

구조물 편

1. 세종대교

제1장

교량현황

1.1 개 요

1.2 교량현황 및 제원

1.3 관련도면

1.4 점검이력

제 1 장 교량현황

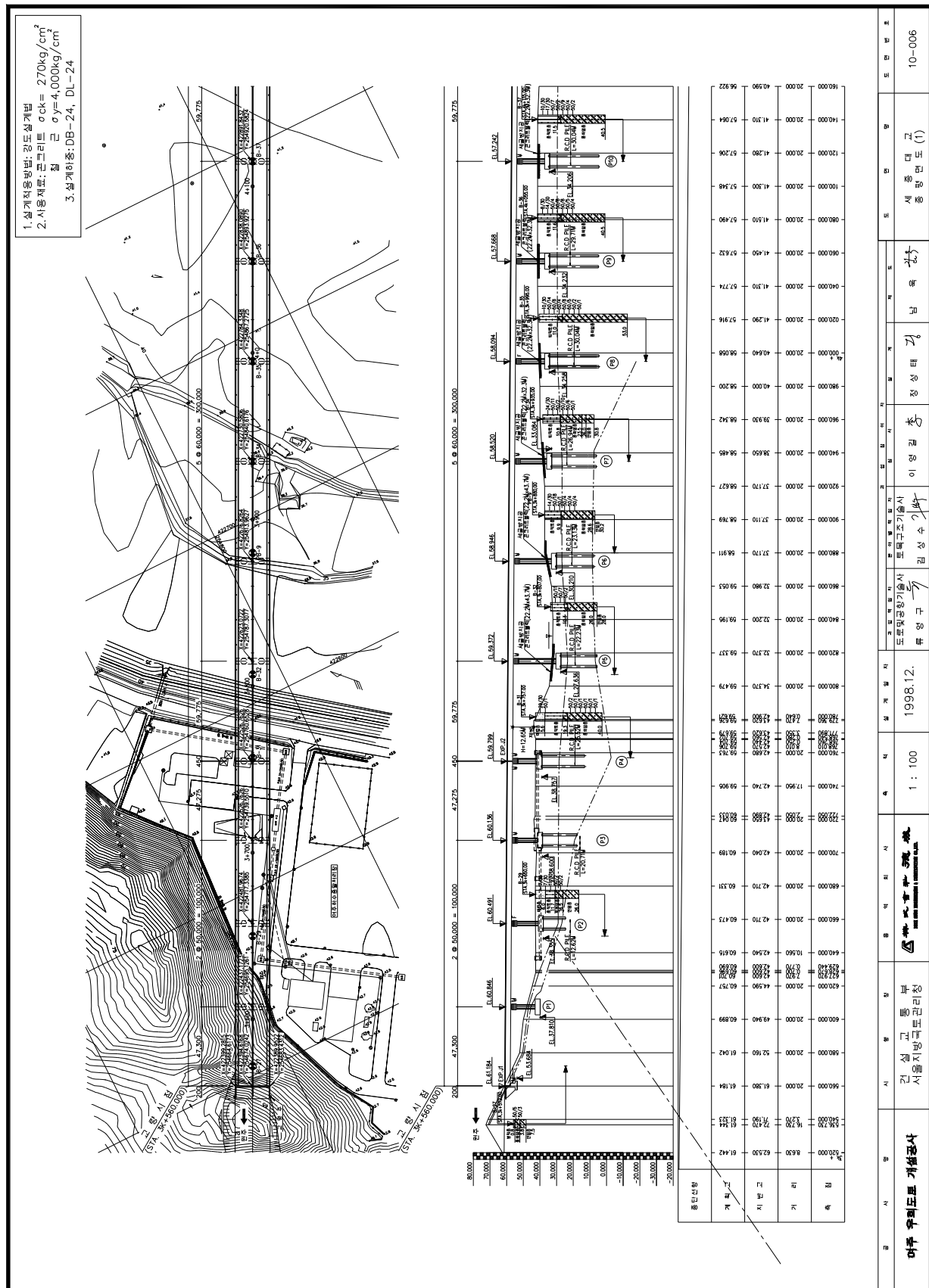
1.1 개 요

세종대교는 폭 21.0m(원주:10.5m, 양평:10.5m), 총연장 1,875.0m(47.5 + 2 @ 50.0 + 47.5 + 4@ (7 @ 60)), 상부구조 형식은 S.T BOX GIRDER 형식이며, 하부구조는 역T형의 교대, T형의 교각으로 이루어진 교량으로 경기도 여주군 여주읍 하리에 위치하고 있다.

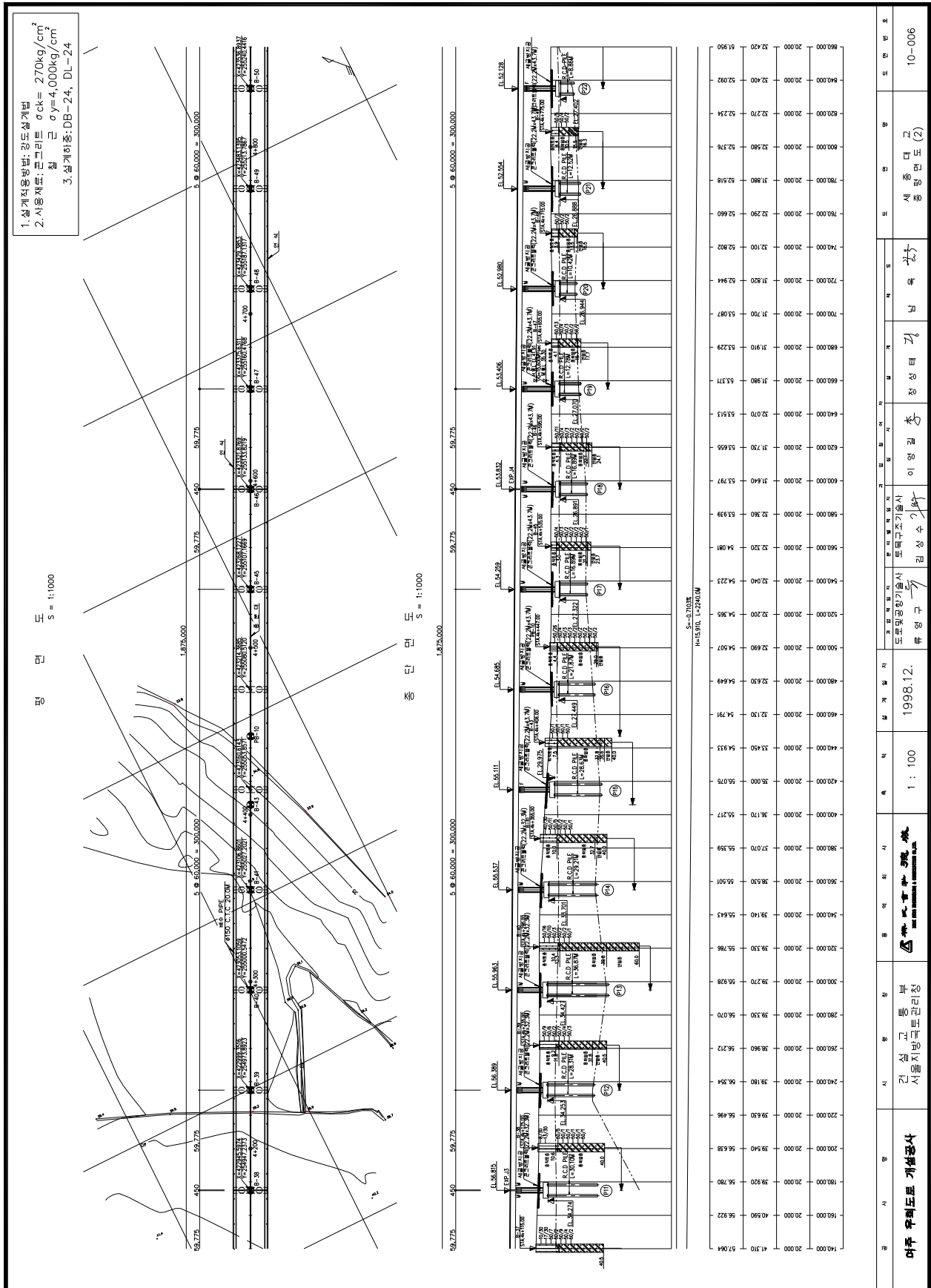
1.2 교량현황 및 제원

교 량 명		세종대교	준공년도		2007. 12. 15	
위 치		경기도 여주군 여주읍 하리				
관리주체		수원국도관리사무소	설계하중		DB-24, DL-24	
종 별		1종	노 선 명 (이정)		국도 37호선	
상부 구조	형식	S.T BOX GIRDER	하부 구조	교대	형식	역T형
	연장	1,875.0m (47.5+2@50.0+47.5+4@(7@60))			기초	직접기초
	폭	21.0m (원주 : 10.5m, 양평 : 10.5m)		교각	형식	T형
	포장	아스콘 포장			기초	R.C.D + 직접기초(P1, P23, P24)
받침장치		L.R.B	신축이음장치		RAIL JOINT	
						
