

구조안전성능 자료 _ 신개교

자료 _ 신개교(초기안전점검 보고서)

제 5 장 구조안전성 및 내하력 평가

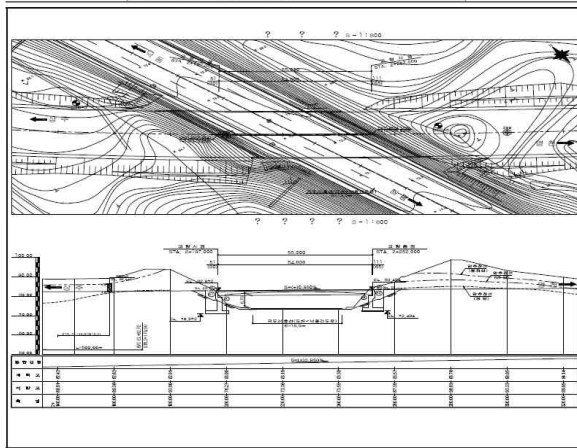
5.1 개 요

5.1.1 검토 개요

신개교의 내하력 평가는 당 용역 협의 결과에 따라 설계시 구조해석을 준용하여 기본내하력을 산정토록 하며, 제하시험에서 얻어진 결과를 이용하여 대상교량의 공용내하력을 평가한다. 따라서 본 장에서는 설계검토서에서 대상 시설물의 기본적인 검토조건과 기본내하력 산정을 위한 결과 값을 발췌하여 수록하였다.

【상부구조 형식】

교 량 형 식	경 간 구 분	비 고
SB Arch 합성거더교	☐ 연 장 : 55.0m ☐ 폭 원 : 12.455 m ☐ 포 장 : L.M.C (t=50mm) ☐ 활 하 중 : DB-24, DL-24	A1 ~ A2



5.2.2 바닥판 검토

가. 좌측 캔틸레버부

1) 바닥판의 최소두께

- 활하중에 의한 지간 $L = 0.170m$
- 바닥판의 최소두께 $T_{min} = 280L + 180 = 228mm > T_{min} = 220mm$
 $\therefore T_c = 220mm > T_{min}$ OK

2) 하중계산

① 고정하중

구 분	Vo(kN)	X(m)	M(kN-m)
1	0.150 x 1.020 x 25.0	= 3.825	0.775
2	1/2 x 0.105 x 1.020 x 25.0	= 1.339	0.885
3	1/2 x 0.105 x 1.020 x 25.0	= 1.339	0.665
4	0.360 x 0.175 x 25.0	= 1.575	0.775
5	1/2 x 0.125 x 0.175 x 25.0	= 0.273	0.997
6	1/2 x 0.125 x 0.175 x 25.0	= 0.273	0.553
7	0.610 x 0.125 x 25.0	= 1.906	0.775
8	1.080 x 0.240 x 25.0	= 6.480	0.540
9	1/2 x 0.955 x 0.050 x 25.0	= 0.597	0.443
10	0.125 x 0.050 x 25.0	= 0.156	0.062
11	0.470 x 0.050 x 23.0	= 0.541	0.235
총 계	= 18.304		12.062

② 활하중

- 충격계수 $i = 15 / (40 + L) = 0.373 \geq 0.300 \therefore i = 0.300$
- 차량하중 분포폭
 $E = 0.800 \times 0.170 + 1.140 = 1.276m$
 $- Ml = 96 \times 0.170 \times (1 + 0.300) / 1.276 = 16.627kN-m$

③ 충돌하중

- 작용높이 : 노면상 1.195m
 $P_0 = (V / 60)^2 \times 7.5 + 2.5 = 23.33 kN/m$
 $M_0 = 1.195 \times 23.33 = 27.883 kN-m$

