

구조안전성능 자료 _ 도곡2교

구조안전성능 자료 _ 도곡2교(2019년 2중 성능평가 보고서)

제1장 도곡2교

나. 구조안전성능 평가 결과

(가) 용력검토 결과

1) 허용응력법에 의한 휨응력 검토

<표 1.5-7> 외측 BEAM [단위:kgf/cm²]

구 분		프리스트레스 도입지후			설계하중 작용시		
		유효프리스트레스	총하중 (고정, 활하중)	계	유효 프리스트레스	총하중 (고정, 활하중)	계
구 BEAM	상면	-57.509	63.890	6.381	-48.515	146.090	97.575
	하면	191.967	-61.020	130.947	161.943	-178.369	-16.417
허용응력		-12.55 < 계 < 134.00			-28.00 < 계 < 140.00		
SLAB		41.800			41.800		
허용응력		-			0.00 < 계 < 108.00		

* 안전율=허용응력/발생응력=1.43 > 1.0 → OK

<표 1.5-8> 내측 BEAM [단위:kgf/cm²]

구 분		프리스트레스 도입지후			설계하중 작용시		
		유효프리스트레스	총하중 (고정, 활하중)	계	유효 프리스트레스	총하중 (고정, 활하중)	계
주 BEAM	상면	-57.509	63.890	6.381	-47.784	144.250	96.466
	하면	191.967	-61.020	130.947	159.505	-167.690	-8.185
허용응력		-12.55 < 계 < 134.00			-28.00 < 계 < 140.00		
SLAB		31.340			31.340		
허용응력		-			0.00 < 계 < 108.00		

* 안전율=허용응력/발생응력=1.43 > 1.0 → OK

II - 659

제1장 도곡2교

(나) 내하력 평가

1) 응답비

대상구조물에 대한 정적재하시험에 의한 처짐과 유한요소 프로그램에 이용한 구조물의 처짐비는 계산의 사용된 거더의 단면특성치와 탄성계수의 값으로 표현되는 구조물의 강성과 실측치에 의한 구조물의 강성비로 표현될 수 있다. 이는 처짐이 구조물의 강성에 비례하기 때문에 가능하며, 이렇게 구한 처짐비는 계산에 의한 기본내하력을 보정함으로써 구조물의 현재 공용 내하력을 얻을 수 있다. 따라서 처짐에 대한 실측치의 비, 즉 응답비는 거더의 증감률, 강성을 대표할 수 있는 단면 중영부에 설치된 변위계에서 측정된 값을 이용하여 계산하였다.

정적 재하의 경우에 대하여 응답비를 계산하여 각 거더에 차장이 재하된 경우(최대치점 발생시)에서 응답비를 산정하였고, 공용내하력 계산시 보정계수는 각 측위의 최대 응답비를 내하력 보정계수 Ks 값으로 사용한다.

<표 1.5-9> 허용응력법에 의한 거더의 내하력 평가

구 분		계산변위/실측변위(응답비)					기본내하력
		G1	G3	G5	G7	G9	
1정간	L/C 1	-0.999/-1.771 (0.564)	-0.519/-0.778 (0.697)	-	-	-	0.783
		-0.713/-0.979 (0.728)	-0.573/-0.857 (0.601)	-0.309/-0.419 (0.737)	-	-	
	L/C 2	-	-0.481/-0.661 (0.726)	-0.497/-0.740 (0.672)	-0.285/-0.365 (0.781)	-	
		-	-0.278/-0.362 (0.768)	-0.406/-0.738 (0.671)	-0.505/-0.659 (0.769)	-	
	L/C 3	-	-	-0.319/-0.416 (0.767)	-0.531/-0.865 (0.602)	-0.571/-0.972 (0.587)	
		-	-	-	-0.491/-0.773 (0.635)	-0.861/-1.765 (0.488)	
	L/C 4	-	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-	
	L/C 5	-	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-	
	L/C 6	-	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-	

