

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)

<응암1교(장호원) 내진성능평가 적정성 검토>

용역정보

교량명	관리주체	노선	교량 준공일자	용역 착수일자	용역 준공일자	용역 검증일자	평가책임자	연락처	평가기관	내년상능평가비용 (천원)
용강1(강호橋)	수원국도관리사무소	국도3호선	2018년 06월 30일	2025년 11월 11일	2026년 06월 15일	2026년 05월 18일	정지윤	01063853159	㈜평성엔지니어링	15,339

내진성능평가 의견

주의사항 : 내진성능이 부족(NG)하여 보강방안 작성 시, 다수의 보강방안을 비교하여 최종적으로 하나의 보강방안을 선정할 것(후부 실시 설계 시 내진성능평가에서 정한 보강방법으로 설계 실시)

평가결과	보강방법	개각공사비(백만원)	유지관리 의견(용역 책임기술자와 3자검증 위원이 협의하여 작성)
------	------	------------	-------------------------------------

3자 검증 전

기본제원

[illegible]

내진정보

지진하중	동특성
------	-----

[illegible]

3자 검증 전

3자 검증 후(수정)

교각 상세제원

교각 상세제원

구분	콘크리트강도 (MPa)	철근강도 (MPa)	교각기둥		기둥단면적 (mm ²)	수평방향철근 직경(mm)간격	수직방향철근 직경(mm)간격	철근속도철근 직경(mm)간격	콘크리트 극한변형률	압축이음 비율(%)	f _y (N/mm ²)		f _{cu} (N/mm ²)		Mn(kN-m)		Vn(kN)		시간 (m)	교량단 여부		기둥높이 (m)	기둥형태 (단속/사속/ 혼계수)
			교각	교차							교각	교차	교각	교차	교각	교차	교각	교차		교각	교차		
A1	24	300									교각	교차	교각	교차	교각	교차	교각	교차	52.0	교각	교차		
A2	24	300																		O	O		

박치부 상세제외

[illegible]

교대 상세제원

구분	본과리토압강도 (Mpa)	철근강도 (Mpa)	고대높이(m)	고대두께(m)	수직철근(직경순간격)	수평철근(직경순간격)
A1	24	300	6.174	2.200	D19@150	D19@150
A2	24	300	5.293	2.200	D19@150	D19@150

기초 상세제원

[illegible]

내진성능평가 결과 정보 교각, 받침

[illegible]

내진성능평가 결과 정보 앵커부

수직력 고려 여부	0
-----------	---

콘크리트파괴 추가식 검토	0
---------------	---

구분	안재자과						온크리드과						프라이어웃과(필요시)					
	교과			교직			교과			교직			교과			교직		
	합산 or 개별보유성능(kN)	소요성능(kN)	인원율	합산 or 개별보유성능(kN)	소요성능(kN)	인원율	합산 or 개별보유성능(kN)	소요성능(kN)	인원율	합산 or 개별보유성능(kN)	소요성능(kN)	인원율	합산 or 개별보유성능(kN)	소요성능(kN)	인원율	합산 or 개별보유성능(kN)	소요성능(kN)	인원율
A1	-	-	-	합산	2101	810	2,592	-	-	-	합산	884	810	1,091	-	-	-	-
A2	합산	2101	810	2,592	합산	2101	810	2,592	합산	6886	1621	4,248	합산	857	810	1,057	-	-
A1	-	-	-	합산	2101	812	2,589	-	-	-	합산	884	812	1,089	-	-	-	-
A2	합산	2101	812	2,589	합산	2101	812	2,589	합산	6886	1623	4,242	합산	857	812	1,055	-	-

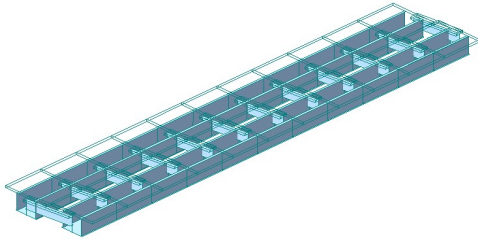
내지성능평가 결과 정보 기초본

[illegible]