5.2 구조검토

5.2.1 검토조건

가. 검토조건

- 형 식 : SB Arch 합성거더교
- 연 장 : 55.000m
- 폭 원 : 12.455m
- 포 장 : L.M.C (t=50mm)
- 활 하 중 : DB-24, DL-24
- 사용재료
 - 주부재 : HSB500(상판, 하판, 중간판, 복부판, 수평보강재, 지점부 다이아프램, 지점보강재, 솔플레이트)
 - 부부재 : SM400(지점부의 다이아프램, 수직보강재, 세로보, 일관부 가로보, 지점부 가로보)
 - 충전 콘크리트 : $f_{ck} = 40.0 Mpa$
 - 바닥판 콘크리트 : $f_{ck} = 27.0 Mpa$
 - 바닥판 철근 : $f_y = 400.0 Mpa$
- 허용응력
 - 축방향 인장응력 및 휨 인장응력 : 230 Mpa
 - 휨 압축응력 : 230 Mpa
 - 전단응력 : 135 Mpa
 - 지압응력 : 345 Mpa

나. 검토방법

- 바닥판 : 강도설계법
- 거 더 : 허용응력설계법

④ 풍하중

- 1m당 작용하는 풍하중 $3.00 kN/m^2$
 $P_w = 3.00 \times 1.270 = 3.810 kN/m$
 $M_w = 3.810 \times (1.270 / 2 + 0.05 + 0.29 / 2) = 3.162 kN-m$

3) 하중조합

- Case 1 : $1.3 M_d + 2.15 M_l = 51.428 kN-m$
- Case 2 : $1.3 M_d + 1.3 M_l + 1.3 M_o = 73.544 kN-m$
- Case 3 : $1.3 M_d + 1.3 M_l + 0.65 M_w = 39.351 kN-m$
- Case 4 : $1.2 M_d + 1.2 M_o + 1.2 M_w = 51.729 kN-m$
- Case 5 : $1.3 M_d + 1.3 M_w = 19.791 kN-m$

4) 극한모멘트 검토

- $f_{ck} = 27.0 MPa$ $f_y = 400.0 MPa$
 $h = 280.0 mm$ $b = 1000.0 mm$ $d' = 60.0 mm$ $d = 230.0 mm$
 $- USE As = 1,626.5 mm^2$
 $- a = \frac{f_y A_s}{0.85 f_{ck} b} = \frac{1.626.5 \times 400.0}{0.85 \times 27.0 \times 1000} = 28.349 mm$
 $- \phi M_n = \phi A_s f_y (d - a/2) = 119.354 kN-m > M_u = 73.544 kN-m$

자료 _ 신개교(초기안전점검 보고서)

나. 우측 캔틸레버부

1) 바닥면의 최소두께

- 활하중에 의한 지간 L = 0.175m

- 바닥면의 최소두께 $T_{min} = 280L + 180 = 220mm > T_{min} = 220mm$

$\therefore T_c = 347mm > T_{min}$ O.K

2) 하중계산

① 고정하중

구 분	Vo(kN)	X(m)	M(kN-m)
1	0.230 x 0.970 x 25.0 =	5.578	0.780
2	1/2 x 0.070 x 0.970 x 25.0 =	0.849	0.642
3	0.300 x 0.175 x 25.0 =	1.313	0.745
4	1/2 x 0.120 x 0.175 x 25.0 =	0.263	0.555
5	0.420 x 0.175 x 25.0 =	1.838	0.685
6	0.925 x 0.240 x 25.0 =	5.550	0.463
7	1/2 x 0.800 x 0.107 x 25.0 =	1.070	0.392
8	0.125 x 0.107 x 25.0 =	0.334	0.063
9	0.475 x 0.050 x 23.0 =	0.546	0.238
총 계	=	17.339	10.414

② 활하중

- 충격계수 $i = 15 / (40 + L) = 0.373 \geq 0.300 \therefore i = 0.300$

- 차량하중 분포폭

$E = 0.800 \times 0.175 + 1.140 = 1.280m$

$MI = 96 \times 0.175 \times (1 + 0.300) / 1.280 = 17.033kN-m$

③ 충돌하중

- 작용높이 : 노면상 1.000m

$P_b = (V / 60)^2 \times 7.5 + 2.5 = 23.33 kN/m$

$M_o = 1.224 \times 23.33 = 28.548 kN-m$

④ 풍하중

- 1m당 작용하는 풍하중 $3.00 kN/m^2$

$P_w = 3.00 \times 1.270 = 3.810 kN/m$

$M_w = 3.810 \times (1.270 / 2 + 0.05 + 0.35 / 2) = 3.271 kN-m$

⑤ 슬래브 하중 : 편심고려한 등분포하중으로 고려

구 분	P1(kN/m)	P2(kN/m)	Pt(kN/m)	Mt(kN-m/m)
	면적(m ²)	하중(kN/m)	면적(m ²)	하중(kN/m)
G1	23.793	28.804	52.597	3.758
G2	28.157	29.42	57.577	0.947
G3	28.761	22.15	50.911	-4.958

