

건축물

안전점검 및 정밀안전진단

세 부 지 침

2009. 3.



국토해양부



한국시설안전공단

이 책자는 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제13조 및 같은 법 시행령 제13조에 따라 제정한 「안전점검 및 정밀안전진단 지침」 (국토해양부 고시, 제2008-838호, '08. 12. 31)의 시행을 위하여 세부 지침을 정한 것으로 안전점검 및 정밀안전진단 종사자는 본 세부지침에 따라 실시하되, 개별 시설물의 특성 및 제반여건 등을 고려하여 적절히 응용 실시할 수 있습니다.

제 목 차 례

제1장 서 론	1
1.1 목적	3
1.2 적용 범위	4
1.3 용어 정의	5
 제2장 시설물의 안전 관리	 9
2.1 시설물 관리일반	11
2.1.1 시설물 관리 목적	11
2.1.2 시설물의 안전 및 유지관리계획 수립·제출	11
2.1.3 설계도서 등의 보존	12
2.1.4 감리보고서, 설계도서 등 관련서류 및 시설물관리대장 작성·제출	14
2.1.5 안전점검·정밀안전진단 및 유지관리의 실적 제출	15
2.2 안전점검 및 정밀안전진단 계획수립	16
2.2.1 계획 일반	16
2.2.2 안전점검 및 정밀안전진단 준비 사항	18
2.2.3 예산의 확보	21
2.2.4 안전점검 및 정밀안전진단 실시자의 자격	21
2.3 안전관리	22
2.3.1 일반	22
2.3.2 안전점검 및 정밀안전진단 종사자의 안전	22
2.3.3 공공의 안전	24
2.4 진단측정장비 관리	25
2.4.1 진단측정장비 선정 요건	25
2.4.2 진단측정장비 관리	25
2.5 안전점검 및 정밀안전진단 사전조사	28
2.5.1 사전조사 계획 수립	28
2.5.2 사전조사 실시계획 수립	28
2.6 실시결과의 이행	30
2.6.1 중대한 결함의 분류	30
2.6.2 중대한 결함의 정도	31
 제3장 안전점검	 33
3.1 안전점검 일반	35
3.1.1 안전점검 종류	35

3.1.2 안전점검 시 고려사항	35
3.1.3 안전점검 계획	35
3.2 정기점검	37
3.2.1 정기점검 목적	37
3.2.2 정기점검 절차	37
3.2.3 정기점검 방법	37
3.2.4 정기점검 실시결과의 이용	38
3.2.5 정기점검 보고서 작성	38
3.3 정밀점검	40
3.3.1 정밀점검 목적	40
3.3.2 정밀점검 절차	40
3.3.3 정밀점검 시기	40
3.3.4 정밀점검 과업	41
3.3.5 정밀점검 실시결과의 이용	44
3.3.6 정밀점검 결과표 작성	44
3.3.7 보고서 작성 방법	45
3.4 긴급점검	49
3.4.1 손상점검	49
3.4.2 특별점검	49
3.5 초기점검	50
3.5.1 초기점검 목적	50
3.5.2 초기점검 실시	50
3.5.3 시설물의 예방적 유지관리를 위한 체계	51
제4장 정밀안전진단	55
4.1 정밀안전진단 일반	57
4.1.1 정밀안전진단 목적	57
4.1.2 정밀안전진단의 시기	57
4.1.3 정밀안전진단 절차	58
4.1.4 정밀안전진단의 범위	60
4.2 정밀안전진단 과업	61
4.3 정밀안전진단 결과표 작성	62
4.4 보고서 작성	63
제5장 현장조사	67
5.1 현장조사 일반	69
5.1.1 일반	69
5.1.2 목적	69

5.2 시설물의 구조형식별 조사항목	70
5.2.1 정밀점검의 조사항목	70
5.2.2 정밀안전진단의 조사항목	72
5.3 현장조사 요령	75
5.3.1 정기점검 요령	75
5.3.2 정밀점검 요령	76
5.3.3 정밀안전진단 요령	77
5.4 균열조사 요령	82
5.4.1 일반	82
5.4.2 균열조사	82
5.4.3 비파괴시험에 의한 균열깊이 조사	85
제6장 재료시험	89
6.1 재료시험 일반	91
6.1.1 일반	91
6.1.2 현장 재료시험	91
6.1.3 실내시험	91
6.1.4 시험결과의 해석 및 평가	92
6.1.5 시험 보고서	92
6.2 반발경도시험	93
6.2.1 일반	93
6.2.2 시험 등의 절차	94
6.2.3 콘크리트 비파괴강도 추정	96
6.2.4 시험 보고서	98
6.3 초음파전달속도시험	99
6.3.1 일반	99
6.3.2 시험 등의 절차	100
6.3.3 초음파전달속도시험	103
6.3.4 콘크리트 비파괴강도 추정	104
6.3.5 시험 보고서	106
6.4 콘크리트 코어시험	107
6.4.1 일반	107
6.4.2 코어채취	108
6.4.3 코어강도에 미치는 영향인자	110
6.4.4 시험 보고서	111
6.5 철근탐사시험	112
6.5.1 일반	112
6.5.2 시험 등의 절차	113

6.5.3 시험 보고서	115
6.6 철근부식도시험	116
6.6.1 일반	116
6.6.2 시험 등의 절차	117
6.6.3 철근부식 판정	120
6.6.4 시험 보고서	121
6.7 콘크리트 탄산화 깊이 측정	122
6.7.1 일반	122
6.7.2 시험방법	123
6.7.3 탄산화 깊이 측정	124
6.7.4 탄산화속도계수 산정	125
6.7.5 시험 보고서	125
6.8 강재 용접부 비파괴시험	127
6.8.1 일반	127
6.8.2 초음파탐상시험	127
6.8.3 자분탐상시험	131
제7장 재료시험 항목 및 수량	135
7.1 일반	137
7.2 재료시험 항목 및 기준수량	138
7.2.1 정기점검	138
7.2.2 긴급점검	138
7.2.3 정밀점검	138
7.2.4 정밀안전진단	140
7.2.5 재료시험 기준수량	142
제8장 상태평가 기준 및 방법	151
8.1 일반	153
8.2 상태평가 기준	154
8.2.1 상태평가 기준	154
8.2.2 상태평가 결과 산정 기준	155
8.2.3 상태평가 항목별 기준	156
8.3 상태평가 결과 산정 방법	165
제9장 안전성평가 기준 및 방법	167
9.1 일반	169
9.2 안전성평가 기준	170
9.2.1 정밀점검	170

9.2.2 정밀안전진단	170
9.2.3 부재내력에 대한 평가 기준	171
9.3 안전성평가 결과 산정 방법	172
제10장 종합평가 기준 및 방법	173
10.1 일반	175
10.2 종합평가 기준	176
10.3 종합평가 결과 산정 방법	177
10.3.1 정밀점검	177
10.3.2 정밀안전진단	178
제11장 안전등급 지정	179
제12장 보수·보강 방법	183
12.1 일반	185
12.2 보수·보강 우선순위의 결정	185
12.3 보수·보강 방법	186
12.3.1 보수·보강의 필요성 판단	186
12.3.2 보수·보강의 수준 결정	186
12.3.3 보수·보강공법의 선정	186
12.4 유지관리 방안 제시	189
부록	191
부록 A 외관조사망도	193
부록 B 표준 과업지시서 예시	199
부록 C 사전검토 보고서 예시	217
부록 D 보고서 서식	227
부록 E 평가요령	283
부록 F 시설물관리대장 입력요령	343

표 차 례

[표 2.1] 건축 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 대상 시설범위	18
[표 2.2] 법정 진단측정장비의 교정주기	26
[표 2.3] 법정 진단측정장비 이외의 진단기구 교정주기	27
[표 2.4] 시설물별 구조안전에 영향을 주는 결함	30
[표 3.1] 정밀점검 실시주기	41
[표 3.2] 정밀점검 과업 내용	42
[표 3.3] 이미지 및 동영상 파일의 종류	48
[표 4.1] 정밀안전진단 실시 시기	57
[표 4.2] 건축물의 정밀안전진단 범위	60
[표 4.3] 정밀안전진단 과업 내용	61
[표 5.1] 계절별 주요 조사항목	70
[표 5.2] 철근콘크리트 구조의 조사항목	71
[표 5.3] 철골구조의 조사항목	71
[표 5.4] 철골·철근콘크리트구조의 조사항목	71
[표 5.5] 조적조의 조사항목	72
[표 5.6] 철근콘크리트 구조의 조사항목	72
[표 5.7] 철골구조의 조사항목	73
[표 5.8] 철골·철근콘크리트 구조의 조사항목	73
[표 5.9] 조적조의 조사항목	74
[표 6.1] 기존의 비파괴강도 추정 제안식	97
[표 6.2] 재령보정계수(α)의 값($F_{28} = F_c \times \alpha$)	97
[표 6.3] 기존의 비파괴강도 추정 제안식	105
[표 6.4] 철근의 부식진단에 관한 전기화학적 비파괴시험 방법	116
[표 6.5] 철근부식 유무의 판정기준 (자연전위 : CSE 기준)	120
[표 6.6] 페놀프탈레인 분무 시기와 측정 시기	125
[표 6.7] 결함의 등급분류	130
[표 7.1] 구조형식별 정밀점검의 재료시험 항목	139
[표 7.2] 구조형식별 정밀점검 재료시험 평가방법	140
[표 7.3] 구조형식별 정밀안전진단의 재료시험 항목	141
[표 7.4] 구조형식별 정밀안전진단 재료시험 평가방법	141
[표 7.5] 층수별 재료시험 대상 표본 층 선정기준	142
[표 7.6] 연면적별 재료시험 대상 표본 단위 선정기준	143
[표 8.1] 상태평가 결과 및 점수 산정기준	155
[표 8.2] 콘크리트 강도에 대한 상태평가 기준	156
[표 8.3] 콘크리트 균열에 대한 상태평가 기준	156

[표 8.4] 콘크리트 탄산화에 대한 상태평가 기준	157
[표 8.5] 콘크리트 염화물 함유량에 대한 상태평가 기준	157
[표 8.6] 콘크리트 내부의 철근부식에 대한 상태평가 기준	158
[표 8.7] 콘크리트 부재에서 철근노출에 대한 상태평가 기준	158
[표 8.8] 콘크리트 박리에 대한 상태평가 기준	159
[표 8.9] 콘크리트 박락 및 층분리에 대한 상태평가 기준	159
[표 8.10] 콘크리트 누수 및 백태에 대한 상태평가 기준	159
[표 8.11] 부재의 변위·변형에 대한 상태평가 기준	160
[표 8.12] 건축물의 기울기에 대한 상태평가 기준	160
[표 8.13] 부재단면의 규격에 대한 상태평가 기준	161
[표 8.14] 강재강도에 대한 상태평가 기준	161
[표 8.15] 강재 용접부 결함에 대한 상태평가 기준	162
[표 8.16] 강재 접합볼트 누락, 풀림 및 이완상태 등에 대한 상태평가 기준	162
[표 8.17] 강재부식에 대한 상태평가 기준	163
[표 8.18] 강재 용접접합부 부식에 대한 상태평가 기준	163
[표 8.19] 볼트접합부 부식에 대한 상태평가 기준	164
[표 8.20] 강재 내화피복에 대한 상태평가 기준	164
[표 8.21] 상태평가 결과 판정 절차	165
[표 9.1] 정밀안전진단의 안전성평가 기준	170
[표 9.2] 부재내력에 대한 안전성평가 기준	171
[표 9.3] 안전성평가 결과 판정절차	172
[표 10.1] 건축시설물의 종합평가 기준	176
[표 11.1] 안전등급	181
[표 12.1] 콘크리트 균열의 보수공법 적정성 비교	188

그림 차례

[그림 2.1] 안전관리 업무 흐름도	20
[그림 3.1] 정기점검 흐름도	38
[그림 3.2] 정밀점검 및 긴급점검 흐름도	43
[그림 4.1] 정밀안전진단 흐름도	59
[그림 5.1] 계측자료 활용의 흐름도	80
[그림 5.2] 균열 길이의 기록 예	84
[그림 5.3] T-법	86
[그림 5.4] Tc-To 법	86
[그림 5.5] BS 법	87
[그림 6.1] 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차	94
[그림 6.2] 초음파전달속도시험 및 측정기 점검 등의 절차	100
[그림 6.3] 초음파 펄스 시험을 위한 탐촉자 배치 방법	103
[그림 6.4] 표면법에 의한 초음파전달속도의 측정	104
[그림 6.5] 코어채취 방법 및 기기 점검 등의 절차	108
[그림 6.6] 전자기유도 방식에 의한 철근탐사장비의 구성	113
[그림 6.7] 전자파 레이더법에 의한 철근탐사장비의 장치 구성도	113
[그림 6.8] 철근탐사 및 장비 점검 등의 절차	114
[그림 6.9] 동-황산동 반전지의 단면	117
[그림 6.10] 철근부식도시험 및 측정기 점검 등의 절차	118
[그림 6.11] 자연전위의 측정방법	119
[그림 6.12] 측정범위의 표시	119
[그림 6.13] 드릴에 의한 탄산화깊이 측정	124
[그림 6.14] 강재 초음파시험 및 탐상기 점검 등의 절차	128
[그림 6.15] 자분탐상 및 탐상기 점검 등의 절차	132
[그림 10.1] 정밀점검의 철근콘크리트구조에 대한 종합평가 결과 판정체계	177
[그림 10.2] 정밀점검의 철골구조에 대한 종합평가 결과 판정체계	177
[그림 10.3] 정밀안전진단의 철근콘크리트구조에 대한 종합평가 결과 판정체계	178
[그림 10.4] 정밀안전진단의 철골구조에 대한 종합평가 결과 판정체계	178

제 1 장

서 론

1.1 목 적

1.2 적용범위

1.3 용어 정의

제1장 서론

1.1 목적

본 「시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침」 (이하 「세부지침」 이라 한다)은 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 (이하 「법」 이라 한다) 제13조 및 같은 「법」 시행령(이하 「령」 이라 한다) 제13조에 따라 「시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 지침」 (국토해양부 고시 제2008-838호, 이하 「지침」 이라 한다)에서 정하는 안전점검 및 정밀안전진단의 실시방법·절차 등에 관한 필요사항을 시설물별로 보다 상세히 제시하고 그 실시요령을 정하여 시설물에 내재되어 있는 위험요인이나 시설물 기능 및 성능저하, 상태 등을 신속·정확하게 조사·평가하고, 그에 대한 적절한 안전조치를 취하여 재해 및 재난을 예방하며, 시설물의 안전성 및 기능성을 보완·보전케 함으로써 시설물의 효용성을 증진시킴과 더불어 과학적 유지관리를 체계화하는데 그 목적이 있다.

1.2 적용 범위

본 「세부지침」은 「법」 제2조(정의) 및 「영」 제2조(시설물의 범위)의 규정에서 정하고 있는 시설물 중 건축물 및 지하도상가에 적용한다.

○ 1종 시설물

- 건축물
 - － 21층 이상의 공동주택
 - － 공동주택 외의 건축물로서 21층 이상 또는 연면적 5만㎡ 이상의 건축물
(고속철도의 역사를 제외한다.)
- 지하도상가
 - － 연면적 1만㎡ 이상의 지하도 상가

○ 2종 시설물

- 건축물
 - － 16층 이상 20층 이하의 공동주택
 - － 1종 시설물에 해당하지 아니하는 공동주택 외의 건축물로서 16층 이상 또는 연면적 3만㎡ 이상의 건축물
 - － 1종 시설물에 해당하지 아니하는 건축물로서 연면적 5천㎡ 이상의 문화 및 집회 시설(전시장 및 동·식물원을 제외한다), 판매시설, 운수시설(고속철도의 역사, 철도의 차량기지 및 집·배송시설을 제외한다), 종교시설, 의료시설 중 종합병원 또는 숙박시설 중 관광숙박시설
- 지하도상가
 - － 연면적 5천㎡ 이상의 지하도상가로서 1종 시설물에 해당하지 아니하는 지하도상가

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

- 시설물의 안전관리에 관한 특별법, 시행령, 시행규칙
- 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 지침
- 콘크리트 구조설계기준
- 콘크리트 표준시방서
- 건축시설물 관련 설계기준 및 표준시방서
- 「산업표준화법」에 의한 한국산업규격(KS)

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

1.3 용어 정의

「법」 및 「지침」에서 규정하고 있는 용어 위주로 정리하였으며, 다음과 같다.

○ 시설물(施設物)

건설공사를 통하여 만들어진 구조물과 그 부대시설로서 1종 시설물 및 2종 시설물

○ 1종 시설물

도로·철도·항만·댐·교량·터널·건축물 등 공중의 이용편의와 안전을 도모하기 위하여 특별히 관리할 필요가 있거나, 구조상 유지관리에 고도의 기술이 필요하다고 인정하여 대통령령이 정하는 시설물¹⁾

○ 2종 시설물

1종 시설물외의 시설물로서 대통령령이 정하는 시설물²⁾

○ 관리주체(管理主體)

관계법령에 따라 해당시설물의 관리자로 규정된 자 또는 해당시설물의 소유자를 말한다. 이 경우 해당시설물의 소유자와의 관리계약 등에 따라 시설물의 관리책임은 진 자는 관리주체로 보며, 관리주체는 공공관리주체와 민간관리주체로 구분

○ 공공관리주체(公共管理主體)

- 국가·지방자치단체
- 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조에 따른 공공기관
- 「지방공기업법」에 따른 지방공기업

○ 민간관리주체(民間管理主體)

공공관리주체외의 관리주체

○ 안전점검(安全點檢)

경험과 기술을 갖춘 자가 육안이나 점검기구 등으로 검사하여 내재되어 있는 위험요인을 조사하는 행위

○ 정밀안전진단(精密安全診斷)

시설물의 물리적·기능적 결함을 발견하고, 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 하기 위하여 구조적 안전성과 결함의 원인 등을 조사·측정·평가하여 보수·보강 등의 방법을 제시하는 행위

○ 내진성능평가(耐震性能評價)

지진으로부터 시설물의 안전성을 확보하고 기능을 유지하기 위하여 「지진재해대책법」 제14조(내진설계기준의 설정)제1항에 따라 시설물별로 정하는 내진설계기준에 따라 시설물이 지진에 견딜 수 있는 능력을 평가하는 것

1) 「영」 제2조(시설물의 범위) 및 [별표 1] 참조

2) 「영」 제2조(시설물의 범위) 및 [별표 1] 참조

○ 도급(都給)

원도급·하도급·위탁 그 밖에 명칭여하에 불구하고 안전점검이나 정밀안전진단을 완료하기로 약정하고, 상대방이 그 일의 결과에 대하여 대가를 지급하기로 약정하는 계약

○ 하도급

도급받은 안전점검이나 정밀안전진단 용역의 전부 또는 일부를 도급하기 위하여 수급인이 제3자와 체결하는 계약

○ 유지관리(維持管理)

완공된 시설물의 기능을 보전하고 시설물 이용자의 편의와 안전을 높이기 위하여 시설물을 일상적으로 점검·정비하고 손상된 부분을 원상복구하며, 경과시간에 따라 요구되는 시설물의 개량·보수·보강에 필요한 활동을 하는 것

○ 시설물정보관리종합시스템(FMS)

「법」 제3조제2항제5호¹⁾에 따른 시설물의 안전과 유지관리에 관련된 정보체계를 구축하기 위하여 국토해양부장관이 시설물의 정보와 「법」 제9조제1항²⁾에 따른 안전진단전문기관, 제25조에 따른 한국시설안전공단과 「건설산업기본법」 제9조³⁾에 따라 등록한 유지관리업자에 관한 정보를 종합관리하는 시스템

○ 하자담보책임기간

「건설산업기본법」과 「주택법」 등 관계법령에 따른 하자담보책임기간 또는 하자보수기간 등

○ 시설물관리체계(施設物管理體系)

시설물의 안전점검, 정밀안전진단 등 유지관리를 함에 있어서 비용 및 시기를 최적화할 수 있도록 계획된 체계

○ 사전조사

정밀점검 및 정밀안전진단 용역을 수주하여 실시하는 사람은 당해시설물의 설계도서 등 유지관리 자료와 과업지시서 등이 법령 및 지침, 「세부지침」 등에 부합되는지의 여부를 검토하는 행위

○ 현장조사

기존 시설물에 관한 기초자료를 얻고, 시간이 경과함에 따라 구조물의 상태변화(결함, 손상, 열화 등) 및 균열폭과 길이 등 구성재료의 변화를 추적하기 위하여 수행하는 행위

○ 상태평가(狀態評價)

시설물의 외관을 조사하여 결함의 정도를 포함한 시설물에 대한 상태를 평가하는 행위

1) 「법」 제3조제2항제5호 : 시설물의 안전과 유지관리에 관련된 정보체계의 구축

2) 「법」 제9조제1항 : 안전진단전문기관의 등록 등

3) 「건설산업기본법」 제9조 : 건설업의 등록 등

- 안전성평가(安全性評價)

현장조사를 통하여 수집된 자료를 기초로 하고 설계도서 및 기존의 안전점검 및 정밀안전진단 실시결과를 참고하여 시설물의 구조·수리·수문해석 등 안전성을 평가하는 행위
- 종합평가(綜合評價)

상태평가와 안전성평가 결과에 의하여 시설물의 안전상태를 종합적으로 평가하는 행위
- 안전등급(安全等級)

정밀점검 또는 정밀안전진단 실시결과 종합평가에 따른 당해 시설물의 안전상태를 나타내는 등급
- e-보고서

안전점검 및 정밀안전진단 실시결과 작성한 보고서를 보관 및 활용 등 유지관리 업무에 효율적으로 활용할 수 있도록 전자매체에 의하여 작성한 보고서
- 복합시설물

기능과 역할이 각각 다른 개별 시설물들이 집합된 시설물
- 보수(補修)

시설물의 내구성능을 회복 또는 향상시키는 것을 목적으로 한 유지관리 대책
- 보강(補強)

시설물의 부재나 구조물의 내하력과 강성 등의 역학적인 성능을 회복 또는 향상시키는 것을 목적으로 한 대책
- 장비관리(裝備管理)

점검 및 진단에 사용하는 장비는 소요성능 및 측정의 정밀·정확도를 유지하도록 관리하여야 하며, “국가표준기본법” 및 “계량에관한법률”에 의하여 검·교정을 받아야 하는 행위
- 기본과업(基本課業)

시설물의 안전점검 및 정밀안전진단을 실시함에 있어 시설물의 구분없이 기본적으로 실시하여야하는 「지침」에서 정하고 있는 과업
- 선택과업(選擇課業)

시설물의 안전점검 및 정밀안전진단을 실시함에 있어 시설물의 여건에 따라 실시하여야하는 「지침」에서 정하고 있는 과업으로서 안전점검 및 정밀안전진단 목적을 달성하기 위하여 현지여건을 감안하여 실시
- 현장 재료시험

시설물이 위치하는 현장에서 구조물에 손상을 입히지 않고 강도 및 결함 등을 측정하는 것

○ 실내시험(室內試驗)

시설물의 특정부분에 대한 자료가 필요할 경우 구조물로부터 재료의 일부를 채취하여 시험실에서 실시하는 실내시험

○ 콘크리트의 상태변화

2005년 제정된 콘크리트표준시방서 유지관리편 참조

- 상태변화 : 초기결함, 손상, 열화 등을 총칭
- 초기결함 : 시공 시에 발생한 균열, 콜드조인트, 초기균열 등
- 손 상 : 지진이나 충돌 등에 의해 균열이나, 박리 등이 단시간에 발생하는 것을 나타내며, 시간의 경과에 따라서 진행하지 않음.
- 열 화 : 구조물의 재료적 성질 또는 물리, 화학, 기후적 혹은 환경적인 요인에 의해서 주로 시공 이후에 장기적으로 발생하는 내구성능의 저하현상으로써 시간의 경과에 따라 진행함.

○ 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.

제 2 장

시설물의 안전 관리

2.1 시설물 관리일반

2.2 안전점검 및 정밀안전진단 계획수립

2.3 안전관리

2.4 진단측정장비 관리

2.5 안전점검 및 정밀안전진단 사전조사

2.6 실시결과의 이행

제2장 시설물의 안전 관리

2.1 시설물 관리일반

2.1.1 시설물 관리 목적

시설물의 관리는 「법」 제4조 및 제11조의2에 따라 시설물의 안전 및 유지관리계획, 안전점검 및 정밀안전진단의 실적, 보수·보강 결과의 통보내용과 「법」 제17조에 규정에 의하여 설계도서, 관련서류 등의 시설물 정보를 관리하며, 또한, 「지침」 규정에 따라 시설물에 대한 시설물관리대장을 작성으로 정확한 기록 및 자료 등의 보존과 안전점검 및 정밀안전진단 실시의 안전에 관한 상황 등에 관한 시설물의 관리일반을 목적으로 한다.

2.1.2 시설물의 안전 및 유지관리계획 수립·제출

관리주체는 「법」 제4조 및 「영」 제5조에 따라 안전 및 유지관리계획을 소관 시설물별로 매년 수립·시행하여야 한다.

공공관리주체는 「법」 제4조제2항 및 같은 「법」 시행규칙(이하 “규칙”이라 한다) 제3조에 따라 소속 중앙행정기관의 장, 특별시장·광역시장·도지사 또는 특별자치도지사(이하 “시·도지사”라 한다)에게 안전 및 유지관리 계획을 매년 2월 15일까지 제출하여야 한다.

민간관리주체는 「법」 제4조제3항 및 「규칙」 제3조에 따라 특별자치도지사·시장·군수·구청장(자치구의 구청장을 말한다. 이하 같다)에게 안전 및 유지관리 계획을 매년 2월 15일까지 제출하여야 한다.

안전 및 유지관리 계획 제출은 「시설물정보관리종합시스템 운영 규정」(이하 “FMS 운영규정”이라 한다)에 따라 FMS를 이용하여 제출하여야 한다.

2.1.3 설계도서 등의 보존

관리주체는 「법」 제17조제3항에 따라 감리보고서·시설물관리대장 및 설계도서 등 관련서류를 보존하여야 하여야 하며, 다음에 명시된 자료 등도 보존한다.

- 관리주체는 시설물 관리를 위하여 설계도서, 시공관련자료, 안전점검 및 정밀안전진단자료, 보수·보강공사 자료 등 다음에 명시한 자료를 보존하여야 한다.
- 「법」 제17조2항에 의하여 「지침」에 명시되지 않은 시설물의 유지관리에 필요한 자료는 관리주체가 보존하고 필요시 자료를 제공하도록 한다.

가. 설계도서

시설물의 준공도서로서 종·평면도, 단면도, 구조도, 시공상세도, 구조계산서, 공사시방서 등 시설물의 유지관리에 필요한 도서

1) 공통

- 준공보고서, 설계보고서
- 공사시방서(특별시방서 포함)
- 각종 계산서(구조, 강재, 용량, 기전설비 등)
- 토질 및 지반조사 보고서
- 그 밖에 시공 상 특기한 사항에 관한 보고서

2) 설계도면

- 공통 : 위치도(또는 배치도), 평면도, 단면도(종·횡) 등
- 건축도면 : 배치도, 평면도(주요층, 기준층), 입면도, 단면도
- 구조도면 : 평면 및 단면도, 배근도, 철골 접합 상세도 등
- 기계설비도면 : 승강기, 냉·난방 및 환기 등
- 전기설비도면 : 조명, 통신, 방송, 변전 및 발전 등
- 소방설비도면 : 방화 구획도, 옥내·외 소화전, 스프링클러 등
- 급배수설비도면 : 계통도, 수조 및 정화조(배치도, 평면도, 단면도) 등

나. 시설물관리대장

본 「세부지침」의 부록에 수록된 「시설물관리대장」을 참조하여 「법」 제16조 및 「영」 제16조의2제2항에 따른 “시설물정보관리종합시스템 운영규정”(이하 “FMS 운영규정”이라 한다)에 따라 해당 시설물의 관리대장을 작성한다.

부록에 수록된 「시설물관리대장」의 구성은 다음과 같다.

- ① 기본현황 ② 상세제원
③ 유지관리 이력

다. 시공관련 자료 등

1) 시공관련 자료

- ① 사진
 - 공사 현장 및 시설물의 정면·측면 사진
 - 주요 결합부 및 주요공종 시공 사진
- ② 기타
 - 제작 및 작업도면 : 붕괴유발부재를 포함한 시설물 부재의 상세도면
 - 토질·지반조사 자료
 - 건설공사 안전점검 보고서 등
 - 주요 설계변경 내역, 중요부분 감독일보
 - 설계 및 시공회사, 시행자, 감독자

2) 품질관리 관련자료

- ① 재료증명서 : 시공재료의 종류, 관련 등급, 품질을 기록한 공장 재료증명서
- ② 품질시험기록
- ③ 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록
- ④ 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 관련자료
 - 계측 대상시설물, 계측위치, 계측기의 종류, 계측결과의 데이터베이스 등

3) 사고기록

- ① 사고의 날짜, 장소, 경위
- ② 사고의 원인 및 대책공법 등의 조치사항
- ③ 사고발생 당시 사진

4) 건축시설물의 운영기록

- 건축시설물의 준공일로부터 현재까지의 전반적인 운영 상황을 기록한 자료

라. 안전점검 및 정밀안전진단 자료

「법」 제6조 및 제7조에 따라 실시하는 안전점검 및 정밀안전진단 실시자료와 「건설기술관리법」 제26조의2¹⁾ 제2항에 따라 실시한 안전점검 실시자료 등 일체의 자료를 보존한다.

1) 「건설기술관리법」 제26조의2(건설공사의 안전관리)

1) 일반

시설물의 점검 및 진단자료는 점검 및 진단 시 마다 그 결과에 따라 변경될 수 있으며, 필요한 경우 당해 시설물의 규모, 공법, 점검 및 진단 실적(보고서 등)에 따라 자료를 수집하며, 다음 사항을 고려하여 수집한다.

- 구조형식 및 사용재료
- 기초지반의 상태, 지하수위 등
- 설계·용도·구조 또는 중량의 마감재 등의 변경 등
- 보호시설물
- 환경조건 : 구조물의 내구성과 안전에 영향을 주는 조건
- 기타

2) 안전점검 및 정밀안전진단 자료 갱신

보수·보강 작업이나 개량작업 등으로 시설물의 구조가 변경된 경우는 시설물관리대장에 구체적인 내용과 치수 등 관련 사항을 기록한다.

마. 보수·보강공사 자료

안전점검 및 정밀안전진단 실시결과에서 발견된 결함에 대하여 실시한 보수·보강공사 자료의 일체로서 다음의 내용을 포함하여야 한다.

- 보수·보강의 경위
- 보수·보강 적용공법 및 적용범위
- 보수·보강 기간 및 시행자(감독, 시공자) 등

2.1.4 감리보고서, 설계도서 등 관련서류 및 시설물관리대장 작성·제출

「법」 제17조제1항에 따라 시설물의 발주자는 감리보고서를 공단에, 시설물의 시공자는 설계도서 등 관련서류를 관리주체와 공단에, 관리주체는 시설물관리대장을 공단에 각각 제출한다.

감리보고서·설계도서 등 관련서류 및 시설물관리대장의 제출은 FMS 운영규정에 따라 작성·제출한다.

중요한 보수·보강의 경우에도 같으며, 그 내용은 다음과 같다.

가. 철근콘크리트구조부 또는 철골구조부

나. 건축물의 내력벽·기둥·바닥·보·지붕틀 및 주계단

(단, 사이기둥·최하층바닥·작은보·차양·옥외계단 기타 이와 유사한 것으로
건축물의 구조상 중요하지 아니한 부분 제외)

다. 교량의 교좌장치(교량받침)

라. 터널의 복공부위

마. 하천제방의 수문문비

바. 댐의 본체, 시공이음부 및 여수로

사. 조립식 건축물의 연결부위

아. 상수도 관로이음부

자. 항만시설 중 갑문문비 작동시설과 계류시설의 구조체

2.1.5 안전점검·정밀안전진단 및 유지관리의 실적 제출

관리주체 및 안전진단전문기관·유지관리업자는 「법」 제11조의2에 따라 안전점검·정밀안전진단·유지관리의 실적을 해당 실적이 발생한 날부터 30일 이내에 규칙 별지 제 13호 서식에 따라 FMS를 이용하여 제출하여야 한다.

2.2 안전점검 및 정밀안전진단 계획수립

2.2.1 계획 일반

가. 목적

관리주체는 시설물의 안전 및 유지관리 계획에 의하여 시설물의 안전점검과 정밀안전진단을 실시한다.

안전점검과 정밀안전진단의 목적은 현장조사 및 각종 시험에 의해 시설물의 물리적·기능적 결함과 내재되어 있는 위험요인을 발견하고, 이에 대한 신속하고 적절한 보수·보강 방법 및 조치방안 등을 제시함으로써 시설물의 안전을 확보하고자 함에 있다.

관리주체는 「법」 제4조(시설물의 안전 및 유지관리계획의 수립·시행 등)의 규정에 의한 소관 시설물별로 안전 및 유지관리계획을 수립하여 체계적이고 일관성 있는 안전점검 및 정밀안전진단이 실시될 수 있도록 한다.

성공적인 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단을 위해서는 적절한 계획과 기법, 필요한 장비의 확보 그리고 책임기술자를 포함한 점검자의 경험과 신뢰성이 필요하며, 보이는 결함의 발견은 물론이고 발생 가능한 문제의 예측까지도 포함한다.

그러므로 안전점검 및 정밀안전진단은 정확해야 할 뿐만 아니라 재해 및 재난의 예방적 차원에서 시설물의 과학적 관리체계 개발을 위하여 수행하여야 한다.

나. 계획수립 주요 검토내용

- 안전점검 및 정밀안전진단을 수행하는데 필요한 인원, 장비 및 기기의 결정
- 기 발생된 결함의 확인을 위한 기존 안전점검 및 정밀안전진단 자료 검토
- 안전점검 및 정밀안전진단 기간과 소요 작업시간의 예측
- 타 기관 또는 주민과의 협조관계
- 재하시험 및 수중조사 등 선택과업에 대한 조사범위, 장비 및 인력 동원계획
- 비파괴 시험을 포함한 기타 재료시험의 실시 위치 및 시험 실시계획
- 붕괴유발부재, 피로취약부위 등과 같이 특별한 주의를 필요로 하는 부재·부위
- 시설물의 기초와 주위지반에 대한 조사방법, 조사항목 및 범위

다. 안전점검 및 정밀안전진단 실시 시기의 선정

시설물의 철저한 점검 및 진단을 위하여 기후·온도·현지여건 등을 고려하여 가장 바람직한 기간 중에 실시되어야 한다.

라. 진단측정장비의 선정

시설물의 안전점검 및 정밀안전진단에 사용하는 장비는 접근에 필요한 장비와 실제 조사, 시험 및 측정을 수행하는데 사용되는 진단측정 장비를 말한다.

안전점검 및 정밀안전진단을 실시하는 사람은 구조부재에 접근할 필요가 있으며, 이 경우 가장 편리하고 안전한 장비를 선정하여야 한다.

안전점검 및 정밀안전진단 방법과 진단장비의 선정에 있어 책임기술자는 사전에 현장조사를 하여야 하며 도면이 있는 경우는 도면을 가지고 수행함으로써 구조물의 형상이나 세부 사항들에 대하여 가장 알맞은 장비가 선정되도록 하여야 한다.

마. 관리기준이 변경된 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단

사용 중인 시설물의 시설 관리기준 등이 변경된 경우에는 그 변경기준을 반영하여 안전점검 및 정밀안전진단을 실시하여야 한다.

바. 안전점검 및 정밀안전진단 실시 범위

1) 일반

건축시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 실시 범위는 「법」의 적용을 받는 대상시설물을 원칙으로 한다.

다만, 다음과 같은 경우에는 대상시설물의 범위를 조정할 수 있다.

- ① 복합시설물을 이루는 시설물의 일부가 완공 또는 사용승인 시기가 다른 경우
- ② 2종 시설물로서 안전점검 결과, 시설물의 일부를 특별히 정밀안전진단이 필요하다고 판단하여 실시하는 경우
- ③ 시설물의 용도상 구조 및 기능에 영향을 주지 않는 시설물
- ④ 기타, 다른 법령에 의해 안전점검 또는 정밀안전진단 수준을 주기적으로 실시하는 경우
- ⑤ 기타 실시범위에 대한 세부사항은 본 「세부지침」에서 규정한다.

2) 안전점검 및 정밀안전진단 실시 범위

건축시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 실시 범위에 대한 세부적인 범위는 [표

2.1]과 같다.

- ① 기본 시설을 제외한 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단은 해당 시설물(옹벽 및 절토사면 등)의 세부지침에 따라 실시하여야 한다.
- ② 기본 시설 및 부대 시설은 안전점검 및 정밀안전진단 대가기준에서 해당 시설물에 따라 예산을 확보하여야 한다.
- ③ 부대 시설이 「영」 제2조제1항에 따른 2종 시설물에 해당되는 경우에는 「법」 제6조에 따라 토목기술자가 안전점검을 실시하여야 한다.
- ④ 부대 시설이 정밀안전진단이 필요한 경우에는 「법」 제6조에 따라 토목기술자가 정밀안전진단을 실시하여야 한다.
- ⑤ [표 2.1]에서 정하고 있는 안전점검 및 정밀안전진단의 대상 부재 또는 부위 범위는 상기의 1) 일반에서 ①항 내지 ④항에 의하여 조정할 경우에는 그 사유가 분명하여야 하며, 그 내용을 과업지시서에 명시하여야 한다.

[표 2.1] 건축 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 대상 시설범위

구 분	시설물명	점검 및 진단 실시범위		
		정기점검	정밀점검	정밀안전진단
기본 시설	◦ 내력벽	○	○	○
	◦ 기둥	○	○	○
	◦ 보	○	○	○
	◦ 바닥슬래브	○	○	○
	◦ 지붕틀	○	○	○
	◦ 주계단	○	○	○
부대 시설	◦ 옹벽	○	○	
	◦ 절토사면	○	○	

2.2.2 안전점검 및 정밀안전진단 준비 사항

안전점검 및 정밀안전진단의 실시를 위하여 준비해야 할 사항은 다음과 같다.

가. 안전점검 및 정밀안전진단 과업지시서 등의 작성

공공관리주체 및 민간관리주체가 소관 시설물에 대한 안전점검 및 정밀안전진단을 발주할 때에는 「법」 제6조제1항 및 「법」 제7조제1항에 따라 안전점검 및 정밀안전진단이 성실히 수행되도록 지침 및 본 「세부지침」을 준수하여 과업지시서 또는 용역설계서를 작성하여야 한다.

나. 안전점검 및 정밀안전진단 과업지시서 등의 검토

시설물의 안전점검 및 정밀안전진단을 실시하는 사람은 지침 3.9.2절에 따른 사전검토 결과 당해 시설물의 과업지시서 또는 용역설계서 내용이 「지침」 및 본 「세부지침」과 위배되는 경우에 그 내용을 관리주체에게 보고하고, 과업수행계획서에 수록하여야 한다.

다. 안전점검 및 정밀안전진단 실시를 위한 준비 사항

- ① 설계도면 검토 및 숙지
- ② 구조물의 특성 파악
- ③ 구조물의 이력 숙지
- ④ 주요 결함사항 및 상태 파악
- ⑤ 현장 주변 환경 숙지
- ⑥ 공동 혹은 위탁수행 등의 필요성 결정
- ⑦ 정밀조사 대상부위 선정
- ⑧ 비파괴시험 및 재하시험(계측) 적정성 여부 판단 및 범위 결정
- ⑨ 수중점검의 범위 결정
- ⑩ 인력투입 계획 결정
- ⑪ 접근방법 및 장비사용계획 결정
- ⑫ 교통통제 계획 결정
- ⑬ 수행일정 계획 결정
- ⑭ 작업안전 확보 계획 수립 및 안전사고 응급 대처방안 확립
- ⑮ 기타 협조사항

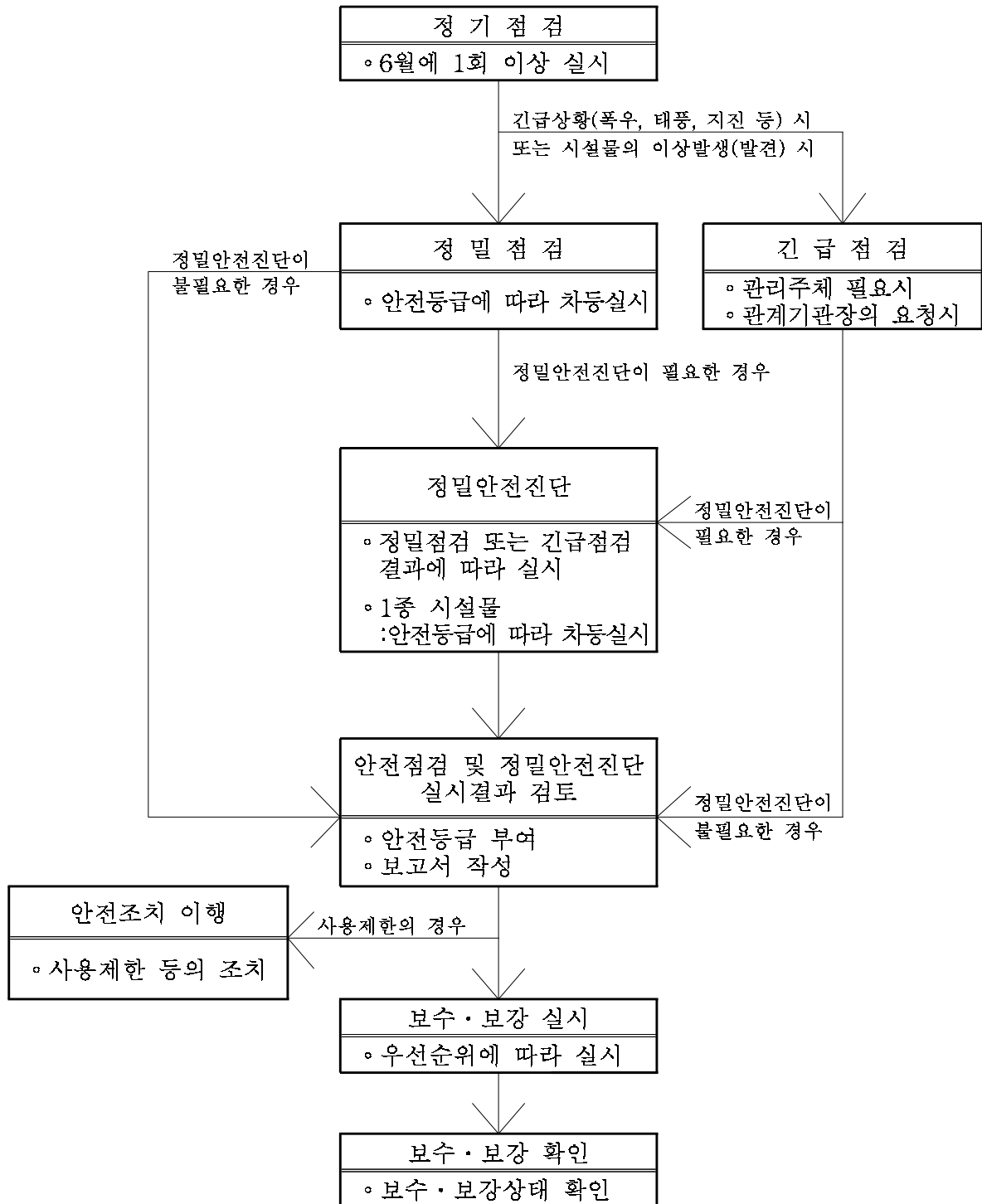
라. 조사·시험 항목을 선정 할 때의 고려 사항

안전점검 및 정밀안전진단을 위한 조사·시험 항목을 선정할 때는 다음 사항을 고려하여야 한다.

- ① 시설물에 대한 구조적 특수성 검토
- ② 최신 기술과 실무 경험의 적용
- ③ 책임기술자는 「영」 제7조의 규정에 의한 자격기준에 따라 선정

마. 안전점검 및 정밀안전진단 실시 시기

시설물의 철저한 점검 및 진단을 위하여 기후·온도·현지역건 등을 고려하여 가장 바람직한 기간 중에 실시되어야 한다.



[그림 2.1] 안전관리 업무 흐름도

2.2.3 예산의 확보

「법」 제33조 및 「영」 제25조에 따라 공공관리주체는 매년 소관시설물의 유지관리에 필요한 예산을 확보하여야 한다. 또한 민간관리주체도 시설물 및 공중의 안전 확보를 위하여 시설물의 유지관리에 필요한 예산을 확보하여 적절한 유지관리를 하여야 한다.

유지관리 예산에는 안전점검 및 정밀안전진단을 실시하는 비용이 포함되어야 하며 이 비용은 안전점검 및 정밀안전진단 대가기준을 기초로 한다.

- 유지관리 예산은 시설물의 안전성·기능·사용빈도·성능 등에 의하여 보수·보강·교체 등이 시급하다고 판단되는 시설물에 대하여 우선 계상되어야 한다. 이 경우 중대한 결함이 있는 시설물에 대하여는 유지관리·보수·보강·교체비용을 종합적으로 검토하되, 가급적 당해 시설물의 기능을 유지시키는 방안이 우선적으로 강구되어야 한다.
- 관리주체는 소관시설물에 대하여 전산기법을 이용한 시설물관리체계에 의하여 시설물의 유지관리를 과학적으로 시행하도록 노력하여야 하며, 이에 따라 유지관리 예산 및 보수·보강 시기 등을 결정할 수 있도록 하여야 한다.

2.2.4 안전점검 및 정밀안전진단 실시자의 자격

안전점검 또는 정밀안전진단을 자신의 책임 하에 실시할 수 있는 사람(이하 “책임기술자”라 한다)은 「영」 별표 2에 따른 기술자격자로서 「규칙」 제4조에 따른 교육기관에서 시행하는 해당 분야의 안전점검 및 정밀안전진단 교육과정을 10일 이상 이수한 사람으로 하여금 안전점검 또는 정밀안전진단을 실시하도록 하여야 한다.

책임기술자는 안전점검 및 정밀안전진단 전반에 대한 총괄책임자로서 설계, 안전성 평가, 성능회복과 유지관리를 포함한 공학적 및 기술적인 면에서의 전반적인 지식을 갖추어야 한다.

또한, 「영」 제7조제2항에 따라 책임기술자의 감독아래 정밀안전진단을 하려는 사람은 「영」 별표 3의 등록기준에 규정된 기술인력의 자격요건을 갖춘 사람으로 「규칙」 제4조에 따른 교육기관에서 시행하는 해당분야의 정밀안전진단 교육과정을 10일 이상 이수하여야 한다.

2.3 안전관리

2.3.1 일반

안전점검 및 정밀안전진단 종사자의 안전은 물론 공공의 안전을 위하여 기구와 장비를 안전하게 운용하고 작업을 안전하게 수행하도록 안전관리계획을 수립하여야 한다.

본 「세부지침」에서 열거되지 않은 사항이라도 관련규정에 따라 안전하게 안전점검 및 정밀안전진단을 실시한다.

2.3.2 안전점검 및 정밀안전진단 종사자의 안전

안전점검 및 정밀안전진단 종사자는 안전모, 작업복, 작업화와 필요한 경우 청각, 시각 및 안면 보호 장비 등을 포함한 개인용 보호 장구를 항상 착용하여야 하며, 장구 및 기계를 항상 최적의 상태로 정비하여야 한다. 밀폐된 공간에서의 작업이 필요할 경우에는 유해물질, 가스 및 산소결핍 등에 대한 조사와 대책을 사전에 마련하여야 한다.

가. 안전관리 조직

안전점검 및 정밀안전진단을 실시하는 기관은 종사자를 중심으로 안전관리 조직을 구성하도록 하며, 협력업체가 있는 경우에는 협력업체를 포함하도록 하고, 안전관리책임자를 선임하도록 한다.

나. 안전교육

안전점검 및 정밀안전진단 대상 시설물의 특성과 현장조사의 난이도, 위험도를 고려하여 안전수칙 등을 제정하고 이에 따라 안전교육을 실시하도록 한다.

다. 보호구

안전점검 및 정밀안전진단 종사자는 노동부장관 검정 합격품을 사용하고, 적절한 보호구를 착용하며, 적합한 안전시설을 설치하여 사용한다.

다음의 각 사항의 작업 시에는 반드시 보호구를 착용하여야 한다.

- 높이 2m이상의 추락의 위험이 있는 장소에서는 안전벨트를 착용한다.
- 낙하물에 의한 위험이 있는 장소에서는 안전모 및 안전화를 착용한다.

- 분진 등이 현저하게 발생되는 장소에서는 방진 마스크를 착용한다.
- 유해물질 및 가스발생, 산소결핍 등 질식위험이 있는 장소에서는 방독 마스크 또는 방독면을 착용한다.
- 그라인더 작업 등 비산물에 의한 위험이 있는 작업은 보안경 또는 보안면을 착용한다.
- 현저한 소음이 발생되는 작업 장소에서는 귀마개를 착용한다.
- 수상 부분에서 작업을 할 때에는 구명장구 및 비상로프를 착용, 휴대한다.
- 기타 위험 요소가 있는 장소에서의 작업 시에는 적절한 보호용구를 사용한다.

라. 안전사고의 처리

안전관리자는 안전사고 발생 시 응급조치를 취하고 신속하게 인근 병원으로 후송하며, 관련법의 규정에 따라 처리한다.

마. 안전수칙

- 일기 조건으로 작업 수행이 곤란한 경우에는 작업을 하지 아니한다.
- 위험한 작업 시에는 안전관리자가 입회하도록 하며, 특별교육을 실시한다.
- 작업 실시 전에 작업에 지장을 주는 요인이 있을 경우 관리주체의 협조를 얻어 안전 조치를 취한 후에 작업을 실시한다.
- 공공의 안전과 관계가 있을 경우에는 적절한 조치(출입 금지, 접근 금지 등의 표지판 설치, 교통신호수, 감시인 배치 등)를 한다.
- 안전관리자는 위험물 저장소, 통제구역 등의 출입에 대하여는 관리주체와 사전 협의를 하여야 하며, 관리주체는 이에 적극 협조한다.
- 야간 또는 어두운 곳에서의 작업 시에는 충분한 밝기의 조명 시설을 갖추어야 하고 식별이 용이하도록 조치를 하여야 하며, 수시로 작업자 상호간에 연락을 취할 수 있도록 한다.
- 밀폐된 장소에서의 산소결핍이 예상되는 장소는 작업 전에 반드시 산소 농도를 측정하고 적절한 조치를 취한다.
- 유해 가스 발생 및 잔류가 예상되는 장소는 반드시 사전에 정밀 측정기에 의한 측정 및 확인, 안전조치를 한 후에 작업한다.
- 전기를 사용 할 경우에는 감전사고 예방 조치를 취한다.
- 각종 측정장비의 사용 시 주의사항을 숙지하여야 하며 무리한 사용과 조작을 하지 않는다.
- 장비 사용에 있어 취급 자격이 요구되는 장비는 유자격자 이외에는 사용하지

않아야 한다.

- 점검차량을 사용할 때는 굴절붐(Boom) 및 암(Arm) 회전 시 주의하고 자체적으로 작성한 안전수칙에 따라 장비운용을 시행한다.

2.3.3 공공의 안전

공공의 안전측면에서 관리주체는 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 실시 기간 동안에 교통통제와 작업 공간 확보 등을 위하여 적절한 계획을 수립하여 시행하여야 한다.

2.4 진단측정장비 관리

2.4.1 진단측정장비 선정 요건

진단측정장비는 접근에 필요한 장비와 실제조사, 시험 및 측정을 수행하는데 사용되는 장비를 말하며, 안전점검 및 정밀안전진단을 수행하는 사람은 구조 부재에 접근할 가장 편리하고 안전한 진단측정장비를 선정하여야 한다.

안전점검 및 정밀안전진단 실시 방법과 진단측정장비의 선정에 있어 책임기술자는 사전에 현장조사를 하여야 하며, 도면이 있는 경우는 도면을 통하여 구조물의 형상이나 세부사항들에 대하여 가장 알맞은 진단측정장비가 선정되도록 하여야 한다.

2.4.2 진단측정장비 관리

가. 관리일반

안전점검 및 정밀안전진단 실시에 사용하는 진단측정장비는 소요성능 및 측정의 정밀·정확도가 유지되도록 관리하여야 하며, 「국가표준기본법」¹⁾ 및 「계량에 관한 법률」²⁾에 의하여 검·교정을 받아야 한다.

또한, “「국가표준기본법」 제14조제1항 및 제2항에서 규정된 국가측정표준과 국가사회의 모든 분야에서 사용하는 측정기기간의 소급성 제고를 위하여 측정기를 보유 또는 사용한 자는 주기적으로 해당 측정기를 교정하여야 하며, 이를 위하여 합리적이고 적절한 주기로 수행될 수 있도록 교정대상 및 적용범위를 자체규정으로 정하여 운용할 수 있다”고 “국가교정기관지정제도운영요령” 제41조(교정대상 및 주기)에 규정되어 있다.

나. 검·교정 대상 진단측정장비

「규칙」 별표1에서 정하고 있는 진단측정장비는 5분야 19종으로 이 진단측정장비 중에서 「국가표준기본법」 규정에 의한 교정대상이 되는 진단측정장비는 [표 2.2]의 6종이 해당된다.

1) 「국가표준기본법」 법률 제7219호 2004.9.23

2) 「계량에 관한 법률」 법률 제8486호 2007.5.25

[표 2.2] 법정 진단측정장비의 교정주기

전문분야	진단장비명		교정주기(개월)	비 고
공통	염분측정장비		12	
	도막두께측정장비		12	
	측량기	수준기	24	레벨
		각도측정기	24	테오드라이트
		거리측정기	24	광파측정기
교량 및 터널	내공변위측정기		12	
항만	유속계		12	
건축	진동측정기		18	

한편, 교정주기 및 대상은 매년 변동이 있으므로 “국가교정기관지정제도운영요령”¹⁾(이하 “운영요령”이라 한다) 및 “국가교정기관지정제도운영세칙”²⁾(이하 “운영세칙”이라 한다) 등에서 확인이 필요하다.

다. 교정주기의 설정

“운영세칙”에서 정한 표준교정주기는 가장 보편적인 상황 하에서 사용하였을 때 그 측정기의 정밀정확도가 유지될 수 있는 기간을 추정한 교정주기이다.

“운영세칙”에서 25개 측정분야 총 448종의 측정기에 대하여 표준교정주기를 정하고 있으나, 각 산업체에 측정기를 사용하고 있거나 보유하고 있는 자는 측정기의 정확도, 안정성, 사용목적, 환경조건 및 사용빈도를 감안하여 주기를 조정토록 권고하고 있다.

라. 기타 진단기기의 검 · 교정

「법」에서 정하고 있는 진단측정장비 이외에 안전점검 및 정밀안전진단 실시에서 사용되는 각종 기기 또는 장비 및 센서 등에 대해서도 “운영요령” 및 “운영세칙”에 근거하여 검 · 교정을 받아야 한다.

안전점검 및 정밀안전진단 실시에서 사용되는 법정 진단측정장비 이외의 검 · 교정이 필요한 대표적인 진단기기는 [표 2.3]과 같다.

1) “국가교정기관 인정제도운영요령” 산업자원부 고시 제2007-48호 2007.4.2

2) “국가교정기관 지정제도운영세칙” 기술표준원 고시 제2005-201호 2005.4.16

[표 2.3] 법정 진단측정장비 이외의 진단기구 교정주기⁰

진단기기	교정주기(개월)	비 고
디지털고무경도측정기	12	
버어니어캘리퍼스	12	
이산화탄소측정기	12	
산소측정기	12	
전자 저울	12	
디지털 토크렌치	12	
토크렌치	6	볼트 체결력 측정

마. 교정기관

「국가표준기본법」에 의거 기술표준원에서 운영하고 있는 KOLAS¹⁾으로 부터 국가교정기관 및 시험검사기관으로 승인을 받은 교정기관에 해당 진단측정장비 및 각종 기구 및 센서 등에 대해서 검·교정을 받아야 한다.

1) KOLAS : 한국인증기구(Korea Laboratory Accreditation Scheme)

KOLAS는 국가표준제도의 확립 및 산업표준화제도 운영, 공산품의 안전/품질 및 계량·측정에 관한 사항, 산업기반 기술 및 공업기술의 조사/연구 개발 및 지원, 교정기관, 시험기관 및 검사기관 인정제도의 운영, 표준화 관련 국가간 또는 국제기구와의 협력 및 교류에 관한 사항 등의 업무를 관장하는 기술표준원 조직으로서, 기술표준원장이 KOLAS장의 역할을 수행하고 있음.

2.5 안전점검 및 정밀안전진단 사전조사

2.5.1 사전조사 계획 수립

사전조사 계획의 수립은 안전점검 및 정밀안전진단의 기본방향 설정 단계에서 관리주체와 충분한 협의 과정을 거쳐 최종적으로 중점 조사 및 분석 대상을 도출하고, 안전점검 및 정밀안전진단 규모를 결정 하여야 하며, 이를 위하여 관리주체는 최대한 협조를 해야 한다.

안전점검 및 정밀안전진단 규모는 협의 결과에 의하여 정해지는 것이지만 관리주체의 예산 규모에 의해서 왜곡 축소되어서는 아니 된다.

2.5.2 사전조사 실시계획 수립

가. 설계도서 등 관련서류 사전검토

정밀점검 및 정밀안전진단 용역을 수주하여 실시하는 사람은 당해 시설물의 설계도서 등 유지관리자료와 과업지시서 등이 「법」, 「령」 및 「지침」, 본 「세부지침」 등에 부합되는지의 여부를 검토하여 용역 착수일로부터 15일 이내에 관리주체에게 서면으로 보고하고 그 방침을 받아 용역 업무를 진행하여야 한다. 다만, 용역업무의 특수성 등으로 인하여 별도로 기간을 정할 경우에는 그 기간으로 한다.

사전검토의 주요 내용은 다음과 같으며, 사전검토 보고서 작성은 부록에 수록된 「사전검토 보고서 예시」를 참고하여 작성한다.

- 대상시설물의 정밀점검·정밀안전진단 실시범위
- 유지관리 자료 보유 현황
- 과업의 범위
 - － 기본과업 항목
 - － 선택과업 항목
- 기본과업 재료시험 수량
- 기타 법령, 지침 및 세부지침과의 부합여부

한편, 관리주체가 안전진단전문기관 등에 해당 시설물의 정기점검을 발주하여 실시하는 경우에도 「사전검토 보고서 예시」를 참고하여 수행할 수 있다.

나. 과업수행계획서 작성

설계도서 등의 사전검토를 거쳐 관리주체의 방침을 받은 결과를 반영한 과업수행 계획서를 작성하여 관리주체에게 서면으로 보고하고 승인을 받아 용역 업무를 진행 하여야 한다.

과업수행계획서는 다음에 열거한 순서로 하여 해당되는 사항을 일목요연하게 작성하여야 한다.

가. 과업의 목적

나. 과업의 개요

- 1) 대상 시설물 현황
- 2) 과업범위
- 3) 과업기간

다. 과업 수행방법

- 1) 안전점검 및 정밀안전진단
(가) 조사 및 시험·측정
(나) 상태 평가
(다) 안전성 평가
(라) 종합평가
(마) 보수·보강 및 유지관리 방안
- 2) 조사·시험관련 진단측정장비

라. 과업수행 일정

마. 과업수행 조직

- 1) 과업수행 조직체계
- 2) 인원투입 계획

바. 안전관리 계획

사. 사전검토 보고서 내용

다. 서류 관리

설계도서 등의 사전검토 보고서와 과업수행계획서에 관한 일체의 서류는 정밀점검 및 정밀안전진단 실시결과 보고서에 수록하여야 한다.

2.6 실시결과에의 이행

2.6.1 중대한 결함의 분류

「법」 제11조에 따라 안전점검 또는 정밀안전진단 실시결과를 통보받은 관리주체는 실시결과 구조안전에 영향을 줄 수 있는 다음과 같은 중대한 결함사항이 포함되어 있는 경우에는 「법」 제15조 및 「영」 제16조에 따라 통보를 받은 날부터 2년 이내에 그 결함사항에 대한 보수·보강 등의 필요한 조치에 착수하여야 하며, 특별한 사유가 없는 한 착수한 날부터 3년 이내에 이를 완료하여야 한다.

- ① 시설물 기초의 세굴
- ② 교량 교각의 부등침하
- ③ 교량 교좌장치(받침장치)의 파손
- ④ 터널 지반의 부등침하
- ⑤ 항만 계류시설 중 강관 또는 철근콘크리트 파일의 파손·부식
- ⑥ 댐 본체의 균열 및 시공이음의 시공불량 등에 의한 누수
- ⑦ 건축물의 기둥·보 또는 내력벽의 내력손실
- ⑧ 하구둑 및 제방의 본체, 수문, 교량의 파손·누수 또는 세굴
- ⑨ 폐기물매립시설의 차수시설 파손에 의한 침출수의 유출
- ⑩ 시설물의 철근콘크리트의 염해 또는 중성화(탄산화)에 따른 내력손실
- ⑪ 절토·성토사면의 균열·이완 등에 따른 옹벽의 균열 또는 파손
- ⑫ 기타 시설물의 구조안전에 영향을 주는 결함으로서 [표 2.4]와 같다.

