

2023년 국도 45호선 도곡2교 등 3개소 내진성능평가 및 정밀안전점검 용역설계서

2023. 2.

수 원 국 토 관 리 사 무 소

		설 계 자	심 사 자	계 장	과 장	소 장
설계년월일	2023. 02 .					

2023년 국도 45호선 도곡2교 등 3개소
내진성능평가 및 정밀안전점검용역설계서

수원국토관리사무소

목 차

I. 용역설명서

II. 과업지시서

III. 보안대책

IV. 예정공정표

V. 설계예산서

I. 용역설명서

I. 용역설명서

1. 과업의 목적

본 용역은 ‘시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법’ 대상 시설물에 대한 정밀점검 및 내진성능평가를 전문진단기관에 의뢰하여 시설물의 기능 및 사용재료의 성능저하 등을 신속 정확히 조사, 측정, 평가함으로써 이에 대한 적절한 조치를 취하여 사고를 예방하고 시설물의 과학적이고 체계적인 유지관리 하고자 함.

2. 과업의 범위

순번	노선	시설물	위 치	제 원			비고
				연장(m)	차선수	준공년도	
1	45	도곡2교	안성 양성면 도곡리	120	4	2005	정밀안전점검 (내진포함)
2	45	양성교(상)	안성 양성면 석화리	240	3	2005	내진성능평가
3	45	양성교(하)	안성 양성면 석화리	240	3	2005	정밀안전점검

II. 과 업 지 시 서

1. 일반과업지시서

1. 과업수행은 「시설물의 안전 및 유지관리 실시 등에 관한 지침」(국토교통부 고시 제2020-458호 ‘20.06.17), 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침해설서[(교량, 터널편), 국토안전관리원 21.12.30], 「기존시설물(교량) 내진성능 평가요령, 국토안전관리원(2019.11.)」에 의해 점검하여야 한다.
2. 본 과업에 명시되지 않은 사항은 용역감독관과 사전협의하여 결정하여야 한다.
3. 보고서 작성은 조사내용과 평가사항이 포함되어야 하며, 수록내용과 편집순위 등에 대하여는 용역감독관과 사전협의 하여야 한다.
4. 본 용역은 완료 후라도 성과품의 보완지시가 있을 때는 과업수행자의 부담으로 보완하여야 한다.
5. 사진첩에는 교량의 정면도 및 측면도를 첨부하고 부분적인 사진의 번호를 부과하여 측면도에 표시하고 설명을 기재하여야 한다.(외관조사망도에 표기된 손상사진 모두 촬영)
6. 착수신고서는 계약일로부터 7일 이내에 제출하여야 하며, 착수신고서에는 아래와 같은 내용을 포함하여 제출하여야 한다.
 - 착수신고서
 - 사업수행계획서
 - 인력 및 장비 투입계획서

- 세부공정계획서(향후, 용역착수 후 점검일보 및 주간 실적/계획 보고서 감독관에게 직접 제출)
- 사업책임기술자 선임신고서
- 사업수행 조직표
- 안전관리계획서
- 사전검토 보고서
- 건설기술용역 통합관리시스템(www.cems.kr)에 용역 실적정보 등록/보고 후 캡처화면 제출

7. 사업책임기술자의 과업수행 수칙

- 사업책임기술자는 현장조사 시에 점검현장에 상주하여야 하며 업무 또는 부득이한 사유로 1시간 이상 현장을 이탈하는 경우에는 반드시 발주청 또는 용역감독관의 사전승인을 득하여야 한다.
- 사업책임기술자는 업무 또는 교육 등 부득이한 사유로 1일 이상 현장을 이탈하는 경우에는 점검업무 수행능력이 저하되지 않는 범위 내에서 기술자격, 경력 등을 종합적으로 검토하여 사업책임기술자와 동등 이상인 자를 선정하고 필히 발주청의 사전승인을 득하여야 한다.
- 사업책임기술자는 현장조사를 실시하고 금일 점검실적(점검결과, 투입인원, 투입장비, 점검사진)과, 명일 점검계획이 기재된 점검일지를 작성하여 금일 점검완료 후 또는 명일 점검시작 전 발주청 또는 용역감독관에게 보고하여야 한다.
- 사업책임기술자는 용역사업의 공정이 50%이상 진행하였을 경우 용역감독관에게 중간보고를

하여야 한다

- 정밀안전진단용역 참여기술자 개인에 대한 안전교육
- 정밀안전진단용역 수행 중 필요한 안전장비의 사용교육 등
- 사업책임기술자는 현장조사를 실시하고 월간 점검실적(점검결과, 투입인원, 투입장비, 점검사진)과, 익월 점검계획이 기재된 월간공정보고를 작성하여 익월 5일까지 발주청 또는 용역감독관에게 보고하여야 한다.

