

제 5 장 옥 산 교

- 5.1 교 량 개 요 및 현 황
- 5.2 외 관 조 사 결 과
- 5.3 내 구 성 시 험 및 결 과 분 석
- 5.4 상 태 평 가
- 5.5 종 합 결 론

제5장 옥산교

5.4.1 교량개요 및 현황

5.1.1 교량개요

본 정밀점검 대상 교량인 옥산교는 경기도 용인시 처인구 백암면 옥산리1095에 위치하고 있는 길이 36.0m, 폭 7.5m의 1차로 T-BEAM 교량이다.

5.1.2 교량 현황 및 제원

본 점검 대상 교량에 대한 현황은 다음과 같다.

【표 2.5.1】옥산교 현황 및 제원

구 분		내 용	구 분		내 용
시설물명		옥산교	시설물번호		-
준공연도		1986년	관리번호		-
위치		경기도 용인시 처인구 백암면 옥산리1095			
설계하중		DB-13.5	노선명		농로307
제원	연장	L=36.0m			
	폭	B=7.5m, 1차로			
구조 형식	상부	RCT	기초 형식	교대	-
	하부	교대 : 반중력식(SGA) 교각 : 벽식(WLP)		교각	-
받침장치		강재받침	신축이음장치		뉴모노셀 조인트
교차시설물		용곡천	통과높이		3.0m
부착시설물		진행방향 우측에 관로 부착			
기타		교량선형 : 사각이 없는 직선교			

5.1.3 교량 기점검 현황

본 점검 대상 교량에 대한 현황은 다음과 같다.

【표 2.5.2】옥산교 기점검 현황

구 분	실시시기	점검결과
정기점검	2009. 12	옥산교의 외관조사결과 장기공용 및 슬래브 누수에 의한 캔티레버와 주형외측에 전반적인 표면열화가 발생되었다. 또한 P1, P2 주형단부의 철근노출 및 콘크리트 박락이 발생되었다. 향후 본 교량의 안전성을 고려하여 정밀점검 실시 후 이에 따른 보수가 필요할 것으로 판단된다.

