

3. 安全點檢 및 精密安全診斷指針

建設交通部告示 第1995-245號 1995. 7. 7

제1장 서론

1.1 목적

이 지침은 시설물의 안전관리에 관한 특별법(이하 “특별법”이라 한다) 제13조 및 동법시행령 제13조에서 위임된 안전점검 및 정밀안전진단의 실시에 관한 필요한 사항을 정하여 시설물의 기능과 안전을 유지하고 재해예방을 목적으로 한다.

1.2 적용범위

이 지침은 특별법 제2조 제2호 및 제3호와 영 제2조의 별표 1에 해당되는 시설물에 적용한다.

1.3 용어의 정의

시설물관리체계 : 시설물의 점검, 유지관리, 기능회복과 교체를 위하여 안전관리 비용 및 시기를 최적화하기 위하여 계획된 체계.

상태평가 : 노후화 및 기타 결함의 정도를 포함한 시설물부재의 상태를 평가한 결

과.

안전성평가 : 현장조사를 통하여 수집된 자료를 기초로 하고 기존시설물의 설계를 이용하여 기존시설물의 내하력을 평가하는 행위.

제2장 시설물관리일반

2.1 일반

관리주체는 일관성있고 적절한 점검·진단 및 유지관리를 위하여 소관 시설물에 대하여 완전하고 정확한 기록 및 자료를 보관하여야 한다. 시설물관리대장에는 개개의 시설물에 관한 누적된 자료를 포함시켜야 하며, 여기에는 시설물의 손상과 보수·보강을 포함한 구조물의 모든 기록을 포함시켜야 한다. 시설물관리대장에는 허용하중에 대한 계산결과를 포함한 구조물의 내하력에 대한 자료도 포함되어야 한다. 각 시설물관리대장은 향후 전산기에 의한 시설물관리체계를 구축할 수 있도록

관리항목의 전산화를 염두에 두고 각 시설물을 관리하는 중앙행정기관의 장이 표준화하여 작성한다.

2.2 시설물관리에 필요한 자료

관리주체는 준공도면, 구조계산서, 특별시방서 등을 반드시 보관하여야 하며 아래에 명시한 기타 서류는 시설물의 관리에 필요한 자료이므로 보존하도록 노력하여야 한다.

2.2.1 설계도

2.2.1.1 시공도면-시공·보수도면, 구조계산서, 수리수문계산서

2.2.1.2 제작 및 작업도면-붕괴유발부재를 포함한 시설물부재의 상세도면

2.2.1.3 준공도면-최종도면

2.2.2 시방서-특별시방서

2.2.3 사진-정면 및 측면, 주요 결함부취, 주요 시공사진

2.2.4 재료시험

2.2.4.1 재료증명서-시공재료의 종류, 등급, 품질을 기록한 공장 재료증명서

2.2.4.2 관리 및 선정시험기록

2.2.4.3 재하시험 자료-현장재하시험

2.2.5 보수이력-날짜, 개요, 계약자, 공사비, 계약번호

2.2.6 사고기록-날짜, 경위, 부재의 손상 및 보수현황

2.2.7 점검이력-날짜, 종류 등 모든 점검

활동

2.2.8 점검시 필요사항

-시설물에 대한 현장점검을 원활히 수행하기 위하여 점검시 필요한 각 시설물의 특성과 부위, 특수장비목록, 접근방법 등을 기록

-점검시 사용제한계획을 포함한 점검자나 공공의 안전을 확보하기 위한 특별한 사항도 기록.

2.2.9 시설물관리대장-연도별 점검기록이 포함된 시설물관리기록

2.2.10 안전성평가기록-내하력 결정과 관련된 기록

2.3 점검자료

2.3.1 일반

점검자료는 점검시마다 그 결과에 따라 변경되며 필요한 경우 제3장의 절차에 따라 수행된 상태점검의 결과와 더불어 각 시설물 자료에는 다음 점검사항을 포함시켜야 한다.

사용제한 사항

부대시설물

환경조건(구조물에 피해를 주는 환경)

기타(최고수위 등)

2.3.2 점검자료의 갱신

시설물관리대장에는 현장조사일시를 명시하여야 하며 최종점검 이후 시설물에서 수행된 주요 작업에 대하여 기록하여야

한다. 유지관리와 개량작업으로 인하여 구조물이 변경된 경우에는 변경된 치수를 기록하여야 한다.

2.4 상태 및 안전성 평가자료

2.4.1 일반

전반적인 시설물의 상태와 내하력을 정의하고, 평가는 시설물관리대상항목과 점검자료를 기본으로 하며, 포함될 자료는 다음과 같다.

2.4.1.1 상태평가

시설물의 관찰된 상태, 유지관리 또는 사용제한 사항 등을 포함한 시설물상태에 대한 점검결과를 기록하여야 한다.