8. 안전관리

- 본 과업수행 참여자에 대한 안전사고 발생 시는 과업 수급자가 책임을 져야한다.
- 현장조사 시는 사고예방을 위하여 교통안전 관리를 철저히 하고, 작업 개시 전에 교량전후에 안내표지판 및 속도제한표지, 위험표지판 등을 일정간격으로 설치하고 신호수를 배치하여 가급적 차량소통에 큰 지장이 없도록 하여야 하며, 아울러 교통사고 등 제반 안전사고에 대하여는 과업수급자가 전적으로 책임을 져야 한다
- 안전점검등을 실시하는 사람은 안전모, 작업목, 작업화와 필요한 경우 청각, 시각 및 안호장비 등을 포함한 개인용 보호장구를 항상 착용하여야 하며 진단측정장비 및 기기를 항상 최적의 상태로 정비하여야 한다

- 밀폐된 공간에서의 작업이 필요할 경우에는 유해물질, 가스 및 산소결핍 등에 대한 조사와 대책을 사전에 마련하여야 한다

2. 특별과업지시서

가. 용역개요

1) 용역기간

본 용역기간은 착수일로부터 180일(6개월)로 하고 다음의 경우 용역감독관의 승인을 득한 후 기간을 연장 할 수 있다.

- 가) 천재지변 등 불가항력으로 작업이 불가능할 때
- 나) 발주기관의 지시에 의하여 작업이 중단되었을 때
- 다) 관계기관의 협의 및 검토가 관의 사유로 지연 되었을 때
- 라) 기타 불가피한 상황이 발생되었을 때

2) 과업수행의 흐름

가. 자료수집 및 분석

- 준공도면, 구조계산서, 특별시방서, 수리·수문계산서
- 시공·보수·보강도면, 제작 및 작업도면
- 재료증명서, 품질시험기록, 재하시험자료
- 시설물관리대장
- 기존 안전점검·정밀안전진단 실시결과
- 보수·보강이력

나. 현장조사 및 시험

- 기본시설물 또는 주요부재의 외관조사 및 외관조사망도 작성
 - 콘크리트 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등(면스캐너 장비에 의한 검사 및 육안검사)
 - 강재균열 및 도장, 부식상태 등
- 간단한 현장 재료시험 등
 - 콘크리트 비파괴강도(반발경도시험)
 - 콘크리트 탄산화 깊이 측정
- 결함이 신규로 발생 또는 진전된 부재에 대한 외관조사망도 작성

다. 상태평가

- 외관조사 결과분석
- 현장 재료시험 결과분석
- 대상 시설물(부재)에 대한 상태평가
- 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임기술자의 소견(안전등급 지정)

라. 시설물의 효율적인 유지관리방안 제시

- 시설물의 기능을 유지할 수 있도록 시설물별 특성에 맞는 효율적인 방안을 제시하여야 한다.
- 교량별 결함부에 대하여 작성지침에 따라 보수, 보강계획서를 작성하여야 한다.

나. 적용의 범위

본 특별 지침서는 시설물의 안전관리에 관한 특별법 및 그 시행령에 준하여 시행하는 국도상 교량의 전회 정밀안전점검 또는 정밀안전진단 완료일을 기준으로 산정하여 2년에 1회 이상 실시하는 정밀안전점검의 사항을 정한 것이다.

다. 적용기준

교량의 정밀안전진단 및 조사결과 기입에 있어서 관련법령(규칙포함) 또는 별도로 정한 규정에 의하는 것 이외에는 본 특별 과업지시서를 따른다.

본 특별 과업지시서에서 정하지 않은 사항은 다음에 열거하는 법령 및 지침서에 의거하여 시행하고 같은 법령 및 지침서에 명시되지 않은 사항은 용역감독관의 지시를 받아 시행하여야 한다.

- 1). 시설물 안전관리에 관한 특별법령
- 2). 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단지침
- 3). 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침
- 4). 교량조사기입지침서
- 5). 도로교의 공용수명 연장방안 연구
- 6). 시설물의 상태평가 기준정립
- 7). 시설물정보관리종합시스템(FMS) 유지관리 최종보고서

8). 기존시설물(교량) 내진성능 평가요령

라. 법령 및 규칙의 준수

점검기관 및 점검업무 종사자는 현재 대한민국내에서 효력을 가진 모든 법률, 조례 및 다음 법률을 준수하여야 한다.

