

제3장 중군육교

3.1 시설물의 개요

3.2 외관조사

3.3 내구성평가

3.4 상태평가

3.5 보수·보강방안

3.6 유지관리방안

3.7 종합결론

제3장 중군육교

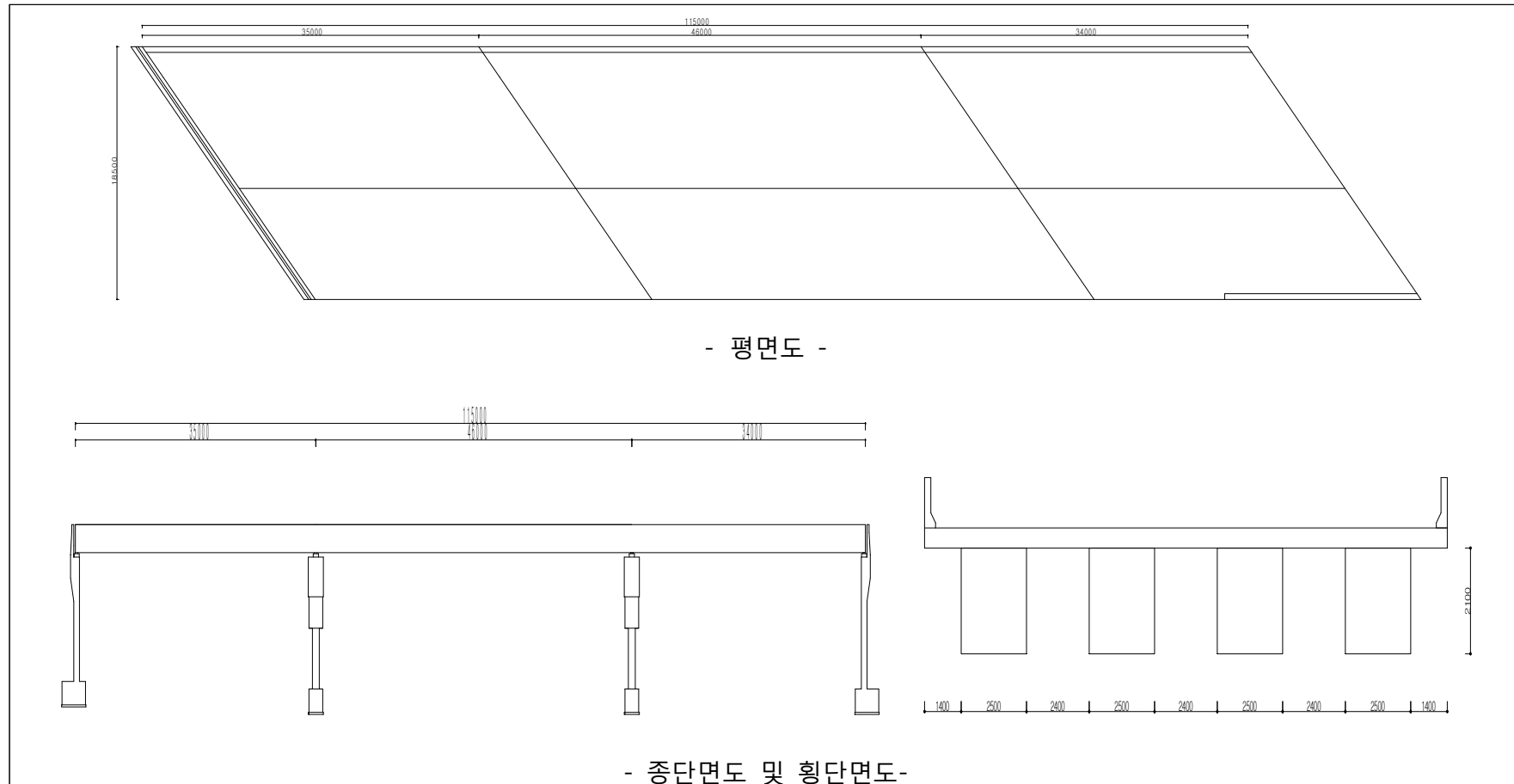
3.1 시설물의 개요

본 과업 대상시설물 중군육교는 광양시 중군동에 위치한 교량으로 교폭 18.92m, 연장 115.0m로 교량형식은 STEEL BOX로 시공되어 있다. 1983년 준공된 교량으로 공용년도 32년이 경과된 교량으로 확인되었다.

3.1.1 시설물의 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
교 량 명		중군육교		준공년도		1983	
관리주체		광양시		설계하중		DB-24	
설 계 자		-		시 공 자		-	
위 치		전남 광양시 중군동		노 선		국도2호선	
상부 구조	형 식	STB		하부 구조	교 대	형 식	역T형
	연 장	L = 35.0+45.0+35.0=115.0m				기 초	-
	폭	B = 18.92m			교 각	형 식	T형
	포장	아스팔트 포장				기 초	-
받침장치		포트받침		신축이음장치		Rail Joint	

3.1.2 시설물의 일반도



【그림 3.1】 중군육교 종, 평면도, 횡단면도

3.1.3 자료수집

자료수집은 건설당시의 자료와 유지관리 기간 중 점검 및 진단이력 등 유지관리의 이력을 중심으로 실시하였으며, 수집가능한 자료는 다음 【표 3.1】과 같다.

【표 3.1】 중군육교 자료수집 현황

구 분	자료수집 대상 자료	보관유무	목록
건설관련 자료	1) 준공보고서 2) 준공도면 3) 시공상세도 4) 구조계산서 5) 수리 수문계산서 6) 공사 및 특별시방서 7) 감리보고서 8) 품질관리 관련자료 9) 기타관련자료(지반조사서) 10) 건설공사 안전점검 보고서, 11) 건설공사 초기점검보고서 12) 주요설계변경 내역 등 13) 기타	- - - - - - - - - - - - -	
유지관련 자료	1) 시설물관리대장 2) 기존 점점 자료 3) 기존 정밀안전진단 자료 4) 보수·보강 및 용도변경 자료 5) 구조물 복원도면 6) 계측관리 관련 자료	- - - - - -	
기타자료	1) 시설물 인접굴착 자료 2) 관리주체 자체 점검 자료 3) 관리주체 중점관리 구간 자료 4) 관리주체 시설물 관리 기준 5) 관리주체 유지관리 시스템 및 방안 자료	- - - - -	

3.1.4 점검 및 진단 자료분석

- 이력사항 없음

3.1.5 보수·보강 이력사항

- 보수·보강 이력사항 없음

3.2 외관조사

본 점검대상 교량의 외관조사는 각 부재별로 각각 나누어 직접, 접근장비(점검차 및 점검로, 사다리 등) 등을 이용하여 대상 부위에 가능한 근접하여 외관조사를 실시하였다.



