

행주1교외 5개교 정밀점검

요 약 보 고 서

< 행 주 2 교 >

2010. 7

**강서도로교통사업소
[주] 건 인 씨 엔 알**

위 치 도



전 경 사 진



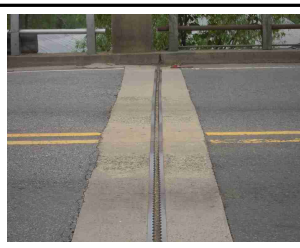
[교량 상면 전경]



[교량 측면 전경]



[바닥판 전경]



[신축이음장치 전경]



[교좌장치 전경]



[교대 전경]

요약보고서

1. 개요

1.1 과업의 목적

본 과업은 시설물의 안전관리에 관한 특별법에 근거한 정밀점검 용역으로 대상시설물의 상태를 정밀히 조사 및 검토하여 시설물의 물리적, 기능적 결함을 발견하고 발견된 손상에 대하여 외관망도를 작성하고 손상의 원인분석 및 상태평가를 통하여 정밀안전진단 대상여부를 결정하며, 점검결과에 따라 신속하고 효과적인 보수 및 보강방안의 수립과 향후 유지관리 방안을 제시하여 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

1.2 대상시설물 현황

구분		내용		구분		내용	
시설물명		행주2교		시설물번호			
준공년도		1993년 6월 30일					
위치		서울시 강서구 개화동 107~경기도 김포시 고촌면 전호리					
설계하중		DB-18		노선명(이정)			
제원	연장	총연장 : L=30m					
	폭	교 폭 : 18.5m					
구조 형식	상부	PSC-Beam		기초 형식	교대	-	
	하부 (교대/교각)	반중력식			교각	-	
교량받침		고력활동받침		신축이음		New Mono Cell Joint (A1, A2)	
시공사		쌍용건설(주)		설계사		-	
기타							

1.3 과업의 범위 및 내용

과업의 범위		과업의 내용	비고
현장 답사		○ 대상 구조물에 대한 예비답사 및 현황조사	
자료수집 및 관련자료의 검토		○ 설계도서 수집·검토 ○ 시방서 및 관련도서 검토 ○ 기타 유지관리자료 조사	
현장 조사	외관 조사	○ 관련자료(기 실시 점검·진단 자료 등) 분석과 병행하여 정밀 현장조사를 시행 ○ 시설물의 전반적인 외관상태에 대하여 면밀한 현장조사 및 사진 자료 첨부	
	내구성 조 사	○ 비파괴 시험인 반발경도법에 의한 콘크리트 강도 측정 · Rebound Hammer Test ○ 탄산화 시험 · 페놀프탈레인 1%용액	
시설물의 상태평가		○ 균열, 박리, 박락, 파손, 열화, 누수 등에 대한 평가 ○ 보수·보강 부위 외관 상태조사 ○ 상태평가 등급에 따라 정밀안전진단의 필요여부 판단	
안전등급 지정		○ 정밀점검 실시결과와 상태평가 등을 종합적으로 평가하여 시설물의 안전등급을 지정	
보수보강대책 수립		○ 보수·보강의 우선순위는 시설물 상태평가 결과에 의하여 개축 및 보수·보강의 종류별로 구분하여 부재의 중요도, 차량통행량 및 시설물 사용성, 작업의 난이도 등을 고려 ○ 보수·보강공법은 시설물 사용에 지장을 주지 않는 방법을 우선적으로 선정하고, 경제성 및 시공성 고려	
시설물의 효율적인 유지관리 방안제시		○ 안전점검 결과를 근거로 공용기간 중 대상시설물에 발생 가능한 손상을 조기에 발견하여 사용성 및 내구성이 확보될 수 있도록 유지관리 방안 검토 ○ 대상시설물별 특성에 맞는 효율적인 유지관리 방안검토 ○ 중점 점검부위 선정	

2. 정밀점검 내용

2.1 외관조사 결과

2.1.1 바닥판

바닥판은 전체적으로 양호한 것으로 조사되었으며, 백태 및 콘크리트파손, 철근노출 등의 손상이 발생되지 않은 것으로 조사되었다.