- 1). 건설기술진흥법
- 2). 근로기준법
- 3). 산업안전보건법
- 4). 환경·교통·재해등에 관한 영향평가법
- 5). 대기환경보전법
- 6). 도로법
- 7). 자동차관리법
- 8). 하천법
- 9). 산지관리법
- 10). 문화재보호법
- 11). 전력기술관리법
- 12). 소득세법, 법인세법, 지방교부세법
- 13). 기타 건설공사의 안전, 환경 등에 관한 법령 및 규정등
- 14) 지진화산대책법

15)중대재해법

마. 정밀안전점검 및 내진성능평가 정의

정밀안전점검은 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 최초 또는 이전의 기록된 상태로부터의 변화를 확인하며 구조물이 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하기 위하여 면밀한 육안검사와 간단한 측정·시험 결과로 이전의 점검·진단 시 발견된 결함의 진전 및 신규 발생을 파악하여 시설물의 주요 부재별 상태를 평가하여야 한다. 또한 이전의 점검·진단 시 상태평가 결과와 비교·검토하여 시설물 전체에 대한 상태평가등급을 결정하며, 결함부위등 주요 부위에 대한 외관조사망도 작성 등 조사결과를 도면으로 기록하여야 한다.

내진설계 여부를 확인하고, 시설물안전법 영 제18조의 중대한 결함이 발생하는 등 필요한 경우에는 해당 부위에 대하여 안전성평가를 실시한다.

다만 결함이 광범위할 경우 등 정밀안전진단이 필요하다고 판단될 경우에는 점검자는 관리주체에게 즉시 보고하여야 하며, 관리주체는 시설물안전법 제12조제2항의 규정에 의하여 정밀안전진단을 실시하여야 한다.

바. 책임기술자의 자격

정밀안전점검 및 정밀안전진단은 시설물안전법 시행령 제9조 별표5에서 규정한 자격을 갖춘 책임기술자에 의하여 수행되어야 한다. 점검 및 진단을 실시할 수 있는 모든 책임기술자는 시설물안전법 제9조에서 정한 교육기관에서 시행하는 해당 기술분야의 안전점검 또는 정밀안전진단 교육과정을

70시간 이상 이수한 사람이 수행하여야 한다. 책임기술자는 안전점검 전반에 대한 총괄책임자로서 설계, 안전성평가, 성능회복과 유지관리를 포함한 시설물의 공학적 및 기술적인 면에서의 전반적인 지식을 갖추어야 한다.

사. 안전점검 시 안전관리

1) 일반

점검자 및 진단종사자의 안전은 물론 공공의 안전이 중요하므로 점검 및 진단종사자는 점검 기구와 장비를 적절하게 운용하고 안전관리에 만전을 기하기 위한 계획을 수립하여야 한다.

2) 점검 및 진단종사자의 안전

점검 및 진단종사자는 안전모, 작업복, 작업화와 필요한 경우 청각, 시각 및 안면보호장비 등을 포함한 개인용 보호장구를 항상 착용하여야 하며 장구 및 기계를 항상 최적의 상태로 정비하여야 한다. 밀폐된 작업공간에서의 유해 물질 및 가스와 산소결핍 등에 대한 조사와 대책이 사전에 마련되어야 한다.

3) 공공의 안전

공공의 안전측면에서 수급자가 시설물 점검기간 동안 교통통제와 작업공간 확보를 위한 적절한 조치에 대한 계획을 수립 시행하여야 한다.

아. 점검서식과 보고서

1) 일반

현장에서 사용하는 점검 및 진단서식과 보고서는 체계적으로 작성되어야 하며 결함에 대한 설명과 결함의 개략도가 포함되어야 한다. 완성된 보고서는 기간이 경과한 후에도 결함에 대한 해석이 가능하도록 상세하고 명확해야 한다. 현장사진을 촬영하여 결함을 확인할 수 있도록 하여야 하며 여러 가지 결함이 언급된 경우에는 보고서와 서식에서 상호 참조하여 연계가 될 수 있도록 작성되어야 한다. 보고서에 포함된 모든 자료의 근거를 명확히 하여야 하고 점검·진단일시와 기타 자료의 근거도 기록하여야 한다.

2) 정밀안전점검 및 내진성능평가 보고서(e-보고서)에 포함되어야 할 사항은 다음과 같다.

가) 서두

보고서의 표지는 정밀안전점검의 개략을 쉽게 알 수 있도록 다음의 서류를 붙인다.

- 제출문(안전진단전문기관의 장)
- 정밀안전점검 결과표(안전등급)
- 참여기술진 명단
- 시설물의 위치도
- 시설물의 전경사진, 부위별 사진
- 시설물의 점검 실시결과 요약문
- 내진성능 상세평가
- 내진보강대책수립(보수·보강 방법제시 등)
- 보고서 목차

나) 정밀안전점검 및 내진성능평가 개요

정밀안전점검 및 내진성능평가의 범위와 과업내용 등 점검 계획 및 실시와 관련된 주요사항을 기술한다.

- 점검의 목적
- 시설물의 개요 및 이력사항
- 진단의 범위 및 과업내용
- 사용장비 및 기기현황
- 점검수행일정

다) 시설물의 상태평가

과업내용에 의거 실시한 조사, 시험 및 측정의 결과분석과 시설물의 상태평가 결과를 작성한다.

