

02 | 단 포 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			단 포 교
위 치			시점 : 경상북도 영천시 고경면 단포리 211-3 일원 종점 : 경상북도 영천시 고경면 대의리 808-43 일원
이 정			상주방향 : Sta.0+854.961 ~ 1+35.236 영천방향 : Sta.0+844.961 ~ 1+25.237
종 별			2중
상부형식			DR GIRDER
교 폭			24.470m(왕복4차로)
연 장			L=180.0m(4@45m)
하부구조	교 대	본 체	역T형(RTA)
		기 초	A1 : 강관파일기초, A2 : 직접기초
	교 각	본 체	T형(TP)
		기 초	직접기초
방호시설			콘크리트 방호벽, 중앙분리대, 방음벽
신축이음장치			A1, A2 : FINGER-TYPE, P2 : M/C-TYPE
교량받침			탄성받침
사 각			90 °
곡선반경			R = 2,000m, 직선
최대종단경사			(-)0.500%
시 공 자			대림산업(주), 현대건설(주), 흥한건설(주), 두산건설(주), 경남기업(주)
설 계 자			(주)한국해외기술공사
관리주체			상주영천고속도로(주)
준공년도			2017년 06월 26일
기 타			고촌천(지방2급), 리도201호선, 군도14호선 횡단

1.2 전경사진

1.2.1 단포교(상주) 전경사진



내 용 단포교(상주) 상부



내 용 단포교(상주) 측면



내 용 단포교(상주) 거더



내 용 단포교(상주) 교각



내 용 단포교(상주) 교대



내 용 단포교(상주) 배수관

1.2.2 단포교(영천) 전경사진



내 용	단포교(영천) 상부
-----	------------



내 용	단포교(영천) 측면
-----	------------



내 용	단포교(영천) 거더
-----	------------



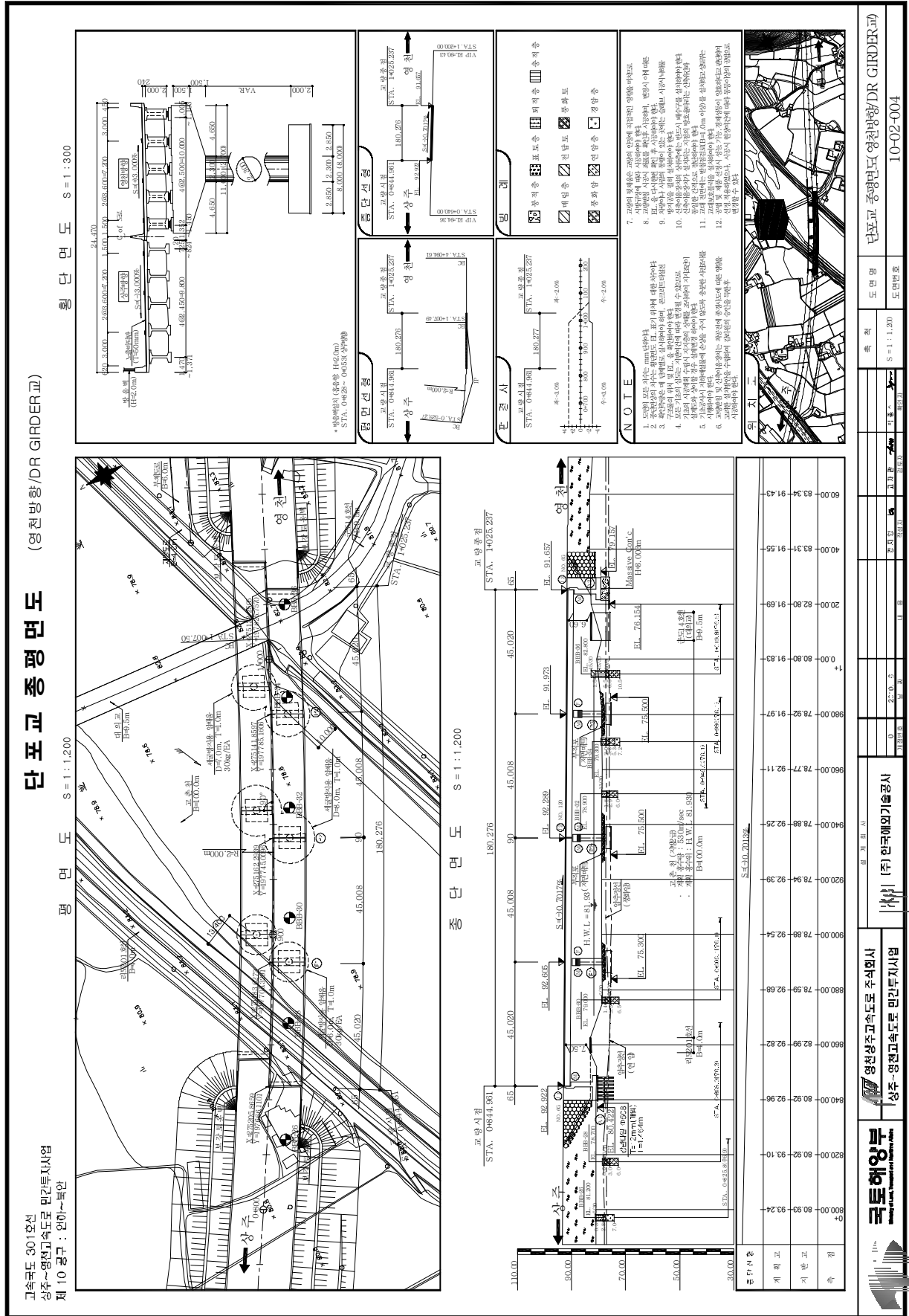
내 용	단포교(영천) 교각
-----	------------



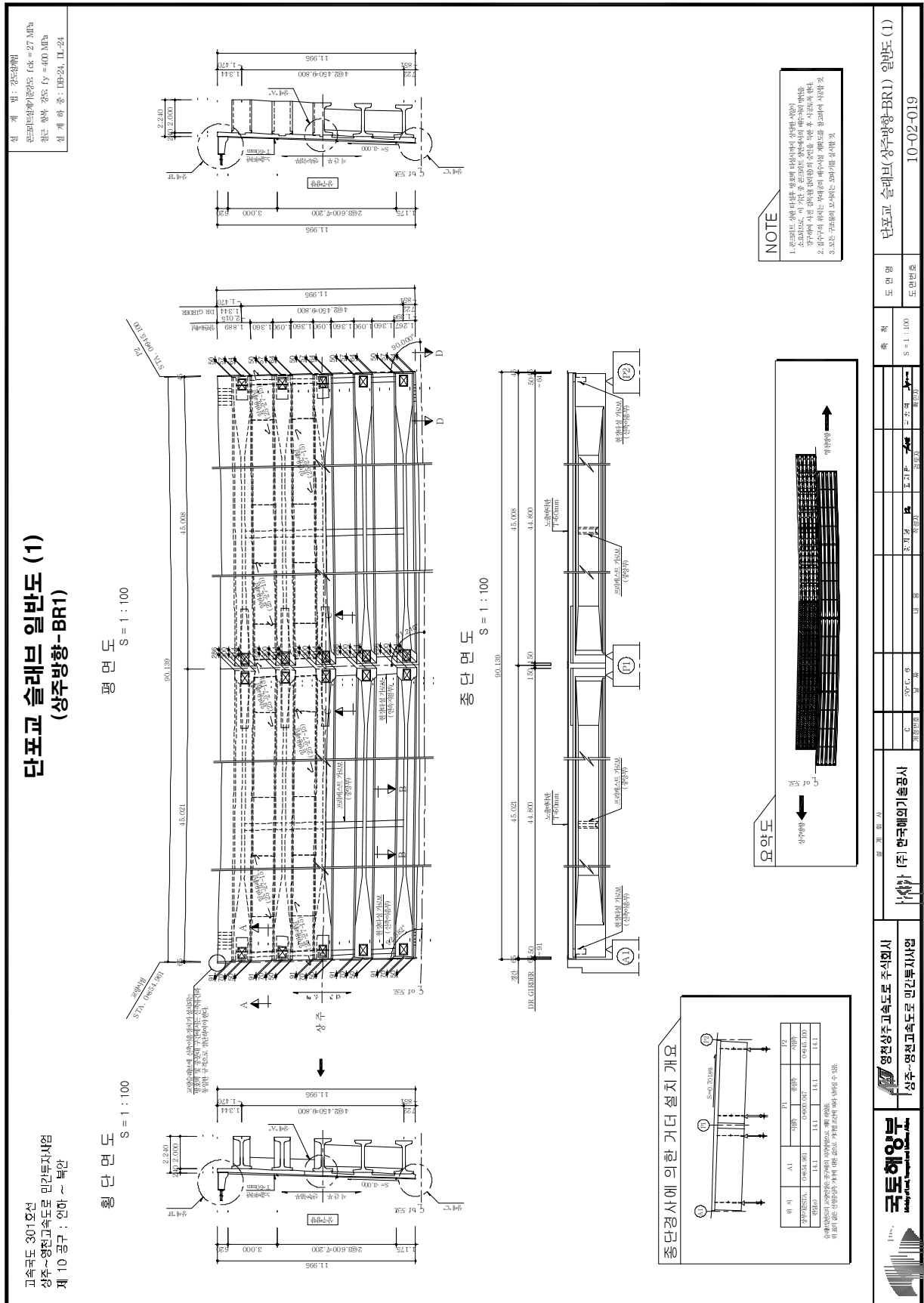
내 용	단포교(영천) 교대
-----	------------



내 용	단포교(영천) 배수관
-----	-------------

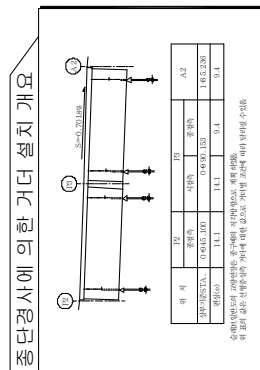


1.3.2 슬래브일반도



고속국도 301호선
상주~영전고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 북안

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



NOTE

1. 콘크리트 잔여 타설후 방호벽 타설시까지 상방한 사람이 소모되므로, 이 기간 중 콘크리트 상면에서의 배수작업 방법을 강구하여 사전 검토등(검토회의)의 승인을 득한 후 작업을 한다.
2. 집수구의 위치는 부대설의 배수시설 계획도를 참고하여 시공할 것.
3. 모든 구조물이 완성되면 모사리는 모사리를 실시할 것.

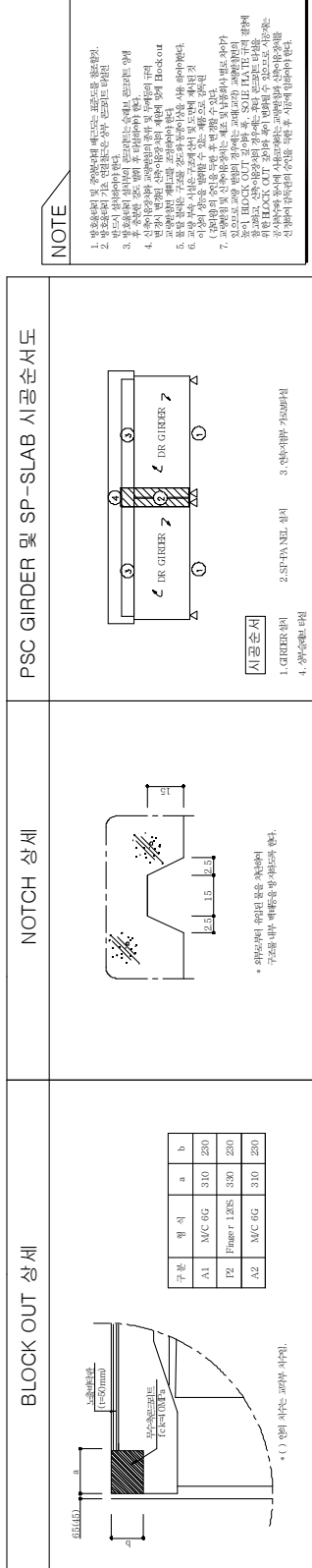
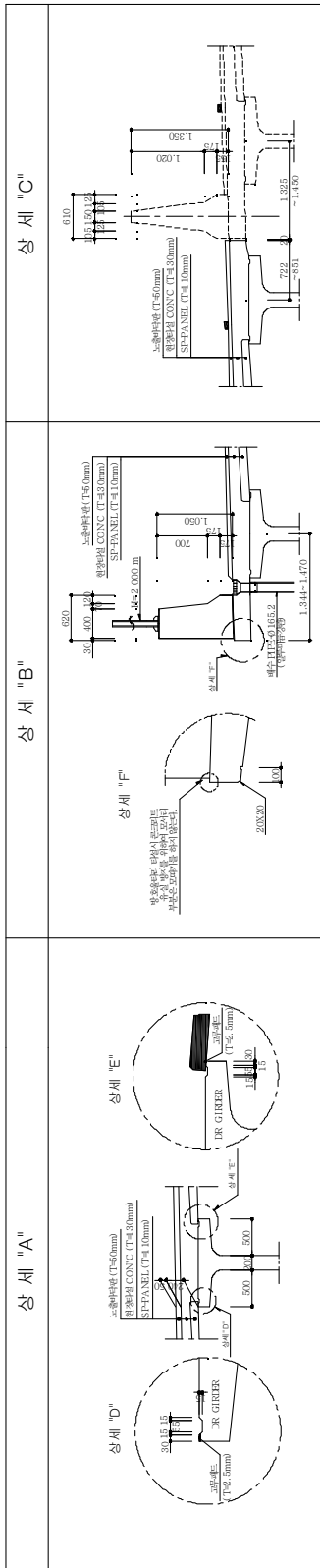
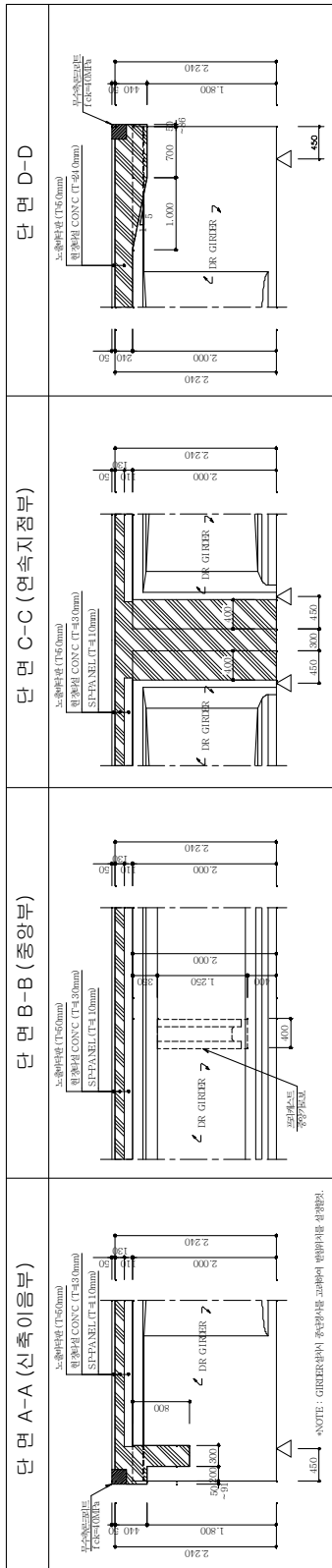
A vertical column diagram with a grid pattern. At the bottom, it is labeled "C' OF 558'" with a downward arrow. At the top, it is labeled "C' OF 558'" with an upward arrow.

[illegible]

단포교 슬래브 일반도 (3)
(상주방향)

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 인마 ~ 복인

설 계 법 : 강도설계법
콘크리트강재기준강도 : $f_{ck} = 27 \text{ N/mm}^2$
철근 용접 강도 : $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$
철근 하 중 : DB-24, DL-24



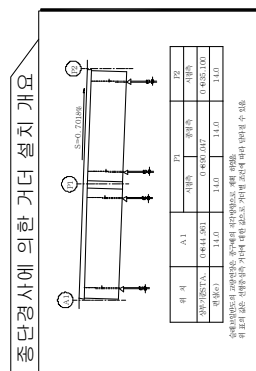
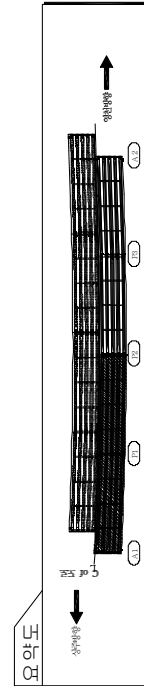
	크로해양주 영천고속도로 주주회사 상주~영천고속도로 민간투자사업	설계 회사		검토 회사		도면 번호		단포교 슬래브(상주방향) 일반도 (3)		10-02-021	
		(주) 한국해양기술공사		S = NONE		도면 번호		10-02-021		10-02-021	

고속국도 301호선
상주~영전고속도로 민간투자사업
제10공구 : 인하 ~ 복안

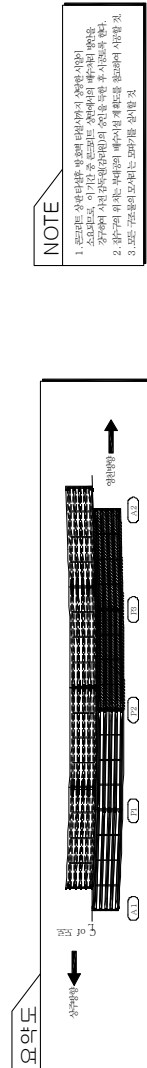
설계번호 : 각도설계면



1. 콘크리트 상판 내 철부 방호벽 타설시까지 상강한 사설이 소요되므로, 이 기간 중 콘크리트 상판재의 폐수처리 시설을 강구하여 사전 검토(검량면)의 승인을 득한 후 시공토록 한다.
2. 철부구의 위치는 부대방의 폐수처리 계통도를 참고하여 사할 것
3. 모든 구조물의 모사치는 50마늘을 실시할 것

[illegible]

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 북안



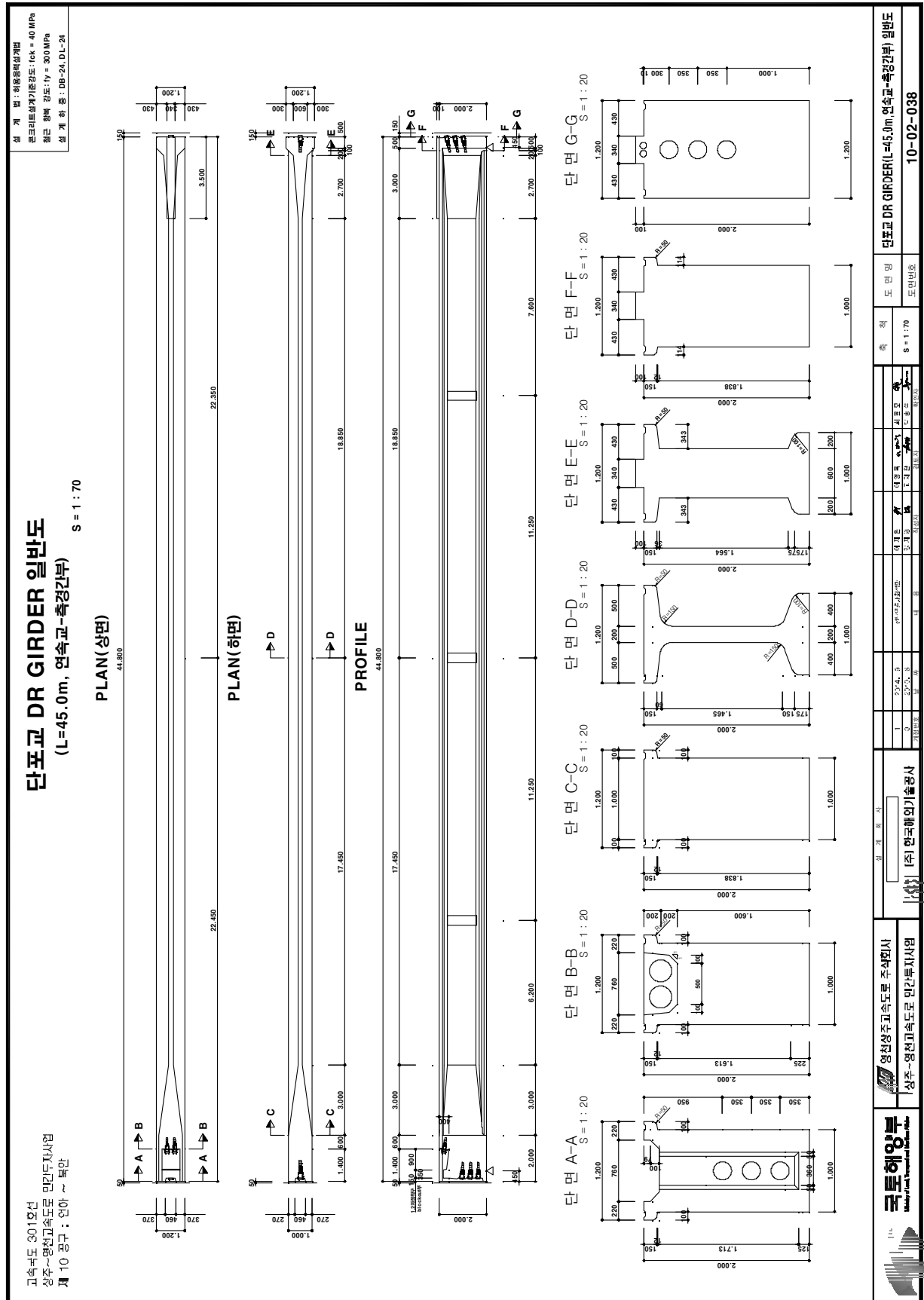
1. 콘크리트 상판 타설 후 방벽 타설시까지 상당한 시간이 소요되므로, 이 기간 중 콘크리트 상판타설의 때와서 방벽을 강하여 사선 강도원(강리원)의 응력을 또한 후 시공을 한다.
2. 철근구의 위치는 부대강의 때수시정 계합도를 참고하여 시공할 것
3. 모든 구조물의 모사서는 50A를 실시할 것

Figure 1 shows a schematic diagram of the experimental setup. A laser source (L) emits a beam that passes through a beam splitter (BS). The beam is then split into two paths. One path goes through a delay line (DL) which consists of a series of mirrors (M) and a delay element (DE). The other path goes directly to the detector (D). The time delay is measured by comparing the arrival times of the two paths at the detector.

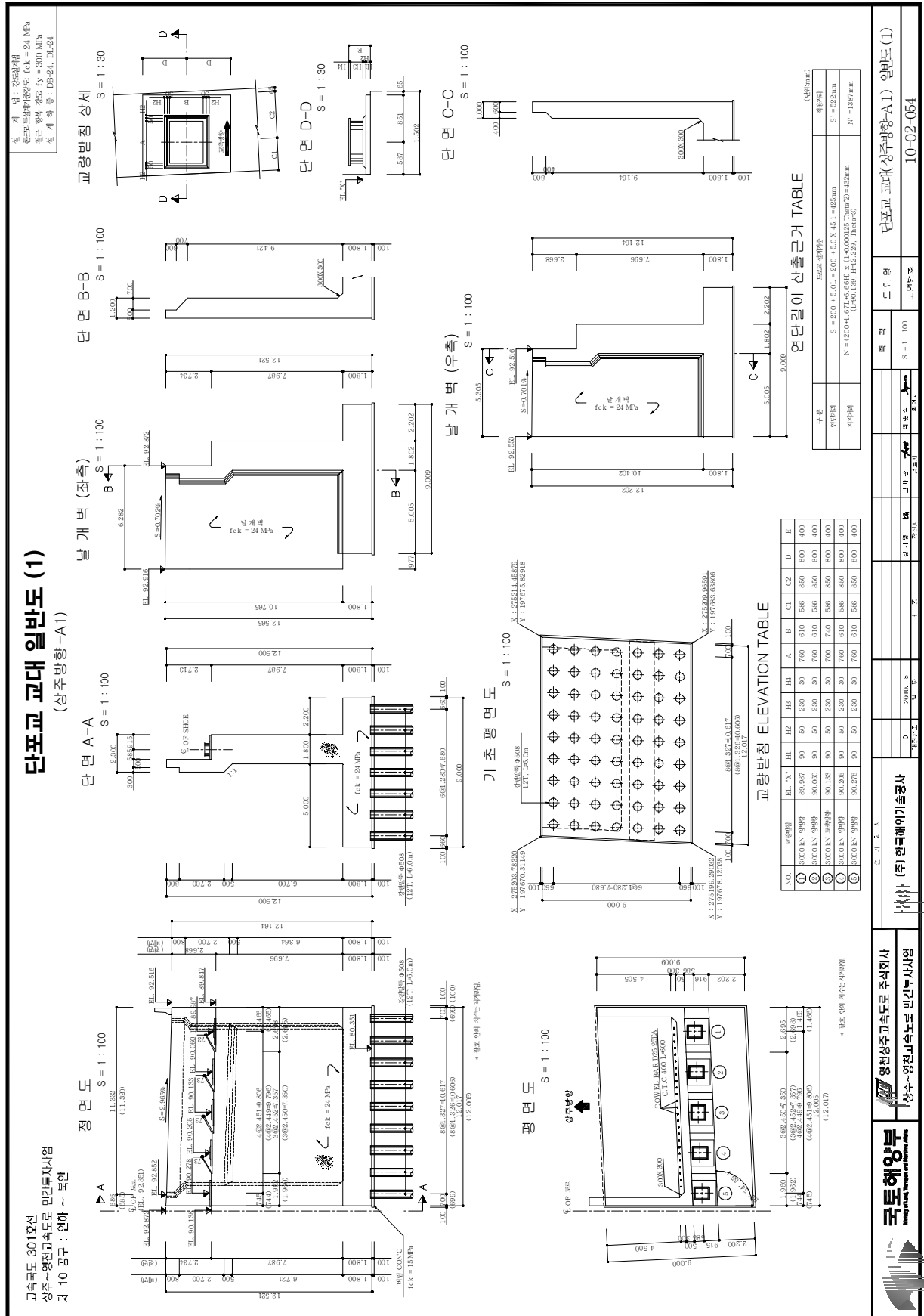
슬레프코비치만의도의 코르덴안은 공구대의 적라망상으로 계획되었음.
위 표의 같은 선형공식과 거터에 대한 값으로 거터별 조건에 따라 달라질 수 있음.

