강교제작 지침 및 기준 적용 검토

제공처 : 한국도로공사 설계처

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

1. 일반현황

강교제작실태 자체감사와 관련하여 강재박스 거더교의 강종, 부재 규격 및 설치방안 등의 지침 및 기준을 검토하고자 함.

2. 현황 및 문제점

2.1 감사개요

(1) 대상기관 : 동부철구사업소 등 12개 강교제작 공장

(2) 기간 : 2005. 5. 9 ~ 5. 17

(3) 감사결과 검토사항

(3.1) 강교제작 지침적용에 관한 사항

구 분	제작현황	검토사항	비고
다이아프램 개구부 규격	- 지점부 : 700X400~ 1000X1000 - 중간부 : 600X500~ 1000X1000	다이아프램 개구부 규격이 상이하게 적용되고 있으며, 개구부의 크기가 전반적으로 작아 유지관리에 어려움으로 재검토	
박스하부 점검구 설치	- 설 치 : 논공교 외 14개교 - 미설치 : 대방교 외 3개교	교량점검시설 설치기준 개선(설계구-10201-153,2003.5)에서 하부점검구를 삭제하였으나 유지관리부서의 점검구 필요 의견으로 재검토	
지점부 가로보 강종	- SM400 : 논공교 외 13개교 - SM490 : 감천교 외 4개교	기준은 SM400이나 SM490 또는 SM400으로 제작하고 있어 재검토	

(3.2) 강교제작 기준수립에 관한 사항

구 분	제작현황	검토사항	비고
유지관리용 환풍기 받침 등의 세부부재	다이아프램 개구부발판, 환풍기받침 등 유지관리 부재에 대한 설치여부 및 간격 상이	유지관리용 부재 삭제 또는 기준 수립	
가로보의 Knee Brace	설 치	필요성 검토 (삭제 검토 조치)	
가 로 보 전단철근	이형철근 용접부착	운반 및 설치시 내구성이 약해 많은 파손으로 스터드 볼트 부착으로 변경 검토	
다이아프램 점검통로 보강	충복식, 라멘식	설치가 복잡하므로 보강방안이 간단한 구조로 변경검토	
강 종	주 부 재 : SM 490 보조부재 : SM 400	SM520이 생산되고 있으므로 구조물의 사하중 감소와 경제적 단면으로 설계토록 강재 다양화 검토	
강교설치방안	가벤트+크레인	크레인 성능 및 기능 대형화에 따른 크레인 거치방안 검토	
강교제작원가 방식	안전관리비, 국민연금 등 각종 부과비용 계상	공장 제조업 원가계산 방식 또는 각종 부과비용을 공제하는 강교제작원가 방식 검토	

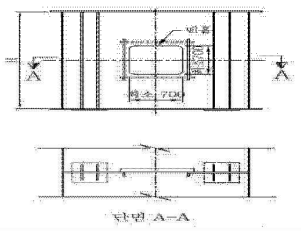
2.2 강교제작 지침적용 검토

2.2.1 다이아프램 개구부 규격

(1) 제작현황

구 분	제작현황		비고
성산-옥포 논공교외 18개교	지점부	700X400 ~ 1000X1000	- 강도로교 상세부 설계지침 (국토해양부, 1997) 적용 - 최소규격 : 400X600
	중간부	600X500 ~ 1000X1000	

(2) 관련기준

구 분	내 용		비고
강도로교 설계 합리화 방안 (한국도로공사, 2004)	중앙부	개구율이 증가할수록 강중이 감소하므로 타 부재와 간섭을 고려하여 가능한 큰 개구율 적용.	
	지점부	개구율이 0.4이상이 되면 강중이 증가하므로 개구율 0.4이하에서 유지관리를 고려하여 가능한 큰 개구율 적용.	
강도로교 상세부 설계지침 (국토해양부, 2006)	- 지점부 받침 2개 사용시 / 받침 1개 사용시  최소규격 700X700mm / 최소규격 700X450mm		

(3) 검토결과

(3.1) 강도로교 상세부 설계지침(국토해양부, 1997)에 따라 다이아프램 개구부 제작 중.