- 과거 점검기록과의 연관관계
- 주요부재별 외관조사 결과분석
- 측정결과와 재료시험 결과의 분석
- 주요한 결함의 발생원인 분석
- 시설물의 내진설계 여부 확인
- 주요 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가등급 결정

라) 시설물의 안전성 평가

과업내용에 의거 실시한 조사 등의 결과를 분석하고 이를 바탕으로 이론적 해석과 계산을

통하여 구조물의 안정과 내하력 등을 검토하고 시설물의 구조적, 기능성을 평가한 결과를 작성

- 비파괴 재하시험 결과 및 분석
- 시설물의 변위 및 거동 등의 측정결과 및 분석
- 구조, 수문, 수리 및 지반 등 해석결과 및 분석
- 부재별 내하력의 평가
- 시설물의 안정성 평가
- 시설물의 내진성능 상세평가
- 내진보강대책수립(보수·보강 방법제시 등)

마) 보수·보강방법

시설물의 상태 평가와 안정성평가 결과에 따라 손상 및 결함이 있는 부위 또는 부재에 대하여 적용할 경우 보수·보강 방법을 제시 및 보수·보강금액을 산정하여야 한다.

- 시설물의 사용제한의 필요성 여부
- 유지관리 시 특별한 관리가 요구되는 사항
- 기타 필요한 사항

바) 종합결론 및 건의

- 정밀안전점검 결과의 종합결론

사) 부 록

- 시설물 점검 결과의 종합결론

- 시설물의 사용제한의 필요성 여부
- 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항
- 기타 필요한 사항
- 육안검사 사진
- 외관 조사망도
- 측정, 시험성과표
- 기타 참고자료
- 시설물관리대장 사본

자. 정밀안전점검 및 내진성능평가 요령

1. 정밀안전점검

1) 일반

각 시설물별 점검요령이나 세부점검서식은 이 지침이나 시설물별 안전점검 및 정밀안전진단 지침을 활용한다.

당해 시설물의 중요도 및 특성에 따라 보완 또는 추가가 필요한 경우는 새로이 작성하여 점검, 진단 및 시설물 관리에 사용할 수 있다.

2) 현장조사

현장조사는 기존시설물에 관한 최소한의 기초자료를 얻고, 시간이 경과함에 따라 변화되는 균열

폭과 길이 등의 변화를 추적하기 위하여 수행한다. 시설물현장에서의 측정은 도면이 없거나 도면상에 나타난 자료를 확인하기 위하여 필요하며 측정의 정확성은 원하는 목적을 충분히 달성할 수 있어야 한다.

3) 점검 및 진단부위의 청소

부식, 노후화 또는 기타식별이 어려운 결함을 발견하기 위하여 육안으로 근접검사를 하기 전에 검사부위를 깨끗이 청소하여야 한다.

4) 시설물의 상태평가

서로 다른 책임기술자에 의하여 다른 시간대에 수행된 안전점검의 일관성을 확보하기 위하여 책임기술자 등은 시설물의 상태평가를 위하여 제시된 통일된 점검 및 진단서식과 기준에 의하여 조사하여야 한다.

5) 중대한 위험이 예견되는 결함

현장에서의 점검 및 진단기간동안 발견된 공중에 중대한 위험을 끼칠 수 있는 구조물의 결함이 발견되는 경우에는 즉시 관리주체에 통보하여야 하며 관리주체는 다음과 같은 사항에 대하여 필요한 조치를 취하여야 한다.

가) 관할행정기관 및 경찰서, 주민 등에 대한 긴급통지

나) 경찰과 주민에 대한 긴급통지

다) 발견된 결함에 대한 신속한 평가

라) 신속한 후속조치

마) 후속조치 결과의 확인

바) 다른 사고 시설물에서 발견된 결함부와 유사한 구조부위를 가지고 있는지 여부의 확인

2. 내진성능평가

1) 일반

각 시설물별 점검요령이나 세부점검서식은 이 지침이나 시설물별 지침을 활용한다.

조사한 결과를 기본으로 하여 국내외 연구동향, 대상시설물의 설계도서 및 유지관리에 관한 자료(설계기준 및 설계방법, 진단·보수 이력자료 등)를 수집 분석하여 현장조사 및 내진성능평가 업무에 활용한다

2) 현장조사

가. 내진성능평가를 수행하기 위한 단면특정, 재료강도 등은 현장조사(외관조사 및 비파괴 시험 등)에서 얻은 실제 특성값을 적용하는 것을 원칙으로 한다. (단, 현장여건상 현장조사가 불가능한 경우 발주처와 협의하여 설계도서 등으로 검토)

나. 자료조사를 통한 설계도서에 나타난 구조물 관련 직접정보뿐만 아니라 현장조사를

통하여 구조물의 보수·보강 이력 및 상태, 현 구조물의 여건, 구조물 주위의 환경적 요인 등을 함께 조사하여 정리한다.