【표 2.1.1】 콘크리트 바닥판 손상 및 결함내용

구 분	내 용
주요 손상 및 결함	◦ 상태양호
발생위치	-
원인분석	-
대책방안	-

【표 2.1.2】 콘크리트 바닥판 외관조사 결과

구 분	결함 및 손상내용	수 량	원 인	비고
바닥판	◦ 상태양호	-	-	

2.1.2 거더 및 가로보

본 교량은 PSC Beam 교로서 경간 당 9기 설치되어 있으며, 외관조사 결과 국부적으로 시공 시 피복부족 및 건조수축으로 인한 철근노출, 균열, 배수관이음불량으로 인한 누수흔적 등의 손상이 조사되었다. 발생한 손상 중 균열의 발생위치는 가로보 후면부에 수평으로 발생되었으며 균열 폭이 0.2mm로 경미한 손상이므로 보수보다는 주의관찰을 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

거더의 발생한 손상은 구조적인 손상은 아닌 것으로 판단되나 철근노출과 같은 손상은 방치 시 철근부식으로 인한 2차적인 손상을 유발할 수 있으므로 방청처리 후 단면보수가 필요할 것으로 사료된다.



【표 2.1.3】 거더 및 가로보 손상 및 결함내용

구 분	내 용
주요 손상 및 결함	◦ 철근노출
발생위치	◦ 주형하부
원인분석	◦ 부분적인 피복부족
대책방안	◦ 철근노출 단면보수

【표 2.1.4】 거더 및 가로보 외관조사 결과

구 분	결함 및 손상내용	수 량	원 인	비고
거더 및 가로보	◦ 균열(cw:0.3mm미만)	1.0㎡, 1EA	건조수축	
	◦ 누수흔적	0.3㎡, 1EA	배수관 이음 불량	
	◦ 철근노출	0.41㎡, 3EA	부분적인 피복부족	

2.1.3 교대

본 교량의 교대는 반중력식으로 시공되어 있다. 외관조사 결과 교대 A1, A2는 전반적으로 양호하나 건조수축으로 인한 미세균열이 국부적으로 발생되었는데 이는 손상정도가 경미하여 주의관찰을 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단되며, 부분적으로 발생된 0.3mm이상의 균열은 우수유입으로 인한 콘크리트 내부의 철근녹발생 등의 추가손상이 발생되지 않도록 주의보수를 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.



【표 2.1.5】 교대 손상 및 결함내용

구 분	내 용
주요 손상 및 결함	◦ 균열/백태 및 백태
발생위치	◦ 교대
원인분석	◦ 신축이음부 교체 전 발생된 손상 미보수
대책방안	◦ 표면처리공법