(2) 합성후 고정하중

① 포장, 방호벽 하중 : 편심고려한 등분포하중으로 고려

구 분	P1(kN/m)	P2(kN/m)	Pt(kN/m)	Mt(kN-m/m)
	면적(m ²)	하중(kN/m)	면적(m ²)	하중(kN/m)
G1	18.728	-4.758	13.97	-17.615
G2	3.295	3.127	6.422	-0.126
G3	-3.943	17.309	13.366	15.939

(3) 활하중

① 충격계수 : $i = 15 / (40 + L)$

② 설계차선 선정 : 연식간 교통 11,395m → 3차선 제가능

③ 설계차로폭 : $11.395/3 = 3.798 > 3.600 \therefore 3.600m$ 적용

④ 차량활하중 : 합성후 단면에 대하여 Moving Load Analysis 기능을 사용하여 단면력을 산정

- DB-24하중 : $P_1 = 24 kN$, $P_2 = 96kN$

- DL-24하중 : $W_1 = 12.7 kN/m$, $P_s = 156 kN$, $P_m = 108 kN$

3) 하중조합

- Case 1 : $1.3 M_d + 2.15 M_l = 50.222 kN-m$

- Case 2 : $1.3 M_d + 1.3 M_l + 1.3 M_o = 72.832 kN-m$

- Case 3 : $1.3 M_d + 1.3 M_l + 0.65 M_w = 37.845 kN-m$

- Case 4 : $1.2 M_d + 1.2 M_o + 1.2 M_w = 50.680 kN-m$

- Case 5 : $1.3 M_d + 1.3 M_w = 17.790 kN-m$

4) 극한모멘트 검토

- $f_{ck} = 27.0 MPa$ $f_y = 400.0 MPa$

$h = 347.0 mm$ $b = 1000.0 mm$ $d' = 60.0 mm$ $d = 287.0 mm$

- $USE A_s = 1,626.5 mm^2$

$a = \frac{f_y A_s}{0.85 f_c b} = \frac{1,626.5 \times 400.0}{0.85 \times 27.0 \times 1000} = 28.349 mm$

- $\phi M_n = \phi A_s f_y (d - a/2) = 150.875 kN-m > M_u = 72.832 kN-m$

5.2.3 거더 검토

가. 하중산정

(1) 합성전 고정하중

① 강재 자중 : 프로그램 내 자동계산(강재 단위중량(78.5kN/m)의 20.273% 할증)

② 충전콘크리트 하중 : 편심고려한 등분포하중으로 고려

구 분	작용하중 좌측 제원		작용하중 우측 제원	
	면적(m ²)	하중(kN/m)	면적(m ²)	하중(kN/m)
1	0.900	21.150	0.900	21.150
2 ~ 12	0.300	7.050	0.300	7.050
13 ~ 16	0.900	21.150	0.900	21.150
17 ~ 28	0.300	7.050	0.300	7.050
29 ~ 31	0.900	21.150	0.900	21.150
32 ~ 41	0.300	7.050	0.300	7.050
42	0.900	21.150	0.900	21.150

