

02 | 배 골 교

제 1 장 서 론

제 2 장 외 관 조 사

제 3 장 내구성 조사

제 4 장 재 하 시 험

제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

제 6 장 상태평가 및 안전성평가

제 7 장 주요결함 및 보수·보강 이력

제 8 장 보수 및 유지관리방안

제 9 장 결 론

1 장 | 서 론

1.1 교량현황

1.2 전경사진

1.3 관련도면

제 1 장 서 론

1.1 교량현황

구 분			내 용
교 량 명			배 골 교
위 치			시점 : 경북 영천시 신녕면 부산리 124-1 일원 종점 : 경북 영천시 신녕면 화남리 1523-9 일원
이 정			상주 : Sta.6+411.000~6+516.204 영천 : Sta.6+420.000~6+525.202
종 별			2중
상부형식			PSCI
교 폭			24.640m(왕복4차로)
연 장			105.0m(3@35m)
하부구조	교 대	본 체	A1 : 역T형, A2 : 역T형
		기 초	A1, A2 : 강관파일기초
	교 각	본 체	P1~P2 : T형
		기 초	P1~P2 : 직접기초
방호시설			방음벽(좌측 H=3.5m, 우측 H=2.0m) + 방음벽 기초(콘크리트)
신축이음장치			A1 : FINGER JOINT, A2 : M/C JOINT
교량받침			교대 : 탄성받침, 교각 : 탄성받침
사 각			90°
곡선반경			클로소이드
최대종단경사			(-)1.2382%
시 공 자			경남기업(주), 한일건설(주)
설 계 자			(주)용마엔지니어링, (주)대한콘설탄트
관리주체			상주영천고속도로(주)
준공년도			2017년 06월 26일
기 타			신녕천 횡단

1.2 전경사진

1.2.1 배골교(상주) 전경사진



내 용

배골교(상주) 상부



내 용

배골교(상주) 측면



내 용

배골교(상주) 하부



내 용

배골교(상주) 교각



내 용

배골교(상주) 교대



내 용

배골교(상주) 교량받침

1.2.2 배골교(영천) 전경사진



내 용 배골교(영천) 상부



내 용 배골교(영천) 측면



내 용 배골교(영천) 하부



내 용 배골교(영천) 교각



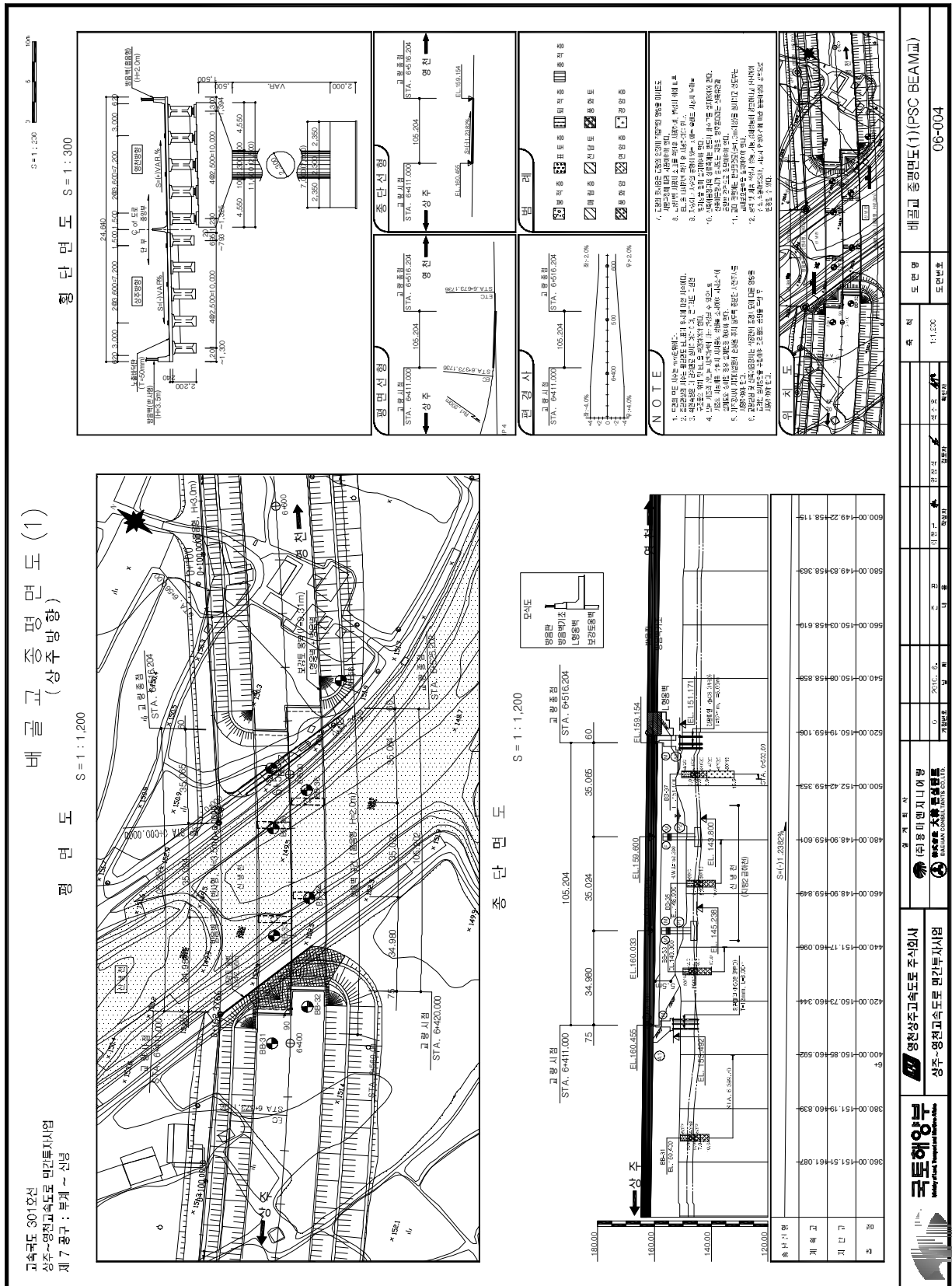
내 용 배골교(영천) 교대



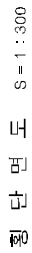
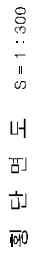
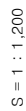
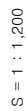
내 용 배골교(영천) 신축이음

1.3 관련도면

1.3.1 중평면도



고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕



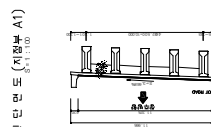
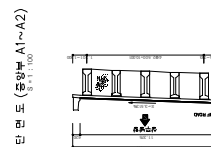
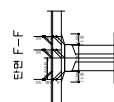
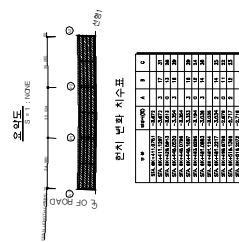
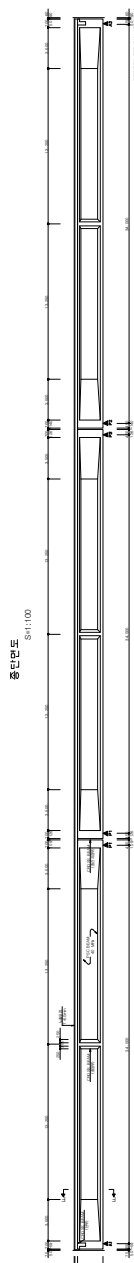
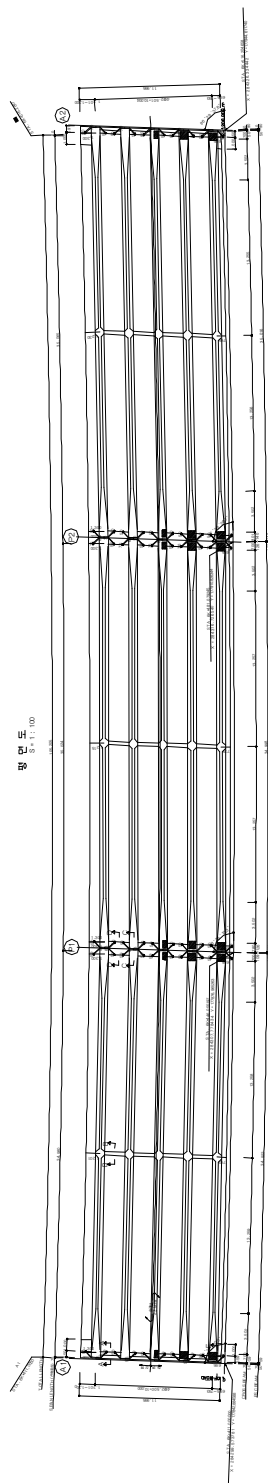
이제부터는 이 책을 읽을 때의 느낌과 생각을 자유롭게 적어주세요.

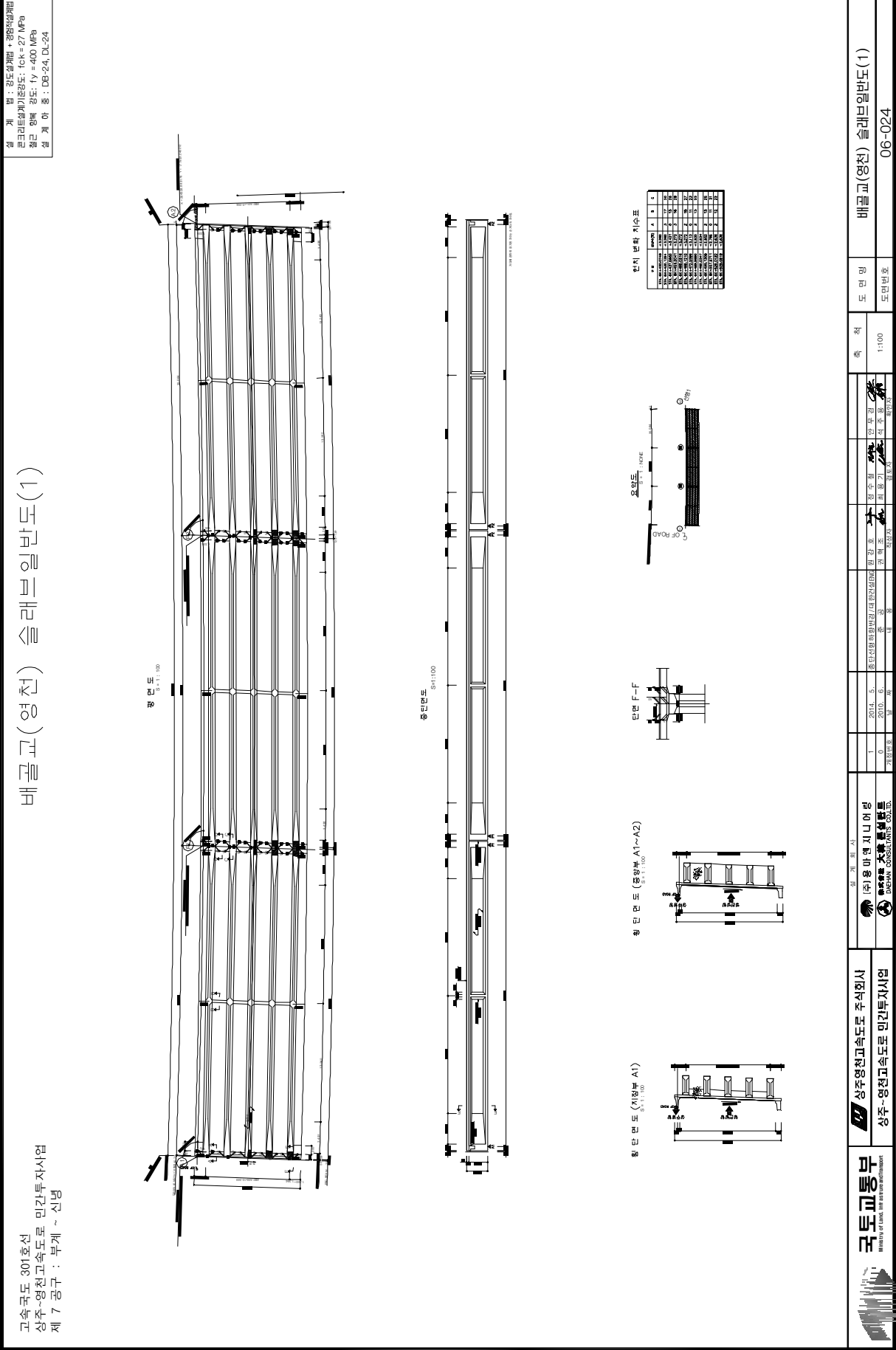
[illegible]

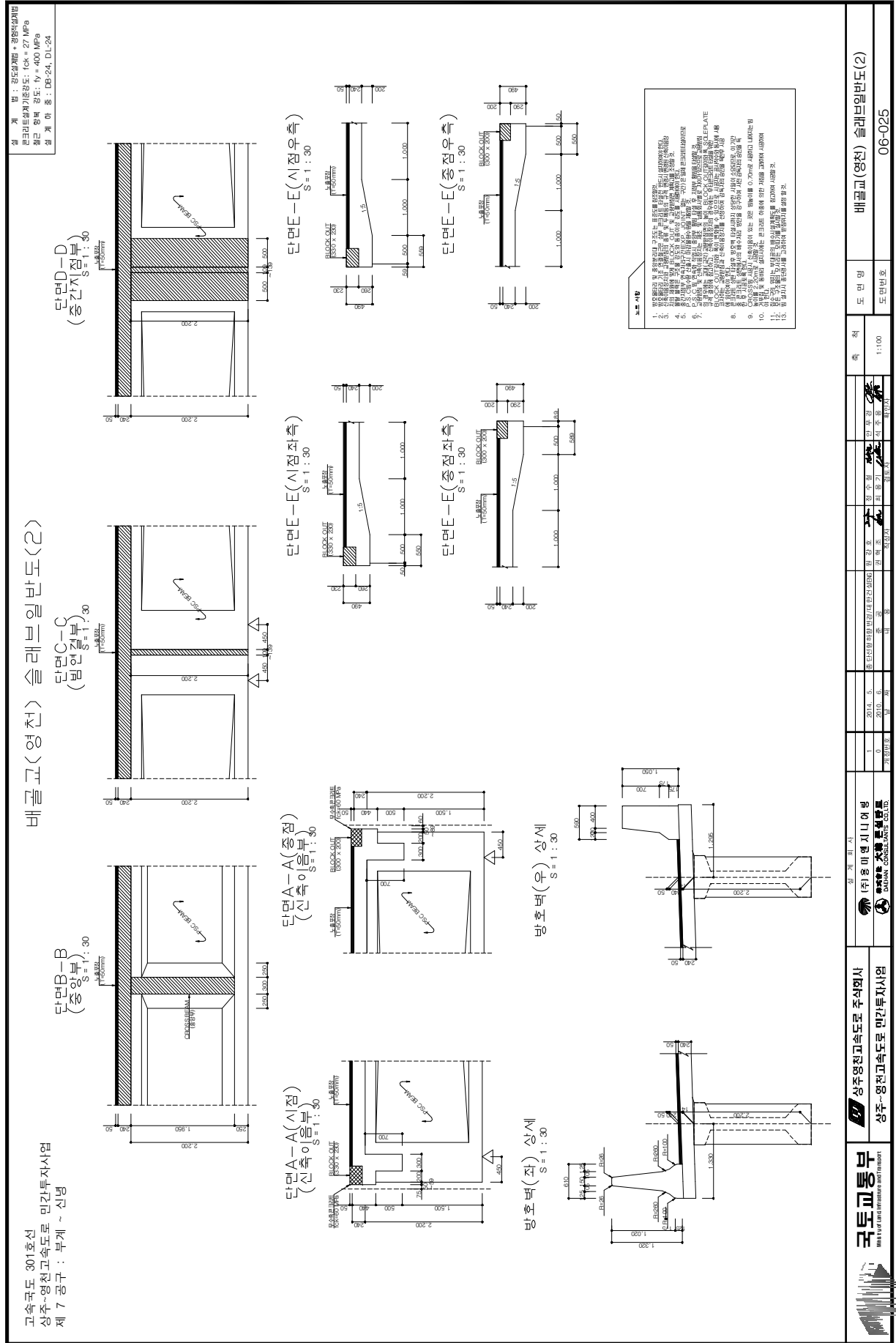
(1) 너희 공피쥬<리
(2) 카<0
녀녀쥬

설 계 법 : 강도설계법 + 경임각설계법
콘크리트설계기준강도: $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
철근 항복 강도: $f_y = 400 \text{ MPa}$
설 계 하 중 : DB-24, DL-24

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

[illegible]



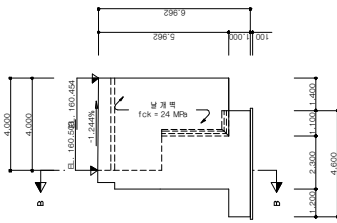


배골교 A1(상주) 교대 일반도(2)

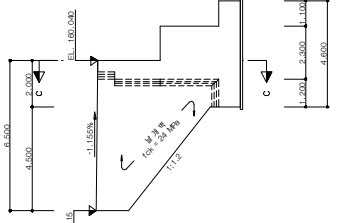
고속국도 301호선
상주~영진고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

설 계 : 박 ~ 강도설계
문자(의사)인도(의사) : fck = 24 MPa
최고 인장 강도 : fy = 300 MPa
설 계 마 룡 : DB-24, DL-24

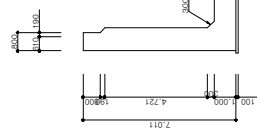
남개벽(좌측)
S=1:100



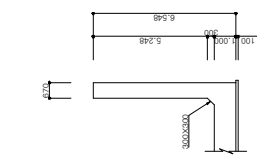
남개벽(우측)
S=1:100



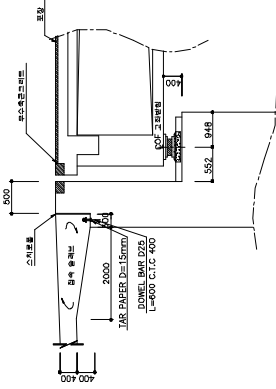
단면 B-B
S=1:100



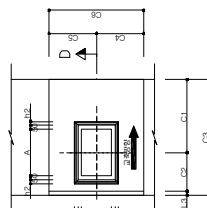
단면 C-C
S=1:100



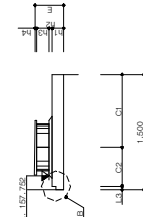
상세 "C"
S=1:100



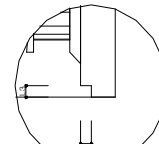
교량발침 상세
S=1:30



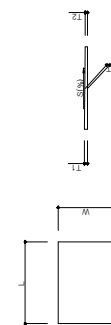
단면 D-D
S=1:30



상세 B
S=1:10



슬플레이트 상세
S=1:20



슬플레이트 상세 TABLE

NO.	SIZE	L	W	T	T1	T2
①	-1.156	710	510	25	29	21
②	-1.177	710	510	26	30	22
③	-1.197	700	660	26	30	22
④	-1.218	710	510	26	30	22
⑤	-1.239	710	510	26	30	22

교량발침 ELEVATION TABLE

NO.	교량발침	EL. 'N'	H1	H2	H3	H4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	D6	E	L1	L2	L3	L4
①	1750 IN 발침	157.385	158	50	166	25	610	410	948	502	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
②	1750 IN 발침	157.477	158	50	166	26	610	410	948	502	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
③	1750 IN 발침	157.568	158	50	166	26	600	350	948	502	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
④	1750 IN 발침	157.660	158	50	166	26	610	410	948	502	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50
⑤	1750 IN 발침	157.752	158	50	166	26	610	410	948	502	1500	650	650	1300	400	0	0	50	50

연단거리 테이블

구분	연단거리	연단거리
연단거리	S = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 x 35.1 = 375mm	S' = 843mm
연단거리	N = (200 + 1.6fy + 8.66fy) x (1 + 0.000127 Theg. 2) = 443mm	N' = 1275mm

1. 모든 구조물 치수는 mm 단위로.
2. 교대 콘크리트 설계기준 강도는 fck = 24 MPa 이다.
3. 기둥 콘크리트는 기둥에 지지되는 상판에 단단하여 한다.
4. 교량발침은 상판에 지지되는 상판에 단단하여 한다.
5. 모든 구조물 치수는 mm 단위로.
6. 모든 구조물 치수는 mm 단위로.
7. 모든 구조물 치수는 mm 단위로.
8. 모든 구조물 치수는 mm 단위로.
9. 모든 구조물 치수는 mm 단위로.

국토교통부
MINISTRY OF LAND, INFRASTRUCTURE AND TRANSPORT

상주영진고속도로 주식회사
상주-영진고속도로 민간투자사업

상주영진고속도로 주식회사
상주-영진고속도로 민간투자사업

상주영진고속도로 주식회사
상주-영진고속도로 민간투자사업

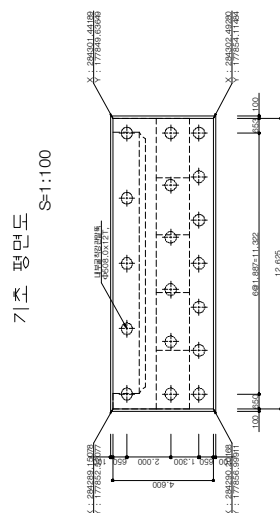
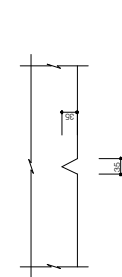
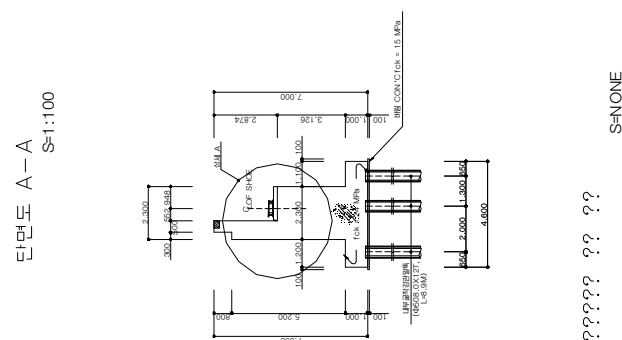
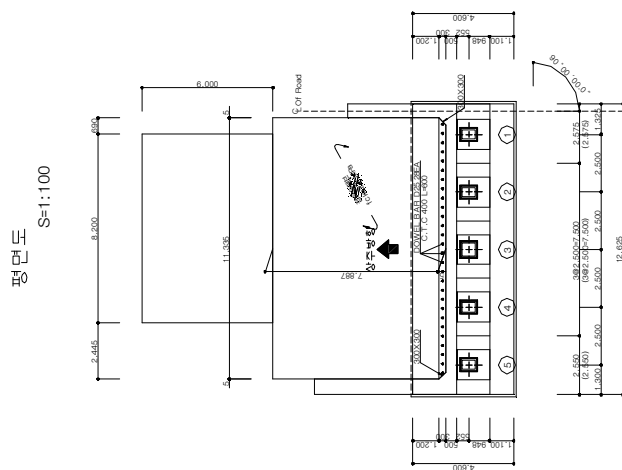
상주영진고속도로 주식회사
상주-영진고속도로 민간투자사업

A1(상주) 교대 일반도(2)
06-037

배곧교 A1(영천) 교대 일반도(1)

고속국도 301호선
상주~영천고속도로
제 7 공구 : 부계, 신녕, 민간투자사업

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: $f_{ck} = 24 \text{ MPa}$
철근 양분 강도: $f_y = 300 \text{ MPa}$
설 계 아 종 : DB-24, DL-24



1. 모든 구성품의 크기는 mm 단위로.
2. 캐비닛 크기의 넓이를 얻으려면 (폭 × 24)를 곱하십시오.
3. 캐비닛 크기는 캐비닛의 길이를 얻으려면 넓이를 곱하십시오.
4. 캐비닛을 얻으려면 캐비닛의 수를 얻으려면 폭을 곱하십시오.
5. 캐비닛의 높이와 깊이를 얻으려면 수를 곱하십시오.
6. 모든 구성품의 무게는 20kg 이하로, 1000mm(20mm×20mm).
7. 모든 SCALE PLATE는 100mm 이하의 150mm 이하로.
8. 모든 ANCHOR는 100mm 이하의 150mm 이하로.
9. 캐비닛은 100mm 이하의 150mm 이하로.
10. 캐비닛은 100mm 이하의 150mm 이하로.

