기안자	부 장	실 장	본부장	부사장	사 장
김태준	이상근	전결			
협 조	설계처장 : 이동희				

교량용 중앙분리대 편측설치에 따른 구 조 계 산 범 위 검 토

2002. 3.

기술심사부장 : 김 동 [illegible]

문서번호	기술의 10201-46
보존기간	
결재일자	2002. 3. 29
공개여부	공개

한국도로공사
KOREA HIGHWAY CORPORATION

기술심사실

목 차

1. 검토배경 및 목적

2. 현설계 현황 및 문제점

3. 검토조건

4. 검토대상 및 검토방법

5. 교량형식별 검토내용

6. 기술자문 주요의견 요약 및 조치계획

7. 종합검토결과

8. 기대효과

9. 적용방안

▣ 별 첨

별첨 #1 기술자문 의견서

별첨 #2 교량형식별 검토요약

1. R.C 라멘교

2. PSC BEAM교

3. 강합성형교

별첨 #3 바닥판 배근 검토(예시)

1. PSC BEAM교

2. 강합성형교

1. 검토배경 및 목적

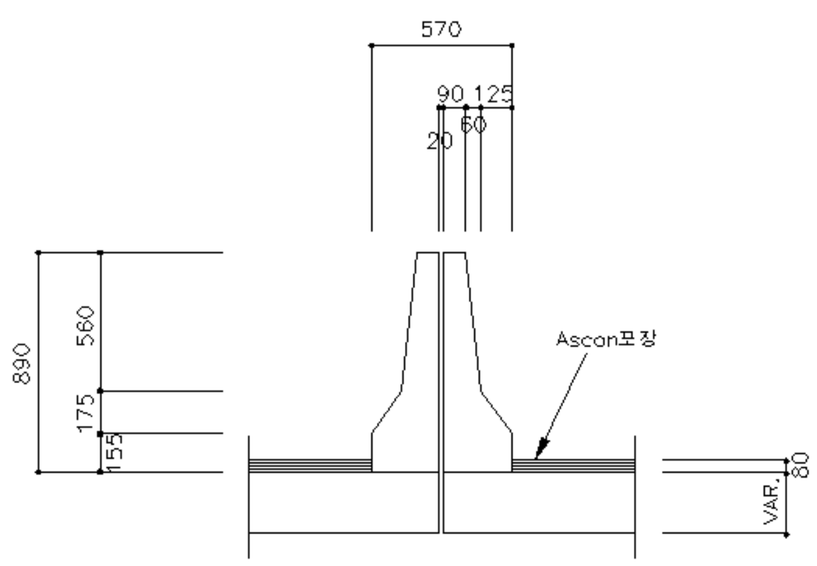
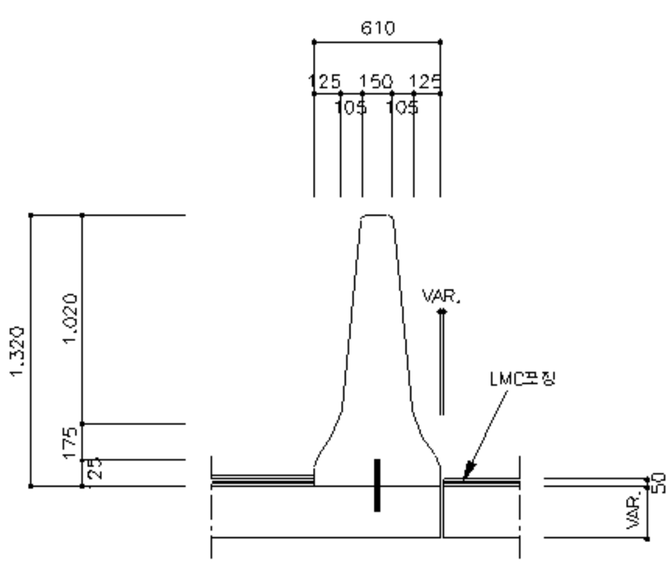
- 특수형식 교량을 제외한 일반교량 중앙분리대를 토공부와 동일한 일체형으로 편측설치키로 방침결정(설심일 13201-119호<'00. 6. 29>, 설계이 13201-409호<'00. 9. 26>)
- 중분대 설치행선과 미설치 행선의 구조계산 결과 차이가 미미함에도 불구하고, 라멘교를 제외한 모든 형식의 교량에서 양방향에 대해 상·하부 구조계산을 각각 별도로 수행함에 따라 비효율성이 내재되어 있음.
- 이에 따라 교량형식별, 연장별, 사각별 구조계산 수행범위를 정립하여 설계 성과의 내실화와 경제성을 확보코자함.

2. 현설계 현황 및 문제점

가. 현설계 현황

1) 교량 중앙분리대 설치방법

- 관련지침 : 설계기 16210-348('95.12.29), 설심일 13201-119('00.6.29), 설계이 13201-409('00.9.26)

구 분	기 존 지 침 (중분대 분리형)	개 선 (중분대 편측 일체형) ; 현 적용
상 세 도		
특 징	• 중 분 대 : B=570mm(분리형), H=810mm • 슬래브폭 : B_1=12.140m, B_2=12.140m(2차로) • 하 중 : 0.378tonf/m (행선당)	• 중 분 대 : B=610mm(일체형), H=1,270mm • 슬래브폭 : B_1=12.455m, B_2=11.825m(2차로) • 하 중 : 0.999tonf/m (설치행선)
적용교량	R.C 라멘교, R.C 슬래브교, P.S.C BEAM교, 강합성형교, 기타 거더교	

주1) P.S.C BOX GR.교 및 기타 특수교량 : 분리식 적용 → 검토 제외

주2) R.C 라멘교는 기존 지침에서도 일체식 중분대 적용(H=89cm, B=57cm)