(3.2) 개정된 강도로교 상세부 설계지침(국토해양부, 2006) 및 강도로교 설계 합리화 방안(한국도로공사, 2004) 적용 필요

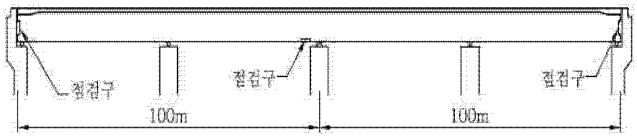
2.2.2 박스하부 점검구 설치

(1) 제작현황

구 분	제작현황		비고
박스하부 점 검 구	설 치	성산-옥포 논공교외 14개교	
	미설치	성산-옥포 대방교외 3개교	

(2) 관련기준 및 개선의견

구 분	내 용	비고
교량점검시설 설치기준개선 (설계구-10201-153,'03.5)	- 신축이음부에만 측면점검구 설치 (하부점검구 삭제)	
교량점검시설 개선의견보고 (강원공10308-30030,'04.2)	- 상부 사다리를 이용하여 교량을 점검할 경우 체력소모 및 이동시간 소요 등으로 점검효율이 저하되므로 BOX내부를 통하여 점검이 가능토록 맨홀설치 요구	
강도로교 상세부 설계지침 (국토해양부, 2006)	- 교량 단부 및 중간부에 내부점검구 설치. - 연속교 내부점검구 설치개수	



연장 (경간수)	점검구 설치개수			비 고
	교대부 (측면 점검구)	교각부 (하면 점검구)	계	
100m(2)	2	-	2	
150m(3)	2	-	2	
200m(4)	2	1	3	100+100m
250m(5)	2	1	3	100+150m
300m(6)	2	1	3	150+150m
350m(7)	2	2	4	100+150+100m
400m(8)	2	2	4	150+100+150m

(3) 검토결과

(3.1) 교량점검시설 설치기준 개선(설계구-10201-153, '03.5) 및 유지관리부서의 의견으로 박스하부 점검시설 일관성 부족

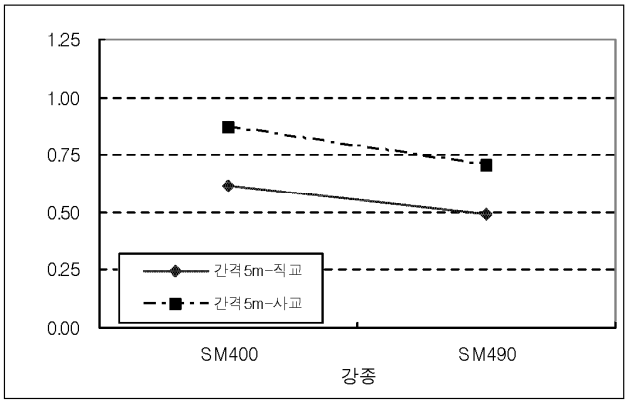
(3.2) 강도로교 상세부 설계지침(국토해양부, 2006) 적용 필요

2.2.3 지점부 가로보 강종

(1) 제작현황

구 분	제작현황		비고
지점부 가로보 강 종	SM490	구미-김천 감천교외 4개교	
	SM400	성산-옥포 논공교외 13개교	

(2) 관련기준 및 구조검토

구 분	내 용		비고
강교 강종선정 기준 검토 (설계이15212-1240, 1998)	주부재 SM490	플랜지, 복부, 주거더 연결판, 종리브, 지점부 수직보강재, 수평보강재, 지점부 격벽, Sole Plate, 교좌장치가 설치되는 가로보 등	
	2차부재 SM400	횡리브, 수직보강재, 격벽, 가로보 등	
구조검토	- 지점부 가로보의 구조검토 결과 SM400 적용 - 지점부 가로보의 강종별 응력 		