2.4.1.2 안전성평가

시설물에 대한 내하력을 결정하기 위한 계산기록을 보관하여야 한다. 취약부재를 포함한 해석 결과에 대한 설명, 내하력 평가방법의 종류 및 해석에 사용한 계수에 대한 설명을 포함시켜야 한다.

2.4.1.3 계측결과평가

계측이 필요하다고 인정되는 시설물(터널, 댐등)에 대하여는 필요한 개소를 선정하여 정기적으로 계측을 시행하고 그 기록을 보관하여야 한다.

2.4.2 변화된 상태에 따른 내하력

유지보수나 개량작업으로 인한 부재의 강도나 사하중의 변화가 구조물의 상태 또는 내하력을 변화시키는 경우 내하력을

다시 계산하여야 한다.

제3장 안전점검 및 정밀안전진단

3.1 일반

점검 및 진단의 목적은 시설물의 현 상태를 판단하여, 상태평가 및 안전성평가의 기본자료를 제공하며, 시설물상태와 노후화 정도에 대한 지속적인 기록의 제공, 그리고 보수 및 성능회복작업의 우선순위 등을 결정하기 위함이다. 관리주체는 특별법 제4조의 규정에 의한 소관시설물별로 안전 및 유지관리계획을 수립하여 체계적이고 일관성있는 점검 및 진단이 실시될 수 있도록 하여야 한다.

성공적인 시설물의 점검 및 진단의 수행을 위하여 적절한 계획과 기법, 필요한 장비의 확보 그리고 점검자의 경험과 신뢰성에 의해 좌우된다. 보이는 결함의 발견에만 점검을 국한하지 말고 발생가능한 문제의 예측까지도 포함시켜야 한다. 그러므로 점검 및 진단은 정확해야 할뿐만 아니라 예방적 차원에서의 시설물의 과학적 관리체계의 개발을 위하여 수행되어야 한다.

점검계획과 기법 선정 시 다음 사항이 고려되어야 한다.

- 점검 및 진단계획을 수립함에 있어, 각 시설물에 대한 특수한 구조적특성

을 이해하여 특별한 문제가 없는지 검토하여야 한다.

- 점검 및 진단 중에는 최신기술과 실무경험이 적용되도록 해야 한다.
- 점검 및 진단의 빈도 및 수준은 구조 형식과 부위 그리고 붕괴가능성에 따라 정해야 한다.
- 점검 및 진단의 책임기술자는 법에 의하여 정해진 자격기준에 따라 선정되어야 한다.

3.2 일상점검 및 정밀안전진단의 종류

3.2.1 일상점검

일상점검은 시설물의 유지관리를 책임지고 있는 자에 의하여 일반적으로 행해지는 순찰과 유사한 성격의 점검이다. 일상점검은 시설물의 기능적 상태를 판단하고 시설물이 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하는데 필요한 관찰로 이루어지는 점검으로 시설물의 이상이 발견되는 경우 즉시 보고하여야 한다. 점검자는 시설물을 전반적인 외관형태를 관찰하여 심각한 손상·결함의 가능성을 발견할 수 있도록 세심한 주의를 하여야 한다.

3.2.2 정기점검

3.2.2.1 초기점검

초기점검은 시설물관리대장에 기록되는 첫번째 시설물의 정기점검을 말한다. 일반

적으로 신설시설물의 경우는 준공 후 90일 이내에 시행토록 한다. 또한 구조형태가 변화되었을 때에도 초기점검이 필요하다. 초기점검은 특별법시행령 제7조 별표 2의 정기점검의 책임기술자로서의 자격을 갖춘 자에 의하여 수행되어야 하며 내하력에 대한 해석적 계산이 필요하다. 본 점검의 목표는 첫째로 특별법에서 요구하는 시설물관리대장 및 평가자료 그리고 관리주체가 수집하는 관련자료를 얻기 위함이며, 둘째로 구조물상태의 판단 및 구조물의 문제점 또는 문제가능성이 있는 구조부위를 확인하고 기록하는 것이다. 도면의 사전 상세검토를 통하여 붕괴유발부재 또는 부위에 대하여 주의를 기울여야 하며 추후 특별한 주의를 필요로 하는 사항에 대하여 점검기간 중에 평가하여야 한다. 육안검사시 결함이 있는 경우에는 도면으로 기록하여야 한다.

3.2.2.2 정기점검

정기점검은 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고, 최초 또는 이전에 기록된 상태로부터의 변화를 확인하며 구조물이 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하는 데에 필요한 면밀한 육안검사와 간단한 측정기구에 의한 측정으로 이루어지는 계획된 정기적 점검이다.

면밀하고 지속적 감시가 필요한 시설물 부위는 사전현장조사 및 안전성평가 계산

을 통하여 결정한다. 지속적인 감시가 필요한 부위의 점검은 항3.8에 따라 수행되어야 하며 감시부위의 육안검사 결과는 도면으로 기록되어야 한다.

