

**[최종성과물]**

# **초고층건축물기준**

**연구기관 : (사)대한건축학회**

**세세부책임자 : 강부성 [서울과학기술대학교 교수]**

**2020. 03**

**국가표준 한국건축규정 개발 연구단**







AIK-G-007-2019

대한건축학회 기술표준  
STANDARD of Architectural Institute of Korea

# 초고층건축물기준

2019.12







## 머리말

이 ‘초고층건축물기준 Korean Building Code-Tall Building’은 초고층건축물에서 요구되는 설계성능기준이 미비하여 일반건축물 설계기준을 적용하고 있는 현실을 개선하고, 초고층건축물에 적합한 성능 확보를 위한 기준 마련을 목표로 집필되었습니다. 이 기준은 국내 및 해외의 초고층건축물 기준을 바탕으로 국내의 초고층건축물 개선 및 선진화를 위한 방향을 제시합니다.

본 기준은 초고층건축물에서 요구되는 기술사항을 다른 응용분야의 기준으로, 기준에 관한 행정적 규제는 현행 건축법-시행령-규칙-고시 등의 위계에 의하되 기술적 규제는 ‘고시’ 위계에 포괄적 내용을 담은 ‘건축기술기준’에 의하도록 하였습니다. 범용적인 사항은 건축기술기준 및 전문기준을 따르고, 이 기준에서는 초고층건축물에서만 요구되는 성능 요구사항을 정의하였으며, 사용 대상은 설계자와 전문엔지니어 등으로 합니다.

초고층건축물 기준은 1. 총칙, 2. 건축 및 도시설계, 3. 구조, 4. 환경설비, 5. 화재, 6. 피난, 7. 테러 예방, 8. 외장재 및 커튼월, 9. 시공, 10. 시설관리 등 10개 장으로 구성하여 각 분야별 성능 기준을 정의하고 있습니다. 이 기준에서는 ‘건축기술기준’의 하위에 전문적 내용을 다룬 ‘건축구조기준’과 ‘환경설비기준’ 등 전문기준을 보완 응용하는 내용을 보다 구체화하고, 초고층건축물의 특성에 따른 성능 기반 사항을 구체적으로 다루었습니다.

각 분야별 학계 및 실무에 있는 전문가 15인을 중심으로 집필진을 구성하였으며, 분야별 국내 자문위원 13인, 국외 자문위원 7인을 통해 지속적인 검토를 진행하였습니다. 2019년 12월 초고층건축물 기준과 관련된 전문단체인 사단법인 한국초고층도시건축학회 참여자 5인의 검토를 통해 장별 구성형태 및 체계 통일, 일부 내용의 분야 간 이동, 사용 용어의 적합성 검토 등의 보완 의견을 반영하여 최종 검토를 득하였습니다.

2020. 03

‘초고층건축물기준’ 집필자 대표 강부성

‘국가표준 한국건축규정 개발’ 책임연구원 전봉수

(사)대한건축학회 회장 이현수







# 집필진

책임집필자 강부성(서울과학기술대학교 교수)

참여연구원 황성은(서울과학기술대학교 건축공간리질리언스연구소 선임연구원)  
윤성빈(서울과학기술대학교 일반대학원 건축과 박사과정)

1장 총칙	강부성(서울과학기술대학교 교수) 황성은(서울과학기술대학교 연구원)
2장 도시환경 및 건축물의 설계	강부성(서울과학기술대학교 교수) 이정원(충남대학교 교수) 조종수(건국대학교 건축전문대학원 교수) 황정현(시아플랜건축사사무소 상무) 황성은(서울과학기술대학교 연구원)
3장 외장재 및 커튼월	옥종호(서울과학기술대학교 교수) 정봉석(J&S 한백 대표)
4장 환경설비 에너지	박진철(중앙대학교 교수)
5장 시공의 안전성능	오상근(서울과학기술대학교 교수) 이영도(경동대학교 교수)
6장 시설관리	이명식(동국대학교 교수)
7장 화재 안전	이영주(서울시립대학교 교수)
8장 피난	황현수(한방유비스 대표)
9장 테러예방 성능	이경훈(고려대학교 교수)
10장 구조	정광량(동양구조안전기술 대표) 김성호(진영컨설턴트 전무) 김지영(대우건설 수석연구원) 김한수(건국대학교 교수) 민정기(한국건설생활환경시험연구원 선임연구원) 유은종(한양대학교 교수) 이영학(경희대학교 교수) 주영규(고려대학교 교수)



검증단체 : 사단법인 한국초고층도시건축학회(회장 이명식)

대한건축학회 기술표준 제정 심의위원

위원장	이경훈(고려대학교 교수)
부위원장	이기학(세종대학교 교수)
심의위원	김창성(협성대학교 교수)
	박재성(송실사이버대학교 교수)
	배백일(한양사이버대학교 교수)
	심재현(세종대학교 교수)
	이왕희(CNP엔지니어링 대표)
	최용화(경기대학교 교수)



# 초고층건축물기준 목차

## 제1장 총칙

0101 일반사항	001
0102 용어의 정의	002
0103 참조기준	005

## 제2장 도시환경 및 건축물의 설계

0201 일반사항	009
0202 공개공지	011
0203 수직동선	013
0204 옥상부 공간	016

## 제3장 외장재 및 커튼월 성능

0301 일반사항	017
0302 재료	018
0303 성능기준	021
0304 변위관련 설계지침	023
0305 성능평가 방법 및 유지보수	027

## 제4장 환경설비 에너지

0401 일반사항	029
0402 건축환경	030
0403 건축설비	038

## 제5장 시공의 안전성능

0501 일반사항	042
0502 타워크레인	043
0503 리프트카	045



0504	프로텍션 스크린	046
0505	SCN	048
0506	ACS	050
0507	CPB	054
0508	압송관	056

## 제6장 시설관리

0601	일반사항	059
0602	시설관리 성능기준	061
0603	지하공간 누수균열 성능기준	065

## 제7장 화재 안전

0701	일반사항	073
0702	소방설비	073
0703	방재센터	076
0704	소방대 접근 및 소방활동	077

## 제8장 피난

0801	일반사항	078
0802	피난기준	079
0803	피난안전구역	079
0804	피난용승강기 기준	082
0805	초고층건축물 피난안전성 평가 기준	083

## 제9장 테러예방 성능

0901	일반사항	084
0902	1차 방어선	085
0903	2차 방어선	088
0903	3차 방어선	092



## 제10장 구조

1001 일반사항	096
1002 내풍구조설계	098
1003 내진구조설계	100
1004 내화구조설계	104
1005 기초설계	106
1006 수직부재 축소량 예측 및 보정	109
1007 연쇄붕괴방지설계	111
1008 유지관리 및 계측기 설치·운영	113







# 제1장 총칙

0101 일반사항 / 0102 용어의 정의 / 0103 참조기준

## 0101 일반사항

### 0101.1 목적

이 초고층건축물 기준(이하 '이 기준')은 초고층건축물 성능, 사고 안전성능, 재난 및 테러 안전성 확보를 위해 「건축법」 및 「초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법」 등의 관련 규정과 국내 및 해외의 초고층건축물 기준 및 가이드 라인을 바탕으로 초고층건축물 개선 및 선진화를 위해 국·영문 기준 마련을 목적으로 한다.

### 0101.2 적용범위

「건축법」 등에 따라 초고층건축물을 신축, 개축, 증축하는 경우 초고층건축물 설계, 구조, 환경, 시공 기준, 화재, 피난 대피 기준, 재난 및 테러 대비 기준, 유지관리 성능 확보에 관한 설계 요구사항을 규정한다.

### 0101.3 규정내용

이 장에서는 이 기준의 목적, 적용범위, 기준 구성에 관한 사항을 규정한다.

### 0101.4 기준 구성

이 기준은 10개의 장으로 구성되며, 그 내용은 다음과 같다.

제1장 총칙

제2장 도시환경 및 건축물의 설계

제3장 외장재 및 커튼월 성능

제4장 환경설비 에너지

제5장 시공의 안전성능

제6장 시설관리

제7장 화재 안전

제8장 피난

제9장 테러예방 성능

제10장 구조



## 0102 용어의 정의

고체전달음 : 음원에서 가해지는 충격력이 구조체를 통하여 수음자에게 공기전달음으로 방사되는 것으로, 보행이나 뛰기로 인한 바닥충격음, 정화조와 블로어 등에 의한 진동전달음, 급배수 관의 연결부에서 전달되는 진동음, 의자나 책상 등에 의한 충격음, 출입문과 창문의 개폐음 등이 있다.

공공공간 : 건축물의 3층 이하 부분으로서 일반대중에게 상시 개방되는 건축물 안의 공간

공개공지 : 사유 대지 안에 일반 대중의 보행, 휴식 등을 위해 상시 개방된 장소

공기전달음 : 음원으로부터 직접 공기중으로 전파되어 수음자에게 전달되는 것으로, 인접세대에서의 대화나 전화통화음, 오디오 및 TV 등의 가전기기음, 실외기 및 보일러 등의 설비음, 자동차와 열차 및 항공기 등의 교통소음, 바람과 비 등에 의한 자연환경소음, 급배수소음, 공사장의 건설소음 등이 있다.

공사시공자 : 건설공사를 하는 자를 말한다(「건설산업기본법」 제2조제4호에 따름)

공탄성실험 : 대상 구조물의 동적 거동 특성을 상사하여 실험모형에 반영하고 이를 이용해 구조물과 기류의 상호작용을 평가하는 풍동실험

구조점검 : 시설물의 안전관리에 관한 특별법 및 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 실시 등에 관한 지침에 의한 안전점검 및 정밀안전진단

구조안전성모니터링 기법 : 계측기로부터 얻은 계측데이터의 분석을 통해 구조물의 안전성을 판정하는 기법

국부저항법 : 연쇄붕괴방지설계법의 하나로 비정상하중이 작용할 것으로 예상되는 특정 구조부재가 파괴가 일어나지 않도록 비정상하중에 대하여 충분한 저항성능을 갖도록 설계하는 방법

금속 커튼월 : 알루미늄, 스틸, 스테인레스 스틸, 동합금

기대강도 : 비선형 거동 시에 실제로 발생할 것으로 예상되는 구조재료 또는 구조요소의 평균예상강도

기본풍속 : 지표면조도 C 지역의 10m 높이를 기준으로 평가된 10분간 평균풍속

기초 암반면 조사 : 최종 굴착 후 기초 설치 대상 지반에 대한 암반 강도 시험, 암질지수(RQD), 불연속면 상태 등을 조사하여 당초 설계시 지반조건과 부합여부를 파악하는 일련의 암반 조사 과정

더블데크 엘리베이터 : 하나의 승강로에 두 대의 카를 동시에 운행하는 시스템

대체경로법 : 연쇄붕괴방지설계법의 하나로 국부적인 파괴는 허용하지만 파괴된 부재가 지지하던 하중을 주변 부재가 지지하도록 대체하중경로를 갖게 하는 방법

리스스팬 : 건물 형상의 주요요소 중 한가지로써 고층건물의 입체적 형태를 결정하는 역할을 하며, 코어의 벽부터 외벽까지의 거리를 뜻함

말뚝지지 전면기초 : 상부 하중을 기초판(raft)과 말뚝(pile)이 함께 분담하는 기초 시스템

멀리온 : 커튼월, 창, 문, 피복 등의 수직 부재

멀리온 타입 : 수직기둥을 노출하여 그 사이에 새시나 스펀드럴 패널을 끼우는 방식

모서리 : 유리판이나 패널 단부와 그것을 끼운 프레임과의 사이거리

백업재 : 시일재의 시공시에 줄눈깊이 조정이나 줄눈바탕에서의 부착방지 목적으로 사용되는 재료

변형지배작용 : 지진력 저항시 항복이 수반되는 부재의 거동

복합 커튼월 : 금속을 사용한 부재 및 프리캐스트 콘크리트를 사용한 부재를 조합하여 구성하는 커튼월



부대공사부재 : 커튼박스, 라이프 볼트, 난간, 간판, 항공표식 등 등주로 현장부착 후의 커튼월 부재에 부착되는 부속적인 재료 또는 부품

부재부착철물 : 커튼월 부재에 미리 부착해 두는 부착용 철물

분해능 : 계측데이터의 정밀도와 관련된 계측기 혹은 계측시스템의 성능

불쾌지수 : (Discomfort Index, DI 또는 Temperature Humidity Index, THI로 표시) 온도와 습도의 지표로 표시

비드 : 유리나 패널을 새시나 형틀에 고정하기 위해 이 주위전체에 사용하는 금속이나 목재의 세재, 또는 가는 형상의 탄성 성형 시일재

비전파트 : 전망이 가능하도록 투명 유리를 끼운 부분

비정상하중 : 일반적인 구조설계 과정에서 고려되지 않은 하중으로 화재, 휘발성 액체 또는 가스의 폭발, 차량 또는 항공기의 충돌, 조기 탈형을 포함한 잘못된 시공 방법, 지지 지반의 함몰, 건물의 오용 또는 파괴행위 등으로 인한 하중

산업재해 : 근로자가 업무에 관계되는 건설물·설비·원재료·가스·증기·분진 등에 의하거나 작업 또는 그 밖의 업무로 인하여 사망 또는 부상하거나 질병에 걸리는 것을 말한다(「산업안전보건법」제2조제1호에 따름)

상대변위 : 어떤 부재를 기준으로서 측정한 다른 부재의 변위

석재 패널 시스템 : S.T.L. 프레임에 석재판을 붙여 앵커철물로 부착시키는 공법

선부착 재료 : 새시, 콘도라용 가이드 레일, 타일, 마감재 등 프리캐스트 콘크리트 타설 전에 미리 부착하여 두고 콘크리트에 매입하거나 부착시키는 부착용 재료

선부착 철물 : 인서트, 볼트, 플레이트 등 프리캐스트 콘크리트 부재의 콘크리트 타설시 미리 매설하여 두고, 콘크리트에 매입하여 고정하는 철물

설계풍속 : 기본풍속을 기준으로 임의 대상구조물의 기준높이(지붕층 평균높이)로 환산된 10분간 평균풍속

성형판 공법 : 합성수지 또는 F.R.P.성형판을 사용하는 공법

수정 유효온도 : 유효온도의 기온 대신 흑구온도로 대체함으로써 기온, 습도, 기류 및 MRT의 영향을 동시에 고려하였다.

수직조닝 : 초고층 건축물을 하나의 엘리베이터 뱅크가 서비스하는 적정 층수에 따라 건물을 구획함으로써 엘리베이터 운행 간격을 효율화하고 건물 상층부에서 코어가 차지하는 면적을 감소시켜주는 방식으로 보통 하나의 수직조닝으로 10~15개층을 담당함

스팬드럴 : 각 층간의 슬래브 부분에 해당되어 일반적으로 패널 등으로 가려지는 부분

스팬드럴 타입 : 수평선을 강조하는 스팬드럴과 속창의 조합으로 구성하는 방식

시스 타입 : 새시가 패널안에 은폐되어 구조체가 외부에 보이지 않도록 하는 방식

신유효온도 : 해발 2134m에서 평균복사온도(MRT)와 건구온도가 같고 풍속이 0.2m/s 이하인 실내에서 가벼운 옷을 입고 경작업시에 비교적 높은 온도(열적 스트레스한계 32℃)에서 쾌적범위를 결정하는데 유용하다.

싱글데크 엘리베이터 : 하나의 승강로에 한 대의 카를 운행하는 시스템

스카이로비 : 엘리베이터 수직조닝에 의해 독립적인 엘리베이터 시스템을 가지는 경계층에 설치된 로비

스틱월 녹다운월 : 구성부재를 현장에서 조립하여 창틀을 만드는 공법

코어시스템 : 건축의 중심에 급배수 설비나 엘리베이터를 묶어서 배치하고, 동선을 합리적으로 계획하는 방법

엘리베이터 뱅크 : 초고층 건축물의 엘리베이터 계획에서 하나의 군으로 관리되는 영역

연돌효과 : 건물 실내의 공기기둥의 무게 차이로 인한 압력차에 의해 발생한다. 겨울철 건물 실내의 온도차는 높이에 따라 실내의 공기의 밀도차이를 유발하며, 이 밀도차이로 인해 외벽에 생기는 압력차는 건물 높이에 따라 점점 커지게 된다. 이러



한 압력차에 의해 야기된 공기 수직 흐름은 건물 굴뚝에서의 공기 흐름과 유사하며 이러한 현상을 일컫는다.

연쇄붕괴 : 초기의 국부적인 파괴가 다른 구조부재로 전파되어 전체 구조물 또는 초기의 국부적인 파괴를 일으키는 하중과 비례한 파괴보다 더 큰 범위의 파괴로 이어지는 현상

예상 불만족율 : 실내열환경의 불만족도 평가로 PMV의 온열감 7scale 척도에서 2, 3 및 -2, -3이 주어진 환경에 불만족을 나타내는 예상 비율

예상평균 온열감 : 인간과 주위환경의 6가지 온열환경요소(기온, 습도, 기류, MRT, 대사량, 착의량)를 측정하여 인체의 열평형에 기초한 쾌적방정식에 대입하여 구한 것이다.

유니트 월 방식 : 커튼월 구성부재를 공장에서 완전히 유니트화해서 현장에 반입 취부하는 방법

유효단면 : 유효하다고 간주하는 구조계산에 적용되는 단면

유효온도 : 1923년 미국에서 Houghton과 Yaglou에 의해 처음으로 창안하였으며, 기온, 기류, 습도의 조합으로 나타낸 지표로 유효 온도 22℃란 RH 100%, 기류 0 m/sec, 기온 22℃와 같은 느낌을 나타낸다.

자유장 계측 : 주위 구조물의 동적특성에 영향을 받지 않은 순수한 지반운동성분만을 얻기 위한 계측

작용온도 : 기온과 주벽의 복사열 및 기류의 영향을 조합시킨 지표로서, 습도의 영향이 고려되어 있지 않다.

조정용 철물 : 커튼월의 부착강도를 확보하기 위해 사용하는 부착위치 조정용 철물

조합방식 : 유니트월방식과 스틱월방식의 조합방식. 멀리온의 구조체시공후 현장에서 프리패브 유니트를 설치, 단면형태가 크거나 외부 멀리온 강조시 사용

직통계단 : 건축물의 모든 층에서 피난층 또는 지상으로 직접 연결되는 계단

책임구조기술자 : 건축구조 분야에 대한 전문적인 지식, 풍부한 경험과 식견을 가진 전문가로서 이 기준에 따라 초고층건축물의 구조체에 대한 구조설계, 구조검토, 구조감리, 안전진단 등 관련 업무를 책임지고 수행할 수 있는 능력을 가진 기술자

초고층건축물 : 층수가 50층 이상 또는 높이가 200미터 이상인 건축물을 말한다(「초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법」제2조제1호에 따름)

층간변위 : 풍압력, 지진력 등에 의해 생기는 건물 구조체의 서로 인접하는 상하 2층간의 상대변위

커튼월 : 금속, 유리, 패널 등의 재료들을 기구성된 금속프레임에 지지하여 건물 외벽의 전체 또는 일부를 구성하는 외장 시스템을 말한다.

트랜섬 : 수평 부재의 명칭

트윈 엘리베이터 : 하나의 승강로 내에 서로 분리된 엘리베이터 두 대가 서비스하는 시스템

표준유효온도 : 상대습도 50%, 풍속 0.125m/s(정지상태의 공기), 활동량 1met(작업시 대사량 58W/m<sup>2</sup>해당), 착의량 0.6clo(가벼운 실내평상복장)의 동일한 표준환경(ta = MRT)조건에서 환경변수들을 조합한 것이다. 활동량, 착의량 및 환경조건에 따라 달라지는 온열감, 불쾌적 및 생리적 영향을 비교하는데 유용하다.

프리패브 패널 시스템 : 경량형강프레임에 집섬보드 또는 아연도금판을 붙여 마감처리하는 공법

풍음현상 : 공기 유동에 따라 발생하는 바람이 유발하는 일종의 소음

프로텍션 스크린 : 외부 자동 상승식 가설 비계틀로써 초고층 공사 안전 확보에 있어 수직 방호망 역할을 하는 시설을 말한다.

하중지배작용 : 취성적 특성을 가지는 부재의 거동으로 지진력 저항 시 항복이 수반되지 않거나 항복 후 저항력을 기대할 수 없는 부재의 거동

합성온도 : ET와 유사한 것으로 건구온도(DBT), 평균복사온도(MRT), 풍속(v), 상대습도(RH)를 조합한 지표이다.



헬리포트 : 헬리콥터의 발착을 위한 비행장

흑구온도 : 기온과 기류 및 평균복사온도를 종합한 지표로 평균복사온도를 산정하는 방법으로 사용된다.

ACS (Auto Climbing System) : 철근, 거푸집, 콘크리트 작업을 위한 발판으로 구성되어 있는 시스템을 말한다.

CPB (Concrete Placing Boom) : 콘크리트 압송 시스템에서 고압 펌프와 압송관을 거친 콘크리트를 원하는 위치에 타설이 가능하도록 제작된 시설을 말한다.

P.C. 커튼월 : P.C.패널에 타일이나 본타일, 석재패널을 붙여 마감처리한 패널

SCN (Self Climbing Net) : 프로텍션 스크린을 대신하여 초고층건축물 시공시 외벽을 감싸 낙하물을 막아주는 기능을 가진 특수장비를 말한다.

## 0103 참조 기준

### 0103.1 관계 법령

- (1) 초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법
- (2) 건축법
- (3) 산업안전보건법
- (4) 건설산업기본법

### 0103.2 국내 기술기준, 지침 및 시방서

- (1) 강구조설계기준, 한국강구조학회
- (2) 건축물 테러예방 설계가이드라인, 국토해양부
- (3) 건축공사표준시방서
- (4) 건축구조기준
- (5) 구조물기초설계기준, 한국지반공학회
- (6) 내진설계기준 고층적용사항, 행정안전부
- (7) 서울특별시 초고층 건축물 가이드라인, 서울시
- (8) 유해위험방지계획서
- (9) 콘크리트구조기준, 한국콘크리트학회
- (10) 한국건축구조기준 KBC
- (11) 한국 교정 시험기관 인정기구 KOLAS
- (12) 한국 기술 표준원 KATS
- (13) 한국산업규격 KS
  - KS D 3503 : 일반 구조용 압연 강재
  - KS D 3530 : 일반 구조용 경량 형강



KS D 3558 : 일반 구조용 용접 경량 H형강  
 KS D 3566 : 일반 구조용 탄소 강관  
 KS D 3568 : 일반 구조용 각형 강관  
 KS D 3632 : 건축 구조용 탄소 강관  
 KS D 3515 : 용접 구조용 압연 강재  
 KS D 3864 : 건축 구조용 냉간 성형 각형 강관  
 KS D 4108 : 용접 구조용 원심력 주강관(폐지)  
 KS D 3861 : 건축 구조용 압연 강재  
 KS D 3866 : 건축 구조용 열간 압연 형강  
 KS D 3503 : 일반 구조용 압연 강재  
 KS D 5994 : 건축 구조용 고성능 압연 강재  
 KS F 2292 : 창호의 기밀성 시험 방법  
 KS F 2293 : 창호의 수밀성 시험 방법  
 KS F 2294 : 창호의 구조적 성능 시험 방법  
 KS F 2295 : 창호의 결로방지 성능 시험 방법  
 KS F 2296 : 창호의 내풍압성능 시험 방법

### 0103.3 국외 기술기준 및 지침

- (1) Alternate path analysis & design guidelines for progressive collapse resistance, 미국 조달청
- (2) American Architectural Manufacturers Association, AAMA
- (3) American Society for Testing and Material, ASTM
- (4) An Alternative Procedure for Seismic Analysis and Design of Tall Buildings Located in the Los Angeles Region, LATBSDC
- (5) Counter Terrorism Protective Security Advice for Commercial Centres, NaCTSO
- (6) Counter Terrorism Protective Security Advice for Hotels and Restaurants, NaCTSO
- (7) Counter Terrorism Protective Security Advice for Shopping Centres, NaCTSO
- (8) DoD Minimum Anti-terrorism Standards for Buildings, DoD
- (9) Entry Control Facilities Design Guide, US. Air Force
- (10) GSA Security Criteria, GSA
- (11) GuoBiao Standards, GB/T
  - GB 16776 : 건축용 실리콘 구조 밀폐제
  - GB/T 3190 : 변형 알루미늄 및 알루미늄 합금 화학 성분
  - GB/T 5237 : 알루미늄합금 건축 형재
  - GB/T 8478 : 알루미늄 합금문
  - GB/T 8479 : 합금문 창
  - GB/T 4171 : 고내후 구조 강철



GB/T 4172 : 용접 구조용 내후강철  
 GB/T 13912 : 금속 덮개층 강철 제품 열 아연도금층 기술 요구  
 GB/T 8162 : 건축 강철 구조 용접 규정  
 GB/T 5117 : 탄소강 용접 조례  
 GB/T 5118 : 저합금 강철 용접 조례  
 GB/T 1944 : 중공 유리  
 GB/T 5574 : 공업용 고무판

- (12) Handbook for Rapid Visual Screening of Buildings to Evaluate Terrorism Risks, FEMA 455
- (13) HB/T HB/T 3099 : 건축 고무 밀봉 받침 예비성형의 황화로 채워진 구조 밀봉 받침용 재료 규범
- (14) Hot environments : Analytical determination and interpretation of thermal stress based on the calculation of required sweat rate, ISO 7933
- (15) Hot environments : Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT index (wet bulb globe temperature), ISO 7243
- (16) Incremental Protection for Existing Commercial Buildings from Terrorists Attack, FEMA 459
- (17) Insurance, Finance, and Regulation Primer for Terrorism Risk Management in Buildings, FEMA 429
- (18) JC/T JC/T 914 : 중공 유리용 부틸 열용해 밀폐제  
     JC/T 486 : 중공 유리용 탄성 밀폐제  
     JC/T 882 : 외벽 유리 이음매용 밀폐제
- (19) JGJ JGJ 81 : 건축 강철 구조 용접 기술 규정
- (20) Primer for Design of Commercial Buildings to Mitigate Terrorist Attacks, FEMA 427
- (21) Primer to Design Safe School Projects in Case of Terrorist Attacks, FEMA 428
- (22) Protecting against Terrorism, HMSO
- (23) Recommended Static Test Method for Evaluating Curtain Wall and Storefront Systems Subjected to Seismic and Wind induce interstory Drifts, AAMA 501.4
- (24) Reference Manual to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings, FEMA 426
- (25) RIBA Guidance on designing for counter-terrorism, RIBA
- (26) Risk Assessment: A How-To Guide to Mitigate Potential Terrorist Attacks Against Buildings, FEMA 452
- (27) Safe Rooms and Shelters: Protecting People Against Terrorist Attacks, FEMA 453
- (28) Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings, ASCE/SEI 41-13
- (29) Selection and Application of Vehicle Barriers(1999), DoD
- (30) Site and Urban Design for Security: Guidance Against Potential Terrorist Attacks, FEMA 430
- (31) Standard Test Method For Water Penetration Of Windows, Curtain Walls And Doors Using Dynamic Pressure, AAMA 501.1
- (32) Standard Test Method for Determining Rate of Air Leakage Through Exterior Windows, Curtain Walls, and Doors Under Specified Pressure Differences Across the Specimen, ASTM E 283
- (33) Standard Test Method for Structural Performance of Exterior Windows, Doors, Skylights and Curtain



Walls by Uniform Static Air Pressure Difference, ASTM E 330

- (34) Standard Test Method for Water Penetration of Exterior Windows, Skylights, Doors, and Curtain Walls by Uniform Static Air Pressure Difference, ASTM E 331
- (35) Standard Test Method for Field Measurement of Air Leakage Through Installed Exterior Windows and Doors, ASTM E 783
- (36) Standard Test Method for Field Determination of Water Penetration of Installed Exterior Windows, Skylights, Doors, and Curtain Walls, by Uniform or Cyclic Static Air Pressure Difference, ASTM E 1105
- (37) Structures to resist the effects of accidental explosions, UFC 3-340-02
- (38) Test Method for Thermal Cycling Of Exterior Wall, AAMA 501.5
- (39) The Chartered Institute of Building Services, CIBS
- (40) Thermal Cycling Test, AAMA 501
- (41) Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, ASHRAE 55-1992
- (42) Thermal environments : Instruments and methods for measuring physical quantities, ISO 7726



## 제2장 도시환경 및 건축물의 설계

0201 일반사항 / 0202 공개공지 / 0203 수직동선 / 0204 옥상부 공간

### 0201 일반사항

#### 0201.1 목적

이 초고층건축물 도시환경 및 건축물의 설계성능 기준(이하 '이 기준')은 「건축법」 및 「초고층 및 지하연계 복합건축물 재난 관리에 관한 특별법」 등의 관련 규정에 따라 초고층건축물에서 요구되는 공개공지 및 공공공간, 수직동선, 옥상부 공간 등의 계획 및 설계에 필요한 기술적 사항을 규정하여 초고층건축물의 공공성과 사용성을 확보하는 것을 목적으로 한다.

#### 0201.2 용어의 정의

이 기준에서 사용하는 용어들은 다음과 같이 정의한다.

공개공지 : 사유 대지 안에 일반 대중의 보행, 휴식 등을 위해 상시 개방된 장소

공공공간 : 건축물의 3층 이하 부분으로서 일반대중에게 상시 개방되는 건축물 안의 공간

리스스팬 : 건축물의 각 층에서 코어 부분을 제외한 사용가능한 거실 공간의 깊이로서, 일반적으로 코어 외부 벽체에서 건물 외벽까지의 거리

코어시스템 : 건축물에 필요한 다양한 설비 및 수직동선(계단, 엘리베이터, 기계.설비 시스템 등)을 집중 배치하여 효율적이고 합리적인 공간 사용을 목적으로 하는 계획 방식 혹은 그 결과

엘리베이터 뱅크 : 초고층 건축물의 평면 계획에서 하나의 군으로 관리되는 일련의 엘리베이터 집합 혹은 그 영역

엘리베이터 홀 : 엘리베이터 뱅크와 연관되어 엘리베이터 사용을 주목적으로 하는 사용자 대기 전용공간

스카이로비(Sky-lobby) : 초고층 건축물의 효율적 수직동선을 위하여 건물의 상층부에 계획된 로비로서, 지상층에서 계획된 상층부 스카이로비까지 고속 셔틀엘리베이터를 통해 직통으로 이동한 후, 정해진 구간내 로컬 엘리베이터를 이용하여 목적층까지 이동하는 방식

엘리베이터 조닝 : 초고층 건축물에서 이용자의 운송 효율성 및 공간 사용의 효율성을 위해 일련의 엘리베이터 군이 서비스 하는 층을 스카이로비, 고속 셔틀엘리베이터, 로컬 엘리베이터, 엘리베이터 성능 등을 통합하여 구체화된 수직동선을 계획하는 방식

싱글데크 엘리베이터 : 하나의 승강로에 한 대의 엘리베이터를 운행하는 시스템



더블데크 엘리베이터 : 하나의 승강로에 상하로 연결된 두 대의 엘리베이터를 동시에 운행하는 시스템

트윈 엘리베이터 : 하나의 승강로에 서로 분리된 두 대의 엘리베이터가 상호 독립적으로 운행하며 서비스하는 시스템

연돌현상 : 건축물 위층과 아래층의 내부 및 외부의 온도·압력차로 인해 건물 내부의 공기가 굴뚝과 같은 긴 통로를 따라 올라가는 현상

풍음현상 : 건축물에서 발생하는 연돌현상 등의 원인에 의해 바람이 유발하는 일종의 소음

직통계단 : 건축물의 모든 층에서 피난층 또는 지상으로 직접 연결되는 계단

헬리포트 : 헬리콥터의 발착을 위한 비행장

### 0201.3 적용범위

「건축법」 등에 따라 초고층건축물을 신축, 개축, 증축하는 경우, 공개공지 등 외부공간을 조성하는 경우에는 이 기준에 따라야 한다. 또한, 초고층건축물에 해당하지 않더라도 이 기준의 하위 절에서 별도로 규정하는 범주에 속하는 건축물의 경우 해당 절에서 규정하는 기준을 적용해야 한다.

### 0201.4 구성

이 기준은 다음과 같은 4개의 하위 절로 구성된다.

0201 일반사항

0202 공개공지

0203 수직동선

0204 옥상부 공간

### 0201.5 관련 기준과의 관계

이 기준은 초고층건축물의 공공성, 사용성 확보 등에 관하여 다른 기준에 우선하여 적용한다. 이 기준에서 규정하지 않는 내용에 대해서는, 국토교통부에서 제정, 고시 또는 공고한 다음에 열거하는 기준 및 시방서를 필요한 경우, 이 기준의 일부로 사용할 수 있다.