5.1.4 교량전경

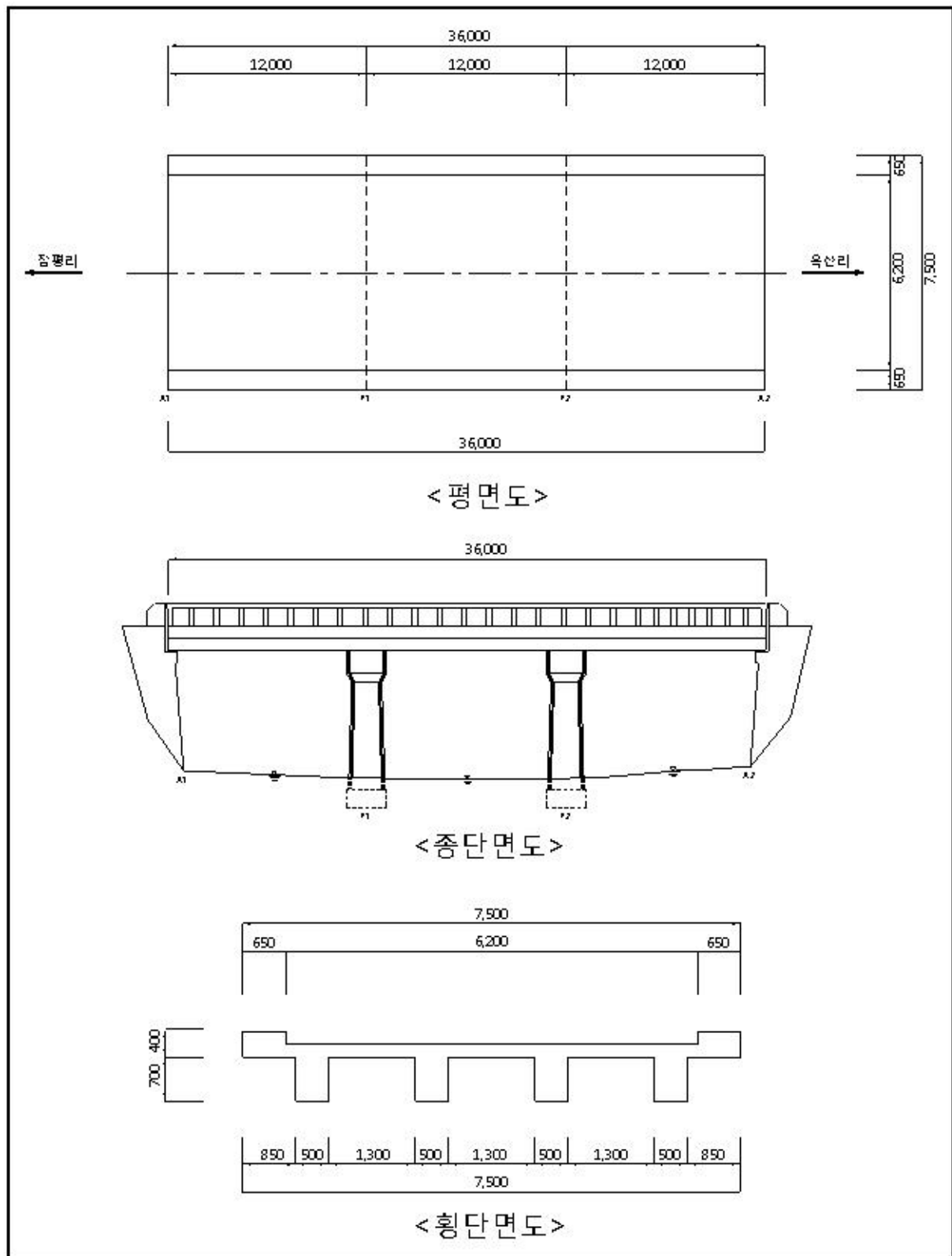


옥산교 상부전경

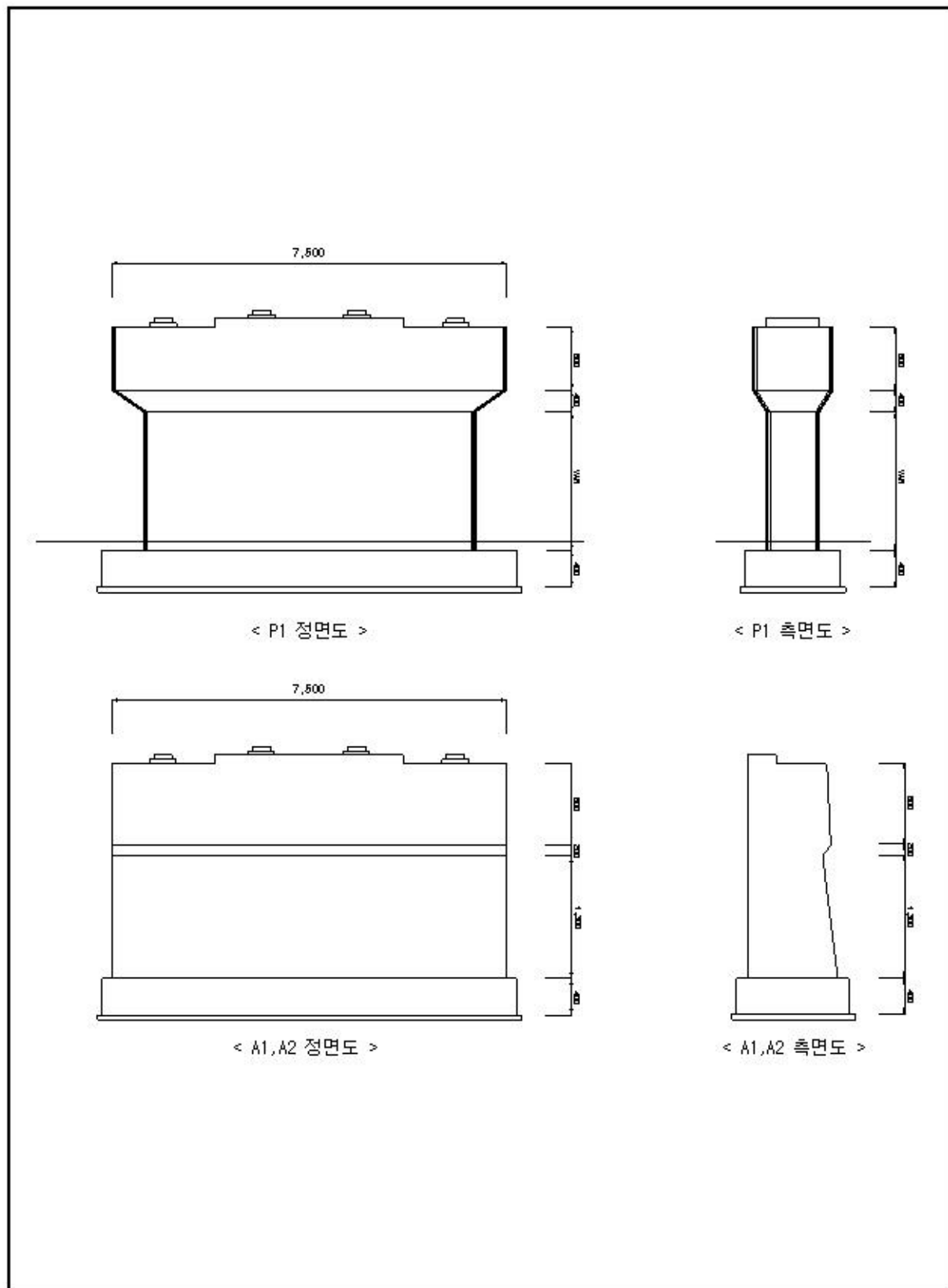


옥산교 측면전경

5.1.5 관련도면



【그림 2.5.1】옥산교 종·평면도



【그림 2.5.2】옥산교 일반도

5.2 외관조사 결과

5.2.1 부재별 외관조사

가. 교면포장

옥산교 교면은 아스팔트 포장이 시공되어 있으며, 아스팔트 포장면에 대한 점검은 포장면의 균열, 요철, 단차 및 열화 등에 주안점을 두고 점검을 실시하였다. 점검결과 포장면은 재시공된 상태로 전반적으로 열화가 조사되었으며, 교대 A1 및 A2 지점부에 신축이음미 설치되어 있어 상판의 신축작용으로 인한 균열이 교면 접속부구간에 발생한 것이 조사되었다.(손상에 대한 보수방안은 신축이음 외관조사절 참조)

【표 2.5.3】옥산교 외관조사 개별부재 평가표(교면포장)

교량 외관조사 개별부재 평가표				
개별부재명		개별부재 평가표 No.		
교면포장(S1~S3)		2.5.21		
번호	손상내용/원인추정	손상물량	단 위	손상등급
①	접속부 균열/교량신축작용	15.0	m	b
②	열화/공용기간증가	223.2	m ²	b
※참고				
- 개별부재에 발생한 손상의 평가등급 부여는 교량 상태평가 기준에 의함.				
				
교면포장 전경(전반적인 열화)		교면포장 현황(S1, 균열)		

나. 배수시설

옥산교의 배수시설은 총21개소의 배수구가 설치되어 있는 것으로 조사되었으며, 배수시설 상태와 기능 등에 주의를 기울여 점검을 실시하였다. 조사결과 S1~S3지점에서 시공불량으로 인해 배수관 길이부족이 18개소가 조사되었으며, 각 경간마다 신설 배수관 각1개소씩 설치된게 조사되었다. 배수관의 길이가 부족하여 교면 우수의 유입으로 인해 습윤한 상태가 반복되고 있어 내구성저하가 우려되는바, 배수관을 재설치해야 할 것으로 판단된다.

