중소지간 PSC I형 거더교량의 면진받침 적용성 검토

제공처 : 한국도로공사 설계처

출처 : 2006년도 고속도로 설계 실무자료집(2007, 한국도로공사)

1. 일반현황

중소지간(경간장 40m이하) PSC I형 거더교 받침은 탄성받침을 대부분 사용하고 있으며, 점차 고교각 설계가 증가하는 추세로서 고교각에서 탄성받침 사용시는 신축이음 유간 및 교각 기둥단면이 증가하는 등의 문제점이 발생되므로 이에 대한 해결방안을 검토코자 함

2. 현황 및 문제점

2.1 추진 경위

(1) '92. 12 : 도로교 표준시방서 내진편 신설

(1.1) 국내 처음 적용으로 준비검토기간 소요되어 단계별 적용

(2) '95. 6 : 고속도로 내진설계 적용기준 수립(도로공사)

(2.1) 지진발생시 낙교방지와 교각의 안전성확보에 최대 주안점을 둠
(보강탄성받침 또는 전단키 설치)

(3) '95. 8 ~ '96. 12 : 고속도로 교량의 내진설계지침 작성(도로공사)

(4) '05. 2 : 도로교설계기준 개정(건설교통부)

(4.1) 지진시 상부여유간격 규정 신설

2.2 해석 모델

(1) 상부/하부 형식 : IPC거더/T형 원형교각

(2) 지간구성 : L=3@40.0+2@40.0+2@40.0=280.0m

(3) 폭원/주형고 : B=12.6m / H=1.9m

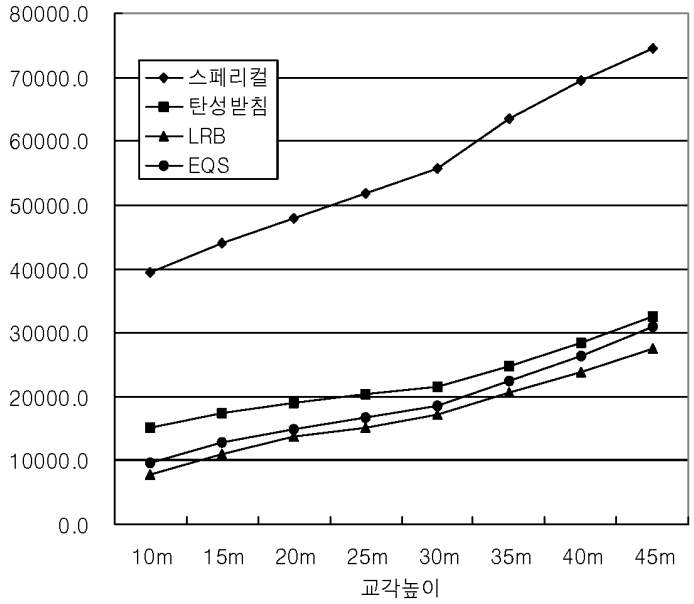
(4) 콘크리트 압축강도 : 교대 24MPa, 교각 27MPa

(5) 지진구역계수 : 내진1구역 0.11 적용

(6) 재현주기 : 1,000년에 해당하는 위험도계수 1.4 적용

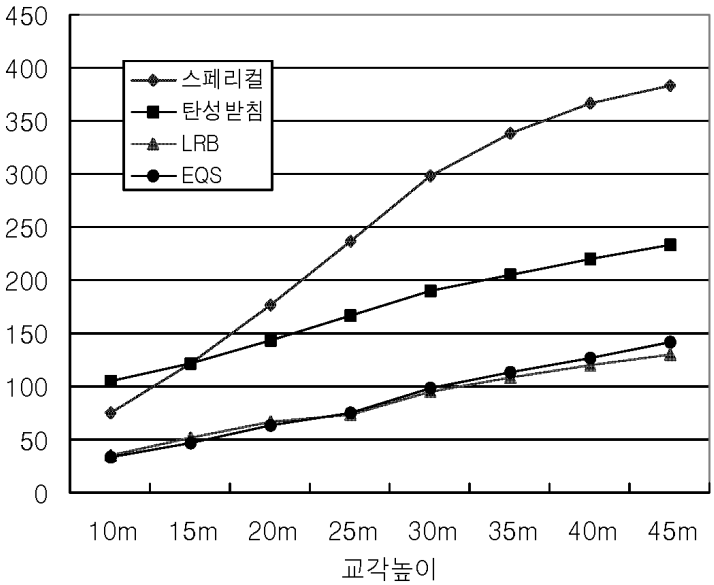
2.3 고교각에서 탄성받침 적용시 문제점

(1) 교각높이 증가시 기둥의 모멘트 증가



<교축방향 교각2 모멘트>

(2) 교각높이 증가에 따라 받침변위 증가



<교축방향 교대1 받침변위>

(2.1) 교각높이 25m이상일 경우 탄성받침 허용변위를 초과함

(2.1.1) 수직용량 1750kN 허용변위 : 탄성(144mm), 면진(200mm)

(3) 교각높이 증가에 따라 신축유간 증가

(3.1) 상부 여유간격을 고려한 필요신축유간