정기점검결과는 사진 및 유지관리 혹은 보수 그리고 필요한 경우 정밀안전진단 계획에 관한 사항과 함께 보관하여야 한다. 구조 상태가 변화되어 안전성평가에 영향을 주는 경우에는 내하력을 다시 계산하여 보관하여야 한다.

정기점검에는 시설물의 상태평가와 필요시 시설물의 안전성평가가 포함된다.

3.2.3 긴급점검

3.2.3.1 손상점검

손상점검은 비계획적인 점검으로서 재해나 사고에 의해 비롯된 구조적 손상을 평가하는 것이다. 점검의 범위는 긴급한 사용제한이나 사용금지의 필요성이 있는지의 판단과 보수를 수행하는데 있어 필요한 작업량의 정도를 결정할 수 있어야 한다. 신속하게 하중제한등 사용제한여부를 결정할 수 있도록 현장에서의 계산 능력이 필요하다. 이 점검은 정기점검의 보완수단으로 손상의 정도와 보수의 긴급성 그리고 보수작업의 규모를 파악할 수 있어야 하며 시험장비에 의한 현장측정 및 사용제한기간에 대한 해석이 필요하다.

3.2.3.2 특별점검

특별점검은 관리주체가 판단하여 행하

는 정기점검수준의 점검이다. 이 점검은 기초침하 또는 세굴과 같은 결함이 의심되는 경우나, 하중제한 중인 시설물의 지속적인 사용여부를 판단하기 위한 점검으로서 점검시기는 결함의 심각성을 고려하여 결정한다.

3.2.4 정밀안전진단

정밀안전진단은 정기점검 과정을 통해서 쉽게 발견하지 못하는 결함부위를 발견하기 위하여 행해지는 정밀한 육안검사 및 검사측정장비에 의한 측정을 포함하는 근접점검이다. 필요한 경우 교통통제를 하여야 하며 시설물하부 점검용 점검장비, 비계 및 작업선과 같은 특수장비 및 잠수부와 같은 특수기술자가 필요하며 결함의 유무 및 범위에 대한 확인이 필요할 때에는 비파괴 현장시험 및 기타 재료시험을 병행하여야 한다. 육안검사결과는 전체구조물의 표면에 대하여 도면에 기록하여야 한다.

본 진단에서는 노후화 또는 손상정도에 따라 구조물의 성능이나 잔존수명을 평가하기 위한 안전성평가가 포함되어야 한다. 비파괴 재하시험은 시설물의 내하력을 결정하는데 도움을 주기 위한 보조수단으로서 사용할 수 있다. 정밀안전진단 결과 보수·보강이 필요한 경우에는 보수·보강 방법을 제시하여야 한다.

3.3 안전점검 및 정밀안전진단 실시 빈도

관리주체는 소관시설물에 대하여 특별법시행령 제6조 및 제9조의 규정에서 정한 한도 내에서 일정주기를 정하여 일상점검·정기점검 및 정밀안전진단을 실시하여야 한다. 동사항은 관리주체가 소관시설물별로 수립·시행하는 안전 및 유지관리계획에 포함되어야 한다.

3.4 책임기술자의 자격

안전점검 및 정밀안전진단은 특별시행령 제7조 별표2에서 규정한 자격을 갖춘 관련기술자에 의하여 수행되어야 한다. 책임기술자는 건설교통부장관이 인정하는 시설물 안전점검 및 정밀안전진단종사자 훈련지침에 의한 교육훈련과정을 이수하여야 하며 전반적인 감독 업무를 수행하고 설계, 안전성평가, 성능회복과 유지관리를 포함한 시설물의 공학적 및 기술적인 면에서의 전반적인 지식을 갖추어야 한다. 전문분야별 책임기술자의 구분은 부록 1에 기술되어 있다.

3.5 점검 및 진단시 안전에 관한 사항

3.5.1 일반

점검자 및 진단종사자의 안전은 물론 공공의 안전이 중요하므로 관리주체는 점검자가 점검 기구와 장비의 적절한 운용과 안전관리에 만전을 기하도록 하기 위

한 계획을 수립하여야 한다.

3.5.2 점검 및 진단 종사자의 안전

안전모, 작업복 필요한 경우 보안경 및 작업화를 포함한 개인용 보호장구를 항상 착용하여야 한다. 수동 및 자동장비를 사용할 경우는 항상 청각, 시각 및 안면보호장비를 사용하여야 하며 장구 및 기계는 항상 최적의 상태로 정비되어야 한다.

3.5.3 공공의 안전

공공의 안전측면에서 관리주체는 시설물점검기간동안 교통통제와 작업공간보호를 위한 적절한 조치에 대한 계획을 수립·시행하여야 한다.

