
제6장 건 축 물

6.1 관리일반

6.2 현장조사

6.3 재료시험 항목 및 수량

6.4 상태평가기준 및 방법

6.5 안전성평가기준 및 방법

6.6 종합평가기준 및 방법

6.7 보수 · 보강 방법

제6장 건축물

6.1 관리일반

6.1.1 적용 범위

본 장은 「법」 제2조(정의)의 규정에서 정하고 있는 시설물 중 건축물 및 지하도상가에 적용한다.

○ 제1종시설물

- 공동주택 외의 건축물
 - 21층 이상 또는 연면적 5만 m^2 이상의 건축물
 - 연면적 3만 m^2 이상의 철도역시설 및 관람장
 - 연면적 1만 m^2 이상의 지하도상가(지하보도면적을 포함한다)

○ 제2종시설물

- 공동주택
 - 16층 이상의 공동주택
- 공동주택외의 건축물
 - 제1종시설물에 해당하지 않는 건축물로서 16층 이상 또는 연면적 3만 m^2 이상의 건축물
 - 제1종시설물에 해당하지 않는 건축물로서 연면적 5천 m^2 이상(각 용도별 시설의 합계를 말한다)의 문화 및 집회시설, 종교시설, 판매시설, 운수시설 중 여객용 시설, 의료시설, 노유자시설, 수련시설, 운동시설, 숙박시설 중 관광숙박시설 및 관광휴게시설
 - 제1종시설물에 해당하지 않는 철도 역시설로서 고속철도, 도시철도 및 광역철도 역시설
 - 제1종시설물에 해당하지 않는 지하도상가로서 연면적 5천 m^2 이상의 지하도상가(지하보도면적을 포함한다)

○ 제3종시설물

- 공동주택
 - 준공 후 15년이 경과된 5층 이상 ~ 15층 이하인 아파트
 - 준공 후 15년이 경과된 연면적 660 m^2 를 초과하고 4층 이하인 연립주택
 - 준공 후 15년이 경과된 660 m^2 초과인 기숙사
- 공동주택외의 건축물
 - 준공 후 15년이 경과된 11층 이상 ~ 16층 미만 또는 연면적 5,000 m^2 이상 ~ 30,000 m^2 미만인 건축물(동물 및 식물 관련 시설 및 자원순환 관련 시설은 제외한다)

- 준공 후 15년이 경과된 연면적 1,000㎡ 이상 ~ 5,000㎡ 미만인 문화 및 집회 시설, 종교시설, 판매시설, 운수시설, 의료시설, 교육연구시설(연구소는 제외한다), 노유자시설, 수련시설, 운동시설, 숙박시설, 위락시설, 관광 휴게시설, 장례시설
- 준공 후 15년이 경과된 연면적 500㎡ 이상 ~ 1,000㎡ 미만인 문화 및 집회시설 (공연장 및 집회장만 해당한다), 종교시설 및 운동시설
- 준공 후 15년이 경과된 연면적 300㎡ 이상 ~ 1,000㎡ 미만의 위락시설 및 관광 휴게시설
- 준공 후 15년이 경과된 연면적 1,000㎡ 이상인 공공업무시설(외국공관은 제외한다)
- 준공 후 15년이 경과된 연면적 5,000㎡ 미만인 지하도상가(지하보도면적을 포함한다)
- 기타
 - 그 밖에 중앙행정기관의 장 또는 지방자치단체의 장이 재난예방을 위해 안전 관리가 필요한 것으로 인정하는 시설물

건축물 및 지하도상가(이하 “건축시설물”이라 함)의 특성에 따라 본 장의 서식을 적절히 응용하여 안전점검 및 정밀안전진단을 실시하며, 본 장에서 제시되지 않은 사항은 다음의 법규나, 기준을 따른다.

- 시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법, 시행령, 시행규칙
- 건설기준코드(구 건축구조기준)
- 건설기준코드(구 콘크리트 구조기준)
- 건설기준코드(구 강구조설계기준)
- 건설기준코드(구 콘크리트 표준시방서)
- 건설기준코드(구 건축공사 표준시방서)
- 건설기준코드(구 강구조공사 표준시방서)
- 그 밖에 건축시설물 관련 건설기준코드
- 「산업표준화법」에 의한 한국산업규격(KS)
- 국토교통부 발행 각종 관련 건설기준코드(구 표준시방서 등)

한편, 본 장에서 기술된 내용과 다르더라도 널리 알려진 이론이나 시험에 의해 기술적으로 증명된 사항에 대해서는 발주자와 사전 협의하여 적용할 수 있다.

6.1.2 용어 정의

○ 추적조사

- 추적조사는 건축 구조물의 안전성과 사용재료의 내구성을 판단하는 경우에는 결함·손상 등의 진행여부와 그 원인을 규명하기 위해서 일정기간 동안 지속적으로 관측할 필요가 있는 경우에 실시하는 조사를 말한다.

○ 정밀조사

- 정밀조사는 사전조사의 결과에서 수립된 계획에 의하여 정밀한 육안조사와 재료시험, 재하시험(필요시), 계측조사(필요시) 등을 체계적이고 정밀하게 실시하는 조사를 말한다.
- 이 조사의 결과는 구조물의 상태·안전성·종합평가와 기능 및 성능저하의 원인을 규명하고 적절한 보수·보강방법을 제시하는데 이용한다.

○ 기타시설

- 기타시설은 구조적 내력을 부담하지 않는 비구조 요소로서, 외부 환경으로부터 사용자를 보호하거나 건축물의 외관을 장식하기 위하여 설치하는 외장재, 내장재, 천장재 등의 마감재와 난간대, 광고판, 광고탑, 첨탑, 커튼월, 점검용 통로(켓워크 등), 대형조명 등과 같은 부착물 등을 말한다.

○ 추락방지시설

- 공중(公衆)이 이용하는 난간, 점검로 등의 이용자 안전을 확보하기 위한 시설을 말한다.

○ 도로부 신축이음부

- 도로교량, 도로터널의 차량이동 부위에 온도 등에 따라 늘어나거나 줄어들면서 생길 수 있는 변형 또는 균열을 방지하기 위한 장치(댐, 제방 등 시설물은 부대 시설에 포함된 도로교량에 한함)를 말한다.

○ 환기구 등의 덮개

- 시설물의 출입구, 환기와 같은 시설물 유지관리 목적으로 보행자 또는 차량이동 구간에 설치된 환기구, 맨홀 등의 덮개(지지구조, 철물, 연결재, 걸침턱 등)를 말한다.

6.1.3 안전점검 및 정밀안전진단 실시 범위

건축시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 실시범위에 대한 세부적인 범위는 [표 6.1]과 같다.

- ① 기본시설을 제외한 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단은 해당 시설물(옹벽 및 절토사면 등)에 따라 실시하여야 한다.
- ② 기본시설 및 부대시설은 안전점검 및 정밀안전진단 비용의 산정기준(대가)에서 해당 시설물에 따라 예산을 확보하여야 한다.
- ③ 부대시설이 「법」 제7조에 따른 제2종시설물 및 제3종시설물에 해당되는 경우에는 「법」 제11조에 따라 토목기술자가 안전점검을 실시하여야 한다.
- ④ 부대시설이 정밀안전진단이 필요한 경우에는 「법」 제12조에 따라 토목기술자가 정밀안전진단을 실시하여야 한다.

[표 6.1] 건축시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 대상 시설범위

구 분	부재명/시설물명	점검 및 진단 실시범위			비고
		정기안전점검	정밀안전점검	정밀안전진단	
기본시설	◦ 내력벽	○	○	○	
	◦ 기둥	○	○	○	
	◦ 보	○	○	○	
	◦ 바닥슬래브	○	○	○	
	◦ 지붕틀	○	○	○	
	◦ 주계단	○	○	○	
부대 시설 ¹⁾	◦ 옹벽	○	○	○	
	◦ 절토사면	○	○	○	
공중이 이용하는 부위	◦ 추락방지시설	○	○	○	
	◦ 도로포장	○	○	○	
	◦ 도로부 신축이음부	○	○	○	
	◦ 환기구 등의 덮개	○	○	○	
기타시설	◦ 마감재	○	○	○	
	◦ 부착물 등	○	○	○	

주1) 제2종시설물 및 제3종시설물에 해당되지 않는 소규모 옹벽 및 절토사면

6.1.4 중대한 결함 등의 정도

가. 중대한 결함의 적용 범위

건축시설물의 구조안전에 중대한 영향을 미치는 것으로 인정되는 결함으로 대통령령으로 정하는 중대한 결함의 적용 범위는 다음과 같다.

다만, 시설물의 전반적인 상태 및 환경 여건에 따라 중대한 결함이 건축시설물의 안전성에 미치는 영향 정도를 고려하여 책임기술자가 조정할 수 있다.

1) 건축물의 기둥·보 또는 내력벽의 내력손실

○ [표 6.51]의 부재내력에 대한 안전성평가기준이 "d" 이하인 경우

2) 시설물의 철근콘크리트의 염해 또는 중성화(탄산화)에 따른 내력손실

○ [표 6.27]의 콘크리트 탄산화 또는 [표 6.28]의 콘크리트 염화물 함유량에 대한 상태평가기준이 "e"이면서 [표 6.29]의 콘크리트 내부의 철근부식에 대한 상태평가기준이 "e"인 경우

3) 조립식 구조체의 연결부실로 인한 내력상실

○ [표 6.51]의 부재내력에 대한 안전성평가기준이 "d" 이하인 경우

○ [표 6.38]의 강제용접부 결함 또는 [표 6.39]의 강제 접합볼트 누락 등에 대한 상태평가기준이 "d" 이하인 경우

4) 주요 구조 부재의 과도한 변형 및 균열심화

○ [표 6.34]의 부재의 변위·변형에 대한 상태평가기준이 "d" 이하이면서 과도한 균열을 동반하는 경우

5) 지반침하 및 이로 인한 활동적인 균열

○ [표 6.35]의 건축물의 기울기에 대한 상태평가기준이 "d" 이하이면서 균열의 심한 변화를 동반하는 경우

6) 누수·부식 등에 의한 구조물의 기능상실

○ [표 6.29]의 콘크리트 내부의 철근부식에 대한 상태평가기준이 "e"이면서 누수를 동반하는 경우

○ [표 6.41]의 강제 용접접합부 부식 또는 [표 6.42]의 볼트접합부 부식에 대한 상태평가기준이 "d" 이하인 경우

나. 공중이 이용하는 부위의 적용 범위

건축시설물의 공중의 안전에 영향을 미치는 것으로 인정되는 결함으로 대통령령으로 정하는 공중이 이용하는 부위의 적용 범위는 다음과 같다.

다만, 시설물의 전반적인 상태 및 환경 여건에 따라 책임기술자가 조정할 수 있다.

1) 추락방지시설

○ [표 6.44]의 추락방지시설에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

2) 도로포장

○ [표 6.45]의 도로포장에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

3) 도로부 신축이음부

○ [표 6.46]의 도로부 신축이음부에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

4) 환기구 등의 덮개

○ [표 6.47]의 환기구 등의 덮개에 대한 평가기준이 “d” 이하인 경우

6.2 현장조사

6.2.1 시설물의 구조형식별 조사항목

건축시설물의 상태평가 시 점검사항은 구조물의 형식에 따라 다를 수 있으므로 수정, 보완하여 사용한다. 각 구조형식별 점검 사항은 평가결과를 기초로 판단하며, 이는 점검 부위별 각각의 점검사항에 대한 주요 손상상태를 파악하는데 활용할 수 있다.

정밀안전점검 및 정밀안전진단 실시에서 시설물의 상태평가를 적용함에 있어 [공통편] 3.8항 기본과업과 선택과업의 내용을 적절히 혼용하여 대상 시설물에 대한 상세한 상태 평가를 실시하여야 한다. 특히, 정밀안전점검에서는 선택과업인 전체부재에 대한 외관 조사망도의 작성 여부 등에 대해서 관리주체와 책임기술자의 협의를 통하여 결정하여야 한다.

다만, 정밀안전점검 및 정밀안전진단에서 전기 및 기계설비에 대한 조사·시험에 대해 선택과업으로 실시할 경우에는 관리주체와 협의하여 조사·시험 수준을 결정하며, 환기구 상태(덮개 등)의 조사결과는 관리주체의 유지관리방안 제시에 활용한다.

[표 6.2] 계절별 주요 조사항목

계절별 주요 조사항목	
해빙기, 우 기, 동절기	○ 석축·옹벽의 이상 유무 ○ 건축시설물의 부등침하 상태 ○ 건축시설물 주변지표면 상태 ○ 변위·변형 발생유무 ○ 균열·손상 발생유무 ○ 건축시설물의 방수상태 ○ 건축시설물 지하실의 침수상태 ○ 배수로상태 (건물주변, 옥상 등) ○ 건축시설물 외부 부착물상태

가. 정밀안전점검의 조사항목

1) 철근콘크리트 구조

철근콘크리트 구조의 점검항목은 다음과 같으며, 여기서, 철근콘크리트 구조에는 라멘구조, 벽식구조, 프리캐스트콘크리트(PC)구조, 무량판구조 등의 구조형식을 포함한다.

