PSC빔 계열 교량 중간격벽 개선

제공처 : 한국도로공사 설계처

출처 : 2010년도 고속도로 설계 실무자료집(2011, 한국도로공사)

1. 일반현황

경간장 40m이상 PSC빔 계열 거더교의 중간 가로보로 3개소 설치하고 있으나 시공성 및 경제성 등을 고려하여 적정 개소수를 검토코자 함

2. 현황 및 문제점

2.1 추진 경위

(1) 2000. 12. : PSC Beam교 가로보 간격 검토
 (1.1) 25m, 30m 표준빔 가로보 경간당 3개소 설치
(2) 2004. 2. : PSC Beam교 중간부 Diaphragm 설치 기준
 (2.1) 35m PSC Beam교 Diaphragm 경간당 3개소 설치
(3) 2007. 6. : PSC 및 IPC BEAM교 중간부 조립식 강재 격벽 적용 검토
 (3.1) PSC BEAM(35m) : 중간부 격벽 조립식 강재로 변경
 (3.2) IPC BEAM(45m) : 중간부 격벽 조립식 강재로 변경

2.2 관련기준 및 설계현황

2.2.1 관련 기준

(1) 도로교 설계기준 4.2.2.8 격벽
 (1.1) T형 거더에는 중간격벽을 1경간에 1개소 이상 또는 15m이하의 간격으로 설치하는 것을 원칙으로 한다
 (1.2) 그러나 격벽은 실험이나 구조해석에 의해 충분한 강도가 있다고 확인될 경우에는 두지 않아도 좋다
(2) 도로설계요령 5.7.3 가로보의 구조세목
 (2.1) 중간가로보는 각 지간에 1개이상 또는 15m 이하의 간격으로 설치하여야 한다. 또 거더의 지점 상에는 반드시 가로보를 설치하여야 한다.
(3) 도로교 표준시방서 6.2.7 격벽(가로보)
 (3.1) 지간이 12m를 넘는 경우에는 중간 격벽을 최대모멘트가 발생하는 지점에 있는 보와 보 사이에 설치한다

2.2.2 중간 격벽 설계현황

개소/재질

구분	경 간 장			
	35m	40m	45m	50m
PSC빔	1개소/강재	-	-	-
PSC빔 계열 교량	-	3개소/강재	3개소/강재	-

3. 개선내용

3.1 검토 방향

(1) 도로교 설계기준에 “격벽은 실험이나 구조해석에 의해 충분한 강도가 확인될 경우에는 두지 않아도 좋다” 라고 명시

(2) 도로교통기술원에서 수행한 “PSC BEAM교량 중간격벽의 최적에 관한 연구 (2000. 12) “에서 중간격벽의 하중분배 효과는 미미한 것으로 제시됨

(3) 따라서, 구조해석을 통해 강재 격벽을 줄일 경우의 영향을 검토하고 그 결과에 따라 격벽 개소수 축소 조정

3.2 구조해석 결과

(1) Girder 응력 검토

(1.1) Girder 본체 하면의 발생응력은 중간격벽 3개소(현행)에서 가장 작고 1개소일 때 가장 큰 것으로 나타났으나,

(1.2) 격벽의 개소수에 상관없이 모든 경우 허용응력범위 이내에서 모두 안정하였음.

(1.2.1) 내측거더 (L=45m일 때)

※ 인장(-), 압축(+)

구 분		하중작용 단계 (MPa)			
		1차긴장	슬래브 타설	2차긴장	사용하중재하
중간 격벽 3개소	상연	4.36	11.24	11.37	14.31
	하연	14.97	8.10	11.13	2.25
중간 격벽 2개소	상연	4.16	11.01	11.14	13.99
	하연	15.19	8.35	11.36	2.66
중간 격벽 1개소	상연	4.05	10.90	11.03	14.15
	하연	15.30	8.47	11.52	2.25
허용응력 범위		-1.43 < 계 < 17.6		-3.2 < 계 < 16.0	

※ 구조검토는 IPC거더로 하였으나 결과값은 모든형식이 유사함

(1.2.2) 외측거더 (L=45m일 때)

구 분		하중작용 단계 (MPa)			
		1차긴장	슬래브 타설	2차긴장	사용하중재하
중간 격벽 3개소	상연	4.36	10.88	11.00	14.78
	하연	14.97	8.46	11.50	0.90
중간 격벽 2개소	상연	4.16	10.66	10.78	14.62
	하연	15.19	8.70	11.72	1.00
중간 격벽 1개소	상연	4.05	10.55	10.67	14.41
	하연	15.30	8.81	11.88	1.32
허용응력 범위		-1.43 < 계 < 17.6		-3.2 < 계 < 16.0	

(2) 처짐 검토(L=45m일 때)