【표 4.4.1】단면특성 ①

구 분	A (mm ²)	I33 (mm ⁴)	I22 (mm ⁴)	K (mm ⁴)
단면 1	1차합성전	129,120	96,920,950,856	48,474,360,000
	2차합성전	257,691	121,751,734,199	72,581,502,857
	2차합성후	545,041	501,463,341,134	476,093,339,003
단면 2	1차합성전	124,320	93,944,681,463	45,730,929,600
	2차합성전	167,177	105,573,653,758	53,766,643,886
	2차합성후	337,241	271,663,442,118	32,579,771,401
단면 3	1차합성전	148,748	93,559,966,652	40,689,788,987
	2차합성전	191,605	97,859,012,227	48,725,503,272
	2차합성후	361,609	275,737,006,889	287,538,630,787
단면 4	1차합성전	145,016	97,436,831,137	36,423,799,499
	2차합성전	187,873	110,923,888,799	44,539,513,784
	2차합성후	357,937	264,188,930,406	283,272,641,299
단면 5	1차합성전	141,884	102,373,735,198	32,843,660,411
	2차합성전	184,741	127,812,043,156	40,879,374,696
	2차합성후	354,805	282,378,309,256	279,692,592,211
단면 6	1차합성전	153,952	135,287,953,003	33,471,618,389
	2차합성전	196,809	176,529,459,500	41,507,332,675
	2차합성후	366,873	346,240,864,685	280,320,460,190
단면 7	1차합성전	151,588	140,431,609,642	30,769,367,813
	2차합성전	194,445	196,806,510,272	38,805,082,099
	2차합성후	364,509	353,060,190,453	277,618,209,614
단면 8	1차합성전	151,000	141,766,792,387	30,697,234,421
	2차합성전	193,857	202,303,657,509	38,132,948,707
	2차합성후	363,921	355,347,005,339	276,946,076,222
단면 9	1차합성전	152,224	139,009,626,789	31,466,369,237
	2차합성전	195,081	191,062,743,937	39,532,083,523
	2차합성후	365,145	350,849,726,930	278,345,211,038
단면 10	1차합성전	139,836	118,714,723,936	31,718,818,512
	2차합성전	182,693	148,867,515,726	39,754,532,798
	2차합성후	352,757	306,349,539,927	278,567,660,313
단면 11	1차합성전	144,636	111,054,158,459	37,205,621,712
	2차합성전	187,493	122,552,291,518	45,241,335,998
	2차합성후	357,557	311,781,740,228	284,054,463,513
단면 12	1차합성전	151,236	106,809,611,814	44,749,976,112
	2차합성전	194,093	107,250,080,913	52,785,600,398
	2차합성후	364,157	347,371,744,197	291,598,817,913
단면 13	1차합성전	120,720	89,321,818,822	44,758,929,600
	2차합성전	163,577	99,634,131,776	52,794,643,886
	2차합성후	333,641	270,500,611,336	291,607,771,401

자료 _ 신개교(초기안전점검 보고서)

【표 4.4.1】 단면특성 ②

구 분	A (mm ²)	I33 (mm ⁴)	I22 (mm ⁴)	K (mm ⁴)
단면 14	1차합성전	125,520	92,053,861,152	47,502,360,000
	2차합성전	254,091	143,137,141,141	71,609,502,857
	2차합성후	424,156	221,612,297,036	310,422,630,372
단면 15	1차합성전	118,560	86,557,031,447	45,746,352,000
	2차합성전	247,131	111,769,548,232	69,853,494,857
	2차합성후	555,131	497,001,722,182	566,760,161,524
단면 16	1차합성전	113,760	83,431,546,718	43,002,921,600
	2차합성전	156,617	95,035,235,306	51,038,635,886
	2차합성후	338,903	260,449,939,861	345,126,254,933
단면 17	1차합성전	137,824	81,628,629,006	42,585,713,237
	2차합성전	180,681	81,779,094,935	50,621,427,523
	2차합성후	362,967	283,765,849,834	344,709,046,571
단면 18	1차합성전	133,396	82,102,757,883	37,524,137,285
	2차합성전	176,253	85,266,216,028	45,559,851,571
	2차합성후	358,530	252,416,091,096	330,647,470,619
단면 19	1차합성전	133,360	104,759,746,660	34,739,613,461
	2차합성전	176,217	116,163,776,073	42,775,327,747
	2차합성후	358,503	286,332,253,396	336,862,946,795
단면 20	1차합성전	128,836	111,916,423,537	29,568,301,445
	2차합성전	171,663	140,214,729,872	37,604,015,731
	2차합성후	353,979	280,110,571,151	331,691,634,779
단면 21	1차합성전	140,300	129,940,183,760	28,966,500,155
	2차합성전	183,157	179,317,171,475	37,002,214,440
	2차합성후	365,443	325,655,837,317	331,089,833,488
단면 22	1차합성전	139,376	131,998,972,561	27,910,290,539
	2차합성전	182,233	187,458,255,794	35,946,004,824
	2차합성후	364,519	328,532,427,558	330,033,623,872
단면 23	1차합성전	140,240	130,072,214,836	28,807,915,115
	2차합성전	183,097	179,832,552,584	36,933,629,400
	2차합성후	365,383	325,824,908,160	331,021,248,448
단면 24	1차합성전	131,316	114,238,100,536	29,797,298,032
	2차합성전	174,173	144,344,489,291	37,833,012,318
	2차합성후	356,469	288,383,391,938	331,920,631,365
단면 25	1차합성전	135,780	106,950,796,092	34,900,025,008
	2차합성전	178,637	119,600,017,471	42,935,739,294
	2차합성후	360,923	293,433,733,938	337,023,338,341
단면 26	1차합성전	135,672	83,773,970,629	37,519,944,736
	2차합성전	178,529	87,748,434,392	45,555,659,022
	2차합성후	360,815	256,747,029,042	330,643,278,069