[illegible][illegible]

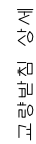
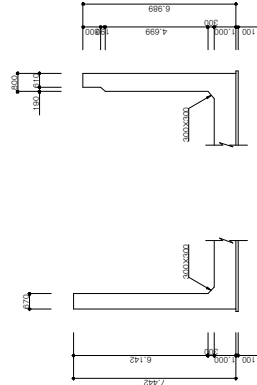
고속국도 301호선
상주~영천고속도로
제 7 국구 : 부계 ~ 신녕

$$\left(\frac{K}{K-1}\right)^{\frac{1}{K-1}}$$

)
S=1:100

“C” S

S=1:100



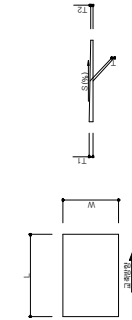
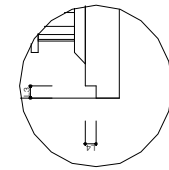
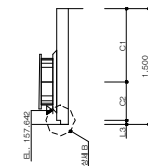
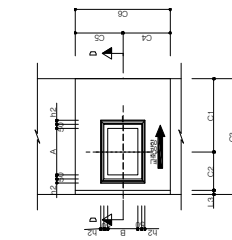
U+U D-D S=1:30

상세 B
S=1:10

수복레이터
S=1:20

$S=1:30$

1:30

 $S=1:10$ $S=1:20$ 고령반침 ELEVATION TABLE

No.	고정자산	EL, X'	n1	n2	n3	n4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	E	L1	L2	L3	L4
①	1750 K원 상당	157,642	158	50	166	26	610	410	948	502	1500	650	850	1300	400	0	50	50
②	1750 K원 상당	157,732	158	50	166	26	600	510	948	502	1500	650	850	1300	400	0	50	50
③	1750 K원 상당	157,621	158	50	166	26	600	500	948	502	1500	650	850	1300	400	0	50	50
④	1750 K원 상당	157,911	158	50	166	26	610	410	948	502	1500	650	850	1300	400	0	50	50
⑤	1750 K원 상당	158,001	158	50	166	26	610	410	948	502	1500	650	850	1300	400	0	50	50

구분	도표크정기	각종가치
연간가	$S = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 30.1 = 375mm$	$S' = 645mm$
10년가	$N = (200 + 1.67 \times 6.66) \times (1 + 0.00125 \times \text{Rank} \times 2) = 44.3mm$ $N = (200 + 1.67 \times 6.66) \times (1 + 0.00125 \times 10 \times 2) = 44.3mm$	$N' = 1375mm$

1. 모든 구성품의 크기 mm 단위임.
2. 구멍 개수 및 위치가 다를 때는 tck = 24 Mpa 이다.
3. 기판의 크기는 100mm의 치수가 가장 작은 치수이다.
4. 공해방지를 위하여는 금속판의 윤곽을 적어도 5mm이내 이다.
5. 모든 치수 및 경사 및 평도 및 각도 (30°)는 ± 0.1mm 이다.
6. 모든 구성품의 각각은 50Mpa 이하의 압력으로(20mm×20mm).
7. 펌프 SOLE PLATE (100) 3800, 수압이 50kPa 이하 이다.
8. 펌프 ANCHOR 32는 펌프 3800과 동일하다.
9. 콘크리트 타설은 타설구의 벽 및 바닥은 펌프의 1/4이내에 이다.
10. 콘크리트 부피를 측정하여야 한다.

국토교통부
Ministry of Land, Infrastructure and Transport

상주영천고속도로 주식회사



용마엔지

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

1		2014
0		2010
개정번호		날

문	주	용	환이
자	자	자	자

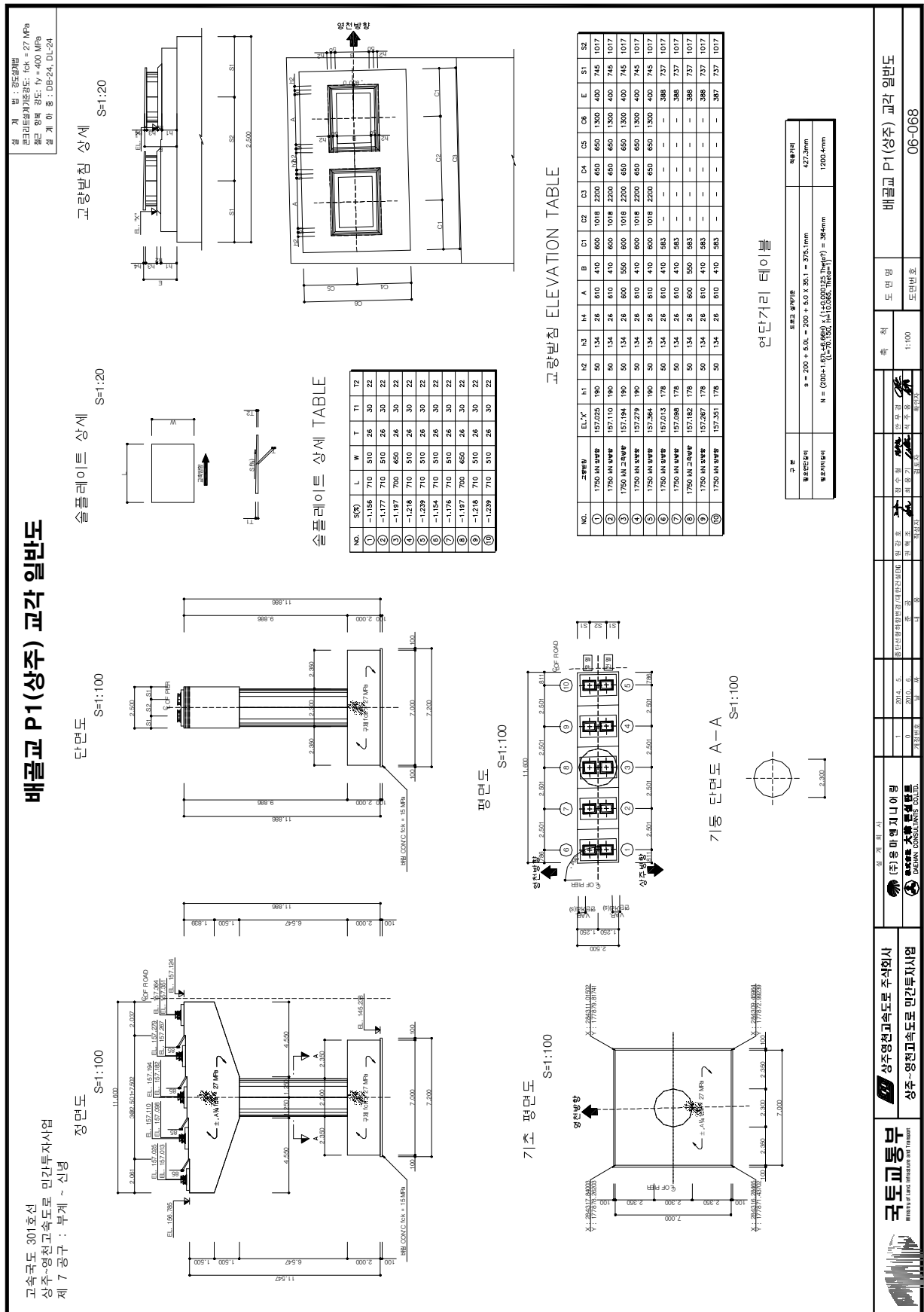
1:100

 $\Xi(2)$

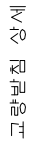
06-053

1.3.4

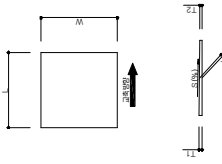
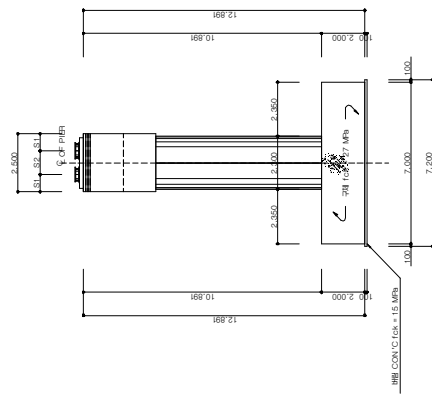
교각일반도



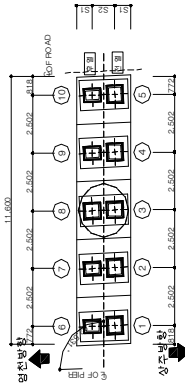
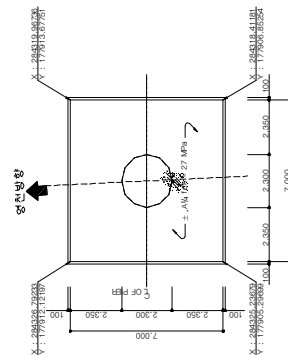
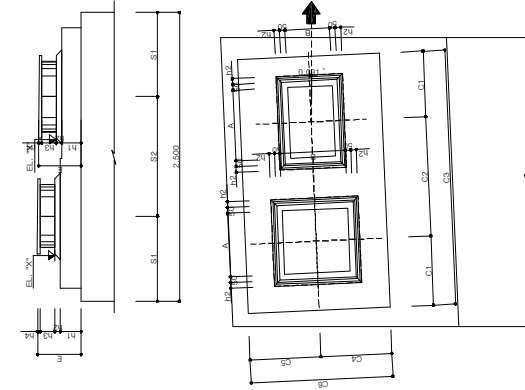
고속국도 301호선
상주영천고속도로
제 7 구간 : 부계 ~ 신령
민간투자사업



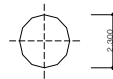
설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
철근 양복 강도: $f_y = 400 \text{ MPa}$
설 계 아 종 : DB-24, DL-24

상세 Table

No.	SE(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.154	650	700	26	30	22
②	-1.176	650	700	26	30	22
③	-1.197	700	650	26	30	22
④	-1.218	650	700	26	30	22
⑤	-1.239	650	700	26	30	22
⑥	-1.153	710	510	26	30	22
⑦	-1.175	710	510	26	30	22
⑧	-1.196	700	650	26	30	22
⑨	-1.217	710	510	26	30	22
⑩	-1.239	710	510	26	30	22



7월 15일 금요일 A-A



연단거리 테이블

구분	도면과 설계기준	적용거리
철근보강단차	$a = 200 + 5.0L \leq 200 + 5.0 \times 35.0 = 375.6\text{mm}$	416.5mm
철근보강단차	$N = (200 + 1.67 \sqrt{f_c f_y}) \sqrt{\frac{1}{1 + 0.000125 \frac{f_y}{f_c}}} \leq 384\text{mm}$	1201.2mm

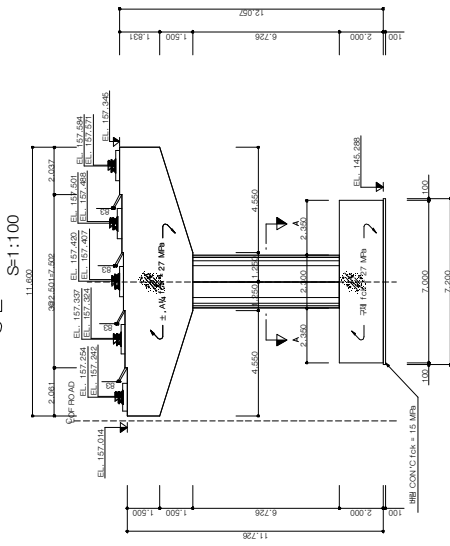
No.	二重螺旋	ELX'	n1	n2	n3	n4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	O6	E	S1	S2
①	1750 kN 二重螺旋	156.622	180	50	134	26	550	600	600	1033	2200	650	650	1300	400	737	1032
②	1750 kN 二重螺旋	156.699	180	50	134	26	550	600	600	1033	2200	650	650	1300	400	737	1032
③	1750 kN 二重螺旋	156.776	180	50	134	26	550	600	600	1033	2200	650	650	1300	400	737	1032
④	1750 kN 二重螺旋	156.854	180	50	134	26	550	600	600	1033	2200	650	650	1300	400	737	1032
⑤	1750 kN 二重螺旋	156.931	180	50	134	26	550	600	600	1033	2200	650	650	1300	400	737	1032
⑥	1750 kN 二重螺旋	156.610	178	50	134	26	610	610	568	—	—	—	—	358	730	1032	1032
⑦	1750 kN 二重螺旋	156.687	178	50	134	26	610	610	568	—	—	—	—	358	730	1032	1032
⑧	1750 kN 二重螺旋	156.764	178	50	134	26	600	590	568	—	—	—	—	358	730	1032	1032
⑨	1750 kN 二重螺旋	156.841	178	50	134	26	610	610	568	—	—	—	—	357	730	1032	1032
⑩	1750 kN 二重螺旋	156.918	177	50	134	26	610	610	568	—	—	—	—	357	730	1032	1032

공량반침 ELEVATION TABLE

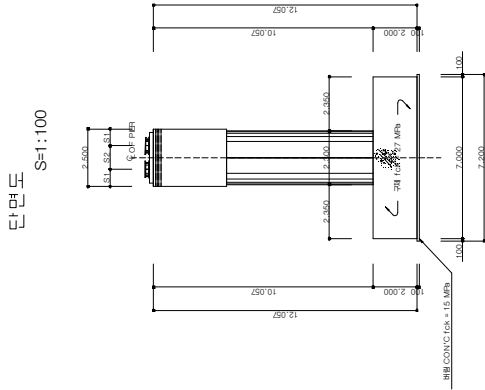
 국토교통부 MINISTRY OF LAND, URBAN PLANNING AND TRANSPORT	 산주영천고속도로 주주회사	정 계 회 사										도 민 명 도 민 번호	배출권 P2(상주) 교환 일만도 06-069																																																																																																							
		 국·옹 마 엔지니어링	 대림산업 DAELIM INDUSTRIES CO., LTD.	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업			 대림산업																																																																																																						
		1	2014. 5.	 국·옹 마 엔지니어링	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	 대림산업	

배플교 P1(영천) 교각 일반도

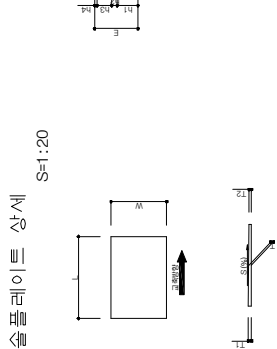
고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕 정면도



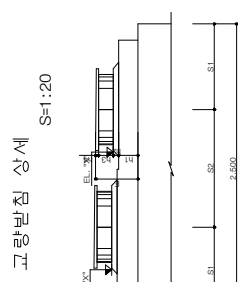
정면도 S=1:100



평면도 S=1:100



상세 S=1:20



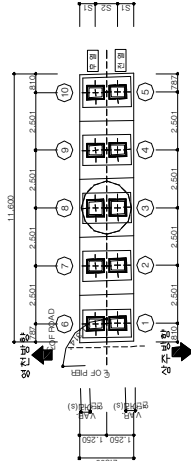
상세 S=1:20

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: f_{ck} = 27 MPa
철근 항복 강도: f_y = 400 MPa
설 계 매 물 : DB-24, DL-24

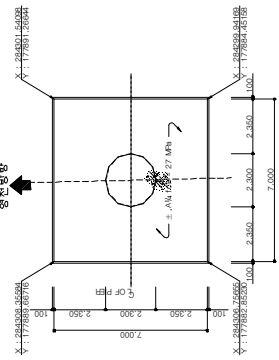
슬래이트 상세 TABLE

NO.	S(%)	L	W	T	T1	T2
①	-1.238	710	510	26	30	22
②	-1.238	710	510	26	30	22
③	-1.279	700	650	26	30	22
④	-1.299	710	510	27	32	22
⑤	-1.320	710	510	27	32	22
⑥	-1.238	710	510	26	30	22
⑦	-1.259	710	510	26	30	22
⑧	-1.260	700	650	26	30	22
⑨	-1.300	710	510	27	32	22
⑩	-1.321	710	510	27	32	22

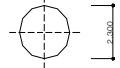
평면도 S=1:100



기초 평면도 S=1:100



기둥 단면도 A-A S=1:100



교량받침 ELEVATION TABLE

NO.	2차원상	EL-X	H1	H2	H3	H4	A	B	C1	C2	C3	C4	C5	C6	E	S1	S2
①	1750 KN 상하행	157.254	190	50	134	26	610	410	600	1017	2200	600	600	1200	400	746	1017
②	1750 KN 상하행	157.337	190	50	134	26	610	410	600	1017	2200	600	600	1300	400	746	1017
③	1750 KN 상하행	157.420	190	50	134	26	610	410	600	1017	2200	600	600	1300	400	746	1017
④	1750 KN 상하행	157.503	189	50	134	27	610	410	600	1017	2200	600	600	1300	400	746	1017
⑤	1750 KN 상하행	157.584	189	50	134	27	610	410	600	1017	2200	600	600	1300	400	746	1017
⑥	1750 KN 상하행	157.242	178	50	134	26	610	410	583	-	-	-	-	-	387	728	1017
⑦	1750 KN 상하행	157.324	177	50	134	26	610	410	583	-	-	-	-	-	387	728	1017
⑧	1750 KN 상하행	157.407	177	50	134	26	610	410	583	-	-	-	-	-	387	728	1017
⑨	1750 KN 상하행	157.488	176	50	134	27	610	410	583	-	-	-	-	-	387	728	1017
⑩	1750 KN 상하행	157.571	176	50	134	27	610	410	583	-	-	-	-	-	387	728	1017

연 단거리 테이블

구 분	도로교 설계기준	정확도
도로교 설계기준	$\sigma = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 35.1 = 375.1mm$	428.1mm
정확도	$N = (200 + 1.67 \times 6.69) \times (145,000 / 25,000) = 385mm$	1200.3mm

국토교통부
Korea Ministry of Land, Urban and Planning

(주)용 마 제치니 아 영
용마제치니아영
YONGMAJECHEJINIAEYONG

상주~영천고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업

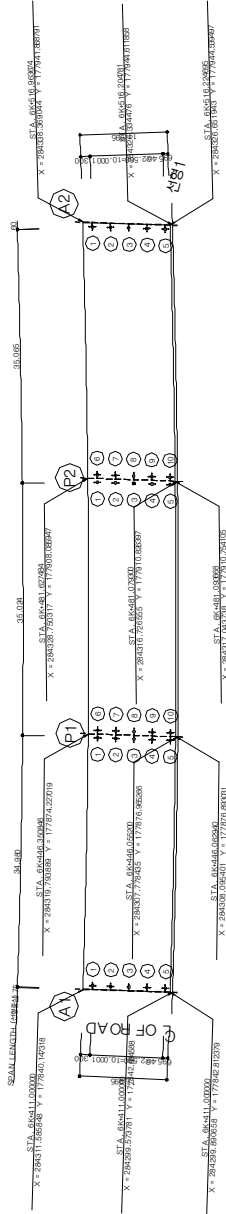
도면명
도면번호
P1(영천) 교각 일반도
06-076

1.3.5

교량받침 배치도 및 상세도

배골교 교량받침배치도 (상주방향)

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕



교량받침 작표

A1				P1 (C)				P1 (E)			
구분	교량방향	차도	차도	구분	교량방향	차도	차도	구분	교량방향	차도	차도
①	1750 KN 차량방향	284317.345	177907.880	①	1750 KN 차량방향	284318.402	177874.027	①	1750 KN 차량방향	284318.652	177875.013
②	1750 KN 차량방향	284324.906	177908.436	②	1750 KN 차량방향	284315.984	177874.062	②	1750 KN 차량방향	284316.214	177875.469
③	1750 KN 차량방향	284322.465	177908.892	③	1750 KN 차량방향	284313.526	177875.136	③	1750 KN 차량방향	284313.776	177876.124
④	1750 KN 차량방향	284320.026	177909.348	④	1750 KN 차량방향	284311.088	177875.684	④	1750 KN 차량방향	284311.337	177876.680
⑤	1750 KN 차량방향	284317.506	177910.105	⑤	1750 KN 차량방향	284308.649	177876.248	⑤	1750 KN 차량방향	284308.899	177877.236
P2 (C)				P2 (E)				A2			
구분	교량방향	차도	차도	구분	교량방향	차도	차도	구분	교량방향	차도	차도
①	1750 KN 차량방향	284327.345	177907.880	①	1750 KN 차량방향	284327.620	177908.877	①	1750 KN 차량방향	284326.626	177941.575
②	1750 KN 차량방향	284324.906	177908.436	②	1750 KN 차량방향	284325.180	177909.433	②	1750 KN 차량방향	284324.466	177942.132
③	1750 KN 차량방향	284322.465	177908.892	③	1750 KN 차량방향	284322.740	177909.989	③	1750 KN 차량방향	284322.044	177942.688
④	1750 KN 차량방향	284320.026	177909.348	④	1750 KN 차량방향	284320.300	177910.545	④	1750 KN 차량방향	284320.602	177943.245
⑤	1750 KN 차량방향	284317.506	177910.105	⑤	1750 KN 차량방향	284317.880	177911.101	⑤	1750 KN 차량방향	284327.160	177943.802

교량받침 리스트

구분	A1	P1 (C)	P1 (E)	P2 (C)	P2 (E)	A2	계
교량방향	0	0	0	1	0	0	1
차도	1	1	1	0	1	1	5
차도	0	0	0	4	0	0	4
차도	4	4	4	0	4	4	20
계	5	5	5	5	5	5	30

단면

구분	구분
교량	교량
교량	교량
교량	교량
교량	교량

국토교통부
MINISTRY OF LAND, URBAN AND INFRASTRUCTURE

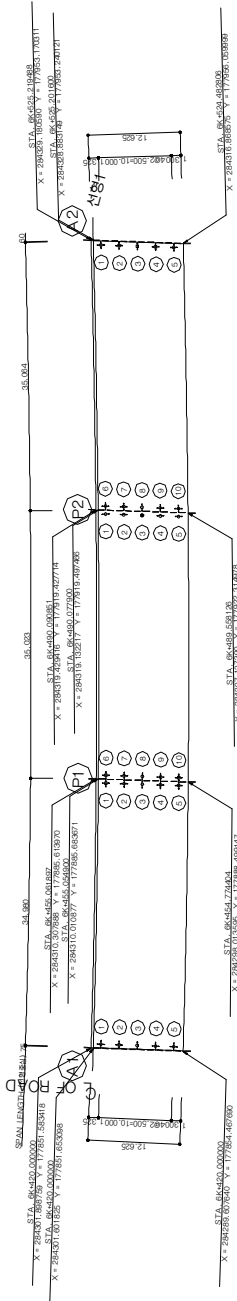
상주영천고속도로 주식회사
상주-영천고속도로 민간투자사업

상주영천고속도로 (상주방향)
배골교 교량받침배치도 (상주방향)
06-008

도면번호
06-008

배곧교 교량받침배치도 (영천방향)

고속국도 301호선
상주영천고속도로
제 7 구간 : 파계
신령
민간투자사업



매
월
고
금
일

A1				P1(P2)				P1(P2)				P2(P2)			
구분	교량명	차로	지점	구분	교량명	차로	지점	구분	교량명	차로	지점	구분	교량명	차로	지점
①	1750 1차 교량	2843007.25	1778622.424	1778622.424	①	1750 1차 교량	2843008.891	1778651.426	EL. 157.224	⑥	1750 1차 교량	2843091.146	1778686.413	EL. 157.242	1432716.4
②	1750 1차 교량	2843086.901	1778623.965	1778623.965	②	1750 1차 교량	2843086.427	1778666.071	EL. 157.437	⑦	1750 1차 교량	2843086.712	1778686.564	EL. 157.242	1432716.4
③	1750 1차 교량	2843098.867	1778623.965	1778623.965	③	1750 1차 교량	2843041.022	1778666.071	EL. 157.429	⑧	1750 1차 교량	2843041.277	1778686.564	EL. 157.407	1432702.0
④	1750 1차 교량	2843293.433	1778654.137	1778654.137	④	1750 1차 교량	2843091.586	1778671.142	EL. 157.501	⑨	1750 1차 교량	284301.843	1778688.127	EL. 157.448	1433146.4
⑤	1750 1차 교량	2843291.000	1778654.768	1778654.768	⑤	1750 1차 교량	2843099.153	1778677.714	EL. 157.584	⑩	1750 1차 교량	2843099.408	1778688.698	EL. 157.571	1433147.8
P2(P2)				P2(P2)				P2(P2)				P2(P2)			
구분	교량명	차로	지점	구분	교량명	차로	지점	구분	교량명	차로	지점	구분	교량명	차로	지점
①	1750 1차 교량	284318.000	177919.237	177919.237	⑥	1750 1차 교량	284318.278	177920.231	EL. 156.810	①	1750 1차 교량	284327.716	177922.892	EL. 156.348	1632756.6
②	1750 1차 교량	284315.564	177920.860	177920.860	⑦	1750 1차 교량	284315.842	177920.802	EL. 156.885	②	1750 1차 교량	284325.278	177923.634	EL. 156.426	1632730.4
③	1750 1차 교량	284313.273	177920.360	177920.360	⑧	1750 1차 교량	284313.406	177921.374	EL. 156.860	③	1750 1차 교량	284322.840	177924.056	EL. 156.494	1632730.4
④	1750 1차 교량	284310.692	177920.924	177920.924	⑨	1750 1차 교량	284310.970	177921.046	EL. 157.034	④	1750 1차 교량	284320.402	177924.609	EL. 156.542	1632718.4
⑤	1750 1차 교량	284308.256	177921.852	177921.852	⑩	1750 1차 교량	284308.534	177922.917	EL. 157.109	⑤	1750 1차 교량	284317.364	177924.951	EL. 156.630	1632706.0

세월이 흘러

구분	구분	A1	P1(건물)	P1(농장)	P2(건물)	P2(농장)	A2	계
1750 MN	그외농지	0	0	0	1	0	0	1
	농림부지(조식)	1	1	1	0	1	1	5
	농림부지(조식외기타)	0	0	0	4	0	0	4
	농림부지	4	4	4	4	0	4	20
	기타	5	5	5	5	5	5	50
	합계	9	9	9	14	5	5	55

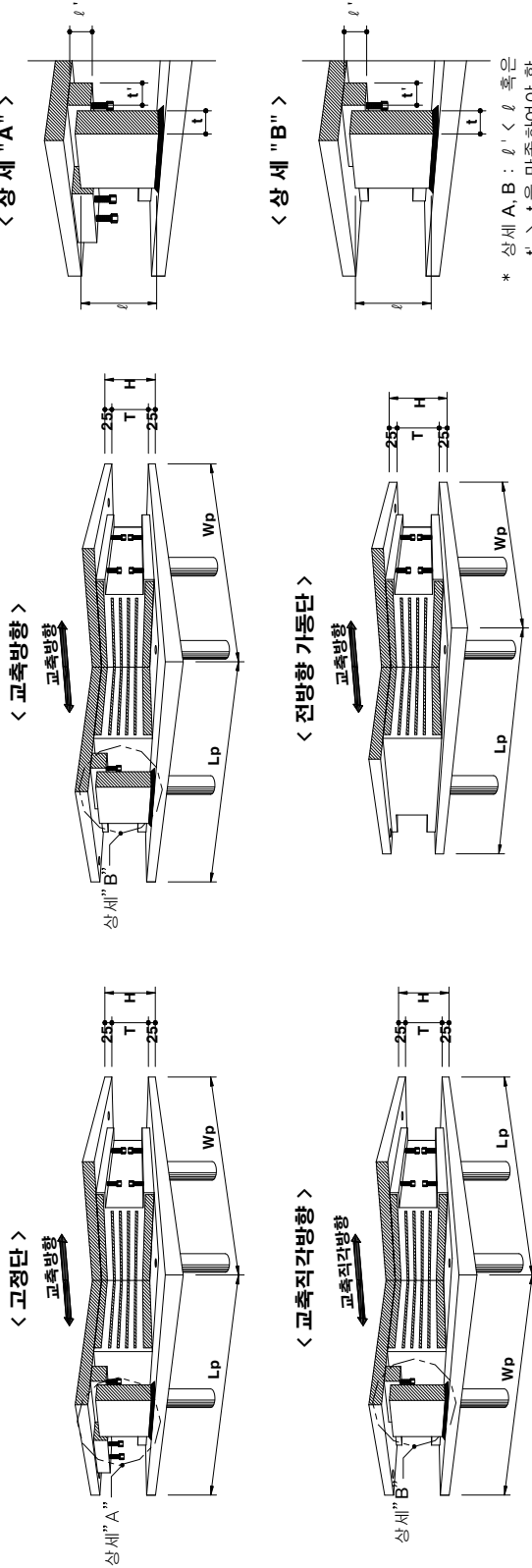
五
十

SHOE	+
SHOES	+
SHOES	•

[illegible]

탄성발침 상세도 (2) (1750kN, 300X500XT)

고속도로 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신당



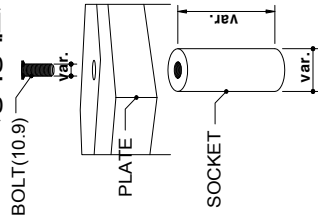
물성치

적용하중 (kN)	탄성발침치수(mm) 너비×길이 (W×L)	탄성고무층			전단탄성계수 (MPa)	수평력 (kN)		압축스프링계수 Kv(kN)	전단스프링계수 Kt(kN)	± 변위(mm)		상하부판 치수 (너비, 길이)				stud bolt 갯수
		T	H	높이		상시 (70%)	지진시 (150%)			상시 (70%)	지진시 (150%)	교정단	교속방향	교속직각방향	전방향가동	
1750	300X500	84	134	3	36	120.8	258.8	1,008,500	4,793	25	54	550	600	550	410	610
		100	150	4	48			756,300	3,595	34	72					
		116	166	5	60			605,100	2,876	42	90					
		132	182	6	72			504,200	2,397	50	108					
		148	198	7	84			432,200	2,054	59	126					
		164	214	8	96			378,200	1,797	67	144					

NOTE

- 탄성발침의 상하부 강판 및 웨지모드는 수용성 무기질크 실리카에이트 도료 또는 동등이상의 수명을 유지할 수 있는 재료로 하여야 한다.
- 강재 및 웨지의 용접방법과 용접부 크기는 교량의 평시 수평력에 저항할 수 있는 방법 및 크기로 하며, 제작전 강도검사의 승인을 받은 후 시행하여야 한다.
- 탄성발침의 전단변형과 최대, 최소 허용압축응력은 KS F 4420에 따른다. (1998)
- 재료 단면도는 KS F 4420에 따른다. (1998)
- 상부 SOLE PLATE와 발침 상부판을 용접으로 체결한다.
- 탄성발침은 설계에 적용된 한 예로서 현장여건에 따라 필요검토를 수행하여 동등이상의 규격 및 구조적 안전성 확보시 강도검사의 승인하에 변경할 수 있다.
- 탄상고무패드 본체의 외부 철판은 KS F 4420을 따라야 한다.
- 일체형 탄성발침은 KS F 4420 C타입에 의거하여 제작을 실시한다.