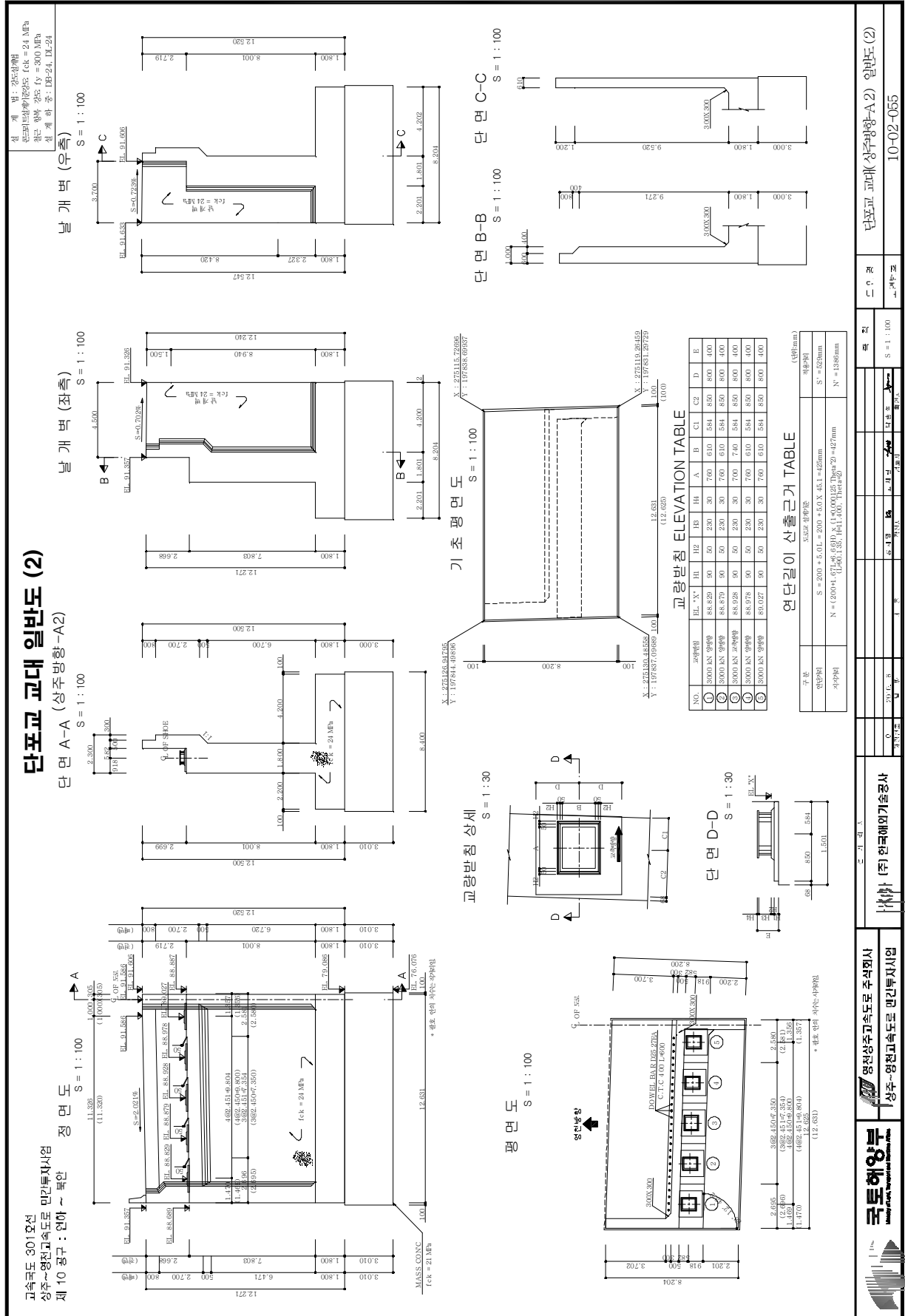
[illegible]

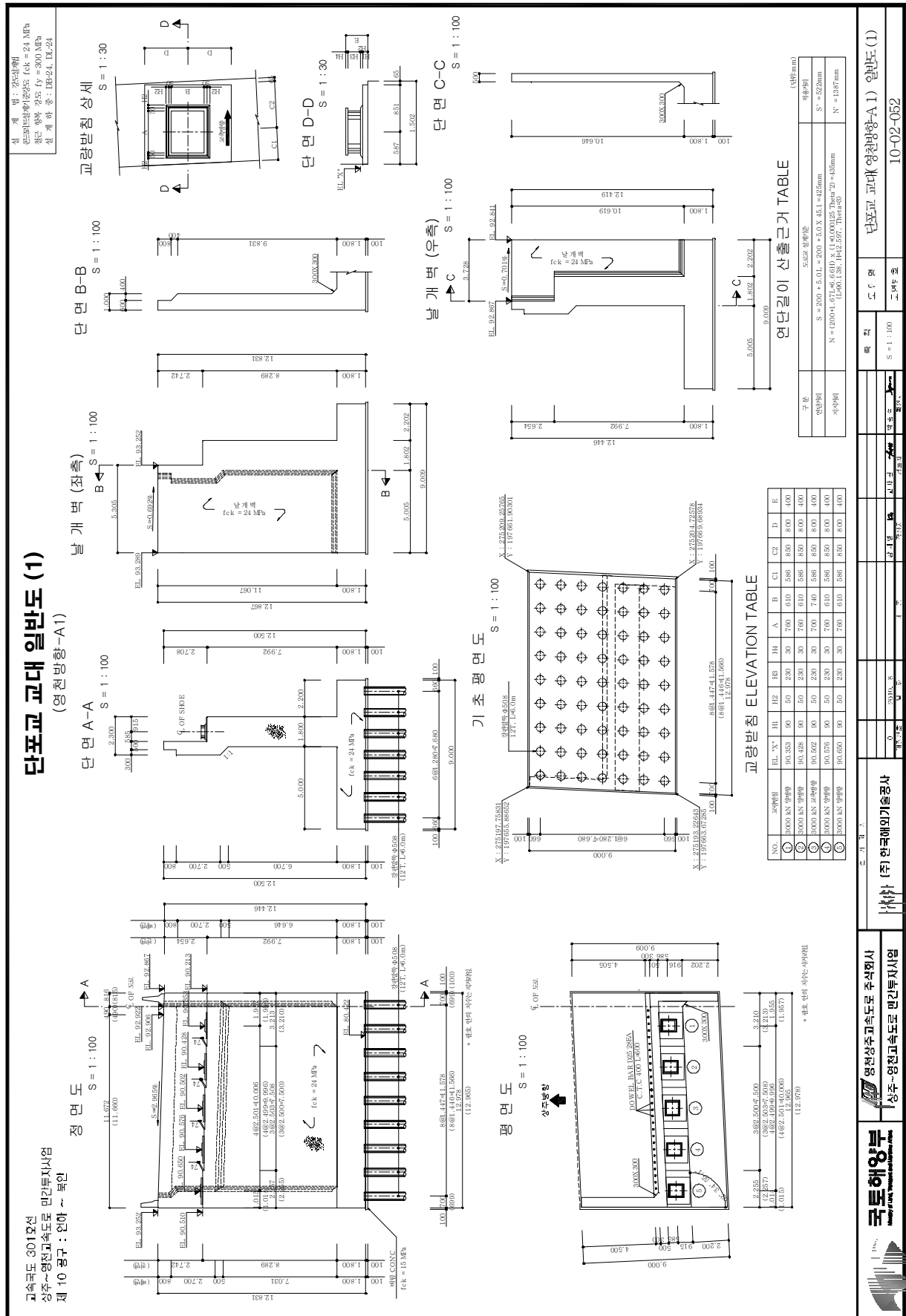
1.3.3 거더일반도

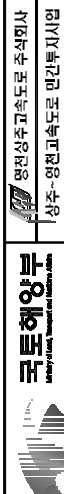


1.3.4 교대 일반도







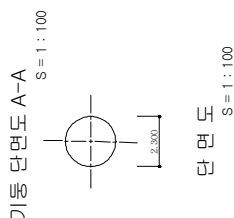
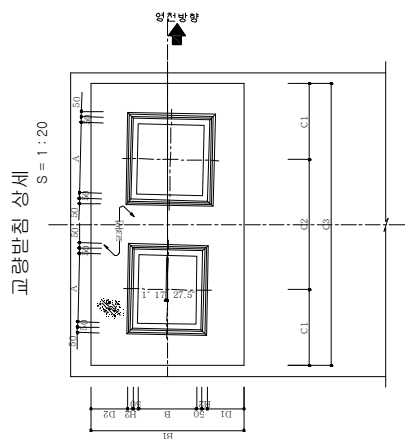


1.3.5 교각일반도

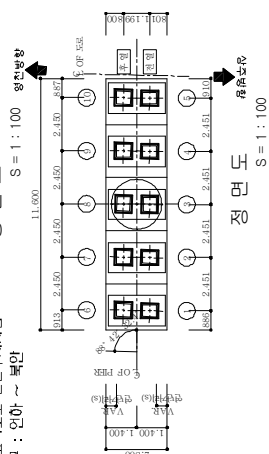
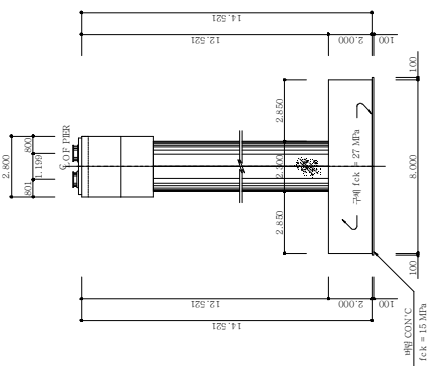
단포교 교각 일반도 (1)
(상조파형-P1)

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 북안

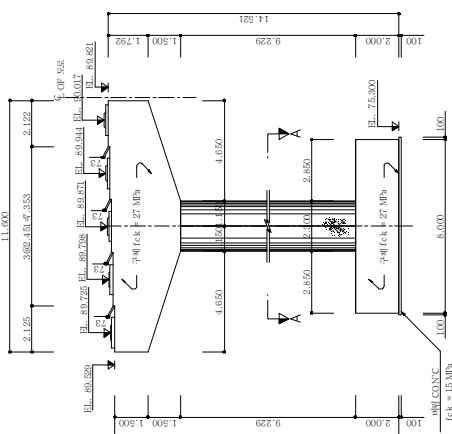
설 계 법 : 강도설계법
콘크리트설계기준강도: $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$
철근 항복 강도 $f_y = 400 \text{ MPa}$
하 주: DB-24, DL-24



$s = 1 : 100$



μ
 σ
 $S = 1:100$



연단리이 산출근거 TABLE

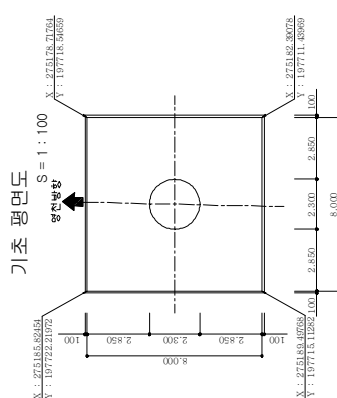
구분	계산내용	적용
필요연장[m]	$s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 45.1 = 425.4\text{mm}$	468.3mm
필요사거리[m]	$N = (200 + 671.48 \cdot 661) \times (140,000/125)^2 \cdot \text{beta}^2 = 357\text{mm}$	1,350.4mm

교량부침 ELEVATION TABLE

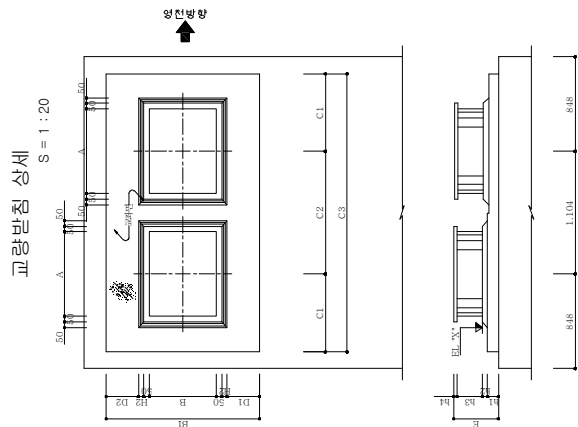
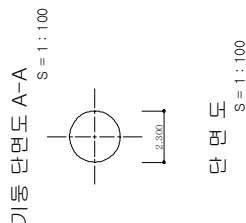
No.	구분명	BL	Y ₁	M	M2	M3	M4	A	B	B1	C1	C2	D1	D2	E
①	2250 K 9000	50,725	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
②	2250 K 9000	50,726	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
③	2250 K 9000	50,727	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
④	2250 K 9000	50,728	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑤	2250 K 9000	50,729	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑥	2250 K 9000	50,730	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑦	2250 K 9000	50,731	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑧	2250 K 9000	50,732	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑨	2250 K 9000	50,733	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑩	2250 K 9000	50,734	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑪	2250 K 9000	50,735	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑫	2250 K 9000	50,736	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑬	2250 K 9000	50,737	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑭	2250 K 9000	50,738	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑮	2250 K 9000	50,739	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑯	2250 K 9000	50,740	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑰	2250 K 9000	50,741	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑱	2250 K 9000	50,742	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑲	2250 K 9000	50,743	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
⑳	2250 K 9000	50,744	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
㉑	2250 K 9000	50,745	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
㉒	2250 K 9000	50,746	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
㉓	2250 K 9000	50,747	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
㉔	2250 K 9000	50,748	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
㉕	2250 K 9000	50,749	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
㉖	2250 K 9000	50,750	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
㉗	2250 K 9000	50,751	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	408
㉘	2250 K 9000	50,752	146	50	162	30	650	530	1400	701	119	260	335	335	

NOTE

- [illegible]



고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 인하 ~ 북안



연단킬이 산출근거 TABLE

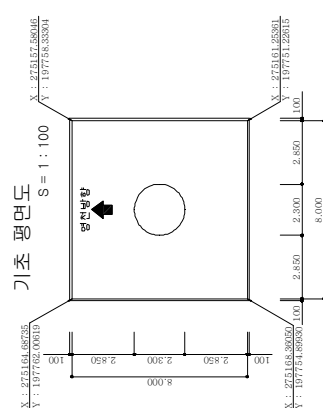
구분	제내내용	적용
평소연차[20]	$s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 45.1 = 425.3\text{mm}$	468.0mm
평소·저차[20]	$N = (200/4.67) \times (66/4) \times (1.0/0.00125) \text{ Then } "2" = 429\text{mm}$	1,305.0mm

교량반침 ELEVATION TABLE

No.	Элемент	Вз. %	h1	h2	h3	h4	A	B	h1	c1	c2	c3	D1	D2	E
①	3000 КН, 9000	89,303	98	50	230	30	760	610	1400	700	1104	2550	265	265	408
②	3000 КН, 9000	89,433	98	50	230	30	760	610	1400	700	1104	2550	265	265	408
③	3000 КН, 9000	89,563	98	50	230	30	760	610	1400	700	1104	2550	265	265	408
④	3000 КН, 9000	89,694	98	50	230	30	760	610	1400	700	1104	2550	265	265	408
⑤	3000 КН, 9000	89,824	98	50	230	30	760	610	1400	700	1104	2550	265	265	408
⑥	3000 КН, 9000	89,953	98	50	230	30	760	610	1400	700	1104	2550	265	265	408
⑦	3000 КН, 9000	89,331	98	50	230	30	760	610	1400	698	—	—	265	265	400
⑧	3000 КН, 9000	89,455	98	50	230	30	760	610	1400	698	—	—	265	265	400
⑨	3000 КН, 9000	89,578	98	50	230	30	760	610	1400	698	—	—	265	265	400
⑩	3000 КН, 9000	89,702	98	50	230	30	760	610	1400	698	—	—	265	265	400
⑪	3000 КН, 9000	89,825	98	50	230	30	760	610	1400	698	—	—	265	265	400
⑫	3000 КН, 9000	89,949	98	50	230	30	760	610	1400	698	—	—	265	265	400

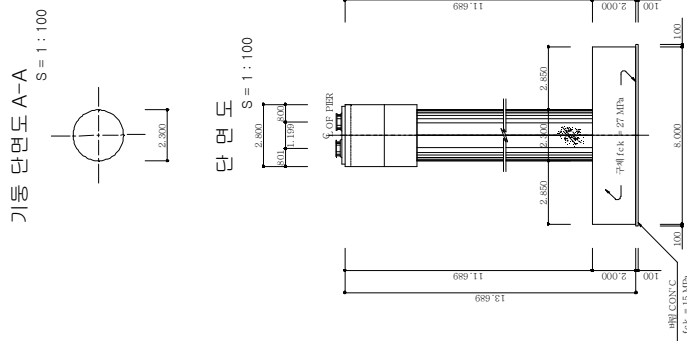
NOTE

- 모든 구조물의 치수는 mm 단위임.
- 구체 콘크리트의 강도인 $f_{ck} = 27 \text{ MPa}$ 이다.
- 기포콘크리트는 자중을 지지하는 성질을 가진다. 기포콘크리트는 강도인 f_{ck} 의 승수를 곱한 수를 사용해야 한다.
- 반월형 천장이 슬래브와 도마에 사용될 때는, 구체콘크리트 또는 자중을 받도록 반월형 도마를 사용한다(20mmX20mm).
- 모든 구조물의 역치는, 도마를 사용하여 20mm(X20mm) 반월형 SOLE PLATE 사용이 바람직하며, 역치이 되어서 실패하여 된다.
- 반월형 ANCHER 상자는, 반월 상판으로 고로 사용한다.
- 콘크리트 다발형에 적용되는 부식 및 도마는 같은 재료이어야 하며, 일종의 부식을 간헐하여 부식.



 국토해양부 Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs	영성상고속대중문화재단 영성고속대중문화재단	한국해외이송공사 한국해외이송공사	교 회 지 지		목 회		단포고 교재상주(영성+2) 일반도 (2) 10-02-0984
			영성고속대중문화재단	한국해외이송공사	목 회	목 회	

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 북안



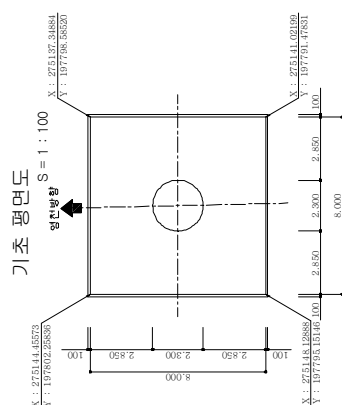
구분	제시내용	적용
평면도면[2]	$s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 45.1 = 425.4\text{mm}$	468.3mm
단면도면[2]	$N = (200 + 67L + 68H) \times (1/40,000) \times (2\theta + 2) = 351\text{mm}$	1,350.4mm