3.2.1 교면포장

교면상면은 동광양방향, 광양방향 각 편도 2차선으로 차량이 통행하고 있으며, 포장층은 아스팔트로 시공되어 있다. 공용중 일부 구간에 대한 국부적으로 접속도로 ASP.균열 및 소성변형이 조사되었으며, 전반적으로 포장마모가 발생한 상태이다. 공용년도 증대 및 노후화에 의한 손상으로 통행차량의 주행성 및 내구성 확보를 위한 재포장이 필요할 것으로 판단된다.





【표 3.2】 중군육교 교면포장 손상물량

구분	손상내용	단위	손상수량	보수공법	비고
교면포장	. ASP.마모	m ²	630.0m ² /1개소	재포장	
	. 소성변형	m ²	70.0m ² /1개소		
	. ASP.마모	m ²	810.0m ² /1개소		
	. 소성변형	m ²	90.0m ² /1개소		
	. ASP.마모	m ²	630.0m ² /1개소		
	. 소성변형	m ²	70.0m ² /1개소		
접속도로	A1 접속	m	12.0m/2개소		
	A2 접속	m	8.6m/3개소		

3.2.2 배수시설

본 교량의 유도배수관의 연결불량, 지지철물의 파손은 없는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었으나, 토사퇴적으로 인한 배수구 막힘이 조사되었다. 공용 기간 중 배수구의 이물질 및 토사퇴적으로 배수구 막힘으로 인한 교량상면의 체수는 하부로의 누수 및 상면 포장부의 내구성저하를 발생시킬 수 있는 요인으로 주기적인 청소를 통하여 원활한 배수가 되도록 유지관리가 필요할 것으로 사료된다.



【표 3.3】 중군육교 배수시설 손상물량

구분	손상내용	단위	손상수량	보수공법	비고
배수 시설	배수구 막힘	개소	7개소	청소	

3.2.3 방호벽

본 교량의 방호벽은 철근 콘크리트+투척 방지망으로 시공 되어있으며, 방호벽 내.외측부에 균열 폭(0.3mm미만), 균열 폭(0.3mm이상)의 균열, 망상균열, 파손 및 철근노출, 박리, 굽힘 등의 손상이 다수 조사되었다. 방호벽은 전반적으로 공용년도 증대에 따른 노후화로 열화가 발생한 상태이며, 발생한 손상에 대해 사용성 확보하기 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.





【표 3.4】 중군육교 방호벽 손상물량

구분		손상내용	단위	손상수량	보수공법	비고
방호벽	S1	. c/w=0.3mm미만 균열	m	8.3m/5개소	표면처리	
		. c/w=0.3mm이상 균열	m	15.4m/9개소	주입보수	
		. 철근노출	m ²	0.7m ² /20개소	철근단면복구	
		. 파손	m ²	0.05m ² /1개소	단면복구	
		. 굽힘	m ²	1.2m ² /1개소	단면복구	
		. 박리	m ²	0.36m ² /5개소	단면복구	
	S2	. c/w=0.3mm미만 균열	m	10.2m/7개소	표면처리	
		. c/w=0.3mm이상 균열	m	29.6m/14개소	주입보수	
		. 철근노출	m ²	0.2m ² /5개소	철근단면복구	
		. 투척방지망 파손	m ²	0.41m ² /2개소	재설치	
		. 델리네이트 망실	m ²	1개소	재설치	
	S3	. c/w=0.3mm미만 균열	m	7.5m/6개소	표면처리	
		. c/w=0.3mm이상 균열	m	18.2m/10개소	주입보수	
		. 망상균열	m	25.0m ² /1개소	표면처리	
		. 파손	m ²	0.09m ² /1개소	단면복구	
		. 투척방지망 파손	m ²	28.9m ² /2개소	재설치	
		. 델리네이트 망실	m ²	2개소	재설치	
	. 교명판 망실		1개소	재설치		

3.2.4 신축이음장치

중군육교는 3경간 연속교로 신축이음장치는 A1, A2에 Rail JOINT로 시공되어 있으며, 그 현황은 다음과 같다.



신축이음 조사결과 전개소 설치상태는 양호한 것으로 조사되었다. 전개소 신축유간에 공용중 토사가 퇴적되어있다. 신축유간의 토사는 신축이음장치의 원활한 신축작용을 저해하며 방치할 경우 고무재 파손의 원인이 될 수 있으므로 주기적인 청소가 필요할 것으로 판단된다. 후타재의 경우 공용기간 중 균열폭 0.3mm 균열이 다수 발생한 상태이다. 후타재 균열부에 대한 균열보수를 통하여 공용기간 중 균열의 진전을 방지해야 할 것으로 판단된다.



【표 3.5】 중군육교 신축이음장치 손상물량

구분		손상내용	단위	손상수량	보수공법	비고
신축이음장치	A1	· 후타재 c/w=0.3mm이상 균열 · 신축유간 토사퇴적 · 후타재 파손	m 개소 m ²	35.6m/77개소 6.5m/1개소 0.12m ² /1개소	표면처리 청소 단면복구	
	A2	· 후타재 c/w=0.3mm이상 균열 · 신축유간 토사퇴적	m 개소	48.1m/106개소 6.5/1개소	표면처리 청소	

※ 신축이음 유간조사

1) 이론신축량 산정방법

구조물은 온도 및 활하중 등의 영향으로 인하여 지속적으로 신축작용을 하며 이러한 신축작용을 신축이음장치가 수용할 수 있어야 한다. 따라서 도로교 설계기준에서는 온도에 의한 신축량에 회전에 의한 신축량, 크리프에 의한 신축량의 합산으로 구조물의 신축량을 계산하도록 하였다. 크리프에 의한 신축량은 미미하므로 본 과업에서의 이론 신축량은 온도에 의한 신축량(Δl_t)에 회전에 의한 신축량(Δl_r)의 합으로 구하였으며, 그 계산방법은 다음과 같다.

【표 3.6】 이론신축량 산정방법 및 조건/기준

이론 신축량	- 이론 신축량 = $\Delta l_t + \Delta l_r$ - 온도에 의한 신장량 : $\Delta l_t = \Delta T \times \alpha \times L$ - 회전에 의한 신장량 : $\Delta l_r = h \times \theta_e$		
조 건 및 기 준	- 기준온도 : 2.4°C (점검당시 온도) - 최고온도 : 40.0°C (시방서기준 보통지방) α(선팅창계수) : 1.2×10^{-5}(강 거더) h : 보의 중심축에서 받침의 회전중심까지의 거리 (보 높이의 2/3을 적용함) θ_e : 1/150(강 거더)		
구 분	온도변화		선팅창계수
	보통의지방	냉랭한지방	
PC,RC교	-5°C~+35°C(+15°C)	-15°C~+35°C(+10°C)	1.0×10^{-5}
강교(상로교)	-10°C~+40°C(+15°C)	-20°C~+40°C(+10°C)	1.2×10^{-5}
강교(하로교,강상판교)	-10°C~+50°C(+20°C)	-20°C~+40°C(+10°C)	1.2×10^{-5}

