발간등록번호
HO-22-E1-001

특수교
유지관리사례집

2022.12.



익산지방국토관리청
국토안전관리원

발 간 등 록 번 호
HO-22-E1-001

특수교 유지관리사례집

2022.12.



익산지방국토관리청

국토안전관리원

머리말

이 책자는 일반국도 특수교 유지관리체계를 개선하고자 국토교통부 고시(제2008-670호)에 의해 국토안전관리원이 위탁기관으로 지정되어 실시한 특수교 통합 유지관리업무 내용입니다.

특수교에 대하여 효율적이고 체계적인 유지관리와 특수교 DB의 과학적 분석과 유지관리업무의 표준화를 통해 안전사고 예방, 교량 유지관리 예산의 효율적 집행, 특수교 점검 및 일상관리, 특수교 유지관리매뉴얼 정비를 통하여 특수교 유지관리체계를 개선·발전시키기 위하여 실시한 업무로서, 시설물 준공 후 인수단계부터 유지관리 사례를 개요(관리교량, 손상모식도), 유지관리(예비준공검사, 토목시설물, 전기설비, 계측설비), 재난분야(자연재난, 사회재난) 순으로 작성하였습니다.

수록된 특수교 교량은 익산지방국토관리청 관리교량 중 목포대교 등 25개소로, 유지관리(수시점검, 정기안전점검, 정밀안전점검 등)를 수행하면서 실시한 사례를 중심으로 수록하였습니다.

본 사례집이 특수교량 설계·시공·사후관리 시에 시설물의 특성 및 제반여건 등을 고려하여 적절히 활용되는 중요한 기술자료가 될 수 있기를 기대하며, 계측 등 부족한 유지관리 내용을 지속적으로 보완하여 특수교량의 안전한 유지관리를 위해 노력하겠습니다.

CONTENTS | 목차

제1장 개요 ····· 1

1. 관리교량 ····· 3
2. 손상모식도 ····· 31

제2장 유지관리 사례 ····· 41

1. 예비준공검사 ····· 43
2. 토목시설물 ····· 93
3. 전기설비 ····· 187
4. 계측설비 ····· 247

제3장 재난대응 사례 ····· 255

1. 자연재난 대응 ····· 257
2. 사회재난 대응 ····· 273

CONTENTS | 세부목차

제1장 개요 / 1. 관리교량

1.1 대상교량 현황 ····· 5
1.2 대상교량 현황 내용 ····· 7

제1장 개요 / 2. 손상모식도

2.1 상부구조 보강거더 손상(특수교) ····· 33
2.2 케이블 손상 모식도 ····· 34
2.3 상부구조 보강거더 손상(접속교) ····· 35
2.4 하부구조 손상 모식도 ····· 36
2.5 보조부재 손상 모식도 ····· 37
2.6 기타 손상 모식도 ····· 38
2.7 점검시설 미설치 모식도 ····· 39

제2장 유지관리 사례 / 1.예비준공검사

1) 천사대교1 : 접속교 박스거더 하면 손상 ····· 45
2) 천사대교2 : 행어정착 웹 플레이트와 훼어링 용접부 균열 사례 ····· 47
3) 천사대교2 : 부탑커버 외측 케이블 방수시스템 카라 체수 사례 ····· 49
4) 임자1대교 : 신축이음 유간 간 보조재 설치 사례 ····· 50
5) 거북선대교 : 신축이음부 발빠짐 방지 고무패드 설치 ····· 51
6) 천사대교1 : 점검로(교각 및 받침, 사장교 케이블 정착구, 기초) 설치 ····· 52
7) 천사대교2 : 점검시설(교각 기초) 설치 ····· 53
8) 임자1,2대교 : 사장교 안전시설 미설치 ····· 54
9) 목포대교 : 타이다운 룸 점검사다리 설치 ····· 55
10) 장보고대교 : 교각 수직 점검로 출입문 및 수직사다리 계단참 미설치 ···· 56
11) 거북선대교 : 주탑 출입부 안전발판 설치 ····· 57
12) 화양조발대교 : 주탑 내부 점검시설 발판 추가 설치 ····· 58

13) 거북선대교 : 주탑 내부 점검발판 설치 ····· 59
14) 화양조발대교 : 케이블 점검을 위한 강재방호울타리 출입문 설치 ····· 60
15) 세풍대교 : 중앙분리대 출입문 및 주탑 출입사다리 설치 ····· 61
16) 세풍대교 : 보강거더 내부 출입문 미설치 ····· 62
17) 세풍대교 : 거더 내부 출입사다리 미설치 ····· 63
18) 세풍대교 : 주탑 탑정부 도어 개선필요 ····· 64
19) 세풍대교 : 점검대차 설치 ····· 65
20) 거북선대교 : 점검대차 설치 ····· 66
21) 칠산대교 : 점검대차 비상탈출시설 설치 ····· 67
22) 거북선대교 : 점검대차 탑승구 설치 ····· 68
23) 천사대교1 : 점검대차 탑승 점검로 연장 설치 ····· 69
24) 천사대교1 : 항공장애표시등 점검 시설물 설치 ····· 70
25) 영광대교 : 주탑 항공장애표시등 점검시설 설치 ····· 71
26) 거금대교 : 사장교 구간 트러스하부 점검을 위한 점검대차 설치 ····· 72
27) 거금대교 : 교각 점검로 설치 사례 ····· 73
28) 거금대교 : 주탑 및 교각 하부 점검로 및 난간 설치 ····· 74
29) 거금대교 : 주탑 내부 점검로 설치 ····· 75
30) 목포대교 : 주탑 리프트 비상탈출사다리 및 발판 설치 ····· 76
31) 팔영대교 : 난간 및 점검로 출입문 미설치 ····· 77
32) 팔영대교 : 소선룸 점검 사다리 설치 ····· 78
33) 팔영대교 : 주케이블, 보강거더, 주탑 등 프리즘 설치 ····· 79
34) 고군산대교 : 탑정부 점검난간 설치 ····· 80
35) 장자교 : 탑정부 추락방지시설 설치 ····· 81
36) 장자교 : 교각 점검로 설치 ····· 82
37) 장자교 : 점검대차 설치 ····· 83
38) 장자교 : 보강거더내부 진입사다리 추가 설치 ····· 84
39) 영광대교 : 점검로 추가 설치 ····· 85
40) 칠산대교 : 점검로 추가 설치 ····· 86
41) 고군산대교 : 주케이블 출입방지시설 설치 ····· 87

CONTENTS | 세부목차

42) 장보고대교 : 주탑 탑정부 안전난간 설치 ····· 88
43) 고군산대교 : 앵커리지룸(챔버룸) 점검계단 설치 ····· 89
44) 영광대교 : 주탑 리프트 비상탈출사다리 및 발판 설치 ····· 90
45) 화태대교 : 주탑 리프트 비상탈출사다리 및 발판 설치 ····· 91

제2장 유지관리 사례 / 2.토목시설물

1) 목포대교 : 케이블 HDPE덕트 신축부 이탈 및 파손 사례1 ····· 95
2) 목포대교 : 케이블 HDPE덕트 신축부 이탈 및 파손 사례2 ····· 96
3) 화태대교 : 케이블 강연선 슬립현상 ····· 97
4) 세풍대교 : 케이블 덕트 이탈 현상 ····· 98
5) 목포대교 : 사장교 내부 누수 및 체수 사례 ····· 99
6) 목포대교 : 가로등 및 경관조명 지주 및 인입 전선 누수 보수 ····· 101
7) 고군산대교 : 가로등을 통한 거더내부 우수유입으로 누수발생 ····· 102
8) 삼도대교 : 케이블정착구 배수홀 막힘 및 체수 ····· 103
9) 칠산대교 : 케이블 정착구 체수 하자보수 ····· 105
10) 진도대교 : 주탑 케이블 정착구 지압판 편기 ····· 106
11) 제2진도대교 : 케이블 Shim Plate 교체 ····· 108
12) 제2진도대교 : 댐퍼 교체(로빈슨->Gensui) ····· 109
13) 장자교 : 케이블 러버부츠 보수 ····· 110
14) 칠산대교 : 케이블 과진동에 의한 댐퍼 이탈 및 파손 긴급 하자보수 ···· 111
15) 천사대교1 : 케이블 이상 진동 제어 ····· 112
16) 칠산대교 : 케이블 과진동 분석 측정 사례 ····· 116
17) 제2진도대교 : 보강거더 이상거동(VANE : 내풍판 설치) ····· 117
18) 제2진도대교 : 보강거더 이상거동(MTMD 설치) ····· 118
19) 천사대교1 : 보강거더 이상진동 제어사례 ····· 119
20) 천사대교1 : 보강거더 MTMD 자동고정장치 설치 ····· 123
21) 천사대교1 : MTMD 제어 확인용 모니터 설치 ····· 125
22) 목포대교 : 접속교 신축이음부 정착구 보호덮개 들뜸 및 파손 사례 ···· 126

23) 목포대교 : 접속교 방향변환블록 균열 및 들뜸 사례 ····· 127
24) 전주천교 : 격벽 변형 및 용접부 균열 이력관리 ····· 128
25) 진도대교 : 보강거더 내부 U리브 손상 ····· 130
26) 전주천교 : 주탑 탑기부 강봉 부식 ····· 132
27) 천사대교2 : 앵커리지 내부 누수 및 체수 ····· 134
28) 팔영대교 : 앵커리지 소선룸 벽면 누수 ····· 135
29) 팔영대교 : 앵커리지 소선룸 및 챔버룸 체수 ····· 136
30) 팔영대교 : 앵커리지 챔버룸 배수 유지관리 계획 ····· 137
31) 고군산대교 : 앵커리지 온·습도계 설치 ····· 138
32) 고군산대교 : 주 케이블 소선 접촉부 난간 제거 ····· 139
33) 천사대교2 : 케이블 밴드볼트 축력 측정 ····· 140
34) 화태대교 : 강재 주탑 내부 우수유입 ····· 141
35) 진도대교 : 링크룸 체수 및 결로 ····· 142
36) 완도대교 : 타이다운 케이블 스로트 홀 유간부족 ····· 143
37) 목포대교 : 접속교 교량받침 상단 앵커볼트 누락 사례 ····· 144
38) 거금대교 : 교량받침 손상 하자보수 ····· 145
39) 거금대교 : 교량받침 표지판(가동방향, 용량) 설치 ····· 147
40) 진도대교 : 내진보강 점성댐퍼 연결핀 및 부쉬 이탈 ····· 148
41) 목포대교 : 접속교 육상형 배수시설 정비 사례 ····· 150
42) 완도대교 : 육교형 배수관 유간부족 및 이탈 ····· 151
43) 거북선대교 : 교각 점검로 구간 물받이 홈통 간섭 ····· 152
44) 화양조발대교 : 교대부 체수에 따른 유도배수시설 설치 ····· 153
45) 세풍대교 : 종배수관 탈락 및 고정 BAND 간격 시공 불량 ····· 154
46) 거북선대교 : 배수관 클램프 연결부 누수 ····· 155
47) 전주천교 : 배수시설 고정대 탈락 하자보수 ····· 156
48) 장자교 : 배수시설 개선(길이연장) 설치 ····· 157
49) 전주천교 : 육교형 배수시설 설치 ····· 158
50) 세풍대교 : A1 집수구 용량 부족 및 교대 법면 우수 유입 ····· 159
51) 목포대교 : 주탑 탑정부 출입문 개선 ····· 160

CONTENTS | 세부목차

52) 화태대교 : 주탑 탑정부 도어 개선 필요 ····· 161
53) 화양조발대교 : 주탑 출입구 우수유입 방지시설 설치 ····· 162
54) 팔영대교 : 주탑 출입구 우수유입 ····· 163
55) 고군산대교 : 주탑 출입문 빗물받이 설치 ····· 164
56) 진도대교 : 보강거더 내구성 저하요인 개선 유지관리-1 ····· 165
57) 진도대교 : 보강거더 내구성 저하요인 개선-2 ····· 166
58) 전주천교 : 신축이음 하자보수 ····· 167
59) 천사대교2 : 신축이음 누수로 인한 링크룸 체수 사례 ····· 168
60) 칠산대교 : 접속교 교량받침 점검구 체수 ····· 169
61) 칠산대교 : 교각(P9) 사방향균열 유지관리 ····· 170
62) 거금대교 : 주탑 하부 내염도장 설치 사례 ····· 171
63) 팔영대교 : 교각(P5) 기초 손상 ····· 172
64) 목포대교 : 접속교 교면포장 평탄성 불량 사례 ····· 175
65) 완도대교 : 보도부 교면포장 균열 및 에어포켓 ····· 176
66) 삼도대교 : 신축이음하부 누수 교면배수 유공관 설치오류 ····· 177
67) 목포대교 : 접속B교 낙하물 방지시설 신규 설치 ····· 178
68) 진도대교 : 안전난간 노후 및 파손 ····· 179
69) 장보고대교 : 점검동선(코핑상부) 불안전요소 제거 ····· 180
70) 둔병대교 : 주탑하부 점검용 계단 설치기준 미준수 개선 ····· 181
71) 천사대교2 : 종점측 하부공간 안전휀스 설치 ····· 182
72) 장자교 : 호안공 설치 ····· 183
73) 삼도대교 : 선박충돌방지공 링크체인 파손 ····· 184
74) 천사대교1 등 6개교 : 도로기상정보시스템 설치(RWIS) ····· 186

제2장 유지관리 사례 / 3. 전기설비

1) 삼도대교 : IOT 기술 적용 ····· 189
2) 압해대교 : CCTV 카메라 지주 교체 ····· 190
3) 임자1,2대교 : CCTV 카메라 위치 수정 설치 ····· 191

4) 압해대교 : CCTV 신규설치 ····· 192
5) 장자교 : CCTV 신규설치 ····· 193
6) 거북선대교 : CCTV 설치 ····· 194
7) 화태대교 : CCTV 설치 ····· 195
8) 세풍대교 : CCTV용 인터넷 설치 ····· 196
9) 완도대교 : VMS 교체 설치 ····· 197
10) 세풍대교 : VMS(도로전광표지) 설치필요 ····· 198
11) 거북선대교 : VMS(도로전광표지) 설치 ····· 199
12) 목포대교 : 종점부 VMS 신규 설치 ····· 200
13) 압해대교 : 시종점부 VMS 신규 설치 ····· 201
14) 목포대교 : 소형 VMS 신규 설치 ····· 202
15) 거북선대교 : VMS(도로전광표지)전용 발전기 설치 ····· 203
16) 화태대교 : VMS(도로전광표지)전용 발전기 설치 ····· 204
17) 목포대교 : 가로등 지주 덧댐판 용접 ····· 205
18) 목포대교 : 가로등 LED 램프 교체 ····· 206
19) 임자1,2대교 : 가로등 전원공급기(SMPS) 이동 설치 ····· 207
20) 목포대교 : 가로등 개별 차단기 방수형 교체 ····· 208
21) 임자1,2대교 : 공급전력 관리주체별 분기 사례 ····· 209
22) 장자교 : 교량점검등 전원 미설계 전력공급 개선 사례 ····· 210
23) 세풍대교 : 보강거더 교량점검등 상시전원 설치사례 ····· 211
24) 목포대교 : 교량점검등 LED램프 교체 사례 ····· 212
25) 목포대교 : 비상전화기 기능개선 사례 ····· 213
26) 거북선대교 : 비상전화 설치사례 ····· 214
27) 천사대교2 : 사설항로표지등 보완 요청 사례 ····· 215
28) 거북선대교 : 선박 속도 제한표지판 설치사례 ····· 216
29) 거북선대교 : 산업용 UPS 설치사례 ····· 217
30) 삼도대교 : 자동 복구형 누전차단기 설치사례(전기분야) ····· 218
31) 목포대교 : 수변전설비 전력분전 사례 ····· 219
32) 천사대교2 : 수변전설비 전력 증설 사례 ····· 220

CONTENTS | 세부목차

33) 천사대교1 : 송수연결관 화재시설 신규 설치 ····· 221
34) 목포대교 : 안개등 무선 송수신 설치 사례 ····· 222
35) 목포대교 : 안개등 추가 설치 사례 ····· 223
36) 거북선대교 : 시정계 설치사례 ····· 224
37) 거북선대교 : 안개등 설치사례 ····· 225
38) 칠산대교 : 점검대차 고정 앵커 설치 사례 ····· 226
39) 목포대교 : 점검대차 레일 고정볼트 교체 사례 ····· 227
40) 장자교 : 점검대차 제어반 및 발전기 외함부식 예방사례 ····· 228
41) 영광대교 : 점검대차 제어반 외함부식 예방사례 ····· 229
42) 천사대교1 : 교량 점검대차 발전기 보호용 덮개 설치 사례 ····· 230
43) 천사대교1 : 교량점검등 스위치 기능 개선 사례 ····· 231
44) 목포대교 : 낙뢰 보호 케이블 공사 사례 ····· 232
45) 거금대교 : 낙뢰 보호 케이블 설치 사례 ····· 233
46) 목포대교 : 낙뢰 모니터링 시스템 설치 사례 ····· 234
47) 세풍대교 : 낙뢰 모니터링 시스템 설치사례 ····· 235
48) 거북선대교 : 낙뢰 케이블 보호 설비 설치사례 ····· 236
49) 화태대교 : 낙뢰 모니터링 시스템 설치사례 ····· 237
50) 천사대교1 : 도로점용 시설물 구조물 간섭 보완 요청 사례 ····· 238
51) 천사대교2 : 도로점용 시설물 구조물 간섭 보완요청 사례 ····· 239
52) 천사대교1,2 : 설비 네트워크(보안) 장비 및 구성 누락 개선 사례 ····· 240
53) 천사대교1 : 수변전설비 안전시설 설치 사례 ····· 241
54) 천사대교2 : 수변전 설비 자가선로 및 배관 보호 설치 사례 ····· 242
55) 천사대교2 : 포소화전 화재시설 신규 설치 ····· 243
56) 목포대교 : 휴대폰 음영지역 중계기 설치 사례 ····· 244
57) 세풍대교 : 항공장애표시등 제어반 이전 설치필요 사례 ····· 245

제2장 유지관리 사례 / 4. 계측설비

1) 세풍대교 : 계측실 별도 설치 필요 ····· 249
2) 거북선대교 : 계측실 설치 ····· 250
3) 세풍대교 : 계측함체 주변 보도블럭 설치 ····· 251
4) 화태대교 : 계측실 주변 보도블럭 설치 ····· 252
5) 거금대교 : 계측실 주변 보도블럭 설치 ····· 253

제3장 재난대응 사례 / 1. 자연재난 대응

1) 목포대교 등 10개교 : 포항 지진 발생에 따른 긴급점검 사례 ····· 259
2) 장보고대교 : 가로등 전도에 따른 하자보수 ····· 260
3) 임자1대교 : 가로등 지주 파단 응급조치 ····· 263
4) 화태대교 : 가로등 전도 ····· 264
5) 장보고대교 : 비상주차대 표지등 전도에 따른 철거조치 ····· 265
6) 삼도대교 : 점검대차 계류사고 사례공유(전기분야) ····· 266
7) 목포대교 등 5개교 : 진입차단 시설 설치사례 ····· 268
8) 화태대교 : 진입차단설비 설치 ····· 269
9) 칠산대교 : 태풍으로 교통차단시설 파손 ····· 270
10) 거금대교 : 안개등 개선 ····· 271

제3장 재난대응 사례 / 2. 사회재난 대응

1) 목포대교 : 선박 충돌방지공 개선 사례 ····· 275
2) 천사대교1,2 : 선박 충돌방지공 하자보수 요청 ····· 276
3) 고군산대교 : 보도부 불법주차 방지를 위한 볼라드 설치 ····· 277
4) 거금대교 : 자전거보행자도로 진입도로 볼라드 설치 ····· 278
5) 장보고대교 : 신축이음부(P9) 전력선 케이블 트레이 화재 사고 ····· 279
6) 고군산대교 : 화재 발생 시 응급조치 ····· 281

CONTENTS | 세부목차

7) 칠산대교 : 교각(P8) 기초부 바지선 접촉사고 사례 ····· 282
8) 제2진도대교 : 교통사고 발생 ····· 283
9) 제2진도대교 : 교통차단 시설물 파손 ····· 284
10) 천사대교1 : 트레일러 전복에 따른 사회재난 대응 ····· 285
11) 목포대교 : 화물차 강판 낙하물 발생에 따른 사회재난 대응 ····· 286
12) 천사대교1 : 접속2교 교량상부 차량 추돌사고 사회재난 대응 ····· 287
13) 목포대교 : 접속도로 교통사고에 따른 사회재난 대응 ····· 288
14) 천사대교2 : 교통사고에 따른 사회재난 대응 ····· 289

특수교 유지관리 사례집

제1장 개요

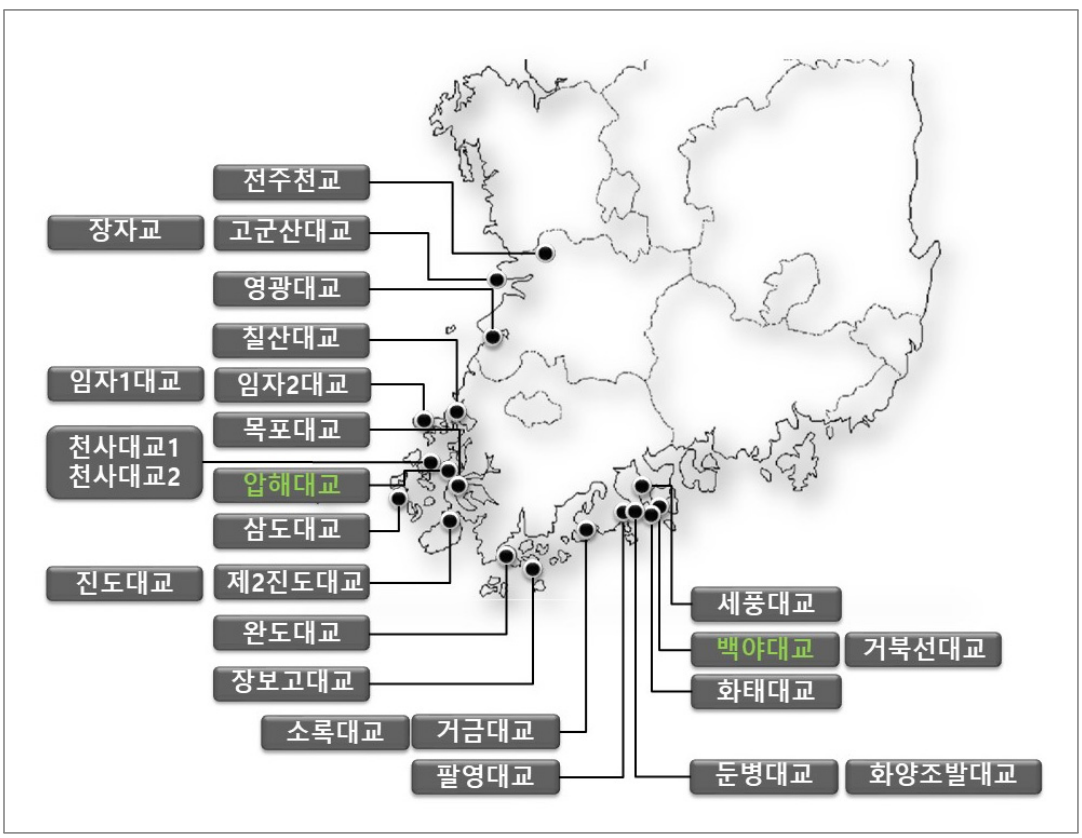
1. 관리교량
2. 손상모식도

01

1. 관리교량

1.1 대상교량 현황

익산지방국토관리청 관내 해상교량 중 국토안전관리원에서 위탁관리중인 대상교량은 사장교 19개소, 현수교 4개소, 비특수교 2개소(아치교 2개소) 총 25개소 교량으로 각 교량별 위탁관리 중 안전사고 위험 등 유지관리 시 보수·보강하는 내용들을 수록하였습니다.



〈그림1 익산국토관리청 관내 국토안전관리원 위탁관리교량 현황〉

다음 표1은 관리 대상교량의 형식, 연장, 준공 시기를 나타내었고, 그림1부터는 대상교량의 현황입니다.

〈표 1. 대상 교량 현황〉

구분	노선	교량명	형식	연장(m)	준공(개통)시기	비고
1	18	진도대교	사장교	484	'84.10	익산청 (해상교량안전과)
2	77	백야대교	아치교	325	'05.03	
3	18	제2진도대교	사장교	484	'06.04	
4	2	압해대교	아치교	1,420	'09.01	
5	27	소록대교	현수교	1,160	'09.01	
6	27	거금대교	사장교	2,028	'12.04	
7	17	거북선대교	사장교	744	'12.06	
8	13	완도대교	사장교	500	'12.12	
9	1	목포대교	사장교	3,060	'13.01	
10	77	영광대교	사장교	590	'16.03	
11	77	화태대교	사장교	1,345	'16.03	
12	4	고군산대교	현수교	567	'16.06	
13	21	전주천교	사장교	493	'16.11	전주국토
14	77	팔영대교	현수교	1,340	'16.12	익산청 (해상교량안전과)
15	2	삼도대교	사장교	550	'17.06	
16	77	장보고대교	사장교	1,305	'17.11	
17	4	장자교	사장교	295	'17.12	
18	2	세풍대교	사장교	875	'19.03	순천국토
19	2	천사대교1	사장교	3,584	'19.04	익산청 (해상교량안전과)
20	2	천사대교2	현수교	3,640	'19.04	
21	77	칠산대교	사장교	1,820	'19.12	
22	77	둔병대교	사장교	990	'19.12	
23	77	화양조발대교	사장교	854	'20.03	
24	24	임자1대교	사장교	750	'21.03	
25	24	임자2대교	사장교	1,135	'21.03	

* ▭ : 비특수교에 해당

1.2 대상교량 현황 내용

1) 진도대교





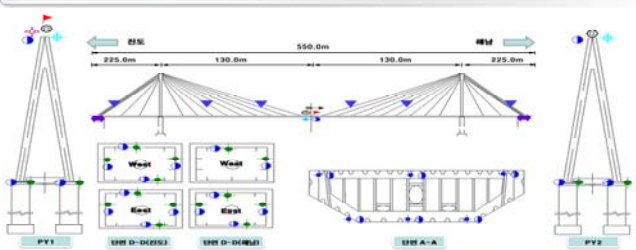




교량 현황

교 량 형 식 : 2주탑 강 사장교[준공:1984년10월/2014년9월(성능개선)]
연 장 : 484m(70m+344m+70m)
위 치 : 진도군 군내면 녹진리(국도 18호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : A형 강재 주탑(H=69.0m)
케 이 블 : 총 68개(2면배치, Locked Coil Rope케이블, 고감쇠고무댐퍼)
설 계 사 : 한국종합기술개발공사
감 리 단 : Remedel Parmer & Trition
보 강 거 더 : 사장교(강박스, H=2.750m), 편도2차로
교 량 받 침 : 포트받침, 윈드슈, 링크슈
하 부 구 조 : 교대(역T형, 2기), 보조주탑(중공 라멘식, 2기)
기 초 형 식 : 직접기초
신 축 이 음 : 레일형식(Rail Type)
교 면 포 장 : SBR 40mm+Guss 40mm, t=80mm
시 공 사 : 현대건설 주식회사
공 사 금 액 : 11,600백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 83개소

2축가속도계(1EA)	등적변형률계(0EA)
3축지진계(2EA)	케이블가속도계(15EA)
2축지진계(3EA)	온도계(27EA)
1축지진계(2EA)	케이블지진계(1EA)
초음파풍속계(2EA)	정적변형률계(16EA)
프로펠러풍속계(1EA)	2축 경사계(2EA)
신축변위계(2EA)	GNSS(3EA)

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


고감쇠고무댐퍼


교 량 받 침


성능개선(보강부재)


내진보강(점성댐퍼)

2) 제2진도대교





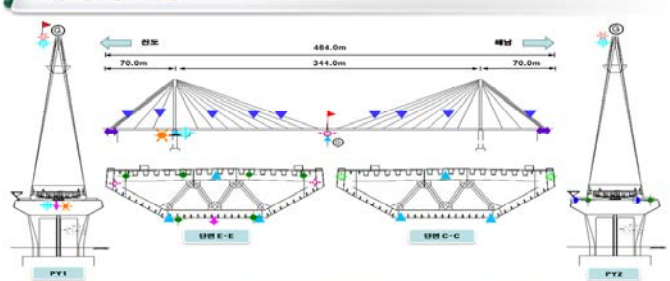




교량 현황

교 량 형 식 : 2주탑 강 사장교(준공:2006년4월)
연　　장 : 484m(70m+344m+70m)
위　　치 : 진도군 군내면 녹진리(국도 18호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주　　탑 : A형 강재 주탑(H=69.0m)
케 이 블 : 총 60개(2면배치, PWS 케이블, 마찰, 겐수이, 고무댐퍼)
설 계 사 : 현대엔지니어링 외 2개사
감 리 단 : ㈜ 청석엔지니어링
보 강 거 더 : 사장교(강박스, H=2.643m, B=12.550m), 편도2차로
교 량 받 침 : 탄성받침, 포트받침, 윈드슈, 타이다운 케이블
하 부 구 조 : 교대(역T형, 2기), 보조주탑(중공 횟불형, 2기)
기 초 형 식 : 직접기초
신 축 이 음 : 레일형식(Rail Type)
교 면 포 장 : SBR 40mm+Guss 40mm, t=80mm
시　공　사 : 현대건설㈜ 외 3개사
공 사 금 액 : 53,147 백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 114개소

- 정적변형률계(14EA)
- 처짐계(1EA)
- 온도계(1EA)
- 1축가속도계(2EA)
- 레이저풍향풍속계(2EA)
- 3축가속도계(2EA)
- 2축경사계(4EA)
- 1축 지진계(2EA)
- 신축변위계(2EA)
- 2축 지진계(3EA)
- 케이블가속도계(17EA)
- 3축 지진계(3EA)
- 광섬유변형률계(24EA)
- 케이블지진계(1EA)
- 광섬유센서온도(20EA)
- GNSS(3EA)

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


VSL마찰댐퍼


교 량 받 침


점검대차


MTMD(과진동 제어)

3) 소록대교







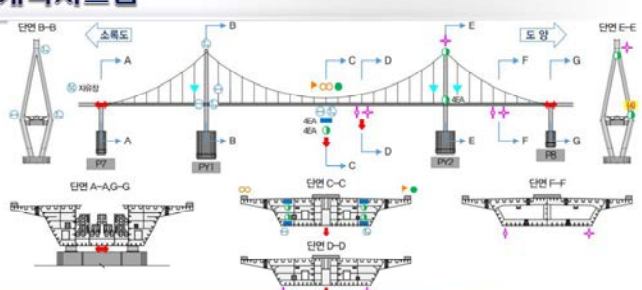


교량 현황

교 량 형 식 : 3경간 자정식 현수교(준공:2009.01)
연 장 : 1,160m(현수교:470m, 접속교:690m)
위 치 : 고흥군 도양읍 소록리~봉암리(국도 27호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : 다이아몬드형 콘크리트 주탑(H=87.4m)
앵 커 리 지 : 자정식
주 케 이 블 : 1개소(1,778소선/케이블), PPWS공법
설 계 사 : ㈜유신
감 리 단 : ㈜대우 엔지니어링

행어케이블 : 33개소(1면배치, PWS케이블)
보 강 거 더 : 현수교(강바닥판박스, H=3.5m), 접속교(강바닥판박스, H=3.5m, 2차로
교 량 받 침 : 현수교(탄성받침), 접속1교(탄성받침), 접속2교(포트받침)
하 부 구 조 : 교대(역T형, 2기), 교각(일주형, 9기)
기 초 형 식 : 우물통기초, 강관말뚝기초, 직접기초
신 축 이 음 : 현수교(레일형), 접속교(레일형)
교 면 포 장 : 구스+SBS-PMA, t=80mm
시 공 사 : ㈜대림건설
공 사 금 액 : 152,046백만원

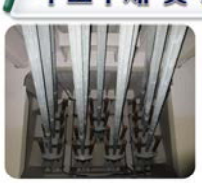
계측시스템



지진가속도계측기 등 총 35개소

- 1축 가속도계(2EA)
- 1축 지진가속도계(3EA)
- 2축 가속도계(3EA)
- 2축 지진가속도계(3EA)
- 케이블 가속도계(3EA)
- 3축 지진가속도계(1EA)
- 온도계(10EA)
- 처짐계(2EA)
- 동적 변형률계(4EA)
- 풍속계(2EA)
- 신축변위계(2EA)

주요부재 및 기타시설물


앵 커 리 지


행 어 케 이 블


교 량 받 침


도로전광표지


점 검 대 차

4) 거금대교





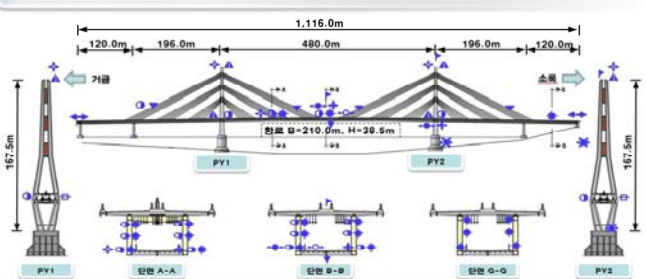




교량 현황

교 량 형 식 : 5경간 트러스 사장교(준공:2012.04)
연 장 : 2,028m(사장교:1,116m, 접속교:912m)
위 치 : 고흥군 금산면 신촌리~도양읍 소록리(국도 27호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : 다이아몬드형 콘크리트 주탑(H=167.5m)
케 이 블 : 총 84개소(1면배지, MS케이블, 유압댐퍼)
설 계 사 : 현대엔지니어링㈜
감 리 단 : ㈜ 수성 엔지니어링
보 강 거 더 : 이종합성 와렌트러스(H=6.1m), 2차로
교 량 받 침 : 사장교(고감쇠고무받침), 접속교(마찰진자형지진격리받침)
하 부 구 조 : 교대(박스형, 2기), 교각(일주형, 10기)
기 초 형 식 : 우물통기초, 현장타설말뚝기초
신 축 이 음 : 사장교(레일형), 접속교(레일형)
교 면 포 장 : SBS-PMA, t=80mm
시 공 사 : 현대건설㈜
공 사 금 액 : 266,544백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 81개소

1축 가속도계(1EA)	풍향풍속계(2EA)
2축 가속도계(3EA)	처짐계(1EA)
케이블 장력계(4EA)	신축변위계(2EA)
1축 지진계(2EA)	동적 변형률계(26EA)
2축 지진계(3EA)	2축 경사계(4EA)
3축 지진계(2EA)	온도계(31EA)

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


교 량 받 침


보 행 자 도 로


도로전광표지


점 검 대 차

5) 거북선대교







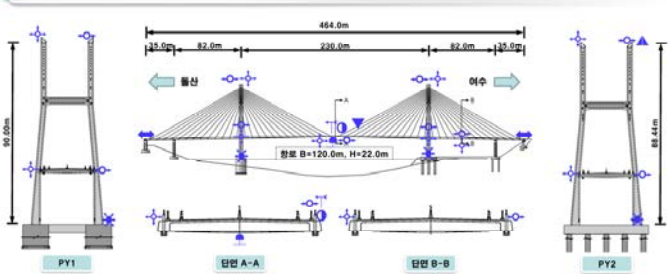


교량 현황

교 량 형 식 : 5경간 콘크리트 사장교(준공:2012.06)
연 장 : 744m(사장교:464m, 접속교:280m)
위 치 : 여수시 돌산읍 우두리~종화동(국도 17호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : H형 콘크리트 주탑(H=90.0m)
케 이 블 : 총 104개소(2면 배치, MS케이블)
설 계 사 : ㈜ 유신
감 리 사 : ㈜ 한국기술개발

보 강 거 더 : 사장교(EDGE거더, H=1.9m), 접속교(PSC거더, H=2.07m) 4차로
교 량 받 침 : 사장교(탄성받침), 접속교(탄성받침)
하 부 구 조 : 교대(역T형, 2기), 교각(문형 2기, π형 단일현장타설말뚝 6기)
기 초 형 식 : 우물통기초, 현장타설말뚝기초, 직접기초
신 축 이 음 : 사장교(핑거형), 접속교(모노셀형)
교 면 포 장 : GMA 방수톤 아스팔트, t=80mm
시 공 사 : ㈜ 대림산업
공 사 금 액 : 83,379백만원

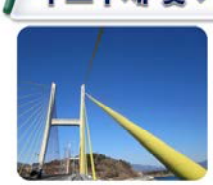
계측시스템



지진가속도계측기 등 총 23개소

1축 가속도계(6EA)	시정계(1EA)
2축 가속도계(6EA)	프로펠러 풍속계(1EA)
케이블 가속도계(1EA)	신축변위계(2EA)
3축 지진계(3EA)	2축 경사계(1EA)
처짐계(1EA)	온도계(1EA)

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


플로팅 시스템


교 량 받 침


도로전광표지


점 검 대 차

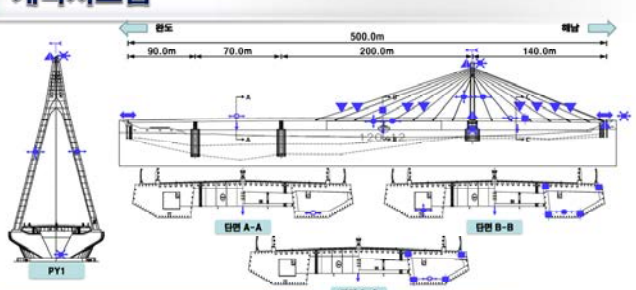
6) 완도대교



교량 현황

교 량 형 식 : 1주탑 비대칭 강사장교[준공:2012년 7월]
연 장 : 500m(70m+90m+200m+140m)
위 치 : 완도군 군외면 원동리(국도 13호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : A형 강재 주탑(H=75.0m)
케 이 블 : 총 32개소(2면배치, MS[Multi-Strand]케이블, IHD점성댐퍼)
설 계 사 : ㈜동일기술공사
감 리 단 : ㈜유신
보 강 거 더 : 2Cell 강박스 거더, H=2.856m, B=25.900m], 왕복 4차로
교 량 받 침 : 탄성받침, 포트받침, 윈드슈, 타이다운 케이블
하 부 구 조 : 교대[역T형, 2기], 보조주탑[중공 벽체식 1기]
기 초 형 식 : 교대,교각 : 파일기초, 주탑 : 우물통기초
신 축 이 음 : 핑거+레일 복합형식(Finger Rail Type)
교 면 포 장 : SBR 40mm+Guss 40mm, t=80mm
시 공 사 : 삼성물산㈜
공 사 금 액 : 41,566백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 105개소

1축 가속도계(1EA)	처짐계(3EA)
2축 가속도계(1EA)	풍향풍속계(2EA)
3축 가속도계(2EA)	신축변위계(4EA)
케이블 가속도계(8EA)	동적 변형률계(8EA)
1축 지진계(2EA)	정적 변형률계(34EA)
2축 지진계(3EA)	2축 경사계(4EA)
3축 지진계(2EA)	온도계(35EA)

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


IHD(점성유압댐퍼)


교 량 받 침


점검대차


도로전광판

7) 목포대교







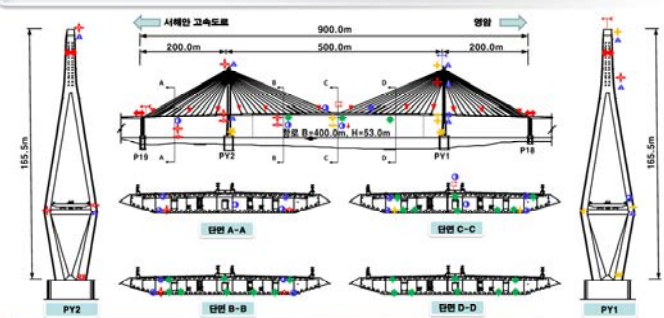


교량 현황

교 량 형 식 : 3-Way Cable 사장교(준공:2013.01)
연 장 : 3,060m(사장교:900m, 접속교:2,160m)
위 치 : 전라남도 목포시 달동~목포시 죽교동(국도 1호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : 역다이아몬드형 콘크리트 주탑(H=165.5m)
케 이 블 : 총 120개소(측경간 1면, 중앙경간 2면, MS케이블)
설 계 사 : ㈜다산컨설턴트
감 리 단 : ㈜ 유신

보 강 거 더 : 사장교(강박스거더), 접속교(PSC박스거더), 4차로
교 량 받 침 : 사장교(탄성받침, 강재원드슈), 접속교(포트받침, 강재댐퍼받침)
하 부 구 조 : 교대(역T형), 교각(구주식)
기 초 형 식 : 직접기초, 우물통기초, 현장타설말뚝기초
신 축 이 음 : Rail Type
교 면 포 장 : 개질 SMA (t=80mm)
시 공 사 : GS건설㈜
공 사 금 액 : 245,069백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 123개소

1축 가속도계(6EA)	초음파 풍속계(1EA)
2축 가속도계(7EA)	프로펠러 풍속계(2EA)
케이블 가속도계(24EA)	신축변위계(2EA)
1축 지진가속도계(2EA)	동적 변형률계(24EA)
2축 지진가속도계(3EA)	2축 경사계(6EA)
3축 지진가속도계(2EA)	1축 경사계(3EA)
처짐계(1EA)	온도계(27EA)
시정계(1EA)	정적 변형률계(8EA)
하중계(4EA)	

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


케 이 블 댐 퍼


교 량 받 침


도로전광표지


점 검 대 차

8) 영광대교





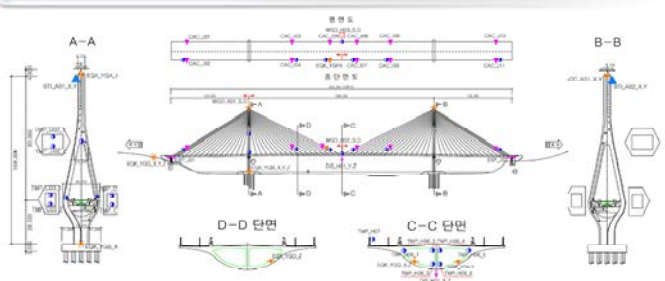




교량 현황

교 량 형 식 : 2주탑 콘크리트 사장교
연 장 : 590m(135+320+135)
위 치 : 전라남도 영광군 홍농읍 ~ 백수읍(국도 77호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : 역 Y형 콘크리트 주탑(H=108.0m)
케 이 블 : 총 136개소(2면 배치, MS케이블)
설 계 사 : ㈜ 유신코프레이션
감 리 단 : ㈜ 용마
보 강 거 더 : PSC 2연 박스거더(유선형), 2차로(B=16.8m, 보도)
교 량 받 침 : 포트받침, 윈드슈(탄성받침)
하 부 구 조 : 교대(역T형, 2기), 주탑교각(일체형)
기 초 형 식 : 현장타설말뚝(PY1, PY2), 직접기초(A1,A2)
신 축 이 음 : 레일형
교 면 포 장 : SBS-PMA 아스팔트(t=80mm)
시 공 사 : 남양건설(주)
공 사 금 액 : 45,422백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 46개소

- 온도계(19EA)
- 처짐계(1EA)
- 신축 변위계(2EA)
- 케이블 가속도계(11EA)
- 케이블 지진가속도계(1EA)
- 1축 지진가속도계(2EA)
- 2축 지진가속도계(3EA)
- 3축 지진가속도계(2EA)
- 2축 경사계(2EA)
- 풍향 풍속계(3EA)

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


케이블 댐퍼


점 성 댐 퍼


교 량 받 침


과속방지 카메라

9) 화태대교





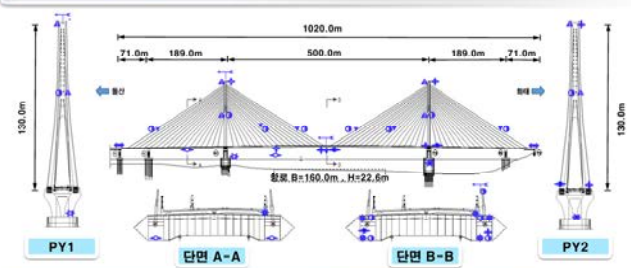




교량 현황

교 량 형 식 : 5경간 강합성 사장교[준공:2016.03]
연 장 : 1,345m(사장교:1,020m, 접속교:325m)
위 치 : 여수시 돌산읍 신복리~화태리(국도 77호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : 역Y형 강재 주탑(H=130.0m)
케 이 블 : 총 136개소(2면배치, MS케이블, 마찰댐퍼, 고감쇠고무댐퍼)
설 계 사 : ㈜ 유신
감 리 단 : ㈜ 삼보기술단
보 강 거 더 : 사장교(강합성박스, H=2.3m), 접속교(강합성박스, H=2.3m), 2차로
교 량 받 침 : 사장교(납면진받침), 접속교(납면진받침)
하 부 구 조 : 교대[역T형, 2기], 교각[나팔형, 7기]
기 초 형 식 : 복합형 현장타설말뚝기초, 현장타설말뚝기초, 직접기초
신 축 이 음 : 사장교(레일형), 접속교(레일형)
교 면 포 장 : SBS-PMA, t=80mm
시 공 사 : ㈜ 한진중공업
공 사 금 액 : 158,261백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 83개소

1축 가속도계(3EA)	처짐계(1EA)
2축 가속도계(2EA)	풍향풍속계(3EA)
3축 가속도계(1EA)	신축변위계(2EA)
케이블 가속도계(12EA)	동적 변형률계(17EA)
1축 지진계(2EA)	정적 변형률계(8EA)
2축 지진계(3EA)	2축 경사계(4EA)
3축 지진계(2EA)	온도계(23EA)

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


마 찰 댐 퍼


교 량 받 침


도로전광표지


점 검 대 차

10) 고군산대교





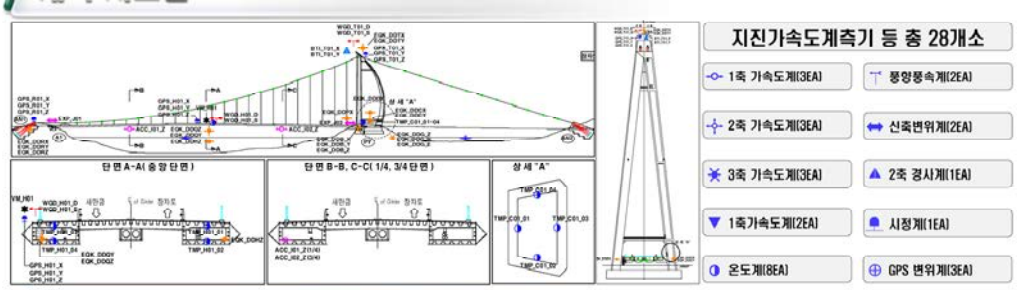




교량 현황

교 량 형 식 : 1주탑 비대칭 콘크리트 현수교
연 장 : 400m
위 치 : 전라북도 군산시 옥도면 신시도리~무녀도리(12호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : A+D형 콘크리트 주탑(H=105m)
앵 커 리 지 : 타정식
주 케 이 블 : 2개(4,032소선/케이블), AS공법
설 계 사 : ㈜평화
감 리 단 : ㈜하이콘
행어케이블 : 48개소(2면 배치, CFR케이블)
보 강 거 더 : 2연 강박스 EDGE거더, 2차로(B=20.0m, 보도)
교 량 받 침 : 스펠리컬 받침
하 부 구 조 : 교대(역T형, 1기)
기 초 형 식 : 직접 기초
신 축 이 음 : 레일형(마게바)
교 면 포 장 : 에쪽시 아스팔트, t=50mm
시 공 사 : 대림산업㈜
공 사 금 액 : 71,619백만원

계측 시스템



지진가속도계측기 등 총 28개소

- 1축 가속도계(3EA)
- 풍향풍속계(2EA)
- 2축 가속도계(3EA)
- 신축변위계(2EA)
- 3축 가속도계(3EA)
- 2축 경사계(1EA)
- 1축가속도계(2EA)
- 시정계(1EA)
- 온도계(8EA)
- GPS 변위계(3EA)

주요부재 및 기타시설물



11) 전주천교





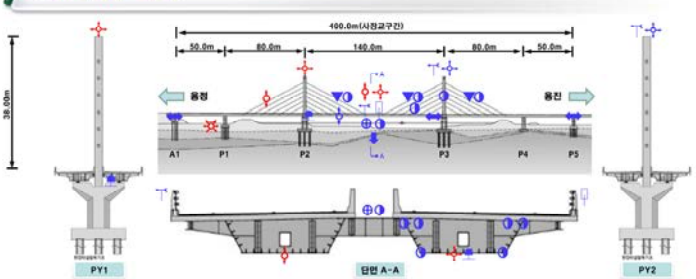




교량 현황

교 량 형 식 : 2주탑 하프형 강사장교
연 장 : 495m(사장교:400m(50+80+140+80+50), 접속교:95m)
위 치 : 전주시 덕진구 고랑동(국도 21호선)
관 리 주 체 : 전주국토관리사무소 시설안전관리과
주 탑 : 1면 강재 주탑(H=38.0m)
케 이 블 : 총 24개소(1면 배치, PWS케이블)
설 계 사 : (주)용마엔지니어링
감 리 단 : (주)태원코프레이션
보 강 거 더 : 2연 강재(개구제형) 거더, 4차로(B=23.5m)
교 량 받 침 : 사장교(디스크받침, 탄성받침, 윈드슈), 접속교(디스크받침)
하 부 구 조 : 교대(역T형, 2기), 교각(역T형 6기)
기 초 형 식 : 말뚝기초(강관), 현장타설말뚝기초, 직접기초
신 축 이 음 : 사장교(핑거형), 접속교(핑거형)
교 면 포 장 : 섬유 Grid 아스팔트, t=80mm
시 공 사 : (주)대우건설
공 사 금 액 : 25,964백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 33개소

1축 가속도계(1EA)	시정계(1EA)
2축 가속도계(1EA)	프로펠러 풍속계(2EA)
케이블 가속도계(3EA)	초음파 풍속계(1EA)
처짐계(1SET)	신축변위계(2EA)
온도계(15EA)	1축 지진가속도계(2EA)
2축 지진가속도계(3EA)	3축 지진가속도계(1EA)

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


보 강 거 더


신 축 이 음


교 량 받 침


도로전광표지

12) 팔영대교







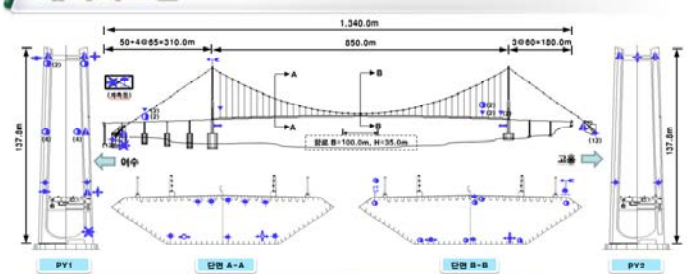


교량 현황

교 량 형 식 : 단경간 타정식 현수교(준공:2016.12)
연 장 : 1,340m(현수교:850m, 접속교:490m)
위 치 : 여수시 화정면 적금리~고흥군 영남면 우천리(국도 77호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : 문형 콘크리트 주탑(H=137.8m)
앵 커 리 지 : 중력식(AN1:원형, AN2:경사형)
주 케 이 블 : 2개소(7,220소선/케이블), AS공법
설 계 사 : (주)유신
감 리 단 : (주)홍익 기술단

행어케이블 : 94개소(2면배치, PWS케이블, SB댐퍼)
보 강 거 더 : 현수교(강바닥판박스, H=3.0m), 접속교(강합성박스, H=2.7m), 2차로
교 량 받 침 : 현수교(링크받침), 접속교(탄성받침)
하 부 구 조 : 교대(역T형, 2기), 교각(문형, 6기)
기 초 형 식 : 우물통기초, 강관말뚝기초, 직접기초
신 축 이 음 : 현수교(레일형), 접속교(핑거형)
교 면 포 장 : 현수교(구스+SBS-PMA, t=80mm), 접속교(SBS-PMA, t=80mm)
시 공 사 : (주)대림산업
공 사 금 액 : 196,932백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 95개소

1축 가속도계(1EA)	초음파 풍속계(1EA)
2축 가속도계(2EA)	프로펠러 풍속계(2EA)
케이블 가속도계(7EA)	신축변위계(2EA)
1축 지진가속도계(3EA)	동적 변형률계(10EA)
2축 지진가속도계(3EA)	정적 변형률계(26EA)
3축 지진가속도계(3EA)	2축 경사계(8EA)
GNSS(2EA)	온도계(23EA)

주요부재 및 기타시설물


앵 커 리 지


행 어 케 이 블


교 량 받 침


도로전광표지


점 검 대 차

13) 삼도대교







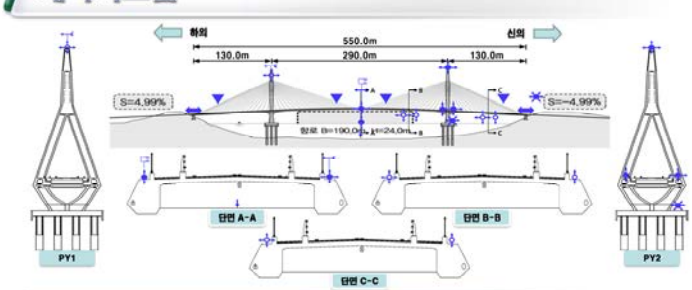


교량 현황

교 량 형 식 : 2주탑 콘크리트 사장교(준공:2017년 06월)
연 장 : 550m(130m+290m+130m)
위 치 : 신안군 하의면~신의면(국도 2호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : 역Y형 콘크리트 주탑(H=111.2m)
케 이 블 : 총 128개소(PWS(Parallel Wire Strand), 고강쇠고무댐퍼)
설 계 사 : ㈜한국해외기술공사
감 리 단 : ㈜평화엔지니어링, ㈜동아기술공사

보 강 거 더 : Steel Plate엣지거더, H=1.700m, B=16.650m, 왕복 2차로
교 량 받 침 : EQS받침(지진격리받침), 윈드슈, 타이다운 케이블
하 부 구 조 : 교대(역T형, 2기), 주탑 2기
기 초 형 식 : 직접기초 + 현장타설 말뚝
신 축 이 음 : 강핑거형식(Finger Type)
교 면 포 장 : 개질아스팔트포장 t=80mm
시 공 사 : ㈜한양
공 사 금 액 : 59,948백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 52개소

1축 가속도계(2EA)	처짐계(1EA)
2축 가속도계(3EA)	풍향풍속계(3EA)
3축 가속도계(0EA)	신축변위계(2EA)
케이블 가속도계(7EA)	동적 변형률계(0EA)
1축 지진계(2EA)	시정계(1EA)
2축 지진계(3EA)	측량타겟(11EA)
3축 지진계(2EA)	온도계(14EA)

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


케이블 정착구


교량받침


점검대차

14) 장보고대교





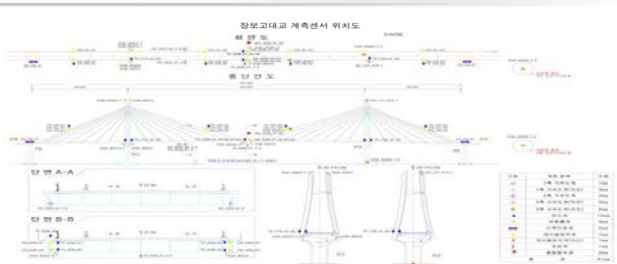




교량 현황

교 량 형 식 : 2주탑 강합성 사장교(준공:2017년 12월)
연　　장 : 1,305m(접속A교 560m+사장교 400m+접속B교 345m)
위　　치 : 완도군 고금면 상정리(국도 77호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주　　탑 : H형 콘크리트 주탑(H=90.5m)
케 이 블 : 총 64개소(2면배치, MS(Multi-Strand)케이블, IHD점성댐퍼)
설 계 사 : ㈜유신
감 리 단 : ㈜ 서영엔지니어링
보 강 거 더 : Steel Plate엣지거더, H=1.700m, B=16.650m, 왕복 2차로
교 량 받 침 : EQS받침, 포트받침, 윈드슈, 타이다운 케이블
하 부 구 조 : 교대(역T형, 2기), 교각(중공 구주식, 13기), 주탑 2기
기 초 형 식 : 직접기초 + 현장타설 말뚝
신 축 이 음 : 레일형식(Rail Type)
교 면 포 장 : LMC강성포장 t=50mm
시　공　사 : 코오롱글로벌㈜
공 사 금 액 : 45,012백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 41개소

1축 가속도계(1EA)	처짐계(1EA)
2축 가속도계(2EA)	풍향풍속계(2EA)
3축 가속도계(0EA)	신축변위계(2EA)
케이블 가속도계(8EA)	동적 변형률계(4EA)
1축 지진계(3EA)	정적 변형률계(0EA)
2축 지진계(3EA)	2축 경사계(0EA)
3축 지진계(2EA)	온도계(13EA)

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


IHD(점성유압댐퍼)


케이블 정착구


교량받침

점검대차

15) 장자교





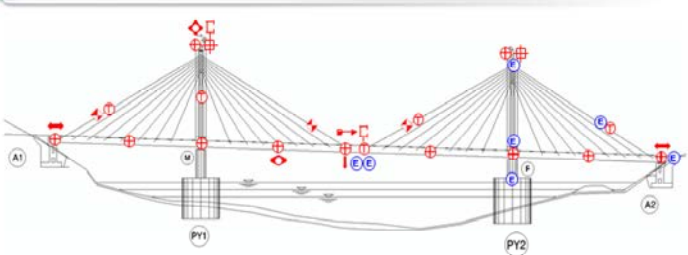




교량 현황

교 량 형 식 : 2주탑 콘크리트 사장교
연 장 : 295m(72.5m+150.0m+72.5m)
위 치 : 전북 군산시 옥도면 선유도리~장자도리(국도 12호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : 1면 콘크리트 주탑(H=45.0m)
케 이 블 : 총 64개소(1면 배치, PWS케이블)
설 계 사 : ㈜서영
감 리 단 : ㈜천일
보 강 거 더 : PSC 3연 박스거더, 2차로(B=20.5m, 보도)
교 량 받 침 : EQS받침(면진)
하 부 구 조 : 교대(역T형, 2기), 교각(중공T형 2기
기 초 형 식 : 우물통기초, 직접기초
신 축 이 음 : 핑거형
교 면 포 장 : LMC(Latex Modified Concrete) 포장, t=50mm
시 공 사 : SM동아건설산업
공 사 금 액 : 25,378백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 37개소

온도계(17EA)	신축이음계(2EA)
풍향풍속계(초음파)(2EA)	처짐계(1EA)
풍향풍속계(초음파)(1EA)	1축 가속도계(1EA)
케이블 가속도계(3EA)	2축 가속도계(1EA)
2축 경사계(2EA)	지진계(7EA)

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


보 강 거 더


교 량 받 침


도로전광표지


점 검 대 차

16) 세풍대교





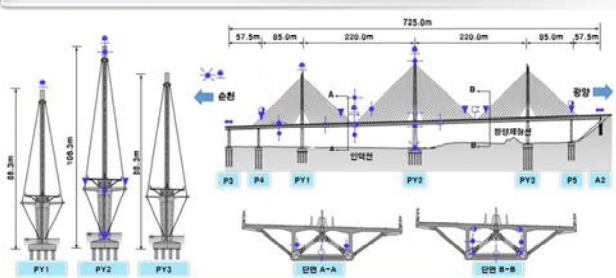




교량 현황

교 량 형 식 : 6경간 3주탑 콘크리트 사장교(준공:2019.03)
연 장 : 875m(사장교:725m, 접속교:150m)
위 치 : 광양시 광양읍 세풍리~초남리(국도 2호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 순천국토관리사무소 구조물과
주 탑 : 일주형 콘크리트 주탑(H=106.3m)
케 이 블 : 종방향 90개소(1면 배치, MS케이블, 오일댐퍼), 횡방향 24개소
설 계 사 : ㈜ 동일기술공사
감 리 단 : ㈜ 동일기술공사
보 강 거 더 : 사장교(PSC박스, H=3.5m), 접속교(PSC박스, H=3.6m), 4차로
교 량 받 침 : 사장교(강재면진받침), 접속교(강재면진받침)
하 부 구 조 : 교대(역T형, 2기), 교각(문형 2기, 일주형 3기)
기 초 형 식 : 강관말뚝기초, 현장타설말뚝기초
신 축 이 음 : 사장교(복합핑거형), 접속교(복합핑거형)
교 면 포 장 : SBS-PMA, t=80mm
시 공 사 : ㈜ 대림산업
공 사 금 액 : 23,289백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 32개소

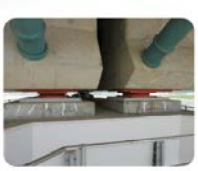
- 1축 가속도계(2EA)
- 초음파 풍속계(1EA)
- 케이블 가속도계(7EA))
- 프로펠러 풍속계(1EA)
- 1축 지진계(3EA)
- 신축변위계(2EA)
- 2축 지진계(4EA)
- GNSS(4EA)
- 3축 지진계(2EA)
- 온도계(6EA)