다. 주요 조사내용

1) 상부구조 : 재료특성(시험수행 시), 추가고정하중 등

2) 받침지지 길이 및 신축이음부

가) 받침부 연단거리 및 받침지지길이, 손상상태 및 변형여부, 상부구조와 교대 및 교각의 각도

나) 신축이음의 기능 발휘 여부, 파손 이격, 단차, 실이동량, 상부구조 예상 이동량을 위한 온도 등

3) 받침부 : 받침본체의 이탈, 볼트·너트의 이완 및 탈락, 앵커볼트의 부식 및 위치, 부상방지장치 및 이동제한장치 파손여부, 받침 모르타르 및 콘크리트의 상태, 받침경사, 수평강도, 변형능력, 재료강도 등

4) 교 대 : 교대의 이동, 침하, 경사 유무 등

5) 교 각 : 교각 하단(소성힌지부)의 균열, 박락, 철근의 배근상태(철근상세, 이음 길이 등), 철근노출, 부식 등

6) 기초 및 지반 : 지반특성, 기초 본체의 침하, 이동 경사 유무, 액상화 가능여부 등

7) 기타사항

- 가) 교각의 높이, 교량하부의 현장여건, 교각의 부착시설물 조사 등
- 나) 받침의 교체시공 가능여부(형하공간, 기존받침의 상하판 접촉방법, 받침설치 부위의 작업공간 등)
- 다) 기초보강의 경우 시공범위 및 공사여건 등
- 라) 각종 인허가 사항을 조사하여 과업수행에 차질이 없도록 한다.
- 마) 보강공사에 따라 주변시설에 미치는 경관상의 문제, 민원문제 등을 조사 검토한다.
- 바) 보수·보강 등에 따른 내진성능의 변화 요인의 조사
- 사) 교량의 특이사항 등의 조사

자. 시설물 상태평가 기준 및 방법

1. 정밀안전점검

1) 시설물의 상태평가

상태평가는 재료시험 및 육안조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 결함·손상·열화를 근거로 하여 시설물별 세부지침의 상태평가 기준에 따라 실시한다. 정밀안전진단에서는 전체 시설물에 대하여 망을 작성하여 상태등급을 매긴다. 점검이 확실히 이루어졌는지 확인하는 대조표인 동시에 기록용 문서로써 이용하기 위하여 점검자는 육안점사 결과를 안전점검 서식에 각기 요소의 결함 또는 노후화의 형태, 크기, 양 및 심각한 정도 등을 기록하여야 한다.

상태등급	상 태
A	문제점이 없는 최상의 상태
B	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C	주요부재에 경미한 결함 또는 보조부재에 광범위한 결함이 발생하였으나 전체적인 시설물의 안전에는 지장이 없으며, 주요부재에 내구성, 기능성 저하 방지를 위한 보수가 필요하거나 보조부재에 간단한 보강이 필요한 상태
D	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는상태
E	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

2) 콘크리트구조물의 노후화 종류

가) 균열

일반적으로 콘크리트에서의 균열은 육안으로 분간할 수 있을 정도로 큰 반면 프리스트레스트에서의 균열은 기기를 사용하여야 측정 분별할 수 있다. 보통 균열부에는 녹이나 백태의 흔적이 나타난다.

일반적으로 균열은 아래와 같이 미세균열, 중간균열 및 대형균열로 나눌 수 있으며 구조물의

중요도 및 특성 등에 따라 그 기준을 달리할 수 있다.

- (1) 미세균열 - 0.2mm 미만
- (2) 중간균열 - 0.2mm 이상 0.7mm 미만
- (3) 대형균열 - 0.7mm 이상

철근콘크리트 구조물에서의 미세균열은 구조물의 성능에는 영향이 없으나 중간 및 대형 균열은 중요하기 때문에 보고서에 기록하여 추적조사가 이루어지도록 하여야 한다. 프리스트레스트 콘크리트에서의 균열은 모두 중요하기 때문에 점검 중 균열의 길이, 폭, 위치, 그리고 방향에 유의하여야 한다.

콘크리트 보에서의 균열은 구조적으로 영향이 있는 균열과 구조적으로 영향이 없는 균열로 나눌 수 있다. 구조적으로 영향이 있는 균열에는 최대 인장부 또는 모멘트부에서 발생하여 압축부로 진전되는 수직방향의 휨균열과 부재의 복부에서 주로 발생하는 경사 방향의 전단균열이 있다. 구조적으로 영향이 없는 균열에는 온도로 인한 균열, 건조수축에 의한 균열, 그리고 매스 콘크리트 균열 등이 있다.