- (1) 건축법
- (2) 초고층 및 지하연계 복합건축물 재난과일에 관한 특별법
- (3) 도시계획시설의 결정·구조 및 설치기준에 관한 규칙
- (4) 승강기시설 안전관리법
- (5) 피난·방화구조 기준
- (6) 소방성능위주설계 심의 가이드라인



## 0202 공개공지

### 0202.1 일반사항

초고층건축물의 높이 및 규모적인 특성을 고려하였을 때 보행자가 인지할 수 있는 건축물의 높이가 한정되어 있다는 점에서 도로사선제한 규정에 의한 도로(가로)의 개방감 확보보다는 공개공지 등의 활용을 통해 저층부의 공공공간을 마련하여 개방감을 확보하는 것이 실질적인 보행 환경 개선을 위해 중요하다.

### 0202.2 공개공지 면적

공개공지 등의 면적은 대지면적(일반인 출입이 부분적으로 제한되는 공향시설 등에 대하여는 그 출입이 제한되는 부분의 면적 제외)에 대한 다음 각 목의 비율이상으로 한다. 다만 영 제31조제2항에 따라 지정한 건축선 후퇴부분의 면적은 공개공지 등의 면적에 포함하지 아니하며, 필로티구조로 구축되거나 제2항제7호에 따라 지하에 설치된 부분의 면적은 2분의 1만 공개공지등의 면적으로 산입한다.

- (1) 연면적 합계가 5천제곱미터 이상 1만제곱미터 미만 : 대지면적의 5퍼센트
- (2) 연면적 합계가 1만제곱미터 이상 3만제곱미터 미만 : 대지면적의 7퍼센트
- (3) 연면적 합계가 3만제곱미터 이상 : 대지면적의 10퍼센트

대지 또는 건물 내에 설치하는 지하철의 출입구나 환기구는 제2항의 규정에도 불구하고 공개공지등의 면적으로 산입한다.

### 0202.3 공개공지 종류

광장형 공개공지 : 가장 일반적으로 조성되는 공개공지로서 도시 내 소공원 및 광장 등 보행자의 휴식을 도모하기 위해 설치하는 공개공지

보도확장형 공개공지 : 보행가도가 협소하거나 보행자 통행이 많아 보행공간의 확보를 통해 가로환경 개선을 목적으로 설치하는 공개공지

보행통로형 공개공지 : 주변 공공공간 또는 기반시설과의 연계성을 통해 공공성 확보를 목적으로 건축물과 건축물 사이공간에 설치하는 공개공지

옥상형 공개공지 : 지상층보다 쾌적한 공개공지 확보가 가능하거나 도시전망대로서의 기능이 필요한 대지에서 보행자의 휴식을 도모하기 위해 설치하는 공개공지

로비형 공개공지 : 실내에서 공공을 위한 전시, 공연, 교육 등의 프로그램을 정기적으로 운영하여 시민의 휴식 및 문화생활 환경을 도모하기 위해 설치하는 공개공지

통과형 공개공지 : 주변 공공공간 또는 기반시설과의 연계성을 통해 공공성 확보를 목적으로 건축물 실내를 통과하여 설치하는 공개공지

그밖에 특별시·광역시·특별자치시·도 또는 특별자치도(이하 “시·도” 라 한다)의 조례로 정하는 공개공지

### 0202.4 공개공지 설치 및 관리

- (1) 대지에 접한 도로 중 가장 넓은 도로변(한 면이 4분의 1이상 접할 것)으로서 일반인의 접근(계단 이용 제외) 및 이용이



편리한 장소에 가로환경과 조화를 이루는 소공원(쌈지공원)형태로 설치한다. 다만, 가장 넓은 도로변에 설치가 불합리한 경우에는 위원회의 심의를 거쳐 그 위치를 따로 정할 수 있다.

- (2) 2개소 이내로 설치하되, 1개소의 면적이 최소 45제곱미터 이상
- (3) 최소폭은 5미터 이상
- (4) 필로티 구조로 할 경우에는 유효높이가 6미터 이상
- (5) 조경·벤치·파고라·시계탑·분수·야외무대(지붕 등 그 밖에 시설물의 설치를 수반하지 아니한 것에 한한다)·소규모 공중화장실(33제곱미터미만으로서 허가권자와 건축주가 협의된 경우에 한함) 등 다중의 이용에 편리한 시설을 설치
- (6) 공개공지등이 설치된 장소마다 출입 부분에 별표 3의 설치기준에 따라 안내판(안내도 포함)을 1개소 이상 설치하여야 한다.
- (7) 공개공지 등은 지상에 설치하도록 하되, 상부가 개방된 구조로 지하철 연결통로에 접하거나 다수 공중이 이용 가능한 공간으로서 위원회의 심의를 거쳐 지하부분(제1호에 불구하고 계단 이용 가능)에도 설치할 수 있다.
- (8) 공개공지등을 설치한 건축물의 건축주는 사용승인 신청 시 별지 제4호서식에 따른 관리대장을 제출하고, 구청장은 위법이 발생하지 않도록 연 1회 이상 확인·관리하여야 한다.
- (9) 제8호에 따라 구청장이 공개공지를 확인·관리하는 경우, 2년에 1회 이상 공개공지의 관리실태 및 활용방안에 관한 전문가 점검을 실시할 수 있다.

## 0202.5 공개공지 설치에 따른 건축기준 완화

- (1) 용적률의 완화 : 다음 산식에 따라 산출된 용적률 이하  

$$[1 + (\text{공개공지 면적} / \text{대지면적})] \times \text{「서울특별시 도시계획 조례」 제55조에 따른 용적률}$$
- (2) 건축물높이의 제한 완화 : 다음 산식에 따라 산출된 높이 이하  

$$[1 + (\text{공개공지 면적} / \text{대지면적})] \times \text{법 제60조에 따른 높이제한 기준}$$
- (3) 건축기준 완화적용에 있어 공개공지의 면적은 법 제42조에 따른 조경면적을 제외한 면적으로 산정하며, 필로티 구조로 구획되거나 제2항 제7호에 따라 지하에 설치된 공개공지 등의 면적은 2분의 1만 산입한다.



## 0203 수직동선

### 0203.1 일반사항

초고층 건축물의 수직동선은 코어계획 중에서 가장 핵심이 되는 영역으로서 엘리베이터, 코어 시스템, 직통계단, 스카이로비 계획에 따라 효율적이고 안전한 이용자 이동과 경제적인 면적 사용이 가능하다.

### 0203.2 엘리베이터

#### 0203.2.1 엘리베이터 교통량 분석

초고층 건축물의 엘리베이터 계획에 있어 법적 기준의 승강기 대수 산정과 별도로, 수립한 엘리베이터 계획에 대해 시뮬레이션을 통한 교통량 분석 과정이 필요하다. 이는 성능기반설계로서 초고층 건물 용도에 따라 목표로 하는 서비스수준(평균대기 시간, 5분간 수송능력 등)을 만족하는지에 대한 검증 과정이라 할 수 있다. 엘리베이터 계획 수립과 시뮬레이션을 통한 교통량 분석은 해당 전문가의 컨설팅을 통해 수행하도록 한다.

#### 0203.2.2 엘리베이터 수직조닝 계획

초고층 건축물은 건물 용도에 따라 교통량이 다르고, 이에 따라 필요한 엘리베이터 대수가 달라지게 된다. 복합용도의 경우, 용도별로 수직조닝과 엘리베이터 뱅크가 분리되는 것이 일반적이며, 같은 용도 내에서도 엘리베이터 대수가 많아질 경우 몇 개의 수직조닝으로 구분된다. 하나의 수직조닝은 하나의 엘리베이터 뱅크가 담당하는 것이 일반적인데, 따라서 하나의 수직조닝을 담당하는 엘리베이터는 최대 8대 규모라 할 수 있다.

수직조닝의 수가 5개 이상이 될 경우, 코어면적의 효율적 사용과 적정 리스스팬의 확보 등을 위해 스카이로비의 도입을 검토할 필요가 있다.

#### 0203.2.3 엘리베이터 형식

엘리베이터는 일반적으로 싱글데크 엘리베이터, 더블데크 엘리베이터, 트윈 엘리베이터 등의 형식이 가능하며, 엘리베이터 사용방식에 따라 그 유형을 결정할 수 있다.

더블데크 엘리베이터의 경우, 동시에 많은 인원을 한꺼번에 이동시킬 수 있고 엘리베이터 통로 면적을 감소시킬 수 있는 형식인 반면, 두 개의 로비층을 가져야 하고 층고가 다를 경우 두 대의 엘리베이터 간격을 자동적으로 슬래브 레벨에 맞추어야 하는 기술적 측면이 고려되어야 한다. 초고층 건축물에서는 지상과 스카이로비를 왕복 운행하는 셔틀 엘리베이터 등에 그 적용을 고려할 수 있다.

트윈 엘리베이터의 경우, 두 대의 엘리베이터가 하나의 승강로를 사용함으로써 면적 사용의 측면에서 장점을 가지고 있는 반면, 서로 다른 층으로 접근하는 복수의 로비층을 가지고 있거나 이용자의 층간 이동이 활발한 건물에서 그 적용을 검토할 수 있다.



#### 0203.2.4 엘리베이터 사양

엘리베이터 용량과 속도 등 사양의 결정에 있어서는 건물의 용도와 사용방식, 층수 규모 등을 감안하여야 한다.

엘리베이터 용량은 건물 용도와 동시 탑승인원 등 사용방식에 따라 결정하도록 하며, 엘리베이터 용량 대비 평균 탑승인원을 몇 %로 설정하여 교통량 분석을 하는지에 따라 그 결과가 달라지므로 실제의 사용환경을 고려하여 계획할 필요가 있다.

엘리베이터 속도는 일반적으로 층수에 따라 다르게 적용되는데, 무정차 구간의 존재 유무와 이동거리를 고려하여 결정하여야 한다. 엘리베이터 사용환경에 따라 (초)고속 엘리베이터의 적용이 유리한지에 대한 검토가 필요하다.

승용승강기의 설치 시 기준으로, 초고층 건축물에 적용되는 24인승 이상의 승강기는 2.5대의 승강기로 보고, 초고층 건축물에 적용되는 더블데크 승강기는 위 표에 의한 1.5대의 승강기로 본다. 초고층 건축물(높이 200미터 이상 혹은 50층 이상)의 승강기 계획에 있어, 건물 용도에 따른 계획기준, 승강기 형식과 사양 등을 감안하여 전문기관에서 시뮬레이션을 통한 교통량 분석을 통해 계획을 수립하였을 경우, 「건축법」제4조의 규정에 의한 건축위원회 또는 「건설기술관리법」제5조의 규정에 의한 건설기술심의위원회 심의를 거쳐 이 법에 의한 기술적 기준과 동등 이상의 안전성이 있다고 확인된 경우에는 그에 의할 수 있다.

#### 0203.2.5 연돌 및 풍음 현상 저감 계획

초고층 건축물의 엘리베이터 통로 및 계단실 등을 통해 발생하는 연돌현상 및 풍음현상에 대해 로비 출입구의 방풍실 계획 및 공조 계획, 엘리베이터 통로의 댐퍼 및 통풍구 설치 등의 조치를 통한 저감계획을 수립하여야 한다.

### 0203.3 코어시스템

#### 0203.3.1 코어시스템 유형

초고층 건축물의 코어시스템 유형은 편심형, 독립형, 중앙형, 분리형 등 다양하게 나타날 수 있으며, 코어시스템의 유형을 결정하기 위해서는 구조시스템, 건물용도(복합용도, 단일용도)에 따른 지상층 로비의 동선계획, 용도에 따른 적정 리스스팬의 확보, 유리한 일조/채광 및 조망 등에 대한 검토가 종합적으로 이루어져야 한다.

#### 0203.3.2 로비 계획

복합용도 초고층 건축물의 경우, 지상층(지하1층 및 지상2층 포함)에서 각 용도별 로비 및 코어를 효율적으로 분리하여 계획하여야 하며, 상부에 위치하는 용도의 경우 스카이로비를 메인 로비로 계획할 수 있다. 용도별 건물 이용자의 동선 분리는 지상층에서의 접근뿐만 아니라 지하 주차장에서의 접근도 함께 고려되어야 하며, 용도에 따른 보안 수준을 고려하여 로비 계획을 하여야 한다.

#### 0203.3.3 엘리베이터 뱅크 계획

초고층 건축물의 엘리베이터 계획에서 하나의 군으로 관리되는 영역을 엘리베이터 뱅크라고 하며, 이는 엘리베이터 통로와 홀로 구성된다. 일반적으로 하나의 뱅크에는 4대 이상 8대 이하의 엘리베이터가 배치되는 것이 적절하며, 이용자가 엘리베이터 뱅크 안에서 시각적으로 혹은 신호를 듣고 움직일 수 있는 시간을 고려할 때 8대의 엘리베이터가 하나의 뱅크를 구성하



는 것이 최고한계라고 할 수 있다. 뱅크구성은 엘리베이터가 4대 이상이 되면 일반적으로 대면형으로 설치하는 것이 바람직하다. 다만, 목적층 선행등록 시스템과 같은 엘리베이터 운행시스템을 채택할 경우 그에 따른 뱅크구성을 고려할 수 있다. 엘리베이터 홀 계획은 건물용도에 따른 교통량(이용자수)을 감안하여 적정 폭이 되도록 계획하여야 하며, 엘리베이터 미정차 구간(express zones)에서의 공간 사용방식(화장실, 회의실, 부대시설 등)도 고려하도록 한다.

## 0203.4 직통계단

### 0203.4.1 직통계단의 이격거리

2개 이상의 직통계단을 설치할 경우 계단의 이격거리는 국내법에는 피난에 지장이 없도록 규정되어 있지 않지만, 서울시 및 부산시 성능위주설계 가이드라인 등에는 건물 장변길이의 1/3 이상을 이격하도록 권장하고 있다. 초고층건축물의 대부분은 센터코어형식을 적용하기 때문에 계단의 위치는 제한적이며 같은 위치에서도 출입구의 위치에 따라 거리가 달라지기 때문에 규정된 조건을 맞춰 설계하는 것은 매우 어려운 작업이며 그에 따라 불필요한 복도가 만들어지면 공간활용성이 저하되기도 한다. 따라서 계단의 이격거리는 현행법과 같이 '피난에 지장이 없도록 일정한 간격'으로 설치 또는 '피난동선이 겹치지 않는 범위에서 일정하게 이격 설치'로 운용되는 것이 바람직하다.

### 0203.4.2 직통계단의 수

초고층건축물의 직통계단의 수는 현행법에 규정되어 있는 것은 없다. 건축물의 바닥면적에 따라 2개소 이상만 설치하라고 규정되었기 때문에 대부분 2개소를 설치한다. 즉, 동일한 바닥면적이면 50층 건물과 100층 건물의 상주인원이 다름에도 불구하고 피난계단의 수가 동일하다. 이 경우 유사시 계단을 이용한 총 피난시간에 많은 차이가 나고 피난계단을 이용하는 사람마다 이동속도 차이에 따른 정체현상발생 등으로 신속한 대피를 할 수가 없다.

따라서 초고층 건축물의 일정규모 이상은 재실자의 특성 및 수용인원을 고려한 직통계단의 수와 설치조건을 제시할 필요가 있다. 최근 롯데슈퍼타워나 현대GBC는 화재피난시물레이션을 통하여 총 피난시간의 적정성 검토를 통하여 계단의 수를 추가하거나 승용엘리베이터를 피난용 엘리베이터로 전환하여 총 피난시간을 단축하고 있다. (Life Boat - 화재시 피난안전구역과 피난층만을 연결하는 엘리베이터 운행방식)

부산시 성능위주설계 가이드라인에 수록된 층별 상주인원에 따른 계단의 수를 산정하는 방법을 면밀히 검토하여 조금 더 합리적인 방법으로 개선하여 적용하는 것이 바람직하다.

### 0203.4.3 지하층 계단과 지상층 계단의 연결

초고층건축물의 대부분은 지상층 특별피난계단이 지하층과 연결되어 있다. 이것은 예전 법에 피난계단은 단일구조로 하라는 것에서 유래한 관습이라고 생각된다.

지하층에서의 특별피난계단은 지상층의 특별피난계단과 동일한 위치에 설치하게 되면 여러 가지 문제가 발생된다.

첫째, 지하층은 주차장 램프를 통하여 외기가 침기함에 따라 연돌현상이 발생될 상황이 많아진다.

둘째, 지상층 또는 지하층의 계단이 연기로 오염이 되었거나 파손이 되었을 경우 그 계단 전체가 기능을 상실하게 되면 피해가 확대될 수 있다.



셋째, 효율적인 피난을 위하여 서로 인접한 계단보다 보행거리 범위내의 이격된 계단이 바람직하다. 따라서 지하층의 계단은 지상층계단과 분리된 구조로 하는 것이 여러 문제점을 해결하는 방안이다.

### 0203.5 스카이로비

스카이로비 시스템은 복합용도 혹은 업무시설 용도의 초고층 건축물에서 주로 사용되며, 엘리베이터 통로 면적을 감소시킴과 동시에 코어 부분의 효과적인 사용을 통해 유효면적 확보를 최대화하기에 유리한 방식이다. 이 경우 지상층에서 스카이로비로 연결되는 서틀 엘리베이터의 수송능력을 스카이로비에 위치한 로컬 엘리베이터의 수송능력과 유사하게 계획하여 원활한 교통 흐름이 되도록 계획하여야 한다.

지상층과 스카이로비를 왕복 운행하는 서틀 엘리베이터의 특성상 (초)고속 엘리베이터나 더블데크 엘리베이터의 적용을 검토할 수 있다.

## 0204 옥상부 공간

### 0204.1 일반사항

이 절은 초고층건축물의 옥상부 중 피난구조공간, 옥상정원, 전망대 등을 설치하는 경우 바람의 영향을 고려한 설계 등 검토가 필요한 사항을 제시한다.

### 0204.2 옥상 헬리포트 설치

초고층건축물의 헬리포트는 실효성과 2차 사고의 위험이 있으므로 헬리포트 설치 규정을 설계자의 의도에 따라 삭제하거나 옥상부가 아닌 곳이라도 설치할 수 있도록 한다. 또한 화재시는 피난층으로 우선 대피할 것을 규정하고 불가피하게 옥상으로 대피한 사람을 위하여 일부 공간에 외기와 차단된 피난안전구역을 설치하여 구조 시까지 안전하게 대피할 수 있도록 한다.

### 0204.3 옥상부의 층수와 높이

항공고도제한 등 안전에 문제가 없는 지역이라면 옥탑부와 난간벽은 층수와 건축물 높이에서 제외한다.



## 제3장 외장재 및 커튼월

0301 일반사항 / 0302 재료 / 0303 성능기준 / 0304 변위관련 설계지침 / 0305 성능평가 방법 및 유지보수

### 0301 일반사항

#### 0301.1 목적

초고층건물은 일반건물과 달리 건물의 외장재에 대해 커튼월 설계가 반드시 고려해야할 요소로, 초고층건물에서의 외장재 및 커튼월 성능 확보를 통한 안전성 확보를 목적으로 한다.

#### 0301.2 용어의 정의

커튼월 : 금속, 유리, 패널 등의 재료들을 기구성된 금속프레임에 지지하여 건물 외벽의 전체 또는 일부를 구성하는 외장 시스템을 말한다.

#### 0301.3 적용범위

「건축법」 등에 따라 초고층건축물의 외장재 및 커튼월을 설계하는 경우 커튼월의 변위검토, 커튼월 성능평가지 이 기준에 따라야 한다.

#### 0301.4 구성

이 기준은 다음과 같은 5개의 하위 절로 구성된다.

0301 일반사항

0302 재료

0303 성능기준

0304 변위관련 설계지침

0305 성능평가 방법 및 유지보수

#### 0301.5 관련 기준과의 관계

이 기준은 초고층건축물 외장재 및 커튼월의 안정성, 사용성 및 내구성 확보 등에 관하여 다른 기준에 우선하여 적용한다.



이 기준에서 규정하지 않은 내용에 대해서는 다음에 열거하는 협회, 기준 및 시방서를 필요한 경우, 이 기준의 일부로 사용할 수 있다.

- (1) KS 한국 산업규격
  - 1) KS F 2292 : 창호의 기밀성 시험 방법
  - 2) KS F 2293 : 창호의 수밀성 시험 방법
  - 3) KS F 2294 : 창호의 구조적 성능 시험 방법
  - 4) KS F 2295 : 창호의 결로방지 성능 시험 방법
  - 5) KS F 2296 : 창호의 내풍압성능 시험 방법
- (2) KBC 2016 한국건축구조기준
- (3) KATS 한국 기술 표준원
- (4) KOLAS 한국 교정 시험기관 인정기구
- (5) ASTM 미국 재료시험 협회(American Society for Testing and Material)
  - 1) ASTM E 283 : 기밀성능 시험
  - 2) ASTM E 330 : 구조성능 시험
  - 3) ASTM E 331 : 정압 수밀성능 시험
  - 4) ASTM E 783 : 현장 기밀성능 시험
  - 5) ASTM E 1105 : 현장 수밀 성능 시험
  - 6) ASTM E 1996 : 바람의 영향을 받는 커튼월등의 표준 사양
  - 7) ASTM E 1886 : 충격에 대한 성능 시험
- (6) AAMA 미국 건축 제조사 협회(American Architectural Manufacturers Association)
  - 1) AAMA 501.1 : 동압 수밀성능 시험
  - 2) AAMA 501.4 : 층간변위 시험
  - 3) AAMA 501.5 : 열순환 시험

## 0302 재료

### 0302.1 일반사항

이 절은 초고층건축물을 대상으로 외장재 및 커튼월에 사용되는 재료에 대해 검토해야할 필요 사항을 제시한다.

### 0302.2 일반규정

- (1) 유리 외벽용 재료는 현행 관련 규정 및 설계 요구에 부합되어야 한다. 기준에 적합하지 않은 재료는 설계 요구에 부합되어야 한다.
- (2) 유리 외벽은 내기후성(weather fastness)의 재료로 골라서 사용해야 한다. 금속 재료와 금속 부품은 스테인리스강과 내



후 강철 이외, 강철 재료는 표면 열 담금 아연 도금 처리하고 다량의 아연 도료 처리하거나 혹은 다른 유효한 방부 조치를 취해야 한다. 알루미늄 합금 재료는 표면 양극 산화, 전기 이동 페인트칠, 분말 분무 도색을 하거나 혹은 플루오로수지(fluororesin) 도료 분무 처리해야 한다.

- (3) 유리 외벽 재료로는 마땅히 불연성 재료 혹은 난연성재료를 채택해야 한다. 방화 밀폐 구조는 당연히 방화 밀폐 재료를 골라 사용해야 한다.
- (4) 은폐 창틀과 반 은폐 창틀 유리 외벽, 그 유리와 알루미늄 형재의 부착은 반드시 중성 실리콘 구조 밀폐제를 골라 사용해야 한다.
- (5) 구조용 실리콘과 내후성 실리콘은 반드시 유효기간 내의 제품을 사용해야 한다.

### 0302.3 알루미늄

- (1) 유리 외벽이 알루미늄 합금 재료로 골라 사용한 상표의 상용 화학 성분은 현행 국가 기준 《변형 알루미늄 및 알루미늄 합금 화학 성분》 GB/T 3190의 관련 규정에 부합되어야 한다. 알루미늄 합금형재 질(량)은 현행 국가 기준 《알루미늄 합금 건축 형재》 GB/T 5237 규정에 부합되어야 하며, 형재 치수의 승인 오차는 고도 정밀 등급 혹은 초고도 정밀 등급에 달해야 한다.
- (2) 알루미늄합금의 표면보호를 위한 마감처리는 양극산화도장복합피막, 고내후성 정전분체도장 또는 정전액체 가열건조불소수지(PVdF-Poly Vinylidene Fluoride)도장중 채택할 수 있으며, 마감처리 제품의 물성은 하기 표에 명기된 규정의 요구 기준을 만족해야 한다.

표면처리방법		규정
양극산화도장복합피막	B Type	KS D8303
	P Type	KS D8303
정전분체도장	Polyester 수지도료	AAMA 2603 or AAMA 2604
	불소수지도료	AAMA 2605
정전액체 가열건조불소수도료 도장		AAMA 2605

\*고층건물의 경우 초내후성 규격인 AAMA 2605 규정을 만족하는 제품을 사용하는 것이 바람직하다.

- (3) 그 단열 재료로는 내후성과 구조적인 강도를 고려하여 고강도 PUR(폴리우레탄) 또는 PA66GF25(폴리아미드 66 + 유리 섬유25%)재료를 사용해야 하며, PVC 재료를 채택해서는 안 된다. 연속부위의 강도는 설계 요구를 반드시 만족하여야 한다.

### 0302.4 강재

- (1) 유리 외벽용 탄소 구조 강철과 저합금구조 강철의 강철 종류, 상표 및 질량 등급은 현행 기준과 업종 기준 규정에 부합되어야 한다.
- (2) 유리 외벽용 스테인리스강 재료로는 오스테나이트(austenite) 스테인리스강을 채택해야 한다. 또한 니켈 함유량은 8%보다 작아야 한다. 스테인리스강 재료는 현행 기준, 업종 기준의 규정에 부합되어야 한다.
- (3) 유리 외벽용 내후강철은 현행 규정에 부합되어야 한다.
- (4) 유리 외벽용 탄소 구조 강철과 저 합금 고강도 구조 강철은 유효한 방부 처리를 채택해야 한다. 열 침윤 아연 도금 부식 방지 처리할 때, 아연 막 두께는 현행 규정에 부합되어야 한다.



- (5) 지지구조용강재는 광명단으로 도장된 일반강재를 사용하거나 용융아연도금강재(GI)를 사용하며, 내식이 요구되는 위치한 현장(공업지역 및 해안지역)의 경우 용융아연도금강재를 사용해야 한다.
- (6) 강재 간 납땜(용접)을 할 때, 현행 국가 기준 《건축 강철 구조 용접 규정》 GB/T 8162, 《탄소강 용접 조례》 GB/T 5117, 《저 합금 강철 용접 조례》 GB/T 5118 및 현행 업종 기준 《건축 강철 구조 용접 기술 규정》 JGJ 81의 규정에 부합되어야 한다.

### 0302.5 유리

- (1) 외벽 유리의 외관 질(량)과 성능은 아래 열거한 현행 국가 기준, 업종 기준의 규정에 부합되어야 한다.
  - 1) 강화유리
  - 2) 외벽용 강화유리와 반 강화유리
  - 3) 이중유리(복층유리)
  - 4) 단열유리
  - 5) 건축용 안전유리
  - 6) 착색유리
  - 7) 접합유리
- (2) 유리 외벽에 채광 차단 코팅 유리를 채택할 경우, 오프라인법이 생산한 코팅 유리는 진공 자전 스퍼터링(sputtering)법 생산 공예를 채택해야 한다. 라인법에서 생산된 코팅 유리는 열 분무 도색법 생산 공예를 채택해야 한다.
- (3) 유리 외벽에 단열 유리를 채택할 경우, 현행 기준 규정에 적합해야 한다.
- (4) 이중 유리 기체층 두께는 9mm보다 적지 않아야 한다.
- (5) 이중 유리는 두 가지 기술의 실링재를 채택해야 한다. 1차 실링재인 핫멜트형 부틸 실란트를 채택해야 한다. 2차 실링은 전용 아교 도포기로 혼합하여 접착시켜야 한다.
- (6) 중공 유리 간격 알루미늄 틀로는 연속적인 구분(획)형이거나 삽입별형을 채택할 수 있으나, 열 용해 형태 간격 고무를 사용해서는 안 된다. 간격 알루미늄 틀 속의 건조(방습)제는 전용 설비를 채택하여 적재해야 한다.
- (7) 중공 유리 가공 과정에서 유리 표면이 만들어낼 수 있는 오목하고 불룩한 현상을 제거하는 조치를 취해야 한다.
- (8) 외벽 유리는 기계 테두리로 처리해야 하며, 연삭기(grinder)의 메쉬 개수는 180메쉬 이상에 있어야 한다. 점지지 외벽 유리(Point Fixing Glazing)의 구멍 가장자리와 판 가장자리는 모두 테두리, 모따기해야 한다. 테두리는 미세하게 분쇄해야 한다. 모작은 먼 모서리 두께는 1mm보다 작지 않아야 한다.
- (9) 강화유리는 2차 열처리를 거쳐야 한다.
- (10) 유리 외벽에 접합 유리(Laminated Glass)를 채택할 경우, 干法 가공 합성을 채택해야 한다. 그 클램핑(clamping piece)은 폴리비닐 부티랄(polyvinyl butyral, PVB) 및 아이아노플라스트(Ionoplast, SGP) 접착편을 채택해야 한다. 접합 유리 접착시, 온도와 습도를 엄격하게 통제해야 한다.
- (11) 유리 외벽에 저방사 코팅유리를 채택할 경우, 생산라인 열 분무 도색 저방사 코팅 유리를 사용해야 한다. 오프라인 코팅의 저방사 코팅유리는 중공유리를 가공하여 사용해야 한다.
- (12) 방화 요구가 있는 외벽 유리는 방화 등급의 요구에 따라 적합한 제품을 채택해야 한다.
- (13) 유리 외벽의 채광은 색유리를 사용하고, 유약은 망사 인쇄를 채택해야 한다.



### 0302.6 실링재

- (1) 유리 외벽의 고무 제품으로는 EPDM 고무, 네오프렌(Neoprene) 및 실리콘을 사용해야 한다.
- (2) 실링은 현행 기준에 적합해야 한다.
- (3) 이중 유리 제일도 밀봉용 부틸 열 용해 실링 고무는 현행 업종 기준에 적합해야 한다. 하중을 견뎌내지 못하는 제이도 밀봉 고무는 현행 업종 규정에 적합해야 한다.
- (4) 유리 외벽의 내후 실링은 실리콘 건축 밀폐제를 채택해야 한다.

### 0302.7 실리콘 구조 밀폐제

- (1) 외벽용 중성 실리콘 구조 밀폐제와 산성 실리콘 구조 밀폐제의 성능은 현행 규정에 적합해야 한다.
- (2) 실리콘 구조 밀폐제 사용 전에, 적합성에 대한 보증이 있어야 한다. 검사에서 불합격 판정을 받은 제품은 사용하지 않아야 한다.
- (3) 실리콘 구조 밀폐제 생산업체는 그 구조제의 변위 (위험) 감수 능력 데이터(움직임 허용치 자료)와 질(량) 품질보증서를 제공해야 한다.

### 0302.8 기타재료

- (1) 일액형 실리콘 구조 밀폐제와 배합하여 사용하는 저발표 간격 양면 접착 테이프는 반드시 통기성을 갖추어야 한다.
- (2) 유리 외벽은 폴리에틸렌 포말 막대를 채택하여 재료를 메워야 한다. 그 밀도는 37kg/m<sup>3</sup>보다 커서는 안 된다.
- (3) 유리 외벽의 단열 보온 재료로는 암면(rock wool), 석면, 유리면(glass wool), 방화판 등 불연성 재료 혹은 난연재료를 채택해야 한다.

## 0303 성능기준

### 0303.1 일반사항

이 절은 초고층건축물을 대상으로 한 외장재 및 커튼월 변위 및 처짐에 대해 검토해야할 필요 지침을 제시한다.

### 0303.2 변위

- (1) 프레임 부재의 풍하중에 의한 처짐 한계
  - 1) 외장재가 유리인 경우의 AL 또는 스틸 프레임
    - ① 길이가 4,110mm 이하의 경우 L/175
    - ② 길이가 4,110mm 이상의 경우 L/240 + 6.35mm
  - 2) 외장재가 유리인 경우의 캔틸레버 알루미늄 (Cantilever Alum.) 또는 스틸 부재 : 2L/175



## 3) 캔틸레버(Cantilever) 부재

① 창호 및 패널 고정을 위한 구조용 Steel 부재: L/240

② 유리 고정용 알루미늄 부재: 2L/240

## 4) 석고보드 나 석고판용 구조재 : L/360

## 5) 패널 스틸 트러스 부재 : L/175

여기서 L은 커튼월 프레임 을 지지하는 앵커 또는 키퍼의 거리를 말한다.

## (2) 자중에 대한 처짐

1) 유리의 자중을 받는 수평부재 : 3.0mm 이하

2) 유리의 자중을 받는 개폐 창 수평부재 1.5mm 이하

## (3) Anchor의 변위

1) 건물 구조체에 긴결된 앵커에 연결된 알루미늄 부재의 움직임은 어느 방향으로든 1.6mm이하이어야 하며 하중을 제거한 후에도 1.6mm를 초과하는 잔류 변형이 있어서는 안 된다.

2) 건물의 구조체 (슬래브, 컬럼, 빔 등)에 설치되는 커튼월 고정용 앵커는 구조체의  $\pm 25\text{mm}$ 에 대한 공차를 허용할 수 있어야 한다.

## (4) 유리의 처짐

1) 2면지지 유리의 처짐은 설계압력의 100%에서 L/150 를 초과해서는 안 된다.