$$\Delta T = 40 - 2.4 = 37.6$$

$$L(\text{지간장}) = A1 : 81.0, A2 : 35.0$$

$$\alpha(\text{선팅창계수}) = 1.2 \times 10^{-5}$$

$$h(\text{거더중심축 높이}) = 2/3 \times 2.1(\text{거더높이})$$

$$\theta_e(\text{회전각}) = 1/150(\text{강교 } 1/150, \text{ 콘크리트교 } 1/300)$$

$$\circ \text{ 온도에 의한 신축량 : } \Delta l_t = \Delta T \times \alpha \times L$$

$$A1 = 37.6 \times 1.2 \times 10^{-5} \times 81.0 \times 1000 = 36.55\text{mm}$$

$$A2 = 37.6 \times 1.2 \times 10^{-5} \times 35.0 \times 1000 = 15.79\text{mm}$$

$$\circ \text{ 회전에 의한 신축량 : } \Delta l_r = h \times \theta_e$$

$$= 2/3 \times 2.1 \times 1/150 \times 1000 = 9.33\text{mm}$$

◦ 이론신축량(추가예상 신축량) : A1 : $\Delta l_t + \Delta l_r = 36.55 + 9.33 = 45.88\text{mm}$

A2 : $\Delta l_t + \Delta l_r = 15.79 + 9.33 = 25.12\text{mm}$

위와 같이 계산된 이론신축량은 점검시 측정한 실측량보다 커야 충분한 신축여유량을 확보하고 있다고 말할 수 있다.

2) 유간측정결과

동광양 방향 유간측정		
	A1 신축유간 실측유간 : 205mm	A2 신축유간 실측유간 : 90mm
광양방향 유간측정		
	A1 신축유간 실측유간 : 180mm	A2 신축유간 실측유간 : 95mm

【표 3.7】 중군육교 신축유간 측정결과

구 분	위치	이론 신축량 (mm)	평 가	실측유간 (mm)	판 정	비 고
동광양 방향	A1	45.88	<	205	O.K	
	A2	25.12	<	90	O.K	
광양 방향	A1	45.88	<	180	O.K	
	A2	25.12	<	95	O.K	

※ 이론 신축량은 구조물이 온도 40.0℃일 경우 최대 신장량(늘음)을 나타내는 것으로 검토 결과 본 구조물은 전개소 실측유간이 이론 신축량보다 큰 것으로 조사되어 신축유간은 충분한 가동여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

3.2.5 바닥판하면

본 교량의 상부구조는 STEEL BOX형식으로 바닥판하면은 Deck Plate가 설치되어 있는 상태로 외관조사 결과 Deck Plate 부식 및 파손, 누수흔적은 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다.



【표 3.8】 중군육교 바닥판하면 손상물량

구분		손상내용	단위	손상수량	보수공법	비고
바닥판 하면	S1	. 양호	-	-	-	
	S2	. 양호	-	-	-	
	S3	. 양호	-	-	-	

3.2.6 거더/가로보

중군육교는 STEEL BOX 구조로 시공되어 있으며 최대경간장은 45m로 동광양방향 2개, 광양방향 2개 총 4개의 거더로 이루어져 있으며 강재 가로보가 설치되어 있는 것으로 확인되었다.

	
거더 외부 상태양호	거더 외부 상태양호
	
가로보 상태양호	거더 내부 상태양호
	
거더 내부 용접부 상태양호	거더 내부 Splice부 상태양호

외관조사결과 내·외부 도장상태는 양호한 상태이며, 스플라이스 이음부 및 용접부에 대한 조사결과 결함이 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사되었다. 내부는 S.T.B 내부 도장상태 및 강재연결부에 대한 외관조사결과 스플라이스 이음부의 볼트체결불량 및 용접불량이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 3.9】 중군육교 거더 손상물량

구분		손상내용	단위	손상수량	보수공법	비고
S.T.B 거더	S1	. 양호	-	-	-	
	S2	. 양호	-	-	-	
	S3	. 양호	-	-	-	

3.2.7 받침장치

가. 받침장치 현황

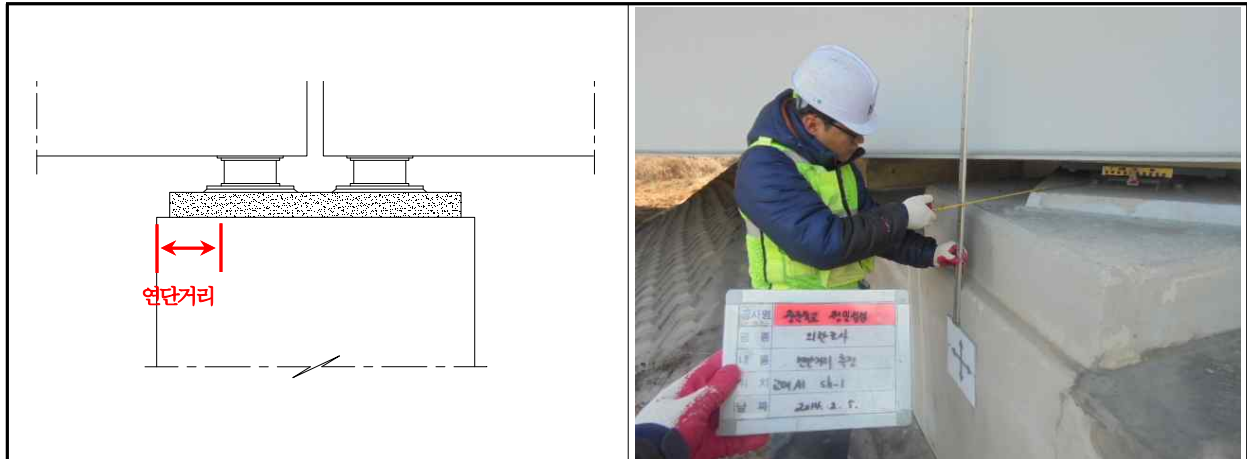
중군육교의 받침장치는 전경간 포트받침이 설치되어 있으며, 3경간 연속교로 P1 고정단 받침을 중심으로 A1, P2, A2는 가동단으로 배치되어 있다. 받침배치오류는 없는 것으로 확인되었으며 받침장치의 가동을 저해하는 특이사항은 없는 것으로 조사되었다.



외관조사결과 받침장치 본체부식, 미끄럼판 탈락 등 받침장치의 기능에 영향을 줄만한 손상은 발생하지 않은 것으로 조사 되었으며, 받침앵커볼트 고정상태 또한 양호한 상태 인 것으로 확인되었다.