교량반침 ELEVATION TABLE

No.	အမည်	စာ.အ.အ.	မ.	မ2	မ3	မ4	အ	မ1	မ2	မ3	မ4	မ5	မ6	မ7	မ8	မ9	မ10	မ11	မ12	မ13	မ14	မ15	မ16	မ17	မ18	မ19	မ20	မ21	မ22	မ23	မ24	မ25	မ26	မ27	မ28	မ29	မ30	မ31	မ32	မ33	မ34	မ35	မ36	မ37	မ38	မ39	မ40	မ41	မ42	မ43	မ44	မ45	မ46	မ47	မ48	မ49	မ50	မ51	မ52	မ53	မ54	မ55	မ56	မ57	မ58	မ59	မ60	မ61	မ62	မ63	မ64	မ65	မ66	မ67	မ68	မ69	မ70	မ71	မ72	မ73	မ74	မ75	မ76	မ77	မ78	မ79	မ80	မ81	မ82	မ83	မ84	မ85	မ86	မ87	မ88	မ89	မ90	မ91	မ92	မ93	မ94	မ95	မ96	မ97	မ98	မ99	မ100	မ101	မ102	မ103	မ104	မ105	မ106	မ107	မ108	မ109	မ110	မ111	မ112	မ113	မ114	မ115	မ116	မ117	မ118	မ119	မ120	မ121	မ122	မ123	မ124	မ125	မ126	မ127	မ128	မ129	မ130	မ131	မ132	မ133	မ134	မ135	မ136	မ137	မ138	မ139	မ140	မ141	မ142	မ143	မ144	မ145	မ146	မ147	မ148	မ149	မ150	မ151	မ152	မ153	မ154	မ155	မ156	မ157	မ158	မ159	မ160	မ161	မ162	မ163	မ164	မ165	မ166	မ167	မ168	မ169	မ170	မ171	မ172	မ173	မ174	မ175	မ176	မ177	မ178	မ179	မ180	မ181	မ182	မ183	မ184	မ185	မ186	မ187	မ188	မ189	မ190	မ191	မ192	မ193	မ194	မ195	မ196	မ197	မ198	မ199	မ200	မ201	မ202	မ203	မ204	မ205	မ206	မ207	မ208	မ209	မ210	မ211	မ212	မ213	မ214	မ215	မ216	မ217	မ218	မ219	မ220	မ221	မ222	မ223	မ224	မ225	မ226	မ227	မ228	မ229	မ230	မ231	မ232	မ233	မ234	မ235	မ236	မ237	မ238	မ239	မ240	မ241	မ242	မ243	မ244	မ245	မ246	မ247	မ248	မ249	မ250	မ251	မ252	မ253	မ254	မ255	မ256	မ257	မ258	မ259	မ260	မ261	မ262	မ263	မ264	မ265	မ266	မ267	မ268	မ269	မ270	မ271	မ272	မ273	မ274	မ275	မ276	မ277	မ278	မ279	မ280	မ281	မ282	မ283	မ284	မ285	မ286	မ287	မ288	မ289	မ290	မ291	မ292	မ293	မ294	မ295	မ296	မ297	မ298	မ299	မ300	မ301	မ302	မ303	မ304	မ305	မ306	မ307	မ308	မ309	မ310	မ311	မ312	မ313	မ314	မ315	မ316	မ317	မ318	မ319	မ320	မ321	မ322	မ323	မ324	မ325	မ326	မ327	မ328	မ329	မ330	မ331	မ332	မ333	မ334	မ335	မ336	မ337	မ338	မ339	မ340	မ341	မ342	မ343	မ344	မ345	မ346	မ347	မ348	မ349	မ350	မ351	မ352	မ353	မ354	မ355	မ356	မ357	မ358	မ359	မ360	မ361	မ362	မ363	မ364	မ365	မ366	မ367	မ368	မ369	မ370	မ371	မ372	မ373	မ374	မ375	မ376	မ377	မ378	မ379	မ380	မ381	မ382	မ383	မ384	မ385	မ386	မ387	မ388	မ389	မ390	မ391	မ392	မ393	မ394	မ395	မ396	မ397	မ398	မ399	မ400	မ401	မ402	မ403	မ404	မ405	မ406	မ407	မ408	မ409	မ410	မ411	မ412	မ413	မ414	မ415	မ416	မ417	မ418	မ419	မ420	မ421	မ422	မ423	မ424	မ425	မ426	မ427	မ428	မ429	မ430	မ431	မ432	မ433	မ434	မ435	မ436	မ437	မ438	မ439	မ440	မ441	မ442	မ443	မ444	မ445	မ446	မ447	မ448	မ449	မ450	မ451	မ452	မ453	မ454	မ455	မ456	မ457	မ458	မ459	မ460	မ461	မ462	မ463	မ464	မ465	မ466	မ467	မ468	မ469	မ470	မ471	မ472	မ473	မ474	မ475	မ476	မ477	မ478	မ479	မ480	မ481	မ482	မ483	မ484	မ485	မ486	မ487	မ488	မ489	မ490	မ491	မ492	မ493	မ494	မ495	မ496	မ497	မ498	မ499	မ500	မ501	မ502	မ503	မ504	မ505	မ506	မ507	မ508	မ509	မ510	မ511	မ512	မ513	မ514	မ515	မ516	မ517	မ518	မ519	မ520	မ521	မ522	မ523	မ524	မ525	မ526	မ527	မ528	မ529	မ530	မ531	မ532	မ533	မ534	မ535	မ536	မ537	မ538	မ539	မ540	မ541	မ542	မ543	မ544	မ545	မ546	မ547	မ548	မ549	မ550	မ551	မ552	မ553	မ554	မ555	မ556	မ557	မ558	မ559	မ560	မ561	မ562	မ563	မ564	မ565	မ566	မ567	မ568	မ569	မ570	မ571	မ572	မ573	မ574	မ575	မ576	မ577	မ578	မ579	မ580	မ581	မ582	မ583	မ584	မ585	မ586	မ587	မ588	မ589	မ590	မ591	မ592	မ593	မ594	မ595	မ596	မ597	မ598	မ599	မ600	မ601	မ602	မ603	မ604	မ605	မ606	မ607	မ608	မ609	မ610	မ611	မ612	မ613	မ614	မ615	မ616	မ617	မ618	မ619	မ620	မ621	မ622	မ623	မ624	မ625	မ626	မ627	မ628	မ629	မ630	မ631	မ632	မ633	မ634	မ635	မ636	မ637	မ638	မ639	မ640	မ641	မ642	မ643	မ644	မ645	မ646	မ647	မ648	မ649	မ650	မ651	မ652	မ653	မ654	မ655	မ656	မ657	မ658	မ659	မ660	မ661	မ662	မ663	မ664	မ665	မ666	မ667	မ668	မ669	မ670	မ671	မ672	မ673	မ674	မ675	မ676	မ677	မ678	မ679	မ680	မ681	မ682	မ683	မ684	မ685	မ686	မ687	မ688	မ689	မ690	မ691	မ692	မ693	မ694	မ695	မ696	မ697	မ698	မ699	မ700	မ701	မ702	မ703	မ704	မ705	မ706	မ707	မ708	မ709	မ710	မ711	မ712	မ713	မ714	မ715	မ716	မ717	မ718	မ719	မ720	မ721	မ722	မ723	မ724	မ725	မ726	မ727	မ728	မ729	မ730	မ731	မ732	မ733	မ734	မ735	မ736	မ737	မ738	မ739	မ740	မ741	မ742	မ743	မ744	မ745	မ746	မ747	မ748	မ749	မ750	မ751	မ752	မ753	မ754	မ755	မ756	မ757	မ758	မ759	မ760	မ761	မ762	မ763	မ764	မ765	မ766	မ767	မ768	မ769	မ770	မ771	မ772	မ773	မ774	မ775	မ776	မ777	မ778	မ779	မ780	မ781	မ782	မ783	မ784	မ785	မ786	မ787	မ788	မ789	မ790	မ791	မ792	မ793	မ794	မ795	မ796	မ797	မ798	မ799	မ800	မ801	မ802	မ803	မ804	မ805	မ806	မ807	မ808	မ809	မ810	မ811	မ812	မ813	မ814	မ815	မ816	မ817	မ818	မ819	မ820	မ821	မ822	မ823	မ824	မ825	မ826	မ827	မ828	မ829	မ830	မ831	မ832	မ833	မ834	မ835	မ836	မ837	မ838	မ839	မ840	မ841	မ842	မ843	မ844	မ845	မ846	မ847	မ848	မ849	မ850	မ851	မ852	မ853	မ854	မ855	မ856	မ857	မ858	မ859	မ860	မ861	မ862	မ863	မ864	မ865	မ866	မ867	မ868	မ869	မ870	မ871	မ872	မ873	မ874	မ875	မ876	မ877	မ878	မ879	မ880	မ881	မ882	မ883	မ884	မ885	မ886	မ887	မ888	မ889	မ890	မ891	မ892	မ893	မ894	မ895	မ896	မ897	မ898	မ899	မ900	မ901	မ902	မ903	မ904	မ905	မ906	မ907	မ908	မ909	မ910	မ911	မ912	မ913	မ914	မ915	မ916	မ917	မ918	မ919	မ920	မ921	မ922	မ923	မ924	မ925	မ926	မ927	မ928	မ929	မ930	မ931	မ932	မ933	မ934	မ935	မ936	မ937	မ938	မ939	မ940	မ941	မ942	မ943	မ944	မ945	မ946	မ947	မ948	မ949	မ950	မ951	မ952	မ953	မ954	မ955	မ956	မ957	မ958	မ959	မ960	မ961	မ962	မ963	မ964	မ965	မ966	မ967	မ968	မ969	မ970	မ971	မ972	မ973	မ974	မ975	မ976	မ977	မ978	မ979	မ980	မ981	မ982	မ983	မ984	မ985	မ986	မ987	မ988	မ989	မ990	မ991	မ992	မ993	မ994	မ995	မ996	မ997	မ998	မ999	မ1000
-----	------	---------	----	----	----	----	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------

NOTE

- [illegible]





단포교 교각 일반도 (2)

(영원방향-P2)

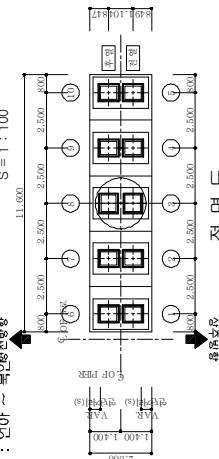
고속도로 301호선

상주~영천고속도로 민간투자사업

제 10 공구 : 연아 ~ 북간천방향

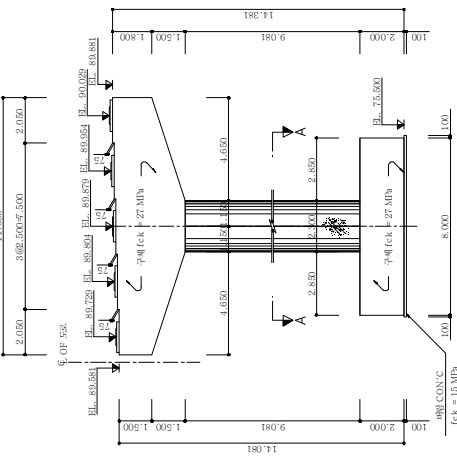
평면도

S = 1 : 100



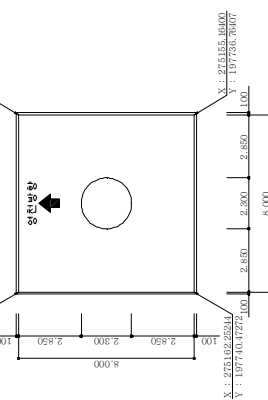
정면도

S = 1 : 100



기초 평면도

S = 1 : 100



설계 방법 : 강도설계법

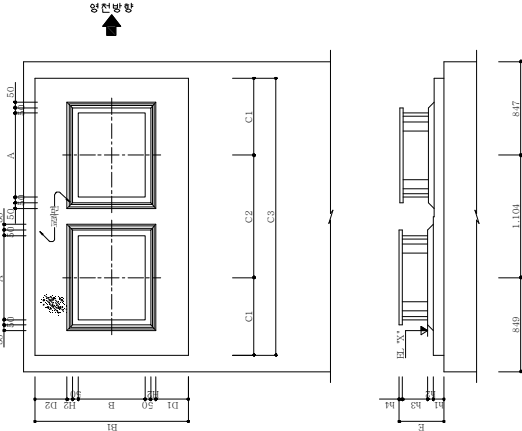
콘크리트재질강종도 : Ck = 27 MPa

철근 용량 강도 : fy = 400 MPa

설계 하중 : DL-24, DL-24

교량단면 상세

S = 1 : 20



연단일이 산출근거 TABLE

구분	계산내용	계측
일단일(산출)	$s = 200 + 5.0L = 200 + 5.0 \times 45.1 = 425.5mm$	407.0mm
일단일(기준)	$N = (200 + 1.0L) \times \frac{1.0}{1.0 + 0.0001 \times \frac{L^2}{1000}} = 1305.0mm$	1305.0mm

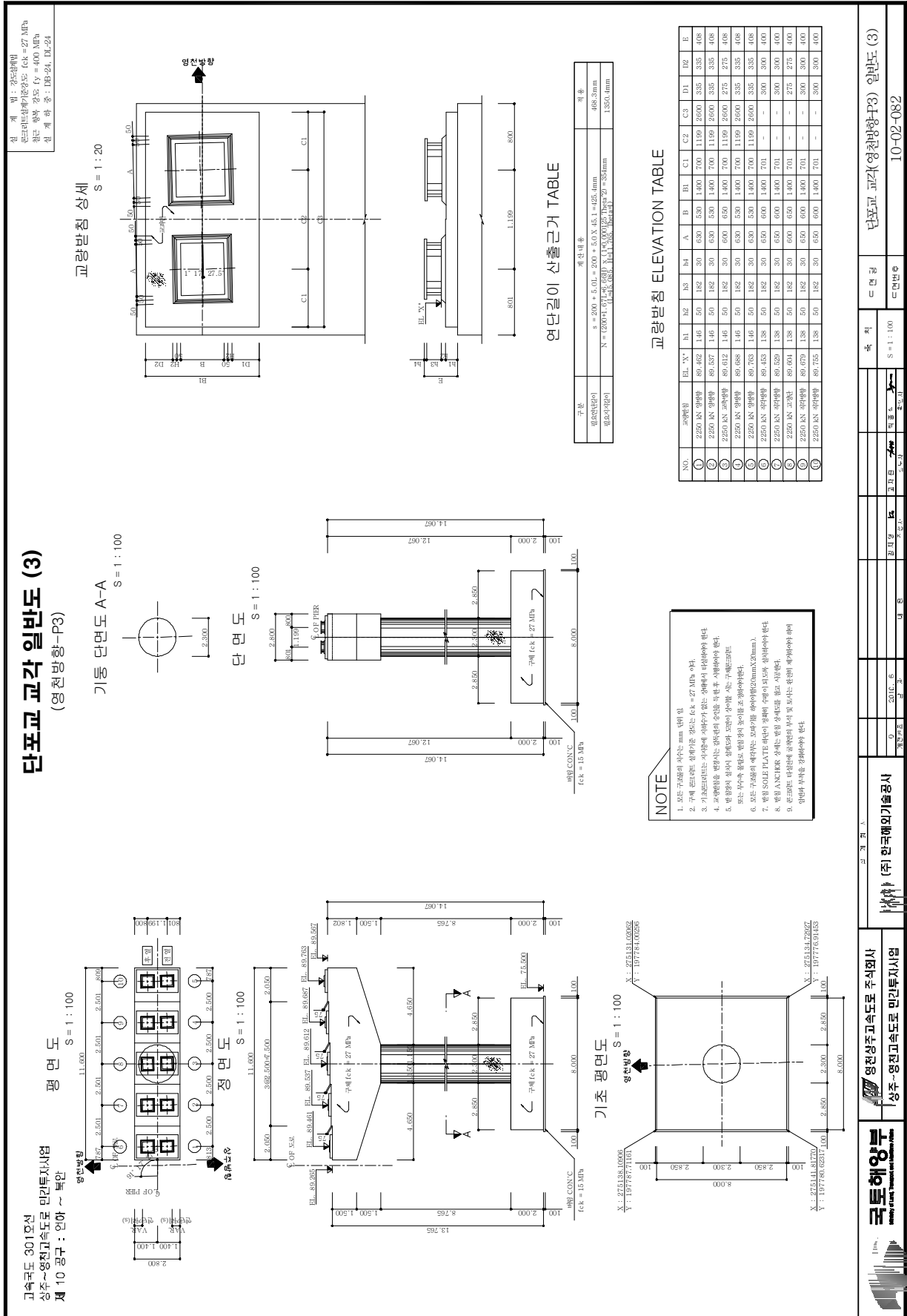
교량단면 ELEVATION TABLE

NO.	구분	EL. 'N'	B1	B2	B3	B4	A	B	B1	C1	C2	C3	D1	D2	E
1	3000 KN 영향	85.720	98	50	230	30	760	910	1400	700	1104	2500	295	295	408
2	3000 KN 영향	85.879	98	50	230	30	760	910	1400	700	1104	2500	295	295	408
3	3000 KN 영향	85.720	98	50	230	30	760	910	1400	700	1104	2500	295	295	408
4	3000 KN 영향	85.879	98	50	230	30	760	910	1400	700	1104	2500	295	295	408
5	3000 KN 영향	85.720	98	50	230	30	760	910	1400	700	1104	2500	295	295	408
6	3000 KN 영향	85.879	98	50	230	30	760	910	1400	700	1104	2500	295	295	408
7	3000 KN 영향	85.720	98	50	230	30	760	910	1400	700	1104	2500	295	295	408
8	3000 KN 영향	85.879	98	50	230	30	760	910	1400	700	1104	2500	295	295	408
9	3000 KN 영향	85.720	98	50	230	30	760	910	1400	700	1104	2500	295	295	408
10	3000 KN 영향	85.879	98	50	230	30	760	910	1400	700	1104	2500	295	295	408

NOTE

- 모든 치수의 단위는 mm (단일)
- 구분 1은 강도설계법에 의한 것으로는 Ck = 27 MPa 이하
- 구분 2는 강도설계법에 의한 것으로는 Ck = 27 MPa 이하
- 구분 3은 강도설계법에 의한 것으로는 Ck = 27 MPa 이하
- 구분 4는 강도설계법에 의한 것으로는 Ck = 27 MPa 이하
- 구분 5는 강도설계법에 의한 것으로는 Ck = 27 MPa 이하
- 구분 6는 강도설계법에 의한 것으로는 Ck = 27 MPa 이하
- 구분 7는 강도설계법에 의한 것으로는 Ck = 27 MPa 이하
- 구분 8는 강도설계법에 의한 것으로는 Ck = 27 MPa 이하
- 구분 9는 강도설계법에 의한 것으로는 Ck = 27 MPa 이하
- 구분 10는 강도설계법에 의한 것으로는 Ck = 27 MPa 이하

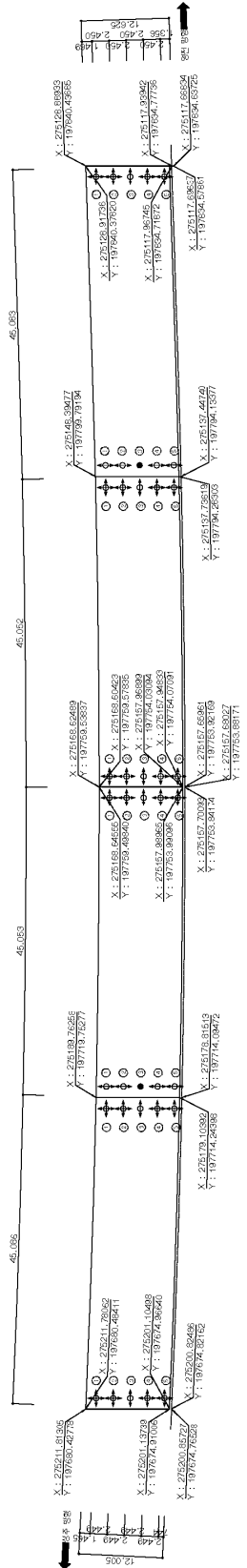
고속도로 301호선	상주~영천고속도로 민간투자사업	제 10 공구 : 연아 ~ 북간천방향	평면도	정면도	기초 평면도	교량단면 상세	연단일이 산출근거 TABLE	교량단면 ELEVATION TABLE	단포교 교각(영원방향-P2) 일반도 (2)
고속도로 301호선	상주~영천고속도로 민간투자사업	제 10 공구 : 연아 ~ 북간천방향	평면도	정면도	기초 평면도	교량단면 상세	연단일이 산출근거 TABLE	교량단면 ELEVATION TABLE	단포교 교각(영원방향-P2) 일반도 (2)
고속도로 301호선	상주~영천고속도로 민간투자사업	제 10 공구 : 연아 ~ 북간천방향	평면도	정면도	기초 평면도	교량단면 상세	연단일이 산출근거 TABLE	교량단면 ELEVATION TABLE	단포교 교각(영원방향-P2) 일반도 (2)



1.3.6 교량받침 배치도 및 상세도

단포교 교량 받침 배치도
(상주방향)

고속도로 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 인하 ~ 복안



교량받침 좌표

구분	A1				P1 (천)				P1 (우)			
	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표
①	3000 KN 9999	275210.213	197580.562	EL. 89.387	330° 05' 18.8"	2250 KN 9999	275185.748	197718.554	EL. 89.725	351° 21' 11.1"	197718.507	EL. 89.717
②	3000 KN 9999	275209.040	197579.137	EL. 90.060	330° 05' 30.2"	2250 KN 9999	275185.570	197717.429	EL. 89.739	351° 21' 16.9"	197718.492	EL. 89.730
③	3000 KN 9999	275205.963	197578.011	EL. 90.133	330° 05' 41.6"	2250 KN 9999	275184.388	197716.303	EL. 89.872	351° 21' 22.7"	197717.357	EL. 89.863
④	3000 KN 9999	275203.685	197576.886	EL. 90.205	330° 05' 53.0"	2250 KN 9999	275182.215	197715.177	EL. 89.945	351° 21' 28.5"	197716.232	EL. 89.936
⑤	3000 KN 9999	275201.507	197575.760	EL. 90.278	330° 06' 04.3"	2250 KN 9999	275180.037	197714.052	EL. 90.018	351° 21' 34.3"	197715.107	EL. 90.009

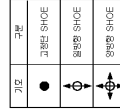
구분	P2 (천)				P2 (우)				P3 (천)			
	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표
①	3000 KN 9999	275167.577	197753.376	EL. 89.369	332° 39' 07.8"	3000 KN 9999	275167.070	197753.366	EL. 89.351	332° 41' 02.3"	197753.681	EL. 89.090
②	3000 KN 9999	275165.400	197752.251	EL. 89.453	332° 39' 07.8"	3000 KN 9999	275164.894	197752.231	EL. 89.425	332° 41' 02.3"	197753.456	EL. 89.154
③	3000 KN 9999	275163.224	197751.126	EL. 89.506	332° 39' 08.0"	3000 KN 9999	275162.717	197751.106	EL. 89.498	332° 41' 02.1"	197753.331	EL. 89.237
④	3000 KN 9999	275161.047	197750.001	EL. 89.580	332° 39' 08.0"	3000 KN 9999	275160.540	197750.981	EL. 89.572	332° 41' 02.1"	197753.206	EL. 89.311
⑤	3000 KN 9999	275158.870	197748.876	EL. 89.653	332° 39' 08.1"	3000 KN 9999	275158.364	197748.856	EL. 89.645	332° 41' 02.0"	197753.081	EL. 89.385

구분	A2				P3 (우)				
	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	
①	2250 KN 9999	275146.829	197794.659	EL. 89.089	333° 59' 59.0"	3000 KN 9999	275127.836	197939.237	EL. 89.929
②	2250 KN 9999	275144.650	197793.539	EL. 89.160	333° 59' 59.2"	3000 KN 9999	275125.657	197938.111	EL. 89.979
③	2250 KN 9999	275142.473	197792.407	EL. 89.232	333° 59' 42.4"	3000 KN 9999	275123.489	197936.986	EL. 89.928
④	2250 KN 9999	275140.296	197791.282	EL. 89.305	333° 59' 41.6"	3000 KN 9999	275121.302	197935.860	EL. 89.978
⑤	2250 KN 9999	275138.119	197790.156	EL. 89.377	333° 59' 35.8"	3000 KN 9999	275119.125	197934.735	EL. 89.027

교량받침 리스트

	구분	A1				P1				P2				P3				P4				계
		교량받침	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)		
2250 KN		0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	2	
		교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	
3000 KN		0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	4	0	8	
		교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	
		교량받침	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	교량받침 (교량)	
		5	0	10	0	5	0	10	0	5	0	10	0	5	0	10	0	5	0	10	0	20

범례



국토해양부
Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs

영진상속고속도로 주식회사
상주~영천고속도로 민간투자사업

설계회사
[주] 한국해인기술공사

단포교 교량(상주방향) 받침 배치도
10-02-011

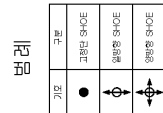
도면번호
S-11-300

작성일자
2010. 9

작성인
이정호

검核인
이정호

고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 인하 ~ 복안



시
스
리
지
고
상
국

구분	A1	P1	P2	P3	P4	합
교과서	0	1	0	1	0	2
일반교과(교과)	0	1	0	1	0	2
일반교과(교과2)	0	4	0	4	0	8
일반교과	0	4	0	4	0	8
교과서	0	10	0	10	0	20
일반교과(교과)	0	0	0	0	0	0
일반교과(교과2)	1	0	2	0	1	4
일반교과(교과2)	0	0	0	0	0	0
일반교과(교과2)	0	0	8	0	4	16
일반교과	5	0	10	0	0	20

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】 단포교 포장 손상물량

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

2.1.2 배수시설

가. 배수시설 전경



배수구 시공 전경

배수관 시공 전경

나. 외관조사

조사 결과

- 본 교량은 곡선교로서 횡방향 및 종방향 기울기에 따라 상주방향은 방호벽측에, 영천방향은 중분대 측에 배수시설이 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】 단포교 배수시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	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

- 방호벽 및 중앙분리대는 철근콘크리트로 시공되었다.
- 외관조사결과 교량구간에서 균열 손상이 조사되었다.
- 방호시설에 발생한 균열은 건조수축 및 양생불량에 의한 비구조적인 균열로 판단되며, 발생한 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.3】 단포교 방호시설 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
방 호 벽	상주	상태양호				
		상태양호				
	영천	상태양호				
		상태양호				
중 분 대	상주	균열 (0.3mm미만)	m	2.8 / 1	표면처리	
	영천	균열 (0.3mm이상)	m	2.8 / 1	충전공법	

			
내 용	방호벽 보수완료(영천-S1)	내 용	중분대 균열(영천-S1)

2.1.4 신축이음장치

가. 신축이음장치 전경

		
A1(상주)-NO.6G (M/C JOINT)	P2(상주)-NO.120 (FINGER JOINT)	A2(상주)-NO.6G (M/C JOINT)
		
A1(영천)-NO.6G (M/C JOINT)	P2(영천)-NO.120 (FINGER JOINT)	A2(영천)-NO.6G (M/C JOINT)

나. 외관조사 결과

조사
결과

- 신축이음장치는 A1, A2에 M/C JOINT, P2에 FINGER JOINT로 시공되었다.
- 신축이음장치에 대한 외관조사 결과 후타재 균열이 조사되었다.
- 후타재 균열은 건조수축 및 양생불량에 의한 비구조적인 균열로 판단되며, 발생한 손상은 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.4】 단포교 신축이음장치 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
본 체	상주	상태양호				
	영천	상태양호				
후 타 재	상주	균열(0.3mm미만)	m	14.70 / 34	표면처리	
	영천	균열(0.3mm미만)	m	9.00 / 18	표면처리	

			
내 용	후타재 균열(상주-A2)	내 용	후타재 균열(영천-A2)

2.1.5 바닥판

가. 바닥판 전경



나. 외관조사

조사 결과

- 바닥판의 내측은 SP-PANEL(반단면 프리캐스트 바닥판), 켄틸레버부는 노출 콘크리트로 시공되었다.
- 바닥판에 대한 외관조사 결과 대체로 건전한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 2.1.5】 단포교 바닥판 손상물량

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

2.1.6 거 더

가. 거더 전경



나. 외관조사

조사 결과	•거더는 DR Girder 형식으로 2경간+2경간 연속으로 시공되었으며, 경간당 상주방향 5개, 영천방향 5개로 시공되었다.
	•거더에 대한 외관조사 결과 대체로 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

【표 2.1.6】 단포교 거더 손상물량

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

2.1.7 2차 부재

가. 2차부재 전경



나. 외관조사

조사 결과	•가로보는 경간당 5개소가 설치되었으며, 지간중앙부에는 공장제작한 프리캐스트 가로보, 지점부에는 현장타설 가로보가 콘크리트로 시공되었다. •2차부재에 대한 외관조사 결과 시공불량이 확인되었으나 추가조사시 보수를 완료한 것으로 조사되었다.
----------	---

【표 2.1.7】 단포교 2차부재 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
2차부재	상주	상태양호				
	영천	시공불량	m ²	0.10 / 2	단면보수	



2.1.8 교량받침

가. 교량받침 전경



나. 외관조사

조사
결과

- 교량받침은 탄성받침으로 시공되었다.
- 외관조사결과 손상이 없이 양호한 것으로 조사되었다.