(3) 검토결과

(3.1) 일부 강교에서 “강교강종 선정기준 검토(설계이15212-1240, 1998)” 미적용

(3.2) 지점부 가로보는 구조검토 및 “강교 강종 선정기준 검토(설계이15212-1240, 1998)”에 따라 SM400 적용 필요

3. 개선내용

3.1 강교제작 기준수립 검토

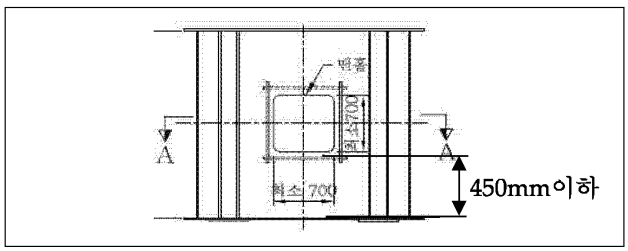
3.1.1 박스부재 제작기준 부재

(1) 다이아프램 개구부 발판

(1.1) 제작현황

구 분	제작현황		비고
다이아프램 개구부 발판	설 치	목포-장흥 원산교 (개구부 하부높이 500mm)	
	미설치	성산-옥포 논공교외 18개교 (개구부 하부높이 400~670mm)	

(1.2) 관련기준

구 분	내 용	비고
강도로교 상세부 설계지침 (국토해양부, 2006)	- 다이아프램 맨홀을 설치할 때는 사람이 통행할 수 있도록 하부플랜지로부터 450mm 이하 부분에 설치하거나 또는 계단설치 	

(1.3) 검토결과

(1.3.1) 강교 유지관리용 다이아프램 개구부 발판의 설치에 대한 일관성 미흡

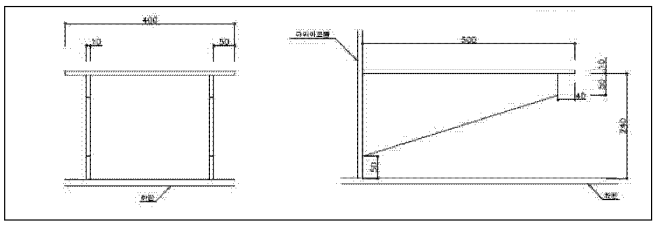
(1.3.2) 강도로교 상세부 설계지침(국토해양부, 2006) 적용 필요

(2) 환풍기 받침

(2.1) 제작현황

구 분	제작현황		비고
환풍기 받 침	설 치	성산-옥포 논공교외 12개교(지점부)	
	미설치	성산-옥포 대방교외 5개교	

(2.2) 관련기준

구 분	내 용	비고
강도로교 상세부 설계지침 (국토해양부, 2006)	- 설계예시도의 기타상세도 	

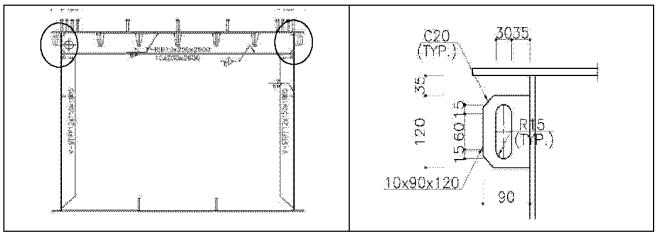
(2.3) 검토결과 : 환풍기 받침은 강교 내부 도장시 환기를 위하여 필요한 부재로 강도로교 상세부 설계지침(국토해양부, 2006) 적용 필요

(3) 동바리용 고리

(3.1) 제작현황

구 분	제작현황		비고
동바리용 고 리	웹상부 2개소	성산-옥포 논공교외 10개교	
	웹상부 1개소	구미-김천 감천교외 6개교	
	미설치	현풍-김천 월명2교외 1개교	