[표 2.4] 시설물별 구조안전에 영향을 주는 결함

시 설 물 명	주요 부위의 중대한 결함
1. 교량	- 주요 구조부위 철근량 부족 - 주형(거더)의 균열 심화 - 철근콘크리트 부재의 심한 재료분리 - 철강재 용접부의 불량용접 - 교대·교각의 균열발생
2. 터널	- 벽체균열 심화 및 탈락 - 복공부위 심한 누수 및 변형
3. 하천	- 수문의 작동불량

[표 2.4] 시설물별 구조안전에 영향을 주는 결함(계속)

시 설 물 명	주요 부위의 중대한 결함
4. 댐	- 물이 흘러넘치는 부분의 콘크리트 파손 및 누수 - 기초지반의 누수, 파이핑 및 세굴 - 수문의 작동불량
5. 상수도	- 관로이음부의 불량접합 - 관로의 파손, 변형 및 부식
6. 건축물	- 조립식 구조체의 연결부실로 인한 내력상실 - 주요 구조부재의 과도한 변형 및 균열심화 - 지반침하 및 이로 인한 활동적인 균열 - 누수·부식 등에 의한 구조물의 기능상실
7. 항만	- 갑문시설 중 문비작동시설 부식 노후화 - 갑문 충·배수 아키텍트 시설의 부식 노후화 - 잔교·시설 파손 및 결함 - 케이슨구조물의 파손 - 안벽의 법선변위 및 침하

2.6.2 중대한 결함의 정도

건축시설물에서 대통령령이 정하는 중대한 결함의 적용 범위는 다음과 같다. 다만, 시설물의 전반적인 상태 및 환경 여건에 따라 책임기술자가 조정할 수 있다.

1) 건축물의 기둥·보 또는 내력벽의 내력손실

○ [표 9.2]의 부재내력에 대한 안전성평가 기준이 d등급 이하인 경우

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

○ [표 8.4]의 콘크리트 탄산화 또는 [표 8.5]의 콘크리트 염화물 함유량 등에 대한 상태평가 기준이 e등급의 판정으로 [표 8.7]의 철근노출 상태평가 기준에서 d등급을 포함하는 경우

3) 조립식 구조체의 연결부실로 인한 내력상실

○ [표 9.2]의 부재내력에 대한 안전성평가 기준이 d등급 이하인 경우

○ [표 8.15]의 강재용접부 결함 또는 [표 8.16]의 강재 접합볼트 누락 등에 대한 상태평가 기준의 d등급 이하인 경우

4) 주요 구조 부재의 과도한 변형 및 균열심화

○ [표 8.11]의 부재(기둥, 보, 내력벽)의 변위·변형에 대한 상태평가 기준이 d

등급 이하인 경우로 과도한 균열을 동반하는 경우

5) 지반침하 및 이로 인한 활동적인 균열

- [표 8.12]의 건축물 기울기에 대한 상태평가 기준의 d등급 이하인 경우로 균열의 심한 변화를 동반하는 경우

6) 누수·부식 등에 의한 구조물의 기능상실

- [표 8.6] 및 [표 8.7] 등에서 누수에 의한 철근부식의 상태평가 기준이 e등급의 경우
- [표 8.18]의 강재 용접접합부 부식 또는 [표 8.19]의 볼트 접합부 부식 등에 대한 상태평가 기준이 d등급 이하의 경우

제 3 장

안전 점검

3.1 안전점검 일반

3.2 정기점검

3.3 정밀점검

3.4 긴급점검

3.5 초기점검

제3장 안전점검

3.1 안전점검 일반

3.1.1 안전점검 종류

안전점검은 「법」 제6조에서 정기점검, 정밀점검 및 긴급점검으로 구분하여 규정하고 있으며, 이를 바탕으로 「지침」 제3장에서는 정기점검, 정밀점검은 초기점검과 정기적 정밀점검으로 긴급점검은 손상점검과 특별점검으로 세분하여 규정하고 있다.

3.1.2 안전점검 시 고려사항

효과적인 안전점검을 수행하기 위해서는 현장의 사전조사를 통해 철저한 점검계획이 수립되고 적절한 점검방법이 강구되어야 함은 필수적이며, 아래의 사항을 고려하여야 한다.

- 점검의 범위 및 내용, 장비에 관한 사항
- 시설물의 기초와 주위지반에 대한 조사여부, 조사항목 및 범위
- 점검대상 시설물의 설계자료, 관리이력
- 개개 시설물에 대한 독특한 구조적 특성 및 특별한 문제여부
- 시설물의 규모 및 안전점검의 난이도
- 최근의 안전점검 기술 및 장비 등의 적용
- 안전점검자의 자격 및 안전관리에 관한 사항
- 기상조건, 현장여건 및 주변환경
- 기타 관련사항

3.1.3 안전점검 계획

「지침」 3.6절에 따르고, 이의 계획수립을 위해서는 본 「세부지침」 2.5절의 안전점

검 및 정밀안전진단 사전조사에 따른 계획 수립이 필요하며, 안전점검 계획에 포함하여야 할 내용을 요약하면 아래와 같다.

단, 필요에 따라서 안전관리에 대한 사항은 관리주체에서 정하고 있는 안전관리규정에 따라 시설물별 안전관리계획서를 별도로 작성하여 시행한다.

- 안전점검 형식의 결정
- 안전점검을 수행하는데 필요한 인원, 장비 및 기기의 결정
- 기 발생된 결함의 확인을 위한 기존 안전점검 및 정밀안전진단자료의 검토
- 안전점검 · 정밀안전진단 기간과 계획된 작업시간의 예측
- 교통통제 계획 및 타 기관 또는 주민과의 협조 사항
- 현장기록의 서식을 취합하고 대표부위에 대한 적절한 사전 스케치
- 필요한 수중점검의 범위와 세굴의 위험성에 대한 판단 그리고 잠수 · 세굴과 관련된 자료와 같은 특기사항에 대한 확인
- 현장시험(비파괴시험, 재하시험 등) 및 재료시험의 실시위치 및 시험 실시계획에 대한 적정성 판단
- 구조물의 붕괴유발부재, 피로 취약구조부위, 단재하경로 부재와 같이 특별한 주의를 필요로 하는 부재와 부위 확인
- 시설물의 주변환경에 대한 조사여부, 조사항목 및 범위의 판단
- 기타 관련사항

3.2 정기점검

3.2.1 정기점검 목적

정기점검은 경험과 기술을 갖춘 사람에 의한 세심한 외관조사 수준으로 점검을 실시하며, 시설물의 기능적 상태를 판단하고 시설물이 현재의 사용 요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하기 위한 관찰로 이루어진다.

3.2.2 정기점검 절차

점검자는 시설물의 전반적인 외관형태를 관찰하여 중대한 결함을 발견할 수 있도록 세심한 주의를 기울여야 하며, 외관상 확연히 나타나는 손상 및 결함은 특기사항으로 야장에 기입하고, 상태평가 결과는 매기지 않는다.

점검자 및 관리주체는 정기점검 실시결과 중대한 결함이 있는 경우에는 「법」 제11조에 따라 즉시 관계행정기관의 장에게 통보하여야 한다.

관리주체는 정기점검 실시결과 필요할 경우 결함의 정도에 따라 긴급점검 또는 정밀안전진단을 실시하는 등 필요한 조치를 취하여야 한다.

3.2.3 정기점검 방법

가. 정기점검 시기

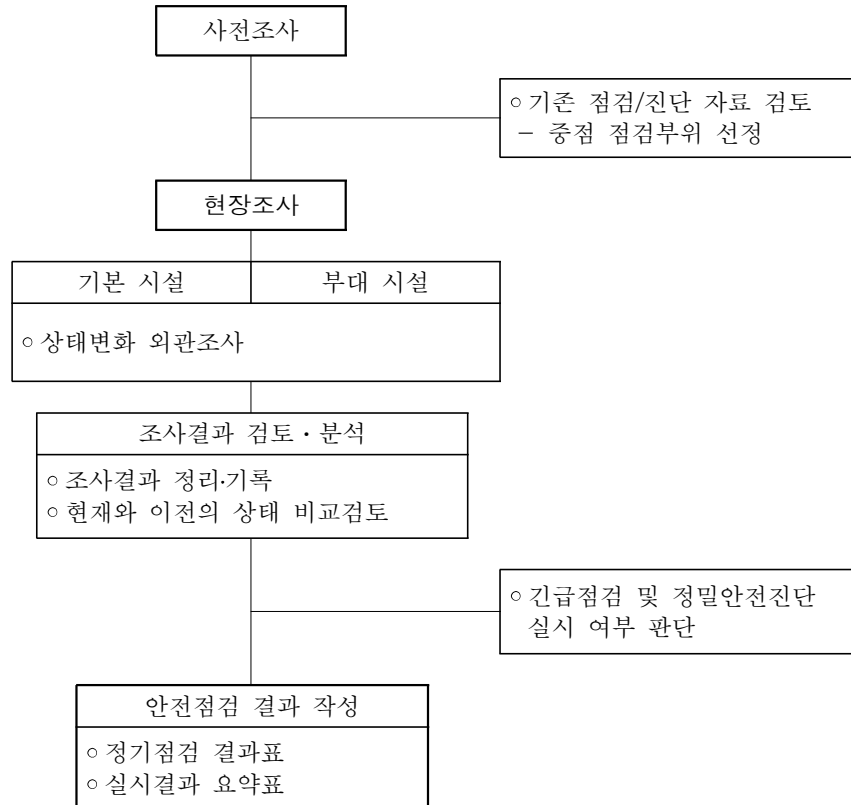
관리주체는 소관 시설물에 대하여 「영」 제6조제1항에 따라 정기적으로 정기점검을 실시하여야 하며, 「법」 제4조에 따른 시설물의 안전 및 유지관리계획 수립시 안전점검 실시 계획이 포함되어야 한다. 다만, 시설물의 중대한 결함으로 인한 보수·보강 공사나 철거 등의 사유로 안전점검을 실시하는 것이 현저히 불합리하다고 판단되는 경우 국토해양부장관의 협의를 거쳐 안전점검 및 정밀안전진단의 실시시기를 연기하거나 생략할 수 있다.

- ① 정기점검은 시설물의 준공일 또는 사용승인일(임시사용 포함)로부터 6개월에 1회 이상 실시하여야 한다.
- ② 정밀점검, 긴급점검 및 정밀안전진단의 실시기간과 중복되는 경우에는 생략할 수 있다. 다만, 공동주택의 경우에는 「주택법시행령」 제65조에 따른 안전점검으로 갈음한다.

- ③ 시설물의 철저한 정기점검을 위하여 기후·온도·현지여건 등을 고려하여 가장 바람직한 기간 중에 실시되어야 한다.

나. 정기점검 실시범위

건축시설물의 정기점검 실시범위는 [표 2.1]에서 기본 시설(내력벽, 기둥, 보, 바닥슬래브, 지붕틀, 주계단)과 부대 시설(옹벽 또는 절토사면)에 한한다.



[그림 3.1] 정기점검 흐름도

3.2.4 정기점검 실시결과의 이용

관리주체는 정기점검 실시결과 필요할 경우에는 결함의 정도에 따라 긴급점검 또는 정밀안전진단을 실시하는 등 필요한 조치를 취하여야 한다.

3.2.5 정기점검 보고서 작성

정기점검을 실시한 사람은 그 실시결과 보고서를 관리주체에게 통보하여야 하며, 시

설물에 「영」 제12조의 중대한 결함이 있는 경우에는 시장·군수 또는 구청장에게도 통보하여야 한다.

정기점검 보고서는 부록의 「정기점검 표준서식」을 참고하여 작성하여야 하며, 보고서 중 정기점검 결과 및 조치해야 할 사항은 작성 요령은 다음을 참조한다.

가. 정기점검 결과표

정기점검 결과표에는 시설물 명칭과 관리주체, 정기점검 결과의 총평 및 건의사항 등을 포함하여야 하며, 건의사항은 다음의 내용이 작성되어야 하며, 부록의 「정기점검 표준서식」을 참조한다.

- 차기 정기점검에서의 중점 점검부위 등
- 점검결과에 따른 보수·보강의 필요여부 판단을 위한 정밀점검 또는 정밀안전진단 실시 여부 등에 관한 사항

나. 정기점검 실시결과 요약표

정기점검 실시결과 요약표의 작성 요령은 다음과 같으며, 부록의 「정기점검 표준서식」을 참조한다.

- 부재(부위) : 상태변화(결함, 손상 및 열화 등)가 발견된 부재(부위)의 위치 또는 명칭
- 점검결과 : 상태변화(결함, 손상 및 열화 등) 내용을 간단히 기입
- 조치필요사항 : 상태변화(결함, 손상 및 열화 등) 내용에 대한 필요한 조치내용 기입

다. 정기점검 실시결과 보고서

정기점검 실시결과 보고서는 부록의 「정기점검 표준서식」을 참조한다.

라. 외관조사 사진

외관조사에서 조사된 상태변화 등에 대한 사진으로 시설물별 및 부재별로 구분하여 요약 설명이 첨부되어야 하며, 전차 점검결과와의 비교, 구분되도록 구성되어야 한다.

- 보수·보강이력에 대한 확인
- 손상 및 결함의 진행성 여부의 파악
- 조사시점 발생되어 있는 손상 및 결함에 대한 유지관리 지도

3.3 정밀점검

3.3.1 정밀점검 목적

정밀점검은 시설물의 현 상태를 정확히 판단하고 최초 또는 이전에 기록된 상태로부터의 변화를 확인하며, 구조물이 현재의 사용요건을 계속 만족시키고 있는지 확인하기 위하여 면밀한 외관조사와 간단한 측정·시험장비로 필요한 측정 및 시험을 실시한다.

3.3.2 정밀점검 절차

건축시설물의 정밀점검 절차는 다음과 같다.

- ① 외관조사 및 측정·시험 결과와 이전의 안전점검 및 정밀안전진단 실시결과에서 발견된 결함의 진전 및 신규 발생을 파악하여 시설물의 주요 부재별 상태를 평가하고 이전의 안전점검 및 정밀안전진단 실시결과와 상태평가 결과와 비교·검토하여 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정하여야 한다.
- ② 결함부위 등 주요 부위에 대한 외관조사망도 작성 등 조사결과를 도면으로 기록하여야 한다.
- ③ 내진설계 여부를 확인하여야 한다.(구조 계산서 검토)
- ④ 시설물에 「영」 제12조의 중대한 결함이 발생하는 등 필요한 경우에는 해당 부위에 대하여 안전성평가를 실시할 수 있다.
- ⑤ 정밀점검 실시결과 결함이 광범위하게 발생하는 등 정밀안전진단이 필요하다고 판단될 경우에는 점검자는 관리주체에게 즉시 보고하여야 하며, 관리주체는 「법」 제7조제1항에 따라 정밀안전진단을 실시하여야 한다.

3.3.3 정밀점검 시기

관리주체는 소관시설물에 대하여 「영」 제6조제1항에 따라 정기적으로 정밀점검을 실시하여야 하며, 「법」 제4조에 따른 시설물의 안전 및 유지관리계획 수립시 정밀점검 실시계획이 포함되어야 한다. 다만, 시설물의 중대한 결함으로 인한 보수·보강 공사나 철거 등의 사유로 정밀점검을 실시하는 것이 현저히 불합리하다고 판단되는 경우 국토해양부장관의 협의를 거쳐 정밀점검의 실시시기를 연기하거나 생략할 수 있다.

해당 시설물의 안전등급에 따라 다음 표의 실시주기에 의해서 정기적으로 정밀점검을 실시 완료하여야 한다.

[표 3.1] 정밀점검 실시주기

안전등급	정밀점검	
	건축물	그 외 시설물
A 등급	4년에 1회 이상	3년에 1회 이상
B·C 등급	3년에 1회 이상	2년에 1회 이상
D·E 등급	2년에 1회 이상	1년에 1회 이상

- ① 건축물에는 그 건축물의 부대시설인 옹벽과 절토사면을 포함하며, 항만시설물 중 썰물시 바닷물에 항상 잠겨있는 부분은 4년에 1회 이상 정밀점검을 하여야 한다.
- ② 최초로 실시하는 정밀점검은 시설물의 준공일 또는 사용승인일(임시 사용승인 포함)을 기준으로 4년 이내에 실시하여야 한다.
- ③ 정밀점검 또는 정밀안전진단을 받은 경우 그 날(완료일)을 기준으로 정밀점검의 실시주기를 정한다. 또한 정밀안전진단 실시 기간과 중복되는 경우에는 생략할 수 있다.

3.3.4 정밀점검 과업

가. 과업의 구분

정밀점검은 「지침」 3.8항에 따라 기본과업과 선택과업으로 구분하여 실시하며, 「지침」에서 규정하고 있는 정밀점검(긴급점검 포함)의 과업 구분은 [표 3.2]와 같다.

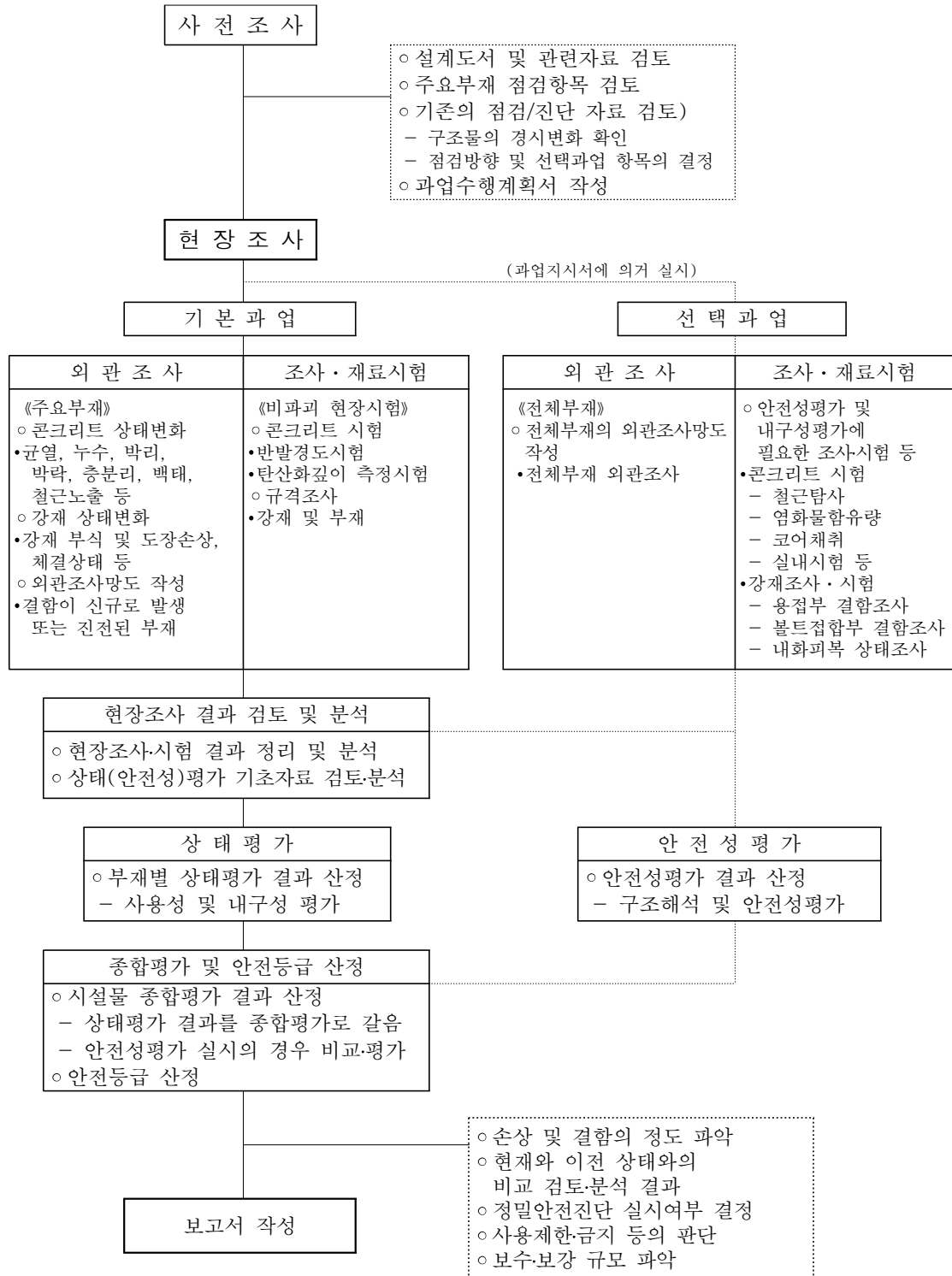
- 기본과업은 시설물의 구분 없이 기본적으로 실시하여야 하는 과업을 말한다.
- 선택과업은 시설물의 여건에 따라 실시하여야 하는 과업으로서 정밀점검의 목적을 달성하기 위하여 현지여건을 감안하여 실시하여야 한다.

[표 3.2] 정밀점검 과업 내용

과업항목	기본과업	선택과업 (필요시)
자료수집 및 분석	•준공도면, 구조계산서, 특별시방서 •시공·보수·보강도면, 제작 및 작업도면 •재료증명서, 품질시험기록, 재하시험 자료, 계측자료 •시설물관리대장 •기존 안전점검·정밀안전진단 실시결과 검토·분석 •보수·보강이력 검토·분석	•구조계산 (계산서가 없는 경우) •실측도면 작성 (도면이 없는 경우)
현장조사 및 시험	•기본시설물 또는 주요부재의 외관조사 및 외관조사망도 작성 -콘크리트 구조물 : 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등 -강재 구조물 : 균열, 도장상태, 부식상태 등 •간단한 현장 재료시험 등 -콘크리트 비파괴강도(반발경도시험) -콘크리트 탄산화 깊이 측정	•전체부재에 대한 외관조사망도 작성 •시설물조사에 필요한 임시접근로, 가설물의 안전시설 설치 및 해체 등 •조사용 접근장비 운용 •조사부위 표면청소 •마감재의 해체 및 복구 •기타 관리주체의 추가 요구 및 안전성 평가 등에 필요한 조사·시험
상태평가	•외관조사 결과분석 •현장 재료시험 결과 분석 •대상 시설물(부재)에 대한 상태평가 •시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임 기술자의 소견(안전등급 지정)	—
안전성 평가	—	•필요한 부위의 구조 해석 등 안전성평가 •임시 고정하중에 대한 안전성평가
보수·보 강 방법	—	•보수·보강 방법 제시
보고서 작성	•CAD 도면 작성 등 보고서 작성	—

나. 정밀점검 실시범위

건축물의 정밀점검 실시범위는 [표 2.1]의 기본 시설(내력벽, 기둥, 보, 바닥, 지붕틀, 주계단)와 부대 시설(옹벽 및 절토사면)에 한한다.



[그림 3.2] 정밀점검 및 긴급점검 흐름도

3.3.5 정밀점검 실시결과의 이용

- ① 정밀점검 결과 결함(손상) 및 열화 등이 광범위하게 발생하여 정밀안전진단이 필요하다고 판단될 경우에는 책임기술자는 관리주체에게 즉시 보고하여야 한다.
- ② 이의 보고를 받은 관리주체는 「법」 제7조제1항에 따라 정밀안전진단을 실시하여야 한다.

3.3.6 정밀점검 결과표 작성

정밀점검을 실시한 사람은 그 실시결과를 관리주체에게 통보하여야 하며, 시설물에 「영」 제12조의 중대한 결함이 있는 경우에는 시장·군수 또는 구청장에게도 통보하여야 한다.

시설물의 정밀점검 실시결과 및 조치해야할 사항을 다음의 서식에 의해 작성하여 보고서 서두에 첨부하여야 한다.

가. 정밀점검 결과표

정밀점검 결과표에는 해당시설물의 기본현황과 실시결과 요약을 기술하여야 하며, 특히 「기본현황 라.참고사항」에 다음의 내용이 작성되어야 한다.

- 차기 정기점검 및 정밀점검 또는 정밀안전진단에서의 중점 점검부위 등
- 점검결과에 따른 보수·보강의 필요여부 판단을 위한 정밀안전진단 실시 여부 등에 관한 사항
- 점검결과 「영」 제12조의 중대한 결함이 있는 경우에는 필요한 후속 조치사항을 기재

나. 정밀점검 보고서 표준서식

- 부록의 「정밀점검 표준서식」을 참조하여 작성한다.

3.3.7 보고서 작성 방법

가. 실시결과 보고서 작성 방법

정밀점검 실시결과 보고서는 시설물 관리주체의 유지관리 업무에 효율적이며, 체계적으로 활용할 수 있도록 과업 내용을 중심으로 작성하여야 한다. 실시결과 보고서 작성시 「세부지침」 내용의 수록을 자제하여 실시결과 보고서 분량이 크게 되지 않도록 한다. 정밀점검 실시결과 보고서에 포함되어야 할 사항은 다음과 같다.

1) 서두

보고서의 표지 다음에 정밀점검의 개요를 쉽게 알 수 있도록 다음의 서류를 붙인다.

- 제출문(정밀점검을 실시한 기관의 장)
- 정밀점검 결과표(안전등급)
- 시설물 현황표
- 참여 기술진 명단
- 시설물의 위치도
- 시설물의 전경사진, 부위별 사진
- 정밀점검 실시결과 요약문
- 보고서 목차

2) 정밀점검의 개요

정밀점검의 범위와 과업내용 등 정밀점검 계획 및 실시와 관련된 주요사항을 기술한다.

- 점검의 목적
- 시설물의 개요 및 이력사항
- 점검의 범위 및 과업내용
- 사용장비 및 기기 현황
- 점검 수행 일정

3) 자료수집 및 분석

정밀점검의 관련자료를 검토·분석하고 그 내용을 기술한다.

- 설계도면, 구조계산서
- 기존 정밀점검·정밀안전진단 실시결과

- 보수·보강이력
- 시설물의 내진설계 여부 확인(설계도서 상)
- 기타 관련자료

4) 현장조사 및 시험

과업내용에 의거 실시한 현장조사, 시험 및 측정 등의 결과분석 내용을 기술하고, 필요한 경우 사진 또는 동영상 등을 첨부한다.

- 기본시설물 또는 주요부재별 외관조사 결과분석
- 주요한 결함(손상)의 발생원인 분석
- 재료시험 및 측정 결과분석

5) 시설물의 상태평가

과업내용에 따라 실시한 현장조사 및 시험의 분석 결과에 따라서 상태평가 결과의 작성 방법은 본 「세부지침」의 제8장에서 기술한 내용을 따른다.

- 대상 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가 결과 결정
- 콘크리트 또는 강재의 내구성 평가

6) 안전등급 지정

정밀점검 실시결과 상태평가 및 안전성평가(필요시) 등을 종합적으로 평가하여 제11장에서 기술한 내용을 따라 당해 시설물의 안전등급을 지정하여야 한다.

7) 시설물의 안전성 평가 (필요한 경우 추가로 실시)

안전점검 결과 시설물의 보수·보강방법을 제시한 때에는 보수·보강시 예상되는 임시 고정하중(공사용 장비 및 자재 등)이 시설물에 현저하게 작용하는 경우에 대한 시행방법을 검토

8) 종합결론 및 건의

- 정밀점검 실시결과의 종합결론
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부
- 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항
- 기타 필요한 사항

9) 부록

- 과업지시서 및 과업수행계획서
- 사전조사 자료(사전검토 보고서)
- 외관조사망도

- 측정, 시험 성과표
- 상태평가 결과 자료
- 시설물관리대장 사본
- 현황조사 및 외관조사 사진첩
- 사용장비 및 기기의 사진
- 사전조사 자료 일체
(사전검토 보고서, 과업수행계획서 등 관련자료)
- 기타 참고자료
(정밀점검 결과와 관련되는 설계도서, 감리보고서, 이전의 안전점검 및 정밀안전진단 보고서 등 관련자료 포함)

나. e-보고서 작성 방법

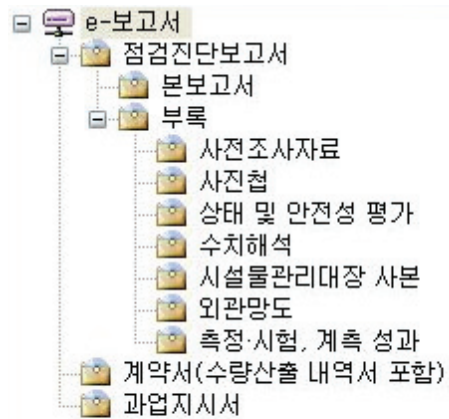
1) 일반

e-보고서는 정밀점검 및 정밀안전진단 실시결과 보고서를 보관 등 유지관리 업무에 효율적이며, 체계적으로 활용할 수 있도록 전자매체(PDF파일)로 작성하여야 한다.

- e-보고서에는 조사내용, 결과분석 등을 열람할 수 있도록 작성하여야 하며, 첨부되는 사진(칼라) 또는 동영상(칼라) 등은 결함을 구체적으로 확인할 수 있도록 하여 e-보고서와 서식에서 상호 참조할 수 있도록 하여야 한다.
사진 및 동영상의 촬영부위를 외관조사망도에 표기하고, 사진 및 동영상 파일 명에는 외관조사망도의 도면번호를 기입한다.
- e-보고서에는 시설물 안전성평가를 위한 입·출력 자료 전체를 포함하여야 하며, 기간이 경과한 후에도 결함에 대한 해석이 가능하도록 상세하고 명확하여야 한다.

2) e-보고서의 구성

e-보고서 구성은 다음의 내용에 맞게 구성되어야 하며, 폴더명 및 파일명은 식별 가능한 체계를 갖추어 작성해야 한다.



※ “점검진단”이란 정밀점검, 긴급점검, 정밀안전진단을 말한다.

3) 멀티미디어 파일 형식

이미지 파일은 반드시 본문에 포함하되, 동영상 파일이 첨부될 경우에는 별도의 폴더에 수록하여야 하며, 포함된 동영상은 파일의 제목 및 폴더 위치를 명시하여야 한다.

[표 3.3] 이미지 및 동영상 파일의 종류

구 분	파일의 종류
이미지	*.bmp, *.gif, *.jpg, *.tiff
동영상	*.wmv, *.avi (Windows에 재생 가능한 파일)

3.4 긴급점검

긴급점검은 관리주체가 필요하다고 판단한 때 또는 관계행정기관의 장이 필요하다고 판단하여 관리주체에게 요청한 때에 실시하는 정밀점검 수준의 안전점검이며, 실시 목적에 따라 손상점검과 특별점검으로 구분한다.

3.4.1 손상점검

손상점검은 재해나 사고에 의해 비롯된 구조적 손상 등에 대하여 긴급히 시행하는 점검으로 시설물의 손상 정도를 파악하여 다음의 사항 등을 판단하며, 점검자는 사용제한 및 사용금지가 필요할 경우에는 즉시 관리주체에 보고하여야 하며, 관리주체는 필요한 조치를 취하여야 한다.

- ① 긴급한 사용제한 또는 사용금지의 필요 여부
- ② 보수·보강의 긴급성, 보수·보강 작업의 규모 및 작업량 등을 결정
- ③ 필요한 경우 안전성평가를 실시
- ④ 점검서식은 정밀점검 서식에 준하여 작성하되 점검의 범위·내용 및 특성에 따라 조정 가능
- ⑤ 정밀점검을 실시할 수 있는 책임기술자의 자격을 갖춘 사람이 수행

3.4.2 특별점검

특별점검은 기초침하 또는 세굴과 같은 결함이 의심되는 경우나, 사용제한 중인 시설물의 사용여부 등을 판단하기 위해 실시하는 점검으로서 점검 시기는 결함의 심각성을 고려하여 결정한다.

- ① 특별점검은 문제점 발생부위 및 붕괴유발 요인 등 중점 유지관리 사항을 파악하고, 향후 안전점검 및 정밀안전진단 시 상태 및 안전성 평가의 기초자료인 각종 초기 값들을 구하는 것이 주목적이다.
- ② 점검서식은 정밀점검 서식에 준하여 작성하되 점검의 범위·내용 및 특성에 따라 조정 가능하다.
- ③ 정밀점검을 실시할 수 있는 책임기술자의 자격을 갖춘 사람이 수행

3.5 초기점검

3.5.1 초기점검 목적

「지침」에서 규정하고 있는 초기점검의 목적 및 절차 등에 관한 내용은 다음과 같으며, 초기점검의 중요성을 감안 할 때 규정된 일반사항 이외 추가과업의 수행으로 그 목적 및 절차 등의 결과로 부터 시설물의 효율적인 유지관리 방안을 제시하는 내용이 포함되도록 협의되어야 한다.

- ① 관리주체가 시설물의 유지관리를 하는데 필요한 초기치와 기초자료를 얻기 위하여 실시한다.
- ② 시설물의 전 부재에 대한 조사·관찰로 현재 발생한 결함 및 장래 발생하기 쉬운 결함을 조사하여 시설물의 상태평가 및 중점유지관리 항목을 파악하기 위하여 실시한다.

3.5.2 초기점검 실시

가. 초기점검의 실시

- ① 초기점검은 정밀점검 및 긴급점검을 실시할 수 있는 책임기술자의 자격을 갖춘 사람이 수행하여야 한다.
- ② 2001.7.30 이전 입찰 공고된 시설물과 구조형태가 변화된 시설물은 준공 또는 사용승인(임시사용 포함)후 6개월 이내에 정밀점검 수준의 안전점검(이하 “초기점검”이라 한다)을 실시 완료하여야 한다.
다만, 상기 조건 이외의 시설물에 대한 초기점검은 「건설기술관리법」 시행령 제46조의4에서 규정한 “건설공사 안전점검 지침”에 따르도록 한다.
- ③ 시설물의 철저한 점검을 위하여 기후·온도·현지여건 등을 고려하여 가장 바람직한 기간 중에 실시되어야 한다.

나. 초기점검의 절차

- ① 초기점검 시에는 사전에 설계도서를 상세히 검토하고, 붕괴유발부재 또는 부위를 파악하여 현장조사에서 주의를 기울여야 하며, 추후 유지관리에 특별한 주의를 필요로 하는 사항을 제시하여야 하며, 시설물의 예방적 유지관리 체계의 구성이 필요하다.

- ② 초기치를 얻기 위하여 결함부위 등 주요부위에 대한 외관조사망도 작성 등 조사결과를 도면으로 기록하여야 한다.

다. 초기점검의 과업

「지침」에서의 초기점검의 과업은 정밀점검에서 규정하고 있는 기본과업과 선택과업을 기본으로 점검을 실시한다.

라. 건설기술관리법에 의한 초기점검의 실시

「건설기술관리법 시행령」 제46조의4¹⁾의 규정에 해당하는 건설공사에 대하여는 당해 건설공사를 준공(임시사용을 포함한다)하기 직전에 「동법 시행령」 제46조의4 제1항제2호²⁾의 규정에 의한 정기안전점검 수준 이상의 안전점검(이하 “초기점검”이라 한다)을 실시하여야 한다.

- ① 초기점검은 준공 전에 완료되어야 한다.
- ② 준공 전에 점검을 완료하기 곤란한 공사의 경우에는 발주자의 승인을 얻어 준공 후 3개월 이내에 할 수 있다.

3.5.3 시설물의 예방적 유지관리를 위한 체계

가. 일반

시설물의 효율적인 유지관리를 위해서는 준공 이후 체계적인 시설물의 안전 및 유지관리가 실행될 수 있도록 초기점검 실시결과에는 당해 시설물의 예방적 유지관리 체계를 구성하는 등 다음의 사항을 포함하는 것이 중요하다.

- ① 당해 시설물의 설계, 시공단계에서 품질안전기준 등에 관한 분석결과
- ② 당해 시설물의 유지관리 계획수립 등의 기준에 관한 검토 결과
- ③ 당해 시설물의 LCC 예측을 위한 필요 데이터의 획득 및 축적의 절차

즉, 초기점검 실시결과는 당해 시설물의 구성요소에 대한 기준이력 등을 포함하여 이로 부터 안전점검 및 정밀안전진단에서 해당 시설물의 내구성평가, 안정성평가 및 유지관리 지침 등의 기준이 되는 필요한 자료를 제공 할 수 있어야 한다.

1) 「시특법」 제2조제2호 및 제3호의 규정에 의한 1종시설물 및 2종시설물의 건설공사
 2) 건설공사의 종류 및 규모 등을 고려하여 국토해양부장관이 정하는 시기와 횟수에 따라 정기안전점검을 실시할 것. (건설공사안전점검지침 : 국토해양부 고시 제2008-86호, 2008. 4.23)

나. 시설물의 예방적 유지관리를 위한 보고서 체계

초기점검 보고서의 구성은 시설물의 예방적 유지관리 체계를 확립하는 초기점검의 중요성을 감안하여 다음과 같이 구성될 수 있도록 하는 것이 필요하다.

1) 서두

보고서의 표지 다음에 초기점검의 개략을 알 수 있도록 다음의 서류를 붙인다.

- 제출문
- 참여기술자 명단
- 시설물의 위치도
- 시설물의 전경사진
- 초기점검 실시결과 요약문
- 보고서 목차

2) 초기점검의 개요

초기점검의 범위와 과업내용 등 초기점검 계획 및 실시와 관련된 주요사항을 기술한다.

- 시설물의 개요 및 이력사항
- 초기점검의 범위 및 과업내용
- 사용장비 및 기기
- 초기점검 수행일정

3) 기 실시한 안전점검 실시결과의 평가

가) 기 실시한 안전점검의 요약

기 실시한 안전점검의 범위와 과업내용 등 주요사항을 기술한다.

- 각 차수별 안전점검 실시현황 (점검기관명, 책임기술자명, 점검기간, 점검비용)
- 기 실시한 안전점검의 주요내용

나) 기 실시한 안전점검에 의한 조치사항 및 보수·보강 실시결과 확인·검토

- 안전점검에 의한 조치 결과의 확인
- 보수·보강 작업의 실시 및 작업결과 확인
- 조치결과 및 보수·보강작업의 적정성 평가
- 기타 필요한 사항

4) 시공평가

안전점검 및 정밀안전진단 실시 시 해당 시설물의 안전성평가를 위한 기초자료로 활용하기 위한 시공과정에 대한 내역을 시공 단계별로 검토하여 기술한다.

- 현장 시공자료 및 기 안전점검 실시결과로부터 단계별 시공평가 내역
- 당초 설계도서에 대한 변경 부분에 대한 검토 내역

- 시설물이 붕괴 또는 전도되어 재시공 등이 필요한 사고에 관한 내역
- 시공상 특기사항에 관한 내역
- 기타 필요한 사항

5) 재료평가

안전점검 및 정밀안전진단 실시 시 해당 시설물의 내구성평가를 위한 기초자료로 활용하기 위한 재료의 선정 및 시험자료 등에 대한 내역을 시공 단계별로 검토하여 기술한다.

- 강재, 콘크리트의 구성 재료 등에 대한 종류와 생산지 등의 검토 내역
- 구성 재료의 품질시험 및 검사성과 등의 검토 내역
- 기타 필요한 사항

6) 초기치 획득

「건설공사안전점검지침」에서 규정하고 있는 추가조사를 통하여 획득한 초기치는 시설물 유지관리 과정에서 안전성평가 기준이 되는 중요한 자료로 시설물의 특성을 고려하여 여러 부위에서 초기치의 획득이 필요하다.

획득된 초기치는 일목요연하게 기술되어 향후 점검·진단에서 관련자료의 축적이 지속적으로 실시되어야 한다.

7) 예방적 유지관리 지침

대상 시설물에 해당하는 예방적 유지관리 체계를 위한 지침을 제시하는 것으로 관련 데이터의 축적이 되도록 기술되어야 한다.

- 시설물 전체의 외관조사망도
- 시설물의 구조부재별, 부대시설별 점검부위 및 점검항목 등의 절차
- 예상공사비 및 공사기간과 실제 소요된 공사비 및 공사기간의 비교·분석 내역
- 공사기획시에 예측한 수요 및 기대효과와 공사 완료후의 실제수요 및 공사효과의 비교·분석 내역
- 시설물의 유지·관리에 필요한 사항

8) 종합결론 및 건의사항

- 종합결론
- 기타 필요한 사항

9) 부록

- 관련 준공 설계도서 및 구조계산서
- 재료시험 성과표 및 시험성적표
- 신공법 및 특수공법 평가 보고서 (적용한 경우)
- 기타 참고자료
- 점검 실시결과 사진첩

제 4 장

정밀안전진단

- 4.1 정밀안전진단 일반
- 4.2 정밀안전진단 과업
- 4.3 정밀안전진단 결과표 작성
- 4.4 보고서 작성

제4장 정밀안전진단

4.1 정밀안전진단 일반

4.1.1 정밀안전진단 목적

정밀안전진단은 「법」 제7조제1항에 따라 관리주체가 안전점검을 실시한 결과 시설물의 재해 및 재난 예방과 안전성 확보 등을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에 실시하며, 또한 「영」 제9조제1항에 해당하는 시설물은 「영」 제9조제2항에 따라 정기적으로 실시한다.

정밀안전진단은 정밀한 외관조사와 시험·측정장비 및 기기를 사용하여 시설물의 물리적·기능적 결함을 발견하고 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 하기 위하여 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 검토·분석·평가함과 더불어 보수·보강방법을 제시하는 등의 행위로서 이루어진다.

4.1.2 정밀안전진단의 시기

해당 시설물의 안전등급에 따라 다음 표의 실시주기에 의해서 정기적으로 정밀안전진단을 실시 완료하여야 한다.

[표 4.1] 정밀안전진단 실시 시기

안전등급	정밀안전진단
A 등급	6년에 1회 이상
B·C 등급	5년에 1회 이상
D·E 등급	4년에 1회 이상

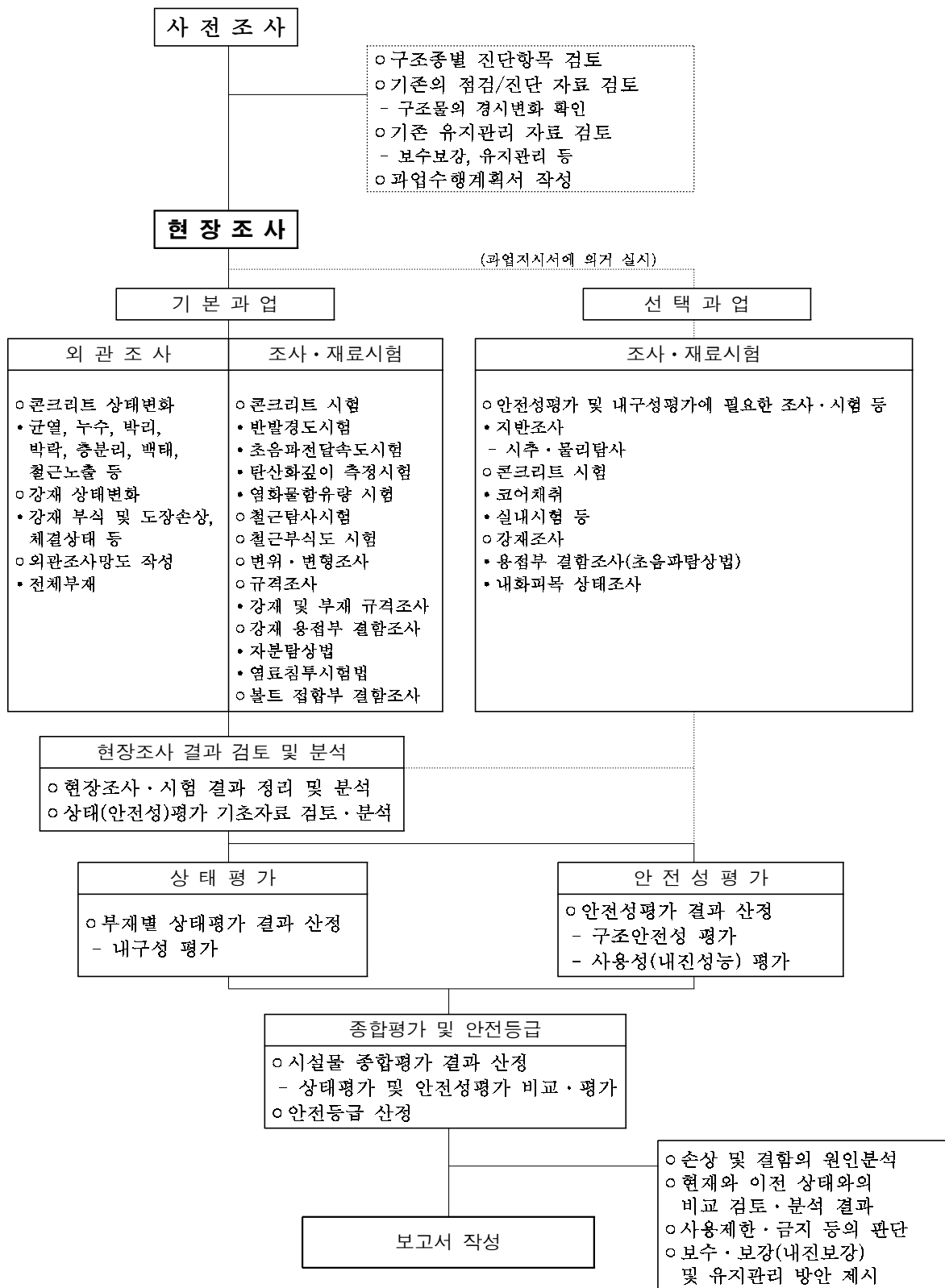
- ① 정밀안전진단은 「영」 제9조에 따른 1종 시설물(공동주택 및 폐기물매립시설을 제외한다)에 대하여 준공일 또는 사용승인일(임시사용 포함)을 기준으로 산정하여 10년이 지난 때부터 1년 이내에 실시 완료하여야 한다.

다만, 시설물의 특성상 정밀안전진단이 1년 이상 소요되는 시설물은 국토해양부장관과 협의하여 실시 완료하여야 한다.

- ② 차회의 정밀안전진단은 전회의 정밀안전진단 완료일을 기준으로 해당 시설물의 안전등급에 따라 [표 4.1]의 실시주기에 의해서 정기적으로 정밀안전진단을 실시 완료하여야 한다.
- ③ 다만, 시설물의 중대한 결함으로 인한 보수·보강 공사나 철거 등의 사유로 정밀안전진단을 실시하는 것이 현저히 불합리하다고 판단되는 경우 국토해양부장관의 협의를 거쳐 정밀안전진단의 실시시기를 연기하거나 생략할 수 있다.
- ④ 안전점검을 실시한 결과 시설물의 재해 및 재난 예방과 안전성 확보 등을 위하여 필요한 경우에는 정밀안전진단을 실시하여야 한다.

4.1.3 정밀안전진단 절차

- ① 정밀안전진단은 안전점검으로 쉽게 발견할 수 없는 결함부위를 발견하기 위하여 정밀한 외관조사와 각종 측정·시험장비에 의한 측정·시험을 실시하여 시설물의 상태평가 및 안전성평가에 필요한 데이터를 확보한다
- ② 현장조사 시 필요한 경우 교통통제 및 안전조치를 취하여야 한다.
- ③ 결함의 유무 및 범위에 대한 확인이 필요한 때에는 현장 재료시험과 기타 필요한 재료시험을 병행하여야 한다.
- ④ 전체구조물의 표면에 대한 외관조사 결과는 도면으로 기록하여야 한다.
- ⑤ 표본층별, 부재별 상태평가 결과를 결정하여야 한다.
- ⑥ 정밀안전진단에서는 시설물의 결함 정도에 따라 필요한 조사·측정·시험, 구조계산, 수치해석 등을 실시하고 분석·검토하여 안전성평가 결과를 결정하여야 한다.
- ⑦ 필요한 경우에는 구조물의 사용성, 내진성능 등도 평가하여야 한다.
- ⑧ 정밀안전진단 결과 보수·보강이 필요한 경우에는 보수·보강방법을 제시하여야 한다. 이 경우 보수·보강 시 예상되는 임시 고정하중(공사용 장비 및 자재 등)이 현저하게 작용하는 상황에 대한 구조 안전성평가를 포함하여야 한다.



[그림 4.1] 정밀안전진단 흐름도

4.1.4 정밀안전진단의 범위

건축물의 정밀안전진단 범위는 [표 2.1]에서 정하는 바에 따라 다음과 같다.

[표 4.2] 건축물의 정밀안전진단 범위

구 분	부재/부위
주요 구조부	◦ 내력벽
	◦ 기둥
	◦ 보
	◦ 바닥슬래브
	◦ 지붕틀
	◦ 주계단

4.2 정밀안전진단 과업

「지침」 3.8항에 따라 기본과업과 선택과업으로 구분하여 실시하며 정밀점검과 같이 구분한다.

[표 4.3] 정밀안전진단 과업 내용

과업항목	기본과업	선택과업 (필요시)
자료수집 및 분석	•준공도면, 구조계산서, 특별시방서 •시공·보수도면, 제작 및 작업도면 •재료증명서, 품질시험기록, 재하시험 자료, 계측자료 •시설물관리대장 •기존 안전점검정밀안전진단 실시결과 검토분석 •보수·보강이력 검토·분석	•구조·수리·수문 계산 (계산서가 없는 경우) •실측도면 작성 (도면이 없는 경우)
현장조사 및 시험	•전체 부재의 외관조사 및 외관조사망도 작성 -콘크리트 구조물: 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등 -강재 구조물: 균열, 도장상태, 부식 및 접합 (연결부) 상태 등 •현장 재료시험 등 -콘크리트 시험: 비파괴강도(반발경도시험, 초음파전달 속도시험 등), 탄산화 깊이측정, 염화물함유량시험 -강재 시험: 강재 비파괴시험(시험량, 시험 부위 등)	•시료채취 및 실내시험 •재하시험 및 계측 •지형, 지질, 지반조사 및 탐사, 토질조사 •누수탐사 •침하, 변위, 거동 등의 측정 (안전점검 실시결과, 원인 규명이 필요하다고 평가한 경우 필수) •콘크리트 체체 시추조사 •시설물조사에 필요한 임시접근로, 가설물의 안전시설 설치 및 해체 등 •조사용 접근장비 운용 •조사부위 표면청소 •마감재의 해체 및 복구 •기본과업 범위를 초과하는 강재비파괴시험 •CCTV, 단수시키지 않는 내시경 조사 등 •기타 관리주체의 추가 요구 및 안전성평가 등에 필요한 조사·시험
상태평가	•외관조사 결과분석 •현장시험 및 재료시험 결과분석 •콘크리트 및 강재 등의 내구성 평가 •부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태 평가 결과에 대한 소견	-
안전성평가	•조사, 시험, 측정결과의 분석 •기존의 구조계산서 또는 안전성평가 자료 검토·분석 •내하력 및 구조 안전성평가 •시설물의 안전성평가 결과에 대한 소견	•구조지반·수리·수문 해석 (구조계 변화 또는 내하력 및 구조안전성 저하가 예상되는 경우 필수) •구조안전성 평가 등 전문기술을 요하는 경우의 전문가 자문 •내진성능 평가 및 사용성 평가 •임시 고정하중에 대한 안전성평가
종합평가	•시설물의 종합평가 결과에 대한 소견 •안전등급 지정	-
보수·보강 방법	•보수·보강 방법 제시	•내진보강 방안 제시 •시설물 유지관리 방안 제시
보고서작성	•CAD 도면 작성 등 보고서 작성	-

4.3 정밀안전진단 결과표 작성

정밀안전진단을 실시한 사람은 그 실시결과를 관리주체에게 통보하여야 하며, 시설물에 「영」 제12조의 중대한 결함이 있는 경우에는 시장·군수 또는 구청장에게도 통보하여야 한다.

시설물의 정밀안전진단 실시결과 및 조치해야 할 사항을 다음의 서식에 의해 작성하여 보고서 서두에 첨부하여야 한다.

가. 정밀안전진단 결과표

정밀안전진단 결과표에는 시설물 명칭과 관리주체 및 결과의 총평 및 건의 내용 등이 작성되어야 하며, 특히 건의사항은 다음의 내용이 작성되어야 하며, 부록의 「정밀안전진단 표준서식」을 참조하여 작성한다.

- 진단대상 시설물의 안전등급을 기재
- 외관조사, 상태평가 및 안전성평가 등을 종합적으로 검토·분석한 결과
- 정밀안전진단 실시결과 시설물에 「법」 제12조의 중대한 결함이 있는 경우에는 필요한 후속 조치사항을 기재
- 보수·보강의 필요여부 및 효율적인 유지관리 등에 관한 사항

나. 정밀안전진단 표준서식

- 부록의 「정밀안전진단 표준서식」을 참조하여 작성한다.

4.4 보고서 작성

가. 실시결과 보고서 작성 방법

정밀안전진단 실시결과 보고서는 시설물 관리주체의 유지관리 업무에 효율적이며, 체계적으로 활용할 수 있도록 과업 내용을 중심으로 작성하여야 한다. 실시결과 보고서 작성시 「세부지침」 내용의 수록을 자제하여 실시결과 보고서 분량이 크게 되지 않도록 한다. 정밀안전진단 실시결과 보고서에 포함되어야 할 사항은 다음과 같다.

1) 서두

보고서의 표지 다음에 정밀안전진단의 개요를 쉽게 알 수 있도록 다음의 서류를 붙인다.

- 제출문(정밀안전진단을 실시한 기관의 장)
- 정밀안전진단 결과표(안전등급)
- 시설물 현황표
- 참여 기술진 명단
- 시설물의 위치도
- 시설물의 전경사진, 부위별 사진
- 정밀안전진단 실시결과 요약문
- 보고서 목차

2) 정밀안전진단의 개요

정밀안전진단의 범위와 과업내용 등 정밀안전진단 계획 및 실시와 관련된 주요 사항을 기술한다.

- 진단의 목적
- 시설물의 개요 및 이력사항
- 진단의 범위 및 과업내용
- 사용장비 및 시험기기 현황
- 진단수행 일정

3) 자료수집 및 분석

정밀안전진단의 관련 자료를 검토·분석하고 그 내용을 기술한다.

- 설계도면, 구조계산서
- 기존 정밀점검·정밀안전진단 실시결과
- 보수·보강이력 및 용도변경
- 시설물의 내진설계 여부 확인

- 기타 관련자료

4) 현장조사 및 시험

과업내용에 의거 실시한 현장조사, 시험 및 측정 등의 결과분석 내용을 기술하고, 필요한 경우 사진 또는 동영상 등을 첨부한다.

- 전체 시설물 외관조사 결과분석
- 주요한 결함(손상)의 발생원인 분석
- 재료시험, 측정결과의 분석

5) 시설물의 상태평가

과업내용에 따라 실시한 현장조사 및 시험의 분석 결과에 따라서 시설물의 상태평가 결과를 작성하며, 작성 방법은 본 「세부지침」의 제8장에서 기술한 내용을 따른다.

- 콘크리트 또는 강재의 내구성 평가
- 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가 결정

6) 시설물의 안전성평가

과업내용에 따라 실시한 현장조사 및 재료시험 등의 결과를 분석하고 이를 바탕으로 구조물의 내(하)력, 사용성 등을 검토하고 시설물의 구조적, 기능적 안전성을 평가한다.

- 현장 재하시험 및 계측 결과분석
- 지형, 지질, 지반, 토질조사 등의 결과분석
- 시설물의 변위, 거동 등의 측정결과 분석
- 시설물의 구조해석 및 구조계산을 통한 분석결과
- 시설물의 내(하)력 평가
- 시설물의 내진성능, 사용성 평가 (관리주체의 요구 등 필요한 경우)
- 정밀안전진단 결과 시설물의 보수·보강방법을 제시한 때에는 보수·보강시 예상되는 임시 고정하중(공사용 장비 및 자재 등)이 시설물에 현저하게 작용하는 경우에 대한 구조안전성 평가 포함 시행
- 시설물의 안전성평가 결정

안전성평가 작성 방법은 본 「세부지침」의 제9장에서 기술한 내용을 따른다.

7) 종합평가

- 시설물의 상태평가와 안전성평가 결과를 종합하여 안전상태 종합평가 결과의 결정
- 종합평가 작성 방법은 본 「세부지침」의 제10장에서 기술한 내용을 따른다.

8) 안전등급 지정

정밀안전진단 실시결과 상태평가 및 안전성평가 등을 종합적으로 평가하여 제 11장에서 기술한 내용에 따라 당해 시설물의 안전등급을 지정하여야 한다.

9) 보수·보강 방법

시설물의 상태평가와 안전성평가 결과에 따라 손상 및 결함이 있는 부위 또는 부재에 대하여 적용할 보수·보강 방법을 제시함.

(내진성능 평가 후 내진능력 부족시의 경우를 포함)

- 보수·보강방법에 대한 개요, 시공방법, 시공시 주의사항 등
- 당해 시설물의 유지관리를 위한 요령, 대책 등

시설물을 안전하고 경제적으로 유지관리하는데 필요한 사항을 제시하는 것으로 결함 및 손상의 종류와 원인, 점검요령, 조치대책 등에 관한 실무적이고 필수적인 내용을 해당 시설물의 그림 및 사진 등을 위주로 구성하여 안전점검 경험이 적은 사람도 쉽게 활용할 수 있도록 하여야 한다.

10) 종합결론 및 건의사항

- 정밀안전진단 실시결과의 종합결론
- 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항
- 기타 필요한 사항

11) 부록

- 과업지시서 : 부록의 「과업지시서 예문」 참조
- 외관조사망도
- 구조해석 모델링 및 수치해석 자료 (입출력자료는 e-보고서에 포함)
- 측정, 시험, 계측 성과표
- 상태평가 결과 자료
- 안전성평가 결과 자료
- 시설물관리대장 사본
- 현황조사 및 외관조사 사진첩
- 사용장비 및 기기의 사진
- 사전조사 자료 일체(사전검토 보고서, 과업수행계획서 등 관련 자료)
- 기타 참고자료

(정밀안전진단 결과와 관련되는 설계도서, 감리보고서, 이전의 안전점검 및 정밀안전진단 보고서 등 관련자료 포함)

나. e-보고서 작성 방법

- 정밀점검 e-보고서 작성방법을 참조한다.

제 5 장

현 장 조 사

5.1 현장조사 일반

5.2 시설물의 구조형식별 조사항목

5.3 현장조사 요령

5.4 균열조사 요령

제5장 현장조사

5.1 현장조사 일반

5.1.1 일반

안전점검 및 정밀안전진단에서 실시하는 필요한 현장조사 및 외관조사에 대하여 구체적으로 명시함으로써 안전점검·정밀안전진단 실시결과에 의한 시설물의 상태 또는 안전성 평가가 객관적이며, 보편타당하게 이루어지고 이를 위한 기초자료를 충분히 확보할 수 있도록 현장조사와 관련되는 내용의 원칙을 기술하며, 시설물 특성 및 제반여건을 고려하여 적절히 응용할 수 있다.

따라서 본 「세부지침」에서는 기본과업 및 선택과업에 규정하고 있는 안전점검과 정밀안전진단 시 필요한 현장조사 항목에 대해서 기술하며, 이외의 필요한 조사에 대해서는 과업의 범위 및 내용이나 과업의 특성 등을 고려하여 관리주체와 안전점검·정밀안전진단 책임기술자가 협의하여 결정하여야 한다.

당해 시설물의 중요도 및 특성에 따라 보완 또는 추가가 필요한 경우는 새로이 세부서식 등을 작성하여 안전점검 및 정밀안전진단 등 시설물관리에 사용할 수 있다.

5.1.2 목적

- 현장조사는 기존시설물에 관한 기초자료를 얻고, 시간이 경과함에 따라 구조물의 상태변화(결함, 손상, 열화 등) 및 균열 폭과 길이 등 구성재료의 변화를 추적하기 위하여 수행한다.
- 시설물 현장에서의 측정은 도면이 없거나 도면상에 나타난 자료를 명확하게 확인하기 위하여 필요하며, 측정의 정확성은 원하는 목적을 달성할 수 있는 정도로 하여야 한다.
- 부식, 열화 또는 기타 식별이 어려운 결함을 발견하기 위하여 육안으로 근접 조사하기 전에 조사부위를 깨끗이 청소하여야 한다.

5.2 시설물의 구조형식별 조사항목

건축물의 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.

정밀점검 및 정밀안전진단 실시에서 시설물의 상태평가를 적용함에 있어 [표 3.2] 및 [표 4.3]의 기본과업과 선택과업의 내용을 적절히 혼용하여 대상 시설물에 대한 상세한 상태평가를 실시하여야 한다. 특히, 정밀점검에서는 선택과업인 전체부재에 대한 외관조사망도의 작성 여부 등에 대해서 관리주체와 책임기술자의 협의를 통하여 결정하여야 한다.

다만, 정밀점검 및 정밀안전진단에서 전기 및 기계설비에 대한 조사·시험은 선택과업으로 실시한다.