상 부 전 경			측 면 전 경			

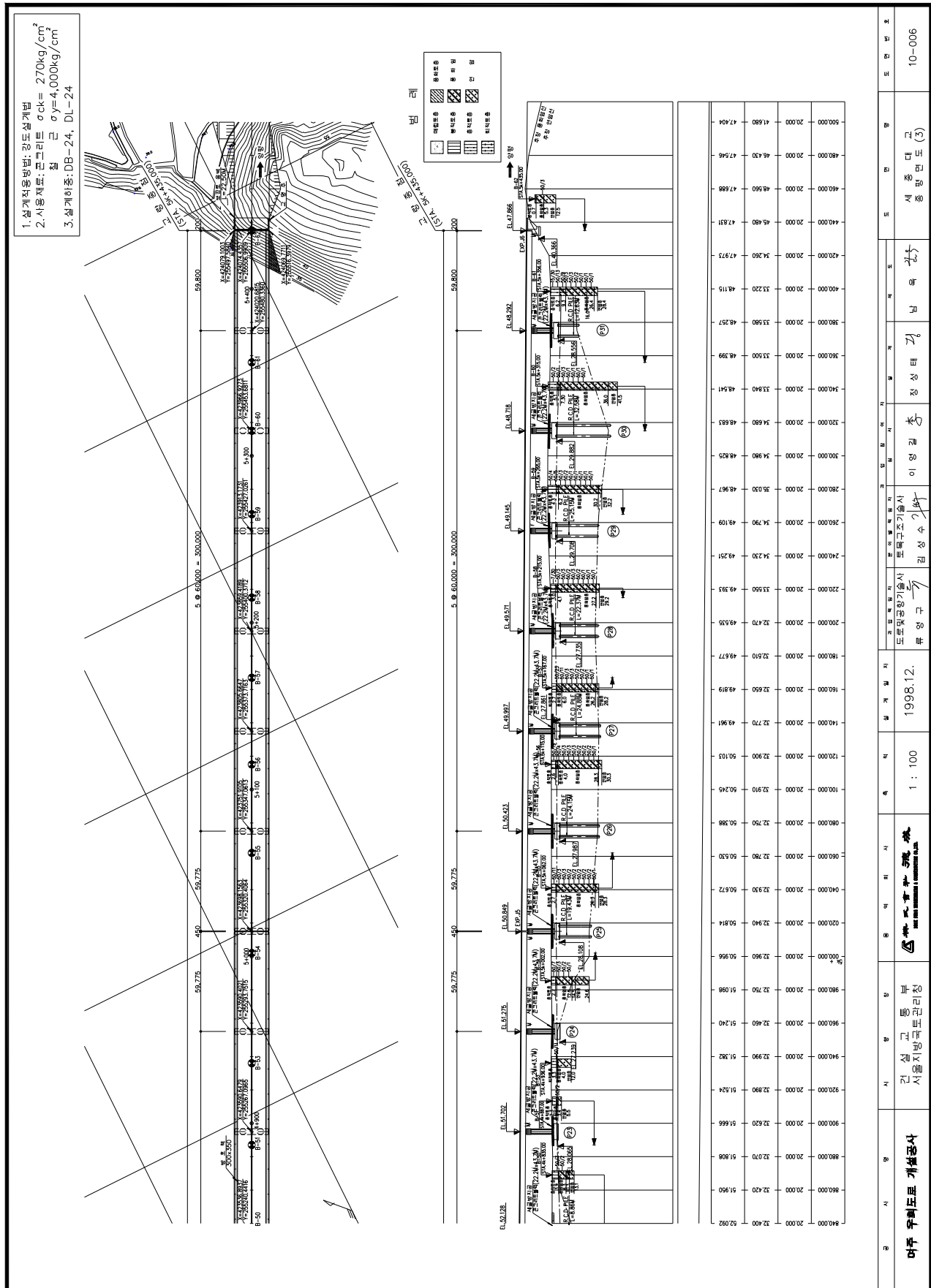
1.3 관련도면

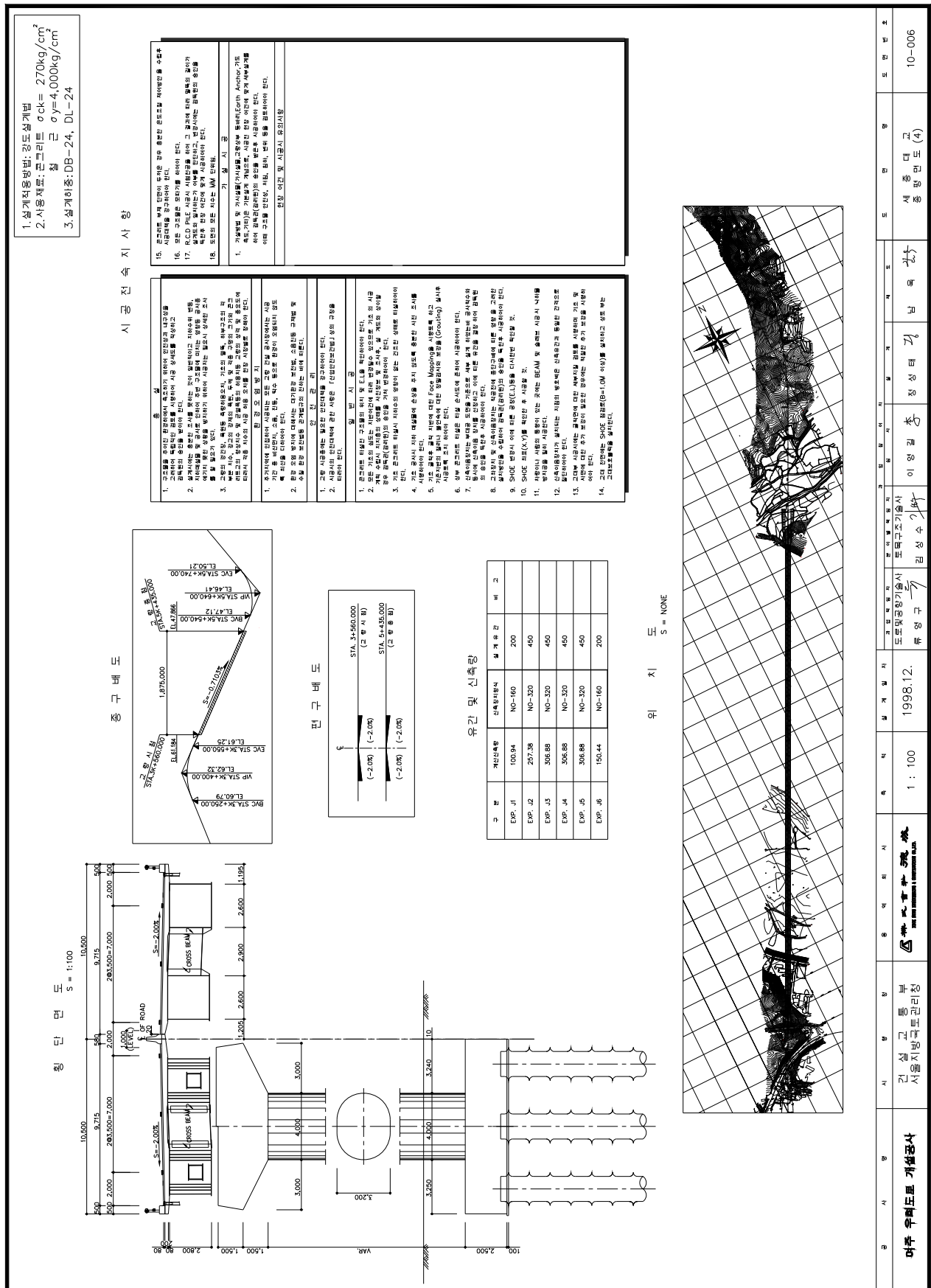


<그림 1.1> 세종대교 종평면도 1

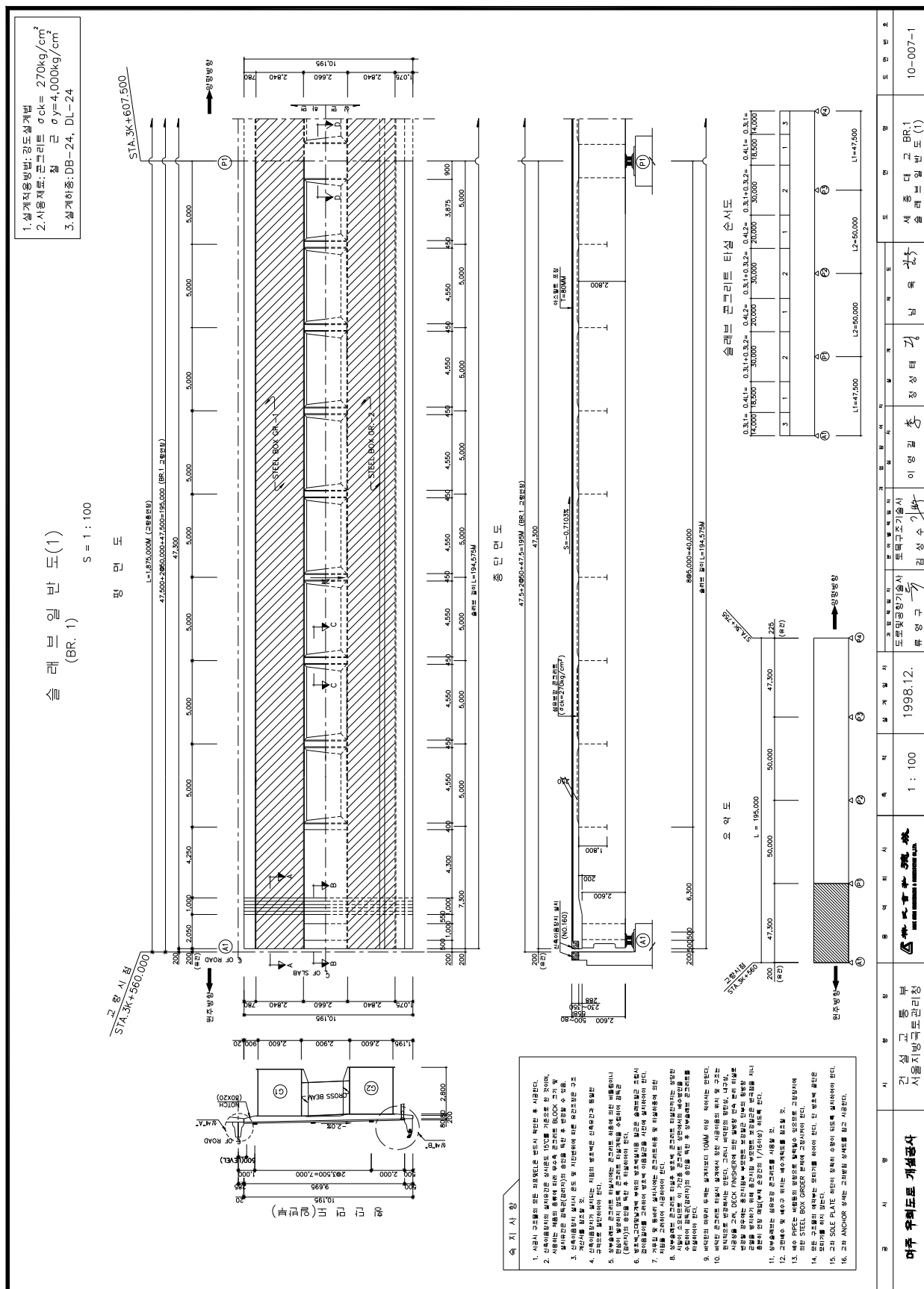


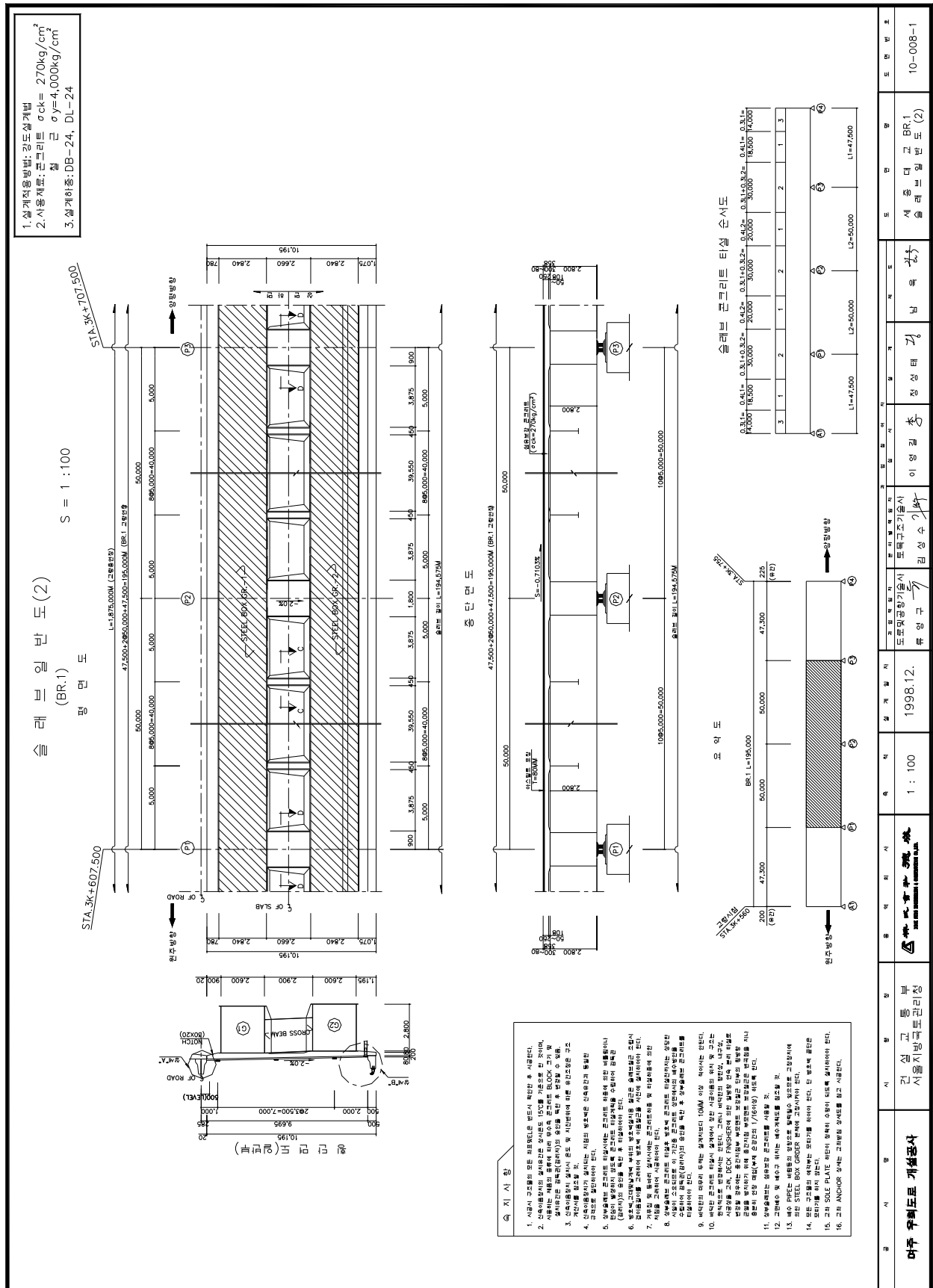
<그림 1.2> 세종대교 종평면도 2



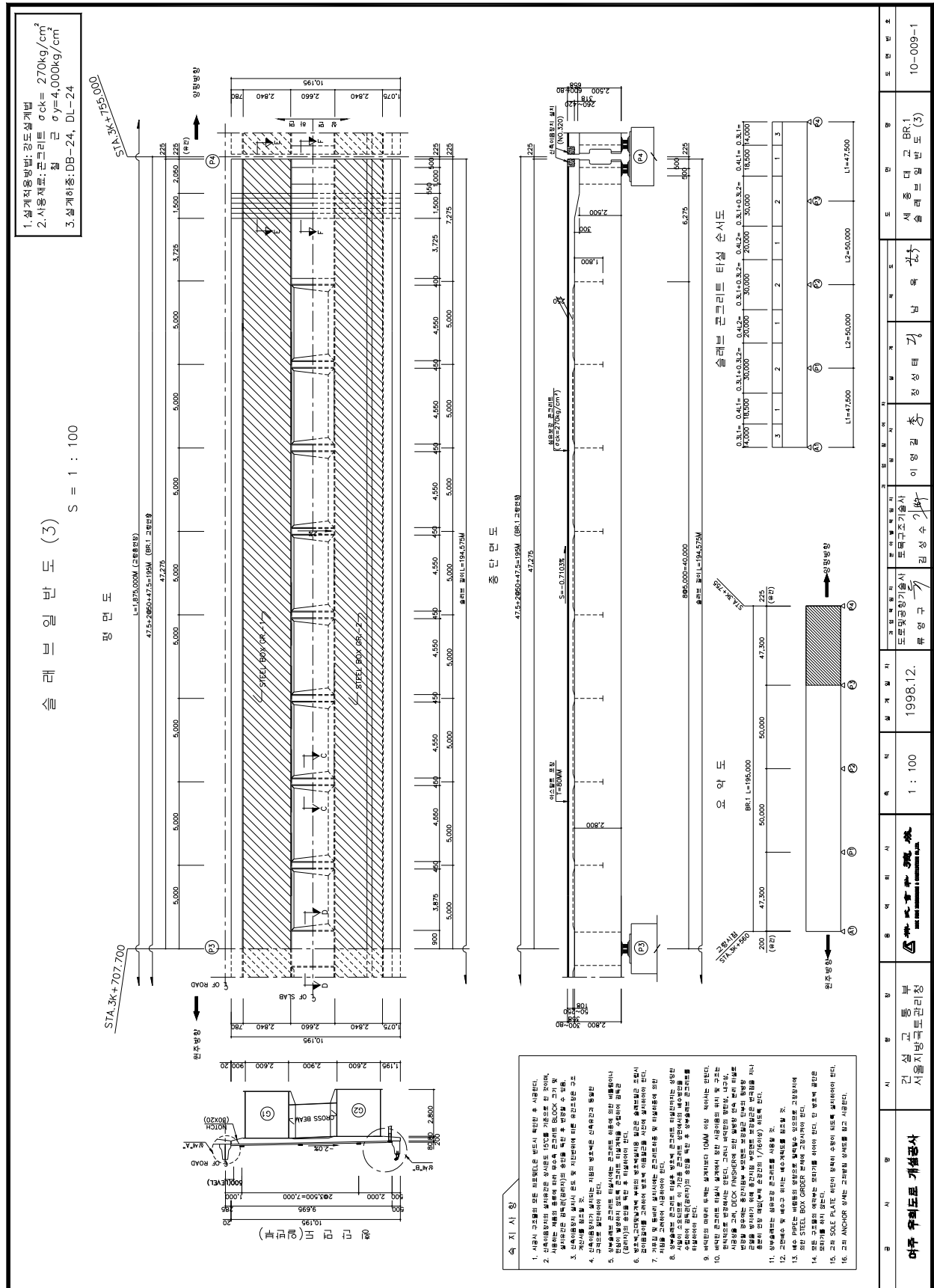


<그림 1.4> 세종대교 종평면도 4





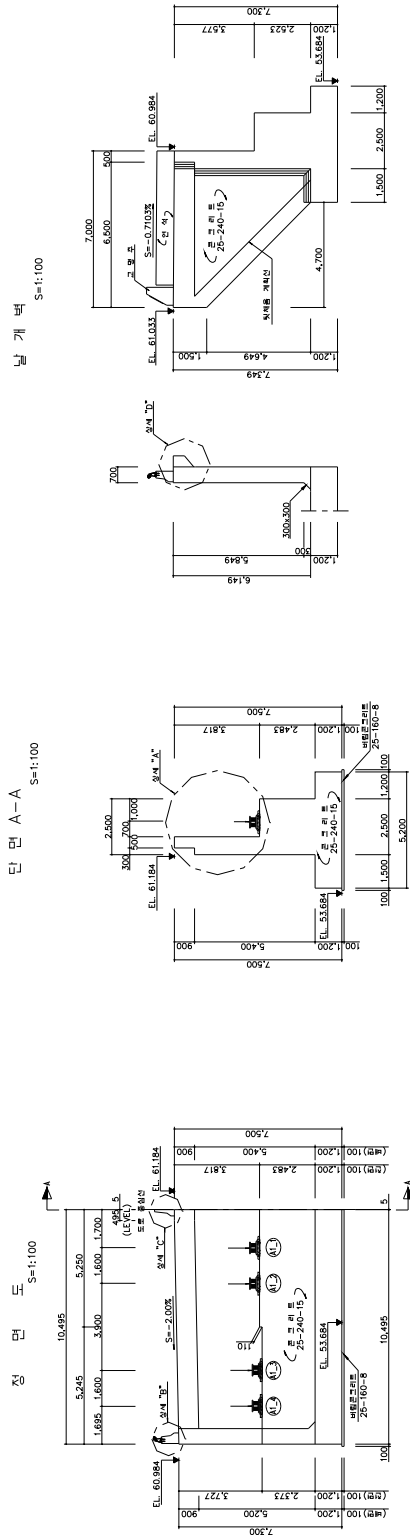
<그림 1.6> 세종대교 슬래브 일반도 2



<그림 1.7> 세종대교 슬래브 일반도 3

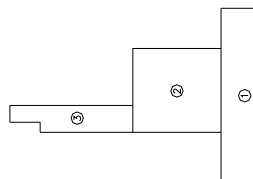
1. 설계적용방법: 강도검개법
2. 사용재료: 콘크리트 $\sigma_{ck} = 240\text{kg/cm}^2$
철근 $\sigma_y = 3,000\text{kg/cm}^2$
3. 설계하중: DB-24, DL-24

교대 일반도 (1)

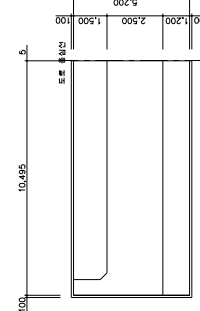


- NOTE :
1. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 2. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 3. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 4. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 5. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 6. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 7. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 8. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 9. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 10. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 11. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 12. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 13. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 14. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 15. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 16. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 17. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 18. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.
 19. 교대: 건설된 구조물의 상태나 단계를 나타내며, 단계를 나타내지 않는다.

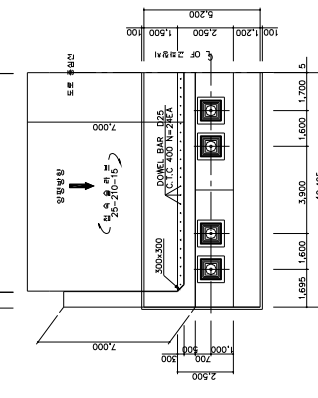
시공 순서도 S=NONE



기초 평면도 S=1:100



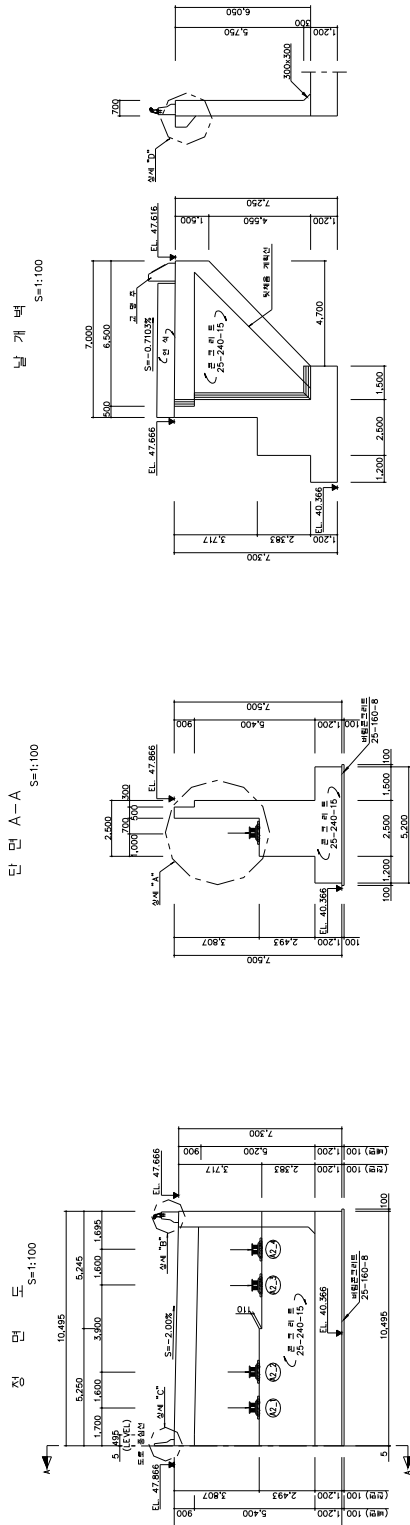
평면도 S=1:100



<그림 1.8> 세종대교 교대 일반도 1

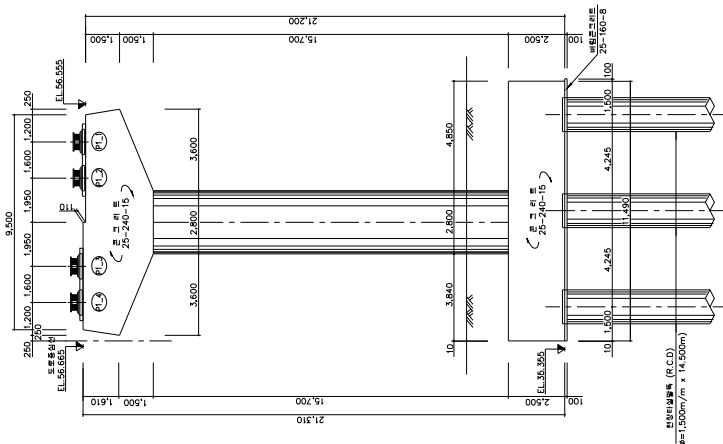
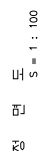
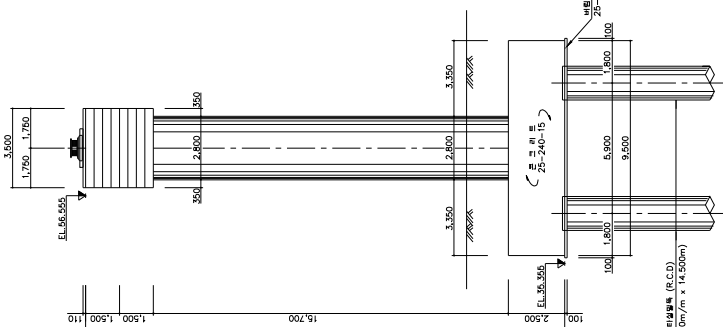
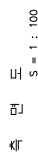
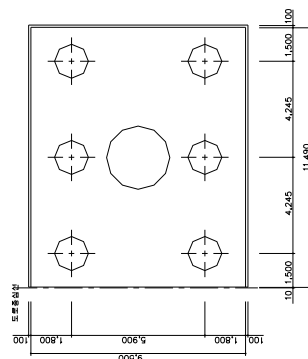
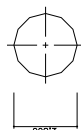
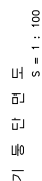
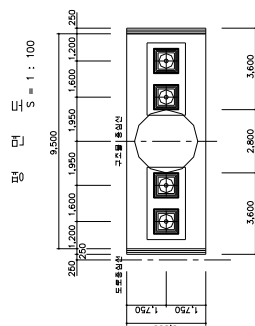
1. 설계적용방반: 강도설계법
2. 사용재료: 콘크리트 $\sigma_{ck} = 240\text{kg/cm}^2$
철근 $\sigma_y = 3,000\text{kg/cm}^2$
3. 설계하중: DB-24, DL-24

교대 일 반 도 (2)

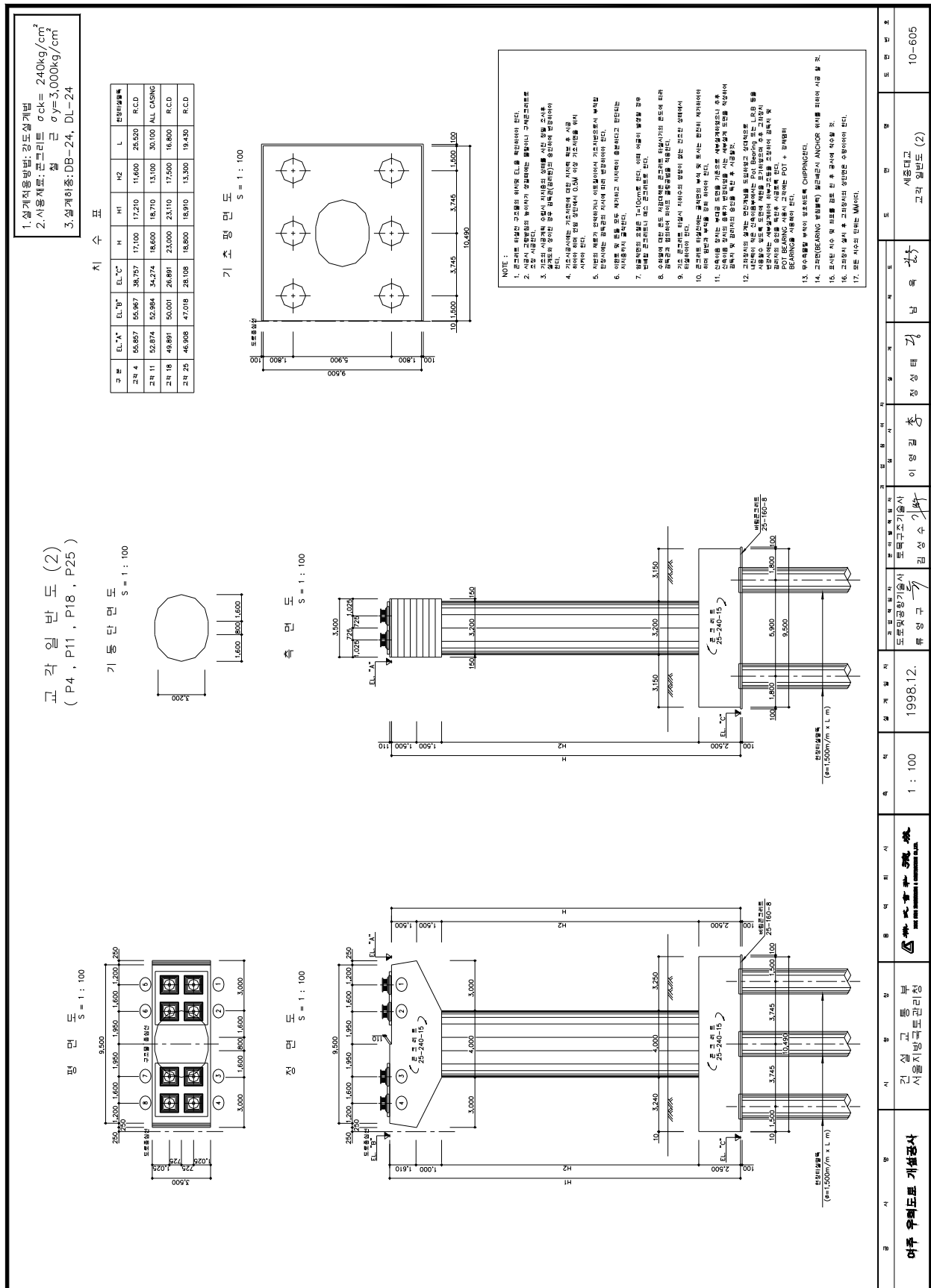


<그림 1.9> 세종대교 교대 일반도 2

제 1 회 (P2)

[illegible]

제 목	대우 우회도로 개설공사	시 행 기 간	1998.12.10	용 역 지 점	경기도 성남시 분당구 대왕동 우회도로	비 고	10-596
제 목	대우 우회도로 개설공사	시 행 기 간	1998.12.10	용 역 지 점	경기도 성남시 분당구 대왕동 우회도로	비 고	10-596



<그림 1.11> 세종대교 교각 일반도 2

1.4 점검이력

구 분	점검기간	점검기관	비 고
초기점검	2006. 12 ~ 2007. 07	케이에스엠기술(주)	
점검결과 총 평	각 과업 내용별 조사결과 및 평가결과 외관상태, 내구성, 공용하중에 대한 정·동적 거동특성은 양호한 것으로 조사되었으며 교량의 구조적인 안전성도 확보하고 있는 것으로 평가되어 교량의 전체 상태등급은 A등급으로 판정된다. 또한 교량 주형, 슬래브의 <u>공용내하력이 DB-24 이상</u>으로서 1등급 수준을 유지하고 있는 것으로 평가되었으며 공용중 주기적인 점검을 통한 체계적인 유지관리를 성실히 수행한다면 세종대교의 공용 수명 연장은 물론 경제적인 유지관리가 될 것으로 판단된다.		

제2장

외관조사

2.1 외관조사 현황

2.2 부재별 외관조사

2.3 외관조사 결과

제 2 장 외관조사

2.1 외관조사 현황

세종대교에 대한 각 부재별 및 구간별로 점검 장비 및 교량 점검차를 이용한 근접 정밀육안 조사 결과는 다음과 같다.

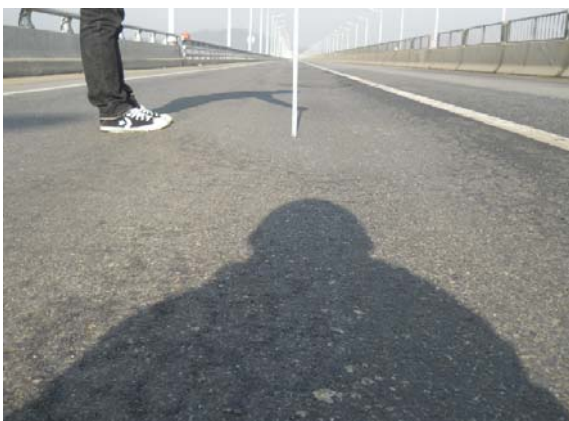
<표 2.1> 손상물량 집계표

구 분		손상내용	손상물량	단위	비고
상부구조	교면포장	소성변형	74.90	m ²	
		포트 홀	0.33	m ²	
		포장파손	0.66	m ²	
	배수시설	막힘	61	개소	
		그레이팅 망실	54	개소	
	난간/연석 중앙분리대	균열(0.3mm미만)	746.00	m	
		난간변형	8.00	m	
		파손	0.78	m ²	
	신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	68.40	m	
		후타재 파손	0.32	m ²	
		유간 토사퇴적	15.30	m ²	
	바닥판	-		m	
	S/T BOX	도장박리	3.00	m ²	
하부구조	교량받침	부식	18	개소	
	교대/교각	균열(0.3mm미만)	64.00	m	

2.2 부재별 외관조사

2.2.1 교면포장

교면포장은 아스팔트 포장으로 외관조사 결과 원주방향(S4, S14, S21) 및 양평방향(S5, S13, S15, S17, S18, S25, S28, S32)에 공용기간 경과 및 차륜하중, 우기(집중호우)에 의한 포트 흠, 소성변형, 포장파손이 발생한 것으로 조사되었다. 또한 원주방향 시점측, 양평방향 종점측의 교명주에 부착된 교량 설명판이 망실된 것으로 조사되었다.

			
교량 설명판 망실(원주방향 - S1)		교량 설명판 망실(양평방향 - S32)	
원 인	공용기간 경과	원 인	공용기간 경과
대 책	재설치	대 책	재설치
			
소성변형(원주방향 - S4)		포트 흠(양평방향 - S5)	
원 인	공용기간 경과, 차륜하중	원 인	공용기간 경과, 차륜하중, 우기(집중호우)
대 책	재포장	대 책	재포장

			
포트 홀(원주방향 - S14)		소성변형(양평방향 - S13)	
원 인	공용기간 경과, 차륜하중, 우기(집중호우)	원 인	공용기간 경과, 차륜하중
대 책	재포장	대 책	재포장

			
포트 홀(원주방향 - S21)		소성변형 및 포트 홀(양평방향 - S32)	
원 인	공용기간 경과, 차륜하중, 우기(집중호우)	원 인	공용기간 경과, 차륜하중, 우기(집중호우)
대 책	재포장	대 책	재포장

2.2.2 난간, 방호벽 및 중앙분리대

난간, 방호벽 및 중앙분리대에 대한 외관조사 결과 난간은 원주방향(S25) 및 양평방향(S32)에 외부 충격에 의한 변형이 일부 발생한 상태이며, 방호벽, 중앙분리대에는 양방향 모두 폭 0.2mm의 건조수축 및 온도변화에 의한 균열이 다수 발생한 것으로 조사되었다. 또한 S5부터 시작되는 연석부에는 난간 기둥 위치에 균열이 일률적으로(4m 간격) 발생되었으며, 중앙분리대, 연석부의 국부적인 파손이 일부 발생한 것으로 조사되었다.

방호벽 균열(원주방향 - S3)		중앙분리대 균열(양평방향 - S2)	
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	표면처리	대 책	표면처리

연석 균열(원주방향 - S16)		중앙분리대 파손(양평방향 - S11)	
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	외부충격
대 책	표면처리	대 책	단면보수

난간변형(원주방향 - S25)		중앙분리대 균열(양평방향 - S22)	
원 인	외부충격	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	교체	대 책	표면처리

2.2.3 배수시설

배수시설은 원주방향 96개소, 양평방향 98개소씩 총 194개소가 설치된 상태로 외관조사 결과 공용기간 증가로 인한 배수구 막힘 61개소(원주방향 49개소, 양평방향 12개소), 그레이팅 망실 54개소(원주방향 20개소, 양평방향 34개소)가 발생한 것으로 조사되었다.

			
그레이팅 망실(원주방향 - S4)		배수구 막힘(양평방향 - S11)	
원 인	공용기간 증가	원 인	공용기간 증가
대 책	재설치	대 책	청소

			
배수구 막힘(원주방향 - S22)		그레이팅 망실(양평방향 - S28)	
원 인	공용기간 증가	원 인	공용기간 증가
대 책	청소	대 책	재설치

2.2.4 신축이음

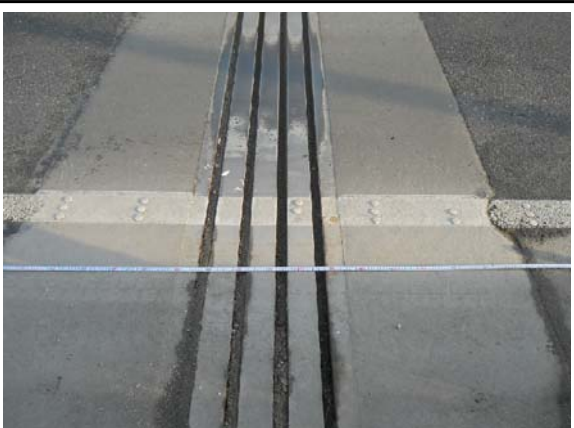
신축이음장치는 A1, P4, P11, P18, P25, A2(Raill Joint)에 설치된 상태로 외관조사 결과 후타재 양생 전 공사차량 통행 및 통행량 증가에 따른 후타재 균열 및 국부적인 파손, 신축이음 유간의 토사퇴적이 발생한 것으로 조사되었다.

			
후타재 균열(원주방향 - A1)		후타재 파손(양평방향 - P4)	
원 인	후타재 양생 전 차량통행, 교통량 증가	원 인	후타재 양생 전 차량통행, 교통량 증가
대 책	균열보수	대 책	단면보수

			
유간 토사퇴적(원주방향 - P25)		후타재 균열(양평방향 - P18)	
원 인	공용기간 증가	원 인	후타재 양생 전 차량통행, 교통량 증가
대 책	청소	대 책	균열보수

구 분	측정유간(mm)		최소필요 여유량 (mm)	판 정	비 고
	원주	양평			
A1	76	83	74.1	O.K	측정유간 > 최소필요 여유량
P4	209	211	207.3	O.K	측정유간 > 최소필요 여유량
P11	210	209	207.3	O.K	측정유간 > 최소필요 여유량
P18	212	210	207.3	O.K	측정유간 > 최소필요 여유량
P25	210	213	207.3	O.K	측정유간 > 최소필요 여유량
A2	112	111	107.4	O.K	측정유간 > 최소필요 여유량

신축이음장치의 유간거리 측정결과 원주방향 및 양평방향 모두 필요한 설계 유간거리를 확보하고 있는 것으로 조사되었다.

	
유간측정 현황(원주방향 A1 - 83mm)	유간측정 현황(양평방향 P4 - 211mm)
	
유간측정 현황(원주방향 P11 - 210mm)	유간측정 현황(양평방향 P18 - 210mm)

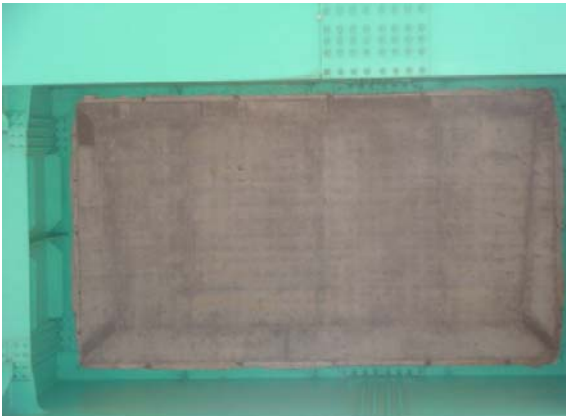
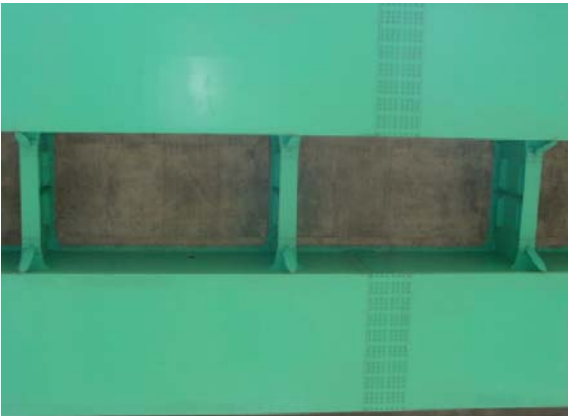
측 정 일	2010년 12월 07일		
온도변화 범위	-10℃ ~ +40℃	선팅창 계수(α)	1.2×10^{-5}
점검 시 기온	5.3℃	주형높이(h)	2.8m
온도에 의한 신장량(ΔL_T)	$\Delta L_T = \Delta T \times \alpha \times L$		
회전에 의한 신장량(ΔL_r)	$\Delta L_r = 2/3h \times \theta$ (강교 $\theta=1/150$)		
신축길이(L)	100.0 m		
ΔL_T (신장량)	$\Delta L_t = 34.7 \times (1.2 \times 10^{-5}) \times 100,000 = 41.6\text{mm}$		
ΔL_T (수축량)	$\Delta L_t = 15.3 \times (1.2 \times 10^{-5}) \times 100,000 = 18.4\text{mm}$		
ΔL_r	$\Delta L_r = \frac{2}{3} \times 2,800 \times \frac{1}{150} = 12.4\text{mm}$		
부가 여유량	20.0mm		
가동 여유량(신장량)	74.0mm ($\Delta L_T + \Delta L_r + \text{부가여유량}$)		
가동 여유량(수축량)	50.8mm ($\Delta L_T + \Delta L_r + \text{부가여유량}$)		

측 정 일	2010년 12월 07일		
온도변화 범위	-10℃ ~ +40℃	선팽창 계수(α)	1.2×10^{-5}
점검 시 기온	5.3℃	주형높이(h)	2.8m
온도에 의한 신장량(ΔL_T)	$\Delta L_T = \Delta T \times \alpha \times L$		
회전에 의한 신장량(ΔL_r)	$\Delta L_r = 2/3h \times \theta$ (강교 $\theta=1/150$)		
신축길이(L)	180.0 m		
ΔL_T (신장량)	$\Delta L_t = 34.7 \times (1.2 \times 10^{-5}) \times 180,000 = 75.0\text{mm}$		
ΔL_T (수축량)	$\Delta L_t = 15.3 \times (1.2 \times 10^{-5}) \times 180,000 = 33.0\text{mm}$		
ΔL_r	$\Delta L_r = \frac{2}{3} \times 2,800 \times \frac{1}{150} = 12.4\text{mm}$		
부가 여유량	20.0mm		
가동 여유량(신장량)	107.4mm ($\Delta L_T + \Delta L_r + \text{부가여유량}$)		
가동 여유량(수축량)	65.4mm ($\Delta L_T + \Delta L_r + \text{부가여유량}$)		

측 정 일	2010년 12월 07일		
온도변화 범위	-10℃ ~ +40℃	선팽창 계수(α)	1.2×10^{-5}
점검 시 기온	5.3℃	주형높이(h)	2.8m
온도에 의한 신장량(ΔL_T)	$\Delta L_T = \Delta T \times \alpha \times L$		
회전에 의한 신장량(ΔL_r)	$\Delta L_r = 2/3h \times \theta$ (강교 $\theta=1/150$)		
신축길이(L)	420.0 m		
ΔL_T (신장량)	$\Delta L_t = 34.7 \times (1.2 \times 10^{-5}) \times 420,000 = 174.9\text{mm}$		
ΔL_T (수축량)	$\Delta L_t = 15.3 \times (1.2 \times 10^{-5}) \times 420,000 = 77.1\text{mm}$		
ΔL_r	$\Delta L_r = \frac{2}{3} \times 2,800 \times \frac{1}{150} = 12.4\text{mm}$		
부가 여유량	20.0mm		
가동 여유량(신장량)	207.3mm ($\Delta L_T + \Delta L_r + \text{부가여유량}$)		
가동 여유량(수축량)	109.5mm ($\Delta L_T + \Delta L_r + \text{부가여유량}$)		

2.2.5 바닥판

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과 균열, 박리, 철근노출, 파손, 백태, 오염 등의 손상이 발생하지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

	
바닥판 현황(원주방향 - S11)	바닥판 현황(양평방향 -S6)
	
바닥판 현황(원주방향 - S16)	바닥판 현황(양평방향 -S30)

2.2.6 STEEL BOX

세종대교 STEEL BOX 및 강재 가로보에 대한 외관조사 결과 전반적으로 부식, 변형, 볼트풀림 등의 손상은 발생되지 않았으나, 양평방향 27경간 횡리브 및 종리브에 도장박리가 일부 발생된 것으로 조사되었다.

