

28. 서문22교(문산)

28.1 시설물 개요

28.2 자료수집 및 분석

28.3 현장조사

28.4 콘크리트 내구성조사

28.5 상태평가

28.6 종합평가 및 안전등급 지정

28.7 보수·보강 및 유지관리 방안

28.8 종합결론

28. 서문22교(문산)

28.1 시설물의 개요

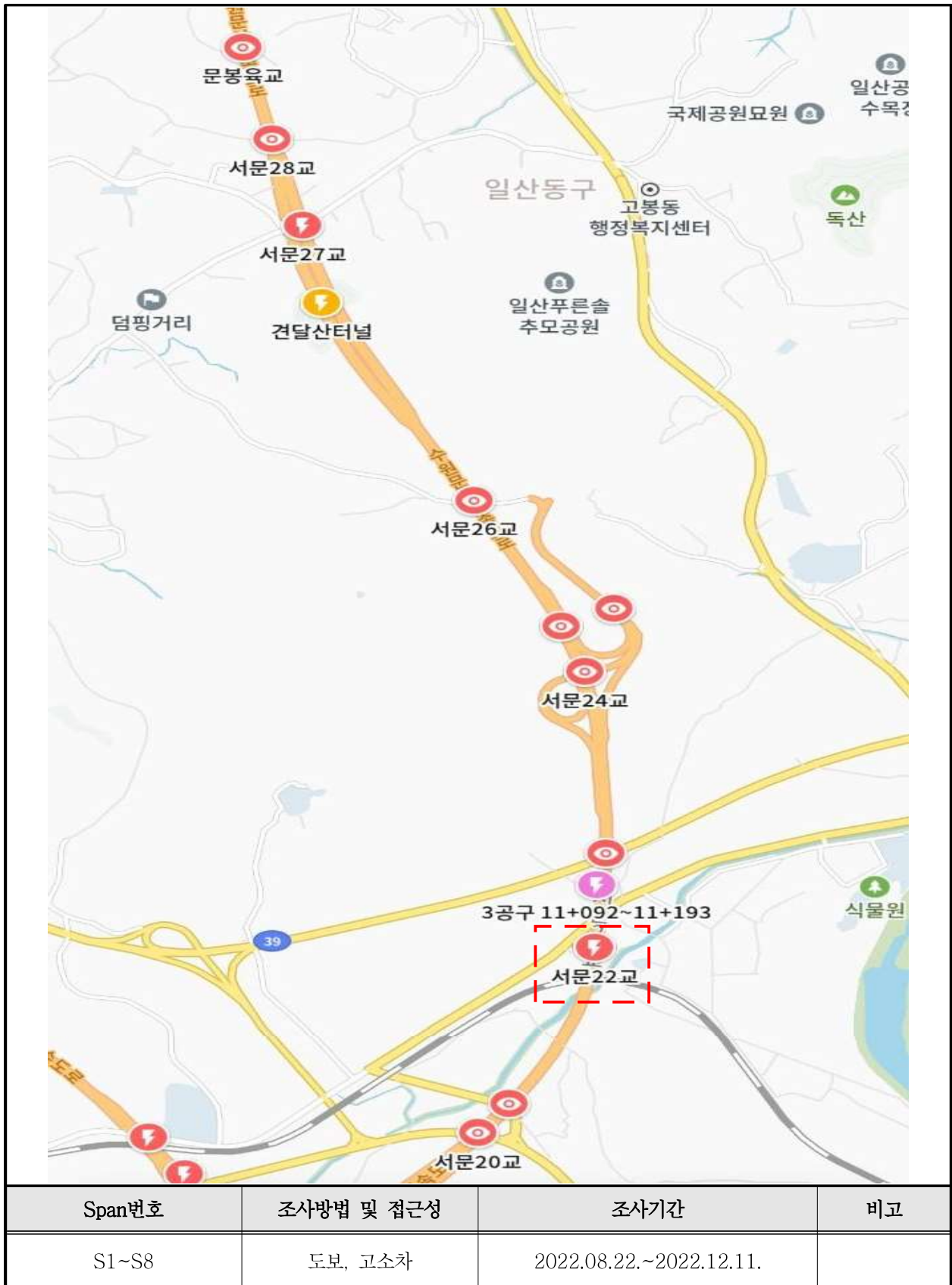
본 시설물은 경기도 고양시 덕양구 원당동 572-2에 위치한 교량으로 총 연장 503.0m, 폭 15.9m로 시공되어 있다.

28.1.1 일반사항

【표 28.1.1】 서문22교(문산) 일반사항

구 분		내 용		구 분		내 용	
시설물번호		BR2020-0000117		관리번호		-	
시설물위치		경기도 고양시 덕양구 원당동 572-2		준공년월일		2020. 11. 06	
시점이정		본선구간 8.270km		노 선 명		고속국도 17호선	
제원	연장	L=503.0m(3@60+53+65+70+75=503.0m)					
	폭	B=15.9m					
구조 형식	상부	BH거더+Steel Box거더		기초 형식	교 대	강관말뚝기초, 직접기초	
	하부	교대: 역T형 교각: T형			교 각	강관말뚝기초, 직접기초	
교량받침		면진받침		신축이음		핑거	
교차시설물		원당천, 서울교외선철도		통과높이		5.0m	
부착시설내용		-		설계하중		DB-24/DL-24	
시 공 자		지에스건설(주)		관리주체		(주)신성엔지니어링	
감 리 자		동남이엔씨(주)		관리주체		서울문산고속도로주식회사	
							