【표 2.1.8】 단포교 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, 기초는 강관파일기초와 직접기초로 시공되었다.
- 교대에 대한 외관조사 결과 균열과 조인트부 파손이 조사되었다.
- 교대에 발생한 균열은 건조수축 및 수화열에 의해 발생한 비구조적인 균열로 판단되며, 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.
- 교대 조인트부에서 신축작용으로 추정되는 조인트 균열파손이 조사되었으나 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.9】 단포교 교대 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 대	상주	균열(0.3mm이상)	m	2.5 / 1	수지주입	
		조인트부 균열파손	m ²	0.64 / 1	단면보수	
	영천	조인트부 균열파손	m ²	0.15 / 1	단면보수	

			
내 용	상주 A1균열 (0.3mm)	내 용	영천 A2 조인트부 균열파손

2.1.10 교 각

가. 교각 전경

	
교각 전경(상주)	교각 전경(영천)

나. 외관조사

조사
결과

- 교각은 T형으로 시공되었으며, 직접기초로 시공되었다.
- 교각에 대한 외관조사 결과 균열 및 망상균열의 손상이 조사되었다.
- 교각에 발생한 균열 및 망상균열은 건조수축 및 수화열에 의해 발생한 비구조적인 균열로 판단되며, 추가조사시 보수가 완료된 것으로 확인되었다.

【표 2.1.10】 단포교 교각 손상물량

구 분		손상내용	단위	손상수량 (수량/개소)	보수공법	비 고
교 각	상주	균열(0.3mm이상)	m	0.4 / 1	수지주입	
		망상균열	m ²	8.64 / 2	표면처리	
	영천	균열(0.3mm미만)	m	9.0 / 9	표면처리	
		균열(0.3mm이상)	m	6.5 / 7	수지주입	
		망상균열	m ²	25.92 / 2	표면처리	



내 용 상주 P1 균열(cw=0.3mm)



내 용 상주 P3 망상균열



내 용 영천 P3 균열(cw=0.3mm)



내 용 영천 P2 망상균열

2.1.11 외관조사 결과

가. 단포교(상주)

【표 2.1.11】 단포교(상주) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비 고
포 장	•상태양호	
배수시설	•상태양호	
방호시설	•균열(0.3mm미만) 1개소 발생	
신축이음 장치	•후타재 균열(0.3mm미만) 34개소 발생	
바 닥 판	•상태양호	
거 더	•상태양호	
2차부재	•상태양호	
교량받침	•상태양호	
교 대	•균열(0.3mm이상) 1개소 발생 •조인트부 균열파손 1개소 발생	
교 각	•균열(0.3mm이상) 1개소 발생 •망상균열 2개소 발생	
보수현황	•점검시 교량에 발생된 손상에 대하여 1차 보수가 완료되었으며, 추가 적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 진행중 또는 완료된 것으로 확인 되었다.	

나. 단포교(영천)

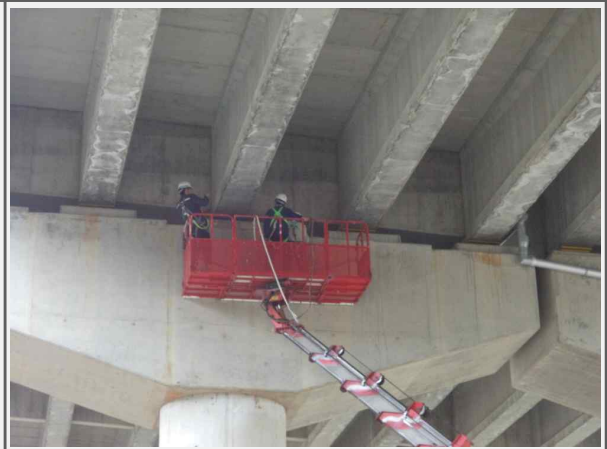
【표 2.1.12】 단포교(영천) 외관조사 결과

구 분	손 상 내 용	비 고
포 장	•상태양호	
배수시설	•상태양호	
방호시설	•균열(0.3mm이상) 1개소 발생	
신축이음 장치	•후타재 균열(0.3mm미만) 18개소 발생	
바 닥 판	•상태양호	
거 더	•상태양호	
2차부재	•시공불량 2개소 발생	
교량받침	•상태양호	
교 대	•조인트부 파손 1개소 발생	
교 각	•균열(0.3mm미만) 9개소, 균열(0.3mm이상) 7개소 발생 •망상균열 2개소 발생	
보수현황	•점검시 교량에 발생된 손상에 대하여 1차 보수가 완료되었으며, 추가 적으로 발생된 손상에 대하여 보수가 진행중 또는 완료된 것으로 확인 되었다.	

2.1.12 대표 보수사진



내 용	교각 균열보수 현황
-----	------------



내 용	교각 코핑부 균열보수 현황
-----	----------------



내 용	방호시설 균열보수
-----	-----------



내 용	방호시설 균열보수
-----	-----------



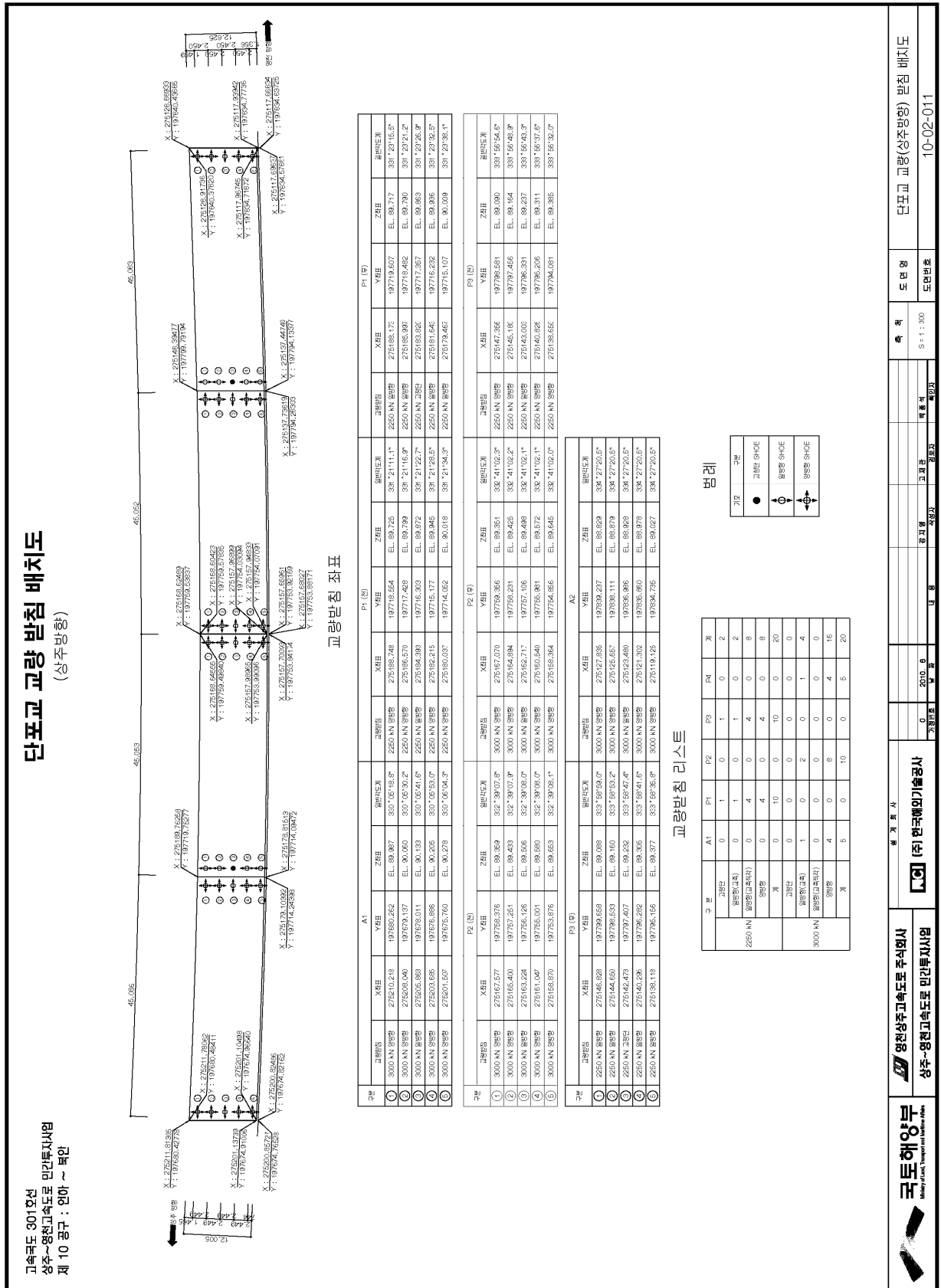
내 용	교면포장 균열보수
-----	-----------



내 용	교면포장 균열보수 현황
-----	--------------

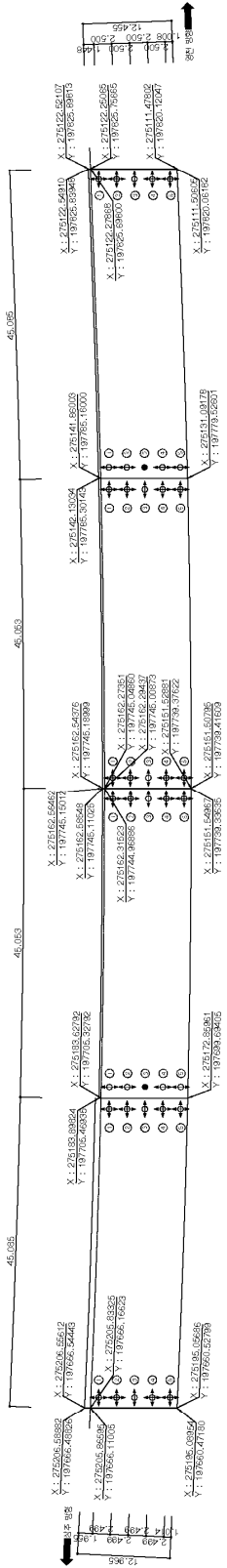
2.2 교량받침 조사

2.2.1 교량받침 배치도



고속국도 301호선
상주~영천고속도로 민간투자사업
제 10 공구 : 연하 ~ 복안

단포교 교량 받침 배치도
(영천방향)



교량받침 좌표

구분	A1				P1 (단)				P1 (부)			
	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	받침면적	교량받침	X좌표	Y좌표	받침면적	교량받침	X좌표	Y좌표
①	3000 KN 3중형	275004.600	197666.097	EL. 90.353	329' 48'10.3"	2250 KN 3중형	275162.307	197744.275	EL. 90.094	275162.327	197706.326	EL. 90.086
②	3000 KN 3중형	275002.344	197664.927	EL. 90.428	329' 48'14.6"	275168.691	197703.116	EL. 90.168	275160.112	197704.167	EL. 90.160	331' 06'57.6"
③	3000 KN 3중형	275001.128	197663.768	EL. 90.502	329' 48'26.1"	275176.474	197701.866	EL. 90.243	275177.086	197703.008	EL. 90.234	331' 06'45.3"
④	3000 KN 3중형	275197.911	197662.608	EL. 90.576	329' 48'37.6"	197700.797	EL. 90.317	331' 04'45.7"	275175.691	197701.949	EL. 90.309	331' 06'45.9"
⑤	3000 KN 3중형	275196.086	197661.449	EL. 90.650	329' 48'49.1"	275174.041	197698.637	EL. 90.392	275173.466	197700.690	EL. 90.394	331' 06'54.6"

구분	P2 (단)				P2 (부)				P3 (단)			
	교량받침	X좌표	Y좌표	Z좌표	받침면적	교량받침	X좌표	Y좌표	받침면적	교량받침	X좌표	Y좌표
①	3000 KN 3중형	275161.540	197742.992	EL. 89.729	332' 21'16.8"	3000 KN 3중형	275161.028	197744.970	EL. 89.722	275141.116	197704.094	EL. 89.462
②	3000 KN 3중형	275159.324	197742.833	EL. 89.804	332' 21'16.8"	275163.813	197743.811	EL. 89.872	275158.900	197702.865	EL. 89.537	331' 39'09.8"
③	3000 KN 3중형	275157.108	197741.674	EL. 89.879	332' 21'17.1"	275165.597	197742.662	EL. 89.972	275156.686	197701.776	EL. 89.612	331' 39'04.2"
④	3000 KN 3중형	275154.894	197740.516	EL. 89.954	332' 21'17.1"	275164.392	197741.483	EL. 89.947	275154.470	197700.617	EL. 89.688	331' 39'05.6"
⑤	3000 KN 3중형	275152.678	197739.356	EL. 90.029	332' 21'17.1"	275162.167	197740.334	EL. 90.022	275152.254	197779.466	EL. 89.763	331' 39'12.9"

구분	P3 (부)				A2				
	교량받침	X좌표	Y좌표	받침면적	교량받침	X좌표	Y좌표	받침면적	
①	2250 KN 3중형	275140.680	197785.169	EL. 89.453	333' 41'19.2"	3000 KN 3중형	275121.499	197824.699	EL. 89.108
②	2250 KN 3중형	275138.366	197784.010	EL. 89.529	333' 41'19.2"	3000 KN 3중형	275119.273	197823.540	EL. 89.126
③	2250 KN 3중형	275136.150	197782.850	EL. 89.604	333' 41'19.2"	3000 KN 3중형	275117.056	197822.390	EL. 89.144
④	2250 KN 3중형	275133.934	197781.691	EL. 89.679	333' 41'19.2"	3000 KN 3중형	275114.840	197821.221	EL. 89.163
⑤	2250 KN 3중형	275131.718	197780.531	EL. 89.755	333' 41'19.2"	3000 KN 3중형	275112.624	197820.061	EL. 89.182

교량받침 리스트											
구분											
교량받침											
교량받침 (교차)											
2250 KN	교량받침 (교차)	0	1	0	1	0	1	0	2	2	2
3000 KN	교량받침 (교차)	0	4	0	4	0	4	0	8	8	8
3000 KN	교량받침 (교차)	0	10	0	10	0	10	0	20	20	20
3000 KN	교량받침 (교차)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3000 KN	교량받침 (교차)	1	0	2	0	2	0	1	4	4	4
3000 KN	교량받침 (교차)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3000 KN	교량받침 (교차)	4	0	8	0	8	0	4	16	16	16
3000 KN	교량받침 (교차)	5	0	10	0	10	0	5	20	20	20

범례

기호	구분
●	교량받침 SHOE
○	교량받침 SHOE
⊙	교량받침 SHOE

	영천상주고속도로 주식회사		영천(영천방향) 원점 배치도	
	상주-영천고속도로 민간투자사업		도면번호	
KCT&E		S-11-300		10-02-010

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	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
P3	시점	↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕
	종점	↔	↔	●	↔	↔	↔	↔	●	↔	↔
A2		↕	↕	↑	↕	↕	↕	↕	↑	↕	↕

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

구 분		상주방향					영천방향				
		SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	SH01	SH02	SH03	SH04	SH05
A1		↓/8	↓/8	↓/11	↓/9	↓/11	↓/7	↓/10	↓/5	↓/8	↓/8
P1	시점	↓/1	↓/1	↓/3	↓/3	↓/1	↓/3	↓/5	↓/3	↓1/0	↓/2
	종점	고 정 단									
P2	시점	↑/10	↑/16	↑/17	↑/15	↑/17	↑/10	↑/11	↑/12	↑/13	↑/10
	종점	↓/14	↓/12	↓/14	↓/17	↓/18	↓/12	↓/16	↓/14	↓/12	↓/15
P3	시점	0	0	↓/1	↓/2	↓/2	↓/1	↓/1	↓/2	↓/1	↓/1
	종점	고 정 단									
A2		↑/6	↑/8	↑/12	↑/15	↑/11	↑/10	↑/19	↑/15	↑/12	↑/15

※ 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, P1, P2, P3, A2 조사일 : 2017년06월04일, 일평균기온 18.6℃

4) 신장시 검토

① 온도변화에 의한 신장량(상주방향)

구 분		최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(Δl_t)
A1		35	18.6	16.4	0.000010	45,000	7
P1		고정단					
P2	시점	35	18.6	16.4	0.000010	45,000	7
	종점	35	18.6	16.4	0.000010	45,000	7
P3		고정단					
A2		35	18.6	16.4	0.000010	45,000	7

② 온도변화에 의한 신장량(영천방향)

구 분		최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(Δl_t)
A1		35	18.6	16.4	0.000010	45,000	7
P1		고정단					
P2	시점	35	18.6	16.4	0.000010	45,000	7
	종점	35	18.6	16.4	0.000010	45,000	7
P3		고정단					
A2		35	18.6	16.4	0.000010	45,000	7

③ 활하중에 의한 거더의 처짐으로 발생하는 이동량

구 분	거더의 높이(h)	보의 회전각(θ_i)	이동량(ΔL_r)
A1	2,000	1 / 300	4
P2	시점	1 / 300	4
	종점	1 / 300	4
A2	2,000	1 / 300	4

④ 신장시 검토 결과

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(Δl_t)	활하중에 의한 이동량(Δl_r)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	-7	-4	8	-3	± 76	양 호
		SH02	-7	-4	8	-3	± 76	양 호
		SH03	-7	-4	11	0	± 76	양 호
		SH04	-7	-4	9	-2	± 76	양 호
		SH05	-7	-4	11	0	± 76	양 호
	P1		고정단					
	P2 (시점)	SH01	7	4	-10	1	± 50	양 호
		SH02	7	4	-16	-5	± 50	양 호
		SH03	7	4	-17	-6	± 50	양 호
		SH04	7	4	-15	-4	± 50	양 호
		SH05	7	4	-17	-6	± 50	양 호
	P2 (중점)	SH01	-7	-4	14	3	± 50	양 호
		SH02	-7	-4	12	1	± 50	양 호
		SH03	-7	-4	14	3	± 50	양 호
		SH04	-7	-4	17	6	± 50	양 호
		SH05	-7	-4	18	7	± 50	양 호
	P3		고정단					
	A2	SH01	7	4	-6	5	± 76	양 호
		SH02	7	4	-8	3	± 76	양 호
		SH03	7	4	-12	-1	± 76	양 호
		SH04	7	4	-15	-4	± 76	양 호
		SH05	7	4	-11	0	± 76	양 호

※ 중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 유효 고무두개의 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		
영천	A1	SH01	-7	-4	7	-4	± 76	양 호
		SH02	-7	-4	10	-1	± 76	양 호
		SH03	-7	-4	5	-6	± 76	양 호
		SH04	-7	-4	8	-3	± 76	양 호
		SH05	-7	-4	8	-3	± 76	양 호
	P1		고정단					
	P2 (시점)	SH01	7	4	-10	1	± 50	양 호
		SH02	7	4	-11	0	± 50	양 호
		SH03	7	4	-12	-1	± 50	양 호
		SH04	7	4	-13	-2	± 50	양 호
		SH05	7	4	-10	1	± 50	양 호
	P2 (중점)	SH01	-7	-4	12	1	± 50	양 호
		SH02	-7	-4	16	5	± 50	양 호
		SH03	-7	-4	14	3	± 50	양 호
		SH04	-7	-4	12	1	± 50	양 호
		SH05	-7	-4	15	4	± 50	양 호
	P3		고정단					
	A2	SH01	7	4	-10	1	± 76	양 호
		SH02	7	4	-19	-8	± 76	양 호
		SH03	7	4	-15	-4	± 76	양 호
		SH04	7	4	-12	-1	± 76	양 호
		SH05	7	4	-15	-4	± 76	양 호

※ 중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 유효 고무두께의 70% 적용

5) 수축시 검토

① 온도변화에 의한 신장량(상주방향)

구 분		최저온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(Δl_t)
A1		-5	18.6	-23.6	0.000010	45,000	-11
P1		고정단					
P2	시점	-5	18.6	-23.6	0.000010	45,000	-11
	종점	-5	18.6	-23.6	0.000010	45,000	-11
P3		고정단					
A2		-5	18.6	-23.6	0.000010	45,000	-11

② 온도변화에 의한 신장량(영천방향)

구 분		최저온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(Δl_t)
A1		-5	18.6	-23.6	0.000010	45,000	-11
P1		고정단					
P2	시점	-5	18.6	-23.6	0.000010	45,000	-11
	종점	-5	18.6	-23.6	0.000010	45,000	-11
P3		고정단					
A2		-5	18.6	-23.6	0.000010	45,000	-11

③ 수축시 검토 결과(활하중에 의한 이동량은 고려하지 않음)

구 분			최대신장량				허용이동량 (mm)	검 토 결 과
			온도변화에 의한 신장량(Δl_t)	활하중에 의한 이동량(Δl_r)	실 측 이동량	계		
상주	A1	SH01	11	—	8	19	± 76	양 호
		SH02	11	—	8	19	± 76	양 호
		SH03	11	—	11	22	± 76	양 호
		SH04	11	—	9	20	± 76	양 호
		SH05	11	—	11	22	± 76	양 호
	P1		고정단					
	P2 (시점)	SH01	-11	—	-10	-21	± 50	양 호
		SH02	-11	—	-16	-27	± 50	양 호
		SH03	-11	—	-17	-28	± 50	양 호
		SH04	-11	—	-15	-26	± 50	양 호
		SH05	-11	—	-17	-28	± 50	양 호
	P2 (중점)	SH01	11	—	14	25	± 50	양 호
		SH02	11	—	12	23	± 50	양 호
		SH03	11	—	14	25	± 50	양 호
		SH04	11	—	17	28	± 50	양 호
		SH05	11	—	18	29	± 50	양 호
	P3		고정단					
	A2	SH01	-11	—	6	-5	± 76	양 호
		SH02	-11	—	8	-3	± 76	양 호
		SH03	-11	—	12	1	± 76	양 호
		SH04	-11	—	15	4	± 76	양 호
		SH05	-11	—	11	0	± 76	양 호

※ 중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 유효 고무두께의 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		
영천	A1	SH01	11	—	7	18	± 76	양 호
		SH02	11	—	10	21	± 76	양 호
		SH03	11	—	5	16	± 76	양 호
		SH04	11	—	8	19	± 76	양 호
		SH05	11	—	8	19	± 76	양 호
	P1		고정단					
	P2 (시점)	SH01	-11	—	-10	-21	± 50	양 호
		SH02	-11	—	-11	-22	± 50	양 호
		SH03	-11	—	-12	-23	± 50	양 호
		SH04	-11	—	-13	-24	± 50	양 호
		SH05	-11	—	-10	-21	± 50	양 호
	P2 (중점)	SH01	11	—	12	23	± 50	양 호
		SH02	11	—	16	27	± 50	양 호
		SH03	11	—	14	25	± 50	양 호
		SH04	11	—	12	23	± 50	양 호
		SH05	11	—	15	26	± 50	양 호
	P3		고정단					
	A2	SH01	-11	—	-10	-21	± 76	양 호
		SH02	-11	—	-19	-30	± 76	양 호
		SH03	-11	—	-15	-26	± 76	양 호
		SH04	-11	—	-12	-23	± 76	양 호
		SH05	-11	—	-15	-26	± 76	양 호

※ 중점으로 이동 (+), 시점으로 이동 (-), 허용이동량은 유효 고무두개의 70% 적용

나. 교량반침 이동량 검토 결과

검 토 의 견

- 교량반침에 대하여 온도변화 및 활하중에 의한 신축량 검토결과 전체적으로 신장 및 수축량은 허용이동량 이내로서 여유량을 확보하고 있는 것으로 조사되었다.



