

방	침
설	계
일	16210-350
	('95.12.29)

1. 개 요

콘크리트 포장에서 콘크리트 슬라브는 일반적으로 연단부와 우각부가 중앙부 보다 약하고 타 구조물과 접속되는 위치, 특히 교대 뒷채움부는 부등침하로 인한 지지력 손실과 단차 발생등으로 인하여 주행차량이나 교대에 치명적인 영향을 미치게 되므로 접속 슬라브및 완충슬라브를 설치하여 그 영향을 최소화 하도록 한다.

2. 검 토 목 적

사각이 있는 교량에 설치하는 접속 슬라브및 완충슬라브의 경우 철근의 가공조립에 의한 복잡성, 인력시공에 따른 시공성 불량및 변단면의 예각 부처리에 따른 취약부가 과다하여 유지보수에 많은 문제점을 안고있어 이에 대한 개선책을 마련코자 함.

3. 기존 완충및 접속슬라브 설치방법의 문제점

- 1) 사각이 있는 교량의 경우 접속슬라브에 각을 균등 배분함에 따라 구조적으로 취약한 예각부 과다 발생
- 2) 변단면 철근 콘크리트 슬라브 갯수가 많아 철근 가공조립 및 예. 우각부 철근보강으로 복잡성 내포
- 3) 슬라브 장변과 단변의 길이 차이가 매우 심하고 최소 단변의 길이가 4.0m로 매우 짧아 탄성지반 위에서 응력분포 집중이 심하여 외적 회전 등 부등침하 변형에 취약
- 4) 철근콘크리트 포장체 과다 시공으로 비 경제적
- 5) 슬라브 접속부에 설치되는 줄눈이 변화가 심한 사각으로 설치되므로 슬라브 거동 신축방향이 일치되지 않아 취약부 상존
- 6) 매 교량별, 사각별 도면처리의 번거로움 상존

4. 기존 설계기준의 검토

1) 기존 검토 비교

구 분		현 행 기 준	포장설계지침 및 도로설계요령	일 본 기 준
접속슬래브	연장	$6m \leq L < 10m$: 1개 $L = \text{교대뒷채움} + 1m$	$L = 6M$, 1~3개 ($6m \leq L \leq 10m$) - 단, 교대높이 10m이하는 설치 개소 축소가능하나 매립한 범위 보다 크게 할 것	$L = 8M$ $V \geq 80km/hr$이며 교대높이 6m 이상 - 기타교대높이 12m 이상 - 길이 5M - 상기이외
	두께	$t = 40cm$ - 교대부 $t = 88cm$	$t = 35cm$ - 교대부 $t = 53cm$	$t = 37.5cm \sim 45cm$ - 교대부 $t = 88cm$
	주철근	H19, CTC 150	- D16, CTC 100 - 우각부 보강	- D22, CTC 150 $L = 5m$ 기준
완충슬라브	설치예수	$\theta = 90^\circ$: 1개 $\theta \neq 90^\circ$: 2개 6차선 $\theta < 55^\circ$: 3개 8차선 $\theta < 65^\circ$: 3개 ($4m \leq L \leq 10m$)	1개	$\theta \geq 70^\circ$: 1개 $\theta < 70^\circ$: 2개 $5m \leq L \leq 10m$
	두께	$t = 40cm$ (마모층 8cm)	$t = 35cm \sim$ 포장두께	$t = 37.5cm \sim 45cm$ (마모층 5cm)
	주철근	D16, CTC150	$\phi 6mm$ 2중철망 (우각부 보강)	D 22, CTC 200
줄눈	팽창줄눈	포장판과 완충슬라브	포장판과 완충슬라브	포장판과 완충 슬라브 및 10m 포장판에 추가 1개소
	뒤틀림 줄눈부	수축줄눈으로 대체	완충슬라브와 접속슬라브 사이 설치	팽창줄눈 1개소 추가로 대체
	문제점	콘크리트·포장체와 완충 SLAB의 단차(15 cm)로 인해 팽창줄눈의 설치 및 역할에 불리함.		

