

문의사항 : 김현수 차장 / 010-5793-1245 / 055-771-1462

주의사항 : 받침콘크리트 철근배근은 도면 또는 현장조사(철근탐사) 등을 통해 반드시 기입필요
(철근탐사를 할 경우 철근직경은 D16으로 기입)

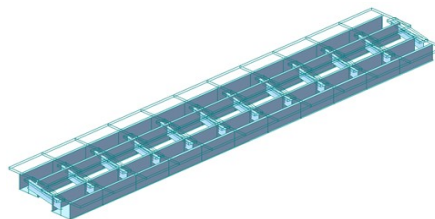
<용암2교(장호원) 내진성능평가 적정성 검토>																								
용역정보																								
교량명	관리주체	노선	교량 준공일자	용역 착수일자	용역 준공일자	용역 감중일자	평가책임자	연락처	평가기관	내진성능평가비용 (천원)														
용암2교(장호원)	수원국도관리사무소	국도3호선	2018년 06월 30일	2025년 11월 11일	2026년 06월 16일	2026년 05월 18일	정지윤	01063853159	㈜평성엔지니어링	15,399														
내진성능평가 의견																								
평가결과				보강방법		개략공사비(백만원)		유지관리 의견(용역 책임기술자와 3자검중 위원이 합의하여 작성)																
O.K				해당사항없음		해당사항없음																		
3차 검토 전																								
3차 검토 후(수정)				-		-																		
기본제원																								
연장(m)	폭(m)	연속경간장(m)	최대경간장(m)	사각(°)	경간수	상부형식	하부형식	교대형식	교각기초형식	교량발침 종류	총 발침개수	발침 최종 교제(준공)일	총 개수	신축이용유지 위치(교각번호)										
52.0	10.755	52.0	52.0	79°	단경간	HD BOX GIRDER	-	액T형	-	포트발침	4EA	-	2개	A1, A2										
내진정보																								
지진하중						용역성																		
해석방법						평가기준		내진등급		성능목표		유호수행지반가속도 (g)		지반분류		1차Mode 고유주기		1차Mode 질량참여율		2차Mode 고유주기		2차Mode 질량참여율		
						KDS 17 10 00		내진1등급		통과방지		0.123		S3		교축		교직		교축		교직		교축
3차 검토 전						통과방지		통과방지		통과방지		0.123		S3		교축		교직		교축		교직		
3차 검토 후(수정)						-		-		-		0.1232		-		-		-		-		-		
교각 상세제원																								
구분	콘크리트강도 (Mpa)	철근강도 (Mpa)	교각기둥 교축 교직	기둥단면적 (mm ²)	측방발침 직경@간격	횡구속철근 면적(mm ²)	콘크리트 국한범위	감람비율(%)	I _g (m ⁴)		I _{wp} (m ⁴)		Mn(kN-m)		Vn(kN)		지간 (m)	고정단 여부	기둥높이 (m)	기둥형제 (단수/다수/ 층개수)				
A1	24	300							교축	교직	교축	교직	교축	교축	교축	교축	52.0	O	O					
A2	24	300							교축	교직	교축	교직	교축	교축	교축	교축		X	O					
발침부 상세제원																								
구분	발침종류		개수 (1열/2열)	형상 (mm)	스프링계수(kN/m)	발침콘크리트 사이즈 (B X L X H)		보강철근(종류@간격)		수직용량(kN)		수평용량(kN)		교축방향 고정단 개수 (1열/2열)		교직방향 고정단 개수 (1열/2열)								
A1	강제		포트발침	2개 (1열)	400	-	-	1400 x 1200 x 198	D16@125	D16@125	4,000, 3,000	1560.0, 1170.0	1170.0	1170.0	2EA	1EA								
A2	강제		포트발침	2개 (1열)	400	-	-	1400 x 1200 x 185	D16@125	D16@125	4,500, 3,000	-	1170.0	-	1EA									
교대 상세제원																								
구분	콘크리트강도 (Mpa)		철근강도 (Mpa)		교대높이(m)		교대두께(m)		수직철근(직경@간격)		수평철근(직경@간격)													
A1	24		300		5.292		2.200		D19@150		D19@150													