[표 5.1] 계절별 주요 조사항목

계절별 주요 조사항목	
해빙기	○ 석축·옹벽의 이상 유무 ○ 건축물의 부동침하 상태 ○ 건축물 주변지표면 상태 ○ 변위·변형 발생유무 ○ 균열·손상 발생유무
우 기	○ 건축물 지하실의 방수상태 ○ 배수로상태 (건물주변, 옥상 등) ○ 건축물 외부 부착물상태 ○ 석축·옹벽의 이상 유무 ○ 건축물 주변 지표면 상태 ○ 변위·변형 발생유무 ○ 균열·손상발생유무

5.2.1 정밀점검의 조사항목

가. 철근콘크리트 구조

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

[표 5.2] 철근콘크리트 구조의 조사항목

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

나. 철골구조

[표 5.3] 철골구조의 조사항목

구분	조사항목	내 용
부재 상태 및 내구성	강재의 규격	부재규격
	용접 접합상태	용접부 결함(균열 및 언더컷 등)
	볼트 접합상태	볼트 누락, 풀림, 이완
	강재의 부식도	도장 및 부식상태
	내화피복	내화피복 두께 및 손상
변위 · 변형	기울기	건축물기울기
	부동침하	부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

다. 철골 · 철근콘크리트구조(S.R.C)

[표 5.4] 철골 · 철근콘크리트구조의 조사항목

구분		조사항목	내 용
부재 상태 및 내구성	S.R.C	콘크리트 강도 및 규격	콘크리트 압축강도 및 부재의 규격
		균열	균열폭, 면적률
		콘크리트 탄산화	탄산화 깊이
		표면 열화	박리, 박락 및 층분리, 누수 및 백태, 철근노출
	ST'L	강재의 규격	강재강도 및 부재규격
		용접 접합상태	용접부 결함(균열 및 언더컷 등)
		볼트 접합상태	볼트 누락, 풀림, 이완

[표 5.4] 철골·철근콘크리트구조의 조사항목(계속)

구분		조사항목	내 용
부재상태 및 내구성	ST'L	강재의 부식도	도장 및 부식상태
		내화피복	내화피복 두께 및 손상
변위 · 변형		기울기	건축물기울기
		기초 침하	부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

라. 조적조

[표 5.5] 조적조의 조사항목

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

5.2.2 정밀안전진단의 조사항목

가. 철근콘크리트 구조

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

[표 5.6] 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 부재의 규격
	철근배근 상태	철근배근 간격, 피복두께
	균열	균열폭 및 면적률
	콘크리트 탄산화	탄산화 진행깊이

[표 5.6] 철근콘크리트 구조의 조사항목(계속)

구 분	조사항목	내 용
부재상태 및 내 구 성	철근부식	철근부식상태 및 부식환경
	표면 열화	박리, 박락 및 층분리, 누수, 백태, 철근노출
	염화물함유량	염화물이온 함유량
	실내시험(필요시)	코어강도, 단위중량 등
변위·변형	기울기	건축물기울기
	부동침하	부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

나. 철골구조

[표 5.7] 철골구조의 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 규격	강재강도 및 부재규격
	용접 접합상태	용접부 결함
	볼트 접합상태	볼트 누락, 풀림, 이완
	강재의 부식도	도장과 강재부식
	접합재 부식도	용접 및 볼트접합부 부식
	내화피복	내화피복 두께 및 손상
변위점검변형	기울기	건축물기울기
	부동침하	부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

다. 철골·철근콘크리트 구조

[표 5.8] 철골·철근콘크리트 구조의 조사항목

구 분	조사항목	내 용
구조안전성	부재내력	기둥, 벽, 보, 슬래브 등의 내력검토(도서)
부재 상태 및 내구성	SRC	콘크리트 강도 및 규격
		콘크리트 압축강도 및 부재의 규격
		철근배근 상태
		철근배근 간격, 피복두께
		균열
		균열폭 및 면적률

[표 5.8] 철골·철근콘크리트 구조의 조사항목(계속)

구 분		조사항목	내 용
부재 상태 및 내구성	SRC	콘크리트 탄산화	탄산화 진행깊이
		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
	STL	강재의 규격	강재강도 및 부재규격
		용접 접합상태	용접부 결함
		볼트 접합상태	볼트 누락, 풀림, 이완
		강재의 부식도	방청과 강재부식
		접합재 부식도	용접 및 볼트접합부 부식
		내화피복	내화피복 두께 및 손상
변위·변형		기울기	건축물기울기
		부동침하	부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

라. 조적조

[표 5.9] 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 등의 규격
	철근배근 상태	철근배근 간격, 피복두께
	균열	균열폭 및 면적률
	콘크리트 탄산화	탄산화 진행깊이
	철근 및 접합재부식	철근 및 접합재 부식상태 및 부식환경
	표면 열화	박리, 박락 및 층분리, 누수, 백태, 철근노출
	염화물함유량	염화물이온 함유량
	실내시험(필요시)	코어강도, 단위중량 등
변위・변형	기울기	건축물기울기
	부동침하	부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

5.3 현장조사 요령

5.3.1 정기점검 요령

정기점검은 건축물의 관리주체나 진단기관 또는 유지관리업체에서 정기적으로 수행하는 순찰 수준의 점검이며, 건축물의 구조적 특성과 용도, 계절적 특성에 따른 제반 관리사항을 각 건축물의 특성에 맞게 점검할 필요가 있다.

가. 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)
 - 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
- 바) 보수·보강 실태 조사 및 기록
- 사) 계절별 주요 점검항목([그림 3.1]) 참조

나. 점검방법

- 가) 정기점검은 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 관리주체

에게 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) 정기점검은 매 반기마다 전체 건축물을 수평 혹은 수직, 구조의 중요도에 따라 부재별로 분할하여 실시할 수 있다.

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

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

- 사진자료는 매 정기점검 시에 가능한 한 같은 위치에서 얻는 것을 원칙으로 한다.
- 사진자료에서 얻어야 할 사항은 전술한 점검항목의 내용을 확인 할 수 있는 정도로 한다.

5.3.2 정밀점검 요령

가. 점검항목

정밀점검 항목에는 전술한 정기점검에서 기술한 항목을 포함하고 그 이외에 다음에 해당하는 내용을 추가한다.

- (1) 주요구조부재의 규격 확인
- (2) 비파괴 검사에 의한 콘크리트의 강도
- (3) 콘크리트의 탄산화 깊이
- (4) 건축물의 내진설계 및 내풍설계 여부의 확인(구조계산서 검토)
- (5) 기타 책임기술자가 필요하다고 판단하는 사항

나. 점검방법

- 정밀점검에서 면밀하고 지속적인 조사가 필요한 구조 부재나 부위를 선정하는 것은 이전에 실시한 안전점검 및 정밀안전진단에서 밝혀진 것이나 예비조사의 결과를 분석하여 결정한다.
- 건축물에서 구조적인 조건의 변경(제 하중, 구조변경, 구조물의 큰 변형, 부재의 손상이나 보강 등)이 구조 안전성에 영향을 미칠 것으로 판단되는 경우에는 선택과업으로서 일부 부재에 대해 내력을 다시 계산하여 부분적인 안전성을 평가한다.

- 정밀점검 실시결과, 건축물의 재해·재난예방 및 안전성 확보 등을 위하여 긴급보수 및 사용제한이 필요하다고 판단되는 경우나 결함·손상이 광범위하고 정도가 심각한 경우에는 「법」 제7조 제1항에 의거하여 관리주체가 정밀안전진단을 실시하도록 조치한다.
- 정밀점검은 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」 제12조 제1항의 규정에 의한 중대한 결함이 발견된 경우에는 「법」 제11조 제1항 및 「영」 제12조 제2항의 규정에 의한 조치를 취한다.
- 정밀점검의 결과는 표준서식에 기록하고, 필요한 경우에는 개략도면에 표시하고, 이들에 대한 분석·평가를 실시한다.
- 보고서에는 외관조사 및 상태평가 등의 내용을 종합적으로 검토·분석한 결과를 기재하여야 한다.
- 정밀점검에서 이상이 발견된 사항에 대해서는 사진 촬영하여 보고서의 설명자료로 이용할 수 있도록 보존한다.
 - 사진자료는 매 정기점검 시에 가능한 한 같은 위치에서 얻는 것을 원칙으로 한다.
 - 사진자료에서 얻어야 할 사항은 전술한 점검항목의 내용을 확인 할 수 있는 정도로 한다.

5.3.3 정밀안전진단 요령

가. 사전조사

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

1) 조사항목

- 전술한 정밀점검의 점검항목과 같다.

2) 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.

나. 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.

1) 조사항목

정밀조사에서 필요한 조사항목은 다음에 열거하는 바와 같다.

- (1) 조사항목은 전술한 정밀점검의 항목과 이전에 실시한 안전점검·정밀안전진단 이후에 변화된 정도를 판단하기 위하여 필요한 검사 등의 항목을 선택과업으로서 포함한다.
- (2) 사전조사의 설계도서 및 안전점검·정밀안전진단 자료의 검토 및 현장조사 결과에 대한 분석에서 필요하다고 판단되어 선정된 현장시험 또는 실내시험 등을 선택과업으로 포함한다.
- (3) 철근배근상태
- (4) 철근 및 강재의 부식(강구조의 접합부 포함)
- (5) 구조부재의 내력조사 및 평가.
- (6) 구조부재에 대한 실내시험 및 재하시험(필요시)
- (7) 구조물에 대한 계측 및 공간좌표측정(필요시)
- (8) 구조물의 진동량 측정(필요시)
- (9) 지반지질조사 및 토질시험(필요시)
- (10) 구조물에 대한 재해석, 내진성·내풍성능 평가 및 재평가(필요시)

2) 조사방법

가) 이전에 실시된 안전점검·정밀안전진단과 사전조사의 결과에서 기록된 사항

을 종합적으로 정리·검토하여 진단의 분석·평가의 기초 자료로 삼는다.

나) 건축물에 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.

다) 전술한 1)의 조사항목 중에서 필요시 선택과업으로 포함하는 항목에 대한 조사·분석·평가는 관리주체와 사전에 협의하여 실시한다.

라) 육안조사

- 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.
- 건축물에서 발견된 각종 안전성과 재료의 열화 등에 관련한 문제점에 대해서는 다음에 진행되는 안전점검에서 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.

마) 재료시험 등

(1) 재료시험

- 콘크리트의 강도는 비파괴검사에 의해 추정하는 것을 원칙으로 하며, 강도검사는 추정결과가 설계기준강도를 만족하고 있는지를 확인 할 목적으로 실시한다.
- 지침 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 지침 제4.3절에서와 같이 전체적인 구조물의 평가에 유용할 경우에만 해당되며, 가능한 한 기존 구조물에 손상이 초래되지 않도록 각별히 주의한다.

(2) 지반조사

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

(3) 진동량 측정

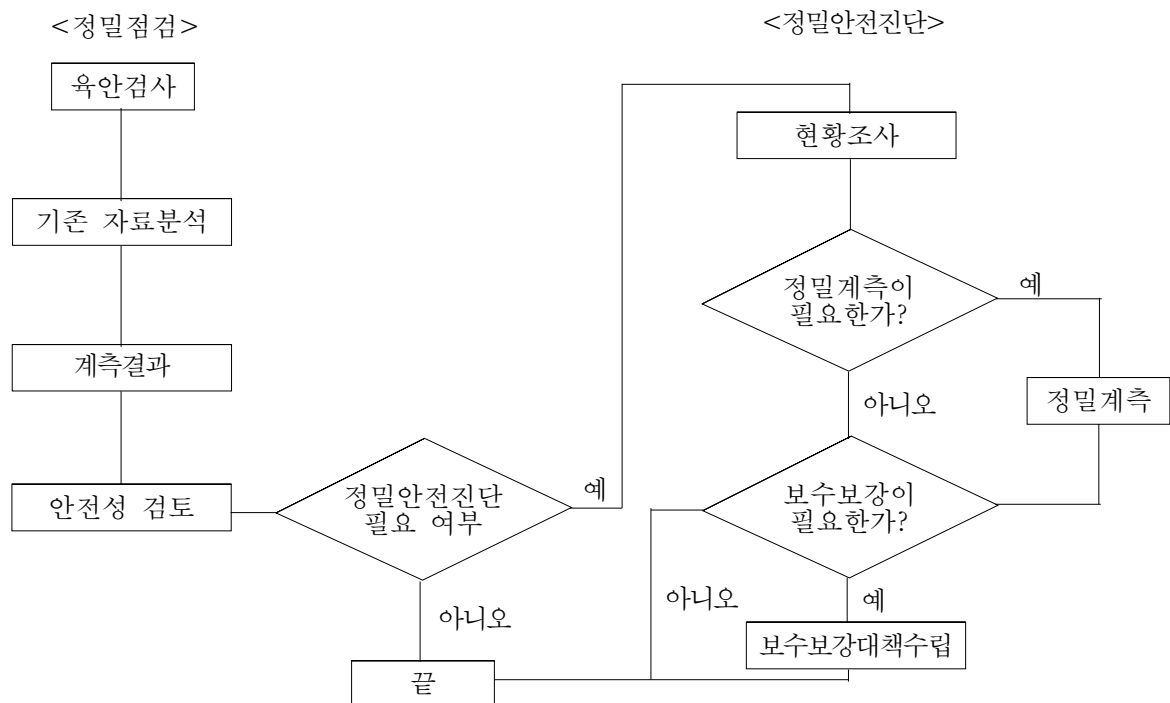
- 건축 구조물에 전달되는 진동량은 진동속도(mm/sec, kine), 진동가속도(mm/s²) 및 진동수(Hz), 혹은 진동레벨 dB(V)를 선택과업으로서 측정한다.

바) 재하시험

- (1) 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.
- (2) 구조물의 재하시험 방법은 “콘크리트 구조설계기준”제20장에 의거하거나 준용한다.

사) 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 공간좌표측정 등의 정밀측량을 선택과업으로서 정기적으로 실시한다.
- 대상 시설물의 사전조사 과정에서 위험한 요소의 판단, 정밀조사 부위의 선정은 물론 계측기를 이용한 진단요소 등을 결정하도록 한다. 정밀점검과 정밀안전진단 시 계측관리에 따른 적용과 구조물의 현황파악을 위하여 [그림 5.1]과 같이 계측관리를 하면 보다 효율적인 구조물의 유지관리를 할 수 있을 것이다.



[그림 5.1] 계측자료 활용의 흐름도

- 아) 구조물의 각종 열화 현상이나 구조부재의 내력 감소 등의 원인 규명이나 추정과 앞으로의 진행 가능성 등을 판단하기 위하여 적절한 추적조사를 선택과업으로서 실시한다.
- 자) 정밀안전진단 실시결과에서 「영」 제12조 제1항의 규정에 의한 중대한 결함이 발견된 경우에는 「법」 제11조 제1항 및 「영」 제12조 제2항의 규정에 의한 조치를 취한다.

5.4 균열조사 요령

5.4.1 일반

균열의 발생은 콘크리트 체적변화와 구속조건에 기인하는 것이지만 그 원인은 다양하고 그것이 복합되어 균열이 발생하는 경우가 많다. 그 때문에 균열이 발생했다면 여러 가지 관점에서 그 원인을 추적할 필요가 있으므로 균열의 형태에 대한 조사가 필요하다.

연속된 하나의 균열이라 해도 위치에 따라 폭이 다른 것이 보통이며, 보수·보강의 필요 여부 판정의 자료로 할 경우에는 최대 균열폭을 이용하게 된다. 그러나 최대 폭을 나타내는 부분이 균열의 전체 길이 중 극히 일부분 일 경우나, 균열의 가장자리의 콘크리트가 국부적으로 일그러진 탓으로 다른 부분에 비교하여 큰 최대 폭이 되었을 경우 등에는 과잉 보수를 하게 되는 경우가 있다.

단순히 최대 균열폭에만 주목하는 것이 아니라 균열이 전 구간에 걸친 균열폭의 분포에도 유의해야 한다.

5.4.2 균열조사

가. 균열폭의 측정

- ① 균열폭은 콘크리트의 표면에서 균열 방향에 대해 직각으로 측정한 폭을 측정 기록한다.
- ② 균열폭은 균열 발생의 원인 추정, 보수·보강 필요 여부의 판정, 보수·보강의 판단 자료가 되므로 측정 시 변동 원인을 고려하여 목적에 맞도록 측정해야 한다.
- ③ 균열폭의 측정은 균열스케일(Crack Scale), 균열현미경 등을 사용한다.

나. 변동 균열의 측정

진행성 균열의 측정은 전기적인 측정 방법과 클립게이지를 사용하는 방법, 전기식 다이얼 게이지를 사용하는 방법이 있다. 또 표적기간을 접착게이지를 사용해 측정해도 된다.

균열폭의 변동을 검토할 경우는 초기 값을 측정한 위치를 구조물에 기록하여 두고 그 후 같은 위치에서 측정하며, 다음 사항을 준수하는 것이 측정 결과의 신뢰성

을 확보하는 바람직한 측정 방법이다.

- ① 균열폭은 온도나 습도에 따라 변화되므로 변동 측정을 할 경우에는 측정시의 온·습도의 조건은 가능한 같도록 하는 것이 원칙이다.
- ② 하루의 온도는 시각에 따라 변화되므로 측정 시각은 되도록 일정하게 오전 10시 전후에 하는 것이 좋으며, 이 시각의 온도는 하루 평균기온에 거의 상당하므로 자료의 해석에 적합하다.
- ③ 직접 비를 맞는 경우의 구조물이나, 건축물의 외벽·지붕 슬래브 등의 부재에서 는 강우가 있는 후 적어도 3일간 이상 경과된 뒤에 측정한다.
- ④ 보 등의 휨균열에서 구조내력 혹은 철근의 부식이 문제가 된다고 볼 수 있는 경우에는 철근과 같은 위치의 표면균열 폭을 측정한다.

다. 균열의 진행성

형성된 균열의 진행은 여러 요인의 영향을 받는다. 특히 균열제어 철근이 불충분 하면 현저하게 영향을 받는다. 균열의 진행은 보수시 어떤 재료를 사용할 것인가와 언제 시행하는 것이 최적기인가에 영향을 주므로 보수작업을 시행하기 전에 장래 균열 움직임에 대한 평가를 하는 것은 중요하다.

따라서 균열을 발견한 경우는 그것이 진행성인 것인지 여부를 확인하여야 한다. 이것은 구조물 변상의 원인 추적, 균열의 성질 판정 및 방법의 결정을 위한 중요한 요소가 된다.

균열이 진행성인 경우 다음 사항을 조사한다.

1) 측정시기와 간격 및 기간

균열의 진행 상태 측정 간격은 균열의 진행 정도에 따라 다르나 초기에는 빈틈 이 없이 조사기간 중 1~2주 정도의 간격으로 측정을 하고, 필요시 진행 정도가 둔 한 경우에는 순차로 간격을 지연시켜 기간은 반년 이상으로 하는 것이 좋다.

균열이 진행하지 않는 경우라도 계절의 변화(건습이나 온도의 변화)에 따라 균열폭과 길이가 변화되므로 측정은 가급적 장기간 실시하는 것이 좋다. 균열의 진행 이 급속한 경우에는 이미 발생된 균열과 균열 사이에 새로운 균열이 발생되는지의 여부를 조사한다.

2) 구조물에 가해지는 하중의 조사

균열의 진행이 인정되는 경우에는 구조물에 작용하는 하중에 대해서 조사한다. 이것은 활하중에 대해서 뿐만 아니라 토압, 기초의 이동, 회전, 침하, 인접 구조물에서 의 영향 등 작용하는 하중의 크기와 그 이력에 대해서 조사한다.

3) 구조물의 구조 결함 조사

구조물의 콘크리트가 박락 등의 단면의 결손으로 철근이 부식, PS 강재의 절단 또는 정착부의 이완 등이 생긴 경우에는 부재의 강성이 저하되어 변형이 커지게 되고 균열이 진행되므로 구조상 결함의 유무에 대해서 조사한다.

4) 구조물의 환경 조사

건습의 반복 상태, 한랭지에서의 동결융해 상태 등을 조사한다.

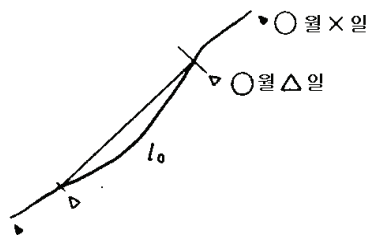
5) 사용재료의 조사

콘크리트 재료의 체적변화를 일으키는 것이 있는 경우, 예를 들면 알칼리 골재 반응을 일으키는 골재, 페이스트의 팽창 계수와 차이가 큰 골재, 팽창물질을 함유한 골재, 혼화재료, 특히 팽창제의 사용 등 균열 발생에 영향을 주는 재료의 사용 유무를 조사한다.

라. 균열의 길이와 형태

균열의 길이는 균열의 원인 추정과 보수·보강의 필요 여부 판정에는 그다지 크게 관계되지는 않으며, 길이에 따라서 균열이 국부적인 원인에 의한 것인지, 광범위한 원인에 의한 것인지 등의 파악이 필요하다.

균열의 길이는 주로 보수·보강의 규모 파악과 공사비의 산출에 필요하므로 적어도 균열폭이 0.05mm 정도 이상은 길이를 측정하고 기록할 필요가 있으며, 하나의 연속된 균열에서 보수하는 부분과 보수하지 않는 부분으로 구별하는 일은 거의 없으므로 가능한 눈으로 확인할 수 있는 전구간의 길이를 파악해 놓는 것이 좋다.



[그림 5.2] 균열 길이의 기록 예

마. 균열의 관통 여부

균열이 관통 여부는 물이나 공기가 통하는가의 여부로 판정되며, 관통 여부의 조사는 콘크리트의 양면에서 관찰이 가능한 경우에는 표면과 이면의 형태가 일치되고 있는가 하는 점이 점검사항이 된다.

균열의 관통 여부 측정에는 다음과 같은 방법이 있다.

- ① 균열 부분을 정확하게 육안으로 확인한다.
- ② 액체를 부어서 누수되는 위치나, 모양 등을 확인한다.
- ③ 코어링을 한다.
- ④ 초음파의 전달속도를 측정한다.

상기 균열조사 ①, ② 방법의 경우 균열에 빨간 잉크 등 색소(액체)를 미리 주입하여 액체와 공기가 통과하는가를 확인하면 된다. 한편, 콘크리트 양면이 관찰될 수 있는 경우는 표면과 이면의 형태가 일치하는가를 확인하면 된다.

바. 균열부 상황의 기록

균열부의 상태에서 이물질 충전의 유무, 백태현상의 유무, 철근의 녹 유무 등을 관찰하여 기록한다.

5.4.3 비파괴시험에 의한 균열깊이 조사¹⁾

가. 일반

콘크리트 구조물에 발생된 균열깊이를 측정하기 위한 기본은 초음파전달속도법에 의하여 비파괴시험 방법으로 측정한다. 초음파의 발·수신자를 균열 근방에 설치하여 균열을 측정하는 방법을 기술한다.

초음파 발·수신자를 설치하는 위치와 탐촉자 직경에 따라 실제의 pulse 전달거리와 전달속도가 다르므로 균열깊이 추정 시에는 주의가 필요로 하며, 다음의 균열깊이 추정에 사용되는 발·수신자의 직경은 5cm, 사용 주파수는 20MHz~60MHz 사이의 탐촉자를 사용하는 경우이다.

나. T-법

T-법은 발진자(Tx)를 고정하고, 수신자(Rx)를 10~15cm 간격으로 이동시켜 전파거리와 전달시간의 관계(주시곡선)로부터 균열 위치의 불연속 시간 T를 도면상에서 다음 식을 이용하여 균열 깊이 h 를 구한다.

$$h = \frac{T \cos \alpha (T \cot \alpha + 2L)}{2 (T \cot \alpha + L)} \quad \text{or} \quad h = \frac{L}{2} \left(\frac{T_2}{T_1} - \frac{T_1}{T_2} \right)$$

1) 콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)

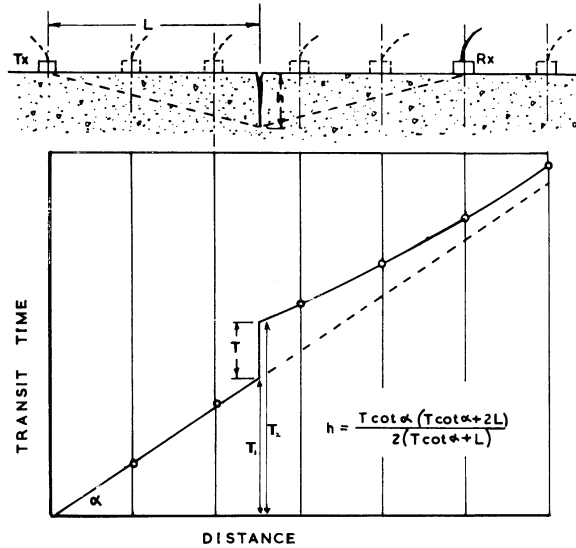
여기서, $T : T_2 - T_1$

L : 발진자(T_x)에서 균열까지의 거리

α : 주시곡선 시작점에서 균열까지의 전달시간 기울기

T_1 : 주시곡선의 측정 시작점에서 균열까지의 전달시간

T_2 : 주시곡선의 균열 시작점에서 이후의 전달시간



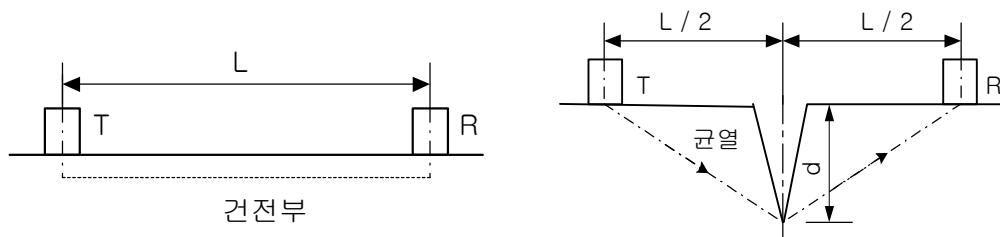
[그림 5.3] T-법

다. $T_c - T_o$ 법

이 방법은 수신자와 발신자를 균열의 중심으로 등간격 x 로 배치한 경우의 전파시간 T_c 와 균열이 없는 부근 $2x$ 에서의 전파시간 T_o 로부터 균열깊이를 추정하는 방법으로 균열 면이 콘크리트의 표면과 직각으로 발생되어 있으며, 균열 주위의 콘크리트는 어느 정도 균질한 것이라고 가정하여 유도한 것이다.

이 방법의 균열깊이 탐사 결과는 15% 정도의 오차를 가지고 있으며, 균열에서 발 · 수신자까지의 거리 x 는 탐촉자까지의 거리이다.

$$h = X \sqrt{\left(\frac{T_c^2}{T_o^2} - 1\right)}$$

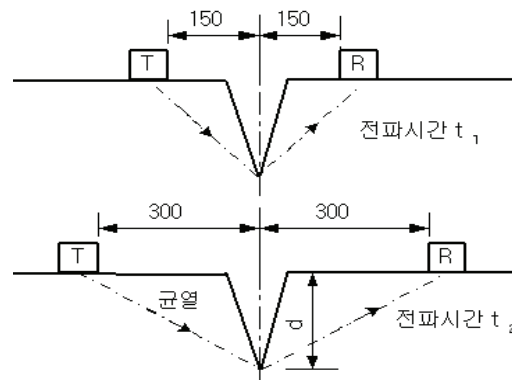


[그림 5.4] $T_c - T_o$ 법

라. BS 법

BSI 1881 Part No. 203에 규정되어 있는 방법으로 발·수신자 배치를 균열 개구부에서 $a_1=150\text{mm}$ 일 경우의 전파시간 T_1 , $a_2=300\text{mm}$ 일 경우의 전파시간 T_2 를 이용하여 균열깊이 d 를 추정하는 방법으로 콘크리트 내부에 존재하는 철근의 영향으로 측정 결과의 오류를 나타낼 수 있으므로 주의가 요구된다.

$$d = 150 \sqrt{\frac{(4T_1^2 - T_2^2)}{(T_2^2 - T_1^2)}}$$



[그림 5.5] BS 법

마. 균열깊이 측정의 제약조건¹⁾

- ① 균열깊이가 1,000mm 이상이 되면 수신하는 초음파전달속도가 현저하게 쇠퇴하기 때문에 일반적인 초음파측정기로는 측정이 곤란하다.
- ② 표층부 철근의 배근깊이가 100mm 이하가 되면 철근 배근깊이 이상인 표면균열의 깊이를 측정하는 것이 곤란하다.
- ③ 콘크리트의 품질불량 및 콘크리트 내부에 곰보나 공동(구멍) 등 다짐불량의 가능성이 있으면 정확한 측정이 곤란하다.
- ④ 균열 내부에 물, 이물질이 있는 대상이나, 미세균열이 밀집되어 있는 경우에는 측정이 곤란하게 된다.
- ⑤ 발생된 균열이 개폐되는 경향을 나타내고 있으면 측정이 곤란하다.
- ⑥ 측정 대상과 측정 정밀도
 - 평탄한 측정면에 직각한 균열깊이 : 200mm 이하의 경우 $\pm 5\%$
 - 평탄한 측정면에 직각한 균열깊이 : 1,000mm 이하의 경우 $\pm 3\%$
 - 경사균열의 균열깊이 길이 : $\pm 15\%$

1) 진단장비 활용·관리 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)

제 6 장

재 료 시 험

- 6.1 재료시험 일반
- 6.2 반발경도시험
- 6.3 초음파전달속도시험
- 6.4 콘크리트 코어시험
- 6.5 철근탐사시험
- 6.6 철근부식도시험
- 6.7 콘크리트 탄산화 깊이 측정
- 6.8 강재 용접부 비파괴시험

제6장 재료시험

6.1 재료시험 일반

6.1.1 일반

시설물의 상태 평가 및 안전성 평가를 적절히 수행하기 위하여 안전점검 및 정밀안전진단의 목적에 부합하는 현장 재료시험 및 실내시험을 실시하여야 하며 이를 위해 사전 현장조사, 도면 및 이전의 점검·진단보고서 검토 등을 통하여 필요한 시험항목 및 시험횟수를 산정하여야 한다.

안전점검 및 정밀안전진단을 실시함에 있어 시설물별로 필요한 재료시험의 최소시험항목과 기준수량은 본 「세부지침」을 따르며, 시설물의 특성과 안전점검 및 정밀안전진단의 목적에 따라 이를 조정할 경우에는 실시결과 보고서에 그 사유를 명시하여야 한다.

6.1.2 현장 재료시험

현장 재료시험은 시설물이 위치하는 현장에서 구조물에 손상을 입히지 않고 강도 및 결함 등을 측정하는 것으로 이에 대한 세부사항은 시설물별 「세부지침」에 따른다.

재료시험방법은 구조물의 특성을 간접적으로 측정하는 시험방법으로 시험장비 및 측정방법의 특징, 적용한계 등을 고려하여 측정하여야 하며, 시험을 실시하는 자는 시험장비의 사용법을 숙지한 충분한 경험을 갖춘 자이어야 하며 검·교정을 필한 장비를 사용하여야 한다.

6.1.3 실내시험

구조물로부터 재료의 일부를 채취하여 시험실에서 실시하는 실내시험은 특정부분에 대한 자료가 필요할 경우 사용되며, 구조물에 손상을 주기 때문에 가능한 전체적인 시

설물의 평가에 유용할 경우에만 실시하여야 한다.

또한 재료채취에 의해 손상을 입은 부위는 원래 상태로 복구를 해야 한다.

실내시험은 KS규격을 기준으로 실시하고 KS규격에 없는 시험은 ASTM이나 AASHTO 등의 외국기준에 의해 실시할 수 있다.

실내시험에는 다음과 같은 시험들이 있다.

가. 콘크리트 시험

강도, 수분함량, 공기량, 염화물함유량, 탄산화깊이 시험 등

나. 강재시험

강도 등

다. 토질재료 시험

입도, 함수비, Atterberg한계, 투수, 다짐, 압밀, 압축시험 등

6.1.4 시험결과의 해석 및 평가

현장 재료시험 및 실내시험 결과는 그 분야에 경험이 있는 자에 의하여 해석되고 평가되어야 하며 이전에 같은 시험이 실시된 경우에는 시험결과를 비교하여 차이점을 분석 평가하여야 한다.

또한 같은 재료 특성을 평가하는데 다른 형식의 시험방법이 사용되는 경우에는 각 시험결과를 비교하여 차이점을 파악하여야 한다.

필요한 경우 기존자료와 현장 계측자료를 토대로 예상되는 문제점을 분석하기 위하여 모델링을 통하여 이론적 해석을 실시할 수 있다.

6.1.5 시험 보고서

모든 현장 재료시험 및 실내시험 결과는 시험 보고서의 형태로 안전점검 및 정밀안전진단 보고서에 수록하여 시설물관리에 필요한 자료의 일부로 사용하여야 한다.

6.2 반발경도시험¹⁾

6.2.1 일반

가. 일반

반발경도시험은 콘크리트의 압축강도를 비파괴로 추정하는 방법의 하나로 경화된 콘크리트 표면을 타격할 때, 측정 반발도(R)와 콘크리트의 압축강도(F_c)와의 사이에 특정 상관관계가 있다는 실험적 경험을 기초로 한다.

반발경도시험 결과로 분석된 콘크리트 비파괴강도는 콘크리트 표면 상태에 국한되고 콘크리트 내부의 강도를 추정할 수 없다는 단점을 가지고 있기 때문에 콘크리트 비파괴강도 추정 시의 유일한 지표로 사용하기에는 문제점을 내포하고 있다.

나. 적용 범위

본 「세부지침」에서는 경화된 콘크리트의 반발경도와 압축강도 사이의 상관관계에 따른 상관식을 도출하여 적용하는 것을 원칙으로 하며, 이것이 쉽지 않은 경우 기존의 콘크리트 비파괴강도 제안식을 활용하여 평가할 수도 있다. 다수의 신뢰할 수 있는 비파괴강도 추정식이 제시되어 있으나, 추정식의 다양성만큼 비파괴강도가 일정하게 얻어지는 것이 아니므로, 코어 표본의 압축강도를 구하여 이 측정값과 반발도와의 상관관계를 구하는 것이 우선되어야 한다.

콘크리트 표면의 경도로부터 콘크리트의 비파괴강도를 추정하는 방법으로 그 시험 방법, 적용 가능한 강도 범위, 판정식 및 판정의 평가 방법에 대한 고려가 비파괴강도를 판정하는 과정에서 필요하다.

본 「세부지침」에서는 보통콘크리트의 비파괴강도 추정을 위한 시험 등의 절차에 대해서 기술한다.

다. 측정기의 점검 및 교정

반발경도측정기는 엄밀한 검사를 하더라도 사용 후에 기계적인 오차가 발생하는 것이 단점이 있으므로 사전에 테스트 앤빌(test anvil)에 의한 정기 교정을 실시하여

1) ◦ KS F 2730:2003 콘크리트 압축강도 추정을 위한 반발경도시험 방법
◦ 콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)
◦ 진단장비 활용·관리 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)

야 한다.

테스트 앤빌에 의한 반발경도측정기(N형)의 반발경도 R은 80을 기준으로 80 ± 2 의 범위를 정상으로 할 경우, 가능한 한 80 ± 1 의 범위이어야 한다. 이 범위의 값을 벗어날 경우 조정하여야 한다. 반발값이 72 정도까지 나타나고 더 이상 반발값이 올라가지 않을 경우에는 다음 식에 의하여 보정하며, 이 이상의 보정값을 필요로 하는 반발경도측정기는 사용하지 않는 것이 좋다.

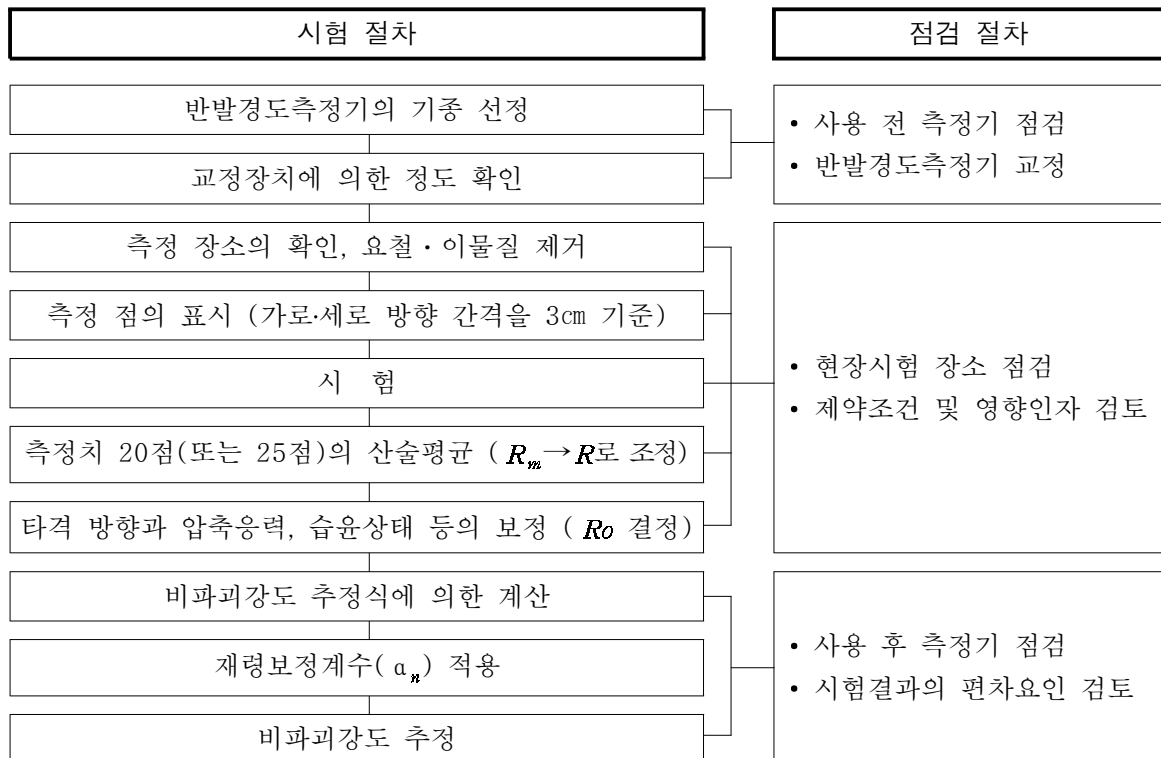
$$R = R_o \times 80 / R_a$$

여기에서 R_a : 테스트 앤빌에 따른 하향 타격시($\alpha = -90^\circ$)의 반발도

R_o : 반발도 R의 평균값

반발경도측정기와 테스트 앤빌의 보정 특성인 액면 수치(R_a)는 제작사에 따라 교정 반발경도의 치수의 범위는 차이를 나타내므로 유의하여 사용하여야 한다. 이는 제조사가 다른 반발경도측정기와 테스트 앤빌을 혼용하여 이용할 경우에는 그 결과값(R_a)이 상이하므로 특별한 주의가 필요하며, 무심코 이를 혼용하여 사용하였을 경우 평가된 콘크리트 비파괴강도의 신뢰성에 문제점으로 나타난다.

6.2.2 시험 등의 절차



[그림 6.1] 반발경도시험 및 측정기 점검 등의 절차

가. 보정반발경도(R_o)의 계산

- ① 반발경도시험 값(R_m) 20개의 평균을 산정
- ② 평균값에서 $\pm 20\%$ 이상 벗어나는 경우의 시험값은 버리고 나머지 시험값의 평균(R)을 산출
- ③ 시험값 중 버리는 값이 4개 이상인 경우는 시험 부위의 결정에서 문제가 있을 수 있으므로 전체 시험값 군을 무시
- ④ 반발경도시험 현장의 여건 등을 고려하는 반발경도에 영향을 미치는 요인을 검토하여 각종 보정값(ΔR)을 산정
- ⑤ 산정한 보정값(ΔR)을 평균시험값(R)에 가감하여 보정반발경도(R_o)를 결정하여 콘크리트 비파괴강도 추정에 적용
- ⑥ 보정반발경도(R_o)는 소수 첫째자리 기준

나. 반발경도시험의 제약 조건

1) 반발경도측정기 활용을 위한 제약조건의 검토

- 대상구조물의 제약조건과 종류, 측정범위 등을 파악하여 시험 결과의 정밀도를 높일 수 있는 방법을 강구하여야 한다.
- 콘크리트에서의 반발도와 비파괴강도와의 관계는 각종 영향인자에 따라 다르므로 비파괴강도 추정의 정도를 향상시키기 위해서는 반드시 이들 인자에 관한 정보를 입수하여 이를 반영시켜야 한다.
- 현장측정 및 결과분석에 대한 절차는 KS F 2730의 규정에 준한다.

2) 대상 구조물의 제약조건

- 측정 부재의 선정
 - 부재의 두께 : 측정부의 콘크리트 두께 10cm 이상인 장소 선정
 - 측정 위치 : 보, 기둥 등 모서리로부터 3~6cm 이상 떨어진 장소에서 측정
- 측정 장소의 선정
 - 얇은 바닥판이나, 벽에서는 고정단 부근이나, 지지면에 가까운 장소를 선정
 - 보, 기둥 등에서는 시공이음부, 재료분리, 높이, 방향 등의 강도변화를 고려해서 측정 장소를 선정
 - 측정면이 모르타르, 타일 등 부착물이 있는 장소 등은 회피
 - 미장, 도장이 있을 경우 이것을 제거하여 콘크리트 면을 노출
 - 타격방향은 항상 측정면에 대하여 직각방향으로 조용히 눌러서 측정

다. 반발경도시험에 영향을 미치는 인자

반발경도에 미치는 영향인자와 시험결과에 편차 요인에 대하여 시험 전·후에 이를 파악하여 산정한 각종 보정값(ΔR)을 콘크리트 비파괴강도 추정에 적용하여야 한다.

1) 반발경도에 미치는 영향인자

- 콘크리트 및 반발경도측정기의 온도
- 콘크리트 표면의 함수 상태
- 콘크리트 탄산화(중성화) 정도
- 측정 시 타격방향
- 반발경도측정기의 종류
- 콘크리트의 거동

2) 시험결과의 편차 요인

- 시험결과 편차의 요인과 표준편차
- 콘크리트의 재료와 조합의 관계 : 시멘트, 골재 등
- 측정 대상면의 상태 : 콘크리트 표면상태, 측정 높이, 구속력 등
- 콘크리트의 재령
- 비파괴강도 추정 제안식의 이용

6.2.3 콘크리트 비파괴강도 추정

가. 코어 표본을 이용한 반발경도와 압축강도의 상관관계

반발경도와 압축강도 사이의 상관관계를 구하는 방법 중 가장 신뢰할 수 있는 것은 현장 콘크리트의 코어를 통해 정보를 얻는 것이다.

- ① 코어 표본의 반발경도시험은 코어 표본을 채취하고자 하는 위치에서 코어채취 이전에 실시하여야 한다.
- ② 반발경도시험 값 군의 평균과 코어 표본으로 구한 압축강도를 통해 개별 시험 값을 플롯하고 전체 결과에 대한 선형 회귀식을 최소 제곱법에 의해 해당 시설물의 콘크리트 비파괴강도(F_c) 제안식을 도출한다.

$$F_c = k_1 \cdot R_o + C \text{ (MPa)}$$

여기서, R_o : 반발도 R 의 평균값

k_1 , C 는 상수

나. 기존의 제안식을 이용한 콘크리트 비파괴강도 추정

반발경도를 이용한 비파괴강도 추정은 가급적 시험 대상 구조체의 수 개소에 대해서 반발경도를 구하고, 상기 성형 및 코어 표본에 의한 반발경도와 압축강도의 비파괴강도 제안식을 이용해야 한다.

다음은 국내에서 주로 이용되고 있는 제안식을 정리한 것으로 이외의 신뢰성 있는 제안식을 이용할 수 있으며, 제안식의 적용은 시험 방법 및 시험 조건에 맞는 제안식을 선정하는 것이 중요하다.

[표 6.1] 기존의 비파괴강도 추정 제안식

연구자	추정 제안식 (MPa)	비고
일본재료학회	$F_c = -18.0 + 1.27 \cdot R_o$	
동경 건축재료 검사소	$F_c = (10R_o - 110) \times 0.098$	
일본건축학회	$F_c = (7.3R_o + 100) \times 0.098$	
U.S Army	$F_c = (-120.6 + 8.0R_o + 0.0932R_o^2) \times 0.098$	
木村	$F_c = (9.37 \times (0.987)^t R_o + (1.3t - 109)) \times 0.098$	t는 재령(년)

다. 재령보정계수

콘크리트의 재령이 경과함에 따른 반발경도와 압축강도의 상관관계는 변하게 하며, 탄산화의 효과는 콘크리트의 표면반발경도를 증가시킨다.

따라서 장기재령 콘크리트의 강도 추정에서는 재령 28일의 강도추정식에서 구해진 비파괴강도에 슈미트해머 제조사에서 제시하고 있는 [표 6.2]의 재령보정계수(α)를 곱하여 평가한다.

[표 6.2] 재령보정계수(α)의 값($F_{28} = F_c \times \alpha$)

재령(일)	28	100	300	500	1000	3000
α	1.0	0.78	0.70	0.67	0.65	0.63

라. 코어강도를 고려한 비파괴강도 보정계수

신뢰성있는 비파괴강도 추정을 위해서는 실구조물에서 채취한 코어강도를 고려할 필요가 있으며, 이를 위하여 선정된 비파괴강도 제안식에 아래와 같이 보정계수를 산출한 후, 보정계수를 제안식에 곱하여 대상 시설물의 콘크리트 비파괴강도를 추정하는 것이 바람직하다.

$$\text{보정계수, } C_t = (\sum_{i=1}^k \frac{R_{pr}}{R_{st}}) / k$$

여기서, R_{pr} : 코어 압축강도(MPa)

R_{st} : 반발경도시험에 의해 추정된 비파괴강도(MPa)

k : 자료의 개수

6.2.4 시험 보고서

시험결과 보고서는 반발경도시험에서 권장하는 사항에 따라 시험되었음을 명확히 하고, 시험조건 및 피시험체와 관련된 정보를 제공할 수 있도록 작성한다.

- 시험 일자, 시간
- 구조물에서 시험 영역의 위치
- 시험 대상 구조물 또는 표본에 대한 설명
- 콘크리트의 설계 조건
- 시험 위치의 표면 상태
 - 마무리 정도, 균열, 박리, 화재 피해 유무 등
- 시험시의 온도 및 콘크리트의 재령
- 콘크리트 내부의 함수 상태
 - 습윤 상태, 표면 건조 상태, 기건 상태 등
- 반발경도측정기의 종류 및 제품 번호
- 반발경도측정기의 타격 방향
- 시험 부위별 반발경도의 평균값
- 버린 반발경도의 값 및 위치

6.3 초음파전달속도시험¹⁾

6.3.1 일반

가. 일반

콘크리트에서의 초음파전달속도시험은 음향적 측정방법인 음속법의 하나로 초음파의 투과속도가 콘크리트의 밀도 및 탄성계수에 따라서 변화하는 것을 이용하며, 초음파가 콘크리트를 통과하는 시간(Pulse Velocity)을 측정하여 이로부터 콘크리트의 비파괴강도, 결함의 유무, 균열 및 콘크리트의 내부 분리, 공동현상 등을 추정하는 비파괴적인 방법에 이용한다.

일반적으로 점검과 진단에서 사용하고 있는 콘크리트 초음파측정기는 측정대상 콘크리트에 동일한 사용목적을 가지며, 초음파전달속도는 콘크리트의 구성 성분, 다짐 정도, 숙성도, 콘크리트 제품과 구조물 내에 본래부터 존재하는 자유수의 함유량에 따라 결정된다.

나. 적용범위

본 「세부지침」에서의 초음파전달속도시험은 콘크리트의 한쪽 끝에 접촉시킨 탐촉자로부터 발신한 초음파 펄스가 콘크리트 내부를 통과하여 반대방향의 다른 끝 쪽에 접촉시킨 탐촉자에 도달할 때까지의 소요시간 및 양 탐촉자간 거리를 측정하여 음속을 구하고, 그 음속값을 이용하여 콘크리트의 비파괴강도를 추정하기 위하여 실시한다.

이 시험 방법은 콘크리트 비파괴강도 추정 이외에도 콘크리트의 탄성 계수, 균열 깊이, 내부 결함 등을 검사하는 데 이용할 수 있으며, 콘크리트의 비파괴강도를 추정하는 경우 다수의 신뢰할 수 있는 추정 제안식이 제시될 수 있으나, 추정식의 다양성만큼 비파괴강도가 일정하게 얻어지는 것이 아니므로 성형 또는 코어 표본의 압축강도를 구하여 이 측정값과 펄스속도와의 상관관계를 구하는 것이 우선되어야 한다.

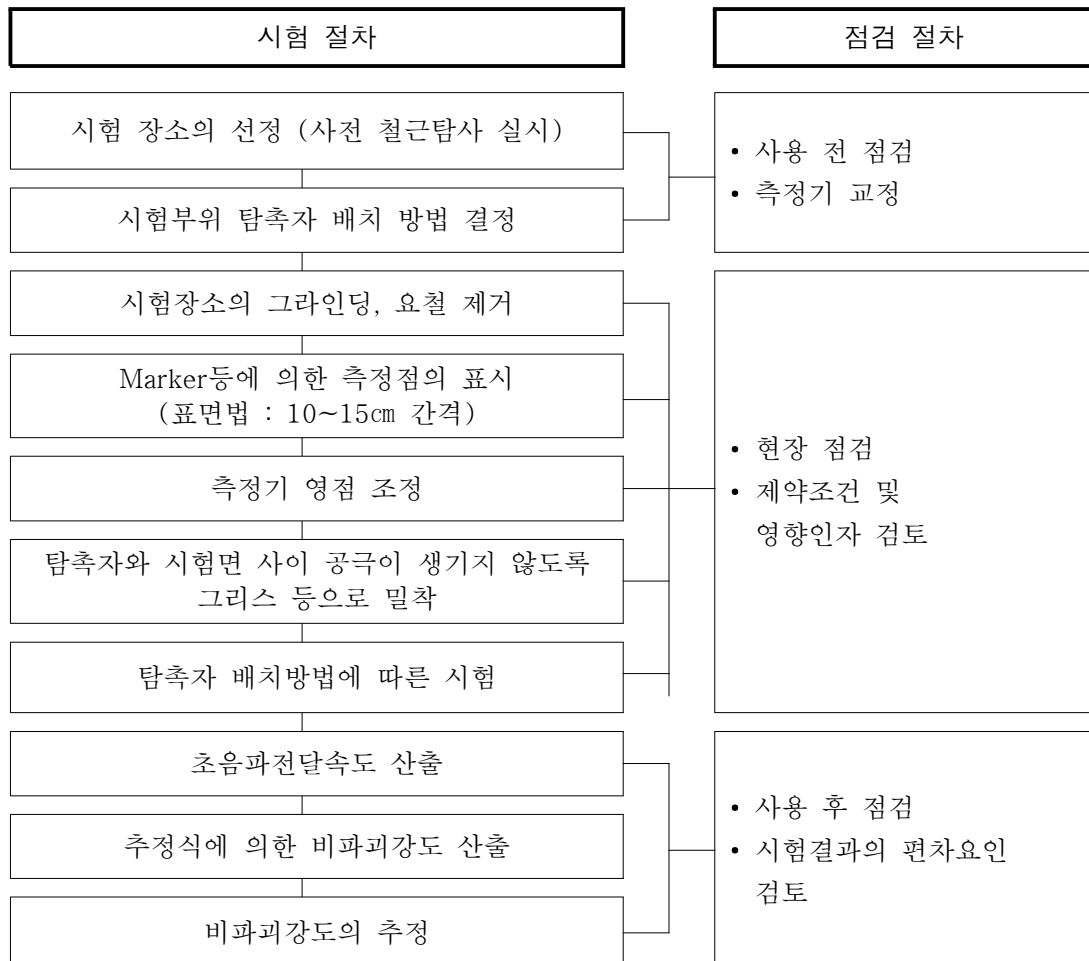
1) ◦ KS F 2731:2003 콘크리트 압축강도 추정을 위한 초음파 펄스 속도 시험 방법
◦ 콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)
◦ 진단장비 활용·관리 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)

다. 측정기의 영 보정(Zero Setting)

- 측정기를 사용하기 전에는 반드시 측정기에 대한 교정을 하여야 한다.
- 발신 및 수신 탐촉자를 합쳐서 측정 거리가 Zero의 경우에서 전달시간이 영 점으로 타나나는 확인 여부와 측정 전에 표준시험체(교정봉)로 측정해서 미리 영 보정을 하여야 한다.
- 탐촉자 및 케이블의 교체의 경우 매번 영 보정하여야하며, 전자회로나 케이블의 안정성을 확인하기 위해 수시로 영 보정을 재확인할 필요가 있다.

6.3.2 시험 등의 절차

가. 시험 및 점검절차



[그림 6.2] 초음파전달속도시험 및 측정기 점검 등의 절차

나. 초음파전달속도시험의 제약조건

1) 측정기 활용을 위한 제약조건의 검토

- 측정 대상구조물의 제약조건과 종류, 측정범위 등을 파악하여 측정 정밀도를 높일 수 있는 방법을 강구하여야 한다.
- 콘크리트 중의 초음파전달속도와 압축강도의 관계는 각종 영향인자에 따라 다르다. 비파괴강도 추정이나, 결함탐사의 정도를 향상시키기 위해서는 반드시 이들 영향인자에 관한 정보를 입수하여 이를 반영시켜야 한다.
- 현장측정 및 결과분석에 대한 절차는 KS F 2731의 규정에 준한다.

2) 측정 대상으로 하는 구조물에서의 제약조건

① 측정 대상구조물 : 콘크리트 구조물 전반

② 제약조건

- 콘크리트 표면에 도장이나, 외장재 및 구조물 내부에 철근이 과밀 배근되어 있는 경우, 균열 내부에 수분, 충전물, 미세균열, 밀집균열 등이 존재하는 구조물에서의 초음파전달속도의 시험은 곤란하다.
- 초음파전달속도시험 대상 콘크리트 면에 강재나 공동(구멍), 곰보가 존재하는 경우에는 초음파전달속도시험 결과가 크게 변화될 수 있다.
- 초음파전달속도시험에서는 시험 결과에 영향을 미칠 수 있는 부분과 없는 부분에 대한 병용 시험을 통해서 이를 확인하는 것이 바람직하다.
- 측정하기 전에 측정 위치 부근에 철근탐사장비로 철근이나 강재 등의 배치 여부 등을 확인하는 것이 필요하다.

다. 초음파전달속도시험에 미치는 영향인자

초음파전달속도에 미치는 영향인자와 시험결과에 편차 요인에 대하여 시험 전·후에 이를 파악하여 산정한 각종 영향계수를 콘크리트 비파괴강도 추정에 적용하여야 한다.

1) 초음파전달속도에 미치는 영향인자

○ 콘크리트의 함수량

- 콘크리트는 습윤상태일수록 초음파전달속도는 커진다.
- 대상 부재의 함수량 차이를 고려하여 측정된 초음파전달속도를 보정해야 한다.

○ 콘크리트의 온도

- 콘크리트의 온도변화에 따라 초음파전달속도는 변한다.
- 콘크리트가 고온일 경우 초음파전달속도는 감소하며, 저온으로 동결되었을 경우 초음파전달속도는 증대하므로 이에 대한 보정이 필요하다.

- 측정거리(표면법의 경우 : 탐촉자간의 간격)
 - 콘크리트의 이질적인 성질이 시험에 영향을 미치지 않도록 충분히 길어야 한다.
 - 굵은골재의 최대치수가 20mm 미만의 경우 측정거리는 100mm 이상
 - 굵은골재의 최대치수가 20~40mm의 경우 측정거리는 150mm 이상
- 시험체의 형상
 - 시험대상이 되는 부재의 단면치수에 따라 초음파전달속도에 영향을 미친다.
 - 시험대상의 최소허용 측면 치수를 고려하여 시험하여야 한다.
- 철근의 영향
 - 강재에서의 초음파전달속도는 약 5.1km/s로 콘크리트보다 크다.
 - 강재는 콘크리트에서 추정된 초음파전달속도의 정확도를 감소시키므로 가능한 한 철근이 탐촉자 사이의 직진 경로 그 가까이에 놓여 있지 않는 조건에서 시험해야 한다.
 - 철근 간섭을 허용하기 위한 초음파전달속도 시험값의 보정의 경우는 다음과 같으며, 이에 대한 보정한다.
 - － 철근이 초음파 경로와 평행으로 배근된 경우
 - － 철근이 초음파 경로와 직각으로 배근된 경우
- 접촉매질
 - 탐촉자와 콘크리트면과의 접촉(밀착) 상태가 불량한 경우에는 측정치의 재현성은 없어지고, 그 신뢰도 확보가 곤란하다.
 - 접촉매질로 인해 콘크리트의 특성이 연속성을 잃을 수 있으므로, 접촉매질의 층이 얇아져 최소값이 얻어질 때까지 읽기를 반복한다.

2) 측정결과의 편차요인

- 콘크리트의 재료, 배합, 재령
 - 콘크리트의 재료, 배합, 재료 등에 따라 초음파전달속도는 다르므로 비파괴강도 추정 전에 반드시 이들 정보를 입수하여 검토한 결과를 반영하여야 한다.
- 측정 대상면의 상태
 - 콘크리트 표면에 모래입자, 먼지, 수분함유, 미세균열 등은 초음파전달속도에 영향을 미치므로 이를 고려한 시험이 필요하다.
- 측정기의 사용요령
- 탐촉자의 연결
- 초음파전달속도의 관계
- 비파괴강도 추정식의 이용

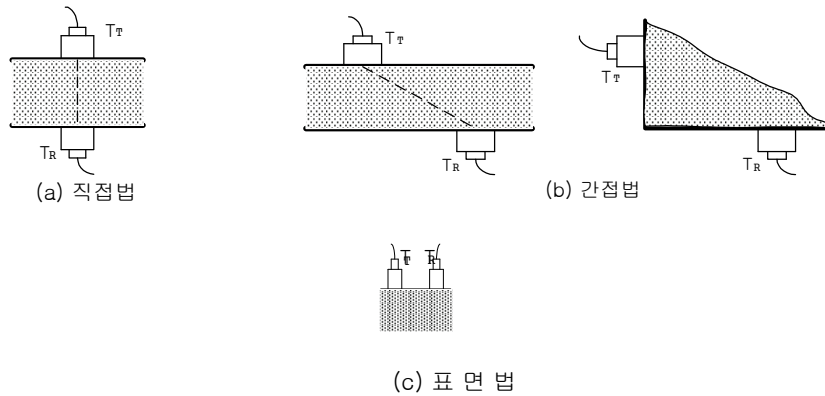
6.3.3 초음파전달속도시험

가. 탐촉자의 배치

본 시험의 정확도는 주로 투과 거리 측정의 정확도에 의해 좌우되며, 이 경우 탐촉자 간의 에너지 이동이 최대이기 때문에 비파괴강도 추정 시에는 [그림 6.3]에서 (a)의 직접법인 대향면의 배치방법을 원칙으로 한다.

다만 현장에서 탐촉자를 직접법으로 배치할 수 없는 경우 [그림 6.3]의 (b)와 (c)와 같은 간접법과 표면법으로의 측정은 그 신뢰성에 문제가 제기되고 있으나, 현장 조건에서는 표면법 적용의 경우가 많다.

이때 표면법의 탐촉자 간격은 100~150mm 간격으로 측정하는 것이 좋다.



[그림 6.3] 초음파 펄스 시험을 위한 탐촉자 배치 방법

나. 초음파전달속도의 산정

1) 직접법(V_d)

$$V_d = \frac{L}{T}$$

여기에서 V_d : 직접법에 의한 초음파전달속도(m/s)

L : 투과 거리(m)

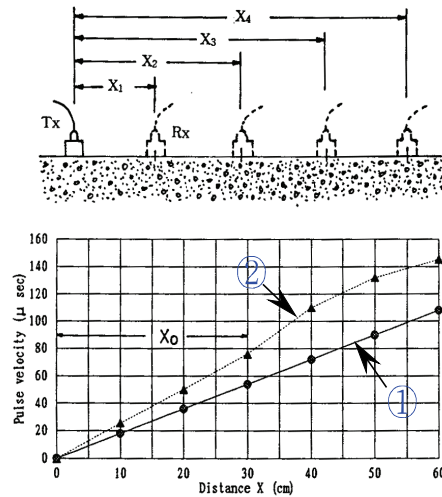
T : 유효 시간(s)

2) 표면법(V_s)

[그림 6.4]에서 ①의 경우로 각 거리 x_i 에 대한 전달시간 t_i 를 측정하여 x_i 와 t_i 의 관계를 그래프에 도시하여 나타나는 회귀직선식 $T = a + b \cdot S$ 의 상관계수에서 기울기의 함수를 초음파전달속도 V_s 를 결정한다.

$$\frac{dS}{dT} = \frac{1}{b} \quad (= V_i: \text{표면법 초음파전달속도})$$

[그림 6.4] ②의 경우인 콘크리트 내부의 구성 요소와 균열 및 결함 등에 의해 초음파전달속도가 분산되면 경험적으로 3점 이상이 일직선으로 형성되는 구간의 회귀직선식에서 분석된 결정계수 r^2 값이 99% 이상([그림 6.4]에서 X_0 구간)이 되는 전달속도 V_i 를 결정한다.