<앵커상세도>



한국해안공사
Korea Marine & Coastal Engineering Co., Ltd.

영천상주고속도로 주식회사
(주) 용마 엔지니어링
상주~영천고속도로 민간투자사업

설계회사
(주) 용마 엔지니어링
DAEWOO CONSULTANT CO. LTD.

개원일
1 2009. 7.

중심점
최종점
시도
시군구
시도
시군구

속
NOHE

도면번호
12-002

도면명
탄성발침 상세도(2) (1750kN, 300X500XT)

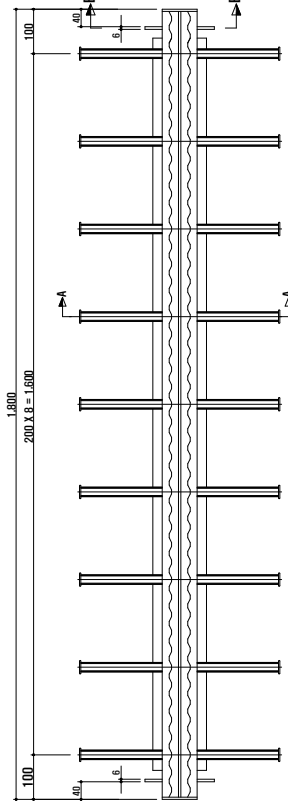
1.3.6

신축이음 상세도

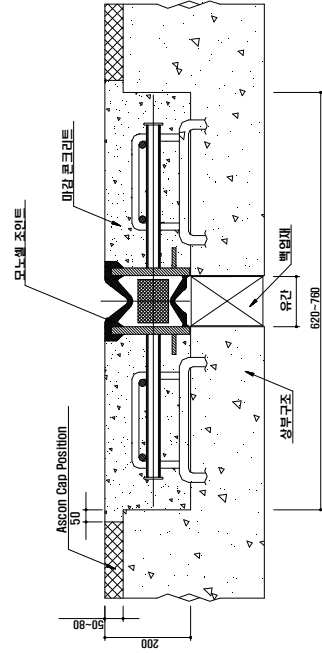
신축 이음 장치 상세도 (1)
(IMP MONOCELL JOINT)

고속국도 301 호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

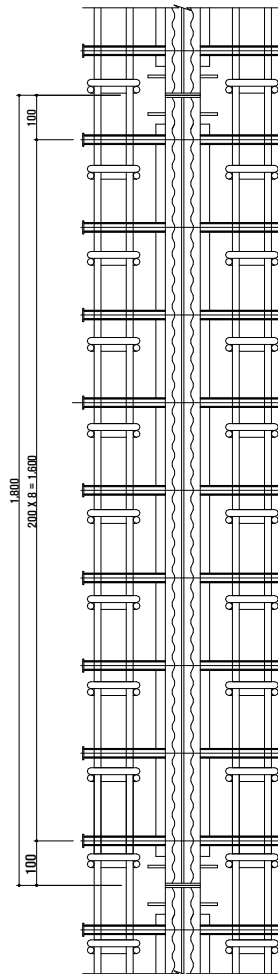
평면도



표준 마감 설치 단면도



표준 마감 설치 배근도



치수표

M O D E L	A	B	C	D	F(단위)			비 고
					최소	중간	최대	
MPW/C #20	80	9	59	200	20	30	40	
MPW/C #40	120	12	100	200	30	50	70	
MPW/C #60	130	12	115	250	40	60	80	

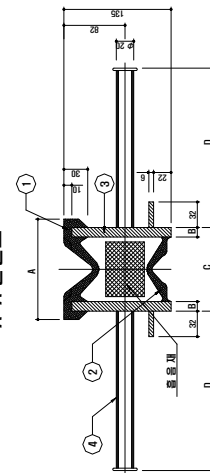
재료표

번호	구분	구분	IMP/C #20	IMP/C #40	IMP/C #60	비고
1,2	고무패드	IMP/C #20	IMP/C #40	IMP/C #60		
3	목판	IMP/C #20	IMP/C #40	IMP/C #60		
4	스텐드 볼트	SS400 X12T	SS400 X12T	SS400 X12T		
5	볼트 너트 철사판	SS400 X7T	SS400 X7T	SS400 X7T		

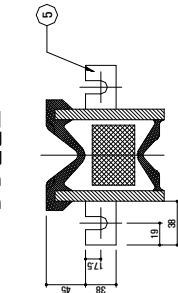
표준 시공 수량표

구분	단위	수량			비고
		IMP/C #20	IMP/C #40	IMP/C #60	
아스콘배치 포함철근	M	2.00	2.00	2.00	신동808경지 임영
철근 콘크리트 배기	M³	0.14	0.14	0.14	
잔토처리	M³	0.14	0.14	0.14	
조속경 콘크리트	M³	0.14	0.14	0.14	
철근 기판 조속경 (6mm 포함)	Kg	11.3	11.3	11.3	
배설제(배설량 6mm)	M	1.28	1.28	1.28	
콘크리트 면 정리	M²	0.99	0.99	0.99	
신구철사제 배설기	M²	1.09	1.09	1.09	
일반 거푸집	M²	0.22	0.22	0.22	

A-A 단면도



B-B 단면도

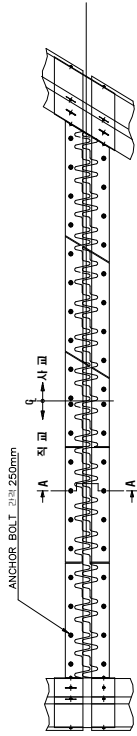


 코트해양부 KCT&E	 영천상주고속도로 주식회사 상주-영천고속도로 민간투자사업	 대우엔지니어링 DAEWOO ENGINEERING & CONSTRUCTION	 대우엔지니어링 DAEWOO ENGINEERING & CONSTRUCTION	 대우엔지니어링 DAEWOO ENGINEERING & CONSTRUCTION	 대우엔지니어링 DAEWOO ENGINEERING & CONSTRUCTION	 대우엔지니어링 DAEWOO ENGINEERING & CONSTRUCTION	 대우엔지니어링 DAEWOO ENGINEERING & CONSTRUCTION
	도면명 신축 이음 장치 상세도(1) IMP MONOCELL JOINT	도면번호 12-029	도면비율 1:200	도면일자 2020. 7. 15	도면인자 1/200	도면인자 1/200	도면인자 1/200

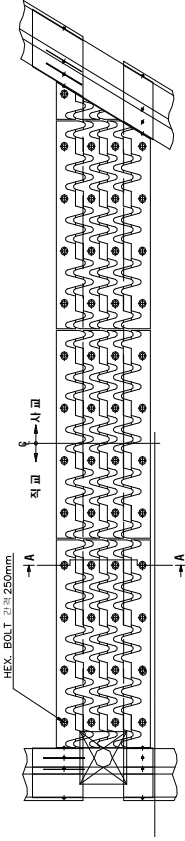
신축 이음 장치 상세도 [2] [FINGER JOINT]

고속국도 801호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 7 공구 : 부계 ~ 신녕

*DBFA 50~100
평면도

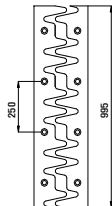


*DBFA 120~600
평면도

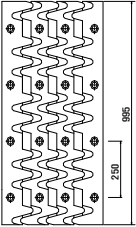


표준 마감 설치 단면도

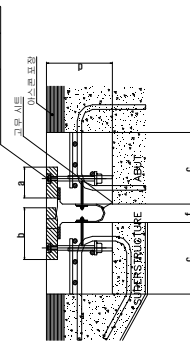
*DBFA 50~100



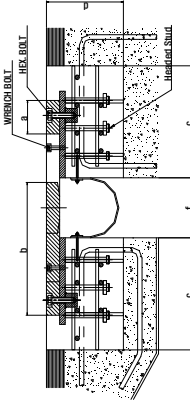
*DBFA 400~600



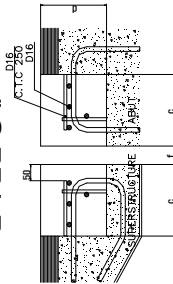
단면 A-A



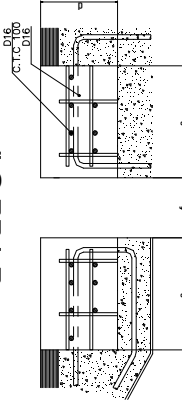
단면 A-A



설치 단면 상세도



설치 단면 상세도



신축이음장치 재원표

모형명	재어용 신축량	a	b	BOLT OUT			BOLT	f			ELEMENT 길 이	배당중량 (kg/ml)
				c	d			최소	표준	최대		
DBFA 50	50	130	195	300	230		M16	30	55	80	992	102
DBFA 75	75	130	220	310	230		M16	27.5	65	102.5	992	138
DBFA 80	80	130	225	310	230		M16	30	70	110	992	140
DBFA 100	100	130	245	320	230		M16	30	80	130	992	144
DBFA 120	120	145	295	330	250		M16	30	90	150	1312	260
DBFA 150	150	145	325	350	250		M20	30	105	180	1312	277
DBFA 200	200	145	375	380	350		M20	30	130	230	1312	333
DBFA 250	250	145	425	400	350		M20	60	165	310	1312	396
DBFA 300	300	145	475	430	350		M22	60	210	360	1312	440
DBFA 350	350	145	525	455	350		M22	60	235	410	1312	497
DBFA 400	400	145	575	485	350		M24	60	260	460	1312	551
DBFA 450	450	145	625	505	350		M24	60	285	510	1312	597
DBFA 500	500	145	675	525	350		M24	60	310	560	1312	624
DBFA 550	550	145	725	550	350		M24	75	350	625	1312	658
DBFA 600	600	145	775	570	350		M24	100	400	700	1312	688

* 1. 위 재원은 설계시 표준종교(15° C) 물매의 저수일
2. 사면이나 곡선로는 신축기동량과 외관형에 따라 용가의 차등이 발생할 수 있음.

재료 및 재원표

단면적	DBFA 50	DBFA 75	DBFA 80	DBFA 100	DBFA 120	DBFA 150	DBFA 200	DBFA 250	DBFA 300	DBFA 350	DBFA 400	DBFA 450	DBFA 500	DBFA 550	DBFA 600
단면적	0.130M ²	0.130M ²	0.130M ²	0.130M ²	0.172M ²	0.184M ²	0.234M ²	0.294M ²	0.354M ²	0.414M ²	0.474M ²	0.534M ²	0.594M ²	0.654M ²	0.714M ²
중량	0.55M ²	0.55M ²	0.55M ²	0.55M ²	0.72M ²	0.77M ²	0.98M ²	1.24M ²	1.50M ²	1.76M ²	2.02M ²	2.28M ²	2.54M ²	2.80M ²	3.06M ²
중량(단위)	16.61T/KG	16.76T/KG	16.76T/KG	16.76T/KG	21.70T/KG	23.34T/KG	29.82T/KG	37.22T/KG	44.62T/KG	52.02T/KG	59.42T/KG	66.82T/KG	74.22T/KG	81.62T/KG	89.02T/KG

2장 | 외관조사

2.1 부재별 외관조사

2.2 교량받침 조사

2.3 신축이음 유간 조사

제 2 장 외 관 조 사

2.1 부재별 외관조사

2.1.1 포 장

가. 포장 전경



나. 외관조사

조사 결과

- 본 교량의 교면포장은 콘크리트(노출바닥판, t=50mm)로 설계 · 시공되었다.
- 교면포장에 대한 외관조사결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.
- 접속부포장에 대한 외관조사결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.1】 배골교 포장 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량	보수공법	비 고
교면포장	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
접속부포장	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.2 배수시설

가. 배수시설 전경



나. 외관조사

조사 결과

- 본 교량은 직선+곡선교로서 횡방향 및 종방향 기울기에 따라 상주방향은 방호벽측에 6개소, 영천방향은 중분대측에 10개소의 배수구가 설치되었으며, 배수관의 재질은 알루미늄으로 시공되었다. 배수관은 집수구를 통해 곡관 및 직관, 행거셋 등으로 고정되어 거더 측면으로 연결되어 교량 하부로 유출되는 구조이다.
- 배수시설에 대한 외관조사 결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.2】 배골교 배수시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량	보수공법	비 고
배 수 구	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
배 수 관	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.3 방호시설

가. 방호시설 전경



나. 외관조사

조사
결과

- 방호시설은 방호벽과 중앙분리대로 구분되어 콘크리트로 시공되었다.
- 외관조사결과 교량구간 및 접속부에서 균열, 파손 및 철근노출 등의 손상이 조사되었다.
- 방호시설에 발생한 균열은 건조수축 및 양생불량에 의한 비구조적인 균열로 판단되며, 구조물의 내구성 확보를 위한 보수가 필요할 것으로 판단된다.
- 발생한 손상은 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

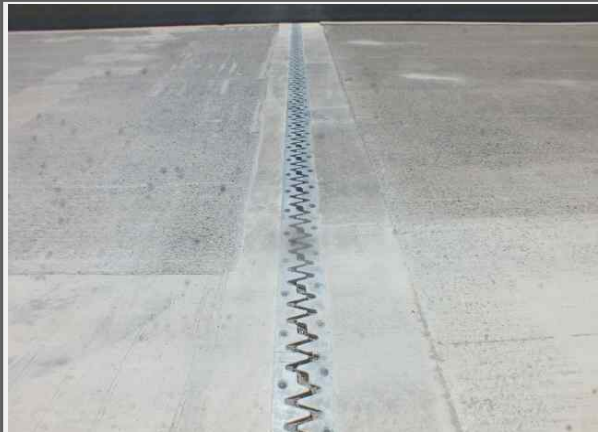
【표 2.1.3】 배골교 방호시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
방 호 벽	상주	파손 및 철근노출	m ²	0.28 / 1	단면보수	보수완료
	영천	-상태양호-				
중 분 대	상주	-상태양호-				
	영천	균열(0.3mm 이상)	m	24.3 / 9	충전공법	보수완료

	
배골교(상주) 파손 및 철근노출, S3 방호벽	배골교(영천) 균열(0.3mm이상), S2 충분대

2.1.4 신축이음장치

가. 신축이음장치 전경

	
A1(상주)-NO.100 (FINGER JOINT)	A2(상주)-6G (NEW M/C JOINT)
	
A1(영천)-NO.100 (FINGER JOINT)	A2(영천)-6G (NEW M/C JOINT)

나. 외관조사 결과

조사
결과

- 신축이음장치는 A1 FINGER JOINT, A2 NEW M/C JOINT로 시공되었다.
- 신축이음장치에 대한 외관조사 결과 본체 및 후타재는 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.4】 배골교 신축이음장치 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
본 체	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
후 타 재	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.5 바 닥 판

가. 바닥판 전경



나. 외관조사

조사 결과

- 바닥판의 내측 및 켄틸레버부는 모두 노출 콘크리트로 시공되었다.
- 바닥판에 대한 외관조사 결과 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.1.5】 배골교 바닥판 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
바 닥 판	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.6 거 더

가. 거더 전경



나. 외관조사

조사
결과

- 거더는 PSCI 형식으로 3경간 연속으로 시공되었으며, 상주방향 5개, 영천방향 5개 총 10개의 거더가 시공되었다.
- 거더에 대한 외관조사 결과 인양홀주변 파손 손상이 일부 조사되었다. 발생한 손상은 구조물의 안전성에는 영향이 없으나 구조물의 사용성 확보를 위한 보수가 필요하다.
- 발생한 손상은 보수가 완료되었다.

【표 2.1.6】 배골교 거더 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
거 더	상주	인양홀주변 파손	m ²	0.04 / 1	단면보수	보수완료
	영천	인양홀주변 파손	m ²	0.27 / 9	단면보수	보수완료

	
배골교(상주) 인양홀주변 파손, S1	배골교(영천) 인양홀주변 파손, S3

2.1.7 2차부재

가. 2차부재 전경

	
가로보 전경(상주)	가로보 전경(영천)

나. 외관조사

조사 결과

- 가로보는 상주방향에 28개소, 영천방향에 28개소가 설치되었으며, 콘크리트로 시공되었다.
- 2차부재에 대한 외관조사 결과 국부적인 파손이 조사되었다.
- 발생된 손상은 보수가 완료되었다.

【표 2.1.7】 배골교 2차부재 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
2차부재	상주	상태양호				
	영천	파 손	m ²	0.06 / 1	단면보수	보수완료



배골교(영천) 파손, S3 가로보

2.1.8 교량받침

가. 교량받침 전경



나. 외관조사

조사
결과

- 교량받침은 방향별 30개씩 총 60개의 탄성받침으로 시공되었다.
- 교량받침 외관조사결과 손상이 없는 양호한 상태로 조사되었다.

【표 2.1.8】 배골교 교량받침 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교량받침	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
무수축물탈	상주	상태양호				
	영천	상태양호				

2.1.9 교 대

가. 교대 전경



나. 외관조사

조사
결과

- 교대는 역T형으로, A1, A2 모두 강관파일기초로 시공되었다.
- 교대에 대한 외관조사 결과 균열(0.2~0.3mm) 손상이 조사되었다.
- 교대에 발생한 균열은 건조수축 및 수화열에 의해 발생한 비구조적인 균열로 판단되며, 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.9】 배골교 교대 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 대	상주	균열(0.3mm 미만)	m	2.5 / 1	표면처리	보수완료
		균열(0.3mm 이상)	m	3.0 / 1	수지주입	보수완료
	영천	균열(0.3mm 미만)	m	10.4 / 5	표면처리	보수완료
		균열(0.3mm 이상)	m	9.6 / 4	수지주입	보수완료



배골교(상주) 균열(0.3mm 이상) A2



배골교(영천) 균열(0.3mm 이상) A1



배골교(영천) 균열(0.3mm 미만) A2



배골교(영천) 균열(0.3mm 이상) A2

2.1.10 교 각

가. 교각 전경



나. 외관조사

조사 결과

- 교각은 T형으로 시공되었으며 P1~P2 모두 직접기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 외관조사 결과 균열(0.2~0.3mm), 재료분리 손상이 조사되었다.
- 교각에 발생한 균열은 건조수축 및 수화열에 의해 발생한 비구조적인 균열로 판단되며, 재료분리는 다짐불량 등에 의해 발생한 것으로서 구조물의 내구성 확보를 위한 보수가 필요하다.
- 발생된 손상은 보수가 완료되었다.

【표 2.1.10】 배골교 교각 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 각	상주	균열(0.3mm 미만)	m	1.2 / 3	표면처리	보수완료
		균열(0.3mm 이상)	m	7.6 / 19	수지주입	보수완료
	영천	균열(0.3mm 미만)	m	3.2 / 5	표면처리	보수완료
		균열(0.3mm 이상)	m	0.6 / 2	수지주입	보수완료
		재료분리	m ²	0.21 / 1	단면보수	보수완료



배골교(상주) 균열 (0.3mm미만) P1 코핑부



배골교(상주) 균열 (0.3mm이상) P1 코핑부



배골교(상주) 균열 (0.3mm이상) P2 코핑부



배골교(영천) 균열 (0.3mm이상) P1 코핑부



배골교(영천) 균열 (0.3mm미만) P2 코핑부



배골교(영천) 받침콘크리트 재료분리 P2

2.1.11 외관조사 결과

가. 배골교(상주) 외관조사 결과

【표 2.1.11】 배골교(상주) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비 고
포 장	•상태양호	—
배수시설	•상태양호	—
방호시설	•방호벽 파손 및 철근노출 1개소 발생	보수 완료
신 축 이음장치	•상태양호	—
바 닥 판	•상태양호	—
거 더	•인양홀 주변 파손 1개소 발생	보수 완료
2차부재	•상태양호	—
교량받침	•상태양호	—
교 대	•균열(0.3mm 미만) 1개소 발생 •균열(0.3mm 이상) 1개소 발생	보수 완료
교 각	•균열(0.3mm 미만) 3개소 발생 •균열(0.3mm 이상) 19개소 발생	보수 완료
보수현황	•교량에 발생한 손상에 대하여 1차적인 보수가 진행되었으며, 추가적으로 발생한 손상에 대하여 보수가 완료된 것으로 확인되었다.	

나. 배골교(영천) 외관조사 결과

【표 2.1.12】 배골교(영천) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비고
포 장	•상태양호	—
배수시설	•상태양호	—
방호시설	•중분대 균열(0.3mm 이상) 9개소 발생	보수 완료
신 축 이음장치	•상태양호	—
바 닥 판	•상태양호	—
거 더	•인양홀주변 파손 9개소 발생	보수 완료
2차부재	•파손 1개소 발생	보수 완료
교량받침	•상태양호	—
교 대	•균열(0.3mm 미만) 5개소 발생 •균열(0.3mm 이상) 4개소 발생	보수 완료
교 각	•균열(0.3mm 미만) 5개소 발생 •균열(0.3mm 이상) 2개소 발생 •재료분리 1개소 발생	보수 완료
보수현황	•교량에 발생된 손상에 대하여 1차적인 보수가 진행되었으며, 추가적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 완료된 것으로 확인되었다.	