A2	24		300		4.411		2.200		D19@150		D19@150													
기초 상세제원																								
구분	콘크리트강도 (Mpa)	철근강도 (Mpa)	기초형식 (직경, 발목, 우물 등)	직립기초단면제원 사이즈(B x L x H)		면적(mm ²)		직립기초 교축철근(직경@간격)		직립기초 교직철근(직경@간격)		발목형식		발목길이 (m)		발목직경 (m)		발목개수		발목강도 (Mpa)				
A1	24	300	발목기초	사이즈(B x L x H)		면적(mm ²)		교축철근(직경@간격)		교직철근(직경@간격)		강관발목		10.600		508.0 x 12t		32EA		273Mpa				
A2	24	300	발목기초	사이즈(B x L x H)		면적(mm ²)		교축철근(직경@간격)		교직철근(직경@간격)		강관발목		11.700		508.0 x 12t		24EA		273Mpa				
내진성능평가 결과 정보 교각, 발침																								
구분	교각부								발침용량								발침지지길이(mm)							
	교축				교직				교축				교직				교축				교직			
	파괴형상	보유성능	소요성능	안전율	파괴형상	보유성능	소요성능	안전율	합산 or 개별	보유성능(kN)	소요성능(kN)	안전율	합산 or 개별	보유성능(kN)	소요성능(kN)	안전율	합산 or 개별	보유성능(kN)	소요성능(kN)	안전율				
A1	-	-	-	-	-	-	-	-	합산	2730	1604	1.702	합산	1560	802	1.945	1340	327	4.098					
A2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	합산	1170	802	1.459	1325	321	4.128					
3차 검토 전																								
3차 검토 후(수정)																								
내진성능평가 결과 정보 교대, 발침																								
수직력 고려 여부														O										
콘크리트파괴 추가식 검토														O										
구분	강제파괴								콘크리트파괴								프라이머파괴(필요시)							
	교축				교직				교축				교직				교축				교직			
	합산 or 개별	보유성능(kN)	소요성능(kN)	안전율	합산 or 개별	보유성능(kN)	소요성능(kN)	안전율	합산 or 개별	보유성능(kN)	소요성능(kN)	안전율	합산 or 개별	보유성능(kN)	소요성능(kN)	안전율	합산 or 개별	보유성능(kN)	소요성능(kN)	안전율				
A1	합산	2101	802	2.619	합산	2101	802	2.619	합산	6862	1604	4.277	합산	911	802	1.136	-	-	-	-				
A2	-	-	-	-	합산	2101	802	2.619	-	-	-	-	합산	824	802	1.028	-	-	-	-				
3차 검토 전																								
3차 검토 후(수정)																								
내진성능평가 결과 정보 기초부																								
구분	평				전단				말목 압축허용하중(kN/EA)				말목 휨강도(kN-m) (교축, 교직방향 중 최소값)				말목 허용변위(mm)							
	보유성능(kN-m)	소요성능(kN-m)	안전율	보유성능(kN)	소요성능(kN)	안전율	보유성능	소요성능	안전율	보유성능	소요성능	안전율	보유성능	소요성능	안전율	보유성능	소요성능	안전율						
A1	11391	9285	1.227	10291	10233	1.006	1808	1355	1.335	210.0	135.1	1.555	15,000	3,753	3.997									
A2	10380	7305	1.421	10773	9706	1.110	1947	1276	1.526	210.0	124.1	1.693	15,000	2,508	5.981									
3차 검토 전																								
3차 검토 후(수정)																								

적정성 검토 의견서

- 용역사에서 전달한 내진성능평가 **성과품(보고서, 부록, 해석파일 등) 확인 후 의견서 작성 (아래 양·**
- 검토기준은 KDS 24 17 00(교량 내진설계기준), 내진성능평가 세부지침 및 해설서, 교량 내진성능평