2) 현행 구조해석 수행범위

교량형식	검토위치	해 석 여 부 (○, ×)		비 고
		중분대 설치행선	중분대 미설치행선	
R.C 라멘교	본 체	○	×	
	기 초	○	×	
PSC BEAM교	상 부	○	○	
	하 부	○	○	
강합성형교	상 부	○	○	
	하 부	○	○	
ST. Plate교	상 부	○	○	
	하 부	○	○	

나. 문 제 점

- 중분대 설치행선과 미설치 행선의 구조계산 결과의 차이가 미소함에도 불구하고 양방향 모두에 대해 구조계산 수행(라멘교 제외)
  → 불필요한 중복 구조계산으로 업무수행의 비효율성 내재
- 동일 교량의 구조계산 또는 도면작성의 일관성 결여 우려 → 감사, 설계심사, 심의 등 지적사항으로 작용
- 중복된 구조계산 성과로 인쇄물량, 비용증가 → 보관 및 취급의 어려움

3. 검토조건

- 본선 2, 3차로 고속도로 교량에 국한함(확폭부 제외)
- 방호울타리, 방음벽 형식 및 교각높이와 지반조건 등은 행선별로 동일 또는 유사하다고 가정
- 연장, 사각, 폭원구성 등이 동일(행선별 동일 설계변수 적용)
- 곡선반경 R=690m 이상인 본선 PSC BEAM교량(설계속도 100km/h, 최대편경사 5%일 때의 최소 곡선 반경값 기준)
- 구조해석 담당 기술자 판단하에 적정한 설계여유율을 확보

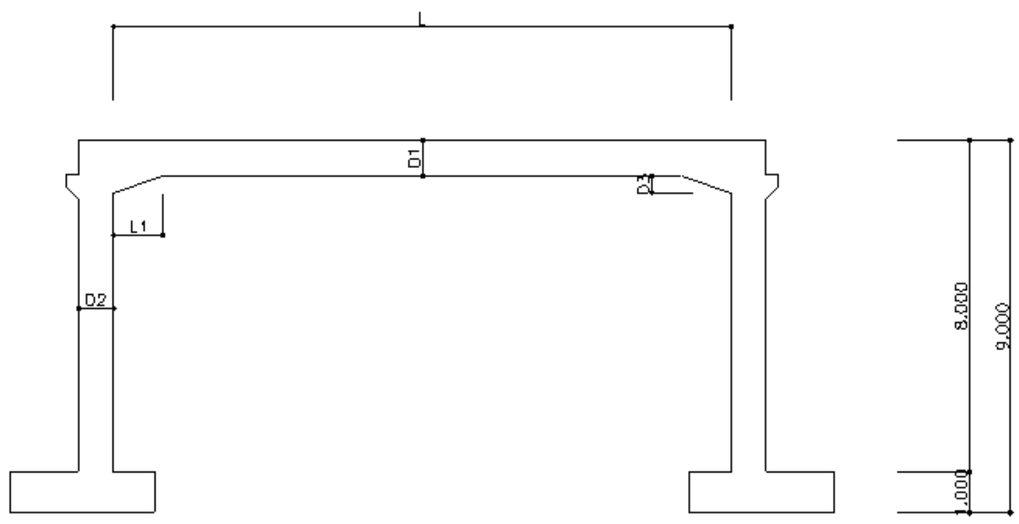
4. 검토대상 및 검토방법

- 검토대상교량 : R.C 라멘교, PSC BEAM교, 강합성형교, ST. Plate교
- 교량형식별로 기 설계 결과의 경향 분석
- 설계변수(교량형식, 연장, 사각, 폭원, 평면선형, 연속형)에 따라 중분대 설치행선과 미설치 행선의 구조계산 결과 편차 산정
- 편차 경향 분석 및 구조계산 수행범위 결정