2.1.12 대표 보수 사진



방호벽 균열보수



중분대 균열보수



교대 균열보수



교대 균열보수



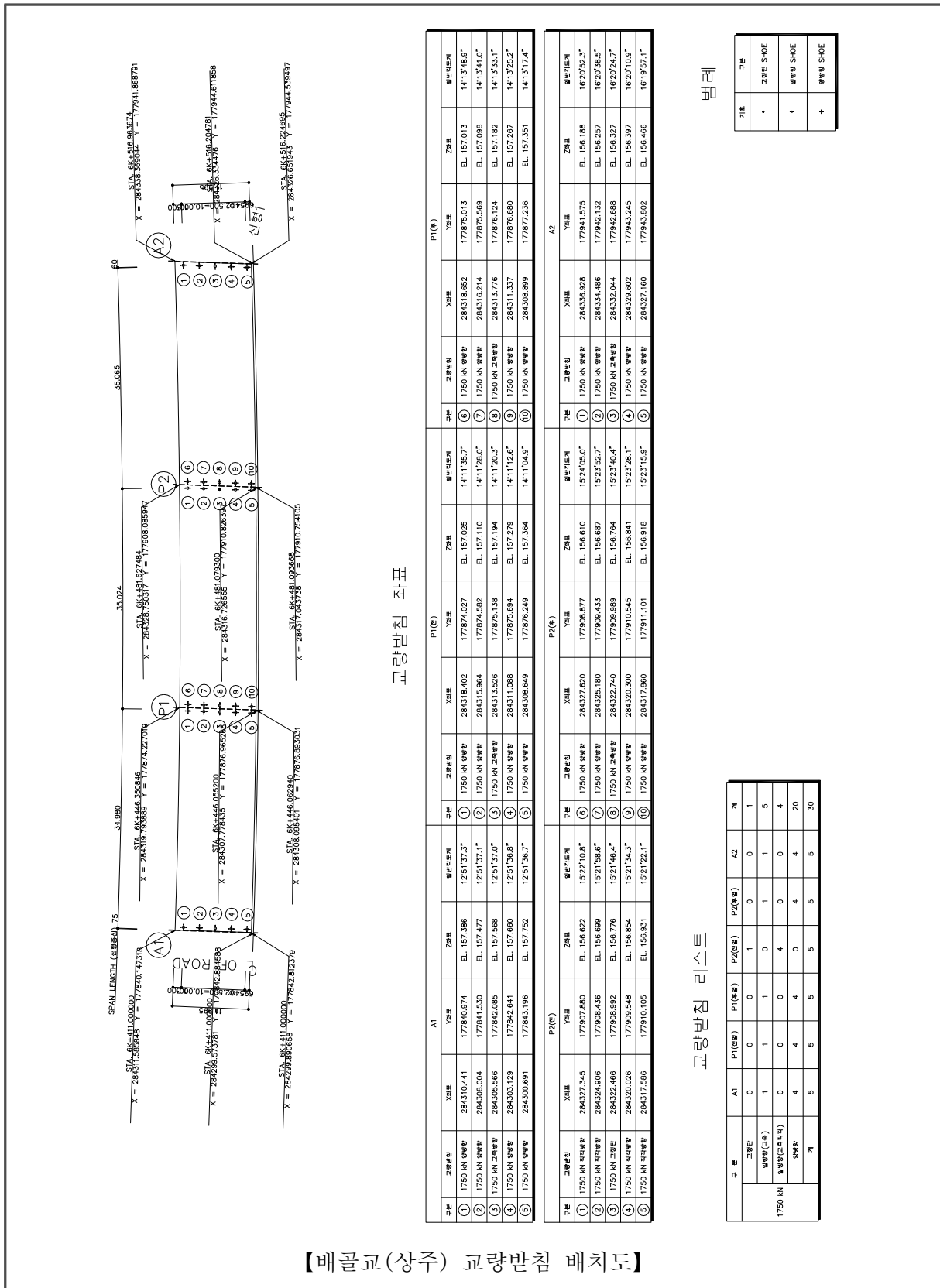
교대 균열보수



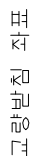
교대 균열보수

2.2 교량받침 조사

2.2.1 교량받침 배치도



【배골교(상주) 교량받침 배치도】



三ノ宮 和歌山

五五

구분	구분	A1	P1(건물)	P1(농장)	P2(건물)	P2(농장)	A2	계
1750 명	그외인	0	0	0	1	0	0	1
	불쌍한(그외)	1	1	1	0	1	1	5
	불쌍한(그외인)	0	0	0	4	0	0	4
	불쌍한	4	4	4	0	4	4	20
	계	5	5	5	5	5	5	30

기호	구분
•	그랜드 SHOE
!	인생 SHOE
+	영광 SHOE

2.2.2 교량받침 이동량조사

구 분		상주방향					영천방향				
		SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	SH01	SH02	SH03	SH04	SH05
A1		↕	↕	↓	↕	↕	↕	↕	↓	↕	↕
P1	시점	↕	↕	↓	↕	↕	↕	↕	↓	↕	↕
	종점	↕	↕	↓	↕	↕	↕	↕	↓	↕	↕
P2	시점	↔	↔	●	↔	↔	↔	↔	●	↔	↔
	종점	↕	↕	↓	↕	↕	↕	↕	↓	↕	↕
A2		↕	↕	↓	↕	↕	↕	↕	↓	↕	↕

↕ : 양방향이동단, ↓ : 종방향이동단, ↔ : 횡방향이동단, ● : 고정단

구 분		상주방향					영천방향				
		SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	SH01	SH02	SH03	SH04	SH05
A1		↓/6	↓/6	↓/5	↓/7	↓/9	0	0	0	0	0
P1	시점	↑/2	↑/2	↑/3	↑/3	↑/3	↑/4	↑/5	↑/5	↑/5	↑/8
	종점	↓/4	↓/3	↓/5	↓/3	↓/3	↓/2	↓/2	↓/2	↓/2	↓/4
P2	시점	고 정 단									
	종점	↓/2	↓/2	↓/2	↓/2	↓/2	↓/3	↓/3	↓/2	↓/2	↓/2
A2		↑/14	↑/14	↑/15	↑/17	↑/14	↑/16	↑/14	↑/14	↑/14	↑/9

※ 이동방향/이동량(mm), 시점으로 이동(↑), 종점으로 이동(↓)

가. 교량받침 이동량 검토

1) 신축량 계산

구 분	온도변화		선팅창계수
	보통지방	한랭한 지방	
콘크리트교	-5℃ ~ +35℃	-15℃ ~ +35℃	1.0×10^{-5}
강 교	-10℃ ~ +40℃	-20℃ ~ +40℃	1.2×10^{-5}

■ 온도에 의한 신축량(ΔL_t)

보통지방, 콘크리트교 -5 ~ +35℃, 강교 -10 ~ +40℃

$$\Delta L_t = \Delta T \times \alpha \times L$$

여기서 ΔT = 온도변화

α = 선팅창계수 (콘크리트교: 1.0×10^{-5} , 강교: 1.2×10^{-5})

L = 신축틀보의 길이

2) 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

교대부 및 신축이음부 받침의 신장여유량에만 적용.

$$\Delta L_r = \sum (h_i \times \theta_i)$$

여기서

h_i = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리 (2/3h)

θ_i = 받침까지의 보의 회전각 (콘크리트교: 1/300, 강교: 1/150)

3) 교량받침 조사일

① A1, A2 조사일 : 2017년05월06일, 일평균기온 18.7℃

② P1~P2 조사일 : 2017년06월01일, 일평균기온 21.6℃

4) 신장시 검토

① 온도변화에 의한 신장량

구 분		최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(ΔLt)
A1		35	18.7	16.3	0.000010	70,000	11
P1	시점	35	21.6	13.4	0.000010	35,000	5
	종점	35	21.6	13.4	0.000010	35,000	5
P2		고 정 단					
A2		35	18.7	16.3	0.000010	35,000	6

② 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

구 분	거더의 높이(h)	보의 회전각(θ_i)	이동량(ΔLr)
A1	2,200	1 / 300	5
A2	2,200	1 / 300	5

③ 신장시 검토 결과

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(ΔLt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	-11	-5	6	-10	± 42	양 호
		SH02	-11	-5	6	-10	± 42	양 호
		SH03	-11	-5	5	-11	± 42	양 호
		SH04	-11	-5	7	-9	± 42	양 호
		SH05	-11	-5	9	-7	± 42	양 호

중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 탄성받침 높이의 70% 적용

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(ΔL_t)	활하중에 의한 이동량(ΔL_r)	실 측 이동량	계		
상주	P1 (시점)	SH01	-5	-	-2	-7	± 25	양 호
		SH02	-5	-	-2	-7	± 25	양 호
		SH03	-5	-	-3	-8	± 25	양 호
		SH04	-5	-	-3	-8	± 25	양 호
		SH05	-5	-	-3	-8	± 25	양 호
	P1 (중점)	SH01	-5	-	4	-1	± 25	양 호
		SH02	-5	-	3	-2	± 25	양 호
		SH03	-5	-	5	0	± 25	양 호
		SH04	-5	-	3	-2	± 25	양 호
		SH05	-5	-	3	-2	± 25	양 호
	P2		고정단					
	A2	SH01	6	5	-14	-3	± 42	양 호
		SH02	6	5	-14	-3	± 42	양 호
		SH03	6	5	-15	-4	± 42	양 호
		SH04	6	5	-17	-6	± 42	양 호
		SH05	6	5	-14	-3	± 42	양 호

중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 탄성받침 유효고무두께 높이의 70% 적용

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량($\angle Lt$)	활하중에 의한 이동량($\angle Lr$)	실 측 이동량	계		
영천	A1	SH01	-11	-5	0	-16	± 42	양 호
		SH02	-11	-5	0	-16	± 42	양 호
		SH03	-11	-5	0	-16	± 42	양 호
		SH04	-11	-5	0	-16	± 42	양 호
		SH05	-11	-5	0	-16	± 42	양 호
	P1 (시점)	SH01	-5	-	-4	-9	± 25	양 호
		SH02	-5	-	-5	-10	± 25	양 호
		SH03	-5	-	-5	-10	± 25	양 호
		SH04	-5	-	-5	-10	± 25	양 호
		SH05	-5	-	-8	-13	± 25	양 호
	P1 (중점)	SH01	-5	-	2	-3	± 25	양 호
		SH02	-5	-	2	-3	± 25	양 호
		SH03	-5	-	2	-3	± 25	양 호
		SH04	-5	-	2	-3	± 25	양 호
		SH05	-5	-	4	-1	± 25	양 호
	P2		고정단					
	A2	SH01	6	5	-16	-5	± 42	양 호
		SH02	6	5	-14	-3	± 42	양 호
		SH03	6	5	-14	-3	± 42	양 호
		SH04	6	5	-14	-3	± 42	양 호
		SH05	6	5	-9	2	± 42	양 호

중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 탄성받침 유효고무두께 높이의 70% 적용

5) 수축시 검토

① 온도변화에 의한 수축량

구 분		최저온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}C)$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 수축량(ΔLt)
A1		-5	18.7	-23.7	0.000010	70,000	-17
P1	시점	-5	21.6	-26.6	0.000010	35,000	-9
	종점	-5	21.6	-26.6	0.000010	35,000	-9
P2		고정단					
A2		-5	18.7	-23.7	0.000010	35,000	-8

② 수축시 검토 결과(활하중에 의한 이동량은 고려하지 않음)

구 분			최대수축량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(ΔLt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	17	-	6	23	± 42	양 호
		SH02	17	-	6	23	± 42	양 호
		SH03	17	-	5	22	± 42	양 호
		SH04	17	-	7	24	± 42	양 호
		SH05	17	-	9	26	± 42	양 호
	P1 (시점)	SH01	9	-	-2	7	± 25	양 호
		SH02	9	-	-2	7	± 25	양 호
		SH03	9	-	-3	6	± 25	양 호
		SH04	9	-	-3	6	± 25	양 호
		SH05	9	-	-3	6	± 25	양 호
	P1 (종점)	SH01	9	-	4	13	± 25	양 호
		SH02	9	-	3	12	± 25	양 호
		SH03	9	-	5	14	± 25	양 호
		SH04	9	-	3	12	± 25	양 호
		SH05	9	-	3	12	± 25	양 호

종점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 탄성받침 유효고무두께 높이의 70% 적용

구 분		최대수축량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과	
		온도변화에 의한 수축량(Δlt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	실 측 이동량	계			
상주	P2		고정단					
	A2	SH01	-8	-	-14	-22	±42	양 호
		SH02	-8	-	-14	-22	±42	양 호
		SH03	-8	-	-15	-23	±42	양 호
		SH04	-8	-	-17	-25	±42	양 호
		SH05	-8	-	-14	-22	±42	양 호

중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 탄성받침 유효고무두께 높이의 70% 적용

구 분			최대수축량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 수축량(Δlt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	실 측 이동량	계		
영천	A1	SH01	17	—	0	17	±42	양 호
		SH02	17	—	0	17	±42	양 호
		SH03	17	—	0	17	±42	양 호
		SH04	17	—	0	17	±42	양 호
		SH05	17	—	0	17	±42	양 호
	P1 (시점)	SH01	9	—	-4	5	±25	양 호
		SH02	9	—	-5	4	±25	양 호
		SH03	9	—	-5	4	±25	양 호
		SH04	9	—	-5	4	±25	양 호
		SH05	9	—	-8	1	±25	양 호
	P1 (중점)	SH01	9	—	2	11	±25	양 호
		SH02	9	—	2	11	±25	양 호
		SH03	9	—	2	11	±25	양 호
		SH04	9	—	2	11	±25	양 호
		SH05	9	—	4	13	±25	양 호
	P2		고 정 단					
	A2	SH01	-8	—	-16	-24	±42	양 호
		SH02	-8	—	-14	-22	±42	양 호
		SH03	-8	—	-14	-22	±42	양 호
		SH04	-8	—	-14	-22	±42	양 호
		SH05	-8	—	-9	-17	±42	양 호

중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 탄성받침 유효고무두께 높이의 70% 적용

나. 교량받침 이동량 검토 결과

검 토
의 견

- 교량받침에 대하여 온도변화 및 활하중에 의한 신축량 검토결과 전 구간에서 계산 신축량이 허용이동량 이내로 여유량을 확보하고 있는 것으로 조사되었다.



A1 교량받침 이동량 측정(상주)



A1 교량받침 이동량 측정(영천)



P1 교량받침 이동량 측정(상주)

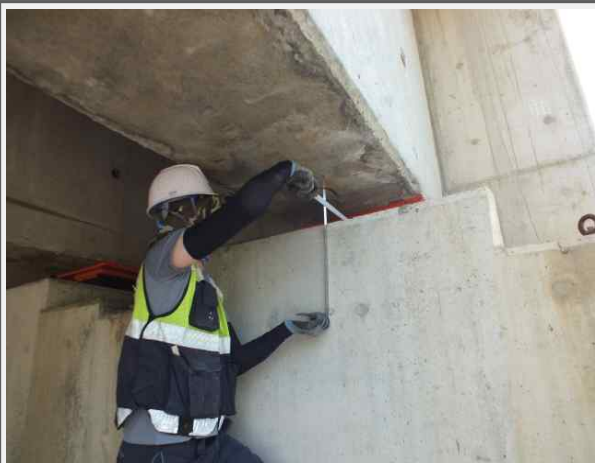


P1 교량받침 이동량 측정(영천)

2.2.3 연단거리 검토

- 거더의 경간길이 100m이하 : $S = 200 + 5L$ (도로교설계기준)
 - 거더의 경간길이 100m이상 : $S = 300 + 4L$ (도로교설계기준)
- 여기서, S : 받침연단거리(mm) L : 거더의 경간길이(m)

위 치		지간 길이 (m)	시방 기준 (mm)	측정결과(mm)										비고
				상주					영천					
				SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	SH1	SH2	SH3	SH4	SH5	
A1		35	375	670	665	655	665	635	645	655	667	660	664	양호
P1	시점	35	375	460	465	460	465	460	505	500	495	475	455	양호
	중점	35	375	465	475	480	470	470	427	445	465	475	480	양호
P2	시점	35	375	735	745	715	775	795	725	725	735	730	740	양호
	중점	35	375	465	450	435	420	405	465	470	470	465	455	양호
A2		35	375	605	600	600	595	590	590	576	588	589	585	양호



연단거리 측정(상주)



연단거리 측정(영천)

검 토
의 견

- 교량받침에 대한 연단거리 검토결과 전구간에서 시방기준을 확보하고 있어 연단거리 부족에 의한 낙교 등의 위험은 없는 것으로 판단된다.

2.3 신축이음 유간 조사

2.3.1 신축이음장치 유간 검토

가. 온도에 의한 신축량(ΔLt) = $\Delta T \times \alpha \times L$

교량종류	온도변화		선팅창계수
	보통지방	한랭한 지방	
콘크리트교	-5℃ ~ +35℃	-15℃ ~ +35℃	1.0×10^{-5}
강 교	-10℃ ~ +40℃	-20℃ ~ +40℃	1.2×10^{-5}

나. 신축이음장치 유간 검토

1) 신장시 검토

① A1, A2 조사일 : 2017년05월29일, 일평균기온 27.7℃

구 분	최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^\circ\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(ΔLt)
A1	35	27.7	7.3	0.000010	70,000	5
A2	35	27.7	7.3	0.000010	35,000	3

구 분			계산최대 신장량(ΔLt)	실측유간(mm)	검토결과
상주	A1	좌측	5	46	양 호
		우측	5	43	양 호
	A2	좌측	3	30	양 호
		우측	3	35	양 호
영천	A1	좌측	5	51	양 호
		우측	5	46	양 호
	A2	좌측	3	28	양 호
		우측	3	28	양 호

2) 수축시 검토

구 분	최저온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}C)$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 수축량(ΔLt)
A1	-5	27.7	-32.7	0.000010	70,000	-23
A2	-5	27.7	-32.7	0.000010	35,000	-11

구 분			설계유간	계산최대 수축량(ΔLt)	실측유간 (mm)	수축여유량	검 토 결 과
상주	A1	좌측	NO. 100	23	46	$31 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 100	23	43	$34 \geq 0$	양 호
	A2	좌측	#6G 60	11	30	$19 \geq 0$	양 호
		우측	#6G 60	11	35	$14 \geq 0$	양 호
영천	A1	좌측	NO. 100	23	51	$26 \geq 0$	양 호
		우측	NO. 100	23	46	$31 \geq 0$	양 호
	A2	좌측	#6G 60	11	28	$21 \geq 0$	양 호
		우측	#6G 60	11	28	$21 \geq 0$	양 호

			
A1(상주) 신축이음 유간측정	A2(상주) 신축이음 유간측정	A1(영천) 신축이음 유간측정	A2(영천) 신축이음 유간측정

다. 신축이음장치 유간 검토 결과

검토
의견

•신축량 검토 결과 신장 및 수축시 유간을 확보하고 있어 신축이음장치 설치 상태는 양호한 것으로 판단된다.

2.3.2 바닥판 및 거더 유간 검토

가. 온도변화에 의한 신장량

1) A1, A2 조사일 : 2017년05월06일, 일평균기온 18.7℃

구 분	최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}C)$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(ΔLt)
A1	35	18.7	16.3	0.000010	70,000	11
A2	35	18.7	16.3	0.000010	35,000	6

나. 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

거더의 신장여유량에만 적용.

$$\Delta L_r = \sum (h_i \times \theta_i)$$

여기서

h_i = 보의 중립축에서 받침 회전 중심까지의 거리(2/3h)

θ_i = 받침까지의 보의 회전각(콘크리트교:1/300, 강교:1/150)

구 분	거더의 높이(h)	보의 회전각(θ_i)	이동량(ΔL_r)
A1	2,200	1 / 300	5
A2	2,200	1 / 300	5

다. 신장량 검토 결과

구 분				최대신장량			실측 신장 여유량 (mm)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량(ΔLt)	활하중에 의한 이동량(ΔL_r)	계		
상주	A1	좌측	바 닥 판	11	—	11	70	양 호
			거 더	11	5	16	148	양 호
		우측	바 닥 판	11	—	11	80	양 호
			거 더	11	5	16	115	양 호
	A2	좌측	바 닥 판	6	—	6	60	양 호
			거 더	6	5	11	190	양 호
		우측	바 닥 판	6	—	6	70	양 호
			거 더	6	5	11	212	양 호

라. 신장량 검토 결과

구 분				최대신장량			실측 신장 여유량 (mm)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량(ΔL_t)	활하중에 의한 이동량(ΔL_r)	계		
영천	A1	방호벽측	바 닥 판	11	—	11	73	양 호
			거 더	11	5	16	125	양 호
		중분대측	바 닥 판	11	—	11	70	양 호
			거 더	11	5	16	143	양 호
	A2	방호벽측	바 닥 판	6	—	6	63	양 호
			거 더	6	5	11	210	양 호
		중분대측	바 닥 판	6	—	6	78	양 호
			거 더	6	5	11	200	양 호

			
A1(상주) 바닥판	A1(상주) 거더	A2(상주) 바닥판	A2(상주) 거더
			
A1(영천) 바닥판	A1(영천) 거더	A2(영천) 바닥판	A2(영천) 거더

마. 바닥판 및 거더 유간 검토 결과

검토
의견

- 바닥판 및 거더에 대하여 온도변화 및 활하중에 의한 처짐에 따른 유간 검토 결과 최고온도시 신장여유량을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.

3장 | 내구성 조사

3.1 내구성조사 현황

3.2 콘크리트 강도시험

3.3 철근배근 탐사

3.4 탄산화깊이 측정

제 3 장 내구성 조사

3.1 내구성조사 현황

구 분	기 준			실 시		비 고
	초기점검 지침	시트법 정밀점검 기준		상부	하부	
		상부	하부			
반발경도시험	시설물당 5개소 이상	50m마다	50m마다	3	3	상주 영천
철근배근탐사	시설물당 3개소 이상	해당없음	해당없음	1	2	상주 영천
탄산화 시험	해당없음	5경간 이내 : 2~3개소 (상부에서 1개소 이상) 5경간 이상 : 3~6개소 (상부에서 2개소 이상)		1	2	상주 영천

3.2 콘크리트 강도시험

3.2.1 상부구조 반발경도

가. 상주방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버	47.3	42.07	43.64	42.86	0.67	28.7	27
	S2 켄틸레버	45.1	39.28	42.06	40.67	0.67	27.2	
	S3 켄틸레버	46.6	41.18	43.14	42.16	0.66	27.8	

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버	50.1	45.63	45.64	45.64	0.67	30.6	27
	S2 켄틸레버	45.0	39.15	41.99	40.57	0.67	27.2	
	S3 켄틸레버	46.4	40.93	42.99	41.96	0.66	27.7	

3.2.2 하부구조 반발경도

가. 상주방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 홍벽	43.9	37.75	41.21	39.48	0.67	26.5	24
	A2 홍벽	41.3	34.45	39.35	36.90	0.67	24.7	
교각	P1 기둥	45.8	40.17	42.57	41.37	0.66	27.3	27

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 홍벽	41.1	34.20	39.20	36.70	0.67	24.6	24
	A2 홍벽	41.8	35.09	39.70	37.40	0.67	25.1	
교각	P2 기둥	45.9	40.29	42.64	41.46	0.66	27.4	27

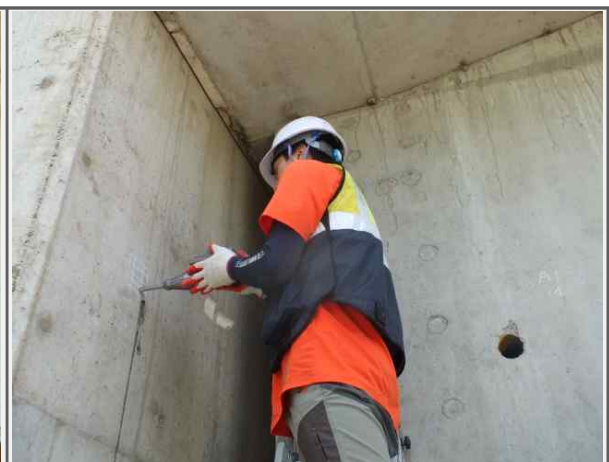
3.2.3 콘크리트 강도시험 검토의견

검 토 의 견

- 각 부재별 콘크리트 강도 측정결과 반발경도법에 의한 강도는 설계기준강도 이상으로 측정되어 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.



상부구조 반발경도조사



하부구조 반발경도조사

3.3 철근배근탐사

3.3.1 철근배근탐사

가. 상주방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(mm)		실측값(mm)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S3 캔틸레버	주 철 근	H16	100	32	100	49	
하부	A2 홍벽	주 철 근	D16	250	42	250	58	
		배력철근	D13	125	58	125	74	
	P2 기둥	주 철 근	H32	136	109	136	141	
		배력철근	H22	300	87	300	102	

나. 영천방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(mm)		실측값(mm)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S1 캔틸레버	주 철 근	H16	100	32	100	75	
		배력철근	H16	125	48	125	89	
하부	A1 홍벽	주 철 근	D16	250	42	250	48	
		배력철근	D13	125	58	125	60	
	P1 기둥	주 철 근	H32	136	109	136	121	
		배력철근	H22	300	87	300	96	

3.3.2 철근탐사 검토의견

검 토 의 견

- 각 부재의 배근간격은 설계도와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 설계기준과 다소의 오차가 있으나 시방기준 이상의 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.



3.4 탄산화깊이 측정

3.4.1 측정 결과

가. 상주방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S3 켄틸레버	5.5 mm	43.5 mm	49.0 mm	a등급	양호
하 부	A2 흉벽	8.5 mm	49.5 mm	58.0 mm	a등급	양호
	P2 기둥	5.5 mm	96.5 mm	102.0 mm	a등급	양호

나. 영천방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S1 켄틸레버	1.0 mm	74.0 mm	75.0 mm	a등급	양호
하 부	A1 흉벽	5.5 mm	42.5 mm	48.0 mm	a등급	양호
	P1 기둥	4.5 mm	91.5 mm	96.0 mm	a등급	양호

3.4.2 탄산화깊이 검토의견

검토
의견

- 탄산화깊이 측정결과 전구간에서 탄산화 잔여깊이 30mm 이상으로 상태평가 등급상 “a”등급으로 탄산화에 의한 부식 발생 우려는 없는 것으로 검토되었다.