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


외부오일댐퍼


케이블 정착 강재프레임


교 량 받 침


비점오염원처리시설

17) 천사대교1







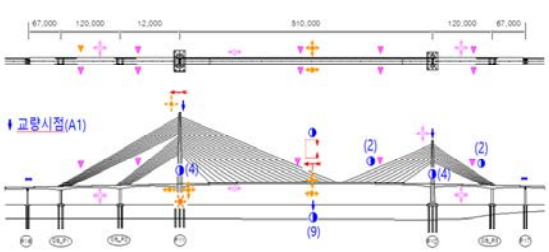


교량 현황

교 량 형 식 : 고 · 저주탑 복합사장교(강상판 + PSC BOX)
연 장 : 3,584m(960+1004+1620), (접속1교+주경간교+접속2교)
위 치 : 전라남도 신안군 암태면 ~ 전라남도 신안군 압해읍
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : A형 콘크리트 고 · 저주탑 (H=195.0, 135.0m)
케 이 블 : 총 108개소(PWS, 75~100mm, Ø7)
설 계 사 : ㈜수성엔지니어링
감 리 단 : ㈜천일, ㈜홍익기술단

보 강 거 더 : 사장교(STB+FCM), 접속교(PSC박스거더), 2차로
교 량 받 침 : 포트받침, LRB(납면진받침)
하 부 구 조 : 교대(역T형), 교각(상하부일체 라멘구조(사장교), 구주식(접속교))
기 초 형 식 : 현장타설말뚝(PY1, PY2), 강관말뚝(A1)
신 축 이 음 : Finger Type
교 면 포 장 : SBS-PMA 아스팔트(t=80mm)
시 공 사 : 대우건설 외 7개사
공 사 금 액 : 249,193백만원

계측시스템





지진가속도계측기 등 총 51개소

- 온도계(22EA)
- 1축 가속도계(3EA)
- GNSS(3EA)
- 2축 가속도계(6EA)
- 신축 변위계(2EA)
- 3축 가속도계(1EA)
- 풍향 풍속계(3EA)
- 지진가속도계(1EA)
- 케이블 장력계(10EA)

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


케이블 댐퍼


MTMD(보강거더제진장치)


교 량 받 침


신 축 이 음

18) 천사대교2





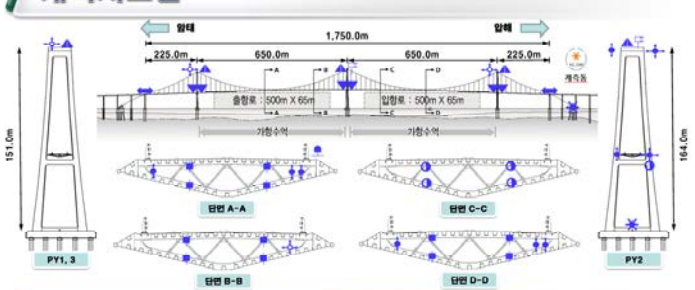




교량 현황

교 량 형 식 : 다경간 타정식 현수교(준공:2019.04)
연 장 : 3,640m(현수교:1,750m, 접속교:1,890m)
위 치 : 신안군 암태면 신석리~압해읍 송공리(국도 2호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : A형 콘크리트 주탑(PY1,3=151m, PY2=164m)
앵 커 리 지 : 타정식
주 케 이 블 : 2개소(127소선/21본), PWS공법
설 계 사 : 다산컨설턴트 외 2개사
감 리 단 : ㈜유신, ㈜수성엔지니어링
행어케이블 : 160개소(2면배치, CFRC케이블)
보 강 거 더 : 현수교(강박스거더), 접속교(PSC박스거더), 2차로
교 량 받 침 : 현수교(원드슈, 링크슈), 접속교(탄성받침, 포트받침)
하 부 구 조 : 교대(역T형), 교각(구주식)
기 초 형 식 : 직접기초, 현장타설말뚝기초, 우물통+현장타설말뚝기초
신 축 이 음 : Rail Type
교 면 포 장 : 현수교(EPOXY, t=50mm), 접속교(SBS-PMA, t=80mm)
시 공 사 : ㈜대림산업 외 4개사
공 사 금 액 : 283,734백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 61개소

- 2축 가속도계(4EA)
- 케이블 가속도계(11EA)
- 1축 지진가속도계(9EA)
- 2축 지진가속도계(2EA)
- 3축 지진가속도계(3EA)
- GNSS(2EA)
- 초음파 풍속계(2EA)
- 프로펠러 풍속계(1EA)
- 신축변위계(2EA)
- 동적 변형률계(8EA)
- 2축 경사계(3EA)
- 온도계(14EA)

주요부재 및 기타시설물


앵 커 리 지


행 어 케 이 블


교 량 받 침


도로전광표지


점 검 대 차

19) 칠산대교







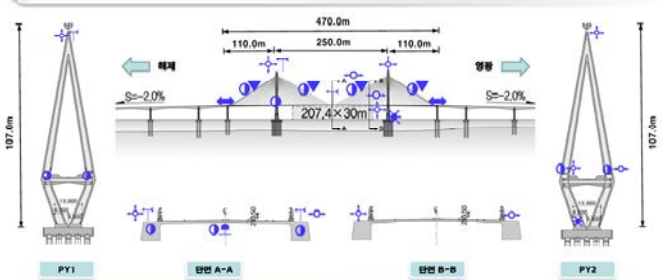


교량 현황

교 량 형 식 : 2주탑 콘크리트 사장교
연 장 : 1,820m(사장교:470m(110+250+110), 접속교:1,350m)
위 치 : 전남 무안군 해제면~전남 영광군 염산면(국도 77호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : 다이아몬드형 콘크리트 주탑(H=107.0m)
케 이 블 : 총 120개소(2면 배치, PWS케이블)
설 계 사 : (주) 삼안
감 리 단 : (주) 제일

보 강 거 더 : 사장교(콘크리트 EDGE거더), 접속교(PSC 박스거더), 2차로(B=12.5m)
교 량 받 침 : 사장교(탄성받침), 접속교(포트받침)
하 부 구 조 : 교대(역T형, 2기), 교각(구주식 13기)
기 초 형 식 : 확대기초, 강관말뚝기초, 현장말뚝기초
신 축 이 음 : 레일(복합)형
교 면 포 장 : LMC(Latex Modified Concrete) 포장, t=50mm
시 공 사 : (주)대우건설 / 설계사 : (주)삼안
공 사 금 액 : 133,318백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 50개소

1축 가속도계(4EA)	3축 지진계(2EA)
2축 가속도계(4EA)	풍향풍속계(3EA)
케이블 가속도계(7EA)	신축변위계(2EA)
처짐계(1EA)	온도계(26EA)

주요부재 및 기타시설물



케 이 블



보 강 거 더



교 량 받 침



도로전광표지



점 검 대 차

20) 둔병대교





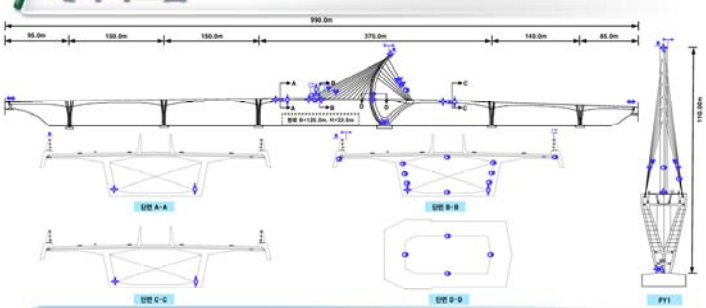




교량 현황

교 량 형 식 : V각 원형주탑 사장교 (준공:2019.12)
연 장 : 990m
위 치 : 전남 여수시 화정면 조발리~화정면 낭도리(국도 77호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : V각 원형 일주탑(H=110.0m)
케 이 블 : 총 24개소(MS, 15.7mm, 12~48 strand)
설 계 사 : ㈜유 신
감 리 단 : ㈜수성 엔지니어링
보 강 거 더 : 콘크리트 박스거더 (L=990m)
교 량 받 침 : 포트받침
하 부 구 조 : 교대(중력식, 2기), 교각(중공형 5기)
기 초 형 식 : 강관말뚝, 직접기초, 현장타설말뚝
신 축 이 음 : 복합형(Finger + Rail)
교 면 포 장 : LMC(Latex Modified Concrete, t=50mm)
시 공 사 : HDC 현대산업개발
공 사 금 액 : 63,523 백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 43개소

- 1축 가속도계(4EA)
- 조음파 풍속계(1EA)
- 2축 가속도계(5EA)
- 프로펠라 풍속계(2EA)
- 케이블 가속도계(6EA)
- 신축변위계(2EA)
- 3축 가속도계(1EA)
- 온도계(17EA)
- GNSS(5EA)

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


L.M.C. 교면포장


교 량 받 침


도로전광표지


RWIS

21) 화양조발대교







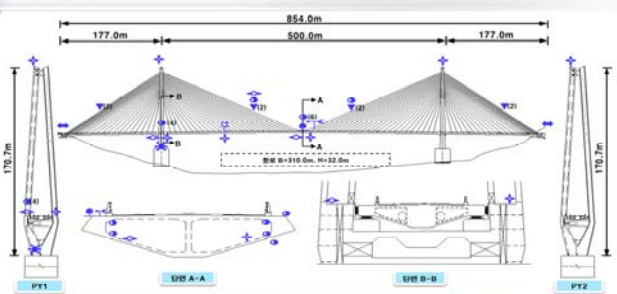


교량 현황

교 량 형 식 : 3경간 콘크리트 사장교(준공:2020.03)
연　　장 : 854m(177+500+177)
위　　치 : 여수시 화양면 장수리~화정면 조발리(국도 77호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주　　탑 : 다이아몬드형 콘크리트 주탑(H=170.7m)
케　이　블 : 총 192개소(2면배치, PWS케이블, 고무댐퍼)
설　계　사 : ㈜ 유신
감　리　단 : 동남이앤씨

보 강 거 더 : 유선형 콘크리트 박스거더(H=3.5m), 2차로
교 량 받 침 : 탄성받침
하 부 구 조 : 교대(역 T형, 2기)
기 초 형 식 : 우물통기초(주탑), 직접기초(교대)
신 축 이 음 : 복합형(Finger + Rail)
교 면 포 장 : LMC(Latex Modified Concrete, t=50mm)
시　공　사 : ㈜ 현대건설
공 사 금 액 : 50,055백만원

계측시스템



지진가속도계측기 등 총 33개소

- 1축 가속도계(3EA)
- 2축 가속도계(5EA)
- 케이블 가속도계(7EA)
- 3축 지진계(1EA)
- GNSS(1EA)
- 초음파 풍속계(1EA)
- 프로펠러 풍속계(1EA)
- 신축변위계(2EA)
- 온도계(12EA)

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


Lock-Up Devices


교 량 받 침


도로전광표지


곤 돌 라

22) 임자1대교





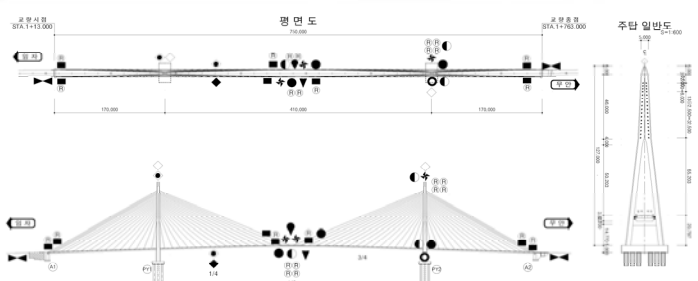




교량 현황

교 량 형 식 : 강합성 Edge 거더 사장교(준공:2021.03)
연 장 : 750m(사장교:170m+410m+170m)
위 치 : 전라남도 신안군 임자면 진리 ~ 수도리 (국도24호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : A형 콘크리트 주탑(H=127.0m)
케 이 블 : 총 136개소(2-way 방식, MS케이블)
설 계 사 : 동부엔지니어링㈜
감 리 단 : ㈜ 다산컨설턴트
보 강 거 더 : 강합성 Edge 거더
교 량 받 침 : 포트받침, 원드슈(탄성받침)
하 부 구 조 : 역T형 교대
기 초 형 식 : 직접기초(교대), PC House + 현장말뚝기초(주탑)
신 축 이 음 : Finger Type
교 면 포 장 : SBS-PMA (t=80mm)
시 공 사 : ㈜ 포스코건설
공 사 금 액 : 170,055백만원 (지도-임자 도로건설공사_임자1,2대교)

계측시스템



범 례	계측센서	수 량
	풍향.풍속계	3ea
	G P S	1ea
	케이블장력계	7ea
R	온도계(RTD)	14ea
	대기온도계	1ea
	신축이음계	2ea
	1축 가속도계	3ea
	2축 가속도계	3ea
	3축 가속도계	1ea
	1축 가속도계	1ea
	구조물 2축 가속도계	2ea
	경사계	2ea

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


케 이 블 댐 퍼


교 량 받 침


도로전광표지


점 검 대 차

23) 임자2대교





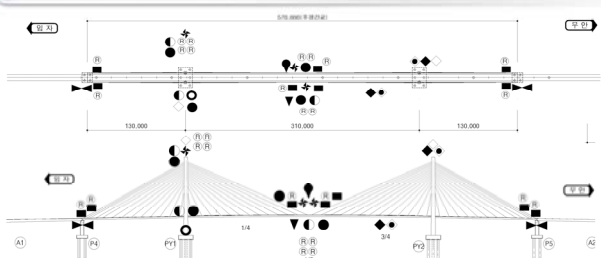


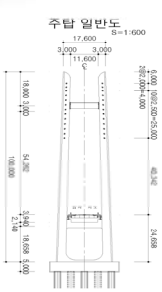


교량 현황

교 량 형 식 : 강합성 Edge 거더 사장교(준공:2021.03)
연 장 : 1,135m(사장교 : 570m+접속교 : 665m)
위 치 : 전라남도 신안군 임자면 수도리 ~ 지도읍 (국도24호선)
관 리 주 체 : 익산지방국토관리청 해상교량안전과
주 탑 : H형 콘크리트 주탑(H=100.0m)
케 이 블 : 총 104개소(2-way 방식, MS케이블)
설 계 사 : 동부엔지니어링㈜
감 리 단 : ㈜다산컨설턴트
보 강 거 더 : 강합성 Edge 거더
교 량 받 침 : 포트받침(사장교), 탄성받침(윈드슈, 접속교)
하 부 구 조 : 역T형(교대), 구주식(교각)
기 초 형 식 : 직접기초(교대), PC House + 현장말뚝기초(주탑 및 교각)
신 축 이 음 : Finger Type
교 면 포 장 : SBS-PMA (t=80mm)
시 공 사 : ㈜ 포스코건설
공 사 금 액 : 170,055백만원 (지도-임자 도로건설공사_임자1,2대교)

계측시스템





범 례	계측센서	수 량
	풍향,풍속계	3ea
	G P S	2ea
	케이블장력계	7ea
R	온도계(RTD)	14ea
	대기온도계	1ea
	신축이음계	2ea
	1축 가속도계	4ea
	2축 가속도계	3ea
	3축 가속도계	2ea
	구조물 1축 가속도계	2ea
	구조물 2축 가속도계	2ea
	경사계	2ea

주요부재 및 기타시설물


케 이 블


케 이 블 댐 퍼


교 량 받 침

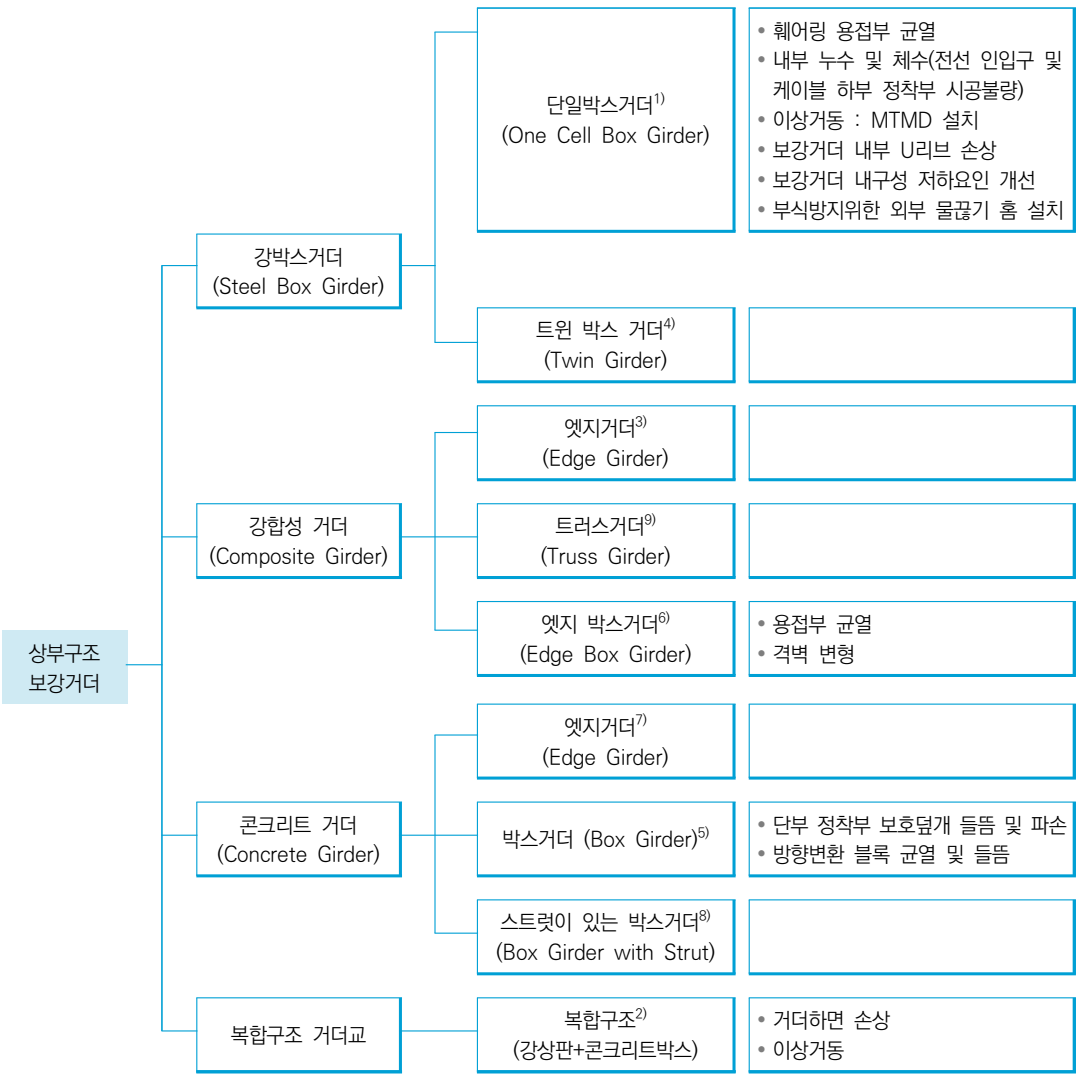


도로전광표지


점 검 대 차

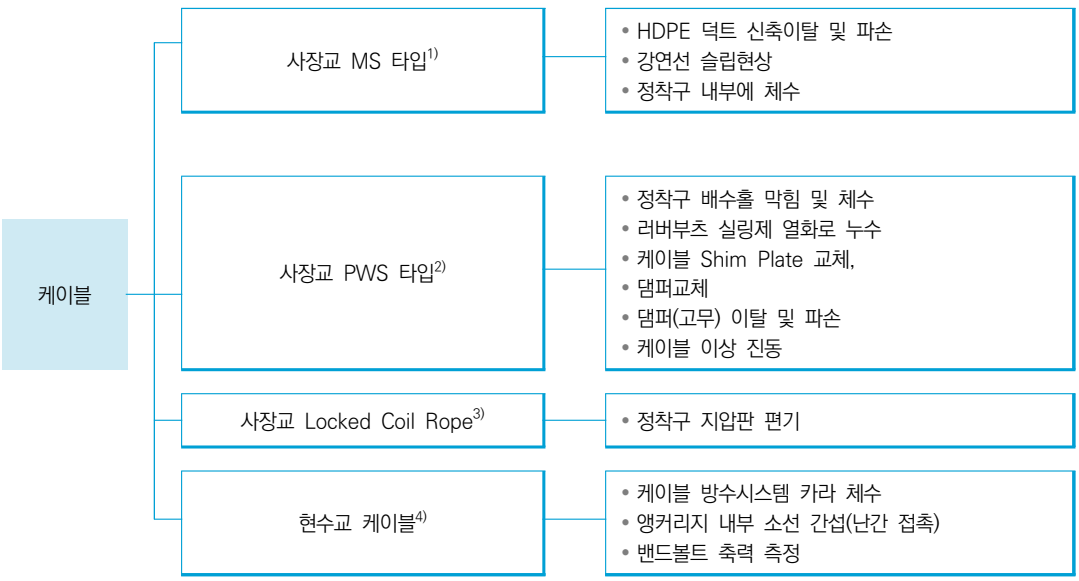
2. 손상모식도

2.1 상부구조 보강거더 손상(특수교)



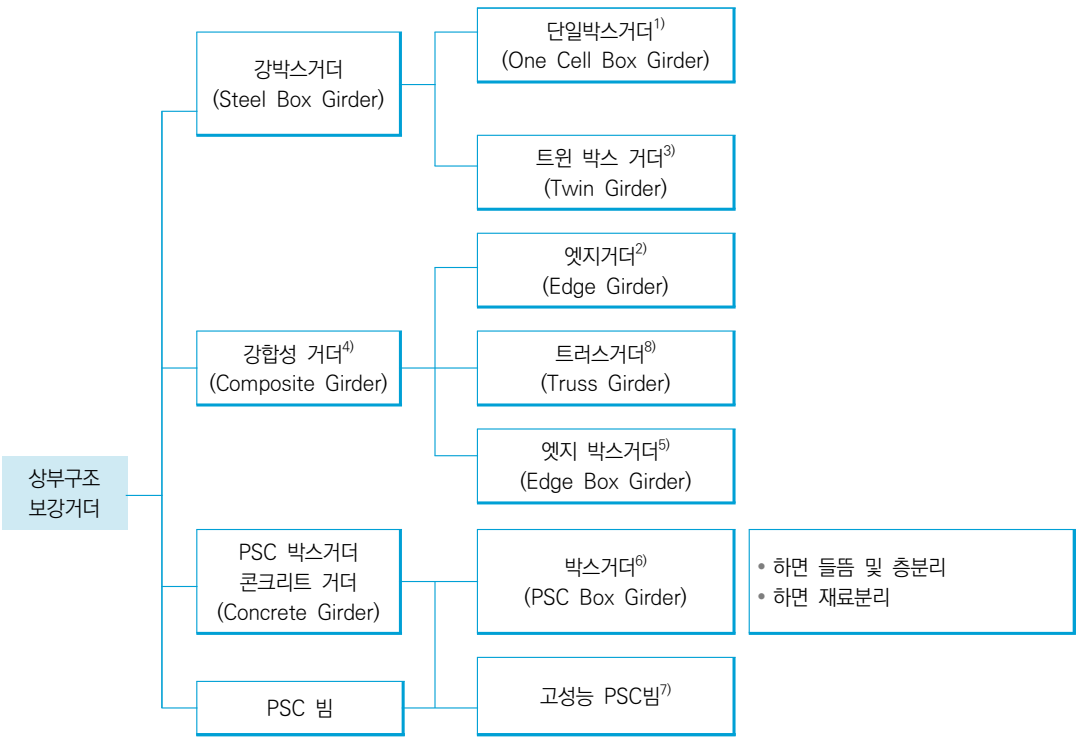
1) 강박스거더 : 목포대교, 천사대교2, 진도대교, 제2진도대교, 소록대교, 팔영대교
2) 복합거더 : 천사대교1
3) 강합성 Edge 거더 : 임자1대교, 임자2대교, 장보고대교, 삼도대교,
4) 트윈박스 거더 : 완도대교, 고군산대교
5) 콘크리트박스거더 : 화양조발대교, 둔병대교, 영광대교, 장자교,
6) 강합성박스 엣지박스거더 : 화태대교, 전주천교
7) 콘크리트 엣지거더 : 거북선대교, 칠산대교
8) 스트럿이 있는 콘크리트 박스거더 : 세풍대교
9) 와렌트러스 : 거금대교
10) 강박스 트윈거더 : 고군산대교, 완도대교

2.2 케이블 손상 모식도



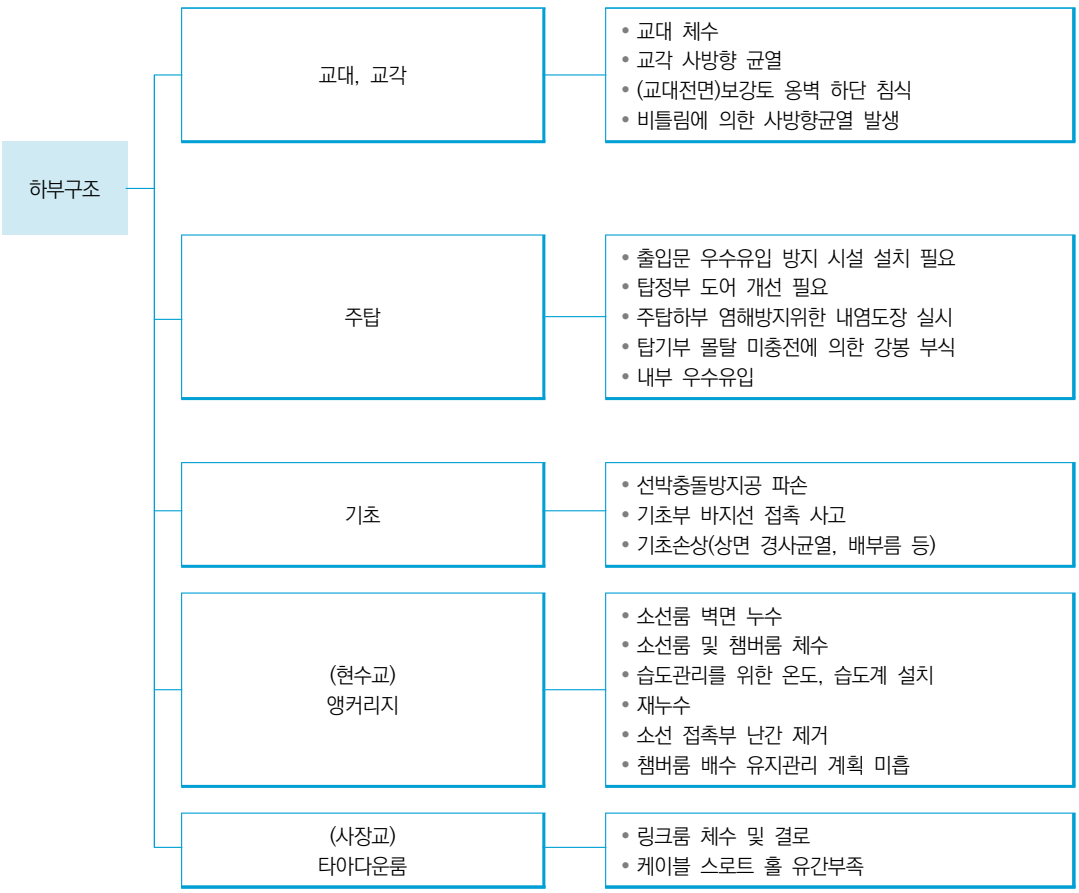
1) 목포대교, 임자1대교, 임자2대교, 완도대교, 장보고대교, 화태대교, 거북선대교, 세풍대교, 거금대교, 둔병대교, 영광대교
2) 천사대교1, 제2진도대교, 삼도대교, 화양조발대교, 칠산대교, 장자교, 전주천교
3) 진도대교
4) 천사대교2(pws), 소록대교(ppws), 팔영대교, 고군산대교

2.3 상부구조 보강거더 손상(접속교)

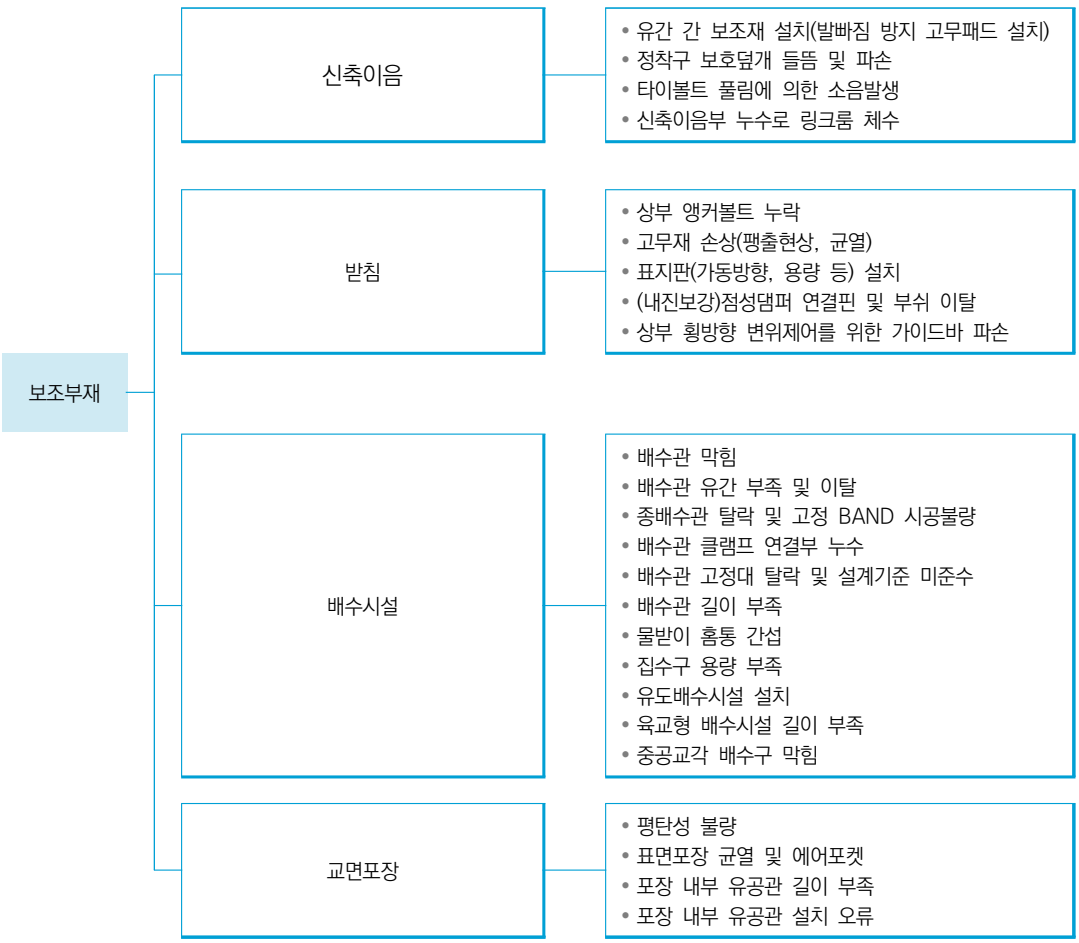


1) 강박스거더 : 소록대교
2) 강합성 Edge거더 : 임자2대교
3) 트윈박스 거더 : 완도대교
4) 강합성 거더 : 팔영대교, 장보고대교
5) 강합성박스 엣지박스거더 : 화태대교, 전주천교
6) PSC 콘크리트 박스거더 : 목포대교(PSM), 천사대교1(MSS), 천사대교2(MSS+ILM), 세풍대교(FCM), 둔병대교(FCM), 칠산대교(FCM)
7) 고성능PSC빔 : 거북선대교
8) 와렌트러스 : 거금대교

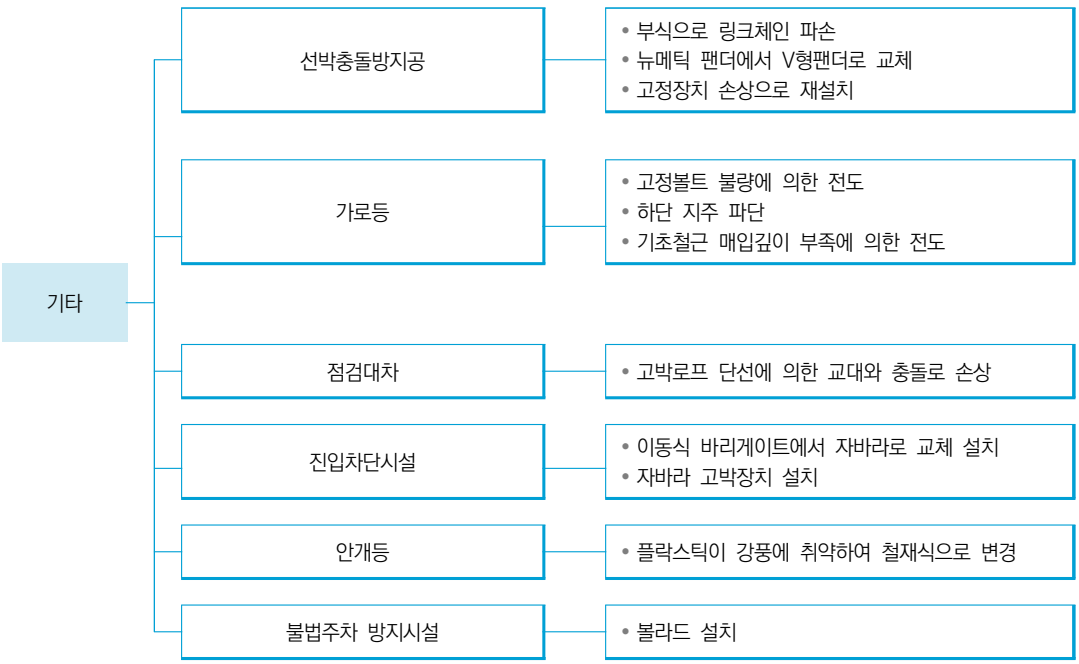
2.4 하부구조 손상 모식도



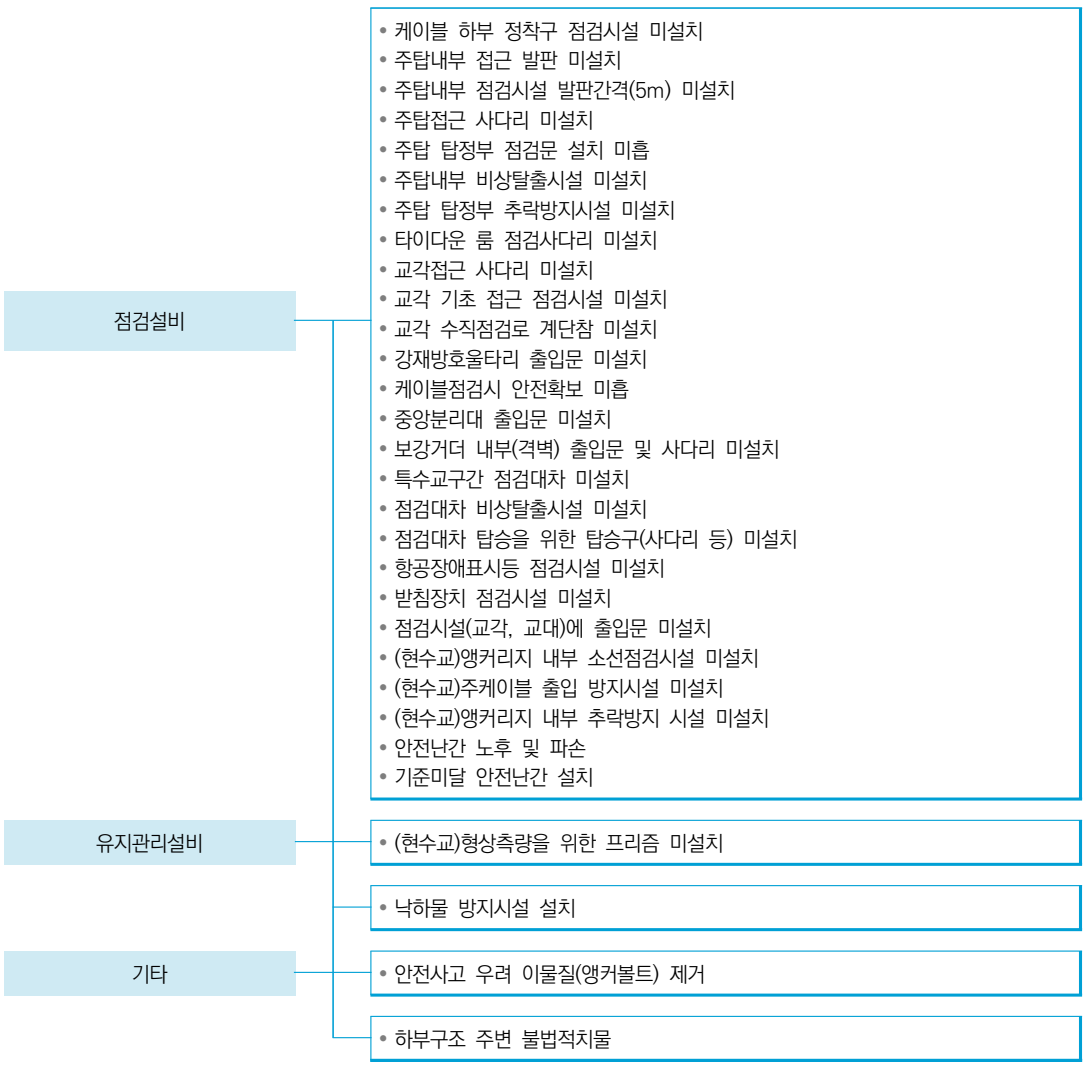
2.5 보조부재 손상 모식도



2.6 기타 손상 모식도


기타
선박충돌방지공
• 부식으로 링크체인 파손
• 뉴메틱 팬더에서 V형팬더로 교체
• 고정장치 손상으로 재설치
가로등
• 고정볼트 불량에 의한 전도
• 하단 지주 파단
• 기초철근 매입깊이 부족에 의한 전도
점검대차
• 고박로프 단선에 의한 교대와 충돌로 손상
진입차단시설
• 이동식 바리게이트에서 자바라로 교체 설치
• 자바라 고박장치 설치
안개등
• 플락스틱이 강풍에 취약하여 철재식으로 변경
불법주차 방지시설
• 볼라드 설치

2.7 점검시설 미설치 모식도



제2장 유지관리 사례

1. 예비준공검사
2. 토목시설물
3. 전기설비
4. 계측설비

02

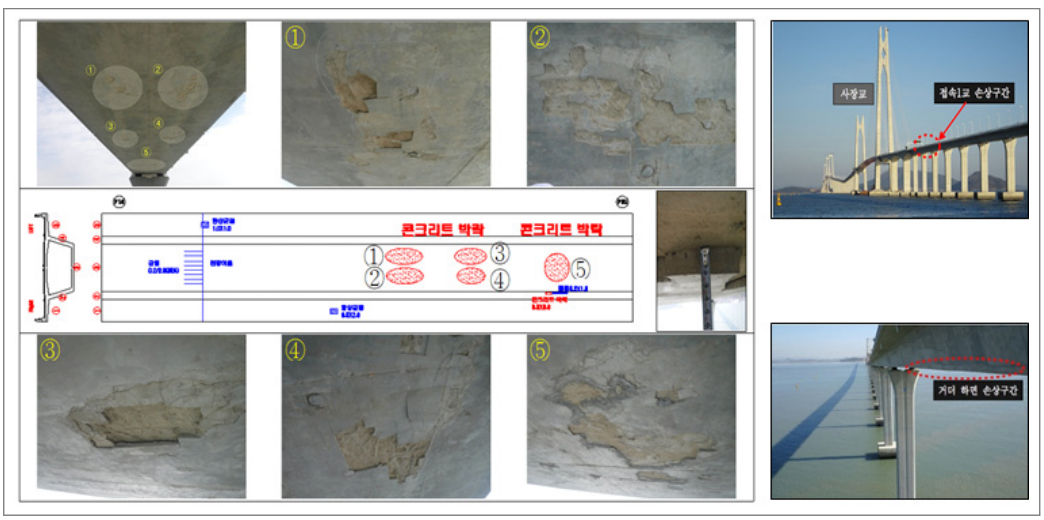
1. 예비준공검사

접속교 거더 하며 손상 ⇨ 보수보강 완료

1) 천사대교1 : 접속교 박스거더 하면 손상

현 황

- 일 시 : 2019년 2월/천사대교1
- 문제점 : PSC 박스거더 하면 콘크리트 들뜸 및 층분리
- 원 인 : 시공 미흡



〈천사대교1 PSC 박스거더 하면(S15) 콘크리트 들뜸 및 층분리〉



a) 접속1교 박스내부 코어시편 현황

b) S15 바닥판 블리딩에 의한 모르터층

c) 코어 표면 레이턴스층 연마 후 비교

d) 코어 표면 레이턴스 층 연마(2.3mm)

〈천사대교1 PSC 박스거더 하면 콘크리트 샘플링 코어채취〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 들뜸 및 층분리 발생부분에 맞는 보수보강 실시
② 신설교량 인수 전 사전점검으로 손상 조기 발견

유지관리 Point

① 예비준공 검사 시 조기에 손상을 발굴하여 준공 전에 보수를 완료하여, 하자보수 비용 점감(준공 후 보수 시 교통통제, 교량점검차 필요)
② 시공사가 현장에 상주하고 있을 때, 손상을 조기 발견하여 신속한 보수가 이뤄질 수 있었음.

용접부 손상 ⇨ 보수보강 완료

2) 천사대교2 : 행어정착 웹 플레이트와 휀어링 용접부 균열 사례

현 황

- 일 시 : 2019년 3월/천사대교2
- 문제점 : 행어정착 웹 플레이트와 휀어링 용접부 균열
- 원 인 : 시공미흡



a) H2-R(종)-균열부 원경



b) H2R(종)-균열부 확대(용접불량)



c) H7-R(종)-균열부 원경



d) H7-R(종)-균열부 확대(목두께 부족)

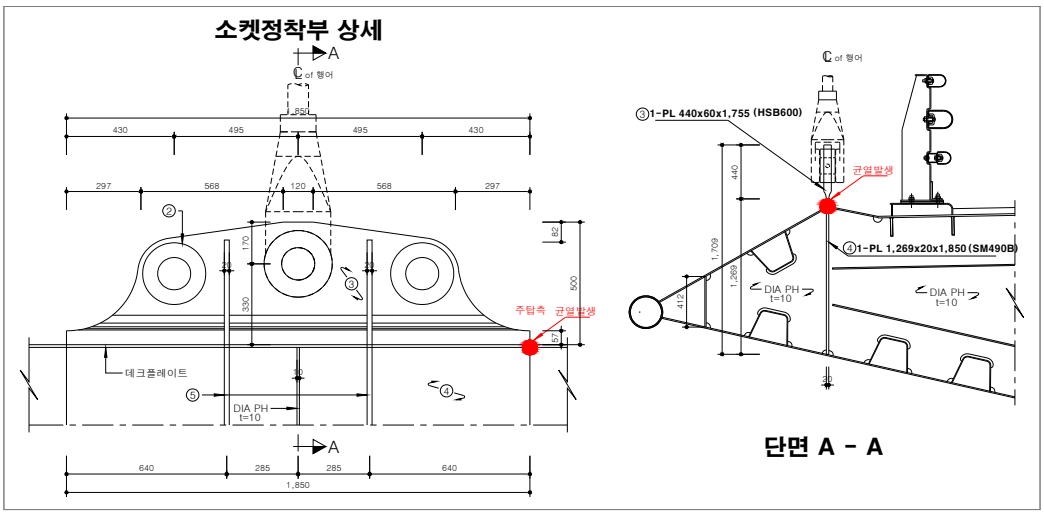


e) H17-R(시)-균열부 원경



f) H17-R(시)-균열부 확대(기공 및 용접불량)

〈천사대교2 행어정착 웹 플레이트와 휀어링 용접부 균열〉



〈천사대교2 행어정착 웹 플레이트와 휘어링 용접부 균열〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 용접부 균열 부위 가우징하여 보수보강

유지관리 Point

① 교량부재 점검 시 해당 부위 및 전 개소에 대해 중점점검 위치로 선정하여 주기적인 관찰 필요

② 예비준공 검사 시 조기에 손상을 발굴하여 준공 전에 보수를 완료하여, 하자보수 비용 점감(준공 후 보수 시 교통통제 필요)

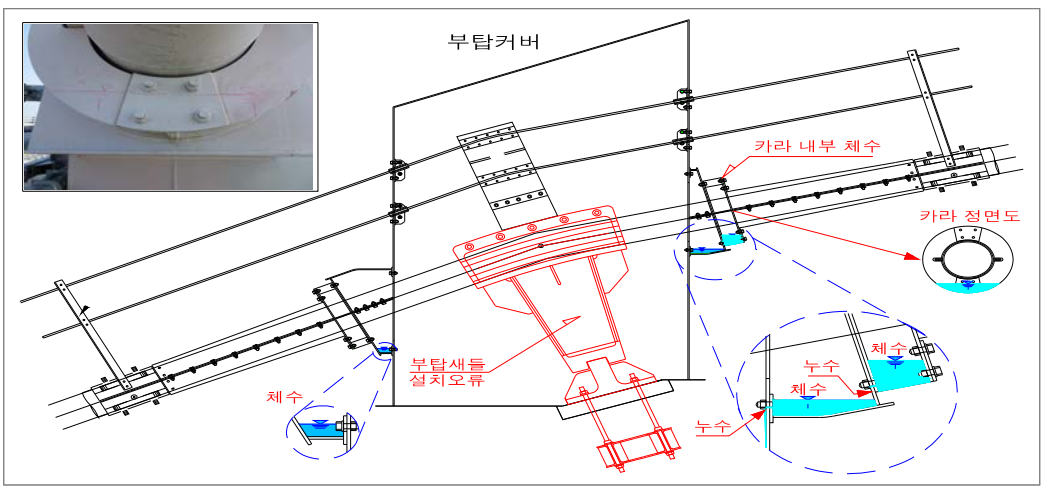
③ 시공사가 현장에 상주하고 있을 때, 손상을 조기 발견하여 신속한 보수가 이뤄질 수 있었음.

방수시스템 카라 체수 ⇨ 드레인홀 설치

3) 천사대교2 : 부탑커버 외측 케이블 방수시스템 카라 체수 사례

현 황

- 일 시 : 2019년 03월/천사대교2
- 문제점 : 부탑커버 외측 케이블 방수시스템 카라 체수
- 원 인 : 시공미흡



〈천사대교2 부탑커버 및 케이블 방수시스템 체수 현황〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 체수를 드레인홀을 뚫어 배수

유지관리 Point

① 교량부재 점검 시 누수 및 체수 확인 필요
② 주케이블 소선 부식 및 제습기 작동 상태 확인 필요

안전관리 고려 미흡 ⇨ 신축이음 유간 보조재 설치

4) 임자1대교 : 신축이음 유간 간 보조재 설치 사례

현 황

- 일 시 : 2021년 3월 사전점검 때/임자1대교
- 문제점 : 신축이음 유간거리 과다로 인해 지역주민들이 위험에 노출됨, 설계문제없음 사용상에 문제 발생, 중대재해에 해당하는 시민재해 발생 우려
- 원 인 : 신축이음 유간거리 과다



〈임자1대교 신축이음 현황〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 위험요인을 사전에 제거하여 사고예방(고무패드 설치)

유지관리 Point

① 신축이음 유간 간 거리가 멀어 지역주민들의 위험 원인 제공을 예방하는 차원에서 설치 필요

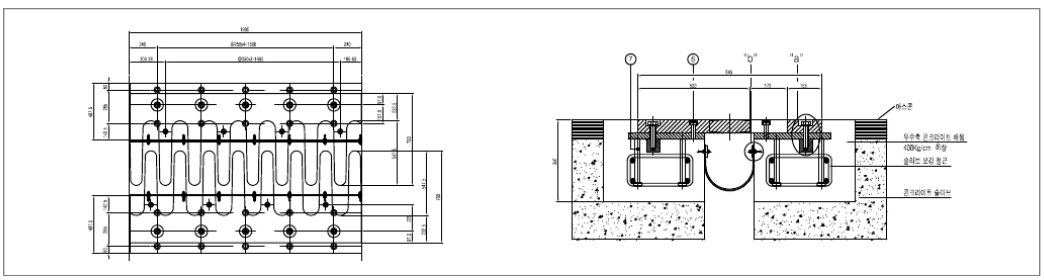
② 보조재 설치로 신축이음 유간 간 오토바이 및 자전거 바퀴빠짐 사고 등을 예방

안전관리 고려 미흡 ⇨ 신축이음 유간 보조재 설치

5) 거북선대교 : 신축이음부 발빠짐 방지 고무패드 설치

현 황

- 일 시 : 2022년 5월 중/거북선대교
- 문제점 : 신축이음부 유간 확장으로 인해 도보 통행자의 안전을 저해할 수 있는 상황 발생
- 원 인 : (시공미흡) 신축이음 설치 시 유간이 과도하게 확장되는 것을 고려하지 않아 발생한 사례



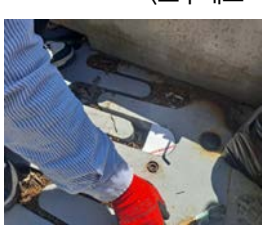
〈신축이음 상세도〉



〈신축이음 유간부 시공 전〉

개선방안

〈고무패드 시공 중 사진〉





〈고무패드 설치 완료〉





대책

① 위험요인을 사전에 제거하여 사고예방(고무패드 설치)

유지관리 Point

① 신축이음 유간 간 거리가 멀어 지역주민들의 위험 원인 제공을 예방하는 차원에서 설치 필요

② 보조재 설치로 신축이음 유간 간 오토바이 및 자전거 바퀴빠짐 사고 등을 예방

케이블 정착구 등 접근시 점검차 이용 ⇨ 케이블 정착구 등에 고정식 점검시설설치

6) 천사대교1 : 점검로(교각 및 받침, 사장교 케이블 정착구, 기초) 설치

현 황

- 일 시 : 2019년 2월/천사대교1
- 문제점 : ① 사장교의 주요 부재인 교각, 받침, 케이블 정착구에 접근하기 위해서는 현재 점검차를 이용하는 방법 외에는 수단이 전혀 없으므로 유지관리가 용이하지 않음
  ② 교량에 비상상황, 재난 등이 발생시 점검차 이용이 어려울 경우 교각, 받침, 케이블 정착구에 접근방법이 없어 비상상황 대처가 어려움
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



〈점검로 미설치 구간 전경〉

개선방안

〈교각 및 받침 점검로 설치 전경〉



〈케이블 정착구 점검로 설치 전경〉



대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 고정식 점검시설 설치(완료)

유지관리 Point

① 교량점검시설 설치 후 교각, 교각에 설치된 받침, 사장교 케이블 정착구 조사가 되어 체수, 정착구 상태, 균열, 백태, 층분리, 파손, 철근노출 등의 손상이 수시로 확인 가능해짐

② 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

교각 기초 접근 시 선박이용 ⇨ 고정식 점검시설설치

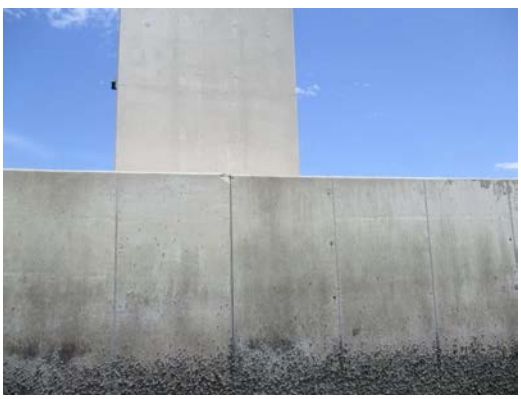
7) 천사대교2 : 점검시설(교각 기초) 설치

현 황

- 일 시 : 2019년 3월/천사대교2
- 문제점 : 사장교의 주요 부재인 주탑, 교각, 앵커리지 기초 상면에 접근하기 위해서는 현재 선박을 이용하여 점검시설 없이 안전을 고려하지 않고 상면으로 접근
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈교각 기초 사다리 설치 전〉



〈교각 기초 사다리 설치 후〉



대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 고정식 점검시설 설치(완료)

유지관리 Point

① 교량점검시설 설치 후 안전하게 주탑 하단부, 교각 하단부, 앵커기지 상면 접근이 가능

② 교량점검시설 설치 후 주탑 하단부, 교각 하단부, 앵커기지 상면이 조사가 되어 체수, 균열, 백태, 층분리, 파손, 철근노출 등의 손상이 수시로 확인 가능해짐

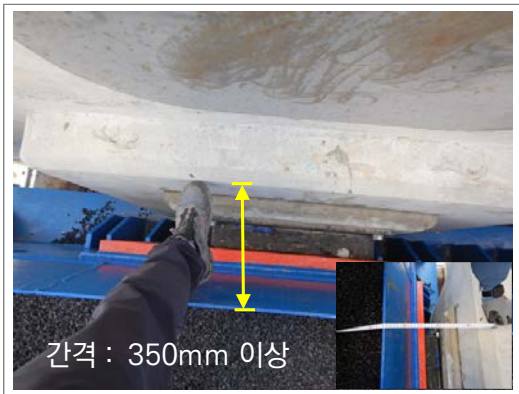
③ 설치시 점검배와 점검시설과 부딪치지 않게 설치 필요

주탑내부 접근시 추락위험 노출 ⇨ 안전 발판 설치

8) 임자1,2대교 : 사장교 안전시설 미설치

현 황

- 일 시 : 2021년 3월/임자1,2대교
- 문제점 : 사장교의 주요 부재인 주탑 내·외부에 접근하기 위해서는 보강거더 상면과 주탑사이 간격이 커 점검자가 접근시 추락위험에 노출됨.
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



a) 출입문 점검발판 미설치



b) 점검대차 출입구측 안전난간 미설치

〈임자1대교 안전시설 미설치〉

개선방안

〈개선 전〉
〈보강형거더 상면과 주탑사이 간격이 큼〉



〈개선 후〉
〈화양조발대교 주탑 출입부(설치 예시)〉



대책 ① 교량상면과 주탑내부 출입부 사이에 추락방지를 위해 안전발판 설치

유지관리 Point ① 교량점검시설을 설치 할 경우 교량 점검자의 접근시 안전성 및 작업성이 향상됨

타이다운 룸 접근 시 선박이용 ⇨ 고정식 점검사다리 설치

9) 목포대교 : 타이다운 룸 점검사다리 설치

현 황

- 일 시 : 2013년 01월/목포대교
- 문제점 : ① 사장교의 주요 부재인 타이다운에 접근하기 위해서는 현재 선박을 이용하는 방법 외에는 수단이 전혀 없으므로 유지관리가 용이하지 않음
  ② 교량에 비상상황, 재난 등이 발생시 선박 이용이 어려울 경우 타이다운에 접근방법이 없어 비상상황 대처가 어려움
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



〈점검사다리 부재 및 선박이용 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 고정식 점검시설 설치
② 산업안전보건기준에관한 규칙[2021.01.16. 일부개정] 제24조(사다리식 통로 등의 구조) 제1항 제8호[사다리식 통로의 길이가 10미터 이상인 경우에는 5미터마다 계단참 설치 필요

유지관리 Point

① 교량점검시설 설치 후 타이다운룸 조사가 되면 타이다운 케이블 부식상태 및 타이다운 룸 체수, 균열 상태 등의 손상이 수시로 확인 가능해짐
② 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

교각 수직 점검로 설치기준 미준수 ⇨ 계단참 설치(5m간격)

10) 장보고대교 : 교각 수직 점검로 출입문 및 수직사다리 계단참 미설치

현 황

- 일 시 : 2022년 07월/장보고대교
- 문제점 : ① 설치기준에 위배되는 수직사다리 설치[계단참 미설치]
  ② 점검시설 출입문 미설치로 난간을 넘어서 출입할 경우 추락 위험 발생
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



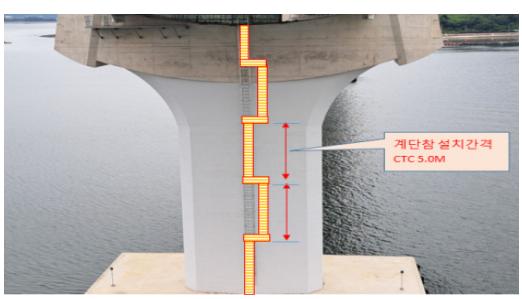
〈점검로 출입문 미설치 및 설치 요청 중〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 고정식 점검시설 설치
② 산업안전보건기준에관한 규칙[2021.01.16. 일부개정] 제24조(사다리식 통로 등의 구조) 제1항 제8호[사다리식 통로의 길이가 10미터 이상인 경우에는 5미터마다 계단참 설치 필요

유지관리 Point

① 교량점검시설 출입문 설치 후 추락 위험 감소 및 교량 점검자 또는 진단업무 수행자의 접근성, 안전성 및 작업성 향상
② 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

주탑내부 접근시 추락위험 노출 ⇨ 안전 발판 설치

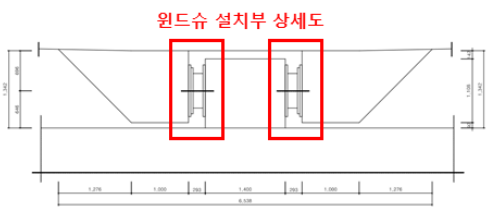
11) 거북선대교 : 주탑 출입부 안전발판 설치

현 황

- 일 시 : 2021년 10월/거북선대교
- 문제점 : 사장교의 주요 부재인 주탑 내·외부에 접근하기 위해서는 보강거더 상면과 주탑사이 간격이 커 점검자가 접근시 추락위험에 노출됨.
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



a) 출입문 점검발판 미설치
(보강형거더 상면과 주탑사이 간격이 큼)

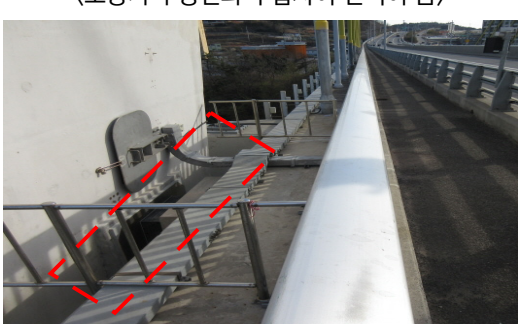


b) 출입문 점검발판 미설치

〈거북선대교 주탑 안전시설 미설치〉

개선방안

〈개선 전〉
〈보강거더 상면과 주탑사이 간격이 큼〉



〈개선 후〉
〈화양조발대교 주탑 출입부(설치 예시)〉



대책 ① 교량점검시설 설치지침에 맞는 고정식 점검시설 설치 필요

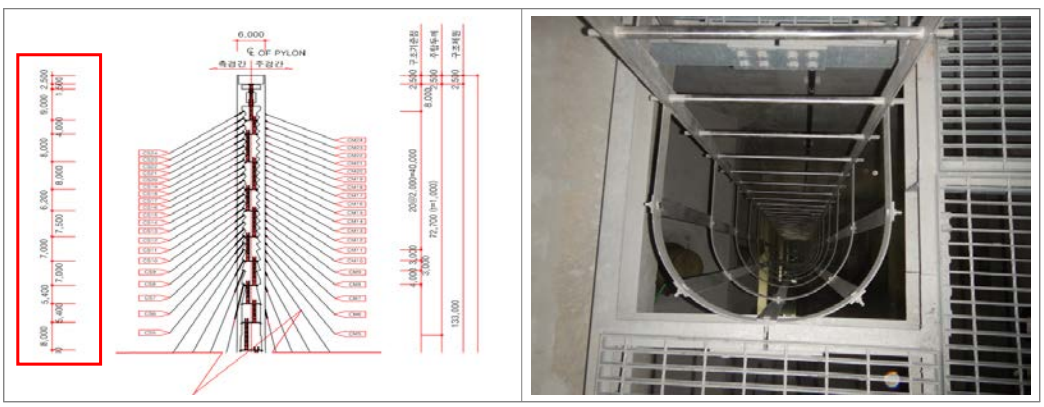
유지관리 Point ① 교량점검시설 설치 할 경우 교량 점검자의 접근시, 안전성 및 작업성이 향상됨

주탑 내부 점검시설(발판 간격 8m) 설치기준 미준수 ⇨ 발판 간격(5m) 추가설치

12) 화양조발대교 : 주탑 내부 점검시설 발판 추가 설치

현 황

- 일 시 : 2021년 11월/화양조발대교
- 문제점 : 주탑 내부 점검시설 발판 간격이 8m로 설치되어 점검 시 안전 및 효율성에 문제 발생
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



