도시철도 정거장
건축공사 과정의 이해
(개정판)

「도시철도 정거장 건축공사 과정의 이해」는

도시철도 정거장의 건축공사 전 과정을 실제 사례 중심으로 정리한 자료입니다.

실무자와 관련 종사자들이 현장 중심의 이해를 높일 수 있도록 구성하였습니다.

이번 개정판에서 검단연장선 사례를 추가하여 도시철도 건설 실무에 더욱 실질적인 도움을 줄 수 있도록 하였습니다.

도시철도 정거장
건축공사 과정의 이해 (개정판)
성진호 지음
인천광역시 도시철도건설본부

발 간 등 록 번 호
54-6286386-100001-01

도시철도 정거장 건축공사 과정의 이해
(개정판)

성진호 지음



인천광역시 Incheon Metropolitan City 도시철도건설본부

발 간 등 록 번 호
54-6286386-100001-01

도시철도 정거장 건축공사 과정의 이해

(개정판)

성진호 지음



인천광역시 Incheon Metropolitan City 도시철도건설본부

발 간 사

인천도시철도는 시민의 일상과 가장 밀접한 교통수단이자 인천의 미래 경쟁력을 견인하는 중요한 인프라입니다. 그 중심에 "검단연장선"이 있습니다.

택지개발사업으로 급속한 도시 팽창과 인구 증가로 발전해 온 검단신도시는 교통 인프라 확충이 절실히 요구되던 지역이었습니다. 이러한 시민의 오랜 염원과 기대 속에서 검단연장선이 2025년 6월 28일 개통하였습니다. 인천도시철도 1호선의 서북쪽 끝을 더욱 확장한 이번 연장은 검단과 계양, 부평, 송도국제도시를 잇는 교통의 중심축이자 공항철도와 서울지하철 7호선으로 접근성이 좋아져서 시민 이동 편의를 크게 증진하는 전환점이 될 것입니다.

이번 사례집은 인천1호선 검단 및 송도연장선의 건축 시공 과정과 주요 기술 사례, 그리고 시행착오와 극복 과정을 생생하게 담아낸 소중한 기록입니다. 도시철도 건설이라는 복합 공정 속에서 수많은 현장 기술자와 관계자들이 흘린 땀과 헌신이 이 한 권에 응축되어 있습니다.

이 사례집이 향후 도시철도 건설과 유지관리의 귀중한 자료가 되기를 바라며, 인천이 더욱 편리하고 안전한 대중교통 도시로 도약하는데 큰 밑거름이 되기를 기대합니다.

검단연장선의 성공적인 개통을 위해 애써주신 모든 분께 깊은 감사의 말씀을 드리며, 무엇보다 공사 기간 동안 불편을 감내해 주신 검단 지역 시민 여러분께 진심 어린 감사 인사를 전합니다.

2025년 7월 1일

인천도시철도건설본부장 **이 근 천**

책을 펴내며

도시철도는 시민의 일상과 밀접한 핵심 교통 인프라로 그 건설과 운영에는 수많은 사람들의 노고와 치밀한 기술이 뒷받침됩니다. 그러나 이러한 사업은 방대한 규모와 복잡한 절차, 다양한 이해관계자들이 얽혀 있어 사업을 처음 접하는 이들에게는 많은 어려움이 따릅니다.

이번 사례집은 인천도시철도 1호선 검단, 송도연장선의 건설 과정에서 발생했던 다양한 이슈들과 그 해결 방안, 주요 공정 및 기술적 특이 사항 등을 정리한 귀중한 기록입니다. 특히 시공 과정에 직접 참여한 기술자들이 현장에서 경험하고 축적한 노하우를 바탕으로 구성되어, 향후 유사한 도시철도 건설사업에 실질적인 참고 자료가 될 수 있기를 기대합니다.

또한 본 사례집은 단순한 기술 기록을 넘어, 발주기관과 시공사, 감리단 등 다양한 주체들 간의 협업 과정과 소통의 중요성을 보여주는 생생한 현장의 이야기를 담고자 하였습니다. 이는 도시철도 사업의 성공적인 수행을 위한 하나의 방향성을 제시하고자 하는 본 사례집의 중요한 목적 중 하나이기도 합니다.

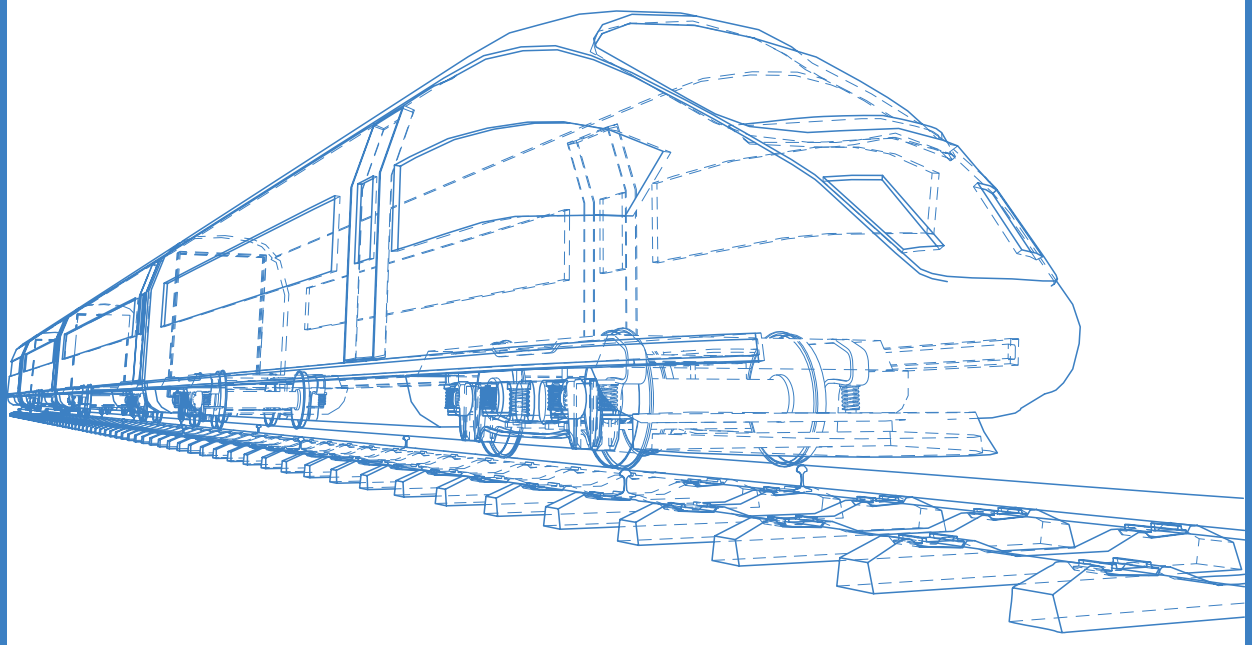
이 책이 앞으로 도시철도 건설에 참여할 기술자들, 사업 담당자들, 관련 공무원들에게 작은 도움이 되어, 더욱 안전하고 효율적인 대중교통 인프라 조성에 이바지하길 바랍니다.

2025년 7월 1일

지은이 **성 진 호**

화보

검단연장선
(아라역)





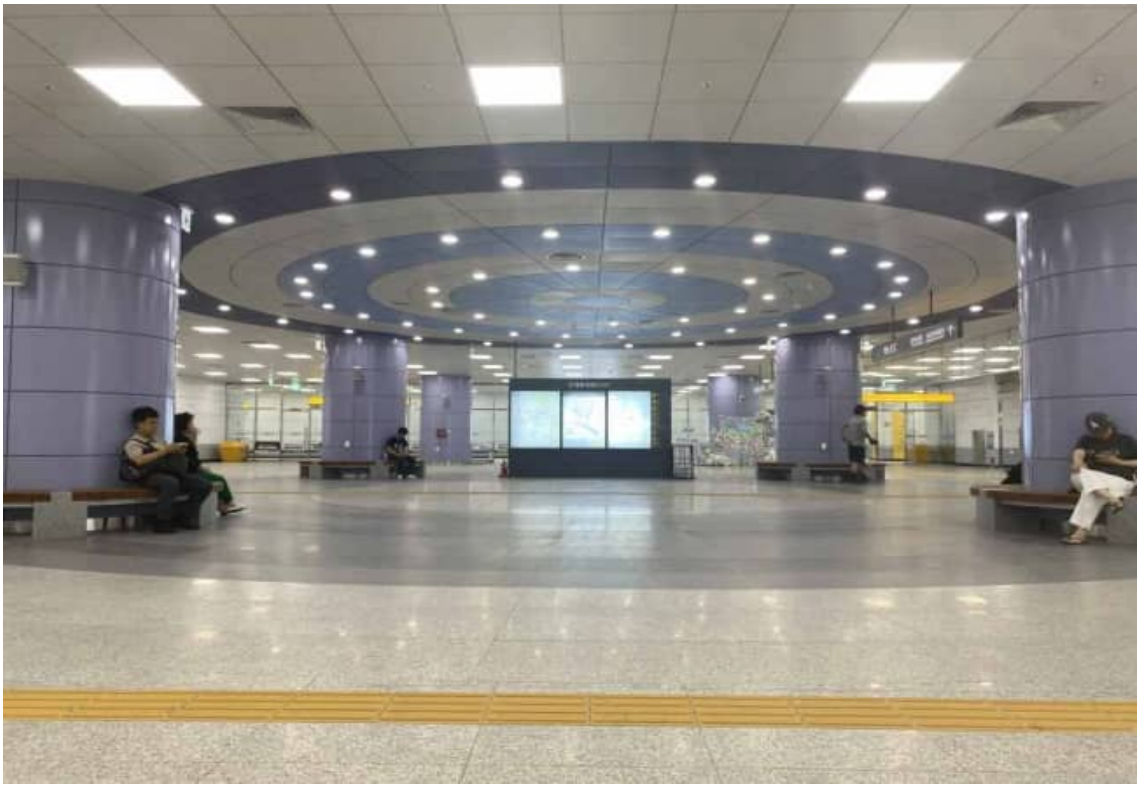
외부출입구



외부출입구



대합실



대합실



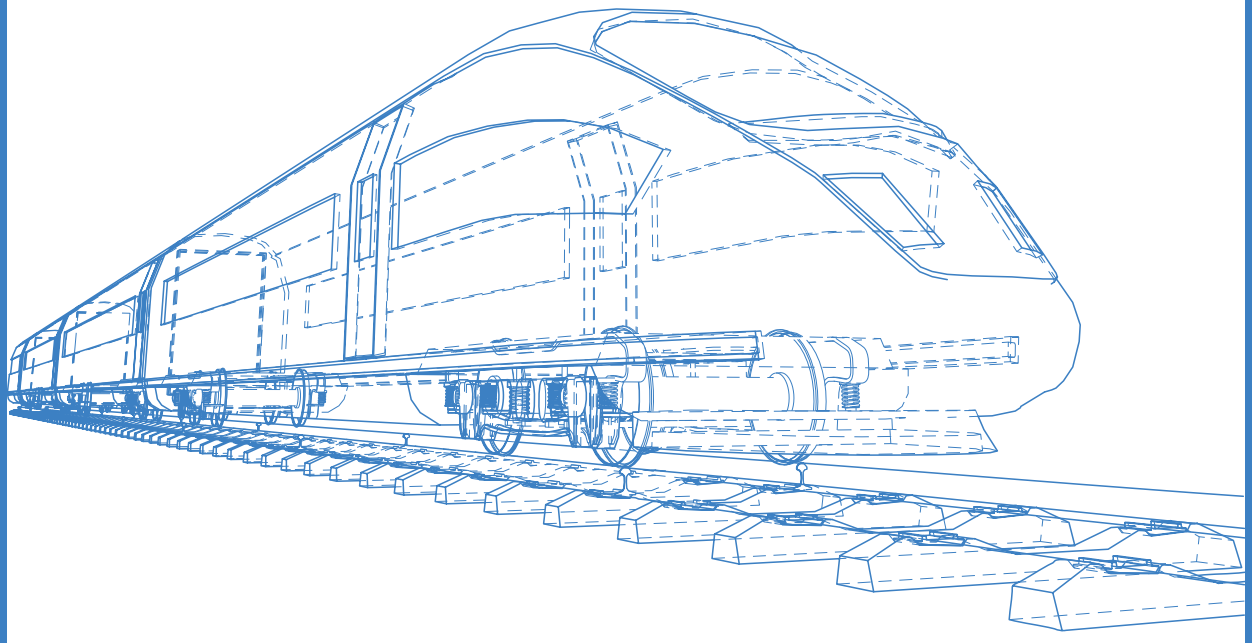
승강장



승강장

화보

송도연장선
(송도달빛축제공원역)





외부출입구



외부엘리베이터



외부엘리베이터



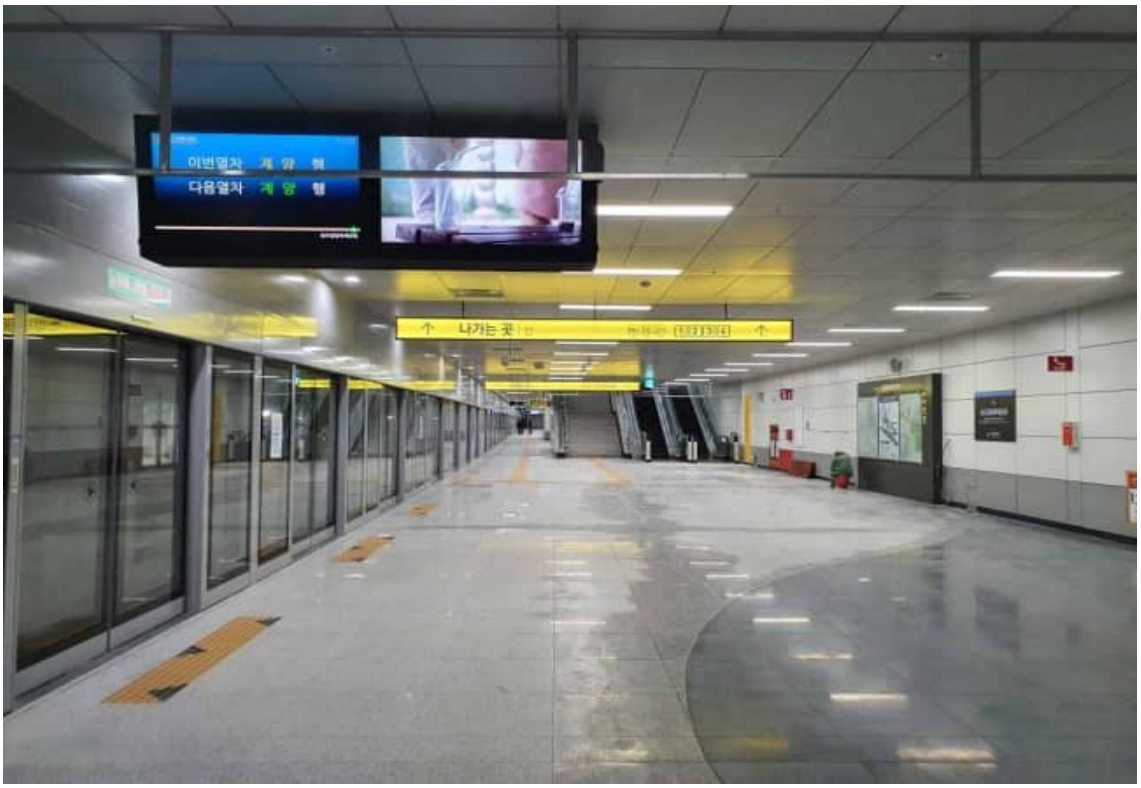
외부환기구



대합실



대합실



승강장



승강장

Contents

제1장 일반현황(인천1호선)

1.1 검단연장(아라역) 사업 18
1.2 검단연장(신검단중앙역) 사업 20
1.3 검단연장(검단호수공원역) 사업 22
1.4 송도연장(송도달빛축제공원역) 사업 24
1.5 검단 및 송도 건축공사 추진일정 비교 26
1.6 공사 시작 후 분야별 협조사항(INTERFACE) 28
1.7 설계 및 공사 참고사항 31

제2장 토목 및 궤도공사

2.1 토목공사 36
2.2 궤도공사 46

제3장 건축공사

3.1 용어정리 54
3.2 준비단계 61
3.3 방수턱 공사 76
3.4 방수공사 84
3.5 무근콘크리트 공사 89
3.6 속빈콘크리트블록 공사 96
3.7 장비기초(PAD) 공사 112
3.8 창호공사 124
3.9 에스컬레이터 공사 135
3.10 미장공사 145
3.11 바닥난방 공사 151
3.12 도장공사 154
3.13 DRY WALL 공사 159
3.14 경량철골천정틀 공사 163
3.15 액세스플로어 공사 174
3.16 타일공사 176
3.17 외부출입구통로 PVC배수판 공사 181
3.18 아연도강판 패널 공사 186

3.19 스크린도어(PSD) 공사 206
3.20 승강장 및 대합실 천정판 공사 223
3.21 승강장 비상계단 공사 248
3.22 석재공사 250
3.23 난간(Hand Rail) 공사 280
3.24 승강장 기관사 전용 화장실 공사 294
3.25 내부엘리베이터 공사 296
3.26 외부출입구 캐노피 공사 302
3.27 외부엘리베이터 공사 320
3.28 환기구 마감 공사 343
3.29 각종 잡철 공사 모음 349
3.30 안내사인물 제작 설치 361
3.31 잔손보기 374
3.32 준공청소 및 인수인계 376
3.33 폐기물처리 378
3.34 각종 자재 양중 384
3.35 상주감리원 배치 406
3.36 철도종합시험운행 407
3.37 장애물 없는 생활환경(BF)인증 429

제4장 실내재료마감 설계 적용 기준 제시(Design Applications)

4.1 실내재료마감 설계 적용 기준 436

제5장 부록

5.1 송도달빛축제공원역 추진과정 444
5.2 송도달빛축제공원역 실제 수행 공정표 460
5.3 송도달빛축제공원역 공사 사진 모음 482
5.4 도시철도 시설기준 및 종합시험운행 지침 520
5.5 장애물 없는 생활환경(BF)인증 자체평가서 522
5.6 대형 청사건립 행정절차 프로세스 606

도시철도 정거장
건축공사 과정의 이해
(개정판)

1장
일반현황

인천1호선 송도달빛축제공원역과 인천1호선 검단연장선 아라역(101), 신검단중앙역(102), 검단호수공원역(103) 사업 현황, 추진 일정 비교, 분야별 협조 사항 등을 정리하였으니 차기 사업 추진 시 참고하기를 바란다.



1.1 검단연장(아라역) 사업

(1) 사업개요

○ 공사구간 : 서구 원당동(매천)일원~원당동(근린공원3)일원

○ 공사규모 : L=1.130㎞, 정거장 1개소

- 정거장 1개소(185m), 환기구 3개소(45.8m), 본선BOX(35.2m), NATM 터널(864m)

○ 공사기간 : 2020.10. ~ 2025.05. (토목+건축+기계 통합발주)

○ 총공사비 : 125,605백만 원(도급액 111,180, 관급액 14,425)

○ 시 공 사 : ㈜대우건설(50.5%), ㈜두손건설(20%), 브니엘네이처㈜(29.5%)

- 하도급사 : 태일종합건설(건축/경기)

○ 감 리 단: ㈜도화엔지니어링 외 6개 사

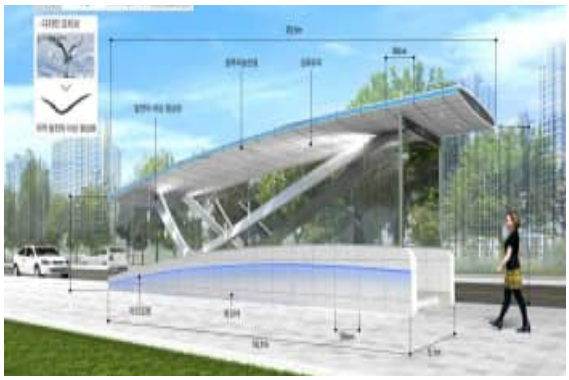
- ㈜도화, 극동㈜, ㈜도담이앤씨, ㈜유신, ㈜정방, ㈜티에스, ㈜설화

(2) 정거장현황

역 사 명		아라역(지하역)			
건물용도		운수시설(철도역사)			
연 면 적		지하1층	지하2층	합계	비고
		7,081.98㎡	2,556.02㎡	9,638.00㎡	
역사등급		보통역			
층 수		지하2층			
차량편성		초기 8량(추후 10량 운행)			
역사형식		상대식			
공 법		개착식			
주요 수직 동선	외부출입구	8개소(에스컬레이터 1200형-13조), 엘리베이터(24인승) 2조			
	내부계단	4개소(에스컬레이터 1200형-6조, 1000형-2조) 엘리베이터(24인승) 2조			
	비 고	자전거보관대 120대			
승강장길이/폭		185M / 6.85M			
BF인증취득(우수)		예비인증 취득: 2020.4.20, 본인증 접수: 2025.2.27.			
실내 마감	대합실	바닥: T30화강석혼드, 벽체: T1.6아연도강판(무코킹), 천정: T0.8아연도강판			
	승강장	바닥: T30화강석혼드, 벽체: T1.6아연도강판(무코킹), 천정: T0.8아연도강판			
외부 마감	외부출입구	벽: T11.52 안전접합유리, 지붕: T3.0 AL.SHEET판넬			
	엘리베이터	벽 및 지붕: T19.52안전접합유리			
	환기탑	벽: T10 강화유리			

(3) 투 시 도

디자인 컨셉 및 색채 방향 : 기존 인천1호선과의 통일성 / 스카이블루 강조색 적용



인천시 발전의 비상을 형상화한 지주 및 개방감을 위한 측면 투명유리 적용



가로공간의 개방감을 고려한 무색투명의 투명유리 적용



대합실은 두드림의 파동을 형상화한 바닥 및 천장의 원형 패턴



승강장 천정은 '검단'의 이름을 형상화하여 패턴 적용

(4) 노 선 도



1.2 검단연장(신검단중앙역) 사업

(1) 사업개요

○ 공사구간: 서구 원당동(근린공원3)~불로동(근린공원11)

○ 공사규모: 연장 1.380㎞, 정거장 1개소

- 정거장 1개소(185m), 환기구 3개소(11.8m), NATM터널(1,183.2m)

○ 공사기간: 2020.10.~2025.05. (토목+건축+기계 통합발주)

○ 총공사비: 104,360백만 원(도급액 91,366, 관급액 12,994)

○ 시 공 사: 코오롱글로벌㈜(50%), 현해건설㈜(25%), ㈜양광건설(25%)

- 하도급사 : 태일종합건설(건축/경기)

○ 감 리 단: ㈜도화엔지니어링 외 6개 사

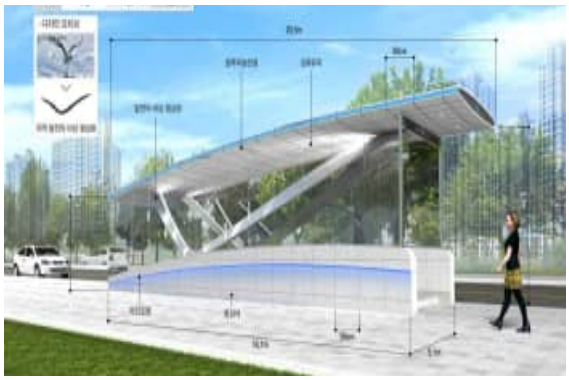
- ㈜도화, 극동㈜, ㈜도담이앤씨, ㈜유신, ㈜정방, ㈜티에스, ㈜설화

(2) 정거장현황

<table>
<tr><td colspan="2">역 사 명</td><td colspan="5">신검단중앙역(지하역)</td></tr>
<tr><td colspan="2">건물용도</td><td colspan="5">운수시설(철도역사)</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">연 면 적</td><td>지하1층</td><td>지하2층</td><td>지하3층</td><td>합계</td><td>비고</td></tr>
<tr><td>683.21㎡</td><td>4,905.56㎡</td><td>2,659.50㎡</td><td>8,248.27㎡</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">역사등급</td><td colspan="5">보통역</td></tr>
<tr><td colspan="2">층 수</td><td colspan="5">지하3층</td></tr>
<tr><td colspan="2">차량편성</td><td colspan="5">초기 8량(추후 10량 운행)</td></tr>
<tr><td colspan="2">역사형식</td><td colspan="5">상대식</td></tr>
<tr><td colspan="2">공 법</td><td colspan="5">개착식</td></tr>
<tr><td rowspan="3">주요 수직 동선</td><td>외부출입구</td><td colspan="5">4개소(에스컬레이터 1200형-6조), 엘리베이터(24인승) 1조</td></tr>
<tr><td>내부계단</td><td colspan="5">4개소(에스컬레이터 1200형-4조, 1000형-2조) 엘리베이터(24인승) 2조</td></tr>
<tr><td>비 고</td><td colspan="5">자전거보관대 120대</td></tr>
<tr><td colspan="2">승강장길이/폭</td><td colspan="5">185M / 6.87M</td></tr>
<tr><td colspan="2">BF인증취득(우수)</td><td colspan="5">예비인증 취득: 2020.4.20, 본인증 접수: 2025.2.27.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">실내 마감</td><td>대합실</td><td colspan="5">바닥: T30화강석혼드, 벽체: T1.6아연도강판(무코킹), 천정: T0.8아연도강판</td></tr>
<tr><td>승강장</td><td colspan="5">바닥: T30화강석혼드, 벽체: T1.6아연도강판(무코킹), 천정: T0.8아연도강판</td></tr>
<tr><td rowspan="3">외부 마감</td><td>외부출입구</td><td colspan="5">벽: T11.52 안전접합유리, 지붕: T3.0 AL.SHEET판넬</td></tr>
<tr><td>엘리베이터</td><td colspan="5">벽 및 지붕: T19.52안전접합유리</td></tr>
<tr><td>환기탑</td><td colspan="5">벽: T10 강화유리</td></tr>
</table>

(3) 투 시 도

디자인 컨셉 및 색채 방향 : 기존 인천1호선과의 통일성 / 스카이블루 강조색 적용



인천시 발전의 비상을 형상화한 지주 및 개방감을 위한 측면 투명유리 적용



가로공간의 개방감을 고려한 무색투명의 투명유리 적용



대합실은 두드림의 파동을 형상화한 바닥 및 천장의 원형 패턴



승강장 천정은 '검단'의 이름을 형상화하여 패턴 적용

(4) 노 선 도



1.3 검단연장(검단호수공원역) 사업

(1) 사업개요

○ 공사구간: 서구 불로동(근린공원11)~불로동(근린공원14)

○ 공사규모: 연장 1.005㎞, 정거장 1개소

- 정거장 1개소(185m), 환기구 3개소(42.1m), 본선개착(381m), NATM터널(396.9m)

○ 공사기간: 2020.10. ~ 2025.05. (토목+건축+기계 통합발주)

○ 총공사비: 104,802백만 원(도급액 91,725, 관급액 13,077)

○ 시 공 사: GS건설㈜(50.2%), 원광건설㈜(49.8%)

- 하도급사 : 한스원건설(건축/서울)

○ 감 리 단: ㈜도화엔지니어링 외 6개

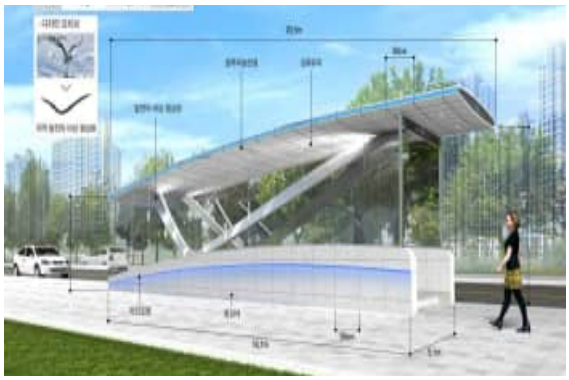
- ㈜도화, 극동㈜, ㈜도담이앤씨, ㈜유신, ㈜정방, ㈜티에스, ㈜설화

(2) 정거장현황

역 사 명		검단호수공원역(지하역)			
건물용도		운수시설(철도역사)			
연 면 적		지하1층	지하2층	합계	비고
		6,614.24㎡	2,566.08㎡	9,180.32㎡	
역사등급		보통역			
층 수		지하2층			
차량편성		초기 8량(추후 10량 운행)			
역사형식		상대식			
공 법		개착식			
주요 수직 동선	외부출입구	4개소(에스컬레이터 1200형-6조), 엘리베이터(24인승) 2조			
	내부계단	4개소(에스컬레이터 1200형-4조, 1000형-2조) 엘리베이터(24인승) 2조			
	비 고	자전거보관대 120대			
승강장길이/폭		185M / 6.87M			
BF인증취득(우수)		예비인증 취득: 2020.4.20, 본인증 접수: 2025.2.27.			
실내 마감	대합실	바닥: T30화강석혼드, 벽체: T1.6아연도강판(무코킹), 천정: T0.8아연도강판			
	승강장	바닥: T30화강석혼드, 벽체: T1.6아연도강판(무코킹), 천정: T0.8아연도강판			
외부 마감	외부출입구	벽: T11.52 안전접합유리, 지붕: T3.0 AL.SHEET판넬			
	엘리베이터	벽 및 지붕: T19.52안전접합유리			
	환기탑	벽: T10 강화유리			

(3) 투 시 도

디자인 컨셉 및 색채 방향 : 기존 인천1호선과의 통일성 / 스카이블루 강조색 적용



인천시 발전의 비상을 형상화한 지주 및 개방감을 위한 측면 투명유리 적용



가로공간의 개방감을 고려한 무색투명의 투명유리 적용



대합실은 두드림의 파동을 형상화한 바닥 및 천장의 원형 패턴



승강장 천정은 '검단'의 이름을 형상화하여 패턴 적용

(4) 노 선 도



1.4 송도연장(송도달빛축제공원역) 사업

(1) 사업개요

○ 사업구간 : 국제업무지구역 ~ 송도달빛축제공원역

○ 사업규모 : L=0.82㎞, 정거장 1개소, 정거장환기구 4개소, 본선환기구 3개소

- 본선 개착BOX(0.57㎞), 정거장(0.18㎞), 환기구(0.07㎞)

○ 사 업 비 : 1,417억 원(국비850, 시비567)

- 공사비: 토목882, 궤도23, 건축66, 기계129, 전기98, 신호111, 통신62

○ 공사기간 : 2019.02. ~ 2020.11.(건축+기계 발주)

○ 시 공 사 : 현영건설(55%/인천), 성보산업건설(45%/경기), 다원건설(소방/경기)

○ 감 리 단 : 백림종합건축(건축), 설화엔지니어링(기계), 티에스엔지니어링(소방)

(2) 정거장현황

역 사 명		송도달빛축제공원역(지하역)			
건물용도		운수시설(철도역사)			
연 면 적		지하1층	지하2층	합계	비고
		6,078.25㎡	3,258.46㎡	9,336.71㎡	
역사등급		보통역			
층 수		지하2층			
차량편성		초기 8량(추후 10량 운행)			
역사형식		상대식			
공 법		개착식			
주요 수직 동선	외부출입구	4개소(에스컬레이터(1200형) 8조, 엘리베이터(24인승) 2조			
	내부계단	4개소(에스컬레이터(1200형) 8조, 엘리베이터(24인승) 2조			
	비 고	자전거보관대 100대			
승강장길이/폭		185M / 9.45M			
BF인증취득(우수)		예비인증 취득: 2019.10.21, 본인증 취득: 2021.03.29.			
실내 마감	대합실	바닥: T30화강석혼드, 벽체: T1.6아연도강판(무코킹), 천정: T0.8AL천정판			
	승강장	바닥: T30화강석혼드, 벽체: T1.6아연도강판(무코킹), 천정: T0.8AL천정판			
외부 마감	외부출입구	벽: T11.52 안전접합유리, 지붕: T3.0 AL.SHEET판넬			
	엘리베이터	벽 및 지붕: 사각형 T11.52안전접합유리, 원형 T19.52안전접합유리			
	환기탑	벽: T10 강화유리			

(3) 투 시 도

디자인 컨셉 및 색채 방향 : 송도 바다풍경 테마 / 바다색 강조색 적용



송도갯벌에 서식하는 저어새 형상화



국내 최초의 팔미도 등대 형상화



대합실은 기둥마다 강조색의 변화와 간접조명



승강장 천정은 등대불빛, 벽의 조형물은 파도, 바닥은 해안을 형상화

(4) 노 선 도



1.5 인천1호선 검단 및 송도 건축공사 추진일정 비교

공사 기간	송도연장선 (송도달빛축제공원역)	검단연장선 101정거장 (아라역)	검단연장선 102정거장 (신검단중앙역)	검단연장선 103정거장 (검단호수공원역)
건 축 착공전		궤도 공사 시작(23.8.) 환기구 골조 시작(23.11.)	궤도 공사 시작(23.8.)	궤도 공사 시작(23.8.)
1개월	**건축공사 실 착공(19.2.22.)** 토목 외부출입구 시작(#1,2,3,4) 토목 정거장 환기구 시작	**건축공사 실 착공(23.12.)**	**건축공사 실 착공(23.9.)** 기능실 블록공사 시작	**건축공사 실 착공(24.1.)**
2개월	기능실 블록공사 시작 (19.6.5.)	기능실 블록공사 시작(24.1.)	외부출입구 골조 시작 기능실 블록공사 완료(23.10.)	외부출입구 EV 골조 시작 궤도 공사 완료 기능실 블록공사 시작(24.2.)
3개월			전기실 인계 완료(23.11.)	전기실 인계 완료(24.3.)
4개월		전기실 인계 완료(24.3.)		기능실 블록공사 완료(24.4.) PSD(스크린도어)설치 시작
5개월	기능실 블록공사 완료 (19.9.5.)	궤도 공사 완료 기능실 블록공사 완료(24.4.) 전기실 관급장비 입고 시작	내부 ESC(6대) 입고(24.1.)	통신실/신호실 인계 완료(24.5.) 공조기계실 인계 완료 내부ESC(4대) 반입 설치 PSD 설치 완료 전기실 관급장비 입고 시작 공조기계실 관급장비 입고 시작 신호기계실 관급장비 입고 시작
6개월	정거장 궤도공사 (19.10.7.-11.4.)	토목 외부출입구 골조 시작 토목 외부EV 골조 시작 통신,신호실 인계 완료(24.5.) 신호기계실 관급장비 입고 시작		승강장 벽체 하지틀 시작 (24.6.) 내부ESC(2대) 반입 설치
7개월	토목 정거장 환기구 완료 주요기능실 인계 완료	공조기계실 인계 완료(24.6.) 공조기계실 관급장비 입고 시작 PSD(스크린도어)설치 시작	궤도 공사 완료(24.3.)	승강장 벽체 판넬 시작(24.7.)
8개월	토목 외부출입구 완료(#1,2) 승강장 벽체 하지틀 시작 (19.12.12.) 내부 ESC(8대) 입고 (19.12.24.) 전기실,신호실 관급장비 입고 (19.12.6.-12.24.)	승강장 벽체 하지틀 시작(24.7.) PSD(스크린도어)설치 완료	환기구 골조 완료 외부 E/V 골조 시작 대합실 벽체 하지틀 시작(24.4.) 공조기계실 인계 완료 통신실 인계 완료 전기실 관급장비 입고 시작 공조기계실 관급장비 입고 시작	환기구 골조 완료 승강장 천정틀,천정판 시작(24.8.) 승강장 판석 설치 시작 대합실 벽체 하지틀 시작 내부 EV 입고
9개월	토목 외부출입구 완료(#3,4) PSD 설치 시작(20.1.9.) 공조기계실 관급자재 입고 (20.1.20.-2.29.)	대합실 벽체 하지틀 시작(24.8.)	승강장 벽체 하지틀 시작(24.5.) PSD(스크린도어)설치 시작	외부출입구 골조 완료 외부EV 골조 완료 승강장 벽체 판넬 완료 승강장 판석 설치 완료 대합실 벽체 판넬 시작 외부 캐노피 건축공사 시작 **공종별 시험 시작(24.9.)**
10개월	대합실 벽체 하지틀 시작 (20.2.27.)	외부출입구 골조 완료(#1~4) 외부EV 골조 완료(#1) 승강장 천정틀 시작 외부캐노피 건축공사 시작 내부 ESC 입고 **공종별 시험 시작(24.9.)**	내부EV(2대) 반입 설치(24.6.) PSD(스크린도어)설치 완료	대합실 천정틀,천정판 시작(24.10.) 대합실 벽체 하지틀 완료 내부 계단 통석 시작 외부 출입구 건축공사 시작 외부 ESC 입고
11개월	PSD 설치 완료(20.3.9.) 승강장 벽체 판넬 완료 (20.3.14.) 승강장 천정틀 시작 (20.3.17.)	승강장 판석 시작(24.10.) 대합실 천정틀 시작 승강장 벽체 판넬 완료 승강장 천정판 완료 외부 캐노피 건축공사 시작 외부 출입구 건축공사 시작 외부 ESC 입고	대합실 천정틀 시작(24.7.) 승강장 판석 시작 승강장 벽체 판넬 시작	대합실 판석 설치 시작 외부 EV 건축공사 시작 대합실 벽체 판넬 완료 내부 계단 통석 완료 **사전점검 1차 시작** **(24.11.25~12.6.)**
12개월	승강장 천정판 완료(20.4.13.) 승강장 판석 시작(20.4.7.) 외부 ESC(8대)입고 (20.4.27.-4.29) 대합실 천정틀 시작 (20.4.14.)	대합실 천정판 시작 내부 계단 통석 시작 내부 EV 입고 **사전점검 1차** **(24.11.25.~12.6.)**	외부출입구 골조 완료 승강장 천정틀 시작(24.8.) 승강장 판석 완료 대합실 천정판 시작 대합실 벽체 판넬 시작	대합실 천정판 완료(24.12.) 대합실 판석 설치 완료

공사 기간	송도연장선 (송도달빛축제공원역)	검단연장선 101정거장 (아라역)	검단연장선 102정거장 (신검단중앙역)	검단연장선 103정거장 (검단호수공원역)
13개월	승강장 판석 완료(20.5.11.) 대합실 벽체 판넬 완료(기본판) 대합실 천정판 완료(20.5.7.) 대합실 판석 시작(20.5.11.) 캐노피(4개소) 강구조물 설치 시작(20.5.29.) **공종별시험(20.4.1-5.30.)**	외부출입구 골조 완료(#5~8) 대합실 판석 설치 시작(24.12.) 내부 계단 통석 완료 대합실 벽체 판넬 완료	외부 E/V 골조 완료 대합실 판석 시작 승강장 벽체 판넬 완료 **공종별 시험 시작(24.9.)**	소방필증 취득(25.1.13.) 외부 EV 입고 **사전점검 2차(25.1.8.~1.10.)** **한국교통안전공단방문** **(25.1.15.~1.17.)**
14개월	대합실 벽체 판넬 완료(이형판) 대합실 판석 완료(20.6.3.) 내부EV(2개소)설치 시작 안내사인물 설치 시작(20.6.25.) 소방필증 취득(20.6.30.) **사전점검(20.6.1.-6.15.)** **한국교통안전공단방문** **(20.6.29.-6.30.)**	외부 EV 골조 완료(#2) 외부 EV 입고(25.1.) 외부 EV 건축공사 시작 대합실 천정판 완료 대합실 판석 설치 완료 소방 부분필증 취득(25.1.20.) **사전점검 2차(25.1.8.~1.10.)** **한국교통안전공단방문** **(25.1.15.~1.17.)**	외부 캐노피 건축공사 시작(24.10.) 내부 계단 통석 시작 및 완료 외부 출입구 건축공사 시작 승강장 천정판 완료 대합실 벽체 하지틀 완료 외부 ESC 입고	**시설물 검증시험 시작(25.2.)**
15개월	**시설물검증시험** **(20.7.22.-8.12.)** 외부EV(2개소) 강구조물 작업 시작(20.7.16.)	환기구 골조 완료 **시설물 검증시험** **(25.2.17.~3.14.)** 내부ES 필증 취득(25.2.18.)	외부 E/V 건축공사 시작 대합실 판석 완료 대합실 벽체 판넬 완료 **사전점검 1차(24.11.25.~12.6.)**	외부캐노피 건축공사 완료(25.3.) 외부 EV 건축공사 완료 내부ES 필증 취득(25.3.18.) 외부ES 필증 취득(25.3.28.) 내외부EV 필증 취득(25.3.26.)
16개월	환기구 마감 완료	소방 완공필증 취득(25.3.20.) 외부 캐노피 건축공사 완료(25.3.) 외부 EV 건축공사 완료	대합실 천정판 완료(24.12.)	**영업시운전 시작(25.4.12.)**
17개월	외부 캐노피 마감 완료 외부 EV 마감 완료 승강기필증 취득(20.9.29.)	외부ES 필증 취득(25.4.2.) 내·외부EV 필증 취득(25.4.2.) **영업시운전 착수(25.4.12.)**	소방필증 취득(25.1.3.) 외부 EV 입고 **사전점검 2차(25.1.8.~1.10.)** **한국교통안전공단방문** **(25.1.15.~1.17.)**	**영업시운전 완료(25.5.12.)**
18개월	**영업시운전(20.10.6.-10.30.)**	**영업시운전 완료(25.5.12)**	**시설물검증시험 (25.2.17.~3.14.)**	**종합보고(25.6.20.~6.23.)** **개통(25.6.28.)**
19개월	**종합보고(20.11.1-11.30.)**	**종합보고(25.6.20.~6.23.)** **개통(25.6.28.)**	외부 캐노피 건축공사 완료(25.3.) 외부 EV 건축공사 완료 내부EV 필증 취득(25.3.21.) 내외부ES 필증 취득(25.3.26.)	
20개월	**개통(20.12.12.)**		외부EV 필증 취득(25.4.2.) **영업시운전 착수(25.4.12.)**	
21개월			**영업시운전 완료(25.5.12)**	
22개월			**종합보고(25.6.20.~6.23.)** **개통(25.6.28.)**	

■건축 / ■토목 / ■기계 / ■철도종합시험운행

1.6 공사 시작 후 분야별 협조사항(InterFace)

분야	제 목	내 용	이행시기
토목	구조물 인계준수	정거장 구조물(몸통) 인계일정 준수 - 거푸집 및 시스템동바리 해체포함	건축계약후 1개월 내
	자재반입구(4x4)	자재반입구 설치 : 크기4x4, 3개소 정거장 내부계단 주변1 : 건축 및 후속공사 외부출입구통로 1 : 건축 및 후속공사 시점부 궤도 상부 1 : 토,궤,전,신,건,PSD	건축공사 착공전 완료 - 적정위치 시공사, 감리자 협의 선정
	등기구 사용	토목에서 설치한 등기구 사용 협조	착공후 시공사간 협의 - 분전반 안전관리, 전기료
궤도	정거장 궤도공사	승강장 바닥슬래브 토목공사전 궤도중심에서 승강장 끝단거리와 승강장 바닥레벨 체크 정거장 궤도공사 전·후 레벨 측량점 인계 - PSD 실측 및 제작 - PSD 도어턱 높이 결정되야 에스컬레이터 제작 착수 위험 감소	기능실 블록공사 완료시까지 정거장 궤도공사 완료
건축	기능실 인계 준수	전기실, 통신기계실, 신호기계실 인계 - 시스템분야 장비설치 및 케이블포설 결로, 습기로 석고보드, 텍스 후시공 양해 - 사전점검 공단 방문 시점에 설치 ☆안수인계시 관리책임 문서화(마감재시공 경우) - 텍스,석고보드, 트렌치 유지관리 ,파손 책임	전기실 : 7개월내 통신·신호실 : 7~8개월내 - 건축방수턱 시작일 기준
기계	관급장비 발주	공조기계실, 물탱크실 관급장비, 승강장 PSD 계약 및 입고 - 관급 장비기초 크기 결정 시공 - 덕트 슬리브 사이즈 및 위치 결정 시공	블록공사 완료전까지 공조기계실 관급장비(공조기,송풍기) 입고 완료 슬리브 위치는 블록공사 착수전 제공
소방	소방착공신고 이행	관할소방서에 착공신고 이행 - 소방법상 소방설비 사전착공 불가 - 천정에 소방배관 설치를 해야 공조덕트 등 후속공정 배관 설치 원활 - 소방 천정배관 설치시 덕트와 협의	블록공사 착수전까지 이행완료 (소방서에 분야별 시공, 감리자 방문하여 소방담당자 질문사항에 답변, 보완사항 조속대처)
전기	관급장비 발주	전기실, 정류기실, 타이포스트실 관급장비 발주 - 트렌치 공간 사이즈, 위치 확정되어야 바닥콘크리트 타설 가능 - 블록 상부 슬리브 위치 결정	관급장비를 기능실 인계에 맞춰 입고 설치 -공종별시험 가능하게 전기공급 필요
	인터페이스 이행	대합실, 승강장 천정배관 작업전에 배관 작업순서, 설치위치, 높이 협의 - 기계 덕트가 메인이므로 기계분야에서 총괄 정리	블록공사 착수전 완료

분야	제 목	내 용	이행시기
통신	관급장비 발주 및 계약 인터페이스 이행	대합실, 승강장 천정배관 작업전에 배관 작업순서, 설치위치, 높이 협의 - 기계 덕트가 메인이므로 기계분야에서 총괄 정리 - 건축마감후 행선안내기, 스피커, 분전함, 발매기 등 설치시 반드시 건축과 협의후 설치 - 승강장 연단 비상계단 90cm 확보 (통신선로 트레이 설치시 여장확보 및 건축과 설치 협의)	- 배관, 트레이, 관급장비 설치 작업전 - 건축에서 벽체 및 천정에 아연도 강판을 설치한 경우 반드시 협의후 천공 조치 - 관급장비를 기능실 인계에 맞춰 입고 설치하여 공종별시험 실시
신호	인터페이스 이행	- 승강장 연단 비상계단 90cm 확보 (신호선로 트레이 설치시 여장확보 및 건축과 설치 협의) - 액세스플로어 보양후 장비 설치	- 승강장 하부 트레이 설치 작업전 - 관급장비를 기능실 인계에 맞춰 입고 설치하여 공종별시험 실시
관리부	역명제정 관급자재 계약	- 정거장 별로 역명제정 인계 - 기계 관급자재 계약 지체없이 처리	역명확정 고시는 건축 착공전(늦어도 안내사인물 계약전에 확정)

(1) 인천1호선 검단연장선 (아라역, 신검단중앙역, 검단호수공원역) 사례

송도달빛축제공원역 사례에선 전기실을 제외한 신호, 통신, 특히 공조기계실의 관급장비 발주 및 입고가 좀 늦게 진행된 편이었다. 그로 인해 공조기계실에 천정 덕트 설치가 늦어져 대합실에 덕트 자재 적치가 장기화함에 따라 대합실의 천정, 바닥공사가 지연되었다. 그러나 검단연장선의 경우 전기실, 신호실, 통신실, 공조기계실의 경우 관급장비 발주가 신속히 되어서 건축에서 기능실을 완료하여 인계한 시점에 해당 분야에서 관급장비를 조속히 반입 설치함에 따라 전체 공사 일정 단축에 기여하였다. 차기 공사시에도 건축 기능실 인계 시점에 맞춰 관급장비가 입고될 수 있도록 총무부, 기전부의 조속한 장비 발주 협조가 이루어진다면 철도종합시험운행 절차 준비에 신의 한 수가 될 것으로 본다. 한국교통안전공단 사전 컨설팅 방문시에도 기능실에 관급장비가 입고된 것을 보고 깜짝 놀랄 정도로 전국의 다른 현장에서는 보기 드문 사례다고 좋게 평가한 바 있다.

※ 철도종합시험운행 들어가기에 앞서 한국교통안전공단에서 사전 컨설팅을 위해 현장을 방문하여 둘러보고 전국의 현장에서 지적되고 있는 사항과 시험 운행 준비 사항 등 궁금한 사항에 대해 질의·답변 시간을 가졌다. 송도 연장선과 마찬가지로 검단 연장선에서도 조기에 인계해 준 통신, 신호실에서 결로발생으로 천정, 벽체 마감재 훼손으로 재시공 문제가 되풀이되었다. 기전부에 인계 시 유지관리 책임을 협의하지 않았고 문서로 명문화

하지 않은 관계로 현장에서는 통신, 신호 시공사에서 비용분담을 하지 않아 건축시공사와 다툼이 있었다. 차기 공사시 동일한 사항으로 시공사간 분쟁이 없도록 문서로 명확히 하고, 해당 기능실 내부에 선풍기, 문개방, 제습기 설치 등 여름철 결로 피해가 발생되지 않도록 시스템 분야 시공사에서는 노력 하기를 바란다.

1.7 설계 및 공사 시 참고사항

기본 및 실시설계시에 관련규정에 따라 설계를 하겠지만 디테일한 부분에 있어서는 너무 과하거나 미흡하여 공사가 끝나고 나서 한국교통안전공단 철도종합시험운행 과정에서 지적사항이 발생되어 시운전 일정에 차질이 발생되는 사례가 많다. 그러므로 설계 및 시공때 미리 챙겨서 재시공으로 인한 비용 낭비를 막고 사전점검, 시설물검증시험, 영업시운전이 순조롭게 진행될 수 있도록 대비에 만전을 기해야 한다. 한국교통안전공단 철도안전실 철도기술처(054-459-7367)에서 발간한『철도종합시험운행 결과검토 및 개선사항 사례집(2019), (2023)』이 공단 홈페이지와 건설본부 차량설비팀에서 보유하고 있으니 기본 및 실시설계 시에 꼭 반영하고, 설계때 반영하지 못한 경우 공사중에 설계변경하여 조치하기 바란다. 개선사항 사례집은 업그레이드 발간되고 있다.

도시철도 업무를 처음 접하는 후배 공무원들의 경우 구청이나 시 사업소에서 건축 영선업무를 해본 사람도 있고 처음 접하는 경우도 있어 본인들이 설계 · 시공 시에 무엇을 해야 할지 몰라서 그냥 설계자, 감리자가 필요로 하는 것만 지원해 주다가 제대로 배우지도, 경험하지도 못한 채로 사업의 끝도 못 보고 발령 나서 가는 경우가 많은 것 같다. 시공은 이 책의 내용을 참조하면 되겠으나 설계 때는 감독관으로서 무엇을 해야 할지 고민할 것 같아 내가 경험했던 사항들을 조금이나마 공유하여 도움을 드리고자 한다. 전 분야 통합하여 설계 용역을 발주할 때는 메인 분야인 토목에서 PQ~준공까지 모든 절차를 진행하므로 건축 및 타 분야는 담당 분야만 잘 챙기면 되겠지만 토목과 분리하여 건축 및 기계 공사 설계를 발주하게 된다면 설계업체 선정 시 PQ심사, 설계 과정에서 중간 보고회, 운영사와 협의, 경관심의, 설계VE, 공기산정적정성심의, 기술심의 등 각종 내부 행정절차를 거치면서 설계를 바로잡게 되고 성과품이 계약기간 내 완료돼야 하므로 감독관은 역 공정을 검토해서 행정절차 일정대로 갈 수 있도록 엄격한 일정 관리가 요구된다. 설계가 착수되면 분야별 인터페이스를 통해 기능실 등 평면의 초안이 그려지면 운영사인 인천교통공사(건축, 기계, 전기, 신호, 통신, 운영, 승무원 등 전 분야)와 협의하여 평면에 대한 검토 의견이 취합되어 본부로 제출되면 설계자(설계감리)에게 운영사 요구사항에 대한 적정성 여부와 반영 가부를 검토하여 제출토록 지시하고, 지시받은 건축 설계자는 전기, 통신, 신호 등 타 분야 설계자와 협의하여 반영 가부를 논의하여 발주청에 보고하여야 한다. 발주청 담당자는 보고받은 사항에 대해 설계자를 배석시켜 운영사와 회의를 개최하고 검토 결과를 공유하고 반영이 어려운 내용은 이해를 시키고 회의 결과는 회의록을 남겨 참석자 사인을 받도록 한다. 운영사 의견은 기본설계, 실시설계 각 1회 이상 실시하고 안내사인물의 디자인에 대해서도 검토 의견을 받는다. 기본설계 완료 전에 캐노피, 엘리베이터, 환기탑, 내부 디자인에 대해 시 경관 부서에 경관 또는 공공디자인 심의를 받도록 한다. 기본설계가 완료되어 실시설계가 진행되고 있는 경우에는 기존에 준공된 공사들의 설계변경 실정보고(운영사 요구사항 포함) 사항들을 출력하여 설계자(설계감리)에게 전달하고 동일한 오류가 생기지 않도록 지시한다. 실정보고 사항들을 검토하여 적용했는지 보고는 반드시 받도록 한다. 전달만 하고 보고를 받지 않으면 대충대충

하기 때문이다. 실시설계 도면이 확정되면 반드시 평면도, 단면도, 상세도, 마감표상의 자재 및 규격이 상호 일치하는지 확인해야 하고 내역서는 국토교통부 표준시장 단가, 조달청 시설자재 및 시장시공 단가를 표준품셈이나 물가정보지에 우선하여 적용했는지 확인하고 도면과 내역서의 재질, 규격이 상호 일치하는지, 주된 공정 내역이 통째로 빠지거나 주된 공정의 수량에 현저하게 차이가 나는지 여부를 확인하도록 한다. 간혹 설계사가 토목 건축 기계 포지션별로 초과한 공사비를 줄이는 과정에서 아이템은 그대로 두고 발주청 감독관과 상의 없이 수량만 줄이는 경우가 있는 것 같다. 자재와 인건비 단가는 설계착수 시점이 아닌 설계종료 시점의 가장 최근에 고시 공고한 단가를 적용토록 해야 한다. 설계 도면은 도시철도건설규칙, 도시철도 정거장 및 환승 편의시설 설계지침, 한국교통안전공단 사례집 규정에 적합하게 설계되었는지 반드시 확인한다. 특히 정거장이 여러 개여서 설계자가 2개 이상인 경우 내역서(안내사인물 내역포함) 작성은 한군데서 하도록 해야 품목 아이템 및 순서, 단가가 동일하다. 각자 다른 곳에 하도를 준 경우에는 정거장마다 서로 달라서 공사 발주를 위한 일상감사 시에 지적될 수 있다. 관급자재 품목은 조달청 나라장터에서 구매가 가능한 치수 및 방염이 필요한 경우 방염 처리된 제품인지, 폐기물 수량은 기존 정거장 배출량(준공 서류) 과 표준품셈, 이 책의 폐기물 편을 참고하여 적정한지 확인한다. 그밖에 설계대로 공사를 할 경우 공사가 가능한지, 수월한지, 내부 포인트 디자인 시공 시 타 분야 설비와 간섭되지 않는지, 내역서 품목별로 하지 철물이 빠지지는 않았는지, 공사 과정에서 꼭 필요한 소운반, 양중비, 폐기물 선별 분리비가 충분히 반영되어 있는지, 내역서 품목대로 계약하면 추후 분쟁 소지가 없는지 등 세부적인 검토는 철도 경험이 많은 선배 공무원, 감리가 정성껏 해줘야 할 몫이다.

도시철도 정거장 건축공사 과정의 이해

(개정판)



2장
토목 및 궤도공사

인천1호선 송도달빛축제공원역 개착식 (토목과 건축+기계 분리발주) 사례를 중심으로 기술하였으니 참고하기를 바란다. 검단연장선은 토목+건축+기계 통합발주 되었다.

건축 및 기계에서 지하 정거장의 내부 공사를 시작하기 위해서는 외부 출입구 및 엘리베이터, 환기구를 제외한 정거장 몸통이라 볼 수 있는 대합실과 승강장 골조 공사가 전부 또는 적어도 작업 동선이 겹치지 않을 정도로 되어 있어야 하고 시스템 동바리와 H빔이 제거된 상태이어야 한다. 토목에서 몸통 공사가 진행 중일 때는 건축공사를 비롯해 후속 공정을 시작하더라도 자재반입구를 같이 써야 하는 문제, 작업 동선의 간섭과 안전 문제, 토목 골조 거푸집과 시스템 동바리 해체 반출로 사실상 건축공사를 진행하더라도 속도가 더디고 건축시공사 입장에서는 한 번에 할 것을 여러 번 나누어서 하는 데에 따른 비용 증가가 발생하기 때문에 공사가 지연되고 있는 현장의 경우에는 철도종합시험운행 일정에 차질이 없도록 토목에서 정거장 골조 공사에 역량을 집중 투입, 돌관작업을 해서라도 후속 공사 일정에 차질이 없도록 공정관리가 중요하다. 토목에서도 여러 사정으로 인해 공사가 지연되고 있을때 후속 공사를 위해 공정률이 떨어지는 상황을 감수하고 정거장 골조에 역량을 집중적으로 투입하는 것은 좀 어려운 결정이겠으나 정거장 공사를 늦게 하면 할수록 결국 후속 공사 지연으로 이어져 시운전 및 개통 일정에 영향을 주게 되므로 시운전 및 개통 일정을 맞추는 게 촉박하다면 토목 공정률이 조금은 떨어지더라도 터널 공사를 하면서 정거장 공사에서 더 많은 역량을 집중해 인계 예정일보다 빨리 끝내서 후속 공사를 할 수 있게 해주는 것이 전체적으로는 오히려 도움이 될 수 있다. 그리고 궤도의 경우 토목에서 정거장 승강장 바닥 골조를 시작하기 전에 시공사 조직이 현장에 배치되어 있어야 승강장 바닥의 레벨과 연단거리에 대해 인터페이스가 이루어져 승강장 바닥 골조가 철도기준에 맞게 제대로 시공될 수 있어 후속 공정인 스크린도어 제작(기계), 에스컬레이터 제작(기계), 돌공사(건축) 등 건축 일정에 차질이 발생하지 않는다. 기 경험자들의 이야기를 종합해 볼 때 과거는 물론이고 최근 건설되었던 1호선 송도, 검단, 7호선 석남 등 대부분의 현장에서 인터페이스 부재로 승강장 바닥과 연단 부분을 까내야 하는 문제가 왕왕 발생하여 PSD, 에스컬레이터, 건축 마감 일정에 영향을 주었다.

아울러 자재반입구 설치 위치에 대하여는 제3장 건축공사 자재반입구 편을 참고하여 후속 공사가 원활하게 진행될 수 있도록 토목의 협조가 필요하다.

2.1 토목공사(순서)

(1) 정거장골조 -------≫ (몸통)

정거장 구조물의 골조 완성 과정을 간략히 요약하면 흙막이 가시설(쉬트파일, 버팀보 등)을 설치한 후 토사를 굴착하고 굴착이 끝나면 쇄석을 깔고 버림콘크리트를 타설한다. 그러고 나서 기초콘크리트를 타설한다.



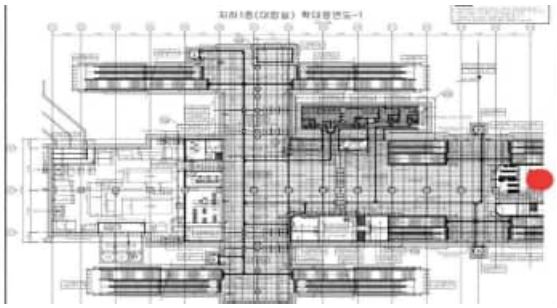
정거장 토사굴착



정거장 기초콘크리트타설

그림2.1-1 정거장 토목공사 현장

지하 2 승강장 층은 시점부터 구간을 나누어 옹벽과 중간 슬라브(지하 1층 바닥)를 완료하고. 지하 1층 대합실 층도 승강장 층과 마찬가지로 시점부터 구간을 나누어 옹벽, 기둥, 탑 슬라브를 완성하는데 이때 마지막 구간의 거푸집이나 시스템 동바리를 반출하기 위해 자재반입구를 설치하는데 자재반입구는 기능실 안쪽이 아닌 대합실 내부 계단 주변에 설치하는 게 후속 공사를 위해 도움이 되므로 건축, 기계, 전기시공사와 자재반입구 설치 시 협의가 필요하다. (내부 계단 주변에 위치하되 복도와 일직선상은 피할 것. 이유는 복도에서 소방, 기계, 전기, 덕트 배관이 대합실 쪽으로 연장 설치된다) 당해 현장은 기능실 안쪽 특히 주요 기능실인 전기실에 설치함으로써 전기실 공사를 위해 불가피하게 자재반입구를 막아야 했고 동바리 해체 시까지 약 15일간 해당 기능실 공사가 중단되었다.



지하1층 전기실 안쪽에 장비반입구 설치



지하1층 전기실 안쪽에 자재반입구 설치

그림2.1-2 정거장 자재반입구 설치

건축공사는 종점부 쪽 공조기계실에 대한 토목 골조 공사가 진행되고 있을 때 시점부 쪽에서 방수턱 공사에 착수하였다.



지하1층 종점부쪽 공조기계실 골조공사 진행



지하1층 전기실 골조공사 진행(양생중)

그림2.1-3 정거장 토목공사 현장

(2) 승강장 바닥

지하 2 승강장 바닥의 경우는 건축에서 지하 1 대합실 층의 외벽 방수 턱 공사를 진행하고 있을 때 토목에서 공사를 진행하였으며 진행 과정을 요약하면 승강장 시점 부와 종점부 쪽에서 중앙 내부 계단 쪽으로 철근 및 거푸집조립, 콘크리트 타설, 거푸집 해체를 구간별로 나누어 완성해 나갔다. 유의 사항은 궤도 시공사와 인터페이스 하여 승강장 바닥 레벨 오류로 바닥을 까내는 일이 없도록 한다. 에스컬레이터 발주(기계), 스크린도어 착수(기계), 아연도강판 및 석 공사 착수(건축) 공사 추진에 영향이 있다. 후속 공사에서는 토목에서 공사한 승강장 바닥 레벨에 믿음이 없는 게 현실이다. 그래서 궤도 공사가 들어오면 그때 인터페이스 하여 정확한 레벨 점을 인수하여 추진하다 보니 공사 추진이 더디다. 토목에서는 궤도가 착수 안 되어 설계 도면에 따라 시행한다면 차라리 3 센티미터 정도 더 낮게 콘크리트를 치면 건축에서 석재 깔 때 붙임 몰탈(밑밥)을 더 넣어서 하는 게 까내기 보다 빠르고 편하다. 참고하기를 바란다.



승강장 바닥 철근조립



승강장 바닥 거푸집조립



승강장바닥 골조완성



승강장바닥 시점부 궤도쪽 장비반입구 통해
승강장바닥 거푸집 및 동바리자재 반출

그림2.1-4 정거장 토목공사 현장



스키더 로더 장비로 승강장 바닥 까내기



스크린도어 도어턱 부분 인력 까내기

그림2.1-5 정거장 승강장 바닥 까내기 작업

(3) 내부계단

내부계단 골조는 승강장 바닥이 다 끝나면 지하 2 승강장 층에서 지하 1 대합실 층으로 이동하는 내부계단 골조 공사를 진행한다. **계단 슬래브 완성 시에 승강장 상선과 하선 각 1개소에 후속공사를 위해 경사 바닥에 거칠게 조면 처리를 해주면 좋겠다.** 건축에서 승강장에 아연도강판 패널과 판석 운반 시 바브켓을 활용하는데 조면 처리가 안 되어 미끄러워서 바브켓 전복 사고 우려가 크고 실제 타현장에서 전복 사례도 있다고 한다. 그리고 토목에서도 승강장 바닥 레벨이 안 맞아 까내기를 할 때도 스키드 로더와 청소 장비가 내려가서 작업을 해야 하므로 안전을 위해서는 거칠게 조면 처리가 필요하다. 또한 공사현장의 안전을 위해 바브켓 3톤, 적재 용량 1톤 총 4톤 이상 견딜 수 있는 계단과 바브켓 4톤 2대가 교행해도 무리없는 승강장 슬래브 구조로 설계 시 검토 하기를 바란다.



승강장 바닥 완료



내부계단 철근조립중

그림2.1-6 정거장 토목공사 현장



건축분야 승강장에 돌 운반



토목분야 승강장 바닥 까내기



논슬립 형태 조면처리 예시 **(추천)**



조면처리 예시

그림2.1-7 내부계단 슬래브 조면처리

(4) 외부출입구(2개소), 환기구(4), 엘리베이터(2) -------≫ (팔다리)

외부 출입구, 엘리베이터, 환기구 골조 공사는 정거장 몸통 공사가 거의 끝나갈 무렵에 착수하는데 승강장 바닥과 내부 계단 골조가 끝나지 않았더라도 가능하므로 외부 출입구, 환기구에 대한 흙막이 가시설을 하고 흙을 파내면서 버팀보 설치가 끝나면 출입구와 환기구 쪽 시트파일을 제거하고 골조 공사를 진행하게 되는데 완료까지는 대략 환기구 4개소는 6~7개월 소요되고, 외부 출입구 4개소(엘리베이터 포함)는 6~7개월 소요된다. 외부 출입구 공사 시 유의 사항은 지상에 돌출하는 외부출입구 목 부분이 도로경계선에 가까워지면 건축에서 캐노피 지붕 마감할 때 처마가 돌출되어 도로경계선을 넘어서는 경우가 왕왕 발생하게 되어 운영사 인수인계 시 곤혹스럽다. 골조 공사 시 측량을 철저히 하고 건축공사와 사전 인터페이스 하여 문제가 발생하지 않도록 서로 노력이 필요하다.



외부출입구#1.2 옹벽및탑스라브 거푸집 작업



외부출입구#3.4 바닥 시트 방수

그림2.1-8 건축에서 블록공사 진행 중일 때 외부출입구 공사 진행 모습

(5) 지반성토

외부 출입구 및 환기구 골조 공사가 진행되고 있는 과정에서 정거장 부분 지상에서는 성토 작업을 하였다. 성토 작업은 프리로딩 공법으로 도로 및 상하수관로 매설 전에 지반 위에 과재고까지 흙을 성토하고 성토 해중을 재하하여 연약지반을 사전에 6개월 정도 침하시키고 침하량과 강도가 기준치에 도달되면 성토한 부분을 제거하는 공법이다. 이와 병행하여 SIG 공법으로 천공 후 시멘트 페이스 경화재를 주입하여 연약지반을 개량하였다.



정거장 상부에 성토 자연침하중



연약지반개량(SIG) 작업 병행



PP매트깔고 마사토 성토작업



연약층까지 PBD 삽입후 배수 작업



공사장 주변에 야적장 흙 재활용



마사토위에 재활용 흙 성토작업

그림2.1-9 정거장 토목공사 현장 성토작업

(6) 외부출입구 및 환기구 완료

외부 출입구 2개소와 환기구 4개소는 6~7개월 정도 걸려 구조물을 완료하였다.



외부출입구 구조물 완료(외부모습)



외부출입구 구조물 완료(내부모습)



외부출입구 계단 거푸집 작업



외부출입구 계단 콘크리트 타설

그림2.1-10 정거장 외부출입구 완료



환기구 구조물 완료(외부모습)



환기구 구조물 완료

그림2.1-11 환기구 완료모습

(7) 하수도 암거박스(조립식철근콘크리트암거블록) 설치

외부 출입구와 환기구 공사가 완료된 후에 하수도 박스 공사를 시작하였다. 시트파일을 양쪽에 박은 후에 토사를 굴착하고 버림콘크리트를 타설한다. 타설 후 레벨용 모래를 깔고 PC 암거 박스를 설치한 후에 무수축 회반죽을 연결부위 구멍에 주입하고 외부는 실란트 코킹 처리한다. 암거옆에는 양질의 흙을 채우고 롤러 장비로 다지기를 반복한다.



시트파일 박기



토사굴착



버림콘크리트 타설



조립식철근콘크리트암거블록 설치



크레인으로 암거블럭 설치 작업



암거블럭 연결부위 실란트 코킹 작업

그림2.1-12 하수도 암거박스 설치



암거옆에 토사 채우고 다지기 반복 작업



그레이더 장비로 토사 고르게 깔기 작업



롤러장비로 흙다지기 작업



롤러장비로 흙다지기 작업

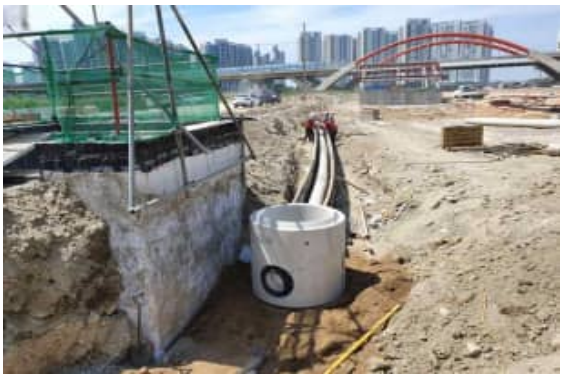
그림2.1-13 토사 성토 및 다지기

(8) 오수관 설치

하수도 박스 공사가 완료된 이후에 인도 보도블록 하부에 오수관을 설치하였다.



외부출입구#1,2옆 오수관 설치



외부엘리베이터 옆 오수관 설치

그림2.1-14 오수관 설치

(9) 도로포장

하수도 박스 및 오수관 공사가 끝나고 계획고에 맞춰 성토 작업이 완료되면 경계석 기초콘크리트를 타설하고 그 위에 도로경계석을 설치한다. 경계석 설치가 끝나면 유로폼을 세우고 측구 콘크리트를 타설한다. 측구 폭은 보차도 구분이 되는 도로에서는 50센치 정도로 한다. 측구 공사가 끝나면 도로포장 공사를 시작한다. 한국교통안전공단에서는 영업시운전 전까지 도로포장은 아스콘 기층까지, 보도는 고압 블록까지 완료를 요구한다. 참고로 보도에, 토목에서 장애인 유도 블록 설치를 완료해야 건축에서 BF 본 인증을 신청할 수 있다.



도로경계석 하부 기초콘크리트 타설 준비



도로경계석 설치



측구 콘크리트 타설



도로 아스콘 기층 포장

그림2.1-15 도로포장



보도블록 경계석 설치



보도블록 설치 중

그림2.1-16 보도블록 설치

2.2 궤도공사

정거장 부분의 궤도 공사는 약 1개월 정도 기간이 소요되었다. 하행선 또는 상행선 궤도를 먼저 완료하고 반대쪽 궤도 공사를 하였다. 한쪽 공사를 완료하는데 약 15일 정도 걸린다. 궤도 공사는 토목의 승강장 바닥 골조 공사, 기계의 PSD 공사, 승강장 바닥 돌 공사, 에스컬레이터 Landing Plate 등의 각 분야 바닥 레벨과 밀접한 관련이 있어 이들 후속 공사를 원만하게 하기 위해서는 궤도와 토목 간, 궤도와 기계 간, 궤도와 건축 간 시공에 대한 사전 인터페이스가 필요하다.

(1) 바닥청소

정거장 궤도바닥을 깨끗하게 청소한다.

(2) 궤도자재반입

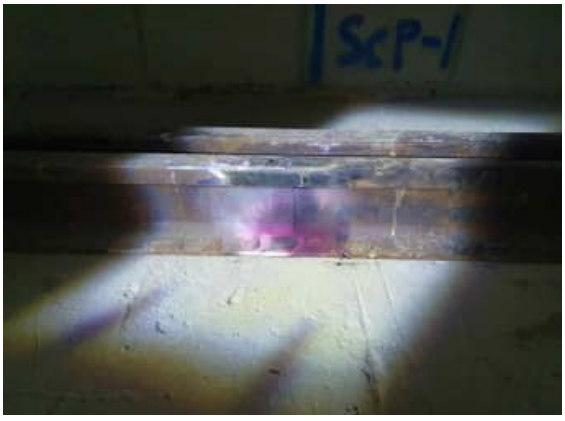
장대레일, 콘크리트 침목을 시점부 궤도 상부에 마련된 자재반입구를 통해 자재를 반입하였다. 검단 연장선의 경우 개착 구간이 아닌 터널 구간의 경우는 환기구 또는 별도 궤도 반입구를 추가 설치하여 반입하였다.

(3) 장대레일 용접

일정한 크기로 반입된 레일(1본 20m)을 궤도 바닥에 깔고 레일과 레일을 용접한 후에 침목을 깔기 위해 지게차로 레일을 한쪽으로 치워둔다. 참고로 예전에는 레일과 레일을 플레이트를 대고 볼트조립 하였으나 소음과 진동 유발로 승차감이 떨어지고 유지관리에 어려움이 있어 요즘에는 용접으로 접합함으로써 위와 같은 문제를 해결하게 되었다.



장대레일 용접작업



장대레일 용접된 모습

그림2.2-1 정거장 궤도공사 장대레일 용접

(4) 침목배열 및 레일설치

레일 위에 침목 설치 간격을 표시하고 침목을 표시된 간격으로 설치한 후 지게차로 레일을 침목 위에 올려놓는다. 올려놓은 후에는 자키를 설치하여 레일을 살짝 들어 올리고 두 사람이 침목을 들어 올려서 침목 위치를 레일에 표시된 점에 정확히 맞춘다. 레일을 침목 위에 놓을 때 양쪽 레일 간의 간격을 유지하기 위해 규격에 맞게 재단된 자로 거리를 맞춰가며 레일을 설치한다.



침목배열 및 레일설치 작업중(지게차)



침목을 레일에 표시해둔 점위치에 설치

그림2.2-2 정거장 궤도공사 침목배열 및 레일설치

(5) 레일 침목 및 궤강받침대 조립

레일 하부에 침목을 조립(달아맨다)한 다음에 양쪽 레일의 간격을 일정하게 유지하고 높이를 조절하는 궤강받침대를 조립한 후 높낮이를 조정하여 콘크리트바닥에서 침목을 띄운다. 그런 다음 콘크리트 침목에 검은색 방진고무 커버(방진고무상자라고도 부른다)를 씌운다.



궤강받침대를 일정간격 설치 모습



궤강받침대로 침목을 바닥에서 띄운 상태

그림2.2-3 정거장 궤도공사 궤강받침대 설치 모습

(6) 바닥 물청소

궤도 레일에 대한 궤강 작업이 끝나면 도상 콘크리트를 타설하기 위해 깨끗하게 물청소한다.

(7) 바닥 철근조립

도상 바닥 철근을 배근하고 콘크리트 침목 상부에 콘크리트 타설 시 콘크리트가 묻지 않도록 비닐을 씌운다.

(8) 배수로 합판 거푸집 및 PVC 관 설치

밀차 위에 제작된 합판 거푸집을 싣고 끌고 다니면서 도상 콘크리트 중앙부와 측면부에 배수로를 만들기 위해 합판 거푸집을 설치한다. 한쪽은 합판 거푸집 반대쪽은 PVC 관을 매설한다.



배수로 합판거푸집 설치중



배수로 합판거푸집이 설치된 모습

.

그림2.2-4 정거장 궤도공사 간격재 설치 모습

(9) 도상 콘크리트 타설

도상콘크리트를 타설한다.



(1) 펌프카가 아닌 압송기로 콘크리트 타설



(2) 시점부 궤도상부 자재반입구를 통해 타설



(4) 도상콘크리트 타설 완료



(3) 압송관 설치하여 콘크리트타설

그림2.2-5 정거장 궤도공사 도상콘크리트 타설

(9) 완료된 모습

간격재와 거푸집을 제거하였다. 그리고 PSD 공사가 완료되면 시운전 전동차 투입 전에 토목에서 모형 밀차를 제작하여 본부, 교통공사 관련 분야 직원 입회하에 건축한계 측정을 시행하고 차량과 연단 바닥높이, 차량과 연단거리 등을 확인한다.



도상콘크리트 거푸집 제거



시운전 전동차 투입전에 건축한계측정
(차량과 같은 크기의 모형 밀차 제작)

그림2.2-6 정거장 궤도공사 완료모습

(10) 검단연장선 시공 사례 (완료된 모습)

터널 구간과 개착 구간 완료된 모습이다.



터널 내부 장면



정거장 내부 장면

그림2.2-7 정거장 궤도공사 완료 장면

(11) 모터카 시험 운행

운영사에서는 안정적인 시설물 유지관리를 위해서 여러 대의 **구조물 점검 및 유지보수용** 모터카 구매 (1대당 약 14억 원 정도) 확보가 필요한 실정이다. 운영사인 인천교통공사에서는 검단 연장선 건설을 계기로 기존 16대에서 3대 추가하여 모터카를 총 19대 보유하게 되었다. 신규 모터카를 현장 배치 운행하기 위해서는 철도안전법에 따라 운행 승인을 받아야 하며 이 법에서 요구하는 일정 시간을 반드시 충족하는 시험 운행을 거쳐야 한다.



모터카 사진



모터카 시험 운행 장면

그림2.2-8 모터카 시험 운행

도시철도 정거장
건축공사 과정의 이해
(개정판)

3장
건축공사

이 책은 인천1호선 송도달빛축제공원역(건축+기계+소방 발주) 에 대한 현장 사례를 중심으로 기술하였고, 검단연장선(토목+건축+기계+소방 발주) 시공 사례를 공정별로 끝부분에 송도 현장에서는 없었거나 변경되었거나 특별히 필요한 경우를 추가하였으니 참고하기를 바란다. 송도달빛축제공원역의 경우 건축 및 기계 착공계 제출 후 실 착공은 70일 정도 지나서 지하 1층(대합실, 기능실) 먹놓기 작업을 시작하였다. 토목공사가 예정일보다 늦어지긴 하였지만 그래도 비슷한 시기에 건축 착공한 석남연장선보다는 양호한 편이었다. 건축에서 시점부쪽 외벽 방수턱 공사를 시작했을 때는 토목에서는 종점부 쪽 공조기계실과 전기실 골조 공사를 진행하고 있었으며, 지하 2층 승강장 바닥과 내부 계단은 아직 완성이 안 된 상태였다. 후속 공정인 시스템 분야 기능실 인계 일정을 고려하여 건축에서도 기다리고만 있을 수 없어 시점부 쪽에서 방수턱 작업을 시작하였으며 종점부 쪽 토목 골조 공사가 끝난 후에는 늦어진 공기를 만회하기 위해 동시다발적으로 공사를 진행해 나갔다. 참고 사항으로 인천1호선 송도달빛축제공원역은 토목 공정률 78%, 인천1호선 검단연장(아라역, 신검단중앙역, 검단호수공원역)은 토목 공정률 73~74%에 건축공사를 실착공 할 수 있었다. 공사 중인 청라 연장선 1~5공구의 경우도 계약 공정표상 공정률이 70%는 넘어서야 건축공사가 착공하는 것으로 되어 있다. 정확히는 토목의 공정표를 봐야겠지만 일반적으로 건축공사 실 착공 시기는 토목 공정률이 약 70%는 넘어서야 본격적으로 가능하다고 보면 될 것 같다. 건축분야 등 후속 공정에서는 참고하기를 바란다.



3.1 용어정리

현장에서는 아직도 우리말로 순화되지 않은 일본식 또는 은어를 많이 사용하고 있기 때문에 현장 용어를 모르면 시공 관계자들과 의사소통하는 데 약간의 어려움이 있다. 그래서 현장에서 쓰는 용어와 기본적으로 알아야 할 철도 용어를 정리해 보았다. 부족하지만 도움이 되기를 바란다.

3.1.1 일본식 또는 은어 등 현장 용어

1) 목재

•다루끼 : 정사각재(小)30x30x3600, •투바이 : 직사각재(中)30x70x3600,
•오비끼 : 각재(大)81x81x3600

2) 철물

•빠루 : 못빼는 긴도구, •반셍 : 굵은철선, •갓따(카타)기: 반생을 자르는 도구
•신호 : 반생을 묶는 도구

3) 가설비계 및 안전

•아시바 : 가설비계, 발판, •하이바 : 안전모, •다이 : 받침대

4) 치수

•싱 : 중심, •쓰라 : 가장자리(안쓰라, 바깥쓰라), •와리: 나누기(예:바닥돌나누기)
•덴바 : 윗면, •답바 : 높이, •전 : ㎝단위 (15전은 15㎝)

5) 인부

•오야지(뎃빵) : 책임자, •쓰미 : 벽돌공, •도비 : 비계공

6) 그밖에 현장 용어

현장 용어	해설	현장 용어	해설
데나우시	재작업, 재시공	멘도리	모서리 면접기
데마찌	작업대기	젠다이	선반(예:화장실소변기턱)

현장 용어	해설	현장 용어	해설
단도리	준비(채비)	요꼬	가로재
시마이	작업끝	다대	세로재
스미	먹메김	공구리	콘크리트
보루방	드릴로 구멍뚫기	바라시	거푸집 해체
빠데	퍼티작업	나라시	반듯하게 고르기
메지	줄눈작업	고바이	구배, 바닥기울기
가네	직각	곰방	자재운반
가베	벽	기레빠시	토막, 조각
게꼬미	계단챌판	기리까이	바꾸기(대체)
오도리바	계단참	기소	기초
보로	걸레	아다리	맞음(적중)
야리가다	규준틀	야리끼리	하도급
기리바리	버팀대(버팀기둥)	후끼	뿜칠
고데	흙손	노리비끼	시멘트풀칠
갑빠	천막	노바시	길이가 모자랄 때 길이연장
시아기	마무리(마감)	방통치다	시멘트몰탈을 타설하다
야드	공간	쭈꾸미 잡다	수평 및 구배를 잡다
한마이	벽돌 0.5B 쌓기	이찌마이	벽돌 1.0B 쌓기
산마이	벽돌 1.5B 쌓기	비트아시바	강관 조립말비계(이동식)

3.1.2 철도 용어

1) 개집표구(A Ticket gate)

지하철을 타기 위해 승차권을 확인하는 출입구로 개집표구를 기점으로 무료존(free zone)과 유료존(paid zone)으로 나뉜다.

2) 건축한계(Structure gauge)

철도차량을 안전하게 운행하기 위하여 차량에 접촉되지 않도록 선로측 내측으로 침범하여 구조물을 축조하지 못 하도록 설정한 공간한계선을 말한다.

3) 곡선부(On curves)

직선 선로가 아닌 굽은 선로 부분을 말한다.

4) 궤도(Track)

지하철에서 도상콘크리트, 침목, 레일 그 부속품으로 구성된 차량의 이동로를 말한다.

5) 노반(Road-bed)

철도노선과 정거장 및 차량기지의 필요한 부지 위에 토공, 교량, 터널 등을 구축하는 기반 시설을 노반이라 하며 철도의 기반 시설 또는 철도에서 궤도 부분 이하를 노반이라 한다.

6) 도상(Bailast)

레일 및 침목으로부터 전달되는 차량 하중을 노반에 넓게 분산시키고 침목을 일정한 위치에 고정시키는 기능을 하는 콘크리트 기초를 말한다.

7) 레일(Rail)

철도에서 차륜을 직접 지지하고 안내해서 차량을 안전하게 주행시키는 지상 설비로 일반적으로 고탄소강이 사용된다.

8) 레일앵커(Rail anchor)

레일의 밑 부분에 부착되고 침목에 지지되어 레일의 미끄러짐을 방지하는 쇠붙이를 말한다.

9) 복선(Double track)

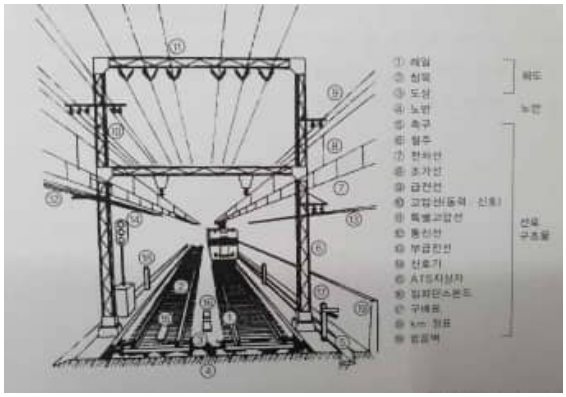
2개의 선로가 병행 부설되어 상•하행 열차를 각기 별도의 선로로 운행되도록 설치한 한 쌍의 궤도를 말한다. 단선과 달리 양방향으로 열차가 달리므로 단선일 때보다 많은 열차가 다닐 수 있다.

10) 본선(Main line)

열차의 출발, 도착, 통과에 사용할 목적으로 설치한 선로로 "본선로"의 줄임말이다.

11) 선로시설물(Facilities of track)

궤도와 전기신호에 대한 시설물을 총칭하는 말이다.



선로시설물 명칭



지하철 선로시설 모습

그림3.1-1 선로시설물 명칭 및 지하철 선로시설물

12) 스크린도어(Platform screen door)

지하철 승강장 위에 고정 벽과 자동문을 설치해 차량의 출입문과 연동하여 개폐될 수 있도록 만든 장치를 말한다.

13) 시운전(Test run)

새로 만든 차량에 대해 성능을 확인하기 위해 시험 주행하는 것을 말하고 또한 선로를 새로 부설했을 때 사용개시 전에 최종 확인하는 경우도 시운전이라고 한다.

14) 신호(Signal)

철도에서 일정한 약속에 따라 물체의 형상, 색채, 음향 등에 의하여 시각 또는 청각을 통해서 열차 또는 차량의 승무원에 대하여 정지 또는 진행해도 좋다는 등의 운행조건을 지시하는 표시를 말한다. 신호설비는 열차의 운행을 제어하는 설비로서 열차의 운행진로, 운행속도, 정위치 정차, 정차시간, 열차 상호 간의 운행거리 등을 제어하여 열차의 안전을 확보하는 중요한 설비다.

15) 상대식 승강장(Separate platform)

상, 하행 승강장 사이에 선로가 놓여서 승, 하차 시 건너편을 마주 보고 승, 하차하는 방식의 승강장을 말한다. 상하의 선로를 좁게 하여 설치하는 승강장(platform). 1개인 섬식 승강장(islandplatform)에 비해서 건설비가 비싸다는 불리함이 있지만, 한쪽의 승강장은 선로를 넘을 필요가 없고, 열차가 동시에 발착(發着)하여도 혼잡하지 않고 확장이 쉬우며 역 전후(前後)의 선형이 좋아지는 등의 이점이 있다. 인천지하철은 대부분 상대식 승강장이다.

16) 섬식 승강장(Island platform)

선로를 승강장의 양옆으로 두고 노선 진행별로 나뉘어 타는 승강장을 말한다.
상하 선로 내측에 설치되는 여객 플랫폼. 섬식(島式) 승강장은 상대식(相對式) 승강장에 비해 용지 폭이 작고 건설비가 싸고 승객이 승강장을 잘못 이동하는 것이 없는 등의 이점이 있지만, 역의 앞뒤로 선로에 반향곡선(反向曲線)이 생기고, 열차가 동시에 발착할 때 혼잡하다. 지상역(地上驛)에서는 승객이 반드시 한 선(線)을 건너지 않으면 안 되고, 확장이 곤란하다는 등의 불리함이 있다.



상대식 승강장



섬식 승강장

그림3.1-2 승강장 형상에 의한 분류

17) 장대레일(Continuous welded rail)

한 개의 레일길이가 200m 이상인 레일을 말하며 레일이음매 부의 약점을 해결하기 위해 정척레일을 연속으로 용접하여 이음매를 없앤 것을 장대레일이라 말한다. 이음매부에서 차륜과 레일 간의 충격으로 인하여 레일의 단부 손상, 소음과 진동, 승차감의 약화 등을 유발함은 물론 궤도 파괴의 주요 원인이 되기 때문에 이를 해결하기 위하여 가능한 한 레일을 장대화하고 있다.

18) 주박기지(Depot)

열차를 정차시켜 새로 투입되기 전에 묵어가는 곳으로 차량기지와는 다른 개념으로 주로 밤에 열차를 정차시켜 다음 날 새로 운행되기 전까지 머무르는 곳을 말한다.

19) 차량기지(Train depot)

차량의 점검 및 수리를 하기 위하여 차량을 수용하는 장소를 말한다.

20) 차량한계(Boundary(limit) of rolling stock)

차량을 운행 중 철도 건설 규칙에 따라 건조된 구조물에 차량이 접촉되지 않도록 규정한 차량의 폭과 높이의 한계를 말한다고 선로 주위에는 여러 가지 지상설비가 있으며 또한 열차의 안전권 내의 운전을 유지하려면 차량의 크기에 어떤 기준을 두어야 하는데 그 제한된 크기를 정한 것이 차량한계이다. 또한 시설물의 한계를 정한 것을 건축한계라고 한다.

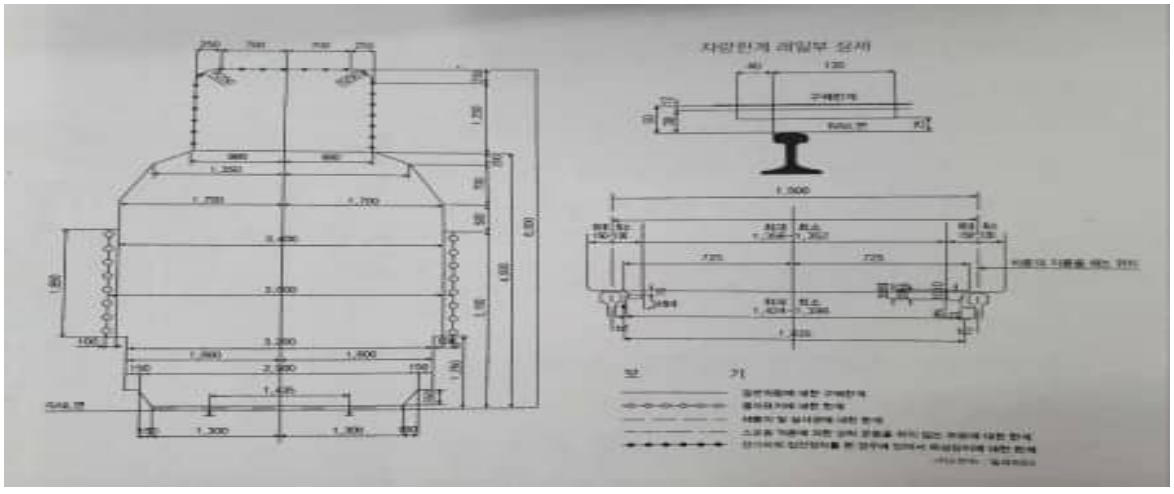


그림3.1-3 직선구간 차량한계

21) 침목(Tie, Sleeper)

침목은 레일을 소정의 위치에 고정시키고 지지하며 레일을 통하여 전달되는 차량의 하중을 도상에 넓게 분포시키는 역할을 하는 궤도재료다.

22) 캔트(Cant)

열차가 곡선상을 주행할 때 차량에 원심력이 작용하여 차량이 외측으로 경사지게 되므로 이를 방지토록 곡선의 외측 레일을 내측 레일보다 높게 하는데 이때 외측 레일과 내측 레일의 고저 차를 말한다.

23) 하행선(Down track), 상행선(UP track)

복선의 경우 열차가 종점 쪽으로 운행하는 방향의 선로를 하행선(하선), 반대 방향은 상행선(상선)이라고 한다.

3.2 준비단계

(1) 현장사무소 구축

착공계 제출 후에 공사장 근처에 임시 현장사무소를 구축한다. 현장사무소 부지는 통상 발주청에서 공공유휴부지, 도로점용 등을 통해 제공한다. 사무실(9x3)2동, 회의실(9x3)1동, 감리(감독)실(9x3)1동, 창고(9x3)1동, 품질관리실(9x3)1동, 안전교육장(9x3)1동, 남녀 구분 포세식화장실(3x5)1동은 적정규모로 발주청에서는 설계 시에 가설공사내역에 반영하여야 한다. 단, 토목과 일괄발주 시 제외한다. 정거장 현장이 여러 곳일 때에는 주된 현장사무소가 위치한 정거장을 제외한 정거장마다 회의실(3x9)1동, 창고(3x9)1동 2개 동 정도는 가설공사내역에 반영하는 것이 좋겠다.

(2) 현장조직 구성

대표 도급사와 공동도급사는 착공계 제출 후 조속히 협의하여 현장 조직을 구성하여야 한다. 일반적으로 대표사가 현장대리인을 맡고 공동도급사는 현장에 소속 직원을 파견하여 공무나 품질관리 등의 업무를 같이 본다. 공사 추진 과정에서 공사 방법, 비용처리, 책임 관련 문제로 양 사 간 의견 대립이 자주 발생하므로 의사결정의 지연으로 공사 추진이 원활하게 진행되지 못하는 경향이 있는 것 같다. 그래서 건설업계에서는 관행적으로 대표사에게 위임시공을 하는 경우가 많다고 한다. 처음부터 위임하는 경우도 있지만 모든 하도급 선정이 완료된 후 하는 경우도 있는데 이익과 비용 배분 처리, 하자처리 등 양 사 간 이면 합의 계약을 한다고 한다. 그러나 위임시공은 공동계약운영요령(행정안전부예규) 규정에 위반되어 부정당 업체로 입찰 참가 자격 제한(1~3개월 미만)을 받을 수 있는 사항이고 공사 추진 과정에서 인력 부족으로 업무처리가 원활하지 않을 수 있어 발주청에서는 위임시공을 받아줘서도 안 되고 발견 시 시정을 요구하여야 한다.



가설콘테이너 현장 반입



현장사무소 구축

그림3.2-1 가설콘테이너 현장사무소

(3) 하도급사 선정

시공사는 먼저 습식공사(조적, 미장, 방수, 타일)와 기계공사에 대한 하도급사를 착공 후 1개월 내 조속히 선정하도록 하여야 한다. 특히 기계공사를 늦게 선정하는 경우 예정 공정표 작성 시 보할 공정률을 예측하기 어렵고 블록 공사 시에 적기에 공조 덕트 관통 위치를 확정할 수 없어 조적공사 진행이 더디게 진행되니 습식공사와 기계공사는 조속히 하도급 선정이 필요하다.(단, 기계공사를 직용으로 하는 경우는 예외)

일반적으로 대표사가 거래하는 거래처와, 공동도급사가 거래하는 거래처를 현설(현장 설명회)에 참여시켜 도급계약내역서(산출내역서)를 기초금액으로 하여 견적을 받아 적격업체를 선정한다. 이때 하도급률은 도급 금액의 82% 이상으로 하고 미달하는 경우 발주청은 하수급인의 시공 능력과 계약 내용의 적정성 등을 심사하여 수급인에게 하수급인 또는 계약 내용의 변경을 요구할 수 있다. 그래서 도급사는 대부분 82% 이상으로 계약하게 된다.

당해 현장의 경우 아래와 같이 하도급사를 선정하는 데 있어 지역업체를 선정할 수 있도록 시공사에 협조를 요청했고 그 결과 6개 중 3개를 지역업체로 선정하였다. 발주청에서는 지역건설업체 활성화를 위해 지역업체와 계약될 수 있도록 대표 도급사와 공동도급사에 적극적으로 협조를 구할 필요가 있다.

(단위: 백만 원)

분야	하도급자	지역	공사종류	하도급금액	계약일자	비 고(하도급 시점)
건축분야	건우건업(주)	서울	미장, 방수	385	2019.05.09	방수턱 공사전
	상일기업(주)	인천	금속,창호,유리	775	2019.07.09	방화문 공사전
	㈜엠제이산업	인천	도장	45	2019.09.17	도장 공사전
	㈜신아씨오에스	서울	수장	700	2019.10.21	DRY WALL 공사전
	원창에스엠(주)	인천	석재	364	2019.10.17	석재 공사전
기계분야	한산시피에스	경기	기계설비	2,023	2019.05.10	현장조직구성후 즉시

(4) 예정 공정표 작성

공사 예정 공정표를 심도 있게 작성한다. 공정표는 1주일 단위로 보할 공정률(%)이 들어가게 작성하여야 한다. 시공사에서 착공신고서 제출할 때 공정표가 첨부되지만, 시스템부야 일정과 기계분야 관급자재 계약 및 입고 일정을 알지 못하는 상태에서 이미 경험했던 현장의 공정표를 참고하여 작성하는 것이라서 형식적일 수밖에 없다. 그러므로 실 착공 전까지 보완해서 제출토록 해야 한다. 공정표 작성은 시스템분야 공사 일정과 발주청의 기계, 전기, 통신, 신호, PSD 관급장비 계약 및 입고 일정, 그리고 개통 일정에 맞춘 차량종합시험운행 일정과도 밀접하게 관계되기 때문에 건축만 공정표를 잘 작성한다 해도 시간이 지날수록 틀어질 수밖에 없다. 결국 타 분야 일정에 따라 공사 진행 과정에서 여러 번 수정될 수밖에 없다. 이와 별도로 지하철 개통을 위한 차량종합시험운행 일정에 맞춰 전 분야 공정표가 안전관리실 주관하에 작성될 것이고 그 세부 일정에 따라

공정관리가 이루어질 것이다. 공정표 작성 시 중요한 것은 공정률인데 공정률은 기성대가를 청구하는 기준이 되고, 발주청 내부적으로는 공정률이 윗선에 보고되고 대외 공지되기 때문에 공정률이 계획 대비 실행이 5% 이상 벌어질 경우 만회 대책이 나와야 하는데 건축은 포지션상 자잘한 공사가 많고 금액은 많지 않아 공정률 만회가 쉽지 않다. 기계분야 공정표 작성 시 참고할 사항으로 건축에서 방수턱공사 1~2개월, 블록공사를 3개월 정도 하면 천장 마감에선 까지는 쌓기가 끝나므로 블록공사 시작 후 4개월 지난 시점부터 공조 덕트, 물 배관, 소화배관을 설치하는 것으로 공정표를 작성하는 게 좋겠다. 다만 전제조건으로 공조 덕트와 관련 있는 관급장비(공조기외 약 5종)가 계약되어 있어야 한다. 이유는 덕트와 관련된 공조기 등이 계약되어야 덕트 사이즈 샵이 확정된다. 그러므로 초반에 기계공사가 들어가는 것으로 공정표를 작성하면 관급장비도 계약이 안 되어 공사를 못 하게 될 경우 공정률이 가면 갈수록 저조하게 되어 만회 대책 마련 등 모두가 피곤해진다. 발주청 담당자나 감리단에서는 시공사에서 공정표가 착공 시 제출되면 경험과 이 책 내용을 바탕으로 심도 있게 검토하기를 바란다. 아울러 공정표 작성 시 제5장 부록에 정거장 공사 실제 수행 공정표를 참고하기 바란다.

(5) 정거장 주요기능실 예정공정표 작성 관리

시스템분야 시공사와 감리단이 결정되면 건축에서 전체 회의를 소집하여 관련 분야 기능실을 언제까지 완료하여 인계하여야 철도종합시험운행 일정에 차질이 없는지를 역 공정을 짜서 협의해야 하고 그 일정이 나오면 착공 시 제출된 공정표와 별도로 주요기능실에 대한 예정공정표를 작성하여 관리해야 한다. 이와는 별도로 공정관리부서인 안전관리실에서도 분야별 일정표를 취합하여 1~2개월에 한 번 정도 공정보고회를 하게 된다.
참고 사항으로 착공계 제출 시 첨부되는 공정표와 관련하여 감리단에서 챙겨야 할 중요한 사항은 개통 예정일로부터 역산하여 시설물검증시험 전까지는 공사 준공일과 관계없이 건축, 기계, 소방, 궤도, 전기, 통신, 신호 전 분야 공사가 끝나야 기전부 차량설비팀에서 철도종합시험운행 절차를 진행할 수 있으니 건축 및 기계공사를 시설물검증시험 전까지 대부분 끝내서 소방 필증을 취득하는 것으로 하고, 영업시운전 전까지는 외부출입구, 엘리베이터를 완료하여 승강기 필증을 취득하고, 준공시 까지는 마지막으로 환기구를 완료하고 잔손보기 하는 것으로 공정표를 작성하는게 좋겠다.

시험항목		소요기간 (약8개월)	근거 (철도종합시험운행 시행지침 제8조)
사전 준비	공종별시험	2개월	차량, 통신, 신호, PSD 분야는 공사후 약 2~3개월간의 자체 시운전 실시
	사전점검	1개월	
철도 종합 시험 운행	시설물검증시험	2개월	검증시험 신청전 소방필증 취득 및 전기 사용전검사 확인증 취득
	영업시운전	2개월	영업시운전 신청전 승강기완성검사필증 취득
	종합보고	1개월	

※ 종합시험운행 소요기간은 시험 항목 법정 소요기간에 점검결과 처리, 한국교통안전공단, 국토부와 문서 협의기간을 포함한다.

정거장 주요 기능실 공사 일정표 (A3 가로 작성 예시)

□ 공사명 : 00 공사 (00 정거장)　　작성일 : 20 . . 기준

기능실	분야	년																				년									
		월		월		월		월		월		월		월		월		월		월		월		월		월		월		월	
		15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
MILE STONE (특기사항)																전기실 인계		통신실 신호실 역무실 인계													
전기실	건축																														
	기계																														
	소방																														
	전기																														
	관급장비 입고																														
통신 기계실	건축																														
	기계																														
	소방																														
	전기																														
	통신																														
	관급장비 입고																														
신호 기계실	건축																														
	기계																														
	소방																														
	전기																														
	신호																														
	관급잡비 입고																														
역무 관리실	건축																														
	기계																														
	소방																														
	전기																														
	통신																														
	관급장비 입고																														
기타	기타																														

※ 기전부에서 공종별 시험을 위해 우선 인계 요구하는 주요 기능실을 추가하여 관리한다.

(6) 정거장 주요부분 예정 공정표 작성 관리

기전부에서 요구한 기능실 공사가 끝나서 인계가 완료되면 철도종합시험운행 일정에 맞게 정거장 주요 부분에 대하여 새로 예정 공정표를 작성하여 일정을 관리해 나가는 게 필요하다. 한국교통안전공단 사전점검 방문 전까지, 시설물검증시험 전까지, 영업시운전 전까지 단계별로 완료해야 하는 건축공사의 범위를 확인하여 공사 일정표를 작성 관리해 나가야 간다. 3.36 철도종합시험운행 편 참고하기를 바란다.

정거장 주요부분 공사일정표 (A3 가로 작성 예시)

□ 공사명 : 00 공사 (00 정거장) 작성일 : 20 . . 기준

기능실	분야	년																				년									
		월		월		월		월		월		월		월		월		월		월		월		월		월		월		월	
		15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30	15	30
MILE STONE (특기사항)															공종별 시험				사전 점검		소방 필증		시설물 검증 시험	승강기 필증		영업시 운전				종합 보고		개통 및 준공
대합실	건축																														
	기계																														
	소방																														
	전기																														
	통신																														
승강장	건축																														
	기계																														
	소방																														
	전기																														
	통신																														
	ESC																														
	EV																														
외부 출입구	건축																														
	기계																														
	소방																														
	전기																														
	통신																														
	ESC																														
외부 엘리베이터	건축																														
	기계																														
	소방																														
	전기																														
	통신																														
	엘리베이터 장비																														
외부 환기구	건축																														

(7) 안전관리계획서, 유해·위험방지계획서, 품질관리(시험)계획서 승인

착공 신고 시 제출된 안전관리계획서는 건설기술진흥법에 따라 발주청에서 한국시설안전공단에 적정 여부를 의뢰하여 승인받아야 한다. 토목과 건축 기계를 하나로 묶어 발주할 때는 주 공정인 토목에서 하지만 건축 기계 공사를 토목과 분리하여 발주할 때는 토목에서는 토목공사 부분만 안전관리계획서를 작성하여 승인을 받고 있다. 그러므로 건축시공사에서는 안전관리계획서 작성을 전문 안전 용역업체에 의뢰하여 작성하고 감리단을 통해 제출하면 발주청에서 한국시설안전공단에 적정 여부를 의뢰한다.

시공사는 이와는 별도로 산업안전보건법에 따라 유해·위험방지계획서를 산업안전보건공단 관할 지역본부에 제출하여 승인을 받아야 한다. 안전관리계획서 작성 비용은 약 180만 원, 유해·위험방지계획서작성 및 검토 비용은 약 440만 원 정도 든다. 유해·위험방지계획서 비용은 산업안전보건관리비로 쓸 수 있다.

그리고 품질관리(시험)계획서는 감리단에 적정성 검토를 거쳐 발주청의 승인을 받아야 하고 품질관리자 변경 시에도 같다. 건설기술진흥법상 품질관리계획 대상 공사는 관급자재 포함하여 500억 원, 이하는 품질시험계획 대상이다. 감리단은 착공계가 제출되면 품질 관리자로 지정된 직원이 품질교육을 이수한 자인지 확인하여야 한다. 참고로 발주청은 실시설계 시 품질시험비만 내역에 반영하는 사례가 종종 있는데 품질관리자의 품질관리활동비도 건설기술진흥법령에 반영하게 되어 있으므로 둘 다 별도 경비 “품질관리비”로 반영하고 정산한다. 직접노무비나 기계경비로 반영하지 않도록 주의한다. 조달청은 입찰공고 시에 도급자가 품질관리비를 조정 없이 산출내역에 반영토록 명시하고 있다. 설계내역에 반영이 안 된 경우 분쟁의 소지가 있으므로 감리단에서 설계서 검토 시 조속히 반영될 수 있도록 검토보고서를 작성하여 발주청에 보고 조치토록 한다. 품질관리자는 안전관리자와 마찬가지로 겸직을 할 수 없다.

(8) 작업용 등기구 설치

토목과 분리 발주된 경우에 건축내역에 수전설비와 등기구 설치비용이 미반영된 경우에는 우선 건축시공사에서는 토목시공사가 설치한 분전반 및 등기구 사용 가부와 사용조건 등을 협의하고 협의가 안되는 사유가 전기세 부담 사유가 아닌 수전 용량 부족이 원인인 경우에는 건축시공사에서는 실정보고를 통해 한전으로부터 수전 설치 비용과 공사용 조명 설치비용을 발주청에 승인을 받도록 한다. 지하철 현장에서는 규모에 따라 다르겠지만 송도달빛축제공원역 현장의 경우 공사용으로 토목은 250kW, 이와 별도로 건축 및 후속 공사는 50kw 설치 사용하였다.(그러나 건축 및 후속 공사는 약 60kw가 필요하다) 전체적으로 보면 250kw면 충분하겠지만 토목공사 피크(철말뚝 제거시 용접사용)시 250kw로는 건축 및 후속 공사 작업 시에 부족하다. 그리고 전 분야 현장사무실을 운영할 때 필요한 전력은 약 40kw 이상 필요하다. 참고로 산업안전보건법상 공사 현장 실내 조도는 약 70럭스 이상 되어야 한다. 등기구는 토목 골조 벽체에 설치는 지양하고 기능

실 벽체 공사가 없는 곳에 설치 하는 게 좋다. 대합실은 중간 기둥 상부에 설치하고 승강장은 선로 기둥 상부에 설치한다. 승강장의 경우 PSD가 설치되면 안쪽이 어두워서 천정에 추가로 설치하여야 한다. 한전으로부터 받는 수전, 분전반, 등기구 설치비용은 실시설계 시에 건축공사 가설공사 내역에 별도로 비용을 반영하지 않고 있는데 조달청에 질의한 결과 반영해 줘야 한다. 기타 경비인 수도광열비에 포함되지 않기 때문이다. 토목에서는 반영해주고 있으며 종합건설본부에서 발주하는 건축공사도 반영해 주고 있다. 토목과 건축이 일괄 발주될 때는 토목공사 내역에만 반영해 주면 되겠으나 분리 발주 시에는 비용 반영이 필요하다. 왜냐하면 토목시공사에서 설치한 조명은 건축공사에서 기능실 블록 공사가 진행되면 빛이 차단되고 서로 작업환경 조건이 달라서 건축시공사에서 다시 분전반 추가 설치, 전등 추가, 전등 위치 재조정이 필요하다.



현장사무실용 분전함 설치 (30kw)(건축)



공사용 분전함 설치 (50kw)(건축)

그림3.2-2 한전에서 수전용 분전함 설치



기능실복도 기둥상부 등기구 설치(건축)



승강장 천정 등기구 설치(건축)

그림3.2-3 등기구 설치 (토목골조 완료후)



기능실복도 기둥상부 등기구 설치(건축)



승강장 천정 등기구 설치(건축)

그림3.2-4 등기구 설치 (천정설비 완료후)

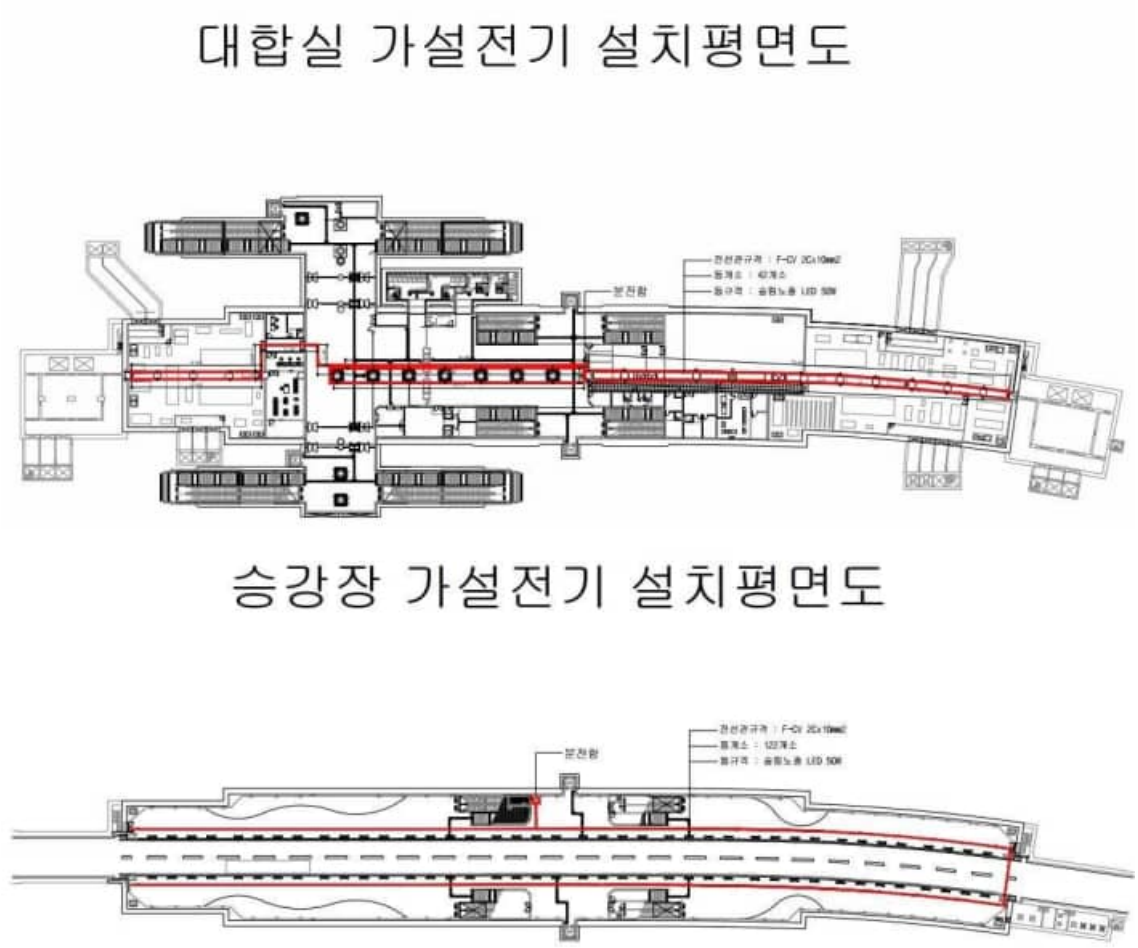


그림3.2-5 건축에서 분전함 및 등기구 설치 (빨간색)

(9) 자재반입구 설치

토목에서는 장비반입구(4x4)를 2개소 정도 두되, 1개소는 건축 및 후속 공사 전용으로 사용할 수 있도록 설치가 필요하다. 자재반입구를 막는 시점은 현장 및 후속 공사 진행 여건을 고려하여 토목에서 건축, 기계 시공사 간 협의하여 결정한다. 송도달빛축제공원역 현장의 경우에는 토목에서 협의하지 않고 전기실 및 정류기실 위치에 뚫어 철도종합시험운행 일정을 고려하여 전기실 공사를 위해 자재반입구를 막았다. 그 후로는 외부출입구(#3.4) 공사가 진행되고 있는 가시설 공간을 통해 자재반입구 대용으로 사용하였다. 이때는 블록공사가 끝나고 천정에 전기, 소방, 기계, 덕트 설비공사가 한참 진행 중이었다. 건축 및 후속공사용 자재반입구 설치 위치는 어느 한곳으로 쏠리는 것 보다는 작업의 편의를 위해 대합실 중앙부 내부 계단 주변에 설치하되 기능실을 벗어난 공간에 설치하면 좋겠다. 이유는 향후 자재반입구를 막고 콘크리트 양생 및 거푸집 해체 시까지 걸리는 기간이 약 15~20일 정도가 소요되기 때문에 기능실에 뚫을 때 공조 덕트 및 각종 배관을 설치할 수 없고 벽체 공사도 할 수 없으므로 공기 지연이 예상되는 현장의 경우는 자재반입구 설치 위치에 신중을 기해야 한다. 송도 현장은 자재반입구를 약 5개월(19.5~9월말)정도 사용하다가 전기실 인계 일정에 맞추기 위해 막아야 했다.



기능실(전기실, 정류기실) 상부에
토목및후속공사용 자재반입구설치 (4x4)



승강장 시점부 궤도상부에
토목전용 자재반입구설치 (4x2)

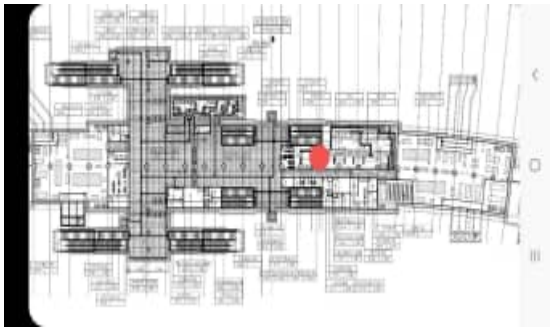
그림3.2-6 자재반입구 2개소 설치

(10) 자재반입구 위치 조정 및 모노레일 등 설계 적용 검토

1) 내부계단과 내부계단 사이에 설치

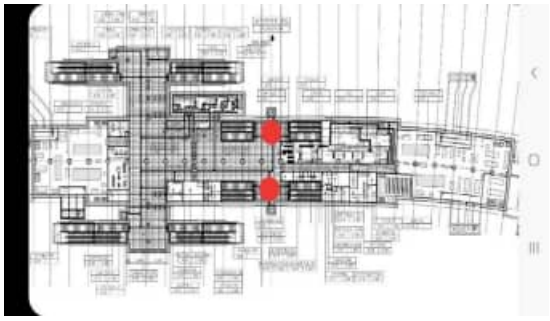
건축, 기계 등 후속공사를 위한 자재반입구 설치 위치는 대합실에서 승강장으로 내려가는 내부 계단과 내부 계단 사이에 상부에 설치하는 것이 좋다. 이 지점이 정거장의 중간지점이어서 자재를 운반하는데 편리하고 내부용 에스컬레이터 반입 설치도 유리하다. 사용기간은 내부 계단에 천장 작업을 위해 비계를 설치하는 시점까지는 사용이 가능하다. 내부 계단의 천장 작업이 고공 작업이라서 건축에서 비계를 설치하기 전까지는

덕트나 소방배관, 전기배관 등 작업을 할 수 없다. 그래서 내부 계단 주변의 천정설비는 대합실과 승강장 천정설비 작업이 거의 완료된 이후에 내부 계단 주변 천정에 설비 작업을 본격적으로 시작한다. 유의 사항은 내부 계단 주변에 기능실 복도가 있다면 기능실 복도 축선은 피하는 게 좋다. 전기, 소방, 기계배관 등 설비가 지나가는 길목이라고 보면 된다.



기능실 상부에 자재반입구 설치

〈개선전〉



계단과 계단사이에 자재반입구 설치

〈개선후〉

그림3.2-7 자재반입구 설치 위치 개선사항



내부계단 사이는 천정설비가 적다



기능실 복도 연장 축선을 따라 집중배치

그림3.2-8 내부계단 주변 천정설비 설치 현황

2) 외부출입구 통로에 설치

내부 계단 주변에 설치된 자재반입구는 내부용 에스컬레이터 반입 설치가 끝나면 막고 두 번째 자재반입구는 토목에서 외부출입구에 대한 골조 공사 시에 외부출입구 통로에 설치하여야 한다. 설치해야 하는 이유는 외부 엘리베이터 PIT를 통해 자재 양중을 할 수 있겠지만 한계가 있다. 관급자재인 엘리베이터(기계분야)도 설치해야 건축에서 철구조물 공사를 할 수 있는데 외부 엘리베이터를 설치하면 벽, 천정, 바닥 자재인 아연도강판과 석재 반입뿐만 아니라 기계분야 관급장비 반입이 어려워 이들 자재반입이 완료되

기까지는 엘리베이터 공사를 할 수가 없다. 그러므로 토목에서는 외부출입구 골조 공사 시 연결 통로가 짧은 쪽을 선택해서 자재반입구를 설치해 줘야 공기 단축이 가능하다. 짧은 통로를 선택하는 이유는 통로가 길면 천정에 공조 덕트 설비가 설치되는데 짧은 경우는 공조 덕트 설치는 안 하고 소방, 전기, 통신 배관만 설치하므로 나중에 막을 때 설비공사가 적어 빨리 끝낼 수 있는 이점이 있다. (기계 덕트 및 소방 설비 도면 확인)

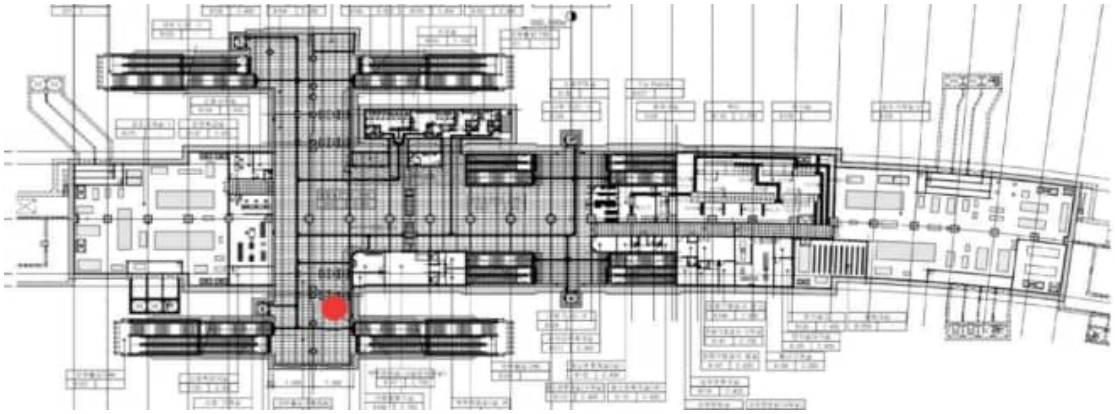


그림3.2-9 외부출입구통로(길이가 짧은쪽)에 자재반입구 추가 설치 필요



외부출입구#3,4 통로 천정설비 모습



외부출입구#3,4 통로 천정설비 모습

그림3.2-10 외부출입구#3,4 천정에 소방, 전기, 통신 배관 설치 현황

3) 정거장 시점부 궤도 상부에 설치

토목에서 정거장 승강장 바닥 및 내부 계단 골조 공사, 거푸집이나 시스템 동바리 반출, 궤도의 도상 콘크리트 및 레일공사, 신호 방진 box, 통신 트레이, 전기 전차선로 자재, 승강장의 PSD 자재, 덕트 자재, 건축 천정판, 자연석 판석 등 승강장 층 공사용 자재반입 구로 설치가 필요하다.

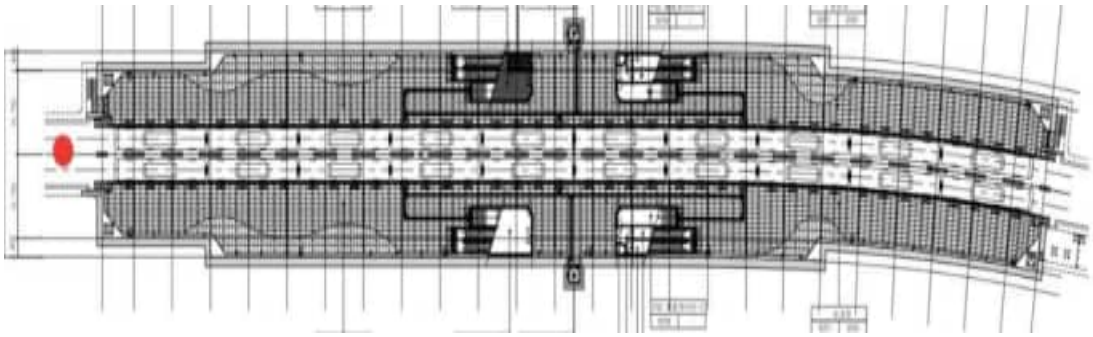


그림3.2-11 정거장 시점부 궤도 상부에 자재반입구 설치



시점부 궤도상부에 설치(4x2)



시점부 궤도상부로 승강장바닥
콘크리트타설 및 거푸집 동바리 반출

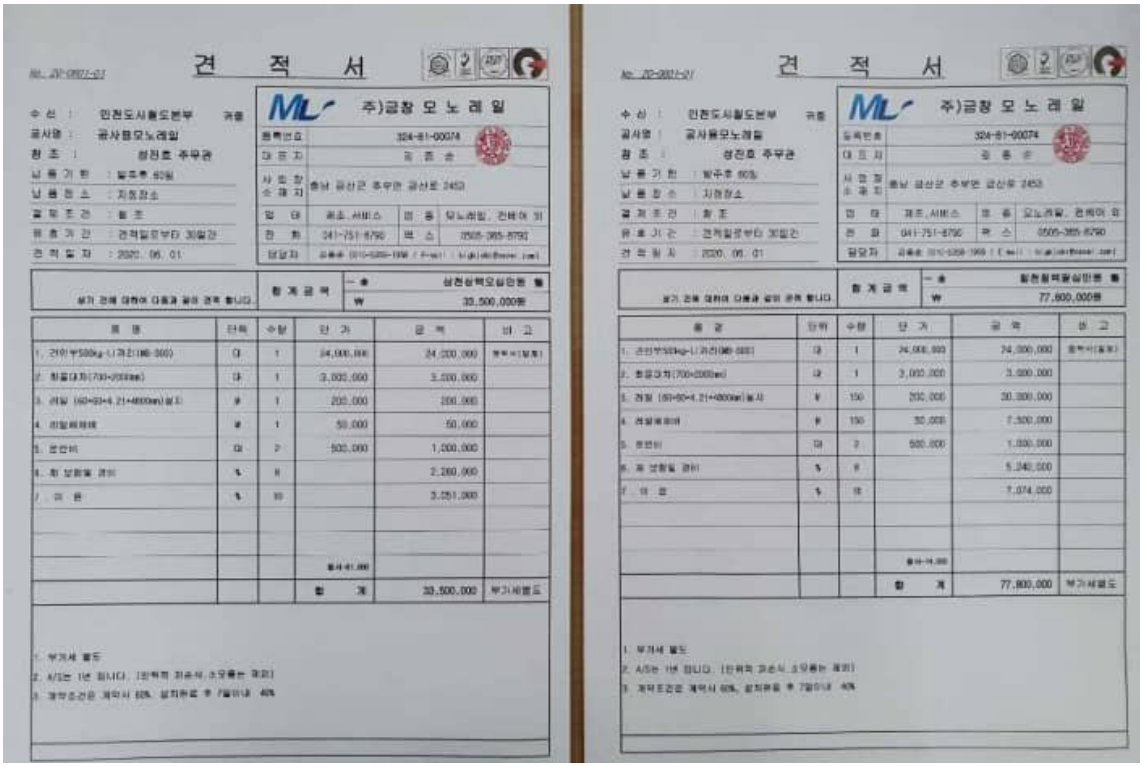
그림3.2-12 정거장 시점부쪽에 자재반입구 설치 현황

4) 모노레일 설치 등 설계 적용 검토

기존 시가지에서 지하철 공사를 할 때에는 크레인 양중이 여의찮다. 교통 체증 유발을 최소화하면서 건축, 기계, 시스템 분야 자재양중 및 운반을 원활하게 하여 공기단축을 위해서는 토목에서 외부출입구 골조가 한곳이라도 끝나면 외부출입구 ≫ 대합실 층 ≫ 승강장 층까지 연결하는 자재 이송용 모노레일 설치를 설계내역에 반영하는 것을 적극 검토하기를 바란다. 설계 때 반영하지 못했다면 공사 때에 실정보고를 통해 반영 검토하기를 바란다. 지하철 현장에서의 모노레일은 단선과 삼선 두 가지 방법이 있는데 단선으로 해도 안전에 큰 문제가 없다고 한다. 삼선으로 하면 더욱 안전하지만, 가격이 비싸다. 무게는 500kg까지 커버할 수 있으면 된다. 전문 설치 업체 견적서를 첨부하니 실시설계 및 공사 중 반영에 참고하기를 바란다. 아울러 모노레일을 반영한다고 하더라도 외부출입구 골조가 완성되려면 정거장 몸체 공사 완료 후 6~7개월 정도 소요되므로 블록 관급자재에 대한 크레인 양중이 필요하다. 블록에 대한 크레인 양중 횟수는 3.34 각종 자재 양 중편 참고하기를 바란다. 지하 2층 정도의 일반적인 지하철 공사에서는 엘리

베이터형 리프트 설치는 필요 없으므로 모노레일 또는 크레인 양중으로 대체하면 되겠다. 그러나 청라연장선과 같은 대심도(50m내외) 수직구 같은 경우에는 자재운반 화물용과 인력 운반용 수직형 엘리베이터 리프트가 수직구 마다 각각 1대 이상 적용이 필요하다. 아울러 토목+건축+기계가 통합발주 계약된 경우에는 토목 골조 공사 진행 중에 건축을 비롯하여 후속 공사들의 공사 초기에 필요한 자재를 층마다 (예: 블록자재, 배관자재 등) 골조가 완료된 부분에 미리 반입해 둘 수 있다면 후속공사 공정관리에 도움이 될 것으로 생각된다.

◎ 모노레일 설치하여 시공한 사례 : 서울8호선 잠실역~모란역 공사



1m당 레일 설치 및 해체비 150m 레일 설치 및 해체비

그림3.2-13 모노레일 설치 견적서

(11) 발주청 관급자재 발주 (건축,기계)

관급자재는 업체 선정과 입고 시기가 중요하다. 건축에서는 특히 자연석 판석과 계단 통석, 캐노피 지붕 AL. SHEET 패널 물품구매의 경우 조달청 나라장터 3자 단가, MAS를 통해 선정하는데, 나라장터에 등록된 저가 제품 업체끼리 경쟁시켜 구매하는 것보다는 우선 해당 업체의 관공서 납품실적, 생산능력, 장비 보유 수 및 노후 상태, 제품 상태, 원재료 원산지, 타 현장 주문 물량과 겹쳐서 적기 납품 가능 여부 등을 경험 있는 현장소장, 감리원과 함께 공장 방문하여 확인한 후에 구매 발주를 하거나 경쟁업체로 선

정하여 구매 발주 의뢰를 하기 바라며 가급적 정거장 1개소당 1개 업체가 하는 게 좋다. 정거장마다 비슷한 시기에 자재 수급이 되어야 하므로 1개 업체에 몰리면 제때 수급이 안 돼 공사 진행에 어려움이 많다. 발주 시 관리부에 협조 구하기를 바란다. Mas의 경우 몇 가지 평가 방법이 있다. 적기 납품 가능성을 평가하는 항목이 들어간 평가 방식을 채택해서 발주토록 관리부에 협조 요청한다. 예를 들어 나라장터에 등록된 석재의 경우 가격이 천차만별인데 절대 저렴하다고 좋은 게 아니다. 생산장비가 노후하거나 원석이 나쁘거나 다 이유가 있다. 물품구매 결과에 대해서는 종합건설본부와 정보 공유하여 다음 공사 때 서로 피드백 활용하면 좋을 것 같다. 그리고 기계 같은 경우는 관급자재 비중이 높고 건축의 공조기계실, 환기구 필터룸, 물탱크실의 장비기초, 대합실, 승강장의 천장 공사와 바닥공사 그리고 기계의 덕트 공사와 연결이 되기 때문에 공기가 촉박한 현장일수록 관급자재를 빨리 발주 계약하여 원하는 입고 시기에 맞춰 반입이 이루어져야 공사가 원활하게 추진될 수 있다. 아래 표를 참고하여 발주 후 계약에 걸리는 기간과 제작 기간을 고려해서 시공사가 정해지지 않았더라도 감리를 조속히 계약하여 발주 일정에 차질 없도록 한다. 발주청 기계 담당자는 아래의 관급자재 발주 시점을 꼭 참고하여 발주에 만전을 기하기 바라며 관리부 계약 담당자도 계약의뢰가 오면 조속히 계약 절차를 진행해서 공사에 차질이 발생치 않도록 협조하여야 한다. (발주 담당자는 계약 진행 상황을 2~3일 간격으로 확인하여 계약 절차가 진행되고 있는지 확인) 아울러 관급기계는 공사기간 충분한데 아무 때나 들어가면 되는 것 아닌가 그런 생각 하지 말고 미리미리 챙겨서 시공사가 관급장비 때문에 일 추진이 잘 안되고 있다는 말이 나오지 않도록 잘 챙길 것을 거듭 당부드린다. 건축공사와 기계공사의 관련성에 대해 몇 가지 예를 들면

첫째, 공조기계실, 물탱크실, 본선 환기구의 바닥 콘크리트 타설과 장비기초 공사를 하기 위해서는 기계 쪽에서 당해 기능실에 들어가는 관급장비가 계약되어 사양이 결정되어야 한다. 그래야 정확한 장비기초 사이즈와 배치도 샵이 나와서 공사 진행이 가능하다.