II - 661

2019년 국토42호선 역주하중(상) 및 4개소 정밀안전진검 및 성능평가후의

2) 강도설계법에 의한 극한강도검토

가. 외측 BEAM

① 설계모멘트 강도 ΦMn

$$\begin{aligned}\Phi M_n &= \Phi(A_p f_{ps} d_p (1 - 0.59 p_p f_{ps} / f_{ck})) \\ &= 0.85 \times (47.380 \times 17,670 \times 214.00 \times (1 - 0.59 \times 0.00108 \times 17,670 / 270)) \\ &= 145,996.891 \text{ kgf-cm} = 1,459.369 \text{ tonf-m}\end{aligned}$$

② 극한하중 작용시 휨모멘트 Mu

$$\begin{aligned}Mu &= 1.3 \times (\text{주빔} + \text{타성전 고정하중} + \text{합성후 고정하중}) \times 2.15 \times (\text{활하중}) \\ &= 1.3 \times (200.141 + 171.490 + 173.808) \times 2.15 \times 201.838 \\ &= 1,143.022 \text{ tonf-m}\end{aligned}$$

$$D > F_s = \Phi M_n / Mu = 1,459.369 / 1,143.022 = 1.28 > 1.0 \rightarrow \text{OK}$$

나. 내측 BEAM

① 설계모멘트 강도 ΦMn

$$\begin{aligned}\Phi M_n &= \Phi(A_p f_{ps} d_p (1 - 0.59 p_p f_{ps} / f_{ck})) \\ &= 0.85 \times (47.380 \times 17,670 \times 214.00 \times (1 - 0.59 \times 0.00101 \times 17,670 / 270)) \\ &= 146,369.888 \text{ kgf-cm} = 1,463.699 \text{ tonf-m}\end{aligned}$$

② 극한하중 작용시 휨모멘트 Mu

$$\begin{aligned}Mu &= 1.3 \times (\text{주빔} + \text{타성전 고정하중} + \text{합성후 고정하중}) \times 2.15 \times (\text{활하중}) \\ &= 1.3 \times (200.141 + 190.621 + 42.879) \times 2.15 \times 252.415 \\ &= 1,105.634 \text{ tonf-m}\end{aligned}$$

$$D > F_s = \Phi M_n / Mu = 1,463.699 / 1,105.634 = 1.32 > 1.0 \rightarrow \text{OK}$$

다. 결자분석

본 교량의 상부구조에 대하여 구조검토를 수행한 결과, 작용 고정하중 및 설계활하중에 의한 주빔 상·하면의 응력은 허용응력 이내로 계산되어 구조적 안전성이 확보된 것으로 평가되었으며, 극한모멘트(Mu)와 단면의 설계강도(ΦMn)를 비교한 결과 좌회 안전율(ΦMn/Mu)이 최소 1.28로 계산되어 구조적으로 안전한 것으로 계산되었다.

II - 660

2019년 국토42호선 역주하중(상) 및 4개소 정밀안전진검 및 성능평가후의

2) 내하율(R.F) 검토

<표 1.5-10> 용력검제

종 류		f_p	f_b	f_s	f_{sd}	f_t
외측거더	슬래브 상면	-	-	-	-19.340	22.490
	거더 상면	-48.515	63.890	52.940	13.540	15.720
	거더 하면	161.643	-61.020	-46.250	-32.890	-38.200
	RC 강선	8,208.354	406.450	306.170	227.730	264.440
내측거더	슬래브 상면	-	-	-	4.500	26.790
	거더 상면	-47.784	63.890	58.660	3.150	18.550
	거더 하면	159.505	-61.020	-51.240	-8.050	-47.280
	RC 강선	8,085.329	406.450	330.270	55.770	328.390

