

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

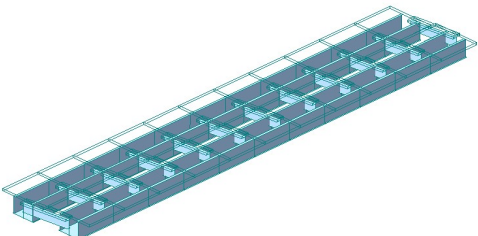
주의사항 : 방점콘크리트 철근배근은 도면 또는 현장조사(철근탐사) 등을 통해 반드시 기입필요
(철근탐사를 할 경우 철근직경은 D16으로 기입)

<응암1교(성남) 내진성능평가 적정성 검토>																						
용역정보																						
교량명		관리주체		노선	교량 준공일자		용역 착수일자		용역 준공일자		용역 검증일자		평가책임자	연락처	평가기관	내진성능평가비용 (천원)						
응암1교(성남)		수원국토관리사무소		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 3자검증 위원이 합의하여 작성)														
3차 검증 전				O.K		해당사항없음																
3차 검증 후(수정)				-		-																
기본제원																						
연장(m)		폭(m)	연속경간장(m)		최대경간장(m)		사각(°)	경간수	상부형식	하부형식	교대형식	교각기초형식		교량발암 종류	총 발암개수	발암 최종 교제(준공)일	신속이용위치					
52.0		10.125	52.0		52.0		83°	단경간	HD BOX GIRDER	-	액T형	-		포트발암	4EA	-	2개	A1, A2				
내진정보																						
지진하중						동특성																
해석방법	평가기준	내진등급	성능목표	유류수행지반가속도 (g)	지반분류	1차Mode 고유주기		1차Mode 질량참여율		2차Mode 고유주기		2차Mode 질량참여율		기동능력	기동형태							
						교축	교직	교축	교직	교축	교직	교축	교직									
3차 검증 전		용가형직벽법	KDS 17 10 00	내진1등급	불과방치	0.123	S3	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
3차 검증 후(수정)		-	-	-	-	0.1232	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
교각 상세제원																						
구분	콘크리트강도 (Mpa)	철근강도 (Mpa)	교각기둥		기둥단면적 (mm2)	축방향철근		횡구속철근	콘크리트 국한변형률	감람비율(%)	I _g (m ⁴)		I _{wp} (m ⁴)		Mn(kN-m)		Vn(kN)		지진 (m)	고정단 여부	기동능력 (m)	기동형태 (단주/다주/총개수)
			교축	교직		직경@간격	면적(mm2)				직경@간격	면적(mm2)	교축	교직	교축	교직	교축	교직				
A1	24	300																	52.0	X	O	
A2	24	300																		O	O	
발암부 상세제원																						
구분	발암종류		개수 (1월/2월)	형상고 (mm)	스프링계수(kN/m)	발암콘크리트 사이즈 (B X L X H)		보강철근(종류@간격)		수직용량(kN)		수평용량(kN)		교축방향 고정형 개수 (1월/2월)	교직방향 고정형 개수 (1월/2월)							
	강제/고루	상세종류				교축	교직	교축	교직	교축	교직	교축	교직									
A1	강제	포트발암	2개 (1월)	400	-	-	1400 x 1200 x 192	D13@125	D13@125	4,000, 3,000	-	1040.0	-	1EA								
A2	강제	포트발암	2개 (1월)	400	-	-	1400 x 1200 x 211	D13@125	D13@125	4,000, 3,000	1170.0, 1040.0	1170.0	2EA	1EA								
교대 상세제원																						
구분	콘크리트강도 (Mpa)		철근강도 (Mpa)		교대높이(m)		교대두께(m)		수직철근(직경@간격)		수평철근(직경@간격)											
	A1	24	300	300	6.052	2.200	D19@150	D19@150														
A2	24	300	300	5.183	2.200	D19@150	D19@150															