둘째, 블록 공사 시 블록을 천장 면까지 쌓기 위해서는 공조 덕트 사이즈와 슬리브 위치에 대한 샵이 나와야 가능한 데 그러기 위해서는 우선 관급장비인 공기조화기, 본선 송풍기, 냉각탑, 정거장 송풍기, 공기여과기, 탈취기가 계약되어 사양이 결정되어야 정확한 덕트 사이즈와 슬리브 위치 샵이 나와서 천장 면까지 블록 쌓기가 가능하다

셋째, 공조기계실에 들어가는 관급장비 중 덕트와 조인되는 장비들은 건축에서 블록 공사가 끝나면 바로 입고 시작할 수 있도록 제작해야 한다. 조적공사가 끝나면 천정에 덕트, 기계, 소방, 전기, 통신 배관 및 입선 작업이 이루어지고 천정 설비들이 95% 이상 이루어지면 대합실에 작업공간 야드가 확보되면서 건축에서 벽체에 하지틀 및 아연도강판을 붙인 후 천정 판을 덮는 작업을 해야 하는데 공조기계실의 덕트와 조인되는 장비 입고가 늦어지면 질수록 덕트 작업으로 인해 대합실에 덕트 자재를 반입 쌓아두게 되고 건축에서는 작업공간이 부족하여 벽체 및 천정 작업을 할 수가 없다. 그리되면 공조기계실 덕트 작업이 어느 정도 완료되어 자재가 소진될 때까지 기다려야 하므로 공사 일정이 지연될 수밖에 없게 된다. 그러므로 공조기계실에 들어가는 장비들은 가급적 조적공사

완료된 후 입고가 될 수 있도록 신경 써야 한다. 즉 공조기계실 천정 덕트 작업은 대합실 천정 덕트 작업과 동시에 할 수 있도록 해야 한다. (대합실 천정에 덕트,기계,소방,전기,통신 작업은 약 6개월 소요, 공조기계실 천정에 덕트 작업은 약 2개월 소요)

넷째, 승강장의 경우 천정판을 덮거나 바닥에 돌을 깔기 위해서는 관급 PSD(스크린도어)가 먼저 설치가 되어야 가능하고, PSD가 설치되어야 PSD 트랜섬 마감판 상부에 맞춰 천정틀을 고정한 후 천정판을 붙일 수가 있다. 천정판 공사가 끝난 다음에 바닥에 돌을 깔고 보양한다. 아울러 PSD 도어턱 레벨이 나와야 그 높이에 맞춰 기계분야 내부용 에스컬레이터를 제작에 들어갈 수 있다.

분야	관급자재명	설치장소	발주후 계약	납품가능 소요기간	입고시점 (건축실착공일부터)	비고
건축	레미콘	방수턱,바닥,기초	10일	당일	방수턱등 공사 시	분할입고
	속빈콘크리트블록	기능실벽	10일	당일	조적공사 시	분할입고
	자연석판석	대합실, 승강장	20일	15일	승강장 천정마감 공사후	분할입고
	계단통석 및 걸레받이석	내외부계단 등	80일	15일	승강장 석재공사 후	분할입고
	AL.SHEET판넬	외부캐노피지붕	15일	15일	철골 및 하지철물 설치 후	분할입고
	안내사인	정거장내	40일	6개월	바닥석재 공사 후	대합실 판석 설치후 설치
	폐기물처리(용역)	기타	15일	당일	조적공사	수시반출
기계	공기조화기	공조기계실	15일	180일	실착공 후 6개월	건축공사 실착공전 계약완료 필요
	본선송풍기(30대)	본선환기구	50일	180일	실착공 후 6개월	건축공사 실착공전 계약완료 필요
	냉각탑	공조기계실	50일	180일	실착공 후 6개월	건축공사 실착공전 계약완료 필요
	냉동기	공조기계실	60일	180일	실착공 후 7~8개월	
	일반형 엘리베이터	외부, 내부	70일	180일	실착공 후 7~8개월	내부는 대합실 바닥 판석 설치전 입고
	PSD(스크린도어)	승강장	90일	150일	실착공 후 9개월	궤도공사 종료후 실측 제작
	급수펌프	공조기계실	40일	120일	실착공 후 7~8개월	
	소음기	본선환기구	60일	180일	실착공 후 7~8개월	
	본선펌프	본선환기구	40일	150일	실착공 후 7~8개월	
	소방펌프	물탱크실	50일	120일	실착공 후 7~8개월	
	정거장송풍기	공조기계실	90일	120일	실착공 후 6개월	건축공사 실착공전 계약완료 필요
	SMC탱크	물탱크실	7일	120일	실착공 후 7~8개월	
	자동제어판넬 (DDC)	본선환기구	80일	120일	실착공 후 7~8개월	
	공기여과기	공조기계실	90일	150일	실착공 후 6개월	건축공사 실착공전 계약완료 필요
	인라인펌프	공조기계실	80일	120일	실착공 후 7~8개월	
	오수펌프	정화조	90일	120일	실착공 후 7~8개월	
	탈취기	공조기계실	90일	120일	실착공 후 6개월	건축공사 실착공전 계약완료 필요

※ 관급자재는 품질과 납품능력이다. 품질이 좋아도 독점구조를 가지고 있어 원하는 납기일을 맞출 수 없다면 공사기간에 민감한 지하철 현장에서는 적용하기 어렵다. 관급자재 발주는 정거장을 통합하여 발주하지 않는게 좋다. 특히 PSD는 통합발주하면 필요한때 적기납품이 어렵다. 몇몇 메이져 업체가 독점하기 때문에 타현장과 겹치는 경우 우리 현장 공사일정에 차질이 발생하게 된다. 그리고 공조기계실에 들어가는 덕트시공 관련 관급장비도 건축공사 일정을 지연시키는 요소이므로 가능하면 다른 정거장과 겹치지 않도록 분리 발주 검토하고 건축에서도 석재 경우 분리 발주 하는게 좋다. 정거장이 여러 개일 때는 101정거장 발주하여 계약되면 102정거장 발주하는 식으로 동일 업체가 선정되지 않도록 한다.

3.3 방수턱공사

방수턱 공사는 대합실·승강장·외부출입구통로·여객화장실·기능실의 외벽 부위의 결로 수가 내부로 침투하지 않도록 턱을 설치한다. 그리고 물탱크실, 공조기계실 등 물을 사용하는 기능실과 다른 기능실의 블록 경계벽 하부에 방수턱을 설치한다. 그 밖의 내·외부 계단 측면에 배수로 및 계단 청소 시 물이 밖으로 떨어지지 않도록 양쪽에 방수턱을 둔다. 실시설계 시 용역사에서 블록 벽 하부에 줄기초처럼 방수턱을 설계하는 경향이 있는데 내부에는 불필요하게 방수턱을 설치하지 않도록 참고하기를 바란다. 비경제적이고 공사 기간도 길어지므로 설계가 되어 있다면 공사 기간 단축을 위해서 설계변경도 고려해야 한다. 아울러 토목에서 외부출입구 공사를 시작할 때 건축감리는 반드시 계단 폭, 에스컬레이터 폭 안 쓰라 기준 건축 도면과 일치하는지 토목과 인터페이스를 한 후에 골조 공사를 하도록 해야 한다. 그렇지 않으면 계단 폭을 좁게 한 경우 계단 폭 확보를 위해 방수턱 폭을 줄여야 하는 문제가 발생하게 되고 이에 따라 핸드레일과 두겁석의 구조적 안전상 좋지 않다. 아울러 외부출입구 골조가 잘못 쳐질 경우 접합 유리 벽이 세워지는 쪽의 캐노피 지붕이 도로경계석을 넘어가는 경우가 발생하게 되는데 시설물검증시험 일정(소방필증취득)을 급하게 쫓아가다 보면 현장에서 놓치는 경우가 생기는 것 같다. 반드시 확인하고 공사가 되도록 하기 바란다.

(1) 관급자재 발주(레미콘)

방수턱에 들어갈 레미콘과 조적공사에 필요한 블록은 관급자재 품목으로 발주청에서는 공사에 차질이 없도록 시공사와 협의하여 신속하게 발주하여야 한다.
발주 금액이 1억 원 미만이면 조달청 나라장터 종합쇼핑몰에 등록된 물품으로 구매가 가능하며 발주 후 계약하는데 약 1주일 소요된다. 발주 금액이 1억 원 이상이면 다수공급자계약(MAS) 2단계 경쟁을 거쳐 구매하는데 계약이 이루어지기까지는 약 2주 정도 소요된다. 그러나 발주청 계약부서나 조달청 계약부서에 계약의뢰 건이 밀린 경우 1개월 정도는 더 걸릴 수 있으므로 계약부서와 사전 협의하여 미리미리 발주하는 게 좋다. 참고로 『중소기업제품 구매촉진 및 판로지원에 관한 법률 시행령』 제11조에 따라 40억 이상 종합 공사는 동일 품목 자재 합계가 4천만 원 이상인 경우 관급자재로 설계에 반영해야 한다. 지하철 건축공사에서는 주로 레미콘, 시멘트블록, 화강석, 자기질 타일, AL.SHEET판넬(외장재), 안내사인물이 해당하며 레미콘의 경우 무근콘크리트를 180 강도로 설계하는 경우가 있는데 180 강도는 버림콘크리트와 같아서 적정한지 검토가 필요하다. 일반적으로 무근콘크리는 210, 철근콘크리트는 240으로 설계한다.

(2) 자재준비 및 가공

방수턱은 주로 대합실 층 외벽과 승강장 층 외벽에 설치되는데 방수턱에 들어가는 철근은 D10을 사용한다. 현장에서 철근을 주문하여 방수턱 세로 철근은 방수턱 높이만큼

잘라, 벤딩기를 이용하여 “ㄱ” 자로 구부려 준비해 놓는다. 그리고 방수턱 위 속빈콘크리트 블록공사에서 블록 2장마다 들어가는 D10 보강 세로 철근은 1m 정도로 잘라서 스트롱앙카에 끼운 전산 볼트에 용접해서 준비해 놓는다. 스트롱앙카+전산볼트와 철근 용접은 하루 작업량이 2명(용접공 1명, 보조공 1명)이 약 500개 정도 용접이 가능하므로 실시설계 시 과다 산정되지 않도록 참고하기를 바란다.



스트롱앙카+전산볼트 결합



스트롱앙카 전산볼트+철근용접(1일500개)

그림3.3-1 스트롱앙카와 보강근 용접

(3) 먹 매 김(marking)

방수턱이 설치될 부분에 콘크리트 덩어리는 제거하고 먼지는 깨끗이 청소한 후 방수턱 위치와 창호 위치를 바닥에 먹매김 한다. 참고 사항으로 내역서를 보면 가설공사 먹매김을 연면적으로 산출하는데 지하철 건축공사의 경우는 골조가 완성된 상태에서 작업하므로 실제 장비기초, 트렌치, 스터드 칸막이벽이 설치되는 공조기계실, 물탱크실, 전기실, 칸막이벽이 설치되는 기능실 면적만 먹매김 비용을 반영하면 되겠다. 블록쌓기는 먹매김 비용이 포함되어 있고 대합실, 승강장에 자연석 판석을 깔 때도 별도로 먹매김을 하지는 않고 레이져 레벨기에서 나오는 광선을 따라 기준 돌을 설치한 후에 기준돌 선에 맞춰 설치한다.

(4) 바닥 천공

방수턱 중심선에 설계 도면에 따라 세로 철근 @200 간격으로 설치구멍과 @800 (블록 2장) 간격으로 앵커 설치구멍을 깊이 6~7㎝ 드릴 공구로 바닥을 천공한다. 토목구조체 철근 피복두께는 약 10㎝ 정도 된다.



방수턱 철근 바닥 드릴 천공



방수턱 철근 바닥 드릴 천공

그림3.3-2 방수턱 철근 바닥 천공

(5) 거푸집 및 철근조립

방수턱 한쪽 면에 유로폼을 설치한 후에 방수턱에 들어가는 세로 철근을 구멍에 일렬로 끼워 놓고 가로철근을 댄 후 철사로 세로 철근과 결속한다. 그리고 스트롱앙카와 용접으로 일체가 된 세로 철근(1m)을 구멍에 끼워 넣고 망치로 머리를 때려 스트롱앙카를 구멍 속에 고정한다. 스트롱앙카에 충격을 주면 끝이 벌어져 구멍 속에서 물리게 된다. 스틸 스트롱앙카 가격은 1개당 100원 정도 하는데, 스테인리스 스트롱앙카는 더 비싸다. 발주청에서는 실시설계 시 유의 사항으로 속빈콘크리트블록에 들어가는 보강철근과 스트롱앙카와의 용접 비용 내역반영 시 과다하게 산정되지 않도록 주의해야 하고. 방수턱 거푸집은 유로폼 적용이 가능하므로 합판 6회보다 유로폼 적용이 저렴하다. 용접량은 하루에 2명(용접공 1명, 보통인부 1명)이 1조를 이뤄 작업하는데 약 500개 정도 용접이 가능하다. 방수턱 철근조립이 끝나면 반대쪽에 유로폼을 세워 거푸집을 조립하고 긴결재로 연결하여 완료한다.



외벽면쪽 방수턱 조립



내부계단 양쪽 방수턱 조립



외부계단 방수턱 조립



외부출입구 통로 외벽면쪽 방수턱 조립

그림3.3-3 방수턱 철근 및 거푸집 조립

(6) 콘크리트 타설

레미콘 타설 일정을 잡아 레미콘을 타설하게 되는데, 타설 과정을 보면 레미콘차, 펌프카 1대, 바부켓 1대, 손수레 2대, 인부 5명 정도가 작업을 하는데 바부켓의 용도는 손수레와 같은 용도로 레미콘 운반용으로 사용한다. 방수턱은 펌프카를 통해 직접 타설할 수 없어 손수레와 바부켓에 콘크리트를 받아서 운반하고 인부2~3명이 삽으로 퍼 넣고 한명은 진동기, 한명은 쇠흙손질 한다. 한번 타설할 때마다 평균 2~3차(1차당 6㎥)정도 친다. 방수턱 거푸집은 보통 1~2일정도 지난 후 해체한다. (송도달빛축제공원역 현장은 5~6월경에 방수턱 공사를 하였다)



손수레 및 바부켓으로 레미콘 운반



손수레 운반 인력타설

그림3.3-4 방수턱 콘크리트 타설

(7) 콘크리트 타설 횟수

정거장 토목공사가 끝난 후에 건축공사를 하는 경우라면 방수턱 콘크리트 타설은 대합실 층은 2~3회, 승강장 층은 2회 정도 예상되지만, 토목공사가 끝나지 않은 중간에 건축공사를 해야 하는 경우라면 서로 간섭되기 때문에 간섭받지 않는 구간별로 하다 보면 현장 여건에 따라 차이는 있겠지만 방수턱 콘크리트 타설 횟수가 증가하게 된다. 송도달빛축제공원역 현장의 경우는 방수턱을 지하 1 대합실 층은 4회, 지하 2 승강장 층은 2회, 외부 출입구 통로 2회, 총 8회를 타설했다. 방수턱 레미콘 타설은 용역사에서 설계내역서 작성 시에 인력 타설로 봐주고 있으나 지하 현장 여건상 매번 타설 시마다 펌프카 장비가 동원되기 때문에 시공사는 펌프카 장비 사용료만큼 손해를 보게 되므로 횟수가 증가할수록 시공사에 부담이 된다. 통상 방수턱 공사는 시기가 토목에서 정거장 몸체를 다 끝내지 않은 상태에서 병행하여 진행하는 경우가 많다. 그래서 설계내역서에 콘크리트 방수턱 공정에 펌프카(붐대 28~35m) 장비 사용료는 약 8회 정도 비용을 기계경비로 반영하고 실제 횟수가 적으면 정산 처리하는 것으로 내역을 정리하면 좋겠다. 펌프카 붐대 28~35m 실비는 2020년 기준 1회 4시간 타설할 때 약 60만 원 정도 들었다.

(8) 거푸집 해체

1~2일간의 양생을 거쳐 유로폼 거푸집을 해체하고 다른 쪽 방수턱에 작업을 같은 방식으로 이어 나간다.

(9) 후속공정과 병행 (병행 가능한 작업 추진 필요)

1차 목표로 기전부에서 요구하는 기능실 인계 일정에 맞춰야 하므로 병행할 수 있는 후속 공정도 함께 추진해야만 한다. 송도달빛축제공원역 현장에서는 방수턱 공사와 병행하여 천정과 벽체에 마감이 없는 공조기계실, 전기실, 물탱크실의 콘크리트 면 처리 작업을 진행하였다. 천정에 거푸집 자국 면정리 작업을 위해 강관조립이동식말비계(2단, 4m) 2개를 붙여서 놓고 2명이 작업하였다. 콘크리트 면 처리는 거푸집 자국만 그라인더로 갈아내는 선에서 끝내는 게 좋겠다. 시멘트페이스트(시멘트, 메도 몰 접착제, 물을 섞어 만든다) 를 거푸집 자국에 바르면 바른 자국이 없어지지 않고 그대로 남아 오히려 더 지저분해 보인다. 콘크리트 면 처리 목적은 노출 콘크리트 면의 미관 개선인데 오히려 미관을 해치는 경우다. 차기 공사 시 참고하기를 바란다.



공조기계실 콘크리트 면처리 후 모습

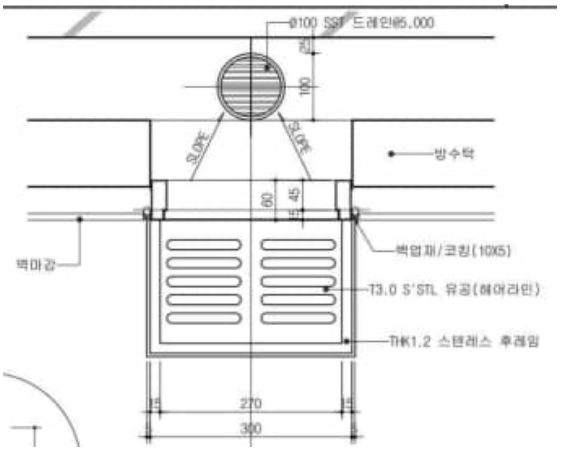


공조기계실 콘크리트 면처리 후 모습

그림3.3-5 송도달빛축제공원역 현장 콘크리트 면처리 사례

(10) 방수턱 시공시 참고사항

승강장 방수턱의 경우 5m 간격으로 배수 드레인이 설치가 되는 곳에 청소용 점검구가 설치되는데 이 부위에서 일반적으로 방수턱을 끊어 친다. 그러나 벽체 아연도강판 설치 시 청소용 점검구 위치 때문에 벽판넬 디자인이 달라져서 눈에 거슬릴 수가 있다. 그래서 좀 더 완벽한 벽판넬 외관을 원한다면 청소용 점검구 위치를 조금 이동 검토가 필요하다. 그래서 점검구 위치를 배수 드레인에서 점검이 가능한 30㎝ 정도 거리 내에서 조정하게 되는데 이때 방수턱을 컷팅하고 다시 만들고 기존 위치는 벽돌로 쌓아 막게 된다. 방수턱 컷팅으로 인해 시멘트 액체 방수로 하는 경우는 방수층이 깨지는 위험이 생기므로 승강장 방수턱을 타설할 때는 청소용 점검구에 수도꼭지가 설치된 곳(기계도면 확인)을 제외하고는 미리 끊어치지 말고 나중에 벽체 하지 철물 작업 시에 컷팅하고 방수하는 게 좋다. 또한 방수도 시멘트 액체 방수를 적용하지 말고 노출 우레탄 도막방수로 설계하고 방수 시기도 벽체 하지 철물 작업 시에 방수턱을 컷팅하고 나서 실시하는 게 좋다. 우레탄 방수로 해야 하는 이유는 토목에서 정거장 상부의 성토 또는 도로 아스팔트 기층 포장 롤러 장비 다짐 시 강한 진동 때문에 벽체 미장 벽면과 방수턱 내부 액방에 균열이 발생한다. 그래서 액방보다는 신축성이 있는 우레탄 방수로 하는 게 결로수 등 물 유입을 차단하는데 더 안전한 방법이지 않을까 생각된다.



승강장 청소용 점검구 상세도



벽판넬 우측에 청소도구함 위치



벽판넬 우측 300각 판넬 옆에 청소도구함 위치



벽판넬 우측 줄눈부분에 위치

그림3.3-6 승강장 방수턱 청소용 점검구 주변 하지철물 설치된 모습



승강장 하지철물 작업 모습



청소함 위치를 중앙에서 왼쪽으로 이동



청소함 위치를 중앙에서 오른쪽으로 이동



청소함 위치를 중앙에서 오른쪽으로 이동



청소도구함 위치가 동일하게 조정된 모습

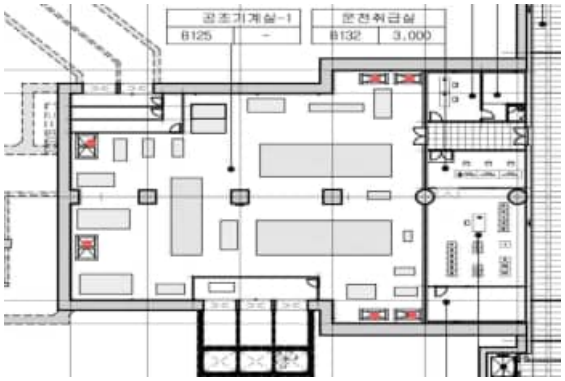


청소도구함 위치가 동일하게 조정된 모습

그림3.3-7 승강장 청소도구함 위치 이동에 따른 방수턱 재조정 사례

(11) 방수턱 설계시 참고사항

공조기계실 바닥에는 장비패드 말고 오픈 구가 설치되어 있다. 공조기 장비에서 승강장으로 내려가는 덕트가 설치된다. 이곳으로 누수되지 않도록 방수턱이 필요한데, 건축설계도서에 자주 누락되는 것 같다. 방수턱은 시멘트벽돌로 설치한다.



공조기계실 도면



공조기계실 오픈구 주위 방수턱 설치

그림3.3-8 공조기계실 오픈구 방수턱 설치

3.4 방수공사

3.4.1 시멘트액체방수

(1) 방수턱 내부 방수

방수턱 안쪽은 시멘트 액체 방수를 하는데 방수턱 내부에 콘크리트 요철 덩어리를 브레카로 제거하고 먼지 청소를 깨끗이 한 후에 시멘트 풀칠을 한다. 시멘트에 방수액을 섞어 바르되 배수 구멍 쪽으로 구배를 준다. 송도달빛축제공원역 현장에서는 매립지 지하수위 여건을 고려하여 수용성 고무아스팔트 방수재를 추가 처리하였다. 방수턱 안쪽의 방수재는 지반의 성토 및 도로 아스팔트 포장 시에 진동 롤러 다짐에 대응한 시멘트 액체 방수보다 신축력이 우수한 우레탄 방수재를 사용하는 것이 유리하니 차기 설계 시 참고하기를 바란다. 송도국제도시 매립지에 건설된 역사의 경우 여름철에 벽체 주면 바닥에 자연석 판석이 젖어 있는 경우가 많은데 시멘트 액방이 깨져서 결로 수가 흘러나와서 발생하였을 가능성도 있다.



대합실 방수턱 내부 시멘트액체방수후
수용성 고무아스팔트 방수재 추가



승강장 방수턱 내부 시멘트액체방수후
수용성 고무아스팔트 방수재 추가

그림3.4-1 방수턱 내부 시멘트액체방수

(2) 공조기계실, 물탱크실, 엘리베이터 및 에스컬레이터 PIT 방수

공조기계실, 물탱크실, 엘리베이터, 에스컬레이터 PIT도 시멘트 액체 방수를 하였다. 방수할 때 제일 중요한 사항은 토목 골조 가시설 H빔 인발 부위와 콘크리트 덧쳐진 부분들은 전부 브레카로 제거하고 고운 빗자루로 먼지를 깨끗하게 청소한 후 방수를 해야 한다. 참고로 공조기계실의 경우 공기조화기 외에 물이 배출되는 장비가 거의 없어 시멘트 액체 방수를 하는 것은 과 설계로 보는 현장 관계자들의 의견이 있다. 공기조화기에서 나오는 물도 배수관(32A)을 설치하여 오픈 트렌치로 연결해 주거나 별도 트렌치를 설치하면 되고 여기에 에폭시 코팅 마무리 작업을 하므로 시멘트 액체 방수까지는 필요치 않다고 한다. 꼭 필요한지는 차기 공사 설계 시에 유지관리를 하는 운영사와 논의해 보고 적용 여부 결정하기를 바란다.



방수전 구조체 콘크리트 덩어리 파취작업



공조기계실 시멘트액체방수

그림3.4-2 공조기계실 시멘트액체방수



액체방수전 청소 및 시멘트풀칠



시멘트액체방수 및 보호몰탈

그림3.4-3 엘리베이터 PIT 시멘트액체방수

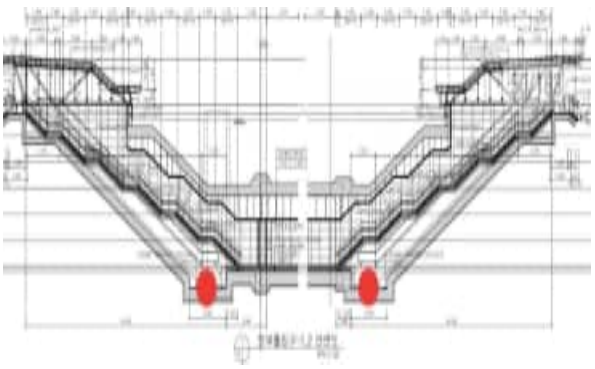


물탱크실 배수로 시멘트액체방수 및 보호몰탈



공조기계실 배수로 시멘트액체방수 및 보호몰탈

그림3.4-4 물탱크실 및 공조기계실 배수로 시멘트액체방수



에스컬레이터 PIT 도면



시멘트액체방수 및 보호몰탈

그림3.4-5 에스컬레이터 PIT 시멘트액체방수

(3) 여객화장실 방수

여객 화장실 바닥 및 벽은 청소와 면 처리를 한 후에 시멘트 액체 방수를 하고 벽체도 1m 이상 높이까지 방수를 한다. 양생 후에는 반드시 담수 시험을 한다.



여객화장실 시멘트액체방수 작업중



여객화장실 시멘트액체방수



시멘트액체방수후 출입금지



시멘트액체방수 양생후 담수시험

그림3.4-6 여객화장실 시멘트액체방수 및 담수시험

3.4.2 탈 에폭시 라이닝

탈 에폭시 라이닝의 경우는 내수성과 내약품성이 요구되는 지하 원유탱크, 폐수처리장이나 정화조에 사용된다. 탈의 의미는 타르 성분이 들어간 제품을 의미한다. 지하철 역사는 정화조에 T3 탈 에폭시 라이닝으로 설계한다. 에폭시 코팅과 라이닝의 차이점은 두께 차인데 공조기계실, 전기실, 물탱크실 바닥과 장비기초는 T0.3 에폭시 코팅으로 마무리한다. 에폭시 코팅은 3회(초벌, 재벌, 정벌) 정도 롤러나 붓으로 바른다. T3 탈 에폭시 라이닝은 시멘트액체방수 바탕 면에 프라이머를 롤러로 골고루 바르는 하도 작업을 하고 하루 지난 후에 탈 에폭시 라이닝제를 바닥은 톱니바퀴 고무헤라, 벽은 롤러로 1차 라이닝 작업을 한다. 프라이머 하도 작업을 하는 이유는 바탕 면에 에폭시가 잘 접착될 수 있게 하려고 한다. 1차 라이닝 후 하루 정도 경과 후에 1차와 동일한 방법으로 2차 라이닝 작업을 한다. 총 3회 작업을 한다. 벽체는 흘러내려 두께가 잘 안 나오기 때문에 두께가 나올 때까지 4~5회 이상 발라줘야 한다. 7일 정도 지난 후에 정화조 안에 물을 가득 채우고 담수 시험을 한다. 물이 줄어들면 방수에 문제가 있는 것이다.



시멘트액체방수 바탕면 청소



정화조 PIT 탈 에폭시 라이닝(검은색)



정화조 PIT 탈 에폭시 라이닝(검은색)



정화조 담수 수험

그림3.4-7 정화조 탈 에폭시 라이닝 작업

3.4.3 비노출 우레탄 도막방수

비노출 우레탄 도막방수는 DRY WALL 침실의 샤워실에 적용한다. 방수 석고보드 건식 벽에 샤워실이나 화장실을 만들 때는 석고보드가 방수기능이 있다고는 하지만 시간이 지나면 곰팡이가 피거나 물이 새는 등 내구연한이 짧아 하자가 발생하기 때문에 한가지 방수 방법으로 하기보다는 2가지 방수를 시행하여 안전하게 하는 게 좋다. 통상 설계는 시멘트 액체 방수 한 가지로만 하고 있으나 건식 벽에는 시멘트 액체 방수를 할 수는 없다. 송도달빛축제공원역 현장에서는 설계에 시멘트 액체 방수만 되어 있었는데 탈 우레탄 방수를 추가 보충하였다. 시공은 우선 석고보드 맞댄 부분과 벽 코너 부분 그리고 석고보드 벽과 바닥이 만나는 부분을 우레탄으로 발라 틈을 메운 후에 바닥과 벽(1.5m 정도)을 탈 우레탄 도막방수를 하였다. 완전히 건조된 후에 담수 시험을 하였다. 그런 다음에 바닥에 보호몰탈을 쳤고 벽과 바닥에 다시 시멘트 액체 방수를 한 다음에 타일 붙이기를 하였다. 탈 우레탄 도막방수는 이음매가 없는 도막을 형성해 좁은 공간에서 작업이 편리하고 하자율이 적어 바닥과 벽을 일체로 방수하는 데 좋다. 탈의 의미는 타르 성분이 있는 것을 의미하며 주의 사항은 완전히 건조한 후에 타일을 붙여야 메지에서 검은색이 베어 나오지 않는다. (도장공사편 참고)

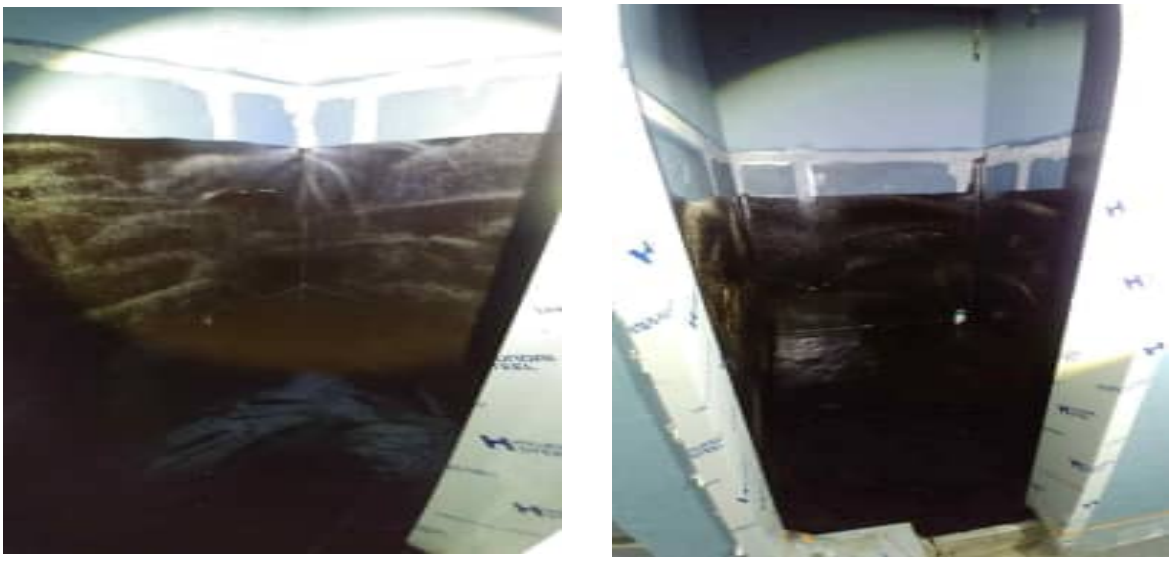


그림3.4-8 DRY WALL 샤워실 비노출(탈) 우레탄 도막방수(검은색)
(흰색은 우레탄 도막방수 모습)

3.5 무근콘크리트공사

무근콘크리트 타설은 공조기계실, 물탱크실, 전기실, 본선 환기구, 외부출입구통로, 여객 화장실 바닥에 타설하게 되는데 통상적으로 타설 시기가 각각 달라 여러 번 나누어 타설하게 된다. 보통 공조기계실과 물탱크실의 바닥(장비기초는 제외)은 같은 시기에 타설하고 전기실은 전기 관급장비가 결정되어야 가능하다. 본선 환기구와 외부출입구통로는 토목에서 골조가 끝나야 가능하다. 여객 화장실은 외부출입구통로와 같은 시기에 타설하거나 양이 많지 않아 무근콘크리트 대신에 레미탈(시멘트 모래 배합품)로 대체하기도 한다. 이렇게 공사 진척 상황에 맞춰 바닥 콘크리트를 여러 번 타설하기 때문에 설계시 내역서에 타설 비용은 무근은 1회 타설로 하지 말고 약 6회 정도 반영, 철근은 약 2~3회 정도 반영해서 정산하는 것이 시공사에 손해를 줄여줄 수 있겠다.

(1) 공조기계실, 물탱크실 타설

공조기계실 및 물탱크실의 오픈 트렌치(W:150) 구간의 배수로 넓이를 확보하기 위해 바닥 콘크리트가 쳐질 부분에 유로폼을 설치한 후 바닥 모서리를 보호하는 “ㄱ”자 앵글 코너 가드를 철근과 용접해서 거푸집에 바닥 콘크리트 두께만큼 높이에 설치해 놓는다. 앵글 고정 방법은 약800미리 간격으로 토목구조체 바닥에 구멍을 뚫어 철근을 박고, 앵글과 용접된 지지 철근과 바닥 철근을 용접한다) 그런 다음에 바닥에 시멘트 액체 방수를 한 후 바닥 무근콘크리트를 타설하게 된다. 앵글이 녹슬어 부식 문제점이 기존 역사에서 발견되고 있다. 유지관리를 위해 앵글 코너 가드를 쓰지 않고 삼각대를 거푸집에 대고 모서리 모접기를 하는 방법으로 설계 적용도 검토해 보는 것이 좋겠다.



바닥모서리보호용 앵글코너가드 제작



앵를코너가드 거푸집에 사전 설치

그림3.5-1 공조기계실 오픈트렌치구간 앵글코너가드 설치

공조기계실과 물탱크실 바닥 콘크리트 타설 시기는 관급기계 장비가 계약된 후에 장비사이즈와 배치 도면이 나오면 장비 PAD 기초철근을 조립하여 바닥 콘크리트를 타설하여야 한다. 만약 장비 결정이 늦어져 공정 관리상 바닥 콘크리트를 쳐야 할 때에는 장비 기초 시공 방법에 대한 대안을 마련하여 설계자의 의견을 들어 시행할 수 있겠다. 장비 기초 시공 방법에 대해서는 장비기초공사 편을 참고 하기를 바란다. 송도달빛축제공원역 현장은 공조기계실-1은 면적이 약 654㎡정도 되는데 바닥 두께가 설계상 200mm로 물 구배

를 1/100로 처리함에 따라 중앙부는 양 끝단보다 100mm를 더한 약 300mm정도 타설하여 중앙부에서 양쪽 배수로 쪽으로 구배를 주었다. 콘크리트 타설량이 총 120㎥(20차, 1차당 6㎥)로 토목에서 공사 중인 환기구#1을 통해 (토목과 사전 조율, 환기구 외벽 옹벽 철근조립 작업을 중단시킴) 오전 9시부터 시작해서 오후 3시까지 타설했다. 콘크리트가 굳기 전에 기계미장(휘니셔)은 오후 4시부터 시작해서 다음 날 새벽 4시까지 작업하였다. 레미콘은 공장에서 출발하기 전에 섬유 보강제를 첨가하는데 섬유보강에는 부드러운 톱밥 같은 형태로 가볍다. 첨가 목적은 콘크리트 균열을 방지하는 기능을 하는데 흙벽을 칠 때 섞는 지푸라기 같은 역할이라고 보면 된다.



그림3.5-2 섬유보강제

공조기계실-1 콘크리트 타설 작업할 때 반대쪽에 있는 전기실에서는 속빈콘크리트블록을 쌓고 있고 공조기계실-2는 시멘트 액체 방수 사전 작업으로 콘크리트바닥 요철부위 파치 작업과 먼지 청소 작업을 진행하였고 내부 계단 쪽에서는 내부 계단 난간 방수턱 작업을 하는 등 철도종합시험운행 일정에 맞추기 위해서는 동시다발적으로 작업을 진행해야만 한다. 공조 기계실-2는 1,011㎡, 물탱크실은 119㎡, 타설량이 총 191㎥로 아침 8시 30분 ~ 오후 5시까지 공사 중인 환기구#4를 통해 타설하였다. 타설 시 환기구에서 물탱크실 안쪽 벽까지는 거리가 30m정도 되어 펌프카에 딸린 압송관이 짧아 철제 압송관 45m를 설치하여 타설하였다. 설계때 참고해서 타설장소가 긴 경우 압송관을 내역서에 잡아줘야 한다. 기계미장(휘니셔)은 오후 4시부터 새벽 3시까지 하였다.



공조기계실-1과 접한 환기구#1을 통한 타설



공조기계실-1과 접한 환기구#1을 통한 타설



공조기계실-2 무근콘크리트 타설



공조기계실-2, 물탱크실 기계미장(휘니셔)

그림3.5-3 공조기계실-1,-2, 물탱크실 콘크리트타설

(2) 부직포 & 살수양생

콘크리트 타설 후 양생 보양을 위해 부직포를 덮고 살수 한다.

(3) 신축줄눈 설치

공조기계실-1,2는 무근콘크리트 양생 후에 커터 장비로 바닥을 사각형 형태로 가로세로 약 2~2.5m 간격으로 절단(saw cut) 하였고, 기둥 주변은 마름모로 절단하여 신축줄눈을 설치하고 마지막에 코킹 처리하였다. 그러나 공조기계실 바닥 위에는 장비 패드가 설치되므로 신축줄눈 설계 반영 시 장비 패드를 제외한 부분만 반영하면 되겠다. 바닥 컷팅 시기는 장비 패드 먹선을 놓은 후에 거푸집을 조립하기 전에 시행하도록 한다. 장비 패드를 친 후에 하면 장비 패드까지 컷팅 하기 어렵다.



부직포 덮고 살수양생



신축줄눈설치

그림3.5-4 공조기계실 양생 및 신축줄눈

(4) 전기실 & 정류기실 & Tie-post실 콘크리트 타설

전기실, 정류기실, Tie post 실의 바닥 두께는 설계상 300mm로 섬유보강 콘크리

트로 타설하였다. 타설 시기는 공조기계실, 물탱크실과 같은 시기에 하지 못하고 블록 높이를 3.6m(벽체 마감선) 쌓은 시점에서 타설하였다. 건축 도면대로 하지 못하는 사유는 전기실 등에 들어가는 관급장비가 계약이 안 된 상태에서는 트렌치 규격과 설치 위치가 약간 변경될 수 있어 정확히 하기 위해서는 타설 시기를 관급장비가 계약된 이후에 실시하는 게 좋다. 그리고 섬유 보강제를 투입하고 있지만 공사 중에 전기에서 배관자재를 많이 쌓아두거나 하는 경우 크랙이 발생하는 경우가 종종 있다. 와이어 메시 보강이 필요해 보인다. 설계 시 참고하기를 바란다.



(1) 장비반입구를 통한 콘크리트 타설



(2) 거리가 멀어 압송관을 설치하여 타설



(3) 전기실 무근콘크리트 타설



(4) 전기실 바닥 거푸집 제거된 모습

그림3.5-5 전기실 콘크리트타설

(5) 본선환기구 (#20, #21) 콘크리트 타설

송도달빛축제공원역은 본선 환기구 바닥 두께를 설계상 MCC 실은 100mm, FAN ROOM은 200mm로 섬유보강 콘크리트로 타설하였다. 타설량은 48㎥(8대) 정도로 오전 7시 시작해서 오후 4시 30분 정도에 끝났다. 본선 환기구 타설 위치가 정거장 시점부와 종점부로 거리가 200m 정도 떨어져 있다. 오전에 종점부 #21을 타설하고, 오후부터 펌프카 이동하여 시점부 #20을 타설하였다. 타설 시기는 공사 착공 후 7개월 정도 지난 시점에서 타설하였는데 이유는 본선 환기구에 들어가는 송풍기 등 관급기계 장비 계약이 늦어져 장비 패드 사이즈가 결정이 안 되었기 때문이다. 무근콘크리트 타설 전에 장비 기초 정착 철근을 설치해 놓은 후 타설하였다. 장비 기초는 3개 들어간다.



(1) 본선환기구를 통한 콘크리트 타설



(2) 거리가 멀어 고무호스를 연결하여 타설



(4) 본선환기구 바닥 무근콘크리트 타설

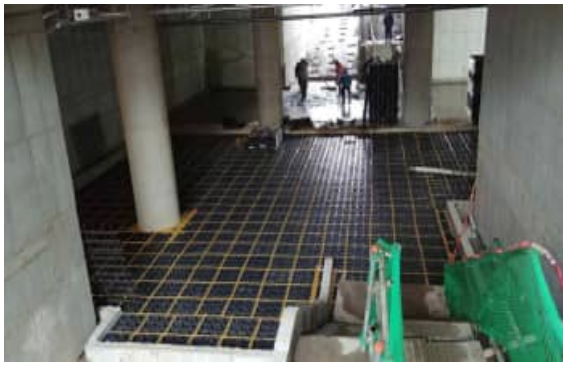


(3) 장비기초 철근을 미리 설치

그림3.5-6 본선환기구#20,#21 무근콘크리트타설

(6) 외부출입구 통로 콘크리트 타설

외부출입구 통로 부분은 토목에서 골조 공사가 끝난 이후에 실시한다. 외부출입구 통로 골조공사가 끝나면 외부출입구 통로 부분에 배수판을 설치하고 나서 무근콘크리트를 타설한다. 타설할 때 크랙 방지를 위해 와이어 메시를 깔면서 타설한다. 타설량은 T100일 때 총 타설량의 47~50%는 더 들어간다. 왜냐하면 배수판 구멍 속으로 채워지기 때문이다. 실시설계 시에 레미콘 타설량 수량 산출 시 꼭 가산하기를 바란다.



외부출입구 배수판 설치 모습



와이어메쉬 설치 및 콘크리트 타설



무근콘크리트 타설 완료(좌)



무근콘크리트 타설 완료(우)

그림3.5-7 외부출입구 통로 무근콘크리트 타설

(7) 본선환기구 #22 콘크리트 타설

송도달빛축제공원역은 마지막 정거장이라 회차 구간을 두는데 회차 구간 과업 종점부에 본선 환기구를 설치한다. 환기구 내에 팬룸 등 바닥에 무근콘크리트를 타설한다.



(1) 본선환기구를 통한 콘크리트 타설



(2) 거리가 멀어 고무호스를 연결하여 타설



(4) 본선환기구 바닥 무근콘크리트 타설



(3) 장비기초 철근을 미리 설치

그림3.5-8 본선환기구#22 무근콘크리트타설

(8) 무근콘크리트타설 횟수

바닥 무근콘크리트 타설 횟수는 공사 진행 여건에 따라 조금은 다르겠지만 한 번에 모든 실의 바닥을 타설할 수는 없다. 실별로 공사 진행되는 시기가 달라서 여러 번 나누어 타설할 수밖에 없다. 송도달빛축제공원역 현장도 공조기계실-1(1회), 공조기계실-2와 물탱크실(2회), 전기실(3회), 본선 환기구#20,#21(4회), 외부출입구 통로와 여객화장실(5회), 본선 환기구#22회(6회) 타설했다. 타설 횟수를 언급하는 이유는 설계내역서 작성 시에 최소 6회 타설 정도는 비용을 반영해야 한다는 것이다. 설계 용역사에서 1회에 전체를 타설하는 것으로 내역서에 반영하고 있는데 이는 지하철 현장 경험이 없거나 실정을 전혀 고려하지 않은 설계이다. 지하철 공사는 일반 건축공사와 달리 한 번에 타설할 수 없는 특수성이 있고 철도종합시험운행 때문에 한 번에 타설하기 위해 마냥 기다릴 수 있는 상황도 아니다. 그러므로 한 번에 무근콘크리트를 타설하는 것으로 설계 반영하면 시공사에는 매회 펌프카 장비와 타설 인력 비용만큼 마이너스가 되는 구조다. 지하철 설계 시 꼭 참고하기를 바란다.

3.6 속빈콘크리트블록 공사

블록공사는 방수턱 공사를 완료한 후에 방수턱을 기초 삼아 그 위에 블록을 쌓기 시작하는데 블럭공사는 대략 2.5~3개월 정도가 소요된다. 블록공사 기간을 단축하기 위해서는 반드시 선행조건이 있다. 천정 높이에서 블록 벽을 관통하는 덕트, 전선 트레이, 소방배관, 통신 트레이, 물배관에 대한 슬리브 위치가 미리 결정되어 있어야 쉼 없이 쌓을 수 있다. 이 중에서 덕트와 전선관 트레이 정도는 반드시 슬리브 위치가 결정되어야 하고 나머지 배관들은 일반적으로 블록을 쌓은 후에 한 줄에 2~3장씩 블록을 털어서 설치하게 된다. 전기, 소방, 통신 분전반 등 Box도 벽두께의 3분의 2 정도 절단하고 매립한다. 덕트 배관의 슬리브 위치가 결정되기 위해서는 기계 관급 공조기가 발주 계약이 되어 있어야 덕트 사이즈가 정확히 결정되어서 슬리브 위치 삽 도면이 나온다. 전기, 통신 등 타 분야에서도 블록쌓기 완료 전에 슬리브 위치에 대해 인터페이스를 하지 않고 다 쌓은 후에 구멍을 뚫으면 블록 벽 수직 보강 철근을 자르게 되어 구조 안전에 영향을 미치게 된다. 반드시 슬리브 위치 도면을 공사 중인 블록 벽면에 붙여놓아 조적공이 참고하도록 하고 불가피하게 구멍을 뚫어야 할 때에는 타공 면적이 큰 경우 사전에 건축시공사와 협의하여 L자 형강 또는 인방 블록 등 보강 방안을 마련한 후에 구멍을 뚫는게 좋겠다. 이렇게 타 분야에서 블록 벽 천공으로 버려지는 블록 폐기물 양이 대략 70톤 정도 배출되는 것 같다.

(1) 관급자재 발주 (속빈콘크리트블록)

방수턱에 들어갈 레미콘 발주 시에 블록공사에 필요한 블록도 같이 발주하도록 한다. 블록은 4인치(100*190*390), 6인치(150*190*390), 8인치(190*190*390) 블록으로 4인치 블록은 여객 화장실 대변기, 소변기 벽체에 쓰이고, 6인치 블록은 지하 1 대합실층의 각종 기능실 벽체에 쓰인다. 그리고 8인치 블록은 지하 2 승강장 층 내부 계단 밑 기능실 벽체에 쓰인다. 블록의 무게는 4″ 10.5kg, 6″ 14kg, 8″ 18kg이다.
4인치 블록의 경우는 위생 배관을 해야 하므로 속이 비어 있는 블록보다는 시멘트벽돌로 설치해야 구조적으로 지지가 잘 된다고 하니 차기 공사 실시설계 시에 시멘트벽돌로 적용하고 승강장에 8인치 블록도 6인치 블록으로 공사해도 문제가 없으니 적용하기를 바란다. (보강 블록 쌓기 높이 기준 참조) 아울러 내부 엘리베이터 옹벽 좌·우측에 설치되는 날개벽은 엘리베이터 제어판이 설치되는 곳으로 철근이 보강되지 않는 블록은 안되니 시멘트벽돌로 하거나 철근 보강 블록으로 적용하기를 바란다.

(2) 대합실(지하1층) 자재운반

속빈콘크리트블록 쌓기 작업은 블록과 조적용 레미탈(시멘트1:모래3 배합제품)을 필요한 양만큼 주문하여 쌓으려는 기능실 주변에 지게차로 배분하여 놓는데, 이때 운반장비를 살펴보면 관급자재 블록과 레미탈을 실은 트레일러가 현장에 도착하면 지게차로 장비반입구 주변이나 야적장에 하차하고, 크레인을 불러 다시 지하 1층으로 내린다. 이때

관급자재인 블록의 경우 차상도 기준이라 하차 비용이 포함되지 않아, 지게차 하차와 크레인 양중 비용은 설계내역서에 별도 기계경비로 반영해야 한다. 그리고 관급자재인 석재도 마찬가지다. 일반적으로 설계내역서 가설공사에 인화 겸용 리프트를 반영하고 있으나 지하 2, 3층이 대부분인 저심도 지하 역사의 경우 현실적으로 설치할 수 있는 공간과 작업 여건이 안 돼 설치하지 못하는 경우가 많다. 시기적으로도 방수턱공사 시작 후 7~8개월 정도 지나야 외부 엘리베이터나 환기구 골조가 완성되기 때문에 인화 겸용 리프트 설치보다는 장비반입구를 통한 차량 크레인 양중이 현실적으로 현장 여건에 맞는 양중방법인 것 같다. 향후 실시설계 시에는 크레인 양중 경비를 충분히 반영 정산하는 게 인화 겸용 리프트 설치보다 저심도 지하철 현장에서는 현실적이다. 다만 대심도 현장에서는 현장 여건에 따라 수직구와 개착구간을 통한 인력용, 화물용리프트를 각각 세우는 것도 필요하다. 설계내역서에 반영하지 못한 경우에는 시공 전에 최적의 양정 방법을 검토해서 필요하다면 실정보고를 통해 적정한 양중방법으로 변경해 주는 것이 후속 공사에 도움이 된다.



지게차로 블록파렛트 장비반입구 근처 하차



크레인으로 지하 1 대합실 층으로 양중

그림3.6-1 블록자재 하차 및 양중

1회 반입 수량은 평균적으로 1개 팀(2~3명)이 쌓을 때 블록은 4,500~6,000장(1차당 1500장), 2개 팀(6명)이 쌓을 때는 8000장 정도, 레미탈은 700포 정도로 반입하고, 반입 주기는 10~14일 정도마다 실시한다. 장비반입구 사용이 원활하지 않거나 크레인 양중이 여의찮은 도심지 현장의 경우에는 한 번에 만장 이상도 반입한다. 그러나 한 번에 너무 많을 양을 반입하는 경우 덕트, 기계·소방 배관, 전선관 배관 등 시스템 분야와 병행작업 시 작업 동선이 원활하지 않으므로 조적공사 후반부(천장판에 감춰지는 부분, 약 3.6M 이상 상부 쌓기 작업) 에는 후속 공사 진행 상황에 따라 적절하게 반입량을 조절하는 것이 필요하다. 현장에서는 블록쌓기가 천정까지 완료되는 시점에 타 분야 전기배관, 소방배관, 기계배관, 공조덕트 순으로 자재반입이 본격적으로 시작된다.

지하층 안에서 속빈콘크리트블록의 소운반은 인력으로 하지 않고, 지게차를 장비반입구를 통해 내려서 지게차로 기능실마다 블록을 운반하여 쌓을 위치에 공급하고 강관조립이동식말비계를 설치하여 높은 곳을 쌓을 때도 지게차로 올려서 공급한다.



지게차로 블럭파렛트 기능실 운반



지게차로 높은 곳 공급

그림3.6-2 블록자재 기능실 운반

(3) 승강장(지하 2층) 자재운반

속빈콘크리트블록, 레미탈, 시멘트 등 조적용 자재는 트레일러로 물건이 오면 지게차로 지상에 하차한 후 지상에서 지하 1 대합실 층까지는 크레인으로 장비반입구를 통해 내린 후 지하 2 승강장 층까지는 내부 에스컬레이터가 설치될 공간에 가설 비계 또는 이동식 강관 조립말비계(비트아시바)를 5단 정도 조립하여 안전하게 보강 고정한 후에 비계 가운데 공간에 스위치로 움직이는 윈치를 걸어 블록과 레미탈을 수직으로 내릴 수 있다. 비계의 강도를 고려하여 한 번에 많은 양을 내릴 수는 없고 100kg 내외로 작은 손수레에 블록은 6~7장, 레미탈(40kg)은 3포 정도 실어 내린다. 계단(가설계단설치)쪽으로 인력 운반하는 것보다 윈치 장비를 활용하여 작업하는 게 효율적이다.



에스컬레이터 설치공간 강관말비계 설치



중앙부에 윈치를 걸어 자재양중

그림3.6-3 블록자재 승강장 운반

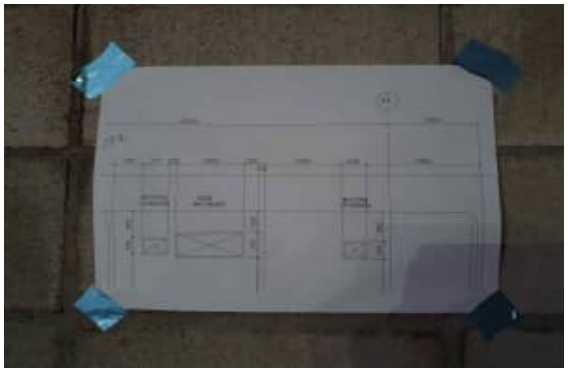
(4) 인터페이스 과정

전기실, 신호기계실, 통신기계실, 역무관리실의 블록공사를 하기 전에 건축 주도로 각 분야 시공사와 감리단이 모여 인터페이스 회의를 거쳐 천정에 붙는 각 분야 설비의 벽체 관통 슬리브 위치, 배관의 각각의 높이와 작업의 순서를 협의한 후에 작업을 시작한다. 이때 전기실을 제일 먼저 구축해야 한다. 왜냐하면 통신장비와 신호 장비의 공종별 시험 시운전을 하기 위해서는 전원이 공급되어야 하기 때문이다. 블록공사를 중단없이 신속하게 하기 위해서는 각종 설비들의 벽체를 관통하는 슬리브 위치가 빨리 결정되어야 한다. 그렇지 않고 쌓다가 중단되는 경우 조적 인력이 다른 현장으로 빠져나가면 다시 불러오는 데 시간이 오래 걸린다. 제일 먼저 건축에서 기계분야에 벽체도면을 넘겨주고 기계에서 먼저 천정 덕트가 관통할 부분의 위치와 사이즈를 표시하여 전기, 소방, 통신 분야에 넘겨주면 해당 분야 배관 및 트레이가 관통할 곳을 도면에 추가하여 건축에서 최종 취합을 한 후에 본격적으로 조적인력을 3명에서 6명 정도까지 2배로 투입하여 작업을 한다. 이때 중요한 전제조건은 기계분야 관급자재인 공조기 업체와 전기분야 관급장비 업체가 계약되어 있어야 공조덕트 슬리브와 전선관 트레이 슬리브의 위치와 사이즈를 정확히 확정할 수 있다. 일반적으로 공조덕트만 슬리브를 설치하고 전기배관, 소방배관, 기계 물배관, 통신 트레이는 벽체 타공을 하여 설치는데 특히 전선관 배관 트레이(등기구 배관은 아님)는 덕트처럼 관통 위치가 크기 때문에 조적이 완료된 후에 구멍을 뚫을 경우 벽체 안전에 우려가 되므로 가급적 공조덕트와 마찬가지로 슬리브 위치가 나와야 한다. 그러기 위해서는 전기분야도 전기실 관급장비 계약이 블록공사 시작 전에 결정되어야 한다. 기계, 소방, 전기, 통신 분야 시공사가 전부 계약되어 착공되었을 때 건축에서는 블록공사 시작 30일 전에 인터페이스를 해야 블록공사가 중단없이 진행될 수 있다. 발주청 담당자는 감리단에 인터페이스를 하도록 지시하여야 한다. 전 분야 슬리브 위치를 도면화 하는데 약 5~6주 정도 소요된다. 아울러 소방에서는 관할 소방서에 착공신고가 처리되어야 소방 배관 공사 시작이 가능하므로(사전착공 시 벌금) 소방분야에서는 착공신고가 조속히 처리될 수 있도록 서류 준비와 관할 소방서 담당자 사전미팅 등을 통해 만전을 기하여야 한다. 소방서에 서류를 제출한 후 보완 사항이 나오면 소방분야 시공사 혼자서 해결하려 하지 말고 보완 사항 해결을 위해 해당하는 분야의 현장소장, 감리단장, 설계자, 발주청 담당자와 함께 소방서에 방문하여 소방 담당자와 미팅하여 문제를 해결해야 한다. 왜냐하면 착공신고가 늦게 처리될 때는 천정에 소방배관이 덕트나 다른 배관들보다 맨 위에 걸리기 때문에 소방배관 공사를 먼저 시작하지 않으면 후속 배관 공사를 할 수 없거나 상호 간 작업 간섭이 되어 공기 지연에 영향을 미치는 요인이 된다. 인터페이스한 결과는 관통할 곳의 벽체에, A4용지에 덕트 슬리브, 전선관 트레이 위치와 사이즈를 표기하여 붙여놓으면 조적공이 확인하여 배관 개구부 상부에 앵글과 인방 블록을 설치하고 블록을 천정까지 전부 쌓는다. 소방, 전기, 통신, 물 배관은 건축에서 블록을 천정까지 다 쌓은 후에 실시하며 사각형 또는 원형 구멍을 뚫어 배관을 설치하게 된다. 여기서 유의할 점은 전기의 전선관 배관공사는 의외로 덕트만큼 큰 구멍이 뚫리는 경우가

있어 블록 공사 전에 슬리브 위치가 결정될 수 있도록 기전부에서는 전기실(변전실) 관급장비 계약이 조속히 되도록 조치하기를 바란다.



공조덕트 관통위치 도면 부착



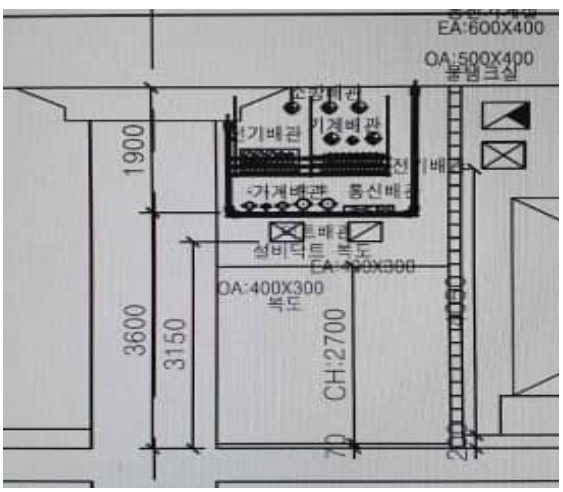
A4용지에 덕트 관통위치 도면 부착

그림3.6-4 공조덕트 위치 표시

아울러 전기실 바닥의 경우에는 건축도면에 트렌치 폭이 결정되어 있지만 트렌치 폭에 대해 전기분야와 협의해야 한다. 왜냐하면, 전기실이나 정류기실에 들어갈 장비가 관급자재기 때문에 장비 사양에 따라 트렌치 규격이나 위치가 약간씩 변경되거나 추가될 수 있어 바닥 무근콘크리트 작업을 임의로 할 수가 없다.

(5) 블록쌓기작업

기능실 블록 쌓기 작업은 철도종합시험운행 공종별시험 일정에 맞추기 위해 기전부에서 요구하는 전기, 통신, 신호, 역무관리실을 우선으로 작업을 진행하게 된다. 송도달빛축제공원역 현장에서 덕트 및 각 분야 설비 배관 관통 위치에 대한 인터페이스 결과를 보면 천정에서 순차적으로 등기구 배관(아래도 면에 미표기) 이 설치되고, 그다음으로 소방배관, 전선관배관, 기계물배관, 통신배관, 공조덕트가 맨 아래 위치하는 형태다.



기능실 복도 천정 설비시공순서 도면



기능실 복도 천정 설비시공 모습

그림3.6-5 천정에 설치되는 설비 순서

벽체 관통 부위에 대한 작업은 덕트 관통 부위는 L자형 앵글 슬리브를 양쪽에 놓고 철근이 삽입된 U형 인방 블록을 슬리브 위에 올려서 설치하고 나머지 배관들은 블록을 천정까지 다 쌓은 후에 벽체를 천공하여 설치하게 된다. 조적작업은 관통 위치에 대한 인터페이스 진행 중에는 조적공 3명 정도 투입하여 전기실부터 시작하여 신호기계실, 통신기계실, 역무관리실 등 순서로 벽체를 층고 설계 높이 5.5m 중 3.6m(벽체 미장 마감 높이를 기준) 까지 쌓은 후에 중단하고 공조덕트 사이즈와 위치에 대한 삽 도면이 확정된 후에는 조적공을 6명으로 2배 증원하여 강관조립이동식 말비계를 2단으로 설치하고 블록을 쌓아 마무리해 나간다. 기능실마다 블록 벽은 토목구조체 옹벽쪽을 먼저 쌓고 그다음에는 기능실간 경계벽을 쌓는다. 이유는 지게차로 자재 운반을 쉽게 하기 위해서다. 참고사항으로 보강 블록 높이가 5.5m 이상인 경우 8인치 블록(1장 18kg)을 사용하므로 상부로 올라갈수록 작업이 매우 힘들어진다. 작업자 안전을 위해 이동식말비계(비트아시바)를 강관비계로 바꿔야 하고 블록파렛트 쌓기 높이도 안전상 한계가 있어 자재공급이 쉽지 않아 공사가 더디게 진행될 수밖에 없다. 그러므로 층고가 높은 경우 작업의 효율성과 안전성, 비용 절감을 위해 설계 때에 건식공법으로 대체하는 것을 적극 비교 검토해 보기 바란다.



승무원실, 차량기동검사실 3.6m까지 조적



신호기계실 3.6m까지 조적



통신기계실 3.6m까지 조적



청소원휴게실, 공익요원실 3.6m까지 조적

그림3.6-6 블록공사 3.6M까지 조적후 중단된 모습 (공조덕트 위치 미확정 모습)



덕트관통부위 앵글슬리브 설치
(U인방설치)



덕트위치 확정후 천정 면까지 조적진행



기능실 천정 면까지 조적(5.5m)



기능실 천정 면까지 조적(5.5m)



기능실 천정 면까지 조적(5.5m)



기능실 천정 면까지 조적(5.5m)

그림3.6-7 블록공사 천정 면까지 조적 (공조덕트위치 확정 후)

블록을 천장 높이까지 거의 다 쌓을 때 즈음하여 전기에서 천정에 등기구 배관 공사를 진행하게 되고 블록공사와 간섭이 되지 않는 기능실 위주로 시작한다.



신호기계실 등기구배관 작업



신호기계실 등기구배관 작업

그림3.6-8 블록공사 진행 중에 전기공사 병행

(6) 사춤 및 블록 철물

속빈콘크리트블록을 쌓을 때 수직 철근 삽입 공간과 블록과 블록이 맞닿는 부위에는 사춤을 하도록 하고, 블록 3단을 쌓을 때마다 블록 위에 메쉬를 깔아야 한다. 토목 구조체와 접하는 부분은 3단 정도 쌓을 때마다 구조체에 앙카를 박아 블록과 긴결하여 고정시켜야 하는데 이는 건물 진동과 양생 수축으로 인한 벽체 균열을 방지한다. 그리고 대략 4단 내외마다 아연도금 철망을 블록 끝에 물려서 방수턱 안쪽 공간까지 감아올려 조적 몰탈이 방수턱 안쪽으로 떨어지지 않게 한다. 그러나 이 방법을 사용하는 경우 아연도금 철망이 시간이 지나면 결로에 부식되어 철망에 걸렸던 굳은 몰탈 덩어리가 아래로 떨어질 수 있는 문제가 있으니 2겹으로 감아올려 보완하면 더욱 좋겠다.



블록메쉬



아연도금철망

그림3.6-9 블록공사 철물자재



블록사춤 및 블록메쉬 설치



토목구조체와 블록접합부위 앙카긴결



낙하물방지망 설치



낙하물방지망 내부 조적몰탈 모습

그림3.6-10 블록공사 철물 설치

(7) 철근콘크리트인방, U블록인방 제작 설치

인방은 U블록 인방, 철근콘크리트 인방, 트러스 인방 3가지 시공 방법이 있다. 블록 벽체 하부에 설치되는 점검구(400x400)의 상부엔 U자형 인방 블록 3장을 설치하고 철근 10mm 2개를 길이 방향으로 설치한 후 몰탈을 채워 넣어 완성한다. 덕트 개구부 상부엔 녹막이 된 L형강 2개를 양쪽에 충분히 물리게 설치하고 그 위에 철근 삽입 U블록 인방을 설치한다. 창호 인방은 철근콘크리트 인방 또는 트러스 인방을 현장에서 제작하여 자게차로 떠서 설치한다. 송도달빛축제공원역의 경우 인방을 실시설계 때 경량 ALC 인방으로 적용하였는데 가격이 철근콘크리트 인방에 비해 2배 정도 저렴하고, 가벼워 시공성도 좋을 것으로 판단하여 설계 적용하였으나 시공 때 확인해 보니 창호 상부의 높이가 3m 이상 속빈콘크리트블록을 쌓아야 하므로 하중을 견디기엔 구조적으로 문제가 제기되어 철근콘크리트 인방으로 변경하였다. (ALC인방은 동일한 ALC블록조에 적용) 철근콘크리트 인방의 경우 현장에서 직접 제작해서 설치하는데 지게차 같은 장비가 없이 인력으로 들어 올려 설치하기엔 쉽지 않은 공법이다. 그런 관계로 현장에서는 트러스 인

방을 선호한다. 구조적으로도 검증된 공법이니 설계 시에 철근콘크리트 인방보다는 트러스 인방 적용을 추천한다. 트러스 인방은 트러스를 짜서 설치한 후 공간을 시멘트벽돌과 몰탈로 채워 완성하는 공법이다. 인방 설치할 때 유의할 사항으로는 인방 높이다. 설계 도면에 바닥 레벨이 없다면 우선 바닥 마감 레벨을 결정하고 방화문들 높이를 일치하게 할 것인지 턱을 줄 것인지 결정한 후에 바닥 레벨을 측량한 후에 바닥 마감 높이와 문틀 높이를 생각한 인방 높이를 계산해서 설치한다.



U블록 자재



U블록 철근설치 모습

그림3.6-11 U블록인방 및 철근배근



인방제작(철근및거푸집조립)



철근콘크리트인방



U블록내 철근 및 몰탈채움



점검구 상부 U블록인방 설치



철근콘크리트인방 지게차운반 설치



철근콘크리트인방 설치 모습

그림3.6-12 시공사례(U블록인방, 철근콘크리트인방)

(8) 신축줄눈설치

토목 구조체에 블록 벽이 접하는 부분에는 균열 방지용 신축줄눈을 설치하고 블록 벽 모서리 부분에도 신축줄눈을 설치한다. 블록 벽체 길이가 긴 경우 약 6M마다 균열 방지용 신축줄눈을 설치하는데 이때 신축줄눈 재료는 T10mm “아이소핑크”라 불리는 단열재를 설치한다. 벽체를 쌓은 후에는 신축줄눈 부위에 코킹하거나 미장 크랙 방지용 줄눈대를 설치하기도 한다.

(9) 줄눈시공철저

직원이 상시 근무하지 않는 공조기계실, 신호기계실, 전기실, 물탱크실 등 비상주 기능실 블록 벽면에 미장이나 페인트 마감이 없다면 그대로 노출되므로 블록 줄눈에 신경을 써야 한다. 블록을 쌓을 때마다 쇠흙손으로 삐져나온 몰탈을 깨끗이 깎아 정리하고 6~7단 (1.2~1.5m) 정도 쌓고 몰탈이 굳기 전에 줄눈 고대로 줄눈을 누르기 하고 블록

면에 묻은 몰탈은 고운 빗자루로 깨끗하게 청소한다. 설계 시에 설계내역서에 치장줄눈 비용을 별도로 반영하지 않아도 된다. 시공사는 조적인부들에게 마감이 없는 기능실 벽 줄눈 작업에 특별히 신경 쓰도록 작업 지시를 하도록 한다. 그러나 건축에서만 잘한다고 될 것은 아니다. 왜냐하면 전기, 통신 배관공사 시에 벽체를 타공 후 매립하기 때문에 몰탈로 깔끔하게 처리한다고 해도 흔적들이 남아 미관상 보기가 싫다. 비상주 기능실의 경우도 미장은 안 해도 페인트 도장만은 반드시 반영해 주도록 한다.



블록벽이 긴 경우 6m간격 아이소핑크 설치



콘크리트구조체 접합부위 아이소핑크 설치

그림3.6-13 블럭벽체 신축줄눈 설치

블록과 천정이 맞닿는 블록 상단은 화재 발생 때 연기가 확산하지 않도록 불연 코킹재로 채우거나 몰탈로 사춤해야 한다. 설계 도면에 백업재로 설계하면 내역서에도 불연 코킹재를 반영해야 하고 설계 도면에 사춤몰탈로 할 때에는 별도로 반영하지 않아도 된다. 일반적으로 사춤몰탈로 설계한다.



비상주 기능실 벽체 전기배관 설치모습



비상주 기능실 벽체 전기배관 설치모습

그림3.6-14 블록벽체 전기배관 설치로 미관저해 (페인트칠 필요)

(10) 공조기계실 환기구 필터룸 조적

송도달빛축제공원역 경우 공조기계실의 기계 관급장비 계약이 늦어짐에 따라 다른 기능실 조적공사가 6월 초 시작하여 8월 말(2.5개월)에 다 끝내고 난 후에 공조기계실의 장비기초 공사를 10월 중순에 끝내고 환기구 필터룸 조적을 시작하였다. 필터룸에도 장비기초가 들어가고 다른 기능실보다 규모가 큰 덕트가 관통한다.



공조기계실-1 환기구#2 필터룸 조적



공조기계실-1 환기구#1 필터룸 조적



공조기계실-2 환기구#3 필터룸 조적



공조기계실-2 환기구#4 필터룸 조적

그림3.6-15 공조기계실-1,2 환기구 필터룸 조적중인 모습

(11) 승강장 계단 및 에스컬레이터 하부 조적

내부용 에스컬레이터가 입고 설치된 후에 에스컬레이터 및 계단 하부 기능실의 블록 공사를 재개하여 마무리한다.





그림3.6-16 승강장 계단 및 에스컬레이터 하부 조적

(12) 외부출입구#1,2 통로 폐품분리실 외벽 조적

외부출입구 통로에 위치하는 폐품분리실 등 기능실은 토목에서 외부출입구 골조를 완료(대략 6~7개월 소요) 하고 나서 건축에서 바닥에 PVC 배수판(또는 단열 배수판) 깔고 와이어메쉬 무근콘크리트 공사를 완료한 이후에 가장 마지막으로 한다.




그림3.6-17 외부출입구#1,2 통로에 폐품분리실 조적 및 스터드 건식벽 공사

(13) 블럭반입 횟수

속빈콘크리트블록 쌓기 작업은 블록과 조적용 레미탈(시멘트1:모래3 배합 제품)을 필요한 양만큼만 분할 반입하여야 한다. 송도달빛축제공원역 현장은 총 11회 차량 크레인을 이용하여 지하 1 대합실 층으로 총 5만 5천 매 정도 양중하였다.

(14) 덕트 및 파이프 배관 관통부위 마감 철저

블록 벽체에 덕트나 각종 파이프 배관 설치로 인하여 천공된 부위는 화재발생 시에 연기가 확산되지 않도록 반드시 원인을 발생시킨 분야에서 불연코킹재, 사춤몰탈로 공간을 밀실하게 메우도록 해야한다. 철도종합시험운행 한국교통안전공단 사전점검 방문 전까지 이행하도록 한다.

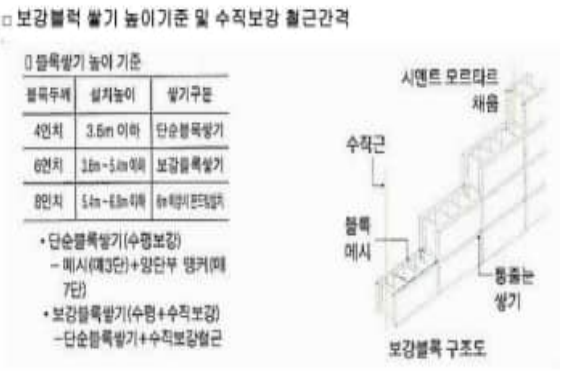

덕트 관통부위 철판으로 막고 불연코킹 처리


파이프 및 덕트 관통부위 미처리 사례

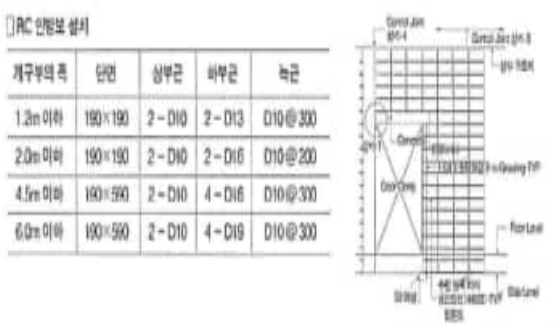
그림3.6-18 덕트 및 배관 관통부위 마감 사례

(15) 보강블록 쌓기 높이기준 및 수직보강 철근간격 및 인방보 설치기준

보강블록 적용 시 쌓기 높이기준, 수직보강 철근간격, RC인방보 설치와 관련하여 대한건축학회 발간 건축 기술지침서 내용을 아래와 같이 발췌하였으니 참조하기를 바란다.



보강블럭 쌓기 높이기준 및 수직보강근 간격



RC인방보 설치

□ 수직보강 철근 간격 (8인치 블록 기준)

내 부		외 부	
벽체 높이	수직보강 철근	벽체 높이	수직보강 철근
6.5 ~ 7.6m	D13 @ 400	5.4 ~ 6.5m	D13 @ 400
6 ~ 6.5m	D13 @ 800	4.6 ~ 5.4m	D13 @ 600
6m 이하	D13 @ 1200	3.8 ~ 4.6m	D13 @ 800
–	–	3.8m 이하	D13 @ 1200

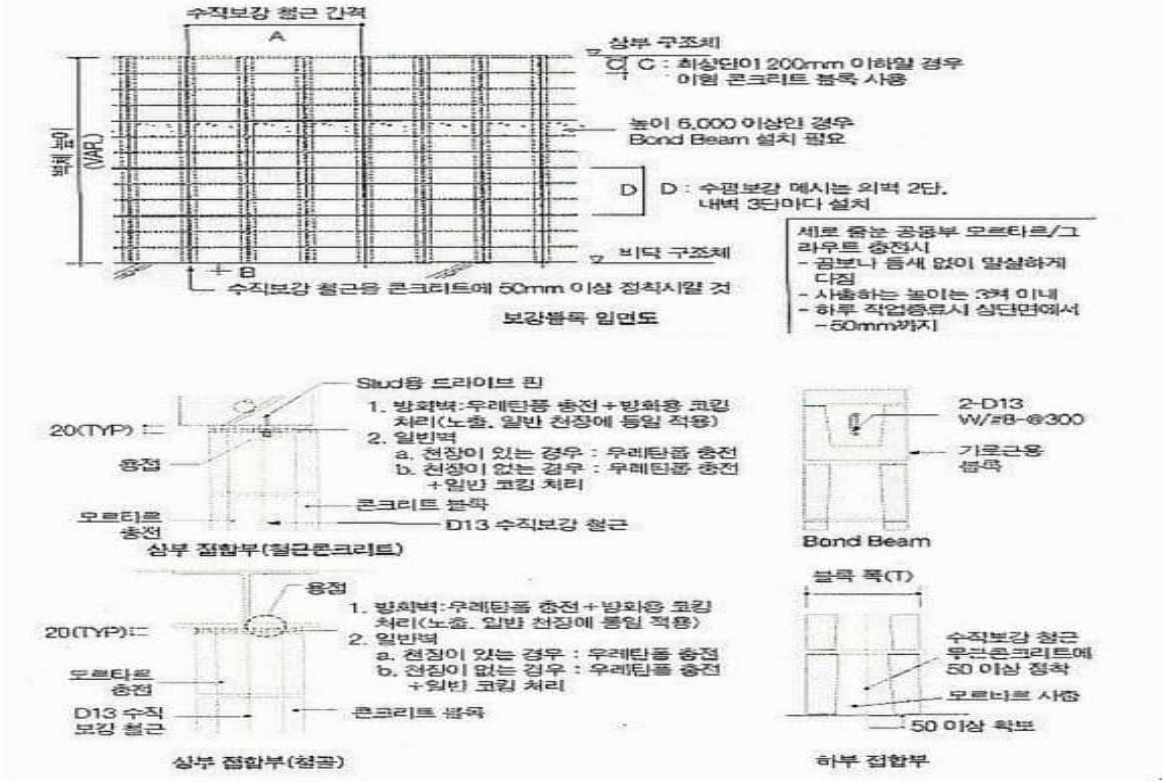


그림3.6-19 보강블럭조 쌓기 기술기준

(16) 지하역사 습식공법을 건식공법으로 대체 검토

지하 역사의 경우 토목에서 골조를 완성하면 각 기능실의 공간 분리는 블록(습식)을 쌓아 만들고 기능실 내부에서 공간 분리는 스터드/Gypsum board(건식) 벽체를 통해 이루어진다. 블록 쌓기는 2.5~3개월 정도 소요되고, 미장은 20일, 도장은 7일 정도 소요된다. 총 4개월 정도 걸린다. 철근콘크리트구조의 민간 건축인 경우 지하층 내벽 방습벽 시공은 시멘트블록 공법에서 열경화성수지 패널, 베이스 패널(압출 성형 시멘트 패널) 등 다양한 건식공법으로 많이 바뀌고 있고, 실내 공간 구획은 석고보드에서 S.G.P(Steel Gypsum board Panel)나 압출성형시멘트패널(노출콘크리트 문양) 등 도장까지 완료된 불연제품들이 많이 사용되고 있다. 지하철 현장은 철도종합시험운행 일정에 따라 움직여야 하므로 공기 관리가 매우 중요하다. 습식공법으로 할 때보다 건식공법으로 하게 되면 공사가 수월해지고 공사 기간도 단축이 가능하고, 공사 중에 미장 크랙 보수(성토 지반 다짐 · 아스팔트 다짐 진동롤러) 가 적고, 시공 후 토목 골조 크랙 · 누수 점검 등 유지관리도 편리해질 것이다. 특히 청라 연장선과 비슷한 50m 내외 대심도 지하 현장인 경우 습식으로 할 경우 자재 양중 및 운반 작업이 어려워지고 층높이가 5.5미터 이상인 경우 8인치 블록으로 쌓아야 하므로 천장 면에 도달할수록 쌓는 속도가 떨어지고 쌓기용 가설 강관비계 추가 설치 비용도 증가하고 쌓기 작업 위험도 커진다. 도시철도건설규칙(제35조) 철도시설의 기술기준(제61조) 등에는 주요 구조부는 내화구조로 하고 마감재는 불연재로 할 것을 규정하고 있다. 도시철도 지하 역사는 철근콘크리트 구조물 안에 각 기능실과 편의시설 공간을 구축하는 것으로 기능실 벽이 주요 구조부는 아니므로 방화구획 부분, 소음 유발 기능실을 제외하고는 보강 블록을 고집해야 할 필요는 없다고 본다. 차기 정거장 신설하는 구간에서는 운영사와 협의하여 적극 대체 검토하기를 바란다.

3.7 장비기초(PAD)공사

장비기초는 공조기계실, 물탱크실, 본선환기구 필터룸에 설치되는데 주로 기계관급 장비를 설치하는데 필요하다. 건축도면에 장비기초에 대하여 배치도와 상세도가 있지만 실제 시공할때는 기계쪽에서 장비배치도를 건축쪽에 넘겨줘야 공사를 시작할 수 있다. 이유는 장비기초에 앉을 기계가 관급장비기 때문에 장비사양이 설계와 달리 변경될 수 있어서 확정되어야 장비기초 사이즈와 배치간격을 정확히 알 수 있다. 그러므로 공조기계실, 물탱크실, 본선환기구실 안에 들어가는 모든 관급장비가 선 발주되어 계약되어야만 장비기초를 공사할 수 있다. 건축시공사 입장에서 애로사항은 관급장비 확정이 지연될 경우 “장비기초 레미콘타설 비용증가” 및 “환기구 필터룸 블록공사 작업중단에 따른 조적공 적기 투입 어려움”이다. 관급 기계장비가 블럭공사 전에 계약되었다면 토목에서 정거장 환기구 골조에 대한 탑스라브를 덮기 전에 건축에서 환기구 측면 오픈구를 이용한 장비기초 레미콘을 타설할 경우 환기구 탑스라브 완성된 이후 보다 압송관 길이가 줄어들어 레미콘 타설을 쉽게 할 수 있고 공조기계실과 물탱크실 기계장비가 동시에 확정되면 같은날 한 번에 타설할 수가 있어 두 번 나누어 타설할 때(공조기계실과 물탱크실 장비가 다른 시기에 확정되는 경우)보다 펌프카 장비와 인력비용도 절감된다. 또한 공조기계실 장비기초 배치도가 확정되어야만 정거장 환기구쪽 필터룸에 대한 조적이 가능하기 때문에 장비기초 공사를 늦게 할 경우 대합실과 승강장 조적이 끝난 후에는 조적인부들이 다른 현장으로 이동하게 되므로 재투입 일정을 잡기 어렵게 되고 이로 인해 필터룸 덕트 공사도 자연스레 지연되게 된다. 그러므로 발주청에서는 공조기계실, 물탱크실, 본선환기구에 들어가는 관급 기계장비들은 건축공사 착공전에 발주 계약해서 제작중에 있어야만 건축공사 뿐만 아니라 기계덕트 공사가 원활하게 진행되고 중반부 이후 공사할 때 공기단축을 하는데 유리하다. 기계분야는 꼭 알아두면 좋겠다. 공조기계실과 물탱크실의 관급기계장비가 건축공사 착공전에 계약만 해준다면 공사흐름이 끊기지 않고 물흐르듯 진행되어서 1개월 정도 공기단축도 가능하리라 본다. 이에 더해서 블록공사를 건식 패널 공사로 대체 한다면 그 이상의 단축도 가능할 것으로 본다.

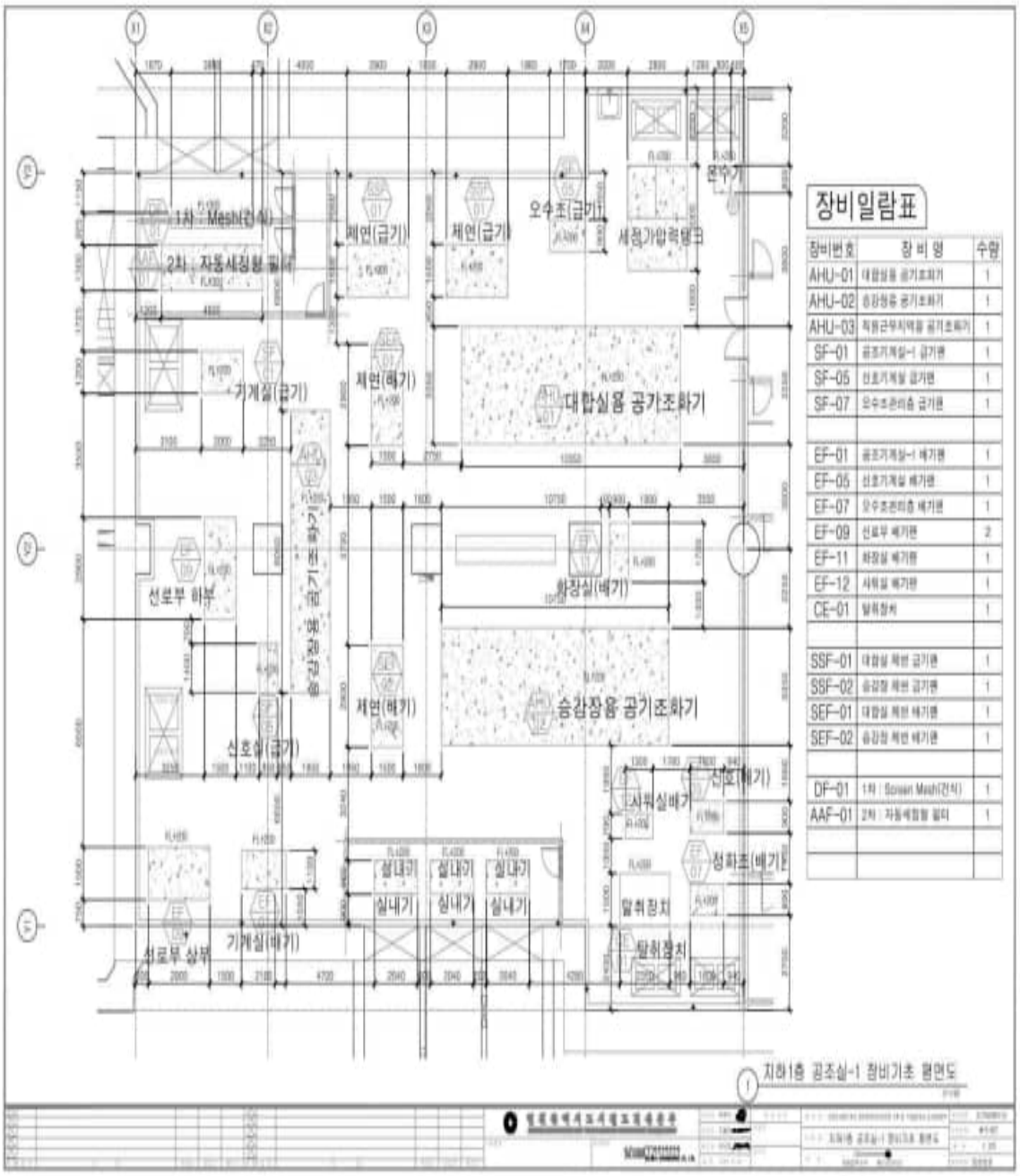


그림3.7-1 공조기계실 기계장비 배치도(기계분야 작성)

장비기초(PAD) 작업 시기와 관련하여 참고할 만한 사항은 장비 PAD 기초에는 “역ℓ”자 모양으로 바닥 콘크리트에 정착하는 앵커 철근이 설계 간격으로 들어가는데 바닥 콘크리트 타설 시에 미리 심어놓고 바닥 콘크리트를 타설 양생한 후에 장비 기초 거푸집을 대고 철근을 조립한 후 콘크리트를 친다. 하지만 관급장비 계약이 늦어질 경우 바닥 무근 콘크리트 공사도 못하고 장비기초 공사도 못하여(사유는 장비기초 사이즈가 결정이 안 되면 앵커 철근을 미리 심어놓을 수 없어 바닥 콘크리트 타설도 못 한다) 건축공사가 초반부터 지지부진하게 되므로 공정 관리상 부득이 바닥 무근콘크리트 타설을 검토할 수밖에 없다. 장비기초 앵커 철근을 바닥에 미리 설치하지 못하고 바닥 무근을 타설해야만 하는 경우 공조기계실의 장비기초 시공 대안으로는 바닥 무근 표면을 브레카로 거칠게 파취하고 수직 철근 구멍을 뚫어 에폭시를 주입 철근을 고정하여 장비기초를 설치하는 방안을 모색할 수 있고, 물탱크실 장비기초는 내진에 대항하기 위해 바닥 파치 후에 구멍을 뚫어 에폭시보다 강력한 케미컬 앙카를 주입 철근을 고정하여 장비기초를 구축하는 방법이 있다. 철근 구멍의 깊이는 5~6cm 정도로 한다. 철근 정착을 극대화하기 위해 장비기초 철근을 일부라도 매설하여 바닥 무근콘크리트를 치는 방법도 있을 수 있겠다. 참고로 케미컬 앙카의 경우 관공사에서는 힐티 제품을 많이 쓴다고 한다. 스트롱앙카 개당 100~150원, 세트앙카 개당 140원, 케미칼 앙카 캡슐형은 개당 1,500원 정도이다. 바닥에는 캡슐형과 주입식 2가지 전부 사용할 수 있으나 벽체는 캡슐형은 흘러내려서 주입식을 사용한다. 캡슐형은 주입식보다 경화 속도가 빨라서 신속한 작업이 필요한 경우 사용한다.

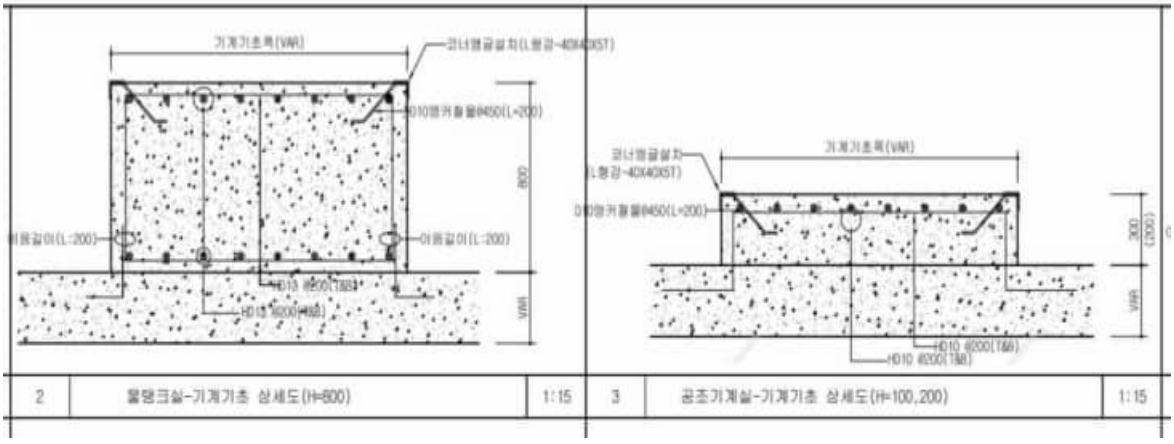
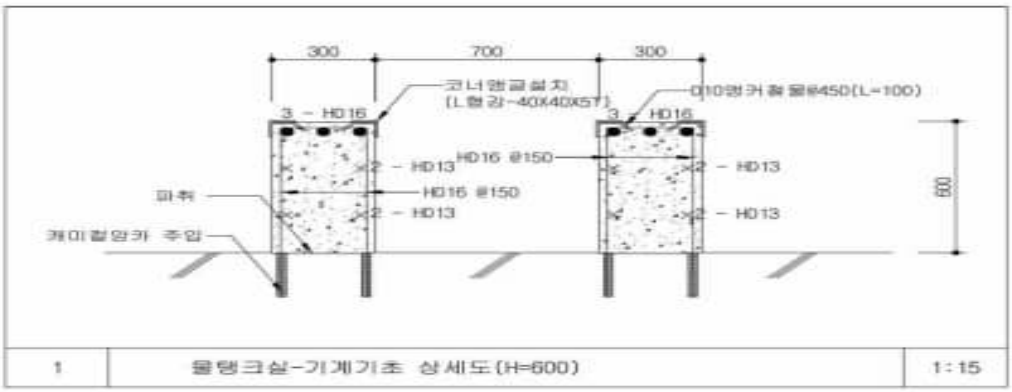
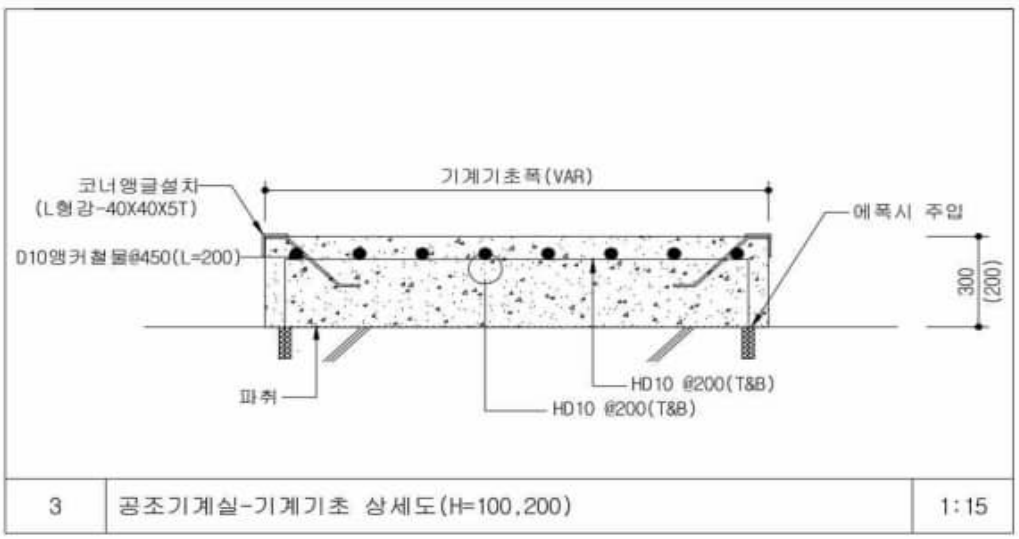


그림3.7-2 공조기계실 및 물탱크실 장비 PAD 기초 상세도



바닥콘크리트 타설을 먼저하고 물탱크실 장비기초를 후에 하는 경우



바닥콘크리트 타설을 먼저하고 공조기계실 장비기초를 후에 하는 경우

그림3.7-3 공조기계실 및 물탱크실 장비 PAD 시공 대안



케미컬 앙카(주입식) / 종류 다양



케미컬 실리콘 건



케미컬 앙카(캡슐형)

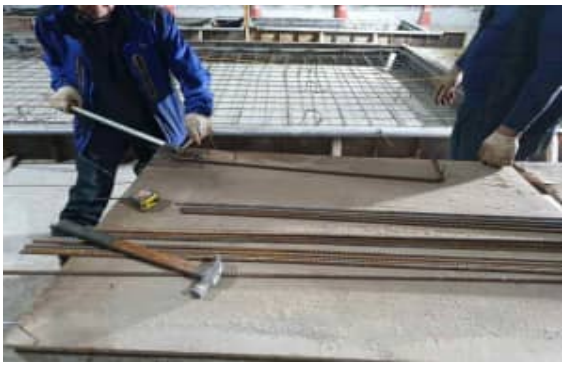


캡슐형 케미컬 앙커

그림3.7-4 케미컬 앙카 종류

(1) 자재준비 및 가공

방수턱 공사와 마찬가지로 기초에 들어가는 철근을 주문하여 자르고 벤딩기로 구부려 준비한다. 일반적으로 공조기계실의 장비기초는 HD10 철근을 사용하고 물탱크실의 장비기초는 무거운 하중을 구조 검토해서 HD13, HD16 철근을 사용한다. (철근은 설계치수로 한다)



장비기초 철근 벤딩작업중



벤딩후 철근모습

그림3.7-5 장비기초 철근가공

(2) 먹매김

바닥은 먼지를 깨끗이 청소하고 기계분야에서 장비기초 삽 도면을 그려서 기계 감리자의 승인 받은 후에 건축시공사에 넘겨주면 먹매김을 시작한다.

(3) 거푸집조립, 앵글코너가드 설치

거푸집으로는 유로폼을 사용하며 유로폼을 설치한 후에 장비기초 상단 높이에 맞춰 코너앵글가드를 사시 갱이 철근과 용접시켜 거푸집에 달아맨다. 물탱크실 같은 경우는 거푸집을 설치하기 전에 장비기초가 벽체와 60㎝ 이상 간격이 유지되었는지 여부와 벽체와 직각인지 여부를 기계분야에서 장비기초 도면을 건네받으면 반드시 확인하고 거푸집 작업을 하여야 한다. 시공자도 잘 모르는 경우가 있으므로 발주청 담당자는 거푸집 조립 전에 감리자가 체크했는지 꼭 확인하기를 바란다.

(4) 콘크리트 파취, 케미컬 앙카 시공

공조기계실내 장비기초는 철근을 조립하기 전에 거푸집 안쪽의 바닥을 거칠게 파취한후 철근을 조립하고, 물탱크실의 경우는 내진에 견딜 수 있게 토목 구조체에 구멍을 뚫어 케미컬 앙카를 설치하고 철근을 조립하여야 한다. 케미컬 앙카 종류는 캡슐형과 주입식형이 있다. 바닥에는 주로 캡슐형을 사용하는데 시공법은 드릴로 토목 골조 구조체까지 구멍을 뚫고 구멍 속에 가루를 컴프레샤로 깨끗이 청소한 후에 캡슐을 넣고 그 위에 수직 철근을 넣어 망치로 타격해서 캡슐을 깨트리는 방법이다. 여기서 중요한 것은 콘크리트 가루를 깨끗이 빼낸 후에 해야 한다.



공조기계실 장비기초 바닥 파취 작업



물탱크실 장비기초 바닥 케미컬앙카 시공

그림3.7-6 장비기초 파취 및 케미컬앙카 시공

(5) 철근조립

공조기계실 장비기초 바닥에 수직 철근을 꽂기 위해 무근콘크리트 파취한 바닥에 깊이 6㎝ 정도 천공한다. 천공 지름은 철근 지름보다 넓게 구멍을 파야 레미콘 타설 시

진동기를 쓰면 철근 사이로 시멘트페이스트가 들어간다. 에폭시를 주입하고 하면 더욱 좋다. 물탱크실 장비기초는 내진에 대항하기 위해 토목 골조 6㎝ 이상 또는 바닥 철근이 걸릴 때까지 천공하고 케미컬 앙카를 주입하고 철근을 조립한다.



공조기계실-1 장비기초 철근조립



물탱크실 장비기초 철근조립

그림3.7-7 공조기계실 및 물탱크실 장비기초 철근조립

(6) 공조기계실-1 장비기초 콘크리트 타설(펌프카타설)

송도달빛축제공원역의 경우 레미콘은 공조기계실-1 양쪽에 환기구 탑 슬라브가 완료된 상태이므로 환기구에서 공조기계실-1까지 거리가 짧은 환기구를 선택해서 환기구 구멍을 통해 타설하였다. 우선 타설하기 전에 환기구 상부에서 공조기계실-1의 장비기초까지 거리가 멀기 때문에 압송관(철관)을 타설 전날에 환기구 통로 벽에서 공조기계실-1 바닥 중간지점까지 미리 설치해 두었다. 공조기계실-1 장비기초 레미콘 타설량은 35㎥로 오전 8시 30분~오후 3시 30분까지 작업하였다. 타설 인력은 6명이 투입되었다.



1. 환기탑 부근에서 펌프카 타설



2. 환기구를 통해 펌프카 붐대 인입



4. 장비기초 콘크리트 타설



3. 환기구 벽까지 압송관 바닥 설치

그림3.7-8 공조기계실-1 장비기초 펌프카타설

(7) 물탱크실 장비기초 콘크리트 타설(펌프카타설)

송도달빛축제공원역의 경우 물탱크실은 공조기계실-2 와 인접해 있으나 공조기계실-1과는 정반대 위치에 있어 공조기계실-1 레미콘을 타설할 때 같이 타설할 수 없어 별도로 타설 계획을 세워 다른 날에 실시하였다. 타설 방법은 공조기계실-2의 환기구를 통해 압송관(철관)을 물탱크실 벽면까지 설치한 후 철관에 고무관을 연결하여 타설하였다. 압송관 및 고무호스가 직각으로 꺾이면 압력이 떨어져 레미콘이 잘 나오지 않으므로 불가피하게 물탱크실과 공조기계실-2 경계벽 하부에 블록 한 장을 떼낸 후 그 구멍까지 압송관을 설치한 후 고무호스를 연결하여 타설하였다.



물탱크실과 가까운 환기구#4 바닥에서 공조기계실-2를 통해 압송관(철관) 설치



블록한장을 떼내고 압송관(철관) 설치한후 고무호스연결하여 레미콘 타설

그림3.7-9 물탱크실 장비기초 펌프카타설

(8) 공조기계실-2 장비기초 콘크리트 타설(펌프카타설)

공조기계실-2 장비기초 타설도 물탱크실과 인접해 있었지만 한 번에 타설하지 않

고 별도 타설하였다. 한 번에 타설하지 못하는 이유는 장비기초가 흩어져 있어 타설 속도가 느린 데다 레미콘 양은 40㎥로 6차 정도밖에 안 되기 때문에 레미콘회사 입장에서는 회전율이 빠른 현장을 위주로 공급해야 돈이 되기 때문에 돈이 안 되는 현장은 그만큼 배차간격이 띄엄띄엄 오다 보니 한차 타설하고 쉬다가 또 한차 타설하고 하다 보면 6차 타설하는데 아침 8시 정도에 시작하여 오후 3~4시 정도에 끝난다. 그래서 레미콘회사의 배차간격을 줄이는 것도 시공사의 능력이다. 거래실적이 많은 시공사는 수월하게 배차를 받아 일을 빨리 끝내겠지만 거래가 적은 시공사는 온종일 해야 한다.



1. 환기탑 부근에서 펌프카 타설



2. 환기구를 통해 펌프카 붐대 인입



4. 장비기초 콘크리트 타설



3. 환기구벽까지 압송관 바닥 설치

그림3.7-10 공조기계실-2 장비기초 펌프카타설

(9) 본선환기구#20,21 장비기초 콘크리트 타설(펌프카타설)

본선 환기구는 지하철 공사 특성상 토목공사 중 제일 마지막에 끝나는 공종이다 보니 장비기초 타설량은 얼마 안 되지만 또 한 번 레미콘 타설을 할 수밖에 없다. 레미콘 양은 16㎥로 3차 타설하였다. 작업은 오전 8시부터 12시까지 하였다. 이렇게 적은 양이라도 펌프카 장비와 타설 인력이 들어가다 보니 여러 번 나누어 타설하면 시공사는 비용 부담이 클 수밖에 없다.



(1) 환기구 부근에서 펌프카 붐대 인입



(2) 환기구를 통해 펌프카 붐대 인입



(4) 장비기초 쇠흙손 마무리



(3) 장비기초 콘크리트 타설

그림3.7-11 본선환기구#20,21 장비기초 펌프카타설

(10) 거푸집 해체

먼저 공조기계실-1을 타설한 부분을 2일간의 양생을 거쳐 유로폼 거푸집 해체하고 공조기계실-2로 옮겨와 거푸집 설치, 콘크리트 파취, 철근조립, 콘크리트타설, 양생, 해체 순으로 작업을 실시하였다.



공조기계실 장비기초 거푸집 해체후 모습



물탱크실 장비기초 거푸집 해체후 모습

그림3.7-12 장비기초 거푸집 해체후 모습

(11) 부직포 & 살수양생

거푸집을 해체한 후 양생보양을 위해 부직포를 덮고 살수한다.





그림3.7-13 장비기초 살수양생

(12) 물탱크실 장비기초 케미컬앙카 시공순서

위에서 잠깐 언급했지만 물탱크실의 장비기초 시공순서를 사진과 함께 정리하였다. 케미컬앙카 시공을 위해 구멍천공 작업은 거푸집을 설치하기 전에 먹을 놓고 하는 게 편하다. 거푸집을 설치해 놓고 하면 공간이 좁아 양쪽을 뚫어야 하는데 힘들다.



(1) 앙카자리 먹줄놓기



(2) 앙카자리 20mm 드릴로 천공



(4) 케미칼앙카 캡슐을 넣고난후 철근을 꽂고 망치로 가격해서 캡슐을 깨트린다.



(3) 컴프레샤로 구멍청소

그림3.7-14 물탱크실 장비기초 케미컬앙카 시공순서

(13) 철근콘크리트 타설 횟수

장비기초 철근콘크리트 타설 횟수도 무근콘크리트 타설 횟수에서 언급하였듯이 공사 진행 여건에 따라 조금은 다르겠지만 한 번에 공조기계실-1, 공조기계실-2, 물탱크실, 본선 환기구 모든 실의 장비기초를 한 번에 타설할 수는 없다. 각 실별로 공사가 진행되는 시기가 다르고 레미콘회사의 차량배차 간격 조정으로 여러 번 나누어 타설할 수밖에 없다. 송도달빛축제공원역의 경우 장비기초의 경우 공조기계실-1, 공조기계실-2, 물탱크실, 본선 환기구#20,21 본선 환기구#22, 총 5회 타설했다. 그러므로 설계내역에 1회 타설 설계 반영 시 시공사는 매회 펌프카와 타설 인력 비용만큼 손실이 발생하게 된다. 콘크리트 타설과 관련해서는 시공 방법에 관한 사항이므로 공사 중에는 설계변경 해주기 어려운 면이 있으므로 실시설계 시 충분히 반영하고 횟수에 미치지 못하면 정산 처리하는 게 좋겠다. 현장에서 손해 보지 않으려고 타설 계획을 여러 번 할 것을 횟수를 절반 이하로 줄인다면 공사 추진에 탄력이 떨어질 수밖에 없다고 본다. 지하철 설계내역서 작성 시 참고하기를 바란다.

3.8 창호공사

3.8.1 갑종방화문(FSD)

(1) 바닥레벨 결정

방화문을 제작 발주하기에 앞서 문틀과 바닥에 턱이 생기지 않게 설치할지 아니면 어느 정도 높이로 턱이 생기게 할지 설계 도면에 없다면 감리자, 발주청과 협의해서 결정해야 한다. 대부분의 지하철은 승강장 바닥이 시점부와 종점부의 레벨 차가 약 1,000분의 2 정도의 기울기가 있다. 대합실 층도 동일하게 기울기가 있다고 보면 된다. 예를 들어 승강장 길이가 185m라고 하면 시점부와 종점부의 바닥 높이차는 37㎝ 정도 차이가 난다. 대합실 층도 동일하다고 보면 된다. 만약 대합실 및 복도에 접한 기능실 문틀을 토목구조물 바닥 기울기대로 하면 턱이 발생하게 된다. 턱이 발생한다고 잘못된 시공은 아니지만 기술자 관점에서 볼 때 눈에 거슬리는 것은 사실이다. 문틀과 바닥 석 마감 레벨을 일치시키면 턱이 생기지 않아 미관상 보기도 좋고 무엇보다도 교통약자가 이용하는데 불편함이 없어 좋다.(BF 평가기준 : 문턱 없으면 2.0점, 문턱 있으면 1.6점) 그래서 운영사에서도 문턱 없게 시공을 요청하고 있다. 그러나 경제적 측면에서는 바닥 몰탈량(현장에서는 밑밥이라고 부른다) 증가로 인해 수백만 원의 시멘트와 모래가 추가된다. 그래서 시공자 처지에서는 자꾸 까지는 공사만 하고 있어 투덜댈 수밖에 없다. 그렇다고 설계 변경해 주기도 어렵다. 승강장은 PSD 도어턱 높이에 따라 바닥 마감 레벨이 결정되므로 토목 바닥이 낮아 몰탈량이 많이 들어간다면 설계변경이 가능하겠지만 대합실 층은 설계변경 사유가 안 된다. 어찌 되었든 바닥 마감 레벨을 결정해서 방화문 틀이 위치할 댄바를 찍어줘야 설치가 가능하다. 기본적으로 바닥 마감 레벨 결정과 관련하여 아래와 같이 정리하였으니 참고하기를 바란다. 대합실과 승강장의 바닥 레벨은 궤도 및 PSD(스크린도어)와 밀접한 관계가 있다. 궤도 공사가 완료된 경우라면 PSD에서 실측하여 도어턱 높이가 결정되기 때문에 승강장 바닥 마감 레벨도 바로 알 수 있고 승강장 바닥 마감 레벨과 일치되게 내부 에스컬레이터 바닥 판(랜딩플레이트)의 높이가 결정되고 내부 에스컬레이터 현장 실측이 이루어지면 그에 따라 대합실 층의 바닥 마감 레벨도 같이 결정할 수 있다. 그러나 궤도 공사가 시작 전이라면 궤도 레일 상단의 레벨값을 알아야 운행할 차량 바닥 높이까지 계산하여(궤도 레일 상단에서 차량 바닥 면까지 수직높이 1,135mm가 나와야 한다) 차량 바닥 면의 높이 값을 확정한 후 차량 바닥 면의 높이에 일직선이 되게 승강장 바닥 마감 레벨값을 확정하게 된다. 그러나 이는 이론상 그렇다는 것이고 실제 궤도 공사가 잘못될 때는 레벨값이 엉망이 되어 승강장 바닥 골조를 까내서 맞춰야 하는 데 그 한계도 토목 바닥 피복두께 약 6㎝ 정도 이하여야 한다. 궤도 공사가 안 되었다고 방화문 틀을 설치하지 않을 수 없다. 방화문 틀의 높이가 결정되어야 방화문 틀 설치에 앞서 철근콘크리트 인방 높이도 결정되고 그래야만 블록 공사를 계속 진행할 수 있다. 이처럼 바닥 레벨은 매우 중요하다.



방화문틀 턱지게 설치된 사례



방화문틀 턱이 없게 설치

그림3.8-1 방화문틀 설치 사례

(2) 바닥 레벨 표시

바닥 레벨값이 확정되면 출입문이 설치되는 곳 마다 벽체 하부에 바닥마감 레벨을 빨간색으로 표시한다.

(3) 갑종방화문 발주

갑종방화문은 “자동방화셔터 및 방화문의 기준”에 따라 적합하게 제작된 유효기간 2년에 문제없는 시험성적서가 있는 제조업자의 제품을 사용해야 한다. 일반적으로 방화문의 경우 문짝의 철판 두께는 편개문은 1.0T, 양개문은 0.8~1.0T(2.4x2.4m이상인 경우 0.8T)로 한다. 속 충진재는 종이 허니컴 또는 그라스울 2가지 종류가 있는데 지하철 현장에서는 그라스울 제품을 당연하게 생각해서 많이 쓰고 종이 허니컴은 민간 건축 현장에서 사례가 많다. 종이 하니컴도 지하철 현장에 써도 문제는 없는 데 안 쓰는 것은 인식의 차이인 것 같다. “자동 방화셔터 및 방화문의 기준(국토교통부) 제8조 3항”에 의하면 시험성적서는 2년간 유효하며, 시험성적서와 동일한 구성 및 재질이지만 크기가 작은 것일 경우에는 이미 발급된 성적서로 그 성능을 갈음할 수 있다고 되어 있는데 이 뜻은 설계도면 규격의 시험성적서가 없는 경우 사이즈가 틀려도 기 받은 것이 더 크면 그 성적서로 갈음이 된다. 방화문은 시험성적서를 받은 제조업자의 제품을 써야 하며 시험성적서만 사용은 불가하다. 그리고 제조업자 말에 의하면 시험성적서를 설계규격대로 별도로 받으려면 1건당 약 1천만 원 정도가 든다고 하니 참고하여 알아두면 좋을 것 같다. 송도달빛축제공원역의 경우 양개문과 편개문 모두 철판 두께가 1.2T로 설계되어 있었으나 1.0T로 변경하고 비용은 감액하였다.(1.2T 제작업체를 찾을 수 없음) 비용 감액은 철판 두께 또는 면적 비율로 계산하여 감액하는 방법이 보편적인 방법이다. 좀 더 단가 근거에 대해 살펴보면 실시설계 시 단가 적용 근거는 “조달청 시장조사단가”를 적용하는데 그 단가는 두께에 따라 금액이 달라지지 않고 면적에 따라 금액이 달라진다. 조달청에

문의한 결과 시장조사 단가는 ~1.0T까지는 금액이 똑같다고 한다. 현장에서 방화문 제작 발주 시 유의 사항으로는 문틀의 폭이 기능실 마다 벽체 두께(마감 포함) 에 따라 다르므로 창호 일람표만 보고 발주하면 안 된다. 반드시 창호 상세도를 확인하여 발주하도록 한다. 송도달빛축제공원역 현장에서도 창호 일람표만 보고 발주하여 많은 양을 다시 제작했다. 그리고 전기실 같은 경우 관급장비가 내진 기능 부품이 붙어서 반입되는 관계로 방화문 틀 크기를 2.5x2.7 정도는 해야 한다. 2.5x2.6으로 설계했는데 반입할 때 다시 뜯고 재설치하였고 인방 상부 블록을 다 뜯어야 하는 상황이 벌어질 수도 있었다. 차기 공사 설계 시에 참고하기를 바란다.

(4) 방화문틀 반입

방화문틀은 제작 발주후 현장 반입까지 15~20일 정도 소요된다.

(5) 방화문틀 사춤

방화문틀은 설치 전에 문틀 4면에 단열용 몰탈을 사춤 한다. 사춤 하는 이유는 결로현상, 열손실 방지, 소음차단의 목적이 있다. 조적용 레미탈은 시멘트와 모래가 1:3으로 배합되어 있지만 단열용 레미탈은 시멘트와 펄라이트로 배합되어 있다. 단열용 레미탈을 손으로 만져보면 아이들이 가지고 노는 클레이 점토처럼 부드럽고 가볍다. 양개문 경우 사춤을 한 후 설치할 경우 무거워서 인력설치가 힘들다. 그래서 설치해놓고 몰탈 주입 장비로 사춤 하기도 한다.



기능실 방화문틀 현장 반입



청소용 점검구(300x400) 현장 반입



단열용 레미탈



방화문틀 단열몰탈 사춤



방화문틀 설치후 단열몰탈 주입중



방화문틀 설치후 단열몰탈 주입중

그림3.8-2 방화문틀 현장 반입 및 사춤

(6) 방화문틀 설치

방화문 틀은 4면을 바닥, 벽체, 인방에 고정하는데 고정 방법은 문틀 4면에 핀을 용접하고 핀을 벽면이나 인방에 대고 가스총으로 못을 발사하여 박는다. 고정은 양면 실시한다. 바닥의 경우는 철근 사시갱이를 박고 용접한다. 방화문 틀 설치 시 유의 사항은 전기실, 공조기계실의 장비가 반입이 가능한지 협의한 후에 설치하는 게 좋다. 송도달빛축제공원역 현장의 경우에는 설치가 끝나고 문틀 주변 미장까지 했는데 전기실 장비가 걸린다고 해서 다시 뜯어내고 재설치하였다. 그리고 방화문 틀 하부는 단열 몰탈을 사춤하므로 설치했을 때 밟으면 꿀렁댄다. 프레임 안쪽에 우레탄 폼을 주입하지 말고 반드시 무수축 몰탈을 주입하기를 바란다. 우레탄 폼으로 하는 경우 장비 이동할 때 찌그러질 위험이 있기 때문인데 운영사 요구사항이다.



전기실&정류기실 경계벽 문틀에 핀용접



전기실&정류기실 경계벽 문틀 못박기



전기실 출입문 방화문틀 설치



전기실 출입문 방화문틀 단열몰탈 주입



블럭면은 미장이 없는 경우 지저분하므로
방화문틀 주위를 18㎜ 미장 한다



DRY WALL 방화문틀 설치

그림3.8-3 방화문틀 설치 모습

(7) 방화문틀 하부 벽돌설치 및 틀주위 미장

방화문 틀 하부는 바닥 레벨만큼 띄워 설치하기 때문에 틀과 구조체 사이에 틈이 생긴다. 틈은 시멘트벽돌로 쌓아 막고 방화문 틀 주변은 미장을 한다.



방화문들 하부 공간



방화문들 하부 공간 벽돌 막음

그림3.8-4 방화문들 하부 공간 처리

(8) 방화문 설치

방화문은 문틀을 설치하고 난 이후에 우선 인계 대상인 전기실, 통신기계실, 신호기계실, 역무관리실부터 설치를 완료한다. 방화문 달기 시작 시점은 우선 인계 대상 기능실을 제외하고는 가급적 시스템 분야 공사가 거의 끝났을 때 하는 게 좋다. 구체적으로 건축에서 바닥 돌 공사를 할 때쯤 달면 될 것이다. 늦게 설치하는 이유는 설비공사 및 관급장비 운반 작업 시 파손 위험을 줄이기 위해서다. 특히 공조기계실과 기능실 복도 설치는 가장 늦게 하는 것이 좋다.



전기실 방화문 달기



통신기계실 방화문 달기



신호기계실 방화문 달기



역무관리실 방화문 달기

그림3.8-4 주요 기능실 방화문 설치

(9) 방화문 키 인계

전기실, 통신기계실, 신호기계실, 역무관리실은 방화문을 단 후 열쇠를 해당 분야 감리단에 인계하도록 한다. 관급장비들이 고가이고 분실 및 파손 위험의 책임 관계를 명확히 하기 위해서다. 주의 사항은 내부에 천정과 벽체 마감이 된 경우 습기, 결로로 인해 100% 재시공해야 하므로 제습기, 선풍기 등 자체 설치하여 습도관리에 만전을 요구하고 파손 시 유지관리 책임을 지도록 명확히 문서 작성 인계가 필요하다. 그래야 시공사 간 분쟁이 없다. 건축사공사도 산업용 제습기를 여러 대 설치하여 전체 습도 관리해야 한다.

3.8.2 강화유리도어

강화유리도어는 외부출입구와 대합실의 경계인 방풍실 출입문, 여객화장실 출입문에 설치하여 외기를 차단하여 냉난방의 열손실을 줄이는 역할을 하면서 영업시간 종료후 방범역할도 겸한다. 지하철의 외부출입구 통로는 시민들의 통행로로 사용되기도 하므로 대합실 정면에 방범셔터를 별도 설치하고 방풍실 문은 개방하기도 한다. 갑종방화문의 후레임은 공장제작해서 반입하는 반면에 강화유리도어의 후레임은 주로 현장에서 스텐레스 스틸바를 절단하여 조립 설치한다. 강화유리 설치시기는 대합실 바닥 돌 공사가 끝난 다음에 설치한다. 강화유리도어는 특별한 사항이 없어 후레임 설치시점을 위주로 정리해 보았다. 유리시공시 코킹재는 가급적 불연코킹재를 사용하고(증명서) 손 끼임 방지(안전 밴드) 설치해서 시설물검증시험 등에 대비하기를 바란다.

(1) 여객화장실 강화유리도어 후레임 설치

송도달빛축제공원역의 경우 여객화장실 출입문의 설계는 강판 셔터였다. 강판 셔터는 설계 당시 운영사와 인터페이스 과정에서 요구사항이었는데 시민들을 위해 외부출입구 통로를 개방했을 경우 영업시간 종료 후 화장실에 출입을 제한하고 외기 차단의 효과도 있어 강판 셔터를 적용한 것인데 시공 과정 중 대합실에서 여객화장실로 들어가는 천정 공조 덕트와 강판 셔터의 전동셔터 박스가 간섭되어 셔터박스를 공조 덕트 아래 설치할 때 출입문 높이가 낮아져 운영사와 협의하여 강판 셔터를 강화유리도어로 변경하였다. 또한 대합실 방범 셔터가 별도로 구획되어 있어 필요성이 없어졌기 때문이다. 설치시기는 블록공사가 끝나고 방화문 틀이 설치되고 있는 시점에 같이 하면 되겠다. (2인 1조 작업)



PREE ZONE 여객화장실 후레임 설치중



PAID ZONE 여객화장실 후레임 설치중

그림3.8-5 여객화장실 스텐레스 후레임 설치 모습

(2) 출입구 방풍실 강화유리도어 후레임 설치

설치시기는 대합실 천정 설비가 끝나고 천정틀 및 천정판 공사를 할 때 설치하기 시작해서 대합실 바닥에 판석을 깔기 전에 마무리한다. 모든 기능실의 관급장비가 입고되어 있어야 한다. 관급장비가 큰 경우 후레임에 걸리거나 파손 위험이 있기 때문에 방

화문과 마찬가지로 장비 입고가 완료되고 승강장의 판석 및 계단 통석들이 입고되어 공사가 끝난 이후에 설치가 가능하다. 창호 규모가 크기 때문에 상부에 하지틀을 걸어 후레임과 용접하고 하부는 파스너와 용접하여 세트앙카로 바닥에 고정한다. 상부 하지틀도 파스너와 용접하여 앙카로 슬라브에 고정한다.



(1)후레임 상부 각파이프 하지틀 설치중



(2)후레임 상부 각파이프 하지틀 완료



(3) 각파이프 하지틀과 스텐레스 후레임 용접



(4)후레임 하부는 파스너와 용접하여 세트앙카로 바닥 고정



(5) 후레임 설치 완료



(5) 후레임 설치 완료

그림3.8-6 방풍실 스텐레스 후레임 설치 모습



방풍실 강화유리 설치



방풍실 강화유리도어 및 강화유리설치

그림3.8-7 방풍실 강화유리 설치 모습

3.8.3 방범셔터

지하철 역사에 방범 셔터 설치 위치는 외부출입구를 내려와 방풍실을 거쳐 Paid Zone 구역으로 진입하기 전에 대합실 Free Zone 구역에 설치하여 영업 종료 후 셔터를 내려 부랑인이나 고객이 들어오지 못하도록 한다. 방범 셔터 설치시기는 대합실 천정설비 공사가 끝나고 벽과 기둥에 아연도 하지 철물 작업이 끝나고 나서 한다. 구체적으로 천정판을 붙이기 전에 설치한다. 방범 셔터 양쪽에 콘크리트 기둥이나 벽이 없는 경우에는 설계 도면에 정해진 각관(예:150*150*T9) 양쪽 끝에 베이스 판(T12)을 용접하여 POST를 세우고 바닥은 힐티 앙카로 고정하고 천정은 세트앙카로 고정한다. 방법 셔터 양쪽 프레임은 POST에 용접하고 상부는 각파이프 틀을 제작하여 천정에 각파이프 달대로 잡아준다.



대합실 무료존에 방범셔터 설치



대합실 무료존에 방범셔터 설치



기둥 아연도각관 하지와 접합



천정 각파이프 달대 설치

그림3.8-8 대합실 방범셔터 설치 모습



Post와 셔터 후레임 접합



각파이프 달대를 파스너에 용접하고
세트앙카로 고정



방범셔터 설치완료



방범셔터 설치완료

그림3.8-9 대합실 방범셔터 설치 모습

3.9 에스컬레이터 공사

에스컬레이터는 건축이 아닌 기계공사로 분류된다. 내역도 기계공사에 들어있다. 그럼에도 건축에서 언급하는 이유는 건축과 연관성이 있어 참고로 알아둘 필요성이 있기 때문에 설명하고자 한다. 건축 바닥마감 레벨을 결정할 때 기준이 될 수 있는 게 승강장 바닥은 PSD도어 바닥 문틀, 대합실 바닥은 에스컬레이터 스테인리스 스틸 바닥 판(LANDING PLATE)을 기준으로 한다. 에스컬레이터는 중국에서 제작되는데(국내는 없다고 함) 발주 제작이 들어가기 위해서는 승강장 바닥 레벨이 결정되어야 한다. 승강장 바닥 레벨은 PSD도어가 설치된 경우에는 문틀 높이에 맞추면 되지만 설치가 안 된 경우라면 에스컬레이터가 위치한 구간의 바닥마감 레벨을 어느 정도 높이로 해야 하는지를 궤도시공사에서 측량해서 측량 값을 인계해 주고 그 값을 근거로 건축에서 에스컬레이터가 위치할 부분의 바닥 상하 레벨값을 에스컬레이터 제작업체에 알려주면 그 값을 근거로 제작업체는 현장 실측하여 제작에 들어간다. 에스컬레이터 제작 시점은 정거장 구간 궤도공사가 끝나고 그에 따라 PSD 업체에서 현장 실측을 하여 레벨값이 나온 후에 발주하게 정석이다. 만약 정거장 부분의 궤도공사가 완료되지 않거나 착공이 안 된 상태에서 성급하게 에스컬레이터를 제작 발주하게 된다면 향후 궤도레벨 시공 오차가 크게 발생하였을 경우 승강장 바닥을 갈아내야 하는 사태가 발생하여 LANDING PLATE 바닥이 돌바닥보다 낮아지거나 올라가는 경우가 발생할 수 있다. 이럴 경우 돌공사에서 밑밥을 조정하여 어느 정도는 레벨을 맞출 수 있지만 오차가 큰 경우 LANDING PLATE 주변으로 경사 턱이 생길 수 있다. 에스컬레이터에서 레벨 오차를 극복할 수 있는 범위는 3㎝ 정도라고 한다. 그 이상으로 차이가 날 경우 에스컬레이터 PIT 바닥을 까내거나 올리는 방법으로 해결될 수 있는지 검토가 필요하지만, 불확실성이 크므로 가급적 안전하게 제작발주하는 게 좋겠다. 지하철공사에 시공 경험이 없는 시공사라면 일정에 쫓기는 상황이면 제작발주에 신중을 기할 수밖에 없다. 송도달빛축제공원역의 경우에도 정거장 궤도공사가 착공이 안 된 상태에서 궤도에서 에스컬레이터 구간의 레벨값을 받아 에스컬레이터를 제작 발주하였는데 다행히도 큰 문제는 발생하지 않았으나 궤도공사 후 PSD 업체에서 실측한 결과 승강장 연단부(PSD도어턱)에서 벽면 쪽으로 폭 2~5M 내외로 4센치 정도 갈아냈다. 향후 지하철공사 시 궤도가 완료되기 전에는 에스컬레이터는 될 수 있으면 발주하지 않는 게 좋다.



승강장바닥 절삭중인 모습



승강장바닥 절삭중인 모습

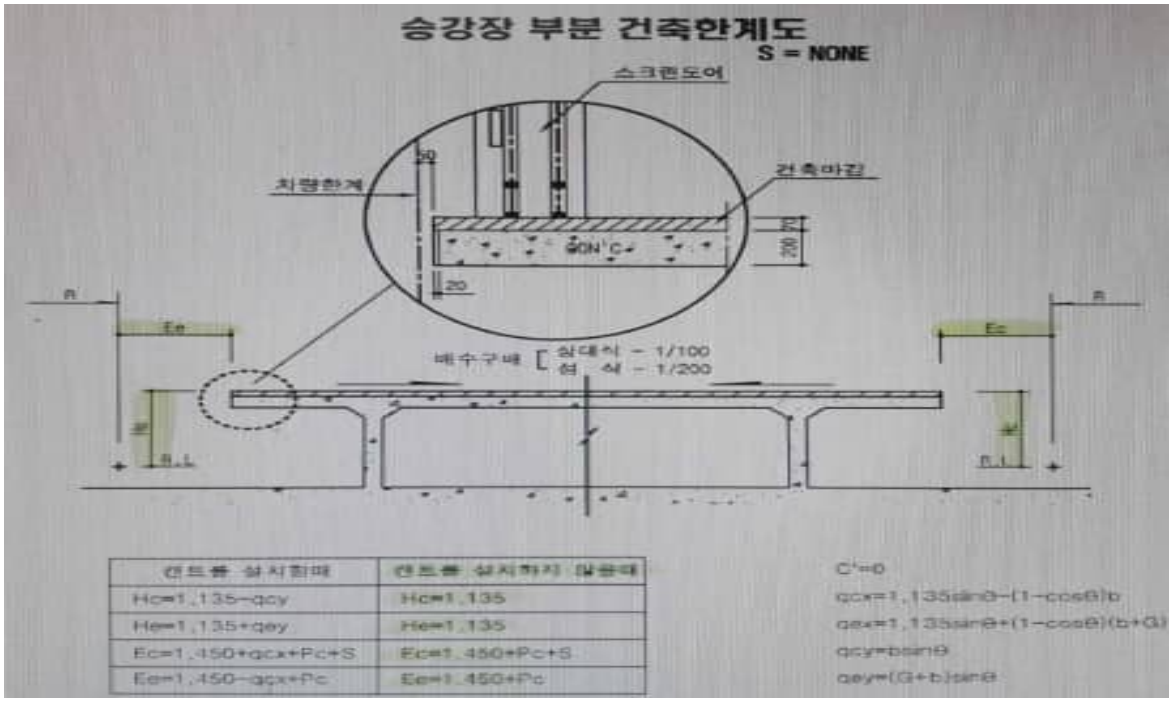
그림3.9-1 승강장 바닥 절삭 사례

(1) 바닥레벨 결정

송도달빛축제공원역 현장의 경우 정거장의 궤도공사가 안 된 상태에서 제작 발주를 함에 따라 건축 감리단에서 회의를 주관하여 토목, 궤도, 건축, 기계, PSD도어(관급) 업체가 참여한 가운데 궤도에서 내부 에스컬레이터 발주에 필요한 에스컬레이터 구간만 레벨 점을 상·하행 각각 2점을 찍어서 승강장 바닥 높이를 알려주면 건축시공사에서 그 레벨값을 가지고 돌마감 높이와 100분 1 경사를 고려하여 에스컬레이터 LANDING PLATE 바닥판 부근의 레벨값을 계산해서 제작업체에 제공하면 제작업체는 현장 실측하여 발주한다.

(2) 현장실측 제작발주

현장 실측이 완료된 후 제작이 들어가는데 에스컬레이터 제작은 국내에서는 하는 곳이 없어 전부 중국 현지에서 제작하여 배로 싣고 와야 한다고 한다. 제작에서 설치까지 기간은 평균 90일 정도 소요된다. 송도달빛축제공원역 현장의 경우 내부용 에스컬레이터는 19.10.8 발주해서 19.12.24 현장 반입 가설치까지 70일 정도 소요되었다. 외부용 에스컬레이터는 토목에서 외부출입구 캐노피 바닥 레벨점을 받아 실측한 후에 19.11.20 발주해서 20.4.27 입고 가설치까지 160일 정도 소요되었다. 늦어진 이유는 코로나19로 인해 중국 내 이동제한조치가 내려져 부품 제작업체에서 작업한 부품들이 발주한 회사로 조달이 안 되어 조립이 늦어졌고 중국 내 코로나 진정세로 이동제한조치가 풀리면서 20.4.30 이후에 들어오면 개통 일정에 차질이 발생할 수 있는 상황이었는데 다행히도 4.27일 입고되었다.



직선구간에서는 궤도레일 상부에서 승강장 바닥마감 높이는 1,135mm가 되어야 함

그림3.9-2 궤도 레일상부와 승강장 바닥마감 레벨관계



그림3.9-3 에스컬레이터 디자인

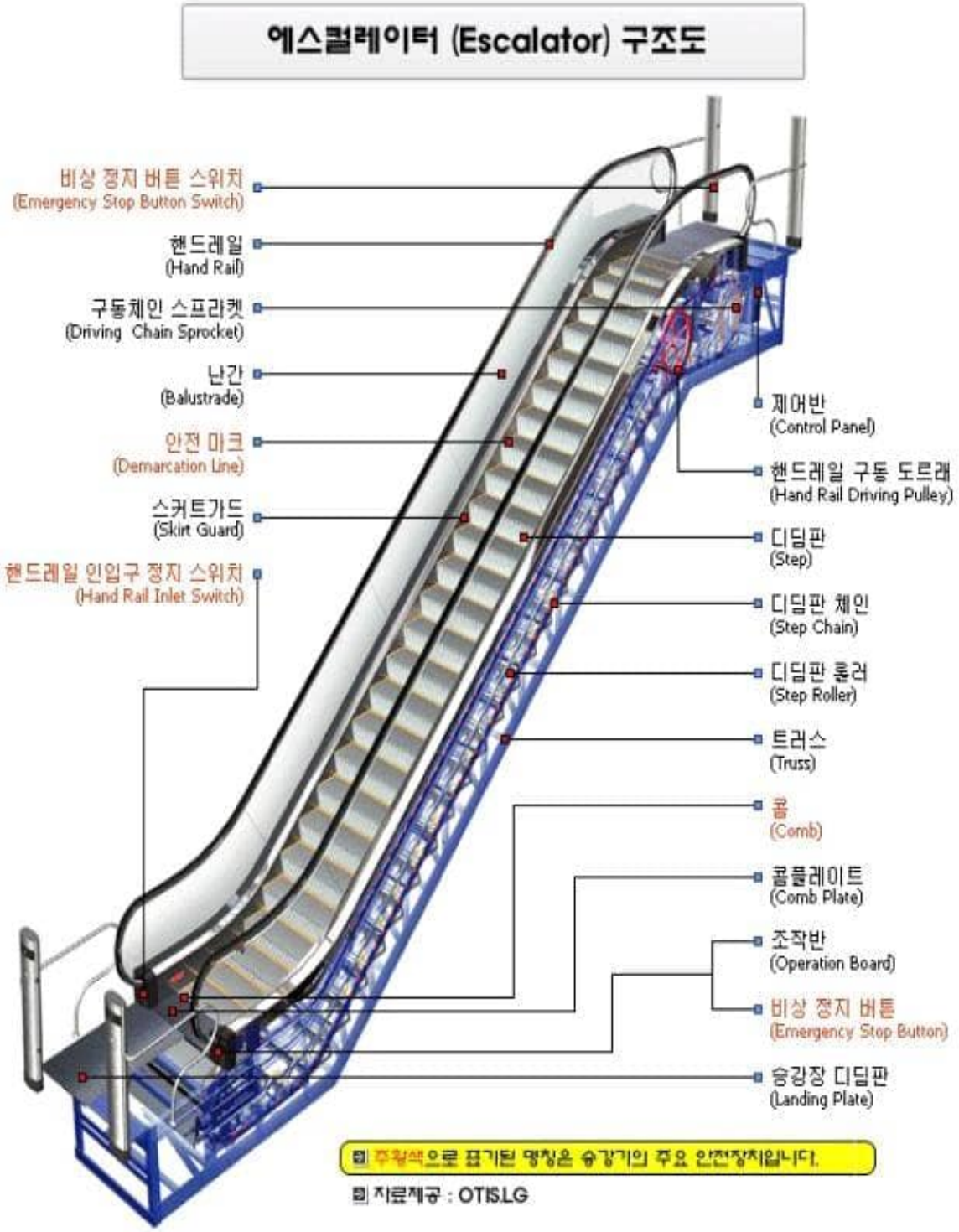


그림3.9-4 에스컬레이터 구조도 예시

(3) 내부용 에스컬레이터 현장입고전 준비작업

송도달빛축제공원역의 경우 실착공 후 약 7.5개월 지나 내부용 8대가 컨테이너에 실려 현장 반입되었다. 현장실측 발주후 70일만에 입고된 것이다. 입고 전날에 외부출입구#1,2 경사로(외부용 에스컬레이터 설치자리)위 천정에 전동 블록체인 호이스트를 4~5개 설치하였는데 설치방법은 블럭체인을 매달 고리가 달린 베이스판을 슬라브에 세트앙카로 박고 너트를 조였다.