【표 2.5.4】옥산교 외관조사 개별부재 평가표(배수시설)

교량 외관조사 개별부재 평가표				
개별부재명		개별부재 평가표 No.		
배수시설(S1~S3)		2.5.22		
번호	손상내용/원인추정	손상물량	단 위	손상등급
①	배수관 길이부족(S1~S3)/시공불량	18	ea	c
※참고 -. 개별부재에 발생한 손상의 평가등급 부여는 교량 상태평가 기준에 의함.				
				
배수관 현황(S1, 길이부족)		배수관 현황(S2, 신설)		

다. 난간·연석

옥산교는 슬래브 상면 좌우측에 콘크리트 연석 및 난간이 설치되어 있으며, 점검시 균열, 파손, 열화 등의 손상에 주안점을 두고 점검을 실시하였다. 점검 결과 공용기간 증가로 인해 부재 전반에 열화가 진행된 상태이나, 단기적으로 보행자 및 통행차량의 안전에 영향을 주는 파손 등의 손상은 발생되지 않은 상태이므로 지속적 유지관리 후 계획된 시기에 열화된 연석과 난간에 대하여 표면처리를 실시하는 것이 옳을 것으로 판단된다.

【표 2.5.5】옥산교 외관조사 개별부재 평가표(난간·연석)

교량 외관조사 개별부재 평가표				
개별부재명		개별부재 평가표 No.		
난간·연석(S1~S3)		2.5.23		
번호	손상내용/원인추정	손상물량	단 위	손상등급
①	열화(전구간)/공용기간증가	144.0	m ²	c
※참고				
-. 개별부재에 발생한 손상의 평가등급 부여는 교량 상태평가 기준에 의함.				
				
난간현황(열화)		난간현황(열화)		

라. 신축이음

1) 외관조사 결과

옥산교는 3경간의 단순지간 교량으로 현재는 P1 및 P2 지점에 총 2기의 뉴모노셀 조인트가 재설치되어 있는 것으로 조사되었으며, 교면재포장(Overlay)시 신축이음을 덮어버린 상태로 주형 유간을 통해 본체 및 고무재 일부만 확인할 수 있는 상태이다.

1) 교대 A1 및 A2는 신축이음장치가 미설치되어 있으며 T-Beam이 흙벽에 협착되어 있는 상태이며, 교각 P1 및 P2에 신축이음이 설치되어 있는 것으로 조사되었다.

2) 현재 T-Beam의 교대측 협착이나 교각의 신축이음 설치로 볼 때 교대부는 고정단 역할을 하고 있으며, 교량의 신수축작용은 주로 P1 및 P2 지점부에서 발생되고 있는 것으로 판단된다.

3) 다만, 교대 A1 및 A2도 수축으로 인해 교량 내측으로의 이동이 발생되며 이는 교대 흙벽과 T-Beam사이 교면의 포장균열을 발생시키게 되며, 이 균열을 통하여 교면의 우수가 유입되어 교대측 받침장치의 부식 및 T-Beam 단부의 콘크리트가 열화된 것으로 조사되었다.

4) 교각 P1 및 P2에 설치된 신축이음장치는 현재 신축이음을 고려하지 않은 재포장의 영향, 공용기간의 증가로 인한 본체의 노화 등으로 인해 기능이 상실된 상태이며, 누수가 발생되어 교대와 동일하게 받침장치가 부식되고 T-Beam 단부의 콘크리트가 열화된 것으로 조사되었다.

5) 따라서, 교대측 받침장치와 T-Beam 등 콘크리트 부재에 대하여 우수로 부터의 보호를 위해 별도의 신축장치를 교대 A1, A2에 설치해야 하며, 교량의 원활한 신수축 기능 유지를 위해 P1 및 P2의 신축이음은 기존 신축이음과 아스콘을 제거후 재설치하여 하여야 할 것으로 판단된다.

【표 2.1.7】중복교 외관조사 개별부재 평가표(신축이음)

교량 외관조사 개별부재 평가표				
개별부재명		개별부재 평가표 No.		
신축이음(P1, P2)		2.5.24		
번호	손상내용/원인추정	손상물량	단 위	손상등급
①	본체 이물질유입 및 협착/공용기간증가	12.4	m	c
②	본체 파손/공용기간증가	12.4	m	d
③	후타재 단차/공용기간증가	0.05	m	b
※참고 -. 개별부재에 발생한 손상의 평가등급 부여는 교량 상태평가 기준에 의함.				
				
신축이음 조사 전경		신축이음부 측면 전경(아스콘에 덮힘)		

마. 바닥판

1) 외관조사 결과

옥산교의 바닥판 하면에 대한 외관조사는 균열, 철근노출, 백태, 열화 등에 중점을 두고 점검을 실시하였다. 조사결과 내측 바닥판은 양호한 상태로 조사되었으나, 외측 캔틸레버 구간은 우수 등의 유입으로 내측에 비해 상대적으로 열화가 확연히 진행된 상태로 조사된바, 표면처리 등을 실시하여 내구성을 확보해야 할 것으로 판단된다. 또한 외측 캔틸레버구간에 철근노출된 부분은 단면복구를 할 필요가 있는 것으로 조사되었다.