기초 상세제원																						
구분	콘크리트강도 (Mpa)	철근강도 (Mpa)	기초형식 (직경, 말뚝, 우물 등)	직접기초단면제원		직접기초 교축철근(직경@간격)	직접기초 교직철근(직경@간격)	말뚝형식	말뚝길이 (m)	말뚝직경 (m)	말뚝개수	말뚝강도 (Mpa)										
				사이즈(B x L x H)	면적(mm2)																	
A1	24	300	말뚝기초					강관말뚝	10.800	508.0 x 12t	28EA	273Mpa										
A2	24	300	말뚝기초					강관말뚝	16.600	508.0 x 12t	28EA	273Mpa										
내진성능평가 결과 정보_교각, 발암																						
구분	교각부				발암방향				발암지치길이(mm)													
	파괴형상	보유성능	소요성능	안전율	파괴형상	보유성능	소요성능	안전율	합산 or 개별	보유성능(kN)	소요성능(kN)	안전율	합산 or 개별	보유성능(kN)	소요성능(kN)	안전율						
A1	-	-	-	-	-	-	-	-	합산	2210	1481	1.492	합산	1170	741	1.580						
A2	-	-	-	-	-	-	-	-	합산	2210	1481	1.492	합산	1170	741	1.580						
수직력 고려 여부																						
콘크리트파괴 추가식 검토																						
O																						
O																						
내진성능평가 결과 정보_영커부																						
구분	강제파괴				콘크리트파괴				프라이머파괴(발포시)													
	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	1459	741	1.970	-	-	-	-	합산	807	741	1.089						
A2	합산	2101	741	2.837	합산	2101	741	2.837	합산	6369	1481	4.300	합산	837	741	1.130						
3차 검증 전																						
3차 검증 후(수정)																						
3차 검증 후(수정)																						
내진성능평가 결과 정보_기초부																						
구분	합			안전			말뚝 압축치윤치윤(kN/EA)			말뚝 휨강도(kN-m) (교각, 교량방향 중 최소값)			말뚝 치윤변위(mm)									
	보유성능(kN-m)	소요성능(kN-m)	안전율	보유성능(kN)	소요성능(kN)	안전율	보유성능	소요성능	안전율	보유성능	소요성능	안전율	보유성능	소요성능	안전율							
A1	11546	10371	1.113	10416	9741	1.069	1756	1494	1.176	210.0	142.3	1.465	15,000	2,917	5.143							
A2	10605	8548	1.241	11080	9988	1.109	2016	1510	1.335	199.5	193.1	1.033	15,000	9,880	1.518							
3차 검증 전																						
3차 검증 후(수정)																						
3차 검증 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

응암1교(성남) 내진성능평가 적정성 검토			
항목	내용	위치	평가척도
기본현황조사	- 교량명: 응암1교(성남), - 교량위치: 경기도 이천시 부발읍 응암리, - 준공년도: 2018년 - 교량등급: 1등급(DB-24), 내진등급: 내진등급 - 교량형식: HD BOX GIRDER교, 1경간(L=1@52.0=52.0m), 교량 폭: 10.125m(성남방향) - 하부구조: 역T형 콘크리트 교대(A1-A2), 기초형식: 강관말뚝기초(D508×t12) - 받침종류: 포트받침, - 준공도면 확보, 현장 실측값과 준공도면 비교 결과 일치 확인	계산서 p.4 보고서 응암1교-3	적정