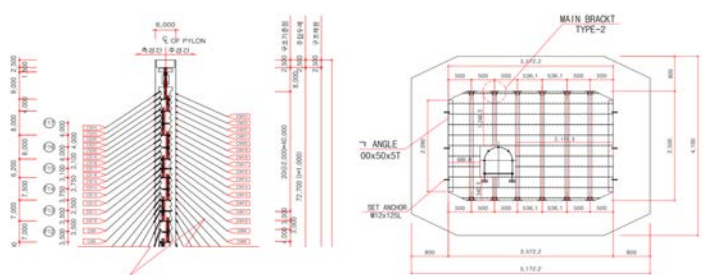
〈 점검시설 발판 현황 및 전경〉

개선방안

〈소요예산 요청〉



〈추가 점검시설 발판 설계도〉



대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 고정식 점검시설 설치 필요

유지관리 Point

① 교량점검시설 설치 할 경우 교량 점검자의 접근시, 안전성 및 작업성이 향상됨
② 교량점검시설 설치 후 주탑 내부 작업성이 향상되어 체수, 균열, 정착구 상태 등 수시로 확인 가능해짐

주탑 내부 점검시설 설치기준 미준수 ⇨ 발판 간격(5m) 설치

13) 거북선대교 : 주탑 내부 점검발판 설치

현 황

- 일 시 : 2015년 9월(소요예산 요청 및 설치일)/거북선대교
- 문제점 : 교량 내 주탑 내부 점검발판 미설치로 인한 점검자 안전사고 발생 우려
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



〈주탑 내부 점검발판 미설치 부재 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 고정식 점검시설 설치 필요

유지관리 Point

① 교량점검시설 설치 할 경우 교량 점검자 또는 진단업부 수행자의 접근시, 안전성 및 작업성이 향상됨

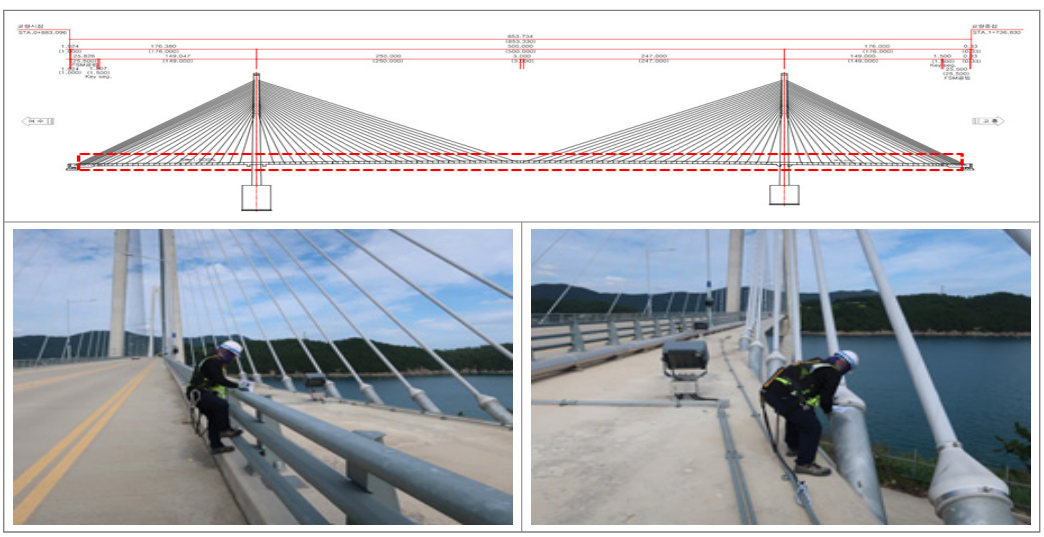
② 교량점검시설 설치 후 주탑 내부 작업성이 향상되어 체수, 균열, 정착구 상태 등의 손상이 수시로 확인 가능해짐

케이블 점검시 안전확보 미흡 ⇨ 안전확보 위해 출입문 설치

14) 화양조발대교 : 케이블 점검을 위한 강재방호울타리 출입문 설치

현 황

- 일 시 : 2021년 11월/화양조발대교
- 문제점 : 케이블 점검을 위하여 강재방호울타리를 넘어가는 고소작업으로 인한 점검자의 위험 발생
- 원 인 : 설계 및 시공 시 주탑(PY1, 2) 부분을 제외한 나머지 강재방호울타리에는 출입문 설치가 반영되어 있지 않음



〈화양조발대교 강호방호울타리 위치도 및 케이블 점검 전경〉

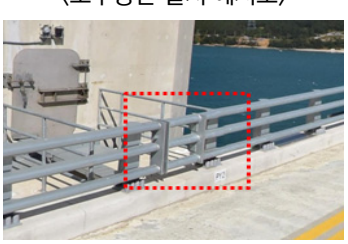
개선방안

〈화양조발대교 강재방호울타리 전경〉





〈보수방안 설치 예시도〉



대책

① 구조검토를 통해 안전성 확보를 할 수 있는 범위 내에서 출입문 설치

유지관리 Point

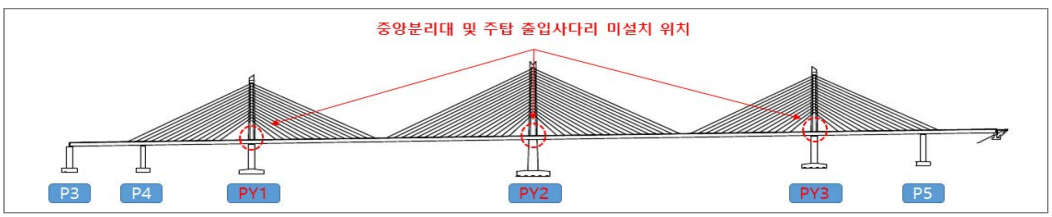
① 교량점검시설 설치 할 경우 교량 점검자의 접근시, 안전성 및 작업성이 향상됨
② 케이블 점검 시 강재방호울타리 등을 넘는 고소작업으로 인한 점검자의 위험성이 감소되어 케이블 점검에 유리함

주탑 점검시 출입문 및 출입사다리 미설치 ⇨ 출입문 및 출입사다리 설치

15) 세풍대교 : 중앙분리대 출입문 및 주탑 출입사다리 설치

현 황

- 일 시 : 2019년 3월/세풍대교
- 문제점 : 중앙분리대 출입문 및 주탑 출입 사다리 미설치로 인해 점검에 애로사항이 있음
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



〈세풍대교 중앙분리대 및 주탑 출입사다리 미설치 위치〉



〈중앙분리대 및 주탑 출입사다리 미설치 현황〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 중앙분리대 : 중앙분리대가 높고 점검자의 안전을 위해 출입 사다리 설치
② 주탑 출입사다리 : 주탑 점검구 위치까지 출입 사다리 설치

유지관리 Point

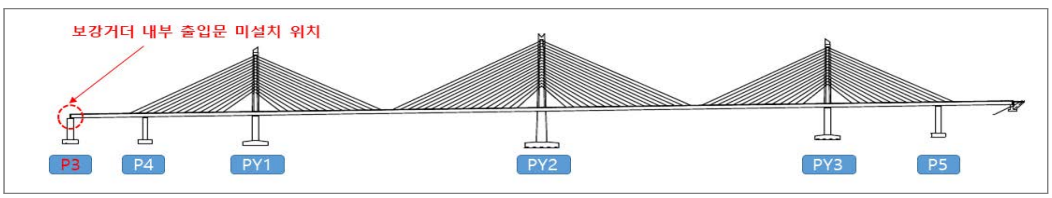
① 중앙분리대 및 주탑 점검시 점검자의 안전 및 점검 효율을 위해 통행이 용이하고 안전에 문제가 없도록 출입사다리 설치 필요
② 교량점검시설 설치 후 주탑 내부 작업성이 향상되어 체수, 균열, 정착구 상태 등의 손상이 수시로 확인 가능해짐

보강거더 출입문 미설치로 내구성 저하 ⇨ 내구성 확보위한 출입문 설치

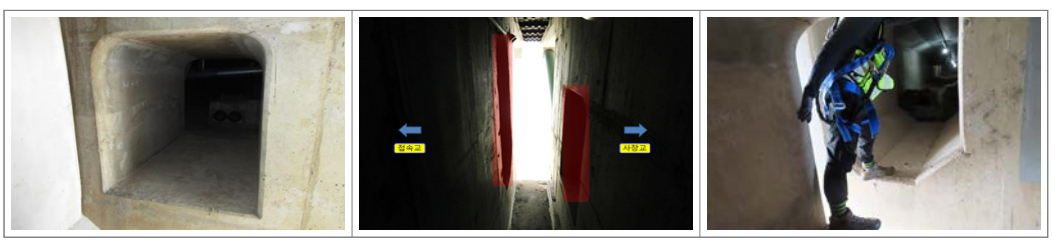
16) 세풍대교 : 보강거더 내부 출입문 미설치

현 황

- 일 시 : 2019년 3월/세풍대교
- 문제점 : 보강거더 내부에 조류 출입이 가능하여 이물질 퇴적 등의 손상 및 내구성 저하
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



〈세풍대교 보강거더 내부 출입문 미설치 위치〉



〈보강거더 내부 출입문 미설치 현황〉

개선방안

〈보강거더 내부 출입문 설치 방안〉



대책

① 보강거더 내부에 조류 등의 출입으로 인한 퇴적물 및 내구성 저하 요인 차단
② 교량 점검자 및 관리자 외 출입을 방지하기 위한 출입문 설치(시건장치 설치)

유지관리 Point

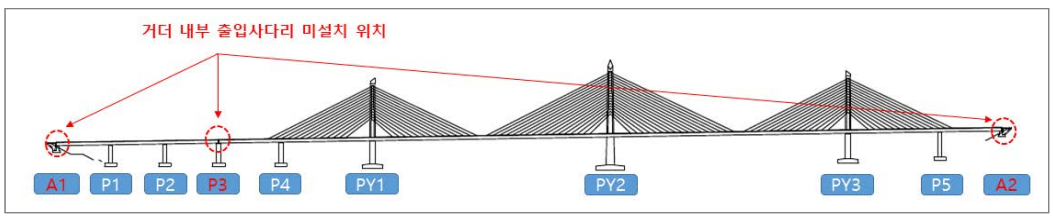
① 조류 출입 및 점검자 외 출입을 방지하기 위해 시건장치가 가능한 출입문을 설계 반영 및 시공하여 콘크리트 내구성 향상 및 시설물 보호와 내부 장비 등의 보안 확보가 가능해짐

거더 내부 출입시 안전확보 미흡 ⇨ 안전확보 위해 출입사다리 설치

17) 세풍대교 : 거더 내부 출입사다리 미설치

현 황

- 일 시 : 2019년 3월/세풍대교
- 문제점 : 거더 내부 점검을 위한 출입시 거더 출입구 높이가 높아 부상 발생 위험
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



〈세풍대교 거더 내부 출입문 미설치 위치〉



〈거더 내부 출입사다리 미설치 현황〉

개선방안

〈거더 내부 출입사다리 미설치 보수방안〉





대책

① 거더 단부에 계단형 사다리 설치(신축 거동 미소한 지점)
② 신축이음 지점의 양측 거더 단부에 부착형 수직 사다리 설치(신축작용에 의한 영향을 받지 않도록 설치)

유지관리 Point

① 교량 기타시설물(출입사다리) 설계시 유지관리를 고려하여 교량 점검자가 원활하게 출입할 수 있도록 출입사다리 설치시 콘크리트 박스거더 내부의 균열, 균열 및 백태, 망상균열 등의 손상이 수시로 확인 가능해짐

주탑 탑정부 점검시 안전확보 미흡 ⇨ 안전확보 위해 탑정부 도어 교체

18) 세풍대교 : 주탑 탑정부 도어 개선필요

현 황

- 일 시 : 2019년 3월/세풍대교
- 문제점 : PY1, PY2, PY2 주탑 점검 시 탑정부 도어 고중량으로 점검자 안전사고 발생 우려
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



〈주탑 탑정부 도어 개선필요 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉 (팔영대교 설치사례)



대책

① 점검자의 안전사고 발생 우려가 있어 탑정부 도어 변경 필요

유지관리 Point

① 교량 기타시설물 설계시 유지관리를 고려하여 교량 점검자가 원활하게 출입할 수 있도록 탑정부 도어를 변경하면 주탑 탑정부 균열, 균열 및 백태, 망상균열, 항공장애표시등 등을 수시로 확인이 가능해짐

바닥판 하부 접근장비 미설치에 따른 근접조사 불가능 ⇨ 점검대차 설치

19) 세풍대교 : 점검대차 설치

현 황

- 일 시 : 2019년 3월/세풍대교
- 문제점 : 점검대차 미설치로 인한 바닥판 하부 근접조사 점검이 불가능
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉 (거북선대교 설치사례)





대책

① 바닥판 하부 점검을 위한 점검차 효율성 고려가 필요

유지관리 Point

① 교량점검시설(점검대차) 설치 후 교각, 교각, 콘크리트 박스거더 바닥판 조사가 되어 체수, 균열, 백태, 층분리, 파손, 철근노출 등의 손상이 수시로 확인 가능해짐

② 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

바닥판 하부 접근장비 미설치에 따른 근접조사 불가능 ⇨ 점검대차 설치

20) 거북선대교 : 점검대차 설치

현 황

- 일 시 : 2017년 10월(소요예산 요청 및 설치일)/거북선대교
- 문제점 : 점검대차 미설치로 인한 바닥판 하부 근접조사 점검이 불가능
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 바닥판 하부 점검을 위한 점검차 효율성 고려가 필요(설치필요)

유지관리 Point

① 교량점검시설(점검대차) 설치 후 교각, 교각에 설치된 받침 조사가 되어 체수, 균열, 백태, 층분리, 파손, 철근노출 등의 손상이 수시로 확인 가능해짐

② 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

점검대차 이용하여 점검시 안전확보 미흡 ⇨ 비상탈출시설 설치

21) 칠산대교 : 점검대차 비상탈출시설 설치

현 황

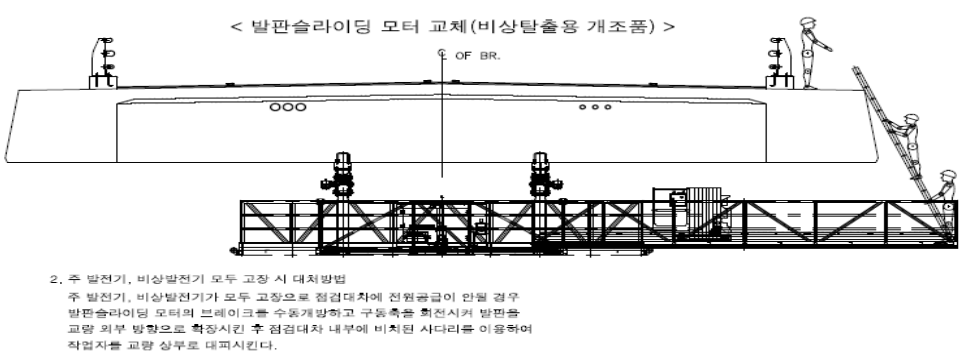
- 일 시 : 2021년 5월/칠산대교
- 문제점 : 점검대차의 비상탈출시설이 없어 작업자 고립 등의 위험성 존재
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



〈사진〉 칠산대교 점검대차 전경

개선방안

〈개선 후〉 비상탈출시설 보수공사 실시



대책 ① 비상용 발전기와 탈출용 사다리를 설치하여 작업자 고립예방

유지관리 Point ① 작업자의 안전이 미확보되는 사례 점검

점검대차 이용하여 점검시 안전확보 미흡 ⇨ 추락방시 시설 설치

22) 거북선대교 : 점검대차 탑승구 설치

현 황

- 일 시 : 2020년 12월(소요예산 요청 및 설치일)/거북선대교
- 문제점 : 점검대차 탑승 시 탑승구 미설치로 인한 점검자 추락 위험
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 해상교량 점검차 설계 및 시공 시 탐승구 설치

유지관리 Point

① 탑승구 설치로 점검자의 안전성을 확보하고 추락 위험요소 제거

② 탑승구 설치로 콘크리트 박스거더의 점검 효율성 향상으로 박스거더에 발생되는 균열, 백태, 층분리, 철근노출 등의 손상이 수시로 확인 가능해짐

점검대차 이용하여 점검시 안전확보 미흡 ⇨ 추락방시 시설 설치

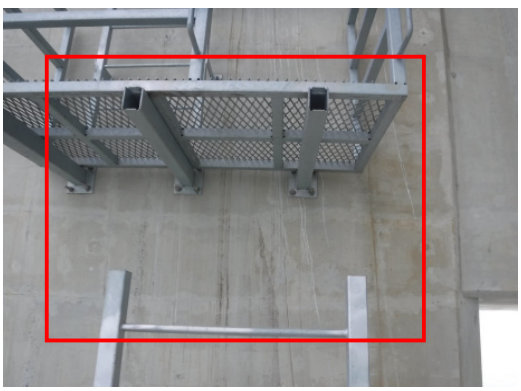
23) 천사대교1 : 점검대차 탑승 점검로 연장 설치

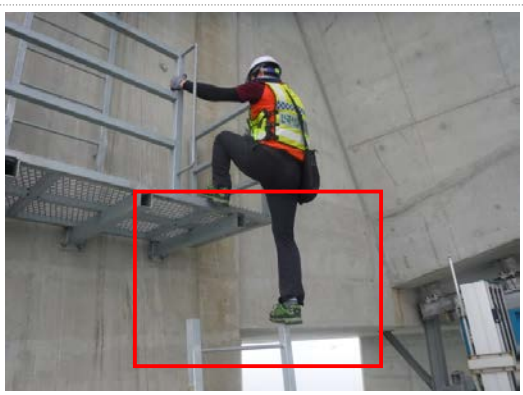
현 황

- 일 시 : 19년 04월/천사대교1
- 문제점 : 점검대차 저주탑 계류장 탑승 사다리 길이 부족
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 고정식 점검시설 설치 필요

유지관리 Point

① 점검대차 접근시설 설치 여부 및 상태 점검 필요

② 교량점검시설 설치 할 경우 교량 점검자 또는 진단업부 수행자의 접근시, 안전성 및 작업성이 향상됨

항공장애표시등 점검시 안전확보 미흡 ⇨ 추락방지 시설 설치

24) 천사대교1 : 항공장애표시등 점검 시설물 설치

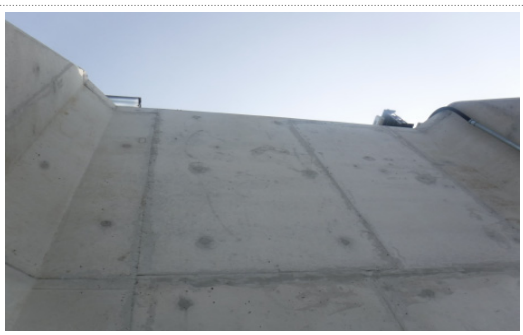
현 황

- 일 시 : 19년 04월/천대대교1
- 문제점 : 주탑 탑정부 항공장애표시등 점검로 미설치로 점검 불가
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 고정식 점검시설 설치 필요

유지관리 Point

① 전기설비 접근설비 설치 여부 및 상태 점검 필요

② 국토교통부 고시(항공장애 표시등과 항공장애 주간표지의 설치 및 관리기준)에 맞게 유지관리가 용이

항공장애표시등 점검시 안전확보 미흡 ⇨ 추락방시 시설 설치

25) 영광대교 : 주탑 항공장애표시등 점검시설 설치

현 황

- 일 시 : 15년 12월/영광대교
- 문제점 : 주탑 항공장애표시등 접근 사다리 및 발판 미설치
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 고정식 점검시설 설치 필요

유지관리 Point

① 전기설비 접근설비 설치 여부 및 상태 점검 필요

② 국토교통부 고시(항공장애 표시등과 항공장애 주간표지의 설치 및 관리기준)에 맞게 유지관리가 용이

트러스 하부 근접조사 불가능 ⇨ 점검대차 설치

26) 거금대교 : 사장교 구간 트러스하부 점검을 위한 점검대차 설치

현 황

- 일 시 : 2016년 11월/거금대교
- 문제점 : 주요 부재인 트러스 하부에 접근이 어려워 유지관리가 용이하지 않음
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



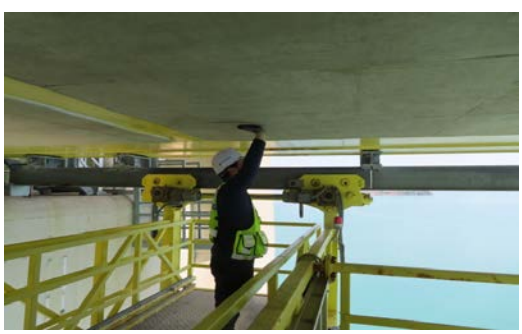
〈사진〉 다굴절차를 이용한 바닥판 하부 점검 전경

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 트러스 하부 점검용 점검대차 설치

유지관리 Point

① 점검대차 설치 후 트러스 하부 조사가 되면 바닥판 콘크리트 균열, 강재 부식 상태 등 확인 가능해짐
② 점검대차 설치로 거금대교 트러스 하부 점검 효율성 향상
③ 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

교각, 받침조사를 위한 접근장비 미설치 ⇨ 고정식 점검사다리 설치

27) 거금대교 : 교각 점검로 설치 사례

현 황

- 일 시 : 2019년 12월/거금대교
- 문제점 : ① 교각 점검로 미설치
  ② 교각 P8 점검로 설치시 기존 설치된 점검사다리 위치변경 요청 필요
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 바닥판 하부, 교각, 받침 점검을 위한 교량점검시설 설치

유지관리 Point

① 점검로 설치로 교각 및 교량받침 점검 효율성 향상으로 받침이동량 측정, 교각에 발생되는 균열, 백태상태 등 수시로 확인 가능해짐

② 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

주탑 및 교각 기초 접근 시 선박이용 ⇨ 고정식 점검시설설치

28) 거금대교 : 주탑 및 교각 하부 점검로 및 난간 설치

현 황

- 일 시 : 2019년 11월/거금대교
- 문제점 : 주탑 및 교각 하부 점검로 미설치로 하부 점검 불가
- 원 인 :교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



〈사진〉 거금대교 전경

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 주탑 합 점검로 및 난간 설치

유지관리 Point

① 주탑 기초부 근접 조사가 가능하여 점검 효율성 향상
② 주탑 하부 조사시 난간 설치로 안전성 향상
③ 교량점검시설 설치 후 교각하단부의 체수, 균열, 백태, 층분리, 파손, 철근노출 등 상태 등 수시로 확인 가능해짐

주탑 내부 점검시설 미설치로 안전확보 미흡 ⇨ 점검로 설치

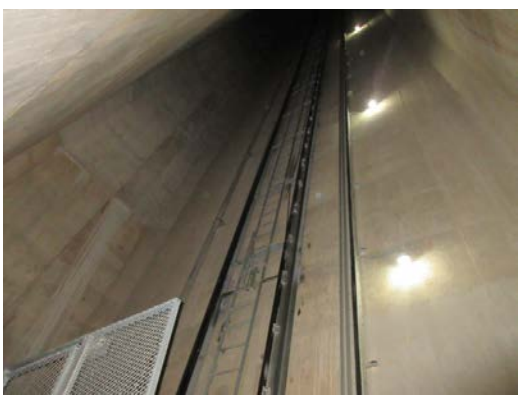
29) 거금대교 : 주탑 내부 점검로 설치

현 황

- 일 시 : 2021년 12월/거금대교
- 문제점 : 교량 내 주탑 내부 점검로 미설치로 인한 주탑내부 점검불가 및 비상탈출 미고려
- 원 인 : ① 주탑 내부(리프트 설치 위치)에 리프트가 설치되어 있는 구간은 내부 점검로가 미설치되어 근접조사 불가
  ② 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 주탑 내부 점검 시 접근성을 향상시키기 위한 점검로 설치

유지관리 Point

① 점검로 설치로 주탑내부 점검 효율성 향상으로 주탑내부에 발생되는 균열, 백태, 케이블 정착구 상태 등 수시로 확인이 가능해짐

② 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

주탑 내부 점검시설 미설치로 안전확보 미흡 ⇨ 비상탈출 사다리, 발판 설치

30) 목포대교 : 주탑 리프트 비상탈출사다리 및 발판 설치

현 황

- 일 시 : 21년 12월/목포대교
- 문제점 : 교량 내 주탑 내부 점검로 미설치로 인한 주탑내부 점검불가 및 비상탈출 불가능
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 주탑 내부 점검 시 접근성을 향상시키기 위한 점검로 설치

유지관리 Point

① 점검로 설치로 주탑내부 점검 효율성 향상으로 주탑내부에 발생되는 균열, 백태, 케이블 정착구 상태 등 수시로 확인이 가능해짐

② 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

교대 점검시설 안전확보 고려 미흡 ⇨ 점검시설에 난간, 출입문 설치

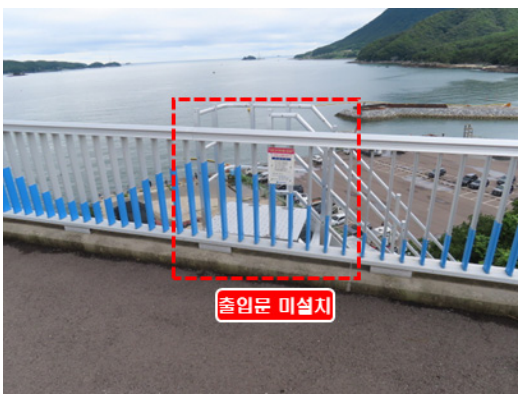
31) 팔영대교 : 난간 및 점검로 출입문 미설치

현 황

- 일 시 : 2022년 03월/팔영대교
- 문제점 : 난간 및 점검로 출입문 미설치로 안전사고 발생 우려
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 출입문 설치 필요

유지관리 Point

① 점검로 설치로 교대 점검 효율성 향상으로 교대벽체에 발생되는 균열, 백태, 박리,박락 상태 등 수시로 확인이 가능해짐

② 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

소선룸 점검시설 발판 미설치로 안전확보 미흡 ⇨ 소선룸 점검시설 발판 설치

32) 팔영대교 : 소선룸 점검 사다리 설치

현 황

- 일 시 : 2022년 03월/팔영대교
- 문제점 : 앵커리지 내부 소선 점검시 점검로가 미설치 되어 작업자의 안전사고 우려
- 원 인 : 시공 및 설계에 점검로 시공 미반영

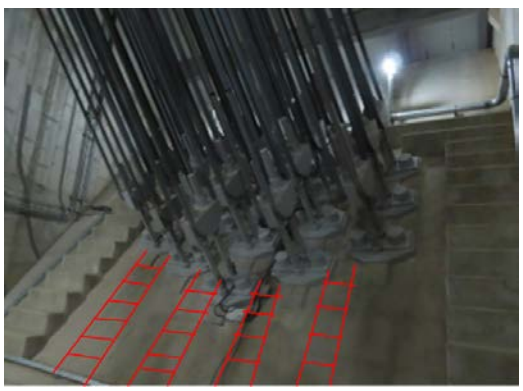
개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 근거리 점검으로 소선 부식 등의 손상조사 가능하도록 점검로 시공

유지관리 Point

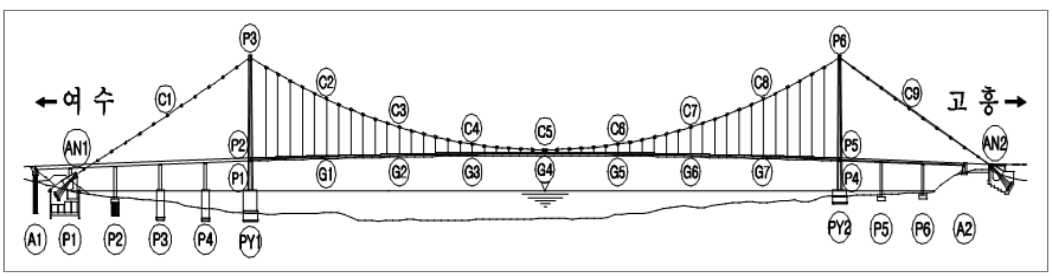
① 점검로를 활용하여 소선 육안점검 필요
② 작업자의 안전사고 사전방지

형상측량 유지관리 고려 미흡 ⇨ 프리즘 설치(케이블, 보강거더, 주탑)

33) 팔영대교 : 주케이블, 보강거더, 주탑 등 프리즘 설치

현 황

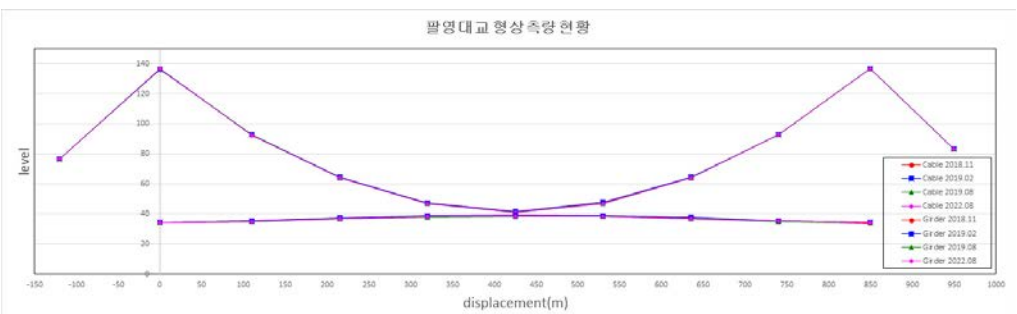
- 일 시 : 2022년 03월/팔영대교
- 문제점 : 현수교는 주케이블 등 주부재의 형상변화 관리를 위한 형상측량이 중요한데 설계 및 시공 시 미고려로 준공 후 추가비용 발생(준공 후 추가설치 완료)
- 원 인 : 시공 및 설계에 프리즘 시공에 대한 설계 미반영



〈팔영대교 프리즘 설치 위치〉

개선방안

〈프리즘을 활용한 구조물 개선방안〉



대책

① 구조물의 전반적인 거동을 확인 할 수 있도록 프리즘 설치 필요
② 구조물 거동을 위한 프리즘 설치 설계 반영이 필요함

유지관리 Point

① 강풍에 의해 프리즘이 회전되지 않도록 고정필요
② 외부충격이나 강풍에 의해 프리즘이 탈락되는 경우가 발생 하지 않도록 프리즘 위치 선정 필요
③ 형상 측량 시 온도에 따른 구조물의 거동확인을 위한 장기적인 계획 필요

탑정부 점검시 안전확보 미흡 ⇨ 추락방시 시설 설치

34) 고군산대교 : 탑정부 점검난간 설치

현 황

- 일 시 : 2017년 06월/고군산대교
- 문제점 : 점검난간 부재로 인해 탑정부 접근불가
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



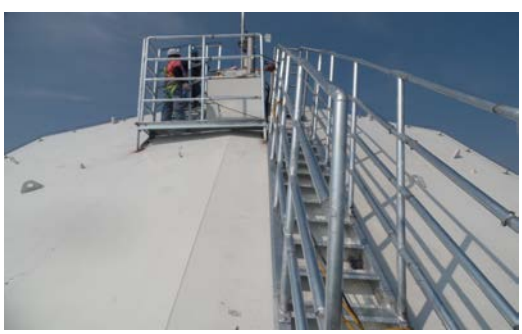
〈사진〉 탑정부 전경

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 점검시설 설치 필요

유지관리 Point

① 주탑상단 난간 설치로 점검자의 안전성을 확보하고 추락 위험요소 제거
② 점검로 설치로 탑정부 점검 효율성 향상으로 탑정부에 발생되는 균열, 백태, 박리, 박락, 항공장애표시등 상태 등 수시로 확인이 가능해짐
③ 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

탑정부 점검시 안전확보 미흡 ⇨ 추락방지시설 설치

35) 장자교 : 탑정부 추락방지시설 설치

현 황

- 일 시 : 2020년 05월(소요예산 요청)/장자교
- 문제점 : 탑정부 추락방지시설 부재로 인해 점검자의 추락위험 및 안전 확보 어려움
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



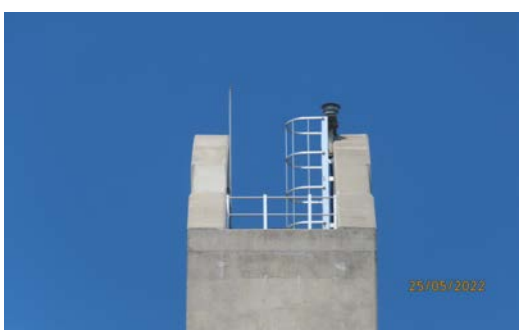
〈사진〉 탑정부 추락방지시설 미설치 전경

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 점검시설 설치 필요

유지관리 Point

① 탑정부 추락방지시설 설치로 점검자의 안전성을 확보하고 추락 위험요소 제거
② 점검로 설치로 탑정부 점검 효율성 향상으로 탑정부에 발생되는 균열, 백태, 박리, 박락, 항공장애표시등 상태 등 수시로 확인이 가능해짐
③ 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

교각, 기초 접근 시 선박이용 ⇨ 고정식 점검사다리 설치

36) 장자교 : 교각 점검로 설치

현 황

- 일 시 : 2021년 10월(소요예산 요청)/장자교
- 문제점 : 점검로 부재로 인해 교각 및 기초 접근불가
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 점검시설 설치 필요

유지관리 Point

① 점검로 설치로 교각 점검 효율성 향상으로 교각, 기초에 발생되는 균열, 백태, 박리,박락, 철근노출상태 등 수시로 확인이 가능해짐

② 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

바닥판 하부 근접조사 불가능 ⇨ 점검대차 설치

37) 장자교 : 점검대차 설치

현 황

- 일 시 : 2020년 12월/장자교
- 문제점 : 점검대차 미설치로 인한 바닥판 하부 근접조사 불가능
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 바닥판 하부 점검을 위한 점검차 효율성 고려가 필요

유지관리 Point

① 교량점검시설(점검대차) 설치 후 교각, 교각, 콘크리트 박스거더 바닥판 조사가 되어 체수, 균열, 백태, 층분리, 파손, 철근노출 등 수시로 확인이 가능해짐

② 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

보강거더내부 점검시 안전확보 미흡 ⇨ 추락방시 시설 설치

38) 장자교 : 보강거더내부 진입사다리 추가 설치

현 황

- 일 시 : 2020년 05월(소요예산 요청)/장자교
- 문제점 : 보강거더 내부 진입사다리 부재로 인해 점검자의 안전 확보 어려움
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 점검시설 설치 필요

유지관리 Point

① 점검로 설치로 보강거더 점검 효율성 향상으로 보강거더에 발생되는 균열, 백태, 박리,박락, 철근노출상태 등 수시로 확인이 가능해짐

② 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

교대접근 점검시 안전확보 미흡 ⇨ 추락방시 시설 설치

39) 영광대교 : 점검로 추가 설치

현 황

- 일 시 : 2019년(소요예산 요청)/영광대교
- 문제점 : 내진보강(점성댐퍼 추가설치)으로 인해 주탑과 교대에 접근이 불가하게 되어 조사에 어려움 발생
- 원 인 : 설계지진구역 변경에 따른 내진보강 시설물 추가설치

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉







대책

① 교량부재 점검 시 접근성을 향상시킬 점검로 설치

유지관리 Point

① 소요예산 요청에 의한 점검로 설치로 주탑과 교대의 균열, 백태, 박리,박락, 철근 노출상태 등 수시로 확인이 가능해짐

교각, 기초, 타이다운 접근 시 선박이용 ⇨ 고정식 점검사다리 설치

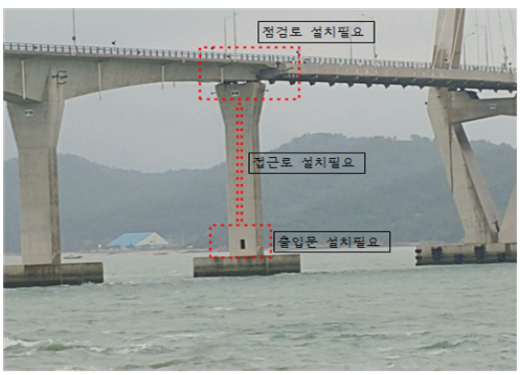
40) 칠산대교 : 점검로 추가 설치

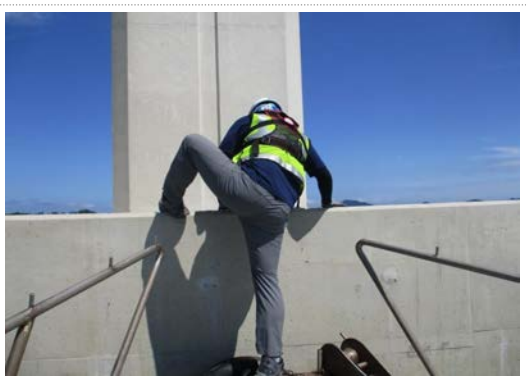
현 황

- 일 시 : 2020년 06월(소요예산 요청)/칠산대교
- 문제점 : 점검사다리 부재로 인해 타이다운룸 접근과 정착구 일부 접근불가
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 점검시설 설치 필요

유지관리 Point

① 점검로 설치로 교각 점검 효율성 향상으로 교각, 기초에 발생되는 균열, 백태, 박리,박락, 철근노출상태 등 수시로 확인 가능해짐

② 점검로 설치로 타이다운 룸 점검 효율성 향상으로 타이다운에 발생되는 균열, 백태, 박리,박락, 철근노출 상태 등 수시로 확인이 가능해짐

③ 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

주케이블 외부인 접근가능에 따른 안전사고 우려 ⇨ 추락방시 시설 설치

41) 고군산대교 : 주케이블 출입방지시설 설치

현 황

- 일 시 : 2017년 06월/고군산대교
- 문제점 : 현수교 주케이블 출입방지시설 부재로 인한 외부인 접근가능
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



〈주케이블 출입방지시설 부재 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 교량관리 효율의 향상을 위해 교량주변 외부인 출입방지시설 설치필요

유지관리 Point

① 현수교 주케이블 출입방지시설을 함으로써 주케이블의 부식, 도장박리 상태 등 확인 가능해짐

주탑 탑정부 점검 시 안전확보 미흡 ⇨ 추락방시 시설 설치

42) 장보고대교 : 주탑 탑정부 안전난간 설치

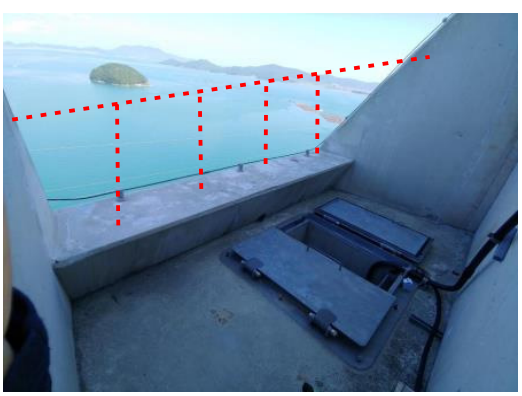
현 황

- 일 시 : 2019년 06월/장보고대교
- 문제점 : 탑정부에 안전 난간 미설치로 점검중 추락위험 및 안전확보 어려움
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡



개선방안

〈개선 전〉 (추락위험)



〈개선 후〉



대책 ① 교량점검시설 설치지침에 맞는 점검시설 설치 필요

유지관리 Point ① 주탑상단 난간 설치로 점검자의 안전성을 확보하고 추락 위험요소 제거

현수교 앵커리지룸(챔버룸) 점검 시 안전확보 미흡 ⇨ 추락방시 시설 설치

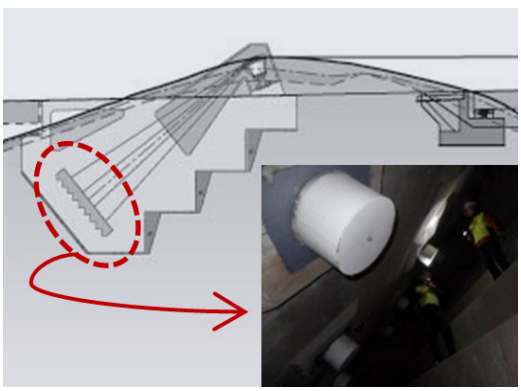
43) 고군산대교 : 앵커리지룸(챔버룸) 점검계단 설치

현 황

- 일 시 : 2016년 하반기/고군산대교
- 문제점 : 챔버룸 점검시 바닥계단 높이가 80cm이상으로 점검자의 이동 및 점검이 어려움
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉







대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 점검시설 설치 필요

유지관리 Point

① 챔버룸 점검시설을 설치하여 챔버룸에 발생하는 체수, 균열, 백태 등 확인 가능해짐
② 점검계단 설치로 점검자의 안전성을 확보하고 추락 위험요소 제거

주탑 내부 점검시설 미설치로 안전확보 미흡 ⇨ 비상탈출 사다리, 발판 설치

44) 영광대교 : 주탑 리프트 비상탈출사다리 및 발판 설치

현 황

- 일 시 : 2020년(소요예산 요청)/영광대교
- 문제점 : 교량 내 주탑 내부 점검로 미설치로 인한 주탑내부 점검불가 및 비상탈출 불가능
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

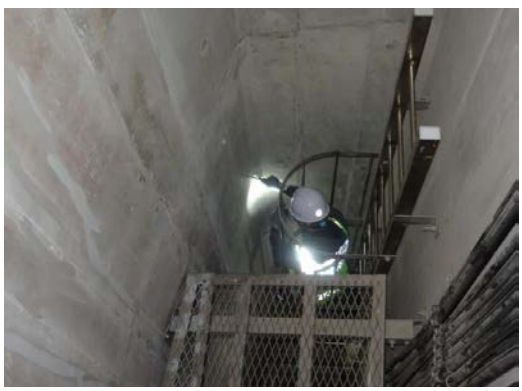
개선방안

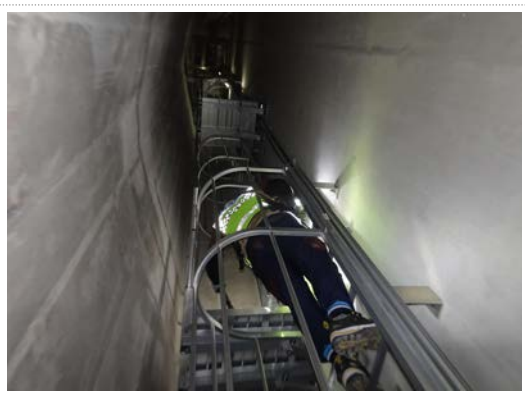
〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 점검시설 설치 필요

유지관리 Point

① 점검로 설치로 주탑 점검 효율성 향상으로 주탑내부에 발생되는 균열, 백태, 박리,박락, 철근노출상태 등 수시로 확인이 가능해짐

② 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

주탑 내부 점검시설 미설치로 안전확보 미흡 ⇨ 비상탈출 사다리, 발판 설치

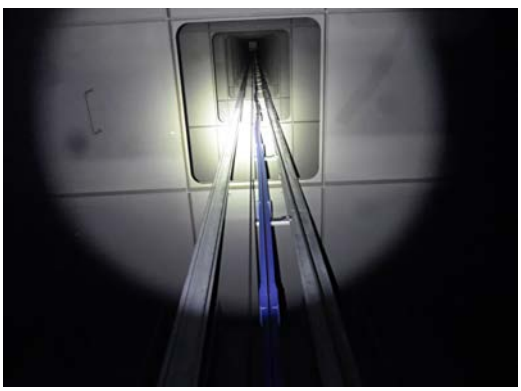
45) 화태대교 : 주탑 리프트 비상탈출사다리 및 발판 설치

현 황

- 일 시 : 2020년 12월(소요예산 요청 및 설치일)/화태대교
- 문제점 : 교량 내 주탑 내부 점검로 미설치로 인한 주탑내부 점검불가 및 비상탈출 불가능
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 유지관리시설 고려 미흡

개선방안

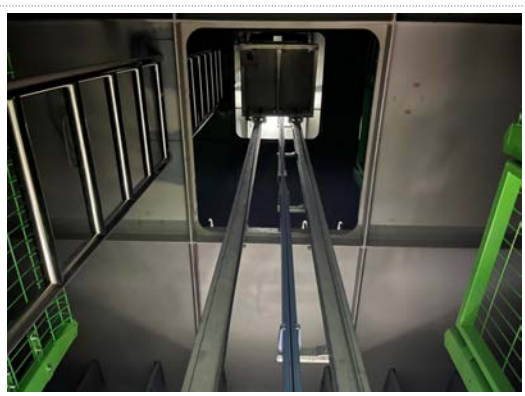
〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 교량점검시설 설치지침에 맞는 점검시설 설치 필요

유지관리 Point

① 점검로 설치로 주탑 점검 효율성 향상으로 주탑내부에 발생되는 균열, 백태, 박리,박락, 철근노출상태 등 수시로 확인이 가능해짐

② 재난 등 비상상황 발생시 접근경로 다양화 확보

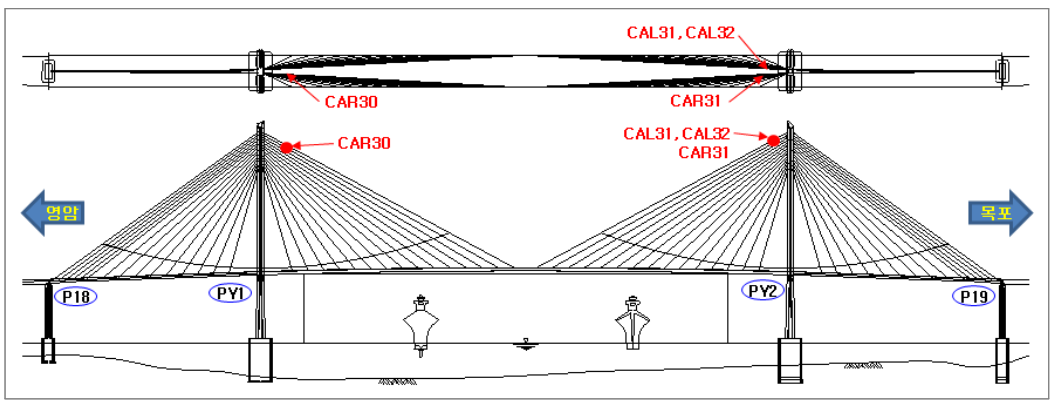
2. 토목시설물

케이블 HDPE 덕트 신축부 이탈, 파손 ⇨ 설계 시 신축 고려

1) 목포대교 : 케이블 HDPE덕트 신축부 이탈 및 파손 사례1

현 황

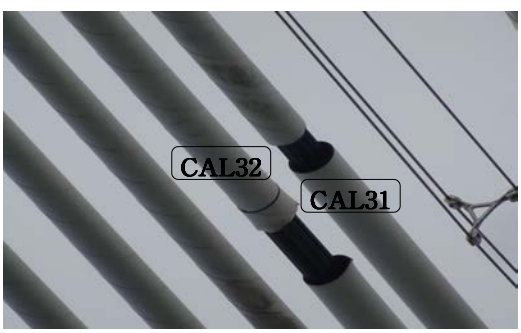
- 일 시 : 2021년 01월(긴급하자보수 요청)/목포대교
- 문제점 : 케이블 HDPE덕트 신축거동 문제 및 케이블 내부 우수 유입
- 원 인 : 온도변화에 대한 HDPE덕트 겹침길이 부족



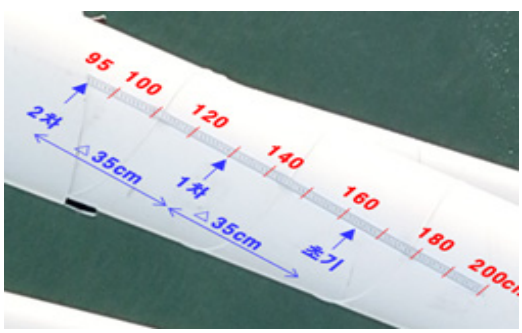
〈케이블 HDPE덕트 이탈 위치〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① MS형식의 케이블 HDPE덕트 신축거동 건전성 확인을 위해 설계부터 신축부에 측정 아이템을 반영

유지관리 Point

① 교량부재 점검 시 케이블의 신축거동 건전성 확인을 위한 측정 필요

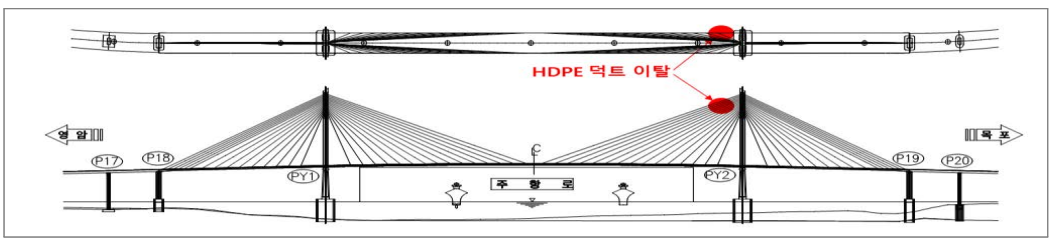
② MS형식의 케이블 HDPE덕트 신축거동 건전성 확인을 위해 설계부터 신축부에 측정 아이템을 반영하여 점검 효율성 향상 필요(저예산 고효율)

케이블 HDPE 덕트 신축부 이탈, 파손 ⇨ 설계 시 신축고려

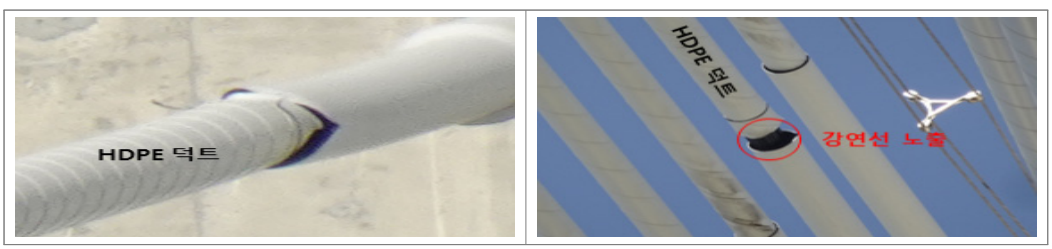
2) 목포대교 : 케이블 HDPE덕트 신축부 이탈 및 파손 사례2

현 황

- 일 시 : 2021년 01월/목포대교
- 문제점 : 케이블 덕트 이탈 손상은 우수 등 이물질이 케이블 덕트 내부로 유입 가능한 상태
- 원 인 : 온도변화에 대한 HDPE 덕트 겹침길이 부족



〈목포대교 HDPE 케이블 덕트 손상 위치도〉



〈케이블 HDPE 덕트 이탈 및 강연선 노출〉

개선방안

〈케이블 점검로봇 투입〉



〈드론 투입〉



대책

① MS형식의 케이블 HDPE덕트 신축거동 건전성 확인을 위해 설계부터 신축부에 측정 아이템을 반영

유지관리 Point

① 사람이 접근하기 힘든 사각지대 점검을 곤돌라 대신 기계를 사용하여 안전성 확보 및 시간단축

② 케이블 점검로봇 및 드론 등 적극 활용

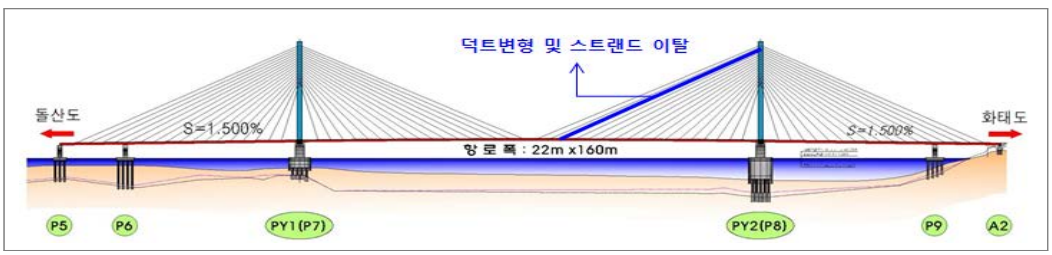
③ 향후 계측관리(4계절 온도변화)를 통해 HDPE 덕트 건전성 확인이 필요함

케이블 강연선 슬립 ⇨ 슬립현상 모니터링

3) 화태대교 : 케이블 강연선 슬립현상

현 황

- 일 시 : 2017년 11월/화태대교
- 문제점 : 136개소 중 1개소(좌측 37번째 케이블, CL37)에서 강연선 슬립현상이 발생
- 원 인 : 케이블 정착단 강연선 파워시팅 작업시 소선 맞물림 불량으로 인한 손상



〈케이블 강연선 손상 위치도〉



〈덕트 선형 불량 및 강연선 슬립 손상 현황〉

개선방안

강연선 슬립현상 모니터링을 위한 임피던스 센서 설치



대책

① 케이블 HDPE 덕트 월 2회 이상 육안 및 망원경 관찰

유지관리 Point

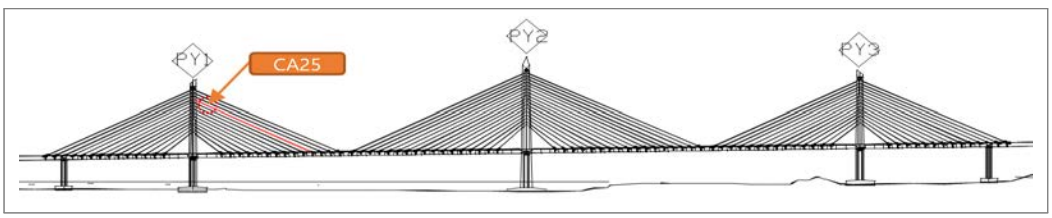
① 케이블 HDPE 덕트 온도거동에 의한 수축현상 발생시 적극적인 관찰
② 교량 인수시 덕트와 슬리브간의 도면 일치성 여부 반드시 확인
③ MS 케이블 특성을 이해하고, 덕트와 슬리브, 긴장시 파워시팅 값 시공사에 자료 입수하고 5년, 10년차에 정착구 개방 필요(손상 발견시)

케이블 HDPE 덕트 신축부 이탈, 파손 ⇨ 설계 시 신축고려

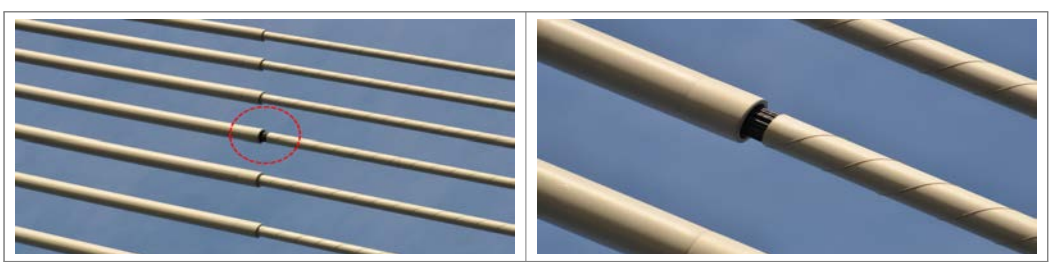
4) 세풍대교 : 케이블 덕트 이탈 현상

현 황

- 일 시 : 2020년 12월/세풍대교
- 문제점 : 90개소 중 1개소(좌측 25번째 케이블, CA25)에서 케이블 덕트 이탈 현상이 발생
- 원 인 : 덕트 내부 삽입 튜브 길이 부족 및 온도거동에 의한 수축현상으로 인한 손상



〈세풍대교 케이블 덕트 이탈 손상 위치도〉



〈덕트 선형 불량 및 강연선 슬립 손상 현황〉

개선방안

〈케이블 덕트 이탈 손상 보수 완료〉



대책

① 케이블 HDPE 덕트 월 2회 이상 육안 및 망원경 관찰
② HDPE덕트 신축거동 건전성 확인을 위해 설계부터 신축부에 측정 아이템을 반영

유지관리 Point

① 케이블 HDPE 덕트 온도거동에 의한 수축현상 발생시 적극적인 관찰
② 교량 인수시 덕트와 슬리브간의 도면 일치성 여부 반드시 확인
③ MS 케이블 특성을 이해하고, 덕트와 슬리브, 긴장시 파워시팅 값을 시공사에 자료 입수하고 5년, 10년차에 정착구 개방 필요(손상 발견시)

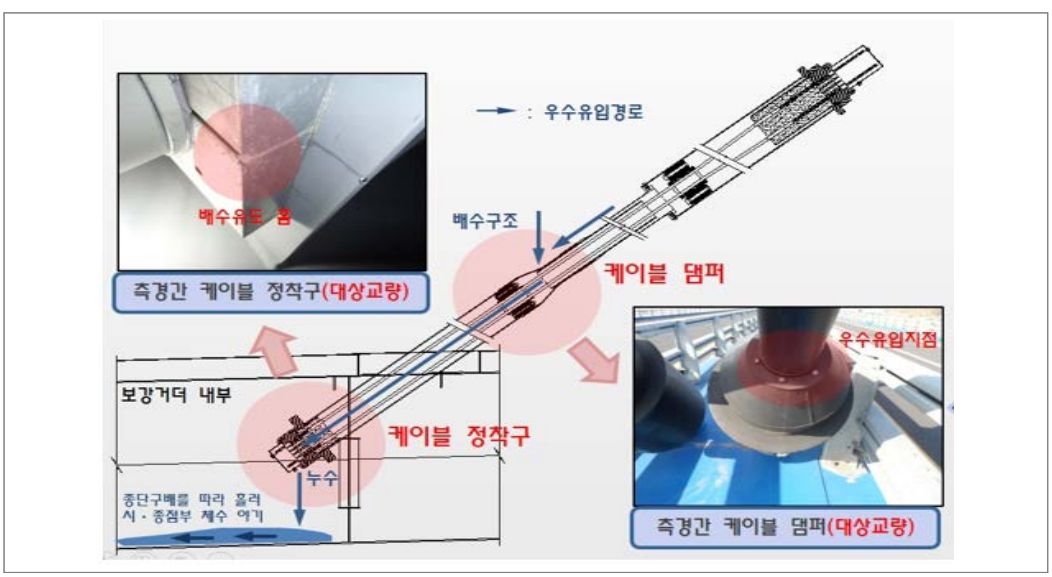
사장교 내부 누수, 체수 발생 ⇨ 전선인입구 구조변경, 케이블 댐퍼 구조변경

5) 목포대교 : 사장교 내부 누수 및 체수 사례

현 황

- 일 시 : 2014년 12월/목포대교
- 문제점 : 가로등, 경관조명 전선인입구, 케이블 정착구를 통해 보강거더 내부에 체수
- 원 인 : 시공미흡, 설계오류





〈누수경로 및 현황〉

개선방안

〈전선인입구 구조변경〉



〈케이블 댐퍼 보호캡 구조변경〉



대책 ① 전선인입구 구조변경 및 케이블 댐퍼 보호캡 구조변경

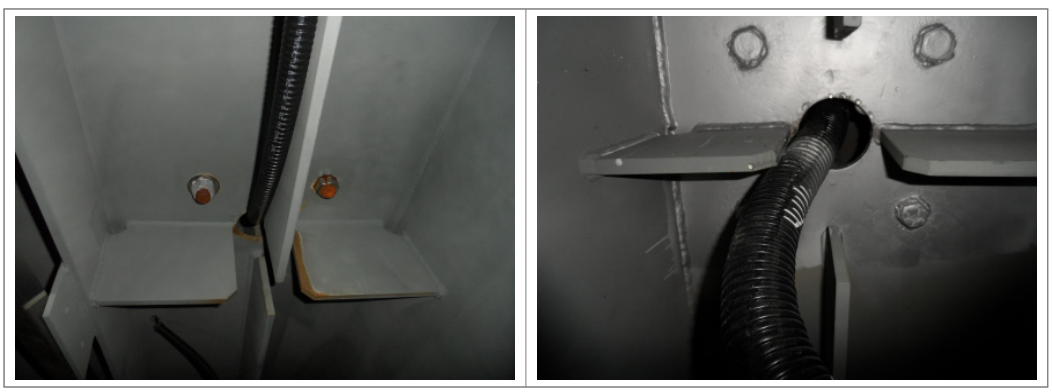
유지관리 Point
① 교량 내부 누수 및 체수의 원인을 분석하여 해소
② 누수 경로 확인

인입 전선 케이블 설치로 내부누수발생 ⇨ 인입전선에 방수시설 조치

6) 목포대교 : 가로등 및 경관조명 지주 및 인입 전선 누수 보수

현 황

- 일 시 : 2015년 05월/목포대교
- 문제점 : 가로등, 경관조명 지주(위치 변경 등) 및 인입 전선케이블 시공 시 누수 발생가능성에 대한 면밀한 미고려로 인해 보강거더 내부 누수 및 부식 발생
- 원 인 : 시공 시 방수에 대한 정밀한 고려가 없었고, 우기시 가로등 앵커볼트 및 전선관 하부를 통한 우수유입



〈가로등 및 경관조명 지주 우수유입 전경〉

개선방안

〈가로등 및 경관조명 방수 작업〉



〈개선 후〉



대책

① 가로등 및 경관조명 전선 인입부, 지주 방수시설 설치

유지관리 Point

① 가로등 및 경관조명 전선 인입부, 지주 누수 여부 점검 필요

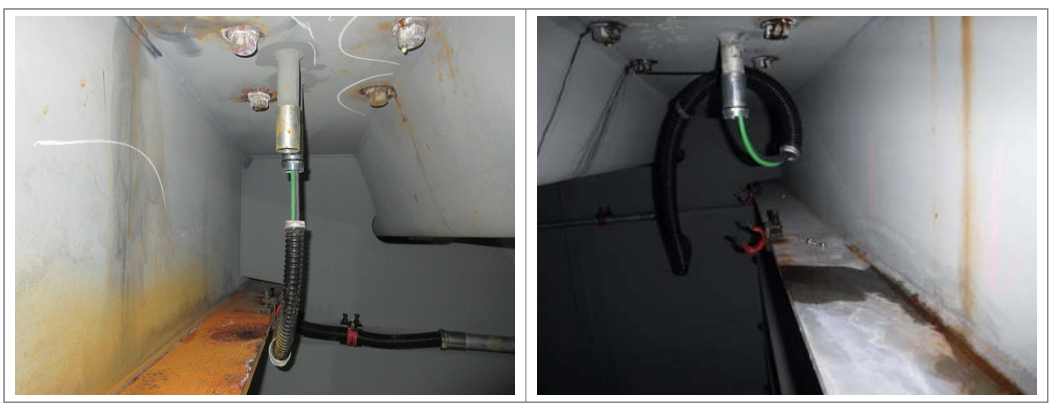
② 가로등 및 경관조명 지주, 인입전선에 방수시설 등 조치로 누수를 방지하여 보강거더 부식을 예방함

인입 전선 케이블 설치로 내부 누수발생 ⇨ 인입전선에 방수시설 조치

7) 고군산대교 : 가로등을 통한 거더내부 우수유입으로 누수발생

현 황

- 일 시 : 2020년 10월/고군산대교
- 문제점 : 가로등 및 인입 전선케이블 시공 시 누수 발생가능성에 대한 면밀한 미고려로 인해 보강 거더 내부 누수 및 부식 발생
- 원 인 : 시공 시 방수에 대한 정밀한 고려가 없었고, 우기시 가로등 앵커볼트 및 전선관 하부를 통한 우수유입



〈거더내부 누수 전경〉

개선방안

〈개선 후〉



대책

① 강재 특성상 부식에 취약하므로 누수여부 지속적 모니터링 및 내부로 우수유입을 막기 위한 실링 처리

유지관리 Point

① 태풍 및 집중호우 기간 사후점검 수행하여 누수 및 체수여부 확인

케이블 정착구 체수 발생 ⇨ 배수홈 보수

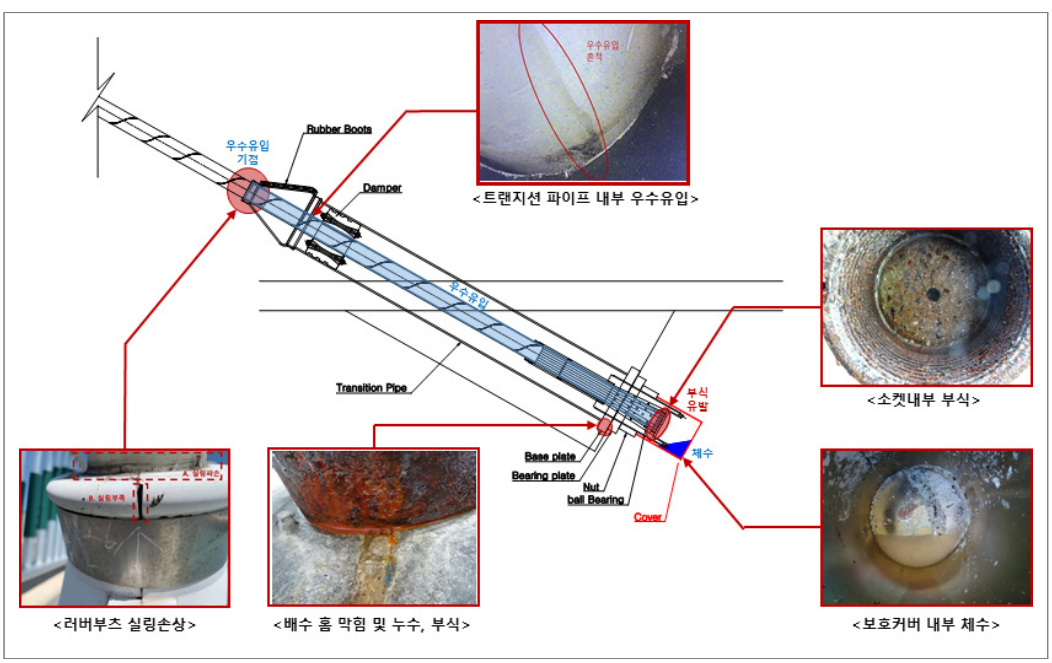
8) 삼도대교 : 케이블정착구 배수홀 막힘 및 체수

현 황

- 일 시 : 2020년 03월/삼도대교
- 문제점 : ① 케이블 하부 정착부 부식 ② 케이블 정착구 보호커버 체수
- 원 인 : (시공미흡) 러버부츠 실링이격으로 케이블을 타고 흘러내린 우수가 트렌지션파이프 내부로 유입됨.