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(장호원) 내진성능평가 적정성 검토			
항목	내용	위치	평가척도
기본현황조사	- 교량명: 응암1교(장호원방향) - 교량위치: 경기도 이천시 부발읍 응암리, - 준공년도: 2018년 - 형식: HD-BOX GIRDER교(1경간, L=52.0m) - 교량폭: B=10.755m - 기초형식: 강관말뚝기초(D508×t12) - 하부구조: 역T형 교대 2기(A1, A2) - 교좌장치: 포트받침	보고서 시설물 편 p.1~2	적정
현장조사의 적정성	- 상부구조·신축이음·하부구조·교량받침 현장조사 실시 - 신축이음 2024년 핑거조인트로 교체 이력 확인 - 교량받침: 포트받침 일방향 4개소, 양방향 2개소, 고정단 2개소 (총 8개소) — 몰탈균열·볼트풀림 등 손상 확인 - 콘크리트 비파괴강도: 상부 27.2~28.6 MPa, 하부 24.2~27.4 MPa (설계기준강도 이상 확인) - 탄산화 잔여깊이: 상부 42.0~47.0 mm, 하부 104.0~108.5 mm (등급 'a', 잔존수명 100년 이상) - 규격 및 제원: 설계도면과 현장 실측값 일치 ※ 콘크리트 내구성조사는 2025년 정밀안전점검 결과를 받체 전	보고서 시설물 편 p.3~10	적정
내진등급	- 교량등급 1등급(DB-24), 1종시설물에 해당 → 내진등급 적용 - 계산서 교량현황표에 '1등급교(내진등급)'으로 명기 확인 - KDS 17 10 00:2018 및 기존시설물(교량) 내진성능 평가요령 (2019.10.) 준용	보고서 p.4	적정
내진성능목표	- 내진등급 → 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	- 내진등급, 붕괴방지수준(1,000년 재현주기) → 위험도계수 I = 1.40 적용 확인 - 표준 유효수평지반가속도계수 = $Z \times I = 0.11 \times 1.40 = 0.154g$	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 — 최소 80% 이상 사용 기준(80% = 0.1232g)에 근접하나 - 소방방제청 공고 제2013-179호 및 내진설계기준 공통적용사항 (2017) 3.2.1(3)항 근거로 적용 - 적용조건(안전율 부족으로 부적합 판정 시 재산정)에 해당하는 지 검토 필요 → 장호원방향 최종 평가결과 내진성능 만족으로, 국가지진지도 적용 타당성 검토 필요	보고서 시설물 편 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: $F_a = 1.7 - (0.123 - 0.1)/(0.2 - 0.1) \times (1.7 - 1.5) = 1.654$ ✓	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	• 해석방법: 등가정적해석법 (Equivalent Static Analysis) • $V = W \times S \times F_a$ 적용 - $W = 7,967.8$ kN (A1+A2 받침 반력 합계) - $S = 0.123$, $F_a = 1.654$ • 단경간 교량으로 단자유도 모델링 타당 • 교축방향 A1: 가동단, A2: 고정단 배치 → 교축 고정하중 반력으로 지진력 산정 적정	보고서 시설물 편 계산서 pp.17	적정
해석모델 적정성	• 해석 프로그램: MIDAS Civil • 상·하부 연결: Rigid Link + Elastic Link(받침 특성 반영) • 말뚝기초 스프링강성 적용 - A1: $K_1=119,348$ kN/m, $K_2=89,141$ kN/rad, $K_3=89,141$ kN·m/m, $K_4=133,160$ kN·m/rad - A2: $K_1=44,064$ kN/m, $K_2=45,877$ kN/rad, $K_3=45,877$ kN·m/m, $K_4=95,528$ kN·m/rad • 교대배면 토압 영향 미반영(등가정적해석이므로 통상적으로 허용) • 모델링 적정 	보고서 시설물 편 계산서 pp.4~5	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: - A1 교직방향: 810.5 kN - A2 교축방향: 1,621.0 kN - A2 교직방향: 810.5 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(교직방향): - 받침본체: 보유 1,170 kN / 소요 810.5 kN → S.F=1.444 OK ▶ A2 교대(교축·교직방향): - 받침본체(교축): 보유 2,730 kN / 소요 1,621 kN → S.F=1.684 OK - 받침본체(교직): 보유 1,560 kN / 소요 810.5 kN → S.F=1.925 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(교직방향): - 강재파괴: 보유 2,101 kN / 소요 810 kN → S.F=2.592 OK - 콘크리트 파괴: 보유 884 kN / 소요 810 kN → S.F=1.091 OK ※안전율 낮음 주의 - 프라이아웃: $0.88D > 0.25V$ → 평가 불필요 ▶ A2 교대(교축·교직방향): - 강재파괴(교축): 보유 2,101 kN / 소요 810 kN → S.F=2.592 OK - 강재파괴(교직): 보유 2,101 kN / 소요 810 kN → S.F=2.592 OK - 콘크리트 파괴(교축): 보유 6,886 kN / 소요 1,621 kN → S.F=4.248 OK - 콘크리트 파괴(교직): 보유 857 kN / 소요 810 kN → S.F=1.057 OK ※안전율 낮음 주의 - 프라이아웃: $0.88D > 0.25V$ → 평가 불필요 • 전 앵커부 내진성능 만족하나 A1·A2 콘크리트 파괴 안전율 1.057~1.091 낮아 추후 모니터링 필요	보고서 시설물 편 계산서 pp.19~ 29	적정
받침지지길이 평가	• 낙교방지를 위한 받침지지길이 검토 ($NC \geq ND$) ▶ A1 교대: - $NC=1,324$ mm, $ND=324$ mm → S.F=4.089 OK ▶ A2 교대: - $NC=1,311$ mm, $ND=330$ mm → S.F=3.973 OK • 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 ($\theta=35^\circ$, $K_h=0.108$) ▶ A1 교대 (강관말뚝 D508×t12, L=14.2m, 7개): [안정성 검토] - 수평변위: 15.0 mm / 3.833 mm → S.F=3.913 OK - 연직압축지지력: 2,032 kN / 1,599 kN → S.F=1.271 OK - 연직인발지지력: 751 kN / 473 kN → S.F=1.588 OK ▶ A2 교대 (강관말뚝 D508×t12, L=14.6m, 7개): [안정성 검토] - 수평변위: 15.0 mm / 8.053 mm → S.F=1.863 OK ※안전율 낮음 주의 - 연직압축지지력: 1,926 kN / 1,606 kN → S.F=1.199 OK ※안전율 낮음 주의 - 연직인발지지력: 683 kN / 622 kN → S.F=1.098 OK ※안전율 낮음 주의 • 전 검토항목 내진성능 만족	보고서 시설물 편 계산서 pp.30~ 61	적정
액상화 평가	• 액상화 예비평가 수행: - 표준관입시험 N값 기반 평가 → 일부 지층 $N \geq 25$ 해당 - 예비평가 기준 충족 지층은 본평가 생략 가능하나 본 평가 수행 • 액상화 본평가 결과: - 지반응답해석으로 깊이별 CSR 산정 - 설계지진규모 $M_w=6.5$ 적용 - 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 모니터링 권고: - A1 앵커볼트 콘크리트 파괴(교직): S.F=1.091 - A2 앵커볼트 콘크리트 파괴(교직): S.F=1.057 - A2 연직인발지지력: S.F=1.098 - A2 말뚝 휨압축응력: S.F=1.126 - A2 수평변위: S.F=1.863	보고서 시설물 편 p. 종합 결론	적정
(종합) 교량 내진성능평가 결과	• 주요 특이사항: - 유효수평지반가속도 $S=0.123g$ 적용(표준값 0.154g의 79.9%): 적용 타당성 재확인 필요 - A2 교대 안전율 낮음 주의: 연직인발(1.098), 휨압축응력(1.126), 수평변위(1.863) - A1/A2 앵커볼트 콘크리트 파괴 안전율 낮음: A1(1.091), A2(1.057) - 측방유동 미수렴 → 정밀안전진단 후 받침 교체 검토 필요		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 연락주십시오.

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 — 최소 80% 이상 사용 기준($80\% = 0.1232g$)에 근접하나 소방방재청 공고 제2013-179호 및 내진설계기준 공통적용사항(2017) 3.2.1(3)항 근거로 적용 - 적용조건(안전율 부족으로 부적합 판정 시 재산정)에 해당하는지 검토 필요 → 장호원방향 최종 평가결과 내진성능 만족으로, 국가지진지도 적용 타당성 검토 필요	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 