[표 6.3] 철근콘크리트 구조의 조사항목

구 분	조사항목	내 용
부재 상태 및 내구성	콘크리트 강도 및 규격	콘크리트 압축강도 및 부재규격
	균열	균열길이, 균열폭, 면적률
	콘크리트 탄산화	탄산화 깊이
	표면 열화	박리, 박락 및 층분리, 누수 및 백태, 철근노출
변위·변형	기울기	건축시설물 기울기
	부동침하	부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

2) 강구조

[표 6.4] 강구조의 조사항목

구분	조사항목	내 용
부재 상태 및 내구성	강재의 강도 및 규격	강재의 인장·항복강도(도서검토) 및 부재규격
	용접 접합상태	용접부 결함(균열 및 언더컷 등)
	볼트 접합상태	볼트 누락, 풀림, 이완 등
	강재의 부식도	방청도장 및 강재 부식상태
	내화피복	내화피복 두께 및 손상여부
변위·변형	기울기	건축시설물 기울기
	부동침하	부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

3) 철골·철근콘크리트구조(S.R.C)

[표 6.5] 철골·철근콘크리트구조의 조사항목

구분		조사항목	내 용
부재 상태 및 내구성	철근콘 크리트 구조	콘크리트 강도 및 규격	콘크리트 압축강도 및 부재규격
		균열	균열길이, 균열폭, 면적률
		콘크리트 탄산화	탄산화 깊이
		표면 열화	박리, 박락 및 층분리, 누수 및 백태, 철근노출
	강구조	강재의 강도 및 규격	강재의 인장·항복강도(도서검토) 및 부재규격
		용접 접합상태	용접부 결함(균열 및 언더컷 등)
		볼트 접합상태	볼트 누락, 풀림, 이완
		강재의 부식도	방청도장 및 강재 부식상태
		내화피복	내화피복 두께 및 손상
변위·변형		기울기	건축시설물 기울기
		부동침하	부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

4) 조적조

[표 6.6] 조적조의 조사항목

구분		조사항목	내 용
부재 상태 및 내구성		콘크리트 강도 및 규격	콘크리트 압축강도 및 부재규격
		조적벽체 규격	조적벽체량 및 두께
		균열	균열길이, 균열폭, 면적률
		콘크리트 탄산화	탄산화 깊이
		표면 열화	박리, 박락 및 층분리, 누수 및 백태, 철근노출
변위·변형		기울기	건축시설물 기울기
		부동침하	부동침하에 의한 벽체 등의 기울기

5) 공중이 이용하는 부위 : 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개

[표 6.7] 공중이 이용하는 부위 조사항목

구분		조사항목	내 용
추락방지 시설	부재 상태 및 내구성	규격	지지구조 철물, 연결재 등의 규격
		접합 및 고정상태	지지구조 철물, 연결재 등의 접합 및 고정상태
		탈락 및 파손	지지구조 철물, 연결재 등의 탈락 및 파손 유무
		부식도	지지구조 철물, 연결재 등의 부식유무
	변위·변형	처짐변형	지지구조 철물, 연결재 등의 처짐 및 변형유무
도로 포장	포장상태 및 내구성	아스팔트 상태	균열, 함몰, 단차 및 요철, 블리딩, 마모 발생 상태
		콘크리트 상태	균열, 마모, 박리, 파손 발생 상태
		신축이음 전후, 구조물 경계부	단차, 파손 발생 상태
		곡선부, 중차량 통행차로	마모, 바퀴자국 발생 상태
		배수구 주변	물고임 발생 상태
도로부 신축 이음부	본체 설치상태 및 부재 내구성	설치 및 관리상태	충격음, 본체유동 및 파손, 누수, 유간부족 및 과다, 유간 오물퇴적 발생 상태
		고무재	고무판 마모, 강판노출 및 부식 상태
		강재	강재 연결부 이완 및 파손 상태
	후타재 설치상태 및 부내구성		단차(본체, 교면포장, 접속슬래브), 균열 및 파손 발생 상태
환기구 등의 덮개	부재 상태 및 내구성	규격	지지구조 및 연결재 등의 규격
		접합 및 고정상태	지지구조, 연결재 등의 접합 및 고정상태
		탈락 및 파손	지지구조, 연결재 등의 탈락 및 파손 유무
		부식도	지지구조, 연결재 등의 부식 유무
		걸침턱 및 추락방지시설	걸침턱, 추락방지시설 등의 상태 및 유무
	변위·변형	처짐변형	환기구 덮개 등의 처짐 및 변형 유무

6) 기타시설

[표 6.8] 마감재 조사항목

구분		조사항목	내 용
마감재	부재상태 및 내구성	균열발생 상태	균열 폭 및 면적률, 발생 형태
		붙임모르타르 상태	들뜸, 박락, 노후정도
		연결철물 시공 상태	지지구조 철물 및 연결재 노후상태 등
		균열방지 조치 상태	하중분산(조적터, 앵글선반 등), 신축줄눈
	변위·변형	기울기 및 배부름	면외방향 기울기 및 배부름 발생 유무

[표 6.9] 부착물 등 조사항목

구분		조사항목	내 용
부착물 등	정착부	앵커 정착부, 브라켓 정착부	정착부 콘크리트의 균열, 박락 여부 확인 앵커 시공상태, 풀림 및 빠짐, 부식 여부 확인
		용접 정착부	용접 면적 적정성, 균열, 부식 등 손상 발생 여부 등 확인
		매립 정착부	정착 철물 매립 깊이, 철물 여장(노출) 길이 등
	연결부	볼트 연결부	볼트 풀림 및 빠짐, 부재 변형, 부식 등 확인 볼트의 시공상태(볼트 규격, 설치 간격 등) 확인
		용접 연결부	용접 면적 적정성, 균열 발생 여부 등 확인
	보강부	와이어 로프	손상, 부식, 변형, 고정클립 수량 및 상태 등 확인
	변위·변형	기울기 및 배부름	면외방향 기울기 및 배부름 발생 유무

나. 정밀안전진단의 조사항목

1) 철근콘크리트 구조

철근콘크리트 구조의 조사항목은 다음과 같으며, 여기서, 철근콘크리트 구조에는 라멘구조, 벽식구조, 프리캐스트콘크리트구조, 무량판구조 등의 구조형식을 포함한다.

[표 6.10] 철근콘크리트 구조의 조사항목

구 분	조사항목	내 용
구조안전성	부재내력	기둥, 보, 내력벽, 슬래브 등 주요부재의 내력검토(도서)
부재상태 및 내 구 성	콘크리트 강도 및 규격	콘크리트 압축강도 및 부재규격
	철근배근 상태	철근배근 간격, 피복두께
	균열	균열길이, 균열폭, 면적률, 균열깊이
	콘크리트 탄산화	탄산화 깊이
	철근부식	철근부식상태 및 부식환경
	표면 열화	박리, 박락 및 층분리, 누수 및 백태, 철근노출
	염화물함유량	염화물이온 함유량
변위·변형	실내시험(필요시)	코어강도, 단위중량 등
	기울기	건축시설물 기울기
	부동침하	부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

2) 강구조

[표 6.11] 강구조의 조사항목

구 분	조사항목	내 용
구조안전성	부재 내력	기둥, 보, 슬래브 등의 주요부재의 내력검토(도서)
	접합부 내력	기둥-기둥, 보-보, 기둥-보, 주각부 등의 주요부위의 내력검토(도서)
부재 상태 및 내구성	강재의 강도 및 규격	강재 인장·항복강도(도서검토) 및 부재규격
	용접 접합상태	용접부 결함(균열 및 언더컷 등)
	볼트 접합상태	볼트 누락, 풀림, 이완 등
	강재의 부식도	방청도장과 강재 부식 상태
	접합재 부식도	용접 및 볼트접합부 부식 상태
	내화피복	내화피복 두께 및 손상여부
변위·변형	기울기	건축시설물 기울기
	부동침하	부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

3) 철골·철근콘크리트 구조

[표 6.12] 철골·철근콘크리트 구조의 조사항목

구 분		조사항목	내 용
구조안전성		부재내력	기둥, 벽, 보, 슬래브 등의 내력검토(도서)
부재 상태 및 내구성	철근콘 크리트 구조	콘크리트 강도 및 규격	콘크리트 압축강도 및 부재의 규격
		철근배근 상태	철근배근 간격, 피복두께
		균열	균열길이, 균열폭, 면적률, 균열깊이
		콘크리트 탄산화	탄산화 깊이
		철근 및 접합재 부식	철근 및 접합재 부식상태 및 부식환경
		표면 열화	박리, 박락 및 층분리, 누수, 백태, 철근노출
		염화물함유량	염화물이온 함유량
		실내시험(필요시)	코어강도, 단위중량 등
	강구조	강재의 규격	강재 인장·항복강도(도서검토) 및 부재규격
		용접 접합상태	용접부 결함
		볼트 접합상태	볼트 누락, 풀림, 이완
		강재의 부식도	방청도장 및 강재 부식상태
		접합재 부식도	용접 및 볼트접합부 부식
		내화피복	내화피복 두께 및 손상
변위·변형		기울기	건축시설물 기울기
		부동침하	부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

4) 조적조

[표 6.13] 조적조의 조사항목

구 분		조사항목	내 용
구조안전성		부재내력	내력벽, 보, 슬래브 등의 내력검토(도서)
부재상태 및 내 구 성		콘크리트 강도	콘크리트 압축강도
		부재의 규격	내력벽, 보, 슬래브, 조적벽체 등의 규격
		철근배근 상태	철근배근 간격, 피복두께
		균열	균열길이, 균열폭, 면적률, 균열깊이
		콘크리트 탄산화	탄산화 깊이
		철근 및 접합재부식	철근 및 접합재 부식상태 및 부식환경
		표면 열화	박리, 박락 및 층분리, 누수 및 백태, 철근노출
		염화물함유량	염화물이온 함유량
		실내시험(필요시)	코어강도, 단위중량, 조적벽체 개체강도 등
변위·변형		기울기	건축시설물 기울기
		부동침하	부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

5) 공중이 이용하는 부위 : 추락방지시설, 도로포장, 도로부 신축이음부, 환기구 등의 덮개

[표 6.14] 공중이 이용하는 부위 조사항목

구분		조사항목	내 용
추락방지 시설	부재 상태 및 내구성	규격	지지구조 철물, 연결재 등의 규격
		접합 및 고정상태	지지구조 철물, 연결재 등의 접합 및 고정상태
		탈락 및 파손	지지구조 철물, 연결재 등의 탈락 및 파손 유무
		부식도	지지구조 철물, 연결재 등의 부식유무
	변위·변형	처짐변형	지지구조 철물, 연결재 등의 처짐 및 변형유무
도로 포장	포장상태 및 내구성	아스팔트 상태	균열, 함몰, 단차 및 요철, 블리딩, 마모 발생 상태
		콘크리트 상태	균열, 마모, 박리, 파손 발생 상태
		신축이음 전후, 구조물 경계부	단차, 파손 발생 상태
		곡선부, 중차량 통행차로	마모, 바퀴자국 발생 상태
		배수구 주변	물고임 발생 상태
도로부 신축 이음부	본체 설치상태 및 부재 내구성	설치 및 관리상태	충격음, 본체유동 및 파손, 누수, 유간부족 및 과다, 유간 오물퇴적 발생 상태
		고무재	고무판 마모, 강판노출 및 부식 상태
		강재	강재 연결부 이완 및 파손 상태
	후타재 설치상태 및 부내구성		단차(본체, 교면포장, 접속슬래브), 균열 및 파손 발생 상태
환기구 등의 덮개	부재 상태 및 내구성	규격	지지구조 및 연결재 등의 규격
		접합 및 고정상태	지지구조, 연결재 등의 접합 및 고정상태
		탈락 및 파손	지지구조, 연결재 등의 탈락 및 파손 유무
		부식도	지지구조, 연결재 등의 부식 유무
		걸침턱 및 추락방지시설	걸침턱, 추락방지시설 등의 상태 및 유무
	변위·변형	처짐변형	환기구 덮개 등의 처짐 및 변형 유무

6) 기타시설

[표 6.15] 마감재 조사항목

구분		조사항목	내 용
마감재	부재상태 및 내구성	균열발생 상태	균열 폭 및 면적률, 발생 형태
		붙임모르타르 상태	들뜸, 박락, 노후정도
		연결철물 시공 상태	지지구조 철물 및 연결재 노후상태 등
		균열방지 조치 상태	하중분산(조적터, 앵글선반 등), 신축줄눈
	변위·변형	기울기 및 배부름	면외방향 기울기 및 배부름 발생 유무

[표 6.16] 부착물 등 조사항목

구분		조사항목	내 용
부착물 등	정착부	앵커 정착부, 브라켓 정착부	정착부 콘크리트의 균열, 박락 여부 확인 앵커 시공상태, 풀림 및 빠짐, 부식 여부 확인
		용접 정착부	용접 면적 적정성, 균열, 부식 등 손상 발생 여부 등 확인
		매립 정착부	정착 철물 매립 깊이, 철물 여장(노출) 길이 등
	연결부	볼트 연결부	볼트 풀림 및 빠짐, 부재 변형, 부식 등 확인 볼트의 시공상태(볼트 규격, 설치 간격 등) 확인
		용접 연결부	용접 면적 적정성, 균열 발생 여부 등 확인
	보강부	와이어 로프	손상, 부식, 변형, 고정클립 수량 및 상태 등 확인
	변위·변형	기울기 및 배부름	면외방향 기울기 및 배부름 발생 유무

6.2.2 현장조사 요령

가. 정기안전점검 현장조사 요령

정기안전점검은 건축물의 관리주체나 안전진단진단기관 또는 안전점검전문기관에서 정기적으로 수행하는 순찰 수준의 점검이며, 건축물의 구조적 특성과 용도, 계절적 특성에 따른 제반 관리사항을 각 건축물의 특성에 맞게 점검할 필요가 있다.