※ 연단거리 검토

1) 연단거리 측정방법

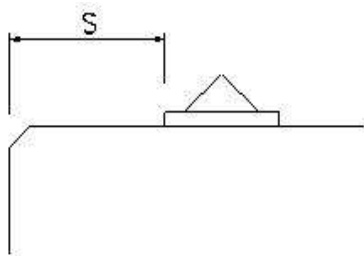


※ 연단거리 부족할 경우 지압응력으로 인하여 균열이 발생하거나 콘크리트가 파손되는 손상이 발생할 수 있다. 또한 심하면 가동단에서 받침이 벗어나 심한 경우 주형이 낙하 할 수 있어 도로교 설계기준은 최소값을 정하여 놓고 있다.

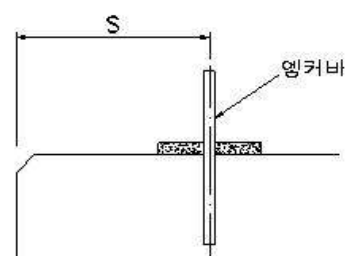
1) 거더의 경간길이 100m이하 : $S = 20 + 0.5 L$

2) 거더의 경간길이 100m이상 : $S = 30 + 0.4 L$

여기서 S : 연단거리 (cm) , L : 거더경간길이 (m)



<강재받침 연단거리 측정방법>



<탄성받침 연단거리 측정방법>

2) 연단거리 측정결과

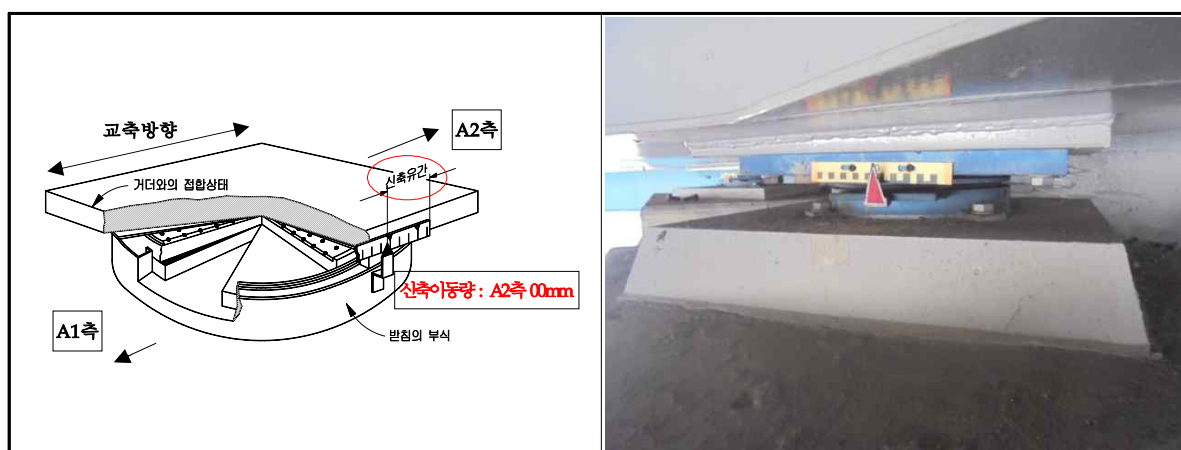
연단거리 측정결과 전반적으로 시방기준 이상을 확보하고 있는 양호한 상태인 것으로 평가되었다.

【표 3.10】 중군육교 연단거리 측정결과

구분	위치		지간 길이 (m)	계산값 (cm)	측정결과(cm)							
					Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh6	Sh7	Sh8
연단거리 측정	A1	동광양	35.0	37.5	48.5	49.0	49.0	49.5	51.0	49.0	49.0	50.5
	P1	광양	35.0	37.5	87.5	86.0	84.5	86.0	81.0	81.0	82.0	81.5
		동광양	46.0	43.0	75.0	80.0	81.0	81.0	83.0	83.5	85.0	85.0
	P2	광양	46.0	43.0	83.0	80.0	82.0	83.5	83.0	83.0	83.5	76.5
		동광양	35.0	37.5	86.5	85.5	84.5	82.5	83.8	83.5	83.0	90.0
	A2	광양	35.0	37.5	48.5	48.5	48.5	49.5	48.0	48.0	44.0	48.0