응암2교(장호원) 내진성능평가 적정성 검토			
항목	내용	위치	평가척도
기본현황조사	- 교량명: 응암2교(장호원방향) - 형식: HD-BOX GIRDER교(1경간, L=52.0m) - 교량폭: B=10.755m - 기초형식: 강관말뚝기초(D508×t12) - 하부구조: 역T형 교대 2기(A1, A2) - 교좌장치: 포트받침 - 준공연도: 2018년 - 위치: 경기도 이천시 부발읍 응암리	보고서 시설물 편 p.1~2 계산서 p.4	적정
현장조사의 적정성	- 콘크리트 비파괴강도(반발경도시험): - 상부구조(바닥판 캔틸레버): 27.6~29.2 MPa (설계기준강도 24.0 MPa 상회) - 하부구조(교대 구체): 24.3~26.9 MPa (설계기준강도 27.0 MPa에 근접, 재령계수 적용후 OK) - 탄산화 잔여깊이: - 상부구조: 탄산화깊이 3.0~4.0 mm, 잔여깊이 42.0~44.0 mm, 잔존수명 100년 이상 (등급 'a') - 하부구조(교대): 탄산화깊이 3.0~5.0 mm, 잔여깊이 105.5~118.0 mm, 잔존수명 100년 이상 (등급 'a') - 교량받침: 포트받침 현황 및 손상 확인	보고서 시설물 편 p.3~10 비파괴 시험 p.1~5	적정
내진등급	- 내진 I 등급 (교량등급 1등급, DB-24) - KDS 17 10 00:2018 내진등급 기준 적정 적용	보고서 시설물 편 계산서 p.4	적정
내진성능목표	- 내진 I 등급 교량 → 붕괴방지수준 (재현주기 1,000년) - 기존시설물(교량) 내진성능 평가요령(2019)에 준하여 적정 설정	보고서 시설물 편 계산서 p.4~5	적정
지진구역계수	- 교량위치: 경기도 이천시 부발읍 응암리 - 지진구역: I 구역 (경기도) - 지진구역계수: $Z = 0.11g$ - 행정구역에 따른 지진구역계수 적정 적용	보고서 공통편 계산서 p.13	적정
위험도계수	- 붕괴방지수준 재현주기: 1,000년 - 위험도계수: $I = 1.40$ - KDS 17 10 00:2018 [표] 적정 적용	보고서 공통편 계산서 p.13	적정