1) 점검항목

(가) 건축물의 평면, 입면, 단면, 용도 등의 변경사항

(나) 구조부재의 변경사항

(다) 하중조건, 기초·지반 조건, 주변 환경조건 등의 변동사항

(라) 균열발생 상태

- 균열발생 위치
- 균열의 유형 및 형상(종류)
- 균열의 크기(폭, 길이 등)
- 구조적 균열, 비구조적 균열의 구분
- 균열의 진행 상황
- 균열부위의 누수여부

(마) 구조물 혹은 부재의 전반적인 상태

- 구조물 혹은 부재의 변위·변형 상태
 - 부동침하, 편심·집중 하중상태, 과다적재 하중상태, 진동·충격 상태, 이상 체감 등
- 콘크리트의 표면열화 상태
 - 위의 라)항 이외의 것으로 박리, 박락, 층분리, 백태(백화), 누수 등
- 철근의 노출 및 부식 상태
- 강재구조물의 열화 상태
 - 균열, 도장 및 내화피복 등 마감, 부식, 접합부, 변형·변위 등의 상태
- 기계설비(에스컬레이터 등)와의 슬래브 접합부 상태

(바) 공중이 이용하는 부위 상태

- 추락방지시설의 상태
 - 규격, 접합 및 고정, 탈락 및 파손, 부식, 처짐·변형 등의 상태
- 도로포장 상태
 - 아스팔트, 콘크리트, 신축이음 및 경계부의 단차 또는 파손, 통행로 마모, 배수 등의 상태
- 도로부 신축이음부 상태
 - 본체 및 후타재의 마모·균열·파손 등의 상태
- 환기구 등의 덮개 상태
 - 규격, 접합 및 고정, 탈락 및 파손, 부식 등의 상태

(사) 마감재와 부착물 등의 상태

- 균열, 연결철물, 붙임모르타르, 변위·변형 등의 상태

(아) 보수·보강 실태 조사 및 기록

(자) 계절별 주요 점검항목([표 6.2]) 참조

2) 점검방법

(가) 정기안전점검은 원칙적으로 육안과 간단한 측정기기로 검사하여 건축물에 내재되어 있는 결함·손상 등을 발견하고, 그 진전 상황을 지속적으로 관찰함과 동시에 초기점검에서 도출된 붕괴유발 부재 등에서 문제점이 발견되면 관리주체에게 즉시 통보하여, 관리주체가 간단한 보수·보강이나 정밀안전진단을 실시하도록 한다.

(나) 도면, 계산서, 과거의 점검·보수기록, 환경 및 사용상태 등의 유지관련 자료의 정비 상황을 파악한다.

(다) 정기안전점검은 매 주기마다 전체 건축시설물을 수평 혹은 수직, 구조의 중요도에 따라 부재별로 분할하여 실시할 수 있다.

(라) 전술한 1)항의 점검항목에 대한 점검결과 표준서식에 상세히 기록하고, 필요할 경우에는 개략도면으로 표시한다.

(마) 정기안전점검에서 이상이 발견된 사항에 대해서는 사진 촬영하여 보고서의 설명자료로 이용할 수 있도록 보존한다.

○ 사진자료는 매 정기안전점검 시에 가능한 한 같은 위치에서 얻는 것을 원칙으로 한다.

○ 사진자료에서 얻어야 할 사항은 전술한 점검항목의 내용을 확인 할 수 있는 정도로 한다.

(바) 공중이 이용하는 시설물에 대한 상태를 조사한다.

○ 책임기술자는 추락방지시설, 도로부 포장 및 신축이음부, 환기구 등의 덮개와 같은 공중이 이용하는 부위가 대상시설물에 해당되는지 여부를 확인하고, 해당 부위의 결함조사를 실시한다.

단, 시설물에 공중이 이용하는 부위가 해당하지 않는 경우 책임기술자의 판단에 따라 조사부위를 제외할 수 있다.

○ 대상시설물에 해당되는 공중이 이용하는 부위는 숙련된 점검자의 육안조사 또는 점검 로봇 등 활용한 외관조사 및 영상분석(법 시행령 별표 10의14)을 활용하여 결함 및 파손 등을 점검하고 각 평가항목 및 기준에 따라 중대한 결함 등의 해당 여부를 검토하여야 한다.

○ 조사된 결함 및 파손 중 중대한 결함 등이 발견된 경우는 해당부위의 외관조사 망도 및 사진대지를 작성하여 「법」 제22조제2항에 따라 관리주체에게 통보하여야 한다.

(사) 시설물에 고정된 마감재 및 부착물 중 탈락 또는 낙하로 인해 인명피해를 유발할 위험이 있는 부위의 상태를 조사한다.

○ 사전조사 단계에서 설계도서 등 관련자료를 면밀히 검토하여 마감재 또는 부착물 등에 대한 육안조사 계획을 수립하고, 부착물 등의 특성 상 구조물과 접합부의 육안조사가 곤란한 경우, 관리주체와의 협의를 통해 조사에 적합한 장비 등

을 활용하여 점검한다.

- 마감재 또는 부착물 등의 정착부, 연결부 등을 면밀히 조사하여 탈락 또는 낙하 등의 위험요소를 파악하고, 노후화 등으로 인하여 기능을 상실되었거나 사고 발생의 우려가 있는 경우 관리주체에게 즉시 통보하여 접근 제한, 설치 제거 등의 필요한 안전 조치가 신속히 이루어질 수 있도록 한다.

나. 정밀안전점검 현장조사 요령

1) 점검항목

정밀안전점검 항목에는 전술한 정기안전점검에서 기술한 항목을 포함하고 그 이외에 다음에 해당하는 내용을 추가한다.

- (가) 주요구조부재의 규격 확인
- (나) 비파괴 검사에 의한 콘크리트의 강도
- (다) 콘크리트의 탄산화 깊이
- (라) 건축시설물의 내진설계 및 내풍설계 여부의 확인(구조계산서 확인)
- (마) 마감재 및 부착물 등 기타시설에 대한 변동사항 검토
- (바) 기타 책임기술자가 필요하다고 판단하는 사항

2) 점검방법

- 정밀안전점검에서 면밀하고 지속적인 조사가 필요한 구조 부재나 부위를 선정하는 것은 이전에 실시한 안전점검 및 정밀안전진단에서 밝혀진 것이나 예비조사의 결과를 분석하여 결정한다.
- 건축시설물에서 구조적인 조건의 변경(제 하중, 구조변경, 구조물의 큰 변형, 부재의 손상이나 보강 등)이 구조 안전성에 영향을 미칠 것으로 판단되는 경우에는 선택 과업으로 일부 부재에 대해 내력을 다시 계산하여 부분적인 안전성을 평가한다.
- 정밀안전점검 실시결과, 건축시설물의 재해·재난예방 및 안전성 확보 등을 위하여 긴급보수 및 사용제한이 필요하다고 판단되는 경우나 결함·손상이 광범위하고 정도가 심각한 경우에는 「법」 제12조제2항에 의거하여 관리주체가 정밀안전진단을 실시하도록 조치한다.
- 정밀안전점검은 원칙적으로 면밀한 육안조사와 간단한 비파괴 검사를 중심으로 실시한다.
- 점검 대상 부위는 필요할 경우 마감재(돌, 타일, 도배지, 단열재, 수장재, 천장재, 마루재 등)를 부분적으로 제거하고 실시한다.
- 점검결과에서 「영」 제18조 제1항 및 제2항의 규정에 의한 중대한 결함등이 발견된 경우에는 「법」 제22조 제1항 및 제2항의 규정에 의한 조치를 취한다.
- 정밀안전점검의 결과는 표준서식에 기록하고, 필요한 경우에는 개략도면에 표시하고, 이들에 대한 분석·평가를 실시한다.
- 보고서에는 외관조사 및 상태평가 등의 내용을 종합적으로 검토·분석한 결과를 기재하여야 한다.

- 정밀안전점검에서 이상이 발견된 사항에 대해서는 사진 촬영하여 보고서의 설명 자료로 이용할 수 있도록 보존한다.
 - 사진자료는 매 정기안전점검 시에 가능한 한 같은 위치에서 얻는 것을 원칙으로 한다.
 - 사진자료에서 얻어야 할 사항은 전술한 점검항목의 내용을 확인 할 수 있는 정도로 한다.
- 공중이 이용하는 시설물에 대한 상태를 조사한다.
 - 책임기술자는 추락방지시설, 도로부 포장 및 신축이음부, 환기구 등의 덮개와 같은 공중이 이용하는 부위가 대상시설물에 해당되는지 여부를 확인하고, 해당 부위의 결함조사를 실시한다.
단, 시설물에 공중이 이용하는 부위가 해당하지 않는 경우 책임기술자의 판단에 따라 조사부위를 제외할 수 있다.
 - 대상시설물에 해당되는 공중이 이용하는 부위는 숙련된 점검자의 육안조사 또는 점검 로봇 등을 활용한 외관조사 및 영상분석(법 시행령 별표 10의14)을 활용하여 결함 및 파손 등을 점검하고 각 평가항목 및 기준에 따라 중대한 결함 등의 해당 여부를 검토하여야 한다.
 - 조사된 결함 및 파손 중 중대한 결함 등이 발견된 경우는 해당부위의 외관조사 망도 및 사진대지를 작성하여 「법」 제22조제2항에 따라 관리주체에게 통보하여야 한다.

다. 정밀안전진단 현장조사 요령

1) 사전조사

사전조사는 설계도서 등의 검토와 외관조사 및 간단한 시험·조사 기구를 사용하여 실시하는 건축시설물의 전반에 걸친 개황조사이며, 이 결과에 의해서 정밀조사의 범위 및 방법을 결정하고, 진단의 전체적인 상세계획을 수립한다.

(가) 조사항목

- 전술한 정밀안전점검의 점검항목과 같다.

(나) 조사방법

- 조사 부위의 선정은 이전에 실시한 안전점검·정밀안전진단 실시결과에 의해서 선정된 주요 감시대상 부재나 부위 또는 설계도서 검토결과, 문제시되는 부위 및 열화된 부위, 이런 현상이 예상되는 부위로 한다.
- 이전에 실시된 안전점검·정밀안전진단의 실시결과로부터 현재까지의 변경사항 등을 종합적으로 정리·검토하여 분석·평가의 기초 자료로 삼는다.
- 사전조사 시에는 건축물 구조체의 변위·변형 여부와 외형상 나타나는 구조물의 결함·손상과 열화 현상의 범위 및 그 정도에 대하여 면밀한 육안조사를 통하여 정성·정량적인 자료를 얻어 표준서식에 기록하고, 개략도면에 표시하여 분석·평가에 이용한다.

2) 정밀조사

정밀조사는 사전조사의 결과에서 수립된 계획에 의하여 체계적이고 정밀하게 실시하며, 정밀한 육안조사와 재료시험, 재하시험(필요시), 계측 및 공간좌표측정(필요시) 등으로 이루어진다.

조사의 결과는 구조물의 상태·안전성·종합평가와 기능장애 및 성능저하의 원인을 규명하고 적절한 보수·보강방법을 제시하는데 이용한다.

(가) 조사항목

정밀조사에서 필요한 조사항목은 다음에 열거하는 바와 같다.

- ① 조사항목은 전술한 정밀안전점검의 항목과 이전에 실시한 안전점검·정밀안전진단 이후에 변화된 정도를 판단하기 위하여 필요한 검사 등의 항목을 선택과업으로 포함한다.
- ② 사전조사의 설계도서 및 안전점검·정밀안전진단 자료의 검토 및 현장조사 결과에 대한 분석에서 필요하다고 판단되어 선정한 현장시험 또는 실내시험 등을 선택과업으로 포함한다.
- ③ 철근배근상태
- ④ 철근 및 강재의 부식(강구조의 접합부 포함)
- ⑤ 강재 접합부 검사
- ⑥ 구조부재의 내력조사 및 평가

- ⑦ 구조부재에 대한 실내시험 및 재하시험(필요시)
- ⑧ 구조물에 대한 계측 및 공간좌표측정(필요시)
- ⑨ 구조물의 진동량 측정(필요시)
- ⑩ 지반지질조사 및 토질시험(필요시)
- ⑪ 구조물에 대한 재해석, 내진성·내풍성능 평가 및 재평가(필요시)

(나) 조사방법

- ① 이전에 실시된 안전점검·정밀안전진단과 사전조사의 결과에서 기록된 사항을 종합적으로 정리·검토하여 진단의 분석·평가의 기초 자료로 삼는다.
- ② 건축시설물에 대한 조사대상은 사전조사의 결과를 토대로 하여 구조체의 결함·손상 및 열화된 부위 및 이런 현상이 예상되는 부위 그리고 감시대상 부재나 부위를 중심으로 선정하고, 기타 부위에 대해서는 구조물의 전체적인 안전성을 파악할 수 있는 대표성이 있는 층과 평면에서 선정한다.
- ③ 전술한 가)의 조사항목 중에서 필요시 선택과업으로 포함하는 항목에 대한 조사·분석·평가는 관리주체와 사전에 협의하여 실시한다.
- ④ 외관조사
 - 콘크리트 및 철골구조물의 결함·손상 및 열화에 대하여 발생 위치, 유형, 크기 등과 그 원인, 발생이나 발견 시기 등을 정밀하게 조사하고 규명 혹은 추정하여 표준서식에 상세히 기록하고, 개략도면에 표시한다.
 - 건축시설물에서 발견된 각종 안전성과 재료의 열화 등에 관련한 문제점에 대해서는 다음에 진행되는 안전점검등에서 그 진행 여부를 확인, 감시할 수 있도록 현장의 대상 부위에 발주처와 협의하여 필요시 표시하여야 하며, 표시한 날짜와 그 크기(폭, 길이 등)를 기록하여 남겨 둔다.
 - 공중이 이용하는 시설물에 대한 상태를 조사한다.
 - 책임기술자는 추락방지시설, 도로부 포장 및 신축이음부, 환기구 등의 덮개와 같은 공중이 이용하는 부위가 대상시설물에 해당되는지 여부를 확인하고, 해당 부위의 결함조사를 실시한다.
단, 시설물에 공중이 이용하는 부위가 해당하지 않는 경우 책임기술자의 판단에 따라 조사부위를 제외할 수 있다.
 - 대상시설물에 해당되는 공중이 이용하는 부위는 숙련된 점검자의 육안조사 또는 점검 로봇 등 활용한 외관조사 및 영상분석(법 시행령 별표 10의14)을 활용하여 결함 및 파손 등을 점검하고 각 평가항목 및 기준에 따라 중대한 결함 등의 해당 여부를 검토하여야 한다.
 - 조사된 결함 및 파손 중 중대한 결함 등이 발견된 경우는 해당부위의 외관 조사망도 및 사진대지를 작성하여 「법」 제22조제2항에 따라 관리주체 및 관할 시장·군수·구청장에게 통보하여야 한다.
- ⑤ 재료시험 등
 - ㉠ 재료시험
 - 콘크리트의 강도는 비파괴검사에 의해 추정하는 것을 원칙으로 하며, 강도검사는

추정결과가 설계기준강도를 만족하고 있는지를 확인 할 목적으로 실시한다.