[그림 6.4] 표면법에 의한 초음파전달속도의 측정

6.3.4 콘크리트 비파괴강도 추정

가. 코어 표본을 이용한 초음파전달속도와 압축강도와의 상관관계

본 시험에 의한 콘크리트 비파괴강도를 도출하기 위해서는 구조체의 콘크리트에서 채취한 코어 표본을 이용하는 것이 유효하다.

- 절단과 습윤 처리된 코어 표본의 초음파전달속도는 구조물의 일부로 구성되어 있을 때보다 일반적으로 높게 나타나므로 코어 표본 채취 전에 초음파전달속도를 시험을 하는 것이 필요하다.
- 초음파전달속도시험 값과 코어 표본으로 구한 압축강도 시험 값을 플롯하고 전체 결과에 대한 선형회귀식을 최소 제곱법에 의해 해당 시설물의 콘크리트 비파괴강도 제안식을 도출한다.

$$F_c = k_1 V_d + C \quad (Mpa)$$

- 코어 표본의 압축강도 시험은 KS F 2422¹⁾에 따른다.

나. 기존의 제안식을 이용한 콘크리트 비파괴강도 추정

초음파전달속도를 이용한 비파괴강도 추정은 코어 표본에 의한 초음파전달속도와 압축강도의 비파괴강도 제안식을 이용해야 한다.

다음은 국내에서 주로 이용되고 있는 제안식을 정리한 것으로 이외의 신뢰성 있는 제안식을 이용할 수 있으며, 제안식의 적용은 시험 방법 및 시험 조건에 맞는 제안식을 선정하는 것이 중요하다.

[표 6.3] 기존의 비파괴강도 추정 제안식

연구자	추 정 식 (MPa)	비 고
일본건축학회식	$F_c = (215V_d - 620) \times 0.098$	V_d : 직접법에 의한 초음파전달속도 (km/s)
일본재료학회식	$F_c = (102V_d - 117) \times 0.098$	
J.Pysziak의 제안식	$F_c = (92.5V_d^2 - 508V_d + 782) \times 0.098$	
谷川의 제안식	$F_c = (172.5V_d - 499.6) \times 0.098$	

다. 초음파전달속도의 관계

초음파전달속도는 재료의 종류, 배합, 함수율 등 여러 가지의 원인으로 변동을 나타내고 있으며, 현장 콘크리트의 초음파전달속도 관계는 $V_d \approx 1.05 \sim 1.15 V_i$ 의 사이에 있다고 경험적으로 보고되고 있으며, PUNDIT 사용 설명서에서는 정량적인 콘크리트에서는 $V_d \approx 1.05 V_i$ 의 근사적인 관계로 나타내고 있다고 하였다.

보다 정확한 직접법(V_d)과 표면법(V_i)의 초음파전달속도의 관계를 파악하기 위해서는 표면법 측정을 수행한 동일한 부위에서 채취한 코어의 종파(직접법)속도를 측정하여 상관관계에 의해 환산하여 이용하는 방법이 바람직하다.

라. 비파괴강도 보정계수

선정된 비파괴강도 제안식에 아래와 같이 보정계수를 산출한 후, 보정계수를 제안식에 곱하여 대상 시설물의 콘크리트 비파괴강도를 추정한다.

$$\text{보정계수 } C_t = \left(\sum_{i=1}^k \frac{R_{pr}}{R_{st}} \right) / k$$

여기서, R_{pr} : 코어 압축강도(MPa)

R_{st} : 초음파전달속도시험에 의해 추정된 비파괴강도(MPa)

1) KS F 2422 : 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험 방법

6.3.5 시험 보고서

보고서는 초음파전달속도시험이 관련 근거에서 권장하는 사항에 따라 시험되었다는 것을 명확히 하고, 시험조건 및 피시험체와 관련된 정보를 제공할 수 있도록 하여야 하며, 다음 사항을 기록한다.

- 시험 일자, 시간
- 구조물에서 시험 영역의 위치
- 시험 대상 구조물 또는 표본에 대한 설명
- 콘크리트의 설계 조건
- 초음파전달 경로와 탐촉자 위치에 대한 스케치
 - 시험 부위 근처의 철근 또는 덕트의 세부 사항 포함
- 시험 위치의 표면상태
 - 마무리 정도, 균열, 박리, 화해 유무 등
- 시험시의 온도 및 콘크리트의 재령
- 콘크리트 내부의 함수 상태
 - 습윤상태, 표면건조상태, 기건상태 등
- 장치의 종류, 신뢰도, 주파수 및 주요 특징
- 투과거리, 시험방법 및 결과의 정확도
- 초음파전달속도의 시험 값
- 철근 간섭으로 보정된 초음파전달속도 값

6.4 콘크리트 코어시험¹⁾

6.4.1 일반

가. 일반

채취한 코어의 시험은 콘크리트 상태평가에 대한 가장 신뢰할 수 있는 시험 방법이나, 콘크리트 구조물에서 코어를 광범위하게 채취하지 못하는 현장여건의 어려움으로 대표적인 부분에 대해서 코어를 채취하고 광범위하게 실시한 비파괴시험 결과의 모체로서 콘크리트 강도 및 내구성 평가에 이용되고 있다.

현장에서 채취한 코어로부터 압축강도를 추정하는 방법은 국부파괴시험으로 비파괴시험과는 구별되지만, 구조물의 실제 강도를 추정한다는 관점에서 비파괴적인 방법과 함께 실시한다. 그러나 내하 콘크리트 구조물에 있어 휨 부재에 대한 적용은 제한적이며, 구조물에 한정적으로만 적용이 가능하다는 단점이 있다.

코어채취의 기본적인 제약점들은 소요비용, 채취의 불편함, 콘크리트 구조물의 국부파손 등의 특징이 있다.

나. 적용 범위

채취된 코어의 활용 목적은 다음과 같다.

- ① 대상 콘크리트의 관련 제반 정보 수집
- ② 코어강도와 각 비파괴시험법에 따른 비파괴강도 추정식의 신뢰성 확보를 위한 보정
- ③ 내부철근의 피복과 직경 측정 결과의 확인
- ④ 철근부식 상태 측정 결과의 확인
- ⑤ 발생 균열깊이의 측정 결과의 검증 및 보수상태 확인
- ⑥ 물리성 조사 : 탄산화깊이, 염화물함유량, 알칼리 골재 반응시험 등

다. 코어비트

보통 코어비트의 유효 천공지름으로는 $\phi 10 \sim 400\text{mm}$ 정도이며, 천공지름은 일반적

1) ◦ KS F 2422:2002 콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도 시험 방법
◦ KS F 2405:2005 콘크리트의 압축강도 시험 방법
◦ 진단장비 활용·관리 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)

으로는 내경을 나타내고 있어 코어채취 시에 코어비트의 두께 등을 고려하여야 한다.

1) 습식 코어비트

일반적으로 사용하는 코어드릴의 비트는 다이아몬드를 절삭재로 사용하여 박아 만든 보링용 비트로 절단 작업 중 코어드릴에 냉각수를 공급하면서 천공 하는 습식을 주로 이용하고 있다.

코어채취 시 필요한 냉각수의 양과 필요 천공속도를 파악하여야 한다.

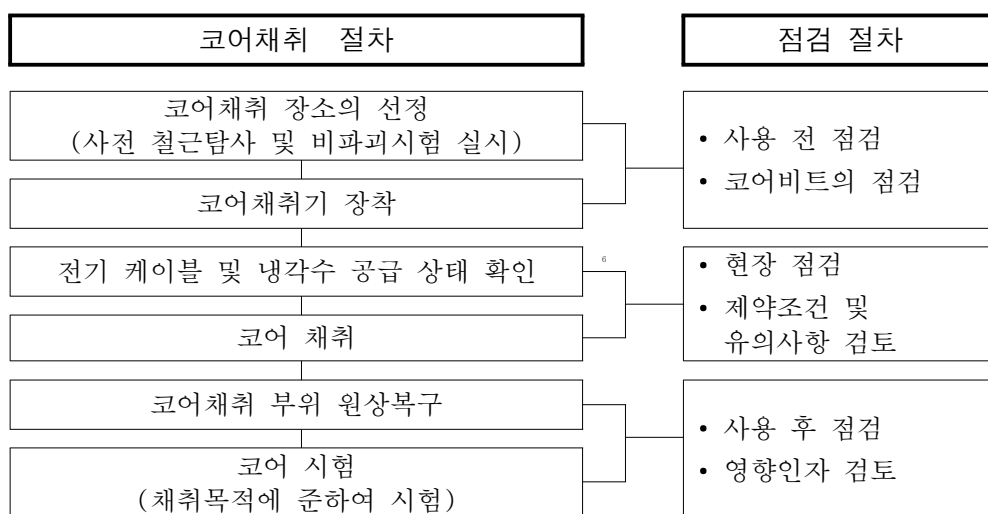
2) 건식 코어비트

코어를 채취하는 과정에서 콘크리트 중 일부 성분의 유출을 방지 할 목적으로 천공하는 건식은 내열성의 코어비트를 사용한다.

6.4.2 코어채취

가. 채취기의 활용을 위한 제약조건 검토

- 코어채취 대상구조물의 제약조건과 종류, 채취범위 등을 파악하여 결과의 정밀도를 높일 수 있는 방법을 강구하여야 한다.
- 열화 손상이 심한 장소에서 코어를 채취할 경우에는 인접하여 비교적 양호한 장소에서도 코어를 채취하여 상호 비교하는 것이 바람직하다.
- 코어채취 과정에서 구조물 및 코어 공시체가 손상이 되지 않도록 하여야 하며, 채취된 코어의 강도시험 방법은 KS F 2422 규격에 준한다.



[그림 6.5] 코어채취 방법 및 기기 점검 등의 절차

나. 코어채취의 유의사항

1) 코어채취 장소의 선정

① 코어채취 방향

- 코어채취 방향, 위치 및 수분공급의 유무 등에 의해 콘크리트의 품질이나 열화 정도가 다르기 때문에 조사목적에 맞는 채취 방향과 위치를 정하여야 한다.

② 코어채취장소의 선정

- 코어채취에 앞서 다음 사항에 대한 사전조사가 반드시 필요하다
 - 철근이나 배관·배선 등의 유무나 위치의 확인
 - 예정되어 있는 채취 장소의 작업환경에 대한 검토
 - 작업에 따르는 소음과 냉각수(배수·먼지 등)가 주변에 끼치는 영향

2) 대상 시설물에 따른 코어 채취 장소

- 대들보나, 슬래브에서는 주철근을 절단하는 경우가 없도록 유의하여야 한다.
- 코어를 완전 추출 또는 중간 추출할 것인지 등의 판단이 필요하다.
- 코어를 추출한 장소에 대해서는 신속히 보수하여야 한다.

3) 채취 코어의 직경 결정

- 강도평가의 경우 코어 공시체의 지름은 일반적으로 굵은 골재 치수의 3배 이상으로 하고, 어떤 경우에도 2배 이하로 되어서는 안 된다.
- 조사 목적에 따라 콘크리트 중 일부 성분의 유출이 방지되도록 건식 코어비트의 사용이 필요하다.

4) 코어의 보관

- 코어 추출 즉시 코어에 부착되고 있는 가루 및 먼지 등을 씻어 내고, 철근이나 균열 등의 유무를 확인하고, 사진촬영 한다.
- 세척된 코어 표면의 변색깊이나 탄산화 깊이 등을 조사해 둔다.
- 세척과 확인 및 사진촬영이 끝나면 즉시 습기 찬 형겅 등으로 코어를 감싼 후 두꺼운 비닐봉투에 수납하여 시험을 하는 장소로 발송한다.

5) 강도시험용 코어의 조건

- 채취한 코어는 거의 완전한 원기둥 모양의 공시체를 채취할 수 있어야 한다.
- 코어 공시체에 재료분리, 공극의 과다 및 코어의 단면 전체에 굵은 골재가 포함될 경우 등은 강도시험용 공시체로서는 부적절이다.
- 코어의 표층으로부터 1cm 정도의 부분은 공시체로서 사용하지 않는 것이 좋다.
- 시험 중에 코어가 파손될 경우가 있기 때문에 예비 코어 공시체가 있는 것이 바람직하다.
- 채취된 코어는 채취 후 3~4일 이내에 시험을 하는 것이 바람직하다.

6.4.3 코어강도에 미치는 영향인자

가. 코어의 보존

- 코어의 수분함유에 있어서 포화건조상태는 공기 중 건조상태에 비해 10~15% 정도의 적은 값을 나타내므로 채취된 코어와 현장 콘크리트의 수분 상태를 고려하여 시험하는 것이 중요하다.

나. 높이/직경비의 영향

- 코어 공시체의 높이/직경비(h/d)가 적어질수록 겉보기 압축강도는 커진다.
- 공시체 높이가 직경의 2배보다 작을 경우에는 보정계수를 곱하여 공시체의 높이가 직경의 2배가되는 코어 공시체의 압축강도로 환산하여야 한다.

다. 매입 철근의 영향

- 코어를 가로지르는 철근은 강도시험 결과 5~10% 정도가 감소된다.
- 코어 축에 수직으로 철근이 존재한다면 압축강도는 보정을 하며, 보정 값이 10%를 초과하는 코어강도는 제외한다.

라. 드릴링의 영향

- 절단토크와 코어강도의 관계는 절단토크에 반비례해서 코어강도가 감소한다.
- 드릴링에서 토크(Torque)의 세기가 크면 클수록, 드릴링 속도가 빠르면 코어강도는 저하한다.

마. 코어채취 위치와 방향의 영향

- 일반적으로 콘크리트 채취방향이 콘크리트 타설방향과 직각인 경우(보통 수평방향 채취)는 평행인 경우에 비하여 약 8% 강도 저하가 발생하는 것으로 보고되고 있어 이를 고려할 필요가 있다.

바. 코어 직경의 영향

- KS F 2405에서 사용되는 콘크리트강도 시험용 표준공시체는 $\phi 15 \times 30\text{cm}$ 의 원주형 공시체를 사용
- 공시체의 형상이 얇은꼴이면 공시체의 치수가 작을수록 압축강도는 크게 나타나는 경향이 있으므로 설계기준에서는 $\phi 10 \times 20\text{cm}$ 공시체로 시험한 압축강도의 97%를 $\phi 15 \times 30\text{cm}$ 의 공시체 강도로 환산하도록 규정하고 있다.

6.4.4 시험 보고서

보고서는 코어채취 및 강도시험 등의 관련 근거에서 권장하는 사항에 따라 시험되었다는 것을 명확히 하고, 시험조건 및 피시험체와 관련된 정보를 제공할 수 있도록 하여야 하며, 다음 사항을 기록한다.

- 코어의 번호
- 코어의 채취 위치
- 코어의 채취방법
- 재령
 - 채취 시의 재령 및 시험 시의 재령, 또는 그 어느 것으로 한다.
- 코어의 평균 지름(mm), 평균 높이(mm) 및 보정계수
- 최대 시험하중(N)
- 코어 압축강도(MPa)

6.5 철근탐사시험¹⁾

6.5.1 일반

가. 일반

철근콘크리트의 철근량은 구조물 안전성 평가 결과에 영향을 크게 미치는 인자이므로 대상 구조물의 정확한 철근 정보를 파악하는 것은 매우 중요하다.

철근탐사장비의 사용법에 있어서는 제작사의 매뉴얼에 의하여 비교적 쉽게 사용 가능하지만 탐사 결과의 판독에 있어서는 각 장비마다 제공하는 탐사 가능 범위 및 오차가 실제와는 다른 경우가 많고, 분석 방법에 따라 또는 판독자에 따라 많은 오차 가능성을 포함하고 있다.

현재 사용되고 있는 철근탐사 방식은 보편적으로 전자기유도(자기감응) 방식과 전자파레이더 방식 등이 있다.

나. 적용 범위

전자기유도 및 전자파레이더 방식에 의한 철근탐사 장비를 사용하여 철근 콘크리트 구조물에 배근된 철근의 위치, 지름, 콘크리트 피복 두께의 탐사에 적용한다.

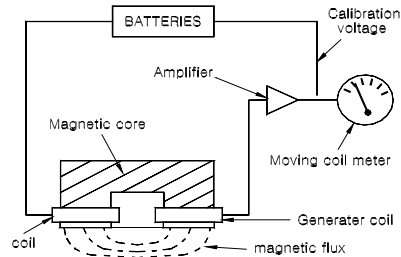
- ① 철근의 위치, 지름, 콘크리트 피복 두께는 철근 콘크리트 구조물의 내력을 평가하는 데 이용할 수 있다.
- ② 콘크리트 강도, 품질 및 내구성 조사에 앞서 철근의 위치를 탐사하는 예비시험 방법으로 적용할 수 있다.
- ③ 탐사한 철근 위치, 지름, 그리고 콘크리트 피복 두께는 콘크리트 타설 후의 각 부재 배근의 적절성 여부를 판단하는 근거로 활용할 수 있다.

다. 전자기유도 방식

전자기유도 방식을 이용한 장비는 기본적으로 평행 공진(共振)회로의 전압진폭 감소에 기초를 두고 있으며, Probe나 Scanner에서 만들어진 코일에 전류를 흘려 교

1) ◦ KS F 2734:2004 전자기유도법에 의한 철근 탐사 시험 방법
◦ KS F 2735:2004 전자파레이더법에 의한 철근탐사 시험 방법
◦ 콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)
◦ 진단장비 활용·관리 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)

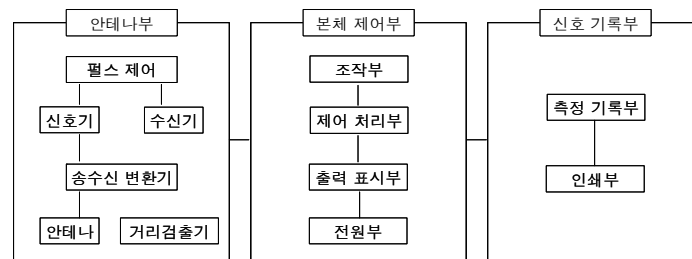
류자장을 만들어 내고, 코일 전압의 변화는 자장내 자성체의 특성 및 거리에 의해 변하기 때문에 콘크리트 내부에 철근의 위치 및 직경 등을 구하는 방법으로 이용되고 있다.



[그림 6.6] 전자기유도 방식에 의한 철근탐사장비의 구성

라. 전자파레이더 방식

해당 물체 내의 송신된 전자파가 전기적 특성(유전율 및 전도율)이 다른 물질(철근, 매설물, 공동 등)의 경계에서 반사파를 일으키는 성질을 이용해 콘크리트 표면으로부터 내부를 향해 전자파를 안테나로부터 방사하여 목표물에서 반사해 온 신호를 안테나로 수신한 후 콘크리트 내부의 상태를 수직 단면도로 본체 표시기에 나타내어 준다.



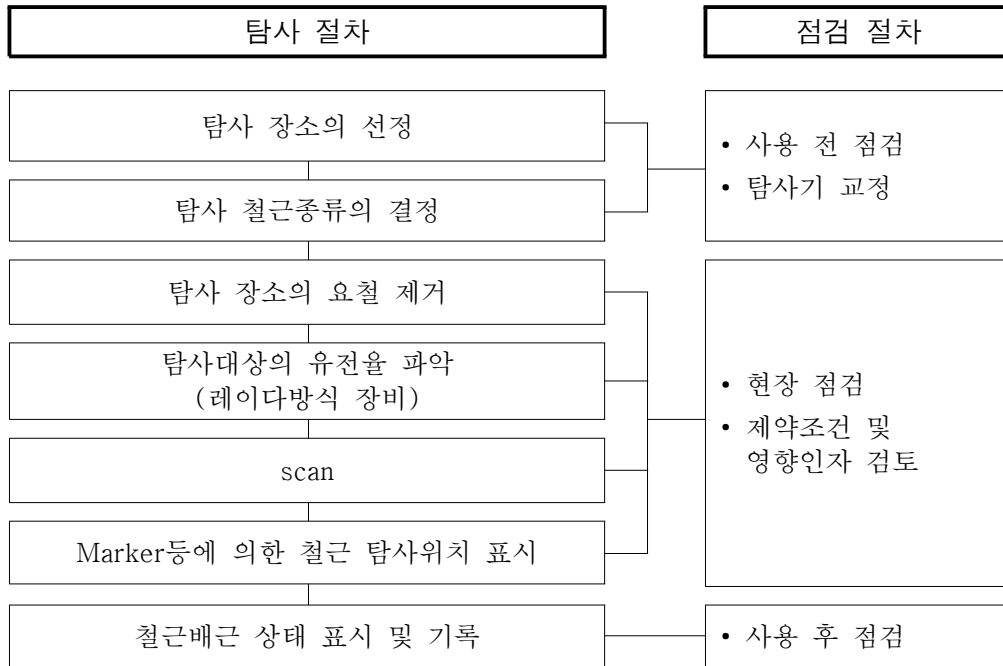
[그림 6.7] 전자파 레이더법에 의한 철근탐사장비의 장치 구성도

6.5.2 시험 등의 절차

가. 철근탐사시험을 위한 제약조건 검토

- 콘크리트 중의 각종 영향인자에 따라 철근탐사 결과가 다르게 나타나므로 이들 인자에 관한 정보를 입수하여 이를 반영시켜야 한다.
- 탐사 대상구조물의 제약조건과 종류, 탐사범위 등을 파악하여 탐사 정밀도를 높일 수 있는 방법을 강구하여야 한다.

- 탐사 장소의 이동 시 마다 전자파레이더 방식 장비는 탐사 대상체의 유전율을 최소한의 드릴링에 의한 실측 피복두께 파악하여 이를 고려한 교정을 실시하여야 한다.
- 철근탐사시험 방법에 대한 절차는 KS F 2734 및 KS F 2735의 규정에 준한다.



[그림 6.8] 철근탐사 및 장비 점검 등의 절차

나. 철근탐사장비별 시험 정밀도를 위한 제약조건

철근탐사장비의 특성에 따라 탐사 및 결과 처리방법이 상이하므로 이의 시험정밀도를 높일 수 있도록 다음의 사항을 검토하여 시험하여야 한다.

또한, 탐사방식에 따른 환경과 영향인자 등을 고려하여 시험하여야 한다.

- 탐사조건 및 적용한계
- 활용에서의 주의사항
- 활용 제고를 위한 조건

6.5.3 시험 보고서

보고서에는 탐사방식에 따른 시험의 관련 근거에서 권장하는 사항에 따라 시험되었음을 명확히 하고, 시험조건 및 피시험체와 관련된 정보를 제공 할 수 있도록 기록하여야 한다.

가. 전자기유도 방식

- 날짜, 시간, 측정 장소, 기온, 습도
- 시험 대상 구조물이나 부재에 대한 상세
- 시험 부위의 콘크리트 상세
- 시험 위치
- 사용한 철근탐사 시험기의 유형과 검 · 교정한 날짜
- 보정법에 대한 상세
- 철근의 지름, 위치 그리고 콘크리트 피복 두께에 대한 시험값
- 정밀도
- 시험한 철근의 배근상태에 대한 그림
- 참고 문헌

나. 전자파레이더 방식

- 날짜, 시간, 시험 장소, 기온, 습도
- 시험 대상 구조물에 대한 설명이나 탐사 시의 현장 조건
- 시험 위치
- 시험 한계 (잡음의 원인, 장애물 등등)
- 시험값과 필터, 안테나 주파수 등의 매개변수의 표시
- 시험 대상 면에서의 안테나 횡단 위치, 작동 방향 및 방위
- 피복두께와 철근의 지름에 대한 실측값과 보정한 값
- 정밀도
- 시험한 철근의 배근상태에 대한 그림
- 참고 문헌

6.6 철근부식도시험¹⁾

6.6.1 일반

가. 일반

철근콘크리트에 매입되어 있는 철근부식은 전기화학적 반응에 의거하여 진행하므로 철근부식시험은 전기화학적 방법을 적용한다. 정상적인 콘크리트는 강알칼리성으로 철근은 부동태로 전위는 $-100 \sim -200\text{mV}(\text{CSE})$ 를 나타내지만, 염화물의 침투와 탄산화(중성화)로 철근이 활성상태로 되어 부식이 진행하면 전위는 부(-)방향으로 진행한다.

철근의 전위는 철근부식 장소의 검출과 상태를 파악하는데 효과적이나, 현장 구조물에서 철근부식은 위치와 진행 속도 등 불균일하게 발생하기 쉬워 현장시험 상의 제약으로 시험방법과 결과의 분석에서 여러 가지의 곤란한 문제가 따른다는 것을 유의해야 한다.

나. 적용 범위

본 「세부지침」에서는 철근부식시험과 관련하여 시험기구 및 시험방법 등의 비교에서 사용 빈도가 높은 자연전위법을 대상으로 기술한다.

[표 6.4] 철근의 부식진단에 관한 전기화학적 비파괴시험 방법

시험 종류	측정 내용	적용성		부식의 유무
		실험실	현장	
자연전위법	자연전위 측정으로 철근 부식 상태 판정	높다	높다	정성적
표면전위차법	전위 기울기의 측정으로 철근 부식 상태 판정	높다	높다	정성적
분극저항법	미소 직류의 인가로 분극저항 측정으로 철근부식 속도 측정	높다	중간	정량적

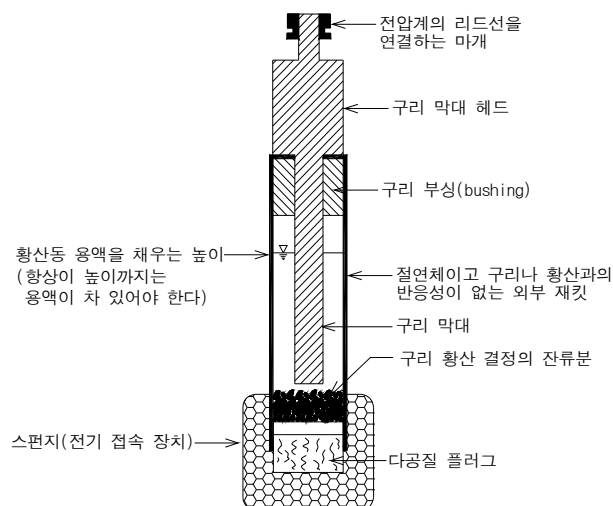
자연전위법은 조사시점에서 부식 가능성을 진단하는 것으로 구조물 내에서 철근부식 가능성이 높은 장소를 찾아내며, 공용 중에 내부철근이 부식되고 이로 인해 콘크리트에 균열이 발생할 때까지 철근이 부식하는 초기 단계를 파악하는 것에 유효하다.

-
- 1) ◦ KS F 2712:2002 콘크리트 내부 철근의 반전지 전위 시험 방법
 ◦ 콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)
 ◦ 진단장비 활용·관리 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)

- 자연전위법은 조사시점에서의 철근의 부식 가능성에 대해서 진단하는 것이며, 철근의 부식속도를 측정하는 것이 아니다.
- 보다 정확한 철근부식의 진단을 실시하기 위해서는 다음의 시험결과를 종합하여 철근의 부식 정도를 판정하는 것이 바람직하다.
 - 철근의 피복두께
 - 콘크리트 중의 염화물함유량
 - 콘크리트의 탄산화(중성화) 깊이
 - 콘크리트의 저항률 측정
 - 콘크리트 구조물의 균열 상황 등의 관찰

다. 반전지

동-황산동 반전지는 동이나 황산동과 반응하지 않는 절연체로 된 딱딱한 튜브 또는 용기, 모세관 현상에 의해 습윤 상태로 유지되는 다공질의 나무 또는 플라스틱 플러그 그리고 포화 황산동 용액이 담겨 있는 튜브 속에 침지된 구리 막대로 구성된다.



[그림 6.9] 동-황산동 반전지의 단면

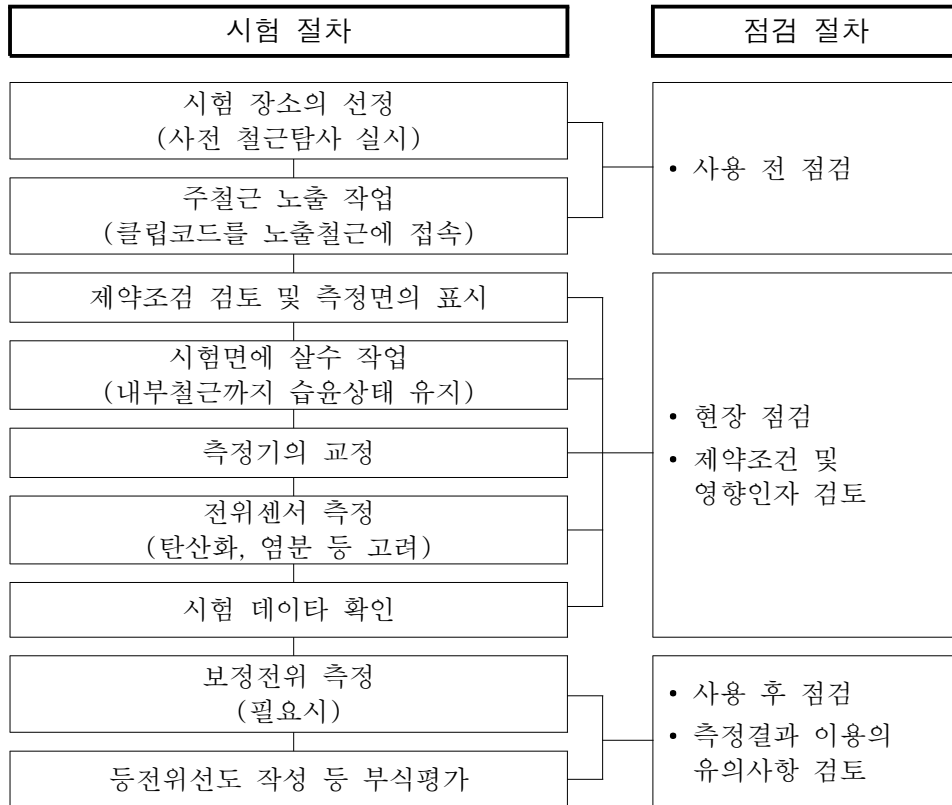
6.6.2 시험 등의 절차

가. 철근부식측정장비의 활용을 위한 제약조건 검토

- 시험 대상구조물의 제약조건과 종류, 측정범위 등을 파악하여 시험 정밀도를 높일 수 있는 방법을 강구하여야 한다.
- 콘크리트 중의 각종 영향인자에 따라 측정결과가 다르게 나타나므로 이들 인

자에 관한 정보를 입수하여 이를 반영시켜야 하며, 시험 대상은 시험정밀도의 저하 혹은 시험 불가능한 조건이 아닌 범위에 있어서는 자연전위의 측정이 가능하다.

○ 현장시험 및 결과분석에 대한 절차는 KS F 2712의 규정에 준한다.



[그림 6.10] 철근부식도시험 및 측정기 점검 등의 절차

나. 시험 정밀도를 위한 제약 조건

1) 시험 정밀도

- 동일 반전지로 동일 위치에서 반전지를 연결했을 때와 끊었을 때의 반전지 전위 측정값의 차이가 10mV를 넘어서는 안 된다.
- 두 개의 서로 다른 반전지로 동일 위치에서 측정했을 때 측정값의 차이가 20mV를 넘어서는 안 된다.
- 자연전위는 1mV의 단위까지 측정한다.

2) 자연전위법을 적용할 수 없는 경우

- 콘크리트 표면이 대단히 건조해 전기적으로 절연체에 가까울 경우
- 콘크리트 표면에 도장 등의 절연재료가 피복되어 있는 경우

- 콘크리트 표면이 물에 잠겨 있는 경우
- 내부철근이 에폭시 수지도장, 아연도금 등의 표면 코팅되어 있는 경우

3) 전위센서의 선정

- 막대형 전극 : 임의의 점을 개별적으로 측정
- 회전형 전극 : 한번에 연속해서 동일한 간격의 점을 복수 측정

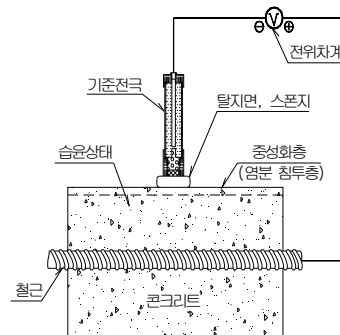
4) 대상지점의 고려 사항

- 콘크리트 표면상태 : 동결, 습윤상태, 표면도장 여부 등
- 내부의 강재상태 : 강재표면에 절연재료의 피복 여부 등

다. 측정간격의 선정

1) 통형 기준전극을 사용할 경우의 측정

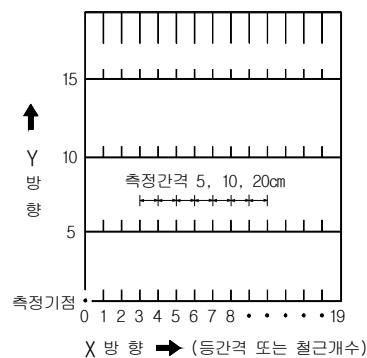
- [그림 6.11]에서 탈지면 등에 물을 적시고 충분히 짜내서 철근 바로 위 콘크리트 표면의 격자 상에서 한 점씩 측정하여 기록한다.



[그림 6.11] 자연전위의 측정방법

2) 회전식(휠) 기준전극을 사용할 경우의 측정

- 회전식 기준전극의 둘레에 고흡수성 스펀지를 장착한 회전식 기준 전극이 [그림 6.12]와 같이 선상이나 격자상으로 측정한다.



[그림 6.12] 측정범위의 표시

라. 철근부식도시험 조건

1) 대상지점의 내부철근과의 통전 시험

- 시험 대상으로 하는 철근의 모두가 전기적으로 서로 연속하고 있는지를 통전시험 등을 통하여 파악하여야 한다.

2) 시험면과 내부철근 사이의 습윤 유지

- 콘크리트 표면에 살포되는 물이 콘크리트에 충분히 침투되어 있는 것을 확인한 후에 자연전위 측정을 실시하여야 한다.
- 측정 중에 콘크리트 표면이 충분한 습윤상태에 있는지를 확인하여 그러하지 않을 경우에는 다시 콘크리트 표면을 습윤 시킬 필요가 있다.

3) 대상 콘크리트의 품질상태 보정

- 시험결과와 정밀도는 콘크리트의 품질(함수상태, 탄산화 정도, 염분함유량 등), 온도, 대조전극의 종류 등에 의해서 영향을 받으므로 이의 조건 등을 파악하여 기록하며, 측정결과와 보정에 이용하여야 한다.
- 철근까지 탄산화가 진행된 경우에서의 전위 해석은 반드시 충분한 전문지식을 가진 부식 기술자나 전문가에 의해 분석이 이루어져야 한다.

4) 대상 콘크리트 표면과 내부의 전위차 보정

- 자연전위의 측정은 피복 콘크리트의 품질에 따라서 큰 액간전위차나 전압강하 등의 오차를 포함하여 측정되는 오차를 보정하기 위해서 보정 전위 측정이 필요하다.
- 보정전위는 표면전위와 내부전위와의 실측값 전위차이다.

6.6.3 철근부식 판정

철근부식 유무의 판정은 KS F 2712에서 제시하고 있는 기준을 참고하여 다음 표와 같이 판정한다. 한편, 측정장비의 제조사에서 제시하는 판정기준을 적용할 경우 그 기준을 기술하여야 한다.

[표 6.5] 철근부식 유무의 판정기준 (자연전위 : CSE 기준)

부식 등급	KS F 2712 규격	
	자연전위 E (mV)	부식확률 P(%)
I	$E > -200$	90% 이상의 확률로 부식없음
II	$-200 \geq E > -350$	불명확
III	$-350 \geq E$	90% 이상의 확률로 부식 있음

6.6.4 시험 보고서

시험 보고서는 다음 사항을 기록한다.

- 반전지의 종류(동-황산동 반전지 외에 다른 전지를 사용한 경우)
- 측정시 반전지의 평균 온도 예측값
- 콘크리트 표면의 사전 침윤 방법과 철근과의 접속 방법
- 철근의 접속 위치를 나타내는
 - 등전위도
 - 누적 도수 분포도
 - 또는 상기 두 가지 모두
- -350mV 보다 (음의 방향으로) 낮은 전위값의 백분율
- -200mV 보다 (음의 방향으로) 낮은 전위값의 백분율

6.7 콘크리트 탄산화 깊이 측정¹⁾

6.7.1 일반

가. 일반

본 「세부지침」에서는 콘크리트 내에 매입된 철근을 부식시킬 수 있는 탄산화의 영향을 파악하기 위하여 페놀프탈레인 용액의 분무에 의한 탄산화 깊이를 측정하는데 목적이 있다.

나. 적용 범위

이 측정 방법은 실험실 또는 현장에서 제작하여 옥내 또는 옥외 등에 보존된 콘크리트 및 모르타르 공시체, 콘크리트 구조물 또는 콘크리트 제품에서 채취된 코어 공시체, 사용 중인 콘크리트 구조물에서 채취한 시료 등에 적용할 수 있다.

다. 측정 장치

측정용 장치 및 기구는 다음 중 필요한 것을 이용하도록 한다.

- 공시체의 할렬 시험이 가능한 압축 시험기, 휨 시험기, 만능 시험기, 해머 등의 장치 및 기구
- 콘크리트 구조물을 깎아 낼 수 있는 정, 드릴, 콘크리트 커터 등의 기구
- 콘크리트의 작은 조각이나 가루 등을 제거 할 수 있는 솔, 전기 청소기
- 버니어캘리퍼스
 - 정규 눈금 0.5mm까지 읽어낼 수 있는 것
- 시 약
 - 탄산화 깊이를 측정할 때 이용하는 시약에는 KS M 8238에서 규정한 페놀프탈레인 용액 또는 이와 같은 성능을 갖는 시약을 이용한다.
 - 지시약으로 사용되는 페놀프탈레인 용액은 95% 에탄올 90mL에 페놀프탈레인 분말 1g을 녹여 증류수를 첨가하여 100mL로 한 것이다.

1) ◦ KS F 2596:2004 콘크리트 탄산화 깊이 측정 방법

◦ 콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)

6.7.2 시험방법

가. 콘크리트 구조물에서 깎아낸 면에서 시험하는 경우

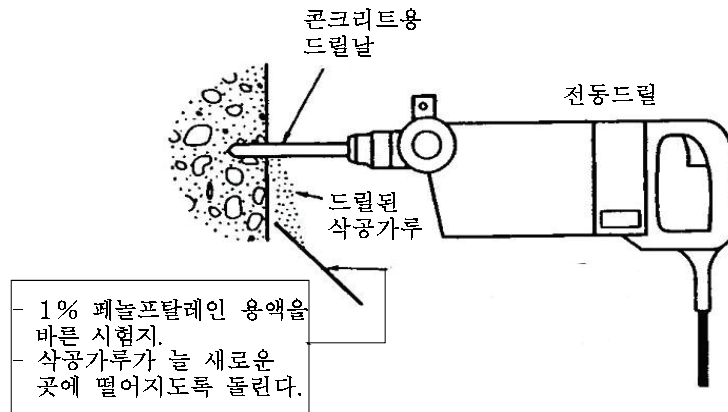
- 철근 위치를 파악한 후에는 시험 위치를 결정
 - 시험개소 · 부위 · 노면 아래조건 · 주위 환경 등에 의한 방법을 적시에 선택한 후에 분진의 비산방지책을 검토해야 한다.
- 깎아낸 콘크리트 표면에 콘크리트 조각이나, 가루를 완전히 제거한다.

나. 코어 공시체를 이용하는 경우

- 코어 공시체의 지름
 - KS F 2422 「콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험 방법」에서 규정하는 굵은골재 최대치수의 3배 이상으로 한다.
- 코어 공시체의 길이
 - 철근 피복깊이 정도로 하는 것이 적절하다.
- 코어는 구조물의 어디에서 채취한 것인지, 표면 측인지 어느 쪽인지 등의 정보를 기입해 둔다.
- 시험조건
 - 양생에 관해서는 코어표면을 충분히 세척하여 수건 등으로 표건 정도까지 닦은 후에 비닐자루로 밀봉 저장하는 것이 바람직하다.
 - 코어공시체를 할렬하고, 할렬면을 측정대상으로 하는 것이 적절하다.
- 코어 측면에서의 시험은 가능하면 피한다.
 - 코어비트 마찰에 의한 조성 변화, 커팅시의 수분에 의한 영향 등으로 시험 결과가 다를 수 있다.

다. 드릴을 이용하는 경우

[그림 6.13]과 같이 $\phi 10\text{mm}$ 의 드릴링에 의해 채취되는 콘크리트가루를 이용하여 탄산화깊이를 시험하는 방법으로 드릴링에 의해 발생하는 콘크리트가루가 페놀프탈레인용액을 적신 원형시험지에 떨어져 변색되는 시점을 탄산화깊이로 정하고 있다.



[그림 6.13] 드릴에 의한 탄산화깊이 측정

6.7.3 탄산화 깊이 측정

가. 측정 준비

- 측정면의 처리가 종료된 후 바로 측정면에 시약을 분무기로 액체가 떨어지지 않을 정도로 분무한다.
- 측정면의 처리가 종료된 후 바로 측정할 수 없는 경우에는 비닐필름 등으로 측정면을 밀봉한다.

나. 탄산화깊이 측정

- 콘크리트 표면으로부터 적자색으로 변색한 부분까지의 거리를 0.5mm 단위로 측정한다.
- 선명한 적자색으로 변색된 부분보다 옅은 부분에 흐린 적자색의 부분이 나타나는 경우
 - 선명한 적자색 단면까지의 거리를 탄산화 깊이로서 측정함과 동시에 연한 적자색 부분까지의 거리도 함께 측정한다.
- 평균 탄산화깊이는 측정값의 합계를 측정 개수로 나누어 구하고, 반올림하여 소수점 이하 한 자리까지 구한다.

다. 측정 지점

- 공시체의 할렬면이나 절단면을 측정면으로 하는 경우
 - 탄산화의 상황에 따라 10~15mm간격마다 1곳
- 코어 공시체의 측면을 측정면으로 하는 경우는 5곳 이상

- 콘크리트 구조물의 깎아낸 면에서 측정하는 경우
 - 깎아낸 면의 크기에 따라 4~8곳 정도

[표 6.6] 페놀프탈레인 분무 시기와 측정 시기

측 정 면	청소방법 전처리법	시약의 분무시기	탄산화깊이 측정시기 (분무 후의 경과시간)
• 현장 깎아낸 면 • 코어 할렬면	blow 뿜기	직후	직후
		3~6시간 직후	1~10분 후
		1~7일 후	1분~2일 후
	blow 뿜기 후 물축임	직후~1일 후	직후
		2~4일 후	직후~2일 후
		5~7일 후	직후
• 임의 추출 코어 표면 • 콘크리트 커터 절단면	물씻기 후 표면 건조	1일 후	10분~2일 후
• 수중 양생 후의 할렬면	blow 뿜기	직후~1일 후	직후
• 수중 양생 후 콘크리트 커터 절단면	물씻기 후 표면건조, 분무 전 물축임	1일 후	10분~2일 후

6.7.4 탄산화속도계수 산정

탄산화속도는 경과시간 t 의 평방근에 비례하여 진행한다고 하는 $\sqrt{t}$ 법으로 표현된다. 탄산화깊이 C 는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$C = A \times \sqrt{t}$$

여기서, C : 탄산화깊이 (mm)

A : 탄산화속도계수 (mm/ $\sqrt{\text{년}}$)

t : 재령(년)

6.7.5 시험 보고서

가. 반드시 기록하여야 할 사항

보고할 사항 중 명확히 파악할 수 없는 사항에 대해서는 [확인되지 않음]으로 표기한다.

- ① 구조물의 명칭
- ② 구조물의 경과 연수

- ③ 코어 채취 및 떼어냄을 행한 연월일 및 시험일
- ④ 코어 채취 및 떼어냄을 행한 위치
 - 옥내, 옥외, 부위, 방위, 높이 등
- ⑤ 사용 골재의 종류(보통 골재, 경량 골재)
- ⑥ 측정면의 종류
 - 코어의 측면, 코어의 할렬면, 구조물의 떼어낸 면 등
- ⑦ 시 약
- ⑧ 측정 기구
 - 버니어 캘리퍼스, 눈금자 등
- ⑨ 시약 분무로부터 탄산화 깊이까지의 시간
- ⑩ 탄산화 깊이의 측정 장소의 각 측정값, 평균값, 최대값
- ⑪ 연한 적자색으로 변색된 부분의 유무
 - 있는 경우 그 상황을 사진 등으로 기록한다.

나. 필요에 따라 기록하여야 할 사항

- ① 코어 채취 또는 떼어냄을 행한 위치에서의 누수 유무
- ② 구조물 주변의 탄산가스 농도
- ③ 콘크리트 압축 강도
 - 설계기준강도 또는 코어 강도
- ④ 탄산화 상황의 사진
- ⑤ 철근의 피복두께
- ⑥ 탄산화 속도 계수

6.8 강재 용접부 비파괴시험

6.8.1 일반

가. 일반

강재 용접부 비파괴검사를 통하여 강구조물의 주부재 용접이음부의 결함상태를 조사하고, 검출된 결함은 적용규격에 따라 등급분류를 실시하고 그 결과에 따라 결함의 영향을 평가한다.

강재 비파괴시험 적용 방법은 기본적으로 강구조물에 대하여 육안조사(VT)를 실시하고, 적절한 시험방법을 선정하여 실시한다.

나. 시험(검사) 기술자

강재 비파괴시험을 하는 기술자는 그에 필요한 자격 또는 그에 상응하는 기초 기술의 습득 외에 모재의 재질, 용접부의 이음형상, 개선모양, 용접방법, 용접조건 그리고 이들 조건하에서 발생하기 쉬운 용접결함 등에 관한 충분한 지식과 경험을 가져야 한다.

6.8.2 초음파탐상시험¹⁾

가. 일반

본 시험은 강재 내부의 결함(흠)을 찾아내기 위하여 강재 내에서의 초음파 파동 특성을 이용하여 강재 용접부의 내부결함, 면상결함, 균열, 용입불량 등을 조사하는데 그 목적이 있다.

나. 적용범위

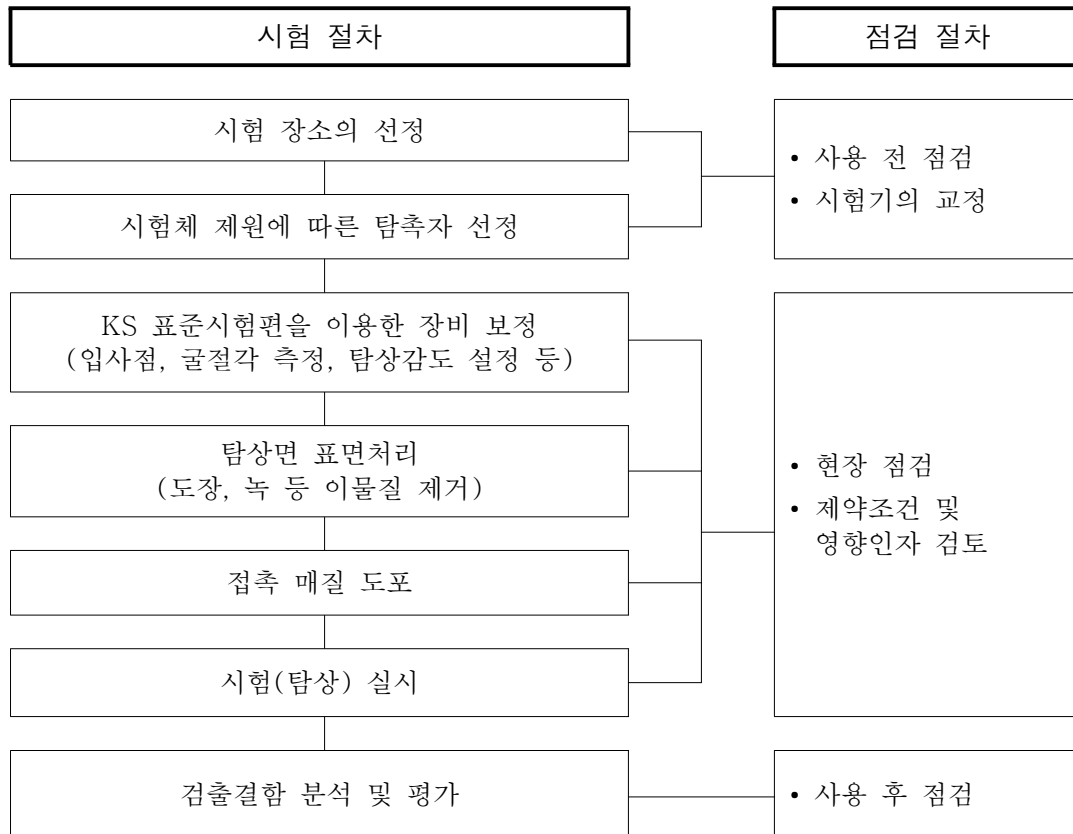
본 시험은 규격은 두께 6mm 이상의 페라이트계 강의 완전용입 용접부를 펄스 반사법을 사용한 기본표시의 초음파 탐상기에서 초음파탐상시험을 수동으로 실시하는

-
- 1) ◦ KS B 0896:1999 강 용접부의 초음파 탐상 시험 방법
◦ 콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)
◦ 진단장비 활용·관리 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)

경우의 흠의 검출 방법, 위치 및 치수의 측정하는데 있다.

- ① 박판 용접부 및 필렛용접부 결함 검사에는 부적합
- ② 탐상기법의 특성상 시험결과와 재현성이 부족하며, 기술자는 시험대상체 및 강재 초음파시험에 대한 전문적인 지식과 충분한 경험이 필요

다. 시험 등의 절차



[그림 6.14] 강재 초음파시험 및 탐상기 점검 등의 절차

1) 탐상기의 활용을 위한 제약조건 검토

- 시험 대상구조물의 제약조건과 종류, 범위 등을 파악하여 시험 정밀도를 높일 수 있는 방법을 강구하여야 한다.
- 탐상기의 점검, 탐상, 결과분석 등에 대한 절차는 KS B 0896의 규정에 준한다.

2) 시험 정밀도를 위한 제약조건

탐상 결과의 신뢰도를 향상시키기 위해서 시험의 제약조건을 검토하여 시험 정밀도를 향상시킬 수 있어야 하며, 그 대표적인 내용을 정리하면 다음과 같다.

- ① 시험체의 표면이 거칠면 부재로 전달되는 초음파 에너지가 적어지며, 노이즈와 신호의 구분에 어려움이 있어 모양이 일정치 않거나 너무 얇아도 곤란하다.

- ② 시험체 건전부의 재질이 균질해야 한다.
- ③ 초음파의 퍼짐에 있어 그 사각인 불감대가 존재한다.
- ④ 초음파 탐촉자와 시험체 사이에 공기층이 존재하면 시험체로 초음파의 전달이 안 되므로 매질이 필요하다.
- ⑤ 주로 상대적인 값을 이용하므로 표준시험편과 대비시험편이 있어야 한다.
- ⑥ 시험체 내부 조직에 따라 측정 데이터의 해석을 달리해야 한다.
- ⑦ 결함의 방향과 초음파의 전달방향에 따른 영향이 크다.

3) 시험 정밀도의 영향인자

○ 사전정보 수집

시험에 앞서서 대상체의 모재 재질, 두께, 용접부의 이음형상, 개선팔 및 형상, 용접시공 상세, 용접보수 상세, 제작상의 특기사항 등의 정보가 없으면 정확한 판단을 할 수 없다.

○ 시험면에 의한 감도 영향

시험에 부적당한 표면은 적절한 방법으로 마무리를 해야 한다. 시험면 표면 마무리는 주파수에 따라서도 감쇠 정도가 다르며, 높은 주파수일수록 그 영향은 현저하므로 주의를 요한다.

○ 용접부 시험에서의 결함 종류 추정

공용 중인 강재 구조물의 용접보수가 용이하지 않은 경우가 많으므로 가능한 정확히 결함의 종류를 추정해야 한다.

○ 온도의 영향

저온 또는 고온에서 탐촉자를 사용하는 경우에는 그 STB 굴절각은 공칭 값과 달라지므로 시험을 하는 장소에서 굴절각을 측정하여야 한다.

라. 초음파탐상기의 조정 및 점검

- 입사점, STB 굴절각, 탐상 굴절각, 측정 범위 및 탐상감도는 시험 전에 조정한다.
- 초음파탐상기의 조정은 작업시간 4시간 이내마다 점검하여 조정시의 조건을 유지하고 있는 것에 대한 확인을 하여야 한다.

마. 결함의 판정

결함의 등급 분류는 결함 에코우 높이의 영역과 결함지시 길이에 대응하여 [표 6.7]에 따라 시행한다.

[표 6.7] 결함의 등급분류

영역		M검출 레벨은Ⅲ, L검출 레벨은 Ⅱ와Ⅲ			Ⅳ		
판 두께		18 이하	18 초과 ~ 60 이하	60 초과	18 이하	18 초과 ~ 60 이하	60 초과
등급	1 류	6mm 이하	t/3 이하	20mm 이하	4mm 이하	t/4 이하	15mm 이하
	2 류	9mm 이하	t/2 이하	30mm 이하	6mm 이하	t/3 이하	20mm 이하
	3 류	18mm 이하	t 이하	60mm 이하	9mm 이하	t/2 이하	30mm 이하
	4 류	3류를 초과하는 것					

바. 탐상 보고서

- ① 시험 연월일
- ② 시험 번호 또는 기호
- ③ 시험 기술자의 서명 및 자격
- ④ 재질 및 치수
- ⑤ 용접 방법 및 그루브 모양
- ⑥ 사용한 탐상기 명, 성능 및 점검 일시
- ⑦ 사용한 탐촉자, 성능 및 점검 일시
- ⑧ 사용한 표준 시험편 또는 대비 시험편
- ⑨ 탐상 부분의 상태 및 손질 방법
- ⑩ 탐상 범위
- ⑪ 접촉 매질
- ⑫ 감도 보정량
- ⑬ 검출 레벨
- ⑭ 탐상 데이터
 - 용접선 방향의 탐촉자 위치, 탐촉자 용접부 거리, 빔 노정, 최대 에코 높이(영역), 흠의 지시 길이
- ⑮ 흠의 횡단면 위치 및 평면 위치
 - 깊이, 용접선에 직각 방향의 위치
 - 흠의 지시 길이의 시단 또는 종단
- ⑯ 합격 여부와 그 기준

- ⑰ DAC 회로를 사용하였을 때는 다음 기록을 한다.
 - 탐상기 명 및 DAC 사용시의 성능
 - 탐촉자의 제조 번호 및 DAC의 사용시의 성능
 - DAC의 기점 조정 거리
 - DAC의 경사값
 - DAC 사용시의 에코 높이 구분선
- ⑱ 검정의 결과, 음향 이방성을 가진다고 검정된 경우, 다음 기록을 한다.
 - 공칭 굴절각
 - STB 굴절각
 - L, C, (Q) 방향 및 흠을 검출한 방향의 탐상 굴절각
 - 굴절 각도차($\Delta\theta$)
 - 횡파 음속비 및 그 측정 방법
- ⑲ 탠덤 탐상법을 적용한 경우는 다음 기록을 한다.
 - 탐상 불능 영역
 - 탐상 지그의 시방
 - 탠덤 기준선의 위치
 - 흠의 판두께 방향의 위치(깊이)
- ⑳ 기타 사항(지정 사항, 협의 사항, 입회, 샘플링 방법 등)

6.8.3 자분탐상시험1)

가. 일반

본 시험은 자성체의 표면에 있는 불연속부를 검출하기 위하여 자성체를 자화시키고 자분(磁粉)을 적용시켜 누설자장에 의해 자분이 모이거나 붙어서 불연속부의 윤곽을 형성, 그 위치, 크기, 형태 등을 검사하는 비파괴검사 방법 중의 하나이다.

나. 적용 범위

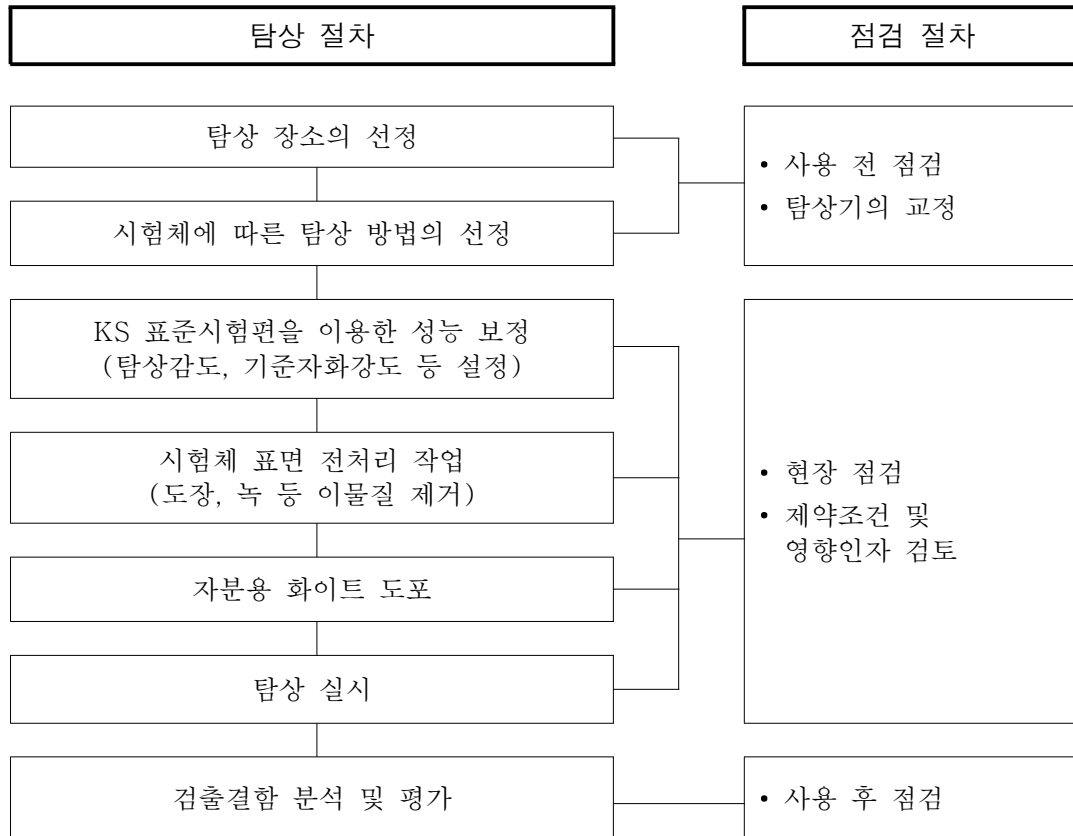
본 「세부지침」에서는 자분탐상시험 방법 중의 극간법(Yoke Method)에 대해서 적용한다.

시험체의 표면 및 표면부근에 있는 균열, 기타 흠을 검출하는 것을 목적으로 하

-
- 1) ◦ KS D 0213:1994 철강 재료의 자분 탐상 시험 방법 및 자분 모양의 분류
 - 콘크리트 및 강재 비파괴시험 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)
 - 진단장비 활용·관리 매뉴얼 : 한국시설안전공단('06.12)

며, 본 시험을 통하여 강구조물의 용접이음부의 결함상태를 조사하고, 그 결과에 따라 결함의 영향을 평가하나, 자성체 시험부재에만 적용 가능하다.

다. 시험 등의 절차



[그림 6.15] 자분탐상 및 탐상기 점검 등의 절차

1) 탐상기의 활용을 위한 제약조건 검토

- 자분탐상에서 가장 적절한 탐상방법을 선택을 하여도 시험체의 탐상면 전부에 필요한 유효 자계강도를 가할 수 없어서 검출해야 할 흠(결함)을 검출할 수 없는 경우와 시험결과 생기는 자분모양에도 의사모양이 포함되는 경우가 있을 수 있으므로 탐상에 충분히 유의할 필요가 있다.
- 탐상 대상구조물의 제약조건과 종류, 범위 등을 파악하여 탐상 정밀도를 높일 수 있는 방법을 강구하여야 한다.
- 현장탐상 및 자분 모양의 분류에 대한 절차는 KS D 0213의 규정에 준한다.

2) 탐상 정밀도를 위한 제약조건

- 전처리
 - 전처리의 범위는 시험범위보다 넓게 잡아야 한다.

- 탐상 면에 대한 부적절한 전처리는 결함검출 성능을 저하시키는 요인으로 작용하게 되므로 적절한 표면상태가 되도록 하여야 한다.

○ 자분 모양의 관찰

- 자분모양의 관찰은 원칙적으로 자분의 적용이 끝난 직후에 하여야 한다.

○ 탈자

3) 탐상 정밀도의 영향인자

○ 자분 및 검사액

- 검사액 및 자분은 적당한 표준시험편 등을 사용하여 필요에 따라 그 성능을 확인하여야 한다.

○ 통전시간의 설정

- 통전시간의 설정은 통전 중의 자분의 적용을 완료할 수 있는 통전시간을 설정하여야 한다.

4) 탐상할 때의 주의사항

자분탐상에서는 탐상을 하는데 적당하지 않으면 시험체의 탐상면 전부에 필요한 유효 자계강도를 가할 수 없어서 검출해야 할 흠을 검출할 수 없는 경우가 있다. 또, 탐상 결과 생기는 자분모양에도 의사모양이 포함되는 경우가 있기 때문에 즉시 흠이라고 판정하기 곤란한 경우가 있으므로 다음의 조건을 충분히 검토하여 유의하여야 한다.