(3.2) 관련기준 및 개선의견

구 분	내 용	비고
강도로교 상세부 설계지침 (국토해양부, 2006)	- 설계예시도의 박스거더 단면도 	웹상부 2개소 설 치

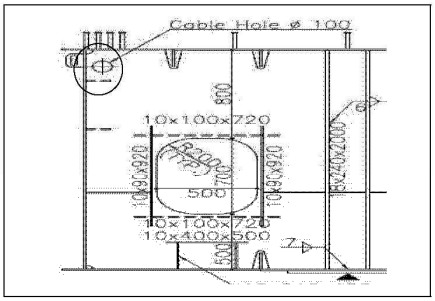
(3.3) 검토결과 : 동바리용 고리는 교량바닥판 타설시 동바리설치를 위해 필요한 부재로 강도로교 상세부 설계지침(국토해양부, 2006) 적용 필요

(4) 전선구

(4.1) 제작현황

구 분	제작현황		비고
전선구	양측 2개소	성산-옥포 논공교외 11개교	
	편측 1개소	성산-옥포 대방교외 5개교	
	Scallop홀 이용	영동-김천 영동IC Ramp-A교	

(4.2) 관련기준 및 협조의견

구 분	내 용	비고
강도로교 상세부 설계지침 (국토해양부, 2006)	- 설계예시도의 박스거더 단면도 	좌측상단 1개소, ⌀100mm
BOX교량내부전기 기반시설설치협조 (시설전12205-30233, '99)	다이아프램 좌측상단 1개소 설치(⌀80mm)	

(4.3) 검토결과 : 강도로교 상세부 설계지침(국토해양부, 2006) 적용 필요

(5) 전등걸이

(5.1) 제작현황

구 분	제작현황		비고
전등걸이	양측2개소 5m간격	목포-장흥 신덕1교외 3개교	
	양측2개소 1.2m간격	성산-옥포 논공교외 1개교	
	편측1개소 1.2m 간격	성산-옥포 대방교외 3개교	

(5.2) 관련기준

구 분	내 용	비고
BOX교량내부전기 기반시설설치협조 (시설전12205-30233, '99)	강교내부 좌측 수평보강재(높이:1.5~1.8m)에 5m 간격으로 설치	

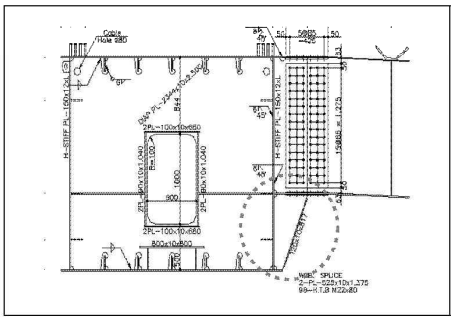
(5.3) 검토결과 : BOX교량내부 전기기반시설설치 협조(시설전12205-30233, 1999) 적용 필요

3.1.2 가로보의 Knee Brace

(1) 제작현황

구 분	제작현황		비고
가로보 Knee Brace	설 치	성산-옥포 2공구 논공교외 18개소	
	미설치	국도, 지방도 등에서는 일부 미설치	

(2) 관련기준

구 분	내 용	비고
강재박스 거더교의 부재설계 개선연구 (도로교통연구원, '07)	- 서천-공주 은산교(L=440m)의 계측결과 바닥판 타설시, 가설후 정적재하시험시 Knee Brace는 낮은 응력발생. 	