2) 기준 변경과정 요약

(가) 1차변경 (92년)

- Connection Slab에 노전부 Taper 생략으로 형태 단순화
- 사각이 있을 경우 매 Connection slab에 각을 균등 배분
- 최소 단변장을 3m $\rightarrow$ 4m로 변경
 - θ 값이 큰 경우 단변장을 6M로 2판 설치
 - θ 값이 작은 경우 단변장을 4M로 3판 설치
- 교량 ABUT와 APP. SLAB 연결부 처리변경 (나선보강)

(나) 2차변경 (93년)

- 교면포장 변경 (5cm $\rightarrow$ 8cm)으로 TD 변경

5. 개선방안에 대한 구조특성및 경제성 비교

구 분		현 행	개 선 방 안 (1)	개 선 방 안 (2)	비 고
접속 슬래브	구 조 해 석 결 과	- 교축방향의 접속판 길이의 60%를 지간으로 하여 2차원 단순보로 해석한 결과 최대 저항 정모멘트가 21.804t·m 필요 - 사용CON'C $\sigma_{bk}=45$ - 사용철근 H19@150	- 탄성체 지반위에서 거동하는 3차원 판 이론으로 해석한 결과 교축방향 최대정 모멘트가 22.080 t·m 발생 - 사용CON'C $\sigma_{ck}=270$ - 사용철근 H19@120	- 교축방향의 접속판길이의 60%를 지간으로 하여 2차원 단순보로 해석한 결과최대 저항 정모멘트가 21.804 t·m 필요 - 사용CON'C $\sigma_{ck}=270$ - 사용철근 H19@150	
	구 조 특성및 단 면 형 상	- 교대로부터의 길이가 뒷채움까지 일정함. - 사각에 의한 예각부가 2개소 발생	교대와 접합부에만 예각부가 발생하나 교대의 Bracket에 의해 지지됨.	현행과 동일	
완 충 슬래브	구 조 해 석 결 과	- 구조계산은 수행하지 않고 가외철근 사용 - 사용CON'C $\sigma_{bk}=45$ - 사용철근 D16@150	- 탄성체지반위의 슬래브를 이동하중에 대하여 3차원 해석한 결과 교축방향 최대 정모멘트가 12.182 t·m 발생 - 사용CON'C $\sigma_{ck}=270$ - 사용철근 H16@150	- 탄성체지반위의 슬래브를 이동하중에 대하여 3차원 해석한 결과 교축 방향 최대 정모멘트가 12.763 t·m 발생 - 사용CON'C $\sigma_{ck}=270$ - 사용철근 H16@150	
	구 조 특성및 단 면 형 상	- 사각을 조정하기 위하여 1매~3매 설치 - 사각에 따라 예각부가 6개소 발생 - 줄눈설치 수량최대	- 사각단면 1매 설치 - 예각부가 없음. - 줄눈설치 수량최소	- 사각을 조정하기 위하여 1매설치 - 사각에 따라 예각부가 1개소 발생 - 줄눈설치 수량다소 많음.	
경제성	접속및 완 충 슬래브	- 콘크리트 : 118.85m' - 철 근 : 7.701ton - 팽창줄눈 : 8.20m - 가로수축줄눈 : 25.68m	- 콘크리트 : 93.64m' - 철 근 : 8.262ton - 팽창줄눈 : 8.20m - 가로수축줄눈 : 11.675m	- 콘크리트 : 99.17m' - 철 근 : 6.731ton - 팽창줄눈 : 8.20m - 가로수축줄눈 : 16.510m	※4차선45° 사각 기준
공 사 비		12,771,000	11,266,000	10,795,000	※단가비교표 참 조
체 택 안			○		