측면 전경				상부 전경			

28.1.2 위치도 및 전경사진

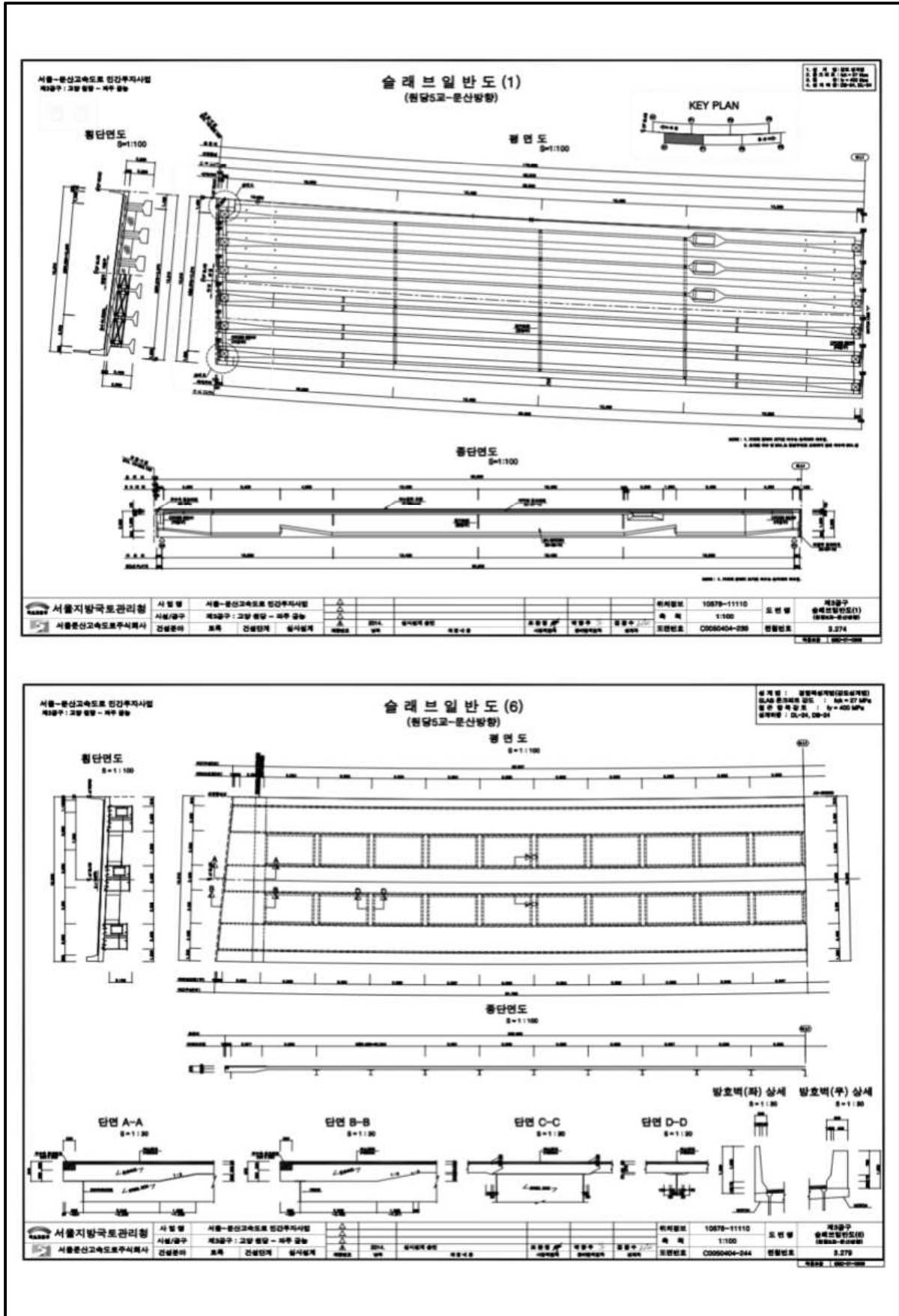


【그림 28.1.1】 위치도

교면포장 전경	신축이음 전경
거더(BH거더) 전경	거더(S.T.B), 바닥판하면 전경
교대(A2) 전경	교각 전경

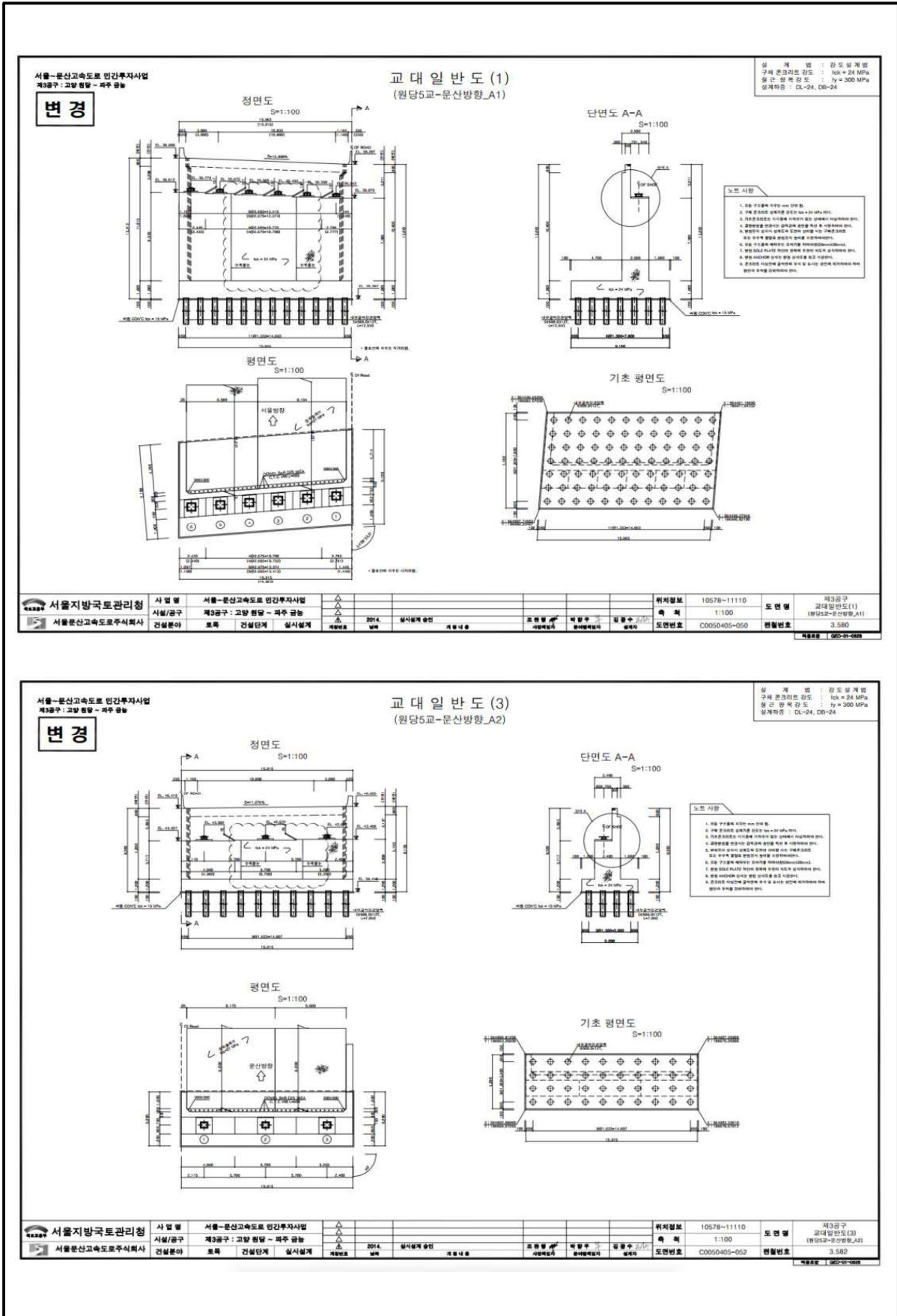
【그림 28.1.2】 부재별 현황

【그림 28.1.3】 평면 및 종단면도

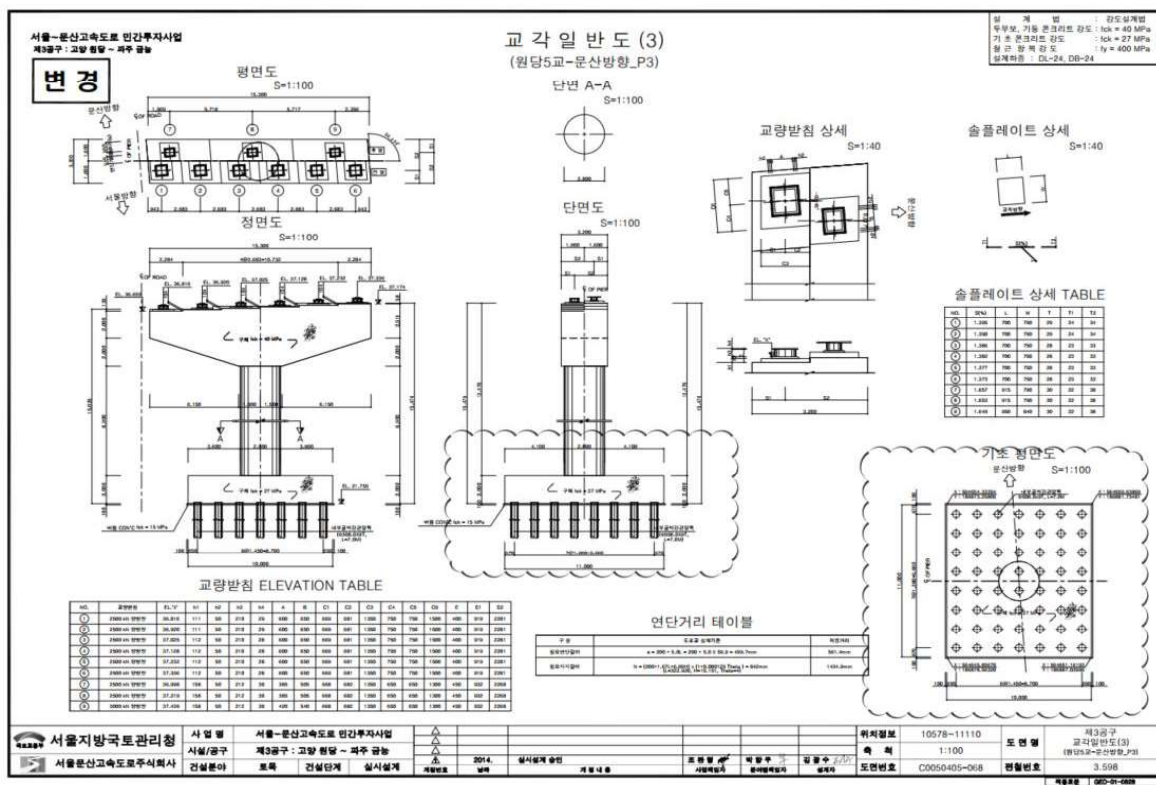
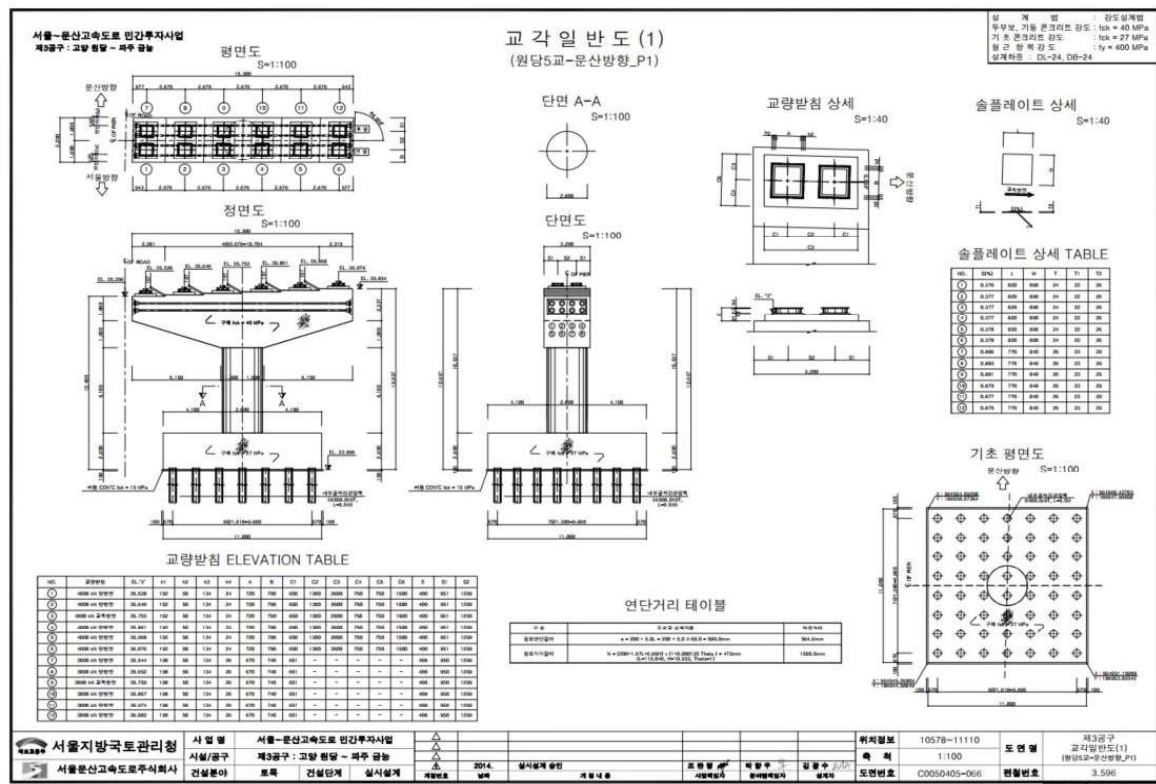


【그림 28.1.4】 바닥판하면 일반도

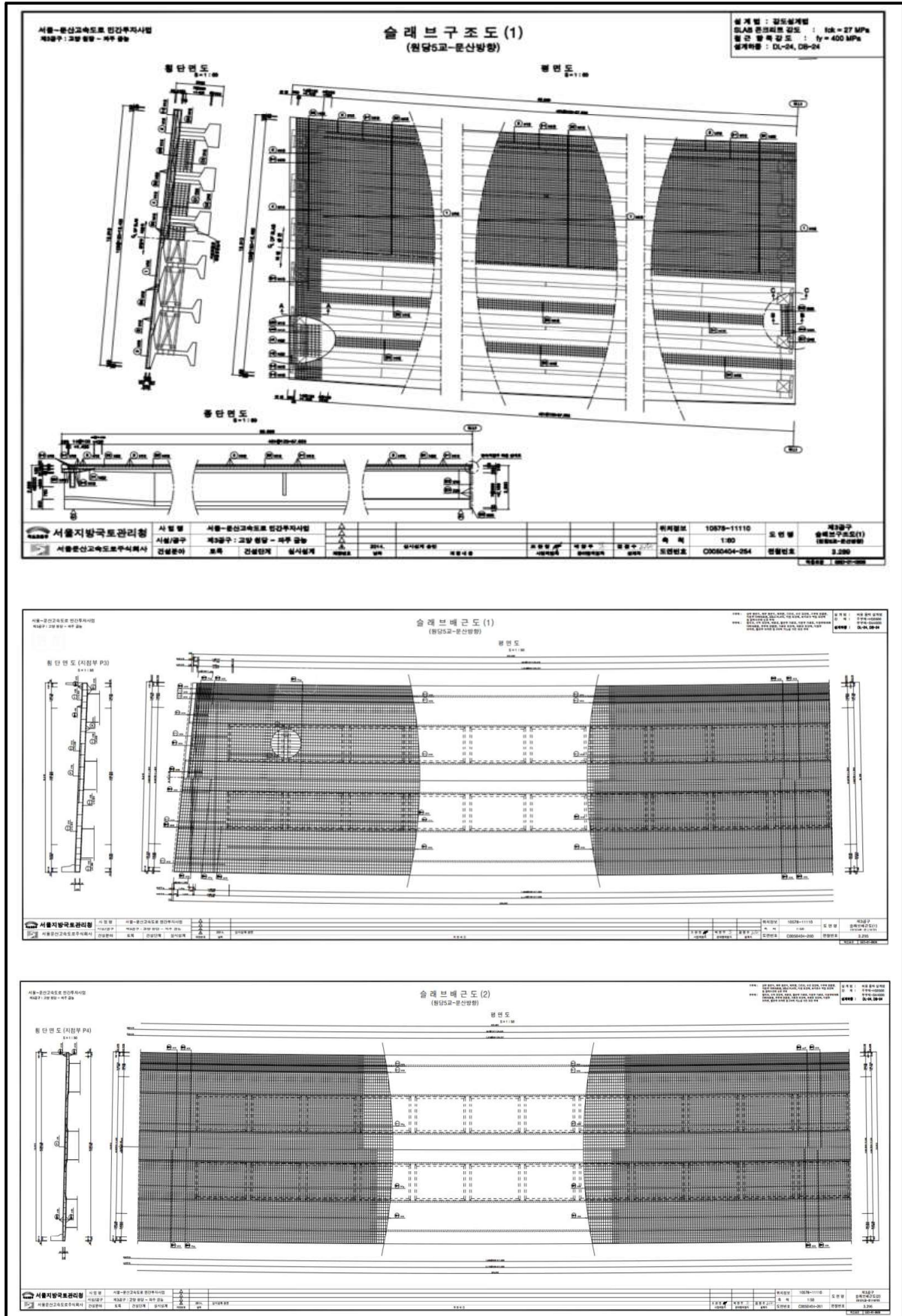




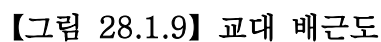
【그림 28.1.6】 교대 일반도

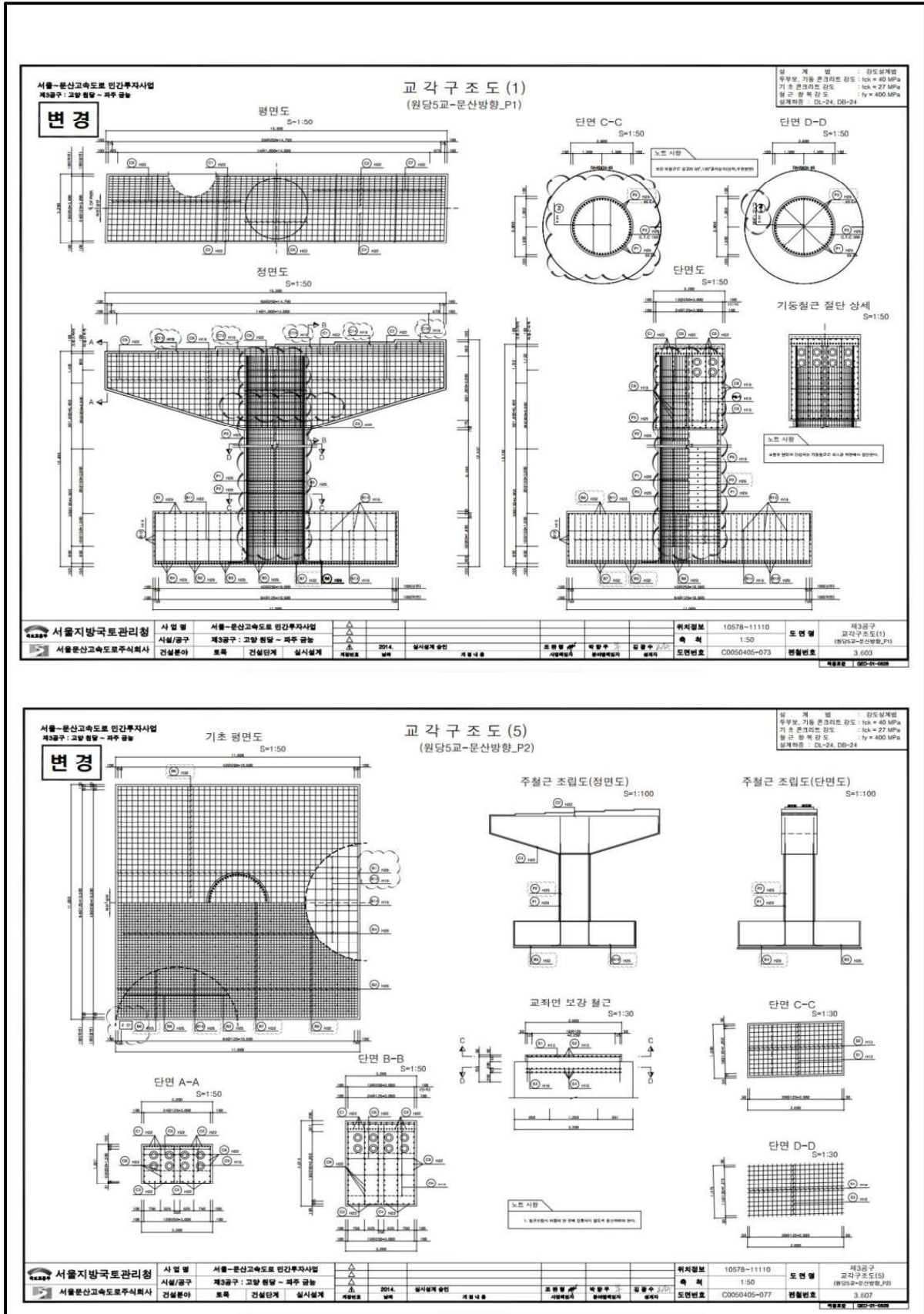


【그림 28.1.7】 교각 일반도

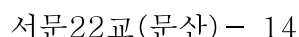


【그림 28.1.8】 바닥판하면 배근도





【그림 28.1.10】 교각 배근도



다. 구조계산서 및 내진설계

1. 설계 조건

- | | | | |
|-----|-------|---|--|
| 1.1 | 교량 형식 | : B.H. P.C GIRDER교 | |
| 1.2 | 경간 | : 180.000 m | |
| 1.3 | 폭 | : 15.910 m | |
| 1.4 | 교량 등급 | : DB - 24, DL - 24 (1등급교) | |
| 1.5 | 거더 길이 | : 59.600 m | |
| 1.6 | 지간 길이 | : 58.600 m | |
| 1.7 | 단위 중량 | 콘크리트(철근) ... 25.0 kN/m ³
콘크리트(무근) ... 23.5 kN/m ³
아스콘 포장 ... 23.0 kN/m ³ | |

1.0 재료의 물리상수 및 허용 응력

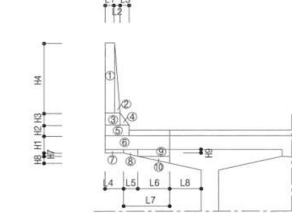
- 2) B.H.P.C GARDER (도상 - 4.6, 3.3 허용응력)
- (1) 콘 크 리 트 : $f_{ck} = 50 \text{ MPa}$ $f_{cu} = f_{ck} + 8 \text{ MPa} = 58 \text{ MPa}$
 $E_c = 8500 \times \sqrt{f_{cu}} = 32,902 \text{ MPa}$ (보통골재사용)
- (2) 철 근 (SD30) : $f_y = 300 \text{ MPa}$
 $E_s = 2.0 \times 10^5 \text{ MPa}$