(3) 검토결과

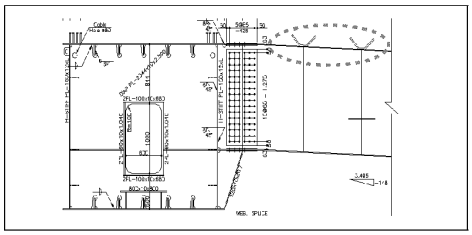
(3.1) 국도, 시가지도 등의 미설치 사례 및 강재박스 거더교의 부재설계 개선연구 (도로교통연구원, 2007)에 따라 가로보의 Knee Brace 삭제 필요

3.1.3 가로보의 전단철근

(1) 제작현황

구 분	제작현황		비고
가로보의 전단철근	이형철근	대부분 강교	
	스 터 드	-	

(2) 관련기준

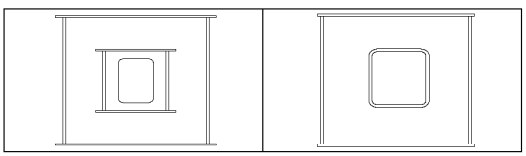
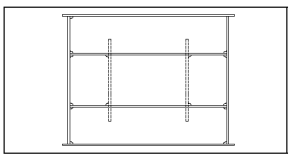
구 분	내 용	비고
강도로교 상세부 설계지침 (국토해양부, 2006)	- 바닥판 앵커는 비합성 부재로 설치되는 정도이므로.....(중략) 소성변형 등으로 파손되는 부위에 대해서는 현장에서 용접처리하여 형상을 유지시키는 정도로 충분. 	

(3) 검토결과

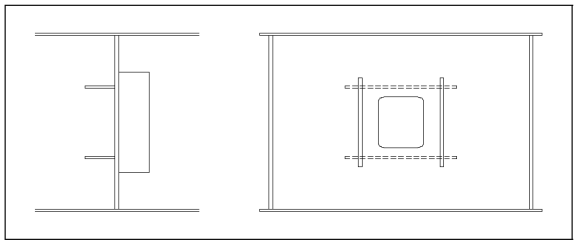
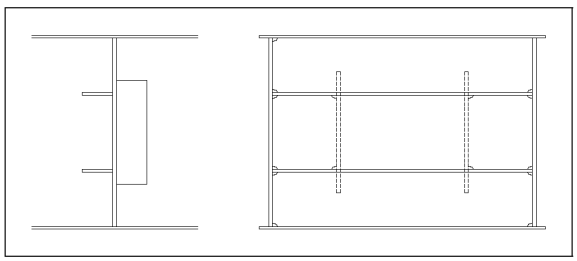
(3.1) 가로보의 전단철근은 비합성부재로 강도로교 상세부 설계지침(국토해양부, 2006)에 따라 이형철근 적용

3.1.4 다이아프램 점검통로 보강방안

(1) 제작현황

구 분	제작현황		비고
가로보 Knee Brace	충복식		
	라멘식		

(2) 관련기준

구 분	내 용	비고
강도로교 상세부 설계지침 (국토해양부, 2006)	- 개구율에 따라 통판방식과 라멘방식을 구분하여 상,하 및 좌,우 플랜지들을 서로 배면에 배치하여 보강하는 것을 원칙. · 통판방식(개구율 < 0.8)  · 라멘방식(개구율 ≧ 0.8) 	

(3) 검토결과

(3.1) 강도로교 상세부 설계지침(국토해양부, 2006) 적용 필요

3.1.5 강교 설치방안

(1) 공사비 비교

(단위 : 천원)

가설높이	가벤트+크레인	크레인	증・감	비고
8m	334,733 (크레인 250톤)	309,826 (크레인 400톤)	증 24,907	
10m	347,826 (크레인 250톤)	378,827 (크레인 550톤)	감 31,001	

(1.1) 대상강교 : 편도2차로, 연장 210m

(2) 대용량 크레인 현황

구 분	300톤 이하	400톤~1000톤	1000톤 초과	비 고
2008년	83대	43대	4대	

(2.1) 국내 3개업체 보유장비 합계

(3) 검토결과

(3.1) 크레인 현황을 조사한 결과 대용량의 규격을 다량 보유하고 있음.