【표 4.4.1】 단면특성 ③

구 분	A (mm ²)	I33 (mm ⁴)	I22 (mm ⁴)	K (mm ⁴)
단면 27	1차합성전	140,040	82,703,471,769	42,512,935,648
	2차합성전	182,897	82,957,460,806	50,548,649,934
	2차합성후	365,183	285,950,024,437	344,636,268,981
단면 28	1차합성전	122,040	89,377,635,000	46,624,356,000
	2차합성전	250,611	113,035,131,171	70,731,498,857
	2차합성후	527,111	485,700,699,951	430,239,103,024
단면 29	1차합성전	117,240	86,457,702,117	43,880,925,600
	2차합성전	160,097	97,658,162,205	51,916,639,886
	2차합성후	323,740	259,766,696,947	264,686,446,433
단면 30	1차합성전	148,912	105,337,215,371	44,689,300,629
	2차합성전	191,769	105,604,503,158	52,735,014,915
	2차합성후	355,412	338,614,676,697	265,504,821,463
단면 31	1차합성전	142,228	109,077,859,132	37,058,927,173
	2차합성전	185,085	119,425,849,332	45,094,641,459
	2차합성후	348,728	301,612,641,414	257,894,448,007
단면 32	1차합성전	137,356	116,614,136,454	31,489,821,925
	2차합성전	180,213	145,079,096,399	39,525,636,211
	2차합성후	343,866	285,596,443,243	252,235,342,759
단면 33	1차합성전	147,084	135,327,438,384	30,832,620,944
	2차합성전	189,941	184,248,306,560	38,886,335,230
	2차합성후	353,584	332,317,220,033	251,638,141,777
단면 34	1차합성전	145,812	138,162,842,982	29,378,618,096
	2차합성전	188,669	195,581,815,132	37,414,332,382
	2차합성후	352,312	336,806,657,849	250,184,138,929
단면 35	1차합성전	146,352	136,946,950,785	29,965,883,456
	2차합성전	189,209	190,668,299,672	38,031,597,742
	2차합성후	352,852	334,767,739,337	250,801,404,289
단면 36	1차합성전	148,680	131,933,059,368	32,656,983,008
	2차합성전	191,537	171,220,584,333	40,692,697,294
	2차합성후	355,180	328,238,124,163	253,462,503,841
단면 37	1차합성전	139,128	101,082,153,851	32,289,172,640
	2차합성전	181,985	126,276,515,153	40,334,886,926
	2차합성후	345,628	253,409,151,637	253,104,933,473
단면 38	1차합성전	142,224	96,205,181,380	35,838,160,704
	2차합성전	185,081	109,671,888,724	43,873,874,990
	2차합성후	348,724	254,850,122,691	256,643,681,537
단면 39	1차합성전	120,840	90,865,877,529	44,852,925,600
	2차합성전	163,697	103,447,682,243	52,888,630,886
	2차합성후	327,340	260,921,199,433	265,658,446,433
단면 40	1차합성전	125,640	94,039,620,404	47,596,356,000
	2차합성전	254,211	139,029,800,322	71,703,498,857
	2차합성후	417,854	210,865,519,516	284,473,305,405

5.2.4 모델링

해석모델은 3차원 격자모델을 적용하였으며 시공단계별로 대상교량의 실제 강성과 최대 한 근접할 수 있도록 모델링하였다. 기타 세부내용은 다음과 같다.