- (3) 전자기파 전속속도에 빛속도 c 가 같으므로 λ 와 f 의 관계는
- ① f 를 2배 할때 λ 도 2배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 40 = 3.2 \times 10^7$ (나름)
② f 를 2배 할때 λ 는 반 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 20 = 1.6 \times 10^7$ (맞음)
③ f 를 2배 할때 λ 는 4배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 80 = 6.4 \times 10^7$ (나름)
④ f 를 2배 할때 λ 는 8배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 160 = 1.28 \times 10^8$ (나름)
⑤ f 를 2배 할때 λ 는 16배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 320 = 2.56 \times 10^8$ (나름)
⑥ f 를 2배 할때 λ 는 32배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 640 = 5.12 \times 10^8$ (나름)
⑦ f 를 2배 할때 λ 는 64배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 1280 = 1.024 \times 10^9$ (나름)
⑧ f 를 2배 할때 λ 는 128배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 2560 = 2.048 \times 10^9$ (나름)
⑨ f 를 2배 할때 λ 는 256배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 5120 = 4.096 \times 10^9$ (나름)
⑩ f 를 2배 할때 λ 는 512배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 10240 = 8.192 \times 10^9$ (나름)
⑪ f 를 2배 할때 λ 는 1024배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 20480 = 1.6384 \times 10^{10}$ (나름)
⑫ f 를 2배 할때 λ 는 2048배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 40960 = 3.2768 \times 10^{10}$ (나름)
⑬ f 를 2배 할때 λ 는 4096배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 81920 = 6.5536 \times 10^{10}$ (나름)
⑭ f 를 2배 할때 λ 는 8192배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 163840 = 1.31072 \times 10^{11}$ (나름)
⑮ f 를 2배 할때 λ 는 16384배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 327680 = 2.62144 \times 10^{11}$ (나름)
⑯ f 를 2배 할때 λ 는 32768배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 655360 = 5.24288 \times 10^{11}$ (나름)
⑰ f 를 2배 할때 λ 는 65536배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 1310720 = 1.048576 \times 10^{12}$ (나름)
⑱ f 를 2배 할때 λ 는 131072배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 2621440 = 2.097152 \times 10^{12}$ (나름)
⑳ f 를 2배 할때 λ 는 262144배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 5242880 = 4.194304 \times 10^{12}$ (나름)
㉑ f 를 2배 할때 λ 는 524288배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 10485760 = 8.388608 \times 10^{12}$ (나름)
㉒ f 를 2배 할때 λ 는 1048576배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 20971520 = 1.6777216 \times 10^{13}$ (나름)
㉓ f 를 2배 할때 λ 는 2097152배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 41943040 = 3.3554432 \times 10^{13}$ (나름)
㉔ f 를 2배 할때 λ 는 4194304배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 83886080 = 6.7108864 \times 10^{13}$ (나름)
㉕ f 를 2배 할때 λ 는 8388608배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 167772160 = 1.34217728 \times 10^{14}$ (나름)
㉖ f 를 2배 할때 λ 는 16777216배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 335544320 = 2.68435456 \times 10^{14}$ (나름)
㉗ f 를 2배 할때 λ 는 33554432배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 671088640 = 5.36870912 \times 10^{14}$ (나름)
㉘ f 를 2배 할때 λ 는 67108864배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 1342177280 = 1.073741824 \times 10^{15}$ (나름)
㉙ f 를 2배 할때 λ 는 134217728배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 2684354560 = 2.147483648 \times 10^{15}$ (나름)
㉚ f 를 2배 할때 λ 는 268435456배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 5368709120 = 4.294967296 \times 10^{15}$ (나름)
㉛ f 를 2배 할때 λ 는 536870912배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 10737418240 = 8.589934592 \times 10^{15}$ (나름)
㉜ f 를 2배 할때 λ 는 1073741824배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 21474836480 = 1.7179869184 \times 10^{16}$ (나름)
㉝ f 를 2배 할때 λ 는 2147483648배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 42949672960 = 3.4359738368 \times 10^{16}$ (나름)
㉞ f 를 2배 할때 λ 는 4294967296배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 85899345920 = 6.8719476736 \times 10^{16}$ (나름)
㉟ f 를 2배 할때 λ 는 8589934592배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 171798691840 = 1.37438953472 \times 10^{17}$ (나름)
㊱ f 를 2배 할때 λ 는 17179869184배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 343597383680 = 2.74877906944 \times 10^{17}$ (나름)
㊲ f 를 2배 할때 λ 는 34359738368배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 687194767360 = 5.49755813888 \times 10^{17}$ (나름)
㊳ f 를 2배 할때 λ 는 68719476736배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 1374389534720 = 1.099511627776 \times 10^{18}$ (나름)
㊴ f 를 2배 할때 λ 는 137438953472배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 2748779069440 = 2.199023255552 \times 10^{18}$ (나름)
㊵ f 를 2배 할때 λ 는 274877906944배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 5497558138880 = 4.398046511104 \times 10^{18}$ (나름)
㊶ f 를 2배 할때 λ 는 549755813888배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 10995116277760 = 8.796093022208 \times 10^{18}$ (나름)
㊷ f 를 2배 할때 λ 는 1099511627776배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 21990232555520 = 1.7592186044416 \times 10^{19}$ (나름)
㊸ f 를 2배 할때 λ 는 2199023255552배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 43980465111040 = 3.5184372088832 \times 10^{19}$ (나름)
㊹ f 를 2배 할때 λ 는 4398046511104배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 87960930222080 = 7.0368744177664 \times 10^{19}$ (나름)
㊺ f 를 2배 할때 λ 는 8796093022208배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 175921860444160 = 1.40737488355328 \times 10^{20}$ (나름)
㊻ f 를 2배 할때 λ 는 17592186044416배 $\Rightarrow f\lambda = 0.8 \times 10^8 \times 351843720888320 = 2.81474976710656 \times 10^{$

2.2 經濟環境學

2.2.1 전일레버부 (종분대 G1족)

1) 설계단면



무근 콘크리트 단위중량	23.5 kN/m ³	H1 = 0.250 m	L1 = 0.13 m
콘크리트 단위중량	25.0 kN/m ³	H2 = 0.155 m	L2 = 0.07 m
아스팔트 단위중량	23.0 kN/m ³	H3 = 0.175 m	L3 = 0.12 m
설계 속도	120 km/h	HA = 1.020 m	L4 = 0.08 m
트럭의 이력충동계수 (P _r)	96		L5 = 0.06
곡선 반경 (R)	1150 m	H7 = 0.042 m	L6 = 0.44 m
모방차폭	0.080 m	H8 = 0.100 m	L7 = 0.08 m
거더폭 (거더부포폭)	3.250 m	H9 = 0.058 m	L8 = 0.44 m

- 2) 유출지간접 산정 (도: 별 4.7.3)
- $$= \text{상부불원지목} \times \text{비약관 수계} = 2,000 / 0.350 = 5,714 \geq 4$$
- △ 비약관수계에 대한 상부불원지목비가 40이상으로 상부불원지 목출속 증감점거리를
고정해준 유출지간접으로 결정함.

- 3) 바닥판의 최소두께 (도.설 4.7.4.1)
- 캔틸레버
- | | | | | | | | |
|-------------------|---|------------|------|---------------|----|-------|-------------|
| T | = | 350 | mm | 지반 L | = | 0.000 | m |
| T _{reqd} | = | 283L + 180 | = | 280 x 0 + 180 | = | 180 | mm < 220 mm |
| | = | 220 | mm < | 350 | mm | → | 0.8 |

9. 반례 검토

한국은행 (Korea Bank)							단위: 천 원
구분	월	월초		월말	증감	증감률	최근 3개월 평균
		11월	12월				
1) 자산	자산 A	1100.25	307.74	799.48	264.81		230.68
	자산 B	1100.25	309.39	501.48	177.09	130.04	340.15
	자산 C	1100.25	371.17	281.34	173.74	106.09	200.35
	자산 D	1100.25	349.22	235.79	173.61	106.98	206.79
	자산 E	1100.25	349.22	235.79	173.61	106.98	206.79
	자산 F	1100.25	349.22	235.79	173.61	106.98	206.79
	자산 G	1100.25	349.22	235.79	173.61	106.98	206.79
	자산 H	1100.25	349.22	235.79	173.61	106.98	206.79
	자산 I	1100.25	349.22	235.79	173.61	106.98	206.79
	자산 J	1100.25	349.22	235.79	173.61	106.98	206.79
2) 부채	부채 A	1100.25	307.74	799.48	264.81		230.68
	부채 B	1100.25	309.39	501.48	177.09	130.04	340.15
	부채 C	1100.25	371.17	281.34	173.74	106.09	200.35
	부채 D	1100.25	349.22	235.79	173.61	106.98	206.79
	부채 E	1100.25	349.22	235.79	173.61	106.98	206.79
	부채 F	1100.25	349.22	235.79	173.61	106.98	206.79
	부채 G	1100.25	349.22	235.79	173.61	106.98	206.79
	부채 H	1100.25	349.22	235.79	173.61	106.98	206.79
	부채 I	1100.25	349.22	235.79	173.61	106.98	206.79
	부채 J	1100.25	349.22	235.79	173.61	106.98	206.79

3) P.S STRAND (SMPC 7B Ø15.2mm) (도.설 - 4.6.3.3 허용응력)

- (1) 인장 강도 : $f_{pu} = 1,900$ MPa
(2) 항복 강도 : $f_{py} = 1,600$ MPa
(3) JACQ에 의한 최대 인장 응력 :
 $0.84 \times f_{pu} = 1,504$ MPa , $0.80 \times f_{pu} = 1,520$ MPa 을 작은 값
 $f_{pu} = 1,504$ MPa
(4) 허용 인장 응력
① 철근부와 커넥터 부에서 크리스탈라인 도입후 소프트렌진 강저하의
 $f_{pu} = 0.7 \times f_{pu} = 1,053$ MPa
② 크리스탈라인 도입후 소프트렌진 강저하의 응력
 $0.82 \times f_{pu} = 1,233$ MPa , $0.74 \times f_{pu} = 1,113$ MPa 을 작은 값

4) 포스트텐션 강장재 배치를 위한 허스 규격

구분	단위	221	197	157
위스콘틴 피검	mm	110	100	90
위스콘틴 두께	mm	4	4	4
수용가능한 긴장재 면적	mm ²	3,051	2,635	2,081
피상 마찰 계수 μ	k/s	0.005	0.005	0.005
피상 마찰 계수 κ	m/rad	0.25	0.25	0.25

1.9 설계 방법 (강도 설계법:도.설 2.2.3.2 설계하중조합)

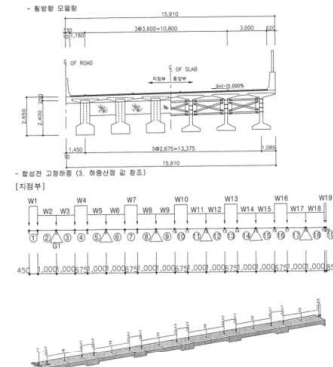
- U = 1.30 + 2.15(L+I) + 1.30F
U = 1.30 + 1.30W
U = 1.30 + 1.3(L+I) + 0.65W + 1.30F
U = 1.25D + 1.25(L+I) + 0.625W + 1.25CF
U = 1.30 + 1.3(L+I) + 1.30F + 1.30O
- D : 고정비용
L : 철하중
I : 순계하중
CF : 청심하중
W : 물하중
O : 송출하중

1.10 참고 문헌

- 新撰 金史 紀略 (曹元宗撰 朝鮮版)
- 新撰 金史 紀略 卷之二 (曹元宗撰 朝鮮版)
- 新撰 金史 紀略 卷之三 (曹元宗撰 朝鮮版)
- 新撰 金史 紀略 卷之四 (曹元宗撰 朝鮮版)

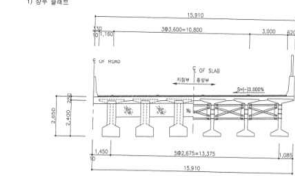
2.3 결함부

가) 모델링 및 허용산량

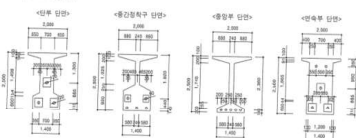


2. 박물관 슬라브지 설계

2.1 설계 가결단면



2) B.H.P.C. SURGEON



4.3 부재형 진계

1) 내용 거더 (G3)

- 오메가

ELEMENT	거점지하차도 (km)	합성지하차도 (km)	합성후 (km)	합성률 (%)	지점침하 (mm)
301	-7.72	-1.51	-0.72	0	0
302	152.18	49.26	22.22	31.59	1.5
303	4334.48	1440.87	525.35	948.55	45.88
304	9152.59	3048.05	1057.93	288.99	110.40
305	11731.19	3265.14	1020.51	320.51	158.83
306	14728.16	4756.41	1439.19	373.95	227.34
307	11732.68	5049.46	1373.18	367.55	295.85
308	13979.42	4805.48	1023.6	274.68	364.61
309	11731.19	4027.62	635.62	224.2	433.77
310	9152.59	3143.31	-64.82	-1363.53	-492.15
311	4334.48	1480.79	-93.9	-2678.67	-548.69
312	152.18	1.17	-1689.13	-4071.89	-591.07
313	-8.28	-51.09	-1689.15	-4121.54	-592.58
314	0	0	-1615.13	-3632.81	-613.52
315	0	0	-1592.69	-3507.82	-616.77
316	0	0	-1559.51	-3427.16	-619.87
317	-7.72	-1.51	-1492.97	-3938.27	-647.54
318	152.74	51.59	-1473.64	-3894.25	-644.23
319	4335.03	1497.1	-958.93	-2707.73	-547.23
320	9153.15	3182.67	-410.05	-1571.53	-406.14
321	11731.34	4084.46	-160.33	-2206.45	-311.07
322	13979.96	4887.03	-150.91	-2310.45	-191.39
323	14279.99	5155.6	233.75	3016.93	143.4
324	13979.96	4887.01	180.95	2310.58	191.39
325	11731.34	4084.46	180.95	2310.58	191.39
326	9153.15	3182.67	-410.66	-1571.46	-406.14
327	4335.03	1497.03	-958.88	-2707.83	-547.23
328	152.73	51.52	-1473.69	-3894.61	-644.23
329	-7.72	-1.51	-1493.09	-3939.63	-647.54

17. 文芸部

428
8

2) 외측부				
- 각 하중별				
지점	거리(m)	비약관저장	간장순살량	추가고정하중
전원보정점				
추고점				

17.2.2024

1234

[illegible]2) 외측거더
- 각 하중별

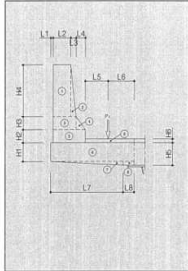
이대

[illegible]

구 조 물 계 요									
현 상	서울-문산간 고속도로		발 주 자		서울순산고속도로주식회사				
교 명	한양교(문산방향)		연 장		52.90 × 60.000 + 75.000 + 75.000 + 60.000 = 322.900 m				
교량종류	1종교 (10~24 폭 2~24 차선)		교량 형식		복합				
교량현황	21m1 박스기다교		사 지		85.525°				
비 덕 판 설 계									
구 분	검토대상	검토범위	최소비덕판두께	사용허용치	단,장	안전율	비고		
서울 순산 고속도로	주요 관측대부분	검토대상	244.4 mm	200.0 mm	0.8 11	115.7%			
	주요 관측대부분	검토대상	244.4 mm	200.0 mm	0.8 11	115.7%			
	기타	검토대상	220.0 mm	200.0 mm	0.8 11	131.8%			
	기타	검토대상	220.0 mm	240.0 mm	0.8 11	105.2%			
	기타	검토대상	220.0 mm	240.0 mm	0.8 11	105.2%			
비 덕 판 설 계									
구 분	검토대상	검토범위	계량, 밀도, 강도	검정, 사용허용	단,장	안전율	비고		
서울 순산 고속도로	주요 관측대부분	검토대상	185.5 mm	145.0 mm	0.8 11	102.4%			
	주요 관측대부분	검토대상	1,184.4 mm ²	1,060.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	795.0 mm ²	1,140.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	2,360.0 mm ²	3,972.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	1,687.0 mm ²	3,200.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
서울 순산 고속도로	주요 관측대부분	검토대상	101.5 mm	145.0 mm	0.8 11	141.3%			
	주요 관측대부분	검토대상	1,365.1 mm ²	1,060.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	815.3 mm ²	1,140.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	2,735.1 mm ²	3,972.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	1,835.0 mm ²	2,282.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
서울 순산 고속도로	주요 관측대부분	검토대상	960.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
서울 순산 고속도로	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
서울 순산 고속도로	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
서울 순산 고속도로	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			
	주요 관측대부분	검토대상	720.0 mm ²	993.0 mm ²	0.8 11	109.800%			

3. 비덕판 설계

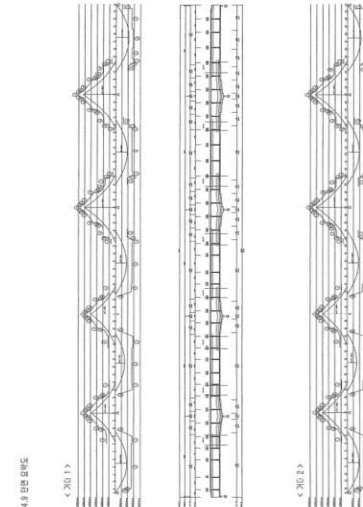
3.1 복층 한양대부분



단면	0.240 m	L1	0.090 m
단면	0.105 m	L2	0.130 m
단면	0.175 m	L3	0.075 m
단면	1.020 m	L4	0.120 m
단면	0.200 m	L5	0.300 m
단면	0.080 m	L6	0.230 m
단면	0.080 m	L7	0.780 m
단면	1.100 m	L8	0.100 m
단면	1.000 mm	L9	0.300 m
콘크리트 단위중량	25.000 kN/m ³		
주강콘크리트 단위중량	23.000 kN/m ³		
콘크리트 비중 (γ _c)	24.000 kN		
강철 비중 (γ _s)	78.500 kN		
단면적	1.100 m ²		
단면적률	1.100 m ²		
단면적률	1.100 m ²		
단면적률	1.100 m ²		
단면적률	1.100 m ²		