2) 4면지지 유리의 처짐은 설계압력의 50%에서 L/175 또는 19mm 중 작은값을 초과해서는 안되며, 설계압력의 100%에서 30mm 를 초과해서는 안 된다.(여기서 L은 단면 방향의 길이)

## (5) 제작에 대한 기준은 아래 표를 참조한다.

폭과 길이	$\pm 1.5\text{mm}$
두께	$\pm 1.0\text{mm}$
대각선길이에 따른 직각도	직각의 대각선 길이의 차가 3.0mm
Edge의 직선도	Tru Line으로부터 미터당 $\pm 1.0\text{mm}$
평활도(Mullion & Transom 접합면)	평평한 면으로부터 최대 0.5mm
비틀림	한쪽 코너가 다른 코너 3곳과 3mm 미만일 것

## (6) 설치에 대한 기준

1) 수직도는 부재길이 3m당 2mm이내, 12m마다 5mm 오차를 넘지 않아야 한다.

2) 수평도는 부재길이 3m당 2mm이내, 12m마다 5mm 오차를 넘지 않아야 한다.

3) 인접한 패널, 프레임 면으로부터의 수평, 수직지지는 1mm 오차 이내를 유지하여야 한다.



## 0304 변위관련 설계 지침

### 0304.1 일반사항

이 절은 초고층건축물을 대상으로 한 외장재 및 커튼월 온도, 지진, 풍력에 따른 수직, 수평 변위에 대한 검토 필요 사항을 제시한다.

### 0304.2 온도에 의한 변위

줄눈부는 온도차에 의하여 항상 운동하고 변형한다. 줄눈부의 변형을 고려하기 위한 변형량을 열팽창 신축량에 의해 산정할 수 있다.

#### (1) 온도에 의한 변위검토시 고려사항

- 1) 온도차  $\Delta T$ 는 시공시 부재 표면온도와 최고 및 최저 기온시 부재 표면온도와의 차이에 대해서 검토한다.
- 2) 금속부재의 표면온도는 금속 표면 마감의 색상에 따라서 일사흡수율이 달라진다.
  - ① 하절기시 표면마감이 밝은 색인 경우의 표면온도 : 60 °C
  - ② 하절기시 표면마감이 어두운 색인 경우의 표면온도 : 80 °C
  - ③ 동절기시 대기온도 : -20 °C
  - ④ 온도차  $\Delta T$ 는 표면마감의 색상에 따라 -20 °C ~ 80 °C로 설계함.
- 3) 참고사항 : AAMA 501.5(Test Method for Thermal Cycling of Exterior Walls, 온도편차에 의한 시험방법)
  - ① 현재 국내 초고층 건물의 경우 온도편차에 의한 수축 & 팽창에 대하여 AAMA 501.5 기준으로 시험하고 있다.
  - ② 실내온도 기준 : 24 °C
  - ③ 실외온도 기준 : -20 °C ~ 82 °C → 온도편차 100 °C

#### (2) 온도에 의한 변위(Thermal Movement) 계산방법

- 1)  $\Delta L = \alpha \times \Delta T \times L$ 
  - ①  $\Delta L$  : 신축률(m)
  - ②  $\alpha$  : 부재의 열팽창 계수(m/m·°C)
  - ③ T : 부재의 표면온도차(°C)
  - ④ L : 부재의 길이(m)
- 2) 멀리언 길이 : 4.2m 인 경우의 온도에 의한 변위
  - ①  $\alpha = 2.3E-5/m \cdot ^\circ C$  : Alum. 의 열팽창 계수
  - ② T = 100 °C : 표면 온도차 MAX. = 80°C, MIN. = -20°C
  - ③ L = 4.2m : 부재의 길이
  - ④  $\Delta L = 2.3E-5/m \cdot ^\circ C \times 100 ^\circ C \times 4.2m = 9.7mm$
- 3) 온도에 의한 변위(Thermal Movement)에 의해 커튼월이 손상을 받지 않는 한계의 정도를 구분하고 허용 이상이 되도록 커튼월 설계에 반영한다.



### 0304.3 지진에 의한 변위(Seismic Movement, Deviation from verticality)

#### (1) 지진에 의한 변형의 개요

커튼월 구조체의 접합부의 설계에 있어 그 접합부는 상대변위 흡수 외에 강제 변형을 방지하고 흡수시키도록 고려되어야 한다.

#### (2) 지진에 대한 검토

##### 1) 진동에 의한 가속도

구조체에 진동이 생기고 이 진동이 커튼월에 전달되는 것이 예상될 때에는 수평진도를 0.4이상으로 하여 그 가속도에 의한 응력을 검토한다.

##### 2) 지진에 의한 변형의 크기

① 통상 예상되는 지진력에 의한 상대 변위량 1/300

② 예상되는 최대의 지진력에 의한 상대 변위량 1/150

##### 3) 지진발생시 면내 방향의 변위에 의하여 발생하는 유리와 창틀의 변형

① 접합부 : 나사(screw)및 볼트(bolt)에 의한 변형

② 패널 : 거북이등 모양의 변형, 비틀림

③ 유리 : 파손

#### (3) 지진에 의한 커튼월의 지진력 계산방법

##### 1) 진동에 의한 가속도

①  $F = K \cdot W$ , F : 커튼월이 받는 지진력

②  $K(\text{수평진도}) = 0.4$

③ W : 커튼월 1개의 유니트(unit) 중량

알루미늄 커튼월 유니트일 때는 특수한 경우를 제외하고는 모두 500kg이하이다. 따라서,  $F \leq 0.4 \times 500 \leq 200\text{kg}$  이내이며, 이는 풍압보다 일반적으로 훨씬 적은 값이므로 무시할 만한 수준이다.

#### (4) 지진에 의한 수평 변위(Deviation from verticality)

커튼월의 층간 변위각의 등급(grade)은 커튼월이 손상을 받지 않는 한계의 정도를 구분하고 허용 이상이 되도록 커튼월 설계에 반영한다.

지진의 정도	층간 변위량	파손의 정도
중, 소	0~H/300	재사용이 가능할 것
대	H/300~H/150	파손이나 탈락이 없을 것 일부보수 필요

### 0304.4 풍 하중에 의한 변위(Deviation from verticality)

#### (1) 풍 하중에 의한 건물변위 흡수방안

1) 건물의 변위량을 사전 숙지하여 커튼월 설계시 반영한다.

2) 일반적으로 H/500 ~ H/1000정도이나 초고층의 경우 더욱 엄격하게 적용되는 경우가 있으므로 사전에 건물 설계자와의 협의 및 검토가 반드시 필요하다.



- (2) 풍력 시험(Force Balance Test) : 풍동시험 시 건물 변위에 대한 시험
  - 1) 건물에 작용하는 풍력을 측정하여 풍력계수를 산출하고 이것에 의하여 전단력, 전도모멘트, 진동변위 등을 측정하는 구조성능 시험이다.
- (3) 풍력 시험에 의하여 산출된 변위량에 대해 구조성능, 사용성 등에 대한 평가 후 최종 변위량에 대하여 커튼월 설계에 반영한다.

### 0304.5 골조변형에 의한 변위(Column Shortening, Deviation from verticality)

- (1) 수직방향 변형 및 수평방향 변형(Deviation from verticality)의 개요
 

구조물이 초고층화함에 따라 구조부재(기둥)에 발생하는 누적 축소량값(부등축소)이 무시할 수 없을 정도로 높게 발생할 경우 이에 대한 적절한 대응이 요구된다.
- (2) 수직방향 변형 및 수평방향 변형(Deviation from verticality)의 발생요인
  - 1) 콘크리트
    - ① Shrinkage : 콘크리트 내부의 수분 증발
    - ② Creep : 동일하중 하에서 시간에 따른 변형증가
    - ③ Elastic : 탄성 변형
  - 2) 철골(Steel)
    - ① Elastic : 탄성 변형
- (3) 대응 방안
  - 1) 부등 축소량에 대한 정확한 예측이 필요하며 이에 따른 커튼월 설치 계획의 수립이 필요함.
  - 2) 부등 축소량을 커튼월이 흡수할 수 있는 변위량 이하의 시점에 커튼월을 설치한다.
  - 3) 수평방향 변형에 대해서는 풍하중 또는 지진하중에 의한 수평변위 설계에 준하여 검토한다.
- (4) Shortening이 커튼월에 미치는 영향
  - 1) 층별 수직방향 변형값은 유니트 시스템의 경우 매 층마다 형성되는 유니트 조인트(스택 조인트)에서 흡수가 가능하다. (초고층 건물에서 발생하는 층별 수직방향의 변형량에 대해 1개의 Unit에 발생하는 수직방향의 변형량은 일반적으로 5mm 전후이며, 각 유니트 조인트(스택 조인트)의 수직방향 허용 변형량은 일반적으로 15mm 전후이므로 충분히 흡수가 가능함)
  - 2) 인접한 두 기둥 사이의 수직방향 변형값에 대한 검토가 매우 중요하다. 즉, 수직방향 변형값이 클 경우 유니트를 경사지게 설치해야 할 경우가 생기거나 그 이상일 경우 설치가 불가능할 경우가 발생할 수 있다.
  - 3) 커튼월 외에도 인테리어 마감재, 칸막이벽, 문틀, 천정내 배수관 공사 등에도 적절한 대응방안이 필요하다.

### 0304.6 수평변위에 대한 커튼월 클리어런스 설계

- (1) 변위에 대한 커튼월 클리어런스 설계 개요
  - 1) 온도, 지진, 바람에 의한 줄눈의 변형은 단기적인 것이고, 골조변형에 의한 줄눈의 변형은 장기적으로 서서히 발생하는데, 그 변위량은 실링재의 성능과의 관계에서 중요하다.
  - 2) 일반적으로 실링재는 H/300정도의 층간 변위가 생겼을 경우는 커튼월 조인트의 수밀성이 저하되지 않는 것이 요구되



며,  $H/150$ 의 층간 변위량에 대하여 탈락하지 않아야 한다.

- 3) 일반 건물에서는 층간 변위에 대하여 그다지 고려할 필요가 없지만, 초고층건물의 경우에는 바람, 지진에 의하여 생기는 층간 변위량은 크게 된다.

(2) 변위에 대한 커튼월 클리어런스 설계시 고려사항

- 1) 커튼월 부재가 변형이 발생할 경우 유리에 영향이 없도록 하기 위하여 창틀의 변위량을 계산하고 설계시 이를 확보하여야 한다.
- 2) 일반적으로 유리는 프레임과의 직접접촉을 피하기 위해 일정한 클리어런스를 갖고 지지되는 것이 보통이다. 층간 변위에 의해 유리를 지지하는 프레임에는 큰 면내 변형이 발생하게 되며, 유리나 프레임사이의 클리어런스가 없어지므로 유리가 프레임에 직접 닿아 파손될 우려가 있다.

(3) 변위에 대한 커튼월 클리어런스 설계 방법 : 유니트에 대한 변위량

- 1)  $\delta 1 = C + C$  : 유리의 좌/우측 클리어런스

- 2)  $\delta 2 = h \times d/b$

- 3)  $\delta = \delta 1 + \delta 2$

①  $\delta 1$  = 유리가 프레임에 접촉할 때까지의 변위 흡수 량

②  $\delta 2$  : 추가 변위 흡수 량

③  $\delta$  : 최대 변위 흡수 량

알루미늄 프레임과의 접촉에 의하여 유리에 접촉압력이 증가되는 것을 고려하면 유리의 좌/우측 클리어런스의 길이는 균등하게 하는 것이 바람직하다.

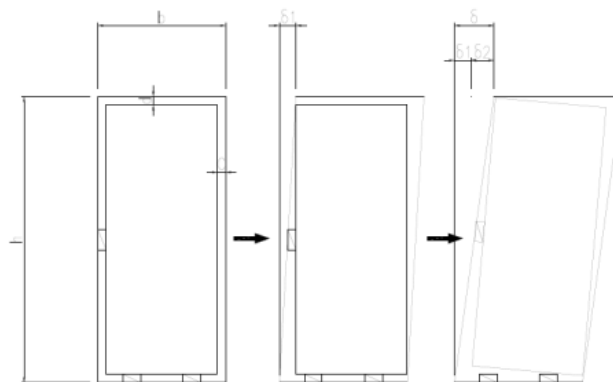
- 4) 유리의 규격  $b \times h = 1500\text{mm} \times 4200\text{mm}$  이고, 측면 클리어런스  $C = 6\text{mm}$  및 상부 클리어런스  $d = 8\text{mm}$  인 경우의 수평변위(풍하중, 지진)에 대한 허용 변위량

①  $\delta 1 = 6\text{mm} + 6\text{mm} = 12\text{mm}$  : 유리가 프레임에 접촉할 때까지의 변위 흡수량

②  $\delta 2 = 4200\text{mm} \times 8\text{mm} / 1500\text{mm} = 22.4\text{mm}$  : 추가 변위 흡수량

③  $\delta = 12\text{mm} + 22.4\text{mm} = 34.4\text{mm}$  : 최대 변위 흡수량

④ 최대 34.4mm까지 수평변위를 흡수할 수 있으나 유리가 프레임에 접촉될 경우 유리의 파손 가능성이 있으므로 변위 흡수량을 12mm까지 제한하는 것이 필요하다. 그러나, 수평변위에 의해 유리나 프레임 사이 클리어런스(조인트)의 실링재가 파손될 수 있으므로 실링재별 장기허용신장률을 고려하여 실링재가 수용 가능한 변위량을 산정해야 한다.





## (4) 유리와 프레임 사이 클리어런스(조인트)에 대한 장기허용신장률

- 1) 조인트에 충전된 실링재가 장기적으로 추종할 수 있는 변위량.
- 2) 일반적으로 조인트에 대한 백분율(%)로 나타난다.
- 3) 예로서, 인장 및 압축 변위량이 3mm인 실링재가 있고 조인트가 10mm인 경우의 신축율은  $(3/10) \times 100 = 30\%$ 가 된다. 그러므로  $\pm 30\%$ 이상의 장기허용신장률을 갖는 실링재를 충전하여야 한다.
- 4) 실링재중 커튼월에서 가장 많이 적용되고 있는 재료는 실리콘이며, 용도에 따른 장기허용신장률은 다음과 같다.
  - ① 구조용 :  $\pm 12.5 \sim 25\%$
  - ② 웨더용 :  $\pm 35 \sim 50\%$  또는  $\pm 25 \sim 50\%$

## (5) 변위에 대한 커튼월 클리어런스

- 1) 변위에 의한 커튼월이 손상을 받지 않는 한계의 정도를 구분하고 허용 이상이 되도록 커튼월 설계에 반영한다.

## 0304.7 커튼월 양중계획

커튼월 부재를 설치 해당 층으로 양중하는 방법의 사전 검토가 중요하다. 초고층의 경우 적층 공법으로 대부분 시공되어지므로 커튼월 양중시의 타워크레인이용은 거의 불가능하다. 따라서, 호이스트의 케이지 크기를 사전 결정하고 설계시 이를 고려한 모듈(Module)분할을 사전 계획하는 것도 중요하다.

## 0305 성능 평가 방법 및 유지보수

## 0305.1 일반사항

이 절은 초고층건축물에 커튼월 설치시 커튼월 성능에 대한 평가 방법과 초고층건축물 외장재 및 커튼월 유지보수에 대해 필요한 사항을 제시한다.

## 0305.2 커튼월 설치시의 중점관리 항목

## (1) 실물 실험(Performance Mock Up Test)

- 1) 지정된 부위에 대한 Mock Up도면을 작성하고 그 시료를 제작 설치하여 아래 항목에 대해 규정에 적합한 성능 시설을 실시한다.
  - ① 기밀시험
  - ② 정압하 수밀시험
  - ③ 동압하 수밀시험
  - ④ 정압하 구조시험
  - ⑤ 부압하 구조시험
  - ⑥ 층간변위시험



- ⑦ 기밀시험
- ⑧ 정압하 수밀시험
- ⑨ 잔류변형시험
- ⑩ 결로성능시험(3 cycle)

## (2) 커튼월 설치시의 검수 항목

- 1) 앵커 검수 : 전형적인 및 경사 설치 부위의 각도 및 시공상태
- 2) 유니트 설치상태 검수 : 전형적인 및 경사 설치 유니트의 각도 및 시공상태
  - ① 멀리언 조인트의 벌어짐 여부
  - ② 스택 조인트의 벌어짐 여부
- 3) 유니트 조인트의 각종 슬리브 주변 실란트의 시공상태
- 4) 커튼월과 타부재 접합부 실내/외 실란트 처리상태
- 5) 앤드-댐 플레이트 주변 실란트 처리상태

## (3) 커튼월 설치시의 성능 평가

- 1) 담수 시험
  - ① 유니트 설치 후 유니트 상부(Head Bar Gutter)에 대해 배수공을 막고 넘치지 않을 정도의 물을 부어 최소 15분 (필요에 따라 담수시간 조정) 경과 후 유니트 조인트, 앤드-댐 등으로 누수여부를 확인한다.
  - ② 수평방향의 장기변형량(Deviation From verticality)에 의하여 유니트의 경사 설치부위에 대해 홈통내부의 물이 원활하게 배수되는지 확인이 필요하며, 여부에 따라 설치각도의 조정이 필요하다.
- 2) 현장 수밀과 기밀 시험(Field Test)
  - ① 유니트 설치 후 임의의 구간에 대해 AAMA503 기준에 의한 현장 수밀, 기밀 성능을 확인한다.
- 3) 멀리언 조인트 및 스택 조인트가 벌어진 구간에 대하여 추가적으로 실시한다.
  - ① 누수발생시에는 시험회수를 추가하고 지정구간에 대해 호스시험을 실시한다.

## (4) 유지보수 방안

- 1) 외벽 청소 시스템
  - ① 초고층 건물의 경우 외벽 청소방법은 일반 건물과 동일하게 적용하기에는 무리가 있으므로 별도의 시스템이 필요하다.
- 2) 초고층 외벽 청소 시스템 종류
  - ① 곤도라용 타이백 시스템 : 커튼월의 멀리언에 청소용 곤도라를 고정시킬수 있는 타이백 앵커를 설치하여 청소시 곤도라가 움직이지 않도록 하는 시스템
  - ② 곤도라 레일 또는 트랙 시스템 : 커튼월 멀리언에 곤도라가 수직으로 주행할 수 있도록 레일 또는 트랙을 설치하는 시스템



## 제4장 환경설비 에너지

0401 일반사항 / 0402 건축환경 / 0403 건축설비

### 0401 일반사항

#### 0401.1 목적

초고층건물은 일반건물과 달리 건물의 향 및 평면 구성요인들이 복합적으로 작용하여 건축환경과 설비분야에서 재실자의 쾌적환경과 에너지소비에 큰 영향. 특히, 초고층건물의 외피성능은 연돌효과와 연계되어 반드시 고려해야할 요소이다. 따라서, 초고층건물에서의 건축환경과 설비분야에서의 새로운 기준설정이 필요하다.

#### 0401.2 용어의 정의

유효온도 : 1923년 미국에서 Houghton과 Yaglou에 의해 처음으로 창안하였으며, 기온, 기류, 습도의 조합으로 나타낸 지표로 유효 온도 22℃란 RH 100%, 기류 0 m/sec, 기온 22℃와 같은 느낌을 나타낸다.

수정 유효온도 : 유효온도의 기온 대신 흑구온도로 대체함으로써 기온, 습도, 기류 및 MRT의 영향을 동시에 고려하였다.

신유효온도 : 해발 2134m에서 평균복사온도(MRT)와 건구온도가 같고 풍속이 0.2m/s 이하인 실내에서 가벼운 옷을 입고 경작업시에 비교적 높은 온도(열적 스트레스한계 32℃)에서 쾌적범위를 결정하는데 유용하다.

표준유효온도 : 상대습도 50%, 풍속 0.125m/s(정지상태의 공기), 활동량 1met(작업시 대사량 58W/m<sup>2</sup>해당), 착의량 0.6clo(가벼운 실내평상복장)의 동일한 표준환경(ta = MRT)조건에서 환경변수들을 조합한 것이다. 활동량, 착의량 및 환경조건에 따라 달라지는 온열감, 불쾌적 및 생리적 영향을 비교하는데 유용하다.

작용온도 : 기온과 주벽의 복사열 및 기류의 영향을 조합시킨 지표로서, 습도의 영향이 고려되어 있지 않다.

합성온도 : ET와 유사한 것으로 건구온도(DBT), 평균복사온도(MRT), 풍속(v), 상대습도(RH)를 조합한 지표이다.

흑구온도 : 기온과 기류 및 평균복사온도를 종합한 지표로 평균복사온도를 산정하는 방법으로 사용된다.

불쾌지수 : (Discomfort Index, DI 또는 Temperature Humidity Index, THI로 표시) 온도와 습도의 지표로 표시

예상평균 온열감 : 인간과 주위환경의 6가지 온열환경요소(기온, 습도, 기류, MRT, 대사량, 착의량)를 측정하여 인체의 열평형에 기초한 쾌적방정식에 대입하여 구한 것이다.

예상 불만족율 : 실내열환경의 불만족도 평가로 PMV의 온열감 7scale 척도에서 2, 3 및 -2, -3이 주어진 환경에 불만족을 나타내는 예상 비율



### 0401.3 적용범위

「건축법」 등에 따라 초고층건축물의 환경설비 에너지를 측정하는 경우에는 이 기준에 따라야 한다.

### 0401.4 구성

이 기준은 다음과 같은 3개의 하위 절로 구성된다.

0401 일반사항, 0402 건축환경, 0403 건축설비

### 0401.5 관련 기준과의 관계

이 기준은 초고층건축물의 건축환경, 건축설비 분야의 환경설비 에너지에 관하여 다른 기준에 우선하여 적용한다. 이 기준에서 규정하지 않는 내용에 대해서는, 국토교통부에서 제정, 고시 또는 공고한 다음에 열거하는 기준 및 시방서를 필요한 경우, 이 기준의 일부로 사용할 수 있다.

- (1) 건축법
- (2) ANSI/ASHRAE Standard
- (3) ISO Standard
- (4) CIBS(The Chartered Institute of Building Services)
- (5) 국토교통부, 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙
- (6) 환경부, 다중이용시설 등의 실내공기질 관리법
- (7) 보건복지부, 질병관리본부 국가지정 입원치료(격리)병상 운영과 관리(안)

## 0402 건축환경

### 0402.1 일반사항

초고층 건물의 경우 일반건물과 달리 고층부 외기풍속의 영향으로 외피의 기밀화 등에 의한 열환경 조성과 외피조절이 요구된다. 또한, 건물 높이에 따라 실내의 공기밀도차이로 인한 압력차에 의해 발생하는 연돌효과(stack effect) 등에 따른 문제점과 해결책이 요구되고 있다.

### 0402.2 열환경

초고층 건물의 경우 일반건물과 달리 고층부 외기풍속의 영향으로 외피의 기밀화 등에 의한 열환경 조절과 그에 따른 쾌적조건이 요구된다.

#### 0402.2.1 건물의 열흡수 및 방출요소

- (1) 내부열 취득(인체, 조명, 기기 등)



- (2) 창문을 통한 태양열 획득
- (3) 건물 외피의 열성능(축열구조체, 단열재, 차양, 유리, 침기 등)
- (4) 난방, 냉방 및 환기

#### 0402.2.2. 열쾌적 지표

실내의 쾌적환경에 영향을 미치는 온도, 습도, 기류 및 복사열 중에서 여러 가지를 조합하여 하나의 지표로 표시한 것을 쾌적지표(comfort index)라 한다. 이와 같은 열쾌적지표는 다음과 같이 분류할 수 있다.

- (1) 유효온도(Effective Temp., ET,)
- (2) 수정 유효온도(Corrected Effective Temp., CET)
- (3) 신유효온도(New Effective Temp., ET\*)
- (4) 표준유효온도(Standard Effective Temp., SET)
- (5) 작용온도(Operative Temp., OT)
- (6) 합성온도(Resultant Temp., RT)
- (7) 흑구온도(Globe Temp., GT)
- (8) 불쾌지수(Discomfort Index, DI 또는 Temperature Humidity Index, THI로 표시)
- (9) 예상평균 온열감(Predicted Mean Vote, PMV)
- (10) 예상 불만족율(Predicted Percentage of Dissatisfied, PPD)

#### 0402.2.3 열환경 기준

선진각국에서는 실내열환경의 쾌적범위 및 평가방법에 대한 기준을 제정하여 사용하고 있다.

- (1) 미국 : ANSI/ASHRAE Standard
- (2) 유럽 : ISO Standard
- (3) 영국 : CIBS(The Chartered Institute of Building Services)에서 제작한 CIBS A1에서 합성온도를 사용하여 장소별로 기준 값을 제시
- (4) 일본 : 최근 정부와 민간이 공동으로 온열환경 평가방법 및 쾌적범위를 발표
- (5) 국외 열환경 기준 : ASHRAE, Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, ANSI/ASHRAE 55-1992, 1992.
- (6) 국제 기준
  - 1) ISO 7243, Hot environments : Estimation of the heat stress on working man, based on the WBGT index (wet bulb globe temperature).
  - 2) ISO 7726, Thermal environments : Instruments and methods for measuring physical quantities.
  - 3) ISO 7933, Hot environments : Analytical determination and interpretation of thermal stress based on the calculation of required sweat rate.

#### 0402.2.4 외피의 열성능



## (1) 외피디자인시 고려사항

- 1) 축열요소, 태양과 빛의 유입정도
- 2) 열손실과 열획득을 위한 개구부의 조절
- 3) 집열과 저장에 대한 가능성
- 4) 창면적비

## (2) 외피디자인의 선행 결정요소

- 1) 건물의 반응속도
- 2) 외피의 축열성능
- 3) 열획득 최대화 및 열손실의 최소화를 위한 태양열 이용
- 4) 부지나 건물의 향

## 0402.3 일조환경

동지일 기준으로 09:00~15:00 사이 6시간동안 최소 2시간의 연속일조를 받을 수 있도록 계획되어야 하며 주변 건축물의 일조환경의 영향을 고려하여야 하고, 또한, 인접 대지 경계선으로부터 대상 건물 각 부분의 높이를 갠 최대 양각도 고려해야 한다. 주변 건물보다 높이 솟아 있기 때문에 받는 전방향 일사에 대한 영향이 커지므로, 천공 이외의 2차적 열복사인 주변 도로, 광장의 재복사, 야간복사의 영향을 고려하여 부하를 계산한다.

## 0402.4 실내공기환경(Indoor Air Quality)

## 0402.4.1 초고층건물의 실내공기환경의 특성

초고층 건물인 경우 건물외피의 기밀화 현상으로 인하여 환기부족현상과 더불어 재실자의 90% 이상이 밀폐된 실내공간에서 검증안된 무분별한 건축자재에서 발생하는 공기오염현상으로 인하여 특히, 실내공기환경은 다른 환경적 이슈들보다 건강에 직접적인 영향을 미치고 있어 다른 건물에 비하여 이에 대한 대책이 더욱 필요한 실정이다.

## 0402.4.2 실내공기환경 기준

국내 다중이용시설 등의 환기 및 실내공기질 관련 법체계

(1) 국내 다중이용시설 등의 환기 및 실내공기질 관련 법체계는 다음의 <표 4.1>과 같이 국토교통부, 환경부 등에서 일부 내용을 명시하고 있다. <표 4.2>는 우리나라와 미국의 환경청(EPA)과 공조냉동공학회(ASHRAE), 세계보건기구(WHO)의 실내 공기환경 관리기준이다.

<표 4.1> 국내 실내공기질 관련 법체계 구성

	중앙부처	관 련 법 규
01	국토교통부	▶ 건축법, 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙
02	환경부	▶ 다중이용시설 등의 실내공기질 관리법



&lt;표 4.2&gt; 실내공기환경 관리기준

구분		한국 (환경부)		미국		WHO
				EPA	ASHRAE	
미세먼지 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PM10	민감계층 이용시설	75	150 (24시간)	50 (연간)	20 (연간) 50 (24시간)
		일반시설	100			
	PM2.5	민감계층 이용시설	35	12~15(연간) 35 (24시간)	-	10 (연간) 25 (24시간)
		일반시설	50			
이산화탄소(ppm)		1,000 (1시간)		-	-	-
폼알데하이드( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		민감계층 이용시설	80	-	120 (30분)	81 (30분)
		일반시설	100			
총부유세균(CFU/ $\text{m}^3$ )		800		-	-	-
일산화탄소(ppm)		일반시설	10	9 (8시간) 35 (1시간)	9 (8시간)	6 (24시간) 8 (8시간) 28 (1시간) 80 (15분)
		실내주차장	25			
이산화질소(ppm)		민감계층 이용시설	0.05	0.1 (1시간) 0.05 (연간)	0.05	0.1 (연간)
		일반시설	0.1			
라돈		148 Bq/ $\text{m}^3$		4 pCi/L	148 Bq/ $\text{m}^3$	100 Bq/ $\text{m}^3$ 또는 < 300 Bq/ $\text{m}^3$
휘발성 유기화합물 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		민감계층 이용시설	400	-	300	벤젠 가능한 낮은 수준 스티렌 260 (1주) 톨루엔 260 (1주)
		일반시설	500			
		실내주차장	1000			
석면(개/cc)		0.01		-	-	-
오존(ppm)		일반시설	0.06	0.070 (8시간)	0.05 (8시간)	0.05 (8시간)
		실내주차장	0.08			
곰팡이 (CFU/ $\text{m}^3$ )		500		-	-	-
이산화황		-		75 ppb 0.5 ppm	-	0.047 ppm (24시간) 0.019 ppm (연간)
벤젠(ppm)		-		-	-	가능한 낮은 수준
아세트 알데히드(ppm)		-		-	-	-
아크롤레인(ppm)		-		-	-	-



## (2) 초고층건물의 실내공기환경 대책

- 1) 검증된 친환경건축자재 사용
- 2) 오염물질 발생되는 곳에 환기량 증가
- 3) 자연 및 기계환기방법으로 환기효과를 극대화
- 4) 베이킹 아웃(Bake out)을 통한 오염물질의 발생 제어
- 5) 스프레이나 화학물질이 포함된 약품의 사용을 자제하고 사용할 시 창문을 열고 사용
- 6) 실내에서의 흡연 자제

## (3) 초고층건물의 환기 특성

초고층건물의 환기는 일반건물과 달리 건물높이, 층고, 평면 및 입면형태 등의 요소에 의하여 영향을 받고 있어 자연환기도 가능하지만 보다 안정된 환기를 유지하기 위하여 기계환기 또는 하이브리드환기의 채택이 필수적으로 요구되고 있다.

## (4) 하이브리드 환기시스템

하이브리드 환기시스템은 실내공기질을 만족시키면서 열패적과 에너지 소비를 최적화하기 위해서 자연환기와 기계환기를 병용하는 자동제어시스템을 갖춘 환기시스템이라 할 수 있다. 다음의 <표 4.3>은 하이브리드 환기시스템의 제어변수를 나타낸다.

&lt;표 4.3&gt; 하이브리드 환기시스템의 제어변수

구분	장치	제어변수	대상변수	영향인자
하이브리드 환기	환기장치	실내 오염물질의 농도	실내 온습도	에너지 소비 열패적
			실내오염물질농도	실내공기질
	열교환기	실내외 온도	실내 온습도	에너지소비 열패적
	가동창호	실내외 온도	실내 온습도	에너지 소비 열패적
			실내오염물질농도	실내공기질
냉방	에어컨	냉방설정 온도	실내온도	에너지 소비 열패적
난방	온돌난방	난방설정 온도	실내온도	에너지 소비 열패적

## (5) 하이브리드 환기시스템의 운영방식

1) 자연환기 + 기계환기 방식 : 자연환기 및 기계환기시스템의 적절한 전환에 초점을 둔 것으로 중간기에는 자연환기 시스템을 적용하고, 하계와 동계에는 기계환기시스템을 적용할 수 있도록 계획된 환기방식이다. 또한, 재실자수가 증가한 경우에는 기계환기시스템을 적용하고, 하계에 야간냉방을 위해서는 자연환기방식을 선택적으로 사용할 수 있도록 되어 있다.

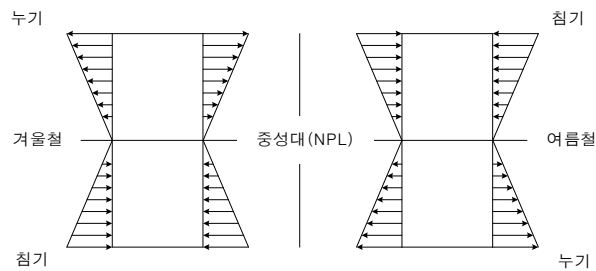
2) 자연환기+보조팬 환기방식 : 배기 및 급기 용도의 저압의 보조팬을 자연환기와 결합한 형태로 자연환기의 구동력이 약하거나 환기량을 늘려야 할 기간에는 보조팬을 이용하여 환기량을 적절히 증가시킬 수 있다. 최근 가장 많이 개발·적용되고 있는 방식이다.