상부구조 탄산화깊이 측정



하부구조 탄산화깊이 측정

4장 | 재 하 시 험

4.1 개 요

4.2 정적재하시험

4.3 동적재하시험

4.4 정·동적 재하시험 고찰

제 4 장 재 하 시 험

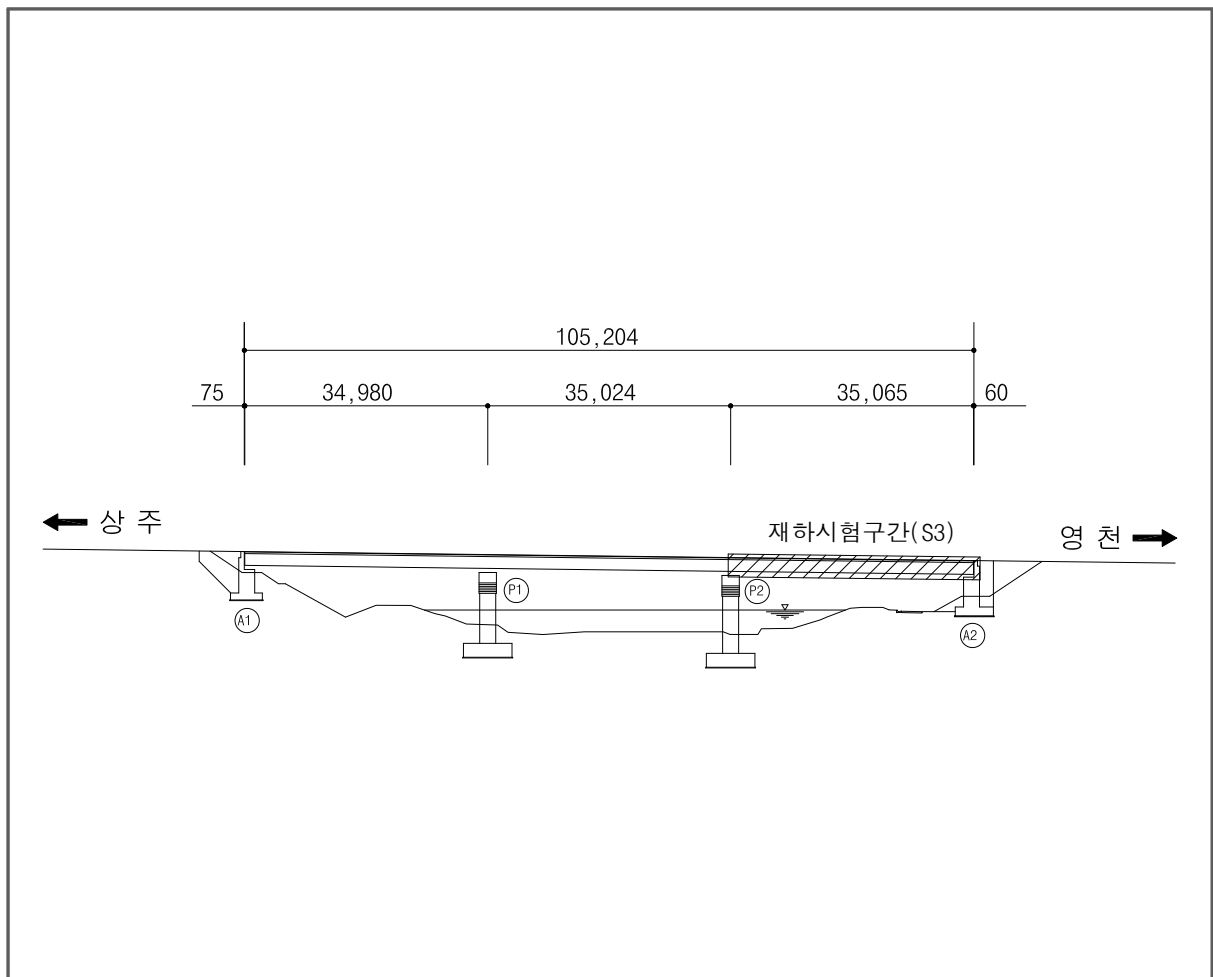
4.1 개 요

4.1.1 시험 경간선정

본 재하시험의 대상경간 선정은 차후의 정밀안전진단과 계측값 상대비교를 고려하여 교량의 대표성 및 Gauge 부착과 측정장비 설치의 용이성, 시험차량의 주행속도 및 제동거리 확보 등 현장여건을 종합적으로 고려하여 다음과 같이 선정하였다.

【시험 경간선정 및 선정사유】

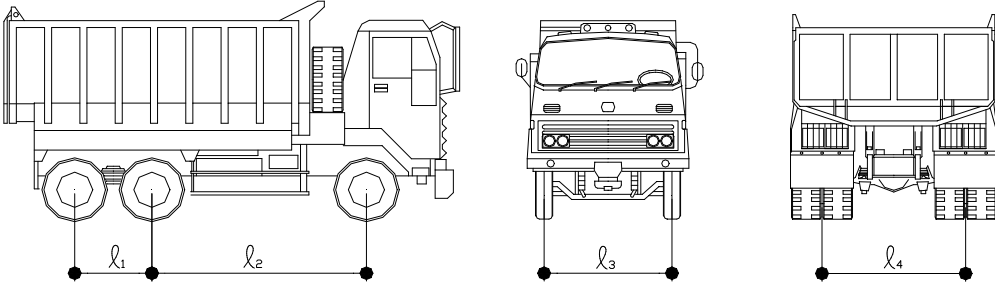
구분	시험경간/지점	지간장(L)	선 정 사 유	비 고
IPC Girder	S3(0.5L부)	35.065m	1경간 최대 정모멘트 작용구간	



【재하시험 대상 경간】

4.1.2 시험차량

본 교량의 재하시험에 사용된 시험차량은 교량의 응답비를 크게 얻고자 15톤 덤프트럭 1대에 모래를 만재시켜 사용하였으며, 차량의 총중량은 약 29톤 수준을 유지하였다.





계량확인서	
일 자	2016-10-11 [공급받는자용]
차 량 번 호	5328
기 래 치	공인계량
품 중 량	16시29분 27,520 kg
공 차 중 량	16시30분 20,690 kg
실 중 량	27,520 kg
관 물 / 관 량	0 kg
인 수 량	6,830 kg
단 가 / 총 액	0 원 / 0 원
계 량 자	
비 고	
심기와 길이 계량하였음을 확인함.	
126-28-13456 상순공인계량소 김은영 경기도 하남시 초이동 199-2 제 1 차 소 관 관공서 제 2 차 소 관 관공서	

계량증명서 (ID 5734)

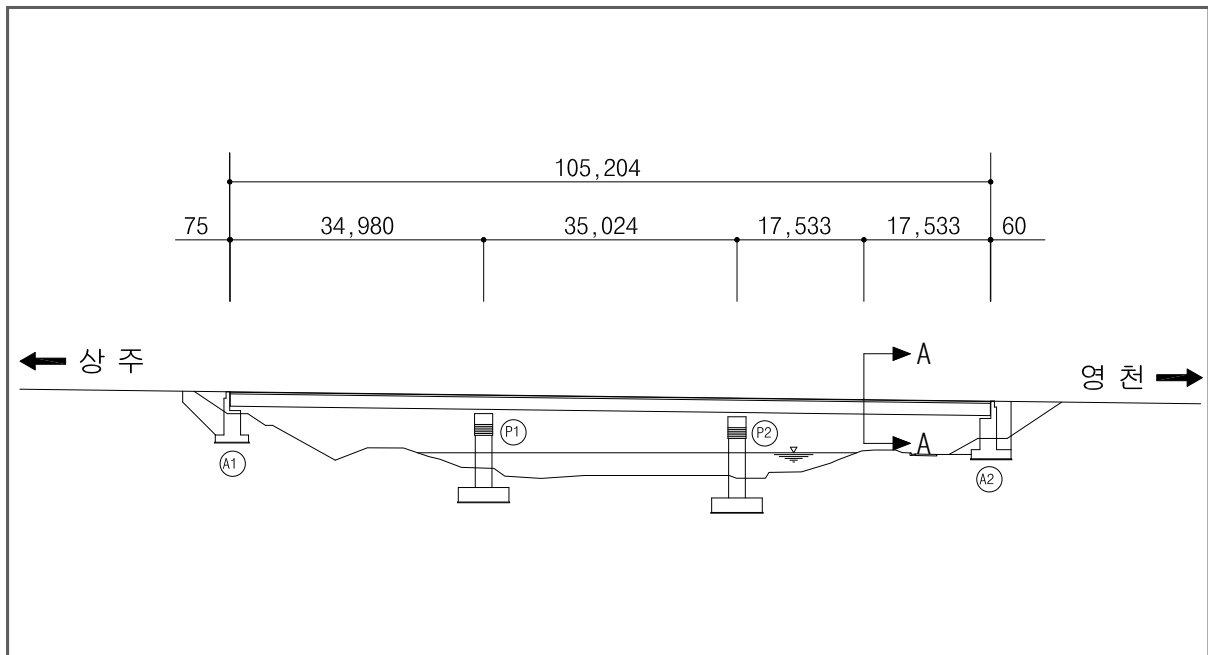
구 분 (차량번호)	차량제원(m)				차 료 별 축 중 (ton)			
	ℓ 1	ℓ 2	ℓ 3	ℓ 4	전 륜	중 륜	후 륜	총 중 량
ID 5734	1.3	3.3	2.07	1.85	6.600	11.145	11.145	28.890

【시험차량의 제원 및 축중하중】

4.1.3 센서 설치위치 및 수량

측정 항목별 센서는 대상구조물의 측정대상구간 중에서 하중재하에 따른 단면력이 최대인 단면을 선정 한 후, 처짐 및 변형률이 최대로 발생하는 부위에 부착한다.

본 교량에서는 3경간의 정모멘트부 1지점을 측정단면으로 선정하고 처짐계, 변형률계 및 진동가속도계를 설치하였다.



구 분	내 용
A-A 단면 (S3 0.5L지점)	

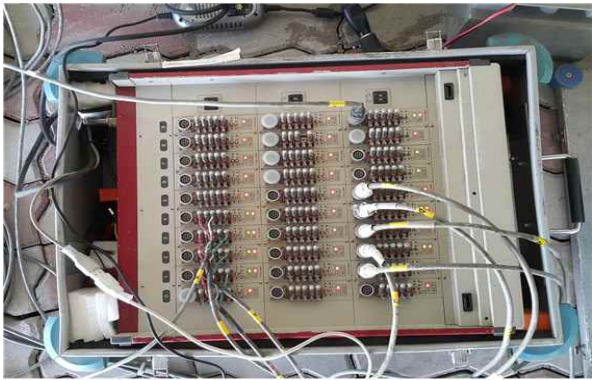
【센서 설치 위치】

【센서 종류 및 기호】

기 호	게이지 종류	용 도	비 고
Φ	Con' t Strain Gauge	변형률 측정	힘
↑	처짐계(Displacement)	변위측정	처짐
@	가속도계(Accelerometer)	가속도 측정	고유진동수

【센서별 측정내용】

부착경간	구 분		부착위치	측정내용
S3 0.5L지점 (A-A단면)	변형률계	S1	Girder 3 상면	최대변형률
		S2	Girder 1 하면	"
		S3	Girder 3 하면	"
		S4	Girder 5 하면	"
	변 위 계	D1	Girder 1 하면	최대변위
		D2	Girder 2 하면	"
		D3	Girder 3 하면	"
		D4	Girder 4 하면	"
		D5	Girder 5 하면	"
	가속도계	Acc	방호벽 상부	진동가속도

	
변형률게이지 설치(거더하면)	변형률게이지 설치(거더상면)
	
저짐계 설치	가속도계 설치
	
정적시험 차량 재하	동적시험 차량 주행
	
정, 동적 측정 장비 셋팅	정, 동적 데이터 수집

【재하시험 현황】

4.2 정적 재하시험

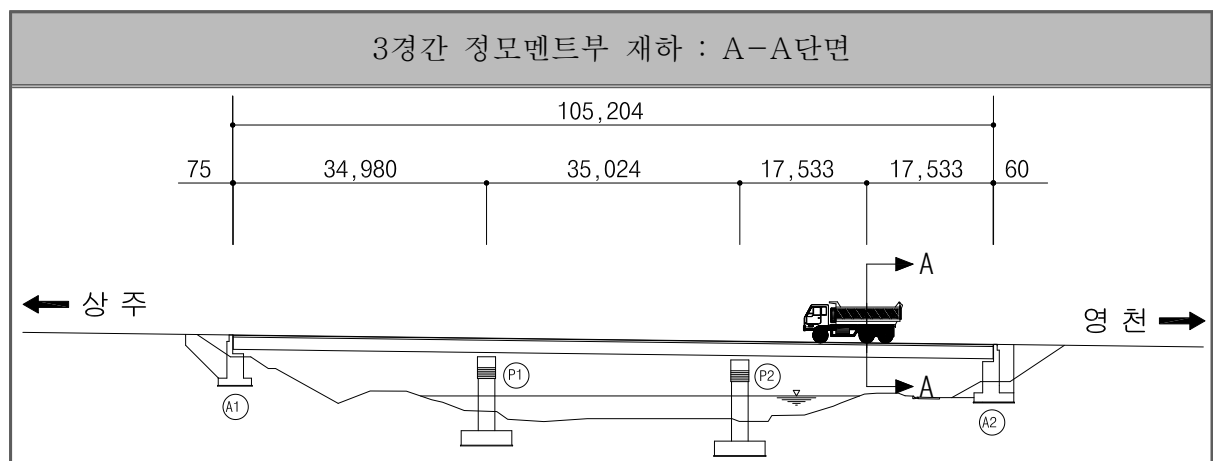
4.2.1 개 요

정적 재하시험의 경우 1대의 재하차량을 이용하여 영천(A2) → 상주(A1)로 진행하며 실시하였다.

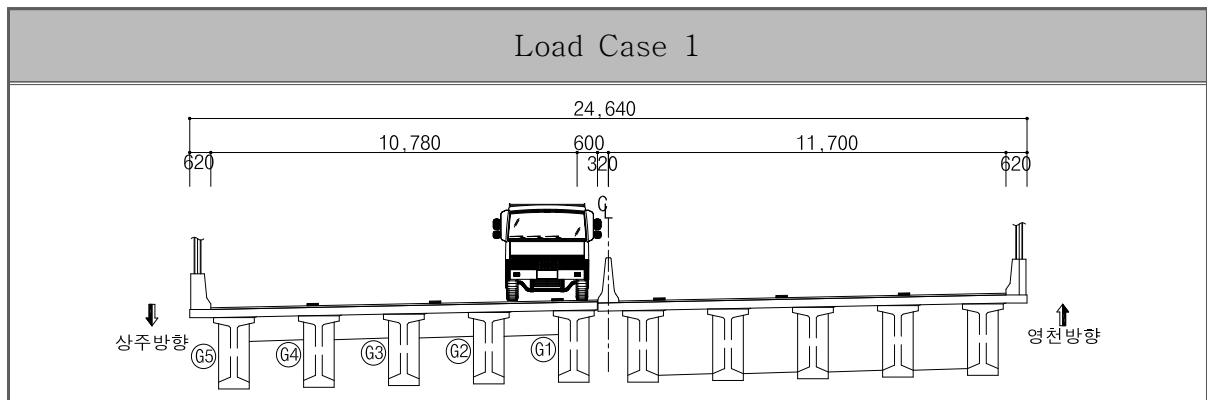
L.C1~ L.C3까지 총 3개의 하중조합으로 구성하였으며 각 정적재하시험의 재하 경우, 차량재하방향, Load Case별 시험차량 위치는 다음과 같다.

【정적재하시험의 LOAD CASE】

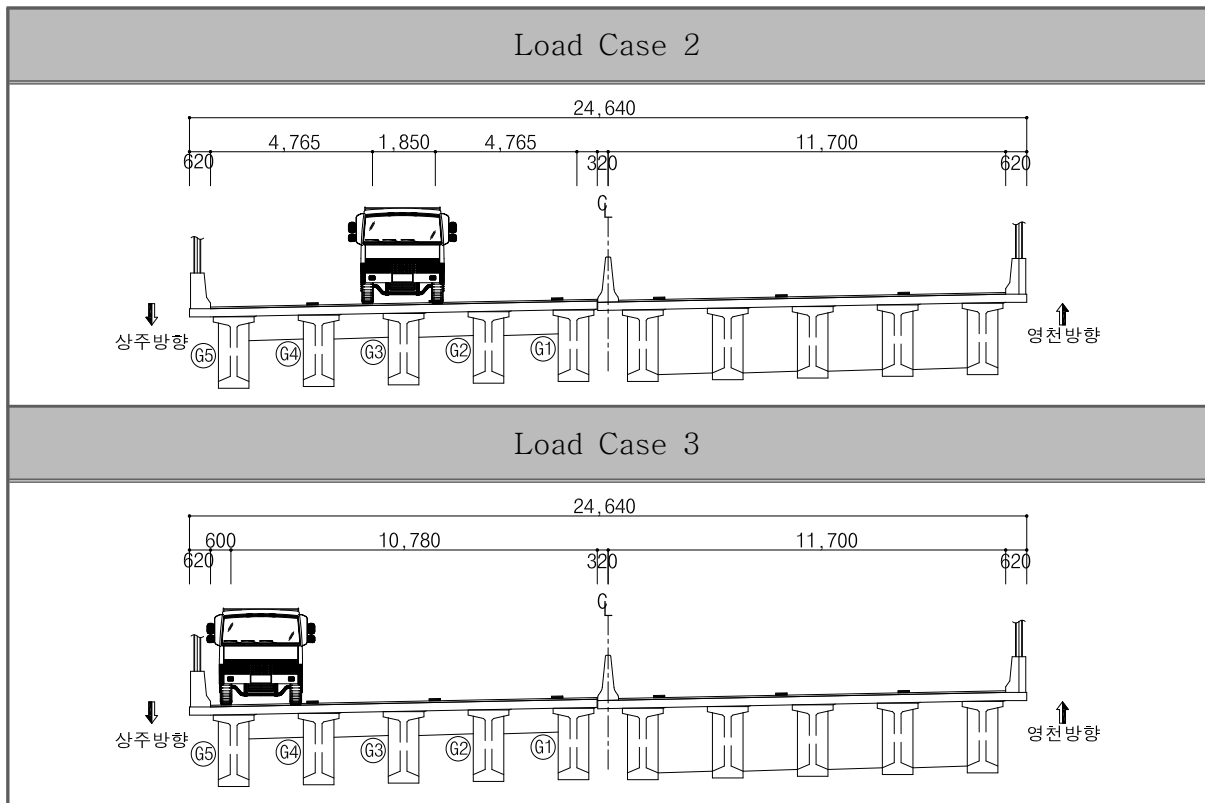
재하경우	재하위치		비 고
	단 면	위 치	
L.C 1	A-A	중분대에서 600mm이격하여 1대 재하	중분대측
L.C 2	A-A	중분대에서 4,765mm이격하여 1대 재하	교폭중앙
L.C 3	A-A	방호벽에서 600mm이격하여 1대 재하	방호벽측



【S3경간 정적재하시험 차량재하방향】



【S3경간 Load Case별 위치(L.C 1)】



【S3경간 Load Case별 위치 (L.C 2~3)】

4.2.2 정적 재하시험 결과 및 분석

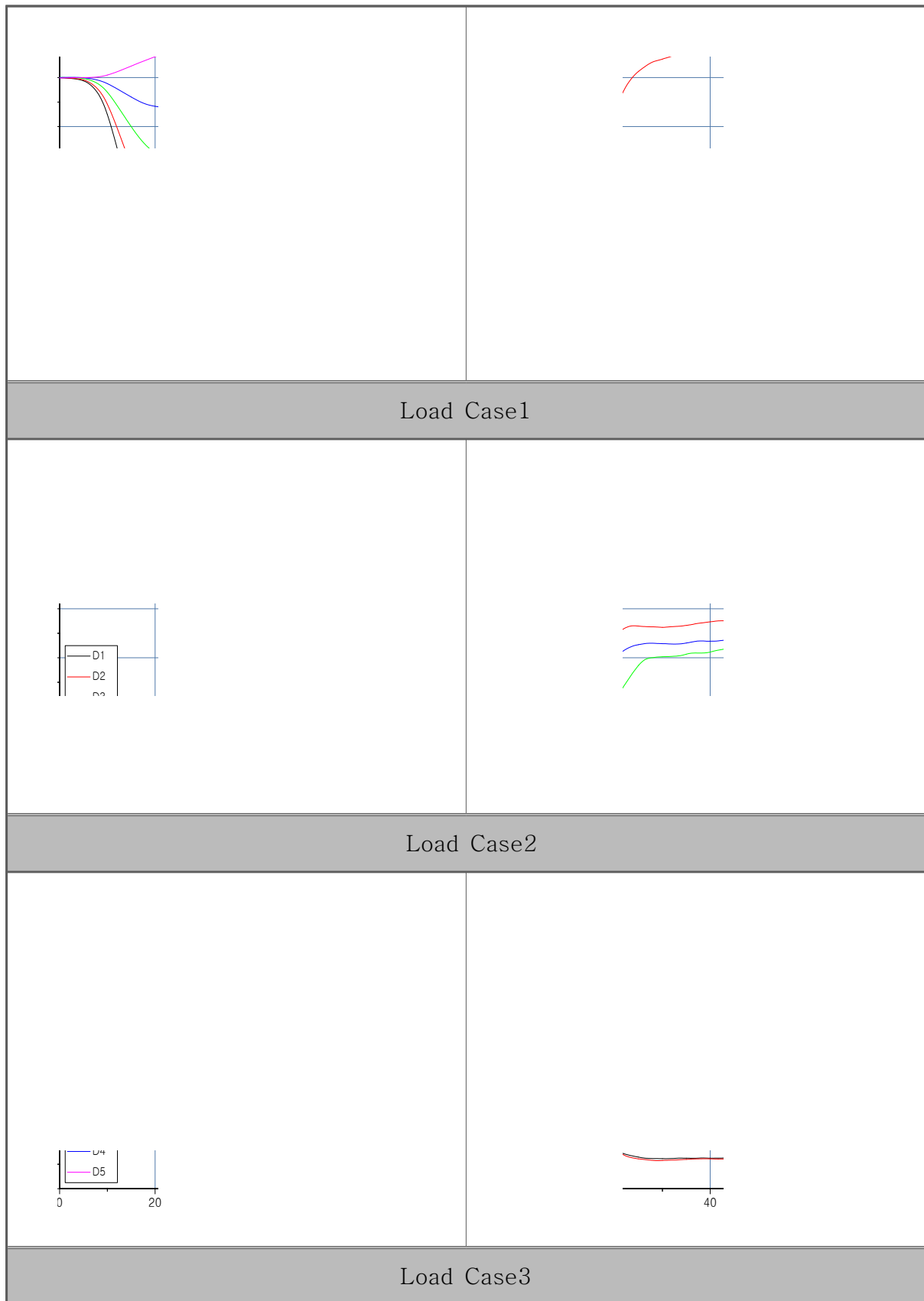
가. 처짐 및 변형률 측정 결과

본 절에서는 정적 재하 경우에 따른 각 단면별 게이지의 최고 응답치를 정리하여 나타내었으며 응답그래프의 일례를 도시하였다.

【정적재하시험 결과】

구 분	Gage No	L.C 1	L.C 2	L.C 3	비 고
S3 0.5L지점 (A-A단면)	S1	-7.13	-5.52	-3.87	$\mu\epsilon$
	S2	45.56	17.46	-3.86	"
	S3	17.55	11.48	14.61	"
	S4	-7.63	13.80	35.69	"
	D1	-2.275	-0.873	0.141	mm
	D2	-1.580	-0.960	-0.258	"
	D3	-0.857	-0.939	-0.641	"
	D4	-0.308	-0.847	-1.223	"
	D5	0.280	-0.651	-1.777	"

※ 변위 : (-)부호는 하향처짐, 변형률 : (-)부호는 압축임.

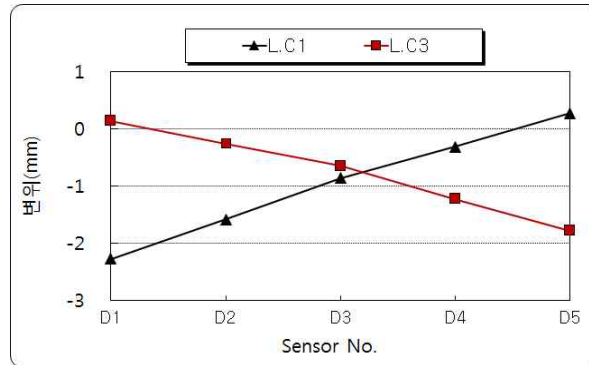


【변위 및 변형률-시간 GRAPH】

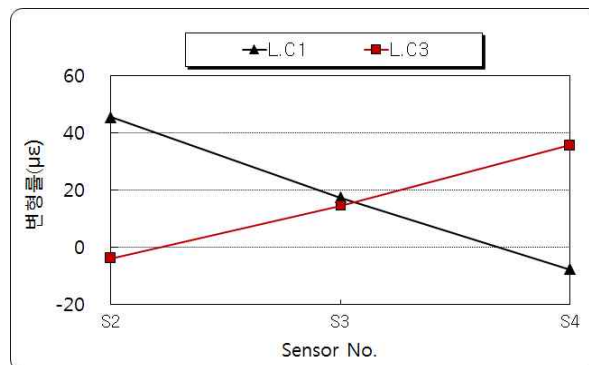
※ 각 Load Case별 최고 응답치를 나타내었으며 미기재 그래프는 부록편 참조.

1) 횡방향 거동 특성

교량에 하중을 횡방향 중심선을 기준으로 대칭으로 재하 하여 측정결과의 거동특성을 분석하였다.



