검 사

★기안자	부 장	처 장	본부장	부사장	사 장
협 조					

IPC 거더 연속교 적용검토

문서번호	설계구10201-105
보존기간	10년
결재일자	2003. 4. 10.
공개여부	공 개

2003. 4

· 설계기준부장 :
· 도로설계부장 :

한국도로공사

KOREA HIGHWAY CORPORATION

설 계 처

목 차

1. 검 토 목 적

2. 현행 방침내용 요약

3. IPC거더 연속교에 대한 검토

가. 실물시험 실시결과

나. 연속교에 대한 문제점 및 보완내용

다. 곡선교 적용 검토

4. 공사비 절감효과

5. 검 토 결 론

6. 적 용 방 안

붙임: 1. IPC거더교 적용실적 및 시공사진

2. IPC거더 연속교 내하력평가 연구보고서

3. 연속지점부 검토 및 보완내용

4. 곡선교 적용성 검토

1. 검토 목적

IPC 거더는 설계구13201-635호('01.12.7)로 단순교에 한하여 고속도로 교량에 적용토록 하였으나 연속교에 대한 설계검토 및 내화력 평가가 완료되었기에 설계 적용성을 검토코자 함.

2. 현행 방침내용 요약(설계구13201-635호,'01.12.7)

ㅇ검토 의견

- IPC 거더는 기존PSC 빔에 비해 형고가 낮고 장경간이 가능한 공법으로서 형하고 제약을 받거나 장경간 교량이 필요한 구간에서 강합성 형식이나 Preflex 빔 형식보다 훨씬 경제적인 공법이므로 고속도로 교량에 적용함이 타당한 것으로 판단됨.
- 단, **연속교에 대해서는 실물시험 등을 통한 세부 검토 후 적용여부 판단.**

3. IPC거더 연속교에 대한 검토

가. 실물시험 실시결과

ㅇ실시방법 : 수탁연구 용역시행

(과제명:IPC거더 연속교의 설계검토 및 준공교량 내하력평가 연구)

ㅇ실시기간 : '02. 3 ~ '02. 11

ㅇ실 시 자 : 우리공사 도로교통기술원

ㅇ실시교량 : 벽제2교(2@25+2@25+2@25=150m, 고양시 소재)

(공사기간 : '01. 9 ~ '02. 5)

ㅇ실시내용

- 계측센서를 이용한 정적 및 동적재하시험 실시
- 시공단계 해석 및 내하력 평가 수행

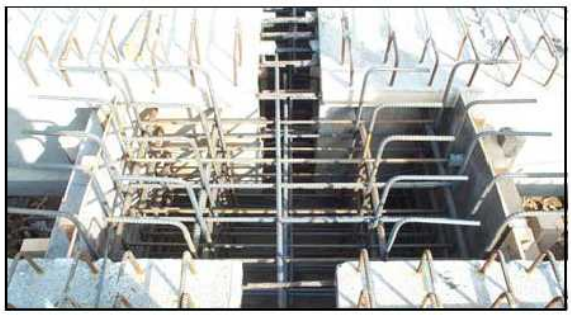
ㅇ실시결과

- IPC거더 연속교의 시공단계와 사용단계에서 발생하는 응력이 허용응력을 만족하는 것으로 확인됨.
- 연속 지점부 바닥판의 균열폭(0.031mm)이 허용 균열폭(0.2mm)을 만족함.
- 내하력 평가결과 최소내하율(경간 중앙부 거더 하연)이 2.93로서 안전성에 문제없음.
- 2차 긴장시 연속지점부 격벽 콘크리트 하단의 인장응력과 균열제어를 위해 거더하단에 돌출철근 등을 설치하여 격벽과 거더 사이의 연결거동을 보강하는 것이 바람직
- 거더 상단 단부면 연결 격벽 사이에 균열발생 억제를 위해 연속지점부의 격벽은 반드시 바닥판과 동시에 타설 필요

나. 연속교에 대한 문제점 및 보완내용

ㅇ '01년 12월 IPC거더 적용이후 실물시험과 세부검토를 통하여 문제점 보완

문 제 점	보 완 내 용	비 고
1.연속교에 대한 문제 ㅇPSC빔교의 연속화 경우 PSC빔이 단순교 개념으로 설계되어 있어 연속화부분에 문제가 발생하여도 PSC빔 중앙부(정모멘트 구간)에는 영향이 없음.	ㅇ당초에는 PSC빔과 같이 거더와 기디간 철근 연결이 없었으나 연속지점부에 **거더간 철근을 연결**하여 강결시키고 2차강선을 삽입, 긴장력을 도입하므로서 연속 구조계로 변경하였으므로 **연속교 개념으로 모델링하는 것이 타당함.**	