3.6 계획, 점검시기 및 장비

3.6.1 계획

효과적이고 안전한 시설물 점검을 위해서 철저한 사전계획과 준비가 필요하다. 점검계획은 시설물관리일반(제2장)을 토대로 수립되어야 하고, 사전점검을 위한 현장조사가 필요하며 계획에는 다음 사항이 고려되어야 한다.

1. 점검 형식의 결정
2. 점검을 수행하는데 필요한 인원, 장비 및 기기의 결정
3. 기 발생된 결함의 확인을 위한 기존 점검자료의 검토
4. 점검기간과 계획된 작업시간의 예측
5. 타 기관 또는 주민과의 협조체제

6. 현장 기록의 양식을 취합하고 대표부위에 대한 적절한 사전 스케치
7. 필요한 수중점검의 범위와 세굴의 위험성에 대한 판단 그리고 잠수나 세굴과 관련된 자료와 같은 특기 사항에 대한 확인
8. 비파괴 시험을 포함한 기타 재료시험 실시에 대한 적정성 여부의 판단
9. 구조물에 붕괴유발부재, 피로취약구조부위, 단 재하경로부재와 같이 특별한 주의를 필요로 하는 부재와 부위가 포함되었는지 판단
10. 인근 구조물 중에 동종의 도구와 장비 및 인력을 필요로 하는 점검작업에 대한 계획이 있는지 확인

3.6.2 점검 및 진단시기

시설물의 철저한 점검 및 진단을 위하여 기후·온도·시급성등을 고려하여 가장 바람직한 기간중에 실시되어야 한다.

3.6.3 점검 및 진단장비

시설물 점검 및 진단장비는 접근에 필요한 장비 및 실제 점검작업을 수행하는데 사용되는 장비를 말한다.

3.6.3.1 접근방식

점검자는 점검 및 진단을 수행하기 위하여 구조부재에 접근할 필요가 있으며, 이 경우 가장 편리하고 안전한 장비를 이용하여야 한다.

3.6.3.2 점검 및 진단방법

점검 및 진단방법과 진단장비의 선정에 있어 책임기술자는 현장에서 예비조사를 하여야 하며 만일 도면이 있는 경우의 예비점검 및 진단은 도면을 가지고 수행함으로써 구조물의 형상이나 세부 사항들에 대한 예비검증이 되도록 하여야 한다.

3.7 현장점검 및 진단양식 및 보고서

현장에서 사용하는 점검 및 진단양식과 보고서는 체계적으로 작성되어야 하며 결함에 대한 설명과 결함의 개략도가 포함되어야 한다. 완성된 보고서는 시간이 경과한 후에도 설명과 결함에 대한 해석이 가능하도록 상세하고 명확해야 한다. 현장 사진을 촬영하여 결함을 확인할 수 있도록 하여야 하며 여러가지 결함이 언급된 경우에는 보고서와 양식에서 상호 참조할 수 있도록 하여야 한다. 개략도와 사진은 결함의 위치와 특성에 관한 설명을 보충하기 위한 수단으로 사용하여야 한다. 노후화된 부재에 대한 간단한 입체단면도와 평면도를 사용하여 결함의 형태와 치수를 명확히 이해할 수 있게 하여야 한다.

보고서에 포함된 모든 자료의 근거를 명확히 하여야 하고 점검일시와 기타 자료의 근거도 기록하여야 한다.

3.7.1 정기점검보고서에 포함되어야 할 사항

1. 개요

2. 정기점검의 범위 : 육안검사, 재료시험, 콘크리트피복측정등
3. 주요부재별로 조사결과 분석
4. 주요부재별 요약보고
5. 건의사항 : 정밀안전진단 또는 시설물 사용제한 필요성
6. 부록 : 점검결과, 사진, 주요부위 결합 개략도 등

3.7.2. 정밀안전진단보고서에 포함되어야 할 사항

1. 개요
2. 정밀안전진단계획수립 : 진단범위, 필요한 재료시험, 내하력측정여부
3. 전체부재의 조사결과 분석
4. 안전성평가(구조적 안전성 평가)
5. 전체부재 조사결과 요약보고
6. 보수·보강공법 제시
7. 건의사항
8. 부록 : 육안검사 사진, 육안검사 개략도, 재료시험결과, 보수·보강공법등 조사자료

3.8 안전점검 및 정밀안전진단 요령

3.8.1 일반

시설물의 점검항목이 빠지지 않도록 현장점검을 체계적이고도 조직적인 방식으로 수행하여야 하며, 시설물점검 및 진단절차를 표준화하여야 한다. 각 시설물별 점검 및 진단실시요령이

나 세부점검양식(일상점검·정기점검)은 점검 및 진단실시요령과 표준점검양식(건설교통부 추천)이 작성되기 전까지는 관리주체가 소관시설물별로 기히 사용하던 것이나 새로이 작성하여 점검에 활용하여야 한다.