그림3.9-5 외부출입구#1,2 천정에 블럭체인 설치



외부출입구#1,2 블럭체인 설치



외부출입구#1,2 블럭체인 설치



외부출입구#1,2 통로에 블록체인 설치



블럭체인을 천정 고리에 연결

그림3.9-6 외부출입구#1,2 및 통로에 양중 준비

(4) 내부용 에스컬레이터 양중 및 운반

반입 크기는 현장 반입 여건과 에스컬레이터 길이에 따라 다르겠지만 송도달빛축제공원역 현장은 대합실 상부(내부계단 주변)에 장비반입구가 없는 관계로 4개로 분절(머리1, 꼬리1, 몸통2)하여 반입되었다. 1개 크기는 대략 4~5m 정도 된다. 내부용 8대를 하루에 반입할 수 없어 2일간 반입하였다.



(1) 에스컬레이터 하차



(2) 에스컬레이터를 크레인(60톤) 양중



(4) 에스컬레이터 체인블럭 호이스트 운반



(3) 에스컬레이터 크레인 양중



(5) 에스컬레이터 체인블럭 호이스트 운반



(6) 에스컬레이터 체인블럭 호이스트 운반



(8) 에스컬레이터 소형지게차 운반



(7) 에스컬레이터 체인블럭 호이스트 운반

그림3.9-7 내부용 에스컬레이터 현장 반입 운반

(5) 내부용 에스컬레이터 설치작업

4토막으로 분절되어 들어온 것을 계단 주변에서 하나로 조립을 한 후에 전동 체인블럭 호이스트로 내려서 설치하였다. 내부용 에스컬레이터 8대를 가조립하는데 7일 정도 걸렸다.





그림3.9-8 내부계단 상부 천정에 전동 체인블럭 호이스트 설치



(1) 내부용 에스컬레이터 양중



(2) 내부용 에스컬레이터 양중



(4) 내부용 에스컬레이터 가조립 완료



(3) 내부용 에스컬레이터 양중

그림3.9-9 내부용 에스컬레이터 양중 및 설치

(6) 외부용 에스컬레이터 설치작업

송도달빛축제공원역은 외부용 8대는 3토막으로 분절되어 들어왔으며 전동 체인블럭 호이스트를 천정 스라브에 3개 설치한 후에 운반 조립하였다. 가조립은 3~4일 소요되었다. 코로나19로 입고가 많이 지연됨에 따라 계단 쪽 벽면에 아연도강판 하지 철물을 설치한 상태였다. 에스컬레이터 벽면에는 파손의 위험이 있어 하지 철물은 입고 전까지는 설치하지 않은 상태다.



(1) 외부용 에스컬레이터 양중



(2) 외부용 에스컬레이터 양중



(3) 외부용 에스컬레이터 운반



(4) 외부용 에스컬레이터 가조립 설치

그림3.9-10 외부용 에스컬레이터 양중 및 설치

(7) 에스컬레이터 마감판 설치

내부용 같은 경우에는 에스컬레이터 하부가 기능실이기 때문에 천정 마감이 필요하다. 하부 천정은 건축에서 천정을 만들지는 않고 에스컬레이터 업체에서 ES에 하지 철물을 설치하고 스테인리스판으로 용접하여 깔끔하게 처리한다. 그런 다음에 전기에서 등기구 배관 작업을 한다. 옆면 마감은 건축에서 벽체 판넬을 붙이고 나면 ES 옆면 틈새를 스테인리스판으로 용접 처리하여 마감한다. 외부용 ES도 벽체 판넬이 설치된 후에 틈새를 마무리한다. 계단과 에스컬레이터가 접하는 틈새는 계단 핸드레일 설치를 위해 두겁석 설치가 끝나야 설치 작업이 들어간다.



ES하부 스테인레스판 마감



ES하부 스테인레스판 마감



ES 측면 스테인리스판 마감



ES 측면 스테인리스판 마감

그림3.9-11 내부용 에스컬레이터 마감판 설치

(8) 에스컬레이터 핸드레일 설치

에스컬레이터 측면과 하부 스테인리스판 마감이 끝나면 핸드레일을 설치한다. 외부계단 에스컬레이터의 경우에는 외부계단의 핸드레일 공사가 끝나고 나면 시작한다. 정거장 내부공사로는 잔손보기와 함께 ES 핸드레일이 가장 마지막에 끝나는 공사로 봐도 될 것 같다.

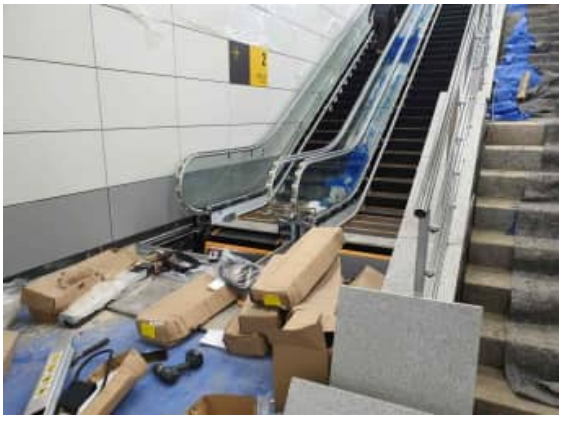


핸드레일 설치 모습



핸드레일 설치 모습

그림3.9-12 내부용 에스컬레이터 핸드레일 설치



핸드레일 설치 모습



핸드레일 설치 모습

그림3.9-13 외부용 에스컬레이터 핸드레일 설치

3.10 미장공사

송도달빛축제공원역 현장에서 벽체 미장과 관련하여 시공 전 시공사에서 품질 우려 제기가 있었다. 벽체 미장 두께가 11미리인데 18미리는 되어야 한다는 주장이다. 이유는 11미리로 할 경우 미장 면에 블록 줄눈이 비칠 우려가 있고 균열 발생 우려가 크다는 것이다. 그래서 현장에 1㎡ 정도 11미리와 18미리 두 가지 샘플 시공을 해놓고 경과를 지켜본 결과 2주 정도 지나서 11미리 벽체 샘플에서 세로줄눈 균열이 확인되었다. 설계할 때에 벽체 미장을 11미리로 결정한 이유는 실시설계 VE위원 의견을 반영한 사항이다. 건축 표준시방서에도 콘크리트와 블록, 벽돌 면 내벽 바름 두께는 18미리가 정석이다. (초벌 7, 재벌 7, 정벌 4 합계 18) 당해 현장의 경우 실제 시공은 18미리로 변경하여 시공하였다. 그리고 중요한 사항은 당해 현장과 같은 개착구간에서는 정거장 상부의 성토 지반 진동롤러 장비 다짐 또는 도로 기층 롤러 장비 다짐 시 강한 진동의 반복으로 벽체 미장 면에 다수의 균열이 발생한다. 아무리 미장 시공을 잘했다 하더라도 소용이 없다. 건조수축 균열이 아니다. 균열 부위는 주로 6m 내외로 설치되는 신축줄눈 부분에서 안팎으로 발생한다. 토목과 분리 발주된 현장의 경우 건축시공사에서 균열 보수를 하는데 비용 부담이 크다. 도심지 정거장도 도로 아스팔트포장 진동롤러 장비 다짐은 하므로 마찬가지다. 크랙의 많고 적음의 차이인 것 같다. 그러므로 차기 신설되는 정거장은 미장/페인트 시공의 습식 대신 건식으로 대체하고 기능실 자재는 습기 결로에 강하고 도장이 된 S.G.P(Steel Gypsum board Panel) 등을 적용 검토하기를 바란다.



11mm 미장위 수성페인트2회(균열발생) 18mm 미장위 수성페인트2회

그림3.10-1 미장 시험체 비교



신축줄눈 부분에서 미장 균열 발생



분전함 주변에서 미장 균열 발생

그림3.10-2 롤러 장비에 의한 진동으로 미장면 크랙 발생

3.10.1 걸레받이 미장

(1) 걸레받이 비드설치

미장전에 걸레받이 비드를 설치한다. 걸레받이 비드는 걸레받이 미장두께에 따라 형태가 약간 다르다. 두께에 맞는 걸레받이 비드를 사용한다.

(2) 걸레받이 미장

걸레받이 비드를 설치한 후에는 미장을 한다.



걸레받이 비드와 미장중인 모습



왼쪽 걸레받이비드
오른쪽 벽체코너비드

그림3.10-3 걸레받이 비드설치와 미장

3.10.2 벽체 미장

(1) 시멘트 풀칠

블록 바탕면에 초벌 모르타르의 부착력을 높이기 위해 시멘트페이스트로 풀칠을 해둔다.

(2) 초벌 바르기 (7㎜)

시멘트 풀칠한 벽면에 7미리 정도 두께로 초벌을 바른 후에 굳기 전에 미장용 쇠빗이나 쇠갈퀴로 수평방향으로 거칠게 긁어 놓는다. 이때 가능하면 콜드조인트가 생기지 않도록 기능실 벽면 전체를 한 번에 바르는 게 좋다.



초벌 바르기면 수평으로 쇠갈퀴 처리 모습



초벌바르기한 벽면

그림3.10-4 벽체 미장 시공

(3) 정벌 바르기 (11㎜)

초벌 한 후 초벌 면에 물 뿌리기를 하고 약 2주 정도 지난 후에 정벌 바르기를 한다. 미장 두께가 20미리가 안 될 때는 재벌은 생략하고 초벌과 정벌 총 2회 바름으로 끝낸다. 유의 사항으로 초벌 또는 정벌 바르기 전 전기배관, 분전함 등 설치가 다 끝났는지 전기, 통신, 소방 분야에 확인하고 확인된 기능실들에 대해서 먼저 정벌 미장을 하도록 한다. 확인 안 하고 할 경우 미장 후 벽체를 타공하는 사례가 종종 발생한다. 타공 부위 컷팅이 깔끔하지 않아 재 미장을 해야 한다.



정벌미장후 전기배관 및 분전함 설치



초벌미장후 통신함 설치

그림3.10-5 미장후에 설비를 설치한 모습



초벌바르기한 벽면에 물 뿌리기



초벌면에 정벌바르기중인 모습

그림3.10-6 벽체미장 시공 모습

3.10.3 바닥 미장

기능실의 바닥 미장 시기는 블록으로 쌓은 기능실은 걸레받이 및 벽체 미장이 끝나고 천정에 텍스 또는 석고보드를 붙인 후에 바닥 미장을 실시한다. DRY WALL 기능실은 벽체 석고보드 취부가 끝나고 천정에 텍스 또는 석고보드 마감이 끝난 후에 실시한다. 현장에서는 바닥에 시멘트몰탈을 타설한다고 하지 않고 방통 친다고 한다. 3.1 현장용어 정리편에 정리해 두었으니 참고하기를 바란다. 실시설계 시 참고 사항으로는 지하철은 지하 2층 승강장 바닥이 시점부와 종점부의 레벨이 1,000분의 2 정도 기울기가 있어 지하 1층 대합실 및 기능실도 기울어져 있어 기능실 위치마다 모르타르 량에 차이가 있다. 시점부쪽 기능실은 몰탈량이 적게 들어가지만 종점부 쪽 기능실은 몰탈량이 많이 들어간다. 그러나 설계는 모든 기능실 바닥 몰탈 두께가 THK67로 동일하게 되어 있다 차기 공사 설계 시에는 토목 구조체 레벨을 확인하여 기능실 마다 몰탈 두께 반영하기를 바란다. 현장에서는 몰탈량을 줄이는 방법으로 비중 0.03(밀도30~35kg/㎥) 이상의 단열재(T100) 깔고 방통(보호몰탈)을 친다. 단열재를 넣으면 푹푹 들어가는 게 아닐까 하는 우려도 있겠지만 비중이 큰 단열재는 딱딱해서 구조적으로 문제가 없다고 한다. 단열도 잘되기 때문에 지하철 공사에서는 기능실의 몰탈량이 설계에 잡히지 않는 경우 대용재로 사용하기도 한다. 다만, 구조용 단열재는 침실 공간에 0.03(30~35kg/㎥ 제품)은 가능하지만 사무공간에 적용한다면 0.05(밀도 50kg/㎥) 이상 되는 게 좋다. 몰탈 대용으로 적용할 때 구조 하중 검토가 필요하므로 설계사 의견을 받고 적용하기를 바란다.

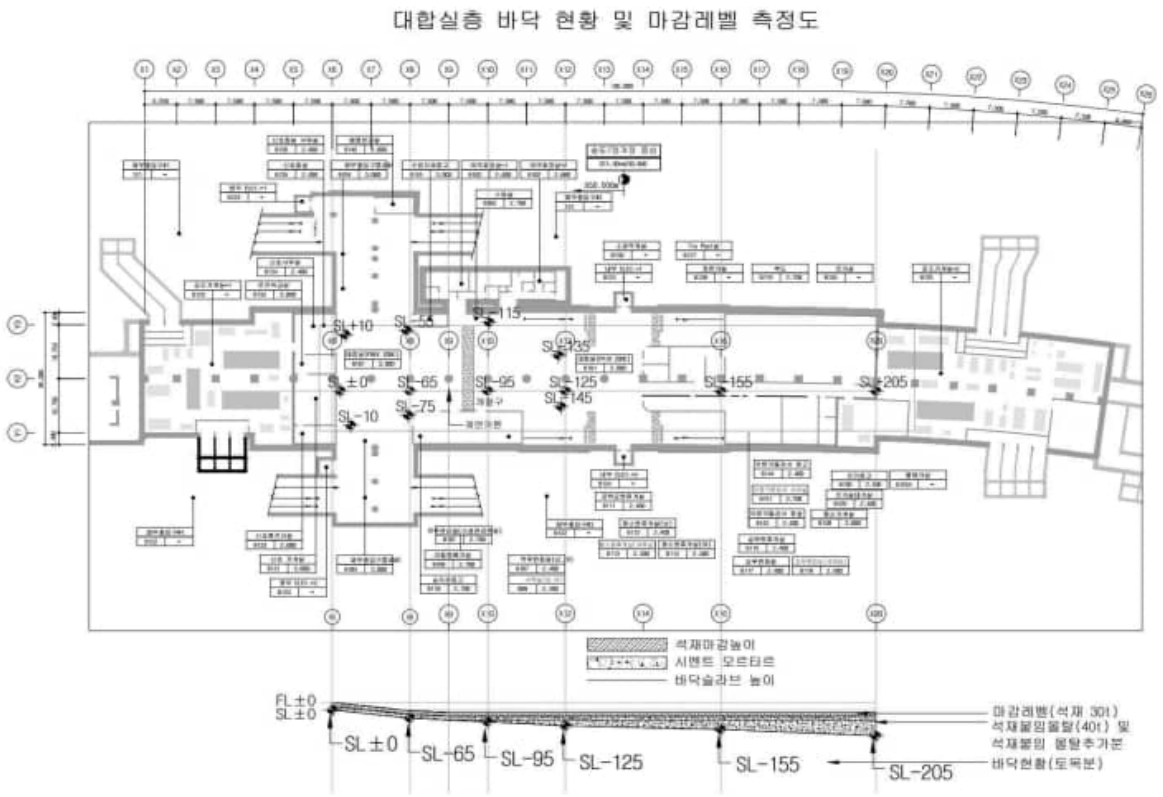


그림3.10-7 대합실층 바닥마감 레벨

(1) 단열재 깔기

침실 등 난방이 들어가는 곳은 설계상 단열재 T30이 들어가지만, 위에서 언급하였듯이 바닥 레벨 차로 인하여 몰탈량이 많이 들어가는 기능실은 단열재 T100을 깔고 단열재 고정용 못으로 바닥에 건으로 쏘아 고정한다. 소리가 제법 크다.



역무관리실 내부 승무원 침실 단열재 깔기



차량기동검사 사무실 단열재 깔기

그림3.10-8 단열재 바닥 깔기

(2) 시멘트몰탈 타설 (방통공사)

시멘트 몰탈은 레미콘회사에 주문하면 레미콘 차에 실어 온다. 레미콘 차에서 몰탈 압송 펌프에 부어주면 지하 기능실까지 쏴주는데 기능실까지 거리가 상당히 길어서 펌핑 능력이 필요하다. 일반적으로 콘크리트는 펌프카로 타설하지만, 시멘트 몰탈 같은 경우는 몰탈 압송 펌프나 몰탈 전용 펌프카로 타설한다. 시멘트 몰탈 타설이 완료되면 굳기 시작할 때 쇠흙손으로 평활하게 마무리한다. 공간이 넓은 곳은 기계휘니샤로 평활하게 마무리하기도 한다. 참고로 레미콘(25-18-120) 1㎥ 가격이 약 63천 원인데, 시멘트 몰탈(1:3)은 약 80천 원 정도로 레미콘 더 비싸다. (2020년 기준)



(1)레미콘 차에서 몰탈압송펌프에 붓기



(2)외부출입구를 통해 몰탈 압송관 설치
(레미콘 압송관보다 가늘다)



(3)몰탈 압송관을 기능실까지 설치



(4)차량기동검사실 시멘트몰탈 타설



(4)신호사무실 시멘트몰탈 타설



(4)역무관리실내 승무원침실 타설

그림3.10-9 기능실 바닥 시멘트몰탈 타설

3.11 바닥 난방공사

역무관리실, 신호실, 승무원실, 청소원실, 공익요원실, 차량기동검사실 등에 부속된 침실과 휴게실에 바닥 난방을 적용한다. 바닥 난방설비는 기계분야 공사로 기능실의 바닥 방통(보호몰탈)공사 후에 실시하게 된다.

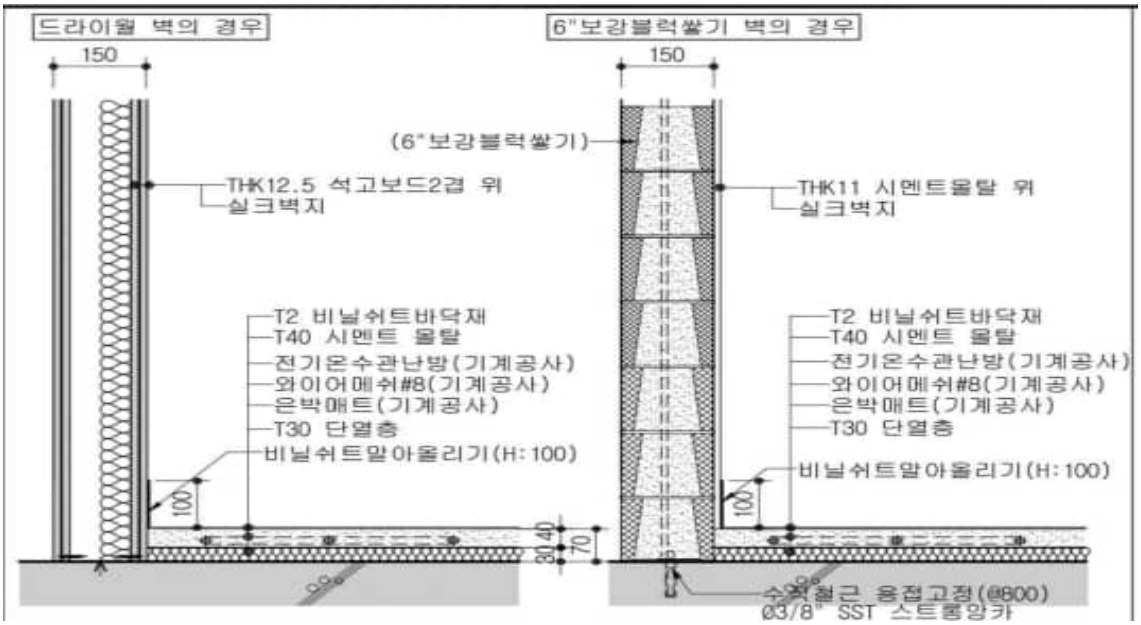


그림3.11-1 침실 바닥마감 상세도

(1) 단열재 깔기

바닥 난방이 들어가는 곳은 설계상 T30 정도 단열재가 들어가지만, 바닥 미장에서 언급하였듯이 바닥 레벨 차로 인하여 몰탈량이 많이 들어가는 기능실은 비중이 0.03 이상 되는 단열재 T100을 깔고 보호몰탈을 친다.



승무원 침실 단열재(T100) 깔기

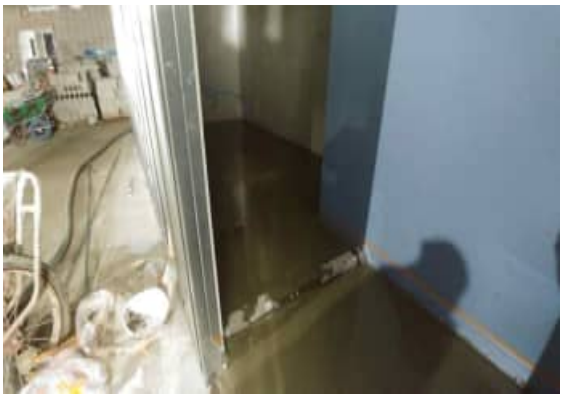


차량기동검사실 단열재(T100) 깔기

그림3.11-2 단열재 바닥 깔기

(2) 시멘트몰탈 타설 (방통공사)

시멘트 몰탈을 단열재 위에 타설하고 굳기 시작할 때 쇠흙손 마무리한다.



공익요원 휴게실 시멘트몰탈 타설



역무관리실내 승무원침실 타설

그림3.11-3 침실 및 휴게실 바닥 시멘트몰탈 타설

(3) 전기 온수관 설치

바닥 몰탈이 양생된 후에 얇은 은박매트를 깔고 그 위에 와이어메쉬를 깔아 은박매트에 테이프로 고정한다. 그런 다음 전기 온수관(엑셀)을 깔고 와이어메쉬에 철사로 고정한다. 온수관 안에는 물 대신 오일이 들어가 있다. 전기로 오일을 데워 난방하는 방식이다.



은박매트와 와이어메쉬 설치



전기 온수관(엑셀) 설치

그림3.11-4 전기 온수관 설치

(4) 시멘트몰탈 타설

시멘트몰탈을 전기 온수관(엑셀)이 설치된 위에 타설하고 굳기 시작할 때 쇠흙손으로 마무리한다. 시멘트 몰탈량이 많지 않을 땐 현장에서 레미탈을 인력 비빔 하여 타설하기도 한다.



역무관리실내 승무원 침실 시멘트몰탈 타설



신호침실 타설완료

그림3.11-5 침실 및 휴게실 바닥 시멘트몰탈 타설

(5) 장판지 및 방염벽지 붙이기

바닥 몰탈이 양생된 후에 장판을 깔고 마무리한다. 장판지와 방염 벽지 설치 시점은 설비분야 공사가 전부 끝나 더럽혀질 위험이 없거나 영업시운전 전까지 마무리하여 운영사 입주에 지장이 없도록 한다. (설치시기가 6~8월일 때에는 결로로 인해 곰팡이가 생길 수 있으므로 한국교통안전공단 사전점검 방문 또는 시설물검증시험 방문 시에 이해를 구하고 영업시운전전까지 완료하도록 한다)



장판지 깔기



방염벽지 붙이기

그림3.11-6 장판지 깔기 및 벽지 붙이기

3.12 도장공사

송도달빛축제공원역 실시설계에는 인력이 상주하는 기능실만 도색을 하는 것으로 하고 비상주 기능실(주로 기계실)은 미장과 도색을 하지 않는 것으로 설계하였다. 이는 건설심사과 설계VE 과정에서 결정되었다. 그러나 시공 과정에서 전기배관, 분전함, 소방함 등의 설치로 인하여 벽체에 타공 흔적들로 미관상 보기가 좋지 않았고 전기실, 통신기계실, 신호기계실, 이동통신기계실의 경우 준공 후 몇 년 지나면 천정과 벽에서 콘크리트 분진 낙하로 인해 전기 및 통신장비가 멈추는 사례가 발생한다고 하여 운영사인 인천교통공사 요구사항으로 비상주 기능실에 대하여도 도색을 하는 것으로 결정하였다.



그림3.12-1 벽체 전기배관으로 치장블록 마감 기능 상실

(1) 수성페인트

수성페인트는 구조체 또는 미장 하자보수로 재도장 시에 색상을 통일하기 위해 색을 조합하지 않고 단일 제품을 사용한다. 송도달빛축제공원역의 제품은 KCC, 색상 넘버는 NA101(흰색)을 사용하였으니 추후 재도장 시 참고하기를 바란다. 그리고 차기 지하철 설계 시에는 미장 면이 아닌 치장블록 면에는 롤러 칠보다 뿜칠로 적용하는 것을 검토하기를 바란다. 미장이 안 된 거친 블록 면에 롤러 칠로 할 경우 균일하게 도포가 어려우나 컴프레샤를 이용한 뿜칠로 할 경우 균일하게 도포할 수 있고 작업 속도가 빨라 넓은 면적 도장에 유리하다. 특히 천정면은 롤러 작업보다는 뿜칠 작업이 용이하다. 가격면에서도 뿜칠로 할 경우 롤러 칠보다 저렴하다.



수성페인트 (색상넘버: NA101흰색)



천정 롤러 작업



벽체 롤러작업



벽체 롤러작업

그림3.12-2 벽체 수성페인트 작업

(2) 아크릴페인트(세라믹페인트)

지하철 역사에서는 주로 걸레받이에 사용한다. 아크릴 페인트는 벗겨짐, 균열, 색상이 바래지는 현상이 수성페인트보다 적고 빨리 건조된다. 세라믹 페인트는 아크릴 페인트에 세라믹 마이크로 입자를 추가한 제품으로 내구성이 더 우수해 건물 외벽, 지붕, 고온 · 고습 환경에 적합하다. 아크릴 페인트를 외벽 등 외부용으로 사용한다면 별도 코팅이 필요하다.



전기실 걸레받이 붓칠 작업



전기실 걸레받이 붓칠 작업

그림3.12-3 걸레받이 세라믹페인트 작업

(3) 에폭시코팅, 에폭시라이닝 (우레탄과 에폭시 비교)

지하철의 전기실, 공조기계실, 물탱크실 등 각종 기계실 바닥 및 장비 기초는 에폭시 코팅으로 바닥을 마무리한다. 정화조 PIT는 탈 에폭시 라이닝으로 마감한다. 에폭시 코팅과 라이닝의 차이점은 도포 두께가 다르다. 기계미장 바닥일 때에는 바닥 면이 좋아서 에폭시 코팅으로 해도 되지만 바닥 상태가 요철이 있거나 평탄하지 않은 경우에는 에폭시 라이닝을 적용한다. 코팅보다 라이닝이 두껍게 시공되기 때문에 가격이 비싸다. 1㎡당 에폭시 코팅(T0.3)은 7,500원, 에폭시 라이닝(T3)은 25,000원 정도 든다. 참고로 탈 에폭시 라이닝의 경우는 내수성과 내약품성이 요구되는 지하 원유탱크, 폐수처리장이나 정화조에 사용된다. 탈의 의미는 타르 성분이 들어간 제품을 의미한다. 탈 에폭시가 에폭시 제품보다 가격은 비싸다. 반대로 탈 우레탄은 우레탄보다 가격이 조금 저렴하다. 참고로 에폭시와 우레탄의 차이점은 우레탄은 탄성력이 있어 신축성이 요구되는 옥상, 방수턱 내부, 화장실 방수에 사용하고 에폭시는 탄성력이 없어 공장, 점포 바닥에 주로 사용한다.



전기실 장비기초 에폭시 코팅 (녹색)



공조기계실 장비기초 에폭시 코팅(녹색)



공조기계실 바닥 에폭시 코팅(녹색)



물탱크실 바닥 및 장비기초 에폭시 코팅(녹색)



정화조 PIT 탈 에폭시 라이닝(검은색)



정화조 PIT 탈 에폭시 라이닝(검은색)

그림3.12-3 바닥 및 장비기초 에폭시 코팅, 라이닝 작업

(4) 방진페인트

역무관리실, 통신기계실, 신호기계실, 이동통신 기계실 등 액세스플로어가 설치되는 기계실 바닥에 칠하는데, 콘크리트 분진을 막아 기계 고장을 예방하기 위해서 칠한다. 방진 페인트를 칠하기 전에 바닥을 깨끗이 청소하고 요철이 있는 부위는 시멘트페이스트를 바른 후 건조된 다음에 실시한다.



바닥청소 및 면정리 모습



신호기계실 방진페인트(녹색)



통신기계실 방진페인트(녹색)



역무관리실 방진페인트(녹색)

그림3.12-4 방진페인트 작업

(5) 에폭시 및 페인트 작업시기

공조기계실, 전기실, 물탱크실, 복도, 각 기능실의 바닥 에폭시 도장과 벽체 수성페인트 도장은 한꺼번에 완벽하게 하지 말고 하도 1회만 칠하고 모든 공사가 전부 끝난 후에 하거나 영업시운전 착수 직전에 다시 한번 칠을 해서 마무리하는 게 좋다. (단, 액세스플로어가 시공되는 기능실은 제외) 왜냐하면 토목 구조체 누수로 보수하거나 타분야 공사로 오염되고 파손되기 때문에 재시공에 따른 건축시공사 손해가 크다. 한국교통안전공단 시설물검증시험 전까지 하는 게 원칙이겠으나 영업시운전 착수를 위해 운영사 인력, 가구 배치 전까지 해도 무리는 없겠다. 아울러 텍스, 석고보드, 벽지, 장판 마감도 타분야 공사로 파손되고 결로로 곰팡이 오염되어 재시공에 따른 부담이 크므로 텍스와 석고보드, 등기구는 한국교통안전공단 사전점검 방문 전까지, 벽지와 장판지는 영업시운전 전까지만 마무리하는 것으로 하면 되겠다. 시스템 분야 기능실 적시 인계를 위해 천정과 벽체를 완료한 통신기계실, 신호기계실, 역무관리실은 에어컨과 공조기 가동 전까지는 제습기와 선풍기를 가동하여 텍스, 석고보드가 습기, 결로로 재시공되지 않도록 지속적인 관리가 필요하다. 소규모 제습기 구매비용보다 재시공 비용이 많이 든다.

3.13 DRY WALL 공사

철도종합시험운행 일정과 관련하여 전기실, 신호기계실, 통신기계실, 역무관리실을 인계 예정일 내로 완료해야 하므로 주요 기능실부터 스터드 칸막이벽을 설치한다.

(1) 스터드(STUD) 칸막이 자재반입

송도달빛축제공원역 현장에서는 전기실에 설치된 장비반입구가 막히고, 외부출입구#1,2 완료되고, 외부출입구#3,4는 탑 슬라브 철근조립 작업하고 있어서, 수직 양중으로 자재를 내릴만한 곳은 공조기계실-2 안에 환기구밖에 없었다. 공조기계실의 장비기초 콘크리트 타설을 끝낸 지 1주 정도밖에 되지 않아 환기구 필터룸은 아직 조적을 하지 않은 상태였다. 그래서 환기구를 통해서 스터드, 석고보드, 텍스, 마지막 블록 및 레미탈 등을 크레인 양중하여 지게차로 운반하였다.



공조실 환기구#4 통해 자재 크레인 양중



지게차 자재 운반



석고보드 자재



스터드 자재(5.5M)

그림3.13-1 환기구를 통한 자재양중 및 운반

(2) 먹매김

스터드가 세워질 위치(스틸러너 위치)를 바닥에 표시한다.



차량기동검사실 내부 칸막이벽 먹메김



청소원실 내부 칸막이벽 먹메김

그림3.13-2 스터드 러너 위치 먹메김

(3) 스틸러너(RUNNER) 설치

러너를 바닥과 천장에 설치하고 가스총(HILTI)으로 300 간격 내외로 힐티못(NK-27)을 발사 고정한다. 실시설계 시 유의 사항으로는 상하 고정을 앵커볼트로 하는 것으로 그리는 경우가 있는데 앵커볼트가 아니고 지름 6mm 못이다. 앵커 고정 방식으로 설계하지 않도록 바란다. 힐티 NK-27 또는 NK-32는 1박스에 800~1000개 정도인데 가격은 개당 환산하면 NK-27은 22원, NK-32는 29원 정도다. 그러나 메탈스터드 일위대가는 개당 210원 정도로 설계하는데 전체 금액은 많지 않지만 향후 설계 때 시정이 필요하다. NK-숫자(못길이)를 말한다.



힐티핀(못) NK-27(32)



러너를 바닥, 벽, 천정에 설치 못고정

그림3.13-3 스틸러너 설치

(4) 스터드 설치

스터드를 한 본씩 450 간격 또는 설계 간격으로 상하부 러너에 끼워 나사못으로 고정한다.



스터드 설치(천정에서 바닥까지 한본)



천정 러너에 스터드 끼워넣기



바닥 러너에 스터드 끼워넣고 나사못 조임



덕트에 걸리는 경우 러너를 덕트 아래 스터드에 고정하고 스터드 끼워넣기

그림3.13-4 스터드 설치

(5) 석고보드 및 그라스울 설치

한 면에 석고보드를 설치하고 반대쪽 면에는 스터드 사이 사이에 비닐 포장된 그라스울을 끼워 넣고 석고보드를 설치하여 마무리한다. 석고보드는 일반용, 방수용, 내화용이 있는데 색상이 각기 다르다. 일반용은 색깔이 없고, 방수용은 파란색, 내화용은 빨간색이다. 참고로 내화용이면서 방수도 되는 제품도 있다.

(6) 석고보드 설계적용 시 유의사항

석고보드는 습기에 취약하다. 지하 역사 천정, 벽체에 석고보드를 설치할 때는 공사 중에 습기, 결로로 인하여 곰팡이가 피어 개통하기 전에 재시공 확률이 매우 높다. 그러므로 벽체만이라도 석고보드(Gypsum board)보다는 S.G.P(Steel Gypsum board Panel), 베이스판넬(압출성형시멘트패널) 등 습기에 강한 자재를 적용하는 것을 운영사

와 협의하여 대체할 것을 권한다. 천정, 벽체에 석고보드를 써야 한다면 일반용 석고보드보다 좀 더 습기에 강한 방수 석고보드로 적용하기를 바란다. 특히 청라 연장선처럼 50m 내외 대심도 지하철 현장의 경우에는 가격이 좀 들더라도 내구연한을 고려해서 석고보드는 지양하고 S.G.P판넬, 베이스판넬 등 도장이 되어 있는 건식 대체재 적용을 설계할 때부터 운영사와 협의하여 면밀히 검토하기 바란다.



그라스울 비닐포장(공장포장)



석고보드 한면 설치



그라스울 슬라브 아래까지 설치



그라스울 설치후 석고보드 설치중



스터드 칸막이벽 완료



방수용석고보드 / 내화용석고보드

그림3.13-5 스터드 벽체 설치

3.14 경량철골천정틀 공사 (기능실)

철도종합시험운행(한국교통안전공단 사전점검 방문) 일정에 맞추기 위해 기전부에서 요구한 통신기계실, 신호기계실, 역무관리실 등의 인계 일정을 맞추기 위해 우선으로 당해 기능실부터 천장 작업을 실시하게 된다. 천정판을 붙일 때 구성되는 기본적인 하지틀 골격으로 지하철에서는 M-bar, T-bar, Clip-bar 3가지 방식을 사용한다. 텍스나 석고보드를 붙이는 일반적인 기능실 천정은 M-bar를 사용하고, 대합실, 승강장과 같이 넓은 공간에는 주로 아연도강판 패널 또는 알루미늄판 패널을 붙이는데 T-bar를 사용한다. 그리고 300각 열경화성수지판 및 알루미늄판(담파)을 붙이는 규모가 작은 여객화장실, 샤워실 천정에는 Clip-bar틀 사용한다.

(1) M-BAR

이 시스템은 M-bar에 텍스나 석고보드를 4mm Piece(나사못)로 고정하는 방식으로 시공 순서는 아래와 같다.

① 미장 벽 4면에 레이저 수평 레벨기를 이용하여 벽면에 빨간 선을 그어주면 그 선에서 천정 높이에 맞게 AL 몰딩을 설치 한다.

② 슬라브에 드릴로 구멍을 뚫고 전산 볼트 끝에 끼운 스트롱 앙카를 망치로 박는다.
토목에서 슬라브 타설을 할 때 인서트를 묻어 두기도 하지만 묻어 두면 덕트나 배관 설치로 사용률이 떨어져서 그냥 뚫어서 쓰는 게 편리하다. 실시설계 시 토목내역에서 인서트 공사분은 반영하지 않도록 한다.

③ 9mm 전산 볼트에 캐링 찬넬을 걸 행거를 조립한다.
전산 볼트 간격은 보통 900mm 간격으로 설계하지만, 지하철의 경우 천정에 워낙 많은 배관들이 설치되기 때문에 간격을 맞추기는 불가능하다.

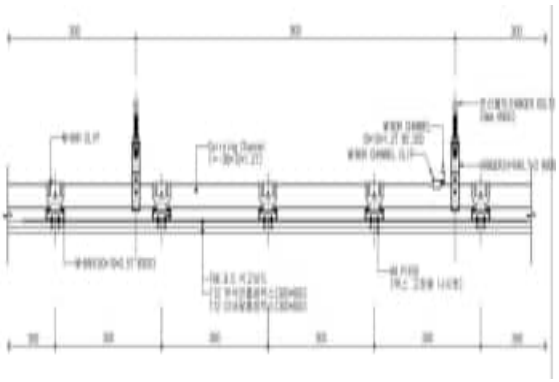
④ 캐링 찬넬을 행거에 걸고 핀으로 고정한다.

⑤ 더블 엠바에 엠바 클립을 결속하여 캐링 찬넬에 건다. 엠바는 텍스 간격으로 설치한다. 엠바 높이가 천정 몰딩 높이보다 위 또는 아래에 위치하면 행거 높이를 조정하여 맞춘다.

⑥ 마이너 찬넬을 2~3m 간격으로 캐링 찬넬에 클립으로 고정한다.

⑦ 천정 속 높이가 높은 경우에는 보강재(마이너 찬넬 등)를 달대 볼트에 아르곤 용접 또는 클립으로 고정한다. 용접은 비용 증가와 시공 불편이 따르므로 실시설계 시에 클립으로 적용하고 클립 고정 비용은 계상하지 않아도 된다. 그러나 용접으로 하는 경우 비용 계상이 필요하다.

⑧ 엠바에 텍스나 석고보드를 나사못으로 박으면 작업은 끝난다.



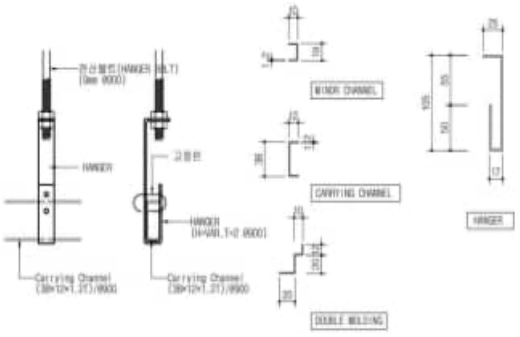


그림3.14-1 M-BAR 천정틀 도면 상세도



슬라브에 앙카구멍 뚫기(각재에 드릴부착)



천정틀 설치작업



엠바클립을 더블엠바에 결속



엠바클립 모습



텍스를 엠바에 피스고정



석고보드(2겹) 엠바에 피스고정

그림3.14-2 M-BAR 천정틀 설치

(2) T-BAR

이 시스템은 T-bar에 마감재를 올려놓거나 끼우는 방식이다. 지하철에서는 내구성이 좋은 아연도강판 패널이나 알루미늄판 패널 등 불연도장한 금속판을 주로 사용하기 때문에 탈락으로 인한 안전사고 우려가 존재한다. 천정판이 탈락되는 것을 방지하기 위해 천정판 제품회사마다 탈락 방지용 클립, 안전고리, 모서리 고정캡 등 부속 철물이 추가된다. 송도달빛축제공원역 현장에서 사용한 알루미늄 천정판 시공 순서에 대해 간략히 설명하니 참고하기를 바란다. M-BAR에서 언급하였듯이 슬라브에 전산 볼트를 박고 행거에 캐링 찬넬을 거는 것까지는 동일하다. 단, M바 대신에 T자 모양의 바를 캐링 찬넬에 클립으로 고정하면 천정틀은 끝이다. 알루미늄 천정판은 Y사 판넬을 사용하였는데 시공순서는 아래와 같다.

① 알루미늄 천정판에 판스프링 2개를 끼워둔다.
② 탈락방지용 클립을 T바 틀에 2개 끼운다
③ 판스프링이 끼워진 쪽을 탈락 방지용 클립으로 걸고 T 바에 밀어서 끼운 상태에서 반대쪽을 T가 틀에 끼우면서 밀었던 손을 놓으면 판스프링이 복원력에 의해 밀어 넣는다

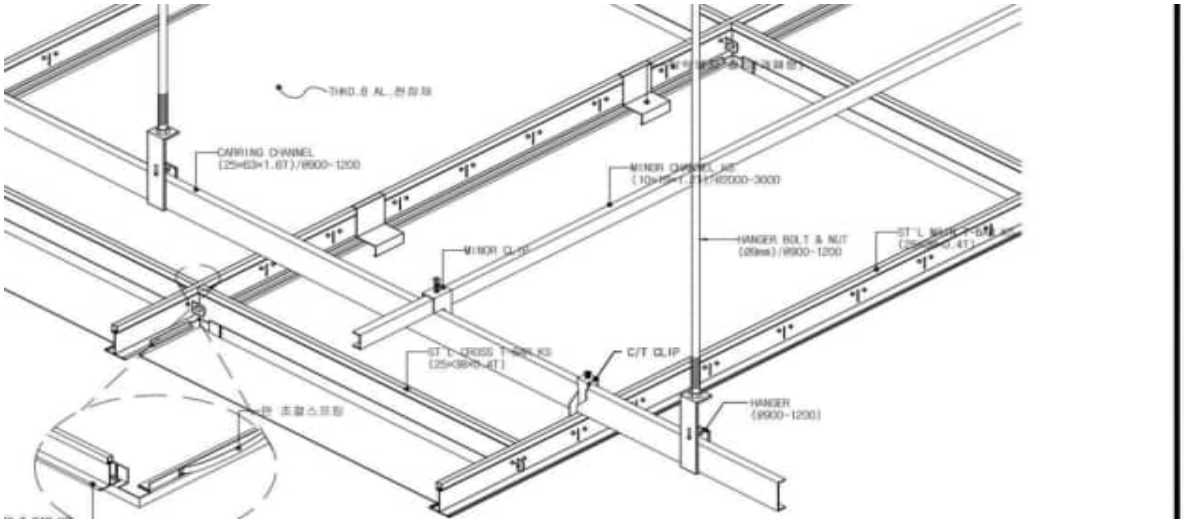


그림3.14-3 T-BAR 천정틀 도면 상세도



알루미늄 천장판 (0.8T) 앞면



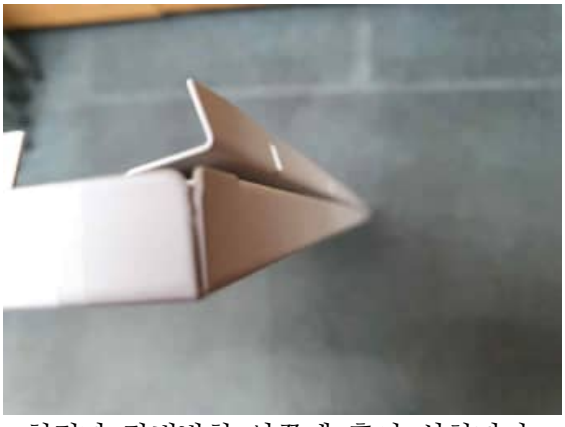
알루미늄 천장판 (0.8T) 뒷면



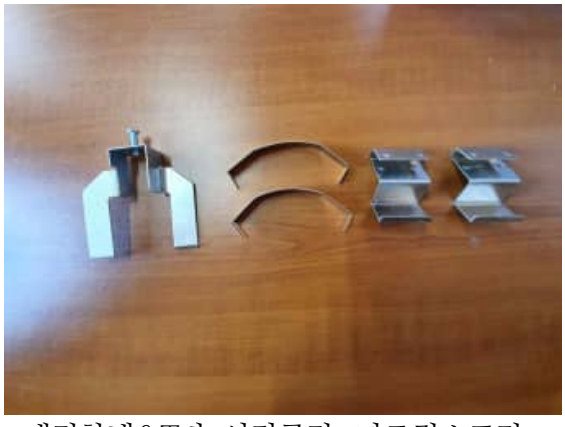
판조절스프링 설치



판조절스프링 설치된 모습



천정판 장변방향 양쪽에 홈이 설치되어
T바에 끼울수 있게 되어 있다.



캐링찬넬&T바 연결클립, 판조절스프링,
탈락방지용클립

그림3.14-3 알루미늄 천정판 및 부속자재



1. 탈락방지용 클립 2개 설치



2. 판스프링 설치된 쪽의 천정판을 탈락방지클립에 건다



4. 반대쪽 천정판 홈을 t-bar에 끼우면서 손을 놓으면 판스프링이 복원되면서 밀어 준다.

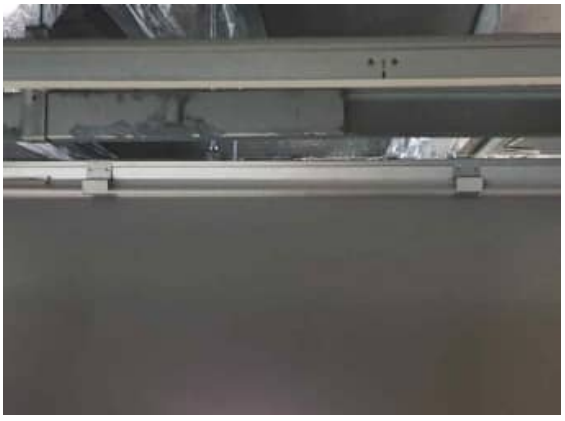


3. 천정판을 t-bar에 끼우면서 밀면 판스프링이 펴진다.

그림3.14-4 알루미늄 천정판 설치 순서



열때는 천정판을 밀면 천정판이 열린다.
천정판이 열린 모습



열렸을 때 탈락되지 않도록 탈락방지 클립이 물고 있다.

그림3.14-5 알루미늄 천정판 탈락방지 클립이 잡고 있는 모습

(3) CLIP-BAR

이 시스템은 CLIP-bar에 마감재(열경화성수지 또는 AL 담파)를 끼워 고정하는 방식이다. 시공 방법은 슬라브에 전산 볼트를 박고 행거에 캐링 찬넬를 거는 것까지는 동일하다. M바 또는 T바 대신 클립처럼 생긴 바를 캐링 찬넬에 와이어클립으로 고정하면 천정틀은 끝이다. 마지막으로 천정판을 클립 바에 끼워 열을 맞춘다. 천정판은 유지관리가 편한 300각을 많이 사용한다. 화장실에 설치하는 AL천정판(담파)은 대합실처럼 불연도장은 하지 않는다. 불연도장면은 습기가 많은 곳에 약해 도장이 박리되어 철판이 녹스는 단점이 있어 내구연한을 높이기 위해서는 불연도장 제품을 사용하지 않는 게 좋다.

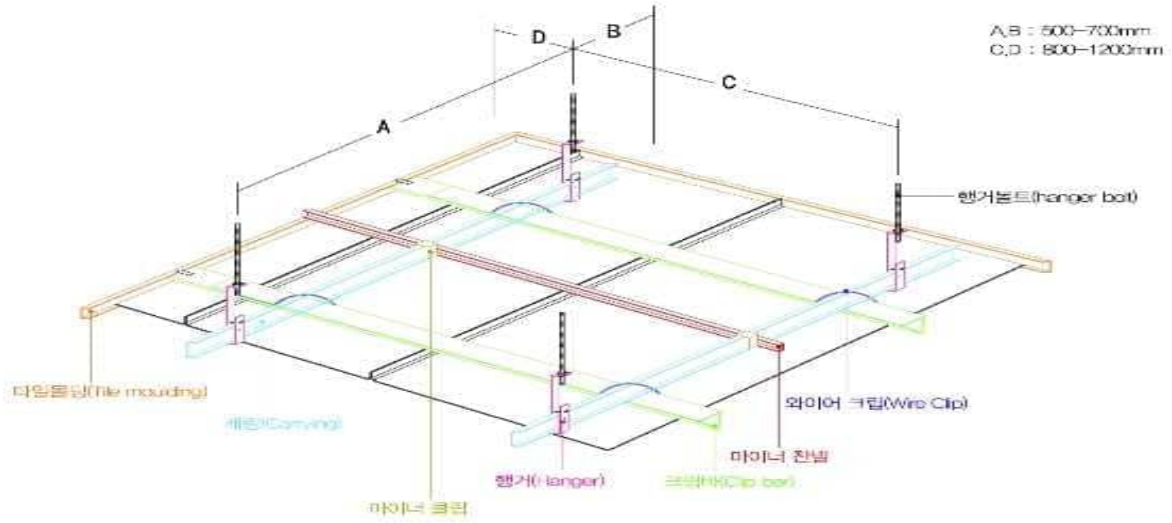


그림3.14-6 CLIP-BAR 천정틀 도면 상세도



와이어클립으로 캐링찬넬과 클립바 결속



클립바 단면 모습



AL 담파(천정판) 제품



300각 AL담파 (뒷면 / 앞면)



여객화장실 AL담파 시공 모습
(클립바에 끼운후 줄눈을 맞춘다)



클립바에 담파 끼워진 모습

그림3.14-7 클립바 자재 및 천정판 설치

(4) 경량철골천정틀 보강재

천정 공간이 높은 경우 천정틀이 흔들리지 않도록 마이너찬넬(C-10*19*1.2T 아연도강판)을 1800 간격(또는 설계 간격)으로 설치한다. 설치는 전산 볼트에 클립 또는 아르곤 용접으로 할 수 있는데 클립으로 고정이 가능하므로 큰 비용을 들여 용접으로 설계하지 않도록 한다. 실시설계 시에 내역 품목에 기능실의 경우 경량철골천정틀(천정틀 보강 포함), 대합실 및 승강장의 경우는 아연도강판 천장재 규격란에 (천정틀 보강 포함)으로 기재하면 된다. 별도로 천정틀 보강재 비용을 반영하지 않도록 바란다. 보강재는 경량철골천정틀 부속 자재로 클립 고정으로 하면 시공사도 별 부담이 없다.

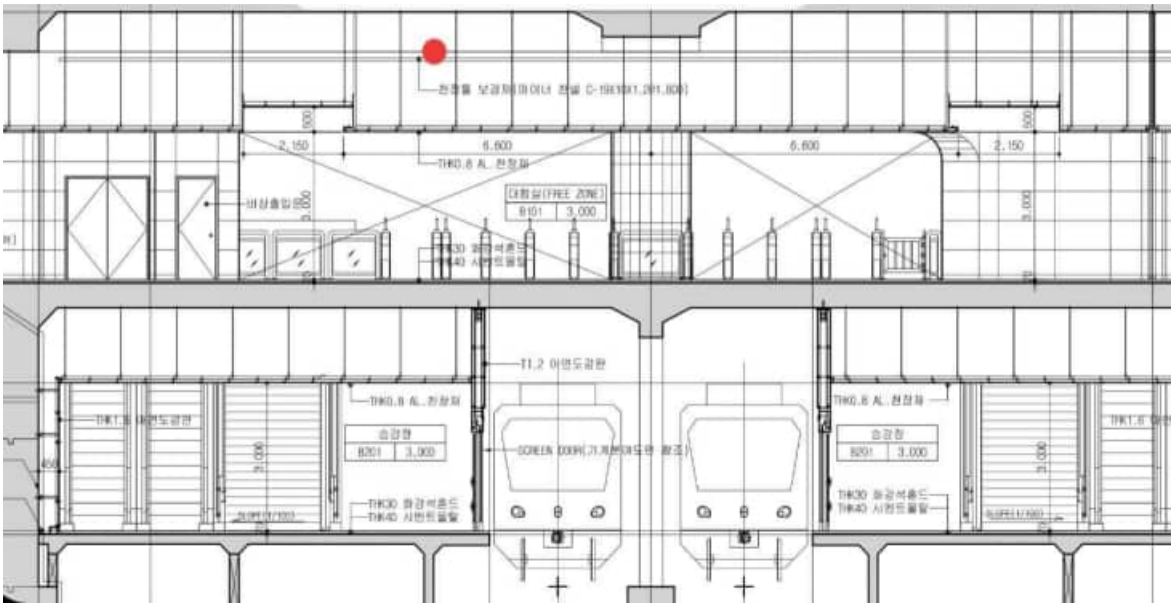


그림3.14-8 천정틀 보강재 설치 도면



전산볼트에 마이너찬넬 클립고정(추천)　　용접고정 (용접부위 녹막이페인트칠) (비추천)

그림3.14-9 마이너 찬넬 보강 방법

(5) 기능실 천정판 설치시 유의사항

철도종합시험운행 일정 때문에 기전부에서 요구하는 우선 인계를 해줘야 하는 전기실, 통신기계실, 신호기계실, 역무관리실 등을 제외한 다른 기능실과 복도는 천정틀만 설치해 놓고 전기, 소방, 통신, 이동통신에서 배관, 입선, 후렉시블(돼지꼬리)을 완전히 끝냈을 때 천정판을 붙여야 파손율을 줄일 수 있다. 모든 기능실의 천정판을 우선 인계 대상인 기능실을 할 때 같이 하면 타분야 공사와 결로·습기로 인해 천정판 및 천정틀이 훼손되어 재시공으로 인해 건축시공사에 손해가 크다. 천정판 붙이는 시기는 대합실 및 승강장 천정판 설치가 끝나고 공조시스템이 가동할 수 있는 여건이 되어 있고 타분야 공사도 거의 끝났을 때 시작하는 게 좋다. 시간상으로 보면 철도종합시험운행을 위해 한국교통안전공단에서 사전점검 방문일 전까지 하면 되고 디퓨저, 스프링클러 헤드, 등기구 취부를 포함해서 완료할 수 있으면 되겠다. 아울러 5~8월에 공조기, 에어컨 공사가 끝나지 않아 가동할 수 없는 경우에는 대합실과 승강장, 복도에 산업용 대형 제습기와 시스템 장비가 있는 기능실은 가정용 소형 제습기를 배치하여 결로에 대비하여야 한다. 일반적으로 기능실과 복도 천정에는 텍스를 많이 사용하는데 지하 역사의 경우에는 미네랄 흡음텍스는 습기와 결로에 취약하므로 설계 또는 시공 시에 습기에 좀 더 강한 친환경 텍스를 적용토록 한다. 품질관리(곰팡이 훼손), 공정관리(천정과 벽면에 이슬이 맺혀 마감재를 설치할 경우 녹 발생으로 아연도강판 판넬 내구성이 저하되므로 이슬 자연 건조 시까지 기다리면 공사 일정에 차질 발생하므로 강제 건조 필요) 를 위해서는 대형 제습기 임대료 비용은 발주청에서 부담하는 것으로 가설공사 내역에 반영하고 준공 시에 정산하기를 바란다. 대용량(120평 기준) 10대(승강장 6대, 대합실 4대) 3개월 임대(1개당 70만 원 내외) 설계에 따라 대수 증감 반영



미네랄 흡음텍스



친환경 일반텍스

그림3.14-10 미네랄흡음텍스 및 친환경텍스 습기, 결로 노출 비교



제습기 임대 (3개월 기준)

HOME > 임대매장 > 제습기임대

45~90평형 120~240평형 180~360평형

평형	일반 임대	신제품 임대	단기임대 7일이내	제습능력 (ℓ/day)	물탱크용량(ℓ)	소비전력	기본설치비
5평(5ℓ)	85,000	115,000	60,000	5 ℓ	1.5	0.2Kw (1φ 220V)	콘센트형
25평(25ℓ)	169,000	219,000	126,000	25 ℓ	7	0.55Kw (1φ 220V)	콘센트형
40평(40ℓ)	295,000	405,000	-	40 ℓ	8	0.77Kw (1φ 220V)	콘센트형
80평(80ℓ)	435,000	555,000	-	80 ℓ	10	1.1Kw (1φ 220V)	콘센트형
120평(120ℓ)	698,000	798,000	-	120 ℓ	자연배수	1.6Kw (1φ 220V)	콘센트형
250평 (250ℓ)	1,245,000	1,635,000	-	250 ℓ	자연배수	2.4Kw (1φ 220V)	콘센트형
500평 (580ℓ)	-	3,690,000 설치비 별도	-	580 ℓ	자연배수	7.85Kw (3φ 380V)	150,000
1000평 (1080ℓ)	4,850,000	5,950,000 설치비 별도	-	1080 ℓ	자연배수	11.3Kw (3φ 380V)	150,000

그림3.14-11 제습기 임대료 자료 (2020년 단가)

(6) 검단연장선 시공 사례

검단연장선 3개 정거장 모두 기전부 시스템 분야와 약속한 일정 내 인계해 준 전기, 통신, 신호 기능실의 텍스, 석고보드에서 결로 습기로 인한 곰팡이 오염 피해가 발생하여 전부 건축시공사 부담으로 교체 공사를 진행하였다. (시스템부야 시공사와 재시공비 분쟁 발생) 습기로부터 시스템 장비의 고장과 내구연한 저하를 막기 위해서는 건축마감을 요구하는 것은 이해는 가나 인계받은 시점부터 시스템 분야에서 책임지고 제습기, 선풍기 사용 등 건축마감재 품질관리를 위해 적극적인 노력이 부족했던 것 같다. 송도달빛축제공원역 사례집을 통해 같은 사례를 반복하지 않았으면 했는데 기능실 인계 후 적극적인 대처를 하지 않아 피해를 키운 것 같다. 내가 팀장으로 발령받고 다시 왔을 때는 7월 말로 결로가 극에 달한 시점이었다. 인계해 준 기능실에 텍스, 석고보드는 전부 오염되어 있고 대합실과 승강장의 벽체와 천정에서는 결로로 인해 이슬이 맺혀 있어 아연도강판을 시공을 할 수 없는 상황이어서 공사 일정에 차질 우려가 있어 정거장마다 대형 제습기 10대 정도를 설계에 반영해 주었다. (제습기 임대료, 크레인 설치 해체 양중

비, 설치 해체 인건비) 대형 제습기 설치 결과 이른 시일 안에 승강장 층과 대합실 층이 뽀송뽀송하고 쾌적한 현장으로 바뀐 것을 실감할 수 있었다. 차기 공사 시에는 6~8월에 결로 대책으로 반드시 대형 제습기 설치 운영하기를 바란다. 그리고 인계해 준 기능실도 시스템 분야 시공사에서 소형 제습기, 선풍기 설치 등을 통해 피해가 발생하지 않도록 조치한다.



천정텍스 오염



스크린도어 유리면에 이슬방울 맺힘



천정 덕트보온면 표면에 이슬방울 맺힘



대형 제습기 설치 관리

그림3.14-12 대형 제습기 설치 (승강장, 대합실, 기능실)

3.15 액세스플로어 공사

액세스플로어가 설치되는 경우는 주로 바닥에 배관 배선이 많은 전산실이나 통신실 등 설치 후 변경 또는 유지보수 등을 위해서 바닥을 액세스플로어로 적용한다. 지하철에서는 신호기계실, 통신기계실, 이동통신 기계실, 역무관리실에 사용된다.

(1) 액세스플로어 자재반입

액세스플로어 자재는 시멘트밀크 주입이 되어 있어 무거워서 엘리베이터 PIT를 통해 크레인으로 양중한 후에 지게차로 운반한다.

(2) 좌대(베이스) 설치

신호기계실은 건축에서 작업하기 전에 신호분야에서 관급장비가 놓일 위치에 좌대를 제작하여 미리 설치해 둔다. 좌대 높이는 액세스플로어 높이와 같다. 그러나 통신기계실, 역무관리실, 이동통신 기계실은 통신분야에서 사전에 좌대를 만들지는 않고 액세스플로어가 설치된 다음에 뜯고 배선 작업을 한다. 관급장비가 늦게 입고 되는 이유도 있지만 무겁지 않기 때문에 좌대까지는 필요하지 않는 것 같다.

(3) 바닥청소 및 먹매김

방진 페인트 바닥 면을 깨끗하게 청소한다. 액세스플로어 규격이 600각인데 바닥에 가로, 세로 600mm 간격으로 먹을 놓는 것은 아니다. 우선 패널 나누기를 시행하고 쪽 판이 설치될 벽면 부위에만 레이저 선에 따라 먹선을 놓는다. (레이저 선에 따라 작업함)

(4) 받침대 조립

지주 헤드 위에 가로재와 세로재를 #모양으로 연결 조립하여 받침대를 전부 완성한다. 이때 수평자로 수평이 맞는지 확인하고 수평이 안 맞으면 지주 높이를 조절하여 맞춘다. 조립이 완료되면 지주 베이스에 에폭시를 발라 바닥에 고정한다.

(5) 액세스플로어 설치

액세스플로어를 한 장씩 끼워 넣는다. 액세스플로어는 속에 시멘트밀크가 충전되어 있어 무겁고 윗면은 정전기 방지용 전도성 타일이 붙어 생산된다.



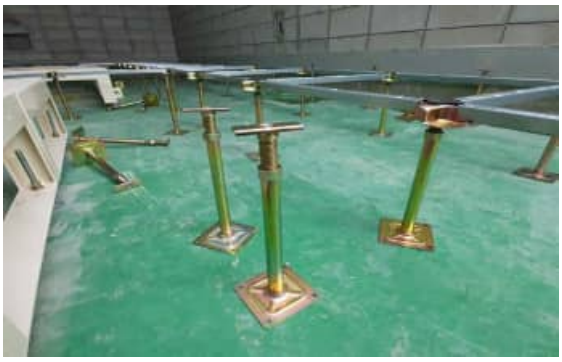
액세스플로어 자재반입



레이져 레벨기로 먹놓기



지주와 수평재(스트링거) 조립



지주 및 수평재(스트링거)



신호에서 좌대 및 받침대 조립



액세스플로어 설치



액세스플로어 설치



액세스플로어 설치 완료

그림3.15-1 액세스플로어 설치 작업

3.16 타일공사

타일붙이기는 보통 3가지 공법이 있다. 떠붙임, (개량)압착붙임, 본드붙임이다. 떠붙임은 바탕면이 고르지 않을 경우 벽면에 별도 미장을 하지 않고 바로 시행하는 방법인데 타일가운데에 떠붙임용 레미탈을 얹어서 벽에 눌러 부착한다. 별도 미장을 하지 않고 하기 때문에 시공이 빠른 장점이 있으나 붙임몰탈을 고르게 바르지 않고 가운데만 넣다 보니 타일 가장자리가 비어 있는 경우가 발생하여 외부 충격시 타일 모서리가 잘 깨지는 단점과 시간이 지나면 떨어지기 쉽고 외부용 타일 경우 백화현상이 발생하여 관급공사에서는 잘 적용하지 않는다. (개량)압착붙임은 바탕면에 몰탈로 초벌, 정벌 미장을 평활하게 발라 굳은 후에 압착용 레미탈 또는 합성수지계 에멀젼 본드를 미장면에 톱니고대로 고르게 펴 발르고 타일을 눌러 고무망치로 두둘겨 붙이는 방법으로 떠붙임보다 공사기간이 길어지는 단점은 있지만 타일 전체에 접착몰탈이나 본드가 균일하게 발라져서 타일 가장자리 들뜸으로 인한 충격파손과 떨어짐이 적어 관급공사 등 현장에서 일반적으로 많이 사용하는 방법이다. 본드붙임은 스터드 건식벽체, 콘크리트면 등 바탕면이 평활한 경우에 주로 시공하는데 시공방법은 압착붙임과 마찬가지로 바탕면에 타일전용 에폭시 본드 또는 합성수지계 에멀젼 본드를 펴 바르고 타일을 꾹 눌러 시공한다. 송도달빛축제공원역 현장은 여객화장실과 건식벽체 샤워실에 합성수지계 에멀젼 본드(타일전용본드)(개량)압착붙임으로 시공하였다.



타일에 떠붙임 몰탈 얹기



떠붙임 시공 해체한 모습(인터넷 발췌)

그림3.16-1 떠붙임 시공사례

(1) 미장바르기

블록 면에 미장용 레미탈로 초벌, 정벌 바르기를 한다. 미장한 벽면은 수직 수평으로 수평자를 활용하여 평활하게 하여야 한다. 타일을 붙였을 때 배가 부른 면이 있는데 이런 경우 잘못된 시공 사례다. 미장 초벌과 정벌 바르기는 미장 편 참고하기를 바란

다. 다른 기능실 벽체 미장과 차이점은 정벌 면은 타일이 잘 붙게 하도록 반질반질하게 하지 않고 약간 거칠게 긁어 놓는다.



여객화장실 블록벽 초벌바르기



여객화장실 블록벽 정벌바르기

그림3.16-2 블록면에 미장바르기

(2) 벽타일 (개량)압착 붙이기

미장 바탕 면에 타일 붙임용 접착제를 7~11mm정도 톱니 고대로 고루 펴 바르고 폴리싱타일, 도기질타일을 꾹 눌러 붙인다.



톱니 고대 (쇠흙손) 도구



벽타일 접착제 및 바닥용 압착시멘트

그림3.16-3 타일붙임 도구 및 재료



벽타일 붙이기



벽타일 붙이기

그림3.16-4 드라이월 샤워실내 벽타일 붙이기



벽타일 본드 톱니고대로 펴바르기



벽타일에 본드 바르기



벽탁일 붙이기



벽타일 붙이기

그림3.16-5 여객화장실 벽타일 붙이기

(3) 바닥타일 압착 붙이기

바닥에 미장용 레미탈을 깔고 1~1.5m 수평자로 고른 후에 물뿌리개로 물을 뿌리고 또 미장용 레미탈을 깔고 고르고를 3회 정도 반복하여 쭈구미(수평, 구배)를 잡는다. 쭈꾸미를 잡고 하루 정도 지나 굳은 다음에 바탕 면에 벽타일 메지선에 맞춰 바닥에 먹놓기를 한 다음에 타일을 붙이는데 이때 먹놓기는 타일 품에 포함되어 있다. 타일 붙임용 압착 시멘트를 물에 개서 톱니 고대로 고루 펴 바르고 자기질타일을 눌러 붙인다.



바탕 몰탈용 레미탈



레미탈을 부어 고르기



쭈꾸미(수평, 구배) 잡기



벽타일 메지선에 맞춰 먹선 놓기



압착용 레미탈 펴바르기



자기질타일 붙이기

그림3.16-6 바닥타일 압착붙이기

(4) 타일시공시 재고(再考)사항

시공사는 타일시공전에 타일 선택을 발주청에 승인을 받는다. 타일매장에 타일을 보러 가면 좋은 타일이 많다. 막상 타일을 골라 주면 바닥타일과 벽타일의 줄눈을 맞춰 먹기 힘들다고 반대를 한다. (줄눈이 안 맞는다고 반대) 결국 고르다보면 처음에 보았던 럭셔리는 어디로 가고 늘 어디서나 볼 수 있는 그저 평범한 타일을 고르게 된다. 나중에 시공해 놓고 보면 좀 아쉽다는 생각이 많이 든다. 사실 일반시민들 눈높이에서 보면 바닥줄눈과 벽줄눈이 일치하는지 않는지에 관심보다는 디자인이나 내부 분위기에 더욱 관심이 있다. 줄눈을 맞춘다는 것은 타일기능공의 실력이자 자존심이다. 그리고 타일 선택권을 포기하게 만드는 또다른 이유는 시공사에서 타일값을 아끼기 위해 일부러 그렇게 유도 하는 경우도 있다. 차기 공사시에는 걸레받이(석재, 타일, 스텐(큐비클 하부와 동일)로 벽 타일과 바닥 타일을 분리시키는 등의 방법을 써서 타일은 고급지게 해볼 것을 권한다.



걸레받이(석재) 분리사례



걸레받이(스텐) 분리사례

그림3.16-7 공중화장실 타일 시공사례

(5) 여객화장실 큐비클 공사시 유의사항

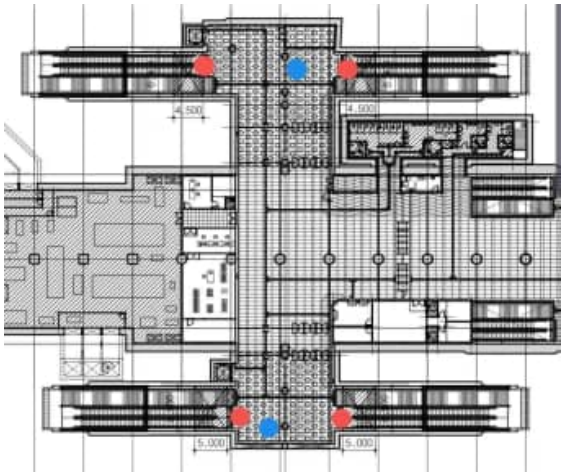
여자 화장실의 칸막이는 옆 칸에서 몰래카메라 촬영이 안 되도록 옆 칸막이는 바닥에 붙여 설치토록 한다. 시설물검증시험때 한국교통안전공단 지적 사항이다. 설계 때 반영하여 재시공으로 인한 예산 낭비가 없도록 주의한다. 기계 분야는 여객 화장실내 환기설비를 강화하고 여름철 냉방을 위한 에어컨 설비 설치를 운영사와 협의하여 검토하기를 바란다. 여름철에 화장실 칸이 밀폐되어 덥고 결로로 인해 매우 습한 경우가 많이 있다.

3.17 외부출입구통로 PVC 배수판 공사

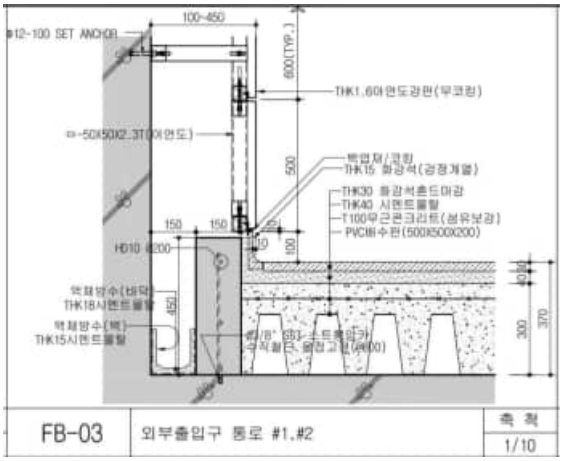
토목에서 외부 출입구 골조 공사가 완료된 후에 실시한다. 배수판 설치 목적은 외부와 정거장 내부 온도교차에 발생할 수 있는 결로 수를 집수정 쪽으로 잘 흘러 나갈 수 있게 하려고 설치한다. 배수판은 (비단열) PVC 배수판과 (단열) 압출 스티로폼 배수판이 있다. 송도달빛축제공원역은 PVC 배수판, 검단 연장선 3개 역은 단열 배수판이 설계 적용 시공되었다. 설계 시 유의 사항은 반드시 외부 출입구 통로에 맨홀을 설치하거나 승강장 옹벽 PVC 배수관을 통해 떨어지게 할 경우 배수관 막힘 여부를 점검할 수 있게 점검구를 설계에 반영하기를 바란다.

(1) 배수판 및 배수구 위치

대합실과 외부 출입구 통로와는 30㎝ 정도 단 차이가 발생한다. 토목에서 골조 공사 때 정거장(몸체)을 먼저 완료하고 난 후에 강판 시트파일을 제거하고 외부 출입구 및 통로(팔다리) 골조 공사를 진행한다. 배수판의 설치 위치는 나중에 공사 된 외부 출입구 통로 부분에 설치하는데, 설치 목적은 골조 EJ부분의 누수와 지면과 맞닿아 있어 골조 바닥에 생기는 습기를 통로 가운데 설치된 맨홀로 유도하기 위해서 한다. 에스컬레이터 PIT에 고인 물도 맨홀로 흘러 들어간다. 맨홀에 모인 물은 지하 2층 집수정으로 흘러 들어간다. 배수판 외곽으로는 외벽 방수턱이 설치되어 에스컬레이터 PIT 쪽 방수턱에 배수용 슬리브를 설치해 둔다.



외부출입구 통로 배수판 설치
(빨간색 점은 E/S PIT, 파란점은 맨홀)



배수판 설치 상세도

그림3.17-1 배수판 설치 위치 및 상세도

(2) 배수판 설치

배수판을 설치하기 전에 물청소하여 깨끗이 한다. 그런 다음에 배수판을 설치하고 배수판과 배수판이 맞닿는 부분을 테이핑 처리한다. 무근콘크리트 타설 시 배수판 사이로 콘크리트가 들어가지 않게 하려면 테이핑을 해야 한다.



바닥 물청소



배수판 깔고 테이핑 처리



배수판 500x500x200(윗면)



배수판 500x500x200(밑면)

그림3.17-2 배수판 설치

(3) 무근콘크리트 타설

배수판 설치가 완료되면 무근콘크리트를 타설한다. 타설할 때 크랙 방지를 위해 와이어 메시를 깔면서 타설한다. 와이어 메시는 설계에 따라 설치하지 않을 수 있다. 타설량은 T100일 때 총 타설량의 47~50%는 더 들어간다. 왜냐하면 배수판 구멍 속으로 채워지기 때문이다. 실시설계 시에 레미콘 타설량 수량 산출 때 꼭 가산하기를 바란다.



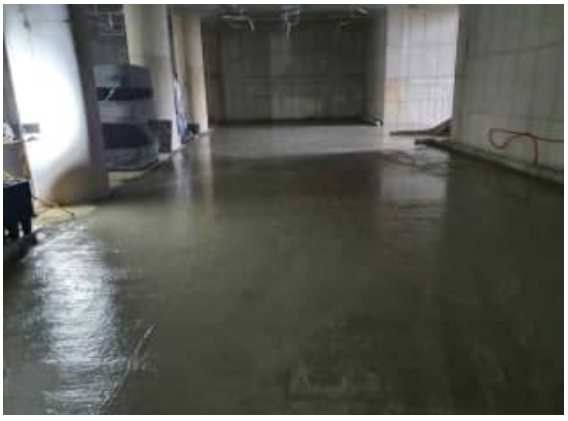
무근콘크리트 타설



와이어메쉬 설치 및 콘크리트 타설



무근콘크리트 타설 완료(좌)



무근콘크리트 타설 완료(우)



무근콘크리트 타설후 맨홀 모습

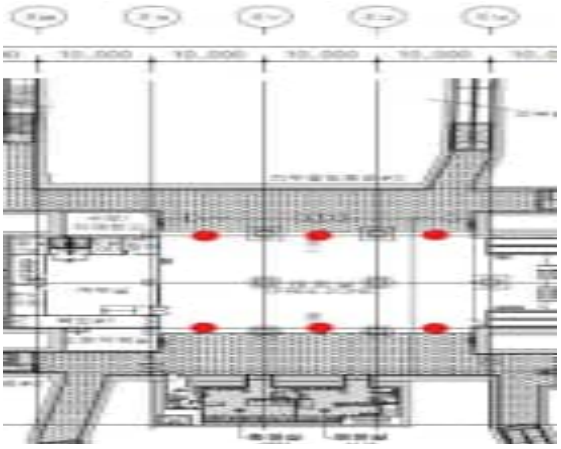


무근콘크리트 타설후 수개월 후에 확인하니 배수판 사이에서 물이 소량 흘러 맨홀로 들어가고 있다

그림3.17-3 배수판위에 무근콘크리트 타설

(4) 검단연장선 시공 사례

검단연장선 3개 정거장의 경우 연결 통로 부분에 단열 배수판으로 설계 시공하였다. 단열 배수판은 EK단열 배수판으로 시공하였는데 흡수율이 낮은 압출 스티로폼 소재를 사용하여 내단열 및 내방수 기능을 동시에 제공하여 표면 결로를 방지하고 바닥 상부의 진동을 흡수하는 데 유리하다. 송도달빛축제공원역의 경우에는 연결 통로 부분에 집수정을 설치하여 배수판 사이사이에 모인 물들이 집수정 쪽으로 흘러 들어가게 설계되어 있으나 검단연장선의 경우 집수정을 설치하지 않고 토목공사 시 연결부분에 배수관을 심어 승강장 옹벽에 5미터 간격으로 설치된 PVC 배수 파이프를 통해 승강장 바닥 아래쪽으로 떨어지도록 하였다. 운영사인 인천교통공사에서 유지관리 차원에서 배수관이 막히는 경우 찌꺼기를 청소할 수 있는 점검구를 단열 배수판 아래 설치된 배수관 부분 상부에 설치요청이 있어서 점검구를 만들어 주었다. 차기 정거장 설계 시에는 점검구 또는 집수정을 꼭 반영하기를 바란다.



대합실 – 연결통로 접합부분 배수관 설치



대합실 연결통로 → 승강장 배수관에 연결



EK단열배수판

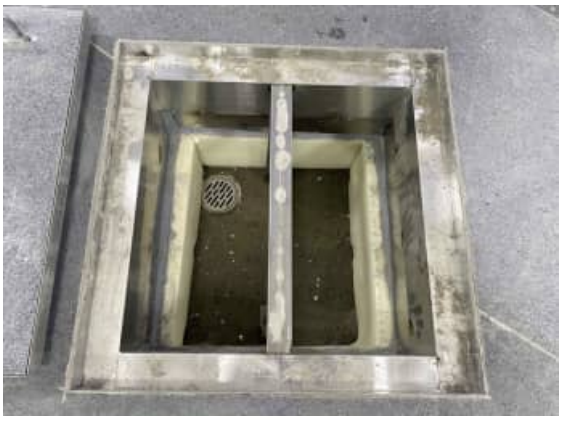


EK단열배수판 설치

그림3.17-4 배수구 위치 및 단열배수판 설치



배수구 점검구 시공중



배수구 점검구 시공중



배수구 점검구 시공완료



배수구 점검구 시공완료

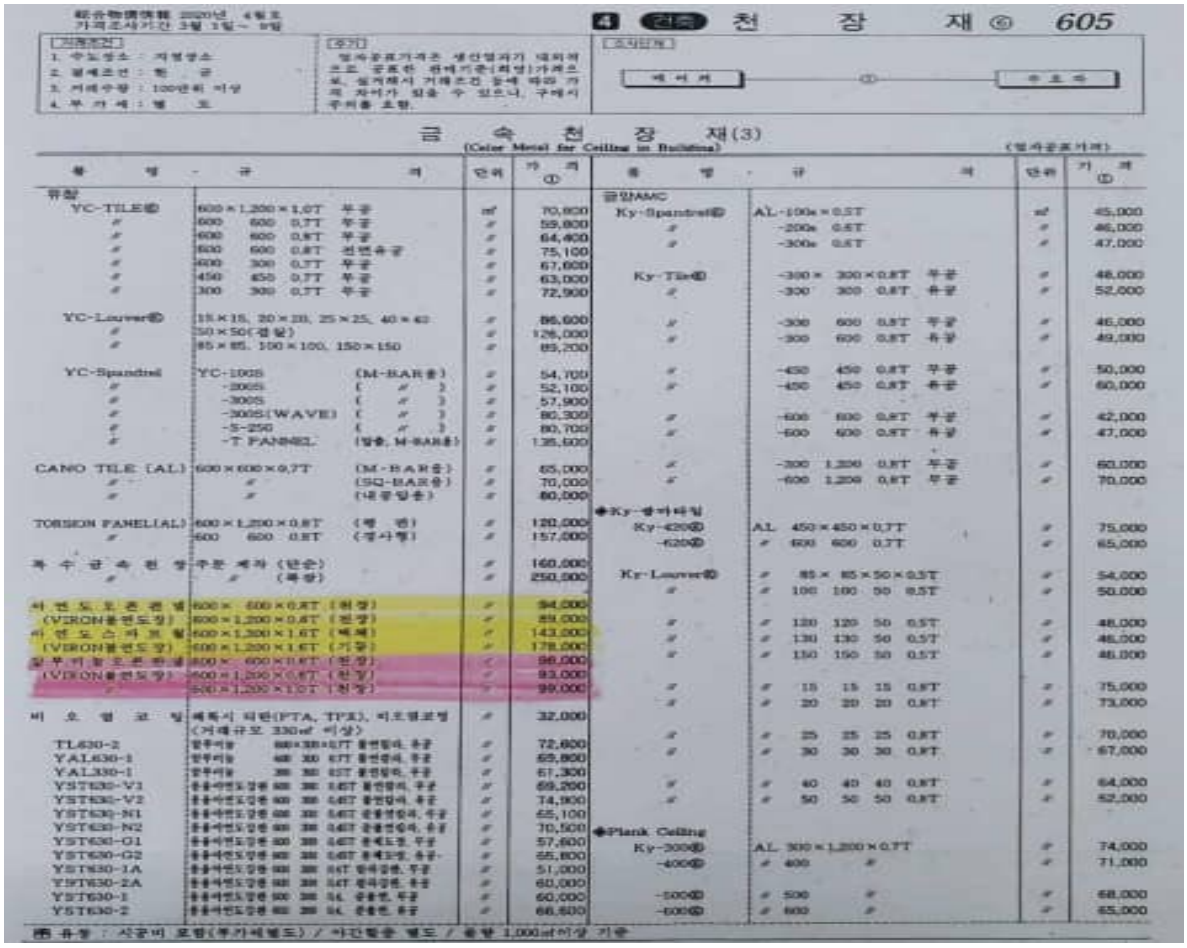
그림3.17-5 배수구 점검구 반영된 모습

3.18 아연도강판 패널 공사

송도달빛축제공원역 현장은 대합실 및 승강장 천정 설비공사가 거의 완료되어 가고 있을 때 승강장 벽체 하지 철물 공사를 시작하였다. 19.5.2 방수턱 공사 첫 시작 후 7개월이 지난 19.12.12 벽체 공사를 시작하였다. 벽체는 아연도강판(1.6T*600*1200) 무코킹, 천정은 AL 천정판(0.8T*600*1200)으로 설계되었고 제품은 Y사 제품으로 시공되었다. 지하철 역사 대합실과 승강장의 벽체 마감재는 법랑패널, 아연도강판 패널, 화강석 판석이 주로 사용되고 천정은 아연도강판, 알루미늄판이 주로 사용된다. 법랑 패널의 경우 예전에는 많이 시공했는데 업체 수가 적고 이형 판에 대한 생산기간이 길어 원하는 기간에 자재 수급이 안 되다 보니 현장에서 불만이 많았던 것 같다. 이런 사유로 설계에서 점차 배제됨에 따라 지하철 현장에서는 거의 시공되지 않고 있다고 한다. 인천1호선 송도캠퍼스타운~국제업무지구역은 벽체를 법랑 패널로 시공되었고 2호선은 전부 아연도강판으로 시공되었다. 참고로 아연도강판 내부 옹벽의 누수 · 결로 시 점검 보수가 용이해야 하므로 무코킹(불연 코킹제 미시공) 시스템으로 설계 시공토록 하고 평활도 유지를 위해 뒷면에 마그네슘보드, 석고보드를 설치하지 않도록 한다. 결로로 인해 보드가 항시 젖어 있어 아연도강판 도장만이 박리된 사례(7호선 삼산체육관역과 굴포천역) 가 있다. 아연도강판 1.6T 정도면 평활도는 문제가 없다고 한다.

구분	법랑 패널	아연도강판 패널	알루미늄판 패널	비고
장단점	- 규격화 사이즈 생산은 원활하나 모서리나 개구부 주위 등 이형판 생산기간이 길어 현장에서 적용기피 - 도장면이 불도장으로 생산하기 때문에 표면이 매끈하고 광택이 나며 스크레치가 없고 도장강도가 강하다는 장점이 있으나 충격에 도장면이 잘 파손되는 단점이 있다고 함	- 규격화 사이즈 뿐만 아니라 이형판 제작도 법랑 대비 짧아 선호 - 알루미늄패널보다 충격에 강해 벽체에 시공되나 중량은 무거워 천정에 사용시 후속공사로 제대로 복구해 놓지 않아 탈락이 발생하는 경우 알루미늄패널 보다 인명피해 우려 - 화재에 대한 녹는 점은 알루미늄판 보다 높다	- 제작기간은 아연도 강판과 동일 - 충격에 대한 강도가 아연도강판에 비해 떨어져 벽체에 적용 불가 - 중량은 가벼워 천정재로 사용할 경우 가벼워서 시공성이 좋아 현장 작업 용이하고 유지관리 점검 수월함 - 아연도강판보다 녹에 대한 저항성이 강함	- 천정재로 아연도강판과 알루미늄판 중 어느것을 적용해야 할지 여부는 - 알루미늄판은 아연도강판에 비해 가벼워 시공이 용이하나 천정판이 대형화 할수록 평활도가 떨어지는 단점이 있고 외부출입구 계단에 사용시 신축팽창에 의해 도장막이 벗겨질 우려가 아연도보다 높다 -단가는 알루미늄판이 조금 비싸다.
적용 장소	벽체	벽체 및 천정	정거장 내부 천정	

지하철 패널 시공을 전문적으로 하는 관련 업체 말에 의하면 지하철에 사용하는 패널은 주로 Y사 제품을 많이 사용하는데 다른 패널도 써 봤지만 그래도 Y사 제품이 제일 낫다는 평가다. Y사는 절곡과 도장을 같이 해서 완제품을 만들어 내는데 절곡 및 도장의 경우 기계 자동화시스템으로 되어 있어 생산이 빠르고 불연 도장 면이 균일하여 시험성적서 합격률이 높고 대량생산 체제를 갖추고 있어 다른 제품들 보다 원하는 기간에 납품이 가능하여 현장에서는 선호한다고 한다. 일반적으로 다른 업체는 절곡만 하고 도장업체에 보내서 도장을 하게 되는데 도장을 하는 업체들이 영세하다 보니 도장 합격률이 떨어지고 그 결과 납품 기일을 맞추기 힘들어진다고 한다. 지하철 공사 경험이 많은 감리원도 Y사 제품의 특징은 시공해 놓았을 때 다른 제품들과 달리 패널의 도장 면이 확연히 다른 걸 느낄 수 있다고 한다. 그리고 다수 지하철 현장에 적용 실적이 많아 신뢰할 수 있다고 한다. 다만 Y사 제품이 국내 다수 현장에서 선호하여 시공되다 보니 실시설계 시 설계사들은 Y사 제품의 시공상세도를 받아서 설계에 적용하고 있는 것 같다. 그러다 보니 자연스레 시공으로 연결될 수밖에 없는 구조적 문제를 가지고 있다. 발주청에서는 실시설계 시에 도면에는 기본사항만 담고 시공 시에 시공상세도를 받아 타사 제품과 비교하여 시공될 수 있도록 설계에 유의하였으면 좋겠다. 검단연장선은 기본적인 사항으로 설계 반영하였다. 단가는 시중 물가지에 시공도 가격이 나오니 참고하기를 바란다.



4 건축 천 장 재 ⑥ 605

금 속 천 장 재(3)
(Color Metal for Ceiling in Building)

품 명	규 격	단위	가 격 ①	품 명	규 격	단위	가 격 ①
유창				금양AMC			
YC-TILE⑥	600×1,200×1.0T 무공	㎡	70,600	Ky-Spantrel⑥	AL-100×0.5T	㎡	45,000
〃	600 600 0.7T 무공	〃	59,800	〃	-200× 0.5T	〃	46,000
〃	600 600 0.8T 무공	〃	64,400	〃	-300× 0.5T	〃	47,000
〃	600 600 0.8T 선면유공	〃	75,100				
〃	600 300 0.7T 무공	〃	67,600	Ky-Tile⑥	-300× 300×0.8T 무공	〃	48,000
〃	450 450 0.7T 무공	〃	63,000	〃	-300 300 0.8T 유공	〃	52,000
〃	300 300 0.7T 무공	〃	72,900				
YC-Louver⑥	15×15, 20×20, 25×25, 40×40	〃	86,600	〃	-300 600 0.8T 무공	〃	46,000
〃	50×50(셀 달)	〃	126,000	〃	-300 600 0.8T 유공	〃	49,000
〃	85×85, 100×100, 150×150	〃	89,200				
YC-Spandrel	YC-100S (M-BAR용)	〃	54,700	〃	-450 450 0.8T 무공	〃	50,000
〃	-200S (〃)	〃	52,100	〃	-450 450 0.8T 유공	〃	60,000
〃	-300S (〃)	〃	57,900				
〃	-300S(WAVE) (〃)	〃	80,300	〃	-600 600 0.8T 무공	〃	42,000
〃	-S-250 (〃)	〃	80,700	〃	-600 600 0.8T 유공	〃	47,000
〃	-T FANNEL (알출, M-BAR용)	〃	135,600				
CANO TELE (AL)	600×600×0.7T (M-BAR용)	〃	65,000	〃	-300 1,200 0.8T 무공	〃	60,000
〃	〃 (SQ-BAR용)	〃	70,000	〃	-600 1,200 0.8T 무공	〃	70,000
〃	〃 (내공일용)	〃	80,000				
				◆Ky-양각타일			
TORSION FANEL(AL)	600×1,200×0.8T (평 판)	〃	120,000	Ky-420⑥	AL 450×450×0.7T	〃	75,000
〃	600 600 0.8T (경사형)	〃	157,000	-620⑥	〃 600 600 0.7T	〃	65,000
복 수 금 속 천 장	주문 제작 (단순)	〃	160,000				
〃	〃 (복잡)	〃	250,000	Ky-Louver⑥	〃 85× 85×50×0.5T	〃	54,000
				〃	〃 100 100 50 0.5T	〃	50,000
써 연 도 오 존 천 널	600× 600×0.8T (현장)	〃	94,000				
(VIRON용연도장)	600×1,200×0.8T (현장)	〃	89,000	〃	〃 120 120 50 0.5T	〃	48,000
써 연 도 스 라 브 널	600×1,200×1.6T (백폐)	〃	143,000	〃	〃 130 130 50 0.5T	〃	46,000
(VIRON용연도장)	600×1,200×1.6T (기장)	〃	178,000	〃	〃 150 150 50 0.5T	〃	46,000
알루미늄오존천널	600× 600×1.0T (현장)	〃	96,000				
(VIRON용연도장)	600×1,200×0.8T (현장)	〃	93,000				
〃	600×1,200×1.0T (현장)	〃	99,000	〃	〃 15 15 15 0.8T	〃	75,000
				〃	〃 20 20 20 0.8T	〃	73,000
비 요 염 코 팅	세톡시 타판(PTA, TPE), 비오염코팅 (거래규모 330㎡ 이상)	〃	32,000				
				〃	〃 25 25 25 0.8T	〃	70,000
TL630-2	알루미늄 600×300×0.7T 불연장식, 무공	〃	72,600	〃	〃 30 30 30 0.8T	〃	67,000
YAL630-1	알루미늄 600 300 0.7T 불연장식, 무공	〃	69,800				
YAL330-1	알루미늄 300 300 0.7T 불연장식, 무공	〃	61,300	〃	〃 40 40 40 0.8T	〃	64,000
YST630-V1	용융아연도강판 600 300 0.6T 불연장식, 무공	〃	69,200	〃	〃 50 50 50 0.8T	〃	52,000
YST630-V2	용융아연도강판 600 300 0.6T 불연장식, 유공	〃	74,900				
YST630-N1	용융아연도강판 600 300 0.6T 불연장식, 무공	〃	65,100				
YST630-N2	용융아연도강판 600 300 0.6T 불연장식, 유공	〃	70,500	◆Plank Ceiling			
YST630-G1	용융아연도강판 600 300 0.6T 불연도장, 무공	〃	57,600	Ky-300⑥	AL 300×1,200×0.7T	〃	74,000
YST630-G2	용융아연도강판 600 300 0.6T 불연도장, 유공	〃	65,800	-400⑥	〃 400 〃	〃	71,000
YST630-1A	용융아연도강판 600 300 0.6T 원석강판, 무공	〃	51,000				
YST630-2A	용융아연도강판 600 300 0.6T 원석강판, 유공	〃	60,000	-500⑥	〃 500 〃	〃	68,000
YST630-1	용융아연도강판 600 300 0.6 곤충판, 무공	〃	60,000	-600⑥	〃 600 〃	〃	65,000
YST630-2	용융아연도강판 600 300 0.6 곤충판, 유공	〃	66,600				

㈜ 유창 : 신공비 포함(투가배별도) / 사진촬영 별도 / 물량 1,000㎡이상 기준

(1) 아연도강판 시공계획

대합실을 먼저 할 것인지 승강장을 먼저 할 것인지 결정하여야 한다. 보통 지하 1 대합실 층 같은 경우 기능실도 여기저기 혼재되어 있기 때문에 건축, 기계, 소방, 전기, 통신 등 분야별로 곳곳에서 작업하고 있고 분야별 자재들도 군데군데 쌓여있어 대합실 벽체 하지 철물 공사를 시작하기 어렵다. 그러나 지하 2 승강장 층은 기능실이 없어 벽체 하지 철물 작업은 가능하다. 그래서 대체적으로 승강장 층 벽체 하지 철물을 완료하고 나서 아연도강판 패널이 들어오기 전까지 대합실 층으로 올라가 벽체 하지철물 작업을 진행한다. 하지 철물 작업은 2인 1조로 하는데 한 사람은 하지 철물 하부 기준틀이 설치될 바닥 레벨을 측정하여 기준틀을 설치하고 다른 사람은 설치된 하부 기준틀 위에 수직재와 수평재를 설치해 나간다. 작업 난이도는 하부 기준틀을 설치하는 작업이 레벨 측량을 해야 해서 오래 걸리고 까다롭다. 하부 기준틀만 설치되면 그 위에 패널 규격에 맞게 아연도 각관을 재단하여 설치하는 것으로 어렵지 않다. 2인 1조 1일가 용접 작업량은 약 7.5m 정도 가능하다. 송도달빛축제공원역은 하지틀 부재 하나씩 용접 설치 하였고 검단연장선 정거장들은 벽 패널 규격에 맞게 틀을 바닥에서 조립한 후에 설치하였다.

(2) 패널 색상 및 디자인 패턴 결정

보통 설계는 천정, 벽체, 바닥의 마감선 줄눈이 일치하게 도면을 그리고 있으나 실제 시공에서는 딱 떨어지게 하는 것이 쉽지 않다. 이유는 현장이 설계 도면과 시공 오차로 인해 약간 차이가 있거나 자재가 설계도면 규격대로 제품을 생산하지 않거나 사이즈가 단종된 경우, 공사 일정으로 디자인보다 시공 편의에 중점을 두어야 하는 경우 등 여러 가지 사유로 설계 도면대로 줄눈을 맞추는데 쉽지는 않은 것 같다. 현장에서 가장 흔한 이유는 줄눈의 차이에서 발생하는 경우인데 석재바닥 줄눈은 3mm 정도인데 벽체 아연도 강판 줄눈은 10mm이고 천정은 줄눈이 없다. 이런 이유로 벽 한 면부터 똑같이 붙여나가도 가면 갈수록 줄눈 차로 인해 일치하지 않게 된다. 그래서 현장에서는 천정-벽-바닥까지 줄눈을 일치시키기 위해 통상적으로 7.5m 내외 간격으로 폭 300mm 정도의 패턴 패널과 바닥 돌을 사용하여 시공한다. 그러나 이런 현장의 노력으로 만들어진 결과물에 대해 일반 시민들이 느끼는 시각적 느낌은 없다. 다만, 같은 계통에 종사하는 사람들만의 평가 영역일 뿐이다. 그래서 미세한 디자인보다 시공 편의에 중점을 두고 로스량을 최대한 줄여 공기단축을 하는 것이 시민과 약속한 개통 일정을 위하여 더 나은 방법이라 생각한다.

(3) 공장방문

인천1호선 송도달빛축제공원역과 검단연장선 3 개역, 서울7호선 석남연장선 2 개역현장은 Y사 제품으로 시공하였다. Y사는 생산공장이 전국 3개가 있는데 시화, 화성, 천안에 있다. 인천 현장은 가까운 시화공단 공장에서 만든 제품을 사용하였다. 시화공단 공장에서 원자재 절곡, 가공, 도장, 비오염 코팅, 도장면 보호 비닐까지 전 과정을 공장

내에서 처리가 가능한 시스템을 갖추었다. 다른 공장도 마찬가지라고 한다. 생산능력과 품질면에서 보면 중소기업중 제법 큰 회사다. 생산과정은 아연도강판 등 규격에 맞춰 외주업체에서 재단된 원자재 철판이 공장에 들어오면 자동 절곡기에서 4면을 접고 도장실로 옮겨져 불연 도장을 한 후 비오염 코팅 라인으로 옮겨 코팅제를 기계로 뿌린 후 도장면에 비닐을 붙여 출고된다. 자동 절곡기는 사람이 한 면 한 면 넣어 주는 게 아니고 컴퓨터 프로그램에 따라 기계가 자동으로 4면을 절곡한다. 1장 4면 절곡하는데 1분 범위내 완료된다. (비오염 코팅은 선택사항으로 추가 비용이 든다) 도장의 경우 불연 도장, 불소수지 도장, 분체도장이 있는데 불연 도장은 실내용이고 외부에 사용하면 도장 면이 자외선, 습도, 여름 겨울 신축팽창에 약해 벗겨진다고 한다. 그래서 외부에는 자외선과 습도에 강한 불소수지 도장 또는 분체도장 제품을 사용한다고 한다. 당해 현장에도 실내에는 불연 도장, 외부 캐노피 지붕에는 불소수지 도장 패널을 사용하였다. 불연 도장과 일반도장 제품을 비교하면 불연 도장 제품은 토치 불로 쏘였을 때 타지 않는 반면에 일반도장 제품은 검은 연기가 발생하면서 타기 시작한다. 지하철 현장은 규정상 화재에 대비하여 벽체, 천정 패널은 불연 도장 제품으로 시공해야 한다.

외주업체 철판 가공 ⇒ Y사공장 입고 ⇒ 4면 절곡 ⇒ 불연도장 ⇒ 비오염코팅 ⇒ 도장면 보호 비닐 부착 ⇒ 공장 출고

※ 문틀, 소화전, 청소도구함, 엘리베이터 · 계단 주변 등의 이형판은 수작업으로 함



시화공단내 정문



공장전경(주황색)



불연도장 생산라인



자동절곡기 생산라인

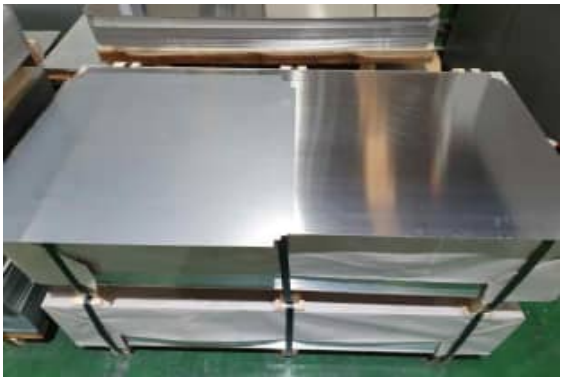
그림3.18-1 공장전경 및 생산라인



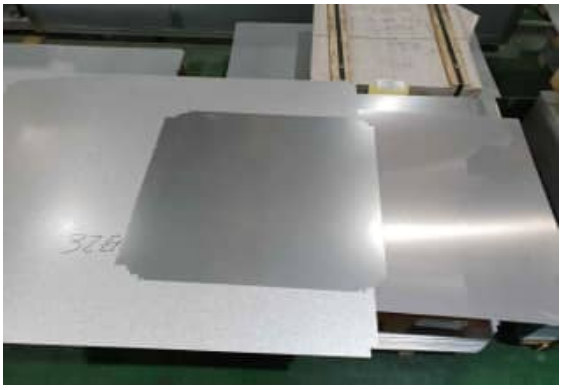
외주업체에서 절단한 규격판 입고



이형판은 공장에서 수작업 절단



왼쪽(아연도강판),오른쪽(알루미늄판)



왼쪽(갈바륨강판) 중간(아연도강판)
오른쪽(알루미늄판)

그림3.18-2 아연도강판과 알루미늄판 색상 비교



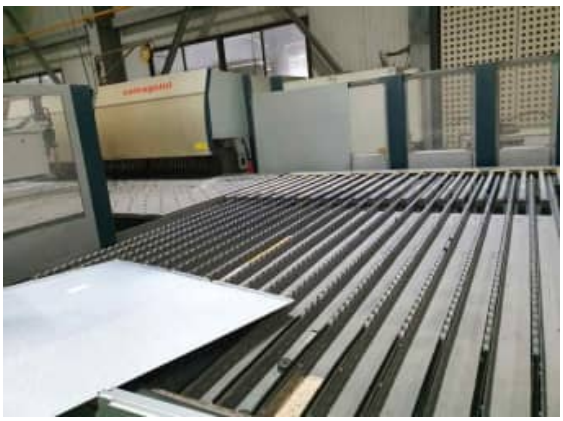
(1) 자동절곡기에 철판 운반



(2) 자동절곡기 철판 4면 절곡 (자동화)



(3) 절곡되어 오른쪽으로 자동 운반



(4) 절곡완료

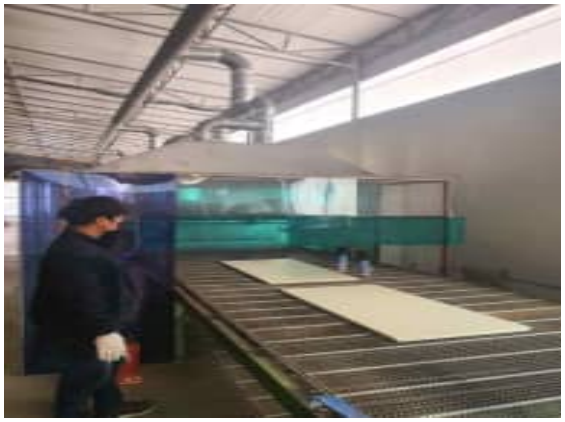
그림3.18-3 자동절곡기 철판 절곡



(5) 불연도장 작업



(5) 불연도장 작업



(6) 비오염코팅 작업

도장면을 토치로 가열하여 예열시킨후에 코팅제를 뿌려야 코팅이 잘된다.



(7)도장면 보호 비닐 작업

그림3.18-4 불연도장, 비오염코팅, 보호비닐 작업



불연도장면 간이 시험(불에 안탄다)



일반도장면 간이 시험 (불에 탄다)

그림3.18-5 불연도장 표면 간이 시험

(4) 벽체 하지철물 자재반입

송도달빛축제공원역은 외부출입구 #1,2 쪽에 엘리베이터 PIT(3x3)가 완성되어 있어 이쪽으로 아연도 각관을 크레인으로 양중 하였다. 각관은 1본 길이가 층고 5.5m 높이에 맞춰 공장 재단하여 반입되었고 일부는 패널 규격에 맞게 잘라서 반입되었다.



아연도각관(벽체용)



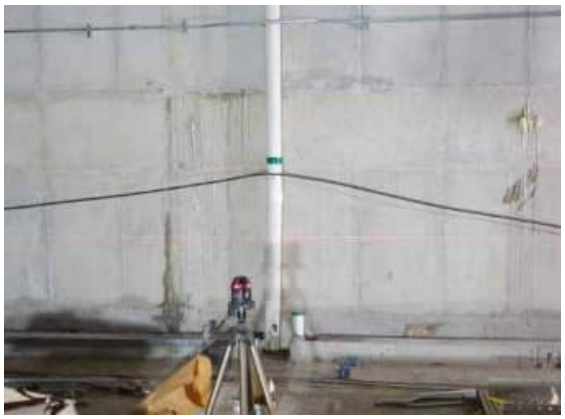
아연도각관 (기둥용)

그림3.18-6 외부용 엘리베이터 PIT를 통해 하지철물 양중

(5) 바닥 수평레벨 확인

승강장 연단부에 PSD 공사가 시작되지 않은 경우 바닥 레벨을 확인하여야 한다. PSD 시공업체에서 수직빔(POST)이나 도어 턱을 설치한 경우라면 그 높이에서 100분의 1 구배를 계산하여 방수턱 부분에 하부 기준틀 설치가 가능하다. 당해 현장의 경우 PSD 공사가 시작 전이라서 레이져 수평 레벨기를 설치하여 패널을 붙일 벽면과 궤도 기둥에 레이저 수평선을 그어놓고 궤도 레일 상부에서 1,135mm 바닥 레벨을 확인한 후 연단부

에서 100분의 1 구매 값을 구하고, 기둥 경간 간격으로 높이 값을 구하여 돌마감 두께와 걸레받이 높이를 고려하여 하지철물 하부의 기준이 되는 수평재 기준틀을 설치한다. 참고로 대부분의 지하철은 승강장 바닥이 시점부와 종점부의 레벨 차가 약 천분의 2 정도의 기울기가 있다.(궤도 구간 배수 목적) 예를 들어 승강장 길이가 185m라고 하면 시점부와 종점부의 바닥 높이차는 37㎝ 정도 차이가 난다. 그리고 연단부에서 방수턱까지 10m라고 하면 10㎝ 정도 높이차 발생한다.



아연도강판이 설치될 벽면 수평레벨



선로안의 궤도 기둥면 수평레벨

그림3.18-7 레이져 수평레벨기로 하지철물 하부 기준틀 높이 잡기

(6) 하지철물 하부 기준틀 설치

하지철물의 기준이 되는 하부 기준틀을 설치한다. 아연도 각관을 레벨 차에 맞게 수평으로 설치하고 (7.5m 경간 높이차가 약 15mm 발생) 부속 철물인 파스너(L자 고정철물)와 용접하여 방수턱에 세트앙카로 고정한다.



하지철물 하부 기준틀 설치



하지철물 하부기준틀 설치후 용접부위 징크 도장전에 갈아내는 모습



방수턱에 파스너를 세트앙카로 고정



세트앙카와 파스너 철물

그림3.18-8 하지철물 하부 기준틀 설치

(7) 하지철물 제작 설치

송도달빛축제공원역 현장에서는 한 사람이 하지 하부 기준틀을 설치해 나가면 설치된 부분에 다른 사람은 아연도 각관을 패널 규격에 맞게 잘라서 하나하나 용접하여 붙여 나갔다. 검단연장선 할 때는 기준틀 위에 설치될 부분을 바닥에서 미리 틀을 짜서 설치하기도 하였다. 참고로 까치발은 수직재와 직각으로 하지 않고 약간 아래로 비스듬하게 설치해야 더욱 힘을 받는다. 왜냐하면 패널이 무거워서 비스듬하게 까치발을 설치해야 처짐 방지에 유리하다. 그리고 벽면에 파스너를 세트앙카로 고정하는데 지하철 진동에 대응하기 위해 파스너 밑면에 검정 방진 고무판을 덧대어 앙카로 고정한다. 시공 순서는 아래와 같다.

① 벽체 높이에 맞게 재단한 3m 정도 수직재를 하부 기준틀에 용접하여 세운다.
② 수직재를 벽면에 고정하기 위해 까치발과 수직재를 바이스로 물어 고정한 후 용접 한다.
③ 까치발을 벽면에 고정하기 위해 옹벽에 드릴로 구멍을 뚫고 파스너에 세트앙카와 방진 고무를 끼워 망치로 박은 후에 너트 조임기로 너트를 채워 고정한다.
④ 옹벽에 고정한 파스너와 까치발을 용접한다.
⑤ 패널 규격에 맞게 재단한 수평재를 수직재와 직각으로 대고 동그란 자석으로 고정해 놓는다.
⑥ 수직재와 수평재가 만나는 모서리에 한점만 찍어 가 용접한다.
⑦ 이런 방식으로 벽면에 하지 철물 가설치가 전부 끝나면 수직재와 수평재가 만나는 모서리에 상하 2면에 풀 용접 한다.
⑧ 풀 용접면의 슬러지를 그라인더로 갈아서 제거하고 징크스프레이로 녹 방지 처리한다.



(1) 아연도각관 절단선 먹매김 작업



(2) 아연도각관 자르기



(3) 수직재를 수평재와 자석으로 고정하고 까치발을 세워 수직재와 바이스로 고정



(4) 수직재와 까치발을 용접하여 수직재를 벽면에 고정



(5) 세트앙카 설치위치 드릴천공



(6) 파스너 및 방진고무와 세트앙카 긴결



(7) 망치로 세트앙카를 박고 나사조임



(8) 파스너와 까치발 용접하여 수직재 고정

그림3.18-9 하지철물 제작 및 설치



수직재와 수평재 가용접 상태



수직재와 수평재•까치발 풀용접 상태



용접 및 절단면 징크스프레이 처리



징크녹막이칠된 모습

그림3.18-10 하지철물 수직재와 수평재 용접 및 녹막이 처리



틀제작 모습



틀제작 모습

그림3.18-11 하지철물 사전 틀제작 (검단연장선 현장)

(8) 소방함, 분전함, 청소도구함 설치

건축에서 하지 철물 작업을 해나가면 소방이나 전기에서 하지 철물에 소방함, 전기함을 용접하여 부착하고 배관 작업을 병행한다. 아울러 배수 드레인 위치마다 청소도

구함을 설치한다. 참고 사항은 청소도구함 설치 위치가 아연도 강판 벽 패널과 조화롭게 설치되어야 미관에 거슬리지 않게 되나 청소도구함 위치가 벽 패널 한 장을 기준으로 할 때 어떤 것은 왼쪽에 어떤 것은 중간에 어떤 것은 오른쪽에 설치되어 각자 달리 설치되므로 청소도구함 위치를 배수구 청소 가능한 30㎝ 내에서 조정이 필요하다. 위치 조정을 하는 경우 방수턱을 커트해서 청소도구함을 설치하는데 방수턱 공사 시 터놓는 부분은 벽돌로 막고 우레탄 도막방수 처리가 필요하다. 그러므로 마감 후 미관을 생각한다면 방수턱 공사 시 배수드레인(청소도구함) 위치를 미리 터놓지 말고 콘크리트치고 나중에 하지 철물을 설치할 때 커트하고 이때 방수턱 내부 방수도 같이하는 게 좋다. 방수는 시멘트 액체방수보다 탄성이 우수한 우레탄 도막방수가 좋다. 우레탄 방수와 우레탄 도막방수의 차이는 뭘까? 우레탄 방수는 우레탄 재질을 이용한 모든 종류의 방수 공법을 통칭하는 포괄적 개념이다. 우레탄 방수는 도막방수(액체형)와 시트방수(롤 형태), 스프레이 방식 등 나뉜다.



승강장 하지철물 설치중인 모습



소화전함 설치중인 모습



분전함 및 배관 설치된 모습



소화전함에 소방배관, 전선관 설치 모습



배수 드레인 위치에 청소도구함 설치



청소도구함 위치 조정

그림3.18-12 하지철물 설치할 때 소화전함, 분전함, 청소도구함 설치

(9) 기둥 하지철물 제작 설치

원형 기둥은 하지 철물을 공장에서 원형 제작하여 반입한다. 반입되면 반원으로 패널 규격에 맞게 하지 철물을 제작하여 설치한다. 유의할 사항은 기둥 안에 들어가는 전기나 통신 배관과 스위치 박스가 크거나 박스 위치가 반원 접합 부위에 위치하는 경우 하지 틀을 따내면 구조적으로 취약해질 수 있어 피하는 게 좋다. 그러므로 기둥 하지 철물 설치 작업 전에 인터페이스 하여 서로 확인한 후에 전기나 통신 배관 작업을 하게 하여야 한다. 기둥 패널은 둥근 이형 판이라서 기둥 사이즈에 맞게 실측 제작해야 한다. 이형 판은 공장에서 수작업으로 제작하므로 주문서를 넣으면 제작 기간이 15일 이상 걸린다. Y사의 경우 제작 물량이 여러 군데서 몰리는 경우가 많아, 미리 실측 주문해서 공사 일정에 지장이 없도록 챙겨야 한다. 기둥 하지 철물 작업할 때 주의 사항은 기둥 바닥 레벨과 걸레받이 높이를 계산해서 하지 틀에 걸리지 않도록 신경을 써야 한다. 걸레받이가 돌일 때 더욱 신경 써야 한다. 기둥 걸레받이는 곡선이므로 석재로 만들기가 상당히 까다롭고 가공비용도 많이 든다. 국내에서는 곡면 15T 제작은 장비가 없어서 어렵고 30T부터 제작이 가능하고 기간도 15일 이상 오래 걸린다. 가급적 시공이 편리한 스테인리스(SUS) 재질로 적용하는 게 좋다.



기둥 하지철물 반입



기둥 하지철물 제작



기둥 하지철물 제작 완료



기둥 하지철물 설치



아연도강판 설치중



아연도강판 설치중

그림3.18-13 기둥부위 하지철물 및 판넬 설치

(10) 아연도강판 입고

송도달빛축제공원역 현장에서는 승강장 하지철물 작업이 80% 정도 진행되고 있을 때 아연도강판 패널이 입고되었다. 입고는 외부엘리베이터 PIT를 통해 들어왔다. 입고 물량은 승강장 벽체 물량의 70% 정도다. 입고 시에 하지철물도 추가 입고되었다.



아연도강판과 하지철물 크레인 양중



외부출입구#1,2 통로에 적치



600x1200 패널 전면부 모습(기본형)
(전면에 보호비닐 부착 입고)



600x1200 패널 후면부 모습



후크없는 패널



300x1200 패턴판넬(규격판)

그림3.18-14 아연도강판 입고

(11) 아연도강판 설치

패널 규격은 일반적으로 600*1200을 기본형으로 많이 사용하고 이형 판(쪽판)을 줄이기 위해 경간 또는 일정한 간격으로 300*1200을 패턴 패널로 사용한다. 가급적 기본형을 사용하는 것이 제작 및 시공 기간 단축을 위해 유리하므로 실시설계 또는 시공시에 반영하기를 바란다. 천정과 벽체 라인을 맞추고 이형 판이 생기지 않도록 패널 나누기를 잘해야 한다. 설계할 때 간과하는 것이 줄눈이다. 천정은 줄눈이 없지만 벽체는 줄눈이 10미리 간격인데 천정과 벽체 라인을 동일하다고 보고 그림을 그리는 경우가 많다. 동일한 구간에서 시작했을 때 줄눈 라인이 틀어지게 된다. 설계 때 반영하고 반영하지 못한 경우에는 시공할 때 조정하기를 바란다. 설치는 우선 하부 패널부터 붙이면서 올라가는데 패널은 5장 들어간다. 대합실 및 승강장 천정 높이는 3m이다. 아연도강판 설치 작업은 2인 1조가 하고 강판을 대합실에서 승강장까지 옮기는 작업은 2~3명이 한다. 숙련공 2인 1조가 하루에 작업하는 양은 150장 정도 붙이며, 벽 면적 100㎡, 벽 길이 30m 정도를 할 수 있다. 승강장 층 벽부터 시작하여 내부 계단 벽을 거쳐 대합실 층 순으로 작업한다. Y사 제품 시공 순서는 아래와 같다.

① 하부 기준틀에 후크(홈따기)가 있는 평철을 가로로 대고 피스로 고정한다. 평철의 색상은 패널과 같은 것으로 한다. 평철의 색상을 패널과 같은 색상으로 하는 이유는 설계에 적용된 패널이 무 코킹 시스템이기 때문에 줄눈에 코킹을 쏘지 않아 아연도 각관이 그대로 노출된다. 그래서 줄눈 부분을 감추기 위해 패널과 같은 색상의 평철을 아연도각관에 세로줄눈 부분에 붙인다. 가로줄눈은 안 붙이는데 패널의 윗면에 철판 연장 길이가 돌출되어 있어 각관을 가려준다. 패널의 형태를 보면 패널 아래쪽은 돌출된 연장 부분이 없고 양쪽에 길게 홈을 만들어 후크에 걸리게 하고 윗면은 철판이 5cm 연장되어 양쪽에 후크가 설치되게 디자인되었다.

② 가로 평철 후크(홈따기)에 1번 패널 아래쪽을 끼우고 패널 위쪽 길이 연장 부분은 아연도 각관에 피스로 고정한다.

③ 1번 패널 우측에 세로 평철을 끼워 넣고 피스로 패널과 평철을 각관에 고정한다. 동일한 방식으로 1번 패널을 우측으로, 반복적으로 붙여 나간다.

④ 1번 패널을 하루 작업량만큼 붙여놓고 나서 다시 처음 작업한 곳부터 2번 패널 작업을 시작한다. 2번 패널을 1번 패널 후크에 끼우고 2번 패널 상부를 피스로 각관에 고정한다. 그런 다음에 우측에 늘어져 있는 세로 평철을 세워 패널과 평철을 각관에 피스로 고정한다. 동일한 방식으로, 우측으로 붙여 나간다.

⑤ 2번 패널이 끝나면 같은 방식으로 3번, 4번, 5번 패널을 완성한다.
다만, Y사 제품의 경우 향후 1, 2번 하부 패널이 찌그러져 판 갈이를 해야 할 때에 유지보수를 쉽게 하려고(천정판부터 뜯어야 하는 불편을 해소) 천정에 물리지 않은 4번 패널의 탈부착을 쉽게 하기 위해 4번 패널 위쪽에 후크 달린 패널 클립을 각관에 2개 설치하여 4번 패널을 걸게 하여 탈착이 가능하게 하였다. 4번 패널은 탈부착을 위해 위쪽과 아래쪽에 홈만 파져 있다. 위쪽에 후크는 없다
※ 소방함과 분전함 부위도 패널을 전부 설치한 후에 떼어낸다. 소방함 부분을 빼고 시공하면 패널 줄눈이 안 맞는 경우가 발생한다고 한다.

⑥ 설치가 완료되면 준공청소 시에 보호 비닐을 제거한다.



패널 윗부분이 길이가 연장되어 있고
홈따기를 하여 후크가 양쪽에 설치



패널 아래쪽은 후크에 끼워지게 양쪽에
길게 홈이 설치



패널 탈부착을 위한 후크가 설치된
패널 클립



패널 클립을 각관에 고정



4번 패널 모습
(아래는 홈 설치, 위에는 후크 없음)



패널 클립에
4번 패널을 걸어 설치

그림3.18-15 아연도강판 및 부품 형태



2번 패널 설치된 모습



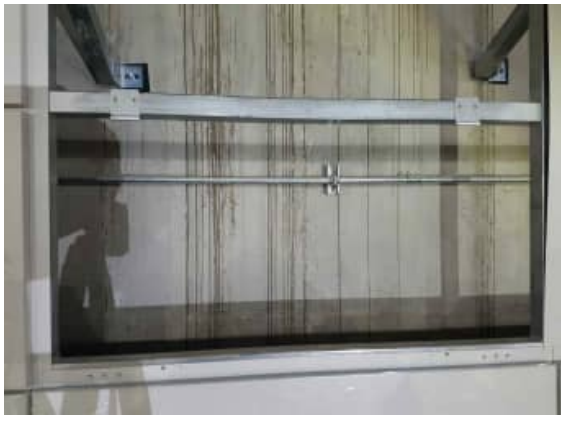
2번 패널 설치된 모습



5번 패널 설치중



5번 패널 설치중 (나무망치로 위치 조정)



4~5번 패널 사이에 패널 클립 설치



1~5번 패널 설치된 모습

그림3.18-16 아연도강판 설치

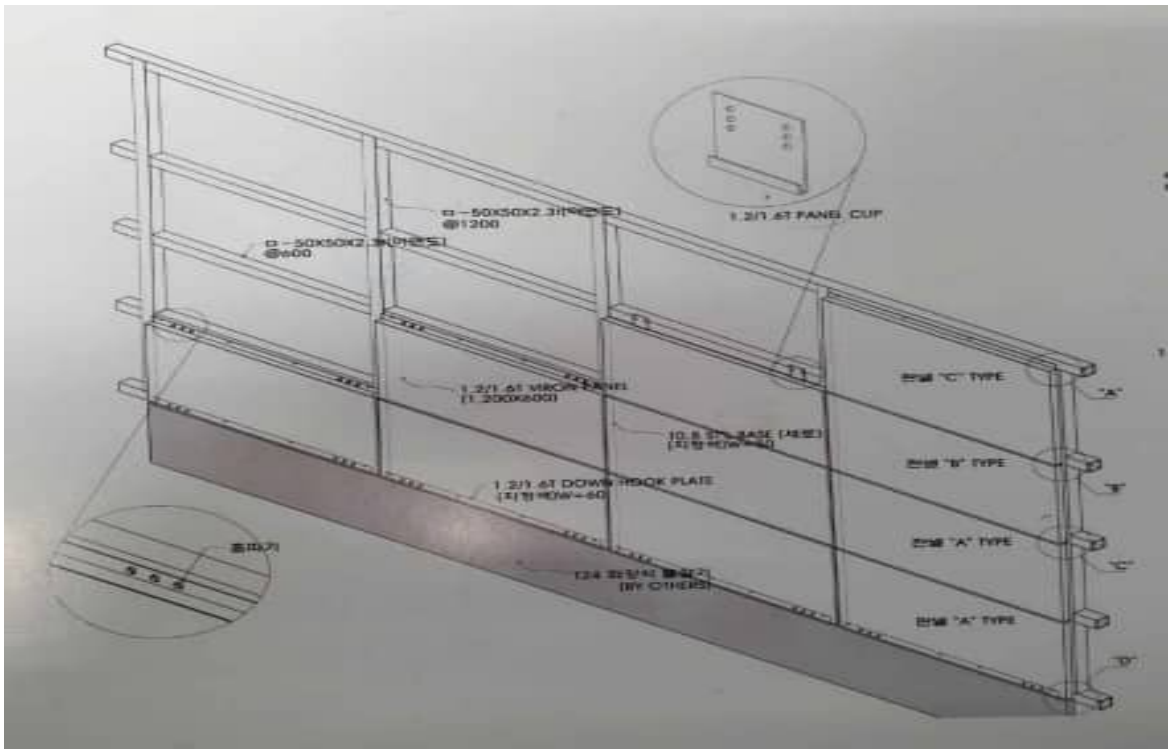


그림3.18-17 아연도강판 설치 상세도 (Y사 제품)

(12) 아연도강판 설치 순서

아연도강판 작업은 승강장 층부터 시작한다. 현장 여건상 대합실 층은 시스템 분야에서 자재를 여기저기 깔아놓고서 천정설비 작업이 한창 진행되고 있어 건축에서 작업을 할 수 있는 여건이 안 된다. 그리고 바닥 레벨과 관계가 있기 때문에 PSD 도어턱 레벨에 맞춰 바닥 레벨을 확인한 후에 승강장 하지틀 작업과 아연도강판을 붙인 다음에 이어서 내부 계단 벽체와 이마 상부를 마감한다. 마감이 끝나면 대합실 벽체 하지들 작업을 하고 아연도강판을 붙이고 다시 외부 계단의 에스컬레이터가 완료된 후에 하지틀 작업하고 아연도강판을 붙여 마무리한다. 대합실 기둥은 바닥 돌 작업 전까지 마무리하면 된다.

※ 벽 패널 작업 순서 및 완료 시기

(1) 승강장 ⇒ (2) 내부계단 ⇒ (3) 대합실 ⇒ (4) 외부출입구통로 ⇒ (5) 외부출입구계단

*** 한국교통안전공단 사전점검 방문 전까지 완료 : (1) ~ (3)**

*** 영업시운전 착수전까지 완료 : (4) ~ (5)**

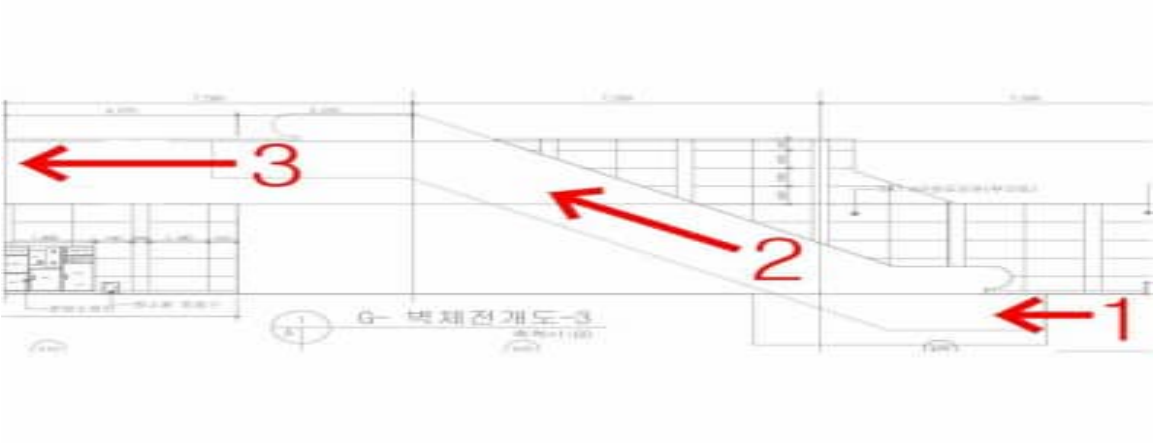


그림3.18-18 아연도강판 설치 작업 순서

(13) 아연도강판 소운반 비용 설계 반영

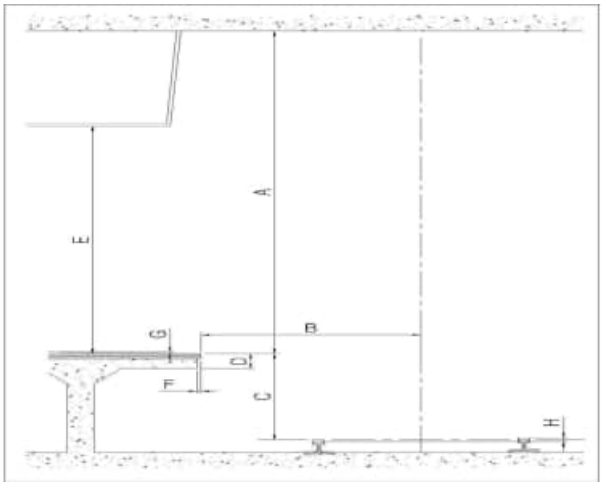
아연도강판 패널과 아연도각관 하지틀이 크레인을 통해 지하1층 대합실로 양중되면 다시 계단을 통해 인력으로 승강장까지 운반해야 한다. 대합실에서 승강장으로 인력 소운반 비용 산출과 관련 아연도강판 패널에 대해 치수별 무게는 벽체 패널 600*1200*1.6T 장당 10.33kg, 천정 패널 600*1200*0.8T는 장당 4.82kg, 천정 패널 600*600*0.8T 장당 2.48kg 이다. 이는 절곡부위 펼친 길이를 포함한 무게다. 알루미늄 천정 패널의 경우 600*1200*0.8T는 장당 1.66kg, 천정패널 600*600*0.8T 장당 0.85kg 이다. 설계 시에 승강장 층에 들어가는 패널과 아연도 각관 하지틀 인력 소운반 비용을 내역에 꼭 반영해 주기 바란다. (표준품셈 : 소운반 20m 넘으면 별도 계상한다)

3.19 스크린도어(PSD) 공사

스크린도어(PSD)는 발주청에서 별도 업체와 계약하여 설치해 주는 기계분야 관급자재로 송도달빛축제공원역 현장은 GS네오텍에서 제작 설치하였다. 발주할 때는 선로수직마감판 작업도 포함해서 발주해야 한다. 선로수직마감판은 궤도에 면한 부분으로 PSD에서 트랜섬 마감과 함께 작업하는 것이 효율적이고 공사 기간 단축의 효과가 있다. 건축에서 해야 할 사항이 아니다. PSD 작업은 궤도 공사가 끝나야 현장 실측을 한 후에 제작할 수 있다. 그리고 PSD 설치가 완료되어야 건축에서 승강장 천정공사와 바닥공사를 할 수 있고 차량 쪽에서는 차량을 투입하여 시운전을 할 수 있다. 건축시공사는 PSD 공사 일정을 감리단에서 받아서 공사 세부 일정을 파악하고 건축 천정과 바닥공사에 필요한 기간을 검토해서 공사 일정에 차질이 있을 것으로 판단되면 PSD 설치 일정을 앞당겨 달라고 감리단과 발주청 기계 감독관에게 요청하여야 한다. 제작 기간은 현장 실측 후 약 3개월, 구조체 설치기간은 약 1개월 정도 소요된다. 관급자재 발주는 정거장별로 따로 하는 게 납품 일정에 도움이 되나 PSD 경우에는 철도 용품 규격 인증이라는 새로운 제도가 생겨 정거장마다 업체가 다른 경우 각각 받아야 해서 인증 비용이 증가하는 문제가 있다고 하니, 발주 시에 개별로 할지 통합으로 할지를 면밀히 검토 확인한 후에 발주하기를 바란다.

(1) 현장 실측

송도달빛축제공원역은 정거장 부분 궤도공사가 1개월 정도 걸려 끝났다. 도상 콘크리트 거푸집을 제거한 후에 GS네오텍에서 현장 실측에 들어갔다. 현장 실측의 내용을 보면 궤도 레일 상부에서 천정까지 높이, 승강장 바닥에서 천정까지 높이, 궤도 레일 상부에서 승강장 바닥까지 높이, 승강장 끝단에서 궤도 중심 간 거리, 승강장 두께, 곡선구간의 궤도 레일 단 차(CANT) 등을 실측한다.