A1 교량반침 이동량 측정(상주)



A2 교량반침 이동량 측정(영천)



P2 교량반침 이동량 측정(상주)



P1 교량반침 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
				상주방향					
				SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	
A1		45	425	555	540	555	563	575	양호
P1	시점	45	425	528	525	515	520	515	양호
	종점	45	425	625	625	630	639	645	양호
P2	시점	45	425	516	515	525	525	525	양호
	종점	45	425	520	520	515	520	520	양호
P3	시점	45	425	525	525	528	525	525	양호
	종점	45	425	620	625	525	630	620	양호
A2		45	425	620	580	565	580	570	양호

위 치		지간 길이 (m)	시방 기준 (mm)	측정결과(mm)					비고
				영천방향					
				SH01	SH02	SH03	SH04	SH05	
A1		45	425	555	555	580	580	575	양호
P1	시점	45	425	535	540	530	540	550	양호
	종점	45	425	625	625	520	625	592	양호
P2	시점	45	425	545	560	555	550	550	양호
	종점	45	425	495	495	491	495	495	양호
P3	시점	45	425	565	535	535	535	535	양호
	종점	45	425	605	630	490	632	629	양호
A2		45	425	645	630	630	610	615	양호



2.3 신축이음 유간 조사

2.3.1 신축이음장치 유간 검토

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

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, P2, A2 조사일 : 2017년05월 11일, 일평균기온 19.6℃

-상주방향

구 분		최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(Δl_t)
A1		35	19.6	15.4	0.000010	45,000	7
P2	시점	35	19.6	15.4	0.000010	45,000	7
	종점	35	19.6	15.4	0.000010	45,000	7
A2		35	19.6	15.4	0.000010	45,000	7

-영천방향

구 분		최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(Δl_t)
A1		35	19.6	15.4	0.000010	45,000	7
P2	시점	35	19.6	15.4	0.000010	45,000	7
	중점	35	19.6	15.4	0.000010	45,000	7
A2		35	19.6	15.4	0.000010	45,000	7

구 분			계산 최대신장량(Δl_t)	실측유간(mm)	검토결과
상주	A1	좌측	7	30	양 호
		우측	7	30	양 호
	P2	좌측	7	62	양 호
		우측	7	62	양 호
	A2	좌측	7	28	양 호
		우측	7	35	양 호

구 분			계산 최대신장량(Δl_t)	실측유간(mm)	검토결과
영천	A1	좌측	7	36	양 호
		우측	7	31	양 호
	P2	좌측	7	63	양 호
		우측	7	56	양 호
	A2	좌측	7	49	양 호
		우측	7	49	양 호

2) 수축시 검토

-상주방향

구 분	최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 수축량(Δl_t)
A1	-5	19.6	-24.6	0.000010	45,000	-11
P2	시점	-5	-24.6	0.000010	45,000	-11
	중점	-5	-24.6	0.000010	45,000	-11
A2	-5	19.6	-24.6	0.000010	45,000	-11

-영천방향

구 분	최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}\text{C})$	선팅창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 수축량(Δl_t)
A1	-5	19.6	-24.6	0.000010	45,000	-11
P4	시점	-5	-24.6	0.000010	45,000	-11
	중점	-5	-24.6	0.000010	45,000	-11
A2	-5	19.6	-24.6	0.000010	45,000	-11

구 분			설계유간	계산 최대 수축량(Δlt)	실측유간 (mm)	수축여유량	검 토 결 과
상주	A1	좌측	NO. 60	-11	30	41 ≥ 0	양 호
		우측	NO. 60	-11	30	41 ≥ 0	양 호
	P2	좌측	NO. 120	-22	62	80 ≥ 0	양 호
		우측	NO. 120	-22	62	80 ≥ 0	양 호
	A2	좌측	NO. 60	-11	28	43 ≥ 0	양 호
		우측	NO. 60	-11	35	36 ≥ 0	양 호
영천	A1	좌측	NO. 60	-11	36	35 ≥ 0	양 호
		우측	NO. 60	-11	31	40 ≥ 0	양 호
	P2	좌측	NO. 120	-22	63	79 ≥ 0	양 호
		우측	NO. 120	-22	56	86 ≥ 0	양 호
	A2	좌측	NO. 60	-11	49	22 ≥ 0	양 호
		우측	NO. 60	-11	49	22 ≥ 0	양 호

다. 신축이음장치 유간검토 결과

검토 의견

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

		
A1(상주) 신축이음 유간측정	P2(상주) 신축이음 유간측정	A2(상주) 신축이음 유간측정
		
A1(영천) 신축이음 유간측정	P2(영천) 신축이음 유간측정	A2(영천) 신축이음 유간측정

2.3.2 바닥판 및 거더 유간 검토

가. 온도변화에 의한 신장량

1) A1, P2, A2 조사일 : 2017년05월 11일, 일평균기온 19.6℃

구 분		최고온도	일평균 기온	$\Delta T(^{\circ}C)$	선팽창계수 (α)	신축장(mm)	계산최대 신장량(ΔLt)
A1		35	19.6	15.4	0.000010	45,000	7
P2	시점	35	19.6	15.4	0.000010	45,000	7
	중점	35	19.6	15.4	0.000010	45,000	7
A2		35	19.6	15.4	0.000010	45,000	7

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		2,000	1 / 300	4
P2	시점	2,000	1 / 300	4
	중점	2,000	1 / 300	4
A2		2,000	1 / 300	4

다. 신장량 검토 결과

구 분				최대신장량			실측 신장 여유량 (mm)	검 토 결 과
				온도변화에 의한 신장량(ΔLt)	활하중에 의한 이동량(ΔLr)	계		
상주	A1	좌측	바 닥 판	17	—	17	98	양 호
			거 더	17	4	21	207	양 호
		우측	바 닥 판	17	—	17	95	양 호
			거 더	17	4	21	160	양 호
	P2	좌측	바 닥 판	18	—	18	127	양 호
			거 더	18	4	22	255	양 호
		우측	바 닥 판	18	—	18	100	양 호
			거 더	18	4	22	270	양 호
	A2	좌측	바 닥 판	12	—	12	90	양 호
			거 더	12	5	17	165	양 호
		우측	바 닥 판	12	—	12	95	양 호
			거 더	12	5	17	180	양 호
영천	A1	좌측	바 닥 판	17	—	17	95	양 호
			거 더	17	5	22	138	양 호
		우측	바 닥 판	17	—	17	120	양 호
			거 더	17	5	22	205	양 호
	P2	좌측	바 닥 판	18	—	18	100	양 호
			거 더	18	5	23	274	양 호
		우측	바 닥 판	18	—	18	100	양 호
			거 더	18	5	23	250	양 호
	A2	좌측	바 닥 판	12	—	12	101	양 호
			거 더	12	5	17	142	양 호
		우측	바 닥 판	12	—	12	93	양 호
			거 더	12	5	17	165	양 호



A1(상주) 바닥판



A1(상주) 거더



P2(상주) 바닥판

		
P2(상주) 거더	A2(상주) 바닥판	A2(상주) 거더
		
A1(영천) 바닥판	A1(영천) 거더	P2(영천) 바닥판
		
P2(영천) 거더	A2(영천) 바닥판	A2(영천) 거더

라. 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 콘크리트 강도시험

3.2 철근배근 탐사

3.3 탄산화깊이 측정

제 3 장 내구성 조사

3.1 콘크리트 강도시험

3.1.1 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	8	8	상주 영천
철근배근탐사	시설물당 3개소 이상	해당없음	해당없음	4	6	상주 영천
탄산화 시험	해당없음	5경간 이내 : 2~3개소 (상부에서 1개소 이상) 5경간 이상 : 3~6개소 (상부에서 2개소 이상)		4	6	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	44.9	39.02	41.92	40.47	0.67	27.1	27
	S2 켄틸레버	45.6	39.91	42.42	41.17	0.67	27.6	
	S3 켄틸레버	45.4	39.66	42.28	40.97	0.67	27.4	
	S4 켄틸레버	44.9	39.02	41.92	40.47	0.67	27.1	

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
바닥판	S1 켄틸레버	44.8	38.90	41.85	40.38	0.67	27.1	27
	S2 켄틸레버	46.0	40.42	42.71	41.57	0.67	27.9	
	S3 켄틸레버	45.0	39.15	41.99	40.57	0.67	27.2	
	S4 켄틸레버	45.5	39.79	42.35	41.07	0.67	27.5	

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 흉벽	33.2	24.16	33.55	28.85	0.92	26.5	24
	A2 흉벽	45.2	39.40	42.14	40.77	0.69	28.1	
교각	P2 기둥	44.9	39.02	41.92	40.47	0.67	27.1	27
	P3 기둥	45.6	39.91	42.42	41.17	0.67	27.6	

나. 영천방면

위 치		기준경도 (Ro)	방 법		평균강도 (MPa)	재령보정 계수	추정강도 (MPa)	설계강도 (MPa)
			① 식	② 식				
교대	A1 흉벽	35.5	27.09	35.20	31.15	0.78	24.3	24
	A2 흉벽	44.5	38.52	41.64	40.08	0.66	26.5	
교각	P1 기둥	46.2	40.67	42.85	41.76	0.65	27.1	27
	P2 기둥	46.6	41.18	43.14	42.16	0.65	27.4	

	
상부구조 반발경도조사	하부구조 반발경도조사

3.2.3 콘크리트 강도시험 검토의견

검
토
의
견

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

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	S1 켄틸레버	주 철 근	H13	300	34	250	65	
		배력철근	H16	250	46	200	86	
	S4 켄틸레버	주 철 근	H19	300	32	252	58	
		배력철근	H16	250	48	200	82	
하부	A1 홍벽	주 철 근	D16	250	42	198	55	
		배력철근	D13	125	58	110	82	
	A2 홍벽	주 철 근	D16	250	42	200	51	
		배력철근	D13	125	58	100	62	
	P3 기둥	주 철 근	H25	113	113	94	111	
		배력철근	H22	300	91	250	69	

※철근피복은 순피복두께임.

나. 영천방면

측 정 위 치		철근종류		설계값(mm)		실측값(mm)		비 고
				배근간격	피복두께	배근간격	피복두께	
상부	S1 켄틸레버	주 철 근	H13	300	34	240	33	
		배력철근	H16	250	46	180	46	
	S4 켄틸레버	주 철 근	H19	100	32	100	87	
		배력철근	H16	100	48	100	65	
하부	A1 홍벽	주 철 근	D16	250	42	210	51	
		배력철근	D13	125	58	110	89	
	A2 홍벽	주 철 근	D16	250	42	220	70	
		배력철근	D13	125	58	100	89	
	P1 기둥	주 철 근	H25	113	113	97	154	
		배력철근	H22	300	91	250	84	

※철근피복은 순피복두께임.



3.3.2 철근탐사 검토의견

검
토
의
견

- 각 부재의 배근간격은 설계도와 대부분 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	S1 켄틸레버	7.0 mm	58.0 mm	65.0 mm	a등급	양호
	S4 켄틸레버	14.0 mm	44.0 mm	58.0 mm	a등급	양호
하 부	A1 홍벽	12.0 mm	43.0 mm	55.0 mm	a등급	양호
	A2 홍벽	10.0 mm	41.0 mm	51.0 mm	a등급	양호
	P3 기둥	8.5 mm	102.5 mm	111.0 mm	a등급	양호

나. 영천방면

구 분		탄산화깊이	탄산화 잔여깊이	순피복두께	상태등급	판정
상 부	S1 켄틸레버	1.5 mm	31.5 mm	33.0 mm	a등급	양호
	S4 켄틸레버	2.0 mm	85.0 mm	87.0 mm	a등급	양호
하 부	A1 흉벽	6.5 mm	44.5 mm	51.0 mm	a등급	양호
	A2 흉벽	8.0 mm	62.0 mm	70.0 mm	a등급	양호
	P1 기둥	10.0 mm	144.0 mm	154.0 mm	a등급	양호



상부구조 탄산화깊이 측정



하부구조 탄산화깊이 측정

3.4.2 탄산화깊이 검토의견

검토
의견

- 탄산화깊이 측정결과 대부분 탄산화 잔여깊이는 30mm 이상으로 상태평가 등급상 『a』 등급으로 탄산화에 의한 철근부식 발생 우려는 없는 것으로 검토되었다.

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

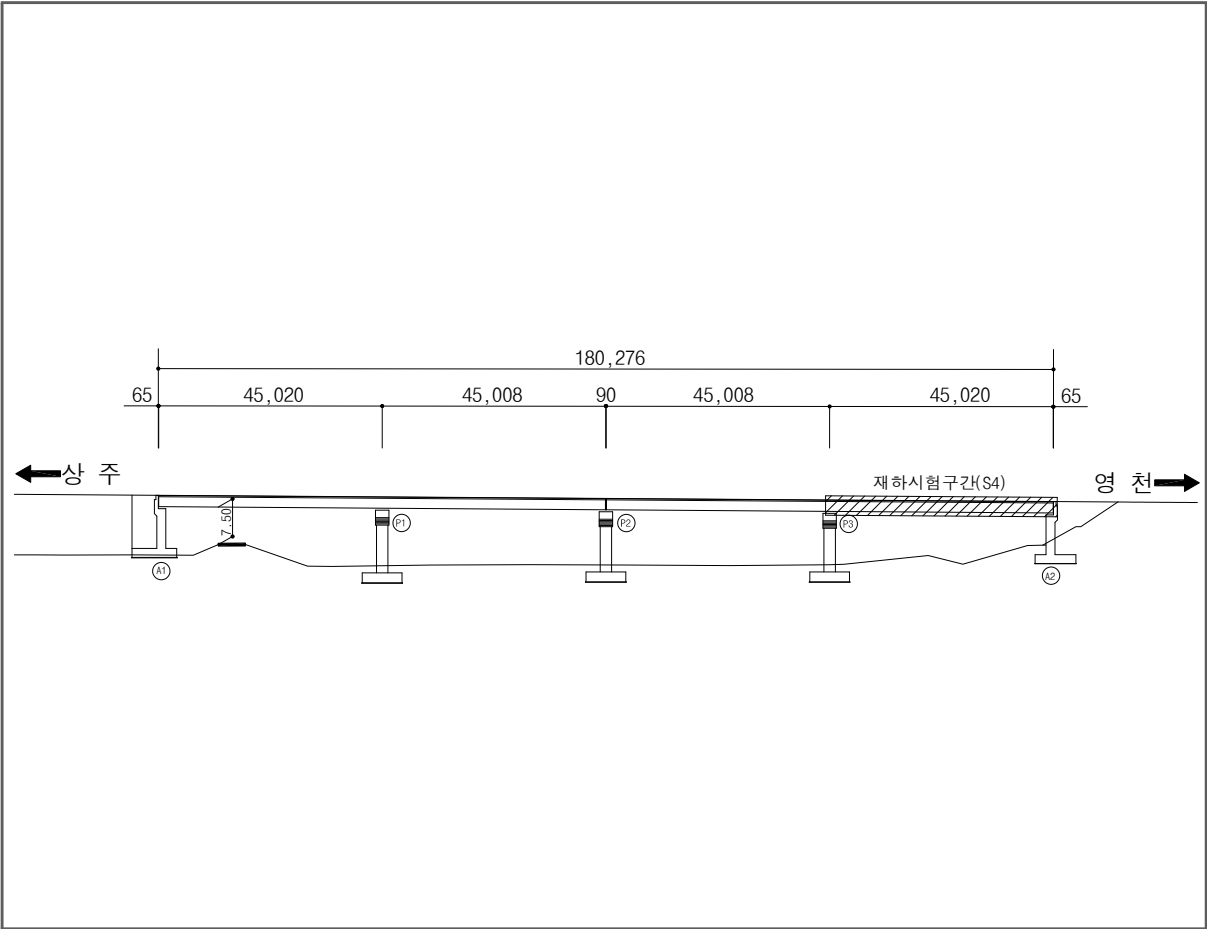
4.1 개 요

4.1.1 시험 경간선정

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

【시험 경간선정 및 선정사유】

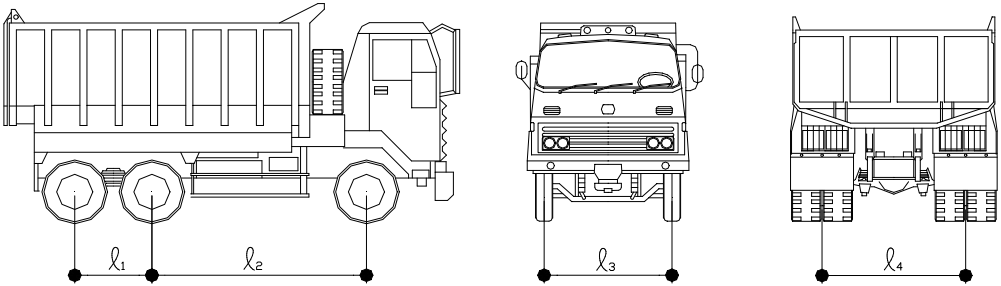
구분	시험경간/지점	지간장(L)	선 정 사 유	비 고
DR Girder	S4 (0.5L부)	45.020m	4경간 최대 정모멘트 작용구간	



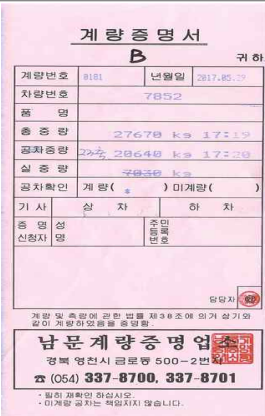
【재하시험 대상 경간】

4.1.2 시험차량

본 교량의 재하시험에 사용된 시험차량은 교량의 응답비를 크게 얻고자 15톤 덤프트럭 1대에 모래를 만재시켜 사용하였으며, 차량의 총중량은 약 28톤 수준을 유지하였다.







계량증명서 (ID 7852)

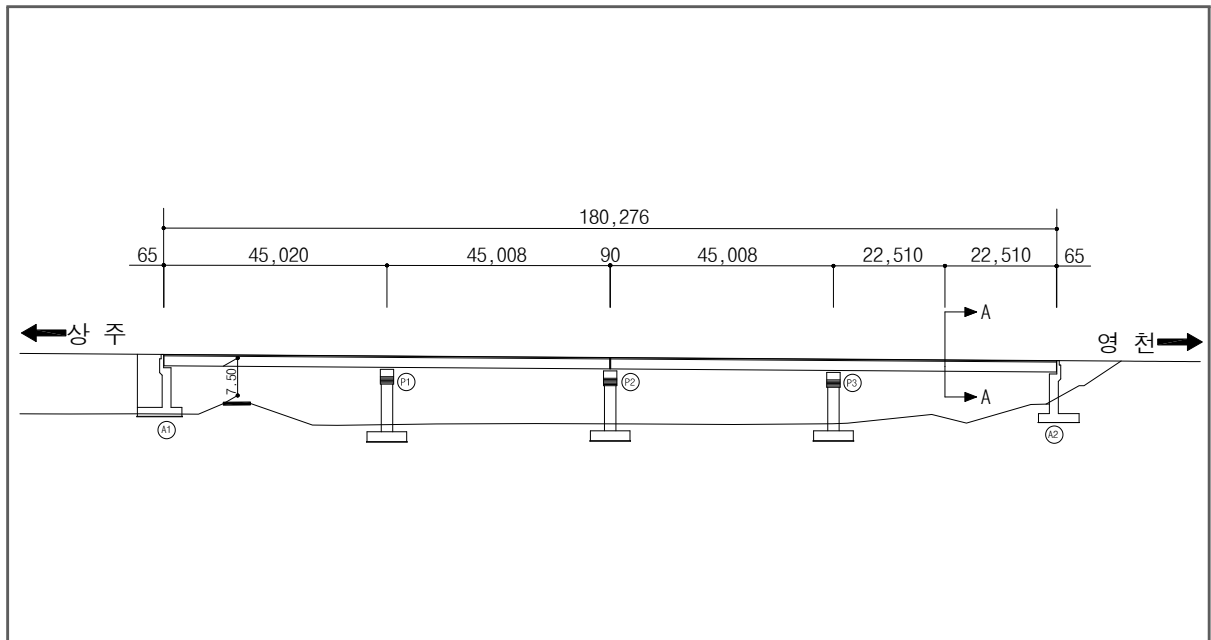
구 분 (차량번호)	차량제원(m)				차 른 별 축 중 (ton)			
	l_1	l_2	l_3	l_4	전 른	중 른	후 른	총 중 량
ID 7852	1.3	3.3	2.07	1.85	7.030	10.320	10.320	27.670

【시험차량의 제원 및 축중하중】

4.1.3 센서 설치위치 및 수량

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

본 교량에서는 4경간의 정모멘트부 1지점을 측정단면으로 선정하고 처짐계, 변형률계 및 진동가속도계를 설치하였다.



구 분	내 용
A-A 단면 (S4 0.5L지점)	

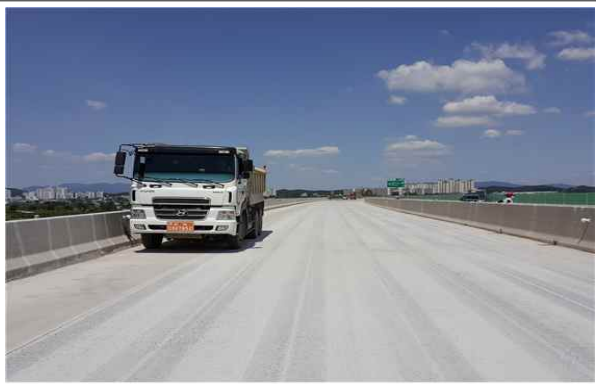
【센서 설치 위치】

【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
S4 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)
	
처짐계 설치	가속도계 설치
	
정적시험 차량 재하	동적시험 차량 주행
	
정, 동적 측정 장비 셋팅	정, 동적 데이터 수집

【재하시험 현황】

4.2 정적 재하시험

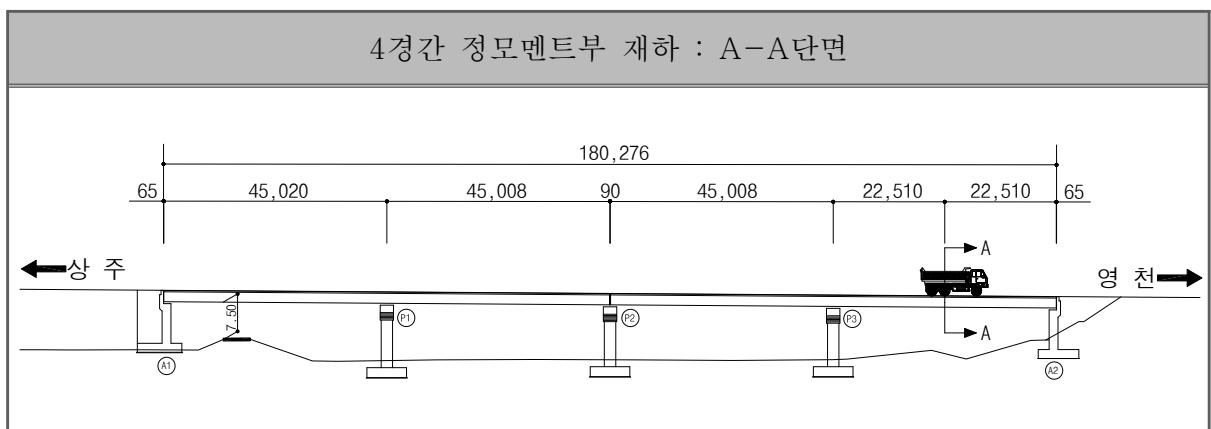
4.2.1 개 요

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

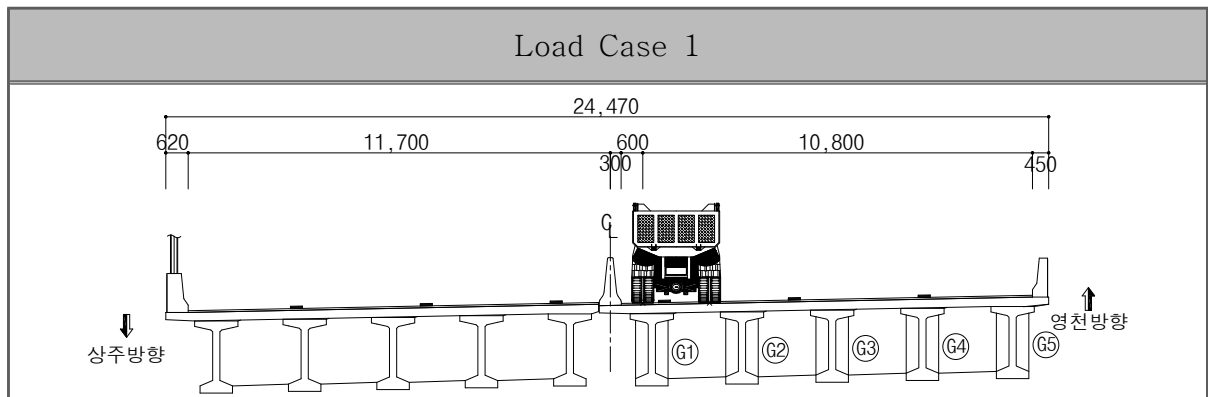
L.C1~ L.C3까지 총 3개의 하중조합으로 구성하였으며 각 정적재하시험의 재하 경우, 차량재하방향, Load Case별 시험차량 위치는 다음과 같다.