3.8.2 현장검사

현장검사는 기존시설물에 관한 최소한의 기초자료를 얻고, 시간이 경과함에 따라 변화되는 균열폭과 길이 등의 변화를 추적하기 위하여 수행한다. 시설물현장에서의 측정은 도면이 없거나 도면상에 나타난 자료를 확인하기 위하여 필요하다. 측정의 정확성은 원하는 목적을 달성하는 정도이면 충분하다.

3.8.3 점검 및 진단부위의 청소

부식, 노후화 또는 기타 식별이 어려운 결함을 발견하기 위하여 정밀육안근접점검 전에 조사부위를 깨끗이 청소하여야 한다.

3.8.4 시설물의 상태평가

서로 다른 책임기술자에 의하여 다른 시간대에 수행된 점검 및 진단결과의 일관성을 확보하기 위하여 책임기술자들은 시설물 부위별 상태평가를 위하여 제시된 통일된 점검 및 진단양식과 기준에 의하여 조사하여야 한다.

3.8.5 중대한 위험이 예견되는 결함

현장에서의 점검 및 진단기간 동안 발견된 공중에 위험을 끼칠 수 있는 구조 또는 안전과 관련된 위험이 존재하는 경우에는 즉시 관리주체에 통보하여야 하며 관리주체는 다음과 같은 사항에 대하여 체계화된 조치를 취하여야 한다.

1. 결함에 대하여 소관행정기관의 장에게 신속한 보고
2. 경찰과 주민에 대한 긴급통지
3. 발견된 결함에 대한 신속한 평가
4. 신속한 후속조치
5. 후속 조치 결과의 확인
6. 다른 사고 시설물에서 발견된 결함부와 유사한 구조부위를 가지고 있는지의 여부 확인
7. 기타 필요한 사항

제4장 재료시험

4.1 일반

이 장에서는 재료의 강도·상태·구조부재평가 및 육안검사결과를 확인하기 위한 일반적인 시험 절차에 대하여 언급한다.

4.2 현장시험

아래의 현장시험 절차를 콘크리트, 강재 및 목재구조물에 사용할 수 있다.

4.2.1 콘크리트 현장시험

일반적으로 정밀안전진단에는 항 4.2.1.1, 4.2.1.2, 4.2.1.3, 4.2.1.4, 4.2.1.5를 포함한다.

4.2.1.1 강도법-반발 및 특수시험(Rebound and penetration test)은 콘크리트의 경도를 측정하고 콘크리트 강도를 추정하는데 사용된다.

4.2.1.2 음파법(Sonic Method)-기계적 음파법은 층분리나 기타균열을 발견하는데 사용된다.

4.2.1.3 초음파법(Ultrasonic Techniques)-적절한 훈련과 경험을 쌓으면 초음파 기법을 사용할 경우 콘크리트 상태에 관하여 양호한 자료를 얻을 수 있다.

4.2.1.4 자기법(Magnetic Methods)-자기법은 주로 철근피복두께 및 위치 확인에 사용된다.

4.2.1.5 전기법(Electrical Method)-저항 및 전위법이 있으며 전기적 저항기법은 시설물 바닥판 시일(Seal) 도장의 침투성을 측정하는데 사용된다. 철근의 부식은 전위차에 의해 발생하는 부식 셀을 발생시키고 콘크리트 바닥면에 설치한 하프-셀(half-cell)을 사용하여 하프-셀과 철근 사이의 전위차를 측정함으로써 부식을 감지할 수 있다.

4.2.1.6 원자법(Nuclear Method)-원자법은 중성자 흡수 및 확산기법에 의해 콘크

리트 내 수분함량을 추정하는데 주로 사용된다.

4.2.1.7 자기(自記) 온도계법(Thermography)-적외선 자기 온도계법은 콘크리트 시설물 바닥판의 충분리를 탐지하는데 이용되는 보조시험법이다.

4.2.1.8 레이더법(Radar)-지표면 침투 레이더(GPR : Ground-penetration radar)는 시설물 바닥판의 노후화 및 충분리를 발견하기 위하여 사용된다.

4.2.1.9 방사선법(Radiography)-감마광선은 콘크리트를 투과할 수 있으므로 필름을 방사선에 노출되게 함으로써 콘크리트의 점검에 사용할 수 있다.

4.2.1.10 내시경법(Endoscopes)-내시경은 콘크리트시설물 부재에 천공된 구멍 내부로 삽입된 관찰튜브를 이용하여 다른 방법으로는 볼 수 없는 구조물 내부에 대한 정밀한 검사를 할 수 있다.

4.2.2 강재의 현장시험

일반적으로 정밀안전진단에는 항 4.2.2.4, 4.2.2.5을 포함한다.