- 1) 대상교량은 SB Arch 합성거더교로서 시공단계별 해석을 하여야 하며, 이를 감안하여 합성전과 합성후 단계로 나누어 모델링하였다.
- 2) 합성전 모델링 시 바닥판은 단면의 강성에 기여하는 바 없이 고정하중만을 추가시키는 역할만을 함으로 바닥판에 의한 횡방향 효과는 고려하지 않는 것으로 하였다. 실제합성교는 해석프로그램 내의 이동하중해석 기능을 사용하였으며 도로교설계기준을 참조하여 가장 불리한 하중조합이 되도록 설정하였다.
- 3) 경계조건은 현장조사 시 확인된 각 지점의 가동, 고정상태를 고려하여 설정하였다.

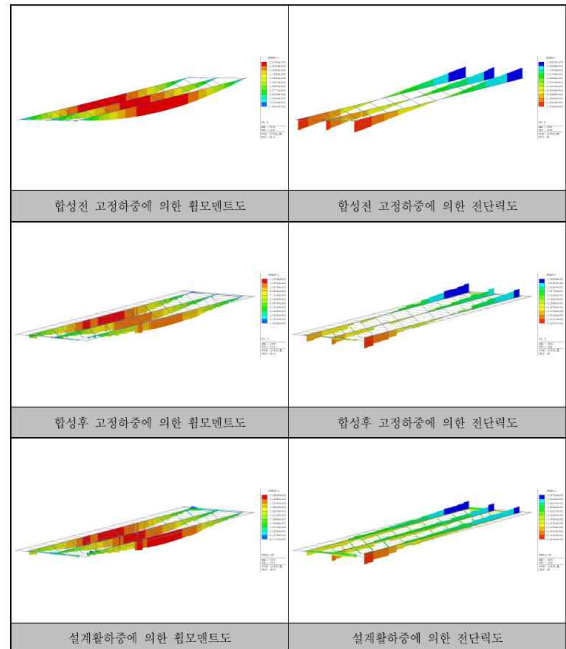
【구조해석 모델링】

구 분	모 델 링	비 고
해석모델		■ 합성전 모델 · 단순보
		■ 합성후 모델 · 2경간 연속교
합성전 고정하중		■ 합성전 고정하중 · 자중 · 바닥판, 가로보
합성후 고정하중		■ 합성후 고정하중 · 방호벽 및 중문대 · 포장

5.2.5 모델링

가. 부재력 산출

- 1) 하중조건별 부재력도



나. 휨응력 검토

휨응력 검토는 최대 절모멘트가 작용하는 지간 중앙부의 내·외측 거더에 대해서 수행하였으며 압축을 정(+)으로 하고 인장을 부(-)로 하여 검토하였다.

자료 _ 신개교(초기안전점검 보고서)

5.3 내하력 평가

5.3.1 개요

내하력평가시 SB Arch 합성 거더교의 거더에 대해서는 허용응력법으로 내하력을 평가하며, 바닥판은 강도설계법에 의하여 내하력을 평가한다.

가. 허용응력법

허용응력법에 의한 교량부재의 내하를 산정시에 하중조합으로는 $D+L(1+i)$ 를 사용하여 하중계수를 각각 1.0으로 하며, 사용재료의 허용응력은 강제의 경우 사용재료에 따른 항복응력, 콘크리트의 경우 설계 압축강도를 사용하여 도로교 설계기준에 의거 부재종류에 따라 결정한다.

고정하중과 활하중에 의한 응력은 도로교설계기준에 의거하여 계산하였으며, 본 교량에서의 적용 활하중은 DB-24 및 DL-24이다.

