박스형 교량 설계 적용 검토

제공처 : 한국도로공사 설계처

출처 : 2008년도 고속도로 설계 실무자료집(2009, 한국도로공사)

1. 일반현황

고속도로 하부로 통과하는 소형 횡단구조물(폭원 6~10m) 계획시 다양한 공법(형식)의 적용으로 맞춤형 설계 및 경제성 확보

2. 현황 및 문제점

2.1 소형 횡단구조물 설계기준

(1) 소교량 설계기준

형 태		적 용	비고
라멘교	단경간 라멘교	높이가 10m 이하, 경간장 15m이하의 도로(철도) 횡단육교 및 소하천교	
	다경간 라멘교	높이가 10m 이하, 경간장 20m이하의 도로(철도) 횡단육교 및 중·소하천교	

(2) 농 · 어촌 도로 횡단구조물 설치기준 검토 【설계처 : 1994.6】

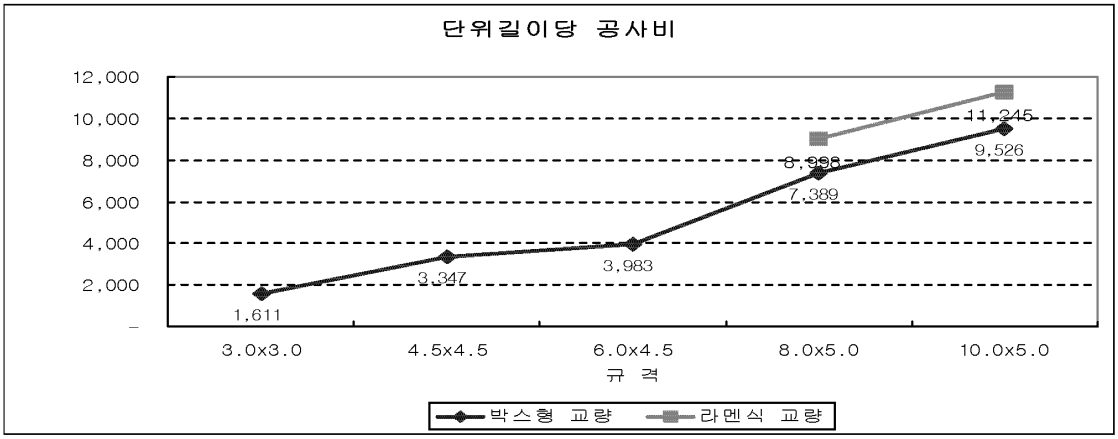
구분	차로 수	표준 횡단폭원	적용			비 고
			구조물 형식	연장	통과 높이	
면도	2	8.0-9.0	라멘교	10m이상	4.8 (4.2)	( )는 부득이 한 경우
리도	1	6.5-7.5	라멘교	8m이상	4.8 (4.2)	
농도	1	4.0	BOX	4.5×4.5 (4.0×4.0)		

2.2 적용실태 분석

(1) 횡단구조물 계획시 횡단폭원이 6.0m초과 ~ 10m인 경우 일반적으로 라멘교를 적용

(2) 라멘형태는 박스형태보다 단면이 크며 경제성 불리

(2.1) 폭이 6.0m를 초과할 경우 라멘형이 박스형에 비해 1.2배임.


단위길이당 공사비
12,000
10,000
8,000
6,000
4,000
2,000
-
1,611
3,347
3,983
7,389
9,526
11,245
3.0x3.0
4.5x4.5
6.0x4.5
8.0x5.0
10.0x5.0
규 격
박스형 교량
라멘식 교량

3. 개선내용

3.1 설계적용 개선검토

3.1.1 박스형 교량

(1) 개요

(1.1) 구조물 형상이 박스(상자)와 같이 폐합된 모양으로서 구조적으로 안정한 교량형식

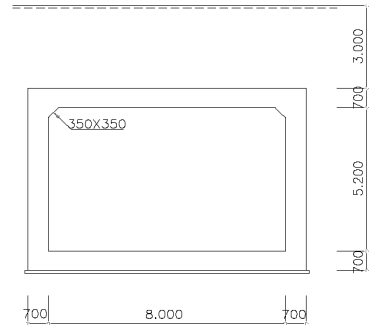
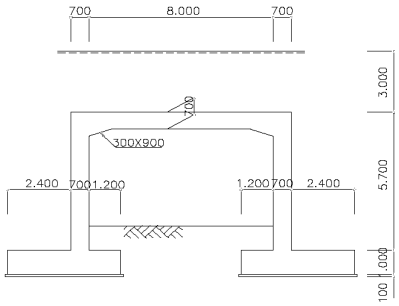
(2) 적용규격