5. 교량 형식별 검토내용

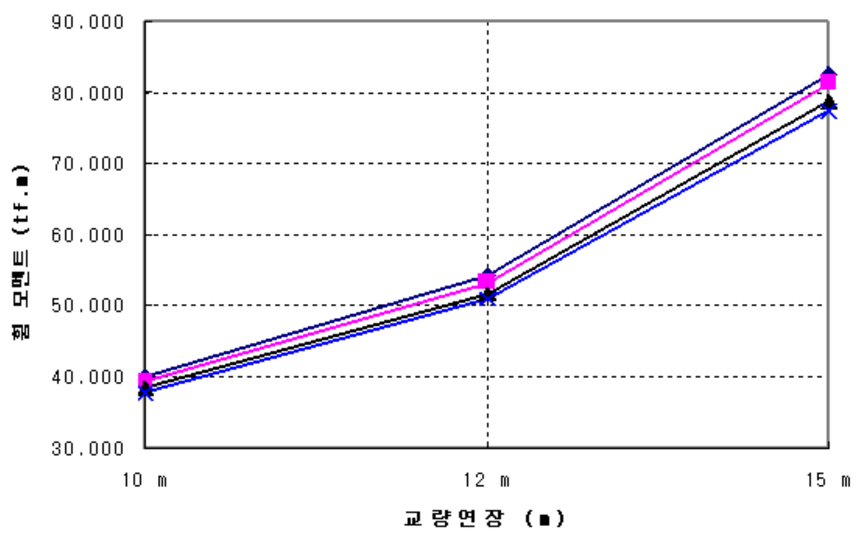
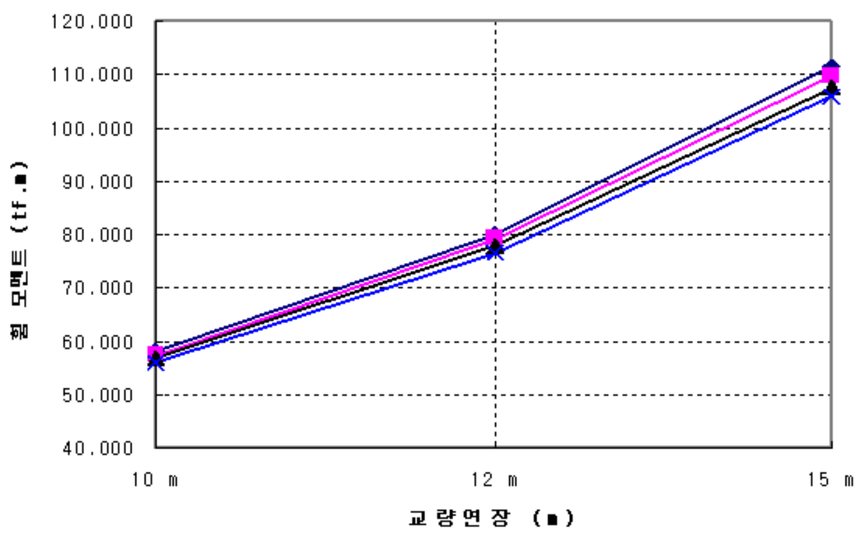
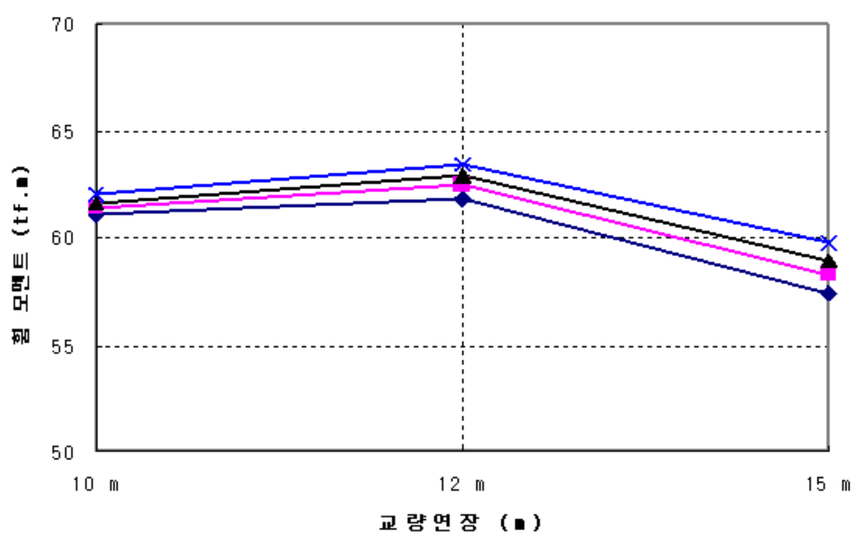
가. R.C 라멘교

1) 검토단면 및 조건

<table>
<tr><th>구 분</th><th>R.C 라멘교</th></tr>
<tr><td>검 토 단 면</td><td>


<table>
<tr><th>L(m)
치수(m)</th><th>10.0</th><th>12.0</th><th>15.0</th></tr>
<tr><td>D1</td><td>0.65</td><td>0.75</td><td>0.85</td></tr>
<tr><td>D2</td><td>0.70</td><td>0.80</td><td>0.85</td></tr>
<tr><td>D3</td><td>0.30</td><td>0.40</td><td>0.40</td></tr>
<tr><td>L1</td><td>0.90</td><td>1.20</td><td>1.20</td></tr>
</table>
<table>
<tr><th>구 분</th><th>중분대 설치부</th><th>중분대 미설치부</th><th>총 폭 원</th></tr>
<tr><td>편도 2차로</td><td>B=12.455m</td><td>B=11.835m</td><td>B=24.300m</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>검 토 조 건</td><td>• 교량연장은 설계 빈도수가 가장 높은 10, 12, 15m를 적용함.
• 교량사각은 90°, 70°를 검토대상으로 함.
• 표준2차로를 대상으로 검토시행(B=24.3m)
• BEAM 해석 통한 Trend 분석후 70°-12m의 CASE에 대해 판해석을 실시하여 경향분석결과 검증</td></tr>
<tr><td>검 토 내 용</td><td>
<table>
<tr><th>검토위치</th><th>설 계 인 자</th></tr>
<tr><td>슬 래 브</td><td>휨강도, 내하율(중앙부, 우각부)</td></tr>
<tr><td>벽 체</td><td>축방향 강도, 휨강도, 내하율(하단부)</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