	
STEEL BOX 외부전경	STEEL BOX 외부전경

STEEL BOX 내부전경(원주방향)		STEEL BOX 내부전경(양평방향)	
원 인	도장불량	원 인	도장불량
대 책	재도장	대 책	재도장

2.2.7 교량받침

교량받침은 L.R.B로 균열, 변형, 편기 등의 손상은 없으나, 신축이음부 하단의 외측 교량받침은 신축이음부를 통한 우수 유입에 의한 것으로 추정되는 하단 받침 플레이트의 부식이 발생된 것으로 조사되었다. 또한 연단거리 측정결과 충분한 연단거리를 확보하고 있는 것으로 조사되었다.

교량받침 현황(원주방향)	교량받침 현황(원주방향)

							
플레이트 부식(원주방향)				플레이트 부식(양평방향)			
원 인	공용기간 증가			원 인	공용기간 증가		
대 책	재도장			대 책	재도장		

							
연단거리측정 현황(원주방향)				연단거리측정 현황(양평방향)			

구분	교좌형식								연단거리(cm)								최소 연단 거리 (cm)	비고
	원주방향				양평방향				원주방향				양평방향					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
A1	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	69	68	69	68	71	70	72	71	43.7	O.K
P1	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	131	132	131	133	135	135	136	136	45.0	O.K
P2	●	●	●	●	●	●	●	●	130	131	131	130	133	132	133	132	45.0	O.K
P3	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	131	130	131	132	131	133	132	131	45.0	O.K
P4	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	51	52	51	50	54	55	54	55	43.7	O.K
	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	68	69	68	67	70	69	70	69	50.0	O.K
P5	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	131	132	133	132	135	136	136	135	50.0	O.K
P6	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	134	133	133	134	136	135	136	136	50.0	O.K
P7	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	131	130	131	130	132	133	132	133	50.0	O.K
P8	●	●	●	●	●	●	●	●	129	130	130	130	131	132	132	131	50.0	O.K
P9	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	130	131	131	130	134	133	132	133	50.0	O.K
P10	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	135	134	135	134	130	131	131	130	50.0	O.K
P11	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	53	54	53	52	53	54	53	54	50.0	O.K
	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	66	67	66	65	71	70	71	70	50.0	O.K

구분	교좌형식								연단거리(cm)								최소 연단 거리 (cm)	비고
	원주방향				양평방향				원주방향				양평방향					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
P12	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	131	132	132	131	136	135	136	135	50.0	O.K
P13	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	130	131	131	130	135	136	135	136	50.0	O.K
P14	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	132	132	131	131	136	135	135	136	50.0	O.K
P15	●	●	●	●	●	●	●	●	130	130	131	131	136	136	136	135	50.0	O.K
P16	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	132	133	132	133	137	135	137	135	50.0	O.K
P17	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	130	131	131	130	135	136	137	136	50.0	O.K
P18	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	54	53	54	54	53	52	52	53	50.0	O.K
	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	65	66	65	65	66	67	67	66	50.0	O.K
P19	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	132	131	133	132	137	136	136	135	50.0	O.K
P20	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	131	130	132	130	134	135	135	136	50.0	O.K
P21	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	131	130	130	130	136	135	137	136	50.0	O.K
P22	●	●	●	●	●	●	●	●	132	131	133	132	137	136	137	135	50.0	O.K
P23	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	130	130	130	131	135	136	136	136	50.0	O.K
P24	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	135	136	135	136	131	131	130	130	50.0	O.K
P25	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	54	54	53	53	53	53	54	54	50.0	O.K
	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	65	65	66	66	66	66	65	65	50.0	O.K
P26	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	132	131	132	131	135	134	135	135	50.0	O.K
P27	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	135	135	136	136	130	130	131	131	50.0	O.K
P28	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	132	131	130	131	132	132	132	131	50.0	O.K
P29	●	●	●	●	●	●	●	●	136	135	135	136	131	131	132	132	50.0	O.K
P30	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	135	136	135	136	130	131	132	130	50.0	O.K
P31	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	132	132	131	131	135	136	136	135	50.0	O.K
A2	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	↕	131	132	131	132	130	132	131	131	50.0	O.K

※ 경간 길이 : 47.3m, 50.0m, 60.0m

연단거리(S) = 20+0.5L (경간길이 100m 이하, L = 지간길이(m))

∴ S = 20 + 0.5 × 47.3 = 43.7cm(S)

∴ S = 20 + 0.5 × 50.0 = 45.0cm(S)

∴ S = 20 + 0.5 × 60.0 = 50.0cm(S)

2.2.8 교대 및 교각

세종대교 교대 및 교각에 대한 외관조사 결과 박리, 백태, 파손 등의 손상은 없으나, 교대 및 교각의 단면 변화부와 코핑부에 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.2mm의 균열이 일부 발생된 것으로 조사되었다.



시점교대 전경(A1)



종점교대 전경(A2)



교각 전경(P10)



교각 전경(P18)



시점교대 균열(원주방향 - A1)



코핑부 균열(양평방향 - P16)

원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	표면처리	대 책	표면처리

2.3 외관조사 결과

구 분		외관조사 내용	비 고
교면포장		교면포장은 아스팔트 포장으로 외관조사 결과 원주방향(S4, S14, S21) 및 양평방향(S5, S13, S15, S17, S18, S25, S28, S32)에 공용기간 경과 및 차륜하중, 우기(집중호우)에 의한 포트 홀, 소성변형, 포장파손이 발생된 것으로 조사되었다. 또한 원주방향 시점측, 양평방향 종점측의 교명주에 부착된 교량 설명판 망실이 발생된 것으로 조사되었다.	
난간/방호벽 중앙분리대		난간, 방호벽 및 중앙분리대에 대한 외관조사 결과 난간은 원주방향(S25) 및 양평방향(S32)에 외부 충격에 의한 변형이 일부 발생된 상태이며, 방호벽, 중앙분리대에는 양방향 모두 폭 0.2mm의 건조수축 및 온도변화에 의한 균열이 다수 발생된 것으로 조사되었다. 또한 S5부터 시작되는 연석부에는 난간 기둥 위치에 균열이 일률적으로(4m 간격) 발생되었으며, 중앙분리대 및 연석부의 국부적인 파손이 일부 발생된 것으로 조사되었다.	
배수시설		배수시설은 원주방향 96개소, 양평방향 98개소씩 총 194개소가 설치된 상태로 외관조사 결과 공용기간 증가로 인한 배수구 막힘 61개소(원주방향 49개소, 양평방향 12개소), 그레이팅 망실 54개소(원주방향 20개소, 양평방향 34개소)가 발생된 것으로 조사되었다.	
바 닥 판		바닥판 하면에 대한 외관조사 결과 균열, 박리, 철근노출, 파손, 백태, 오염 등의 손상이 발생하지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.	
STEEL BOX		STEEL BOX 및 강재 가로보에 대한 외관조사 결과 전반적으로 부식, 변형, 볼트풀림 등의 손상은 발생되지 않았으나, 양평방향 27경간 횡리브 및 종리브에 도장박리가 일부 발생된 것으로 조사되었다.	
신축이음	손상현황	신축이음장치는 A1, P4, P11, P18, P25, A2(Rail Joint)에 설치된 상태로 외관조사 결과 후타재 양생 전 공사차량 통행 및 통행량 증가에 따른 후타재 균열 및 국부적인 파손, 신축이음 유간의 토사퇴적이 발생된 것으로 조사되었다.	
	유간거리	신축이음장치의 유간거리 측정결과 원주방향 및 양평방향 모두 필요한 설계 유간거리를 확보하고 있는 것으로 조사되었다.	
교량받침	손상현황	교량받침은 L.R.B로 균열, 변형, 편기 등의 손상은 없으나, 신축이음부 하단의 외측 교량받침은 신축이음부를 통한 우수 유입에 의한 것으로 추정되는 하단 받침 플레이트의 부식이 발생된 것으로 조사되었다.	
	연단거리	연단거리 측정결과 연단거리 측정결과 충분한 연단거리를 확보하고 있는 것으로 조사되었다.	
교 대	교 각	교대 및 교각에 대한 외관조사 결과 박리, 백태, 파손 등의 손상은 없으나, 교대 및 교각의 단면 변화부 및 코핑부에 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.2mm의 균열이 일부 발생된 것으로 조사되었다.	

제3장

내구성 시험

3.1 개 요

3.2 반발경도법에 의한 비파괴 강도시험

3.3 철근탐사 시험

3.4 탄산화 시험

제 3 장 내구성 시험

3.1 개 요

내구성 시험은 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부의 판정을 하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 비파괴 시험에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

대상구조물의 콘크리트에 대하여 실시한 내구성 시험은 반발경도 의한 콘크리트 강도시험, RC RADAR를 이용한 철근탐사, 페놀프탈레인용액 1%에 의한 탄산화시험을 실시하였다.

<표 3.1> 내구성 시험 실시현황

구 분		콘크리트강도시험	철근탐사 시험	탄산화 시험
상 부	바닥판	32	32	32
하 부	교 대	2	2	2
	교 각	31	31	31
총 계		65	65	65

3.2 반발경도법에 의한 비파괴 강도시험

(단위 : MPa)

구 분	측정압축강도	평균압축강도	설계기준강도	판 정
S1(원주)	27.7	28.0	27.0	O.K
S2(양평)	27.2			O.K
S3(원주)	27.5			O.K
S4(양평)	28.5			O.K
S5(원주)	27.8			O.K
S6(양평)	28.2			O.K
S7(원주)	27.2			O.K
S8(양평)	28.1			O.K
S9(원주)	28.2			O.K
S10(양평)	28.5			O.K

(단위 : MPa)

구 분	측정압축강도	평균압축강도	설계기준강도	판 정
S11(원주)	28.0	28.0	27.0	O.K
S12(양평)	28.9			O.K
S13(원주)	27.8			O.K
S14(양평)	27.5			O.K
S15(원주)	28.7			O.K
S16(양평)	28.9			O.K
S17(원주)	27.3			O.K
S18(양평)	28.5			O.K
S19(원주)	28.9			O.K
S20(양평)	27.4			O.K
S21(원주)	29.2			O.K
S22(양평)	28.1			O.K
S23(원주)	28.3			O.K
S24(양평)	27.8			O.K
S25(원주)	27.5			O.K
S26(양평)	27.1			O.K
S27(원주)	27.9			O.K
S28(양평)	28.3			O.K
S29(원주)	28.2			O.K
S30(양평)	27.6			O.K
S31(원주)	27.3			O.K
S32(양평)	27.6			O.K
A1(원주)	25.3	25.4	24.0	O.K
A2(양평)	25.5			O.K
P1(원주)	25.5	25.3	24.0	O.K
P2(양평)	25.2			O.K
P3(원주)	25.8			O.K
P4(양평)	25.4			O.K
P5(원주)	25.0			O.K
P6(양평)	25.2			O.K
P7(원주)	24.9			O.K
P8(양평)	25.4			O.K
P9(원주)	25.0			O.K
P10(양평)	25.9			O.K
P11(원주)	25.0			O.K
P12(양평)	24.8			O.K

(단위 : MPa)

구 분	측정압축강도	평균압축강도	설계기준강도	판 정
P13(원주)	24.7	25.3	24.0	O.K
P14(양평)	25.2			O.K
P15(원주)	25.0			O.K
P16(양평)	25.6			O.K
P17(원주)	25.4			O.K
P18(양평)	24.8			O.K
P19(원주)	25.8			O.K
P20(양평)	25.1			O.K
P21(원주)	25.3			O.K
P22(양평)	25.1			O.K
P23(원주)	25.8			O.K
P24(양평)	25.2			O.K
P25(원주)	25.6			O.K
P26(양평)	25.9			O.K
P27(원주)	25.4			O.K
P28(양평)	25.7			O.K
P29(원주)	25.6			O.K
P30(양평)	25.1			O.K
P31(원주)	25.5			O.K



반발경도법에 의한 비파괴 강도시험



반발경도법에 의한 비파괴 강도시험

반발경도법에 의한 콘크리트 강도 평가결과 바닥판은 27.1 ~ 29.2MPa, 교대는 25.3 ~ 25.5MPa, 교각 24.7 ~ 25.9MPa로 측정되어 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었다.

3.3 철근탐사 시험

(단위 : mm)

구 분	철근방향	피복두께		철근간격		비 고
		설계치	측정치	설계치	측정치	
S1 (원주)	종 철 근	30.5	62	125	126	
	횡 철 근		36	125	126	
S2 (양평)	종 철 근	30.5	57	125	124	
	횡 철 근		39	125	126	
S3 (원주)	종 철 근	30.5	51	125	124	
	횡 철 근		36	125	123	
S4 (양평)	종 철 근	30.5	65	125	123	
	횡 철 근		35	125	125	
S5 (원주)	종 철 근	30.5	55	125	126	
	횡 철 근		38	125	127	
S6 (양평)	종 철 근	30.5	57	125	124	
	횡 철 근		47	125	126	
S7 (원주)	종 철 근	30.5	54	125	125	
	횡 철 근		33	125	124	
S8 (양평)	종 철 근	30.5	52	125	127	
	횡 철 근		38	125	125	
S9 (원주)	종 철 근	30.5	62	125	126	
	횡 철 근		41	125	125	
S10 (양평)	종 철 근	30.5	57	125	126	
	횡 철 근		36	125	124	
S11 (원주)	종 철 근	30.5	53	125	127	
	횡 철 근		38	125	126	
S12 (양평)	종 철 근	30.5	60	125	128	
	횡 철 근		41	125	125	
S13 (원주)	종 철 근	30.5	58	125	126	
	횡 철 근		40	125	123	
S14 (양평)	종 철 근	30.5	58	125	127	
	횡 철 근		44	125	124	
S15 (원주)	종 철 근	30.5	48	125	124	
	횡 철 근		36	125	124	
S16 (양평)	종 철 근	30.5	57	125	126	
	횡 철 근		38	125	125	

(단위 : mm)

구 분	철근방향	피복두께		철근간격		비 고
		설계치	측정치	설계치	측정치	
S17 (원주)	중 철 근	30.5	48	125	125	
	횡 철 근		36	125	124	
S18 (양평)	중 철 근	30.5	57	125	124	
	횡 철 근		38	125	123	
S19 (원주)	중 철 근	30.5	60	125	126	
	횡 철 근		33	125	124	
S20 (양평)	중 철 근	30.5	55	125	122	
	횡 철 근		33	125	124	
S21 (원주)	중 철 근	30.5	52	125	127	
	횡 철 근		44	125	125	
S22 (양평)	중 철 근	30.5	62	125	124	
	횡 철 근		39	125	126	
S23 (원주)	중 철 근	30.5	54	125	126	
	횡 철 근		44	125	127	
S24 (양평)	중 철 근	30.5	49	125	126	
	횡 철 근		39	125	126	
S25 (원주)	중 철 근	30.5	63	125	127	
	횡 철 근		52	125	125	
S26 (양평)	중 철 근	30.5	57	125	124	
	횡 철 근		41	125	122	
S27 (원주)	중 철 근	30.5	65	125	123	
	횡 철 근		39	125	125	
S28 (양평)	중 철 근	30.5	51	125	126	
	횡 철 근		39	125	124	
S29 (원주)	중 철 근	30.5	55	125	125	
	횡 철 근		42	125	127	
S30 (양평)	중 철 근	30.5	60	125	123	
	횡 철 근		43	125	125	
S31 (원주)	중 철 근	30.5	54	125	126	
	횡 철 근		39	125	127	
S32 (양평)	중 철 근	30.5	60	125	124	
	횡 철 근		42	125	122	

(단위 : mm)

구 분	철근방향	피복두께		철근간격		비 고
		설 계 치	측 정 치	설 계 치	측 정 치	
A1 (원주)	주 철 근	40.5	65	200	202	
	배력철근		80	200	203	
A2 (양평)	주 철 근	40.5	58	200	198	
	배력철근		74	200	202	
P1 (원주)	주 철 근	109.5	98	135.8	137	
	띠 철 근		89	150	152	
P2 (양평)	주 철 근	109.5	103	135.8	134	
	띠 철 근		92	150	149	
P3 (원주)	주 철 근	109.5	99	135.8	139	
	띠 철 근		80	150	153	
P4 (양평)	주 철 근	109.5	105	135.8	137	
	띠 철 근		95	150	148	
P5 (원주)	주 철 근	109.5	110	135.8	132	
	띠 철 근		92	150	151	
P6 (양평)	주 철 근	109.5	95	135.8	133	
	띠 철 근		87	150	151	
P7 (원주)	주 철 근	109.5	98	135.8	136	
	띠 철 근		84	150	154	
P8 (양평)	주 철 근	109.5	112	135.8	134	
	띠 철 근		94	150	148	
P9 (원주)	주 철 근	109.5	105	135.8	134	
	띠 철 근		92	150	149	
P10 (양평)	주 철 근	109.5	108	135.8	136	
	띠 철 근		95	150	148	
P11 (원주)	주 철 근	109.5	113	135.8	135	
	띠 철 근		92	150	151	
P12 (양평)	주 철 근	109.5	115	135.8	136	
	띠 철 근		94	150	152	
P13 (원주)	주 철 근	109.5	97	135.8	133	
	띠 철 근		86	150	149	
P14 (양평)	주 철 근	109.5	105	135.8	132	
	띠 철 근		91	150	148	
P15 (원주)	주 철 근	109.5	107	135.8	132	
	배력철근		94	150	146	

(단위 : mm)

구 분	철근방향	피복두께		철근간격		비 고
		설계치	측정치	설계치	측정치	
P16 (양평)	주 철 근	109.5	97	135.8	134	
	배력철근		84	150	152	
P17 (원주)	주 철 근	109.5	115	135.8	133	
	띠 철 근		94	150	152	
P18 (양평)	주 철 근	109.5	104	135.8	138	
	띠 철 근		89	150	154	
P19 (원주)	주 철 근	109.5	105	135.8	133	
	띠 철 근		94	150	151	
P20 (양평)	주 철 근	109.5	110	135.8	137	
	띠 철 근		97	150	152	
P21 (원주)	주 철 근	109.5	107	135.8	134	
	띠 철 근		92	150	149	
P22 (양평)	주 철 근	109.5	112	135.8	133	
	띠 철 근		94	150	152	
P23 (원주)	주 철 근	109.5	97	135.8	134	
	띠 철 근		84	150	153	
P24 (양평)	주 철 근	109.5	103	135.8	137	
	띠 철 근		89	150	148	
P25 (원주)	주 철 근	109.5	108	135.8	136	
	띠 철 근		93	150	153	
P26 (양평)	주 철 근	109.5	94	135.8	134	
	띠 철 근		81	150	149	
P27 (원주)	주 철 근	109.5	117	135.8	136	
	띠 철 근		98	150	151	
P28 (양평)	주 철 근	109.5	99	135.8	135	
	띠 철 근		87	150	151	
P29 (원주)	주 철 근	109.5	106	135.8	136	
	띠 철 근		91	150	153	
P30 (양평)	주 철 근	109.5	110	135.8	133	
	띠 철 근		92	150	154	
P31 (원주)	주 철 근	109.5	103	135.8	137	
	띠 철 근		94	150	153	



각 부재별 및 구간별로 철근탐사를 실시한 결과 전반적으로 일정한 배근간격 및 소요의 피복두께를 확보하는 것으로 측정되었다.

3.4 탄산화 시험

(단위 : mm)

구 분	실측탄산화깊이	측정피복두께	탄산화 잔여깊이	등급	비 고
S1(원주)	2.4	36	33.6	a	
S2(양평)	1.7	39	37.3	a	
S3(원주)	2.2	36	33.8	a	
S4(양평)	2.4	35	32.6	a	
S5(원주)	3.2	38	34.8	a	
S6(양평)	3.3	47	43.7	a	
S7(원주)	2.8	33	30.2	a	
S8(양평)	1.5	38	36.5	a	
S9(원주)	3.1	41	37.9	a	
S10(양평)	4.1	36	31.9	a	
S11(원주)	2.5	38	35.5	a	
S12(양평)	2.8	41	38.2	a	
S13(원주)	3.4	40	36.6	a	
S14(양평)	3.8	44	40.2	a	
S15(원주)	2.2	36	33.8	a	
S16(양평)	2.8	38	35.2	a	
S17(원주)	3.4	36	32.6	a	
S18(양평)	4.2	38	33.8	a	
S19(원주)	3.6	33	29.4	a	
S10(양평)	2.4	33	30.6	a	

(단위 : mm)

구 분	실측탄산화깊이	측정피복두께	탄산화 잔여깊이	등급	비 고
S21(원주)	3.2	44	40.8	a	
S22(양평)	3.2	39	35.8	a	
S23(원주)	2.4	44	41.6	a	
S24(양평)	3.8	39	35.2	a	
S25(원주)	2.4	52	49.6	a	
S26(양평)	1.8	41	39.2	a	
S27(원주)	3.4	39	35.6	a	
S28(양평)	3.2	39	35.8	a	
S29(원주)	2.9	42	39.1	a	
S30(양평)	1.4	43	41.6	a	
S31(원주)	3.5	39	35.5	a	
S32(양평)	3.1	42	38.9	a	
A1(원주)	4.2	65	60.8	a	
A2(양평)	3.3	58	54.7	a	
P1(원주)	3.8	89	85.2	a	
P2(양평)	3.2	92	88.8	a	
P3(원주)	2.8	80	77.2	a	
P4(양평)	3.0	95	92.0	a	
P5(원주)	2.8	92	89.2	a	
P6(양평)	3.2	87	83.8	a	
P7(원주)	1.9	84	82.1	a	
P8(양평)	2.8	94	91.2	a	
P9(원주)	3.4	92	88.6	a	
P10(양평)	3.2	95	91.8	a	
P11(원주)	2.9	92	89.1	a	
P12(양평)	1.7	94	92.3	a	
P13(원주)	2.8	86	83.2	a	
P14(양평)	3.4	91	87.6	a	
P15(원주)	2.4	94	91.6	a	
P16(양평)	3.3	84	80.7	a	
P17(원주)	2.7	94	91.3	a	
P18(양평)	2.6	89	86.4	a	
P19(원주)	2.7	94	91.3	a	
P20(양평)	2.1	97	94.9	a	
P21(원주)	1.8	92	92.0	a	

(단위 : mm)

구 분	실측탄산화깊이	측정피복두께	탄산화 잔여깊이	등급	비 고
P22(양평)	3.3	94	90.7	a	
P23(원주)	3.4	84	80.6	a	
P24(양평)	3.9	89	85.1	a	
P25(원주)	3.1	93	89.9	a	
P26(양평)	3.6	81	77.4	a	
P27(원주)	3.5	98	94.5	a	
P28(양평)	1.9	87	85.1	a	
P29(원주)	1.8	91	89.2	a	
P30(양평)	3.2	92	88.8	a	
P31(원주)	3.6	94	90.4	a	



각 부재별 탄산화 깊이 측정결과 탄산화 진행 깊이가 1.7~ 4.2mm로 측정되어 탄산화에 의한 부식발생 우려가 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

제4장

상태평가 및 종합평가

4.1 시설물의 상태평가 결과

4.2 종합평가 및 안전등급

제 4 장 상태평가 및 종합평가

4.1 시설물의 상태평가 결과

경간번호	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	지점 번호	신속 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
1	a	a	a	a	c	b	A1	b	a	b	N/A	a	a
2	a	a	a	a	c	b	P1	N/A	a	b	N/A	a	a
3	a	a	a	a	c	b	P2	N/A	a	b	N/A	a	a
4	a	a	a	b	c	b	P3	N/A	a	b	N/A	a	a
5	a	a	a	b	b	b	P4	b	b	b	N/A	a	a
6	a	a	a	a	c	b	P5	N/A	a	b	N/A	a	a
7	a	a	a	a	a	b	P6	N/A	a	b	N/A	a	a
8	a	a	a	a	c	b	P7	N/A	a	b	N/A	a	a
9	a	a	a	a	c	b	P8	N/A	a	b	N/A	a	a
10	a	a	a	a	c	b	P9	N/A	a	b	N/A	a	a
11	a	a	a	a	c	b	P10	N/A	a	b	N/A	a	a
12	a	a	a	a	c	b	P11	b	b	b	N/A	a	a
13	a	a	a	b	c	b	P12	N/A	a	b	N/A	a	a
14	a	a	a	b	b	b	P13	N/A	a	b	N/A	a	a
15	a	a	a	b	b	b	P14	N/A	a	b	N/A	a	a
16	a	a	a	a	c	b	P15	N/A	a	b	N/A	a	a
17	a	a	a	b	c	b	P16	N/A	a	b	N/A	a	a
18	a	a	a	b	c	b	P17	N/A	a	b	N/A	a	a
19	a	a	a	a	c	b	P18	b	b	b	N/A	a	a
20	a	a	a	a	c	b	P19	N/A	a	b	N/A	a	a
21	a	a	a	b	c	b	P20	N/A	a	b	N/A	a	a
22	a	a	a	a	c	b	P21	N/A	a	b	N/A	a	a
23	a	a	a	a	c	b	P22	N/A	a	b	N/A	a	a
24	a	a	a	a	b	b	P23	N/A	a	b	N/A	a	a
25	a	a	a	b	b	b	P24	N/A	a	b	N/A	a	a
26	a	a	a	a	c	b	P25	b	b	b	N/A	a	a
27	a	b	a	a	c	b	P26	N/A	a	b	N/A	a	a
28	a	a	a	b	c	b	P27	N/A	a	b	N/A	a	a
29	a	a	a	a	c	b	P28	N/A	a	b	N/A	a	a
30	a	a	a	a	c	b	P29	N/A	a	b	N/A	a	a
31	a	a	a	a	c	b	P30	N/A	a	b	N/A	a	a
32	a	a	a	b	c	b	P31	N/A	a	b	N/A	a	a
							A2	b	a	a	N/A	N/A	a
평균	0.100	0.103	0.100	0.134	0.359	0.200	-	0.200	0.112	0.197	N/A	0.100	0.100
가중치	18	20	5	7	3	2	-	9	9	13	N/A	4	3
(평균X가중치)/가중치합	0.019	0.022	0.005	0.010	0.012	0.004		0.019	0.011	0.028	N/A	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =													0.137
2. 상태평가 결과 =													B

교량명	환산결함도점수	상태평가 등급	연장 (M)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
세종대교	0.137	B	1,875.0	4	7,500.0	1.000	0.137
합계(Σ)			1,875.0		7,500.0	1	0.137
1. 환산결함도 점수 =							0.137
2. 상태평가 결과 =							B

4.2 종합평가 및 안전등급

세종대교의 종합평가에 의한 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(양호)”으로 지정되었다.