문 제 점	보 완 내 용	비 고
ㅇIPC거더교 경우, 거더와 거더가 강결되어 있지 않으므로 연속교가 아니라 연속화라고 사료됨. ㅇ그러나 연속교 개념으로 설계되어 연속화 부분이 실제상황을 고려하여 모델링되어 있지 않고, 만약 연속화에 문제가 발생할경우 IPC거더교 중앙부(정모멘트 구간)에도 문제가 발생할 수 있음. ㅇ하단부는 사실상 강결되지 않고 cross-beam에 의해 연결된 상태이나 이를 고려한 해석모델링이 고려되지 않음.	  ㅇ준공되어 공용중인 IPC거더 연속교에 대한 **실물재하시험 실시결과, 다경간 연속교 적용에 문제가 없음.**	
2. 연속부 하연 균열문제 ㅇ연속화 부분에서 2차긴장시 거더 하단부에 인장응력 발생	ㅇ 슬래브 양생후 시행하는 2차 긴장과정에서 거더 하연에 인장응력이 발생하나, 그 값은 **콘크리트의 허용 인장응력 이내**이며, 이는 추가고정하중(교면포장,중분대,방호벽) 재하단계부터는 압축상태로 바뀌게 됨. 또한 2차 긴장시 발생하는 거더 하단부 **인장응력에 대하여 철근보강을 시행하므로 균열에 대한 안전성 확보**	

문 제 점	보 완 내 용	비 고
3.시공부분(벽제2교 경우) ㅇ연속지점부 격벽을 먼저 타설, 양생후 바닥판을 타설한 벽제2교(실물시험교량)의 경우 거더 상단 단부면 격벽부 사이에 균열이 발생하였음.	ㅇ이는 연속성 수준저하에 따른 거더 응력상태의 불리성에 기인한 것으로 **연속지점부 격벽과 바닥판을 동시에 타설**하여 균열발생 예방가능. (도면에 연속지점부 격벽과 바닥판을 동시에 타설토록 주기)	

다. 곡선교 적용 검토

ㅇ교면 배수구 설치에 따른 곡선반경 제약

-IPC거더는 상부 플랜지 폭이 넓어 곡신교의 경우 배수구 설치제약

-교면 배수구 설치에 따른 최소 곡선반경 (단위:m)

경간장 (m)	거더 중앙에 배수구 설치시			배수구 간격 20m 기준시		
	직배수관	곡배수관	방호벽 Block out	직배수관	곡배수관	방호벽 Block out
30	5,150	600	400	2,800	350	250
35	7,000	800	500	4,600	550	350
40	9,150	1,050	650	7,000	800	500
45	11,550	1,350	850	9,000	1,050	650

ㅇ 곡선배치에 따른 긴장력 손실

-곡선배치에 의한 긴장력 손실율 검토결과 직선교 대비 2% 내외의 추가 손실이 발생하나 거더 응력에 영향을 미칠 정도는 아님.

4. 공사비 절감효과

-설계중인 목포-광양, 전주-광양 노선 절감액: 470억원

※산출근거

□ ㎡당 단가:PSC BOX(ILM):**848천원**, IPC(경간장40m):566천원, 강박스:1,076천원

□ IPC 연속교 적용:목포-광양7개소, 전주-광양 12개소 111,915㎡

□ (848천원/㎡-566천원/㎡)×111,195㎡×1.5 =47,035,485천원

5. 검토 결론

ㅇIPC거더 연속교에 대한 설계 검토와 실물교량에 대한 내하력 평가 연구결과 구조 및 시공상의 문제점은 없는 것으로 검토되고 있으므로 단경간 뿐아니라 **연속교에서도 IPC거더를 적용**토록 함이 타당할 것으로 판단됨.

(단, 거더간 연속지점부는 돌출철근을 이용하여 강결시키고 연속지점부 격벽부와 바닥판은 동시에 타설토록 함)

ㅇ곡선교 적용시에는 곡선반경과 배수구 설치간격 등을 고려하여 적용.

6. 적용 방안

ㅇ '03년 4월 이후 준공되는 설계용역부터 적용

붙임 #1. IPC거더 적용실적 및 시공사진

#2. IPC거더 연속교 내하력평가 연구보고서(도로교통기술원)

#3. 연속지점부 검토 및 보완내용

#4. 곡선교 적용성 검토