3) 연돌효과 + 기계환기방식 : 자연환기를 최대한 활용하기 위한 시스템 구성으로, 필요한 환기량의 일부를 자연환기로 담당할 수 있도록 조절가능한 방식.

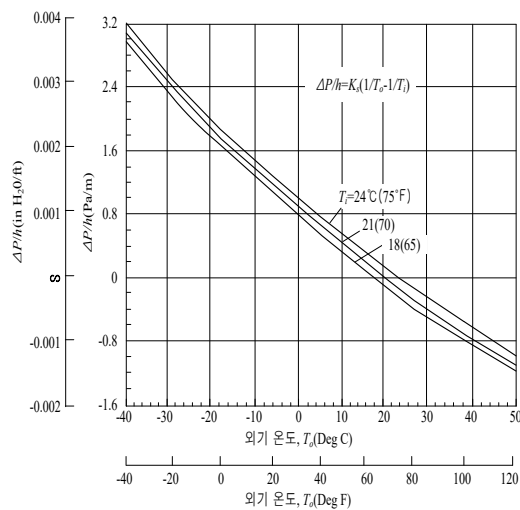


## 0402.5 연돌효과(stack effect)

초고층 건물에서의 설계(건축설계 및 기계설비설계) 및 시공에서는 연돌현상으로 인한 공기유동을 반드시 고려할 필요가 있다. 다음의 (그림 4.1)는 연돌효과(좌측)와 역연돌효과(우측)의 개념을 나타내며, (그림 4.2)은 연돌효과로 인한 압력차를 높이 별로 보여준다.



(그림 4.1) 연돌효과 및 역연돌효과



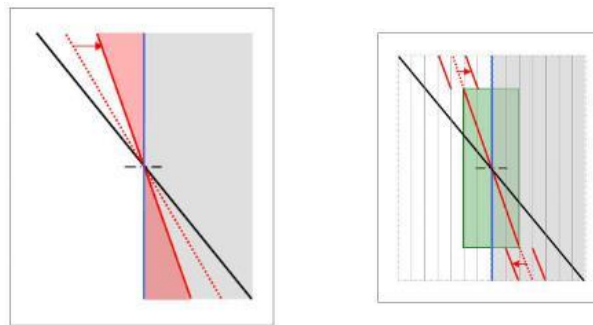
(그림 4.2) 높이별 연돌효과로 인한 압력차  
( $K_s=3460$ )

연돌효과로 인한 문제는 대부분 과도한 압력차로 인하여 발생하고 있으며 대표적인 문제점은 다음과 같다.

- ① 출입문에서의 과도한 압력차 문제
- ② 엘리베이터문에서의 압력차 문제 (엘리베이터문의 오작동 및 소음발생)
- ③ 침기 및 누기에 따른 문제(결로발생, 에너지 낭비)
- ④ 공조설계 및 환기계획의 어려움
- ⑤ 각 층 수직 배기 시스템에서의 역류 현상
- ⑥ 배기가스 및 오염물질의 전달
- ⑦ 제연설계의 어려움 : 연돌효과로 인한 문제에 대한 해결책은 연돌효과로 인하여 건물로 유출입되는 모든 기류를 차단하



는 것이다. 이는 건물 기밀화에 대한 계획을 실행함으로써 기밀성에 상당하는 압력차를 외피가 부담하게 하여 건물내부에 작용하는 압력차를 줄여주는 것이라 할 수 있다. (그림 4.3)의 a) 참조). 기밀화의 선행 후에도 실내에 작용하는 압력차가 문제를 발생시키는 경우에는 공기유동에 저항을 주는 건축적 요소들을 계획함으로써 과도한 압력차 문제를 해결할 수 있다. 즉, 건축적 요소를 이용하여 구획을 더함으로써 공기유동량을 줄이고, 실내에 작용하는 압력차를 분배하여 각 부분마다의 압력차를 작게 하여 압력차 문제를 해결할 수 있다. (그림 4.3)의 b) 참조).



a) 기밀화를 통한 내부압력차 감소    b) 구획을 통한 압력차의 분배

(그림 4.3) 연돌효과로 인한 압력차의 조절

#### (1) 건축계획 부분 고려사항

연돌효과로 인한 문제들을 해결하기 위한 방안은 초기 건축 설계단계에서 검토하여 그 문제를 최소화하는 방향으로 계획이 이루어져야 한다.

##### 1) 기밀화를 통한 공기유동의 차단

- ① 기밀한 외피 선정
- ② 공기 유입부에서의 기밀화
- ③ 공기 유출부에서의 기밀화

##### 2) 구획을 통한 공기유동의 차단

- ① 수직적 구획 중 기밀화 구획에 대한 건축 설계도면 작성이 필요
- ② 수평적 구획 중 로비층/지하층의 수평적 구획 : 주차장 및 외기로부터 엘리베이터 홀까지 3중의 수평적 구획
  - 기밀한 외피, 모든 외부 출입문에 방풍실 설치
  - 로비층 엘리베이터 코어에 인접한 공간에 구획문 설치
  - 로비층 엘리베이터 홀에 전실문 설치
- ③ 수평적 구획 중 기준층의 수평적 구획 : 외기로부터 엘리베이터 홀까지 3중의 수평적 구획
  - 기밀한 외피, 개방용 창호의 기밀성 확보, 실외기실문 기밀
  - 기밀한 세대 현관문 설치(세대 현관에 전실문 설치 권장)
  - 수평면 구획이 요구되는 층에 엘리베이터 홀 전실문 설치

#### (2) 건축시공 단계에서의 지침

연돌효과로 인한 문제를 저감시키기 위해서는 건물에서의 공기유동을 차단하는 것이 필요하며 외부에서 건물 내부 수직 샤프트의 공기유동 경로 상에 최소 3번의 구획을 하는 것이 효과적이다.



이러한 구획이 효과적으로 공기유동을 차단하기 위해서는 구획을 담당하는 건축적 요소들이 충분한 기밀성능을 유지할 수 있어야 한다. 즉 설계단계에서 마련된 기밀화 구획 설계도면을 바탕으로 기밀 시공을 수행하여야 한다. 초고층 건물의 경우, 건식공법이 많이 적용되고 내부 간벽과 출입문이 상대적으로 많아서 개구부 및 틈새 또한 많이 발생하여 이에 대한 기밀성 유지가 어려우므로, 건물 전체의 기밀성 향상을 위해서는 북미 및 유럽 등의 선진국에서 시행하고 있는 air barrier system(ABS)을 적용하는 기밀화 시공과정이 요구된다.

Poly approach 방식은 고층 주거건물의 세대와 같이 복잡한 평면구획이 있는 공간에는 적용에 어려움이 있지만 시공 시 기밀 성능이 매우 우수하다는 이점이 있으며, 에어타이트 드라이월 접근 airtight drywall assembly 방식은 poly approach 방식에 비해 시공이 용이하지만, 각 부재의 기밀 성능이 뒷받침 되지 않는다면 우수한 기밀 성능을 확보할 수 없다. 따라서 고층 건물에서는 외피나, 엘리베이터 샤프트, 계단실과 같이 시공 시 일체화가 중요한 부위에는 poly approach 방법을 적용하고, 고층 건물과 같이 건식벽이 많이 사용되어 부재간의 접합부에서의 기밀화가 중요한 부위에서는 airtight drywall assembly 방식이 효과적이다.

## 0402.6 초고층건물의 소음 진동

초고층 건축물에서의 소음은 발생하는 소음이 공기를 통해 수음자에게 전달되는 공기전달음과 벽이나 바닥 등의 구조체를 통해 전달되어 수음자에게 전달되는 고체전달음이 있다.

- ① 바닥충격음
- ② 세대간 경계벽 차음성능
- ③ 설비소음
- ④ 외부소음

### (1) 바닥충격음의 정의

바닥충격음이란 위층에서 바닥면에 직접적으로 가해지는 충격에 의한 충격음(고체전달음)이 아래층 세대로 전파되어 들리는 음이다. 다양한 소음 중 바닥충격음은 인간의 보행, 물건의 낙하, 어린이들의 달림, 가구의 이동 등에 의해 발생하는 충격이 바닥에 가해지면서 바닥슬래브가 굴곡진동하고, 그 진동이 공기 중에 음으로서 방사되는 것을 말한다. 이러한 바닥충격음은 충격특성에 따라 경량충격음과 중량충격음으로 구분하여 평가하고 있다. 전자는 작은 물건의 낙하나 가구의 이동시 바닥에 가해진 충격에 의해 바로 아래층에서 어느 정도의 발음성능이 나타내지를 평가하는 지표이며, 비교적 고음역의 음을 발생시킨다. 후자는 어린이가 뛰거나 달릴 때 발생한 무거운 충격이 바로 아래층에서 어느 정도의 발음성을 나타내는지를 평가하는 지표로서 저음역의 음을 발생시킨다.

### (2) 바닥충격음 영향요소

초고층 건축물에서의 바닥충격음은 슬래브 두께와 골조형식을 비롯하여 상부 마감의 형태 및 하부 천장구조에 따른 영향을 받게 된다.

### (3) 바닥충격음 관련기준

공동주택의 경우는 대통령령 제18929호 주택건설기준등에 관한 규정 일부개정령과 국토교통부고시에 의해 경량충격음 58데시벨 이하, 중량충격음 50데시벨 이하의 구조가 되도록 규정하고 있다. 또한, 국토교통부고시주택성능등급 인정 및 관리기준에서 경계바닥의 바닥충격음 차단성능에 대한 성능을 등급별로 표시하고 있다.



#### (4) 바닥부위별 저감대책

콘크리트 바닥은 중량이 크므로 공기전파음은 효과적으로 차단할 수 있으나 구조체를 진동하여 인접실로 전파되는 바닥충격음을 차단하기 위해서는 뜬바닥 구조의 활용이 가장 이상적이다.

#### (5) 측정 및 평가방법

초고층 건축물의 벽체차음성능 측정은 [KS F 2808(2001) : 건물 부재의 공기 전달음 차단 성능 실험실 측정방법] 및 [KS F 2809(2001) : 공기 전달음 차단성능 현장 측정방법]에 따라 실시하고 평가는 [KS F 2862(2002) : 건물 및 건물부재의 공기전달음 차단성능 평가방법] 중 단일수치 평가량에 의해 실시한다.

초고층 건축물에서의 벽체차음성능 영향요소는 다음과 같다.

- ① 중공층 흡음재 변화
- ② 내외벽체 구성변화
- ③ 석고판넬변화
- ④ 중공층 변화
- ⑤ 스티드의 종류

## 0403 건축설비

### 0403.1 일반사항

초고층건물에서는 건축환경적 요소에 따른 부하처리 시스템과 공조방식선정 등을 고려해야 한다.

초고층 건물의 설비설계 전 공정에 걸쳐 다음 표와 같은 설계인자와 설계고려사항을 검토하는 프로세스를 진행한다.

#### (1) 건축적 요소에 따른 설비 고려사항

- 1) 외주부 부하처리 시스템
- 2) 커튼월 재질 고려, 결로방지 대책
- 3) 상층부 풍압, 풍속 증가
- 4) 일사, 복사로 인한 부하 증가
- 5) 층고 절감을 고려한 공조방식 선정
- 6) 공조실, 샤프트스페이스 등 최소화
- 7) 변위차에 의한 배관 비틀림 방지
- 8) 초고층 건물의 유지관리기법 고려

### 0403.2 공기조화설비 계획

#### (1) 공조 조닝

초고층 건물의 공조 조닝은 일반 건물과 유사하게 부하별, 방위별, 사용 시간별, 용도별 특성 등을 고려하여 공조 조닝함과 동시에, 건물 높이를 고려하여 고층부와 저층부로 분할하여 조닝할 필요가 있다.



&lt;표 4.4&gt; 설비프로세스별 인자 및 고려사항

대분류	중분류	소분류	
공조 설비	공기 조화 방식	① 외주부 공조 방식	
		• FPU(Fan Powered Unit)	• 팬코일 유닛 (FCU)
		• 유인 유닛(Induction Unit)	• 컨벡터 (Convactor)
		• 페리미터리스 방식(Air Flow Window or Air Barrier System)	
		• 전공기 방식(내부공조방식과 동일 방식 적용)	
	조설비의 배치	• 중앙식 / 층별 공조 • 공조기 외기인입구 위치를 고려한 역풍 방지	
	공조기기 설계	① 공조기 설계 순서	
		• 형식 결정	• 풍량 산정
		• 가습기 선정	• 에어필터의 선정
		• 기기사양 결정	• 송풍기의 선정
		② 패키지형 공조기 선정	
	환기 설비	③ 팬코일 유닛 선정	
		④ 컨벡터 선정	
		① 덕트 계획	
		• 샤프트 계획 (중앙식 : 덕트내부 연돌효과)	• 덕트 경로
		② 송풍량 산출	
		③ 취출구, 흡입구 계획	
		• 취출구, 흡입구 종류결정	• 배치계획
		• 사이즈 결정	• 기류분포, 소음 등 체크
		④ 덕트 사이즈 결정	
		• 덕트 치수 결정법	
초고층 건 축 일 반	에너지 절약 대책	⑤ 부속품 결정	
		⑥ 덕트계의 저항치 산출	
	에너지 절약 대책	• 외기냉방	• 배(폐)열회수
		• 기기효율 증대(고효율 장비)	• 천장내 배열회수
	배연설비	⑦ 송풍기 선정	
		① 배연방식	
		• 자연배연 방식	• 기계배연 방식
		② 제연구획	
		③ 배연풍량	
		• 배연팬 풍량	• 배연덕트의 크기
	연돌효과	④ 배연구	
		⑤ 배연덕트계획	
		⑥ 배연팬	
	외피 설계 (일반사항)	• 건물의 최상층 및 최하층 포함한 압력 분포	
		• 동절기 건물 하부의 침기량 분석 및 연돌효과 최소화 방안	
	외피 설계 (공조 및 환기)	• 수직덕트내 연돌효과 분석	
		• 커튼월의 설계 및 시공	• 커튼월의 결로 분석
	시공성 향상 방안	• 커튼월의 침기량 및 열적 특성	
		• 공조실에 설치될 외기 및 배기 루버의 역풍 방지	
	안전성 확보	• 풍압상승을 고려한 공조기의 외기도입 방안	
		• 외주부의 공조시스템	• 고층건물의 자연환기법
	안전성 확보	• 타워부 기계 설비 장비의 반입 반출 방안	
		• 기계설비 시공방안	
	안전성 확보	• 기계설비의 내진 설계	• 배관 접합부의 설계 및 시공
		• 설비시스템의 방음, 방진 설계	



## (2) 조닝계획

건물 내에서의 용도에 따른 기능적인 수직/수평 조닝이 필요하다. 높은 압력과 수격작용을 고려하여 배관 및 기기 선정 시 내압성능을 확보할 수 있도록 배관 재질, 조닝, 시스템 감압 등의 방법을 검토한다. 조닝은 배관재료, 기계 및 기구에 대한 허용압력이 결코 과대해지지 않고 충분한 압력을 확보할 수 있도록 한다. 합리적인 조닝을 위해서는 적정수압의 판단이 중요하다. 이것은 건물의 종류, 용도 및 사용목적에 따라 상이하다.

① 호텔이나 아파트 등 야간에 상시 거주하는 건물 :  $3\sim4\text{kg}/\text{cm}^2$

② 사무소 등 주간에만 거주하는 건물 :  $4\sim5\text{kg}/\text{cm}^2$

또한 수격작용을 해소할 수 있도록 과도한 압력 방지 및 수격방지장치 설치 등의 계획 수립해야한다. 다음의 <표 4.4>는 설비 프로세스별 인자 및 고려사항을 나타낸다.

## (3) 고층부 공조 조닝

건물의 고층부에서는 외주부의 경우 하절기에 냉방부하, 동절기에 난방부하가 발생하며, 내부는 연중 냉방부하가 발생하게 된다. 외주부는 방위에 따라 냉, 난방시 모두 부하의 차이가 크게 발생하며, 시각에 따른 변동도 크다. 또한 고층부에서는 물을 사용하는 설비 기기의 허용내압 범위 내에서의 운전을 위해 수직방향의 공기조화기 조닝도 필요하다. 세로방향의 조닝 분할이 많으면 부하 변동에 대한 대응성이 좋고, 제어측면에서 유리할 수도 있지만, 건축적인 공간과 공사비가 증대하는 면도 감안하여야 한다.

## (4) 저층부 공조 조닝

저층부는 인접건물의 그림자 영향을 받으므로 고층부분과는 다른 공조계통을 필요로 한다. 현관홀에서는 난방시에 굴뚝효과로 인한 외부공기의 침입량이 많아져 건축적인 대책과 동시에 이에 대응할 수 있는 난방방식도 요구된다.

## (5) 공조방식의 선정

초고층 건물의 공조방식은 부하특성에 따라 크게 외주부와 내부의 공조방식으로 구분할 수 있다. 내·외주부의 공조방식은 계획되는 건물에 따라 다양한 방식을 종합적으로 검토하여야 하며, 공조방식 결정시 주요 요인으로는 쾌적성, 경제성, 제어성, 실내공기질, 층고절감, 유지관리의 용이성, 공사비, 공기 단축 등이 있다.

내·외주부에 적용될 공조방식의 종류 및 특성은 해당 건물의 특성에 따른 우선순위를 고려하여 최적의 공조방식을 결정하여야 한다.

## (6) 공기조화기실

공기조화기실의 위치 및 규모는 적용하는 공조방식의 종류에 따라 달라지며, 여러 층 또는 10개층 이상을 하나의 공조기로 공급하는 중앙 공급방식, 층별로 공조기를 설치하여 공급하는 각 층 공조방식 등으로 구분하여 계획할 수 있다.

또한 전공기 방식, 공기·수방식 등의 구분에 의해서도 공조실의 소요 면적에 차이를 보인다.

# 0403.3 급배수설비 소음

## (1) 급배수 설비소음의 정의

초고층 건축물에 있어서의 설비소음은 평가목표에 따라 적절한 평가항목이 정의되어야 한다. 설비소음이라 하면 급배수설비를 비롯하여 냉난방소음, 정화조 및 엘리베이터 소음 등 각종 설비기기류에 의해 발생되는 다양한 소음을 총칭한다.

## (2) 급배수 설비소음의 영향요소

급배수 설비소음은 급수기구에 물이 흐를 때 발생하는 진동이 급수배관 계통에서부터 건물구조체에 전달되어 벽체 등으로부



터 실내에 공기음으로서 방사되는 고체전달음과, 급수압력으로 인하여 기구의 토수구에서 발생하여 공기중에 전파되는 공기 전달음으로 구분된다.

#### 0403.4 초고층건물의 부하계산

초고층 건물의 부하계산에 있어 일반 건물에 비해 복사, 바람과 같은 기상변동의 영향이 커지고, 외피 경량화로 인한 유리창 면적의 증대, 고조도 조명 및 IBS화 등 부하 증가 요소가 커져 에너지 소비량의 증가가 예상되므로 부하계산에 있어 최적의 효율을 갖춘 시스템 및 에너지 절약 관점에서 아래와 같은 풍속, 일사량 등 외부 기상상태 변동을 적절히 고려해야 한다. 또한 과도한 일사의 유입과 경량구조 채택에 의한 실내 부하 증가를 고려하여 다음과 같은 시스템 계획상 특징을 고려하여 부하를 산정한다.

- 1) 냉온열원이 동시에 운전이 가능한 시스템 계획
- 2) 국부조명과 전반조명의 적절한 배치를 통한 조명부하 절감
- 3) 중간기 운전을 고려
- 4) 연돌효과의 최소화 방안 고려

##### (1) 초고층건물 특성과 관련된 에너지 저감

건축물의 외피, 창호, 단열 계획 등에 의해 부하를 저감하여야 하며 특히 일사부하에 대한 유리의 차폐계획이 반드시 고려되어야 한다. 설비시스템의 계획이전에 건축계획 측면에서 적극적인 부하저감에 대한 검토가 선행되어야 한다. 따라서 다음과 같은 건물부하와 관계된 건축요소를 고려해야한다.

- 1) 건물의 형상
- 2) 공간의 열적 조닝(단면/평면)
- 3) 건물외피
- 4) 창호 및 개구부

##### (2) 적용 가능한 에너지 절약시스템

- 1) 건물의 압력 균형 유지 / 적절한 조닝에 의한 열평형 유지
- 2) 공조, 비공조 및 공조시간대에 의한 조닝, 풍량에 의한 조닝
- 3) 실내사용조건에 따른 조닝(온습도, 조명밀도, 공기정화 정도 등)
- 4) 부하특성에 의한 조닝(최대부하 발생 등)
- 5) 부분부하에 대응, 대수분할, 축열조, 전열교환기 적용
- 6) 배열, 폐열회수열원 이용(배기, 조명, 연소가스)
- 7) 자연에너지열원 이용  
(외기냉방, 외기냉수냉방, 야간냉방, 태양열 이용)
- 8) 열회수기기, 열병합발전시스템, 폐열보일러 적용성검토



## 제5장 시공의 안전성능

0501 일반사항 / 0502 타워크레인 / 0503 리프트카 / 0504 프로텍션 스크린  
/ 0505 SCN / 0506 ACS / 0507 CPB / 0508 압송관

### 0501 일반사항

#### 0501.1 목적

이 초고층건축물 시공안전 성능 기준(이하 '이 기준')은 「건축법」, 「산업안전보건법」 등의 관련규정에 따라 초고층건축물의 건설과정에서 발생하는 각종 안전 등에 필요한 기술적 사항을 규정하여 초고층건축물의 시공안전성을 확보하고 산업재해를 근절하는 것을 목적으로 한다.

#### 0501.2 용어의 정의

이 기준에서 사용하는 용어들은 다음과 같이 정의한다.

산업재해 : 근로자가 업무에 관계되는 건설물·설비·원재료·가스·증기·분진 등에 의하거나 작업 또는 그 밖의 업무로 인하여 사망 또는 부상하거나 질병에 걸리는 것을 말한다(「산업안전보건법」 제2조제1호에 따름)

공사시공자 : 건설공사를 하는 자를 말한다(「건설산업기본법」 제2조제4호에 따름)

프로텍션 스크린 : 외부 자동 상승식 가설 비계틀로써 초고층 공사 안전 확보에 있어 수직 방호망 역할을 하는 시설을 말한다.

ACS (Auto Climbing System) : 철근, 거푸집, 콘크리트 작업을 위한 발판으로 구성되어 있는 시스템을 말한다.

SCN (Self Climbing Net) : 프로텍션 스크린을 대신하여 초고층건축물 시공시 외벽을 감싸 낙하물을 막아주는 기능을 가진 특수장비를 말한다.

CPB (Concrete Placing Boom) : 콘크리트 압송 시스템에서 고압 펌프와 압송관을 거친 콘크리트를 원하는 위치에 타설이 가능하도록 제작된 시설을 말한다.

#### 0501.3 적용범위

「건축법」 등에 따라 초고층건축물을 신축, 개축, 증축하는 경우, 초고층건축물 공사를 위하여 특수하게 설치하는 기계 및 장비는 이 기준에 따라야 한다. 또한, 일반건축물에 해당하는 안전기술을 포함하여 적용하며 여기에서는 초고층건축물 공사에 적용하는 특수장비의 시공안전성능을 규정한다.



#### 0501.4 구성

이 절은 다음의 장비 및 장치에 대한 안전을 다룬다

- 0501 일반사항
- 0502 타워크레인
- 0503 리프트카
- 0504 프로텍션 스크린
- 0505 SCN
- 0506 ACS
- 0507 CPB
- 0508 압송관

#### 0501.5 관련 기준과의 관계

이 기준은 초고층건축물의 시공안전성 확보 등에 관하여 다른 기준에 우선하여 적용한다. 이 기준에서 규정하지 않는 내용에 대해서는, 국토교통부에서 제정, 고시 또는 공고한 다음에 열거하는 기준 및 시방서를 필요한 경우, 이 기준의 일부로 사용할 수 있다.

- (1) 건축법
- (2) 산업안전보건법
- (3) 건축공사표준시방서
- (4) 유해위험방지계획서

### 0502 타워크레인

#### 0502.1 일반사항

이 장은 초고층건축물의 중량물과 시공재료를 양중하여 건설공정과 공기에 지대한 영향을 미치는 타워크레인을 대상으로 안전성능을 규정한다.

#### 0502.2 운영기준

- (1) 타워크레인은 건축물 부재의 최대중량 또는 인양하고자 하는 설비의 최대중량, 작업반경, 인양속도, 마스트의 상승방법, 해체방법 등을 검토하여 그에 적합한 장비종류, 정격하중 및 설치위치를 선정하여야 한다.
- (2) 타워크레인은 제작사가 제공하는 사양서를 확인하여 기중 선정에서 고려하였던 작업조건과 부합되는지를 반드시 확인하여야 하며, 고층에 따른 풍압의 영향과 와이어로프의 무게 등도 함께 고려된 구조체이어야 한다.
- (3) 타워크레인의 설치위치는 가능한 한 외부에서의 자재반입 경로 또는 자재 적재장소에서의 동선 등을 고려하여 양중작업이 용이한 곳을 선정하며, 다른 공정에 장애가 되지 않는 곳으로 선정한다.
- (4) 타워크레인의 구조점토서에는 다음과 같은 사항이 반드시 포함되어야 한다.



- ① 구조해석에 적용된 하중조건이 현장조건과의 부합여부
- ② 하중조건으로서 타워크레인의 자중, 작업하중, 풍압, 온도하중, 권상속도 하중, 선회속도하중 등의 적용 상태
- ③ 저층에서 고층으로 상승하는 과정 중 최악조건의 반영여부
- ④ 하중조건별 하중조합에서 사용부재별 최대발생응력 대비 부재의 안전성 확보 여부
- ⑤ 부재의 안전성은 부재의 재료적 특성에 따른 불확실 요인 및 반복적 사용 등을 고려하여 적절한 안전율 적용여부
- ⑥ 타워크레인 상승단계별 구조검토 여부
- ⑦ 마스트 상승방식인 경우에는 기초지반의 소요지내력, 베이스 상승방식인 경우에는 지지점 부재의 소요강도
- ⑧ 와이어 로프의 구성방법에 따른 하중(2~4 fall)
- ⑨ 해체방법 및 순서에 따른 안전성 확보 여부
- (5) 타워크레인의 매뉴얼 필수 기록사항
  - ① 구조계산에 적용하였던 풍속
  - ② 허용권상속도 및 허용선회속도
  - ③ 와이어로프의 길이 및 구성조건, 작업반경 등에 따른 정격하중안전장치 목록 및 부착위치
  - ④ 마스트(Mast), 붐(Boom), 타이바(Tie Bar) 등 주부재에 대한 치수, 재질, 조립도
  - ⑤ 카운터 웨이트의 소요중량
  - ⑥ 마스트 상승방식인 경우에는 기초지반의 소요지내력, 베이스 상승방식인 경우에는 지지점 부재의 소요강도, 보강을 요할 경우에는 보강방법
  - ⑦ 자립고 및 벽체지지(Wall Tie) 방법
  - ⑧ 설치·해체 작업 방법 및 순서
  - ⑩ 여러 대의 타워크레인을 설치하는 경우 장비 간의 충돌방지센서를 부착하거나 충돌방지를 위한 안전성을 확보하여야 한다.
- (6) 타워크레인의 완성검사, 정기검사는 산업안전보건법 및 건설기계관리법에서 정한 바에 따른다.

### 0502.3 안전관리기준

- 1. 전도예방대책 및 관리
- 2. 통로용 발판 설치 상태
- 3. 변압기방호여부
- 4. 타워크레인 진입로
- 5. 작업구간이동시 안전대 사용여부
- 6. 비상시 대피동선으로 이용 가능한 통로확보 및 관리
- 7. 윈치용 도르래(상승작업용) 혹 해지장치여부 및 상태
- 8. 마스트설치 체결볼트 및 연결부상태
- 9. 브레이크상태
- 10. 와이어로프 파단
- 11. 권과방지장치, 상하한제한장치 작동상태
- 12. 제어반 및 전기장치 작동상태



13. 후 블록, 해지장치, 카운터 웨이트, 경사각지시장치, 과부하방지장치 작동상태
14. 선회장치작동상태
15. 시브베어링 및 핀 균열, 마모 등 상태
16. 작업구간통제관리
17. 로프 및 연결부 체결상태
18. 타워크레인 소화기비치상태
19. 크라이밍 작업 중 자재낙하 방지조치 상태
20. 타워크레인 작업등 설치상태
21. 강풍시 초고층부 설치 타워크레인 흔들림 방지대책 및 메인지브고정방안
22. 와이어로프 드럼 관리점검
23. 양중작업을 위한 신호수 전담제, 안전구역 설정, 작업감시자 배치, 특별교육 실시여부
24. 원치용 와이어로프 파단, 변형, 지름감소 여부 등 상태

## 0503 리프트카

### 0503.1 일반사항

이 장은 초고층건축물의 건축마감재료, 기계전기 설비재료의 양중과 현장기술자의 이동을 담당하는 중요한 건설장비 인 리프트카를 대상으로 안전성능을 규정한다.

### 0503.2 운영기준

- (1) 초고층용 리프트는 전담운전자를 배치하며 안전성 여부를 안전관계자에게 확인한 후 사용한다.
- (2) 운전자는 운행 중 이상음, 이상진동 등의 발생여부를 확인하면서 운행한다.
- (3) 리프트는 과적 또는 탑승인원을 초과하여 운행하지 않으며 출입문이 열린 상태에서의 리프트 사용은 추락 등의 위험이 있으므로 어떠한 경우라도 운행해서는 안 된다.
- (4) 리프트 운전자 및 탑승자는 안전모, 안전화 등 개인보호구를 착용하여야 한다.
- (5) 탑승구 출입 및 화물적재시 확인 점검사항
  - ① 적재와 탑승을 위하여 운반구내에 들어갈 때는 리프트 주위에 설치된 방호울의 상태, 운반구 상부의 비상탈출구의 닫힘상태, 승강로 상부에 작업자가 있는지 등을 관찰하여 자재, 공구, 작업부설물 등의 낙하 우려가 있는지를 확인한다.
  - ② 화물을 운반구 전체바닥에 균일하게 분포시킨다는 마음가짐으로 적재시키되 양쪽 마스트 중심을 기준으로 하여 하중을 분포시킨다.
  - ③ 벽돌·모래 등의 소형화물 운반중 철망 또는 틈새로 떨어지는 않도록 손수레 및 적당한 용기에 담아서 적재한 후 운반한다.
  - ④ 무거운 가벼운 물건 및 단관파이프 등을 적재할 때는 운전중 하부로 떨어지지 않도록 운반구에 로프·고무줄 등으로 묶어 놓는다.



- ⑤ 적재하중을 초과하여 신지 않도록 하며, 적재완료시 화물의 적재상태, 탑승자의 위치를 확인하고 출구측 문과 입구측 문을 확실히 닫고 상승한다.
- ⑥ 탑승 및 적재 위치는 마스트 중심쪽으로 탑승하고 출입문쪽으로 탑승해 있지 않도록 한다.

### 0503.3 안전관리기준

- (1) 승강장제어반 시건장치여부 및 상태
- (2) 도어균형추 규격품 사용여부
- (3) 운반구상부 저항기 고정용 고리상태
- (4) 낙하방지장치 작동상태
- (5) 승강로탑 지지대(Wall tie) 설치상태
- (6) 비상정지버튼 작동상태
- (7) 권과방지장치 및 리미트스위치 작동상태
- (8) 과부하방지장치 작동상태
- (9) 제어반내부차단기, 개폐기, 배선상태
- (10) 리프트상부 안전난간 설치상태
- (11) 상, 하부 협착방지장치 작동상태
- (12) 전류 및 절연 규정치 준수 여부
- (13) 마스트 및 랙 기어설치상태
- (14) 변압기 방호여부
- (15) 운반구설치상태
- (16) 출입문 하부 틈막이 설치

## 0504 프로텍션 스크린

### 0504.1 일반사항

일반 건축물의 경우 외부 쌍줄비계를 설치하여 구조물 외부측 작업을 수행하나, 초고층 건축물의 경우 건물 외부에 쌍줄비계 설치가 불가하며, 매 층 비계 브라켓을 설치하여 분할층 작업을 진행할 경우 과도한 공기가 소요됨으로 인하여 이를 자동 상승 방식(Auto Climbing System)으로 시스템 유닛화하여 외부측의 작업수행용으로 이용하는 가설구조물이 필요하다.

### 0504.2 운영기준

- (1) 프로텍션 스크린은 층고 변화에 따른 운영방법 등을 검토하여 그에 적합한 계획 수립, 부재 제작, 설치 계획을 수립하여야 한다.
- (2) 프로텍션 스크린과 커튼월 사이에 오픈 구간이 발생하기 때문에 이 준공구간에 대한 낙하물 방지를 위하여 수직 방호망 설치 및 해체 계획 수립이 필요하다.