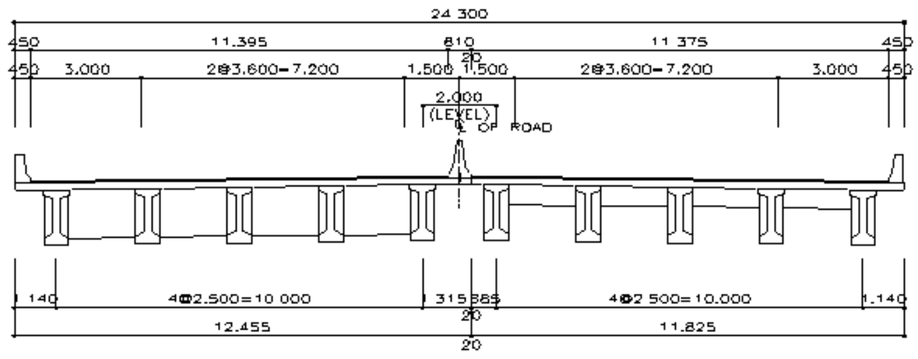
2) 검토결과

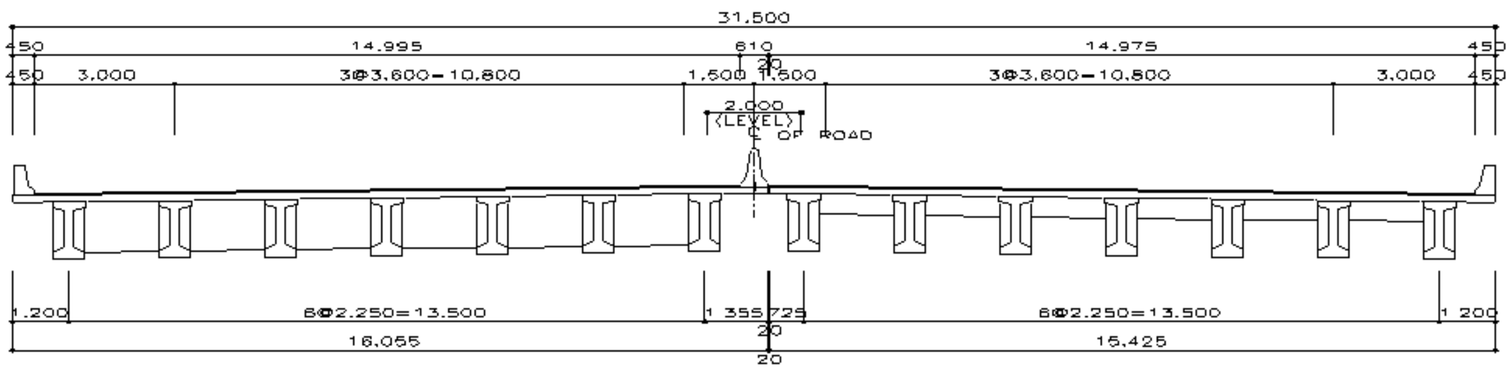
<table>
<tr><th>구분</th><th>극 한 휨 모 멘 트</th><th>결 과 요 약</th></tr>
<tr><td>슬래브 중앙부</td><td>
</td><td>◦ 행선간 편차 : 1.5%
(미설치 행선 하향치)
◦ 연장 및 사각에 따른 편차
; 일정 경향
⇒ 중분대 설치행선만 구조 계산하여 적용하여도 안전측의 설계 가능 (동일 단면 적용가능)</td></tr>
<tr><td>슬래브 우각부</td><td>
</td><td>◦ 행선간 편차 : 1.2~1.5%
(미설치 행선 하향치)
◦ 연장 영향 편차 : 미소 증가 경향
◦ 사각 영향 편차 : 거의 동등 경향
⇒ 중분대 설치행선만 구조 계산하여 적용하여도 안전측의 설계 가능 (동일 단면 적용가능)</td></tr>
<tr><td>벽체 하단부</td><td>
</td><td>◦ 행선간 편차 : 0.7~1.5%
(미설치 행선 상향치)
◦ 연장 영향 편차 : 미소 증가 경향
◦ 사각 영향 편차 : 거의 동등 경향
⇒ 중분대 설치행선만 구조 계산하여 적용하여도 안전측의 설계 가능 (동일 단면 적용가능)</td></tr>
<tr><td>결 과 고 찰</td><td colspan="2">◦ 각 행선별, 각 부위별 극한 휨강도(Mu) 편차가 최대 1.5%정도로 <u>설계 휨강도(Md)에 대한 내하율 영향이 미미하므로 중분대 설치 행선만 구조계산</u>하여도 문제가 없다고 판단됨.
범 례

</td></tr>
</table>

나. PSC BEAM교

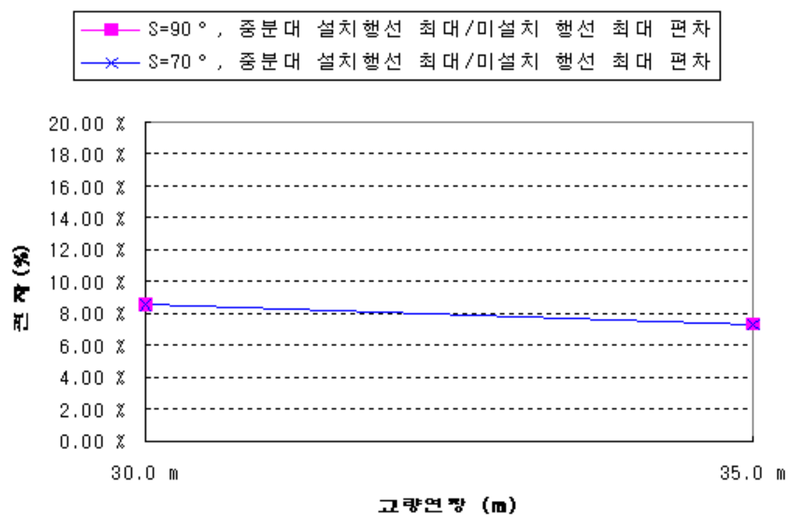
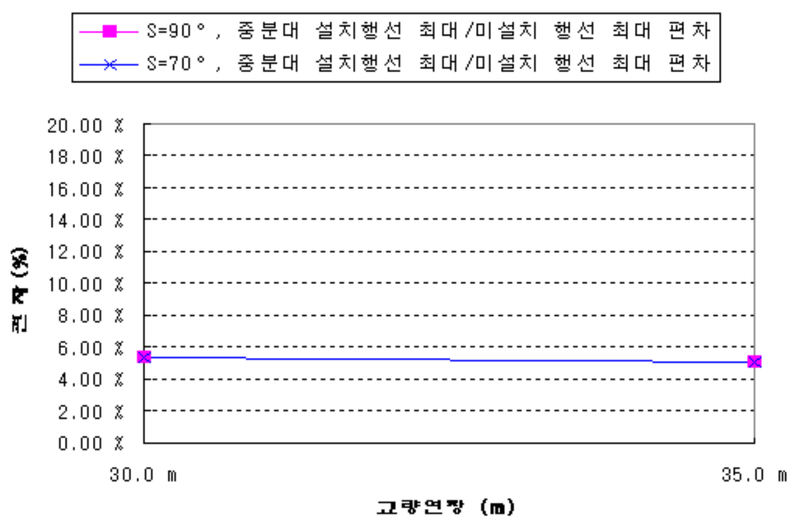
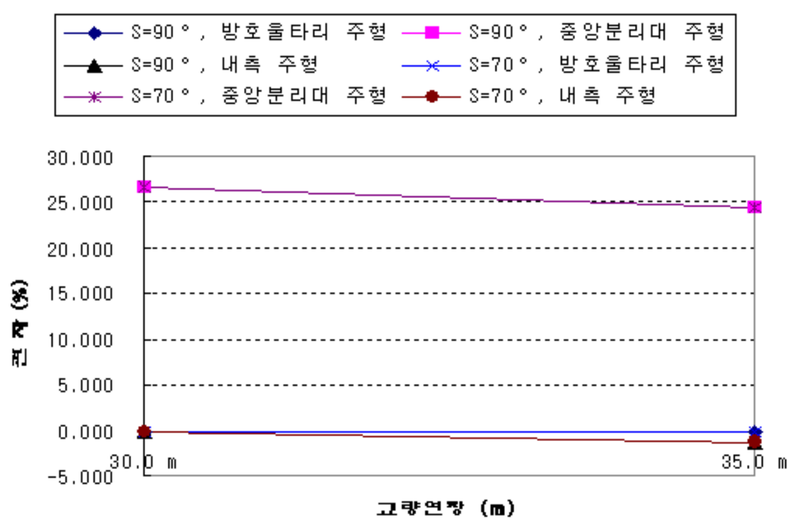
1) 검토단면 및 조건