유효수평지반가속도	- 표준 유효수평지반가속도: $S = Z \times I = 0.11 \times 1.40 = 0.154g$ - 국가지진위험지도 적용값: $S = 0.123g$ (표준값 대비 79.9%) - 국가지진지도 적용기준 조건 검토: - 적용대상: '내진성능평가 결과 안전율이 모자라 내진성능 부적합 판정을 받은 교량' - 최소 80% 이상 사용 기준($80\% = 0.1232g$)에 근접하나 적용 조건 해당 여부 불명확 - 응암2교(장호원) 최종 평가결과 내진성능 만족으로, 국가지진 지도 적용이 아닌 - 표준값($0.154g$) 적용 후 재평가 또는 적용근거 명확화 필요 - 소방방제청 공고 제2013-179호 및 내진설계기준 공통적용사항 (2017) 2.2.1(2)항 근거 명시	보고서 시설물 편 계산서 p.13, 16	미흡
지반분류	- 적용 경험식: Sun et al.(2013) - 사질토: $V_s = 82.01N^{0.319}$ - 풍화토: $V_s = 75.76N^{0.371}$ - 지반조건 산정 결과: - 토층 12m, 평균 전단파속도 $V_s = 222.3 \text{ m/s}$ (Sun et al.) / 222.4 m/s (All Soil) - 기반암 깊이 $H = 12\text{m}$ (20m 이하) $V_s < 260 \text{ m/s} \rightarrow S3$ 지반 (얕고 연약한 지반)	보고서 공통편 계산서 p.4, 63	적정
평가기준지진	- 지반종류 S3에 부합하는 응답스펙트럼 적용 - 교축방향·교직방향 각각 S3 지반 응답스펙트럼(5% 감쇠) 산정 - 등가정적해석에 적용: $V = W \times S \times F_a$ 적정	보고서 시설물 편 계산서 pp.14~ 15	적정
해석방법의 적정성	- 해석방법: 등가정적해석법 (Equivalent Static Analysis) $V = W \times S \times F_a$ 적용 $W = 7,886.0 \text{ kN}$ (A1+A2 받침부 고정하중 반력 합계) $S = 0.123$, $F_a = 1.654$ $V = 7,886.0 \times 0.123 \times 1.654 = 1,604 \text{ kN}$ - 단경간 교량으로 단자유도 모델링 타당 - 포트받침 고정단/가동단 배치에 따른 교축·교직 지진력 분배 적	보고서 시설물 편 계산서 p.17	적정
해석모델 적정성	- 해석 프로그램: MIDAS Civil - 상·하부 연결: Rigid Link + Elastic Link(받침 특성 반영) - 말뚝기초 스프링강성 적용 - A1 (D508×t12, L=10.6m, 7개 × 3열 = 21개): $K1=94,063 \text{ kN/m}$, $K2=76,058 \text{ kN/rad}$, $K3=76,058 \text{ kN·m/m}$, $K4=123,001 \text{ kN·m/rad}$ - A2 (D508×t12, L=11.7m, 7개 × 3열 = 21개): $K1=157,670 \text{ kN/m}$, $K2=107,325 \text{ kN/rad}$, $K3=107,325 \text{ kN·m/m}$, $K4=146,112 \text{ kN·m/rad}$ - 교대배면 토압 영향은 별도 Mononobe-Okabe 방법으로 기초 부 안정성 평가에 반영 - 모델링 적정	보고서 시설물 편 계산서 pp.4~6	적정



단면해석의 적정성	• 본 교량은 1경간 HD-BOX GIRDER교로 교각이 없음 • 교대구조로 교각 단면해석(모멘트-곡률) 해당 없음	—	해당없음
축방향 철근 겹침이음	• 교각 없는 1경간 교대교로 소성힌지부 축방향 겹침이음 해당 없음	—	해당없음
항복유효강성	• 교각이 없는 교대 구조로 항복유효강성 검토 해당 없음	—	해당없음
고유치해석	• 등가정적해석법 적용으로 고유치(모드)해석 미수행 • 단경간 교량에서 등가정적해석은 KDS 24 17 00 적용 적정	—	해당없음
조합 지진력 및 변위	• 등가정적해석으로 30% 규칙 적용 • 설계 지진하중: - 교축방향(100%): $V_{\text{교축}} = 1,604 \text{ kN}$ (A1 고정단 저항) - 교직방향(100%): $V_{\text{교직}} = 802 \text{ kN}$ (A1, A2 각 교대 저항) - 교축방향 30%: 481.3 kN, 교직방향 30%: 240.6 kN • 고정하중 반력으로 받침 부반력 여부 확인: 이상 없음 • 지진력 조합 적정	보고서 시설물 편 계산서 p.17	적정
교각부 평가	• 교각이 없는 1경간 교대교로 교각부 평가 해당 없음	—	해당없음
받침본체 평가	• 포트받침에 대해 최신 평가요령에 따라 횡방향 저항용량 검토 ▶ A1 교대 (고정단): - 받침본체(교축): 보유 2,730 kN / 소요 1,604 kN → S.F=1.702 OK - 받침본체(교직): 보유 1,560 kN / 소요 802 kN → S.F=1.945 OK ▶ A2 교대 (가동단): - 받침본체(교직): 보유 1,170 kN / 소요 802 kN → S.F=1.459 OK • 전 받침 내진성능 만족	보고서 시설물 편 계산서 pp.18~ 29	적정
앵커부 평가	• KDS 14 20 54:2021 앵커설계기준 적용 (강재파괴 / 콘크리트 파괴(Vcbg) / 프라이아웃 파괴 순차 검토) ▶ A1 교대: - 앵커볼트 강재파괴(교직): 보유 2,101 kN / 소요 802 kN → S.F=2.619 OK - 콘크리트 파괴(교축): 보유 $\approx 6,860 \text{ kN}$ / 소요 1,604 kN → S.F=4.277 OK - 콘크리트 파괴(교직): 보유 911 kN / 소요 802 kN → S.F=1.136 OK ※안전율 낮음 주의 ▶ A2 교대: - 앵커볼트 강재파괴(교직): 보유 2,101 kN / 소요 802 kN → S.F=2.619 OK - 콘크리트 파괴(교직): 보유 824 kN / 소요 802 kN → S.F=1.028 OK ※안전율 매우 낮음! • 전 앵커부 내진성능 만족하나 A2 콘크리트 파괴(교직) S.F=1.028로 매우 낮아 향후 정밀진단 시 재확인 권고	보고서 시설물 편 계산서 pp.19~ 29	적정