A : 선로 천정 높이
B : 궤도 중심 – 승강장 끝단
C : 궤도 상부 – 승강장 상부
D : 승강장(연단석) 두께
(필요시 측정)
E : 승강장 천정 높이
F : 대리석~승강장(연단석) 단차
G : 승강장 구배(물 구배)
H : 궤도 단차(CANT)

그림3.19-1 현장 실측 범위

(2) 실측장비

실측장비는 실측JIG, 레벨기, 거리측정기, 줄자가 쓰인다.



실측 JIG



수직수평 레벨기



레이저 거리측정기



줄자

그림3.19-2 현장 실측 도구

(3) 실측방법

실측 JIG는 바퀴가 달려서 궤도위에 설치하여 밀면서 측정한다.



차량 정차점 중심 설정



종점방면 더미부 선두부



종점방면 더미부 후미부



레일 상부 ~ 천정높이 거리 측정



궤도 중심 ~ 승강장 끝단 거리 측정



레일 상부 ~ 승강장바닥 상부 거리 측정

그림3.19-3 현장 실측 모습



실측 JIG 조립 설치(레일바퀴가 달림)



승강장 끝단 PSD 설치 위치 갈아낸후
재실측 하는 모습



도어턱 높이가 나오는지 쇠자로 측정



궤도중심선에서 승강장 끝단거리 측정

그림3.19-4 승강장 PSD 재실측 모습

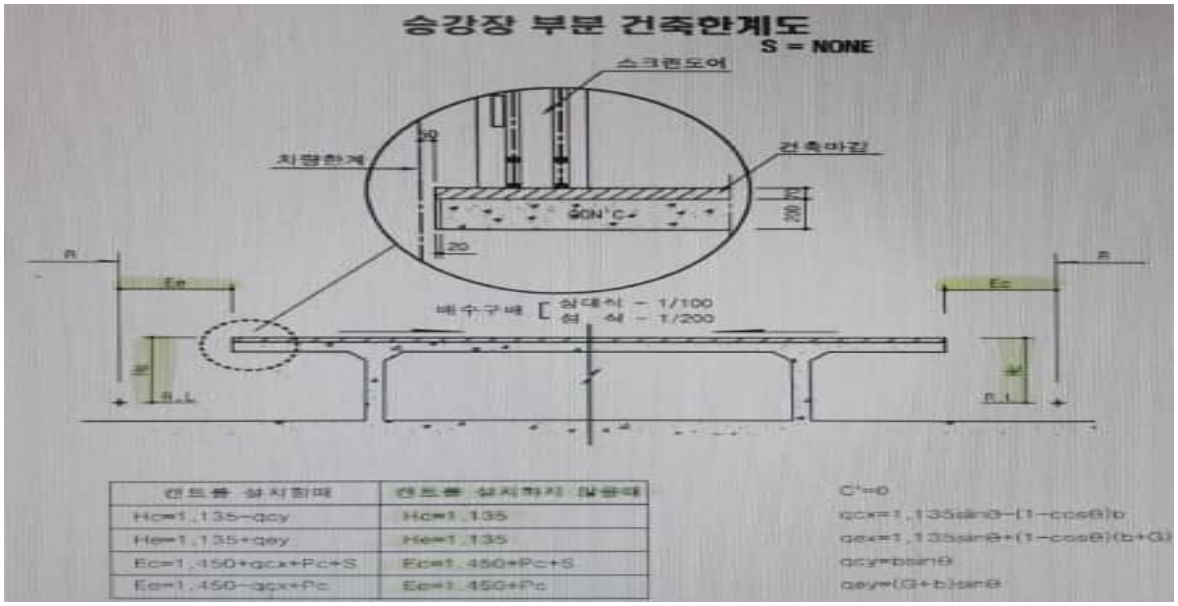


그림3.19-5 궤도 레일상부와 승강장 바닥마감 레벨관계

(4) 실측결과 및 바닥 까내기

송도달빛축제공원역 현장에서는 POST 및 도어턱 부분의 바닥 슬라브 높이가 4~5cm 정도 높아 인력으로 그라인더 절삭 후 브레카로 까내기를 5일간 작업하였다. PSD부터 폭 2~5m 정도 안쪽으로도 약 4cm 내외 높아서 돌 공사 붙임 밑밥 몰탈 두께가 나오지 않아 “스키드 로우더(1대)와 청소차(1대)” 장비를 투입하여 바닥을 갈아내는데 3일간 작업하였다. PSD가 설치된 후에 장비로 갈아내다 보니 PSD 문에서 30cm 정도 근접은 장비로 까내기로 할 경우 파손 우려가 있어 인력 병행하여 까냈다. 참고로 궤도레일 상부에서 승강장 바닥 마감 높이는 1,135mm가 되어야 하고, 궤도레일 중심부에

서 승강장 바닥 끝단 거리는 1,450mm가 되어야 한다. 바닥 까내기 작업은 총 8일 소요되었다. 차기 공사 시에도 비슷한 상황이 발생한다면 PSD 설치전 한 번에 장비로 시행하기를 바란다.



POST 및 발판부위 인력 까내기 모습



POST 및 발판부위 까낸후 모습

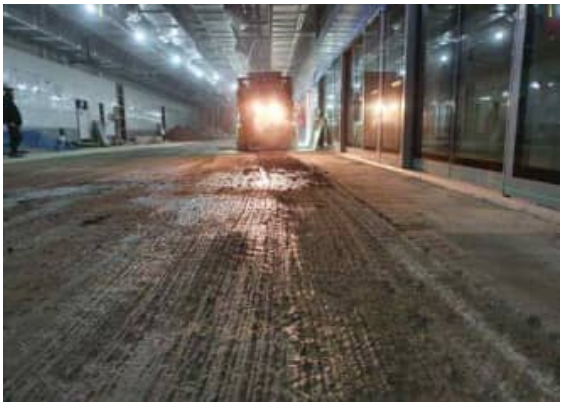
그림3.19-6 승강장 PSD 도어턱 바닥 정리



스키드 로우더 장비로 까내기



스키드 로우더 장비로 까내기



스키드 로우더 장비로 까내기



청소장비로 흡입 및 운반

그림3.19-7 PSD 설치후 승강장 바닥 까내기 실시

(5) 먹매김 및 앙카 천공

송도달빛축제공원역 현장에서는 승강장의 덕트, 소방, 전기 및 통신 배관(미입선)이 끝나고 승강장 벽체에 하지 철물 가 용접 작업이 65% 정도 진행되고 있을 때 PSD 업체가 들어와 먹매김과 수직빔(POST)이 서는 곳에 드릴로 앙카 구멍을 뚫기 시작했다. 건축공사와 병행 작업이 가능하다는 얘기다. 앙카 작업은 5일 정도 소요되었다. POST 위치가 토목에서 두껍게 바닥을 쳐서 까내는데 시간이 5일은 더 소요되었다.



PSD 설치 위치 먹매김 작업



수직빔 자리 앙카 구멍 천공

그림3.19-8 PSD 먹매김 및 수직빔 기초 앙카 천공

(6) 케미칼 앙카볼트 설치

앙카 구멍을 뚫은 다음에 앙카볼트를 가 설치해 보고 깊이가 낮거나 수직이 안 나오는 경우 구멍을 가심질해서 앙카볼트 돌출 높이와 수직 가능 여부를 확인한 다음에 청소기로 구멍 속의 먼지를 빨아내고 케미컬 앙카(실리콘 건 주입식)를 주입하고 앙카볼트를 설치한다. 천정에도 앙카볼트를 심어 놓는다. 작업은 3일 정도 소요된다.



1) 앙카볼트 구멍 청소



2) 케미컬앙카 주입



3) 앙카볼트 설치



4) 천정 앙카볼트 설치 (앙카4개)



5) 바닥 앙카볼트 설치완료



바닥 앙카볼트 설치완료

그림3.19-9 케미칼 앙카볼트 설치

(7) 수직빔(POST), 업퍼플레이트(UPPER PLATE), 가로보강재 설치

POST는 기둥(베이스판용접)부분과 업퍼플레이트 부분으로 나뉘어 설치하게 된다. 우선 기둥 부분을 바닥 앙카볼트에 끼우고 가조립하여 세운다. 그런 다음에 천정에 UPPER를 볼트로 고정하고 기둥과 UPPER를 볼트로 가조립해 둔다. 기둥이 지면과 수직이 되도록 조정하고 바닥 먹선과 볼트 중심선이 일치하는지를 체크한 다음에 본조립하여 완성한다. 기둥은 UPPER와 몇 센티미터 벌어져 조립되어 있으며 POST 위치마다 높이가 약간씩 달라서 UPPER 부분을 통해 높이를 조절한다(기둥 상부는 상하로 구멍이 길게 뚫려 있고 UPPER에는 구멍이 횡으로 뚫려 있어 높이 조절과 수직 조절이 가능하다) 수직 빔 설치 작업은 3일 정도 소요된다. 수직 빔 작업이 끝나면 도어 상부에 기둥과 기둥을 연결하는 가로 보강재를 걸어 볼트로 고정한다. 가로 보강재(3개) 설치 목적은 기둥이 전도되는 것을 방지하고 선로수직마감판의 하지틀 역할을 한다. 보강재 설치 작업은 2일 정도 소요된다.



POST 자재를 세울 위치에 가둥과 UPPER 운반



궤도 레일에 이동식 말비계(2단) 설치하여 기둥 및 UPPER를 설치 조립한다



POST 수직·수평 확인



기둥과 UPPER 조립



POST 베이스판 본조립



하부, 상부 본조립 완료

그림3.19-10 PSD 수직빔(POST) 설치



UPPER는 가로로 뚫려 있어 수직을 잡는 역할



기둥 상부는 상하로 뚫려있어 높이조절 가능

그림3.19-11 기둥상부와 UPPER 체결상태



POST 사이에 보강재 운반



가로보강재(버팀대 3개) 조립



양쪽에 이동식 말비계 세우고 버팀대를 양쪽에서 줄로 들어 올려 볼트 체결



양쪽에 이동식 말비계 세우고 버팀대를 양쪽에서 줄로 들어 올려 볼트 체결

그림3.19-12 버팀대 설치 모습

(8) 헤더박스 설치 및 조정

POST 세우기 작업이 끝나고 나면 헤더박스를 설치한다. 현장 상황에 따라 도어 턱을 먼저 설치할 수도 있으나 헤더박스 설치할 때 파손 위험이 있어 헤더박스를 먼저 시공하는 게 정석이다. 헤더박스는 1개당 약 300kg 정도 되기 때문에 들어 올리는 작업은 소형 지게차를 이용하나 현장 여건상 내부 계단에 비계가 설치되어 있는 등 지게차가 승강장으로 투입하기 어려운 경우에는 인력으로 하는 예도 있다. 인력으로 할 경우 6~7명 정도가 들어 올려서 POST 양쪽 기둥 턱걸이에 걸어주면 양쪽에서 볼트로 체결한다. PSD 작업은 모든 자재가 공장에서 재단되어 구멍이 뚫려서 오기 때문에 현장에서는 볼트 조립만 하면 바로 끝나는 작업이라 작업 속도가 빠르다. 헤더박스는 가조립이 끝나면 수평을 보면서 조정한다 헤더박스 설치 작업은 2일 정도 소요된다.



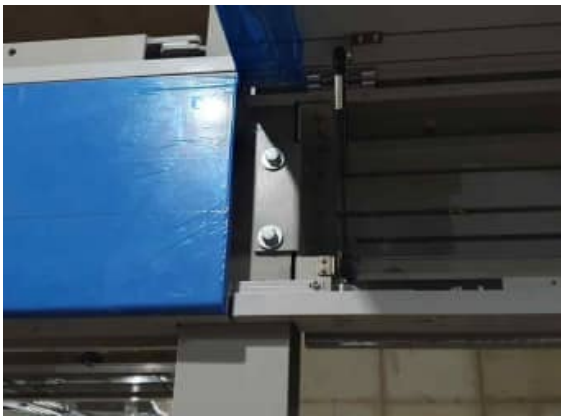
헤더박스 인력으로 들어 올리기



POST에 조립



헤더박스 내부 모습



헤더박스와 POST 볼트 조립

그림3.19-13 헤더박스 설치 모습

(9) 도어턱(발판) 설치 및 조정

상행선 쪽 헤더박스 설치 작업이 끝나고 하행선 쪽 헤더박스 설치 작업을 할 때 상행선 쪽에서는 도어턱을 설치한다. 우선 도어턱은 POST 사이 사이에 끼워놓은 다음에 나중에 수평을 보면서 POST 베이스 구멍에 볼트 체결한다. 도어턱 설치 작업은 2일 소요된다.



도어턱(발판) 승강장 반입



도어턱(발판) 승강장 반입

그림3.19-14 PSD 도어턱 자재 모습



도어턱(발판) 설치



도어턱(발판) 설치된 모습

그림3.19-15 PSD 도어턱 설치

(10) 문설주(PSD 보조기둥) 설치

도어턱 설치가 끝나면 도어가 들어갈 자리에 문설주(중간기둥)를 설치한다. 도어턱과 헤드박스에 홈이 있어 끼우고 도어턱에 나사로 고정한다.



POST와 POST사이에 문설주 설치



문설주를 도어턱에 나사로 고정

그림3.19-16 PSD 문설주(보조기둥) 설치

(11) 트랜섬 하지틀(사다리모양) 설치

문설주 설치가 끝나면 헤더박스 위에 트랜섬 하지틀을 설치한다. 트랜섬 하지철물은 공장에서 사다리 모양으로 틀을 제작하여 현장에서 바로 설치한다. 트랜섬 하지를 붙이는 이유는 트랜섬 마감판을 붙이기 위한 틀 역할을 하고 그 안에 케이블 배선을 하는 박스 역할을 한다. 설치 작업은 간단하다. POST 기둥 사이로 넣은 후 헤더박스에 끼우고 헤더박스 구멍에 나사를 끼워 조인다. 소재가 알루미늄이라 가볍다.



트랜섬 하지철물 설치



트랜섬 하지철물 설치

그림3.19-17 PSD 트랜섬 하지철물 설치

★ 선로수직마감판 부위 배기댐퍼 설치

공사 기간을 단축하고자 한다면 덕트와 PSD간 협의하여 선로수직판 설치 전에 덕트에서 먼저 배기 댐퍼(선로 쪽 먼지를 공조기계실 휀을 통해 외부로 배출) 를 설치하고 PSD에서 선로수직판을 후시공하여야 건축에서 천정판 마감 시작을 앞당길 수 있다. PSD 헤더박스 및 도어턱 작업과 병행하거나 아니면 설치전에 미리 덕트에서 배기 댐퍼를 달아둔다. PSD에서 선로수직마감판 작업이 끝나면 덕트에서 배기 댐퍼에 레지스터 그릴(루바)을 설치하면 덕트 작업은 끝난다.



배기댐퍼 자재



선로수직마감판 설치전 배기댐퍼 설치

그림3.19-18 선로 배기댐퍼 설치

(12) 도어 설치

문설주(보조기둥) 설치가 끝나면 도어를 설치한다. 도어는 수동으로 열리는 고정문과 양쪽으로 개폐되는 슬라이딩 자동문이 있다. 자동문 설치가 끝나면 헤더박스 안에 개폐가 가능하게 도르레와 도르레를 연결하는 톱니모양의 줄을 설치한다. 도어설치 작업 인원은 송도연장선은 20명 정도 투입하여 작업하였고 설치 작업은 2일 소요되었다.



수동 고정문, 자동 슬라이딩문 설치



헤더박스안에 도르레 연결 줄 설치



헤더박스안에 전기, 통신 배선 설치



PSD 도어 설치된 모습

그림3.19-19 PSD 도어 설치

(13) 헤더박스 및 트랜섬 케이블 배선 작업

도어가 설치된 이후에는 헤더박스 및 트랜섬 내부에 전기, 통신 케이블을 설치한다. 트랜섬 내부에 전기 케이블 포설 작업이 완료되면 트랜섬 마감판(알루미늄판)을 덮는다.



트랜섬 및 헤더박스안에 전기, 통신 케이블 포설



헤더박스 내부에 전기 배선 작업

그림3.19-20 PSD 헤더박스 및 트랜섬 케이블 포설

(14) 트랜섬 마감판 설치

선로 쪽에서 궤도 레일 위에 밀차를 제작 설치하여 트랜섬 마감판을 붙인다. 트랜섬 마감판은 폭이 약 20cm, 길이는 1경간 되는 외장재로 재질은 알루미늄판에 불소수지 도장이 되어 있다. 작업은 3인 1조로 작업하는데 PSD 안쪽에서 마감판을 들어 올려 주면, 바깥쪽 양쪽에서 피스로 조인다. 붙임 작업이 끝나면 다음 칸으로 이동한다. 트랜섬

박스안에 통신, 신호 케이블 설치가 끝나면 안쪽에서 알루미늄판을 붙여 트랜섬 마감을 완료한다. 트랜섬 마감판 설치 작업은 4일 정도 소요된다.



궤도위에 밀차를 설치하여 트랜섬 마감판 설치



레일바퀴가 달린 강관조립말비계 밀차



PSD 외부 트랜섬 마감판 설치



PSD 외부 트랜섬 마감판 설치된 모습



PSD 내부 트랜섬 마감판 설치 작업

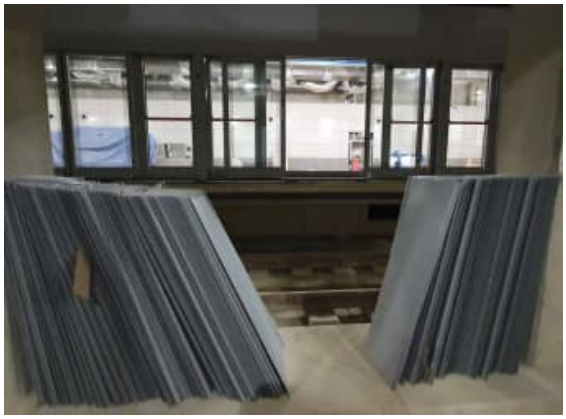


PSD 내부 트랜섬 마감판 설치된 모습

그림3.19-21 PSD 트랜섬 마감판 설치

(15) 선로수직마감판 설치

트랜섬 부분에 알루미늄판 설치가 완료되면 트랜섬 상부의 선로수직마감판을 설치한다. 마감판 재질은 아연도강판이다. 선로수직마감판은 외부에만 설치되고 안쪽에는 천정판으로 가려지므로 설치하지 않는다. 작업은 3인 1조로 하고 붙이는 방법은 아연도강판을 세로로 가로 보강재인 하지틀 3개(상중하)에 나사로 조이면 끝난다. 붙이는 작업은 간단한데 덕트에서 미리 설치해 둔 배기 댐퍼 부분은 아연도강판에 선을 긋고 그라인더로 컷팅해야 하므로 시간이 10여 분 정도는 걸린다. 선로수직마감판 설치 작업은 2일 정도 소요된다.



선로수직마감판(아연도강판)



선로수직마감판 설치전 배기댐퍼 모습



선로수직마감판 설치중인 모습



선로수직마감판 설치후 모습

그림3.19-22 PSD 선로수직마감판 설치

(16) 도어턱 내부에 무수축 몰탈 주입

PSD 구조체 설치 작업이 끝나면 도어턱 내부에 무수축 몰탈을 주입한다. 무수축 몰탈 주입 작업은 구조체 최종 작업이다. 무수축 몰탈을 주입하기 전에 도어턱 바깥쪽에서 도어턱 양쪽을 테이핑 작업한다. 그리고 도어턱 밑면 틈도 시멘트 몰탈로 야무지게

메워주고 미장한다. 테이핑과 틈 메우는 이유는 도어턱에 무수축 몰탈 주입할 때 흘러나오지 않게 하려고 한다. 주입 작업은 현장에서 무수축 레미탈을 고무대야에 물과 함께 넣어 묽게 비벼서 물통에 넣고 주입하는데 주입 작업은 1일 소요된다.



도어턱 양쪽 오픈구는 테이핑 처리.



도어턱 틈새 몰탈사춤 및 미장

그림3.19-23 PSD 도어턱 내부 무수축 몰탈 주입전 작업



도어턱 하부에 들어갈 무수축 몰탈



도어턱 하부에 무수축 몰탈주입

그림3.19-24 PSD 도어턱 내부 무수축 몰탈 주입

3.20 승강장 및 대합실 천정판 공사

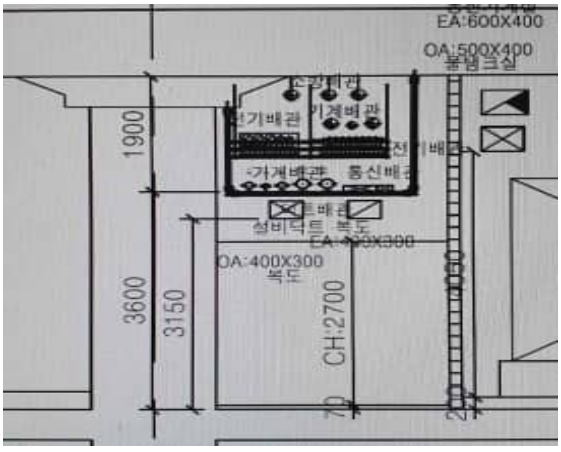
지하철 천정판으로 쓰이는 재질은 2가지 종류다. 알루미늄판 재질 패널이나 아연도강판 재질 패널인데 지하철의 경우 아연도강판이 더 많이 시공되는 것 같다. 아연도강판 패널과 알루미늄판 패널의 특징에 대해서는 아래와 같이 정리하였으니 정거장 설계 시에 참고하기를 바란다. 알루미늄판과 아연도강판은 설치했을 때 겉으로는 구별할 수 없다. 알루미늄판은 아연도강판에 비해 약 3배 정도 경량이라서 시공성이 좋아 작업자가 선호하고 천정재 탈락으로 보행자 충격 시 아연도강판에 비해 크게 다칠 위험성이 낮고 유지관리 시 뜯고 재설치하는 게 가벼워서 편리한 장점이 있다. 반면에 아연도강판에 비해 외부 충격 시 파손율이 높고 600*1200 기본형에서 대형판으로 갈수록 평활도가 떨어지고 방풍실 바깥쪽 외부 출입구에 설치하는 경우 여름과 겨울에 신축팽창률이 높아 오랜 시일이 지나면 도장 면이 벗겨지는 사례가 드물게 발견되고 있어 패널 업체에서도 외부만큼은 아연도강판으로 시공할 것을 추천한다. 개인적 경험에서 볼 때 600*1200 이하 패널이라면 평활도에 지장이 없어 작업하기 편리하고 조금이라도 공사 기간 단축이 가능하고 유지관리에 편리한 알루미늄판 패널을 추천하고 싶고 방풍실 바깥쪽에 있는 부분은 아연도강판 패널을 추천한다. 송도달빛축제공원역은 알루미늄판 패널, 검단연장선과 석남연장선은 아연도강판 패널 시공하였다. 송도국제도시 모든 역사는 천정을 알루미늄판 패널로 설계 시공되었고 인천2호선과 서울7호선 연장 역사는 아연도강판으로 설계 시공되었다. 참고 사항으로 대합실에서 승강장으로 인력 소운반 비용 산출과 관련 아연도강판 패널에 대해 치수별 무게는 벽체 패널 600*1200*1.6T 장당 10.33kg, 천정 패널 600*1200*0.8T는 장당 4.82kg, 천정 패널 600*600*0.8T 장당 2.48kg 이다. 이는 절곡부위 펼친 길이를 포함한 무게다. 알루미늄 천정 패널의 경우 600*1200*0.8T는 장당 1.66kg, 천정패널 600*600*0.8T 장당 0.85kg 이다. 설계 시에 승강장 층에 들어가는 패널과 아연도 각관 하지틀 인력 소운반 비용을 내역에 꼭 반영해 주기 바란다.

구분	알루미늄판 패널
이미지	
소재	AL(알루미늄)0.8mm + 불연도료
규격	600mm x 1,200mm(기본형) / 주문제작 가능
비중	2.72
단위중량	2.176 kg/㎡
열팽창계수	23.6 (um/mk at 25℃)
내구성 및 내식성	-3000 계열 알루미늄합금 사용. 순수 알루미늄 대비 강도 소폭 증가. -망간을 주로 첨가하여 내식성에 효과적.
가공성 및 평활도	-아연도강판 대비 연신율이 좋아 가공이 쉬움. -평활도 나쁨.
시공성	-아연도강판 대비 경량이라 시공성은 좋으나 충격에 파손우려 -용접가능(아르곤 용접)
특 징	-도료 부착성은 좋으나 소재자체의 열팽창계수가 높아 온도에 변화가 있는 출입구 주변 설치시 계절에 따라 소재의 수축·팽창이 발생하여 도장부 박리 위험 있음. -아연도강판소재 대비 가격 소폭 상승.
적용사례	-인천1호선 송도 캠퍼스타운역 ~ 달빛축제공원역 -수인선 인천역, 인천용현역, 영종역 -서울9호선 3단계 석촌역 -신분당선연장 2공구 -서울마곡역 공항철도 -이천신둔역, 경남북천역, 동대구역 등
단가 (설계예가)	56,000 원/m2 (천정틀 및 시공비 별도)

구분	아연도강판 패널
이미지	
소재	GI(아연도강판)0.8mm + 불연도료
규격	600mm x 1,200mm(기본형) / 주문제작 가능
비중	7.87
단위중량	6.296 kg/㎡
열팽창계수	11.4 (um/mk at 25℃)
내구성 및 내식성	-모재(철)에 아연도금 처리로 부식방지에 효과적. -외부 충격 및 손 스침 하중에 대응, 내구성 탁월함.
가공성 및 평활도	-알루미늄 대비 연신율이 낮아 일정 소재 두께 이상 될 시 가공의 어려움. -경질 강도로 평활도 좋음.
시공성	-알루미늄 대비 중량이라 취부에 어려움이 있으나 경미한 충격에 대응함. -용접 가능
특징	-알루미늄 대비 단위중량이 높아 천장 설치 시 탈락 방지가 가능한 시스템 천장틀에 반드시 설치 해야 함. -서울시도시기반시설본부에서 지하철 내부 마감재 아연도강판 소재 사용 권고. -알루미늄 대비 도장부 박리 위험 적음.
적용사례	-서울7호선 석남연장 2개 역사 -인천2호선 25개 역사 -인천1호선 검단연장 3개 역사 -서울7호선 연장 부평구청 등 7개 역사 -서울9호선 1,2단계 24개 역사 -서울9호선 3단계 5개 역사 -소사~원시선 10개 역사 -부산 다대선 6개 역사 -분당선 1,2,3단계 12개 역사외 다수
단가 (설계예가)	54,000 원/m2 (천정틀 및 시공비 별도)

(1) 대합실 및 승강장 천정설비 공사

송도달빛축제공원역 현장에서는 블록 공사가 전체 층고 5.5m 중 3.6m(설계상 천정판 높이는 3m) 정도 쌓였을 때 공조덕트, 소방배관, 물 배관, 등기구 배관, 전선관 배관, 통신 트레이가 천정에 설치되기 시작했다. 모든 천정설비 작업에 소요되는 기간은 대합실은 6~7개월, 승강장은 5개월 정도 소요되었다. 각자 위치는 인터페이스에 의해 결정되는데 슬라브 밑면부터 보면 전기 등기구 배관이 설치되고, 그다음으로 소방배관, 그다음으로 기계 물배관, 그다음으로 전선관배관, 그다음으로 통신배관, 맨 아래에 공조덕트가 설치된다. 통신 트레이는 설치되는 양이 미미하다. 제일 먼저 끝나는 설비는 등기구배관> 소화배관 및 기계물배관> 전선관배관> 통신트레이> 덕트설치 > 전기 및 통신 입선> 덕트간 연결덕트 설치> 덕트연결부위 후렌지보온 작업> 덕트후렉시블관설치 > 디퓨저설치 > 전기후렉시블관(돼지꼬리)설치 > 등기구 > 스피커 > 행선안내기 > 안내사인물 설치 순이다. 덕트가 일이 제일 많다. 덕트 경우 큰 덕트들이 끝나면 덕트와 덕트를 연결하는 연결 작업이 많고 마지막 작업인 덕트후렌지보온과 후렉시블관을 설치해야 천정판을 덮을 수 있다. 작업 진행은 예를 들어 대합실의 경우 1~5구역으로 나누면 1구역에서 전기가 끝나면 다른 구역으로 이동하고 소방이 1구역으로 들어와 작업이 끝나면 빠지고 덕트가 들어가서 작업하는 형식이다. 서로 간섭되면 안 되기 때문이다. 건축을 제외한 덕트, 기계, 소방, 전기, 통신 작업은 전부 전동 리프트 장비를 이용한다. 천정설비 작업 시 유의 사항은 덕트가 비중이 제일 큰 만큼 덕트분야 시공사 소장에게 완장을 채워주고 타분야 공사를 통솔하고 조율하여 서로 간섭 불만 없이 원만하게 작업이 진행될 수 있도록 권한을 부여해 줘야 한다.(발주청 감독관, 감리자, 시공사 전체 회의 개최하여 부여). 대합실이나 승강장의 천정은 덕트가 꽉 차게 배치되기 때문에 따로 발주된 전기, 소방, 통신의 경우 자기건만 설치하면 되겠기하고 공사하면 나중에 다시 뜯어야 하는 상황이 발생한다. 경험 많은 덕트 소장이 총괄하여 전기, 소방, 통신 배관의 위치와 높이, 진행 방향을 꼼꼼히 체크하여 덕트와 간섭되지 않게 인터페이스를 해야 원활한 공사가 된다. 이는 건축 천정틀 및 천정판 공사의 선행 작업으로 빨리 끝내면 전체 공사 기간 단축으로 이어질 수 있다.



천정 설비 시공순서 도면


대합실 등기구 배관 작업



대합실 등기구 배관작업



대합실 소방배관 작업



대합실 전선관 배관작업



대합실 덕트 배관작업



대합실 배관 설치 모습



대합실 배관 설치 모습

그림3.20-1 대합실 천정배관 설치중인 모습

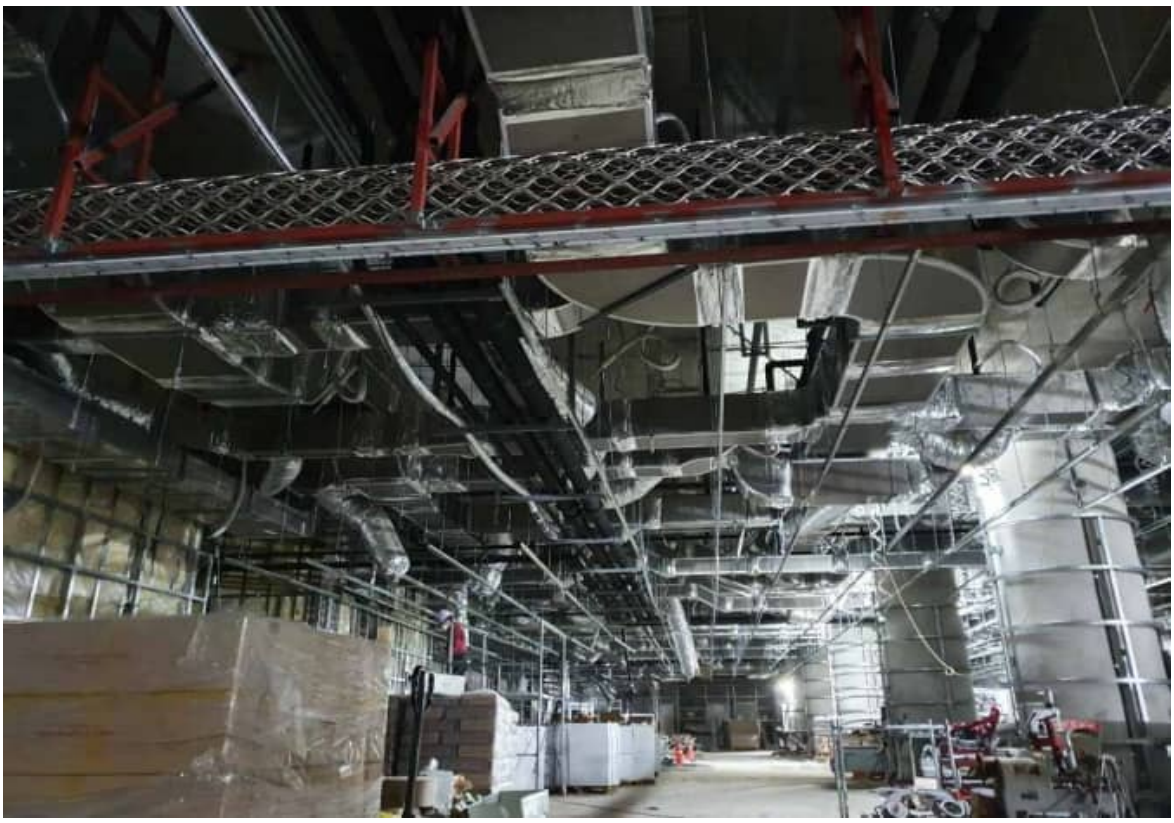




그림3.20-2 대합실 천정설비 설치 완료 모습



승강장 덕트 배관작업



승강장 등기구, 전선관, 소방, 덕트 배관중인 모습 (좌→우)



승강장 전선관 배관 작업중



승강장 덕트 배관 작업중



승강장 등기구, 전선관, 소방 및 소화가지관, 덕트 배관중인 모습



승강장 덕트 후렌지보온 작업중

그림3.20-3 승강장 천정설비 설치중인 모습



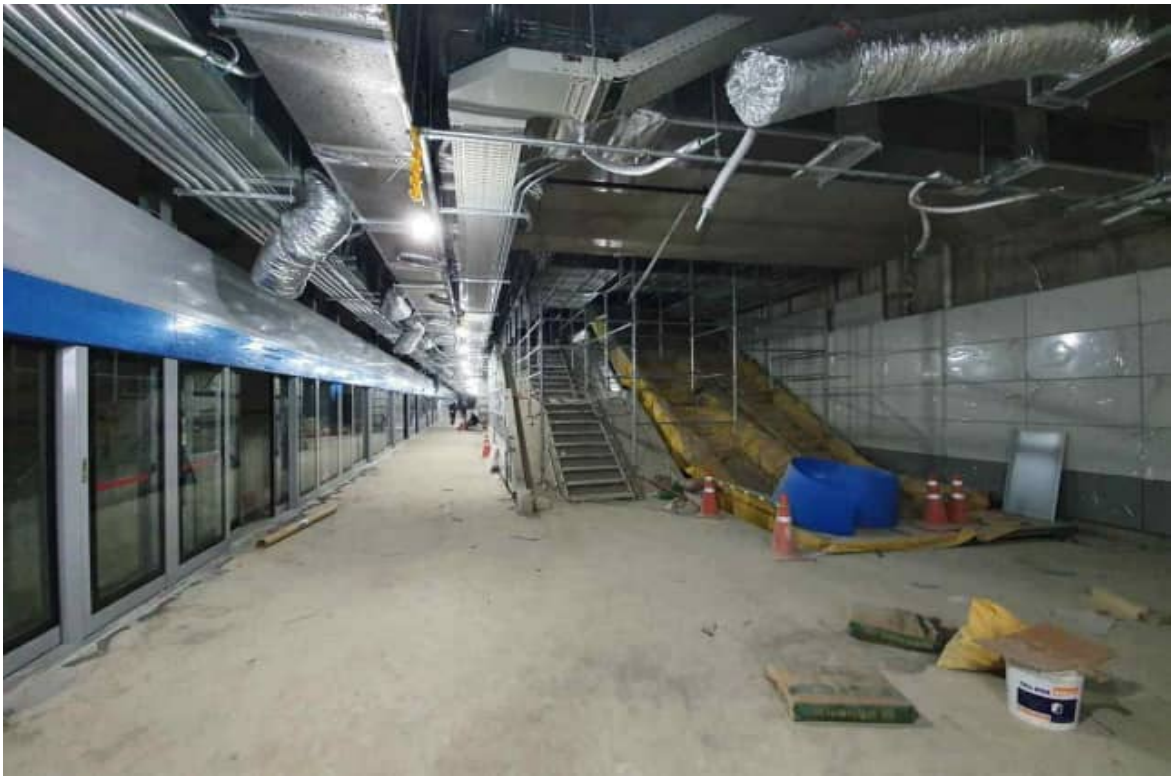


그림3.20-4 승강장 천정설비 설치 완료 모습

(2) 내부계단 고소작업용 시스템 비계 설치 (4개소 동시 설치)

대합실 및 승강장 천정설비 작업이 거의 끝나면 내부 계단 상부의 덕트, 소방배관 등 설비 작업을 시작한다. 내부 계단 상부의 층고가 높고 경사져서 리프트 장비나, 이동식 강관조립 말비계(비트아시바), 사다리를 설치하여 작업을 할 수가 없다. 그래서 건축에서 천정판 작업을 위해 비계를 설치할 때까지 타 분야에서는 설비 작업을 하지 않는다. 최근 설계 경향은 내부 계단 천정에는 덕트는 설치되나 소방, 전기, 통신 배관은 유지관리 어려움이 있어 천정에 배치하지 않고 가급적 벽 상부에 설치한다. 실시설계 시 유의 사항은 내·외부 계단 천정 작업용 시스템 비계나 강관비계를 설계에 반영하지 않고 강관조립 말비계(2단,4m)만 일괄하여 반영하고 있는데 현장 여건에 맞지 않아 시정이 필요하다. 중대재해처벌법 시행 이후부터는 안전을 중요하게 다루고 있어 강관비계 또는 시스템 비계를 설치하고 고소작업을 한다. 강관비계를 설치하는 경우 조립 후 흔들림 때문에 벽체나 계단부 측면에서 앙카를 박아 고정해야 흔들리지 표않는다. 앙카로 고정하게 되면 벽체 쪽에 벽 패널 작업을 할 수가 없다. 그러므로 고소작업의 안전과 벽 패널 작업의 속도를 고려한다면 시스템 비계를 사용하는 게 좋다. 시스템 비계는 좌굴에 대한 저항력이 강해 별도로 앙카를 고정하지 않아도 흔들리지 않는 장점이 있어 고소작업에 일반적으로 많이 사용된다. 국토부 공공공사 추락사고 방지에 관한 지침(2019.4.)에서 모든 공공기관에서 발주하는 공사는 내외부 비계를 강관비계가 아닌 시스템 비계로 시방서와 내역에 반영토록 의무화 되었다. 내부 비계 설치비용을 반영하는데 “국토부 표준시장단가”, “건설공사 표준품셈”의 강관비계나 시스템 비계는 m2당 단가 적용하므로 m3(루베)→m2(회베)환산 적용이 어렵다. 계단용 비계는 벽면에 설치하는 게 아니고 계단 전체에 깔리기 때문에 m3로 산출해야 한다. 그렇다고 강관 동바리나 시스템 동바리를 적용하기도 맞지 않다. 동바리는 슬라브 타설용이고 비계는 발판 작업용이라서 설치 방법을 비교해 볼 때 post 규격과 가새 등 보강재 설치 수준이 다르므로 동바리 단가를 그대로 적용할 수 없다. 그래서 내부 계단과 외부 계단의 시스템 비계 설치 비용은 설계 진행 중일 때는 비계전문업체 견적서로 반영하고, 공사 진행 중에 반영해 준다면 실비 견적 x 낙찰률 적용이 합리적이라 본다. 국토부에서도 표준품셈이나 표준시장단가에 내부공사 고소 작업용 시스템 비계 설치 단가 조사 반영이 필요하다. 시스템 비계를 내부 계단 4곳에 설치하는데 3일 정도 소요된다. 내부 계단 비계 존치 기간은 약 2.5~3개월이고, 외부 계단은 한 개소당 10일 정도 존치한다.





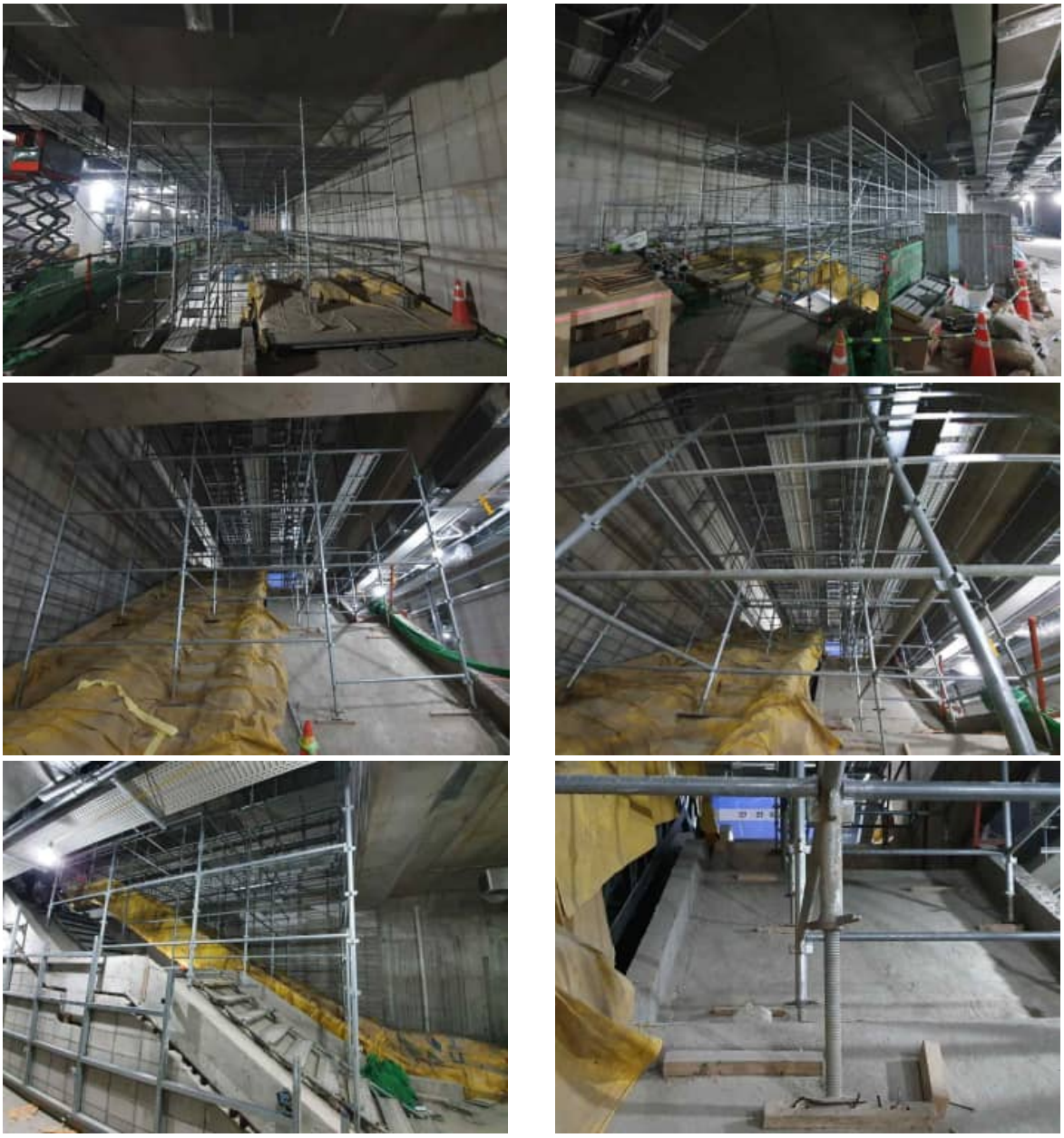


그림3.20-5 시스템 비계 설치

(3) 내부계단 상부 천정설비, 벽체마감, 천정판 설치 (4개소)

고소 작업용 비계가 설치되면 제일 먼저 기계에서 덕트 및 소방배관(설계에 소방배관이 없을 수 있음) 을 설치한다. 덕트 작업이 끝나면 건축에서 측벽 및 이마 벽 부분에 하지틀 작업을 하고 하지틀 안쪽으로 전기, 통신에서 배관을 설치한다. 배관 설치가 끝나면 건축에서 벽체 아연도강판을 붙인다. 아연도강판 붙임 작업이 완료되면 벽체에 천정틀 몰딩을 설치하고 전산 볼트 행거를 슬라브에 박아 캐링찬넬과 T-BAR를 설치한다. 이때 천정 속 높이가 2m 이상 되는 경우 마이너 찬넬을 설계 간격으로 전산 볼트와

용접 또는 클립으로 고정하여 천정틀이 흔들리지 않도록 보강한다. 내부 계단 천정판 설치는 승강장 천정판 공사가 끝나고 나서 대합실 천정 공사를 하기 전에 설치한다. 천정판 공사가 끝나면 사각 디퓨저를 설치하고 비계를 해체한다. 상행선 한쪽 하행선 한쪽의 천정판 및 디퓨저 작업을 우선 빨리 끝내서 비계를 해체하여야 바부켓 장비로 승강장 양쪽으로 동시에 판석을 운반하여 승강장 돌 작업을 시작할 수 있다.



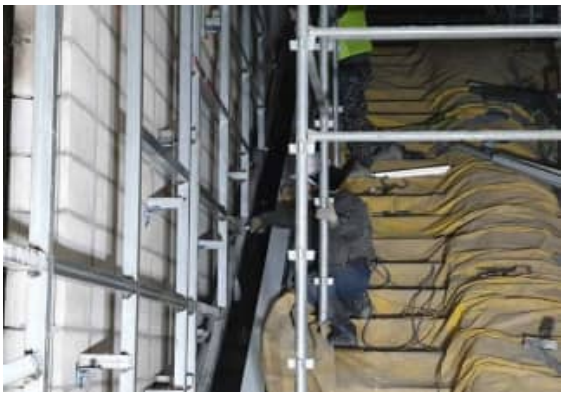
덕트높이 아래에 작업용 발판 설치
(대합실 바닥에서 약 2.5~3m 높이에 발판설치)



천정 덕트설치 작업중



내부계단 측벽 하지철물 작업 모습



내부계단 측벽 하지철물 작업 모습



내부계단 측벽 아연도강판 설치



내부계단 측벽 아연도강판 설치

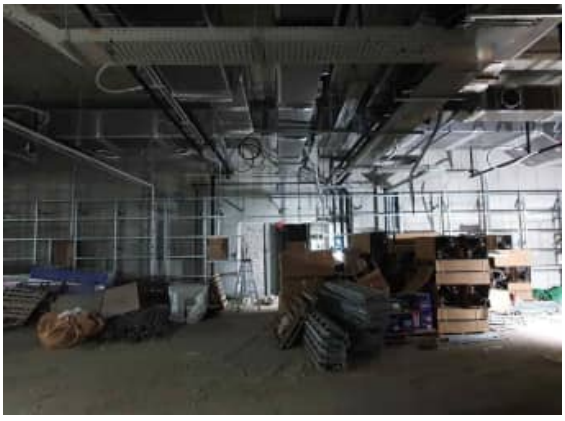
그림3.20-6 내부계단 상부 천정설비 설치 및 벽체 마감



천정 덕트 설치된 모습



천정 덕트 설치된 모습



내부계단과 내부계단 사이 덕트 모습



내부계단과 내부계단 사이 덕트 모습



내부계단 측벽 및 이마벽 아연도강판 설치



내부계단 측벽 및 이마벽 아연도강판 설치

그림3.20-7 내부계단 상부 천정설비 설치 및 벽체 마감



내부계단 천정 전산볼트행거 설치중



내부계단 천정 캐링찬넬 설치



내부계단 천정 T-BAR 설치



천정틀 보강 용접후 녹막이 스프레이칠



내부계단 천정판 붙이기

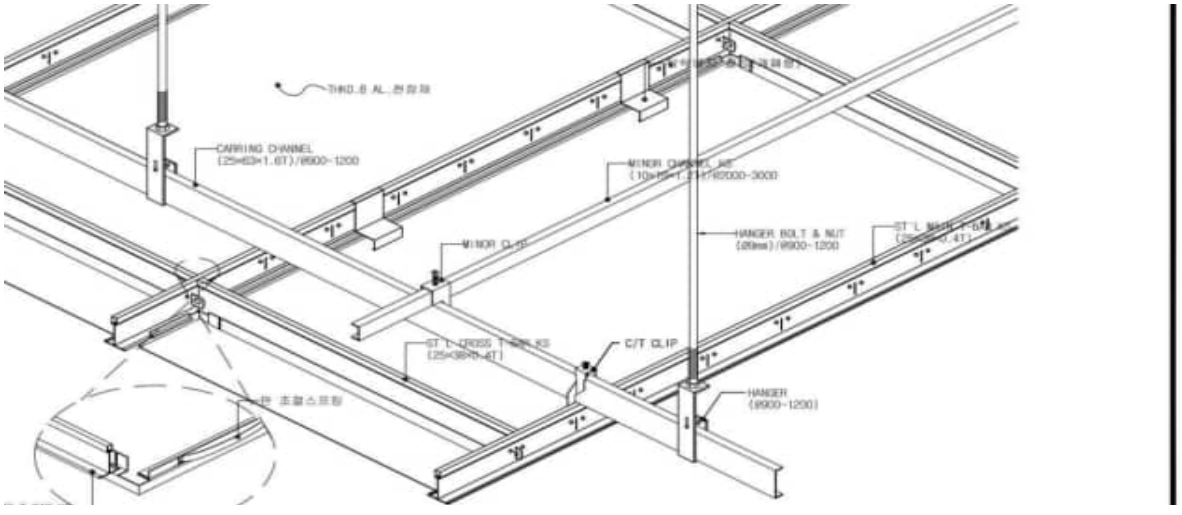


내부계단 천정 디퓨저 설치

그림3.20-8 내부계단 상부 천정판 및 디퓨저 설치

(4) 승강장 천정판 설치

천정판은 승강장을 제일 먼저 설치하고 대합실(외부출입구통로 포함)을 나중에 설치한다. 승강장 천정을 먼저 하고 대합실 천정을 들어갈 때 승강장에서는 돌 공사를 한다. 그리고 대합실 천정이 끝나면 돌 공사를 한다. 송도달빛축제공원역 현장에서 공사 일정이 촉박하여 한쪽 승강장 천정판을 붙이고 나서 반대쪽 승강장 천정판 작업할 때 천정이 완료된 쪽에서는 바닥에 돌을 붙일 계획이었으나 승강장 내 자재 반출과 청소 문제로 사실상 어렵다는 걸 알게 되었다. 일에는 순서가 있다는 말이 가슴에 와닿는 것 같다. 급하다면 차라리 한 팀을 더 붙여서 천정 작업을 빨리 끝내는 편이 현실적이다. 승강장 천정판 설치는 PSD 구조체 설치가 완료되어야 할 수 있다. PSD 트랜섬 상부 마감판에 천정 몰딩을 설치한 후에 T-BAR 천정틀을 기설치해 둔 전산 볼트 행거에 걸고 천정판을 붙인다. 천정판 작업은 바퀴 달린 이동식 말비계를 양 끝에 2개, 중간 1개를 설치하고 그 위에 긴 각파이프를 4~5개 정도 걸쳐 놓고 합판을 깔아 우마를 2개 만들어 작업을 하는데 작업은 2인 1조로 2개 팀이 한다. 1일 작업량은 평균 20m 정도 하고 승강장 천정판 작업은 약 22일 정도 소요된다. 송도 현장의 승강장은 곡선구간이 있어 천정틀도 자연스럽게 곡선 처리하였다. 곡선 처리로 7일 더 소요 되었다. 천정판, 벽판, 바닥판의 줄눈을 맞추기 위해 기둥 경간거리(7.5m)를 간격으로 패턴을 주어 줄눈을 일치시켰다. 천정과 벽, 바닥의 줄눈을 맞춘다는 것은 공기가 촉박한 현장에서는 결코 쉬운 선택이 아니다. 시공자 처지에서는 쉽게 공사를 하고 싶어 하는 경향이 있고, 발주청은 철도종합시험운행일정으로 시간이 항상 부족하기 때문이다. 감리원이나 발주청에서는 디자인 높은 마감을 원한다면 벽판 및 천정판 업체가 선정되면 천정에서 바닥까지 줄눈을 일치하기 위한 패널 규격, 색상, 패턴을 미리 결정해 두어야 한다. 승강장 천정의 디퓨저와 스프링클러 헤드 설치는 돌 공사 시작할 때 했고 등기구는 돌 공사 후에 달았다.





알루미늄 천장판 (0.8T) 앞면



알루미늄 천장판 (0.8T) 뒷면



판조절스프링 설치 모습



판조절스프링 설치 모습



천정판 장변방향 양쪽에 홈이 설치되어 T바에 끼울수 있게 되어 있다.

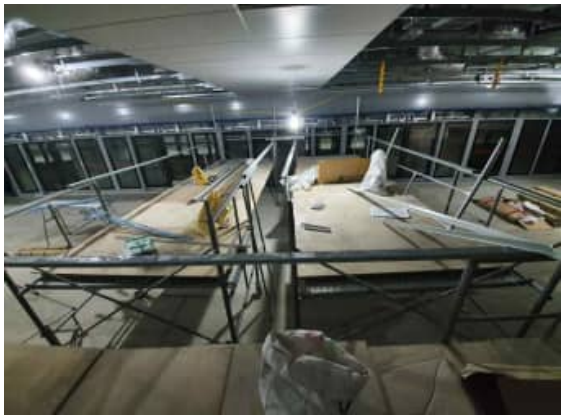


찬넬&T바 연결클립, 판조절스프링, 탈락방지용클립

그림3.20-9 알루미늄천정판 및 부속자재



작업용 우마설치



이동식말비계와 이동식말비계
각파이프로 연결하고 작업발판 설치



1. 탈락방지용 클립 2개 설치



2. 판스프링 설치된 쪽의 천정판을 탈락 방지클립에 건다



4. 반대쪽 천정판 홈을 t-bar에 끼우면서 손을 놓으면 판스프링이 복원되면서 밀어 준다.

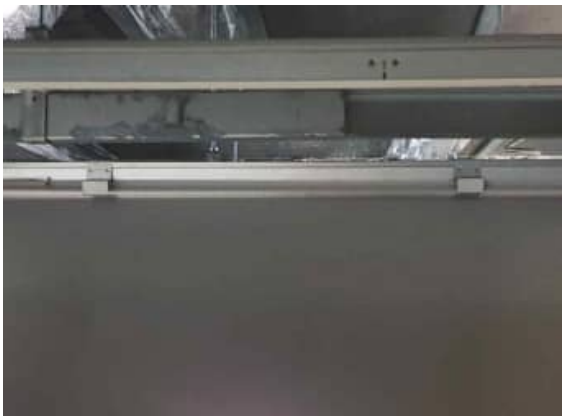


3. 천정판을 t-bar에 끼우면서 밀면 판스프링이 펴진다.

그림3.20-10 알루미늄천정판 설치 순서



열때는 천정판을 밀면 천정판이 열린다.
천정판이 열린 모습



열렸을 때 탈락되지 않도록 탈락방지
클립이 물고 있다.

그림3.20-11 알루미늄천정판 탈락방지 클립이 잡고 있는 모습



T-BAR 천정틀 모습



PSD 트랜섬 마감판 상부에 천정몰딩설치



디퓨저 및 등기구 설치 자리 잡아 놓음

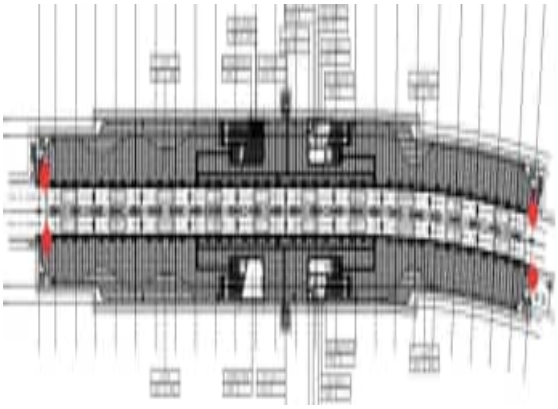


돌공사전에 디퓨저 설치

그림3.20-12 승강장 천정작업 모습

(5) 승강장 비상계단 출구 천정판 설치

승강장 시점부와 종점부에는 유사시 대피할 수 있는 비상 철계단이 설치되어 있다. 스크린도어를 열고 나가면 1.5평 정도 되는 공간이 있는데 천장 마감을 해야 한다. 천정재는 승강장 내부처럼 알미늄판 또는 아연도강판으로 설계되거나 설계 시 누락되는 경우가 있는데 이 공간은 차량으로 인해 풍압에 견딜 수 있는 재질로 해야 한다. 풍압에 견디기 위해서는 내풍압판넬(고가)로 하거나 간격이 촘촘한 알루미늄스펜드릴(저가)로 마감해야 한다. 대부분의 정거장에는 알루미늄스펜드릴로 시공한다고 하니 설계·시공 시 참고하기를 바란다. 이 부분의 천정판 설치시기는 전차선 가압 전에 완료하는게 좋다. 가압 후에는 운영사 영업 종료 후 새벽 시간(01:30~04:00)만 작업이 가능하기 때문이다. (안전사고 우려로 선로 안에 출입 금지)



승강장 도면



승강장 시공위치 확대 도면



시공전 모습



시공후 모습

그림3.20-13 비상계단 출구 천정 시공

(6) 대합실 및 외부출입구통로 천정판 설치

대합실 천정판 작업은 내부 계단 천정판을 설치할 때 캐링찬넬에 T-bar를 걸고 설치하기 시작한다. 천정틀을 전부 설치한 후에 천정판을 붙이는 게 아니고 천정틀을 거는 팀이 있고 뒤따라가면서 다른 팀이 천정판을 붙인다. 천정판 붙임 작업이 끝난 구간은 기계, 소방에서 디퓨저와 스프링클러 헤드를 설치하고 설치 작업이 끝나면 전기와 통신에서 등기구 취부와 행선안내게시기를 설치하고 설치가 끝나면 안내사인물에서 천정 달대형 안내사인물을 설치하게 된다. 송도달빛축제공원역 현장은 천정틀 및 천정판 설치 기간은 25일 정도 소요되었다.



내부계단 상부 천정판 설치



내부계단 주변 대합실 천정판 설치중



대합실 천정판 설치중



외부출입구통로 천정판 설치중

그림3.20-14 대합실 및 외부출입구통로 천정판 설치

(7) 외부계단 상부 천정판 설치

외부 계단 상부 천정판 작업 시기는 외부용 에스컬레이터가 설치되고 벽체에 하지철물 작업하여 벽 패널을 붙이고 계단 통석 설치가 완료되고 캐노피 구조물의 지붕 패널 위판이 덮이면 시작한다. 캐노피 구조물의 지붕 판이 덥힐 때까지 기다리는 이유는 천정판 공사 중에 비를 맞으면 천정판에 물이 고여 전부 열어서 점거해야 하고 빗물을 닦아내야 하는 번거로움이 있다. 안 닦으면 안쪽에 녹이 나거나 불연도장면 박리 하자 우려가 있다. 철도종합시험운행 일정에 맞추기 위해 공사를 계속 진행해야만 하는 경우 캐노피 구조물 위에 우장막을 씌우고 할 수도 있겠으나 캐노피 구조물에 하지틀 및 외장패널 설치 작업도 쉼 없이 해야 하므로 사실상 우장막을 씌우는 것은 현장 여건에 맞춰 판단해야 한다. 우선 천정판을 설치하기 위해서는 비계를 설치해야 한다. 통상적으로 설계는 비트아시바(이동식)를 적용하고 있으나 내부 계단 상부 천정 작업과 마찬가지로 안전 우려로 강관비계나 시스템 비계를 설치하여야 한다. 정거장 설계 시에는 강관비계나 시스템 비계를 내역서에 꼭 반영하기를 바란다. 외부 계단 천정판 설치기간은 1개소 8일 정도 소요된다. 2개 팀을 투입하면 2개소를 10일 만에 끝낼 수 있다. 전기에서는 강관비계가 설치된 후에 등기구 배관 배선 공사를 마무리한다. 송도달빛축제공원역은 외부 계단 4개소 설치하는 데 총 22일 소요되었다.



외부계단 강관비계 설치(위에서 본 모습)



외부계단 강관비계 설치(위에서 본 모습)



외부계단 강관비계 설치(아래서 본 모습)



외부계단 강관비계 설치(아래서 본 모습)

그림3.20-15 외부출입구 천정판 설치를 위한 강관비계 설치



외부계단 천청판 설치중



외부계단 천정판 설치 완료

그림3.20-16 외부계단 천정판 설치

(8) 대합실 및 승강장 천정고 유의사항

대합실과 승강장 천정판 높이는 보통 3m 정도로 한다. 그러나 통신에서 설치하는 행선안내개시기(H:850)를 설치하면 2.1~2.2m 정도 나오는데 성인 남자가 손을 뻗으면 손에 잡힐 정도로 낮고 시야 확보에 답답함을 느낄 수 있다. 또한 안내사인물과 겹치면 행선안내개시기 시야를 가리기 때문에 천정고를 높이는 게 좋겠다. 승강장 벽에 설치하는 스피커도 마찬가지다. 향후 건설하는 정거장의 대합실과 승강장의 천정고(돌 마감 면에서부터 산정) 는 3.3m 정도로 설계하면 좋겠다. 천정고가 높으면 높을수록 개방감 확보에 좋으나 천정 속에 덕트를 포함한 각종 설비가 집중되므로 천정고를 높이는데도 한계가 있고 토목 골조 비용이 증가하여 총사업비 관리에 어려움도 있다. 통신에서도 관급자재 발주 시 반드시 천정고를 체크하여 적정한 사이즈의 장비를 제작 구매하고 스피커 설치 시에도 사람 손이 닿지 않는 높이에 설치토록 하여야 한다. (토목 골조는 슬라브 바닥에서 위층 슬라브 밑면까지 5.5m 정도 설계 고려 필요)



외부출입구통로 행선안내게시기 설치중(2.2m)



대합실 행선안내게시기 설치중(2.2m)



승강장 행선안내게시기 설치(2.2m)



승강장 벽체 스피커 설치(2.2m)

그림3.20-17 통신분야 행선안내게시기 및 스피커 설치

(9) 대합실 및 승강장 천정판(벽패널) 설치후 유의사항 (Interface)

대합실과 승강장 천정 내부에도 각종 설비가 많이 들어가기 때문에 분야별 인터페이스를 통해 포지션이 제일 큰 기계에서 총괄하여 도면 하나에 각 분야 설비 위치를 표기하여 공사가 원활하게 진행될 수 있도록 관리할 필요가 있다. 그리고 건축에서 천정판이나 벽 패널을 붙이고 난 이후에도 마찬가지다. 인터페이스를 하지 않고 천정(벽)에 설치했다가 옮기고 하다 보면 천장 판에 구멍이 나서 다시 패널을 교체하여야 하는 상황이 왕왕 벌어진다. 반드시 교통 정리가 필요하다. 천정판이 완료되면 디퓨저(기계), 스프링클레헤드(소방), 등기구(전기), CCTV카메라(통신), 이동통신안테나(통신), 행선안내개시기(통신), 전기시계(통신), 안내사인물(건축), 건축디자인 등박스 및 전시물(건축) 등이 설치된다. 건축에서 총괄하여 도면 하나에 전 분야 위치를 표기한 후에 설치를 시작하여야 벽 패널, 천정판 파손 비용과 옮기는 비용 부담도 줄일 수 있다. 설계 때에도 건축 용역사에서 각 분야 설치 위치를 받아 천정 평면도 및 천정 확대 평면도에 반영해야 한다. 또한 원형천정 · 전시물 등 건축디자인 계획이 있다면 타분야 시설물과 간섭되지 않는지 구현 가능성을 검토하고 내역서에도 하지 철물이나 이형판 비용을 적정하게 반영했는지 검토하여야 한다. 설계 시 면밀하게 검토가 안 된 경우 현장에서 적용할 때 스프링클러헤드 물 분사 각도에 저촉되거나 등박스, 디퓨저, 안내사인물과 겹쳐 디자인계획이 망치는 경우가 발생하는데 반드시 설계 때 설비를 옮겨 배치하도록 사전 인터페이스 여부를 담당자는 확인하도록 한다.

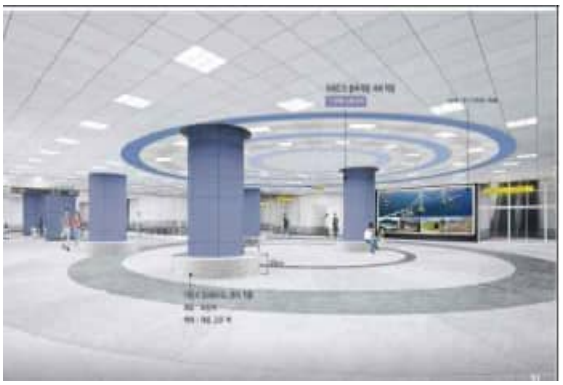
(10) 검단연장선 시공 사례

어느 현장이나 정거장마다 특색있게 외부출입구 캐노피나 정거장 내부 대합실, 승

강장 유휴공간의 벽체, 바닥, 천정에 조형물, 등박스를 설치하거나 마감재 형태를 원형, 마름모 등으로 하거나 색상을 달리하거나 하는 등 디자인을 적용하여 설계하고 공공디자인 위원회 심의를 받아 전문가의 의견을 보충하여 설계 도면을 그리고 그에 맞는 비용산출을 해서 내역서를 완성한 후에 공사를 발주하게 된다. 이때 설계 상세 도면과 이에 맞는 비용산출을 별도로 해서 발주해야 시공 시 클레임이 걸리지 않는다. 검단연장선의 경우 정거장 대합실 천정에 규모 약 13m×13m 정도의 대형 원형 천정을 구현하는 데 설계 도면에 시공상세도면도 없고 내역서에는 경량철골천정틀T-bar에 아연도강판 0.8T로 설계되어 있었다. 실제 시공은 각파이프(40×40) 하지틀을 원형으로 제작하여 설치하였고 아연도강판은 1.2T로 적용하였다. 이유는 T-bar나 M-bar와 같은 경량철골천정틀의 경우 원형으로 하지틀을 짜서 설치할 수 없다. 아연도강판의 두께를 0.8T가 아닌 1.2T로 하게 된 이유는 아연도강판의 경우 공장에서 절곡 기계로는 곡면을 접어서 완제품을 만들 수 없으므로 곡면 절곡 부위를 별도로 제작하고 곡면으로 절단한 강판을 절곡 부재에 용접해야 하는데 강판 두께가 0.8T, 1.0T의 경우는 강판이 얇아서 용접봉을 대면 용접 부위가 구멍이 난다. 최소 1.2T 이상으로 해야 구멍 없이 용접된다. 비용면에서도 원형 천정의 경우 규격 제품이 아닌 이형판으로 일일이 수작업으로 제작해야 하므로 공장에서 제작할 수 있는 규격판 0.8T 아연도강판 제작비용에 비해 몇 배가 더 든다. 시공사에서 클레임이 들어올 수밖에 없다. 차기 정거장을 설계할 때는 원형 천정으로 설계하는 경우 시공상세도를 보강하도록 하고 공사비용도 별도 산출하여 설계에 반영하는 게 공사 추진하는 데 어려움이 없겠다. 참고로 유창 회사에서는 원형 천정 부분의 이형판을 설계대로 제작할 수 없었다. 한 장 한 장 둥글게 제작이 안 된다. 세그먼트로 각지게 하는 것은 제작이 가능하나 비용도 기둥의 원형판 비용 정도를 요구한다. 설계대로 둥글게 판을 만들려면 별도 외주 작업이 필요하다.



대합실 원형천정 평면도


대합실 원형천정 조감도



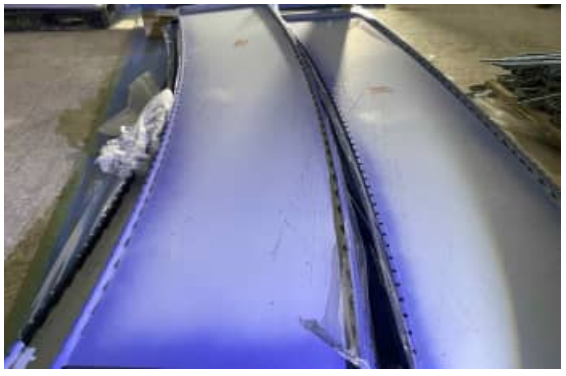
원형천정 하지틀 제작 양중(블럭체인 이용)



원형천정 하지틀 설치된 모습(전산볼트 용접 설치)



아연도강판 이형판 1.2T(천정판)



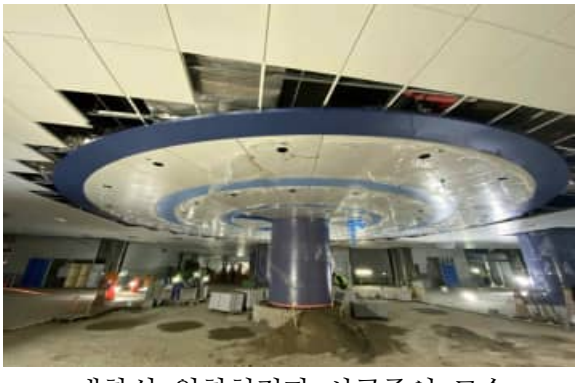
아연도강판 원형 이형판 1.2T(천정판)



아연도강판 이형판 1.2T(천정판)



아연도강판 이형판 1.2T(뒷면용접부위)



대합실 원형천정판 시공중인 모습



대합실 원형천정판 시공 완료

그림3.20-18 원형천정 시공 사례



아연도강판 곡면부 용접샘플 (0.8T)
(용접부위 뚫림 발생)

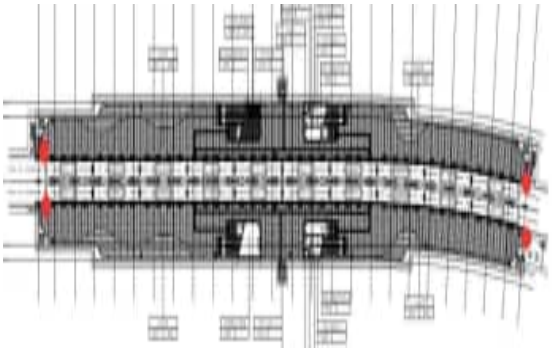


아연도강판 곡면부 용접샘플 (1.0T)
(용접부위 뚫림 발생)

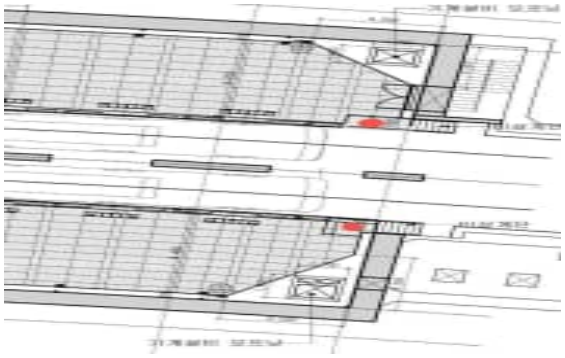
그림3.20-19 원형천정 아연도강판 용접 시험결과 (0.8-1.0T 설계적용 불가)

3.21 승강장 비상계단 공사

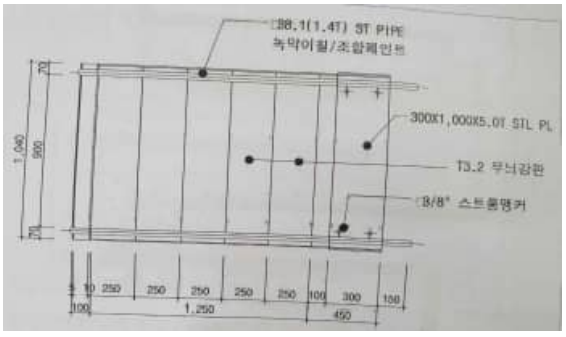
지하철 승강장은 비상시에 승객이 터널로 대피할 수 있도록 비상계단을 두어야 한다. 비상계단은 시점부 양쪽에 종점부 양쪽에 총 4개소를 설치하는데 일반적으로 철계단으로 설계 시공한다. 주의할 점은 계단의 폭은 도시철도건설규칙 제72조에 따라 90cm 이상이 되어야 한다. 한국교통안전공단에서는 90cm 기준을, 난간을 제외한 순수 통로 폭(내폭)으로 본다. 토목 기본설계 시에 옹벽 끝 선에서 900mm로 반영하면 안 되고 난간 포함 1,040mm (양측 난간 140mm 필요) 이상으로 고려해서 골조 설계를 하기 바란다. 시공 시에는 통신, 신호, 전기 트레이 및 보호 BOX가 철계단과 간섭되므로 사전 인터페이스를 통해 최대한 토목 헌치 바닥에 붙어서 가거나 헌치 옆쪽에 설치하여 계단 유효폭이 감소하지 않도록 신경 써야 한다. 유효 폭이 안 나오면 한국교통안전공단 사전점검 방문, 시설물검증시험 때에 지적을 받아 재시공하게 된다. 통신, 신호, 전기에서는 한번 설치하면 케이블 여장이 없어 시정할 수 없으므로 트레이 또는 고무 상자 설치전에 반드시 건축과 협의하도록 건축 담당자는 분야별 담당자와 건축감리에 전달하기 바란다. 아울러 비상계단에서는 공간이 협소하므로 트레이, 고무 상자는 최대한 스몰 사이즈로 설치 유도하고 비상계단 부분에서 통신은 신호 박스안에 같이 설치한 후 승강장 바닥 아래서 분리 설치하는 것으로, 기술적으로 검토 실행하기를 바란다. 비상계단 설치는 전차선 가압 전에 완료해야 한다.



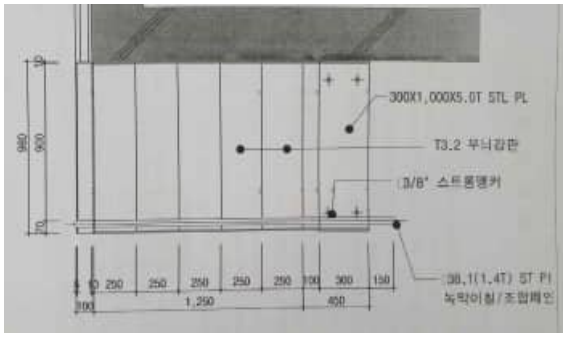
승강장 도면



승강장 비상계단 시공위치



양쪽 난간 설치시 유효폭



한쪽 난간 설치시 유효폭

그림3.21-1 비상계단 설치 기준



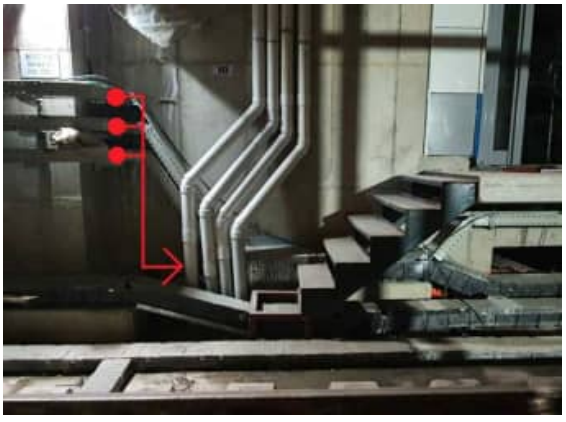
통신트레이는 폭을 반으로 줄여서 꺽어서 전기박스 옆쪽 공간으로 설치(Good)
※ 전기는 통신이 들어갈수 있게 공간 협조



비상계단 설치 완료 모습



통신과 신호가 박스안으로 들어가 계단 밑에서 분리되어 통신은 올라감 (Bad)



통신 및 신호트레이 설치 개선 필요



통신트레이가 중간에 지나감 (Bad)



통신트레이 설치 개선 필요

그림3.21-2 비상계단 설치

3.22 석재공사

3.22.1 석재발주 및 입고

(1) 관급자재 발주

발주 금액이 1억 원 미만이면 조달청 나라장터 쇼핑몰에서 등록된 물품으로 구매할 수 있으며, 조달청 나라장터 쇼핑몰에 등록된 물품으로 발주 금액이 1억 원 이상이면 다수공급자계약(MAS) 2단계 경쟁을 거쳐 구매계약이 이루어진다. 나라장터 쇼핑몰에 등록이 안 된 규격의 물품은 총액입찰 건으로 5천만 원 이상은 조달청에 의뢰하여 계약이 이루어진다. MAS 2단계 경쟁과 관련 간략하게 설명하면 조달청 나라장터에 등록한 물품 취급 업체 5개 정도 업체를 선정하여 위 업체들에게 제안요청을 하게 되는데(경쟁을 붙인다) 발주청 계약팀이 종합쇼핑몰 시스템에 접속하여 5개 업체에 제한요청서를 입력하면 위 5개 업체만 입찰 정보를 볼 수 있고, 1차 구매 가격을 써내는 기간에는 경쟁업체가 누구인지 서로 알 수가 없다. 1차 구매 가격 개찰을 한 후에 경쟁업체가 누구인지 오픈되는 구조이다. 1차 구매 가격 개찰이 끝난 후에는 2차로 평가방식(1차 제안요청서 보낼 때 평가방식 유형도 공개) 에 따라 평가한 후 최종 낙찰자를 결정하는 구조다. 2차 평가방식 유형은 종합평가방식 1가지와 표준평가방식 4가지가 있는데 평가 항목은 가격, 적기 납품, 사후관리, 품질관리, 신인도, 약자 지원(여성기업, 장애인기업), 수출기업 지원 등 평가 항목을 평가하여 점수를 매겨 고득점자를 낙찰자로 선정하게 된다. 자연석 판석은 대부분 나라장터 규격 제품으로 금액이 커서 MAS로 계약하고, 계단석은 규격 제품이 없어 따로 견적을 받아 총액입찰로 계약한다. 실시설계 시 고려 사항으로는 걸레받이 석(마천석) 같은 경우에는 규격품이 10T, 25T, 30T라서 “15T나 20T”로 설계하면 나라장터 종합쇼핑몰에 등록된 제품이 없어 계단석과 마찬가지로 견적을 받아 총액입찰로 계약하여야 한다. 견적가는 나라장터 규격품 가격보다는 업체마다 편차가 있으므로 가급적 규격품을 적용하여 실시설계에 반영하는 것이 좋다. 걸레받이 10T는 얇아 전동휠체어, 청소용 기계 장비 운전 충돌로 파손 우려가 있으므로 25T로 반영하는 것이 좋다. 아울러 계단 및 외부 캐노피, 화장실 선반 젠다이 등 두겁석의 경우 미관과 파손 방지를 위하여 두겁석 두께면 연마 가공비(M당 약 4,500원) 와 모서리 모접기 가공비(M당 약 2,500원) 를 실시설계 시 반영하면 좋다. 가공비는 나라장터 종합쇼핑몰 제품별 세부 사항을 참조하면 된다. 마지막으로 바닥 판석 물량은 실시설계 시에 벽체 중심선으로 산출하는데 발주할 때는 실제 마감인 안목치수로 산출하여 품셈에 따라 할증 10%를 가산하여 발주하면 되겠다. 중심선 산출이 마감선 산출보다 의외로 양이 많다. 실시설계 시 마감선 치수로 수량을 산출하는 것보다 통상 해오던 대로 중심선 치수로 산출하여 남은 비용은 물가 상승에 대비할 수 있어 관급 발주 시 도움이 된다. 아울러 석재 시공 면적도 중심선이 아닌 안 쓰라 기준으로 공사 금액을 정산하는 것이 필요하다.

(2) 바닥레벨 확정

지하철의 토목구조물 바닥은 터널과 궤도의 배수를 위해 시점부와 종점부간 기울기를 1,000분의 2 정도 반영하여 시공한다. 그래서 승강장과 대합실 바닥의 경우 시점부와 종점부간 레벨차이가 난다. 이와 별도로 승강장 바닥은 배수를 위해 연단부에서 벽 쪽으로 100분의 1 기울기를 갖는다. 승강장 바닥의 판석 마감 레벨은 PSD 도어턱에 맞춰 벽 쪽으로 100분의 1 기울게 시공한다. 대합실과 복도 판석 마감 레벨은 석공의 시공 경험과 능력에 따라 여러 방법으로 시공되는데 시공 결과에 따라 자연스럽게 될 수 있고 부자연스럽게 되어 시각적으로 거슬릴 수도 있다. 대합실과 복도의 레벨은 대합실 개찰구를 중심으로, 수평으로 판판하게 하고 양옆 복도는 자연스럽게 기울기를 줄지, 아니면 같이 수평으로 동일하게 할지를 결정해야 한다. 대합실과 복도 전부를 수평으로 할 경우 붙임 몰탈량 이 많이 들어가는 단점은 있으나 방화문 틀과 턱이 없이 시공되므로 미관과 기능상으로 누가 보아도 시공 잘했다는 소릴 들을 수 있겠다. 바닥 레벨은 기능실 방화문들을 설치할 때부터 어떻게 할지를 결정하여야 한다. 그래야 방화문 틀의 높이와 인방 높이가 결정된다. 복도 같은 경우 붙임 몰탈 밥을 두껍게 넣는 것보다는 공조기계실 등에 무근콘크리트를 타설할 때 복도에 일정 두께를 타설해 놓는 것이 좋다. 돌 공사 시 밑밥이 두껍게 들어가면 양생기간이 3일은 걸린다. 3일 동안 보행을 금해야 하는데 타 분야에서 임의 출입하는 경우가 있어서 일부 재시공이 발생한다. 지하철공사는 시간과의 싸움이라서 될 수 있으면 단축하는 방법으로 시공해야 한다.

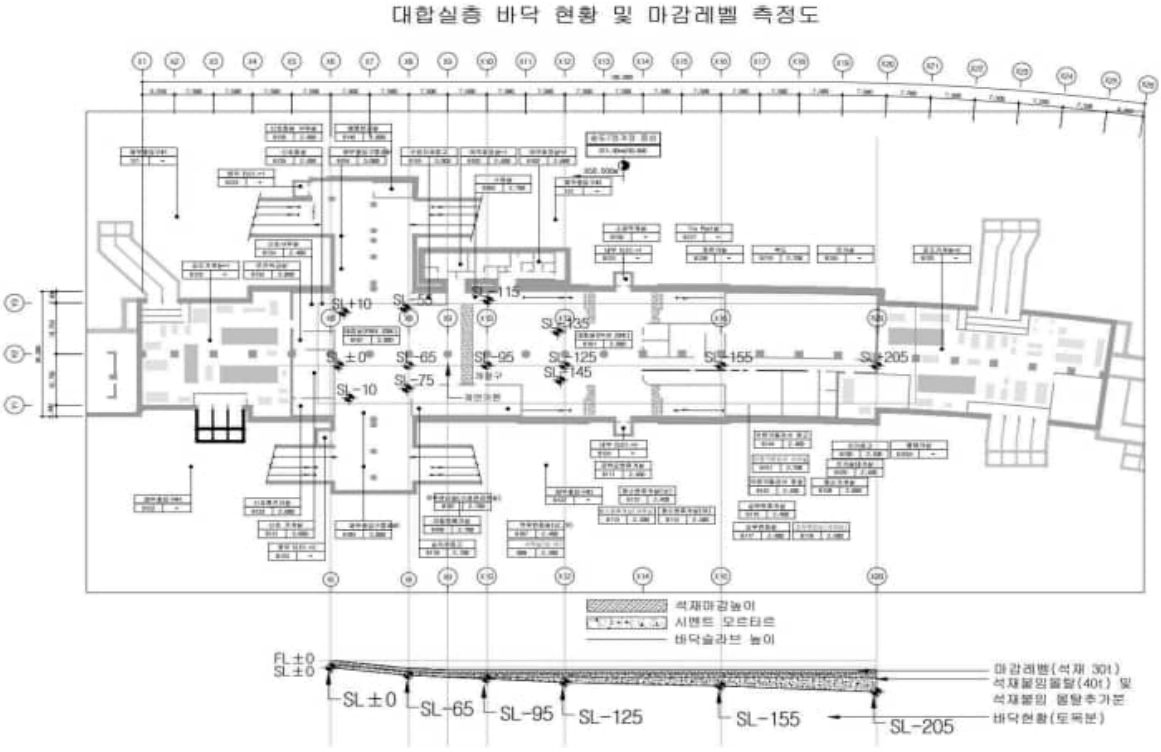
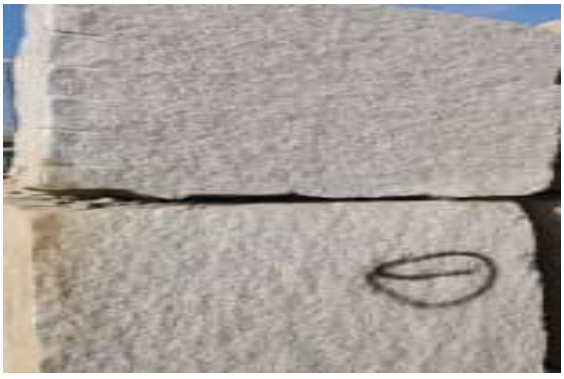


그림3.22-1 지하1층 대합실~복도 바닥마감 레벨 사례

(3) 석재공장 방문

건축소장, 건축감리, 발주청 담당자가 석재공장을 방문하여 석재공장의 장비보유 및 생산능력과 적기에 납품 가능 여부 등을 확인 점검한다. 송도달빛축제공원역 현장에서는 익산시 황등면 소재 업체와 계약되었는데 자연석 판석은 세진석건, 계단 통석과 걸레받이 석은 울산이 납품업체로 지정되었다. 전국의 조달등록 자연석 판석 가공 업체 수는 약 71개소 정도 되는데 익산에 약 11개소, 포천에 약 13개소가 있다. 익산과 포천 지역에 약 34%가 밀집되어 있다. 도로경계석까지 포함하면 40~50%정도 되는 것 같다. 이렇게 익산과 포천 지역에 석재 가공 공장들이 분포하는 것은 포천석과 익산석 석산이 있기 때문이다. 건설 현장에서 주로 쓰이는 석재에 대해서 간략하게 설명하면 포천석은 포천 지역에서 생산되고 밝은 회색을 띤다. 익산석은 익산 지역에서 생산되며 포천석보다 검은 점이 조밀하게 더 들어가 포천석보다는 약간 어두운 회색을 띤다. 마천석은 경남 함양군 마천면 일대에서 생산되며 검은색을 띤다. 상주석은 경북 상주에서 생산되며 옅은 붉은색을 띤다. 익산석과 포천석 구별은 석재회사가 아닌 한 구별하기 어렵고 상주석은 지하철 현장에서는 계단석 첫 단과 끝단에 쓰이는데 석질이 현무암처럼 다공질이라서 석질이 나쁘다고 오해할 수 있다. 마천석은 국내에서는 생산이 많이 되지 않는 석재로 주로 걸레받이나 화장실 젠다이 부분, 바닥에 디자인을 줄 때 사용되는데 원석을 톱으로 잘랐을 때 균열이 많아 버려지는 양이 많다 보니 가격이 다른 석재에 비해서 고가다.



포천석



익산석



마천석



상주석

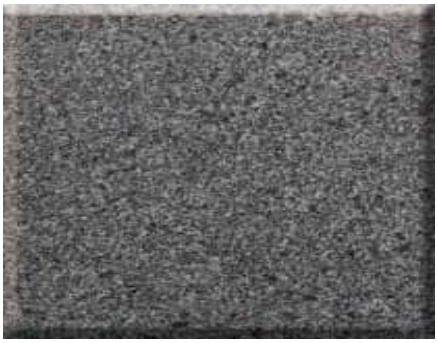
그림3.22-2 원석 색상 비교



포천석 물갈기



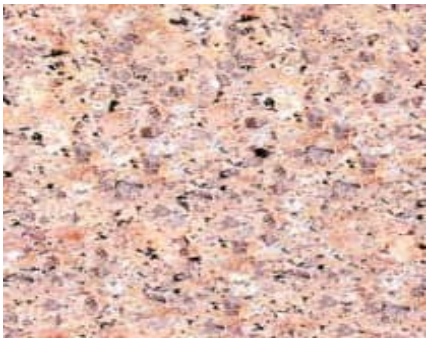
익산석 물갈기



고흥석 물갈기



마천석 물갈기



상주석 물갈기



운천석 물갈기

그림3.22-3 원석가공후 판석 색상 비교

채석장을 운영하는 업체에서 원석을 깍두기 모양으로 떼내어 전국 석재업체에 공급하는데 석질은 지표면에서 깊은 곳에서 캐낸 것일수록 질이 좋다. 지표면 근처에서 캐낸 것은 질이 떨어지므로 가격이 저렴하다고 보면 된다. 규모가 큰 석재업체는 학교 운동장만한 야적장을 보유하고 있으며 야적장에는 수십 개의 원석을 보유하고 있다. 원석을 자르는 기계도 10~15대 정도는 보유하고 있다. 원석을 가공하는 기계는 큰 것은 2~3억 원, 작은 것은 3~5천만 원 된다고 한다. 예전에는 고가 장비는 이태리에서 수입하였으나 이제는 국내에서도 제작이 된다고 한다. 석재 가공 과정을 보면 깍두기 원석을 커다란 다이아몬드 둥근 톱날을 여러 개 장착한 기계가 주문한 두께의 판석으로 재단하면 재단된 판석은 물갈기 작업대, 버너 작업대, 잔다듬 작업대로 운반하게 된다. 물갈기는 여러 개의 연마기가 붙어있는 작업대에서 연마기들이 수십 회 좌우로 움직여 회전하면서 매끈하게 물갈기 작업 되는 데 반해 혼드 같은 경우는 좌우로 수회만 움직이면서 갈아낸다. BF 기준에 적합하기 위해서는 마찰계수가 0.4 이상이어야 하므로 너무 많이 갈아내면 안 되고 그런다고 약하게 갈면 때가 타서 유지관리가 어려워진다. 버너는 재단된 판석을 버너 컨베이어 작업대에 올려놓고 1,300도 불꽃으로 돌 표면을 튀겨내는데 불꽃은 좌 또는 우로 한번만 지나간다. 같은 자리를 두 번은 하지 않는다. 잔다듬은 컨베이어를 통해 기계에 밀어 넣으면 밀폐된 기계에서 아주 작고 수많은 쇠구슬로 표면을 때려 거칠게 만든다. 잔다듬은 버너보다 더 거칠다. 계단 통석은 작업 난도가 있어 기계 하나로 하루 만들 수 있는 양이 1파렛트 정도(24개) 밖에 안 되므로 여러 대를 돌려야 하는데 주문 물량이 별로 없어서 숙련공이 적고 다른 작업대 작업을 중단하고 통석 배 가르는데 추가 투입은 여의찮은 것 같다. 한 업체에서 한 개 정거장을 맡도록 발주하게 좋다.



공장주변 깍두기 원석 모습



마천석 판석 재단중



다이아몬드 톱날



포천석 판석 재단중

그림3.22-4 석재공장 원석을 판석으로 자르는 모습



마천석 물갈기 작업중



포천석 버너구이 작업중



포천석 잔다듬 작업중



쇠구슬로 잔다듬 처리

그림3.22-5 자연석 판석 가공 모습



상주석 계단통석 자르기



상주석 계단통석 자르기



포천석 계단통석 자르기



포천석 계단통석 자르기



계단통석 1단계 깍두기 완료



계단통석 2단계 배가르기 완료

그림3.22-6 계단통석 가공 모습

(4) 석재 입고 및 운반

송도달빛축제공원역 현장에서는 승강장 천정공사가 끝나기 1주일 전에 승강장 바닥에 쓰일 일부 600각(597*597) 판석 물량이 현장에 반입되었다. 승강장 천정공사가 한쪽은 끝나서 청소 중이고 다른 한쪽은 70~80% 진행 중이다. 대합실 야적공간이 충분하지 않아 외부 엘리베이터 PIT 주변에 1주일간 야적해 두었다가 승강장 천정공사가 거의 끝나갈 무렵에 바닥 청소를 한 후에 입고시켰다. 크레인(25톤) 양중은 외부 엘리베이터 PIT를 통해 실시하였고 바부켓(바가지 대신 지게 장착) 2대로 내부 계단으로 싣고 내려가 승강장에 일정한 간격으로 옮겨놓았다. 바부켓으로 운반하기 전에 계단참 부분에 버림 몰탈을 부어서 각을 줄였다. 바부켓은 계단을 내려갈 때 후진으로 내려가야 한다. 전면으로 가면 쏟아져 버리기 때문이다. 바부켓은 외부출입구 아찔한 계단도 모래주머니로 각을 없앤 후에 후진으로 내려가고 올라갈 때도 후진으로 올라간다. 베테랑이 아니고서는 상상하기 힘든 방법인 것 같다. 돌 시공업체에서는 노하우라고 하지만 만일의 사고를 대비해서 현장에서는 바부켓 장비가 후진 시 미끄러져 전복되지 않도록 바닥에 미끄럼

방지 조치 등 계단 주변에 사람들이 접근하지 않도록 안전요원 배치를 하는 게 필요하다. **건축에서는 토목에서 승강장 내부계단 슬래브 공사 시에 상하선 각각 1군데에 미끄럼 방지 조면처리를 하도록 요구하기 바란다.** 참고로 안전한 석재 양중과 바브켓 소운반을 위해서는 파렛트당 1톤 정도로 묶어서 입고될 수 있도록 석재공장에 주문해야 한다. 무거우면 크레인이 전복될 수 있다.



자연석 판석 현장 입고



파렛트당 두 묶음씩 지게차 하차



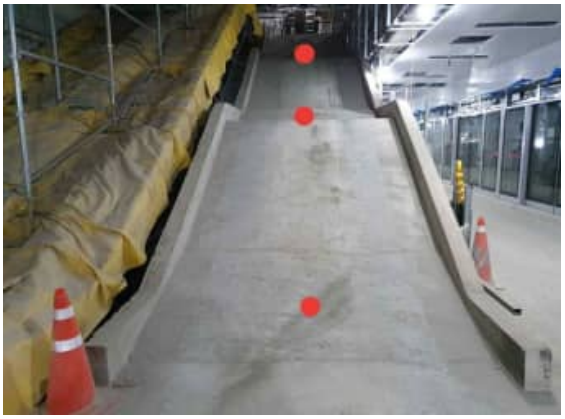
25톤 크레인 외부엘리베이터 PIT로 양중



외부엘리베이터 PIT에서 받아서 바부켓 운반



내부계단 모습



내부계단에 각을 없애기 위해 버림몰탈 포설
(운반이 다 끝나면 버림몰탈 제거한다)



바부켓으로 승강장으로 후진 운반



바부켓으로 승강장으로 후진 운반



바부켓으로 승강장으로 후진 운반



승강장 벽쪽에 일정한 간격으로 배치

그림3.22-7 자연석 판석 양중 및 승강장 운반

(5) 석재 양중 및 소운반 비용 실시설계 반영 필요

석재 장거리 운반비용과 상하차 비용은 관급계약 석재회사가 부담하고 있다. 지하철 현장 특성상 블록, 시멘트, 석재, 아연도강판, 아연도각관, 석고보드 등 거의 모든 자재는 엘리베이터 · 환기구 · 수직구 등 피트를 통해 크레인 양중을 통해 지상에서 지하로 운반하고 지하 1층으로 내려놓은 자재는 다시 지하 2층, 지하 3층 기능실, 대합실, 승강장으로 장비와 인력을 이용하여 소운반하게 된다. 지하철 내부 공간은 한 개 층 거리가 약 190m 정도 되므로 층내에서는 인력으로 구르마에 실어 운반하는 것은 힘들고 비효율적이다. 그래서 대부분의 현장에서 석재 운반은 바브켓에 포크를 달아 운반하고 있고 계단을 통해 대합실에서 승강장으로 운반도 바브켓으로 운반하고 있다. 그러나 계단을 통해 바브켓 장비로 운반하는 것은 효율적이고 빠르나 단점은 전복 사고 위험성이 높아 자칫 인명사고로 이어질 수 있어서 작업 시 사전 안전조치가 매우 중요하다. 승강장 돌 작업 시점이 에스컬레이터 설치 이후에 하게 되므로 블록 작업처럼 비트아시바나 천장 슬래브에 윈치를 걸거 작업할 수도 없다. 감리는 바브켓 운반 작업으로 승인 시에는 계단과 승강장 슬래브에 구조적으로 문제가 발생하지 않토록 바브켓에 싣는 돌의 중량을 1톤

미만으로 소분해서 싣도록 하고 승강장 슬래브에 무리가 가지 않게 교행 되지 않토록 바브켓 1대로만 운반하게 하고 계단 경사면에 미끄럼 방지 조치와 안전요원 배치하는 등의 전복 사태를 방지하기 위한 모든 안전조치 의무를 다한 후에 승인하기를 바란다. 토목에서는 승강장 슬래브 공사할 때 상하선 각각 1개소에 미끄럼 방지를 위한 거친 논슬립 조면 처리를 해주면 좋겠다. 시기상 건축 감리가 배치되지 않는 시점이므로 건축 분야 담당자는 토목 쪽에 반영 요구하기를 바란다. 지하철 설계 시 양중비와 소운반 비용을 통째로 빠뜨리거나 몇 회만 반영하는 경우가 있는데 지하철 공사는 일반 공사와 다르다. 철도종합시험운행 일정을 경험해 보지 못한 설계자, 적산업체, 설계감리, 공무원이 대다수기에 항상 설계 시 빠뜨리는 경우가 왕왕 발생하는 것 같다. 크레인 양중비와 소운반 장비대(바브켓)나 소운반 인력비(핸드전동파렛트)를 반영하지 않으면 발주청에 대해 현장에서 불만의 목소리가 커진다. 소 운반비 별것 아닌 것 같지만 가랑비에 옷 젖듯 합산하면 수천만 원 들어간다. 표준품셈을 보면 소운반은 20m까지는 포함되어 있으나 그 이상은 별도 계상하도록 하고 있고 조달청 시공단가에도 소운반 비용은 포함되어 있지 않다. 설계자는 공정별 내역에 이 책 “각종 자재 양중편”을 참고하여 어떤 현장 조건에도 부족함이 없게 이것보다도 더 유연하게 충분하게 양중 횟수를 반영하여 남으면 정산토록 하고 소운반 장비 · 인력 운용 비용도 크레인 양중 횟수만큼 동일하게 반영하여 남으면 정산토록 하는 게 발주청의 철도종합시험운행 일정을 맞추기 위해 적극 협조해 주는 건축시공사의 애로사항을 해결해 주는 데 조금이나마 도움이 되리라 본다.

3.22.2 승강장 바닥 깔기

송도달빛축제공원역 현장에서는 승강장 천정판 붙임 공사가 양쪽 전부 끝났을 때 바로 작업을 시작했다. 승강장 바닥 깔기 작업은 상선 승강장을 먼저 한 후 하선 승강장을 하였다. 작업 인원은 5~6명이 하였고 작업에 소요된 기간은 총 33일 소요되었다. 판석은 600각을 기본 사이즈로 적용하고 300각을 패턴으로 일정한 간격으로 설치하였다. 당해 현장은 직선구간의 경우 천정, 벽체, 바닥의 줄눈을 일치시켜 시공하였으나 곡선구간은 벽과 바닥의 줄눈을 맞추기 위해 노력하였으나 기간만 며칠 더 소요되고 결국 맞추지는 못했다. 곡선구간은 줄눈을 맞추기 어렵다. 곡선구간 작업으로 인해 작업 기간이 1주일 정도 더 소요되었다. 승강장에 돌을 깔기 전에 전기 소방에서 바닥에 비상등 배관을 미리 설치하도록 요구한다.

(1) 준비작업

판석을 깔기 전에 바닥 모르터를 30~40밀리 이상 깔아야 하므로 건 모래와 시멘트를 2미터 간격으로 1:3분량으로 부어놓는다. 그런 다음에 PSD 앞에 설치할 기준돌 판석을 20장 정도 옆에다 쌓아 놓는다. 준비 작업은 3명 정도가 하고 소요 기간은 2일 걸렸다.



모래, 시멘트, 판석을 일정한 간격으로 배치



시멘트와 모래를 1:3 분량 배치

그림3.22-8 바닥 깔모르터 준비작업

(2) 기준돌(줄) 가설치

스크린도어가 열리는 문 앞에는 장애인 점자 타일 300각이 6개가 설치된다. 600각 판석의 줄눈을 맞추기 위해서는 열리는 문 앞에는 판석(300)+점자 타일(300)=넓이 600으로 시공해야 줄눈을 맞출 수 있다. 제일 먼저 패턴 석이 설치될 위치마다(벽 패턴 패널 위치와 같음) PSD 도어턱 높이에 맞게 600각 기준돌을 모래를 깔고 가설치 해놓은 다음에 도어턱에서 600을 띄워 노란색 낚싯줄을 기준도 위에 청 테이프로 붙여 놓는다. 그리고 벽 쪽에도 기준돌을 패턴 간격으로 가설치 해놓고 PSD 쪽에 가설치한 돌에서 100분의 1 구배를 잡아 낚싯줄을 설치하고 청 테이프로 고정한다.



기준돌 가설치하고 판석위에 낚싯줄 설치



PSD 자동문 위치에 점자타일 설치

그림3.22-9 기준돌과 기준선 설치

(2) 기준돌 깔기

스크린도어 앞쪽과 패턴 부분에 띄워놓은 줄에 맞게 우선적으로 돌붙이기한다. 판석이 설치될 부분에 1:3으로 배합한 건몰탈을 3~4cm 이상 깔고 톱니 고대로 면 고르기를 한 다음에 판석을 올려놓고 고무망치로 두들겨서 도어턱 높이에 맞게 수평을 잡은 후에 판석을 떼어내고 시멘트를 섞은 물을 뿌려준 다음에 다시 판석을 올려놓고 고무망치로 두들겨 수평을 잡는다. 설치가 끝나면 수평자로 수평이 맞는지 확인한다. 참고로 바닥에 비상등 배관이 설치되는 곳에는 돌 간격을 맞추기 위해 모래만 깔고 돌을 가설치하여 위치만 잡고 옆 돌을 설치하고 나서 바로 떼어낸다. 점자 타일이 들어가는 부분에는 양쪽 끝만 600각을 ㄱ자 모양으로 잘라서 설치한다. 반드시 비상등 배관을 미리 설치해 두어야 두 번 작업하지 않는다.



건 비빔 모르타르를 깐다



건 비빔 모르타르를 깐다

그림3.22-10 건비빔 모르타르 깔기



톱니고대로 면고르기 한다



건모르터 위해 시멘트물을 붓는다



판석을 설치하고 고무망치로 두들긴다.



배관이 지나가는 곳은 모래만 놓고 가설치



기준돌 설치 완료 모습



기준돌 설치 완료 모습

그림3.22-11 기준돌 깔기 모습

(3) 바닥 판석 깔기

기준돌 깔기가 끝나면 PSD에서 벽 쪽으로 100분의 1 구배로 세로줄을 띄워놓고 깔기 시작한다. 바닥 줄눈 간격은 3~6mm 이내로 한다. 송도 현장은 승강장 바닥 돌 공사는 상선 17일, 하선 15일 총 32일 소요되었다. 당해 현장은 곡선구간이 있어 천정틀 T바 곡선에 맞춰 바닥 줄눈도 자연스럽게 곡선으로 설치하였다. 아울러 승강장 바닥에 비상등 박스와 배관(전기 소방) 이 설치되는데 점자블록 설치 라인에 배치되지 않도록 사전 인터페이스를 통해 비상등 위치를 조정하기 바란다. 설계 시 참고 사항은 바닥에 물결모양의 디자인을 위해 고흥석과 포천석을 사용하였는데 이렇게 바닥에 패턴 석이 아닌 물결모양의 다른 석재를 조합하는 경우 붙여 놓고 컷팅하고 떼어내고 다시 메꾸고 하는데 한사람이 2~3일 정도 작업해야 하고 폐기물도 많이 나온다. 철도종합시험운행 일정(한국교통안전공단 사전점검 방문 일정)상 시간이 없으므로 되도록 디자인은 간소화하여 패턴 석 정도로 하는 게 공기도 단축하고 판석 수량과 폐기물량도 줄일 수 있다.



PSD 앞에 점자블럭 설치



PSD 앞에 점자블럭 설치



점자블럭 라인에 비상등 박스 및 배관이 위치하여 박스는 위치조정



비상등 박스 및 배관 설치(전기소방)

그림3.22-12 승강장 바닥 판석 깔기



레이저로 가로 세로 줄눈 보기



레이저로 가로 세로 줄눈 보기



바닥에 물결모양 디자인을 위해 5M 각파이프를 공장에서 곡을 잡아서 줄긋기자로 사용



라인에 따라 흰색으로 선을 그어 놓고 각파이프는 제거



바닥에 표시된 라인에 따라 컷팅하고 라인밖에 설치된 돌을 떼어내기 위해 줄눈을 컷팅



곡선처리 완료 모습

그림3.22-13 승강장 바닥 판석 깔기

(4) 줄눈시공

판석 깔기가 끝나고 붙임 몰탈이 경화한 후 일주일 정도 지난 후에 바닥에 줄눈을 시공하게 되는데 줄눈은 시멘트에 소량의 백시멘트를 섞어 쓰거나 시멘트만 물게 갠 후에 동글이로 돌려가면서 줄눈을 시공한다. 백시멘트를 사용하게 되면 줄눈이 오래가지 않아 떨어져 나오기 때문에 공공장소에는 시멘트 한 가지만 사용하는 게 좋다고 한다.



시멘트를 물게 반죽하여 밀대로 펴 바른다.



동글이 기계로 문질어 준다.

그림3.22-14 승강장 바닥 줄눈 시공

(5) 청소 및 보양

줄눈이 완전히 굳으면 석재에 묻은 시멘트를 빗자루로 쓸어내고 오염 방지를 위해 PVC 골판지나 타포린 천막을 덮는다. 바닥면적이 넓은 경우 PVC 골판지보다 천막을 사용한다. 이유는 골판지는 충격강도 대응력은 천막보다 뛰어나지만, 폭이 1.0m×2.0m 내외 이어서 천막보다 연결부위 테이핑 작업량이 많고 타분야 공사로 인해 테이핑이 떨어지는 등 현장 유지관리가 필요하다.



오염 방지를 위해 천막 보양중



오염 방지를 위해 천막 보양처리

그림3.22-15 승강장 바닥 천막 보양

(6) 점자유도블럭 및 휠체어 탑승 동판 설치

승강장 장애인 점자유도블록 설치는 BF 설계가 되어 있다면 설계대로 하면 되겠지만 그래도 운영사와 설치 전에 반드시 협의하여야 한다. BF 설계는 내부 계단과 엘리베이터에서 PSD 도어까지 최단 거리로 유도한다. 그러나 기존 역사에 설치된 시각장애인 탑승 위치가 다른 경우 신설 역사에 내렸을 때 점자유도블록이 없다면 당황할 수 있다. 이런 문제로 반드시 운영사와 협의한 후에 설치하기를 바란다.(이런 경우 BF 예비인증 승인 도면과 달리 하더라도 인증 가능하다고 한다) 그리고 휠체어 탑승 동판 설치도 마찬가지다. 차량에 휠체어 탑승 칸이 따로 있어 몇 번째 차량 칸인지 정차 위치를 정확히 확인하여 위치에 맞게 설치하여야 한다. PSD 도어에 장애인 휠체어 탑승 위치 픽토그램도 부착된다(PSD 업체가 부착). 동판 설치시기는 오류를 줄이기 위해 가급적 영업시운전 시작 전에 바닥을 컷팅하고 설치하는 게 재설치 위험 없이 좋다.



동판 설치 위치 착오로 제거 작업



동판 설치 사례

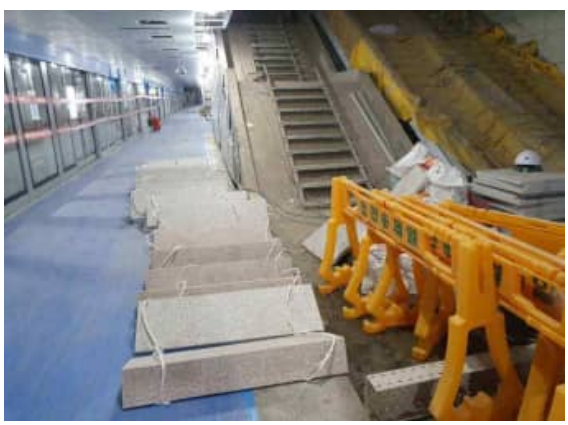
그림3.22-16 승강장 점자유도블록 및 휠체어 탑승 동판 설치

3.22.3 내부계단 통석 설치

승강장 바닥의 돌 공사가 끝나기 2~3일 전에 내부 계단 통석과 계단참에 들어갈 판석, 시멘트, 모래를 운반하여 계단 주변에 가져다 놓아 작업준비를 한다. 내부 계단 4개소는 2인 1조가 전담하여 통석과 판석을 설치하고 작업기간은 1개소당 평균 3일 정도 소요된다. 한국교통안전공단의 사전점검 방문 일정에 맞추는 게 촉박한 현장은 2개조 투입해야 한다. 송도달빛축제공원역 현장은 4개소 끝내는 데 13일 소요되었다. 유의 사항은 석재공장에서 통석을 가공하는 데 오래 걸리고 하자율이 많으므로 최소 20일 전에는 공장에서 가공이 들어갈 수 있도록 실측하여 주문해야 한다. 계단 통석은 통석 전문이 아닌 판석 업체가 계약을 따낸 경우 숙련공이 없어서 하자율이 많아 납품에 어려움이 있다. 그러므로 반품으로 인한 재 작업을 고려한 주문 시기가 중요하다. 참고로 사전점검 방문일 전까지 내부 계단은 핸드레일과 논슬립(시인성 요구되는 첫 단과 끝단 정도) 까지 완료되어야 한다.

(1) 준비작업

통석을 깔기 전에 건비빔 모르터를 70미리 이상 깔아 놓는다. 평평한 바닥은 최소 30~40미리 이상을 깔지만 계단 같은 경우는 무거운 돌을 고정하기 위해 더 많이 들어간다.



내부계단 주변에 통석 운반



내부계단 건모래 깔기

그림3.22-17 내부계단 통석설치 준비작업

(2) 통석설치

계단 통석은 아래부터 위로 설치해 나가고 통석 설치가 끝나면 계단참 판석을 설치한다. 시공 방법은 첫 단을 놓을 때 깔 모르터를 깔고 통석을 설치한 다음에 통석이 밀리지 않도록 파스너를 통석 양쪽에 밀착시켜 세트 앵커로 바닥에 고정한다. 두 번째 단을 시공할 때는 첫 단과 3센치 정도 물리게 설치하는데 물리는 부위는 촉을 설치하여 밀리지 않도록 한다. 석공들은 촉을 설치하지 않아도 된다고 하나 고정을 튼튼하게 하기 위해서는 촉을 설치하는 게 좋다. 촉은 스테인리스 재질로 한다. 두 번째 단 시공 방법에

대해 구체적으로 설명하면 첫 단 물림 부분에 먹선을 놓은 다음에 첫 단에 촉구멍을 드릴로 뚫고 스테인리스 촉을 끼워놓는다. 두 번째 단 하부에 촉과 결구 될 구멍을 그라인더로 5센치 정도 통석 양쪽에 길게 홈을 낸다. 그런 다음에 깔 모르터를 70미리 정도 깔고 톱니 고대로 평평하게 고른 후에 통석을 놓고 고무망치로 두들겨 가설치하여 가로 세로방향으로, 수평자로 수평을 본다. 이상 없으면 통석을 조심스럽게 떼어내고 시멘트 물을 고루 적신 후에 통석을 스테인리스 촉에 홈을 끼워 설치하면 된다. 이런 식으로 계속 설치해 나간다. 첫 단은 통석 2개, 두 번째 단은 통석 3개를 사용해 번갈아 설치한다. 유의할 사항은 통석 표면이 버너구이여서 시멘트페이스트가 묻어 굳으면 얼룩이 빠지지 않으므로 굳기 전에 수세미에 물을 적셔 빨아가면서 닦아 내야 한다.



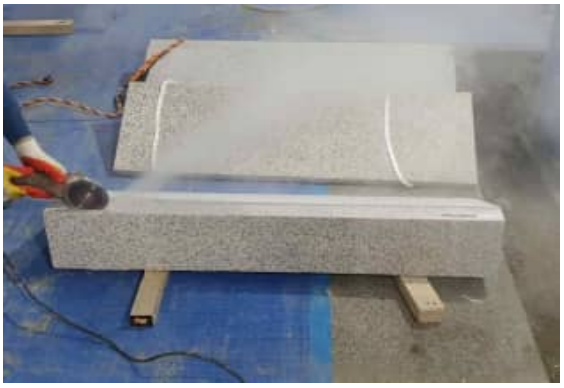
첫단 하부에 파스너 앙카 설치 고정



물리는 부분에 먹선을 놓는다



스텐레스 촉을 설치



스텐레스 촉 구멍 설치



시멘트물을 고루 부어 적신다.



통석을 촉구멍에 끼워 설치하고
고무망치로 세게 두둘겨 고정한다.



스텐레스 촉 철물



계단 통석 설치 모습

그림3.22-18 계단 통석 설치 과정

(3) 줄눈설치

통석과 계단참에 판석 설치가 끝나면 1~2주 경과 후에 줄눈 작업을 실시한다. 줄눈 작업 후에는 타포린 천막은 미끄러질 수 있으므로 보온덮개를 덮어 오염을 방지한다. 단, 중요한 것은 핸드레일 용접 설치시 화재 발생 주의해야 한다.



줄눈설치



보온덮개 설치

그림3.22-19 내부계단 줄눈 및 보양

3.22.4 대합실 및 외부출입구 통로 바닥 깔기

송도달빛축제공원역 현장은 승강장 바닥 돌 공사가 33일 만에 끝나고 대합실 층 바닥 돌 공사를 하기 위해 올라왔다. 주변 공사 현황에 관해 설명하자면 승강장은 천정, 벽체, 바닥공사가 끝났고 대합실은 천정과 벽체가 끝났다. 기둥은 아연도강판 작업 준비 중이다. 기둥 부분 아연도강판은 공장에서 대량 생산하는 기본 패널이 아닌 이형 패널이라 제작하는데 시간이 다소 걸렸다. 외부출입구는 벽체 아연도강판 하지틀 작업을 하고 있고 캐노피 강구조물은 공장 제작 중으로 아직 설치되지는 않았다. 공정률은 91.5% 진행되고 있다. 돌 작업은 기능실 복도부터 작업을 시작하였다. 대합실 층(대합실, 기능실 복도, 외부출입구 통로) 돌 공사 작업기간은 20일 정도 소요되었다.

(1) 준비작업

판석을 깔기 전에 깔 모르터를 40미리 이상 깔아야 하므로 시멘트와 모래를 1미터 간격으로 1:3분량으로 부어놓고 판석은 1 파레트를 중간중간 배치하여 준비해 놓는다.



기능실 복도 준비작업



대합실 준비작업

그림3.22-20 바닥 깔모르터 준비작업

(2) 기준돌(줄) 가설치

기능실 복도와 대합실의 경우 벽 길이 방향으로 기준돌을 가설치하고 노란색 낚싯줄을 띄워 판석에 청 테이프나 클립으로 고정해 놓는다. 이때 레벨은 방화문 설치 시 벽에 표시해 둔 기준점 높이를 참고하여 레이저 레벨기로 장병 방향과 답변 방향의 수평을 맞춰 기준돌을 설치 한다.



기능실 복도 기준돌 가설치하고 판석위에 낚싯줄 설치



대합실 기준돌 가설치하고 판석위에 낚싯줄 설치

그림3.22-21 기준돌과 기준선 설치

(3) 기준돌 깔기

가설치된 기준선에 따라 기준돌을 설치해 나간다. 시공 방법은 승강장 부분에서 설명하였듯이 4센치 이상 깔 모르터를 깔고 톱니 고대로 고른 다음에 판석을 놓고 고무망치로 두들겨 수평자로 수평을 가로세로 확인한 다음에 판석을 떼어내고 시멘트 물을 고루 적시고 판석을 살며시 올려놓고 고무망치로 두들겨 설치가 완료되면 수평자로 다시 확인하고 이상 없으면 옆으로 이동하여 반복 작업을 한다. 그리고 기준돌을 깔면서 벽체 패턴 패널 간격에 맞춰 300각 패턴 석을 설치한다.



기능실 복도 기준돌 설치



대합실 기준돌 설치

그림3.22-22 대합실 및 기능실 복도 기준돌 설치



대합실~외부출입구통로 기준돌 설치



외부출입구통로 기준돌 설치

그림3.22-23 외부출입구 통로 기준돌 설치

(4) 바닥 판석 깔기

기준돌과 패턴 석 깔기가 끝나면 기준돌 줄눈 간격에 맞춰 판석을 단변 방향으로 설치해 나간다. 건축에서는 바닥 판석 준비 작업 전에 인터페이스 회의를 통해 바닥에 들어가는 게이트 및 발매기 관련 통신분야 트렌치나 케이블 배관을 사전 설치하도록 요구하고 판석이 설치된 부분에는 2~3일 정도 보행하지 않도록 주의를 주고 타공사를 위한 통행로를 설치하여 안전띠를 무릎과 허리높이로 2중 설치하여 시공 구간에는 들어가지 않도록 보양 관리에 만전을 기한다. 보양 중에 타분야가 들어가서 재시공하는 경우 시공사 간 싸움이 일어난다. 특히 통신 트렌치는 밟으면 꿀렁대지 않는 철판 두께로 하도록 요구한다. 밑밥 두께가 작으면 판석을 깔고 꿀렁거림이 조금 있는데 시간이 지나면 석재가 떨어진다.



대합실 바닥 판석 설치중



대합실 바닥 판석 설치중



대합실 바닥 판석 설치중



대합실~외부출입구통로 바닥 판석 설치중



대합실~외부출입구통로 바닥 판석 설치중



기능실 복도 바닥 판석 설치중



대합실 바닥 판석 보양



대합실~외부출입구통로 바닥 판석 보양

그림3.22-24 대합실 및 외부출입구통로 바닥 판석 설치

(5) 점자블럭 깔기

승강장 PSD 앞 점자블록 설치와 달리 대합실은 점자블록이 상당히 많이 들어가고 배치될 위치가 복잡하므로 점자블록 자리를 빼놓고 돌을 시공하기가 까다롭다. 더구나 철도종합시험운행 일정에 맞추기 위해 시간이 촉박한 지하철 현장에서는 돌 폐기물과 관급자재인 석재 낭비를 줄이기 위해 점자블록 위치를 빼고 돌 시공을 하는 것은 소탐대실 매우 효율적이지 못하다고 본다. 일단 판석을 전부 깔고 난 후에 점자블록 자리를 그라인더로 컷팅해서 빼낸 후에 점자블록을 시공하는데 공사 일정을 단축할 수 있다. 다만 주의 사항은 점자블록이 깔리지 않은 상황에서는 통신 분야에서 자립형 발매기 설치 시에 점자블록 정면 중앙 위치에 올 수 있도록 협의하고 안내사인물 업체에서 촉지도 설치 시에도 마찬가지고 종합안내도를 설치할 때 간섭되거나 근접 설치가 안 되도록 인터페이스를 통해 반드시 사전 체크가 된 후에 설치토록 해야 할 것이다. (BF용역사에 확인 후에 설치되도록 할 것) 나중에 점자블록을 맞추다 보면 안 맞는 경우가 발생하고 옮기려 해도 케이블 여장이 부족한 경우 재시공이 힘들어지므로 설치전에 반드시 인터페이스를 하도록 감리자에게 요구하기를 바란다.



점자블록 자리 판석 컷팅



점자블록 자리 판석 제거



점자블록 자리 판석 제거



점자블록 자리 판석 제거

그림3.22-25 대합실~외부출입구통로 점자블록 위치 판석 제거



대합실 점자블록 설치 완료



대합실 점자블록 설치 완료

그림3.22-26 대합실~외부출입구 통로 점자블록 설치

3.22.5 외부계단 통석 깔기

외부 계단 통석은 대합실 및 외부출입구 통로 바닥의 판석 설치가 끝나고 나서 시작한다. 설치 방법은 내부 계단과 동일하다. 송도달빛축제공원역 현장에서는 한국교통안전공단의 사전점검일 방문 전에 외부출입구 내부 벽체와 바닥마감을 끝내기 위해 2개 조를 투입하여 1개 조 3명이 1개소씩 외부 계단 통석을 설치하였다. 외부 계단 1개소당 3일 정도 걸리고 4개소 하는 데 총 21일 걸렸다. 양생에 걸리는 시간이 있고 타분야 작업이 있어 1개소는 작업로로 활용하다 보니 좀 더 시간이 걸렸다. 양생은 보통 7일 정도 걸린다. 참고 사항으로 관급자재인 통석 생산은 원활하지 않은데 현장 일은 급해서 석재회사에 통석을 만드는 대로 반입요청을 하였다. 2~3일에 한 번꼴로 익산에서 올려보냈는데 운반비 착불금 30만 원을 올 때마다 시공사에서 지급하였다. 원래 석재회사에서 부담해야 하지만 석재회사는 25톤 트럭으로, 대량으로 보낼 때는 자부담으로 하지만 소량으로 여러 차례 보내다 보면 석재회사도 부담되어 착불금을 요구할 수밖에 없다. 차기 지하철 공사 시에도 똑같은 현상이 되풀이될 것으로 본다. 철도종합시험운행 절차 중 공단 사전점검 방문일정에 맞춰 급하게 진행하는 만큼 시공사의 귀책 사유라고 볼 수 없으므로 실정보고 받아서 일부 운반비용(착불금)을 반영해 주면 좋겠다. 아니면 석재회사에 반영해 주던지 건축시공사는 발주청의 급행처리 요구 때문에 가랑비에 옷 젖는다고 소소하게 들어가는 게 너무 많다.



외부출입구#1,2 계단통석 설치중



외부출입구#3,4 계단통석 설치중



외부출입구#1,2 계단통석 설치중



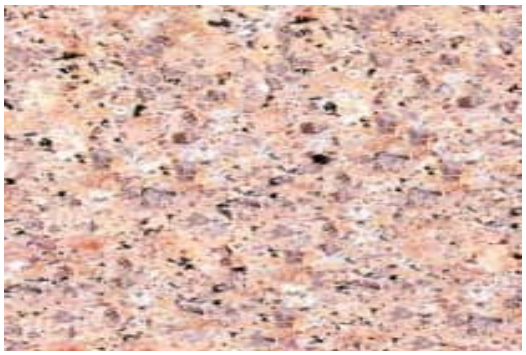
외부출입구#1,2 계단통석 타포린, 보온덮개 보양

그림3.22-27 외부계단 통석 설치

3.22.6 검단연장선 시공 사례

(1) 계단통석 (상주석) 시공 유의사항

계단에 통석으로 첫 단과 끝단에 들어가는 상주석이 수급에 문제가 생겼다. 2024년 3/4분기 확인 결과 국내 채석량이 고갈되어 재고가 없다는 것이다. 상주석은 이제 원산지가 중국인 수입석을 써야만 하는 시기가 온 것 같다. 공사를 앞둔 현장에서는 참고하기를 바란다. 상주석은 건축자재로 국내 소비량이 많지 않아서 석재공장에서도 비축량이 적어 현장 주문이 들어오면 중국에 주문하여 배를 통해 운반해야 하므로 소요 기간이 길다. 공기가 촉박한 현장은 중국 석이라도 사전에 충분한 물량을 확보하여야 일정에 차질이 없다. 중국 석을 쓸 수 없다면 대체재로 국내 운천석(엷은 담홍색) 정도가 있으나 당해 현장에 사용해 보았으나 색상이 상주석만큼 진하지 않아 포천석과 같이 설치했을 때 확실히 구분되지 않아서 권장하고 싶지 않다. 상주석은 가급적 중국 석이라도 사용하는 게 좋겠다.



상주석 물갈기



운천석 물갈기

그림3.22-28 상주석과 운천석 색상 비교

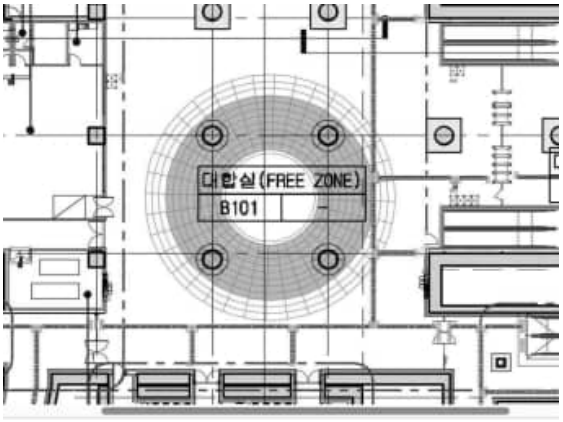
(2) 석재 라돈시험

수입석 라돈 검출 언론 보도 등으로 운영사 우려에 따라 석재회사에서 감리 입회하에 현장에 공급되는 포천석을 전문 기관에 보내 라돈 시험을 진행하였다. 시험 분석 결과 101정거장은 11.0Bq/㎥, 102, 103정거장은 16.5Bq/㎥ 성적서가 나와 기준치를 밑돌았다. (실내공기질 관리법 시행규칙 제4조 별표3 지하 역사 실내공기 질 권고기준 라돈 148Bq/㎥) 측정 방법은 간이 측정(밀폐된 챔버안에 화강석 약 40㎝×40㎝ 시료를 넣고 약 1~2주간 라돈 방출량 체크), 정밀측정(화강석 시료 약 3kg을 분쇄해서 감마핵종분석기로 라돈 측정) 두 가지 방법이 있는데 큰 차이는 없는 것 같다. 라돈은 2018년 10월경부터 언론 보도를 통해 공동주택 내 마감재로 사용되는 화강석 · 대리석 등 석자재로부터 방출되는 것으로 이슈가 제기되어 환경부에서 2018년 12월에 연구용역을 통해 시중에 유통되는 석재를 표본 조사하여 라돈 방출량을 측정·분석하여 실내 공기질에 미치는 영향을 확인하였으나 국내석(포천석, 고흥석) 의 경우에는 기준치를 밑도는 것으로 나타났고, 수입석 경우도 일부를

제외하고는 대부분 기준치를 밑도는 것으로 보고되었다 (근거 : 건축자재 라돈 저감·관리 지침서(2019.11.) 환경부, 국토교통부, 원자력안전위원회 관계 부처 합동으로 마련한 지침서)

(3) 대합실내 원형 바닥 디자인 시공

정거장 3곳 모두 대합실 중앙부 원형 천정과 함께 바닥도 동일하게 원형으로 설계 시공되었다. 원형부분에 석재는 전부 공장에서 설계 도면대로 둥글게 가공해서 반입되었다. 석재 절단 가공비는 표준품셈 상 시공비에 포함되어 있으므로 시공사가 편하게 석재회사에서 자비를 들여 가공해 올 수도 있고 현장에서 직접 가공할 수도 있으므로 별도 비용을 주지 않아도 된다고 생각한다. 다만 현장에서 작업하면 로스량 증가로 추가 석재가 필요하게 되고 폐기물 처리비용도 증가하므로 석재회사에 가공비를 주는 대신 석재물량으로 대체로 해결하는 경우가 많다. 두겁석의 면 처리나 모서리 연마비 등은 석재회사와 변경 계약이 어려우므로 관급자재 발주 단계에서 적용하여 계약하기를 바란다.



대합실 원형바닥 도면



대합실 원형천정 및 원형바닥 시공중

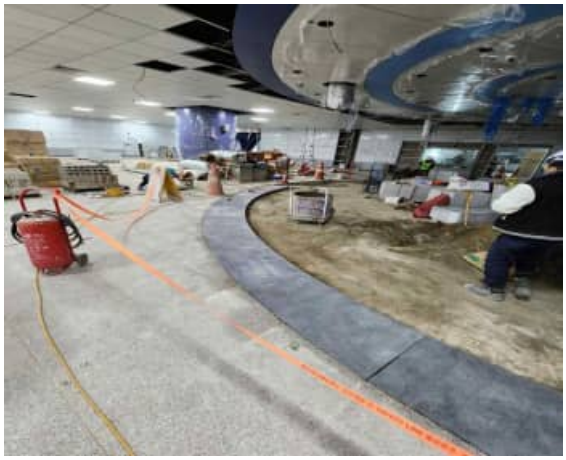


원형바닥 시공중인 모습



원형바닥 시공중인 모습

그림3.22-29 대합실 중앙부 원형 바닥 디자인 시공



원형바닥 시공중인 모습



원형바닥 시공중인 모습



원형바닥 시공중인 모습



원형바닥 시공중인 모습



원형바닥 시공완료 모습



원형바닥 시공완료 모습

그림3.22-29 대합실 중앙부 원형 바닥 디자인 시공

3.23 난간(Hand Rail)공사

내부계단, 외부계단, 대합실 난간 핸드레일은 바닥 돌 공사 및 계단 통석 설치가 끝나고 나서 시작한다. 계단 난간과 대합실 난간은 형태가 다르다. 대합실은 유리를 사용하고, 계단은 스테인리스 파이프로 많이 한다. 핸드레일 작업은 금속, 돌 공사로 이루어져 있어 금속이나 돌 공사팀이 캐노피, 환기구, 엘리베이터 작업을 병행하기 때문에 속도가 나지 않는다. 외부계단은 천정판 작업과 간섭되어 작업이 더욱 느리다. 걸레받이석과 두겁석을 일일이 실측해서 주문하고 가공해서 설치하는 게 의외로 기간이 오래 걸린다. 어찌 되었든 내부 핸드레일은 공단 사전점검 방문일 전까지 외부는 영업시운전 착수전까지 마무리되어야 한다. 내부에 주요 핸드레일 설치는 약 60일 정도 소요되고 잔손보기는 더 많은 기간이 소요된다.

3.23.1 내부계단 난간 설치

(1) 브라켓(SST PL) 및 베이스판 설치

계단 방수턱 위에 두겁석을 설치하기 전에 먹을 놓고 브라켓과 베이스판을 세트앙카로 고정한다. 브라켓은 핸드레일 경사각을 실측하여 세운다.