(3.2) 가벤트+크레인과 크레인 가설에 대한 공사비를 비교한 결과 가설 높이, 경간장 등에 따라 차이 발생.

3.1.6 강교제작 원가산정 방식

(1) 강교제작 원가산정 현황

구 분	산정현황	정산현황	비고
강교제작	표준품셈 적용 ※ 경비, 노무비, 재료비로 단가구성		
간접노무비	직접노무비 × 0.122	미정산	
산재보험료	(직접노무비+간접노무비) × 0.036	〃	
고용보험료	(직접노무비+간접노무비) × 0.0117	〃	
퇴직공제부금	직접노무비 × 0.023	〃	
건강보험료	직접노무비 × 0.0149	정산	
연금보험료	직접노무비 × 0.0243	정산	

(2) 검토결과

(2.1) 강교제작은 실적공사비 및 표준품셈 관리규정(국토해양부훈령 제 78호) 및 건설산업기본법 제22조(건설공사에 관한 도급계약의 원칙) 5항에 따라 원가를 산정하고 부과비용 적용.

(2.2) 강교는 설계에 의한 공장 제작방식(형식 다양화)으로 공장의 제조업 원가계산 방식 적용 곤란(현 표준품셈 적용방식 적정)

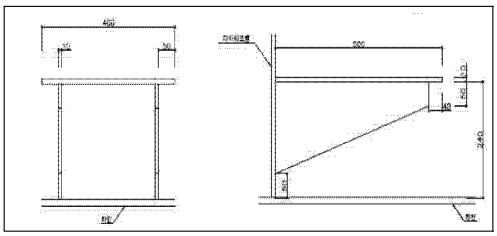
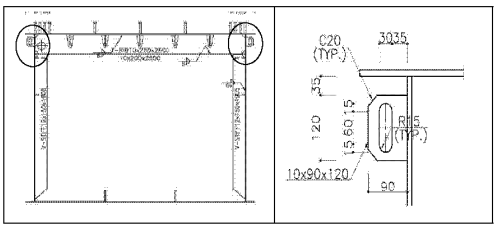
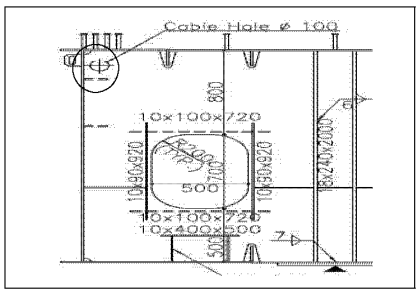
3.2 개선방안

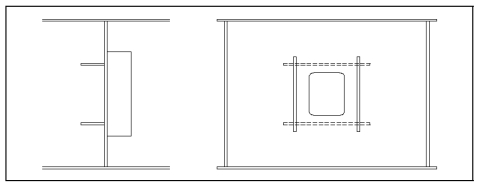
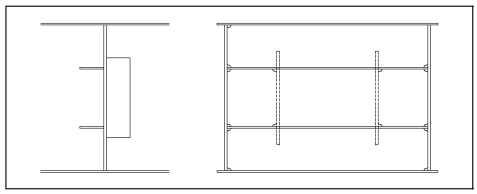
(1) 강교제작 지침적용