- 「공통편」 제4장의 현장시험과 실내시험 중에서 다음의 시험 등은 구조물의 상태 및 안전성 평가에 필요한 경우에 선택과업으로서 실시한다.
 - 콘크리트 코어강도시험
 - 강재의 강도시험(부재의 시료, 볼트·너트, 강봉, 강선·로프 등)
 - 용접부에 대한 방사선탐상 및 코어시험
 - 기타, 구조부재의 시료에 대한 각종 시험 등
- 실내시험을 위한 구조물의 시료 채취는 「공통편」 제4.3절에서와 같이 전체적인 구조물의 평가에 유용할 경우에만 해당되며, 가능한 한 기존 구조물에 손상이 초래되지 않도록 각별히 주의한다.

㉠ 지반조사

- 필요시 기초의 지내력 검토를 위한 지질조사와 지하매설물과 지반의 물리적 성질을 평가하기 위한 시추조사, 물리탐사, 토질시험 등을 선택과업으로서 실시할 수 있다.

㉡ 진동량 측정

- 건축 구조물에 전달되는 진동량은 진동속도(mm/sec, kine), 진동가속도(mm/s²) 및 진동수(Hz), 혹은 진동레벨 dB(V)를 선택과업으로서 측정한다.

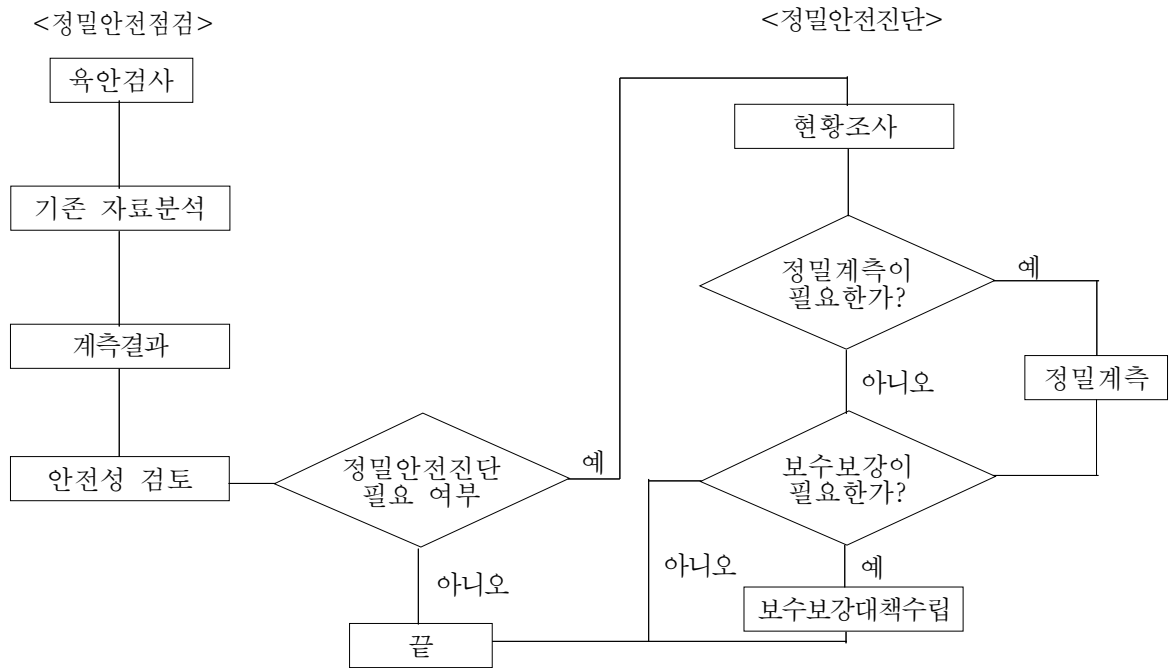
⑥ 재하시험

- ㉠ 구조물의 재하시험은 구조부재의 내력 검토에서 반드시 필요하다고 판단할 경우에만 선택과업으로서 실시하며, 반드시 필요한 경우라 함은 부재가 변형을 동반하고 균열이 발생하여 육안조사 결과, 그 부재의 내력을 재하시험에 의하여 거동을 파악하여야만 평가 할 수 있을 때로 한다.

- ㉡ 구조물의 재하시험 방법은 KDS 14 20 90(구 콘크리트 구조설계기준 제20장)에 의거하거나 준용한다.

⑦ 건축구조물에 대한 계측 등의 조사

- 육안조사에서 건축구조물에 변위나 변형이 발생된 것으로 판단되어 정밀계측이 필요하다고 인정되거나, 장 경간의 보·트러스 및 프리스트레스 구조나 셸 및 케이블구조, 막 구조 등과 같이 특수 구조물로서 안전성 평가가 구조형상의 변위·변형에 의하여 결정될 요소가 큰 경우에는 주요 구조부에 대한 공간 좌표측정 등의 정밀측량을 선택과업으로서 정기적으로 실시한다.
- 대상 시설물의 사전조사 과정에서 위험한 요소의 판단, 정밀조사 부위의 선정은 물론 계측기를 이용한 진단요소 등을 결정하도록 한다. 정밀안전점검과 정밀안전진단 시 계측관리에 따른 적용과 구조물의 현황파악을 위하여 [그림 6.1]과 같이 계측관리를 하면 보다 효율적인 구조물의 유지관리를 할 수 있을 것이다.



[그림 6.1] 계측자료 활용의 흐름도

- ⑧ 구조물의 각종 열화 현상이나 구조부재의 내력 감소 등의 원인 규명이나 추정과 앞으로의 진행 가능성 등을 판단하기 위하여 적절한 추적조사를 선택과업으로서 실시한다.
- ⑨ 정밀안전진단 실시결과에서 「영」 제18조제1항 및 제2항의 규정에 의한 중대한 결함등이 발견된 경우에는 「법」 제22조제1항 및 제2항의 규정에 의한 조치를 취한다.

6.3 재료시험 항목 및 수량

6.3.1 정밀안전점검

[표 6.17] 구조형식별 정밀안전점검의 재료시험 항목

구 분		기본과업	선택과업
공 통		○ 변위 · 변형조사	○ 콘크리트강도(국부파괴시험법)
철근콘크리트 구조		○ 부재의 규격 조사 ○ 콘크리트 비파괴강도 ○ 콘크리트 탄산화 깊이	○ 염화물함유량 조사 ¹⁾
강구조		○ 강재의 규격 조사	○ 강재용접부 및 볼트접합부 결함조사 ²⁾ ○ 강재의 부식 등 ○ 강재의 강도
철골 · 철근콘크리트 구조 (S.R.C)	철근콘크리트 구조	○ 부재의 규격 조사 ○ 콘크리트 비파괴강도 ○ 콘크리트 탄산화 깊이	
	강구조	○ 강재의 규격 조사	○ 강재용접부 및 볼트접합부 결함조사 ○ 강재의 부식 등 ○ 강재의 강도
조적조		○ 부재의 규격 조사 ○ 콘크리트 비파괴강도 ○ 콘크리트 탄산화 깊이	

주1) 제1장 교량 1.3.1절 참조

주2) 준공 후 30년이 지난 노후 철골조 또는 설계설하중을 초과한 기상현상이 발생한 이후 점검을 실시하는 경우 필수 실시

[표 6.18] 구조형식별 정밀안전점검 재료시험 평가방법

구 분	재료시험 항목	평가방법
기본과업	○ 변위 · 변형조사	○ 건축물 및 부재의 기울기 평가
	○ 부재의 규격조사	○ 콘크리트 및 강재의 규격조사
	○ 콘크리트강도 -비파괴시험법 : 반발경도시험	○ 외관상 건전부위와 불량부위에 대한 비교평가 필요함
	○ 콘크리트 탄산화 깊이 측정	○ 현장측정 ○ 탄산화속도계수 산정
선택과업	○ 콘크리트강도(국부파괴시험법)	○ 콘크리트강도 평가의 기준
	○ 콘크리트 염화물함유량 시험	○ 필요시 콘크리트 물성시험 등
	○ 강재용접부 등 결함조사	○ 시료채취 및 평가 ○ 강재용접부와 볼트접합부 등의 균열 및 언더컷 등 평가
	○ 강재의 부식 등 조사	○ 강재부식 및 접합부 부식 평가 ○ 내화피복 손상 등 평가
	○ 강재의 강도	○ 사용강재의 강도 평가

6.3.2 정밀안전진단

[표 6.19] 구조형식별 정밀안전진단의 재료시험 항목

구 분		기본과업	선택과업
공 통		○ 변위 · 변형조사	
철근콘크리트 구조		○ 균열깊이 조사 ¹⁾ ○ 부재의 규격 조사 ○ 콘크리트 비파괴강도 ○ 철근배근 상태조사 ○ 철근부식도 조사 ○ 콘크리트 탄산화 깊이 ○ 염화물함유량 조사 ²⁾	○ 코어 실내시험
강구조		○ 강재의 규격 조사 ○ 강재 용접부 및 볼트접합부 결함 조사 ○ 강재 용접부 및 볼트접합부 비파괴조사(자분탐상법, 염료침투시험법, 토크시험 등)	○ 강재 용접부 및 볼트접합부 비파괴조사(초음파탐상법, 방사선탐상법 등) ○ 강재의 부식 등 ○ 강재의 강도
철골 · 철근콘크리트 구조 (S.R.C)	철근콘크리트 구조	○ 균열깊이 조사 ¹⁾ ○ 부재의 규격 조사 ○ 콘크리트 비파괴강도 ○ 철근배근 상태조사 ○ 철근부식도 조사 ○ 콘크리트 탄산화 깊이 ○ 염화물함유량 조사 ²⁾	○ 코어 실내시험
	강구조	○ 강재의 규격 조사 ○ 강재 용접부 및 볼트접합부 결함 조사 ○ 강재 용접부 및 볼트접합부 비파괴조사(자분탐상법, 염료침투시험법, 토크시험 등)	○ 강재 용접부 및 볼트접합부 비파괴조사(초음파탐상법, 방사선탐상법 등) ○ 강재의 부식 등 ○ 강재의 강도
조적조		○ 부재의 규격 조사 ○ 콘크리트 비파괴강도 ○ 철근배근 상태조사 ○ 철근부식도 조사 ○ 콘크리트 탄산화 깊이 ○ 염화물함유량 조사 ²⁾	○ 조적벽체 개체강도 ○ 코어 실내시험

주1) 재료시험 기준수량은 주요 구조부재를 대상으로 제1장 교량 1.3.2절 참조

주2) 제1장 교량 1.3.2절 참조

[표 6.20] 구조형식별 정밀안전진단 재료시험 평가방법

구 분	재료시험 항목	평가방법
기본과업	○ 변위 · 변형조사	○ 건축물 및 부재의 기울기 평가
	○ 부재의 규격조사	○ 콘크리트 및 강재의 규격조사
	○ 콘크리트 비파괴강도 - 반발경도시험법, 초음파법	○ 외관상 건전부위와 불량부위에 대한 비교평가 필요함
	○ 철근탐사시험 - 철근배근상태 - 철근피복두께	○ 구조검토를 위한 철근조사 ○ 콘크리트의 강도 및 물성시험 등을 위한 철근 위치 탐사
	○ 철근부식도시험	○ 주요부재의 철근 대상 ○ 철근부식확률 평가
	○ 콘크리트 탄산화 깊이 측정	○ 현장측정 ○ 탄산화속도계수 산정
	○ 콘크리트 염화물함유량 시험	○ 시료채취 및 평가
	○ 자분탐상법, 염료침투시험법에 의한 강재 용접부 결함조사	○ 현장측정 ○ 자분을 이용한 결함 조사
선택과업	○ 강재용접부 등 결함조사	○ 강재용접부와 볼트접합부 등의 균열 및 언더컷 등 평가
	○ 강재의 부식 등 조사	○ 강재부식 및 접합부 부식 평가 ○ 내화피복 손상 등 평가
	○ 강재의 강도	○ 사용강재의 강도 평가
	○ 콘크리트강도(국부파괴시험법)	○ 콘크리트강도 평가의 기준 ○ 필요시 콘크리트 물성시험 등

6.3.3 재료시험 기준수량

가. 표본 층(단위) 선정

1) 일반

건축시설물의 전체 층수와 전체 연면적에 따라 표준 층 또는 단위를 선정하는데, 표준 층과 표준 단위의 선정 개소수가 서로 상이할 경우 층수별 연면적별 표준 층(단위) 중 최대치를 기준으로 하여 표준 층(단위)를 선정한다.