【표 2.5.6】옥산교 외관조사 개별부재 평가표(바닥판)

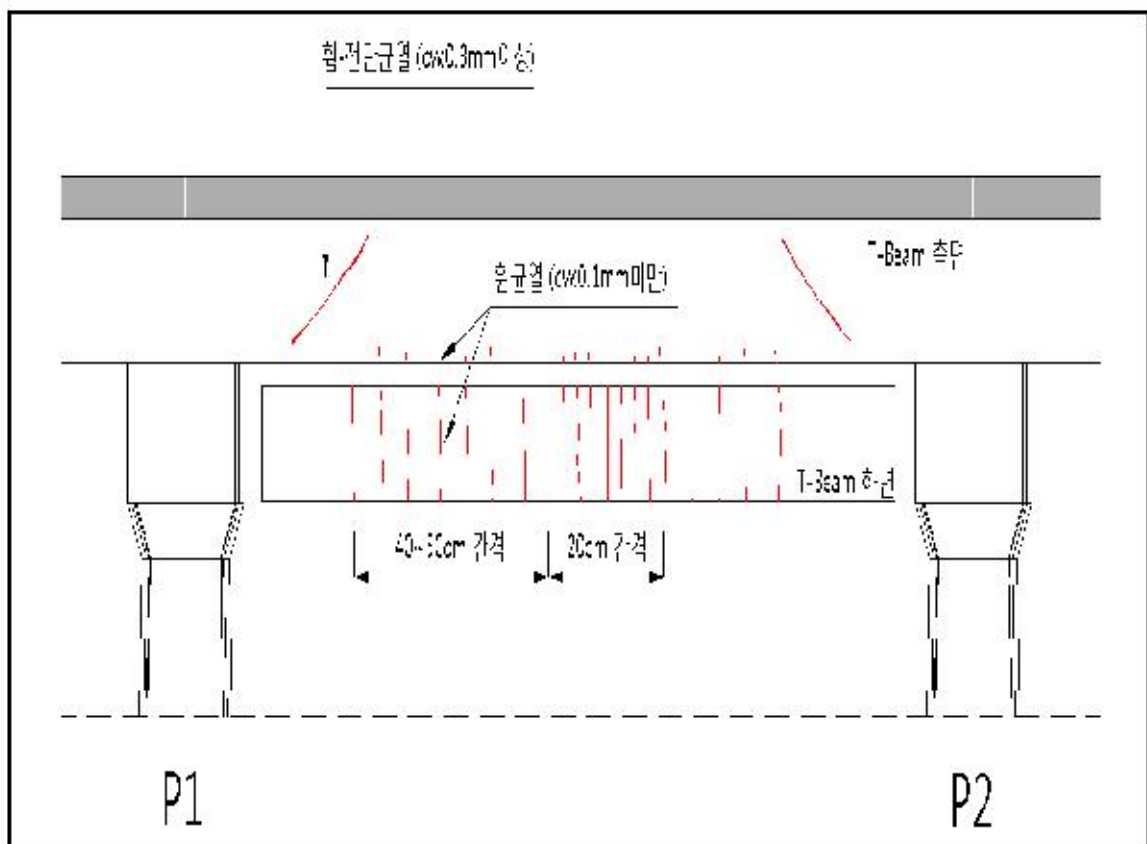
교량 외관조사 개별부재 평가표				
개별부재명		개별부재 평가표 No.		
바닥판(S1~S3)		2.5.18		
번호	손상내용/원인추정	손상물량	단 위	손상등급
①	백태 및 열화/내구년수경과	90.0	m ²	c
②	철근노출/내구년수경과	0.07	m ²	c
※참고 -. 개별부재에 발생한 손상의 평가등급 부여는 교량 상태평가 기준에 의함.				
				
바닥판하면 현황(S3, 백태, 열화)		바닥판하면 현황(S1, 철근노출)		

라. T-Beam 및 가로보

옥산교의 T-Beam에 대한 외관조사는 철근콘크리트 부재에 일반적으로 발생하는 균열, 파손, 백태 등의 손상 발생 유·무와 T-Beam 단부측 복부 및 중앙부측 하면에 전단 및 휨응력에 의해 발생하는 구조적손상의 발생여부에 주안을 두고 점검을 실시하였으며, 점검결과 T-Beam 단부에서 파손 및 사인장 균열, 중앙부측 하면의 휨균열 등이 조사되었으며, 가로보의 상태는 양호한 것으로 조사되었다.

1) 일부 T-Beam 단부의 받침장치 설치구간에 콘크리트 파손 및 철근노출 등의 손상이 조사되었다. 이는 신축이음부 누수로 인해 우수 등이 유입되어 콘크리트 재료가 열화되고 또한, 교좌장치의 부식, 노화로 이어져 받침장치의 기능을 상실함에 따라 온도변화에 따른 주형의 신수축이 제한됨으로 인해 이때 발생된 응력이 주형의 단부에 작용하여 열화되어 약해진 거더단부를 파손시킨 것으로 추정된다.

2) T-Beam 단부측 복부 하단에서 중앙부측 상단으로 발생한 균열은 전단응력 및 휨응력이 동시에 작용하여 발생한 균열의 형태(사인장균열)이며, 거더 하면에도 미세한 휨균열이 발생한 바, 구조적으로 문제가 될 수 있는 손상이 조사되었다.



【그림 2.5.3】옥산교 T-Beam 균열 특성도

3) 파손된 T-Beam의 단부는 단면복구를 통한 내구성 확보가 필요하며, 이러한 조치는 상부 신축이음 교체와 받침장치를 교체하여 누수방지와 원활한 신수축작용이 확보될 때 그 성과를 발휘할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, T-Beam 복부 및 하부의 전단 및 휨응력으로 인한 균열은 현재 변형이 수반되지는 않은 상태로 우려할 정도는 아닌 것으로 판단되나, 조기에 정밀안전진단을 실시하여 교량의 안전성을 평가하고 그 결과에 따라 예방적 차원에서 적절한 보수 또는 보강을 실시해야 것으로 사료된다.