상태평가		안전성 평가		종합평가 및 안전등급
환산결함도점수	결과	안전율(S.F)	결과	
0.137	B	-	-	B(양호)

제5장

종합결론

5.1 종합결론

5.2 보수방안

5.3 유지관리방안

제 5 장 종합결론

5.1 종합결론

세종대교는 2007년 준공되어 약 3년 정도 공용기간이 지난 STEEL BOX GIRDER형식의 32경간 교량으로 외관조사, 내구성 조사 등의 현장조사를 종합적으로 평가한 결과 다음과 같다.

5.1.1 외관조사

- 교면포장 : 소성변형, 포트 홀, 포장파손, 설명판 망실
- 난간/방호벽/중앙분리대 : 난간변형, 방호벽 및 중앙분리대 균열 및 파손
- 배수시설 : 막힘 61개소, 그레이팅 망실 54개소
- 바닥판 하면 : 양호
- 거더 및 가로보 : G1, G2(양평 S27) 도장박리
- 신축이음장치 : 후타재 균열, 후타재 파손, 유간 토사퇴적
- 교량받침 : 일부 부식
- 교대/교각 : 건조수축 및 온도변화에 의한 균열

5.1.2 신축이음 유간 및 교량받침 연단거리

신축이음장치의 유간거리 측정결과 필요한 설계 유간거리를 확보하고 있으며, 연단거리 측정결과 충분한 연단거리를 확보하고 있는 것으로 조사되었다.

5.1.3 내구성 시험

콘크리트의 품질상태와 내구성을 평가하기 위한 비파괴 시험 결과 모든 항목에서 양호한 것으로 평가되었다.

5.1.4 종합평가 및 안전등급

외관조사 및 내구성 시험을 종합한 결과 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(양호)”으로 지정되었다.

5.1.5 결 언

세종대교는 STEEL BOX GIRDER형식의 교량으로 각 항목별 점검결과 교면포장, 방호벽/중앙분리대, 신축이음 및 BOX 내부, 교대 및 교각에 일부 손상이 발생한 상태인 것으로 조사되었다.

본 교량은 기 발생한 손상에 대하여 구조물의 내구성 및 내후성을 확보하기 위한 보수가 필요하고 지속적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

5.2 보수방안

5.2.1 보수물량

구분		손상내용	손상물량	단위	보수·보강안	비고
상부구조	교면포장	소성변형	74.90	m ²	아스팔트 패칭	단기
		포트 홀	0.33	m ²	아스팔트 패칭	단기
		포장파손	0.66	m ²	아스팔트 패칭	단기
		설명판 망실	2	개소	재설치	중장기
	배수시설	막힘	61	개소	청소	중장기
		그레이팅 망실	54	개소	재설치	중장기
	난간/연석 중앙분리대	균열(0.3mm미만)	746.00	m	표면처리	단기
		난간변형	8.00	m	재설치	중장기
		파손	0.78	m ²	단면보수	단기
	신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	68.40	m	표면처리	단기
		후타재 파손	0.32	m ²	단면보수	단기
		유간 토사퇴적	15.30	m ²	청소	중장기
	바닥판	-		m	-	-
	S/T BOX	도장박리	3.00	m ²	재도장	단기
하부구조	교량받침	부식	18	개소	재도장	단기
	교대/교각	균열(0.3mm미만)	64.00	m	표면처리	단기

5.2.2 개략공사비

구 분	손상내용	손상물량	보수물량 (할증30%)	단위	보수·보강안	공급단가 (원)	개략공사비 (원)
교면포장	소성변형	74.90	97.37	㎡	아스팔트 패칭	50,000	4,868,500
	포트 홀	0.33	0.43	㎡	아스팔트 패칭	50,000	21,500
	포장파손	0.66	0.86	㎡	아스팔트 패칭	50,000	43,000
	설명판 망실	2	2	개소	재설치	290,000	580,000
배수시설	막힘	61	61	개소	청소	50,000	3,050,000
	그레이팅 망실	54	54	개소	재설치	30,000	1,620,000
난간/연석 중앙분리대	균열(0.3mm미만)	746.00	969.80	m	표면처리	60,000	58,188,000
	난간변형	8.00	10.40	m	표면처리	350,000	3,640,000
	파손	0.78	1.01	㎡	단면보수	210,000	212,100
신축이음	후타재 균열 (0.3mm미만)	68.40	88.92	m	표면처리	60,000	5,335,200
	후타재 파손	0.32	0.42	㎡	단면보수	210,000	88,200
	유간 토사퇴적	15.30	19.89	㎡	청소	50,000	994,500
S/T BOX	도장박리	3.00	3.90	㎡	재도장	50,000	195,000
교량받침	부식	18	18	개소	재도장	50,000	900,000
교대/교각	균열(0.3mm미만)	64.00	83.20	m	표면처리	60,000	4,992,000
순공사비							84,728,000
간접비(50%)							42,364,000
개략 총공사비							127,092,000

5.3 유지관리방안

세종대교의 외관조사 시 조사된 결함에 대해 보수·보강을 실시한 후 보수·보강 부재의 결함 사항 진전여부와 추가 결함 발생 유·무를 주기적으로 관찰함으로서 차후에 추가적으로 발전할 가능성이 있는 결함부위에 대한 원인을 분석하여 사전에 예방하고자 하는 유지관리차원에서 중점적으로 점검하여야 할 사항들이다. 또한 본 교량은 국도 37호선 상에 위치한 교량으로 노선상의 중요도(통행량 다수)가 높으므로 기 발생한 손상에 대하여 보수조치 후 정기적인 점검 및 지속적인 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

부 재	현황사진	중점관리사항
교면포장		포장면 소성변형 및 포트 홀이 발생한 구간은 향후 교면방수층의 파손과 함께 바닥판 하면의 손상(편칭, 알카리 골재 반응에 의한 재료분리 등)으로 진전될 수 있으므로 보수와 함께 지속적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
신축이음		신축이음 유간에 발생한 토사퇴적은 우수 유입 후 동절기 동결 및 해빙의 반복작용으로 인한 물받이 장치의 손상으로 인한 교좌장치의 2차적 손상(부식 등)의 원인이 될 수 있으므로 주기적인 청소 등의 지속적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

부재	현황사진	중점관리사항
교량받침		• 신축이음부를 통한 교량받침부의 우수 유입에 의한 교량받침의 부식우려가 있으므로 차수판의 이상 유·무를 수시로 점검하는 것이 필요할 것으로 판단된다.

2. 교리IC교

제1장

교량현황

1.1 개 요

1.2 교량현황 및 제원

1.3 관련도면

1.4 점검이력

제 1 장 교량현황

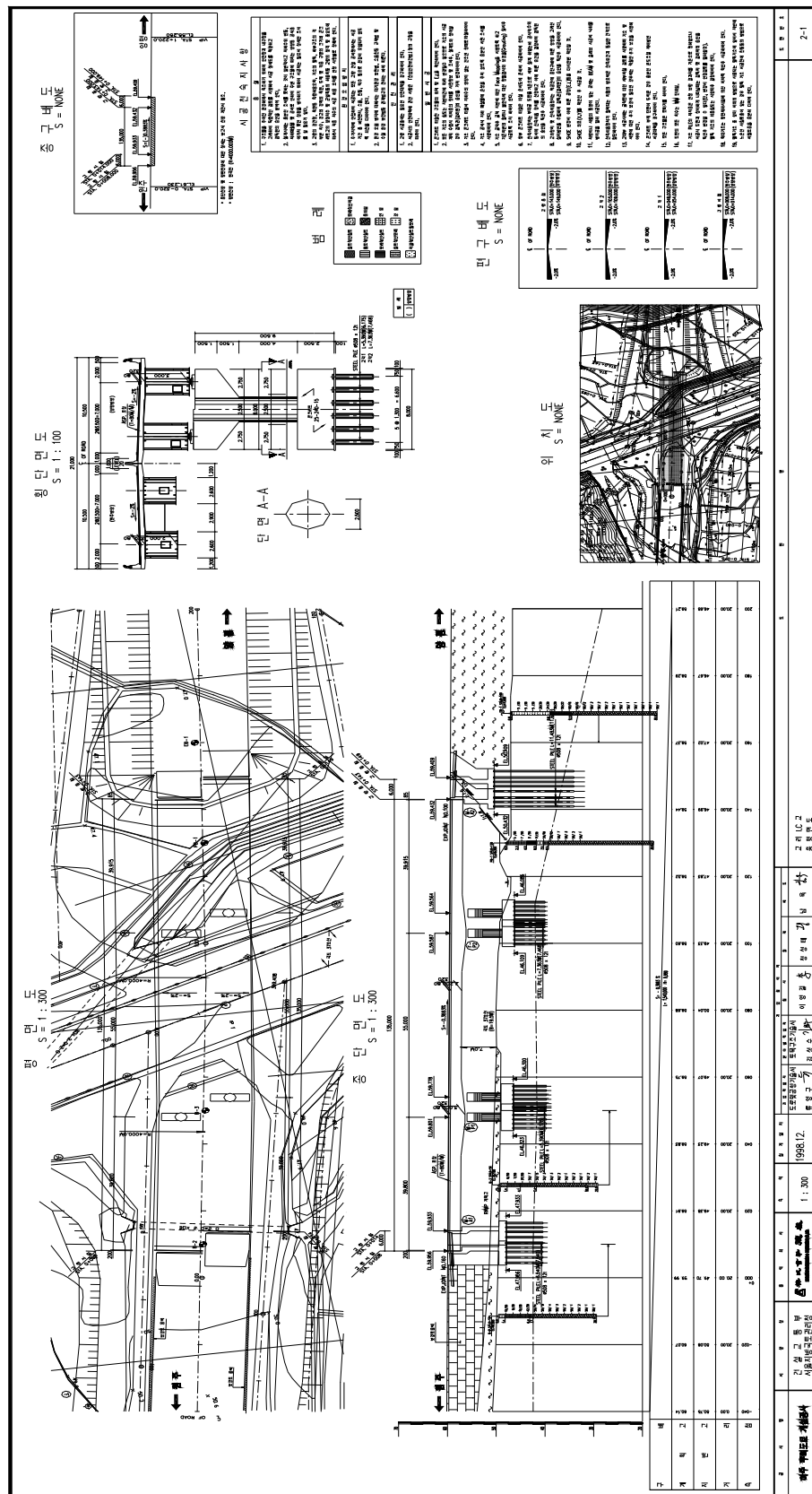
1.1 개 요

교리IC교는 폭 21.0m, 총연장 135.0m(40+55+40), 상부구조 형식은 S.T BOX GIRDER 형식이며, 하부구조는 역T형의 교대, T형의 교각으로 이루어진 교량으로 경기도 여주군 여주읍 교리에 위치하고 있다.

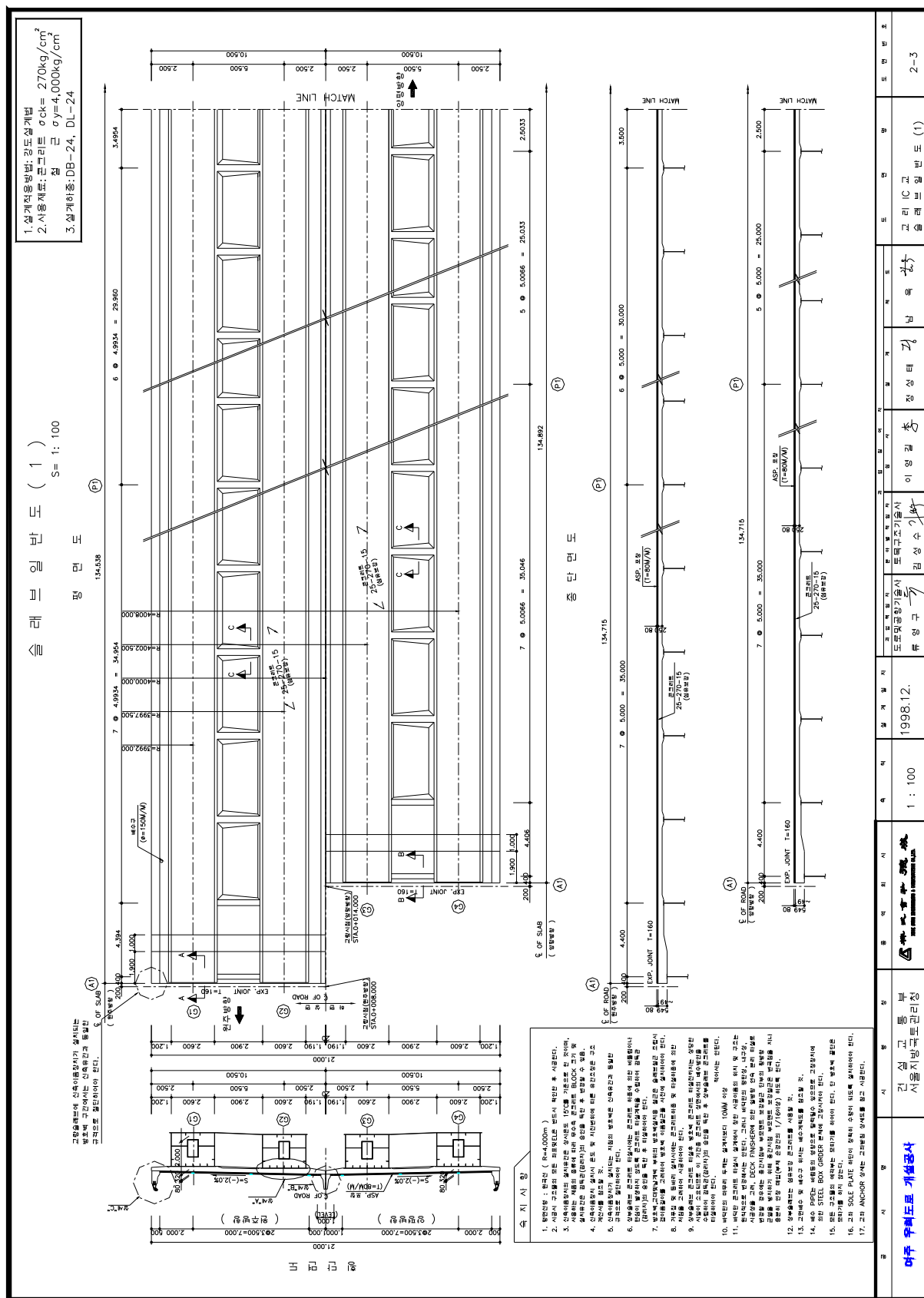
1.2 교량현황 및 제원

교 럙 명		교리IC교	준공년도		2007. 12. 15	
위 치		경기도 여주군 여주읍 교리				
관리주체		수원국도관리사무소	설계하중		DB-24, DL-24	
종 별		1종	노 선 명 (이정)		국도 42호선	
상부 구조	형식	S.T BOX GIRDER	하부 구조	교대	형식	역T형
	연장	135.0m (40+55+40)			기초	PILE 기초
	폭	21.0m (원주 : 10.5m, 양평 : 10.5m)		교각	형식	T형
	포장	아스콘 포장			기초	PILE 기초
받침장치		포트받침	신축이음장치		RAIL JOINT	
						