(1) 교량 하중

NO.	단	식	정용량(MPa)	정용량(MPa)	정용량(MPa)
1	1	1.100 × 1.020 × 25.000	3.315	0.795	2.520
2	2	1.1 × 0.825 × 1.020 × 25.000	3.365	0.795	2.570
3	3	0.285 × 0.175 × 25.000	0.997	0.190	0.807
4	4	1.1 × 0.175 × 0.175 × 25.000	0.273	0.013	0.260
5	5	0.330 × 0.165 × 25.000	1.279	0.095	0.884
6	6	0.880 × 0.240 × 25.000	5.180	0.430	2.750
7	7	1.1 × 0.780 × 0.050 × 25.000	0.475	0.383	0.092
8	8	0.160 × 0.050 × 25.000	0.125	0.050	0.075
9	9	0.530 × 0.080 × 23.000	0.975	0.285	0.690
TOTAL			13.454	7.897	7.897



1. 설계 조건

(1) 교량 형식

- (1) 교량 형식 : 정밀(정밀안전점검)
- (2) 교량 종류 : 1종교 (10~24 폭 2~24 차선)
- (3) 교량 형식 : 복합
- (4) 교량 현상 : 21m1 박스기다교
- (5) 교량 폭 : 8 × 15.910 m
- (6) girder 개원 : 8 × 2.400 m H = 2.300 - 2.800 m
- (7) 사 지(3mm) : 85.525°
- (8) 차량전중(γ_c) : 좌측 = 115.000 m 중앙 = 115.900 m 우측 = 115.900 m
- (9) 설계 속도 : 100.000 km/h
- (10) 사용재료 및 물리적 특성치
- (11) 강재

• 사용 재료

주 부재	K500(상판, 하판, 복층부, 상부종리보, 하부종리보, 수평보강재, 지붕부 다이아그램, 지붕보강재, 종리보)
부 부재	K400(지붕부의 다이아그램, 수직보강재, 종리보, 세로보, 일관부 가로보, 지붕부 가로보)
강재 특성치 (F _y)	205,000.000 MPa
설계치 안전율계수 (γ _s)	79.000.000 MPa

• 차량 물리 (MPa)

구분	종류	길이 (mm)	폭 (mm)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)
정밀 안전율계수	40 이하	140	190	215	270	270	270	270	270
	40 초과 75 이하	175	215	270	270	270	270	270	270
정밀 안전율계수	75 초과 100 이하	195	250	270	270	270	270	270	270
	100 초과	215	270	270	270	270	270	270	270

• 설계 조건

(1) 교량 하중

구분	종류	길이 (mm)	폭 (mm)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)
정밀 안전율계수	40 이하	140	190	215	270	270	270	270	270
	40 초과 75 이하	175	215	270	270	270	270	270	270
정밀 안전율계수	75 초과 100 이하	195	250	270	270	270	270	270	270
	100 초과	215	270	270	270	270	270	270	270

(2) 교량 하중

구분	종류	길이 (mm)	폭 (mm)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)
정밀 안전율계수	40 이하	140	190	215	270	270	270	270	270
	40 초과 75 이하	175	215	270	270	270	270	270	270
정밀 안전율계수	75 초과 100 이하	195	250	270	270	270	270	270	270
	100 초과	215	270	270	270	270	270	270	270

(3) 교량 하중

구분	종류	길이 (mm)	폭 (mm)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)
정밀 안전율계수	40 이하	140	190	215	270	270	270	270	270
	40 초과 75 이하	175	215	270	270	270	270	270	270
정밀 안전율계수	75 초과 100 이하	195	250	270	270	270	270	270	270
	100 초과	215	270	270	270	270	270	270	270

(4) 교량 하중

구분	종류	길이 (mm)	폭 (mm)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)
정밀 안전율계수	40 이하	140	190	215	270	270	270	270	270
	40 초과 75 이하	175	215	270	270	270	270	270	270
정밀 안전율계수	75 초과 100 이하	195	250	270	270	270	270	270	270
	100 초과	215	270	270	270	270	270	270	270

(5) 교량 하중

구분	종류	길이 (mm)	폭 (mm)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)
정밀 안전율계수	40 이하	140	190	215	270	270	270	270	270
	40 초과 75 이하	175	215	270	270	270	270	270	270
정밀 안전율계수	75 초과 100 이하	195	250	270	270	270	270	270	270
	100 초과	215	270	270	270	270	270	270	270

(6) 교량 하중

구분	종류	길이 (mm)	폭 (mm)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)
정밀 안전율계수	40 이하	140	190	215	270	270	270	270	270
	40 초과 75 이하	175	215	270	270	270	270	270	270
정밀 안전율계수	75 초과 100 이하	195	250	270	270	270	270	270	270
	100 초과	215	270	270	270	270	270	270	270

(7) 교량 하중

구분	종류	길이 (mm)	폭 (mm)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)
정밀 안전율계수	40 이하	140	190	215	270	270	270	270	270
	40 초과 75 이하	175	215	270	270	270	270	270	270
정밀 안전율계수	75 초과 100 이하	195	250	270	270	270	270	270	270
	100 초과	215	270	270	270	270	270	270	270

(8) 교량 하중

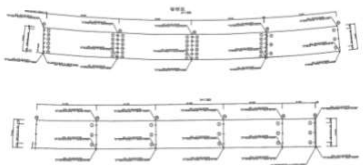
구분	종류	길이 (mm)	폭 (mm)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)	중량 (kg)
정밀 안전율계수	40 이하	140	190	215	270	270	270	270	270
	40 초과 75 이하	175	215	270	270	270	270	270	270
정밀 안전율계수	75 초과 100 이하								

6.5 방법 배치

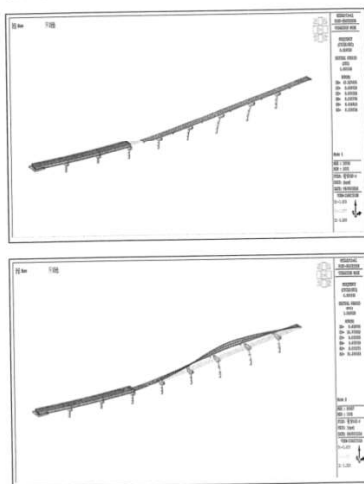
일반내장방형의 경우 교량단과 가동단으로 구분되어 배치에 배치 되는 경우가 일반적이다. 교량방형의 경우 상시 온도신속해결에 의해 자유편이 위치 하므로 교량단과 나열되는 도우 가동단방형으로 배치하게 되는데 이때는 교량방형의 모든 지점하중은 교량단교각에 전달되게 된다. 이러한 경우 교각의 비대칭은 물론이고 소성변형이 발생하여 지진 후 교각을 보수 보강을 하여야 한다.

따라서 연장방형을 적용하면 모든 교각에 지진하중을 분산시켜 구조물의 안정성을 확보하고 동시에 지진하중을 흡수 소산시켜 구조물의 비대칭을 방지하여 경제적인 측면도 매우 우수하다.

1) 방형배치도



8.3 모드형상 (Mode Shape)



8.2 방형배치 배치를

구분	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
2500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
2800 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
3000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
3500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
4000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
4500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
5000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
5500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
6000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
6500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
7000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
7500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
8000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
8500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형

구분	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
2500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
2800 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
3000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
3500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
4000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
4500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
5000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
5500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
6000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
6500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
7000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
7500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
8000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
8500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형

9. 내진해석결과

구분	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
2500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
2800 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
3000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
3500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
4000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
4500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
5000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
5500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
6000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
6500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
7000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
7500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
8000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
8500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형

8. 교각지 해석결과

구분	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
2500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
2800 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
3000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
3500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
4000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
4500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
5000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
5500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
6000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
6500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
7000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
7500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
8000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
8500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형

9.2 방법 배치를

구분	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
2500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
2800 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
3000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
3500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
4000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
4500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
5000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
5500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
6000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
6500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
7000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
7500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
8000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
8500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형

구분	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
2500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
2800 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
3000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
3500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
4000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
4500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
5000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
5500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
6000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
6500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
7000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
7500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
8000 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형
8500 KN	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형	방형

7.7 상부구조 여유각

지진시에 상부구조의 교대 혹은 인접하는 상부구조간의 충돌을 위한 구조부재의 손상을 방지하고, 설계시 고려한 내진성능에 충족할 수 있도록 하기 위하여 상부구조의 단부에는 여유각을 확보하여야 한다. 상부구조의 여유각은 다음식에 의해 결정된다. (단, 여유각은 0도이다.)

도표로 설계기준, 2005 P481

$$\Delta_{11} = \Delta + \Delta_{12} + \Delta_{13} + \Delta_{14} + \Delta_{15}$$

여기서, Δ_{11} : 상부구조의 여유각

Δ_{12} : 지진에 의한 상부구조의 충돌변위 ($\Delta_{12} = \Delta_{12} + \Delta_{13}$)

Δ_{13} : 콘크리트의 잔수축에 의한 이형변형

Δ_{14} : 온도변화에 의한 이형변형

Δ_{15} : 온도변화에 의한 이형변형



상부구조의 여유각은 도로교통법 제24조 제4항에서 규정하는 여유각을 고려한 여유각을 이형변형도 추가한다. 또한 교각의 안전성을 고려하여 상부구조의 단부에는 여유각을 확보하여야 한다. 상부구조의 여유각은 다음식에 의해 결정된다. (단, 여유각은 0도이다.)

구분	상부 구조물 충돌변위 (mm)	콘크리트 잔수축 (mm)	여유각 (mm)	설계기준 (mm)	설계기준 (mm)	설계기준 (mm)
A1	35	14	40	150	200	O.K
P3	76	48	124	250	350	O.K
A2	53	34	87	150	200	O.K

* 설계기준 = 설계기준 + (충돌변위 + 구조물간의 간격)



그림 7.1 교각의 여유각

[illegible]

28.2.2 시설물 점검이력

대상시설물은 1종 시설물로서 금회 점검은 최초의 정밀안전점검 이다. 준공이후 기준에 따라 정기안전점검을 지속적으로 실시해 왔으며, 정기안전점검 3회를 실시한 것으로 이력사항은 다음과 같다.

【표 28.2.1】 서문22교(문산) 점검이력사항

번호	기 간	구 분	점검 결과	안전 등급
1	2021. 03. 22 ~ 2021. 06. 30	정기안전점검	서문22교(문산)의 주요 손상현황으로는 신축이음 후타재파손, 차수판볼트탈락, 바닥판하면 보수부균열부백태가 조사되었다. 기 발생한 손상은 초기건조수축 및 시공미흡으로 인한 손상으로 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
2	2021. 08. 23 ~ 2021. 11. 24	정기안전점검	서문22교(문산)의 주요 손상현황으로는 신축이음 후타재파손, 차수판볼트탈락, 배수시설 배수관 월류, 교대 신축이음 하부 누수, 바닥판하면 보수부균열부백태 등이 조사되었다. 금회조사시 바닥판하면 보수부 균열부 백태가 일부 보수된 것이 확인되었다. 기 발생한 손상은 초기건조수축 및 시공미흡으로 인한 손상으로 주의관찰 및 내구성 확보 차원의 보수가 필요하다.	양호
3	2022. 03. 02 ~ 2022. 06. 15	정기안전점검	신축이음 후타재 파손, 차수판 볼트탈락, 신축이음 하부 누수 배수시설 배수관 월류 바닥판하면 보수부균열부백태, 망상균열	양호

28.2.3 전차 정밀안전점검 실시결과

금회 정밀안전점검은 최초의 정밀안전점검이다.

28.2.4 수집자료 검토결과 및 점검방향 설정

구 분	내 용	비고
설계도서	○ 현장조사 시 부재치수를 실측하여 구조물도와 비교·검토 후 치수가 상이할 경우 설계도서 재작성 하고, 실측치와 동일 시 구조물도를 기준을 과업을 진행토록 함	
시설물관리대장	○ 관리대장의 내용과 설계도서를 비교 검토한 결과, 상이한 내용은 없으며, 정밀한 현장소사를 실시하여 향후 유지관리를 위한 사항들을 보고서에 수록함	
시공관련자료	○ 안전, 품질, 공정 및 변경등에 관한 검토를 통해 합당한 공사가 시행 된 것으로 확인되었고, 안전점검 기록 및 현장시험을 통해 품질의 현 상태를 분석하고 확인함	
안전점검 및 정밀안전진단자료	○ 점검이력을 검토한 결과, 시설물의 손상 및 상태가 확인되었고, 기존 점검 결과를 비교·검토하여 추가 손상 확인, 보수여부 재확인 후 대책방안을 검토함	
보수보강자료	○ 일괄보수 보다는 하자보수를 통하여 단계적인 예방 보수가 시행되고 있고, 기 보수부 상태를 확인하여 재손상 발생여부를 확인함	
중 점 관리사항	○ 외관조사결과 기 손상인 신축이음 후타재 파손, 누수, 배수관 월류, 바닥판하면 백태 및 망상균열 등의 손상이 확인되었고 금회 점검에서는 보수 여부 확인, 진전여부 확인, 신규손상 발생 여부에 대하여 중점조사 및 점검 방향으로 한다.	
시설물 특이사항	○ 중대결함 : 없음 ○ 구조가 변경(하중변화, 단면변화)된 경우 : 없음	
점검주기	○ 점검일 현재 정기점검은 총3회를 실시하였으며, 전반적으로 점검 시기는 적정하게 이루어지고 있는 것으로 조사됨.	

28.2.5 시설물 보수 이력

【표 28.2.2】 서문22교(문산) 보수이력사항

NO	보수위치	내용	기간	공사비	시공자	비고
1	-	-	-	-	-	-

28.2.6 시설물의 내진설계 여부 확인

【표 28.2.3】 내진설계 여부 확인

검토대상 부재	설계적용여부	결과	검토결과 요약
해당사항 없음	Y	-	-
• 준공도서 및 FMS상 내진설계는 반영 된 것으로 확인되었고, 내진성능평가는 미 실시 된 것으로 확인되었다.			

28.3 현장조사

28.3.1 개요

대상시설물에 대한 자료수집 및 현장조사결과를 토대로 정밀조사를 실시하기 위하여 고소차를 이용한 근접조사를 원칙으로 시행하였으며, 점검 망치를 이용한 타격조사를 실시하여 공동 및 박리, 층분리 발생여부를 확인 및 제거를 실시하였다.

가. 장비사용 현황

Span번호	조사방법 및 접근성	조사기간	비고
S1~S8	도보, 고소차	2022.08.22.~2022.12.11.	
			
작업전경		제원조사	
			
비파괴시험		비파괴시험	

【사진 28.3.1】 근접조사를 위한 장비 사용 전경

28.3.2 외관조사 결과

가. 바닥판 하면

1) 부재의 개요

- 서문22교(문산)는 총 8경간으로 이루어져 있으며, 연장은 L=503.0m 폭 15.9m로 바닥판은 철근콘크리트로 시공되어있다.
- 바닥판하면에 대한 현장조사는 도보 및 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 28.3.2】 바닥판하면 전경

2) 현장조사 결과

- 바닥판 하면 외관조사 결과, 콘크리트 파손 및 망상균열, 백태 등의 손상이 확인되었다.