4.2.2.1

방사선법-용접 또는 주조의 슬래그 함침(Slag inclusion)이나 간극과 같은 결함을 쉽게 찾아낼 수 있는 방법이다.

4.2.2.2

자기입자 시험(Magnetic Particle Examination)-이 점검 방법은 염료침투방법과

같이 표면이나 표면부근의 결함을 찾을 때에 쓰인다.

4.2.2.3

와상전류 시험(Eddy Current Examination)-이 방법은 자기입자 점검과 매우 유사하게 운용되며, 결함은 조사하고자 하는 재료에 자기장이 아닌 전기장을 교란(Perturbation)시켜 발견한다.

4.2.2.4

염료침투시험(Dye penetrant Examination)-염료침투방법을 사용한 점검은 가장 보편적으로 사용되는 방법이다. 이 방법은 비록 구조물 표면의 결함에만 한정되지만 저가로 쉽게 사용할 수 있다.

4.2.2.5

초음파 검사(Ultrasonic Examination)-초음파검사는 내부결함을 찾기 위하여 재료내의 소리에 대한 진동특성을 이용하여 점검하는 방법이다.

4.2.3 목재현장시험

4.2.3.1.

침투법(Penetration Methods)-칼, 송곳, 못 또는 브레이스(Brace), 비트(Bit)와 같은 탐침(Probe)을 내부 부식 또는 해충의 피해를 조사하기 위하여 사용한다.

4.2.3.2

전기법(Electrical Methods)-전기법은 목재의 함수량 측정에 주로 적용된다.

4.2.3.3

초음파법(Ultrasonic Techniques)－콘크리트 부재에 사용하는 초음파 검사기법이 목재구조물에 대한 현장시험에도 적용할 수 있다.

4.3 시료채취

구조물로부터 재료의 일부를 채취하여 실시한 시험결과는 특정부분에 대한 자료가 필요한 경우 사용되며, 전체적인 시설물평가에 유용할 경우에만 사용되어야 한다.

4.4 실내시험

현장시험 결과 및 조사된 사항을 보완하기 위하여 다음과 같이 표준화된 실내시험을 실시할 수 있으며 이들 시험을 KS기준을 우선으로 하고 KS기준에 없는 시험은 ASTM이나 AASHTO 등의 기준을 사용할 수 있다.

4.4.1 코아시험－강도시험, 수분함량, 공기량측정 등

4.4.2 염분함량시험

4.4.3 중성화 측정방법－페놀프탈레인시험

4.5 시험결과의 해석 및 평가

현장 및 실내시험 결과는 그 분야에 경험이 있는 자에 의하여 해석되고 평가되어야 하며 이전에 같은 시험이 실시되었던 경우에는 시험결과를 비교하고 차이점을 분석·평가하여야 하며 같은 재료특성을

평가하는데 다른 형식의 시험방법이 사용되는 경우에는 각 시험결과를 비교하고 차이점을 파악하여야 한다. 필요한 경우 기존자료와 현장측정자료를 토대로 예상되는 문제점을 분석하기 위하여 모델링을 통하여 이론적 해석을 실시할 수 있다.

4.6 시험보고서

모든 현장 및 실내시험결과는 시설물관리에 필요한 자료의 일부로 사용하여야 한다. 시험결과는 책임시험자가 서명한 시험기관의 정식공문으로 제출하여야 한다.

제5장 시설물의 상태 평가기준 및 방법

5.1 시설물 상태평가

상태평가는 시설물 주요구조부에 대한 자료 및 육안검사에 조사된 상태에 대한 평가를 포함한다. 점검자는 안전점검결과 각 부재로부터 발견된 결함을 근거로 하여 항5.1과 같이 결함의 범위 및 정도(심각도)에 따라 A, B, C, D, E의 5가지 단계로 상태등급을 매긴다.

일상점검에서는 점검양식에 따라 주요 부재종류별로 평가하는 것을 원칙으로 하고, 정기점검에서는 각 부재별로 작성하되 문제부위에 대하여 망을 작성하여 상세히 상태등급을 매기며, 정밀안전진단에서는 전체 시설물에 대하여 망을 작성하여 상

대등급을 매긴다.

점검이 확실히 이루어졌는지 확인하는 대표인 동시에 기록용 문서로서 이용하기 위하여 점검자는 육안검사결과를 안전 점검양식에 각기 요소의 결함 또는 노후화의 형태, 크기, 량 및 심각한 정도 등을 기록하여야 한다.

부 호	상 태
A	문제점이 없는 최상의 상태
B	경미한 손상의 양호한 상태
C	보조부재에 손상이 있는 보통의 상태
D	주요부재에 진전된 노후화(강재의 피로균열, 콘크리트의 전단균열, 침하 등)로 긴급한 보수·보강이 필요한 상태로 사용제한여부를 판단
E	주요부재에 심각한 노후화 또는 단면손실이 발생하였거나 안전성에 위험이 있어 시설물을 즉각 사용금지하고 개축이 필요한 상태

5.2 콘크리트구조물의 노후화 종류

5.2.1 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.