【표 2.5.6】옥산교 외관조사 개별부재 평가표(T-Beam 및 가로보)

교량 외관조사 개별부재 평가표				
개별부재명		개별부재 평가표 No.		
T-BEAM 및 가로보(S1G1~S3G4)		2.5.19		
번호	손상내용/원인추정	손상물량	단 위	손상등급
①	철근노출 및 단부파손/국부적품질미흡	1.52	m ²	c
②	사인장균열(폭0.2mm이하)/ 휨응력 및 전단응력	15.5	m	b
③	사인장균열(폭0.3mm이상)/ 휨응력 및 전단응력	21.4	m	c
④	휨균열(폭0.2mm이하)/휨응력 및 전단응력	18.6	m	b

※참고

-. 개별부재에 발생한 손상의 평가등급 부여는 교량 상태평가 기준에 의함.



T-BEAM 현황(S1G1, 철근노출)



T-BEAM 현황(S1G3, 사인장균열)

(계속)



사. 받침장치

1) 외관조사 결과

옥산교 받침장치는 T-Beam 단부와 하부구조 교좌부에 강판을 겹쳐놓은 형태로 총 16기가 설치되어 있는 것으로 파악되었다. 외관조사 결과 신축이음부의 누수로 인해 강판의 부식이 심하여 상부판 및 하부판이 헐착되어 받침 기능이 상실된 상태이며, 이로 인해 온도에 따른 응력의 집중으로 T-Beam 단부에 파손을 발생시키는 등 교량 내구성 저하의 원인으로 작용하는 바, 전체개소에 대하여 받침장치를 재설치해야 할 것으로 판단된다.

【표 2.5.9】옥산교 외관조사 개별부재 평가표(받침장치)

교량 외관조사 개별부재 평가표				
개별부재명		개별부재 평가표 No.		
받침장치(A1, P1~P2, A2)		2.5.25		
번호	손상내용/원인추정	손상물량	단 위	손상등급
①	부식/내구년수경과	24	ea	d
※참고				
-. 개별부재에 발생한 손상의 평가등급 부여는 교량 상태평가 기준에 의함.				



아. 교대 및 교각

옥산교는 반중력식 교대 2기와 중력식 교각 2기가 설치되어 있으며, 구체에 대하여는 철근콘크리트 부재의 일반적 손상(균열, 열화 등)과 하천 유수로 인한 침식, 상부구조의 하중으로 인한 구조적 손상의 발생여부 등에 대하여 중점을 두고 조사를 실시하였으며, 기초부에 대하여는 세굴로 인한 기초노출 여부 등을 조사하였다.

- 1) 교대A1은 구체전반에 표면박리가 발생한 상태로 표면처리를 통한 열화방지가 필요하며, 또한 교대 A1,A2의 구체부에 슬래브의 협착에 의한 균열이 발생되어 이에 대한 보수가 필요한 것으로 조사되었다.
- 2) 상시 유수 구간에 설치된 교각 P1,P2의 구체 하부는 유수에 의한 표면침식이 발생한 상태로 교각 하단부에 우수 등의 표면수가 반복하여 유입 및 동결, 용해되며 침식을 가속화시킨 때문으로 판단되며, 단기적인 단면복구를 통한 보수가 요구된다.
- 3) 교대 및 교각의 기초부에 대한 외관조사 결과 노출된 구간이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.5.12】 옥산교외관조사개별부재평가표(교대및교각)

교량 외관조사 개별부재 평가표				
개별부재명		개별부재 평가표 No.		
교대 및 교각(A1, P1~P2, A2)		2.5.26		
번호	손상내용/원인추정	손상물량	단 위	손상등급
①	구체균열(폭0.2mm)/건조수축	1.8	m	b
②	침식 및 박락(P1,P2)/내구년수경과	17.0	m ²	c
③	표면박리(A1)/내구년수경과	11.3	m ²	c

※참고
-. 개별부재에 발생한 손상의 평가등급 부여는 교량 상태평가 기준에 의함.

	
교대 현황(A1, 표면박리)	교각 현황(P1, 침식 및 박락)
	
교각 현황(P2, 침식 및 박락)	교대 현황(A2, 구체균열)

5.2.2 외관조사 결과 요약

【표 2.5.13】옥산교 전체 외관조사 총괄표

교량 전체 외관조사 총괄표				
구 분	손상내용	손상물량	단 위	손상등급
교면포장	접속부 균열	15.0	m	c
	열화	223.2	m ²	b
배수시설	길이부족	18	ea	c
난간·연석	전반적인 열화	144.0	m ²	b
바닥판	백태 및 열화	90.0	m ²	c
	철근노출	0.07	m ²	c
T-BEAM 및 가로보	철근노출 및 단부파손	1.52	m ²	c
	사인장균열(폭0.3mm)	21.4	m	c
	사인장균열(폭0.2mm이하)	15.5	m	b
	횡균열(폭0.2mm이하)	18.6	m	b
신축이음	본체이물질 유입 및 협착	12.4	m	d
받침장치	부식	24	ea	d
교대·교각	균열(폭0.2mm)	1.8	m	b
	침식, 박락	17.0	m ²	c
	표면박리	11.3	m ²	c

5.3 내구성 시험 및 결과 분석

5.3.1 비파괴 콘크리트 강도 조사결과

대상교량의 주요 콘크리트 부재인 교대, 교각, 슬래브에 대하여 콘크리트 비파괴 압축강도를 조사하였으며, 측정결과는 다음과 같다.