【표 28.3.1】 바닥판하면 현장조사 결과

구분	파손 (㎡/개소)		백태 (㎡/개소)		망상균열 (㎡/개소)	
S1	—	—	—	—	—	—
S2	—	—	—	—	—	—
S3	0.80	1	—	—	—	—
S4	—	—	—	—	—	—
S5	—	—	—	—	4.00	1
S6	—	—	0.10	2	462.00	2
S7	—	—	—	—	495.00	2
S8	—	—	—	—	—	—
합계	0.80	1	0.10	2	961.00	5

	
바닥판 하면 S3 파손(0.2×4.0)	바닥판 하면 S6 망상균열(70.0×3.0)
	
바닥판 하면 S6 백태(0.1×0.5×2EA)	바닥판 하면 S7 망상균열(75.0×3.3×2EA)

【사진 28.3.3】 바닥판하면 전경

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 바닥판하면에 발생한 파손은 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 우수유입, 수분접촉 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.
- 망상균열, 백태는 초기 건조수축, 온도변화, 우수유입 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리를 실시하는 것이 필요하다.

나. STEEL BOX Girder + BH Girder

1) 부재의 개요

- 바닥판으로부터 전달되는 상부하중을 지지하고 교량받침으로 하중을 전달하는 역할을 하는 거더는 S1~S3구간은 BH거더 6열, S4~S8는 ST. BOX 3열로 시공되었다.
- 거더에 대한 현장조사는 도보 및 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 28.3.4】 거더 전경

2) 현장조사 결과

- 거더에 대한 현장조사 결과 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았으며, 전반적으로 양호한 상태로 확인되었다.

【표 28.3.2】 거더 현장조사 결과(BH)

구분		상태양호	
거더	S1	—	—
	S2	—	—
	S3	—	—
합계		—	—

【표 28.3.3】 거더외부 현장조사 결과(S.T.B)

구분		상태양호	
거더 외부	S4	—	—
	S5	—	—
	S6	—	—
	S7	—	—
	S8	—	—
합계		—	—

【표 28.3.4】 거더내부 현장조사 결과(S.T.B)

구분		상태양호	
거더 내부	S4	—	—
	S5	—	—
	S6	—	—
	S7	—	—
	S8	—	—
합계		—	—



【사진 28.3.5】 거더 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- BH거더 및 ST. BOX 거더는 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

다. 가로보(2차부재)

1) 부재의 개요

- 공용기간 중 주거더의 횡변형 방지와 하중 횡분배 역할을 하는 가로보는 STEEL과 콘크리트로 시공되어 있다.
- 조사방법은 거더와 동일한 방법으로 도보 및 고소차를 통한 근접조사를 실시하였다.



【사진 28.3.6】 가로보 전경

2) 현장조사 결과

- 가로보에 대한 현장조사 결과, BH거더 가로보에 재료분리가 조사되었다.

【표 28.3.5】 가로보 현장조사 결과(BH)

구분		재료분리 (㎡/개소)	
가로보	S1	0.20	1
	S2	0.20	1
	S3	—	—
합계		0.40	2

【표 28.3.6】 가로보 현장조사 결과(S.T.B)

구분		상태양호	
가로보	S4	—	—
	S5	—	—
	S6	—	—
	S7	—	—
	S8	—	—
합계		—	—

	
가로보 S1 G4~5 재료분리(1.0×0.2)	가로보 S2 G1~2 재료분리(1.0×0.2)

【사진 28.3.7】 가로보 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 가로보에 발생한 재료분리는 다짐불량, 온도변화 등에 의해 발생한 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리, 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

라. 교대

1) 부재의 개요

- 서문22교(문산) 교대는 상부 구조물로부터의 하중을 기초로 전달하는 부재로써, 역T형으로 A1 강관말뚝기초, A2 직접기초로 시공되어있다.
- 교대에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



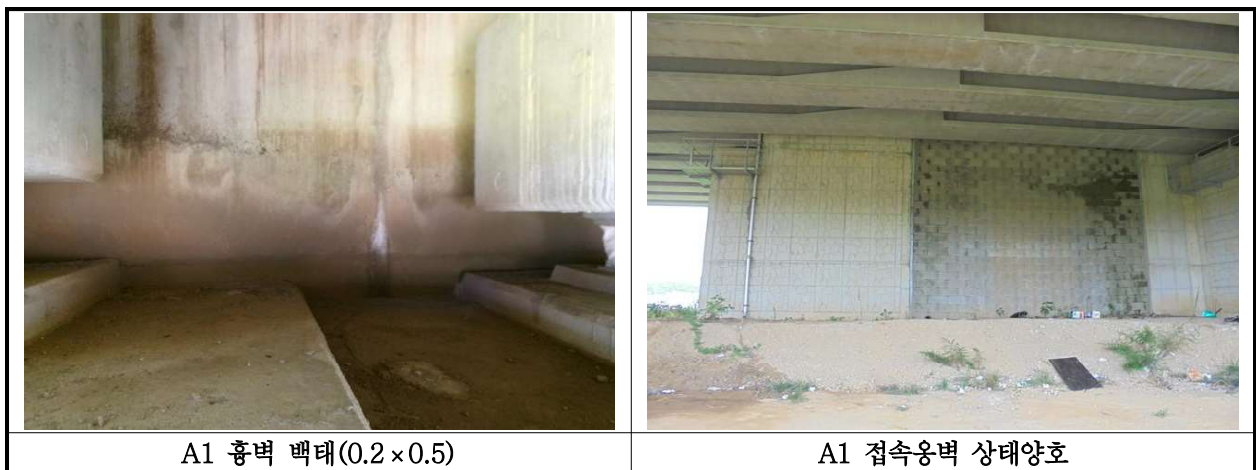
【사진 28.3.8】 교대 전경

2) 현장조사 결과

- 교대에 대한 외관조사 결과 A1 홍벽에 백태가 일부 조사되었다.

【표 28.3.7】 교대 현장조사 결과

구분	백태 (㎡/개소)	
A1	0.10	1
A2	—	—
합계	0.10	1



【사진 28.3.9】 교대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 교대 A1에 발생한 흙벽 백태는 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 우수유입, 수분 접촉 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

마. 교각

1) 부재의 개요

- 서문22교(문산)의 교각은 T형 7기로, 기초는 강관말뚝기초, 직접기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 외관조사는 도보 및 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 28.3.10】 교각 전경

2) 현장조사 결과

- 교각에 대한 현장조사 결과, 폭 0.3mm미만 균열 및 망상균열, 파손이 조사되었다.

【표 28.3.8】 교각 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		망상균열 (㎡/개소)		파손 (㎡/개소)	
P1	3.00	1	—	—	—	—
P2	—	—	—	—	—	—
P3	—	—	—	—	—	—
P4	—	—	—	—	—	—
P5	—	—	10.00	4	—	—
P6	—	—	—	—	0.20	1
P7	—	—	—	—	—	—
합계	3.00	1	10.00	4	0.20	1

	
P1 코핑부 균열 (Cw=0.3mm미만)	P5 기둥부 망상균열 (2.5×1.0)
	
P4 코핑부 파손 (0.2×0.1)	P3 기존보수부 상태양호

【사진 28.3.11】 교각 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

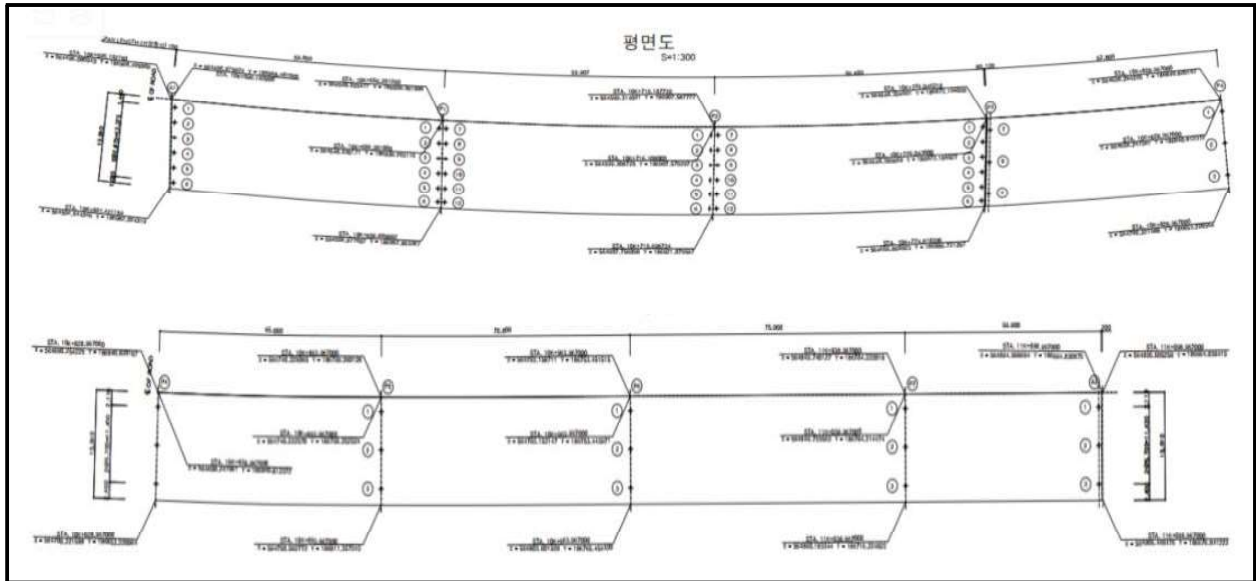
4) 검토의견

- 교각에 발생한 균열 및 파손은 건조수축, 온도변화, 외부충격 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열, 단면손상으로서 표면보수, 단면보수를 실시하여 내구성 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

바. 교량받침

1) 부재의 개요

- 서문22교(문산)의 받침은 면진받침으로 총 54기(LRB 36기, EQS 18기)가 설치되어 있으며, 받침장치의 순번은 한국도로공사 집중점검세부시행 방법에 따라 번호를 부여하여 현장조사를 수행하였다.



【그림 28.3.1】 교량받침 배치도



【사진 28.3.12】 교량받침 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 받침콘크리트에 재료분리가 조사되었다.

【표 28.3.9】 교량받침 현장조사 결과

구분	받침콘크리트 재료분리 (㎡/개소)	
A1	—	—
P1	—	—
P2	0.10	1
P3	—	—
P4	—	—
P5	—	—
P6	—	—
P7	—	—
A2	—	—
합계	0.10	1

	
P2-Sh9 받침콘크리트 재료분리(0.5×0.2)	P3 교량받침 상태양호
	
P4 교량받침 상태양호	P6 교량받침 상태양호

【사진 28.3.13】 교량받침 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

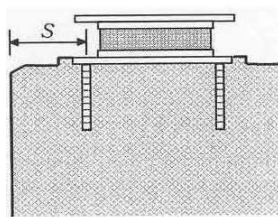
- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

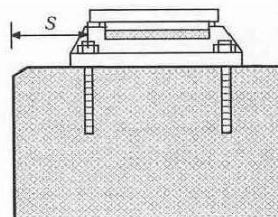
- 받침콘크리트 재료분리는 다짐불량, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 손상으로 금회 일괄보수 보다는 주기적인 점검을 통한 손상의 진진 및 신규 손상 발생 시 단면보수 등의 보수가 필요할 것으로 판단된다.

5) 연단거리 검토

- 교대 및 교각의 교좌면은 상부구조로부터 집중하중을 받는 부위이고, 지진시에는 큰 수평력이 작용하는 곳이다. 연단거리가 짧으면 고정단에서는 콘크리트 구체 또는 교량받침이 파손될 수 있고, 가동단에서는 최악의 경우 받침이 벗어나 거더가 낙하할 수도 있다.
- 상부구조의 길이에 따라 ‘도로교설계기준(2009, 국토교통부)’에서는 최소값을 규정하고 있다.



(a) 고무받침



(b) 강재받침

- 거더의 경간길이 100m 이하
: $S(\text{mm}) = 200 + 5L$
 - 거더의 경간길이 100m 이상
: $S(\text{mm}) = 300 + 4L$
- 여기서, L은 경간길이(m)

【그림 28.3.2】 도로교설계기준 연단거리 산출방법



【사진 28.3.14】 교량받침장치 연단거리측정

① 연단거리 산출

- 거더 경간길이(L=53.0m) : $200+5 \times 53.0 = 465(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=60.0m) : $200+5 \times 60.0 = 500(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=65.0m) : $200+5 \times 65.0 = 525(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=70.0m) : $200+5 \times 70.0 = 550(\text{mm})$
- 거더 경간길이(L=75.0m) : $200+5 \times 75.0 = 575(\text{mm})$

【표 28.3.10】 연단거리 측정 결과

구 분		설계 연단거리 (mm)	실측 연단거리(mm)									검토 결과
			Sh1	Sh2	Sh3	Sh4	Sh5	Sh6	Sh7	Sh8	Sh9	
A1		500	650	660	670	650	650	680				O.K
P1	A1측	500	560	550	550	550	570	570				O.K
	A2측	500	620	650	650	650	620	620				O.K
P2	A1측	500	620	620	600	610	630	620				O.K
	A2측	500	630	640	650	620	620	620				O.K
P3	A1측	500	640	630	650	630	630	670				O.K
	A2측	465							550	550	540	O.K
P4	A1측	465	890	880	870							O.K
	A2측	525	890	880	870							O.K
P5	A1측	525	880	870	850							O.K
	A2측	550	880	870	850							O.K
P6	A1측	550	890	880	880							O.K
	A2측	575	890	880	880							O.K
P7	A1측	575	850	870	850							O.K
	A2측	500	850	870	850							O.K
A2		500	620	600	610							O.K

② 연단거리 검토의견

- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.

6) 교량받침 신축거동상태 검토

가동받침은 상부구조의 온도변화, 처짐 콘크리트의 크리프 및 건조수축 등에 의해 생기는 이동량에 대해서 여유를 가져야 한다.