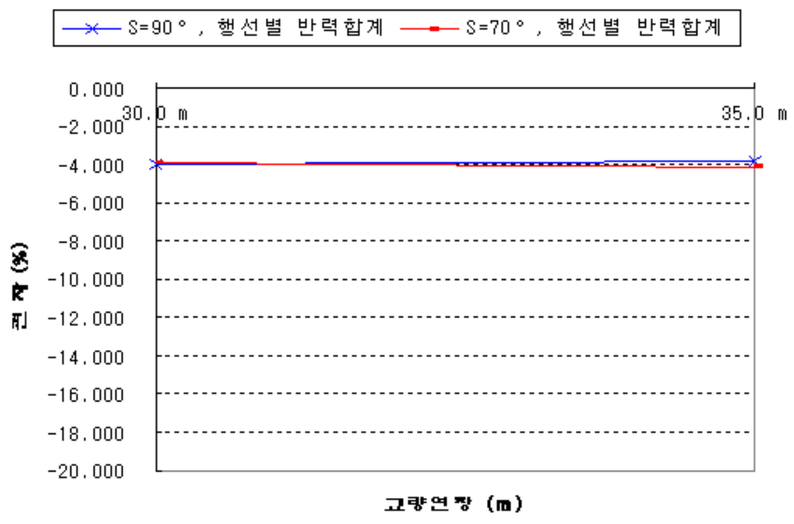
<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>PSC BEAM교</th></tr>
<tr><td rowspan="3">검토단면</td><td>편도
2차로</td><td>

• 주형높이 H : 30m=2.0m, 35m=2.2m</td></tr>
<tr><td>편도
3차로</td><td>

• 주형높이 H : 30m=2.0m, 35m=2.2m</td></tr>
<tr><td>검 토 조 건</td><td>• 교량경간장은 30m, 35m에 대해 검토
• 상부폭원은 편도2차로와 3차로를 기준으로 검토함.
• 교량사각은 90°, 70°를 검토대상으로 함.
• P.S.C BEAM 세부 제원은 도로공사 표준도 참조
• 각각의 CASE에 대해 세부해석 후 Parameter의 Trend 분석
• 평면곡선부 교량설치에 대비해 본선부 최소곡선 반경 R=690m 경우에 대해 추가 검토</td></tr>
<tr><td>검 토 내 용</td><td colspan="2"><table>
<tr><th>검토위치</th><th>설 계 인 자</th></tr>
<tr><td>바 닥 판</td><td>휨강도, 철근배근</td></tr>
<tr><td>주 형</td><td>휨강도, 휨응력, Camber, 긴장력</td></tr>
<tr><td>하부구조</td><td>받침반력</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