【표 2.5.14】콘크리트 비파괴 압축강도 결과표

구분	측정위치	평균치	보정치	기준 경도	재령 계수	콘크리트 비파괴강도(MPa)	설계강도 (추정) (MPa)
		R	ΔR	R _o	α _n		
R1	슬래브하면(S1)	44.0	-3.7	40.3	0.63	24.0	23.1
R2	슬래브하면(S3)	45.1	-3.5	41.6	0.63	24.0	24.0
R3	거더(S1G1)	37.0	0.0	37.0	0.65	24.0	24.8
R4	교대(A1)	35.8	0.0	35.8	0.63	21.0	20.3
R5	교각(P1)	37.7	0.2	37.7	0.63	21.0	21.5

콘크리트 압축강도는 반발경도법을 이용하여 부재별로 구분 조사한 결과 평균강도는 슬래브 23.1MPa~24.0MPa, 거더 24.8MPa, 교대·교각에서 20.3MPa~21.5MPa로 측정되어 최소치가 설계강도(추정)의 96.0%이상으로 대체로 콘크리트의 강도는 양호한 상태로 판단된다.

5.3.2 탄산화 시험 결과

가. 탄산화 시험

본 교량은 1986년 준공된 교량으로서 공용기간이 24년 경과되었으며, 이론적 탄산화 깊이는 다음 식으로 계산하여 얻은 이론적 탄산화 깊이와 현장에서 측정한 탄산화 깊이와 비교 평가함으로서 실제 탄산화 깊이를 확인하기 위하여 시험을 실시하였으며, 본 교량은 슬래브 및 교각에서 각각 탄산화 시험을 실시하였다.

【표 2.5.15】옥산교 탄산화 측정결과

측정위치	현장측정치(mm)	이론적 탄산화 깊이(mm)	피복두께 (mm)	평가
슬래브 하면(S1)	28.0	13.7	37	실측치 > 이론치
거더(S1G1)	29.0	13.7	35	실측치 > 이론치
교량 준공년도	참고 : 교량의 준공년도는 1986년(공용기간:24년)이며, 본 시험은 표면 손상을 받지 않은 건전부에 대하여 실시함.			

콘크리트의 탄산화 시험은 슬래브 하면 및 거더에서 실시하였으며, 탄산화 깊이 측정 결과 슬래브 하면 28.0mm, 교각 29.0mm로 측정되어 최소 피복두께(슬래브 하면 37.0mm, 거더 35.0mm)와 근접하게 측정되어 탄산화에 의한 부식 발생 가능성이 높다.

나. 탄산화 시험 결과에 따른 상태평가 등급 결정

【표 2.5.16】옥산교 탄산화 상태평가 등급

시험위치	측정결과(mm)	피복두께(mm)	잔여깊이(mm)	상태등급
슬래브 하면(S1)	28.0	37	9.0	c
거더(S1G1)	29.0	35	6.0	c
※ 탄산화 깊이에 따른 상태등급 결정 기준				
기준	탄산화 잔여 깊이		철근부식의 가능성	
a	30mm 이상		탄산화에 의한 부식발생 우려 없음	
b	10mm 이상 ~ 30mm 미만		향후 탄산화에 의한 부식발생 가능성 있음	
c	0mm 이상 ~ 10mm 미만		탄산화에 의한 부식 발생 가능성 높음	
d	0mm 미만		철근부식 발생	
e	-		-	

5.3.3 비파괴 시험 결과에 따른 고찰

주요부재 및 손상부재에 대한 비파괴 시험결과 및 평가의견은 다음과 같다.

【표 2.5.17】옥산교 비파괴 시험 결과표

구 분	비파괴시험 결과				평가의견
비파괴 강 도	부재	강도(A) (MPa)	강도(B) (MPa)	(A/B)×100	각 부재별로 측정강도가 설계강도를 상회하고 있 어 전반적인 콘크리트의 강도는 건전한 상태임.
	교대·교각	20.3~21.5	21.0	97~102%	
	슬래브	23.1~24.0	24.0	96~100%	
	거더	24.8	24.0	103%	
탄산화 시험	시험 부위	탄산화 잔여깊이	측정 피복두께	상태등급	측정대상 전개소에서 측 정 피복 깊이와 근접하 게 측정되어 탄산화에 따른 철근부식 가능성이 높음.
	슬래브 하면(S1)	28.0	37.0	c	
	거더(S1G1)	29.0	35.0	c	
옥산교의 콘크리트 품질에 따른 내구성 평가결과, 비파괴 시험에 의한 콘크리트 강도는 건 전한 상태이나 탄산화 조사는 측정결과 철근부식 가능성이 높음.					

5.4 상태평가

상태평가기준의 구성요소는 시설물의 육안조사에 의한 외관상태 항목과 함께 내구성 요소인 탄산화 및 염화물 항목을 포함하여 상태평가기준 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침 (2009.3)”을 참고하여 기준을 적용하였다. (공통편 참조)

5.4.1 주요부재 상태등급

1. 바닥판 (경간별로 하나의 단위로 평가)

【표 2.5.18】바닥판 상태평가

경간번호	부재번호	평가항목1	평가항목2	부재등급	경간등급
1	1	c	c	c	c
2	1	c	c	c	c
3	1	c	c	c	c

- ※ 평가항목 1 : 균열(1방향 균열, 2방향 균열)
 손상(균열, 변형, 파단, 연결부위 이완, 탈락)
 ※ 평가항목 2 : 열화 및 손상, 철근노출
 표면상태(도장의 손상, 결함 및 열화)

2. 거더 (경간별로 하나의 단위로 평가)

【표 2.5.19】거더 상태평가

경간번호	부재번호	평가항목1	평가항목2	부재등급	경간등급
1	1	c	c	c	c
	1	c	c	c	c
	1	c	c	c	c
	1	c	c	c	c
2	1	c	b	c	c
	1	c	b	c	c
	1	c	b	c	c
	1	c	b	c	c
3	1	c	c	c	c
	1	c	c	c	c
	1	c	c	c	c
	1	c	c	c	c