【사진 28.3.15】 교량받침 이동량 측정

- ① 설계기준온도(−20℃ ~ 40℃ (한랭지방, 강교), −15℃ ~ 35℃ (한랭지방, 콘크리트교))에 따른 여유량 검토

【표 28.3.11】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 산정

구 분	온도변화 (ΔT , °C)		선팽창 계수 (α)	신축거더길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		비고
	동절기	하절기			동절기	하절기	
A1	39.8	10.2	0.00001	120.0	47.8	12.2	
P1	39.8	10.2	0.00001	60.0	23.9	6.1	
P2	고정단						
P3(A1)	39.8	10.2	0.00001	60.0	23.9	6.1	
P3(A2)	44.8	15.2	0.000012	161.5	86.8	29.5	
P4	44.8	15.2	0.000012	108.5	58.3	19.8	
P5	44.8	15.2	0.000012	43.5	23.4	7.9	
P6	44.8	15.2	0.000012	26.5	14.2	4.8	
P7	44.8	15.2	0.000012	101.5	54.6	18.5	
A2	44.8	15.2	0.000012	161.5	86.8	29.5	

1) 조사당시 온도 : 24.8℃(조사일 : 2022년 08월 24일, 평균온도, 서울)

2) 검토온도 : −20℃ ~ 40℃(한랭지방, 강교), −15℃ ~ 35℃(한랭지방, 콘크리트교)

【표 28.3.12】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용변위 (㎜)	검토 결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
A1	SH1	+10	160	140	47.8	12.2	±150	O.K
	SH2	+10	160	140			±150	O.K
	SH3	+10	160	140			±150	O.K
	SH4	+10	160	140			±150	O.K
	SH5	+10	160	140			±150	O.K
	SH6	+10	160	140			±150	O.K
P1	SH1	0	150	150	23.9	6.1	±150	O.K
	SH2	0	150	150			±150	O.K
	SH3	0	150	150			±150	O.K
	SH4	0	150	150			±150	O.K
	SH5	0	150	150			±150	O.K
	SH6	0	150	150			±150	O.K
P2	고정단							
P3	SH1	0	150	150	23.9	6.1	±150	O.K
	SH2	0	150	150			±150	O.K
	SH3	0	150	150			±150	O.K
	SH4	0	150	150			±150	O.K
	SH5	0	150	150			±150	O.K
	SH6	0	150	150			±150	O.K
	SH7	+30	180	120	86.8	29.5	±150	O.K
	SH8	+30	180	120			±150	O.K
	SH9	+30	180	120			±150	O.K
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K								

【표 28.3.12】 교량받침 이동량(설계기준 온도) 검토결과(계속)

위치		이동량	실측 받침 가동여유량		최대 받침 이동량		허용변위 (mm)	검토 결과
			수축	신장	최대수축	최대신장		
P4	SH1	+35	185	115	58.3	19.8	±150	O.K
	SH2	+35	185	115			±150	O.K
	SH3	+35	185	115			±150	O.K
P5	SH1	0	150	150	23.4	7.9	±150	O.K
	SH2	0	150	150			±150	O.K
	SH3	0	150	150			±150	O.K
P6	SH1	+10	160	140	14.2	4.8	±150	O.K
	SH2	+10	160	140			±150	O.K
	SH3	+10	160	140			±150	O.K
P7	SH1	+5	155	145	54.6	18.5	±150	O.K
	SH2	+5	155	145			±150	O.K
	SH3	+5	155	145			±150	O.K
A2	SH1	+75	225	75	86.8	29.5	±150	O.K
	SH2	+75	225	75			±150	O.K
	SH3	+75	225	75			±150	O.K
주) 판정 : 최대 받침 이동량 ≤ 실측 받침 가동여유량 ⇒ O.K								

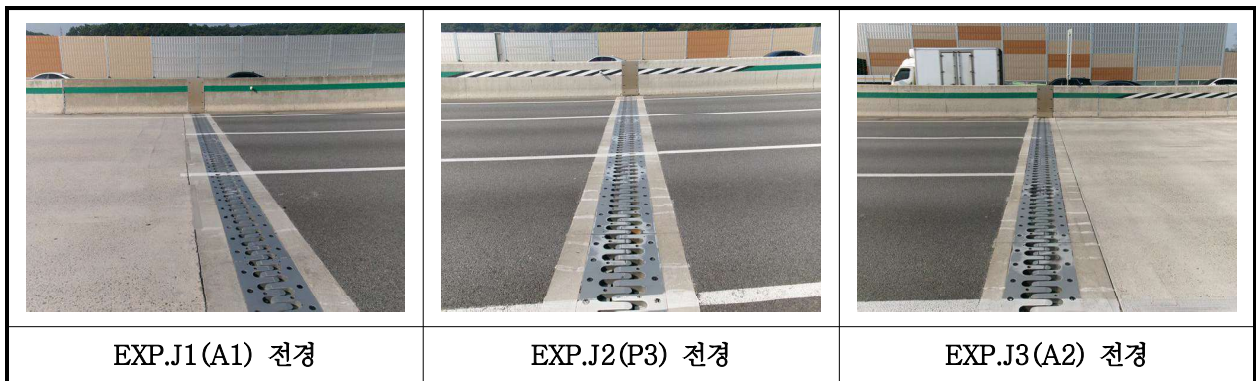
② 교량받침 이동량 검토의견

- 교량받침 이동량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

사. 신축이음장치

1) 부재의 개요

- 신축이음장치는 직접 차량하중을 받는 부재로써, 설계 및 시공의 결함은 차량통행자에게 불쾌감 및 위협감을 줄 뿐만 아니라 경우에 따라서는 교량구조에도 악영향을 미칠 수 있는 장치이다.
- 본 교량의 신축이음장치는 A1(NO.150), P3(NO.250), A2(NO.200) 강평거조인트로 시공된 상태이다.
- 신축이음의 대한 점검은 도보를 이용하여 육안조사 및 측정을 실시하였다.



【사진 28.3.16】 신축이음장치 전경

2) 현장조사 결과

- 신축이음 현장조사 결과 신축이음 누수, 차수판 앵커볼트탈락 등의 손상이 조사되었다.

【표 28.3.13】 신축이음장치 현장조사 결과

구분	차수판 앵커,볼트 탈락 (개소/개소)		하부 누수 (m/개소)	
A1 (EXP J1)	1.00	1	1.00	1
P3 (EXP J2)	7.00	7	—	—
A2 (EXP J3)	—	—	1.00	1
합계	8.00	8	2.00	2

	
A1 차수판 앵커탈락(1EA)	P3 차수판 앵커탈락(3EA)
	
A1 신축이음 하부 누수	A2 상태양호

【사진 28.3.17】 신축이음장치 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 신축이음에 발생한 차수판 앵커볼트 탈락 및 하부 누수의 경우, 온도변화, 초기 건조수축 균열, 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 앵커볼트 정비 및 물받이 정비 등의 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

5) 신축이음 거동상태 검토

- ① 설계기준온도(−20℃ ~ 40℃ (한랭지방, 강교), −15℃ ~ 35℃ (한랭지방, 콘크리트교))에 따른 여유량 검토

구분	계산방법	비고																			
이론 신축량	- 온도변화에 의한 이동량 $\Delta L_t = \Delta T \cdot \alpha \cdot L$ - 여기서, ΔL_t : 온도변화에 의한 이동량 ΔT : 온도변화 범위(기상청 자료참조) α (강재): 1.2×10^{-5}, α (콘크리트): 1.0×10^{-5} - L : 신축보의 길이(mm)																				
소요 신축량	- 소요 가동량 산정 - 조사일 : 2022. 10. 17. 기온 적용: 11.2℃(일평균) - 강교 ΔT(신장시) : $40.0^{\circ}\text{C} - 11.2^{\circ}\text{C} = 28.8^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-20.0^{\circ}\text{C} - (11.2^{\circ}\text{C}) = 31.2^{\circ}\text{C}$ - RC교 ΔT(신장시) : $35.0^{\circ}\text{C} - 11.2^{\circ}\text{C} = 23.8^{\circ}\text{C}$ ΔT(수축시) : $-15.0^{\circ}\text{C} - (11.2^{\circ}\text{C}) = 26.2^{\circ}\text{C}$ ΔL_t(최소필요유간) : $\Delta T \times \alpha \times L$ - 형식별 온도변화범위(℃)<table><tr><th colspan="2">교량형식</th><th>보통지방</th><th>한랭지방</th><th>선팽창계수 α (/℃)</th></tr><tr><td rowspan="2">강교</td><td>상로교</td><td>-10~+40</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td>하로교, 강바닥판교</td><td>-10~+50</td><td>-20~+40</td><td>1.2×10^{-5}</td></tr><tr><td colspan="2">RC, PSC교</td><td>-5~+35</td><td>-15~+35</td><td>1.0×10^{-5}</td></tr></table>	교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)	강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}	RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}	 
교량형식		보통지방	한랭지방	선팽창계수 α (/℃)																	
강교	상로교	-10~+40	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
	하로교, 강바닥판교	-10~+50	-20~+40	1.2×10^{-5}																	
RC, PSC교		-5~+35	-15~+35	1.0×10^{-5}																	

【사진 28.3.18】 신축이음 유간 측정방법

【표 28.3.14】 신축이음 신축이동량 산정

구분	온도변화 (ΔT , ℃)		선팽창계수 (α)	신축거더 길이 (L, m)	온도 변화에 의한 이동량(mm)		신축이음 실측유간 (mm)	바닥판 실측유간 (mm)	거더 실측유간 (mm)	비고
	동절기	하절기			동절기	하절기				
A1	26.2	23.8	0.00001	120.0	31.4	28.6	80	150	310	
P3	26.2	23.8	0.00001	60.0	15.7	14.3	105	180	360	
	31.2	28.8	0.000012	161.5	60.5	55.8				
A2	31.2	28.8	0.000012	161.5	60.5	55.8	100	150	190	
1) 조사당시 온도 : 11.2℃(조사일 : 2022년 10월 17일, 평균온도, 서울) 2) 검토온도 : −20℃ ~ 40℃(한랭지방, 강교), −15℃ ~ 35℃(한랭지방, 콘크리트교)										

【표 28.3.15】 신축이음장치 및 바닥판 단부 가동여유량 검토결과

구 분		계산 이동량(mm)		점검당시 실측유간(mm) ③	허용량(mm)	신축 여유량(mm)		검토 결과
		최대 수축시 ①	최대 신장시 ②			최대 수축시 (①+③)	최대 신장시 (③-②)	
A1	신축이음	31.4	28.6	80	150	111.4	51.4	O.K
	바닥판			150	—	—	121.4	O.K
	거더			310	—	—	281.4	O.K
P3	신축이음	76.2	70.1	105	250	181.2	34.9	O.K
	바닥판			180	—	—	109.9	O.K
	거더			360	—	—	289.9	O.K
A2	신축이음	60.5	55.8	100	200	160.5	44.2	O.K
	바닥판			150	—	—	94.2	O.K
	거더			190	—	—	134.2	O.K
주) 판정 : 0.0mm ≤ 신축 여유량 ≤ 허용량 ⇒ O.K								

6) 신축거동상태 검토의견

- 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

아. 교면포장

1) 부재의 개요

- 서문22교(문산)의 바닥판 상면에 위치하여 차량에서 발생하는 진동을 흡수·분산시키고, 외부의 불리한 환경조건에 대해서 바닥판을 보호하는 역할을 하는 교면포장은 아스콘 포장(T=80mm)으로 되어있다.
- 교면포장의 대한 점검은 도보를 이용하여 육안조사를 실시하였다.



【사진 28.3.19】 교면포장 전경

2) 현장조사 결과

- 현장조사 결과 교량내의 아스콘 교면포장은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 접속부 콘크리트 포장에 일부 박리가 확인되었다.

【표 28.3.16】 교면포장 현장조사 결과

구분	접속도로 박리 (㎡/개소)	
S1	1.50	1
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
합계	1.50	1

	
S1 접속부 포장 박리(0.5×3.0)	S1 접속부 포장 박리(0.5×3.0)
	
교면포장 상태양호	교면포장 상태양호

【사진 28.3.20】 교면포장 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 교면포장은 아스콘에 균열이나 소성변형, 포트홀 등의 손상이 없는 상태로, 구배불량에 의한 물고임 현상도 발생하지 않은 상태이다. 다만, 접속부 콘크리트 포장 박리가 일부 조사되었고, 손상부는 지속적인 우수유입 및 다짐불량 등에 의한 복합적인 손상으로, 갓길측에 발생한 손상으로 주행차량에 영향을 적은 상태로 주의관찰 후 보수하는 유지관리가 필요하다.

자. 배수시설

1) 부재의 개요

- 서문22교(문산)의 상부는 그레이팅 덮개로 마감된 배수구가 하부는 육교형 배수관이 시공되어있고, 교량의 횡단구배 특성에 따라 교량의 좌·우측에 배수시설이 설치되어 있다.
- 배수시설에 대한 외관조사는 도보 및 고소차를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 28.3.21】 배수시설 전경

2) 현장조사 결과

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 양호한 상태로 조사되었다.

【표 28.3.17】 배수시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
S1	—	—
S2	—	—
S3	—	—
S4	—	—
S5	—	—
S6	—	—
S7	—	—
S8	—	—
합계	—	—

	
배수관 상태양호	배수구 상태양호

【사진 28.3.22】 배수시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 배수구는 현재 양호한 상태이나, 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 손상이 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

차. 방호벽

1) 부재의 개요

- 차량의 차도이탈 방지, 사고시 완충작용 등의 기능을 하는 방호울타리는 철근콘크리트 구조로 설치되어있다. 부속시설로 방음벽이 시공되어 있다.
- 방호벽에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



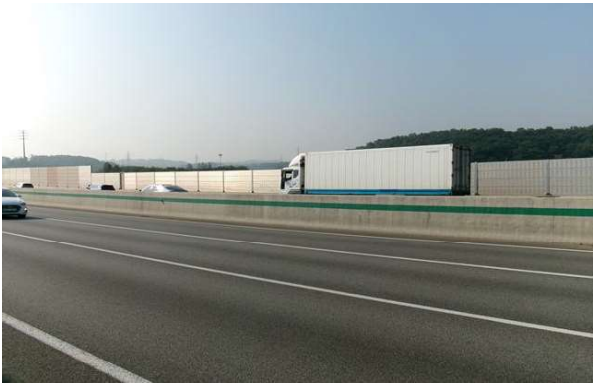
【사진 28.3.23】 방호벽 및 중앙분리대 전경

2) 현장조사 결과

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열 및 백태가 조사되었다.

【표 28.3.18】 방호벽 및 중앙분리대 현장조사 결과

구분	균열(0.3mm미만) (m/개소)		균열부 백태 (㎡/개소)	
S1	3.00	2	—	—
S2	36.00	24	0.15	1
S3	30.00	20	—	—
S4	28.50	19	—	—
S5	34.50	23	—	—
S6	24.00	16	—	—
S7	—	—	—	—
S8	1.50	1	0.05	1
합계	157.50	105	0.20	2

	
S1 균열 (Cw=0.3mm미만)	S2 균열부 백태 (0.1×1.5)
	
S3 중앙분리대 균열 (Cw=0.3mm미만, 20EA)	S4 중앙분리대 균열 (Cw=0.3mm미만, 19EA)
	
S5 균열 (Cw=0.3mm미만)	S8 균열부 백태 (0.1×0.5)

【사진 28.3.24】 방호벽 및 중앙분리대 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 방호벽에 발생한 균열 및 백태는 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 현재 경미한 상태로 시급한 보수 보다는 손상의 진전시, 신규 손상 발생 시 일괄보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

카. 교량 점검시설

1) 부재의 개요

- 서문22교(문산)의 점검통로는 교량 상면 갓길을 이용하여 출입가능하며, A1, P1~P7에 강재+알루미늄 재질의 점검통로가 설치되어 있다.
- 교량 점검시설에 대한 외관조사는 도보를 이용한 근접조사를 실시하였다.



【사진 28.3.25】 교량 점검시설 전경

2) 현장조사 결과

- 교대, 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.

【표 28.3.19】 교량 점검시설 현장조사 결과

구분	상태양호	
A1	—	—
P1	—	—
P2	—	—
P3	—	—
P4	—	—
P5	—	—
P6	—	—
P7	—	—
합계	—	—



【사진 28.3.26】 교량 점검시설 손상현황

3) 기 점검 결과 비교

- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

4) 검토의견

- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

타. 공중이 이용하는 부위

공중이 이용하는 부위는 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개가 있다.

1) 도로포장

공중이 이용하는 부위 중 도로포장은 “현장조사 결과 - 교면포장”에 기입된 사항으로 대체하였다.

2) 도로부 신축이음부

공중이 이용하는 부위 중 도로부 신축이음부는 “현장조사 결과 - 신축이음장치”에 기입된 사항으로 대체하였다.