※ 받침 이동량 검토

1) 받침 이동량 측정방법



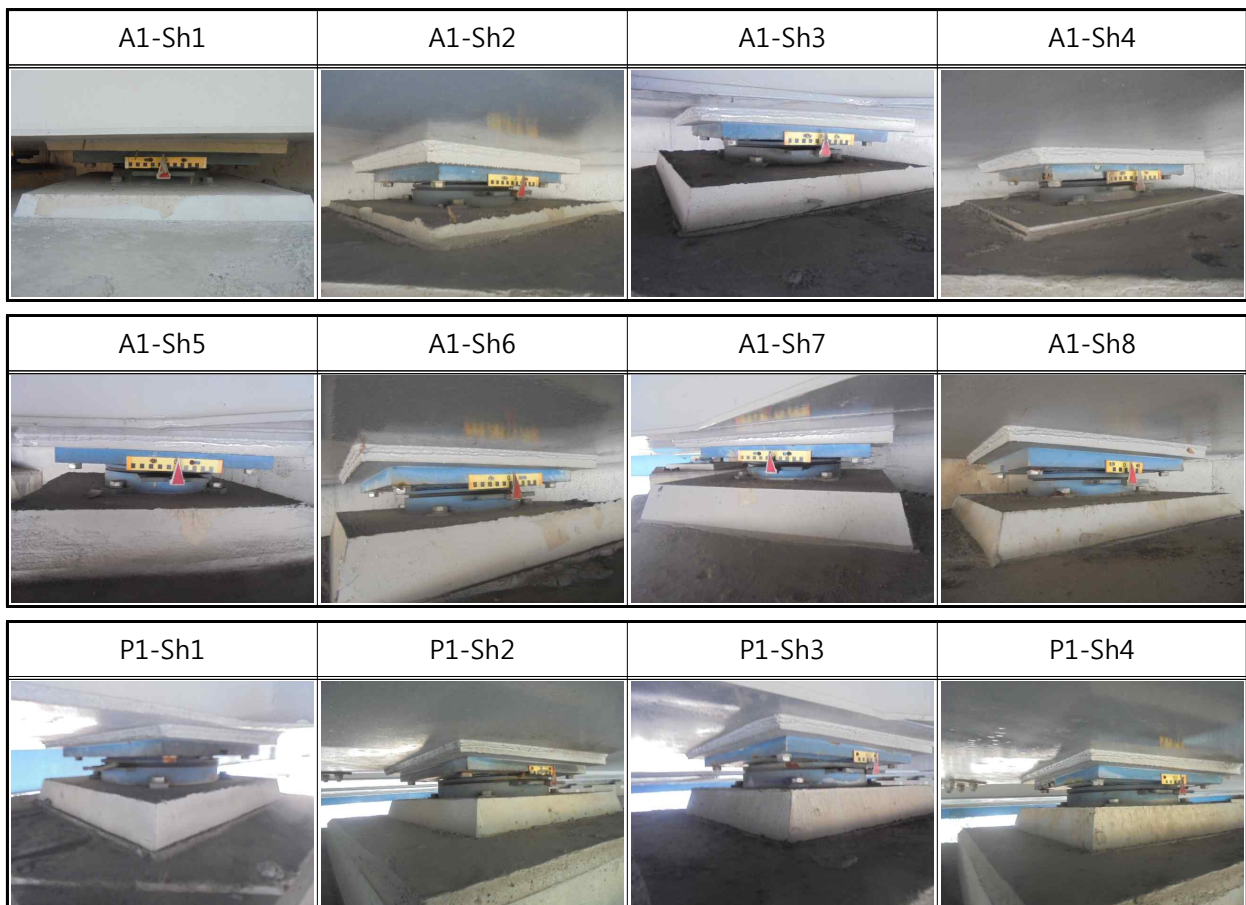
2) 받침 이동량조사 결과

【표 3.11】 중군육교 받침 이동량 조사결과

구분	위치	Sh1		Sh2		Sh3		Sh4		Sh5		Sh6		Sh7		Sh8	
		이동 방향	이동 량 (mm)	이동 방향	이동 량 (mm)	이동 방향	이동 량 (mm)	이동 방향	이동 량 (mm)	이동 방향	이동 량 (mm)	이동 방향	이동 량 (mm)	이동 방향	이동 량 (mm)	이동 방향	이동 량 (mm)
받침 이동량	A1	↕		↕		↕		↓		↕		↕		↕		↕	
		↑	7	↑	9	↑	5	↑	6	↓	4	↓	3	↓	2	↑	3
	P1	↕		↕		↕		↕		↓		↕		↕		↓	
		↓	15	↓	18	↓	10	↓	10	↓	15	↓	20	↓	5	↓	10
	P2	↔		↔		↔		↔		↕		↔		↔		•	
		→	10	←	2	→	7	→	2	-	0	←	2	→	3	-	-
	A2	↕		↕		↕		↕		↓		↕		↕		↕	
		↓	10	↓	8	↓	4	↓	13	↓	13	↓	13	↓	6	↓	7

받침이동량 조사결과 전 개소 허용변위 미만인 것으로 조사되었다.

3) 받침장치 사진

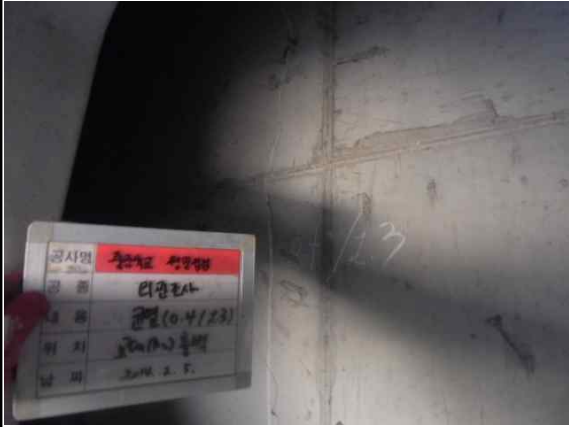
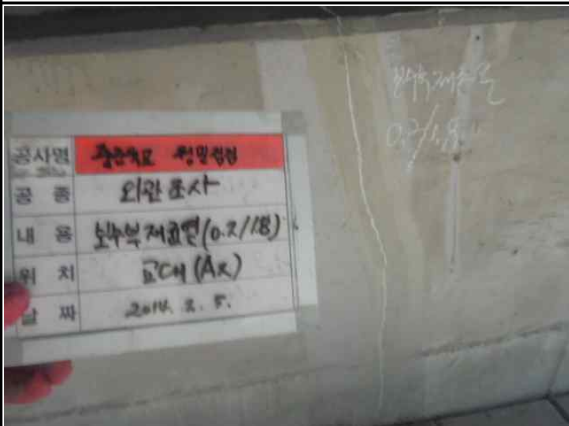
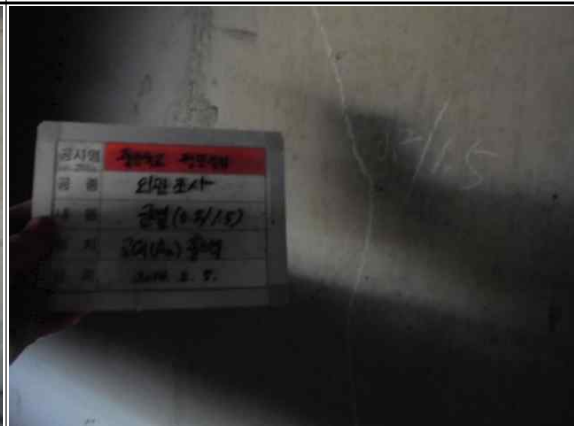


P1-Sh5	P1-Sh6	P1-Sh7	P1-Sh8
			
P2-Sh1	P2-Sh2	P2-Sh3	P2-Sh4
			
P2-Sh5	P2-Sh6	P2-Sh7	P2-Sh8
			
A2-Sh1	A2-Sh2	A2-Sh3	A2-Sh4
			
A2-Sh5	A2-Sh6	A2-Sh7	A2-Sh8
			

3.2.8 교대/교각

본 교량의 하부구조 교대는 역T형으로 시공되었으며, 교각은 T형으로 동광양방향, 광양방향 4기 시공되어 있다. 하부구조는 주요결함은 없는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있으나 교대 폭 0.3mm이상 균열, 폭 0.3mm미만 균열 및 보수부 재균열($cw=0.3\text{mm}$ 미만), 백태, 미장박리, 파손 등의 손상이 조사되었으며, 교각에서 폭 0.3mm 미만 균열, 파손 등이 국부적으로 발생한 것으로 조사되었다. 일부 조사된 균열에 대한 표면처리, 단면복구 등의 균열보수를 통하여 균열의 진전을 방지해야 할 것으로 판단된다.