S3경간 변위 횡분배 특성



S3경간 변형률 횡분배 특성

【대칭성 분석】

검토
의견

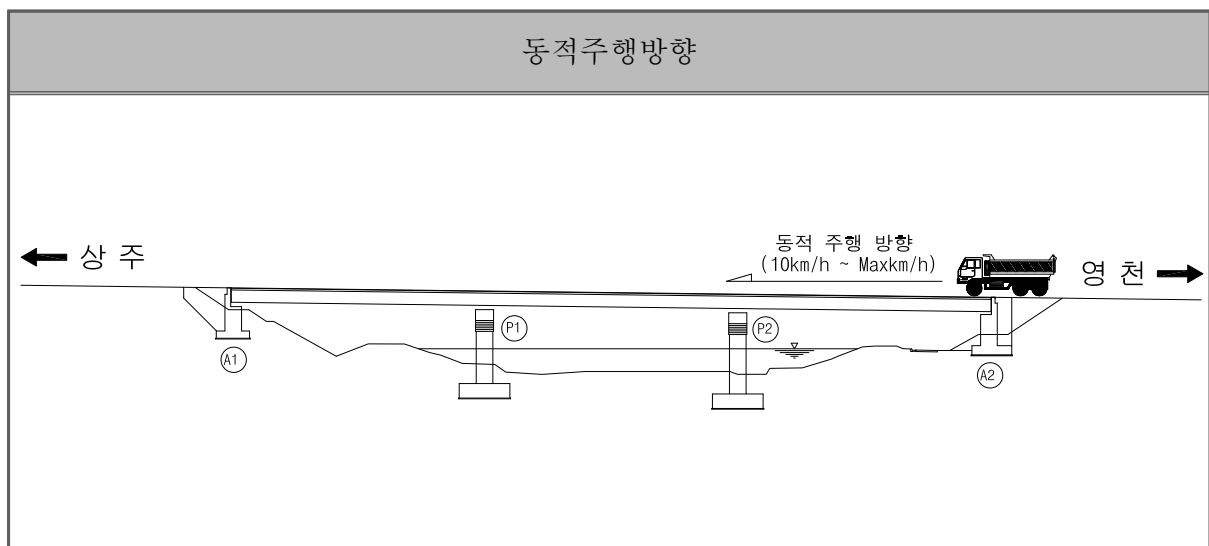
- 횡방향으로 대칭되는 하중 경우에 따른 시험경간의 측정값을 비교하여 대칭성을 통한 횡방향 거동특성을 분석하였다. 실측치 분석결과 측정경간에 대한 Load Case별 측정된 값을 도시하여 횡방향 거동을 비교해보면 대상 교량의 횡방향 거동은 상단의 그래프와 같이 대칭형으로 합리적으로 거동하는 것을 알 수 있다.

4.3 동적재하시험

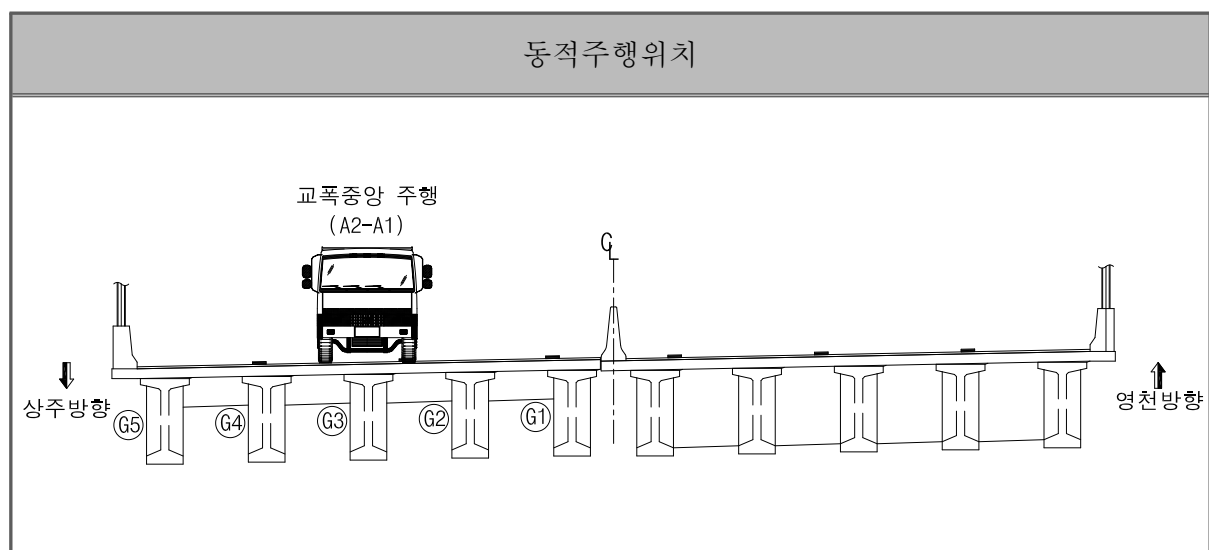
4.3.1 개 요

본 절은 구조물의 동적거동 특성을 조사하기 위하여 실 충격계수와 고유진동수를 계측하고 교량의 안전성을 검토한다. 실 충격계수는 차량속도를 10km/hr~최고속도까지 단계별로 속도를 증가시켜 응답치 변화량을 가지고 산출하며, 고유진동수는 진동계에서 측정된 주파수를 분석하여 산출한다.

동적재하시험은 정적재하시험시 이용된 덤프트럭을 사용하여 교폭중앙으로 주행을 하였으며, 주행방향은 영천(A2) → 상주(A1)으로 진행하였고 주행 가능한 최대속도인 70km/h까지 주행을 실시하였다.



【동적재하시험 주행방향】



【동적재하시험 주행위치】

4.3.2 동적재하시험 결과 및 분석

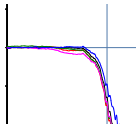
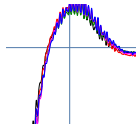
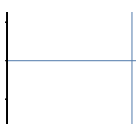
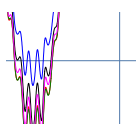
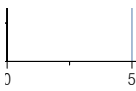
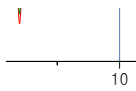
가. 동적처짐

동적 그래프는 차량이 주행한 구간에 대하여 표시하였고, 각 주행속도에 따른 동적 최대 처짐값은 다음과 같다.

【동적재하시험 결과】

차량속도 Sensor	S3경간					비고
	D1	D2	D3	D4	D5	
10km/hr	-0.871	-0.958	-0.943	-0.875	-0.647	mm
20km/hr	-0.799	-0.903	-0.950	-0.908	-0.730	mm
30km/hr	-0.786	-0.898	-0.955	-0.947	-0.798	mm
40km/hr	-0.863	-0.965	-0.970	-0.908	-0.697	mm
50km/hr	-0.865	-0.969	-0.975	-0.926	-0.735	mm
60km/hr	-0.865	-0.980	-1.008	-0.966	-0.773	mm
70km/hr	-0.978	-1.051	-1.013	-0.909	-0.673	mm

※ 변위 : (-)부호는 하향처짐임

	
10km/hr	20km/hr
	
30km/hr	40km/hr
	
60km/hr	70km/hr

【동적주행 변위-시간 GRAPH】

※ 미기재 그래프는 부록 참조.

나. 충격계수 분석결과

교량의 충격계수는 노면상태 및 노후도에 의하여 영향을 받으며, 차량 하중의 정적응답에 대한 동적응답의 비를 동적증폭률이라고 하는데, 구조물의 설계나 내하력평가시에는 이것이 충격계수가 된다.

따라서 동적재하시험을 통하여 충격계수를 산출하고 이 값을 설계하중효과에 곱함으로써 동적효과를 고려한 실제적인 내하력평가를 수행할 수 있다.

통상 저속주행(10km/h)시 발생하는 응답을 정적응답치로 간주하고, 이 값에 대한 속도별 최대응답치와의 비로써 충격계수를 산정하는 방법을 이용하였으나, 정적응답으로 간주하는 저속주행시의 응답에도 동적 효과가 포함되어 있으며, 정확하게 동일한 위치로 주행을 반복하는 것이 불가능하므로, 최근에는 동적측정결과를 Low Pass Filter를 하여 동적효과를 제거한 정적 응답결과에 대한 동적측정 결과와 비로써 각 속도별 충격계수를 구하는 방법을 사용하였다.

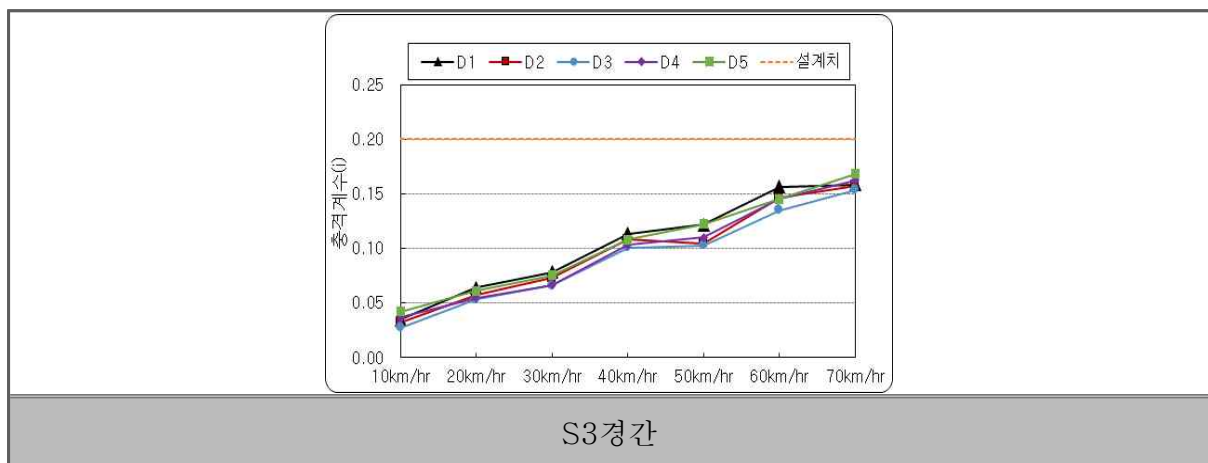
최대 동적 처짐 및 최대 정적 처짐에 의한 교량의 충격계수는 다음과 같다.

$$i = \frac{D_{dyn} - D_{sta}}{D_{sta}}$$

여기서, D_{dyn} : 동적최대처짐

D_{sta} : D_{dyn} 에서의 Low Pass Filtering한 최대처짐

동적재하시험에서 충격계수의 산정은 측정된 동적 DATA를 산정식에 따라 개별 충격계수를 구한 후 그 값 중 가장 큰 값을 대표값으로 선정하였으며 다음표에 나타내었다. 대표 실측충격계수는 시속 70km/hr의 속도일 때 0.168(D5)로 분석되어, 도로교 설계 기준에서 제시하는 계산 충격계수 0.200보다 작게 나타나 이동하중에 의한 충격의 영향은 양호한 것으로 판단된다.

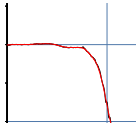
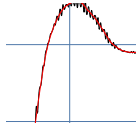
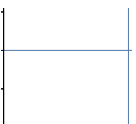
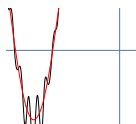
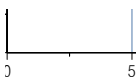
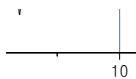


【속도별 충격계수 GRAPH】

【실측충격계수 결과표】

구 분		S3경간					비 고
		변위 (mm)					
		D1	D2	D3	D4	D5	
L.C 1 10km/h	Ddyn	-0.871	-0.958	-0.943	-0.875	-0.647	
	Dsta	-0.842	-0.928	-0.918	-0.844	-0.621	
	충격계수 (i)	0.034	0.032	0.027	0.037	0.042	
L.C 2 20km/h	Ddyn	-0.799	-0.903	-0.950	-0.908	-0.730	
	Dsta	-0.751	-0.854	-0.902	-0.861	-0.688	
	충격계수 (i)	0.064	0.057	0.053	0.055	0.061	
L.C 3 30km/h	Ddyn	-0.786	-0.898	-0.955	-0.947	-0.798	
	Dsta	-0.729	-0.837	-0.896	-0.888	-0.742	
	충격계수 (i)	0.078	0.073	0.066	0.066	0.075	
L.C 4 40km/h	Ddyn	-0.863	-0.965	-0.970	-0.908	-0.697	
	Dsta	-0.775	-0.871	-0.881	-0.823	-0.629	
	충격계수 (i)	0.114	0.108	0.101	0.103	0.108	
L.C 5 50km/h	Ddyn	-0.865	-0.969	-0.975	-0.926	-0.735	
	Dsta	-0.771	-0.877	-0.884	-0.834	-0.655	
	충격계수 (i)	0.122	0.105	0.103	0.110	0.122	
L.C 6 60km/h	Ddyn	-0.865	-0.980	-1.008	-0.966	-0.773	
	Dsta	-0.748	-0.855	-0.888	-0.843	-0.675	
	충격계수 (i)	0.156	0.146	0.135	0.146	0.145	
L.C 7 70km/h	Ddyn	-0.978	-1.051	-1.013	-0.909	-0.673	
	Dsta	-0.844	-0.908	-0.878	-0.782	-0.576	
	충격계수 (i)	0.159	0.157	0.154	0.162	0.168	
실측충격계수		0.168					
이론충격계수		0.200					

※ 이론충격계수 산정식 : $i = \frac{15}{40 + L} \rightarrow i = \frac{15}{40 + 35.065} = 0.200$ (S3경간)

	
10km/hr, D2	20km/hr, D2
	
30km/hr, D2	40km/hr, D2
	
60km/hr, D2	70km/hr, D2

【동적주행결과의 필터링 전-후 비교 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

다. 고유 진동수 분석결과

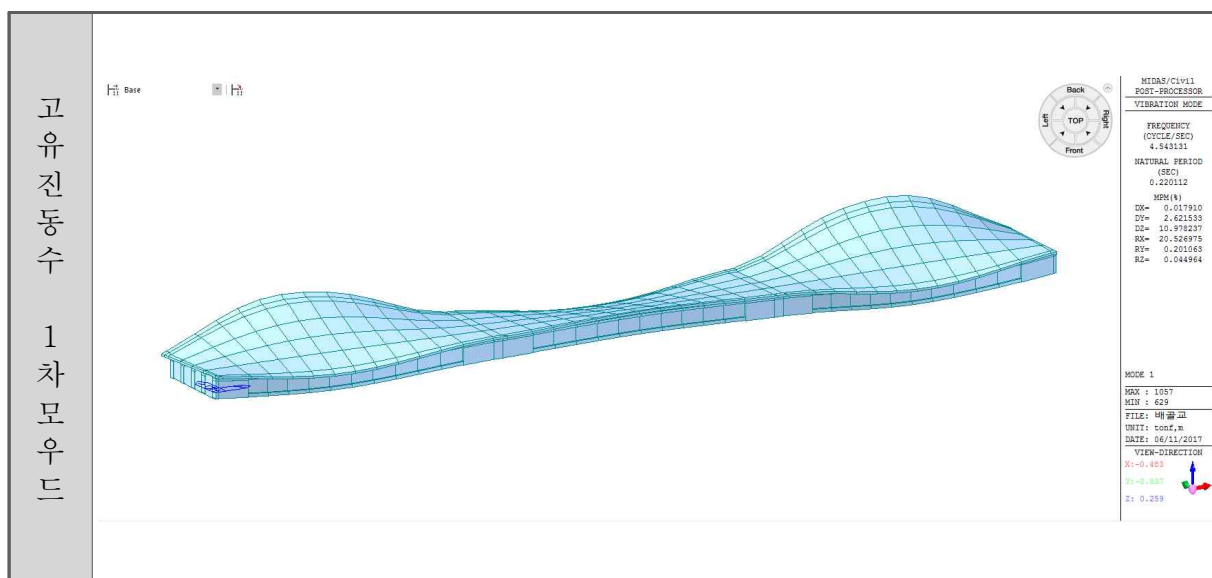
재하차량에 의한 교량 각 부재의 시간이력곡선으로부터 교량의 진동주기를 도출하였다. 차량이 교량 위를 통과할 때는 차량의 진동과 교량 자체의 진동과의 상호작용이 교량의 동적거동에 영향을 미치므로, 본 조사에서는 주행차량이 교량을 통과하고 난 후 여진상태에 구한 시간이력곡선으로부터 FFT(Fast Fourier Transform) 해석을 하여 교량의 고유진동수를 구하였다.

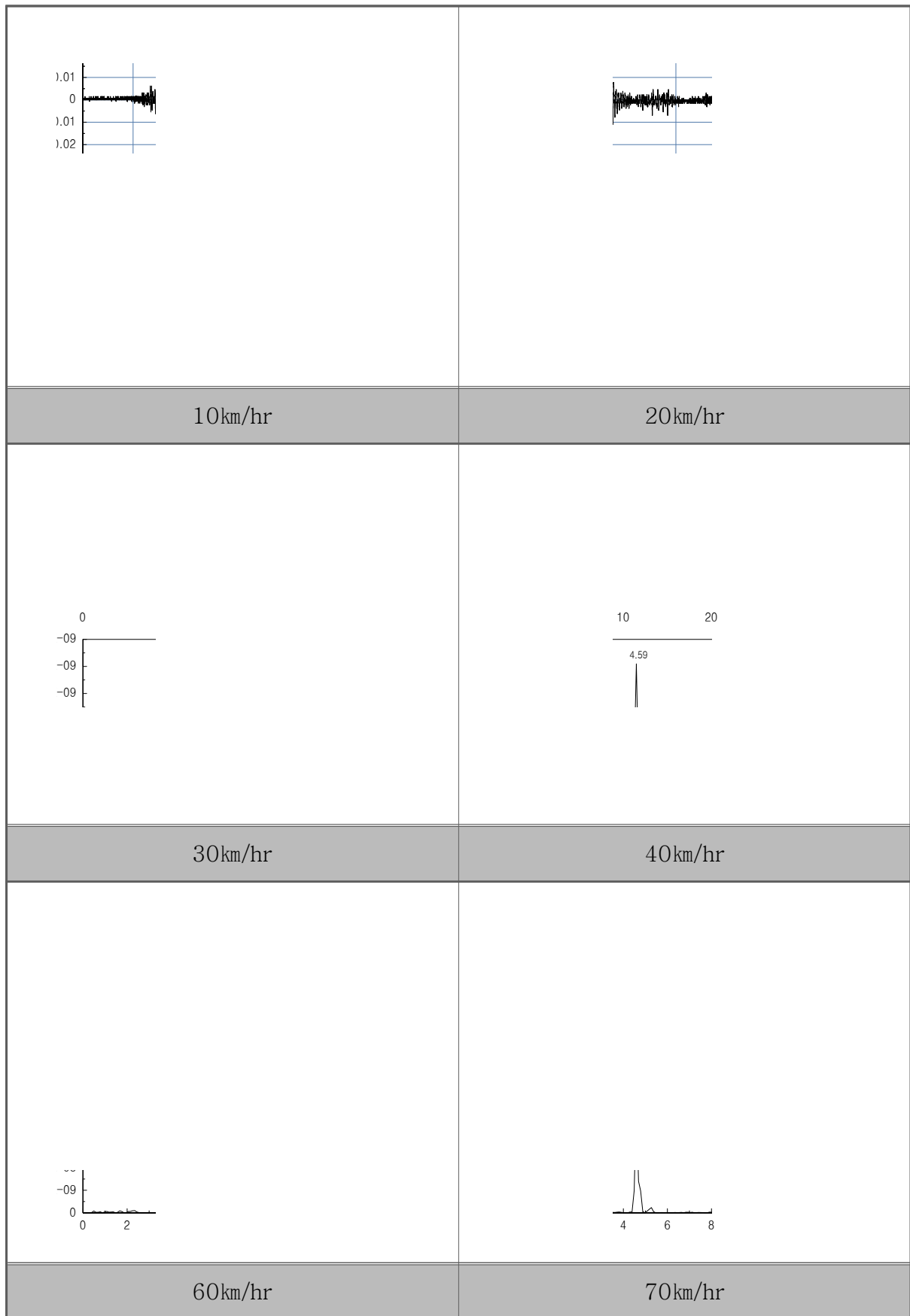
해석에 의한 대표 고유진동모드는 1모드에서 나타났으며 주행 속도에 따른 측정 고유진동수는 1모드에서 4.59Hz로 측정되어 이론고유진동수 4.54Hz보다 크게 나타났으며, 본 시험에서 측정된 고유진동수는 본 교량의 초기 고유진동수로서, 진동주파수와 강성과는 비례관계임을 볼 때 향후 가속도 측정에 의한 구조물의 강성저하 유무를 판단 할 수 있는 기초자료라 할 수 있다.

【속도별 실측고유진동수 값】

주행속도 (km/hr)	실측고유진동수 (Hz)	주행속도 (km/hr)	실측고유진동수 (Hz)
10	4.59	50	4.59
20	4.59	60	4.59
30	4.59	70	4.59
40	4.59		

【이론고유진동수】





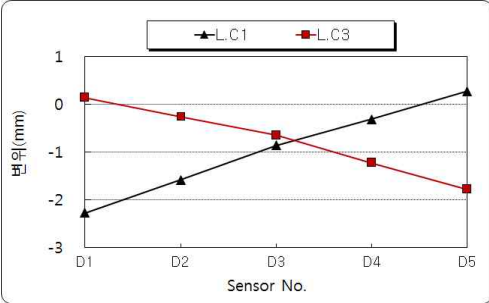
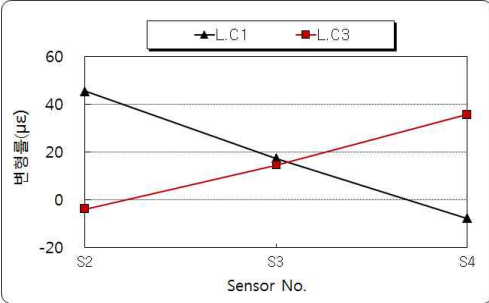
【FFT 분석 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

4.4 정·동적 재하시험 고찰

배골교에 대한 정·동적 재하시험을 시행한 결과 정적재하시험시 최대처짐 및 최대변형률은 -2.275mm (D1, L.C1), $45.56\ \mu\epsilon$ (S2, L.C1)이 발생되었다. 동적 재하시험에서는 70km/h 시 최대처짐 -1.051mm (D2)가 발생하였다. 또한, 고유진동수의 경우 4.59Hz 로 측정되었으며, 실측충격계수는 0.168 로 분석되어, 계산충격계수 0.200 보다 작게 분석되었다.

【정·동적 재하시험 분석결과】

분석항목		분석결과
시험트럭		•재하하중 : 설계하중의 약 66.9% •총 중 량 : 28.890ton
정적 재하 시험	최대 응답	•변형률 : $45.56\ \mu\epsilon$ •변 위 : $-2.275\ \text{mm}$ S3경간 0.5L지점
	횡방향 거동특성	  S3경간 횡분배 특성
		•처짐 및 변형률에 의한 횡방향 거동특성 분석결과 하중 경우에 따른 계측 DATA가 합리적인 거동특성을 보이는 것으로 분석됨.
	충격 계수	•충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.168로 이론 충격계수 0.200보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 상태로 분석됨.
동적 재하 시험	고유 진동수	•실측고유진동수(4.59Hz)가 이론 고유진동수(4.54Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

5장 | 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.2 구조해석

5.3 안정성평가

제 5 장 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.1.1 검토 조건

안전성평가에 사용한 구조해석 프로그램은 MIDAS/Civil 8.3.1을 사용하였으며, 구조계산서상에 정리된 교량제원, 사용재료 및 허용응력, CASE별 설계하중에 따른 응력 비교 결과를 정리하면 다음과 같다.