<table>
<tr><th>구 분</th><th>당 초</th><th>개선방안</th></tr>
<tr><td>다이아프램
개구부 규격</td><td>- 지점부 : 700X400~
1000X1000
- 중간부 : 600X500~
1000X1000</td><td>- 최소규격 :
· 받침 2개 : 700X700mm
· 받침 1개 : 700X450mm
- 지 점 부 : 개구율 0.4이하에서 가능한 큰 개구율적용
- 중 간 부 : 부재와 간섭을 고려하여 가능한 큰 개구율 적용</td></tr>
<tr><td>박스하부
점검구 설치</td><td>- 설 치 : 논공교외
14개교
- 미설치 : 대방교외
3개교</td><td>- 교량 단부 및 중간부에 내부 점검구 설치.
- 내부점검구 설치개수
<table>
<tr><th rowspan="2">연장 (경간수)</th><th colspan="3">점검구 설치개수</th></tr>
<tr><th>교대부
(측면 점검구)</th><th>교각부
(하면 점검구)</th><th>계</th></tr>
<tr><td>100m(2)</td><td>2</td><td>-</td><td>2</td></tr>
<tr><td>150m(3)</td><td>2</td><td>-</td><td>2</td></tr>
<tr><td>200m(4)</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr>
<tr><td>250m(5)</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr>
<tr><td>300m(6)</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td></tr>
<tr><td>350m(7)</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr>
<tr><td>400m(8)</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>지점부
가로보 강종</td><td>- SM400 : 논공교외
13개교
- SM490 : 감천교외
4개교</td><td>- SM400</td></tr>
</table>

(1.1) 강도로교 상세부 설계지침(국토해양부, 2006), 강도로교 설계 합리화 방안(한국도로공사, 2004) 및 강교강종 선정기준 검토(설계이15212- 1240, 1998) 참조

(2) 강교제작 기준수립

구 분	당 초	개선방안
다이아프램 개구부발판	- 설 치 : 목포-장흥 원산교 - 미설치 : 성산-옥포 논공교외 18개교	- 설 치 : 하부 플랜지에서 다이아프램 개구부 하단 까지의 높이가 450mm 초과 - 미설치 : 하부 플랜지에서 다이아프램 개구부 하단 까지의 높이가 450mm 이하
환풍기 받 침	- 설 치 : 성산-옥포 논공교외 12개교 - 미설치 : 성산-옥포 대방교외 5개교	- 각 지점부 설치 
동바리용 고 리	- 웹상부 2개소 : 성산-옥포 논공교외 10개교 - 웹상부 1개소 : 구미-김천 감천교외 6개교 - 미 설 치 : 현풍-김천 월명2교외 1개교	- 웹상부 2개소 설치 
전 선 구	- 양측 2개소 : 성산-옥포 논공교외 11개교 - 편측 1개소 : 성산-옥포 대방교외 5개교 - Scallop홀 이용 : 영동-김천 영동IC Ramp-A교	- 다이아프램 좌측 상부 1개소 설치 (∅100mm) 

구 분	당 초	개선방안
가로보의 Knee Brace	설 치	삭 제
가 로 보 전단철근	이형철근 용접부착	이형철근 용접부착
다이아프램 점검통로 보강	충복식, 라멘식	- 개구율에 따라 통판방식과 라멘방식 적용 · 통판방식(개구율 < 0.8)  · 라멘방식(개구율 ≧ 0.8) 
강 종	주 부 재 : SM 490 부 부 재 : SM 400	- 주부재 : 상부형식, 경간장, 형고, 지역여건 등의 조건과 경제성 등을 검토 후 교량구조용 압연강재(HSB) 등 적용 - 부부재 : SM 400
강교설치 방 안	가벤트+크레인	- 현장조건(지반, 장비진입)과 교각높이, 경간장 등에 따른 경제성 검토 후 가벤트+크레인 또는 크레인 공법 적용
강교제작 원가방식	각종 부과비용 계상	- 각종 부과비용 계상(건강보험료, 연금보험료 등)

(2.1) 강도로교 상세부 설계지침(국토해양부, 2006), 강재박스 거더교의 부재설계 개선연구(도로교통연구원, 2007), 교량구조용 압연강재 적용방안(설계처-1988, 2008) 및 BOX교량내부 전기기반시설설치 협조(시설전12205-30233, 1999) 참조

4. 결론

(1) 설계노선 : ‘08. 11월 설계중인 노선부터 적용

(2) 설계완료후 미발주 노선 및 공사중 노선 : 주관부서에서 판단