현장조사의 적정성	- 상부구조·신축이음·하부구조·교량받침 현장조사 실시 - 신축이음: 2024년 핑거조인트로 교체 이력 확인 - 교량받침: 몰탈균열, 볼트풀림 등 손상 조사됨, 측방유동 우려로 향후 교체 제안 - 콘크리트 비파괴강도(반발경도법): 상부 27.2~28.6MPa, 하부 24.2~27.4MPa → 설계기준강도(바닥판 27.0MPa, 하부 24.0MPa) 이상 확인 - 탄산화 깊이: 잔여깊이 상부 42.0~47.0mm, 하부 104.0~108.5mm, 등급 'a' → 잔존수명 100년 이상, 탄산화로 인한 부식 우려 없음	계산서 p.4 보고서 응암1교-10~18	적정
내진등급	※ 콘크리트 내구성조사는 2025년 저민아저저거 결과를 받체 저 - 교량등급 1등급(DB-24), 1종시설물에 해당 → 내진I등급 적용 - 계산서 교량현황표에 '1등급교(내진등급)'으로 명기 확인 - KDS 17 10 00:2018 및 기존시설물(교량) 내진성능 평가요령(2019.10.) 준용	계산서 p.4	적정
내진성능목표	- 내진I등급 → 붕괴방지수준(평균재현주기 1,000년) 적용 - 위험도계수 I=1.40 적용(재현주기 1,000년) 확인 - 기존시설물(교량) 내진성능 평가요령(2019.10.) 기준 부합	계산서 p.4, 13	적정
지진구역계수	- 교량위치: 경기도 이천시 부발읍 응암리 - 지진구역: I 구역 (경기도) - 지진구역계수: Z = 0.11g - 행정구역에 따른 지진구역계수 적정 적용	계산서 p.13	적정
위험도계수	- 내진I등급, 붕괴방지수준(1,000년 재현주기) → 위험도계수 I = 1.40 적용 확인 - 표준 유효수평지반가속도계수 = $Z \times I = 0.11 \times 1.40 = 0.154g$ - 계산서 지진위험도 표에서 재현주기 1,000년 I=1.40 확인	계산서 p.13	적정

유효수평지반가속도	- 계산서 적용값: $S = 0.123$ (국가지진위험지도 적용) → 근거: 소방방재청 공고 2013-179호, 내진설계기준 공통적용 사항(2017) 3.2.1(3)항 - 표준 산정값: $Z \times I = 0.11 \times 1.40 = 0.154g$ - 국가지진위험지도값/표준값 = $0.123/0.154 = 79.9\%$ → 기준(최소 80% 이상) 충족 여부 정밀 확인 필요 (실수점 이하에서 80% 기준 미달 우려, 보수적 확인 필요) - 국가지진위험지도 적용 절차(1차 표준값 검토 → 부적합 → 지진지도값 재산정) 적정 여부 확인	계산서 p.13, 16	미흡
지반분류	- 지반분류 결과: S3 (교축/교직 방향 동일) - 분류 근거: SPT N값 기반 전단파속도 산정식 활용 (Sun et al. 2013: $V_s = 65.54N^{0.407}$ 등 지층별 경험식) - 평균 전단파속도: $V_{s,avg} \approx 232.3 \sim 234.9$ m/s (260 m/s 미만 → S3 조건 충족) - 기반암 깊이: 14m (풍화토 하부, 1~20m 범위 → S3 조건 충족) - S3 지반, $S=0.123$에서 F_a 보간: $F_a = 1.7 - (0.123 - 0.1)/(0.2 - 0.1) \times (1.7 - 1.5) = 1.654$ ✓ - 단주기 지반증폭계수 $F_a=1.654$ 산정 적정 확인	계산서 p.13, 63	적정
평가기준지진	- 등가정적해석법 적용 (단경간 단자유도계 교량에 적합) - S3 지반 5% 감쇠비 응답스펙트럼 작성 확인 (교축/교직 방향 각각) - 단주기: $S_a = 0.509g$ ($T \leq 0.17$초), 고주기 구간 점차 감소 - KDS 17 10 00:2018 기준 표준설계응답스펙트럼 적용 적정	계산서 p.14~15	적정
해석방법의 적정성	- 등가정적해석법 적용: $V = W \times S \times F_a$ - 해석프로그램: MIDAS Civil (상부·하부 고정하중을 단위질량으로 입력) - 교축방향: A1(가동단) 지진하중=0kN, A2(고정단) 지진하중=1,481.2kN - 교직방향: A1=740.6kN, A2=740.6kN (각 교대에 균등 분배) - 성남방향 상부 중량 $W = 7,280.6$ kN (A1+A2 받침반력 합계)	계산서 p.4~5, 17	적정