〈케이블 정착부 부식 및 보호커버 체수〉



〈긴장단측 케이블 정착구 누수 모식도〉

개선방안

〈배수홈 보수〉



〈보수 완료〉



대책

① 배수홈를 막는 몰탈 제거 후 소켓 내부 부식 억제 구리스 도포

유지관리 Point

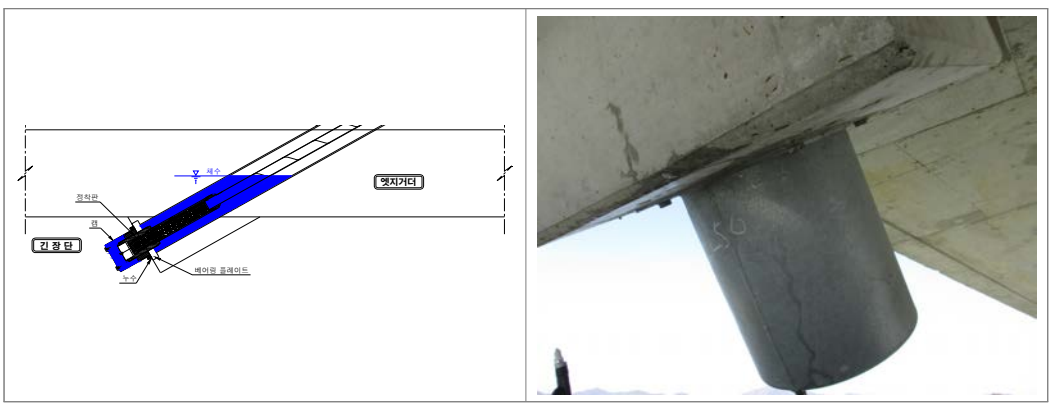
① 우기 후 보호커버를 오픈하여 내부 상태 확인
② 케이블 정착부는 케이블의 힘을 지탱해 주는 구조체로 주요 부재임.
③ 정착부의 내구성 및 구조 기능 유지를 위해 부식 관찰이 필요함.,

케이블 정착구 체수 발생 ⇨ 배수캡 개방 및 접합부 틈 보수

9) 칠산대교 : 케이블 정착구 체수 하자보수

현 황

- 일 시 : 2020년 4월/칠산대교
- 문제점 : 케이블 정착구 보호 캡, 베어링 플레이트 실링부에서 누수 확인
- 원 인 : 실링재 열화, 접합부 틈으로 우수 유입→배수홈 미설치로 체수



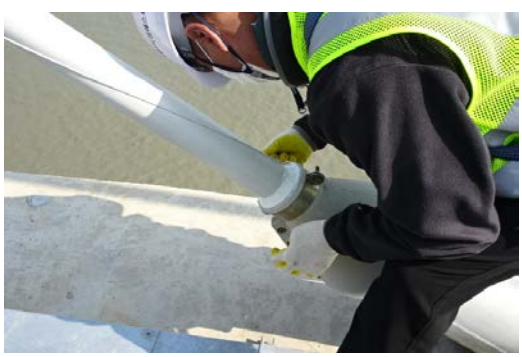
〈정착구 체수 현황〉

개선방안

〈배수캡 개방 전경〉



〈긴급 하자보수 전경〉



대책

① 누수 및 체수 예상 부재 점검
② 배수캡 개방하여 체수 방출 및 긴급 하자보수

유지관리 Point

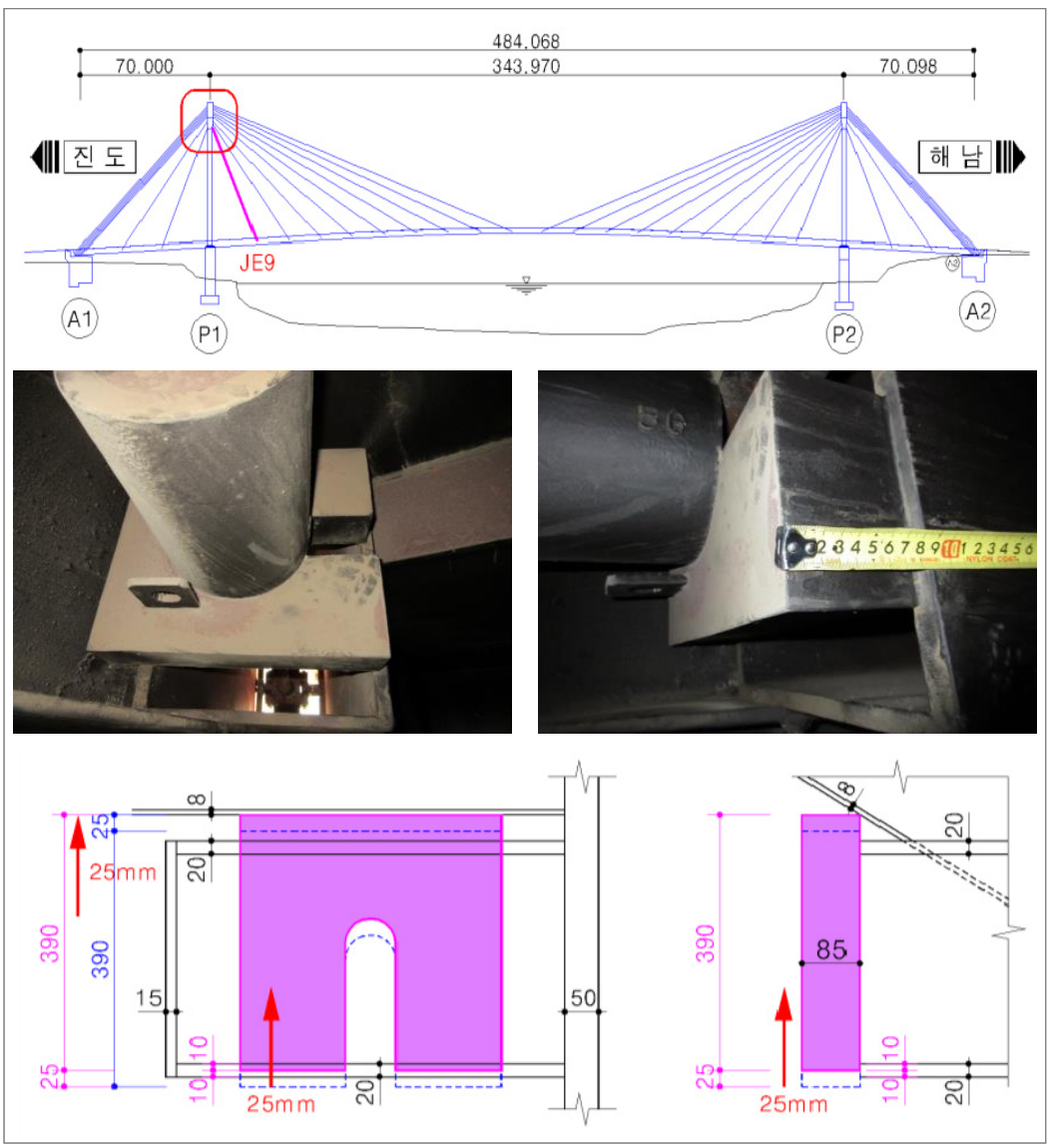
① 누수 예상부위 실링부 열화 상태 확인
② 체수 예상부위 배수상태 확인
③ 긴급 하자보수를 통해 교량의 내구성 및 안정성을 확보한 사례

케이블 정착구 체수 발생 ⇨ 배수캡 개방 및 접합부 틈 보수

10) 진도대교 : 주탑 케이블 정착구 지압판 편기

현 황

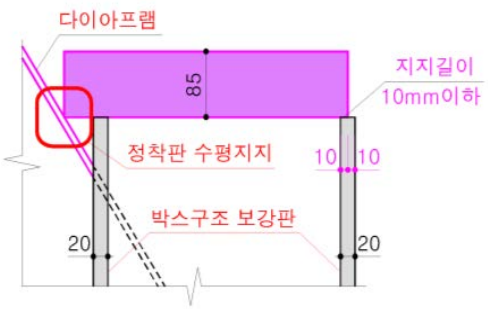
- 일 시 : 2015년 03월/진도대교
- 문제점 : ① 주탑 케이블 정착부 지압판 편기 ② 주탑진동 및 지진발생시 정착판 탈락 가능
- 원 인 : 주탑측 케이블 정착판(트라우저판)의 지지길이가 부족하게 시공



〈정착판 지지길이 부족 점검 결과〉

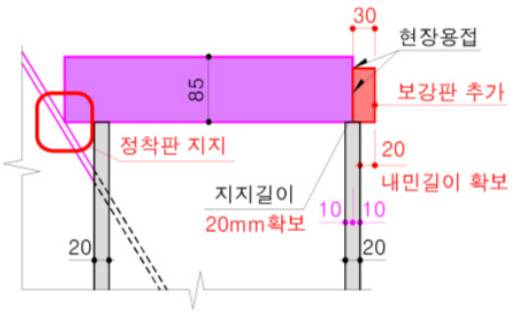
개선방안

〈당초 정착판 상세〉



- 박스구조 보강판에 2변 지지
- 정착판 전면의 다이아프램에 지지
  → 상시 정착판의 움직임 없음

〈정착판 보강개요도 – 보강공사 완료〉



- 보강판 추가로 정착판의 지지길이 증가 및 내민길이 확보
  → 정착판의 탈락 방지

대책

① 보강판 추가로 정착판의 지지길이 증가 및 내민 길이 확보

유지관리 Point

① 점검 사각지대 및 접근성 결여 등에 따른 점검 소홀에 주의

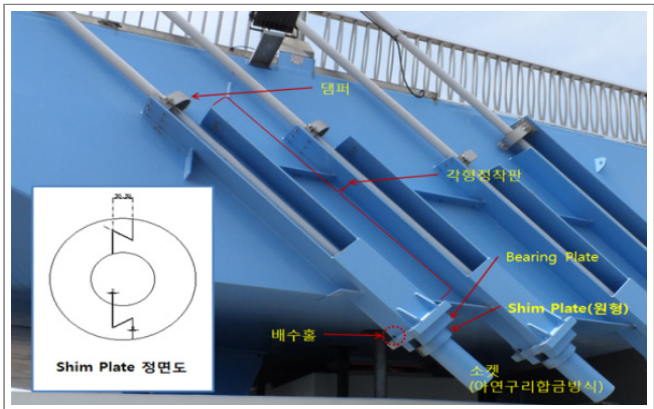
② 부재의 기능과 특성, 중요도를 파악하여 점검수행 점검사각지대 및 접근성 결여 등에 따른 점검 누락에 주의하고 태풍, 외부충격, 지진발생 등 재난발생 후 사후점검 등 주의관찰 필요

케이블 하단 정착부 Shim Plate 부식 ⇨ Shim Plate 교체

11) 제2진도대교 : 케이블 Shim Plate 교체

현 황

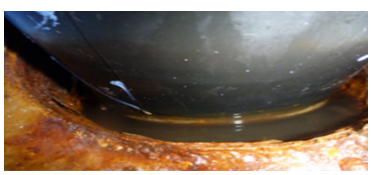
- 일 시 : 2015년 04월/제2진도대교
- 문제점 : Shim Plate 부식, 체수
- 원 인 : 설계 시 배수형태의 Shim Plate 적용 예정이었나, 비배수 형태의 Shim Plate 적용으로 케이블 사이의 공간에 체수로 인한 부식이 발생함



〈케이블 정착단 구조〉



〈Shim Plate 부식〉



〈Shim Plate와 케이블 사이 공간 체수〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 점검 시 케이블과 Shim Plate 사이 공간 체수 확인
② 변형된 Shim Plate 교체, 미변형 Shim Plate는 Sanding 시행, 하도 도장 후 현장 재설치
③ 최하단의 Shim Plate를 말굽형태로 교체하여 말굽의 입구쪽으로 유입수 유도배수

유지관리 Point

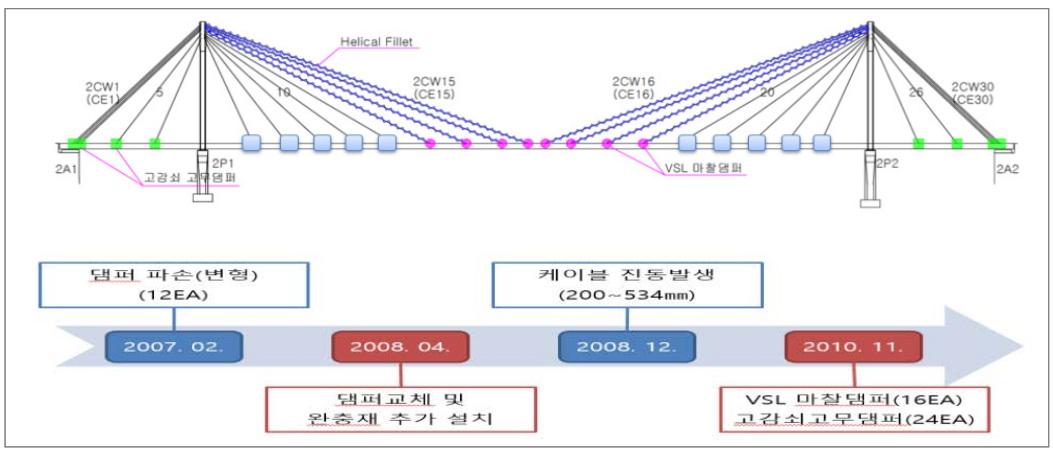
① 케이블 정착구 점검 시 케이블 소켓과 Shim Plate 사이 공간 체수 확인 등 주의관찰이 필요
② 손상으로 인한 추가손상이 우려되거나 안전성에 지장을 초래할 경우 즉시 보고하여 안전성 및 통행제한 등의 대책을 수립

로빈슨 댐퍼 ⇨ 댐퍼 교체(Gensui)

12) 제2진도대교 : 댐퍼 교체(로빈슨->Gensui)

현 황

- 일 시 : 2019년 10월/제2진도대교
- 문제점 : 로빈슨 댐퍼 부식, 편심 및 고무재 손상 발생
- 원 인 : 부식-비례염분 , 편심 및 고무재손상- 이상거동에 의한 손상



〈제2진도대교 댐퍼 현황 및 교체 이력〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 댐퍼 교체(19EA)

유지관리 Point

① 댐퍼 내부 부식이나 누수 등을 확인하여 점검
② 손상으로 인한 추가손상이 우려되거나 안전성에 지장을 초래할 경우 즉시 보고하여 안전성 및 통행제한 등의 대책을 수립

러버부츠 실링제 이격 ⇨ 러버부츠 오픈하여 내부상태 확인 후 보수

13) 장자교 : 케이블 러버부츠 보수

현 황

- 일 시 : 2020년 12월/장자교
- 문제점 : 정착부 부식 및 보강거더내부 체수 발생
- 원 인 : 실링제 열화로 인해 우기시 케이블 러버부츠 실링제 이격부에 우수유입

개선방안






대책

① 러버부츠 이격부 실링처리 및 우기시 누수 위치 및 체수유무 확인

유지관리 Point

① 케이블과 러버부츠의 실링제 열화(노후)여부 확인
② 우기 후 보호커버를 오픈하여 내부상태 확인
③ 태풍 및 집중호우 기간 사후점검 수행하여 누수 및 체수여부 확인

케이블 과진동에 의한 댐퍼 이탈, 파손 ⇨ 댐퍼 이탈 확인 후 재체결

14) 칠산대교 : 케이블 과진동에 의한 댐퍼 이탈 및 파손 긴급 하자보수

현 황

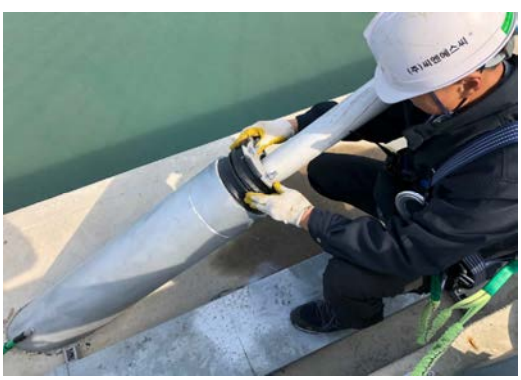
- 일 시 : 2021년 상반기/칠산대교
- 문제점 : 케이블 과진동에 의한 댐퍼 이탈 및 파손으로 과진동이 발생됨
- 원 인 : 모듈형으로 설치된 댐퍼 고정 미흡으로 이탈 및 파손이 발생



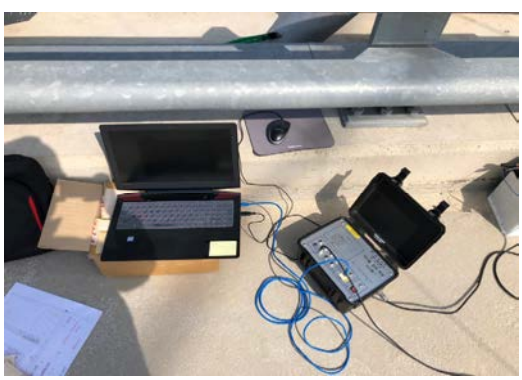
〈댐퍼 이탈 전경〉

개선방안

〈사진〉 댐퍼 긴급 하자보수 실시



〈사진〉 댐퍼 감쇠비 측정



대책

① 과진동이 계측되어 정착구를 개방하여 댐퍼 이탈 확인 후 긴급 하자보수

유지관리 Point

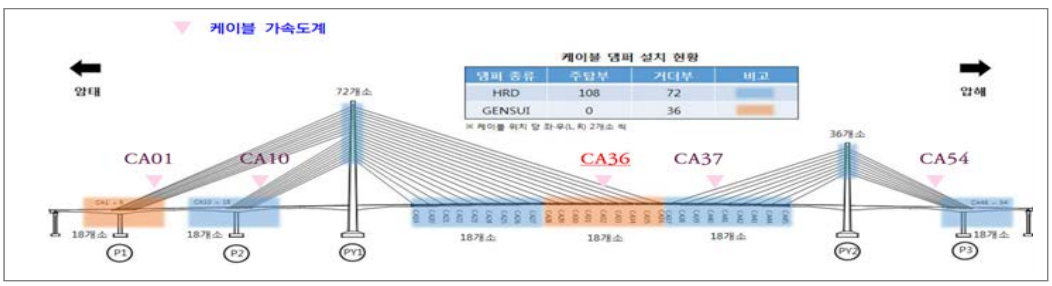
① 케이블 과진동 발생 시 댐퍼 이상 유무 확인
② 긴급한 대응이 필요한 하자에 대해서 선제적 대응 필요
③ 이상 계측데이터에 대한 선제적 대응을 통해 구조물의 안전을 확보

HRD 댐퍼 ⇨ 고성능 마찰 댐퍼 교체(SB 댐퍼)

15) 천사대교1 : 케이블 이상 진동 제어

현 황

- 일 시 : 2020년 5월/천사대교1
- 문제점 : 주경간 최장 케이블(CA_36) 등에서 고차모드 진동, CA_34 등에서 저차모드 진동 발생
- 현 황



- (케이블 종류) 평행소선케이블 (PWS), ϕ 7mm×(55~109)
- (케이블 댐퍼) 고감쇠고무댐퍼(HRD)와 일본 스미토모사의 Gensui댐퍼 적용
  → Gensui댐퍼 (거더측) : 고주탑 주경간 케이블 9개(2면)과
  대칭의 측경간 9개(2면) 케이블 (L=224~349m)
- (가속도계) CA_01, 10, 36, 37, 54 (2면)의 10개 케이블에 설치 → 계측데이터 분석, 과진동 검토



(a) 고감쇠 고무댐퍼(HRD) (b) Gensui 댐퍼

- 케이블 내풍안정성 관련 설계기준
  - 도로교설계기준(2016), 케이블교량설계지침(안)(2014)

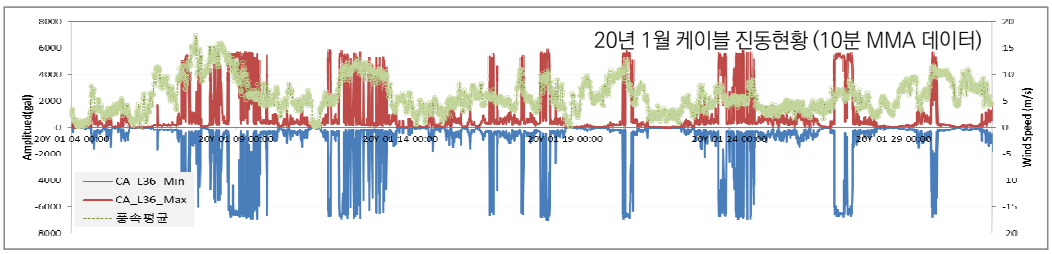
8.11.2.1 와류진동은 행어나 경사케이블에서 발생할 수 있으며, 케이블의 최대변위와 피로문제 등을 검토하여야 한다.

8.11.5 (1) 교량의 사용성을 확보하기 위해, 보강거더 높이에서 10 분 평균풍속이 20 m/s 이하일 때, 최대변위가 케이블 길이의 1/1600 배를 초과해서는 안 된다.

(2) 피로현상에 대한 안정성 확보하기 위해, 보강거더 높이에서 10 분 평균풍속이 20 m/s 이하일 때, 정착구에서 케이블의 최대 변형각은 0.5°를 초과해서는 안 된다.

* 위의 설계기준은 와류진동를 포함한 케이블 진동의 사용성, 피로안전성 검토에 적용됨

• 과진동 발생현황
- 풍속 7~12m/s 조건에서 5,000gal 이상의 과진동이 약 10%의 빈도로 발생



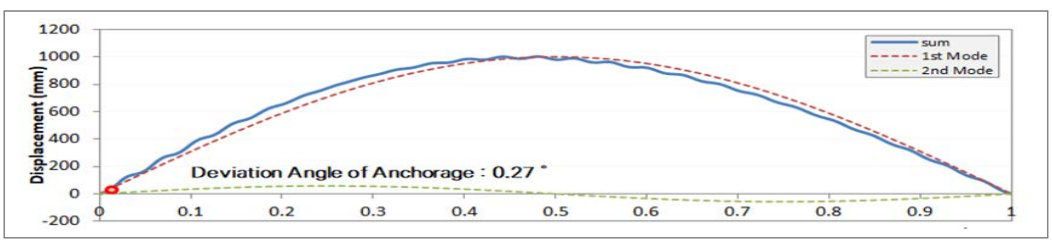


CAL_36 고차모드 와류진동



CAL_34 저차모드 와류진동

• 검토결과
- (안전성) 최대 변형각 : 0.27° 〈 0.5° ☞ 피로안전성 O.K
- (사용성) 1,010㎜ 〉 L/1600=216㎜ ☞ 사용성 N.G ☞ 이용자의 불안감・불쾌감 유발

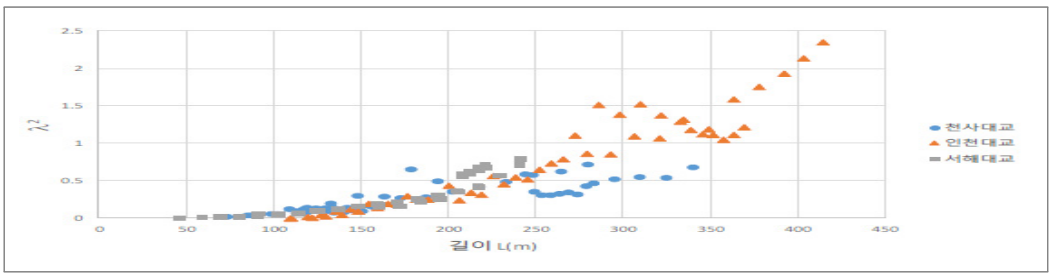


• 조치 추진 현황

기 간		구 분	상 세	비 고
1	'20.5.28~6.15	전문학회 의뢰 검토	- 검토항목/방법 결정	한국교량 및 구조공학회
2	'20.06~11	진동원인 분석	- 계측데이터 분석, - 동적 해석/검토 등	시공사 (계측데이터 공유)
		추가 계측 및 분석	- 기존 유지관리계측 시스템 외 추가계측(케이블 변위 등)	
3	'20.12.23	최종보고	- 최적 제진방안 및 장치 소요성능 결정 - 제진장치 종류 결정/설계	
4	'21.5.27	제진장치 제작 및 반입, 설치	- SB댐퍼 설치(164EA)	고차모드 와류진동 (CA28~36)
5	'21.10.	제진장치 설계, 제작 및 반입, 설치	- 고성능 마찰댐퍼(6EA)	저차모드 와류진동 (CA33~35)

- 원인분석

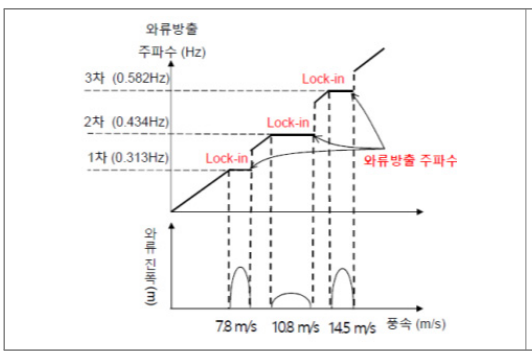
❶ 고차모드 와류진동

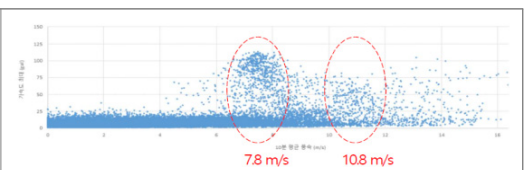


- Irvine의 $\lambda^2 (= \frac{EA}{T}(\frac{mgL}{T})^2)$ ☞ 케이블의 새그(sag) 효과정도를 나타내는 지수
- 천사대교의 경우 λ^2 지수는 길이 250~350m에서 타 교량에 비해 낮음.
- 고차모드(20Hz) 진동은 케이블 진동은 케이블 길이에 비해 단면이 작고, 장력이 많이 도입된 케이블의 특성으로 인해 나타나는 것으로 판단됨.

❷ 저차모드 와류진동

- CA34에서 발생하는 저차모드 진동(케이블 1차모드 0.42Hz)은 풍속 10.5m/s 부근에서 발생
- 이 풍속에서 보강거더 2차모드(0.434Hz) 와류진동을 보임
- 케이블의 1차모드 진동수가 보강거더의 2차모드 진동수와 유사하고 케이블 진동 진폭이 보강거더보다 증폭되므로 전형적인 지점가진에 의한 공진으로 판단됨.
- 보강거더 모드별 와류진동 발생 풍속





Mode	frequency (Hz)	frequency (ratio)	wind speed (m/s)
연직 1차	0.313	1.000	7.8
연직 2차	0.434	1.387	10.8
연직 3차	0.582	1.859	14.5

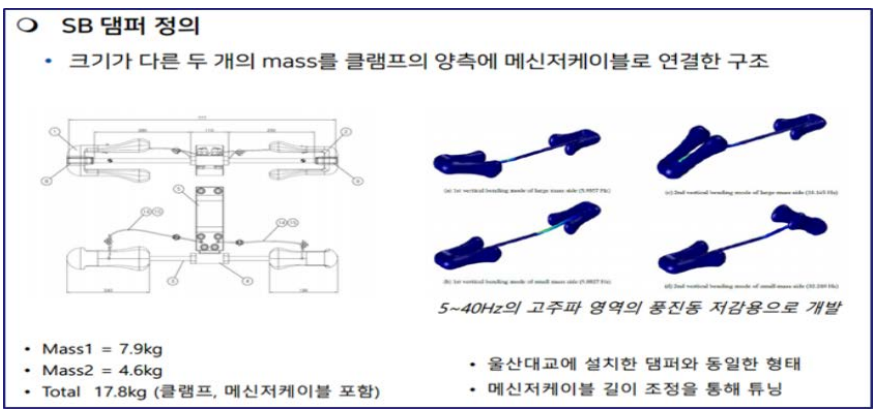


케이블 번호	R34			R35			R36		
보강형 가속도(cm/sec²)	6			10.3			13.8		
보강형 진폭(cm)	0.807			1.385			1.856		
보강형 진동수(Hz)	0.434			0.434			0.434		
케이블 고유진동수(Hz)	계산	영상	실험	계산	영상	실험	계산	영상	실험
	0.4217	0.4336	0.4210	0.4105	0.4336	-	0.3863	0.3926	0.3910
케이블 감쇠비(%)	0.40			0.40			0.59		
공기역학적 감쇠비(%)	0.26			0.27			0.29		
케이블 진폭(cm)	8.24	35.33	9.24	7.66	60.20	-	5.25	6.00	5.34

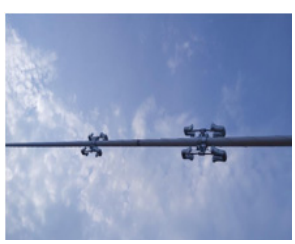
☞ 바람이나 통행차량에 의한 주탑이나 보강거더의 진동이 케이블의 지지점을 가진

☞ 선형공진(현 직각방향 가진)과 비선형 공진(축방향 가진) 발생

개선방안

<table>
<tr><th>구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td>고차모드</td><td>
– (제어대책) SB댐퍼로 제진이 가능한 것으로 판단됨.(CA28~36, 164EA)


– (제어원리) 메신저 케이블을 구성하는 Wire Strand 사이의 마찰에 의해 진동이 감쇠
→ 질량체의 질량과 메신저 케이블의 강성으로, 진동 저감을 위한 주파수 대역을 조정
– (제어현황) SB댐퍼 설치 후 제진효과 확인(설치 전 5,000gal 이상, 설치 후 최대 526gal)



</td></tr>
<tr><td>저차모드</td><td>
– (제어대책) 보강거더의 와류진동을 제거하는 것이 근본적 방안이지만, 케이블의 감쇠비를 증가시키는 것이 합리적으로 판단됨. ☞ 고성능 마찰댐퍼로 교체(CA33~35, 6EA)
– (마찰댐퍼)
<table>
<tr><th>댐퍼형상</th><th>작동원리</th><th>적용교량</th></tr>
<tr><td></td><td>임계변위 이상의 변위 발생시 마찰력을 발생시켜 진동에너지를 저감시키는 원리</td><td>목포대교
제2진도대교
화태대교</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

대책

① 고성능 마찰댐퍼로 교체

유지관리 Point

① 케이블 와류진동 시, 케이블 내풍안전성 관련 설계기준 확인

② 고차 및 저차모드 와류진동 대한 제어대책을 수립하여, SB댐퍼 및 고성능마찰댐퍼를 설치하여 제진효과를 확인함으로서 교량의 사용성 확보

케이블 과진동 ⇨ 주기적 관찰(진동폭 측정방법 개발)

16) 칠산대교 : 케이블 과진동 분석 측정 사례

현 황

- 일 시 : 2021년 1월/칠산대교
- 문제점 : 과진동이 발생한 케이블에 대해 최대 진동폭 측정방법이 부재함
- 원 인 : 케이블의 과진동



〈과진동 발생 케이블 전경〉

개선방안

〈개선 후〉 케이블 진동 측정 전경



대책

① 케이블의 진동폭 측정에 대한 기준이 미비하여 연구를 시도한 사례이며, 지속적인 개발이 필요

유지관리 Point

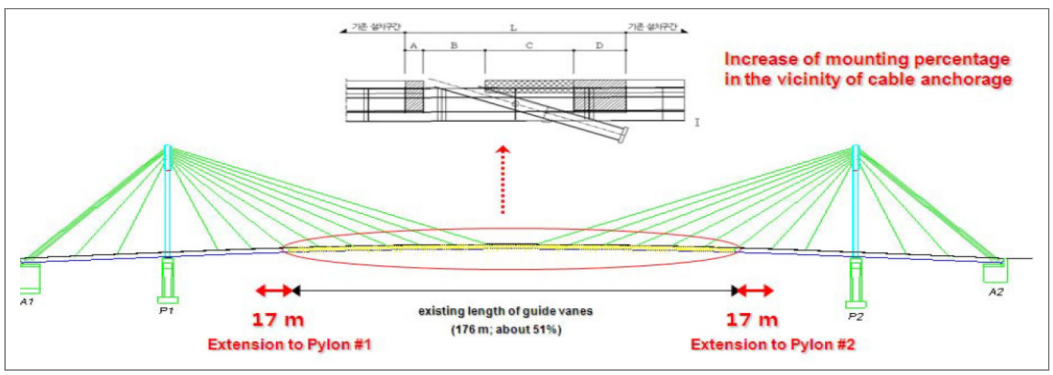
① 긴급하자보수를 수행했던 케이블 댐퍼 주기적 관찰

와류로 인한 거더 이상 거동 ⇨ 내풍판 설치

17) 제2진도대교 : 보강거더 이상거동(VANE:내풍판 설치)

현 황

- 일 시 : 2008년 09월/제2진도대교
- 문제점 : 보강거더 와류진동
- 원 인 : 진도대교와 병렬효과에 의한 와류(풍동실험 실시: 현대건설, 서울대학교)



〈제2진도대교 VANE 부착률 확대(51%~70.4%)〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① VENE(내풍판) 부착률 증대에 따른 제진

유지관리 Point

① VANE 보수공사 완료 후, 2차례 연직 와류진동 발생(2009. 5, 2011. 04)

② 단독교 조건하에서는 베인 부착율의 증대에 따른 와류진동 제진 가능(풍동실험 확인)

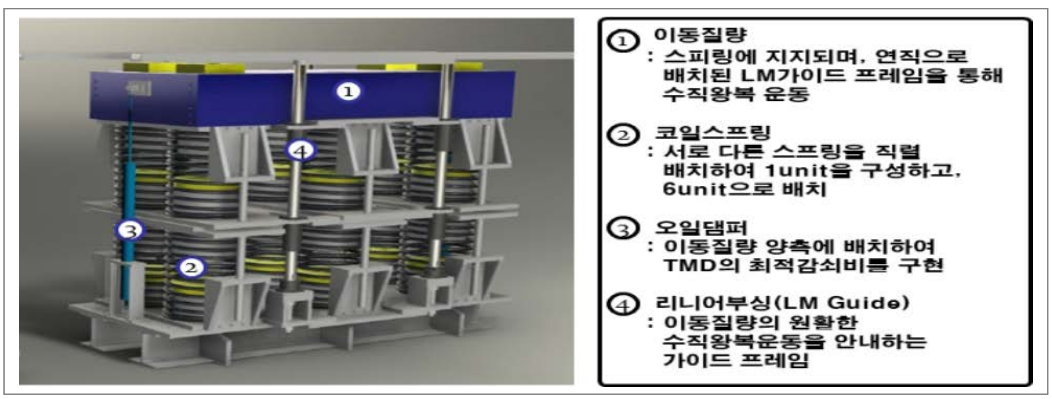
③ 병렬교 조건하에서는 단독교 조건에서 보다 와류진동의 진폭이 상대적으로 크게 발생하며, 확대 베인, 삼각형 및 사다리꼴 페어링 등의 공기역학적 제진방법의 효과는 없는 것으로 확인됨.

와류로 인한 거더이상 거동 ⇨ MTMD 설치

18) 제2진도대교 : 보강거더 이상거동(MTMD 설치)

현 황

- 일 시 : 2012년 3월/제2진도대교
- 문제점 : 보강거더 와류진동
- 원 인 : 진도대교와 병렬효과에 의한 와류(풍동실험 실시: 현대건설, 서울대학교)진동 발생



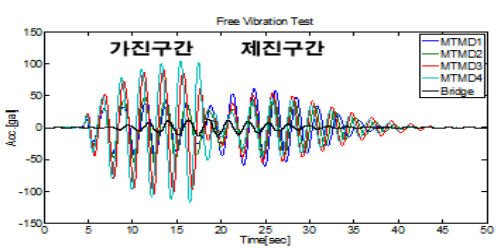
〈MTMD 구조〉

개선방안

〈MTMD 설치전경〉



〈MTMD 성능시험〉



대책

① MTMD(Multiple Tuned Mass Damper) : 다중동조질량감쇠장치 설치

유지관리 Point

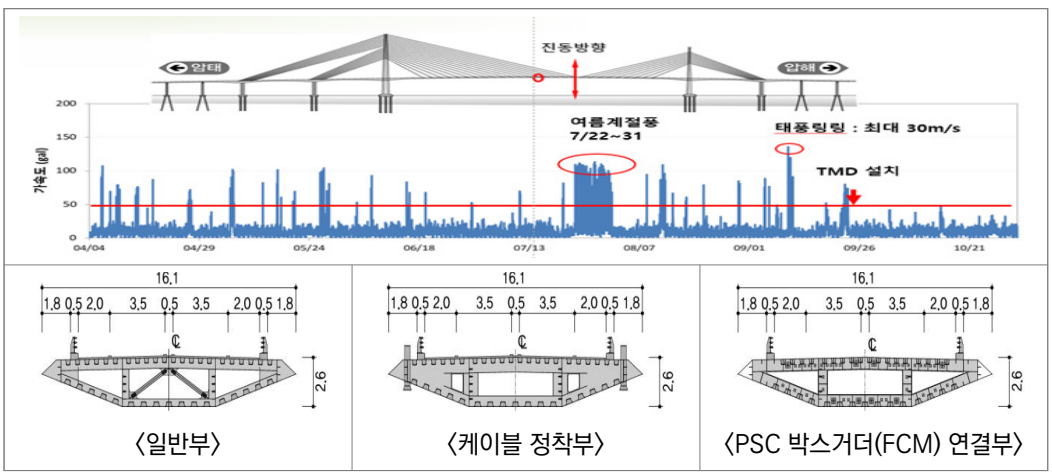
① 가동범위에 물체가 위치하고 있는지 육안으로 확인하여 제거
② LM 가이드 청소 및 윤활제 급유, 마찰감소에 의한 이동질량의 원활한 연직 왕복운동을 유도
③ 태풍 등 강풍 시 고정(상단스프링지그와 스토퍼 충돌 위험), 현재 자동고정장치 설치완료
④ TMD 진동수 튜닝범위의 제한 : 교량의 1차 모드질량의 4% 이상 증가 시 별도의 겸토가 필요함

보강거더 이상진동이 사용성 기준을 초과(50gal) ⇨ MTMD 설치

19) 천사대교1 : 보강거더 이상진동 제어사례

현 황

- 일 시 : 2019년 9월/천사대교1
- 문제점 : 천사대교1 사장교 중앙경간 보강거더에서 사용성 기준을 초과하는 50gal 이상 진동발생
- 보강거더 가속도 발생 현황



〈일반부〉 〈케이블 정착부〉 〈PSC 박스거더(FCM) 연결부〉

- (교량특성) FCM정착 복합사장교로 주경간장(L=510m)에 비해 폭원(B=16.1m)이 작아 바람에 의한 진동에 취약한 구조(주경간 중 390m가 강바닥판 박스거더)
- (발생조건) 6~11m/s의 낮은 풍속 / 교량의 직각방향 풍향시 발생
- (발생기간) '19.4.1~'19.9.24 (준공~MTMD설치 전까지), 152회/44일
- (발생빈도) MTMD 가동 전까지 약 5개월간 2.7%의 발생빈도로 관측
- (진동특징) 진동크기가 증가하지 않고 일정하게 유지되는 한정진동
  1차모드(f=0.317Hz, T=3.1sec)에서 공진 발생 ☞ 가속도 및 변위 증폭
  *최대 진폭 가속도 : 117gal(0.12g) → 연직변위 ± 360mm

- 보강거더 가속도 관련 설계기준
  - 케이블교량설계지침(안)(2014)

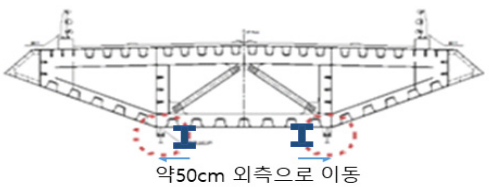
8.6 사용성 기준

바람에 의하여 교량의 주형, 주탑, 사장재, 행어 등에서 주목할만한 진동이 발생하지 않아야 한다. 아울러 완공 후 및 시공중에 바람에 의하여 바람직하지 않은 진동이 발생하지 않도록 충분한 주의를 기울여야 한다.

- 교량의 사용성은 진동으로 인한 직접적인 신체의 불쾌감뿐만 아니라 시각적인 효과에 의한 심리적인 영향도 동시에 검토해야 한다. 이런 점을 고려하여 교량 주형에서 풍하중에 의한 차려의 수평 및 수직 최대 가속도는 풍속 25m/s2 이하에서 0.5m/s2을 넘지 않아야 한다.

개선방안

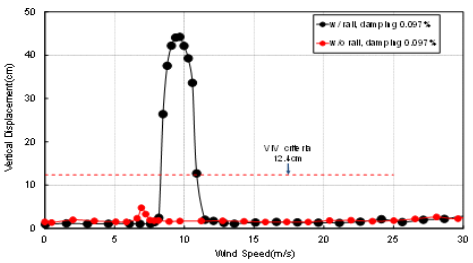
- 발생원인
  - (풍동시험) 시공중 점검대차 레일 위치변경(풍동시험 미실시), 변경 전 풍동시험 결과 적용
    *설계도면 검토결과, 레일위치가 외측(최외측 설치)으로 약 50cm 이동하여 시공



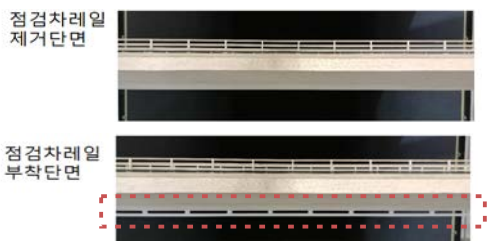


〈시공시 점검대차 레일 위치 변경〉

  - 변경된 점검대차 레일위치를 고려하여 풍동시험 재실시 결과, 진동발생확인



〈풍동시험 결과〉



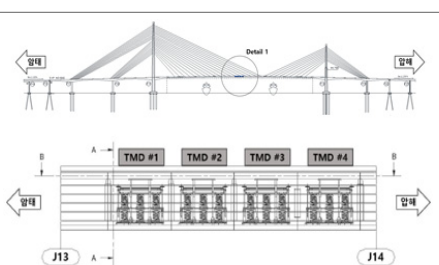
〈풍동시험 모델〉

- 조치 추진 현황

구분	기 간	주요 내용	비 고
1	`19. 04. 04.	천사대교 개통에 따른 시설물 점검업무 착수	03.19 준공
2	`19. 04. 08.	보강거더 이상진동 발생에 따른 민원발생 (진동폭 : ±310mm)	-
3	`19. 04~06	제진장치 설치계획 수립(시공사)	-
4	`19. 06~08	보강거더 진동에 대한 보완조치 계획 적정성 검토	1,2차 자문회의
5	`19. 08. 08~09. 24	MTMD 보강거더 내부 현장설치 완료(4개소, 총중량 14ton)	-
6	`19. 10. 14.	제진장치 설치 후 운영상태 모니터링 결과에 대한 기술자문	3차 자문회의

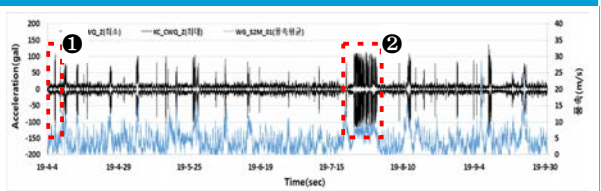
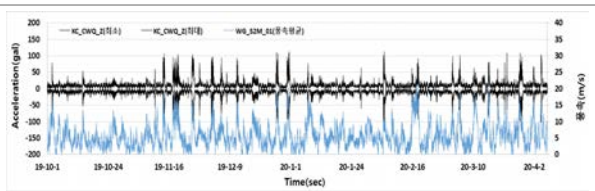
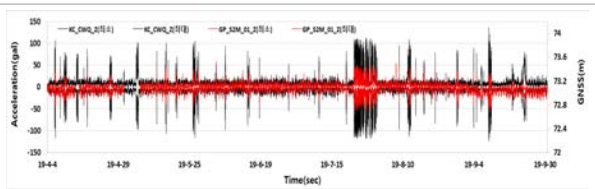
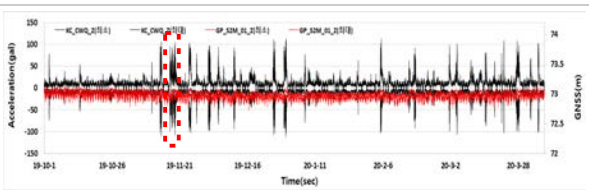
- 보강거더 제진장치(MTMD, Multiple Tuned Mass Damper) 설치
  - (제진원리) 구조물의 진동에너지를 흡수하여 소산시킴(유효 감쇠비를 증가)





개선방안

- 진동제어 후 거동분석
  - (거동분석) MTMD 설치 후 간헐적으로 보강거더의 가속도는 50gal 이상이 발생하나, 변위는 상시 수준으로 유지

구분		제진장치 설치 전(上) · 후(下) 거동분석	주요내용
풍속별 가속도계	설치전		⇨ 약 6~11m/s 풍속에서 보강거더 가속도 50gal 이상 발생
	설치후		➲ 약 7~18m/s 풍속에서 보강거더 가속도 50gal 이상 발생
가속도계, 변위계	설치전		⇨ 보강거더 가속도 50gal 이상 발생할 경우 보강거더 과진동 발생
	설치후		➲ 보강거더 가속도 50gal 이상 발생할 경우 상시 진동과 유사한 진동 발생

- 결론
  - MTMD 가동 이후 와류진동은 적절히 제어되고 있으며 현재 약 2%의 빈도로 발생하고 있는 50gal이상의 보강거더 진동은 와류진동이 아닌 버페팅* 등에 의해 발생한 것으로 판단됨.

  * 버페팅 : 바람의 풍속 변동성분인 난류에 의한 불규칙적인 구조물의 타격진동
- MTMD 가동이후 발생하는 보강거더의 최대 변위는 약 84mm로 사용성 기준(±125mm)에 의한 최대 변위를 만족함.
- 따라서, MTMD 설치 이후 현재 상태는 사용성, 안정성 모두 만족함.

총 평

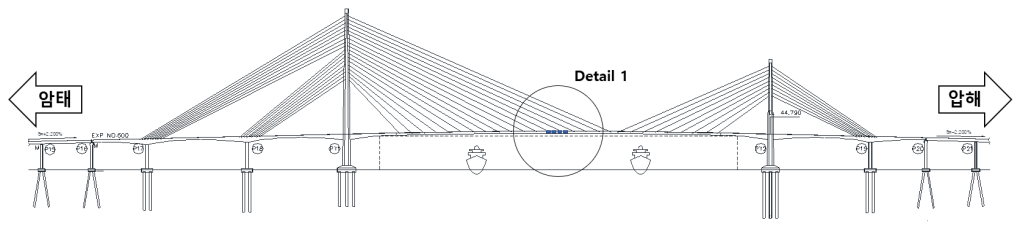
점검 Point

① 보강거더 와류진동 시, 보강거더 사용성 기준 관련 설계기준 확인

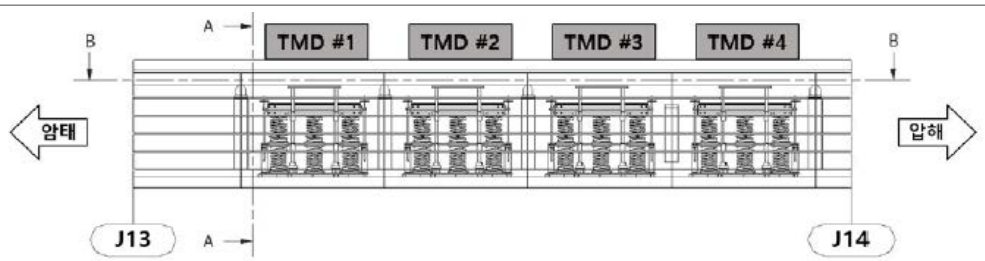
사례총평

① 보강거더 와류진동에 대한 제어대책을 수립 후, 제진장치(MTMD)를 설치하여 제진효과를 확인함으로서 교량의 사용성 확보

참 고 제진장치(MTMD) 주요 구성



(a) MTMD 설치 위치



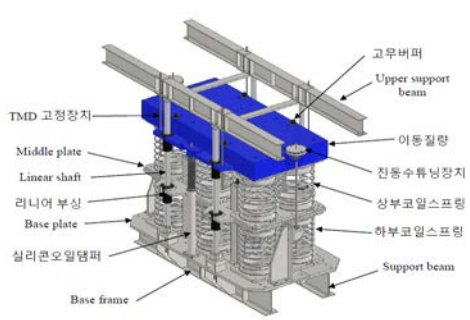
(b) TMD 번호



〈제진장치 설치 전〉



〈제진장치 설치 후〉



- (이동질량) 연직왕복운동에 의한 관성력 발생
- (코일스프링) TMD의 강성 발현
- (진동수 튜닝장치) TMD 진동수 튜닝
- (실리콘 오일 댐퍼) TMD의 감쇠력 발생
- (리니어 부싱) 이동질량의 원활한 연직 왕복운동 유도 및 직진성 유지
- (고무버퍼) 이동질량의 충돌 시 충격흡수

〈 제진장치(MTMD) 주요 구성 〉

일정풍속 발생시(25m/s) 거더이상 거동 ⇨ MTMD 설치

20) 천사대교1 : 보강거더 MTMD 자동고정장치 설치

현 황

- 일 시 : 2020년 9월/천사대교1
- 문제점 : 풍속 25m/s 정도의 고풍속에서 MTMD의 이동질량이 거더와 출동위험, TMD 고정시 점검자가 보강거더 내부에 진입하여 고정해야 하는 위험
- MTMD 운용기준
  - (풍속 25m/s 정도의 고풍속에서 TMD의 이동질량이 거더와 충돌위험
  - 충돌 방지 위해 고풍속(기준풍속 20m/s 이상)에서 TMD가 작동하지 않도록 고정 필요

〈MTMD 유지관리 지침서 3.6〉

구 분	기준 풍속	비 고
TMD 고정	20m/s 이상	• 20m/s 이상이 강풍이 예상될 때에는, 풍속 15~20m/s 정도에서 TMD를 고정함 • TMD를 고정하지 못한 경우, 강풍 소멸 후 고무버퍼의 상태를 면밀히 확인하여 필요시 교체토록 함
TMD 작동	20m/s 이하	• TMD의 고정너트를 푼 후 질량체의 최대 이동거리 220㎜를 확보할 것

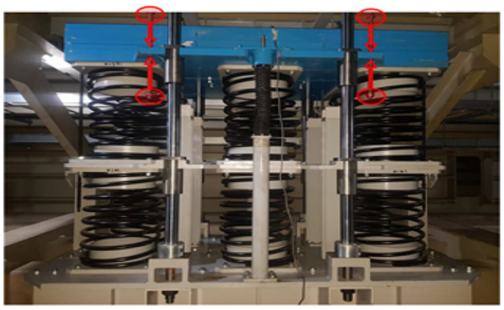
- 버페팅 해석

구 분		보강거더 진폭(cm)		TMD 상하 이동거리(cm)	
풍속(m/s)	제진여부	1차 모드	50개 모드	1차 모드	50개 모드
20	비제진시	2.18	3.81	-	-
	제진시	1.52	2.63	6.43	11.32
25	비제진시	3.85	6.65	-	-
	제진시	**2.81**	**4.79**	**11.82**	**20.70**
55	비제진시	26.27	40.87	-	-
	제진시	22.13	33.95	89.24	144.12

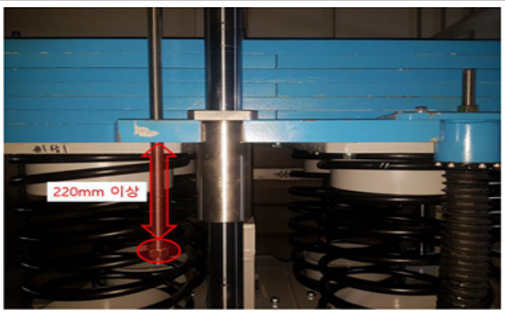
10분 평균풍속 25m/s 이상의 경우 버페팅 변위가 설계스트로크 19cm를 초과할 수 없음

개선방안

- MTMD 고정 및 작동방법(기존)

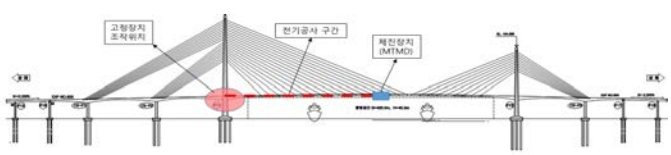


(a) TMD 고정
(이동질량 고정용 전산볼트 4개의 상하너트를 화살표 방향으로 잠금)

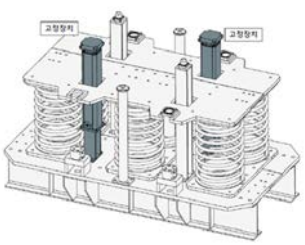


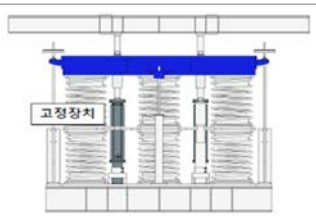
(b) TMD 작동
(이동질량 고정용 전산볼트 4개의 상하너트를 풀어서 TMD 이동거리 ±220㎜ 확보)

- MTMD 자동고정장치 설치(`20.9.)