- 탐상면의 분할
- 흠의 방향을 예측할 수 없는 경우
- 흠의 판정이 곤란한 경우
- 용접부 탐상에서의 주의사항
- 균열부에 대한 탐상 요령

라. 자분탐상기의 점검

자화전류를 설정하기 위해 사용하는 전류계 및 자화전류의 지속시간을 제어하기 위한 타이머의 점검은 적어도 년 1회하고 1년 이상 사용하지 않을 경우에는 사용 시에 점검하여 성능을 확인한 것을 사용해야 한다.

마. 자분 모양의 분류

균열에 의한 자분모양을 새로 넣고 그 밖에 독립한 자분모양, 연속한 자분모양 및 분산된 자분모양의 4종류로 대별한다.

① 균열에 의한 자분모양

흙에 의한 자분모양인지 흙에 의하지 않은 의사 모양인지를 확인함에 따라 균열로 식별된 자분모양.

② 독립한 자분모양

독립하여 존재하는 각 자분모양은 다음 2종류로 분류한다.

－ 선상의 자분모양

자분모양에서 그 길이가 나비의 3배 이상인 것.

－ 원형상의 자분모양

자분모양에서 선상의 자분모양 이외의 것.

③ 연속한 자분모양

여러 개의 자분모양이 거의 동일 직선상에 연속하여 존재하고 서로의 거리가 2mm 이하인 자분모양. 자분모양의 길이는 특별히 지정이 없는 경우, 자분모양의 각각의 길이 및 서로의 거리를 합친 값으로 한다.

④ 분산한 자분모양

일정한 면적 내에 여러 개의 자분모양이 분산하여 존재하는 자분모양.

바. 탐상 보고서

자분탐상 시험의 조작에 의해 시험결과가 크게 영향 받는 시험방법이기 때문에 시험조작의 확인을 위해 세세한 시험조건의 기록이 필요하다.

제 7 장

재료시험 항목 및 수량

7.1 일반

7.2 재료시험 항목 및 기준수량

제7장 재료시험 항목 및 수량

7.1 일반

안전점검 및 정밀안전진단 과업 내용에서 현장조사 및 시험 항목 중 기본적인 재료 시험 항목에 대하여 필요한 최소한의 조사수량을 구체적으로 명시함으로써 안전점검 및 정밀안전진단의 현장조사 범위 및 내용이 일정수준 이상 유지되도록 하여 안전점검 및 정밀안전진단 실시결과 시설물의 상태평가 또는 안전성 평가가 객관적으로 이루어 질 수 있도록 함에 있다.

재료시험 항목 및 수량은 안전점검·정밀안전진단 실시결과에 의한 시설물의 상태 또는 안전성 평가가 객관적이며, 보편타당하게 이루어지고 이를 위한 기초자료를 충분히 확보할 수 있도록 결정하여야 한다.

7.2절의 재료시험 항목 및 기준수량에서 선택과업 재료시험의 실시여부는 과업의 내용에 의거하여 실시하는 것을 원칙으로 하며, 과업의 내용에는 해당 재료시험의 기준수량이 명시되어야 한다. 다만 선택과업 재료시험에서 기준수량이 정해져 있는 경우에는 해당 재료시험의 목적을 달성하기 위한 최소수량으로 이를 준수하여야 한다.

본 장에서 제시되는 내용을 원칙으로 하되 시설물 특성 및 제반여건을 고려하여 적절히 응용할 수 있다.

7.2 재료시험 항목 및 기준수량

7.2.1 정기점검

정기점검은 외관조사 수준의 관찰에 의해 시설물의 외관 상태를 중심으로 점검하며, 점검결과에 의해 시설물에 대한 상태평가 결과를 매기지 않으므로 특별한 재료시험 및 수량 기준을 구체적으로 명시하지 않는다.

필요시 관리주체와 점검 책임기술자의 협의에 의하여 재료시험 항목 및 수량을 정하여 실시할 수 있다.

7.2.2 긴급점검

긴급점검은 특별한 경우에 실시되는 점검으로서 긴급점검의 범위 등은 정밀점검 내용을 기본으로 실시하나, 긴급점검의 필요 내용과 그 상황에 따라 크게 차이가 있는 경우에는 재료시험 항목 및 수량 역시 크게 달라지므로 긴급점검의 범위 및 내용 등을 고려하여 관리주체와 점검 책임기술자의 협의에 의하여 재료시험 항목 및 수량을 정하도록 한다.

7.2.3 정밀점검

정밀점검은 현장조사 및 재료시험 결과에 의해 해당 시설물에 대한 상태평가를 실시하는 것으로 이에 필요한 재료시험 항목에 대하여 기본과업 및 선택과업으로 내용이 구분되며, 기본과업에 의한 재료시험은 필수적으로 실시한다.

다만, 선택과업에 대한 재료시험의 실시 여부는 정밀점검의 범위 및 내용 등을 고려하여 관리주체와 점검 책임기술자의 협의에 의하여 재료시험 항목 및 수량을 정하도록 한다.

[표 7.1] 구조형식별 정밀점검의 재료시험 항목

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

주1) ○ 염화물함유량시험 대상은 다음 표에서 정하는 해안에서 250m 이내 거리에 위치하고 있는 시설물을 대상으로 하며 시험부재의 철근깊이까지 10mm 또는 20mm 단위로 깊이별로 구분하여 KS F 2713(2002)의 산-가용성 염화물시험방법으로 실시하여 염화물의 분포를 파악하여야 한다.

○ 또한, 동절기 염화칼슘 등의 사용 등에 따라 염해의 우려가 있는 시설물도 포함한다.

[염해에 관한 외적 성능 저하요인의 구분]

구분	해안에서 거리	염소이온의 침투정도
심한 염해 지역	0m 부근	조수간만 및 파도에 의해 빈번히 해수에 접한다.
보통 염해 지역	100m 이내	강풍시에 해수적(海水滴)이 비래하고, 콘크리트 면이 해수에 젖는다.
경미한 염해지역	250m 이내	해염입자가 비래하고 콘크리트중에 유해량의 염화물이 축적된다.
염해를 고려하지 않아도 좋은 지역	250m 초과	콘크리트중에 유해량의 염화물이 거의 축적되지 않는다.

출처 : 염해 및 탄산화에 대한 철근콘크리트 구조물의 내구성 설계·시공·유지관리 지침 : 한국콘크리트학회('03.4)

[표 7.2] 구조형식별 정밀점검 재료시험 평가방법

구 분	재료시험 항목	평가 방법
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 ○ 필요시 콘크리트 물성시험 등
	○ 콘크리트 염화물함유량 시험	○ 시료채취 및 평가
	○ 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

7.2.4 정밀안전진단

정밀안전진단 현장조사 및 재료시험 결과에 의해 해당 시설물에 대한 상태평가를 실시하는 것으로 이에 필요한 재료시험 항목에 대하여 기본과업 및 선택과업으로 내용이 구분되며, 기본과업에 의한 재료시험은 필수적으로 실시한다.

다만, 선택과업에 대한 재료시험의 실시 여부는 정밀점검의 범위 및 내용 등을 고려하여 관리주체와 점검 책임기술자의 협의에 의하여 재료시험 항목 및 수량을 정하도록 한다.

[표 7.3] 구조형식별 정밀안전진단의 재료시험 항목

구 분		기본과업	선택과업
공 통		○ 변위 · 변형조사 ○ 균열깊이 조사	
철근콘크리트 구조		○ 부재의 규격 조사 ○ 콘크리트 비파괴강도 ○ 철근배근 상태조사 ○ 철근부식도 조사 ○ 콘크리트 탄산화 진행 깊이 ○ 염화물함유량 조사¹⁾	○ 코어 실내시험
철골구조		○ 강재의 규격 조사 ○ 강재 용접부(볼트접합부) 결합 조사 ○ 강재 용접부 및 접합부(자분탐상법, 염료침투시험법 등) 조사	○ 강재용접부(볼트접합부) 결합조사 (초음파탐상법, UT 등) ○ 강재의 부식 등 ○ 강재의 강도
철골 · 철근콘크리트 (S.R.C)	S.R.C	○ 부재의 규격 조사 ○ 콘크리트 비파괴강도 ○ 철근배근 상태조사 ○ 철근부식도 조사 ○ 콘크리트 탄산화 진행 깊이 ○ 염화물함유량 조사	○ 코어 실내시험
	ST'L	○ 강재의 규격 조사 ○ 강재 용접부(볼트접합부) 결합 조사 ○ 강재 용접부 및 접합부(자분탐상법, 염료침투시험법 등) 조사	○ 강재용접부(볼트접합부) 결합조사 (초음파탐상법, UT 등) ○ 강재의 부식 등 ○ 강재의 강도
조적조		○ 부재의 규격 조사 ○ 콘크리트 비파괴강도 ○ 철근배근 상태조사 ○ 철근부식도 조사 ○ 콘크리트 탄산화 진행 깊이 ○ 염화물함유량 조사	

주1) 염화물함유량 시험은 [표 7.1]에 따라 실시한다.

[표 7.4] 구조형식별 정밀안전진단 재료시험 평가방법

구 분	재료시험 항목	평가 방법
기본과업	○ 변위 · 변형조사	○ 건축물 및 부재의 기울기 평가
	○ 부재의 규격조사	○ 콘크리트 및 강재의 규격조사
	○ 콘크리트 비파괴강도 - 반발경도시험법, 초음파법	○ 외관상 건전부위와 불량부위에 대한 비교평가 필요함.
	○ 콘크리트강도(국부파괴시험법)	○ 콘크리트강도 평가의 기준 ○ 필요시 콘크리트 물성시험 등
	○ 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

[표 7.4] 구조형식별 정밀안전진단 재료시험 평가방법(계속)

구 분	재료시험 항목	평가 방법
기본과업	○ 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

7.2.5 재료시험 기준수량

정밀점검 및 정밀안전진단 실시결과에서 상태평가를 위한 기본과업의 재료시험에 대한 기준수량을 정하며, 선택과업에 의한 재료시험 항목에 대해서는 관리주체와 정밀점검 책임기술자의 협의에 의하여 정하도록 한다.

가. 콘크리트 비파괴강도

1) 대상구조

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

2) 적용대상 구분

건축물의 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 7.5] 층수별 재료시험 대상 표본 층 선정기준

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

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

※ 층수는 지하층까지 포함된 층수임.

[표 7.6] 연면적별 재료시험 대상 표본 단위 선정기준

연면적	수 량 기 준	
	정밀점검	정밀안전진단
50,000~75,000㎡	4개 단위 이상	6개 단위 이상
25,000~49,999㎡	3개 단위 이상	4개 단위 이상
1~24,999㎡	2개 단위 이상	3개 단위 이상

※ 75,001㎡ 이상인 경우에는 25,000㎡ 마다 정밀점검 1개 단위씩, 정밀안전진단은 2개 단위씩 증가함.

3) 재료시험 기준수량

건축물의 규모에 따라 [표 7.5~6]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.

－ 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

4) 시험방법

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

또한, 다른 비파괴검사법을 사용하는 경우에는 책임기술자 판단에 따른다.

5) 기준수량 조정

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

나. 부재단면의 규격

1) 대상구조

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

2) 적용대상 구분

전술한 가.항과 같다.

3) 재료시험 기준수량

건축물의 규모에 따라 [표 7.5~6]과 같이 표본 층(단위)을 선정하고, 각 층(단위)마다 주요 구조부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브) 중 3종 부재를 선정하여 부재 종류별 3개소 이상 실측한다.

- 총 수량 : 표본 층(단위)수 × 3종 부재(기둥 또는 내력벽, 보, 슬래브 중)
× 부재 종류별 3개소 이상

단, 조적조의 경우에는 조적조인 내력벽을 포함하고, 무량판구조의 경우에는 보 부재 대신에 지판부재로 한다.

- － 표본 층(단위) : 전술한 가.항과 같다.

4) 시험방법

외관조사 및 간단한 측정도구를 이용한다.

5) 기준수량 조정

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

다. 콘크리트 탄산화 깊이 조사

1) 적용건축물

전술한 가.항과 같다.

2) 적용대상 구분

전술한 가.항과 같다.

3) 재료시험 기준수량

전술한 가.항과 같다.

4) 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.

5) 기준수량 조정

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

단, 준공 후 경과기간이 10년 미만인 경우에는 조사수량을 1/2로 감소할 수 있다.

라. 철근탐사 시험

1) 대상구조

전술한 가.항과 같다.

2) 적용대상 구분

전술한 가.항과 같다.

3) 재료시험 기준수량

건축물의 규모에 따라 [표 7.5~6]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.

－ 표본 층(단위) : 전술한 가.항과 같다.

4) 시험방법

비파괴시험(전자기유도방식, 전자파레이방식)을 위주로 한다. 시험할 내용은 철근량, 피복두께, 철근의 규격, 배근상태 등이다. 단, 균열 및 변형(처짐) 등의 결함·손상이 발생된 부재와 부재의 내력검토가 필요한 부재에 대하여 실시한다.

5) 기준수량 조정

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

단, 정밀점검에서는 부분적인 안전성평가가 필요한 경우에 책임기술자의 판단에 따라 철근 배근상태를 검사할 수 있다. 이 때, 표본 층 및 단위의 수량은 [표 7.5~6]의 정밀안전진단 경우와 같다.

마. 철근 부식도 시험

1) 대상구조

철근콘크리트라멘구조, 철근콘크리트 벽식구조, 무량판구조, 조적조의 철근콘크리트 부재

2) 적용대상 구분

전술한 가.항과 같다.

3) 재료시험 기준수량

건축물의 규모에 따라 [표 7.5~6]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
- － 표본 층(단위) : 전술한 가.항과 같다.

4) 시험방법

외관조사에 의한 비파괴검사(자연전위법 등)로 한다. 단, 균열 및 재료분리 등의 결함·손상이 발생된 부위와 건전부위를 각각 검사하여 비교한다.

5) 기준수량 조정

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

단, 정밀점검에서는 책임기술자가 필요하다고 판단하는 경우에 철근부식조사를 실시할 수 있다. 이때, 표본 층 및 단위의 수량은 [표 7.5]와 같다.

바. 콘크리트 염화물 함유량

1) 대상구조

철근콘크리트라멘구조, 철골·철근콘크리트구조, 철근콘크리트 벽식구조,

무량판구조, 조적조의 철근콘크리트부재

2) 적용대상 구분

전술한 가.항과 같다.

3) 재료시험 기준수량

건축물의 규모에 따라 [표 7.5~6]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 $\times$ 1개 부재 이상

－ 표본 층(단위) : 전술한 가.항과 같다.

4) 시험방법

콘크리트 내의 염화물함유량에 관한 KS규격에 따라 공인시험기관에서 실시한다.

5) 기준수량 조정

기존 자료가 있을 경우에는 책임기술자의 판단에 의해 기존 자료에 대한 검토 또는 분석 결과에 대한 소견으로 대체할 수 있다.

사. 강재 접합부 검사(용접접합, 볼트접합)

1) 대상구조

철골구조, 철골·철근콘크리트구조

2) 적용대상 구분

전술한 가.항과 같다.

3) 재료시험 기준수량

건축물의 규모에 따라 [표 7.5~6]과 같이 표본층(단위)을 선정하고, 각 층(단위)마다 주요 구조부재에서 3개소 이상으로 정한다.

○ 총수량 : 표본층(단위)수 $\times$ 3개소 이상

－ 표본 층(단위) : 전술한 가.항과 같다.

－ 재료시험 대상 : 기둥-기둥, 기둥-보, 보-보 등의 접합부

4) 시험방법

강재용접부에서는 외관조사와 비파괴검사(자분탐사법, 염료침투시험법 등)를 위주로 하고, 볼트접합부에서는 외관조사와 토크검사(TS볼트-너트를 사용한

경우에는 제외)를 위주로 한다.

또한, 정밀점검의 선택과업시에도 외관조사와 용접부에 대한 자분탐사법 또는 염료침투시험법을 이용한다.

5) 기준수량 조정

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

아. 강재부식 등(강재부식, 접합부 부식, 내화피복 손상 등)

1) 대상구조

전술한 아.항과 같다.

2) 적용대상 구분

전술한 가.항과 같다.

3) 재료시험 기준수량

건축물의 규모에 따라 [표 7.5~6]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

－ 표본 층(단위) : 전술한 가.항과 같다.

4) 시험방법

외관조사 및 간단한 계측기구를 이용한다.

5) 기준수량 조정

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

자. 변위·변형

1) 대상구조

철근콘크리트라멘구조, 철골구조, 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.
- 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.

차. 실내시험(콘크리트 코어 강도, 비중 등)

1) 대상구조

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

2) 적용대상 구분 및 기준 수량

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

3 시험방법

콘크리트 코어강도, 콘크리트 비중 등에 관한 KS규격에 따라 공인시험기관에서 실시한다.

제 8 장

상태평가 기준 및 방법

8.1 일반

8.2 상태평가 기준

8.3 상태평가 결과 산정 방법

제8장 상태평가 기준 및 방법

8.1 일반

시설물의 상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 「세부지침」의 상태평가 기준에 따라 실시한다.

상태평가가 정확히 이루어졌는지 확인하는 동시에 기록용 문서로서 이용하기 위하여 안전점검 및 정밀안전진단을 실시한 사람은 외관조사 결과를 안전점검 및 정밀안전진단 서식에 각각의 결함의 형태, 크기, 양 및 심각한 정도 등을 기록하여야 한다.

본 장은 정량적이고 객관적인 상태평가를 위하여 시설물의 외관조사 및 내구성조사 등 각 항목에 대한 상태평가 기준을 수록하였고, 시설물의 평가체계에 따라 평가결과를 산정하는 절차를 정리·예시하였다.

안전점검 및 정밀안전진단 수행 책임기술자는 본 「세부지침」의 상태평가 기준 및 절차에 따라 조사 및 평가하는 것을 원칙으로 한다.

다만, 본 장에 기술되지 않은 결함 및 손상이 시설물의 안전에 미치는 영향이 크다고 판단될 경우에는 본 장에 기술된 것과 같이 5단계의 상태평가 기준 및 평가유형을 제시하고 의견서를 첨부하여 시설물의 평가에 반영할 수 있다. 또한 시설물의 특성 및 제반 여건 등을 고려하여 적절히 응용할 수 있다.

8.2 상태평가 기준

8.2.1 상태평가 기준

가. 정기점검

정기점검에서는 「세부지침」의 점검서식에 따라 기본시설물 또는 주요부재 종류별로 평가하는 것을 원칙으로 한다.

나. 정밀점검

정밀점검에서는 기본시설물 또는 주요부재에 대하여 점검하고, 외관조사망도를 작성하여 상세히 상태평가를 실시하며, 외관조사망도를 작성하지 않은 부위는 이전의 안전점검 및 정밀안전진단 보고서에 수록된 상태평가 결과를 참조하여 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정한다.

다만, 선택과업으로 전체부재에 대한 외관조사망도를 작성하였을 경우에는 정밀안전진단의 상태평가 절차에 따라 상태평가 결과를 결정한다.

다. 정밀안전진단

정밀안전진단에서는 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재 단위별로 상세히 상태평가를 실시하여 각 평가항목 및 중요도를 고려해 층 단위 상태평가를 실시하고, 각 층의 중요도를 고려해 책임기술자가 전체 건축물의 상태평가 결과를 결정한다.

8.2.2 상태평가 결과 산정 기준

상태평가 결과 산정은 각 부재별 및 항목별로 현장조사·시험한 결과에 해당하는 대표 값을 아래 [표 8.1]과 같이 산정하여 평가점수를 부여하고, 그 결과를 기준으로 각 항목별 평가를 실시한다.

[표 8.1] 상태평가 결과 및 점수 산정기준

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

8.2.3 상태평가 항목별 기준

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

가. 콘크리트 강도

[표 8.2] 콘크리트 강도에 대한 상태평가 기준

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

* α_c = (측정강도 ÷ 설계기준강도)×100%

나. 콘크리트 균열

[표 8.3] 콘크리트 균열에 대한 상태평가 기준

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

* 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)

다. 콘크리트 탄산화

[표 8.4] 콘크리트 탄산화에 대한 상태평가 기준

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

* Ct : 콘크리트 탄산화 깊이(cm)

** D : 측정된 철근의 피복두께(cm)

주) 상태평가 결과가 "e"이고, [표 8.7](철근노출)의 상태평가 결과가 "d"이하이면 2.6.2절의 중대한 결함으로 본다.

라. 콘크리트 내부의 염화물 함유량

[표 8.5] 콘크리트 염화물 함유량에 대한 상태평가 기준

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

주) 상태평가 결과가 "e"이고, [표 8.7](철근노출)의 상태평가 결과가 "d"이하이면 2.6.2절의 중대한 결함으로 본다.

마. 철근부식

[표 8.6] 콘크리트 내부의 철근부식에 대한 상태평가 기준

평가 기준	평가점수 (대표값)	평가내용			강재의 부식환경	
		자연전위(mV)	철근의 부식상태	상태계수 (a)	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 대표값 = $\alpha \times \beta$

* 근거 : ASTM 및 준ASTM(일본)

주) 상태평가 결과가 "e"이고, 누수를 동반하고 있으면 2.6.2절의 중대한 결함으로 본다.

바. 철근노출

[표 8.7] 콘크리트 부재에서 철근노출에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가 내용	평가점수(대표값)
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(%) = $\frac{\text{철근노출면적}}{\text{점검단위면적}} \times 100 = \frac{\text{철근노출길이}(L) \times 0.25}{\text{점검단위면적}} \times 100$

주 1) 상태평가 결과가 "d"이고, [표 8.4](탄산화) 또는 [표 8.5](염화물)의 상태평가결과가 "e"이면 2.6.2절의 중대한 결함으로 본다.

주 2) 상태평가 결과가 "e"이고, 누수를 동반하고 있으면 2.6.2절의 중대한 결함으로 본다.

사. 표면노후

1) 박리(scaling)

[표 8.8] 콘크리트 박리에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수 (대표값)	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

2) 박락(spalling) 및 층분리(delamination)

[표 8.9] 콘크리트 박락 및 층분리에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가점수 (대표값)	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

3) 누수(leakage) 및 백태(efflorescence)

[표 8.10] 콘크리트 누수 및 백태에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
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

아. 변위 · 변형

[표 8.11] 부재의 변위 · 변형에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가기준 (보 및 슬래브의 처짐)	평가점수(대표값)
a	L (경간길이 cm) / 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

주) 상태평가 결과가 "d"이하이면 2.6.2절의 중대한 결함으로 본다.

자. 기울기(부동침하에 의한)

[표 8.12] 건축물의 기울기에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용		평가점수(대표값)
	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

주) 상태평가 결과가 "d"이하이면 2.6.2절의 중대한 결함으로 본다.

* 시공오차를 제외한 순 기울기

차. 강재규격 및 강도

강재규격 및 강도에 대한 상태평가 결과 판정은 하나의 부재에서 조사·시험한 부재규격의 평가 결과와 강재강도의 평가 결과 중에 낮은 평가 결과를 택하는 것으로 한다.

1) 부재단면의 규격

[표 8.13] 부재단면의 규격에 대한 상태평가 기준

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

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

2) 강재 강도

[표 8.14] 강재강도에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용	대표값
a	$\alpha_s^* \geq 100\%$	1
b	$95\% \leq \alpha_s < 100\%$	3
c	$90\% \leq \alpha_s < 95\%$	5
d	$75\% \leq \alpha_s < 90\%$	7
e	$\alpha_s < 75\%$	9

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

카. 강재 접합부

1) 용접부 결함

[표 8.15] 강재 용접부 결함에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
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) 상태평가 결과가 "d"이하이면 2.6.2절의 중대한 결함으로 본다.

2) 볼트 접합부

[표 8.16] 강재 접합볼트 누락, 풀림 및 이완상태 등에 대한 상태평가 기준

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

주) 상태평가 결과가 "d"이하이면 2.6.2절의 중대한 결함으로 본다.

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

$$\text{또는 접합볼트너트 결함률}(\%) = \frac{\text{볼트너트누락 또는 풀림 갯수}}{\text{설계상 볼트너트수}} \times 100$$

타. 강재 부식

[표 8.17] 강재부식에 대한 상태평가 기준

평가 기준	평가내용		평가점수 (대표값)
	도장하였을 때	도장하지 않았을 때	
a	부식이 전혀 없던가 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

파. 접합재 부식도

1) 용접접합부 부식

[표 8.18] 강재 용접접합부 부식에 대한 상태평가 기준

평가 기준	평가점수 (대표값)	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 발생했거나 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		

주) 상태평가 결과가 "d"이하이면 2.6.2절의 중대한 결함으로 본다.

* 용접부식의 대표값 = $\alpha \times \beta$

2) 볼트접합부 부식

[표 8.19] 볼트접합부 부식에 대한 상태평가 기준

평가 기준	평가점수 (대표값)	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		

주) 상태평가 결과가 "d"이하이면 2.6.2절의 중대한 결함으로 본다.

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

하. 강재 내화피복

[표 8.20] 강재 내화피복에 대한 상태평가 기준

평가기준	평가내용	평가점수(대표값)
a	$cf^* \geq 100\%$	1
b	$cf \geq 100\%$ (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

8.3 상태평가 결과 산정 방법

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

상태평가 결과 판정은 [표 8.21]의 절차에 따라 실시한다.

[표 8.21] 상태평가 결과 판정 절차

구분 순서	평가 단계	평가 방법
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

※ 상태평가 결과의 판정시에는 책임기술자 또는 관련분야 전문가가 판단한 근거를 포함하는 소견을 달아야 한다.

제 9 장

안전성평가 기준 및 방법

9.1 일반

9.2 안전성평가 기준

9.3 안전성평가 결과 산정 방법

제9장 안전성평가 기준 및 방법

9.1 일반

시설물의 안전성 평가는 정밀안전진단시에 실시한다. 다만, 정밀점검 또는 긴급점검 시 일부 부재에 대하여 안전성평가가 필요하다고 판단될 경우 선택과업으로 실시할 수 있으나, 결함이 광범위하고 중대한 경우에는 「법」 제7조제1항에 따라 정밀안전진단을 실시하여야 한다.

책임기술자는 재하시험(계측) 및 구조해석 또는 기존의 안전성평가 자료와 함께 부재별 상태평가, 재료시험 결과 및 각종 계측, 측정, 조사 및 시험 등을 통하여 얻은 결과를 분석하고 이를 바탕으로 구조물의 안전과 부재의 내(하)력 등을 종합적으로 평가하여 「세부지침」의 안전성평가 기준에 따라 시설물의 안전성평가 결과를 결정한다.

대상 시설물 중 2차 이상의 정밀안전진단을 실시할 경우, 전회차 진단시와 구조 또는 용도 등의 변경사항이 없을 시에는 전회차 자료를 활용 할수 있다. 또한, 건축물이 부대시설물인 경우에는 부재별 상태평가, 재료시험 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 하며, 내진성능 평가는 "기존시설물의 내진성능 평가 및 향상요령(국토해양부, 2004.5.)"을 참조 할 수 있다.

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

보고서에는 평가에 사용된 해석 방법의 종류 및 해석결과에 대한 설명과 계산기록을 포함하여야 한다.

9.2 안전성평가 기준

9.2.1 정밀점검

정밀점검에서 안전성평가는 설계변경, 사용용도의 변경으로 인한 하중의 변화, 부재 내력의 손실 등에 의해 구조에 문제점이 발견된 경우에는 일부 부재에 대하여 안전성평가를 제한적으로 선택과업으로서 실시하며, 이때의 안전성평가 기준은 정밀안전진단에 따른다.

9.2.2 정밀안전진단

정밀안전진단에서 수행하는 안전성평가는 건축구조물이 안전성을 확보하고 있는 수준에 따라 A~E등급의 5단계로 매기고, 각 안전성 평가 기준에 해당하는 평가점수는 [표 9.1]과 같다.

[표 9.1] 정밀안전진단의 안전성평가 기준

평가 기준	평가점수		평가 내용
	범위	대표값	
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 발생된 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

※ 안전성평가 결과의 판정시에는 책임기술자 또는 관련분야 전문가가 판단한 근거를 포함하는 소견을 달아야 한다.

9.2.3 부재내력에 대한 평가 기준

부재별 안전성평가는 구조해석을 수행하여 구조물을 구성하고 있는 기둥, 벽, 보, 슬래브 등의 각 부재의 내력비(이하 안전율(SF)이라 함)로 평가하며, 평가 기준은 a~e의 5단계로 구분하여 매기고, 안전성평가 기준은 [표 9.2]와 같다.

[표 9.2] 부재내력에 대한 안전성평가 기준

평가기준	평가내용	대표값
a	$SF \geq 100\%$	1
b	$SF \geq 100\%$ (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.

9.3 안전성평가 결과 산정 방법

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

건축물의 안전성평가 결과 판정절차는 [표 9.3]과 같다.

[표 9.3] 안전성평가 결과 판정절차

구분 순서	평가 단계	평가 방법
1	부재단위 평가	○ 상태평가 항목별 결과 검토 및 반영 ○ 부재 치수 및 적용하중, 절점 및 지지점 등의 평가, 구조 응력 해석 또는 재하시험 대상부재의 단면내력 검토 및 안전율에 따라 부재 단위별로 평가점수 부여하여 안전성평가 결과 판정
2	층 단위 평가	○ 부재의 중요도를 고려해 층단위 평가점수를 종합하여 안전성 평가 결과 판정
3	전체단위 평가	○ 상기 1, 2단계 및 각 층의 중요도를 고려, 전체 건축물의 평가 점수를 종합하여 안전성 평가 결과 판정

제 10 장

종합평가 기준 및 방법

10.1 일반

10.2 종합평가 기준

10.3 종합평가 기준 산정 방법

제10장 종합평가 기준 및 방법

10.1 일반

시설물의 종합평가는 구조물 부재의 결함 및 손상에 대하여 평가기준 및 상태평가 기법에 따라 수행한 상태평가 결과와 시설물의 안전성평가 결과를 고려하여 개별 시설물의 종합평가 결과를 결정한다.

건축물에 대한 종합평가는 상태평가만 실시하거나 또는 상태평가와 안전성평가를 각각 실시한 후 이들 결과를 기초로 종합하여 이루어진다. 즉, 상태평가만 실시하는 경우에는 상태평가 결과를 종합평가 결과로 가름하여 상태평가 결과가 종합평가 결과로 결정되지만 상태평가와 안전성평가가 동시에 실시한 경우에는 상태평가 결과와 안전성평가 결과를 비교 검토하여 최종적인 종합평가 결과를 부여하게 된다.

따라서 본 장에서는 상태평가와 안전성평가가 동시에 실시되는 경우에 대하여 상태평가 결과와 안전성평가 결과를 객관적이고 정량적이며 통일성 있는 종합평가가 이루어지고 합리적인 종합상태 결과가 결정될 수 있도록 종합평가 기준을 설정하고 그 평가 방법 및 절차를 수립한다.

10.2 종합평가 기준

시설물의 상태평가와 안전성평가를 실시한 경우에는 각각의 결과로 부여된 상태평가 결과와 안전성평가 결과를 종합적으로 비교·검토하여 그 시설물에 대한 종합평가 결과를 결정하며, 다음의 [표 10.1]과 같은 시설물의 종합평가 기준에 의해 결정한다.¹⁾

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

[표 10.1] 건축시설물의 종합평가 기준

종합평가기준	평가점수	
	범위	대표값
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 경우에는 건축물 종합평가 결과는 본 「세부지침」에 준하여 평가하며, 복합시설물의 종합평가 결과 판정시 다음과 같이 환산하여 평가한다.

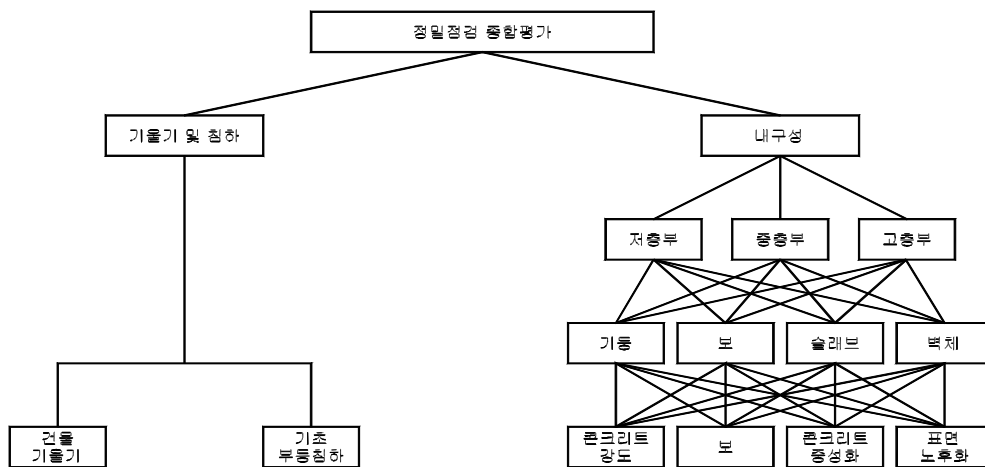
종합평가기준	환산식	종합평가기준	환산식
A	$5 - (x \times 0.25)$	D	$5.5 - (x \times 0.5)$
B	$5.5 - (x \times 0.5)$	E	$3.5 - (x \times 0.25)$
C	$5.5 - (x \times 0.5)$	x : 건축물 평가점수	

10.3 종합평가 결과 산정 방법

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

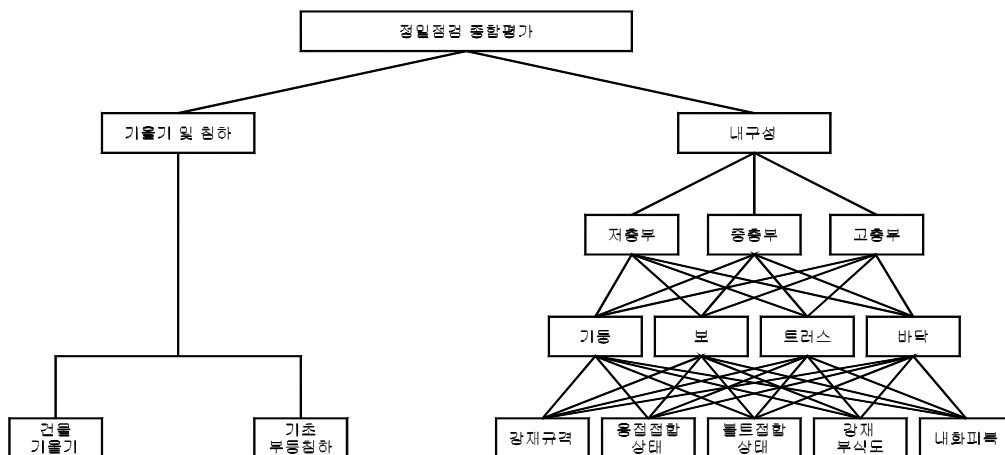
10.3.1 정밀점검

가. 철근콘크리트구조



[그림 10.1] 정밀점검의 철근콘크리트구조에 대한 종합평가 결과 판정체계

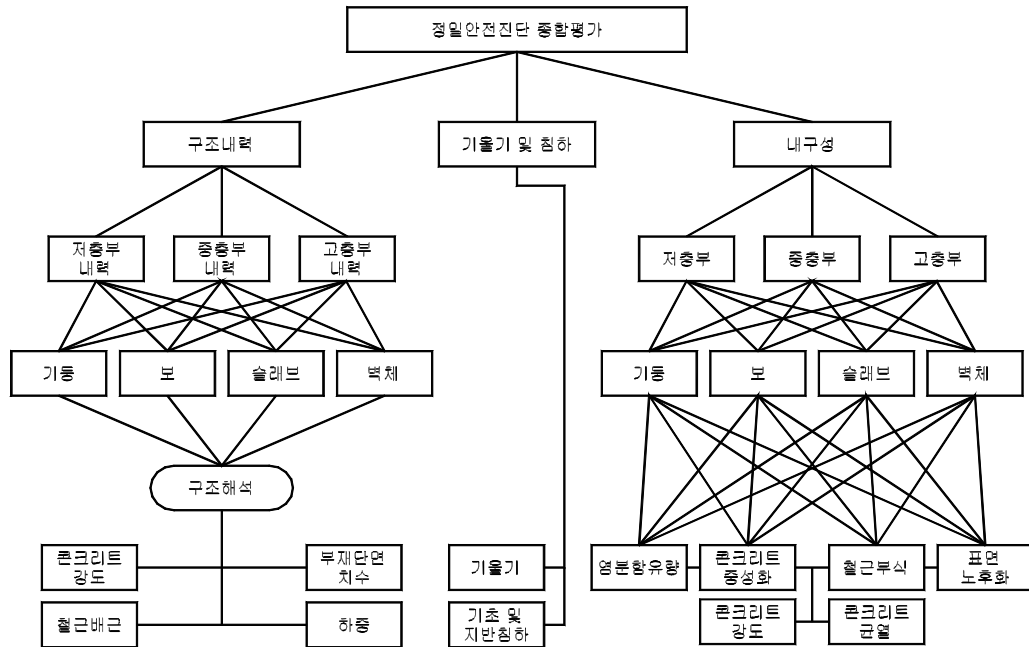
나. 철골구조



[그림 10.2] 정밀점검의 철골구조에 대한 종합평가 결과 판정체계

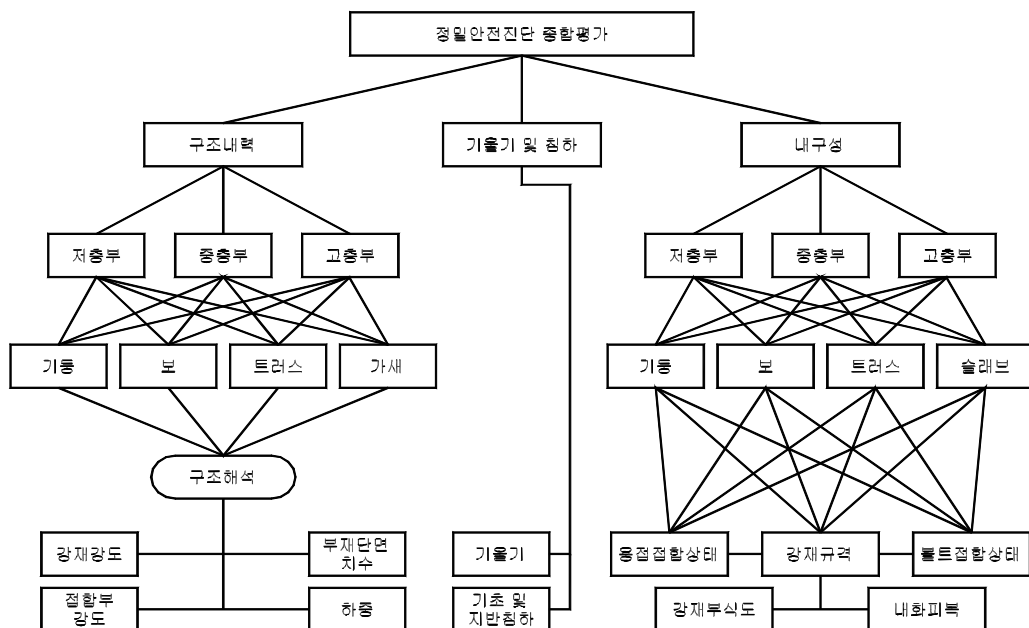
10.3.2 정밀안전진단

가. 철근콘크리트구조



[그림 10.3] 정밀안전진단의 철근콘크리트구조에 대한 종합평가 결과 판정체계

나. 철골구조



[그림 10.4] 정밀안전진단의 철골구조에 대한 종합평가 결과 판정체계

제 11 장

안전등급 지정

제11장 안전등급 지정

정밀점검 및 정밀안전진단을 실시하는 사람은 상태평가 및 안전성평가 등을 종합적으로 평가하여 「법」 제10조의2 및 「영」 제11조의5에 따라서 당해 시설물의 안전등급을 지정하여야 한다.

정밀점검 및 정밀안전진단을 실시한 책임기술자는 당해 시설물에 대한 종합적으로 평가한 결과로부터 안전등급을 지정한다.

다만 정밀점검 및 정밀안전진단 실시결과 기존의 안전등급보다 상향하여 조정할 경우에는 해당 시설물에 대한 보수·보강 조치 등 그 사유가 분명하여야 한다.

[표 11.1] 안전등급

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나, 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (보통)	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 (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며, 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

제 12 장

보수 · 보강 방법

12.1 일반

12.2 보수 · 보강 우선순위의 결정

12.3 보수 · 보강 방법

12.4 유지관리 방안 제시

제12장 보수·보강 방법

12.1 일반

구조물에 대한 보수·보강은 손상 구조물의 영향정도, 구조물의 중요도, 사용환경 조건 및 경제성 등에 의해서 보수·보강 방법 및 수준을 정한다.

보수는 시설물의 내구성능을 회복 또는 향상시키는 것을 목적으로 한 유지관리 대책을 말하며, 보강이란 부재나 구조물의 내하력과 강성 등의 역학적인 성능을 회복, 혹은 향상시키는 것을 목적으로 한 대책을 말한다.

보수를 위해서는 상태평가 결과 등을, 보강을 위해서는 상태평가 및 안전성평가 결과 등을 상세히 검토하고, 발생한 결함의 종류 및 정도, 구조물의 중요도, 사용 환경조건 및 경제성 등에 의해서 필요한 보수·보강 방법 및 수준을 정하여야 한다.

12.2 보수·보강 우선순위의 결정

각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며, 이들 시설물에서 발생한 각종 결함에 대한 보수·보강 우선순위는 다음과 같이 결정한다.

- 보수보다 보강을, 주부재를 보조부재보다 우선하여 실시한다.
- 시설물 전체에서의 우선순위 결정은 각 부재가 갖는 중요도, 발생한 결함의 심각성 등을 종합 검토하여 결정한다.

또한 단계별 평가에서 시설물에 대한 종합평가는 부재 및 시설물에 발생한 결함 및 손상의 심각성과 부재 및 시설물의 중요도가 반영되어 있다. 따라서 보수·보강의 우선순위는 평가단계의 역순으로 추적하여 평가 결과가 낮고, 중요도가 큰 부재 및 시설물 순서로 우선순위를 결정할 수 있다.

12.3 보수·보강 방법¹⁾

12.3.1 보수·보강의 필요성 판단

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

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

12.3.2 보수·보강의 수준 결정

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

- 현상유지(진행억제)
- 실용상 지장이 없는 성능까지 회복
- 초기 수준이상으로 개선
- 개축

12.3.3 보수·보강공법의 선정

구조물 결함에 따른 보수·보강은 보수재료와 공법 선정 시 공법의 적용성, 구조적 안전성, 경제성 등을 검토하여 결정한다.

이 때 중요한 것은 구조물의 결함발생 원인에 대한 정확한 분석이며, 이를 통해 적절한 공법을 선정할 수 있고, 또한 적절한 보수재료를 선택할 수 있다.

따라서 시설물관련 제반자료, 안전점검 및 정밀안전진단 시 수행한 각종 상태평가 및 안전성 평가 결과를 기초로 하여, 결함발생 원인에 대한 정확한 분석 후 결함부위 또는 부재에 가장 적합한 보수·보강공법을 선정하여야 한다.

1) ○ 시설물의 열화진단 보수·보강 전자매뉴얼 개발 : 한국시설안전공단(2008)
○ 콘크리트 구조물의 균열, 누수 보수·보강 전문시방서 : 한국시설안전공단(1999)

가. 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 폴리머시멘트 모르타(PCM)등의 재료로 충전 보수한다.

나. 누수에 대한 보수 공법

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

다. 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.

라. 콘크리트 균열보수공법

균열기준은 구조물의 중요도, 특성 등에 따라 다양하므로 구조물의 특성 및 균열 현상 등을 고려하여 적절한 보수공법을 사용해야 한다.

- 표면처리공법
- 주입공법
- 충전공법
- 침투성방수제 도포공법

콘크리트균열의 보수목적과 균열상태에 따른 보수공법별 적정성을 비교하면 다음 [표 12.1]과 같다.

[표 12.1] 콘크리트 균열의 보수공법 적정성 비교

보수 목적	균열현상 · 원인		균열폭 (mm)	보 수 공 법				
				표면처리 공법	주입공법	충전공법	침투성 공법	기타
방수성	철근부식 미발생시	균열폭 변동이 작음	0.2 이하	○	△		○	
			0.2~1.0	△	○	○		
		균열폭 변동이 큼	0.2 이하	△	△		○	
			0.2~1.0	○	○	○	○	
내구성	철근부식 미발생시	균열폭 변동이 작음	0.2 이하	○	△	△		
			0.2~1.0	△	○	○		
			1.0 이상		△	○		
		균열폭 변동이 큼	0.2 이하	△	△	△		
			0.2~1.0	△	○	○		
			1.0 이상		△	○		
	철근부식		—					□
	염 해		—					□
	반응성 골재		—					□

주1) 균열폭 3.0mm 이상의 균열은 구조적인 결함을 수반하는 일이 많으므로
여기에 표시하는 보수공법 뿐만 아니라 구조내력의 보강을 포함하여 실시하는 일이 보통이다.
주2) ○ : 적당 △ : 조건에 따라 적당 □ : 기타

12.4 유지관리 방안 제시

시설물을 안전하고 경제적으로 유지관리하는데 필요한 사항을 제시하는 것으로 결함 및 손상의 종류와 원인, 점검요령, 조치대책 등에 관한 실무적이고 필수적인 내용을 해당 시설물의 그림 및 사진 등을 위주로 구성하여 안전점검 경험이 적은 사람도 쉽게 활용할 수 있도록 하여야 한다.

부 록

- A. 외관조사망도
- B. 과업지시서 예시
- C. 사전검토보고서 예시
- D. 보고서 서식
- E. 평가요령
- F. 시설물관리대장 입력 요령

부록 A

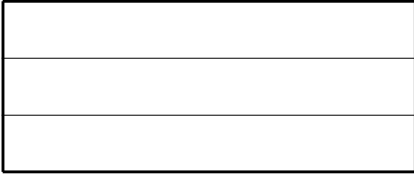
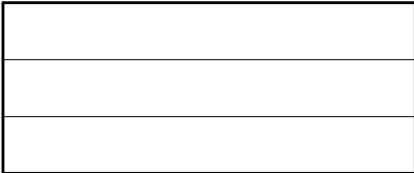
외관조사망도

1. 전체 외관조사망도
2. 부재별 외관조사망도
3. 외관조사망도 작성시 결함표시 범례

※ 상기의 전체 및 부재별 외관조사망도는 시설물별 현장여건에 따라 선별하여 사용 및 변경하여 사용할수 있음.

2. 부재별 외관조사망도

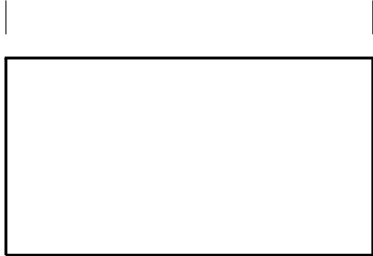
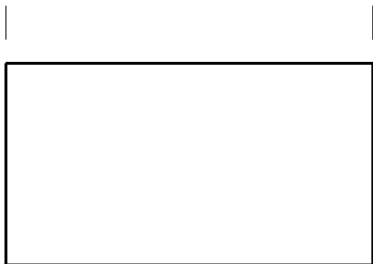
2.1 보 결함현황도

층별	부재명	부재열	결함도	결함 및 주변현황(mm)
			측면 하부면 측면 	
			측면 하부면 측면 	

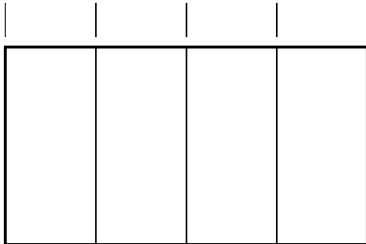
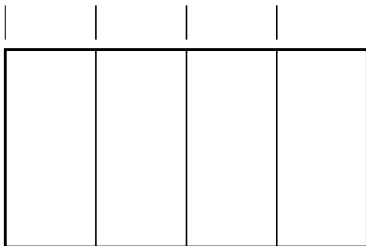
2.2 슬래브 결함현황도

층별	부재명	부재열	결함도	결함 및 주변현황(mm)
			—  —	
			—  —	

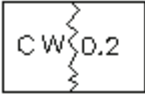
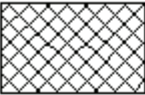
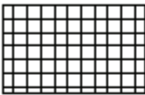
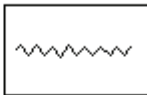
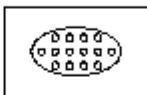
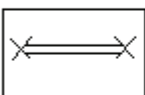
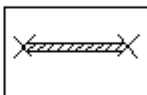
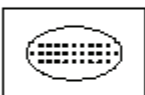
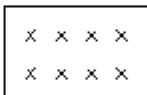
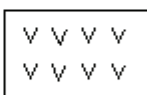
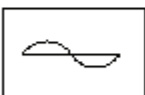
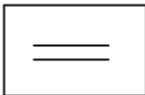
2.3 .벽체 결함현황도

층별	부재명	부재열	결함도	결함 및 주변현황(mm)
				
				

2.4 기둥 결함현황도

층별	부재명	부재열	결함도	결함 및 주변현황(mm)
				
				

3. 외관조사망도 작성시 결함표시 범례

	균 열		망상균열
	표면 HONEYCOMB		펀칭 또는 공동
	박리, 파손		시공이음 분리, 층분리
	누수, 습윤부		백 태
	철근 노출		철근 부식
	콘크리트 변색, 녹물		철판보강부
	포장의 요철		기초의 세굴
	좌굴, 변형		
	신축이음 본체		강재표면 부식
	받 침		배수구

부록 B

과업지시서 예시

-정밀점검, 정밀안전진단

본 과업지시서 예시는 과업의 제반여건에 따라 변경될 수 있습니다.

정밀안전진단(안전점검) 과업지시서

1. 일반조건

1.1 과업명 : 0000 정밀안전진단(안전점검) 용역

1.2 과업의 목적

본 과업은 “시설물의안전관리에관한특별법”(이하 “시특법“ 이라한다.) 제7조 및 동법 시행령 제9조에 규정에 따른 정밀안전진단(안전점검)으로서 시설물에 대한 물리적 기능적 결함을 조사하고 구조적 안전성 및 손상상태를 점검하여, 재해를 예방하고 시설물의 효용을 증진시켜 공공의 안전을 확보하는데 그 목적이 있다.

1.3 시설물 개요

- (1) 시 설 명 :
- (2) 위 치 :
- (3) 연 면 적 :
- (4) 구 조 :
- (5) 층 수 :
- (6) 용 도 :
- (7) 준공연월일 :

1.4. 적용 법규

- (1) 시설물의 안전관리에 관한 특별법 (2008.09.22)
- (2) 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 지침 (국토해양부 고시 2008-838호, 2008.12.31. 이하 “지침”이라 한다.)
- (3) 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(국토해양부 · 한국시설안전공단, 이하 “세부지침”이라 한다.)
- (4) 안전점검 및 정밀안전진단 대가(비용 산정)기준(국토해양부 고시 제2008-840, 2008.12.31. 이하 “대가기준”이라 한다.)
- (5) 기타 관련법규

1.5. 과업내용

[정밀안전진단]

- 1) 자료수집 및 분석
- 2) 현장조사 및 시험
- 3) 상태평가
- 4) 안전성평가
- 5) 종합평가
- 6) 보수·보강방법
- 7) 보고서 작성

[안전점검]

- 1) 자료수집 및 분석
- 2) 현장조사 및 시험
- 3) 상태평가
- 4) 안전성평가(선택과업이 있을 경우)
- 5) 보수·보강방법(선택과업이 있을 경우)
- 6) 보고서 작성

1.6. 과업수행기간

- (1) 수행기간 : 착수일로부터 일 까지로 한다.
- (2) 다음에 한하여 과업 수행기간을 조정할 수 있다.
 - 천재지변으로 인하여 과업시행이 불가능해 졌을 경우
 - 관리주체의 요청으로 공기연장이 불가피 할 경우

1.7. 설계변경 조건

계약 상대방자는 다음의 경우 감독원과 협의하여 변경할 수 있다.

- (1) 계약내용 중 선택과업의 이행 수량에 따른 변경 시

1.8. 업무의 사전 협의 등

계약 상대방자는 다음 사항에 대하여는 사전에 감독원의 승인 또는 협의 후 과업을 수행하여야 한다.

- (1) 과업수행계획서 및 착수신고서의 내용변경
- (2) 기본계획을 포함한 주요내용 및 방침의 설정 또는 변경
- (3) 기타 감독원의 지시나 계약상대자의 판단에 따라 승인 받아야 할 사항

1.9. 과업 일반사항

- (1) 착수계 제출

계약상대자는 과업착수시 제출할 서류는 다음 각호와 같다.

- 착수계
- 용역수행세부계획서
- 인력(장비)투입계획서

- 안전관리 조직표
 - 참여기술자 편성현황 (현장대리인계)
 - 보안각서
- (2) 착수계는 계약일로부터 _____ 일 이내에 제출하여야 하며, 착수신고 서류 2부를 작성하여 감독원에게 제출하여 승인을 받아야 하며 용역수행에 대한 상세계획을 설명하여야 한다.
- (3) 계약상대자는 과업수행중 외업진단시 필요시 다음 사항을 포함한 일보 또는 주보를 작성하여 감독원에게 제출하여야 한다.
- 기상상황
 - 진단 부재와 위치 등
 - 전일(주) 실적 및 금일(주) 계획
 - 참여 기술자와 장비 투입 현황(누계 포함)
 - 기타 사항

1.10. 계약상대자의 책임

- (1) 문서의 기록 · 비치
- 계약상대자는 이 과업을 수행함에 있어 관계기관과의 협의사항, 감독원의 지시 및 조치사항 등 과업추진에 따른 주요 내용을 문서로 작성 · 비치하여야 하며 감독원의 요구가 있을 때에는 이에 따라야 한다.
 - 용역수행자는 작업사항에 대한 기록 보존을 위하여 사진촬영을 하여야 한다.
- (2) 안전관리의 의무
- 계약상대자는 관계법규의 의한 안전수칙의 준수 등 안전관리에 최선을 다하여야 하며
- 계약상대자의 과실이나 부주의로 인하여 발생하는 사고 및 손해에 대하여 책임을 져야 한다.
- (3) 법률 준수의 의무
- 계약상대자는 이 과업을 수행함에 있어 관계 법률에 저촉되는 행위로 인한 모든 피해사항에 대하여 책임을 져야 한다.

1.11 용역대가의 지급

- (1) 이 과업의 지시서와 기타 계약문서에 특별히 기술하지 않는 한 용역 대가는 산출내역서 상의 계약금액으로 한다.
- (2) 감독원이 인정하는 추가조사비 등은 실비 정산한다.

1.12 보안 및 비밀유지

(1) 보안관계 법규의 준수

- 용역수행 중 인지하게 된 사실에 대하여는 외부에 유출하여서는 안되며 관련자 교육을 통하여 철저히 기밀을 유지하여야 하며, 계약상대자의 과실이나 부주의로 인하여 발생한 손해에 대하여 책임을 져야 한다.
- 보안이 필요한 장소 출입 시에는 관리주체의 안내를 받아야 한다.

(2) 과업성과품 발간 시 유의사항

계약상대자는 과업성과품을 감독원과 협의하여 내용의 중요도에 따라 대외비로 분류 및 관리하여야 하고 대외비로 분류되는 자료 발간 시는 감독원과 협의하여 정부에서 인가한 비밀문서 발간업체에서 발간하되 계약상대자는 발간과정에 입회하여 원지, 폐지 등을 회수 · 소각하여야 한다.

1.13 용어의 해석

과업지시서상의 용어해석에 차이가 있을 경우에는 감독원과 계약상대자가 상호 협의하여 결정하여야 한다.

1.14 용역수행자의 교체

- (1) 이 과업에 참여하는 기술자는 충분한 학력, 경험과 관련법에 의한 자격을 갖춘 자로 하여야 하며 감독원이 과업의 적정한 수행에 부적격하다고 판단되는 경우 협의에 따라 교체를 요구할 수 있다.
- (2) 이 과업에 참여는 기술자가 퇴직 혹은 기타 사유로 과업을 수행할 수 없을 때에는 그와 동등한 자격을 갖춘 기술자로 감독원의 승인을 받아 교체한다.

2. 과업수행 내역

2.1 점검계획

2.1.1 일 반

점검계획은 현장에서의 예비조사 후에 수립하며 조사항목은 아래와 같다.

- 1) 현장여건 및 문제점
- 2) 시설관리자 및 주민의견 청취
- 3) 제반시설 관련자료

이때 도면 및 자료를 개략 검토한 후에 조사를 수행함으로써 구조물의 형상이나 세부사항들에 대한 예비검증이 되도록 한다.

2.1.2 점검계획 수립

예비조사시 수집된 자료의 검토 후 점검계획을 수립하며 다음 사항이 포함되어야 한다.

- 1) 조사범위 및 항목결정
- 2) 기존 점검자료 검토
- 3) 분야별 소요인원 및 구성
- 4) 재료시험 실시에 대한 적정성여부 판단
- 5) 점검기간 및 계획된 작업시간 예측
- 6) 점검범위 및 안전성에 대한 판단
- 7) 점검장비 선정
- 8) 점검종사자 안전
 - 점검업무 및 접근방법과 관련하여 점검자는 안전사고 예방에 유의한다.
- 9) 기타 점검자와 관리주체가 필요하다고 판단되는 사항

2.2 점검실시 세부사항

2.2.1 시설물 관련도서 검토

계약상대자는 이 과업을 수행을 위하여 다음의 자료를 포함한 관련 자료를 검토하여야 한다.

- (1) 설계도서
- (2) 사진
- (3) 품질관리 관련자료
- (4) 시설물관리대장
- (5) 안전점검 및 정기점검 결과
- (6) 유지관리지침서
- (7) 기타 필요한 자료

2.1.2 계획수립

- (1) 진단을 효과적으로 수행하려면 자료조사 · 수집과 현장조사를 통한 사전점검을 하여 계획을 수립하여야 하며 현장 조사 시에는 다음 사항이 고려되어야 한다.
 - － 진단형식의 결정
 - － 진단을 수행하는데 필요한 인원, 장비와 기기의 결정
 - － 기 발생한 결함의 확인을 위한 기존점검자료 검토
 - － 비파괴시험을 포함한 기타 재료시험 실시에 대한 적정성 여부의 판단과 실시

위치, 시험실시 계획

- 구조물에 붕괴유발부재, 피로 취약구조부위와 같이 특별한 주위를 요구하는 부재와 부위가 포함되었는지 판단
 - 시설물의 기초와 주위지반에 대한 조사 여부, 조사항목과 범위의 판단
 - 내하력 검토를 위한 조사 · 측정 · 시험 · 계측 항목 및 범위의 판단
- (2) 정밀육안검사 결과를 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침”의 손상상태 평가를 기록하기 위하여 결함발생된 부재 또는 부위에 대한 망 구성계획을 수립하여 감독원과 협의하여 결정하여야 한다.
- (3) 점검자는 진단을 수행하기 위하여 구조부재에 접근할 필요가 있을 때 가장 안전한 장비를 선정하여야 한다.
- (4) 진단방법과 진단장비의 선정을 위한 현장 조사시 도면이 있는 경우는 도면을 가지고 수행하여 구조물의 형상이나 세부사항들에 대하여 가장 알맞은 장비가 선정되도록 하여야 한다.

2.1.3 현장조사

- (1) 현장조사는 기존 시설물에 관한 기초 자료를 얻고, 시간이 경과함에 따라 변화되는 균열 폭과 길이 등의 변화를 추적하기 위하여 정밀하게 수행한다.
- (2) 도면이 없거나 도면상에 나타난 자료 확인을 위해서는 현장 측정을 원칙으로 하며 측정의 정확성은 원하는 목적을 달성할 정도이어야 한다.
- (3) 계약상대자는 “안전점검 및 정밀안전진단 세부지침”에 의한 손상상태 조사표를 작성하기 위하여 시설물 전체 표면에 대한 상세한 육안검사를 하여야 한다.
- (4) 부식, 노후화 또는 기타 식별이 어려운 결함을 발견하기 위하여 육안으로 검사하기 전에 검사부위를 깨끗이 청소하여야 한다.

2.1.4 세부조사항목

(1) 청문조사

- 1) 경과 기간 중 하자 관련사항
- 2) 정기 및 정밀점검 보고서
- 3) 보유 건축물의 유지보수 관련 서류
- 4) 보수 · 보강, 증축 이력
- 5) 관리자의 관리적 불편사항 등

(2) 시설물별 세부조사항목

※ 정밀안전진단(안전점검) 대상시설물의 범위와 기본과업 및 선택과업구분에 따라 당해 시설물에 해당하는 조사사항을 선택하여 명시함.