균열은 미세균열, 중간균열 및 대형균열

로 나눌 수 있다. 철근콘크리트 구조물에서의 미세균열은 구조물의 성능에는 영향이 없으나 중간 및 대형균열은 중요하기 때문에 점검 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 매스콘크리트 균열 등이 있다.

- 미세균열 - 0.1mm이하
- 중간균열 - 0.1mm~0.7mm
- 대형균열 - 0.7mm이상

균열은 결함원인별로 수축균열, 정착균열, 구조적 균열, 철근부식균열, 지도형상균열, 동결융해 균열로 나눌 수 있다. 부식등 화학적 작용이 심할 경우 구조적균열, 철근부식균열, 지도형상균열은 시설물 구조에 영향을 미칠 수 있다.

5.2.2 박리(Scaling)

박리는 콘크리트 표면의 모르타가 점진

적으로 손실되는 현상으로, 표면에서의 모르터 손실 깊이를 기준으로 아래의 4가지로 날 수 있다.

- 경미한 박리 - 0.5mm
- 중간정도의 박리 - 0.5mm에서 1.0mm
- 심한 박리 - 1.0mm에서 25.0mm
- 극심한 박리 - 25.0mm 이상으로 조골재 손실

점검자는 박리의 위치, 크기 및 깊이를 기록하여야 한다.

5.2.3 층분리(Delamination)

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

5.2.4 박락(Spalling)

박락은 콘크리트가 균열을 따라서 원형으로 떨어져 나가는 층분리 현상의 진전된 현상이다.

박락은 정도에 따라 아래와 같이 분류된다.

- 소형 박락 - 깊이 25mm 이하 또는 직경 150mm 이하
- 대형 박락 - 깊이 25mm 이상 또는 직경 150mm 이상

점검자는 박락의 위치, 크기 및 깊이를 기록하여야 한다.

5.2.5 백태(Efflorescence)

백태는 콘크리트 내부의 수분에 의하여 염분이 콘크리트 표면에 고형화한 현상으로 콘크리트 노후화의 증거이다.

5.2.6 손상

트럭, 탈선 열차, 또는 선박에 의한 충돌로 인하여 콘크리트 시설물 구조물이 손상을 입을 수 있으며 특히 프리스트레스트 보의 경우 충돌 손상에 유의하여야 한다.

5.2.7 누수

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

5.3 강재구조물의 노후화 종류

5.3.1 부식

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

5.3.2 피로균열

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

래와 같다.

- 시설물의 하중이력
- 용력범주의 크기
- 상세부위의 형태
- 제작 상태 및 질
- 파괴 인성(Fracture Toughness)
- 용접의 질

5.3.3 과재하중

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

5.3.4 외부충격에 의한 손상

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

부록1 안전점검 및 정밀안전진단을 실시할 수 있는 책임기술자의 자격

(시설물의 안전관리에 관한 특별법시행령 제7조 관련)

분야	구 분	일 상 점 검	정기점검 및 긴급점검	정 밀 안 전 진 단
토 목	공통	<ul style="list-style-type: none"> • 토목, 건설재료기사 1급 이상의 자격자 • 토목, 건설재료기사 2급 자격자로 당해분야에 3년이상 근무자 • 토목구조, 건설재료 및 토목품질시험, 토질 및 기초분야의 학력·경력자 • 고등학교이상 졸업자로서 공공관리주체에 소속되어 유지관리업무에 종사하는 자 	<ul style="list-style-type: none"> • 토질 및 기초, 토목구조, 토목시공 및 토목품질시험 기술사 • 토목, 건설재료시험기사 1급 자격자로 당해분야에 7년이상 근무자 • 토목, 건설재료시험기사 2급 자격자로 당해분야에 10년이상 근무자 • 고등학교이상 졸업자로서 건설재료 및 토목품질시험, 토질 및 기초분야의 학력·경력자 	<ul style="list-style-type: none"> • 토질 및 기초, 토목구조, 토목시공 및 토목품질시험 기술사 • 토목, 건설재료시험기사 1급 자격자로 당해분야에 10년이상 근무자 • 토목, 건설재료시험기사 2급 자격자로 당해분야에 13년이상 근무자 • 전문대학교이상 졸업자로서 건설재료 및 토목품질시험, 토질 및 기초분야의 학력·경력자