2) 검토결과

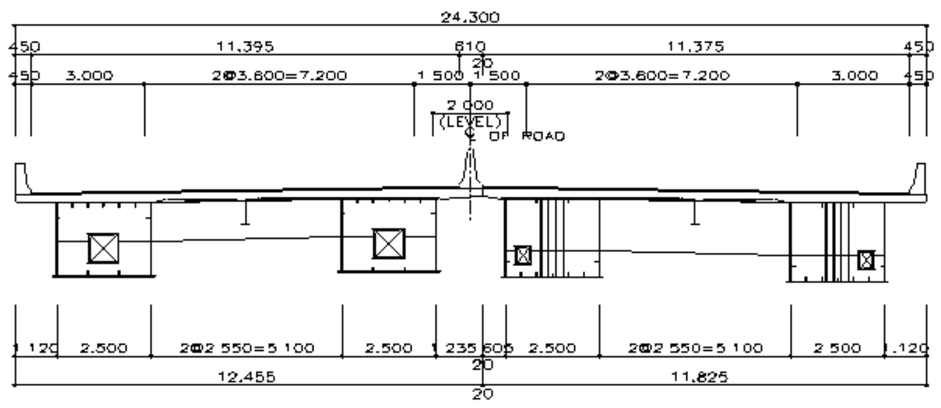
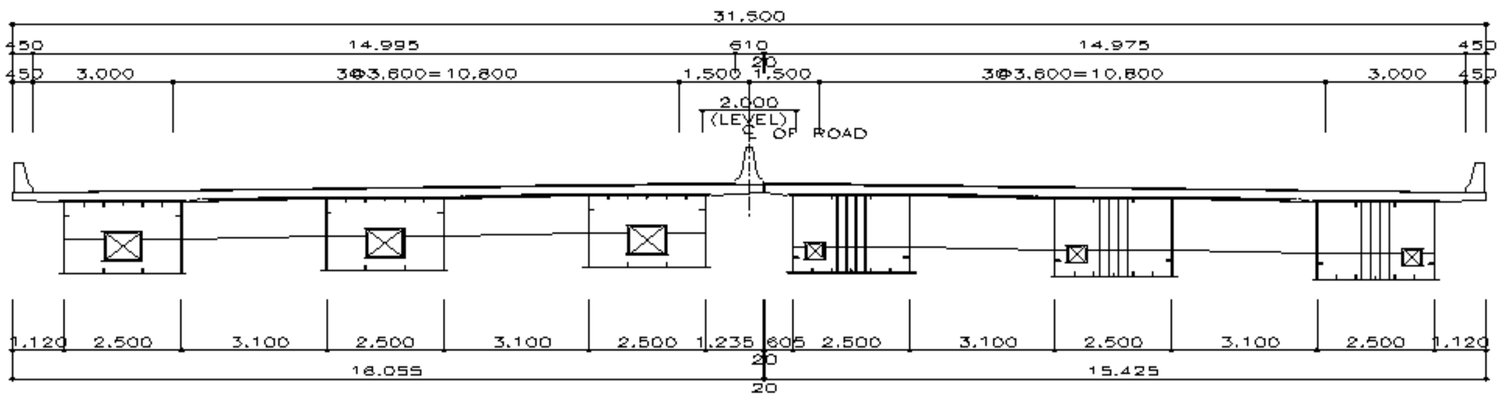
<table>
<tr><th colspan="2">구분</th><th>해 석 편 차 모 식 도</th><th>결 과 요 약</th></tr>
<tr><td colspan="2">바
닥
판</td><td>
</td><td>◦ 행선별 최대부재력 편차 : 8.5%
◦ 설계 휨강도 내하력 검토 : O.K
* 행선별 최대모멘트를 감안한 동일규격 철근 배근시와 단면력에 따른 철근 규격 조정 배근시 철근량 차이는 없음
(철근 직경 축소시 겹이음 추가에 기인함)
* 철근 배근 비교 : 별첨#3. 바닥판 배근(예시) 참조</td></tr>
<tr><td rowspan="3">주
형</td><td>휨
강
도</td><td>
</td><td>◦ 행선별 최대부재력 편차 : 5%
◦ 설계 휨강도 내하력 검토 : O.K
* 한국도로공사 표준도를 활용하면서 동일 강선/단면을 사용하므로 BEAM 조건별 강선량, 긴장력 조정 등이 현실적으로 어려움 ; 표준단면 사용
(최대부재력은 중분대 설치행선에서 발생)</td></tr>
<tr><td>처
짐</td><td>

* 주 : 동일위치 비교 편차임</td><td>◦ 내외측 주형 Camber 최대편차 : 27%
◦ 강연선 긴장에 의한 솟음량이 고정하중 처짐량의 2배 정도
* 바닥판, 교면포장 등으로 주형간 Camber 편차는 보정가능(표준도 사용에 따른 시공의 편의성 고려)</td></tr>
<tr><td>하
부
구
조</td><td>