[표 6.21] 층수별 재료시험 대상 표본 층 선정기준

층 수	수 량 기 준	
	정밀안전점검	정밀안전진단
21층~30층	4개층 이상	6개층 이상
11층~20층	3개층 이상	4개층 이상
1층~10층	2개층 이상	3개층 이상

※ 31층 이상인 경우에는 10개층 마다 정밀안전점검 1개층씩, 정밀안전진단은 2개층씩 증가함

※ 층수는 지하층까지 포함된 층수임

[표 6.22] 연면적별 재료시험 대상 표본 단위 선정기준

연면적	수 량 기 준	
	정밀안전점검	정밀안전진단
50,000㎡ 이상 ~ 75,000㎡ 미만	4개 단위 이상	6개 단위 이상
25,000㎡ 이상 ~ 50,000㎡ 미만	3개 단위 이상	4개 단위 이상
25,000㎡ 미만	2개 단위 이상	3개 단위 이상

※ 75,000㎡ 이상인 경우에는 25,000㎡ 마다 정밀안전점검 1개 단위씩, 정밀안전진단은 2개 단위씩 증가함

2) 표본 층(단위)

다음의 사항을 우선적으로 고려하여, 건축물의 상태 및 안전성을 평가하는데 필수적이고 전체 건축물을 대표할만한 층이나 부위를 선정한다.

- ① 외관조사에서 결함·손상이 발견되었거나 예상되는 부위
- ② 최저층(피트 포함)
- ③ 주차장 구조물
- ④ 최상층 및 지붕층
- ⑤ 평면 및 구조부재가 변화된 부위
- ⑥ 장주, 장 경간, 중량물이 적재된 부위 등
- ⑦ 구조형식이 상이한 부위
- ⑧ 구조재료가 상이한 부위

3) 복합구조의 경우

복합구조형식의 경우, 전체 연면적에 대한 해당 구조형식 연면적의 비율로 재료 시험 기준수량을 산정하며, 산정방법 예시는 다음과 같다. (단, 형식별 최소 1개소 이상 산정하여야 하며, 소수점 이하는 올림으로 계산한다.)

예) 한 건축물에 A구조형식과 B구조형식으로 이루어져 있는 경우

$$A\text{구조형식 표본층(단위)수} = \text{전체표본층(단위)수} \times \frac{A\text{ 구조형식 연면적}}{\text{전체 연면적}(A+B)}$$

나. 콘크리트 비파괴강도

1) 대상구조

철근콘크리트라멘구조, 철골·철근콘크리트구조, 철근콘크리트 벽식구조, 프리캐스트 콘크리트구조, 무량판구조, 조적조의 철근콘크리트부재

2) 재료시험 기준수량

건축시설물의 규모에 따라 [표 6.21~22]과 같이 표본 층(단위)을 선정하고, 각 층(단위)마다 주요 구조부의 기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브 중 2종 부재를 선택하여 각 부재별 2개소(단부와 중앙부) 이상으로 정한다.

○ 총 수량 : 표본 층(단위)수 × 2종 부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브 중)
× 각 부재별 2개소(단부, 중앙부)
단, 무량판구조의 경우에는 보 부재 대신에 지판부재로 한다.

3) 시험방법

콘크리트 비파괴시험(반발경도시험, 초음파전달속도시험, 조합법)을 위주로 한다.

단, 정밀안전점검에는 반발경도시험을 위주로 한다. 또한, 다른 비파괴검사법을 사용하는 경우에는 책임기술자 판단에 따른다.

4) 기준수량 조정

책임기술자의 판단에 의해 수량의 조정이 가능하며, 조정 시에는 그 사유를 명기하여야 한다.

다. 부재단면의 규격

1) 대상구조

철근콘크리트라멘구조, 철골구조, 철골·철근콘크리트구조, 철근콘크리트벽식구조, 프리캐스트콘크리트구조, 무량판구조, 조적조의 철근콘크리트부재 및 내력벽

2) 재료시험 기준수량

건축시설물의 규모에 따라 [표 6.21~22]과 같이 표본 층(단위)을 선정하고, 각 층(단위)마다 주요 구조부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브) 중 2종 부재를 선정하여 부재 종류별 3개소 이상 실측한다.

- 총 수량 : 표본 층(단위)수 × 2종 부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브 중)
× 부재 종류별 3개소 이상
- 단, 조적조의 경우에는 조적조인 내력벽을 포함하고, 무량판구조의 경우에는 보 부재 대신에 지판부재로 한다.

3) 시험방법

외관조사 및 간단한 측정도구를 이용한다.

4) 기준수량 조정

책임기술자의 판단에 의해 수량의 조정이 가능하며, 조정 시에는 그 사유를 명기하여야 한다.

라. 콘크리트 탄산화 깊이 조사

1) 대상구조

철근콘크리트라멘구조, 철골·철근콘크리트구조, 철근콘크리트 벽식구조, 프리캐스트 콘크리트구조, 무량판구조, 조적조의 철근콘크리트부재

2) 재료시험 기준수량

건축시설물의 규모에 따라 [표 6.21~22]과 같이 표본 층(단위)을 선정하고, 각 층(단위)마다 주요 구조부의 기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브 중 2종 부재를 선택하여 각 부재별 1개소 이상으로 정한다.

- 총 수량 : 표본 층(단위)수 × 2종 부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브 중)
× 각 부재별 1개소
- 단, 무량판구조의 경우에는 보 부재 대신에 지판부재로 한다.

3) 시험방법

부재를 천공할 때의 콘크리트 분말가루나, 코어시료에 대하여 페놀프탈레인(1%) 용액에 의한 변색반응검사 등으로 한다. 단, 검사부위는 부재가 위치한 환경과 설계·시공 상태를 고려하여 건전한 곳을 선택한다.

4) 기준수량 조정

책임기술자의 판단에 의해 수량의 조정이 가능하며, 조정 시에는 그 사유를 명기하여야 한다.

마. 철근탐사 시험

1) 대상구조

철근콘크리트라멘구조, 철골·철근콘크리트구조, 철근콘크리트 벽식구조, 프리캐스트 콘크리트구조, 무량판구조, 조적조의 철근콘크리트부재

2) 재료시험 기준수량

건축시설물의 규모에 따라 [표 6.21~22]의 정밀안전진단 경우와 같이 표본 층(단위)을 선정하고, 각 층(단위)마다 주요 구조부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브)를 2종 부재를 선택하여 부재 종류별 2개를 선정하여 부재별 2개소(단부와 중앙부)이상으로 정한다.

○ 총 수량 : 표본 층(단위)수 × 2종 부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브 중)

× 부재 종류별 2개 이상 × 각 부재별 2개소(단부, 중앙부)

○ 조적조의 경우 : 각 층(단위)마다 2종류 부재(테두리보, 슬래브)

• 총 수량 : 표본 층(단위)수 × 2종 부재(테두리보, 슬래브)

× 부재 종류별 2개 이상 × 각 부재별 2개소(단부, 중앙부)

○ 무량판구조의 경우에는 보 부재 대신에 지판부재로 한다.

3) 시험방법

비파괴시험(전자기유도방식, 전자파레이방식)을 위주로 한다. 전자기유도방식 및 전자파레이더방식 외의 비파괴시험법은 책임기술자의 판단에 따라 적용할 수 있다. 시험할 내용은 철근량, 피복두께, 철근의 규격, 배근상태 등이다. 단, 균열 및 변형(처짐) 등의 결함·손상이 발생된 부재와 부재의 내력검토가 필요한 부재에 대하여 실시한다.

4) 기준수량 조정

책임기술자의 판단에 의해 수량의 조정이 가능하며, 조정 시에는 그 사유를 명기하여야 한다. 단, 정밀안전점검에서는 부분적인 안전성평가가 필요한 경우에 책임기술자의 판단에 따라 철근 배근상태를 검사할 수 있다. 이때, 표본 층 및 단위의 수량은 [표 6.21~22]의 정밀안전진단 경우와 같다.

바. 철근 부식도 시험

1) 대상구조

철근콘크리트라멘구조, 철골·철근콘크리트구조, 철근콘크리트 벽식구조, 무량판구조, 조적조의 철근콘크리트 부재

2) 재료시험 기준수량

건축시설물의 규모에 따라 [표 6.21~22]의 정밀안전진단 경우와 같이 표본 층(단위)을 선정하고, 각 층(단위)마다 주요 구조부재에서 1개 부재 이상씩을 선택한다.

○ 총 수량 : 표본 층(단위)수 × 1개 부재 이상

3) 시험방법

외관조사와 비파괴검사(자연전위법 등)를 위주로 한다. 단, 균열 및 재료분리 등의 결함·손상이 발생된 부위와 건전부위를 각각 검사하여 비교한다.

4) 기준수량 조정

책임기술자의 판단에 의해 수량의 조정이 가능하며, 조정 시에는 그 사유를 명기하여야 한다. 단, 정밀안전점검에서는 책임기술자가 필요하다고 판단하는 경우에 철근부식조사를 실시할 수 있다. 이때, 표본 층 및 단위의 수량은 [표 6.21]와 같다.

사. 콘크리트 염화물 함유량

1) 대상구조

철근콘크리트라멘구조, 철골·철근콘크리트구조, 철근콘크리트 벽식구조, 무량판구조, 조적조의 철근콘크리트부재

2) 재료시험 기준수량

건축시설물의 규모에 따라 [표 6.21~22]의 정밀안전진단 경우와 같이 표본 층(단위)을 선정하고, 각 층(단위)마다 주요 구조부재에서 1개 부재 이상씩을 선택한다.

○ 총 수량 : 표본 층(단위)수 × 1개 부재 이상

3) 시험방법

콘크리트 내의 염화물함유량에 관한 KS규격에 따라 실시한다.

4) 기준수량 조정

책임기술자의 판단에 의해 수량의 조정이 가능하며, 조정 시에는 기존 자료에 대한 검토 또는 분석 결과에 대한 소견 등으로 대체할 수 있다.

아. 강재 접합부 검사(용접접합, 볼트접합)

1) 대상구조

강구조, 철골·철근콘크리트구조

2) 재료시험 기준수량

건축시설물의 규모에 따라 [표 6.21~22]과 같이 표본층(단위)을 선정하고, 각 층(단위)마다 주요 구조부재에서 3개소 이상으로 정한다.

○ 총수량 : 표본층(단위)수 × 3개소 이상

- 재료시험 대상 : 기둥-기둥, 기둥-보, 보-보 등의 접합부

3) 시험방법

강재용접부에서는 외관조사와 비파괴검사(자분탐사법, 염료침투시험법 등)를 위주로 하고, 볼트접합부에서는 외관조사와 토크검사(TS볼트-너트를 사용한 경우에는 제외)를 위주로 한다. 또한, 정밀안전점검의 선택과업시에도 외관조사와 용접부에 대한 자분탐사법 또는 염료침투시험법을 이용한다.

4) 기준수량 조정

책임기술자의 판단에 의해 수량의 조정이 가능하며, 조정 시에는 그 사유를 명기하여야 한다.

자. 강재부식 등(강재부식, 접합부 부식, 내화피복 손상 등)

1) 대상구조

강구조, 철골·철근콘크리트구조

2) 재료시험 기준수량

건축시설물의 규모에 따라 [표 6.21~22]과 같이 표본 층(단위)을 선정하고, 각 층(단위)마다 주요 구조부재에서 3개 부재 이상으로 정한다.

○ 총 수량 : 표본 층(단위)수 × 3개 부재 이상

3) 시험방법

외관조사 및 간단한 계측기구를 이용한다.

4) 기준수량 조정

책임기술자의 판단에 의해 수량의 조정이 가능하며, 조정 시에는 그 사유를 명기하여야 한다.

차. 변위·변형

1) 대상구조

철근콘크리트라멘구조, 강구조, 철골·철근콘크리트구조, 철근콘크리트 벽식구조, 프리캐스트콘크리트구조, 무량판구조, 조적조

2) 재료시험 항목 및 기준수량

- ① 부재변형 : 건축물의 전체에 대한 외관조사를 실시한 결과, 균열 및 손상(처짐 등)이 발생되었거나, 발생가능성이 있는 주요 부위로 한다.
- ② 건물기울기 : 측정이 가능한 건축물 4면의 외벽모서리 전체로 한다.(단, 비정형 건물의 경우 해당하는 면의 모서리 전체로 한다.)
- ③ 부동침하기울기 : 최저층 바닥 또는 천장슬래브에서 건물의 장변방향과 단변 방향으로 각각 2개소 이상으로 한다.
- ④ 건물기울기와 부동침하기울기 조사는 동일 목적으로 실시하는 조사항목으로 책임기술자의 판단에 의해 2개 항목 중 1개만 실시할 수 있으며, 그 사유를 명기하여야 한다.
 - 재료시험 단위 : 신축이음에 있는 경우에는 신축이음부로 구획된 구조물을 기본 단위로 한다.