1) 정밀점검

구분		조사항목	내 용
부재 상태 및 내구성	R.C ¹⁾ S.R.C 조적조	콘크리트 강도 및 규격	콘크리트 압축강도 및 부재의 규격
		균열	균열폭, 면적률
		콘크리트 탄산화	탄산화 깊이
		표면 노후화	박리, 박락 및 층분리, 누수 및 백태, 철근노출
	ST'L	강재의 규격	강재강도 및 부재규격
		용접 접합상태	용접부 결함(균열 및 언더컷 등)
		볼트 접합상태	볼트 누락, 풀림, 이완
		강재의 부식도	도장 및 부식상태
		내화피복	내화피복 두께 및 손상
변위 · 변형		기울기	건축물기울기
		기초 침하	부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

2) 정밀안전진단

구 분		조사항목	내 용
구조안전성		부재내력	기둥, 벽, 보, 슬래브 등의 내력검토(도서)
부재 상태 및 내구성	R.C S.R.C 조적조	콘크리트 강도 및 규격	콘크리트 압축강도 및 부재의 규격
		철근배근 상태	철근배근 간격, 피복두께
		균열	균열폭 및 면적률
		콘크리트 탄산화	탄산화 진행깊이
		철근 및 접합재 부식	철근 및 접합재 부식상태 및 부식환경
		표면 노후화	박리, 박락 및 층분리, 누수, 백태, 철근노출
		염화물함유량	염화물이온 함유량
		실내시험(필요시)	코어강도, 단위중량 등
	ST'L	강재의 규격	강재강도 및 부재규격
		용접 접합상태	용접부 결함
		볼트 접합상태	볼트 누락, 풀림, 이완
		강재의 부식도	방청과 강재부식
		접합재 부식도	용접 및 볼트접합부 부식
		내화피복	내화피복 두께 및 손상
변위 · 변형		기울기	건축물기울기
		부동침하	부동침하에 의한 구조 및 부재의 기울기

1) R.C : 철근콘크리트 라멘조, 벽식구조, 프리캐스트 콘크리트조, 무량판구조 등을 포함함

(3) 선택과업

선택과업은 과업 수행전 계약상대자와 합동으로 실시한 사전조사 결과에 따라 조사 항목을 선정하며, 과업수행중에 발생하는 항목은 협의하여 추진한다.

(4) 상태평가

상태평가는 재료시험 및 외관조사에 의해 시설물의 각 부재로부터 발견된 상태변화(결함, 손상, 열화)를 근거로 하여 세부지침의 상태평가 기준에 따라 실시한다.

정밀안전진단에서는 시설물의 전체 부재에 대하여 외관조사망도를 작성하여 부재별로 상세히 상태평가를 실시하며, 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정한다.

상태평가가 정확히 이루어졌는지 확인하는 동시에 기록용 문서로서 이용하기 위하여 안전점검·정밀안전진단을 실시한 사람은 외관조사 결과를 안전점검·정밀안전진단 서식에 각각의 결함의 형태, 크기, 양 및 심각한 정도 등을 기록하여야 한다.

(정밀점검에서는 기본시설물에 대하여 점검하고, 외관조사망도를 작성하여 상세히 상태평가를 실시하며, 외관조사망도를 작성하지 않은 부위는 이전의 안전점검 및 정밀안전진단 보고서에 수록된 상태평가 결과를 참조하여 책임기술자가 시설물 전체에 대한 상태평가 결과를 결정한다.)

(5) 안전성 평가(정밀안전진단 또는 정밀점검의 선택과업시)

책임기술자는 계측 및 구조해석 또는 기존의 안전성평가 자료와 함께 부재별 상태평가, 재료시험 결과 및 각종 계측, 측정, 조사 및 시험 등을 통하여 얻은 결과를 분석하고 이를 바탕으로 구조물의 안전과 부재의 내(하)력 등을 종합적으로 평가하여 세부지침의 안전성평가 기준에 따라 시설물의 안전성평가 결과를 결정한다.

보고서에는 평가에 사용된 해석방법의 종류 및 해석결과에 대한 설명과 계산 기록을 포함하여야 한다.

(6) 종합평가 및 안전등급 지정

1) 상태평가 및 안전성평가를 실시한 결과를 종합하여 세부지침의 종합평가 기준에 따라 시설물의 종합평가 결과를 결정한다.

2) 정밀안전진단(안전점검)을 실시한 책임기술자는 당해 시설물에 대한 종합적으로 평가한 결과로부터 안전등급을 지정한다.

다만 정밀안전진단(안전점검) 실시결과 기존의 안전등급보다 상향하여 조정할 경우에는 해당 시설물에 대한 보수·보강 조치 등 그 사유가 분명하여야 한다.

안전등급	시설물의 상태
A (우수)	문제점이 없는 최상의 상태
B (양호)	보조부재에 경미한 결함이 발생하였으나 기능 발휘에는 지장이 없으며 내구성 증진을 위하여 일부의 보수가 필요한 상태
C (보통)	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 (미흡)	주요부재에 결함이 발생하여 긴급한 보수·보강이 필요하며 사용제한 여부를 결정하여야 하는 상태
E (불량)	주요부재에 발생한 심각한 결함으로 인하여 시설물의 안전에 위험이 있어 즉각 사용을 금지하고 보강 또는 개축을 하여야 하는 상태

(7) 보수·보강방법 제시(정밀안전진단 또는 정밀점검의 선택과업시)

1) 일반

보수는 시설물의 내구성능을 회복 또는 향상시키는 것을 목적으로 한 유지관리 대책을 말하며, 보강이란 부재나 구조물의 내하력과 강성 등의 역학적인 성능을 회복, 혹은 향상시키는 것을 목적으로 한 대책을 말한다.

보수를 위해서는 상태평가 결과 등을, 보강을 위해서는 상태평가 및 안전성평가 결과 등을 상세히 검토하고, 발생한 결함의 종류 및 정도, 구조물의 중요도, 사용 환경조건 및 경제성 등에 의해서 필요한 보수·보강 방법 및 수준을 정하여야 한다.

2) 보수·보강의 필요성 판단

보수의 필요성은 발생한 손상(균열 등)이 어느 정도까지 허용되는가의 판단에 의하여 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·보강의 수준의 결정

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

- 현상유지(진행억제)
- 실용상 지장이 없는 성능까지 회복
- 초기 수준이상으로 개선
- 개축

4) 공법의 선정

구조물 결함에 따른 보수·보강은 보수재료와 공법 선정시 공법의 적용성, 구조적 안전성, 경제성 등을 검토하여 결정한다.

이때 중요한 것은 구조물의 결함 발생 원인에 대한 정확한 분석이며, 이를 통해 적절한 공법을 선정할 수 있고, 또한 적절한 보수재료를 선택할 수 있다.

따라서 시설물관련 제반자료, 진단시 수행한 각종 상태평가 및 안전성 평가 결과를 기초로 하여, 결함 발생 원인에 대한 정확한 분석 후 결함부위 또는 부재에 가장 적합한 보수·보강공법을 선정하여야 한다.

5) 보수·보강 우선순위의 결정

각 시설물은 주요부재와 보조부재로 이루어져 있으며, 이들 시설물에서 발생된 각종 결함에 대한 보수·보강 우선순위는 다음과 같이 결정한다.

- 보수보다 보강을, 주부재를 보조부재보다 우선하여 실시한다.

- 시설물 전체에서의 우선순위 결정은 각 부재가 갖는 중요도, 발생한 결함의 심각성 등을 종합 검토하여 결정한다.

6) 유지관리 방안 제시(선택과업)

시설물을 안전하고 경제적으로 유지관리하는데 필요한 사항을 제시하는 것으로 결함 및 손상의 종류와 원인, 점검요령, 조치대책 등에 관한 실무적이고 필수적인 내용을 해당 시설물의 그림 및 사진 등을 위주로 구성하여 안전점검 경험에 적은 사람도 쉽게 활용할 수 있도록 하여야 한다.

3. 과업성과품 작성

(1) 현장에서 사용하는 진단양식과 보고서는 체계적으로 작성되어야 하며, 결함에 대한 설명과 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, 여러 가지 결함이 언급된 경우에는 보고서와 양식에서 상호 참조할 수 있도록 하여야 한다. 개략도와 사진은 결함의 위치와 특성에 관한 설명을 보충하기 위한 수단으로 사용하여야 한다.

(2) 보고서에 포함된 모든 자료의 근거를 명확히 하여야 하고 진단일시와 기타 자료의 근거도 기록하여야 한다.

(3) 정밀점검 보고서 포함될 사항

1) 서두

보고서의 표지 다음에 정밀점검의 개요를 쉽게 알 수 있도록 다음의 서류를 붙인다.

- 제출문(정밀점검을 실시한 기관의 장)

- 정밀점검 결과표(결과표, 현황표, 결과 요약문)
- 참여 기술진 명단
- 시설물의 위치도
- 시설물의 전경사진, 부위별 사진
- 정밀점검 실시결과 요약문
- 보고서 목차

2) 정밀점검의 개요

정밀점검의 범위와 과업내용 등 정밀점검 계획 및 실시와 관련된 주요사항을 기술한다.

- 점검의 목적
- 시설물의 개요 및 이력사항
- 점검의 범위 및 과업내용
- 사용장비 및 기기 현황
- 점검 수행 일정

3) 자료수집 및 분석

정밀점검의 관련자료를 검토·분석하고 그 내용을 기술한다.

- 설계도면, 구조계산서
- 기존 정밀점검·정밀안전진단 실시결과
- 보수·보강이력
- 시설물의 내진설계 여부 확인(설계도서 상)
- 기타 관련자료

4) 현장조사 및 시험

과업내용에 의거 실시한 현장조사, 시험 및 측정 등의 결과분석 내용을 기술하고, 필요한 경우 사진 또는 동영상 등을 첨부한다.

- 기본시설물 또는 주요부재별 외관조사 결과분석
- 주요한 결함(손상)의 발생원인 분석
- 재료시험 및 측정 결과분석

5) 시설물의 상태평가

과업내용에 따라 실시한 현장조사 및 시험의 분석 결과에 따라서 상태평가 결과의 작성 방법은 본 「세부지침」의 제8장에서 기술한 내용을 따른다.

- 대상 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가 결과 결정
- 콘크리트 또는 강재의 내구성 평가

6) 안전등급 지정

정밀점검 실시결과 상태평가 및 안전성평가(필요시) 등을 종합적으로 평가하여

제11장에서 기술한 내용을 따라 당해 시설물의 안전등급을 지정하여야 한다.

7) 시설물의 안전성 평가 (필요한 경우 추가로 실시)

안전점검 결과 시설물의 보수·보강방법을 제시한 때에는 보수·보강시 예상되는 임시 고정하중(공사용 장비 및 자재 등)이 시설물에 현저하게 작용하는 경우에 대한 시행방법을 검토

8) 종합결론 및 건의

- 정밀점검 실시결과의 종합결론
- 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성 여부
- 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항
- 기타 필요한 사항

9) 부록

- 과업지시서 및 과업수행계획서
- 사전조사 자료(사전검토 보고서)
- 외관조사망도
- 측정, 시험 성과표
- 상태평가 결과 자료
- 시설물관리대장 사본
- 현황조사 및 외관조사 사진첩
- 사용장비 및 기기의 사진
- 사전조사 자료 일체
(사전검토 보고서, 과업수행계획서 등 관련자료)
- 기타 참고자료

(정밀점검 결과와 관련되는 설계도서, 감리보고서, 이전의 안전점검 및 정밀안전진단 보고서 등 관련자료 포함)

(4) 정밀안전진단 보고서 포함될 사항

1) 서두

보고서의 표지 다음에 정밀안전진단의 개요를 쉽게 알 수 있도록 다음의 서류를 붙인다.

- 제출문(정밀안전진단을 실시한 기관의 장)
- 정밀안전진단 결과표(안전등급)
- 참여 기술진 명단
- 시설물의 위치도
- 시설물의 전경사진, 부위별 사진
- 정밀안전진단 실시결과 요약문

- 보고서 목차

2) 정밀안전진단의 개요

정밀안전진단의 범위와 과업내용 등 정밀안전진단 계획 및 실시와 관련된 주요 사항을 기술한다.

- 진단의 목적
- 시설물의 개요 및 이력사항
- 진단의 범위 및 과업내용
- 사용장비 및 시험기기 현황
- 진단수행 일정

3) 자료수집 및 분석

정밀안전진단의 관련자료를 검토·분석하고 그 내용을 기술한다.

- 설계도면, 구조계산서
- 기존 정밀점검·정밀안전진단 실시결과
- 보수·보강이력 및 용도변경
- 시설물의 내진설계 여부 확인
- 기타 관련자료

4) 현장조사 및 시험

과업내용에 의거 실시한 현장조사, 시험 및 측정 등의 결과분석 내용을 기술하고, 필요한 경우 사진 또는 동영상 등을 첨부한다.

- 전체 시설물 외관조사 결과분석
- 주요한 결함(손상)의 발생원인 분석
- 재료시험, 측정결과의 분석

5) 시설물의 상태평가

과업내용에 따라 실시한 현장조사 및 시험의 분석 결과에 따라서 시설물의 상태평가 결과를 작성하며, 작성 방법은 본 「세부지침」의 제8장에서 기술한 내용을 따른다.

- 콘크리트 또는 강재의 내구성 평가
- 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가 결정

6) 시설물의 안전성평가

과업내용에 따라 실시한 현장조사 및 재료시험 등의 결과를 분석하고 이를 바탕으로 구조물의 내(하)력, 사용성 등을 검토하고 시설물의 구조적, 기능적 안전성을 평가한다.

- 현장 재하시험 및 계측 결과분석
- 지형, 지질, 지반, 토질조사 등의 결과분석

- 시설물의 변위, 거동 등의 측정결과 분석
- 시설물의 구조해석 및 구조계산을 통한 분석결과
- 시설물의 내(하)력 평가
- 시설물의 내진성능, 사용성 평가 (관리주체의 요구 등 필요한 경우)
- 정밀안전진단 결과 시설물의 보수·보강방법을 제시한 때에는 보수·보강시 예상되는 임시 고정하중(공사용 장비 및 자재 등)이 시설물에 현저하게 작용하는 경우에 대한 구조안전성 평가 포함 시행
- 시설물의 안전성평가 결정

안전성평가 작성 방법은 본 「세부지침」의 제9장에서 기술한 내용을 따른다.

7) 종합평가

- 시설물의 상태평가와 안전성평가 결과를 종합하여 안전상태 종합평가 결과의 결정

종합평가 작성 방법은 본 「세부지침」의 제10장에서 기술한 내용을 따른다.

8) 안전등급 지정

정밀안전진단 실시결과 상태평가 및 안전성평가 등을 종합적으로 평가하여 제 11장에서 기술한 내용을 따라 당해 시설물의 안전등급을 지정하여야 한다.

9) 보수·보강 방법

시설물의 상태평가와 안전성평가 결과에 따라 손상 및 결함이 있는 부위 또는 부재에 대하여 적용할 보수·보강 방법을 제시함.

(내진성능 평가 후 내진능력 부족시의 경우를 포함)

- 보수·보강방법에 대한 개요, 시공방법, 시공시 주의사항 등
- 당해 시설물의 유지관리를 위한 요령, 대책 등

시설물을 안전하고 경제적으로 유지관리하는데 필요한 사항을 제시하는 것으로 결함 및 손상의 종류와 원인, 점검요령, 조치대책 등에 관한 실무적이고 필수적인 내용을 해당 시설물의 그림 및 사진 등을 위주로 구성하여 안전점검 경험이 적은 사람도 쉽게 활용할 수 있도록 하여야 한다.

10) 종합결론 및 건의사항

- 정밀안전진단 실시결과의 종합결론
- 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항
- 기타 필요한 사항

11) 부록

- 과업지시서 : 부록의 과업지시서 예문 참조
- 외관조사망도
- 구조해석 모델링 및 수치해석 자료 (입출력자료는 e-보고서에 포함)

- 측정, 시험, 계측 성과표
 - 상태평가 결과 자료
 - 안전성평가 결과 자료
 - 시설물관리대장 사본
 - 현황조사 및 외관조사 사진첩
 - 사용장비 및 기기의 사진
 - 사전조사 자료 일체(사전검토 보고서, 과업수행계획서 등 관련 자료)
 - 기타 참고자료
- (정밀안전진단 결과와 관련되는 설계도서, 감리보고서, 이전의 안전점검 및 정밀안전진단 보고서 등 관련자료 포함)

(5) 용역완료 성과품 제출

이 과업과 관련한 성과품은 다음과 같으며 이에 대한 지불은 산출내역서상의 계약금액으로 한다

- 1) 정밀안전진단(안전점검)보고서(부록포함) : 20부(안전점검의 경우 10부)
- 2) CD보고서 : 5부
- 3) 사진첩 : 3부

부록 C

사전검토 보고서 예시

정밀안전진단(안전점검) 사전검토 보고서

1. 과업명 : ○○○ 정밀안전진단(안전점검)

2. 배경 및 목적

시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 지침(국토해양부고시 제2008-838호, 2008. 12.31)의 3.1.4항 및 3.9.2항에 따라 과업대상 시설물의 과업지시서 또는 용역설계서 내용이 법령 및 지침, 세부지침 등에 부합되는지 여부를 검토하고, 그 결과를 관리주체에 보고하고 과업수행계획서에 수록하고자 함

3. 과업의 범위

3.1 시설물 명 : ○○○○

3.2 위 치 : ○○○도 ○○시(군) ○○동(면) ○○리

4. 사전검토 내용

4.1 정밀안전진단(안전점검) 대상시설물의 범위

구 분	부재/부위	점검 및 진단 실시범위			금회 실시범위	제외 사유
		정기점검	정밀점검	정밀안전진단		
기본 시설	◦ 내력벽	○	○	○	○	
	◦ 기둥	○	○	○	○	
	◦ 보	○	○	○	○	
	◦ 바닥	○	○	○	○	
	◦ 지붕	○	○	○		보수공사 중
	◦ 주계단	○	○	○	○	
부대 시설	◦ 옹벽	○	○			
	◦ 절토사면	○	○			

4.2 정밀안전진단(안전점검) 유지관리자료 보유 현황 검토

보존대상 목록		관리주체 보유현황	비고
설계도서	◦ 공통 - 준공내역서 - 공사시방서 - 각종계산서 - 토질조사 보고서 - 기타 특이사항 보고서		
	◦ 설계도면 - 공통 - 토목 - 건축 - 기계·전기설비		
시설물 관리대장	◦ 기본현황 ◦ 상제제원 ◦ 유지관리 이력		
시공관련 자료	◦ 시공관련 자료 ◦ 품질관리 관련자료 - 재료증명서 - 품질시험기록 - 관리 및 선정시험 기록 등 각종 시험 기록 - 시설물의 주요 구조 부위에 대한 계측 관련자료 ◦ 사고기록 ◦ 댐시설 운영기록		
안전점검 및 정밀안전진단 자료			
보수보강 자료			

4.3 정밀안전진단(안전점검) 과업의 범위

－ 정밀점검일 경우

과업항목	지침상 기본과업	금회 과업 내용	
자료수집 및 분석	• 준공도면, 구조계산서, 특별시방서 • 시공·보수·보강도면, 제작 및 작업도면 • 재료증명서, 품질시험기록, 재하시험 자료, 계측자료 • 시설물관리대장 • 기존 안전점검·정밀안전진단 실시결과 검토·분석 • 보수·보강이력 검토·분석	○ 좌동	
현장조사 및 시험	• 기본시설물 또는 주요부재의 외관조사 및 외관조사망도 작성 － 콘크리트 구조물 : 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등 － 강재 구조물 : 균열, 도장상태, 부식상태 등 • 간단한 현장 재료시험 등 － 콘크리트 비파괴강도(반발경도시험) － 콘크리트 탄산화 깊이 측정	○ 좌동	
상태평가	• 외관조사 결과분석 • 현장 재료시험 결과 분석 • 대상 시설물(부재)에 대한 상태평가 • 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 책임 기술자의 소견(안전등급 지정)	○ 좌동	
안전성평가	-		
보수·보강 방법	-		
보고서작성	• CAD 도면 작성 등 보고서 작성	○ 좌동	
과업항목	지침상 선택과업	금회 과업 내용	비용 반영
자료수집 및 분석	• 구조계산 (계산서가 없는 경우) • 실측도면 작성 (도면이 없는 경우)		
현장조사 및 시험	• 전체부재에 대한 외관조사망도 작성 • 시설물조사에 필요한 임시접근로, 가설물의 안전시설 설치 및 해체 등 • 조사용 접근장비 운용 • 조사부위 표면청소 • 마감재의 해체 및 복구 • 기타 관리주체의 추가 요구 및 안전성 평가 등에 필요한 조사·시험	○ 콘크리트 시험 － 코어채취 － 연하물량유량 － 식내시험 등 ○ 강재조사·시험 － 도막두께측정	○ ○ ○ ○
상태평가	-		
안전성평가	• 필요한 부위의 구조 해석 등 안전성평가 • 임시 고정하중에 대한 안전성평가		
보수·보강 방법	• 보수·보강 방법 제시		

－ 정밀안전진단일 경우

과업항목	지침상 기본과업	금회 과업 내용
자료수집 및 분석	• 준공도면, 구조계산서, 특별시방서 • 시공·보수도면, 제작 및 작업도면 • 재료증명서, 품질시험기록, 재하시험 자료, 제척자료 • 시설물관리대장 • 기존 안전점검·정밀안전진단 실시결과 검토·분석 • 보수·보강이력 검토·분석	○작동
현장조사 및 시험	• 전체 부재의 외관조사 및 외관조사망도 작성 - 콘크리트 구조물: 균열, 누수, 박리, 박락, 층분리, 백태, 철근노출 등 - 강재 구조물: 균열, 도장상태, 부식 및 접합(연결부) 상태 등 • 현장 재료시험 등 - 콘크리트 시험: 비파괴강도(반발경도시험, 초음파전달 속도시험 등), 탄산화 깊이측정, 염화물함유량시험 - 강재 시험: 강재 비파괴시험(시험량, 시험부위 등)	○전체부재 외관조사 및 외관조사망도 작성 ○콘크리트 시험 -반발경도시험 -초음파전달속도시험 -탄산화시험 -균열길이 조사 ○철근탐사시험
상태평가	• 외관조사 결과분석 • 현장시험 및 재료시험 결과분석 • 콘크리트 및 강재 등의 내구성 평가 • 부재별 상태평가 및 시설물 전체의 상태평가 결과에 대한 소견	○작동
안전성평가	• 조사, 시험, 측정결과의 분석 • 기존의 구조계산서 또는 안전성평가 자료 검토·분석 • 내하력 및 구조 안전성평가 • 시설물의 안전성평가 결과에 대한 소견	○작동
종합평가	• 시설물의 종합평가 결과에 대한 소견 • 안전등급 지정	○작동
보수·보강방법	• 보수·보강 방법 제시	○작동
보고서작성	• CAD 도면 작성 등 보고서 작성	○작동

— 정밀안전진단일 경우(계속)

과업항목	지침상 선택과업	금회 과업 내용	비용 반영
자료수집 및 분석	• 구조·수리·수문 계산 (제산서가 없는 경우) • 실측도면 작성 (도면이 없는 경우)		
현장조사 및 시험	• 시료채취 및 실내시험 • 재하시험 및 계측 • 지형, 지질, 지반조사 및 탐사, 토질조사 • 누수탐사 • 침하, 변위, 거동 등의 측정 (안전점검 실시결과, 원인 규명이 필요하다고 평가한 경우 필수) • 콘크리트 제체 시추조사 • 시설물조사에 필요한 임시접근로, 가설물의 안전시설 설치 및 해체 등 • 조사용 접근장비 운용 • 조사부위 표면청소 • 마감재의 해체 및 복구 • 기본과업 범위를 초과하는 강제비파괴시험 • CCTV, 단수시키지 않는 내시경 조사 등 • 기타 관리주체의 추가 요구 및 안전성평가 등에 필요한 조사·시험	○ 콘크리트 시험 - 코어채취 - 실내시험 등 ○ 지반 및 토질조사 ○ 강제 용접부 조사 - 초음파두께측정 - 자분탐상	○ ○ ○ × ○
안전성평가	• 구조 해석 (구조계 변화 또는 내하력 및 구조안전성 저하가 예상되는 경우 필수) • 구조안전성 평가 등 전문기술을 요하는 경우의 전문가 자문 • 내진성능 평가 및 사용성 평가 • 임시 고정하중에 대한 안전성평가	○ 건축물내진성능평가	×
보수·보강 방법	• 내진보강 방안 제시 • 시설물 유지관리 방안 제시	○ 내진보강 방안 제시 ○ 시설물 유지관리 방안 제시	× ×

4.4 정밀안전진단(안전점검) 기본과업 재료시험 수량

－ 정밀점검의 경우

구 분	세부지침 기준		금회 수량	비고
	기준	산출수량		
반발경도 시험	○층별 또는 연면적별 표본층을 산정함. ○표본층(단위)수×2부재×2개소 이상			
부재단면 규격	○층별 또는 연면적별 표본층을 산정함. ○표본층(단위)수×3부재×3개소 이상			
탄산화깊이 측정	○층별 또는 연면적별 표본층을 산정함. ○표본층(단위)수×2부재×2개소 이상			
건물기울기	○측정이 가능한 건축물 4면의 외벽모서리			
부동침하 기울기	○최저층 바닥 또는 천장슬래브의 장변, 단변 방향으로 각각 2개소			

－ 정밀안전진단의 경우

구 분	세부지침 기준		금회 수량	비고
	기준	산출수량		
반발경도 시험	○층별 또는 연면적별 표본층을 산정함. ○표본층(단위)수×2부재×2개소 이상			
부재단면 규격	○층별 또는 연면적별 표본층을 산정함. ○표본층(단위)수×3부재×3개소 이상			
탄산화깊이 측정	○층별 또는 연면적별 표본층을 산정함. ○표본층(단위)수×2부재×2개소 이상			
철근탐사시험	○층별 또는 연면적별 표본층을 산정함. ○표본층(단위)수×2부재×2개소 이상			
철근부식도 시험	○층별 또는 연면적별 표본층을 산정함. ○표본층(단위)수×2개소 이상			
강재접합부 검사	○층별 또는 연면적별 표본층을 산정함. ○표본층(단위)수×3개소 이상			
강재부식 등	○층별 또는 연면적별 표본층을 산정함. ○표본층(단위)수×3개소 이상			
건물기울기	○측정이 가능한 건축물 4면의 외벽모서리			
부동침하 기울기	○최저층 바닥 또는 천장슬래브의 장변, 단변 방향으로 각각 2개소			

4.5 기타 사항

5. 결론

[정밀점검의 경우 예시]

과업지시서와 용역성계서 검토결과, 정밀점검의 범위, 유지관리자료, 과업범위, 기본과업의 재현시험수량은 모두 지친, 세부지침과 부함됨.

[정밀안전진단의 경우 예시]

과업지시서와 용역성계서 검토결과, 정밀안전진단의 범위, 유지관리자료, 기본과업의 재현시험수량은 지친, 세부지침과 부함됨.

다만, 정밀안전진단 과업범위 중 아래와 같이 일부 항목에 대한 비용이 반영되지 않아 보완이 필요함

- 현장조사 및 시험
 - 강재용접부 조사
- 안전성평가
 - 건축물 내진성능평가
- 보수·보강방법
 - 건축물 내진보강방안
 - 시설물 유지관리 방안 제시

부록 D

보고서 서식

1. 정기점검 표준서식
2. 정밀점검 표준서식
3. 정밀안전진단 표준서식

※ 상기 보고서 서식은 필요시 변경하여 사용할 수 있음

1. 정기점검 표준서식

1. 시설물명 :	
1.1 주 용 도 :	
1.2 종 별 :	
1.3 준공년월 :	년 월 일 (년 경과)
2. 관리주체 :	
3. 시설물 주소 :	(-)
4. 시설물 위치 :	(-)
5. 점검의 목적 :	
6. 점검 결과 총평 및 건의 :	
7. 점 검 기 간 : 20 . . . ~ 20 . . . (일간)	
8. 점 검 기 관 :	
9. 책임 기술자 :	(서명)

- 231 -

정기점검 실시결과 요약표

부재(부위)	점검결과	조치 필요사항

※ 작성요령

1. 부재(부위) : 상태변화(결함, 손상 및 열화 등)가 발견된 부재(부위)의 위치 또는 명칭
2. 점검결과 : 상태변화(결함, 손상 및 열화 등) 내용을 간단히 기입
3. 조치필요사항 : 상태변화(결함, 손상 및 열화 등) 내용에 대한 필요한 조치내용 기입

<기입 예>

• 보수실시 (공법제시)
• 보강실시 (공법제시)
• 주의관찰 필요 (관찰주기 · 방법 제시)

1. 일반사항

1.1 관리사항

1.1.1 시설물명 :

1.1.2 점검기간 : 200 년 월 일 ~ 200 년 월 일

1.1.3 위 치 :

1.1.4 소 유 주 : (담당 : 전화 :)

1.1.5 관리주체 : (담당 : 전화 :)

1.1.6 점 검 자 : (인) (자격 :)

1.1.7 전회점검기간 : 200 년 월 일 ~ 200 년 월 일

1.1.8 전회점검자 :

1.1.9 시설개요

대 지 면 적	m ²	건 축 면 적	m ²		
건축 연면적	m ²	동 수	1종 : 동		
			2종 : 동 계 동		
구 조 형 식		최 고 높 이		부 위	
설 계 자		주 용 도			
시 공 자		종 별			
감 리 자		공 사 기 간	~		
사용검사일		준공후 경과년수			

1.1.10 설계도서 보관실태

도 서 구 분	보 관 유 무	도 서 구 분	보 관 유 무
준 공 도 서 (설비전기포함)	☐ 유 ☐ 무	시 방 서	☐ 유 ☐ 무
구조 계산서	☐ 유 ☐ 무	공사 관계철	☐ 유 ☐ 무
건축물 관리대장	☐ 유 ☐ 무	유지관리계획서	☐ 유 ☐ 무

2. 점검결과

2.1 일반 점검사항

점 검 내 용	점검결과 (유○, 무×)	상 태 (유형, 크기, 추정원인)	해당동호 (위치)
☐ 바닥 포장부위 침하 및 균열 현상			
☐ 건물전체의 부등침하현상(기울어짐 현상)			
☐ 외부 옹벽(축대)의 균열 및 변형 현상			
☐ 건물주변 토량 침하현상			
☐ 하수관로 및 맨홀의 배수, 청소상태			
☐ 외벽의 전도 위험부위			
☐ 외벽 모르터 또는 콘크리트의 탈락부위			
☐ 외벽 창문 유리의 파손			
☐ ROOF DRAIN의 상태			
☐ 옥상에 하중(물건)의 과재 여부			
☐ 내부 창,문의 작동상태			
☐ 건물내부의 진동여부			
☐ 천정재(텍스류)의 탈락 및 갈라짐 상태			
☐ 벽지 및 천정지가 찢어진 곳 유무			
☐ 실내의 하중(물건)의 과적여부			
☐ 건물에서 뚝뚝하는 소리			
☐ 녹물이 흘러 나오는 곳의 유무			
☐ 코킹이 갑자기 떨어진 곳의 유무			
☐ 담장의 전도징후			
☐ 돌출물(간판, 안테나등)의 탈락현상			
☐ 지하수 배수펌프 작동상태			
☐ 안전난간의 견고성			

2.2 용도현황

동별	층구분	바닥면적(㎡)	주요용도	비고 (세대수)
	계			

※ 공동주택외의 경우에 작성(주상 복합 건물은 제외)

※ 전회 점검내용과 동일한 경우에는 “전회 점검과 동일”이라 기록

2.3 동별현황

[illegible]

※ 공동주택(주상복합 포함)의 경우에 작성

2.4 건축물의 형태 및 용도 변경사항

구 분	변 경 사 항		위 치 (해당 동·호수)	비 고
	변 경 전	변 경 후		
평면변경				
입면변경				
단면변경				
용도변경				

※ 변경전후의 내용(위치, 모양, 규격, 마감재종류등)을 간단히 기록하며, 주요사항 또는 필요시에는 도면에 표기 첨부할 수 있다.

※ 변경사항이 없는 경우에는 “비고”란에 “해당없음”이라 기록

2.5 구조부재의 변경사항

구 분	변 경 사 항		위 치 (해당 동·호수)	비 고
	변 경 전	변 경 후		
기 등(벽)				
보				
슬 래 브				
지 붕				
계 단				

※ 주요 구조부재의 변경 내용과 보수, 보강내용 등 구조와 관계된 사항(위치,재질,규격등)을 간략히 기록하며, 주요변경 전·후의 내용(위치,모양,규격,마감재 종류 등)을 간략히 기록하며, 주요사항 또는 필요시에는 도면에 표기 첨부하거나 사진을 촬영 보고자료로 활용할 수 있다.

※ 변경사항이 없는 경우에는 “비고”란에 “해당없음”이라 기록

2.6 주변조건의 변경사항

구 분	변 경 사 항		위 치 (해당동호)
	변 경 전	변 경 후	
사용하중			
기초 및 지반조건			
주변환경			

※ 주변조건 변경사항(실별 사용하중의 최대치, 주변공사 현황 등)을 상세하게(위치, 시기, 공사내용 등) 기록하며, 필요시 관계자의 확인을 받아 첨부하여 향후 점검 및 진단시 참고자료로 활용 할 수 있도록 한다.

2.7 균열의 발생현황

[illegible]

※ 균열위치는 정확하게 도면에 표기하도록 하며, 균열의 유형 및 형상은 필요시 사진을 촬영 보관토록하며, 균열의 크기는 길이와 최대 균열폭을 mm단위로 기록하며, 실제 균열 부재부위에 알아보기 쉽도록 표시를 하여 지속적인 추적 관찰이 될 수 있도록 한다.

※ 균열의 진행상황은 전회 안전점검 시 내용과 변화된 상황을 기록한다.

※ 균열부위는 안전점검시기별로 자세히 구분 관찰하여 기록한다.

2.8 누수·백태 현황

부 위 (해당 동·호, 층, 위치, 실)	누수·백태정도(상태)	비 고 (원인, 발견시기 추정 등)

2.9 철근의 노출 및 부식상태

부 위 (해당 동·호, 층, 위치, 실)	노출 정도(상태)	비 고 (원인, 발견시기 추정 등)

2.10 강재구조 노후상태

부 위 (해당 동·호, 층, 위치, 실)	노후정도(상태)	비 고 (원인, 발견시기 추정 등)

※ 부위는 층별, 부재별로 정확하게 기록하며, 필요시 도면에 표기 활용한다.

※ 노후상태는 부식, 피복재 탈락, 볼트·용접부의 결함내용 등을 간략하게 기록한다.

3. 기타 점검 주요사항

4. 점검총평

2. 정밀점검 표준서식

☐ 제출문 작성

※ 정밀점검 기관의 장이 날인

☐ 시설물의 위치도

※ 축척과 방위표시

☐ 시설물 전경사진

※ 촬영 가능 방향에서 촬영 부착

☐ 참여기술진 명단

※ 참여자별 업무별 실명

※ 보고서 목차는 정밀점검 결과표 다음에 수록한다.

○○○○○시설물 정밀점검 결과표

1. 기본현황

가. 일반현황					
용역명		점검기간			
관리주체명		대표자			
공동수급		계약방법			
시설물 구분		종 류		종 별	
준공일		점검금액 (천원)		안전등급	
시설물 위치		시설물 규모			
나. 점검 실시결과 현황					
중대결함					
점검 주요결과					
주요 보수·보강					
다. 책임(참여)기술자 현황					
구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급		
라. 참고사항					

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견	
• • • • •	
책임기술자 : (서명)	

가. 안전점검 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 :
결함발생 부재	상태 평가 결과	결함종류	보수·보강(안)	

나. 안전성평가 결과

안전성평가 수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성평가 결과
거더	강도설계법			
	허용응력법			

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결과	검토결과 요약
	Y/N		

라. 현장시험 (비파괴 및 추가시험)

시 험 명	시험 부위	시험 결과	책임기술자 의견
○ 콘크리트 비파괴			
○ 강재비파괴			
○ 재하시험			
○			
○			
○			

1. 정밀점검개요

1.1 건축물명 :

1.2 종 별 :

1.3 위 치 :

1.4 점검목적 :

1.5 점검일정 : 200 . . . ~ 200 . . . (일간)

※ 현장조사 완료일 : 200 . . .

1.6 관리주체 : (담당 : 전화 :)

1.7 점 검 자 : (책임기술자 : 전화 :)

1.8 점검의 범위 및 과업내용 :

1.9 사용장비 및 기기

2. 건축물 개요

2.1 일반현황

1) 대지면적 : m^2

2) 건축면적 : m^2

3) 동 수 : 1종 : 동, 2종 : 동, 계 동

4) 연 면 적 : m^2

5) 구조형식 :

6) 최고높이 : m (최고높이 부위) :

7) 주 용 도 :

2.2 건축물 이력사항

- 1) 설 계 자 :
- 2) 감 리 자 :
- 3) 시공자(공사별) :
- 4) 공사기간 : 년 월 일 ~ 년 월 일 (일간)
- 5) 현재까지의 경과년수 :
- 6) 준공당시 총 공사비 :

2.3 보수·보강공사 이력사항

기 간	공사종류	설계자	시공자	감리자	비 고

3. 점검일반사항

3.1 설계도서류

- 1) 준공도면(건축, 토목, 전기, 설비)보관 유무 : ☐유, ☐무
- 2) 시방서(일반, 특기)보관 유무 : ☐유, ☐무
- 3) 구조계산서 보관 유무 : ☐유, ☐무
- 4) 지질조사서 보관 유무 : ☐유, ☐무
- 5) 시공당시 시공관계 사진철 보관 유무 : ☐유, ☐무
- 6) 도서보관함 설치 유무 : ☐양호, ☐보통, ☐일반케비넷사용, ☐없음
- 7) 재하시험 보고서 : ☐유, ☐무
- 8) 인. 허가 서류 : ☐유, ☐무

3.2 건축물 관리대장 활용

- 1) 작성유무 및 보관실태 :
- 2) 내용 갱신 유무 :

3.3 건축물 유지관리 계획수립·시행

- 1) 유지관리 계획서 작성 유무 : ☐유 ☐무, 보고 유무 : ☐유 ☐무
- 2) 정기점검 실시 유무 : ☐유 ☐무, 실시간격 :
- 3) 정기점검자 자격 : ☐ 관리주체직원 ☐ 외부점검전문기관의회
 ☐ 유자격자 ☐ 무자격자

3.4 건축물별 구조상태 <건축물의 특성에 따라 작성>

- 1) 최고높이 : m (해당위치·동호 :)
- 2) 최고층고 : 부위(), 층고(m)
- 3) 기둥간격 : 기본 (m), 최장간격(m), 최장위치()
- 4) 기초형식 : ☐ 온통 : (해당동호 :)
 ☐ 독립 : (해당동호 :)
 ☐ 줄기초 : (해당동호 :)
 ☐ 복합기초 : (해당동호 :)
- 5) 지정형식 : ☐ PC말뚝 : (해당동호 :)
 ☐ 현장말뚝 : (해당동호 :)
 ☐ 모래잡석 : (해당동호 :)
 ☐ 피어(PIER): (해당동호 :)
- 6) GL로부터 기초 저면까지의 깊이 : ~ m
- 7) PILE·PIER의 근입심도 : ~ m (기초저면으로부터)
- 8) PILE의 지지방법 : ☐ 지지, ☐ 마찰

9) 주요구조부 재료

- ① 콘크리트 설계기준강도 : kgf/cm²
- ② 철근 종류 : (Fy= kgf/cm²)
- ③ 강재 종류 : (Fy= kgf/cm²)
- ④ 외벽 주요 마감자재 :
- ⑤ 실내바닥 마감자재 :
- ⑥ 실내벽체 마감자재 :
- ⑦ 지붕방수공법(자재) :
- ⑧ 지하층 방수공법(자재) :

3.5 용도현황 <건축물의 특성에 따라 작성>

동별	층구분	바닥면적(㎡)	주요용도	비고 (세대수)

※ 공동주택외의 경우에 작성

3.6 용도현황<건축물의 특성에 따라 작성>

[illegible]

※ 공동주택(주상복합 포함)의 경우에 작성

4. 건축물사용 및 관리실태

4.1 용도변경 : ☐ 유 ☐ 무 ☐ 불명

동	부 위 (층 수)	변 경 전		변 경 후		설계자	날 짜
		용 도	면 적(㎡)	용 도	면 적(㎡)		

※ 줄이 부족한 경우는 별지에 동일서식으로 기재 첨부

※ 용도변경이 없는 경우에는 작성하지 않음

4.2 구조변경 : ☐ 유 ☐ 무 ☐ 불명

동	부재명	기호	위 치	내 용	담당자	날짜(년월)

※ 줄이 부족한 경우는 별지에 동일서식으로 기재 첨부

4.3 주변조건의 변경사항

구 분	위 치 (해당 동·호수·실)	변 경 사 항	
		변 경 전	변 경 후
사용하중			
기초 및 지반조건			
주변환경			

※ 주변조건 변경하중(실별 사용하중의 최대치, 주변공사 현황 등)을 상세하게(위치, 시기, 공사내용 등) 기록하며, 필요시 관계자의 확인을 받아 첨부하여 향후 점검 및 진단시 참고자료로 활용 할 수 있도록 한다.

5. 구조체 검사결과 주요 결함 사항

5.1 균열현황

[illegible]

※ 균열위치는 정확하게 도면에 표기하도록 하며 균열의 유형 및 형상은 필요시 사진을 촬영 보관토록 하고, 균열의 크기는 길이와 최대 균열폭을 mm단위로 기록하며 실제 균열 부재 부위에 알아보기 쉽도록 표시를 하여 지속적인 추적 관찰이 될 수 있도록 한다.

※ 균열의 진행상황은 일상점검시 조사된 내용과 변화된 상황을 조사기록 한다.

5.2 누수·백태현황

부 위 (해당동·호수·위치·층·실)	누수·백태정도(상태)	비 고 (원인, 발견시기 추정 등)

5.3 철근의 노출 및 부식상태

부 위 (해당동·호수·위치·층·실)	노출 및 부식상태	비 고 (원인, 발견시기 추정 등)

5.4 콘크리트 노후화 현상(박리, 박락, 층분리 등)

부 위 (해당동·호수·위치·층·실)	부재·부위	노후화 정도	비 고 (원인, 발견시기 추정 등)

5.5 강재구조 노후상태

부 위 (해당동·호수·위치·층·실)	노후정도(상태)	비 고 (원인, 발견시기 추정 등)

※ 부위는 층별, 부재별로 정확하게 기록하며, 필요시 도면에 표기 활용한다.

※ 노후상태는 부식, 피복재 탈락, 볼트·용접부의 결함, 부재의 처짐내용 등을 간략하게 기록한다.

5.6 주요부재 추정강도현황

부 위 (해당동·호수·위치·층·실)	부 재 명	추정강도(kgf/cm ²)	추정방법	비고

※ 필요시 주요부재별로 압축강도를 추정 28일 강도로 환산 기록 평가 할 수 있다.

5.7 철근배근상태

부 위 (해당동·호수·위치·층·실)	부 재 명	철근배근상태		피복두께 (mm)	비 고
		설 계	시 공		

※ 철근종류와 배근간격, 피복두께를 조사 기록한다.

6. 부대 점검사항(유지관리자와 면담 또는 확인)

점 검 내 용	점검결과 (유○, 무×)	상 태 (유형, 크기, 원인, 시기 추정)	해당동호 (위치)
☐ 바닥 포장부위 침하 및 균열 현상			
☐ 건물전체의 부등침하현상			
☐ 외부 용벽(축대)의 균열 현상			
☐ 건물주변 토량 침하현상			
☐ 하수관로 및 맨홀의 배수, 청소상태			
☐ 외벽의 전도 위험부위			
☐ 외벽 모르터 또는 콘크리트의 탈락부위			
☐ 외벽 창문 유리의 파손			
☐ ROOF DRAIN의 상태			
☐ 옥상에 하중(물건)의 과재 여부			
☐ 내부 창, 문의 작동상태			
☐ 건물내부의 진동여부			
☐ 천정재(텍스류)의 탈락 및 갈라짐 상태			
☐ 벽지 및 천정지가 찢어진 곳 유무			
☐ 실내의 하중(물건)의 과적여부			
☐ 건물에서 뚝뚝하는 소리			
☐ 녹물이 흘러 나오는 곳의 유무			
☐ 코킹이 갑자기 떨어진 곳의 유무			
☐ 담장의 전도징후			
☐ 돌출물(간판, 안테나등)의 탈락현상			
☐ 지하수 배수펌프 작동상태			
☐ 안전난간의 견고성			

7. 기타조사 사항

※ 재료시험 및 안전성 평가 필요시에는 평가항목과 방법, 평가결과를 기록한다.

8. 상태 및 안전성 평가

8-1. 평가결과

동·호(층)	부 재	상태평가결과		안전성평가결과		종 합	
	슬래브						
	보						
	기둥						
	외벽						
	내벽						
	슬래브						
	보						
	기둥						
	외벽						
	내벽						
	슬래브						
	보						
	기둥						
	외벽						
	내벽						
	슬래브						
	보						
	기둥						
	외벽						
	내벽						
기초 구조물	슬래브						
	보						
	기초판 기둥						
	지정						
전체 건축물 종합평가 결과							

※ 안전성평가는 필요시에만 구조안전성 검토 후 작성

8-2. 건축물의 내진설계 여부

1) 내진설계 유무 : ☐ 유 , ☐ 무

2) 구조계산서상 구조 해석 방법(내진설계된 경우)

: ☐ 등가정적해석, ☐ 동적해석

- 구조해석조건 등을 기술

3) 기타(설계도면과 지방서 기재사항 및 내풍설계 여부 등에 관련 내용)

9. 종합결론 및 건의

※ 상태평가의 종합결론과 정밀안전진단 및 시설물의 사용제한의 필요성, 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항, 기타 필요한 사항 등을 요약기록

부록 : 외관조사 사진, 외관조사망도, 측정·시험성과표,
기타 참고자료 등

3. 정밀안전진단 표준서식

☐ 제출문 작성

※ 정밀안전진단 기관의 장이 날인

☐ 시설물의 위치도

※ 축척과 방위표시

☐ 시설물 전경사진

※ 촬영 가능 방향에서 촬영 부착

☐ 참여기술진 명단

※ 참여자별 업무별 실명

※ 보고서 목차는 정밀안전진단결과표 다음에 수록한다.

○○○○○시설물 정밀안전진단 결과표

1. 기본현황

가. 일반현황				
용역명		진단기간		
관리주체명		대표자		
공동수급		계약방법		
시설물 구분		종 류	종 별	
준공일		진단금액 (천원)	안전등급	
시설물 위치		시설물 규모		
나. 진단실시결과 현황				
중대결함				
진단 주요결과				
주요 보수·보강				
다. 책임(참여)기술자 현황				
구 분	성 명	과업 참여기간	기술등급	
라. 참고사항				

2. 결과 요약

책임기술자 종합의견	
	책임기술자 : _____ (서명)

가. 정밀안전진단 외관조사 결과 기본사항

상태평가 결과 및 보수·보강				상태평가 결과 :
결함발생 부재	상태 평가 결과	결함종류	보수·보강(안)	

나. 안전성평가 결과

안전성 평가수행 부재	해석방법	안전성평가 결과 요약	안전율	안전성 평가 결과
거더	강도설계법			
	허용응력법			

다. 내진성능 검토 수행 여부

검토대상 부재	설계적용 여부	결과	검토결과 요약
	Y/N		

라. 현장시험 (비파괴 및 추가시험)

시 험 명	시험 부위	시험 결과	책임기술자 의견
○ 콘크리트 비파괴			
○ 강재비파괴			
○ 재하시험			
○			
○			

※ 진단을 실시한 자는 지체없이 그 결과를 관리주체에게 통보하여야 하며, 시설물에 “시설물의안전관리에 관한 특별법” 시행령 제12조의 중대한 결함이 있는 경우에는 시장·군수 또는 구청장에게도 통보하여야 한다.

※ 본 결과표 다음에 정밀안전진단 요약문 수록

※ 보고서 목차는 정밀안전진단 요약문 다음에 수록

1. 정밀안전진단개요

1.1 건축물명 :

1.2 종 별 :

1.3 위 치 :

1.4 진단목적 :

1.5 진단일정 : 200 . . . ~ 200 . . . (일간)

※ 현장조사 완료일 : 200 . . .

1.6 관리주체 : (담당 : 전화 :)

1.7 진 단 자 : (책임기술자 : 전화 :)

1.8 진단의 범위 및 과업내용 :

1.9 사용장비 및 기기

2. 건축물 개요

2.1 일반현황

1) 대지면적 : m^2

2) 건축면적 : m^2

3) 동 수 : 1종 : 동, 2종 : 동, 계 동

4) 연 면 적 : m^2

5) 구조형식 :

6) 최고높이 : m (최고높이 부위) :

7) 주 용 도 :

2.2 건축물 이력사항

- 1) 설 계 자 :
- 2) 감 리 자 :
- 3) 시공자(공사별) :
- 4) 공사기간 : 년 월 일 ~ 년 월 일 (일간)
- 5) 현재까지의 경과년수 :
- 6) 준공당시 총 공사비 :

2.3 보수·보강공사 이력사항

기 간	공사종류	설계자	시공자	감리자	비 고

3. 진단 일반사항

3.1 설계도서류

- 1) 준공도면(건축, 토목, 전기, 설비)보관 유무 : ☐유, ☐무
- 2) 시방서(일반, 특기)보관 유무 : ☐유, ☐무
- 3) 구조계산서 보관 유무 : ☐유, ☐무
- 4) 지질조사서 보관 유무 : ☐유, ☐무
- 5) 시공당시 시공관계 사진철 보관 유무 : ☐유, ☐무
- 6) 도서보관함 설치 유무 : ☐양호, ☐보통, ☐일반케비넷사용, ☐없음
- 7) 재하시험 보고서 : ☐유, ☐무
- 8) 인. 허가 서류 : ☐유, ☐무

3.2 건축물 관리대장 활용

- 1) 작성유무 및 보관실태 :
- 2) 내용 갱신 유무 :

3.3 건축물 유지관리 계획수립·시행

- 1) 유지관리 계획서 작성 유무 : ☐유 ☐무, 보고 유무 : ☐유 ☐무
- 2) 정기점검 실시 유무 : ☐유 ☐무, 실시간격 :
- 3) 정기점검자 자격 : ☐ 관리주체직원 ☐ 외부점검전문기관의회
 ☐ 유자격자 ☐ 무자격자

3.4 건축물별 구조상태 <건축물의 특성에 따라 작성>

- 1) 최고높이 : m (해당위치·동호 :)
- 2) 최고층고 : 부위(), 층고(m)
- 3) 기둥간격 : 기본 (m), 최장간격(m), 최장위치()
- 4) 기초형식 : ☐ 온통 : (해당동호 :)
 ☐ 독립 : (해당동호 :)
 ☐ 줄기초 : (해당동호 :)
 ☐ 복합기초 : (해당동호 :)
- 5) 지정형식 : ☐ PC말뚝 : (해당동호 :)
 ☐ 현장말뚝 : (해당동호 :)
 ☐ 모래잡석 : (해당동호 :)
 ☐ 피어(PIER): (해당동호 :)
- 6) GL로부터 기초 저면까지의 깊이 : ~ m
- 7) PILE·PIER의 근입심도 : ~ m (기초저면으로부터)
- 8) PILE의 지지방법 : ☐ 지지, ☐ 마찰

9) 주요구조부 재료

- ① 콘크리트 설계기준강도 : kgf/cm²
 ② 철근 종류 : (Fy= kgf/cm²)
 ③ 강재 종류 : (Fy= kgf/cm²)
 ④ 외벽 주요 마감자재 :
 ⑤ 실내바닥 마감자재 :
 ⑥ 실내벽체 마감자재 :
 ⑦ 지붕방수공법(자재) :
 ⑧ 지하층 방수공법(자재) :

3.5 용도현황 <건축물의 특성에 따라 작성>

동별	층구분	바닥면적(㎡)	주요용도	비고 (세대수)
	계			

※ 공동주택외의 경우에 작성

4. 건축물사용 및 관리실태

4.1 용도변경 : ☐ 유 ☐ 무 ☐ 불명

동	부 위 (층 수)	변 경 전		변 경 후		설계자	날 짜
		용 도	면 적(㎡)	용 도	면 적(㎡)		

※ 줄이 부족한 경우는 별지에 동일서식으로 기재 첨부

※ 용도변경이 없는 경우에는 작성하지 않음

4.2 구조변경 : ☐ 유 ☐ 무 ☐ 불명

동	부재명	기호	위 치	내 용	담당자	날짜(년월)

※ 줄이 부족한 경우는 별지에 동일서식으로 기재 첨부

4.3 주변조건의 변경사항

구 분	위 치 (해당 동·호수·실)	변 경 사 항	
		변 경 전	변 경 후
사용하중			
기초 및 지반조건			
주변환경			

※ 주변조건 변경하중(실별 사용하중의 최대치, 주변공사 현황 등)을 상세하게(위치, 시기, 공사내용 등) 기록하며, 필요시 관계자의 확인을 받아 첨부하여 향후 점검 및 진단시 참고자료로 활용 할 수 있도록 한다.

4.4 증·개축 : ☐ 유 ☐ 무 ☐ 불명

동	부 위 (층 수)	증·개축 전		증·개축 후		설 계 자	날 짜
		용 도	면 적(㎡)	용 도	면 적(㎡)		

※ 줄이 부족한 경우는 별지에 동일서식으로 기재 첨부

4.5 보수·보강 : ☐ 보수 ☐ 보강 ☐ 무 ☐ 불명

동	부 위 (층 수)	내 용	담당자	날짜(년월)

※ 줄이 부족한 경우는 별지에 동일서식으로 기재 첨부

4.6 사고 : ☐ 유 ☐ 무 ☐ 불명

1) 사고명 : (일시 : . . . ~ . . .)

2) 사고내용 :

3) 구조물의 손상위치 :

4) 손상정도 :

5) 조치내용 :

6) 현재의 상태 :

5. 구조체 검사결과 주요 결함 사항

5.1 균열현황

[illegible]

※ 균열위치는 정확하게 도면에 표기하도록 하며 균열의 유형 및 형상은 필요시 사진을 촬영 보관토록 하고, 균열의 크기는 길이와 최대 균열폭을 mm단위로 기록하며 실제 균열 부재 부위에 알아보기 쉽도록 표시를 하여 지속적인 추적 관찰이 될 수 있도록 한다.

※ 균열의 진행상황은 일상점검시 조사된 내용과 변화된 상황을 조사기록 한다.

5.2 누수·백태현황

부 위 (해당동·호수·위치·층·실)	누수·백태정도(상태)	비 고 (원인, 발견시기 추정 등)

5.3 철근의 노출 및 부식상태

부 위 (해당동·호수·위치·층·실)	노출 및 부식상태	비 고 (원인, 발견시기 추정 등)

5.4 콘크리트 노후화 현상(박리, 박락, 층분리 등)

부 위 (해당동·호수·위치·층·실)	부재·부위	노후화 정도	비 고 (원인, 발견시기 추정 등)

5.5 강재구조 노후상태

부 위 (해당동·호수·위치·층·실)	노후정도(상태)	비 고 (원인, 발견시기 추정 등)

※ 부위는 층별, 부재별로 정확하게 기록하며, 필요시 도면에 표기 활용한다.

※ 노후상태는 부식, 피복재 탈락, 볼트·용접부의 결함, 부재의 처짐내용 등을 간략하게 기록한다.

5.6 주요부재 추정강도 현황

부 위 (해당동·호수·위치·층·실)	부 재 명	추정강도(kgf/cm ²)	추정방법	비 고

※ 필요시 주요부재별로 압축강도를 추정 28일 강도로 환산 기록 평가 할 수 있다.

5.7 철근배근상태

부 위 (해당동·호수·위치·층·실)	부 재 명	철근배근상태		피복두께 (mm)	비 고
		설 계	시 공		

※ 철근종류와 배근간격, 피복두께를 조사 기록한다.

5.8 주요부재 · 부위 변형사항

부 위 (해당 동·호·위치·층·실)	부재 · 부위명	변형정도	비 고

※ 건축물 외벽, 장주, 긴보, 넓은바닥 등의 변형유무를 조사

5.9 재료시험결과

시험구분	층 (해당동,호)	위치	시험방법	시험결과	비 고

※ 콘크리트 성분 분석 · 강재시험, 인발시험, 토질시험 등으로 구분 작성한다.

6. 부대 점검사항(유지관리자와 면담 또는 확인)

점 검 내 용	점검결과 (유○, 무×)	상 태 (유형, 크기, 원인, 시기 추정)	해당동호 (위치)
☐ 바닥 포장부위 침하 및 균열 현상			
☐ 건물전체의 부등침하현상			
☐ 외부 용벽(축대)의 균열 현상			
☐ 건물주변 토량 침하현상			
☐ 하수관로 및 맨홀의 배수, 청소상태			
☐ 외벽의 전도 위험부위			
☐ 외벽 모르터 또는 콘크리트의 탈락부위			
☐ 외벽 창문 유리의 파손			
☐ ROOF DRAIN의 상태			
☐ 옥상에 하중(물건)의 과재 여부			
☐ 내부 창, 문의 작동상태			
☐ 건물내부의 진동여부			
☐ 천정재(텍스류)의 탈락 및 갈라짐 상태			
☐ 벽지 및 천정지가 찢어진 곳 유무			
☐ 실내의 하중(물건)의 과적여부			
☐ 건물에서 뚝뚝하는 소리			
☐ 녹물이 흘러 나오는 곳의 유무			
☐ 코킹이 갑자기 떨어진 곳의 유무			
☐ 담장의 전도징후			
☐ 돌출물(간판, 안테나등)의 탈락현상			
☐ 지하수 배수펌프 작동상태			
☐ 안전난간의 견고성			

7. 기타 조사사항

※ 재료시험 및 안전성 평가 필요시에는 평가항목과 방법, 평가결과를 기록한다.

8. 상태 및 안전성 평가

8-1. 평가등급

동·호(층)	부 재	상태평가결과		안전성평가결과		종 합	
	슬래브						
	보						
	기둥						
	외벽						
	내벽						
	슬래브						
	보						
	기둥						
	외벽						
	내벽						
	슬래브						
	보						
	기둥						
	외벽						
	내벽						
	슬래브						
	보						
	기둥						
	외벽						
	내벽						
기초 구조물	슬래브						
	보						
	기초판 기둥						
	지정						
전체 건축물 안전등급							

※ 위치가 광범위하고, 비구조부재인 경우에는 조사항목별로 평가하여도 가능

※ 기초부위 및 부속시설물의 안전성평가 시에는 동별 위치별로 기록한다.

8-2. 건축물의 내진성 평가서

--

※관리주체의 요구에 의하여 내진성을 평가한 경우 평가내용을 기술

9. 보수·보강방법

동·호(층)	부재명	보수·보강방법	비 고

10. 종합결론 및 건의사항

--

※ 정밀안전진단 결과의 종합결론, 유지관리시 특별한 관리가 요구되는 사항, 기타 필요한 사항

부록 : 외관조사 사진, 외관조사망도, 측정시험 성과표,
기타 참고자료, 안전성평가 자료 등

부록 E

평가요령

1. 기본이론
2. 평가방법

1. 기본이론

1.1 일반사항

어떤 대상물을 평가하는 방법으로는 대상물의 특성 및 평가목적에 따라 다양한 방법이 있겠으나, 그 범주를 크게 분류하면 가중평균법, 최소값법, 확률 및 가능성에 의한 평가방법 등으로 분류할 수 있다.

가. 가중평균법

가중평균법에 의한 평가는 간단명료하여 사용이 간편하다는 장점이 있으나, 평가항목의 중요도가 단순히 그 수치에 선형으로 비례하지 않고, 평가항목들 간의 중요도 차이가 불규칙하거나 클 때는 적절하지 못하다. 또한 둘 이상의 평가항목을 동시에 고려할 때 이들 평가항목들 간의 관계를 반영하지 못하는 단점이 있다.

토목구조물의 경우와 같이 구조의 조합이 수평적으로 구성되어 있고, 구성하고 있는 부재수가 비교적 적고 단순한 경우에는 사용이 가능할 것으로 사료되나, 건축물의 경우에는 다양한 부재의 조합이 고차 부정정 구조형식이며, 수직과 수평적으로 구성되어 상·하층간, 또는 구성 부재간에 상호 미치는 영향이 복잡한 형태로 나타나고 있어, 이 방법을 적용하는 것은 곤란할 것으로 판단된다.

나. 최소값법

최소값법에 의한 평가는 가장 보수적이고 엄격한 평가를 유도하여, 한 두 항목의 평가치가 낮을 경우 나머지 높게 나온 항목의 평가치를 반영할 수 없고, 각 평가항목의 상대적인 중요도를 고려하지 못하는 경향이 있다.

이 기법은 토목구조물과 같이 평가대상 부재가 수평적이고 연속적인 경우 단위구간별로 독립적이고 동등한 정도의 기능과 중요도를 갖을 경우에는 사용하는데 문제가 없을 것으로 사료되나, 전술한 바와 같이 건축물 부재에는 이 기법의 적용이 부적합한 것으로 판단된다.

다. 퍼지 이론

퍼지이론은 모호한 표현을 처리할 수 있는 이론적 바탕을 제공하고 있으므로, 국내·외의 각 분야에서 이를 응용하기 위한 연구가 활발히 추진되고 있으며, 퍼지기법을 응용하여 인공지능형 제어시스템 및 제품개발이 실용화 된 상황이다.