	
A2 교대 흥벽 c/w=0.4mm 균열	A2 교대 흥벽 백태
	
A2 교대 전면 보수부 재균열(c/w=0.2mm)	A2 교대 흥벽 c/w=0.2mm 균열

【표 3.12】 중군육교 교대 손상물량

구분	손상내용	단위	손상수량	보수공법	비고
교대	. c/w=0.3mm미만 균열 . 보수부 재균열(0.3mm미만) . 백태 . 미장박리 . 파손	m m m ² m ² m ²	3.7m/2개소 6.6m/5개소 0.08m ² /1개소 0.06m ² /1개소 0.04m ² /4개소	표면처리 표면처리 표면처리 단면복구 단면복구	
	. c/w=0.3mm이상 균열 . c/w=0.3mm미만 균열 . 보수부 재균열(0.3mm미만) . 백태 . 미장박리	m m m m ² m ²	3.7m/3개소 1.5m/1개소 15.1m/11개소 0.03m ² /1개소 0.81m ² /2개소	주입보수 표면처리 표면처리 표면처리 단면복구	



【표 3.13】 중군육교 교각 손상물량

구분		손상내용	단위	손상수량	보수공법	비고
교각	P1	. c/w=0.3mm미만 균열 . 파손	m m ²	12.6m/11개소 0.01m ² /1개소	표면처리 단면복구	
	P2	. 양호	-	-	-	

3.2.9 외관조사 결과요약

【표 3.14】 중군육교 외관조사 결과요약

부 재	외관조사 결과	비 고
교면포장	공용중 일부 구간에 대한 국부적으로 접속도로 ASP.균열, 소성변형, 전반적인 포장마모 등이 조사됨.	
배수시설	본 교량의 유도배수관의 연결불량, 지지철물의 파손은 없는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사됨. 배수구 막힘이 조사됨.	
방호벽	방호벽 내.외측부에 초기 건조수축에 의한 폭 0.3mm이상의 균열, 폭 0.3mm미만의 균열 및 망상균열, 파손 및 철근노출, 박리, 굽힘 등의 손상이 조사됨. 전반적으로 방호벽 표면열화가 발생된 상태임.	
신축이음장치	전개소 신축유간에 공용중 토사가 퇴적됨. 후타재의 경우 공용기간 중 균열폭 0.3mm 균열이 다수 발생된 상태임.	
바닥판하면	바닥판하면은 Deck Plate가 설치되어 있는 상태로 외관조사결과 Deck Plate 부식 및 파손, 누수흔적은 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사됨.	
거더/가로보	내·외부 도장상태는 양호하며, 스플라이스 이음부 및 용접부에 대한 조사결과 결함은 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사됨. S.T.B 내부 도장상태 및 강재연결부는 전반적으로 양호한 상태를 확보하고 있는 것으로 조사됨.	
받침장치	받침장치 본체부식, 미끄럼판 탈락 등 받침장치의 기능에 영향을 줄 만한 손상은 발생하지 않은 것으로 조사 되었으며 받침앵커볼트 고정상태 또한 양호한 상태인 것으로 확인됨.	
교대/교각	교대 폭 0.3mm이상 균열, 폭 0.3mm미만 균열 및 보수부 재균열 (cw=0.3mm미만), 백태, 미장박리, 파손 등의 손상이 조사되었으며, 교각에서 폭 0.3mm미만 균열, 파손 등이 국부적으로 발생된 것으로 조사됨.	

3.3 내구성평가

3.3.1 개 요

현장조사 결과를 기초로 각종 검사기구 및 시험장비를 사용하여 콘크리트 부재에 반발경도법에 의한 비파괴 압축강도, 철근피복두께, 탄산화깊이 측정을 실시하여, 반복되는 차량 하중 및 주위환경에 의한 노후화에 대하여 내구성 평가를 위한 기본자료를 제공하고 자 한다. 금회 실시된 비파괴시험 현황은 다음 【표 3.15】과 같다.

【표 3.15】 중군육교 비파괴시험 현황

구 분		조사 및 시험내용	기준수량	금회수량
콘크리트 부재	반발경도 시험	◦ 비파괴 장비를 이용하여 콘크리트 강도를 조사	◦ 상부 : 50m 마다 ◦ 하부 : 연장 50m마다	◦ 상부: 2 ◦ 하부: 4
	탄산화 깊이측정	◦ 탄산화시험용액을 이용하여 콘크리트 구조물의 탄산화 깊이를 조사	◦ 5경간이내 : 2~3개소 (교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시)	◦ 상부: 2 ◦ 하부: 4
	철근탐사 시험	◦ RC-Radar를 이용하여 철근 피복 두께 조사	◦ 과업 내용에 의해 조사 및 수량 결정	◦ 상부: 2 ◦ 하부: 4

※ 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침, 교량편. 2011. 12



3.3.2 반발경도법에 의한 콘크리트 비파괴강도 조사결과

반발경도측정은 콘크리트표면의 요철, 부착물, 분말 등은 제거하고 실시하였으며 표면에 곰보, 공극, 노출된 자갈 부위 등은 측정위치에서 제외했다. 본 과업에서는 대상구조물의 콘크리트 강도를 평가하기 위하여 반발경도법에 의한 비파괴 압축강도를 각각 나타내었다. 중군육교 콘크리트 부재별로 콘크리트 강도를 측정한 결과는 다음 【표 3.16】와 같으며, 바닥판하면 평균 27.9MPa, 교각 기둥부 평균 25.7MPa, 교대 평균 22.8MPa로 측정되었으며, 설계기준강도를 상회하는 양호한 강도를 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

【표 3.16】 중군육교 비파괴 압축강도 측정결과 (단위 : MPa)

구분	위 치		비 파 괴 강 도					평가	
			평균치 (R)	재령 계수 (α)	추정 압축강도 (MPa)	평균 강도 (MPa)	설계 기준강도		
중 군 육 교	바닥판하면		S2	50.5	0.63	29.0	27.9	27.0	O.K.
			S3	46.9	0.63	26.8			
	교각	기둥부	P1	47.1	0.63	26.9	25.7	24.0	
			P2	43.0	0.63	24.4			
	교대		A1	39.5	0.63	22.2	22.8	24.0	양호
			A2	41.5	0.63	23.4			

3.3.3 탄산화시험

측정위치에 타정공구를 이용하여 국부적으로 파손시킨 면에 페놀프탈레인 용액 1%를 지시약으로 사용하는데, 이는 알칼리성 콘크리트의 탄산화가 진행된 면에서는 무색으로 변화가 없으므로 무색의 깊이가 곧 탄산화 진행깊이가 된다. 탄산화 깊이 측정결과는 다음 【표 3.17】와 같다. 탄산화시험 위치에 철근탐사를 실시하여 피복두께를 측정하고 탄산화 잔여 깊이를 조사한 결과 상부구조 30.16~36.55mm, 하부구조 61.73~105.8mm으로 상태평가등급 a등급이며, 탄산화에 의한 철근부식의 영향은 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가되었다.