3) 검사방법

외관조사 및 트랜싯 또는 이와 유사한 측정기구를 이용한다.

카. 실내시험(콘크리트 코어 강도, 비중, 강재 강도 등)

1) 대상구조

철근콘크리트라멘구조, 강구조, 철골·철근콘크리트구조, 철근콘크리트 벽식구조, 무량판구조, 조적조의 철근콘크리트부재

2) 적용대상 구분 및 기준 수량

콘크리트 코어 강도, 비중, 강재 강도 등의 실내시험은 과업의 내용에 따라 조사 및 수량을 결정한다.

3) 시험방법

콘크리트 코어 강도, 비중 등에 관한 KS규격에 따라 공인시험기관에서 실시한다.

6.4 상태평가기준 및 방법

6.4.1 상태평가기준

가. 상태평가결과 산정 기준

상태평가결과 산정은 각 부재별 및 항목별로 현장조사·시험한 결과에 해당하는 대푯값을 아래 [표 6.23]과 같이 산정하여 평가점수를 부여하고, 그 결과를 기준으로 각 항목별 평가를 실시한다.

[표 6.23] 상태평가결과 및 점수 산정기준

구 분	평가 항목	상태평가결과 및 점수의 산정방법	비고
철근콘크리트 라멘조, 철골·철근 콘크리트조, 철근콘크리트 벽식구조 프리캐스트 콘크리트조, 무량판조, 조적조	강도	○ 부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 대한 평균값 ○ 부재 대푯값 : 측정부재 전체에 대한 평균값	
	균열	○ 부재 평가점수 : 단위부재의 조사한 균열 폭 및 면적율에 해당하는 평가점수의 평균값 ○ 부재 대푯값 : 결함·손상부재를 포함해 평가대상 부재수의 최소범위에 대한 결함·손상 부재의 평가점수의 평균값	-최소범위 기둥, 벽 : 각 전체 부재의 20% 보, 슬래브 : 각 전체 부재의 30%
	탄산화	○ 부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 대한 평균값 ○ 부재 대푯값 : 측정부재 전체에 대한 평균값	
	염화물 함유량	○ 부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 대한 평균값 ○ 부재 대푯값 : 측정부재 전체에 대한 평균값	
	철근 부식	○ 부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 대한 평균값 ○ 부재 대푯값 : 측정부재 전체에 대한 평균값	
	표면 노후	○ 부재 평가점수 : 단위부재의 조사결과 및 면적률에 해당하는 평가점수에 대한 평균값 ○ 항목 평가점수 : 결함·손상부재를 포함해 평가대상 부재수의 최소범위에 대한 결함·손상 부재의 평가점수의 평균값 ○ 부재 대푯값 : 항목 평가점수의 최댓값	-최소범위 기둥, 벽 : 각 전체 부재의 20% 보, 슬래브 : 각 전체 부재의 30%
강구조 철골·철근 콘크리트조	강재규격 및 강도 (도서 검토)	○ 부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 해당하는 평가점수 ○ 부재 대푯값 : 측정부재 전체에 대한 평균값	
	접합 상태	○ 부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 해당하는 평가점수 ○ 부재 대푯값 : 측정부재 전체에 대한 평균값	용접접합 볼트접합
	강재 부식도	○ 부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 해당하는 평가점수 ○ 부재 대푯값 : 측정부재 전체에 대한 평균값	
	접합재 부식도	○ 부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 해당하는 평가점수 ○ 부재 대푯값 : 측정부재 전체에 대한 평균값	용접접합 볼트접합
	내화 피복	○ 부재 평가점수 : 단위부재의 측정결과에 대한 평균값 ○ 부재 대푯값 : 측정부재 전체에 대한 평균값	
공 통	변위 변형	○ 수평기울기 : 측정결과의 최댓값에 해당하는 평가점수	
		○ 수직기울기 : 측정결과의 최댓값에 해당하는 평가점수	처짐 및 부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

나. 상태평가항목별 기준

각 평가항목에 대한 평가기준은 그 상태에 따라 a~e의 5단계로 매기고, 각 평가기준에 해당하는 평가점수는 각 표와 같다.

1) 콘크리트 부재단면의 규격

[표 6.24] 콘크리트 부재단면의 규격에 대한 상태평가기준

평가기준	평가내용	평가점수(대푯값)
a	$100\% \leq c^*$	1
b	$95\% \leq c < 100\%$	3
c	$90\% \leq c < 95\%$	5
d	$75\% \leq c < 90\%$	7
e	$c < 75\%$	9

$$* c = (\text{측정단면적} \div \text{설계단면적}) \times 100\%$$

2) 콘크리트 강도

[표 6.25] 콘크리트 강도에 대한 상태평가기준

평가기준	평가내용	평가점수(대푯값)
a	$100\% \leq ac^*$	1
b	$100\% \leq ac$ (경미한 손상 있음)	3
c	$85\% \leq ac < 100\%$	5
d	$70\% \leq ac < 85\%$	7
e	$ac < 70\%$	9

$$* ac = (\text{측정강도} \div \text{설계기준강도}) \times 100\%$$

3) 콘크리트 균열

[표 6.26] 콘크리트 균열에 대한 상태평가기준

평가기준	평가점수 (대푯값)	평가내용		
		최대 균열 폭 : cw(단위:mm)	면적률* 20%이하	면적률 20%이상
a	1	$cw < 0.1$	a	a
b	3	$0.1 \leq cw < 0.2$	b	c
c	5	$0.2 \leq cw < 0.3$	c	d
d	7	$0.3 \leq cw < 0.5$	d	e
e	9	$0.5 \leq cw$	e	e

$$* \text{면적률}(\%) = \frac{\text{균열발생면적}}{\text{점검단위면적}} \times 100 = \frac{\text{균열길이}(L) \times 0.25}{\text{점검단위면적}} \times 100$$

* 균열발생면적 산정은 균열길이 당 25cm의 폭을 차지하는 것으로 계산
(단, 벽체 및 슬래브 등의 판재에만 적용)

4) 콘크리트 탄산화

[표 6.27] 콘크리트 탄산화에 대한 상태평가기준

평가기준	평가내용	평가점수(대푯값)
a	$C_t^* \leq 0.25D^{**}$	1
b	$0.25D < C_t \leq 0.5D$	3
c	$0.5D < C_t \leq 0.75D$	5
d	$0.75D < C_t \leq D$	7
e	$D < C_t$	9

* C_t : 콘크리트 탄산화 깊이(cm)

** D : 측정된 철근의 피복두께(cm)

주) 상태평가결과가 “e”이면서 [표 6.29] 콘크리트 내부의 철근부식에 대한 상태평가결과가 “e”이면 6.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

5) 콘크리트 내부의 염화물 함유량

[표 6.28] 콘크리트 염화물 함유량에 대한 상태평가기준

평가기준	평가내용(염화물 이온 함유량 : $c L$ (단위:kg/m ³))	평가점수(대푯값)
a	$c L \leq 0.15$	1
b	$0.15 < c L \leq 0.3$	3
c	$0.3 < c L \leq 0.6$	5
d	$0.6 < c L \leq 1.2$	7
e	$1.2 < c L$	9

주) 상태평가결과가 “e”이면서 [표 6.29]콘크리트 내부의 철근부식에 대한 상태평가결과가 “e”이면 6.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

6) 철근부식

[표 6.29] 콘크리트 내부의 철근부식에 대한 상태평가기준

평가 기준	평가 점수 (대푯값)	평가내용			강재의 부식환경	
		자연전위(mV)	철근의 부식상태	상태계 수(α)	부식 환경조건	부식환경 계수(β)
a	1	$E > 0$	녹이 발생하지 않았거나 약간의 점녹이 발생한 상태	1	건조환경	1.0
b	3	$-200 < E \leq 0$	점녹이 광범위하게 발생한 상태	3	습윤환경	1.1
c	5	$-350 < E \leq -200$	면녹이 발생하였고 부분적으로 들뜬녹이 발생한 상태	5	부식성 환경	1.2
d	7	$-500 < E \leq -350$	들뜬 녹이 광범위하게 발생하였거나, 20% 이하의 단면결손이 발생한 상태	7	고부식성 환경	1.3
e	9	$E \leq -500$	두꺼운 층상의 녹이 발생하였거나, 20% 이상의 단면결손이 발생한 상태	9	—	—

* 철근부식의 대푯값 = $\alpha \times \beta$

* 근거 : ASTM 및 준ASTM(일본)

* 부식 환경조건 : 콘크리트 사용성 설계기준(KDS 14 20 30) 참고

주) 상태평가결과가 “e”이면서 누수를 동반하는 경우 6.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

7) 표면노후

(가) 박리(scaling)

[표 6.30] 콘크리트 박리에 대한 상태평가기준

평가기준	평가점수 (대푯값)	평가내용		
		박리깊이 : sc (단위:mm)	면적을 10%이하	면적을 10%이상
a	1	sc = 0	a	a
b	3	0 < sc < 0.5	b	c
c	5	0.5 ≤ sc < 1.0	c	d
d	7	1.0 ≤ sc < 25	d	e
e	9	25 ≤ sc	e	e

(나) 박락(spalling) 및 층분리(delamination)

[표 6.31] 콘크리트 박락 및 층분리에 대한 상태평가기준

평가기준	평가점수 (대푯값)	평가내용		
		박락, 층분리깊이 : sd (단위:mm)	면적을 20%이하	면적을 20%이상
a	1	sd = 0	a	a
b	3	0 < sd < 15	b	c
c	5	15 ≤ sd < 20	c	d
d	7	20 ≤ sd < 25	d	e
e	9	25 ≤ sd (혹은 조골재 손실)	e	e

(다) 누수(leakage) 및 백태(efflorescence)

[표 6.32] 콘크리트 누수 및 백태에 대한 상태평가기준

평가기준	평가내용	평가점수(대푯값)
a	누수 및 백태 발생 없음	1
b	누수부위가 건조한 상태의 경미한 누수흔적이 있거나, 백태발생 면적을 5%미만	3
c	누수부위가 습윤한 상태의 현저한 누수흔적이 있거나, 백태발생 면적을 5%~10%미만	5
d	누수의 진행이 관찰가능하거나, 백태발생 면적을 10~20%미만	7
e	누수의 진행이 확연하거나, 백태발생 면적을 20%이상	9

(라) 철근노출

[표 6.33] 콘크리트 부재에서 철근노출에 대한 상태평가기준

평가기준	평가 내용	평가점수(대푯값)
a	$ra^* = 0$	1
b	$0 < ra < 1.0\%$	3
c	$1.0 \leq ra < 3.0\%$	5
d	$3.0 \leq ra < 5.0\%$	7
e	$5.0\% \leq ra$	9

* ra : 철근노출 면적율(%) = $\frac{\text{철근노출면적}}{\text{점검단위면적}} \times 100 = \frac{\text{철근노출길이}(L) \times 0.25}{\text{점검단위면적}} \times 100$

8) 변위 · 변형

[표 6.34] 부재의 변위 · 변형에 대한 상태평가기준

평가기준	평가기준 (보 및 슬래브의 처짐, L : 경간길이(cm))	평가점수(대푯값)
a	L / 480 이하	1
b	L / 480 이하(경미한 손상)	3
c	L / 240 이하	5
d	L / 150 이하	7
e	L / 150 초과	9

* 시공오차를 제외한 순 변위 · 변형

주) 상태평가결과가 “d”이하이면서 과도한 균열을 동반하는 경우 6.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

9) 기울기(부동침하)

[표 6.35] 건축물의 기울기에 대한 상태평가기준

평가기준	평가내용		평가점수(대푯값)
	기울기(각변위)	내 용	
a	1/750 이내	예민한 기계기초의 위험 침하 한계	1
b	1/500 이내	구조물의 균열발생 한계	3
c	1/250 이내	구조물의 경사도 감지	5
d	1/150 이내	구조물의 구조적 손상이 예상되는 한계	7
e	1/150 초과	구조물이 위험할 정도	9

* 시공오차를 제외한 순 기울기

주) 상태평가결과가 “d”이하이면서 균열의 심한 변화를 동반하는 경우 6.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

10) 강제규격 및 강도

강제규격 및 강도에 대한 상태평가결과 판정은 하나의 부재에서 조사·시험한 부재 규격의 평가결과와 강제강도의 평가결과 중에 낮은 평가결과를 택하는 것으로 한다.