상 부 전 경			측 면 전 경			

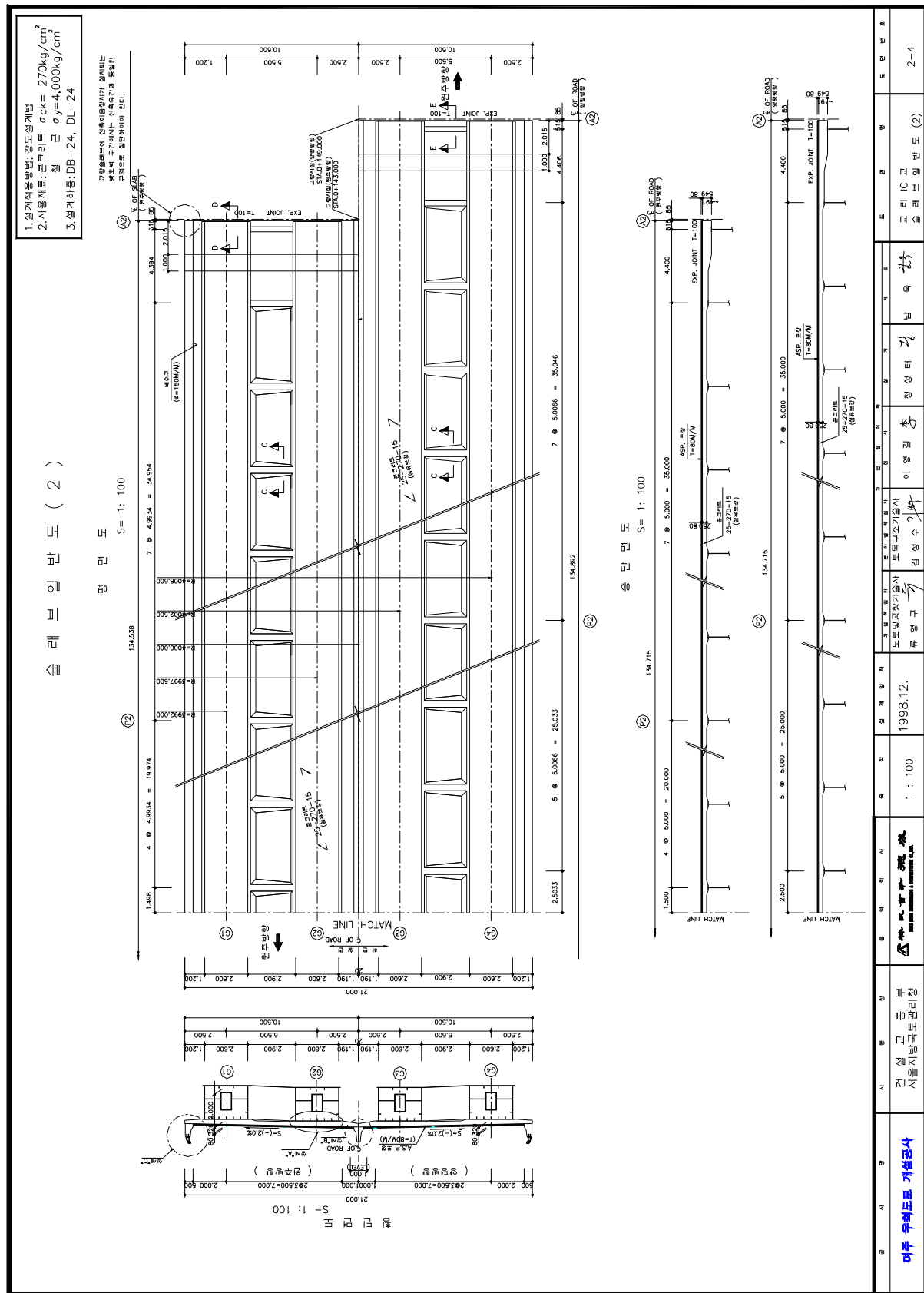
1.3 관련도면



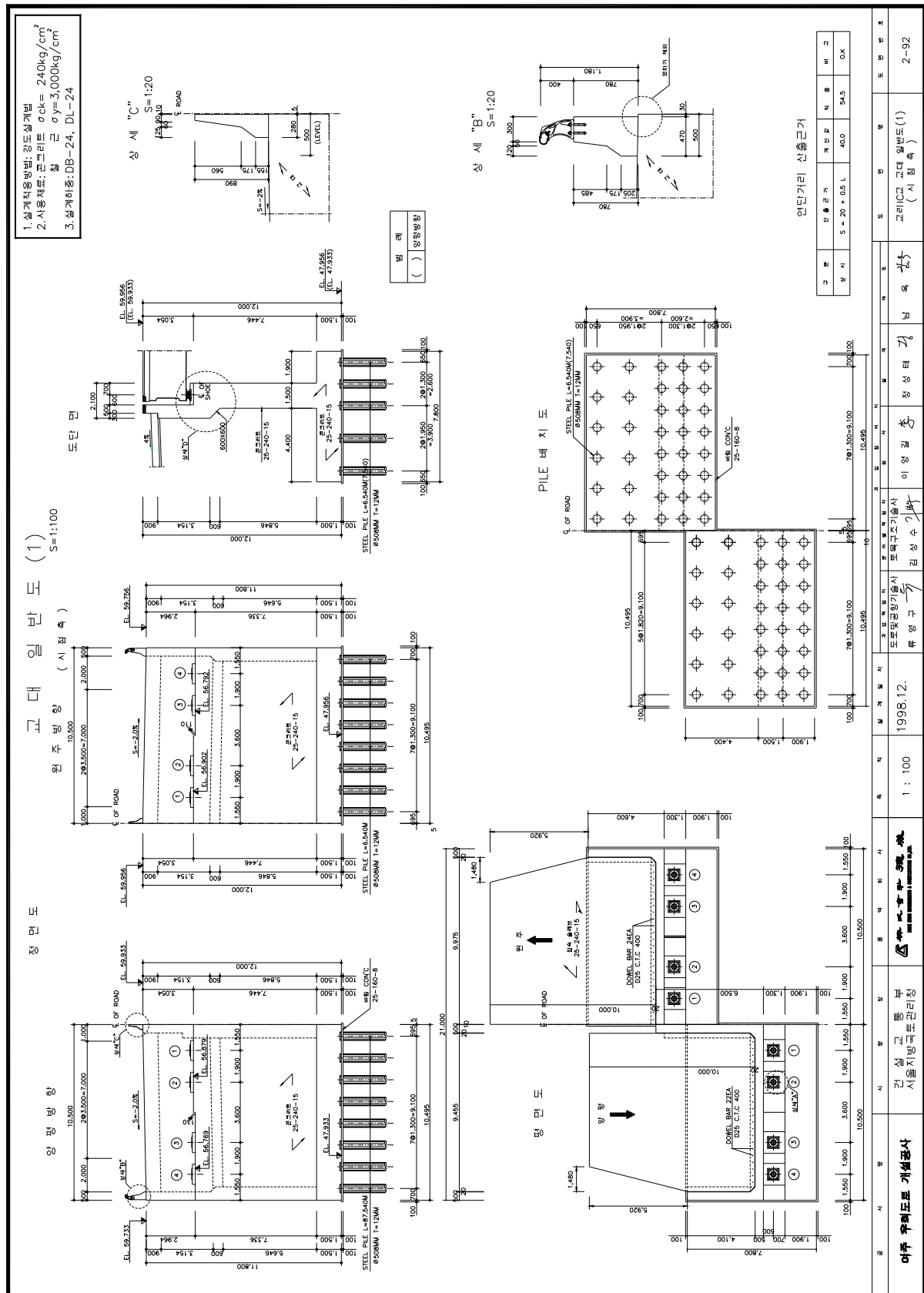
<그림 1.1> 교리IC교 종평면도

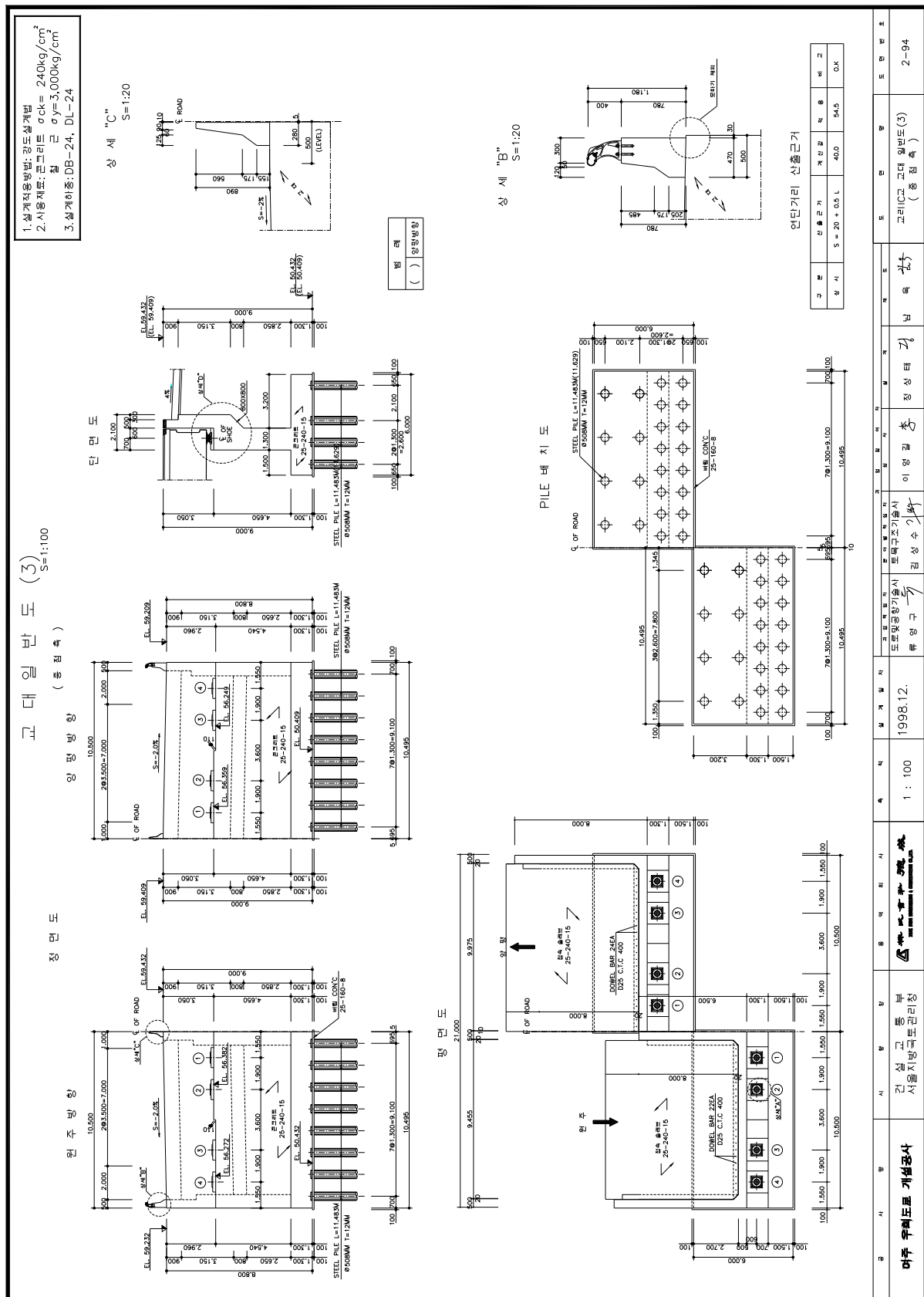


<그림 1.2> 교리IC교 슬래브 일반도 1



<그림 1.3> 교리IC교 슬래브 일반도 2





<그림 1.5> 교리IC교 교대 일반도 2

1.4 점검이력

구 분	점검기간	점검기관	비 고
초기점검	2006. 12 ~ 2007. 07	케이에스엠기술(주)	
점검결과 총 평	각 과업 내용별 조사결과 및 평가결과 외관상태, 내구성, 공용하중에 대한 정·동적 거동특성은 양호한 것으로 조사되었으며 교량의 구조적인 안전성도 확보하고 있는 것으로 평가되어 교량의 전체 상태등급은 A등급으로 판정된다. 또한 교량 주형, 슬래브의 <u>공용내하력이 DB-24 이상</u>으로서 1등교 수준을 유지하고 있는 것으로 평가되었으며 공용중 주기적인 점검을 통한 체계적인 유지관리를 성실히 수행한다면 교리IC교의 공용 수명 연장은 물론 경제적인 유지관리가 될 것으로 판단된다.		

제2장

외관조사

2.1 외관조사 현황

2.2 부재별 외관조사

2.3 외관조사 결과

제 2 장 외관조사

2.1 외관조사 현황

교리IC교에 대한 각 부재별 및 구간별로 점검 장비 및 고소작업차를 이용한 근접 정밀육안조사 결과는 다음과 같다.

<표 2.1> 손상물량 집계표

구 분		손상내용	손상물량	단위	비고
상부구조	교면포장	소성변형	5.00	m ²	
		포트 홀	0.08	m ²	
	배수시설	막힘	13	개소	
	난간/연석 중앙분리대	균열(0.3mm미만)	28.90	m	
		망상균열	9.00	m ²	
		실링제 열화	9.00	m	
	신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	21.98	m	
		유간 토사퇴적	2.08	m ²	
	바닥판	균열(0.3mm미만)	128.00	m	
하부구조	S/T BOX	도장박리	0.01	m ²	
	교량받침	-	-	-	
하부구조	교대/교각	-	-	-	

2.2 부재별 외관조사

2.2.1 교면포장

교면포장은 아스팔트 포장으로 외관조사 결과 원주방향 2경간 및 3경간에 공용기간 경과 및 차륜하중, 우기(집중호우)에 의한 국부적인 포트 홀이 발생한 상태이며, 양평방향에는 공용기간 경과 및 차륜하중의 영향으로 인한 소성변형이 발생한 것으로 조사되었다.

			
포트 홀(원주방향 - S2)		소성변형(양평방향 - S3)	
원 인	공용기간 경과, 차륜하중, 우기(집중호우)	원 인	공용기간 경과, 차륜하중
대 책	재포장	대 책	재포장

2.2.2 난간, 방호벽 및 중앙분리대

난간, 방호벽 및 중앙분리대에 대한 외관조사 결과 원주방향 및 양평방향 난간에는 변형, 파손 등의 손상이 없는 양호한 방호벽 및 중앙분리대에는 폭 0.2mm의 건조수축 및 온도변화에 의한 균열 및 망상균열이 발생한 상태이며, 중앙분리대의 실링제 열화가 발생한 것으로 조사되었다.

			
방호벽 망상균열(원주방향 - S1)		방호벽 균열(양평방향 - S1)	
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	표면처리	대 책	표면처리

			
중앙분리대 실링제 열화(원주방향 - S2)		중앙분리대 균열(양평방향 - S3)	
원 인	공용기간 증가	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	실링 보수	대 책	표면처리

2.2.3 배수시설

배수시설은 원주방향 8개소, 양평방향 8개소씩 총 16개소가 설치된 상태로 외관조사 결과 공용기간 증가로 인한 배수구 막힘 13개소(원주방향 5개소, 양평방향 8개소)가 발생한 것으로 조사되었다.

			
배수구 막힘(원주방향)		배수구 막힘(양평방향)	
원 인	공용기간 증가	원 인	공용기간 증가
대 책	청소	대 책	청소

2.2.4 신축이음

신축이음장치는 A1, A2(Raill Joint)에 2개소 설치된 상태로 외관조사 결과 후타재 양생 전 공사차량의 통행 및 통행량 증가에 따른 후타재 균열 및 신축이음 유간의 토사퇴적이 발생한 것으로 조사되었다.

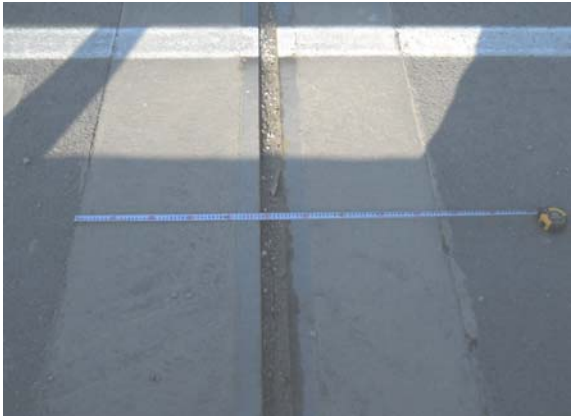
					
후타재 균열(원주방향)			후타재 균열(양평방향)		
원 인	후타재 양생 전 차량통행, 교통량 증가		원 인	후타재 양생 전 차량통행, 교통량 증가	
대 책	균열보수		대 책	균열보수	

					
유간 토사퇴적(원주방향)			유간 토사퇴적(양평방향)		
원 인	공용기간 증가		원 인	공용기간 증가	
대 책	청소		대 책	청소	

구 분	측정유간(mm)		최소필요 여유량	판 정	비 고
	원주	양평			
A1	83	82	77.8	O.K	측정유간 > 최소필요 여유량
A2	63	57	50.0	O.K	측정유간 > 최소필요 여유량

신축이음장치의 유간거리 측정결과 원주방향 및 양평방향 모두 필요한 설계 유간거리를 확보하고 있는 것으로 조사되었다.

					
유간측정 현황(원주방향 A1 - 210mm)			유간측정 현황(양평방향 A1 - 82mm)		

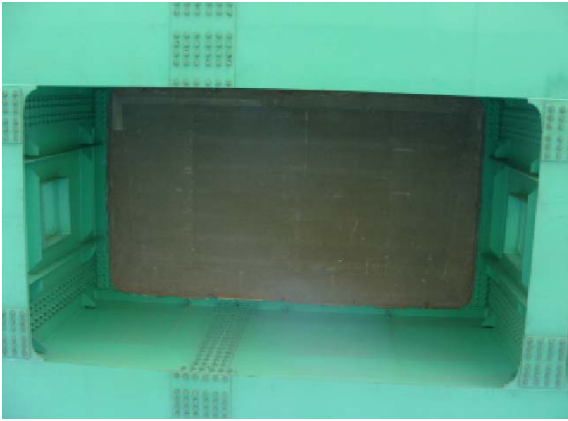
	
유간측정 현황(원주방향 A2 - 63mm)	유간측정 현황(양평방향 A2 - 57mm)

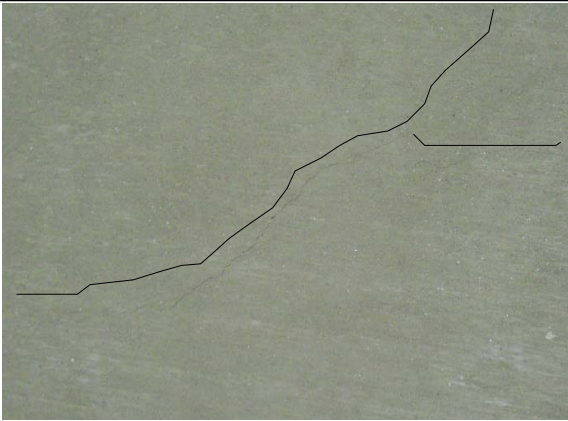
측 정 일	2010년 12월 07일		
온도변화 범위	-10℃ ~ +40℃	선팅창 계수(α)	1.2×10^{-5}
점검 시 기온	-2.1℃	주형높이(h)	2.2m
온도에 의한 신장량(ΔL_T)	$\Delta L_T = \Delta T \times \alpha \times L$		
회전에 의한 신장량(ΔL_r)	$\Delta L_r = 2/3h \times \theta$ (강교 $\theta=1/150$)		
신축길이(L)	95.0 m		
ΔL_T (신장량)	$\Delta L_t = 42.1 \times (1.2 \times 10^{-5}) \times 95,000 = 48.0\text{mm}$		
ΔL_T (수축량)	$\Delta L_t = 7.9 \times (1.2 \times 10^{-5}) \times 95,000 = 9.0\text{mm}$		
ΔL_r	$\Delta L_r = \frac{2}{3} \times 2,200 \times \frac{1}{150} = 9.8\text{mm}$		
부가 여유량	20.0mm		
가동 여유량(신장량)	77.8mm ($\Delta L_T + \Delta L_r + \text{부가여유량}$)		
가동 여유량(수축량)	38.8mm ($\Delta L_T + \Delta L_r + \text{부가여유량}$)		

측 정 일	2010년 12월 07일		
온도변화 범위	-10℃ ~ +40℃	선팅창 계수(α)	1.2×10^{-5}
점검 시 기온	-2.1℃	주형높이(h)	2.2m
온도에 의한 신장량(ΔL_T)	$\Delta L_T = \Delta T \times \alpha \times L$		
회전에 의한 신장량(ΔL_r)	$\Delta L_r = 2/3h \times \theta$ (강교 $\theta=1/150$)		
신축길이(L)	40.0 m		
ΔL_T (신장량)	$\Delta L_t = 42.1 \times (1.2 \times 10^{-5}) \times 40,000 = 20.2\text{mm}$		
ΔL_T (수축량)	$\Delta L_t = 7.9 \times (1.2 \times 10^{-5}) \times 40,000 = 3.8\text{mm}$		
ΔL_r	$\Delta L_r = \frac{2}{3} \times 2,200 \times \frac{1}{150} = 9.8\text{mm}$		
부가 여유량	20.0mm		
가동 여유량(신장량)	50.0mm ($\Delta L_T + \Delta L_r + \text{부가여유량}$)		
가동 여유량(수축량)	33.6mm ($\Delta L_T + \Delta L_r + \text{부가여유량}$)		

2.2.5 바닥판

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과 박리, 철근노출, 파손, 백태, 오염 등의 손상은 발생하지 않은 상태이나 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.2mm 미만의 균열이 발생된 것으로 조사되었다.

			
바닥판 현황(원주방향 - S1)		바닥판 편황(양평방향 -S3)	
원 인	-	원 인	-
대 책	-	대 책	-

			
균열(원주방향 - S2)		균열(양평방향 - S3)	
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	표면처리	대 책	표면처리

2.2.6 STEEL BOX

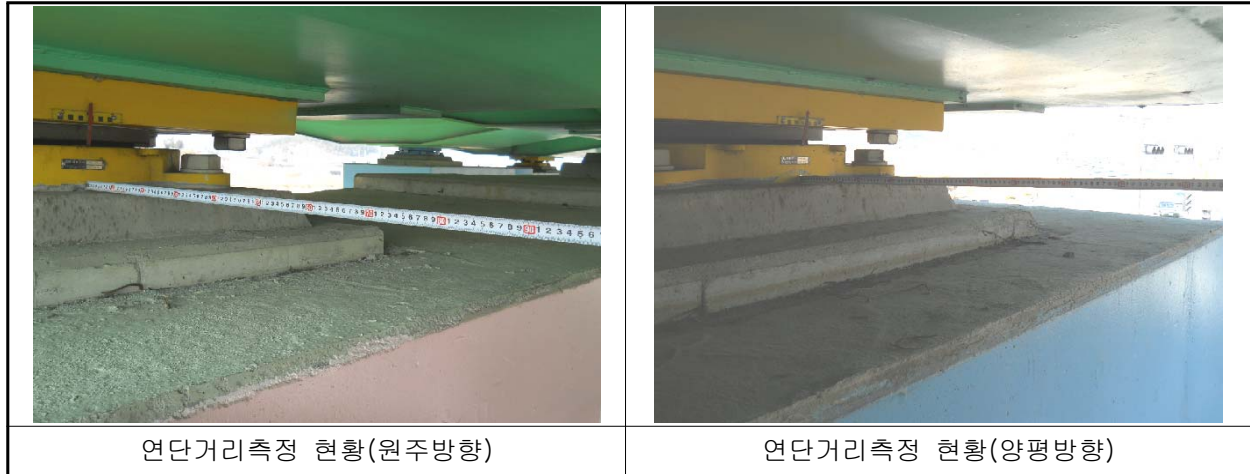
교리IC교 STEEL BOX 및 강재 가로보에 대한 외관조사 결과 전반적으로 부식, 변형, 볼트풀림 등의 손상은 발생되지 않았으나, 원주방향 3경간 G2 바닥면에 국부적인 도장박리가 발생된 것으로 조사되었다.

STEEL BOX 외부전경(원주방향)		STEEL BOX 외부전경(양평방향)	
STEEL BOX 내부 도장박리(원주방향 - G2 바닥)		STEEL BOX 내부전경(양평방향)	
원 인	시공불량	원 인	-
대 책	재도장	대 책	-

2.2.7 교량받침

교량받침은 포트받침으로 특별한 강재부식, 변형, 편기 등의 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 또한 연단거리 측정결과 충분한 연단거리를 확보하고 있는 것으로 조사되었다.

교량받침 현황(원주방향)	교량받침 현황(원주방향)



구분	교좌형식								연단거리(cm)								최소연단거리	비고
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8		
A1	↔	↔	↓	↔	↔	↓	↔	↔	56	56	57	58	58	59	58	59	40.0	O.K
P1	↔	↓	↓	↔	-	-	-	-	72	72	73	73	-	-	-	-	40.0	O.K
									79	80	78	79					47.5	
P2	↔	●	●	↔	-	-	-	-	72	71	70	71	-	-	-	-	47.5	O.K
									89	88	88	89					40.0	
A2	↔	↔	↓	↔	↔	↓	↔	↔	58	58	57	57	58	59	60	59	40.0	O.K

※ 경간 길이 : 40.0m, 55.0m

연단거리(S) = 20+0.5L (경간길이 100m 이하, L = 지간길이(m))

∴ S = 20 + 0.5 × 40.0 = 40.0cm(S)

∴ S = 20 + 0.5 × 55.0 = 47.5cm(S)

2.2.8 교대 및 교각

교리IC교 교대 및 교각에 대한 외관조사 결과 균열, 박리, 백태, 파손 등의 특별한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 교차로 구간으로 주변 경관을 고려한 벽화가 그려져 있는 것으로 조사되었다.



2.3 외관조사 결과

구 분		외관조사 내용	비 고
교면포장		교면포장은 아스팔트 포장으로 외관조사 결과 원주방향 2경간 및 3경간에 공용기간 경과 및 차륜하중, 우기(집중호우)에 의한 국부적인 포트 홀이 발생한 상태이며, 양평방향에는 공용기간 경과 및 차륜하중의 영향으로 인한 소성변형이 발생한 것으로 조사되었다.	
난간/방호벽 중앙분리대		난간, 방호벽 및 중앙분리대에 대한 외관조사 결과 원주방향 및 양평방향 난간에는 변형, 파손 등의 손상은 없으나, 방호벽 및 중앙분리대에는 폭 0.2mm의 건조수축 및 온도변화에 의한 균열 및 망상균열이 발생한 상태이며, 중앙분리대의 실링제 열화가 발생한 것으로 조사되었다.	
배수시설		배수시설은 원주방향 8개소, 양평방향 8개소씩 총 16개소가 설치된 상태로 외관조사 결과 공용기간 증가로 인한 배수구 막힘 13개소(원주방향 5개소, 양평방향 8개소)가 발생한 것으로 조사되었다.	
바 닥 판		바닥판 하면에 대한 외관조사 결과 박리, 철근노출, 파손, 백태, 오염 등의 손상은 발생하지 않은 상태이나 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.2mm 미만의 균열이 발생한 것으로 조사되었다.	
STEEL BOX		STEEL BOX 및 강재 가로보에 대한 외관조사 결과 전반적으로 부식, 변형, 볼트풀림 등의 손상은 발생되지 않았으나, 원주방향 3경간 G2 바닥면에 국부적인 도장박리가 발생한 것으로 조사되었다.	
신축이음	손상현황	신축이음장치는 A1, A2(Raill Joint)에 2개소 설치된 상태로 외관조사 결과 후타재 양생 전 공사차량 통행 및 통행량 증가에 따른 후타재 균열 및 신축이음 유간의 토사퇴적이 발생한 것으로 조사되었다.	
	유간거리	신축이음장치의 유간거리 측정결과 원주방향 및 양평방향 모두 필요한 설계 유간거리를 확보하고 있는 것으로 조사되었다.	
교량받침	손상현황	교량받침은 포트받침으로 특별한 강재부식, 변형, 편기 등의 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.	
	연단거리	연단거리 측정결과 연단거리 측정결과 충분한 연단거리를 확보하고 있는 것으로 조사되었다.	
교 대 교 각		교대 및 교각에 대한 외관조사 결과 균열, 박리, 백태, 파손 등의 특별한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 교차로 구간으로 주변 경관을 고려한 벽화가 그려져 있는 것으로 조사되었다.	

제3장

내구성 시험

3.1 개 요

3.2 반발경도법에 의한 비파괴 강도시험

3.3 철근탐사 시험

3.4 탄산화 시험

제 3 장 내구성 시험

3.1 개 요

내구성 시험은 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부의 판정을 하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 비파괴 시험에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

대상구조물의 콘크리트에 대하여 실시한 내구성 시험은 반발경도 의한 콘크리트 강도시험, RC RADAR를 이용한 철근탐사, 페놀프탈레인용액 1%에 의한 탄산화시험을 실시하였다.

<표 3.1> 내구성 시험 실시현황

구 분		콘크리트강도시험	철근탐사 시험	탄산화 시험
상 부	바닥판	6	6	6
하 부	교 대	4	4	4
	교 각	4	4	4
총 계		14	14	14

3.2 반발경도법에 의한 비파괴 강도시험

(단위 : MPa)

구 분	측정압축강도	평균압축강도	설계기준강도	판 정
S1	28.0 ~ 28.4	28.5	27.0	O.K
S2	28.2 ~ 28.9			O.K
S3	28.4 ~ 28.9			O.K
A1	25.8 ~ 25.9	25.7	24.0	O.K
A2	25.4 ~ 25.5			O.K
P1	25.3 ~ 25.7	25.4	24.0	O.K
P1	25.0 ~ 25.4			O.K



반발경도법에 의한 콘크리트 강도 평가결과 바닥판은 28.6 ~ 28.9MPa, 교대는 25.0 ~ 25.8MPa로 측정되어 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었다.

3.3 철근탐사 시험

(단위 : mm)

구 분		철근방향	피복두께		철근간격		비 고
			설계치	측정치	설계치	측정치	
원주방향	S1	종 철 근	30.5	47	250	252	
		횡 철 근		69	125	124	
	S2	종 철 근	30.5	45	250	251	
		횡 철 근		50	125	126	
	S3	종 철 근	30.5	44	250	248	
		횡 철 근		61	125	123	
	A1 (홍벽)	주 철 근	40.5	39	200	198	
		배력철근		69	150	148	
	A2	주 철 근	90.5	96	200	200	
		배력철근		91	150	152	
	P1	주 철 근	87.5	100	100	99	
		띠 철 근		112	75	77	
	P2	주 철 근	87.5	86	100	103	
		띠 철 근		100	75	75	

(단위 : mm)

구 분		철근방향	피복두께		철근간격		비 고
			설계치	측정치	설계치	측정치	
양평방향	S1	종 철 근	30.5	42	250	249	
		횡 철 근		50	125	125	
	S2	종 철 근	30.5	48	250	253	
		횡 철 근		55	125	126	
	S3	종 철 근	30.5	35	250	251	
		횡 철 근		50	125	127	
	A1 (홍벽)	주 철 근	40.5	61	200	199	
		배력철근		72	150	148	
	A2	주 철 근	90.5	100	200	204	
		배력철근		93	300	299	
	P1	주 철 근	87.5	93	100	99	
		띠 철 근		98	75	76	
	P2	주 철 근	87.5	84	100	101	
		띠 철 근		79	75	75	



RC RADAR를 이용한 철근탐사



RC RADAR를 이용한 철근탐사

각 부재별 및 구간별로 철근탐사를 실시한 결과 전반적으로 일정한 배근간격 및 소요의 피복두께를 확보하는 것으로 측정되었다.

3.4 탄산화 시험

(단위 : mm)

구 분		실측탄산화깊이	측정 피복두께	탄산화 잔여깊이	등급	비 고
원주방향	S1	2.5	47	44.5	a	
	S2	2.9	45	42.1	a	
	S3	2.8	44	41.2	a	
	A1 (홍벽)	3.3	39	35.7	a	
	A2	3.2	91	87.8	a	
	P1	4.3	100	95.7	a	
	P2	4.1	86	81.9	a	
양평방향	S1	2.9	42	39.1	a	
	S2	3.1	48	44.9	a	
	S3	2.8	35	32.2	a	
	A1 (홍벽)	3.1	61	57.9	a	
	A2	3.3	93	89.7	a	
	P1	4.2	93	88.8	a	
	P2	4.3	84	79.7	a	



각 부재별 탄산화 깊이 측정결과 탄산화 진행 깊이가 2.5 ~ 4.3mm로 측정되어 탄산화에 의한 부식발생 우려가 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

제4장

상태평가 및 종합평가

4.1 시설물의 상태평가 결과

4.2 종합평가 및 안전등급

제 4 장 상태평가 및 종합평가

4.1 시설물의 상태평가 결과

경간번호	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	지점 번호	신축 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
1	b	a	a	b	c	b	A1	b	a	a	N/A	a	a
2	b	b	a	b	c	b	P1	N/A	a	a	N/A	a	a
3	b	a	a	b	c	b	P2	N/A	a	a	N/A	a	a
							A2	b	a	a	N/A	N/A	a
평균	0.200	0.133	0.100	0.200	0.400	0.200	-	0.200	0.100	0.100	N/A	0.100	0.100
가중치	18	20	5	7	3	2	-	9	9	13	N/A	4	3
(평균X가중치)/가중치합	0.039	0.029	0.005	0.015	0.013	0.004		0.019	0.010	0.014		0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =													0.155
2. 상태평가 결과 =													B

교량명	환산결함도 점 수	상태평가 등 급	연장 (M)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수 × 연장비
교리IC교	0.155	B	135.0	4	540.0	1.000	0.155
합계(Σ)			135.0		540.0	1	0.155
1. 환산결함도 점수 =							0.155
2. 상태평가 결과 =							B

4.2 종합평가 및 안전등급

교리IC교의 종합평가에 의한 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(양호)”으로 지정되었다.