균열은 결함원인별로 수축균열, 정착균열, 구조적 균열, 철근부식균열, 지도형상 균열, 동결 융해균열로 나눌 수 있다. 부식 등 화학적 작용이 심할 경우 구조적 균열, 철근부식균열, 지도형상균열은 시설물구조에 영향을 미칠 수 있다.

나) 박리(Scaling)

박리는 콘크리트 표면의 모르터가 점진적으로 손실되는 현상으로 표면에서의 모르터 손실 깊이를 기준으로 아래 의 4가지로 나눌 수 있으며 책임기술자는 박리의 위치, 크기 및 깊이를

기록하여야 한다.

- (1) 경미한 박리 - 0.5mm 미만
- (2) 중간정도의 박리 - 0.5mm 이상 1.0mm 미만
- (3) 심한 박리 - 1.0mm 이상 25.0mm 미만
- (4) 극심한 박리 - 25.0mm 이상으로 조골재 손실

다) 층분리(Delamination)

층분리는 철근의 상부 또는 하부에서 콘크리트가 층을 이루며 분리되는 현상으로 철근의 부식에 의한 팽창이 주요 원인이며 이러한 부식은 주로 염화물이 온(소금, 염화칼슘)에 의하여 발생된다. 층분리 부위는 망치로 두드려 중공음(中空音)이 나는지 여부로 확인할 수 있다. 책임기술자는 층분리 위치 및 크기를 기록하여야 한다.

라) 박락(Spalling)

박락은 콘크리트가 균열을 따라서 원형으로 떨어져 나가는 층분리 현상의 진전된 현상이다. 박락은 정도에 따라 아래와 같이 분류할 수 있으며 책임기술자는 박락의 위치, 크기 및 깊이를 기록하여야 한다.

- (1) 소형 박락 - 깊이 25mm 미만 또는 직경 150mm 미만
- (2) 대형 박락 - 깊이 25mm 이상 또는 직경 150mm 이상

마) 백태(Efflorescence)

백태는 콘크리트 내부의 수분에 의하여 염성분이 콘크리트 표면에 고형화된 현상으로 콘크리트 노후화의 증거이다.

바) 충돌손상

트럭, 탈선열차 또는 선박의 충돌로 인하여 콘크리트 구조물이 손상을 입을 수 있으며 특히 프리스트레스트 콘크리트보의 경우 충돌 손상에 유의하여야 한다.

사) 누수

배수공과 시공이음의 결함, 균열 등으로 발생된 누수에 대하여 그 상태를 조사한다.

3) 강재구조물의 노후화 종류

가) 부식

강재에서의 가장 일반적인 형태의 노후화 현상으로서 환경적 요인에 의한 부식, 전류에 의한 부식, 박테리아에 의한 부식, 과대응력에 의한 부식 그리고 마모에 의한 부식이 있다.

나) 피로균열

피로균열은 반복하중에 의하여 발생하여 갑작스런 파괴로 진전되기 때문에 점검자가 피로균열 부위를 확인하는 것이 중요하다. 피로균열을 유발하는 요소는 아래와 같다.

- (1) 시설물의 하중이력
- (2) 응력범주의 크기
- (3) 상세부위의 형태
- (4) 제작 상태 및 질
- (5) 파괴 인성(Fracture Toughness)
- (6) 용접의 질

다) 과재하중

과재하중이란 구조물의 설계에 사용된 하중을 초과하는 하중을 말하며 인장부재에서는 신장(Elongation) 및 단면 감소를 압축부재에서는 좌굴을 유발시킨다.

라) 외부충격에 의한 손상

시설물 부재는 외부의 충격에 의하여 부재의 뒤틀림이나 변위와 같은 손상을 입을 수 있다.

2. 내진성능평가

가. 평가기준

- 1) 내진성능평가는 도로교 설계기준에 따른다.
- 2) 내진성능평가를 위한 “내진성능 평가기준”은 대상 시설물의 보수보강 후 사용 가능한 사용연수를 고려하여 결정한다.
- 3) 수집 및 검토된 기존의 설계도서와 정밀안전진단 결과 등 문헌자료를 분석 평가하고 현장조사를 통하여 확인된 교량의 현재 상태를 반영하여 교량 각 구조부위의 저항강도(capacity) 및 내진해석을 통한 소요내진성능(demand)을 산정하여야 한다.
- 4) 저항강도와 소요내진성능을 비교함으로써 내진성능 향상이 수행되어야 하는 구조요소와 보강항목을 결정하여야 한다.
- 5) 내진설계기준연구Ⅱ(1997), 기존시설물(교량)내진성능향상요령·해설 및 예제집(2014.12.)등 국토교통부, 한국시설안전공단에서 발행한 내진관련 자료들을 참조할 수 있으며, 과업

수행중 특별히 규정되지 않은 사항은 발주처와 협의하여 적용하여야 한다.