허용응력법에 의한 교량부재의 내하력 평가방법은 다음과 같다.

$$\text{하중(RF)} = \frac{f_s - f_d + f_e}{f_t (1+i)}$$

여기서, f_s = 허용응력

f_d = 고정하중에 의한 응력

f_e = 유효프리스트레스에 의한 응력

f_t = 설계 활하중에 의한 응력

i = 시방규정에 의한 이론적 충격계수

상기 내하율로부터 교량부재의 공용내하력은 다음과 같다.

$$\bullet \text{ 공용내하력(P)} = K_2 \times \text{RF} \times P_t$$

$$\text{여기서, } K_2 = \text{응답 보정계수} = \frac{\epsilon_{\text{제안}}}{\epsilon_{\text{국}}} \cdot \frac{1+i_{\text{제안}}}{1+i_{\text{국}}} \text{ or } \frac{\delta_{\text{제안}}}{\delta_{\text{국}}} \cdot \frac{1+i_{\text{제안}}}{1+i_{\text{국}}}$$

$\epsilon_{\text{제안}} (\epsilon_{\text{실측}})$ = 이론적인 변형률 (실측 변형률)

$\delta_{\text{제안}} (\delta_{\text{실측}})$ = 이론적인 처짐 (실측 처짐)

$i_{\text{제안}} (i_{\text{실측}})$ = 시방규정에 의한 이론적인 충격계수

(실측 충격계수)

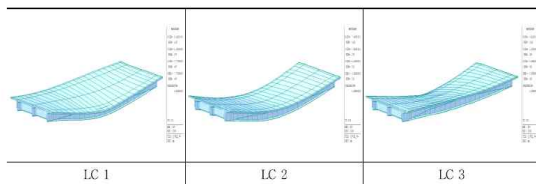
5.3.2 응답비

가. 제하시험에 대한 구조해석

공용내하력 산정시 구조해석상의 결과와 제하시험시 실측된 결과를 이용하여 응답 보정계수를 구하기 위해 제하시험과 동일한 위치의 제하경우(LC 1~LC 3)에 대해 구조해석을 실시하였으며, 그 결과는 다음과 같다.

나. 정적해석

(1) Load Case별 제하위치 및 처짐도



다. 응답비 산정

일반적인 응답비 산정은 처짐(또는 변형률)에 대한 해석치/실측치로 구하며 이 결과를 상호 비교하여 구조물의 전체적인 거동을 대표할 수 있도록 도출한다.

【처짐에 대한 응답비】

구 분		DT1(G1)	DT2(G2)	DT3(G3)
경간 (S1)	LC 1	이론(mm)	5.153	2.922
		실측(mm)	3.206	1.789
		응답비	1.563	1.533
	LC 2	이론(mm)	3.311	3.410
		실측(mm)	1.870	1.973
		응답비	1.771	1.728
	LC 3	이론(mm)	1.403	3.200
		실측(mm)	0.904	1.992
		응답비	1.552	1.606

시험차량에 의한 주부재의 처짐을 측정하여 이론치와 비교한 결과, 응답비가 1.0 이상으로 평가되어 정·동적 거동특성은 양호한 것으로 판단된다.

나. 강도설계법

강도설계법으로 내하율을 산정할 때의 하중조합으로는 $1.3D+2.15L(1+i)$ 을 사용하므로 하중계수는 각각 1.3, 2.15가 된다. 단면강도는 단면의 현재상태, 즉 재료강도와 단면손실 등을 고려하여 도로교설계기준의 공칭강도와 강도감소 계수를 적용하여 계산한다.

교량설계시의 부재강도 감소계수는 부재강도의 산정에 있어서 재료강도에 대한 불확실성, 설계와 시공단면의 오차 등을 고려하는 계수이나 내하력 평가시에는 그러한 불확실성은 상당히 감소하므로 오히려 공용 중에 부재단면의 손상정도에 따라 결정되어야 한다. 그러나 부재단면의 손상정도를 정량적으로 평가하기가 어려우므로 공칭강도의 산정시는 교량의 현재상태에 따른 단면감소와 재료강도를 고려하고 강도감소계수는 설계시의 값을 그대로 사용한다.

고정하중과 활하중에 의한 단면력은 현재 작용하고 있는 고정하중과 현행 도로교설계기준의 설계활하중(DB 또는 DL하중) 및 콘크리트 구조설계기준을 사용하여 구조해석을 통하여 구한다.