- ※ 평가항목 1 : 균열(중양부(휨)균열, 받침부(사인장)균열)
 균열(중양부(휨)균열, 받침부(사인장)균열, 정착부, 기타균열)
 손상(균열, 변형, 파단, 연결부위 이완, 탈락)
- ※ 평가항목 2 : 표면상태, 철근노출
 표면상태, 철근(강선)노출
 표면상태(도장(보호층)의 손상, 결함 및 열화)

4. 가로보 (경간별로 하나의 단위로 평가)

【표 2.5.20】가로보 상태평가

경간번호	부재번호	평가항목1	평가항목2	부재등급	경간등급
1	1	b	b	b	b
	1	b	b	b	b
	1	b	b	b	b
2	1	b	b	b	b
	1	b	b	b	b
	1	b	b	b	b
3	1	b	b	b	b
	1	b	b	b	b
	1	b	b	b	b

- ※평가항목1 균열(중양부(휨)균열, 받침부(사인장)균열)
 균열(중양부(휨)균열, 받침부(사인장)균열, 정착부, 기타균열)
 손상(균열, 변형, 파단, 연결부위 이완, 탈락)
- ※평가항목2 표면상태, 철근노출
 표면상태, 철근(강선)노출
 표면상태(도장(보호층)의 손상, 결함 및 열화)

5. 포장 (경간별로 하나의 단위로 평가)

【표 2.5.21】포장면 상태평가

경간번호	부재번호	평가항목1	평가항목2	부재등급	경간등급
1	1	b	b	b	b
2	1	b	b	b	b
3	1	b	b	b	b

- ※평가항목1 포장불량(균열, 보수흔적 등 총계), 배수성
- ※평가항목2 요철, 단차, 박리, 파손

6. 배수(경간별로 하나의 단위로 평가)

【표 2.5.22】배수시설 상태평가

경간번호	부재번호	평가항목	부재등급	경간등급
1	1	c	c	c
2	1	c	c	c
3	1	c	c	c

7. 난간 (경간별로 하나의 단위로 평가)

【표 2.5.23】난간시설 상태평가

경간번호	부재번호	평가항목	부재등급	경간등급
1	1	c	c	c
2	1	c	c	c
3	1	c	c	c

※평가항목 손상 및 열화

8. 신축이음 (지점별로 하나의 단위로 평가)

【표 2.5.24】신축이음 상태평가

지점번호	부재번호	평가항목1	평가항목2	부재등급	지점등급
1	1	d	d	d	d
2	1	d	d	d	d

※ 평가항목 1 : 본체(누수, 기능 및 손상)

※ 평가항목 2 : 후타제(균열, 탈락, 파손 등)

9. 받침 (지점별로 하나의 단위로 평가)

【표 2.5.25】받침 상태평가

경간번호	부재번호	평가항목1	평가항목2	부재등급	지점등급
1	1	d	d	d	d
2	1	d	d	d	d
3	1	d	d	d	d

※ 평가항목 1 : 받침본체

※ 평가항목 2 : 받침대 콘크리트

10. 하부 (지점별로 하나의 단위로 평가)

【표 2.5.26】하부 상태평가

경간번호	부재번호	평가항목1	평가항목2	부재등급	지점등급
1	1	c	c	c	c
2	1	c	c	c	c
3	1	c	c	c	c
4	1	c	c	c	c

※ 평가항목 1 : 균열, 변위,

※ 평가항목 2 : 열화 및 손상, 철근노출

5.4.2 손상별 상태등급

【표 2.5.27】손상별 상태등급 결과

구분		결함내용	손상부위(물량/개소)	상태등급	비고
상부구조	슬래브 하면	백태 및 열화	S1(15.0m ² /2), S2(15.0m ² /2), S3(15.0m ² /2)	c	
		철근노출	S1(0.04m ² /1), S3(0.03m ² /1)	c	
	T-BEAM 및 가로보	철근노출 및 단부파손	S1G1(0.2m ³) S2G1~S2G4(0.5m ³) S3G1~S3G4(0.82m ³)	c	
		사인장균열(폭0.3mm)	S1G1~S1G4(5.0m) S2G1~S2G4(4.7m) S3G1~S3G4(3.0m)	c	
		사인장균열(폭0.2mm이하)	S2G1~S2G4(4.3m) S3G1~S3G4(5.0m)	b	
		횡균열(폭0.2mm이하)	S2G1~S2G4(3.0m) S3G1~S3G4(2.6m)	b	
기타부재	교면 포장	표면열화	S1(74.4m ² /1), S2(74.4m ² /1) S3(74.4m ² /1)	b	
		접속부 균열	A1(7.5m/1), A2(7.5m/1)	b	
	배수 시설	길이부족	S1(6ea), S2(6ea), S3(6ea)	c	
	난간 연석	열화	S1(24.0m ² /2), S2(24.0m ² /2) S3(24.0m ² /2)	c	
	신축 이음	본체 이물질 유입 및 협착, 본체 누수	P1(6.2m/1), P2(6.2m/1)	d	
받침	받침 장치	부식	A1(4ea), P1(8ea) P2(8ea), A1(4ea)	d	
하부구조	교대 교각	균열(폭0.2mm)	A1(1.0m/1), A2(0.8m/1)	b	
		침식 및 박락	P1(8.5m ² /1), P2(8.52m ² /1)	c	

5.4.3 시설물 전체의 상태평가등급 결정

【표 2.5.28】옥산교 상태평가 등급표

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부 구조	내구성요소	
번호	구조 형식	바닥판	거더	가로 보	포장	배수	난간 연석	신축 이음	교량 받침	하부	탄산 화(상)	탄산 화(하)
[1]	RCT	c	c	b	b	c	c	x	d	c	c	x
[2]	RCT	c	c	b	b	c	c	d	d	c	c	x
[3]	RCT	c	c	b	b	c	c	d	d	c	c	x
[4]	RCT	x	x	x	x	x	x	x	d	c	x	x
평균		0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.400	0.700	0.700	0.400	0.700	x
가중치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	4	x
(평균×가중치)/가중치합		0.072	0.080	0.010	0.028	0.012	0.008	0.063	0.063	0.080	0.028	x
1. 환산결함도 점수 =											0.444	
2. 상태평가 결과 =											C	