베이스판을 세트앙카로 고정



브라켓을 베이스판에 용접 고정



방수턱 위에 브라켓 설치 완료



방수턱 위에 브라켓 설치 완료

그림3.23-1 핸드레일 하부 브라켓 설치

(2) 핸드레일 프레임 및 두겁석 설치

브라켓과 베이스판이 설치되면 난간 부자재들이 설치되기 전에 걸레받이석, 배수로석, 두겁석을 차례로 설치한다. 두겁석은 난간에 가로 부재 또는 유리가 설치되면 작업하기 힘들어서 난간 포스트를 세우고 나서 가로 부재나 유리가 끼워지기 전에 설치한다. 배수로석은 몰탈로 붙이고, 걸레받이와 두겁석은 석재용 에폭시로 붙인다. 걸레받이석 두께가 15T인 경우 충격 파손되지 않도록 에폭시로 붙인 후에 공간에 몰탈을 빈틈없이 채운다. 25T로 하는 경우는 에폭시만 써도 충격에 깨지지 않으므로 몰탈 사춤은 필요 없다. 걸레받이석 주문 시 유의 사항은 모든 계단마다 실측해야 하고 배수로석에 묻히는 부분까지 감안한 넓이로 주문해야 한다. 그렇지 않고 주문하면 맞지 않아 버리고 다시 제작해야 하는 문제가 발생할 수 있다. 핸드레일 경사 각도에 맞춰 두겁석이 설치되므로 걸레받이 폭도 계단마다 차이가 있다. 난간 포스트와 베이스판의 용접은 상하좌우 흔들리지 않도록 4면 풀 용접(점용접 안됨)으로 하는 것을 원칙으로 하고 용접면은 녹 방지를 위해 징크 스프레이로 도장한다. 내부계단과 에스컬레이터 사이에 벌어진 틈은 핸드레일과 두겁석 설치가 끝나고 나서 시작한다. ES 업체가 두겁석에 붙여 스테인리스판을 잘라 끼워 넣고 용접하여 마무리한다. 두겁석의 폭도 계단마다 다르고 같은 계단에서도 위아래가 달라 반드시 걸레받이가 설치된 다음에 실측을 통해 주문해야지, 안 그러면 두겁석 라인이 일정하지 않다. 두겁석은 걸레받이보다 1~2cm 일정하게 돌출되어야 한다.



내부계단 방수턱 배수로석 설치중



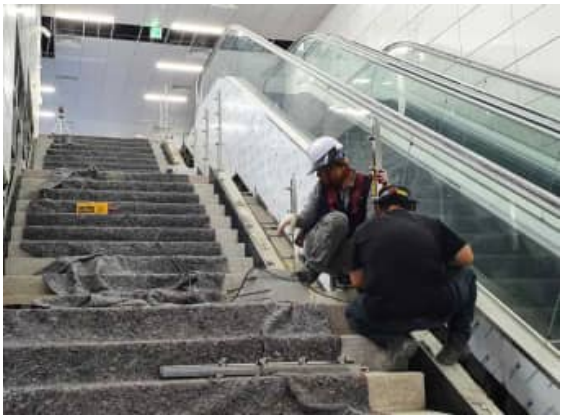
내부계단 방수턱 배수로석 설치중



걸레받이석 설치



걸레받이석 내부 공간에 몰탈 사춤



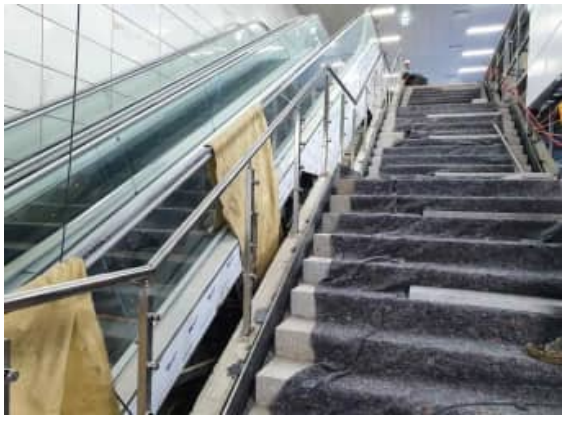
난간 포스트 설치중



난간 포스트와 베이스판 용접



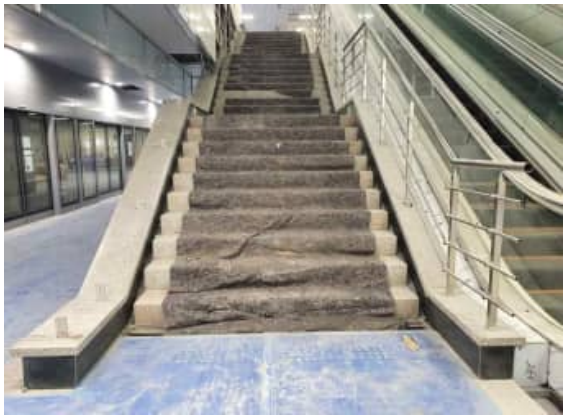
4면 용접후 징크 도장



난간프레임 설치중



두겁석 설치중

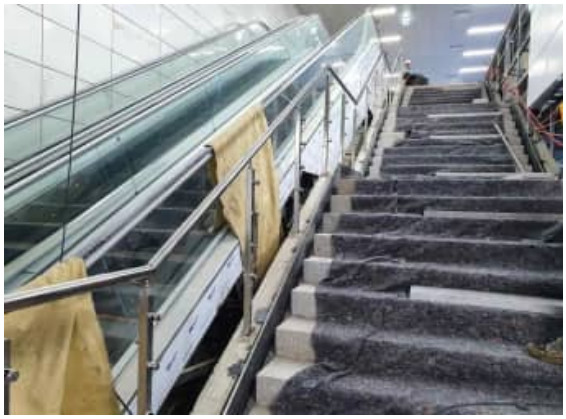


두겁석 및 핸드레일 설치된 모습

그림3.23-2 핸드레일 프레임 및 화강석 설치

(3) 핸드레일 강화유리 설치

난간 프레임 설치가 완료된 후에 강화유리를 설치하여 난간벽을 완성한다.



난간프레임 설치중



우측난간 유리 설치 완료

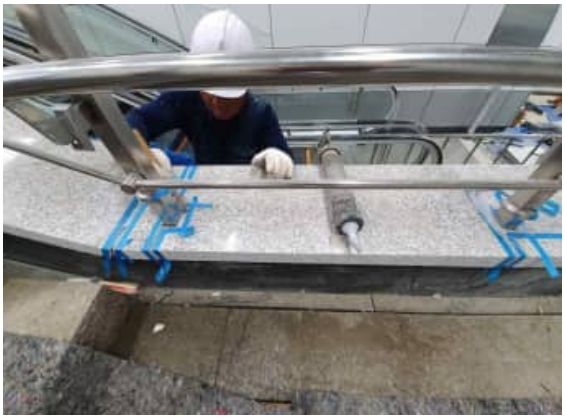
그림3.23-3 핸드레일 강화유리 설치

(4) 두겁석 줄눈 시공

난간핸드레일 설치가 모두 끝난 다음에 두겁석에 줄눈시공을 한다. 줄눈을 설치하기 전에 우선 백업재(스펀지)를 삽입하고 줄눈 자리에 테이핑한다. 그러고 나서 실리콘을 주입하고 주걱으로 밀고 나서 테이프를 떼면 끝난다.



실리콘 준비 작업(테이핑)



실리콘 주입 후 주걱으로 밀기

그림3.23-4 화강석 줄눈 시공

(5) 핸드레일 설치시 유의사항

핸드레일 손잡이 경사각과 에스컬레이터 손잡이 경사각이 가급적 평행을 이룰 수 있도록 브라켓이나 포스트를 세우기전에 시공자에게 주지시키기 바란다. 한국교통안전공단 사전점검 방문일 전까지 공사를 마무리해야 하기 때문에 급하게 하다보면 경사각이 맞지 않을 수 있다.

3.23.2 대합실 난간 설치

(1) 브라켓(SST PL) 설치

대합실 난간 방수턱 위에 두겁석을 설치하기 전에 브라켓을 세트앙카로 양쪽을 고정한다.



대합실 난간 방수턱에 브라켓 설치



브라켓을 세트앙카로 고정



브라켓을 세트앙카로 양쪽 고정



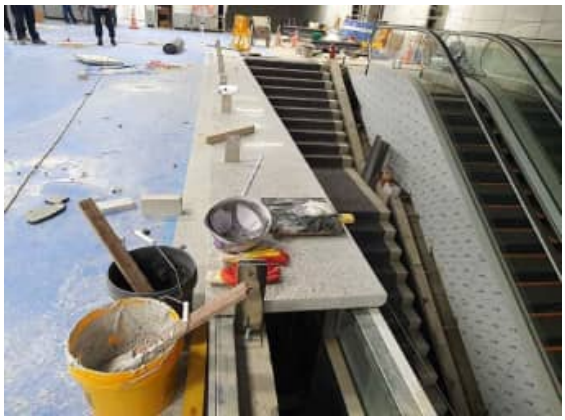
브라켓을 세트앙카로 양쪽 고정

그림3.23-5 핸드레일 하부 브라켓 설치

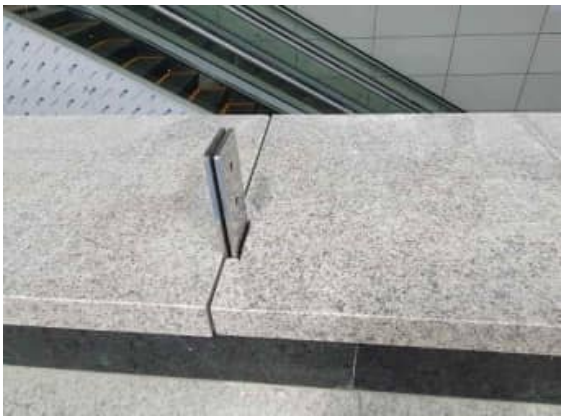
(2) 걸레받이석 및 두겁석 설치

브라켓이 설치가 된 후에 난간을 설치하기 전에 하부 걸레받이석과 두겁석을 설치하여야 한다. 그러고 나서 난간을 세운다. 우선 걸레받이석과 두겁석을 실측하여 주문하고 석재가 도착하면 걸레받이석을 먼저 석재용 에폭시로 전부 붙인다. 걸레받이 붙임이 끝나면 두겁석을 브라켓이 끼워지는 부분의 홈을 잘라서 전부 가설치하여 수평자로 수평을 확인하고 이상 없는 경우 두겁석을 떼어내 에폭시를 발라 설치한다. 대합실과 승강장 걸레받이석은 전동휠체어나 청소기계장비 충돌 시 파손 우려가 있으므로 15T인 경우 걸레받이 내부는 몰탈로 사춤 한다. 걸레받이석은 관급자재 설계 시 나라장터 구매 가능한

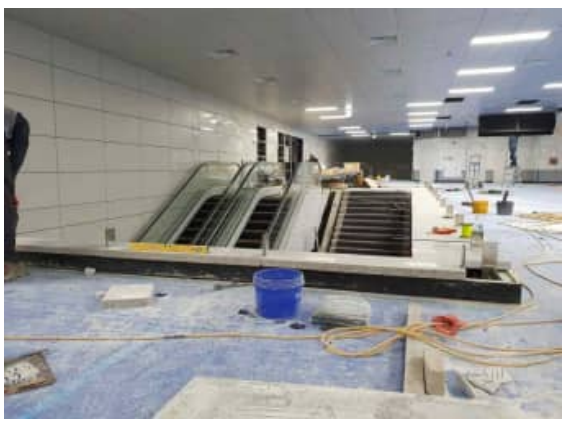
25T를 적용하기를 바란다. 계단 걸레받이석은 15T 적용할 수 있으나 25T 적용하는게 발주 구매가 편리하고 공장에서도 생산할 때 파손율이 낮아져 편리하다.



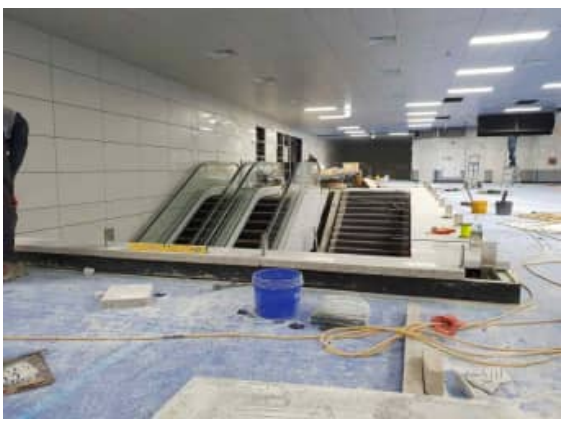
대합실 난간 두겁석 설치중



두겁석 홈을 따서 설치



대합실 난간 두겁석 설치중



대합실 난간 두겁석 설치중

그림3.23-6 대합실 난간 핸드레일 두겁석 설치

(3) 핸드레일 프레임 및 강화유리 설치

두겁석 설치가 끝나면 브라켓 사이에 포스트를 끼우고 볼트로 체결한 다음에 손스침대를 포스트에 위에 올려놓고 포스트와 용접하여 고정한다. 그러고 나서 포스트에 스파이더를 상, 하부 두 개소 설치하고 나면 강화유리를 설치하게 되는데 강화유리는 한 판에 4개 구멍을 뚫어 현장 반입하고 현장에서 유리구멍에 금구류(나사)를 설치하여 스파이더와 임시 결속한 후에 강화유리가 수평이 맞는지 수평자로 체크하여 조정하고 스파이더 볼트를 완전히 조여 마무리한다. 핸드레일 강화유리 설치는 사전점검 방문일 전까지 완료해야 한다.



포스트 설치



손스침대 설치



손스침대 설치



스파이더 설치

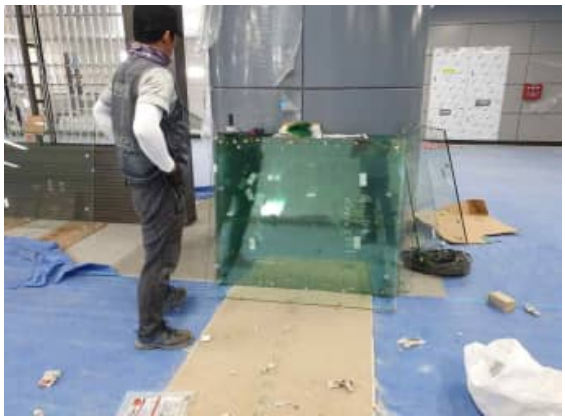


스파이더 설치



스파이더설치

그림3.23-7 대합실 핸드레일 프레임 설치


강화유리 금구류 접합


강화유리 설치


강화유리 설치


강화유리 설치

그림3.23-8 대합실 강화유리 설치

(4) 두겁석 줄눈 시공

난간 핸드레일 설치가 모두 끝난 다음에 두겁석에 줄눈시공을 한다. 줄눈을 설치하기 전에 우선 백업재(스펀지)를 삽입하고 줄눈 자리에 테이핑한다. 그러고 나서 실리콘을 주입하고 주걱으로 밀고 나서 테이프를 떼면 끝난다.


실리콘 줄눈 작업 완료


실리콘 줄눈 작업 완료

그림3.23-9 화강석 줄눈 시공(계단 두겁석 줄눈 시공과 동일)

3.23.3 외부계단 난간 설치

(1) 베이스 플레이트판 설치

외부계단 난간 방수턱 위에 두겁석을 설치하기 전에 먹선을 놓고 베이스플레이트를 세트앙카로 양쪽을 고정한다. 플레이트에는 포스트(기둥)를 꽂을 사각 홈이 파여 있다.



외부계단 방수턱에 플레이트 설치



플레이트 세트앙카로 고정

그림3.23-10 핸드레일 하부 베이스 플레이트판 설치

(2) 걸레받이석, 배수로석 설치

플레이트가 설치되면 난간 포스트가 설치되기 전에 걸레받이석, 배수로석을 먼저 설치한다.



외부계단 방수턱에 걸레받이석 설치

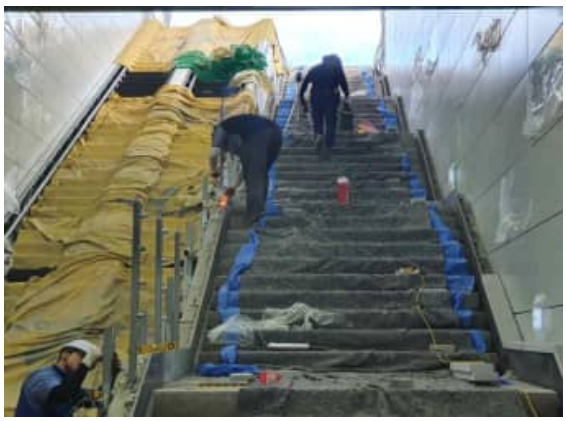


외부계단 방수턱에 배수로석 설치

그림3.23-11 핸드레일 하부 석재 설치

(3) 핸드레일 프레임 및 두겁석 설치

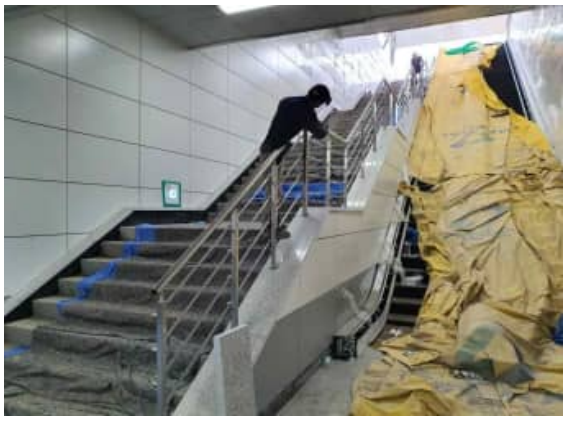
걸레받이석, 배수로석 작업이 끝나면 두겁석을 놓기 전에 포스트를 세우고 손스침을 포스트에 용접한다. 그러고 나서 두겁석을 설치한 다음에 포스트와 포스트 사이에 중간 난간대를 끼운다.



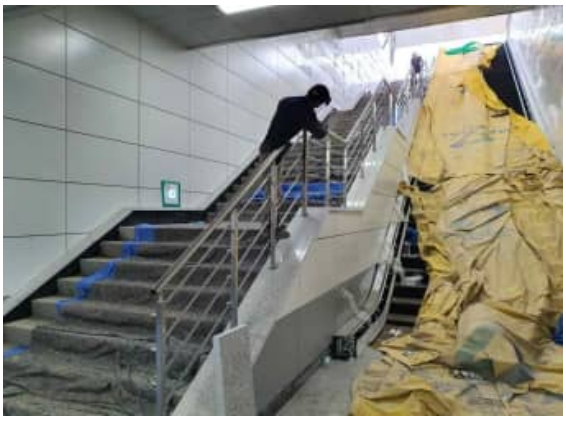
포스트 설치중



외부계단 핸드레일 손스침, 두겁석 설치



핸드레일 가로재 설치



핸드레일 가로재 설치

그림3.23-12 핸드레일 프레임 조립 및 두겁석 설치

(4) 벽부형 핸드레일 설치

에스컬레이터쪽 핸드레일 설치가 끝나면 벽면에 핸드레일을 설치한다. 벽면에 설치 방법은 동전같이 생긴 철물을 피스로 3군데 조여서 아연도강판에 고정하고 핸드레일 손잡이봉 받침대를 동전부위에 용접하여 고정한다. 설치간격은 설계치수에 따른다. 보통 900~1200간격으로 한다. 손잡이봉 받침대 설치가 끝나면 손잡이봉을 받침대 위에 올려놓고 용접한다. 설치가 완료된 후에는 용접부위는 전부 그라인더로 갈아 매끈하게 처리한다. 벽부형에서 유의할 사항은 아연도강판에만 고정하면 힘이 약하기 때문에 최대한 벽체 하지철물에 피스로 고정될 수 있도록 하고 여의치 않는 경우 중간 중간 벽판을 뜯어 하지틀을 보강한 후에 그 위에 피스를 고정하도록 한다.



(1) 베이스판(동전모양) 설치



(2) 손잡이봉 받침철물 용접 설치



(3) 손잡이봉 받침철물 용접 설치



(4) 벽부형 핸드레일 설치 완료

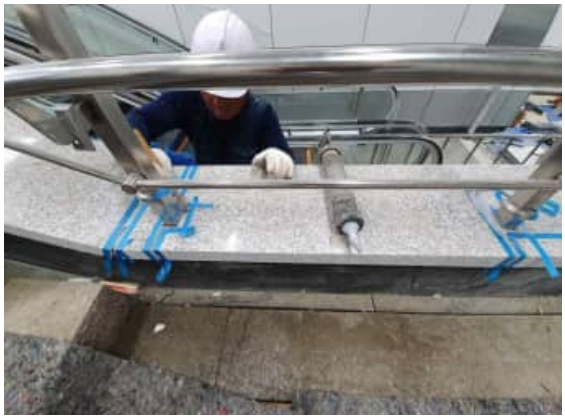
그림3.23-13 벽부형 핸드레일 설치

(5) 두겁석 줄눈 시공

난간핸드레일 설치가 모두 끝난 다음에 두겁석에 줄눈시공을 한다. 줄눈을 설치하기 전에 우선 백업재(스펀지)를 삽입하고 줄눈 자리에 테이핑한다. 그러고 나서 실리콘을 주입하고 주걱으로 밀고 나서 테이프를 떼면 끝난다.



실리콘 준비 작업(테이핑)



실리콘 주입후 주걱으로 밀기

그림3.23-14 화강석 줄눈 시공

(6) 핸드레일 설치시 유의사항

핸드레일 손잡이 경사각과 에스컬레이터 손잡이 경사각이 가급적 평행을 이룰 수 있도록 브라켓이나 포스트를 세우기전에 시공자에게 주지시키기를 바란다. 아울러 외부계단 핸드레일은 내부와 달리 승강기 필증 검사일 전까지 될 수 있으면 끝내도록 하고 영업시운전 착수전까지는 완전하게 끝내도록 한다.

3.23.4 핸드레일 잔손보기

핸드레일 설치가 완료된 후에 용접부위를 그라인더로 갈아내고 양끝단 부위를 연장하여 보행자 안전을 위해 둥글게 처리하고 두겁석 모서리는 모접기 해서 파손되지 않도록 설치한다. 핸드레일 잔손보기는 약 1.5개월 소요된다. 잔손보기는 주로 1인이 전담하여 작업한다. 특별히 단축할 이유가 없기 때문이다. 핸드레일 끝단 두겁석 충격 파손을 막기 위해 보호대를 설치하였다가 BF본인증 현장 조사 때 장애인 보행 시 걸려 넘어질 수 있다고 지적되어 제거하였으니 참고하기 바란다.



둥글게 벤딩한 스탠봉을 아르곤 용접 작업중



용접부위 그라인더 작업중



보호대 설치



보호대 설치

그림3.23-15 핸드레일 잔손보기

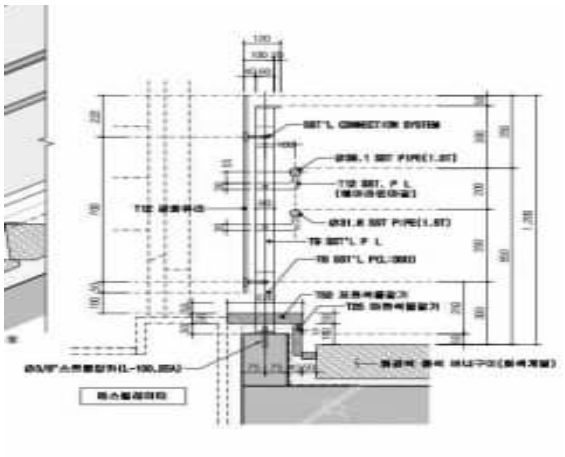
3.23.5 핸드레일 하부 두겁석 설계시 제고

핸드레일, 캐노피, 환기구 두겁석의 두께를 통상적으로, T50으로 설계하는 것 같다. 미관상 무게감이 있어 얇은 것보다 안정감이 있어 보기에는 좋을 수도 있겠으나 구조적, 경제성, 시공성 측면에서 보면 제고의 필요성이 있다. 캐노피를 제외하고는 핸드레일과 환기구의 두겁석은 상부의 하중을 받지도 않고 보행자 충격으로 파손의 염려도 적다. T50으로 시공 시 무거워 작업하기도 힘들고 현장 가공도 쉽지 않아 설치하는 데 시간이 오래 걸린다. 석재 단가도 포천석 연마 경우 1㎡당 30T는 33,400원, 40T는 41,800원, 50T는 49,000원(2020년, 조달청 나라장터 종합쇼핑몰)이다. 민간 공사의 경우 T30을 주로 사용하는데 하자 유형을 보면 거의가 모서리나 직각 부위의 모접기를 안 해서 파손이 발생하는 것 같다. 지하철 현장에서 모서리와 직각부위 모접기를 한다면 두께를 T30으로 줄여도 큰 문제는 없다고 판단된다. 설계 시 검토해 보기 바란다. 비용 절감은 수백만 원으로 크지 않으나 현장에서 작업자가 느끼는 무게감 차이는 크다. 두겁석은 걸레받이 라인과 난간 포스트 홈 가공을 위해서 현장에서 정교한 가공이 필요한데 두께가 두꺼울수록 자르는 게 쉽지 않고 무게가 무거울수록 작업하기 어렵다. 그러므로 현장 시공을 원활하게 하여 작업기간을 단축하기 위해서는 핸드레일 하부 두겁석 만큼은 T30을 적용해도 구조, 미관에 무리가 없을 것으로 보인다.

3.23.6 검단연장선 시공 사례

(1) 두겁석 하지틀 적용

계단 핸드레일 부분에 두겁석 시공은 대부분 습식 시공으로 설계하고 있으나 방수턱 폭이 설계 도면과 달리 현장 여건에 따라 150㎜가 안 되는 경우도 발생하게 되고 두겁석 도 설계 도면과 달리 220㎜에서 300㎜까지 변화할 수 있어 선행 공정인 토목 구조체 시공 결과에 따라 두겁석의 넓이가 설계와 달리 폭이 더 커져서(변화치수) 에스컬레이터 쪽으로 더 내밀어 시공해야 하는 경우가 왕왕 발생한다. 만약 설계대로 W150㎜ 방수턱에 W300㎜ 두겁석을 중심에서 한쪽으로 쏠리게 올려놓으면 시공 후 불안정해져 하자발생 우려가 크다. 그래서 현장에서는 두겁석 하지틀(아연도각관 T50)을 짜서 두겁석을 설치하는 쪽으로 시공하기도 한다. 차기 설계 시에는 두겁석 변화치수에 대응이 가능하고 시공하기에도 편리한 건식 시공 방법으로 대체하여 설계변경 번거로움을 덜어주는 게 좋겠다. 두겁석 하지틀을 설치하면 핸드레일 포스트 시공도 편리하고 경사각을 맞추는데도 편리한 이점이 있다.



두겁석 습식시공 설계도면



두겁석 건식시공(하지틀 설치)

그림3.23-16 두겁석 건식시공 사례

(2) 강화유리 난간 안전필름 적용

대합실, 계단, 외부 환기구의 강화유리 난간에 운영사 요청으로 안전필름 부착을 적용하였다. 가격이 비싼 접합유리까지는 필요치 않아 안전필름을 적용하는 것으로 협의하였다.



안전필름 0.1mm 단겹



안전필름 두루마리



강화유리에 안전필름 부착 작업



강화유리에 안전필름 부착 작업

그림3.23-16 강화유리면에 안전필름 적용

3.24 승강장 기관사 전용 화장실 공사

일선에서 근무하는 기관사들의 애로사항으로 급하게 생리현상이 발생했을 때 4~5분 내 해결해야 한다고 한다. 기관사 전용 화장실은 종점역 상선 구간에 설치하되 기관사실과 가장 근접한 장소에 배치하도록 해야한다. 기능실을 배치할 수 있는 공간은 내부계단 하부나 비상탈출구 옆 덕트 설비가 설치되는 오픈구 공간, 벽체가 꺾이는 부분의 작은 공간 정도가 기관사 화장실을 배치할 수 있는데 가장 근접한 곳을 선택하면 될 것 같다. 화장실 규모는 대변기 1, 세면대 1, 전기온수기 1, 졸라펌프 1 들어가는 공간으로 3.3㎡면 된다. 승강장에 화장실을 설치할 때 가장 고민이 정화조 설치 문제다. 그래서 향후 정거장 설계 시 참고할 수 있도록 간략하게 정리하였으니 참고하기를 바란다. 설치비용은 약 1500만원 정도 소요된다. 졸라펌프의 펌핑 능력의 한계로 승강장 위층에 여객화장실이 없는 대심도 정거장인 경우 설치가 어려운 것으로 알고 있다. (기계분야)

(1) 기관사 화장실 설치

승강장 바닥 하부는 높이 1.5미터 내외 공간이 있다. 승강장 궤도 쪽으로 일정한 간격으로 벽체 오픈 구가 설치되어 있어 환기는 크게 문제가 되지 않는다. 화장실 아래쪽에 졸라펌프(200리터용량)를 설치하여 여객 화장실 정화조에 연결한다. 졸라펌프는 오물이 일정한 높이까지 차오르면 센서가 감지하여 펌핑을 하게 된다. 화장실 바닥에는 점검구를 뚫어 졸라펌프 고장이 나면 점검 수리가 가능하도록 조치하여야 한다.



승강장 바닥 하부에 졸라펌프 설치 모습



화장실 바닥 점검구 설치

그림3.24-1 졸라펌프 및 점검구 모습



타일공사



위생기구 설치

그림3.24-2 기관사 화장실 내부 완료 모습

(2) 기관사 전용화장실 위치

화장실 위치는 기관사 탑승 위치와 가장 가까운 곳에 설치하되 설비 덕트 오픈 구 공간이나 벽체 모서리 죽은 공간을 활용하면 될 것 같다. 실제 공간 면적이 도면에서 보기와 달리 1인용 화장실을 설치하는데 좁지 않다. 정거장 설계 시 참고하기를 바란다.

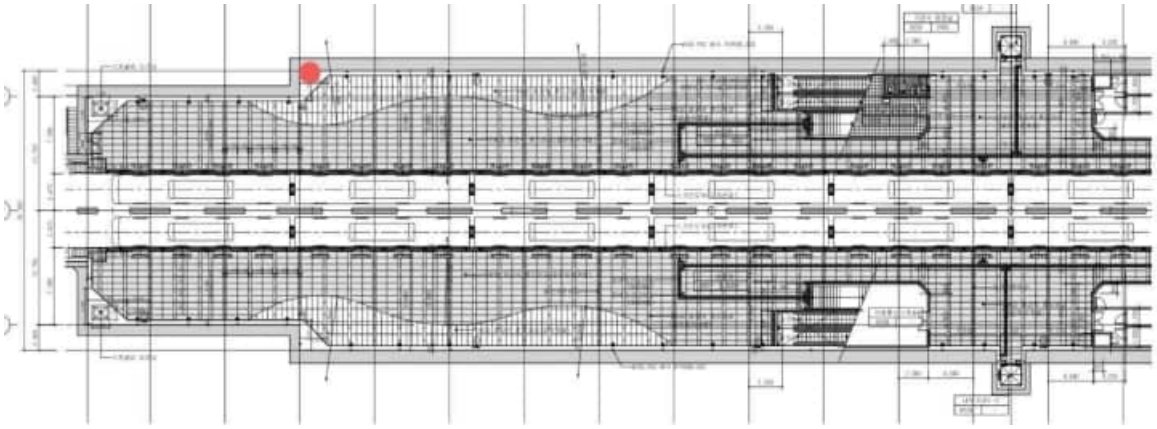


그림3.24-3 승강장 기관사 전용 화장실 설치 위치

3.25 내부 엘리베이터 공사 (24인승 장애인겸용)

엘리베이터는 기계 관급공사다. 엘리베이터 골조는 2가지 타입이 있다. 하나는 토목에서 골조 공사 시 철근콘크리트 벽체로 EV PIT를 만드는 방법이 있고 다른 하나는 건축에서 골조는 H빔 또는 건축구조용 강관으로 조립하고 벽체는 안전 접합유리를 붙이는 방법이 있다. 신설 역사의 경우는 지상이 아닌 지하 정거장일 때에는 철근콘크리트 골조로 많이 시공된다. 내부 엘리베이터 설치 시점은 대합실 바닥 돌 공사 시작 전까지 설치하는 게 좋겠다. 다만 관급자재 발주는 토목에서 정거장 골조 공사가 들어가기 전에 하는 게 좋겠다. 왜냐하면 설계와 달리 골조 사이즈가 문제가 돼서 옹벽을 까내야 하는 경우가 가끔 발생할 수 있고 유리형 골조 같은 경우에는 강 구조물의 구조 검토를 다시 해야 하는 경우가 발생할 수 있어 강구조물의 규격 변경이 왕왕 발생하는 것 같다. 그래서 엘리베이터 업체가 미리 결정되어 골조 구조와 크기, 머신빔과 로프빔의 슬리브 설치, 강구조물 구조에 대해 이상이 없는지 시공 전 사전 체크가 필요하다. 아울러 설계 시 토목, 건축, 기계 간의 인터페이스를 반드시 실시하여 제조회사 사양에 따라 조금씩 다르겠지만 최대치의 기계식(로프식) 또는 유압식 엘리베이터 크기, 자체 하중, 적재하중까지 고려한 구조 검토 반영이 필요하다. 아래는 토목 옹벽 PIT 내 설치 과정을 간략히 설명하였으니 참고하기를 바란다. 참고로 엘리베이터는 장치 운영 방법에 따라 기계식(로프식)과 유압식이 있다. 화물용은 힘이 좋은 유압식을 사용하고 승객용은 기계식을 사용하는데 지하철은 대부분 기계식을 적용한다. 기계식은 상부에 권상기(모터)를 설치하여 로프와 균형추로 카를 움직이지만 유압식은 하부에 권상기를 설치하여 유압으로 실린더를 밀어서 카를 올리는 방식이다. 기계식이든 유압식이든 양쪽에 가이드 레일을 설치해야 하는데 지지 벽면은 견고한 구조이어야 한다. 그래서 엘리베이터의 주요 골조는 가이드 레일이 붙는 벽면은 블록조나 벽돌조 벽체는 안 된다. 철근콘크리트나 강구조이어야 한다. 설계할 때 유의하기를 바란다. 참고로 권상기 위치에 소방 연기감지기가 설치되므로 기계식은 상부에 설치되어 있어야 소방 필증을 받을 수 있다.

(1) 엘리베이터 구조도면

토목 골조 내부 폭은 세로 2,450 x 가로 2,850은 확보되어야 한다. 토목 골조 공사 시 엘리베이터 PIT 상부에 권상기 좌대 머신빔 H형강 250x250과 로프를 거는 로프빔 H형강 250x150의 슬리브 깊이를 150 정도 해서 한쪽은 가로로 길게 설치 해야 한다. H빔이 들어가지 않기 때문이다. 사전에 슬리브를 설치하지 않으면 추후 설치 시 토목 옹벽 철근을 잘라야 하는 상황이 발생한다. 토목에서는 슬리브 설치로 인해 옹벽 두께에 문제가 없는지 설계 또는 시공 시 검토가 필요하다.

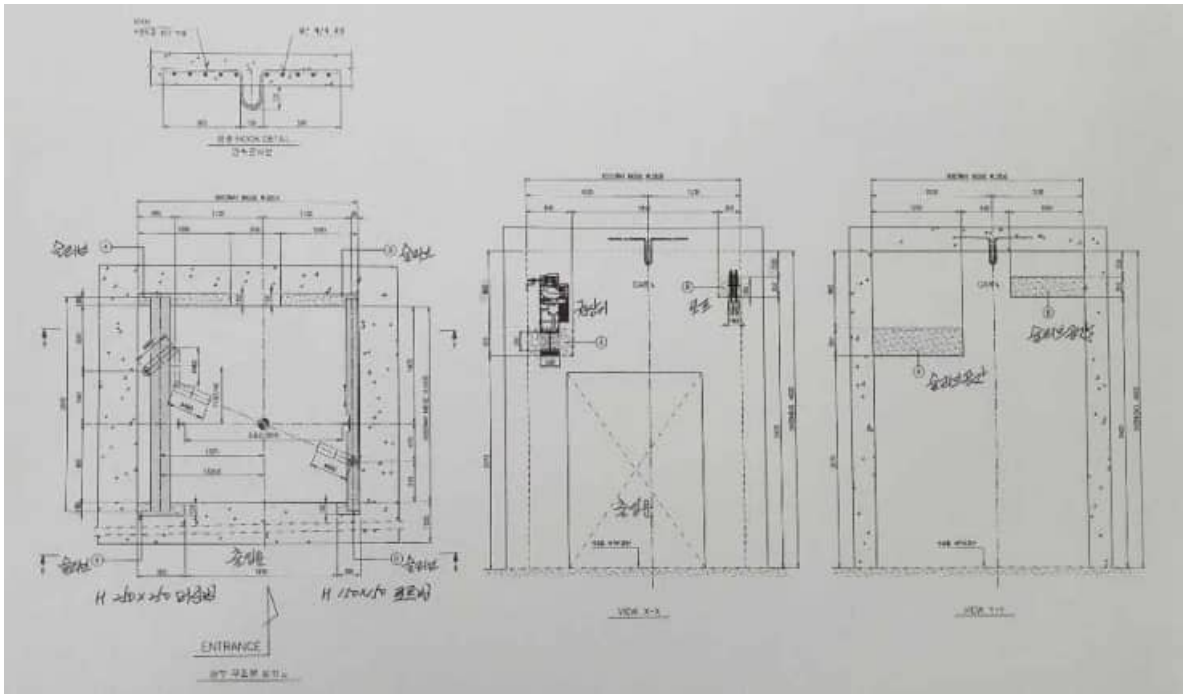


그림3.25-1 내부엘리베이터 상부구조물 설치도

(2) 엘리베이터 H빔 슬리브 설치

토목 골조 내부 폭은 24인용 기준 세로 2,450 x 가로 2,850은 확보되어야 한다. 토목 골조 공사 시 엘리베이터 PIT 상부에 권상기(모터) 좌대 머신빔(H형강 250x250)과 로프를 거는 로프빔(H형강 250x150)의 슬리브 깊이를 150 정도 해서 한쪽은 가로로 길게 설치 해야 한다. H빔이 들어가지 않기 때문이다. 사전에 슬리브를 설치하지 않으면 추후 설치할 때 토목 옹벽 철근을 잘라야 하는 상황이 발생하므로 토목에서는 골조 시공 전 체크하기를 바란다.



머신빔 슬리브 설치(좌측)



로프빔 슬리브 설치(우측)

그림3.25-2 엘리베이터 옹벽에 H빔 슬리브 설치

(3) 엘리베이터 자재 설치

엘리베이터는 분해돼서 입고된다. 균형추 등 자재들 중량이 상당하므로 바닥 돌 공사 전에 입고하여 설치하는 게 좋다. 돌 공사 후에 설치할 때는 돌 양생이 충분히 된 이후에 실시하는 게 좋고 운반 구르마도 바퀴가 큰 것을 사용하도록 한다. 작은 것을 사용할 때는 집중하중이 걸려 충분히 양생이 안 된 경우 돌이 탈락할 위험이 있다. 시공 방법은 우선 천정에 후크를 설치하고 윈치를 매단다. 엘리베이터 자재가 무거워서 윈치로 들어서 올려야 한다. 윈치로 머신빔과 로프빔을 슬리브 위치에 설치하고 가이드 레일 등 부품을 설치한다. 작업은 2인 1조로 하고 2개소 설치 하는데 30~40일 정도 소요된다.



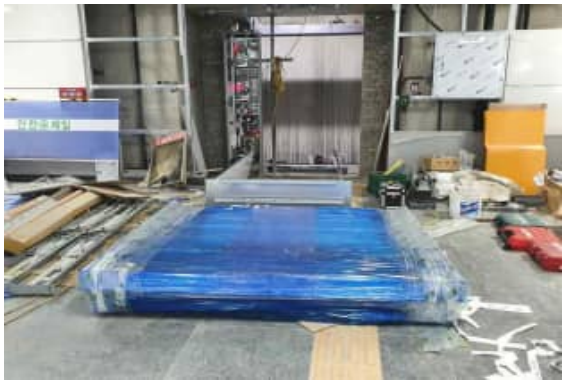
머신빔 및 로프빔 자재



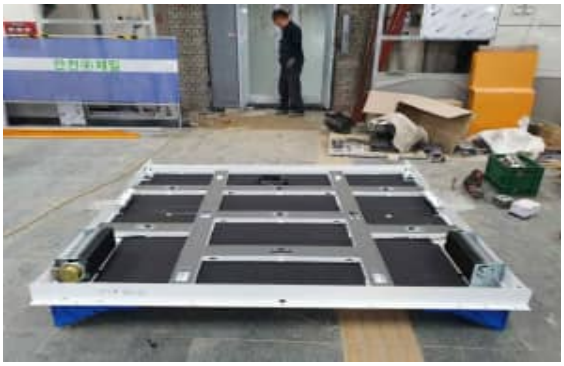
엘리베이터 각종 부품



균형추



엘리베이터 카(룸) 자재



엘리베이터 카 자재



엘리베이터 출입문 자재

그림3.25-3 내부용 엘리베이터 자재 입고



머신빔 및 권상기 설치



로프빔 설치



가이드 레일 설치중



제어반(컨트롤박스) 설치



권상기 등 상부 마무리된 모습



엘리베이터 좌우 벽체 (벽돌○,보강블록○,블록×)



엘리베이터 잠 및 문짝 설치



엘리베이터 카 설치 완료

그림3.25-4 내부용 엘리베이터 자재 설치

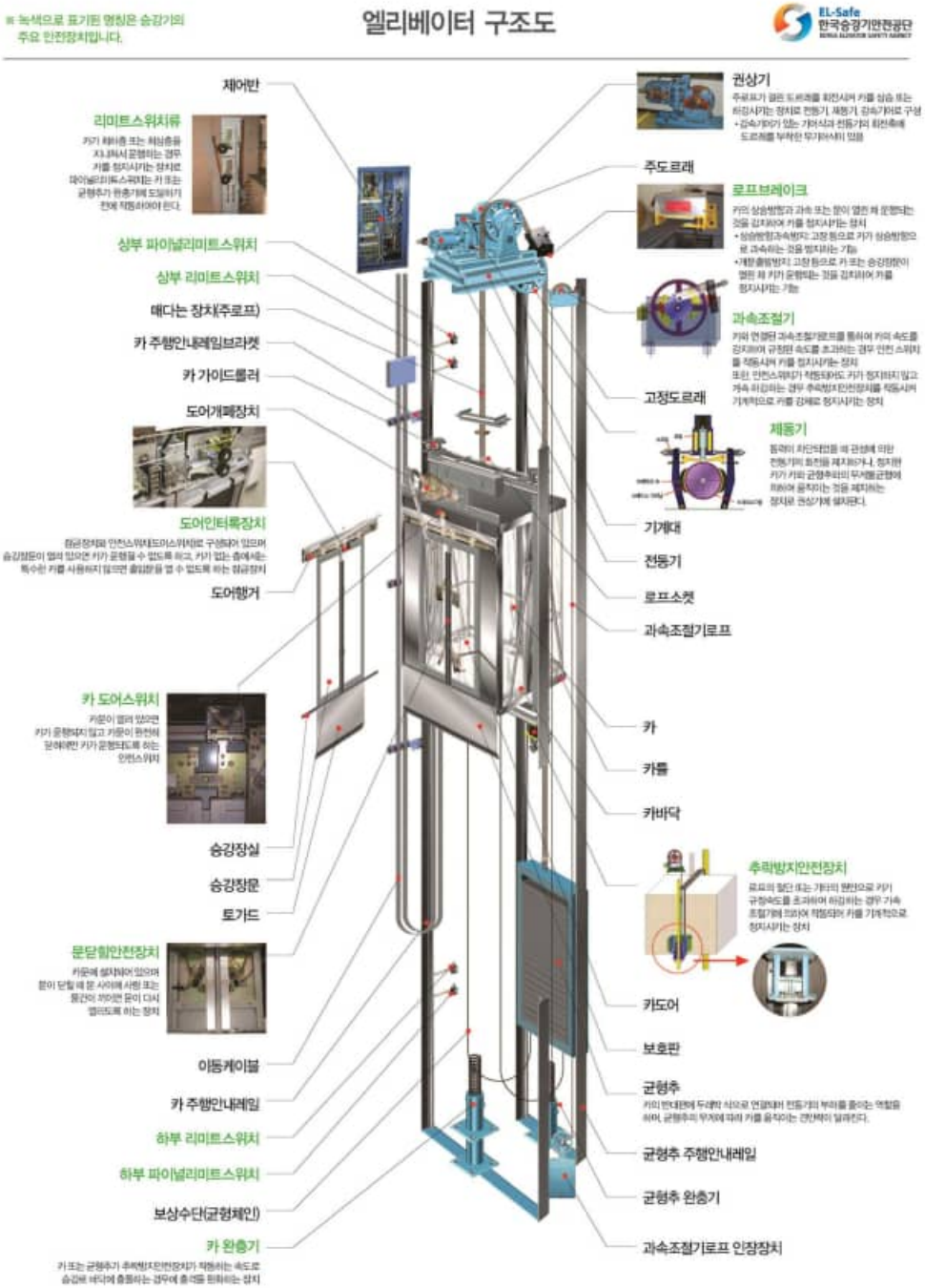


그림3.25-5 기계식 엘리베이터 구조도 (출처: 한국승강기안전공단)

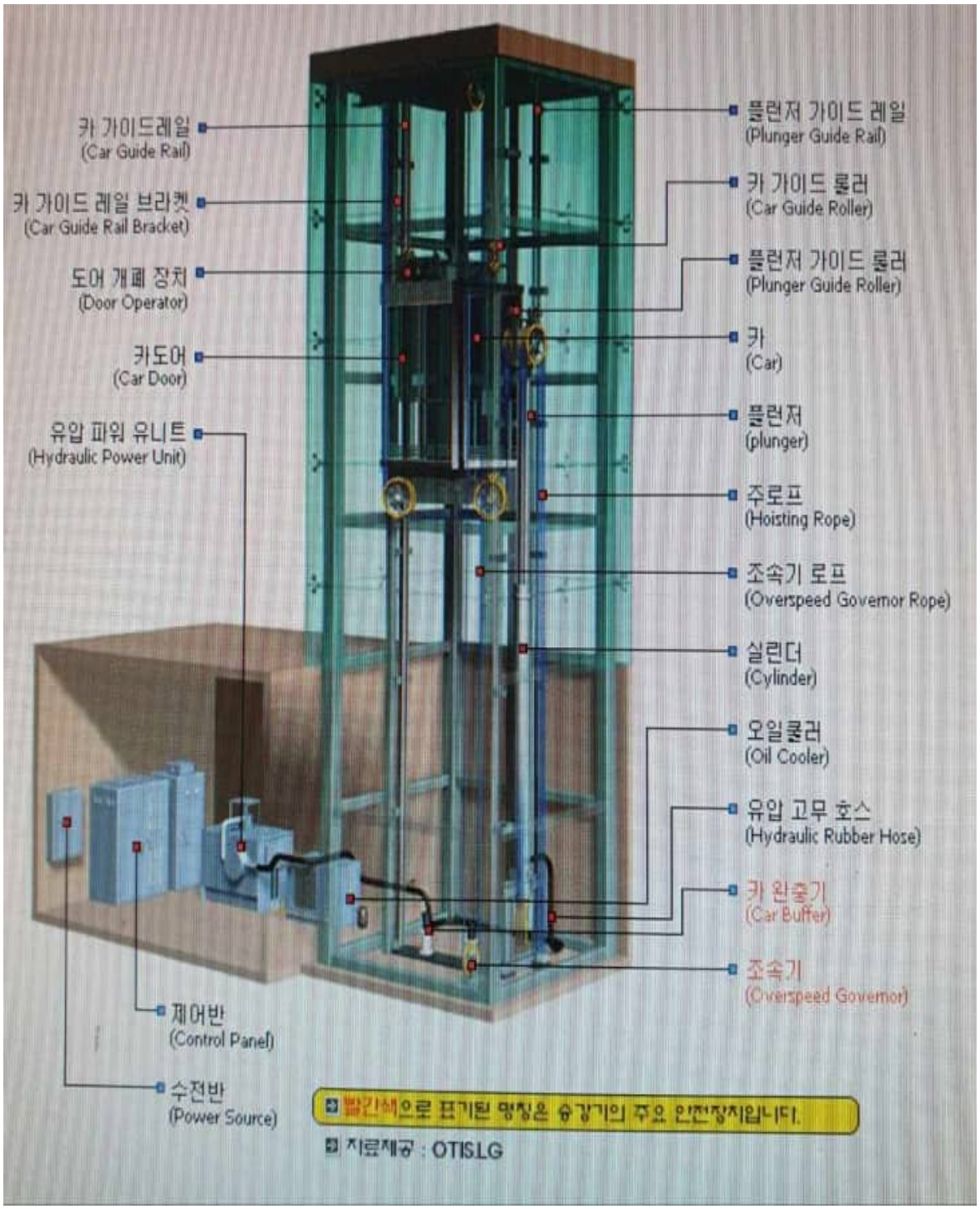


그림3.25-6 유압식 엘리베이터 구조도 (출처: 오티스)

3.26 외부출입구 캐노피 공사

외부출입구 캐노피 공사는 복합공정이다. 강구조물 공사, 유리공사, 금속공사, 돌공사로 구성되고 건축 분야 공사의 마지막 공사라 할 수 있다. 유리공사 같은 경우 안전접합유리와 스파이더 공법으로 설계된 경우 제작 및 설치기간이 출입구 4개소 하는데 약 20일 정도로 생각보다 오래 걸리니 공정관리에 참고하기를 바란다. 캐노피 공사 기간은 4개소 하는데 기상악화 등 변수가 없다면 대략 3개월 정도 소요된다. 출입구가 8개소인 경우에는 약 1개월 정도 더 소요된다. 캐노피 공사는 에스컬레이터가 설치되는 곳은 승강기 필증을 취득해서 공단에 제출해야 하고 반드시 영업시운전 개시 착수 전에 승강기 필증 검사 예정일 전날까지 공사를 완료해야 한다. 승강기 검사는 보통 영업시운전 착수 7일 전에 검사받고 필증이 나오면 운영사에서 영업시운전 착수계획서에 필증을 첨부해서 한국교통안전공단에 제출하게 된다. 승강기 검사기관에서 에스컬레이터 승강기 필증을 받기 위해서는 캐노피 지붕, 유리 벽, 도입부 안쪽 마감, 도입부 핸드레일 설치, 출입구 전면 5m 정도 보도블록 설치, 보도블록을 할 수 없는 상황이라면 쇄석을 포설하여 평탄화까지 완료되어야 안전하게 필증을 받을 수 있다. 다만, 외부 유리 벽 하부 화강석 벽까지는 설치가 안 되어 있어도 필증을 받는 데는 문제 삼지는 않는다. 기계 감리가 승강기 검사 일정을 잡을 때 검사 일정에 맞춰 건축에서 접합유리 등 마무리 작업을 확실하게 끝내기 어렵다고 판단될 때는 무리하게 정거장마다 검사를 한꺼번에 받는 것으로 하지 말고 4일 정도 넉넉히 잡아서 엘리베이터, 에스컬레이터, 정거장 내부와 외부를 나누어서 받도록 승강기 검사기관과 일정을 협의하는 게 좋다. 승강기 검사기관에서도 1~2일 만에 정거장 전부 점검은 부담스러워서 충분히 나누어서 하는 걸 더 원한다. 만약 이렇게 나누어서 했는데도 불구하고 유리공사 등 공사가 덜되어 승강기 검사 지연으로 영업시운전 착수계획서에 필증을 전부 첨부하기가 어려운 경우에는 사전에 기전부에서는 한국교통안전공단과 협의하여 기 받은 것은 제출하되 아직 받지 못한 승강기 필증은 영업시운전 착수 예정일 2~3일 전까지 보완 제출하는 것으로 조치해 두어야 한다.

3.26.1 강구조물 제작 및 설치

(1) 강구조물 일반사항

H빔 형강에 비해 건축구조형 탄소강관 구조물은 가공 제작이 까다로워 전문시공업체를 구하기가 힘들다고 한다. 건축구조형 탄소강관은 일반구조용 탄소강관에 비해 단가도 비싸고 대중화되어 있지 않아 재고량도 없고 캐노피와 엘리베이터에 필요한 강관 물량이 적어서 생산공장에서 바로바로 제작을 해주지 않아 3개월 전부터 미리 챙기지 않으면 제때 수급받는 게 힘들다. 지하철공사는 발주청에서 정한 철도종합시험운행 일정에 맞춰 공사가 진행되다 보니 그야말로 시간과의 전쟁이다. 어떻게든 공사가 원활하게 되는 방향으로 설계하는 것이 좋다. 만약 설계를 진행하고 있다면 캐노피와 엘리베이터 구

조물은 건축구조용 원형(각형) 강관으로 하지 말고 대중화된 H빔으로 설계하기를 권한다. 아울러 캐노피 구조물은 주변 상인들의 민원과 직결되는 사안이다. 상가 건물들이 조성된 도심지에서 규모가 크고 폐쇄적인 구조물이 들어서 점포를 가리는 걸 원하지 않는다. 그러므로 디자인은 단순하게 규모는 최대한 작고 높이는 낮게 벽체는 투명유리로 하는 게 좋다. 다만 지붕을 유리로 하는 경우 내부가 뜨거워서 모든 유리에 자외선 차단용 단열필름 조치해야 한다. 단열필름 조치는 운영사 요구사항이다. 그러므로 출입구마다 상징적 디자인을 위해 필요한 경우를 제외하고는 지붕은 유리보다 패널 마감하는 게 공사비가 절감된다. 패널은 철도시설에 대중화된 알루미늄 쉬트 패널만 고집하지 말고 디자인 구현을 위해 다양한 패널 자재와 민간 시공 사례를 조사하여 높아진 시민들의 디자인 눈높이에 맞게 미래 지향적으로 설계하기를 바란다. 그리고 유리 벽을 스파이더 공법으로 하면 BAR 타입에 비해 고가이면서 의외로 오래 걸리는 단점은 있으나 개방감과 미관이 좋아 민원 해소에 도움이 될 것 같다. 사실 스파이더는 설치하지 않고 RIB 유리만을 써도 구조적으로 문제는 없을 것 같긴 한데 그래도 스파이더 공법으로 설치했을 때 안정적이고 미관 향상에도 좋다. 강구조물은 공장에서 가공 제작하는데 15~18일 정도 걸린다. 원형 강관 강구조물이라면 자재 수급이 원활하다는 전제하 제작에 7~10일 정도 더 걸린다. 현장에 반입되어 설치하는 데는 외부출입구 4개소 약 3일 정도 걸린다. 송도달빛축제공원역 현장은 총제작 및 설치까지 20일 정도 소요되었다. 참고로 당해 현장은 건축구조용 탄소강관 의무화(건진법 시행령 개정 20.5.26)전에 일반구조용 탄소강관으로 설계 시공되었기에 가능했었다.

(2) 강구조물 현장 반입

송도달빛축제공원역 현장에서 강구조물은 공장에서 레이저 가공하여 용접, 사비(녹막이칠), 우레탄 중도 도장까지 한 후 분할하여 현장에 들어왔다. 현장에 작업 공간이 될 때는 조립 용접하여 토목 골조에 설치하는데, 공간이 안 되는 기존 시가지 같은 경우에는 2등분으로 분절해서 들어와서 토목구조물에 바로 설치하거나 공장에서 80% 이상 제작한 후에 차량 통행이 뜸한 새벽 시간에 운반하여 크레인으로 설치한다.




그림3.26-1 캐노피 강구조물 현장 반입

(3) 강구조물 조립

송도달빛축제공원역 현장은 작업 공간의 여유로 외부출입구 주변에서 조립한 후 설치하였다. 조립 과정을 간략히 정리하면 공장에서 베이스 판 볼트구멍을 미리 뚫어 놓은 H빔을 땅바닥 양쪽에 놓은 후에 수평자로 수평을 확인한다. 캐노피 측면 강구조물을 25톤 크레인으로 들어오려 H빔 위에 올려놓고 베이스 판과 H빔을 볼트로 고정한다. 측면 강구조물이 쓰러지지 않게 고정하기 위해서 앞쪽과 뒤쪽에 C 형강 버팀대를 양쪽 H빔 위에 용접해 두고 C 형강 가새에 턴버클을 걸어 측면 강구조물과 버팀대에 용접하여 고정한 다음에 강구조물이 수직이 되도록 턴버클로 조인다. 가새는 4곳에 설치하여 잡아준다. 그런 다음에 가로재를 크레인으로 들어 양쪽 측면 강구조물 접합 위치에 하나씩 하나씩 걸어 놓는다. 측면 구조물과 가로재 구조물의 접합 부위가 1~2㎝ 정도 벌어져 있다. 부재 걸기가 끝나면 용접 작업을 하기 위해 체인블록으로 양쪽 강구조물 부재를 감아 조이기 시작한다. 접합 부위가 붙을 정도로 강하게 조인 후에 줄자로 가로세로 간격이 설계대로 맞는지 확인하고 맞지 않는 경우 토치로 불어내서 잘라낸다. 설계대로 맞으면 접합 부재가 수평이 맞는지 수평자로 확인하고 이상이 없으면 점용접하여 움직이지 않도록 해둔다. 모든 가로 부재 설치가 끝나면 용접공 1명이 점용접 부위를 풀 용접하고 용접 부위를 그라인더로 매끈하게 갈아낸 후 도장한다. 나머지 인원은 옆으로 이동하여 다른 출입구 구조물 조립을 시작한다. 총작업 인원은 크레인 기사 1, 용접공 4명이 작업을 한다. 출입구 1개 조립하는데 0.5~1일 소요된다.




















그림3.26-2 캐노피 강구조물 조립

(4) 강구조물 설치

조립이 완료되면 외부출입구 토목 골조 위에 올려놓고 베이스 판과 앙카를 조립한다. 올려놓기 전에 사전 작업으로 토목 골조 위에 베이스 판이 위치할 자리에 앙카 구멍을 드릴로 뚫고 구멍 속 먼지를 제거한 다음에 힐티 앰플을 넣고 앙카를 꽂아 굳힌다. 베이스 판이 토목 옹벽 두께보다 큰 경우 건축에서 덧 콘크리트를 치는데 이때 덧 콘크리트는 토목 골조와 같은 레미콘 강도(240)를 사용하고 철근 조립을 위해 골조에 철근 구멍을 뚫어 에폭시 주입 후 철근을 박는다. 크레인은 50톤 크레인으로 양중 하여 설치한다. 앞으로는 토목에서 외부출입구 골조 공사 시에 덧 콘크리트 부분을 일체형으로 완료될 수 있도록 시공사 간 협의하고 골조 상부 면이 수평이 될 수 있도록 요구한다. 설계 중이면 설계 시 토목에 반영하도록 한다. 강구조물 베이스 판이 위치할 부분은 수평이 되어야 한다. 우레탄 도장 상도 작업은 외장패널 붙임 공사가 전부 끝나고 나서 실시하는 게 좋다.



강구조물 크레인 양중



강구조물을 토목 옹벽에 올려 놓기



강구조물 앙카조립중



강구조물 설치된 모습

그림3.26-3 캐노피 강구조물 설치



덧침콘크리트 타설준비



덧침콘크리트 거푸집에 앙카볼트 설치







무수축 몰탈 주입



강구조물에 우레탄 페인트 마무리

그림3.26-4 캐노피 강구조물 덧침 콘크리트 등 마무리

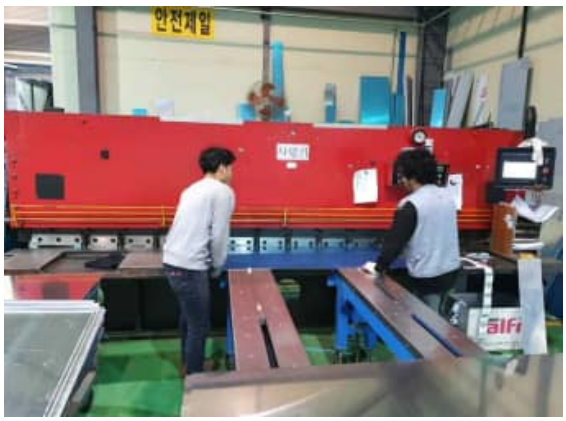
3.26.2 AL.Sheet 패널 (관급자재)

(1) 공장방문

외장재인 알루미늄 쉬트 패널은 관급자재 발주 품목이다. 구매는 조달청 나라장터 종합쇼핑몰에서 제3자 단가로 계약한다. 송도달빛축제공원역 현장은 외장패널 전문회사인 ㈜디유이엔지에서 생산한 제품을 사용하였다. 1일 생산능력은 500장 정도 가능하고 패널 시공도 병행하는 회사다. 기본판은 10일 정도 소요된다. 자동화 설비도 1대 갖추고 있지만 주로 수작업 생산 라인을 갖추고 작업한다. 불소수지 도장은 외주를 통해 처리한다. 지하철 내장재 전문인 ㈜유창은 기본판은 전부 자동화 설비로 생산하고 이형판만 수작업으로 한다. 유창은 불연도장 라인도 갖추고 있는 것에 비하면 ㈜디유이엔지의 공장 규모는 매우 작은 편이다.

(2) 제작과정

알루미늄 3mm 원판을 절단 기계에 넣고 규격에 맞게 자르고 잘린 판에 절곡 선을 마킹한 다음에 모서리가 접히도록 따내고 절곡 기계에 한 면씩 절곡하여 4면을 접는다. 절곡이 끝나면 모서리 터진 부분을 아르곤 용접 처리하여 누수 되지 않도록 하고 절곡 부위도 그라인더로 부드럽게 갈아내면 제작은 끝난다. 제작된 판은 전문 도장 업체로 보내서 불소수지 도장을 한 후에 포장하여 납품한다.



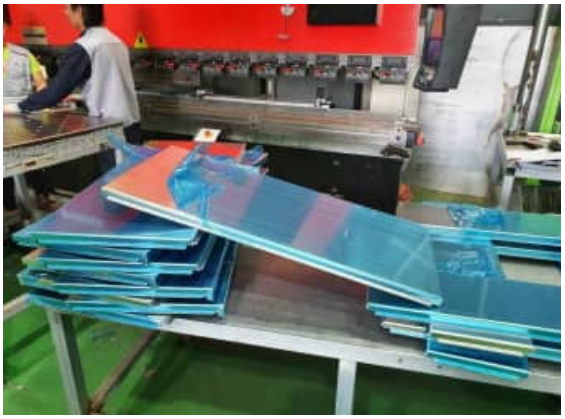
(1) 샤링기로 알루미늄판 절단



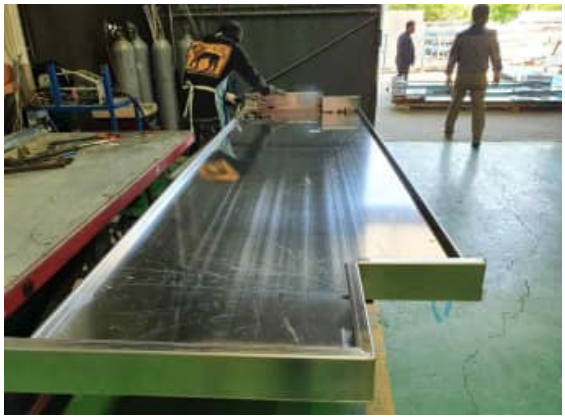
(2) 절곡선 마킹 작업



(3) 절곡기로 4면 절곡



(3) 절곡기로 4면 절곡



(4) 모서리 터진 부분 아르곤 용접



(5) 모서리 부분 그라인더로 갈아내기

그림3.26-5 알루미늄 쉬트 패널 제작과정

(3) 하지철물 제작 및 설치

캐노피 강구조물이 설치 완료되면 녹막이 처리된 각관으로 하지철물을 제작하여 스카이 장비를 타고 설치한다. 하지철물 자재는 녹막이 각관보다 아연도 각관이 비싸지만 좋다. 하지철물 제작은 좌우 2면 풀 용접으로 하고 용접면은 그라인더로 갈아내고 녹막이 페인트칠을 한다. 하지철물을 제작 설치하는데 3인 1조로 작업하고 1개소 설치하는데 3일 정도 걸린다. 공사 일정이 촉박한 현장은 2개 팀으로 하면 10일이면 4개소 제작 설치가 가능하다. 양중과 설치 작업은 스카이(32m) 장비로 한다. 설치 시 작업자는 안전모, 안전대, 안전고리를 착용하여 안전에 주의하면서 설치하고 출입구 계단에서는 안전요원 1인을 배치하여 용접 불똥으로 통행하는 다른 작업자들이 다치지 않게 하고 불이 나지 않도록 소화기 준비하여 작업을 진행한다. 필요에 따라서 안전 그물망을 설치하여 용접 포를 깔아서 용접 불똥, 잘린 파이프 조각 추락에 대비하는 것도 필요하다. 주의 사항으로 지붕공사를 시작하기 전에 설계 도면대로 완료했을 때 도로경계선에 처마가 넘어가는지 반드시 체크한 후에 하지틀 작업을 하기 바란다. 토목 시공 오류로 가끔 침범 사례가 있다.



하지철물 제작



하지철물 수평보기

그림3.26-6 캐노피 하지철물 제작



스카이장비를 활용한 하지철물 설치중



상부 하지철물 설치중



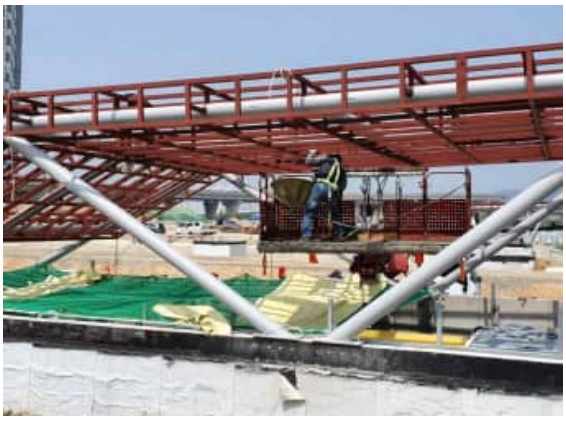
상부 하지철물 설치중



하부 하지철물 설치중



용접면 녹막이페인트 작업중



녹색안전망 및 용접포 설치후 작업중

그림3.26-7 캐노피 하지철물 설치

(4) 현장에서 판넬 주문시 팁(TIP)

현장에서 외장패널을 주문할 때 샵이 나와야 하는데, 강구조물에 하지틀 작업이 끝나고 나서 실측 주문하려는 경향이 일반적이다. 그러나 공기가 촉박한 현장에서는 완벽한 방법만 고수할 수는 없다. 캐노피가 특이하지 않다면 도면에 따라 패널을 선 제작하고 그에 맞춰 하지틀을 제작하는 방법도 있다.

(5) 외장패널 설치

하지철물 작업이 끝나면 외장패널을 붙인다. 알루미늄쉬트 패널 4면을 피스로 하지틀에 고정하는데 피스를 조이기 전에 간격재를 양쪽에 끼우고 피스로 고정한다. 피스 작업이 완료되면 백업재(발포PE제)를 줄눈에 끼워 넣고 마스킹 테이프를 붙인 후에 AL 패널, 법랑패널에 쓰이는 고성능 비오염성 실란트로 코킹처리하고 주걱으로 표면을 일정하게 밀어준다. 실리콘 값을 아끼기 위해 백업재를 두껍게 설치하고 실리콘은 얇게 바르는 경향이 있는데 하자 우려되므로 시공전 주지시키고 설계 시 설계도면과 시방서에

실리콘 두께를 기재하기 바란다. 캐노피 1개소 작업하는데 2~3명이 작업하고 1개소당 패널을 붙이는데 7일 정도 소요된다. 송도달빛축제공원역 현장에서는 영업시운전 착수를 위한 승강기 필증 검사 일정에 맞추기 위해 2개 팀을 투입하여 약 30일 걸렸다. 패널 붙임 작업은 처음부터 끝까지 스카이를 타고 하였다. (2대 투입) 패널을 붙이는 것은 오래 안 걸리는데 실리콘 작업 잔손처리가 오래 걸린다.



알루미늄 쉬트판넬(불소수지도장)설치



알루미늄 쉬트판넬 설치중



간격재를 끼우고 설치



알루미늄 쉬트판넬 설치중



마스킹 테이프 작업



고성능 비오염성 실리콘 충전


마스킹 테이프 작업


고성능 비오염성 실리콘 충전


캐노피 내부 패널 붙임 작업


캐노피 내부 패널 실리콘 작업


실리콘 주걱으로 밀기


캐노피 내부 판넬 붙임 완료

그림3.26-8 캐노피 외장 패널 설치

3.26.3 화강석 판석 설치

(1) 벽체 화강석 건식 붙임

토목시공사에서 보도블록 상단 마감 레벨값을 받아 옹벽에 먹을 찍고 노란 줄을

설치한다. 환기구 벽체 화강석 마감처럼 노란 줄에 맞춰 파스너를 위아래로 두 줄에 맞춰 세트앙카로 고정하는데 하부 파스너는 화강석 받침용이므로 움직이지 않게 볼트로 꽉 조이고 상부 파스너는 느슨하게 가설치 해둔다. 그러고 나서 판석을 하부 파스너에 올려놓고 수평자로 수평을 봐가면서 교정한다. 이상이 없으면 하부 파스너와 석재를 에폭시로 고정하고 상부 파스너는 세로로 석재와 석재 사이에 끼우고, 모서리는 석재에 홈을 파서 끼우고 나서 수평을 본 후 이상이 없으면 대형 클립으로 움직이지 않게 양쪽 석재를 물리고 파스너 세트앙카 볼트 나사를 움직이지 않도록 조인 후에 하부처럼 에폭시를 발라 고정한다. 이런 방식으로 한장 한장 붙여 나간다. 토목에서 보도블록 공사가 끝나지 않았기 때문에 건축에서는 토목마감 레벨 선보다 20센티미터 정도 여유 있게 더 설치하는 게 좋다. 레벨 착오 또는 보도블록 침하 시 뜨지 않게 하기 위해서다. 위 시공 방법은 일반적인 캐노피 벽체에서 시공하는 방법이나 벽체 안전 접합유리를 옹벽보다 튀어나온 두겁석 가장자리에 올려놓을 때는 유리 중량이 무거워서 파스너와 앙카만으로 화강석 벽체와 두겁석 상부의 하중을 감당하기에는 구조적으로 불안하다. 그래서 상부 유리 하중을 두겁석이 받는 경우 두겁석 받침틀과 벽체에 각파이프 하지틀을 설치하는 게 안전하다. 설계내역서에 하지틀 설치비용이 종종 누락되는 경우가 있다. 빠지지 않도록 설계 시 꼭 확인하기를 바란다. 각파이프는 아연도 재질을 쓰는 게 녹 방지에 유리하다. 아래 사진 후면은 AL 그릴 환기창이 설치되므로 하지틀을 설치하지 않아도 된다.



아연도 각파이프 하지틀(@600)설치



측면은 하지틀 설치/후면은 파스너 앙카 설치



하지틀 설치 모습



하지틀 설치 모습



하지틀과 파스너 앙카 설치



파스너와 하지틀 상하 용접후 징크도장



파스너와 볼트체결



파스너를 상하 2줄로 설치

그림3.26-9 화강석 벽체 건식 하지틀 설치



벽체 후면 파스너와 석재 에폭시 접착



벽체 후면 화강석 판재 설치중



화강석 판석 설치 완료



화강석 판석 설치 완료

그림3.26-10 화강석 벽체 판석 건식 붙임

(2) 두겁석 설치

벽체 화강석 판석 설치가 끝나면 두겁석을 설치하는데 출입구 전부 벽체를 끝내고 나서 두겁석을 하는 것은 아니고 2개소 정도 끝나면 한 팀은 두겁석하고 다른 팀은 벽체를 작업한다. 2명씩 나누어 작업한다. 두겁석은 안팎으로 2센치 정도 일정하게 돌출되도록 한다.



두겁석 에폭시 작업



두겁석 에폭시 작업

그림3.26-11 화강석 두겁석 건식 붙임

(3) 두겁석 및 하부벽 줄눈 시공

두겁석과 하부벽 판석 붙임이 끝난 후에 한다. 줄눈을 설치하기 전에 우선 백업재(스펀지)를 삽입하고 줄눈 자리에 테이핑한다. 그러고 나서 실리콘을 주입하고 주걱으로 밀고 나서 테이프를 떼면 끝난다. 줄눈 작업은 3명이 한다. (백업재 1인, 테이핑 1인, 실리콘 1인)



백업재 넣기



테이핑 작업 및 실리콘 작업

그림3.26-12 화강석 줄눈 시공

3.26.4 안전접합유리 설치

(1) 유리집(GLASS SHOE)설치

접합유리를 설치하기 전에 우선 접합유리가 위치할 부분에 줄을 띄우고 스테인리스 유리집을 공장에서 제작해 와서 두겁석에 피스로 고정한다. 이때 리브(RIB) 유리가 서는 부분도 같이 설치하고 접합 부위는 용접한다. 두겁석에 유리집 설치가 끝나면 상부에도 유리집을 설치한다. 접합유리 발주는 유리집 설치가 끝나면 실측하여 제작에 들어갈 수 있다. 그러나 일정이 촉박한 경우 상하 유리집을 설치 하지 않은 상태에서 발주하는 경우가 있는데 에러율이 높아서 다시 제작하는데 시간도 비용도 많이 들어 오히려 승강기 필중 검사 예정 일정에 맞추는데 더 불확실성을 키워서 좋지 않다. 정석대로 추진하는게 좋다. 상부 유리집은 안전상 스카이 작업을 통해 하였다. 송도달빛축제공원역 현장에서 유리집 설치는 출입구 4개소 하는데 하부 2일, 상부 2일 걸렸다. 유의 사항은 두겁석 위에 유리집은 옹벽 안쪽에 위치하도록 설치하는 게 안전하다.



두겁석 유리집 설치



두겁석 유리집 설치



리브유리집 접합부 용접



상부 유리집 설치

그림3.26-13 접합유리 유리집 설치

(2) 안전접합유리 설치

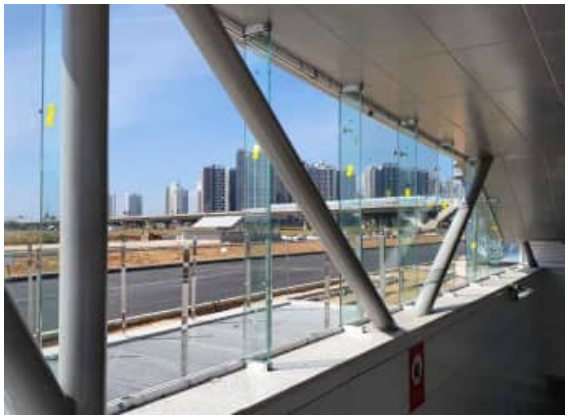
유리집이 완료되면 우선으로 리브(RIB) 유리를 끼우고 나서 실리콘으로 위아래를 쏜 다음 양생이 되면 벽체 판유리를 설치하는 게 순서다. 그러나 영업시운전 착수 일정으로 에스컬레이터 승강기 필증을 급하게 받아야 할 때에는 리브 유리를 나중에 시공하고 판유리를 먼저 붙이기도 한다. 캐노피 4개소 설치하는데 스카이 1대, 4~5인 1조로 작업하면 2~3일 정도 걸린다. 그리고 리브 유리는 2인 1조 2일 걸린다. 유의 사항은 접합유리를 유리집에 끼울 때 충격으로 깨지지 않도록 세팅 블록(고무판) 일명 쿠사비(쐐기)를 여러 겹 쌓고 그 위에 접합유리를 올려놓는다. 그런데 간혹 고무판 대신 육송 쿠사비로 괴는 경우가 있는데 실리콘이 박리되는 경우 누수로 부패 우려가 있다. 시방서대로 하도록 작업 전에 건축 감리가 지시하기를 바란다. 영업시운전 개시 일정에 맞추다 보면 그냥 지나쳐 버리는 경우가 생긴다. 이럴 때 영업시운전 종료 후 정거장 인수인계 시 운영사에 지적을 받는다면 재시공해야 하므로 비용 부담이 상당히 크게 된다.



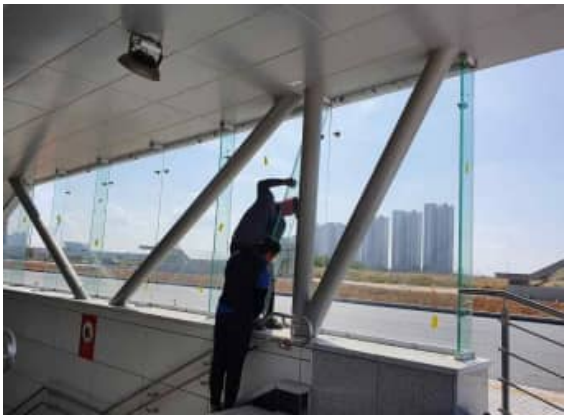
캐노피 안전접합유리 설치



캐노피 안전접합유리 설치 및 토목에서 보도블록 시공중



캐노피 리브유리 설치



캐노피 리브유리 설치

그림3.26-14 안전접합유리 설치

(3) 스파이더 브라켓 및 실리콘 작업

유리집에 유리 설치가 끝나면 리브(RIB) 유리와 전면 유리를 스파이더 브라켓을 조립하여 일체화하고 유리 접합부에 대하여 구조용 실리콘을 쏜다. 스파이더 브라켓 작업은 캐노피 4개소 하는데 2인 1조 2일 걸린다. 다만, 리브 유리와 전면 유리 간의 접합부에 실리콘을 쏘는지 안 쏘는지는 설계 도면에 따라 한다.



스파이더 브라켓 설치



스파이더 브라켓 설치

그림3.26-15 안전접합유리 스파이더 브라켓 작업

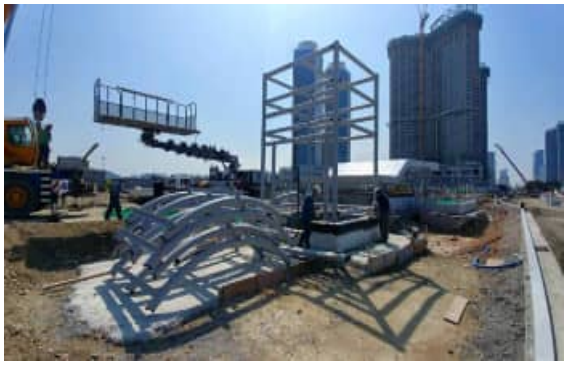
3.27 외부 엘리베이터 공사

외부 엘리베이터 설치시기는 건축 분야에서 대합실 및 외부 출입구 통로에 돌 공사 등 정거장 내부의 모든 분야 공사가 완료되어 폐기물 및 잉여 자재 반출이 엘리베이터 피트를 통해 크레인 양중으로 반출이 된 이후에 설치가 들어간다. 엘리베이터 피트를 막으면 외부 출입구로 폐기물이나 자재를 반출하기 힘들기 때문이다. 건축에서는 강구조물을 설치하고 기계에서는 엘리베이터 장비를 설치하게 되는데 엘리베이터 관급업체는 계약된 엘리베이터 사양으로 설치하기 전에 건축구조 도면을 검토하여 엘리베이터를 설치하는 데 구조적으로 문제가 없는지와 권상기 좌대 등 H빔 추가 시 설치에 문제가 없는지를 검토하고 문제가 예상되는 경우 건축시공사에 통보하여 사양에 맞는 구조 검토를 다시 해줄 것을 요구하게 된다. 일반적으로 설계 시에 권상기 위치, 기계 하중 등은 업체 결정이 안 된 상태기 때문에 엘리베이터 제조사 사양에 따라 다르므로 설계에 반영하지는 않고 설계도서가 납품된다. 심한 경우 엘리베이터 자체 하중과 적재하중까지 포함하여 구조계산에서 누락되는 경우가 있다. 이런 경우 구조계산을 다시 해야 하므로 구조계산 비용이 추가되는 문제가 발생하기도 한다. 이와 같은 문제점을 예방하기 위해서는 반드시 설계 시에 기계 분야에서는 기존 역사의 사례를 조사하여 다수 적용된 엘리베이터 사양을 건축 분야에 전달해서 강구조물 설계 시 구조 검토가 될 수 있도록 해야 할 것이다. 제조사에 따라 차이는 보일 수 있으므로 가급적 최대 하중치를 갖는 제품을 기준으로 강구조물 설계를 하는 게 좋겠다. 최대치를 적용한다고 해서 강구조물 자재 및 시공비가 많이 증가하는 것도 아니다. 오히려 설계에 반영하지 않아서 구조 문제로 설계 및 구조계산을 다시 해야 하고 그에 따른 비용 처리 분쟁으로 공사가 잠시 중단되는 경우 승강기 필증 검사를 제때 못 받아 영업시운전 착수 일정에 차질이 생기게 되어 효율적이지 못하다. 공사가 원활하게 될 수 있도록 설계하는 것이 바람직하다고 본다. 건축시공사는 관급자재 엘리베이터와 협의 시 엘리베이터 업체 말만 듣고 발주청의 승인을 받지 않고 임의로 구조사무소에 구조계산을 의뢰하여 문제를 키우지 말고 건축 구조도에 관급업체가 요구하는 엘리베이터 권상기 좌대 등 추가로 필요로 하는 H빔 부재를 표시하여 감리자를 거쳐 설계자의 구조 확인을 받아 진행하도록 한다. 승강기 검사필증을 받기 위해 변경된 구조계산서가 필요하다면 설계했던 구조사무소에서 하는 게 비용도 대폭 절감될 것이다 (발주청의 승인을 받고 시행한 구조계산 검토 비용은 설계변경 시 반영) 승강기 검사필증은 영업시운전 착수 전까지 받으면 되나 골조 내부 상부에 소방 감지기가 설치되는 경우라면 건축에서는 원칙적으로 엘리베이터 강구조물 설치는 시설물검증시험 착수 전에 소방 필증을 받아야 하므로 소방 필증 검사 전까지는 완료하여야 한다. 통신은 영업시운전 전까지 엘리베이터 안에 설치하는 CCTV 영상이 역무관리실 모니터 화면에 나올 수 있도록 하고 비상 CALL 작동 시 역무관리실과 통화가 되는지 반드시 확인하여야 한다. 엘리베이터 승강기 필증을 받기 위해서는 엘리베이터 장비뿐만 아니라 건축의 경사로(STOOP) 마감, 점자블록 설치, 핸드레일 설치, 등기구 설치, CCTV 설치, 경사로 도입부 전면에 보도블록 설치 보도블록 설치가 당장 어려운 경우라면 쇄석포설 평탄화 작

업까지는 완료되어야 필증을 받을 수 있다. 외부 엘리베이터 2개소 완료하는데 약 2개월 정도 소요된다. 만약 2개소 전부를 곡면접합 유리로 할 때에는 3개월 정도 소요된다.

(1) 강구조물 설치

외부용 엘리베이터 구조물은 규모가 작아서 공장에서 90% 정도 가공 조립하여 사비(녹막이칠)하고 우레탄 중도 도장까지 해서 반입 설치한다. 설치한 다음에 우레탄 상도 도장을 뿜칠 또는 붓칠하여 마무리한다. 설치 작업은 크레인 25톤으로 작업하고 엘리베이터 2개소 설치하는데 1~2일 정도 소요된다. 일반적으로 외관을 사각 형태의 엘리베이터를 많이 하는데 원형으로 할 때에는 환기용 그릴 창 전체를 원형으로 디자인하는 것은 지양하는 게 좋겠다. 왜냐하면 그릴 창을 원형으로 벤딩하는 업체가 없고 시공한 사례도 찾아보기 어렵다. 세그먼트로 갈수도 있겠으나 원형보다는 조금 조화되지 않을 수 있다. 소방 필증을 받아야 하는 경우 시설물검증시험 시작 전 골조를 끝내야 하므로 공사 기간 단축을 위해서라도 외관도 가급적 쉬운 사각 형태의 엘리베이터로 설계할 것을 권장한다. 부재도 원형(각형) 강관을 피하고 H빔으로 적용하기를 바란다. 원형 강관은 레이저 가공하여 맞춤이 상당히 까다롭고 기간이 4일 정도 더 소요된다. 송도달빛축제공원역 현장은 엘리베이터 외관이 사각 형태 1개, 원형 형태 1개, 모두 일반구조용 탄소강관(건진법 시행령 개정으로 앞으로는 건축구조용 탄소강관을 써야 함) 을 적용하여 2개소 강구조물 공장 제작 ~ 현장 설치하는데 약 18일 정도 소요되었다.



사각형 강구조물 설치



사각형 강구조물 설치



사각형 강구조물 설치

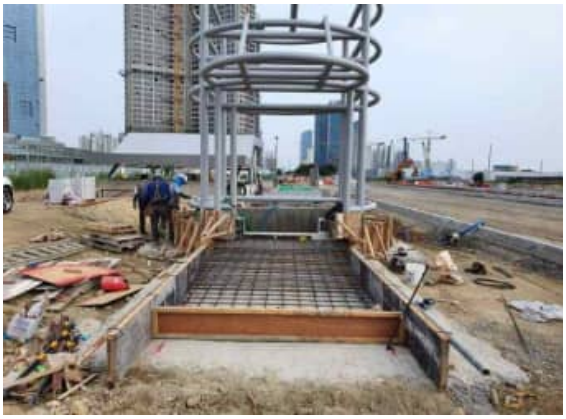


원형 강구조물 설치

그림3.27-1 외부엘리베이터 강구조물 설치

(2) 콘크리트 타설 (STOOP)

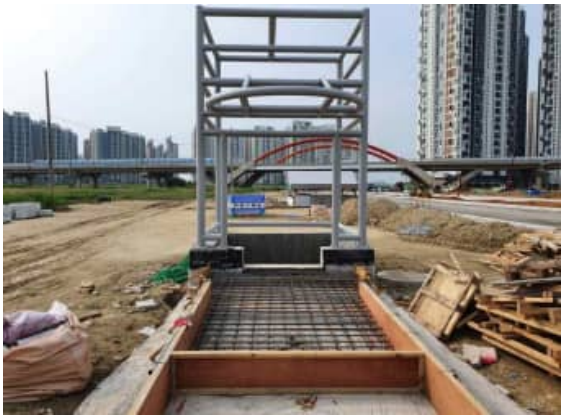
송도달빛축제공원역 현장은 설계상 D13 철근 배근하게 되어 있으나 토목에서 엘리베이터 부근에 매립지 성토 다짐 작업이 완벽하게 되지 않은 상황에서 소방 필증을 받기 위해 시설물검증시험 전에 골조를 완료해야 하므로 바닥 콘크리트 타설을 더 이상 미룰 수 없었다.(강구조물에 소방 감지기가 설치되어야 하는 경우이며, 없다면 영업시운전 착수를 위한 승강기 필증 검사일 전까지 엘리베이터 전부 완성하면 된다) 준공 후 바닥 콘크리트가 내려앉을 수 있는 문제를 최소화하고자 버림 콘크리트를 친 후에 철근을 D13→D19로 변경하여 비용은 무대로 바닥 콘크리트를 타설하였다. 철근은 구조체에 구멍을 뚫어 에폭시 또는 케미컬앙카 주입하여 연결 시공한다. 향후 타 현장에서도 동일한 공사 조건일 경우 엘리베이터 주변 지반은 토목 분야에 롤러 다지기를 충실히 해달라고 요구하고 철근 지름은 토목구조체와 같게 하여 바닥이 침하되지 않도록 주의한다.



원형 엘리베이터 바닥 철근배근



원형 엘리베이터 측면 덧침콘크리트 거푸집



사각형 엘리베이터 바닥 철근배근



원형 콘크리트 타설 완료

그림3.27-2 엘리베이터 바닥 철근 및 거푸집 조립

(3) 화강석 벽체 건식 붙임

캐노피 또는 환기구 화강석 공사와 동일하다. 토목 분야에서 보도블록 마감 레벨

값을 받아 징두리 벽 골조에 먹줄을 놓고 파스너를 상하 두 줄로 세트앙카 고정한다. 그러고 나서 화강석을 붙이는데 화강석은 준공 후 지반침하로 보도블록과 화강석의 틈이 생길 것을 고려해서 20센치 정도 여유 있게 설치하는 게 좋다. 유의 사항은 외부가 유리여서 내부가 들여다보이므로 안쪽에 두겁석과 토목 골조 사이의 틈을 SUS 판 등으로 꼼꼼하게 마무리해야 한다.



벽체 화강석 설치중



벽체 화강석 설치중



벽체 화강석 설치중



에폭시 접착 시공



두겁석 설치 완료



두겁석과 토목골조 사이 SUS 판 마무리

그림3.27-3 엘리베이터 화강석 벽체 및 두겁석 설치

(4) 엘리베이터 관급자재 설치

유리 시공하기 전에 관급 엘리베이터 설치를 먼저 한다. 우선 관급업체에서 강구조물에 권상기를 놓을 머신빔(H빔)과 로프빔(H빔)을 설치하여 용접하고 엘리베이터 PIT 아래에서는 가이드 레일을 설치해서 올라온다. 엘리베이터 설치 작업은 3인 1조 투입하여 실시한다. 영업시운전 착수전에 승강기 필증 검사를 받아야 하므로 일정이 촉박한 현장의 경우 2개 팀을 투입하여 시행하도록 한다. 엘리베이터는 관급자재 설치, 건축 유리 마감, 전기 배관 배선 작업, 통신 배관 배선 작업이 완료되어야 하며, 서로 동시 작업을 할 수가 없다. 그러므로 관급 업체 엘리베이터에서 먼저 카를 설치한 후에 전기, 통신에서 카를 타고 배관 배선 작업을 하고 건축에서 마지막으로 카를 타고 유리 마감을 한다. 엘리베이터 장비 설치가 끝나면 엘리베이터 설치 업체에서 자동화 작업을 실시하여 이상이 없으면 비로써 승강기 필증 검사를 받을 수 있다. 건축에서 접합유리를 설치할 때 스카이를 타고 하는데 2명은 스카이 타고 밖에서 끼우고 1명은 안쪽 엘리베이터 카 위에 타고 나사를 조여줘야 한다. 관급자재 외부 엘리베이터 2개소 설치하는데 약 1개월 정도 소요된다.



엘리베이터 권상기 설치중



머신빔, 로프빔 설치중



엘리베이터 권상기 설치중



좌측에 머신빔, 우측에 로프빔 설치

그림3.27-4 외부엘리베이터 머신빔, 로프빔, 권상기 설치



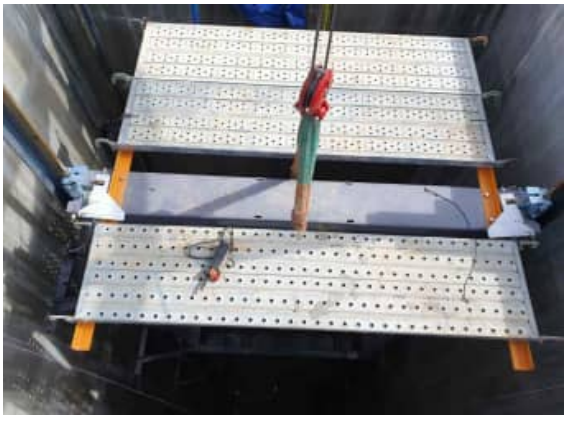
양쪽에 가이드레일 설치중



양쪽에 가이드레일 설치중



양쪽에 가이드레일 설치중



상부에 윈치를 걸어 작업용 발판 설치하여
가이드레일 등 자재 설치



강구조물 상부 중앙에 윈치 설치



상부에 윈치를 걸어 작업용 발판 설치하여
가이드레일 등 자재 설치

그림3.27-5 외부엘리베이터 가이드레일 설치



출입문 “잠” 설치중



출입문 “잠” 설치중



출입문 “잠” 설치중



출입문 “잠” 설치중



로프 설치중



제어판 설치중

그림3.27-6 외부엘리베이터 자재 조립 설치



카 설치 작업중



카 설치 작업중



카 설치 작업 완료



전기 등기구 배관 배선 작업 (1일 소요)

그림3.27-7 외부엘리베이터 카설치 및 전기, 통신 배관배선 작업

(5) 안전접합유리 설치

우선 접합유리를 설치하기 위해서는 강구조물에 유리를 잡아주는 스파이더를 제작하여 설치하여야 한다. 스파이더는 규격품으로 나오지만, 현장 여건에 따라 스파이더 아래 봉이 더 길어져야 하는 경우 별도 제작해야 하므로 기간이 7일 정도 더 소요된다. 스파이더를 설치하기 위해서는 스카이를 타고 작업하는데 한계가 있다. 강관비계를 설치하여 작업을 해야 안전하다. 접합유리는 스파이더를 설치한 후에 실측해서 발주한다. 만약 상부에 환기용 그릴 창과 AL 루버가 설치될 때는 루버 하지틀을 먼저 설치하고 그 하지 높이에 맞춰 스파이더를 설치한 다음에야 실측하여 접합유리 주문 제작에 들어갈 수 있다. 영업시운전 개시 일정이 촉박한 경우에는 우선 스파이더를 가 용접만 해두고 실측해서 유리를 제작 발주하면 하루라도 단축할 수 있다. 접합유리 제작 기간은 평판은 9~12일, 곡판은 유리가 두꺼운 경우 불량률이 높아 25~30일 정도 소요된다. 엘리베이터 디자인을 가급적 사각형으로 해야 하는 이유다. 영업시운전을 들어가기 위해서는 승강기 필

증을 받아야 하는데 캐노피와 마찬가지로 엘리베이터는 가장 마지막 공사기 때문에 만약 작업 시기가 여름이나 겨울철이면 장마, 태풍, 폭설 등 예상치 못하게 길어지는 경우 작업을 할 수 없어 발주청의 영업시운전 개시 일정을 맞추기 어렵게 되고 개통도 지연되므로 항상 변수를 생각하여 공정관리에 신경을 써야 한다. 숨 가쁘게 달려온 현장이 내부공사가 마무리돼 가면서 시설물검증시험이 끝나면 해이해져 마지막 외부 공사 작업들이 느리게 진행되어 자칫 모든 노력이 허사가 돼 버리므로 긴장을 늦춰서는 안 된다. 송도 달빛축제공원역 현장에서는 접합유리 제작 설치 완료까지 사각형 EV 1개소는 16일, 원형 EV 1개소는 35일 정도 소요되었다. 엘리베이터 승강기 필증을 받기 위해서는 경사로 바닥, 핸드레일, 등기구, CCTV 통신 등 모두 끝나야 한다. 현장 사정상 정말 급해서 접합유리 제작을 며칠이라도 단축하기 위해서는 급행료 등 Money로 해결해야 한다. 유리가공 공장에서는 타 현장 주문 물량도 밀려있는 상태에서 뒤늦게 주문한 지하철 엘리베이터와 캐노피에 들어가는 소규모 주문 물량을 선 주문된 타 현장보다 우선하여 해줄 리 없다. 결국 급행료나 자재 대금 전부를 선수금으로 줘야 하는 등 유리공장에 파격적 제안을 해야 하고 발주청 팀장, 감리자, 현장소장이 직접 내려가서 공장 사무실에 피자와 음료수 좀 돌리고 사정사정 부탁하는 노력이 필요하다. 그러나 금속 창호 유리를 맡은 하도급사가 1억 이상의 유리 대금 급전 능력이 없는 경우 원도급사가 우선 지급을 해줘야 하는데 위험부담이 크다. 왜냐하면 하도급사는 유리를 전문으로 취급하는 설치 업체와 계약하고 그 업체가 유리공장에 주문하는 계약 형태이기 때문에 유리설치 업체에 자재 대금을 전부 줄 경우 부도 등 일명 산토끼에 대한 위험부담이 크다. 제품을 받지 않은 상태에서 차용증만 쓰고 100%를 지급하는 것은 회사를 경영하는 오너 입장에서는 쉽지 않은 결정이다. 결국 시공사의 능력인 것 같고 만약 손실 비용이 발생한다면 시공사로서는 설계누락분 찾아내는 데 열중할 수밖에 없을 것이고 찾아내서 반영 요청이 있으면 발주청에서도 세이브될 수 있도록 합법적 범위에서 해결해 줄 의지가 있어야 한다. 무조건 시공사에서 감내만 하라고 부탁하고 강요한다면 한두 건이 아니어서 꼭 해야만 하는 상황에서는 시공사에 끌려다닐 수밖에 없게 된다. 철도종합시험운행 일정(특히 시설물검증시험, 영업시운전)을 맞추기 위해서는 급행으로 해야 하는 경우가 많고 급행 처리에 따른 인건비, 장비대, 급행료 등 설계에 없는 비용이 시공사 부담으로 처리된다. 유리설치는 5명 정도가 작업하며 스카이를 타고 작업한다. 스파이더는 유리 끼우기 전에 2시간 정도면 이미 용접해 둔 스파이더 봉에 조립이 가능하다. 2명은 유리에 부속철물을 조립하여 운반하고 2명은 스카이타고 외부에서 스파이더에 끼우면 1명은 안쪽에서 엘리베이터 위에 올라타서 내부에서 조인다. 외부 엘리베이터 1개소 유리 설치하는데 1.5~2일 정도 소요된다.



강관비계 설치



AL 루버의 하지철물 설치



스파이더 봉 용접



스파이더 봉 용접

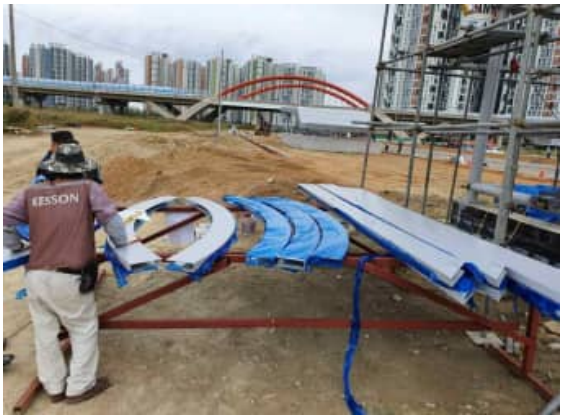


스파이더 봉 그라인더 처리



스파이더 봉 주변 우레탄 도장처리

그림3.27-8 외부엘리베이터 루버 하지철물 및 스파이더 설치



AL쉬트판넬 루버 공장 제작 현장 반입



루버 및 그릴창 설치



루버 및 그릴창 설치



스파이더 설치
(내부에서는 전기배관작업 동시진행중)



안전접합유리에 스파이더 철물 조립



안전접합유리(KS L 2004)

그림3.27-9 외부엘리베이터 그릴창 및 안전접합유리 설치



안전접합유리(평판) 설치중



안전접합유리(평판) 설치중



안전접합유리(평판) 설치중



안전접합유리(평판) 설치중



안전접합유리(곡면) 설치중



안전접합유리(곡면) 설치완료

그림3.27-10 외부엘리베이터 안전접합유리 설치

(6) 실리콘 작업

유리 설치가 끝나면 백업재를 채우고 밖에서 실리콘을 쏜다. 실리콘을 쏘고 나서 2일 이상 양생기간을 거쳐 엘리베이터 안쪽에서 백업재를 제거하고 실리콘을 다시 쏜다.



안전접합유리 실리콘 쏘기



안전접합유리 실리콘 주걱으로 밀기

그림3.27-11 외부엘리베이터 안전접합유리 실리콘 작업

(7) 경사로(STOOP) 핸드레일 및 화강석 설치

엘리베이터 유리 마감이 끝나면 경사로에 대한 핸드레일 작업과 화강석 마감을 시작한다. 그러나 영업시운전 개시 관련 승강기 필증 때문에 일정이 촉박한 경우 유리 붙이기 전부터 해도 되고, 유리 작업과 동시 작업도 가능하다. 1개소당 석공 1명, 금속공 1명이 작업하며 3~4일은 걸린다. 필증을 받기 위해서는 경사로까지 마무리가 되어야 하므로 시간이 없다면 개소당 1명씩 동시 작업을 진행하는 게 좋다.



핸드레일 부분 화강석 설치



핸드레일 및 화강석 설치

그림3.27-12 엘리베이터 STOOP 핸드레일 및 화강석 설치



핸드레일POST, 화강석, 장애인유도블럭 설치



핸드레일 설치

그림3.27-13 엘리베이터 STOOP 핸드레일, 화강석, 장애인유도블록 설치

(8) 안전접합유리 제작 과정

안전유리에는 강화유리와 접합유리가 있다. 접합유리는 보통 2장 또는 3장의 판유리 사이에 투명하며 내열성이 강한 필름(Poly Vinyle Buiyal film)을 붙이고 고압을 가해 밀착시킨 유리다. 깨지더라도 파편이 조각되어 떨어지지 않고 충격물의 관통도 어려워 안전하며 방음 효과도 우수하다. 접합유리는 강화 접합유리(강화로에서 열처리한 유리)와 비강화 접합유리(강화로에서 열처리하지 않은 유리)가 있는데 비강화 접합유리는 일반 판유리에 접합 필름을 넣어 제작된 것으로 강화 접합에 비해 충격강도는 약하다. 깨졌을 때 유리 파편이 날카로운 단점이 있으나 필름에 붙어있어 바로 떨어지지 않고 샷시틀에 붙어있지만 강화 접합유리는 깨지더라도 파편이 조각되어 접합 필름에 붙어 있으나 비강화 접합유리에 비해 아래로 쳐지는 힘이 강해서 벽체는 그나마 나으나 지붕 천정에 사용했을 때 샷쉬틀에서 더 빨리 분리되어 아래로 쏟아져 내려 사람들이 안전하게 대피한 데는 비강화에 비해 다소 불리한 면이 있다고 한다. 지붕에 사용하려는 경우 설계할 때 어느 것이 더 유리할지는 샘플시험을 통해 실의 용도에 맞게 신중하게 결정하는 게 필요할 것 같다. 접합유리공장 품질 관계자 말에 따르면 대부분의 건축 현장에서는 설계·시공 시에 샘플시험도 하지 않고 그냥 강화한 접합유리만을 적용하고 있다고 한다. 내가 생각할 때 기후변화로 인해 우리나라에서도 싸락눈 우박 크기에서 골프공만 한 우박까지도 예상해 볼 수 있어 이에 견딜 수 있는 두께로 구조 검토 해서 더욱 두꺼운 강화 접합유리 적용도 고려해야 한다고 생각된다. 어찌 되었든 강화든 비강화든 지붕에 접합유리를 시공하는 현장에서는 반드시 시공 전에 접합유리 4면에 공기층, 크랙 등 공장에서 미처 확인하지 못한 불량은 없는지 엄격하게 품질검사를 한 후에 시공토록 감리자, 시공자에게 지시하기를 바란다. 접합유리는 접착 필름에 따라 다양한 색채 효과를 얻는데 지하철 현장에서는 캐노피, 엘리베이터에 주로 사용되며 평면유리는 11.52T 또는 19.52T 접합유리를, 곡면유리는 19.52T 접합유리로 많이 설계에 적용하고 있다. 강화유리는 맑은

유리나 색 유리판을 강화로에서 약 600도로 열처리하여 급랭 강화한 유리로 일반유리에 비해 강도가 5배 높다. 충격 파손 시 날카롭지 않은 작은 파편으로 부서져 흘러내리므로 위험이 적다. 지하철 현장에서는 주로 환기구 벽, 유리 난간, 방풍실 도어 및 고정 창에 사용되며 환기구 벽과 고정 창은 10T, 도어는 12T를 사용한다. 강화유리와 접합유리의 큰 차이점은 깨졌을 때 강화유리는 알갱이로 흘러내리고 접합유리는 필름지에 붙어있다. 안전접합유리 제작 과정에 대해 상세히 설명하면 제일 먼저 현장에서 캐노피 유리집 상하 설치 후, 엘리베이터는 스파이더 철물 부착 후 정확히 실측하여(엘리베이터 경우 스파이더 부착이 안 된 상태에서 급하다고 설계 도면으로 발주하는 경우 에러율은 약 25% 정도 내외 여러 장 발생하고, 실측 발주해도 에러율은 약 3% 내외 1~2장 정도 발생할 수 있어 에러율을 고려한 충분한 여유 일수 확보가 필요하고 반드시 실측 발주해야 한다) 접합유리공장에 발주 주문서를 내면 판유리 2차 가공업체인 접합유리공장에서 판유리 1차 생산업체인 KCC 또는 한글라스(LX글라스로 상호 변경) 에 현장 주문서 두께로 크기는 약간 큰 규모(로스율 줄이기 위함) 의 4각형 판유리를 주문하여 공장에 입고되면 1차로 판유리를 컨베이어로 절단 장비 안으로 들여보내면 주문 규격에 맞게 자동 컷팅되어 나오고 나머지 로스 유리는 기능공이 한곳에 쌓아 분리한다. 2차로 주문 규격에 맞게 컷팅된 유리는 컨베이어를 통해 면처리 장비 안으로 들어가면 4면의 잘린 부분의 날카로운 부분을 상하 면처리하여 사람이 다치지 않게 면정리가 된다. 장비로 할 수 없는 이형판의 유리는 기능공이 직접 그라인더로 갈아낸다. 3차로 면정리가 된 판유리에 스파이더 구멍 위치를 마킹 한 후에 컨베이어를 통해 구멍 뚫는 장비로 옮겨지고 기능공이 마킹된 구멍 위치에 정확히 장비로 구멍을 뚫는다. 4차로 구멍까지 완료된 판유리는 컨베이어를 통해 세척 건조 장비로 옮겨 깨끗이 물로 세척 건조한 후에 5차로 컨베이어를 통해 강화로에 이동되고 강화로 내부 600~650도 열기를 견디며 나온다. 이 과정에서 불량 유리는 부서져서 나오게 된다. 깨진 유리는 다시 컷팅 과정부터 시작해야 한다. 강화유리 같은 경우는 이 과정에서 끝나 출고되고 다시 접합유리를 만들려면 6차로 강화된 판유리를 다시 세척 건조 후에 밀폐된 클린룸으로 보내져서 양쪽 판유리 안에 PVB필름(접합 필름의 두께는 강화된 판유리 두께에 따라 0.76, 1.52미리를 사용하는데 0.76은 유리 두께가 5+5, 6+6일때 1.52는 8+8, 10+10, 12+12, 10+6일 때 사용) 접합하여 200도 열기에서 압축한다. 압축된 유리는 공기가 100% 빠지지 않아 투명하지 않고 뿌연 상태가 된다. 7차로 뿌옇게 접합된 유리는 4면에 클립으로 촘촘히 찝고 난 후에 고온 고압 탱크에서 약 180~200도 열로 3시간 동안 마지막 접합을 하게 된다. 마지막 접합 과정에서 또 깨지거나 면처리한 부분에서 공기가 빠지지 않아 공극이 발생하게 되면 처음부터 다시 시작해야 한다. 접합유리공장에서 접합유리를 완성하는데 약 3일 정도 소요되는데, 중간에 강화로와 마지막 고압 탱크에서 불량이 나면 다시 제작이 들어가야 해서 시간이 더 걸리기 때문에 공장에 전화해서 언제 나오냐고 물어봐도 정확하게 대답을 해주지 않는다. 접

합유리는 불량이 잦은 데다 지하철의 경우 캐노피와 엘리베이터에 들어가는 접합유리 사이즈가 전부 다르고 물량이 소량이라서 공장으로서는 별로 이득이 안되기 때문에 타 현장 오더 물량으로 인해 불량 된 물량과 현장에서 파손되거나 발주 규격이 잘못돼서 재발주하는 경우 이 물량들은 후순위로 밀려나게 된다. 지하철 내부 벽체에 들어가는 아연도강판의 이형판이라고 보면 된다. 그래서 접합유리는 발주 후 입고까지 9~12일 정도 보면 된다. 현장 입고 유리 중에 몇 장 에러가 발생했다면 승강기 필증 검사 일정에 차질이 예상된다면 공장 방문하여 사정사정해야 하고 그나마 운이 좋아 마음씨 좋은 유리공장이 걸리면 빨리 배송해 주더라도 약 5일 정도 걸린다. 망입유리는 철망을 추가하여 제작한다. 곡면 유리의 경우 취급하는 전문업체가 과거에 비해 많지가 않다. 주문이 많지 않아 폐업을 많이 했다고 한다. 그래서 곡면 유리는 성형 틀을 갖춘 전문업체에서 제작하여 자체적으로 접합하거나, 1차 곡면 유리만 제작해서 2차 접합유리 전문업체로 옮겨 접합해야 한다. 엘리베이터 승강기 필증을 받기 위해서는『 승강기 안전부품 안전기준 및 승강기 안전기준』 별표22 엘리베이터 안전기준에 맞는 구조로 해야 하는데 벽체, 천정을 유리구조로 할 때에는 반드시 KS L 2004에 적합한 접합유리로 하도록 기준이 강화되었다. [시행 2019. 4. 4.] [행정안전부고시 제2019-32호, 2019. 4. 4. 전부개정.] 강화유리는 안 된다. 과거 현장들에서는 엘리베이터 경우 유리 한두 장 깨지거나 에러가 발생하면 승강기 검사필증 일정을 맞추기 위해 과거에는 두꺼운 아크릴을 써서 승강기 필증을 받곤 하였으나 현재는 승강기안전공단 검사 시에 깨지거나 대체재 사용은 사정을 봐주지 않기 때문에 보완이 떨어진다. 이 점 유의해서 유리 시공 공정관리에 만전을 기하기 바란다. 다만, 캐노피의 경우에는 규정이 없어 접합유리 주문 사이즈 에러나 설치 후 크랙이 나서 빈공간 등이 발생한 경우는 출렁임이 없을 정도 10T 이상 아크릴로 깔금하게 임시 설치하면 필증을 받을 수 있다. 만약 캐노피 1개소 전부를 10T 아크릴 벽으로 유리 대신 임시 설치하는 경우 직접 확인해 보진 않았지만, 시공사 실제 사례를 들어보면 아크릴 비용은 약 600~700만 원 내외로 든다고 한다. 아크릴은 현장에서 그라인더 절단, 천공기로 뚫어서 바로 설치가 가능하다. 이것도 추가 비용이 들어가는 거라서 시공사가 능력도 되어야 하고 공감대가 돼서 자발적인 협조가 이루어져야 가능한 상황이다. 검단연장선의 경우 3개중 2개 정거장 안전접합유리는 ㈜중앙안전유리 공장에서 생산 납품되었다. 이 회사는 충북 음성군에 소재한 판유리 2차 가공업체로 공장 2곳이 음성군에 위치하고 있으며 강화유리, 접합유리, 복층유리를 생산하고 접합 곡면 유리도 직접 생산이 가능하다. 하루 생산량은 250~300장 정도 가능하고 국내에서는 규모가 큰 편이다. 이 업체와 계약된 일부 정거장에서 주문 발주 에러가 많이 발생하여 여러 번 소량 주문하였음에도 공장 관계자들이 야간, 주말 작업을 해서 검단연장선 영업시운전 일정에 차질이 없도록 많은 신경을 써 주셨기에 무사히 승강기 필증을 받을 수 있었다. 진짜 유리업체 잘 만나 운이 좋아 가능했던 것 같다. 차기 공사 시 참고하기를 바란다.



㈜중앙안전유리 공장방문



KCC, HAN 글라스 판유리 주문 입고



KCC글라스 생산 판유리 주문 사용(예시)



HAN글라스 생산 판유리 주문 사용(예시)



판유리 절단



판유리 절단

그림3.27-14 안전접합유리 제작과정 (중앙안전유리)



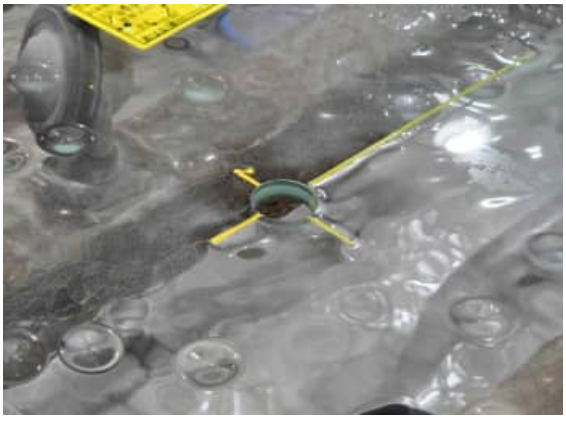
판유리 절단부위(날카로운면) 면정리



판유리(이형판) 절단부위 면정리



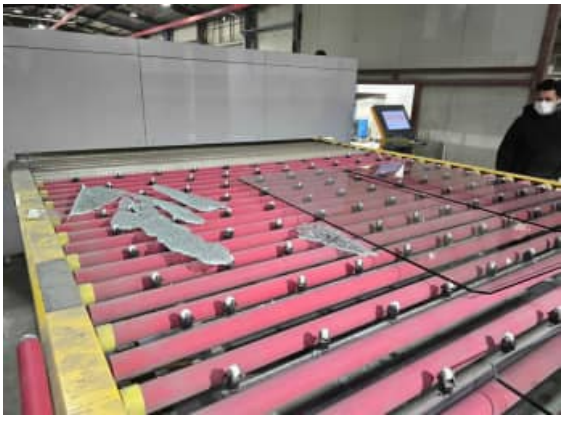
판유리 천공 작업



판유리 천공된 모습



강화로에서 판유리 강화 작업



강화로에서 강화중 불량 발생 모습

그림3.27-14 안전접합유리 제작과정 (중앙안전유리)



강화로에서 나온 판유리 세척 건조 작업



접합필름 작업하는 클린룸 박스 모습



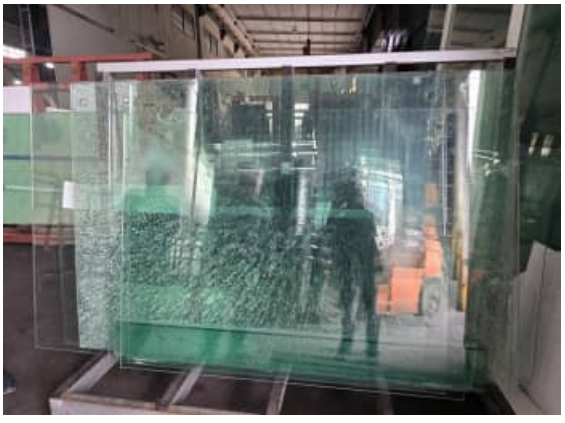
클린룸내에서 접합필름 작업(1차접합)



접합필름 압축 결과(뿌엿다)



고온고압탱크 모습(2차접합)



고온고압탱크에서 불량 접합유리 모습

그림3.27-14 안전접합유리 제작과정 (중앙안전유리)



1. 재단기



2. 각면기



3. 세척



4. 필름(PVB)접합, 철망 삽입



5. 예압(원적외선예비접합)



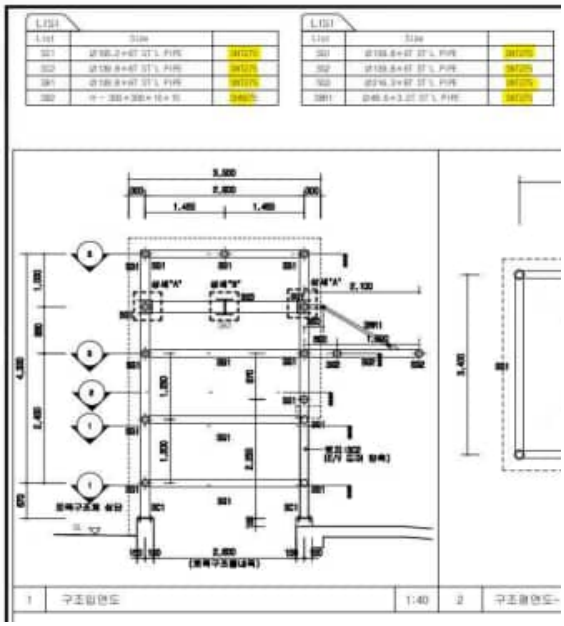
6.

그림3.27-15 안전접합유리 제작과정 (타업체 인터넷 발췌)

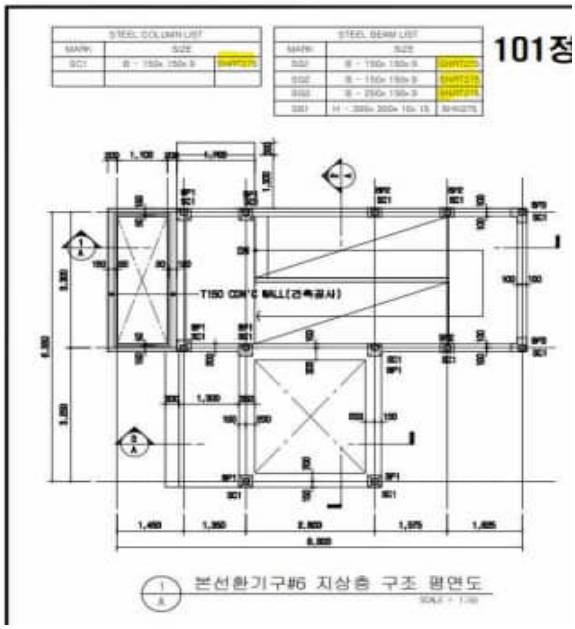
(9) 검단연장선 시공 사례

검단연장선의 경우 외부 엘리베이터와 일부 환기구 구조를 송도달빛축제공원역의 외부 엘리베이터 강관구조, 환기구 각관구조와 같게 설계하였으나 다른 점이라면 재질이 송도는 일반구조용 탄소강관(SGT), 일반구조용 각형 강관(SRT)으로 되었으나 검단연장선의 경우는 건설기술진흥법 시행령 제95조 개정(20.5.26), 개정 사유는 그동안 많이 사용됐던 일반구조용 탄소강관(각관)의 경우 용접성과 내진성에 취약해서 강구조 설계기준

에 의거 주요 구조부재에 용접이 요구되는 곳은 일반구조용 탄소강관(SGT)과 각관(SRT) 사용 불가에 따라 건축구조용 탄소강관(SNT), 건축구조용 각형 탄소강관(SNRT)으로 설계되었다. 그러나 일반적으로 건축물에 많이 쓰이는 강은 H형강을 사용하고 있고 일반구조용 탄소강관(각관)이 아닌 건축구조용 강관(각관)의 경우 아직은 잘 사용하지 않고 있어 시중에서 재고량을 찾기 어려웠다. 인천 지역의 강관 판매 취급점을 통해 전국의 판매상에 확인해 보니 건축구조용 강관(각관)에 대해 알고 있는 사람도 드물고, 취급해 보지 않은 곳이 더 많아 아직은 수요가 거의 없는 것 같다. 공공건물이 아닌 민간 건물의 현장에서는 잘 모르거나 알면서도 쉽게 구할 수 있는 일반구조용 강관(각관)을 쓰는 것으로 추측된다. 시중에서 구할 수 없어서 생산공장에 확인해 보니 정거장 3개소에 들어가는 건축구조용 탄소강관(각관) 물량이 소량이라서 주문 즉시 생산할 수 없어 3개월은 기다려야 한다고 해서 영업시운전 착수 일정에 차질이 예상되어 캐노피 구조와 동일한 H형강으로 변경하였다 (원설계자로부터 구조도면, 구조계산을 다시 함) 차기 공사 시에는 이런 사항을 고려해서 수급이 원활한 H형강으로 설계하든가 아니면 미리 수급 상황을 살피어 강관(각관)을 확보해서 공정관리를 빈틈없이 하기 바란다. 그리고 건축구조용 탄소강관(각관)으로 설계도면을 작성하는 경우 반드시 내역서에도 동일하게 품명과 단가 적용되었는지를 확인하기를 바란다. 하도급을 받은 내역 사무소에서는 설계 도면과 달리 일반구조용 탄소강관(각관) 비용으로 예전과 똑같이 내역서를 작성하는 곳이 많을 것으로 본다.



외부 엘리베이터 구조 도면



외부 환기구 구조 도면

그림3.27-16 외부엘리베이터 건축구조용 강관(각관) 도면



강구조 설계 일반사항



건축물 강구조 설계기준

그림3.27-17 건축 강구조 설계적용 기준

공구	구 분	대수	설치위치	완성검사일	필증발급일	비고 (납품업체)
2공구 (101)	내부 엘리베이터	2	101정거장	2025.3.25.	2025.4.2.	대우건설 (성원E/V 대호정공)
	외부 엘리베이터	2	101정거장	2025.3.25.(1차) 2025.4.01.(2차)	2025.4.2.	
		1	#6 환기구	2025.3.25.(1차) 2025.4.01.(2차)	2025.4.2.	
	내부 에스컬레이터	6	101정거장	2025.2.14.	2025.2.18.	
	외부 에스컬레이터	13	101정거장	2025.3.27.~28. 2025.4.1.	2025.4.2.	
	합 계	24대 (E/V 5대, E/S 19대)				
3공구 (102)	내부 엘리베이터	2	102정거장	2025.3.19.	2025.3.21.	코오롱 글로벌 (성원E/V 세라에스이)
	외부 엘리베이터	2	102정거장	2025.3.19.(1차) 2025.3.31.(2차)	2025.4.2.	
		1	#9 환기구	2025.3.19.	2025.4.2.	
	내부 에스컬레이터	6	102정거장	2025.3.21.	2025.3.26.	
	외부 에스컬레이터	6	102정거장	2025.3.24.~25.	2025.3.26.	
	합 계	17대 (E/V 5대, E/S 12대)				
4공구 (103)	내부 엘리베이터	2	103정거장	2025.3.20.	2025.4.2.	GS건설 (성원E/V 코어E/V)
	외부 엘리베이터	1	103정거장	2025.3.20.(1차) 2025.3.31.(2차)	2025.4.2.	
	내부 에스컬레이터	6	103정거장	2025.3.13.~14.	2025.3.18.	
	외부 에스컬레이터	6	103정거장	2025.3.25.~26.	225.3.28.	
	합 계	15대 (E/V 3대, E/S 12대)				

그림3.27-17 에스컬레이터, 엘리베이터 승강기 검사 추진 일정 (검단연장선)

3.28 환기구 마감공사

환기구 마감공사는 건축분야 맨 마지막 공정이다. 외부 공사는 캐노피, 엘리베이터, 환기구 마감인데 캐노피 공사를 제일 먼저 시작하고 정거장 내부에서 돌 공사와 핸드레일 공사가 어느 정도 마무리되면 환기구 공사를 시작한다. 왜냐하면 환기구는 하부 돌 공사와 상부 유리 공사가 전부이기 때문에 내부에서 작업했던 핸드레일 팀과 석공사 팀이 맡아서 하게 된다. 영업시운전 착수전까지 마치도록 하고 안되더라도 한국교통안전공단에서 영업시운전 점검 방문 전까지 완료하도록 한다.

(1) 아연도 스틸그레이팅(격자형) 앵글 설치

환기구 스틸그레이팅을 설치하기 위해 아연도금 L자 앵글을 파스너와 용접하여 세트앙카로 토목 골조에 박고 너트로 조인다. 토목 골조와 앵글 사이는 사춤몰탈로 빈틈없이 채워서 흔들거리지 않게 처리한다.



아연도금 L자 앵글 설치



아연도금 L자 앵글 설치

그림3.28-1 그레이팅 받침용 앵글 설치

(2) 화강석 건식 붙임

토목에서 보도블록 상단 마감 레벨을 받아 옹벽에 찍고 줄을 설치한다. 노란 줄에 맞춰 파스너를 위아래로 두 줄에 맞춰 세트앙카로 고정하는데 하부 파스너는 화강석 받침용이므로 움직이지 않게 볼트로 꽉 조이고 상부 파스너는 느슨하게 가설치 해둔다. 그러고 나서 판석을 하부 파스너에 올려놓고 수평자로 수평을 봐가면서 교정한다. 이상이 없으면 하부 파스너와 석재를 에폭시로 고정하고 상부 파스너는 세로로 석재와 석재 사이에 끼우고 모서리는 석재에 홈을 파서 끼우고 나서 수평을 본 후 이상이 없으면 대형 클립으로 움직이지 않게 양쪽 석재를 물리고 파스너 세트앙카 볼트 나사를 움직이지 않도록 조인 후에 하부처럼 에폭시를 발라 고정한다. 이런 방식으로 한장 한장 붙여 나간다. 토목 보도블록 공사가 끝나지 않았기 때문에 건축에서는 화강석 판석을 토목 레벨보

다 20센치 정도 여유 있게 설치하는 게 좋다. 환기구 목이 H:400일 경우 판석 600각 한 장을 자르지 않고 온장을 붙이면 된다. 레벨 착오 또는 보도블록 침하 시 뜨지 않게 하기 위해서다.



파스너 세트앙카 고정



파스너를 줄을 띄워 설치



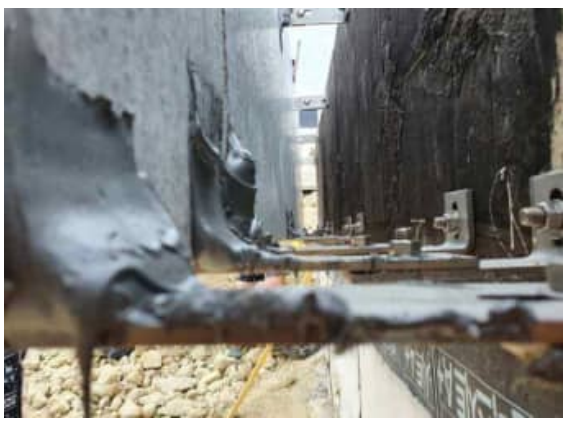
환기구 하부벽 화강석 붙임



환기구 하부벽 화강석 붙임



파스너가 짧은 경우 연결하여 화강석 설치



파스너와 석재용 에폭시 접착



모서리는 홈을 파서 파스너 끼우기



파스너와 석재용 에폭시 접착



화강석 설치중



화강석 설치중

그림3.28-2 화강석 판석 건식 붙임

(3) 난간 포스트 및 두겁석 설치

두겁석을 설치하기 전에 베이스 판을 설치할 자리에 먹선을 놓고 먹선에 맞춰 베이스 판을 세트앙카로 박고 너트로 조인다. 그러고 나서 스테인리스 포스트를 수직이 되게 설치하고 2면 풀 용접을 한다. 풀 용접이 끝나면 용접면을 갈아내고 녹 방지 도장을 한다. 두겁석은 실측하여 발주하고 두겁석이 현장에 도착하면 포스트와 포스트 사이에 맞게 잘라서 올려놓고 고무판을 끼워서 높이를 맞추고 수평자로 수평을 본 후에 석재용 에폭시로 고정한다. 그레이팅과 난간 유리가 설치되기 전까지 추락 방지를 위해 그물망 등을 설치하여 안전조치를 하도록 한다.



난간 포스트 설치



환기구 난간포스트 설치후 그물망 임시조치



두겁석 설치중

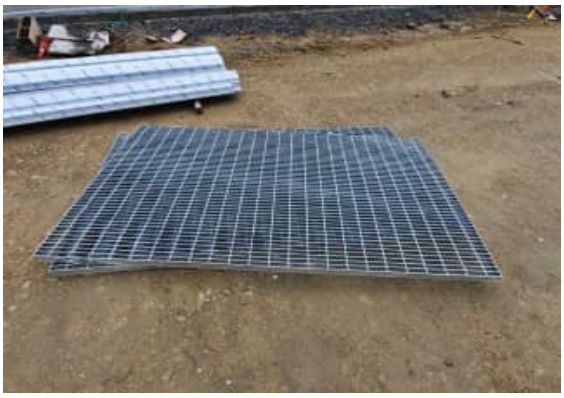


두겁석 설치 완료

그림3.28-3 환기구 난간포스트 및 두겁석 설치

(4) 스틸그레이팅 설치

강화유리를 설치하기 전에 공장에서 제작한 스틸그레이팅을 설치한다.



격자형 스틸그레이팅



스틸그레이팅 설치 완료

그림3.28-4 격자형 스틸그레이팅 설치

(5) 두겁석 및 하부벽 줄눈 시공

줄눈 시공은 스틸그레이팅을 설치하기 전에 해도 되고 설치한 후에 해도 된다. 두겁석과 하부벽 돌 붙임이 끝난 후에 하면 된다. 줄눈을 설치하기 전에 우선 백업재(스펀지)를 삽입하고 줄눈 자리에 테이핑한다. 그러고 나서 실리콘을 주입하고 주걱으로 밀고 나서 테이프를 떼면 끝난다. 줄눈 작업은 3명이 한다. (백업재1인, 테이핑1인, 실리콘1인)



실리콘 주입



실리콘 주걱으로 밀기

그림3.28-5 화강석 줄눈 시공

(6) 스파이더 및 강화유리설치

두겁석 설치가 끝나면 포스트에 스파이더를 조립하고 강화유리를 설치한다. 설치는 포스트에 스파이더를 먼저 가설치해 두고 스파이더에 맞게 실측하여 강화유리를 제작하여 스파이더 철물에 끼우고 나사로 조인다. 운영사 요청으로 검단연장선 강화유리에는 안전필름을 붙여 설치하였다.



스파이더 설치

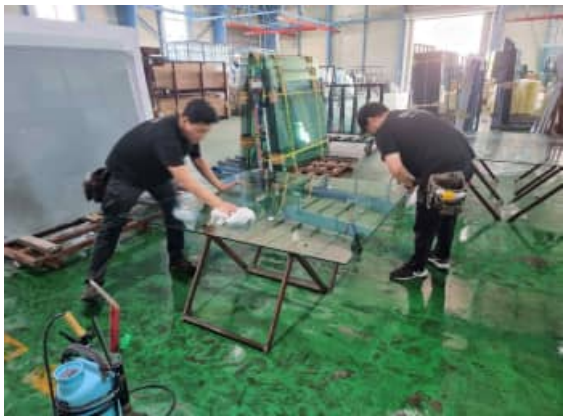


스파이더 설치

그림3.28-6 스파이더 설치



안전필름 붙이기



안전필름 붙이기

그림3.28-7 안전필름 작업 (검단연장선)



강화유리 설치



강화유리 설치

그림3.28-8 강화유리 설치

3.29 각종 잡철공사 모음

설계 또는 공사 시 발주청 담당자의 현장 이해도를 높이기 위해 각종 잡철물 공사 시공 사례를 공사 진행 순서에 따라 정리하였으니 참고하기를 바란다.

(1) 코너앵글가드 설치

공조기계실의 오픈 트렌치 모서리, 장비 기초 모서리, 물탱크실의 장비 기초 모서리에는 장비 설치 시 부닥쳐 콘크리트가 깨지지 않게 하려면 모서리 보호 철물을 설치한다. 유지관리 편의를 위해 모서리 보호 철물을 설치하지 않을 때는 콘크리트 모서리를 면 처리한다. 코너 앵글 가드는 콘크리트 타설을 위해 거푸집 조립 작업 시에 철근 사싯갱이와 용접하여 높이에 맞게 거푸집에 달아놓는다. 앵글을 설치하지 않을 때는 앵글 대신에 면 처리용 삼각 고무 막대를 설치하여 면 처리한다.