상태평가		안전성 평가		종합평가 및 안전등급
환산결함도점수	결과	안전율(S.F)	결과	
0.155	B	-	-	B(양호)

제5장

종합결론

5.1 종합결론

5.2 보수방안

5.3 유지관리방안

제 5 장 종합결론

5.1 종합결론

교리IC교는 2007년 준공되어 약 3년 정도 공용기간이 지난 STEEL BOX GIRDER형식의 3경간 교량으로 외관조사, 내구성 조사 등의 현장조사를 종합적으로 평가한 결과 다음과 같다.

5.1.1 외관조사

- 교면포장 : 소성변형 및 국부적인 포트 홀
- 난간/방호벽/중앙분리대 : 균열 및 망상균열, 실링 열화
- 배수시설 : 막힘 13개소
- 바닥판 하면 : 건조수축 온도변화에 의한 균열
- 거더 및 가로보 : G2(원주 S3) 국부적인 도장박리
- 신축이음장치 : 후타재 균열, 유간 토사퇴적
- 교량받침 : 상태양호
- 교대/교각 : 상태양호

5.1.2 신축이음 유간 및 교량받침 연단거리

신축이음장치의 유간거리 측정결과 필요한 설계 유간거리를 확보하고 있으며, 연단거리 측정결과 충분한 연단거리를 확보하고 있는 것으로 조사되었다.

5.1.3 내구성 시험

콘크리트의 품질상태와 내구성을 평가하기 위한 비파괴 시험 결과 모든 항목에서 양호한 것으로 평가되었다.

5.1.4 종합평가 및 안전등급

외관조사 및 내구성 시험을 종합한 결과 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(양호)”으로 지정되었다.

5.1.5 결 언

교리IC교는 STEEL BOX GIRDER형식의 교량으로 각 항목별 점검결과 교면포장, 방호벽/중앙분리대, 신축이음 및 바닥판 하면에 일부 손상이 발생한 상태인 것으로 조사되었다.

본 교량은 기 발생한 교면포장 및 바닥판 하면의 손상에 대하여 구조물의 내구성 및 내후성을 확보하기 위한 보수가 필요하고 지속적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

5.2 보수방안

5.2.1 보수물량

구분		손상내용	손상물량	단위	보수·보강안	비고
상부구조	교면포장	소성변형	5.00	m ²	아스팔트 팻칭	단기
		포트 홀	0.08	m ²	아스팔트 팻칭	단기
	배수시설	막힘	13	개소	청소	중장기
	난간/연석 중앙분리대	균열(0.3mm미만)	28.90	m	표면처리	단기
		망상균열	9.00	m ²	표면처리	단기
		실링제 열화	9.00	m	실링보수	단기
	신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	21.98	m	표면처리	단기
		유간 토사퇴적	2.08	m ²	청소	중장기
	바닥판	균열(0.3mm미만)	128.00	m	표면처리	단기
	S/T BOX	도장박리	0.01	m ²	재도장	단기
하부구조	교량받침	-	-	-		
	교대/교각	-	-	-		

5.2.2 개략공사비

구 분	손상내용	손상물량	보수물량 (할증30%)	단위	보수·보강안	공급단가 (원)	개략공사비 (원)
교면포장	소성변형	5.00	6.50	㎡	아스팔트 패칭	50,000	325,000
	포트 홀	0.08	0.10	㎡	아스팔트 패칭	50,000	5,000
배수시설	막힘	13	13	개소	청소	50,000	650,000
난간/연석 중앙분리대	균열(0.3mm미만)	28.90	37.57	m	표면처리	60,000	2,254,200
	망상균열	9.00	11.70	㎡	표면처리	60,000	702,000
	실링제 열화	9.00	11.70	m	실링보수	150,000	1,755,000
신축이음	후타재 균열 (0.3mm미만)	21.98	28.57	m	표면처리	60,000	1,714,200
	유간 토사퇴적	2.08	2.70	㎡	청소	50,000	135,000
바닥판	균열(0.3mm미만)	128.00	166.40	m	표면처리	60,000	9,984,000
S/T BOX	도장박리	0.01	0.01	㎡	재도장	50,000	500
순공사비							17,524,900
간접비(50%)							8,762,450
개략 총공사비							26,287,350

5.3 유지관리방안

교리IC교의 외관조사 시 조사된 결함에 대해 보수·보강을 실시한 후 보수·보강 부재의 결함 사항 진전여부와 추가 결함 발생 유·무를 주기적으로 관찰함으로서 차후에 추가적으로 발전할 가능성이 있는 결함부위에 대한 원인을 분석하여 사전에 예방하고자 하는 유지관리차원에서 중점적으로 점검하여야 할 사항들이다. 또한 본 교량은 국도 37호선 상에 위치한 교량으로 노선상의 중요도(통행량 다수)가 높으므로 기 발생한 손상에 대하여 보수조치 후 정기적인 점검 및 지속적인 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

부재	현황사진	중점관리사항
교면포장	 	• 포장면 소성변형 및 포트 홀이 발생한 구간은 향후 교면방수층의 파손과 함께 바닥판 하면의 손상(편칭, 알카리 골재 반응에 의한 재료분리 등)으로 진전될 수 있으므로 보수와 함께 지속적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
중앙분리대		• 중앙분리대 접속 실링제 열화는 포장 및 바닥판에 우수 유입의 원인이 되므로 보수 후 지속적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
신축이음		• 신축이음 유간에 발생한 토사퇴적은 우수 유입 후 동결기 동결 및 해빙의 반복작용으로 인한 물받이 장치의 손상으로 인한 교좌장치의 2차적 손상(부식 등)의 원인이 될 수 있으므로 주기적인 청소 등의 지속적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

3. 영릉2교

제1장

교량현황

1.1 개 요

1.2 교량현황 및 제원

1.3 관련도면

1.4 점검이력

제 1 장 교량현황

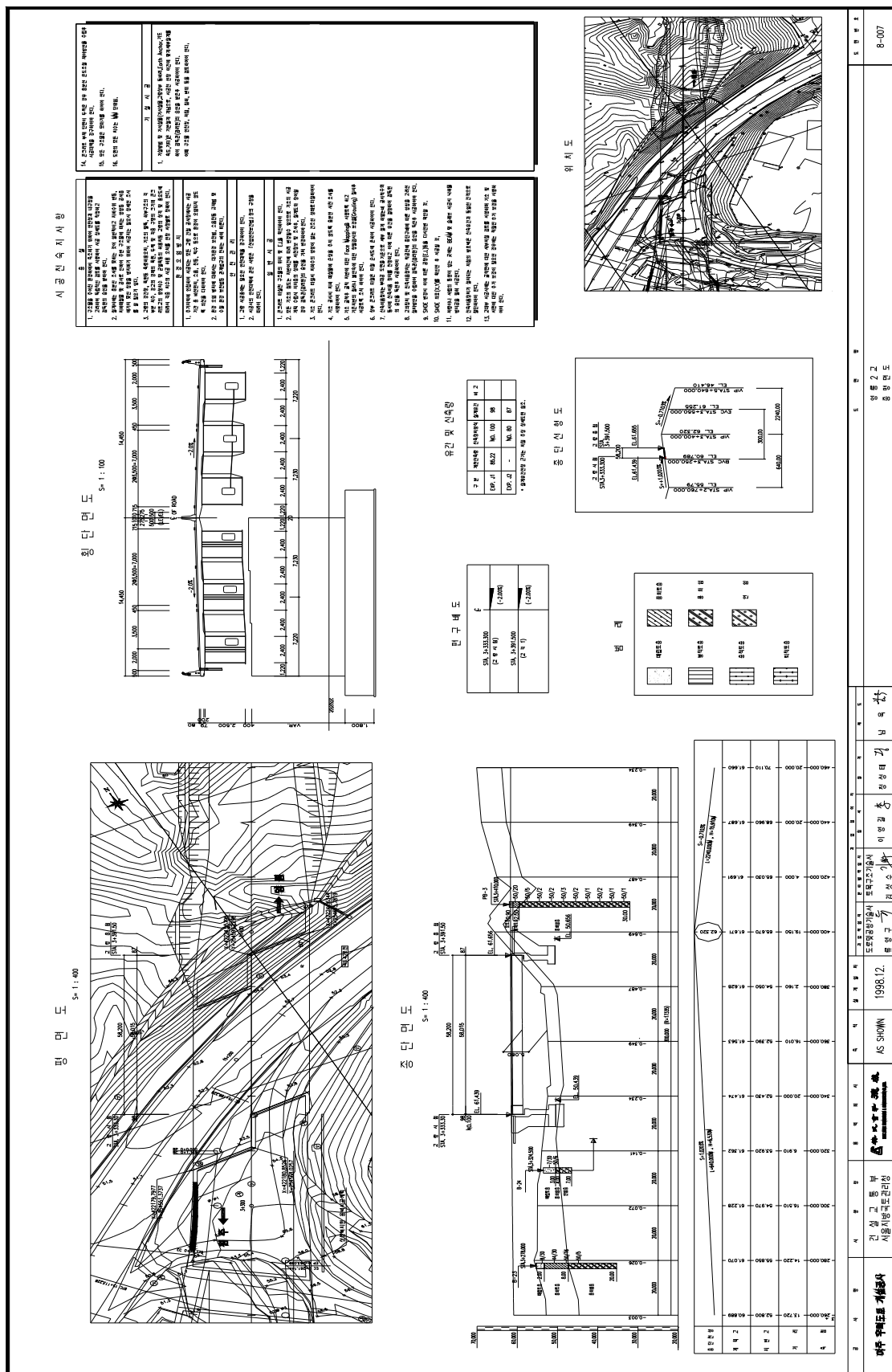
1.1 개 요

영릉2교는 폭 28.9m(원주방향 : 14.45m, 양평방향 : 14.45m), 총연장 52.8m, 상부구조 형식은 S.T BOX GIRDER 형식이며, 하부구조는 역T형 교대로 이루어진 교량으로 경기도 여주군 여주읍 능서면 왕대리에 위치하고 있다.

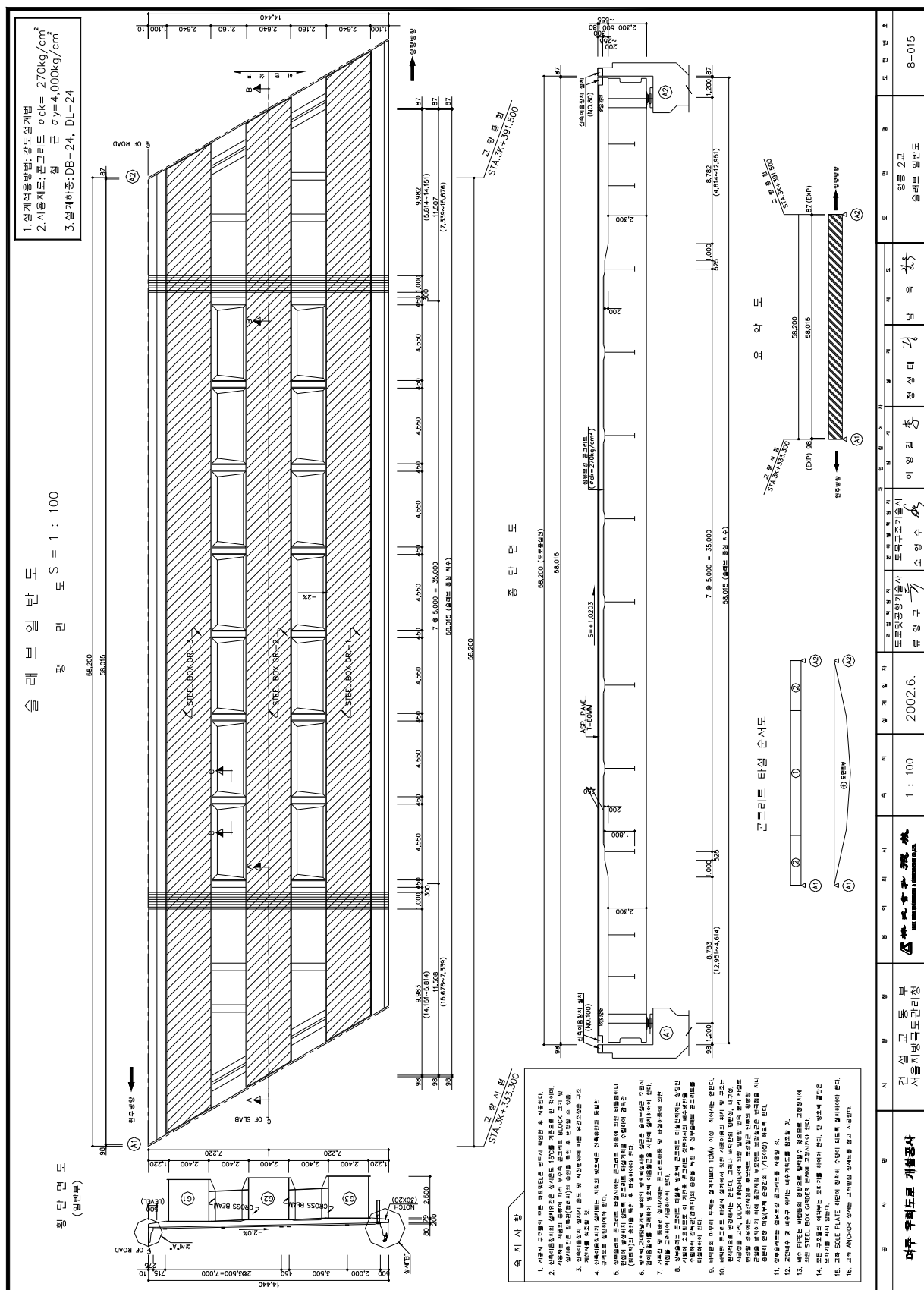
1.2 교량현황 및 제원

교 럙 명		영릉2교	준공년도		2007. 12. 15	
위 치		경기도 여주군 여주읍 능서면 왕대리				
관리주체		수원국도관리사무소	설계하중		DB-24, DL-24	
종 별		1종	노 선 명 (이정)		국도 37호선	
상부 구조	형식	S.T BOX GIRDER	하부 구조	교대	형식	역T형
	연장	52.8m			기초	직접기초
	폭	28.9m (원주 : 14.45m, 양평 : 14.45m)		교각	형식	-
	포장	아스콘 포장			기초	-
받침장치		포트받침	신축이음장치		RAIL JOINT	
						
상 부 전 경			측 면 전 경			

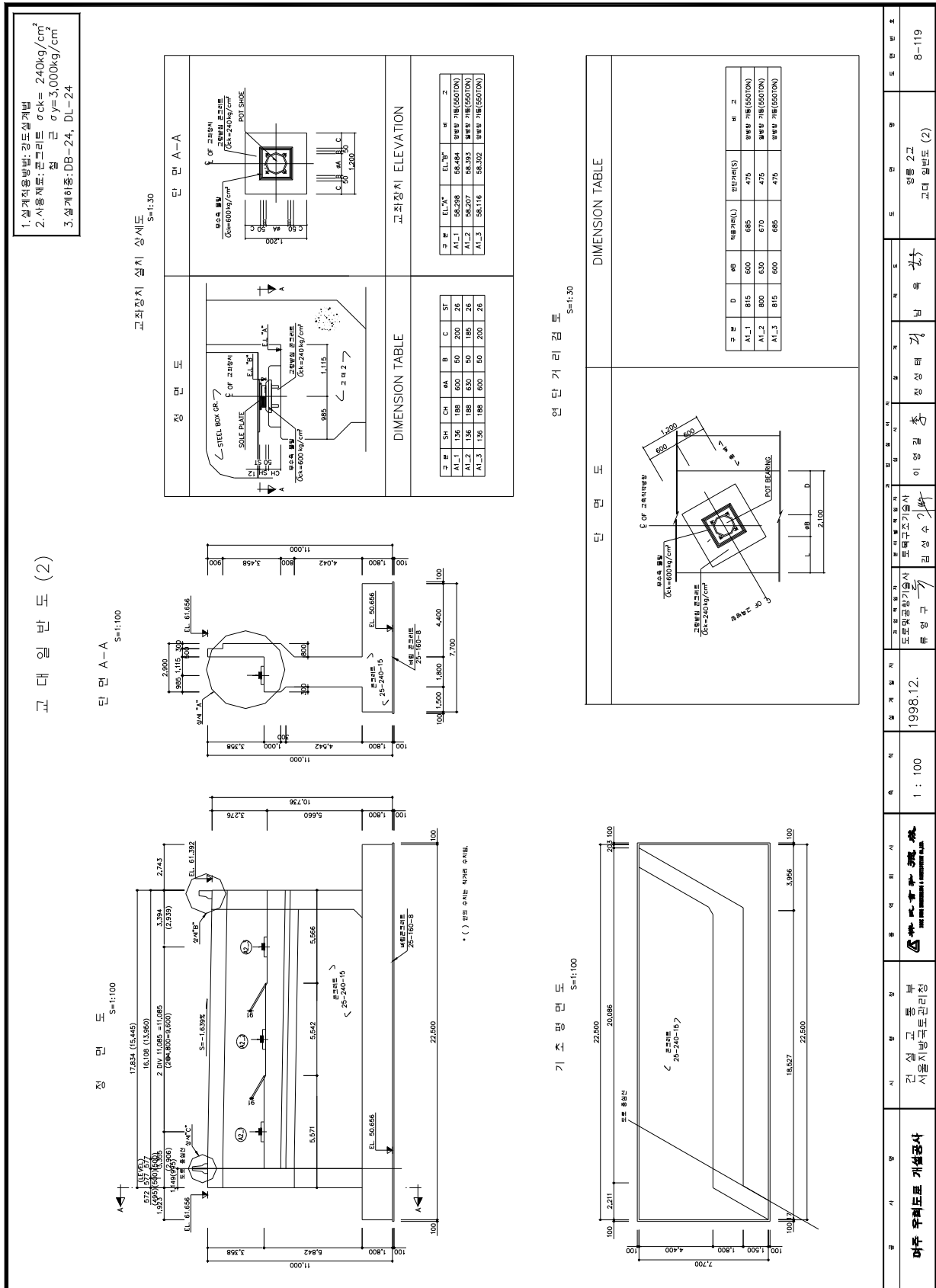
1.3 관련도면



<그림 1.1> 영릉2교 종평면도



<그림 1.2> 영릉2교 슬래브 일반도



<그림 1.4> 영릉2교 교대 일반도 2

1.4 점검이력

구 분	점검기간	점검기관	비 고
초기점검	2006. 12 ~ 2007. 07	케이에스엠기술(주)	
점검결과 총 평	각 과업 내용별 조사결과 및 평가결과 외관상태, 내구성, 공용하중에 대한 정·동적 거동특성은 양호한 것으로 조사되었으며 교량의 구조적인 안전성도 확보하고 있는 것으로 평가되어 교량의 전체 상태등급은 A등급으로 판정된다. 또한 교량 주형, 슬래브의 <u>공용내하력이 DB-24 이상</u>으로서 1등교 수준을 유지하고 있는 것으로 평가되었으며 공용중 주기적인 점검을 통한 체계적인 유지관리를 성실히 수행한다면 영릉2교의 공용 수명 연장은 물론 경제적인 유지관리가 될 것으로 판단된다.		

제2장

외관조사

2.1 외관조사 현황

2.2 부재별 외관조사

2.3 외관조사 결과

제 2 장 외관조사

2.1 외관조사 현황

영릉2교에 대한 각 부재별 및 구간별로 점검 장비 및 고소작업차를 이용한 근접 정밀육안조사 결과는 다음과 같다.

<표 2.1> 손상물량 집계표

구 분		손상내용	손상물량	단위	비고
상부구조	교면포장	포장파손	6.00	m ²	
	배수시설	막힘	5	개소	
		그레이팅 망실	1	개소	
	난간/연석 중앙분리대	균열(0.3mm미만)	16.00	m	
		균열(0.3mm이상)	8.00	m	
		파손	0.16	m ²	
		실링제 열화	18.00	m	
		철근노출	1.40	m ²	
	신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	17.50	m	
		유간 토사퇴적	7.20	m ²	
	바 닥 판	균열(0.3mm미만)	18.00	m	
	S/T BOX	-	-	-	
하부구조	교량받침	-	-	-	
	교 대	균열(0.3mm미만)	1.00	m	

2.2 부재별 외관조사

2.2.1 교면포장

교면포장은 아스팔트 포장으로 외관조사 결과 원주방향에는 균열, 요철 및 단차, 함몰 등의 손상이 없는 것으로 조사되었으나, 양평방향에는 공용기간 경과 및 차륜하중의 영향으로 인한 포장파손의 손상이 발생된 것으로 조사되었다.

			
포장 현황(원주방향)		포장 파손(양평방향)	
원 인	-	원 인	공용기간 경과, 차륜하중
대 책	-	대 책	재포장

2.2.2 난간, 방호벽 및 중앙분리대

난간, 방호벽 및 중앙분리대에 대한 외관조사 결과 원주방향 및 양평방향 난간에는 변형, 파손 등의 손상이 없는 양호한 상태이나, 양평방향 방호벽 및 중앙분리대에는 폭 0.2 ~ 0.5mm의 건조수축 및 온도변화에 의한 수평 및 수직균열이 다수 발생한 상태이며, 중앙분리대의 실링제 열화 및 부분적인 파손이 발생한 것으로 조사되었다. 또한 양평방향 시점측 접속슬래브 구간의 방호벽에는 피복부족에 의한 철근노출이 발생한 것으로 조사되었다.

			
중앙분리대 수평균열(원주방향)		중앙분리대 파손(양평방향)	
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	외부충격
대 책	표면처리 및 주입공법	대 책	단면보수

			
중앙분리대 실링제 열화		방호벽 철근노출(양평방향-접속슬래브구간)	
원 인	공용기간 증가	원 인	피복부족
대 책	실링 보수	대 책	방청+단면보수

2.2.3 배수시설

배수시설은 원주방향 4개소, 양평방향 4개소씩 총 8개소가 설치된 상태로 외관조사 결과 공용기간 증가로 인한 배수구 막힘 5개소(원주방향 4개소, 양평방향 1개소), 그레이팅 망실 1개소가 발생한 것으로 조사되었다.

			
배수구 막힘(원주방향)		그레이팅 망실 및 막힘(양평방향)	
원 인	공용기간 증가	원 인	공용기간 증가
대 책	청소	대 책	재설치 및 청소

2.2.4 신축이음

신축이음장치는 A1, A2(Rail Joint)에 2개소 설치된 상태로 외관조사 결과 후타재 양생 전 공사차량 통행 및 통행량 증가에 따른 후타재 균열 및 신축이음 유간의 토사퇴적이 발생한 것으로 조사되었다.

			
후타재 균열(원주방향)		후타재 균열(양평방향)	
원 인	후타재 양생 전 차량통행, 교통량 증가	원 인	후타재 양생 전 차량통행, 교통량 증가
대 책	균열보수	대 책	균열보수

			
유간 토사퇴적(원주방향)		유간 토사퇴적(양평방향)	
원 인	공용기간 증가	원 인	공용기간 증가
대 책	청소	대 책	청소

구 분	측정유간(mm)		최소필요 여유량	판 정	비 고
	원주	양평			
A1	63	64	55.3	O.K	측정유간 > 최소필요 여유량
A2	62	61	55.3	O.K	측정유간 > 최소필요 여유량

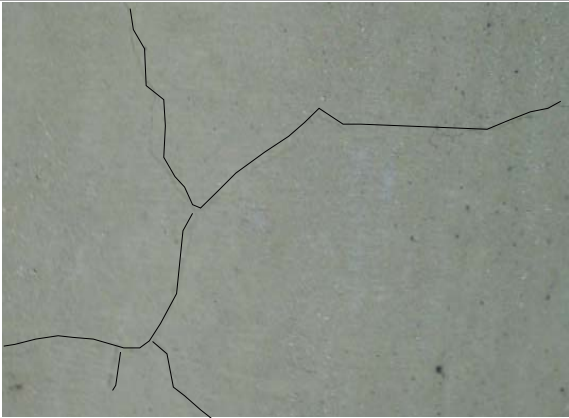
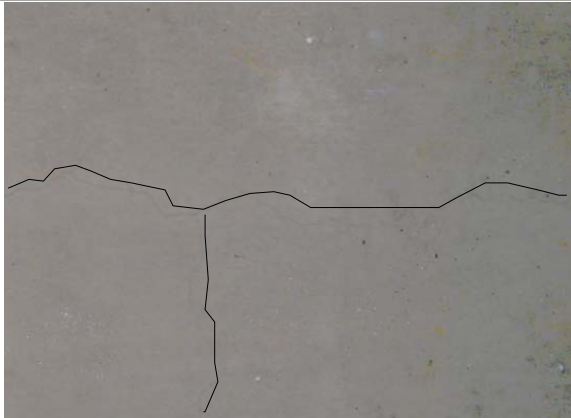
신축이음장치의 유간거리 측정결과 원주방향 및 양평방향 모두 필요한 설계 유간거리를 확보하고 있는 것으로 조사되었다.