【정적재하시험의 LOAD CASE】

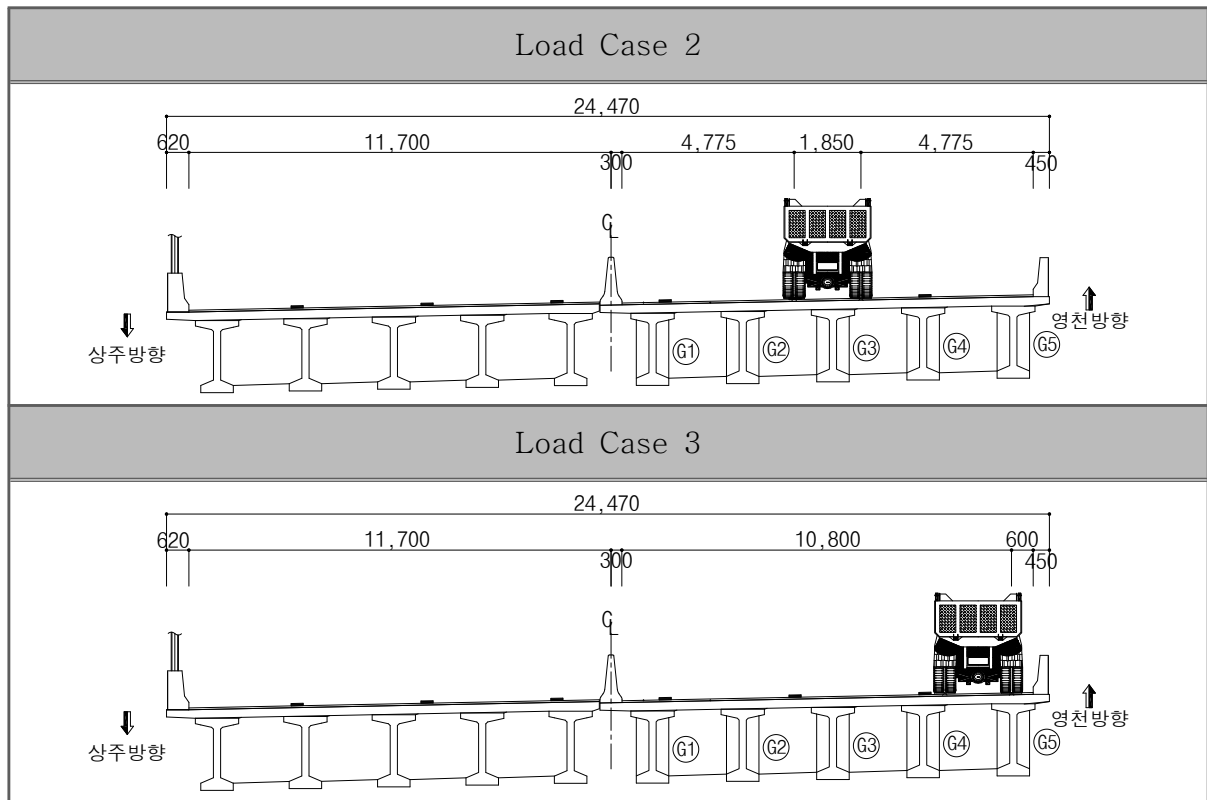
재하경우	재하위치		비 고
	단 면	위 치	
L.C 1	A-A	중분대에서 600mm이격하여 1대 재하	중분대측
L.C 2	A-A	중분대에서 4,775mm이격하여 1대 재하	교폭중앙
L.C 3	A-A	방호벽에서 600mm이격하여 1대 재하	방호벽측



【S4경간 정적재하시험 차량재하방향】



【S4경간 Load Case별 위치(L.C 1)】



【S4경간 Load Case별 위치 (L.C 2~3)】

4.2.2 정적 재하시험 결과 및 분석

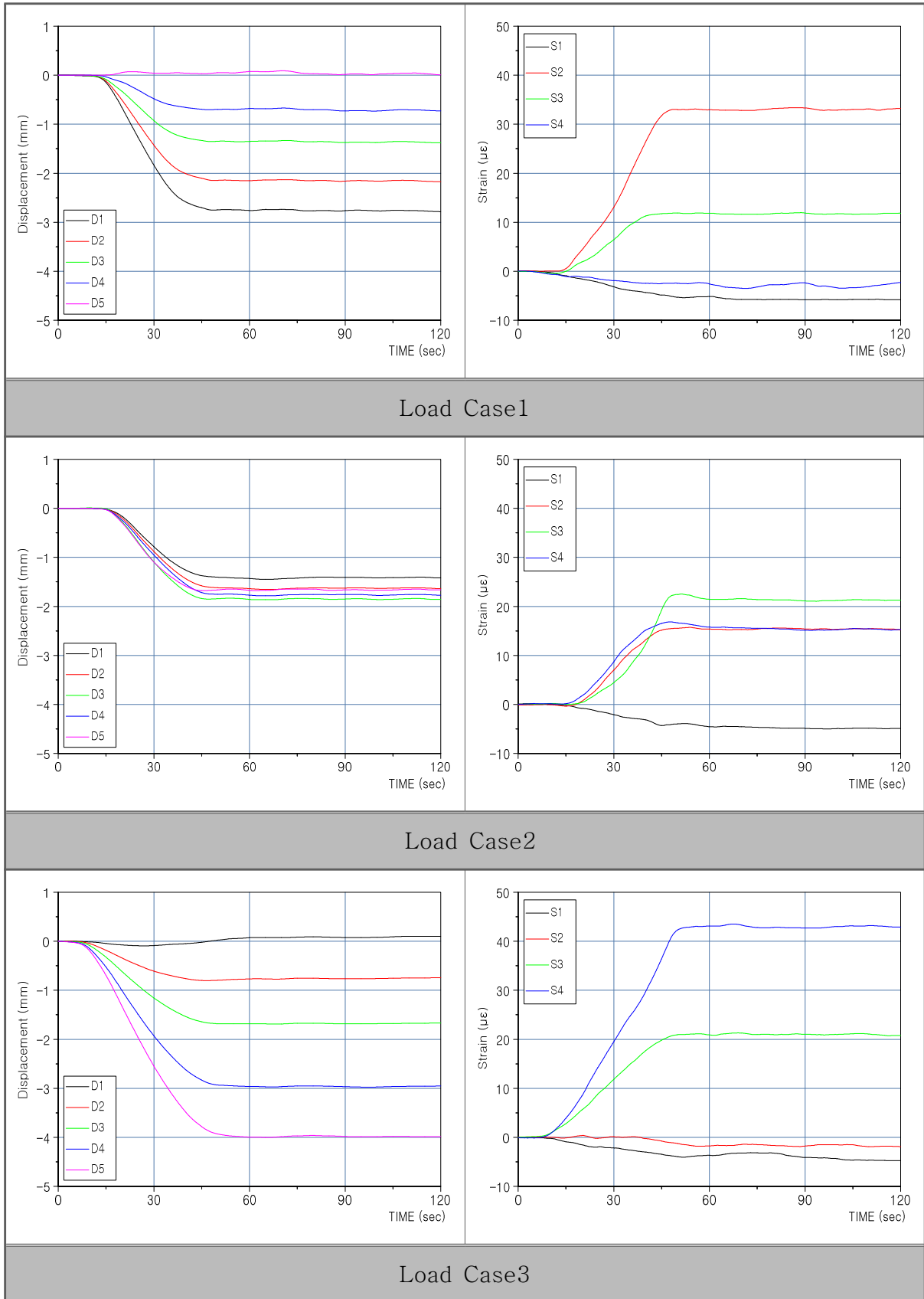
가. 처짐 및 변형을 측정 결과

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
S4 0.5L지점 (A-A단면)	S1	-5.77	-4.87	-4.75	$\mu\epsilon$
	S2	33.00	15.44	-1.79	"
	S3	11.66	21.31	21.16	"
	S4	-2.91	15.22	43.11	"
	D1	-2.760	-1.407	0.097	mm
	D2	-2.144	-1.627	-0.752	"
	D3	-1.354	-1.850	-1.676	"
	D4	-0.706	-1.761	-2.962	"
	D5	0.041	-1.660	-3.982	"

※ 변위 : (-)부호는 하향처짐, 변형률 : (-)부호는 압축임.

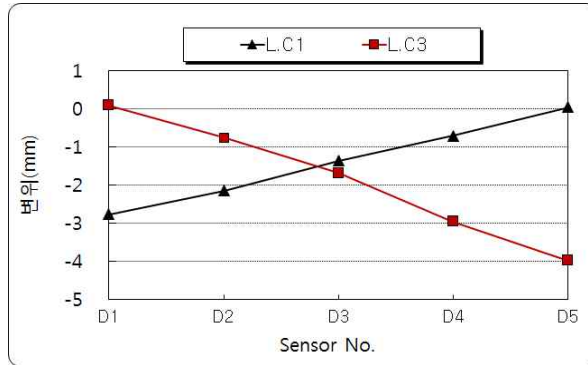


【S4경간 변위 및 변형률-시간 GRAPH】

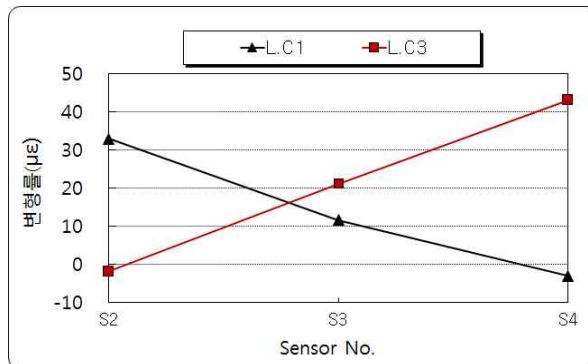
※ 각 Load Case별 최고 응답치를 나타내었으며 미기재 그래프는 부록편 참조.

1) 횡방향 거동 특성

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



S4경간 변위 횡분배 특성



S4경간 변형률 횡분배 특성

【대칭성 분석】

검토
의견

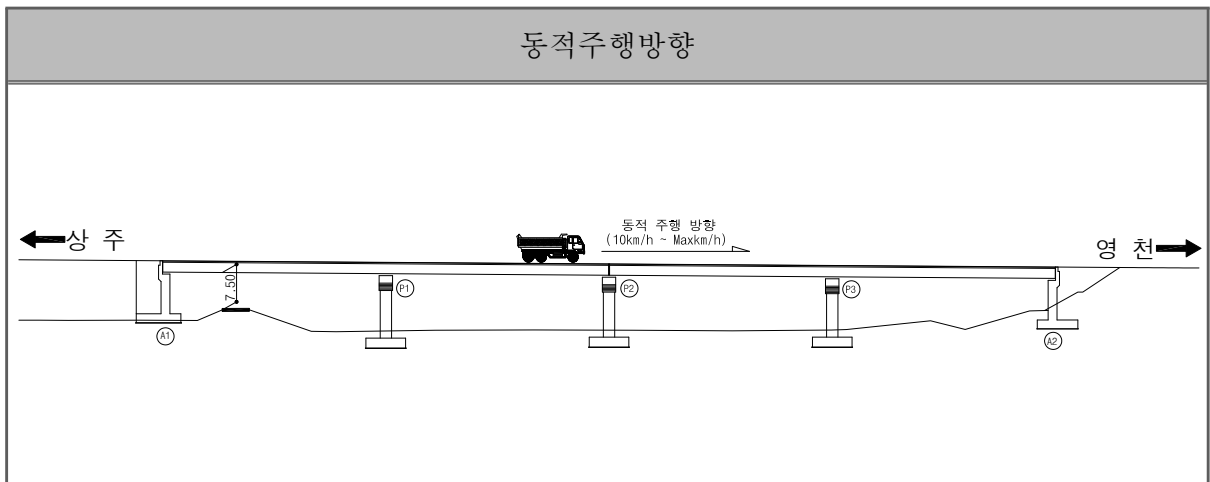
• 횡방향으로 대칭되는 하중 경우에 따른 시험경간의 측정값을 비교하여 대칭성을 통한 횡방향 거동특성을 분석하였다. 실측치 분석결과 측정경간에 대한 Load Case별 측정된 값을 도시하여 횡방향 거동을 비교해보면 대상 교량의 횡방향 거동은 상단의 그래프와 같이 중분대측이 방호벽측보다 상대적으로 적게 발생하는 것으로 나타났으나 이는 상·하행선이 분리교이기는 하나 중분대측 재하시 인접교량에 의한 간섭효과가 발생하여 나타난 결과로 판단되며, 각 하중 재하시 변위 및 변형률의 횡방향 거동이 일정한 양상을 보이는 것으로 보아 합리적으로 거동하는 것을 알 수 있다.

4.3 동적재하시험

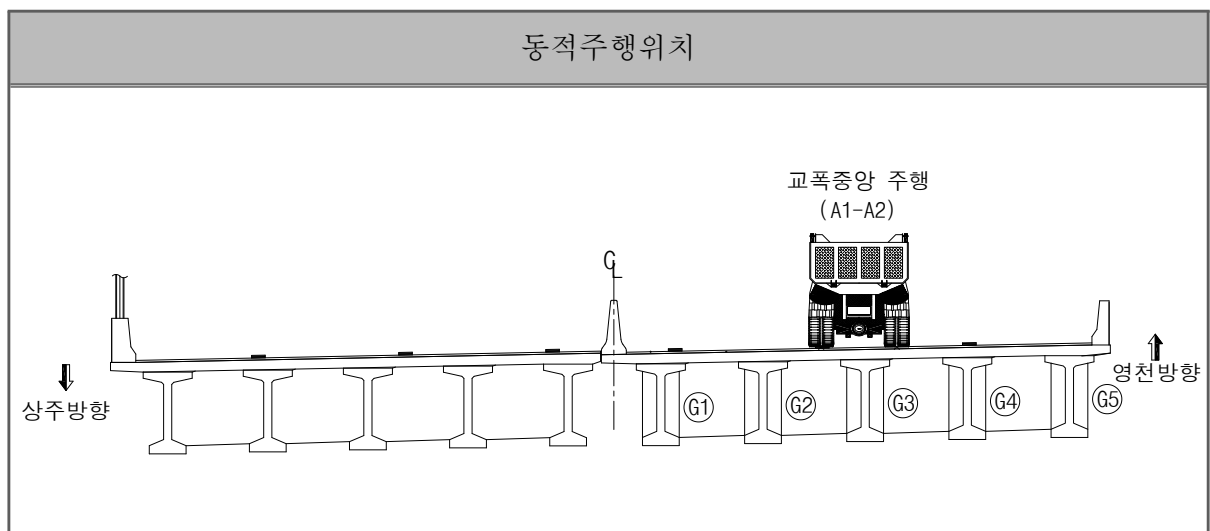
4.3.1 개 요

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 상주(A1) → 영천(A2)으로 공용중 실제 주행방향을 택하여 주행 가능한 최대속도인 80km/h까지 주행을 실시하였다.



【동적재하시험 주행방향】



【동적재하시험 주행위치】

4.3.2 동적재하시험 결과 및 분석

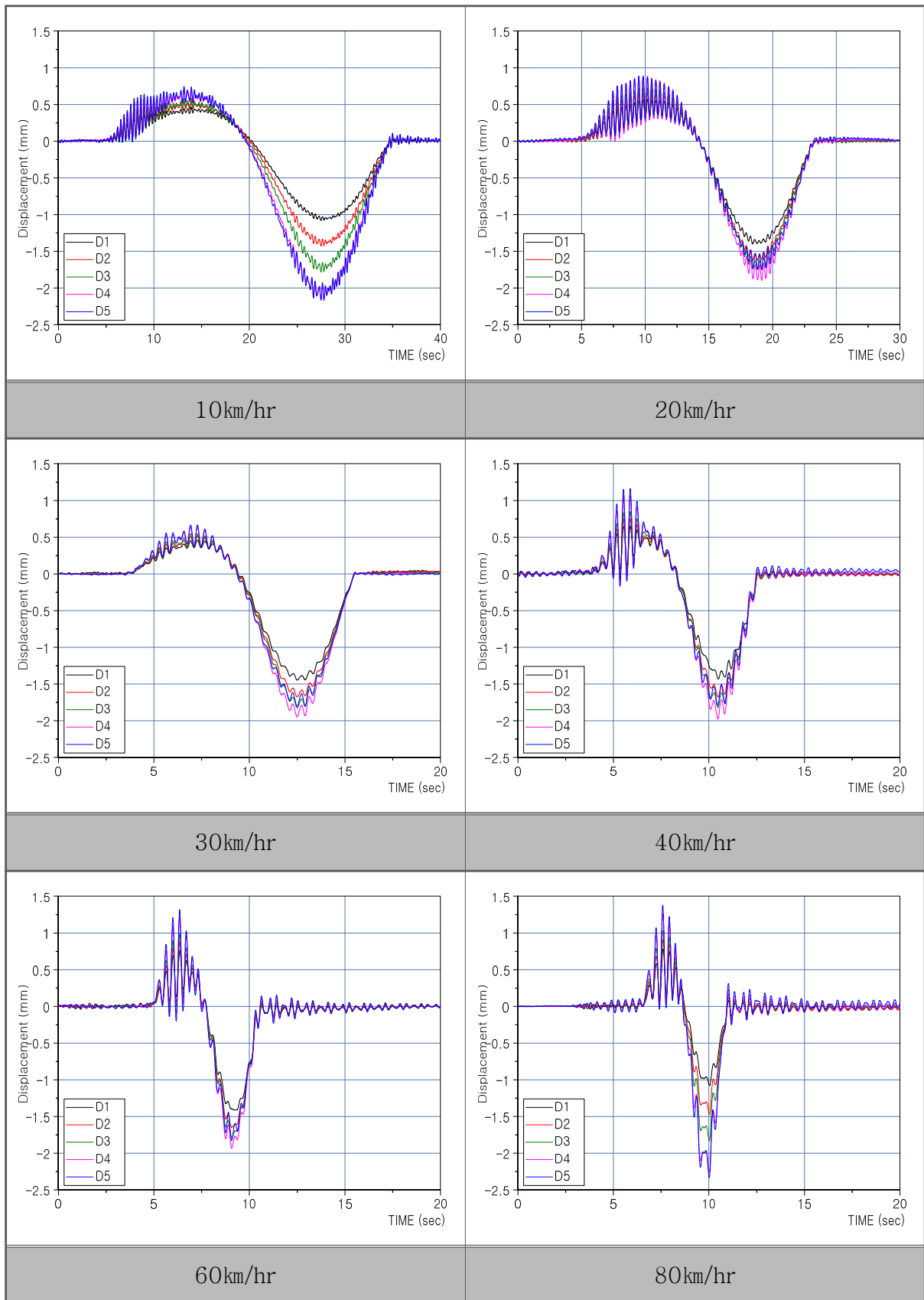
가. 동적처짐

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

【동적재하시험 결과】

차량속도 Sensor	S4경간					비고
	D1	D2	D3	D4	D5	
10km/hr	-1.080	-1.426	-1.782	-2.160	-2.166	mm
20km/hr	-1.398	-1.622	-1.750	-1.897	-1.749	mm
30km/hr	-1.448	-1.674	-1.825	-1.946	-1.805	mm
40km/hr	-1.429	-1.677	-1.822	-1.975	-1.789	mm
50km/hr	-1.456	-1.706	-1.835	-2.007	-1.846	mm
60km/hr	-1.412	-1.649	-1.787	-1.932	-1.826	mm
80km/hr	-1.079	-1.469	-1.828	-2.255	-2.332	mm

※ 범위 : (-)부호는 하향처짐임



【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 내하력 평가시에는 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.

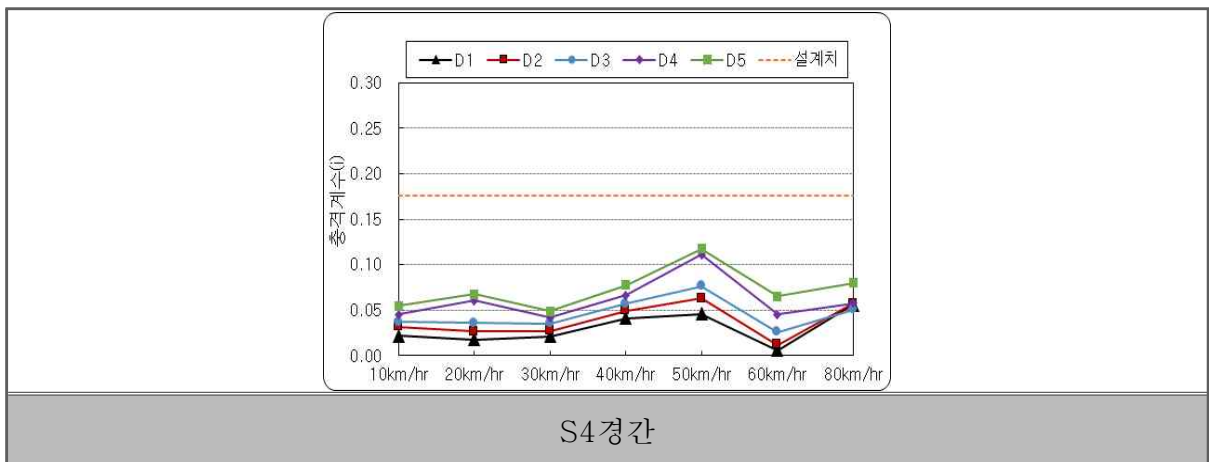
최대 동적 처짐 및 최대 정적 처짐에 의한 교량의 충격계수는 다음과 같다.

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

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 50km/hr의 속도일 때 0.117(D5)로 분석되어, 도로교 설계 기준에서 제시하는 계산 충격계수 0.176보다 작게 나타나 이동하중에 의한 충격의 영향은 양호한 것으로 판단된다.

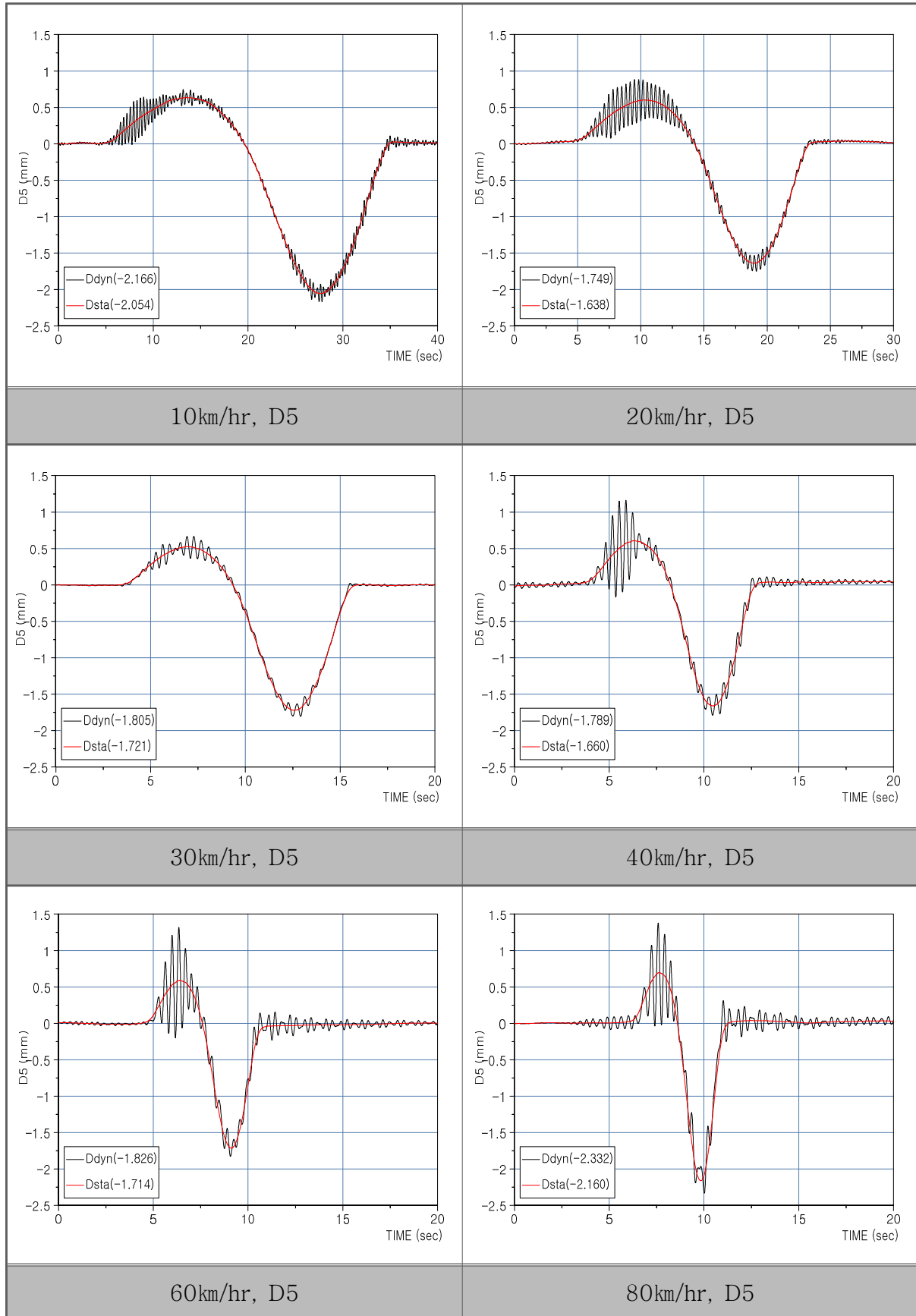


【속도별 충격계수 GRAPH】

【실측충격계수 결과표】

구 분		S4경간					비 고
		변위(mm)					
		D1	D2	D3	D4	D5	
L.C 1 10km/h	Ddyn	-1.080	-1.426	-1.782	-2.160	-2.166	
	Dsta	-1.057	-1.382	-1.719	-2.067	-2.054	
	충격계수(i)	0.022	0.032	0.037	0.045	0.055	
L.C 2 20km/h	Ddyn	-1.398	-1.622	-1.750	-1.897	-1.749	
	Dsta	-1.374	-1.580	-1.690	-1.789	-1.638	
	충격계수(i)	0.017	0.027	0.036	0.060	0.068	
L.C 3 30km/h	Ddyn	-1.448	-1.674	-1.825	-1.946	-1.805	
	Dsta	-1.418	-1.630	-1.763	-1.868	-1.721	
	충격계수(i)	0.021	0.027	0.035	0.042	0.049	
L.C 4 40km/h	Ddyn	-1.429	-1.677	-1.822	-1.975	-1.789	
	Dsta	-1.373	-1.598	-1.724	-1.852	-1.660	
	충격계수(i)	0.041	0.049	0.057	0.066	0.078	
L.C 5 50km/h	Ddyn	-1.456	-1.706	-1.835	-2.007	-1.846	
	Dsta	-1.392	-1.605	-1.705	-1.807	-1.652	
	충격계수(i)	0.046	0.063	0.076	0.111	0.117	
L.C 6 60km/h	Ddyn	-1.412	-1.649	-1.787	-1.932	-1.826	
	Dsta	-1.404	-1.630	-1.742	-1.849	-1.714	
	충격계수(i)	0.006	0.012	0.026	0.045	0.065	
L.C 7 80km/h	Ddyn	-1.079	-1.469	-1.828	-2.255	-2.332	
	Dsta	-1.022	-1.390	-1.740	-2.133	-2.160	
	충격계수(i)	0.056	0.057	0.051	0.057	0.080	
실측충격계수		0.117					
이론충격계수		0.176					