해석모델 적정성	- 상부구조-받침: Elastic Link 스프링 모델 적용 - 기초-지반 연결: 말뚝기초 스프링 강성 적용 ($K_1 \sim K_4$) - 교축방향 스프링 강성(K_v), 횡방향 스프링(K_1, K_2, K_3, K_4) 산정 확인 - 고정하중 반력: A1(1,795.7kN), A2(1,844.6~2,192.7kN) 산정 - 말뚝 스프링 강성: Sun et al. 2013 경험식 기반 지반강성 산정 후 적용 - 전체 모델 구성: 	계산서 p.5, 12, 35~36, 51~52	적정
단면해석의 적정성	- 단경간 역T형 교대교량으로 교각 모멘트-곡률해석 해당 없음 - 교대 단면 강도 검토 (휨, 전단)는 기초부 평가 섹션에 포함 수행 - 교대 재료: $F_{ck}=24MPa$, $f_y=300MPa$ 적용 - 하중계수(지진시): $\Phi = 1.0$ 적용 (KDS 기준 적합)	계산서 p.40~44, 56~60	해당없음

축방향 철근 겹침이음	• 단경간 교대교량으로 교각 소성힌지 구간 겹침이음 해당 없음 • 교대 벽체 철근: D25@81ea, 압굽·뒷굽: D22@81ea 배근 확인 • 교대 연성 평가 방식(모멘트-곡률) 아닌 강도 검토 방식으로 평가하므로 겹침이음 영향 없음	-	해당없음
항복유�효강성	• 단경간 교대교량으로 교각이 없어 교각 항복유�효강성 해당 없음	-	해당없음
고유치해석	• 등가정적해석법 적용으로 별도 고유치해석 미수행 (적합) • 단경간 단자유도계 교량으로 등가정적해석에 의한 지진력 산정 충분	-	해당없음
조합 지진력 및 변위	• 등가정적해석: $V = W \times S \times Fa$ 산정 - $W=7,280.6\text{kN}$, $S=0.123$, $Fa=1.654$ • 교대별 지진하중 분배: - A1(가동단): 교축 0kN, 교직 740.6kN - A2(고정단): 교축 1,481.2kN, 교직 740.6kN • 교축·교직 지진력 분배 방법(30% 규칙) 적용 여부 보고서에서 확인 필요	계산서 p.17	적정
교각부 평가	• 교각이 없는 1경간 교대교로 교각부 평가 해당 없음	—	해당없음
받침본체 평가	• A1 교대 받침본체(교직): 보유 1,040kN / 소요 741kN → S.F = 1.404 ✓ • A2 교대 받침본체(교축): 보유 2,210kN / 소요 1,481kN → S.F = 1.492 ✓ • A2 교대 받침본체(교직): 보유 1,170kN / 소요 741kN → S.F = 1.580 ✓ • 포트받침 용량 확인: A1(수평 1,040kN), A2(교축 1,040~1,170kN) • 고정하중 반력: A1(1,795.7~1,844.6kN), A2(2,192.7kN~1447.6kN) 적용 • 전체 O.K 판정, 내진성능 만족 ※ 측방유동 우려로 향후 정밀안전진단 후 교량받침 교체 제안	계산서 p.18, 24~29	적정
앵커부 평가	• 계산서에서 A1·A2 포트받침 앵커부 내진성능평가 수행 확인 • 검토항목: ① 강재파괴(V_{sa}), ② 콘크리트 파괴(V_{cbg}), ③ 프라이아웃 파괴 • 앵커 설계식: $V_{cbg} = V_{cbgo} + 0.6N$ (KDS 14 20 54:2021 기준 준용) • A1 앵커볼트 평가(교직방향): - 강재파괴: 보유 1,459kN / 소요 741kN → S.F = 1.970 ✓ - 콘크리트 파괴: 보유 807kN / 소요 741kN → S.F = 1.089 ✓ (여유 작음) • A2 앵커볼트 평가(교축/교직방향): - 강재파괴(교축): 보유 2,101kN / 소요 741kN → S.F = 2.837 ✓ - 강재파괴(교직): 보유 2,101kN / 소요 741kN → S.F = 2.837 ✓ - 콘크리트 파괴(교축): 보유 6,369kN / 소요 1,481kN → S.F = 4.300 ✓ - 콘크리트 파괴(교직): 보유 837kN / 소요 741kN → S.F = 1.130 ✓ (여유 작음) • 프라이아웃 파괴: 고정하중 압축력 작용으로 불발생 → 미검토 적정 - 전체 O.K 판정, 단 A1·A2 콘크리트 파괴 안전율 낮음(1.089)	계산서 p.19~23, 25~29	적정