받침지지길이 평가	• 낙교방지를 위한 받침지지길이 검토 ($NC \geq ND$) ▶ A1 교대: - $NC=1,340$ mm, $ND=327$ mm → $S.F=4.100$ OK - $N_{min}=(200+1.67 \times 52.0+6.66 \times 11.0) \times (1+0.000125 \times 0^2) = 326.96$ mm ▶ A2 교대: - $NC=1,325$ mm, $ND=321$ mm → $S.F=4.130$ OK - $N_{min}=(200+1.67 \times 52.0+6.66 \times 11.0) \times (1+0.000125 \times 0^2) = 321.00$ mm • 전 지지점 낙교에 대해 안전	보고서 시설물 편 계산서 p.62	적정
교각 기초부 검토	• 교각이 없는 1경간 교대교로 교각 기초부 검토 해당 없음 • 교대 기초부는 항목 22(교대 안정성 평가)에서 검토	—	해당없음
교대 안정성 평가	• Mononobe-Okabe 방법으로 지진시 주동토압 산정 ($\phi=35^\circ$, $K_h=0.108$) ▶ A1 교대 (강관말뚝 D508×t12, L=10.6m, 7개×3열): [안정성 검토] - 수평변위: 15.0 mm / 3.753 mm → $S.F=3.997$ OK - 연직압축지지력: $1,808$ kN / $1,355$ kN → $S.F=1.335$ OK - 연직인발지지력: 584 kN / 493 kN → $S.F=1.184$ OK [말뚝응력 검토] - 휨압축응력: 210.0 MPa / 135.1 MPa → $S.F=1.555$ OK - 휨인장응력: 210.0 MPa / 39.5 MPa → $S.F=5.314$ OK ▶ A2 교대 (강관말뚝 D508×t12, L=11.7m, 7개×3열): [안정성 검토] - 수평변위: 15.0 mm / 2.508 mm → $S.F=5.981$ OK - 연직압축지지력: $1,947$ kN / $1,276$ kN → $S.F=1.526$ OK - 연직인발지지력: 682 kN / 196 kN → $S.F=3.480$ OK [말뚝응력 검토] - 휨압축응력: 210.0 MPa / 124.1 MPa → $S.F=1.693$ OK - 휨인장응력: 210.0 MPa / 40.4 MPa → $S.F=5.198$ OK • 전 검토항목 내진성능 만족 • A1 압급전단 $S.F=1.006$, A2 압급전단 $S.F=1.110$ 으로 낮아 향 후 정밀진단 시 재확인 권고	보고서 시설물 편 계산서 pp.30~ 61	적정
액상화 평가	• 액상화 예비평가 수행 (S3 지반, 지하수위 -2.3m): - 지하수위 상단(0~2.3m): 액상화 대상 외 (예비평가 생략) - 심부지층(4.5m 이하) $N \geq 25$로 예비평가 'O.K' - 상부 2.5~4.5m 이내 지층($N=4 \sim 5$): 액상화 본평가 수행 • 액상화 본평가 결과: - 지반응답해석으로 깊이별 CSR 산정 - 설계지진규모 M_w 적용 - 3.50m 깊이: $CSR=0.058$, $CRR=0.082$ → $S.F \geq 1.0$ 만족 - 모든 평가대상 지층에서 $S.F \geq 1.0$ • 액상화에 대해 안전한 것으로 평가됨	보고서 시설물 편 계산서 p.64	적정