분야	구 분	일 상 점 검	정기점검 및 긴급점검	정 밀 안 전 진 단
토 목	도로교량	<ul style="list-style-type: none"> • 도로, 교량분야의 학력 • 경력자 	<ul style="list-style-type: none"> • 도로 및 공항기술사 • 도로, 교량분야의 학력 • 경력자 	<ul style="list-style-type: none"> • 도로 및 공항기술사 • 도로, 교량분야의 학력 • 경력자
	도로터널	<ul style="list-style-type: none"> • 도로, 터널, 지질 및 암반분야의 학력·경력자 	<ul style="list-style-type: none"> • 도로 및 공항기술사 • 도로, 터널, 지질 및 암반분야의 학력·경력자 	<ul style="list-style-type: none"> • 도로 및 공항기술사 • 도로, 터널, 지질 및 암반분야의 학력·경력자
	철도교량	<ul style="list-style-type: none"> • 철도보선기사 1급이상의 자격자 • 철도보선기사 2급이상 자격자로 당해분야에 3년이상 근무자 • 도로, 교량, 철도분야의 학력·경력자 	<ul style="list-style-type: none"> • 철도기술사 • 철도보선기사 1급이상 자격자로 당해분야에 7년이상 근무자 • 철도보선기사 2급자격자로 당해분야에 10년 이상 근무자 • 도로, 교량, 철도분야의 학력·경력자 	<ul style="list-style-type: none"> • 철도기술사 • 철도보선기사 1급이상 자격자로 당해분야에 10년이상 근무자 • 철도보선기사 2급자격자로 당해분야에 13년 이상 근무자 • 도로, 교량, 철도분야의 학력·경력자
	철도터널	<ul style="list-style-type: none"> • 철도보선기사 1급이상의 자격자 • 철도보선기사 2급이상 자격자로 당해분야에 3년이상 근무한 자 • 도로, 터널, 철도, 지질·암반분야의 학력·경력자 	<ul style="list-style-type: none"> • 철도기술사 • 철도보선기사 1급이상 자격자로 당해분야에 7년이상 근무자 • 철도보선기사 2급자격자로 당해분야에 10년 이상 근무자 • 도로, 터널, 철도, 지질·암반분야의 학력·경력자 	<ul style="list-style-type: none"> • 철도기술사 • 철도보선기사 1급이상 자격자로 당해분야에 10년이상 근무자 • 철도보선기사 2급자격자로 당해분야에 13년 이상 근무자 • 도로, 터널, 철도, 지질·암반분야의 학력·경력자

분야	구분	일 상 점 검	정기점검 및 긴급점검	정밀 안전 진단
목	항만	· 항만 및 해안분야의 학력·경력자	· 항만 및 해안기술사 · 항만 및 해안분야의 학력·경력자	· 항만 및 해안기술사 · 항만 및 해안분야의 학력·경력자
	댐	· 댐 및 수력구조물분야의 학력·경력자	· 수자원개발기술사 · 댐 및 수력구조물분야의 학력·경력자	· 수자원개발기술사 · 댐 및 수력구조물분야의 학력·경력자
	상하수도	· 상하수도분야의 학력·경력자	· 상하수도기술사 · 상하수도분야의 학력·경력자	· 상하수도기술사 · 상하수도분야의 학력·경력자
	폐기물매립시설	· 폐기물의 유출방지시설(옹벽 및 제방) 및 차수시설·집수시설·침출수처리시설 분야의 학력·경력자	· 수자원개발, 농어촌토목기술사 · 폐기물의 유출방지시설(옹벽 및 제방) 및 차수시설·집수시설·침출수처리시설 분야의 학력·경력자	· 수자원개발, 농어촌토목기술사 · 폐기물의 유출방지시설(옹벽 및 제방) 및 차수시설·집수시설·침출수처리시설 분야의 학력·경력자
건축	건축물	· 건축기사 1급이상의 자격자 · 건축기사 2급자격자로 당해분야에 3년이상 근무자 · 고등학교이상 졸업자로서 건축구조·시공, 건설재료 및 건축품질시험, 토질 및 기초분야의 학력·경력자 · 고등학교이상 졸업자로서 공공관리주체에 소속되어 유지관리업무에 종사하는 자	· 건축구조, 건축시공, 건축품질시험기술사 · 건축기사 1급자격자로 당해분야에 7년이상 근무자 · 건축기사 2급자격자로 당해분야에 10년이상 근무자 · 고등학교이상 졸업자로서 건축구조·시공, 건설재료 및 건축품질시험, 토질 및 기초분야의 학력·경력자	· 건축구조, 건축시공, 건축품질시험기술사 · 건축기사 1급자격자로 당해분야에 10년이상 근무자 · 건축기사 2급자격자로 당해분야에 13년이상 근무자 · 전문대학교이상 졸업자로서 건축구조·시공, 건설재료 및 건축품질시험, 토질 및 기초분야의 학력·경력자

※당해 분야 및 경력이란 도로(교량·터널), 철도(교량·터널), 항만, 댐, 하천, 상하수도, 폐기물매립시설 및 건축물의 설계·시공·감리·품질관리·안전 및 유지관리업무에 종사한 경력을 말한다.