<표 1.5-11> 내하율 산정

종 류		f _b	f _s	f _b (i+1)	RF	판정
외측거더	슬래브 상면	108.00	19.34	22.46	3.947	1.303
	거더 상면	140.00	81.86	15.72	3.698	
	거더 하면	-28.00	21.78	-38.20	1.303	
	RC 강선	12,800.00	8,148.70	264.44	13.608	
내측거더	슬래브 상면	108.00	4.55	26.79	3.862	1.418
	거더 상면	140.00	77.92	18.55	3.347	
	거더 하면	-28.00	29.29	-47.28	1.618	
	RC 강선	12,800.00	8,886.92	328.39	11.906	

3) 기본내하력

<표 1.5-12> 기본내하력 검토결과

구 분	내하율	설계하중	기본내하력	비고
외측거더	1.303	24	31.27	-
내측거더	1.418	24	34.03	-

II - 662

구조안전성능 자료 _ 도곡2교(2019년 2중 성능평가 보고서)

제1장 도곡2교

2019년 국토교통부 연구비(연구) 제 4차년도 중립안전성평가 및 성능평가결과

4) 공용내하력

가. 용력보정계수 K_s

$$K_s = \frac{\text{계산치장} \times \frac{1+I_{40}}{1+I_{50}}}{\text{실측치장}}$$

<표 1.5-13> 용력보정계수 검토결과

구분		계산변위/실측변위(용담비)					최종 용력보정계수
		G1	G3	G5	G7	G0	
1경간	L/C 1	1.773	1.469	-	-	-	내측 : 1.281 외측 : 1.373
	L/C 2	1.373	1.513	1.356	-	-	
	L/C 3	-	1.374	1.480	1.281	-	
	L/C 4	-	1.302	1.400	1.302	-	
	L/C 5	-	-	1.304	1.680	1.702	
	L/C 6	-	-	-	1.574	2.050	

* 향후 교면포장의 노후화에 따른 중력계수 증가를 고려하여 실측중력계수 적용은 계산 중력계수와 동일함 것으로 간주함

가. $P_{\text{공용내하력}} = K_s \times P_{\text{기초내하력}}$

<표 1.5-14> 공용내하력 검토결과

구분	내하율	용담보정계수	설계하중	공용내하력	비고
외측거리	1.303	1.373	DB24	DB-42.93	-
내측거리	1.418	1.281	DB24	DB-43.59	-

5) 안전성 평가 결과

제하시설 결과에 의한 대상교량의 공용내하력 평가 결과, 공용내하력이 DB-42.93으로 선정되어 설계하중인 DB-24를 상회하는 내하성능을 확보하고 있는 것으로 평가되어 대상교량의 내하성능은 양호한 것으로 평가되었다.

(다) 새굴을 포함한 기초안전성

조사시점 현재 교각의 기초는 지중의 근입 되어있으며, 좌부에 도곡천의 지천이 흐르고 있지만, 하천에 의한 교각 기초부의 영향이 없는 교각이므로 기초안전성에 대한 안전성 평가는 실시하지 않는다.

(라) 평가결과

도곡2교의 구조안전성능 평가결과를 발생값이 허용값 이내로 구조 안전성능 평가 "A등급"으로 평가되었다.

<표 1.5-15> 강도설계법에 의한 바닥판의 내하력 평가

구 분	허용응력법에 의한 안전율	강도설계법에 의한 안전율	내하율 (R.F)	공용내하력	평가
외측거리	1.43	1.28	1.303	DB-42.93	A등급
내측거리	1.45	1.32	1.418	DB-43.59	A등급
새굴을 포함한 기초안전성	하천에 의한 교각 기초부의 영향이 없으므로 실시하지 않음.				-
구조안전성능 평가결과					A(0.130)

1.5.3 안전성능 평가 결과

도곡2교의 안전성능평가는 안전성능 평가와 구조안전성능 평가 결과를 비교하여 최저등급으로 결정하며, 평가결과는 다음과 같다.

Min(상태안전성능, 구조안전성능)