4 차 선

현행		개선 방안 (1)		개선 방안 (2)																									
구분	평면도																												
1) $\theta=90^\circ$ 일 경우 접속슬래브(VAR) +완충슬래브(6.0)																													
2) $45^\circ \leq \theta < 90^\circ$ 일 경우 접속슬래브(VAR) +완충슬래브(VAR) +완충슬래브(6.0)																													
		치수표		치수표																									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>θ</th><th>45°</th><th>50°</th><th>55°</th><th>60°</th><th>65°</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>amax</td><td>21.675</td><td>19.796</td><td>18.175</td><td>16.741</td><td>15.444</td></tr> </tbody> </table>		θ	45°	50°	55°	60°	65°	amax	21.675	19.796	18.175	16.741	15.444	<table border="1"> <thead> <tr> <th>θ</th><th>45°</th><th>50°</th><th>55°</th><th>60°</th><th>65°</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>amax</td><td>21.675</td><td>19.796</td><td>18.175</td><td>16.741</td><td>15.444</td></tr> </tbody> </table>		θ	45°	50°	55°	60°	65°	amax	21.675	19.796	18.175	16.741	15.444
θ	45°	50°	55°	60°	65°																								
amax	21.675	19.796	18.175	16.741	15.444																								
θ	45°	50°	55°	60°	65°																								
amax	21.675	19.796	18.175	16.741	15.444																								
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>θ</th><th>70°</th><th>75°</th><th>80°</th><th>85°</th><th>90°</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>amax</td><td>14.249</td><td>13.128</td><td>12.059</td><td>11.021</td><td>10.000</td></tr> </tbody> </table>		θ	70°	75°	80°	85°	90°	amax	14.249	13.128	12.059	11.021	10.000	<table border="1"> <thead> <tr> <th>θ</th><th>70°</th><th>75°</th><th>80°</th><th>85°</th><th>90°</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>amax</td><td>14.249</td><td>13.128</td><td>12.059</td><td>11.021</td><td>10.000</td></tr> </tbody> </table>		θ	70°	75°	80°	85°	90°	amax	14.249	13.128	12.059	11.021	10.000
θ	70°	75°	80°	85°	90°																								
amax	14.249	13.128	12.059	11.021	10.000																								
θ	70°	75°	80°	85°	90°																								
amax	14.249	13.128	12.059	11.021	10.000																								
		치수표		치수표																									
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>θ</th><th>45°</th><th>50°</th><th>55°</th><th>60°</th><th>65°</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td><td>10.100</td><td>9.440</td><td>8.871</td><td>8.367</td><td>7.912</td></tr> </tbody> </table>		θ	45°	50°	55°	60°	65°	a	10.100	9.440	8.871	8.367	7.912	<table border="1"> <thead> <tr> <th>θ</th><th>45°</th><th>50°</th><th>55°</th><th>60°</th><th>65°</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a</td><td>10.100</td><td>9.440</td><td>8.871</td><td>8.367</td><td>7.912</td></tr> </tbody> </table>		θ	45°	50°	55°	60°	65°	a	10.100	9.440	8.871	8.367	7.912
θ	45°	50°	55°	60°	65°																								
a	10.100	9.440	8.871	8.367	7.912																								
θ	45°	50°	55°	60°	65°																								
a	10.100	9.440	8.871	8.367	7.912																								