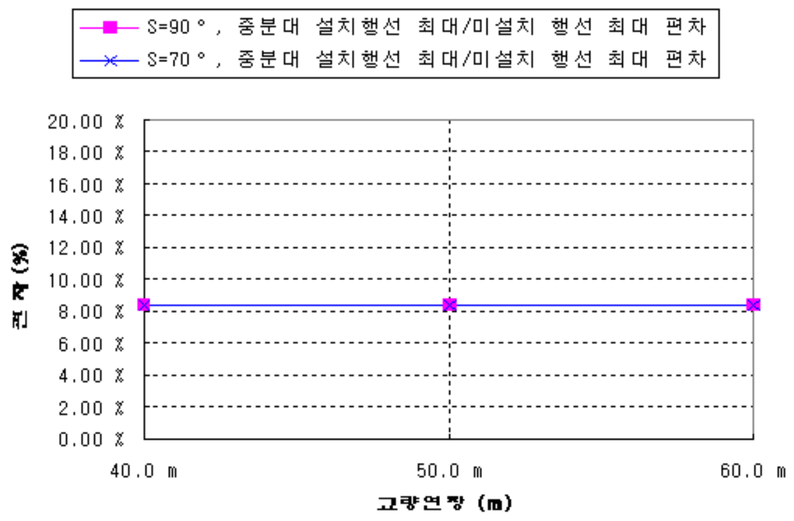
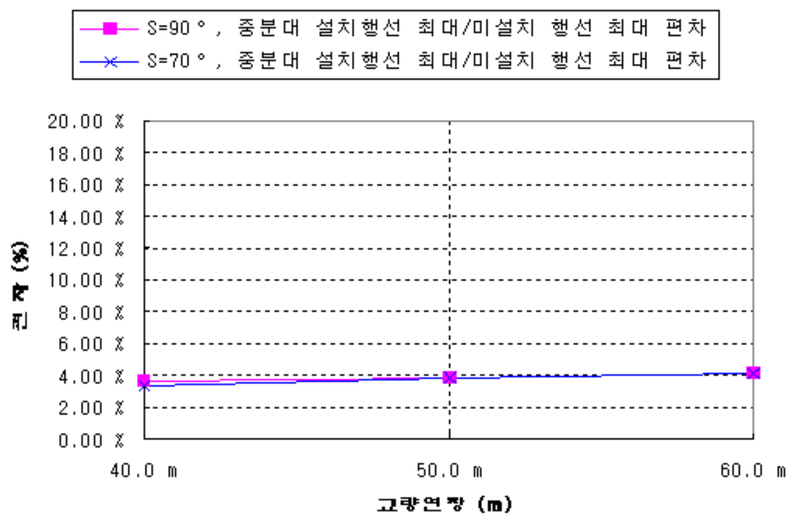
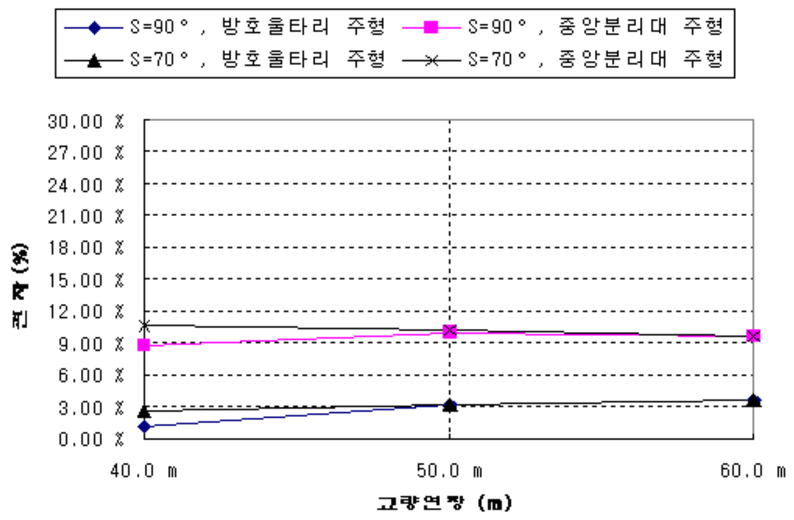
* 주 : 하부구조당 반력 편차임</td><td>◦ 행선별 반력 편차 : 4%
* 받침선정/하부구조 설계시 중분대 미설치행선은 설치행선에 비해 하향 안전값에 해당
◦ 사각 70° 미만의 경우 정밀해석 필요</td></tr>
<tr><td colspan="2">결
과
고
찰</td><td colspan="2">◦ 바 닥 판 : <u>중분대 설치행선만 구조 검토하여 양방향에 동일하게 철근 배근</u>
단, 곡선교의 경우 경제성 및 시공성 검토 후 적용
◦ 주 형 : 표준도 사용시 중분대 설치행선만 구조계산 실시(Camber 관리 포함)
◦ 하부구조 : 사각 70° 이상인 경우 중분대 설치행선만 구조 검토
<u>단, 70° 미만인 경우는 사각의 영향에 대하여 정밀 검토 필요</u></td></tr>
</table>

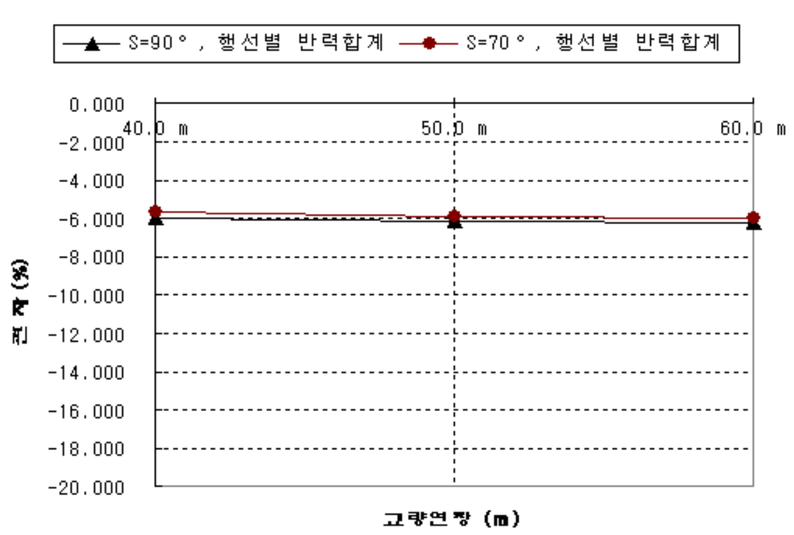
다. 강합성형교

1) 검토단면 및 조건

<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>강 합 성 형 교</th></tr>
<tr><td rowspan="3">검토단면</td><td>편도2차로</td><td>
</td></tr>
<tr><td>편도3차로</td><td>
</td></tr>
<tr><td>상세치수</td><td>
<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>40m</th><th>50m</th><th>60m</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>H_1, H_2</td><td>중앙/지점부</td><td>1.8m</td><td>2.3m</td><td>2.8m</td><td>단경간교</td></tr>
</table>
<table>
<tr><th colspan="2">구 분</th><th>40m</th><th>50m</th><th>60m</th><th>비 고</th></tr>
<tr><td>H_1</td><td>중 앙 부</td><td>2.2m</td><td>2.2m</td><td>2.2m</td><td rowspan="2">연속형교</td></tr>
<tr><td>H_2</td><td>연속지점부</td><td>2.7m</td><td>2.7m</td><td>2.7m</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">검 토 조 건</td><td>• 교량 경간장은 40m, 50m, 60m에 대해 검토
• 상부폭원은 편도2차로와 3차로를 기준으로 검토함.
• 교량 사각은 90°, 70°를 검토대상으로 함.
• 주형을 폭은 2.5m를 표준으로 함.</td></tr>
<tr><td colspan="2">검 토 내 용</td><td>
<table>
<tr><th>검토위치</th><th>설 계 인 자</th></tr>
<tr><td>바 닥 판</td><td>휨강도, 철근배근</td></tr>
<tr><td>주 형</td><td>휨강도, 휨응력, Camber</td></tr>
<tr><td>하부구조</td><td>받침반력</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