- (3) 프로텍션 스크린의 인양시 추락 및 전도가 발생하지 않도록 Slab 콘크리트 강도 발현 확인 절차를 철저히 할 필요가 있고, 급속공기를 요하는 초고층 건축물의 공정을 감안하여 콘크리트 배합설계시 조기강도 발현이 가능하도록 배합설계 및 품질관리를 실시하여야 한다.
- (4) 프로텍션 스크린 상승시 하중이 슬래브 단부에 집중되므로, 이에 대한 보강근 보강을 실시해서 안전성을 확보하여야 한다.
- (5) 프로텍션 스크린 공정은 반복 공정으로써, 외주부 슬래브 시공 공정 및 콘크리트 타설 공정을 고려하여 시공 계획을 세워 원하는 사이클 공정에 맞추어 계획을 수립하여야 한다.
- (6) 프로텍션 스크린 최초 설치 및 최종 해체시 타워크레인을 이용하여 인양하는 경우가 많으므로, 인양하중 및 작업여건을 감안한 계획 수립이 필요하다.
- (7) 프로텍션 스크린 수직길이 결정시 각 용도별 층고 상이로 인한 켄탈레버 구간 (최하부, 최상부, 용도 변경층 등)이 발생 할수 있으므로, 이 때 예상되는 부모멘트에 대한 구조검토가 필요하다.
- (8) 프로텍션 스크린은 일반적인 슬로프 조건으로 검토 및 설계되는 경우가 많아, 앵커 (Anchor) 와 프로파일 (Profile) 간 거리 이격시에 대한 안전성 확인이 필요하다.
- (9) 프로텍션 스크린 또한 가설구조물로서 일반적인 타워, 타워크레인, 낙하물 방지망 등 가설구조물과의 간섭에 대한 검토가 필요하다.
- (10) 프로텍션 스크린 구조물 운영시 태풍 등 초속 20m 이상의 바람에 대한 현장 안전성 확보 방안에 대한 계획이 필요하다.
- (11) 프로텍션 스크린 최초 및 최종 설치시에는 타워크레인을 사용하여야 하므로, 현장 조립장 설치시 타워크레인 인양성능을 고려한 위치선정이 되어야 한다.
- (12) 프로텍션 스크린은 지속적으로 인상을 반복수행 해야하는 가설구조물이므로, 반복인상 수행시 문제가 없도록 평면 및 입면 조닝 계획을 세워 제작 및 운영해야 한다.
- (13) 프로텍션 스크린은 높이에 따라 증가되는 풍하중에 대해서 안전성을 확보하고 있어야 하기 때문에 설계시 반드시 풍하중에 대한 검토가 필요하다.
- (14) 프로텍션 스크린 운영시 비정형 구간에 있어 안전사고 우려가 높으므로, 다음 예시의 비정형 구간에 대한 양중계획수립이 반드시 필요하다.
- ① 슬래브 상부 돌출 빔 발생구간
  - ② 2개층 혹은 3개층 구간 (2개층 혹은 3개층 오픈 구간 : 초고층 건축물의 경우 스카이라비 층 해당)
  - ③ 테이퍼드 모양 에 대한 대비 (일반적으로 풍하중이 높이에 따라 증가하므로 하부보다는 상부가 지속적으로 줄어드는 레이아웃 에 대한 검토 및 반영 여부)
- (15) 프로텍션 스크린 매뉴얼 필수 기록사항
- ① 구조계산에 적용하였던 풍속
  - ② 인상허용 콘크리트 강도
  - ③ 인상 평면 조닝
  - ④ 상/하부 프레임, 목재 빔, 작업용 발판, 기타 부속  
자재에 대한 치수, 재질, 조립도
  - ⑤ 모듈의 소요중량
  - ⑥ 설치·해체 작업 방법 및 순서



### 0504.3 안전관리기준

1. 전도 및 추락예방대책 및 관리
2. 고정용 앵커 설치 상태
3. 유압식 펌프 정기 점검 및 방호
4. 상승시 인양속도 준수 여부
5. 인양시 오퍼레이터 와 근무자 간 의사 소통 채널 확보 여부
6. 프레임 부재 야적 및 양중 상태
7. 스크린 네트 야적 및 양중 상태
8. 유니트 타워 크레인 인양 방안 검토
9. 씨포팅 슈 설치 및 해체 상태
10. 유압식 유니트 설치 및 해체 상태
11. 슬래브 단부 작용 하중 및 콘크리트 강도 확인
12. 크라이밍 슈 하부 지압판 설치 상세
13. 비정형구간용 특수 앵커 설치 상태
14. 상승 시퀀스 에 준한 콘크리트 강도 관리 (인상 관리)
15. 동절기 보양을 통한 콘크리트 강도 관리 (인상 관리)
16. 작업구간 통제관리
17. 프로텍션 스크린과 낙하물 방지망, 양중용 하역장 간섭 여부
18. 슬래브가 없는 층에 설치된 임시 컬럼 (Temporary Column) 설치 및 시공 상태
19. 크라이밍 작업 중 자재낙하 방지조치 상태
20. 커튼월 공정과 간섭 여부
21. 강풍시 프로텍션 스크린 흔들림 방지대책
22. 양중작업을 위한 신호수 전담제, 안전구역 설정, 작업감시자 배치, 특별교육 실시여부

## 0505 SCN

### 0505.1 일반사항

이 장은 초고층건축물의 시공 중에 발생하는 낙하물에 의한 사고를 예방하기 위해 설치하는 낙하방지망의 일종인 SCN(Self Climbing Net)를 대상으로 안전성능을 규정한다

### 0505.2 운영기준

- (1) SCN은 건축물 수평, 수직 레이아웃에 맞추어 수직 보호망 설치 구간에 대한 수평, 수직 치수, 풍압 등 정격하중 등을 검토하여 그에 적합한 유니트 설계, 제작, 운영하여야 한다.
- (2) SCN은 제작시 고려하였던 작업조건과 실제조건이 부합되는지를 반드시 확인하여야 하며, 고층에 따른 풍압의 영향과 비



정형 구간에 대한 고려도 함께 적용된 구조체이어야 한다.

(3) SCN의 양중작업이 용이한 곳을 선정하며, 다른 공정에 장애가 되지 않는 곳으로 선정한다.

(4) SCN 설계시 고려사항

- ① 기본 풍속
- ② 마감 조건 (천막, 그물망 외)
- ③ 관리 조건 (층고 과다 구간 : 일정 풍속 초과시 천막 제거 조건 등)
- ④ 시공 상황별 앵커 하중 검토

(5) SCN 인상시 앵커에 소요 하중-콘크리트 강도 발현 시간을 모니터링하여 인상 계획 수립 필요

(6) 현장여건을 감안하여 유니트의 수평, 수직 분할 계획 수립하고 유니트 형태 및 종류를 결정한다.

(7) 기준 앵커 및 써포트 브라켓에 대한 검토시 변화 층고를 고려하여 하중 검토가 필요하다.

(8) 평면이 변화하는 경우에는 유니트를 대신하는 일부 구간이 존재하므로, 이에 대한 대안 마련이 필요하다.

(9) 현장 레이아웃 별 유니트 운영방안 수립

- ① 벨트 트러스 구간
- ② 구조물 브레이스 설치 구간
- ③ 층고 변화 구간
- ④ 복층 구간
- ⑤ 천막 설치 구간

(10) 현장 레이아웃 별 유니트 인상 방안 수립

- ① 인양 원치 (기본 인상장비)
- ② 추가 도르래 (예: 스내치 블록), 특이 구간 인상장비)
- ③ 층고 변화 구간
- ④ 복층 구간

(11) SCN 구조 검토서에는 다음과 같은 사항이 반드시 포함되어야 한다.

- ① 구조해석에 적용된 하중조건이 현장조건과의 부합여부
- ② 하중조건으로 SCN의 자중, 작업하중, 풍압 등의 적용 상태
- ③ 슬래브가 없는 구간 등 비정형 구간 검토 여부
- ④ 하중조건별 하중조합에서 사용부재별 최대발생응력 대비 부재의 안전성 확보 여부
- ⑤ 인양 장비 안정성 확보 여부
- ⑥ 앵커 설계시 특기 사항 (예: 수직 하중만 고려 외)
- ⑦ SCN 상승단계별 구조검토 여부
- ⑧ 써포트 브라켓 상세 및 특이하중 작용 검토 여부
- ⑨ 해체방법 및 순서에 따른 안전성 확보 여부

(12) SCN 매뉴얼 필수 기록사항

- ① 구조계산에 적용하였던 풍속
- ② 붐(Boom), 앵커(Anchor) 등 주부재 및 주요부재에 대한 치수, 재질, 조립도



- ③ 메인 윈치, 보조 도르래의 적정 인양 중량
- ④ 설치·해체 작업 방법 및 순서

### 0505.3 안전관리기준

1. 조립 장비 각종 보험 및 면허 등록 여부 확인
2. 조립을 위한 주부재 적재시 균형 확보를 위한 받침목 설치
3. 조립 장비 주위 접근금지 조치 및 감시원 배치
4. 장비 운전원과 신호수 간의 원활한 소통 채널 확보
5. 용접 작업 주위 소화기 비치 및 인화 물질 제거, 감시원 배치
6. 타워크레인 인양 보조용 장비와의 협력 작업시 급속신호 금지
7. 타워크레인 인양 전 외부 그물망설치 후 인양
8. 각 설치층에 설치 요원 사전 대기 (층별 최소 2인)
9. 설치용 공구는 모두 낙하방지 조치
10. 장비의 밸런스 및 고정 설치 완료 후 천막 작업 실시
11. SCN 발판 위 작업자 이외 자재 적치 금지
12. SCN 유닛마다 '화재 주의' 경고 표지판 부착
13. 외부 수평 추락 방지망 상태 1회/일씩 점검
14. 강풍주의보 (20m/s 이상) 발령시 외부 수평 추락 방지망 사전에 접을 것
15. 대설 주의보 발령시 외부 수평 추락 방지망 사전에 접을 것
16. 태풍 주의보 및 경보 발령시 모든 천막 사전 해체
17. 각 유니트간 틈새 및 유니트와 슬래브간 틈새는 철저히 폐쇄
18. 체인 블럭은 후크 해지장치 등 제반 안전규정에 맞도록 사용  
8m/s 이상 강풍시 천막 작업 중지
19. SCN 상층부 인양 및 하역시 반드시 천막 제거
20. 호이스트 구간 등 특수 구간 작업시 상/하 작업자간 교신 소통 철저
21. 인양 완료 후 이탈 방지 고정핀 중앙에 거치하고 볼팅 접합 정확히 실시
22. 크라이밍 작업 중 자재낙하 방지조치 상태

## 0506 ACS

### 0506.1 일반사항

이 장은 초고층 건축물 시공시 대부분의 경우 채택되고 있는 코어 선행공법 적용시 코어월에 설치하여 타워크레인의 별도 지원없이 유압으로 자체 인상 가능하도록 설계되어 양중 부하를 저감하고 전용횟수를 극대화하여 시공중에는 무교체 사용할 수 있도록 설계된 Auto Climbing System, 약자로 ACS을 대상으로 안전성능을 규정한다.



## 0506.2 운영기준

- (1) ACS는 건축물의 형상, 층고, 사이클 공정, 상승방법, 해체방법 등을 검토하여 그에 적합한 조닝계획을 하여야 한다.
- (2) ACS는 제작사가 제공하는 사양서를 확인하여 자재 선정에서 고려하였던 작업조건과 부합되는지를 반드시 확인하여야 하며, 고층에 따른 풍압의 영향과 작업 하중 함께 고려된 구조체이어야 한다.
- (3) 콘크리트 양생이 원활하게 이루어질 수 있도록 동절기에는 열선을 이용한 보양 방안 등이 검토되어야 하며, 전용횟수를 극대화할 수 있도록 폼의 재질을 선정하여야 한다.
- (4) 건축물의 셋백, 경사 구간 등 이형구간에서의 운영이 원활하도록 시공계획을 수립하여 운영하여야 한다.
- (5) 정밀제작도면, 승인시 기타 가설 장비 및 구조물과의 간섭 여부도 검토되어야 하며, 콘크리트 품질 확보를 위하여 발판 높이 설정은 공기와 품질과 연관되어 매우 중요하다.
- (6) ACS 인양시 중점 점검사항은 다음과 같다.
  - ① 콘크리트 인양강도 확인 (일반적으로 10Mpa 이상)
  - ② 발판 상부 이물질 (낙하, 비래물) 존치 유무 확인
  - ③ 인양전 탑승하고 있는 작업자 유무 확인
  - ④ 클라이밍 프로파일 수직상태 확인
  - ⑤ 유압 호스의 훼손 및 연결상태 확인
  - ⑥ 전기, 설비 선 등 인상 중 절단, 압착 위험 여부 확인
  - ⑦ 시스템 전원장치 정상 작동 여부
  - ⑧ 거푸집 탈착상태 확인
  - ⑨ 하부 감지자 배치 및 인원 통제
  - ⑩ 발판 상부 중량물 재하상태 확인 (집중적으로 재하된 중량물은 분산 배치)
- (7) ACS 슈 및 앵커 의 경우 추락 사고에 직접적으로 영향을 미치기 때문에 설치시 파트너사, 건설사, 감리단의 확인이 필요함.
- (8) ACS 안정성 확보를 위하여 다음의 사항은 준수되어야 한다.
  - ① 원청사 인양 허가 없이는 인양 불가
  - ② 인양작업자는 필히 교육 이수
  - ③ 앵커 자재에는 용접이나 화기 사용 절대 불가
  - ④ 폭풍, 돌풍 등 풍속 72km/hr 초과시 모든 작업 중단
- (9) 경량화를 위하여 목재를 주로 사용하는 ACS 에서 화재예방시설 설치 및 운영계획은 필수이며, 방염 재료 또한 적절한 재료를 선정하여 화재 재해에 다음과 같은 계획을 수립하여 대비하여야 한다.
  - ① 피난 이동 계획 수립
  - ② 피난 통로 계획 수립
  - ③ 화재 대비 시설 설치 및 방염 처리
- (10) ACS 에서의 작업시 안전 확보를 위하여 다음의 안전시설물 설치 및 배치계획을 세워 운영하여야 한다.
  - ① 접이식 이동발판 및 발판 간격용 접이식 발판
  - ② 발판 단차구간 이동용 간이 발판



- ③ 낙하물 방지 가시설 (특히, 오픈 구간)
- ④ 추락방지 가시설 (안전난간 외)
- ⑤ 충돌 방지용 안전시설물 (반사판, 보온재, 단관 단부 보호 캡 등)

(11) ACS에서 주요 부재인 프로파일 에 대해서는 다음 항목을 확인 및 점검하여야 한다.

- ① 서스펜션 슈를 설치한다.
- ② 리프팅 메커니즘 콘트롤 레버를 청색 표시로 올려놓는다.
- ③ 유압 실린더에 붙어 있는 모든 레버를 열어 놓는다.
- ④ 서포팅 캐리지에 붙어 있는 스펀들이 콘크리트 면을 지지하고 있는지 확인한다.
- ⑤ 크라이밍 프로파일 위쪽에 붙어 있는 서스펜션 웨지를 프로파일과 함께 약 1.0m 정도 올린다.
- ⑥ 크라이밍 프로파일의 서스펜션 웨지를 빼낸다.
- ⑦ 크라이밍 프로파일을 계속 상승시키되 위쪽에 설치되어 있는 서스펜션 슈의 하단부와 최소 10cm 떨어진 위치까지만 상승시킨다.
- ⑧ 유압 실린더에 붙어 있는 모든 레버를 닫는다.
- ⑨ 올리고자 하는 크라이밍 프로파일의 레버만 열어 놓는다.
- ⑩ 크라이밍 프로파일을 한 개씩 서스펜션 슈에 넣으며 이때 크라이밍 프로파일의 웨지를 기울 수 있도록 서스펜션 슈로부터 5cm 더 위로 올려 놓고 2개의 리프팅 메커니즘 중 상단의 리프팅 메커니즘 레버를 내려놓는다.
- ⑪ 유압 실린더에 붙어 있는 모든 레버를 닫는다.
- ⑫ 최하단에 크라이밍 프로파일을 지지하고 있던 서스펜션 슈를 떼어내어 +0 발판으로 이동시킨다.
- ⑬ 크라이밍 하단에 있는 서포팅 슈를 손으로 콘크리트면에 지지되도록 한다.

(12) ACS에서 주요 부재인 발판에 대해서는 다음 항목을 확인 및 점검하여야 한다.

- ① 서포팅 캐리지의 스펀들이 콘크리트면으로부터 최소 3cm 이상 떨어지도록 한다.
- ② 리프팅 메커니즘의 콘트롤 레버를 홍색 표시로 내려놓고 눈으로 확인한다.
- ③ 유압 실린더에 붙어 있는 모든 레버를 열어 놓는다.
- ④ 붉은색 안전핀을 뽑는다.
- ⑤ 상승시 리모콘 스위치 운전자는 속도 밸런스가 맞는지 확인하여 실린더의 속도 조종 밸브를 조작한다.
- ⑥ 두 세번 (스트로크)을 올리고 난 후 서스펜션 볼트를 제거한다.
- ⑦ 계속적으로 발판을 올리며 이때 각각의 크라이머가 일정하게 상승하고 있는지 확인해야 하며 그렇지 않을 시에는 속도 조정 밸브로 속도 조정을 한다.
- ⑧ 발판을 지속적으로 올려 크라이밍 캐리지가 크라이밍 프로파일의 서스펜션 웨지에 닿을 때까지 계속 올린다. (서스펜션 슈의 서스펜션 볼트를 쫓을 수 있는 위치까지)
- ⑨ 서스펜션 볼트를 끼워 돌려놓는다.
- ⑩ 서스펜션 볼트에 발판을 올려놓는다.
- ⑪ 안전핀을 끼워 돌려놓는다.
- ⑫ 모든 실린더가 닫혀진 위치에 놓는다.
- ⑬ 유압 실린더에 붙어 있는 모든 레버를 닫는다.
- ⑭ 하이드로릭 유닛 (제어판)의 전원을 차단시킨다.



- (13) 골조 개구부에 앵커가 설치되는 경우 임시 구조물 (콘크리트 구조물 연장 또는 철골 구조물)을 이용하고, 골조공사 후 제거방안을 강구하여야 한다.
- (14) 작업 발판 등 소모품에 문제가 있을 경우 즉시 교체할 수 있도록 스페어 파트를 확보하여야 한다.
- (15) ACS 구조검토서에는 다음과 같은 사항이 반드시 포함되어야 한다.
- ① 구조해석에 적용된 하중조건이 현장조건과의 부합여부
  - ② 하중조건으로서 ACS의 자중, 작업하중, 풍압, 충격하중 등의 적용 상태
  - ③ 비전형적인 케이스 상승 조건 반영 여부
  - ④ 하중조건별 하중조합에서 사용부재별 최대발생응력 대비 부재의 안전성 확보 여부
  - ⑤ 부재의 안전성은 부재의 재료적 특성에 따른 불확실 요인 감안 검토 여부
  - ⑥ 인상시 필요한 최소 콘크리트 소요강도
  - ⑦ 현장 상황별 앵커 하중, 모멘트 검토
  - ⑧ 반복적 사용 등을 고려하여 적절한 안전율 적용여부
  - ⑨ ACS 상승단계별 구조검토 여부
  - ⑩ 설치방법 및 순서에 따른 안전성 확보 여부
  - ⑪ 해체방법 및 순서에 따른 안전성 확보 여부
- (16) ACS 매뉴얼 필수 기록사항
- ① 구조계산에 적용하였던 풍속
  - ② 프로파일 (Profile), 발판 등 주부재에 대한 치수, 재질, 조립도
  - ③ 슬래브지지 및 고정 방법
  - ④ ACS 인상시 최소 필요 콘크리트 강도
  - ⑤ 동절기 콘크리트 보양 방안
  - ⑥ 동절기 ACS 열선 보양 운영 방안
  - ⑦ 동절기 ACS 열선 보양에 대한 가설 전기 공급 방안

### 0506.3 안전관리기준

1. ACS 폼 인상작업 실명제 도입
2. ACS 인상작업 라이선스 운영
3. 슈 앵커 매입불량 대책방안 마련
4. 콘크리트 강도 관리
5. 오픈구 덮개 수시 점검
6. 유압장치 작동 상태
7. 비상 화재 진압장치의 물 공급 상태
8. ACS 내부 소화기 비치 상태
9. ACS 방염 도장 관리
10. 리프팅 메커니즘, 서포팅 케리지의 작동 상태
11. 서스펜션 슈 조립 및 시공 상태



12. 제어반 및 전기 장치 작동상태
13. 작업구간통제관리
14. ACS 가설 전기 공급 상태
15. ACS 내부 중량물 등 적재 상태
16. 크라이밍 작업 중 자재낙하 방지조치 상태
17. 강풍시 그물망 해체 계획 및 기준 수립
18. 인상 작업을 위한 신호수 전담제, 안전구역 설정, 작업감시자 배치, 특별교육 실시여부
19. 유압 호스의 훼손 및 연결상태
20. 크라이밍 프로파일 자재 상태 및 수직상태

## 0507 CPB

### 0507.1 일반사항

이 장은 초고층 건축물 콘크리트 압송 시스템에서 고압 펌프와 압송관을 거친 콘크리트를 원하는 위치에 타설이 가능하도록 제작된 CPB (Concrete Placing Boom)를 대상으로 안전성능을 규정한다.

### 0507.2 운영기준

- (1) CPB는 타설 반경, 거치 방식, 자립고, 카운터 웨이트 유/무, 타워 크레인 간섭, 설/해체 방법 등을 검토하여 그에 적합한 장비종류, 정격하중 및 설치위치를 선정하여야 한다.
- (2) CPB는 제작사가 제공하는 사양서를 확인하여 기중 선정에서 고려하였던 작업조건과 부합되는지를 반드시 확인하여야 하며, 고층에 따른 풍압의 영향과 타설시 롤링 등이 함께 고려된 구조체이어야 한다.
- (3) CPB 운영을 위한 가설전기 공급이 원활하게 이루어 질 수 있도록 가설 전기 계획 수립시 반영하여야 한다.
- (4) 고공 가설장비 중 하나인 CPB 의 경우 타설량 및 타설 반경 등을 고려하여 최적의 장비 사양 및 대수가 결정될 수 있도록 계획 수립시 면밀한 검토가 필요하다.
- (5) CPB 설/해체시 타워크레인을 이용하여야 하므로, 각 분절 부재별 하중 및 특히 쉘림의 경우 분절 및 조립 계획을 사전에 수립하여 문제가 없도록 검토되어야 한다.
- (6) CPB 상부 압송시 타설 시간을 좌우하는 선송 모르터 회수방안에 대한 연구가 필요하다.
- (7) CPB는 주로 코어월에 위치하여 지속적으로 상승을 시키면서 선행 작업을 하기 때문에 타워 크레인과의 간섭이 없도록 평면 반경 및 수직 오버행 타워크레인의 설치위치는 가능한 한 외부에서의 자재반입 경로 또는 자재 적재 장소에서의 동선 등을 고려하여 양중작업이 용이한 곳을 선정하며, 다른 공정에 장애가 되지 않는 곳으로 선정한다.
- (8) CPB 거치 방식은 3가지 방식이 통용되는 바 현장 상황을 고려하여 결정한다.
  - ① CPB on ACS 폼 공법
  - ② 벽 브라켓지지 공법
  - ③ CPB on 슬래브 공법



- (9) 다수의 CPB 가 사용되는 경우 공사 단계에 따라 해체, 이동이 발생하게 되므로, 공사 단계별 운영 계획을 수립하여 공사 안전성을 높이도록 한다.
- (10) CPB 안정성 확보를 위하여 주요한 부속장치에 대해서는 정기적인 점검 실시를 통해 안전성을 확보한다.
- ① 고정 프레임
  - ② 리프팅 메커니즘
  - ③ 프로파일
- (11) CPB 붐 및 컬럼 용접부에 대해서는 정기적인 비파괴검사를 통한 안전성 확인이 필요하다.
- (12) CPB 자립고를 일정하게 유지하는 것이 CPB 자체 안정성 확보, 가설공사 간섭 피함, CPB 전도 방지를 위해서 중요하며, 타워크레인간의 간섭을 피하기 위해서도 중요하다.
- (13) 특히, CPB on ACS 폼 공법 적용시 인상을 위한 클라이밍 프로파일과 콘크리트 타설을 위한 가이딩 프로파일의 직진도 및 상태에 대한 지속적인 점검이 필요하다.
- (14) CPB 구조 검토서에는 다음과 같은 사항이 반드시 포함되어야 한다.
- ① 하중조건으로서 CPB의 자중, 작업하중, 풍압, 온도하중, 기타 충격 하중 등의 적용 상태
  - ② 인상시 작용하는 앵커 별 분담 하중
  - ③ 고정 및 콘크리트 타설시 앵커 별 분담 하중
  - ④ 붐 사용시 최악 조건에서 CPB 롤링 에 대한 안전성 확보 여부
  - ⑤ 반복 사용에 대한 안정성
  - ⑥ 최대 발판 적재 하중 검토 및 안전성 확보 여부
  - ⑦ 지지 방식별 CPB 스웨이 검토
  - ⑧ 자립고 변화에 따른 CPB 베이스 안전성 검토
  - ⑨ 추가 자바라 부착시 CPB 안정성 검토
- (15) CPB 매뉴얼 필수 기록사항
- ① 구조계산에 적용하였던 풍속
  - ② 작업 발판 최대 적재 하중
  - ③ 최대 자립고
  - ④ 컬럼(Column), 붐(Boom), 터닝 베이스(Turning Base)등 주부재에 대한 치수, 재질, 조립도
  - ⑤ 추가 자바라 운용시 길이 제한
  - ⑥ 설치·해체 작업 방법 및 순서
  - ⑦ 콘크리트 타설시 충격하중에 대한 검토

### 0507.3 안전관리기준

1. 전도예방대책 및 관리
2. CPB 붐 작업 반경 확보
3. 터닝 베이스 방호 여부
4. CPB 붐과 추락방지망 간섭 여부
5. CPB 붐과 타워크레인 간섭 여부



6. CPB 컬럼 핀 고정상태
7. CPB 붐 및 컬럼 용접부 상태
8. CPB 배송관 청소 상태
9. 고정프레임 고정핀 체결 및 고정상태
10. CPB 하부 배관 연결을 위한 소형 윈치 작동 상태
11. CPB 컬럼 연결 핀 마모, 균열 등 상태
12. 작업구간통제관리
13. 크라이밍 작업 중 자재낙하 방지조치 상태
14. 콘크리트 타설시 흔들림 저감 및 방지방안
15. 강풍시 초고층부 CPB 흔들림 방지대책 및 붐 고정방안
16. 자립고 기준치 이상 사용 제한
17. 추가 자바라 타설시 기준 수립 관리
18. 선송 모르타르 화수 방안
19. 초고층부 설치 CPB 충돌 방지 장치 설치
20. 콘크리트 펌핑 완료 후 CPB 청소 방안
21. CPB 압송관 마모, 파단 여부 등 상태
22. CPB 가설 전기 공급 상태

## 0508 압송관

### 0508.1 일반사항

이 장은 초고층 건축물 골조 공사시 고압펌프를 사용한 콘크리트 펌핑 시스템에 있어서 고압펌프에서 CPB까지 콘크리트를 안정적으로 압송하기 위하여 고압력에 견딜 수 있는 강재로 제작된 압송관을 대상으로 안전성능을 규정한다.

### 0508.2 운영기준

- (1) 압송관에 작용하는 최대 압력을 고려하여 압송관 재질, 관경, 두께를 결정하여야 한다.
- (2) 콘크리트 수직 압송시 피스톤 교차구간에서 순간적(약 0.2초) 으로 압력이 '0'이 되는 구간에서 발생하는 콘크리트 자중에 의한 부하에 대처하기 위하여 수직 압송높이에 준하는 수평 압송길이를 반드시 확보하여야 한다. (일반적으로 수직 길이 : 수평 길이 = 4 : 1)
- (3) 압송관 레이아웃 결정시 되도록 곡관 사용부분이 적도록 설계할 필요가 있고, 곡관 사용이 불가피한 경우에는 90° 곡관 사용부를 최소화하며, 압송관 마모율 점검을 정기적으로 실시하여 압송관 파손에 의한 사고를 예방하여야 한다.
- (4) 압송시 발생하는 충격력에 대하여 압송관 시스템 안정성이 유지될 수 있도록 브라켓, 레스트 프레임, 기타 슬래브 고정 장치의 안정성 검토가 반드시 필요하다.
- (5) 중량물인 강재 압송관을 수직으로 길게 배열했을 때, 압송관 자중 및 콘크리트 자중에 의한 무너짐이 발생하지 않도록



별도의 안전장치 (예: 레스트 프레임 등)를 구축하여야 한다.

(6) 압송관이 압송 중 폐색되었을 경우를 대비하여 응급 대처 방안 및 특히 동선이 빈번한 곳에는 별도의 보호 장치 (Protection Frame)를 설치하여 인명 사고를 예방하여야 한다.

(7) 수평 및 수직 배관에 있어 변곡점 부분에는 반드시 별도의 보호 장치 (Protection Frame) 설치가 필요하다.

(8) 고압 압송의 경우 압송관 자체의 안정성도 중요하지만, 배관 이음부의 커플링 상세 및 배관 이음부 상세도 고압 압송에 적합하도록 검토 및 적용하여야 한다.

(9) 압송관 구축 후 실제 공사시 압송관 중간을 해체/복구해야하는 경우 일시적으로 간격을 확보할 수 있는 방안을 마련하여 압송관 무너짐 등이 발생하지 않도록 하여야 한다.

(10) 압송관 제관시 심리스 방식이 압력 내구성 측면에서 가장 우수하나, 실질적으로는 강판을 롤링 하여 용접한 용접관을 사용하는 경우가 많기 때문에 용접부가 일직선에 위치하지 않도록 배치 및 조립하여야 한다.

(11) 수평 배관의 경우 상부보다는 하부 마모율이 높기 때문에 배관 점검시 상/하부를 교대시키는 방안에 대해 검토해볼 필요가 있고, 정기적인 배관 마모율 점검은 필수적이다.

(12) 압력-배관 두께 기준표를 작성하여 압송 압력에 따른 배관 두께 부족시 즉시 배관 교체할 수 있는 모니터링 시스템을 활용할 필요가 있다.

(13) 압송 압력 모니터링을 통해 압송시 압력 변화 추이를 파악할 수 있고, 위험부분을 보다 상세하게 찾아 관리할 수 있는 장점이 있으므로, 장기 고압 압송 시스템의 경우 정기적인 모니터링을 검토할 필요가 있다.

(14) 압송관 환경의 변화가 생기는 구간에는 테이퍼드 파이프를 사용하여 압력이 자연스럽게 전달될 수 있도록 하고, 콘크리트 압송이나 청소시에도 자연스럽게 콘크리트가 흐를 수 있도록 하여야 한다.

(15) 원활한 콘크리트 압송이 이루어지기 위해서 선송 모르타르 적용이 중요하며, 다음 사항들의 고려가 필요하다.

- ① 압송에 적합한 점성
- ② 압송시 폐색이 되지 않도록 사용 모래 품질 확보
- ③ 고층부 회수 여건을 감안한 높이별 적정량 산정

(16) 압송관 현장 조립시 소형 윈치 정격하중 제품 사용을 해야하며 외부 추락 우려에 대비하여 보호캡 적용 사용 필요

(17) 압송관 안정성 검토시 다음과 같은 사항이 반드시 포함되어야 한다.