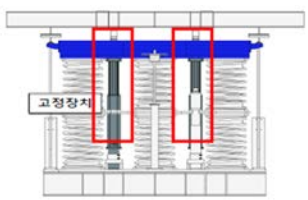








(a) 고정 전



(b) 고정 후

총 평

점검 Point

① 풍속 25m/s 정도의 고풍속에서 TMD의 이동질량이 보강거더와 충돌 위험
② 충돌방지를 위해 고풍속(기준 풍속 20m/s 이상)에서 TMD가 작동하지 않도록 고정 필요

유지관리 Point

① 25m/s 고풍속 발생 시 작업자가 보강거더 내부까지 진입해야 하는 위험성을 자동고정장치를 설치함으로써 해소
① 보강거더 와류진동 대한 제어대책을 수립하여, 제진장치(MTMD)를 설치하여 제진효과를 확인함으로서 교량의 사용성 확보

MTMD 제어상태 확인 불가 ⇨ MTMD 제어 확인용 모니터 설치

21) 천사대교1 : MTMD 제어 확인용 모니터 설치

현 황

- 일 시 : 2021년 06월/천사대교1
- 문제점 : 천사대교1 MTMD 제어상태 모니터링 불가(주탑부에 제어반 설치됨)
- 원 인 : MTMD 설치 시 미설치(하자보수와 관련된 공사)



〈MTMD 및 제어반 설치 전경〉

개선방안

〈모니터 설치 작업〉



〈개선 후〉



대책 ① MTMD 고정 장치 제어 상태 확인용 모니터링 설치

유지관리 Point ① MTMD 고정 장치 제어 상태 확인용 모니터링 상태 점검

보호덮개 들뜸 및 파손 ⇨ 보호덮개 개선

22) 목포대교 : 접속교 신축이음부 정착구 보호덮개 들뜸 및 파손 사례

현 황

- 일 시 : 2021년 02월(형식변경 요청)/목포대교
- 문제점 : 균열/들뜸→부식/박리→파손→강선, 엣지 부식 손상의 진행성에 의한 안전정 문제
- 원 인 : 해양환경에 불리한 보호덮개 형식적용 및 신축이음부 누수의 복합적 원인



〈신축이음부 정착구 보호덮개 손상 개요〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 해양환경과 신축이음부 누수에 유리한 형식의 보호덮개 필요

유지관리 Point

① 주요부재의 국부적인 부분도 환경과 유해한 조건을 고려하여 설계부터 반영되어 안전성 및 내구성 증대 필요

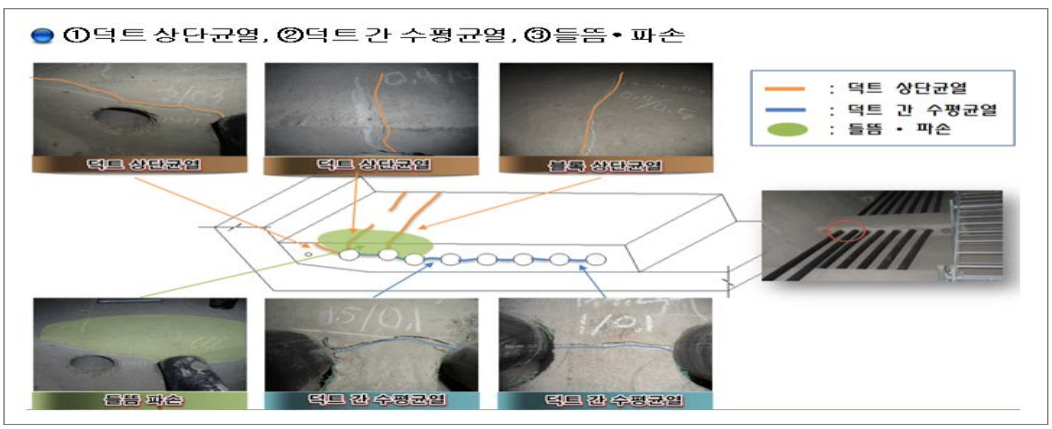
② 교량의 환경 및 유해한 조건을 고려한 손상의 진행성 분석 및 예측필요

방향변환블록 균열 및 들뜸 ⇨ 콘크리트 격벽 보강

23) 목포대교 : 접속교 방향변환블록 균열 및 들뜸 사례

현 황

- 일 시 : 2016년 3월(하자보수 완료)/목포대교
- 문제점 : 응력집중, 블록크기와 형상선정 오류, 철근배근상세 및 설치오류
- 원 인 : PSC박스거더 방향변환블록의 상세한 설계규정 및 구조세목 설계기준 미흡



〈PSC박스거더 방향변환블록 손상유형〉

개선방안

〈손상원인 분석〉



〈보강 후〉



대책

① 콘크리트 격벽 보강

유지관리 Point

① 방향변환블록은 텐던의 긴장력을 거더의 상향력으로 전환시키는 중요부재로 작용력을 이해하고 점검 필요
② 외부텐던의 수직·수평각 변화부의 지속적인 관찰필요
③ 외부텐던 긴장력 손실 예방

격벽 변형 및 용접부 균열 ⇨ 손상이력 관리

24) 전주천교 : 격벽 변형 및 용접부 균열 이력관리

현 황

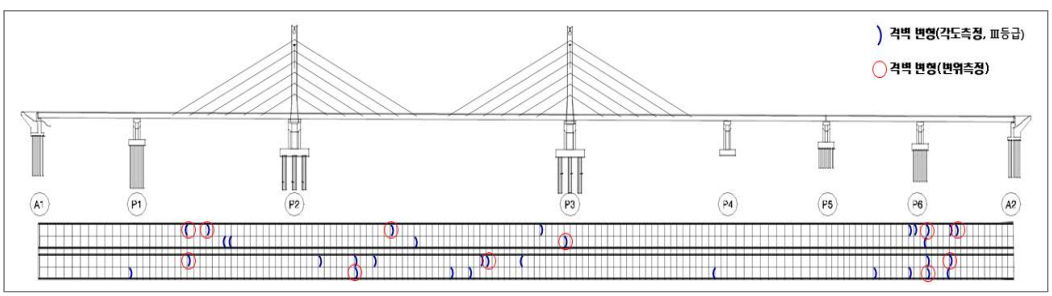
- 일 시 : 2020년 5월/전주천교
- 문제점 : 보강거더 내부 격벽 변형 및 용접부 균열 발생
- 원 인 : 변형) 시공 중 발생(시공미흡, 시공하중, 조립오차 등)
  균열) 중차량 통행에 의한 피로균열



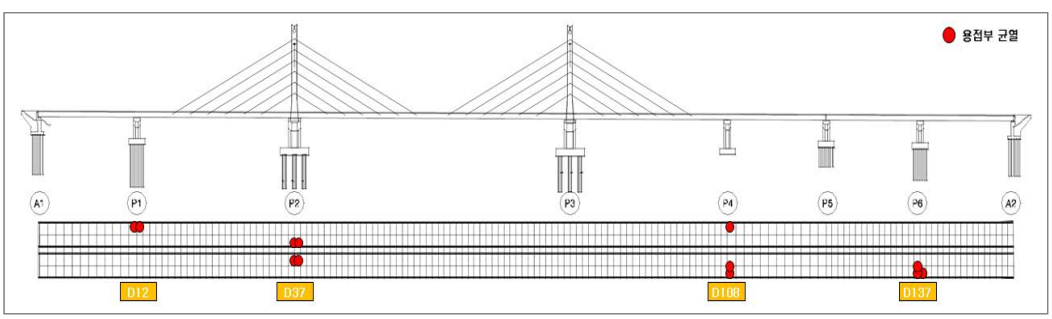
〈격벽 변형 전경〉



〈격벽 용접부 균열 전경〉



〈격벽 변형 위치도〉



〈격벽 용접부 균열 위치도〉

유지관리 사례

〈격벽 변형량 조사 전경〉



〈격벽 용접부 균열 MT 전경〉



〈격벽 변형량 이력관리대장 설치 전경〉



〈격벽 용접부 균열 이력관리대장 설치 전경〉



총 평

대책

시공 중 발생한 부재의 변형 및 피로에 의해 발생한 균열에 대해 상세조사 및 관리대장을 통한 이력관리

유지관리 Point

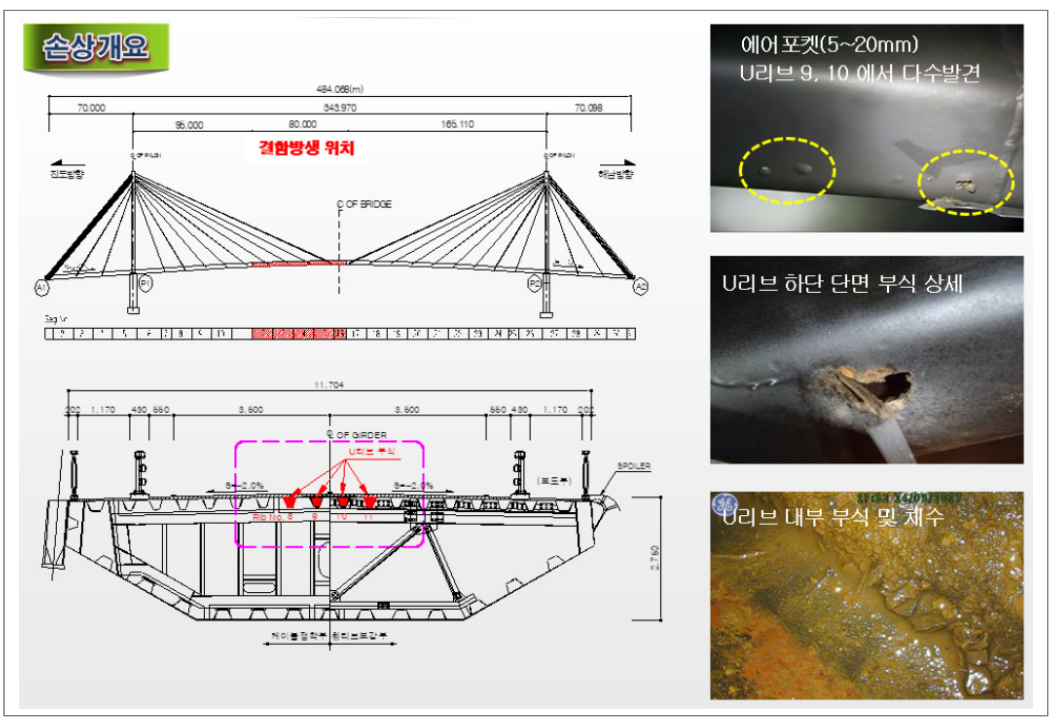
① 부재 변형 우려 부위 점검
② 피로균열이 발생 우려 부위 점검

보강거더 내부 U리브(협소공간) 점검 ⇨ 사각지대 점검 시 로봇, 내시경 사용

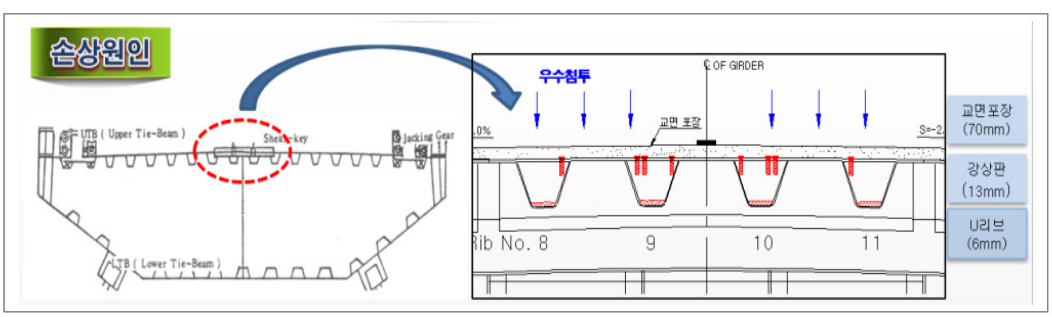
25) 진도대교 : 보강거더 내부 U리브 손상

현 황

- 일 시 : 2015년 03월/진도대교
- 문제점 : ① U리브 표면의 이상징후(에어포켓) 발견 ② 사각지대(U리브 내부) 점검의 한계
- 원 인 : (시공미흡) 중앙경간 폐합 시공 시 횡방향 구속장치인 전단키 고정볼트가 U리브 내에 배치됨에 따라 우수유입 및 체수가 발생함



〈U리브 내외부 점검 결과〉



〈U리브 내부 우수유입 및 체수 원인〉

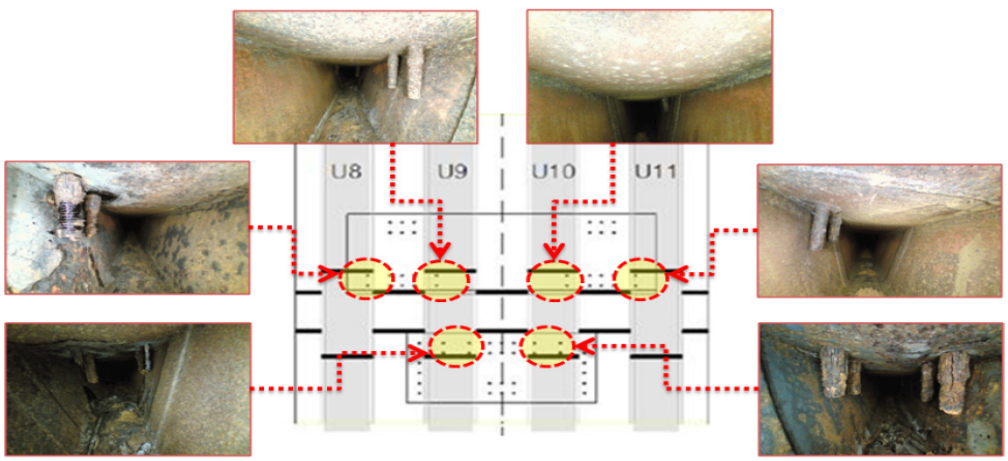
개선방안

〈협소부 점검로봇 투입〉

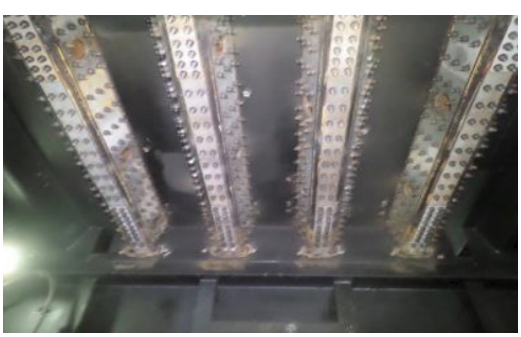




〈Key Segment 볼트노출 및 부식현황〉



〈보강공사 진행현황〉



〈보강공사 완료〉



대책

① 사각지대(협소부, 폐합공간)에 대한 점검개선이 필요함

유지관리 Point

① 내시경, 협소부 점검로봇 등 적극 활용

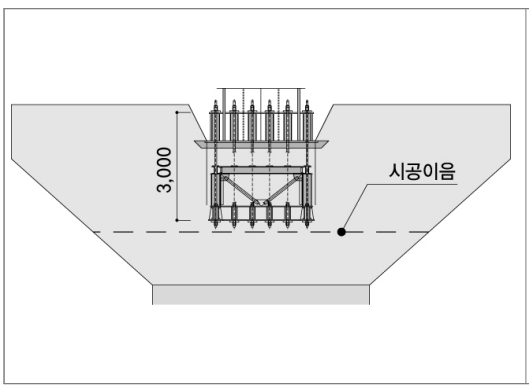
② U리브, 페어링 등 접근하기 힘든 사각지대 점검 시 내시경, 협소부 점검로봇 등 적극 활용 사각지대(협소부, 폐합공간)에 대한 점검개선이 필요함

주탑 탑기부 몰탈 충전 미흡으로 강봉 부식 ⇨ 몰탈 충전, 하자보수 실시

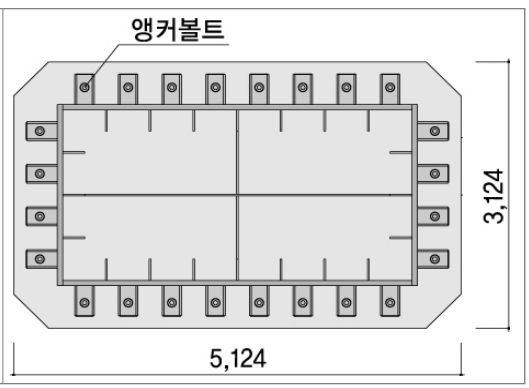
26) 전주천교 : 주탑 탑기부 강봉 부식

개 요

- 일 시 : 2021년 8월/전주천교
- 문제점 : PY1,2 탑기부 강봉연결부 몰탈 충전 미흡, 열화, 체수 → 강봉 부식
- 원 인 : 시공(몰탈 주입) 및 설계(몰탈 주입구 위치 설계) 미흡



〈a. 주탑 단면도〉



〈b. 주탑 대표 단면〉



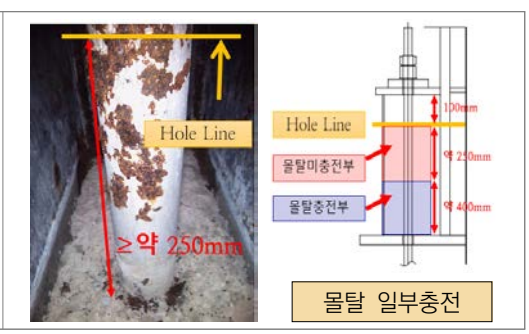
〈c. 탑기부 전경〉



〈d. 탑기부 상세전경〉



〈e. 몰탈 열화 전경(내시경 조사)〉



〈f. 몰탈 충전 미흡 및 강봉 부식 전경〉

유지관리 사례



〈하자보수 전경〉

총 평

대책

① 우수 유입이 추정되는 부재에 대한 상세 점검을 통해 결함을 발견하고, 하자보수를 실시

유지관리 Point

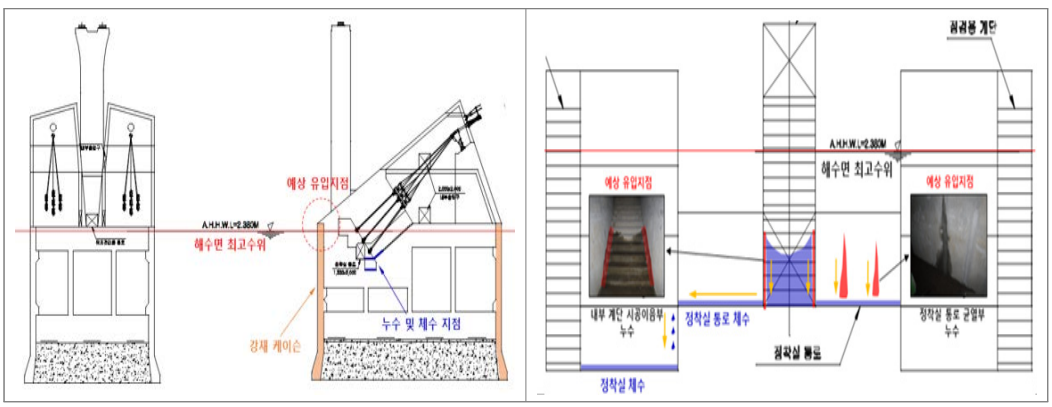
① 육안 점검 불가 공간에 대한 내시경 조사
② 주기적인 내부 관찰을 통한 외부수 재유입 조사

현수교 앵커리리 내부 누수, 체수 ⇨ 시공이음부 및 균열부 주입보수

27) 천사대교2 : 앵커리지 내부 누수 및 체수

현 황

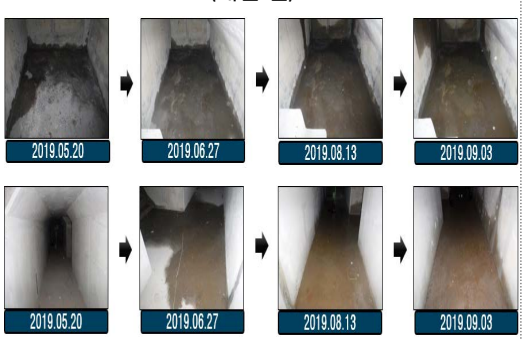
- 일 시 : 2019년 4월/천사대교2
- 문제점 : 앵커리지 내부계단, 정착실, 통로등에서 누수 및 체수 발견
- 원 인 : 시공미흡



〈앵커리지 내부 체수 및 누수 현황〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 시공이음부 및 균열부 주입보수

유지관리 Point

① 앵커리지 내부 누수 및 체수 원인을 분석
② 누수 경로 확인
③ 앵커리지 내부 환경 및 손상의 진행성 분석 및 예측필요

현수교 앵커리리 소선룸 벽면 누수, 체수 ⇨ 외부(시트)방수 공사

28) 팔영대교 : 앵커리지 소선룸 벽면 누수

현 황

- 일 시 : 2022년 03월/팔영대교
- 문제점 : 앵커리지(소선룸) 시공이음부 누수 및 내부 습도상승으로 케이블 소선 부식우려
- 원 인 : 시공 및 설계에 방수처리에 대한 설계 미반영



〈팔영대교 앵커리지 소선룸 누수로 인한 시트방수 공사 현황〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 시트방수 공사

유지관리 Point

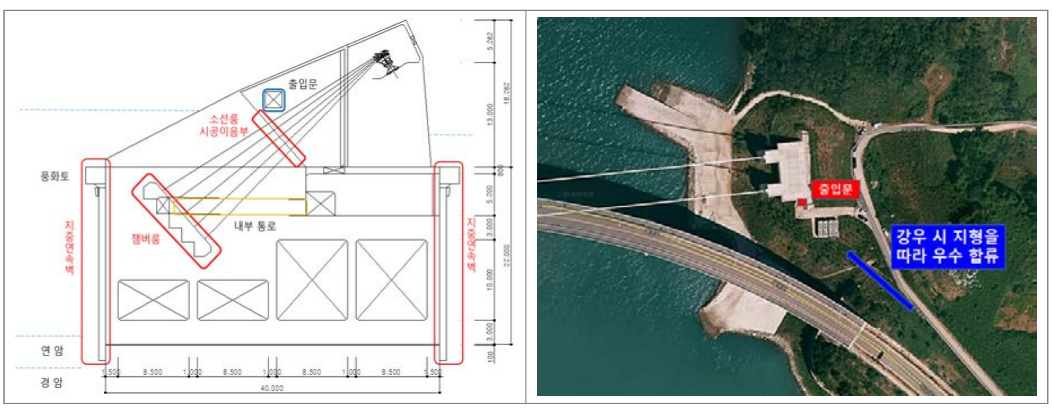
① 앵커리지 소선룸은 피복되지 않은 강연선들이 노출되어 있어, 적정 습도의 유지관리가 필요
② 습도상승으로 인한 소선 부식에 대해 조사 필요
③ 제습설비 작동상태 수시확인
④ 지중 구조물 누수 보수에 관한 시공 시 현장관리 철저

현수교 앵커리리 소선룸, 챔버룸 누수 및 체수 ⇨ 시트방수 공사

29) 팔영대교 : 앵커리지 소선룸 및 챔버룸 체수

현 황

- 일 시 : 2022년 05월/팔영대교
- 문제점 : 주변지형을 고려하지 않은 앵커리지 내부 출입문의 위치 선정 오류(강우 시 저지대에 위치한 앵커리지 출입문으로 우수가 유입됨)
- 원 인 : 설계 시 주변 지형을 파악하지 않고 출입문 위치 설계



〈팔영대교 앵커리지 출입문 우수 유입 현황〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 우기 시 수시점검 실시로 누수원을 찾는 것이 중요함
② 설계 시 주변지형을 고려하여 출입문 위치 선정 필요
③ 배수로 설치하여 우수 유도배수

유지관리 Point

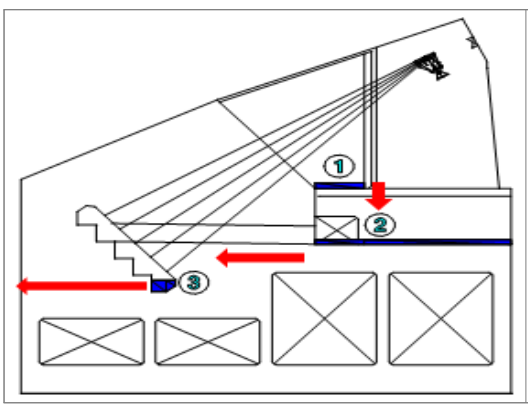
① 누수로 인한 앵커리지 내부 습도조절(제습설비 유지)

현수교 앵커리지 집수정 연결관 유지관리 미흡 ⇨ 연결관 관막힘 방지용 선 삽입

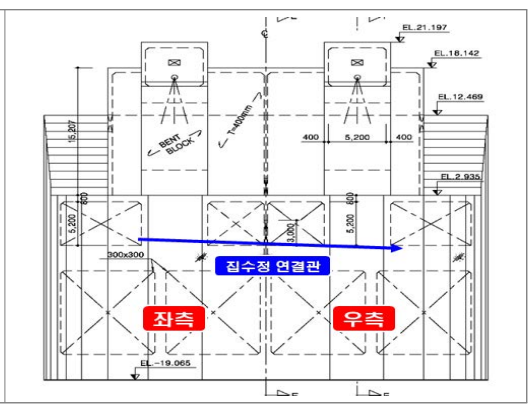
30) 팔영대교 : 앵커리지 챔버룸 배수 유지관리 계획

현 황

- 일 시 : 2022년 03월/팔영대교
- 문제점 : ① 앵커리지 체수 시 최하단 측 챔버룸(③)에 설치된 펌프를 이용하여 배출함
  ② 우측에 펌프 1대를 설치하고 중앙에 연결관을 두어 집수 후 체수를 배출함
  ③ 집수정 연결관 공용연수 증가 시 토사퇴적 우려가 있음
- 원 인 : 앵커리지 집수정을 연결하는 관의 유지관리적 측면 미고려



〈앵커리지 체수 배수 현황〉



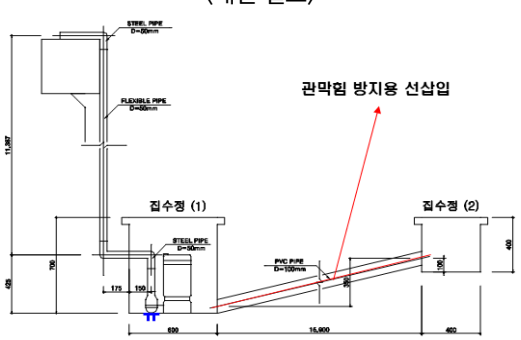
〈앵커리지 단면도〉

개선방안

〈개선 전 집수정 전경〉



〈개선 필요〉



대책 ① 관막힘 방지용 선삽입을 하여 집수정 연결과 막힘 예방 필요

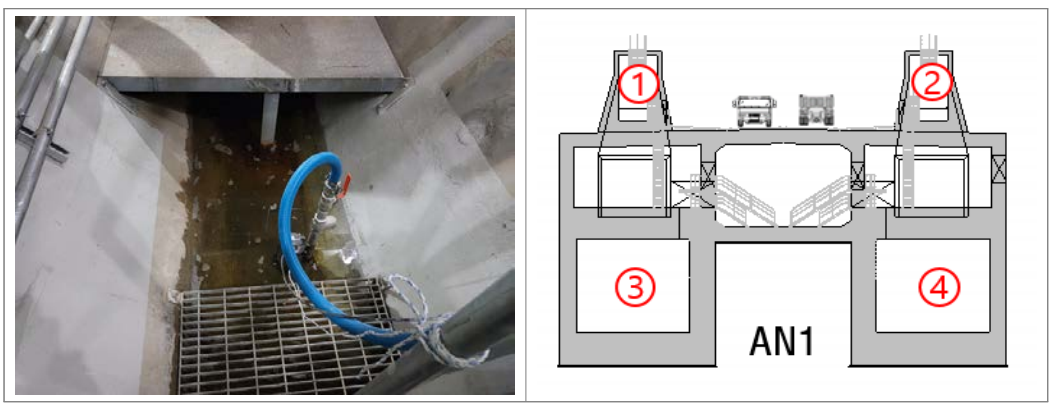
유지관리 Point ① 집수정 연결관 또는 집수정의 토사퇴적량 점검
② 관막힘 방지용 선삽입 설치로 유지관리 효율성 증가 기대

현수교 앵커리지 내부 누수, 체수로 습도 확인 불가 ⇨ 온·습도계 설치

31) 고군산대교 : 앵커리지 온·습도계 설치

현 황

- 일 시 : 2022년 08월/고군산대교
- 문제점 : 앵커리지에 발생한 체수로 인한 주케이블(소선) 부식 가능
- 원 인 : 시공미흡으로 인한 앵커리지내부 누수 및 체수 발생



〈앵커리지 체수 전경 및 온습도계 설치 위치〉

개선방안

〈개선 후〉



대책

① 교량부재에 체수 발생시 유지관리를 위한 온습도계 설치

유지관리 Point

① 온습도계를 소선룸, 챔버룸에 설치하여 지속적인 유지관리 실시
② 온습도계 설치 및 지속적인 계측데이터 축적으로 주케이블(소선) 유지관리 효율성 향상

현수교 주 케이블 소선 점점 계단 간섭 발생 ⇨ 소선 접촉부 난간 제거

32) 고군산대교 : 주 케이블 소선 접촉부 난간 제거

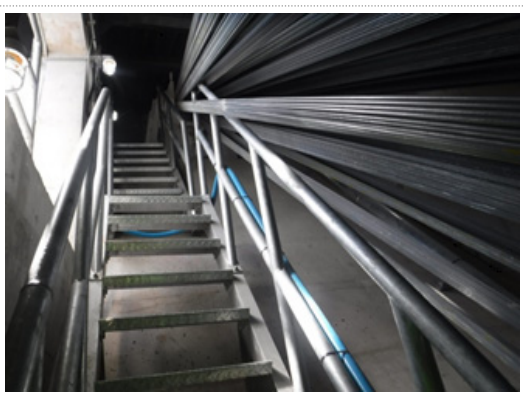
현 황

- 일 시 : 2022년 8월/고군산대교
- 문제점 : 현수교 주 케이블의 소선이 점검 계단의 난간과 접촉하여 손상이 우려됨
- 원 인 : 시공 및 설계 미흡

개선방안

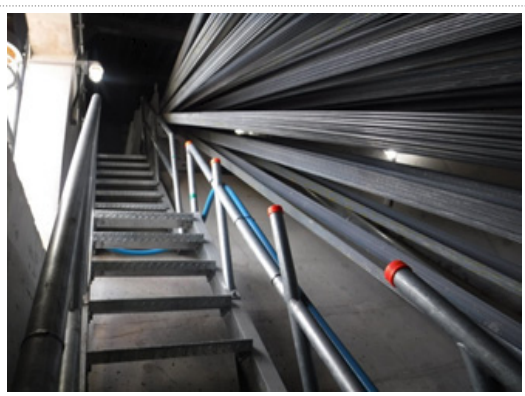
〈접촉부 난간 제거 전경〉





〈난간 제거 후 전경〉





대책

① 시공 미흡에 의한 손상 우려 부위를 발견하여 개선(난간 제거)

유지관리 Point

① 구조물에 손상이 우려되는 환경 점검
② 환경 개선 후 특이사항 주기적인 확인

현수교 주 케이블 밴드볼트 축력 도입시기 효율적 관리 ⇨ 축력 재도입

33) 천사대교2 : 케이블 밴드볼트 축력 측정

현 황

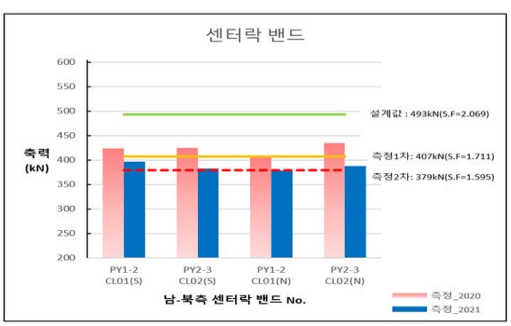
- 일 시 : 2020년 9월/천사대교2
- 문제점 : 케이블밴드는 내면과 주케이블 소선간의 마찰력으로 활동에 저항할 수 있도록 볼트로 체결하며, 도입된 축력은 시간의 경과에 따라 저하
- 효 과 : 관리기준치도달 예상 시기를 추정하여 케이블 밴드볼트 축력재도입을 진행해 효율적으로 유지관리 가능



〈케이블 밴드볼트 축력 측정 전경〉

개선방안

〈축력 분석 결과〉





대책

① 케이블 밴드볼트 축력 재도입

유지관리 Point

① 케이블 밴드볼트 축력을 추세선을 통해 재축력 도입시기를 예측하여 효율적으로 유지관리 가능

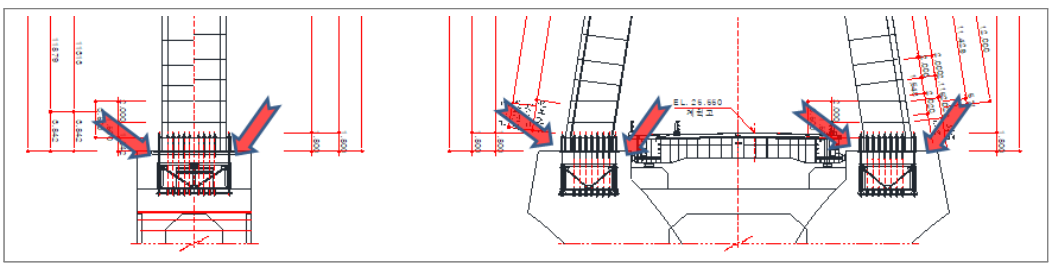
② 케이블 밴드볼트 축력 데이터 분석 및 정리로 안전성 확보

주탑 내부 우수유입 ⇨ 우수유입 방지 씰링처리

34) 화태대교 : 강재 주탑 내부 우수유입

현 황

- 일 시 : 2017년 8월/화태대교
- 문제점 : 강재 주탑 앵커프레임 부분의 스캘럽 사이로 우수가 유입되어 내부 부식 발생
- 원 인 : 주탑(PY1, 2) 앵커프레임 스캘럽 내부로의 구배불량으로 우수유입



〈화태대교 주탑 내부 우수유입 위치도〉



〈주탑 내부 부식 현황〉

개선방안

〈우수유입 방지+강재 재도장 보수방안〉



* 표면처리 주의사항

① 도장된 표면에 부착된 염분량을 측정하여 염분부착량이 150 mg/m2 이상인 경우에는 강재 표면의 염분과 이물질을 깨끗한 물로 씻어낸다.

② 블라스팅시 표면조도가 15-35μm가 되도록 한다. 기존의 도장면에 재도장 실시

③ 도장에 필요한 최저 기온은 5℃이고, 도장하는 표면에 습기와 서리가 없도록 해야 한다.

- 표면온도, 도료온도, 도장 및 경화가 5℃ 이상 60℃ 이하에서 시공
- 상대습도 85% 이하
- 표면온도는 이슬점 온도보다 2.7℃ 이상에서 시공

대책

① 내부로 우수유입을 막기 위한 씰링 설치

유지관리 Point

① 주탑의 스캘럽 부분 및 구배 불량으로 인한 우수유입으로 주기적인 관찰

② 강교 제작장 공장 가공 이후 우수유입 방지 씰링 설치

사장교 링크룸 체수, 결로 ⇨ 자동수중펌프 설치

35) 진도대교 : 링크룸 체수 및 결로

현 황

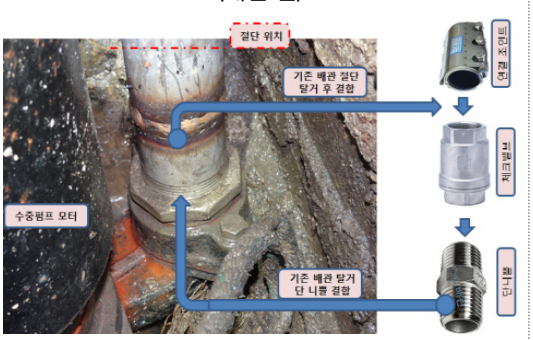
- 일 시 : 2014년 09월(링크룸 체수확인)/진도대교
- 문제점 : 링크룸 벽체 이격 및 배수관 막힘, 2015년 수중펌프 설치시 체크밸브 미반영
- 원 인 : 설계 및 시공미흡



〈링크룸 내부 체수 및 수중펌프 설치 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 자동수중펌프는 일시적인 방법이므로 벽체 이격부의 방수처리 및 환기설비 등 영구적인 방법으로 개선 필요

유지관리 Point

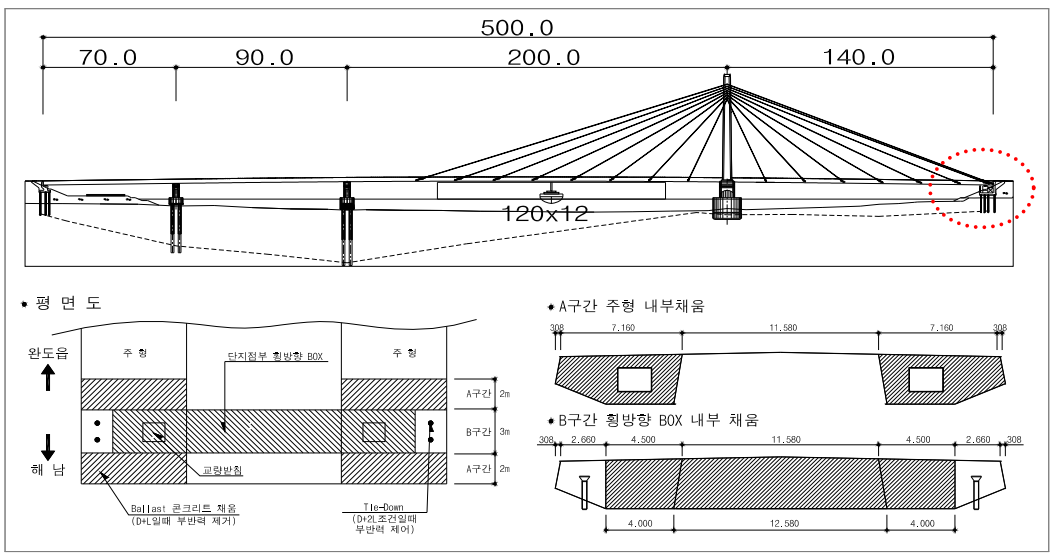
① 우기시 누수 위치 및 체수유무 확인
② 자동수중펌프의 작동 및 체크밸브 역류 유무 등 기계적인 점검 필요

사장교 타이다운 케이블 스로트 홀 유간부족 ⇨ 간섭부 제거하여 유간 확보

36) 완도대교 : 타이다운 케이블 스로트 홀 유간부족

현 황

- 일 시 : 2021년 05월/완도대교
- 문제점 : 타이다운 케이블과 보강거더 접촉
- 원 인 : (시공미흡) 타이다운 보강거더 홀 크기 신축변위 미반영



〈완도대교 부반력 제어방법〉

개선방안

〈타이다운 케이블 보강거더 홀 간섭〉 〈보강거더 절단 작업을 위한 여폭 선정〉 〈보강공사 완료 후 유간확인〉





대책

① 타이다운 케이블 보강거더 홀 간섭부분 제거하여 유간 확보

유지관리 Point

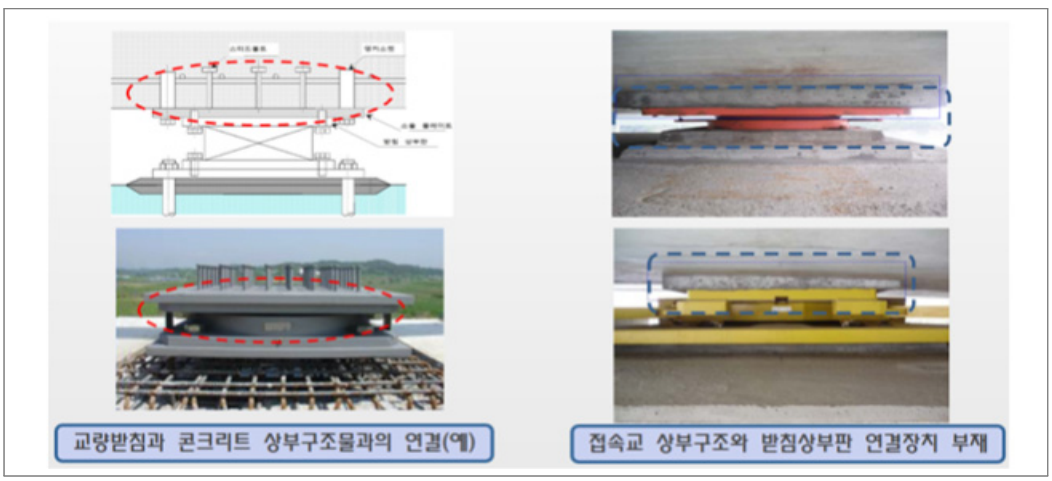
① 하절기 및 동절기 타이다운 케이블 간섭여부 등 신축여유 확인
② 구조 부재인 타이다운 케이블의 간섭으로 부반력 기능 저하 발생
③ 간섭에 따른 타이다운 케이블 손상 발생에 착안점으로 두고 주의관찰 필요

교량받침 상단 앵커볼트 누락 ⇨ 앵커설치 및 용접

37) 목포대교 : 접속교 교량받침 상단 앵커볼트 누락 사례

현 황

- 일 시 : 2018년 5월(하자보수 완료)/목포대교
- 문제점 : 받침부와 상부구조 연결상세가 설계기준에 맞지 않게 시공(받침부 수평력 저항 문제)
- 원 인 : 받침 상부판과 상부구조 정착을 위한 장치 누락



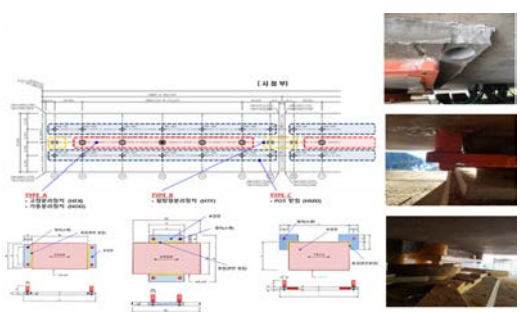
〈교량받침과 상부구조의 연결 개요 및 접속교 열결 현황〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 받침 상부판과 상부구조 정착을 위한 앵커 설치 및 용접

유지관리 Point

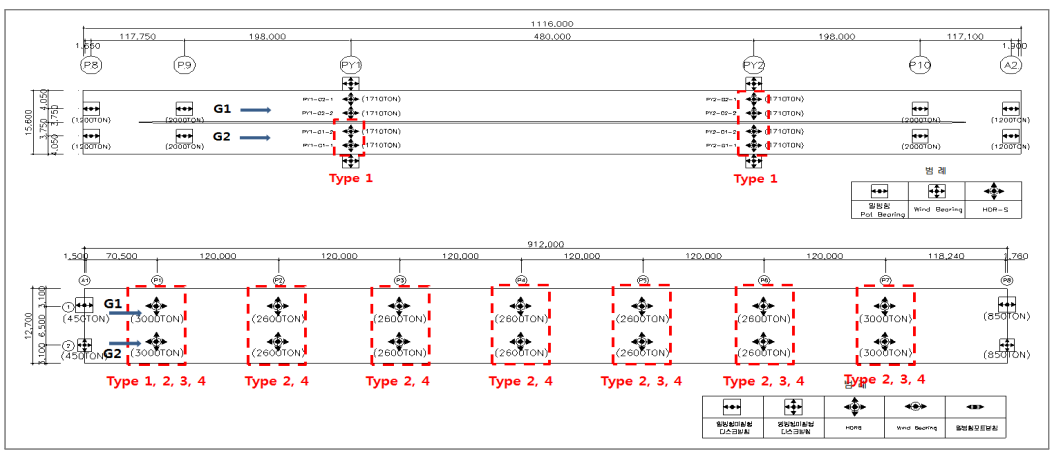
① 설계기준 만족 유무 및 설계도면과 맞게 시공되었는지 시공상태 확인
② 상부하중을 하부로 전달하는 교량받침의 수평하중 저항 등 기능 확인
③ 지진과 같은 수평력 발생 시 낙교 사고 발생 예방

초고감쇠고무받침 손상(균열) 발생 ⇨ 받침교체

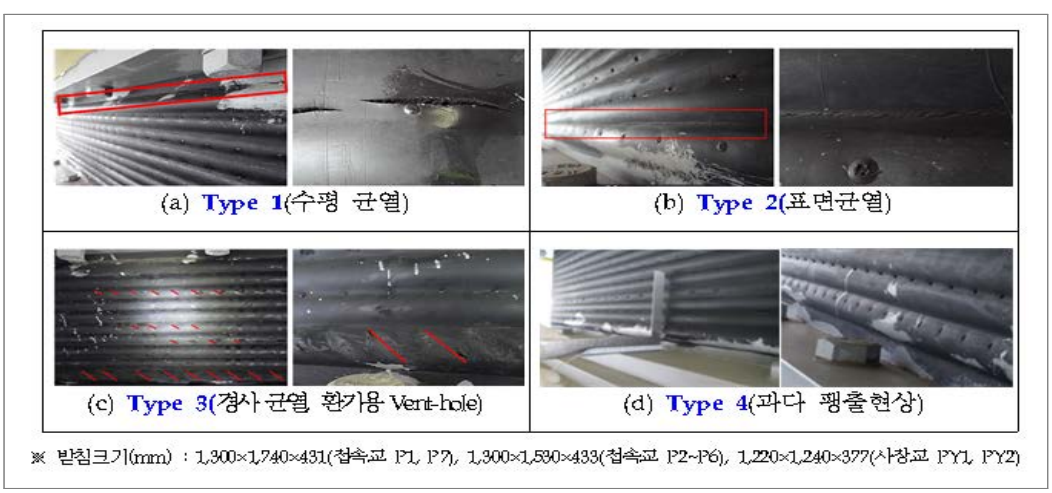
38) 거금대교 : 교량받침 손상 하자보수

현 황

- 일 시 : 2014년 3월/거금대교
- 문제점 : 초고감쇠고무받침(SDR-S) 손상발생(팽출현상, 균열)
- 원 인 : (설계결함) ① 사장교 구간 받침 용량 및 규격 (시공당시)설계변경(1,300tonf⇒1,710tonf)으로 교각의 지점침하(통상 설계시 10mm)를 가정하여 안전성검토를 수행하고 있으나, 수직방향 변형을 미고려함
  ② 접속교 구간 받침 설계시 장기 크리프 처짐량을 고려한 교축직각방향 부등변형 미 검토함
  ⇒ 시방서 및 설계지침에 포함 필요



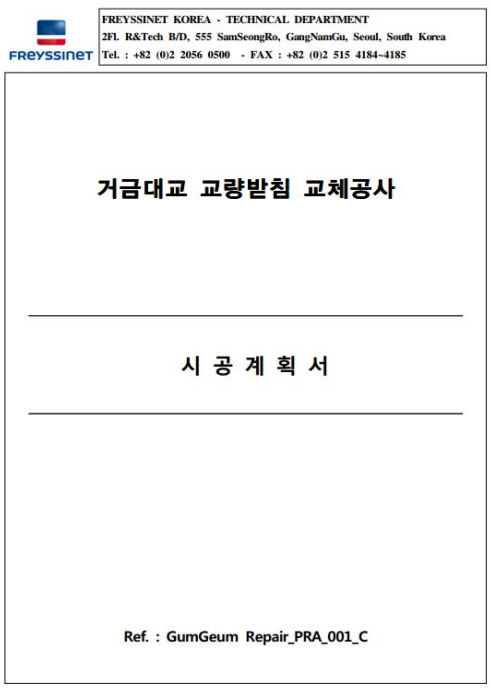
〈받침 손상 위치별 손상유형〉



〈교량받침 손상유형〉

개선방안

〈교량받침 교체공사 시공계획서〉



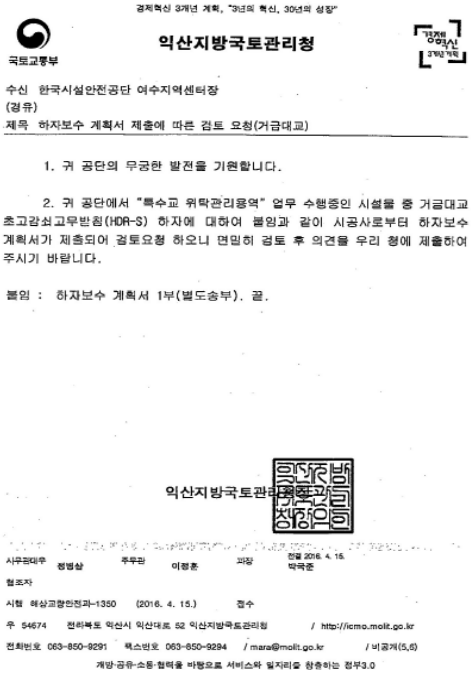
FREYSSINET KOREA - TECHNICAL DEPARTMENT
2Fl. R&Tech B/D, 555 SamSeongRo, GangNamGu, Seoul, South Korea
Tel. : +82 (0)2 2056 0500 - FAX : +82 (0)2 515 4184~4185

거금대교 교량받침 교체공사

시 공 계 획 서

Ref. : GumGeum Repair_PRA_001_C

〈교량받침 교체공사 검토요청〉



경제혁신 3개년 계획, "3년의 혁신, 30년의 성장"

국토교통부

익산지방국토관리청

수신 한국시설안전공단 여수지역센터장
(경유)
제목 하자보수 계획서 제출에 따른 검토 요청(거금대교)

1. 귀 공단의 무궁한 발전을 기원합니다.

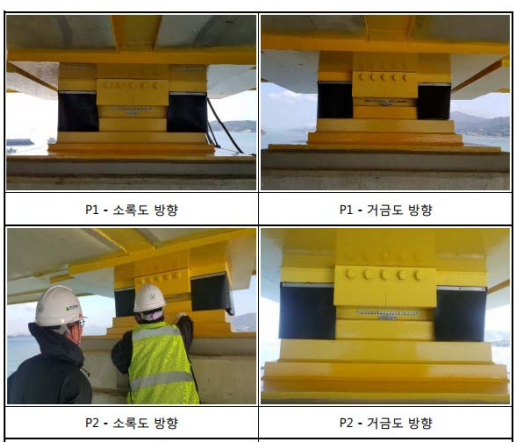
2. 귀 공단에서 "특수교 위탁관리용역" 업무 수행중인 시설물 중 거금대교 초고강성고무받침(HDR-S) 하자에 대하여 붙임과 같이 시공사로부터 하자보수 계획서가 제출되어 검토요청 하오니 면밀히 검토 후 의견을 우리 청에 제출하여 주시기 바랍니다.

붙임 : 하자보수 계획서 1부(별도송부). 끝.

익산지방국토관리청장

시무관대무 정병삼 주무관 이정훈 과장 박국준
협조자
시행 해상교량안전과-1350 (2016. 4. 15.) 접수
우 54674 전라북도 익산시 익산대로 52 익산지방국토관리청 / http://icmo.molit.go.kr
전화번호 063-850-9291 팩스번호 063-850-9294 / mara@molit.go.kr / 비공개(5,6)
개방·공유·소통·협력을 바탕으로 서비스와 일자리를 창출하는 정부3.0

〈접속교 구간 교량받침 하자보수 완료〉



P1 - 소록도 방향	P1 - 거금도 방향
P2 - 소록도 방향	P2 - 거금도 방향

〈사장교 구간 교량받침 하자보수 완료〉



PY1 - 소록도 방향	PY1 - 거금도 방향
PY2 - 소록도 방향	PY2 - 거금도 방향

대책

① 설계자료 검토시 설계변경 및 검토사항 반영여부 확인
② 교량받침 교체공사(하자보수)

유지관리 Point

① 교체후 교량받침 점검시 균열, 품질 결함 등 손상부위 등 재확인 필요
② 설계시 크리프 처짐량을 고려한 교축직각방향 부등변형 검토를 설계지침에 포함되도록 변경 필요

교량받침 유지관리고려 미흡 ⇨ 교량받침 표지판 설치

39) 거금대교 : 교량받침 표지판(가동방향, 용량) 설치

현 황

- 일 시 : 2014년 5월/거금대교
- 문제점 : 교량받침 조사 시 교량 현황(종류, 용량 등) 추가 준비 필요
- 원 인 : 교량받침 표지판 인식 부족



〈교량받침 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 교량받침 표지판 부착

유지관리 Point

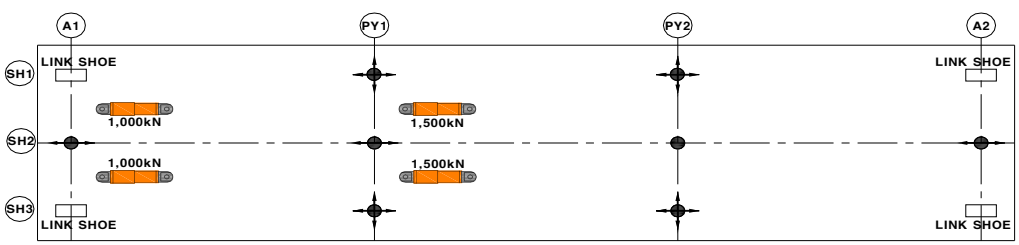
① 교량받침 표지판 부착으로 인한 교량받침 조사시 효율성 향상
② 교량받침 조사시 시인성 향상

점성댐퍼의 기능 발휘 및 내진 안전성 미확보 ⇨ 연결핀, 부쉬 원상복구

40) 진도대교 : 내진보강 점성댐퍼 연결핀 및 부쉬 이탈

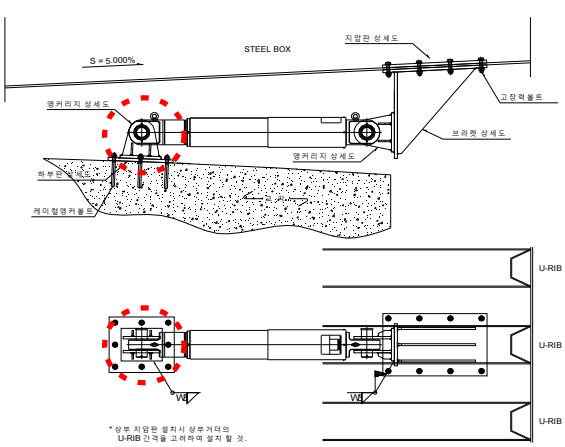
현 황

- 일 시 : 2021년 02월(현황보고)/진도대교
- 문제점 : 연결핀 탈락 가능, 지진발생시 점성댐퍼의 기능 발휘 및 내진 안전성 미확보
- 원 인 : 연결핀 고정브라켓 홀에 부쉬(Dry Bearing)삽입 후 4군데 점용접 실시, 연결핀 이탈방지 보호캡 규격 미달









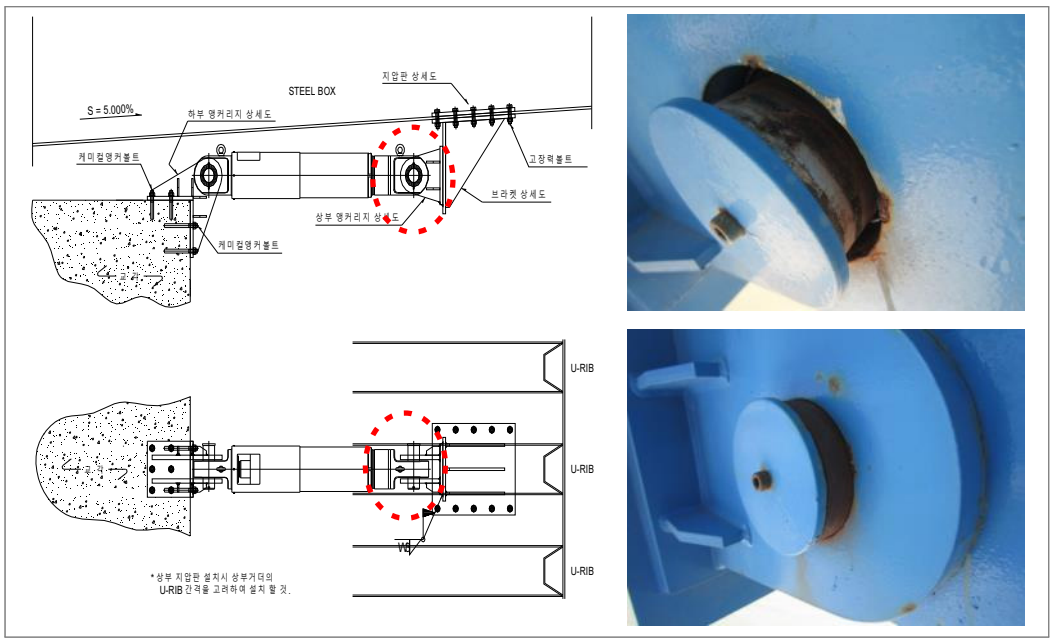




〈보호캡 규격 미달〉

〈교대 A1측 점성댐퍼 부쉬 이탈(보호 캡 규격 미달)〉

현 황



〈주탑 PY1 점성댐퍼 부쉬 이탈(보호 캡 규격 양호)〉

개선방안

〈타 교량 연결핀 탈락사례 예시〉



〈포항지진 신축이음파손 사례 예시〉



대책

① 지진발생시 점성댐퍼의 기능 발휘 및 내진안전성 확보를 위하여 연결핀, 부쉬 원상복구

유지관리 Point

① 온도변화에 따른 피스톤 로드의 가동상태 및 실린더의 누유 확인
② 주요 관절부의 이탈, 마모상태 확인

배수시설 막힘 ⇨ 배수시설 정비

41) 목포대교 : 접속교 육상형 배수시설 정비 사례

현 황

- 일 시 : 2022년 5월/목포대교
- 문제점 : 교면 배수 기능저하, 하부도로 낙수 및 배수관 낙하로 인한 시민재해 유발
- 원 인 : 배수시설 막힘



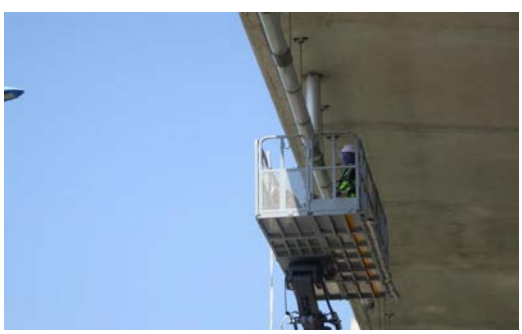
〈접속교 육상형 배수시설 누수 및 막힘 현황〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 교량점검 시 시민재해를 유발하는 아이템 발굴 필요(청소)
② 도로배수시설설계 및 관리지침(국토교통부 2020)에 맞게 개선 시공

유지관리 Point

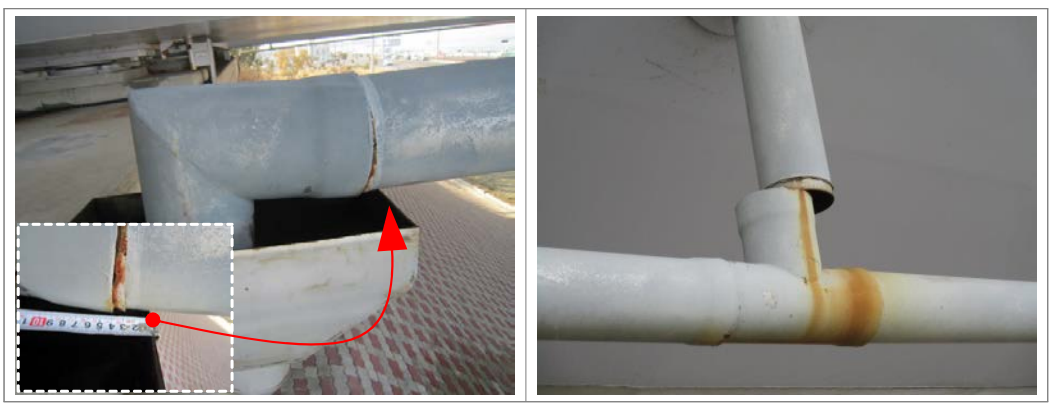
① 배수시설 개선으로 시민재해 선제적 대응
② 배수시설 상태평가기준 가중치가 높지는 않지만 배수시설의 상태불량, 길이부족, 많은 퇴적물, 누수등은 평가기준 “c”므로 배수시설 개선으로 유지보수 필요

배수시설 유간부족, 이탈 ⇨ 배수시설 T형 소켓결합 및 볼트체결

42) 완도대교 : 육교형 배수관 유간부족 및 이탈

현 황

- 일 시 : 2021년 02월/완도대교
- 문제점 : 배수관 연결부 이탈로 누수 및 동절기 고드름 발생시 낙하사고 발생 우려
- 원 인 : 배수관과 홈통 맞닿음, 엘보 이탈 수축유간부족, 배수홈통 유간부족



〈엘보 이탈 및 배수관 연결부 이탈〉

개선방안

〈배수홈통 절취 및 신축유간확보〉



〈T형 소켓결합 및 볼트체결 보수완료〉



대책

① 배수홈통 절취 및 신축유간확보, T형 소켓결함 및 볼트체결 보수완료
② 도로배수시설설계 및 관리지침(국토교통부 2020)에 맞게 개선 시공

유지관리 Point

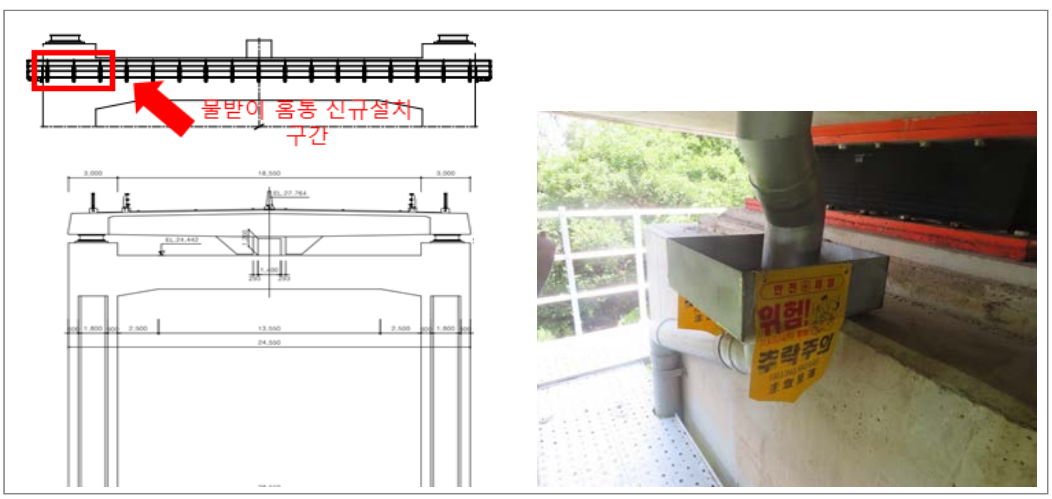
① 수시점검 시 지속적인 관찰 필요
② 배수시설 상태평가기준 가중치가 높지는 않지만 배수시설의 상태불량, 길이부족, 많은 퇴적물, 누수등은 평가기준 “c”므로 배수시설 개선으로 유지보수 필요

배수시설 홈통 간섭 ⇨ 배수시설 배수관 연장 및 물받이 홈통 설치

43) 거북선대교 : 교각 점검로 구간 물받이 홈통 간섭

현 황

- 일 시 : 2021년 6월 중/거북선대교
- 문제점 : 교각 점검로(P8) 구간에 물받이 홈통 신규설치로 인한 이동 중 부딪힘 발생
- 원 인 : P8에 설치된 한전 전력관 함체 내부에 우수유입으로 인한 전기 합선사고를 방지하기 위하여 배수관 연장 및 물받이 홈통을 설치하여 점검로 구간에 간섭이 발생하게 됨