코너앵글가드 제작



공조기계실 오픈트렌치 모서리에 설치



공조기계실 장비기초 모서리에 설치



물탱크실 장비기초 모서리에 설치

그림3.29-1 코너앵글가드 설치

(2) 케이블 트렌치 설치

케이블 트렌치는 전기실이나 변전실에 들어간다. 관급장비가 놓일 부분에 무근콘크리트를 타설하고 케이블이 포설될 부분은 콘크리트를 타설하지 않고 공간을 만든다. 공간 안에는 많은 양의 전기케이블이 포설된다. 트렌치 커버 강판 두께는 설계기준 6T 이상의 무늬강판을 써야 한다. (트렌치 커버는 기전부와 설계·시공 시 선 협의 후시공할 것)



거푸집 조립시 거푸집에 트렌치앵글을 철근 사싯갱이와 용접하여 설치



전기실 케이블 포설 공간 모습



공간에 케이블 설치중인 모습



트렌치 커버 무늬강판 설치중

그림3.29-2 케이블 커버 트렌치 설치

(3) 청소용 점검구(트렌치) 설치

대합실, 기능실, 승강장 외벽에는 토목에서 지하 1층 외벽의 결로 수를 지하 2층 승강장 바닥으로 배출하기 위해 5~10M 간격으로 배수 구멍을 내고 PVC 파이프를 설치하여 배수하는데, 만약 찌꺼기로 막히거나 하면 방수턱 내부에 방수 결함 부위를 통해 틈새로 타고 넘어와 기능실이나 대합실 바닥이 젖게 된다. 그래서 배수 구멍 설치 위치마다 청소용 점검구가 설치된다. 설치시기는 블록 벽체는 조적공사가 끝나면 방화문 틀을

설치할 때 인건비 절약을 위해 작업하는 김에 같이 설치하고 벽체 아연도강판 설치 부분은 아연도각관 하지틀이 완료되면 설치한다. 검단연장선 현장에서는 대합실과 외부출입구 연결 통로 접합부에 점검구를 설치하였다.



지하1층 전기실 외벽하부 청소용 점검구 설치



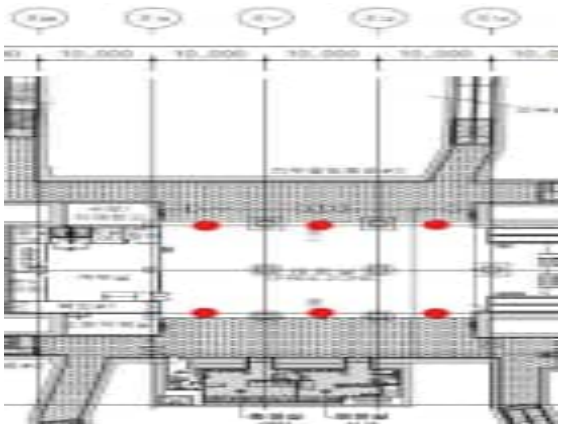
지하2층 승강장 하지틀에 청소용 점검구 설치



청소용 점검구 설치(승강장)



청소용 점검구 설치(대합실)



배수구 청소용 점검구 설치(대합실)



배수구 청소용 점검구 설치(대합실)

그림3.29-3 청소용 점검구 설치

(4) 각종 비드 설치

비드 종류는 미장용코너비드, 걸레받이비드, 크랙방지조인트비드, 타일벽코너비드 등이 있다. 미장할 때는 벽체 코너비드, 걸레받이비드, 크랙방지용 조인트비드가 사용되고 타일 작업 할 때는 모서리 부분에 코너비드가 들어간다. 조인트비드는 벽체 길이가 길 때 약 6m 내외마다 설치하거나 콘크리트 기둥과 블록이 만나는 이질 접합부에 설치한다. 속빈콘크리트블록을 쌓을 때 신축줄눈(아이소핑크 설치 부위) 에 설치하여 미장 균열을 방지한다. 참고로 지하철의 경우 상부 지반 다짐과 도로포장을 할 때 대형 롤러 장비의 반복적 진동 때문에 지하 블록 벽체가 흔들려 조인트비드 부분에서 균열이 발생하고 방수턱 내부 시멘트 액방에 균열이 발생하여 물이 밖으로 흘러나오기도 한다.



걸레받이 비드 설치



벽체 코너 비드 설치



조인트 비드 설치후 초벌 미장



타일벽 모서리 비드 설치

그림3.29-3 각종 비드 설치

(5) EJ GUTTER 설치

EJ GUTTER는 토목구조물 연결부위에 들어간다. 토목구조물은 정거장 몸통을 먼저 공사하고 팔다리 부분인 외부 출입구 및 연결 통로와 여객 화장실을 나중에 공사한

다. 그래서 연결부위에서 이격이 발생할 수 있다. 이 부분에서 물이 샐 경우를 대비하여 연결부위에 유도 배수를 위해 동판 또는 스테인리스판을 접어서 천정→ 벽체→ 방수턱까지 GUTTER(배수로)를 설치한다. 현장에서는 접기가 쉽고 가벼운 동판을 사용하며 토목내역 공사가 건축 내역에도 중복으로 반영되는 경우가 간혹 생기는데 확인해서 정리하기를 바란다. 유의 사항은 토목에서 외부 출입구와 연결 통로를 공사할 때 거터를 설계에 빠뜨리는 경우가 있는데 거터를 설치하지 않으면 천정판 공사를 해놓고 비가 오면 물이 샌다. 그러므로 토목에서는 대합실과 연결 통로, 외부 출입구와 연결 통로 부분에 콘크리트 골조를 한 번에 치지 않고 이어 친 경우에는 반드시 거터를 설치하도록 해야 한다.



외부출입구통로와 대합실 연결 시공 부위에 거터설치(토목에서 설치)



여객화장실 연결 시공부위에 거터설치(토목에서 설치)

그림3.29-4 EJ GUTTER 설치

(6) EJ(Expansion Joint) 설치

익스팬션 조인트는 토목구조물 연결부위에 들어간다. 토목구조물은 정거장 몸통을 먼저 공사하고 팔다리 부분인 외부출입구 및 연결통로와 여객화장실을 나중에 공사한다. 그래서 이격이 발생할 수 있다. 토목에서는 연결부위에 배수를 위해 동판을 접어서 천정에서 벽으로 방수턱 까지 거터(배수로)를 설치하고 건축에서는 바닥, 벽, 천정에 스텐레스로 EJ를 설치하여 끊어 준다. 유의사항은 EJ가 설치될 시점에는 공사가 정신없이 돌아가기 때문에 천정판, 벽판넬, 바닥 판석 설치전에 누락되지 않도록 감리자는 공사전에 시공자에게 누락되지 않도록 전달한다. 그러나 토목에서 골조공사할 때 연결부위를 띄우지 않고 철근을 연결하여 골조를 완료한 경우에는 사실상 EJ 필요성이 떨어지므로 연결통로 화강석 또는 여객화장실 타일 등 습식 시공부분에 한해 EJ를 설치하여도 크게 문제될 것은 없다. EJ설치시 유의사항은 점자블럭은 EJ설치로 인해 끊기면 BF인증을 받을 수 없다. 점자블럭을 제외한 부분만 설치하도록 한다.



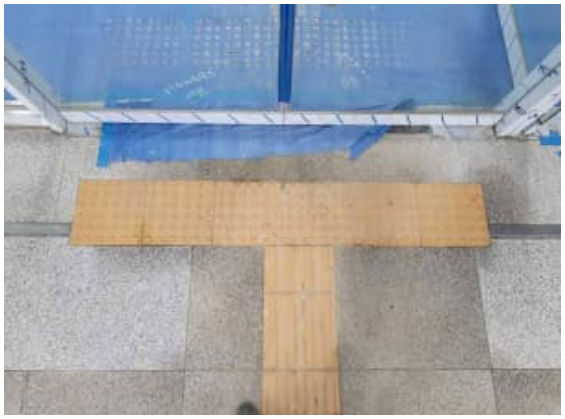
방풍실 (연결통로) 부분



방풍실 (연결통로) 부분



방풍실 (연결통로) 부분



방풍실 (연결통로) 부분



여객 화장실 출입구 부분



여객 화장실 출입구 부분

그림3.29-5 EJ(Expansion Joint) 설치

(7) 트렌치(에스컬레이터 및 계단 전면) 설치

에스컬레이터가 설치가 된 후에 대합실과 승강장 바닥에 판석을 설치하기 전에 트렌치 하지틀을 설치한다. 트렌치 하지틀은 스테인리스 재질로 하며 설치 방법은 바닥에

드릴로 구멍을 뚫어 철근 사싯갱이를 설치하고 스테인리스 하지틀과 용접하여 고정한다. 마지막으로 덮개를 올려놓으면 완성이다. 유의 사항은 스테인리스 덮개는 미끄럽지 않은 논슬립 기능이 있는 자재를 써야 BF 현장심사 시 지적되지 않는다. 트렌치에 접착식 테이프 붙임은 인정되지 않는다. 설계 시 도면 및 내역서에 논슬립 트렌치로 반영 한다.



계단 상•하부 전면에 트렌치 설치



에스컬레이터 상•하부 전면에 트렌치 설치

그림3.29-6 트렌치 하지틀 설치



일반적인 트렌치 설치



논슬립 트렌치 교체 설치

그림3.29-7 논슬립 트렌치 설치

(8) 집수정 뚜껑 설치

외부출입구 계단에서 내려와 방풍실로 들어서기 전 통로 중앙 부분에 집수정이 설치된다. 외부 에스컬레이터 PIT와 계단 트렌치에 고인 물과 통로에 설치된 바닥 배수판 사이로 흐르는 물이 이쪽 집수정으로 들어온다. 집수정 뚜껑을 설치하기 전에 스테인리스 틀을 제작하여 파스너와 용접하여 바닥에 앙카로 고정한다. 틀 높이는 돌 마감선과 맞춘다. 맨홀뚜껑 틀은 바닥에 판석을 깔 때 돌 높이에 맞게 실시한다.



외부출입구 통로에 맨홀뚜껑 하지틀 설치



외부출입구 통로에 맨홀뚜껑 설치
(위에 돌을 붙인다)



맨홀뚜껑 위에 돌 설치



점검구 뚜껑 위에 돌 설치

그림3.29-8 집수정 뚜껑 틀 설치

(9) 제연커튼 설치

제연커튼은 화재가 발생하면 연기 등 유독가스가 진입 지역으로 급격히 확산하지 않도록 제어하는 설비로 스테인리스 후레임에 망입유리를 끼워 계단 주변과 승강장 천정에 방화구획 대신 설치하는 소방시설이다. 설치 방법은 스테인리스 후레임을 현장에서 제작하고 후레임을 잡아줄 각파이프 하지틀을 천정틀 캐링찬넬간 설치 또는 캐링찬넬과 벽체 하지틀에 걸어 용접하여 설치하고 하지틀에 스테인리스 후레임을 철근 사싯갱이로 용접하여 고정한다. 전산 볼트를 설치할 공간적 여유가 있으면 각파이프 하지틀은 천정틀 캐링찬넬에 용접하지 않고 바로 전산 볼트에 용접하여 슬라브에 고정하면 좋다. 하지틀 작업이 끝나면 망입유리를 끼우고 방화 실리콘으로 밀실하게 코킹 처리한다.



녹막이 각파이프 하지틀 설치



스텐레스 후레임 설치



녹막이 각파이프 하지틀 설치



스텐레스 후레임 설치

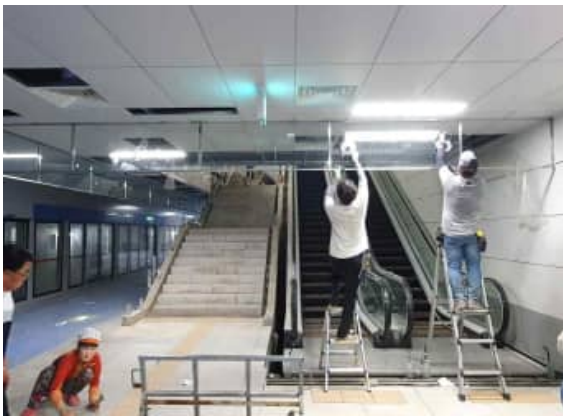


승강장 내부계단 주변 제연커튼 설치

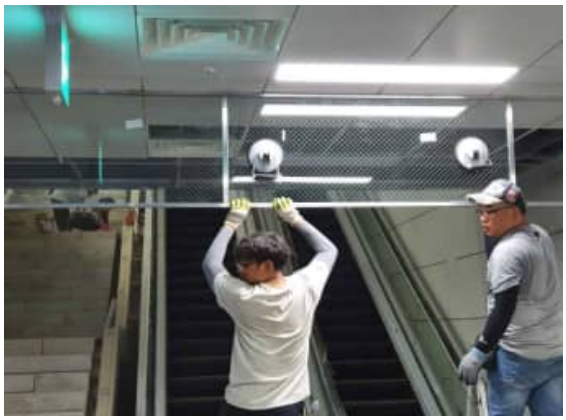


승강장 천정 제연커튼 설치

그림3.29-9 제연커튼 틀 설치



승강장 내부계단 주변 제연커튼 망입유리 설치



승강장 내부계단 주변 제연커튼 망입유리 설치

그림3.29-10 제연커튼 망입유리 설치

(10) 간접조명박스 설치

간접조명박스는 일반적으로 여객 화장실 세면대 상부나 대합실 기둥 상부, 대합실 중앙 천정에 포인트 디자인 목적으로 설치한다. 건축에서는 조명박스를 설치하고 전기에서는 조명을 달아 편안한 분위기 또는 상징적이고 역동적인 분위기를 연출하기 위해 만든다. 조명박스는 아연도강판으로 접어서 만들고 설치는 전산 볼트를 천정에 별도로 고정하여 박스와 용접하거나 덕트설비등 공간이 여의찮아 전산 볼트를 설치하기 어려운 경우에는 C 형강을 천정틀 전산 볼트에 용접하여 C 형강에 조명박스를 거는 방법도 있다.



대합실 기둥 상부에 간접조명박스 설치



대합실 기둥 상부에 간접조명박스 설치

그림3.29-11 간접조명박스 설치

(11) 개집찰구 차단 휀스 설치

통신에서 개집찰구 장비 설치가 끝나고 나서 하는데 PAID ZONE(유료존) 내부에 핸드레일 등 모든 공사가 끝나 더 이상 공사용 장비나 자재 운반이 없을 때 시작한다.

휀스가 설치되면 장비반입이 어렵기 때문이다.



역무관리실 전면 장애인 휠체어 수동 출입문 설치 (폭90cm)



개찰기 옆에 차단 휀스 설치

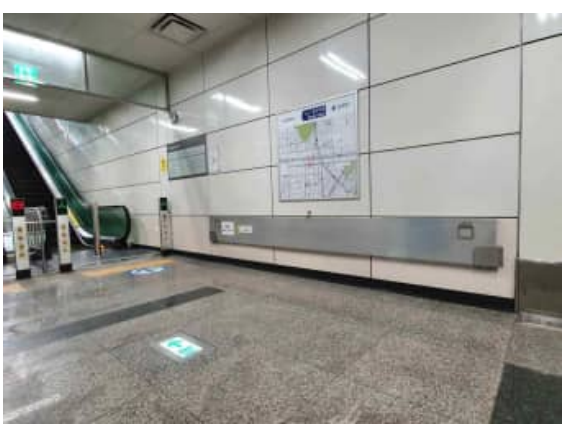
그림3.29-12 개집찰구 차단 휀스 설치

(12) 차수판(외부출입구 및 외부엘리베이터) 설치

외부 출입구, 외부 엘리베이터 입구 쪽에 차수판을 설치하여 여름철 폭우 시에 도로변의 물이 넘쳐서 지하철 출입구로 들어오는 것을 방지하기 위해 높이 25~30센치 정도 되는 알루미늄 쉬트 판로 제작한 차수판을 설치한다. 차수판은 재해 대비용이므로 평상시에는 외부 출입구 통로 벽체에 거치대를 만들어 걸어 놓는다. 차수판집 설치는 입구 양쪽 벽면에 스테인리스 재질로 하며, 차수판집 높이는 침수지역 여부에 따라 다르므로 반드시 운영사와 협의 후 설치한다. 바닥에는 보행자 안전을 위해 차수판집을 설치하지 않는다.



외부 출입구 차수판집 설치 사례

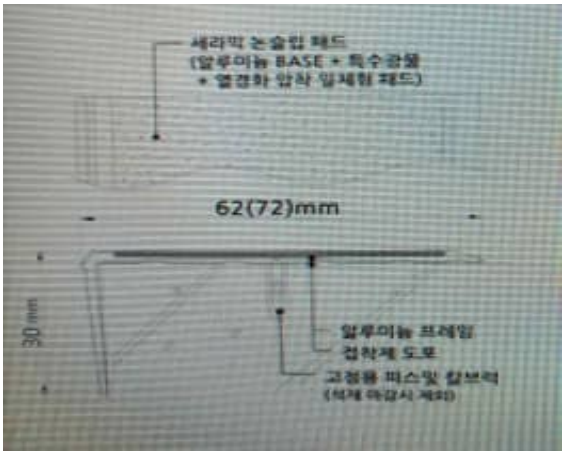


외부 출입구 계단아래 차수판 거치대 설치 사례

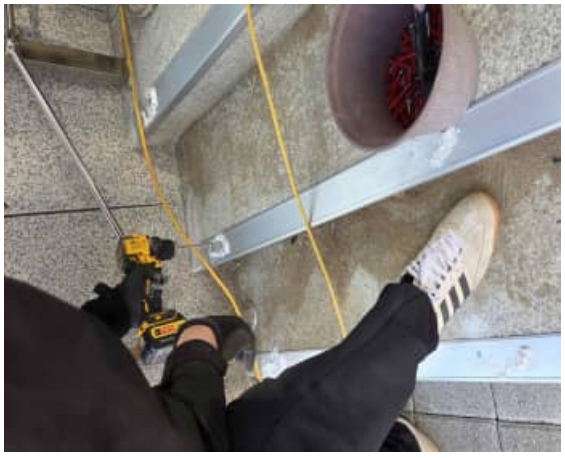
그림3.29-13 차수판 설치 사례

(13) 계단 논슬립(AL/PVC세라믹코팅) 설치

계단 논슬립은 정거장 내부 타분야 포함해 모든 공사가 끝난 다음에 실시한다. 미리 설치하면 타분야 및 선로 안쪽 야간작업 시에 작업자 안전화, 사다리, 장비에 걸려서 파손 재시공 우려가 크다. 설치시기는 승강장 계단은 사전점검 교통공단 방문 전까지 하고 외부 계단은 BF본인증 신청서 접수 시에 또는 영업시운전 개시 전까지 하면 되겠다. 일반적으로 색상은 돌 색상과 비슷하게 첫 단과 끝단은 주황색(상주석), 중간 단은 회색(포천석)으로 한다. 계단 논슬립은 BF인증을 받으려면 의무적으로 해야 한다. 설치 방법은 우선 통석 모서리가 깨진 부위 등을 면 정리 한 후에 알루미늄판을 통석에 가설치하고 드릴 천공한 후에 판을 떼어낸 후 구멍 자리에 칼브럭을 심어 놓고 다시 판을 대고 피스로 고정한다. 그런 다음에 알루미늄판 위에 접착제를 바른 후 꾸덕꾸덕해지면 세라믹 논슬립 패드를 부착하여 완료한다. 패드가 두꺼울수록 파손율이 낮아 내구연한이 길어 좋으나 가격이 비싸다. 참고로 알루미늄판 없이 시트지만 붙이면 내구성이 떨어져 인증을 받을 수 없고 고가이면서 내구성은 좋으나 색상 없는 스테인리스 논슬립도 인증을 받기 어렵다.



논슬립 설치 상세도


논슬립 피스 구멍뚫기


세라믹 패드 접착면 본드 작업

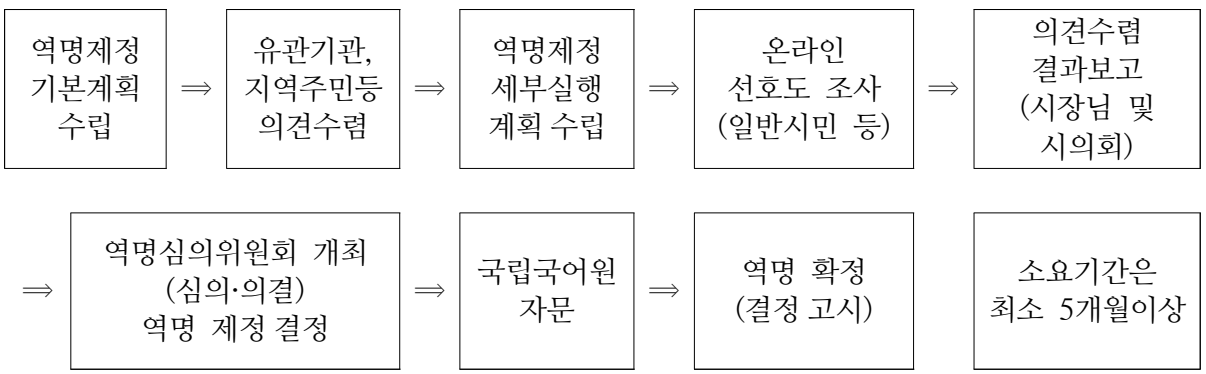

논슬립 설치 완료

그림3.29-13 계단 논슬립 설치

3.30 안내사인물 제작 · 설치(관급자재)

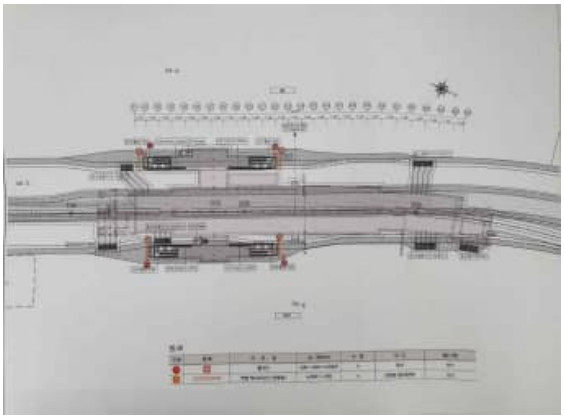
안내사인물은 『중소기업자 간 경쟁제품 및 공사용 자재 직접구매 대상 품목』이라서 설계내역에 관급자재 품목으로 분리하여 발주청에서 조달청에 입찰 의뢰를 하여 업체를 선정한다. 입찰을 통해 업체를 선정하다 보니 경험이 없는 업체가 선정되는 문제점은 있으나 그렇다고 해서 조달청에서는 건축내역 검토 시 중소기업 제품 구매촉진 및 판로 지원에 관한 법령에 어긋나게 사급자재로 분류해 주지 않는다. 안내사인물은 설계도면 보정 작업 2~3개월, 물품 제작 2개월, 설치 2~3개월 정도 소요되며 총 6~8개월 정도 기간이 소요된다. 건축공사 일정에 영향을 많이 받기 때문에 건축공사가 늦어지면 안내사인물 설치도 늦어진다. 송도와 검단 연장선 현장의 안내사인물은 시 도시경관과에서 마련한 인천1호선 통합안내사인 메뉴얼에 따라 설계하였으며 서울7호선 석남연장선은 서울시 메뉴얼을 적용하였다. 안내사인물 업체가 선정되면 업체에서 운영사인 인천교통공사와 지속적인 인터페이스를 실시하여 시안과 설치 위치 등을 협의하고 광고판 및 천정형 유도사인물, 안내소 등 전기나 통신 배관 및 배선이 필요한 사인물의 위치를 건축 확대 평면도에, 눈에 띄게 표시하여 전기, 통신 시공사에 배관 배선 설계 여부를 확인하고 설계에 반영이 안 된 경우 반영토록 협조 요청하여야 한다. 그리고 발주청에서 해줘야 할 일은 역사 명칭(외래어 포함), 출구 번호, 출구 방향 지명(건물명), 노선도 차량 도착시간(운영사) 등을 결정하여 안내사인 업체에 제공하여야 제작 설치할 수 있다. 출구 방향 지명은 발주청에서 결정하되 명칭은 아파트나 민간 건물은 안되고 학교, 공원, 공공건물로 정해야 한다(운영사 의견). 역명 결정은 본부 관리부에서 담당하기 때문에 사전에 관리부에 협조 요청하여야 한다. 역명 결정은 관계기관 및 지역 주민 의견 수렴을 거쳐 역명 후보를 5개 이내로 압축하고 시민들을 대상으로 온라인 선호도 조사를 한 후에 역명심의위원회를 개최하여 결정하고 국립국어원에 역명 표기 자문을 받아 확정되면 시보에 결정 고시하게 된다. 역명 결정 절차는 역사가 많은 경우 기간이 오래 걸리므로 건축공사 착공 전에 진행하여야 한다. 안내사인물 설치는 영업시운전 착수전까지 완료하여야 한다. 유의 사항은 기존 종착역에 한해 안내사인물의 종착역 표기를 영업시운전 전까지 수정 완료해야 한다.

□ 역명제정절차 (5~6개월)



(1) 안내사인물 도면 승인

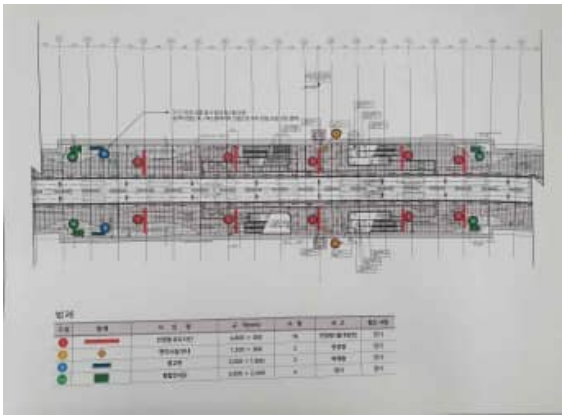
안내사인물 업체가 결정되면 발주청에서 설계한 도면을 토대로 운영사인 인천교통공사와 종합안내도에 들어갈 내용, 노선도에 들어갈 내용과 디자인 그리고 각종 사인물에 들어갈 내용, 광고판 및 안내사인물 설치 위치, 벽 부착형, 실 명칭 부여 등을 협의 반영하여 감리단, 운영사, BF용역사의 최종 확인을 거친 후에 발주청에 도면을 승인받고 제작에 들어간다. 안내사인물 제작업체는 전기, 통신, 소방 분야 배관 배선이 필요 안내사인물을 발췌하여 건축 배치도, 평면도에 표시하여 발주청(감리단)에 제출하면 기전부(감리단)에 설치 협조 공문을 보낸다. 제작업체는 현장에서 해당분야 시공사와 미팅하여 정확한 설치 위치를 잡는다.



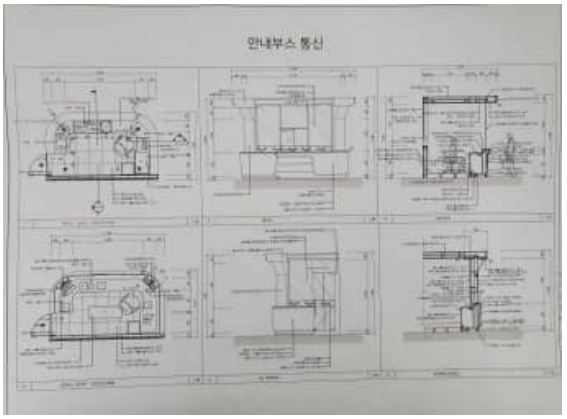
지주형 안내사인물 도면



대합실 안내사인물 도면



승강장 안내사인물 도면



대합실 안내부스 도면

그림3.30-1 전기, 통신, 소방 협조가 필요한 안내사인물

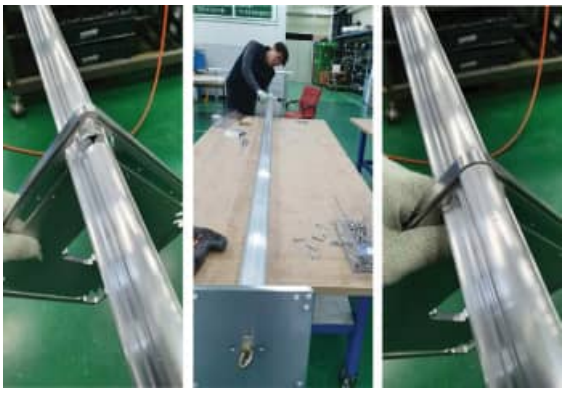
(2) 안내사인물 제작

외부지주형, 천정달대형, 외부출입구(이마)부착형, 벽부착형을 제작하기 위해 1차로 공장에서 알루미늄, 스틸 구조 프레임을 압출, 절곡, 가공, 조립한 후에 2차로 도장 공장에서 분체도장을 한다. 3차로 프레임 내부에 LED 모듈 판 등 전기 재료를 부착하고 4차로 폴리카보네이트로 마감한다. 5차로 방염 실사 출력물을 붙여 마무리한다. 그밖에 종합안내도, 광고판, 촉지도, PSD용 방염 실사 출력물들을 도면에 따라 제작한다. 주요 안내사인물에 대한 제작과정 사례의 이해를 돕기 위해 아래에 같이 정리하였으니 참고 하기를 바란다. 아울러 제작 시에는 반드시 승인된 설계 도면에 따라 제작하도록 요구하고 제작 과정 사진을 받아 확인하고 공장에도 방문하여 확인한다. 지주형, 달대형, 부착형 등 전기가 들어가는 물품은 가급적 사전 검수하고 진행하는 게 좋다. 잘못 만들면 다시 만들어야 해서 손해가 크다.

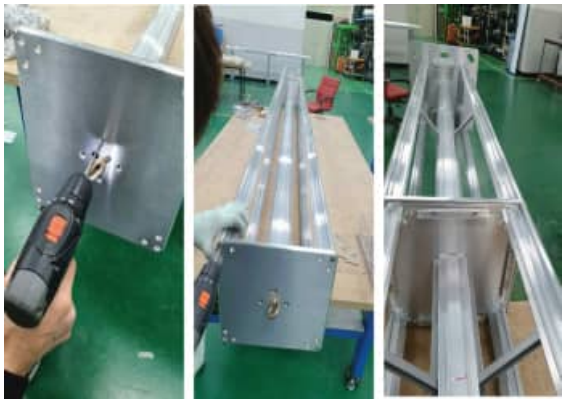
(2-1) 지주형 역명판



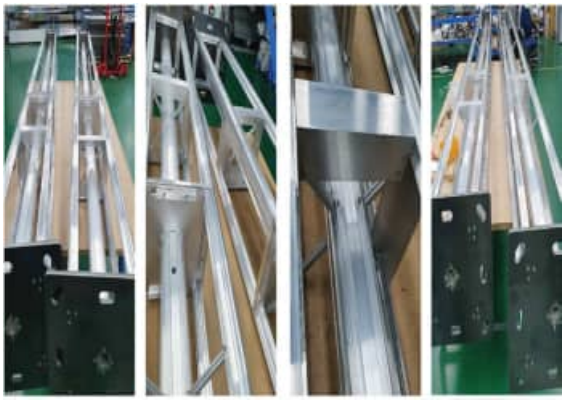
(1) 상•하 플레이트 구멍 가공



(2) 지주 프레임 조립



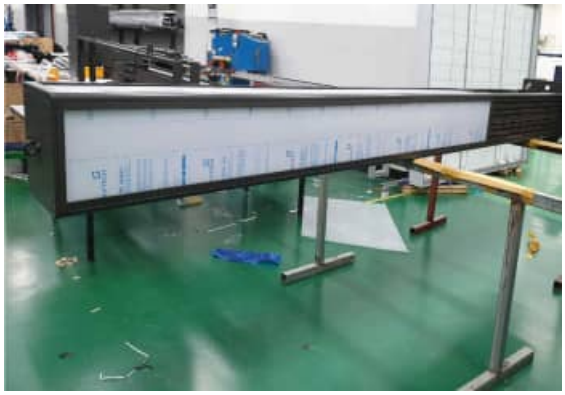
(3) 지주 프레임 조립



(4) 지주 프레임 조립



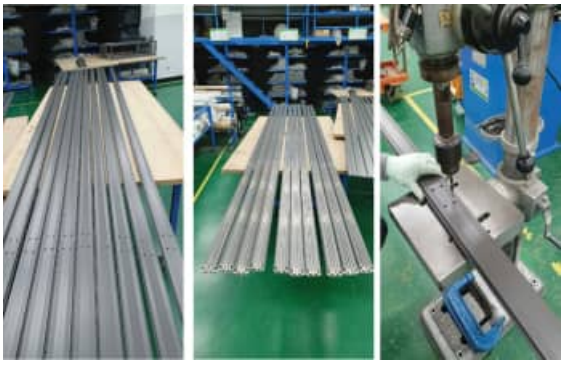
(5) 분체도장 완료



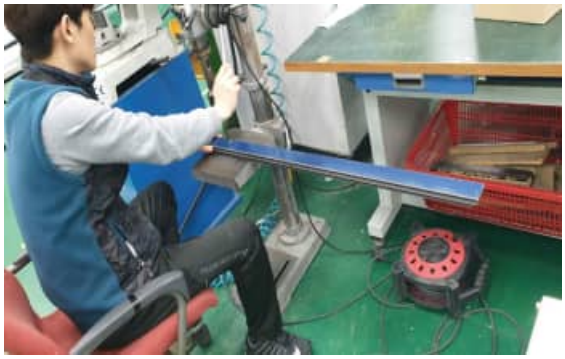
(6) 폴리카보네이트 설치

그림3.30-2 외부지주형 역명판 제작 사례

(2-2) 부착형(달대형) 역명판



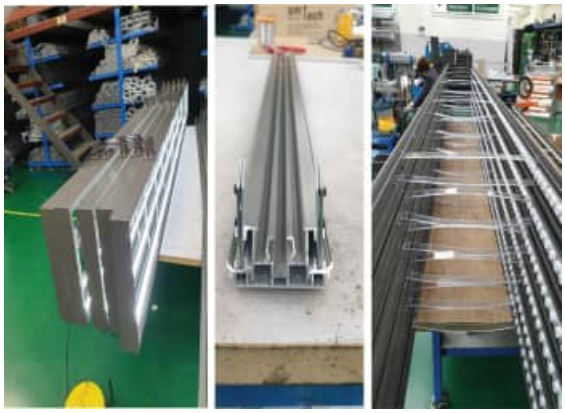
(1) 분체도장된 프레임 구멍 가공



(2) 프레임 구멍가공



(3) LED 후렉스패널 작업



(4) LED 후렉스패널 부착 및 전원공급시험



(5) 폴리카보네이트 마감



(6) 천정달대 제작

그림3.30-3 천정 달대 부착형 역명판 제작

(2-3) 종합안내판



(1) 하지틀용 각파이프 절단 가공



(2) 갈바 프레임 절단 조립



(3) 프레임 제작 조립



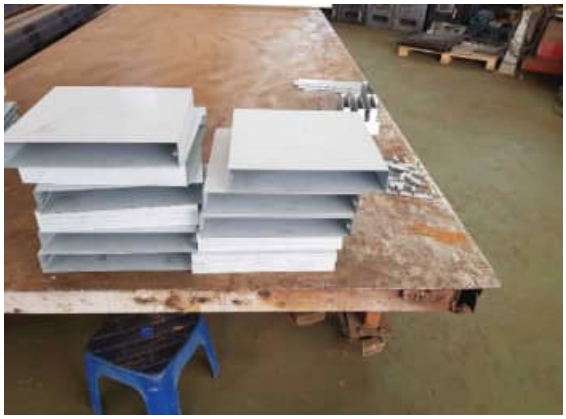
(4) LED 후렉스패널 부착

그림3.30-4 종합안내판 제작

(2-4) 실명사인(돌출형, 부착형)



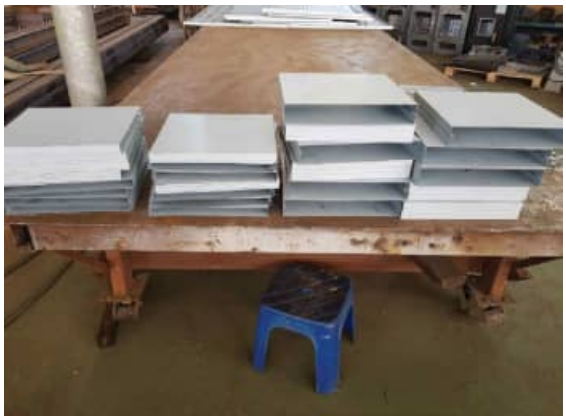
(1) 갈바 플레이트 가공



(2) 갈바 후레임 절곡



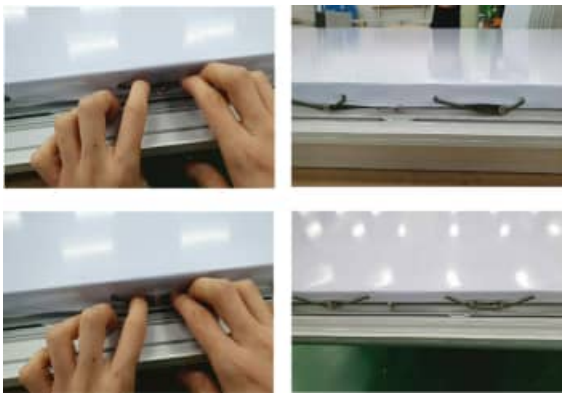
(3) 갈바 후레임 절곡



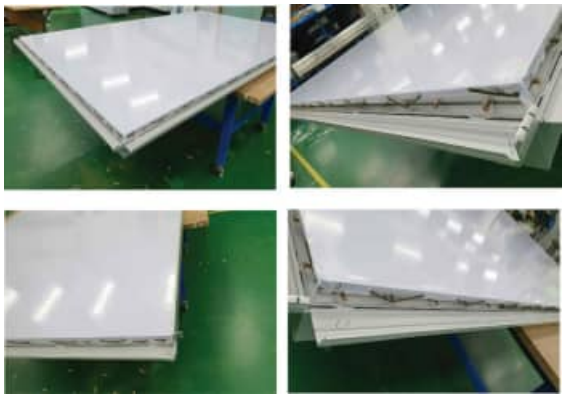
(4) 갈바 후레임 제작 완료

그림3.30-5 실명사인(돌출형, 부착형) 제작

(2-5) 광고게시판



(1) 프레임 틀에 플렉스 실사출력물 설치



(2) 프레임 덮개를 닫고 피스고정



(3) 광고게시판 내부에 LED 후렉스패널 부착



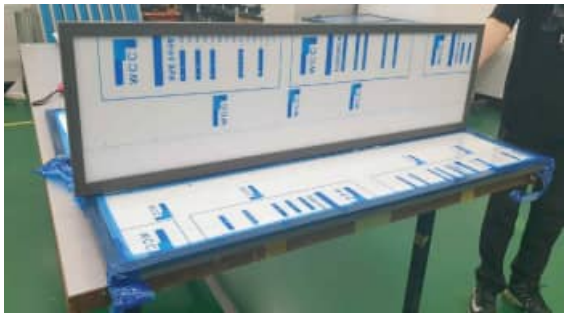
(4) 광고게시판 제작 완료

그림3.30-6 광고게시판 제작

※ 플렉스 출력물은 광고 내용이 결정되면 광고 내용을 플렉스 천에 실사 출력해서 부착.

(2-6) 발매기 상단 노선도

제작 방법은 알루미늄 압출 프레임 틀을 제작한 후에 폴리카보네이트를 끼워 넣고 노선도 인쇄된 방염 실사 출력지를 붙인다.



발매기 상단 노선도 제작



노선도 설치 사례

그림3.30-7 발매기 상단 노선도 제작

(2-7) 장애인점자표찰





그림3.30-8 장애인점자표찰 제작

(2-8) 실사출력물 폴리카보네이트에 부착(포맥스 부착도 동일)



실사출력



글자 따내기



글자 따내기



폴리카보네이트 부착 완료

그림3.30-9 실사인쇄물 폴리카보네이트 부착

(3) 안내사인물 설치

대합실 돌 공사가 끝나면 거의 내부공사는 끝났다고 보면 된다. 이때부터 안내사인물 설치 작업이 가능하다. 우선 천정 달대 형부터 설치하고 그다음에 벽 부착형, 자립형, 스크린도어 부착형, 실명, 점자 스티커 등을 설치해 나간다. 외부 지주형은 토목에서 보도블록 공사가 끝난 다음에 설치한다. 안내사인물의 대표적인 천정 달대형은 공장에서 철재 달대에 베이스 판을 용접하여 도장까지 끝내고 현장에서 천정에 세트앙카로 고정하고 안내사인물을 볼트로 조립하여 매단다. 주의할 점은 달대 베이스는 빈 구멍 없이 세트앙카를 박고 덕트에 걸려 달대 설치가 어려운 경우 찬넬. 전산 볼트에 용접하여 고정되도록 한다. 외부 지주형은 기존 시가지 같은 경우에는 관할 구청의 도로점용 허가를 받고 설치한다.

(3-1) 천정 달대형 유도사인



천정형 스틸 달대



달대와 유도사인 틀 조립작업



대합실 천정 유도사인 틀 설치



대합실 천정 유도사인 틀 설치



외부출입구 통로 천정 유도사인 틀 설치



대합실 천정 유도사인 폴리카보네이트 까우기



외부출입구 통로 천정 유도사인



대합실 천정 유도사인



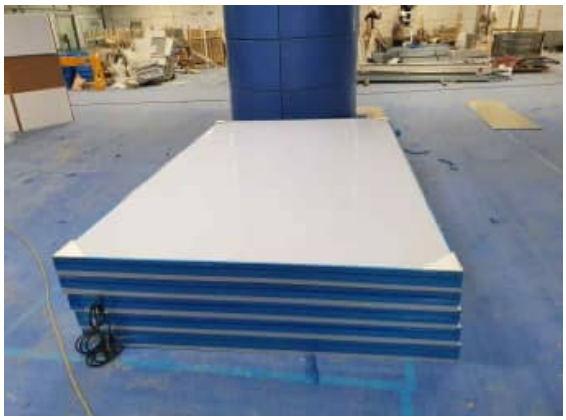
승강장 천정 유도사인



승강장 천정 유도사인

그림3.30-10 천정 달대형 유도사인 설치

(3-2) 광고판 (벽부형)



광고판



광고판 설치

그림3.30-11 광고판 설치

(3-3) 종합안내도 (자립형, 벽부형)



자립형 종합안내도



벽부형 종합안내도



자립형(LED 후렉스패널 내장)



벽부형(LED 후렉스패널 내장)

그림3.30-12 종합안내도 설치

(3-4) 실명사인 (벽부형, 돌출형)



벽부형 실명사인



돌출형 실명사인

그림3.30-13 실명사인 설치

(3-5) PSD 역명사인물



실사출력물 부착



노선도 실사출력물 부착

그림3.30-14 PSD 역명판 및 노선도 설치

(3-6) 촉지도 (유리에 부착형 하지말고 스탠드형으로 적용해야 BF 지적안됨)





그림3.30-15 촉지도 설치

(3-7) 부착형(포맥스에 실사출력물 부착)



부착형(포맥스+실사출력물) 안내사인물



부착형(포맥스+실사출력물) 안내사인물



부착형(포맥스+실사출력물) 안내사인물



부착형(포맥스+실사출력물) 안내사인물

그림3.30-16 부착형 안내사인물 설치

(3-8) 점자스티커 (알루미늄재질로 리벳팅 부착해야 BF 지적되지 않음)



난간용 점자스티커



난간용 점자스티커

그림3.30-17 점자스티커 설치

3.31 잔손보기

시설물검증시험전에 소방 필증을 받을 수 있을 정도로 공사를 끝내야 한다. 외부 캐노피, 환기구, 엘리베이터 공사를 제외한 내부의 기능실, 승강장, 대합실의 천정, 벽체, 바닥 마감이 끝나야 한다. 그리고서 남는 게 계단 및 에스컬레이터 핸드레일, 계단 및 엘리베이터 주변 이형판, 바닥 트렌치 주변 돌붙임 등의 작업이 기다리고 있다. 잔손보기는 주로 대합실과 승강장의 벽체 이형판(부정형 판) 공사와 핸드레일 공사가 가장 오래 걸리는데 이형판은 규격화된 판넬이 아니어서 공장에서 실측된 사이즈대로 인력으로 하나씩 접어야 하므로 시간이 오래 걸린다. 더구나 ㈜유창은 다른 현장과 생산 물량이 겹쳐 바쁘기 때문에 이형판 생산이 더딜 수밖에 없다. 이형판을 주문할 때 한 번에 실측해서 주문하면 좋은데 타 공정 작업이 끝나지 않아 실측이 잘 안되어 제작 주문이 어렵다. 그리고 핸드레일 잔손보기도 오래 걸린다. 정거장 내부 잔손보기만 약 3개월 내외 정도 걸리는 것 같다. 예비 준공검사(준공 2개월 전 실시), BF본인증 현장 조사, 운영사 자체 점검(시설물검증시험 ~ 영업시운전 때에 시설물 점검 시행) 지적 사항까지 처리하려면 약 5개월 정도는 걸린다. 아울러 잔손보기 기간이 여름철이면 감리자는 결로나 장맛비로 인해 천정과 바닥이 젖은 곳은 없는지 유심히 체크하여 시공사로 하여금 벽판, 천정판을 뜯어 누수 원인을 찾아 적절한 조치를 하게 하고 토목 골조에 문제인 경우 토목 감리단에 알려서 조치토록 하여 최종적으로 확인한 다음에 덮는다. 참고로 엘리베이터 주변 이형판 제작 주문을 위해서는 관급 엘리베이터 업체에서 잠을 먼저 설치해 줘야만 실측하여 주문할 수 있다.



대합실 내부계단 측면 이형판



승강장 내부계단 측면 이형판



대합실 및 승강장 엘리베이터 주변 이형판



대합실 기둥 주변 이형판



핸드레일 양끝단 둥글게 연장 처리 (아르곤용접)



핸드레일 용접부위 그라인더 갈아내기



모서리 보호대는 BF 지적사항으로 철거대상



공장제작 이형판 (좌:전면, 우:후면)

그림3.31-1 잔손보기 (이형판, 핸드레일)

3.32 준공청소 및 인수인계

준공청소는 일반적으로 준공 전에 하는 마지막 작업으로 모든 공사와 잔손보기가 끝나고 준공계 접수 전에 실시한다. 그러나 지하철의 경우는 조금 다르다. 한국교통안전공단 사전점검 시 방문에 대비하여 대청소를 한번 시행하는게 좋고 영업시운전 착수 시점에 운영사에서 인력, 책상, 캐비닛, 가구, 침대 등 각종 비품이 배치되기에 앞서 기능실 청소 · 전체 청소를 희망할 때 준공청소를 시행하기도 한다. 운영사 요구로 부분 또는 전체 준공청소를 미리 하는 경우 그 시점부터 청소는 운영사가 맡게 된다. 운영사가 청소 책임을 맡지 않는다면 준공청소 후에도 영업시운전 기간에 작업자 출입, 화장실, 기능실 사용으로 더러워져 재청소에 따른 시공사 부담이 커지기 때문에 준공청소를 미리 할 수가 없다. 사전점검 방문 대비하여 현장을 정리하고 대청소를 하는 이유는 교통공단 직원들이 방문하여 정거장 내부 공사가 완료되고 각종 설비 장비들도 들어서서 시설물검증시험을 시작해도 되겠다는 긍정적 인상을 심어주기 위해 하는 것이므로 할지 말지는 발주청의 의지에 달려있다. 공사가 한창 진행 중이라서 대청소를 할 수 없는 경우라면 분야별 모든 공사 자재를 외부 출입구 통로나 방풍실 바깥쪽에 잘 정리 정돈을 하고 대합실, 승강장, 기능실에는 자재 없이 비워두어 개방적 상태로 유지하고 깔끔하게 먼지 청소만이라도 하는 게 좋다. 아울러 시설물 유지관리의 실효성 확보를 위해 영업시운전 착수부터 영업개시(개통)전 까지 운영사와 인계인수 협의하여 도면, 유지관리 매뉴얼, 예비품, 운영사에서 요구한 보완요구 사항 처리 결과(계획) 등 인계 준비에 적극 협조해야 한다. 이는 한국교통안전공단의 철도안전관리체계 변경 승인 시에 필요 사항으로 지적을 받으면 시정해야 개통을 할 수 있다. 예비품 중에 “우마형 작업대”와 “안전 발판 사다리”는 한국산업안전보건공단 안전 인증 제품으로 인계하여야 한다.



승강장 바닥 및 PSD 유리 내부 청소



대합실 바닥 청소

그림3.32-1 시설물검증시험 전 한국교통안전공단 사전점검 방문 대비 대청소



승강장 바닥 청소



대합실 바닥 청소

그림3.32-2 준공청소

3.33 폐기물처리

발주청은 건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률(건설폐기물법)에 따라 건설폐기물이 100톤 이상인 경우 건설공사와 분리하여 건설폐기물 처리 용역을 분리 발주해야 한다. 지하철 현장에서는 토목 분야에서 굴착 및 구조물 공사 관련 폐기물 처리비용을 반영하고 있고, 건축 분야에서도 정거장 내부 마감공사 관련 폐기물 처리비용을 반영하고 있다. 그러나 기계, 소방, 전기, 통신, 신호는 폐기물 처리비용을 설계할 때 별도 계상하지 않고 있다. 폐기물 양이 분야별로 수십 톤 이하로 적은 이유도 있겠고 건설공사가 아니어서 공사비에 태워줄 근거가 없다고 하는 것도 같다. 일반적으로 건축물 신축공사 경우 기계, 소방, 전기, 통신은 건축의 부속 공사다. 그래서 건축 분야에서 폐기물을 처리하고 있다. 지하철 현장에서 폐기물처리도 건축 분야에서 처리해 주고 있다. 과거에는 토목에서 정거장 골조를 끝낸 상태에서 건축 마감공사가 들어감에 따라 설계할 때 건축에 폐기물 처리비용을 반영해 줘야 하는지 아니면 시공사에서 자체 처리해야 하는지 여부를 두고 갑론을박 할 때도 있었고 설계에 반영한다면 신축공사도 아닌 마감공사인데 어떤 기준에 따라 형상별로 몇 톤을 반영해야 하는지 정확한 근거와 산출 방법이 건설공사 표준품셈에도 없었다. 전기, 통신, 소방의 경우 관련법에 따라 분리발주 대상이어서 폐기물 비용을 반영해 줘야 함에도 근거가 없다고 반영하지 않고 있다. 지하철 건축공사의 경우 설계 용역사에서는 폐기물 처리비용 산출은 건설공사 표준품셈의 1-5-4 환경관리비 신축과 해체 시 발생량 적용 기준에 근거하여 해체가 아닌 신축으로 보고 폐기물 양을 반영하고 있다. 송도달빛축제공원역 설계 당시에는 적용하기엔 많지 않을까 하는 생각했었는데 막상 공사를 해보니 타분야 공사로 인해 조금은 부족했던 것 같다. 송도 현장의 경우 이 근거에 따라 폐기물을 발주했고 그 양을 정확히 체크하려고 했으나 토목, 기계, 소방, 전기, 통신분야와 동시다발적 병행 공사로 인해 혼합 배출되고 있어서 순수 건축 분야 물량만을 체크하는 데는 한계가 있었다. 토목과 건축이 시공사가 같은 경우에는 건축공사에서 나온 일부 폐콘크리가 토목 외부출입구 골조 공사 폐기물에 흡수되어 토목쪽 폐기물용역 업체로 반출되기도 한다. 발생 이유는 도심지에서 지상의 야적장이 부족한 경우 발생한다. 차기 공사 시에도 건설공사 표준품셈 자료를 적용해도 무난할 것 같다. 타분야로 인해 증가하는 물량은 설계변경을 통해 반영하면 되겠다. 다만, 시멘트 포대, 콘크리트가 묻은 거푸집용 합판·목재, 제품포장지, 비닐, 단열재, 시스템 분야에서 나오는 전선관 등 소각용 폐기물은 선별 분리가 제대로 안 되서 혼합폐기물 형태로 처리하는 사례가 많은 것 같은데 현장에서 최대한 분리하여 가연성 폐기물로 배출해야 한다. 그러나 건설공사 표준품셈에는 가연성 폐기물 산출량이 없으므로 당해 현장과 비슷한 규모일 경우 정거장 1개소당 100톤 정도 반영해 놓고 정산 처리하면 되겠다. 참고로 목재 파렛트,

종이박스는 재활용이 되므로 현장에서 비에 젖지 않게 잘 관리해서 파렛트는 목재공장으로 종이박스는 고물상으로 소형트럭에 실어 가져다주면 약간의 비용 절감도 될 수 있다. 블록 · 석재 파렛트(목재) 같은 경우는 비싸서 관급납품업체에서 회수하기도 한다.

(1) 폐기물용역 발주

송도달빛축제공원역 현장에서는 폐콘크리트 168톤, 혼합폐기물 82톤 총 250톤 발주(금속 철재류는 제외) 하여 최종 288톤 처리하였다. 혼폐가 40톤가량 증가하였다. 발주단가는 설계 시에 조달청에서 공사원가 사전검토 결과를 적용하였다. 소각용은 발주청에서 버려준다고 하면 현장에 투입된 모든 업체가 재활용과 도시락 용기 생활폐기물까지 마구 섞어서 버리는 경우가 많아 공사 시작 전에 원인자가 자체적으로 관리하여 처리토록 주지시키고 발주청에서 처리해 주지 않았다. 그 결과 생활폐기물은 분리하여 잘 처리되었으나 그밖에 소각용은 원인자 관리가 안 되고 마구 섞어놓아 결국 건축시공사 부담으로 자체 처리한 게 약 80~100톤 정도 되는 것 같다. 차기 공사 설계 시에는 소각용 폐기물 처리비용을 꼭 반영해 두고 공사 때도 도시락 용기 등 생활 쓰레기가 혼합되어 소각용 폐기물이 증가하지 않도록 관리를 철저히 하기 바란다.

(2) 폐기물처리방법

폐기물 용역이 계약되면 계약된 업체에서 관할 구청에 건설폐기물 처리계획서를 작성하여 신고한다. 폐기물을 현장에서 반출 및 처리하기 위해서는 반출할 때마다 한국환경공단에서 운영하는 올바로(ALL baro)시스템에서 인계서를 작성하여야 하므로 사전에 올바로 시스템에 가입 절차를 마쳐야 한다. 컴퓨터 한 곳에서만 가능하게 하려고 로그인과 공인인증서 등을 등록해야 한다. 폐기물 반출 1~2일 전에 배출업체 담당자가 배출 차량번호를 알려주면 올바로 시스템 ⇒ 전자인계서관리 ⇒ 배출자 인계서 작성에 들어가서 1. 폐기물 종류를 돋보기 클릭하여 폐콘인지 혼폐인지 지정하고 3.차량번호를 돋보기 클릭하여 지정한 후 저장을 누르면 된다. ⇒ 반출이 끝나면 배출량을 확인하여 배출자 인계서 조회/수정을 클릭하여 수량을 입력한다. 이때 단위는 kg이니 톤으로 환산하여 입력하면 안 되니 꼭 유의하기를 바란다. 잘못 입력하였을 때 2일 후 카톡으로 안내가 온다. 기한 내 정리 안 하면 과태료 받는다. 처음 해볼 때는 폐기물업체 직원의 도움을 받으면 쉽게 할 수 있다. 폐기물처리가 준공되면 올바로 시스템을 통해 (배출자용) 처리 실적 신고서를 제출하여야 한다.

(3) 폐기물처리량

송도달빛축제공원역 공사할 때 폐기물 양을 준공할 때까지 체크한 결과 주로 1.

시멘트 액체 방수 시 토목 구조체 바닥 콘크리트 파취 작업으로 나온 폐콘 2. 조적공사 시 사춤몰탈과 줄눈을 맞추기 위해 잘라 쓰고 버려지는 폐블록 3. 조적공사가 끝나고 벽체에 기계, 덕트, 소방, 전기, 통신 분야의 배관과 분전함, 소방함 설치를 위해 벽체 천공으로 나오는 폐블록 4. 돌 공사할 때 바닥 판석, 계단 두겁석 등 자르고 버려지는 폐석 5. 각종 패널 포장지 박스 6. 전기,통신,신호분야 폐전선관 및 포장지 박스 7. 기타 거푸집, 합판, 각목으로 확인되었다. 이 중에서 가장 많이 차지하는 게 3번과 4번이다.

배출일시	공종	폐기물종류	종류	톤수
2019.05.01	공사 실착공			
2019.08.23	바닥시멘트액체방수	콘크리트 파취 덩어리	폐콘	2톤
	블록공사	폐블록 및 조적몰탈	폐콘	16톤
2019.09.26	블록공사	폐블록 및 조적몰탈	폐콘	18톤
2019.12.04	설비공사	기계,소방,전기,통신 등 배관설치로 천공 발생한 폐블록	폐콘	38톤
2019.12.27	공사 실착공 후 8개월간 발생된 물량	합판거푸집,폐목,시멘트포장지,폐블록, 폐콘, 설비분야 혼합	혼폐	46톤
	설비공사	분전함, 소방함, 통신함 등 설치로 천공 발생한 폐블록 등	폐콘	29톤
2020.04.10	설비공사 등	분전함, 소방함, 통신함 등 설치로 천공 발생한 폐블록 등	폐콘	40톤
	타분야 혼합	바닥청소(건설쓰레기)	혼폐	9톤
2020.08.11	돌공사	판석, 통석	폐콘	25톤
2020.08.11	타분야 혼합	건축,기계,전기,신호,통신	혼폐	65톤
2020.04. 2020.07.	목공사, 수장공사 타분야 혼합	합판거푸집,각목,포장지,고무 등	소각용	약30톤 약70톤
합 계	비가연성288톤(폐콘 168톤, 혼폐120톤), 가연성100톤(소각100톤)			

(4) 폐기물 양중(크레인 장비), 분리·선별(인건비) 비용 설계 반영 필요

지하철 건축공사의 경우 폐기물처리업체와 폐기물 운반, 상차, 처리 계약 외에 건축시공사가 건설 현장에서 폐기물을 종류별로 분리 배출하는 데 필요한 분리·선별 작업 인건비와 분리 선별 작업 된 폐기물을 엘리베이터 피트를 통해 지하층에서 지상으로 꺼내는 데 필요한 크레인 양중비를 설계내역서에 반영해 놓지 않고 있는 게 현실이다. 폐기물은 지하층에서 지상으로 크레인을 통해 꺼내 일정한 장소 야적장이나 폐기물 수거박스에 가득 찰 때까지 일정 기간 쌓아두고 있다가 폐기물업체에서 집게 차를 투입 차에 실어 신고 나가거나 아니면 시공사가 정거장 안에서 분리 선별한 폐기물을 지하층에서

꺼낼 때 폐기물업체에 연락해서 폐기물 차량에 바로 상차시켜 주기도 한다. 현장에서는 폐기물을 꺼내는데 차량 크레인 16톤 정도를 주로 사용하고 반출할 때마다 분리·선별을 위해 적어도 보통인부 2인을 2일 정도 투입이 필요한 것 같다. 건설기술진흥법 제66조 제3항, 건설폐기물의 재활용촉진에 관한법률(건설폐기물법) 제2조, 제5조, 제6조 규정에 따라 발주청은 폐기물 분리배출을 위해 분리·선별·보관에 필요한 비용을 공사 금액에 계상하도록 하고 있고 분리배출이 되도록 노력하도록 하고 있다. 건설공사 표준품셈 "건축물 현장 정리 비용"에는 폐기물 소운반(크레인 양중비) 및 폐기물 분리·선별 비용까지 포함되었다고 볼 수 없다. 건축공사 기간 폐기물을 보통 10회 내외 꺼내고 있는데 시공사의 부담을 덜어주고 폐기물의 분리배출을 원활하게 이행하기 위해서는 1회 처리에 필요한 장비대(15톤 1대)와 인건비(2인 2일) 를 10회 정도 설계에 반영하고 남으면 정산 조치하는 게 필요하다. 차기 공사 설계 시 참고하기를 바란다.

(5) 폐기물 배출 등 관리 철저

"건설폐기물의 재활용 촉진에 관한 법률 제18조 제2항"에 따라 발주청은 건설폐기물의 인계인수에 관한 내용을 올바로 시스템에 입력하는 업무를 감리업체에 대행할 수 있게 하는 규정을 신설(2019.4.16.), 시행(2020.4.17)함에 따라 "건설공사 사업관리 방식 검토 기준 및 업무 수행 지침 제66조 및 제96조"에서도 감리업체에 위 업무를 위탁할 수 있도록 개정 고시(2020.12.16.)하였다. 이에 따라 개정 전에는 발주청 담당자가 직접 폐기물 인수인계 사항을 확인하여 올바로 시스템에 직접 입력 관리해 왔으나 지침 개정으로 상주(비상주) 감리원도 가능하게 되었다. 발주청 담당자는 폐기물처리 업체와 계약이 이루어 지면 감리원에게 현장에서 폐기물 발생할 때마다 분리·선별 배출이 쉽도록 대형 마대를 폐콘, 혼합, 금속, 소각 설계 내용대로 분리하여 담을 수 있게 비치토록 현장에 지시하게 하고 지시한 사항이 제대로 이행되고 있는지 감리원은 수시 확인하여 불이행 시 즉시 시정토록 해야 한다. 발주청 담당자도 현장에 나갈 때마다 감리원이 올바로 시스템에 폐기물 계약 내용대로 분리 배출하여 인수인계가 잘되고 있는지와 현장에서 분리 선별 작업이 제대로 되고 있는지 점검하여 폐기물 분리배출 미이행으로 예산 낭비, 감사 지적되지 않도록 관리에 만전을 기하기 바란다. 폐기물의 경우 금액은 적으나 시작부터 제대로 관리하지 않으면 항상 골칫거리가 되니 유념하기를 바란다. 아울러 담당자와 감리자는 건설폐기물법을 숙지하여 폐기물이 최초 구청에 신고한 총량보다 50퍼센트 증가 예상되는 경우 배출하기 전에 건설폐기물 처리 변경계획서와 변경계약서 등 증명서류를 첨부하여 변경 신고 이행하기를 바라며 변경 신고 누락 또는 지연으로 인해 과태료 처분을 받지 않도록 신경을 쓰기 바란다.



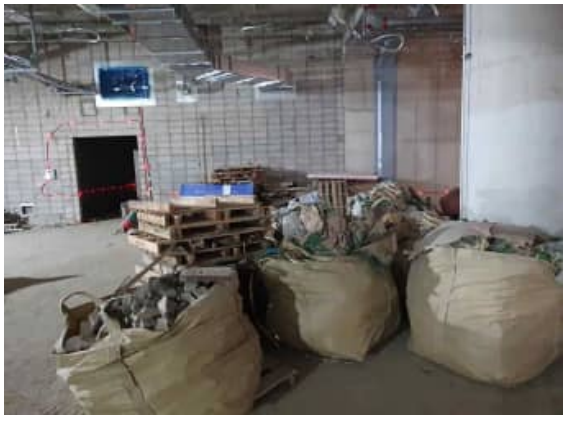
시멘트액체방수전 콘크리트파취 덩어리



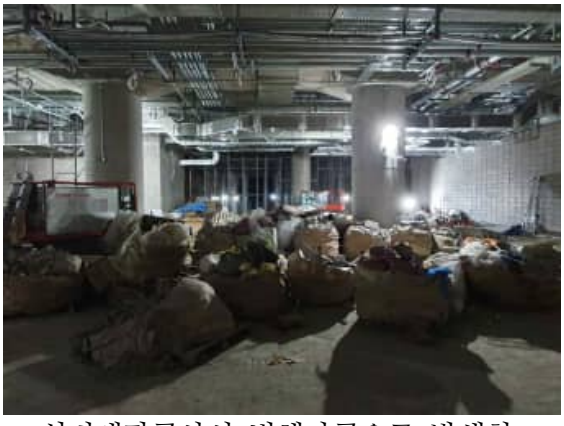
블록공사시 발생한 조적용 레미탈 포대



블록공사시 발생한 폐블럭 및 포대



설비배관공사시 벽체타공으로 발생한
폐블럭 및 미장중 발생한 시멘트 포대



설비배관공사시 벽체타공으로 발생한
폐블록 등 혼합폐기물



석재공사 시 발생한 폐석

그림3.33-1 폐기물 발생 현황



(1) 대합실내 폐기물 옥외 반출 모습



(2) 외부엘리베이터 PIT로 지게차 운반



(4) 차량크레인 폐기물 마대 양중모습



(3) 외부엘리베이터 PIT통해 크레인 양중



(5) 차량크레인(16톤)으로 폐기물 차량에 상차



현장사무소 옆에 폐기물 방진막 설치 관리



폐기물 처리업체 처리



폐기물 처리업체 처리

그림3.33-2 폐기물 옥외 반출 및 처리

3.34 각종 자재양중 (건축, 기계, 시스템분야)

공사 기간중 화두는 장비반입구다. 공사용 자재와 관급장비들을 어디로 어떻게 어느 시점까지 내릴 것인가 이었던 것 같다. 일반 공사 현장이라면 이게 무슨 고민거리일까 할 수 있겠지만 지하철 현장은 지하에서 토목, 건축, 기계, 소방, 전기, 통신, 신호, 궤도, PSD, 기계관급장비, 전기관급장비, 통신관급장비, 신호관급장비 등 회사가 다 다르고 분야별 공사 일정이 정해져 있다 보니 자재양중 일정을 정확히 파악하기 힘들다. Key를 쥐고 있는 토목에서 후속 공사를 위한 장비반입구 설치나 외부 출입구나 환기구 공사를 위해 오픈한 가시설 공간을 통해 자재 양중을 할 수밖에 없다. 문제는 토목에서 외부 출입구나 환기구의 탑 슬라브를 타설하기 시작할 때 후속 공정들이 한참 공사를 치고 나갈 때이므로 토목에서 자기 공사 일정만 생각해서 장비반입구와 탑 슬라브를 막는다면 후속 공사 자재들의 반입과 기계 장비들의 반입이 어렵다는 것이다. 자재 양중은 수직 양중이 수월하고 안전하므로 중량물은 수직 양중을 하고 경량물은 크레인 장비대 절감을 위해 외부 출입구에 설치한 가설계단을 통해 인력으로 운반한다. 외부 출입구 계단 쪽을 이용한 수평 운반은 안전과 비용면에서 어려움이 많아서 토목에서는 내부용 에스컬레이터가 반입할 때까지만이라도 슬라브에 설치한 자재반입구를 이용할 수 있도록 적극적인 협조가 필요하다. 참고로 현장에서는 크레인은 25톤을 주로 쓰는데 25톤 기준 반나절 40만원, 하루는 70만원, 지게차는 시간당 7만원 정도 든다. (2020년 중기 단가 기준) 아래 기술된 자재들은 송도달빛축제공원역 현장 사례로 공사 진행 순서에 따라 반입된 주요 자재들의 양중 방법과 위치를 정리해 보았다.

참고로 도심지에서 공사할 때는 차량 흐름에 지장을 주기 때문에 원하는 시기에 자재 양중을 하기 어렵다. 주변 민원도 고려해야 한다. 도심지에서는 자재 양중은 보통 도로를 1차선 정도 점유하게 되는 데 관할 경찰서에 사전 허가를 받아야 한다. 경찰서 별로 한 달에 점유 허가 횟수를 월 5회 이내 등 횟수 제한이 있다고 하니 건축을 비롯한 후속 공사 시공사는 회의를 통해 자재 양중 시기를 결정해서 반입하여야 한다. 아울러 신호수는 모범 운전수를 배치하는 게 민원 예방에 유리하다고 한다. 일반 신호수는 1인 10만원, 모범 운전수는 20만원 정도 한다고 한다.

(1) 블록 관급자재 및 레미탈 (장비반입구)

블록 조적공사는 지하 1층 공조기계실내 환기구 필터룸과 지하 2층 에스컬레이터 하부를 제외하고는 19.6.~19.9. 4개월 정도 공사를 하였다. 블록과 레미탈 자재반입은 차량 크레인을 이용하여 10회 양중 하였고, 전기실 주변에 설치한 자재반입구(4x4)통해 이루어졌다. 장비반입구는 정거장(외부 출입구 제외) 골조가 거의 마무리 단계인 19.4월경에 설치하여 정거장 탑 슬라브 거푸집과 시스템 동바리 반출구로 사용하다가 건축에서 조적공사 완료 시까지 사용하고 폐쇄되었다. (건축에서 장비반입구 사용기간: 19.5.2~10.7) (크레인 25톤, 10회) 토목과 건축이 일괄 발주되었으면 가급적 골조 공사

할 때 층마다 필요한 블록을 미리 반입하여 두면 나중에 수월하게 공사를 할 수 있지 않을까 생각된다.



지게차 하차



크레인(25톤) 양중

그림3.34-1 장비반입구를 통해 크레인 양중



윈치로 블럭 및 레미탈 양중



에스컬레이터 위치에 비트아시바 조립후 윈치양중

그림3.34-2 지하 1층(대합실)에서 지하 2층(승강장)으로 자재 양중

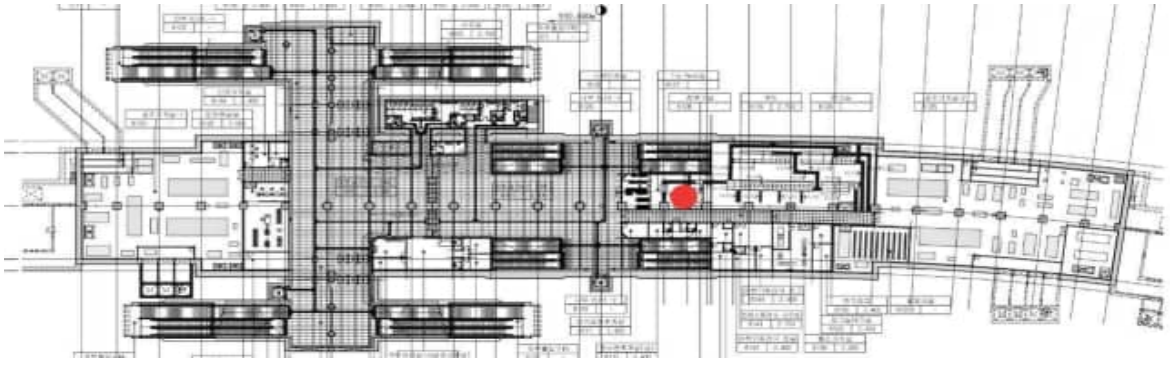


그림3.34-3 전기실 부근 장비반입구 위치

(2) 시스템분야 배관자재 (장비반입구 및 공사중인 외부출입구#3,4)

기계, 소방, 덕트, 전기, 통신, 신호의 경우 조적공사 벽체가 5.5m 중 3.6m 정도 쌓은 시점인 19.7월 말부터 장비반입구가 폐쇄된 19.10월 초까지 천정배관 자재들을 장비반입구를 통해 반입하였다. 장비반입구가 폐쇄된 이후에는 외부 출입구#3.4 골조 공사 가시설(H빔) 공간을 통해 양중 하였고 19.11월 중순에 탑 슬라브 거푸집 작업 시작 전까지 사용하였다. 덕트의 경우 승강장 천정공사에 쓰일 마지막 물량은 정거장 시점부에 설치된 궤도 상부 장비반입구를 통해 양중한 후 궤도 레일 위에 밀차를 올려 밀어서 승강장으로 운반하였다. (크레인 25톤 수회)



(1)덕트 하차작업



(2)시점부 궤도상부 장비반입구쪽 크레인양중



(4) 바퀴달린 밀대에 실어 승강장 운반



(3) 궤도위에 안착

그림3.34-4 토목 궤도 장비반입구 활용 자재 양중

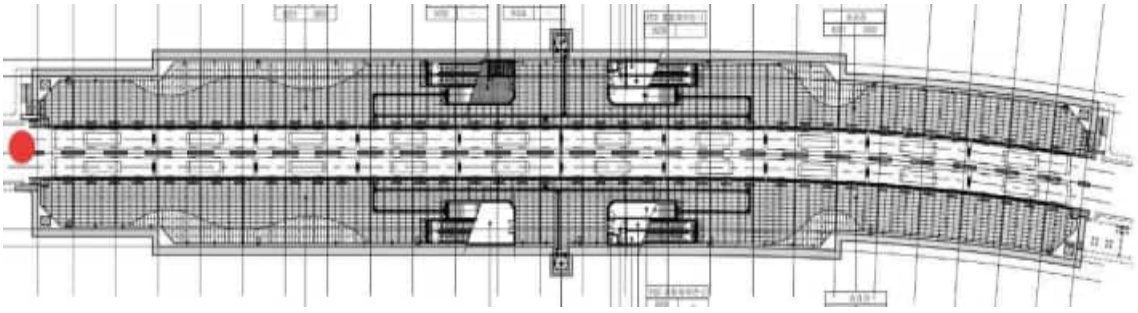


그림3.34-5 토목 궤도 시점부 상부 장비반입구 위치

(3) 방화문틀 (외부출입구#1,2)

전기실 쪽 장비반입구 폐쇄와 외부 출입구#3,4 탑 슬라브 거푸집공사로 인해 수직으로 양중할 수 있는 공간은 공조기계실-2내 필터룸을 제외하고는 없었다. 외부 엘리베이터 골조는 아직 완료가 안 된 상태였고. 공조기계실-1내 필터룸은 조적하였기 때문에 들어올 수가 없었다. 그래서 외부 출입구#1,2가 시스템 동바리 해체 진행중에 있어서 출구가 확보되길 기다렸다가 그쪽으로 가설계단을 설치하였고 인력으로 방화문 틀을 운반할 하였다.



방화문틀 하차



외부출입#1,2 경사로를 통해 인력운반

그림3.34-6 외부출입구#1,2 가설계단 활용 인력운반

(4) DRY WALL 자재 (공조기계실-2 필터룸, 외부용 엘리베이터 PIT)

수직 양중을 할 수 있는 곳은 공조기계실-2 필터룸 밖에 없었다. 자재 운반은 크레인에 의한 수직 양중을 선호한다. 외부 출입구 경사로를 통해 운반하는 것은 파손 위험성과 안전 우려로 현장에서는 되도록 피하려고 한다. 드라이 월 공사에 필요한 스터드와 석고보드, 텍스 그리고 에스컬레이터 하부 기능실 조적에 필요한 블록 및 레미탈 자재를 환기구 필터룸을 통해 수직 양중하고 지게차를 통해 운반하였다. 그러고 나서 공사일정상 환기구 필터룸을 조적하였다. 공조기계실이나 물탱크실에 들어가는 관급장비 입고 일정이 늦어지다 보니 공사 일정상 필터룸은 1회 반입 후 조적하여 막았다. 관급기계장비 입고는 엘리베이터와 외부 출입구를 통해 반입되었다. 스터드("ㄷ"모양) 한본 길이가 바닥에서 슬라브 밑까지 맞춰 5.5m로 재단되서 묶음 형태로 들어오는데 환기구 안쪽에서 꺾어서 들어올 때 걸려서 굵히고 간신히 들어왔는데 작업하는 사람들이 너무 힘들어서 작업을 중단하고 그냥 가버릴 정도였다. 향후 스터드나 벽체 하지 철물 양중 계획 시 참고하기를 바란다. (크레인 16톤, 2회)



(1) 공조기계실-2 환기구를 통해 양중



(2) 지게차로 운반



(3) 텍스 및 석고보드 수장재 입고



(4) 스터드 입고

그림3.34-7 공조기계실-2 환기구#4 활용 자재양중

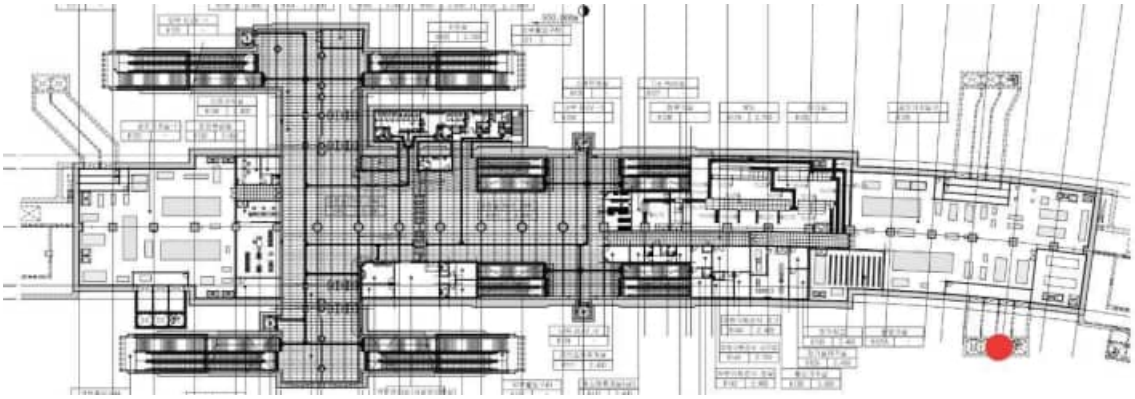


그림3.34-8 공조기계실-2 환기구#4 위치

(5) 벽체 하지철물 및 아연도강판 패널 (외부용 엘리베이터 PIT)

외부용 엘리베이터 PIT를 통해 크레인으로 양중하였으며 승강장 벽체용 하지철물과 아연도강판 패널을 반입하였다. (크레인 16톤, 4회)



아연도각관 및 아연도강판 크레인 양중



아연도각관(3.6m) 반입



외부출입구#1,2통로 아연도강판 적치



대합실 아연도강판 적치

그림3.34-9 외부용 엘리베이터 PIT를 활용 자재양중

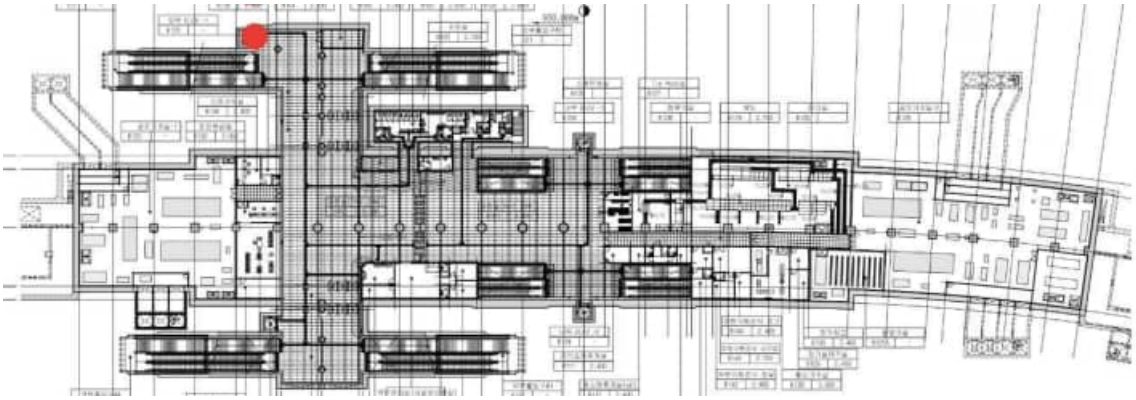


그림3.34-10 외부출입구#1,2 외부용 엘리베이터 PIT 위치

(6) 전기실 관급자재 (외부용 엘리베이터 PIT)

외부용 엘리베이터 PIT를 통해 크레인으로 양중 한후 구르마에 실어 운반하였다. (크레인 25톤, 2회)



(1) 차량크레인 양중 준비



(2) 차량크레인 양중



(3) 엘리베이터 PIT를 통해 양중



(4) 엘리베이터 앞에서 구르마에 상차



(5) 대합실쪽으로 운반



(6) 전기실로 들어가기전 대합실 대기모습



(7) 전기실 방화문틀(2.5x2.6) 못 들어가서 빼낸 모습 (H:2.8m 필요)



(8) 전기실 입고중인 모습

그림3.34-11 외부용 엘리베이터 PIT를 활용 자재양중

(7) 내부용 에스컬레이터 (외부출입구#1,2)

외부출입구#1,2를 이용하였으며. 60톤 크레인으로 양중 하였다. 양중 및 운반방법은 에스컬레이터 편을 참고하기 바란다. (크레인 60톤, 2회)



크레인(60톤) 양중



전동 체인블럭 호이스트로 운반

그림3.34-12 외부출입구#1,2를 활용 양중

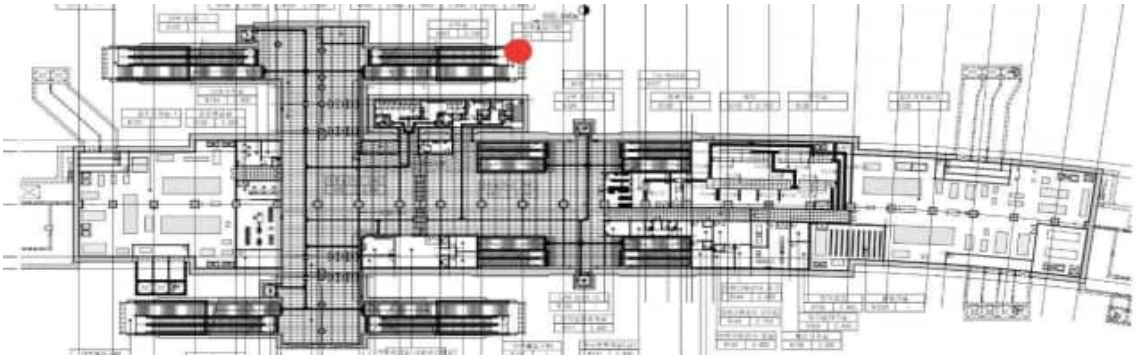


그림3.34-13 외부출입구#1,2 위치

(8) 신호기계실 관급자재 (외부용 엘리베이터 PIT)

외부용 엘리베이터 PIT를 통해 크레인으로 양중 한후 구르마에 실어 운반하였다. (크레인 13톤, 16톤, 2회)



그림3.34-14 외부용 엘리베이터 PIT를 활용 자재양중

(9) 공조기계실 관급자재 (외부용 엘리베이터 PIT)

건축 실착공 후 약 8.5개월 만에 순차적으로 입고되기 시작했다. 시기적으로 좀 늦은 감이 있다. 적어도 대합실에 천정 덕트 공사가 시작할 때(조적공사 완료 시점) 입고되기 시작했다면 좀 더 공사 일정을 단축할 수 있었다. 준공 일정으로 보면 지금 시점에 들어와도 큰 무리는 없겠지만 철도종합시험운행 일정 때문에 공사를 앞당겨야 한다면 기계 분야를 포함해 전기, 신호, 통신 장비들이 조속히 발주 계약해서 입고되는 게 공사 기간 단축에 관건이라고 보면 될 것 같다. 장비반입구가 막힌 후에 입고되었기 때문에 대부분의 관급장비가 외부용 엘리베이터 PIT를 통해 크레인으로 양중 한 후 구르마 또는 지게차로 운반하였다. 특히 기계 같은 경우 중량이 무거워 인력 운반은 어려워 지게차로 운반하였다. 환기구를 통해 입고되지는 않았다. 공조기계실에 접한 환기구로 입고되기 위해서는 필터룸 조적 전에 들어와야 가능한데 입고 시점이 늦어지면 필터룸을 막을 수밖에 없다. 왜냐하면 블록 쌓기 공사팀이 타 현장으로 이동하면 당해 현장에서 필요할 때는 불러도 언제 올지 알 수 없다. (크레인 25~50톤, 10회)



(1)공조기계실 장비 크레인 양중



(2)외부엘리베이터 PIT로 양중



(4)기능실 복도로 지게차 운반



(3)외부엘리베이터 지점에서 지게차 운반

그림3.34-15 외부용 엘리베이터 PIT를 활용 자재양중



냉동기 크레인 양중



냉동기 현장 도착



그림3.34-16 외부용 엘리베이터 PIT에서 공조기계실-1,2 자재운반 경로

(10) PSD 관급자재 (시점부 궤도 상부 토목 자재반입구)

정거장 궤도 공사가 약 1개월 정도 걸쳐 끝나고 나서 바로 PSD에서 측량한 후 도어 제작에 들어간 지 109일 만에 현장에 도어, 헤드박스, 트랜섬 하지철물, 보조기둥이 입고되었다. 그전에 POST와 가로 버팀대, 도어턱 자재 일부가 들어와서 시공은 하고 있었으나 승강장 연단부에 도어턱 설치 위치가 바닥이 높아 까내기 작업으로 PSD 설치 작업이 지연되었다. 도어, 헤드박스, 트랜섬 자재 일체는 외부 엘리베이터 PIT보다 가까운 시점부 궤도 상부에 설치된 토목 자재반입구를 통해 크레인 양중하여 궤도 레일에 밀차를 설치하여 승강장 바닥에 일정한 간격으로 내려놓았다. (크레인 25톤, 2회)







그림3.34-17 PSD 자재 운반



시점부 궤도 상부 자재반입구를 통해 양중

궤도에 밀차를 설치하여 운반

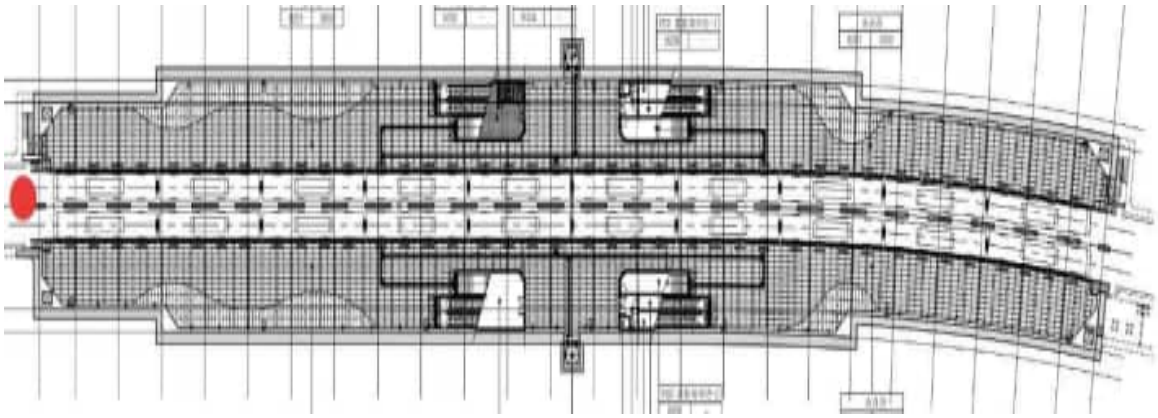
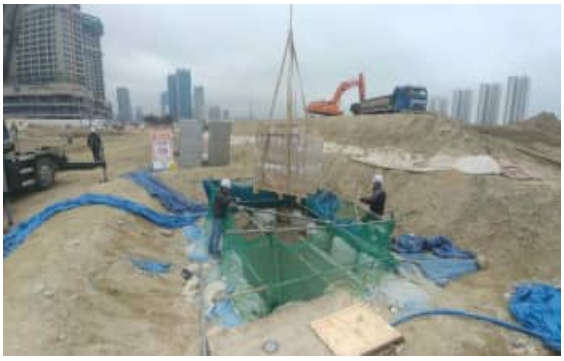


그림3.34-18 PSD 자재 양중 및 밀차 운반

(11) 대합실 및 승강장 천정판 (토목 자재반입구 및 외부엘리베이터 PIT)

PSD 구조체 공사가 완료된 이후 1주일 지나서 승강장 천정판이 입고되었다. 그리고 입고 당일부터 천정판을 설치하기 시작했다. 승강장 천정판은 시점부 궤도 상부에 설치한 토목 자재반입구를 통해 양중 하였고 궤도 레일에 밀차를 설치 운반하여 PSD 문을 열고 집어넣었다. 시점부 궤도 상부에 설치된 자재반입구는 승강장 천정판 붙임 작업이 한창일 때 막았고 PSD는 헤더박스안에 배선 작업이 한창일 때다. 대합실 및 내부 계단 천정판은 외부 엘리베이터 PIT를 통해 입고되었다. (크레인 16톤, 4~5회)



크레인 양중



밀차에 하차



밀차로 운반



PSD 문을 통해 승강장으로 반입

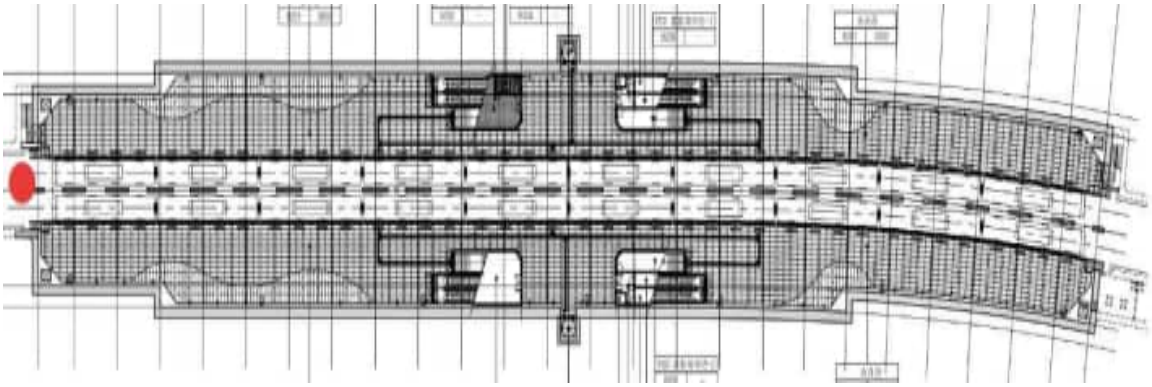


그림3.34-19 승강장 천정판 자재 양중 및 운반

(12) 본선환기구 관급자재 (환기구)

본선 환기구에 설치되는 송풍기와 소음기가 본선 환기구를 통해 입고되었다. 2일간 걸쳐 입고되었다. 입고 시기는 공조기계실 관급장비 전부가 약 40일간 순차적으로 입고 되었고 공조기계실의 덕트 공사도 거의 마무리 단계였다. 대합실은 천장 설비공사가 끝나고 벽체는 아연도강판을 설치하는 중이고 승강장에서는 천정판을 붙이고 있을 때다.
(크레인 25톤, 2회)



(1)송풍기 트레일러 운반



(2)송풍기 양중 준비



(3)송풍기 크레인 양중



(4)본선환기구 입고 완료

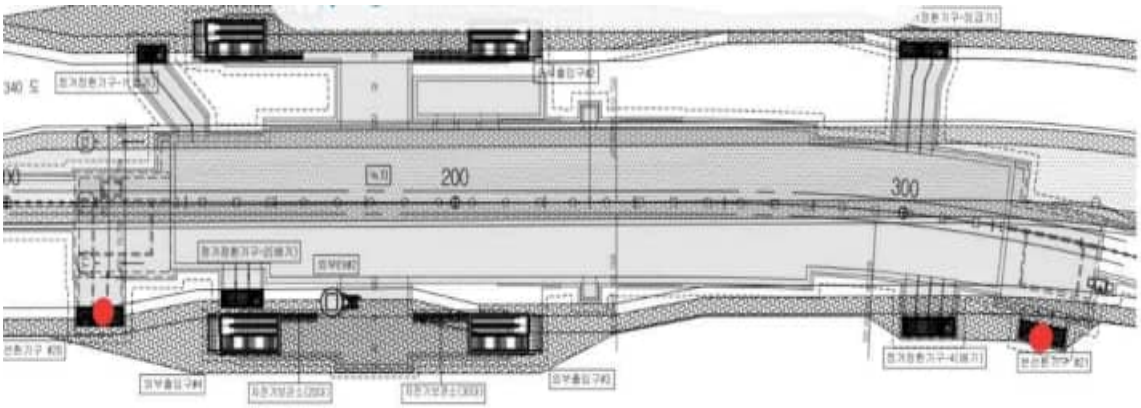


그림3.34-20 본선환기구 관급자재 양중

(13) 자연석판석 및 계단통석(관급자재) (외부용 엘리베이터 PIT)

입고 시기는 대합실은 천정설비 공사가 거의 끝났고 벽에 아연도 강판을 붙이는 중이다. 승강장에서는 천정판 설치가 상선 방향 185m는 끝났고 하선 방향은 80% 정도 끝난 상태에서 입고되었다. 자연석 판석은 15일 전부터 실측 주문하여 승강장 물량부터 순차적으로 입고되었다. 크레인은 25톤으로 외부 엘리베이터 PIT를 통해 대합실 층으로 양중을 실시하였고 바부켓(바가지 대신 지게 장착) 2대로 내부 계단으로 싣고 내려가 승강장에 일정한 간격으로 옮겨놓았다. 내부 계단 통석은 승강장 상선 방향 돌 깔기가 끝나고 하선 방향 기준돌을 설치할 때 입고되었다. 대합실의 자연석 판석은 승강장 하선 방향이 거의 끝나갈 무렵에 입고되었다. 유의 사항은 석재 파렛트 중량을 1~1.5톤으로 주문해야 안전하게 운반, 양중할 수 있다. 크레인 중량도 아웃트리거 설치 현장 여건(지반 상태, 설치 공간) 과 운반 중량을 고려하되 괜찮다면 안전에 여유가 있게 25톤 크레인 사용하기를 바란다. 몇십만 원 비용 절감을 위해서 13톤, 16톤 크레인을 쓸 때 크레인이 무게를 견디지 못해 고꾸라져서 물적 또는 인적 사고 처리비용이 수천만 원에서 수억 원이 들고 공사가 중단되는 사태까지 벌어질 수 있으므로 블록, 시멘트, 석재, 기계장비 양중 시 유의하기를 바란다. (크레인 25톤, 10회)



자연석 판석 현장 입고



계단통석 현장 입고



크레인(25톤) 양중



바부켓으로 운반

그림3.34-21 자연석 판석 양중 및 운반

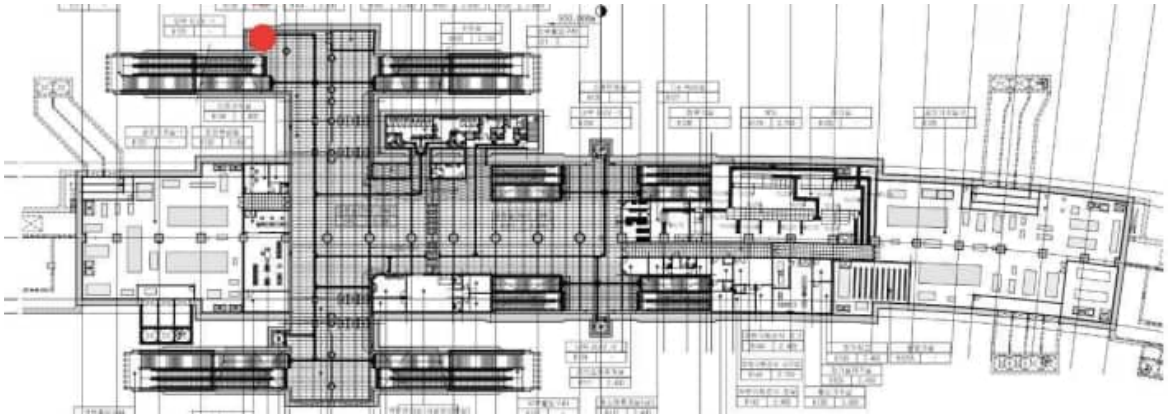


그림3.34-22 외부출입구#1,2 외부용 엘리베이터 PIT



13톤 크레인 석재 양중 사고 사례



13톤 크레인 석재 양중 사고 사례

그림3.34-23 크레인 사고 사례(타 현장 사례)

(14) 외부용 에스컬레이터 (외부출입구#1,2,3,4)

외부출입구#1,2,3,4를 이용하였으며 내부용 에스컬레이터 양중과 마찬가지로 크레인으로 양중하여 설치하였다. (크레인 60톤, 2회)



크레인(60톤) 양중



전동 체인블럭 호이스트로 운반



전동 체인블럭 호이스트로 운반



에스컬레이터 가설치

그림3.34-24 외부출입구#1,2,3,4 설치 위치에 양중

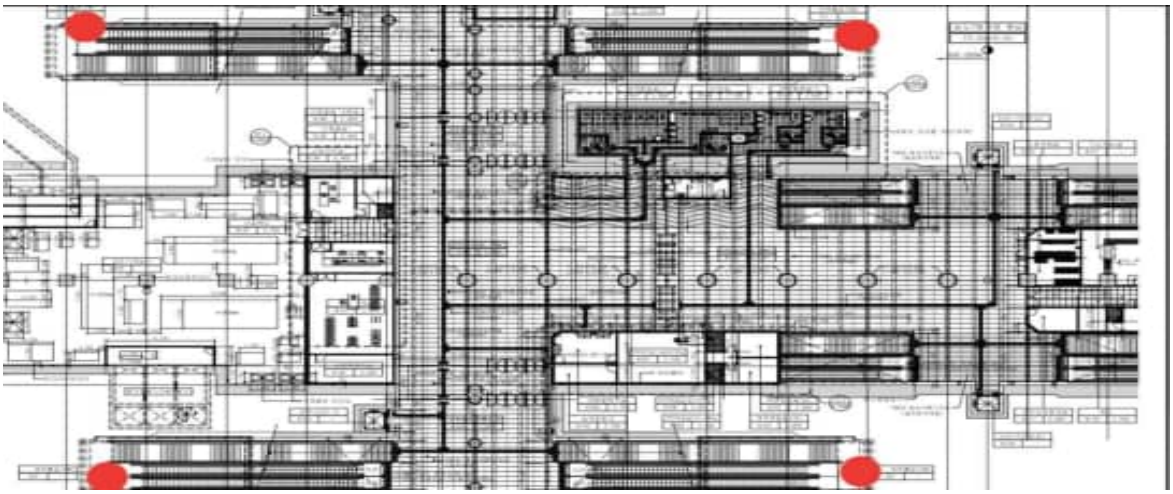


그림3.34-25 외부출입구#1,2,3,4 위치

(15) 전기 등기구 관급자재 (외부용 엘리베이터 PIT)

입고 시기는 승강장은 천정판 설치가 끝나고 바닥 판석을 70% 정도 설치하였고 대합실은 천정판 설치가 거의 끝나갈 무렵에 등기구 자재가 입고 되었다. 양중은 카고크레인을 사용하여 외부 엘리베이터 PIT를 통해 입고되었다. (크레인 16톤, 2회)



전기 등기구 관급자재 양중



전기 등기구 관급자재 양중

그림3.34-26 전기 등기구 관급자재 양중

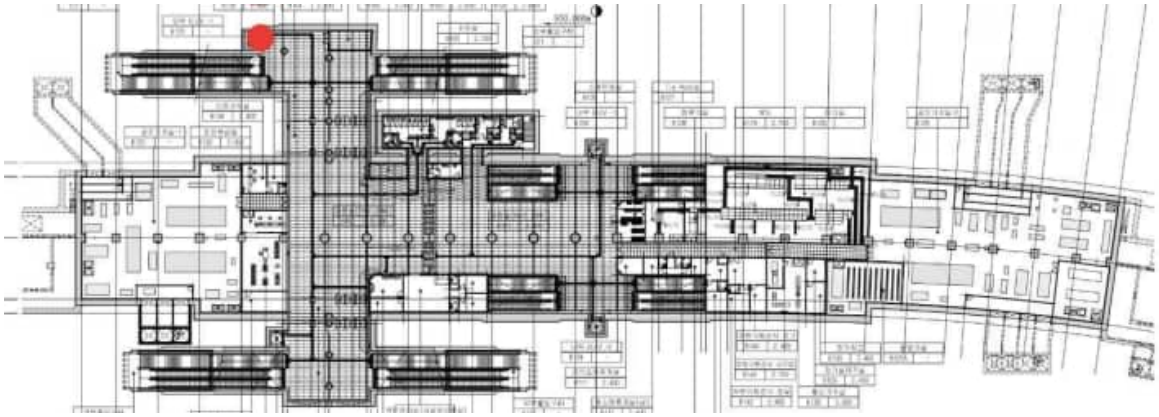


그림3.34-27 외부출입구#1,2 외부용 엘리베이터 PIT

(16) 통신장비(발매기, 게이트 장비) 관급자재 (외부용 엘리베이터 PIT)

입고 시기는 대합실 바닥에 돌이 완료된 후에 입고되었다. 사전점검 일정을 1주일 앞두고 외부 엘리베이터 PIT를 통해 입고되었다. 통신실이나 역무실에 들어가는 장비들은 크기가 크지 않고 무겁지 않다. 통신기계실 장비들은 기능실 인수를 한 후 전기실, 신호기계실 장비가 전부 세팅이 된 이후에 나중에 늦게 입고하였다. (크레인 5톤, 1회)



대합실 발매기 및 게이트 장비



대합실 발매기 및 게이트 장비

그림3.34-28 통신 관급자재 입고

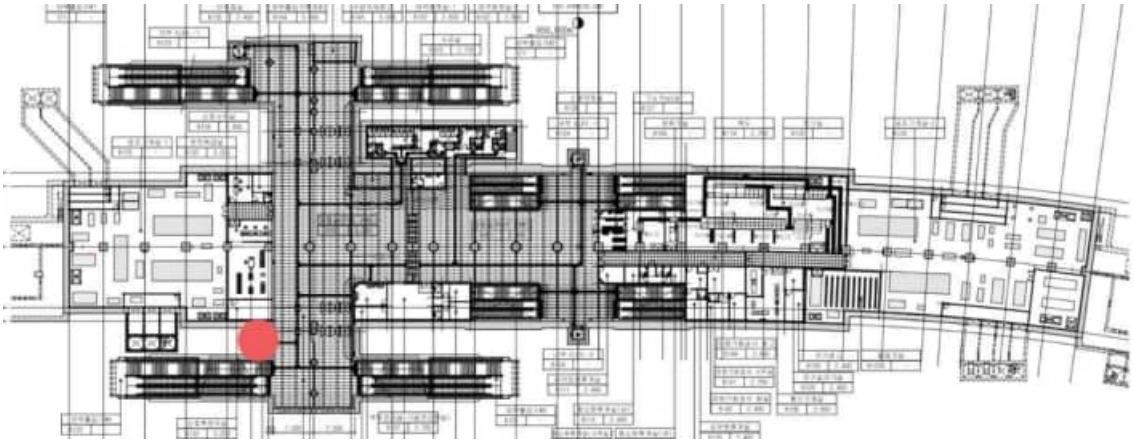


그림3.34-29 외부출입구#3,4 외부용 엘리베이터 PIT

(17) 내부엘리베이터 관급자재 반입 (외부용 엘리베이터 PIT)

입고 시기는 대합실 바닥에 돌 공사가 완료된 후에 입고 되었다. 엘리베이터는 분해되어 입고되는데 균형추 등 무게가 상당하므로 대합실 돌 공사 전에 들어오는 게 좋다. 돌 공사 후에 들어올 때는 양생이 충분히 된 이후에 반입시키고 운반 장비는 바퀴가 큰 것을 사용하도록 한다. 구르마 경우 바퀴가 작을수록 힘이 집중되어 판석 탈락 하자가 발생할 위험이 있다. 기계감리는 운반 방법을 체크하여 작업 승인하기를 바란다. (크레인 22톤, 1회)



내부용 엘리베이터 자재 분할 입고



내부용 엘리베이터 균형추 입고

그림3.34-30 내부엘리베이터 자재 입고

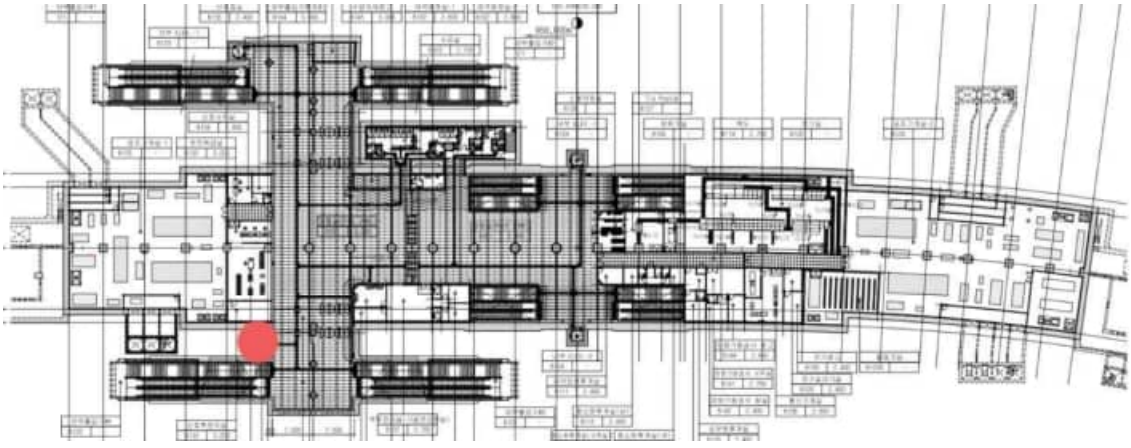


그림3.34-31 외부출입구#3,4 외부용 엘리베이터 PIT

(18) 청라연장선 대심도 현장 자재양중 사례

청라연장선의 경우 지상 대합실 층에서 승강장 층까지 이르는 수직구(엘리베이터, 특별피난계단, 배기구 집중 배치) 깊이가 50미터 내외가 된다. 공사 중 자재양중 및 인력 이동 방법은 수직구를 통해 이루어졌다. 원형 수직구 내에서 인력 운반용 리프트(EV)와 자재양중용 버킷 호이스트, 아파트 등이 밀집된 일부 공구에서는 소음저감대책방안으로 카리프트를 설치하여 운행하고 있다. (버킷 호이스트에서 덤프트럭에 버력을 실어줄 때 소음이 많이 발생)



수직구 내부 인력운반 리프트(EV) 설치



수직구 상부(버킷호이스트 설치)



수직구 상부(버킷호이스트 설치)



수직구 내부(터널 굴착 버력 반출)



버킷호이스트 적재물 덤프트럭 상차



카리프트를 이용 버력 등 자재 반입·반출

그림3.34-32 청라연장선 수직구 운영 사례



101 정거장



102 정거장



003 정거장



004정거장



005정거장



006정거장

그림3.34-33 청라연장선 정거장 조감도

3.35 상주감리원 배치 (토목과 분리하여 건축+기계 발주 경우)

감리가 계약되면 발주청과 협의하여 상주 감리원 배치와 관련 협의를 하도록 한다. 현장관리를 효율적으로 하기 위해서는 감리원은 현장에 콘테이너 사무실을 별도 마련하여 현장 상주를 원칙으로 하고 계약안의 범위에서 가급적 정거장마다 건축 1명, 기계 1명을 두도록 한다. 토목과 달리 건축은 기계, 소방, 전기, 통신 분야와 상호 업무 연관성이 크고 공사 아이템이 많아 가급적 정거장마다 두어야 제대로 된 감리를 할 수 있다. 책임감리원은 감리원 업무 분담할 때 가능하다면 분야별로 전담 공무 담당을 지정하고 여건이 안 되면 공무 담당을 전담할 수 있는 1인을 두어 상주 감리원들이 본연의 업무인 검측, 품질, 안전, 공정 등 관리에 소홀함이 없도록 하는 게 필요하다. 건축감리원 배치는 착공 1개월 전 투입해서 개통 시까지, 기계감리원 배치는 착공 3개월 전 투입해서 개통 시까지 배치한다. 기계가 건축보다 먼저 투입하는 이유는 공조기계실 등에 들어가는 관급자재 발주 품목이 많아 관급장비 사양, 시방서 작성 등 관급장비 구매 지원을 위해서 건축보다 앞서 배치해야 전기, 신호, 통신 기능실 인계 시점에서 공조기계실에 관급장비가 입고될 수 있게 해야 한다. 책임감리원은 준공 시까지 남아서 운영사 인수인계를 지원한다. 책임감리원은 산업안전보건법에 따라 매주 정기적으로 산업재해예방을 위해 토목, 건축, 기계, 시스템 전 분야 감리원 및 현장소장 회의를 주관하여 분야별 작업내용과 시기를 공유하고 혼재된 작업 상황 속에서 안전사고가 발생하지 않도록 조치하고 해당 분야 작업하는 데 있어 타분야 협조 사항, 연계 작업에 따른 기술지원 협조가 이루어질 수 있도록 해야 한다. 감리원들에게 당부하고 싶은 말은 감리원은 발주청을 대신하여 감독하는 사람들이다. 시공자를 대변하는 사람들이 아니다. 자기 분야 이기주의에 빠지지 말고 발주청을 위해 해당 프로젝트가 성공리에 개통될 수 있도록 토목, 건축, 기계, 시스템 전 분야 모든 감리원이 서로 소통하고 협업하여 문제점이 발생하면 합리적 해결방법을 논의 도출하여 시공자에 지시하고 시공자가 수긍할 수 있도록 설명하고 안 되면 달래서라도 현장이 잘 추진될 수 있도록 하는 게 감리자의 책무고 능력이다. 서로 소통하기 힘들고 협업이 안 되고 자기 분야 이기주의에 빠져 서로를 불편하게 하는 감리원이 있다면 발주청에 구두 보고하고 해당 분야 감독은 주의를 주고 그래도 안 되면 교체해야 할 것이다. 발주청 감독도 마찬가지다. 니꺼 내꺼만 따지는 사람은 해당 프로젝트에서 빠져야 한다. 항상 숲을 보고 가야 한다. 발주청 본부장님은 분야별 현장소장, 감리원, 감독관 간의 소통과 이해 그리고 철도종합시운전 행정절차 공유와 협업의 필요성을 공감하는 간담회(공정관리 보고회)를 철도종합시험운행 기간에는 매월 1회 실시하고 사기 진작을 위해 시책업무추진비를 사용하여 점심 식사도 같이 할 수 있는 자리도 만들어 주시면 좋겠다. 아울러 지하철 공사는 다른 공사와 달리 철도종합시험운행 준비와 적기 개통을 위해 시공사, 감리단, 담당자들의 업무 스트레스 강도가 매우 큰 만큼 사기 진작을 위해 격려에 필요한 시책업무추진비 등 예산이 충분히 확보될 수 있도록 예산 부서와 시 의회 협조가 필요하다.

3.36 철도종합시험운행

철도종합시험운행은 철도 노선을 새로 건설하는 경우 영업개시 전에 시행하는 절차로 공종별시험, 사전점검, 시설물검증시험, 영업시운전, 종합보고, 개통 순으로 절차가 진행된다. 그리고 철도종합시험운행 지침에 의하면 종합시험운행 구성은 시설물검증시험과 영업시운전을 말한다. 그 전 단계까지는 사전준비 절차로 이해하면 되겠다. 종합시험운행 절차에 소요되는 기간은 6~9개월 정도 소요 되나 사전점검, 시설물검증시험, 영업시운전 과정에서 개선·시정명령 건수의 난이도에 따라 시정조치가 오래 걸리는 경우 더 연장될 수 있다. 그렇게 되면 원하는 개통 일자에 맞추기 어려워져 분야별로 협조하여 철저한 대비가 필요하다. 철도종합시운험운행 절차는 기전부 차량팀에서 주관하여 추진한다. 특히 중요한 것은 운영사와 합동으로 사전점검과 시설물검증시험 시에 보고서 작성할 때 점검 결과서(적합, 보완, 부적합) 항목 중 보완이나 부적합 항목이 토목, 건축, 기계, 전기, 통신, 신호 등 합쳐 총 6개 이상 (분야별 1~2개) 초과하면 한국교통안전공단의 사전점검 방문일정이 연기되어 시설물검증시험 일정에 차질이 발생하게 된다. 건축분야에서는 사전점검 항목 작성 시에 뒷부분에 정리한 “한국교통안전공단 사전점검 방문 전까지 건축공사 완료 범위” 참고하여 공사 완료 부분에 대해서만 철도시설기준에 규정된 내용 이행과 시공 결과물에 대해 점검이 가능한 내용을 위주로 점검 항목을 구성하는 게 좋다. (예시: 승강장 비상계단 설치 상태, 바닥 화강석 미끄럼 저항계수 적용 설치 상태, 벽체 및 천정 마감재 불연자재 설치 상태, 내부 계단 논슬립 설치 상태, 내부 계단 핸드레일 설치 상태 등) 공사가 안 된 외부 출입구 캐노피, 외부 엘리베이터, 환기구의 마감까지 점검 항목에 넣어서 미완료로 지적될 필요가 없다. 아울러 철도종합시험운행 절차와 대략 소요 기간을 아래와 같이 정리하였으니 참고하기를 바란다. 자세한 업무 프로세스는 철도종합시험운행 시행 지침 별표1 종합시험운행 시행 절차 참고하기를 바란다.

시험항목			주관	내 용	소요기간	
사전준비		① 공종별시험 (제6조)	본부	·분야별 시설물 시공후 시공품질 및 안전성 확인 ※전동차 출입문과 연동 동작상태 시험 (차량·신호·PSD인터페이스 및 정위치 정차)	2개월	공사진행중 실시
		② 사전협의 (제7조)	본부	·사전점검, 시설물검증시험, 영업시운전 시행방안 및 일정 ·조직구성에 관한 사항 ·검증시험 시작전까지 철도시설의 완공가능 여부 ·그 밖의 각 기관별 협조가 필요한 사항	1개월	
		③ 사전점검 (기술기준 검토) (제8조)	본부	·종합시험운행전 시험열차 안전확보 ·운행구간의 시설물 기능시험결과 등 관련서류 검토 ·분야별 현장시설물 안전점검 ※ 철도운영자와 합동으로 시행, 종합시험운행 가능 여부 판단	1개월	
철도종합시험운행		④ 시설물 검증시험 (제13조) 별표3	본부	·허용 최고속도까지 열차 증속 운행 ·철도시설물의 안전상태, 차량운행 적합성 ·철도시설물과의 연계성(Interface) ·철도시설물의 정상작동 여부 등 확인·점검	2개월	공사완료후 실시
		⑤ 영업시운전 (제19조) 별표4	공사	·시설물 검증시험 완료후 영업개시 대비 ·열차 운행계획에 의한 실제 영업상태 가정 ·시설물에 대한 종합적인 연계성, 안전성 ·종사자 업무숙달 등 점검	2개월	
⑥ 종합보고 (제31조)			본부	·국토부 자문회의 시행 및 종합결과 보고 ·철도안전관리체계 승인검사(철도승인처)	1개월	

※ 종합시험운행 소요기간은 시험항목 소요기간에 지적사항 처리, 국토부, 한국교통안전공단과 문서 협의기간을 포함한다. 지적사항 처리 소요 기간에 따라 증감된다.

(1) 공종별시험

공종별 시험은 발주청인 도시철도건설본부에서 실시하는 사항으로 분야별로 시설물 시공 후 시공 품질 및 안전 성능을 확인하기 위하여 자체적으로 시행하는 개별시험이다. 건축에서는 전기, 신호, 통신, PSD 기계실 등 기전부와 협의하여 관련 기능실을 공종별 시험 시작 약 3개월 전까지 완료하여 인계하도록 한다. 그래야 시스템 분야 관급장비들을 설치하고 케이블 포설 작업을 완료해야 공종별 시험에 들어갈 수 있다.

(2) 사전점검

사전점검은 공종별시험이 끝나고 시설물검증시험이 들어가기 전에 건설본부와 운영사인 교통공사와 함께 분야별로 시설점검을 하여 철도시설기준에 이상 유무와 시공 미흡한 사항을 확인하여 보완이 필요한 사항은 시설물검증시험 전까지 마무리해야 한다. 사전점검 결과는 한국교통안전공단에 제출해야 하고 사전점검 결과서가 제출되면 공단에서 사전점검 방문을 하여 점검 결과서를 토대로 시설물검증시험을 시작할 수 있을 정도인지 확인하고 철도시설 기술기준에 부적합한 사항은 시설물검증시험 전까지 시정할 것을 안내한다. 한국교통안전공단 철도기술처의 사전점검 후 철도시설의 기술기준 적합 여부 검토 결과는 국토교통부 철도시설안전과에 보고 인용되어 건설본부에 정식으로 시정공문이 떨어진다. 건설본부에서는 시정요구 사항에 대해 시설물검증시험 시작 전까지 시정하여 한국교통안전공단에 조치 결과서를 제출하면 공단에서 오케이 사인이 떨어져야 비로소 시설물검증시험에 들어갈 수 있게 된다. 건축에서는 시설물검증시험 전까지 “한국교통안전공단 사전점검 방문 전까지 건축공사 완료 범위”(뒷부분에 첨부)를 참고하여 반드시 이 범위까지 공사를 완료하여 소방 필증을 받을 수 있도록 해야 한다. 아울러 시설물검증시험 전까지 전기분야는 전기사용전검사 필증을 받아야 하고 소방분야는 소방시설완공(부분)검사 필증을 받아 시설물검증시험 착수계획서에 첨부되어 한국교통안전공단에 제출해야 한다. 승강기 완성검사필증(엘리베이터, 에스컬레이터)은 영업시운전 전까지 제출하면 되나 통신 CCTV, 비상 호출기 등이 철도시설기준에 부합하는지 검증시험때 확인되어야 하고 외부 엘리베이터 골조 안쪽 상부에 소방 감지기가 설치되어 있어야 원칙상 소방감리는 소방 필증을 신청할 수 있다. 그래서 건축에서는 엘리베이터 강구조물 정도는 시설물검증시험 전까지 완료해야 한다. 엘리베이터 카 제작 설치가 늦어져 통신공사를 할 수 없다면 공단과 협의해서 영업시운전 전까지 완료하는 것으로 하여 철도종합시험운행 절차가 차질 없이 진행되도록 신경을 써야 한다. 마지막으로 건축에서는 공단의 사전점검 방문 예정일 전에 현장 정리와 먼지 청소를 깨끗이 해서 점검 준비에 만전을 기하도록 한다 (물청소까지는 필요 없음) 송도달빛축제공원역 현장에서는 한국교통안전공단에서 사전점검 결과 건축분야는 시정 요구 1건(승강장 연단부 비상계단 폭 90cm 미달), 권고사항 1건(캐노피 등 역사 외부 마감 시공 지연) 있었다. 시정요구 건은 시설물검증시험 시작 전까지, 권고사항은 영업시운전 시작 전까지 요구하였다.



시정전 (내폭 78센치)



시정후 (내폭 90센치)



시정전 (배수 파이프가 비상계단앞 돌출)



시정후 (배수 파이프 정리)



시정전(외부캐노피 등 공사중)



시정후(외부캐노피, 환기구, E/V완료)

그림3.36-1 한국교통안전공단 사전점검 방문 지적사항

(2-1) 검단연장선 시공 사례 (지적 2건)

검단연장선 3개 정거장은 한국교통안전공단에서 사전점검 방문 결과 건축분야는 시정요구 2건(승강장 내부계단 핸드레일 및 논슬립 미설치, 기능실 천정텍스 결로 곰팡이 발생 교체) 있었다. 시정요구건은 시설물검증시험 시작전까지 요구하였고 기간내 조치 하였다.



시정전 (통신실 천정판 결로 곰팡이 발생)



시정후 (천정판 교체 완료)



시정전 (승강장 내부계단 핸드레일 및 논슬립 미설치)



시정후 (핸드레일 및 논슬립 설치 완료)

그림3.36-2 한국교통안전공단 사전점검 방문 지적사항

(2-2) 한국교통안전공단 방문 컨설팅 사례 공유

사전점검 방문 전, 시설물검증시험 착수 전, 영업시운전 착수 전까지 도대체 건축공사는 어디까지 해야 하는 걸까 하는 고민을 가장 많이 하게 되는 것 같다. 발주청의 철도종합시험운행 예정 일정 강행은 때로는 시공사들에 큰 손실을 안기게 되고 담당자는 물론이고 상주 감리원, 현장 책임자에게 강한 압박감과 스트레스를 주고 있다. 현장에서는 정말 열심히 해서 일정을 맞춰 놓아도 타 분야에서 문제가 생기면 조치 완료 시까지 시험 운행 일정이 연기되는 경우가 왕왕 발생하게 되는데 그때마다 허탈함은 다른 공사보다도 지하철 공사가 심한 것 같다. 발주청에서는 시험 운행 예정 일정도 중요하겠지만 분야별로 현장의 목소리를 존중해서 시공사의 손실이 발생하지 않도록 개통 예정일에 크게 문제가 되지 않는다면 중간중간 시험 운행 일정들을 탄력적으로 조정 시행하는 게 필요하다. 시민께 공지한 개통 예정일에 큰 문제가 없다면 꼭 중간 일정들까지 마치 목숨처럼 지킬 필요는 없다고 본다. 그 순간순간 위기를 지나고 보면 사실 아무것도 아니다. 송도 연장선, 검단 연장선 두 번의 경험을 통해 그 마음을 잘 알기에 인천1호선 송도, 검단 연장선에서 축적된 경험과 공단의 컨설팅 시 확인을 통해 다음과 같이 정리하였다.

□ 사전점검 방문 전까지 건축공사 완료 범위

○ 정거장 내부 대합실, 승강장, 기능실의 벽체, 천정, 바닥 마감
- 벽체 페인트(초벌), 바닥 에폭시(초벌)
- 승강장 계단의 통석, 핸드레일, 논슬립 설치

○ 외부 출입구 공사
- 토목 골조 완료
- 출입구 내부 계단의 통석 설치, 에스컬레이터 설치
- 출입구 계단의 벽체와 천정 마감, 핸드레일 미완성 허용

○ 외부 출입구 연결 통로
- 사전점검 방문 전까지 끝내는게 좋으나 만약 안된 경우 미완성 허용
- 통로 공사가 덜되어 소방(완공)필증을 받기 어려운 경우 정거장 내부만 먼저 소방(부분)필증 받아 시설물검증시험 착수계획서 첨부 제출도 허용

□ 시설물검증시험 시작 전까지 건축공사 완료 범위

○ 한국교통안전공단 사전점검 방문 시 지적사항 처리 결과 제출

○ 소방완공검사필증, 전기사용전검사필증 제출

□ 영업시운전 시작 전까지 건축공사 완료 범위

○ 정거장 내 · 외부 전체 공사 완료
- 외부 캐노피, 외부 엘리베이터, 외부 환기구 마감
- 외부출입구 계단 내부의 벽체, 천정, 핸드레일, 논슬립 마감
- 벽체 페인트(정벌), 바닥 에폭시(정벌), 도배, 장판, 의자, 휴지통 설치

○ 안내사인물 설치(기존 종착역의 “종착역표시” 수정 포함), PSD 픽토그램 부착

○ 진입로 도로 아스콘 기층포장, 보도블록, 점자블록, 상·하수관 설치
- 정거장 주변 기반시설(도로, 보도 등) 공사에 대한 사업 시행자가 다른 경우 영업시운전 종료 전(종합보고 전)까지 완료 가능한 경우 시운전 착수 허용(공단협의)

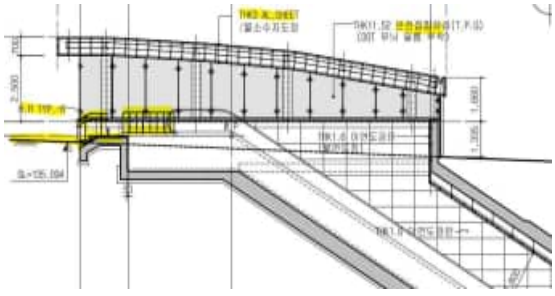
○ 에스컬레이터, 엘리베이터 승강기완성검사필증(승강기안전공단)
- 외부 에스컬레이터 승강기 필증 교부를 받기 위한 마무리 상태
  • 입구 전면에 보도블록 포장이 안된 경우 전면 5m정도 까지는 진출입 하는데 지장없게 지반 평탄화 및 쇄석 포설이 되어 있을 것
  • 도입부 참 부분에 바닥석, 통석계단, 핸드레일 설치
  • 캐노피 지붕, 유리벽 설치 (외벽 돌마감은 안되어도 가능, 임시 아크릴벽 허용)
- 외부 엘리베이터 승강기 필증 교부를 받기 위한 마무리 상태
  • 도입부 경사로에 바닥석, 점자블럭, 핸드레일 설치
  • 안전접합유리, 코킹 설치 (깨지거나 비어있는 경우, 임시 대체제인 아크릴 설치 안됨)

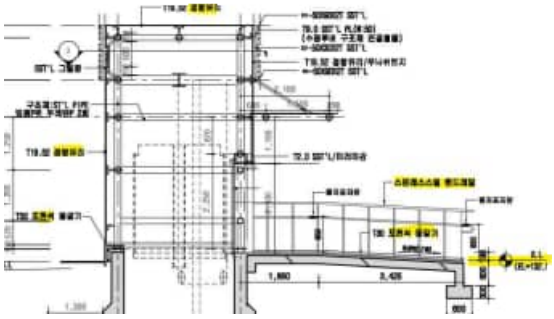
※ 아크릴 같은 임시 대체재 허용해 주지 않음 절대 기대하지 말 것

○ 정거장이 여러곳인 경우 일부 정거장의 유리 공사가 미완료되어 승강기 필증을 한꺼번에 제출 못하는 경우 일부 필증은 영업시운전 개시 2~3일전까지 보완제출 하는 것으로 허용 (공단협의)

(3) 시설물검증시험

사전점검 지적사항 처리가 완료되면 한국교통안전공단과 협의하여 시설물검증시험 착수 일정을 잡는다. 시설물검증시험은 본부와 운영사가 합동으로 실시하는 것으로 검정시험 동안 시험 열차를 운행하면서 각 분야 시험 항목별 시험절차서에 의거 시설물과 차량 간의 운행 적합성, 시설물 기능 또는 성능 등을 확인하는 절차다. 시험 기준에 부적합한 사항은 해결하여 재시험을 해서 문제점이 해결되어야 영업시운전 절차로 넘어갈 수 있다. 건축분야는 열차 시험과 관련성이 없어 시설물검증시험이 없고 한국교통안전공단에서 분야별 개별 방문 시에도 건축은 보지 않는다. 다만, 이 기간에 못다 한 내외부 공사 등 잔손 처리를 모두 마무리해야 영업시운전으로 들어갈 수 있다. 시설물검증시험 착수 승인이 나면 한고비 넘겼다는 안도감에 시공사, 감리자, 발주청 담당자 모두 긴장감이 풀어져 해이해지는 경우가 일시적으로 발생하는 것 같다. 이때 예상치 못한 장맛비, 태풍, 간헐적 우기 장기화, 한파 장기화, 안전접합유리 제작 지연(사유: 발주 에러, 파손, 타 현장 물량 겹침), 크레인 장비사고, 같은 상황으로 외부 캐노피·엘리베이터의 최종 마감이 지연되는 경우 승강기 필증을 못 받아서 영업시운전을 제때 시작 못 하게 되고 개통일을 연장해야 하는 상황이 벌어지므로 영업시운전 개시 전까지는 긴장감을 유지하여 공정관리에 최선을 다해야 한다. 아울러 외부 출입구 에스컬레이터와 외부 엘리베이터에 대한 승강기안전공단에서 승강기 필증을 받기 위해서 건축공사 마무리 수준에 대하여 다시 한번 알려드리니 참고하기를 바란다.





○ **외부출입구**

- 지붕패널, 접합유리, 도입부 핸드레일, 도입부 바닥, 보도블록(미완료 시 쇄석포설) 완료

○ **엘리베이터**

- 접합유리, 도입부 바닥, 핸드레일, 점자블록, 보도블록(미완료 시 쇄석포설) 완료

※ 공사가 안 되어 한꺼번에 필증 검사를 못 받는 경우라면 에스컬레이터와 엘리베이터 또는 정거장 내부와 외부로 나누어 필증 검사 일정을 3~4일간 잡아서 승강기 검사를 받는 게 여유 있고 좋다. 만약 캐노피나 엘리베이터 어느 한 곳의 접합유리가 미완료되거나 보완이 나오면 마지막 날에 같이 받을 수도 있기 때문에 이 방법을 적극 추천한다. (검단연장선 시공 사례)

그림3.36-3 승강기안전공단 승강기 필증 취득 위한 건축공사 완료 범위

(4) 영업시운전

시설물검증시험이 끝난 후 영업 개시에 대비하기 위하여 열차 운행계획에 따른 실제 영업상태를 가정하여 열차운행체계 및 철도종사자의 업무 숙달 등을 점검하는 시험으로 운영사가 주관하며 차량을 투입하여 실전처럼 시험 운행하여 문제가 없는지를 체크한다. 운영사에서 영업시운전 시행계획을 수립하여 한국교통안전공단의 승인을 받고 시작한다. 운영사에서는 영업시운전 개시일에 맞춰 필요한 인원(청소 인력 포함)을 발령 내고 사무용 가구를 구매하여 기능실에 배치하기 시작한다. 그래서 기능실의 벽지, 장판, 청소, 키박스 인계와 대합실, 승강장의 준공청소를 영업시운전 개시 전에 해줄 것을 발주청에 요구한다.

(4-1) 검단연장선 시공 사례 (지적 2건)

한국교통안전공단에서 영업시운전 점검결과 건축분야는 시정요구 2건(방화구획 설치기준 준수, 수유실 보완 시공), 토목분야는 시정요구 1건(역사 진입로 설치) 있었다. 시정요구건은 종합보고 전까지 요구하였고 기간내 조치 하였다.

<table>
<tr><td>현황
및
문제점</td><td>○ 여객의 안전하고 편리한 열차 및 역사 이용을 위해 버스, 자동차 등 운송 수단이 진입할 수 있는 진입로를 설치하여야 하나,
- 103역(검단호수공원역)의 여객 접근로 및 진입로가 시공되지 않음

103(검단호수공원)역 진입로
[문제점]
○ 여객의 열차 및 역사 이용에 지장 초래</td></tr>
<tr><td>개선방안</td><td>○ 역사 진입로 설치</td></tr>
</table>

그림3.36-4 철도종합시험운행 시행지침 (별표4) 영업시운전 점검항목

현황 및 문제점	○ 방화구획은 청정소화약제 등의 누설 및 연기 확산을 막기 위해 그 틈을 내화채움성능이 인정된 구조로 메워야 하나, - 역사 내 통신실, 전기실 등 기능실의 벽체가 관통되어, 청정소화약제가 방출 누설 및 연기가 확산될 수 있는 틈새가 있음  101역 통신실 / 102역 전기실 / 103역 전기실 [문제점] ○ 화재 시 화염, 연기 확산 및 소화약제 누설 우려
개선방안	○ 방화구획 설치기준 준수

그림3.36-5 제14조 방화구획의 설치기준

현황 및 문제점	○ 수유실에는 안정적인 수유 및 편의를 위해 소파 · 탁자 · 기저귀교환대 등 가구 및 집기류를 설치하여하나, - 102역 수유실에는 가구 및 집기류를 설치하지 않음 ○ 수유실에는 이용자 사생활 보호와 안전을 위해 잠금장치를 설치하여 허가 받지 않은 사람의 진입을 방지하여야 하나, - 102역 및 103역의 수유실에는 잠금장치가 설치되어 있지 않음  102역 수유실 / 103역 수유실 [문제점] ○ 이용자의 사생활 보호 및 안전 등 지장 초래
개선방안	○ 수유실 보완 시공

그림3.36-6 수유시설 관리 표준 가이드라인(보건복지부)

(5) 검단연장선 시공 사례

정거장 3개소 시행에 따른 철도종합시험운행 시행 과정을 아래와 같이 정리하였으니 차기 공사 시 참고하기를 바란다.