(단위 : mm)

구 분	스페리컬		탄성받침		LRB		EQS	
	시점측	종점측	시점측	종점측	시점측	종점측	시점측	종점측
H=10m	61.3	45.0	93.0	85.9	13.2	13.2	9.4	9.4
H=15m	109.3	83.5	110.0	101.4	29.5	32.8	26.7	27.0
H=20m	163.6	127.2	131.9	120.6	47.5	45.2	44.7	38.5
H=25m	222.8	174.9	155.9	140.1	52.7	53.7	52.2	53.6
H=30m	285.2	225.1	179.4	158.3	75.2	72.8	74.8	76.9
H=35m	325.9	259.6	194.5	168.9	89.3	85.2	88.3	94.6
H=40m	352.7	293.0	208.8	179.1	101.3	95.7	101.0	108.3
H=45m	370.1	326.0	222.8	189.3	111.2	101.8	115.1	118.5

(3.1.1) 면진받침 〈 탄성받침 〈 스페리컬

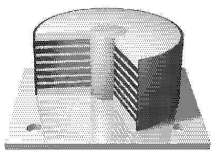
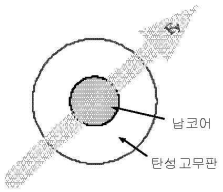
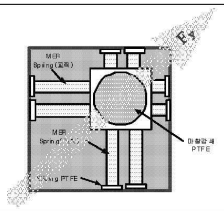
3. 개선내용

3.1 검토방향

(1) 교량받침 형식 변경

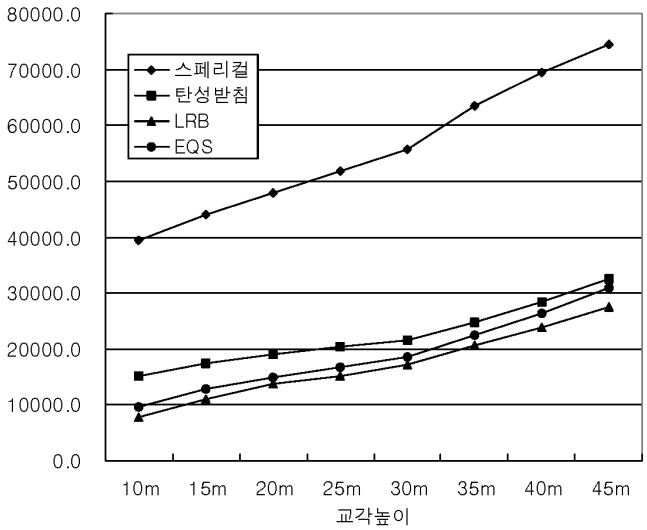
(1.1) 탄성받침 → 면진받침

3.2 면진받침 종류 및 특성

구 분	LRB	EQS
단 면		
거 동		
특 징	·고무패드 전단변형으로 수평변위 흡수 ·납봉에 의한 소량의 하중 흡수 소산 ·충격 흡수능력 및 받침 회전기능 우수	·특수PTFE의 마찰에 의한 하중흡수 소산 ·에너지조절장치에 의한 변위흡수 조절 ·지진시 복원력이 우수하며, 육안에 의한 손상여부 확인이 가능함

3.3 탄성받침과 면진받침 비교분석

(1) 교각 모멘트



<교축방향 교각2 모멘트>

(1.1) 면진받침은 모멘트가 가장 적게 발생

(1.1.1) 다점고정 거동 및 자체 감쇠기능을 통해 에너지 소산

(2) 적정기둥 직경 산정

<적정 기둥직경(교각2, 상시고정단)>

(단위 : m)