보강방법의 적정성	• 내진성능평가 결과 받침부, 기초부, 지지길이 전 항목 내진성능 만족 • 보강이 필요한 구성부재 없음 • 다만, 아래 항목은 안전율이 낮아 향후 정밀진단 시 재확인 권고: - A1 앵커 콘크리트 파괴(교직): S.F=1.136 - A2 앵커 콘크리트 파괴(교직): S.F=1.028 (매우 낮음) - A1 교대 압입전단: S.F=1.006 (매우 낮음) - A2 교대 압입전단: S.F=1.110 • 내진보강은 불필요하나 향후 정밀안전진단 시 위 항목 재평가 권고	보고서 시설물 편 p. 종합 결론	적정
(종합) 교량 내진성능평가 결과	• 내진성능평가 전 항목 검토 완료 • 주요 특이사항: - 유효수평지반가속도 $S=0.123g$ 적용(표준값 $0.154g$의 79.9%): 최종 내진성능 만족 결과이므로 적용근거 재확인 필요 - A2 교대 앵커 콘크리트 파괴(교직) 안전율 매우 낮음: S.F=1.028 (재확인 권고) - A1 교대 압입전단 안전율 매우 낮음: S.F=1.006 (재확인 권고) - A1 교대 앵커 콘크리트 파괴(교직) 안전율 낮음: S.F=1.136 - A2 교대 압입전단 안전율 낮음: S.F=1.110		적정

적정성 검토 후 조치결과서(양식 자유)

- 자문의견을 반영하여 **보고서 수정 후 해당 양식의 조치결과서 작성 후** 수정된 성과품을 자문위원에게 송부 후 최종 서명을 받으시기 바랍니다.
- 조치결과서에 수록예정, 추후 수정 등으로 작성하지 마시고 확정된 수정 내용, 결과값을 수록하여 최종본을 보내주시기 바랍니다.
- 검토의견을 수용하거나 조치하기 어려운 점이 있다면 관리원(김현수, 055-771-1462)으로 연락주시시오.

번호	항목	내용	평가 척도	수정 위치	조치결과
1	유효수평지반가속도	- 표준 유효수평지반가속도: $S = Z \times I = 0.11 \times 1.40 = 0.154g$ - 국가지진위험지도 적용값: $S = 0.123g$ (표준값 대비 79.9%) - 국가지진지도 적용기준 조건 검토: - 적용대상: '내진성능평가 결과 안전율이 모자라 내진성능 부적합 판정을 받은 교량' - 최소 80% 이상 사용 기준($80\% = 0.1232g$)에 근접하나 적용 조건 해당 여부 불명확 - 응암2교(장호원) 최종 평가결과 내진성능 만족으로, 국가지진지도 적용이 아닌 표준값($0.154g$) 적용 후 재평가 또는 적용근거 명확화 필요 - 소방방제청 공고 제2013-179호 및 내진설계기준 공통적용사항(2017) 3.2.1(3)항 근거 명시	미흡	보고서 시설물편 계산서 p.13, 16	- 국가지진위험도값은 0.117으로 도출되어 보수적으로 산정 국가지진위험지도값/표준값 = $0.1232/0.154 = 80.0\%$로 기준(최소 80%이상) 충족하게 수정함. - 보고서 및 계산서 가속도계수 0.154 및 국가지진위험도 0.1232 적용 결과값 수록 하여 보완함.

검토위원

이 지 훈 