주 관	내 용	시 작	종 료	소요일수	비 고
도시철도본부	한국교통안전공단 사전 컨설팅 시행	'24.7.24.	'24.7.26.	3일	
도시철도본부	공종별시험	'24.10.18.	'24.10.31.	14일	
도시철도본부	사전협의	'24.10. .	'24.10. .		
도시철도본부	사전점검(1차) 사전점검(2차)	'24.11.25. '25.1.8.	'24.12.6. '25.1.10.	13일	
도시철도본부	· 사전점검 결과 제출(본부) · 기술기준 적합여부 현장 점검(3일)(공단) · 시정사항 조치 및 결과 제출(본부) · 시정사항 조치결과 적정여부 확인(공단) · 시설물검증시험 시행계획 수립 및 제출(본부) · 시설물검증시험 시행계획 적정여부 확인(공단) · 시설물검증시험 승인 통보(국토부)	'25.1.11.	'25.2.16.		
도시철도본부	시설물검증시험	'25.2.17.	'25.3.14.	23일	
도시철도본부 인천교통공사	· 항목별 시험 진행사항 참관 및 검토(공단) · 시설물검증시험 시행 결과 제출(본부) · 시설물검증시험 시행 결과 검토(공단) · 시정사항 조치 및 결과 제출(본부) · 시정사항 조치결과 적정여부 확인(공단) · 영업시운전 시행계획 수립 및 제출(공사) · 영업시운전 시행계획 적정여부 확인(공단) · 영업시운전 승인 통보(국토부)	'25.2.17.	'25.4.11.		
인천교통공사	영업시운전	'25.4.12.	'25.5.12.	31일	
도시철도본부 인천교통공사	· 여객 접근로 및 동선 등 점검(공단) · 영업시운전 시행 결과 제출(공사) · 시정 및 권고사항 조치 및 결과 제출(본부) · 시정 및 권고사항 조치결과 현장 확인(공단) · 영업시운전 종료(공단) · 종합시험운행 시정 및 권고사항 조치결과 및 자문회의 결과 종합보고서 제출(공단)	'25.4.12.	'25.6.20.		
도시철도본부	종합보고서 승인 (국토부)	'25.6.23.			
인천교통공사	· 철도안전관리체계 시정사항 조치 요구(공단) · 철도안전관리체계 변경 승인(국토부)	'25.5.22.	'25.6.26.		
인천교통공사	사용개시(개통)	'25.6.28.			

(6) 한국교통안전공단 철도종합시험운행 결과 검토 사례 발췌

공단에서 발간한 전국의 철도 현장에 대한 철도종합시험운행 결과 검토 사례집(2019.12)(2023.08)에서 지적된 사항 중 특히 건축, 토목에서 참고할 만한 사항을 발췌하였으니 설계, 시공, 철도종합시험운행에 참고하기를 바란다.

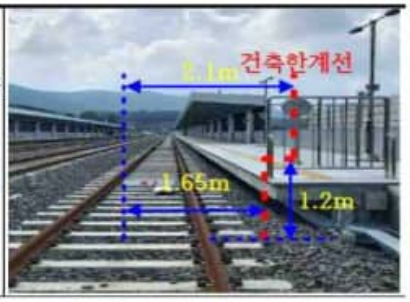
현황 및 문제점	○ 건축한계 내에는 건물이나 그 밖의 구조물을 설치해서는 아니 되나 - □□역 승강장 시·종점부 끝단의 안전난간이 건축한계 내에 설치되어 있음	
개선방안	○ 건축한계 내 시설물 이설	

그림3.36-7 제11조 건축한계내의 안전 관련 사항

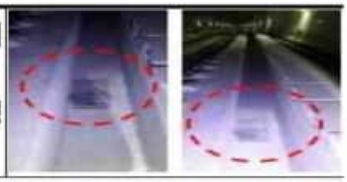
현황 및 문제점	○ 궤도와 도로가 평행하여 외부인 등이 선로에 진입할 우려가 있는 장소에는 울타리 등을 설치해야 하나, - ◇◇터널 종점부 구간(약 250m) 및 ○○정거장 시·종점 구간(약 400m)에 울타리가 설치되어 있지 않음	 
개선방안	○ 외부인이 선로에 진입할 수 없도록 울타리 설치 확인	

그림3.36-8 제13조 방호시설 관련 사항

현황 및 문제점	○ 경사가 급한 비탈면이 있는 경우 난간 등을 설치해야 하나, - ○○역 시점부 옹벽(높이 약 4~6m)에 난간을 설치하지 않음	
개선방안	○ ○○역 시점부 옹벽에 난간 설치	

그림3.36-9 제21조 옹벽 관련 사항

현황 및 문제점	○ □□정거장 구간인 5k114 ~ 5k342구간의 일부구간에 라이닝 누수 발생개소가 있으며 6k872하선 좌측부 라이닝 들뜸 발생	
개선방안	○ 라이닝 누수개소 조치	

현황 및 문제점	○ □□-◇◇구간 43k600~44k200 하선(T1) 좌측에 배수로 덮개(5개소)가 설치되어 있으나, - 궤도 콘크리트도상층(TCL)에 배수로 덮개가 고정되어(개폐불가)있어 배수로 준설 작업이 불가능	
개선방안	○ 배수로 덮개(스틸그레이팅)를 절단하여 덮개를 열수 있도록 조치 필요	

현황 및 문제점	○ □□터널 전 구간 좌측에 배수로를 설치하지 않아, 배수불량에 따른 물고임 현상으로 con'c 도상분리 우려	
개선방안	○ 배수로 설치 등을 통한 터널 배수기능 확보 필요	

그림3.36-10 제29조 터널의 일반기준 관련 사항

현황 및 문제점	○ 이례사항 발생시 대피자들은 수직구 E/V 또는 계단으로 대피를 하게 되어 있으나, - 수직구의 높이가 평균 50m로 상당히 높아 계단으로 대피시 대피자들이 현재 위치를 알 수 없어 공황상태에 빠질 우려가 있음	
개선방안	○ 대피자가 수직구내 계단에서 현재위치를 알 수 있도록 층수 표지 설치	

현황 및 문제점	○ 전 수직구(17개소) 출구부와 터널 종점부(총4개소, 터널별 상하 각 2개소)에서 방재구난지역으로 대피하는 출구부를 계단으로 설치	
개선방안	○ 가능한 범위 내에서 피난계단 출구부 경사로 설치검토 ○ 출입문은 내부에서 쉽게 열고 나갈 수 있는 패닉바 형태의 출입문 설치	

그림3.36-11 제30조 안전대책시설물 관련 사항

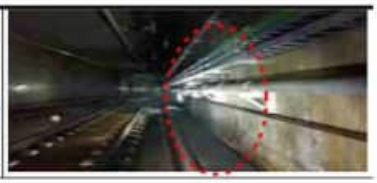
현황 및 문제점	○ ◇공구 본선환기구 #1, #4, 본선과 특별피난계단 연결부위에 제연문과 방화문이 미설치되어 화재시 화재 및 연기확산 우려 
개선방안	○ 본선환기구 #1, #4, 본선과 특별피난계단 연결부위에 제연문과 방화문 설치

현황 및 문제점	○ 터널 경사갱의 차단구역 방연문은 대피승객이 통과할 때 쉽게 열리고 통과 후에는 자동으로 닫히는 구조여야 하나, - ○○터널 #1,#2 경사갱의 차단구역 방연문이 자동으로 닫히지 않는 구조임
개선방안	○ 터널 경사갱 차단구역 방연문 구조 개선

그림3.36-12 제40조 방연문 등 관련 사항

현황 및 문제점	○ 차단구역 내 제연설비가 미설치(대피통로#□~□ 공통) ○ 대피통로(수직구) 차단구역의 길이가 12m 미만으로 설치되어 있음 대피통로#번 3.0m / 대피통로#번 5.4m / 대피통로#번 4.7m 
개선방안	○ 제연설비 설치, 차단구역 길이 확보 계획 제출

그림3.36-13 제43조 대피통로 접속부의 안전기준 관련 사항

현황 및 문제점	○ BOX구조물내 대피로에 연결송수관 등이 낮게 설치되어 대피로의 폭과 높이를 확보하지 못함 ○ 이례사항시 유지관리자와 승객의 대피동선지장 우려 
개선방안	○ 터널내 대피로 폭 0.7m이상, 높이 2.1m이상 확보

현황 및 문제점	○ 터널 대피로 측벽에는 승객 및 승무원의 안전한 대피를 위해 안전손잡이가 설치되어야 하나, - ○○차량기지 출고선 동천터널 내 대피로 측벽에 안전손잡이가 설치되어 있지 않음 
개선방안	○ 차량기지 출고선 터널 내 안전손잡이 설치

그림3.36-14 제44조 대피로 관련 사항

일반철도 구간에 전동차가 운행하는 경우 박스구간 내공치수 도시철도 규정을 적용하여 혼선이 발생 한 경우로 철도건설법 제2조제4호에 의한 일반철도로 건설시는 지하 박스 구조물 대피로 반드시 확보 필요

터널 내 대피로 벽면에 설치되는 연결송수관 및 케이블 트레이 등이 대피로 (0.7m×2.1m) 이내에 설치되지 않도록 분야별 인터페이스 협의 필요

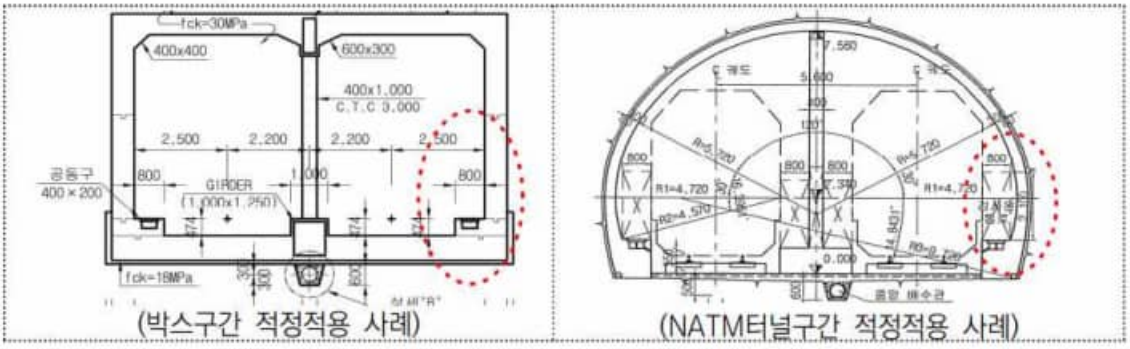


그림3.36-15 제44조 대피로 관련 사항

현황 및 문제점	○ 터널 내 개착박스(U-Type 포함) 전 구간(4km210)에 안전손잡이가 미설치 ○ 이례사항시 승객 및 승무원의 대피에 지장	
개선방안	○ 터널 내 개착박스(U-Type 포함) 전 구간 안전손잡이 설치	

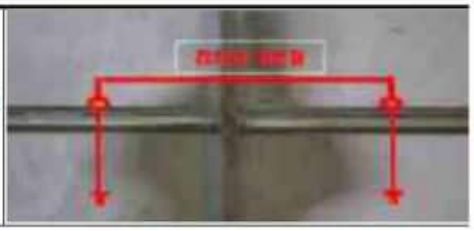
현황 및 문제점	○ 본선 터널구간에 안전손잡이 접지가 설치되지 않음	
개선방안	○ 터널구간 안전손잡이 접지	

그림3.36-16 제45조 안전손잡이 관련 사항

현황 및 문제점	○승강장행선안내표시기 간섭 표출 수정 : 승강장안내표시기정보 달대 안내표지 등과 간섭되어 보이지 않으므로 조정필요
개선방안	○간섭부위 표지시기 이동

그림3.36-17 제56조 역시설 일반기준 관련 사항

현황 및 문제점	○방화문(방연문)은 대피방향으로 열리는 구조이어야 하나, 슬라이딩 방식으로 설치되어 있음 
개선방안	○방화문 보완(수직구 방향으로 푸쉬바 타입의 방화문 설치요)

현황 및 문제점	○◇◇공구 3개의 수직구에는 터널에서 지상 1층으로 바로 연결되는 엘리베이터를 설치하고 있으며, 이외의 14개 수직구에는 엘리베이터 미설치됨에 따라 감사원 감사결과를 반영하여 엘리베이터 설치함 ○14개의 수직구의 엘리베이터 터널바닥에서 지상(1층)으로 바로 연결이 되지 않고 지하 2층까지만 연결되어 현재 설치
개선방안	○전 구간 수직갱의 엘리베이터에 대한 설치현황 및 부상자, 노약자에 대한 비상대피 적정성 재검토 후 자료 제출

현황 및 문제점	○수직갱 방화문 입구에는 감시설비를 설치하여야 하나, ○◇◇터널 수직갱방화문 입구에 감시설비가 설치되어 있지 않아, 이례상황 시 구조활동 지장 우려
개선방안	○수직갱 방화문 입구 영상감시설비 설치

그림3.36-18 제47조 수직갱 관련 사항

현황 및 문제점	○승강장에 설치된 계단은 승강장 연단으로부터 충분한 여유공간을 확보하여 동선을 원활하게 처리하여야 하나, 00역 승강장의 계단과 PSD의 간격이 1.2미터로 협소하여 동선처리가 원활하지 않음. 
개선방안	○승객 동선이 원활하도록 승강장 연단으로부터 계단까지 충분한 여유공간 확보

현황 및 문제점	○승강장 안전상의 장애요인 점검 및 방화시설 점검 - 대합실 층 외부 계단 입구에 피난구 유도등 추가설치 - 공조실 등 각 기능실에 휴대용 적응 소화기(가스계, 분말) 비치 - 상/하행 승강장 원형 안내부스 내부에 S/P헤드 또는 인체에 무해한 소공간 자동식소화장치 추가설치 - 장애인 전용 화장실(남, 여)에 화재감지기 추가설치
개선방안	○피난 및 방재시설 추가 조치

그림3.36-19 제57조 승강장 관련 사항

○ 승강장에서 터널로 통하는 진입로는 너비가 90cm 이상 되어야 하며, 비상시 승객이 쉽게 대피할 수 있도록 계단 등 안전시설을 설치하여야 하나,
- 터널로 통하는 진입로 너비가 아래 표와 같이 기준을 만족하지 못하여 비상시 승객 대피에 장애를 초래

구 분	상선(유효폭:cm)		하선(유효폭:cm)	
	시점	종점	시점	종점
○○역	만 족	50	만 족	50



(○○역 하선 종점)

그림3.36-20 제57조 승강장 관련 사항

현황 및 문제점	○ 지하 3층 이하의 승강장에는 비상시 승객이 쉽게 대피할 수 있도록 승강장과 지상을 계단으로 직접 연결한 별도의 비상계단을 설치하여야 하고, ○ 승강장 및 지상출입문에 평시 여객 출입을 통제, 비상시에는 관제에서 원격으로 제어 혹은 화재 신호를 받아 연동되는 출입통제장치가 설치되어 있어야 하고, 비상시 지상으로 승객이 쉽게 이동하여야 하나, 유도등과 비상조명등을 설치하여야 하나, - 특별피난계단이 설치된 6개 역사(6-8, 10-12)의 출입통제장치가 미설치 되어있고, 푸쉬바(패닉바)가 아닌 일반도어록으로 설치되어 있고 - 특별피난계단 내 문틀 하부 단차 발생 및 외부출구가 계단으로 시공되어 있어 승객 전도가 우려되며 - 특별피난계단 내부에 유도등 및 비상조명등이 설치되어 있지 않음
개선방안	- 출입통제장치 설치(소방설비와 연동, 관제 취급 가능) - 일반도어록을 푸쉬바(패닉바) 도어록 변경 - 특별피난계단 이동동선 내 단차 제거 및 외부 계단의 경사로 변경 시공 - 유도등 및 비상조명등 설치

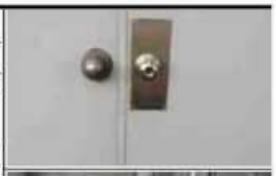




그림3.36-21 제60조 피난로 및 피난설비 관련 사항

현황 및 문제점	○ 특별피난계단(○○역, □□역)에는 유도등을 설치하게 되어있으나, 미설치 되어 있음
개선방안	○ 특별피난계단 내 유도등 설치




그림3.36-22 제60조 피난로 및 피난설비 관련 사항

현황 및 문제점	○ 대합실 디자인기둥 마감 시, 코킹자재 불연재료 미사용으로, 화재발생 및 소화 지장 우려 
개선방안	○ 불연재료 마감재로 재시공

현황 및 문제점	○ 특별피난계단의 마감은 불연재료로 하여야 하나 ○○, ◇◇정거장의 특별피난계단 바닥에 불연재료의 성능이 확보되지 않은 에폭시도장 시공 * 소방필증발급 이후 시공으로 필증발급 시 미확인 정거장 / 000 / 000 / 000 특별피난계단 / 1개소 / 1개소 / 1개소 바닥마감현황 / **에폭시** / 몰탈(불연) / **에폭시** ○ 불연재료 성능 미확보로 인한 화재시 안전한 승객대피에 대한 우려  〈특별피난계단 바닥 에폭시 도장〉
개선방안	○ 불연재료 성능이 확인된 마감재로 시공

그림3.36-23 제61조 내화구조 및 불연재료 관련 사항

현황 및 문제점	○ ○○역 등 3개역 기능실에 가스계소화설비가 설치되었으나 외벽이 유리창으로 시공되어 소화약제 방출시 방출압에 따른 유리 파손이 우려되며 이에 따라 가스 유출로 소화효과를 감소시킬 수 있음. - ○○역 : 역무 전산실 3개 - ◇◇역 : 통신전원실 5개, 통신기계실 3개, - □□역 : 역무 전산실 3개, 전기실 5개 
개선방안	○ 청정소화약제 소화약제 방출압을 버틸 수 있는 유리창의 적정성 검토 후 보완 필요

그림3.36-24 제62조 소방시설 관련 사항

현황 및 문제점	○ ◇◇차량기지 내 전기실 및 UPS실, 변전실의 외벽에 복층유리가 시공되어 이산화탄소 소화약제 방출 시 유리 파손에 따른 가스 유출로 소화효과를 감소시킬 우려가 있음. 
개선방안	○ 이산화탄소 소화약제 방출압을 고려하여 유리창의 적정성 검토 후 보완대책 수립 필요

그림3.36-25 제62조 소방시설 관련 사항

현황 및 문제점	○ 연결송수관부근에 조경수목 조성되어 초기 화재진압 우려	
개선방안	○ 연결송수관 부근 조경수목 이설	

그림3.36-26 제62조 소방시설 관련 사항

현황 및 문제점	○ ○○역 외부 출입구 좌우측 난간대 누락되어, 이용객의 외부 추락위험이 발생 
개선방안	○ 출입구 좌우측 난간대 설치

그림3.36-27 제66조 승강기 관련 사항

현황 및 문제점	○ 여객시설의 공중 이용을 목적으로 하는 사무실 등의 출입문 옆 벽면 및 계단, 통로, 경사로, 에스컬레이터 등에는 점자표지판을 부착하여야 하나, ○ 주차장 경사로, 화장실 세면대, 화장실 입구, 계단 핸드레일, 역무실 벽면, 엘리베이터 조작반에는 점자표지판이 부착되어 있지 않음	
개선방안	○ 점자표지판 부착	

그림3.36-28 영업시운전 관련 사항

현황 및 문제점	○ 현재('00.00.00 기준) 승강장 내 엘리베이터(3대)가 설치되었으나, 승강기 검사 합격증명서 미발급
개선방안	○ 승강기 검사합격증명서 발급 후 제출

현황 및 문제점	○ 00역(00철도 00선 환승역)은 개통이후 '00년 10월까지 환승통로 공사를 시행할 예정이나, 영업시운전 종료일 현재(12월 00일) 임시환승통로의 조명시설, 안내표지, 공사현장과의 차단막 등이 완료되지 않아, 승객안전사고 및 민원이 우려됨
개선방안	○ 임시환승통로 내 조명, 안내표지 등 설치 및 공사현장과의 차단막 등 안전시설 설치

현황 및 문제점	○ 현재 승강장의 ○○선, 광역노선도, 대합실의 노선도, 종합안내판 (역사 주변 지도, 역이용 안내도)등이 설치되어 있지 않음.
개선방안	○ 역사 안내표지 설치 후 해당결과 제출 요망

현황 및 문제점	○ ○○역 ◇번 외부출입구가 아래 사진과 같이 고객 이동 동선에 단차로 출근 시간 급하게 이동하는 정거장 이용 고객 실족 및 전도사고 우려	
개선방안	○ ○○역 ◇번 출입구 단차 해소	

현황 및 문제점	○ 역사 외부 출입구 안내표지 역사별로 상이함 - 환승역이 승강장에서 전체 출구가 환승통로로 연결된 것이 아니며, 지정 출구로 나가야 환승이 가능한 구조로 별도의 유도안내 표지가 없음 ○ 화장실 위치 안내표지 부족 (화장실 위치 안내표지는 역사 내 달대표지판 1개소만 설치)	 
개선방안	○ 역사 내/외부 안내표지 보완	

그림3.36-29 영업시운전 관련 사항

현황 및 문제점	○승강장의 가장자리로부터 0.3m~0.9m 이내에는 위험 방지를 위하여 점형블록을 설치하여야 하나, - 승강장(하선) 1-1, 10-4 승강장안전문(PSD) 출입문 앞에 점형블록이 설치되어 있지 않음 ○또한, 대합실 및 승강장에 이르는 통로에 점자블록을 설치하였으나, - 대합실 개찰구 앞·뒤에 설치되어 있는 선형블록의 설치 위치가 자동개집표기와 일치하지 않게 설치되어 있음	 
개선방안	○점자블록 설치 및 선형블록 설치위치 보완	

그림3.36-30 영업시운전 관련 사항

현황 및 문제점	○점형블록은 위치 감지용으로 설치 시 가로폭은 대상시설의 폭만큼, 세로폭은 60㎝를 표준으로 설치하고, 선형블록은 돌기가 보행자의 진행 방향과 평행 설치하도록 하였으나, - 역사 4번 출입구 앞 횡단보도 앞 선형블록은 돌기가 보행자의 진행방향과 평행하게 설치되지 않고 대각으로 설치됨 - 여자화장실 앞 점자블록은 기준(직진 선형블록, 멈춤 점형블록)과 같이 선형블록과 점형블록이 혼용되어야 하나, 혼용설치 되지 않음	 
개선방안	○점자블록(점형 · 선형) 설치 보완	

그림3.36-31 영업시운전 관련 사항

현황 및 문제점	○장애인전용주차구역 안내표지를 주차장 안의 식별하기 쉬운 장소에 부착하거나 설치하여야 하나, - ○○역, ◇◇역 등 장애인전용주차구역에 안내표지가 설치되지 않음	
개선방안	○장애인전용주차구역 안내표지 설치	

그림3.36-32 영업시운전 관련 사항

현황 및 문제점	○ 여객시설 통로의 유효높이는 바닥면으로부터 2.1m 이상을 확보하고, 통로의 모서리 부분은 둥글게 마감하여야 하나, - 승강장 계단하부(산성방향) 유효높이가 1.9m이며, 여자 화장실 전면 모서리가 뾰족하게 시공되어 있음 ○ 교통약자가 통행할 수 있는 보도의 기울기는 18분의 1(약3.17도)로 설치하여야 하나, - 현재 역사로 진입하는 접근보도의 기울기가 약 7.6도로 설치되어 있음	
개선방안	○ 통로 유효높이, 접근보도 기울기 확보 및 안전시설 설치	

그림3.36-33 영업시운전 관련 사항

현황 및 문제점	○ 역사 내 승강장 및 대합실에 전자식 종합안내장치(종합안내도)는 설치되어 있으나, 종합안내장치의 주변지역 안내지도 등의 소프트웨어가 설치되어 있지 않아 주변 지역 안내지도 등 종합안내장치의 정상작동여부 확인되지 않음
개선방안	○ 종합안내장치 정상작동여부 확인 및 전자지도 최신화 업데이트 확인 필요

그림3.36-34 영업시운전 관련 사항

현황 및 문제점	○ 방화구획으로 지정된 구역에서 사용되는 방화문은 평상시 닫힌 구조로 자동폐쇄장치(도어클로저)가 설치되어야 하나, 설치되어 있지 않음 ○ 화재발생 시 방화문이 열려있는 상태로 운영될 경우 내부의 화재가 외부로 확산우려	
개선방안	○ 자동폐쇄장치(도어클로저) 보완 설치	

그림3.36-35 영업시운전 관련 사항

현황 및 문제점	○ 차량과 승강장 연단의 간격이 10센티미터가 넘는 부분에는 안전발판 등 승객의 실족사고를 방지하는 설비를 설치하여야 하나, 00역, 00역 등 4개 역사의 경우 연단거리 10센티미터를 넘는 개소에 안전발판이 설치되어 있지 않음. ※ 전동차와 승강장 연단부 거리(100mm 기준)

역사	상선(mm)						하선(mm)					
PSD	9	7	8	6	5	4	9	7	8	6	5	4
207	110	130	130	119	105	102	130	150	120	120	125	120
217	125	145	90	105	145	120	135	160	140	120	155	100
218	140	160	140	145	160	140	115	110	115	110	110	125
223	100	95	102	100	99	99	96	101	100	99	101	99

개선방안	○ 승강장 연단거리 10센티미터 초과개소에 대한 안전발판 설치 및 연단거리 재측정 데이터 제출 요망

그림3.36-36 영업시운전 관련 사항

- ES / EV / MW의 완성검사 완료 확인(필증발급 확인)
- 승강장 연단거리 10CM 이내 또는 장애인 탑승구간 5CM 이내 조치 확인
- 소방필증 발급 상태 확인 및 발급 이후에 시공된 공사부분에 대한 소방시설 안전성 여부 검토
- 비상통화장치 안내표지 설치 상태 및 역무실, 관제실 표출상태 확인



☞역사에 설치된 비상통화장치의 경우 매립형의 경우가 대부분으로 측면에서 비상통화장치의 위치 확인이 어려우므로 안내표지 설치 및 운영절차에 따라 연결그룹 세팅을 권고

그림3.36-37 영업시운전 관련 사항

현황 및 문제점	○ 임산부 휴게시설에는 수유실로 사용할 수 있는 장소를 별도로 마련해야 하며, 기저귀교환대, 세면대 등의 설비를 설치해야 하는데 현재 ◇◇~○○ 구간의 역사에는 관련 설비가 미설치됨.
개선방안	○ ◇◇역~○○역 구간의 임산부휴게실 내 기저귀교환대, 세면대 설치 필요

현황 및 문제점	○ ○○역승강장 엘리베이터 하차 후 승강장 상·하선 식별안내표지설치 : 엘리베이터에서 내려서 열차에 승차하려고 할 때 상·하선을 구분하기 어려우므로 바닥에 상·하선 식별표지 부착
개선방안	○ 승강장 바닥에 상·하선 식별표시 부착

그림3.36-38 영업시운전 관련 사항

3.37 장애물 없는 생활환경(BF)인증

철도시설의 기술기준 제56조 규정에 따르면 역사를 신설할 때는 「장애물 없는 생활환경(Barrier Free) 인증제도 시행 지침」 제13조에 따른 인증의 등급 중 '우수 등급'에 준하도록 하고 있다. 교통약자의 이동편의 증진법 제17조의2 제4항, 시행령 제15조의4 제2호 규정(20.10.20개정, 22.10.20시행)에 의거 도시철도시설에 대하여도 예비인증(실시설계완료 후)과 본인증(공사완료 후) 을 의무적으로 받도록 개정하였고, 인증 유효기간도 5년에서 10년으로 늘렸다. 지하철 역사는 『여객시설』로 인증을 받는데 평가 항목이 60~75개 항목이나 된다. 편의시설을 설치하였다면 1개 항목이라도 인증 기준에 맞지 않으면 인증을 받을 수가 없다. 지하철의 경우 그동안 받기 힘들었던 사유가 계단의 유효폭이다. 도시철도 정거장 및 환승·편의시설 설계 지침은 에스컬레이터와 계단을 병행하여 설치할 때는 계단의 폭을 1.5m 이상으로 할 수 있게 되어 있으나 BF인증 기준은 2m 이상 이어야 가능하다. 출입구 계단의 폭을 넓히기 위해서는 공사비가 많이 들 뿐만 아니라 신도시가 아닌 구도심에서 정거장 신설의 경우에는 이미 설치된 보도의 폭이 좁은 곳이 많아 에스컬레이터와 계단을 병행 설치하는 경우 계단의 유효 폭을 BF기준에 맞추는 게 쉽지만은 않다. 그래서 구도심에서는 계단 없이 폭이 좁더라도 에스컬레이터만 쌍방향으로 설치하거나 에스컬레이터 없이 계단만 설치하는 곳이 생겨나 내구연한이 오래된 정거장의 경우 외부 출입구 에스컬레이터 고장, 교체로 인해 시민들에게 불편을 줄 것으로 예측된다. 현재 지하철의 경우 내구연한이 오래되어 승강설비, 공조설비 교체가 진행되고 있는 만큼 관련기관에서는 BF인증 기준을 개정하여 에스컬레이터와 계단을 가급적 병행설치 될 수 있도록 완화 검토가 필요해 보인다. 지하철에 대한 인증기관은 한국토지주택공사(LH)와 한국장애인개발원에서 전담하고 있었으나 LH가 인증기관 유효기간 만료로 빠지면서 현재는 한국장애인개발원(서울), 한국녹색기후기술원(서울), 한국환경건축연구원(서울)이 전담하고 있다. 인증 수수료는 국토교통부 장애물 없는 생활환경 인증심사 기준 및 수수료 기준 제4조에 따라 예비인증은 286만 원, 본 인증은 403만 원 정도(부가세 미포함) 들고 신청일로부터 20일 이내에 신청 기관에 납부하도록 하고 있다. 아울러 수수료 환급 규정은 있으나 인증심의를 받으면 환급을 받을 수 없다.

(1) 예비인증

예비인증 신청 시기는 실시설계 완료 후에 하며 설계 용역 준공 전까지 완료하도록 한다. 인증서를 받는 데 걸리는 기간은 3~3.5개월 정도 걸린다. 처리 절차와 접수 서류는 아래와 같이 정리하였으니 참고하기를 바란다.

① 예비인증신청서 제출 (신청서, 자체평가서, 설계도면)
② 예비인증 심사 및 심사결과 통보 (인증기관 → 발주청)
③ 심사결과에 대한 조치계획서 제출 (발주청 → 인증기관)

④ 예비인증 심의 및 심의결과 통보

⑤ 심의결과에 대한 조치계획서 제출

⑥ 예비인증서 교부

1. 장애물 없는 생활환경 예비인증 신청서
2. 발주처 공문(위임을 받은 경우 위임서)
   - 위임서 제출시 업체 대표도장, 신청자 도장 반드시 날인
3. 평가도서 PDF파일 (각 인증항목별 평가도서)
4. **자체평가서 ☞ 부록 참고**
   - 자체평가서 표지 업체명 및 성명 란은 대표 성함 기입 및 업체 도장 날인
5. 조감도 및 기본도서
   - 기본도서: 건축, 토목, 조경, 전기, 소방, 통신 등 인증관련 도서
   - 건축사 도장 날인된 PDF파일과 캐드파일을 메일로 송부


제 3816 호

예비인증서

Barrier Free

지역(시설)명: 인천도시철도 1호선 송도랜드마크시티
소 재 지: 송도신도시 7공구 일원(송도동 340)
인 증 기 간: 본인증 교부 전 또는 사용승인 후 1년 이내

위 여객시설은 「장애물 없는 생활환경 인증에 관한 규칙」 제12조제2항에 따라 장애물 없는 생활환경 (우수) 등급으로 인증되었기에 예비인증서를 발급합니다.

2019 년 10 월 21 일

한국토지주택공사 사장 (인)

송도달빛축제공원역 예비인증


제 3091 호

인 증 서

Barrier Free

지역(시설)명: 인천도시철도1호선 송도달빛축제공원역
소 재 지: 인천광역시 연수구 인천타워대로 424
인 증 기 간: 2021-03-29 ~ 2031-03-28

위 여객시설은 「장애물 없는 생활환경 인증에 관한 규칙」 제9조제1항에 따라 장애물 없는 생활환경 (우수) 등급으로 인증되었기에 인증서를 발급합니다.

2021년 03월 29일

한국토지주택공사 사장 (인)

송도달빛축제공원역 본인증

그림3.37-1 송도연장선 BF 인증 현황

(2) 본 인 증

본인증 신청 시기는 건축에서 정거장 마감공사가 끝나고 토목에서 지하철 출입구 옆 버스(택시)정류장에서 지하철 출입구까지 보도에 장애인 유도 블록 설치가 완료되었을 때 신청한다. 인증서를 받는 데 걸리는 기간은 3~4개월 정도 걸린다. 신청 절차는 본인증을 신청하면 인증기관 심의위원들의 현장 조사를 거쳐 지적 사항이 시정되어야 본인증을 받는다. 지적 사항이 의외로 예비인증 도면에 없는 사항도 나올 수 있기 때문에 시공사가 무대로 처리하기에 부담이 있을 수 있다. 그래서 설계변경을 하기 위해서는 적어도 준공 2개월 전에는 BF 인증기관에서 현장 조사가 빨리 이루어져야 반영할 수 있으므로 시설물검증시험 착수 시점에 정거장 내부공사가 거의 완료됨으로 그때 신청서를 준비하여 접수토록 하고 인증기관의 접수 상황 등을 지속적으로 모니터링하여 신청 건수가 밀리지 않고 현장 조사를 빨리해 줄 수 있는 곳을 선택하여 접수하는 게 유리하다.
본인증 신청 접수 서류는 아래 참고하기를 바란다.

1. 장애물 없는 생활환경 본인증 신청서
2. 발주처 공문 (위임을 받은 경우 위임서)
   - 위임서 제출시 업체 대표도장, 신청자 도장 반드시 날인
3. 평가항목 사진도서 (각 인증항목별 평가도서 PDF파일 또는 PPT 메일 송부)
4. **자체평가서 ☞ 부록 참고**
   - 자체평가서 표지 업체명 및 성명 란은 대표 성함 기입 및 업체 도장 날인
5. 조감도 및 준공도서
   - 준공도서: 건축, 토목, 조경, 전기, 소방, 통신 등 인증관련 도서
   - 현장감리 또는 발주처의 도장 날인된 PDF파일과 캐드파일을 메일로 송부
6. 예비인증 심사, 심의조치계획서 (타 기관에서 예비인증을 받은 경우)

❖ 본인증 업무처리 안내 : 보건복지부 지침상 BF인증의 '예비인증'과 '본인증'의 처리를 동일 인증기관에서 수행하는 것을 원칙으로 함.

(3) 검단연장선 시공 사례

검단연장선 정거장 3개소는 예비인증(인증기관: LH, 인증일: 2020.4.)에 소요되는 기간은 송도달빛축제공원역(인증기관:LH, 인증일: 2019.10.)과 비슷하게 3개월 정도 소요되었으나, 현재 추세는 인증기관들의 접수 건수가 많아 BF 인증을 받는데 최소 5~6개월 이상 소요된다고 한다. 본 인증 접수신청도 평가 항목별로 설치 완료된 공사 사진을 첨부해야 신청을 받아주고 있어 공사가 덜된 상황에서 접수는 어렵게 되었다. 적어도 정거장 대합실, 승강장 등 내부공사가 완료되고 BF 평가 항목의 공사가 완료되어야 정거장

외부의 BF 평가 항목의 공사가 덜된 상황이라도 인증기관과 일단 협의해 봐서 형편을 봐준다면 다행히 신청서 접수라도 할 수 있다. 그러나 현장 심사 시점에 외부 공사가 안 된 경우에는 현장 심사가 연기될 수 있다. 검단연장선의 경우 101, 102정거장은 현장 심사 예정일에 맞춰 공사가 완료되어 점검을 받을 수 있었으나 103정거장은 LH가 시행하는 도시개발사업으로 기반 시설(도로, 인도 등) 공사가 늦게 착수 진행 중이어서 완료된 이후에 현장 심사를 받을 수 있었다. 본 인증은 서류 접수(25.2.27), 현장 심사(25.5.12), 현장 심사 결과 통보(25.6.5), 인증 심의(25.7.17.), 인증 교부(25.9예정)까지 약 6~7개월 소요되었다. 유의 사항은 BF 본 인증 현장 심사 결과가 나오는 시기가 준공 임박 시점에 나오기 때문에 실정보고 및 설계변경 반영에 대응하기 시간상으로 쉽지 않다. 이런 경우에는 건별로 대략적 금액으로 우선 실정보고 처리하고 설계변경 시 정산 조치해야 할 것 같고 이럴 여유도 없다면 준공 후 별도 수의계약을 통해서 처리하는 방안을 검토해 봐야 하겠다. 아울러 차기 설계·시공 시에는 반드시 송도달빛축제공원역, 검단연장선 3개 정거장에 대한 현장 심사 결과를 설계자, 감리자, 시공사에 전달 참고하게 하여 실수를 최대한 줄이는 게 필요하다.

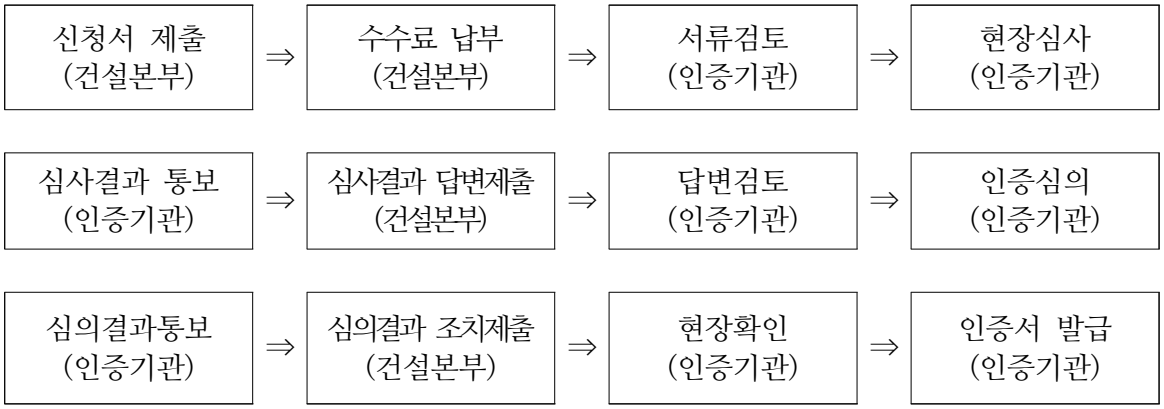


그림3.37-2 BF 본인증 업무 프로세스

도시철도 정거장
건축공사 과정의 이해
(개정판)

4장

실내 재료 마감 설계 적용 기준 제시

인천1호선 송도연장선(2단계), 검단연장선, 서울7호선 석남연장선 시공 시 도출된 문제점과 이미 건설된 인천1호선 송도연장(1단계), 인천2호선 설계시공 사례를 확인하여 정거장 실내 재료 마감에 대해 정리하였다. 앞으로 신규 건설되는 정거장들은 정거장마다 포인트 디자인 설치물을 제외한 대합실, 승강장, 기능실 등의 기본적인 마감자재는 모든 정거장에 공통으로 적용하는 것이 필요하다고 본다. 차기 정거장 설계 시에 『정거장 실내 재료 마감 설계 적용 기준(안)』을 만들어 운영사의 의견을 들어 반영한 후 방침을 받아서 정거장마다 동일하게 적용하기를 바란다. 그래야 설계 때 설계서 검토가 수월해지고 공사 때 문제점 발생 시 모든 현장이 동일하게 대처할 수 있어 공사 관리가 편해진다. 그리고 운영사 유지관리에도 도움이 되리라 본다.



4.1 실내 재료 마감 설계 적용 기준 (Design Applications)

그동안 지하철 공사를 많이 하였지만 실내 재료마감재 적용 기준이 없어 설계 용역사마다 조금씩 정거장별로 달리 적용하는 사례가 발생하여 통일된 실내 재료 마감 기준이 필요하다. 도시철도건설규칙, 도시철도 정거장 및 환승 편의시설 설계지침, 철도시설의 기술기준, BF인증, 시 건설심사과 설계 경제성(EV) 검토, 자재의 특성 · 시공성 · 구매 편리성 등을 검토하여 아래와 같이 마감재 설계기준을 제시하니 차기 지하철 설계 시에 현장 여건의 특별한 사유가 있는 경우를 제외하고는 이 기준을 참고하여 『인천시 도시철도 정거장 실내 재료 마감 설계지침』을 만들어 모든 정거장에 동일하게 적용하기를 바란다. 아울러 정거장이 여러 개면 반드시 설계단계에서 공사비 산출과 내역서 작성은 동일한 업체에서 작업하도록 지시하여야 한다. 그래야만 설계 내역서 아이템 품목과 순서, 단가, 산출 근거가 동일해진다. 안내사인물 내역도 마찬가지다. 시 감사, 정부 감사 시에 단가 비교 지적될 수 있다.

(1) 공통 사항

1. 도시철도건설규칙, 도시철도 정거장 및 환승·편의시설 설계지침, 철도시설의 건설기준, 한국교통안전공단에서 발간한 철도종합시험운행 사례집에 적합하게 설계 한다.
2. 「장애물 없는 생활환경(Barrier Free) 인증제도 시행지침」 제13조에 따른 인증의 등급 중 '우수 등급'으로 설계하고 예비인증서를 받도록 한다.
3. 직원들이 상주하는 기능실은 실내 마감처리를 원칙으로 하되, 비상주 기능실과 엘리베이터 내부, 선로 기둥은 운영사와 협의하여 벽체·천정에 미장 · 도장 적용 여부를 결정한다.
4. 모든 기능실의 방습벽(외벽 부위), 경계벽은 습식공법(보강블록)만 답습하지 말고 시공용이성, 유지관리(토목 구조체 점검 보수), 경제성을 대형건물 지하층 시공 사례 등 참조하여 습식과 건식 비교 분석하여 변화된 건설기술 여건에 맞는 최적의 안을 제시한다.
5. 정거장 상부의 성토 · 도로 포장 롤러장비 다짐, 인접 대형 건축물 신축 시 강한 진동의 반복에 의해 벽체 미장면에 다수의 균열이 발생되어 크랙보수를 해야 하므로 운영사와 협의하여 가급적 미장 및 페인트 시공보다는 불연재 건식 패널 적용을 검토한다.
6. 지하층 기능실 칸막이벽의 경우 석고보드(Gypsum board)는 습기에 약하므로 S.G.P(Steel Gypsum board Panel), 압출성형 콘크리트패널 등 습기에 강하고 유지관리가 편리한 불연재 적용을 검토한다.
7. 벽체, 캐노피, 맨홀, 트렌치 등 모든 하지틀 자재는 내구성이 좋은 아연도금 각관을 적용한다.
8. 모든 출입문에는 도어클로저(휴즈블링크 안됨)를 적용하고 양개문의 경우 양쪽에 적용한다.

(2) 승 강 장

바닥	걸레받이	벽체	천정
포천석 혼드 30T	마천석 물갈기 25T	아연도강판 1.6T, 불연도장, 무코킹	아연도강판 0.8T, 불연도장 / PSD외측 AL스펜드럴0.5T

(3) 대 합 실

바닥	걸레받이	벽체	천정
포천석 혼드 30T	마천석 물갈기 25T (원형가둥은 SUS 1.2T)	아연도강판 1.6T, 불연도장, 무코킹 강화유리난간 12T (안전필름부착)	아연도강판 0.8T, 불연도장

※ 대합실 유리난간 높이는 바닥에서 1200미리 인데, 운영사에서 두겁석 위에서 1200미리 적용 요구 (어린이 안전사고 발생 방지/ 단, 계단에는 두겁석 상단이 아닌 통석 바닥에서 적용)

※ 대합실 중간에 원형 천정 설계 시 아연도강판은 0.8T→1.2T, 하지틀은 T-bar 천정틀 → 아연도각관(40*40) 적용하고 비용산출도 더 많이 소요되므로 내역서 작성도 분리할 것 (“승강장 및 대합실 천정판 공사” 편 참고)

(4) 복 도

바닥	걸레받이	벽체	천정
포천석 혼드 30T	미장18T 세라믹페인트 2회	미장18T 친환경수성페인트 2회	친환경텍스 9.5T

※ 미네랄 흡음 텍스(T12)는 일반텍스에 비해 흡음 성능은 좋으나 결로, 습기에 취약해 지하 역사에 적용할 때 곰팡이, 얼룩 등 오염 교체율이 높아 지양

(5) 기 능 실

5-1 역무관리실

바닥	걸레받이	벽체	천정
방진페인트 악세스플로어T297 전도성비닐계타일 T3	미장18T 세라믹페인트 2회	미장18T 친환경수성페인트 2회	친환경텍스 9.5T

※ 중앙감시실 역할로 방화구획 요구(운영사)

- 출입문은 방화문(강화유리문 NO), 전면유리는 방화유리, 방화코킹제 적용할 것

5-2 통신기계실

바닥	걸레받이	벽체	천정
방진페인트 악세스플로어T297 전도성비닐계타일 T3	미장18T 세라믹페인트 2회	블록면에 친환경수성페인트 2회	친환경텍스 9.5T

5-3 신호기계실, 운전취급실, 신호축전지실

바닥	걸레받이	벽체	천정
방진페인트 악세스플로어T297 전도성비닐계타일 T3	미장18T 세라믹페인트 2회	블록면에 친환경수성페인트 2회	친환경텍스 9.5T

5-4 전기실, 타이포스트실, 정류기실, 변전실

바닥	걸레받이	벽체	천정
섬유보강 무근콘크리트 에폭시코팅 0.3T 트렌치무늬강판6T (도장유)	미장18T 세라믹페인트 2회	블록면에 친환경수성페인트 2회	콘크리트 면처리 친환경수성페인트 2회

※ 전기분야와 협의하여 트렌치무늬강판 두께 적용 할 것

5-5 이동통신기계실

바닥	걸레받이	벽체	천정
방진페인트 악세스플로어T297 전도성비닐계타일 T3	미장18T 세라믹페인트 2회	블록면에 친환경수성페인트 2회	친환경텍스 9.5T

5-6 사무실, 휴게실, 수유실

바닥	걸레받이	벽체	천정
비닐계 무석면타일 T3	미장18T 세라믹페인트 2회	미장18T 친환경수성페인트 2회	친환경텍스 9.5T

5-7 공조기계실, 물탱크실

바닥	걸레받이	벽체	천정
액체방수 섬유보강 무근콘크리트 에폭시코팅 0.3T	미장18T 세라믹페인트 2회	콘크리트, 블럭면에 친환경수성페인트 2회 (물탱크실 제외)	콘크리트 면처리

5-8 소화약제실, PSD기계실, PSD UPS실, A/V실

바닥	걸레받이	벽체	천정
에폭시코팅 0.3T	미장18T 세라믹페인트 2회	블록면에 친환경수성페인트 2회	콘크리트 면처리 친환경수성페인트 2회

5-9 공익요원실, 침실, 청소원대기실

바닥	걸레받이	벽체	천정
전기식 난방 장판지	미장18T 장판지 말아 올리기	미장18T 벽지	친환경텍스 9.5T

※ 침실에서 신발 벗는 곳의 바닥과 난방 바닥과의 높이 단차를 둔다.

5-10 창 고

바닥	걸레받이	벽체	천정
비닐계 무석면타일 T3	미장18T 세라믹페인트 2회	블록면에 친환경수성페인트 2회	친환경텍스 9.5T

5-11 폐품관리실

바닥	걸레받이	벽체	천정
에폭시코팅 0.3T	미장18T 세라믹페인트 2회	블록면에 친환경수성페인트 2회	친환경텍스 9.5T

5-12 여객화장실, 침실샤워실

바닥	걸레받이	벽체	천정
액체방수 모르타르 자기질타일	-	도기질타일	AL담파 0.8T (아연도강판 0.8T) 300각(운영사협의)

※ 천정판은 유지보수 점검 편의를 위해 소형판을 적용하고 내구연한 증가를 위해 불연 도장 패널은 가급적 피한다.
※ 침실에서 샤워실의 바닥과 난방 바닥과의 높이 단차를 두고 출입문은 강화유리도어 적용

5-13 특별피난계단

바닥	벽체	천정	비고
콘크리트 면처리	콘크리트 면처리	콘크리트 면처리	에폭시, 페인트 미적용

※ 에폭시코팅은 불연재가 아님 (한국교통안전공단 지적 사례)
※ 피난계단내 핸드레일에 대해서는 높이, 살 간격 등 운영사와 협의 적용

5-14 정 화 조

바닥	걸레받이	벽체	천정
액체방수 모르타르 탈에폭시라이닝3T	-	액체방수 모르타르 탈에폭시라이닝3T	-

5-15 본선환기구 MCC, FAN ROOM

바닥	걸레받이	벽체	천정
섬유보강 무근콘크리트 에폭시코팅 0.3T	-	-	-

5-16 본선환기구 본선환기실

바닥	걸레받이	벽체	천정
콘크리트 면처리 에폭시코팅 0.3T	-	-	-

(6) 계 단

바닥	걸레받이	배수로석	두겁석
화강석 버너구이 (포천석,상주석)	마천석 물갈기 25T	마천석 물갈기 30T	포천석 물갈기 40T

※ 강화유리난간 12T, (내부용)안전필름부착

(7) 외부캐노피

상부벽	하부벽	지붕(내외부)	디자인, 규모
안전접합유리 (리브+유리집)	포천석 물갈기 30T (건식)	AL쉬트판넬 (불소수지도장) 3T	규모는 작고 높이는 낮게, 디자인은 심플하게 설계

※ 상가 주민들의 민원방지를 위해 캐노피는 최대한 작게하고 개방감 유지
※ 지붕은 AL쉬트판넬, 접합유리만 고집하지 말고 미관에 도움이 되는 자재 발굴 제시
※ 스파이더 공법을 적용하는 경우에는 TPG, SPG 등 특정 업체 특허 공법 상세도 사용은 지양하고 특허없이 사용할 수 있는 상세도를 작성하거나 시공자가 작업 상세도를 작성하여 감리자의 승인을 받고 작업 하도록 NOTE 기재
※ 강구조는 H형강 적용(건축구조용 탄소강관 · 각관은 잘 사용되는 자재가 아니고 물량도 적어서 공장 생산에 3개월 내외 소요로 자재 수급에 어려움 있음)

(8) 외부엘리베이터

디자인	용량	구조	하부벽
사각형 (원형×)	24인승	H 형강 안전접합유리	포천석 물갈기 30T

※ 안전접합유리 제작소요 기간 : 접합유리(곡판) 20일, 접합유리(평판) 9-12일 (곡면 접합은 제작 과정에서 불량율이 높아 기간이 더 오래 걸리므로 원형 지양)
※ 강구조는 H형강 적용(건축구조용 탄소강관 · 각관은 잘 사용되는 자재가 아니고 물량도 적어서 공장 생산에 3개월 내외 소요로 자재 수급에 어려움 있음)

(9) 외부환기구

상부벽	하부벽	지붕	비고
강화유리 10T (외부용)안전필름부착	포천석 물갈기 30T (건식)	-	투시형 설계

※ 환기구 덮개(스틸그레이팅)는 추락 방지사고를 방지하기 위해 등분포 하중기준에 맞게 설계하고 구조계산서 제출 시 포함하여 제출토록 한다.

(10) 기타

갑종방화문	강화유리도어	방풍실 창호	방범셔터
후레임 1.6T 아연도강판 문 짝 1.0T 아연도강판	12T 강화유리 (손끼임방지)	FIX유리 10T 강화유리 불연코킹재 시공	웨이브 파이프형 (운영사협의)

도시철도 정거장 건축공사 과정의 이해

(개정판)



5장

5-1. 송도달빛축제공원역 추진과정 (건축+기계 발주)

송도달빛축제공원역의 경우 기본설계는 토목, 건축, 기계(소방), 전기, 신호, 통신 전 분야를 통합하여 실시하였고 실시설계는 토목 및 궤도, 건축 및 기계(소방), 시스템(전기, 신호, 통신) 분야별로 각자 실시하였다. 그리고 건축 및 기계(소방) 실시설계와 공사 발주는 공사시설부에서 추진하였고 건설사업관리(감리)는 인천1호선 송도달빛축제공원역과 서울7호선 석남연장선을 통합하여 기전부에서 실시하였다. 차기 지하철 사업을 추진할 때는 기본 및 실시설계는 분야별 개별 발주보다 통합발주를 하는 게 용역사 간 인터페이스가 원활하게 이루어져 설계 추진이 빠르고 동일한 행정절차를 생략할 수 있어 행정력 낭비를 줄일 수 있다. 공사도 토목, 건축, 기계(소방)는 하나로 통합 발주하여야 분리발주보다 원활하게 공사 추진, 공정관리, 품질관리, 안전관리, 책임 시공을 할 수 있다. 건설사업관리(감리)도 개별법에 의거 분리 발주 의무대상을 제외하고는 시스템 분야를 포함한 전 분야 통합 발주하여야 감리원 간의 소통이 원활하게 되어 분야별 인터페이스, 공정관리, 안전관리가 분리 발주보다 훨씬 수월해지고 철도종합시험운행 과정에서도 서로 긴밀하게 정보 공유하게 되어 문제점에 대한 공동 대처가 신속하게 이루는 등 분리 발주보다 장점이 많다고 본다.

5.1.1 건축,기계 실시설계 일정(발주~계약)

업무내용	기간	일수
합계	17.3.1.~17.6.21.	112일
① 입찰 기초자료 작성 - 사업수행능력 세부평가기준(PQ) - 과업지시서, 설계예산서	3.1.~3.31.	30일
② 용역 추진계획 수립 결재	4.7.	1일
③ 일상감사(계약심사)	4.10.~4.14.	5일
④ 집행계획 수립 및 시행 결재	4.17.	1일
⑤ 집행계획 및 사업수행능력평가서 제출안내 공고 - 1회: 4.25.~5.11 (1개사 참여 유찰) - 2회: 5.15.~5.29 (1개사 참여 유찰)	4.25.~5.29.	34일
⑥ 사업수행능력평가서 접수 및 평가 - 서류검토, 업무중복도 조회 - 평가위원회 평가 및 결과보고	5.29.~6.9.	10일
⑦ 낙찰자 결정 및 계약체결 - 적격심사서류 제출 및 평가 - 용역계약 체결	6.12.~6.21.	9일

※ 시스템분야 실시설계 착수 시점 : 건축분야 착수후 2개월 안에 착수
- 기능실 규모 결정, 평면 확정 등 원활한 인터페이스 필요함

5.1.2 건축,기계 실시설계 일정(착수~준공)

업무내용		기간	일수
합계		17.6.26.~18.10.18.	16개월
① 착수계 제출		17.6.26.	1일
② 조사업무 → 6.26.~ 9.20. - 토목도면검토, 법규체크리스트, 기본설계검토 현장조사, 상, 하수도조사, 타역사 사례조사 등		6.26.~9.20.	86일
③ 착수보고회 자료준비 및 개최		7.6~7.19.	13일
④ 정거장 계 획	타분야 인터페이스 및 평면작성	7.27~12.27.	153일
	디자인 계획 작성, 보고, 수정 ※ 외부출입구 계획시 유의사항 - 외부출입구 규모와 높이는 작게하고 심플하게 디자인할 것 - 기존상가 또는 분양상가 민원발생 방지	10.19~12.21.	63일
⑤ 중간보고 자료준비~개최(서면개최)		11.9~11.20.	11일
⑥ 도시철도자문위원회 자료준비~시행 - 디자인 및 경관사항		11.9~18.1.5. (자문:1.2~1.5)	57일
⑦ 설계VE 자료준비~이행(건설심사과)		12.26~3.29. (VE:1.29~3.29)	93일
⑧ 기술심의 자료준비~이행(건설심사과)		3.26~4.19.	24일
⑨ 발주청 성과품 보완 수정		3.27~7.3.	98일
⑩ 원가검토 자료준비~이행(조달청)		5.24~.7.3. (조달청6.7~7.3)	40일
⑪ 과업정지(총사업비조정, 토목구조물변경) → 18.6.12~18.8.20(총사업비조정) → 18.8.21~18.9.11(토목구조물 "선큰" 제외) ※ 기본설계시 있던 공원부지내 선큰 제외 요구(경제청)		6.12~9.11	91일
⑫ 일상감사 및 계약심사 준비~이행		9.26~10.4. (감사실9.28~10.4)	8일
⑬ 준공계 제출		18.10.18.	1일

※ 차기 설계시 참고사항

- 기존 설계용역들의 "설계VE보고서"를 용역사에 전달하여 반영 가능한 제안내용은 설계에 반영

5.1.3 건축공사 일정(발주~계약)

업무내용	기간	일수
합계	18.11.15~19.2.13	90일
① 계약심의	18.11.15.	
② 발주계획보고 (조달발주)	18.11.15.	
③ 공사시행 및 계약의뢰	18.11.16.	
④ 계약의뢰 (본부→조달청)	18.11.23.	
⑤ 입찰공고 (조달청)	18.12.11.	
⑥ 개찰 및 적격심사 (조달청)	19.1.18.	
⑦ 공사계약(조달청) - 착공계 제출일자를 발주청과 낙찰자간 협의하여 계약서 작성	19.2.13.	
⑧ 착공계 제출	19.2.22.	

5.1.4 건축공사 일정(착공~준공)

공사내용	기간	단축가능일수	작업조건 / 단축조건
합계	19.2.22.~ 20.11.30.		
1. 착공계 제출 -계약일:19.2.13, 착공일:19.2.22	19.2.22.		토목골조 인계일정 확정 필요 -계약시점에 토목공사가 인계 예정일보다 늦어져 낙찰자와 착공일자 협의 어려움 있음 -시공사가 공기지연 우려해 실제 착공이 가능한 날로 착공일을 잡기 원함
2. 공사 준비 -토목골조 공사중으로 1개월 실착공 지연	19.2.23.~ 19.5.2.		토목구조물 적시 인계 필요 -슬라브 타설 시점이 아닌 시스템동바리 해체 완료시점이 인계일 임
3. 방수턱공사	19.5.2.~ 19.7.5.	30	외벽,물탱크실,공조기계실 환기룸 외에 불필요한 내부 방수턱은 설계제외
4. 바닥시멘트액체방수, 바닥콘크리트공사 (공조기계실, 물탱크실, 전기실)	19.6.3.~ 19.7.15.		전기실 수배전반 관급계약 완료 -트렌치 규격, 배치확정 공조기계실 장비 관급계약 완료 -장비기초 규격, 배치확정
5. 블럭공사 (지하1 대합실층, 각종 기능실)	19.6.5.~ 19.9.5.	30	공조기 관급계약 완료 -덕트사이즈, 설치높이에 대한 샵도면이 블록공사전에 확정 -관급자재 전부 조기 발주하여 조적 완료시 입고토록 조치
6. 블럭공사 (지하2 승강장층 계단밑 기능실)	19.9.5.~ 20.1.23.		에스컬레이터 제작 설치후 조적 완료
7. 블럭공사 (공조기계실-1,2 환기구 필터룸)	19.10.26.~ 19.12.5.		본선 및 정거장 환기구 관급장비계약 - 장비기초 배치도면 확정후 콘크리트 타설된 이후에 조적가능
8. 등기구배관, 전선관배관, 전선인입 (천정) -전기실,통신기계실,신호기계실,역무관리실,대합실,승강장 등	19.8.2.~ 20.2.28		전기분야 작업
9. 공조덕트 및 기계배관공사 (천정) -전기실,통신기계실,신호기계실,역무관리실,대합실,승강장 등	19.9.5.~ 20.2.28		기계분야 작업
10. 소화배관공사 (천정) -전기실,통신기계실,신호기계실,역무관리실,대합실,승강장 등	19.9.16.~ 19.12.27		관할소방서 착공신고 이행 -사전착공 불가 -소방배관 설치가능
11. 장비PAD공사 - 공조기계실-1,2, 물탱크실, 본선환기구	19.10.8.~ 19.12.2.		기계 관급장비 계약 완료 -장비배치도 확정
12. 내부 에스컬레이터 설치 -현장실측, 주문, 공장제작, 설치 -에스컬레이터는 국내 제작 없음(중국제작)	19.10.16.~ 20.1.10.		궤도공사 완료후 에스컬레이터 제작 -PSD 도어턱 레벨 확정되어야 함 -궤도도면 레벨로 선 발주시 위험성 큼 (특히, 곡선구간에 위치한 E/S 주의)
13. 창호공사(갑종방화문) -제작주문~문틀설치(문짝달기 제외)	19.10.25.~ 20.5.10.		공조기계실과 복도의 문틀은 타분야 공사로 파손우려 -장비입고, 덕트공사 완료후 설치 -대합실 돌공사 바로 직전에 설치 -다른 기능실은 하부틀 보호대 설치

공사내용	기간	단축 가능 일수	작업조건 / 단축조건
14. 외부 에스컬레이터 -현장실측, 주문, 공장제작, 설치 -에스컬레이터는 국내 제작 없음(중국제작)	19.11.20.~ 20.4.29.		외부출입구 바닥 레벨 제공 (토목)
15. 기능실 및 복도 미장공사	19.10.23.~ 19.12.23		전기, 통신, 소방 분전함 및 배관 완료되었는지 확인후 시작 -초벌만 하고 정벌은 늦게 할 것 -시스템분야 변경으로 파손우려 높다
16. 기능실 DRY WALL 공사	19.12.3.~ 20.1.23		석고보드 곰팡이 재시공 - 종합시험운행(사전점검)이후 시공 - 기능실 소형 제습기 설치 관리
17. 기능실 및 복도 도장공사	19.11.16.~ 20.2.15.		천정도장은 먼저, 벽체도장 나중에 -사전점검시 1회, 영업시운전 개시전 완료 -타분야 공사로 오염 재도장율 100%
18. 기능실 및 복도 천정공사 - 전산볼트 설치 ~ 천정판 설치	20.3.9.~ 20.3.11.		타분야 공사와 결로·습기로 파손, 오염율이 높아 재시공 -기능실 인계시 천정틀 까지만 설치 -천정판은 소방필증 신청전 완료 - 기능실 소형 제습기 설치 관리
19. 여객화장실 공사 - 방수, 타일, 천정판 설치	19.12.2.~ 20.4.30.		
20. PSD 공사 (기계) - 실측, 공장제작, 설치	19.11.8.~ 20.3.9.		정거장 궤도공사 완료후 가능 -PSD 실측후 승강장 바닥레벨에 문제가 없는 경우에 제작 설치 가능
21. 승강장 벽체 마감공사 - 하지철물 설치 ~ 아연도강판 설치	19.12.12.~ 20.3.14.		PSD 도어턱 레벨 제공 (PSD) - 바닥 레벨 체크후 하지틀 설치
22. 대합실 벽체, 기둥 마감공사 - 하지철물 설치 ~ 아연도강판 설치	20.2.27.~ 20.6.6.		
23. 승강장 천정 마감공사 - 전산볼트 설치 ~ 천정판 설치	20.3.17.~ 20.4.13.		PSD 골조, 천정설비 완료후 가능 -PSD 도어 상부 트랜섬 알루미늄판 설치가 끝나야 몰딩 및 천정틀 설치 -천정 덕트 및 각종 배관 설치후
24. 대합실 천정 마감공사 - 전산볼트 설치 ~ 천정판 설치	20.4.14.~ 20.5.7.		천정 덕트 및 각종 배관 설치후 가능
25. 승강장 바닥 마감공사 - 자연석 판석 깔기	20.4.8.~ 20.5.11.		승강장 천정판 설치 완료후 가능 - 내부계단을 통해 돌운반 시작
26. 내부계단 바닥 마감공사 (4개소) - 계단통석 설치	20.5.11.~ 20.5.23.		승강장 바닥 돌공사후 가능
27. 대합실 바닥 마감공사 - 자연석 판석 깔기	20.5.11.~ 20.6.3.		내부계단 통석 설치시 병행 가능
28. 외부출입구 ~ 통로 벽체 마감공사 (4개소) - 하지철물 설치 ~ 아연도강판 설치	20.3.16.~ 20.7.14.		외부계단은 E/S설치후 가능 외부계단은 캐노피 지붕설치후 완료 -지붕을 덮어야 비 유입 방지
29. 외부출입구 ~ 통로 천정 마감공사 (4개소) - 전산볼트 설치 ~ 천정판 설치	20.4.21.~ 20.7.11.		외부출입구 캐노피 지붕 설치후 천정판 설치 -비 때문에 사전 설치 꺼려(하자우려)

공사내용	기간	단축 가능 일수	작업조건 / 단축조건
30. 외부출입구 ~ 통로 바닥 마감공사 (4개소) - 자연석 판석, 계단통석 설치	20.5.23.~ 20.6.9.		대합실 돌공사와 병행 가능
31. 외부출입구 캐노피 공사(옥외) (4개소)	20.5.11.~ 20.9.30		시설물검증시험 종료시까지 완료 영업시운전 착수전까지 완료
32. 엘리베이터 공사(옥외) (2개소)	20.6.29.~ 20.9.29.		시설물검증시험 종료시까지 완료 영업시운전 착수전까지 완료
33. 환기구 공사(옥외) (7개소)	20.6.29.~ 20.9.29		시설물검증시험 종료시까지 완료 영업시운전 착수전까지 완료
34. 안내사인물 제작 설치 (관급)	19.10.4.~ 20.10.16.		사인물 제작전에 역사 명칭 확정(관리부) 시설물검증시험 종료시까지 완료 영업시운전 착수전까지 완료
35. 잔손보기	20.6.6.~ 20.9.29.		
36. 철도종합시험운행 (시설물검증시험, 영업시운전)	20.7.22.~ 20.10.30		정거장 내부 전분야 공사가 완료후 시작가능 -소방필증, 전기사용전검사필증 제출 -〉 시설물검증시험 가능 정거장 외부 전분야 공사가 완료후 시작가능 -승강기필증 제출 -〉 영업시운전 가능
37. 준공청소 (영업시운전 개시에 맞춰 실시)	20.9.17.~ 20.10.5.		영업시운전 개시에 맞춰 실시 -운영사 조직 입주로 청소요구
38. 준공계 제출	20.11.30		

5.1.5 공사비 현황

(단위:백만 원)

분야	공사금액	낙찰율	공사기간	계약일	준공일
합계					
토목/궤도	68,417(전체사급) 4,965(전체관급) 66,270(토목사급) 4,851(토목관급) 2,147(궤도사급) 113(궤도관급)	83.44%	16.7.11~21.4.10.	16.6.29.	
건축/기계	10,200(전체사급) 5,671(전체관급) 3,648(건축사급) 768(건축관급) 5,632(기계사급) 3,352(기계관급) 919(소방사급) 17(소방관급)	81.41%	19.2.22~20.11.30.	19.2.13.	
전기 (역사전기)	935(송변전) 39(송변전포장복구) 868(전차선로) 3,876(역사전기) 590(소방전기)	86.75%	19.5.21.~21.1.9.	19.5.21.	
신호	1,160	86.70%	19.5.17.~21.1.5.	19.5.14.	
통신	733(본선) 1,005(정거장)	86.75%	19.5.24.~21.1.12	19.5.23.	

※ 공사비는 최초 계약금액 기준임

5.1.6 관급자재 현황

(단위: 백만원)

관급자재명	위 치	업체명	지역	발주일	계약일	납품기한	입고일	계약금액	계약방법
레미콘	기능실 ,외부	경인레미콘 사업협동조합	인천	19.4.12	19.4.22	20.7.31	수시	58	3자단가
속빈콘크리트 블록	기능실	인천광역시콘크리트공업협동조합	인천	19.4.12	19.4.23	20.2.29	수시	46	3자단가
자연석판석	대합실 승강장	세진석건	익산	19.9.26	19.10.21	20.7.30	수시	207	MAS 2단계경쟁
계단통석 및 걸레받이석	대합실 승강장	(유)율산	익산	19.8.2	19.10.21	20.7.30	수시	46	총액수의
AL.SHEET판넬	캐노피	㈜디유이엔지	화성	19.9.23	19.10.7	20.7.28	수시	77	3자단가
안내사인	대합실 승강장	㈜디자인밸리	전주	19.10.2	19.11.14	20.10.31	수시	329	총액입찰
폐기물처리 (용역)	-	㈜순환골재협회	인천	19.7.8	19.7.23	20.8.14	수시	10	총액수의
공기조화기	공조 기계실	㈜휴먼에어텍	천안	19.5.23.	19.06.07	20.11.03	20.1.22	319	3자단가
본선송풍기	본선 환기구	에스텍이앤지㈜	화성	19.6.17.	19.08.01	21.03.31	20.3.23	220	총액입찰
냉각탑	공조 기계실	㈜새한공조	춘천	19.6.18.	19.08.05	21.01.31	20.2.11	61	총액입찰
냉동기	공조 기계실	㈜성지공조	성남	19.6.5.	19.08.07	21.01.31	20.2.28	138	총액입찰
엘리베이터	내부/ (외부)	㈜새한E/V	서울	19.5.31.	19.08.12	21.01.31	20.5. 20.6.	247	MAS 2단계경쟁
PSD (스크린도어)	승강장	GS네오텍(주)	서울	19.5.3.	19.08.13	20.12.31	20.2.27	1,161	2단계입찰
급수펌프	공조 기계실	㈜듀크	화성	19.7.1.	19.08.13	21.01.31	20.1.21	8	3자단가
소음기	본선 환기구	유니슨ENG㈜	화성	19.6.17.	19.08.14	21.01.31	20.3.23	374	총액입찰
본선펌프	본선 환기구	금정공업	춘천	19.7.1.	19.08.14	21.01.31	20.3.4	66	총액입찰
소방펌프	물탱크	보성복지재단	원주	19.7.1.	19.08.23	21.01.31	20.1.16	17	총액입찰
정거장송풍기	공조 기계실	㈜선우오토텍	울산	19.5.30.	19.09.03	21.03.31	20.1.20	177	총액입찰
SMC탱크	물탱크	(주)세진 SMC	서울	19.9.5.	19.09.09	20.06.08	19.12.30	26	MAS 2단계경쟁
자동제어판넬 (DDC)	본선 환기구	㈜청석엔지니어링	고양	19.8.2.	19.10.25	21.01.31	20.3.23	153	총액입찰
공기여과기	공조 기계실	삼우시스템㈜	광명	19.7.4.	19.10.07	21.01.31	20.3.12.	338	총액입찰
인라인펌프	공조 기계실	㈜아룩전기	인천	19.7.1.	19.09.19	21.01.31	19.12.30	21	총액입찰
오수펌프	정화조	펌프텍코리아	인천	19.7.1.	19.10.04	21.01.31	20.1.29	5	총액입찰
탈취기	공조 기계실	㈜덕성산업기계	인천	19.7.4.	19.10.04	21.01.31	20.1.21	9	총액입찰

※ 물품금액은 최초 계약금액 기준임

5.1.7 지역업체 참여현황

(1) 건설업체

(단위 : 백만 원)

공사명	원도급자 및 지역업체 수주현황					하도급자 및 지역업체 현황					
	원도급자	지역	계약 총액	지역업체 수주액	수주율 (%)	하도급자	지역	공사 종류	하도급 총액	지역 업체 수주액	수주 율 (%)
	3	1	10,200	5,104	50.04	6	4		4,292	1,184	27.58
인천 1호선 송도연장 건축 및 기계설비 공사	현영건설㈜(55%) 성보산업건설(45%) ㈜다원건설(소방)	인천 경기 경기	10,200	5,104	50.04	건우건업(주) 상일기업(주) ㈜엠제이산업 ㈜산아씨오에스 원창에스엠(주)	서울 인천 인천 서울 인천	미장, 방수 금속,창호,유리 도장 수장 석재	2,269	1,184	52.18
						한산시파에스	경기	기계설비	2,023	-	-
공사기간	2019. 2. 22. ~ 2020. 11. 30.										

※ 공사비는 최초 계약금액 기준임

(2) 용역업체

(단위 : 백만 원)

용역명	원도급자 및 지역업체 수주현황					용역명	원도급자 및 지역업체 수주현황				
	원도급자	지역	계약 총액	지역 업체 수주액	수주율 (%)		원도급자	지역	계약 총액	지역 업체 수주액	수주 율 (%)
실시설계	2	1	482	246	51%	감리	3	2	2,442	1,084	44%
인천 1호선 송도연장 건축 및 기계설비공사 실시설계	백 림 종 합 건 축 사 (51%) 설화엔지니어링(49%)	인천 서울	482	246	51%	인천 1호선 송도연장 서울 7호선 석남연장 건축 및 기계설비공사 감독권한 대행건설 사업관리	설화엔지니어링(59.5%) 백림종합건축사(40.5%) 티 에 스 엔 지 니 어 링 건 축 사 (소 방 100%)	서 울 인 천 인 천	2,442	913 171	37% 7%
용역기간	2017. 6. 26.~ 2018. 10. 18.					용역기간	2019. 1. 2. ~ 2021. 3. 1.				

※ 용역비는 최초 계약금액 기준임

5.1.8 업무단계별 관계법령(설계)

(1) 발주단계

❍ 사업수행능력평가(PQ) 실시 (대상: 2.1억 이상)

- 건설기술진흥법
- 건설기술용역업자 사업수행능력 세부평가기준(국토교통부)
- 인천광역시 건설기술용역업자 사업수행능력 세부평가기준(인천시)
- 지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률
- 지방자치단체 입찰 및 계약 집행기준(행정안전부 예규)
- 지방자치단체 입찰시 낙찰자 결정기준(행정안전부 예규)

❍ 일상감사 및 계약심사 실시 (대상: 용역 2억이상)

- 인천광역시 일상감사 규정 (훈령)
- 인천광역시 계약심사업무 처리 규칙 (조달발주사업 제외)

(2) 용역단계

❍ 설계시 검토 법령

- 도시철도 정거장 및 환승·편의시설 설계지침
- 장애인·노인·임산부등의 편의증진보장에 관한 법률
- 교통약자의 이동편의 증진법
- 장애물 없는 생활환경(BF) 인증에 관한 규칙
- 장애물 없는 생활환경(BF) 인증심사기준 및 수수료기준등
- 품질관리비의 산출 및 사용기준 (건진법시행규칙 별표6)
- 예정가격작성기준 (계약예규)
- 건설공사 표준시장단가 적용공종 및 단가(국토교통부/한국건설기술연구원)
- 시장시공가격 및 시설자재가격(조달청)

  ※ AL.Sheet 패널(3T, 불소 코팅, 단열재 별도) 은 하지 철물 포함된 단가이므로 관급자재로 분리 시 하지철물에 대한 재료비는 반영되어야 함.

- 조달청 나라장터 종합쇼핑몰 3자단가 물품(관급자재가격)
- 건축·산업환경설비공사 원가계산 제비율 적용기준(조달청)
- 인천광역시 지역건설산업활성화 촉진 및 하도급업체 보호에 관한 조례
- 중소기업제품 구매촉진 및 판로지원에 관한 법률 시행령 제11조
- 건설공사 표준품셈 및 시중물가정보지
- 공공 건설공사의 공사기간 산정기준

○ 도시철도자문위원회 설계디자인 자문 실시 (도시철도건설본부)

- 인천광역시 도시철도자문위원회 설치 및 운영에 관한 규칙
- 인천광역시 도시철도사업 특별회계 설치 조례

○ 설계경제성(VE) 실시 (건설심사과)

- 건설기술진흥법 시행령 제75조 (설계의 경제성 등 검토)
- 인천광역시 지방건설기술심의위원회 운영 조례 제11조
- 인천광역시 설계경제성(VE)검토 분과위원회 운영지침 제3조

※ 설계감리가 있더라도 반드시 건설심사과에 대상여부 확인 할 것

○ 지방건설기술심의위원회 심의 (건설심사과)

- 건설기술진흥법 제5조
- 인천광역시 지방건설기술심의위원회 운영 조례 제14조

○ 공사원가 사전검토 (조달청) (대상: 100억 이상 공사)

- 조달사업에 관한 법률 시행령 제15조의2

○ 총사업비 조정 신청 〔본부(토목)→ 국토교통부→ 기획재정부〕

- 조달사업에 관한 법률 시행령 제15조의2
- 총사업비관리지침 제23조, 제108조, 제109조 (기획재정부 훈령)

※ 조달청장의 원가검토 결과 통보서를 첨부해야 하므로 실시설계 완료후 총사업비 조정신청을 하는 경우 반드시 조달청에 사전 공사원가 검토를 거칠 것

○ 일상감사 및 계약심사 실시 (종합공사 5억이상)

- 인천광역시 일상감사 규정 (훈령)
- 인천광역시 계약심사업무 처리 규칙 (조달발주사업 제외)

○ 계약심의위원회 심의 (대상: 70억 이상 공사) (회계담당관)

- 지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률 제9조, 제29조, 제32조
- 지방자치단체 입찰 및 계약 집행기준 제7장 공동계약운영요령
- 지방자치단체 입찰시 낙찰자 결정기준 제2장 시설공사적격심사세부기준
- 건설산업기본법 제8조 및 같은법 시행령 제7조 별표1
- 소방시설공사업법 제4조 및 같은법 시행령 제2조 별표1
- 인천광역시 지역건설산업활성화 촉진 및 하도급업체 보호에 관한 조례

5.1.9 업무단계별 관계법령(공사)

(1) 입찰단계(조달청)

❍ 공사입찰 흐름도(300억 이상) / 약180일 소요

내역서 사전 검토 수정	⇨	입찰 공고	⇨	적격 심사 서류 제출	⇨	현장 설명회 (300억 이상) (발주청)	⇨	입찰서 제출 및 개찰	⇨	종합 평가 서류 제출	⇨	종합 평가 (300억 이상)	⇨	공사 계약
60일		80일								30일				10일

❍ 공사입찰 흐름도(300억 미만) / 약80-90일 소요

내역서 사전검토 수정	⇨	입찰공고	⇨	개찰 및 적격심사	⇨	공사계약
30-40일		40일				10일

(2) 공사단계(발주청)

- 공사계약일반조건
- 물품계약일반조건(관급자재)
- 건설공사 사업관리방식 검토기준 및 업무수행지침
- 건설공사 품질관리 업무지침
- 건설공사 품질관리를 위한 시설 및 건설기술자 배치기준
- 건설공사 품질시험기준
- 건설업 산업안전보건관리비 계상 및 사용기준
- 건설폐기물의 처리 및 재활용 관련 업무처리지침
- 건설공사 등의 벌점관리기준 (건진법시행령 제87조)
- 지방자치단체 입찰 및 계약집행기준
- 총사업비관리지침 등

5.1.10 업무단계별 관계법령(행정절차 등)

도시철도 계획, 설계, 공사, 감리, 유지관리, 안전사고 예방, 공기 지연 예방 등 행정절차와 대응 매뉴얼에 대하여 좀 더 자세한 사항은 건설본부 안전관리실에서 발간한 (2021.12.)**『도시철도 건설사업 안전·공정관리 실무가이드』**를 참고하기를 바란다.



도시철도 정거장 건축공사 과정의 이해

(개정판)

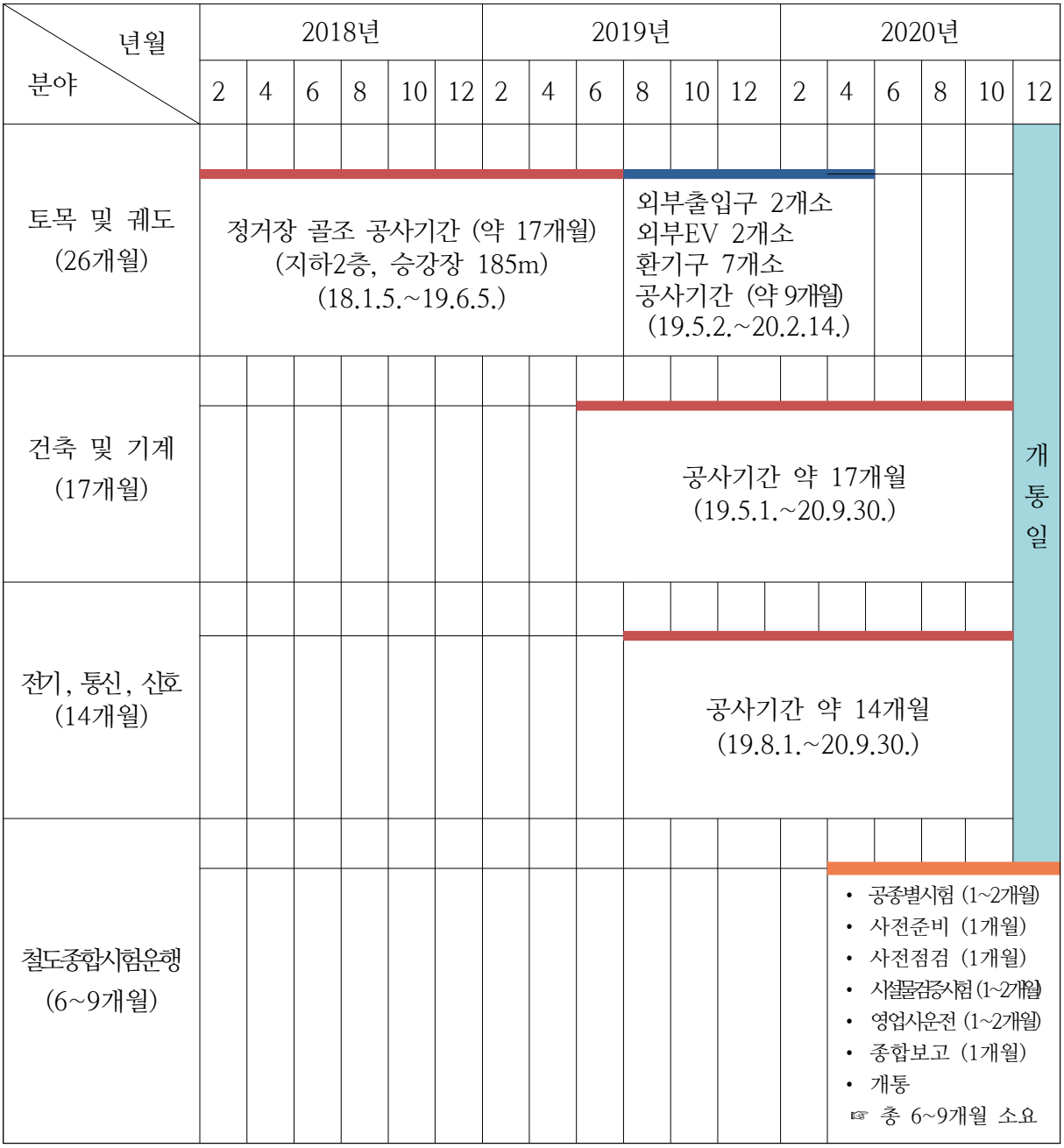


5장

5-2. 송도달빛축제공원역 실제 수행 공정표

지하철 철도종합시험운행과 관련하여 실제 영업 중인 차량을 투입하여 영업시운전을 개시하기 위해서는 한국교통안전공단의 까다로운 시설물검증시험을 통과해야 한다. 시설물검증시험 신청 전에 정거장 내부 모든 분야 공사를 끝내고 분야별로 공종별 시험과 사전점검을 실시하여 보완이 필요한 부분은 모두 마무리를 짓고 관할 소방서의 소방시설 완공검사필증과 한국전기안전공사의 전기 사용 전 검사필증을 받아야 한다. 철도종합시험운행 모든 과정 절차에 걸리는 기간이 약 6~9개월 정도 소요되므로 적기 개통을 위해서는 종합시험운행 준비 일정에 맞춰 모든 공사의 공정관리가 초기부터 엄격하게 되지 않는다면 개통일은 계속 연기될 수밖에 없을 것이다. 결국 시민과 약속한 개통 일정을 지킬 수 없게 된다. 그래서 공정관리 부서인 안전관리실에서는 토목 착공과 동시에 역 공정을 짜서 개통 일정에 맞출 수 있는지를 먼저 검토하고 그다음에 후속 공사 착수 시점을 명확히 하여 토목공사 단계부터 이행될 수 있도록 관리해야 한다. 토목공사는 느슨하게 가져가고 건축공사 중반부 이후부터 공정관리 하면 1개월의 공사 기간 단축도 정말 쉽지 않다. 이와 관련하여 당해 현장의 정거장 골조 공사 및 내부 마감공사 실제 공사 기간을 정리하였으니 역 공정 수립 시 도움 되기를 바란다. 차기 지하철 공사 시 공사 기간 단축을 위해서는 토목에서 정거장 공사 착수를 좀 더 앞당겨 일찍 마무리 짓고 공조기계실, 전기실, 신호기계실, 통신기계실 관급자재가 건축 기능실 벽체 공사가 종료됨과 동시에 입고될 수 있도록 관급자재 발주에 신경 쓴다면 1~2개월 단축도 가능할 것으로 판단된다.

5.2.1 정거장 실제 수행 공정표



※ 건축 및 기계 착공계 제출후 작업준비기간 제외하고 **실착공 ~ 영업시운전 개시까지** 산정

5.2.2 실공정률(MILE STONE)

구 분	년	2019년															
	월	1				2				3				4			
	주	7	14	21	30	7	14	21	30	7	14	21	30	7	14	21	30
MILE STONE (특기사항)		감리착수 (1.2)						공사착공 (2.22)				현장사무소 설치 (3.22)		건축감리원 배치 (4.1)			
공정율 누계(월말기준)													0.1%				0.3%

구 분	년	2019년															
	월	5				6				7				8			
	일	7	14	21	30	7	14	21	30	7	14	21	30	7	14	21	30
MILE STONE (특기사항)		공사실착공 (방수턱공사) (5.2)				기능실블럭 공사시작 (6..5)											
공정율 누계(월말기준)					0.5%				2%				4%				7%

구 분	년	2019년															
	월	9				10				11				12			
	일	7	14	21	30	7	14	21	30	7	14	21	30	7	14	21	30
MILE STONE (특기사항)		기능실블럭 공사완료 (9.5) 공조실 필터룸, 에스컬레이터 하부 조적 제외						E/S발주 (내부8대) (10.16)				E/S발주 (외부8대) (11.20)			기능실내부 DRY WALL 시작(12.3) / 전기실 관급장비 입고시작 (12.6)	승강장벽체 하지철물착수 (12.12) / E/S입고 (내부8대) (12.24) 신호기계실 관급장비 입고시작 (12.24)
공정율 누계(월말기준)					9%				12%				21%				35%

구 분	년	2020년															
	월	1				2				3				4			
	주	7	14	21	30	7	14	21	30	7	14	21	30	7	14	21	30
MILE STONE (특기사항)		PSD 작업시작 (1.9)		공조기계실 관급자재 입고 (1.20~2.29)				PSD 도어,헤더 박스입고 (2.27)				승강장 천정판 작업시작 (3.17)		승강장 판석 작업시작 (4.7)		E/S입고 (외부8대) (4.27~29)	
공정율 누계(월말기준)					44%				55%				73%				89%

구 분	년	2020년															
	월	5				6				7				8			
	주	7	14	21	30	7	14	21	30	7	14	21	30	7	14	21	30
MILE STONE (특기사항)		대합실 판석 작업시작 (5.11)		**공종별시험 (4.16~5.12)**		**사전점검 (6.10~6.15)**		한국교통안전공단 현장방문 (6.24~26)		**시설물 검증시험 (7.22~8.12)**				한국교통안전공단 현장방문 (8.4~8.11)			
공정율 누계(월말기준)					95%				99.4%				99.95%				

구 분	년	2020년															
	월	9				10				11				12			
	주	7	14	21	30	7	14	21	30	7	14	21	30	7	14	21	30
MILE STONE (특기사항)						영업시운전 (10.6~10.30)				종합보고 (11.1~11.30)				개통 (12.12)			
공정율 누계(월말기준)					99.98%				100%								

5.2.3 정거장 토목 및 궤도

■ 토목구조물 공사 현황	월		월		월		월		월		월		월		월		월		월		월		월		월	
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
1. 정거장 골조공사 (17개월) **-버림타설~골조완료** **-18.1.5.~19.6.5**																										
1-1. 승강장, 대합실 -H빔,시스템동바리해체포함 -18.1.5~19.4.19																										
1-2. 장비반입구설치(4x4) -19.4.19																										
★ 건축및기계설비공사 착공 -착공계 : 19.2.22 -실착공 : 19.5.01 ※ 토목공사 지연으로 공사여건 이 안되 실착공이 늦어짐																										
1-3. 승강장바닥 골조공사 -시스템동바리해체 미포함 -19.4.1~19.5.9																										
1-4. 내부계단 골조공사 -시스템동바리해체 미포함 -19.5.13~19.6.5																										
2. 외부출입구 골조공사 **-버림타설~골조완료** **-19.5.2~20.1.18**																										
2-1. 외부출입구 #1,2 -계단포함 -19.5.2~19.12.5																										
2-2. 외부출입구 #3,4 -계단포함 -19.5~20.1.18.																										
3. 정거장 환기구 골조공사 **-19.4.17~19.11.15**																										
3-1 정거장환기구 #1(급기) -19.4.17~19.9.6																										
3-2 정거장환기구 #2(배기) -19.4월~19.10.4																										
3-3 정거장환기구 #3(급기) -19.4월~19.11.15																										
3-4 정거장환기구 #4(배기) -19.4월~19.11.12																										
4. 궤도공사(정거장부분) **-레일용접~도상콘크리트타설** **-19.10.7~ 19.11.4**																										
5. 외부엘리베이터 골조공사 **-2개소 (동절기 타설지연)** **-19.5월~20.2.14**																										

5.2.4 공조기계실-1

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
공조기계실-1 -19.5.20 ~ 20.7.7																											
1. 콘크리트면처리(견출작업) -천정,벽체,기둥 거푸집자국 면처리 -19.5.20~19.5.28																											
2. 방수턱 작업 (환기구쪽) -먹놓기~거푸집해체 -19.5.27~19.6.1																											
3. 바닥 시멘트액체방수 -바닥면처리(파취 및 청소),액체방수 -19.6.3~19.6.8																											
4. 바닥 무근콘크리트 타설 -오픈트렌치 거푸집설치~콘크리트타설 -19.5.27~19.6.11																											
5. 오픈트렌치 시멘트액체방수/몰탈 -19.7.1~19.7.9																											
6. 바닥콘크리트 신축줄눈 -바닥컷팅, 코킹작업 -19.7.10~19.7.12																											
7. 철근콘크리트인방 제작 -거푸집조립~거푸집해체 -19.7.16~19.7.23																											
8. PAD 철근콘크리트 타설 -바닥파취및거푸집설치~거푸집해체 -19.10.14~19.10.26																											
9. 속빈콘크리트블럭 쌓기 -환기구 필터룸 -19.10.28 ~19.11.1																											
10. 전기공사 (천정) -등기구배관,전선관배관,배선작업 -19.8.2~10.4(1차 작업) -20.4.27~5.15(2차 작업) 2차 작업은 덕트설치후 실시																											
11. 소방배관공사 (천정) -배관설치 및 보온(검정색고무) -19.9.10~20.1.17																											
12. 공조덕트공사 (천정) -20.1.31~20.4.24																											
13. 기계 물배관 공사 (천정) - 해당없음																											
14. 방화문틀설치 -20.1.3(내부/필터룸) -20.5.10(외부/장비입고 완료후)																											
15. 에폭시코팅 -20.1.3(패드)-관급장비설치전 -20.7.7(바닥)-시설물검증시험전																											
16. 기계관급장비 반입 설치 -20.1.20~20.2.28																											

※ 공조기계실의 관급장비 발주계약 지연으로 입고가 늦어져 천정설비공사 추진이 안되 공사기간이 길어짐
※ 발주청에서는 기계관급장비를 조속히 발주계약 필요 (기능실 벽체 완성시점에 맞춰 입고 할것)

5.2.5 공조기계실-2

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
공조기계실-2 -19.5.2 ~ 20.7.9																											
1. 방수턱 작업 (환기구쪽) -먹놓기~거푸집해체 -19.5.27~19.6.1																											
2. 콘크리트면처리(견출작업) -천정,벽체,기둥 거푸집자국 처리 -19.5.29~19.6.7																											
3. 시멘트액체방수 -바닥면처리(파취 및 청소),액체방수 -19.6.10~19.6.12																											
4. 바닥 무근콘크리트 타설 -오픈트렌치 거푸집설치~거푸집해체 -19.6.10~19.6.19																											
5. 오픈트렌치 시멘트액체방수/몰탈 -19.7.1~19.7.9																											
6. 바닥콘크리트 신축줄눈 -바닥컷팅, 코킹작업 -19.7.11~19.7.12																											
7. 철근콘크리트인방 제작 -거푸집조립~거푸집해체 -19.7.16~7.23																											
8. PAD 철근콘크리트 타설 -바닥파취및거푸집설치~거푸집해체 -19.11.5~19.11.13																											
9. 속빈콘크리트블럭 쌓기 -환기구 필터룸 -19.11.21.~19.12.4																											
10. 전기공사 (천정) -등기구배관,전선관배관,배선작업 -19.8.2~10.4(1차 작업) -20.4.27~5.15(2차 작업) 2차 작업은 덕트설치후 실시																											
11. 소방배관공사 (천정) -배관설치 및 보온(검은색고무) -19.9.10~20.1.17																											
12. 공조덕트공사 (천정) -20.1.31~20.4.24																											
13. 방화문틀설치 -20.1.3(내부/ 필터룸) -20.5.10(외부/장비입고 완료후)																											
14. 에폭시코팅 -20.1.3(패드)-관급장비설치전 -20.7.9(바닥)-시설물검증시험전																											
15. 기계관급장비 반입 설치 -20.1.20~20.2.28																											

※ 공조기계실의 관급장비 발주계약 지연으로 입고가 늦어져 천정설비공사 추진이 안되 공사기간이 길어짐
※ 발주청에서는 기계관급장비를 조속히 발주계약 필요 (기능실 벽체 완성시점에 맞춰 입고 할것)

5.2.6 전기실, 정류기실, 타이포스트실

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
전기실, 정류기실, 타이포스트실 -19.5.2 ~ 20.1.3																											
1. 방수턱 작업 -먹놓기~거푸집해체 -19.5.2~19.5.24																											
2. 콘크리트면처리(견출작업) -천정,벽체,기둥 거푸집자국 면처리 (19.5.29~19.6.6)																											
3. 방수턱 내부 시멘트액체방수 -바닥 면처리 및 액체방수 -19.6.4~19.6.6																											
4. 블럭공사 인터페이스 -기계,소방,전기,신호,통신,덕트·배관 관통위치 샵드로잉, 공사순서 협의 -19.5.23~7.15																											
5. 속빈콘크리트블럭 조적 -쌓기시작~종료 -19.6.5~8.30																											
6. 바닥 무근콘크리트 -트렌치 거푸집조립~거푸집해체 -19.7.6~7.15																											
7. 철근콘크리트인방 제작 -거푸집조립~거푸집해체 -19.7.16~7.23																											
8. 장비반입구 (폐쇄) -거푸집조립~시스템동바리해체 -2019.10.7.~10.21(15일소요)																											
9. 전기공사 (천정) -등기구 및 전선관 배관설치 -19.8.2~19.11.15																											
10. 소방배관공사 (천정) -19.9.10~19.11.18																											
11. 공조덕트공사 (천정) -19.9.5~19.11.25																											
12. 도장공사 (천정, 벽체) -19.11.16.~19.11.19																											
13 에폭시 코팅 -19.11.22 관급장비설치전(하도) -20.7.13시설물검증시험전(중상도)																											
14 전기 관급장비 반입 -외부엘리베이터 PIT통해 크레인 양중 -19.12.6(전기실)/19.12.26(정류기실)																											
15. 방화문틀설치 (H:2.8m설계권장) -장비가 커서 반입후 틀 설치할것 -19.12.16.																											
16. 전기케이블 포설, 입선, 단말처리 -19.12.12. ~ 20.1.23.																											
17. 방화문 달기 -19.12.27																											
18. 커버트렌치 제작~설치 -19.12.30~2020.1.3.																											

5.2.7 신호기계실(축전지실,운전취급실,사무실,침실,샤워실 포함)

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
신호기계실 -19.5.2~20.3.20	※ 신호기계실, 축전지실, 운전취급실은 19.5.2~20.2.11 소요됨 - 천정덕트 설치속도에 따라 단축 가능																										
1. 방수턱 작업 -먹놓기~거푸집해체 -19.5.2~19.5.24																											
2. 방수턱 내부 시멘트액체방수 -내부바닥 면처리 및 액체방수 -19.6.4~19.6.6																											
3. 블럭공사 인터페이스 -기계,소방,전기,신호,통신,덕트배관 관통위치 샵드로잉, 공사순서 협의 -19.5.23~19.7.15																											
4. 속빈콘크리트블럭 조적 -쌓기시작~종료 -19.6.21~19.9.5																											
5. 철근콘크리트인방 제작 -거푸집조립~ 거푸집해체 -19.7.16~19.7.23																											
6. 전기공사 (천정) -등기구 및 전선관 배관, 배선작업 -19.8.2.~19.10.4																											
7. 소방배관공사 (천정) -19.9.10~19.11.22																											
8. 공조덕트공사 (천정) -19.9.5~19.11.8																											
9. 벽체미장공사 -초벌(7mm),정벌(11mm) -19.11.14.~19.11.30																											
10. 방화문틀설치 -19.11.22																											
11. 방진페인트(바닥) -바닥면처리~도장 -19.11.26~19.12.4																											
12. 스터드 칸막이벽 설치 -러너, 스터드, 그라스울충진, 석고보드 -19.12.12~19.12.31																											
13. 텍스천정공사 -드릴천공, 전산볼트, 천정틀, 텍스 -19.12.9.~20.1.6																											
14. 액세스플로어 설치 -액세스 설치전 신호장비 받침대 설치 -19.12.17~12.19																											
15. 바닥 시멘트몰탈 타설(방통) -단열재(비중0.03), 보호몰탈타설 -20.1.20.~20.1.22																											
16. 신호 관급장비 반입 -19.12.24(1차)/20.2.10(2차)																											
17. 신호 트레이,케이블포설, 단말처리 -20.1.6.~20.3.13																											
18. 바닥 난방공사(엑셀설치,미장) -20.1.29.~20.1.31																											
19. 방화문달기 (키인계) -20.2.8																											
20. 도장공사 -20.2.11																											
21. 침실 샤워실 타일공사 -20.3.16~20.3.20																											

5.2.8 통신기계실

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
통신기계실 -19.5.27~20.2.10																											
1. 방수턱 작업 -먹놓기~거푸집해체 -19.5.27~19.6.3																											
2. 방수턱 내부 시멘트액체방수 -내부바닥 면처리 및 액체방수 -19.6.4~19.6.6																											
3. 블럭공사 인터페이스 -기계,소방,전기,신호,통신,덕트배관 관통위치 샵드로잉, 공사순서 협의 -19.5.23~19.7.15																											
4. 속빈콘크리트블럭 조적 -쌓기시작~종료 -19.7.16~19.8.28																											
5. 철근콘크리트인방 제작 -거푸집조립~거푸집해체 -19.7.16~19.7.23																											
6. 전기공사 (천정) -등기구 및 전선관 배관, 배선작업 -19.8.2~19.10.4																											
7. 소방배관공사 (천정) -19.9.10~19.11.18																											
8. 공조덕트공사 (천정) -19.9.5~19.11.8																											
9. 방화문틀설치 -19.11.20																											
10. 방진페인트(바닥) -바닥면처리~도장 -19.11.26~19.12.4																											
11. 스터드 칸막이벽 설치 -러너, 스터드, 그라스울충진, 석고보드 -19.12.9.~19.12.12																											
12. 텍스천정공사 -드릴천공, 전산볼트, 천정틀, 텍스 -19.12.9.~19.12.17																											
13. 액세스플로어 -19.12.1																											
14. 방화문달기 -20.2.8																											
15 도장공사 (벽체) -20.2.10																											
16 통신관급장비 반입 -20.3.10.~20.4중순																											

5.2.9 역무관리실

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
역무관리실 -19.5.2~20.3.23																											
1. 방수턱 작업 -먹놓기~거푸집해체 -19.5.2~19.5.24																											
2 방수턱 내부 시멘트액체방수 -내부바닥 면처리 및 액체방수 -19.6.4~19.6.6																											
3. 블럭공사 인터페이스 -기계,소방,전기,신호,통신,덕트배관 관통위치 샵드로잉, 공사순서 협의) -19.5.23~19.6.21																											
4. 속빈콘크리트블럭 조적 -쌓기시작~종료 -19.6.15~8.19																											
5. 철근콘크리트인방 제작 -거푸집조립~거푸집해체 -19.7.16~19.7.23																											
6. 전기공사 (천정) -등기구 및 전선관 배관, 배선작업 -19.9.3.~19.10.11																											
7. 소방배관공사 (천정) -19.9.10~11.8																											
8. 공조덕트공사 (천정) -19.9.5~19.11.8																											
9. 기계 물배관 공사 (천정) -19.9.5.~19.11.8.																											
10. 벽체미장공사 -초벌(7mm),정벌(11mm) -19.11.14.~19.12.2																											
11. 방진페인트(바닥) -바닥면처리~도장 -19.11.26.~19.12.4																											
12. 스터드 칸막이벽 설치 -먹매김,러너,스터드,그라스울,석고보드 -19.12.9.~19.12.18																											
13. 텍스천정공사 -드릴천공, 전산볼트, 천정틀, 텍스 -19.12.12.~20.1.3																											
14. 액세스플로어 -19.12.20																											
15. 방화문틀설치 / 방화문달기 -19.12.27./ 20.2.8																											
16. 바닥 시멘트몰탈 타설(방통) -단열재(비중0.03), 보호몰탈타설 -20.1.20.~20.1.22																											
17. 바닥 난방공사(엑셀설치,미장) -20.1.29.~20.1.31																											
18. 도장공사 (천정, 벽체) -20.2.12.~20.2.21																											
19. 샤워실 타일공사 -20.3.19~20.3.23																											
20. 통신관급장비 반입 -20.4월중순~20.6.5																											

5.2.10 스크린도어(PSD)

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
PSD 측량, 제작, 구조물설치 -19.11.8. ~ 20.3.9. ※ PSD관급발주지연 및 승강장연단부 까내기 작업으로 현장 설치 지연																															
☆ PSD 관급 발주/계약 -19.5.3./19.10.30																															
☆ 정거장 궤도공사 종료 -하행15일, 상행12일 -19.10.7.~19.11.4																															
1. PSD레벨측량 / 연단부절삭 (1차) -19.11.08 측량 (연단부 절삭요구) -연단부 직선구간 폭 2m내 2cm 절삭																															
2. 선작업 및 앙카설치 -20.01.9~20.01.15																															
3. 수직빔(POST)설치 및 조정 -20.1.29~20.01.31																															
4. 도어 상부 가로버팀대(3개) 설치 -20.2.3~20.2.4.																															
5. 승강장 연단부 절삭 (2차) -도어턱 부분 4~6cm 전부 까내기 -20.2.13~20.2.16																															
6. 헤더박스 및 도어 입고 -20.2.27																															
7. 헤더박스 설치 및 조정 -20.2.27~20.2.29																															
8. 도어턱 설치 및 조정 -20.2.28~20.2.29																															
9. 문설주(보조기둥) 설치 -20.2.28~20.2.29																															
10. 트랜섬(사다리모양) 하지철물 설치 -20.2.28~20.2.29																															
11. 트랜섬 마감판 설치 -20.3.2. ~20.3.5.																															
12. 도어 설치 및 하부 볼트 고정 -20.2.29. ~20.3.4.																															
13. 선로수직마감판 설치 -20.3.4 ~20.3.9.																															
14. 도어턱 무수축 그라우트 주입 -도어턱 미장 및 무수축 몰탈 주입 -20.3.4~20.3.6.																															

※ 선로수직판 설치 전에 덕트와 PSD간 협의하여 덕트에서 먼저 배기댐퍼(선로쪽 먼지를 공조기계실 휀을 통해 외부로 배출)를 설치하고 PSD에서 선로수직판을 후시공 하여야 천정판 마감 스타트를 앞당길 수 있다

5.2.11 대합실 마감

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
대합실 마감공사 (안내사인 제외) -벽체, 천정, 바닥 -19.8.2.~20.8.29.																											
1. 전기공사 (천정) -등기구 및 전선관 배관, 전선인입 -19.8.2~20.3.14																											
2. 소방배관공사 (천정) -19.9.10~12.27																											
3. 공조덕트공사 (천정) -19.9.5~20.3.13																											
4. 기계 물배관 공사 (천정) -물배관 설치 및 검정고무 보온 -19.9.5.~20.3.7																											
5. 통신공사 (천정) -트레이 및 배선 -19.11~20.3.7																											
6. 내부에스컬레이터 발주/제작/설치 -발주 8대(19.10.16) -입고,설치(19.12.24.~20.1.10)																											
7. 내부계단 시스템비계 설치 -내부계단 상부 고소작업용 -20.2.7.~20.2.9(설치) -20.4.27.~20.5.3(해체)																											
8. 내부계단 상부 천정 설비공사 -덕트공사(소방,전기,통신은 해당무) -20.2.20.~20.2.29																											
9. 내부계단 상부 벽체 공사 -20.2.17.~20.3.6.(하지철물설치) -20.3.13.~20.4.18(아연도강판설치)																											
10. 내부계단 상부 천정틀,천정판 공사 -20.3.17.~20.4.24																											
11. 벽체 및 기둥공사 -20.2.27~20.3.18(하지철물설치) -20.3.17~20.6.6(기본판,이형판설치)																											
12. 벽체설비공사 -소방함, 분전함, 전기배관 -20.3.2~20.3.31																											
13. 천정공사 -천정틀,천정판설치 -20.4.14~20.5.7																											
14. 천정설비공사 -디퓨저(기계),스프링클러헤드(소방) -20.5.5.~20.5.30																											
15. 내부계단 통석 설치 -통석설치 -20.5.11.~20.5.23																											
16. 바닥공사 -석재설치 -20.5.11.~20.6.3																											
17. 천정설비공사 -등기구 취부 -20.6.8.~20.6.18																											
18. 내부용 엘리베이터 설치 - 2개소 (관급자재:20.6.5입고) - 20.6.5.~20.7.13																											
19. 내부계단 핸드레일 공사 - 걸레받이,배수로석,두겁석,핸드레일 - 20.6.1.~20.8.29																											

5.2.12 승강장 마감

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
승강장 마감공사 -벽체, 천정, 바닥 -19.9.30.~20.6.19.																											
1. 전기공사(천정) -등기구 및 전선관 배관, 전선인입 -19.9.30.~20.2.29																											
2. 소방배관공사(천정) -19.10.1~19.11.22																											
3. 공조덕트공사(천정) -19.9.24 ~19.12.27. ※ 선로쪽 배기댐퍼는 PSD 와 협의하여 헤더박스 설치전 미리 설치																											
4. 기계 물배관 공사 (바닥하부공간) -천정에 설치하지 않고 승강장 바닥공간 -19.9월말 ~ 19.11월말																											
5. 통신공사 -트레이 및 배선 -19.11.~20.2.29																											
6. 벽체공사 -19.12.12~20.2.15 (하지철물설치) -20.2.16.~20.3.14(아연도강판설치) ※ 하지철물은 가조립후 풀용접 시간 걸다																											
7. PSD도어 실측/제작/설치 -19.11.8.~20.3.6.																											
8. 벽체설비공사 -소방함, 전기분전함, 배관•배선 -19.12.16.~20.2.15.																											
9. 천정공사 -천정틀, 천정판설치 -20.3.17.~20.4.13.																											
10. 천정설비공사 -디퓨저(기계),스프링클러헤드(소방) -20.4.9.~20.5.23.																											
11. 바닥공사 (33일 소요) -석재설치(석재입고: 20.4.1) -상선 20.4.8.~20.4.25. -하선 20.4.27.~20.5.11.																											
12. 천정설비공사 -등기구 취부 -20.5.15.~20.6.19																											

5.2.13 외부출입구(통로포함) 마감(#1,2)

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
외부출입구 마감공사 - 벽체, 천정, 바닥 - 19.11.4.~20.8.14.																											
☆ 토목공사(계단포함) -19.5.2~19.12.5																											
1. 전기공사 (천정) -등기구 및 전선관 배관, 전선인입 -19.11.4~20.7.2.																											
2. 소방배관공사 (천정) -19.11.10~19.12.14																											
3. 통신공사 (천정) -트레이 및 배선 -19.12.~20.2.29																											
4. 공조덕트공사 (천정) -출입구 통로가 길어서 덕트 설치 -20.2.1.~20.2.8																											
5. 바닥공사 -pvc배수판~무근콘크리트 -20.1.6.~20.1.7																											
6. 벽체공사 -하지철물, 아연도강판설치 -20.3.18.~20.7.10																											
7. 외부에스컬레이터 발주/제작/설치 -발주(19.11.20) -입고,가설치(20.4.27.~20.4.29) - 핸드레일설치(20.7.27~20.7.31)																											
8. 벽체설비공사 -소방함, 전기분전함, 배관•배선 -20.3.19~20.5.30																											
9. 천정공사 -천정틀, 천정판설치 -20.4.21.~20.7.7																											
10. 천정설비공사 -디퓨저,스프링클러헤드,등기구 -20.5.~20.7.8																											
11. 바닥공사 -석재설치 -20.5.28.~20.6.4																											
12 외부계단 통석설치 -통석설치 -20.5.22.~20.6.15																											
13 외부계단 천정용 비계 설치 해체 -천정판 작업을 위해 강관비계 -20.6.19.~20.7.8																											
14. 외부계단 핸드레일 공사 - 걸레받이,배수로석,두겁석,핸드레일 벽부형 핸드레일 포함 - 20.6.8.~20.8.14																											

5.2.14 외부출입구(통로포함) 마감(#3,4)

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
외부출입구 마감공사 -벽체, 천정, 바닥 -20.1.14.~20.8.14.																											
☆ 토목공사(계단포함) -19.5~20.1.14																											
1. 전기공사 (천정) -등기구 및 전선관 배관, 전선인입 -20.1.14.~20.7.6																											
2. 소방배관공사 (천정) -20.1.8~20.1.11																											
3. 통신공사 (천정) -트레이 및 배선 -20.2.~20.2.29																											
4. 공조덕트공사 (천정) -출입구 통로가 짧아 덕트 없음 -디퓨저도 없음																											
5. 바닥공사 -pvc배수판~무근콘크리트 -20.2.12.~20.2.14																											
6. 벽체공사 -하지철물, 아연도강판설치 -20.3.16.~20.7.14.																											
7. 외부에스컬레이터 발주/제작/설치 -발주(19.11.20) -입고,가설치(20.4.27~20.4.29) - 핸드레일설치(20.8.1~20.8.4)																											
8. 벽체설비공사 -소방함, 전기분전함, 배관• 배선 -20.3.16~20.5.30																											
9. 천정공사 -천정틀, 천정판설치 -20.4.21.~20.7.11.																											
10. 천정설비공사 -스프링클러헤드,등기구 취부 -20.5.~20.7.13																											
11. 바닥공사 -석재설치 -20.5.23.~20.5.29																											
12. 외부계단 통석설치 -석재설치 -20.6.2.~20.6.9																											
13 외부계단 천정용 비계 설치 해체 -천정판작업을 위해 강관비계설치 -20.6.19.~20.7.13																											
14. 외부계단 핸드레일 공사 - 걸레받이,배수로석,두겁석,핸드레일 벽부형 핸드레일 포함 - 20.6.8.~20.8.14																											

5.2.15 외부출입구 캐노피(#1,2,3,4)

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
외부출입구 캐노피공사 -강구조물,벽체유리,지붕판넬,돌공사 **-20.5.11.~20.9.30.**																											
1. 강구조물 공장제작 -레이져가공, 용접, 도장 -20.5.11~20.5.28																											
2. 덧침 콘크리트 타설 -거푸집, 철근조립, 콘크리트타설 -20.5.27~20.6.4																											
3. 강구조물 현장 반입 및 설치 - 20.5.29.~20.6.2.																											
4. 지붕판넬 하지틀 설치 -하지틀 제작 설치 -20.6.8.~20.6.19																											
5. 지붕판넬마감 -판넬설치,코킹작업(스카이 작업) -20.6.17.~20.7.18																											
6. 화강석 하지틀 설치 -20.8.18.~20.8.22																											
7. 화강석 건식마감 -벽체, 두겁석 마감 -20.8.25.~20.9.10																											
8. 안전접합유리 제작 및 설치 -유리집 제작및설치: 9.11~9.20 -접합유리 제작및입고: 9.15~9.22 -접합유리 설치: 9.22~9.24 -리브유리 설치: 9.25~9.26 -스파이더 및 실리콘: 9.27~9.30																											
★ 역대 최장 장맛비로 외부공사 중단 -돌공사 건식(에폭시)작업 불가 -20.7.20~20.8.15(장맛비) -20.8.27~20.8.29(태풍)																											

5.2.16 외부엘리베이터 (#1,2)

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월			
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
외부출입구 마감공사 -벽체, 천정, 바닥 -20.6.29.~20.9.29.																												
☆ 토목골조공사 -19.5월~20.2.14 ※ #2번은 동절기라 천천히 골조 완성																												
1. 강구조물 공장제작 -레이져가공, 용접, 도장 -20.6.29~20.7.15																												
2. 강구조물 현장 반입 및 설치 - 20.7.16.~20.7.17																												
3. 바닥 콘크리트(STOOP) - 거푸집, 철근, 콘크리트타설 - 20.7.20~20.7.23																												
4. 화강석 건식 마감 -벽체, 두겁석 마감 -20.8.24~20.9.4																												
5. 엘리베이터(관급) 설치 -현장설치 ~ 자동화검사 -20.8.26.~20.9.23																												
6. 안전접합유리 제작 및 설치 -스파이더봉 제작: 9.7~9.10 -스파이더봉 용접: 9.11~9.13 -용접부분갈기,도장: 9.18~9.20 -평판접합유리제작및입고: 9.15~9.22 -평판접합유리 설치: 9.23~9.24 -곡면접합유리제작및입고:9.15~10.22 -곡면접합유리 설치: 10.16~10.23																												
7. STOOP 바닥 마감공사 -핸드레일, 화강석, 점자블럭 -20.9.19~9.28.																												
★ 역대 최장 장맛비로 외부공사 중단 - 돌공사 건식(에폭시)작업 불가 - 스파이더 용접 불가 - 20.7.20~20.8.15. (장맛비)																												

5.2.17 환기구 (정거장 4개소, 본선#20,21,22 3개소)

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
환기구 마감공사 -20.6.29.~20.9.29.																											
☆ 정거장 환기구 골조공사 -19.4월. ~ 19.11월. ※ 종점부 본선환기구(#22)는 20.3월 완료																											
1. 화강석 건식 공사 -벽체, 두겁석 -20.6.29~20.7.17.																											
2. 앵글 및 스틸그레이팅 설치 -20.6.25~6.30(앵글설치) -20.7.29~8.31(격자그레이팅설치)																											
3. 난간프레임 및 유리공사 -20.7.3~20.9.29.																											

※ 환기구 공사는 영업시운전 개시전까지 하면 된다.

5.2.18 안내사인물

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
안내사인물 제작 및 설치 -19.10.4.~20.10.16.																															
1. 안내사인물 발주/계약 -19.10.4. / 19.11.14.																															
2. 디자인 시안 협의 및 확정 -인천교통공사, 발주청 -19.11.27~20.4.30																															
3. 제작 -아크릴,시트지,스틸절곡및가공 등 -20.5.1~20.7.10.																															
4. 설치 -대합실, 승강장, 스크린도어, 외부 -20.6.25~20.10.16																															
5. 역명제정(관리부) - 기본계획,의견수렴,심의위원회 개최결정, 국립국어원 자문, 확정고시 - 20.1.3~20.6.3																															

※ 역사 명칭은 건축 착공전에 확정하는게 좋고 늦어도 안내사인물 제작 2개월 전까지 완료하고, 안내사인물 설치는 영업시운전 개시전까지 주요 시설은 완료되어야 한다.

5.2.19 잔손보기

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
잔손보기 -대합실 및 승강장 내부 잔손보기 -20.6.6.~20.9.29.																											
1. 대합실,승강장,외부출입구통로 등 -천정 및 벽체 이형판 설치 -핸드레일 연장 설치 등 -파손부위 재시공 등 -예비준공검사, 운영사 지적사항 미포함 -20.6.6.~20.9.29																											

5.2.20 철도종합시험운행

■ 주요 기능실 공사 현황	월				월				월				월				월				월				월				월		
	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주	주
철도종합시험운행 **-공종별시험~영업시운전** **-20.4.1.~20.10.30**																															
1. 공종별시험 -PSD,기계,전기,신호,통신분야 관급장비 설치후 자체 시험 -20.4.1.~20.5.30.																															
2. 사전점검 -20.6.1~20.6.15(본부/운영사) -20.6.29~20.6.30(한국교통안전공단)																															
★ 소방필증 교부 -20.6.30																															
★ 전기사용전검사필증 교부 -20.6.30																															
3. 시설물검증시험 -20.7.22~20.8.12(본부/운영사) -20.8.4~20.8.11(한국교통안전공단)																															
★ 승강기완공필증 교부 -20.9.29																															
4. 영업시운전 -운영사에서 실시 -20.10.6~20.10.30																															
5. 종합보고 - 20.11.1.~20.11.30																															
6. 개통 - 20.12.12. (12.11개통식)																															

5장

5-3. 송도달빛축제공원역 공사사진 모음

기 준공된 정거장의 건설 백서나 준공 서류를 보면 공사 진행 과정의 사진을 보고 싶어도 완료된 모습만 나와 있어 설계 및 공사 중에 참고 자료로 활용하기엔 부족함을 느꼈다. 그래서 공사 시작부터 완료 시까지 주요 기능실, 대합실, 승강장, 외부 시설에 대하여 공사 진행 과정 사진을 정리하였으니, 업무에 도움이 되었으면 좋겠다.



5.3.1 토목



지하1층 골조 완료 부분



지하1층 골조 공사중



지하1층 탑슬라브 시스템동바리 설치



지하2층 승강장 바닥 철근 배근



지하2층 승강장 바닥 거푸집 설치



지하2층 승강장 바닥 거푸집 설치



지하2층 승강장 바닥 완료



내부계단 철근 배근

그림5.3-1 정거장 골조 공사



환기구 시트파일 미제거



환기구 골조 철근 조립중



환기구 바닥 콘크리트 타설



환기구 옹벽 및 탑슬라브 거푸집 조립



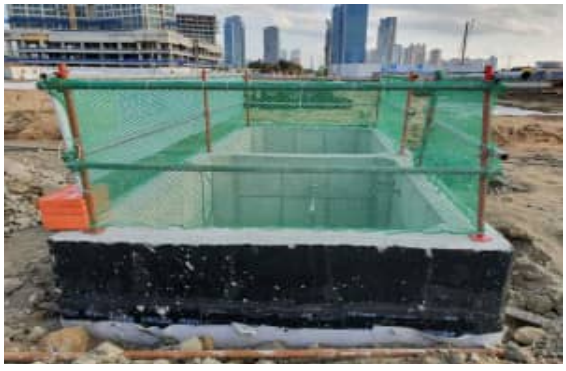
환기구 옹벽 및 탑슬라브 거푸집 조립



환기구 옹벽 및 탑슬라브 거푸집 조립

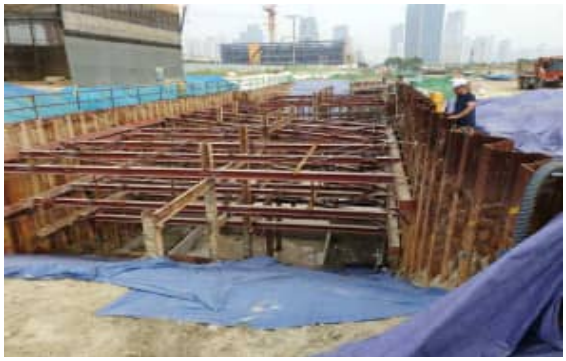


환기구 시트 방수



환기구 골조 완료

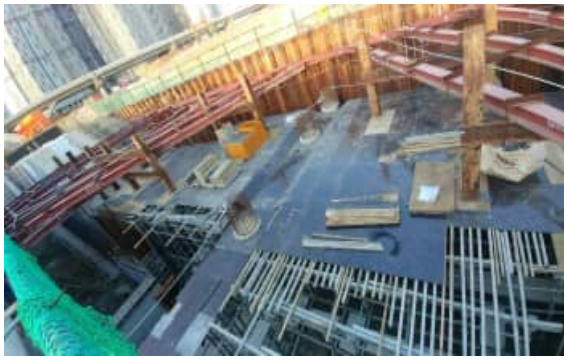
그림5.3-2 환기구 골조 공사



외부출입구 가시설 설치



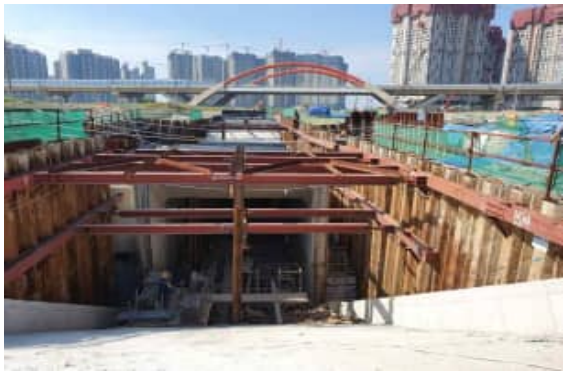
외부출입구 경사로 철근 조립



외부출입구 탑슬라브 거푸집 조립



외부출입구 탑슬라브 철근 조립



외부출입구 경사로 골조 완료



외부출입구 탑슬라브 시스템동바리 설치



외부출입구 콘크리트 타설 및 보양



외부출입구 골조 완료

그림5.3-3 외부출입구 골조 공사



외부출입구 경사로 모습



외부출입구 계단 거푸집 설치



외부출입구 계단 철근 조립



외부출입구 계단 철근 조립



외부출입구 계단 콘크리트 타설



외부출입구 계단 콘크리트 보양



외부출입구 계단 방수턱 설치(건축)



외부출입구 계단 방수턱 설치(건축)

그림5.3-4 외부계단 골조 공사

5.3.2 궤도



장대레일 운반 설치



장대레일 용접 설치



콘크리트 침목 설치



콘크리트 침목 설치



궤강받침대 조립



궤강받침대 조립



배수로 합판거푸집 설치



방진고무커버 비닐 보양

그림5.3-5 궤도 공사



도상 콘크리트 타설



도상 콘크리트 타설



도상 콘크리트 타설



도상 콘크리트 타설



도상콘크리트 보양



궤도 공사 완료



도상콘크리트 보양



궤도 공사 완료

그림5.3-6 궤도 공사

5.3.3 공조기계실



지하1층 골조 완료 모습



바닥 무근콘크리트 거푸집 설치



시멘트액체방수



바닥 무근콘크리트 타설



환기구를 통해 압송관을 내려서 타설



바닥 무근콘크리트 타설



바닥 무근콘크리트 타설



바닥 무근콘크리트 보양

그림5.3-7 공조기계실 시멘트액체방수 및 바닥콘크리트공사



경계벽 블럭쌓기



경계벽 블럭쌓기



흡음단열재 설치



흡음단열재 설치



경계벽 블럭쌓기



경계벽 블럭쌓기



환기구 필터룸 블럭쌓기



환기구 필터룸 블럭쌓기

그림5.3-8 공조기계실 블럭공사



무근 바닥 신축줄눈 설치



무근 바닥 신축줄눈 설치



장비패드 바닥 거칠게 파취



장비패드 거푸집 설치



장비패드 철근 조립



장비패드 콘크리트 타설



장비패드 콘크리트 타설



장비패드 콘크리트 보양

그림5.3-9 공조기계실 장비PAD 공사


전기 등기구 배관 설치중


소방배관 설치중


소방배관 설치중


소방배관 설치중


소방배관 설치중


소방배관 설치중


소방배관 설치중


소방배관 설치중

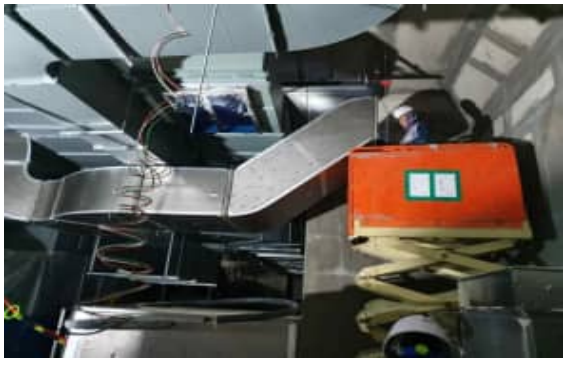
그림5.3-10 공조기계실 소방, 전기 배관공사



공조덕트 설치중



공조덕트 설치중



공조덕트 설치중



공기여과기와 공조덕트 연결중



공기여과기 제어반(좌측), 에어컴프레샤(우측)



송풍기(공조기계실 급기용)



송풍기(대합실 제연 급기용)



송풍기(대합실 제연 배기용)

그림5.3-11 공조기계실 공조덕트, 관급장비 설치공사



공기여과기(대합실용)



MCC(모터컨트롤센터)장비(전기분야)



송풍기(승강장 제연 급기)



냉동기



송풍기(공조기계실 배기용)



냉각수 펌프



공조실 바닥 -> 승강장 천정으로 덕트연결



샤워실 배기용

그림5.3-12 공조기계실 공조덕트, 관급장비 설치공사

5.3.4 전기실, 정류기실, 타이포스트실



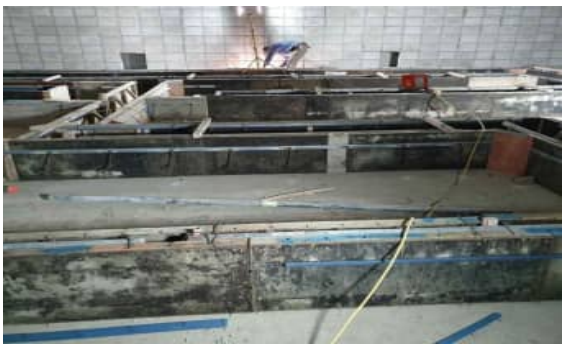
지하1층 골조 완료 모습



블럭쌓기



블럭쌓기



바닥 무근콘크리트 거푸집 설치



바닥 무근콘크리트 타설



바닥 거푸집 제거 모습



바닥 무근콘크리트 완료



바닥 무근콘크리트 완료

그림5.3-13 전기실 블럭공사, 장비PAD공사



전기배관자재 적치



공조덕트 전산볼트 설치



공조덕트 설치중



공조덕트 설치중



공조덕트 설치 완료



공조덕트 설치 완료



바닥 에폭시 코팅



전기 관급장비 설치

그림5.3-14 전기실 덕트, 전기배관, 관급장비 설치공사

5.3.5 신호기계실



블럭쌓기



불럭쌓기



블럭쌓기



블럭쌓기



블럭쌓기



블럭쌓기





그림5.3-15 신호기계실 블럭공사



전기 등기구 배관 설치중



전기 등기구 배관 설치중



전기 등기구 배관 설치중



전선관 및 소방 배관 설치



물배관 및 등기구 배관 설치



공조덕트 설치



공조덕트 설치



공조덕트 설치

그림5.3-16 신호기계실 덕트, 소방, 전기배관 설치공사



벽체 미장



바닥 에폭시 코팅



천정 텍스 설치중



악세스플로어 및 장비좌대 설치중



악세스플로어 설치중



신호장비 케이블 포설중



신호장비 케이블 포설중



신호장비 설치중

그림5.3-17 신호기계실 미장, 악세스플로어, 관급장비 설치공사

5.3.6 통신기계실


블럭쌓기


블럭쌓기


블럭쌓기


블럭쌓기


블럭쌓기


블럭쌓기





그림5.3-18 통신기계실 블럭공사



전기 등기구 배관 설치중



공조덕트 전산볼트 설치중



공조덕트 설치



바닥 에폭시 코팅



칸막이벽 스터드 벽체 설치



칸막이벽 스터드 벽체 조립



천정틀 설치



악세스플로어 및 텍스설치

그림5.3-19 통신기계실 덕트, 전기, 통신배관, 악세스플로어 설치공사

5.3.7 역무관리실


지하1층 골조완료 모습


블럭쌓기


블럭쌓기


블럭쌓기


블럭쌓기


블럭쌓기





그림5.3-20 역무관리실 블럭공사



전기 등기구 배관 설치중



전기 등기구 배관 설치중



전기 등기구 배관 설치중



전기 전선관 배관 설치중



공조덕트 설치중



칸막이벽 스터드 벽체 설치



천정틀 설치



악세스플로어 및 텍스 설치

그림5.3-21 역무관리실 덕트, 전기, 통신배관, 악세스플로어 설치공사

5.3.8 스크린도어(PSD)


실측 장비 설치중


POST(수직빔) 자재


POST(수직빔) 설치


헤더박스 및 트랜섬 하지 설치


외부에 트랜섬 마감판 설치


외부에 선로수직판 설치


유리도어 설치


내부에 트랜섬 마감판 설치 완료

그림5.3-22 스크린도어(PSD) 설치공사

5.3.9 대합실



지하1층 토목골조 완료 모습



전기 등기구 배관 설치중



전기 등기구 배관 설치중



전기 등기구 배관 설치중



전기 전선관 배관 설치중



전기 전선관 배관 설치중



좌측은 물배관 가대설치, 소방배관(우측) 설치중



전기 전선관 배관 설치중

그림5.3-23 대합실 천정 배관 공사



소방배관 및 전선관 배관 설치중



공조덕트 설치중



소방배관 및 전선관 배관 설치중



소방배관 및 전선관 배관 설치중



공조덕트, 소방배관, 전선관 배관 설치중



공조덕트 설치중



공조덕트 설치중



공조덕트 설치중

그림5.3-24 대합실 천정 배관 공사



천정설비 설치중



천정설비 설치중



공조덕트 후렌지보온 작업



공조덕트 후렌지보온 작업



공조덕트 후렌지보온 작업



방범셔터 하지 및 셔터 설치



방범셔터 하지 및 셔터 설치



방범셔터 하지 및 셔터 설치

그림5.3-25 대합실 천정 배관 공사



천정배관 설치완료 모습



천정배관 설치완료 모습



천정판 설치중



천정판 설치중



천정판 설치중



천정판 설치중



내부계단 벽패널, 천정판 설치중 (시스템비계설치)



내부계단 벽패널, 천정판 설치

그림5.3-26 대합실 벽판, 천정판 공사



화강석 판석 기준돌 설치중



화강석 판석 기준돌 설치중(통신 게이트 배관 설치)



화강석 판석 설치중



화강석 판석 설치중



화강석 판석(포천석) 설치중



화강석 판석(고흥석) 설치중



화강석 판석 설치후 타포린 보양



화강석 판석 설치후 타포린 보양

그림5.3-27 대합실 바닥공사

5.3.10 승강장


지하2층 토목골조 완료 모습


지하2층 토목골조 완료 모습


지하2층 토목골조 완료 모습


지하2층 토목골조 완료 모습


승강장 바닥 모습


승강장 바닥 모습


내부계단 하부 모습


내부계단 하부 블록쌓기

그림5.3-29 승강장 계단 블록공사



내부계단 하부 기능실 블럭쌓기



내부계단 하부 기능실 블럭쌓기



내부계단(대합실->승강장) 모습



승강장 모습



승강장 궤도 모습



등가구, 전선관, 소방 배관 및 공조덕트 설치중



전선관 배관 설치중



소방가지관, 공조덕트 설치중

그림5.3-30 승강장 천정 덕트, 전기, 소방배관 공사



소방가지관 설치중



소방가지관 설치중



전선관, 공조덕트 설치 모습



천정설비 설치 모습



벽체 아연도강판 하지 설치중



벽체 아연도강판 하지 설치중



스크린도어 설치중



스크린도어 설치중

그림5.3-31 승강장 벽판, 스크린도어 공사



벽체 아연도강판 및 스크린도어 설치중



벽체 아연도강판 및 스크린도어 설치중



천정틀 설치중



천정판 설치중



천정판 설치중



화강석 판석 설치중



화강석 판석 설치 완료



화강석 판석 타포린 보양

그림5.3-32 승강장 천정판, 바닥 판석 공사

5.3.11 외부출입구 및 통로



외부출입구 계단 골조완료 모습



에스컬레이터자리(좌측), 계단(우측)



등기구, 소방배관 설치중



등기구, 소방배관 설치중



등기구, 소방배관 설치중



공조덕트 설치중



천정설비 설치중 (검정색은 소방배관 보양)



공조덕트 설치중

그림5.3-33 외부출입구 통로 천정 덕트, 전기, 소방배관 공사



PVC배수판 설치



PVC배수판 설치



무근콘크리트 타설



무근콘크리트 타설



방풍실 강화유리문 상부 하지틀 설치중



천정판 전산볼트 설치중



천정틀 및 천정판 설치중



방풍실 강화유리문 스텐프레임 설치

그림5.3-34 외부출입구통로 벽판, 천정판 공사



외부계단 좌측 벽패널 하지틀 설치중



외부계단 우측 벽패널 하지틀 설치중



에스컬레이터 가설치 완료



에스컬레이터 가설치후 좌측 벽패널 하지틀 설치중



벽체 아연도강판 및 계단통석 설치중



천정판 설치를 위해 강관비계 설치



천정판, 벽패널, 통석 완료 모습



핸드레일 및 두겁석 설치

그림5.3-35 외부출입구 벽판, 통석, 천정판, 핸드레일 공사

5.3.12 외부출입구 캐노피



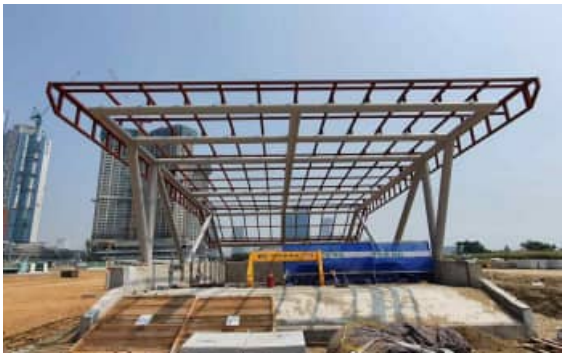
강구조물 조립



강구조물 설치중



외장판넬 하지철물 조립



외장판넬 하지철물 설치



외장판넬 하지철물 설치



외장판넬(상부) 설치중



외장판넬(하부) 설치중



외장판넬 설치 완료

그림5.3-36 외부출입구 캐노피 강구조물, 외장판넬 공사



아연도각관 하지틀 설치



측면은 하지틀 설치/후면은 파스너 앙카 설치



화강석 판석 설치 완료



화강석 판석 설치 완료



두겁석 에폭시 작업



두겁석 에폭시 작업



유리집 설치



안전접합유리 설치

그림5.3-37 외부출입구 캐노피 화강석(건식), 유리공사

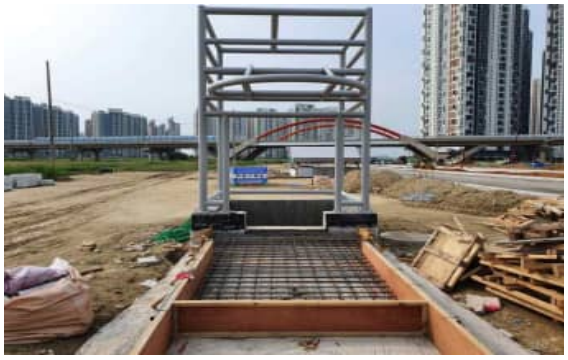
5.3.13 외부엘리베이터



사각형 강구조물 설치



원형 강구조물 설치



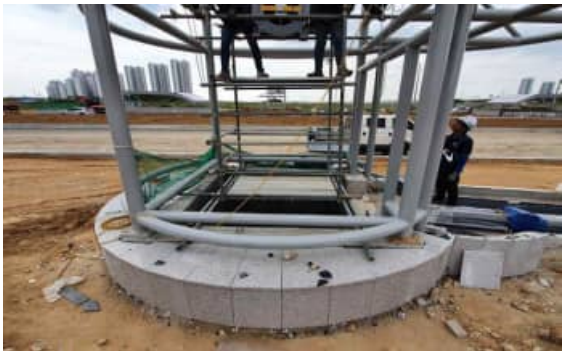
사각형 엘리베이터 바닥 철근배근



원형 엘리베이터 측면 덧침콘크리트 거푸집



벽체 화강석 설치중



두겁석 설치 완료



루버 및 그릴창 설치



안전접합유리(평판) 설치중

그림5.3-38 외부엘리베이터 강구조물, 화강석(건식), 유리공사

5.3.14 환기구



아연도금 L자 앵글 설치



아연도금 L자 앵글 설치



환기구 하부벽 화강석 붙임



환기구 난간포스트 설치후 그물망 임시조치



두겁석 설치



스틸그레이팅 설치



스파이더 설치



강화유리 설치

그림5.3-39 환기구 화강석(건식), 유리난간, 스틸그레이팅 공사

5장

5-4. 도시철도 시설기준 및 종합시험운행 지침 등

도시철도 정거장 건설 사업을 하는 데 있어 기획, 예산, 설계, 공사, 관급, 역사 명칭, 시험 운행, 개통까지 단계별로 다양한 법령이 있으나 전부 알기에는 한계가 있다. 그중에서 정거장 시설기준과 철도종합시험운행 기준 정도는 꼭 여러 번 보고 이해하고 있어야 설계 및 공사 관리에 도움이 된다. 1. 도시철도건설규칙 2. 도시철도 정거장 및 환승·편의시설 설계 지침 3. 철도시설의 기술기준 4. 철도종합시험운행 시행지침 5. 도시철도 역사 내 편의시설의 설치 및 운영 규정은 양이 많아서 생략하였으니 법제처 국가법령정보센터에서 확인하기를 바란다.