개선방안

〈기존 배수관 사진〉



〈배수관 연장 및 물받이 홈통 설치〉



대책

① 배수관 및 배수홈통 의 위치 변경 필요
② 도로배수시설설계 및 관리지침(국토교통부 2020)에 맞게 개선 시공

유지관리 Point

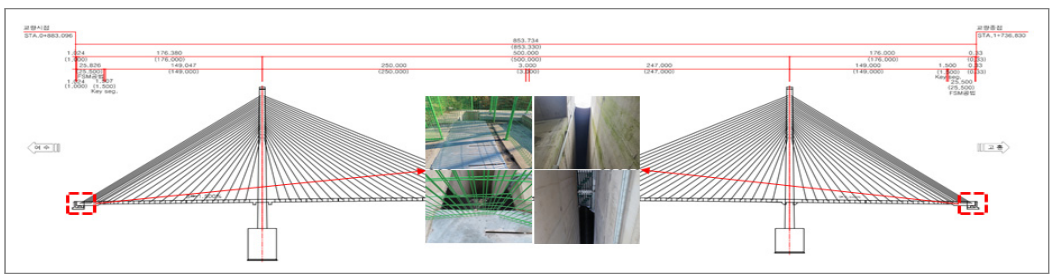
① 배수관 연장 및 물받이 홈통 설치로 점검 및 유지관리 시 전기 합선사고 방지
② 배수시설 상태평가기준 가중치가 높지는 않지만 배수시설의 상태불량, 길이부족, 많은 퇴적물, 누수등은 평가기준 “c”므로 배수시설 개선으로 유지보수 필요

교대부 체수 ⇨ 유도배수시설 설치

44) 화양조발대교 : 교대부 체수에 따른 유도배수시설 설치

현 황

- 일 시 : 2021년 11월/화양조발대교
- 문제점 : 교대 및 보강거더에 체수 등으로 인한 구조물의 내구성 저하 발생 가능성
- 원 인 : (설계, 시공미흡) 상부에 설치 된 신축이음 유간 덮개판 유도배수시설 미흡하게 설계



〈화양조발대교 신축이음 위치도 및 전경〉



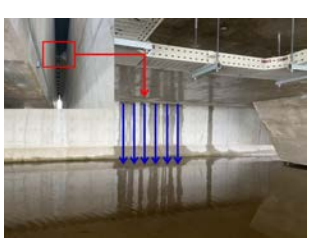
〈교대 및 보강거더 체수 손상 현황〉

개선방안

〈유도배수시설 보수방안〉







대책

① 신축이음 등 상부구조에서 우수 유도배수 여부를 정기적으로 확인
② 도로배수시설설계 및 관리지침(국토교통부 2020)에 맞게 개선 시공

유지관리 Point

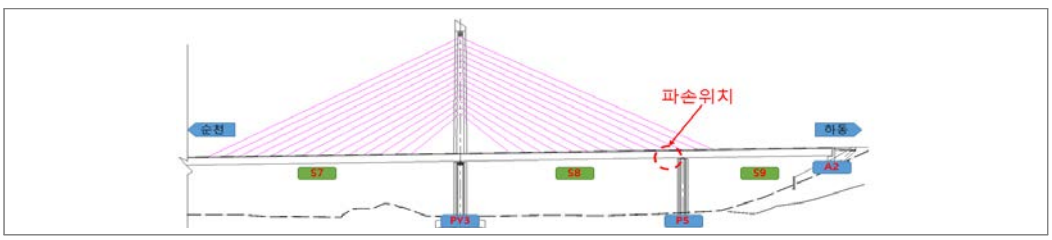
① 소요예산 요청에 의한 유도배수시설 설치로 화양조발대교 콘크리트 내구성 확보
② 배수시설 상태평가기준 가중치가 높지는 않지만 배수시설의 상태불량, 길이부족, 많은 퇴적물, 누수등은 평가기준 “c”므로 배수시설 개선으로 유지보수 필요

종배수관 탈락 및 고정 BAND 간격 시공불량 ⇨ 종배수관 보강 및 고정 BAND 추가

45) 세풍대교 : 종배수관 탈락 및 고정 BAND 간격 시공 불량

현 황

- 일 시 : 2021년 3월/세풍대교
- 문제점 : 종배수관의 탈락으로 인접구간 하부에 철도 운행 안전에 위험을 초래함
- 원 인 : 종배수관을 지지하는 고정 BAND 간격이 설계도면과 상이함



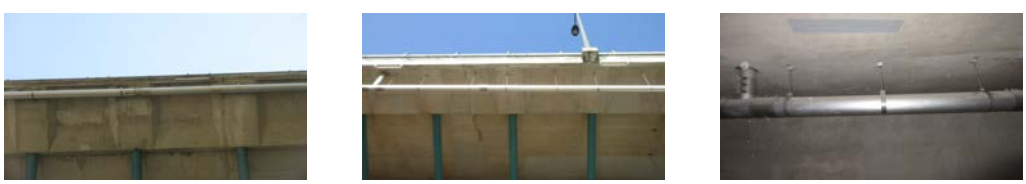
〈세풍대교 종배수관 파손 위치도〉



〈종배수관 탈락 및 고정 BAND 파손 전경〉

개선방안

〈종배수관 보강 및 고정 BAND 추가 보강 완료〉



대책

① 태풍, 계절풍(강풍) 발생시 배수관 흔들림 등 부착 여부 관찰
② 종배수관 보강 및 고정 BABD 추가 보강
② 도로배수시설설계 및 관리지침(국토교통부 2020)에 맞게 개선 시공

유지관리 Point

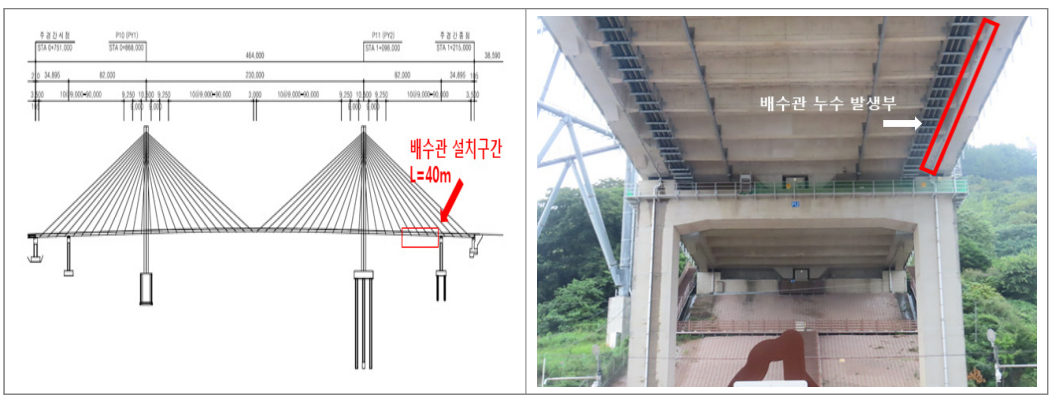
① 배수관 고정 BAND 간격이 설계도면과 현장시공 일치 여부 확인
② 점검차량(굴절차 등)으로 외관 조사 시 배수관 부착 및 볼트 풀림 여부 확인
③ 태풍(강풍)을 감안하여 거더 외부 배수관 설치시 고정 BAND 간격을 설계기준에 명시되어 있는 간격으로 시공
④ 배수시설 상태평가기준 가중치가 높지는 않지만 배수시설의 상태불량, 길이부족, 많은 퇴적물, 누수등은 평가기준 “c”므로 배수시설 개선으로 유지보수 필요

배수관 클램부 누수 ⇨ 클램부 개수 증설

46) 거북선대교 : 배수관 클램프 연결부 누수

현 황

- 일 시 : 2021년 10월 중/거북선대교
- 문제점 : 육상부 배수관(P12) 클램프 연결부 누수로 인한 하부공간 낙수 피해 발생
- 원 인 : 배수관 클램프 설치부 연결 불량으로 인하여 누수가 발생한 사례

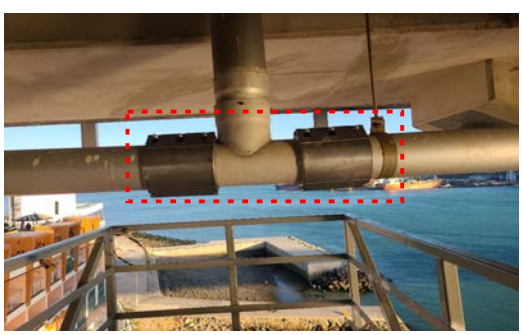


개선방안

〈조치 전 (전경)〉



〈조치 완료 후〉



대책

① 이중 고정장치 또는 클램프 개수 증설
② 도로배수시설설계 및 관리지침(국토교통부 2020)에 맞게 개선 시공

유지관리 Point

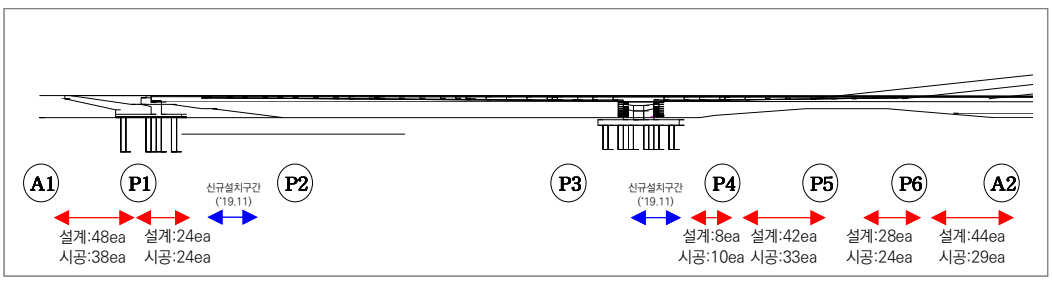
① 지속적인 배수관 연결부 육안점검을 통하여 누수 발생 사전 방지
② 배수관 클램프의 일반적인 내구연한을 파악하여 노후화로 인한 이탈 발생 전 사전 조치 필요
③ 배수시설 상태평가기준 가중치가 높지는 않지만 배수시설의 상태불량, 길이부족, 많은 퇴적물, 누수등은 평가기준 “c”므로 배수시설 개선으로 유지보수 필요

배수시설 고정대 탈락 ⇨ 배수시설 고정대 추가

47) 전주천교 : 배수시설 고정대 탈락 하자보수

현 황

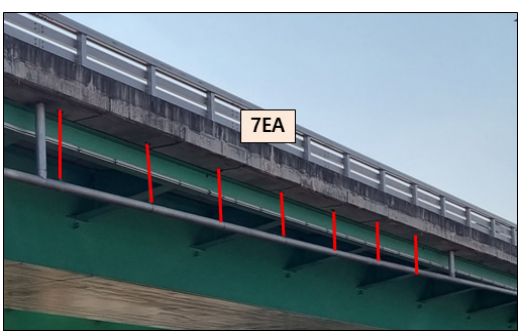
- 일 시 : 2021년 상반기/전주천교
- 문제점 : 상부고정대 수량이 설계에 비해 부족하고, 일부 파손 및 탈락이 조사됨
- 원 인 : 시공미흡



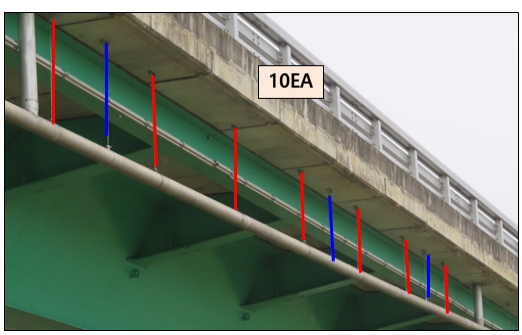
〈보수 전 배부시설 상부고정대 설치 수량 현황〉

개선방안

〈보수 전〉



〈보수 후〉



대책

① 종배수관 보강 및 고정 BABD 추가 보강
② 도로배수시설설계 및 관리지침(국토교통부 2020)에 맞게 개선 시공

유지관리 Point

① 배수관 고정 BAND 간격이 설계도면과 현장시공 일치 여부 확인
② 점검차량(굴절차 등)으로 외관 조사 시 배수관 부착 및 볼트 풀림 여부 확인
③ 태풍(강풍)을 감안하여 거더 외부 배수관 설치시 고정 BAND 간격을 설계기준에 명시되어 있는 간격으로 시공
④ 배수시설 상태평가기준 가중치가 높지는 않지만 배수시설의 상태불량, 길이부족, 많은 퇴적물, 누수 등은 평가기준 “c”므로 배수시설 개선으로 유지보수 필요

배수시설 길이부족 ⇨ 배수시설 길이연장

48) 장자교 : 배수시설 개선(길이연장) 설치

현 황

- 일 시 : 2022년 05월/장자교
- 문제점 : 배수관을 통한 우수낙하시 교대하부 사면 침식 발생
- 원 인 : 배수시설 길이 부족



〈배수시설 길이부족 전경〉

개선방안

〈개선 후〉



대책

① 교대하부 침식 발생을 방지하기 위한 배수시설 길이 연장
② 도로배수시설설계 및 관리지침(국토교통부 2020)에 맞게 개선 시공

유지관리 Point

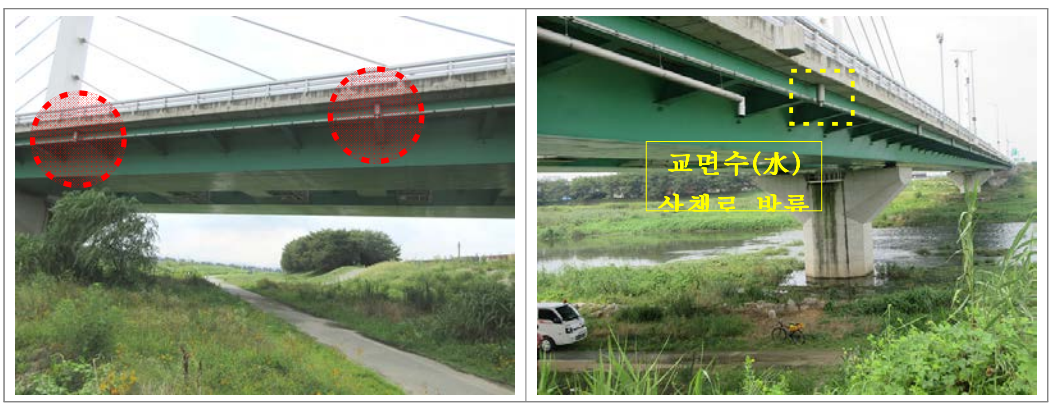
① 배수시설 상태평가기준 가중치가 높지는 않지만 배수시설의 상태불량, 길이부족, 많은 퇴적물, 누수등은 평가기준 “c”므로 배수시설 개선으로 유지보수 필요

육교형 배수시설 길이 부족 ⇨ 육교형 배수시설 신설 설치

49) 전주천교 : 육교형 배수시설 설치

현 황

- 일 시 : 2019년 11월/전주천교
- 문제점 : 배수관(하천형)에서 낙하한 교면수로 인해 하부 산책로에 위험요소(토사퇴적) 발생
- 원 인 : 배수시설 길이 부족



〈배수관(하천형) 전경〉

개선방안

〈개선 후〉



대책 ① 우기시 산책로 위치한 하천형 배수관의 낙수 차단을 위한 배수관 신설

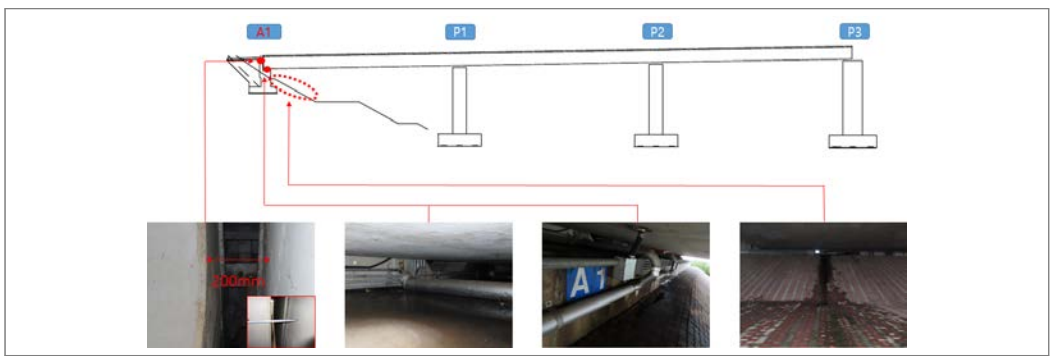
유지관리 Point
① 하천형 배수관, 육교형 배수관 적정위치 확인
② 배수관 고정여부에 대한 주기적인 점검

집수구 용량 부족 ⇨ 집수구 용량, 수량 증대

50) 세풍대교 : A1 집수구 용량 부족 및 교대 법면 우수 유입

현 황

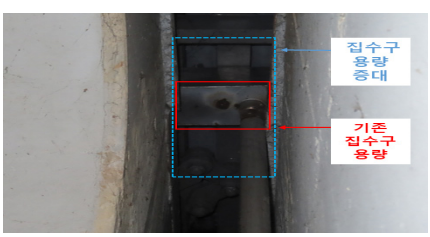
- 일 시 : 2019년 3월/세풍대교
- 문제점 : A1 신축이음 하부에 우수가 넘쳐서 교좌면 체수 및 교대 법면까지 우수 유입
- 원 인 : A1 교대측 유간이 협소하여 집수구 교체 및 증설 작업 불가

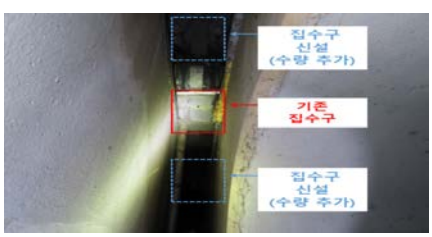


〈세풍대교 A1 집수구 용량 부족 및 우수 유입 현황〉

개선방안

〈A1 집수구 용량 부족 및 우수 유입 보수방안〉





대책

① 우수량을 수용할 수 있는 집수구 설치 필요
② 기존 집수구 용량을 증대 :
거더 최대 신장량 기준으로 폭을 정하고 횡방향으로 용량을 증대
③ 집수구 수량을 증대 :
확폭구간 A1 신축이음 하부에 집수구 추가 설치하여 우기시 집수량을 분배
④ 도로배수시설설계 및 관리지침(국토교통부 2020)에 맞게 개선 시공

유지관리 Point

① 태풍 및 집중호우 기간 사후점검 수행하여 체수 여부 확인
② 해당 지점은 좁은 유간이며 2개의 램프교가 접하는 확폭 구간이므로 우수량을 수용할 수 있도록 집수구 용량 및 개소 증대 필요
③ 배수시설 상태평가기준 가중치가 높지는 않지만 배수시설의 상태불량, 길이부족, 많은 퇴적물, 누수등은 평가기준 “c”므로 배수시설 개선으로 유지보수 필요

주탑 내부 점검시 안전확보 미흡 ⇨ 주탑 탑정부 출입문 개선

51) 목포대교 : 주탑 탑정부 출입문 개선

현 황

- 일 시 : 2021년 10월/목포대교
- 문제점 : 탑정부 강재 출입문의 부식 및 고장, 개폐기능 저하로 점검자 안전 문제
- 원 인 : 해양기후 조건에서 강재 출입문의 부식 및 경첩부 고착



〈주탑 탑정부 출입문 본체부식 및 경첩부 고착〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 해양환경에 유리한 자제를 사용한 경량 출입문 설치

유지관리 Point

① 해양환경에 유리한 자제를 사용한 경량 출입문 설치로 점검 안전성 및 효율성 향상
② 경량 출입문 설치 후 주탑 탑정부의 균열, 백태, 열화 상태 등 수시로 확인 가능해짐

주탑 내부 점검시 안전확보 미흡 ⇨ 주탑 탑정부 출입문 개선

52) 화태대교 : 주탑 탑정부 도어 개선 필요

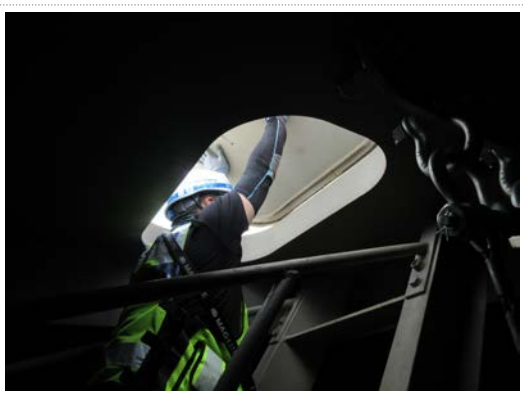
현 황

- 일 시 : 2016년 3월(화태대교 준공일)/화태대교
- 문제점 : PY1, PY2, PY2 주탑 점검 시 탑정부 도어 고중량으로 점검자 안전사고 발생 우려
- 원 인 : 해양기후 조건에서 강재 출입문의 부식 및 경첩부 고착, 강재철문의 고중량

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉 (팔영대교 설치사례)





대책

① 해양환경에 유리한 자제를 사용한 경량 출입문 설치

유지관리 Point

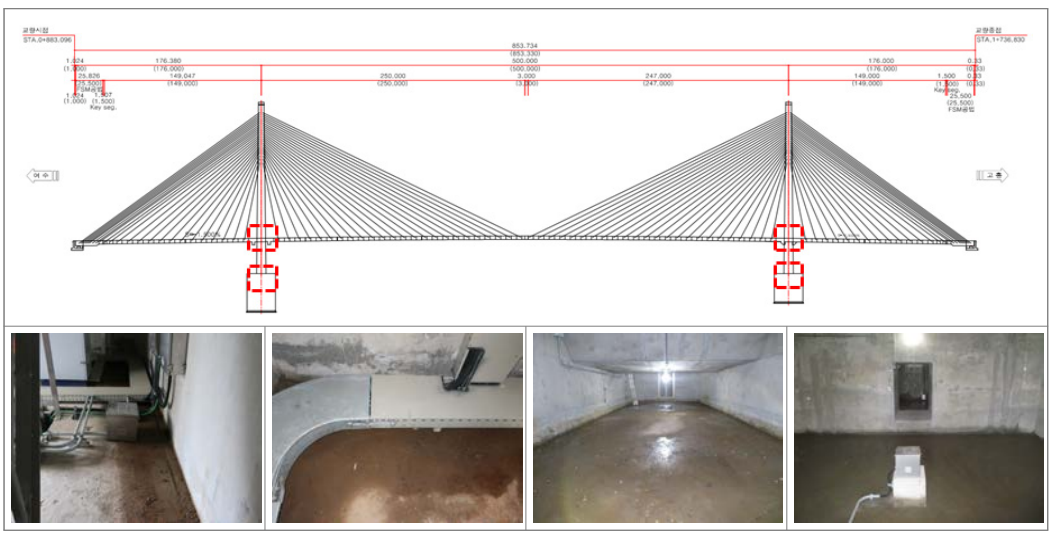
① 해양환경에 유리한 자제를 사용한 경량 출입문 설치로 점검 안전성 및 효율성 향상
② 경량 출입문 설치 후 주탑 탑정부의 균열, 백태, 열화 상태 등 수시로 확인 가능해짐

주탑 내부 우수유입 ⇨ 주탑 내부 출입구 출입문 개선

53) 화양조발대교 : 주탑 출입구 우수유입 방지시설 설치

현 황

- 일 시 : 2021년 11월/화양조발대교
- 문제점 : 주탑 내부 체수로 인한 콘크리트 내구성 저하 발생 및 전기 누전 위험성 발생
- 원 인 : 주탑(PY1, 2) 출입문에 우수유입 방지시설 미설치로 인한 우수유입



〈화양조발대교 주탑 출입구 위치도 및 손상 현황〉

개선방안

〈화양조발대교 주탑 출입구 현황〉





〈보수방안 설치 예시도〉



대책

① 우수유입 방지시설 설치

유지관리 Point

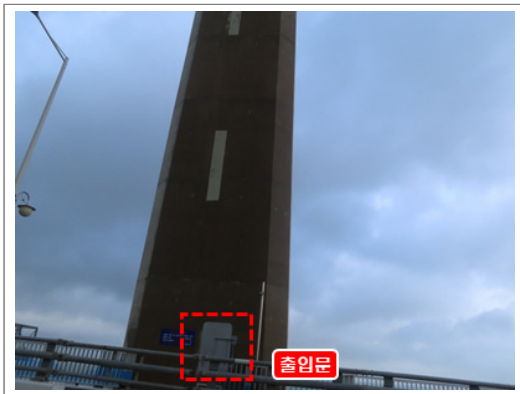
① 교량 주탑 내부 출입구에 우수유입 발생유무를 주기적으로 확인
② 교량 내부 누수 시 재료 내구성 및 설비 누전 등의 점검이 필요

주탑 내부 우수유입 ⇨ 주탑 내부 출입구 출입문 개선

54) 팔영대교 : 주탑 출입구 우수유입

현 황

- 일 시 : 2021년 05월/팔영대교
- 문제점 : 강우 시 주탑 출입구를 통한 우수 유입으로 주탑내 체수 발생
- 원 인 : 주탑 출입구 우수방지 시설 미설치로 강우 시 출입구로 우수가 유입되어, 주탑내부 체수 발생



〈주탑 출입문 현황〉



〈출입문 우수 유입으로 인한 체수〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책 ① 우수유입 방지시설 설치

유지관리 Point
① 교량 주탑 내부 출입구에 우수유입 발생 유무를 주기적으로 확인
② 교량 내부 누수 시 재료 내구성 및 설비 누전 등의 점검이 필요

주탑 내부 우수유입 ⇨ 주탑 내부 출입구 출입문 개선

55) 고군산대교 : 주탑 출입문 빗물받이 설치

현 황

- 일 시 : 2018년 08월/고군산대교
- 문제점 : 주탑 출입문을 통한 누수로 인한 체수 발생
- 원 인 : 주탑 출입구 우수방지 시설 미설치로 강우 시 출입구로 우수가 유입되어, 주탑내부 체수 발생



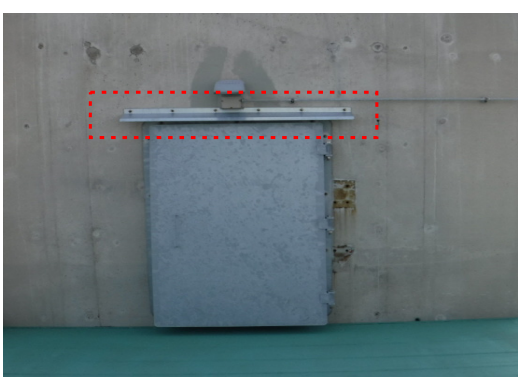
〈주탑 출입문 위치 및 우수유입 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 우수유입 방지시설 설치

유지관리 Point

① 교량 주탑 내부 출입구에 우수유입 발생유무를 주기적으로 확인
② 교량 내부 누수 시 재료 내구성 및 설비 누전 등의 점검이 필요

교면포장 내부 유공관 길이 부족 ⇨ 유공관 길이 연장

56) 진도대교 : 보강거더 내구성 저하요인 개선 유지관리-1

현 황

- 일 시 : 2021년 08월/진도대교
- 문제점 : 교면포장 유공관에서 유출되는 교면수가 보강거더 강재 복부에 지속적인 강재 내구성 저하(부식) 유발
- 원 인 : 교면포장 내부 유공관 길이 부족



〈 00대교 유공관 길이 부족으로 인한 손상 유발 현황〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 내구성 저하를 유발하는 교면수 흐름을 차단할 수 있는 교대 하부 배수로 쪽으로 유도 할 수 있도록 유공관 연장

유지관리 Point

① 목표 내구수명 저하요인 발견 시 즉각적인 사전 조치

보강거더 내구성 저하 ⇨ 물끊기홈 설치

57) 진도대교 : 보강거더 내구성 저하요인 개선-2

현 황

- 일 시 : 2021년 10월/진도대교
- 문제점 : 강우 시 보강거더 외부 하부플랜지를 타고 내구성 저하(강재 및 받침부식) 유발
- 원 인 : 설계 시 누수 환경 미고려

개선방안

〈개선 후-1〉



〈개선 후-2〉



대책 ① 내구성 저하를 유발하는 우수의 흐름을 차단하는 물끊기 홈 설치

유지관리 Point ① 물끊기홈 설치 후 내구성 저하 유발요인이 발생하는지 점검

신축이음 타이볼트 풀림에 의한 소음발생 ⇨ 강재핑거와 후타재 긴급보수

58) 전주천교 : 신축이음 하자보수

현 황

- 일 시 : 2017년 11월/전주천교
- 문제점 : 신축이음 타이볼트 풀림에 의한 소음발생
- 원 인 : 시공미흡 및 중차량 통행



〈신축이음 타이볼트 풀림 전경〉

개선방안

〈개선 후〉



대책

① 강재핑거와 후타재 보수시 차량의 주행성 및 안정성 확보를 위해 정밀 시공 확인하여 긴급보수

유지관리 Point

① 점검망치를 활용한 강재핑거 타이볼트 풀림 확인
② 중차량 통행시 강재핑거 이격여부 확인

Rubber Seal 끝단으로 우수 침투 ⇨ 우수 방지턱 설치

59) 천사대교2 : 신축이음 누수로 인한 링크룸 체수 사례

현 황

- 일 시 : 2021년 06월/천사대교2
- 문제점 : 신축이음 단부로 유입된 우수가 고무재를 타고 흐르며 링크룸 체수 발생
- 원 인 : 복합형 핑거레일 형식으로 Rubber Seal 끝단쪽으로 우수가 침투하여 누수 발생



〈신축이음 누수 전경〉

개선방안

〈우수 방지턱 설치 전〉



〈우수 방지턱 설치 후〉



대책 ① 우수 방지턱 설치

유지관리 Point ① 시공된 자재는 소모품으로 주기적인 관리 필요
② 우기 시 링크룸에 체수 발생 유무 확인 필요

점검구 배수구 막힘(배수구 메움) ⇨ 펌프로 배수처리

60) 칠산대교 : 접속교 교량받침 점검구 체수

현 황

- 일 시 : 2020년 4월/칠산대교
- 문제점 : 교각 상부 교량받침 점검구 배수구 막힘으로 체수 발생
- 원 인 : 시공 미흡으로 배수구멍 메움 및 교각 명판 설치



〈배수구 메움 및 점검구 체수 전경〉

개선방안

〈교량받침조사를 위한 펌프설치 전경〉



〈배수처리 후 전경〉



대책

① 누수 및 체수 예상 부재 점검 및 배수펌프 설치하여 배수처리

유지관리 Point

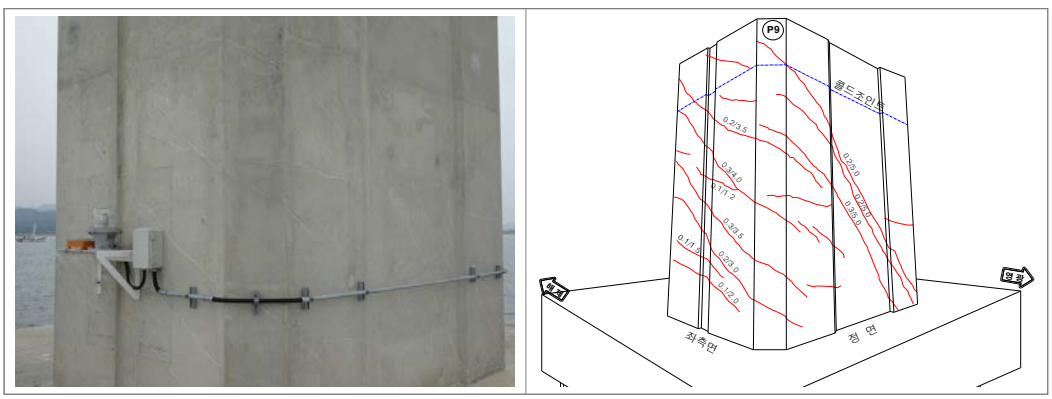
① 배수구 막힘, 단차 등 상태 확인
② 시공 미흡에 의한 손상 및 결함 확인

교각 사방향 균열 발생 ⇨ 주입보수

61) 칠산대교 : 교각(P9) 사방향균열 유지관리

현 황

- 일 시 : 2020년 7월/칠산대교
- 문제점 : 교각(P9) 정면 및 측면 사방향균열(CW≤0.3mm) 다수 발견
- 원 인 : 시공 초기 발생(폐합 전 일시적인 변위, 비틀림 등) 추정 균열 보수 미시행



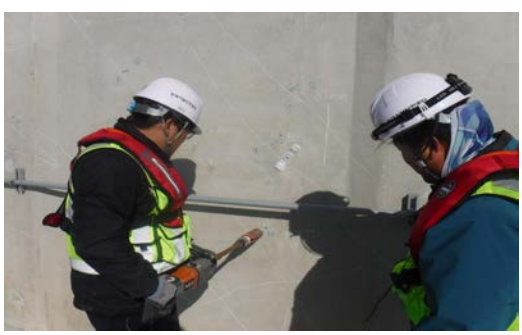
〈교각하부 사방향균열 전경 및 균열발생 모식도〉

개선방안

〈균열게이지 부착〉



〈코어채취, 철근탐사 등 조사 실시〉



대책

① 사방향 균열에 대한 원인분석
- 철근탐사 및 콘크리트 강도 조사를 통해 설계기준과 비교

② 균열게이지 부착을 통한 이력관리

유지관리 Point

① 진전여부 파악 및 콘크리트 재료시험 등을 통해 구조적 안정성 판단

② 시공 중 발생한 것으로 추정되는 균열에 대한 이력 및 추적조사를 통해 구조물의 안정성을 확보

고부식환경에 대한 유지관리 고려 미흡 ⇨ 주탑 하부 내염도장

62) 거금대교 : 주탑 하부 내염도장 설치 사례

현 황

- 일 시 : 2019년 11월/거금대교
- 문제점 : 거금대교 주탑 하부 콘크리트 부재 염해위험
- 원 인 : 해상에 시공되어 고부식환경으로 내염도장 없음



〈거금대교 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책 ① 주탑 기초부에 내염도장 시공

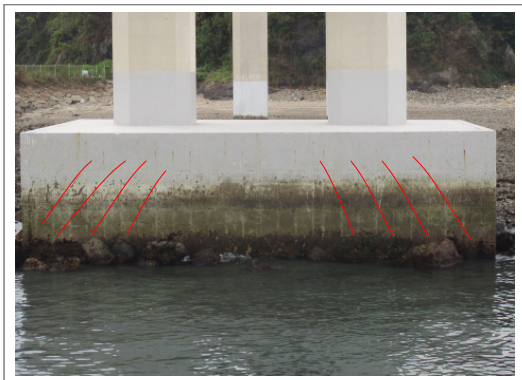
유지관리 Point ① 거금대교 주탑 기초부 염해에 대한 내구성 향상

기초손상 ⇨ 시공시 발생한 손상은 준공도서에 명시

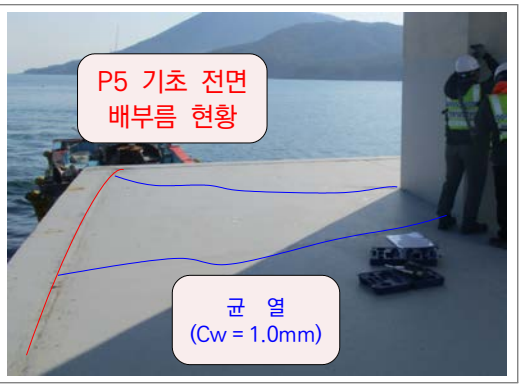
63) 팔영대교 : 교각(P5) 기초 손상

현 황

- 일 시 : 2020년 05월
- 문제점 : ① 교각 기초부에서 가물막이의 경사 균열, 배부름, 기초 상단균열이 조사됨
  ② 중요 손상으로 오인하여 불필요한 많은 조사가 이루어짐
  ③ 하지만 해당부위는 중요 부위가 아님으로 주입보수 및 면보수 등의 보수요청
- 원 인 : 준공도서 등에 해당 부위의 내용이 세부적으로 포함 되지 않음



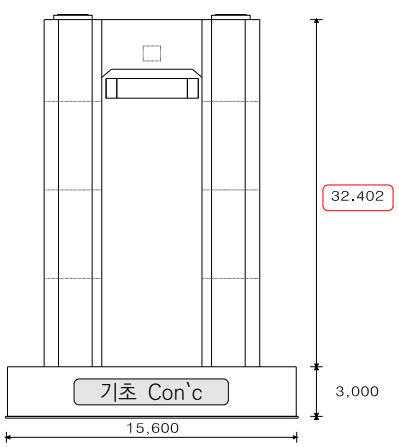
〈전면부 가물막이 경사균열〉



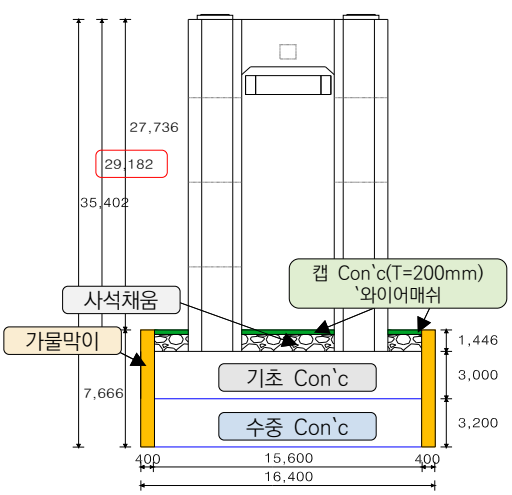
〈기초 전변 배부름 및 상면 균열〉

개선방안

〈원인 분석〉



〈준공도면〉



〈시공현황〉

개선방안

- P5 교각 기초부 시공 중 설계 변경(준공도면 미반영)
  - ▸ Fabric Form 이용 차수(기존) → 가물막이(철근콘크리트 Box) 이용 차수(변경)
  - • 변경사유 : 직접기초로써 차수에 대한 안전성 확보
    〈익산청 도로공사과-3865(2008.07.21.) 실정보고 승인(적금-영남) 참조〉
  - ▸ P5 구체 길이감소(32.4→29.2m)에 따른 구조안전성 및 내진검토 수행함.
    〈대림적금영남 제08-106(2008.05.06.) P5기초 공법 변경에 따른 구조검토건 참조(기술검토철)〉
- 가물막이 배부름 현상
  - ▸ 콘크리트 타설 및 사석 적치에 따른 측압에 의한 것으로 추정됨.
- 가물막이 경사 균열
  - ▸ 배부름 현상에 따른 경사 균열 발생함.
- 기초 상부 균열
  - ▸ 기초 상부는 캡 콘크리트(T=200mm)로써 사석 상부에 와이어매쉬 설치 후 콘크리트를 타설함. 가물막이 4면이 구속되어 있는 상태에서 캡 콘크리트 타설 및 양생이 되어 건조수축 균열(비구조적 균열)로 추정됨.

〈대림 P032111(2013.02.25.) 영남측 가축도 해체공사(시공계획서) 참조〉



〈기초부(가물막이) 시공현황_2008.06〉


〈기초 하부 철근 조립현황_2008.08〉

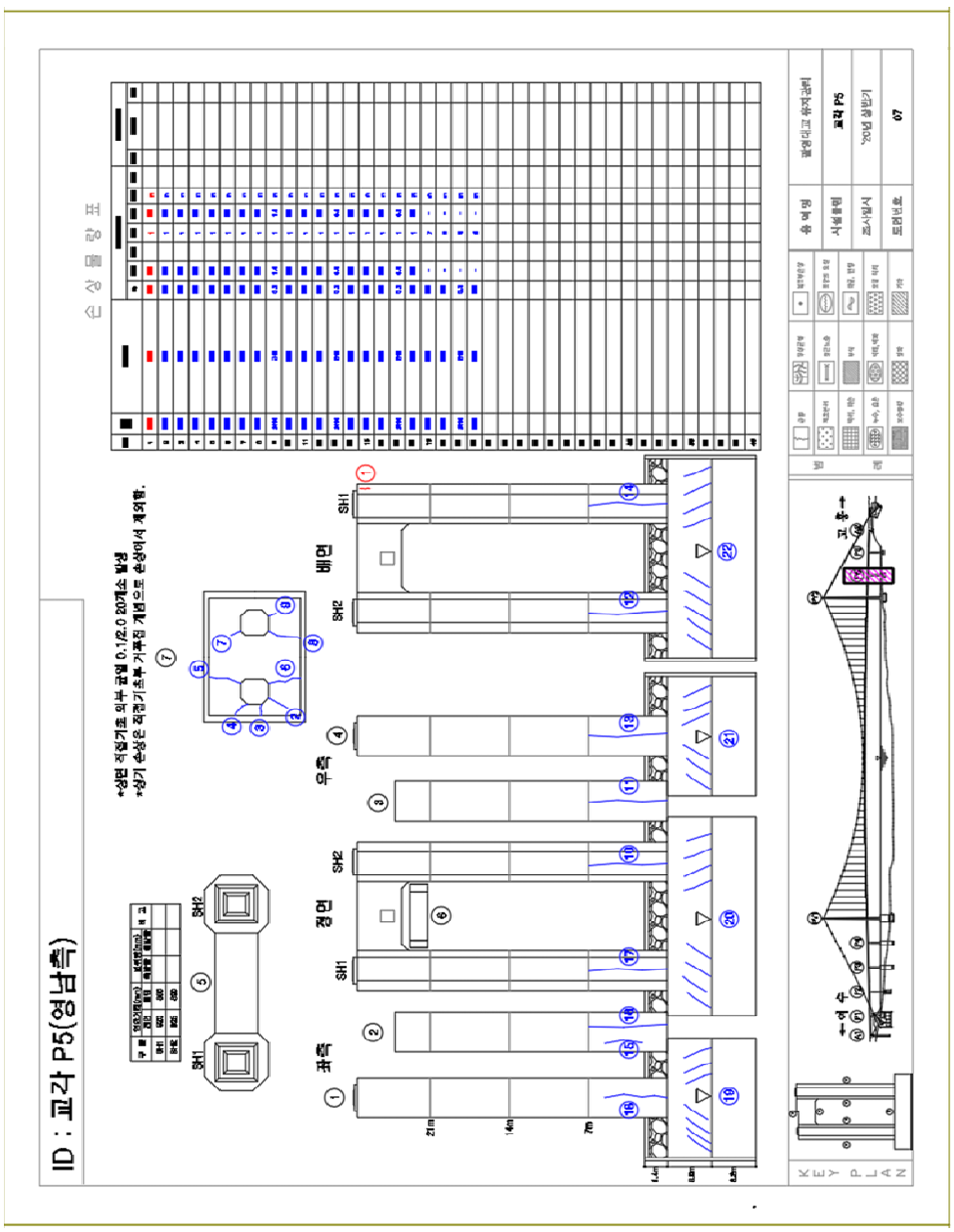


〈교각 시공완료_2008.11〉



〈접속교 하부공 시공현황〉

개선방안



〈외관조사 망도〉

대책

① 기초부 균열 발생시 주요 부재인지 우선 확인 필요

유지관리 Point

① 일반인이 중대결함으로 오해 할 수 있음으로 빠른 조치 필요

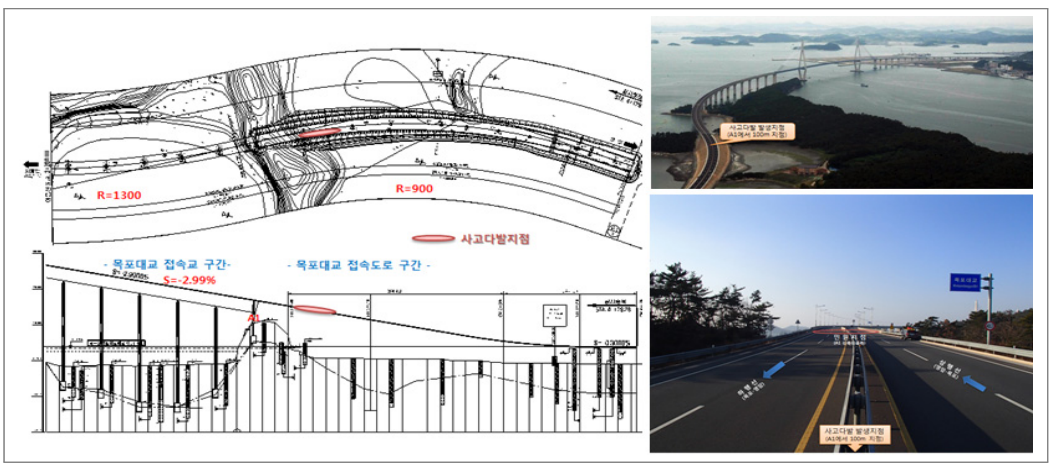
① 준공도서상 적절한 표기가 되었다면 불필요한 인력낭비를 최소화 할수 있음

교면포장 평탄성 불량 ⇨ 교면포장 재포장

64) 목포대교 : 접속교 교면포장 평탄성 불량 사례

현 황

- 일 시 : 2014년 09월/목포대교
- 문제점 : 교면포장 평탄성 불량으로 차량 주행성 불량 민원발생과 교통사고 증가
- 원 인 : 교면포장 시공 미흡



〈교면포장 평탄성 불량 현황〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 도로 구배에 맞는 재포장

유지관리 Point

① 교량점검 시 민원발생 및 사고다발 구간 주기적인 관찰
② 교면포장의 평탄성 확보
③ 민원발생 및 사고다발 구간의 빠른 조치로 주행자 안전성 향상

교면포장 균열 ⇨ 교면포장 재포장

65) 완도대교 : 보도부 교면포장 균열 및 에어포켓

현 황

- 일 시 : 2019년 12월/완도대교
- 문제점 : ① 교면포장(보도부) 표면의 균열 및 솟음(에어포켓) 발견
  ② 보행자 걸림
- 원 인 : 아스팔트 포장재의 계절적 온도변화에 따른 신축 소성변위 발생



〈완도대교 보도부 균열 및 에어포켓 발생현황〉

개선방안

〈포장 개요도〉



〈보강공사 완료〉



대책 ① 교면포장부 재 포장 실시 필요

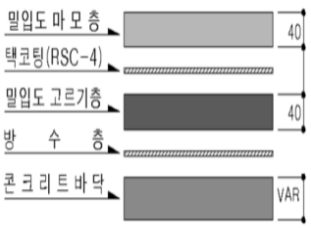
유지관리 Point ① 기층으로 사용되는 구스아스팔트를 표층으로 포설

유공관 설치 미반영 및 설치오류 ⇨ 유공관 연장

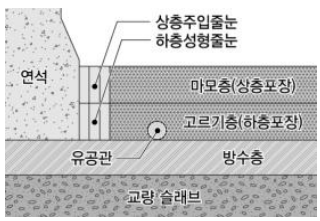
66) 삼도대교 : 신축이음하부 누수 교면배수 유공관 설치오류

현 황

- 일 시 : 0000년 00월/삼도대교
- 문제점 : ① 교면포장 침투수 배수미흡으로 교면 및 교대 체수
- 원 인 : (시공미흡) 유공관 설치 미반영(A1) 및 설치 미흡(A2)

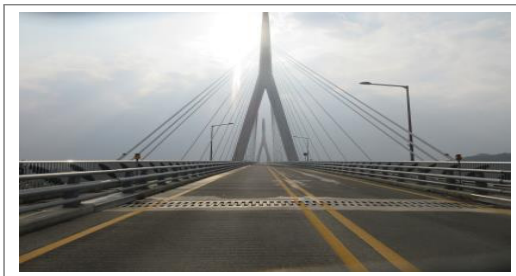


〈교면포장 현황〉



〈교면포장 하면배수 현황〉

〈삼도대교 교면포장 및 하면배수 개요〉





〈교면 및 교대 체수〉

개선방안

〈전선에 의한 교면수 유입 유도배수〉



〈하층포장 유공관 연장〉



대책

① 우기시 교면 체수 확인 및 유공관 연장

유지관리 Point

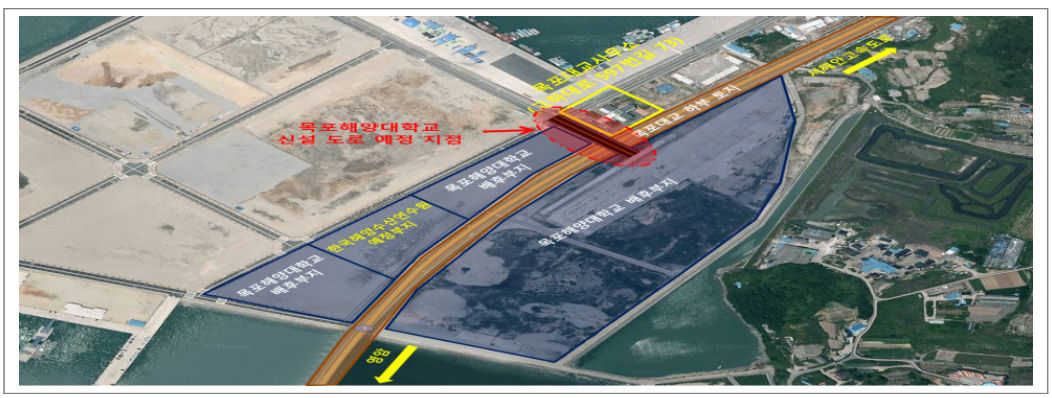
① 교면포장 하면 배수현황 파악
② 유공관 배수상태 확인

낙하물로 인한 안전사고 우려 ⇨ 낙하물 방지시설 신규 설치

67) 목포대교 : 접속B교 낙하물 방지시설 신규 설치

현 황

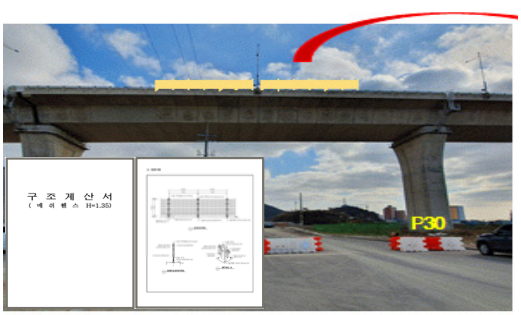
- 일 시 : 2019년 12월/목포대교
- 문제점 : 목포해양대학교 확장부지 조성에 따른 도로 신설, 낙하물 예방 펜스설치 필요
- 원 인 : 도로시설로 부재



〈목포해양대학교 신설도로 계획도〉

개선방안

〈구조계산 등 설치계획검토〉



〈낙하물 방지시설(메쉬펜스) 설치 후〉



대책

① 구조계산 등 설치계획검토 후 낙하물 방지시설 설치

유지관리 Point

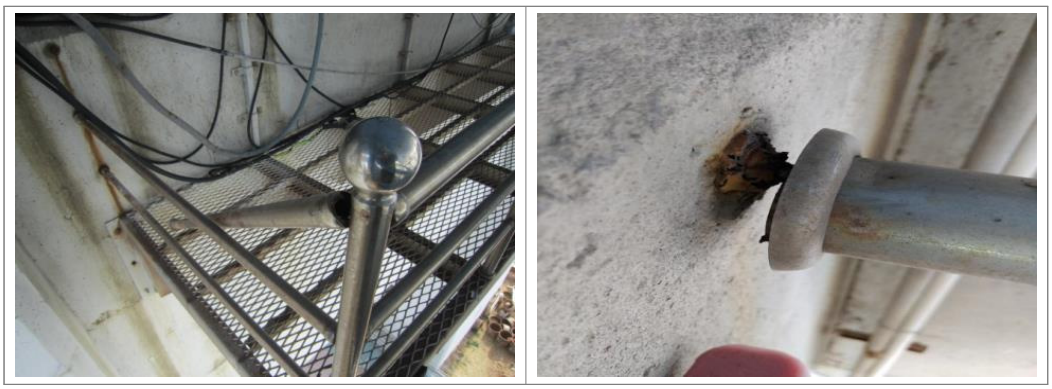
① 낙하물 방지시설(메쉬펜스) 외관상태 확인
② 도장상태 및 녹 발생, 파손 등 손상 발생 시 관리주체(목포해양대학교)에 상황전파 및 보수요청
③ 낙하물 방지시설(메쉬펜스)의 상태를 주기적으로 확인하여, 낙하물 충돌에 버틸 수 있도록 강도 확보 여부 체크 필요

안전난간 노후 및 파손으로 안전확보 미흡 ⇨ 재설치

68) 진도대교 : 안전난간 노후 및 파손

현 황

- 일 시 : 2020년 12월(안전난간 노후 및 파손 확인)/진도대교
- 문제점 : 안전난간 벽체 고정부 앵커볼트 부식 및 용접불량, 안전난간 횡대 탈락
- 원 인 : 공용기간 증가 및 노후 등에 의해 앵커볼트의 부식 및 용접불량부 손상 진행



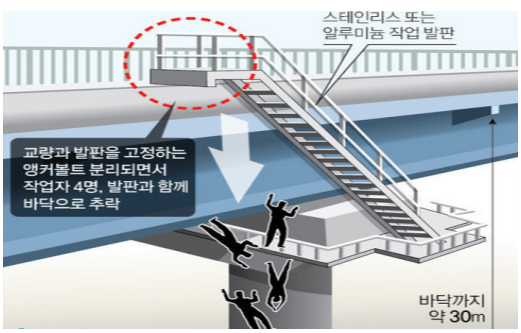
〈보조주탑 점검로 안전난간 노후 및 파손〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 공용기간 증가 및 노후 등에 의해 앵커볼트의 부식등으로 재설치 필요
② 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 교량점검시설 설치

유지관리 Point

① 시설물의 점검로, 안전난간, 추락방지시설의 파손유무 등 공중이 이용하는 부위의 중대한 결함 등으로 시설물을 이용하는 사람의 안전에 관련된 사항에 유의하여 점검필요

위험요소로 인한 안전확보 미흡 ⇨ 위험요소 제거

69) 장보고대교 : 점검동선(코핑상부) 불안전요소 제거

현 황

- 일 시 : 2022년 06월/장보고대교
- 문제점 : ① 코핑상부에 불필요한 앵커볼트 돌출로 이동시 발걸림 등으로 인한 전도/추락위험 및 방치시 점진적 부식 진행으로 구조물 내구성에 영향
  ② 교각 점검시설에서 코핑상부로 이동시 과다 설치된 발판(강봉)으로 인한 추락위험
- 원 인 : ① 가설용 또는 운영중 각종 기기(경관조명 브라켓등)의 철거후 코핑 콘크리트에 매입된 앵커볼트의 미제거(방치)
  ② 수직사다리 설치시 발판 과다설치(실제 이동 편의성 미고려)



앵커볼트의 돌출로 전도위험(조치전)



앵커볼트 제거(조치후)



발판 과다설치로 이동시 위험(조치전)



앵커볼트 제거(조치후)

대책

① 교량부재 점검시 점검자의 안전을 우선하여 점검동선의 위험요소 제거(앵커볼트 제거)

유지관리 Point

① 점검 동선의 불필요한 노출물 제거 및 표면 차폐
② 점검자의 이동 동선의 안전고려

사다리 설치기준 미준수로 인한 안전확보 미흡 ⇨ 점검용 계단으로 설치

70) 둔병대교 : 주탑하부 점검용 계단 설치기준 미준수 개선

현 황

- 일 시 : 2022년 08월/둔병대교
- 문제점 : 이동 시 설치기준 미준수로 인한 낙하위험성 존재
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 교량점검시설 미설치

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 일부구간 점검용 계단중 난간 미설치로 안전사고발생 우려
② 점검용 계단으로 재시공 필요

유지관리 Point

① 교량점검시설 설치 후 주탑하부 조사가 되면 주탑하부 체수, 균열, 백태 상태 등 수시로 확인 가능해짐

불법 적치물로 교량 안전확보 미흡 ⇨ 교량 하부공간 안전휀스 설치

71) 천사대교2 : 종점측 하부공간 안전휀스 설치

현 황

- 일 시 : 2020년 06월(소요예산 요청)/천사대교2
- 문제점 : 안전휀스 부재로 인한 외부인 접근이 자유롭고 불법적치로 인해 교량안전에 취약함.
- 원 인 : 교량점검시설 설치지침(국토교통부예규 제2020-292호)에 맞는 교량점검시설 미설치



〈안전휀스 부재 및 불법적치 전경〉

개선방안

〈안전휀스 설치 전〉



〈안전휀스 설치 후〉



대책 ① 안전휀스 설치하여 불법적치 사전에 예방

유지관리 Point ① 소요예산 요청에 의한 안전휀스 설치로 외부인의 접근 및 불법적치 등 교량보호

교대 전면 보강토 하단 침식 발생 ⇨ 교량 하부 호안공 설치

72) 장자교 : 호안공 설치

현 황

- 일 시 : 2020년 12월/장자교
- 문제점 : 보강 토옹벽 하단 침식발생
- 원 인 : 암반지대인 교대 전면 하부에 보강토 옹벽이 설치된다고 제시되어 있으나, 현장조사결과 암반지대가 아닌 토사구간으로 파랑에 의해 유실됨.