2) 검토결과

<table>
<tr><th>구분</th><th colspan="2">해 석 편 차 모 식 도</th><th>결 과 요 약</th></tr>
<tr><td>바
닥
판</td><td colspan="2">
</td><td>◦ 행선별 최대부재력 편차 : 8%
◦ 설계 휨강도 내하력 검토 : O.K
* 행선별 최대모멘트를 감안한 동일규격 철근 배근시와 단면력에 따른 철근 규격 조정 배근시 철근량의 차이는 없음
(철근 직경 축소시 겹이음 추가에 기인함)
* 철근 배근 비교 : 별첨#3. 바닥판 배근(예시) 참조</td></tr>
<tr><td rowspan="2">주
형</td><td>휨
강
도</td><td>
</td><td>◦ 행선별 최대부재력 편차 : 3.5%
◦ 설계 휨강도 내하력 검토 : O.K
* 행선별 최대 부재력을 적용하여 설계하여도 강재 절감 효과는 미미함.
; 행선별 등가단면 사용
⇒ 중분대 설치행선만 구조계산하여도 무방</td></tr>
<tr><td>C
A
M
B
E
R</td><td>

* 주 : 동일위치 비교 편차임</td><td>◦ 동일 주형간 캠버 최대 편차 : 10.6%
(15.1mm)
* 주형간 상대처짐으로 행선별로 동일하게 Camber를 적용하기는 곤란
; 양방향에 대해 캠버검토 시행</td></tr>
<tr><td>하
부
구
조</td><td colspan="2">

* 주 : 하부구조당 반력 편차임</td><td>◦ 행선별 반력 편차 : 5%
⇒ 받침선정/하부구조 설계시 중분대 미설치행선은 설치행선에 비해 하향 안전값에 해당
◦ 사각 70° 미만의 경우 정밀해석 필요</td></tr>
<tr><td>결
과
고
찰</td><td colspan="3">◦ 바 닥 판 : 중분대 설치행선만 구조 검토하여 양방향에 동일하게 철근 배근
◦ 주 형 : Camber 계산 이외의 경우는 중분대 설치행선만 구조계산 실시,
(Camber 관리는 각 행선별 구조계산 필요)
◦ 하부구조 : 사각 70° 이상인 경우 중분대 설치행선만 구조 검토
(단, 70° 미만인 경우는 사각의 영향에 대하여 정밀 검토 필요)</td></tr>
</table>

6. 기술자문 주요의견 요약 및 조치계획(자문의견서 ; 별첨#1 참조)

구 분	기술자문 주요의견	조 치 계 획	비 고
1	• PSC BEAM교의 경우 캠버관리는 한국도로공사 표준도 사용과 시공성을 고려하여 중분대 설치행선에 대해서만 구조계산토록 범위를 한정	• 현행 실시설계시 한국도로공사 표준도를 준용하고, 바닥판 타설 및 교면포장등 시공시 계획고의 조정이 가능하므로 중분대 편측 행선에 대해서만 구조계산	반 영
2	• 강합성형교의 캠버관리의 경우 중분대 설치행선에 대해서만 상세검토를 시행하고 중분대 미설치행선은 고정하중 비율에 따라 간략식으로 캠버 산정'	• 선형해석을 수행한다 하더라도 격자해석 시행시 횡빔에 의한 하중분배, 상대강성차에 의한 하중집중 및 부정정효과에 의해 동일강성/하중을 받는 주형으로 상·하행선의 처짐값이 동일하지 않으므로 적절한 종단 Profile과 공용성 확보를 위해 양방향 모두에 대해 상세 구조계산	원안적용

7. 종합검토결과

■ 교량용 중앙분리대를 편측으로 설치함에 따라 앞의 “3항”에 따른 검토조건과 교량형식별 상세구조 검토 및 전문가 자문 내용에 따라,

■ RC 라멘교, PSC BEAM교 및 강합성형교의 상·하부 구조계산 범위는 중분대가 설치되는 행선에 대하여만 구조계산하고, 중분대 미설치행선은 별도 구조계산 없이 중분대 설치행선의 구조계산결과를 준용

■ 강합성형교의 솟음(Camber)에 대하여는 중분대 설치행선과 미설치행선 모두 구조계산 수행

■ 구조계산 범위 설정 결과

교량형식	검토위치		해 석 여 부 (○, ×)		비 고
			중분대 설치행선	중분대 미설치행선	
R.C 라멘교	상부구조		○	×	
	하부구조		○	×	
PSC BEAM교	상부구조	바닥판	○	×	- ST. Plate교도 PSC BEAM교와 동일하게 적용 (단, Camber는 양방향 검토 시행)
		BEAM	○	×	
		Camber	○	×	
	하부구조		○	×	
강합성형교	상부구조	바닥판	○	×	
		주 형	○	×	
		Camber	○	○	
	하부구조		○	×	

주1) 거더교의 받침용량 산정시 사각 70° 미만의 경우 정밀해석 필요

주2) 앞의 ‘3’항의 검토 전제조건과 상이한 경우는 행선별로 별도의 구조계산 시행

8. 기대효과

■ 구조계산 중복수행에 따른 업무의 비효율적 요인 배제

- M/H 절감만큼 성과품 검토시간 할애 → 정밀검토 수행 ⇒ 내실설계 주력

■ 성과인쇄 비용 절감

■ 성과품 검토와 자료보관 용이

9. 적용방안

2002년도 고속도로 실시설계 착수노선부터 적용