받침지지길이 평가	• 낙교방지를 위한 받침지지길이 평가 수행 • A1 교대: NC=1,324mm / ND=323mm → S.F = 4.100 ✓ (Nmin=323mm, L=52.0m, H=5.163m) • A2 교대: NC=1,311mm / ND=329mm → S.F = 3.980 ✓ (Nmin=329mm, L=52.0m, H=5.163m) • 현장조사 및 설계도면으로 보유 받침지지길이 산정, 여유율 충족	계산서 p.62 보고서 응암1교 -25	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	• A1 교대 말뚝기초(강관말뚝 D508×t12, L=10.8m, 7열×4행=28본) - 수평변위: 허용 15mm / 발생 2.917mm → S.F = 5.143 ✓ - 연직압축: 허용 1,756kN / 소요 1,494kN → S.F = 1.176 ✓ - 연직인발: 허용 550kN / 소요 440kN → S.F = 1.251 ✓ - 말뚝응력: 압축 143.3MPa ≤ 210MPa ✓, 전단 12.5MPa ≤ 120MPa ✓ • A2 교대 말뚝기초(강관말뚝 D508×t12, L=16.6m, 7열×4행=28본) - 수평변위: 허용 15mm / 발생 9.880mm → S.F = 1.518 ✓ (여유 상대적으로 작음) - 연직압축: 허용 2,016kN / 소요 1,510kN → S.F = 1.335 ✓ - 연직인발: 허용 753kN / 소요 589kN → S.F = 1.277 ✓ - 말뚝응력: 압축 193.1MPa ≤ 199.5MPa ✓ (S.F=1.033, 여유 매우 작음) • 기초 스프링 산정: Sun et al.2013 경험식 기반 지반강성 적용 적정 • 전체 O.K 판정, 단 A2 말뚝 압축응력 안전율(1.033) 매우 낮음	계산서 p.30~45, 46~61	적정
액상화 평가	• 지반등급 S3, 지하수위 2m • 액상화 예비평가: N≥25 이상 지층(6m 이하) → 생략 조건 충족 • 액상화 본평가 수행(깊이 2.5~4.5m 사질토 구간, N=4~6): - 반복전단응력비(CSR) 산정(지반응답해석, M=6.5) - 반복저항응력비(CRR) 산정(SPT 기반, 전단파속도 기반 두 방법 적용) - 결과: 전 지층 FS ≥ 1.0 → 액상화에 대해 안전 • 지반 정보: 사질토 N=4(2.5~4.5m), N≥94(5.5m 이하), 풍화토(13~14m)	계산서 p.64 보고서 응암1교 -26~27	적정
보강방법의 적정성	• 내진성능평가 결과: 받침부·기초부·받침지지길이 모두 내진성능 만족 • 별도 내진보강방안 불필요 → 개략공사비 '해당사항 없음' 적정 • 단, 하기 사항에 대한 지속 모니터링 및 조치 제안: ① 측방유동 우려: 정밀안전진단 수행 후 교량받침 교체 검토 ② A2 말뚝 압축응력 안전율(1.033): 향후 변위 증가 시 재검토 필요 ③ 유효수평지반가속도 재확인 후에도 내진성능 만족 확인 필요 • 보강방법 최종 결론: 현재 기준에서 내진보강 불필요, 향후 관리 철저	보고서 응암1교 -29 계산서 전반	적정

(종합) 교량 내진성능평가 결과	• 주요 특이 사항: ① (항목7) 유효수평지반가속도: 국가지진위험지도 적용값 $S=0.123g$이 표준값 $0.154g$ 대비 79.9%로 최소 80% 기준 충족 여부 정밀 확인 필요. 표준값 적용 후 내진성능 부적합 판정 기록 계산서에 미수록 → 근거 보완 필요 - A1 앵커볼트 콘크리트 파괴 $S.F=1.089$ (여유 매우 작음) - A2 앵커볼트 콘크리트 파괴(교직) $S.F=1.130$ (여유 작음) - A2 말뚝 압축응력 $S.F=1.033$ (허용 $199.5MPa$, 발생 $193.1MPa$, 여유 매우 작음) - A2 교대 수평변위 $S.F=1.518$ ($9.88mm/15mm$, 상대적으로 낮음)		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	• 계산서 적용값: $S = 0.123$ (국가지진위험지도 적용) → 근거: 소방방재청 공고 2013-179호, 내진설계기준 공통적용사항(2017) 3.2.1(3)항 • 표준 산정값: $Z \times I = 0.11 \times 1.40 = 0.154g$ • 국가지진위험지도값/표준값 = $0.123/0.154 = 79.9\%$ → 기준(최소 80% 이상) 충족 여부 정밀 확인 필요 (실수점 이하에서 80% 기준 미달 우려, 보수적 확인 필요) • 국가지진위험지도 적용 절차(1차 표준값 검토 → 부적합 → 지진지도값 재산정) 적정 여부 확인	미흡	계산서 p.13, 63	• 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 