〈침식 전경〉

개선방안

〈개선 후〉



대책

① 설계자료 검토시 설계변경 및 검토사항 확인하여 호안 축조 재시공으로 제체사석의 유실을 방지/보호하는 피복석 공사로 안정성을 확보

유지관리 Point

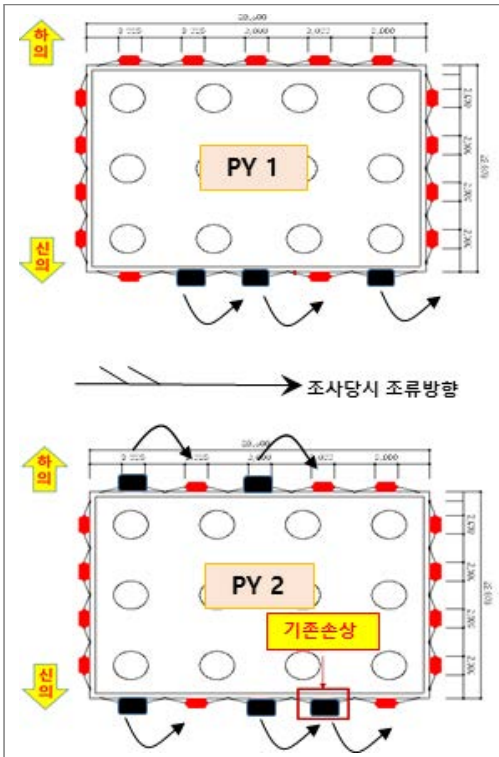
① 수시점검시 교대주변 조사 실시
② 태풍 및 파랑 발생시 육안점검 및 CCTV 확인

선박충돌방지공 링크체인 파손 ⇨ V형 펜더 설치

73) 삼도대교 : 선박충돌방지공 링크체인 파손

현 황

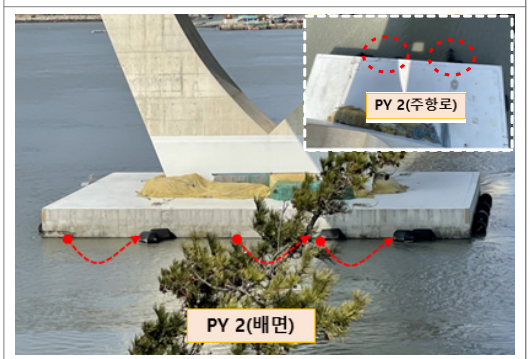
- 일 시 : 2020년 03월 / 2021년 03월/삼도대교
- 문제점 : Foam Filled Fender 이탈 및 유실, 선박충돌시 구조물 피해 및 안전사고
- 원 인 : 공용기간 증가 링크체인 부식 및 너울성 파도에 의해 마모, 절단



〈링크체인 파손(선박충돌방지공 이탈)〉

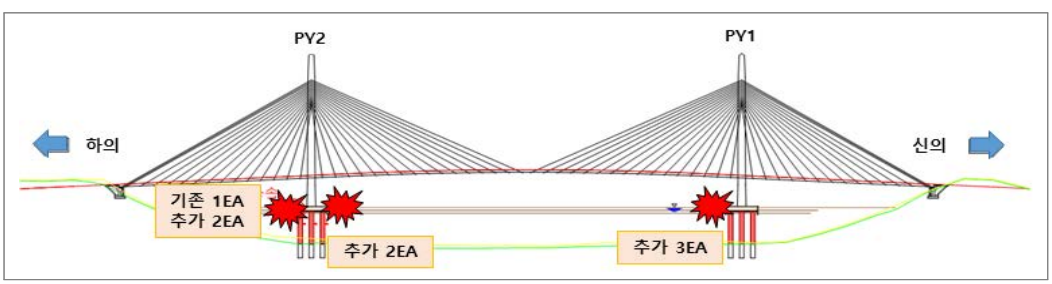


〈링크체인 노후화 및 마모〉



〈Foam Filled Fender 이탈〉

〈U리브 내외부 점검 결과〉



〈삼도대교 선박충돌방지고 손상 위치〉

개선방안

〈임시 결박〉



〈V형 펜더 설치 예시〉



대책

① Foam Filled Fender일 경우 링크체인 부식 및 마모 발생우려 큼. V형펜더로 교체 필요

유지관리 Point

① V형 펜더로 교체시 까지 Foam Filled Fender 이탈여부 확인 링크체인 부식 및 마모 상태 점검

도로 기상 상황 실시간 확인 불가 ⇨ 도로기상정보시스템 설치

74) 천사대교1 등 6개교 : 도로기상정보시스템 설치(RWIS)

현 황

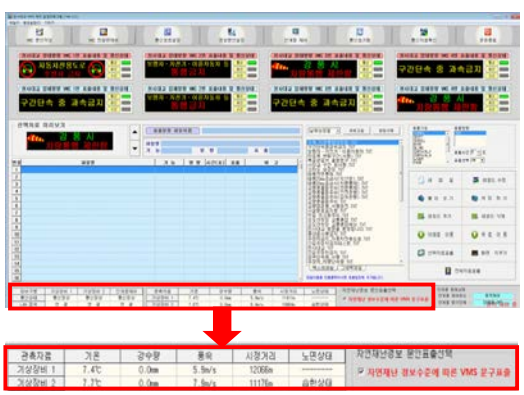
- 일 시 : 2019년 12월/천사대교1
- 문제점 : 도로 기상상황 정보 업데이트 시간차에 따른 교통 흐름 비효율화 발생
- 원 인 : 도로 기상상황 정보 시스템 부재



〈RWIS(Road Weather Information System) 설치전경 및 구성도〉

개선방안

〈천사대교1,2 VMS 운영 프로그램〉



〈VMS 문안 표출 자동화 연계(천사대교1,2)〉



대책

① 도로기상정보시스템(RWIS) 설치

유지관리 Point

① 교량 CCTV와 연계하여, 주기적 VMS 문안 정상 표출여부 확인 필요
② 도로 기상상황 정보를 실시간 업데이트하여 교통 흐름 효율 향상

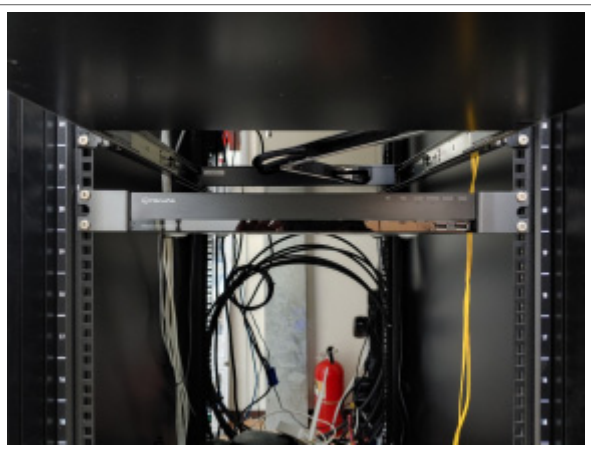
3. 전기설비

섬에 있는 교량 통신장애 발생 시 리부팅의 불가 ⇨ IOT 기술 적용

1) 삼도대교 : IOT 기술 적용

현 황

- 일 시 : 2022년 09월/삼도대교
- 문제점 : 통신장비 간헐적인 오동작 발생
- 원 인 : 원인 불명으로 인한 장비 통신 끊김



〈통신장비 설치 전경〉

개선방안

〈IOT 장비 설치〉



〈개선 후〉



대책

① 설비의 통신장비 오동작 발생에 대비한 리셋 및 리부팅 설비 설치 필요
② 간단한 IOT 기술을 적용하여 통신설비를 리부팅하여, 간헐적인 오동작을 대비할 수 있게 됨

유지관리 Point

① 설비 통신설비의 작동상태 및 오동작 여부 점검

CCTV 카메라 지주전도 ⇨ 강성재질 지주 설치

2) 압해대교 : CCTV 카메라 지주 교체

현 황

- 일 시 : 2018년 08월/압해대교
- 문제점 : 바람에 쉽게 카메라 지주가 흔들려 CCTV 카메라 영상 모니터링이 어려움
- 원 인 : 미관만을 고려한 카메라 지지대 선정

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉







대책

① 카메라 지지대 선정 시 강성 재질 또는 보강 재질 지지대 선정, 볼트지지길이 연장 등으로 전도예방 고려하여 반영

유지관리 Point

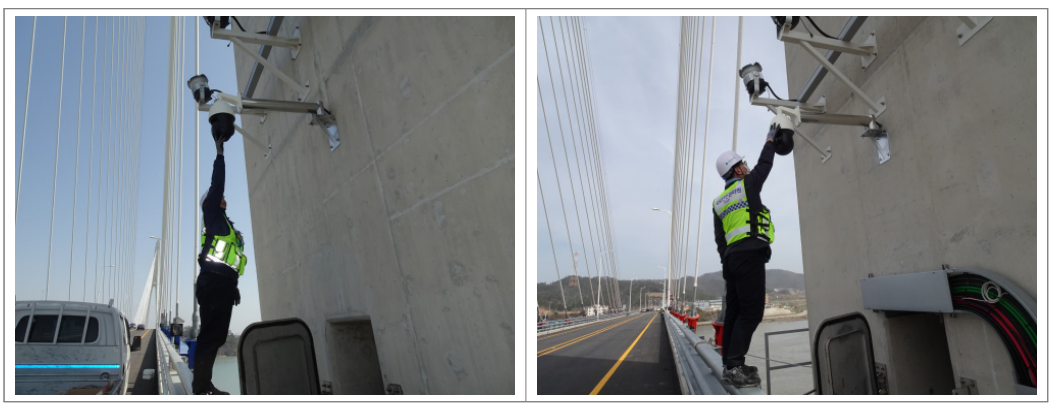
① 카메라 지지대 재질 상태 및 손상 상태 점검 필요

낮은 위치의 CCTV 카메라 ⇨ 높은 위치의 CCTV 카메라로 위치 수정

3) 임자1,2대교 : CCTV 카메라 위치 수정 설치

현 황

- 일 시 : 2021년 04월/임자1,2대교
- 문제점 : 주탑 하부 설치 카메라 낮게 설치
- 원 인 : CCTV 카메라 유지관리의 효율성이 떨어짐



〈주탑하부 카메라 설치 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책 ① CCTV 카메라 설치 높이 수정

유지관리 Point ① CCTV 카메라 설비 보호 및 보안 유지

교량 구간내 상황파악 및 사후 영상 정보 확인 불가 ⇨ CCTV 신규설치

4) 압해대교 : CCTV 신규설치

현 황

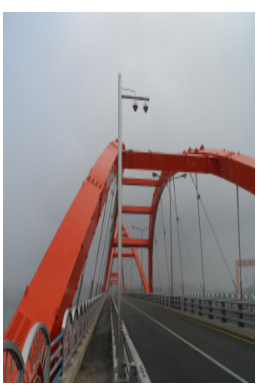
- 일 시 : 2013년 10월/압해대교
- 문제점 : 교량 유지관리 모니터링 CCTV 미설치로 교량 상황 파악 어려움
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡



〈CCTV 미설치 전경〉

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉



대책

① 신규 CCTV 설치

유지관리 Point

① CCTV 시스템 작동상태 및 상태 점검 필요
② 교량 모니터링 CCTV 설치로, 교량 구간내 상황파악 및 사후 영상정보를 활용할 수 있게 됨

교량 구간내 상황파악 및 사후 영상 정보 확인 불가 ⇨ CCTV 신규설치

5) 장자교 : CCTV 신규설치

현 황

- 일 시 : 2019년 10월/장자교
- 문제점 : 교량 유지관리 모니터링 CCTV 미설치로 교량 상황 파악 어려움
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡



〈CCTV 미설치 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 신규 CCTV 설치

유지관리 Point

① CCTV 시스템 작동상태 및 상태 점검 필요
② 교량 모니터링 CCTV 설치로, 교량 구간내 상황파악 및 사후 영상정보를 활용할 수 있게 됨

교량 구간내 상황파악 및 사후 영상 정보 확인 불가 ⇨ CCTV 신규설치

6) 거북선대교 : CCTV 설치

현 황

- 일 시 : 2013년 12월(관리원 일상관리비 설치)/거북선대교
- 문제점 : 교량 내 교통사고 및 선박 충돌 등 응급상황 발생 시 실시간 상시 관찰 불가능
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책 ① 신규 CCTV 설치

유지관리 Point ① CCTV 설치로 구조물의 안전성을 향상시키고 유지관리 효율성 증대

교량 구간내 상황파악 및 사후 영상 정보 확인 불가 ⇨ CCTV 신규설치

7) 화태대교 : CCTV 설치

현 황

- 일 시 : 2017년 11월(소요예산 요청 및 설치일)/화태대교
- 문제점 : 교량 내 교통사고 및 선박 충돌 등 응급상황 발생 시 실시간 상시 관찰 불가능
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책 ① 신규 CCTV 설치

유지관리 Point ① CCTV 설치로 구조물의 안전성을 향상시키고 유지관리 효율성 증대

실시간 영상 정보 확인 불가 ⇨ CCTV용 인터넷 설치

8) 세풍대교 : CCTV용 인터넷 설치

현 황

- 일 시 : 2020년 2월(세풍대교 준공 이후 관리원에서 설치)/세풍대교
- 문제점 : CCTV용 인터넷 미설치로 인한 실시간 모니터링 불가
- 원 인 : CCTV 설비는 준공 시 설치가 되었으나, CCTV전용 인터넷은 미설치됨



〈CCTV용 인터넷 미설치 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책 ① CCTV 카메라 상태를 점검하고 보수 또는 교체 실시

유지관리 Point ① 신속한 카메라 보수 및 교체를 통해 교량 상황 실시간 모니터링이 가능하게 되어 원활한 교량 유지관리

소형 VMS 시인성 저하 ⇨ VMS 교체 설치 사례

9) 완도대교 : VMS 교체 설치

현 황

- 일 시 : 2017년 09월/완도대교
- 문제점 : 자동차 전용도로에 설치된 VMS가 소형으로 시인성이 떨어짐
- 원 인 : 설계 시 소형 전광판으로 설계 반영



〈VMS 소형 전광판 설치 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 도로전광판 설치 시 시인성 있는 제품 및 규격으로 설치
② 시인성 낮은 도로전광판을 2단 10열의 시인성 높은 전광판으로 교체되어 교량 상황 정보를 이용자가 인지 가능하도록 함

유지관리 Point

① 도로전광판 설치가 현장 여건과 맞는 규격으로 설치되었는지 점검 필요

교량 내 교통사고, 재난상황 시 정보전달 불가 ⇨ VMS 설치

10) 세풍대교 : VMS(도로전광표지) 설치필요

현 황

- 일 시 : 2019년 3월/세풍대교
- 문제점 : 교량 내 교통사고 및 재난상황 발생 시 2차사고 발생을 우려한 정보 제공 불가능
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉 (타 교량 설치사례)







대책 ① 정보제공을 하기 위한 VMS(도로전광표지) 효율성 고려가 필요(설치필요)

유지관리 Point ① 교량 시종점 VMS 자동연계 상태 및 작동상태 점검 필요

교량 내 교통사고, 재난상황 시 정보전달 불가 ⇨ VMS 설치

11) 거북선대교 : VMS(도로전광표지) 설치

현 황

- 일 시 : 2016년 12월, 2017년 11월(소요예산 요청 및 설치일)/거북선대교
- 문제점 : 교량 내 교통사고 및 재난상황 발생 시 2차사고 발생을 우려한 정보 제공 불가능
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 정보제공을 하기 위한 VMS(도로전광표지) 설치

유지관리 Point

① 추후 관리주체에서 관리하는 VMS(도로전광표지) 전체를 원격모니터링이 가능한 프로그램 개발이 필요

교량 내 교통사고, 재난상황 시 정보전달 불가 ⇨ VMS 설치

12) 목포대교 : 종점부 VMS 신규 설치

현 황

- 일 시 : 2014년 12월/목포대교
- 문제점 : 목포대교 종점부에 VMS 미설치로 교량 이용자에게 도로정보 제공 불가
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡



〈종점부 VMS 미설치 전경〉

개선방안

〈VMS 설치 작업〉



〈개선 후〉



대책 ① 해상 특수교량 시종점부 VMS 설치하여 교량내 정보제공 필요

유지관리 Point ① 교량 시종점 VMS 자동연계 상태 및 작동상태 점검 필요

교량 내 교통사고, 재난상황 시 정보전달 불가 ⇨ VMS 설치

13) 압해대교 : 시종점부 VMS 신규 설치

현 황

- 일 시 : 2014년 12월/압해대교
- 문제점 : 압해대교 시종점부에 VMS 미설치로 교량 이용자에게 도로정보 제공 불가
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡



〈시종점부 VMS 설치관련 현장점검〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책 ① 해상 특수교량 시종점부 VMS 설치하여 교량내 정보제공 필요

유지관리 Point ① 교량 시종점 VMS 자동연계 상태 및 작동상태 점검 필요

교량 내 교통사고, 재난상황 시 정보전달 불가 ⇨ VMS 설치

14) 목포대교 : 소형 VMS 신규 설치

현 황

- 일 시 : 2017년 11월/목포대교
- 문제점 : 목포대교(3,060m) 진입 후 교통상황 변화에 대한 정보제공 미흡
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡



〈소형 VMS 미설치 전경〉

개선방안

〈소형 VMS 설치 작업〉



〈개선 후〉



대책 ① 해상 특수교 장대교량 시종점부 VMS와 교량 구간내 VMS 연계 설치 필요

유지관리 Point ① 교량 구간 내 VMS 자동연계 상태 및 작동상태 점검 필요

비상전원 공급 불가능 ⇨ VMS 전용 발전기 설치

15) 거북선대교 : VMS(도로전광표지)전용 발전기 설치

현 황

- 일 시 : 2016년 12월, 2017년 11월(소요예산 요청 및 설치일)/거북선대교
- 문제점 : 태풍 및 재난상황 발생 시 비상전원 공급 불가능
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책 ① VMS(도로전광표지)전용 발전기 설치

유지관리 Point ① 월 1회 이상 작동 시운전 필요하며, 정기적인 유지관리 필요

비상전원 공급 불가능 ⇨ VMS 전용 발전기 설치

16) 화태대교 : VMS(도로전광표지)전용 발전기 설치

현 황

- 일 시 : 2018년 12월(소요예산 요청 및 설치일)/화태대교
- 문제점 : 태풍 및 재난상황 발생 시 비상전원 공급 불가능
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉







대책 ① VMS(도로전광표지)전용 발전기 설치

유지관리 Point ① 월 1회 이상 작동 시운전 필요하며, 정기적인 유지관리 필요

가로등 지주 취약부분 발생 ⇨ 지주 덧댐판 용접 보강

17) 목포대교 : 가로등 지주 덧댐판 용접

현 황

- 일 시 : 2019년 12월/목포대교
- 문제점 : 가로등 안정기 점검 개구부 균열
- 원 인 : 개구부에 대한 보강이 없어, 강풍에 의한 피로균열 발생



〈가로등 개구부〉

개선방안

〈덧댐판 용접 작업〉



〈개선 후〉



대책 ① 가로등 지주 개구부에 대한 보강하여 안전성 확보 필요

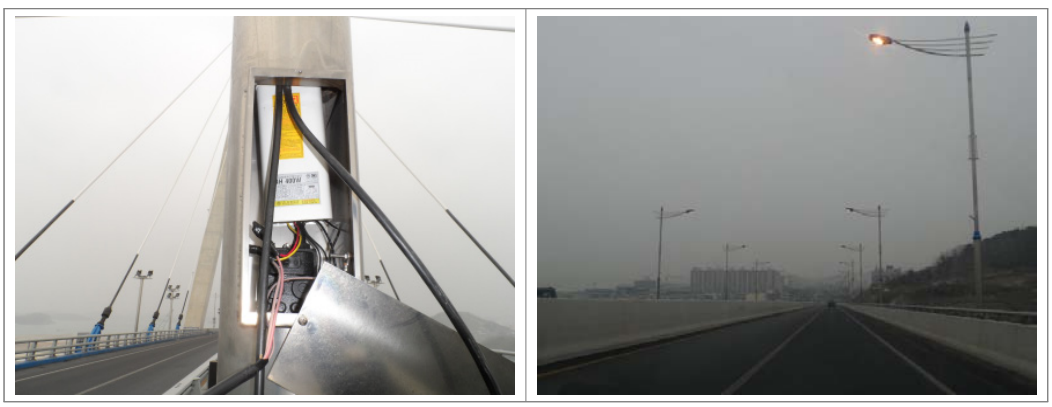
유지관리 Point ① 가로등 지주 개구부 등 취약부위 변형 및 손상여부 점검

가로등 나트륨 램프 ⇨ 가로등 LED 램프

18) 목포대교 : 가로등 LED 램프 교체

현 황

- 일 시 : 2019년 12월/목포대교
- 문제점 : 나트륨램프의 잦은 고장으로 인한 예산 발생 및 전력요금 과다 발생 등
- 원 인 : 교량 건설공사 설계 시 가로등 램프를 나트륨램프로 설치



〈나트륨 램프 설치〉

개선방안

〈LED 램프 교체 작업〉



〈개선 후〉



대책

① 가로등 유지관리 및 경제성을 고려하여 LED 램프 교체

유지관리 Point

① 가로등램프 점검 시 유지관리 및 경제성을 고려하여 선정 필요
② 가로등 나트륨램프를 LED 램프 교체로 유지관리비 절감 및 에너지 절감 효과 발생

가로등 램프 전원공급기 상단 위치 ⇨ 가로등 램프 전원공급기 하단 위치

19) 임자1,2대교 : 가로등 전원공급기(SMPS) 이동 설치

현 황

- 일 시 : 2022년 05월/임자1,2대교
- 문제점 : 가로등 상부 등기구에 전원공급기(SMPS) 설치하여 유지관리 어려움 발생
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡



〈가로등 SMPS 하부 미설치 전경〉

개선방안

〈전원공급기 이동 설치 작업〉



〈개선 후〉



대책

① 가로등 램프 전원공급기가 지주 하단 점검이 용이한 위치로 설치
② 가로등 전원공급기를 하부로 이동 설치함으로서 가로등 유지관리 비용 및 점검업무의 효율성이 향상됨

유지관리 Point

① 가로등 램프 전원공급기 설치 위치 및 작동상태 점검

누전 발생 가능성있는 차단기 ⇨ 방수형 차단기로 교체

20) 목포대교 : 가로등 개별 차단기 방수형 교체

현 황

- 일 시 : 2019년 10월/목포대교
- 문제점 : 우천 시 차단기 트립 으로 가로등 소등으로 야간 안전사고 위험
- 원 인 : 가로등 지주 내부 우수 유입으로 인한 누전 발생



〈가로등 차단기 설치 전경〉

개선방안

〈차단기 교체 작업〉



〈개선 후〉



대책 ① 가로등 지주 내부 우수 유입 시 차단기를 방수형 차단기로 교체 설치

유지관리 Point ① 가로등 지주 내부 우수유입 여부 및 차단기 작동상태 점검

관리주체별 공급전력 분기 안됨 ⇨ 공급전력 분기

21) 임자1,2대교 : 공급전력 관리주체별 분기 사례

현 황

- 일 시 : 2021년 03월/임자1,2대교
- 문제점 : 교량 전원 관리주체별 분기가 안되어 전기요금 회계처리에 대한 문제 발생
- 원 인 : 교량 준공 전 관리주체별 인계에 대한 분기 처리가 안 됨



〈전력계통 관리주체별 미분리〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책 ① 교량 준공 전 관리주체별 전력공급원 분리로 전기요금 회계 분리

유지관리 Point ① 관리주체별 전력공급원 분리 유무 확인 필요

교량점검등 전력 공급원 부재 ⇨ 상시 전원공급

22) 장자교 : 교량점검등 전원 미설계 전력공급 개선 사례

현 황

- 일 시 : 2019년 12월
- 문제점 : 교량점검등 전원 공급원 부재로 교량 내부 조도 확보 불가
- 원 인 : 교량 건설공사 설계 시 교량점검등 전원 공급 미설계(이동형 발전기로 설계)



〈교량점검등 전원 공급 부재〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 교량 준공 시 교량점검등 전원 확보로 교량내부 조도 확보로 안전사고 예방 및 교량점검 효율성 증대 필요

유지관리 Point

① 교량 신규 인수인계 시 교량점검등 상시 전원공급 여부에 대한 점검 필요

교량점검등 전력 공급원 부재 ⇨ 상시 전원공급

23) 세풍대교 : 보강거더 교량점검등 상시전원 설치사례

현 황

- 일 시 : 2021년 05월(소요예산 요청)
- 문제점 : 보강거더 내부 조도 미확보로 인한 점검자의 안전사고 발생 우려
- 원 인 : 설계 및 교량 준공 시 교량점검등은 설치되었으나, 상시전원 연결은 미반영



〈상시전원 미설치 부재 및 휴대용 렌턴을 이용하는 조사 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 교량 준공 시 교량점검등 전원 확보로 교량내부 조도 확보로 안전사고 예방 및 교량점검 효율성 증대 필요

유지관리 Point

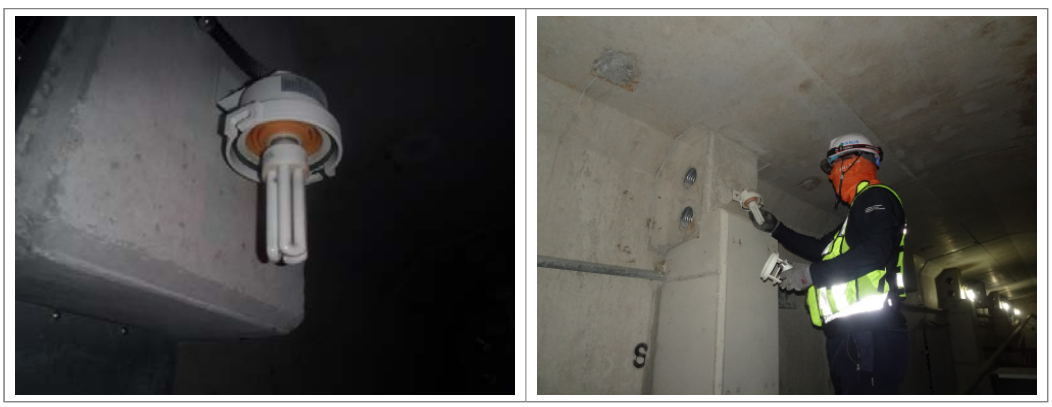
① 교량 신규 인수인계 시 교량점검등 상시 전원공급 여부에 대한 점검 필요

교량점검등 삼파장램프 ⇨ 교량점검등 LED램프

24) 목포대교 : 교량점검등 LED램프 교체 사례

현 황

- 일 시 : 2021년 06월/목포대교
- 문제점 : 교량점검등 삼파장 램프로 수명이 짧고, 에너지 효율이 나쁜 문제 있음
- 원 인 : LED 램프가 아닌 삼파장 램프로 반영되어 설치됨



〈교량점검등 삼파장 램프〉

개선방안

〈삼파장 램프 교체 작업〉



〈개선 후〉



대책 ① 교량점검등 램프 선정 시 수명이 길고 에너지 효율이 높은 제품 적용

유지관리 Point ① 교량점검등 램프가 수명이 길고 에너지 효율이 높은 제품으로 설치 되었는지 점검 필요

비상전화기 하나의 버튼 ⇨ 비상전화기 버튼 다양화

25) 목포대교 : 비상전화기 기능개선 사례

현 황

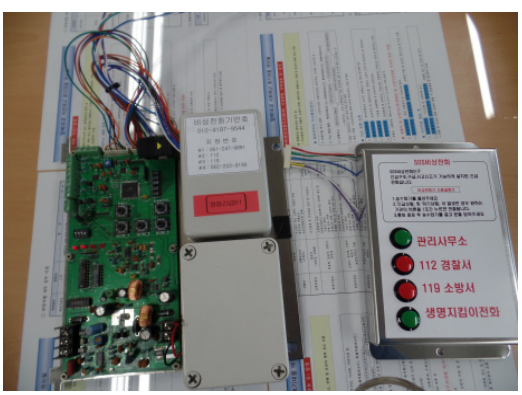
- 일 시 : 2015년 07월/목포대교
- 문제점 : 비상전화기 하나의 버튼으로 조작하게 되어 이용자 불편
- 원 인 : 비상전화기 설계 시 하나의 버튼으로 동작하게 계획됨



〈비상전화기 설치전경〉

개선방안

〈비상전화기 기능 개선 작업〉



〈개선 후〉



대책 ① 비상전화기를 교량 이용자가 쉽게 사용하도록 버튼 설치 필요

유지관리 Point ① 비상전화기 사용버튼 작동상태 점검

비상전화기 미설치 ⇨ 비상전화기 설치

26) 거북선대교 : 비상전화 설치사례

현 황

- 일 시 : 2016년 12월(소요예산 요청 및 설치일)/거북선대교
- 문제점 : 교량 내 교통사고 및 응급상황 발생 시 신속한 상황 전파 및 구조 요청 불가능
- 원 인 : 미설치

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉







대책 ① 유지관리 효율성 고려하여 비상전화 설치

유지관리 Point ① 전화 수시 점검 필요(정기적인 유지관리 필요)

사설항로표지등 간섭 발생 ⇨ 사설항로표지등 간섭 보완

27) 천사대교2 : 사설항로표지등 보완 요청 사례

현 황

- 일 시 : 2022년 07월/천사대교2
- 문제점 : 점검대차 이동 시 사설항로표지등 간섭으로 충돌 사고 발생 우려 및 점검에 필요 없는 불필요한 작업 발생
- 원 인 : 시공 시 점검대차 운행 등 유지관리 고려 미흡



〈사설항로표지등 설치 전경〉

개선방안

〈관리주체 현장조사〉



〈개선 후〉

사설항로 표지등 지주 길이를 조절하여 점검대차 이동 시에도 간섭이 없도록 할 예정임

대책

① 점검대차 이동 시 간섭 발생할 경우 간섭 설비 위치 및 높이 개선 필요

유지관리 Point

① 교량 점검 시 전기 및 유지관리 시설물과의 간섭여부 점검 필요

선박과속으로 교량 기초부 충돌 우려 ⇨ 선박 속도 제한표지판 설치

28) 거북선대교 : 선박 속도 제한표지판 설치사례

현 황

- 일 시 : 2018년 7월(여수지방해양수산청 설치일)/거북선대교
- 문제점 : 교량 하부를 통항하는 선박의 과속으로 인한 교량 하부 기초부 충돌 우려
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책 ① 선박의 과속을 방지하기 위한 선박 속도 제한표지판 설치

유지관리 Point ① 관리주체인 여수지방해양수산청 정기적인 유지관리 필요

비상전원 공급 불가능 ⇨ UPS 설치

29) 거북선대교 : 산업용 UPS 설치사례

현 황

- 일 시 : 2013년 9월(소요예산 요청 및 설치일)/거북선대교
- 문제점 : 태풍 및 재난상황 발생 시 비상전원 공급 불가능
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 산업용 UPS 설치

유지관리 Point

① 월 1회 이상 작동 시운전 필요하며, 정기적인 유지관리 필요
② 배터리의 경우 내구연한이 3년임으로 정기적인 교체가 필요

일반형 누전차단기 설치 ⇨ 자동 복구형 누전차단기 설치

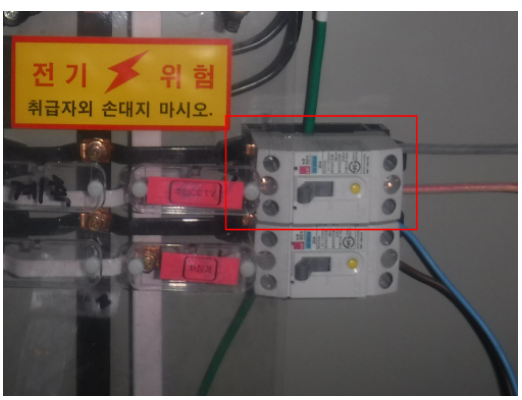
30) 삼도대교 : 자동 복구형 누전차단기 설치사례(전기분야)

현 황

- 일 시 : 2021년 10월/삼도대교
- 문제점 : 삼도대교 특성상 격오지(섬)에 위치해 있어 정전 및 일시적인 누전으로 인한 차단기 동작 시 CCTV 등 부하설비 작동이 불가능하며, 이를 해결하기 위해 선박을 통해서만 섬으로 이동이 가능하여, 신속한 조치가 어려움
- 원 인 : 한전 정전 및 일시적인 누전 발생 시 차단기 트립동작

개선방안

〈 일반형 누전차단기 설치_개선 전〉



〈자동형 누전차단기 설치_개선 후〉



대책 ① 자동형 누전차단기로 교체

유지관리 Point ① 24시 작동되어야 하는 시설물(CCTV 등)에 적용가능한지 검토

전기안전사고 발생 우려 ⇨ 전력 분전 공사

31) 목포대교 : 수변전설비 전력분전 사례

현 황

- 일 시 : 2020년 08월/목포대교
- 문제점 : 목포측 주변전실에서 수전 받은 특고압을 교량을 통해 고하측 부변전실로 송전으로 전기 안전사고 발생 우려 및 교량 양측에서 전력 분산하여 공급이 불가함
- 원 인 : 미설치



〈수변전설비 전경〉

개선방안

〈전력 분전 공사 작업〉



〈개선 후〉



대책

① 교량 전원이 안정적으로 공급될수 있도록 설계에 반영 필요

유지관리 Point

① 교량 전력공급에 대한 적정성에 대한 점검이 필요함

포소화전 설치 후 전력 부족 발생 ⇨ 수변전설비 전력 증설

32) 천사대교2 : 수변전설비 전력 증설 사례

현 황

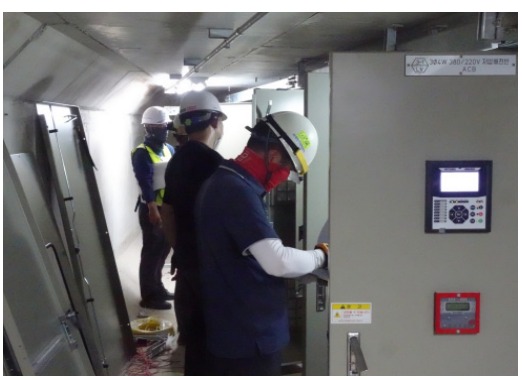
- 일 시 : 2020년 08월/천사대교2
- 문제점 : 천사대교2 포소화전 설치로 인한 전력 부족 발생
- 원 인 : 교량 준공 시 계획되지 않은 부하설비 신규 설치



〈기존 수변전설비 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 교량 부하설비 증설 발생 시 그에 맞는 용량 증설이 필요함
② 교량에 증설된 부하설비에 적정한 전기설비 및 보호계통을 설치하고, 용량증설을 하여 신규 부하설비가 가동할 수 있게됨

유지관리 Point

① 교량 전력 요량 증설에 대한 전력기기에 적정성 및 보호계통 등에 대한 검토 필요

사장교 구간 화재 발생 시 소방차 진입 불가 ⇨ 방재시설 설치

33) 천사대교1 : 송수연결관 화재시설 신규 설치

현 황

- 일 시 : 2020년 09월/천사대교1
- 문제점 : 천사대교1 사장교(케이블) 구간 화재 발생 시 소방차 진입 불가
- 원 인 : 미설치



〈전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책 ① 해상교량 방재 등급에 맞게 방재시설 설치

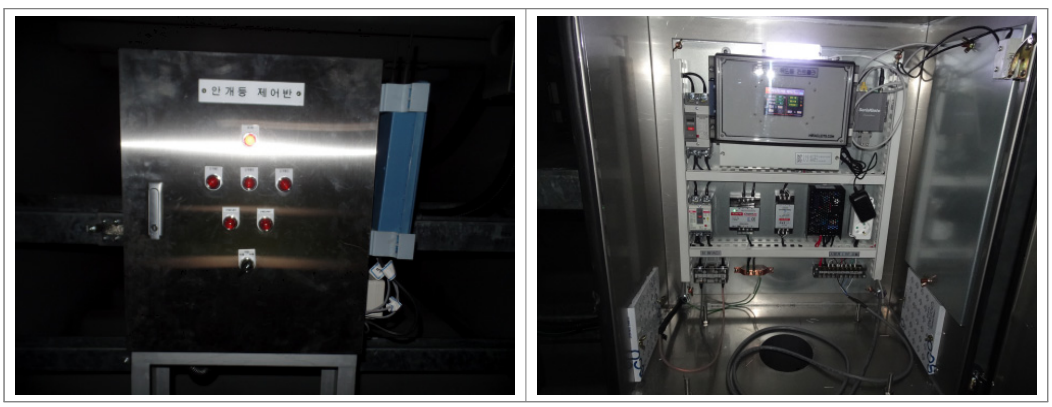
유지관리 Point ① 교량 방재설비의 작동상태 및 손상 여부 점검 필요

안개등 제어반 보강거더 내부 위치 ⇨ 안개등 무선 송수신 설치

34) 목포대교 : 안개등 무선 송수신 설치 사례

현 황

- 일 시 : 2018년 06월/목포대교
- 문제점 : 보강거더내부에 안개등 제어반이 위치하여 유지관리 어려움
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡



〈안개등 제어반 설치 전경〉

개선방안

〈개선 작업〉



〈개선 후〉



대책 ① 불필요한 교량 이동을 최소화 하기 위한 원격제어 설비 설치 필요

유지관리 Point ① 전기 및 유지관리 설비 점검 시 원격제어 설비 설치 및 작동상태 점검

직석구간 안개등 미설치 ⇨ 안개등 연속성 있게 설치

35) 목포대교 : 안개등 추가 설치 사례

현 황

- 일 시 : 2017년 06월/목포대교
- 문제점 : 교량 직선구간 안개등 미설치로 사고발생 우려
- 원 인 : 도로안전시설 설치 및 관리 지침에 맞는 안개등 미설치



〈안개등 미설치 직선구간〉

개선방안

〈안개등 추가 설치 작업〉



〈개선 후〉



대책 ① 안개등 설치 시 연속성(단절구간 없이) 있게 설치

유지관리 Point ① 안개등 설치가 등간격 으로 연속성 있게 설치되었는지 점검 필요

교량내 시정 감시 불가능 ⇨ 시정계 설치

36) 거북선대교 : 시정계 설치사례

현 황

- 일 시 : 2016년 12월(소요예산 요청 및 설치일)/거북선대교
- 문제점 : 시정 감지가 불가능하여 교량 상부·하부 교통사고 및 선박 충돌사고 발생 우려
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡치

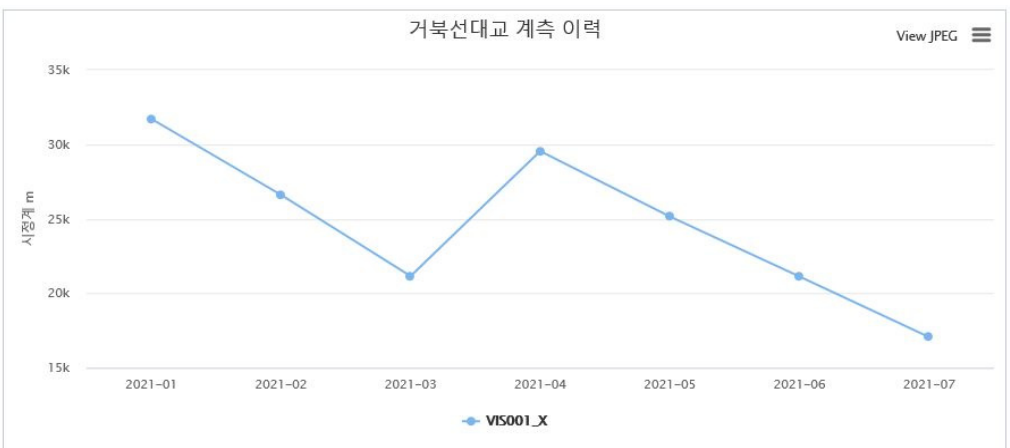
개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉





대책 ① 해상교량임을 감안 안개에 의한 교통사고 등 유지관리 효율성 고려하여 시정계 설치

유지관리 Point ① 시정 감지가 불가능 할 때를 대비하여 수시점검(정기적인 유지관리 필요)

교량 내 안개등 미설치 ⇨ 안개등 설치

37) 거북선대교 : 안개등 설치사례

현 황

- 일 시 : 2016년 12월(소요예산 요청 및 설치일)/거북선대교
- 문제점 : 교량 내 안개 발생 시 보행자 및 운전자에게 안전한 시각 환경제공 불가능
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡



〈안개등 미설치 부재 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책 ① 해상교량임을 감안 안개에 의한 교통사고 등 유지관리 효율성 고려 안개등 설치

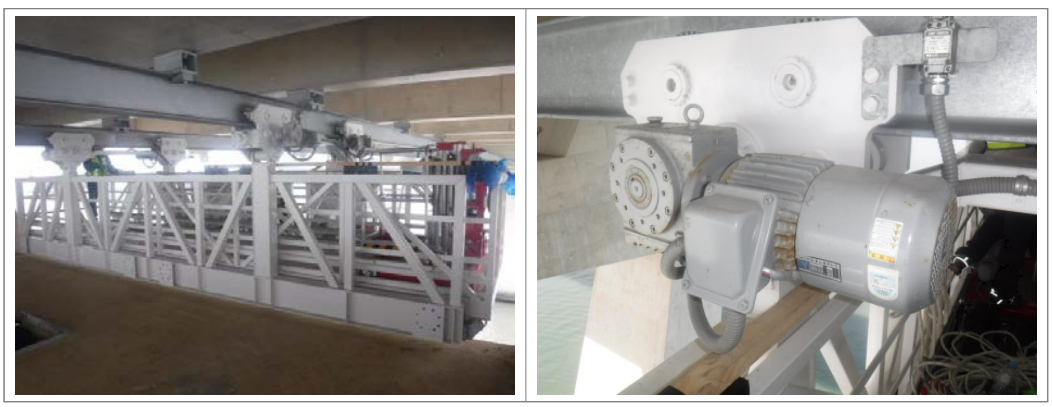
유지관리 Point ① 안전한 시각 환경제공을 위해 수시점검(정기적인 유지관리 필요)

점검대차 교대 충돌 우려 ⇨ 점검대차 본체 고정 앵커 설치

38) 칠산대교 : 점검대차 고정 앵커 설치 사례

현 황

- 일 시 : 2019년 12월/칠산대교
- 문제점 : 교량 하부 설치된 점거대차 고정용 앵커 미설치 점검대차 교대 충돌 문제점
- 원 인 : 건설공사용 점검대차 고정 앵커 미설치



〈점검대차 앵커 미설치 현황〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 고정 앵커 설치 후 점검대차 본체 고정(고박)하여 계류장 이탈 방지

① 고정 앵커 설치 후 강풍 시 점검대차 계류장 이탈로 발생될 충돌 등으로부터 교량 시설물 손상 및 2차 사고를 예방 할 수 있음

유지관리 Point

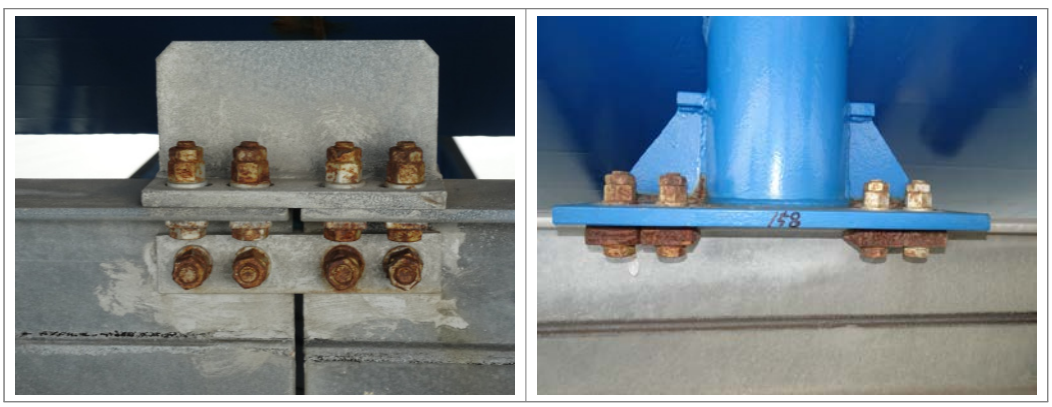
① 점검대차 고정(고박) 장치 설치 여부 및 상태 점검

점검대차 고정볼트 부식 ⇨ 점검대차 고정볼트 교체

39) 목포대교 : 점검대차 레일 고정볼트 교체 사례

현 황

- 일 시 : 2021년 09월/목포대교
- 문제점 : 목포대교 점검대차 레일 고정 볼트 부식 발생
- 원 인 : 염기 및 해풍 영향



〈점검대차 레일 고정볼트 부식〉

개선방안

〈레일고정볼트 교체 작업〉



〈개선 후〉



대책 ① 해상 특수교량 점검대차 레일 고정 볼트 부식 발생 시 적기에 도장 또는 교체 필요

유지관리 Point ① 점검대차 레일 고정 볼트 외관 상태 및 손상여부 점검 필요

염해에 따른 부식 ⇨ 발전기, 제어반 보호커버 설치

40) 장자교 : 점검대차 제어반 및 발전기 외함부식 예방사례

현 황

- 일 시 : 2022년 10월 13일/장자교
- 문제점 : 점검대차용 제어반 및 발전기 외함부식
- 원 인 : 해풍(염해)에 따른 부식



〈점검대차용 제어반 및 발전기 외함부식〉

개선방안

〈발전기 보호커버 설치〉



〈제어반 보호커버 설치〉



대책 ① 해풍에 따른 영향 최소화

유지관리 Point ① 주기적인 점검대차 발전기 및 제어반 외관상태 확인

염해에 따른 부식 ⇨ 발전기, 제어반 보호커버 설치

41) 영광대교 : 점검대차 제어반 외함부식 예방사례

현 황

- 일 시 : 2022년 10월 18일/영광대교
- 문제점 : 점검대차용 제어반 외함부식
- 원 인 : 해풍(염해)에 따른 부식



〈점검대차용 제어반 외함부식〉

개선방안

〈1경간 점검대차 제어반 보호커버 설치-1〉



〈3경간 점검대차 제어반 보호커버 설치-2〉



대책 ① 해풍에 따른 영향 최소화

유지관리 Point ① 주기적인 점검대차 제어반 외관상태 확인

염해에 따른 부식 ⇨ 발전기, 제어반 보호커버 설치

42) 천사대교1 : 교량 점검대차 발전기 보호용 덮개 설치 사례

현 황

- 일 시 : 2020년 06월/천사대교1
- 문제점 : 점검대차용 발전기 보호설비가 없어 외부 환경으로부터 노출(염기, 해풍으로인한 부식 발생)
- 원 인 : 설계 시 미반영(유지관리 고려 미흠)



〈점검대차 발전기 보호시설 미설치〉

개선방안

〈설치 작업 중〉



〈개선 후〉



대책

① 점검대차용 발전기 보호덮개 설치로 외부 환경으로부터 발전기 보호

유지관리 Point

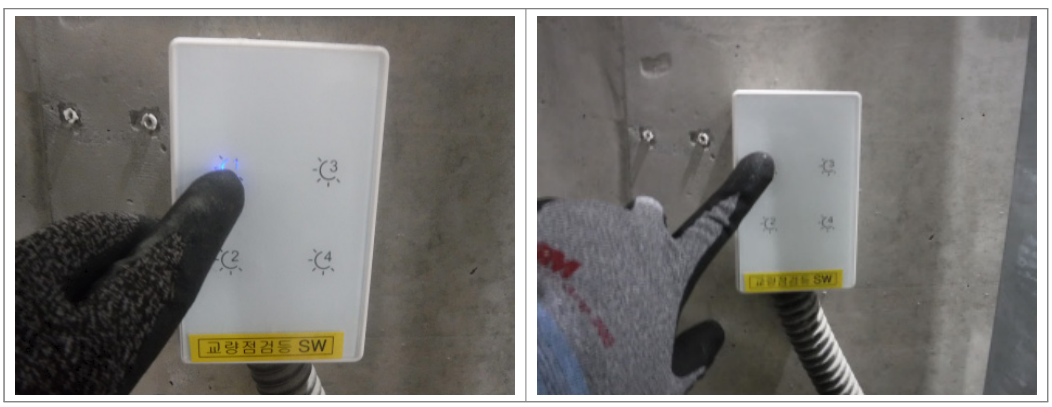
① 점검대차용 발전기 작동상태 및 손상여부 점검 필요
② 발전기 보호 덮개 설치로 발전기 손상 방지 및 수명연장 기대

불필요한 점등구간 에너지 낭비 ⇨ 교량점검등 수위치 기능 개선

43) 천사대교1 : 교량점검등 스위치 기능 개선 사례

현 황

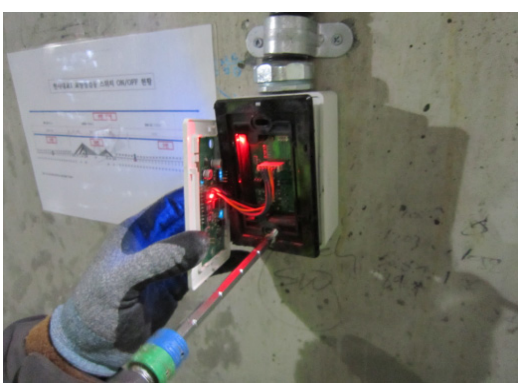
- 일 시 : 2021년 04월/천사대교1
- 문제점 : 교량점검등 전구간 ON/OFF 스위치 동작으로 불필요한 구간 점등으로 에너지 낭비
- 원 인 : 설계 시 에너지 효율 미 절감에 대한 고려 미흡



〈교량점검등 스위치 전경〉

개선방안

〈교량점검등 기능 개선 작업〉



〈개선 후〉



대책

① 교량 점검등 에너지 효율 및 절감 관련 설비 설치 필요

유지관리 Point

① 교량 점검등 스위치 작동상태 점검(불필요한 점검등 점등 유무 등)
② 교량 구간별로 교량점검등을 점/소등 할수 있게 하여 불필요한 에너지를 절감 할 수 있음

낙뢰로 인한 케이블 화재 발생 우려 ⇨ 낙뢰 보호 케이블 설치

44) 목포대교 : 낙뢰 보호 케이블 공사 사례

현 황

- 일 시 : 2017년 09월/목포대교
- 문제점 : 사장교 주케이블 낙뢰 보호케이블 미설치로 화재 발생 등 파단 우려
- 원 인 : 사장교 주케이블 낙뢰 보호 케이블 미설치



〈낙뢰보호케이블 미설치 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 주케이블 낙뢰 유입 시 보호할수 있는 낙뢰보호 케이블 설치 필요

② 사장교 주케이블을 낙뢰 유입 시에도 신속하게 대지에 방전하여 낙뢰로 인한 화재 및 케이블 파단 등을 예방 할수 있게 됨

유지관리 Point

① 낙뢰 보호케이블 외관조사 및 전기적인 연속성 등 상태 점검 필요

낙뢰로 인한 케이블 화재 발생 우려 ⇨ 낙뢰 보호 케이블 설치

45) 거금대교 : 낙뢰 보호 케이블 설치 사례

현 황

- 일 시 : 2019년 11월/거금대교
- 문제점 : 거금대교 케이블 낙뢰 보호 케이블 미설치
- 원 인 : 낙뢰에 대한 케이블 보호조치 미흡



〈낙뢰보호케이블 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 주케이블 낙뢰 유입 시 보호할수 있는 낙뢰보호 케이블 설치 필요
② 사장교 주케이블을 낙뢰 유입 시에도 신속하게 대지에 방전하여 낙뢰로 인한 화재 및 케이블 파단 등을 예방 할수 있게 됨

유지관리 Point

① 낙뢰 보호케이블 외관조사 및 전기적인 연속성 등 상태 점검 필요

낙뢰 유입 시 유입 현황 데이터화 없음 ⇨ 낙뢰 모니터링 시스템 설치

46) 목포대교 : 낙뢰 모니터링 시스템 설치 사례

현 황

- 일 시 : 2019년 10월/목포대교
- 문제점 : 교량 낙뢰 유입 시 유입 현황 및 데이터화 없음
- 원 인 : 미설치



〈피뢰설비 설치 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 주케이블 낙뢰 유입 시 보호할수 있는 낙뢰보호 케이블 설치 필요
② 사장교 주케이블을 낙뢰 유입 시에도 신속하게 대지에 방전하여 낙뢰로 인한 화재 및 케이블 파단 등을 예방 할수 있게 됨

유지관리 Point

① 낙뢰 보호케이블 외관조사 및 전기적인 연속성 등 상태 점검 필요

낙뢰 유입 시 유입 현황 데이터화 없음 ⇨ 낙뢰 모니터링 시스템 설치

47) 세풍대교 : 낙뢰 모니터링 시스템 설치사례

현 황

- 일 시 : 2019년 12월(소요예산 요청)/세풍대교
- 문제점 : 낙뢰 발생으로 인한 시설물의 주요부재인 케이블에 화재발생 및 손상사고 우려
- 원 인 : 미설치



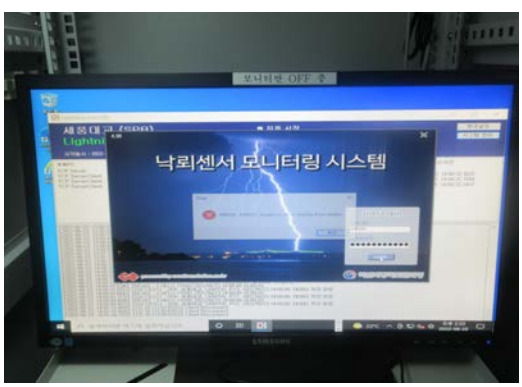
〈낙뢰모니터링 시스템 미설치 부재 및 낙뢰 측정장비를 이용하는 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 주케이블 낙뢰 유입 시 보호할수 있는 낙뢰보호 케이블 설치 필요
② 사장교 주케이블을 낙뢰 유입 시에도 신속하게 대지에 방전하여 낙뢰로 인한 화재 및 케이블 파단 등을 예방 할수 있게 됨

유지관리 Point

① 낙뢰 보호케이블 외관조사 및 전기적인 연속성 등 상태 점검 필요

낙뢰 유입 시 유입 현황 데이터화 없음 ⇨ 낙뢰 모니터링 시스템 설치

48) 거북선대교 : 낙뢰 케이블 보호 설비 설치사례

현 황

- 일 시 : 2019년 12월(소요예산 요청 및 설치일)/거북선대교
- 문제점 : 낙뢰 발생으로 인한 시설물의 주요부재인 케이블에 화재발생 및 손상사고 우려
- 원 인 : 미설치

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 주케이블 낙뢰 유입 시 보호할수 있는 낙뢰보호 케이블 설치 필요
② 사장교 주케이블을 낙뢰 유입 시에도 신속하게 대지에 방전하여 낙뢰로 인한 화재 및 케이블 파단 등을 예방 할수 있게 됨

유지관리 Point

① 낙뢰 보호케이블 외관조사 및 전기적인 연속성 등 상태 점검 필요

낙뢰 유입 시 유입 현황 데이터화 없음 ⇨ 낙뢰 모니터링 시스템 설치

49) 화태대교 : 낙뢰 모니터링 시스템 설치사례

현 황

- 일 시 : 2019년 12월(소요예산 요청 및 설치일)/화태대교
- 문제점 : 낙뢰 발생으로 인한 시설물의 주요부재인 케이블에 화재발생 및 손상사고 우려
- 원 인 : 미설치

개선방안

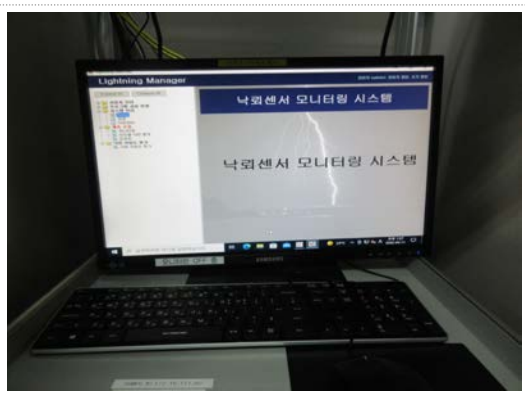
〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 주케이블 낙뢰 유입 시 보호할수 있는 낙뢰보호 케이블 설치 필요
② 사장교 주케이블을 낙뢰 유입 시에도 신속하게 대지에 방전하여 낙뢰로 인한 화재 및 케이블 파단 등을 예방 할수 있게 됨

유지관리 Point

① 낙뢰 보호케이블 외관조사 및 전기적인 연속성 등 상태 점검 필요

도로점용 시설물 구조물 간섭 ⇨ 도로점용 시설물 구조물 간섭 보안

50) 천사대교1 : 도로점용 시설물 구조물 간섭 보완 요청 사례

현 황

- 일 시 : 2022년 09월/천사대교1
- 문제점 : 점용시설물인 통신케이블이 접속교 예비텐던 홀을 이용하여 설치됨
- 원 인 : 점용시설물 설치 시 교량 구조물에 대한 이해 없이 시공함(시공 불량)



〈점용시설물 예비텐던 홀 사용 전경〉

개선방안

〈관리주체 현장점검〉



〈개선 후〉

도로점용허가 신청한 관리주체는 점용시설물인 광통신케이블 대하여 변경을 진행 할 예정임

대책

① 교량 점용시설물 설치 시 교량시설물 간섭 시 이동설치 필요
② 한전 광통신 케이블 도로점용시설물을 이동 설치하여 교량 시설물과의 간섭이 없도록 함(원인 제공자 원상복구)

유지관리 Point

① 교량 점용시설물과 교량시설물의 간섭여부 점검 필요

도로점용 시설물 구조물 간섭 ⇨ 도로점용 시설물 구조물 간섭 보안

51) 천사대교2 : 도로점용 시설물 구조물 간섭 보완요청 사례

현 황

- 일 시 : 2019년 04월/천사대교2
- 문제점 : 점용시설물인 전력케이블 트레이가 접속교 예비텐던 홀과 간섭이 됨
- 원 인 : 점용시설물 설치 시 교량 구조물에 대한 이해 없이 시공함(시공 불량)



〈점용시설물 예비텐던 홀 간섭 전경〉

개선방안

〈현장 합동 점검〉



〈개선 후〉

도로점용허가 신청한 관리주체는 점용시설물인 전력트레이 지주에 대하여 변경 및 보수를 진행 할 예정임

대책

① 교량 점용시설물 설치 시 교량시설물 간섭 시 이동설치 필요
② 한전 전력케이블 트레이 도로점용시설물을 이동 설치하여 교량 시설물과의 간섭이 없도록 함(원인 제공자 원상복구)

유지관리 Point

① 교량 점용시설물과 교량시설물의 간섭여부 점검 필요

네트워크 보안 장비 누락 ⇨ 전기 및 유지관리 설비 보완 장비 설치

52) 천사대교1,2 : 설비 네트워크(보안) 장비 및 구성 누락 개선 사례

현 황

- 일 시 : 2019년 04월/천사대교1,2
- 문제점 : 교량설비 보안 및 네트워크 장비 구성 누락으로 원격제어 불가
- 원 인 : 교량 건설공사 설계 시 유지관리에 대한 면밀함 부족



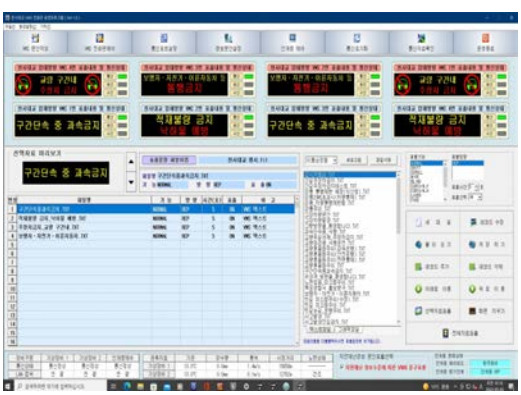
〈네트워크 계획 누락〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책 ① 전기 및 유지관리 설비 보완 장비 설치로 원격제어와 정보 보완 가능

유지관리 Point ① 특고압 배전 선로의 보호 시설 설치 유무 및 상태 점검 필요

수변전설비 안전시설 누락 ⇨ 수변전설비 안전시설 설치

53) 천사대교1 : 수변전설비 안전시설 설치 사례

현 황

- 일 시 : 2019년 04월/천사대교1
- 문제점 : 주탑내부에 설치된 수배전설비에 주탑상부 낙하물로 발생으로 인한 손상 우려
- 원 인 : 낙하 방지시설 미설치



〈수변전설비 안전시설물 미설치〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 주탑하부에 설치된 전기설비에 대한 손상 방지설비 설치 필요

유지관리 Point

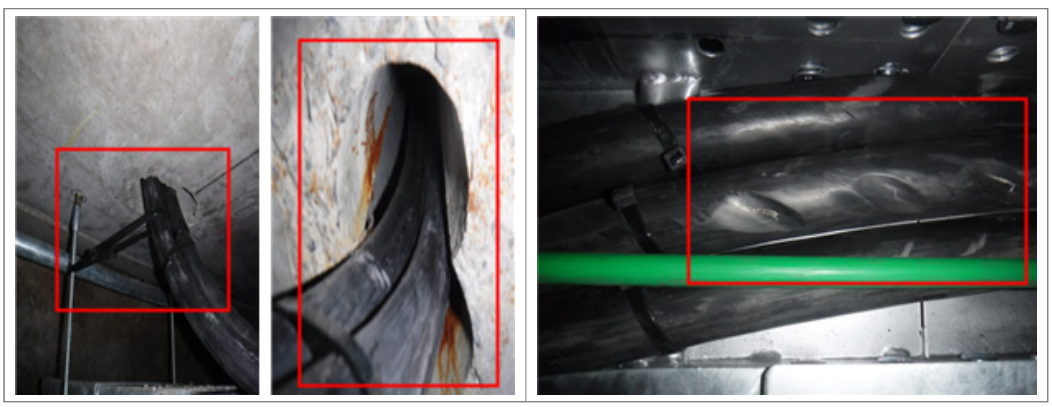
① 전기설비 외부 영향으로 인한 손상 가능 여부에 대한 점검 필요
② 주탑상부 낙하물로 인한 전기사고 발생을 예방

수변전설비 선로 보호배관 누락 ⇨ 자가선로 및 배관 보호 설치

54) 천사대교2 : 수변전 설비 자가선로 및 배관 보호 설치 사례

현 황

- 일 시 : 2019년 04월/천사대교2
- 문제점 : 수변전설비 자가선로 22,900V 보호시설 및 전선 피복 손상
- 원 인 : 주탑 가로보 자가선로 인입부 콘크리트 천공부 배관 누락 및 전선 시공 불량



〈선로 보호 배관누락 및 전선 피복 손상〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 교량 특고압 배전 선로의 보호 시설 설치하여 전기 안전사고 예방

유지관리 Point

① 특고압 배전 선로의 보호 시설 설치 유무 및 상태 점검 필요
① 특고압 전선로의 손상 위험 요소를 제거하여 전기 안전사고를 사전에 예방함

교량내 소화설비 부족 ⇨ 포소화전 설치

55) 천사대교2 : 포소화전 화재시설 신규 설치

현 황

- 일 시 : 2020년 09월/천사대교2
- 문제점 : 천사대교2 현수교(케이블) 구간 화재 발생 시 소화설비 부족
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡



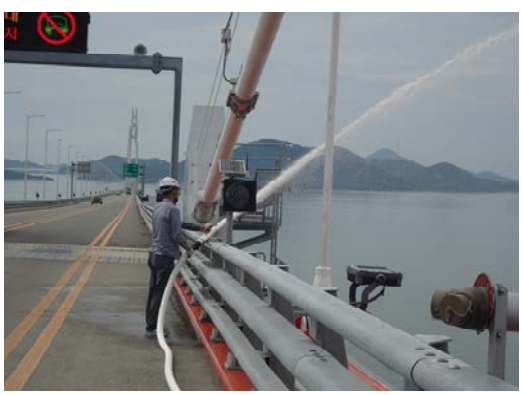
〈전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책 ① 해상교량 방재 등급에 맞게 방재시설 설치 필요