☒ 6 차 선

현행		개선 방안 (1)		개선 방안 (2)																																																											
구분	평면도																																																														
1) $\theta=90^\circ$ 일 경우 접속슬래브(VAR) +완충슬래브(6.0)																																																															
2) $55^\circ \leq \theta < 90^\circ$ 일 경우 접속슬래브(VAR) +완충슬래브(VAR) +완충슬래브(6.0)	치수표 <table><tr><th>θ</th><th>60°</th><th>65°</th><th>70°</th><th>75°</th><th>80°</th><th>85°</th><th>90°</th></tr><tr><td>a</td><td>9.406</td><td>8.751</td><td>8.147</td><td>7.581</td><td>7.040</td><td>6.516</td><td>6.000</td></tr></table>	θ	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	a	9.406	8.751	8.147	7.581	7.040	6.516	6.000	치수표 <table><tr><th>θ</th><th>45°</th><th>50°</th><th>55°</th><th>60°</th><th>65°</th></tr><tr><td>amax</td><td>18.620</td><td>17.233</td><td>16.036</td><td>14.977</td><td>14.020</td></tr><tr><td>bmax</td><td>16.655</td><td>15.584</td><td>14.660</td><td>13.842</td><td>13.103</td></tr><tr><td>c</td><td>8.62</td><td>7.233</td><td>6.036</td><td>4.977</td><td>4.020</td></tr></table>		θ	45°	50°	55°	60°	65°	amax	18.620	17.233	16.036	14.977	14.020	bmax	16.655	15.584	14.660	13.842	13.103	c	8.62	7.233	6.036	4.977	4.020	치수표 <table><tr><th>θ</th><th>45°</th><th>50°</th><th>55°</th><th>60°</th><th>65°</th></tr><tr><td>amax</td><td>13.625</td><td>12.395</td><td>11.315</td><td>10.402</td><td>9.556</td></tr><tr><td>bmax</td><td>12.5</td><td>11.32</td><td>10.28</td><td>9.38</td><td>8.50</td></tr></table>		θ	45°	50°	55°	60°	65°	amax	13.625	12.395	11.315	10.402	9.556	bmax	12.5	11.32	10.28	9.38	8.50
θ	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°																																																								
a	9.406	8.751	8.147	7.581	7.040	6.516	6.000																																																								
θ	45°	50°	55°	60°	65°																																																										
amax	18.620	17.233	16.036	14.977	14.020																																																										
bmax	16.655	15.584	14.660	13.842	13.103																																																										
c	8.62	7.233	6.036	4.977	4.020																																																										
θ	45°	50°	55°	60°	65°																																																										
amax	13.625	12.395	11.315	10.402	9.556																																																										
bmax	12.5	11.32	10.28	9.38	8.50																																																										
3) $45^\circ \leq \theta < 55^\circ$ 일 경우 접속슬래브(VAR) +완충슬래브(VAR) +완충슬래브(6.0)	치수표 <table><tr><th>θ</th><th>45°</th><th>50°</th><th>55°</th></tr><tr><td>a</td><td>7.933</td><td>7.300</td><td>6.754</td></tr></table>	θ	45°	50°	55°	a	7.933	7.300	6.754	치수표 <table><tr><th>θ</th><th>70°</th><th>75°</th><th>80°</th><th>85°</th><th>90°</th></tr><tr><td>amax</td><td>13.137</td><td>12.310</td><td>11.520</td><td>10.754</td><td>10.000</td></tr><tr><td>bmax</td><td>12.422</td><td>11.783</td><td>11.173</td><td>10.582</td><td>10.000</td></tr><tr><td>c</td><td>9.137</td><td>8.310</td><td>7.520</td><td>6.754</td><td>6.000</td></tr></table> *6차선의 경우 포장을 2차선+1차선 분리포설 하므로 준공의 엇갈림 설치에 따른 문제점을 해소하기 위하여 사각에 따라 1차선 포설측 완충 slab 설치 연장을 2차선측 준공에 맞추어 시행.		θ	70°	75°	80°	85°	90°	amax	13.137	12.310	11.520	10.754	10.000	bmax	12.422	11.783	11.173	10.582	10.000	c	9.137	8.310	7.520	6.754	6.000	치수표 <table><tr><th>θ</th><th>70°</th><th>75°</th><th>80°</th><th>85°</th><th>90°</th></tr><tr><td>amax</td><td>8.775</td><td>8.043</td><td>7.344</td><td>6.667</td><td>6.000</td></tr><tr><td>bmax</td><td>10.255</td><td>9.152</td><td>8.082</td><td>7.032</td><td>6.000</td></tr></table> * 조영		θ	70°	75°	80°	85°	90°	amax	8.775	8.043	7.344	6.667	6.000	bmax	10.255	9.152	8.082	7.032	6.000								
θ	45°	50°	55°																																																												
a	7.933	7.300	6.754																																																												
θ	70°	75°	80°	85°	90°																																																										
amax	13.137	12.310	11.520	10.754	10.000																																																										
bmax	12.422	11.783	11.173	10.582	10.000																																																										
c	9.137	8.310	7.520	6.754	6.000																																																										
θ	70°	75°	80°	85°	90°																																																										
amax	8.775	8.043	7.344	6.667	6.000																																																										
bmax	10.255	9.152	8.082	7.032	6.000																																																										