(2.1) 폭 : 6 ~ 10m, 높이 : 약 5.0m 이상

3.1.2 박스형 교량 적용검토

(1) 박스형 교량과 라멘교 비교 (B=8.0m, FH=3.0m)

(1.1) 구조 안정성 검토

구 분		박스형 교량	라 멘 교
단 면			
		벽체 :0.7m, 슬래브:0.7m	벽체 :0.7m, 슬래브:0.7m
구조안전성	휨 검 토	OK	OK
	균열검토	OK	OK
	전단검토	상부슬래브 단점부 보강필요	상부 슬래브 단점부 및 벽체단부 보강필요
	의 견	휨 안전율, 균열검토시 라멘교와 차이가 없으며, 전단력에 대한 저항성은 라멘교보다 우수함.	

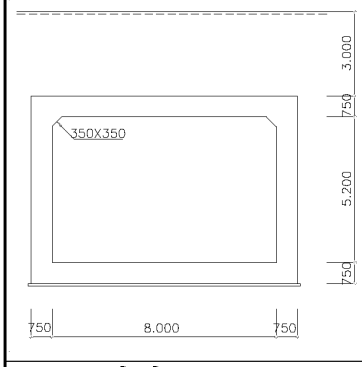
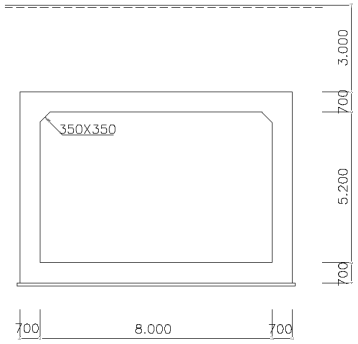
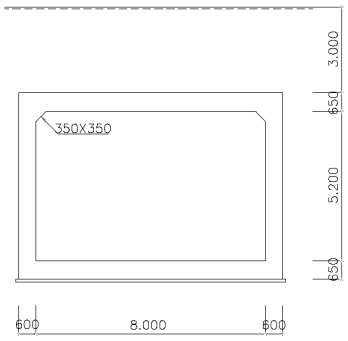
(1.2) 경제성 검토

구 분		박스형 교량	라멘교	비고
수량	콘크리트(㎥)	20.563	23.122	
	철근(ton)	2.928	3.476	
	거푸집(㎡)	35.024	39.138	
	동바리(공㎥)	41.478	47.730	
	비계(㎡)	12.200	12.400	
공사비 (천원/m)		7,389 (0.82)	8,998 (1.0)	

- 말뚝기초일 경우 경제성 월등하게 우수(0.6)

(2) 박스형 교량 재료조합 검토 (B=8.0m, FH=3.0m)

(2.1) 단면비교

콘크리트(24MPa) 철근(SD30)	콘크리트(27MPa) 철근(SD40)	콘크리트(40MPa) 철근(SD40)
		
벽체 :0.75m 슬래브:0.75m	벽체 : 0.70m 슬래브:0.70m	벽체 :0.60m 슬래브:0.65m

(2.2) 구조 안정성 검토

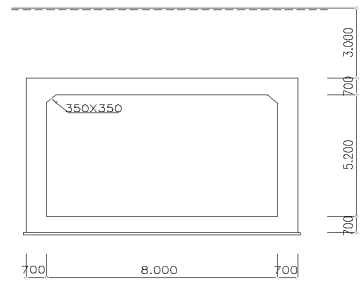
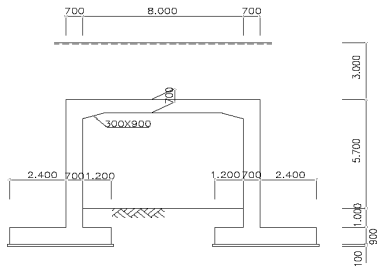
구 분	콘크리트(24MPa) 철근(SD30)	콘크리트(27MPa) 철근(SD40)	콘크리트(40MPa) 철근(SD40)
휨 검 토	OK	OK	OK
균열검토	OK	OK	OK
전단검토	슬래브 단점부 보강필요	슬래브 단점부 보강필요	보강불필요