- ① 압송 최대 압력에 대한 안정성
- ② 충격력에 대해 취성 파괴되지 않을 것
- ③  $\Delta P$  : 100~200 바 조건에서의 안정성
- ④ 반복 사용에 대한 고려
- ⑤ 설치 및 해체 레이아웃 에 따른 안전성 확보 여부

### 0508.3 안전관리기준

1. 적정 규격 배관 현장 반입 통제 관리
2. 압송관 관경별 압력-배관 두께 관리
3. 압력 집중부 배관 교체 실시 방안
4. 압송관 고정부 점검 주기 및 방안
5. 압송관 파손 예방대책 및 관리



6. 압송관 고정용 브라켓 설치 및 고정 상태
7. 주요 동선 압송관 방호 여부
8. 수직 배관 무너짐 방지 방호 여부
9. 압송관 폐색시 상황 대처 매뉴얼 구비 여부
10. 압송관 설치용 소형 윈치 작동 상태
11. 작업구간통제관리
12. 압송관 상승 작업 중 자재낙하 방지조치 상태
13. 동절기 압송관 보양방안
14. 현장 단관 제작시 용접부 비파괴 검사 실시여부
15. 소형 윈치용 와이어 로프 파단, 변형, 지름감소 여부 등 상태
16. 반복 압송 충격력에 의한 유볼트 조임 상태 수시 확인
17. 양수장 상부 압송관 고정상태 수시 확인
18. 압송관 내구성 확보를 위한 도장 실시
19. 전도체인 압송관 감전사고 방지를 위한 안전대책 수립
20. 고 중량물 압송관 이동시 협착 방지를 위한 2인 1조 작업 방안 수립
21. 압송관 재 사용시 허용 압력 적합 여부 확인 후 재사용
22. 압송관 설/해체 계획 수립 후 현장적용



## 제6장 시설관리

0601 일반사항 / 0602 시설관리 성능기준 / 0603 지하공간 누수균열 성능기준

### 0601 일반사항

#### 0601.1 목적

초고층 건축물 사용자의 안전과 쾌적한 환경을 보장하기 위하여 효율적인 초고층 건축물 시설관리가 중요하다. 특히 저탄소 녹색환경시대를 맞이하여 건축물의 수명을 최대한 연장하기 위해서는 초고층 건축물의 시설개발, 건축 및 건설단계에서 뿐만 아니라 입주 후 사용시작 단계부터 유지관리까지 체계적인 시설관리방안이 제시되어야 한다.<sup>1)</sup>

#### 0601.2 적용범위

초고층 건축물을 대상으로 한 체계적인 시설관리기준을 설정하는 것이 필요하며 규모별, 용도별로 구체적인 시설관리 기준을 다음과 같이 3개의 파트로 구분하여 마련할 필요가 있다.

- Part 1 : Taxonomy, Classification and Structures in Facility Management(시설관리의 분류체계, 유형, 체계)  
공간 및 기반설비(Hard) 산출물과 개인 및 조직(Soft) 산출물에 대한 조직적 역할 모델을 시설관리 입장에서 규정
- Part 2 : Criteria on Facility Management processes(시설관리 공정에 대한 기준)  
관리행위 자체의 체계에 대한 기술로 관리공정에 있어서의 발주자와 수주자의 의사결정에 대하여 위계를 명확히 하는 기준
- Part 3 : Area and Space Measurement in Facility Management(시설관리에서의 면적(영역) 및 공간 측정방법)  
임대 또는 매매 시 또는 시설관리의 대상면적 규정 등에서 사용하는 면적산출 방법이 각 나라(지역)별로 상이하므로 일관성을 확보

#### 1. Part 1 시설관리 업무의 분류체계, 유형 및 구조

시설관리 업무의 [분류체계, 유형 및 구조]에 대한 기준으로 그 내용은 공간 및 기반설비(Hard) 및 개인 및 조직(Soft)에 대한 산출물에 대하여 아래의 내용과 같이 구체적이고 체계적으로 규정한다.

- General taxonomy of Facility Management related terms and definitions 시설관리 관련 용어와 정의의 일반

1) 현재 국내에서는 초고층 건축물에 대해서는 건축주에게 유지관리의 책임을 부여할 뿐 제도적이고 체계적인 시설관리방안이 제시되지 않고 있다.

- 1995년에 제정된 안전점검과 진단에 중점을 두고 있는 <시설물의 안전관리에 관한 특별법>을 적용

- 2013년 <건축법>이 개정되면서 시행되고 있는 <건축물 유지관리 점검제도>를 적용



## 적인 분류체계

- Financial and administrative terms and definitions 재무와 행정 용어와 정의
- Definitions of main standardized facility products 주요 표준화 된 시설 산출물의 정의
- Derivation of Facility Products and Relationship Model 시설관리 산출물의 기원과 관계 모델
- The generic structures needed to describe facility products 시설 산출물의 기술에 필요한 일반 체계
- Facility Management relationship model 시설관리 관계 모델
- Facility Management Processes 시설관리 공정
- Classification of facility products 시설 산출물의 분류
- The quality cycle in the FM relationship model 시설관리 관계 모델의 품질 주기
- Client perspective and national customs 발주자 관점 및 국가 관습
- Description of the Standardized Facility Products 표준화된 시설 산출물의 설명

## 2. Part 2 시설관리 공정에 대한 기준

시설관리 공정에 대한 기준에서는 관리행위 자체의 체계에 대하여 기술하고 있는데, 특히 관리공정에 있어서의 발주자와 수주자의 의사결정에 대한 위계를 명확히 한다.

- Structure of Facility Management Processes FM 시설관리의 체계
- Developing Facility Management Processes 시설관리 공정의 개발
- The importance of Facility Management processes 시설관리 공정의 중요성
- Facility Management processes at a strategic level 전략적 레벨에서의 시설관리 공정
- Facility Management processes at a tactical level 전술적 레벨에서의 시설관리 공정
- Facility Management processes at operational level 실행 레벨에서의 시설관리 공정
- Assessing Facility Management processes 시설관리 공정의 평가

## 3. Part 3 시설관리에서의 면적 및 공간측정 기준

시설관리의 대상면적 규정 등에서 사용하는 면적산출 방법이 상이하므로 시설관리에서의 면적(영역) 및 공간 측정방법을 규정하고 일관성을 확보한다.

- Framework of area and space measurement of buildings 건물의 면적(영역) 및 공간 측정 체계
- Level Area (LA)바닥면적
- Non-functional Level Area (NLA)비 기능 바닥면적
- Gross Floor Area (GFA)전체 연면적
- Exterior Construction Area (ECA)외부 건조면적
- Internal Floor Area (IFA)내부 연면적
- Interior Construction Area (ICA)내부 건조면적
- Net Floor Area (NFA)유효 바닥면적
- Partition Wall Area (PWA)칸막이 벽 면적
- Net Room Area (NRA)유효 실 면적



- Technical Area (TA)설비용 면적
- Circulation Area (CA)통로면적
- Amenity Area (AA)편의시설면적
- Primary Area (PA)전용면적
- Area and space measurement outside of buildings 건물 외부의 면적(영역) 및 공간 측정 등

## 0602 시설관리 성능기준

### 0602.1 초고층건축물의 시설관리 성능기준의 분류

초고층건축물 시설관리기준은 건축법에서 규정하는 건축물의 유지관리에 관한 기준에 근거하여 물리적 대상물에 따라 건축분야(토목, 조경포함), 기계설비분야, 전기정보통신설비분야의 3부분으로 구분하면서 대분류, 중분류, 소분류에 따라 작성한다.

[표 6.1] 초고층건축물의 시설관리 성능기준의 분야별 분류

건축분야(토목, 조경포함)	기계설비분야	전기정보통신분야
구조체	열원장비	수변전설비
마감	공조방비	자가발전설비
외부시설물	공조덕트 및 배관	직류전원장치
	위생장비 및 배관	무정전전원장치
	정화조설비	전동동력설비
	자동제어설비	통신정보설비
	도시가스설비	구내배전선로 통신설비
	연료공급설비	외등/항공 장애등 설비
	소화설비	피뢰설비
		소화설비
		승강기설비

### 0602.2 초고층건축물의 영역별 시설관리 성능기준

[표 6.2] 초고층건축물의 영역별 시설관리 성능기준

대항목 (6개)	「건축법」 및 관련기준	소항목 (36개)	세부기준 (50개)
대지	제40조	대지의 안전 등	- 건축물과의 안전 확인 - 지반침하 여부
	제42조	대지의 조경	- 조경면적 확보 여부 - 조경시설 성능 유지여부
	제43조	공개 공지 등의 확보	- 공개공지 성능 유지여부 - 공개공지 면적확보 여부
	제44조	대지와 도로의 관계	- 대지가 도로와 접하고 있는지 여부
	제47조	건축선에 따른 건축제한	- 건축물, 캐노피, 발코니, 노대 및 담장의 건축선 내 유지여부
높이 및 형태	제55조	건폐율	- 건폐율 유지여부



대항목 (6개)	「건축법」 및 관련기준	소항목 (36개)	세부기준 (50개)
	제56조	용적률	- 용적률 유지여부
	제58조	대지 안의 공지	- 공지의 폭 유지여부 - 공지성능 유지여부
	제60조	높이 제한	- 높이제한 유지여부
	제61조	일조 등의 확보를 위한 높이 제한	- 지붕변경, 증축으로 인한 일조권 유지여부
	제55조 ~ 제61조	외부형태의 원형 유지	- 광고물 등에 의한 디자인 훼손 여부 - 미관지구 안에서의 외관변경 여부
구조안전	제48조	구조내력 등	- 주요구조부 변형 및 균열 여부 - 옥상의 구조적 안전여부 - 내진설계 적용 여부
화재안전	제49조	복도·계단·출입구	- 복도, 계단, 출입구의 성능 유지여부
		옥상광장	- 옥상광장의 피난성능 유지여부
		방화구획	- 방화문, 방화셔터 등의 성능 유지여부 - 방화구획 적합 여부
		경계벽·칸막이벽 그 밖의 피난설비	- 경계벽 및 칸막이벽의 변경 등 방화성능 유지여부 - 배연설비의 성능 유지여부
	제50조	내화구조 방화벽	- 내화구조의 성능 유지여부 - 방화벽의 성능 유지여부
	제51조	방화지구 안의 건축물	- 외벽의 성능 유지여부 - 창호의 성능 유지여부
	제52조	내부 마감재료 외벽 마감재료	- 내부마감의 방화성능 유지여부 - 외부마감의 노후화 및 마감재 탈락 여부
	제53조	지하층	- 지하층의 소방설비 성능 유지여부 - 지하층 피난구, 피난계단의 성능 유지여부
건축설비	제62조	급수설비	- 급수설비 성능 유지여부
		배수설비	- 배수설비 성능 유지여부
		냉방설비	- 냉방설비 성능 유지여부
		난방설비	- 난방설비 성능 유지여부
		환기설비	- 환기설비 외관 유지여부 - 환기설비 성능 유지여부 - 공기조화설비 외관 유지여부
		피뢰설비	- 피뢰설비 성능 유지여부
		방송수신설비	- 방송설비 성능 유지여부
		전기설비 설치공간	- 전기설비 설치공간 확보 여부
	제64조	승강기	- 승강기 성능 유지여부
에너지 및 친 환경 관리 등	제64조의2	열손실 방지	- 단열성능 유지여부(출입문, 창호, 외벽 등) - 결로 발생 여부 - 창호 기밀성 성능 유지여부
	제65조	친환경건축물 인증	- 친환경건축물 인증의 유지관리 여부
	제65조의2	지능형건축물 인증	- 지능형건축물 인증의 유지관리 여부
	제66조의2	에너지 효율등급 인증	- 에너지효율등급 인증의 유지관리 여부



### 0602.3 초고층건축물의 분야별 시설관리 성능기준

초고층 건축물에서 건축물의 수명연장을 위하여 확보하여야 할 필수적이며 기본적인 성능기준 항목들을 건축일반분야로 분류하고 거주자나 사용자의 안전을 위하여 반드시 확보되어야 할 항목들을 소방안전 분야로 분류한다.

#### 1. 건축일반분야

건축일반분야는 초고층 건축물에서 일반적으로 발생할 수 있는 하자 항목이면서 초고층 건축물의 수명유지와 밀접한 관계가 있는 사항인 열화, 누수, 결로, 균열, 파손 등의 항목을 포함하고 있으며 해빙기나 풍수해 피해를 유발할 수 있는 항목을 포함한다.

#### 2. 소방안전분야

초고층 건축물 유지관리 성능의 또 다른 중요한 목적은 사용자들에게 안전한 공간을 제공할 수 있도록 하는 것이다. 소방안전 분야는 건축물 유지관리제도에 포함된 기준과 화재안전과 관련된 기준을 포함한다.

[표 6.3] 초고층건축물의 분야별 시설관리 성능기준

대항목	「건축법」 및 관련기준	소항목	세부기준
건축일반		열화	빛, 공기, 열, 물 등에 의한 내외부 불량여부
		누수	지붕, 외벽, 개구부 누수 발생여부
		결로	건축물 내부 벽체의 결로 발생여부
		균열	구조체의 균열 발생여부
		파손	시간경과, 과실에 의한 각종 시설 파손여부
		해빙기대비	축대, 옹벽의 침하나 용기 발생여부
		풍수해대비	배수로, 맨홀, 선홍통의 원활한 배수여부
소방안전	제49조	복도·계단·출입구	복도, 계단, 출입구의 성능 유지여부
		옥상광장	옥상광장의 피난성능 유지여부
		방화구획	방화문, 방화셔터 등의 성능 유지여부 방화구역 적합여부
		경계벽·칸막이벽	경계벽 및 칸막이벽의 변경 등 방화성능 유지여부
		그 밖의 피난설비	배연설비의 성능 유지여부
	제50조	내화구조	내화구조의 성능 유지여부
		방화벽	방화벽의 성능 유지여부
	제51조	방화지구 안의 건축물	외벽 및 창호의 유지여부
	제52조	내부 마감재료	내부마감의 방화성능 유지여부
		외벽 마감재료	외부마감의 노후화 및 마감재 탈락여부
	제53조	지하층	지하층의 소방설비 성능 유지여부
			지하층 피난구, 피난계단의 성능 유지여부

#### 3. 초고층 건축물 건축일반분야 시설관리 기준 항목

- (1) 열화 : 건물의 노후화로 인해 건물각종 부위에 대한 열화 발생 여부
- (2) 누수 : 지붕, 외벽면, 개구부 누수 발생 여부
- (3) 결로 : 동절기 실내벽에 결로가 발생하고 있는지 확인한다.



- (4) 균열 : 구조체 균열 발생 여부
- (5) 파손 : 시간경과, 과실 등 건축물 파손 여부
- (6) 해빙기 대비 : 해빙기 건축물 침하나 융기 발생 여부
- (7) 풍수해 대비 : 풍수해에 의한 건축물 변형 여부

#### 4. 초고층 건축물 소방안전분야 시설관리 기준 항목

- (1) 복도, 계단, 출입구 : 복도, 계단, 출입구가 비상상태 발생 시 안전하게 피난하기 가능여부
- (2) 옥상광장 : 옥상난간 높이의 안전성 여부, 옥상광장으로의 피난이 용이한 출입문 상시개방 여부, 옥상광장의 피난성능 유지 여부
- (3) 방화구획 : 방화문 및 방화셔터 정상적 작동 여부, 방화문의 도어체크장치의 정상적 작동 여부
- (4) 경계벽, 칸막이벽 : 경계벽 또는 칸막이벽의 변경 및 철거 등의 방화 성능
- (5) 그 밖의 피난설비 : 배연창 및 배연그릴 등의 성능
- (6) 내화구조 : 내화 성능 및 개선 여부, 내화구조의 파복 등 내화성능에 중대한 영향을 미치는 요인
- (7) 방화벽 : 방화벽의 파손 또는 변경
- (8) 내부 마감재료 : 최종 마감부분의 불연성 및 난연성 확보 여부
- (9) 외벽 마감재료 : 마감재의 노후화 및 화재 시 방화성능 상실 여부
- (10) 지하층 : 지하층 소방 설비 성능 유지 여부, 소방 설비 시설의 개선 여부, 피난구, 피난계단의 성능 유지

### 0602.4 초고층건축물 시설관리 기준의 연계

#### 1. 건축물 유지관리 기준과의 연계

- (1) 건축물의 이용계획(건축물 또는 그 부분의 용도 등 장래의 증개축 등에 관한 사항)
- (2) 유지관리의 실시체제(유지관리를 위한 조직, 유지관리업무의 위탁, 건축사 및 기타 전문기술사의 관여 등에 관한 사항)
- (3) 유지관리의 책임범위(유지관리의 책임범위에 관한 사항)
- (4) 점유자에 대한 지도 등(건축물의 파손 등에 관한 통보, 사용제한의 준수 등에 관한 사항)
- (5) 점검(점검개소, 점검시기, 점검자, 점검에 관한 판단기준, 결과의 보고 등에 관한 사항)
- (6) 수선(수선계획의 작성, 수선공사의 실시 등에 관한 사항)
- (7) 도서의 작성, 보관 등(유지관리계획서, 확인통지서, 준공도, 설비사양서 등의 작성, 보관, 폐기 등에 관한 사항)
- (8) 자금계획(점검, 수선 등의 자금의 확보, 보험 등에 관한 사항)
- (9) 계획의 변경(계획의 변경 절차 등에 관한 사항)
- (10) 기타(전 각호 이외에 유지관리를 위해 필요한 사항)

#### 2. 건축물 생애이력 관리시스템과의 연계

건축물의 체계적인 유지관리를 위하여 건물소유자(관리자), 점검기관, 업무담당자가 건축물 유지관리에 요청되는 정보를 효과적으로 사용할 수 있도록 생애이력 관리시스템과의 연계가 필요하다. 이 시스템은 법률별, 기관별로 분산되어 있는 건축물



관련 정보를 통합하여 건축물 생애분류에 따라 관리하고, 이해관계자가 건축물의 활용현황, 안전상태, 관리이력 등 통합정보를 손쉽게 파악할 수 있도록 지원하여 건물관리, 매매, 행정업무 등의 편의성을 향상하고 체계적 건축물관리의 기반을 제공하는 시스템이다.

건축물 생애이력 관리시스템은 세움터에 등재된 국내 모든 건축물에 대하여 생애이력관리 서비스와 유지관리 서비스를 제공하며 유지관리 서비스의 대상은 유지관리 점검제도의 대상이 되는 건축물이다. 초고층 건축물 역시 시스템에 포함될 예정이므로 앞에서 검토된 초고층 건축물을 규준에 연계하면 손쉽게 통합관리 할 수 있을 것이다.

[표 6.4] 건축물 생애이력 관리시스템에 연동가능한 각종 시스템

시스템 명[추진기관]	비고
건축행정시스템(세움터) [국토교통부]	건축, 주택에 대한 허가부터 착공, 사용승인 등
건축행정시스템(세움터) [국토교통부]	일반건축물, 집합건축물별 건축물 현황
서울행정시스템 [행정자치부]	건축물 용도에 따라 다양한 업종의 허가 및 폐업 허가/신고
건축행정시스템(세움터) [국토교통부]	'건축법' 제35조 건축물 대상
시설물정보관리종합시스템 [한국시설안전공단]	'시설물의 안전관리에 관한 특별법'에 따른 1,2종 건축물 대상
소방민원정보시스템 [국민안전처]	소방시설 건축물 대상
가스관련 기관 내부시스템 (한국가스안전공사)	가스시설 설치 건축물 대상
전기관련 기관 내부시스템 (한국전기안전공사)	전기시설 설치 건축물 대상
승강기관련 기관 내부시스템 (한국승강기안전관리원)	승강기시설 설치 건축물 대상

## 0603 지하공간 구조체 누수균열 보수 기준

### 0603.1 일반사항

#### 1. 적용범위

본 기준은 초고층 시설관리 중 지하 구조체의 안전과 내구 성능에 영향을 주는 누수 균열의 성능 회복을 위한 유지관리 기술에 관한 일반적 사항을 규정한다. 단 본 기준은 건조 균열에 대한 유지관리 내용은 포함하고 있지 않다.

- 누수균열의 환경 조건
- 보수재료의 요구 성능
- 보수재료 종류
- 보수재료 선정을 위한 시험 방법
- 보수재료를 이용한 보수 시공 방법
- 보수시공 후의 성능 평가
- 자료 보관

#### 2. 인용지침

다음에 나타내는 기준은 이 기준에 인용됨으로써 이 기준의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 기준은 그 최신판을 적용한다.



KS F 4935 점착 유연형 고무 아스팔트계 누수보수용 주입형 실링재

EN 1504-5 콘크리트 구조체 보호·보수재와 체계 - 정의, 요구성능, 품질관리 및 적합성 평가 - 5장 : 콘크리트 주입재

EN 14068 콘크리트 구조체 보호·보수재와 체계 - 시험 공법 - 콘크리트 비거동 균열상 누수 보수재의 수밀성 결정

EN 12617-2 콘크리트 구조체 보호·보수재와 체계 - 시험 공법 - 2장 : 누수 보수 주입재의 고분자 결합체에 의한 균열 수축·체적 수축

ACI 546.3R-06 콘크리트 보수재 선정 지침

ACI 221.1R-07 콘크리트 구조체 균열의 원인, 측정 및 보수

ICRI Guideline No. 330.1 콘크리트 구조물 강화 체계 선정 지침

ISO 16311-4 콘크리트구조물의 유지관리와 보호

ISO TR 16475 그라우팅 주입에 의한 콘크리트 구조물 누수균열 보수 지침

ISO TS 16774 콘크리트 구조물 누수균열 보수재료 시험방법

### 3. 용어와 정의

본 지침에서 사용되는 용어의 정의는 아래와 같다.

- (1) 누수균열 : 간헐적 또는 지속적으로 누수를 동반하는 균열
- (2) 누수 : 균열, 구멍, 접합부, 기타 결함 등을 통하여 콘크리트 구조체의 내부 혹은 외부로부터 구조체를 통과하는 물(액체) 또는 흐름 상태
- (3) 온도(열적) 안정성 : 대기 중 혹은 물 속에서의 온도 변화에 대응하는 보수재료의 화학적, 물리적 안정성
- (4) 내수성 : 물의 압력이나 유속에 의한 보수재료의 양적 및 질적 손상을 견뎌내는 성능

## 0603.2 누수 균열과 지하 환경 조건

### 1. 누수 균열

지하 구조체 균열은 건조 균열과 누수 균열로 구분한다. 특히 누수 균열은 관통 균열로써 구조체 안전에 직접적인 영향을 미치며, 지하 공간에서의 생활 안전과 사용성에도 많은 영향을 미치므로 이를 보수하기 위해서는 균열의 폭과 누수량의 관계에 대한 정보 수집이 중요하다. 누수 균열에 대한 동적 균열(성장형 거동 균열, 비성장형 거동 균열), 정적 균열의 상황을 정확히 관찰, 판단하여야 한다.

### 2. 지하공간의 환경 조건

누수 균열 보수를 위해서는 지하 공간의 다양한 환경 조건을 이해하여야 한다. 누수 균열에 관계된 지하환경은 화학적 환경과 물리적 환경으로 구분할 수 있다.

#### (1) 화학적 환경

누수 균열 보수재의 효율성에 영향을 미치는 화학적 환경은 누수 균열 주변의 대기(공기)와 지하수의 온도 변화, 화학 성분(염수, 하수, 산성수 등) 등이 있다. 이러한 요인들은 누수 균열 보수재의 온도 안정 성능, 내화학성능, 수밀성능(투수저항성능), 바탕체와의 부착성능 등에 영향을 미친다.



## (2) 물리적 환경

누수 균열 보수재의 효율성에 영향을 미치는 물리적(기계적) 환경은 온도변화에 의한 콘크리트 구조체의 수축과 팽창에 의한 체적변화, 부등 침하, 차량 통행으로 인한 진동 등에 따른 거동, 균열 주변의 수압 및 유속 작용 등이 있다. 이러한 요인들은 누수 균열 보수재의 부착 성능, 수밀 성능, 거동 대응성능, 재료 손실 등에 영향을 미친다.

## 0603.3 보수재의 환경 대응 성능

지하 콘크리트 구조체는 다양한 지하 환경조건에서 건설되어지기 때문에 누수 균열 보수재료는 이러한 지하 환경 조건에 대응하는 성능을 가져야한다. 이에 대한 성능은 화학적 환경 대응 성능과 물리적 환경 대응 성능으로 구분할 수 있다.

### 1. 화학적 환경 대응 성능

#### (1) 온도 안정 성능

보수재료는 주로 고분자계 또는 무기질계 화합물로 조성되는 재료로써 고온 및 저온의 온도변화에 따른 지속적인 수축과 팽창이 반복되기 때문에 이에 대응할 수 있는 성능을 가져야한다.

#### (2) 화학 안정 성능

보수재료는 항상 토양 및 지하수에 접하고, 공업지역 혹은 해안지역은 지하수에 포함된 산, 알칼리, 염분 등의 화학 성분에 노출되기 때문에 이에 대응할 수 있는 성능을 가져야한다.

### 2. 물리적(기계적) 환경 대응 성능

#### (1) 투수 저항 성능(불투수성)

보수재료는 지하 또는 수중의 습윤 환경에서 주변의 수압 및 수량 변화에 의해 장기적으로 수밀 성능을 유지할 수 있도록 물의 흡수 및 투과를 차단하는 성능을 가져야한다.

#### (2) 습윤면 부착 성능

보수재료는 누수 균열 내부 및 구조체 표면 표면이 항상 물과 접하는 습윤 또는 수중 상태의 환경이므로 이러한 습윤 상태에서 잘 부착(접착)하는 성능을 가져야한다.

#### (3) 수중 유실 저항 성능

수재료는 균열 보수 이후 경화되기 전 혹은 경화 이후 지하수의 흐름(유속) 작용에 의해 유실된다면 일정 두께를 확보할 수 없어 보수 성능을 상실하게 되고, 용해되면 주변에 환경적 오염을 야기 시킬 수 있으므로 유실되지 않는 성능을 가져야한다.

#### (4) 균열 거동 대응 성능

보수재료는 누수 균열 보수 후 온도 변화에 의한 수축 및 팽창, 차량에 의한 지속적인 진동, 구조물의 부동침하 거동 등의 영향으로 균열 내부에 충전(보수)된 재료 파괴 손상이 없도록 대응 성능을 가져야한다.

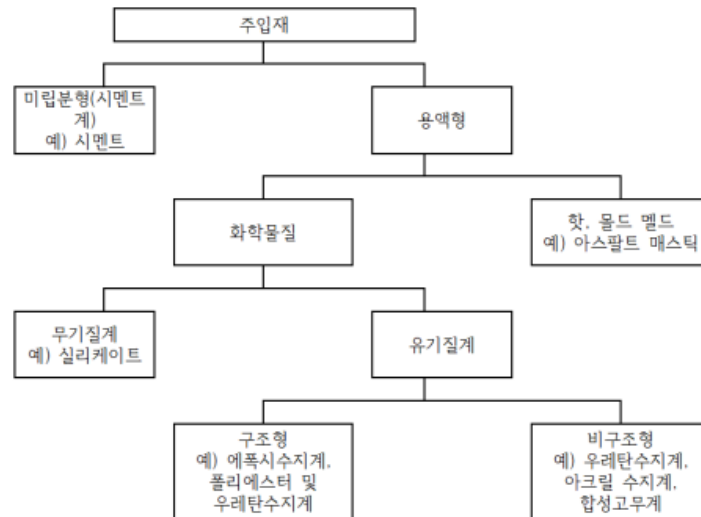
## 0603.4 누수 균열 보수재료 및 선정 평가 방법

### 1. 보수재료의 종류

보수재료는 유형에 따라 분말형, 비분말형(액상형) 재료 구분되며, 성분에 따라 무기계와 유기계, 복합계 등 다양한 제품이



사용된다. 따라서 이들 재료에 대한 정확한 정보를 수집하여, 지하 환경, 균열 환경 적합한 보수재료를 사용하여야 한다.



[그림 6.1] 누수 균열 보수재 종류별 분류표

(1) 아크릴수지계 주입재(수용성 아크릴 젤 수지계)

아크릴수지계 보수재는 아크릴, 아크릴레이트, 아크릴아마이드, 아크릴레이트에스터로 분류된다. 아크릴레이트 젤 주입재는 수용성이기 때문에 작은 인장력과 낮은 점도를 갖는다. 이 재료는 물과의 반응에 의해 발생하는 화학적 반응 때문에 젤과 같은 점도 특성을 가지며, 물의 침투를 일시적으로 막는 역할을 한다.

(2) 시멘트계 주입재(수용성 시멘트 혼합 그라우트)

시멘트계 주입재는 시멘트 혹은 혼합 시멘트 그라우트, 벤토나이트 그라우트, 아크릴아마이드 그라우트, 초미립자 시멘트 그라우트, 폴리우레탄과 실리카이트 혼합형 보수재 등으로 구성된다. 시멘트계 주입재료는 콘크리트와 유사한 열팽창 계수를 가지고 있기 때문에 콘크리트 습윤 바탕체와의 양호한 부착성을 기대할 수 있는 재료이다.

(3) 친수성 에폭시 수지계 주입재

에폭시 수지계 보수재는 아민과 폴리아마이드 등의 합성수지 성분으로 구성된 재료로써 주체와 경화제의 혼합재이다. 에폭시 수지계 주입재는 친수성과 소수성으로 나뉜다. 소수성 에폭시 수지계는 고도의 접착성 때문에 건조균열의 강도 보강용 보수재로 이용되며 주입성이 좋아 0.05 mm폭까지 주입할 수 있다.

(4) 폴리우레탄수지계 (발포형) 주입재

폴리우레탄계 주입재는 폴리우레탄 발포제, 젤, 수지 및 분말형이 있다. 폴리우레탄계 주입재에는 물과 반응하여 소수성의 팽창성 독립 기포를 형성하는 재료와 친수성의 젤을 형성하는 재료로 구분된다. 폴리우레탄수지계 보수재는 경화제와 정확한 비율을 맞추고, 누수 보수재의 성능을 잘 확보하기 위해서는 현장에서 잘 혼합되어야 한다. 반응시간은 촉매의 종류에 따라서 수초에서 수분으로 다양하게 조절할 수 있고, 주입재의 기대효과는 발포체가 형성되는 시간에 따라 크게 좌우되기 때문에 현장에서 구성 재료를 혼합할 때 적정 시간 관리가 중요하다.

(5) 합성 고무계 젤 주입재

합성 고무계 젤 주입재는 합성 혹은 천연고무, 아스팔트 등의 고분자 수지와 무기계 성분을 융합, 결합시켜 만든 고분자계 재료이다. 재료 성분이 물과 접촉 시 팽창하는 성질을 가짐으로써 습윤면에서의 부착성을 유지하고, 천연고무 젤의 높은 유



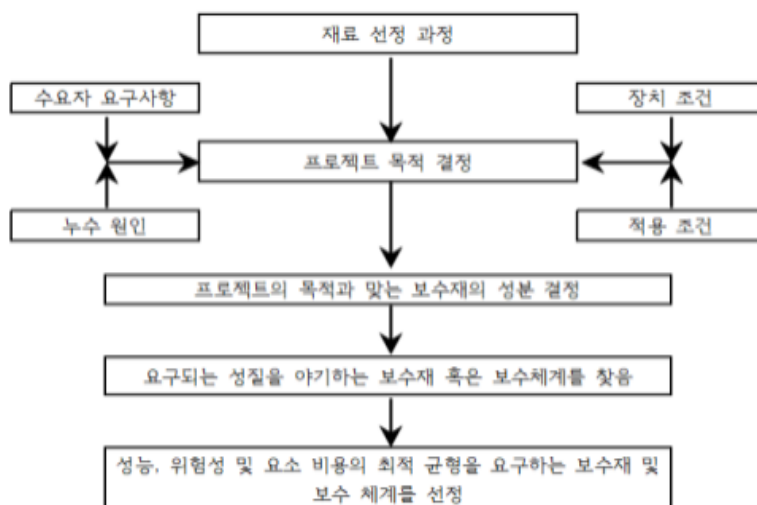
연성으로 균열의 거동에 대응이 가능하다. 단, 여름과 겨울의 온도 변화에 따른 점도 변화는 흐름성, 점착성에 영향을 주므로 고형분의 범위, 현장 사용 온도 관리가 중요하다.

#### (6) 기타 재료

기타 누수 보수 재료로써 아스팔트 에멀전, 아스팔트, 매스틱스, 급결 모르타르, 실리케이트(액상) 및 염화비닐 등 새로운 소재들이 사용되고 있다. 또한 시장에서는 이들과 유사한 물질의 혼합이나 개질 등을 통하여 변형된 제품(복합계 제품도 다수 사용되고 있으므로 이에 대한 성능관리가 중요하다.

### 2. 누수 보수재료 선정 절차

보수재료는 누수 균열이 처한 여러 가지 환경 조건과 사용 목적에 적합한 것으로 선정하여야 한다. 그리고 경제적인 보수 비용과 엔지니어들에 의한 선행된 경험도 누수 보수재료 선정에 고려하여야 한다.



[그림 6.2] 보수재료 선정 체계도

### 3. 평가 방법

누수보수재료의 특성을 비교, 평가할 때 각 재료별 시험 방법뿐만 아니라 누수 균열의 환경 조건에 대응하는 종합 성능 시험방법의 선정도 중요하다.

#### (1) 온도 안정성 평가

온도 안정성 평가는 누수 균열 보수용 재료가 지하 구조체 등에서 균열 보수 후 주변 환경의 온도 변화에 대응하는 성능을 판단한다.

#### (2) 내화학성 평가

내화학성 평가는 누수 균열 보수재료가 지하 구조체 등에서 균열 보수 후 주변 환경의 화학물질에 의한 침식 작용에 대응하는 성능을 판단한다.

#### (3) 투수저항성 평가

투수저항성 평가는 누수 균열 보수용 재료가 지하 구조체 등에서 균열 주변 환경에서의 수압에 저항하는 투수 저항성 및 수 밀성을 판단한다.