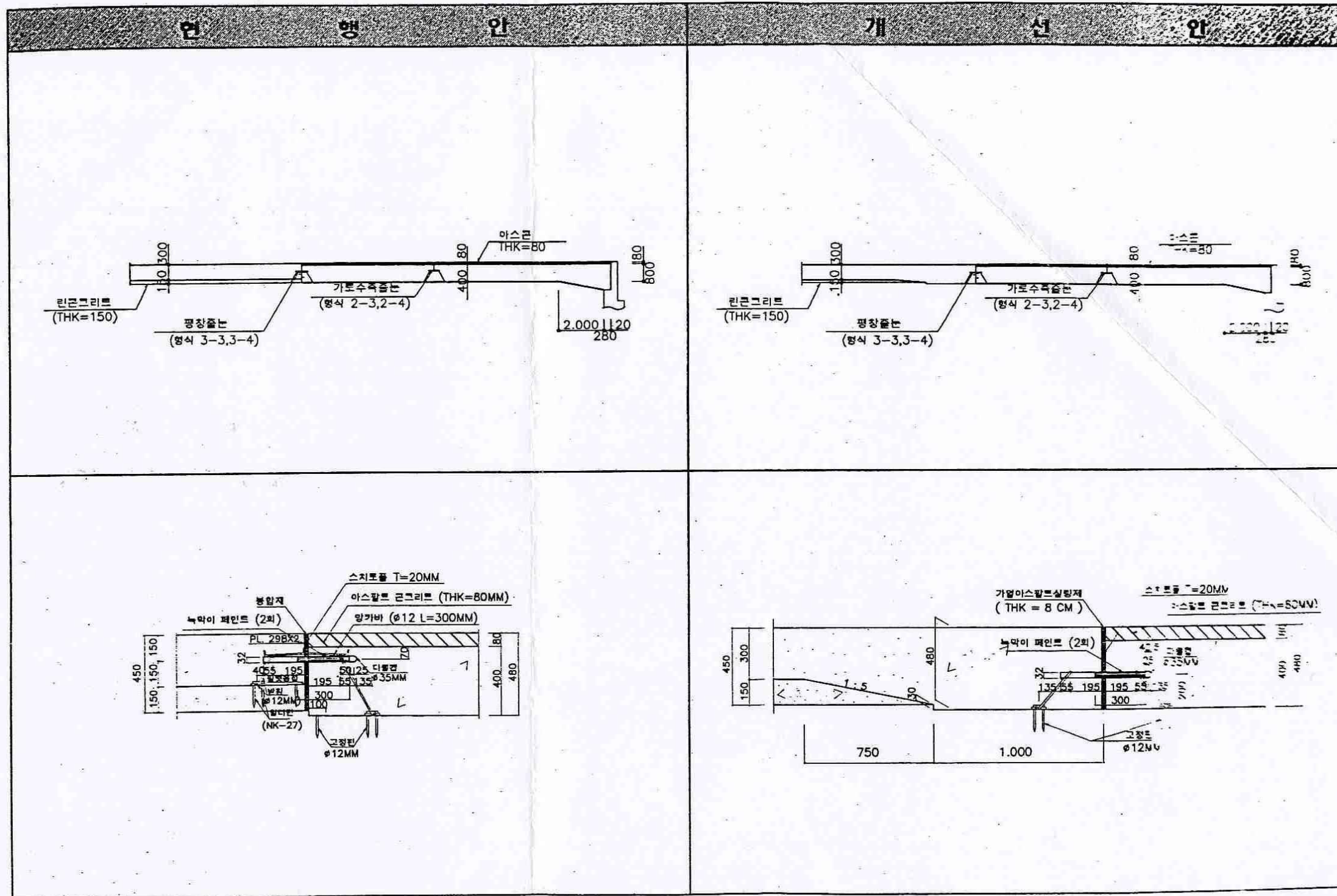
8 차 선

*8차선의 경우 포장을 2차선+2차선 분리포설 하므로
 줄눈의 엇갈림 설치에 따른 문제점을 해소하기 위하여
 사각에 따라 길어깨측 2차선 포설측 완충 slab 설치
 연장을 내측 줄눈에 맞추어 시행.

■ 철근 배근도 비교

구 분		현 행	개 선 1 안	개 선 2 안	비 고
접 속 SLAB	설치 규모	• 1매 설치	• 변단면1매 설치	• 사각에 따라 일 정길이1매설치	
	철근	• 교축상면 : H13@600	좌 동	좌 동	
	배근	• 교축직각상면 : H13@200	"	"	
	면적	116.75 m'	184.90 m'	116.75 m'	사각45° 4차선
완 중 SLAB	설치 규모	• 1~3매 설치	• 1매설치(L=6M)	• 변단면 1매설치	
	철근	• 교축상면 : D13@600	• 교축상면 : H13@600	좌 동	
	배근	• 교축직각상면 : D13@450	• 교축직각상면 : H13@450		
	면적	132.02 m'	49.20 m'		사각45° 4차선
설치총면적		248.77 m'	234.10 m'	199.57 m'	사각45° 4차선