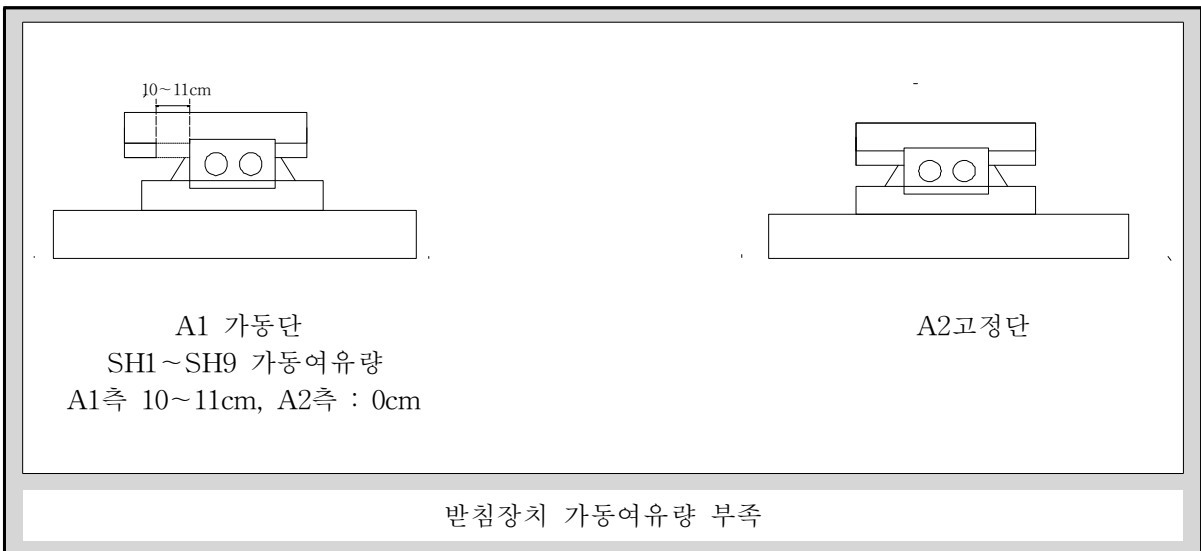
【표 2.1.6】 교대 외관조사 결과

구 분	결함 및 손상내용	수 량	원 인	비고
교대	◦ 균열(cw:0.3mm미만)	21.8㎡, 23EA	건조수축	
	◦ 균열/백태	0.3m, 1EA	균열부 우수유입	
	◦ 백태	2.13㎡, 3EA	신축이음부 교체 전 발생된 손상 미보수	

2.1.4 받침장치

본 교량은 총 18개의 고력활동받침이 설치되어 있으며, 보수·보강 이력 검토 결과 보수 이력은 없는 것으로 조사되었다.

외관조사 결과 받침의 상태는 대체적으로 양호하나 과거 신축이음부 누수로 인한 받침장치 녹발생이 금회점검에서도 동일부위에서 조사되었다. 받침장치의 이동유간(0mm)이 부족한 교량의 점검시기가 하절기이고 교량 가설 후 장기간 공용하중 작용 및 계절적 변화에도 교량의 손상이 없는 상태로 조사되었다. 그러나 이는 신축거동의 장애가 교량의 유해한 환경 제 공조건이 되므로 장기적인 차원에서는 유간확보를 위한 보수가 요구되나 시공여건 및 기타 여건을 감안, 정기적 점검 등에 의한 유지관리가 적절하다고 판단된다.



【표 2.1.7】 받침장치 손상 및 결함내용

구분	내용
주요 손상 및 결함	◦ 받침장치 여유량 부족
발생위치	◦ A1
원인분석	◦ 시공불량
대책방안	◦ 주의관찰

【표 2.1.8】 받침장치 외관조사 결과

구분	결함 및 손상내용	수량	원인	비고
받침장치	◦ 경미한 녹발생	18EA	◦ 도장손상부 외부습기	
	◦ 편기	5EA	◦ 시공초기손상	
	◦ 받침물탈과손	1EA	◦ 시공초기손상	
	◦ 가동여유량 부족	9EA	◦ 시공초기손상	

2.1.5 신축이음장치

본 교량의 신축이음은 New Mono Cell Joint 형식으로 총 2개소(A1, A2)에 시공되어있으며, 보수·보강 이력 검토 결과 2005년도에 신축이음장치 교체가 이루어진 것으로 조사되었다.

외관조사결과, 오랜 시간 차량의 반복하중과 중차량 통과에 의한 후타재 파손 및 열화가 조사되었다. 후타재에 발생한 손상은 손상정도가 경미하고 파손위치 면에서 볼 때 차량통행에 지장을 주지 않는 것으로 조사되었으며, 후타재 보수는 시공여건이 좋지 않으므로 보수는 정기적 점검 등에 의한 유지관리가 적절하다고 판단된다.