(가) 강제 부재단면의 규격

[표 6.36] 강제 부재단면의 규격에 대한 상태평가기준

평가기준	평가내용	평가점수(대푯값)
a	$100\% \leq s^*$	1
b	$95\% \leq s < 100\%$	3
c	$90\% \leq s < 95\%$	5
d	$75\% \leq s < 90\%$	7
e	$s < 75\%$	9

* $s = (\text{측정 단면적} \div \text{설계 단면적}) \times 100\%$

(나) 강제 강도

[표 6.37] 강제강도에 대한 상태평가기준

평가기준	평가내용	평가점수(대푯값)
a	$100\% \leq aS^*$	1
b	$95\% \leq aS < 100\%$	3
c	$90\% \leq aS < 95\%$	5
d	$75\% \leq aS < 90\%$	7
e	$aS < 75\%$	9

* $aS = (\text{측정강도} \div \text{설계기준강도}) \times 100\%$

11) 강제 접합부

(가) 용접부 결함

[표 6.38] 강제 용접부 결함에 대한 상태평가기준

평가기준	평가내용	평가점수(대푯값)
a	결함이 없는 최상의 상태	1
b	국부적인 미세결함이 있는 양호한 상태	3
c	부분적으로 결함이 있는 보통의 상태	5
d	광범위하게 결함이 발생되어 내력저하의 우려가 있는 불량한 상태	7
e	내력저하가 심각히 우려되는 매우 불량한 상태	9

주) 상태평가결과가 "d"이하이면 6.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

(나) 볼트 접합부

[표 6.39] 강재 접합볼트 누락, 풀림 및 이완상태 등에 대한 상태평가기준

평가기준	평가내용	평가점수(대푯값)
a	결함이 없는 최상의 상태	1
b	TL < 5%	3
c	5% ≤ TL < 10%	5
d	10% ≤ TL < 30%	7
e	30% ≤ TL < 100%	9

$$* \text{ TL : 토크치 부족율(\%)} = \frac{\text{부족토크치}}{\text{설계토크치}} \times 100$$

$$\text{또는 접합볼트너트 결함률(\%)} = \frac{\text{볼트너트 누락 또는 풀림 갯수}}{\text{설계상 볼트너트 수}} \times 100$$

주) 상태평가결과가 "d"이하이면 6.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

12) 강재 부식

[표 6.40] 강재부식에 대한 상태평가기준

평가 기준	평가내용		평가점수 (대푯값)
	도장하였을 때	도장하지 않았을 때	
a	부식이 전혀 없던지 또는 평활면의 도막은 다소 울퉁불퉁함을 일으키고 부풀어 있는 상태	안정화된, 얇고 치밀한 검은색의 녹이 피막을 형성한 상태	1
b	도막의 울퉁불퉁함이나 부풀은 것이 모서리에 연속적인 부식이 심하게 발생했거나 평활면에 부식이 발생한 정도	부식이 상당히 진전되었지만 두께 허용치를 만족할 때	3
c	판두께의 감소가 평균하여 10%미만		5
d	판두께의 감소가 평균하여 10%이상 15%미만		7
e	판두께의 감소가 평균하여 15%이상		9

13) 접합재 부식도

(가) 용접접합부 부식

[표 6.41] 강재 용접접합부 부식에 대한 상태평가기준

평가 기준	평가점수 (대푯값)	평가내용		강재의 부식환경	
		부식 정도	상태계수 (α)	부식 환경조건	부식환경 계수(β)
a	1	부식이 전혀 없던가 또는 용접재의 도막은 다소 울퉁불퉁함을 일으키고 부풀어 있는 상태	1	건조환경	1.0
b	3	도막의 울퉁불퉁함이나 부풀은 것이 모서리에 연속적인 부식이 심하게 발생했든가 용접재에 부식이 발생한 정도	3	습윤환경	1.1
c	5	용접재 두께의 평균 감소율 5%미만	5	부식성 환경	1.2
d	7	용접재 두께의 평균 감소율 5%이상 10%미만	7	고부식성 환경	1.3
e	9	용접재 두께의 평균 감소율 10%이상	9		

* 용접부식의 대푯값 = $\alpha \times \beta$

* 부식 환경조건 : KDS 14 20 30(콘크리트구조 사용성 설계기준) 참고

주) 상태평가결과가 "d"이하이면 6.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

(나) 볼트접합부 부식

[표 6.42] 볼트접합부 부식에 대한 상태평가기준

평가 기준	평가점수 (대푯값)	평가내용		강재의 부식환경	
		부식 정도	상태계수 (α)	부식 환경조건	부식환경 계수(β)
a	1	부식이 전혀 없거나 얇고 치밀한 검은색의 녹이 피막을 형성한 상태	1	건조환경	1.0
b	3	볼트 또는 접합판재에 부분적으로 들뜬 녹이 발생한 상태	3	습윤환경	1.1
c	5	볼트 또는 접합판재 두께의 평균 감소율 5%미만	5	부식성 환경	1.2
d	7	볼트 또는 접합판재 두께의 평균 감소율 5%이상 10%미만	7	고부식성 환경	1.3
e	9	볼트 또는 접합판재 두께의 평균 감소율 10%이상	9		

* 볼트접합 부식의 대푯값 = $\alpha \times \beta$

* 접합판재 두께 : 설계 두께값

* 부식 환경조건 : 콘크리트 사용성 설계기준(KDS 14 20 30) 참고

주) 상태평가결과가 "d"이하이면 6.1.4절의 중대한 결함으로 본다.

14) 강재 내화피복

[표 6.43] 강재 내화피복에 대한 상태평가기준

평가기준	평가내용	평가점수(대푯값)
a	$100\% \leq cf^*$	1
b	$100\% \leq cf^*$ (경미한 손상 있음)	3
c	$85\% \leq cf < 100\%$	5
d	$70\% \leq cf < 85\%$	7
e	$cf < 70\%$	9

* $cf = (\text{측정 두께} \div \text{설계기준 두께}) \times 100\%$
 또는 $(\text{부재손상면적} \div \text{부재전체면적}) \times 100\%$ 중 최저등급

15) 공중이 이용하는 부위

(가) 추락방지시설

[표 6.44] 추락방지시설의 상태평가기준

평가기준	평가내용
a	○ 손상 및 결함 등이 없는 최상의 상태
b	○ 추락방지시설에 경미한 결함 및 파손이 발생하였으나, 기능에는 문제가 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정해야 하는 상태
c	○ 추락방지시설에 결함 및 파손으로 인하여 기능에 일부 문제가 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○ 고정부 및 연결부 파손 등으로 인해 추락방지시설의 전도 및 이탈이 발생할 수 있어 즉각적인 보수·보강이 필요한 상태
e	○ 추락방지시설의 전반적 기능저하로 사용자의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지해야 하는 상태

(나) 도로포장

[표 6.45] 도로포장의 상태평가기준

평가기준	평가내용
a	○ 포장상태가 최상으로 차량의 주행에 문제가 없는 상태
b	○ 포장의 결함 및 파손이 미미하게 발생된 상태로 차량주행에 문제는 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○ 포장 결함 및 파손이 차량에 직접적인 파손을 유발할 정도는 아니나 차량 운전자에게 불편감을 유발할 수 있어 간단한 보수가 필요한 상태
d	○ 깊이 8cm이상의 포트홀에 의해 차량에 심각한 손상이 발생할 수 있어 즉각적인 보수가 필요한 상태 ○ 배수불량으로 인한 주행차로 상시 물고임으로 통행차량의 안전성 저하가 우려되는 상태
e	○ 도로포장 결함 및 파손 정도가 심각하고 차량주행이 불가하여 차량통행 제한 및 사용금지가 필요한 상태

(다) 도로부 신축이음부

[표 6.46] 도로부 신축이음부의 상태평가기준

평가기준	평가내용
a	○ 신축이음부에 손상이 없는 상태
b	○ 신축이음 본체의 토사 및 이물질 퇴적, 고무판 노후, 후타재의 미세균열이 발생된 상태로 기능발휘에는 지장이 없으며 결함의 진행 여부를 지속적으로 관찰하고 보수 여부를 결정하여야 하는 상태
c	○ 신축이음 본체의 유간사이 이물질로 기능불량, 고무판 마모, 국부적인 부식 등의 열화가 발생한 상태 또는 후타재의 균열이 50cm이하의 간격으로 발생하거나, 국부적인 박리, 박락, 파손이 발생하여 간단한 보수가 필요한 상태
d	○ 신축유간 밀착으로 인한 거동불량 또는 신축유간이 넓어 차량통행에 지장을 초래할 수 있어 교체가 필요한 상태 ○ 신축이음의 파손 상태가 심각하여 차량통행 시 충격이 발생하는 등 긴급한 보수·보강이 필요한 상태
e	○ 신축이음부 본체 탈락으로 차량주행 시 파손을 유발하거나, 주행 중 사고의 원인이 될 수 있는 상태

(라) 환기구 등의 덮개

[표 6.47] 환기구 등의 덮개의 상태평가기준

평가기준	평가내용
a	○ 환기구 등의 덮개가 최상의 상태
b	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없고 기능성에 문제가 없는 상태 ○ 기능성에 문제가 없어 결함 및 파손에 대해 지속적 관찰이 필요한 상태
c	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능에 일부 문제가 발생하여 보수가 필요한 상태
d	○ 덮개 등(지지구조 철물, 연결재, 걸침턱 등)에 결함 및 파손 등으로 기능이 상실되어 국부적인 교체 및 보강이 필요한 상태
e	○ 결함 및 파손 정도가 심각하거나 덮개 등이 탈락된 상태

6.4.2 상태평가결과 산정 방법

상태평가결과 판정은 각 평가항목·부재·층별 중요도를 고려하여 부재단위, 층단위, 건축시설물 전체단위에 대하여 실시하며, 이에 대한 구체적인 절차와 방법은 부록의 평가요령에 따른다.

상태평가결과 판정은 [표 6.48]의 절차에 따라 실시한다.

[표 6.48] 상태평가결과 판정 절차

구분 순서	평가 단계	평가방법
1	부재단위 평가	○ 개별부재에 대해 결함정도에 따라 평가점수 부여 ○ 개별부재에 대해 평가항목의 중요도 반영 ○ 부재단위(벽, 기둥, 보, 슬래브 등)별로 각 평가항목에 대해 평가점수 종합, 결과 판정
2	층단위 평가	○ 각 평가항목 및 부재의 중요도를 고려해 층 단위의 평가점수를 종합, 결과 판정
3	전체 건축물 상태평가	○ 상기 1, 2단계 및 각층의 중요도를 고려해 전체 건축물의 평가점수를 종합, 결과 판정

* 상태평가결과 판정시에는 책임기술자 또는 관련분야 전문가가 판단한 근거를 포함하는 소견을 달아야 한다.

전체 건축시설물에 대한 상태평가 기준은 [표 6.49]에 따르며, 이를 기준으로 최종 상태를 판단한다.

[표 6.49] 건축시설물의 상태평가기준

상태평가기준	평가점수	
	범위	대푯값
A	$0 \leq x < 2$	1
B	$2 \leq x < 4$	3
C	$4 \leq x < 6$	5
D	$6 \leq x < 8$	7
E	$8 \leq x \leq 10$	9

6.5 안전성평가기준 및 방법

6.5.1 일반

대상 시설물의 구조해석 및 구조안전성 검토는 설계 당시에 적용된 기준에 의해 실시하고, 그 결과에 따라 안전성 평가를 실시할 수 있으며, 2차 이상의 정밀안전진단을 실시할 경우, 전회차 진단서와 구조 또는 용도 등의 변경사항이 없을 시에는 전회차 자료를 활용 할 수 있다. 또한, 건축물이 부대시설물인 경우에는 부재별 상태평가, 재료 시험 결과 및 각종 계측, 측정조사 및 시험 등을 통하여 얻은 결과를 분석하여 구조적으로 취약한 시설물을 선정하여 안전성 평가를 실시한다.

건축물에 대한 안전점검 및 정밀안전진단 과정에서 실시한 조사·시험 및 상태평가 결과를 반영한 구조응력해석과 부재단면의 내력검토의 결과에 따라 구조안전성 평가가 객관적으로 이루어져야하며, 필요한 경우에 구조에 대한 사용제한이나 보강을 합리적으로 이행하도록 하고 그 자료를 체계적으로 관리할 수 있도록 한다.

「법」 제12조제4항에 따라 내진성능평가를 실시할 경우 세부지침 부록 1. 내진성능평가 공통적용사항과 부록 5. 내진성능평가 세부지침(건축물) 등에 따라 시설물의 내진성능을 만족시키도록 내진성능평가를 수행하며, 관련 문헌을 참고할 수 있다.

본 장에서는 건축물의 안전점검·정밀안전진단 시에 책임기술자가 객관적인 안전성 평가를 수행할 수 있는 합리적인 안전성평가기준에 관해서 기술한다.

6.5.2 안전성평가기준

가. 정밀안전점검

정밀안전점검에서 안전성평가는 설계변경, 사용용도의 변경으로 인한 하중의 변화, 부재내력의 손실 등에 의해 구조에 문제점이 발견된 경우에는 일부 부재에 대하여 안전성 평가를 제한적으로 선택과업으로서 실시하며, 이때의 안전성평가기준은 정밀안전진단에 따른다.

나. 정밀안전진단

정밀안전진단에서 수행하는 안전성평가는 건축구조물이 안전성을 확보하고 있는 수준에 따라 A~E등급의 5단계로 매기고, 각 안전성 평가기준에 해당하는 평가점수는 [표 6.50] 과 같다.

[표 6.50] 정밀안전진단의 안전성평가기준

평가 기준	평가점수		평가 내용
	범위	대푯값	
A	$0 \leq x < 2$	1	구조물의 내력이 설계목표치를 만족하고, 부분 및 전반적으로 문제점이 거의 없는 최상의 상태
B	$2 \leq x < 4$	3	구조물의 내력이 설계목표치를 만족하나, 경미한 손상이 발생한 대체로 양호한 상태
C	$4 \leq x < 6$	5	구조물의 내력이 부분적으로 부족하나, 전반적으로 구조물의 안전성이 확보되어 있는 보통의 상태
D	$6 \leq x < 8$	7	전반적으로 구조물의 내력이 부족하여 구조물의 안전성 확보가 곤란하고 불량한 상태
E	$8 \leq x \leq 10$	9	전반적으로 구조물의 내력부족이 현저하여 붕괴가 우려되는 심각한 상태

* 안전성평가결과의 판정시에는 책임기술자 또는 관련분야 전문가가 판단한 근거를 포함하는 소견을 달아야 한다.