※ 이론충격계수 산정식 : $i = \frac{15}{40 + L} \rightarrow i = \frac{15}{40 + 45.020} = 0.176$ (S4경간)



【동적주행결과의 필터링 전-후 비교 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

다. 고유 진동수 분석결과

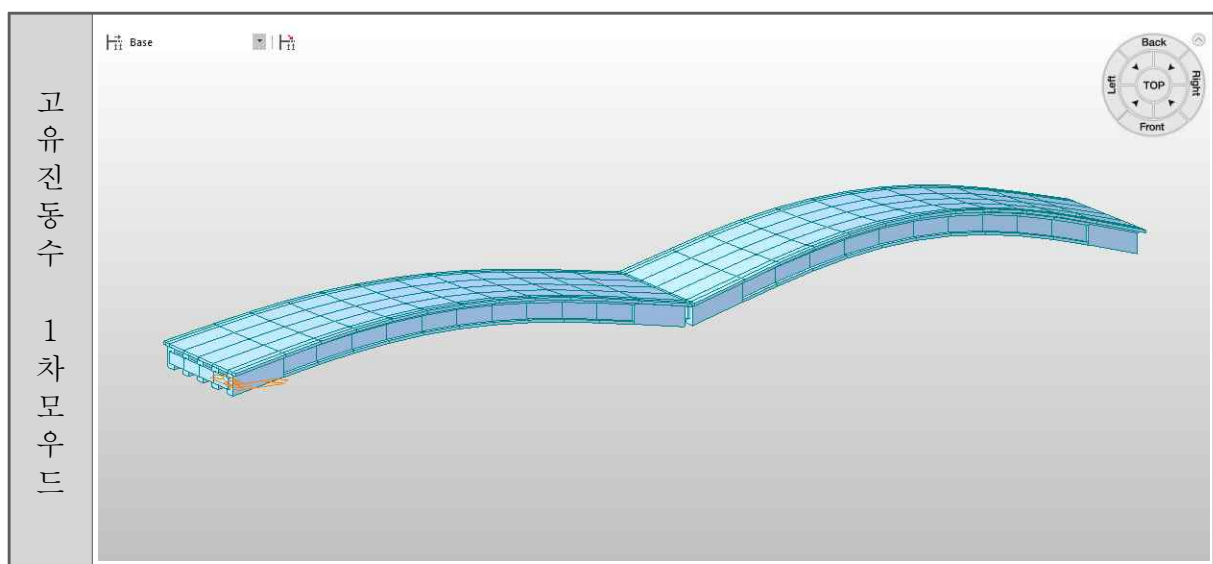
재하차량에 의한 교량 각 부재의 시간이력곡선으로부터 교량의 진동주기를 도출하였다. 차량이 교량 위를 통과할 때는 차량의 진동과 교량 자체의 진동과의 상호작용이 교량의 동적거동에 영향을 미치므로, 본 조사에서는 주행차량이 교량을 통과하고 난 후 여진상태에 구한 시간이력곡선으로부터 FFT(Fast Fourier Transform) 해석을 하여 교량의 고유진동수를 구하였다.

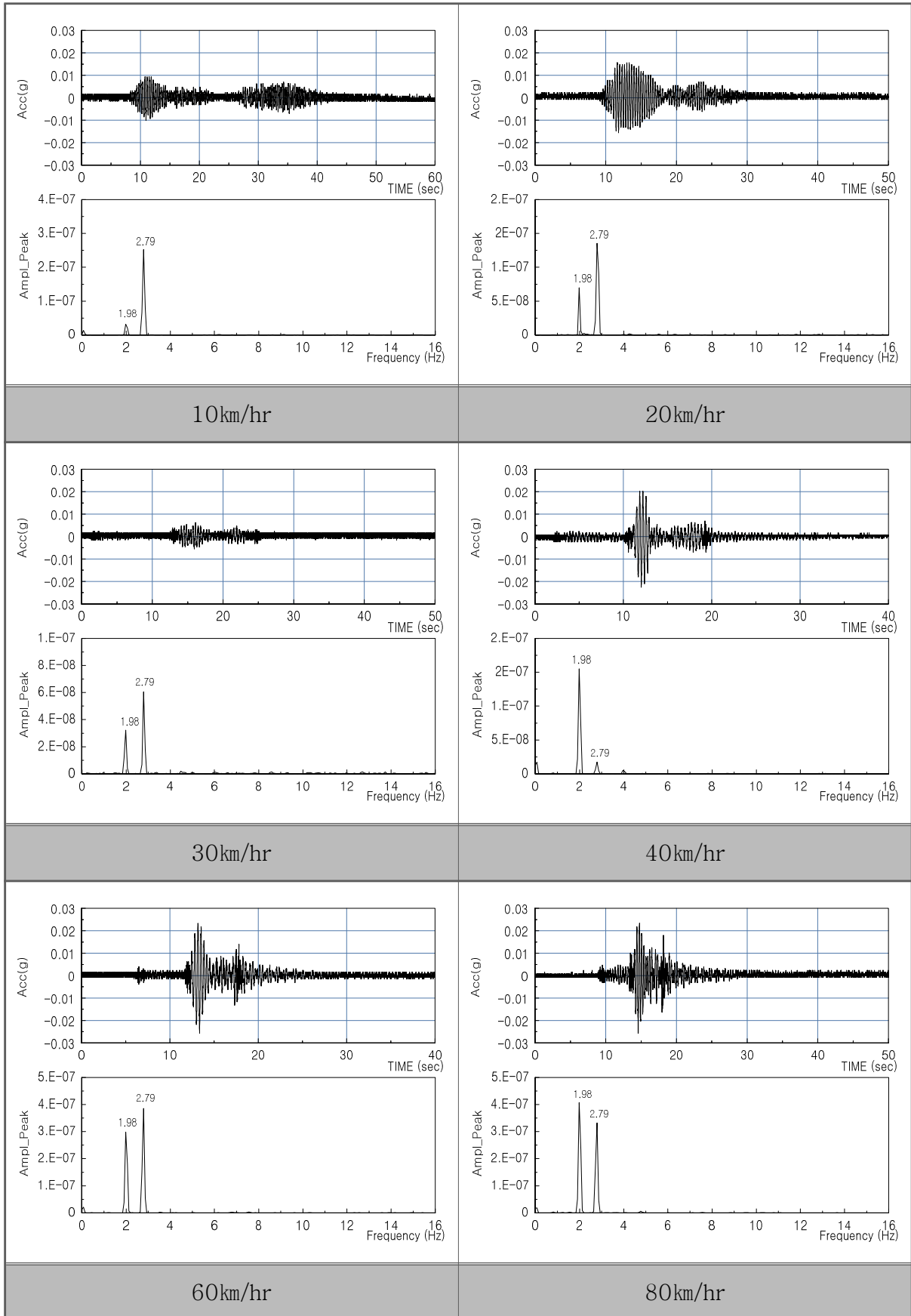
해석에 의한 대표 고유진동모드는 1모드에서 나타났으며 주행 속도에 따른 측정 고유진동수는 1모드에서 1.98Hz로 측정되어 이론고유진동수 1.96Hz보다 크게 나타났으며, 본 시험에서 측정된 고유진동수는 본 교량의 초기 고유진동수로서, 진동주파수와 강성과는 비례관계임을 볼 때 향후 가속도 측정에 의한 구조물의 강성저하 유무를 판단 할 수 있는 기초자료라 할 수 있다.

【속도별 실측고유진동수 값】

주행속도 (km/hr)	실측고유진동수 (Hz)	주행속도 (km/hr)	실측고유진동수 (Hz)
10	1.98	50	1.98
20	1.98	60	1.98
30	1.98	80	1.98
40	1.98		

【이론고유진동수】





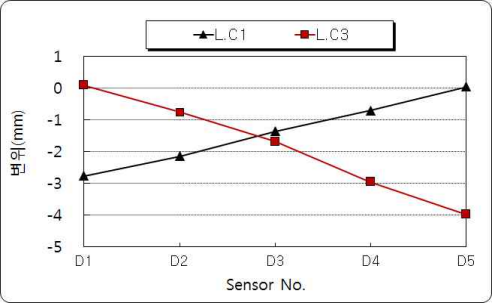
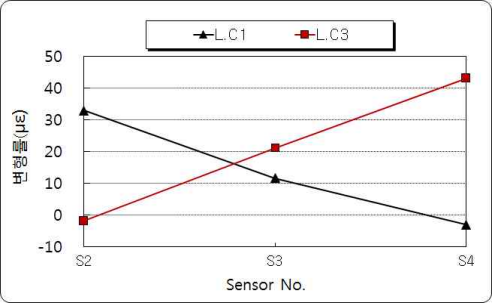
【FFT 분석 GRAPH】

※ 미 기재 그래프는 부록편 참조.

4.4 정·동적 재하시험 고찰

단포교에 대한 정·동적 재하시험을 시행한 결과 정적재하시험시 최대처짐 및 최대변형률은 -3.982mm (D5, L.C3), $43.11\ \mu\epsilon$ (S4, L.C3)이 발생되었다. 동적 재하시험에서는 80km시 최대처짐 -2.332mm (D5)가 발생하였다. 또한, 고유진동수의 경우 1.98Hz로 측정되었으며, 실측충격계수는 0.117로 분석되어, 계산충격계수 0.176보다 작게 분석되었다.

【정·동적 재하시험 분석결과】

분석항목		분석결과
시험트럭		•재하하중 : 설계하중의 약 64.1% •총 중 량 : 27.670ton
정적 재하 시험	최대 응답	•변형률 : $43.11\ \mu\epsilon$ •변 위 : $-3.982\ \text{mm}$
		S4경간 0.5L지점
	횡방향 거동특성	 
		S4경간 횡분배 특성
		•처짐 및 변형률에 의한 횡방향 거동특성 분석결과 하중 경우에 따른 계측 DATA가 합리적인 거동특성을 보이는 것으로 분석됨.
동적 재하 시험	충격 계수	•충격계수 분석결과 실측충격계수의 최대값은 0.117로 이론 충격계수 0.176보다 작게 나타나 이동하중에 대한 충격의 영향은 양호한 상태로 분석됨.
	고유 진동수	•실측고유진동수(1.98Hz)가 이론 고유진동수(1.96Hz)보다 크게 나타나고 있어 교량의 강성은 양호한 것으로 판단됨.

5장 | 구조안전성 및 내하력평가

5.1 개 요

5.2 DR Beam Girder 구조해석

5.3 DR Beam Girder 안전성평가

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	단 포 교		
형 식	DR Girder	교량등급	1등급교
연 장	$L = 2@45.0 + 2@45.0 = 180.000 \text{ m}$	교량폭원	$B = 12.352 \text{ m}$

나. 사용재료

1) 콘크리트

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

2) P.S 강재

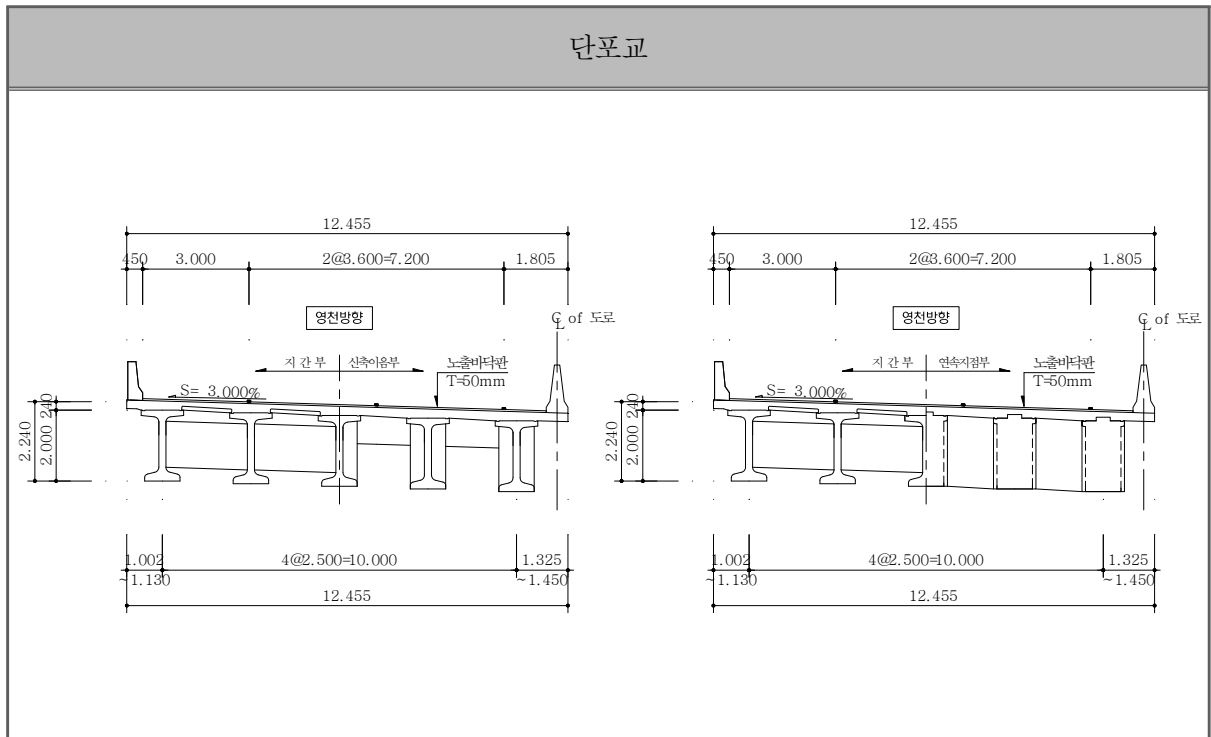
종류	KS D 7002, SWPC 7B 12 Strand $\Phi 15.2\text{mm}$
탄성계수	$E_p = 2.00E+05 \text{ MPa}$
f_{py}	1600 MPa
f_{pu}	1900 MPa
곡률 마찰계수	0.25/Radian
파상 마찰계수	0.005/m
슬립량	6.000 m

3) 철근

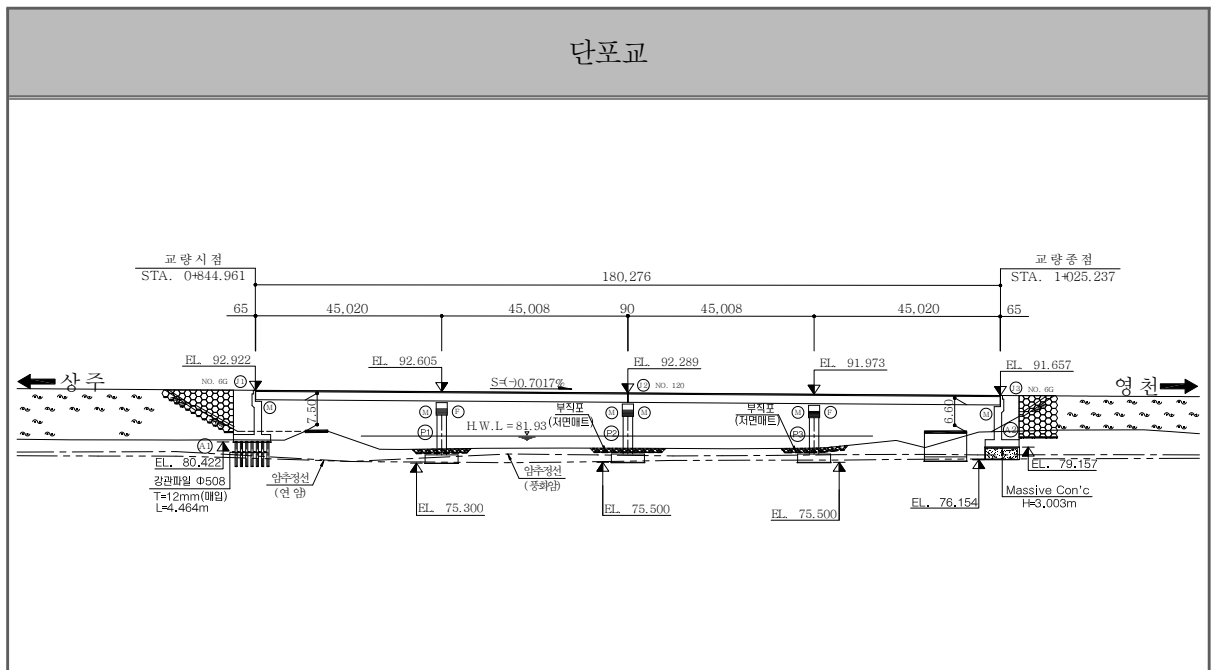
철근	$f_y = 400 \text{ MPa}$
	$E_c = 2.00E+05 \text{ MPa}$

5.1.2 검토 단면

가. 횡단면도



나. 종단면도



5.1.3 하중산정

가. 고정하중

구 분	콘크리트	강 재	포 장
단위중량(kN/m³)	25.00	78.50	23.50

: PSC 거더 자중은 프로그램내에서 자동으로 계산.

1) 합성전 바닥판 타설하중

2) 합성후 고정하중(방호벽, 포장하중)

$$\textcircled{1} \text{ 방호벽} = (0.322 \times 25.00) / 0.42 = 19.166 \text{ kN/m}^2$$

$$\textcircled{2} \text{ 중분대} = (0.451 \times 25.00) / 0.61 = 18.5136 \text{ kN/m}^2$$

$$\textcircled{3} \text{ 포장} = 0.050 \times 23.50 = 1.175 \text{ kN/m}^2$$

나. 활 하 중

1) 설계차로폭 및 차로수

$$\text{— 일반구간 : 연석간 교폭 : } W_c = 11.292 \text{ m}$$

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

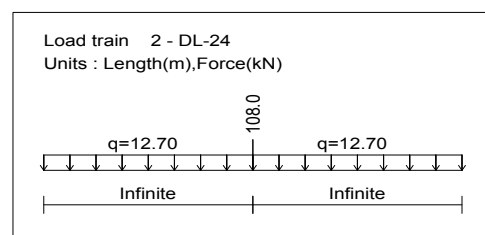
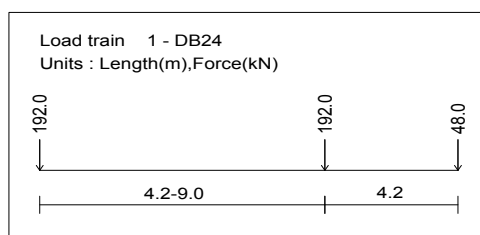
$$\text{설계차로폭 : } W = W_c / N = 11.292 / 3 = 3.764 > 3.600\text{m} \quad \therefore 3.600\text{m}$$

2) 하중강도와 충격계수

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

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

③ 재하차량

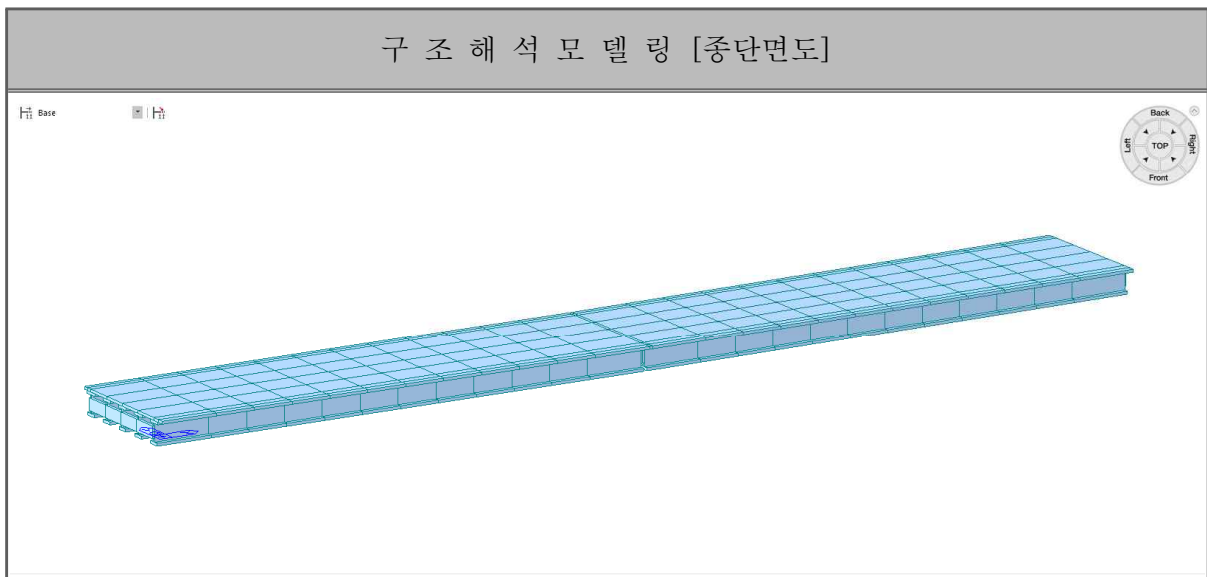
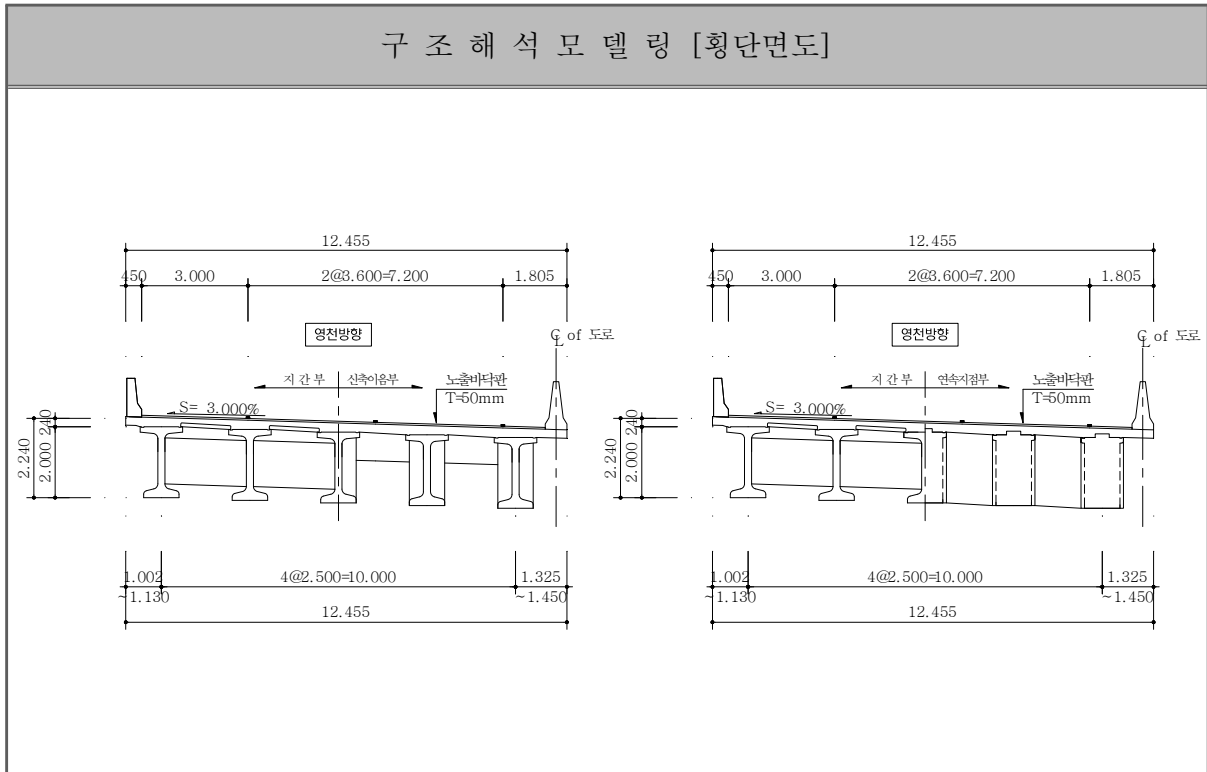