퍼지 집합이론은 부재 특성간의 상관관계를 적절히 반영할 수 있으며, 퍼지척도이론

을 사용한 퍼지 적분법은 중요도가 높은 항목의 평가치를 우선 반영하고 그 후 중요도가 낮은 항목의 영향을 반영하여 이전의 평가치를 보정하는 방법으로써, 전체적으로 다양한 중요도를 종합적으로 반영할 수 있는 합리적인 평가를 할 수 있다.

퍼지이론을 적용한 평가기법은 전술한 가중평균법과 최소값법에서 발생하는 문제점을 합리적으로 해결하여 건축물의 종합평가를 합리적으로 할 수 있을 것으로 사료된다.

이러한 기법을 각 진단 및 평가에 활용하기 위해서는 구조역학 및 노후화 기구 등의 공학지식을 바탕으로 일정한 규칙을 설정하는 지식정보기반 구축이 필요하며, 이 규칙을 통해 건축물과 같이 다양한 많은 부재들이 서로 유기적인 관계로 형성된 구조물에 대해 정량적인 평가가 가능 한 것으로 판단된다.

따라서 여기서는 퍼지이론을 적용한 평가기법을 건축물의 상태 · 안전성 · 종합평가 기법으로 선정하여 객관적이고 정량적인 평가방법을 기술한다.

1.2 평가이론

1.2.1 퍼지 집합(fuzzy set)

가. 퍼지 집합의 정의

퍼지 집합은 다양한 소속정도를 가지는 원소들로 이루어진 집합으로서, 어떤 원소가 퍼지 집합에 소속될 정도는 크리스프(crisp) 집합에서 요구하는 0또는 1이 아닌 $[0,1]$ 의 범위에서 임의의 값을 가질 수 있다.

퍼지 집합에서 전체집합 X 에 속하는 어떤 원소 x 가 퍼지 집합 A 에 소속될 가능성은 $\mu_A(x)$ 로 표시하고, $\mu_A(x)$ 는 0과 1사이의 값을 가진다. 이를 수식으로 표현하면 식(1-1)과 같다.

$$\mu_A: X \rightarrow [0,1], \quad 0 \leq \mu_A(x) \leq 1 \quad (1-1)$$

퍼지 집합 A 를 집합형식으로 표현하면 A 는 다음과 같다.

$$A = \{ (x, \mu_A(x)) \mid x \in X \}$$

퍼지 집합을 퍼지 합집합의 형태로 표현하면, 원소들이 이산적일 때는 식(1-2)와 같고, 연속적일 때는 식(1-3)과 같다.

$$A = \sum_{i=1} \frac{\mu_A(x)}{x_i} \quad (1-2)$$

$$A = \int \frac{\mu_A(x)}{x} \quad (1-3)$$

식(1-2)에서 $\sum$ 기호는 대수적인 합이 아닌 퍼지 합집합을 의미하며, 식(1-3)에서 $\int$ 기호는 적분이 아닌 연속적인 원소들을 갖는 퍼지 합집합을 의미한다.

전체집합 X 의 원소 중에서 퍼지 집합 A 에 조금이라도 포함되어 있는 원소들로 이루어진 집합을 퍼지 집합 A 의 지지(support)라고 부르며, 이를 식(1-4)와 같이 표현한다. 퍼지 집합의 지지는 보통집합이다.

$$Support(A) = \{x \mid \mu_A(x) > 0, x \in X\} \quad (1-4)$$

퍼지 집합의 소속 함수값 중에서 최대값을 퍼지 집합의 높이라고 하며, 높이가 1인 퍼지 집합은 정규화(normalize) 되었다고 한다.

퍼지 집합의 원소들 중에서 일정한 소속 함수값 이상의 원소로 된 집합을 α -수준집합(α -cut set)이라고 부른다. α -수준집합은 소속 함수의 값이 α 이상인 원소들로 이루어진 보통집합이 되며 이는 식(1-5)와 같다.

$$A_\alpha = \{x \mid \mu_A(x) \geq \alpha, x \in X\} \quad (1-5)$$

퍼지 집합 A 의 소속 함수값을 나타내는 α 로 이루어진 집합을 퍼지 집합 A 의 레벨 집합(level set)이라고 부르며, 식(1-6)과 같이 나타낸다. 레벨집합은 크리스프 집합이다.

$$A_A = \{\alpha \mid \mu_A(x) = \alpha, \alpha \geq 0, x \in X\} \quad (1-6)$$

나. 퍼지 집합의 기본연산

퍼지 집합의 기본연산에는 합집합, 교집합, 여집합이 있다. 전체집합 X 내에 퍼지 집합 A, B, C 가 존재할 때, 퍼지 집합 A, B 의 합집합은 $A \cup B$ 로 표시하고, 원소 x 의 소속 함수 값은 식(1-7)과 같이 x 가 A 와 B 에 포함될 가능성 중에서 큰 것을 취한다.

$$\mu_{A \cup B} = \max[\mu_A(x), \mu_B(x)], \quad \forall x \in X \quad (1-7)$$

퍼지 집합 A, B 의 교집합은 $A \cap B$ 로 표시하고, 원소 x 의 소속 함수 값은 식(1-8)과 같이 x 가 A 와 B 에 포함될 가능성 중에서 작은 것을 취한다.

$$\mu_{A \cap B} = \min[\mu_A(x), \mu_B(x)], \quad \forall x \in X \quad (1-8)$$

퍼지 집합 A 에 대한 여집합은 전체집합 X 에 대한 여집합으로서, $\overline{A}$ 로 표시하며, 각 원소의 $\overline{A}$ 에 대한 소속정도는 식(1-9)와 같이 정의된다.

$$\mu_{\overline{A}}(x) = 1 - \mu_A(x), \quad \forall x \in X \quad (1-9)$$

1.2.2 퍼지 척도(fuzzy measure)

퍼지이론은 현상의 불확실한 상태를 그대로 표현해 주는 방법으로서 크게 퍼지 집합(fuzzy set) 이론과 퍼지 척도(fuzzy measure) 이론으로 분류된다. 퍼지 집합 이론은 경계가 애매하고 불분명한 정보를 유용한 정보로 만들기 위하여 소속 함수를 도입하여 퍼지 집합을 정의하고 퍼지 관계, 퍼지 관계 합성, 퍼지 추론 등을 이용하여 인간의 언어로 표현된 문제를 해결하는 이론이다. 반면, 퍼지 척도 이론은 불확실한 정보를 근거하여 믿음의 정도를 표현하고 이를 이용하여 문제를 해결하는 이론이다.

가. λ -퍼지 척도

확률척도는 $g(A \cup B) = g(A) + g(B)$ 인 가법성을 만족하나, 퍼지 척도는 항상 가법성이 성립하지 않는다. 두 집합 A 와 B 의 합집합 $A \cup B$ ($A \cap B = \emptyset$)인 경우에 이들 두 집합은 상호작용에 의해 개별원소의 효과를 단순히 합한 것보다 크거나 작을 수도 있으므로 퍼지 척도 $g(A \cup B)$ 를 단순히 $g(A) + g(B)$ 와 같이 각 척도의 합으로 구할 수 없다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 각 원소의 척도에서 일정한 법칙에 의하여 정해지는 특별한 퍼지 척도가 고안되었으며, sugeno는 개별원소의 척도로부터 이들의 합집합의 척도를 일정한 법칙에 의하여 정하는 식(1-10)으로 나타낸 λ -퍼지척도를 제안하였다.

$$g(A \cup B) = g(A) + g(B) + \lambda g(A)g(B) ; (\lambda > -1) \quad (1-10)$$

$$\forall A, B \in P(X), A \cap B = \emptyset$$

λ -퍼지 척도에서 λ 는 각 집합들 간의 상호작용관계를 나타내는 것으로, 파라미터 λ 값에 따라 다음과 같은 성질의 퍼지 척도가 된다.

$$\lambda > 0 \text{ 이면 } g(A \cup B) > g(A) + g(B) \quad (\text{상승적})$$

$$\lambda = 0 \text{ 이면 } g(A \cup B) = g(A) + g(B) \quad (\text{가법적})$$

$$\lambda < 0 \text{ 이면 } g(A \cup B) < g(A) + g(B) \quad (\text{대체적})$$

$\lambda > 0$ 인 경우에는 상승적(super-additivity)인 관계가 성립하며, 이 경우에는 각 요소를 동시에 고려했을 때의 영향은 각 요소의 개별적인 효과를 단순히 더한 경우보다 더 큰 효과를 나타낸다. $\lambda = 0$ 인 경우에는 가법적(additivity)인 관계를 나타내며, 각 요소들이 서로 독립적으로 작용함을 의미한다. $\lambda < 0$ 인 경우에는 대체적(sub-additivity)인 관계로서, 각 요소들을 동시에 고려하였을 때의 영향은 이들 요소들을 개별적으로 고려했을 때의 영향을 단순히 더한 경우보다 더 작은 효과를 나타낸다.

건축물의 평가는 대체적인 경우에 해당될 수 있으며, 이때 λ -퍼지 척도는 $-1 < \lambda < 0$ 의 구간값을 갖게 된다.

중요도간에 상호 작용하는 영향을 고려하기 위하여 sugeno가 고안한 퍼지 척도의 중요도 산정방법을 사용하며, 중요도 합성방법은 식(1-11)과 같다.

$$\begin{aligned}
 & \cdot g(\phi) = 0 \\
 & \cdot g(X) = 1 \\
 & \cdot g(A \cup B) < g(A) + g(B) \text{ 일 경우 } (-1 < \lambda < 0) \quad (1-11) \\
 & \cdot g(A \cup B) = g(A) + g(B) + \lambda g(A)g(B) \\
 & \cdot g(A \cup B \cup C) = g(A) + g(B) + g(C) + \\
 & \quad \lambda [g(A)g(B) + g(A)g(C) + g(B)g(C)] + \lambda^2 g(A)g(B)g(C) \\
 & \cdot g(A \cup B \cup C \cup D) = g(A) + g(B) + g(C) + g(D) + \\
 & \quad \lambda [g(A)g(B) + g(A)g(C) + g(A)g(D) + g(B)g(C) + \\
 & \quad g(B)g(D) + g(C)g(D)] + \\
 & \quad \lambda^2 [g(A)g(B)g(C) + g(A)g(C)g(D) + g(A)g(B)g(D)] + \\
 & \quad \lambda^3 g(A)g(B)g(C)g(D)
 \end{aligned}$$

1.2.3 퍼지 적분

퍼지 적분은 임의의 대상을 평가한 후에 이를 종합하는 기법으로서 특히, 주관적인 의사결정문제에서 유용하다. 퍼지 적분법은 중요도가 높은 항목의 평가치를 우선 반영하고, 그 후 중요도가 낮은 항목의 영향을 반영하여 이전의 평가치를 보정하는 방식이다.

가중치를 이용한 퍼지적분법은 sugeno-적분법과 choquet-적분법이 주로 사용된다.

Sugeno-적분법은 min-max연산을 수행하므로 각 구간마다 임계위치에 있는 특정 평가항목이 전체 평가결과에 지배적으로 영향을 미치는 문제점이 발생되게 되나, choquet-적분법은 연속적인 계산과정을 통하여 이웃한 평가항목들의 영향을 동시에 반영하므로 급격한 평가결과의 변동을 막을 수 있다. 이러한 점을 고려하여 본 평가에서는 choquet의 퍼지 적분법을 평가결과의 종합기법으로 사용한다.

가. choquet의 퍼지적분

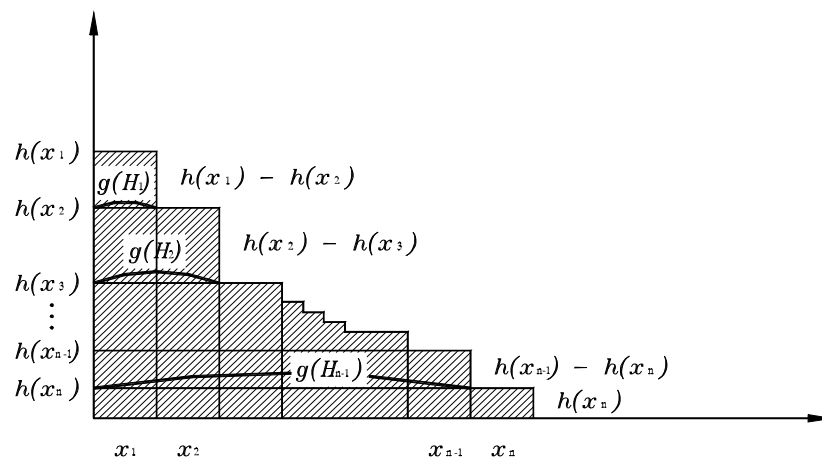
집합 $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 에 대하여 퍼지 척도 $g : P(X) \rightarrow [0, 1]$ 가 정의되어 있고, X 를 정의구역으로 하고 구간 $[0, 1]$ 을 치역으로 하는 함수 $h : X \rightarrow [0, 1]$ 가 정의되어 있다고 하자 $h(x_1) \geq h(x_2) \geq \dots \geq h(x_n)$ 이라 할 때, X 에서의 함수 h 의 퍼지 척도 g 에 대한 Choquet의 퍼지 적분은 식(1-12)와 같이 정의된다. 특히, Choquet의 퍼지 적분은 퍼지 척도 g 가 가법적일 때 일반적인 가중합과 동일하게 된다.

$$\begin{aligned} \int_x h(x) \circ g(\cdot) &= h(x_n)g(H_n) + [h(x_{n-1}) - h(x_n)]g(H_{n-1}) \\ &+ \dots + [h(x_1) - h(x_2)]g(H_1) \end{aligned} \quad (1-12)$$

여기서, $H_i = \{x_1, x_2, \dots, x_i\}$

$h(x)$: 평가항목에 대한 평가치

$g(x)$: 평가항목에 대한 중요도



[그림 1-1] 퍼지적분 개념도

1.3 중요도

1.3.1 개요

건축물의 종합평가는 부재마다 각 평가항목에 대하여 개별적으로 평가하여 그 결과를 부재단위로 종합(1단계)하고, 다음에 이를 매 층 단위로 종합(2단계)한 후에 최종적으로 다시 이를 전체 구조에 대하여 종합(3단계)하여 종합평가등급을 판정하게 된다.

이와 같이 모두 3단계에 걸쳐 평가결과를 종합하는 과정에서 평가항목간의 상호관계, 부재간의 상호관계, 그리고 층간의 상호관계를 어떻게 정의할 것인가가 매우 중요하다. 이들의 각각의 상호관계는 공학적인 측면에서 서로 연관성이 깊으며, 부재나 층의 단위에서 나타나는 평가항목에 해당하는 제 현상은 서로 배타적인 것이 아니라 유기적인 상호관계가 큰 특성이 있다. 이와 같이 건축물의 평가는 상호 연관된 현상을 모두 고려하기 위하여 먼저 각 평가항목과 대상의 개체(이하 “평가개체”라 한다)에 절대적인 중요도를 각각 부여하고, 다음에 필요에 따라 이들의 상호관계에 다시 절대적인 중요도를 설정함으로써 가능하다.

그러나 이 중요도는 물리적으로 계산하거나 측정할 수 있는 경우는 드물다. 이런 경우에 중요도를 설정하는 것은 퍼지이론에서 자주 이용되는 방법을 이용하면 해결할 수 있다. 즉, <표 1-1>에서 보는 바와 같이, 평가개체와 이들의 상호관계의 중요도는 각 평가개체가 평가의 목표에 대하여 차지하는 중요한 정도를 나타내는 언어로서 표현하고 여기에 해당하는 계량적인 값의 범위를 부여하는 규칙을 미리 정하고 이를 이용하여 설정할 수 있다.

[표 1-1] 중요도 산정 기준

중요도 정도	중요도 범위	대표값
압도적으로 중요	$0.8 \leq g \leq 1.0$	0.9
대단히 중요	$0.6 \leq g < 0.8$	0.7
보통 중요	$0.4 \leq g < 0.6$	0.5
약간 중요	$0.2 \leq g < 0.4$	0.3
미미한 정도	$0 \leq g < 0.2$	0.1

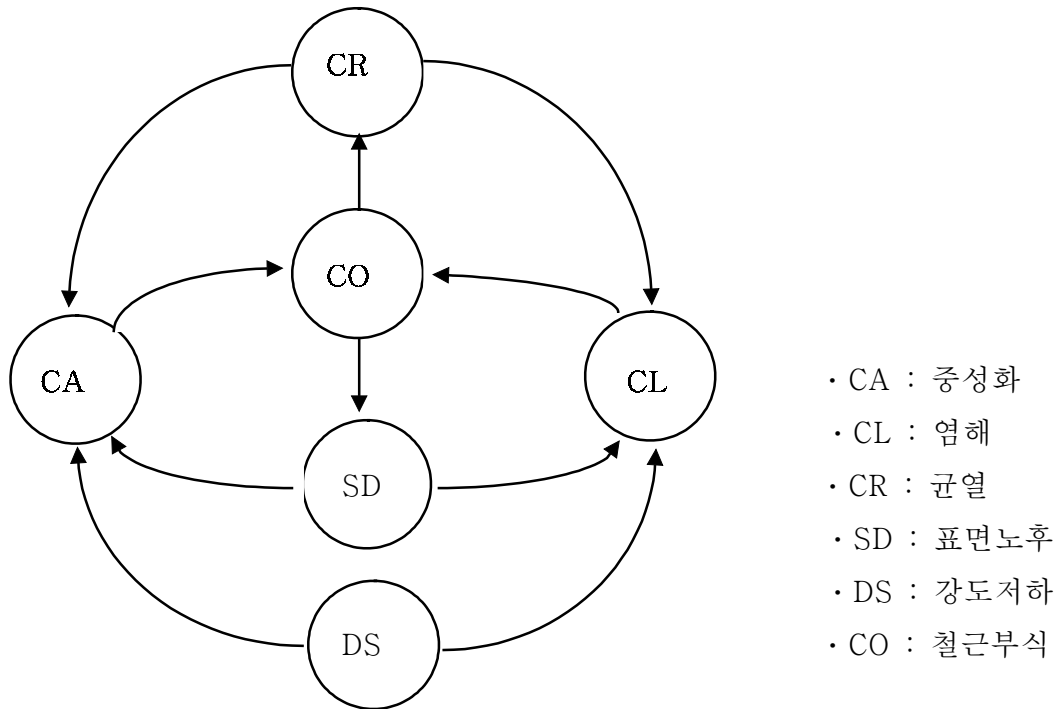
1.3.2 중요도 설정

가. 내구성(상태)

콘크리트의 내구성능 평가기법은 퍼지 집합이론을 이용하여 내구성 평가항목간의 상호관계에 의한 평가 결과를 도출하는 기법이 한국시설안전기술공단(“건축구조재료 노후화 유형분류 및 평가기법개발에 관한 연구(1999)”)에서 연구완료 되었는바, 내구성 평가의 중요도계수는 이를 적용하며, 주요내용은 다음과 같다.

각 평가항목들 사이에 형성될 수 있는 상호관계는 철근콘크리트 부재의 내구성과 노후과정의 인과관계로서 설명할 수 있으며, 이를 그림으로 나타내면 [그림1-2]와 같다. 평가항목의 관계는 이 그림에서 화살표 방향으로 정의 할 수 있으며, 이 때 화살표의 시작점 위치의 평가항목이 정의역이고 끝점이 치역으로 정의된다.

[그림1-2]에 표시된 평가항목 사이의 관계를 정리하면 다음과 같다.



[그림 1-2] 평가항목(노후현상) 사이의 관계도

ARO : 중성화와 철근부식 사이의 관계(정의역 CA→치역 CO로 정의)

LRO : 염해와 철근부식 사이의 관계(정의역 CL→치역 CO로 정의)

RRA : 균열과 중성화 사이의 관계(정의역 CR→치역 CA로 정의)

RRL : 균열과 염해 사이의 관계(정의역 CR→치역 CL로 정의)

DRA : 표면노후와 중성화 사이의 관계(정의역 SD→치역 CA로 정의)

DRL : 표면노후와 염해 사이의 관계(정의역 SD→치역 CL로 정의)

ORR : 철근부식과 균열 사이의 관계(정의역 CO→치역 CR로 정의)

ORD : 철근부식과 표면노후 사이의 관계(정의역 CO→치역 SD로 정의)

SRA : 강도저하와 중성화 사이의 관계(정의역 DS→치역 CA로 정의)

SRL : 강도저하와 염해 사이의 관계(정의역 DS→치역 CL로 정의)

RRO : 균열과 철근부식 사이의 관계(정의역 CR→치역 CO로 정의)

DRO : 표면노후와 철근부식 사이의 관계(정의역 SD→치역 CO로 정의)

SRO : 강도저하와 철근부식 사이의 관계(정의역 DS→치역 CO로 정의)

TRO : 전체 평가항목과 철근부식 사이의 관계(정의역 DT→치역 CO로 정의)

ORM : 철근부식과 종합 노후도 사이의 관계(정의역 CO→치역 DM로 정의)

TRM : 전체 평가항목과 종합노후도 사이의 관계(정의역 DT→치역 DM로 정의)

1) 평가항목 사이의 퍼지 관계 정의

전술한 노후도 평가항목은 철근콘크리트 구조부재의 노후화 유형에 해당하는 것으로서 이들 각 유형들 사이에는 상호관계가 형성되고 있다고 말할 수 있지만, 이 관계를 구체적이고 정량적으로 설명하기에는 사용재료의 형편과 주변의 환경 그리고 구조물의 사용 여건 등의 제반 조건 변수가 무수히 많기 때문에 현실적으로 어려운 실정이다. 따라서 이들 사이의 관계는 정성적인 관계로 설명이 가능하고, 그 관계의 정도는 자연어로써 표현할 수 있다. 예를 들어,

- 콘크리트 중성화(CA)는 항상(always) 철근부식(CO)에 영향을 끼친다.
- 염해(CL)는 자주(often) 철근부식(CO)에 영향을 끼친다.
- 균열(CR)은 일반적으로(unspecified) 콘크리트 중성화(CA)에 영향을 끼친다.
- 콘크리트 강도저하(DS)는 드물게(seldom) 콘크리트 중성화(CA)에 영향을 끼친다.
- 콘크리트 중성화(CA)는 전혀(never) 균열(CR)에 영향을 끼치지 않는다.

이와 같이 정성적인 관계의 정도(퍼지 척도 혹은 소속 함수)를 나타내는 자연어를 언어변수라 하고 이들에 대한 계량화를 하면 다음과 같이 정의할 수 있다.

- 항상(always) : 1.0
- 자주(often) : 0.75
- 일반적으로(unspecified) : 0.5
- 드물게(seldom) : 0.25

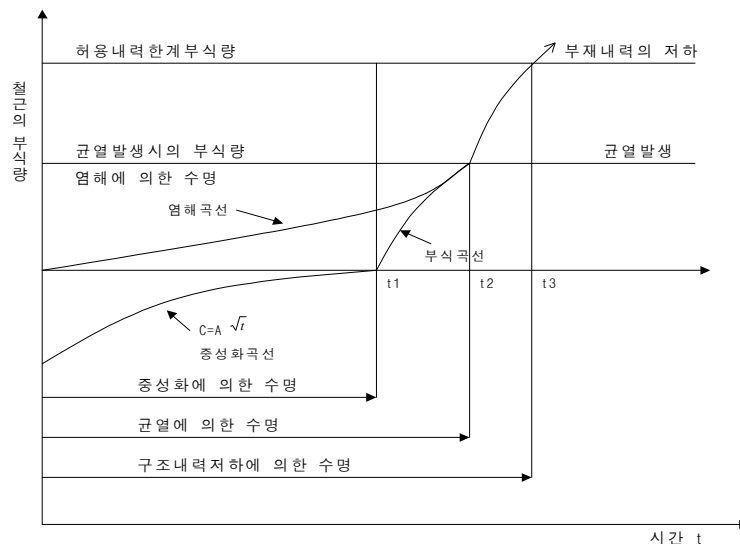
- 전혀(never) ...하지 않다 : 0

이렇게 계량화된 언어변수의 값은 평가항목을 나타내는 집합 사이의 관계는 소속함수 $\mu(\cdot)$ (혹은 퍼지 가능성 분포)가 포함된 퍼지관계로 정의된다.

2) 평가항목간의 중요도

콘크리트 내구성 평가에 사용되는 평가항목들은 상호간에 영향을 미칠 수 있는 요소들이다. 예를 들어 콘크리트 내부에 매립된 철근의 부식은 피복 콘크리트의 균열, 박리, 박락으로 이어지고 이러한 현상들은 다시 콘크리트의 중성화와 비례 염화물의 침투를 가속화시키게 된다. 이를 반영하기 위하여 퍼지 집합이론을 응용하여 항목간의 퍼지 관계(R)를 설정하였다. 퍼지 관계를 구성하는 값들도 소속도와 마찬가지로 0과 1사이의 값으로 표현하게 된다.

○ 내구성-구조내력과의 관계



[그림 1-3] 내구성과 부재내력의 관계도(일본건축학회)

(중성화·염해 및 철근부식에 의한 내용연수에 대한 개념도)

철근콘크리트 구조에서 부재의 내구성이 저하되어 노후과정의 귀착점은 [그림 1-3]에서 보는 바와 같이 철근부식이고, 이 철근부식의 정도에 따라 철근의 단면감소에 의해 내력이 감소되기 마련이고 이는 곧바로 구조부재의 내력의 감소로 이어져 구조안전성에 직접적으로 영향을 미치게 된다. 이것은 내구성과 구조안전성의 관계에서 강재의 부식이외의 내구성능 저하의 현상이 구조안전성에 직접적인 영향을 끼치지 않는다는 점(중요도 = 0)을 내포하고 있다.

○ 내구성 평가항목간의 중요도

X 항목의 Y 항목에 대한 퍼지 관계를 xRy 라고 한다면 xRy 는 5×5의 행렬형태로 표현할 수 있다. [그림 1-2]의 평가 항목간의 관계로부터 각 평가항목의 각 등급과 내

구성 등급간에 형성된 관계의 중요도를 행렬 형태로 표시하면 아래와 같다. 여기서 기호는 ARM(중성화), LRM(염해), SRM(표면노후), RRM(균열), DRM(강도저하), ORM(철근부식) 등이다.

${}^A\mathbf{R}_M=$

$\begin{smallmatrix} \diagdown & DM \\ CA \end{smallmatrix}$	a	b	c	d	e
a _A	1.0	0	0	0	0
b _A	1.0	0	0	0	0
c _A	1.0	0	0	0	0
d _A	0.75	1.0	0.5	0.25	0
e _A	0.5	0.75	1.0	0.5	0

${}^L\mathbf{R}_M=$

$\begin{smallmatrix} \diagdown & DM \\ CL \end{smallmatrix}$	a	b	c	d	e
a _L	1.0	0	0	0	0
b _L	1.0	0	0	0	0
c _L	0.75	1.0	0.25	0	0
d _L	0.25	0.75	1.0	0.75	0
e _L	0	0.25	0.75	1.0	0.75

${}^S\mathbf{R}_M=$

$\begin{smallmatrix} \diagdown & DM \\ DS \end{smallmatrix}$	a	b	c	d	e
a _S	1.0	0.06	0.06	0	0
b _S	1.0	0.06	0.06	0	0
c _S	0.75	0.25	0.25	0.25	0.25
d _S	0.75	0.5	0.5	0.5	0.5
e _S	0.75	0.5	0.5	0.5	0.5

${}^{Rn}\mathbf{R}_M=$

$\begin{smallmatrix} \diagdown & DM \\ CRn \end{smallmatrix}$	a	b	c	d	e
a _R	0.5	0.06	0	0	0
b _R	0.5	0.06	0	0	0
c _R	0.5	0.25	0.25	0.25	0.06
d _R	0.5	0.5	0.25	0.25	0.06
e _R	0.5	0.5	0.5	0.5	0.06

${}^{Rs}\mathbf{R}_M=$

$\begin{smallmatrix} \diagdown & DM \\ CRs \end{smallmatrix}$	a	b	c	d	e
a _D	1.0	0	0	0	0
b _D	0	1.0	0	0	0
c _D	0	0	1.0	0	0
d _D	0	0	0	1.0	0
e _D	0	0	0	0	1.0

${}^D\mathbf{R}_M=$

$\begin{smallmatrix} \diagdown & DM \\ SD \end{smallmatrix}$	a	b	c	d	e
a _D	0.5	0.06	0.06	0	0
b _D	0.5	0.06	0.06	0	0
c _D	0.5	0.25	0.25	0.25	0.06
d _D	0.5	0.5	0.25	0.25	0.06
e _D	0.5	0.5	0.5	0.5	0.06

$\alpha R_M =$

$\begin{array}{c} \diagup \\ DM \\ \diagdown \\ CO \end{array}$	a	b	c	d	e
a _o	1.0	0	0	0	0
b _o	0	1.0	0	0	0
c _o	0	0	1.0	0	0
d _o	0	0	0	1.0	0
e _o	0	0	0	0	1.0

위의 결과를 중성화, 염화물, 강도, 균열, 표면노후, 철근부식의 각 항목이 기둥, 보, 슬래브, 벽체 등 콘크리트 부재의 내구성에 미치는 내구성계수Table이라 하고, 이후 콘크리트의 내구성 평가시 위의 기준을 준용한다.

나. 변위 및 변형

건축물의 기울기와 기초의 부동침하하는 전체 구조의 안전성에 미치는 영향이 동등하게 큼으로 그 중요한 정도는 [표 1-1]의 “압도적으로 중요”하다는 표현이 가능하다.

따라서 각각의 중요도는 동일하게 0.9로 설정할 수 있다.

다. 안전성

안전성평가는 구조해석을 수행하여 구조물을 구성하고 있는 기둥, 벽, 보, 슬래브 등의 각 부재의 내력비(이하 “안전율(SF)”이라 한다)로 평가하며, 평가기준은 [표 1-2]와 같다.

[표 1-2] 부재 내력의 평가기준

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

* 안전율(SF) = (부재강도 ÷ 소요강도)×100%

라. 종합평가

종합평가의 항목인 안전성, 상태, 변위 및 변형 등의 중요도는 [표 1-1]에 의해 [표 1-3]과 같이 설정할 수 있다.

[표 1-3] 중분류 평가항목의 중요도

항 목	안 전 성	상태(내구성)	변위 및 변형
중요한 정도의 표현	압도적으로 중요	대단히 중요	대단히 중요
중요도	0.9	0.7	0.7

1.3.3 부재별 중요도

건축구조부재의 중요도는 각 부재가 담당하고 있는 구조적 기능과 역할에 의해 정의 될 수 있으며, 부재의 기능과 역할의 분담은 단위층의 평면에서 각 부재가 부담하고 있는 하중면적의 비율에 의하여 설명된다. 즉,

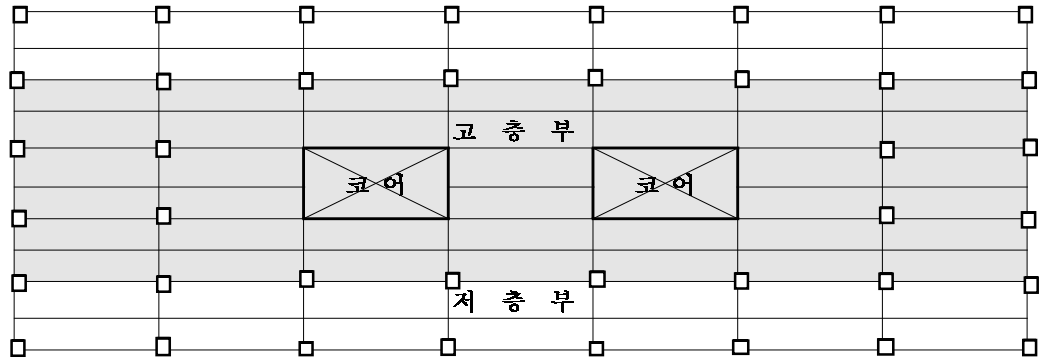
- 기둥 1개소당 부담 하중면적 : $AC = A/nC$ (바닥면적/기둥 수)
- 보 1개소당 부담 하중면적 : $Ag = A/ng$ (바닥면적/보의 수)
- 슬래브 1개소당 부담 하중면적 : $As = Ag/2$ (4변 지지 슬래브는 보 2개로 지지)
- 벽체 1개소당 부담 하중면적 : Aw

따라서 각 부재의 중요도는 기둥부재를 기준으로 하여 다음과 같이 계산된 부재의 분담비율 $\kappa_m(m : c, g, s, w)$ 에 해당하는 [표 1-1]의 대표 값으로 설정할 수 있다.

- 기둥의 분담비율 $\kappa_c = AC/AC = 1.0$
- 보의 분담비율 $\kappa_g = Ag/AC$
- 슬래브의 분담비율 $\kappa_s = As/AC$
- 벽의 분담비율 $\kappa_w = Aw/AC (\kappa_w \leq 1.0)$

대상건물의 예를 들어 살펴보면 다음과 같다.

- 기둥간격 : $6 \times 8.0m$
- 층 수 : 지하2층 지상10층(총 층수 12개층)



[그림 1-4] 대상건축물의 평면약도

[그림1-4]와 같이 대상건물에 대하여 각각의 부재가 분담하는 면적을 산정하면 다음과 같다.

○ 부재별 면적분담 정도

- 기둥 : $AC=1,764/48 = 36.75m^2$, $k_c = AC/AC = 1.0$
- 큰보 : $Ag=1,764/74= 23.8$, $k_g = 23.8/36.75 = 0.648$
- 작은보 : $Ab=1,764/109= 16.18m^2$, $k_b = 16.18/AC = 0.44$
- 슬래브: $k_s = \lambda g/2 = 0.22$
- 벽체 : $Aw= 242/8 = 30.25m^2$, $k_w = 30.25/AC = 0.82$

위의 결과와 같이 각 부재가 구조물에 기여하는 정도는 전술한 [표 1-1]을 기준 할 때 [표 1-4]와 같이 산정할 수 있다.

[표 1-4] 부재별 중요도 산정

분담면적비		중요도 정도	중요도 범위	대표값
기둥, 벽	0.82~1.0	압도적으로	$0.8 \leq g \leq 1.0$	0.9
큰보	0.65	대단히	$0.6 \leq g < 0.8$	0.7
작은보	0.44	보통	$0.4 \leq g < 0.6$	0.5
슬래브	0.22	약간	$0.2 \leq g < 0.4$	0.3
		미미한 정도	$0 \leq g < 0.2$	0.1

1.3.4 층별 중요도

층별 중요도는 각 층의 구조가 담당하고 있는 구조적 기능과 역할인 하중과 외력에 대한 지지의 부담비율(ζ_n ($n=1, 2, \dots, n$))에 의해 정의 될 수 있으며, 각 층 부재의 기능과

역할의 분담은 층별로 부재가 부담하고 있는 층수의 비율에 의하여 (식1-13)과 같이 산정할 수 있다.

$$\text{—층별 부담비율}\zeta_n = \frac{N-(n-1)}{N} \quad (\text{식 1-13})$$

여기서 N=지하층을 포함한 전체층수, n=지하층을 포함한 해당층수

[층별 중요도 산정 예]

· 전체층수 : 지하2개층, 지상10개층

$$\cdot \text{지하2층} : \zeta_{-2} = \frac{N-(n-1)}{N} = \frac{12-(1-1)}{12} = 1.00$$

$$\cdot \text{지상2층} : \zeta_2 = \frac{N-(n-1)}{N} = \frac{12-(4-1)}{12} = 0.75$$

$$\cdot \text{지상5층} : \zeta_5 = \frac{N-(n-1)}{N} = \frac{12-(4-1)}{12} = 0.50$$

$$\cdot \text{지상7층} : \zeta_7 = \frac{N-(n-1)}{N} = \frac{12-(7-1)}{12} = 0.333$$

$$\cdot \text{지상9층} : \zeta_9 = \frac{N-(n-1)}{N} = \frac{12-(11-1)}{12} = 0.167$$

[표 1-5] 층별 중요도 산정

하중분담정도(ζ_n)		중요도 정도	중요도 범위	대표값
지하2층	1.00	압도적으로 중요	$0.8 \leq g \leq 1.0$	0.9
지상2층	0.75	대단히 중요	$0.6 \leq g < 0.8$	0.7
지상5층	0.50	보통 중요	$0.4 \leq g < 0.6$	0.5
지상7층	0.333	약간 중요	$0.2 \leq g < 0.4$	0.3
지상9층	0.167	미미한 정도	$0 \leq g < 0.2$	0.1

1.3.5 항목별 중요도

평가항목별 중요도는 각각의 평가항목이 구조물에 미치는 절대적인 중요도 정도로 설정하며, 평가에 적용되는 중요도를 구조형식별, 점검종류별로 분류하면 다음과 같다.

가. 철근콘크리트 벽식구조

■ 정밀점검

[표 1-6] 철근콘크리트 벽식구조 정밀점검 평가항목 및 중요도

대분류	중분류	중요도	소분류	중요도	평가항목
정밀 점검	부재 상태 및 내구성	0.7	콘크리트강도	*	압축강도
			균열	*	균열폭, 면적율
			콘크리트중성화	*	중성화깊이
			표면노후화	*	박리
					박락 및 층분리
					누수 및 백태
					철근노출
	변위 · 변형	0.7	기울기	0.9	건물기울기
			기초 침하	0.9	부동침하기울기

* 내구성계수Table 적용항목

■ 정밀안전진단

[표 1-7] 철근콘크리트 벽식구조 정밀안전진단 평가항목 중요도

대분류	중분류	중요도	소분류	중요도	평가항목
정밀 안전 진단	안전성 평가	0.9	내력벽	0.9	내력비
			슬래브	0.5	내력비
	상태 평가	0.7	콘크리트강도	*	콘크리트 압축강도
			균열	*	균열크기, 균열면적
			콘크리트중성화	*	중성화
			염화물함유량	*	염화물
			철근부식	*	철근부식
			표면노후	*	박리
					박락 및 층분리
					누수 및 백태
					철근노출
	변위 · 변형	0.7	기울기	0.9	건물 기울기
			기초침하	0.9	부등침하 기울기

* 내구성계수Table 적용항목

나. 조적조

■ 정밀점검

[1-8] 조적조 정밀점검 평가항목 및 중요도

대분류	중분류	중요도	소분류	중요도	평가항목	
정밀 점검	부재 상태 및 내구성	0.7	콘크리트강도	*	압축강도	
			균열	*	균열폭, 면적율	
			콘크리트중성화	*	중성화깊이	
			표면노후화	*	박리	최 소 값
	박락 및 층분리					
	누수 및 백태					
	철근노출					
	변위 · 변형	0.7	기울기	0.9	건물기울기	
기초 침하			0.9	부동침하기울기		

* 내구성계수Table 적용항목

■ 정밀안전진단

[표 1-9] 조적조 정밀안전진단 평가항목 중요도

대분류	중분류	중요도	소분류	중요도	평가항목	
정밀 안전진단	안전성 평가	0.9	내력벽	0.9	내력비	
			테두리보	0.7	내력비	
			슬래브	0.5	내력비	
	상태 평가	0.7	콘크리트강도	*	콘크리트 압축강도	
			균열	*	균열크기, 균열면적	
			콘크리트중성화	*	중성화	
			염화물함유량	*	염화물	
			철근부식	*	철근부식	
			표면노후	*	박리	최 소 값
					박락 및 층분리	
					누수 및 백태	
					철근노출	
	변위 · 변형	0.7	기울기	0.9	건물 기울기	
기초침하			0.9	부동침하 기울기		

* 내구성계수Table 적용항목

다. 프리캐스트 콘크리트조

■ 정밀점검

[표 1-10] 프리캐스트 콘크리트조 정밀점검 평가항목 및 중요도

대분류	중분류	중요도	소분류	중요도	평가항목
정밀 점검	부재 상태 및 내구성	0.7	콘크리트강도	*	압축강도
			균열	*	균열폭, 면적율
			콘크리트 중성화	*	중성화깊이
			표면노후화	*	박리
					박락 및 층분리
					누수, 백태
					철근노출
	변위 · 변형	0.7	기울기	0.9	건물기울기
			기초 침하	0.9	부동침하기울기

* 내구성계수Table 적용항목

■ 정밀안전진단

[표 1-11] 프리캐스트 콘크리트조 정밀안전진단 평가항목 중요도

대분류	중분류	중요도	소분류	중요도	평가항목
정밀 안전 진단	안전성 평가	0.9	내력벽	0.9	내력비
			접합부	0.9	내력비
			슬래브	0.5	내력비
	상태 평가	0.7	콘크리트강도	*	콘크리트 압축강도
			균열	*	균열크기, 균열면적
			콘크리트중성화	*	중성화
			염화물함유량	*	염화물
			철근 및 접합재 부식	*	부식
			표면노후	*	박리
					박락 및 층분리
					누수 및 백태
					철근노출
	변위 · 변형	0.7	기울기	0.9	건물 기울기
			기초침하	0.9	부등침하 기울기

* 내구성계수Table 적용항목

라. 철근콘크리트 라멘구조

■ 정밀점검

[표 1-12] 철근콘크리트 라멘조 정밀점검 평가항목 및 중요도

대분류	중분류	중요도	소분류	중요도	평가항목	
정밀 점검	부재 상태 및 내구성	0.7	콘크리트강도	*	압축강도	
			균열	*	균열폭, 면적율	
			콘크리트 중성화	*	중성화깊이	
			표면노후화	*	박리	최 소 값
	박락 및 층분리					
	누수 및 백태					
	철근노출					
	변위 · 변형	0.7	기울기	0.9	건물기울기	
기초 침하			0.9	부동침하기울기		

* 내구성계수Table 적용항목

■ 정밀안전진단

[표 1-13] 철근콘크리트 라멘조 정밀안전진단 평가항목 및 중요도

대분류	중분류	중요도	소분류	중요도	평가항목
정밀 안전 진단	안전성 평가	0.9	기둥	0.9	내력비
			내력벽	0.9	내력비
			큰보	0.7	내력비
			작은보	0.5	내력비
			슬래브	0.3	내력비
	상태 평가	0.7	콘크리트강도	*	콘크리트 압축강도
			균열	*	균열크기, 균열면적
			콘크리트중성화	*	중성화
			염화물함유량	*	염화물
			철근부식	*	철근부식
			표면노후	*	박리
					박락 및 층분리
					누수 및 백태
					철근노출
	변위 · 변형	0.7	기울기	0.9	건물 기울기
			기초침하	0.9	부동침하 기울기

* 내구성계수 Table 적용항목

마. 철골·철근 콘크리트조

■ 정밀점검

[표 1-14] 철골·철근 콘크리트조 정밀점검 평가항목 및 중요도

대분류	중분류	중요도			소분류	중요도	평가항목	
정밀 점검	부재 상태 및 내구성	0.7	S R C	0.9	콘크리트강도	*	압축강도	
					균열	*	균열폭, 면적율	
					콘크리트중성화	*	중성화깊이	
					표면노후화	*	박리	최 소 값
			박락 및 층분리					
			누수 및 백태					
			철근노출					
		S T' L	0.9	강재 규격	0.5	강재강도 및 부재규격		
				용접접합 상태	0.7	용접부 결함		
				볼트접합 상태	0.7	볼트누락, 풀림, 이완		
				강재 부식도	0.9	도장 및 부식상태		
				내화피복	0.3	내화피복 상태		
	변위·변형	0.7	기울기	0.9	건물기울기			
			기초 침하	0.9	부동침하기울기			

* 내구성계수Table 적용항목

■ 정밀안전진단

[표 1-15] 철골·철근 콘크리트조 정밀안전진단 평가항목 중요도

대분류	중분류	중요도		소분류	중요도	평가항목		
정밀 안전진단	안전성 평가	0.9		기둥	0.9	내력비		
				내력벽	0.9	내력비		
				큰보	0.7	내력비		
				작은보	0.5	내력비		
				슬래브	0.3	내력비		
	상태 평가	0.7	S R C	콘크리트강도	*	콘크리트 압축강도		
				균열	*	균열크기, 균열면적		
				콘크리트중성화	*	중성화		
				염화물함유량	*	염화물		
				철근부식	*	철근부식		
				표면노후	*	박리	최 소 값	
						박락 및 층분리		
						누수 및 백태		
						철근노출		
		0.9	S T' L	강재 규격	0.5	강도 및 부재규격		
				용접접합 상태	0.7	용접부 결함		
				볼트접합 상태	0.7	볼트누락, 풀림, 이완		
				강재 부식도	0.9	방청과 강재 부식		
				접합재 부식도	0.7	용접접합부 부식		
				내화피복	0.3	내화피복 상태		
				기울기	0.9	건물 기울기		
	변위·변형	0.7		기초침하	0.9	부동침하 기울기		

* 내구성계수 Table 적용항목

바. 철골조

■ 정밀점검

[표 1-16] 철골조 정밀점검 평가항목 및 중요도

대분류	중분류	중요도	소분류	중요도	평가항목
정밀 점검	부재상태 및 내구성	0.7	강재 규격	0.5	강재강도 및 부재규격
			용접접합 상태	0.7	용접부 결함
			볼트접합 상태	0.7	볼트누락, 풀림, 이완
			강재 부식도	0.9	도장 및 부식상태
			내화피복	0.3	내화피복 상태
	변위 · 변형	0.7	기울기	0.9	건물 외부기울기
			기초침하	0.9	부동침하기울기

■ 정밀안전진단

[표 1-17] 철골조 정밀안전진단 평가항목 및 중요도

대분류	중분류	중요도	소분류	중요도	평가항목	중요도
정밀 안전 진단	안전성 평가	0.9	부재별 내력비	0.9	기둥	0.9
					큰보	0.7
					작은보	0.5
					슬래브	0.3
			접합부 내력비	0.9	기둥 이음부	0.9
					보 이음부	0.7
					기둥+보 접합부	0.7
					보+보 접합부	0.5
					주각 접합부	0.9
	상태 평가	0.7	강재 규격	0.5	강도 및 부재규격	
			용접접합 상태	0.7	용접부 결함	
			볼트접합 상태	0.7	볼트누락, 풀림, 이완	
			강재 부식도	0.9	방청과 강재 부식	
			접합재 부식도	0.7	용접접합부 부식	0.9
					볼트접합부 부식	0.9
			내화피복	0.3	내화피복 상태	
	변위 · 변형	0.7	기울기	0.9	건물기울기	
			기초침하	0.9	기초 부동침하기울기	

사. 무량판구조

■ 정밀점검

[표 1-18] 무량판구조 정밀점검 평가항목 및 중요도

대분류	중분류	중요도	소분류	중요도	평가항목
정밀 점검	부재상태 및 내구성	0.7	콘크리트강도	*	압축강도
			균열	*	균열폭, 면적율
			콘크리트 중성화	*	중성화깊이
			표면노후화	*	박리
					박락 및 층분리
					누수 및 백태
					철근노출
	변위 · 변형	0.7	기울기	0.9	건물기울기
			기초 침하	0.9	부동침하기울기

* 내구성계수Table 적용항목

■ 정밀안전진단

[표 1-19] 무량판구조 정밀안전진단 평가항목 및 중요도

대분류	중분류	중요도	소분류	중요도	평가항목
정밀 안전 진단	안전성 평가	0.9	기둥	0.9	내력비
			슬래브	0.9	내력비
	상태 평가	0.7	콘크리트강도	*	콘크리트 압축강도
			균열	*	균열크기, 균열면적
			콘크리트중성화	*	중성화
			염화물함유량	*	염화물
			철근부식	*	철근부식
			표면노후	*	박리
					박락 및 층분리
					누수 및 백태
					철근노출
	변위 · 변형	0.7	기울기	0.9	건물 기울기
			기초침하	0.9	부동침하 기울기

* 내구성계수Table 적용항목

2. 평가방법

2.1 평가프로그램 사용요령

2.1.1. 프로그램의 설치

프로그램의 설치는 다음과 같은 과정으로 이루어진다.

가. setup.exe를 이용하여 프로그램을 설치한다.

나. 시작프로그램의 SafetyMan을 선택하여 프로그램을 실행시킨다.



SafetyMan_setup.exe
Setup Launcher
KISTEC



[그림 2-1] 프로그램 설치 아이콘

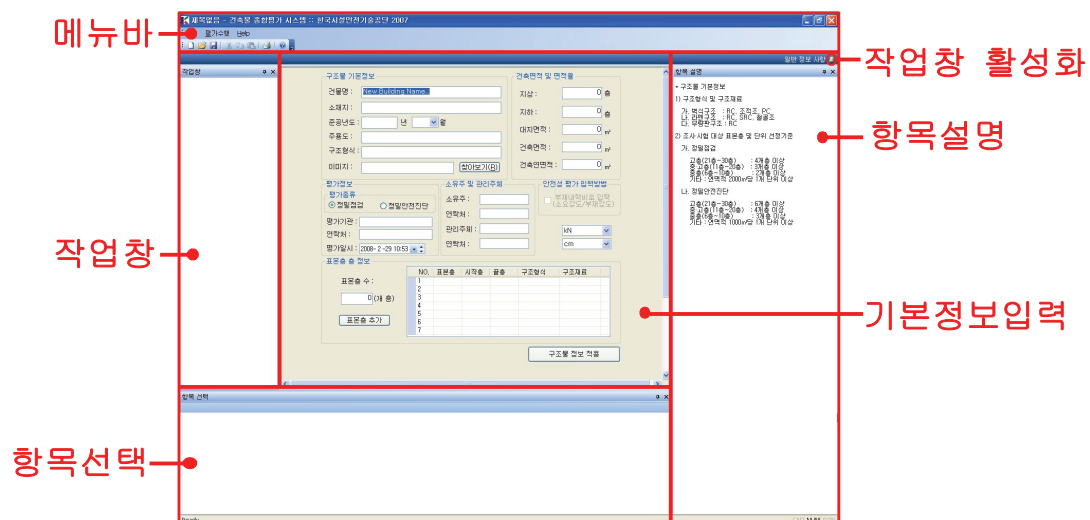
[그림2-2] 프로그램 실행 아이콘

2.1.2 평가프로그램의 사용

평가프로그램 사용시 진행순서는 다음과 같다.

가. 프로그램 실행

시작프로그램에서 프로그램 실행파일을 이용하여 프로그램을 실행시키면 다음과 같은 시작화면이 나타난다.



[그림 2-3] 시작화면

나. 기본 정보의 입력

구조물 기본정보 창은 다음과 같다.

구조물 기본정보

건물명 : New Building Name..

소재지 :

준공년도 : 년 월

주용도 :

구조형식 :

이미지 : [찾아보기\(B\)](#)

건축면적 및 면적율

지상 : 층

지하 : 층

대지면적 : m²

건축면적 : m²

건축연면적 : m²

평가정보

평가종류 : ☒ 정밀점검 ☐ 정밀안전진단

평가기관 :

연락처 :

평가일시 : 2008-2-29 10:53

소유주 및 관리주체

소유주 :

연락처 :

관리주체 :

연락처 :

안전성 평가 입력방법

☐ 부재내력비로 입력 (소요강도/부재강도)

단위 : kN cm

표본층 정보

표본층 수 : 0 (개 층)

[표본층 추가](#)

NO.	표본층	시작층	끝층	구조형식	구조재료
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

[구조물 정보 적용](#)

[그림 2-4] 구조물 기본정보 창

다. 표본층 층 정보 입력

실제로 진단을 수행한 표본층 및 해당 표본층의 구역, 표본층의 구조형식과 구조재료를 입력 입력한다. 표본층은 기본 7개의 표본층으로 되어있다. 왼쪽의 표본층 추가버튼을 사용하여 표본층수를 추가 입력 할 수 있다.

표본층 층 정보

표본층 수 : 0 (개 층)

[표본층 추가](#)

NO.	표본층	시작층	끝층	구조형식	구조재료
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

[그림 2-5] 표본층 층 정보 창

라. 작업창

구조물 정보 적용시 작업창에서 표본층의 입력 내용을 확인 할 수 있다.

[그림 2-6] 작업창

마. 항목 설명

정밀안전진단 「세부지침」의 각 항목에 대하여 설명이 있다.

항목 설명

* 구조물 기본정보

1) 구조형식 및 구조재료

가. 벽식구조 : RC, 조적조, PC
 나. 라멘구조 : RC, SRC, 철골조
 다. 무량판구조 : RC

2) 조사시험 대상 표본층 및 단위 선정기준

가. 정밀점검

고층(21층~30층) : 4개 층 이상
 중·고층(11층~20층) : 3개 층 이상
 중층(6층~10층) : 2개 층 이상
 기타 : 연면적 2000㎡당 1개 단위 이상

나. 정밀안전진단

고층(21층~30층) : 6개 층 이상
 중·고층(11층~20층) : 4개 층 이상
 중층(6층~10층) : 3개 층 이상
 기타 : 연면적 1000㎡당 1개 단위 이상

[그림 2-7] 항목설명 창

바. 안전성평가 자료의 입력

작업장에서 입력할 해당 표본층을 선택.

항목선택란에 그 표본층에 해당하는 평가 내용 입력할 부재를 선택.

구조해석을 수행하여 얻은 부재강도와 설계도서상의 부재강도를 입력.

적용 버튼을 클릭하면 부재별 평가점수가 항목선택에 나타난다.

메모는 수량 기준 미달 시 엔지니어의 의견을 기록.

[그림 2-8] 안전성평가 자료 입력창

[그림 2-9] 메모 창

사. 상태평가 자료의 입력

위 안전성평가 입력과 동일하게 표본층의 해당 부재별 현장조사 및 시험을 실시하여 얻은 자료를 입력한다.

아. 기울기 및 침하 자료 입력

각 층별 진단결과를 모두 입력한 후 작업창의 변위 변형 항목진단을 선택하면 기울기 및 침하 정보 창이 다음과 같이 나타난다. 모두 입력 후 적용버튼을 클릭한다.

구조물의 기울기

- ☒ A : 예민한 기계 기초의 위험 침하 한계(각변위 1/7500이하)
- ☐ B : 구조물의 균열발생 한계(각변위 1/5000이하)
- ☐ C : 구조물의 경사도 감지(각변위 1/2500이하)
- ☐ D : 구조물의 구조적 손상이 예상되는 한계(각변위 1/1500이하)
- ☐ E : 구조물이 위험할 정도(각변위 1/150초과)

구조물의 부동침하

- ☒ A : 예민한 기계 기초의 위험 침하 한계(각변위 1/7500이하)
- ☐ B : 구조물의 균열발생 한계(각변위 1/5000이하)
- ☐ C : 구조물의 경사도 감지(각변위 1/2500이하)
- ☐ D : 구조물의 구조적 손상이 예상되는 한계(각변위 1/1500이하)
- ☐ E : 구조물이 위험할 정도(각변위 1/150초과)

적용(A)

[그림 2-10] 변위·변형 진단정보 창

자. 연산의 수행

모든 진단결과를 입력 후 메뉴 바에서 평가수행을 클릭하면 평가를 수행한다. 평가가 완료되면 결과 파일이 Excel로 나타난다.



[그림 2-11] 메뉴바

차. 결과 파일의 확인

결과 파일은 Excel형식으로 작성된다.

[illegible]

[그림 2-12] 구조물 평가결과

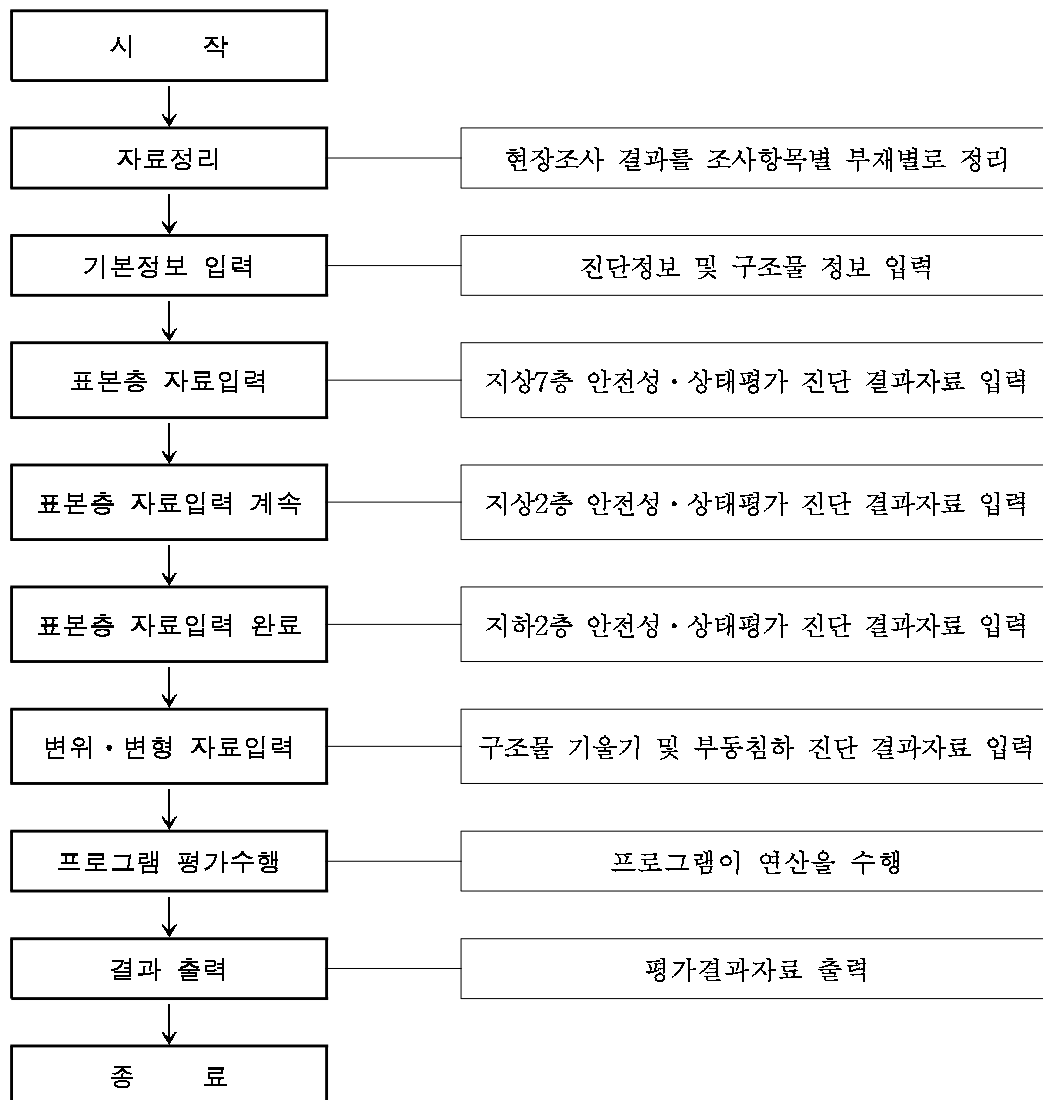
2.2 평가예제

점검 및 진단 실시자가 평가프로그램을 사용할 경우 혼선을 방지하고 활용성을 높이기 위하여 프로그램 진행 절차에 따른 자료입력 내용 및 평가내용에 대하여 예제를 들어 설명한다.

2.2.1 일반사항

가. 평가수행 절차

평가수행 절차는 [그림2-13]과 같다.



[그림2-13] 평가수행 절차

나. 대상 건축물 개요

대상건축물의 개요사항은 다음과 같다.

구 분	내 용
건 물 명	OO 플라자 빌딩
소 재 지	경기도 고양시 일산구 OO동 000번지
준공년도	1990년 9월
주 용 도	업무시설
구조형식	철근콘크리트조(RC조)
건물규모	지하2층, 지상10층
건물면적	대지면적:850㎡, 건축면적:593㎡, 연면적:7520㎡
실시구분	정밀안전진단

다. 자료정리

대상건축물의 진단결과를 정리하면 다음과 같다.