## (4) 습윤면 부착 안정성 평가

습윤면 부착 안정성 평가는 누수 균열 보수용 재료가 젖어 있는 균열 내부에서 콘크리트 표면 혹은 방수층 표면에서의 부착 성능을 판단한다.

## (5) 유실 저항성 평가

유실 저항성 평가는 누수 균열 보수용 재료가 지하 구조체 등에서 지하수 등의 흐름성(유속)으로 인하여 보수재료가 손상되거나, 유실되는 정도 평가하여 유실저항 성능을 평가한다.

## (6) 구조물 거동 대응성 평가

구조물 거동대응 평가는 누수 균열 보수용 재료가 지하 구조체 등에서 주변 환경의 열 수축 및 팽창, 진동(자동차의 운행으로 인한), 부등침하와 같은 거동에 대응하는 성능을 판단한다.

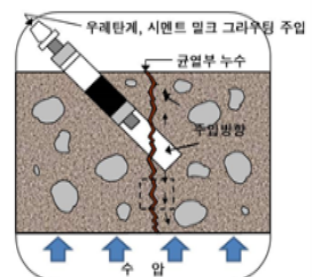
## 0603.6 누수 균열 보수 공법

누수균열 보수 공법으로는 균열을 직접 보수하는 방법, 기존의 방수층을 이용하는 방법, 방수층의 없는 경우 새로운 방수층(차수층)을 형성하는 방법이 있다.

## 1. 균열 주입 보수 공법

## (1) 경사압력 주입법

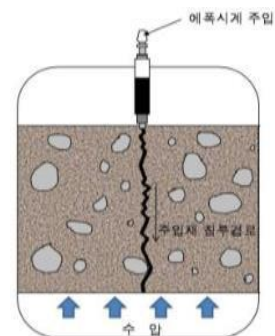
콘크리트 벽체를 관통한 균열로부터 일정 거리(콘크리트 두께의 1/2 거리) 만큼 떨어진 위치에서 비스듬하게 구멍을 내어 균열의 중간 부분에 닿을 때까지 뚫은 후 주입관(노즐)을 설치하고, 그 구멍을 통하여 보수재료를 주입한다. 보수재료가 노즐을 통하여 주입될 때, 주입재의 흐름은 균열의 중간지점에서 누수면과 수압 작용측(배면)의 양쪽 방향으로 흘러 들어 균열 공간이 완전히 채워질 때까지 주입한다.



[그림 6.3] 경사압력 주입법

## (2) 수직 중력(압력) 주입법

보수재료가 누수면에서 수압 작용측(배면)으로 수직방향으로 흘러 들어가도록 하여 균열 공간이 채워질 때까지 주입한다.



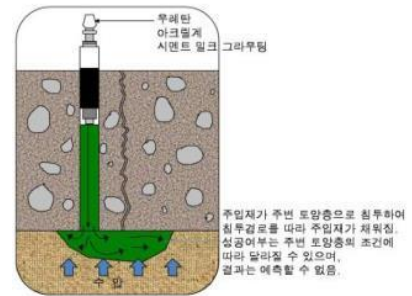
[그림 6.4] 수직 중력(압력) 주입법



## 2. 구조체 배면 보강 공법[해설]

### (1) 배면 토사층 보강 공법

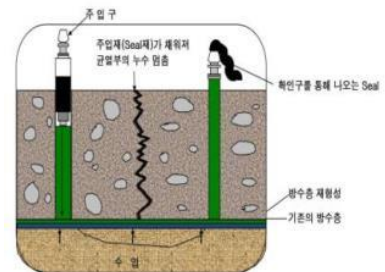
이 공법은 누수 균열과 일정 거리만큼 떨어져 균열과 평행한 방향으로 구조체 배면의 수압 작용면까지 관통 구멍을 뚫어 보수재료를 주입하여 토사층을 보강하여 차수층을 형성하는 것이다.



[그림 6.5] 구조체 배면 주입법

### (2) 구조체 외면방수층 재형성 공법

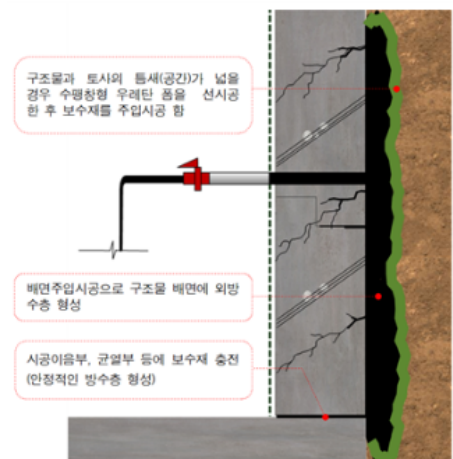
이 공법은 구조체에 외방수층이 있는 경우에 적용하며, 누수 균열과 일정 거리만큼 떨어져 균열과 평행한 방향으로 구조체와 기존의 방수층의 틈새까지 구멍을 뚫어 보수재료를 주입하여 방수층을 재형성하는 것이다.



[그림 6.6] 지하 방수층 형성 공법

### (3) 배면 방수층(차수층) 신설 공법

이 공법은 구조체에 외방수층이 없는 경우에 적용하며, 누수 균열과 일정 거리만큼 떨어져 균열과 평행한 방향으로 구조체 배면의 수압 작용면까지 관통 구멍을 뚫고, 토사층과 구조체 틈새에 1차 차수재를 주입하여 차수막을 형성하고, 다시 그 차수막과 구조체 틈새에 보수재료를 주입하여 방수층을 형성하는 것이다.



[그림 6.7] 배면 방수층 신설 공법



## 0603.7 보수 부위의 성능 평가

### 1. 보수부위 검사

누수균열 보수 검사는 사용 재료에 대한 배합비, 시공 기간, 품질 관리 및 시험 방법 등을 확인하고, 향후의 유지관리를 위한 자료로서 전체적 마감 상태를 사진(동영상 포함)으로 촬영하여 기록한다. 필요시에는 보수 진행 과정의 결과(성능)를 검사하기 위하여 가스 압력법 등 관련 진단법을 활용할 수 있다.

### 2. 보수공사의 평가

구조체의 장기적인 안전 관리를 위하여 누수 균열 보수 시공 완료 후의 시공 상태, 성능 상태를 평가하여야 한다. 이때에는 결합 조사 방법의 종류, 결합 발생의 원인 추정과 보수 설계서, 성능 평가 시험 결과의 기록, 보수 재료와 공법 선택에 대한 절차, 유지보수 관리 기록 등 관련 문서들의 정리 및 보존 상태를 포함하여 종합적 평가한다.

## 0603.8 자료의 기록 및 보관

누수보수 등 유지관리와 관련한 기록 및 관련 자료는 보관한다. 보관 기록과 자료는 향후 유사한 사례 및 문제점 해결을 위해 활용할 수 있다. 보관 자료의 종류는 다음과 같다.

- (1) 보수이력서(년, 월, 일)
- (2) 누수균열에 대한 정보(폭, 길이, 누수 지점, 누수 상황)
- (3) 보수재료에 대한 정보(사용된 보수재들)
- (4) 보수공법에 대한 정보(사용된 보수공법)
- (5) 보수결과에 대한 정보
- (6) 보수공사 시점의 기후에 대한 정보
- (7) 보수재료 품질 시험에 대한 정보(주입재)
- (8) 누수보수공사 완료 후 공정에 관한 정보, 보수 공법과 성능 검사 과정에 관한 기록 등



## 제7장 화재안전

0701 일반사항 / 0702 소방설비 / 0703 방재센터 / 0704 소방대 접근 및 소방활동

### 0701 일반사항

#### 0701.1 목적

본 사항은 초고층 건축물의 화재안전을 위한 소방설비 및 소방활동을 위한 시설의 적용을 목적으로 한다.

#### 0701.2 용어의 정의

#### 0701.3 적용범위

본 사항은 초고층 건축물의 화재안전 및 소방활동을 위한 설계 및 시공, 유지관리에 적용한다.

#### 0701.4 관련 기준과의 관계

본 사항은 건축법, 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률, 초고층 및 지하연계복합건축물 재난관리에 관한 특별법의 적용을 전제로 하며, 그 이외에 화재안전 및 소방활동을 위해 필요한 소방설비 및 건축계획요소를 제시, 적용토록 한다.

### 0702 소방설비

#### 0702.1 소화설비

(1) 초고층 건축물의 소화설비는 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 및 국가화재안전기준(NFSC)에 적합하게 설계되어야 한다.

(2) 수계 소화설비의 소화펌프는 설비별로 분리하고, 신뢰성이 높은 자연낙차방식을 우선 고려한다.

(3) 수계 소화설비의 배관은 다음이 사항을 고려하여 적용한다.

- ① 프로그램에 의한 수리계산시 배관부속류 및 밸브류의 등가길이 KS 실내경에 적합하게 프로그램을 변환하여 적용한다.(프에서 말단배관까지 마찰손실이 발생하는 플렉시블연결관, 가지관의 티, 알람밸브 감압밸브 등을 포함한다.)
- ② 압력배관 사용시 펌프의 체절압력을 기준으로 하여 적용한다.



- ③ 습식유수검지장치(알람밸브) 2차측에 과압방지장치 설치할 것.
- ④ 기동용수압개폐장치(압력챔버) 이외의 펌프기동장치를 적용할 경우 각 펌프별로 부속배관 및 기동장치를 적용할 것.
- ⑤ 성능시험배관의 배시설(집수정)은 정격토출량의 150% 기준으로 2분 이상 집수가능토록 하고 집수정까지 연결할 것.
- (4) 주방의 후드부분에는 주방용 자동소화장치를 설치한다.
- (5) 지하주차장에 적용되는 소화설비는 다음의 사항을 고려하여 적용한다.
  - ① 지하 3층 이하에 위치한 주차장의 스프링클러설비는 습식방식으로 적용하되, 동절기 동파에 대비해야 한다.
  - ② 지하주차장에 설치되는 옥내소화전설비 등은 통로 상의 기둥 등 잘 보이는 곳에 설치하고, 설치된 소화전 주변은 다른 부분과 색상을 달리하여 식별이 용이토록 한다.
  - ③ 차량 화재 등에 대비하여 스프링클러 헤드 기준을 30개로 적용하고, 헤드는 large drop head의 적용을 우선 고려한다.
- (6) 화재확산방지 및 초기소화를 위해 스프링클러의 헤드를 다음의 사항을 고려하여 추가 설치한다.
  - ① 외벽 창 및 커튼월 등 개구부를 통한 화재확산 방지를 위해 외벽 창 및 커튼월로부터 0.6m 이내 위치에 스프링클러 헤드를 설치한다. (헤드와 헤드 사이 간격 1.8m 이내로 설치)
  - ② 모든 피트층 및 피트실, 발코니, 공용화장실, 실외기실, 창고, 필로티, 팬트리실 등에도 스프링클러 헤드를 설치한다.
- (7) 옥내소화전설비 적용시 다음의 사항을 고려하여 적용한다.
  - ① 옥내소화전 설치시 호스릴타입을 적용한다.
  - ② 옥상층에 설치되는 냉각탑 등 각종 설비의 화재시 대응가능토록 옥상층에 옥내소화전설비를 설치한다.
- (8) 전기실, 통신실, 저난실 및 발전기실 등에는 면적과 상관없이 문분무등 소화설비를 적용, 설치한다.
- (9) 옥외소화전을 설치하는 경우에는 건축물의 외벽으로부터 5m 이상 이격된 위치에 설치한다.

## 0702.2 화재감지 및 경보설비

- (1) 초고층 건축물의 자동화재탐지설비 및 경보설비는 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 및 국가화재안전기준(NFSC)에 적합하게 설계되어야 한다.
- (2) 자동화재탐지설비 적용시, 통신간선을 이중화하여 설치한다. 이 때, 본선과 별도로 배관으로 분리이격하여 설치한다.
- (3) 설치되는 감지기는 화재위치식별이 가능한 주소형 감지기 적용을 원칙으로 하되, 공간의 특수성을 고려, 해당공간에 적응성 있는 감지기를 설치한다.

## 0702.3 제연설비

- (1) 초고층 건축물의 제연설비는 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 및 국가화재안전기준(NFSC)에 적합하게 설계되어야 한다.
- (2) 제연설비 설계시 용량계산은 다음의 기준에 따라 산정한다.
  - ① 39개층 이하 3개의 출입문 개방을 원칙으로 하되 그 이상 상부층의 경여 기준 대비 1개씩 추가 적용하여 계산한다.
  - ② 피난층과 연결된 계단실 출입구는 상시 열려있는 조건으로 용량을 산정한다.
  - ③ 제연송풍기 정압산정은 시스템 효과, 부속류 조건, 구간별 덕트의 마찰손실 등을 고려하여 계산서를 작성한다.
  - ④ 제연 송풍기 송풍량은 연결된 덕트의 누설량과 댐퍼의 누설 등급에 따른 누설량을 반영하여 산정한다.
  - ⑤ 건축물 특성에 따라 과압방지설비를 반영한다.



- ⑥ 제연덕트 내 풍속은 제연설비 기준풍속의 60% 수준으로 반영할 것.
- (3) 거실제연설비 적용시 다음의 사항을 고려하여 적용한다.
  - ① 거실제연설비 설치시 댐퍼와 송풍기의 작동상태 확인을 위한 전용 디스플레이방식의 감시제어반으로 구성, 적용한다.
  - ② 에스컬레이터 등 수직관통 공간을 반영하여 설정하고, 고정식 제연경계벽을 유효하게 설치한다.
  - ③ 판매시설용도의 복도에도 제연설비를 반영하고, 지상층 부분이 유창층인 경우에도 적용대상에 해당되면 거실제연을 적용을 우선 고려한다.
- (4) 제연설비는 T.AB(testing Adjusting and Balancing)을 실시해야하며, 다음의 사항을 고려하여 실시한다.
  - ① 시뮬레이션을 통해 제연설비의 설계성능을 검증하여 설계도서에 반영한다.
  - ② 화재시물레이션과 동일한 위치 및 상황을 고려하여 Hot Smoke Test를 실시한다.
- (5) 유입공기 배출용덕트 댐퍼는 FD와 MD를 분리하여 각각 설치하고, MD 직근에 점검구를 설치한다.
- (6) 제연설비 급기 송풍기의 흡입구는 하부층 화재시 상승하는 연기가 유입되지 않은 위치와 구조로 설치한다.

#### 0702.4 무선통신보조설비

- (1) 초고층 건축물의 무선통신보조설비는 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 및 국가화재안전기준(NFSC)에 적합하게 설계되어야 한다.
- (2) 무선통신보조설비가 설치된 구역에서 음영지역이 발생하지 않도록 설치되어야 한다. 이를 위해 설치 완료 이후전파강도 시험 및 무선통화시험 등을 실시하여 무선통신 상태를 확인한다.
- (3) 무선통신보조설비는 외부와의 접속을 위해 접속단자와 외부안테나를 설치한다.
  - ① 접속단자는 방재실 및 연결송수구 인근에 설치한다.
  - ② 안테나는 건물 가까운 인근에 설치하되, 다른 용도 안테나와 5m 이상 이격시켜 설치한다.

#### 0702.5 비상발전기 및 비상전원

- (1) 초고층 건축물의 비상발전기 및 비상전원은 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률 및 국가화재안전기준(NFSC)에 적합하게 설계되어야 한다.
- (2) 건물 내 용도나 나뉘거나, 구역이나 동이 분리되는 경우 각각의 동에 비상전원이 적정하게 공급될 수 있는 비상전원 용량산정 및 공급방식을 적용한다.
- (3) 비상발전기실은 침수방지를 위해 다음의 사항을 고려한다.
  - ① 건물의 최하층 이외의 층에 설치한다.
  - ② 우수유입이 집중될 우려가 있는 구역을 고려하여 집수정 위치와 용량을 반영한다.
  - ③ 지하연결통로, 기계실, 전기실, 비상발전기실 등에 침수방지용 차수문을 설치하고, 필요시 수위검지기 등의 설치도 고려할 수 있다.



## 0703 방재센터

### 0703.1 종합방재실의 설치

- (1) 초고층 건축물의 방재실의 배치는 초고층 및 지하연계복합건축물 재난관리에 관한 특별법 및 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률, 국가화재안전기준(NFSC)에 적합하게 설계되어야 한다.
- (2) 방재실은 지상 1층 또는 피난층에 설치하는 것을 원칙으로 하고, 부득이한 경우 다음 사항을 고려하여 설치한다.
  - ① 종합방재실의 출입문은 2개 이상 양방향으로 접근 가능하도록 설치한다.
  - ② 방재실의 출입구중 1개소 이상은 외부에서 직접 진입 가능하도록 배치한다.
  - ③ 건물 내부를 통해 방재실로 접근해야 하는 경우, 다른 피난동선과의 간섭을 최소화하는 동선으로 구성한다.

### 0703.2 종합방재실의 구성 및 운영

- (1) 초고층 건축물의 방재실의 구성 및 운영은 초고층 및 지하연계복합건축물 재난관리에 관한 특별법 및 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률, 국가화재안전기준(NFSC)에 적합하게 운용되어야 한다.
- (2) 건물 내 방재실이 2개소 이상인 경우 종합방재실의 구성 및 운영은 다음 사항을 고려한다.
  - ① 종합방재실 이외에 부방재실 등 방재실이 2개소 이상 설치되는 경우 종합방재실간 상호 네트워크로 연계하여 기능상실에 대비한다.
  - ② 각각의 방재실에서 다른 방재실의 기능(감시 및 제어)을 대신할 수 있도록 시스템을 구성한다.

## 0704 소방대 접근 및 소방활동

### 0704.1 소방차량 진입동선

- (1) 주변도로에서 건축물에 인접하여 소방차를 부서할 수 있는 공간까지의 소방차 진입동선을 구성해야 하며, 다음의 사항을 고려한다.
  - ① 보행자 통로를 경유하는 경우, 경계석(연석)의 높이를 조정하여 비상시 소방차의 진입이 가능하도록 한다.
  - ② 차량 진입이 가능한 녹지 및 보행로를 구성하는 경우 소방차 진입 표지판을 설치한다.
- (2) 소방차의 통행로는 회차가 가능한 구조로 설치해야 하며, 다음의 사항을 고려한다.
  - ① 소방차의 회전반경을 고려하여 회차 가능한 통행로를 확보한다.
  - ② 모든 건축물은 최소 2개면에 소방차 접근이 가능하도록 계획한다.
  - ③ 부지 및 단지 내 회전구간은 소방차의 회전이 가능하도록 충분한 도로폭을 확보하고, 회전이 가능한지 검토한다.
  - ④ 소방차의 통행로는 소방차의 하중(32톤 기준)을 고려하여 충분한 구조적 안전성을 확보할 수 있도록 한다.
  - ⑤ 건물 내부를 통해 방재실로 접근해야 하는 경우, 다른 피난동선과의 간섭을 최소화하는 동선으로 구성한다.



### 0704.2 옥외 소방차량 접근성 확보

- (1) 대형건축물에 설치된 조형물 및 구조물 등은 소방차량의 접근 및 소방활동에 방해가 되지 않도록 설치되어야 한다.
- (2) 문주 또는 소방차 진입경로 상에 필로티 구간이 있는 경우 그 높이를 5m 이상 확보한다.
- (3) 비상시에만 사용가능한 진입로는 잠금장치가 없고, 탈착이 용이한 차단장치로 설치한다.

### 0704.3 소방대의 건물 진입 및 활동

- (1) 소방차 정차위치는 다음 사항을 고려하여 지정한다.
  - ① 지면 경사는 5도 이하로 한다.
  - ② 주차구획선 크기는 5m X 16m 이상 확보한다.
  - ③ 건물이 여러 동인 경우 각 동별로 정차 및 부서위치를 지정한다.
  - ④ 소방차 정차영역 주변의 조경계획시, 소방활동 및 사다리차 전개 등에 영향을 미치지 않도록 수목의 배치 및 수종의 크기 등을 고려한다.
- (2) 건물 출입구 주변에 소방활동 및 현장지휘본부 설치를 위한 공간으로 활용가능한 공간을 확보한다.



## 제8장 피난성능

0801 일반사항 / 0802 피난기준 / 0803 피난안전구역  
/ 0804 피난용승강기 기준 / 0805 초고층건축물 피난안전성 평가 기준

### 0801 일반사항

#### 0801.1 목적

이 피난성능기준(이하 '이 기준')은 「건축법」, 「건축물의 피난·방화구조 등에 관한 규칙」 및 「초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법」 등의 관련규정에 따라 초고층건축물의 피난성능에 대해 추가적으로 요구되는 피난기준, 피난안전구역, 피난용 승강기 및 피난안전성 평가기준 등에 필요한 기술적 사항을 규정하여 초고층건축물의 피난 안전성을 확보하는 것을 목적으로 한다.

#### 0801.2 용어의 정의

각 하위 절에서 제시되는 주요 용어 중 KBC에서 정의되지 않는 용어에 대하여 다음과 같이 정의한다.

피난안전구역 : 건축물의 화재시 1차로 피난하였다가 화재가 점차 확대 되는 경우에 2차로 옥외로 피난하게 된다. 이렇게 1차로 피난하는 장소를 피난안전구역이라고 하며, 별도의 보호대책과 소화장비 및 식수전을 구비한 장소를 말한다.

피난용 승강기 : 평상시에는 승객의 운송에 사용하다가 화재 등의 재난 발생시 인명의 피난을 위하여 사용하도록 보호대책을 추가한 승강기를 말한다.

막다른 복도 : 한 방향으로만 피난이 가능한 복도로서 그 복도에 들어서면 되돌아와야 계단으로 갈 수 있는 피난에 불리한 복도를 말한다.

#### 0801.3 적용범위

「건축법」 등에 따라 초고층건축물을 건축하거나 대수선 및 유지·관리하는 경우 이 기준에 따라야 한다. 또한, 초고층건축물에 해당하지 않더라도 이 기준의 하위 절에서 별도로 규정하는 범주에 속하는 건축물의 경우 해당 절에서 규정하는 기준을 적용해야 한다.

#### 0801.4 관련 기준과의 관계

이 기준은 초고층건축물의 화재 등의 재난 발생시의 피난에 관하여 다른 기준에 우선하여 적용한다. 이 기준에서 규정하지 않는 내용에 대해서, 국토교통부가 제정, 고시한 다음 기준이 필요한 경우, 이 기준의 일부로 사용할 수 있다.



- (1) 건축법
- (2) 건축법 시행령
- (3) 건축법 시행규칙
- (4) 건축물의 피난·방화구조 등에 관한 규칙

## 0802 피난기준

### 0802.1 피난경로

- (1) 출입문이 피난방향으로 개방되어야 하는 경우는 다음과 같다
  - 수용인원 50인 이상
  - 거실면적 200제곱미터 이상인 경우
- (2) 1층 또는 피난층에서 로비 이외의 거실 용도로 사용하는 경우에는 1층 또는 피난층으로 대피한 사람들을 보호할 수 있도록 방화구획된 복도를 통하여 직접 옥외로 나갈 수 있거나 또는 옥외로 직접 나갈 수 있어야 한다.
- (3) 1층 또는 피난층의 계단에는 옥외로 나갈 수 있는 명확한 표지를 하여야 한다.

### 0802.2 수용인원

초고층건축물의 용도별 수용인원은 0803 별표1의 기준을 따른다.

### 0802.3 피난용량

건축법에서는 직통계단의 최소 개수 및 거실 각 부분으로부터 계단까지의 보행거리 기준이 제시되어 있으나, 수용인원에 따른 용도별 피난용량에 대한 기준이 없다. 따라서 초고층 건축물의 경우 수용인원을 산정하고 피난용량을 계산하여 적절하게 코어계획을 하여야 한다. 피난용량은 다음 기준에 따라야 한다.

- 계단의 폭 : 1인당 5.1mm
- 계단으로 출입하는 문의 폭 : 1인당 3.8mm 이상

### 0802.4 계단 및 복도

- (1) 2개 이상의 직통계단을 설치할 경우 양방향 피난을 고려하여 상호 이격되도록 계획하여야 하며, 계단간의 이격거리는 스프링클러설비가 설치된 경우 당해 건축물 장변 길이의 1/3이상 이격 이격하여야 한다.
- (2) 막다른 복도가 형성되는 경우 최대 거리는 20미터 이하가 되도록 계획하여야 한다.

## 0803 피난안전구역

### 0803.1 설치대상

초고층건축물에는 피난층 또는 지상으로 통하는 직통계단과 직접 연결되는 피난안전구역(건축물의 피난·안전을 위하여 건축



물 중간층에 설치하는 대피공간을 말한다. 이하 같다)을 지상층으로부터 최대 30개 층마다 1개소 이상 설치하여야 한다.

## 0803.2 설치기준

- (1) 피난안전구역은 해당 건축물의 1개층을 대피공간으로 하며, 대피에 장애가 되지 아니하는 범위에서 기계실, 보일러실, 전기실 등 건축설비를 설치하기 위한 공간 및 0803의 별표1의 수용인원 밀도가 9.3 제곱미터 이상인 용도와 같은 층에 설치할 수 있다. 이 경우 피난안전구역과 다른 용도와는 내화구조로 구획하여야 한다.
- (2) 피난안전구역에 연결되는 특별피난계단은 피난안전구역을 거쳐서 상·하층으로 갈 수 있는 구조로 설치하여야 한다.
- (3) 피난안전구역의 구조 및 설비는 다음 각 호의 기준에 적합하여야 한다.
  1. 피난안전구역의 바로 아래층 및 위층은 「건축물의 설비기준 등에 관한 규칙」 제21조제1항제1호에 적합한 단열재를 설치할 것. 이 경우 아래층은 최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕 기준을 준용하고, 위층은 최하층에 있는 거실의 바닥 기준을 준용할 것
  2. 피난안전구역의 내부마감재료는 불연재료로 설치할 것
  3. 건축물의 내부에서 피난안전구역으로 통하는 계단은 특별피난계단의 구조로 설치할 것
  4. 비상용 승강기는 피난안전구역에서 승하차 할 수 있는 구조로 설치할 것
  5. 피난안전구역에는 식수공급을 위한 급수전을 1개소 이상 설치하고 예비전원에 의한 조명설비를 설치할 것
  6. 관리사무소 또는 방재센터 등과 긴급연락이 가능한 정보 및 통신시설을 설치할 것
  7. 다음 피난안전구역 면적 산정표에서 정하는 기준에 따라 산정한 면적 이상일 것
  8. 피난안전구역의 높이는 2.1미터 이상일 것
  9. 「건축물의 설비기준 등에 관한 규칙」 제14조에 따른 배연설비를 설치할 것
  10. 그 밖에 소방청장이 정하는 소방 등 재난관리를 위한 설비를 갖출 것

### 별표 1 피난안전구역의 면적 산정기준

1. 피난안전구역의 면적은 다음 산식에 따라 산정한다.  

$$(\text{피난안전구역 윗층의 재실자 수} \times 0.5) \times 0.28\text{m}^2$$
- 가. 피난안전구역 윗층의 재실자 수는 해당 피난안전구역과 다음 피난안전구역 사이의 용도별 바닥면적을 사용 형태별 재실자 밀도로 나눈 값의 합계를 말한다. 다만, 문화·집회용도 중 벤치형 좌석을 사용하는 공간과 고정좌석을 사용하는 공간은 다음의 구분에 따라 피난안전구역 윗층의 재실자 수를 산정한다.
  - 1) 벤치형 좌석을 사용하는 공간: 좌석길이 / 45.5cm
  - 2) 고정좌석을 사용하는 공간: 휠체어 공간 수 + 고정좌석 수
- 나. 피난안전구역 설치 대상 건축물의 용도에 따른 사용 형태별 재실자 밀도는 다음 표와 같다.

용 도	사용 형태별	재실자 밀도
문화·집회	고정좌석을 사용하지 않는 공간	0.45
	고정좌석이 아닌 의자를 사용하는 공간	1.29
	벤치형 좌석을 사용하는 공간	-
	고정좌석을 사용하는 공간	-
	무대	1.40
	게임제공업 등의 공간	1.02



운동	운동시설		4.60
교육	도서관	서고	9.30
		열람실	4.60
	학교 및 학원	교실	1.90
보육	보호시설		3.30
의료	입원치료구역		22.3
	수면구역		11.1
교정	교정시설 및 보호관찰소 등		11.1
주거	호텔 등 숙박시설		18.6
	공동주택		18.6
업무	업무시설, 운수시설 및 관련 시설		9.30
판매	지하층 및 1층		2.80
	그 외의 층		5.60
	배송공간		27.9
저장	창고, 자동차 관련 시설		46.5
산업	공장		9.30
	제조업 시설		18.6

※ 계단실, 승강로, 복도 및 화장실은 사용 형태별 재실자 밀도의 산정에서 제외하고, 취사장·조리장의 사용 형태별 재실자 밀도는 9.30으로 본다.

2. 피난안전구역 설치 대상 용도에 대한 건축물의 종류는 다음 표와 같다.

용도	용도별 건축물
문화·집회	문화 및 집회시설(공연장·집회장·관람장·전시장만 해당한다), 종교시설, 위락시설, 제1종 근린생활시설 및 제2종 근린생활시설 중 휴게음식점·제과점·일반음식점 등 음식·음료를 제공하는 시설, 제2종 근린생활시설 중 공연장·종교집회장·게임제공업 시설, 그 밖에 이와 비슷한 문화·집회시설
운동	운동시설, 제1종 근린생활시설 및 제2종 근린생활시설 중 운동시설
교육	교육연구시설, 수련시설, 자동차 관련 시설 중 운전학원 및 정비학원, 제2종 근린생활시설 중 학원·직업훈련소·독서실, 그 밖에 이와 비슷한 교육시설
보육	노유자시설, 제1종 근린생활시설 중 지역아동센터
의료	의료시설, 제1종 근린생활시설 중 의원, 치과의원, 한의원, 침술원, 접골원(接骨院), 조산원 및 안마원
교정	교정 및 군사시설
주거	공동주택 및 숙박시설
업무	업무시설, 운수시설, 제1종 근린생활시설과 제2종 근린생활시설 중 지역자치센터·파출소·사무소·이용원·미용원·목욕장·세탁소·기원·사진관·표구점, 그 밖에 이와 비슷한 업무시설
판매	판매시설(게임제공업 시설 등은 제외한다), 제1종 근린생활시설 중 슈퍼마켓과 일용품 등의 소매점
저장	창고시설, 자동차 관련 시설(운전학원 및 정비학원은 제외한다)
산업	공장, 제2종 근린생활시설 중 제조업 시설



### 0803.3 보호대책

- (1) 피난안전구역에는 가연성 물품을 적재하여서는 안 된다.
- (2) 피난안전구역에는 화원이 될 수 있는 물건을 보관하여서는 안 된다.
- (3) 피난안전구역에는 고정식 소방시설 이외에 휴대용 및 이동식 소화장비를 구비하여야 한다.

### 0803.4 유지관리

- (1) 피난안전구역은 항상 깨끗이 비워두어야 하며, 어떠한 다른 용도로도 사용하여서는 안 된다.
- (2) 피난안전구역에 설치된 안전장비들은 정기적으로 손질을 하여야 한다.
- (3) 식수는 정기적으로 교체하여 비상시 사용할 수 있어야 한다.
- (4) 피난안전구역에는 다음 각 호에서 정하는 바에 따라 화재 등의 경우에 피난 용도로 사용되는 것임을 표시하여야 한다.

#### 1. 피난안전구역

- 가. 출입구 상부 벽 또는 측벽의 눈에 잘 띄는 곳에 "피난안전구역" 문자를 적은 표시판을 설치할 것
- 나. 출입구 측벽의 눈에 잘 띄는 곳에 해당 공간의 목적과 용도, 다른 용도로 사용하지 아니할 것을 안내하는 내용을 적은 표시판을 설치할 것

#### 2. 특별피난계단의 계단실 및 그 부속실, 피난계단의 계단실 및 피난용 승강기 승강장

- 가. 출입구 측벽의 눈에 잘 띄는 곳에 해당 공간의 목적과 용도, 다른 용도로 사용하지 아니할 것을 안내하는 내용을 적은 표시판을 설치할 것
- 나. 해당 건축물에 피난안전구역이 있는 경우 가목에 따른 표시판에 피난안전구역이 있는 층을 적을 것

## 0804 피난용승강기 기준

### 0804.1 설치대상

- (1) 초고층건축물에는 승용승강기 중 1대 이상을 피난용승강기의 설치기준에 적합하게 설치하여야 한다.
- (2) 초고층건축물에 설치하는 피난용승강기의 구조는 「승강기시설 안전관리법」으로 정하는 바에 따른다.