가. 구조물 제원

교 량 명	배골교		
형 식	PCS Beam Girder	교량등급	1등급교
연 장	$L = 35.055 + 35.024 + 35.125 = 105.205 \text{ m}$	교량폭원	$B = 11.995 \text{ m}$

나. 사용재료

1) 콘크리트

바닥판	$f_{ck} = 27 \text{ MPa}$	PSC Beam	$f_{ck} = 40 \text{ MPa}$
	$E_c = 2.55\text{E}+04 \text{ MPa}$		$E_c = 3.14\text{E}+04 \text{ MPa}$

2) P.S 강재

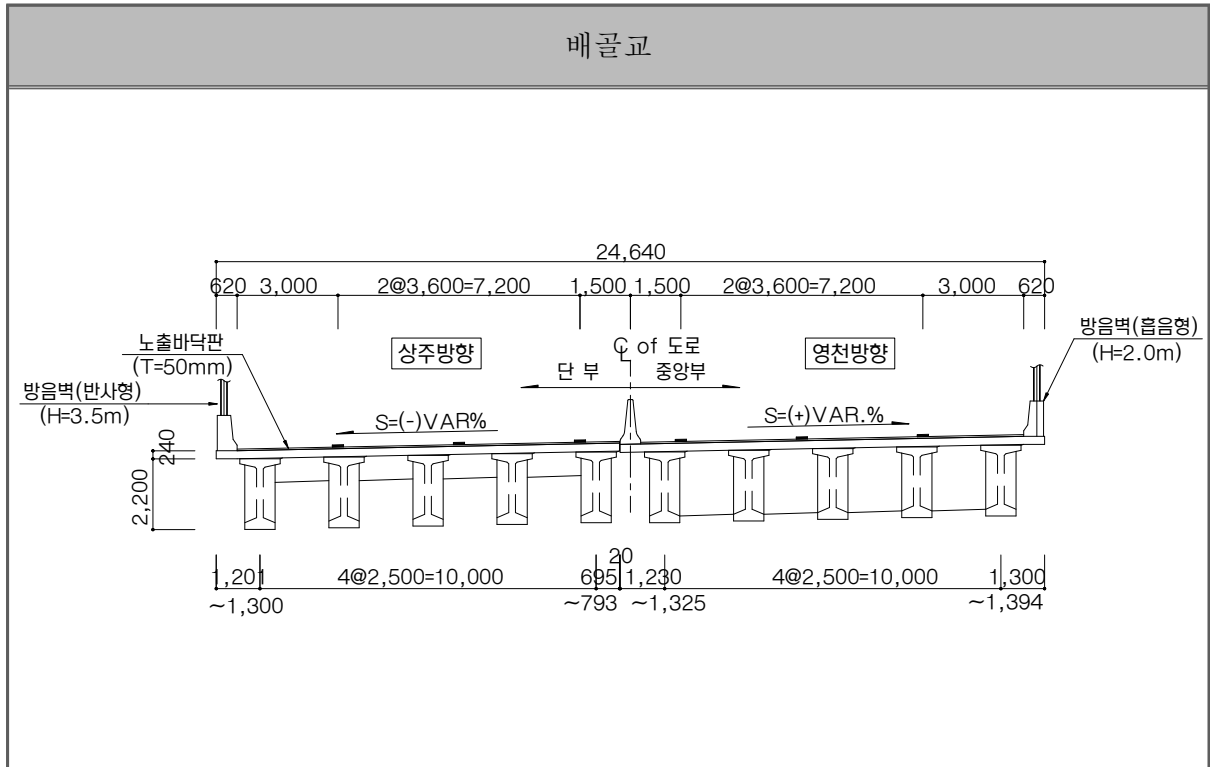
종류	KS D 7002, SWPC 7B 12 Strand $\Phi 12.7\text{mm}$ - 5 Cable $A = 1184.52\text{mm}^2$ (Strand 1개소당 단면적)
탄성계수	$E_p = 2.00\text{E}+05 \text{ MPa}$
f_{py}	1600 MPa
f_{pu}	1900 MPa
곡률 마찰계수	0.25/Radian
파상 마찰계수	0.005/m
슬립량	6.000 m

3) 철근

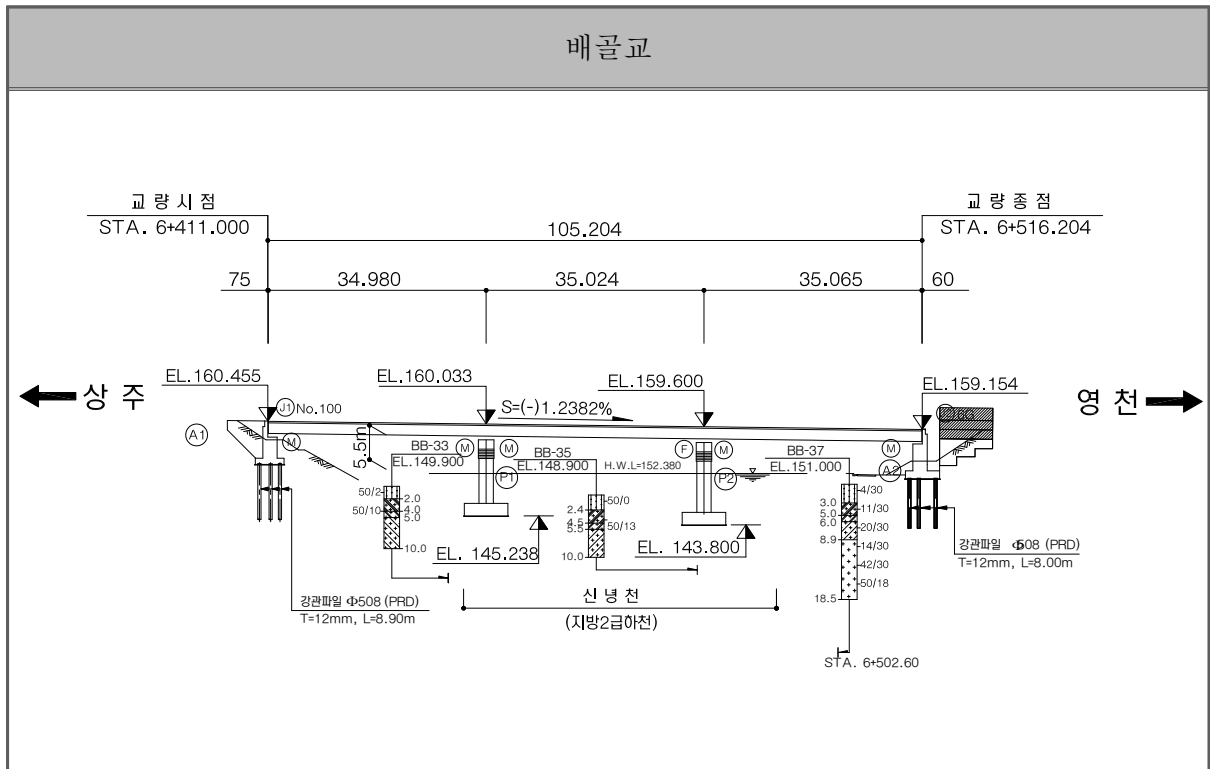
철근	$f_y = 400 \text{ MPa}$
	$E_c = 2.00\text{E}+05 \text{ MPa}$

5.1.2 검토 단면

가. 횡단면도



나. 종단면도



5.1.3 하중 산정

가. 고정하중

구 분	콘크리트	강 재	포 장
단위중량(kN/m ³)	25.00	78.50	23.50

: PSC 거더 자중은 프로그램내에서 자동으로 계산.

1) 합성전 바닥판 타설하중 (PSC 거더 적용)

2) 합성후 고정하중(방호벽, 포장하중)

① 방호벽+방음벽 = $(1.152 + 0.500 \times 25.00) / 0.59 = 23.160 \text{ kN/m}^2$

② 포장 = $0.050 \times 23.50 = 1.175 \text{ kN/m}^2$

나. 활 하 중

1) 설계차로폭 및 차로수

- 일반구간 : 연석간 교폭 : $W_c = 11.995 - 0.620 = 11.375 \text{ m}$

$\therefore$ 설계차로수, $N = 3 \text{ (} 9.1\text{m} \leq W_c < 12.8\text{m)}$

설계차로폭 : $W = W_c / N = 11.375 / 3 = 3.792 > 3.600\text{m} \quad \therefore 3.600\text{m}$

2) 하중강도와 충격계수

① 차선하중 (DL-24) : $W_L = 12.7 \text{ kN/m}$, $P_m = 108 \text{ kN}$, $P_s = 156 \text{ kN}$

② 차륜하중 (DB-24) : 전륜하중, $P_f = 24.0\text{kN}$, 후륜하중, $P_r = 96.0\text{kN}$

③ 재하차량

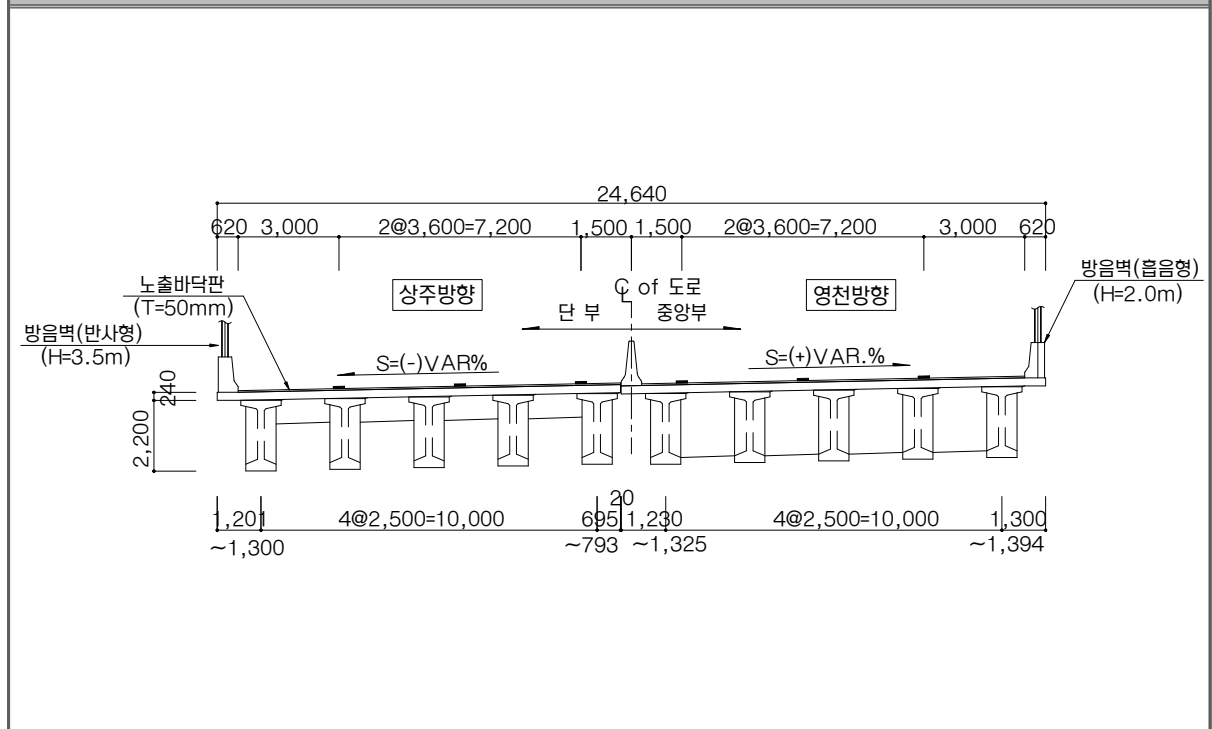
④ 충격계수

구 분	지간장, L(m)	충격계수, $15/(40+L)$
1경간	35.00	0.200
2경간	35.00	0.200
지점부	35.00	0.200

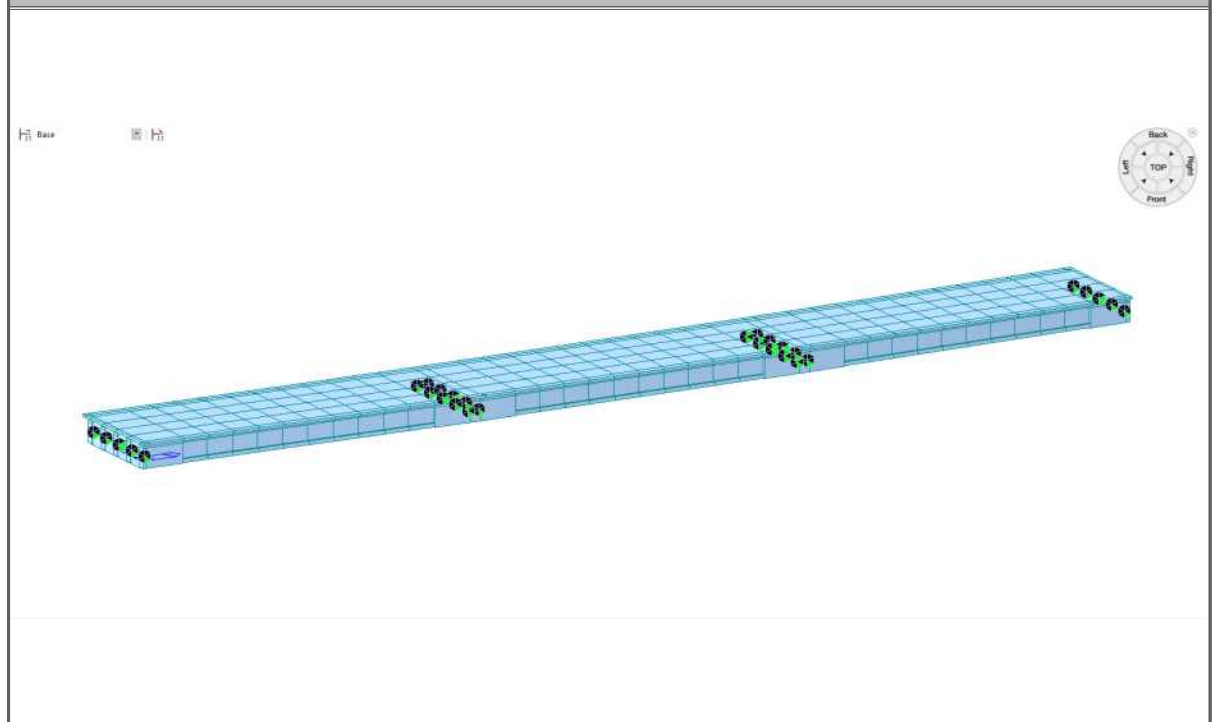
5.2 구조해석

5.2.1 모 델 링

구 조 해 석 모 델 링 [횡단면도]



구 조 해 석 모 델 링 [종단면도]



※ 사용 구조해석 프로그램명 : MIDAS CIVIL

5.2.2 응력검토

가. 작용하중에 의한 응력(외측거더)

구 분		모 멘 트 (kN.m)	단면 계수 Z(m³)	콘크리트단면 휨응력 (MPa)				P.S강선 (MPa)
				슬래브	P.S.C BEAM			강선 도심
					상 연	상 연	하 연	
고정 하중	BEAM 자중	3053.79	0.413		7.382			
			0.431			-7.086		
			0.489				-6.244	
	합성전	2861.83	0.427		6.703			
			0.483			-5.914		
			0.552				-5.180	-35.357
	합성후	2881.67	1.243	2.318				
			1.718		1.677			
			0.687			-4.194		
			0.748				-3.852	-26.294
활 하 중		2561.06	1.243	2.060				
			1.718		1.491			
			0.687			-3.727		
			0.748				-3.423	-23.368
합 계		11358.35		4.377	17.253	-20.920	-18.699	-85.019

나. 허용응력 검토 결과(외측거더)

구 분		프리스트레스 도입직후					비 고
		PRESTRESS	BEAM자 중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상 연 하 연	-6.785	7.382	0.597	-2.83	-O.K-	
		22.883	-7.086	15.797	17.600	-O.K-	
구 분		설계하중 작용시					비 고
		유효P.S	총 하 중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상 연	-5.777	17.253	11.476	-3.162	-O.K-	
	하 연	19.482	-20.920	-1.438	16.000	-O.K-	
슬 래 브		-	4.377	4.377	10.800	-O.K-	

다. 작용하중에 의한 응력(내측거더)

구분		모멘트 (kN.m)	단면 계수 Z(m³)	콘크리트단면휨응력(MPa)			P.S강선 (MPa)	
				슬래브	P.S.C BEAM			
		상연	상연	하연	강선도심	강선도심	강선도심	강선도심
고정 하중	BEA M자중	3053.79	0.413		7.382			
			0.431			-7.086		
			0.489				-6.244	
	합성전	2489.47	0.427		5.831			
			0.483			-5.144		
			0.552				-4.506	-30.756
	합성후	207.72	1.226	0.169				
			1.690		0.123			
			0.685			-0.303		
			0.746				-0.278	-1.899
활 하 중		2557.23	1.226	2.084				
			1.690		1.512			
			0.685			-3.730		
			0.746				-3.425	-23.378
합 계		8308.21		2.254	14.848	-16.263	-14.453	-56.033

라. 허용응력 검토 결과(내측거더)

구 분		프리스트레스 도입직후					비 고
		PRESTRESS	BEAM자중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상연	-6.785	7.382	0.597	-2.830	-O.K-	
	하연	22.883	-7.086	15.797	17.600	-O.K-	
구 분		설계하중 작용시					비 고
		유효P.S	총 하 중	합 계	허용응력	안정여부	
주BEAM	상연	-5.605	14.848	9.244	-3.162	-O.K-	
	하연	18.901	-16.263	2.638	16.000	-O.K-	
슬 래 브		-	2.254	2.254	10.800	-O.K-	

5.2.3 PSC 거더 부재검토

가. 외력에 의한 계수 모멘트

구 분	고정하중(D) (kN · m)	활하중(L+i) (kN · m)	비 고
외측거더	8797.290	2561.060	
내측거더	5750.979	2557.230	

나. 최대 계수 모멘트 계산 (외측거더)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 16942.756 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_p \times f_{ps} \times d_p \left(1 - 0.59 \times \left(\frac{\rho_p \times f_{ps}}{f_{ck}}\right)\right) \\ &= 19770.940 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_U = 16942.756 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{O.K.} \end{aligned}$$

다. 최대 계수 모멘트 계산 (내측거더)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 12974.317 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_p \times f_{ps} \times d_p \left(1 - 0.59 \times \left(\frac{\rho_p \times f_{ps}}{f_{ck}}\right)\right) \\ &= 19755.010 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_U = 12974.320 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{O.K.} \end{aligned}$$

위 치	ϕM_n (kN · m)	M_u (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	비 고
외측거더	19770.940	16942.756	8797.290	2561.060	
내측거더	19755.010	12974.320	5750.979	2557.230	

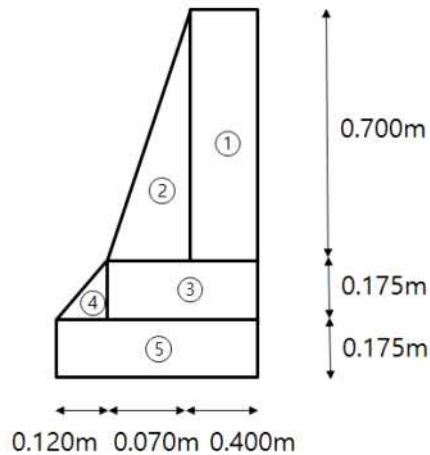
5.2.4 바닥판 부재검토

가. 캔틸레버부의 단면력 검토

1) 바닥판의 최소 두께 : 바닥판의 최소두께는 $220\text{mm} < 240\text{mm}$ (사용두께) O.K.

2) 하중의 산정

－ 고정하중 산정



구 분		고정하중 (kN)		거리 (m)	모멘트 (kN·m)
연 석	①	$0.400 \times 0.700 \times 1.00 \times 25.0 =$	7.000	0.695	4.865
	②	$1/2 \times 0.070 \times 0.700 \times 1.00 \times 25.0 =$	0.613	0.472	0.289
	③	$0.470 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$	2.056	0.660	1.357
	④	$1/2 \times 0.120 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$	0.263	0.385	0.101
	⑤	$0.590 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$	2.581	0.600	1.549
포 장	⑥	$0.05 \times 0.305 \times 1.0 \times 23.5 =$	0.358	0.153	0.055
바닥판	⑦	$0.925 \times 0.240 \times 1.0 \times 25.0 =$	5.550	0.463	2.570
방음벽	⑧		1.152	0.695	0.801
계					11.587

－ 활하중 산정

$$\cdot X = 0.005$$

$$\cdot i = 15 / (0.005 + 40) = 0.375 > 0.3 \text{ 이므로 } i = 0.3$$

$$\cdot E = 0.8X + 1.14 = 1.144$$

$$\cdot M_1 = \frac{P}{E} X (1+i) = \frac{96}{1.144} \times 0.005 \times (1+0.3) = 0.545 \text{ kN·m}$$

나. 최대 계수 모멘트 계산 (켄틸레버부)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 16.235 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= 0.85 \times 1626.5 \times 400 \times \left(180.0 - \frac{28.349}{2}\right) \\ &= 91.703 \text{ kN} \cdot \text{m} > Mu = 16.235 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

다. 중앙부의 단면력 검토

1) 바닥판의 최소 두께 : 바닥판의 최소두께는 220mm < 240mm(사용두께) O.K.

2) 하중의 산정

- 고정하중에 의한 발생력 산정

- 지 간 : 1.740m
- 포 장 : $0.050 \times 23.5 = 1.175 \text{ kN/m}$
- 콘크리트 : $0.240 \times 25.0 = 6.000 \text{ kN/m}$
- 합 계 : 7.175 kN/m

$$\cdot M_d = \frac{W_d \ell^2}{10} = \frac{7.175 \times 1.740^2}{10} = 2.172 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- 활하중 산정

$$\cdot i = 15 / (1.74 + 40) = 0.359 > 0.3 \text{ 이므로 } i = 0.3$$

$$\cdot M_{\ell+i} = \frac{L+0.6}{9.6} \times P_r (1+i) \times 0.8 = 30.420 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

라. 최대 계수 모멘트 계산 (중앙부)

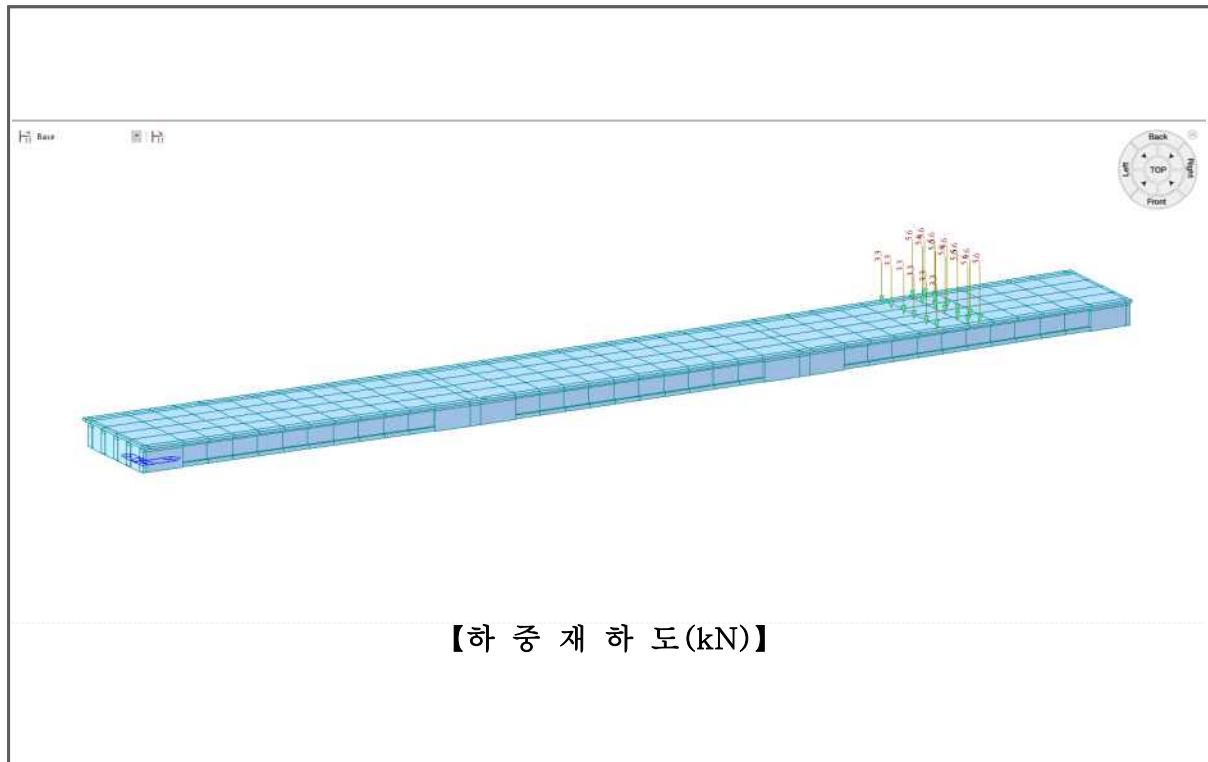
$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 68.227 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= 0.85 \times 1986.00 \times 400 \times \left(200.0 - \frac{34.614}{2}\right) \\ &= 123.361 \text{ kN} \cdot \text{m} > Mu = 68.227 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

5.2.5 재하시험에 의한 구조해석

실응답보정계수(Ks)를 산정하기 위해 재하시험과 동일한 위치에 차량 하중을 재하하여 Plate 요소를 이용한 3D 구조해석을 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.



구 분	LC1	LC2	LC3
D1(mm)	-3.192	-1.359	0.272
D2(mm)	-2.361	-1.489	-0.585
D3(mm)	-1.524	-1.608	-1.479
D4(mm)	-0.738	-1.629	-2.445
D5(mm)	0.014	-1.617	-3.459

: 교량 좌, 우측은 교량 시점측(A1)에서 종점측(A2)을 바라봤을 경우에 해당함.