- 6) 내진성능평가에 영향을 줄 수 있는 상부구조형식, 하부구조형식, 기하학적 형상, 받침 종류 등의 조건이 변화될 시 이를 고려한 평가를 실시하여야 한다

차. 내진성능 향상을 위한 내진보강방안 제시 및 수립 업무

1. 내진성능 향상은 도로교 설계기준에 따른다.
 2. “내진성능 향상기준”은 대상 시설물의 보수보강 후 사용 가능한 사용연수를 고려하여 결정한다.
 3. 교량의 내진성능 향상기준 지진의 세기가 작아서 교량에 지진손상이 발생할 가능성이 매우 낮아 특별한 내진성능 향상이 필요하지 않더라도 낙교에 대해서는 반드시 내진성능을 확보하도록 한다.
 4. 내진성능 평가에 의하여 내진성능 향상이 수행되어야 하는 구조요소와 보강항목이 결정되면 보강공법의 시공성, 경제성, 보강효과, 유사공법 비교 등을 종합적으로 검토하여 합리적인 내진성능 향상이 수행되도록 적절한 보수·보강방안과 효율적인 유지관리방향을 제시하여야 한다. (필요시 시설물 보강 우선순위 검토)
 5. 평가결과 보강이 필요한 시설물에 대하여 적절한 보강방안을 제시하고, 세부 보강 도면 및 보강비용 예산서를 작성하여야 한다.
- 가) 설계지진력에 대한 내진대책 수립 필요여부를 파악하고, 내진대책이 필요한 구조물에 대하여는

실시설계수준의 내진대책을 제시하여야 하며, 내진대책 수립 후 구조물별로 공사비를 산정하여 제시하여 한다.

나) 보강방안 수립 시 개요도, 시공방법, 시공 시 주의사항 및 특기사항을 명기하고 특히, 특허 등의 적용 여부는 시공성, 효율성, 경제성등을 감안하여 감독관과 협의토록하며, 특수공법에 의한 보강시 특별시방서 및 재료 특성 등을 제시하여야 한다.

6. 내진성능 향상이 수행되는 교량은 내진성능향상이 수행된 후에도 각 구조요소가 소요내진 성능을 충분히 만족하고 있다는 것을 확인하기 위하여 보강 후 내진성능 평가를 수행하여야 한다.

7. 교각 및 기초구조 보강은 막대한 비용이 소요되므로 교각 및 기초에 작용하는 지진력을 감소시키는 방안을 우선적으로 검토하고 직접적인 보강 방안과 비교 검토하여 시공성, 경제성, 구조적 효율성이 우수한 방안을 채택한다.

8. 내진보강 공법선정시 도심미관을 고려하고 환경친화적인 추천공법을 채택하고, 시공방법 (가설방법 및 필요시 교통처리방안 등)을 제시한다.

9. 기타사항

1) 특수시공이 요구되는 공법인 경우에는 그에 대한 시방 또는 특기사항 표기하여 성과의 활용에 착오가 없도록 하여야 한다.

- 2) 기 운영중인 시설의 기능변경이 최소화되도록 설계하여야 하며, 불가피하게 기능이 변경될 경우에는 발주처와 협의하여 이에 대한 대안을 수립하여 반영하여야 한다.

카. 보수·보강방법

1) 일반

노후화된 구조물에 대한 보수·보강은 손상구조물의 영향정도, 구조물의 중요도, 사용환경조건 및 경제성 등에 의해서 보수·보강 방법 및 수준을 정하여야 한다. 보수는 구조물에 작용한 위해요인에 의해 발생한 구조물의 손상을 치유하는 것을 말하며, 보강이란 설계하중 이상의 하중 등 위해요인에 구조물이 안전하도록 하기 위해서 구조물의 내하력 등을 증진시키는 것을 말한다. 따라서 보수를 위해서는 상태평가 결과 등을 또 보강을 위해서는 안전성평가결과 등을 정밀검토후 보수·보강 필요성, 방법 및 그 수준을 제시하여야 한다.

2) 보수·보강의 필요성 판단

보수의 필요성은 발생한 손상(균열 등)이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하여야 하며, 이를 위해 본 지침 및 각종 기준(표준시방서 등)을 참조한다.

보강의 경우는 부재안전율을 각종 기준에서 정하는 수치이상으로 하기 위하여 어느 정도까지 부재단면 등을 증가하여야 하는지를 판단하여야 한다.

3) 보수·보강 수준의 결정

보수·보강의 수준은 위험도, 경제성 등을 고려하여 아래의 경우 중에서 선택한다.