3) 추락방지시설, 환기구 등의 덮개

공중이 이용하는 부위 중 추락방지시설, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

28.3.3 외관조사 총괄표

【표 28.3.20】 손상내용 총괄표

구분		손상 내용	단위	물량	개소	비고
바닥판 하면		파손	m ²	0.80	1	
		백태	m ²	0.10	2	
		망상균열	m ²	961.00	5	
S.T.B	거더외부	상태양호	—	—	—	
	거더내부	상태양호	—	—	—	
	가로보	상태양호	—	—	—	
BH	거더	상태양호	—	—	—	
	가로보	재료분리	m ²	0.40	2	
교대		백태	m ²	0.10	1	
교각		균열(0.3mm미만)	m	3.00	1	
		망상균열	m ²	10.00	4	
		파손	m ²	0.20	1	
교량받침		받침콘크리트 재료분리	m ²	0.10	1	
신축이음		신축이음 누수	m	2.00	2	
		차수판 앵커탈락	EA	8.00	8	
교면포장		접속도로 박리	m ²	1.50	1	
배수시설		상태양호	—	—	—	
방호벽		균열(0.3mm미만)	m	157.50	105	
		균열부 백태	m ²	0.20	2	
점검시설		상태양호	—	—	—	

28.3.4 전회차 손상물량 비교

- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

28.4 콘크리트 내구성 조사

콘크리트 내구성조사는 구조물에 열화손상이 이미 현저하게 진행되었을 경우 열화의 정도 및 그 원인 관계를 조사하고 보수·보강 여부를 판정하며, 아직 열화손상이 없거나 경미한 구조물은 내구성조사에 의해서 향후 열화 경향을 예측하고 예방보전을 검토하기 위한 자료를 수집하는 것을 목적으로 한다.

본 과업의 내구성조사는 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침(2021. 12, 국토교통부/국토안전관리원)』에 근거하여 시험방법, 시험빈도 및 평가방법 등을 실시하였다.

28.4.1 조사 현황 및 위치

가. 조사 현황

본 과업에서 콘크리트 내구성조사를 위해 콘크리트 강도시험(반발경도시험), 탄산화깊이 측정 등을 실시하였으며, 각 부재별 콘크리트 비파괴시험 현황은 다음과 같다.

【표 28.4.1】 콘크리트 비파괴시험 현황

항 목	기준수량		수 량(개소)				비 고
	상부구조	하부구조	기준		실시		
			상부	하부	상부	하부	
반발경도 시 험	50m 마다	연장 50m마다	9	9	9	9	
탄산화 깊이 측정	• 5경간 이내: 2~3개소 ¹⁾ • 5경간 이상: 3~6개소 ²⁾		2	4	2	4	

주1) 교량 상부구조에서 최소 1개소 이상 실시

주2) 교량 상부구조에서 최소 2개소 이상 실시

※ 본 교량은 연장비 500m이상으로 조정비 80%로 상·하부구조 각각 9개소씩 반발경도시험을 실시함

나. 콘크리트 내구성시험 위치 선정사유

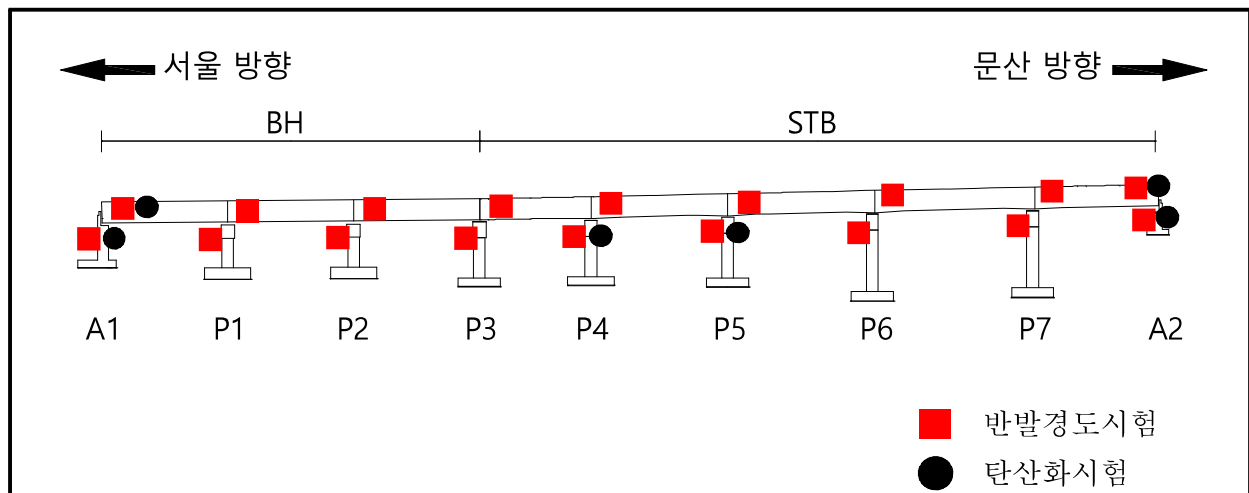
대상 구조물에 대한 재료시험은 도로로 접근이 가능한 위치를 우선적으로 실시하였으며, 도로로 접근이 가능하지 못한 부위는 점검차, 사다리 등을 이용하여 접근 후 시험을 실시하였다. 교량은 전반적으로 양호한 상태이기 때문에 건전부에서 각 1회씩 실시하였다. 기존에 실시한 부위는 주변 및 미실시한 부재를 중심으로 실시하여 차후 점검 및 진단 비교·평가를 목적으로 하였다.

다. 조사 사진



【사진 28.4.1】 콘크리트 내구성조사 현황

라. 콘크리트 내구성조사 위치도



【그림 28.4.1】 콘크리트 내구성조사 위치도

28.4.2 시험결과 및 분석

가. 콘크리트 강도시험

콘크리트 비파괴강도시험은 상·하부구조에서 반발경도시험(각 9개소)을 실시하였으며, 검토결과는 다음과 같다.

① 비파괴강도 시험결과

【표 28.4.2】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(바닥판)

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
상부 구조	S4	바닥판	47.0	27.9	29.1	0.67	27.0	
	S5	바닥판	48.4	29.1	29.8			
	S6	바닥판	48.2	29.0	29.7			
	S7	바닥판	46.4	27.4	28.8			
	S8	바닥판	47.2	28.1	29.2			
	S8	바닥판	46.7	27.7	28.9			

【표 28.4.3】 상부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(거더)

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	과학기술부	권영웅 외	재령보정 계수		
상부 구조	S1	거더	51.6	44.0	53.6	0.67	40.0	
	S2	거더	48.5	41.0	48.9			
	S3	거더	50.1	42.6	51.4			

【표 28.4.4】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교대)

시험위치			반발경도법(MPa)				설계기준 강도 (MPa)	비고
			반발경도 (R_o)	일본재료 학회	일본건축 학회	재령보정 계수		
하부 구조	A1	홍벽	45.9	27.0	28.6	0.67	24.0	
	A2	홍벽	47.8	28.6	29.5			

【표 28.4.5】 하부구조 콘크리트 비파괴강도 시험결과(교각)

시험위치			반발경도법 (MPa)			설계기준 강도 (MPa)	비고	
			반발경도 (R_o)	과학기술부	권영웅 외			재령보정 계수
하부 구조	P1	코핑부	51.7	44.2	53.8	0.67	40.0	
	P2	코핑부	52.2	44.7	54.6			
	P3	코핑부	50.4	42.9	51.8			
	P4	코핑부	50.4	42.9	51.8			
	P5	코핑부	51.6	44.1	53.7			
	P6	코핑부	50.2	42.7	51.5			
	P7	코핑부	49.7	42.2	50.7			

반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 바닥판하면 27.4~29.1MPa, 거더 41.0~44.0 MPa, 하부구조 교대 27.0~28.6MPa, 교각 42.2~44.7MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥 판: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 40.0MPa)를 상회하므로, 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.

【표 28.4.6】 비파괴강도 시험결과 분석

구 분	시험방법	측정강도(A)	설계기준강도(B)	A/B×100(%)
상부구조	바닥판 하면	27.4~29.1	27.0	101.4~107.9
	거더	41.0~44.0	40.0	102.5~110.1
하부구조	교대	27.0~28.6	24.0	112.5~119.2
	교각	42.2~44.7	40.0	105.5~111.7

② 기 점검결과와의 비교

- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

나. 탄산화 깊이 측정

탄산화 깊이 측정은 드릴링을 통한 천공 후 지시약을 사용하여 적색으로 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하였으며, 버니어캘리퍼스를 이용하여 그 깊이를 측정하였다. 피복두께는 설계피복두께를 적용하였다.

① 탄산화 깊이 측정결과

【표 28.4.7】 탄산화 깊이 측정결과 및 평가

시험위치		탄산화 깊이 (mm)	피복두께 (mm)	탄산화 잔여깊이 (mm)	탄산화 속도계수 (A)	잔존 수명 (년)	평가 결과
상부구조	S1 바닥판하면	3.0	40.0	37.0	2.12	100년이상	a
	S8 바닥판하면	3.5	40.0	36.5	2.47	100년이상	a
하부구조	A1 홍벽	4.5	100.0	95.5	3.18	100년이상	a
	A2 홍벽	4.0	100.0	96.0	2.83	100년이상	a
	P4 코핑부	4.5	100.0	95.5	3.18	100년이상	a
	P5 코핑부	3.0	100.0	97.0	2.12	100년이상	a

측정결과, 상부구조 탄산화깊이는 3.0~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 3.0~4.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

【표 28.4.8】 탄산화 시험결과 분석

구 분	탄산화 깊이(mm)	잔여깊이(mm)	비고
상부구조	3.0~3.5	36.5~37.0	
하부구조	3.0~4.5	95.5~97.0	

② 기 점검결과와의 비교

- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

다. 금회점검 내구성조사 결과요약

【표 28.4.9】 금회 점검 내구성조사 결과요약

시 험 명	시험부위		시험 결과		비 고
			측정결과	설계기준	
비파괴 강도 (MPa)	상부구조	바닥판 하면	27.4~29.1	27.0	■ 설계강도 이상(양호)
		거더	41.0~44.0	40.0	
	하부구조	교대	27.0~28.6	24.0	
		교각	42.2~44.7	40.0	
탄산화 잔여깊이 (mm)	상부구조		36.5~37.0	a등급	■ 탄산화 잔여깊이 30mm이상 ■ 탄산화에 의한 내구성저하 없음
	하부구조		95.5~97.0	a등급	
종합 평가	• 콘크리트 강도는 설계강도 이상으로 양호한 상태로 평가됨 • 탄산화에 의한 내구성 저하 가능성은 없는 상태임				

라. 기 점검결과와 비교

- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

28.5 상태평가

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 『시설물의 안전 및 유지관리 실시 세부지침 (안전점검·진단 편 -2021. 12.)』의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀점검의 상태평가 기준은 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하게 된다.

28.5.1 시설물 전체 상태평가 결과

가. 상태평가 결과

현장조사 및 시험결과에 의한 상태평가를 수행한 결과, 구조물에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않은 상태로서 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태인 ‘B등급’으로 산정되었다.

【표 28.5.1】 상태평가 결과표(BH)

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S1	A1	BH	a	a	b	a	a	b	c	a	b	q	a	a
S2	P1	BH	a	a	b	a	a	b	—	a	b	q	—	—
S3	P2	BH	b	a	a	a	a	b	—	b	a	q	—	—
평균			0.133	0.100	0.167	0.100	0.100	0.200	0.400	0.133	0.167	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.024	0.020	0.008	0.007	0.003	0.004	0.036	0.012	0.033	—	0.004	0.003
													0.155	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.155) < 0.260$

【표 28.5.2】 상태평가 결과표(STB)

부재의 분류			상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		내구성요소	
상부	하부	구조형식	바닥판	거더	가로보	포장	배수	난간연석	신축이음	교량받침	하부	기초	탄산화	
													상부	하부
S4	P3	STB	a	a	a	a	a	b	b	a	a	q	—	—
S5	P4	STB	b	a	a	a	a	b	—	a	a	q	—	a
S6	P5	STB	b	a	a	a	a	b	—	a	b	q	—	a
S7	P6	STB	b	a	a	a	a	a	—	a	b	q	—	—
S8	P7	STB	a	a	a	a	a	b	—	a	a	q	a	—
	A2								c	a	a	q	—	a
평균			0.160	0.100	0.100	0.100	0.100	0.180	0.300	0.100	0.133	—	0.100	0.100
가중치			18	20	5	7	3	2	9	9	20	—	4	3
(평균×가중치) /가중치합			0.029	0.020	0.005	0.007	0.003	0.004	0.027	0.009	0.027	—	0.004	0.003
													0.137	
													B	

■ 결함도 범위 : $0.130 \leq \text{결함도지수}(0.137) < 0.260$

나. 시설물 전체 상태평가 결과

【표 28.5.3】 시설물 전체 상태평가 결과표

구 분	환산 결함도점수	상태평가 등급	연장 (m)	차선	길이 X 차선	연장비	환산결함도점수 X 연장비
서문22교(문산) (BH)	0.155	B	180.0	3	540.0	0.358	0.055
서문22교(문산) (STB)	0.137	B	323.0	3	969.0	0.642	0.088
합계(Σ)			503.0	6	1,509.0	1.000	0.143
1. 평가지수 =							0.143
2. 상태평가결과 =							B

28.5.2 기 점검 결과와의 비교

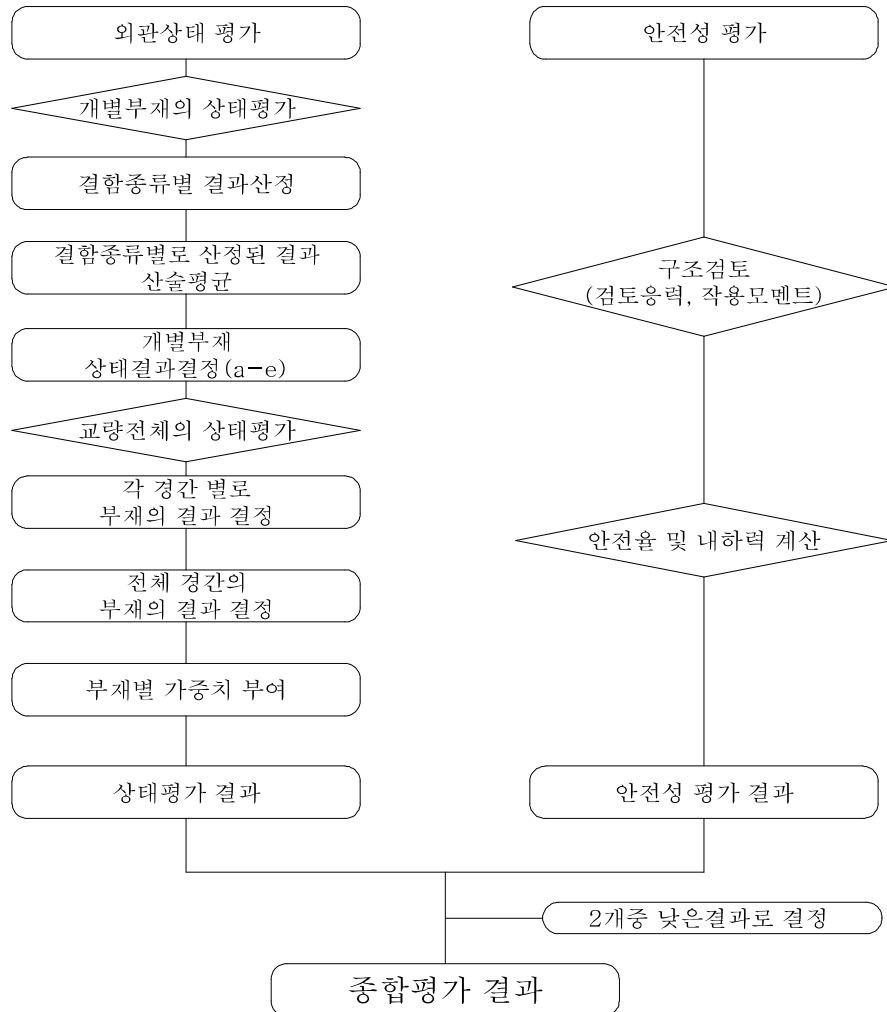
- 금회 정밀안전점검이 최초의 정밀안전점검이다.