【표 2.1.9】 신축이음장치 손상 및 결함내용

구분	내용
주요 손상 및 결함	◦ 후타재 파손 및 열화
발생위치	◦ 후타재
원인분석	◦ 지속적인 차량통행
대책방안	◦ 후타재 보수

【표 2.1.10】 신축이음장치 외관조사 결과

구분	결함 및 손상내용	수량	원인	비고
신축이음	◦ 후타재 파손	0.24㎡, 1EA	◦ 지속적인 차량통행	
	◦ 후타재 열화	0.24㎡, 3EA	◦ 지속적인 차량통행	

2.1.6 교면포장

본 교량의 포장은 아스팔트로 시공되어있으며, 외관조사 결과 오랜 시간 차량의 반복하중과 중차량 통과에 의한 아스콘 열화 및 포트홀, 아스콘균열 등의 손상이 조사되었다. 발생한 손상으로 인하여 하부에 백태가 발생되지는 않은 것으로 조사되었으나 방치시에 차량의 주행성 및 하부에 추가적인 손상이 발생할 수 있으므로 전면적으로 재포장을 실시하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.



【표 2.1.11】 교면포장 손상 및 결함내용

구분	내용
주요 손상 및 결함	◦ 아스콘 균열
발생위치	◦ 교면포장 이음부
원인분석	◦ 지속적인 차량통행
대책방안	◦ 아스콘 균열보수

【표 2.1.12】 교면포장 외관조사 결과

구분	결함 및 손상내용	수량	원인	비고
교면포장	◦ 아스콘균열	3.0m, 1EA	◦ 지속적인 차량통행	
	◦ 아스콘열화	15.0㎡, 1EA	◦ 지속적인 차량통행	
	◦ 포트홀	0.09㎡, 1EA	◦ 지속적인 차량통행	
	◦ 토사퇴적	7.5㎡, 1EA	◦ 지속적인 차량통행	

2.1.7 배수시설

본 교량은 배수구는 총 4개가 설치되어 있으며, 외관조사결과 공용중 이물질퇴적으로 인한 막힘이 4개소 전부에서 발생한 것으로 조사되었다. 이는 교량의 종단 구배로 인해 일부 배수구막힘 현상에 의해 물고임 등이 발생하지는 않을 것으로 판단되나 유지관리 차원에서 보수가 필요하다.



【표 2.1.13】 배수시설 손상 및 결함내용

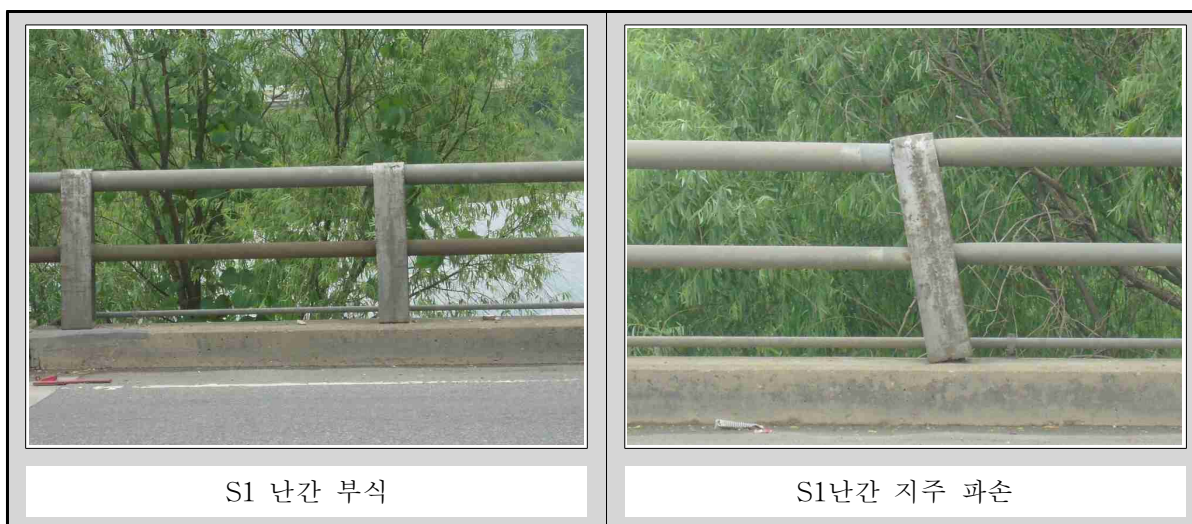
구분	내용
주요 손상 및 결함	◦ 배수구 막힘
발생위치	◦ 배수구
원인분석	◦ 이물질 퇴적
대책방안	◦ 배수구 청소