- 현상유지(진행억제)

- 실용상 지장이 없는 성능까지 회복
- 초기 수준이상으로 개선
- 개축

4) 공법의선정

구조물 결함에 따른 보수·보강은 보수재료와 공법선정시 공법의 적용성, 구조적 안전성, 경제성 등을 검토하여 결정한다. 이때 중요한 것은 구조물의 결함발생원인에 대한 정확한 분석이며, 이를 통해 적절한 공법을 선정할 수 있고, 또한 적절한 보수재료를 선택할 수 있다. 따라서 시설물 관련 제반자료, 진단시 수행한 각종 상태평가 및 안전성 평가 결과를 기초로하여, 결함 발생원인에 대한 정확한 분석 후 결함부위 또는 부재에 가장 적합한 보수·보강공법을 관리주체에 보고후 선택하여야한다.

5) 보수·보강 우선순위의 결정

각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며, 이들 시설물에서 발생된 각종 결함에 대하여, 보강을 보 수보다 주요부재를 보조부재보다 우선하여 보수·보강 우선순위를 결정한다. 또한 전체시설물에서 우선순위 결정은 각 시설물이 가지는 중요도, 발생한 결함의 심각성 등을 종합검토 후 결 정한다.

6) 내진성능평가 결과 3차기관 검증

내진성능평가 결과 검증는 준공 1개월 전에 3차 검증기관에 의뢰하여 검증을 받은 후 발주청에 준공서류 제출

타. 기타사항

- 1) 본 과업수행 중 각종실험과정 및 교량상태 등을 확인할 수 있도록 모든 손상현황을(사진은 최소 200컷트이상, 동영상 30분이상) 빠짐없이 촬영하여, 외관조사망도와 상호 참조하여 연계가 될 수 있도록 사진대지로 작성 제출하여야 한다.
- 2) 과업지시서에 명시되지 않은 사항에 대해서는 우리사무소와 협의하여 이를 결정하여야 한다.
- 3) 본 과업수급자는 협조와 비밀보장의 의무를 가진다.
- 4) 최종 보고서는 상기 각항에 제시된 과업수행결과를 수록하여야 하며, 그 내용 체계에 관하여는 우리사무소와 사전 협의하여 작성하여야 한다.
- 5) 성과품의 작성
 - 가) 성과품 작성은 한글과 한문의 혼용을 원칙으로 하며, 영문표기는 교육부제정 영문표기법에 따른다.
 - 나) 본 용역의 납품예정 성과품은 과업종료 20일전에 제출하여 사전검토를 받아야 하며, 여기서 지적되는 미비사항은 즉시 수정하여 성과품을 작성하여야 한다.
 - 다) 보고서 및 CD 표지는 [별표 제1호 서식]에 따른다
- 6) 성과품의 제출
 - 가) 종합보고서 및 개별보고서 각 3부(A4좌철)
 - 나) 성과품 기록 CD 3매, 외장하드 1개
 - 다) 구조물(교량,터널) 별 보수보강 내역, 물량, 도면작성 1식
 - 라) 도급점검파일 1식
 - 마) 기타 발주기관에서 요구한 사항 1식

- 바) 건설기술용역 통합관리시스템(www.cems.kr)에 기 보고된 용역실적정보 수정/보고 후 캡처화면 제출
- 사) 준공 전 한국건설기술연구원에 성과품(종합보고서 1부 및 CD 1매)

[별지 제1호 서식]

<보고서 표지>

2022.04 정밀점검보고서 △국도39호선 ○○교등 7개교 ▽ R5-개나리교 -장미교 R19-개나리교 -장미교 ○○엔지니어링주식회사	국도39호선 ○○교 정밀안전진단 보고서 - 대상시설물 - 국도 5호선 - 개나리교, 장미교 국도19호선 - 목련교, 하영고가교 2022. 06 발주처 : 수원국토관리사무소 용역사 : ○○엔지니어링 주식회사
--	---

<CD 케이스>

국도39호선 ○○교 정밀안전진단 보고서 - 대상시설물 - 국도 5호선 - 개나리교, 장미교 국도19호선 - 목련교, 하영고가교 2022. 06 발주처 : 수원국토관리사무소 용역사 : ○○엔지니어링 주식회사

<CD 표지>

2022.04

국도39호선 ○○교
정밀안전진단 보고서

국도 5호선-개나리교, 장미교
국도19호선-목련교, 하영고가교

○○엔지니어링(주)
책임기술자:○○○(서명)

Ⅲ. 보 안 대 책

Ⅲ. 보안대책

1. 과업수행시 각종자료 및 성과품에 대하여는 용역감독관과 사전협의 하여야 한다.
2. 준공시 모든 성과품과 원고 전체를 제출하여야 한다.
3. 과업수행관련자에게 보안사항을 철저히 주지시키고 조사시, 지역주민이나 외부에 보안을 유지시킨다.
4. 참여요원 교체시에는 인계인수를 철저히 하여 자료의 외부유출을 방지하여야 한다.
5. 모든 관계서류, 자료 등을 본 사업이외 여타 목적을 위해 사용해서는 안되며, 서면상의 사전승인 없이 제공하거나 대여할 수 없다.

IV. 예정공정표

V. 설 계 예 산 서