☒ 평창 줄눈 (형식 3-3, 3-4)



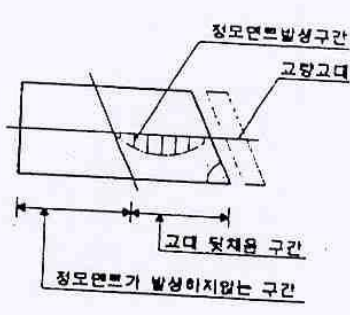
6. 검토 의견

- 접속 슬래브 변단면 처리시 구조해석 결과 (탄성체 지반위의 3차원 판 이론 해석) 문제 없음
- 철근 콘크리트 타설 수량 최소화로 경제성 유리
- 완충 슬래브 단순화로 시공성 개선 (변단면 3매 → 사각단면 1매)
- 예각부 축소로 하자요인 경감 (가로수축줄눈 최소화 : 25.68m → 11.7m)
- 접속 슬래브의 사각별, 연장별 도면의 표준화로 설계업무 개선
- 현행 교량 접속슬라브및 완충슬라브의 사용콘크리트가 포장용 콘크리트 (슬럼프 4cm)를 인력타설하도록 설계되어있으나 슬럼프치가 작아 시공성이 불량하므로 펌프카 타설이 가능하도록 1종 CON'C로 변경하고 구조해석상 부족한 부재력을 보강 시행함이 바람직함.

구 분	교량접속슬라브		완 충 슬 라 브		비 고
	현 행 안	개 선 안	현 행 안	개 선 안	
CON'C	$\sigma_{bk}=45$	$\sigma_{ck}=270$	$\sigma_{bk}=45$	$\sigma_{ck}=270$	
철 근	H19@150	H19@120	D16@150	H16@150	차량진행 방향하면 기 준

7. 결 론

- 접속 슬래브 변단면 1매 설치시에도 교대 뒷채움부의 부등침하로 인한 교량및 구조체의 영향을 최소화 하는데 문제가 없으므로 개선방안 (1)을 채택 시행코자함.

현행	개 선 방 안 (1)	결 과 분 석
• 교축방향접속판 길이의 60%를 단순보로 하여 2차원해석 - 접속 슬래브 최대길이 10m에 대하여 <u>교대뒷채움부의 다짐불량에 의한 처짐을 고려</u> 접속판 길이의 60%를 <u>지간으로 해석</u> 하였으나 접속판이 길어질 경우 과도한 단면이 필요 - 사각을 접속판에 직각처리할 경우 접속판 장변의 최대 길이(4차선, 사각 45° 기준)가 21.675m로 길이의 60%에 해당하는 <u>지간 13m의 단순보로 계산할 경우</u> 접속판 두께 및 소요철근 과다	• 단성체 위에서 거동하는 슬래브를 3차원 판이론 해석 - 사하중에 대하여 교축방향 접속판 길이의 약 65%에서 정모멘트가 발생하였으며 횡방향으로 접속판 길이가 변하여도 발생구간은 일정 	• 결과적으로 사각에 의해 접속판 길이가 변하여도 교대에서 일정거리 구간에 정모멘트가 발생하는 것으로 판단되며, 실제 교대 뒷채움도 교대배면 일정거리에 설치된다. • 따라서 사각에 의해 접속판 길이가 변하여도 단변장에 해당되는 일정거리에 적합한 철근을 배근하면 <u>접속판의 구조적 안정성은 확보된다고 판단됨.</u>

- 완충 슬래브 현행기준이 여러개의 변단면 처리로 시공및 경제성측면에서 불리하므로 이를 표준화하여 개선코자 함
- 현행 팽창줄눈 형식이 콘크리트포장체와 완충슬래브의 단차(15cm) 및 STEEL PLATE설치등 시공성 불량으로 인해 팽창줄눈 본래의 기능에 문제점이 많아 슬래브가 동단면에서 균등한 힘의 분배가 이루어지도록 개선코자 함.
- 현행 교량 접속슬라브및 완충슬라브의 사용철근 및 콘크리트 종별 사용기준을 정립시행코자함