【표 2.1.14】 배수시설 외관조사 결과

구분	결함 및 손상내용	수량	원인	비고
배수시설	◦ 배수구 막힘	4EA	◦ 이물질 퇴적	

2.1.8 난간 및 연석

본 교량의 난간은 주행차량의 추락방지 및 시야확보를 위하여 강재 난간이 좌우 양측에 설치되어 있으며, 난간 하단에 연석이 시공되어 있다. 외관조사 결과 부분적으로 난간 지주 파손 및 부식, 난간변형 등의 손상이 조사되었는데 이는 주행차량의 안전성 확보를 위해 손상된 난간 및 난간지주에 대하여 재설치가 필요한 상태이다. 난간은 운전자의 안전에 직접적인 영향을 미치는 보조부재이므로 지속적인 유지관리 및 관찰이 요망된다. 난간높이 측정결과 112cm로 도로안전시설 설치 및 관리지침(차량방호 안전시설 편)기준인 110cm를 만족하는 것으로 검토되었다.



【표 2.1.15】 난간 및 연석 손상 및 결함내용

구 분	내 용
주요 손상 및 결함	◦ 난간변형 및 난간지주파손
발생위치	◦ 난간 및 연석부
원인분석	◦ 외부충격
대책방안	◦ 난간지주교체

【표 2.1.16】 난간 및 연석 외관조사 결과

구 분	결함 및 손상내용	수 량	원 인	비고
난간 및 연석	◦ 난간변형	3EA	◦ 외부충격	
	◦ 난간부식	3EA	◦ 장기공영	
	◦ 난간지주부식	31EA	◦ 장기공영	
	◦ 난간지주파손	3EA	◦ 외부충격	

2.2 슬래브 유간거리에 관한 검토

2.2.1 유간거리 검토

신축이음의 유간거리 검토결과 이상 없는 것으로 조사되었다.

【유간거리 검토 결과】

구 분	시방기준(mm)	검토결과(mm)	비 고
A1 Joint	35.8	36.0	
A2 Joint	35.8	45.0	

※ 보통지방, 적용식 $L=0.72l+10(\text{mm})$ - 도로교설계기준, 대한토목학회(2008)

2.3 내구성조사 결과

2.3.1 비파괴강도 조사결과

【표 2.3.1】 부재별 콘크리트 반발경도 측정결과

부재	측정위치	기준 반발경도 (Ro)	재령보정 계수	압축강도 (MPa)			추정 비파괴강도 (MPa)	설계 기준강도 (MPa)
				재료학회	동경도	건축학회		
교대	A1(전면)	44	0.63	25.3	21.5	27.4	24.7	24.0
	A2(전면)	44	0.63	24.9	21.2	27.2	24.4	24.0
슬래브	S1(하면)	49	0.63	29.6	24.8	29.8	28.1	27.0
주형	S1-G2	51	0.63	30.9	26.1	31.0	29.3	35.0
	S1-G2	62	0.63	39.4	32.3	34.9	35.5	35.0
	S1-G4	61	0.63	38.6	31.7	34.5	34.9	35.0
	S1-G6	62	0.63	38.8	31.8	34.6	35.1	35.0

2.3.2 철근탐사시험 결과

【표 2.3.2】 상부구조 철근탐사 결과

[단위 : mm]

측정위치	철근	피복두께		배근간격	
		실측(평균)	준공도면	실측(평균)	준공도면
S1	주철근	45	-	103	-
	배력근	44	-	125	-
S2	주철근	46	-	102	-
	배력근	45	-	125	-

【표 2.3.3】 하부구조 철근탐사 결과

[단위 : mm]

측정위치	철근	피복두께		배근간격	
		실측(평균)	준공도면	실측(평균)	준공도면
A2 정면	주철근	101	-	252	-
	배력근	100	-	100	-

2.3.3 탄산화시험 결과

【표 2.3.4】 탄산화시험 결과

부재	시험위치	측정 탄산화깊이 (mm)	측정 피복두께 (mm)	잔여 피복두께 (mm)	상태평가 등급	비고
교대	A1(전면)	7.8	100	92.2	a	
	A2(전면)	8.6	100	91.4	a	
슬래브	S1(하면)	7.1	45	37.9	a	
주형	S1-G2	5.3	45	39.7	a	