【표 3.17】 중군육교 탄산화시험 측정결과 (단위 : mm)

구분	위 치		탄산화깊이 (mm)	측정피복두께 (mm)	잔여피복두께 (mm)	상태평가 등급	비 고	
중 군 육 교	바닥판 하면		S2	13.45	50	36.55	a	
			S3	9.84	40	30.16	a	
	교각	기둥부	P1	20.45	90	69.55	a	
			P2	15.56	100	84.44	a	
	교대		A1	18.27	80	61.73	a	
			A2	14.20	120	105.8	a	

3.4 상태평가 결과

3.4.1 부재별 상태평가 결과

가. 중군육교 상태평가결과

【표 3.18】 중군육교 상태평가결과

구분		상부구조		2차	기타부재			기타	받침	하부구조		내구성 요소	
번호	경간	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
1	S1/A1	a	a	a	d	b	c	c	a	b	Q	x	a
2	S2/P1	a	a	a	d	b	c	x	a	b	Q	a	a
3	S3/P2	a	a	a	d	b	c	x	a	a	Q	a	a
4	A2	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	c	a	c	Q	N/A	a
평 균		0.100	0.100	0.100	0.700	0.200	0.400	0.400	0.100	0.225	N/A	0.100	0.100
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	N/A	4	3
(평균×가중치)/ 가중치합		0.018	0.020	0.005	0.049	0.006	0.008	0.036	0.009	0.045	N/A	0.004	0.003
									환산결함도 점수		0.203		
									상태평가 결과		B		

3.4.2 개별교량의 상태평가 결과

【표 3.19】 중군육교 상태평가 결과

교량명	환산 결함도점수	상태평가 결과	연장 (m)	연장비	환산 결함도점수 × 연장비
중군육교	0.203	B	115.0	1.000	0.203
합계(Σ)			115.0	1.000	0.203
1. 평가지수 =					0.203
2. 평가결과 =					B

3.4.3 상태평가 결과

본 교량은 외관조사 및 비파괴시험결과에 의한 상태평가 등급 산정결과 환산결함도 점수는 0.203이며, 상태평가 B등급으로 평가되었다. 전체적으로 양호한 상태이며, 상부구조에서 방호벽 균열, 파손 및 철근노출, 열화, 포장마모 등의 손상이 조사되었고, 하부구조인 교대 및 교각에 0.3mm이상, 0.3mm미만 균열 및 보수부 재균열, 파손, 백태 등이 발생한 것으로 조사되었으며, 신축이음장치의 후타재 균열이 다소 발생한 것으로 조사되었다. 현재 공용중 기능발휘에는 지장이 없으나 내구성 증진을 위해 일부 보수가 필요한 것으로 평가되었다.

【표 3.20】 중군육교 시설물 전체의 상태평가 결과

교량명	환산 결함도 점수	상태평가 결과	연장 (m)	차선	연장 × 차선	연장비	환산 결함도점수 × 연장비
중군육교	0.203	B	115.0	4	460	1.000	0.203
합계(Σ)			115.0	4	460	1.000	0.203
1. 평가지수 =							0.203
2. 평가결과 =							B

3.4.4 안전등급 지정

중군육교의 상태평가등급을 종합적으로 평가하였을 때 본 구조물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 "B"등급으로 평가되었다.

3.5 보수.보강 방안

3.5.1 개 요

모든 구조물은 시간이 경과함에 따라 여러 가지 원인에 의해 손상이나 결함이 발생하게 되고, 작은 결함이라도 그대로 방치해 두면 점진적으로 발전하여 대형사고의 원인이 될 수도 있다. 따라서, 구조물에 대한 보수.보강은 구조물의 기능성 및 안전성을 유지하고 필요에 따라 그 기능의 강화를 도모하기 위해 실시하여야 한다. 본 장에서는 외관조사, 내구성조사, 구조검토, 상태평가 및 안전성평가 결과 등을 종합적으로 검토하고 시공성, 경제성 등을 고려하여 적합한 재료와 보수.보강공법을 선정하였으며, 그에 따라 보수.보강의 우선순위는 결함, 손상, 열화의 상태에 따라서 구조적 안전성, 사용성 및 내구성 등을 종합적으로 고려하여 결정하였다.

3.5.2 보수.보강 우선순위

발생된 주요 손상에 대한 보수.보강 우선순위는 다음의 사항을 고려하여 결정한다.

- (1) 구조물의 직접적인 안전성과 관련 있는 손상을 최우선으로 한다.
- (2) 주부재의 균열 또는 철근부식 등으로 구조물의 내구성 및 성능저하를 유발할 수 있는 손상을 우선하여 실시한다.
- (3) 방치시 규모가 증대되거나 내구성에 저해되는 손상으로 정한다.
- (4) 시설물 우선순위 결정은 각 부재가 갖는 중요도, 발생한 결함의 심각성 등을 종합 검토하여 결정한다.

【표 3.21】 중군육교 보수.보강 우선순위 선정 기준

구 분	순 위	내 용
단 기 대 책	1순위	주요부재에 발생한 결함 및 손상이 커 내하력에 영향을 미치는 경우 (철근이 노출되어 철근부식에 의한 내하력 저하 가능성이 있는 손상)
	2순위	시설물의 안전관리에 관한 특별법 시행령 제12조, 시행규칙 9조에서 정한 결함 즉각적인 보수는 요구되지 않지만 내하력, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요한 경우 (철근부식 가능성이 있는 손상 또는 기존 보수부위 중 손상이 발생되었으나 내부 상태를 관찰할 수 없는 경우)
장 기 대 책	3순위	기능발휘에는 지장이 없으나, 내구성 증진을 위해 연차보수가 필요한 경우 (방치시 규모가 증대될 수 있는 손상 및 사용성을 위해 보수가 필요한 경우)
	4순위	발생된 손상이 경미하여, 유지관리를 통한 점검이 필요한 경우

3.5.3 손상별 보수·보강 방안

과업대상 구조물인 중균육교의 손상별 보수·보강 방안은 다음과 같다.

【표 3.22】 중균육교 손상별 보수·보강 방안

구분	손상내용	단위	개소	손상물량	보수방안
교면포장	. Asp.마모	m ²	3	2,070.0	재포장
	. 소성변형	m ²	6	230.0	
	. 접속부 Asp.균열	m	5	20.6	
방호벽	. c/w=0.3mm미만 균열	m	19	26.8	표면처리
	. c/w=0.3mm이상 균열	m	33	63.2	주입보수
	. 방호벽 열화	m ²	2	315.0	표면처리
	. 망상균열	m ²	1	25.0	표면처리
	. 파손	m ²	1	0.14	단면복구
	. 박리	m ²	5	0.36	단면복구
	. 굽힘	m ²	1	1.2	단면복구
	. 철근노출	m ²	25	0.86	철근단면복구
	. 투척방지망 파손	m ²	4	29.31	재설치
	. 델리네이트 및 교면판 망실	ea	5	5	재설치
신축이음장치	. 후타재 c/w=0.3mm이상 균열	m	183	83.71	주입보수
	. 후타재 파손	m ²	1	0.12	단면복구
	. 유간내 토사퇴적	m ²	2	13.0	청소
배수시설	. 배수구 막힘	ea	7	7	청소
교대	. c/w=0.3mm미만 균열	m	3	5.2	표면처리
	. c/w=0.3mm이상 균열	m	3	3.7	주입보수
	. 보수부 재균열(c/w=0.3mm미만)	m	16	21.7	표면처리
	. 백태	m ²	2	0.11	표면처리
	. 미장박리	m ²	3	0.87	표면처리
	. 파손	m ²	4	0.04	단면복구
교각	. c/w=0.3mm미만 균열	m	11	12.6	표면처리
	. 파손	m ²	1	0.01	단면복구

※ 보수물량은 손상물량의 20% 할증을 적용함.