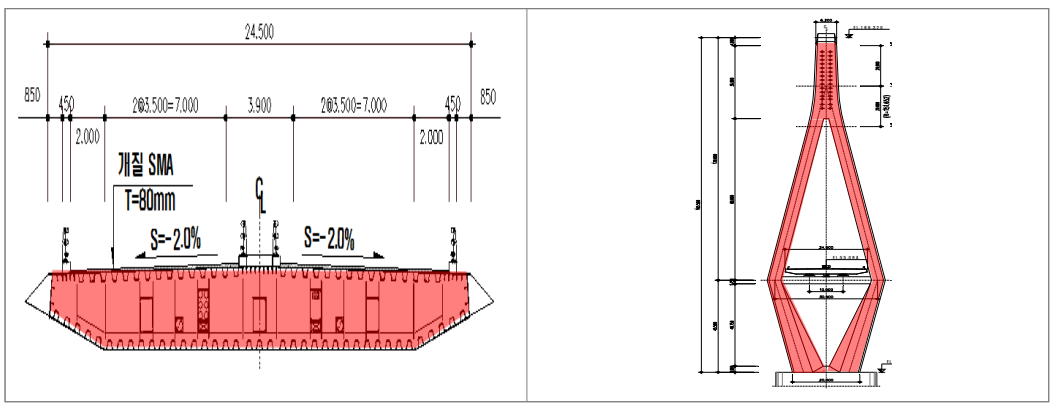
유지관리 Point ① 교량 방재설비의 작동상태 및 손상 여부 점검 필요

주탑 및 보강거더 내·외부 통신 두절 ⇨ 휴대폰 음영지역 중계기 설치

56) 목포대교 : 휴대폰 음영지역 중계기 설치 사례

현 황

- 일 시 : 2019년 08월/목포대교
- 문제점 : 주탑 및 보강거더 내부 외부와 통신 두절로 응급 상황 알림 불가
- 원 인 : 콘크리트 내부 및 밀폐구역 전파 차단



〈사장교구간 휴대폰 음영지역〉

개선방안

〈중계기 장비 설치〉



〈개선 후〉



대책

① 교량내부 핸드폰 음영지역 중계기 설치 필요

유지관리 Point

① 교량내부 휴대폰 음영지역에 대한 점검 필요
② 교량내부 통신단절 음역지역에 중계기를 설치하여 응급 상황 발생 시 대처 가능 해짐

제어반 외부 노출 ⇨제어반 교량 내부로 이전

57) 세풍대교 : 항공장애표시등 제어반 이전 설치필요 사례

현 황

- 일 시 : 2019년 3월(세풍대교 준공일)/세풍대교
- 문제점 : 항공장애표시등 제어반이 외부에 노출되어 외함 부식 및 누전 등 발생 우려
- 원 인 : 준공 시 미반영



〈항공장애표시등 제어반 이전 설치필요 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉 (화태대교 설치사례)



대책 ① 제어반의 설치위치가 주탑 내부 및 보강거더 내부에 설치되어야 함

유지관리 Point ① 외함 부식 및 우수유입에 따른 누전 발생 우려 정기적인 관찰

4. 계측설비

계측실 미설치로 원활한 유지관리 불가 ⇨ 계측실 설치

1) 세풍대교 : 계측실 별도 설치 필요

현 황

- 일 시 : 2019년 3월(세풍대교 준공일)/세풍대교
- 문제점 : 타 교량과 달리 계측실 미설치로 원활한 유지관리가 불가한 상태임
- 원 인 : 계측실 미설치

개선방안

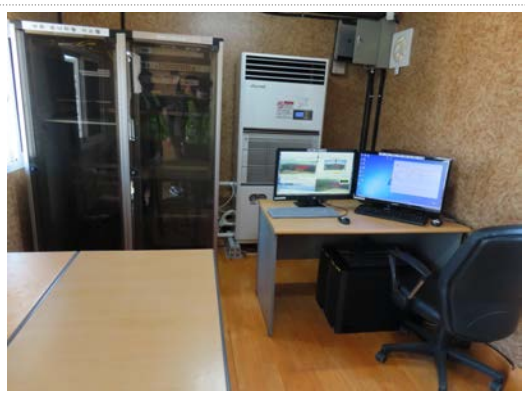
〈개선 전〉





〈개선 후〉 (거북선대교 설치사례)





대책 ① 별도 계측실 설치(유지관리 효율성 향상) 필요

유지관리 Point ① 보겅거더 내부에 설치되어 미생물 등 주기적인 청소가 필요

계측실 미설치로 원활한 유지관리 불가 ⇨ 계측실 설치

2) 거북선대교 : 계측실 설치

현 황

- 일 시 : 2019년 11월(소요예산 요청 및 설치일)/거북선대교
- 문제점 : 타 교량과 달리 계측실 미설치로 원활한 유지관리가 불가한 상태임
- 원 인 : 계측실 미설치

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책 ① 계측실 설치

유지관리 Point ① 주탑 하부 우물통 상부에 설치되어 강풍에 의한 주기적인 관찰 필요
② 창문 등 우수 유입에 따른 누전 발생 여부 정기적인 관찰 필요

계측실 주변 유지관리 미흡 ⇨ 계측실 주변 보도블럭 설치

3) 세풍대교 : 계측함체 주변 보도블럭 설치

현 황

- 일 시 : 2019년 3월(세풍대교 준공일)/세풍대교
- 문제점 : 계측함체 주변 보도블럭 미설치로 정기적인 제초작업이 필요한 상태임
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉 (거금대교 설치사례)





대책 ① 보도블럭 설치로 유지관리 용이

유지관리 Point ① 휀스, 계측함체 등 외관상태 점검

계측실 주변 유지관리 미흡 ⇨ 계측실 주변 보도블럭 설치

4) 화태대교 : 계측실 주변 보도블럭 설치

현 황

- 일 시 : 2016년 3월(화태대교 준공일)/화태대교
- 문제점 : 계측함체 주변 보도블럭 미설치로 정기적인 제초작업이 필요한 상태임
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책 ① 계측동 주변 보도블록 설치로 유지관리 용이

유지관리 Point ① 주기적인 순찰 및 점검

계측실 주변 유지관리 미흡 ⇨ 계측실 주변 보도블럭 설치

5) 거금대교 : 계측실 주변 보도블럭 설치

현 황

- 일 시 : 2017년 01월/거금대교
- 문제점 : 계측동 주변이 노지로 되어 있어 매년 재초작업 필요
- 원 인 : 유지관리 고려 미흡



〈계측동 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책 ① 계측동 주변 보도블록 설치로 유지관리 용이

유지관리 Point ① 주기적인 순찰 및 점검

특수교 유지관리 사례집

제3장 재난대응 사례

1. 자연재난 대응
2. 사회재난 대응

03

1. 자연재난 대응

지진발생 ⇨ 긴급점검 실시

1) 목포대교 등 10개교 : 포항 지진 발생에 따른 긴급점검 사례

현 황

- 일 시 : 2017년 11월/목포대교
- 문제점 : 포항에서 발생한 지진과 관련하여 목포대교 등 10개교 긴급점검 실시
- 원 인 : 자연재난

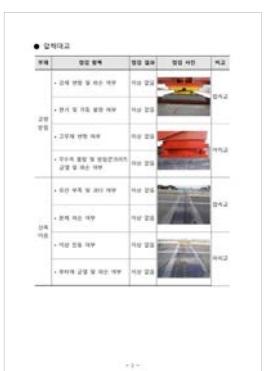
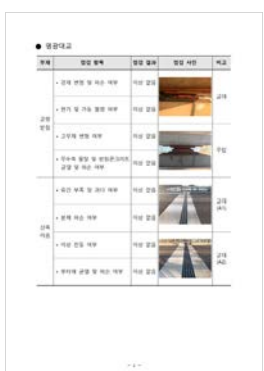


교량명	진앙거리(km)
목포대교	310
압해대교	306
영광대교	279
삼도대교	347
진도대교	326
제2진도대교	326
완도대교	312
고군산대교	265
전주천교	205

〈지진 발생 현황〉

개선방안

〈교량받침 및 신축이음 긴급점검〉


대책

① 지진발생시 긴급점검 실시

유지관리 Point

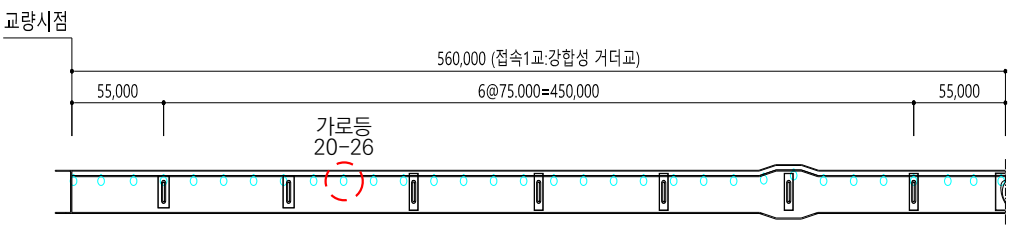
① 교량받침 외관상태, 가동 불량 여부 확인
② 신축이음 외관상태, 편기 유간 부족 및 과다 여부 확인
③ 주기적인 점검 및 관찰 필요

태풍으로 인한 가로등 전도 ⇨ 인발저항력이 큰 기초앵커 설치

2) 장보고대교 : 가로등 전도에 따른 하자보수

현 황

- 일 시 : 2019년 09월/장보고대교
- 문제점 : 태풍시 가로등 기초볼트의 뽑힘으로 인한 본체의 전도/2차사고 초래
- 원 인 : 방호울타리 지주와 가로등 지주 플랜지의 간섭으로 가로등 지주 위치변경
  [기초 매입볼트(Enbed Bolt) 사용, 일부 작업편위를 위해 천공후 케미컬앵커로 변경하여 고정하였으나 강풍시 앵커볼트의 인발 저항력 부족으로 뽑힘]



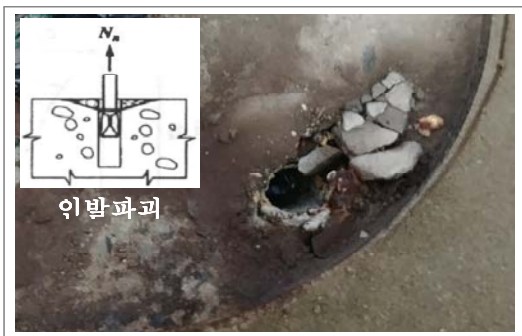
전도된 가로등의 기초앵커는 매입길이 100mm에 접착재(에폭시)로 시공, 기초 콘크리트 앵커 홀은 온전한 형태 유지, 표면만 인발파괴 형상으로 파괴되어 후시공 된 것으로 추정.



〈강풍에 의한 가로등 전도〉



〈가로등 기초 콘크리트 파손 상태〉



〈기초 콘크리트 인발파괴 형상〉



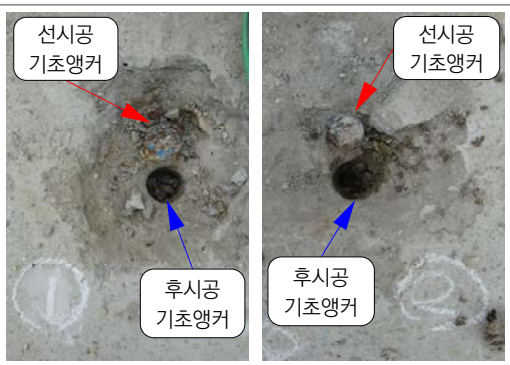
〈기초앵커 직경 25mm, 매입길이 100mm〉

개선방안

■ 전도된 가로등 기초앵커 상세조사

- 전도된 가로등 기초앵커를 상세조사하기 위하여 기초앵커 근처 콘크리트를 일부 제거한 결과 〈사진〉과 같이 후시공 기초앵커 구멍 옆에 선시공 된 4개의 기초앵커가 확인됨. 또한 선시공 기초앵커와 후시공 기초앵커를 용접 하였으나 절단된 흔적이 확인되었음.
- 기초앵커 위치를 이용하여 〈그림〉과 같이 가로등 BASE PLATE를 배치하여 분석한 결과 선시공 기초앵커의 경우 가로등 BASE PLATE와 방호울타리 지주 BASE PLATE의 간섭이 발생 시공이 불가능하여 간섭을 피하는 위치에 후시공 기초앵커로 변경 시공함.

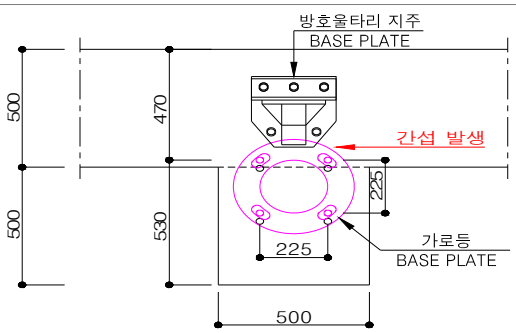
〈기초앵커 조사현황〉



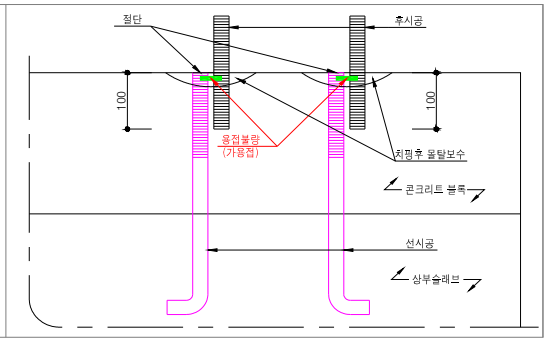
〈후시공 기초앵커 현황〉



〈기초앵커 위치분석〉



〈기초앵커 후시공 현황〉



■ 제13호 태풍 링링 풍속분석

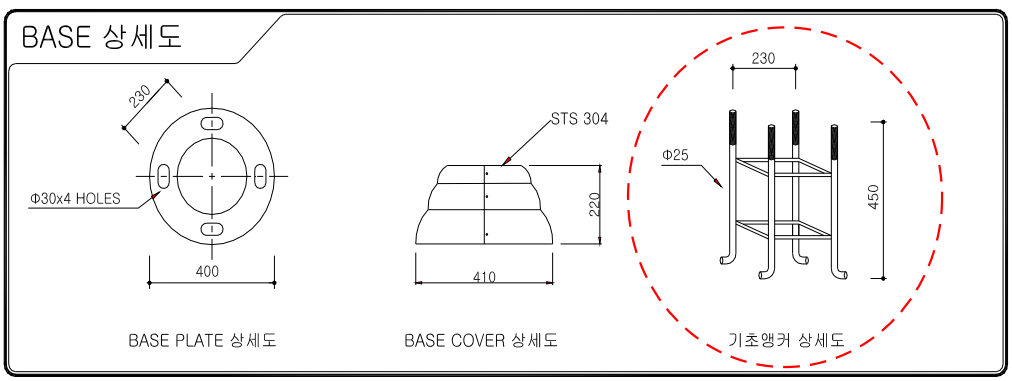
- 제13호 태풍 링링에 의한 풍속계측 이력은 순간최대풍속 35.6m/s, 10분간 평균풍속 21.6m/s로 설계기준풍속(55.3m/s) 대비 각각 64.4%, 39.1%의 풍속으로 분석됨.



개선방안

■ 가로등 준공도면 검토

- 가로등 평면도 노트에 “가로등 기초앵커는 교량 상판 철근에 접속되도록 제작되어야 한다.”로 명기되어 있음.
- 가로등 상세도 BASE 상세도에 L형 기초앵커(직경 25mm, 길이 450mm) 4개를 설치하도록 설계되어 있음.
- 가로등 상세도 노트에 “가로등 기초앵커는 토목구조물의 기초철근에 철근 및 결속선으로 고정되어야 한다.”로 명기되어 토목구조물과 가로등 기초앵커가 일괄 시공하도록 명기.



〈가로등 기초앵커 준공도면〉

■ 공사시방서

- “18-4 가로등 조명 설비공사” 내용에 기초의 설치 시공 방법에 대해 다음과 같이 명기.

> 3.3 기초의 설치
> 2) 교량구간의 기초는 교량 구조체와 함께 만들어야 하며 토목공사에 포함되나 기초설치에 대한 자료 및 정보제공은 협조하여 타 공정에 지장이 없도록 하여야 한다.
> 3) 기 타설된 교량이나 구조체부분에 가로등 설치가 요구될 경우 이는 철구조물로 기초를 제작하되 풍압 및 자중에 충분히 견딜 수 있는 구조이어야 한다.

대책

① 시공미흡(하자발생)으로 인하여 충분한 인발저항력을 갖추지 못한 상태에서 태풍 등 강풍으로 케미컬 앵커가 뽑혀 가로등이 전도된 사례이므로 전도된 가로등 외 72개의 기초앵커를 전수조사 후 조치필요

유지관리 Point

① 방호울타리 지주와 간섭부의 재시공 된 후시공 케미컬 앵커는 근입길이 이상의 시공 및 현장실험을 통한 인발성능 결과 안전성확보

태풍으로 인한 가로등 하단 파단 ⇨ 가로등 전수 긴급점검 실시 후 보강

3) 임자1대교 : 가로등 지주 파단 응급조치

현 황

- 일 시 : 22년 09월/임자1대교
- 문제점 : 가로등 지주 파단으로 인한 2차사고 발생 우려
- 원 인 : 태풍으로 인한 가로등 지주 파단(주탑 부근)



〈임자1대교 가로등 지주 손상 발생〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 가로등 지주 파단 및 손상 시 즉시 철거 또는 보강 필요

② 태풍으로 인한 가로등 지주 파단 발생 시 신속하게 전원 차단 및 노면에서 제거 하여 2차 사고를 예방함

유지관리 Point

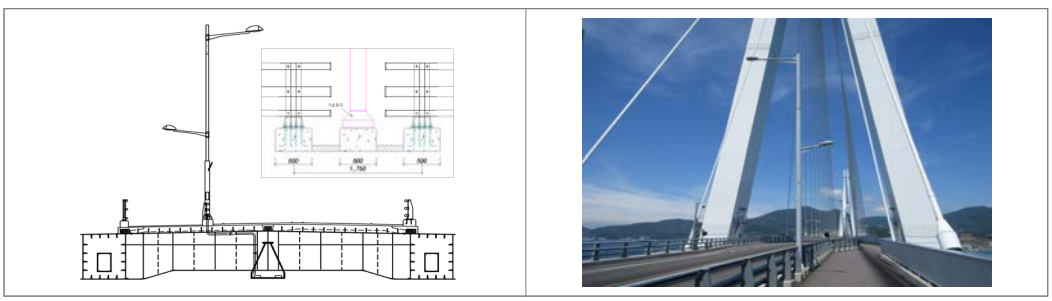
① 가로등 지주 변형 및 손상 상태 점검 필요

태풍으로 인한 가로등 전도 ⇨ 가로등 전수 긴급점검 실시 후 보강

4) 화태대교 : 가로등 전도

현 황

- 일 시 : 2018년 8월/화태대교
- 문제점 : 제19호 태풍(솔릭) 영향으로 가로등 전도 발생(1개소)
- 원 인 : (설계, 시공미흡) 가로등 기초 철근의 매입깊이 부족(부착력 미확보)에 의한 인발 파괴



〈가로등 설치 구간 횡단면도 및 전경〉



〈가로등 전도 및 철근 매입깊이 부족〉

개선방안

〈가로등 보강 전〉



〈가로등 보강 후〉



대책

① 연석과 연결하여 보강

유지관리 Point

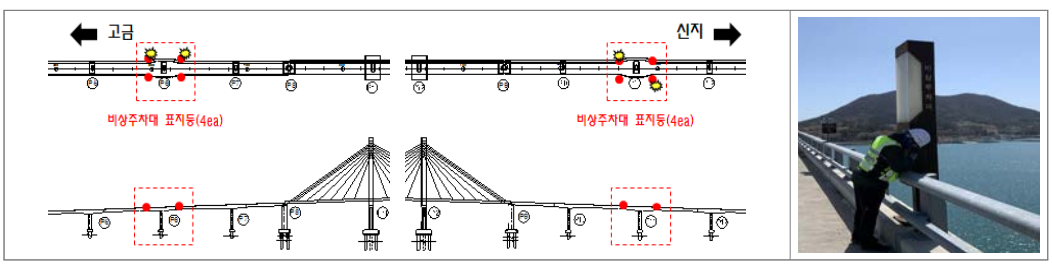
① 태풍, 계절풍(강풍시) 가로등 하단 볼트부(이중볼트) 풀림 여부 관찰
② 가로등 하단의 강재플레이트 균열 여부 관찰
③ 풍속 계측 모니터링 data 활용하여 일정 풍속 넘어가면 가로등 모니터링

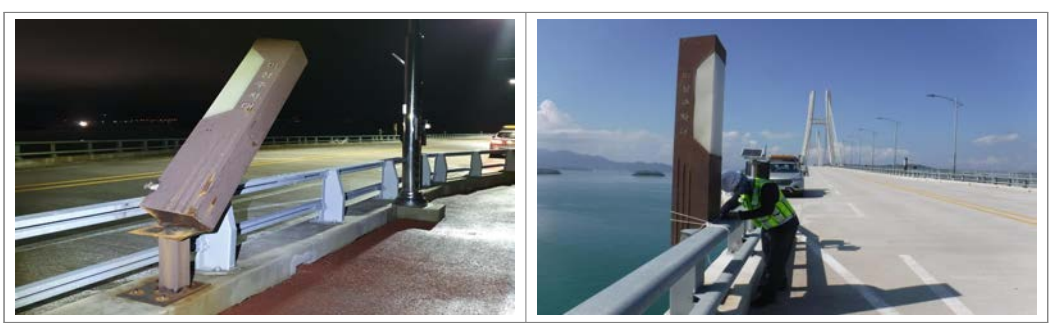
풍하중으로 인한 전도 ⇨ 비상주차대 표지 철거

5) 장보고대교 : 비상주차대 표지등 전도에 따른 철거조치

현 황

- 일 시 : 2020년 06월/장보고대교
- 문제점 : 긴급 및 유지관리 용도외 낚시.전망 등의 위락용으로 사용하는 과정에 교통안전 사고위험이 높음
- 원 인 : 풍하중에 취약한 구조로 기초용접부 파손 등





〈2019년 제18호 태풍 미탁〉



〈2020년 6월 30일 강풍시〉 〈2020년 7월 24일 강풍시〉

대책 ① 풍하중에 취약한 구조물은 철거

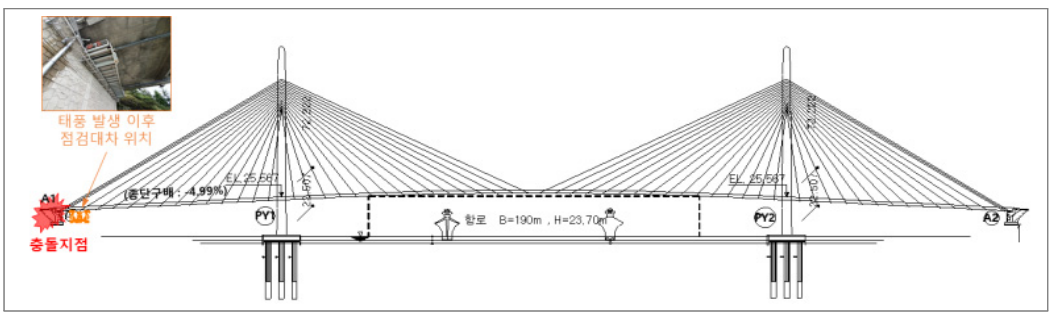
유지관리 Point -

태풍에 의한 점검대차 충돌사고 ⇨ 점검대차 고박장치 설치

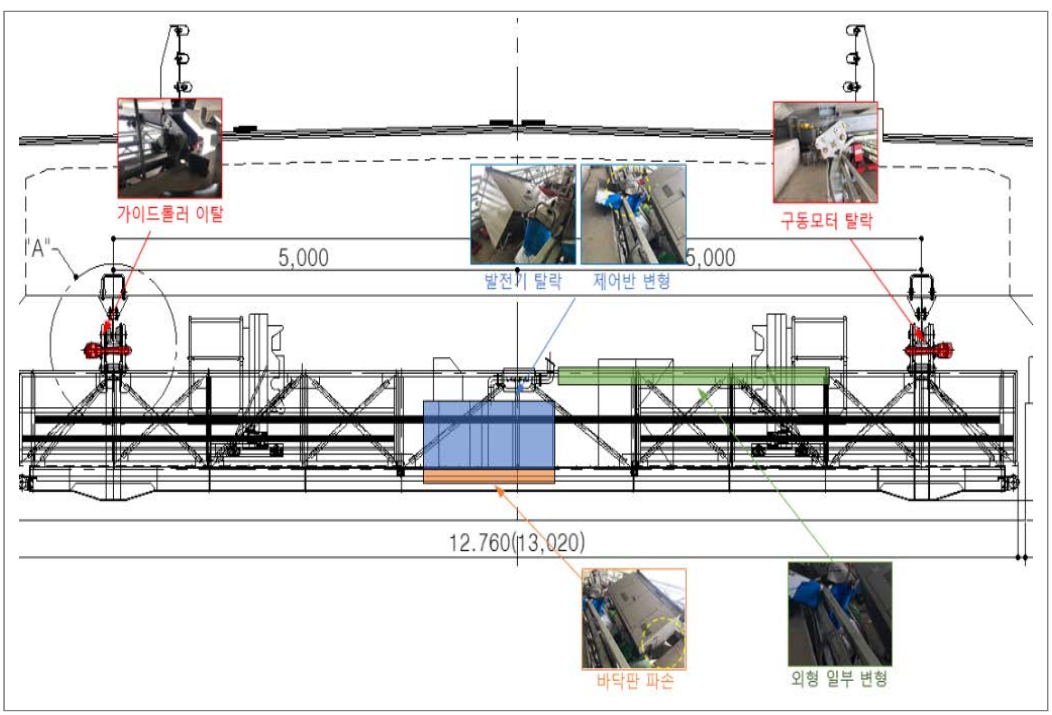
6) 삼도대교 : 점검대차 계류사고 사례공유(전기분야)

현 황

- 일 시 : 2019년 09월/삼도대교
- 문제점 : 태풍 시 강풍에 의해 점검대차가 교대와 충돌하여 발전기 전도 및 주요부품 파손
- 원 인 : 강풍에 의해 고박로프(샤링바) 단선으로 대차가 계류장에서 이탈되어 교대와 충돌



〈삼도대교 점검대차 충돌지점(하의측_A1)〉



〈삼도대교 점검대차 파손(발전기 전도 및 주요부품)〉

개선방안

〈점검대차 손상현황 현장조사〉



〈점검대차 신규설치 완료〉



대책

① 고박장치(핀고정) 설치

유지관리 Point

① 강풍 및 태풍 전 사전 점검 시 대차 고박 및 외부 특이사항 확인
② 섬위치 특성상 계절풍에 의한 대차 이동 가능성도 있으므로, 수시점검 시 점검차 고박 및 특이사항 주의관찰 필요

태풍시 진입차단 통제 시설(인력 소요 과다) ⇨ 효율적인 이동식 자바라 설치

7) 목포대교 등 5개교 : 진입차단 시설 설치사례

현 황

- 일 시 : 2020년 11월/목포대교
- 문제점 : 자연재난 대응(태풍)시 이동식 바리게이트 설치할 경우 인력 소요 과다
- 효 과 : 인력 분배를 탄력적으로 이용하여 자연재난 대응



〈이동식 바리게이트〉

개선방안

〈개선 후〉



대책 ① 이동식 자바라 바리케이트 설치

유지관리 Point
① 태풍 사전 점검시 작동 유무 확인
② 월 1회 이상 고정상태 및 보관상태 등 정기적인 점검이 필요

태풍시 진입차단 통제 시설(인력 소요 과다) ⇨ 효율적인 이동식 자바라 설치

8) 화태대교 : 진입차단설비 설치

현 황

- 일 시 : 2020년 12월(소요예산 요청 및 설치일)/화대태교
- 문제점 : 자연재난 대응(태풍)시 이동식 바리게이트 설치할 경우 인력 소요 과다
- 원 인 : 설계 시 미반영

개선방안

〈개선 전〉





〈개선 후〉





대책

① 이동식 자바라 바리케이트 설치

유지관리 Point

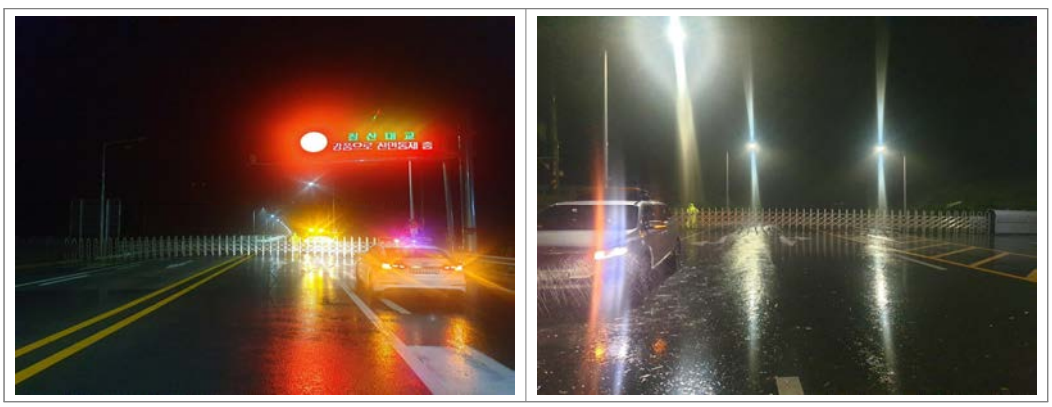
① 태풍 사전 점검시 작동 유무 확인
② 월 1회 이상 고정상태 및 보관상태 등 정기적인 점검이 필요

강풍에 의한 교통차단시설 파손 ⇨ 고정 및 연결부 결박장치 설치

9) 칠산대교 : 태풍으로 교통차단시설 파손

현 황

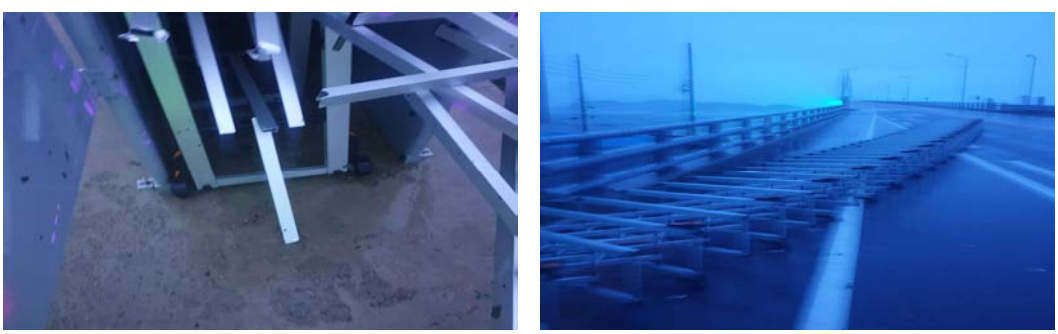
- 일 시 : 2022년 9월/칠산대교
- 문제점 : 태풍으로 교량 진입차단 중 교통차단시설(이동식 자바라) 파손 발생
- 원 인 : 고정 및 결박장치 부재



〈교통차단시설 설치 전경〉

개선방안

〈교통차단시설 파손 전경〉



대책

① 교통차단시설 설치 시 연결부 결박을 통해 파손 예방
② 태풍, 강풍 대비 사전점검 시 연결부 결박 장치 확인 필요

유지관리 Point

① 교통차단시설 설치 시 가드레일에 고정하도록 설치된 쇠사슬 대신 밧줄로 결박함. 강풍에 의해 밧줄이 풀리고 교통차단시설이 전도되면서 파손이 발생한 사례로 부서 내 전파를 통해 동일 사례 재발 방지 필요

강풍에 의한 안개등 잦은 파손 ⇨ 안개등 고정부 철재식으로 변경

10) 거금대교 : 안개등 개선

현 황

- 일 시 : 2020년 12월/거금대교
- 문제점 : 강풍 및 태풍 후 안개등 잦은 파손 발생
- 원 인 : 가로등 기둥부에 플라스틱 재질로 고정되어 강풍 등에 취약



〈안개등 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 안개등 타입 변경 및 고정부 강재 등의 철재식 안개등 변경
② 원격조정장치 설치

유지관리 Point

① 난간 기둥부에 고정하는 철재식 안개등으로 강풍 및 태풍에 손상우려 없음
② 원격조정장치 설치로 일괄 ON/OFF 확인 등 점검에 효율성 증대

2. 사회재난 대응

뉴메틱 펜터 ⇨ V형 팬더

1) 목포대교 : 선박 충돌방지공 개선 사례

현 황

- 일 시 : 2018년 00월/목포대교
- 문제점 : 체결고리 탈락, 체인 파단 및 부식, 부분 침수, 표류 등 손상 반복 발생
- 원 인 : 대형선박의 빈번한 통항에 따른 너울성 파도, 해상교량으로 염해환경

위 치	내 용		계소		비 고
전면	3기 탈락, 1기 침수, 1기 표류	탈락 13기 침수 2기 표류 3기	5기	전체 18기	목포대교 주항로 1기 표류
배면	4기 탈락, 1기 표류		5기		고하도 해안가 1기 표류
좌측면	3기 탈락, 1기 표류		4기		3함대 계류장측 1기 표류
우측면	3기 탈락, 1기 침수		4기		-

* '14. 08. 15 시공사에서 연결부 구조변경을 통해 침수된 2기를 제외하고 재설치한 상태임.



뉴메틱 펜더 재탈락(2013.09.10) | 뉴메틱 펜더 표류(2013.12.03) | 뉴메틱 펜더 침수(2014.06.10)

〈뉴메틱 펜더 손상 현황〉

개선방안

〈소요예산 요청〉



〈개선 후〉



대책 ① V형 팬더로 교체

유지관리 Point
① 고정식 펜더 설치로 탈락 및 표류에 대한 안전사고 방지 및 유지관리 효율성 향상
② 재보수 후에도 반복적으로 발생하는 손상 확인

폼필드 펜더 잦은 손상 ⇨ 펜더 고정 U앵커, 회전고리 재설치

2) 천사대교1,2 : 선박 충돌방지공 하자보수 요청

현 황

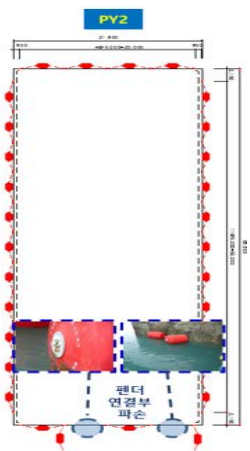
- 일 시 : 2019년 09월/천사대교1,2
- 문제점 : 펜더 유실, U앵커 파손, 회전고리 탈락 등 손상 반복 발생
- 원 인 : 너울성 파도 발생 시 파압과 펜더의 부력에 의해 응력집중으로 탈락 및 파손

구 분		손상 현황	수 량	비 고
천사대교1 (사장교)	PY1(고주탑)	펜더유실 펜더 고정 U앵커 파손	1EA 2EA	남측
	PY2(저주탑)	펜더유실 펜더 고정 U앵커 파손	2EA 2EA	남측
천사대교2 (현수교)	PY1	-	-	-
	PY2	펜더 회전고리 탈락	2EA	남측
	PY3	-	-	-


펜더 유실(천사대교1)


U앵커 파손(천사대교1)

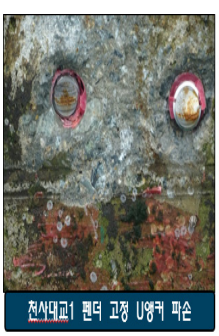

회전고리 탈락(천사대교2)



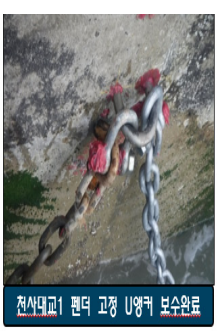
〈폼필드 펜더 손상 현황〉

개선방안

〈하자보수 완료〉

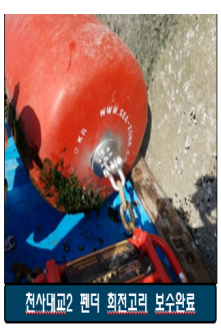

천사대교1 펜더 고정 U앵커 파손

하자보수


천사대교1 펜더 고정 U앵커 보수완료


천사대교2 펜더 회전고리 탈락

하자보수


천사대교2 펜더 회전고리 보수완료

대책

① 펜더 고정 U앵커 재설치, 펜더 회전고리 재설치

유지관리 Point

① U앵커 및 회전고리 주기적인 관찰 필요
② 재보수 후에도 반복적으로 발생하는 손상 확인

교량 주변 유지관리시설 미흡 ⇨ 블라드 설치

3) 고군산대교 : 보도부 불법주차 방지를 위한 볼라드 설치

현 황

- 일 시 : 2017년 06월/고군산대교
- 문제점 : 고군산대교 보도부 불법주차로 인한 교통사고 및 시설물 위험 우려
- 원 인 : 설치 미반영



〈교량 시종점 보도부 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책 ① 교량주변 위험요소를 방지할 볼라드 설치

유지관리 Point ① 불법주차를 못하도록 볼라드 손상 여부 확인

교량 주변 유지관리시설 미흡 ⇨ 블라드 설치

4) 거금대교 : 자전거보행자도로 진입도로 볼라드 설치

현 황

- 일 시 : 2012년 08월/거금대교
- 문제점 : 자전거보행자도로 진입로를 통한 차량진입이 가능하여 교통사고 발생 우려
- 원 인 : 진입로에 차량 진입 차단 시설 미설치



〈자전거보행자도로 전경〉

개선방안

〈개선 전〉



〈개선 후〉



대책

① 자전거보행자도로 진입로에 차량 진입 차단시설(볼라드) 설치

유지관리 Point

① 자전거보행자도로 진입로에 차량 진입 차단시설을 설치 후 자전거보행자도로 보행자/자전거 등 안전에 효율적

② 자전거보행자도로 진입차량 관리에 효율성 향상

전력선 케이블 유지관리시설 미흡 ⇨ 배관 및 전력선 절연보강

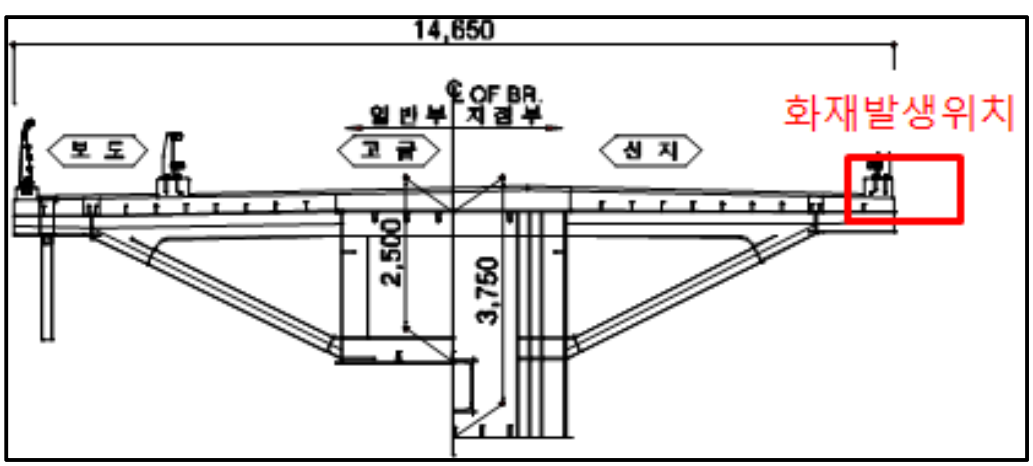
5) 장보고대교 : 신축이음부(P9) 전력선 케이블 트레이 화재 사고

현 황

- 일 시 : 2020년 03월/장보고대교
- 원 인 : 전력선 케이블 트레이 내부 합선으로 인한 화재
- 문제점 : 트레이 내부 전력선 인입 부 피복 손상으로 인해 절연파괴 발생



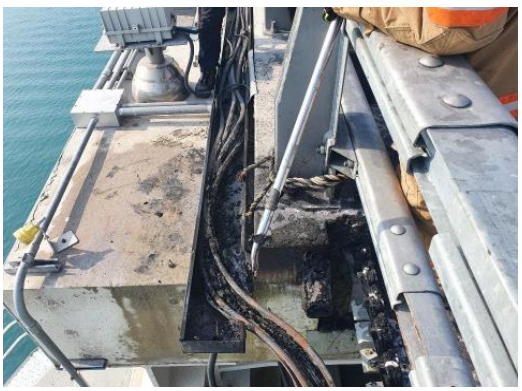
〈신축이음부(P9) 전력선 케이블 화재발생위치〉



〈접속교 보강거더 단면도(화재발생위치)〉

개선방안

〈화재 사고 후 현장조사〉



〈트레이 인입부위 배관 및 절연보강〉



대책

① 설계 및 시공 시 보강거더 구조물의 신축변위를 고려하여, 트레이 절단부위, 전력선 인입, 인출 부위의 배관 및 전력선 절연보강 필요

유지관리 Point

① 교량 수시점검 시 배전반 내부 전력선 절연저항 측정
② 전력선 케이블 트레이 외관 점검 및 변위량 측정
③ 사회재난 발생 시 초동대응 가능한 당직체계 확보

교량 내 화재 발생시 응급조치 ⇨ 화재 발생시 전원 차단

6) 고군산대교 : 화재 발생 시 응급조치

현 황

- 일 시 : 19년 12월/고군산대교
- 문제점 : 교량 전력케이블 화재로 인한 2차사고 발생 우려
- 원 인 : 원인 불명의 화재 사고 발생



〈고군산대교 화재 사고 발생〉

개선방안

〈화재사고 복 구작업〉



〈복구 후〉



대책 ① 전력설비 화재 발생 시 신속하게 전원 차단 및 복구 계획 수립

유지관리 Point ① 전력설비 전선로 회로 상태 점검 및 절연상태 등 주기적인 점검

바지선과 교각기초 접촉사고 ⇨ 초동대응 가능한 당직체계 확보

7) 칠산대교 : 교각(P8) 기초부 바지선 접촉사고 사례

현 황

- 일 시 : 2021년 3월 16일
- 문제점 : 해상에 정박 중이던 바지선이 표류하여 교각 기초부와 접촉사고 발생
- 원 인 : 바지선 정박 미흡



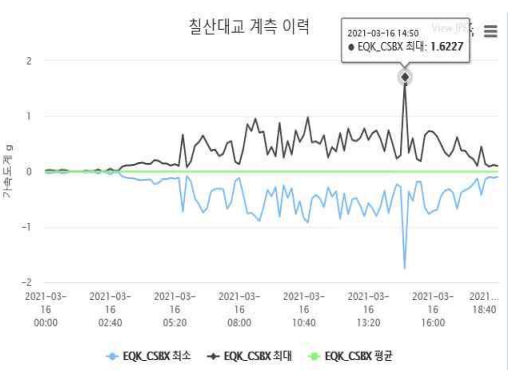
〈바지선 접촉 전경(좌), 충돌 당시 CCTV영상(우)〉

개선방안

〈사고 후 출동 조사 전경〉



〈사고 후 계측데이터 분석〉



대책

① 손상부위 주기적 관찰 필요
② 사고 전, 후 계측데이터 분석 실시
③ 계측데이터 분석 결과 2gal 미만의 피크치 발생 후 특이 변동 없음

유지관리 Point

① 사회재난 발생 시 초동대응 가능한 당직체계 확보

교량 내 교통사고 ⇨ 초동대응 가능한 당직체계 확보

8) 제2진도대교 : 교통사고 발생

현 황

- 일 시 : 2021년 06월/제2진도대교
- 문제점 : 교통사고- 25톤 덤프와 1톤 트럭 차량 충돌
  (방호울타리 약80m 변형, 안개등 1개소, 소화기 함체 1개소 파손)
- 원 인 : 가해차량 운전자 부주의(차선변경 위반)



〈교통사고 현황〉

개선방안

〈CCTV확인 및 계측데이터 분석〉



〈잔해물 처리 및 시설물 점검〉



대책

① 계측시스템 및 CCTV확인 및 유관기관 상황전파
② 사고 수습 지원(차량 견인 및 인명 구난)
③ 잔해물 처리 및 교통재개, 시설물 점검
④ 가해차량 운전자 보험처리를 통한 파손 시설물 재설치

유지관리 Point

① 도로차단 이후 해당구간에서 크고 작은 사고가 빈번히 발생하므로 주의 간판, 경광등, 과속방지턱, LED 갈매기 표지 등 추가설치 필요
② 사회재난 발생 시 초동대응 가능한 당직체계 확보

교량 내 교통사고 ⇨ 초동대응 가능한 당직체계 확보

9) 제2진도대교 : 교통차단 시설물 파손

현 황

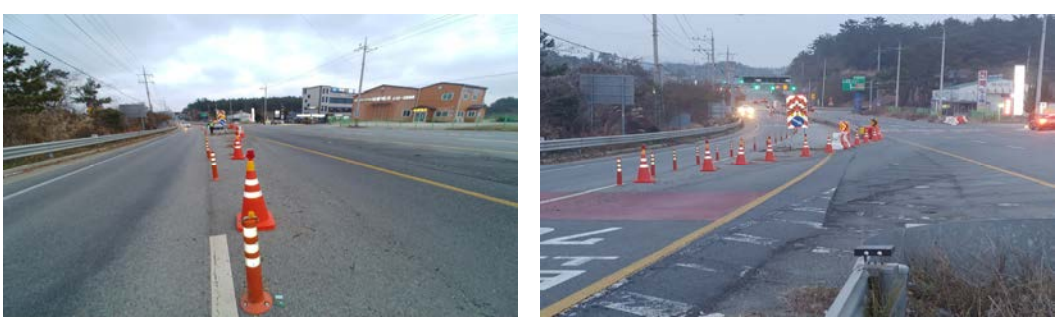
- 일 시 : 2022년 12월/제2진도대교
- 문제점 : 교통 차단 시설물 추돌로 인한 파손(PE드럼 20EA, LED 표지판 2EA)
- 원 인 : 가해차량 운전자 부주의(음주운전)



〈교통차단시설 파손 현황〉

개선방안

〈개선 후〉



대책

① 파손 잔해물 처리 및 교통 차단 시설물(라바콘, 경관등) 임시설치
② 가해차량 운전자 보험처리를 통한 파손 시설물 재설치
③ 교통차단 이후 해당구간에 잦은 사고가 발생하므로 주의간판 등 차단시설물 추가 설치

유지관리 Point

① 도로차단 이후 해당구간에서 크고 작은 사고가 빈번히 발생하므로 주의 간판, 경광등, 과속방지턱, LED 갈매기 표지 등 추가설치 필요
② 사회재난 발생 시 초동대응 가능한 당직체계 확보

교량 내 교통사고 ⇨ 초동대응 가능한 당직체계 확보

10) 천사대교1 : 트레일러 전복에 따른 사회재난 대응

현 황

- 일 시 : 2021년 12월/천사대교1
- 문제점 : 통행중이던 트레일러가 전복되어 교면포장 손상 및 교통흐름 방해
- 원 인 : 풍압면이 크고 중량이 작은 트레일러가 통행중 강풍에 의해 전복

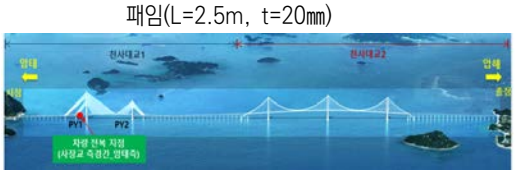


〈트레일러 전복 및 사회재난 대응현황〉

개선방안

■ **사고개요**

- 사고시간 : '21.12.01(수) 10시 59분경 (CCTV 확인시간)
- 사고위치 : 천사대교1 사장교 주탑(PY1) 부근(압해→ 암태 방향)
- 사고차량 : 폐기물 운반용 트레일러
- 피해현황 : 인명피해 없음, 교면포장 경미한 패임(L=2.5m, t=20㎜)



■ **조치현황**

- '21.12.01. 10:59 : 사고발생 (압해→암태 주행 중 사고)
- '21.12.01. 11:05 : 교통사고 신고 수신 (신안군 상황실→목포분소)
- '21.12.01. 11:14 : 관리원(목포분소), 경찰서, 목포소방서 현장도착 후 초기대응* 시작
  * 교통통제(왕복 2차로 중 1개 차로 통제, 교행)
- '21.12.01. 12:00 : 전복된 트레일러 이동조치 시작
- '21.12.01. 12:13 : 통행재개 및 상황종료

대책

① 재난 발생 시 신속대응, 유관기관 비상연락망 정비 및 협업체계 유지

유지관리 Point

① 유관기관 협업체계 유지
② 사고 발생 시 피해 최소화 및 2차사고 예방

교량 내 교통사고 ⇨ 초동대응 가능한 당직체계 확보

11) 목포대교 : 화물차 강판 낙하물 발생에 따른 사회재난 대응

현 황

- 일 시 : 2022년 7월/목포대교
- 문제점 : 화물차 강판 낙하물이 발생하여 시설물 손상*및 교통흐름 방해
  * 방호울타리 하면 긁힘(100m), 신축이음 커버플레이트 파손(1개소), 보행자통행금지센서 파손(1개소)
- 원 인 : 과적 및 체결 불량



〈강판 낙하물 발생 및 사회재난 대응현황〉

개선방안

■ **사고개요**

- 사고시간 : '22.7.11 10:35
- 사고위치 : 목포대교 종점부 옹벽구간(상행)
- 사고차량 : 유성 TNS, 강판(13*3.3m, 3EA)
- 피해현황 :
  - 옹벽구간 방호울타리 하면 구간 긁힘 : 100m
  - 신축이음 커버 플레이트 손상 1개소
  - 보행자통행금지 센서 1개소 파손



■ **조치현황**

〈07월 11일〉

- 10 : 46 목포대교 순찰 중 화물차 강판 낙하물 확인
  * 초기 상황 전파 및 현장 교통 통제 조치
- 10 : 47 목포대교 순찰자 목포분소 상황전파
- 10 : 49 죽교파출소 사고 상황 통보
- 10 : 50 (목포분소) 목포대교 CCTV 확인 실시
  * 확인결과 : 10 : 35분 화물차 강판 낙하물 확인
- 10 : 56 (목포죽교파출소) 현장도착, 교통통제 실시
- 11 : 27 화물차 강판 운송 업체 지게차 및 작업자 현장 도착
- 12 : 09 화물차 목포대교 종점에서 교량 밖으로 이동
- 12 : 09 낙하물 강판 이동을 위한 작업 진행
- 12 : 20 낙하물 강판 이동 완료

대책

① 재난 발생 시 신속대응, 유관기관 비상연락망 정비 및 협업체계 유지

유지관리 Point

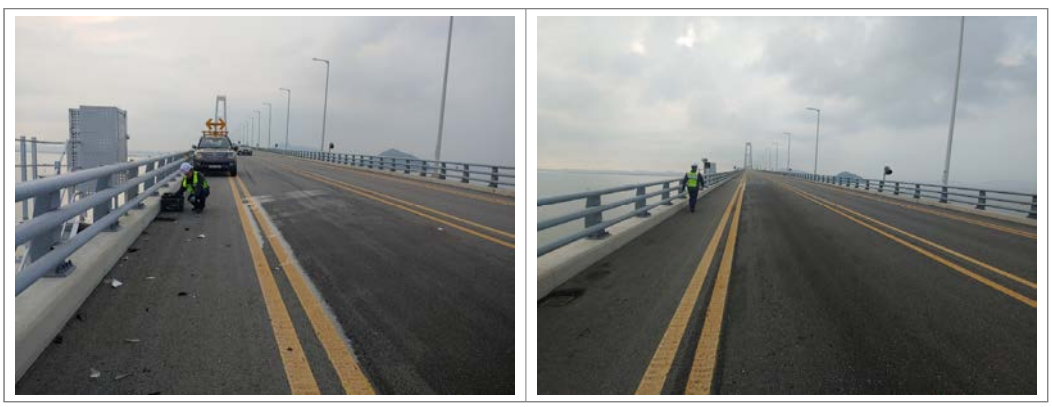
① 유관기관 협업체계 유지
② 사고 발생 시 피해 최소화 및 2차사고 예방

교량 내 교통사고 ⇨ 초동대응 가능한 당직체계 확보

12) 천사대교1 : 접속2교 교량상부 차량 추돌사고 사회재난 대응

현 황

- 일 시 : 2021년 6월/천사대교1,2
- 문제점 : 천사대교1 접속2교에 통행 중이던 승용차가 추돌하여 교통흐름 방해
- 원 인 : 운전자 부주의(안전거리 미확보, 전방주시 태만)

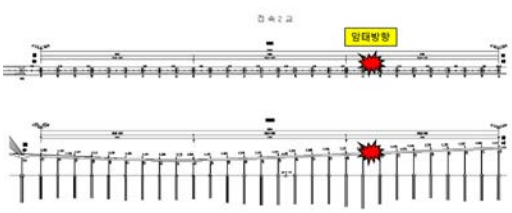


〈사고 잔해물 처리 및 시설물 점검〉

개선방안

■ **사고개요**

- 사고시간 : '21.6.24.(목) 06시 20분경
- 사고위치 : 천사대교1 접속2교 교각(P36) 부근 (압해→ 암태 방향)
- 사고차량 : 승용차(가해차량), 1톤 포토(피해차량)
- 피해현황 : 인명피해(경상 4명), 시설물피해(없음)



■ **조치현황**

- '21.6.24. 06:20 : 사고발생(압해→암태 주행중 사고)
- '21.6.24. 06:30 : 사고연락(상황전파 : 경찰서→당직자 (사무소장)→익산청)
- '21.6.24. 07:20 : 현장도착 및 사고 잔해물 확인 (구난활동 해당없음)
- '21.6.24. 08:30 : 사고 잔해물 처리 및 교통재개, 시설물 점검
- '21.6.24. 08:30 : 상황종료

대책

① 재난 발생 시 신속대응, 유관기관 비상연락망 정비 및 협업체계 유지

유지관리 Point

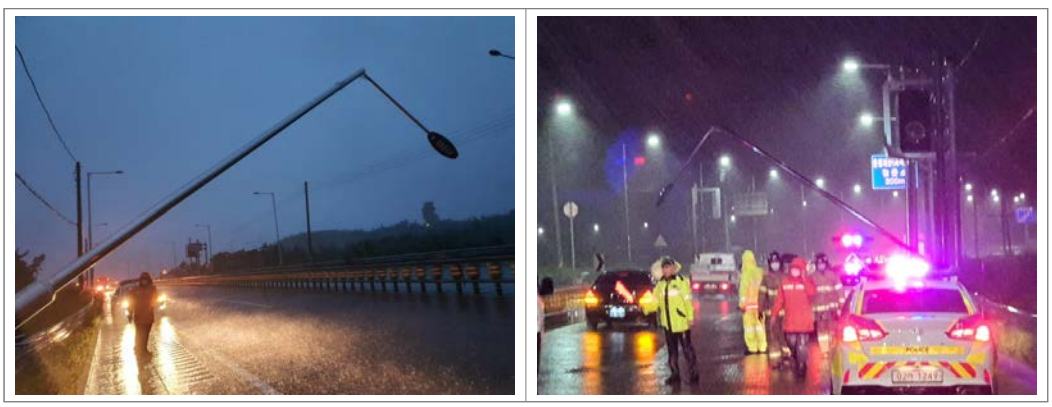
① 유관기관 협업체계 유지
② 사고 발생 시 피해 최소화 및 2차사고 예방

교량 내 교통사고 ⇨ 초동대응 가능한 당직체계 확보

13) 목포대교 : 접속도로 교통사고에 따른 사회재난 대응

현 황

- 일 시 : 2020년 7월/목포대교
- 문제점 : 접속도로에서 주행 중이던 승용차가 가로등을 추돌하여 교통흐름 방해
- 원 인 : 운전자 부주의(빗길 미끄러짐)

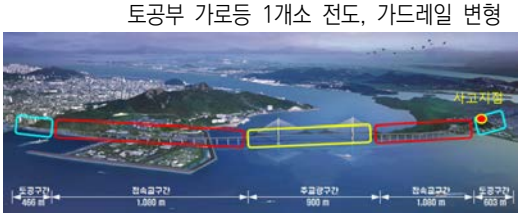


〈접속도로 가로등 전도 및 사회재난 대응현황〉

개선방안

■ **사고개요**

- 사고시간 : '20.7.10.(금) 04시 10분경
- 사고위치 : 목포대교(영암방향) A1에서 150m 지점 토공부
- 사고차량 : 승용차
- 피해현황 : 인명피해(중경상 1명), 교량시설물피해(없음)
  토공부 가로등 1개소 전도, 가드레일 변형



■ **조치현황**

- '21.7.10. 04:16 : 사고 상황 인지
- '21.7.10. 04:20 : 초기대응팀 현장 출동(당직자 민원대기, 이승재 등 3명 출동)
- '21.7.10. 04:25 : 초기대응팀 현장 대응(사고수습 지원) 사고 위치 확인 후 광주국토관리사무소 전파
- '21.7.10. 04:26 : 2차사고 예방을 위한 차로 통제
- '21.7.10. 05:45 : 크레인차량 도착 및 가로등 철거 시작
- '21.7.10. 06:20 : 가로등 철거 및 전기 절연처리 완료

대책

① 재난 발생 시 신속대응, 유관기관 비상연락망 정비 및 협업체계 유지

유지관리 Point

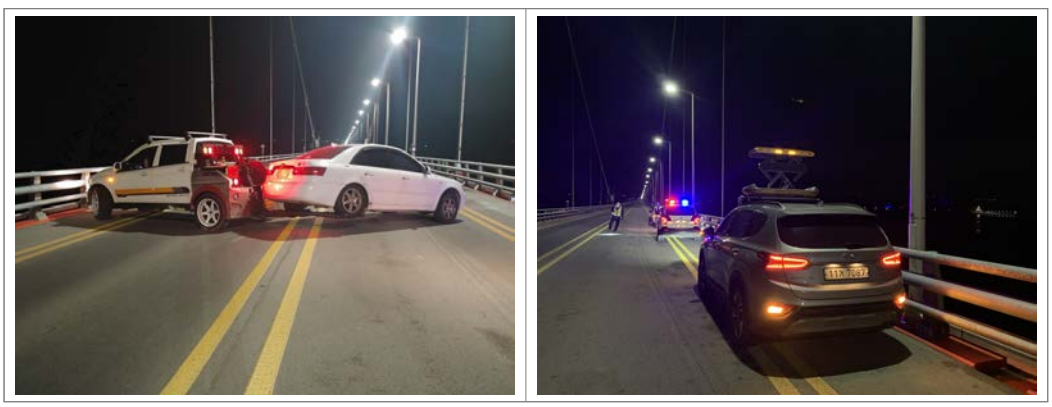
① 유관기관 협업체계 유지
② 사고 발생 시 피해 최소화 및 2차사고 예방

교량 내 교통사고 ⇨ 초동대응 가능한 당직체계 확보

14) 천사대교2 : 교통사고에 따른 사회재난 대응

현 황

- 일 시 : 2020년 4월/천사대교2
- 문제점 : 천사대교2에 통행 중이던 승용차가 추돌하여 교통흐름 방해
- 원 인 : 운전자 부주의(역주행)



〈사고차량 견인 및 사회재난 대응현황〉

개선방안

■ **사고개요**

- 사고시간 : '20.4.9.(목) 23시 20분경
- 사고위치 : 천사대교2 압해방향(PY3 부근)
- 사고차량 : 승용차 2대
- 피해현황 : 인명피해(없음), 교량시설물피해(없음)



■ **조치현황**

- '20.4.9. 23:25 : 사고 상황 인지 및 유관기관(경찰서, 지자체)상황 전파
- '20.4.9. 23:32 : 초기대응팀 현장 출동(당직자 민원대기, 강영구 등 4명 출동)
- '20.4.9. 23:47 : 초기대응팀 현장 대응(사고수습 지원)
- '20.4.9. 23:50 : 2차사고 예방을 위한 차로 통제
- '20.4.10. 01:05 : 견인차량도착 및 사고차량 교량 밖으로 이동 완료

대책

① 재난 발생 시 신속대응, 유관기관 비상연락망 정비 및 협업체계 유지

유지관리 Point

① 유관기관 협업체계 유지
② 사고 발생 시 피해 최소화 및 2차사고 예방

참 여 진

국토교통부 익산지방국토관리청

청 장	이 창 희
도로관리국장	김 용 주
해상교량안전과장	남 궁 영
주무관	최 후 승, 도 명 성
	김 재 룡, 김 정 민
	모 영 진, 문 혜 리
	이 경 수, 박 재 우

국토안전관리원 호남지사 특수교관리실

지사장	류 호 상
특수교관리실장	박 광 림
분소장	박 승 수, 류 재 완, 서 웅 기
	이 승 재, 김 진 수, 박 용 학
직원	신 창 현, 염 승 호, 김 지 용
	정 하 태, 이 강 연, 차 영 욱
	구 문 수, 김 진 헌, 박 재 진
	정 한 갈, 박 창 은, 박 진 우
	문 희 경, 김 원 진, 조 용 일
	양 대 석, 하 지 훈, 최 원 배
	최 재 원

특수교 유지관리사례집

발행 국토안전관리원 호남지사 특수교관리실
2022년 12월 27 일 초판

국토안전관리원
(http://www.kalis.or.kr)
(우) 52856 경상남도 진주시 에나로 128번길 24
대표전화 1588-8788

본 사례집은 무단 복제를 금하며, 활용시에는 사전에 협의하여야 합니다.

특수교
유지관리사례집

익산지방국토관리청

국토안전관리원