다. 부재내력에 대한 평가기준

부재별 안전성평가는 구조해석을 수행하여 구조물을 구성하고 있는 기둥, 벽, 보, 슬래브 등의 각 부재의 내력비(이하 안전율(SF)이라 함)로 평가하며, 평가기준은 a~e의 5단계로 구분하여 매기고, 안전성평가기준은 [표 6.51]과 같다.

[표 6.51] 부재내력에 대한 안전성평가기준

평가기준	평가내용	대푯값
a	$100\% \leq SF$	1
b	$100\% \leq SF$ (경미한 손상 있음)	3
c	$90\% \leq SF < 100\%$	5
d	$75\% \leq SF < 90\%$	7
e	$SF < 75\%$	9

* SF : 안전율 = (부재강도 ÷ 소요강도) × 100%

여기서, 부재강도는 설계도서 검토 및 현장조사 결과로부터 분석·판단한 부재단면의 내력을 말함
주) 안전성평가결과가 "d"이하이면 6.1.4절의 중대한 결함으로 봄

6.5.3 안전성평가결과 산정 방법

안전성평가결과 판정은 평가항목·부재·층별·중요도를 고려하여 부재단위, 층 단위, 건축물 전체단위에 대하여 실시하며, 이에 관한 구체적인 방법과 절차는 부록의 평가요령에 따른다.

건축물의 안전성평가결과 판정절차는 [표 6.52]과 같다.

[표 6.52] 안전성평가결과 판정절차

구분 순서	평가 단계	평가방법
1	부재단위 평가	○ 상태평가항목별 결과 검토 및 반영 ○ 부재 치수 및 적용하중, 절점 및 지지점 등의 평가, 구조 응력해석 또는 재하시험 대상부재의 단면내력 검토 및 안전율에 따라 부재 단위별로 평가점수 부여하여 안전성평가결과 판정
2	층 단위 평가	○ 부재의 중요도를 고려해 층단위 평가점수를 종합하여 안전성 평가결과 판정
3	전체단위 평가	○ 상기 1, 2단계 및 각 층의 중요도를 고려, 전체 건축물의 평가점수를 종합하여 안전성 평가결과 판정

6.6 종합평가기준 및 방법

6.6.1 종합평가기준

시설물의 상태평가와 안전성평가를 실시한 경우에는 각각의 결과로 부여된 상태평가 결과와 안전성평가결과를 종합적으로 비교·검토하여 그 시설물에 대한 종합평가결과를 결정하며, 다음의 [표 6.53]와 같은 시설물의 종합평가기준에 의해 결정한다.¹⁾

또한, 종합평가결과의 판정시에는 상태평가 및 안전성 결과 판정에 대한 관련분야 전문가 소견을 종합하여 책임기술자가 판단한 근거를 포함하는 소견을 달아야 한다.

[표 6.53] 건축시설물의 종합평가기준

종합평가기준	평가점수	
	범위	대푯값
A	$0 \leq x < 2$	1
B	$2 \leq x < 4$	3
C	$4 \leq x < 6$	5
D	$6 \leq x < 8$	7
E	$8 \leq x \leq 10$	9

- 1) 건축시설물이 복합시설물의 부대시설물에 해당하는 경우의 건축물 종합평가는 본 세부지침에 준하여 평가하며, 결과 판정시 다음과 같이 환산하여 평가한다.

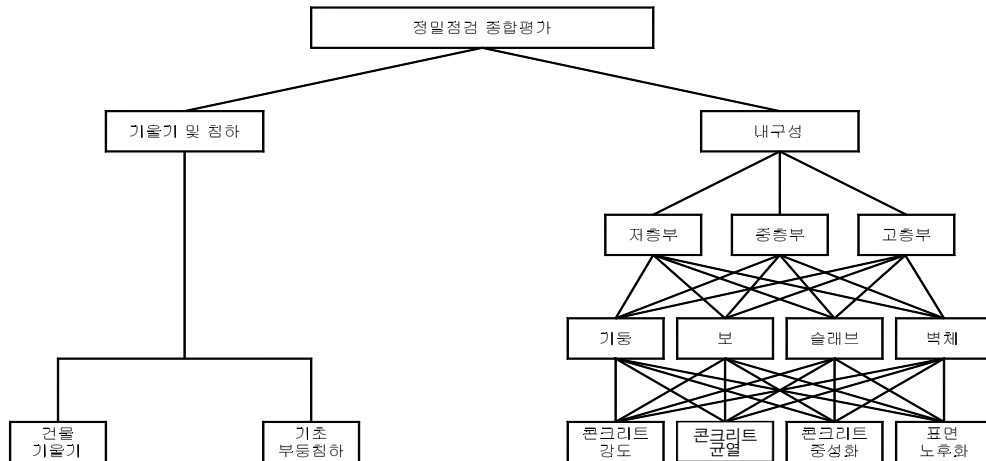
종합평가기준	환산식	종합평가기준	환산식
A	$4.5 + 0.25 \times (2 - x)$	D	$1.5 + 0.50 \times (8 - x)$
B	$3.5 + 0.50 \times (4 - x)$	E	$1.0 + 0.25 \times (10 - x)$
C	$2.5 + 0.50 \times (6 - x)$	x : 건축물 평가점수	

6.6.2 종합평가결과 산정 방법

상태 및 안전성평가결과를 종합하는 구체적인 방법과 절차는 부록의 「평가요령」에 따른다. 여기서는 안전점검·정밀안전진단의 각 평가체계에 관해서 서술한다.

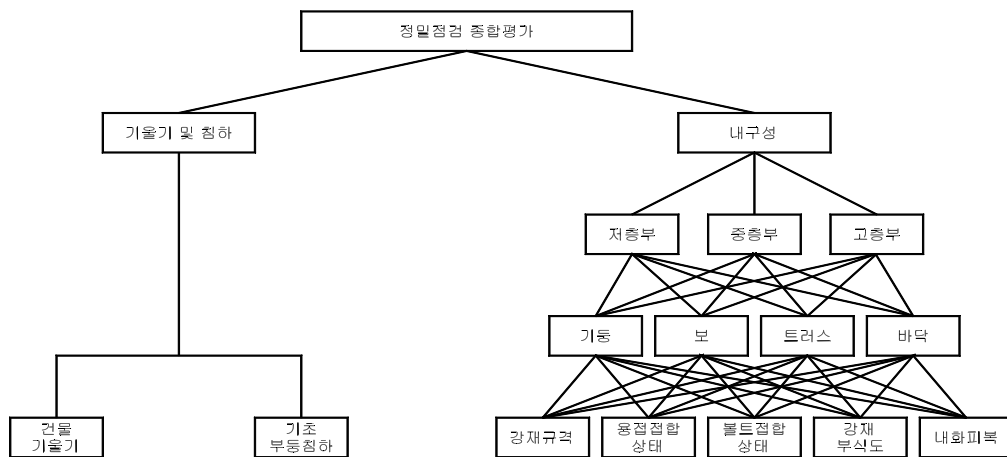
가. 정밀안전점검

1) 철근콘크리트구조



[그림 6.2] 정밀안전점검의 철근콘크리트구조에 대한 종합평가결과 판정체계

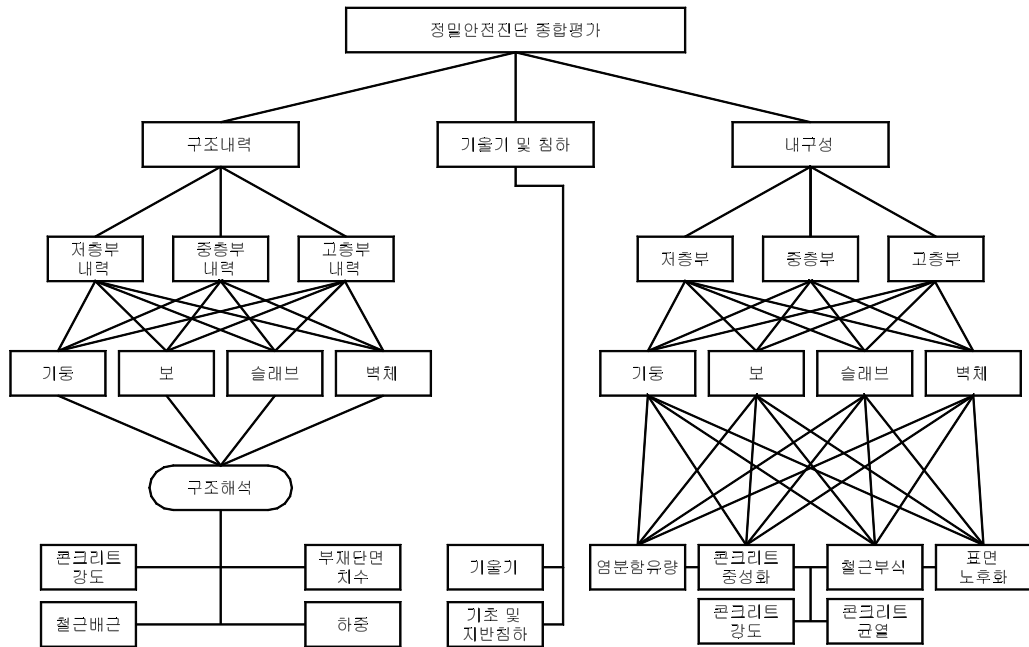
2) 강구조



[그림 6.3] 정밀안전점검의 강구조에 대한 종합평가결과 판정체계

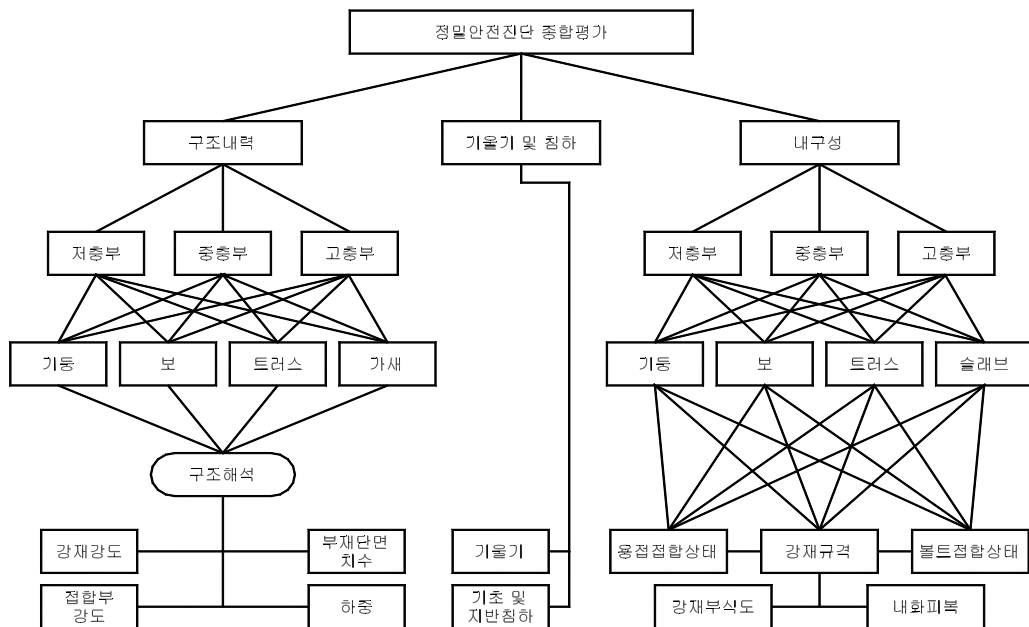
나. 정밀안전진단

1) 철근콘크리트구조



[그림 6.4] 정밀안전진단의 철근콘크리트구조에 대한 종합평가결과 판정체계

2) 강구조



[그림 6.5] 정밀안전진단의 강구조에 대한 종합평가결과 판정체계

6.7 보수·보강 방법

건축물 시설물의 주요 보수·보강 방법을 소개하면 다음과 같다.

6.7.1 철근부식에 대한 보수 공법

철근이 부식되어 있는 부분이 노출되도록 콘크리트를 파취하고, 철근이 부식된 부분의 녹을 제거하여 철근에 방청처리를 한 후, 콘크리트에 프라이머 도포를 행한 후에 폴리머 시멘트 모르타(PCM)등의 재료로 충전 보수한다.

6.7.2 누수에 대한 보수 공법

콘크리트의 누수는 구조물의 기능장애와 열화의 원인이 되므로, 누수방지 및 방수대책의 수립이 필요하다.

6.7.3 콘크리트 탄산화 부위보수 공법

탄산화가 20~30mm정도 진행된 경우에는 탄산화된 콘크리트를 제거한 후 단면복구용 모르타로 보수하는 것이 원칙이나, 이러한 경우 공사비용이 과다하기 때문에 현실적으로 불가능하다는 지적이 있다.

따라서 구조체의 경우 탄산화를 방지할 수 있는 콘크리트 탄산화 방지용 밀폐형 기밀 도료칠을 한다.

6.7.4 철골부식에 대한 보수 공법

철골 부재가 부식이 진행된 경우 부식된 부분의 녹을 제거하고(단면 결손 여부에 따라 철판부재 보강) 방청 처리 후 내화뿔칠 및 내화도장 등의 재료로 보수한다.