3.5.4 보수·보강 개략공사비

과업대상 구조물인 중군육교의 보수공법별 개략공사비는 다음과 같다.

【표 3.23】 중군육교 보수 공법별 개략공사비

구분	손상내용		단위	손상물량	보수물량	단가(천원)	공사비(천원)	우선순위
1	표면처리		m²	357.56	429.07	55	23,599	②
2	주입보수		m	150.61	150.61	50	7,531	①
3	단면복구 (t=30mm)		m²	1.87	2.24	222	497	①
4	철근단면복구 (t=30mm)		m²	0.86	1.03	230	237	①
5	재포장		m²	2,070	2,070	50	103,500	①
6	난간(투척방지망) 부분 재시공		m²	29.31	35.17	70	2,462	②
7	델리네이트 재설치		EA	3	3	40	120	②
8	교명판 재설치		EA	2	2	300	600	②
9	청 소	토사퇴적	m²	13.0	13.0	30	1,090	②
		배수구막힘	EA	7	7	100		
순 공사비							139,636	
제경비(순공사비의 50%)							69,818	
우선순위별 공사비(제경비 포함)				1순위			167,648	
				2순위			41,806	
총 공사비							209,454	

3.6 유지관리방안

3.6.1 유지관리방안

본 과업대상 구조물의 안전성과 기능성, 사용성, 노후화 정도 등을 파악하여 재해를 사전에 예방하기 위해서는 주기적이고 체계적인 일상점검, 정기점검, 정밀점검, 정밀안전진단 등을 통한 유지관리가 최선의 방법이라고 사료된다. 중군육교는, 본 점검 결과 안전등급이 B등급으로 판정되어 아래와 같은 시기에 정밀점검을 실시하여 지속적인 유지관리 활동을 시행함이 바람직할 것으로 사료된다.

- 안전등급에 따른 정밀점검 주기

안전등급	정밀점검	
	건축물	그 외 시설물
A 등급	4년에 1회 이상	3년에 1회 이상
B · C 등급	3년에 1회 이상	2년에 1회 이상
D · E 등급	2년에 1회 이상	1년에 1회 이상

또한, 발생한 손상에 대한 보수 후 추가적인 손상 발생 여부에 대한 지속적인 관찰 및 유지관리에 만전을 기해야 할 것으로 판단되며, 본 보고서를 기초자료로 삼아 주기적인 점검을 시행하고 제시된 보수방안에 따른 보수를 실시하여 유지관리에 만전을 기한다면 공용기간동안 구조물의 사용성과 안전성은 확보될 것으로 사료된다.

3.6.2 정밀안전진단 및 사용제한 여부

본 시설물에 대한 점검결과 현 상태에서 긴급정밀안전진단이나 사용제한 등의 조치는 필요하지 않을 것으로 조사되었으며, 추후 적절한 시기에 점검계획을 수립하여 지속적인 유지관리가 이루어져야 할 것이다.

3.7 종합결론

3.7.1 외관조사 결과

- 교면포장 : 공용중 일부 구간에 대한 국부적으로 접속도로 ASP.균열, 소성변형, 전반적인 포장마모 등이 조사됨.
- 배수시설 : 본 교량의 유도배수관의 연결불량, 지지철물의 파손은 없는 전반적으로 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사됨. 배수구 막힘이 조사됨.
- 방호벽 : 방호벽 내.외측부에 초기 건조수축에의 의한 폭 0.3mm이상의 균열, 폭 0.3mm미만의 균열 및 망상균열, 파손 및 철근노출, 박리, 굽힘 등의 손상이 조사됨. 전반적으로 방호벽 표면열화가 발생된 상태임.
- 신축이음장치 : 전개소 신축유간에 공용중 토사가 퇴적됨. 후타재의 경우 공용기간 중 균열폭 0.3mm 균열이 다수 발생된 상태임.
- 바닥판하면 : 바닥판하면은 Deck Plate가 설치되어 있는 상태로 외관조사결과 Deck Plate 부식 및 파손, 누수흔적은 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사됨.
- 거더/가로보 : 내·외부 도장상태는 양호하며, 스플라이스 이음부 및 용접부에 대한 조사결과 결함은 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 조사됨. S.T.B 내부 도장상태 및 강재연결부는 전반적으로 양호한 상태를 확보하고 있는 것으로 조사됨.
- 받침장치 : 받침장치 본체부식, 미끄럼판 탈락 등 받침장치의 기능에 영향을 줄만한 손상은 발생하지 않은 것으로 조사 되었으며 받침앵커볼트 고정상태 또한 양호한 상태인 것으로 확인됨.
- 교대/교각 : 교대 폭 0.3mm이상 균열, 폭 0.3mm미만 균열 및 보수부 재균열 (cw=0.3mm미만), 백태, 미장박리, 파손 등의 손상이 조사되었으며, 교각에서 폭 0.3mm미만 균열, 파손 등이 국부적으로 발생된 것으로 조사됨.

3.7.2 내구성평가

- 콘크리트 부재별로 콘크리트 강도를 측정한 결과 바닥판하면 평균 27.9MPa, 교각 기둥부 평균 25.7MPa, 교대 평균 22.8MPa로 측정되었으며, 설계기준강도를 상회하는 양호한 강도를 확보하고 있는 것으로 평가됨.
- 탄산화깊이 측정결과 상부구조 30.16~36.55mm, 하부구조 61.73 ~ 105.8mm으로 상태평가등급 a등급이며, 탄산화에 의한 철근부식의 영향은 없는 양호한 상태를 유지하고 있는 것으로 평가됨.

3.7.3 상태평가

- 중군육교의 상태평가등급을 종합적으로 평가하였을 때 본 구조물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 "B"등급으로 평가되었다.
- 본 시설물에 대한 점검결과 현 상태에서 긴급정밀안전진단이나 사용제한 등의 조치는 필요하지 않을 것으로 조사되었으며, 추후 적절한 시기에 점검계획을 수립하여 지속적인 유지관리가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

3.7.4 종합결론

- 중군육교에 대한 정밀점검결과 현장조사 및 현장시험을 통한 상태평가를 실시한 결과 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며, 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 "B"로 평가되었다.
- 본 과업대상 교량인 중군육교에 발생한 손상은 그 정도가 비교적 경미하고, 구조적으로 영향을 미칠만한 손상은 발생하지 않은 것으로 판단되어 손상부에 대해 장기적인 사용성 및 내구성 확보를 위해 본 보고서에서 제시한 보수대책 수립 및 효율적인 유지관리가 이루어진다면 공용기간동안 구조물의 사용성과 안전성은 확보될 것으로 판단된다.