강도설계법에 의한 내하력 평가방법은 다음과 같다.

$$\bullet \text{ 하중(RF)} = \frac{\phi M_d - \gamma_d M_d}{\gamma_l M_l (1+i)}$$

여기서, ϕM_d = 설계모멘트 (RC·PC구조물의 휨부재 $\phi=0.85$)

M_d = 고정하중 모멘트

M_l = 활하중 모멘트

γ_l = 활하중 계수 = 2.15

γ_d = 고정하중 계수 = 1.30

i = 이론상의 충격계수

상기 내하율로부터 교량부재의 공용내하력은 다음 식으로 계산한다.

$$\bullet \text{ 공용내하력(P)} = K_2 \times \text{RF} \times P_t$$

$$\text{여기서, } K_2 = \text{응답 보정계수} = \frac{\epsilon_{\text{제안}}}{\epsilon_{\text{국}}} \cdot \frac{1+i_{\text{제안}}}{1+i_{\text{국}}} \text{ or } \frac{\delta_{\text{제안}}}{\delta_{\text{국}}} \cdot \frac{1+i_{\text{제안}}}{1+i_{\text{국}}}$$

$\epsilon_{\text{제안}} (\epsilon_{\text{실측}})$ = 이론적인 변형률 (실측 변형률)

$\delta_{\text{제안}} (\delta_{\text{실측}})$ = 이론적인 처짐 (실측 처짐)

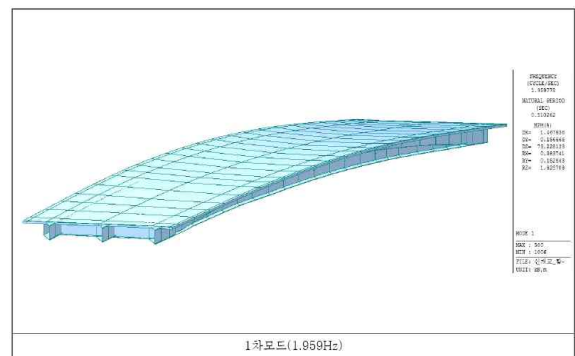
$i_{\text{제안}} (i_{\text{실측}})$ = 시방규정에 의한 이론적인 충격계수

(실측 충격계수)

5.3.3 고유진동수

대상공방의 고유진동수 평가는 중앙부 지점에 연직방향의 가속도계를 설치하여 동적응답을 획득하였으며, 제하 차량이 대상 경간을 벗어나 자유진동을 하고 있는 구간을 대상으로 FFT분석을 실시하였다. 고유치 해석결과 계속된 교량의 연직방향 고유진동수는 1.373Hz로 측정되었으며, 연직방향 모드의 계산 고유진동수는 1.959Hz로 나타나 구조물에 대한 동적 특성은 양호한 것으로 판단된다.

(1) 진동모드



【진동모드】

자료 _ 신개교(초기안전점검 보고서)

5.3.4 공용내하력 평가

가. 거더

1) 허용응력법에 의한 공용내하력 산정

【허용응력법에 의한 내하율 및 기본내하력 검토결과】

구 분	응력(MPa)			내하율 (RF)	기본 내하력
	허용응력 (f_d)	고정하중 (f_d)	활하중 (f_l)		
G1	230.000	154.670	31.797	2.369	DB-24 이상
G2	230.000	143.836	30.837	2.794	DB-24 이상
G3	230.000	151.748	32.818	2.384	DB-24 이상

주) 활하중은 충격계수가 고려된 값임.

【공용내하력 검토결과】

구 분	내하율	기본내하력	응답보정계수	공용내하력	비고
G1	2.369	DB-24 이상	1.563	DB-24 이상	
G2	2.794	DB-24 이상	1.728	DB-24 이상	
G3	2.384	DB-24 이상	1.510	DB-24 이상	

나. 바닥판

【강도설계법에 의한 내하율 및 기본내하력 검토결과】

구 분	σM_0	M_d	M_{L+I}	내하율	기본 내하력	비 고
좌측 캔틸레버부	119.354	12.062	16.627	2.900	DB-24이상	
우측 캔틸레버부	150.875	10.414	17.063	3.744	DB-24이상	

결
과
분
석

- 신개교에 대한 구조해석 및 재하시험에 의해 분석된 거더의 공용내하력과 바닥판의 기본내하력은 설계하중 DB(DL)-24을 만족하는 것으로 평가되었다.