5장

5-5. 장애물 없는 생활환경(BF) 자체평가서

"3.37 장애물 없는 생활환경(BF)인증" 관련 검단연장선 101 정거장(아라역) 사례를 첨부하였으니 참고하기를 바란다.



장애물 없는 생활환경 인증제도

여객시설 ☑인증(□예비인증) 자체평가서

인증신청기관	시설물명	시설물 용도	자체평가결과
	인천도시철도 1호선 검단연장선 101정거장 (아라역)	여객시설	총 점 : 121.2점 백분율 : 88.47% 등 급 : 우수등급
작성자 소속		성명	(인)

인증심사 점수 집계표(여객시설)

Ⅰ. 평가항목별 점수

범 주		분류번호	평가항목	배점	해당 사항	자체 평가	심사결과	비고
1. 매개 시설	1.1 접근로	F1-01-01	1.1.1 보도에서 주출입구까지의 접근로	3	○	3		
		F1-01-02	1.1.2 종합안내소로의 접근	2	○	1.8		
		F1-01-03	1.1.3 유효폭	2	○	1.6		
		F1-01-04	1.1.4 단차	2	○	2		
		F1-01-05	1.1.5 기울기	2	○	2		
		F1-01-06	1.1.6 바닥 마감	2	○	1.6		
		F1-01-07	1.1.7 보행장애물	2	○	1.8		
		F1-01-08	1.1.8 배수로 덮개	1	○	0.8		
		F1-01-09	1.1.9 차량 진출입부	2				
		F1-01-10	1.1.10 턱 낮추기	2	○	2		
	1.2 장애인 전용 주차 구역	F1-02-01	1.2.1 주차장에서 출입구까지의 경로	3				
		F1-02-02	1.2.2 주차면수 확보	2				
		F1-02-03	1.2.3 주차면	2				
		F1-02-04	1.2.4 보행안전 통로	2				
		F1-02-05	1.2.5 안내 및 유도표시	2				
	1.3 주출입구 (문)	F1-03-01	1.3.1 주출입구(문)의 높이차이	3	○	3		
		F1-03-02	1.3.2 주출입문의 형태	2	○	1.4		
		F1-03-03	1.3.3 유효폭	2	○	1.4		
		F1-03-04	1.3.4 단차	2	○	2		
		F1-03-05	1.3.5 전면 유효거리	2	○	2		
		F1-03-06	1.3.6 손잡이 및 점자표지판	2	○	1.4		
		F1-03-07	1.3.7 경고블록	2	○	2		
소 계				46	33	29.8		

범 주		분류번호	평가항목	배점	해당 사항	자체 평가	심사결과	비고
2. 내부 시설	2.1 통로	F2-01-01	2.1.1 유효폭	2	○	1.4		
		F2-01-02	2.1.2 단차	2	○	2		
		F2-01-03	2.1.3 바닥 마감	2	○	1.4		
		F2-01-04	2.1.4 보행장애물	2	○	1.4		
		F2-01-05	2.1.5 손잡이	2				
	2.2 계단	F2-02-01	2.2.1 계단의 형태 및 유효폭	2	○	1.4		
		F2-02-02	2.2.2 챌면 및 디딤판	2	○	1.4		
		F2-02-03	2.2.3 바닥 마감	2	○	1.6		
		F2-02-04	2.2.4 손잡이	2	○	1.6		
		F2-02-05	2.2.5 점형블록	2	○	1.6		
	2.3 경사로	F2-03-01	2.3.1 유효폭	2				
		F2-03-02	2.3.2 기울기	2				
		F2-03-03	2.3.3 바닥 마감	2				
		F2-03-04	2.3.4 활동공간 및 휴식참	2				
		F2-03-05	2.3.5 손잡이	2				
	2.4 승강기	F2-04-01	2.4.1 설치장소	2	○	1.6		
		F2-04-02	2.4.2 전면 활동공간	2	○	1.4		
		F2-04-03	2.4.3 크기	2	○	1.6		
		F2-04-04	2.4.4 이용자 조작설비	1	○	0.9		
		F2-04-05	2.4.5 수평손잡이	1	○	0.8		
		F2-04-06	2.4.6 시각 및 청각장애인 안내시설	1	○	0.8		
		F2-04-07	2.4.7 점자블록	1	○	1		
소 계				0	28	21.9		

범 주		분류번호	평가항목	배점	해당 사항	자체 평가	심사결과	비고
3. 위생 시설	3.1 장애인이 이용 가능한 화장실	F3-01-01	3.1.1 장애유형별 대응 방법	5	○	5		
		F3-01-02	3.1.2 안내표지판 설치	5	○	5		
	3.2 화장실의 접근	F3-02-01	3.2.1 접근	3	○	3		
		F3-02-02	3.2.2 바닥 마감	2	○	1.6		
		F3-02-03	3.2.3 출입구(문)	3	○	2.1		
	3.3 대변기	F3-03-01	3.3.1 칸막이 출입문	2	○	1.9		
		F3-03-02	3.3.2 활동공간	2	○	2		
		F3-03-03	3.3.3 형태	2	○	2		
		F3-03-04	3.3.4 손잡이	2	○	1.6		
		F3-03-05	3.3.5 기타설비	2	○	2		
	3.4 소변기	F3-04-01	3.4.1 소변기 형태 및 손잡이설치	2	○	1.6		
	3.5 세면대	F3-05-01	3.5.1 형태	2	○	2		
		F3-05-02	3.5.2 거울	2	○	2		
		F3-05-03	3.5.3 수도꼭지	2	○	1.6		
소계				0	36	0		

범 주		분류번호	평가항목	배점	해당 사항	자체 평가	심사결과	비고
4. 안내 시설	4.1 점자블록	F4-01-01	4.1.1 설치 위치	5	○	5		
	4.2 안내설비	F4-02-01	4.2.1 안내판 설치	4	○	4		
		F4-02-02	4.2.2 시각장애인 안내설비	3	○	3		
		F4-02-03	4.2.3 청각장애인 안내설비	3	○	3		
	4.3 경보 및 피난 설비	F4-03-01	4.3.1 시각·청각 장애인 경보 및 피난설비	5	○	4		
	4.4 접수대 및 안내소	F4-04-01	4.4.1 설치장소	2				
		F4-04-02	4.4.2 설치 높이 및 하부공간	2				
소계				0	20	0		

범 주		분류번호	평가항목	배점	해당 사항	자체 평가	심사결과	비고
5. 기타 시설	5.1 매표소 및 판매기	F5-01-01	5.1.1 매표소	2				
		F5-01-02	5.1.2 자동판매기 및 자동발매기	2	○	1.6		
	5.2 개찰구	F5-02-01	5.2.1 통과 가능한 별도의 개찰구	3	○	3		
		F5-02-02	5.2.2 통과 유효폭	3	○	2.1		
	5.3 승강장	F5-03-01	5.3.1 기울기	2	○	1.6		
		F5-03-02	5.3.2 바닥 마감	2	○	1.4		
		F5-03-03	5.3.3 점형블록	2	○	2		
		F5-03-04	5.3.4 승강장과 차량간격	2	○	1.4		
		F5-03-05	5.3.5 스크린도어	2	○	2		
		F5-03-06	5.3.6 휠체어 사용자의 승차위치 표시	2	○	2		
소계				**0**	**20**	**0**		
6. 종합 평가	평가항목점수 5%	심사단 배점사항						
소계				**0**				

Ⅱ. 최종 점수

구 분	배점	자체평가	심사결과	비 고
매개시설	33	29.8		
내부시설	28	21.9		
위생시설	36	33.4		
안내시설	20	19		
기타시설	20	17.1		
종합평가	0	0		
합 계	**137**	**121.2**		

※ 시설 중 해당시설이 설치되지 않은 경우에는 평가하지 않음

※ 「장애물 없는 생활환경 인증에 관한 규칙」 제2조제1호나목 및 같은 조 제2호에 따른 교통수단, 여객시설, 도로 및 지역의 경우 「교통약자의 이동편의 증진법 시행규칙」 제2조 및 별표 1에 따른 기준을 충족하여야 하고, 이를 충족하지 아니하는 경우에는 인증등급을 부여하지 아니한다.

※ 인증등급

등급	등급 기준
최우수 등급	인증 기준 만점의 100분의 90 이상
우수 등급	인증 기준 만점의 100분의 80 이상 100분의 90 미만
일반 등급	인증 기준 만점의 100분의 70 이상 100분의 80 미만

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.1 접근로
평가항목	1.1.1 보도에서 주출입구까지의 접근로

■ 세부평가기준

평가목적

보도와 차도의 분리를 평가하여 장애인 및 노약자 등 다양한 사용자가 차량과의 간섭 없이 안전하게 주출입구로 접근이 가능하도록 함

평가방법

보도와 차도의 분리 여부 평가

배 점

3점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 평가 등급에 해당하는 점수로 평가

구분	보도에서 주출입구까지의 접근로	평가항목 점수
최우수	모든 출입구 중에서 50%이상 차도와 완전히 분리된 접근로	3.0
우 수	모든 출입구 중에서 50%이상 보행자와 차량의 교행이 포함된 전용 접근로	2.4
일 반	주출입구 접근로만 보행자와 차량의 교행이 포함된 전용 접근로	2.1

- 차도와 완전히 분리된 접근로는 계획 단계부터 보행자와 차량 동선을 완전히 분리하여, 보행자가 대지내로 진입한 이후에 차량과의 간섭을 전혀 받지 않고 주출입구까지 진입 가능하도록 계획한 경우에 해당함
- 보행자와 차량의 교행이 포함된 전용 접근로는 보행자 우선을 위한 재질과 색상을 달리 하여함
- 지형구조상 부출입구가 주출입구를 대신할 경우, 부출입구를 주출입구로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 시행규칙 별표1 제1호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Blatt 1)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 배치도(차량 출입 및 보행 출입구 표시)
- 차량 및 보행자 동선 계획
- 바닥 마감 계획 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.1 접근로
평가항목	1.1.2 종합안내소로의 접근

■ 세부평가기준

평가목적

보도 및 주출입구까지의 보행로에 종합안내소로의 접근을 유도하기 위한 다양한 동선 및 안내시설의 설치를 통해 여객시설 이용자의 편의를 도모함

평가방법

종합안내소로의 접근을 유도하기 위한 다양한 동선 및 안내시설의 설치 여부 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 종합안내소로의 접근 및 설치 위치 평가 등급에 해당하는 점수로 평가
• 세부항목 – 종합안내소로의 접근

구분	종합안내소로의 접근	평가항목 점수
최우수	여객시설로 이르는 모든 보행로가 우수의 규정을 만족함	1.0
우 수	주 보행로에 촉지도식 입식안내판 및 음성안내 서비스 제공	0.8
일 반	주 보행로에 입식안내판 설치	0.7

• 세부항목 – 종합안내소의 설치 위치

구분	종합안내소의 설치 위치	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 음성안내 서비스를 제공함	1.0
우 수	주출입구에서 시야에 들어오는 위치에 설치	0.8

– 모든 보행로라 함은 주출입구까지 접근하는 보행자전용 도로 및 기타 대중교통 수단(버스 정류장, 택시정류장, 주차장에서 건물로 진입하는 보행안전구역 등)을 이용하여 여객시설을 이용하는 모든 시설이용자의 다양한 동선을 고려한 보행자 길을 의미함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

– 장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 시행규칙 별표1 제1호
– 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
– 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Blatt 1)
– 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

– 배치도(차량 출입 및 보행 출입구 표시)
– 차량 및 보행자 동선 계획
– 바닥 마감 계획 상세도
※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.1 접근로
평가항목	1.1.3 유효폭

■ 세부평가기준

평가목적

접근로의 유효폭을 평가하여 휠체어사용자 등 다양한 사용자가 이동하는데 불편함이 없는 적절한 유효폭을 확보하도록 함

평가방법

휠체어사용자가 통행 할 수 있는 접근로의 유효폭 확보 정도로 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 접근로의 유효폭 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	유효폭	평가항목 점수
최우수	전체구간의 접근로 유효폭이 1.8m이상	2.0
우 수	전체구간의 접근로 유효폭이 1.5m이상	1.6
일 반	전체구간의 접근로 유효폭이 1.2m이상	1.4

- 접근로의 유효폭은 대지내의 출입구 접근로 전체 유효폭 중 가장 좁은 부분을 기준으로 측정함
- 접근로의 유효폭이 1.2m이상일 경우 휠체어와 사람의 교행이 가능하고, 1.5m이상일 경우 휠체어의 회전이 가능하며, 1.8m이상일 경우 휠체어끼리의 교행이 가능함
- 여객시설이 대지선에 인접하여 있어 보도로부터 직접 주출입구가 연결된 경우 대지 내에서나 보도의 공간을 활용하여 주출입구 활동공간을 확보하고 활동공간의 폭이 1.8m이상인 경우 최우수로, 폭이 1.5m이상인 경우 우수로 평가하며, 폭이 1.2m이상 확보한 경우는 일반으로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제3호
- 장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 시행규칙 별표1 제1호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Blatt 1)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증	- 배치도(차량 출입 및 보행 출입구 표시) - 접근보행로 단면도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
본인증	- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.1 접근로
평가항목	1.1.4 단차

■ 세부평가기준

평가목적

접근로의 단차를 평가하여 휠체어사용자의 통행을 어렵게 만들고, 노인이나 임산부 등 다양한 사용자가 걸려 넘어질 위험이 있는 단차를 두지 않도록 함

평가방법

대지내를 연결하는 모든 접근로에 단차가 있을 경우, 진행방향 단차이 정도로 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 접근로의 단차 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	단차	평가항목 점수
최우수	전체구간에 단차 없음	2.0
우 수	전체구간에 단차 2cm이하	1.6

– 접근로의 단차는, 대지내의 출입구 접근로에 단차가 있는 경우 단차가 제일 큰 곳을 기준으로 평가함
– 접근로에 2cm이상(계단 등)의 단차가 있으나 높이차이 제거[경사로 1/18 (5.56%/3.18°) ~ 1/12(8.33%/4.76°) 혹은 리프트]를 통하여 단차를 극복한 경우 최하등급으로 평가함
– 여객시설이 대지선에 인접하여 있어 보도로부터 직접 주출입구가 연결된 경우 대지 내에서나 보도의 공간을 활용하여 주출입구 활동공간을 확보하고 활동공간에 단차가 없는 경우 최우수로, 활동공간에 단차가 2cm이하인 경우는 우수로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

– 장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 시행규칙 별표1 제1호
– 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
– 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Blatt 1)
– 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증	– 배치도(차량 출입 및 보행 출입구 표시) – 접근보행로 단면도 – 바닥 마감 계획 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.1 접근로
평가항목	1.1.5 기울기

■ 세부평가기준

평가목적	접근로의 기울기를 평가하여 휠체어사용자가 안전하게 주출입구로 접근 가능하도록 하며, 노약자나 임산부 등 다양한 이용자가 편리하게 접근 가능하도록 함
평가방법	접근로의 진행방향 기울기의 정도 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 접근로의 기울기 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	기울기	평가항목 점수
최우수	접근로 전체구간 기울기 1/24(4.17%/2.39°) 이하	2.0
우 수	접근로 전체구간 기울기 1/18(5.56%/3.18°) 이하	1.6

- 접근로의 기울기는 대지내의 접근로에 경사가 있는 경우 경사가 제일 급한 곳을 기준으로 평가함
- 여객시설이 대지선에 인접하여 있어 보도로부터 직접 주출입구가 연결된 경우 대지 내에서나 보도의 공간을 활용하여 주출입구 활동공간을 확보하고 활동공간에 기울기가 1/18(5.56%/3.18°)이하인 경우 최우수로 평가하며, 기울기가 1/12(8.33%/4.76°)이하인 경우는 우수로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제3호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Blatt 1) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 배치도(차량 출입 및 보행 출입구 표시) – 접근보행로 단면도 – 바닥 마감 계획 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.1 접근로
평가항목	1.1.6 바닥 마감

■ 세부평가기준

평가목적

접근로의 마감 정도를 평가하여 장애인 및 노약자 등 다양한 사용자가 미끄러지거나 걸려 넘어지지 않고 안전하게 주출입구로 접근이 가능하도록 함

평가방법

미끄럽지 않은 바닥 재질 및 이음새 그리고 마감 정도의 평탄한 정도에 따른 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 접근로의 바닥 마감 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	바닥 마감	평가항목 점수
최우수	모든 출입 접근로 중에서 50%이상이 걸려 넘어지거나 미끄러질 염려가 없는 재질, 줄눈이 있는 경우 0.5cm이하인 경우임	2.0
우 수	모든 출입 접근로 중에서 50%이상이 걸려 넘어지거나 미끄러질 염려가 없는 재질, 줄눈이 있는 경우 1cm이하인 경우임	1.6

- 접근로의 바닥이 여러 재료로 마감되어 있는 경우 그 마감 정도가 가장 미비한 곳을 기준으로 평가함
- 평탄하고 단단하게 고정된 표면처리는 모든 사람들을 보다 안전하고 편안하게 걸어다닐 수 있도록 함
- 교통약자가 빠질 위험이 있는 곳에는 덮개를 설치하되, 덮개 표면은 보도 등과 동일한 높이가 되도록 하고, 덮개에 격자구멍 또는 틈새가 있는 경우에는 그 간격이 1cm미만이 되도록 하여야 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제3호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Blatt 1)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 배치도(차량 출입 및 보행 출입구 표시)
- 접근보행로 단면도
- 바닥 마감 계획 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.1 접근로
평가항목	1.1.7 보행장애물

■ 세부평가기준

평가목적

접근로의 보행장애물을 평가하여 장애인 등 다양한 이용자가 차량 및 장애물등으로 인한 위험 없이 주출입구로 접근이 가능하도록 함

평가방법

접근로의 보행장애물이 제거되어 보행안전 통로로서 연속성이 확보 되고, 차도와의 경계부분에 차도와 분리할 수 있는 공작물 설치 정도로 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 접근로의 보행장애물 및 접근로와 차도의 경계 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

• 세부항목 – 보행안전지대

구분	보행장애물	평가항목 점수
최우수	보행자의 안전하고 원활한 통행을 위해 바닥면으로부터 2.1m이하의 보행안전지대 확보	1.0
우 수	접근로에 가로등, 간판 등이 설치되어 있으나 접근방지용 난간 또는 보호벽을 설치하여 보행자의 안전한 접근이 연속적으로 가능함	0.8

– 가로수가 있는 경우 높이 2.1m까지 가지치기 되어야함

• 세부항목 – 접근로와 차도의 경계

구분	접근로와 차도의 경계	평가항목 점수
최우수	차도와 보도의 분리를 위해 연석의 높이 0.25m이하, 연석의 색상은 보도 등의 색상과 구분됨	1.0
우 수	보행통로와 차도에 경계석이 설치되고, 재질과 색상 모두 구분됨	0.8
일 반	보행통로와 차도에 경계석이 설치되지 않고 색상으로만 구분됨	0.7

– 접근로와 차량 동선을 분리하여 차량의 간섭을 전혀 받지 않는 경우는 접근로와 차도의 경계분리 항목은 최우수로 평가함

– 여객시설이 대지선에 인접하여 있어 보도로부터 직접 주출입구가 연결된 경우 대지내에서 주출입구 활동공간을 확보한 경우 최우수로 평가함. 단, 보도의 일부를 차량과 완전분리한 경우는 최우수로 평가하나 완전 분리되지 않은 경우는 우수로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제3호
– 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
– 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Blatt 1)
– 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증	– 배치도(차량 출입 및 보행 출입구 표시) – 접근보행로 단면도 – 바닥 마감 계획 상세도 – 접근보행로 상에 보행지원시설 및 설치물 설치 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.1 접근로
평가항목	1.1.8 덮개

■ 세부평가기준

평가목적

접근로의 배수로 덮개를 평가하여 배수로 덮개에 걸려 넘어질 위험이 없고, 배수로 격자구멍 또는 틈새에 휠체어바퀴나 지팡이가 빠질 위험 없이 주출입구로 접근 가능하도록 함

평가방법

빠질 위험이 있는 곳에 표면 높이가 동일하고, 격자구멍 또는 틈새가 없는 덮개를 설치하였는지 평가

배 점

1점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 접근로의 배수로 덮개 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	배수로 덮개	평가항목 점수
최우수	높이차 전혀 없으며, 구멍이 없는 덮개를 사용	1.0
우 수	높이차 전혀 없으며, 격자구멍(틈새) 등이 양방향 모두 2cm이하	0.8

– 출입구 접근로 상에 배수로 등과 같은 빠질 위험이 있는 부분이 전혀 없어 덮개 설치가 불필요한 경우 최우수로 평가함
– 여객시설이 대지선에 인접하여 있어 보도로부터 직접 주출입구가 연결된 경우 대지 내에서나 보도의 공간을 활용하여 주출입구 활동공간을 확보하고 빠질 위험이 전혀 없는 경우 최우수로 평가하며, 빠질 위험이 있는 곳에 덮개를 설치하고 격자 구멍 등이 양방향으로 2cm이하인 경우는 우수로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제3호
– 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
– 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Blatt 1)
– 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

– 배치도(차량 출입 및 보행 출입구 표시)
– 접근보행로 단면도
– 바닥 마감 계획 상세도
– 배수로 덮개 설치 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.1 접근로
평가항목	1.1.9 차량 진출입부

■ 세부평가기준

평가목적

교통약자의 안전한 시설로의 접근 및 이동을 위해 차량이 보도 등을 통과할 수 있는 차량 진출입부의 턱 낮추기 또는 바닥 마감재의 색상 및 질감을 달리함

평가방법

차량이 보도 등을 통과하는 차량 진출입부의 턱 낮추기 및 바닥 마감 정도 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 차량 진출입부의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	차량 진출입부	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 보도와 차도의 교행구간의 바닥 마감은 색상과 질감을 달리함	2.0
우 수	차량 진출입부의 높이는 보도와 동일한 높이를 유지하며, 차도의 경계부분은 턱 낮추기를 함	1.6

- 차량이 보도 등을 통과할 수 있는 차량 진출입부의 경우에는 보도 등의 높이를 유지하고 차도의 경계부분은 턱 낮추기를 하여야 함
- 보도와 차도가 교행하는 구간의 바닥 마감재는 색상 및 질감 등을 달리하여야 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제3호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Blatt 1)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 배치도(차량 출입 및 보행 출입구 표시)
- 접근보행로 단면도
- 바닥 마감 계획 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.1 접근로
평가항목	1.1.10 턱 낮추기

■ 세부평가기준

평가목적

횡단보도와 접하는 보도와 차도의 경계구간에는 턱 낮추기를 하거나 연석경사로, 부분 경사로를 설치하여 교통약자의 이동편의를 증진함

평가방법

횡단보도와 접하는 보도와 차도의 경계구간의 턱 낮추기 및 경사로 설치정도 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 턱 낮추기 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	턱 낮추기	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 연석경사로의 유효폭은 0.9m이상이며 기울기 1/12(8.33%/4.76°)이하	2.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 보도와 차도의 경계구간은 높이차이 2cm이하	1.6
일 반	턱 낮추기를 하거나 연석경사로 또는 부분 경사로 설치	1.4

- 횡단보도와 접하는 보도와 차도의 경계구간에는 턱 낮추기를 하거나 연석경사로 또는 부분 경사로를 설치하여야 함(다만, 주택가나 학교 주변의 편도 왕복 2차로 이하인 도로의 경우에는 횡단보도에 접하는 보도와 차도의 높이를 같게 할 수 있음)
- 보도와 차도의 경계구간은 높이차이 2cm이하가 되도록 설치하되, 연석만을 낮추어 시공하여서는 아니 됨
- 연석경사로의 유효폭 0.9m이상으로 하고 기울기 1/12(8.33%/4.76°), 경사로 옆면의 기울기 1/10(10%/5.71°)이하로 함
- 보도 전체를 턱 낮추기를 할 수 없거나, 유효폭 2.0m이하인 보도와 연결된 횡단보도에서는 유효폭 0.9m이상인 부분 경사로를 설치할 수 있음

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제3호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Blatt 1)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 배치도(차량 출입 및 보행 출입구 표시)
- 접근보행로 단면도
- 바닥 마감 계획 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**1 매개시설**
평가범주	**1.2 장애인전용주차구역**
평가항목	**1.2.1 주차장에서 출입구까지의 경로**

■ 세부평가기준

평가목적

주차장에서 출입구까지의 경로를 평가하여 장애인 또는 노약자 등의 이용자가 장애인주차구역에 주차 후 안전하게 주출입구 또는 승강설비로 접근이 가능하도록 함

평가방법

장애인전용주차구역을 장애인 등의 출입이 가능한 건축물의 출입구 또는 장애인용 승강설비에 가까운 곳에 설치하였는지 평가

배 점

3점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 주차장에서 주출입구 경로의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	주차장에서 출입구까지의 경로	평가항목 점수
최우수	외부주차장의 경우 지붕이 설치되거나, 실내주차장의 경우 승강설비와 가장 가까운 장소에서 수평접근이 가능	3.0
우 수	40m이내에 경사로 없이 수평접근	2.4
일 반	경사로를 이용하여 접근 가능하며, 경사로의 기울기 1/12(8.33%/4.76°)이하임	2.1

- 주차장에서 주출입구까지의 경로는 차량의 간섭이 전혀 없어야 하며, 접근로의 기준을 준수하여야 하며, 접근로의 기준을 준수하지 아니할 경우 평가등급을 받을 수 없음
- 불가피하게 대지 내에 주차장을 설치하지 못하여 인근 주차장을 이용하여야 하는 경우, 인근주차장 이용에 대한 정확한 안내 및 유도표시와 인근주차장에서 주출입구까지의 접근로의 정비가 이루어진 경우에 한하여, 그로 평가받을 수 있음
- 기울기 1/24(4.17%/2.39°) 이하는 수평접근과 동일한 것으로 인정함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 시행규칙 별표1 제4호, 제12호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Blatt 1)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 1층 평면 및 배치도(주출입구까지의 보행안전 통로 계획)
- 주차장 안내 및 유도 계획
- 주차면 설계 상세도
- 주차장에서 주출입구까지의 접근로 계획

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.2 장애인전용주차구역
평가항목	1.2.2 주차면수 확보

■ 세부평가기준

평가목적	장애인전용주차구역의 주차면수를 평가하여 적절한 장애인전용 주차면수를 확보하도록 함
평가방법	장애인전용주차구역의 적정 주차면수 확보정도 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 장애인전용주차구역의 주차면수 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	주차면수 확보	평가항목 점수
최우수	규정비율 100%초과 확보	2.0
우 수	규정비율 100%확보(최소 1면 이상 의무 설치)	1.6

- 장애인전용주차구역의 주차면수 확보 비율은 지방자치단체의 조례를 따름
- 불가피하게 대지 내에 주차장을 설치하지 못하여 인근 주차장을 이용하여야 하는 경우, 인근주차장 이용에 대한 정확한 안내 및 유도표시와 인근주차장에서 주출입구까지의 접근로의 정비가 이루어진 경우에 한하여, 그로 평가받을 수 있음

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Blatt 1) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 1층 평면 및 배치도(주출입구까지의 보행안전 통로 계획) – 장애인주차구역 설치 계획 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**1 매개시설**
평가범주	**1.2 장애인전용주차구역**
평가항목	**1.2.3 주차면**

■ 세부평가기준

평가목적	장애인전용주차구역의 주차면을 평가하여 적절한 장애인주차구역 면적을 확보하도록 함
평가방법	장애인전용주차구역의 주차면 크기 평가
배 점	2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 장애인전용주차구역의 주차면 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	주차면 크기	평가항목 점수
최우수	폭 3.5m, 길이 5.0m, 휠체어 활동공간 노면 표시	2.0
우 수	폭 3.3m, 길이 5.0m, 휠체어 활동공간 노면 표시	1.6

- 장애인전용주차구역의 주차면은 휠체어 활동공간을 포함한 주차면의 치수로 평가함
- 장애인전용주차구역의 크기는 주차대수 1대에 폭 3.3.m이상, 길이 5.0m이상으로 하여야 함(다만, 평행주차형식인 경우에는 주차대수 1대에 대하여 폭 2.0m이상, 길이 6.0m이상으로 하여야 함)
- 불가피하게 대지 내에 주차장을 설치하지 못하여 인근 주차장을 이용하여야 하는 경우, 인근주차장 이용에 대한 정확한 안내 및 유도표시와 인근주차장에서 주출입구까지의 접근로의 정비가 이루어진 경우에 한하여, 그로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Blatt 1)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 1층 평면 및 배치도(주출입구까지의 보행안전 통로 계획)
- 주차장 안내 및 유도 계획
- 주차면 설계 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.2 장애인전용주차구역
평가항목	1.2.4 보행안전통로

■ 세부평가기준

평가목적

장애인전용주차구역에서 주출입구까지의 접근로를 평가하여 장애인전용주차장에서 주출입구까지 안전한 접근이 가능하도록 보행안전통로를 확보하도록 함

평가방법

장애인전용주차구역에서 건축물의 출입구 또는 장애인용 승강설비에 이르기까지 장애인안전통로의 폭 및 연속성 정도 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 장애인전용주차구역의 보행안전통로의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	보행안전통로	평가항목 점수
최우수	모든 구간에 보행안전통로(폭 1.8m이상)가 연속적으로 설치	2.0
우 수	모든 구간에 보행안전통로(폭 1.5m이상)가 연속적으로 설치	1.6
일 반	모든 구간에 보행안전통로(폭 1.2m이상)가 연속적으로 설치	1.4

- 장애인전용주차구역의 보행안전통로는 차량의 간섭이 전혀 없어야 하고, 보도 및 접근로의 기준을 준수하여야 함
- 보도 및 접근로의 기준을 준수하지 아니할 경우 평가등급을 받을 수 없음
- 장애인전용주차구역의 보행안전통로는 주차면의 활동공간에서 단차 및 차량간섭 없이 연속되어야 하며, 차량과의 간섭부분이 생길지라도 보행우선의 접점계획이 있을 경우 평가등급을 부여함
- 불가피하게 대지 내에 주차장을 설치하지 못하여 인근 주차장을 이용하여야 하는 경우, 인근주차장 이용에 대한 정확한 안내 및 유도표시와 인근주차장에서 주출입구까지의 접근로의 정비가 이루어진 경우에 한하여, 그로 평가받을 수 있음

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Blatt 1)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증	– 1층 평면 및 배치도(주출입구까지의 보행안전 통로 계획) – 주차장 안내 및 유도 계획 – 주차면 설계 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.2 장애인전용주차구역
평가항목	1.2.5 안내 및 유도표시

■ 세부평가기준

평가목적

장애인전용주차구역의 안내 및 유도표시를 평가하여 장애인이 쉽게 장애인주차구역을 찾을 수 있도록 하고, 장애인이 쉽게 주차전용주차구역을 인식할 수 있도록 함

평가방법

주차장의 입구에 장애인전용주차구역 안내표지를 식별하기 쉬운 장소에 부착 또는 설치 및 주차구역까지 적정 유도표시의 연속성 정도와 장애인전용주차구역의 바닥 장애인전용주차장표시 및 입식안내표시의 적정 설치 정도 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 장애인전용주차구역의 안내 및 유도표시 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	안내 및 유도표시	평가항목 점수
최우수	우수의 기준을 만족하며, 연속적인 유도표시 설치	2.0
우 수	일반의 기준을 만족하며, 바닥 색상 등을 통한 식별성 확보	1.6
일 반	주차장입구에서 장애인전용주차구역이 바로 보이며(별도표시 없음) 바닥 및 입식 안내표시 설치	1.4

- 일반주차구역과 장애인전용주차구역이 분리되어 있는 경우, 대지 입구부터의 장애인주차구역 유도표시 연속성 정도로 평가함
- 불가피하게 대지 내에 주차장을 설치하지 못하여 인근 주차장을 이용하여야 하는 경우, 인근주차장 이용에 대한 정확한 안내 및 유도표시와 인근주차장에서 주출입구까지의 접근로의 정비가 이루어진 경우에 한하여, 그로 평가받을 수 있음
- 입식 안내표시는 주차가능 차량, 과태료, 및 신고전화번호를 포함하여야 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Blatt 1)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 1층 평면 및 배치도(주출입구까지의 보행안전 통로 계획)
- 주차장 안내 및 유도 계획
- 주차면 설계 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.3 주출입구(문)
평가항목	1.3.1 주출입구(문)의 높이차이

■ 세부평가기준

평가목적

주출입구(문)의 높이 차이를 평가하여 장애인 등 다양한 이용자가 안전하고 편리하게 진입이 가능하도록 함

평가방법

주출입구(문)로 안전하고 편리하게 접근하여 진입 가능한 정도를 주출입구의 높이차이와 기울기로 평가

배 점

3점 (평가항목)

산출기준

- 평점 = 주출입구(문) 높이차이 및 경사로 기울기의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가
- 세부항목 – 주출입구 높이차이

구분	주출입구(문) 높이차이	평가항목 점수
최우수	단차없이 수평접근	1.5
우 수	0.75m이하 단차(1.2m이상 유효폭의 경사로 설치)	1.2
일 반	0.75m이상 단차(1.2m이상 유효폭의 경사로 설치)	1.0

- 세부항목 – 주출입구 경사로 기울기

구분	주출입구(문) 경사로 기울기	평가항목 점수
최우수	단차 없이 수평접근	1.5
우 수	기울기 1/18(5.56%/3.18°)이하	1.2
일 반	기울기 1/12(8.33%/4.76°)이하	1.0

– 주출입구(문)에 높이차이가 있으나 불가피하게 경사로를 설치하지 못하고, 부출입구(문)로 출입이 가능한 경우, 부출입구(문) 이용에 대한 연속적인 안내 및 유도 표시가 마련된 경우에 한하여 부출입구(문)를 주출입구(문)로 대신하여 평가가 가능함

– 길이가 1.8m 이상이거나 0.15m이상 높이의 경사로 설치 시 규정에 적합한 손잡이 설치

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

– 장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 시행규칙 별표1 제5호, 제12호
– 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
– 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
– 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

– 주출입구 평면도
– 주출입구 단면도
– 주출입구 상세도
– 바닥 마감 계획 상세도
※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.3 주출입구(문)
평가항목	1.3.2 주출입문의 형태

■ 세부평가기준

평가목적	주출입문의 형태를 평가하여 장애인 등 다양한 이용자들이 출입하는데 어려움이 없도록 적절한 형태의 문을 설치하도록 함
평가방법	해당시설의 주출입문의 형태로 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 주출입문 형태의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	주출입문의 형태	평가항목 점수
최우수	자동문 설치	2.0
우 수	자동닫힘 기능이 있는(도어체크 등) 여닫이문 설치	1.6
일 반	회전문 또는 양방향 개폐식문이 아닌 문 설치	1.4

– 주출입문에 높이차이가 있으나 불가피하게 경사로를 설치하지 못하고, 부출입문으로 출입이 가능한 경우, 부출입문 이용에 대한 연속적인 안내 및 유도 표시가 마련된 경우에 한하여 부출입문을 주출입문으로 대신하여 평가가 가능함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 주출입구 평면도 – 주출입구 단면도 – 주출입구상세도 – 바닥 마감 계획 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**1 매개시설**
평가범주	**1.3 주출입구(문)**
평가항목	**1.3.3 유효폭**

■ 세부평가기준

평가목적

주출입문의 유효폭을 평가하여 장애인 및 노약자 등 이용자가 문을 출입하는데 어려움이 없도록 적절한 유효폭을 확보하도록 함

평가방법

주출입문의 통과 유효폭 확보 정도 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 주출입문 유효폭의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	유효폭	평가항목 점수
최우수	주출입구(문)의 유효폭 1.2m이상	2.0
우 수	주출입구(문)의 유효폭 1.0m이상	1.6
일 반	주출입구(문)의 유효폭 0.9m이상	1.4

- 주출입문의 유효폭은 문틀 내부 폭에서 경첩의 내민 거리와 문의두께를 뺀 나머지 폭으로 측정함
- 주출입구에 높이차이가 있으나 불가피하게 경사로를 설치하지 못하고, 부출입구로 출입구 가능한 경우, 부출입구 이용에 대한 연속적인 안내 및 유도 표시가 마련된 경우에 한하여서 부출입구로 대체하여 평가가 가능함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 주출입구 평면도
- 주출입구 단면도
- 주출입구상세도
- 바닥 마감 계획 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.3 주출입구(문)
평가항목	1.3.4 단차

■ 세부평가기준

평가목적

주출입구(문)의 단차를 평가하여 휠체어사용자가 문을 출입하는데 어려움이 없도록 하고, 노인 및 임산부 등 다양한 이용자들이 걸려 넘어질 위험이 없도록 함

평가방법

주출입구(문) 턱의 높이 차이 정도 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 주출입문 단차의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	단 차	평가항목 점수
최우수	주출입구(문) 단차 전혀 없음	2.0
우 수	주출입구(문) 단차 2cm이하	1.6

- 주출입구(문)에 문턱 등으로 인한 2cm이상의 단차가 있으나, 턱낮추기를 통하여 단차를 극복한 경우 우수로 평가함
- 주출입구(문)에 높이차이가 있으나 불가피하게 경사로를 설치하지 못하고, 부출입구구(문) 출입이 가능한 경우, 부출입구(문) 이용에 대한 연속적인 안내 및 유도 표시가 마련된 경우에 한하여 부출입구(문)를 주출입구(문)로 대신하여 평가가 가능함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 주출입구 평면도
- 주출입구 단면도
- 주출입구상세도
- 바닥 마감 계획 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.3 주출입구(문)
평가항목	1.3.5 전면 유효거리

■ 세부평가기준

평가목적

주출입문의 전면 유효거리를 평가하여 휠체어사용자가 문을 여닫고 회전하는데 어려움이 없도록 적절한 전면 유효거리를 확보하도록 함

평가방법

주출입문의 전면 유효거리 확보 정도 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 주출입문 전면 유효거리의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	전면 유효거리	평가항목 점수
최우수	주출입문의 전면 유효거리 1.8m이상	2.0
우 수	주출입문의 전면 유효거리 1.5m이상	1.6
일 반	주출입문의 전면 유효거리 1.2m이상	1.4

– 주출입문의 전면 유효거리라 함은 문을 여닫는데 필요한 소요거리를 제외한 유효거리를 지칭함
– 출입문이 연속된 경우 두 문의 개폐에 필요한 소요거리를 모두 제외한 유효거리로 측정함
– 주출입문에 높이차이가 있으나 불가피하게 경사로를 설치하지 못하고, 부출입문으로 출입이 가능한 경우, 부출입문 이용에 대한 연속적인 안내 및 유도 표시가 마련된 경우에 한하여 부출입문을 주출입문으로 대신하여 평가가 가능함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
– 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
– 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
– 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증	– 주출입구 평면도 – 주출입구 단면도 – 주출입구상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.3 주출입구(문)
평가항목	1.3.6 손잡이 및 점자표지판

■ 세부평가기준

평가목적

주출입구(문)의 손잡이 형태 및 설치 높이를 평가하여 잡는 힘이 약한 장애인 등의 이용자가 손잡이를 잡고 문을 여는데 어려움이 없는 형태의 손잡이를 설치하도록 하며, 장애인 등이 손잡이를 잡을 수 있는 적절한 높이에 손잡이를 설치하도록 함

평가방법

주출입구(문)의 손잡이 형태 및 점자표지판의 설치 여부 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 주출입구(문) 손잡이 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	손잡이 및 점자표지판	평가항목 점수
최우수	자동문 설치	2.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 출입구 옆 벽면의 1.5m 높이에 점자표지판 부착	1.6
일 반	손잡이는 0.8m ~ 0.9m사이에 위치하며 레버형, 수평 또는 수직막대형 중 한 종류	1.4

– 문을 당길때는 수직막대형, 문을 밀때는 수평막대형 손잡이가 유리함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
– 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
– 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
– 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증	– 주출입구 평면도 – 주출입구 단면도 – 주출입구상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	1 매개시설
평가범주	1.3 주출입구(문)
평가항목	1.3.7 경고블록

■ 세부평가기준

평가목적

주출입구(문)의 전후면에 시각장애인 및 노인 등 시력에 어려움을 겪는 사용자들이 발바닥 촉감으로 문이 있음을 감지할 수 있도록 적절한 경고표시를 갖추 도록 함

평가방법

시각장애인에게 위험을 알려주는 경고표시의 설치 여부 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 주출입구(문)의 경고블록 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	경고블록	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 손끼임 방지설비 설치	2.0
우 수	주출입구(문) 0.3m 전후면에 표준형 점형블록 설치	1.6
일 반	주출입구(문) 0.3m 전후면에 바닥 색상 및 재질의 변화를 통하여 경고 표시	1.4

– 바닥재의 질감 등을 달리한 경우, 적용되는 여객시설내에서는 통일성을 유지하여야 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
– 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
– 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
– 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

– 주출입구 평면도
– 주출입구 단면도
– 바닥 마감 계획 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**2 내부시설**
평가범주	**2.1 통로**
평가항목	**2.1.1 유효폭**

■ 세부평가기준

평가목적

통로의 유효폭을 평가하여 장애인 등 다양한 사용자가 이동하는데 불편함이 없는 적절한 유효폭을 확보하도록 함

평가방법

통로의 유효폭 정도로 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 통로의 유효폭 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	유효폭	평가항목 점수
최우수	모든 통로의 유효폭 3.0m이상, 우수의 조건을 만족	2.0
우 수	모든 통로의 유효폭 2.5m이상, 일반의 조건을 만족	1.6
일 반	모든 통로의 유효폭 2.0m이상, 통로 끝 부분의 넓이를 휠체어 교행이 가능한 넓이(1.8m×1.8m) 확보	1.4

- 여객시설 내에서의 통로란 측면에 경계벽이 있어 주출입구나 승강장, 화장실 등 목적지까지 유도가 가능한 길을 말함
- 통로는 주출입구 현관부터 탑승장까지 이동하는 통로를 의미하며, 유효폭 1.8m는 휠체어사용자가 서로 교행할 수 있는 최소폭이고, 복도의 유효폭 1.5m는 휠체어 2대 중 1대가 정지한 채로 교행 할 수 있는 최소 치수임
- 한 개의 실로 이루어진 건물로, 통로라 볼 수 있는 부분이 없는 경우 최우수로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 각층 평면도
- 복도 입면도
- 복도 단면도
- 손잡이 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	2 내부시설
평가범주	2.1 통로
평가항목	2.1.2 단차

■ 세부평가기준

평가목적

통로의 단차를 평가하여 휠체어사용자의 통행을 어렵게 만들고, 노약자나 임산부 등 다양한 사용자가 걸려 넘어질 위험이 있는 단차를 두지 않도록 함

평가방법

통로의 바닥면 단차 정도로 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 통로 단차의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	단차	평가항목 점수
최우수	모든 문에 단차 전혀 없음	2.0
우 수	모든 문에 단차 2cm이하	1.6

– 일반 출입문에 문턱 등으로 인한 2cm이상의 단차가 있으나, 턱낮추기를 통하여 단차를 극복한 경우 최하등급으로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
– 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
– 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
– 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

– 각층 평면도
– 복도 입면도
– 복도 단면도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**2 내부시설**
평가범주	**2.1 통로**
평가항목	**2.1.3 바닥 마감**

■ 세부평가기준

평가목적	통로의 바닥 마감을 평가하여 장애인 및 노약자 등 다양한 사용자가 미끄러지거나 걸려 넘어지지 않고 안전하게 주출입구로 접근이 가능하도록 함
평가방법	미끄럽지 않은 바닥 재질 및 마감의 평탄한 정도에 따른 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 통로 바닥 마감의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	바닥 마감	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 충격을 흡수하고 울림이 적은 재료 사용	2.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 색상 및 재질 변화로 유도	1.6
일 반	미끄럽지 않으며, 걸려 넘어질 염려 없음	1.4

- 시각장애인의 유도는 복도 벽면의 핸드레일과 바닥 재질 또는 색상 변화로 이루어지도록 함
- 건축물이 한 개의 실로 구성되어 복도라고 볼 수 있는 부분이 없는 경우, 홀 등의 내부 바닥 마감으로 복도의 바닥 마감 항목을 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 각층 평면도 – 복도 입면도 – 복도 단면도 – 손잡이 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	2 내부시설
평가범주	2.1 통로
평가항목	2.1.4 보행장애물

■ 세부평가기준

평가목적

통로의 보행장애물을 평가하여 장애인 등 다양한 이용자가 복도의 설치물 또는 장애물로 인해 부딪히는 위험 없이 복도를 이동할 수 있도록 함

평가방법

통로의 벽면을 따라 보행하기에 부적절한 벽면 돌출물 제거 여부 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 통로의 보행장애물 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	보행장애물	평가항목점수
최우수	우수의 기준을 만족하며, 휠체어사용자의 안전을 위하여 복도의 벽면에는 바닥면으로부터 0.15m에서 0.35m까지 킥플레이트를 설치하고 복도의 모서리 부분은 둥글게 마감	2.0
우 수	일반의 기준을 만족하며, 벽면에 부적절한 돌출물 및 충돌 위험이 있는 설치물이 전혀 없고 바닥면에 이동장애물이 전혀 없음	1.6
일 반	벽면에 돌출물이 있으나 0.1m이내로 설치	1.4

- 복도의 보행장애물은 높이 2.1m이내에 있는 장애물만 평가함
- 여객시설 내부에 여러 장애물이 있을 경우 그 돌출폭이 가장 큰 장애물을 기준으로 측정함
- 여객시설이 한 개의 실로 구성되어 복도라고 볼 수 있는 부분이 없는 경우 보행장물 항목은 최우수로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 각층 평면도
- 복도 입면도
- 복도 단면도
- 복도 설치물 설치 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**2 내부시설**
평가범주	**2.1 통로**
평가항목	**2.1.5 손잡이**

■ 세부평가기준

평가목적

복도의 손잡이를 평가하여 지탱하는 힘이 약한 장애인 등 다양한 이용자가 손잡이에 지탱하여 이동하거나, 시각장애인이 손잡이를 잡고 이동할 수 있도록 손잡이가 적절한 높이 및 형태로 설치되도록 함

평가방법

복도측면에 손잡이 설치 여부 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 복도의 연속손잡이 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	손잡이	평가항목 점수
최우수	우수의 기준을 만족하며 차갑거나 미끄럽지 않은 재질 사용	2.0
우 수	연속손잡이 설치(1단 설치 및 손잡이 끝부분에 점자표기)	1.6
일 반	연속손잡이 설치(1단 설치)	1.4

- 통로의 측면에는 손잡이를 연속하여 설치하여야 함(다만, 구조물·방화물 등의 설치로 손잡이를 연속하여 설치할 수 없는 경우에는 구조물·방화문 등의 설치에 소요되는 부분에 한하여 손잡이를 설치하지 아니할 수 있음)
- 실내에서는 연속되는 손잡이를 통해 시각장애인을 계단, 승강기, 화장실 등으로 유도가 가능함
- 한 개의 실로 이루어진 건물로, 통로라 볼 수 있는 부분이 없는 경우 최우수로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 각층 평면도
- 복도 입면도
- 복도 단면도
- 손잡이 설치 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	2 내부시설
평가범주	2.2 계단
평가항목	2.2.1 형태 및 유효폭

■ 세부평가기준

평가목적

계단의 형태 및 유효폭을 평가하여 장애인 등 다양한 사용자가 이동하는데 불편함이 없는 적절한 유효폭을 확보하도록 하고, 지팡이가 빠지지 않도록 적절한 높이의 추락 방지턱을 설치하도록 함

평가방법

계단의 형태 및 유효폭 정도, 난간하부에 추락 방지턱 설치 여부평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 계단의 형태 및 유효폭 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	계단의 형태 및 유효폭	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 2cm이상의 추락 방지턱 설치	2.0
우 수	일반의 조건을 만족하며 계단참의 유효폭은 2.5m이상	1.6
일 반	직선 또는 꺾임형태로 설치하고, 계단참의 유효폭은 2.0m이상	1.4

- 계단참을 중심으로 상하 계단디딤판 단수를 반드시 동일하게 하여야 시각장애인에게 안전하고 화재 등 비상시 대피에 유리함
- 통로의 유효폭 2.0m가 일관성 있게 유지되도록 계단 및 참의 유효폭은 2.0m이상으로 함(단, 원형참일 경우에는 반지름 2.0m로 유지함)

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표 제1호, 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 기준층 평면도
- 계단 상세도
- 바닥 마감 계획 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	2 내부시설
평가범주	2.2 계단
평가항목	2.2.2 챌면 및 디딤판

■ 세부평가기준

평가목적

계단의 챌면 및 디딤판을 평가하여 비상시나 시각장애인이 계단으로 이동할 때 일정한 높이의 계단을 딛고 이동할 수 있도록 적절한 높이와 너비의 챌면 및 디딤판을 설치하도록 함

평가방법

계단에 챌면 및 디딤판 설치와 식별정도 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 계단의 챌면 및 디딤판 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	챌면 및 디딤판	평가항목 점수
최우수	우수의 기준을 만족하며, 조명 및 색상을 달리하여 챌면과 디딤판의 명확한 식별 가능	2.0
우 수	일반의 기준을 만족하며, 1.8m이내마다 휴식참 설치	1.6
일 반	모든 계단에 챌면 설치 챌면 0.18m이하, 디딤판 0.28m이상, 챌면의 기울기는 디딤판의 수평면으로부터 60°이상으로 설치 계단코는 3cm미만으로 설치	1.4

- (단의 높이×2)+단의 너비=0.63m가 되도록 단의 높이와 너비를 정할 수 있음
- 챌면의 기울기를 디딤판의 수평면으로부터 60°이상으로 하여야 하는 것은 발을 끌고 다니는 고령자의 보행특성과 목발사용자들의 목발 끝이 계단에 걸리는 것을 방지하기 위한 것으로 가급적 90°로 함
- 챌면 및 디딤판 규격, 휴식참 설치 높이의 기준을 모두 만족하고, 챌면과 디딤판을 재질 또는 색상을 틀리게 하여 별다른 조명 설비 없이도 명확히 구분되는 경우 최우수로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증	- 기준층 평면도 - 계단 상세도 - 바닥 마감 계획 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
본인증	- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	2 내부시설
평가범주	2.2 계단
평가항목	2.2.3 바닥 마감

■ 세부평가기준

평가목적	계단의 바닥 마감을 평가하여 장애인 및 노약자 등 다양한 사용자가 미끄러지거나 걸려 넘어지지 않고 안전하게 계단의 이동이 가능하도록 함
평가방법	미끄럽지 않은 바닥 재질 및 마감의 평탄한 정도와 계단코의 미끄럼방지설비 설치 여부 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 계단의 바닥 마감 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	바닥 마감	평가항목 점수
최우수	계단 전체의 바닥표면이 전혀 미끄럽지 않은 재질로 평탄하게 마감 발디딤 부분은 촉각적인 재료를 사용하여 잘 인지될 수 있는 것을 사용	2.0
우 수	계단코에 경질고무류, 줄눈 등의 미끄럼방지설비를 설치하고, 걸려 넘어질 염려 없음	1.6

– 계단의 계단코에 경질고무류 등으로 미끄럼방지설비를 설치한 경우 물이 묻어도 미끄럽지 않은 재질로 마감되어 있는 것으로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 기준층 평면도 – 계단 상세도 – 바닥 마감 계획 상세도 – 미끄럼방지설비 설치 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**2 내부시설**
평가범주	**2.2 계단**
평가항목	**2.2.4 손잡이**

■ 세부평가기준

평가목적

계단 손잡이를 평가하여 장애인 등 다양한 이용자가 손잡이에 의지하여 계단을 이동하거나, 시각장애인이 손잡이를 잡고 이동할 수 있도록 손잡이가 적절한 높이 및 형태로 설치되도록 함

평가방법

계단 측면 연속된 손잡이의 높이 및 굵기로 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 계단 손잡이의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	손잡이	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 차갑지 않고 미끄럽지 않은 재질 사용	2.0
우 수	연속손잡이 1단 설치 주변으로부터 쉽게 구분 가능 손잡이의 양끝부분 및 굴절부분에는 층수·위치 등을 나타내는 점자표지판을 부착	1.6

- 계단의 손잡이는 설치 높이 0.8m~0.9m, 지름 3.2cm~3.8cm 규정에 적합한 손잡이를 설치하여야 함
- 2중으로 설치하는 경우에는 위쪽 손잡이는 0.85m내외, 아래쪽 손잡이는 0.65m내외로 하여야 함
- 계단의 손잡이는 가능한 한 양측에 연속되도록 설치하여야 함(손잡이가 끊어지면 시각장애인은 계단이 끝난 것으로 인식하므로 매우 위험한 상황에 처할 수 있음)
- 계단의 손잡이는 보행 장애인에게 몸의 균형을 유지해 주는 지팡이가 되고 시각장애인에게는 재난 시 생명선이 됨

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증	- 기준층 평면도 - 계단 상세도 - 계단 손잡이 설치 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
본인증	- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	2 내부시설
평가범주	2.2 계단
평가항목	2.2.5 점형블록

■ 세부평가기준

평가목적	시각장애인이 발바닥 촉감으로 계단이 시작과 끝을 감지할 수 있도록 적절한 경고블록을 설치하도록 함
평가방법	계단의 시작과 끝 지점의 점형블록 설치 및 손잡이 점자표기 여부 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 계단의 점형블록 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	점형블록	평가항목 점수
최우수	계단참을 포함하여 계단의 시작과 끝 지점에 바닥 재질 변화를 통한 경고표시 설치	2.0
우 수	계단참을 포함하여 계단의 시작과 끝 지점의 0.3m전면에 점형블록 설치	1.6

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 기준층 평면도 – 계단 상세도 – 바닥 마감 계획 상세도 – 계단 경고블록 설치 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**2 내부시설**
평가범주	**2.3 경사로**
평가항목	**2.3.1 유효폭**

■ 세부평가기준

평가목적	경사로의 유효폭을 평가하여 장애인 등 다양한 사용자가 경사로를 이동하는데 불편함이 없는 적절한 유효폭을 확보하도록 함
평가방법	경사로 유효폭 확보 정도 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 경사로 유효폭의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

유효폭	평가항목 점수
경사로의 유효폭이 2m이상	2.0

- 경사로의 유효폭 2m이상은 휠체어가 교행 할 수 있는 통로폭과 일관성을 유지하기 위함이며, 통로폭이 2m인 경우에 부분적으로 경사로가 설치되면 통로폭이 작아짐으로 통행의 흐름을 방해하는 병목현상이 나타날 수 있기 때문임
- 규정에 적합한 승강기를 설치한 경우 경사로의 유효폭 항목은 기준을 만족하는 것으로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 경사로 상세도 – 바닥 마감 계획 상세도 – 경사로 손잡이 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	2 내부시설
평가범주	2.3 경사로
평가항목	2.3.2 기울기

■ 세부평가기준

평가목적	경사로의 기울기를 평가하여 휠체어사용자가 안전하게 층간 이동이 가능하도록 하며, 노인이나 임산부 등 다양한 이용자가 편리하게 이동 가능하도록 함
평가방법	경사로의 기울기 정도 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 경사로의 기울기 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	기울기	평가항목 점수
최우수	1/18(5.56%/3.18°)이하로 설치하고, 횡단구배가 없음	2.0
우 수	1/12(8.33%/4.76°)이하로 설치하고, 횡단구배가 없음	1.6

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 경사로 상세도 – 바닥 마감 계획 상세도 – 경사로 손잡이 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	2 내부시설
평가범주	2.3 경사로
평가항목	2.3.3 바닥 마감

■ 세부평가기준

평가목적	경사로의 마감 상태를 평가하여 장애인 및 노약자 등 다양한 사용자가 미끄러지거나 걸려 넘어지지 않고 안전하게 경사로를 이용하여 층간 이동이 가능하도록 함
평가방법	미끄럽지 않은 바닥 재질 및 마감의 평탄한 정도와 미끄럼방지설비 설치 여부 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 경사로 바닥 마감의 평가 등에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	바닥 마감	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 충격은 흡수하고 울림이 적은 재료 사용	2.0
우 수	미끄럼 방지용 타일을 사용하고, 걸려 넘어질 염려 없음	1.6

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 경사로 상세도 – 바닥 마감 계획 상세도 – 경사로 손잡이 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	2 내부시설
평가범주	2.3 경사로
평가항목	2.3.4 활동공간 및 휴식참

■ 세부평가기준

평가목적

경사로의 활동공간을 평가하여 휠체어사용자가 이동하고 회전하는데 어려움이 없도록 적절한 전면 활동공간을 확보하도록 함

평가방법

경사로의 시작과 끝, 굴절부분 및 휴식참에 활동공간 확보 여부 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 경사로 활동공간 및 휴식참의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	활동공간 및 휴식참	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 휠체어의 벽면충돌에 따른 충격을 완화하기 위하여 벽에 매트를 부착	2.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 양측면에 휠체어바퀴가 경사로 밖으로 미끄러져 나가지 아니하도록 5cm이상의 추락방지턱 또는 측벽 설치	1.6
일 반	바닥면으로부터 높이 0.75m이내마다 수평면으로 된 1.5m이상을 휴식참 설치, 경사로의 시작과 끝, 굴절부분 및 참에는 1.5m×1.5m이상의 활동공간 확보	1.4

- 경사로의 굴절부분 및 참에 1.5m×1.5m이상의 수평면으로 된 활동공간을 두는 것은 휴식공간이자 상행과 하행의 휠체어가 교행할 수 있도록 방향전환하기 위함
- 규정에 적합한 승강기를 설치한 경우 경사로의 활동공간 및 휴식참 항목은 최우수로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 경사로 상세도
- 바닥 마감 계획 상세도
- 경사로 손잡이 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	2 내부시설
평가범주	2.3 경사로
평가항목	2.3.5 손잡이

■ 세부평가기준

평가목적

경사로 손잡이를 평가하여 지탱하는 힘이 약한 장애인 등 다양한 이용자가 손잡이에 지탱하여 경사로를 이동하거나, 시각장애인이 손잡이를 잡고 이동할 수 있도록 손잡이가 적절한 높이 및 형태로 설치되도록 함

평가방법

경사로의 양측면 손잡이 높이 및 굵기로 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 경사로 손잡이의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	손잡이	평가항목 점수
최우수	우수의 기준을 만족하며, 연속손잡이 2단 설치	2.0
우 수	일반의 기준을 만족하며, 차갑고 미끄럽지 않은 재질 사용	1.6
일 반	연속손잡이 1단 설치 색상 및 명도차이가 명확해서 주변으로부터 쉽게 구분 가능 손잡이의 양끝부분 및 굴절부분에는 층수·위치 등을 나타내는 점자표지판을 부착	1.4

- 경사로의 손잡이는 설치 높이 0.8m~0.9m, 굵기 3.2cm~3.8cm 규정에 적합한 손잡이를 설치하여야 함
- 2중으로 설치하는 경우에는 위쪽 손잡이는 0.85m내외, 아래쪽 손잡이는 0.65m내외로 하여야 함
- 손잡이를 설치하더라도 규정에 적합하지 않으면 평가등급을 받을 수 없음

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증	- 경사로 상세도 - 바닥 마감 계획 상세도 - 경사로 손잡이 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
본인증	- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준-여객시설

평가부문	2 내부시설
평가범주	2.4 승강기
평가항목	2.4.1 설치장소

■ 세부평가기준

평가목적

승강기 설치장소를 평가하여 승강기를 이용하여 휠체어사용자 및 교통약자가 여객시설내에서 승강장까지 이동하는데 불편함이 없도록 함

평가방법

승강기의 설치장소 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 승강기의 설치장소의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	설치장소	평가항목 점수
최우수	주출입구에서 시야에 들어오는 곳에 설치	2.0
우 수	주출입구와 가까운 곳에 설치, 이를 안내하는 안내설비가 별도로 설치되어 있음	1.6
일 반	주출입구와 가까운 곳에 설치	1.4

- 지상에서 대합실까지는 도로 양측에 1개소씩 설치하되, 지상횡단이 가능한 곳에서는 도로편측에 1개소만 설치
- 승강장이 양방향식인 경우에는 대합실에서 승강장까지 각각의 승강장에 1개소씩 설치하되, 승강장이 중앙식인 경우에는 대합실에서 승강장까지 1개소만 설치

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 승강기 상세도
- 기준층 평면도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**2 내부시설**
평가범주	**2.4 승강기**
평가항목	**2.4.2 전면 활동공간**

■ 세부평가기준

평가목적

승강기 전면 활동공간을 평가하여 승강기를 이용하는데 휠체어사용자가 회전하거나 이동하는데 어려움이 없도록 적절한 전면 활동공간을 확보하여 불편함이 없도록 함

평가방법

승강기 전면 활동공간 확보 정도 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 승강기의 전면 활동공간 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	전면 활동공간	평가항목 점수
최우수	전면에 2.1m×2.1m이상 전면 활동공간 확보	2.0
우 수	전면에 1.8m×1.8m이상 전면 활동공간 확보	1.6
일 반	전면에 1.5m×1.5m이상 전면 활동공간 확보	1.4

- 지하철에서의 접근 시, 승강기의 설치 위치는 계단 및 경사로와 인접하여 설치하되 통행의 혼잡을 고려하여 승강기 전면공간의 확보가 가능한 곳에 설치
- 승강기 전면의 1.5m×1.5m이상의 활동공간을 휠체어사용자가 90°방향전환을 보장받을 수 있는 최소규모의 소요공간임

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증	- 승강기 상세도 - 기준층 평면도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
본인증	- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	2 내부시설
평가범주	2.4 승강기
평가항목	2.4.3 크기

■ 세부평가기준

평가목적

승강기 크기를 평가하여 장애인 및 노약자 등 다양한 사용자가 승강기를 이용하는데 불편함이 없도록 적절한 크기를 확보하도록 함

평가방법

승강기 출입문의 규격 및 내부바닥면적, 통과 유효폭 정도 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 승강기 크기의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	크 기	평가항목 점수
최우수	수송능력 및 규격은 24인승이상, 내부바닥면적은 폭 1.7m이상, 깊이 1.8m이상, 출입문 통과 유효폭 1.1m이상	2.0
우 수	수송능력 및 규격은 20인승이상, 내부바닥면적은 폭 1.5m이상, 깊이 1.6m이상, 출입문 통과 유효폭 1m 이상	1.6
일 반	수송능력 및 규격은 15인승이상, 내부바닥면적은 폭 1.1m이상, 깊이 1.4m이상, 출입문 통과 유효폭 0.8m이상	1.4

– 승강기 출입문의 유효 통과폭 0.8m는 휠체어사용자가 통과할 수 있는 최소폭이며, 승강기 내부의 유효바닥면적 폭 1.1m, 깊이 1.4m는 휠체어 한 대가 수평방향으로 진입하여 타고 올라갈 수 있는 최소공간이다. 따라서 출입문의 상황을 인지할 수 있기 위하여 전면 거울설치가 필수적임

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
– 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
– 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
– 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

– 승강기 상세도
– 기준층 평면도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**2 내부시설**
평가범주	**2.4 승강기**
평가항목	**2.4.4 이용자 조작설비**

■ 세부평가기준

평가목적

승강기의 이용자 조작설비를 평가하여 장애인 등 다양한 사용자가 불편함없이 사용가능하도록 함

평가방법

이용자 조작설비 높이 및 형태로 평가

배 점

1점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 승강기의 이용자 조작설비 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

• 세부항목 – 스위치 높이

구분	스위치 높이	평가항목 점수
최우수	안팎에 설치되어 있는 모든 스위치는 성인용 1.5m. 어린이용 0.85m±5cm으로 구분하여 설치, 버튼식 형태, 점자표지판 부착	0.5
우 수	승강기 안팎에 설치되어 있는 모든 스위치는 0.8m~1.2m, 버튼식 형태에 불이 들어옴, 점자표지판 부착	0.4
일 반	호출버튼·조작반·통화장치 등 승강기의 안팎에 설치되는 모든 스위치의 높이는 바닥면으로부터 0.8m~1.2m이하로 설치, 버튼식 형태, 점자표지판 부착	0.3

• 세부항목 – 내부 조작반

구분	내부조작반	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 버튼은 양각 및 그림문자(pictograph)를 병행하고 불이 들어옴, 점자표지판 부착	0.5
우 수	일반의 조건을 만족하며, 버튼은 양각으로 표시하고 불이 들어옴, 점자표지판 부착	0.4
일 반	진입방향 우측면에 가로형으로 설치, 높이는 바닥면으로부터 0.85m내외, 버튼식 형태, 점자표지판 부착	0.3

– 승강기 조작기는 고령자·어린이·시각장애인등에게 이용이 편리한 버튼식으로 하되 돌출된 버튼식이 바람직함

– 터치식 디지털 조작기는 식별이 어려워 장애인, 고령자에게 오작동의 원인제공이 되는 경우가 많으므로 가급적 설치를 피하는 것이 바람직함

– 조작기의 문자는 양각하는 것이 좋고 그림문자(pictograph)를 병행하는 것이 바람직함

– 조작반, 통화장치 등에 점자표시를 부착할 경우에는 반드시 일반적인 조작기에 부착을 하여야 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
– 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
– 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
– 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증	– 승강기 상세도 – 승강기 내외부 입면도 – 승강기 이용자 조작설비 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	2 내부시설
평가범주	2.4 승강기
평가항목	2.4.5 수평손잡이

■ 세부평가기준

평가목적

승강기 수평손잡이를 평가하여 지탱하는 힘이 부족한 장애인 등 다양한 사용자가 승강기 내부에서 연속된 수평손잡이를 잡고 승강기를 이용할 수 있도록 적절한 높이에 수평손잡이를 설치할 수 있도록 함

평가방법

승강기 내부에 연속된 수평손잡이 설치 여부 평가

배 점

1점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 승강기의 수평손잡이 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	수평손잡이	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 차갑거나 미끄럽지 않은 재질을 사용	1.0
우 수	수평손잡이가 높이 0.85m±5cm, 지름 3.2cm~3.8cm로 벽과 손잡이 간격 5cm내외로 설치	0.8

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 승강기 상세도
- 승강기 입면도
- 승강기 내부 연손 손잡이 설치 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**2 내부시설**
평가범주	**2.4 승강기**
평가항목	**2.4.6 시각 및 청각장애인 안내시설**

■ 세부평가기준

평가목적

승강기 내에 설치되어 있는 기타시설의 설치를 통하여 장애인 등 다양한 사용자가 승강기를 이용하는데 편의를 도모함

평가방법

승강기 내부에 이동의 편의를 높이기 위한 기타시설의 설치 여부로 평가

배 점

1점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 승강기의 기타시설에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	기타시설	평가항목 점수
최우수	승강장에 승강기 도착여부를 점멸등과 음성으로 안내하고, 승강기의 내부에는 승강기의 운행상황, 도착층을 표시하는 표시등 및 음성으로 안내	1.0
우수	승강장에 승강기 도착여부를 점멸등과 음향으로 안내하고, 승강기의 내부에는 승강기의 운행상황, 도착층을 표시하는 표시등 및 음성으로 안내	0.8

– 음향신호는 일정한 음을 말하며 음성을 육성으로 층수를 알려주는 것을 말함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
– 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
– 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
– 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

– 승강기 상세도
– 승강기 입면도
– 승강기 점멸 및 음향신호장치 설치 계획
※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	2 내부시설
평가범주	2.4 승강기
평가항목	2.4.7 점자블록

■ 세부평가기준

평가목적

승강기의 점형블록을 평가하여 시각장애인 및 노인 등 시력에 어려움을 겪는 사용자들이 승강기 버튼의 위치를 알 수 있도록 적절한 승강기 버튼 앞 바닥에 점형블록을 설치하도록 함

평가방법

승강기 버튼 앞 바닥의 점형블록 설치 평가

배 점

1점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 승강기의 점형블록 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	점형블록	평가항목 점수
최우수	승강기 버튼앞 바닥에 표준형 점형블록 설치	1.0
우 수	승강기 버튼앞 바닥 재질 변화를 통한 경고표시 설치	0.8

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 시행규칙 별표1 제8호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 기준층 평면도
- 승강기 상세도
- 승강기 경고블록 설치 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일(해당부분 사진 첨부)

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**3 위생시설**
평가범주	**3.1 장애인 등이 이용 가능한 화장실**
평가항목	**3.1.1 장애유형별 대응 방법**

■ 세부평가기준

평가목적

장애인 등이 이용 가능한 화장실의 다양한 장애유형에 대한 대응 방법을 평가하여 장애인 등 다양한 사용자의 다양한 상황에 대응할 수 있는 다목적 화장실을 설치하도록 함

평가방법

화장실 평면구성의 장애유형별 대응 방법에 따른 평가

배 점

5점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 장애인 등이 이용 가능한 화장실의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	장애유형별 대응 방법	평가항목 점수
최우수	장애인 등이 이용 가능한 화장실이 1층에 설치되고 전체층수의 50%이상 설치(장애인대변기는 남자용 및 여자용 각1개 이상 설치)	5.0
우 수	장애인 등이 이용 가능한 화장실이 1층에 설치되고 전체층수의 30%이상 설치(장애인대변기는 남자용 및 여자용 각1개 이상 설치)	4.0
일 반	최소 1개 이상의 장애인 등이 이용 가능한 화장실 (장애인대변기는 남자용 및 여자용 각1개 이상 설치)	3.5

– 다목적화장실(가족화장실)을 설치한 경우에는 심사단의 가산 평가시 추가배점함
※ 전체층수는 불특정다수가 이용할 수 있는 시설이 있는 층수의 합을 말함
※ 다목적 화장실이라함은 남녀 구분없이 설치하여 장애인 뿐만 아니라 가족 혹은 보호자와 함께 사용가능한 화장실을 말함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
– 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
– 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
– 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증	– 화장실 층별 평면도 – 화장실 층별 단면도 – 대변기·소변기·세면대 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**3 위생시설**
평가범주	**3.1 장애인 등이 이용 가능한 화장실**
평가항목	**3.1.2 안내표지판**

■ 세부평가기준

평가목적	장애인 등이 이용 가능한 화장실의 안내표지판을 평가하여 장애인 등 다양한 사용자에게 화장실 내부의 위치 및 기능을 안내할 수 있도록 함
평가방법	장애인 등이 이용 가능한 화장실 이용 안내표지판 설치 유무 평가
배 점	5점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 장애인 등이 이용 가능한 화장실의 안내표지판 설치 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	안내표지판 설치	평가항목 점수
최우수	우수의 기준을 만족하며, 화장실 내부의 위치 및 기능을 안내할 수 있는 촉지도식 안내표지가 있음	5.0
우 수	일반의 기준을 만족하며, 점자표지 0.3m 전면에 표준형 점형블록 설치	4.0
일 반	화장실 출입구(문) 옆 벽면의 1.5m 높이에 점자표기를 포함한 남·여 구분 안내표지 있음 점자표지 0.3m 전면에 바닥재질 변화를 통한 경고 표시 설치	3.5

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 화장실 층별 평면도 – 화장실 층별 단면도 – 대변기·소변기·세면대 상세도 – 화장실 안내표지판 상세도 – 배치도(장애인 화장실 및 안내표지판의 위치 표시) ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**3 위생시설**
평가범주	**3.2 화장실의 접근**
평가항목	**3.2.1 접근**

■ 세부평가기준

평가목적

화장실의 접근로하기 위한 일반사항을 평가하여 화장실로 접근하기 위한 모든 통로가 장애인 등 다양한 사용자가 이용하는데 불편함이 없도록 적절한 유효폭을 확보하고, 단차 없이 진입이 할 수 있도록 함

평가방법

화장실로 접근하기 위한 단차 및 점형블록 설치 정도 평가

배 점

3점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 화장실로 접근하기 위한 단차 및 경고를 위한 점형블록 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

• 세부항목 – 단차

구분	단차	평가항목 점수
최우수	전혀 단차 없음	1.5

• 세부항목 – 점형블록

구분	점형블록	평가항목 점수
최우수	핸드레일이나 출입구 벽면에 점자안내표시 설치	1.5
우 수	우수의 조건을 만족하며, 시각장애인이 감지할 수 있도록 바닥재의 질감 등을 달리함	1.2
일 반	화장실 0.3m 전면에 점형블록 설치	1.0

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 화장실 층별 평면도
- 화장실 층별 단면도
- 바닥 마감 계획 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**3 위생시설**
평가범주	**3.2 화장실의 접근**
평가항목	**3.2.2 바닥 마감**

■ 세부평가기준

평가목적	화장실 접근로의 마감 상태를 평가하여 장애인 및 노약자 등 다양한 사용자가 미끄러지거나 걸려 넘어지지 않고 안전하게 화장실로 접근이 가능하도록 함
평가방법	화장실 바닥 마감의 평탄함 및 미끄러지는 정도 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 화장실 바닥 마감의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	바닥 마감	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 충격을 흡수할 수 있는 재료로 마감	2.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 걸려 넘어질 염려가 없음	1.6
일 반	물이 묻어도 미끄럽지 않음	1.4

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 화장실 층별 평면도 – 화장실 층별 단면도 – 바닥 마감 계획 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**3 위생시설**
평가범주	**3.2 화장실의 접근**
평가항목	**3.2.3 출입구(문)**

■ 세부평가기준

평가목적

화장실의 출입구(문)을 평가하여 장애인 등 다양한 사용자가 화장실로 접근하는데 불편함이 없도록 적절한 형태의 출입문 및 적절한 폭을 확보하여 설치하도록 함

평가방법

출입구(문)의 형태 및 유효폭의 휠체어 접근 가능성 평가

배 점

3점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 화장실의 출입구(문) 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	출입구(문)	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 출입구(문) 유효폭 1.2m이상 확보	3.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 출입구(문) 유효폭 1.0m이상 확보	2.4
일 반	유효폭 0.8m이상의 여닫이, 미닫이 등의 출입문 형태	2.1

- 화장실의 출입문의 유효폭은 문틀 내부 폭에서 경첩의 내민 거리와 문의두께를 뺀 나머지 폭으로 측정함
- 출입문을 안여닫이로 설치하는 경우는 휠체어의 활동에 지장을 주기 때문에 삼가야 함
- 화장실의 출입문이 없는 경우 화장실 출입문 형태는 자동문을 설치한 것과 동일하게 평가하고, 유효폭만으로 평가등급을 부여함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 화장실 층별 평면도
- 화장실 층별 단면도
- 화장실 출입문 입면도 및 상세도
- 화장실 출입문 점자표지판 및 점형블록 설치 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	3 위생시설
평가범주	3.3 대변기
평가항목	3.3.1 칸막이 출입문

■ 세부평가기준

평가목적	대변기의 칸막이 출입문을 평가하여 대변기 칸막이 출입문이 장애인 등 다양한 사용자가 대변기로 접근하는데 불편함이 없도록 적절한 형태 및 유효폭을 확보하도록 함
평가방법	칸막이의 출입문 유효폭의 휠체어 접근 가능 정도 및 출입문의 형태로 평가 칸막이에 사용여부 시각설비 설치와 손잡이 및 잠금장치 형태로 평가
배 점	2점 (평가항목)

산출기준

- 평점 = 대변기의 칸막이 출입문 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가
- 세부항목 – 유효폭

구분	유효폭	평가항목 점수
최우수	유효폭 1.0m이상	0.5
우 수	유효폭 0.9m이상	0.4
일 반	유효폭 0.8m이상	0.3

- 세부항목 – 형태

구분	형 태	평가항목 점수
최우수	자동문	0.5
우 수	내부공간이 확보된 밖여닫이 또는 미닫이 형태	0.4

- 세부항목 – 사용여부 설비

구분	사용여부 설비	평가항목 점수
최우수	불이 켜지는 문자 시각설비 설치	0.5
우 수	색상과 문자로 사용여부 알 수 있음	0.4
일 반	색상으로 사용 여부를 알 수 있음	0.3

- 세부항목 – 잠금장치

구분	잠금장치	평가항목 점수
최우수	누구나 사용이 편리한 형태의 잠금장치 설치함	0.5
우 수	잠금장치 설치함	0.4

– 화장실 사용여부 설비는 장애인등의 이용이 가능한 화장실 칸막이 뿐 아니라 일반 칸막이에도 모두 설치하여야 함
– 대변기 칸막이의 유효폭은 문틀 내부 폭에서 경첩의 내민 거리와 문의두께를 뺀 나머지 폭을 측정함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 화장실 층별 평면도 – 화장실 층별 단면도 – 화장실 칸막이 입면도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	3 위생시설
평가범주	3.3 대변기
평가항목	3.3.2 활동공간

■ 세부평가기준

평가목적	대변기 내부의 활동공간을 평가하여 장애인 등 다양한 사용자가 이용하는데 불편함이 없도록 적절한 활동공간을 확보하도록 함
평가방법	대변기 내부 유효 바닥면의 크기로 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 대변기 칸막이의 활동공간 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	활동공간	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 대변기 유효바닥면적이 폭 2.0m이상, 깊이2.1m이상이 되도록 설치	2.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 대변기 전면 활동공간 1.4m×1.4m이상 확보	1.6
일 반	대변기 유효바닥면적이 폭1.4m이상, 깊이1.8m이상이 되도록 설치하여야 하며, 대변기 측면 활동공간 0.75m이상 확보	1.4

– 대변기의 칸막이 유효바닥면적 폭 1.4m, 깊이 1.8m는 휠체어사용자가 대변기에 전면으로 접근하여 대변기를 사용할 때 필요한 최소공간을 상정한 것이며, 출입문의 통과 유효폭 0.8m는 휠체어가 통과할 수 있는 최소폭임
– 장애인등의 이용이 가능한 화장실 칸막이로 설치된 칸막이의 활동공간으로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 화장실 층별 평면도 – 화장실 층별 단면도 – 대변기 칸막이 상세도 – 바닥 마감 계획 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	3 위생시설
평가범주	3.3 대변기
평가항목	3.3.3 형태

■ 세부평가기준

평가목적

대변기의 형태 및 설치 높이를 평가하여 장애인 등 다양한 사용자가 이용하는데 불편함이 없도록 적절한 형태 및 높이로 설치되도록 함

평가방법

대변기의 형태 및 설치 높이로 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 대변기 형태의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	형 태	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 비데설치	2.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 대변기는 벽걸이형으로 설치	1.6
일 반	대변기는 양변기로 설치하고, 좌대의 높이는 바닥면으로부터 0.4m~0.45m로 설치	1.4

- 대변기 전면에 활동공간이 1.4m×1.4m이상 확보 될 경우 우수의 벽걸이형과 동일하게 평가함
- 대변기 전면에 활동공간이 확보되지 않을 경우 반드시 벽걸이형으로 설치함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 화장실 층별 평면도
- 화장실 층별 단면도
- 대변기 상세도
- 바닥 마감 계획 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 -여객시설

평가부문	3 위생시설
평가범주	3.3 대변기
평가항목	3.3.4 손잡이

■ 세부평가기준

평가목적	대변기 손잡이를 평가하여 장애인 등 다양한 사용자가 대변기를 이용하는데 불편함이 없도록 적절한 재질과 굵기의 손잡이가 적절한 높이에 설치되도록 함
평가방법	대변기 수평 및 수직손잡이 재질과 굵기, 설치 높이로 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 대변기 손잡이의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	손잡이	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 손잡이는 차갑거나 미끄럽지 않는 재질의 손잡이 설치	2.0
우 수	대변기 양옆에 수평손잡이는 높이 0.6m~0.7m위치에 설치 변기중심에서 0.4m이내의 지점에 고정하여 설치 다른 쪽 손잡이는 0.6m 내외의 길이로 회전식으로 설치하여야 하며 손잡이간의 간격은 0.7m내외로 설치할 수 있음 수직손잡이는 수평손잡이와 연결하여 0.9m이상의 길이로 설치 손잡이 두께는 지름 3.2cm~3.8cm가 되도록 설치	1.6

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 - 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 - 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) - 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	예비인증	- 화장실 층별 평면도 - 화장실 층별 단면도 - 대변기 손잡이 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	3 위생시설
평가범주	3.3 대변기
평가항목	3.3.5 기타설비

■ 세부평가기준

평가목적

대변기의 기타설비를 평가하여 장애인 등 다양한 사용자가 대변기 세정장치를 이용하는데 불편함이 없도록 적절한 형태의 세정장치가 설치되도록 함

평가방법

대변기의 기타설비 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 대변기 기타설비의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	기타설비	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 비상호출 벨 및 등받이 설치	2.0
우 수	광감지식 및 누름 버튼 세정장치 설치	1.6
일 반	대변기에 앉은 상태에서 화장지걸이 등의 기타설비가 이용 가능하도록 설치 세정장치는 바닥 및 벽면 누름 버튼 장치 설치	1.4

- 조명스위치 및 화장지걸이는 바닥면에서 0.8m ~ 1.2m이내에 설치하여야 함
- 출입문을 자동문으로 설치할 경우 자동문버튼은 바닥면에서 0.8m ~ 0.9m 높이로 설치하여야 하며 코너로부터 0.4m 이상 이격하여 설치하여야 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 화장실 층별 평면도
- 화장실 층별 단면도
- 대변기 세정장치 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**3 위생시설**
평가범주	**3.4 소변기**
평가항목	**3.4.1 소변기 형태 및 손잡이 설치**

■ 세부평가기준

평가목적

소변기의 형태 및 손잡이를 평가하여 장애인 또는 노약자 등 지탱하는 힘이 부족한 다양한 사용자가 소변기를 이용하는데 불편함이 없도록 적절한 형태의 소변기와 손잡이가 설치되도록 함

평가방법

소변기의 형태 및 수평·수직손잡이 굵기, 설치 높이 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 소변기의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	소변기 형태 및 손잡이	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 손잡이의 재질이 차갑지 않은 손잡이 설치	2.0
우 수	일반의 기준을 만족하며, 바닥부착형 소변기 설치	1.6
일 반	수평손잡이는 높이 0.8m~0.9m, 길이는 벽면으로부터 0.55m내외로 설치 좌우손잡이 간격은 0.6m내외로 설치 수직손잡이는 높이 1.1m~1.2m, 돌출폭 벽면으로부터 0.25m내외, 하단부가 휠체어의 이동에 방해가 되지 않도록 설치 손잡이 두께는 지름 3.2cm~3.8cm가 되도록 설치	1.4

- 소변기의 양옆에 수평 및 수직손잡이를 설치하는 것은 보행 장애인을 배려한 것임
- 소변기를 바닥 부착형으로 설치하는 것은 어린이, 성인 등 다양한 사용자를 배려하는 것으로 최소한 1개는 바닥 부착형으로 설치하는 것이 바람직함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 화장실 층별 평면도
- 화장실 층별 단면도
- 소변기 상세도
- 소변기 손잡이 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	3 위생시설
평가범주	3.5 세면대
평가항목	3.5.1 형태

■ 세부평가기준

평가목적	세면대 형태를 평가하여 장애인 등 다양한 사용자가 세면대를 이용하는데 불편함이 없도록 적절한 형태의 세면대가 설치되도록 함
평가방법	세면대의 형태 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 세면대 형태의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	세면대 형태	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 대변기 칸막이 내부에 대변기 사용에 전혀 방해가 되지 않는 세면대 설치	2.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 카운터형 혹은 단독형 세면대 설치	1.6
일 반	세면대의 상단높이는 바닥면으로부터 0.85m 하단은 깊이 0.45m, 높이 0.65m이 확보	1.4

- 목발사용자 등 보행이 불편한 이용자를 위하여 세면대의 양옆에는 수평손잡이를 설치할 수 있으나, 이 경우 다른 사용자에게 불편을 초래할 가능성이 있으므로 모든 사람의 편의를 위해 가급적이면 카운터식 세면대를 설치함
- 카운터식 세면대는 상판이 평탄하고, 세면기 아래로 휠체어가 들어갈 수 있어야 하며 P-트랩, 전면 물 흐름 방지턱 등이 고려되어야 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 화장실 층별 평면도 – 화장실 층별 단면도 – 세면대 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	3 위생시설
평가범주	3.5 세면대
평가항목	3.5.2 거울

■ 세부평가기준

평가목적	세면대 거울을 평가하여 휠체어사용자 또는 어린이뿐만 아니라 다양한 사용자가 세면대 거울을 이용하는데 불편함이 없도록 적절한 형태의 세면대 거울을 설치하도록 함
평가방법	휠체어사용자의 세면대 거울 사용 가능 여부 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 세면대 거울의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	거 울	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 전면 거울 설치	2.0
우 수	세로길이 0.65m이상, 하단높이가 바닥면으로부터 0.9m내외, 거울상단부분이 15°정도 앞으로 경사진 경사형 거울 설치	1.6

– 각도조절이 가능한 거울은 전면거울설치와 동일하게 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 화장실 층별 평면도 – 화장실 층별 단면도 – 세면대 거울 설치상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	3 위생시설
평가범주	3.5 세면대
평가항목	3.5.3 수도꼭지

■ 세부평가기준

평가목적	세면대의 수도꼭지를 평가하여 장애인 등 다양한 사용자가 이용하는데 불편함이 없도록 적절한 형태의 수도꼭지가 설치되도록 함
평가방법	세면대 수도꼭지 형태 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 세면대의 수도꼭지 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	수도꼭지	평가항목 점수
최우수	광감지식 설치	2.0
우 수	누름버튼식·레버식 등 사용하기 쉬운 형태로 설치하며, 냉수·온수 점자표시	1.6

– 광감지식일 경우 적당한 수온이므로 냉·온수 점자표시를 설치한 최우수로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 화장실 층별 평면도 – 화장실 층별 단면도 – 세면대 수도꼭지 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	4 안내시설
평가범주	4.1 점자블록
평가항목	4.1.1 설치 위치

■ 세부평가기준

평가목적	점자블록의 설치방법을 평가하여 시각장애인의 접근 및 이동에 도움을 줄 수 있도록 올바른 장소에 적정하게 설치하도록 함
평가방법	여객시설 내에 시각장애인에게 정보를 제공하거나, 위험을 경고할 장소의 점자블록 적정 설치 정도 평가
배 점	5점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 점자블록의 설치방법 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	설치 위치	평가항목 점수
최우수	표준형 점자블록을 사용 또는 재질과 마감을 달리하여 명확한 색대비를 통해 점자블록 기능이상의 수준인 경우	5.0
우 수	점자블록의 크기는 (0.3m×0.3m)로 하며, 색상은 황색이나 바닥재의 색상과 구별하기 쉬운색으로 하며, 재질은 반사되지 않고 미끄럽지 않은 재질을 사용	4.0

- 점형블록은 매표소와 같이 정보제공이 필요한 장소 또는 위험을 경고할 장소의 0.3m전면과 선형블록이 시작·교차되는 굴절되는 지점에 설치함
- 선형블록은 유도방향에 따라 평행하게 연속하여 설치함
- 점자블록의 색상은 원칙적으로 황색을 사용하되, 상황에 따라 다른 바닥재의 색상과 구별하기 쉬운 것을 사용할 수 있음
- 장애인 종합안내서비스를 위한 별도의 장소를 설치하고 종합안내서비스를 실시하는 경우에는 당해 장소까지만 점자블록을 설치할 수 있음

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 - 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 - 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) - 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	- 배치도(주출입구 까지의 점자블록 계획) - 바닥 마감 계획 상세도 - 점자블록 설치 계획도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**4 안내시설**
평가범주	**4.2 안내설비**
평가항목	**4.2.1 안내판 설치**

■ 세부평가기준

평가목적	안내판을 평가하여 장애인 등이 건축물 내부의 위치 및 실의 기능에 대한 적절한 정보를 제공 받을 수 있도록 하는 안내판을 설치하도록 함
평가방법	해당시설의 주요시설 위치 등에 대한 장애인 등이 쉽게 이용가능한 안내판 설치 여부 평가
배 점	4점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 장애인등이 쉽게 이용가능한 안내판 설치의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	안내판 설치	평가항목 점수
최우수	장애인 등이 쉽게 이용가능한 안내판에 촉지도식 안내판과 음성 안내 장치를 함께 설치	4.0
우 수	장애인 등이 쉽게 이용가능한 안내판에 촉지도식 안내판을 함께 설치	3.2
일 반	장애인 등이 쉽게 이용가능한 안내판 설치	2.8

– 장애인 등이 쉽게 이용가능한 안내판은 읽기 좋은 글자체(고딕체 또는 이와 유사한 글자체)로, 글자크기는 최소 0.15cm이상으로 하고, 바탕과 명확히 대조되는 색상을 이용한 양각 글자체를 사용, 바닥면으로부터 1.0m~1.2m범위 안에 설치하고, 야간에도 식별할 수 있도록 조명을 설치하여야 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 배치도(안내판 위치 및 시각장애인 음성안내시설 표기) – 촉지도식 안내판 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**4 안내시설**
평가범주	**4.2 안내설비**
평가항목	**4.2.2 시각장애인 안내설비**

■ 세부평가기준

평가목적

음성안내장치, 점자블록을 평가하여 시각장애인에게 건축물의 주요시설 위치 등에 대한 정보의 음성제공 장치 설치와 접근 및 이동에 도움을 줄 수 있는 적절한 형태의 점자블록을 연속적으로 설치하도록 함

평가방법

해당시설의 주요시설 위치 등에 대한 안내장치의 설치 여부 및 대지경계선으로부터 주출입구까지 시각장애인용 점자블록의 연속적인 설치 정도 평가

배 점

3점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 시각장애인 안내설비 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	시각장애인 안내설비	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 대지경계선에 접근시 시각장애인이 소지한 리모콘에 의해 작동되는 음성안내장치 설치	3.0
우 수	재질과 마감을 달리하고, 색 대비를 통해 점자블록의 기능을 확보	2.4
일 반	점자블록을 연속 설치	2.1

- 점형블록은 위험한 장소의 0.3m전면과, 선형블록이 시작 · 교차 · 굴절되는 지점에 설치되었는지 평가
- 선형블록은 주출입구접근로의 유도방향에 따라 평행하게 연속해서 설치되었는지 평가
- 음성안내장치는 소리 증폭이 385.0(dB)로 제작되어야 시각장애인이 쉽게 인지할 수 있음

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 시행규칙 별표1 제17호
- 장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 시행령 별표2 3호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증	- 배치도(주출입구 까지의 점자블록 계획) - 바닥 마감 계획 상세도 - 점자블록 설치 계획도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
본인증	- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**4 안내시설**
평가범주	**4.2 안내설비**
평가항목	**4.2.3 청각장애인 안내설비**

■ 세부평가기준

평가목적	청각장애인 안내설비를 평가하여 청각장애인에게 건축물의 주요시설 위치 등에 대한 정보를 제공할 수 있도록 함
평가방법	해당시설의 주요시설 위치 등에 대한 안내표시 설치의 적정성 여부 평가
배 점	3점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 청각장애인 안내설비 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	청각장애인 안내설비	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 그림을 병용하여 표시	3.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 외국어를 병용하여 표시	2.4
일 반	안내표시를 읽기 좋은 글자체(고딕체 또는 이와 유사한 글자체)를 사용하였으며, 주변과 명확히 대조되는 색상을 이용하여 문자 표시	2.1

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 배치도(안내판 위치 및 시각장애인 음성안내시설 표기) ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**4 안내시설**
평가범주	**4.3 경보 및 피난설비**
평가항목	**4.3.1 시각·청각장애인 경보 및 피난설비**

■ 세부평가기준

평가목적	경보 및 피난설비의 시각·청각장애인 설비를 평가하여 비상시 시각·청각장애인이 대피할 수 있도록 비상벨 또는 음성안내 등의 청각경보시스템 및 경광등 또는 문자안내 등의 시각경보시스템이 연속적으로 설치되도록 함
평가방법	시각·청각장애인을 위한 경보·피난설비의 연속적인 설치 여부 평가
배 점	5점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 시각·청각장애인 경보 및 피난설비의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	시각·청각장애인 경보 및 피난 설비	평가항목 점수
최우수	시각장애인 대피용 청각경보시스템으로 비상벨 및 음성안내 시스템 연속적으로 설치 청각장애인 대피용 시각경보시스템(경광등)과 조명이 포함된 문자안내설비를 연속적으로 설치	5.0
우 수	시각장애인 대피용 청각경보시스템(비상벨) 연속적으로 설치 청각장애인 대피용 시각경보시스템(경광등)을 연속적으로 설치	4.0

– 시각경보기(경광등)는 남·여 화장실 내부(장애인화장실 포함)에 반드시 설치하여야 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 시행규칙 별표1 제18호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 각 층별 경보 및 피난 계획 – 청각장애인 경보 및 피난 설비 계획 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**4 안내시설**
평가범주	**4.4 접수대 및 안내소 이와 유사한 기능을 가지는 설비**
평가항목	**4.4.1 설치장소**

■ 세부평가기준

평가목적	접수대 및 안내소의 설치장소를 평가하여 장애인 및 노약자 등 다양한 사용자가 접수대로 접근하여 이용하는데 불편함이 없도록 출입문 가까운 곳에 단차 없이 접근 가능하도록 함
평가방법	접수대 및 안내소의 접근 통로의 단차와 지지난간 설치 여부 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 접수대 및 안내소의 설치장소 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	설치장소	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 기립자세에서 사용하는 카운터 등에 몸을 지지할 수 있는 난간 또는 의자를 설치	2.0
우 수	접수대는 출입구 옆에 설치, 접근로상 단차 없음	1.6
일 반	접수대는 출입구에서 보이는 곳에 설치, 접근로상 단차 없음	1.4

– 접수대 및 안내데스크가 설치되지 않은 시설의 경우 이와 유사한 기능(관리실 등)을 평가대상으로 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 시행규칙 별표1 제21호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 배치도(접수대 위치표기) – 접수대 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**4 안내시설**
평가범주	**4.4 접수대 및 안내소 이와 유사한 기능을 가지는 설비**
평가항목	**4.4.2 설치 높이 및 하부공간**

■ 세부평가기준

평가목적

접수대의 하부공간을 평가하여 휠체어사용자가 접수대를 이용하는데 불편함이 없도록 적절한 높이 및 하부공간을 확보하도록 함

평가방법

접수대 설치 높이와 하부공간 확보 정도 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 접수대의 설치 높이 및 하부공간 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	설치 높이 및 하부공간	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 높이가 자유롭게 조절 가능한 형태나 서서 이용하는 사용자 및 휠체어사용자를 고려한 접수대 등을 모두 설치	2.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 짐을 내려놓을 수 있는 의자 및 지팡이 세우는 곳을 설치	1.6
일 반	높이 0.8~0.9m, 하부 높이 0.65m이상, 깊이 0.45m 이상 공간 확보	1.4

- 접수대 및 안내데스크가 설치되지 않은 시설의 경우 이와 유사한 기능(관리실 등)을 평가대상으로 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 장애인·노인·임산부 등의 편의증진보장에 관한 법률 시행규칙 별표1 제21호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 배치도(접수대 위치표기)
- 접수대 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	5 기타시설
평가범주	5.1 매표소 및 판매기
평가항목	5.1.1 매표소

■ 세부평가기준

평가목적

휠체어사용자가 사용하는데 편리한 매표소 높이와 하부공간을 확보하도록 함

평가방법

매표소 높이와 하부공간 확보 정도 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 매표소의 설치 높이 및 하부공간 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	매표소	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 음성으로 매표소의 위치정보를 안내함	2.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 매표소 전면에 점형블록 설치	1.6
일 반	높이 0.7m~0.9m, 하부 높이 0.65m이상, 깊이 0.45m이상 공간 확보	1.4

- 매표소는 휠체어를 탄 채 접근할 수 있는 활동공간을 확보하여야 함
- 매표소의 0.3m 전면(前面)에는 점형블록을 설치하거나 시각장애인이 감지할 수 있도록 바닥재의 질감 등을 달리하여야 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증	- 배치도(매표소 위치표기) - 매표소 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
본인증	- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**5 기타시설**
평가범주	**5.1 매표소 및 판매기**
평가항목	**5.1.2 자동판매기 및 자동발매기**

■ 세부평가기준

평가목적	자동판매기 및 자동발매기의 동전투입구, 조작버튼, 상품출구 등의 이용가능 정도 및 시각장애인을 위해 점자를 표기함
평가방법	동전투입구, 조작버튼, 상품출구 등의 이용가능 정도 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 자동판매기 및 자동발매기의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	자동판매기 및 자동발매기	평가항목점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 색상과 질감을 달리한 점형블록의 기능 확보	2.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 자동판매기 및 자동발매기 전면에 점형블록 설치	1.6
일 반	조작버튼 높이는 0.4m~1.2m이내에 설치, 점자표기 된 누름버튼식 형태	1.4

– 자동판매기 및 자동발매기의 조작버튼에는 품목·금액 및 행선지 등을 점자로 표시해야 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 배치도(자동판매기 및 자동발매기 표기) – 자동판매기 및 자동발매기 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	5 기타시설
평가범주	5.2 개찰구
평가항목	5.2.1 통과 가능한 별도의 개찰구

■ 세부평가기준

평가목적	자동개찰구인 경우 장애인 등이 이용 가능한 위치에 설치함
평가방법	일반자동개찰구와 분리된 별도의 개찰구의 설치 여부 평가
배 점	3점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 장애유형별 통과 가능한 별도의 개찰구 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	통과 가능한 별도의 개찰구	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 시각장애인 유도 표시는 휠체어사용자의 개찰구와 분리 설치	3.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 역무원을 호출할 수 있는 호출벨이 별도로 설치	2.4
일 반	일반자동개찰구 이외에 휠체어가 통과 가능한 자동개찰구가 별도로 설치	2.1

- 개찰구의 1개 이상은 자동개폐식으로 함
- 자동개찰구인 경우 어린이, 고령자, 임산부, 휠체어사용자 등의 이용이 어려운 경우가 많으므로 역무원이 가까운 쪽에 휠체어가 통과 가능한 개찰구를 별도로 배치함
- 시각장애인 유도표시는 휠체어사용자의 개찰구와 분리하여 승강장 탑승구까지 연속되도록 설치하여야 함
- 통행량이 많은 주 보행동선과 교차하지 않도록 시각장애인 유도로를 설치함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 배치도(개찰구 위치 표기) – 개찰구 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	**5 기타시설**
평가범주	**5.2 개찰구**
평가항목	**5.2.2 통과 유효폭**

■ 세부평가기준

평가목적	휠체어가 사용자가 이용 가능하도록 개찰구의 유효폭을 휠체어가 통과 가능하도록 확보함
평가방법	휠체어가 통과 가능한 유효폭 평가
배 점	3점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 휠체어가 통과 가능한 개찰구의 유효폭 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	통과 유효폭	평가항목 점수
최우수	휠체어사용자가 통과 가능하도록 개찰구의 유효폭 1.2m이상 확보	3.0
우 수	휠체어사용자가 통과 가능하도록 개찰구의 유효폭 1.0m이상 확보	2.4
일 반	휠체어사용자가 통과 가능하도록 개찰구의 유효폭 0.8m이상 확보	2.1

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 배치도(개찰구 위치 표기) – 개찰구 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	5 기타시설
평가범주	5.3 승강장
평가항목	5.3.1 기울기

■ 세부평가기준

평가목적	승강장은 휠체어사용자, 노인, 어린이, 임산부 등이 이용하는데 어려움이 없도록 완만해야 함
평가방법	완만한 승강장 바닥 기울기 정도 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 완만한 승강장 바닥 기울기 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	승강장 기울기	평가항목 점수
최우수	승강장 바닥 기울기 1/100(1%/0.57°)이하, 바닥은 미끄럽지 않는 재질로 마감, 상시 안내서비스가 제공	2.0
우 수	승강장 바닥 기울기 1/100(1%/0.57°)이하, 바닥은 미끄럽지 않는 재질로 마감	1.6
일 반	승강장 바닥 기울기 1/100(1%/0.57°)이하	1.4

– 승강장에서 이동편의시설 설치요점은 최대한 안전한 승·하차가 이루어지도록 하는 것임

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 승강장 평면 및 배치도 – 바닥 마감 계획 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	5 기타시설
평가범주	5.3 승강장
평가항목	5.3.2 바닥 마감

■ 세부평가기준

평가목적	승강장 바닥은 휠체어사용자, 노인, 어린이, 임산부 등이 이용하는데 어려움이 없도록 미끄럽지 않은 바닥 재질 및 평탄해야 함
평가방법	미끄럽지 않는 바닥 재질 및 마감의 평탄한 정도에 따른 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 미끄럽지 않은 바닥 재질 및 마감의 평탄한 정도를 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	바닥 마감	평가항목 점수
최우수	우수의 조건을 만족하며, 충격을 흡수하고 울림이 적은 재료 사용	2.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 색상 및 재질 변화로 유도	1.6
일 반	미끄럽지 않으며, 걸려 넘어질 염려 없음	1.4

– 바닥표면은 미끄러지지 않은 재질로 평탄하게 마감하여야 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 승강장 평면 및 배치도 – 바닥 마감 계획 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	5 기타시설
평가범주	5.3 승강장
평가항목	5.3.3 점형블록

■ 세부평가기준

평가목적

승강장에서 시각장애인 및 노인 등 시력에 어려움을 겪는 사용자들의 안전을 위하여 승강장의 가장자리에 점형블록을 설치하여 추락 및 사고를 예방함

평가방법

승강장의 가장자리에 위험방지용 점형블록 설치유무 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 점형블록 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	점형블록	평가항목 점수
최우수	일반의 조건을 만족하며, 추락방지용 난간 설치 및 음성안내 장치 설치	2.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 추락방지용 난간 설치	1.6
일 반	승강장의 가장자리로부터 0.3m~0.9m안에는 위험방지를 위하여 점형블록 설치	1.4

- 승강장은 교통수단의 접점이므로 안전이 최우선으로 고려되어야 함
- 이동과 승차가 원활히 이루어지도록 고려되어야 하며, 스크린도어 등 추락방지에 대한 고려가 우선되어야 함
- 스크린도어가 설치되어 있는 경우 최우수등급으로 평가함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증

- 배치도
- 바닥 마감 계획 상세도
- 승강장 경고블록 설치 상세도
- 승강장 추락방지용 난간 상세도

※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출

본인증

- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	5 기타시설
평가범주	5.3 승강장
평가항목	5.3.4 승강장과 차량간격

■ 세부평가기준

평가목적

승강장에서 차량으로의 접근이 가능하도록 승강장과 차량간격을 유지하거나 어려울 경우 승·하차를 도울 수 있는 설비를 갖추어야 함

평가방법

누구나가 이용 가능하도록 승강장과 차량간격을 유지하거나 어려울 경우 승·하차를 도울 수 있는 설비를 갖추고 있는 지를 평가

배 점

2점 (평가항목)

산출기준

• 평점 = 승강장과 차량간격 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	승강장과 차량간격	평가항목 점수
최우수	일반의 조건을 만족하며, 승강장이 곡선인 경우는 가장 간격이 좁은 곳에 장애인용 승강장 설치 및 휠체어사용자의 원활한 승·하차를 도울 수 있는 승강설비를 갖춤	2.0
우 수	일반의 조건을 만족하며, 승강장이 곡선인 경우는 가장 간격이 좁은 곳에 장애인용 승강장 설치	1.6
일 반	장애인용 승강장과 차량의 간격을 5cm내외	1.4

- 장애인용 승강장과 차량의 간격은 5cm이내로 하여야 하며, 홈이 곡선인 경우에는 가장 간격이 좁은 위치에 장애인용 승강장을 설치하여야 함(다만, 별도의 서비스가 상시적으로 제공되는 경우에는 그러하지 아니하며, 구조상의 이유로 간격이 넓은 경우에는 이에 대한 경고를 위한 설비를 갖추어야 함)
- 차량과 승강장 사이의 간격은 어린이 발목 등이 빠지거나 휠체어의 바퀴, 시각장애인의 흰지팡이 등이 틈에 끼지 않도록 안전발판 설치 등을 고려해야 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료

- 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호
- 일본 동경도 복지마을 만들기 조례
- 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2)
- 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)

제출서류

예비인증	- 배치도 - 승강장 상세도 ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
본인증	- 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	5 기타시설
평가범주	5.3 승강장
평가항목	5.3.5 스크린도어

■ 세부평가기준

평가목적	시각장애인 및 노인·어린이 등 추락의 위험이 있는 이용자를 위해 스크린도어를 설치함
평가방법	추락의 위험이 있는 시각장애인 및 노인·어린이 등을 위한 설비유무 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 스크린도어 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	스크린도어	평가항목 점수
최우수	스크린도어 설치	2.0
우 수	1.1m~1.5m이하의 추락방지용 난간이 설치되거나 또는 승강장의 차량접근을 경고하는 음성안내설비를 갖춤	1.6
일 반	위험을 경고하는 점형블록 설치	1.4

– 승강장에는 스크린도어, 난간식 스크린도어 또는 안전펜스 등을 설치하여야 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 배치도 – 승강장 상세도(스크린도어 설치) ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	5 기타시설
평가범주	5.3 승강장
평가항목	5.3.6 휠체어사용자의 승차위치 표시

■ 세부평가기준

평가목적	차량 내부에 설치된 휠체어사용자를 위한 전용좌석으로 통하는 승강장에 휠체어사용자의 승차위치를 표기함
평가방법	차량에 휠체어사용자의 전용좌석을 안내하는 승차위치 안내판 설치유무 평가
배 점	2점 (평가항목)
산출기준	• 평점 = 휠체어사용자의 승차위치 표시 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

휠체어사용자의 승차위치 표시	평가항목 점수
휠체어사용자의 전용좌석을 안내하는 안내판 설치	2.0

– 차량 안에 설치된 휠체어사용자를 위한 전용공간에 통하는 승강구와 접하는 승강장에는 휠체어사용자의 승차위치를 표시하여야 함

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		– 교통약자의 이동편의증진법 시행규칙 별표1 제2호 – 일본 동경도 복지마을 만들기 조례 – 독일 편의증진 관련법규(DIN 18024 Teil 2) – 스위스 편의증진 관련법규(Norm SN 521 500)
제출서류	**예비인증**	– 승강장 배치도(휠체어사용자 승차위치 표기) ※ 위 제출서류 중 평가항목의 조건을 만족하는 서류제출
	본인증	– 예비인증시와 동일

장애물 없는 생활환경 인증기준 – 여객시설

평가부문	6 **종합평가**
평가범주	
평가항목	

■ 세부평가기준

평가목적	해당 시설의 여객시설 설치현황을 평가하여 장애인 및 노약자 등 다양한 사용자가 해당시설에 접근하여 이용하는데 불편함이 없도록 함
평가방법	여객시설 설치의 종합적 평가
배 점	5% (평가항목의 총점기준)
산출기준	• 평점 = 편의시설의 평가등급에 해당하는 평가항목 점수로 평가

구분	여객시설 평가	평가항목 점수
등급 구분 없음	※ 심사위원의 평가내용을 자필로 기입	

■ 평가 참고자료 및 제출서류

참고자료		○ 가산항목 – 여성휴게실(모유수유실 등) 설치 – 다목적 화장실 설치 – 해당 없음 항목을 적합하게 설치 – 그 외 추가 시설을 설치한 경우 · 시각장애인을 위한 핸드레일조명등 설치 · 안내표시가 경로따라 찾기 쉽게 설치 등
제출서류	**예비인증**	– 해당 없음
	본인증	– 해당 없음

5장

5-6. 대형청사건립(설계시공분리) 행정절차 프로세스

도시철도 사업과 별개로 공공건물 건립 사업 관련하여 인천시 루원복합청사 건립 추진 사례 경험을 통해 행정절차 프로세스를 정리해 보았다. 처음 접하는 실무자, 설계자, 감리자분에게 조금이나마 도움이 되길 바랍니다.



행정절차	관련법령	업무내용	소요일수	담당부서
		《계획단계》		
정책연구	인천연구원설립과운영에관한조례 제4조	**정책연구** - 정책연구는 정무적 판단으로 필요시 시행 - (대상) 시정관련 주요현안사항, 주요정책과제 조사 • 연구 - (시기) (자체)타당성조사전 or (자체)타당성조사 진행중	180	인천연구원
(자체)타당성조사	건설기술진흥법제47조, 시행령 제68조	**기본계획 수립 및 타당성 조사 (자체 용역사선정 계약 실시)** - (대상) 총공사비 500억원 이상 예상 건설공사 - (시기) (중앙)타당성조사시 사업계획서 등 기초자료 제공 * 중앙타당성조사 및 중앙투자심사 기간동안 용역일시정지 - (비용산출근거) 국토계획 표준품셈 등 참조	210	사업부서
(중앙)타당성조사	지방재정법 제37조	**타당성조사 (행안부 지정 전문기관과 계약 실시)** - (대상) 총사업비 500억원 이상 신규사업 - (지정) 행정안전부 지정 전문기관(한국지방행정연구원) - (내용) 사업계획의 적정성 검토 등	180	사업부서
중앙투자심사	지방재정투자사업 심사규칙 제3조	**중앙투자심사** - (대상) 사업비 300억원 이상 신규투자사업 * 사업비 전액 자체재원 시행 청사, 문화, 체육 신축사업은 금액에 관계없이 대상이 됨 (대상여부는 제3조 참조)	70	행정안전부 (재정정책과)
기본계획수립 고시	건설기술진흥법 시행령 제69조	**기본계획수립 및 고시** - 공사의 목표 및 기본방향 - 공사의 내용, 기간, 발주방식, 공사수행체계 - 공사비 및 재원조달계획 - 연차별 공사시행계획 등 * 기본및실시설계기간은 「설계공모, 기본설계 등의 시행 및 설계의 경제성 등 검토에 관한 지침 제23조 별표1」 참조 * 공사기간은 공사기간산정적정성 심의 과정에서 확정	7	사업부서
공유재산취득심의	인천광역시 공유재산관리 조례 제12조	**공유재산심의회 및 공유재산관리계획안 의회 의결** - (대상) 공유재산(토지 및 건물) 취득 - 심의회(재산관리담당관), 공유재산관리계획안 의결(시의회) * (주의사항) 공유재산심의 의결을 받아야 **사업비 예산편성 가능**하므로 **설계공모와 기본및실시설계 발주시점**을 감안 절차이행 만전필요 * 사전예측이 가능한 취득의 경우 가급적 수시분이 아닌 정기분 공유재산관리계획에 반영될 수 있도록 추진할 것	15	재산관리담당관
공사수행방식결정	대형공사등의 입찰방법심의 기준 제4조	**대형공사 입찰방법 심의** (일괄 or 기술제안 or 기타공사) - (대상) 총공사비 300억 이상 대형공사 - (내용) 입찰방법 적정성 검토 심의 *『기타공사(설계시공분리)』 경우 심의생략 가능	5 (심의생략 경우)	건설심사과

행정절차	관련법령	업무내용	소요일수	담당부서
건축기획용역	건축서비스산업진흥법 제22조의2	**건축기획용역** - (대상) 설계비 5천만원 이상 공공건축 - (내용) **공공건축지원센터 사업계획서 사전검토 절차**, 공공건축심의위원회 건축기획심의 절차 지원 * 타당성조사 대상은 사업계획사전검토 면제(시행령 제20조) 되므로 별도 건축기획용역 없이 타당성조사용역업체 지원받아 공공건축심의 절차 이행 가능	90	사업부서
공공건축심의	건축서비스산업진흥법 제22조의3	**공공건축심의** - (대상) 설계비 1억원 이상 공공건축 - (내용) 건축기획 적정성 심의 - (제출서류) 심의자료, 과업지시서, 설계공모지침서 등	30	건축과
		《기본 및 실시설계단계》		
설계용역추진계획수립	내부결재	**설계용역 추진계획 수립** - (준비) 추진계획서, 설계비용산출서, 과업지시서, 공모지침서 - (내용) 공공건축심의 결과에 따라 설계공모 or PQ 추진 * 주로 신축은 설계공모, 개보수는 PQ * 기본및실시설계기간은 「설계공모, 기본설계 등의 시행 및 설계의 경제성 등 검토에 관한 지침 제23조 별표1」 참조	15~30	종합건설본부
일상감사	인천광역시 일상감사 규정 제3조, 제6조	**일상감사 및 계약심사** - (대상) 공사 5억, 용역 2억 이상 - (내용) 설계용역(안) 적법 • 타당 여부 감사	5~7	감사관
계약심의	지방자치단체를당사자로하는법률시행령 제108조	**계약심의** - (대상) 공사 70억이상, 용역 20억 이상 - (선행조건) 일상감사 및 계약심사 결과서 첨부 - (내용) 입찰참가자자격, 계약체결방법, 낙찰자결정방법 적정성 여부 심의	30	회계담당관
설계공모	건축서비스산업진흥법 제21조	**설계공모** - (사전절차) 집행계획공고(설계비 2.1억 이상) - (설계공모절차) 설계공모공고→응모신청(등록)→현장설명회→질의서접수 및 회신→공모안접수→공모안심사→심사위원회개최→심사결과발표→도서반환→입상작보상금지급→당선작계약	70~90	종합건설본부
건설사업관리용역발주 (설계단계)	건설기술진흥법 제39조	**건설사업관리용역(모든분야 통합) 발주(설계단계 ~ 시공단계)** - (대상) 총공사비 300억 이상 건설공사의 기본 및 실시설계에 대하여는 설계단계부터 건설사업관리의무(시행령 제57조 제4호) **- (시기) 설계공모 공고후 1개월내 건설사업관리용역(설계단계) 발주** **※ 시공단계 건설사업관리용역은 공기산정적정성심의 완료 이후 발주** - (절차) 추진계획수립→PQ,TP세부평가기준(안)공개(의견수렴)→PQ,TP(SOQ)세부평가기준 및 시공단계 건설사업관리계획수립적정성심의→일상감사및계약심사→계약심의→용역발주→PQ평가위개최 →TP(SOQ)평가위개최→적격심사→계약체결	계획수립 ↓ 발 주 ↓ 계 약 (150)	종합건설본부

행정절차	관련법령	업무내용	소요일수	담당부서
교통영향평가용역 발주	도시교통정비촉진법 시행규칙 제2조의3	**교통영향평가용역 발주** - 추정가격(부가세미포함) 2.1억 미만 → PQ 비대상 - 인천시PQ고시기준 그대로 반영시 기술심의 생략 - (대상) 공공업무시설 연면적 7,000㎡ 이상인 경우 * 도시교통정비촉진법시행령 제13조의3 별표1 참조 - (시기) 기본및실시설계용역 계약후 1개월내 발주 - (절차) 평가서작성→관할구청신청→시 교통정책과에 심의상정→위원사전검토→사전검토의견통보→보완서류제출→심의개최 ※ 의무사항 : 설계계약과 분리하여 별도 발주사항	계획수립 ↓ 발주 ↓ 계약 (30)	종합건설본부
경관심의	경관법 제26조. 제28조, 제29조 인천광역시 경관조례 제28조	**경관심의** - (대상) 도시철도시설(총사업비 500억원 이상), 공공건축물(연면적 1,000㎡이상) - (시기) 도시철도시설(기본설계완료전), 공공건축물(건축허가전) * 공공건축물도 기본설계완료전에 하는게 유리 - (절차) 신청→위원사전검토→사전검토의견 조치계획 제출→심의개최	30	창의도시지원단 (경관부서)
공공디자인심의	공공디자인의 진흥에 관한 법률 제9조 인천광역시 공공디자인 조례 제12조	**공공디자인심의** - (대상) 지하철역, 공공청사, 지하철출입구, 외부엘리베이터, 지하철노선안내도 등 공공건축물, 공공시설물, 공공시각매체 * 경관위원회 등 관련법령에서 설치된 위원회에서 공공디자인에 관하여 심의(자문)을 받은 경우 생략가능 - (시기) 기본설계완료전 - (절차) 신청→위원사전검토→사전검토의견 조치계획 제출→심의개최	30	창의도시지원단 (경관부서)
설계경제성 (VE)	건설기술진흥법 시행령 제75조 인천광역시 지방건설기술심의위원회운영 조례 제11조 인천광역시 설계경제성(VE)운영지침 제3조	**설계경제성(VE) 검토** - (대상) ① 총공사비 100억이상 건설공사(시행령) **② 총공사비 30억이상 건설공사(운영지침)** - (시기) 설계공정률 80%이상(기본 및 실시설계) - (제출도서) 설계도면, 내역서, 시방서 등 - (절차) 신청서제출 → 착수회의 → 현장조사 → 토의 → 폐회(결과보고)	30	건설심사과

행정 절차	관련법령	업무내용	소요 일수	담당 부서
설 계 타당성 (적격) 심 의	건설기술진흥 법시행령 제17조 인천광역시 지방건설기술 심의위원회운 영 조례 제7조	**설계타당성(적격)심의** - (대상) 총공사비 100억이상 건설공사 - (제출서류) 설계경제성(VE) 검토 시행 결과물 - (제외대상) 법 제39조제3항 설계용역에 대한 건설사업관리를 한 건설공사 * 총공사비 300억 이상 건설공사의 기본및실시 설계에 대하여는 설계단계부터 건설사업관리 의무(시행령 제57조 제4호) - (절차) 신청→위원사전검토→사전검토의견 조치계획 제출 → 심의개최	30	건설심사 과
공사기 간산정 적정성 심 의	건설기술진흥 법 시행령 제17조 인천광역시 지방건설기술 심의위원회운 영 조례 제7조	**공사기간산정 적정성 심의** - (대상) 총공사비 100억이상 건설공사 - (제출서류) 공기산정 적정성 검토서, 설계도서 - (절차) 신청→위원사전검토→사전검토의견 조치계획 제출 → 심의개최 ☆공사기간 : 층수 지하2층/지상13층, 연면적 45,000㎡ ~50,000㎡ 공사시 약 33~36개월 소요	30	건설심사 과
교평 심의	도시교통정비 촉진법 제16조,제17조	**교통영향평가서의 심의** - (시기) 건축심의 대상인 경우 : 건축심의 신청전 건축심의 미대상 경우 : 건축허가 신청전 - (절차) 평가서작성→건축허가 구청 제출→시교통정책과 심의상정→위원사전검토→사전검토의견통보→보완서류제출→심의개최→시 교통계획과 필증교부	30~60	교통정책 과
건축 심의	인천광역시 공유재산관리 조례 제48조 건축조례 제7조	**건축위원회 심의** - (대상) 청사의 경우는 규모에 관계없이 해당 - (절차) 심의서작성→건축허가 구청 제출→ 건축과 심의상정→위원사전검토→사전검토의견통보 →보완서류제출→심의개최→심의결과 통보	30	건축과
건축 허가	건축법 제29조 (공용건축물 에대한 특례)	**건축허가** - (협의외부기관) 관할소방서, 관할수도사업소, 관할교육지원청, 한국에너지공단, 관할지방항공청, 한국산업안전보건공단, 인천도시가스, 지역난방기관, 한국전력공사 관할지사 등	50~60	관할구청
		《공사발주단계》		
일상 감사 및 계약 심사	인천광역시 일상감사 규정 제3조, 제6조	**일상감사 및 계약심사** - (대상) 공사 5억, 용역 2억 이상 - (내용) 원가계산 및 예정가격 산정의 적정성 등 * 조달청 계약의뢰 경우 계약심사 생략하고 일상감사 이행	5~7	감사관

행정절차	관련법령	업무내용	소요일수	담당부서
계약심의	지방자치단체를당사자로하는법률시행령 제108조	**계약심의** - (대상) 공사 70억이상, 용역 20억 이상 - (선행조건) 일상감사 및 계약심사 결과서 첨부 - (내용) 입찰참가자자격, 계약체결방법, 낙찰자결정방법 적정성 여부 심의	30	회계담당관
공사발주	조달사업에 관한법률 제24조 (조달사업법)	**공사발주(공사계약의뢰)** - (대상) 금액에 관계없이 조달청에 공사계약의뢰 가능 - (절차) 종합건설본부(건축부 → 총무부) → 조달청 - (제출서류) 조달사업법 시행규칙 제5조 1·3항 각호서류 **(주의사항)** **1.** 유형별공사비 분석대상 공사는 조달청 호 환파일(XML)검증 시 유형별공사비 대상여부에서 대상 으로 선택하여 검증완료 호환파일에 사업내용 및 조감도 포함 제출 * 건축설비과 원가검토 협의시 제출 **2.** 관급자재는 관련규정에 따라 건축, 토목, 기계, 조경 공종에 관계없이 동일제품 추정가격 합이 4천만원 이상일 경우 관급자재로 꼭 분리할 것 **3. BIPV(태양열 건축외장재)**, 라인등, 볼라등은 건축공사에 반영하지 말고 전기분야 관급자재로 분리할 것 **4.** 공종별내역서 파일(EXCEL, **XML**), 관급자재내역서 파일(건축,토목,기계,조경 EXCEL통합 단일파일)제출 **5.** 안전관리비 체크리스트(견적서 등 산출근거) 제출 - (참고사항) 추정가격 100억원 이상 공사는 공사원가 사전검토 의뢰 의무사항임 (단, 조달청에 계약의뢰 건은 접수후 사전검토를 하게되므로 생략 가능)	7	종합건설본부
		《입찰준비단계》	**30~45**	
입찰준비 및 기술검토	조달청 내부규정	**입찰 준비 및 기술검토 (조달청 시설총괄과)** 1. 입찰접수 2. 기술검토 담당자 배정 3. 원가계산서, 관급자재 분류 등 제출서류 적정여부 검토 및 보완요구 (주의사항) 조달청에서 1차 메일로 보내니 계약담당자는 매일매일 메일 확인 필수	20~30	조달청
원가검토	조달청 내부규정	**공사내역서 원가검토 (조달청 건축설비과)** 1. 공사원가검토 담당자 배정 2. 공사원가는 설계시부터 ① 조달청 시설자재가격과 시장시공가격 ② 국토부 표준시장단가 ③ 표준품셈 ④ 중소기업제품 관급자재 적용하여야 원가검토 기간을 7일 정도로 단축할 수 있음	10~15	조달청

행정 절차	관련법령	업무내용	소요 일수	담당 부서
	《입찰단계》	입찰공고↔개찰(45~50일)/ 개찰↔종합평가실시(20일) / 종합평가결과 낙찰자결정↔계약(10일)	75~80	
입찰 공고	조달청 내부규정 등	**입찰공고 (조달청 시설총괄과)** 1. 입찰서류 작성, 결재, 공고	5	조달청
입찰참가 자격 적격성 평가 (PQ)	조달청 내부규정 등	**입찰참가자 자격 적격성심사 자료 제출 및 평가** 1. 자료제출 및 보완(입찰공고후 17~20일) - 적격성심사 신청서, 자기평가서, 증빙자료 등 2. 경영상태 및 시공실적 평가 ☆ **PQ 대상공사 : 300억 이상 공사**	20 ~ 25	조달청
설계서 열람 및 입찰서 제출	조달청 내부규정 등	**설계서 열람(현장설명회 생략의 경우) 및 입찰서 제출** 1. 입찰참가자격 적격업체만 설계서 열람 가능(17일) 2. 전자 입찰서 제출(3일) - 산출내역서도 작성하여 제출 ☆ **현장설명회 생략 → 기간단축 가능 (계약으로시 조달청 요청)**	20	조달청
개찰 및 종합 평가 낙찰자 결정	조달청 내부규정 등	**입찰마감(개찰), 종합평가 서류제출 및 평가실시** 1. 개찰(입찰가격)결과 1~5순위 정도 대상으로 평가서류 제출요구(1일), 종합평가서류 제출(15일간), 평가실시(3~5일) 2. 기술이행능력분야, 입찰가격분야 평가점수를 합산하여 가장 고득점자를 낙찰자로 결정 ☆ **종합평가 낙찰자 결정기준 대상공사 : 300억 이상 공사**	20	조달청
계약 체결	조달청 내부규정 등	**계약서류 준비 및 계약체결(10일내)**	10	조달청
공사 착공		**1. 공사기간 : 공사기간산정 적정성 심의때 확정됨** ☆**(사례) : 루원복합청사 (사업기간 : 2019~2025)** - 부지면적 : 14,447㎡ - 건축규모 : 지하2층/지상13층, 연면적 46,466㎡ - 공사기간 : 약 36개월 소요(3년)	36 개월	종합건 설본부

신종여시
(愼終如始)

일의 마지막에도 처음과 같이 신중을 기하라는 뜻으로 무슨 일이든 마무리가 중요하고 어려우므로 끝마칠 때까지 긴장을 늦추지 말고 꾸준히 노력해야 한다. 착공부터 철도종합시험운행 종료시까지 긴장을 늦추지 말고 공정관리에 최선을 다해야 적기에 개통을 할 수 있다.

도시철도 정거장 건축공사
과정의 이해

초 판 발행 2020.10.23.
개정판 발행 2025.07.01.
총 괄 도시철도건설본부장 이근천
제작 및 검수 공사시설부장 이경순
건 축 팀 장 성진호
지 은 이 성진호
참 여 자 이수자, 정준영, 류영화, 신성태 주무관
발 행 처 인천광역시 도시철도건설본부
홈 페 이 지 www.incheon.go.kr/iurail/index

비매품