1) 구조해석 결과

기둥 축력(MPa)				
표본층	평가부재	소요강도	부재설계강도	손상여부
지상7층	평가부재1	15800	14300	유
	평가부재2	17500	18800	유
	평가부재3	13700	12400	유
지상2층	평가부재1	21700	22500	유
	평가부재2	19500	18500	유
	평가부재3	22300	21500	유
지하2층	평가부재1	85200	81000	유
	평가부재2	78250	75100	유
	평가부재3	86830	84250	유

보 부재내력(MPa)				
표본층	평가부재	소요강도	부재설계강도	손상여부
지상7층	평가부재1	7850	8500	유
	평가부재2	6280	7350	유
	평가부재3	8260	8500	무
지상2층	평가부재1	9260	9500	유
	평가부재2	8130	7100	유
	평가부재3	8750	8550	무
지하2층	평가부재1	15500	14500	무
	평가부재2	12500	13300	유
	평가부재3	13250	12550	유

슬래브 부재내력(MPa)				
표본층	평가부재	소요강도	부재설계강도	손상여부
지상7층	평가부재1	1250	1180	유
	평가부재2	1670	1750	무
	평가부재3	1550	1490	유
지상2층	평가부재1	1750	1880	무
	평가부재2	1630	1150	유
	평가부재3	1580	1470	유
지하2층	평가부재1	1890	2050	유
	평가부재2	1950	1820	무
	평가부재3	1770	1630	유

2) 현장조사 결과

기둥 콘크리트 강도(MPa)						
표본층	측정부재	측정점1	측정점2	측정점3	설계기준강도	손상여부
지상7층	측정부재1	220	215	235	210	유
	측정부재2	225	230	215	210	유
지상2층	측정부재1	215	220	230	210	유
	측정부재2	220	218	235	210	유
지하2층	측정부재1	190	205	208	210	유
	측정부재2	202	208	198	210	유

보 콘크리트 강도(MPa)						
표본층	측정부재	측정점1	측정점2	측정점3	설계기준강도	손상여부
지상7층	측정부재1	223	238	245	210	유
	측정부재2	230	215	220	210	유
지상2층	측정부재1	220	218	235	210	유
	측정부재2	215	223	218	210	유
지하2층	측정부재1	200	195	208	210	유
	측정부재2	195	205	207	210	유

슬래브 콘크리트 강도(MPa)						
표본층	측정부재	측정점1	측정점2	측정점3	설계기준강도	손상여부
지상7층	측정부재1	220	235	228	210	유
	측정부재2	224	218	236	210	유
지상2층	측정부재1	205	210	200	210	유
	측정부재2	198	203	205	210	유
지하2층	측정부재1	185	170	175	210	유
	측정부재2	171	175	180	210	유

표본층	측정부재	균열 조사 결과 부재 등급수(EA)					비고
		a등급	b등급	c등급	d등급	e등급	
지상7층	기둥	6	4				
	보	8	4	8	10		
	슬래브	5	2	3			면적율20%이하
지상2층	기둥	6	4				
	보	20	10				
	슬래브	2	3	5			면적율20%이하
지하2층	기둥	2	5	3			
	보	12	10	8			
	슬래브		3	3	4		면적율20%이하

콘크리트 중성화(cm)					
표본층	측정부재	측정점1	측정점2	측정점3	철근피복두께
지상7층	기둥	3.0	3.5	3.8	4.0
	보	2.2	2.8	2.5	4.0
	슬래브	2.0	2.5	2.8	3.0
지상2층	기둥	1.5	1.8	2.0	4.0
	보	1.5	1.8	2.0	4.0
	슬래브	1.5	2.0	1.8	3.0
지하2층	기둥	2.5	1.8	2.8	4.0
	보	2.5	1.8	2.8	4.0
	슬래브	2.6	2.8	2.2	3.0

염화물 함유량(단위:kg/m³)				
표본층	측정부재	기둥	보	슬래브
지상7층	측정부재1	0.18	0.16	0.2
지상2층	측정부재1	0.2	0.25	0.5
지하2층	측정부재1	0.35	0.5	1.0

철근부식			
표본층	기둥	보	슬래브
지상7층	-150 mV (b등급)	-400mV (d등급)	-300mV (c등급)
지상2층	-100mV (b등급)	-120mV (b등급)	-280mV (c등급)
지하2층	-300mV (c등급)	-320mV (c등급)	-450mV (d등급)

콘크리트 박리						
표본층	측정부재	조사 결과 부재 등급수(EA)				
		a등급	b등급	c등급	d등급	e등급
지상7층	기둥	9	1			
	보	25	5			
	슬래브	7	3			
지상2층	기둥	10				
	보	22	5	3		
	슬래브	7	2	1		
지하2층	기둥	8	1	1		
	보	20	7	3		
	슬래브	7	2	1		

콘크리트 박락 및 층분리						
표본층	측정부재	조사 결과 부재 등급수(EA)				
		a등급	b등급	c등급	d등급	e등급
지상7층	기둥	5	5			
	보	10	20			
	슬래브	2	5	3		
지상2층	기둥	8	2			
	보	15	10	5		
	슬래브	2	3	5		
지하2층	기둥	3	5	2		
	보	15	10	5		
	슬래브	2	3	5		

누수 및 백태						
표본층	측정부재	조사 결과 부재 등급수(EA)				
		a등급	b등급	c등급	d등급	e등급
지상7층	기둥	3	7			
	보	5	20	5		
	슬래브		2	5	3	
지상2층	기둥	10				
	보	10	10	10		
	슬래브	2	6	2		
지하2층	기둥	2	5	3		
	보	10	10	10		
	슬래브		2	3	5	

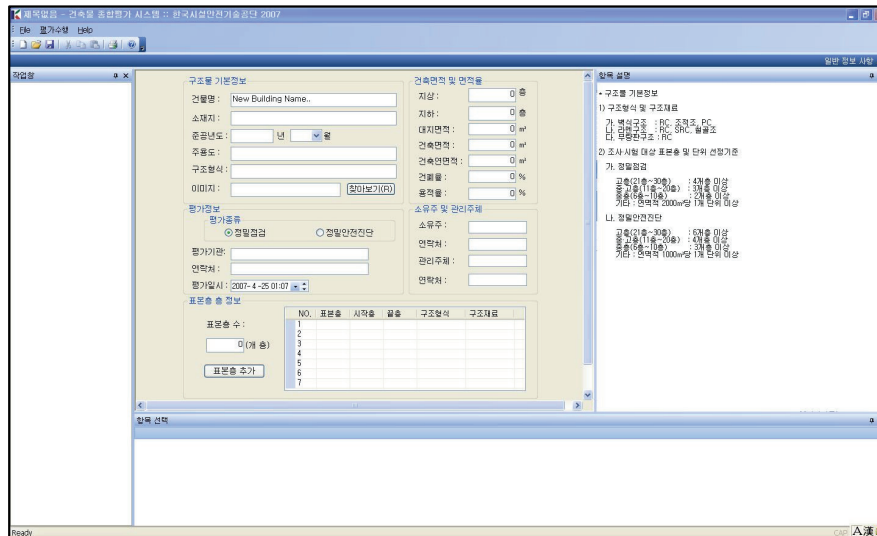
철근노출						
표본층	측정부재	조사 결과 부재 등급수(EA)				
		a등급	b등급	c등급	d등급	e등급
지상7층	기둥	8	2			
	보		10	20		
	슬래브	3	2	5		
지상2층	기둥	1	8	1		
	보	10	20			
	슬래브	2	6	2		
지하2층	기둥	2	5	3		
	보	5	20	5		
	슬래브		1	8	1	

기울기 및 침하		
평가항목	측정내용	각변위 측정 결과
기울기	건물외부기울기	1/313
부동침하	구조물 부동침하	1/550

2.2.2 평가 시작

가. 프로그램 실행

시작프로그램에서 프로그램 실행파일을 이용하여 프로그램을 실행시키면 다음과 같은 시작화면이 나타난다.



[그림 2-14] 시작화면

2.2.3 기본정보 입력

가. 구조물 기본정보

건축물명, 소재지, 준공년도, 주용도를 기재하고, 이미지란에는 대상건물의 전경사진 이미지를 입력한다.

나. 건축면적 및 면적

대지면적, 건축면적, 건축연면적, 건폐율, 용적율을 입력한다.

다. 소유주 및 관리주체

건축물 유지관리자에 대한 기본적인 정보를 입력한다.

라. 평가정보

평가실시 내용이 정밀점검인지 정밀안전진단인지를 구분하며, 평가내용에 따라 평가시트 입력에 필요한 항목들이 활성화 된다.

마. 평가예제로 선정된 대상건축물의 개요

구조물 기본정보

건물명: 00 플라자 빌딩

소재지: 경기도 고양시 일산구 00동 000번지

준공년도: 1990 년 9 월

주용도: 업무시설

구조형식: 철근콘크리트조(RC조)

이미지:

평가정보

평가종류: ☐ 정밀점검 ☒ 정밀안전진단

평가기관: 한국시설안전기술공단

연락처: 031-910-4114

평가일시: 2007-4-25 14:06

건축면적 및 면적율

지상: 10 층

지하: 2 층

대지면적: 850 m²

건축면적: 593 m²

건축면적률: 7520 m²

건폐율: 69.76 %

용적율: 884.71 %

소유주 및 관리주체

소유주: 00주식회

연락처: 031-910-0000

관리주체: 00주식회사

연락처: 031-915-0000

[그림 2-15] 구조물 기본정보 창

2.2.4 표본층 층 정보 입력

가. 표본층층 층 정보 자료 입력

현장 사전조사와 설계도서 및 유지관리 관련자료 검토 등을 통하여 전체 건물을 대상구역으로 구분하고, 대상구역 중에서 주요결함이 발생되어 있거나, 용도변경이나 구조변경부위, 사용하중으로 인한 결함이 발생할 소지가 있는 부위 등을 위주로 하여 표본층을 선정한다.

평가예제에서 선정된 표본층은 지상7층, 지상2층, 지하2층으로 하며, 지상7층 표본층에 대한 안전성평가, 상태평가 자료 입력 과정에 대하여 설명한다.

나. 구조형식 자료입력

평가 대상건축물의 구조형식과 구조재료를 선택한 다음 구조물 정보 적용을 클릭하면 작업창에 표본층에 대한 내용이 나타난다.

표본층 수: 미(개 층)

NO.	표본층	시작층	끝층	구조형식	구조재료
1	7	7	10	라멘	RC
2	2	1	2	라멘	RC
3	-2	-1	-2	라멘	RC
4					
5					
6					
7					

[그림 2-16] 표본층 층 정보 창

작업창

00 플라자 빌딩

- 표본층
 - 7 층 [6 - 10]
 - 2 층 [1 - 5]
 - 2 층 [-2 - -1]
- 변위 변형 항목전단

[그림 2-17] 작업창

2.2.5 안전성 평가

구조해석을 수행하여 얻은 표본층의 해당 부재별 소요강도와 현장조사 결과가 반영된 부재강도를 입력하며, 해석결과 기둥, 내력벽, 보, 슬래브, 접합부위 등 부재 및 부위별로 안전율($(\text{부재강도}/\text{소요강도}) \times 100\%$)이 작은 부재 순으로 입력한다.

가. 기둥부재 평가 자료입력

1) 구조해석 결과

기둥 부재내력(MPa)				
표본층	평가부재	소요강도	부재설계강도	손상여부
지상7층	평가부재1	15800	14300	유
	평가부재2	17500	18800	유
	평가부재3	13700	12400	무

2) 해석 결과 자료입력

지상 7층 기둥부재의 구조해석 결과 중 내력비가 부족한 부재순으로 결과자료를 입력하면, 입력된 자료 중 최저값으로 평가점수를 산정하며, 항목 선택란에서 기둥부재의 구조해석 결과 값을 입력한 후 적용 단추를 클릭하면 다음과 같이 항목 선택란에 대표값, 조사수량으로 나타난다.

표본층: 7층 [라면 + RC]

부재 유형: 기둥

내력비 진단결과

평가부재 수: 0 (개)

평가부재 추가

NO.	소요내력	부재내력	손상
평가부재 1	15800	14300	☒
평가부재 2	17500	18800	☒
평가부재 3	13700	12400	☒
평가부재 4			☐
평가부재 5			☐

적용(A)

항목 설명

- 부재별 내력비
- 구조해석을 수행하여 구조물을 구성하고 있는 기둥, 벽, 보, 슬래브 등 각 부재의 내력비 (안전율(SF))로 평가
- A : SF ≥ 100%
- B : SF ≥ 90% < 100% (경미한 손상 있음)
- C : SF ≥ 75% < 90%
- D : SF < 75%
- * SF : 안전율 = (부재강도 / 소요강도) × 100%
- * 부재강도 : 설계도서 검토 및 현장조사 결과 분석 판단한 부재단면의 내력

항목 선택: 7층 [라면 + RC] (대표값, 조사수량)

평가분류	평가항목	기둥	내력비	분포	작은분	슬래브	메모
안전성평가	부재별내력비	5.00	3	0.00	0	0.00	☐
상태평가: RC	콘크리트강도	0.00	0	0.00	0	0.00	☐
상태평가: RC	균열	0.00	0	0.00	0	0.00	☐
상태평가: RC	콘크리트중성화	0.00	0	0.00	0	0.00	☐
상태평가: RC	연화불합유량	0.00	0	0.00	0	0.00	☐
상태평가: RC	철근부식	0.00	0	0.00	0	0.00	☐
상태평가: RC	표면노후	0.00	0	0.00	0	0.00	☐

[그림 2-18] 안전성 평가 기둥 입력

나. 보부재 평가 자료입력

1) 구조해석 결과

보 부재내력(MPa)				
표본층	평가부재	소요강도	부재설계강도	손상여부
지상7층	평가부재1	7850	8500	유
	평가부재2	6280	7350	유
	평가부재3	8260	8500	무

2) 평가자료 입력

지상7층 보부재의 구조해석 결과 중 내력비가 부족한 부재순으로 결과자료를 입력하면, 입력된 자료 중 최저값으로 평가점수를 산정하며, 다음과 같이 나타난다.

표본층: 7층 [라면 + RC]

부재 유형: 큰보

내력비 진단결과

평가부재 수: 0 (개)

평가부재 추가

적용(A)

항목 설명

부재별 내력비

구조해석을 수행하여 구조물을 구성하고 있는 기둥, 벽, 보, 슬래브 등의 각 부재의 내력비 (안전율(SF))로 평가

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

SF: 안전율 = (부재강도 / 소요강도) × 100%

부재강도 = 설계도서 검토 및 현장조사 결과 분석 판단한 부재단면의 내력

항목 선택: 7층 [라면 + RC] (대표값, 조사수량)

평가분류	평가항목	기둥	내력비	큰보	작은보	슬래브	비고
안전성평가	부재별내력비	5.00	3	0.00	0	3.00	3
상태평가: RC	콘크리트강도	0.00	0	0.00	0	0.00	0
상태평가: RC	균열	0.00	0	0.00	0	0.00	0
상태평가: RC	콘크리트중성화	0.00	0	0.00	0	0.00	0
상태평가: RC	염화물침투량	0.00	0	0.00	0	0.00	0
상태평가: RC	철근부식	0.00	0	0.00	0	0.00	0
상태평가: RC	표면노후	0.00	0	0.00	0	0.00	0

[그림 2-19] 안전성 평가 큰보 입력

다. 슬래브부재 평가 자료입력

1) 해석결과

슬래브 부재내력(MPa)				
표본층	평가부재	소요강도	부재설계강도	손상여부
지상7층	평가부재1	1250	1180	유
	평가부재2	1670	1750	무
	평가부재3	1550	1490	유

2) 평가자료 입력

지상7층 슬래브부재의 구조해석 결과 중 내력비가 부족한 부재순으로 결과자료를 입력하면, 입력된 자료 중 최저값으로 평가점수를 산정하며, 다음과 같이 나타난다.

항목	항목 설명
부재별 내력비	구조해석을 수행하여 구조물을 구성하고 있는 기둥, 벽, 보, 슬래브 등의 각 부재의 내력비 (안전율(SF))로 평가
A 축 방향 내력비	SF ≥ 100% (경미한 손상 있음)
B 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
C 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
D 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
E 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
F 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
G 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
H 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
I 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
J 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
K 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
L 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
M 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
N 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
O 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
P 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
Q 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
R 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
S 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
T 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
U 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
V 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
W 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
X 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
Y 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
Z 축 방향 내력비	SF ≥ 100%
부재강도 = 설계도 시강도 및 현장조사결과	
분석 판단한 부재단면의 내력	

[그림 2-20] 안전성 평가 슬래브 입력

각 부재의 구조해석 결과값을 모두 입력한 후, 항목 선택란의 상태평가 부분의 부재 부분을 선택하면 그에 해당하는 결과값 입력 창이 나온다.

2.2.6 상태평가 자료입력

평가 항목별로 평가대상부재에 대하여 현장조사 및 시험결과를 입력한다. 다음은 자료입력 방법 및 입력 결과에 의한 출력자료를 예시한다.

가. 콘크리트 강도평가

측정강도란에는 대상부재에서 측정된 강도값을 입력하고 설계강도란에는 설계도서에 표기된 강도값을 입력한 후 대상부재의 균열발생 등 손상여부를 입력하면 측정강도 평균값과 설계강도값을 상호 비교하여 진단결과 평가점수로 입력된다.

1) 기둥부재 평가 자료입력

(1) 현장조사 결과

기둥 콘크리트 강도(MPa)						
표본층	측정부재	측정점1	측정점2	측정점3	설계기준강도	손상여부
지상7층	측정부재1	220	215	235	210	유
	측정부재2	225	230	215	210	유

(2) 평가자료 입력

[illegible]

[그림 2-21] 상태 평가 콘크리트강도 기동 입력

2) 보 부재 평가 자료입력

(1) 현장조사 결과

보 콘크리트 강도(MPa)						
표본층	측정부재	측정점1	측점2	측정점3	설계기준강도	손상여부
지상7층	측정부재1	223	238	245	210	유
	측정부재2	230	215	220	210	유

(2) 자료입력

지상7층 현장조사 결과자료를 입력한 후 “진단결과입력”단추를 클릭하면 다음과 같이 나타난다.

[illegible]

[그림 2-22] 상태 평가 콘크리트강도 큰보 입력

3) 슬래브부재 평가 자료입력

(1) 현장조사 결과

슬래브 콘크리트 강도(MPa)						
표본층	측정부재	측정점1	측정점2	측정점3	설계기준강도	손상여부
지상7층	측정부재1	220	235	228	210	유
	측정부재2	224	218	236	210	유

(2) 자료입력

[그림 2-23] 상태 평가 콘크리트강도 슬래브 입력

나. 균열평가

균열폭란에는 조사된 부재에 발생된 균열 중 최대균열폭을 기준으로 하여 해당 균열이 발생된 부재의 개수를 입력하고, 면적율란에는 조사된 부재별(벽체,슬래브)로 발생된 균열 면적율을 산정하여 20%미만인 부재 개수와 20%이상인 부재 개수를 입력한다.

1) 기둥

(1) 현장조사 결과

균열 조사 결과 부재 등급수(EA)							
표본층	측정부재	a등급	b등급	c등급	d등급	e등급	비고
지상7층	기둥	6	4				
	보	8	4	8	10		
	슬래브	5	2	3			면적율20%이하

(2) 자료입력

지상7층의 부재별 균열 조사결과를 전항의 콘크리트 강도 평가항목과 동일한 방법으로 기둥-보-슬래브 순으로 입력하면 다음과 같이 나타난다.

항목 선택: 7층 [라면 + RC] (대표값, 조사수량)	평가항목	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브	메모					
안전성평가	부재별내력비	5.00	3	0.00	0	3.00	3	0.00	0	5.00	3	
상태평가: RC	콘크리트강도	3.00	2	0.00	0	3.00	2	0.00	0	3.00	2	
상태평가: RC	균열	3.00	10	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	
상태평가: RC	콘크리트붕괴강도	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	
상태평가: RC	연화율합류량	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	
상태평가: RC	철근부식	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	
상태평가: RC	표면노후	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	

[그림 2-24] 상태 평가 균열 평가 입력

다. 콘크리트중성화 평가

중성화 깊이란에는 조사대상 부재에서 측정된 중성화 진행 깊이를 입력하고, 철근 피복두께란에는 조사대상 부재에서 측정된 피복두께를 입력하면, 중성화 진행 깊이의 평균값과 피복두께를 상호 비교하여 평가점수가 진단결과 평가점수로 입력된다.

1) 현장조사 결과

콘크리트 중성화(cm)					
표본층	측정부재	측정점1	측정점2	측정점3	철근피복두께
지상7층	기둥	3.0	3.5	3.8	4.0
	보	2.2	2.8	2.5	4.0
	슬래브	2.0	2.5	2.8	3.0

2) 자료입력

지상7층의 조사 결과를 기둥-보-슬래브 순으로 입력하면 다음과 같이 나타난다.

NO.	평가부재 1	평가부재 2	평가부재 3	평가부재 4	평가부재 5
평가부재 1	2	2.5	2.8	4	
평가부재 2					
평가부재 3					
평가부재 4					
평가부재 5					

평가부재	평가항목	기준	내측벽	중보	외측벽	슬래브	비고
안전성평가	부재별내측벽	5.00	3	0.00	0	3.00	3
성태평가: RC	콘크리트강도	3.00	2	0.00	0	3.00	2
성태평가: RC	근골	3.00	0	0.00	0	7.00	30
성태평가: RC	콘크리트중성화	7.00	1	0.00	0	5.00	1
성태평가: RC	염화물함유량	0.00	0	0.00	0	0.00	0
성태평가: RC	표면부식	0.00	0	0.00	0	0.00	0
성태평가: RC	표면노후	0.00	0	0.00	0	0.00	0

[그림 2-25] 상태 평가 콘크리트 중성화 입력

라. 염화물 함유량

조사부재에서 측정된 염화물함유량을 입력하며, 조사부재에서 측정된 염화물함유량의 평균값과 염화물함유량 평가기준을 상호 비교하여 평가점수가 진단결과 평가점수로 입력된다.

1) 염화물 함유량 측정결과

염화물 함유량(단위:kg/m³)				
표본층	측정부재	기둥	보	슬래브
지상7층	측정부재1	0.18	0.16	0.2

2) 평가자료 입력

지상7층의 조사 결과를 기둥-보-슬래브 순으로 입력하면 다음과 같이 나타난다.

NO.	평가부재 1	평가부재 2	평가부재 3	평가부재 4	평가부재 5
평가부재 1	0.2	0	0	0	
평가부재 2					
평가부재 3					
평가부재 4					
평가부재 5					

평가부재	평가항목	기준	내측벽	중보	외측벽	슬래브	비고
안전성평가	부재별내측벽	5.00	3	0.00	0	3.00	3
성태평가: RC	콘크리트강도	3.00	2	0.00	0	3.00	2
성태평가: RC	근골	3.00	0	0.00	0	7.00	30
성태평가: RC	콘크리트중성화	7.00	1	0.00	0	5.00	1
성태평가: RC	염화물함유량	3.00	1	0.00	0	3.00	1
성태평가: RC	표면부식	0.00	0	0.00	0	0.00	0
성태평가: RC	표면노후	0.00	0	0.00	0	0.00	0

[그림 2-26] 상태 평가 염화물 함유량 입력

마. 철근부식

철근의 부식상태 란은 정밀점검의 경우 육안조사에 의한 부식등급을 판단 근거로 하여 조사된 부재 중 각각의 부식등급에 해당하는 부재개수를 입력하고, 정밀안전진단의 경우에는 장비측정에 의한 자연전위차 부식등급을 판단근거로 하여 각각의 부식등급에 해당하는 부재개수를 입력하며, 철근 부식 환경 란에는 본문에서 분류된 부식 환경조건에 따라 해당 환경조건을 입력한다.

1) 철근부식 측정결과

철근부식			
표본층	기둥	보	슬래브
지상7층	-150 mV (b등급)	-400mV (d등급)	-300mV (c등급)

2) 평가자료 입력

지상7층 기둥-보-슬래브의 측정결과를 입력하면 다음과 같이 나타난다.

학목 설명

- * 학근 분석
 - 대상교수 : 대안관리과 교수, 학근관리팀장 교수
담당부서 : 조적학과 학근관리팀 담당자
 - 적용대상 구분 : 교내(교수)와 단위 총 관리권한 고려
교외(총무)와 단위 총 관리권한(11월~20년 6월~10월) 기타(5명 이하, 실적비율 .5 이상, 단위 총 관리권 1000㎡ 이상, 조적학과)
 - 사항조사 방법 : 2개부처 이상
(총수령 표본율)(단위)2부처 이상
표본(단위) : 다음의 사항을 우선적으로 고려
① 대상교수 또는 비대표교수(자연연구처법)
② 단위를 대표할 수 있는 경우를 골라 선정
③ 연구실적에서 특이기술자가 발표하고나 판단되는 경우 표본조사 실시
 - 수량조정 : 실적이 기술자의 판단에 의해 수량조정 가능
단위 실적에서 특이기술자가 발표하고나 판단되는 경우 표본조사 실시

표본율 : 7 중 [라면 + RC]

부재 유형 : 기중

학근 분석

계수	학근의 분석상태
0	A : 녹이 발생하지 않거나 약간의 점국이 발생
1	B : 점국이 광범위하게 발생한 상태
2	C : 면적이 발생하였고 부분적으로 물든듯 발생
3	D : 물든듯으로 인한 20% 이상의 단면결손
0	E : 총상의 녹으로 인해, 20% 이상의 단면결손

부식현황

계수	학근의 부식판형
1	: 건조판형
0	: 습윤판형
0	: 부식선판형
0	: 고부식선판형

적용(A)

학목 선택 : 7 중 [라면 + RC] (대표값, 조사방법)

평가항목	평가기준	기중	내력배	크보	작은보	슬래브	머모	
인전성평가	부재별내력비	5.00	3	0.00	0	3.00	3	☐
상태평가 : RC	콘크리트강도	3.00	2	0.00	0	3.00	2	☐
상태평가 : RC	균열	3.00	10	0.00	0	7.00	30	☐
상태평가 : RC	콘크리트층손상	7.00	1	0.00	0	5.00	1	☐
상태평가 : RC	연속면적손상률	3.00	1	0.00	0	3.00	1	☐
상태평가 : RC	학근부식	3.00	1	0.00	0	7.00	1	☒
상태평가 : RC	표면노후	0.00	0	0.00	0	0.00	0	☐

[그림 2-27] 상태 평가 철근부식 입력

바. 표면노후

표면노후 상태에 대한 조사자료 입력항목은 박리, 박락 및 층분리, 누수 및 백태, 철근노출의 세부 항목으로 분류되며, 세분류 항목 중 최저점수가 표면노후의 진단결과 평가점수로 입력된다.

1) 박리

박리발생란에는 조사된 부재 중 평가등급별로 각각의 부재 개수를 입력하고, 박리의 면적율란에는 대상부재에 발생된 박리 발생면적을 부재면적으로 나눈 면적율에 해당되는 부재개수를 입력한다.

(1) 현장조사 결과

콘크리트 박리						
표본층	측정부재	조사 결과 부재 등급수(EA)				
		a등급	b등급	c등급	d등급	e등급
지상7층	기둥	9	1			
	보	25	5			
	슬래브	7	3			

2) 박락,충분리

박락 및 충분리 발생란에는 조사된 부재 중 평가등급별로 각각의 부재 개수를 입력하고, 면적율란에는 대상부재에 발생된 박리 발생면적을 부재면적으로 나눈 면적비율에 해당되는 부재개수를 입력한다.

(1) 현장조사 결과

박락 및 충분리						
표본층	측정부재	조사 결과 부재 등급수(EA)				
		a등급	b등급	c등급	d등급	e등급
지상7층	기둥	5	5			
	보	10	20			
	슬래브	2	5	3		

3) 누수,백태

조사된 부재 중 각 등급에 해당되는 부재개수를 입력한다.

(1) 현장조사 결과

누수 및 백태						
표본층	측정부재	조사 결과 부재 등급수(EA)				
		a등급	b등급	c등급	d등급	e등급
지상7층	기둥	3	7			
	보	5	20	5		
	슬래브		2	5	3	

(2) 자료입력

지상7층 조사 결과를 기둥-보-슬래브 순서로 입력하면 다음과 같이 나타난다.

4) 철근노출

조사된 부재 중 각 등급에 해당되는 부재개수를 입력한다.

(1) 현장조사 결과

철근노출						
표본층	측정부재	조사 결과 부재 등급수(EA)				
		a등급	b등급	c등급	d등급	e등급
지상7층	기둥	8	2			
	보		10	20		
	슬래브	3	2	5		

(2) 자료입력

지상7층 조사 결과를 기둥-보-슬래브 순서로 입력하면 다음과 같이 나타난다.

[그림 2-28] 상태 평가 표면노후 입력

2.2.7 표본층 입력 반복

표본층으로 선정된 지상2층 및 지하2층에 대하여 조사·분석된 자료를 지상7층과 동일한 방법으로 입력과정을 반복하여 실시한다.

가. 지상2층 자료입력

지상2층의 안전성 평가자료 및 상태평가 자료 입력을 지상 7층과 동일한 방법으로 진행절차 순서대로 입력한다.

나. 지하2층 자료입력

지하2층의 안전성 평가자료 및 상태평가 자료 입력을 지상 7층과 동일한 방법으로 진행절차 순서대로 입력한다.

2.2.8 변위·변형 입력

가. 건물 기울기

대상 건축물의 외부 4면 모서리에서 측정된 기울기 값을 분석하여 시공오차를 제외한 순기울기량을 추정하고, 순기울기량에 해당되는 등급을 입력한다.

나. 건물의 부동침하

대상 건축물의 최저층 바닥 슬래브 또는 천장슬래브 하부면에서 측정된 변형량으로 부동침하량을 추정하여 해당되는 등급을 입력한다.

다. 현장조사 결과

기울기 및 침하		
평가내용	측정내용	각변위 측정 결과
기울기	건물외부기울기	1/313
부동침하	구조물 부동침하	1/550

라. 평가자료 입력

구조물의 기울기

☐ A : 예민한 기계 기초의 위험 침하 한계(각변위 1/750이하)
☐ B : 구조물의 균열발생 한계(각변위 1/500이하)
☒ C : 구조물의 경사도 감지(각변위 1/250이하)
☐ D : 구조물의 구조적 손상이 예상되는 한계(각변위 1/150이하)
☐ E : 구조물이 위험할 정도(각변위 1/150초과)

구조물의 부동침하

☐ A : 예민한 기계 기초의 위험 침하 한계(각변위 1/750이하)
☒ B : 구조물의 균열발생 한계(각변위 1/500이하)
☐ C : 구조물의 경사도 감지(각변위 1/250이하)
☐ D : 구조물의 구조적 손상이 예상되는 한계(각변위 1/150이하)
☐ E : 구조물이 위험할 정도(각변위 1/150초과)

적용(A)

[그림 2-29] 변위·변형 진단정보 창

2.2.9 연산수행

가. 연산수행

모든 진단결과의 입력 후 메뉴 바에서 평가수행을 클릭하면 평가를 수행한다.

입력자료

7층(6층~10층)라멘(RC)

부재내력비(부재강도/소요강도:MPa)					
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
평가부재 1	15800/14300(D)	-	7850/8500(D)	-	1250/1180(D)
평가부재 2	17500/18800(D)	-	6280/7350(D)	-	1670/1750
평가부재 3	13700/12400(D)	-	8260/8500	-	1550/1490(D)
평가부재 4	-	-	-	-	-
평가부재 5	-	-	-	-	-

콘크리트강도(측정강도/설계강도:MPa)					
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
평가부재 1	220, 215, 235 / 210(D)	-	223, 238, 245 / 210(D)	-	220, 235, 228 / 210(D)
평가부재 2	225, 230, 215 / 210(D)	-	230, 215, 220 / 210(D)	-	224, 218, 236 / 210(D)
평가부재 3	-	-	-	-	-
평가부재 4	-	-	-	-	-
평가부재 5	-	-	-	-	-

콘크리트균열						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
균열폭	0.1mm미만의 균열발견	6	-	8	-	5
	0.2mm미만의 균열발견	4	-	4	-	2
	0.3mm미만의 균열발견	-	-	8	-	3
	0.4mm미만의 균열발견	-	-	10	-	-
	0.4mm이상의 균열발견	-	-	-	-	-
면적율	면적율 20% 미만	-	-	-	-	10
	면적율 20% 이상	-	-	-	-	-

콘크리트중성화(중성화깊이/피복두께:cm)					
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
평가부재 1	3, 3.5, 3.8/4	-	2.2, 2.8, 2.5/4	-	2, 2.5, 2.8/3
평가부재 2	-	-	-	-	-
평가부재 3	-	-	-	-	-
평가부재 4	-	-	-	-	-
평가부재 5	-	-	-	-	-

염분함유량(단위:kg/m ³)					
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
평가부재 1	0.18, 0, 0	-	0.16, 0, 0	-	0.2, 0, 0
평가부재 2	-	-	-	-	-
평가부재 3	-	-	-	-	-
평가부재 4	-	-	-	-	-
평가부재 5	-	-	-	-	-

철근부식						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
부식상태	녹이 없거나 약간의 점녹발생	-	-	-	-	-
	점녹이 광범위하게 발견된 상태	1	-	-	-	-
	면녹과 부분적인 들뜬녹	-	-	-	-	1
	들뜬녹(단면결손 20%이하)	-	-	1	-	-
	들뜬녹(단면결손 20%이하)	-	-	-	-	-
부식환경	건조환경	1	-	1	-	1
	습윤환경	-	-	-	-	-
	부식성환경	-	-	-	-	-
	고부식성환경	-	-	-	-	-

박 리						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
발생정도	박리발생없음	9	-	25	-	7
	0.5mm미만의 박리발생	1	-	5	-	3
	1.0mm미만의 박리발생	-	-	-	-	-
	2.5mm미만의 박리발생	-	-	-	-	-
	2.5mm이상의 박리발생	-	-	-	-	-
면적율	면적율 10% 미만	10	-	30	-	10
	면적율 10% 이상	-	-	-	-	-

박락, 층분리						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
발생정도	발생없음	5	-	10	-	2
	15mm미만의 박리발생	5	-	20	-	5
	20mm미만의 박리발생	-	-	-	-	3
	25mm미만의 박리발생	-	-	-	-	-
	25mm이상의 박리발생	-	-	-	-	-
면적율	면적율 20% 미만	10	-	30	-	10
	면적율 20% 이상	-	-	-	-	-

누수, 백태						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
발생 정도	누수 및 백태발생없음	3	-	5	-	-
	경미한 누수/백태발생면적 5%미만	7	-	20	-	2
	현저한 누수/백태발생면적 10%미만	-	-	5	-	5
	누수진행 관찰/백태발생면적 20%미만	-	-	-	-	3
	누수진행 확산/백태발생면적 20%이상	-	-	-	-	-

철근노출						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
철근노출정도	노출발생없음	8	-	-	-	3
	노출발생면적율 1%미만	2	-	10	-	2
	노출발생면적율 3%미만	-	-	20	-	5
	노출발생면적율 5%미만	-	-	-	-	-
	노출발생면적율 5%이상	-	-	-	-	-

2층(1층~5층)라멘(RC)

부재내력비(부재강도/소요강도:MPa)					
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
평가부재 1	21700/22500(D)	-	9260/9500(D)	-	1750/1880
평가부재 2	19500/18500(D)	-	8130/7100(D)	-	1630/1150(D)
평가부재 3	22300/21500(D)	-	8750/8550	-	1580/1470(D)
평가부재 4	-	-	-	-	-
평가부재 5	-	-	-	-	-

콘크리트강도(측정강도/설계강도:MPa)					
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
평가부재 1	215, 220, 230, / 210(D)	-	220, 218, 235 / 210(D)	-	205, 210, 200 / 210(D)
평가부재 2	220, 218, 235 / 210(D)	-	215, 223, 218 / 210(D)	-	198, 203, 205 / 210(D)
평가부재 3	-	-	-	-	-
평가부재 4	-	-	-	-	-
평가부재 5	-	-	-	-	-

콘크리트균열						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
균열폭	0.1mm미만의 균열발견	6	-	20	-	2
	0.2mm미만의 균열발견	4	-	10	-	3
	0.3mm미만의 균열발견	-	-	-	-	5
	0.4mm미만의 균열발견	-	-	-	-	-
	0.4mm이상의 균열발견	-	-	-	-	-
면적율	면적율 20% 미만	-	-	-	-	10
	면적율 20% 이상	-	-	-	-	-

콘크리트중성화(중성화깊이/피복두께:cm)					
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
평가부재 1	1.5, 1.8, 2 /4	-	1.5, 1.8, 2 /4	-	1.5, 2, 1.8 /3
평가부재 2	-	-	-	-	-
평가부재 3	-	-	-	-	-
평가부재 4	-	-	-	-	-
평가부재 5	-	-	-	-	-

염분함유량(단위:kg/m ³)					
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
평가부재 1	0.2, 0, 0	-	0.25, 0, 0	-	0.5, 0, 0
평가부재 2	-	-	-	-	-
평가부재 3	-	-	-	-	-
평가부재 4	-	-	-	-	-
평가부재 5	-	-	-	-	-

철근부식						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
부식상태	녹이 없거나 약간의 점녹발생	-	-	-	-	-
	점녹이 광범위하게 발견된 상태	1	-	1	-	-
	면녹과 부분적인 들뜬녹	-	-	-	-	1
	들뜬녹(단면결손 20%이하)	-	-	-	-	-
	들뜬녹(단면결손 20%이하)	-	-	-	-	-
부식환경	건조환경	1	-	1	-	1
	습윤환경	-	-	-	-	-
	부식성환경	-	-	-	-	-
	고부식성환경	-	-	-	-	-

박 리						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
발생정도	박리발생없음	10	-	22	-	7
	0.5mm미만의 박리발생	-	-	5	-	2
	1.0mm미만의 박리발생	-	-	3	-	1
	2.5mm미만의 박리발생	-	-	-	-	-
	2.5mm이상의 박리발생	-	-	-	-	-
면적율	면적율 10% 미만	10	-	30	-	10
	면적율 10% 이상	-	-	-	-	-

박리, 층분리						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
발생정도	발생없음	8	-	15	-	2
	15mm미만의 박리발생	2	-	10	-	3
	20mm미만의 박리발생	-	-	5	-	5
	25mm미만의 박리발생	-	-	-	-	-
	25mm이상의 박리발생	-	-	-	-	-
면적율	면적율 20% 미만	10	-	30	-	10
	면적율 20% 이상	-	-	-	-	-

누수, 백태						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
발생정도	누수 및 백태발생없음	10	-	10	-	2
	경미한 누수/백태발생면적5%미만	-	-	10	-	6
	현저한 누수/백태발생면적10%미만	-	-	10	-	2
	누수진행관찰/백태발생면적20%미만	-	-	-	-	-
	누수진행 확인/백태발생면적 20%이상	-	-	-	-	-

철근노출						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
철근노출정도	노출발생없음	1	-	10	-	2
	노출발생면적율 1%미만	8	-	20	-	6
	노출발생면적율 3%미만	1	-	-	-	2
	노출발생면적율 5%미만	-	-	-	-	-
	노출발생면적율 5%이상	-	-	-	-	-

-2층(-2층~-1층)라멘(RC)

부재내력비(부재강도/소요강도:MPa)					
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
평가부재 1	85200/81000(D)	-	15500/14500	-	1890/2050(D)
평가부재 2	78250/75100(D)	-	12500/13300(D)	-	1950/1820
평가부재 3	86830/84250(D)	-	13250/12550(D)	-	1770/1630(D)
평가부재 4	-	-	-	-	-
평가부재 5	-	-	-	-	-

콘크리트강도(측정강도/설계강도:MPa)					
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
평가부재 1	190, 205, 208 / 210(D)	-	200, 195, 208 / 210(D)	-	185, 170, 175 / 210(D)
평가부재 2	202, 208, 198 / 210(D)	-	195, 205, 207 / 210(D)	-	171, 175, 180 / 210(D)
평가부재 3	-	-	-	-	-
평가부재 4	-	-	-	-	-
평가부재 5	-	-	-	-	-

콘크리트균열						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
균열폭	0.1mm미만의 균열발견	2	-	12	-	-
	0.2mm미만의 균열발견	5	-	10	-	3
	0.3mm미만의 균열발견	3	-	8	-	3
	0.4mm미만의 균열발견	-	-	-	-	4
	0.4mm이상의 균열발견	-	-	-	-	-
면적율	면적율 20% 미만	-	-	-	-	10
	면적율 20% 이상	-	-	-	-	-

콘크리트중성화(중성화깊이/피복두께:cm)					
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
평가부재 1	2.5, 1.8, 2.8 /4	-	2.5, 1.8, 2.8 /4	-	2.6, 2.8, 2.2 /3
평가부재 2	-	-	-	-	-
평가부재 3	-	-	-	-	-
평가부재 4	-	-	-	-	-
평가부재 5	-	-	-	-	-

염분함유량(단위:kg/m³)					
평가부재	기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
평가부재 1	0.35 , 0 , 0	-	0.5 , 0 , 0	-	1 , 0 , 0
평가부재 2	-	-	-	-	-
평가부재 3	-	-	-	-	-
평가부재 4	-	-	-	-	-
평가부재 5	-	-	-	-	-

철근부식						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
부식상태	녹이 없거나 약간의 점녹발생	-	-	-	-	-
	점녹이 광범위하게 발견된 상태	-	-	-	-	-
	면녹과 부분적인 들뜬녹	1	-	1	-	-
	들뜬녹(단면결손 20%이하)	-	-	-	-	1
	들뜬녹(단면결손 20%이하)	-	-	-	-	-
부식환경	건조환경	1	-	1	-	1
	습윤환경	-	-	-	-	-
	부식성환경	-	-	-	-	-
	고부식성환경	-	-	-	-	-

박리						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
발생정도	박리발생없음	8	-	20	-	7
	0.5mm미만의 박리발생	1	-	7	-	2
	1.0mm미만의 박리발생	1	-	3	-	1
	2.5mm미만의 박리발생	-	-	-	-	-
	2.5mm이상의 박리발생	-	-	-	-	-
면적율	면적율 10% 미만	10	-	30	-	10
	면적율 10% 이상	-	-	-	-	-

박리,충분리						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
발생정도	발생없음	3	-	15	-	2
	15mm미만의 박리발생	5	-	10	-	3
	20mm미만의 박리발생	2	-	5	-	5
	25mm미만의 박리발생	-	-	-	-	-
	25mm이상의 박리발생	-	-	-	-	-
면적율	면적율 20% 미만	10	-	30	-	10
	면적율 20% 이상	-	-	-	-	-

누수,백태						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
발생 정도	누수 및 백태발생없음	2	-	10	-	-
	경미한 누수/백태발생면적 5%미만	5	-	10	-	2
	현저한 누수/백태발생면적 10%미만	3	-	10	-	3
	누수진행 관찰/백태발생면적 20%미만		-	-	-	5
	누수진행 확산/백태발생면적 20%이상	-	-	-	-	-

철근노출						
평가내용		기둥	내력벽	큰보	작은보	슬래브
철근노출정도	노출발생없음	2	-	5	-	-
	노출발생면적을 1%미만	5	-	20	-	1
	노출발생면적을 3%미만	3	-	5	-	8
	노출발생면적을 5%미만	-	-	-	-	1
	노출발생면적을 5%이상	-	-	-	-	-

기울기 및 침하		
평가내용	각변위	상태
기울기	1/250 이하	구조물의 경사도 감지
부동침하	1/500 이하	구조물의 균열발생 한계

부록 F

시설물관리대장 입력 요령

시설물관리대장 입력 요령

- ☐ 시설물관리대장 입력 절차
- ☐ 기본현황 및 상세제원 입력 양식
- ☐ 입력 요령

※ “시특법”에 의한 1종·2종 시설물의 범위

시설물 구분	시설물 종류		
도로	▸ 도로교량	▸ 도로터널	▸ 복개구조물 ▸ 지하차도
철도	▸ 고속철도교량 ▸ 도시철도교량 ▸ 일반철도교량 ▸ 도시철도고가	▸ 도시철도터널 ▸ 일반철도터널 ▸ 고속철도터널	▸ 고속철도역사 ▸ 광역전철역사 ▸ 도시철도역사
항만	▸ 갑문시설	▸ 계류시설	
댐	▸ 다목적댐 ▸ 발전용댐	▸ 용수전용댐	▸ 지방상수도전용댐
건축물	▸ 공동주택건축물 ▸ 공동주택외건축물 ▸ 관광숙박시설	▸ 문화 및 집회시설 ▸ 종합병원 ▸ 지하도상가	▸ 운수시설 ▸ 종교시설 ▸ 판매시설
하천	▸ 수문 및 통문	▸ 제방 및 부속시설	▸ 하구둑
상하수도 폐기물매립시설	▸ 공업용수도	▸ 광역상수도 ▸ 지방상수도	▸ 폐기물매립시설 ▸ 하수처리장
옹벽	▸ 건축물옹벽	▸ 댐옹벽 ▸ 도로옹벽	▸ 철도옹벽 ▸ 항만옹벽
절토사면	▸ 건축물사면	▸ 댐사면 ▸ 도로사면	▸ 철도사면 ▸ 항만사면

< FMS 상의 시설물관리대장 입력 초기화면 >

👉 시설물관리대장 입력 순서

- 346 -

< 개별시설물 현황 입력 화면 >

(대표)시설물관리대장

대표시설물은 복합빌딩명과 같이 복수의 시설물을 포함한 개념을 의미합니다.(예, 대표시설물:○○빌딩, 개별시설물:A동B동)
 대표시설물 기본현황을 수정해서도 이미 입력된 개별시설물 관리대장의 내용은 변경되지 않습니다.

수정 출력

(대표)시설물명	주소	관리주체	소유자
TEST	대전광역시 대덕구 대화동 ○○○	공단운영자	DD
준공(사용승인)일	하차담보책임만료일	설계기간	설계자(회사명)
2008년 10월 09일	2010년 10월 09일	2005년 10월 10일 2006년 01월 01일	공사기간 2007년 10월 10일 2008년 10월 09일
시공자	감리기간	감리자(책임감리원)	공사발주자
DD	2006년 01월 01일 2008년 10월 09일	HH	SS
공사감독관리관	감리대상여부(사유입력) ☒ 예 ☐ 아니오		공사명
	==선택		DD
편입일			
년 월 일			
비고			

⑤

④

⑥

⑦

Go

공동주택외건축물

1종

21

1

5000

작성자

승인상태

미승인

개별시설물 현황 입력 순서

- ④ 화면 우측하단의 **추 가** 를 클릭
→ 개별시설물 현황 입력화면 생성
- ⑤ 생성된 개별시설물 현황의 화면(점선 박스)에서 관련내용 입력
- ⑥ 입력완료 후 화면 우측하단 **저 장** 클릭
- ⑦ 화면 좌측하단의 **Go** 클릭
→ 시설물관리대장 [기본현황] [상세제원]으로 넘어감.
→ [기본현황]에는 사전에 입력된 내용은 반영되어 나타남.

※ [기본현황] 및 [상세제원] 화면에서 해당사항을 입력·수정

□ 기본현황 및 상세제원 입력 양식

1. 기본현황

시설물번호	관리주체 관리번호	시설물명		시설물분류				
				시설물종별	시설물구분	시설물종류		
X								
주 소			노 선	관리주체	관리주체구분	소유자		
					공공/민간			
준공(사용승인)일	하자담보 책임만료일	상세제원	관리주체의 설계도서 보존	설계도서사본 공단지출	감리보고서 공단지출	안전점검보고서 공단지출		
'00. 00.00	'00. 00.00	유/무						
설계기간		설계사 (회사명)	공사기간		시공자 (회사명)	시공비		
'00. 00.00 ~ '00. 00.00			'00. 00.00 ~ '00. 00.00			000백만원		
내진설계적용여부	감리기간	감리자 (책임감리원)	공사발주자	공사명		공사감독· 관리관		
예/아니오								
감리비대상사유					편입일			
비고			시설물관리의 근거법령	시설물의안전 관리에관한 특별법	영10조대상	예/아니오		
전경사진			정·측면,기타사진					

2. 상세제원

시설물명		주용도			기타용도				
층수							최고층고		
지상 (옥탑제외)		옥탑		지하	최고높이		높이	해당층	
층		층		층	m		m	층	
구조종류				지정형태			기초형식		
기초밀면 깊이		대지면적		건축면적		건축 연면적		건폐율	용적율
G.L. m		m ²		m ²		m ²		%	%
주차 시설	주차면적	옥내 주차면적	옥외 주차면적	주차대수	옥내 주차대수	옥외 주차대수	일시최대 사용인원	1일 사용인원	
	m ²	m ²	m ²	대	대	대	명	명	
설비	환기(공조) 방식	배기덕트 유무	물탱크 위치	변전실 위치	유류저장 시설위치	오수정화 시설위치	승강기대수		
					옥내/옥외		승객용	화물용	비상용
					옥내/옥외		대	대	대
	중앙냉방				중앙난방			전기인입용량	
	냉방유무	냉방열원			난방유무		난방열원		
	유/무	유/무			유/무		유/무	kw	
	정화조 형식			건물유지관리시스템		유지관리 부대시설	승강기 운영방식		
				유/무		유/무			
기타상세제원									

□ 입력 요령

※ 입력양식에서 해당 시설물의 정보가 없는 경우 “미상” 으로 입력

1. 기본현황 입력 요령

👁 시설물 번호

- 특별법 대상 시설물마다 시설물종류에 따른 고유번호가 부여될 예정이므로 빈칸으로 남겨둡.

→ 표지의 시설물 번호와 같아야 함.

예) :	시설물 번호
	AR 2002-0000001

👁 관리번호(관리주체)

- 관리주체에서 시설물관리를 위해 사용하고 있는 시설물 관리번호

→ 건축물의 경우 건축물 사용승인번호를 입력

→ 없을 경우 생략

예) :	관리주체 관리번호
	제98-9호(101동)

👁 시설물명

- 시설물명을 입력 (관리주체 관리대장의 시설물명과 같아야 함)

→ 공동주택 건축물의 경우 단지내 특별법 대상이 되는 각 동마다 시설물관리 대장을 각각 작성하게 되므로 시설물명이 혼동되지 않도록 지명, 공동주택명, 단지명, 동번호까지 상세하게 입력하여야 함.

예) :	시설물명
	하남시 덕풍동 현대아파트 101동

예) :	시설물명
	인천종합터미널

👁 시설물분류

- 시설물분류에서 해당 시설물을 체크(입력)

→ 시설물종별, 시설물구분, 시설물종류 등이 자동으로 생성

시설물(구분) 종류는 다음과 같음.

공동주택건축물
종합병원
운수시설

공동주택외건축물
판매시설

종교시설
관광숙박시설

지하도상가
문화및집회시설

👁 주소

- 시설물 소재지의 주소를 (시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지)로 구분하여 상세하게 입력

예) :	위치(시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)			
	경기도	포천군	내촌면	신팔리

예) :	위치(시,도) (시,군,구) (읍,면,동) (리,번지 등 주소)			
	서울특별시	노원구	상계동	////-/번지

👁 노선 (해당없음)

👁 관리주체

- 사용자 정보의 관리주체명이 입력되므로 ID발급 요청시 관리주체명을 정확하게 입력
 - 관계법령에 의하여 해당시설물의 관리자로 규정된 자
 - 해당 시설물의 소유자 또는 해당 시설물의 소유자와의 관리계약에 의하여 시설물의 관리책임을 진 자

예) :	관리주체
	스마트개발(주)

👁 관리주체구분

- 공공관리주체의 경우 “공공”, 민간관리주체의 경우 “민간”으로 사용자 정보의 관리주체 구분에 따라 자동 생성

예) :	관리주체구분
	☒ 공공 / 민간

👁 소유자

- 소유자명을 정확하게 기입. 관리주체와 소유자가 같은 경우에도 입력

예) :	소유자
	입주자 대표회의

👁 준공(사용승인)일

- 준공(사용승인)일의 연-월-일을 입력
→ 건축물의 경우 건축물 사용승인일자를 기입.

예) :	준공(사용승인)일
	2002-03-10

👁 하자담보책임만료일

- “건설산업기본법”, “주택건설촉진법” 등 관계법령에 의한 하자담보책임 또는 하자보수만료일을 입력

예) :	하자담보책임만료일
	2007-03-10

👁 상세제원

- 시설물관리대장에서 “상세제원” 서식이 작성되어 있는지 유무를 자동으로 생성
→ 반드시 상세제원을 입력하여야 “유”에 체크됨.

예) :	상세제원
	☒ 유 / 무

👁 관리주체의 설계도서 보존

- 당해 시설물의 준공일이 1995년 6월 3일 이전인 경우 “비대상” 이후일 경우 “대상”으로 자동 생성되며, 관리주체는 설계도서의 “보존, 미보존” 유무를 체크(입력) → 체크된 부분만 입력됨.

예) :	관리부체의 설계도서 보존
	비대상-보존

👁 설계도서사본 공단제출, 감리보고서 공단제출, 안전점검보고서 공단제출

- 이 부분은 공단에서 대상/비대상 및 제출 여부를 체크하므로 입력자는 대상/비대상 만으로 선택

→ 안전점검보고서는 “건설기술관리법”에 의한 안전점검종합보고서를 의미함.

예) :	설계도서사본 공단제출	감리보고서 공단제출	안전점검보고서 공단제출
	대상-미제출	비대상-미제출	대상-미제출

👉 설계기간

- 설계기간 착공일, 준공일을 입력

예) :	설계기간
	1994-08-01 ~ 1995-11-02

👉 설계사(회사명)

- 설계사(회사명) 상호를 정확하게 입력

👉 공사기간

- 공사기간 착공일, 준공일을 입력

👉 시공자 (회사명)

- 시공자의 상호를 정확하게 입력
→ 최초 입력화면에서 찾기로 입력

👉 시공비 (단위 : 백만원)

- 총공사비를 입력 (천단위 구분 “ , ”를 제외한 숫자만 입력)

👉 내진설계적용 여부

- 당해 시설물의 내진설계 적용 여부를 유무로 체크(입력)
→ 체크된 부분만 입력됨.

예) :	내진설계적용여부
	☒ 예 / 아니오

👉 감리기간

- 감리기간 착수일, 종료일을 입력

☞ 감리자(책임감리원)

- 감리자의 상호와 책임감리원 이름을 정확하게 입력

예) :	감리자 (책임감리원)
	한국감리(주) (강 안전)

☞ 공사발주자

- 공사발주자를 정확하게 입력 (최초 입력화면에서 찾기로 입력)

☞ 공사명

- 공사명을 정확하게 입력

→ 여러 개의 시설물에 관한 공사가 1건으로 발주된 경우에는 발주된 공사명을 정확하게 입력

예) :	공사명
	벽제-의정부간 도로확장 및 포장공사

☞ 공사감독 · 관리관

- 공사감독 또는 공사 관리관의 이름을 입력

☞ 감리비대상사유

- 당해 시설물의 공사가 감리 비대상일 경우 그 사유를 선택하여 입력

☞ 편입일

- “시설물 안전관리에 관한 특별법”의 1종 · 2종 시설물로 고지된 날 입력

→ 1종 · 2종 시설물의 준공일

→ 시특법령의 개정에 따른 1종 · 2종 시설물로 적용되는 날

→ 대수선 및 보강(증축)공사로 시특법의 1종 · 2종 시설물로 전환된 날

☞ 비고

- 기본현황 서식에 있는 항목 이외에, 관리주체에서 해당 시설물의 기본현황으로 관리하고자 하는 항목이 있을 경우 항목과 내용을 추가로 기입하여 관리주체 실정에 맞게 활용할 수 있음.

👉 시설물관리의 근거법령

- 당해 시설물 관리를 위한 관련법령은 자동으로 생성

👉 영10조대상

- “시설물의 안전관리에 관한 특별법” 시행령 제10조 대상시설물 여부는 자동으로 생성
(한국시설안전공단이 정밀안전진단을 실시하는 시설물)

예) :

영10조대상
예 / ☒ 아니오

👉 전경사진

- 시설물을 확인할 수 있는 전경과 정면, 측면, 기타부분의 전경사진을 붙임.
→ 반드시 2장을 입력하여야 함.
→ 사진크기 : 가로 365픽셀, 세로 280픽셀

2. 상세제원 입력 요령

※ 입력양식에서 해당 시설물의 정보가 없는 경우 “미상” 으로 입력

☞ 시설물명

- 시설물명 입력 (기본현황 입력과 같음)

☞ 주용도

- 건축물의 주용도는 “건축법시행령” 제3조 [별표 1] 용도별 건축물 종류를 참고하여 체크(입력)

☞ 기타용도

- 건축물의 주용도 외 기타사항에 대하여 체크(입력)

☞ 층수

- 지상(옥탑제외) (단위 : 층) : 옥탑을 제외한 지상층수를 숫자로 입력
- 옥탑 (단위 : 층) : 옥탑층수를 숫자로 입력
- 지하 (단위 : 층) : 지하층수를 숫자로 입력
- 최고높이 (단위 : m) : 건축물의 높이를 입력

층수			
지상(옥탑제외)	옥탑	지하	최고높이
예) : 2 / 층	1 / 층	2 / 층	70.45 m

☞ 최고층고

- 높이 (단위 : m) : 각 층의 높이 중 최고층의 높이를 입력
- 해당층 (단위 : 층) : 최고층고 해당층을 입력

최고층고	
높이	해당층
예) : 6.7 m	1 / 층

☞ 구조종류

- 건축물의 구조를 다음을 참고하여 체크(입력)

목조	조적조	철골콘크리트조
철근	철근콘크리트구조및복합구조	철골조
특수구조	[NEW]	

☞ 지정형태

- 해당 지정형태를 다음을 참고하여 체크(입력)

Pile 모래 잡석 Pier [NEW]

☞ 기초형식

- 기초형식을 다음을 참고하여 체크(입력)

온통 독립 연속 복합 [NEW]

☞ 기초밀면깊이 (단위 : m)

- G.L을 ±0으로 기준하여 기초 밀면까지의 깊이를 입력

☞ 대지면적 (단위 : m^2)

- 허가 받은 대지면적을 입력

→ 집합건축물이나 단지내 공동주택의 경우 허가 또는 신고된 전체대지의 대지면적(건축법에서 정한 집합건축물대장상의 대지면적)을 입력

☞ 건축면적 (단위 : m^2)

- 허가 받은 건축면적을 입력

→ 집합건축물이나 단지내 공동주택의 경우 허가 또는 신고된 전체대지의 건축면적(건축법에서 정한 집합건축물대장상의 건축면적)을 입력

☞ 건축 연면적 (단위 : m^2)

- 해당 건축물의 연면적을 입력

☞ 건폐율 (단위 : %)

- 허가 받은 건폐율을 입력

→ 집합건축물이나 단지내 공동주택의 경우 허가 또는 신고된 전체대지의 건폐율(건축법에서 정한 집합건축물대장상의 건폐율)을 입력

☞ 용적율 (단위 : %)

- 허가 받은 용적율을 입력

→ 집합건축물이나 단지내 공동주택의 경우 허가 또는 신고된 전체대지의 용적율(건축법에서 정한 집합건축물대장상의 용적율)을 입력

☞ 주차시설

- 주차면적 (단위 : m^2) : 전체 주차면적을 입력
- 옥내주차장면적 (단위 : m^2) : 옥내 주차장 면적을 입력
- 옥외주차장면적 (단위 : m^2) : 옥외 주차장 면적을 입력
- 주차대수 (단위 : 대) : 전체 주차대수를 입력
- 옥내주차대수 (단위 : 대) : 옥내 주차대수를 입력
- 옥외주차대수 (단위 : 대) : 옥외 주차대수를 입력

☞ 일시최대 사용인원 (단위 : 명)

- 연중 일시최대 사용인원을 입력

☞ 1일 사용인원 (단위 : 명)

- 1일 평균 사용인원을 입력

☞ 설비

- 환기(공조)방식 : 자연식의 경우 “자연식”에, 기계식의 경우 “기계식”에 표시

	환기(공조) 방식
예) :	자연식 / ☒ 기계식

- 배기덕트 유무(기계식일 경우) : 유/무를 체크(입력)
- 물탱크 위치 : 물탱크 위치를 지붕, 중간, 지하로 구분하여 체크(입력)
- 변전실 위치 : 변전실 위치를 지붕, 중간, 지하로 구분하여 체크(입력)
- 유류저장시설 위치 : 유류저장시설 위치를 옥외, 옥내로 구분하여 체크(입력)
- 오수정화시설 위치 : 오수정화시설 위치를 옥외, 옥내로 구분하여 체크(입력)
- 승강기대수 (단위 : 대) : 승강기대수를 승객용, 화물용, 비상용으로 구분하여 각각의 대수를 숫자로 입력

- 중앙냉방 : 중앙냉방 유/무를 체크(입력)

중앙냉방열원을 다음에서 해당사항을 체크(입력)

전기 빙축열 등유 경유 벙커C유 가스 기타

- 중앙난방 : 중앙난방 유/무를 체크(입력)

중앙난방열원 다음에서 해당사항을 체크(입력)

전기 빙축열 등유 경유 벙커C유 가스 기타

예) :	중 양 난 방	
	난방유무	난방열원
	☒ 유 / 무	경유

- 전기인입용량 (단위 : KW)
- 정화조형식 : 오수처리방식을 다음에서 해당사항을 체크(입력)

임호프탱크	장기폭기	표준활성오니	접촉산화	접촉안정
회전원판	살수여상	현수미생	[NEW]	
- 건물유지관리시스템 : 유무를 체크(입력)
- 유지관리부대시설 : 유무를 체크(입력)
- 승강기운영방식 : 승강기운영방식을 다음에서 해당사항을 체크(입력)

유압식	로프식	기어식	[NEW]
-----	-----	-----	-------

기타 상세제원

- 상세제원 서식에 있는 항목 이외에, 관리주체에서 해당 시설물의 상세제원으로 관리하고자 하는 항목이 있을 경우 항목과 내용을 추가로 기입하여 관리주체 실정에 맞게 활용할 수 있음.

안전점검 및 정밀안전진단 세부지침(건축물)

승인 국토해양부 시설안전과
발행 한국시설안전공단

1996년 3월 일 초판

2000년 9월 일 개정

2003년 12월 일 개정

2009년 3월 일 개정

- * 본 세부지침의 내용에 관한 질의 및 건의 사항은
국토해양부 시설안전과 및 한국시설안전공단으로
연락하여 주시기 바랍니다.

한국시설안전공단 (http://www.kistec.or.kr)
(우) 411-758 경기도 고양시 일산서구 시민대로 1160 대표전화 1599-4114, 031-910-4114

본 세부지침의 내용은 공단홈페이지에서
다운로드 받으실 수 있습니다.