시험명	시험부위	시험결과	책임기술자 의견
콘크리트 강도측정	슬래브 하면(27.0MPa)	28.1MPa	대부분의 부재에서 설계 기준강도를 상회하고 있는 것으로 조사되었으나, 주형에서 추정비파괴강도가 설계기준강도에 못미치는 것으로 조사되었으나 주형에 대하여 다시 측정을 한 결과 설계기준강도를 만족하는 것으로 조사되었다.
	주형(35.0MPa)	29.3MPa ~ 35.5MPa	
	교대(24.0MPa)	24.4MPa ~ 24.7MPa	
탄산화시험	슬래브 잔여피복: 30mm이상 교대 및 교각 잔여피복: 30mm이상	슬래브 및 주형 탄산화 깊이: 5.3~7.1mm 교대 및 교각 탄산화 깊이: 7.8~8.6mm	콘크리트 부재에 대한 탄산화 시험결과 측정된 탄산화 깊이는 5.3~8.6mm범위로 조사되었으며, 전 부재에서 잔여피복두께가 30mm이상이므로 판단되어 탄산화에 의한 철근부식의 가능성은 없는 것으로 판단된다.

2.4 상태평가

행주2교의 상태등급은 B등급으로 시설물의 안전등급은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 B등급으로 지정되었다.

【상태평가등급 산정결과】

부재의 분류		상부구조		2차부재	기타부재				받침	하부구조		내구성 요소			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	단간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화(상)	탄산화(하)	염화물(상)	염화물(하)
1	PSC-Beam	a	b	a	b	c	b	b	c	b	Q	a	a	N/A	N/A
2	PSC-Beam	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	b	c	b	Q	N/A	a	N/A	N/A
평균		0.1	0.2	0.1	0.2	0.4	0.2	0.2	0.4	0.2	N/A	0.1	0.1	N/A	N/A
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	N/A	4	3	N/A	N/A
(평균×가중치)/가중치합		0.018	0.04	0.005	0.014	0.012	0.004	0.012	0.018	0.036	N/A	0.004	0.003	N/A	N/A
1. 환산결합도 점수 =														0.194	
2. 상태평가 결과 =														B	

2.5 보수·보강방안

2.5.1 행주2교 보수·보강 우선순위

내용 부재	손상내용	보수방법	손상물량		우선순위
			EA	수량	
바닥판	상태양호	-	-	-	-
거더 및 가로보	균열(cw:0.3mm미만)	표면처리공법	1	1.0m ²	3순위
	누수흔적	배수구재설치	1	0.3m ²	2순위
	철근노출	철근방청공법	3	0.41m ²	2순위
교대	균열(cw:0.3mm미만)	표면처리공법	23	21.8m ²	3순위
	균열/백태	수지주입공법	1	0.3m	2순위
	백태	표면처리공법	3	2.13m ²	2순위
받침장치	경미한 녹발생	재도장	18	-	2순위
	편기	주의관찰	5	-	-
	받침물탈과손	단면보수공법	1	-	2순위
	가동여류량 부족	주의관찰	9	-	-
신축이음	후타재 파손	후타재 보수(A2)	1	17.5m	3순위
	후타재 열화				
교면포장	아스콘균열	전면재포장 및 교면방수	1	525m ²	1순위
	아스콘열화				
	포트홀				
	토사퇴적				
배수시설	배수구 막힘	청소	4	-	2순위
난간 및 연석	난간변형	난간재설치	2	60m	3순위
	난간부식	주의관찰	3	-	-
	난간지주부식	주의관찰	31	-	-
	난간지주파손	난간지주교체	3	-	3순위