4.5 종합결론

4.5.1 정밀점검 결과

가. 외관조사 결과

1) 옥산교의 포장면은 재시공된 상태로 전반적으로 열화가 조사되었으며, 교대 A1 및 A2 지점부에 신축이음이 미설치되어 있어 상판의 신축작용으로 인한 균열이 교면 접속부 구간에 발생된 것이 조사되었다

2) 배수시설은 총21개소의 배수구가 설치되어 있는 것으로 조사되었으며, 배수시설 상태와 기능 등에 주의를 기울여 점검을 실시하였다. 조사결과 S1~S3지점에서 시공불량으로 인해 배수관 길이부족이 18개소가 조사되었으며, 각 경간마다 신설 배수관 각 1개소씩 설치된게 조사되었다. 배수관의 길이가 부족하여 교면 우수의 유입으로 인해 습윤한 상태가 반복되고 있어 내구성저하가 우려되는바, 배수관을 재설치해야 할 것

으로 판단된다.

- 3) 콘크리트 난간 및 연석은 전반적으로 열화가 있으나, 공용년수 증가에 비하면 보수가 필요치않은 양호한 상태인 것으로 판단된다.
- 4) 옥산교는 3경간의 단순지간 교량으로 현재는 P1 및 P2 지점에 총 2기의 뉴모노셀 조인트가 재설치되어 있는 것으로 조사되었으며, 교면재포장(Overlay)시 신축이음을 덮어버린 상태로 주형 유간을 통해 본체 및 고무재 일부만 확인할 수 있는 상태이다.
- 5) 바닥판 하면에 발생된 백태 및 열화, 철근노출은 적절한 보수가 필요하며, 미세한 횡방향 균열은 지속적인 주의관찰이 필요하다.
- 6) 옥산교의 T-Beam에 대한 외관조사는 철근콘크리트 부재에 일반적으로 발생하는 균열, 파손, 백태 등의 손상 발생 유·무와 T-Beam 단부측 복부 및 중앙부측 하면에 전단 및 휨응력에 의해 발생하는 구조적손상의 발생여부에 주안을 두고 점검을 실시하였으며, 점검결과 T-Beam 단부에서 파손 및 사인장 균열, 중앙부측 하면의 휨균열 등이 조사되었으며, 가로보의 상태는 양호한 것으로 조사되었다.
- 7) 옥산교 받침장치는 T-Beam 단부와 하부구조 교좌부에 강판을 겹쳐놓은 형태로 총 16기가 설치되어 있는 것으로 파악되었다. 외관조사 결과 신축이음부의 누수로 인해 강판의 부식이 심하여 상부판 및 하부판이 헐착되어 받침 기능이 상실된 상태이며, 이로 인해 온도에 따른 응력의 집중으로 T-Beam 단부에 파손을 발생시키는 등 교량 내구성 저하의 원인으로 작용하는 바, 전체개소에 대하여 받침장치를 재설치해야 할 것으로 판단된다.
- 8) 교대A1은 구체전반에 표면박리가 발생된 상태로 표면처리를 통한 열화방지가 필요하며, 또한 교대 A1,A2의 구체부에 슬래브의 헐착에 의한 균열이 발생되어 이에 대한 보수가 필요한 것으로 조사되었다. 상시 유수 구간에 설치된 교각 P1,P2의 구체 하부는 유수에 의한 표면침식이 발생된 상태로 교각 하단부에 우수 등의 표면수가 반복하여 유입 및 동결, 융해되며 침식을 가속화시킨 때문으로 판단되며, 단기적인

단면복구를 통한 보수가 요구된다.

나. 내구성조사 결과

1) 콘크리트 비파괴 강도조사

안다리골교의 주요부재에 대한 콘크리트 비파괴 강도시험을 실시한 결과, 각각의 설계기준강도를 상회하고 있는 것으로 조사되어 콘크리트 강도에 따른 내구성 저하는 없는 것으로 판단된다.

나. 내구성조사 결과

1) 콘크리트 비파괴 강도조사

옥산교의 주요부재에 대한 콘크리트 비파괴 강도시험을 실시한 결과, 각각의 설계기준강도를 상회하고 있는 것으로 조사되어 콘크리트 강도에 따른 내구성 저하는 없는 것으로 판단된다.

2) 콘크리트 탄산화 시험

콘크리트의 탄산화 시험은 슬래브 하면 및 거더에서 실시하였으며, 탄산화 깊이 측정 결과 슬래브 하면 28.0mm, 교각 29.0mm로 측정되어 최소 피복두께(슬래브 하면 37.0mm, 거더 35.0mm)와 근접하게 측정되어 탄산화에 의한 부식 발생 가능성이 높다.

다. 상태평가 결과

옥산교의 외관조사와 내구성조사 결과를 토대로 상태평가를 실시한 결과 교량은 C 등급으로 평가되었다.

4.5.2 종합결론

옥산교는 공용기간이 24년된 구조물로서 주요부재 일부에 내구성 및 기능성 저하방지를 위해 보수가 필요한 C등급으로 평가되는바, 손상이 발생한 부재와 탄산화로 철근 부식이 우려되는 부재에 대하여 기능유지와 내구연수 증가를 위해 적절한 보수와 방지조치를 실시해야하며, T-Beam 복부 및 하면에 발생한 균열은 구조적 원인으로 발생된 손상으로 추정되는 바, 정밀안전진단을 실시하여 원인을 규명하고 그 결과에 따라 보수 또는 보강을 실시해야할 것으로 판단된다.