5.2.6 실측보정계수 산정

Load Case별 처짐량중 차량축하중이 직접적으로 재하되는 위치에서 계산처짐량과 실측처짐량에 충격계수를 고려하여 실측보정계수(Ks)를 다음과 같이 구하였다.

$$K_s = \frac{\varepsilon \text{ 계산}}{\varepsilon \text{ 실측}} \times \left(\frac{1+i \text{ 계산}}{1+i \text{ 실측}} \right) \quad \text{or} \quad \frac{\delta \text{ 계산}}{\delta \text{ 실측}} \times \left(\frac{1+i \text{ 계산}}{1+i \text{ 실측}} \right)$$

여기서, δ 계산 = 이론 처짐량 i 계산 = 이론 충격계수

δ 실측 = 실측 처짐량 i 실측 = 실측 충격계수

【처짐량에 의한 실측보정계수】

구 분	재하 경우	변위계	계산처짐 (mm)	실측처짐 (mm)	$\frac{\delta \text{ 계산}}{\delta \text{ 실측}}$	$\frac{1+i \text{ 계산}}{1+i \text{ 실측}}$	실측보정계수 (Ks)
배골교	LC.1	Disp.1	-3.192	-2.275	1.403	1.027	1.441
		Disp.2	-2.361	-1.580	1.494		1.534
		Disp.3	-1.524	-0.857	1.778		1.826
		Disp.4	-0.738	-0.308	2.396		2.461
		Disp.5	0.014	0.280	0.050		0.051
	LC.2	Disp.1	-1.359	-0.873	1.557		1.599
		Disp.2	-1.489	-0.960	1.551		1.593
		Disp.3	-1.608	-0.939	1.712		1.758
		Disp.4	-1.629	-0.847	1.923		1.975
		Disp.5	-1.617	-0.651	2.484		2.551
	LC.3	Disp.1	0.272	0.141	1.929		1.981
		Disp.2	-0.585	-0.258	2.267		2.328
		Disp.3	-1.479	-0.641	2.307		2.369
		Disp.4	-2.445	-1.223	1.999		2.053
		Disp.5	-3.459	-1.777	1.947		2.000

5.2.7 내하율(R.F) 산정

가. 허용응력법에 의한 내하율 산정

$$R.F = \frac{f_a - f_d}{f_l} = \frac{f_a - (f_t - f_l)}{f_l}$$

여기서, f_a : 실측 허용 능력

f_t : 총하중에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력

f_d : 실측 고정하중에 의한 응력

f_l : 활하중(충격계수포함)에 의한 단면 상, 하연에서의 휨응력

【허용응력설계법에 의한 내하율(R.F)】

구 분			고정하중응력 (MPa)	활하중응력 (MPa)	유효프리스트레스 (MPa)	허용응력 (MPa)	R.F
배골교	외측 거더	상연	15.762	1.491	5.777	16.000	4.034
		하연	17.192	3.727	19.482	16.000	3.679
	내측 거더	상연	13.336	1.512	5.605	16.000	5.469
		하연	12.533	3.730	18.901	16.000	2.582

나. 강도설계법에 의한 내하율 산정

$$R.F = \frac{\Phi M_n - \gamma_d M_d}{\gamma_l M_l (1+i)}$$

여기서, ΦM_n : 극한저항모멘트($\Phi=0.85$)

M_u : 총하중에 의한 극한모멘트

$\gamma_d M$: 실측 고정하중모멘트(γ_d : 고정하중 계수 = 1.3)

$\gamma_l M_l$: 활하중(충격계수포함)에 의한 휨모멘트(γ_l : 활하중 계수 = 2.15)

【강도설계법에 의한 내하율 : 바닥판 (R.F)】

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	$\gamma_d M_d$ (kN · m)	$\gamma_l M_l (1+i)$ (kN · m)	R.F
켄틸레버부	91.703	11.587	16.235	15.063	34.905	2.196
중 양 부	123.361	2.172	30.420	2.824	65.403	1.843

【강도설계법에 의한 내하율 : 거더 (R.F)】

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	$\gamma_d M_d$ (kN · m)	$\gamma_l M_l(1+i)$ (kN · m)	R.F
외측거더	19770.940	8797.290	2561.060	11,436.477	5,506.279	1.514
내측거더	19755.010	5750.979	2557.230	7,476.273	5,498.045	2.233

5.2.8 공용내하력 산정

가. 기본내하력

$$P_o = R.F \times P_L$$

여기서, P_o : 기본내하력
 $R.F$: 내하율
 P_L : 설계활하중 (DB-24)

나. 공용내하력

$$P_o' = P_o \times K_s$$

여기서, P_o' : 공용내하력
 K_s : 실측보정계수 = $\frac{\delta \text{ 계산}}{\delta \text{ 실측}} \times \left(\frac{1+i \text{ 계산}}{1+i \text{ 실측}} \right)$

다. 공용내하력 산정 결과

구 분		R.F	기본내하력	K_s	공용내하력	비 고
배골교	거더 (허용응력)	2.582	DB- 61.968	1.441	DB- 89.296	DB-24 이상
	거더 (강도설계법)	1.514	DB- 36.336	1.441	DB- 52.360	DB-24 이상
	바닥판	1.843	DB- 44.232	—		DB-24 이상

5.3 안전성평가

【구조물의 안전성평가 기준】

등급	안전성평가 기준	비 고
A	$SF > 1.0$	◦허용응력설계법 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{허용응력}}{\text{발생응력}} = \frac{f_a}{f_{d+1}}$ ◦강도설계법 $SF(\text{안전율}) = \frac{\text{설계강도}}{\text{소요강도}} = \frac{\phi Mn}{Mu}$
B	$0.9 \leq SF < 1.0$ 이나, 공용내하력이 설계하중보다 크게 평가된 경우	
C	$0.9 \leq SF < 1.0$	
D	$0.75 \leq SF < 0.9$	
E	$SF < 0.75$	

5.3.1 허용응력설계법

구 분			허용응력 (MPa)	PRESTRESS (MPa)	고정하중 (MPa)	활하중 (1+i) (MPa)	S.F
배골교	외측 거더	상연	16.000	5.777	15.762	1.491	1.394
		하연	16.000	19.482	17.192	3.727	11.134
	내측 거더	상연	16.000	5.605	13.336	1.512	1.731
		하연	16.000	18.901	12.533	3.730	6.065

5.3.2 강도설계법

가. 바닥판

구 분	ϕMn (kN-m)	Mu (kN-m)	SF(안전율)	비 고
켄틸레버부	91.703	16.235	5.648	SF = 1.0 이상
중 양 부	123.361	68.227	1.808	SF = 1.0 이상

나. 거 더

구 분	$\varnothing M_n$ (kN-m)	M_u (kN-m)	SF(안전율)	비 고
외측거더	19770.940	16942.756	1.167	SF = 1.0 이상
내측거더	19755.010	12974.320	1.523	SF = 1.0 이상

5.3.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

【배골교 구조안전성 및 내하력에 의한 평가】

부 재 명		최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
바닥판	켄틸레버	5.648	2.196	DB-24이상	A	강도설계법
	중 앙 부	1.808	1.843	DB-24이상	A	강도설계법
거 더	외측거더	1.394	3.679	DB-24이상	A	허용응력설계법
	내측거더	1.731	2.582	DB-24이상	A	허용응력설계법
결과분석		●강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.808로 평가되었으며, 허용응력에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.394로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다. ●최소안전율 및 내하율에 의한 공용내하력 평가 결과 전구간에서 DB-24 이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.				

6장 | 상태평가 및 안전성평가

6.1 외관상태에 의한 평가

6.2 비파괴조사에 의한 평가

6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

6.4 종합평가

제 6 장 상태평가 및 종합평가

6.1 외관상태에 의한 평가

6.1.1 배골교(상주) 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침		하부구조		콘크리트			
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보 세로보	포장	배수	방호 시설	신축이음		교량 받침	교대 교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
S1	PSCI	a	a	a	a	a	a	A1	a	a	a	q	－	－	－	－
S2	PSCI	a	a	a	a	a	a	P1	－	a	a	q	－	－	－	－
S3	PSCI	a	a	a	a	a	a	P2	－	a	a	q	a	a	－	－
								A2	a	a	a	q	×	a	×	－
평 균		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	－	0.10	0.10	－	－
가 중 치		18	20	5	7	3	2	9	9	20	－	－	4	3	－	－
(평균×가중치) / 가중치 합		0.018	0.020	0.005	0.007	0.003	0.002	0.009	0.009	0.020	－	－	0.004	0.003	－	－
1. 환산결함도 점수 =															0.100	
2. 상태평가 결과 =															A	

등 급	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	$0 \leq x < 0.13$	$0.13 \leq x < 0.26$	$0.26 \leq x < 0.49$	$0.49 \leq x < 0.79$	$0.79 \leq x$

평가 결과

•배골교(상주)에 대한 외관조사 결과 발생된 손상에 대한 보수가 완료되었으며, 내구성 조사 등에 의한 상태평가 결과, 환산결함도 점수 0.100으로 산정되어 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『A』 등급으로 평가 되었다.

6.1.2 배골교(영천) 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		콘크리트				
번호	구조형식	바닥판	거더	가로보 세로보	포장	배수	방호 시설	신축이음		교량 받침	교대 교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
S1	PSCI	a	a	a	a	a	a	A1	a	a	a	q	a	a	－	－
S2	PSCI	a	a	a	a	a	a	P1	－	a	a	q	－	a	－	－
S3	PSCI	a	a	a	a	a	a	P2	－	a	a	q	－	－	－	－
								A2	a	a	a	q	×	－	×	－
평 균		0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10		0.10	0.10	－	0.10	0.10	－	－
가 중 치		18	20	5	7	3	2	9		9	20	－	4	3	－	－
(평균×가중치) / 가중치 합		0.018	0.020	0.005	0.007	0.003	0.002	0.009		0.009	0.020	－	0.004	0.003	－	－
1. 환산결함도 점수 =															0.100	
2. 상태평가 결과 =															A	

등 급	A	B	C	D	E
결함도 지수	0.10	0.20	0.40	0.70	1.00
결함도 범위	$0 \leq x < 0.13$	$0.13 \leq x < 0.26$	$0.26 \leq x < 0.49$	$0.49 \leq x < 0.79$	$0.79 \leq x$

평가 결과

•배골교(영천)에 대한 외관조사 결과 발생한 손상에 대한 보수가 완료되었으며, 내구성 조사 등에 의한 상태평가 결과, 환산결함도 점수 0.100으로 산정되어 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『A』 등급으로 평가 되었다.

6.2 내구성조사에 의한 평가

6.2.1 콘크리트 강도

구 분		비파괴강도(MPa)	설계강도(MPa)	판 정
바 닥 판	상주	27.2 ~ 28.7	27.0	양 호
	영천	27.2 ~ 30.6	27.0	양 호
교 대	상주	24.7 ~ 26.5	24.0	양 호
	영천	24.6 ~ 25.1	24.0	양 호
교 각	상주	27.3 ~ 27.3	27.0	양 호
	영천	27.4 ~ 27.4	27.0	양 호

검 토
의 견

•상부구조 및 하부구조에 대한 콘크리트 반발강도 측정결과 설계기준강도 이상으로 측정되어 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 유지하고 있는 것으로 판단된다.

6.2.2 철근배근탐사

구 분		주철근간격(mm)		주철근 피복두께(mm)		판 정
		측 정 치	설 계 치	측 정 치	설 계 치	
바 닥 판	상주	100	100	30	49	양 호
	영천	100	100	75	32	양 호
교 대	상주	250	250	58	42	양 호
	영천	250	250	48	42	양 호
교 각	상주	136	136	141	109	양 호
	영천	136	136	121	109	양 호

검 토
의 견

•각 부재의 배근간격은 설계도와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 설계기준과 다소의 오차가 있으나 시방기준 이상의 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.

6.2.3 탄산화깊이 측정결과

구 분		탄산화 잔여깊이			상태등급	판 정
바 닥 판	상주	43.5	~	43.5 mm	a	양 호
	영천	74.0	~	74.0 mm	a	양 호
교 대	상주	49.5	~	49.5 mm	a	양 호
	영천	42.5	~	42.5 mm	a	양 호
교 각	상주	96.5	~	96.5 mm	a	양 호
	영천	91.5	~	91.5 mm	a	양 호

검토 의견

- 탄산화깊이 측정결과 전 구간에서 탄산화 잔여깊이 30mm 이상으로 상태평가 등급상 “a”등급으로 탄산화에 의한 부식 발생 우려는 없는 것으로 검토되었다.

6.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

부 재 명	최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
거 더	1.394	2.582	DB-24이상	A	허용응력설계법
바 닥 판	1.808	1.843	DB-24이상	A	강도설계법
결과분석	•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.808로 평가되었으며, 허용응력설계법에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.394로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다. •최소안전율 및 내하율에 의한 공용내하력 평가 결과 전구간에서 DB-24 이상을 확보하고 있는 것으로 검토되었다.				

6.4 종합평가

6.4.1 종합평가

시설물 종합평가 결과				
시설물명	배골교			
평가구분	결함도점수 또는 안전율		평가결과	비 고
상태평가	상 주	영 천	A	
	F=0.100	F=0.100		
안전성평가	S.F=1.0 이상		A	
종합평가 결과	•외관조사에 따른 상태평가등급과 안전성 검토에 근거한 안전성평가등급 중 낮은 등급을 시설물의 종합평가등급으로 결정 •종합평가 결과 : A			

6.4.2 안전등급 지정

상태평가 등 급	상태 및 안전성	비 고
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 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태	

•안전등급 : 『A』 등급

7장 | 주요결함 및 보수보강 이력

7.1 주요결함

7.2 보수·보강 이력

제 7 장 주요결함 및 보수·보강 이력

7.1 주요결함

7.1.1 배골교(상주) 주요결함

구 분		대 상 공 종	주요결함 내용	비고
하부구조		1.연약지반, 고성토(H=10m이상) 구간의 교대 변위, 부등침하 ※교대변위 : 교대 뒷채움 침하, 유간 부족, 전, 후, 좌, 우 변위 등 2.교각의 이동 또는 기울음 3.0.5m 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족 4.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3mm 이상의 균열 5.직접기초 파손으로 철근노출, 침식으로 하부 구조물 안정성 저하	•해당사항 없음	
상부구조	공통	6.슬래브와 홍벽, 거더와 홍벽 유간 부족 7.과도한 진동과 처짐	•해당사항 없음	
	콘크리트	8.통과높이 부족(4.8m 미만) 교량 9.바닥판 배수불량에 의한 열화 발생 등 균열 폭 0.3mm 이상		
	강재	10.강박스 제작 오류 및 역캠버 제작, 박스 처짐, 박스 내부 변형 11.도장 변색 및 탈리, 부식 등 12.볼트손상 및 누수		
신축이음장치		13.유간부족, 후타 파손 및 단차 발생 14.강판유동 및 연결 불량으로 이상음 발생 15.신축장치 누수로 인하여 받침 부식 및 이물질 퇴적 발생 등	•해당사항 없음	
교량받침		16.교량받침 횡방향 밀림 및 고정단 받침물탈 파손 17.받침편기 및 편심 발생, 스톱퍼 파단, 유간부족, 탄성받침 들뜸 18.받침의 신축기능 불량(미끄럼판 손상) 19.받침부 연단거리 부족	•해당사항 없음	
교면포장		20.교면포장 불량 10% 이상 및 전반적인 재포장이 필요한 상태	•해당사항 없음	

7.1.2 배골교(영천) 주요결함

구 분		대 상 공 종	주요결함 내용	비고
하부구조		1.연약지반, 고성토(H=10m이상) 구간 교대 변위, 부등침하 ※교대변위 : 교대 뒷채움 침하, 유간 부족, 전, 후, 좌, 우 변위 등 2.교각의 이동 또는 기울음 3.0.5m 이상의 수평, 수직 균열과 피복부족 4.거더 편기, 거더부 철근노출 및 폭 0.3mm 이상의 균열 5.직접기초 파손으로 철근노출, 침식으로 하부 구조물 안정성 저하	•해당사항 없음	
상부구조	공동	6.슬래브와 홍벽, 거더와 홍벽 유간 부족 7.과도한 진동과 처짐	•해당사항 없음	
	콘크리트	8.통과높이 부족(4.8m 미만) 교량 9.바닥판 배수불량에 의한 열화 발생 등 균열 폭 0.3mm 이상		
	강재	10.강박스 제작 오류 및 역캠버 제작, 박스 처짐, 박스 내부 변형 11.도장 변색 및 탈리, 부식 등 12.볼트손상 및 누수		
신축이음장치		13.유간부족, 후타 파손 및 단차 발생 14.강판유동 및 연결 불량으로 이상음 발생 15.신축장치 누수로 인하여 받침 부식 및 이물질 퇴적 발생 등	•해당사항 없음	
교량받침		16.교량받침 횡방향 밀림 및 고정단 받침몰탈 파손 17.받침편기 및 편심 발생, 스토퍼 파단, 유간부족, 탄성받침 들뜸 18.받침의 신축기능 불량(미끄럼판 손상) 19.받침부 연단거리 부족	•해당사항 없음	
교면포장		20.교면포장 불량 10% 이상 및 전반적인 재포장이 필요한 상태	•해당사항 없음	

7.2 보수·보강 이력

7.2.1 배골교(상주) 방면

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장		•상태양호	—	경남기업(주) 한일건설(주)	
배수시설		•상태양호	—		
방호시설	2017.05 ~2017.06	•파손 및 철근노출	보수완료		초기 점검
신축이음		•상태양호	—		
바 닥 판		•상태양호	—		
거 더	2017.05 ~2017.06	•인양홀주변 파손	보수완료		초기 점검
2차부재		•상태양호	—		
교량받침		•상태양호	—		
교 대	2017.05 ~2017.06	•균열 (0.3mm 미만) •균열 (0.3mm 이상)	보수완료		초기 점검
교 각	2017.05 ~2017.06	•균열 (0.3mm 미만) •균열 (0.3mm 이상)	보수완료		초기 점검

•공사중 구조물 보강 이력사항 없음.

7.2.2 배골교(영천) 방면

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장		•상태양호	—	경남기업(주) 한일건설(주)	
배수시설		•상태양호	—		
방호시설	2017.05 ~2017.06	•중분대 균열(0.3mm 이상)	보수완료		초기 점검
신축이음		•상태양호	—		
바 닥 판		•상태양호	—		
거 더	2017.05 ~2017.06	•인양홀주변 파손	보수완료		초기 점검
2차부재	2017.05 ~2017.06	•파 손	보수완료		초기 점검
교량받침	2017.05 ~2017.06	•상태양호	—		초기 점검
교 대	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm 미만) •균열(0.3mm 이상)	보수완료		초기 점검
교 각	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm 미만) •균열(0.3mm 이상) •재료분리	보수완료		초기 점검

•공사중 구조물 보강 이력사항 없음.

8장 | 보수 및 유지관리방안

8.1 보수방안

8.2 유지관리방안

제 8 장 보수 및 유지관리방안

8.1 보수방안

8.1.1 배골교(상주) 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상 수량 (수량/개소)	보수 수량 (수량/개소)	미보수 수량 (수량/개소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	파손 및 철근노출	m ²	0.28 / 1	0.28 / 1	0.0 / 0	단면보수
신축이음	상태양호					
바 닥 판	상태양호					
거 더	인양홀주변 파손	m ²	0.04 / 1	0.04 / 1	0.0 / 0	단면보수
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	균열(0.3mm미만)	m	2.5 / 1	2.5 / 1	0.0 / 0	표면처리
	균열(0.3mm)	m	3.0 / 1	3.0 / 1	0.0 / 0	수지주입
교 각	균열(0.3mm 미만)	m	1.2 / 3	1.2 / 3	0.0 / 0	표면처리
	균열(0.3mm 이상)	m	76 / 19	76 / 19	0.0 / 0	수지주입

8.1.2 배 골 교 (영 천) 보수방안

구 분	손상내용	단위	손상 수량 (수량/개소)	보수 수량 (수량/개소)	미보수 수량 (수량/개소)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	균열 (0.3mm 이상)	m	24.3 / 9	24.3 / 9	0.0 / 0	충전공법
신축이음	상태양호					
바 닥 판	상태양호					
거 더	인양홀주변 파손	m ²	0.27 / 9	0.27 / 9	0.0 / 0	단면보수
2차부재	파손	m ²	0.06 / 1	0.06 / 1	0.0 / 0	단면보수
교량받침	상태양호					
교 대	균열 (0.3mm미만)	m	10.4 / 5	10.4 / 5	0.0 / 0	표면처리
	균열 (0.3mm)	m	9.6 / 4	9.6 / 4	0.0 / 0	수지주입
교 각	균열 (0.3mm 미만)	m	1.2 / 3	1.2 / 3	0.0 / 0	표면처리
	균열 (0.3mm 이상)	m	76 / 19	76 / 19	0.0 / 0	수지주입
	재료분리	m ²	0.21 / 1	0.21 / 1	0.0 / 0	단면보수

8.2 유지관리방안

구 분	유 지 관 리 방 안
포 장	•포장상태는 전반적으로 양호한 상태이며, 콘크리트 포장 특성상 초기 손상이 발생하면 그 진행정도가 빠르므로 정기적인 점검을 통한 유지관리가 필요 •우천시 체수발생 여부에 대한 정기점검이 필요
	•주요 점검항목 － 공통 : 균열, 파손 － 신축이음 전후, 구조물 경계부 : 단차, 접속도로 침하 － 배수구 주변 : 이물질 및 토사퇴적, 체수
신 축 이음장치	•Finger Joint, NEW M/C Joint 형식으로 시공되었고, 본체 및 후타재는 양호한 상태로 확인되었다. •신축이음 유간에는 차량 통행으로 오물퇴적이 될 수 있으므로 주기적인 유지관리가 요구됨 •신축이음 하부의 누수 여부 및 하부구조의 열화 발생여부 정기적 점검
	•주요 점검항목 － 본 체 : 충격음, 본체유동 및 파손, 유간부족 및 유간과다, 유간 오물퇴적, 방수재 (Seal재) 손상으로 인한 누수 － 후타재 : 구조물 경계부 포장침하 및 단차, 콘크리트 품질불량 및 열화에 의한 균열 및 파손, 단차 및 충격에 의한 후타재 균열 및 파손
방호시설	•건조수축에 의한 균열 보수 후 정기적인 점검 필요
	•주요 점검항목 － 방호벽 : 균열, 박리, 파손
배수시설	•전반적으로 양호한 상태이며 체수, 배수관 탈락 등 정기적인 일상 점검이 필요
	•주요 점검항목 － 배수구 : 그레이팅 파손, 오물퇴적, 막힘 － 배수관 : 부식 및 파손, 연결부 상태불량, 탈락
바 닥 판	•전반적으로 양호한 상태이며 균열 등 손상 발생 여부에 대한 정기적인 점검 필요.
	•주요 점검항목 － 균열, 박락 － 백태, 변색, 열화 － 철근노출 및 부식 － 재료분리

구 분	유 지 관 리 방 안
거 더 가 로 보	•전반적으로 양호한 상태이며, 인양홀 주변 콘크리트 파손 보수 및 정기적인 점검 필요 •주부재인 거더에 손상이 발생할 경우 공용내하력이 저하될 수 있으므로 주의관찰을 통한 유지관리가 필요
	•주요 점검항목 - 박리, 박락(파손), 철근노출, 백태 - 받침부 : 부스러짐, 복부 사인장균열, 연속교 상단 휨균열 - 중앙부 : 휨균열, 거더 처짐, 쉬스판 노출 및 파손, 시공이음부 균열 및 누수 - 강선정착부 : 정착부 균열 및 파손
교 량 받 침	•탄성받침으로 시공되었으며, 교량받침은 전반적으로 양호한 상태이므로 신축이음 하부 누수에 의한 강재부식 발생여부에 대한 정기적인 점검이 필요
	•주요 점검항목 - 가동받침의 유간부족, 가동받침 전·후방의 가동장애 요소, 받침과 거더의 밀착상태, 부식, 가동면 부식, 부속물 파손 - 무수축몰탈, 받침콘크리트 : 앵커볼트 파손, 절단, 파손, 균열, 두부 균열
교 대	•발생된 균열 손상에 대해 보수 후 정기적인 점검 필요 •신축이음 하부 누수에 의한 하부구조 열화 발생 여부 점검 필요 •교대의 측방이동 등 이상변위 발생여부 정기적 점검 필요
	•주요 점검항목 - 공통 : 교대 회전(기울음), 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 백태 - 두부 : 두부 물고임, 받침부 균열 및 파손, 두부와 홍벽 경계부 균열, 거더와 홍벽 신축유간 부족 - 벽체 : 수직균열 및 침하, 구체와 날개벽 분리, 측방유동, 배면 침하
교 각	•교각에 발생한 균열 손상에 대해 보수 후 정기적인 점검 필요 •국부적으로 발생한 받침콘크리트 재료분리 보수 후 정기적인 점검 필요
	•주요 점검항목 - 공통 : 박리, 박락, 층분리, 철근노출, 재료분리, 백태 - 두부 : 받침부 하부 균열 및 파손 - 구체 : 시공이음부 균열, 이동 또는 기울음, 수면접촉부 침식
기 초	•기초부 주변 지반의 침하, 세굴 발생 여부 등의 확인

9장 | 결 론

9.1 현장조사 결과

9.2 내구성조사 결과

9.3 상태평가 결과

9.4 재하시험 결과

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.6 안전성평가 결과

9.7 종 합 결 론

제 9 장 결 론

9.1 현장조사 결과

- 본 초기점검 대상 교량인 배골교는 “상주~영천 고속도로 민간투자사업” 중 신녕천을 횡단하는 교량으로 PSCI 형식으로 시공된 구조물이다.
- 배골교는 연장 105.0m, 교폭 24.640m 왕복4차로의 사각이 없는 클로소이드 곡선교로서 교량 받침은 탄성받침, 신축이음장치는 Finger Joint, M/C Joint로 시공되었다.
- 외관조사 결과 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 조사되었으며, 주요손상으로 는 방호벽 기초 파손 및 철근노출, 중분대 균열, 교대 및 교각 균열, 재료분리, 가로보 파손 등의 손상이 조사되어 사용성 및 내구성 증진을 위한 보수가 필요하다.
- 외관조사에서 발생한 손상에 대하여 보수가 완료된 것으로 확인되었다.
- 교량받침 이동량, 연단거리, 신축이음장치 신축유간, 거더 및 바닥판 신장여유량 검토 결과 양호한 것으로 검토되었다.

9.2 내구성조사 결과

- 콘크리트강도는 설계강도 이상으로서 타설된 콘크리트는 재료역학적 건전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.
- 철근탐사 결과 각 부재의 배근간격은 설계치와 거의 일치하는 것으로 조사되었으며, 피복두께는 다소의 편차는 있으나 시방기준인 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.
- 탄산화깊이 측정결과 탄산화로 인한 철근의 부식 우려는 없는 것으로 평가되었다.

9.3 상태평가 결과

- 외관조사 및 내구성조사에 의한 상태평가 결과 결함도점수 0.100으로 산출되어 상태평가등급은 『A』 등급으로 평가되었다.

9.4 재하시험 결과

- 정적재하시험결과 거더의 하중 횡분배는 양호한 거동을 보이고 있는 것으로 평가되었다.
- 동적재하시험 결과 최대 실측충격계수의 최대값은 0.168로 이론 충격계수 0.200보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 상태로 평가되었다. 또한 주행 속도에 따른 실측고유진동수(4.59Hz)가 이론 고유진동수(4.54Hz)보다 크게 나타나고 있어

교량의 강성은 양호한 것으로 판단된다.

9.5 구조검토 및 내하력 산정 결과

9.5.1 구조검토 결과

- 본 교량의 상부구조에 대하여 바닥판과 주형 검토를 수행한 결과, 작용 고정하중 및 설계활하중에 의한 주형 상·하연의 응력은 허용응력 이내로 계산되어 구조적 안전성이 확보된 것으로 평가되었다.

9.5.2 내하력 산정 결과

- 재하시험 결과에 의한 대상교량의 공용내하력 평가결과, 공용내하력이 설계하중인 DB-24를 상회하는 내하성능을 확보하고 있는 것으로 평가되어 대상교량의 초기 내하성능은 양호한 것으로 평가되었다.
- 공용내하력을 이용하여 향후 시설물 진단 및 점검시에 대상 교량의 내하력평가 비교자료로 이용하여 내하성능 저하유무 및 그 원인 등을 분석·평가하도록 한다.

9.6 안전성평가 결과

- 강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.808로 평가되었으며, 허용응력설계법에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.394로 평가되어 구조적 안전성을 확보하고 있는 것으로 평가되었다.

9.7 종합결론

- 본 과업대상 교량에 대한 상태평가 및 내하력평가에 의한 안전성평가를 종합적으로 검토한 결과 『안전점검 및 정밀안전진단 세부지침』에 근거한 교량의 안전등급은 “문제점이 없는 최상의 상태”인 『A』 등급으로 평가되었다.