2.5.2 보수·보강 개략공사비

【보수·보강 개략공사비】

내용 부재	손상내용	보수방법	손상물량		단가 (원)	금액 (원)	우선 순위
			EA	수량			
바닥판	상태양호	-	-	-	-	-	-
거더 및 가로보	균열 (cw:0.3mm미만)	주의관찰	1	1.0m ²	40,000	40,000	3순위
	누수흔적	배수관재설치	1	0.3m ²	40,000	12,000	2순위
	철근노출	철근방청공법	3	0.41m ²	240,000	98,400	2순위
교대	균열 (cw:0.3mm미만)	주의관찰	23	21.8m ²	40,000	872,000	3순위
	균열/백태	수지주입공법	1	0.3m	150,000	45,000	2순위
	백태	표면처리공법	3	2.13m ²	40,000	85,200	2순위
받침장치	경미한 녹발생	재도장	18	-	40,000	720,000	2순위
	받침몰탈파손	단면보수공법	1	-	180,000	180,000	2순위
	편기	주의관찰	5	-	-	-	-
	가동여유량 부족	주의관찰	9	-	-	-	-
신축이음	후타재 파손	후타재 보수 (A2)	1	17.5m	168,000	2,940,000	3순위
	후타재 열화						
교면포장	아스콘균열	전면재포장 및 교면방수	1	525m ²	55,000	28,875,000	1순위
	아스콘열화						
	포트홀						
	토사퇴적						
배수시설	배수구 막힘	청소	4	-	50,000	200,000	2순위
난간 및 연석	난간변형, 난간지주파손 난간 등급불량	난간재설치	2	60m	700,000	42,000,000	3순위
추정공사비						76,067,600	
제경비(추정공사비의 50%)						38,033,800	
개략공사비						114,101,400	

구분	3순위	2순위	1순위
추정공사비	45,852,000	1,340,600	28,875,000
제경비 (추정공사비의 50%)	22,926,000	670,300	14,437,500
개략공사비	68,778,000	2,010,900	43,312,500

2.6 유지관리방안

행주2교의 중점적인 유지관리 사항은 다음과 같다

【중점 점검사항】

부재명	주요유지관리 항목	중점점검사항	유지관리방안
거더 및 가로보	· 철근노출	· 철근이 노출되어 부식이 발생될 우려가 있으므로 주기적으로 검토	분기 1회
	· 누수흔적	· 배수관 주변으로 누수가 발생되고 있어 재설치가 필요하며 이로 인한 추가손상발생여부 확인	분기 1회
받침장치	· 편기 및 가동여유량부족	· 가동여유량 부족에 따른 가동량 및 추가손상 확인	분기 1회
교면포장	· 균열 및 열화, 포트홀	· 중차량통행으로 인하여 추가손상이 발생될 우려가 있으므로 주기적으로 확인	월 1회
배수시설	· 배수구 막힘(10개소)	· 이물질퇴적에 의한 배수구 막힘 및 체수로 인한 주행성 저하 점검	월 1회

2.7 종합결론

본 과업은 시설물의 안전관리에 관한 특별법에 근거한 정밀점검 용역으로 대상시설물의 상태를 정밀히 조사 및 검토하여 시설물의 물리적, 기능적 결함을 발견하고 발견된 손상에 대하여 외관망도를 작성하고 손상의 원인분석 및 상태평가를 통하여 정밀안전진단 대상여부를 결정하며, 점검결과에 따라 신속하고 효과적인 보수 및 보강방안의 수립과 향후 유지관리 방안을 제시하여 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하기 위하여 실시되었다.

행주2교의 정밀점검 결과 2008년 정밀점검 이후로 바닥판, 교각, 교량받침, 난간 및 연석 부에서 균열 등 손상이 일부 증가되어 행주1교의 상태등급은 B등급으로 조사되었다. 따라서 시설물의 안전등급은 “보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태”인 **B등급**으로 지정되었다. 따라서 정밀안전진단의 필요성은 없는 것으로 판단된다.

본 교량에서 조사된 손상 및 결함은 구조적으로 미치는 영향은 미미할 것으로 판단되나 공공이 사용하는 시설물인 만큼 장기적인 공용성과 사용성의 증대를 위해서 주요 결함 및 손상에 대해서는 본 보고서의 6장에서 제시한 보수가 요구된다.