28.6 종합평가 및 안전등급 지정

28.6.1 종합평가 결과 산정방법

외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정한다.

■ 종합평가 등급=MIN(상태평가 결과, 안전성 평가 결과)



【그림 28.6.1】 종합평가 결과 산정절차

28.6.2 종합평가 결과

본 과업에서는 안전성평가를 실시하지 않았으므로, 외관조사 및 시험에 의한 상태평가 결과를 검토하여 종합평가 결과는 “B” 로 평가되었다.

【표 28.6.1】 종합평가 결과

구조물명	상태평가 결과		안전성평가 결과		종합평가 결과
	환산결함도점수	기준	S·F	기준	
서문22교(문산)	0.143	B	—	—	B
종합평가	•외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과는 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 “B” 로 평가됨 •종합평가 결과, “B” 로 평가됨				

28.6.3 안전등급 지정

종합평가 결과에 따른 본 시설물의 안전등급은 『보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태』인 “B등급” 으로 지정하였다.

【표 28.6.2】 안전등급 지정

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (보통)	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나, 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물 안전에 위협이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

28.7 보수·보강 및 유지관리방안

28.7.1 보수·보강 방안

【표 28.7.1】 손상별 보수·보강 방안

구분		손상 내용	단위	물량	개소	보수방안	우선순위
바닥판 하면		파손	m ²	0.80	1	단면보수	하자
		백태	m ²	0.10	2	표면처리	하자
		망상균열	m ²	961.00	5	표면처리	하자
S.T.B	거더외부	상태양호	—	—	—	—	—
	거더내부	상태양호	—	—	—	—	—
	가로보	상태양호	—	—	—	—	—
BH	거더	상태양호	—	—	—	—	—
	가로보	재료분리	m ²	0.40	2	단면보수	하자
교대		백태	m ²	0.10	1	표면처리	하자
교각		균열(0.3mm미만)	m	3.00	1	표면처리	하자
		망상균열	m ²	10.00	4	표면처리	하자
		파손	m ²	0.20	1	단면보수	하자
교량받침		받침콘크리트 재료분리	m ²	0.10	1	단면보수	하자
신축이음		신축이음 누수	m	2.00	2	재설치	하자
		차수판 앵커탈락	EA	8.00	8	정비	하자
교면포장		접속도로 박리	m ²	1.50	1	단면보수	하자
배수시설		상태양호	—	—	—	—	—
방호벽		균열(0.3mm미만)	m	157.50	105	표면처리	하자
		균열부 백태	m ²	0.20	2	표면처리	하자
점검시설		상태양호	—	—	—	—	—

28.7.2 개략공사비

【표 28.7.2】 개략공사비

구분		손상 내용	보수방안	손상 물량	보수 물량	단 위	단가 (천원)	개략공사비 (천원)	우선 순위
바닥판 하면		파손	단면보수	0.80	1.20	m ²	—	—	하자
		백태	표면처리	0.10	0.15	m ²	—	—	하자
		망상균열	표면처리	961.00	1441.50	m ²	—	—	하자
BH	가로보	재료분리	단면보수	0.40	0.60	m ²	—	—	하자
교대		백태	표면처리	0.10	0.15	m ²	—	—	하자
교각		균열(0.3mm미만)	표면처리	3.00	1.13	m ²	—	—	하자
		망상균열	표면처리	10.00	15.00	m ²	—	—	하자
		파손	단면보수	0.20	0.30	m ²	—	—	하자
교량받침		받침콘크리트 재료분리	단면보수	0.10	0.15	m ²	—	—	하자
신축이음		신축이음 누수	재설치	2.00	3.00	m	—	—	하자
		차수판 앵커탈락	정비	8.00	12.00	EA	—	—	하자
교면포장		접속도로 박리	단면보수	1.50	2.25	m ²	—	—	하자
방호벽		균열(0.3mm미만)	표면처리	157.50	59.06	m ²	—	—	하자
		균열부 백태	표면처리	0.20	0.30	m ²	—	—	하자
개략 공사비 (천원)		구 분	1순위		2순위		3순위		
		순공사비	—		—		—		
		재경비 (순공사비의 50%)	—		—		—		
		합계	—		—		—		
개략공사비 총계(천원)			—						

주1) 보수물량은 손상물량에 50%를 할증하였음.

주2) 0.3mm미만 균열보수는 손상물량(m)×0.25(m)를 하여 면적(m²)으로 산출하였음.

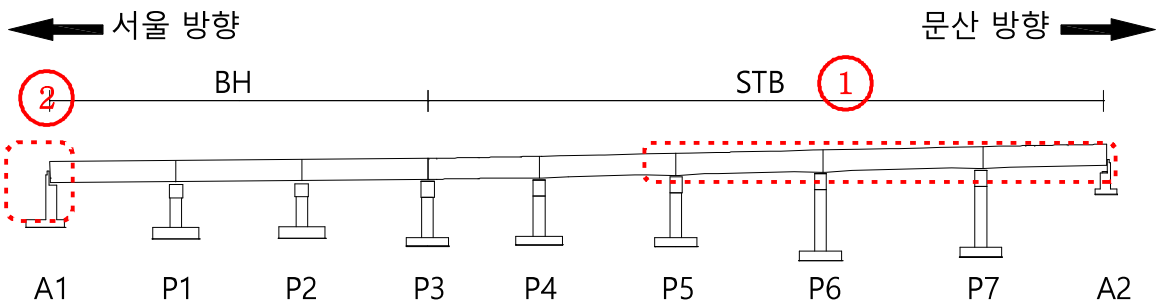
28.7.3 유지관리방안

본 시설물에 대한 정밀안전점검 결과에 따라, 향후 유지관리 시 교량의 안전성, 사용성 및 내구성 차원에서 중점적으로 관찰하고 유의하여야 할 중점유지관리 항목을 설정하여 다음 표와 같이 제시하였다.

【표 28.7.3】 중점유지관리 항목

부재구분	중 점 사 항
교면포장	교면포장 손상여부 점검(주행성 중심)
방호벽	- 방호벽 손상여부 점검 - 기존 손상 진전여부 확인
배수시설	배수구 막힘 여부 점검(발생여부 점검)
바닥판	- 바닥판하면 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인
거더 및 가로보	- 거더 및 가로보 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인
교량받침	- 교량받침 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인 - 이동 여유량 지속적 관리
신축이음장치	- 신축이음 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인 - 이동 여유량 지속적 관리
하부구조	- 하부구조 손상여부 점검(발생여부 점검) - 기존 손상 진전여부 확인

◎ 부재별 중점점검 손상

		
① 바닥판 하면 망상균열, 백태 등 - 진전 여부확인		② 하부구조 백태 - 진전 여부확인
		

28.8 종합결론

본 시설물은 경기도 고양시 덕양구 원당동 572-2에 위치한 교량으로 총 연장 503.0m, 폭 15.9m의 Steel Box + BH Girder 교량으로, 2020년도에 준공되어 약 2년간 공용중인 교량 구조물이며, 시공자료 분석을 포함, 현장외관조사 및 시험, 상태평가 등을 통한 종합결론을 요약하면 다음과 같다.

28.8.1 종합결론

가. 현장조사 및 시험

1) 바닥판 하면

- 바닥판 하면 외관조사 결과, 콘크리트 파손 및 망상균열, 백태 등의 손상이 확인되었다.
- 바닥판하면에 발생한 파손은 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 우수유입, 수분접촉 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.
- 망상균열, 백태는 초기 건조수축, 온도변화, 우수유입 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리를 실시하는 것이 필요하다.

2) Steel Box Girder + BH Girder

- 거더에 대한 현장조사 결과 안전성에 영향을 미칠만한 손상은 조사되지 않았으며, 전반적으로 양호한 상태로 확인되었다.
- BH거더 및 ST. BOX 거더는 손상이 없는 양호한 상태이며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

3) 가로보

- 가로보에 대한 현장조사 결과, BH거더 가로보에 재료분리가 조사되었다.
- 가로보에 발생한 재료분리는 다짐불량, 온도변화 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리, 단면보수 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

4) 교대

- 교대에 대한 외관조사 결과 A1 흥벽에 백태가 일부 조사되었다.
- 교대 A1에 발생한 흥벽 백태는 초기 건조수축, 온도변화, 거푸집 조기탈형, 우수유입, 수분접촉 등에 의해 발생된 것으로 판단되며, 내구성 확보 차원에서 표면처리 등의 보수를 실시하는 것이 필요하다.

5) 교각

- 교각에 대한 현장조사 결과, 폭 0.3mm미만 균열 및 망상균열, 파손이 조사되었다.
- 교각에 발생한 균열 및 파손은 건조수축, 온도변화, 외부충격 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 소수의 미세균열, 단면손상으로서 표면보수, 단면보수를 실시하여 내구성 확보가 바람직할 것으로 판단된다.

6) 교량받침

- 현장조사 결과 받침콘크리트에 재료분리가 조사되었다.
- 받침콘크리트 재료분리는 다짐불량, 온도변화 등의 복합적인 원인에 의한 비구조적 손상으로 급회 일괄보수 보다는 주기적인 점검을 통한 손상의 진진 및 신규 손상 발생 시 단면보수 등의 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 연단거리 측정 결과, 전 개소 모두 실측 연단거리가 계산 연단거리를 상회하고 있는 것으로 측정되어 설계기준을 만족하고 있는 것으로 검토되었다.
- 교량받침 이동량의 비교·검토결과 가동여유량이 충분한 것으로 조사되었으며, 교량받침의 이탈 가능성은 없는 상태로 판단된다.

7) 신축이음장치

- 신축이음 현장조사 결과 신축이음 누수, 차수관 앵커볼트탈락 등의 손상이 조사되었다.
- 신축이음에 발생한 차수관 앵커볼트 탈락 및 하부 누수의 경우, 온도변화, 초기 건조수축 균열, 차량 통행하중 및 충격 등으로 인한 손상으로 판단되며, 앵커볼트 정비 및 물받이 정비 등의 보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.
- 신축이음 유간을 검토한 결과, 온도변화에 따른 수축 및 신장시 모든 신축이음에서 여유량을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

8) 교면포장

- 현장조사 결과 교량내의 아스콘 교면포장은 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었으나, 접속부 콘크리트 포장에 일부 박리가 확인되었다.
- 교면포장은 아스콘에 균열이나 소성변형, 포트홀 등의 손상이 없는 상태로, 구배불량에 의한 물고임 현상도 발생하지 않은 상태이다. 다만, 접속부 콘크리트 포장 박리가 일부 조사되었고, 손상부는 지속적인 우수유입 및 다짐불량 등에 의한 복합적인 손상으로, 갯길측에 발생한 손상으로 주행차량에 영향을 적은 상태로 주의관찰 후 보수하는 유지관리가 필요하다.

9) 배수시설

- 배수시설에 대한 현장조사 결과, 양호한 상태로 조사되었다.
- 배수구는 현재 양호한 상태이나, 공용기간 경과 및 차량통행에 의한 비산물퇴적 등의 원인으로 손상이 발생할 가능성이 있으므로, 주기적인 정비를 통한 유지관리가 필요하다.

10) 방호벽

- 방호벽에 대한 현장조사 결과, 균열 및 백태가 조사되었다.
- 방호벽에 발생한 균열 및 백태는 건조수축, 공용기간 증가, 우수유입 등에 의한 손상으로 현재 경미한 상태로 시급한 보수 보다는 손상의 진전시, 신규 손상 발생 시 일괄보수를 실시하는 유지관리가 필요하다.

11) 교량 점검시설

- 교대, 교각에 설치된 점검통로 조사 시 점검발판, 볼트 체결상태, 점검난간, 사다리 등을 중점적으로 조사하였으며, 전반적인 상태는 양호한 상태로 확인되었다.
- 점검시설은 현재 양호한 상태로 확인되었으며, 주기적인 점검을 통한 손상의 발생여부 확인 등의 유지관리가 요구된다.

12) 공중이 이용하는 부위

- 공중이 이용하는 부위중 도로포장, 도로부 신축이음부, 추락방지시설은 본문의 교면포장, 신축이음장치, 교량 점검시설에 기입된 내용으로 대체하였으며, 환기구 등의 덮개는 미설치된 상태이다.

13) 내구성조사

- 반발경도법에 의한 압축강도 측정결과 상부구조 바닥판하면 27.4~29.1MPa, 거더 41.0~44.0MPa, 하부구조 교대 27.0~28.6MPa, 교각 42.2~44.7MPa 로 측정되었으며, 설계기준 압축강도(바닥판: 27.0MPa, 거더: 40.0MPa, 교대: 24.0MPa, 교각: 40.0MPa)를 상회하므로, 강도 저하가 없는 것으로 판단된다.
- 상부구조 탄산화깊이는 3.0~3.5mm, 하부구조 탄산화깊이는 3.0~4.5mm로 측정되었으며, 잔여깊이가 30mm이상을 확보하고, 세부지침 지침기준 "a"로 평가 되어 탄산화에 따른 철근의 부식발생 영향은 없는 것으로 판단된다.

나. 상태평가 결과

- 금회 정밀안전점검 결과, 서문22교(문산)의 상태평가 결과는 “B”로 산정되었다.

다. 결론

- 금회 정밀안전점검 결과를 바탕으로 서문22교(문산)에 발생한 손상의 진전을 방지하고 보수를 통한 구조물의 내구성 확보를 위한 적절한 조치가 필요하다.
- 이상과 같이 자료조사, 외관조사, 내구성 조사 등의 결과를 분석하여 평가된 구조물의 상태평가 결과를 종합적으로 평가한 안전등급은 「기능 발휘에는 지장이 없으나 경미한 손상, 결함, 열화 등이 발생하여 내구성 증진을 위해 부분적으로 보수가 필요한 상태인」인 「B」등급으로 평가되었다. 구조적인 손상 및 결함은 없는 것으로 판단되어 별도의 정밀안전진단은 필요 없을 것으로 판단되며, 본 보고서에 제시된 방안으로 보수를 시행하고 지속적인 유지관리를 실시한다면 구조물의 사용성을 확보하는데 문제가 없을 것으로 사료된다.

28.8.2 종합결론, 정밀안전진단 및 사용제한의 필요성 여부

- 대상 시설물에 대한 정밀안전점검 결과, 국부적으로 손상이 발생하였으나 시설물의 전반적인 안전성 및 기능성에는 특별한 문제가 없는 상태로서 주기적인 점검을 통한 관리를 시행한다면 대상시설물의 사용성은 확보될 수 있을 것으로 판단된다.
- 대상 시설물은 금회 점검결과, 정밀안전진단 및 사용제한이 필요치 않다.

28.8.3 기타 필요한 사항

- 시설물의 안전성 유지는 점검 당시에는 양호한 상태로 존재하여도, 이후의 유지관리 상태 및 예기치 않던 외적요인에 의해 잔존해 있던 위험요소가 일시적으로 노출되어 안전성에 영향을 미칠 수 있으므로 지속적인 점검 등의 유지관리를 통해 기능성과 안전성을 유지하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.