	
유간측정 현황(원주방향 A1 - 63mm)	유간측정 현황(양평방향 A2 - 61mm)

측 정 일	2010년 12월 02일		
온도변화 범위	-10℃ ~ +40℃	선팅창 계수(α)	1.2×10^{-5}
점검 시 기온	5.3℃	주형높이(h)	2.5m
온도에 의한 신장량(ΔL_T)	$\Delta L_T = \Delta T \times \alpha \times L$		
회전에 의한 신장량(ΔL_r)	$\Delta L_r = 2/3h \times \theta$ (강교 $\theta=1/150$)		
신축길이(L)	58.2 m		
ΔL_T (신장량)	$\Delta L_t = 34.7 \times (1.2 \times 10^{-5}) \times 58,200 = 24.2\text{mm}$		
ΔL_T (수축량)	$\Delta L_t = 15.3 \times (1.2 \times 10^{-5}) \times 58,200 = 10.7\text{mm}$		
ΔL_r	$\Delta L_r = \frac{2}{3} \times 2,500 \times \frac{1}{150} = 11.1\text{mm}$		
부가 여유량	20.0mm		
가동 여유량(신장량)	55.3mm ($\Delta L_T + \Delta L_r + \text{부가여유량}$)		
가동 여유량(수축량)	41.8mm ($\Delta L_T + \Delta L_r + \text{부가여유량}$)		

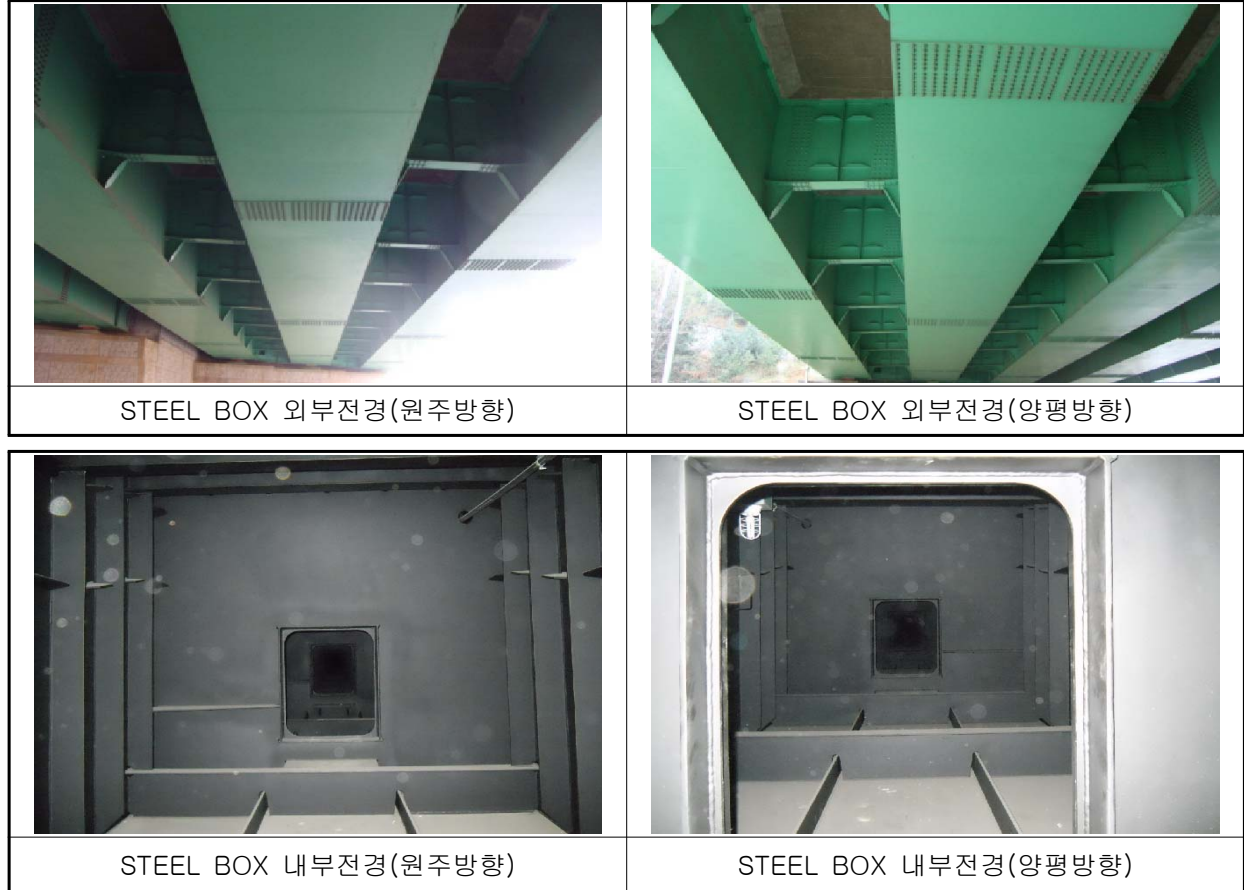
2.2.5 바닥판

바닥판 하면에 대한 외관조사 결과 박리, 철근노출, 파손, 백태, 오염 등의 손상은 발생하지 않은 상태이나 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.1mm의 균열이 일부 발생된 것으로 조사되었다.

			
균열(원주방향)		균열(양평방향)	
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	표면처리	대 책	표면처리

2.2.6 STEEL BOX

영릉2교 STEEL BOX 및 강재 가로보에 대한 외관조사 결과 전반적으로 도장손상 및 부식, 변형, 볼트풀림 등의 손상은 발생되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.



2.2.7 교량받침

교량받침은 포트받침으로 특별한 강재부식, 변형, 편기 등의 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다. 또한 연단거리 측정결과 전체적으로 충분한 연단거리를 확보하고 있는 것으로 조사되었다.



	
연단거리측정 현황(원주방향)	연단거리측정 현황(양평방향)

구분	교좌형식						연단거리(cm)						최소 연단 거리	비고
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6		
A1	↕	↑	↕	↕	↑	↕	61	62	61	60	59	61	49.1	O.K
A2	↔	●	↔	↔	●	↔	62	63	63	63	63	62	49.1	O.K

※ 경간 길이 : 58.2m

연단거리(S) = 20+0.5L (경간길이 100m 이하, L = 지간길이(m))

∴ S = 20 + 0.5 × 58.2 = 49.1cm(S)

2.2.8 교대

영릉2교 교대에 대한 외관조사 결과 박리, 백태, 파손 등의 특별한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 원주방향 시점교대에 폭 0.2mm의 건조수축 및 온도변화에 의한 수직균열 1개소가 발생된 것으로 조사되었다.

	
균열(원주방향 A1)	교대전경(양평방향 A2)
원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	표면처리
원 인	-
대 책	-

2.3 외관조사 결과

구 분		외관조사 내용	비 고
교면포장		교면포장은 아스팔트 포장으로 외관조사 결과 원주방향에는 균열, 요철 및 단차, 함몰 등의 손상이 없는 것으로 조사되었으나, 양평방향에는 공용기간 경과 및 차륜하중의 영향으로 인한 포장파손의 손상이 발생한 것으로 조사되었다.	
난간/방호벽 중앙분리대		난간, 방호벽 및 중앙분리대에 대한 외관조사 결과 원주방향 및 양평방향 난간에는 변형, 파손 등의 손상이 없는 양호한 상태이나, 양평방향 방호벽 및 중앙분리대에는 폭 0.2 ~ 0.5mm의 건조수축 및 온도변화에 의한 수평 및 수직균열이 다수 발생한 상태이며, 중앙분리대의 실링제 열화 및 부분적인 파손이 발생한 것으로 조사되었다. 또한 양평방향 시점측 접속슬래브 구간의 방호벽에는 피복부측에 의한 철근노출이 발생한 것으로 조사되었다.	
배수시설		배수시설은 원주방향 4개소, 양평방향 4개소씩 총 8개소가 설치된 상태로 외관조사 결과 공용기간 증가로 인한 배수구 막힘 5개소(원주방향 4개소, 양평방향 1개소), 그레이팅 망실 1개소가 발생한 것으로 조사되었다.	
바 닥 판		바닥판 하면에 대한 외관조사 결과 박리, 철근노출, 파손, 백태, 오염 등의 손상은 발생하지 않은 상태이나 건조수축 및 온도변화에 의한 폭 0.1mm의 균열이 일부 발생한 것으로 조사되었다.	
STEEL BOX		STEEL BOX 및 강재 가로보에 대한 외관조사 결과 전반적으로 도장손상 및 부식, 변형, 볼트풀림 등의 손상은 발생되지 않은 양호한 상태인 것으로 조사되었다.	
신축이음	손상현황	신축이음장치는 A1, A2(Rail Joint)에 2개소 설치된 상태로 외관조사 결과 후타재 양생 전 공사차량 통행 및 통행량 증가에 따른 후타재 균열 및 신축이음 유간의 토사퇴적이 발생한 것으로 조사되었다.	
	유간거리	신축이음장치의 유간거리 측정결과 원주방향 및 양평방향 양방향 모두 필요한 설계 유간거리를 확보하고 있는 것으로 조사되었다.	
교량받침	손상현황	교량받침은 포트받침으로 특별한 강재부식, 변형, 편기 등의 손상이 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.	
	연단거리	연단거리 측정결과 전체적으로 충분한 연단거리를 확보하고 있는 것으로 조사되었다.	
교 대		교대에 대한 외관조사 결과 박리, 백태, 파손 등의 특별한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 원주방향 시점교대에 폭 0.2mm의 건조수축 및 온도변화에 의한 수직균열 1개소가 발생한 것으로 조사되었다.	

제3장

내구성 시험

3.1 개 요

3.2 반발경도법에 의한 비파괴 강도시험

3.3 철근탐사 시험

3.4 탄산화 시험

제 3 장 내구성 시험

3.1 개 요

내구성 시험은 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부의 판정을 하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 비파괴 시험에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

대상구조물의 콘크리트에 대하여 실시한 내구성 시험은 반발경도 의한 콘크리트 강도시험, RC RADAR를 이용한 철근탐사, 페놀프탈레인용액 1%에 의한 탄산화시험을 실시하였다.

<표 3.1> 내구성 시험 실시현황

구 분		콘크리트강도시험	철근탐사 시험	탄산화 시험
상 부	바닥판	2	2	2
하 부	교 대	4	4	4
총 계		6	6	6

3.2 반발경도법에 의한 비파괴 강도시험

(단위 : MPa)

구 분	측정압축강도	평균압축강도	설계기준강도	판 정
S1	28.6 ~ 28.9	28.8	27.0	O.K
A1	25.0 ~ 25.5	25.3	24.0	O.K
A2	25.3 ~ 25.8	25.6	24.0	O.K



반발경도법에 의한 콘크리트 강도 평가결과 바닥판은 28.6 ~ 28.9MPa, 교대는 25.0 ~ 25.8MPa로 측정되어 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었다.

3.3 철근탐사 시험

(단위 : mm)

구 분		철근방향	피복두께		철근간격		비 고
			설계치	측정치	설계치	측정치	
원주방향	S1	주 철 근	30.5	39	125	126	
		배력철근		60	125	127	
	A1 (홍벽)	주 철 근	40.5	65	125	126	
		배력철근		84	200	203	
	A2 (홍벽)	주 철 근	40.5	39	125	123	
		배력철근		74	200	202	
양평방향	S1	주 철 근	30.5	41	125	124	
		배력철근		62	125	126	
	A1	주 철 근	40.5	52	125	123	
		배력철근		74	200	199	
	A2	주 철 근	40.5	49	125	123	
		배력철근		79	200	203	



각 부재별 및 구간별로 철근탐사를 실시한 결과 전반적으로 일정한 배근간격 및 소요의 피복두께를 확보하는 것으로 측정되었다.

3.4 탄산화 시험

(단위 : mm)

구 분		실측탄산화깊이	측정 피복두께	탄산화 잔여깊이	등급	비 고
원주방향	S1	2.0	39.0	37.0	a	
	A1	2.5	65.0	62.5	a	
	A2	2.3	39.0	36.7	a	
양평방향	S1	2.6	41.0	38.4	a	
	A1	2.4	51.0	48.6	a	
	A2	2.7	49.0	46.3	a	



각 부재별 탄산화 깊이 측정결과 탄산화 진행 깊이가 2.0 ~ 2.7mm로 측정되어 탄산화에 의한 부식발생 우려가 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

제4장

상태평가 및 종합평가

4.1 시설물의 상태평가 결과

4.2 종합평가 및 안전등급

제 4 장 상태평가 및 종합평가

4.1 시설물의 상태평가 결과

경간번호	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간 연석	지점 번호	신속 이음	교량 받침	하부	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)
1	b	a	a	b	c	c	A1	b	a	b	Q	a	a
							A2	b	a	a	Q	a	a
평균	0.200	0.100	0.100	0.200	0.400	0.400	-	0.200	0.100	0.200	N/A	0.100	0.100
가중치	18	20	5	7	3	2	-	9	9	13	N/A	4	3
(평균X가중치)/가중치합	0.039	0.022	0.005	0.015	0.013	0.009	-	0.019	0.010	0.028	N/A	0.004	0.003
1. 환산결함도 점수 =													0.167
2. 상태평가 결과 =													B

교량명	환산결함도 점수	상태평가 등급	연장 (M)	차선	길이×차선	연장비	환산결함도점수× 연장비
영릉2교	0.167	B	58.2	4	232.8	1.000	0.167
합계(Σ)			58.2		232.8	1	0.167
1. 환산결함도 점수 =							0.167
2. 상태평가 결과 =							B

4.2 종합평가 및 안전등급

영릉2교의 종합평가에 의한 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(양호)”으로 지정되었다.

상태평가		안전성 평가		종합평가 및 안전등급
환산결함도점수	결과	안전율(S.F)	결과	
0.167	B	-	-	B(양호)

제5장

종합결론

5.1 종합결론

5.2 보수방안

5.3 유지관리방안

제 5 장 종합결론

5.1 종합결론

영릉2교는 2007년 준공되어 약 3년 정도 공용기간이 지난 STEEL BOX GIRDER형식의 1경간 교량으로 외관조사, 내구성 조사 등의 현장조사를 종합적으로 평가한 결과 다음과 같다.

5.1.1 외관조사

- 교면포장 : 포장파손
- 난간/방호벽/중앙분리대 : 균열, 파손, 철근노출, 실링 열화
- 배수시설 : 배수구 막힘 5개소, 그레이팅 망실 1개소
- 바닥판 하면 : 건조수축 및 온도변화에 의한 균열
- 거더 및 가로보 : 상태양호
- 신축이음장치 : 후타재 균열, 유간토사퇴적
- 교량받침 : 상태양호
- 교대 : 건조수축 및 온도변화에 의한 균열 1개소

5.1.2 신축이음 유간 및 교량받침 연단거리

신축이음장치의 유간거리 측정결과 원주방향 및 양평방향 모두 필요한 설계 유간거리를 확보하고 있으며, 연단거리 측정결과 전체적으로 충분한 연단거리를 확보하고 있는 것으로 조사되었다.

5.1.3 내구성 시험

콘크리트의 품질상태와 내구성을 평가하기 위한 비파괴 시험 결과 모든 항목에서 양호한 것으로 평가되었다.

5.1.4 종합평가 및 안전등급

외관조사 및 내구성 시험을 종합한 결과 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(양호)”으로 지정되었다.

5.1.5 결 언

영릉2교는 STEEL BOX GIRDER형식의 교량으로 각 항목별 점검결과 교면포장, 방호벽/중앙분리대, 신축이음 및 바닥판 하면에 일부 손상이 발생한 상태인 것으로 조사되었다.

본 교량은 기 발생한 교면포장 및 바닥판 하면의 손상에 대하여 구조물의 내구성 및 내후성을 확보하기 위한 보수가 필요하고 지속적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

5.2 보수방안

5.2.1 보수물량

구분		손상내용	손상물량	단위	보수·보강안	비고
상부구조	교면포장	포장파손	6.00	m ²	아스팔트 팻칭	단기
	배수시설	막힘	5	개소	청소	중장기
		그레이팅 망실	1	개소	재설치	단기
	난간/방호벽 중앙분리대	균열(0.3mm미만)	16.00	m	표면처리	단기
		균열(0.3mm이상)	8.00	m	주입공법	단기
		파손	0.16	m ²	단면보수	단기
		실링제 열화	18.00	m	실링보수	단기
		철근노출	1.40	m ²	방청+단면보수	단기
	신축이음	후타재 균열(0.3mm미만)	17.50	m	표면처리	단기
		유간 토사퇴적	7.20	m ²	청소	중장기
	바닥판	균열(0.3mm미만)	18.00	m	표면처리	단기
	S/T BOX	-	-	-	-	
하부구조	교량받침	-	-	-	-	
	교대	균열(0.3mm미만)	1.00	m	표면처리	단기

5.2.2 개략공사비

구 분	손상내용	손상물량	보수물량 (할증30%)	단위	보수·보강안	공급단가 (원)	개략공사비 (원)
교면포장	포장파손	6.00	7.80	㎡	아스팔트 패칭	50,000	390,000
배수시설	막힘	5	5	개소	청소	50,000	250,000
	그레이팅 망실	1	1	개소	재설치	30,000	30,000
난간/방호벽 중앙분리대	균열(0.3mm미만)	16.00	20.80	m	표면처리	60,000	1,248,000
	균열(0.3mm이상)	8.00	10.40	m	주입공법	140,000	1,456,000
	파손	0.16	0.21	㎡	단면보수	210,000	44,100
	실링제 열화	18.00	23.40	m	실링보수	150,000	3,510,000
	철근노출	1.40	1.82	㎡	방청+단면보수	250,000	455,000
신축이음	후타재 균열 (0.3mm미만)	17.50	22.75	m	표면처리	60,000	1,365,000
	유간 토사퇴적	7.20	9.36	㎡	청소	50,000	468,000
바닥판	균열(0.3mm미만)	18.00	23.40	m	표면처리	60,000	1,404,000
교 대	균열(0.3mm미만)	1.00	1.30	㎡	표면처리	60,000	78,000
순공사비							10,698,100
간접비(50%)							5,349,050
개략 총공사비							16,047,150

5.3 유지관리방안

영릉2교의 외관조사 시 조사된 결함에 대해 보수·보강을 실시한 후 보수·보강 부재의 결함 사항 진전여부와 추가 결함 발생 유·무를 주기적으로 관찰함으로서 차후에 추가적으로 발전할 가능성이 있는 결함부위에 대한 원인을 분석하여 사전에 예방하고자 하는 유지관리차원에서 중점적으로 점검하여야 할 사항들이다. 또한 본 교량은 국도 37호선 상에 위치한 교량으로 노선상의 중요도(통행량 다수)가 높으므로 기 발생한 손상에 대하여 보수조치 후 정기적인 점검 및 지속적인 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

부재	현황사진	중점관리사항
교면포장		• 포장면 파손이 발생한 구간은 향후 교면방수층의 파손과 함께 바닥판 하면의 손상(편칭, 알카리 골재반응에 의한 재료분리 등)으로 진전될 수 있으므로 보수와 함께 지속적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
중앙분리대		• 중앙분리대에 발생한 파손은 차량 주행에 영향을 미치므로 보수조치가 필요하며, 지속적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다. • 중앙분리대 접속 실링제 열화는 포장 및 바닥판에 우수 유입의 원인이 되므로 보수 후 지속적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
방호벽		• 양평방향 시점측 접속슬래브 구간에 발생한 방호벽의 피복부족에 의한 철근 노출에 대한 보수가 필요하며, 지속적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
신축이음		• 신축이음 유간에 발생한 토사퇴적은 우수 유입 후 동결기 동결 및 해빙의 반복작용으로 인한 물받이 장치의 손상으로 인한 교좌장치의 2차적 손상(부식 등)의 원인이 될 수 있으므로 주기적인 청소 등의 지속적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

4. 만세터널 관리동

제1장

건축물현황

1.1 개 요

1.2 건축물현황 및 제원

1.3 관련도면

제 1 장 건축물현황

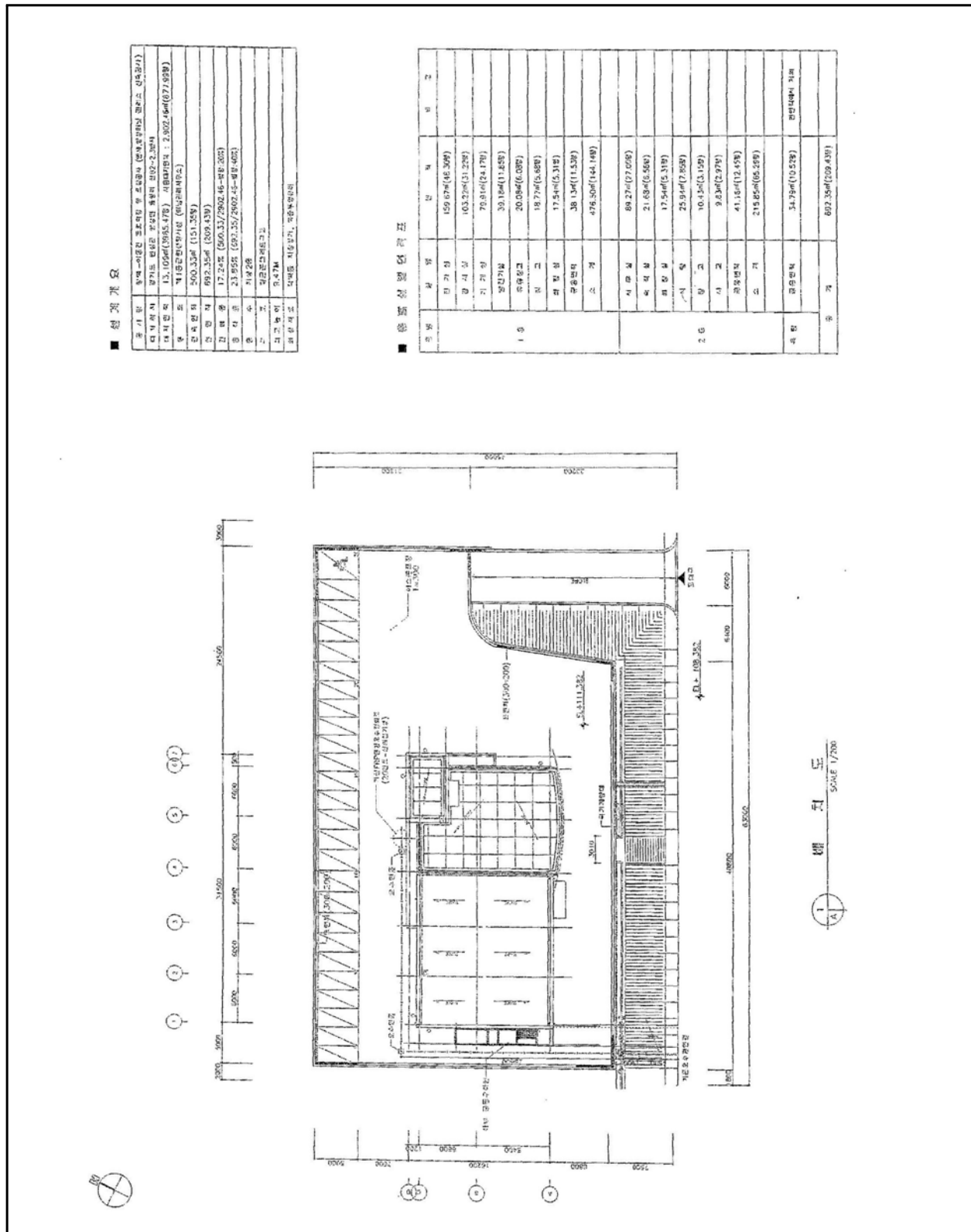
1.1 개 요

만세터널 관리동은 건축면적 500.33㎡, 연면적 692.35㎡인 철근콘크리트구조이며, 경기도 안성군 양성면 동항리 산82-2,3번지에 위치하고 있다.