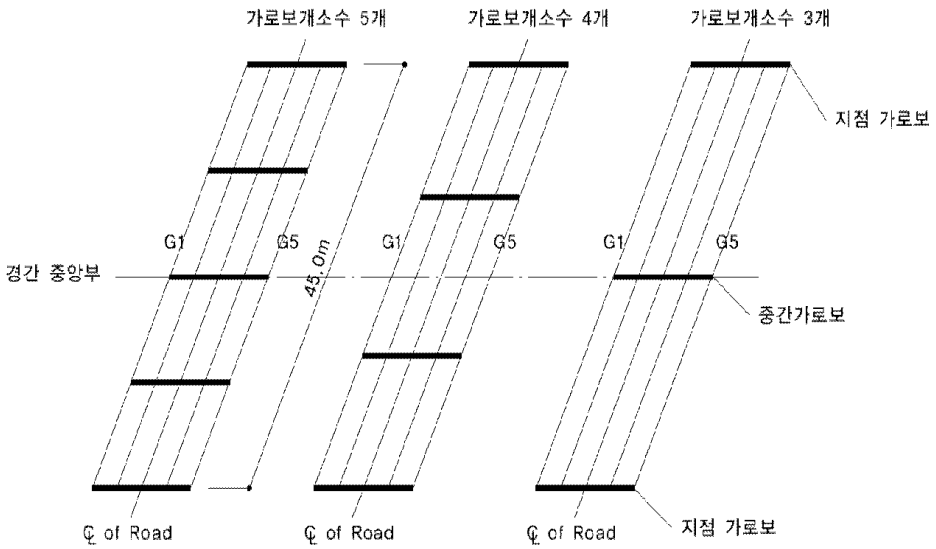
(2.1) 모든 경우 처짐량이 처짐한계이내로 안정하였음.

구분	활하중작용전 처짐량	활하중만의 처짐량	최종 처짐량	비고 (처짐한계)
중간가로보 3개	-7mm	21mm	14mm	55mm
중간가로보 2개	-8mm	21mm	13mm	55mm
중간가로보 1개	-15mm	22mm	7mm	55mm

(3) 격벽 발생 단면력 비교

(3.1) 격벽 개소수에 따른 응력검토 결과 충분한 안전성 확보함.

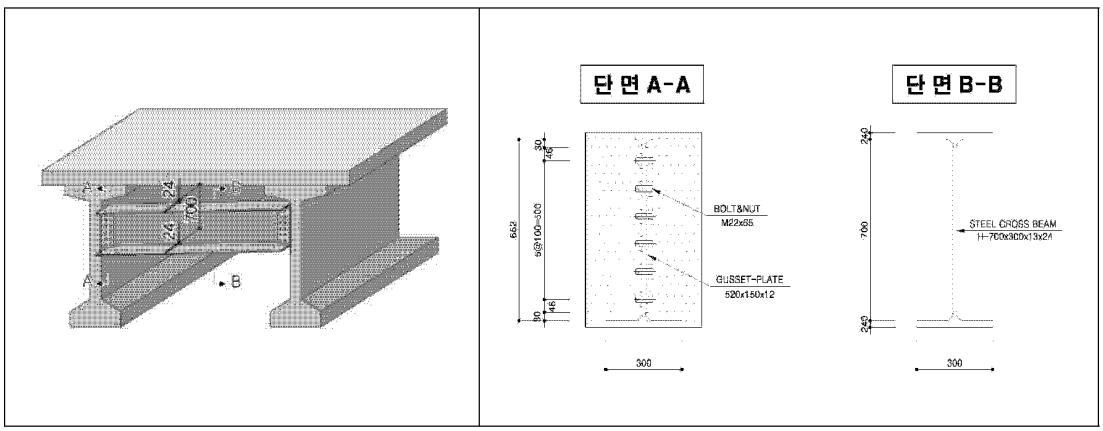
구 분	허용응력(MPa)		발생응력(MPa)		비고
	상면	하면	상면	하면	
중간격벽 1개소	131.6	140.0	54.797	54.797	
중간격벽 3개소	138.0	140.0	82.906	82.906	



3.3 기술 자문 의견서

(1) 격벽의 설치 개소수에 의한 구조적인 영향은 미미하므로 경간장 40m이상 PSC빔 계열의 교량에서 중간격벽 1개소 적용은 바람직 함

3.4 강재격벽 단면도



4. 결론

(1) 구조해석 결과 격벽의 설치 개소수에 의한 구조적인 영향(거더응력, 처짐 등)은 미미한 것으로 검토됨

(2) 따라서, 중간 격벽 설치수량을 최소화하여 1개소 적용하고 아래조건의 교량은 실시설계시 추가 검토후 적용

(2.1) 추가검토 대상

(2.1.1) 방음벽 설치 교량, Girder 간격 2.55m초과 교량, 사교(70° 미만), 경간장 50m 이상 PSC빔 계열 교량

(2.1.2) 곡선반경이 아래값 이하일 때

구분	경간장 40m일때	경간장 45m일때	비고
곡선반경(m)	850	1,100	

※ 비틀림 및 배수구 설치를 고려한 값임

(3) 강재 격벽 설치 수량 감소로 공사비 및 탄소 배출량 감소

(3.1) 공사비 절감 비용 : 312 억원

(3.1.1) 강재격벽 공사비(km당) : 56 백만원

(3.1.2) 향후 설계 물량 : 557.8 km (예타 등 현재 진행중인 사업대상)

(3.2) 탄소 배출량 감소 : 11,375 톤 (17.1 억원 - CO2처리비용:15만원/톤)

(3.2.1) 강재격벽 감소 중량 (km당) : 8.715 톤

(3.2.2) 1톤당 탄소 배출 절감량 : 2.34 톤

(4) 적용 방안

(4.1) 설계중 또는 설계완료후 공사 미발주 노선 : 본 방침 적용

(4.2) 공사중인 노선 : 공사시행부서에서 적용여부 판단