④ 충격계수

구 분	지간장, L(m)	충격계수, $1.5/(40+L)$
1경간	45.00	0.176
2경간	45.00	0.176
지점부	45.00	0.176

5.2 DR Girder 구조해석

5.2.1 모 델 링



※ 사용 구조해석 프로그램명 : MIDAS CIVIL

5.2.2 응력검토

가. 작용하중에 의한 응력

구 분		발생응력 (Mpa)		허용응력 (Mpa)		비 고
		압축	인장	압축	인장	
1차텐던프리스트레스 도입직후	주형 상연	9.857	0.615	17.600	2.800	O.K
	주형 하연	9.479		17.600	2.800	O.K
2차텐던프리스트레스 도입직후	주형 상연	15.260	0.351	20.000	3.200	O.K
	주형 하연	13.100	0.369	20.000	3.200	O.K
구조물 완공 직후	주형 상연	12.180		16.000	3.200	O.K
	주형 하연	10.370		16.000	3.200	O.K
크리프 완료 후	주형 상연	10.790		16.000	3.200	O.K
	주형 하연	9.865		16.000	3.200	O.K
하중조합 후	주형 상연	13.674	0.659	16.000	3.200	O.K
	주형 하연	14.374		16.000	3.200	O.K

5.2.3 DR 거더 부재검토

가. 외력에 의한 계수 모멘트

구 분	고정하중(D) (kN · m)	활하중(L+i) (kN · m)	비 고
외측거더	9661.200	1581.045	
내측거더	9836.044	1188.203	

나. 최대 계수 모멘트 계산 (외측거더)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 15958.892 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_p \times f_{ps} \times d_p \left(1 - 0.59 \times \left(\frac{\rho_p \times f_{ps}}{f_{ck}}\right)\right) \\ &= 16026.100 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_U = 15958.892 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{O.K.} \end{aligned}$$

다. 최대 계수 모멘트 계산 (내측거더)

$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 15341.496 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_p \times f_{ps} \times d_p \left(1 - 0.59 \times \left(\frac{\rho_p \times f_{ps}}{f_{ck}}\right)\right) \\ &= 16026.100 \text{ kN} \cdot \text{m} > M_U = 8049.802 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \text{O.K.} \end{aligned}$$

위 치	ΦM_n (kN · m)	M_u (kN · m)	M_d (kN · m)	M_l (kN · m)	비 고
외측거더	16026.100	15958.892	9661.200	1581.045	
내측거더	16026.100	15341.496	9836.044	1188.203	

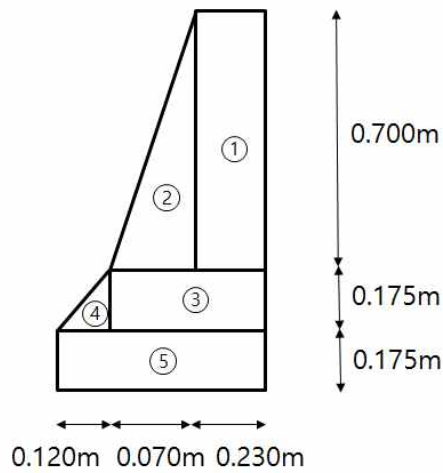
5.2.4 바닥판 부재검토

가. 쉼터레버부의 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)
연석	①	$0.230 \times 0.700 \times 1.00 \times 25.0 =$	4.025	0.665	2.677
	②	$1/2 \times 0.070 \times 0.700 \times 1.00 \times 25.0 =$	0.613	0.527	0.323
	③	$0.300 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$	1.313	0.630	0.827
	④	$1/2 \times 0.120 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$	0.263	0.440	0.116
	⑤	$0.420 \times 0.175 \times 1.0 \times 25.0 =$	1.838	0.570	1.048
포 장	⑥	$0.330 \times 0.050 \times 1.0 \times 23.5 =$	0.388	0.165	0.064
바닥판	⑦				1.825
방음벽	⑧		1.000	0.000	0.000
계					6.880

- 활하중 산정

$$\cdot X = 0.030$$

$$\cdot i = 15/(0.030+40) = 0.375 > 0.3 \text{ 이므로 } i = 0.3$$

$$\cdot E = 0.8X + 1.14 = 1.164$$

$$\cdot M_l = \frac{P}{E} X (1+i) = \frac{96}{1.164} \times 0.030 \times (1+0.3) = 3.216 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

나. 최대 계수 모멘트 계산 (켄틸레버부)

$$M_{u1} = 1.3D + 2.15L = 15.858 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

- 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times (d - \frac{a}{2}) \\ &= 0.85 \times 845 \times 400 \times (180.0 - \frac{14.722}{2}) \\ &= 49.58 \text{ kN}\cdot\text{m} > M_u = 15.858 \text{ kN}\cdot\text{m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

다. 중앙부의 단면력 검토

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

2) 하중의 산정

- 고정하중에 의한 발생력 산정

$$\cdot \text{지 간} : 1.300\text{m}$$

$$\cdot \text{포 장} : 0.050 \times 23.5 = 1.175 \text{ kN/m}$$

$$\cdot \text{콘크리트} : 0.240 \times 25.0 = 6.000 \text{ kN/m}$$

$$\cdot \text{합 계} : 7.175 \text{ kN/m}$$

$$\cdot M_d = \frac{W_d \ell^2}{10} = \frac{7.175 \times 1.300^2}{10} = 1.213 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

- 활하중 산정

$$\cdot i = 15/(1.30+40) = 0.363 > 0.3 \text{ 이므로 } i = 0.3$$

$$\cdot M_{\ell+i} = \frac{L+0.6}{9.6} \times P_r (1+i) \times 0.8 = 19.76 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

라. 최대 계수 모멘트 계산 (중앙부)

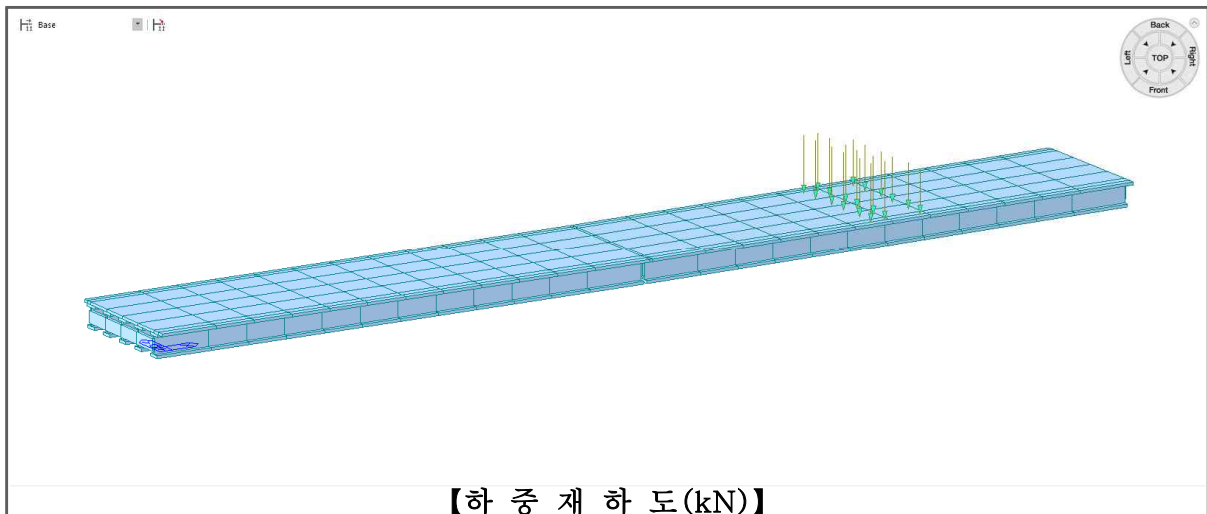
$$Mu1 = 1.3D + 2.15L = 44.061 \quad \text{kN} \cdot \text{m}$$

－ 단면검토

$$\begin{aligned} \phi M_n &= \phi \times A_s \times f_y \times \left(d - \frac{a}{2}\right) \\ &= 0.85 \times 1084 \times 400 \times \left(200.0 - \frac{18.899}{2}\right) \\ &= 70.251 \text{ kN} \cdot \text{m} > Mu = 44.061 \text{ kN} \cdot \text{m} \quad \therefore \text{O.K} \end{aligned}$$

5.2.5 재하시험에 의한 구조해석

실용담보정계수(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)	-7.694	-3.535	0.147
D2(mm)	-5.573	-3.696	-1.674
D3(mm)	-3.520	-3.798	-3.566
D4(mm)	-1.609	-3.669	-5.593
D5(mm)	0.230	-3.488	-7.671

: 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)	δ 계산 δ 실측	$\frac{1+i \text{ 계산}}{1+i \text{ 실측}}$	실측보정계수 (Ks)
단포교	LC.1	Disp.1	-7.694	-2.760	2.788	1.053	2.936
		Disp.2	-5.573	-2.144	2.599		2.737
		Disp.3	-3.520	-1.354	2.600		2.738
		Disp.4	-1.609	-0.706	2.279		2.400
		Disp.5	0.230	0.041	5.610		5.907
	LC.2	Disp.1	-3.535	-1.407	2.512		2.645
		Disp.2	-3.696	-1.627	2.272		2.392
		Disp.3	-3.798	-1.850	2.053		2.162
		Disp.4	-3.669	-1.761	2.083		2.193
		Disp.5	-3.488	-1.660	2.101		2.212
	LC.3	Disp.1	0.147	0.097	1.515		1.595
		Disp.2	-1.674	-0.752	2.226		2.344
		Disp.3	-3.566	-1.676	2.128		2.241
		Disp.4	-5.593	-2.962	1.888		1.988
		Disp.5	-7.671	-3.982	1.926		2.028

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+긴장력 (MPa)	활하중응력 (MPa)	허용응력 (MPa)	R.F
단포교	거 더	상연	10.790	2.884	16.000	1.807
		하연	9.865	4.509	16.000	1.361

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	49.580	6.880	3.216	8.944	6.914	5.877
중 양 부	70.251	1.213	19.760	1.577	42.484	1.616

【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
외측 거더	16026.100	9661.200	1581.045	12,559.560	3,399.247	1.020
내측 거더	16026.100	9836.044	1188.203	12,786.857	2,554.636	1.268

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
단포교	거더 (허용응력)	1.361	DB- 32.664	1.988	DB- 64.936	DB-24 이상
	거더 (강도설계법)	1.020	DB- 24.480	1.988	DB- 48.666	DB-24 이상
	바닥판	1.616	DB- 38.784	-		DB-24 이상

5.3 DR Girder안전성평가

【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)	고정하중응력 + 긴장력 (MPa)	활하중 (1+i) (MPa)	S.F
단포교	거더	상연	16.000	10.790	2.884	1.170
		하연	16.000	9.865	4.509	1.113

5.3.2 강도설계법

가. 바닥판

구 분	ϕMn (kN-m)	Mu (kN-m)	SF(안전율)	비 고
켄틸레버부	49.580	15.858	3.126	SF = 1.0 이상
중 양 부	70.251	44.061	1.594	SF = 1.0 이상

나. 거더

구 분	$\varnothing Mn$ (kN-m)	Mu (kN-m)	SF(안전율)	비 고
외측거더	16026.100	15958.892	1.004	SF = 1.0 이상
내측거더	16026.100	15341.496	1.045	SF = 1.0 이상

5.3.3 구조안전성 및 내하력에 의한 평가

【단포교 구조안전성 및 내하력에 의한 평가】

부 재 명		최소안전율(SF)	내하율(R.F)	공용내하력	평가	비 고
바닥판	켄틸레버	3.126	5.877	DB-24이상	A	강도설계법
	중 양 부	1.594	1.616	DB-24이상	A	강도설계법
거 더	상 연	1.170	1.807	DB-24이상	A	허용응력설계법
	하 연	1.113	1.361	DB-24이상	A	허용응력설계법
결과분석		•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.594로 평가되었으며, 허용응력설계법에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.113로 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 단포교(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	DR	a	a	a	a	a	a	A1 a	a	a	q	a	a	-	-
S2	DR	a	a	a	a	a	a	P1 -	a	a	q	-	-	-	-
S3	DR	a	a	a	a	a	a	P2 a	a	a	q	-	-	-	-
S4	DR	a	a	a	a	a	a	P3 -	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	-	-
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

•단포교(상주)에 대한 외관조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과 결함도점수는 0.100로 산정되어 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『A』 등급으로 평가되었다.

6.1.2 단포교(영천) 상태평가

부재의 분류		상부구조		2차 부재	기타부재				받침	하부구조		콘크리트			
번호	구조형식	바닥판	거터	가로보 세로보	포장	배수	방호 시설	신축이음	교량 받침	교대 교각	기초	탄산화 (상)	탄산화 (하)	염화물 (상)	염화물 (하)
S1	DR	a	a	a	a	a	a	A1 a	a	a	q	a	a	-	-
S2	DR	a	a	a	a	a	a	P1 -	a	a	q	-	a	-	-
S3	DR	a	a	a	a	a	a	P2 a	a	a	q	-	-	-	-
S4	DR	a	a	a	a	a	a	P3 -	a	a	q	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	-	-
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

•단포교(영천)에 대한 외관조사 및 내구성 조사에 의한 상태평가 결과 결함도점수는 0.100로 산정되어 세부지침에 따른 상태평가 등급은 『 A 』 등급으로 평가되었다.

6.2 내구성조사에 의한 평가

6.2.1 콘크리트 강도

구 분		비파괴강도(MPa)	설계강도(MPa)	판 정
바 닥 판	상주	27.1 ~ 27.6	27.0	양 호
	영천	27.1 ~ 27.9	27.0	양 호
교 대	상주	26.5 ~ 28.1	24.0	양 호
	영천	24.3 ~ 26.5	24.0	양 호
교 각	상주	27.1 ~ 27.6	27.0	양 호
	영천	27.1 ~ 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	250 ~ 252	300	58 ~ 65	32 ~ 34	양 호
	영천	240, 100	300, 100	33 ~ 87	32 ~ 34	양 호
교 대	상주	198 ~ 200	250	51 ~ 55	42	양 호
	영천	210 ~ 220	250	51 ~ 70	42	양 호
교 각	상주	94	113	111	113	양 호
	영천	97	113	154	113	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	44.0	~	58.0 mm	a	양 호
	영천	31.5	~	85.0 mm	a	양 호
교 대	상주	41.0	~	43.0 mm	a	양 호
	영천	44.5	~	62.0 mm	a	양 호
교 각	상주	102.5	~	102.5 mm	a	양 호
	영천	144.0	~	144.0 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	1.594	1.616	DB-24이상	A	강도설계법
바 닥 판	1.113	1.361	DB-24이상	A	강도설계법
결과분석	•강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.594로 평가되었으며, 허용응력설계법에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.113로 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	단포교			
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 단포교(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 3.0.5mm 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	
상부 구조	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		
신축이음 장치		13.유간부족, 후타 파손 및 단차 발생 14.강관유동 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 단포교(영천) 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 3.0.5mm 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	
상부 구조	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		
신축이음 장치		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 상주 방면

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장		상태양호			
배수시설		상태양호			
방호시설	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm미만) 1개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
신축이음	2017.05 ~2017.06	•후타재 균열(0.3mm미만) 34개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
바 닥 판		상태양호			
거 더		상태양호			
2차부재		상태양호			
교량받침		상태양호			
교 대	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm이상) 1개소 •조인트부 균열파손 1개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
교 각	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm이상) 1개소 •망상균열 2개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검

•공사중 구조물 보강 이력사항 없음.

7.2.2 영천 방면

부 위	보수·보강 날 짜	주요 결함내용	보수·보강 내용	시 공 사	비고
교면포장		상태양호			
배수시설		상태양호			
방호시설	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm이상) 1개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
신축이음	2017.05 ~2017.06	•후타재 균열(0.3mm미만) 18개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
바 닥 판	2017.05 ~2017.06	상태양호	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
거 더		상태양호			
2차부재	2017.05 ~2017.06	•시공불량 2개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
교량받침		상태양호			
교 대	2017.05 ~2017.06	•조인트부 균열파손 1개소	보수완료	대림산업(주)	초기 점검
교 각	2017.05 ~2017.06	•균열(0.3mm미만) 9개소 •균열(0.3mm이상) 7개소 •망상균열 2개소	보수완료	대림산업(주)	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 단포교(상주) 보수방안

구 분	손상내용	단 위	손상수량 (개소/수량)	보수수량 (개소/수량)	미보수수량 (개소/수량)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	균열(0.3mm미만)	m	1 / 2.8	1 / 2.8	0 / 0.0	표면처리
신 축 이음장치	균열(0.3mm미만)	m	34 / 14.7	34 / 14.7	0 / 0.0	표면처리
바 닥 판	상태양호					
거 더	상태양호					
2차부재	상태양호					
교량받침	상태양호					
교 대	균열(0.3mm이상)	m	1 / 2.5	1 / 2.5	0 / 0.0	수지주입
	조인트부 균열파손	m ²	1 / 0.64	1 / 0.64	0 / 0.0	단면보수
교 각	균열(0.3mm이상)	m	1 / 0.4	1 / 0.4	0 / 0.0	수지주입
	망상균열	m ²	2 / 8.64	2 / 8.64	0 / 0.0	표면처리

8.1.2 단포교(영천) 보수방안

구 분	손상내용	단 위	손상수량 (개소/수량)	보수수량 (개소/수량)	미보수수량 (개소/수량)	보수공법
포 장	상태양호					
배수시설	상태양호					
방호시설	균열(0.3mm이상)	m	1 / 2.8	1 / 2.8	0 / 0.0	충전공법
신 축 이음장치	균열(0.3mm미만)	m	18 / 9.0	18 / 9.0	0 / 0.0	표면처리
바 닥 판	상태양호					
거 더	상태양호					
2차부재	시공불량	m ²	2 / 0.10	2 / 0.10	0 / 0.0	단면보수
교량받침	상태양호					
교 대	조인트부 균열파손	m ²	1 / 0.15	1 / 0.15	0 / 0.0	단면보수
교 각	균열(0.3mm미만)	m	9 / 9.0	9 / 9.0	0 / 0.0	표면처리
	균열(0.3mm이상)	m	7 / 6.5	7 / 6.5	0 / 0.0	수지주입
	망상균열	m ²	2 / 25.92	2 / 25.92	0 / 0.0	표면처리

8.2 유지관리방안

구 분	유 지 관 리 방 안
포 장	•포장상태는 전반적으로 양호한 상태이며 콘크리트포장 특성상 초기 손상이 발생하면 그 진행정도가 빠른 것으로 판단되므로 정기적인 점검을 통한 유지관리가 필요함. •우천시 체수발생 여부에 대한 정기점검이 필요함.
신 축 이음장치	•주요 점검항목 － 공통 : 균열, 파손 － 신축이음 전후, 구조물 경계부 : 단차, 접속도로 침하 － 배수구 주변 : 이물질 및 토사퇴적, 체수
방 호 시 설	•전반적으로 손상이 없이 양호한 상태이나 후타재 균열이 일부 조사되어 보수 후 정기적인 점검을 통한 유지관리 필요. •신축이음 유간에는 차량 통행으로 오물퇴적이 될 수 있으므로 주기적인 유지관리가 요구된다. •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
배 수 시 설	•건조수축에 의한 균열, 우수유입에 의한 백태 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요. •주요 점검항목 － 방호벽 : 균열, 박리, 파손
바 닥 판	•전반적으로 양호한 상태이며 체수, 배관 탈락 등 정기적인 일상 점검이 필요함. •주요 점검항목 － 배수구 : 그레이팅 파손, 오물퇴적, 막힘 － 배수관 : 부식 및 파손, 연결부 상태불량, 탈락
거 더 가 로 보	•전반적으로 양호한 상태로 조사되었으며, 균열 등 손상발생 여부에 대한 정기적인 점검 필요. •주요 점검항목 － 균열, 박락 - 백태, 변색, 열화 - 철근노출 및 부식 - 재료분리
거 더 가 로 보	•전반적으로 양호한 상태로 조사되었으나, 가로보에 국부적으로 시공불량에 의한 면불량이 일부 조사되었다. •주부재인 주형에 손상이 발생될 경우 공용내하력이 저하될 수 있으므로 주의관찰을 통한 유지관리가 필요함. •주요 점검항목 － 박리, 박락(파손), 철근노출, 백태 － 받침부 : 부스러짐, 복부 사인장균열, 연속교 상단 휨균열 － 중앙부 : 휨균열, 거더처짐, 쉬스판 노출 및 파손, 시공이음부 균열 및 누수 － 강선정착부 : 정착부 균열 및 파손

구 분	유 지 관 리 방 안
교량받침	•탄성받침으로 시공되었으며 외관조사 결과 교량받침은 전반적으로 양호한 상태이며 신축이음 하부 받침에 대하여 부식 발생여부에 대한 정기적인 점검이 필요하다. •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	•교대에 발생한 균열 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요. •신축이음 하부 누수에 의한 하부구조 열화 발생 여부 정기적인 점검 필요. •교대 측벽에 조인트부에 구조물의 초기 신축거동에 의한 조인트 균열파손이 일부 조사되었으나, 구조물의 안정성에는 영향이 없을 것으로 판단되며 보수 후 추가 손상 발생 및 진행성 여부에 대한 주의관찰이 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 보수부에 대하여 정기적인 점검 필요. •교각에서 발생한 균열은 건조수축 및 온도변화에 의한 손상으로서 구조물의 안정성에는 영향이 없을 것으로 판단되며, 보수 후 추가 손상발생 여부 및 보수부 재균열, 진행성 여부에 대한 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 단포교는 “상주~영천 고속도로 민간투자사업” 중 고촌천(지방2급), 리도201호선, 군도14호선을 횡단하는 교량으로 DR GIRDER 형식으로 시공된 구조물이다.
- 단포교는 연장 180.0m, 교폭 24.470m 왕복4차로의 사각이 90°로서 교량받침은 탄성받침, 신축이음장치는 Finger Joint와 Monocell Joint로 시공되었다.
- 단포교(상주) 외관조사 결과 시공중 콘크리트에 발생하는 일반적 손상으로서 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 확인되었으며, 교대 균열, 조인트부 균열파손, 교각 균열, 망상균열, 신축이음 후타재 균열, 방호벽 균열 등이 국부적으로 조사되었으며, 부재별로 발생한 손상은 보수가 진행 또는 완료된 것으로 확인되었다.
- 단포교(영천) 외관조사 결과 시공중 콘크리트에 발생하는 일반적 손상으로서 교량의 안전성을 저해할 만한 손상은 없는 것으로 확인되었으며, 교대 조인트부 균열파손, 교각 균열, 망상균열, 가로보 시공불량, 신축이음 후타재 균열, 방호벽 균열 등이 일부 조사되었으며, 부재별로 발생한 손상은 보수가 진행 또는 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 설계도에 준해 배근된 것으로 조사되었으며, 피복두께는 다소의 편차는 있으나 시방기준인 최소피복을 확보하고 있는 것으로 확인되었다.
- 탄산화깊이 측정결과 측정부위에서 대부분 탄산화로 인한 철근의 부식발생 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 실측 충격계수는 0.117으로 이론 충격계수 0.176보다 작은 것으로 측정되어 활하중 충격의 영향은 양호한 상태로 평가되었다. 또한 주행 속도에 따른 실측 고유진동수는 1.98Hz으로 이론 고유진동수 1.96Hz 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

- 재하시험에 의한 대상교량의 공용내하력 평가결과 설계하중인 DB-24를 상회하는 내하성능을 확보하고 있는 것으로 평가되어 대상교량의 초기 내하성능은 양호한 것으로 평가되었다.
- 본 초기점검에서 평가된 공용내하력을 토대로 향후 시설물 안전진단 및 점검시 대상 교량의 내하력평가의 기초자료로 활용하여 내하성능 저하유무 및 그 원인 등을 분석·평가 하도록 한다.

9.6 안전성평가 결과

- 강도설계법에 의한 바닥판 검토결과 최소 안전율은 1.594로 평가되었으며, 허용응력설계법에 의한 거더 검토결과 최소 안전율은 1.113로 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