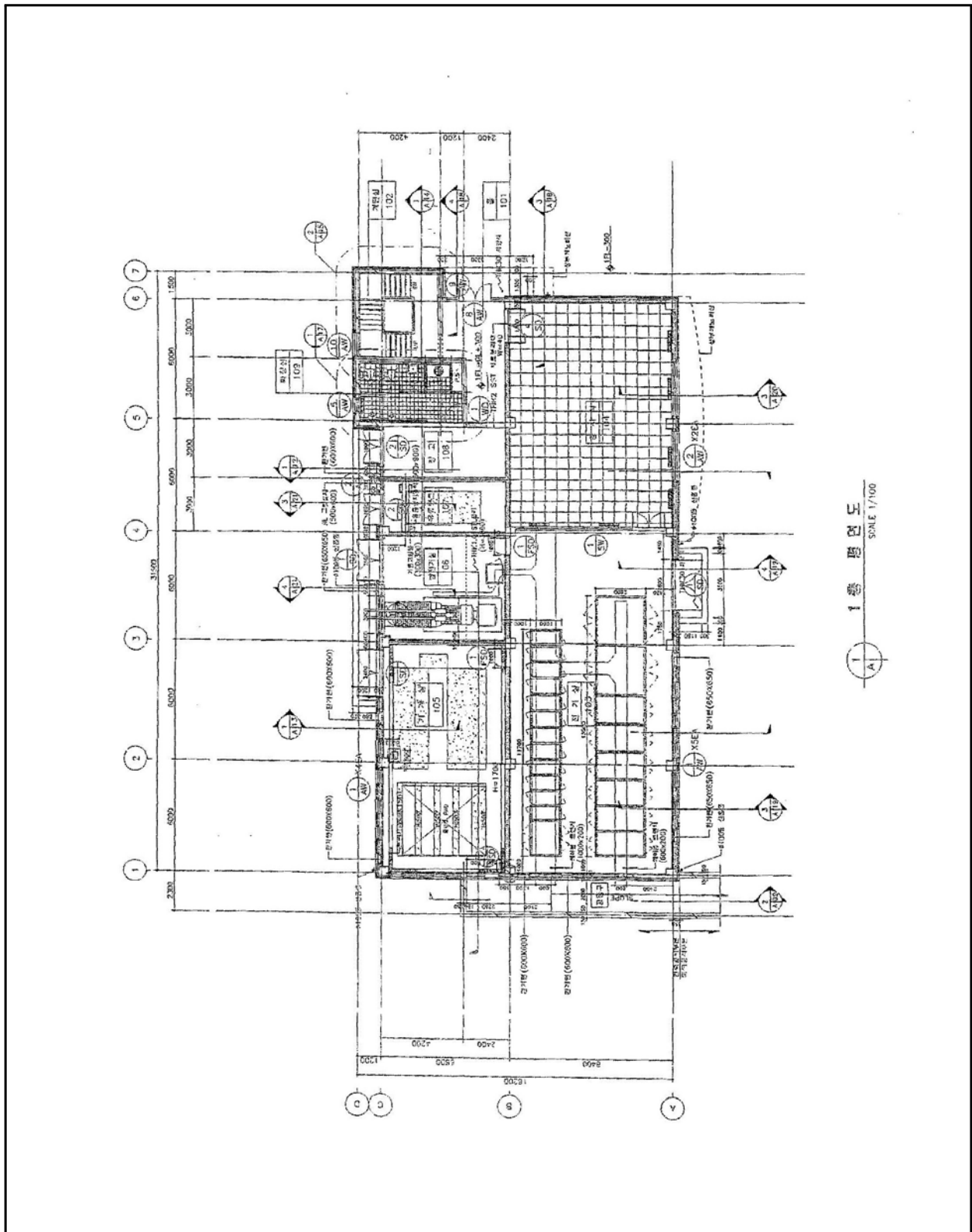
1.2 건축물현황 및 제원

건축물명	만세터널 관리동
대지위치	경기도 안성군 양성면 동항리 산 82-2, 3번지
대지면적	13,109㎡(3,965.47평), 사용대지면적 : 2,902.46㎡(877.99평)
용 도	제1종근린생활시설 (터널관리사무소)
건축면적	500.33㎡(151.35평)
연 면 적	692.35㎡(209.43평)
층 수	지상 2층
구 조	철근콘크리트구조
최고높이	9.47m
외장재료	적벽돌 치장쌓기, 복층투명유리
 	
전 경 측 면 전 경	

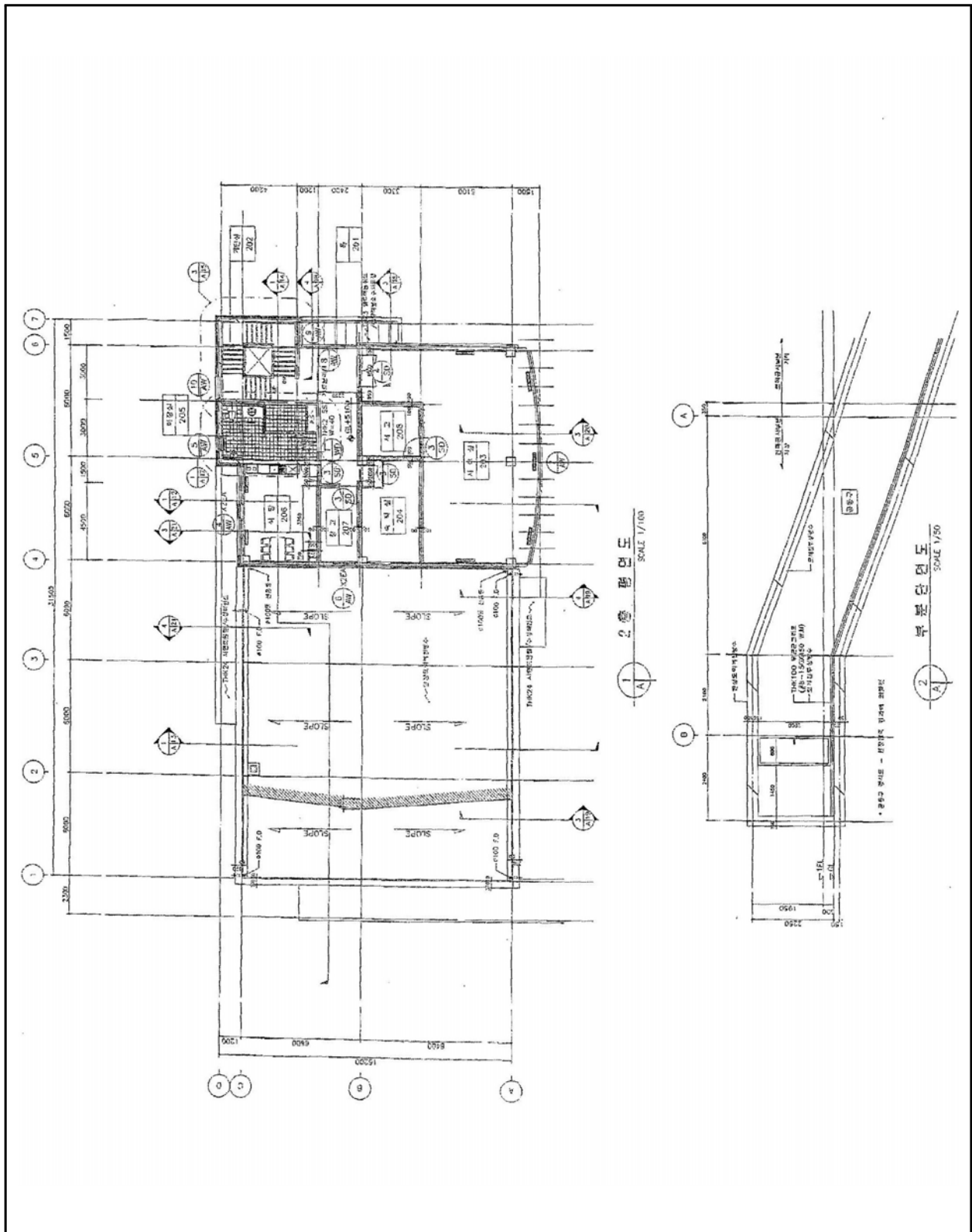
1.3 관련도면



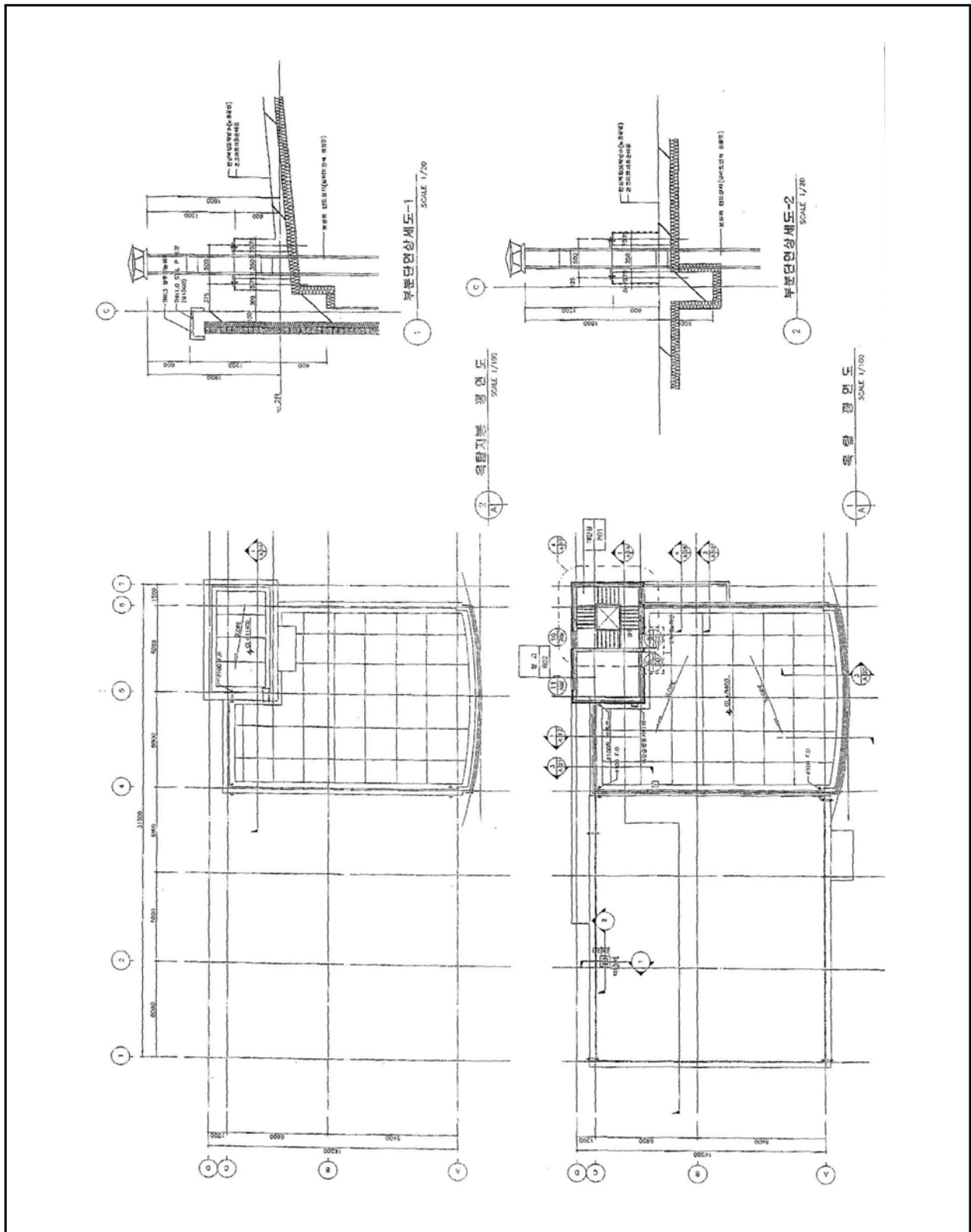
<그림 1.1> 만세터널 관리동 배치도



<그림 1.2> 만세터널 관리동 1층 평면도



<그림 1.3> 만세터널 관리동 2층 평면도



<그림 1.4> 만세터널 관리동 옥탑층 평면도

제2장

외관조사

2.1 외관조사 현황

2.2 부재별 외관조사

2.3 외관조사 결과

제 2 장 외관조사

2.1 외관조사 현황

만세터널 관리동에 대한 각 부재별 정밀육안조사는 결과 다음과 같다.

<표 2.1> 손상물량 집계표

구 분		손상내용	손상물량	단위	비고
1층	상부슬래브	균열(W=0.3mm미만)	9.50	m	건조수축 및 온도변화
		누수흔적	32.75	m ²	균열부
		이격	20.00	m	JOINT 경계부
	바닥슬래브	균열(W=0.3mm이상)	16.00	m	건조수축 및 온도변화
		균열(W=0.5mm이상)	4.00	m	건조수축 및 온도변화
		이격	5.00	m	JOINT 경계부
	기둥	균열(W=0.3mm이상)	3.00	m	건조수축 및 온도변화
		이격	5.00	m	JOINT 경계부
	벽체	조적균열(W=0.3mm미만)	6.60	m	건조수축 및 온도변화
		조적균열(W=0.3mm이상)	8.50	m	건조수축 및 온도변화
		조적균열(W=0.5mm이상)	5.00	m	건조수축 및 온도변화
		누수흔적	1.20	m ²	균열부
		이격	5.00	m	JOINT 경계부
		인조골재 파손	0.01	m ²	접착력 약화
2층	바닥슬래브	균열(W=0.3mm이상)	42.20	m	건조수축 및 온도변화
		누수흔적	2.00	m ²	균열부
		배수구 막힘	2.00	ea	이물질퇴적
	벽체	조적균열(W=0.3mm미만)	11.90	m	건조수축 및 온도변화
옥탑	바닥슬래브	망상균열	140.00	m ²	건조수축 및 온도변화
		배수구 막힘	5.00	ea	이물질퇴적

2.2 부재별 외관조사

2.2.1 지상1층

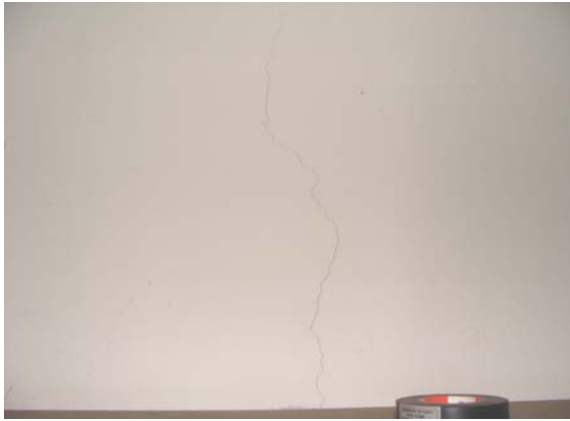
만세터널 관리동 외부는 조적균열이 일부 발생한 상태이며, 바닥부와 건축물의 이격 현상 1개소, 인조석의 파손이 1개소 발생한 것으로 조사되었다.

내부의 경우 전기실 및 기계실 상부슬래브에 균열 및 누수흔적이 다수 발생한 상태이며, 상황실의 경우 내장재를 제거한 후 확인한 결과 일부 누수 흔적이 발생한 것으로 조사되었다.

또한 바닥부 및 기둥, 벽체부에 건조수축 및 온도변화에 의한 균열(폭 0.1 ~ 3.0mm) 다수 발생하였고, 조적부와 구조체의 이격이 일부 발생한 것으로 조사되었다.

			
관리동 외부 벽체 조적균열		관리동 외부 바닥부 이격	
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	JOINT 경계부
대 책	균열 보수	대 책	줄눈보수

			
관리동 1층 내부 상황실 상부슬래브 누수흔적		관리동 1층 내부 상부슬래브 누수흔적	
원 인	외부 유입	원 인	외부 유입
대 책	표면처리 및 균열 보수	대 책	표면처리 및 균열 보수

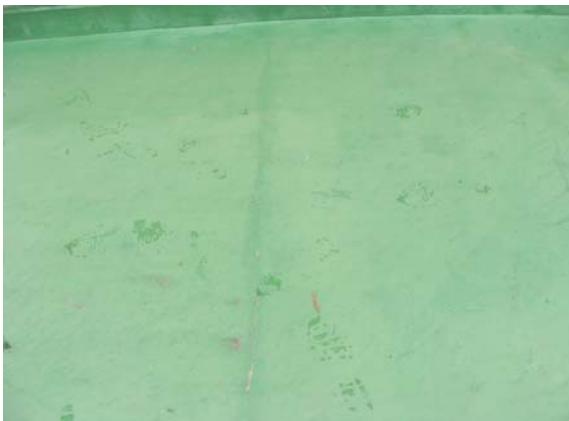
			
관리동 내부 상부슬래브 이격		관리동 내부 벽체 조적균열	
원 인	JOINT 경계부	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	줄눈보수	대 책	균열 보수

2.2.2 지상2층

지상2층 내·외부의 외관조사결과 2층 외부 바닥슬래브는 탄성도막복합방수인 것으로 확인되었으며, 폭 0.3mm의 균열이 다수 발생하였다. 기 발생된 균열부로 우수가 유입될 우려가 있는 것으로 판단되며, 차후 추가 균열이 발생되지 않도록 전면보수 및 방수가 필요할 것으로 판단된다.

또한 이물질 퇴적에 의한 배수구 막힘이 전반적으로 발생한 것으로 조사되어 집중호우시 채수로 인한 누수현상이 발생할 우려가 있으므로 이물질 제거가 필요할 것으로 판단된다.

내부의 경우 창고 및 숙직실 바닥부에 호우로 인한 누수흔적이 발생한 것으로 조사되었으며, 벽체부에 건조수축 및 온도변화에 의한 것으로 보이는 균열이 일부 발생한 것으로 조사되었다.

			
관리동 2층 외부 바닥슬래브 균열		관리동 2층 배수구 막힘	
원 인	건조수축 및 온도변화	원 인	이물질 퇴적
대 책	균열 보수 및 방수처리	대 책	이물질 제거

			
관리동 2층 내부 숙직실 바닥 슬래브 누수흔적		관리동 2층 내부 벽체 조적 균열	
원 인	외부유입	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	표면처리	대 책	균열 보수

2.2.3 옥탑

옥탑 외부의 외관조사결과 바닥슬래브는 탄성도막복합방수인 것으로 확인되었으며, 전반적으로 망상균열이 발생한 상태였다. 또한 이물질 퇴적에 의한 배수구 막힘이 전반적으로 발생한 것으로 조사되어 집중호우시 채수로 인한 누수현상이 발생할 우려가 있으므로 이물질을 제거가 필요할 것으로 판단된다.

옥탑지붕의 경우 우수가 2층 외부 바닥슬래브를 통하여 배수되는 것으로 확인되었다.

			
관리동 옥탑 바닥슬래브 전경		관리동 옥탑 바닥슬래브 망상균열	
원 인	-	원 인	건조수축 및 온도변화
대 책	-	대 책	균열보수 및 방수

			
관리동 옥탑 채수		관리동 옥탑 배수구 막힘	
원 인	배수구 막힘	원 인	이물질 퇴적
대 책	이물질 제거	대 책	이물질 제거

2.3 외관조사 결과

구 분	외관조사 내용	비 고
1층	외부 벽체 조적균열 발생, 바닥부와 건축물의 이격 및 인조 석의 파손 발생. 내부 전기실 및 기계실 상부슬래브에 균열 및 누수흔적 발생, 상황실 일부 누수 흔적 발생, 바닥부 및 기둥, 벽체부에 건조수축 및 온도변화에 의한 균열(폭 0.1 ~ 3.0mm) 다수 및 이격 등 발생.	
2층	외부 바닥부에 폭 0.3mm의 균열이 다수 발생, 이물질 퇴적에 의한 배수구 막힘 발생. 내부 창고 및 숙직실 바닥부에 누수흔적 발생, 벽체부 조적 균열 발생.	
옥탑	외부 바닥슬래브 망상균열 발생, 이물질 퇴적에 의한 배수구 막힘 발생.	

제3장

내구성 시험

3.1 개 요

3.2 반발경도법에 의한 비파괴 강도시험

3.3 철근탐사 시험

3.4 탄산화 시험

3.5 건축물 기울기 조사

제 3 장 내구성 시험

3.1 개 요

내구성 시험은 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부의 판정을 하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 비파괴 시험에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

대상구조물의 콘크리트에 대하여 실시한 내구성 시험은 반발경도 의한 콘크리트 강도시험, RC RADAR를 이용한 철근탐사, 페놀프탈레인용액 1%에 의한 탄산화시험을 실시하였다.

<표 3.1> 내구성 시험 실시현황

구 분	콘크리트강도시험	철근탐사 시험	탄산화 시험
상황실 상부보	1	1	1
기계실 기둥	1	1	1

3.2 반발경도법에 의한 비파괴 강도시험

(단위 : MPa)

구 분	측정압축강도	설계기준강도	판 정
상황실 상부보	24.4	21.0	O.K
기계실 기둥	23.5	21.0	O.K



반발경도법에 의한 콘크리트 강도 평가결과 상황실 상부보는 24.4MPa, 기계실 기둥은 23.5 MPa로 측정되어 설계기준강도를 상회하는 것으로 조사되었다.

3.3 철근탐사 시험

(단위 : mm)

구 분	철근방향	피복두께		철근간격		비 고
		설계치	측정치	설계치	측정치	
상황실 상부보	주 철 근	40.0	42	100	98	
	배력철근		40	200	201	
기계실 기둥	주 철 근	40.0	46	125	123	
	띠 철 근		50	300	305	



각 부재별 및 구간별로 철근탐사를 실시한 결과 전반적으로 일정한 배근간격 및 소요의 피복두께를 확보하는 것으로 측정되었다.

3.4 탄산화 시험

(단위 : mm)

구 분	실측탄산화깊이	측정피복두께	탄산화 잔여깊이	등급	비 고
상황실 상부보	1.3	40.0	38.7	a	
기계실 기둥	1.0	46.0	45.0	a	



각 부재별 탄산화 깊이 측정결과 탄산화 진행 깊이가 1.0 ~ 1.3mm로 측정되어 탄산화에 의한 부식발생 우려가 없는 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

3.5 건축물 기울기 조사

(단위 : mm)

구 분	NO	측정높이(L)	변위량(δ)	기울기 비율(L/ δ)	기울기 방향	등급	비 고
만세터널 관리동	1	11,400	14.0	1/814	서측	a	
	2	11,400	10.0	1/1,140	남측	a	



대상구조물에 대하여 기울기조사 실시하였으며 측정결과 기울기 비율이 1/814 ~ 1/1,429, a(최상)등급으로 조사되었다.

제4장

상태평가 및 종합평가

4.1 시설물의 상태평가 결과

4.2 종합평가 및 안전등급

제 4 장 상태평가 및 종합평가

4.1 시설물의 상태평가 결과

층	안전성 / 상태									기울기 침 하
1층 (1층~3층) 라멘(RC)		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	테두리 보	접합부	종합	1.00(A)
	상태	5.00	1.00	1.00	1.00	5.00	-	-	4.72(C)	
최종결과	상태평가:4.72(C등급) 종합평가:3.60(B등급)									

4.2 종합평가 및 안전등급

만세터널 관리동의 종합평가에 의한 안전등급은 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(양호)”으로 지정되었다.

상태평가		안전성 평가		종합평가 및 안전등급
환산결함도점수	결과	안전율(S.F)	결과	
3.60	B	-	-	B(양호)

제5장

종합결론

5.1 종합결론

5.2 보수방안

5.3 유지관리방안

제 5 장 종합결론

5.1 종합결론

만세터널 관리동은 2005년 준공되어 약 5년 정도 공용기간이 지난 철근콘크리트 구조 건축물로서 외관조사, 내구성 조사 등의 현장조사를 종합적으로 평가한 결과 다음과 같다.

5.1.1 외관조사

- 1층 : 균열, 누수흔적, 이격, 인조골재 파손
- 2층 : 균열, 누수흔적, 배수구 막힘
- 옥탑 : 망상균열, 배수구 막힘

5.1.2 내구성 시험

콘크리트의 품질상태와 내구성을 평가하기 위한 비파괴 시험 결과 모든 항목에서 양호한 것으로 평가되었다.

5.1.4 종합평가 및 안전등급

외관조사 및 내구성 시험을 종합한 결과 보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 “B등급(양호)”으로 지정되었다.

5.1.5 결 언

만세터널 관리동은 철근콘크리트 구조 건축물로 항목별 점검결과 1층, 2층, 옥탑 슬래브, 기둥, 보, 벽체 등에 균열, 누수흔적, 이격, 배수구 막힘 등의 손상이 일부 발생한 상태인 것으로 조사되었다.

본 건축물의 손상에 대하여 구조물의 내구성 및 내후성을 확보하기 위한 보수가 필요하고 지속적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.

5.2 보수방안

5.2.1 보수물량

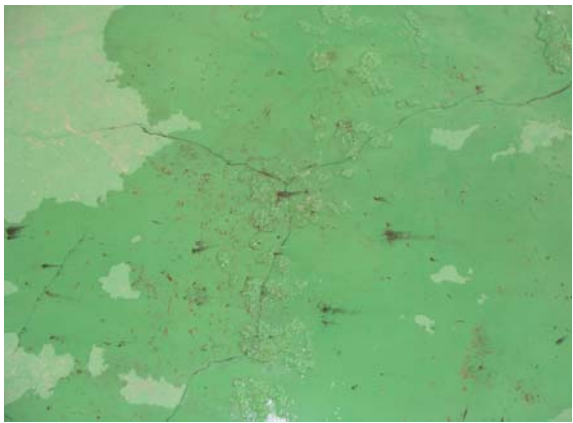
구 분	손상내용	손상물량	단위	보수·보강안	비고
상부슬래브	균열(W=0.3mm미만)	9.50	m	표면처리	단기
	누수흔적	34.75	m ²	표면처리	단기
	이격	20.00	m	줄눈보수	단기
바닥슬래브	균열(W=0.3mm미만)	11.90	m	표면처리	단기
	균열(W=0.3mm이상)	16.00	m	주입보수	단기
	균열(W=0.5mm이상)	4.00	m	충전공법	단기
	망상균열	140.00	m ²	단면보수/방수	단기
	이격	5.00	m	줄눈보수	단기
	배수구 막힘	7.00	ea	이물질제거	단기
	2층 단면보수 및 방수	258.40	m ²	단면보수 및 방수	단기
기둥	균열(W=0.3mm이상)	3.00	m	주입보수	단기
	이격	5.00	m	줄눈보수	단기
벽체	조적균열(W=0.3mm미만)	6.60	m	충전공법	단기
	조적균열(W=0.3mm이상)	8.50	m	충전공법	단기
	조적균열(W=0.5mm이상)	5.00	m	충전공법	단기
	누수흔적	1.20	m ²	표면처리	단기
	이격	5.00	m	줄눈보수	단기
	인조골재 파손	0.01	m ²	단면복수	중장기

5.2.2 개략공사비

구 분	손상내용	손상물량	보수물량 (할증30%)	단위	보수 · 보강안	공급단가 (원)	개략공사비 (원)
상부슬래브	균열(W=0.3mm미만)	9.50	12.35	m	표면처리	54,000	666,900
	누수흔적	34.75	45.18	m ²	표면처리	54,000	2,439,720
	이격	20.00	26.00	m	줄눈보수	140,000	3,640,000
바닥슬래브	균열(W=0.3mm미만)	11.90	15.47	m	표면처리	54,000	835,380
	균열(W=0.3mm이상)	16.00	20.80	m	주입보수	130,000	2,704,000
	균열(W=0.5mm이상)	4.00	5.20	m	충전공법	150,000	780,000
	망상균열	140.00	182.00	m ²	단면보수/방수	250,000	45,500,000
	이격	5.00	6.50	m	줄눈보수	140,000	910,000
	배수구 막힘	7.00	9.10	ea	이물질제거	50,000	455,000
	2층 단면보수/방수	258.40	335.92	m ²	단면보수/방수	250,000	83,980,000
기둥	균열(W=0.3mm이상)	3.00	3.90	m	주입보수	130,000	507,000
	이격	5.00	6.50	m	줄눈보수	140,000	910,000
벽체	조적균열 (W=0.3mm미만)	6.60	8.58	m	충전공법	150,000	1,287,000
	조적균열 (W=0.3mm이상)	8.50	11.05	m	충전공법	150,000	1,657,500
	조적균열 (W=0.5mm이상)	5.00	6.50	m	충전공법	150,000	975,000
	누수흔적	1.20	1.56	m ²	표면처리	54,000	84,240
	이격	5.00	6.50	m	줄눈보수	140,000	910,000
	인조골재 파손	0.01	0.01	m ²	단면복수	190,000	1,900
순공사비							148,243,640
간접비(50%)							74,121,820
개략 총공사비							222,365,460

5.3 유지관리방안

만세터널 관리동의 외관조사 시 조사된 결함에 대해 보수·보강을 실시한 후 보수·보강 부재의 결함사항 진전여부와 추가 결함 발생 유·무를 주기적으로 관찰함으로서 차후에 추가적으로 발전할 가능성이 있는 결함부위에 대한 원인을 분석하여 사전에 예방하고자 하는 유지관리차원에서 중점적으로 점검하여야 할 사항들이다.

부 재	현황사진	중점관리사항
바닥부		• 옥탑 및 2층 바닥부 균열 및 망상균열은 호우시 건축물 내부로 우수 등의 유입 및 콘크리트 시공부 철근부식의 원인이 됨으로 슬래브 전면 단면 보수 및 방수 시공을 실시하고 지속적인 점검 및 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.
		• 옥탑층의 배수처리는 2층을 경유하여 처리되는 것으로 확인되었으며, 옥탑 및 2층 배수구의 막힘 현상은 장마철 채수 현상을 발생하여 내부로 균열 및 이격부를 통하여 유입될 우려가 있으므로 신속한 배수처리 및 지속적인 유지관리가 필요할 것으로 판단된다.