구 분	상 시	스페리컬	탄성받침	LRB	EQS
H=10m	2.0	3.1	2.5	2.3	2.3
H=15m	2.1	3.2	2.7	2.5	2.5
H=20m	2.2	3.3	2.8	2.5	2.5
H=25m	2.3	3.4	2.9	2.5	2.6
H=30m	2.4	3.4	3.0	2.7	2.7
H=35m	2.6	3.7	3.1	2.9	2.9
H=40m	2.8	3.8	3.3	3.0	3.0
H=45m	3.0	4.0	3.5	3.1	3.1

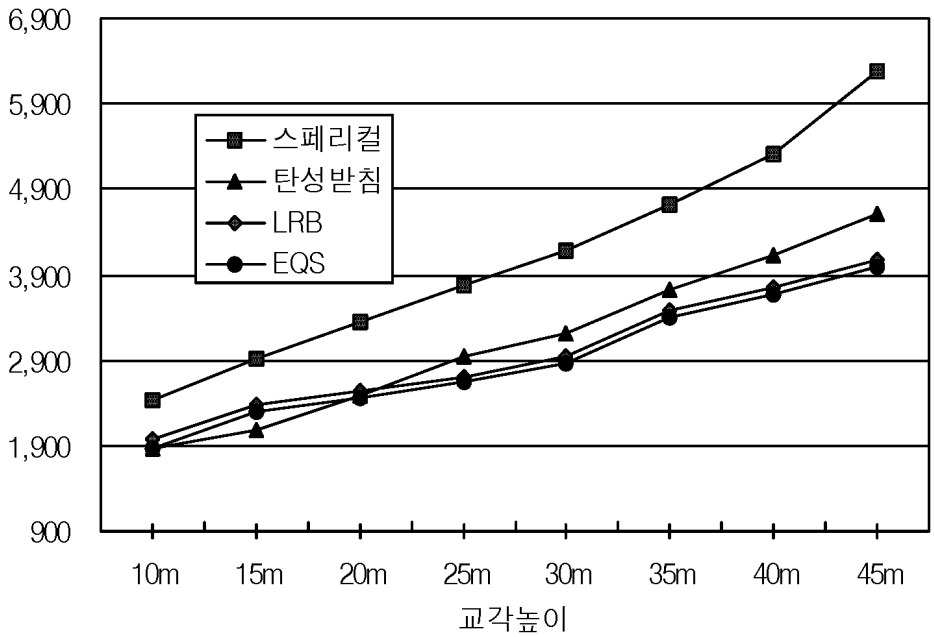
(2.1) 면진받침 사용시가 기둥단면이 가장 작음

(3) 공사비(세부 산출서 붙임참조)

<지진해석 후 총공사비>

(단위 : 백만원)

구 분	스페리컬	탄성받침	LRB	EQS
H=10m	2,443	1,876	1,965	1,875
H=15m	2,926	2,075	2,391	2,308
H=20m	3,338	2,492	2,542	2,459
H=25m	3,786	2,946	2,696	2,653
H=30m	4,195	3,206	2,954	2,872
H=35m	4,722	3,726	3,473	3,390
H=40m	5,312	4,133	3,760	3,678
H=45m	6,275	4,612	4,070	3,993



<교량받침별 하부공사비 변화>

(3.1) 약 20m 이상 교각에서는 면진받침 적용시 경제적임

(3.1.1) 면진받침 적용시 받침 공사비는 증가하나 신축이음 및 하부기둥 규모축소로 전체 공사비는 절감(탄성받침 대비 약 11% 절감)

4. 결론

(1) PSC I형 거더 교각높이 약 20m이상에서 면진받침을 사용시에는

(1.1) 기둥단면(직경) 축소로 충실형 단면 사용가능

(1.2) 신축이음 규격 축소로 주행안정성 확보 유리

(1.3) 공사비가 약 11%정도 절감되는 것으로 검토되었음

(2) 중소지간 PSC I형 거더고 교각(약 20m이상) 교량받침 설계시에는 면진받침과 탄성받침의 경제성 및 안전성 등을 비교 · 검토하여 적용