(2.3) 경제성 검토

구 분		콘크리트(24MPa) 철근(SD30)	콘크리트(27MPa) 철근(SD40)	콘크리트(40MPa) 철근(SD40)
수량	콘크리트(㎥)	22.173	20.563	18.323
	철근(ton)	3.192	2.928	2.613
	거푸집(㎡)	35.824	35.024	34.654
	동바리(공㎥)	41.478	41.478	41.478
	비계(㎡)	12.400	12.200	12.000
공사비 (천원/m)		7,428(1.01)	7,389(1.00)	6,864(0.93)

(2.4) 검토의견 : 현장콘크리트 타설에 따른 품질관리가 양호한 27MPa적용

(3) 박스형 교량과 라멘교 장 · 단점 분석

구 분		박스형 교량	라 멘 교
단 면			
		벽체 :0.7m, 슬래브:0.7m	벽체 :0.7m, 슬래브:0.70m
사용재료		f_{ck}=27MPa , SD40	f_{ck}=27MPa , SD40
안전성 검토		휨 안전율:1.33~1.43 균열저항성 만족 전단저항성 양호	휨 안전율:1.10~1.49 균열저항성 만족 전단저항성 양호
장단점 분석		형하고 확보유리 동바리설치시 안전성 우수 공사시 하부도로 통행 불가능	형하고 확보 다소불리 내부에 수로설치시 양호 공사시 하부도로 통행가능
공사비 (천원/m)	8×5m (FH:3m)	7,389(0.82)	8,998(1.0)
	10×5m (FH:3m)	9,526(0.85)	11,246(1.0)
검토의견		박스형 교량은 구조적으로 안정하고 경제성이 있으므로 지형여건 고려후 적용타당 - 특히 말뚝기초일 경우 경제성 월등하게 우수	

3.1.3 박스형 교량 세부적용 방안

(1) 형하공간 : 도로의 구조·시설기준에 관한 규칙적용

(2) 하부도로로 통행이 가능한 곳은 지반조건, 토피고, 교량내부 시설물 통과등을 고려하여 적정폭 산정후 맞춤형 설계

(3) 박스형 교량의 하부슬래브는 하부도로의 등급, 포장형태등을 감안하여 마모층 또는 아스팔트 포장적용

(4) 박스형 교량은 N치 30이상일 경우 설계적용하고 공사시 재하시험을 통해 지지력 확인(부등침하 포함)후 시공

(5) 말뚝기초인 경우 구조물폭이 10m 초과시에도 경제성 비교

(6) 도시계획구간의 경우 지역여건 및 향후개발을 고려하여 관계기관 협의 및 주민 의견 수렴후 적용

(6.1) 건축법 시행령 제 3조의 3 (지형적 조건등에 따른 도로의 구조및너비) 2호 막다른 골목의 35M이상시 도로너비 6미터(도시계획구역이 아닌 읍, 면지역에서는 4미터)

4. 결론

(1) 개선방안

(1.1) 고속도로 하부로 통과하는 횡단구조물 폭이 6m~10m일 경우 지역조건, 지반조건, 토피고, 내부 시설물 통과여건을 고려하여 박스형교량 비교검토 설계

(1.2) 박스형 교량의 사용재료는 콘크리트 27Mpa, 철근 SD40을, 기초지반은 N치가 30이상일 때 적용하고 공사시 재하시험후 지지력 확인

(2) 적용방안

(2.1) 2008. 10월 이후 실시설계 준공노선부터 적용

(2.2) 건설중인 노선은 주관부서에서 현장여건 등을 고려하여 개선방안 적용여부 판단