### 0804.2 설치기준

#### 1. 피난용승강기 승강장의 구조

- 가. 승강장은 연기의 침입을 방지할 수 있는 구조로 하여야 한다.
- 나. 승강장은 평상시 운행 층 및 피난안전구역 층과 연결될 수 있도록 하여야 한다.
- 다. 실내에 접하는 부분(바닥 및 반자 등 실내에 면한 모든 부분을 말한다)의 마감(마감을 위한 바탕을 포함한다)은 불연재료로 할 것
- 라. 예비전원으로 작동하는 조명설비를 설치할 것
- 마. 승강장의 바닥면적은 피난인원이 대기할 수 있는 충분한 공간을 확보하여야 한다.
- 바. 승강장의 출입구 부근에는 피난용승강기임을 알리는 표지를 설치할 것



## 2. 피난용승강기 승강로의 구조

- 가. 승강로는 해당 건축물의 다른 부분과 내화구조로 구획할 것
- 나. 각 층으로부터 피난층까지 이르는 승강로를 단일구조로 연결하여 설치할 것

## 3. 피난용승강기 기계실의 구조

- 가. 출입구를 제외한 부분은 해당 건축물의 다른 부분과 내화구조의 바닥 및 벽으로 구획할 것
- 나. 출입구에는 갑종방화문을 설치할 것

## 4. 피난용승강기 전용 예비전원

- 가. 정전시 피난용승강기, 기계실, 승강장 및 폐쇄회로 텔레비전 등의 설비를 작동할 수 있는 별도의 예비전원 설비를 설치할 것
- 나. 가목에 따른 예비전원은 초고층 건축물의 경우에는 2시간 이상 작동이 가능한 용량일 것
- 다. 상용전원과 예비전원의 공급을 자동 또는 수동으로 전환이 가능한 설비를 갖출 것
- 라. 전선관 및 배선은 고온에 견딜 수 있는 내열성 자재를 사용하고, 방수조치를 할 것

## 0804.3 보호대책

- (1) 화재 시 피난용승강기 승강로의 연기 오염 등을 감시할 수 있는 화재감지기를 설치하여야 한다.
- (2) 승강로가 연기 등으로 오염되는 경우에 배출할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.
- (3) 승강기 하부에 CCTV를 설치하여 운행 안전성을 지속적으로 감시하여야 한다.
- (4) 승강로로 침수가 되지 않도록 보호조치를 하거나 승강로 최하부에 배수 계획을 하여야 한다.
- (5) 승강로 최하부에는 가연물이 적재되지 않도록 하여야 한다.

## 0804.4 운용기준

- (1) 화재 등의 비상 시에 피난용승강기 운용매뉴얼에 따라 운행하여야 한다.
- (2) 피난용승강기는 피난안전구역과 피난층 사이를 운행하여야 한다.
- (3) 비상시를 대비하여 피난용승강기의 운용에 대한 교육과 훈련을 실시하여야 한다.

## 0805 초고층 건축물 피난안전성 평가 기준

### 0805.1 허용 피난시간

- (1) 층 피난의 경우 허용피난시간은 화재시물레이션 결과를 이용하여 선정하여야 한다.
- (2) 화재시물레이션은 화재하중이 높은 용도별로 수행하여야 한다.
- (3) 회원의 선정은 공인된 기관에서 발표한 자료를 참고한다.

### 0805.2 실제 피난시간

- (1) 실제 피난 시간에 대하여는 피난시물레이션 결과로 산정하여야 한다.
- (2) 피난시물레이션 수행시의 수용인원은 0803 별표 1을 참조한다.



## 제9장 테러예방 성능

0901 일반사항 / 0902 1차 방어선 / 0903 2차 방어선 / 0903 3차 방어선

### 0901 일반사항

#### 0901.1 목적

이 초고층건축물 테러예방 성능 기준(이하 '이 기준')은 「초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법」에 따라 초고층건축물과 그 주변지역의 재난관리를 위해 국내에서 발생가능한 테러유형에 대하여 이를 예방하거나 피해를 최소화할 수 있는 설계기준을 제시함으로써 초고층건축물의 테러예방 성능을 확보하는 것을 목적으로 한다.

#### 0901.2 용어의 정의

이 기준에서 사용하는 용어들은 다음과 같이 정의한다.

3중 방어선 : 보안통제 수단을 대지주변-대지경계-외부공간-건물외피-실내공간의 단계로 구분하여 계획하는 것으로 보안시스템 설계에서 주요자산을 보호하고 취약요소 보강을 위해 보편적으로 사용되는 개념

1차 방어선 : 대지경계에 형성하는 방어선으로 대지경계 주변의 상황 및 특성을 의미하고, 대지외부의 도로로부터 건축물 사이의 이격거리, 건축물과 도로 사이에 설치하는 장애물의 종류와 설치 위치 등을 포함

2차 방어선 : 대지경계, 혹은 대지 내부로의 접근통제지점으로부터 건축물이나 주요자산 사이에 형성하는 방어선을 의미

3차 방어선 : 건축물 자체에 형성하는 방어선으로, 건축물 형태와 외피 등의 물리적 특성과 보안구역 및 방문객공간 등의 공간 구성의 특성을 의미

초고층건축물 : 층수가 50층 이상 또는 높이가 200미터 이상인 건축물(「초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법」제2조제1호에 따름)

#### 0901.3 적용범위

「초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법」에 따라 층수가 50층 이상 또는 높이가 200미터 이상인 초고층건축물을 건축하는 경우, 허가 등을 하기 전에 테러에 대비한 시설설치 및 관리계획을 수립하여 사전재난영향성검토협의의 요청해야 한다. 또한 건축물 또는 시설물의 용도변경 또는 수용인원 증가로 인하여 초고층 건축물이 되거나, 초고층 건축물이 문화 및 집회시설로 용도변경되어 수용인원이 증가하는 경우에도 사전재난영향성검토협의의 요청이 요구된다.

건축설계의 범주를 벗어나는 사항에 대해서는 발주처의 지원(책임) 하에 전문가의 자문과 기타 관련 법을 참조한다.

초고층 건축물에 직접적 피해에 따른 건축물 안전성 검토는 초고층 건축물 구조기준인 1007 연쇄붕괴 방지설계를 따른다.



## 0901.4 구성

이 기준은 다음과 같은 4개의 하위 절로 구성된다.

0901 일반사항

0902 1차 방어선

0903 2차 방어선

0904 3차 방어선

## 0901.5 기타사항

### (1) 건축계획요소 도출

국토해양부의 ‘건축물 테러예방 설계가이드라인’, 미국 DoD의 ‘DoD Minimum Anti-terrorism Standards for Buildings’와 FEMA의 ‘Risk Management Series’, 영국 NaCTSO의 ‘Counter Terrorism Protective Security Advice Series’ 등의 국내외 가이드라인과 선행연구를 검토하여 차량, 보행자, 배송물을 이용한 폭발물 테러예방 및 피해경감과 관련된 23개의 건축계획요소를 도출하였다.

### (2) 방어선 별 건축계획설계 요소

국내외 관련 가이드라인의 검토를 통해 도출한 건축계획요소를 각 요소의 공간적, 기능적 특성에 따라 1차, 2차, 3차 방어선으로 분류하고, 각 방어선별로 상호보완효과가 있는 그룹으로 분류하여 건축계획설계요소를 체계화하였다.

## 0902 1차 방어선

### 0902.1 일반사항

이 장은 1차 방어선에 대한 테러예방 설계기준을 제시한다. 3중 방어선의 최외곽에 해당하는 1차 방어선은 대지 경계 주변의 상황 및 특성을 의미한다.

### 0902.2 건축물과의 이격

대지경계에 위치하는 잠재적인 위험요소와 건축물 사이의 이격거리 및 공간적 분리 정도를 의미한다.

#### 0902.2.1 건축물과 도로의 이격거리

##### (1) 항목의 정의

건축물의 타워부 외피로부터 가장 가까운 대지외부의 도로경계선까지의 거리를 의미한다. 건축물 하부에 포디움이 설치되어 있는 경우에도 포디움 외피가 아닌 타워부 외피를 기준으로 거리를 산정하는데, 이는 포디움 구조체의 피해가 초고층 건축물 구조 전체에 주는 영향이 상대적으로 크지 않기 때문이다.

##### (2) 항목의 내용 및 중요성

① 폭발에 의해 발생하는 압력은 거리에 비례하여 급격히 감소하기 때문에 건축물의 외피와 잠재적인 위험요소 사이의 이격거리는 폭발물 테러 피해경감에 매우 중요한 요소로 작용한다.



- ② 건축물에 영향을 주는 폭발압력의 크기는 폭발물의 중량과, 폭발물과 건축물 사이의 이격거리에 의해 결정된다.
- ③ 건축물과 위험요소 사이에 확보해야 하는 이격거리는 폭발물의 중량 및 건축물에 작용하는 폭발압에 따라 달라질 수 있기 때문에 예측하기가 매우 어렵다. 일반적으로, 구조적으로 강화된 건축물의 경우, 위험요소로부터 건축물 타워부 외피까지의 거리를 최소 25m 이상 확보하는 것이 권장된다.
- ④ 요구되는 이격거리를 확보하지 못한 부분에 대해서는 방폭설계, 옹벽설치 등의 추가적인 보완책을 통해 강화, 보강하여야 한다.

### (3) 설계기준

건축물과 도로의 이격거리는 최대한 충분히 확보해야 한다.

#### 0902.2.2 차량유형별 출입구 분리정도

##### (1) 항목의 정의

대지 경계선에 설치된 차량출입구에 대한 차량유형별 출입구의 분리정도를 의미한다.

##### (2) 항목의 내용 및 중요성

- ① 대지 경계선에 설치된 차량출입구를 VIP, 직원, 일반방문객, 화물차량 등 방문차량의 방문목적별로 분리하는 것을 권장한다.
- ② 차량의 출입구를 분리하게 되면 위험 발생 시 차량별로 출입구의 통제가 효율적으로 이루어질 수 있다.

##### (3) 설계기준

별도의 신원 확인이 불필요한 VIP 및 직원차량, 신원확인이 필요한 일반방문객차량, 운전자의 신원확인 및 화물에 대한 검사가 요구되는 화물차량의 출입구를 분리하여 설치한다.

#### 0902.2.3 노변주차 허용정도

##### (1) 항목의 정의

건축물의 대지경계선에 인접한 모든 도로의 노변주차공간 유무, 그리고 주차공간이 있을 경우 차량의 인가여부 및 차종별(승용차와 그 외의 차량으로 구분함) 주차제한 정도를 의미한다.

##### (2) 항목의 내용 및 중요성

- ① 노변주차를 제한하면 잠재적인 위험으로부터 건물을 보호할 수 있다.
- ② 도심에서는 노변주차나 지하주차가 필요하거나, 노변주차공간의 설치가 불가피한 경우가 발생하기도 한다. 그러한 경우에는, 사람이 밀집한 구역의 노변주차를 제한하고, 회사 소유차량이나 주요 직원의 차량 등 인가된 차량만을 주차할 수 있도록 조치할 필요가 있다.
- ③ 노변주차공간에 허가된 차량만 주차가 가능하도록 통제하기 위해서, 노변주차공간이 감시자나 CCTV를 통해 실시간 파악되어야 하고, 허가되지 않은 차량의 주차가 즉시 제지될 수 있도록 관리시스템이 갖추어져야 한다. 또한 안내표지판 등을 통하여 노변주차공간이 관리되고 있음을 이용자에게 알리도록 한다.

##### (3) 설계기준

건축물의 대지경계선에 인접한 모든 도로에 노변주차공간이 없도록 계획한다.



### 0902.3 침입저지

대지경계선을 뚫고 침입하려는 의도에 대한 대지경계선 장애물의 방호성능 및 감시 정도를 의미한다.

#### 0902.3.1 장애물 설치위치

##### (1) 항목의 정의

① 차량출입구를 제외한 대지경계선 중, 타워부 외피와 가장 가까운 대지경계와 타워부 사이에 차량을 저지하기 위해 설치된 장애물의 위치로, 건축물의 타워부 외피로부터 해당 장애물까지의 거리를 의미한다.

② 장애물이 다중으로 설치되어 있을 경우에는 저항성능이 우수한 장애물 중 건축물로부터 가장 먼 곳에 설치된 것을 기준으로 측정한다.

##### (2) 항목의 내용 및 중요성

차량이 대지경계의 차량출입구가 아닌 다른 부분을 이용하여 건축물로 돌진 또는 접근하는 것을 막기 위해 건축물과 대지의 부 도로 사이에 차량을 저지할 수 있는 장애물을 설치하도록 계획한다. 이 장애물의 위치는 가능한 건물에서부터 멀리 이격시켜 건축물과 잠재적인 위협 사이의 이격거리를 최대한 확보한다.

##### (3) 설계기준

건축물과 대지외부 도로사이 장애물의 건축물로부터의 이격거리는 최대한 충분히 확보해야 한다.

#### 0902.3.2 장애물 종류

##### (1) 항목의 정의

대지경계선 또는 대지경계선과 외부 도로 사이를 따라 설치된 차량장애물의 종류(옹벽, 블라드, plinth wall, 수공간, 플랜터, street furniture, 화분, 식재분리대, 정원 등)를 의미하며, 장애물은 돌진하는 차량에 대한 저항성능(고정상태 유지, 움직임, 저지하지 못함)을 기준으로 분류한다.

##### (2) 항목의 내용 및 중요성

① 다양한 장애물을 조합하여 설치하되, 구간별 대지경계에 요구되는 보안수준과 장애물의 저지성능을 고려하여 장애물을 배치해야 한다.

② 가동식 블라드를 사용하여 비상 시 응급차량의 접근이 허용될 수 있도록 장애물의 배치를 결정해야 하고, 위험수준이 허락하는 경우에 한해 차량의 충돌을 저지하기 위해 낮은 벽체나 지형을 이용한 낮은 둔덕을 설치할 수 있다.

③ 차량을 건물 정면에 위치시키거나 접근로 상에 걸쳐서 위치시킬 경우에는 주차된 차량도 일시적인 장애물로 사용될 수 있다.

##### (3) 설계기준

장애물은 차량이 대지경계의 차량출입구가 아닌 다른 부분을 이용하여 건축물로 돌진하는 것을 저지할 수 있도록 계획되어야 하며, 예상되는 충격의 크기를 고려하여 장애물의 종류와 강도를 결정한다.

#### 0902.3.3 대지경계 감시 정도

##### (1) 항목의 정의

대지경계선 전체에 대한 감시의 여부와 범위를 의미한다.



## (2) 항목의 내용 및 중요성

- ① 대지경계선 전체가 감시자에 의해 직접 또는 CCTV 등으로 실시간 감시되어야 하며, 사각지대가 없도록 감시자가 머무는 공간과 CCTV의 설치 위치를 계획하여야 한다.
- ② 감시자와 감시대상 사이에 시선을 방해하는 식재, 울타리, 표지판 등의 장애물이 설치되지 않도록 주의해야 한다. 만약 설치되어 있다면 별도의 CCTV를 설치하여 사각지대가 생기지 않도록 한다.
- ③ 대지경계선에 옹벽이 설치된 경우 장애물 안쪽으로 감시가 이루어 질 수 있도록 감시자의 위치 또는 CCTV설치를 계획하여야 한다.
- ④ 특히 대지경계선 중 인적이 드물어 자연적인 감시가 이루어지지 어려운 장소에 대해서는 실시간 감시가 이루어질 수 있도록 계획해야 한다.

## (3) 설계기준

대지경계선에 사각지대가 없고, 순찰 및 감시를 통해 대지경계선 전체에 대해 실시간 감시가 이루어지도록 계획한다.

## 0903 2차 방어선

## 0903.1 일반사항

이 장은 2차 방어선에 대한 테러예방 설계기준을 제시한다. 2차 방어선은 대지경계, 혹은 대지 내부로의 접근통제지점으로부터 건축물이나 주요자산 사이에 형성되는 외부공간을 의미한다.

## 0903.2 출입통제

대지 내부로의 차량출입을 통제하기 위한 출입구의 위치 및 통제수단의 종류를 의미한다.

## 0903.2.1 출입통제지점 위치

## (1) 항목의 정의

대지로 진입하는 차량의 통제지점 위치를 의미한다.

## (2) 항목의 내용 및 중요성

- ① 출입통제 지점위치는 대지로 접근하는 차량에 대하여 통제, 검사, 저지를 하는 위치를 말하며, 건축물과 이격거리를 최대한 하기 위해 대지경계에 가까운 곳에 설치하는 것이 바람직하다.
- ② 차량출입통제지점을 대지 내부에 설치하는 경우에는, 차량이 통제지점을 거치지 않고 대지내부의 공간으로 이동, 접근할 수 없도록 계획하는 것이 바람직하다.
- ③ 차량출입통제지점의 위치는 통제지점에서의 차량 감속방법, 정차된 차량행렬로 인한 교통영향 등도 고려하여 결정한다.

## (3) 설계기준

차량출입통제지점을 대지경계에 계획하여 건축물과 차량출입통제지점 간 이격거리를 최대한 확보하고, 대지에 진입하는 모든 차량에 대해 통제가 이루어지도록 한다.



## 0903.2.2 출입통제 수단의 종류

## (1) 항목의 정의

대지로 진입하는 차량을 인력과 설비를 이용하여 통제, 검사, 저지하는 수단의 종류를 의미한다.

## (2) 항목의 내용 및 중요성

- ① 차량의 통제수단은 차량의 진입을 통제하고, 모든 차량이나 의심차량에 대해 검사를 실시하며, 통제에 따르지 않고 무단 진입을 시도하는 차량을 효과적으로 저지할 수 있도록 계획한다.
- ② 보안요원이나 경비원이 직접 통제와 검사를 하거나 기계적인 설비를 이용하여 검사 및 저지하도록 계획한다.
- ③ 출입허가를 위해 정차한 차량의 행렬을 고려하여 진입도로를 계획하고, 의심차량을 검사하기 위한 공간을 마련하며, 출입 허가를 받지 못한 차량이 회차할 수 있는 공간을 설치한다.
- ④ 차량을 검문할 경우 차량이 검문을 받지 않고 검문지역을 빠져나가거나, 앞차에 바짝 붙어 통과할 수 없도록 계획한다.
- ⑤ 출입통제지점의 조명은 운전자가 경비실을 명확히 식별할 수 있도록 설치해야 하며, 보안요원이 운전자와 차량을 명확히 볼 수 있도록 계획한다.
- ⑥ 차량접근통제센터에는 투시형 장비(X-Ray), 가동식 장애물, CCTV, 차량속도저감장치 등을 설치한다.

## (3) 설계기준

보안요원이나 경비원의 인력 또는 기계적인 설비를 이용하여 차량의 진입을 통제하고, 의심차량에 대해 검사를 실시하며, 통제에 따르지 않고 무단진입을 시도하는 차량을 효과적으로 저지할 수 있도록 계획한다.

## 0903.3 이동통제

건축물의 승하차공간이나 하역장, 주차구역으로 이동하는 차량의 과속 및 도로이탈 주행을 방지하기 위한 수단과 고위험시설(변전기, 유류저장고 등)로의 접근 통제 정도를 의미한다.

## 0903.3.1 과속방지장치 설치정도

## (1) 항목의 정의

건축물의 하역장, 주차구역, 승하차공간으로 연결된 도로를 주행하는 차량의 이동속도를 줄일 수 있는 장치를 설치하거나 도로의 형태를 계획하는 것을 의미한다.

## (2) 항목의 내용 및 중요성

- ① 폭발물 차량에 의한 피해정도는 차량의 무게와 속도에 비례하며, 이 중 속도의 영향이 더 크다. 따라서 가동식 블라드를 이용하여 건축물로 돌진하는 차량을 저지하거나, 도로형태 혹은 속도저감장치를 이용하여 건축물로 돌진하는 차량이 가속할 수 있는 구간이 없도록 계획하는 것이 바람직하다.
- ② 차량의 속도를 줄이는 장치 및 계획기법으로는 순환형 및 곡선형태 도로계획, 과속방지턱 설치, 도로 바닥마감재의 재질 선택 등이 있다.
- ③ 도로가 건축물과 만나는 부분에는 건축물에 대해 차량이 수직이 아닌 비스듬한 방향으로 접근하도록 도로를 계획하거나 환상교차로를 설치하여 차량이 충분한 속도로 주행할 수 없도록 한다.

## (3) 설계기준

건축물 전면도로에 가동식 블라드를 이용하여 차량진입을 통제하거나 도로형태나 속도저감장치 등을 이용하여 차량의 과속



주행을 효과적으로 방지한다.

### 0903.3.2 도로경계 처리방식

#### (1) 항목의 정의

차량이 대지 내부의 도로경계를 넘어서 건축물로 돌진할 수 없도록 설치한 도로경계 처리방식을 의미한다.

#### (2) 항목의 내용 및 중요성

- ① 건축물로 돌진하는 차량이 도로가 아닌 공간을 이용하여 건축물로 이동, 접근할 수 없도록 계획한다.
- ② 차량이 도로경계 장애물을 뚫고 돌진하려는 경우에는 장애물이 움직이지 않거나 적게 이동하여 차량을 저지할 수 있어야 하므로 강도가 높은 장애물을 설치할수록 효과적이다.
- ③ 장애물을 설치할 때는, 보행자 흐름을 방해하지 않도록 블라드, 말뚝, 쇠사슬 등을 계획하며, 블라드, 울타리, 가로등 등의 조경요소는 각각의 특성과 시각적으로 복잡성을 감소시키기 위해 도로를 따라 일관적이고 규칙적인 패턴으로 계획해야 한다.

#### (3) 설계기준

도로 경계에 차량의 충돌에도 움직이지 않고 차량을 저지할 수 있는 장애물을 설치하거나 차량의 충돌에 움직일 수는 있으나 충분히 저지할 수 있는 장애물을 설치한다.

### 0903.3.3 주요 위험시설로의 접근 가능성

#### (1) 항목의 정의

대지의 건축물 외부공간에 위치한 주요 위험시설로의 외부인의 접근에 대한 감시 및 통제 정도를 의미한다.

#### (2) 항목의 내용 및 중요성

- ① 주요 위험 시설은 일상 시 본 건물을 지원하는 설비가 있는 시설로서, 폭발에 의한 직접적인 피해가 발생할 경우에는 건물의 기능 및 거주자의 안전에 심각한 문제가 발생할 수 있으므로, 보행자나 차량이 접근할 수 없도록 위치를 계획하고 통제와 감시를 할 수 있도록 계획하는 것이 바람직하다.
- ② 공급시스템은 폭발에 노출되지 않도록 설치하고 보호한다. 중요한 공급설비에 대한 안내표지판의 설치는 최소화하며, 비인가자의 출입을 통제하기 위해 울타리를 설치한다. 또한 공급시스템은 하역장, 전면 출입구, 주차공간으로부터 15m 이상 이격시켜 설치한다.
- ③ 석유, 휘발유, 윤활유 등의 저장탱크와 운용시설은 다른 건축물에 비해 낮은 위치에 설치한다.
- ④ 대지경계를 관통하는 모든 공급설비는 감시, 밀폐, 보안 관리하여 비인가자가 사용할 수 없도록 한다. 관리상의 이유로 접근이 필요한 경우에는 칸막이, 창살, 격자 등과 같은 장치를 설치하여 접근을 통제할 수 있도록 한다.



### (3) 설계기준

외부공간에는 주요위험시설을 설치하지 않거나, 불가피하게 외부공간에 주요위험시설을 설치할 경우 출입통제와 감시가 이루어지도록 계획한다.

#### 0903.3.4 은폐/은닉장소의 감시 정도

##### (1) 항목의 정의

은폐, 은닉 가능 장소 제공 여부와 감시 및 통제가 이루어지는 정도를 의미한다.

##### (2) 항목의 내용 및 중요성

① 은폐, 은닉이 가능한 장소가 생기지 않도록 계획하는 것이 바람직하며, 은폐, 은닉이 가능한 장소의 설치가 불가피할 경우 보행자에 의한 자연적 감시, 보안요원에 의한 조직적 감시, CCTV를 이용한 기계적 감시가 이루어지도록 계획한다.

② 보안조명은 모든 대지 및 건물의 조명과 대지 경계에 적용되어야 하며, 야간이나 어두운 상황에서 보안요원이 시각적으로 감시하거나 CCTV로 모니터링이 가능하도록 해야 한다. 조명의 유지관리비용은 다른 보안 설비에 비해서 낮은 편이며, 침입자의 은폐나 기습의 기회를 감소시켜 필요한 보안요원의 수도 감소시킬 수 있다. 출입통제구역에는, 최소한 40 lux 이상의 밝기를 유지하여 보행자 및 보안요원에게 적합한 조명을 제공하도록 계획한다.

##### (3) 설계기준

은폐, 은닉이 가능한 장소가 없도록 계획하거나, 불가피하게 은폐, 은닉이 가능한 장소를 설치할 경우 감시와 통제가 가능하도록 계획한다.

#### 0903.4 공간분리

대지 내부의 주행, 또는 주차 중인 차량과 건축물 사이의 이격거리, 지하주차장 설치 위치 및 차량유형에 따른 주차공간의 분리 여부를 의미한다.

##### 0903.4.1 대지 내 지상 차량과 건축물 사이의 이격거리

##### (1) 항목의 정의

승하차 공간과 하역장, 주차장 출입구를 제외한 대지내 도로 및 지상주차공간과 건축물 사이의 이격거리를 의미한다.

##### (2) 항목의 내용 및 중요성

① 승하차 공간과 하역장, 주차장 출입구를 제외한 건축물로 접근하는 대지내의 도로와 지상주차공간과 건축물의 사이에는 충분한 이격거리를 확보하도록 계획한다.

② 이격거리 확보가 곤란한 경우에는 방폭설계, 옹벽설치, 조경식재 등의 보완책을 고려할 필요가 있다.

③ 지상 주차는 가능한 한 건물에서 먼 거리로 이격시키며, 테러 위험수준이 높은 건축물의 경우에는 대지 밖에 별도의 주차공간을 계획한다.

④ 대지 내에 지상주차장이 제공될 경우에는 건물 거주자만 이 공간을 사용할 수 있도록 하거나, 건물에 인접한 모든 차량을 검사하는 등의 예방책을 강구한다.

##### (3) 설계기준

도로 및 지상주차공간과 건축물 사이의 이격거리를 최대한 확보한다.



#### 0903.4.2 지하주차장 위치 및 주차제한 여부

##### (1) 항목의 정의

지하주차장 설치여부 및 지하주차장과 건축물 타워부와의 위치 관계와 출입제한 유형을 의미한다.

##### (2) 항목의 내용 및 중요성

- ① 일반적으로 지하주차장은 설치하지 않고 건축물과 이격시켜 설치하는 것이 바람직하다. 고위험 건축물에 지하주차장 계획할 경우에는 건축물의 바로 아래보다는 건물에 인접한 광장 하부나 건축물 경계 밖에 위치하도록 계획한다.
- ② 지하주차장으로 진입하는 차량에 대하여 차량 높이를 제한하는 장애물 등을 이용하여 주차장을 이용하는 차량의 크기를 제한하고, 지하주차장 내에서도 차량의 높이를 제한함으로써 차량 크기에 따라서 주차구역을 분리하여 지정한다.

##### (3) 설계기준

지하주차장을 설치하지 않거나, 설치하는 경우 주요구조 외부에 설치한다. 불가피하게 지하주차장을 주요구조 경계에 설치하는 경우에 구조체와 인접한 부분은 인가자 전용주차구역으로 지정한다.

## 0904 3차 방어선

### 0904.1 일반사항

이 장은 3차 방어선에 대한 테러예방 설계기준을 제시한다. 3차 방어선은 건축물 자체, 즉 건축물의 외피로부터 실내공간까지의 범위를 의미한다.

### 0904.2 건축물의 물리적 특성

건축물 형태, 외피 종류, 구조부재 노출 정도 등 건축물의 물리적 특성을 의미한다.

#### 0904.2.1 건축물 형태

##### (1) 항목의 정의

폭발압의 증폭 및 해소에 영향을 줄 수 있는 건축물 타워부의 평면, 단면형태를 의미한다.

##### (2) 항목의 내용 및 중요성

- ① 건물 외부계획의 초점은 테러공격을 예방하거나 지연시키는 것이라기보다는 폭발의 영향을 경감시키는 것이다.
- ② 일반적으로 단순한 기하학적 형태로 계획하고 장식은 최소화하는 것이 바람직하다. 장식을 사용할 경우에는, 벽돌, 돌, 금속보다는 목재나 플라스틱 등의 가벼운 재료를 사용하여 폭발이 발생할 경우에 비산물로서 작용할 수 있는 가능성을 줄인다.
- ③ 흙은 폭발물 공격의 영향을 감소시키는 데 매우 효과적일 수 있다. 흙으로 덮은 벽체나 지붕은 군사시설에서도 매우 효과적인 것으로 밝혀졌다.
- ④ 실내정원이나 아트리움은 건축물 외부에 취약한 개구부를 설치하지 않은 채 빛을 유입하고 자연적인 환경을 조성하는 방안이다.



## (3) 설계기준

원형/블록형 형태의 평면 및 단면을 계획하여 폭발압을 확산 및 제거할 수 있도록 하고, 폭발압을 증폭하는 요철형/오목형의 평면 및 단면 계획을 피한다.

## 0904.2.2 저층부 외피 구성방식

## (1) 항목의 정의

차량이용공간에 면한 건축물 저층부의 개구부의 유무 및 유리지지방식, 즉 창호가 건축물의 외피와 구조에 결속되어 있는 형태를 의미한다.

## (2) 항목의 내용 및 중요성

- ① 건축물의 창과 벽체시스템은 폭발 시 발생하는 폭발압 및 비산물로부터 보호될 수 있는 시스템이어야 한다.
- ② 창호시스템의 폭발저항능력이 창호를 지지하는 벽체의 폭발저항성능보다 우수할 경우, 외부폭발에 대해 벽체전체가 실내로 비산될 수도 있으므로, 창호시스템의 저항성능은 벽체보다 우수하게 계획하지 않는 것이 바람직하다.

## (3) 설계기준

건축물 저층부에 가능한 창호를 설치하지 않거나, 제한적으로 설치한다. 또는 이중패널로 구성되어 있는 펀치(punched) 형태의 창문을 설치하여 수직, 수형으로 개폐가 가능하도록 계획한다. 얇은 메탈프레임으로 된 개별적인 패널로 구성되고, 프로임 상하부의 벽체에 의해 지지되는 리본(ribbon) 창호의 경우 높은 층에 위치한 보안이 낮은 공간에 사용하는 것이 바람직하다.

## 0904.2.3 저층부 외피 유리종류

## (1) 항목의 정의

차량이용공간에 면한 타워부 저층의 개구부에 설치된 유리의 종류를 의미한다.

## (2) 항목의 내용 및 중요성

- ① 모든 창을 대규모 폭발에 저항하도록 계획하는 것은 불가능하기 때문에, 부상을 줄이기 위하여 위험한 유리파편의 양을 줄이도록 계획하는 것이 바람직하다.
- ② 일반적인 강화유리는 낮은 압력과 충격에 의해 파괴되며 폭발 시에는 유리 파편으로 인한 많은 부상의 원인이 된다.
- ③ 창문의 수와 크기를 줄인다. 건물 외부에서 폭발이 발생할 경우 폭발압력이 크게 작용하는 저층부에 설치하는 창을 수를 제한한다.
- ④ 내부에 아트리움을 설치하여 창문이 외부가 아닌 내부에 접하도록 한다.
- ⑤ 고층창을 이용하여 거주자의 키보다 높은 곳, 천장과 가까운 위치에 창을 설치한다.
- ⑥ 폭발압력을 감소시키기 위하여 가로에 접한 창문의 각도를 조절한다.

## (3) 설계기준

차량이용공간에 면한 타워부 저층의 개구부에 2개 이상의 유리판을 글루제로 접합한 합판유리 또는 보안필름을 사용하도록 계획한다.

## 0904.2.4 주요 구조부재 노출



## (1) 항목의 정의

차량이 접근 가능한 곳에 위치한 기둥 등의 주요 구조부재가 노출된 정도를 의미한다.

## (2) 항목의 내용 및 중요성

차량이 접근 가능한 곳에 노출된 주요구조부재는 폭발의 직접적인 영향을 받아 건축물의 구조에 심각한 피해를 야기할 수 있으므로, 가능한 한 노출시키지 않는 것이 바람직하다.

## (3) 설계기준

차량이 접근 가능한 곳에는 노출된 구조부재가 없도록 계획하되, 불가피한 경우 노출된 기둥의 세장비가 1:5 미만이 되도록 계획한다.

## 0904.2.5 내부폭발압 해소 성능

## (1) 항목의 정의

실내에서 발생한 폭발압이 최대한 신속하게 배출되도록 하여 실내의 거주자와 건축구조에 대한 피해를 줄일 수 있는 공간계획을 의미한다.

## (2) 항목의 내용 및 중요성

① 실내공간에서 폭발물테러가 발생할 경우에는 직접적인 폭발압과 비산물 이외에도, 밀폐된 공간 내에서 증폭된 폭발압에 의해 더욱 심각한 피해가 발생할 수 있다.

② 상하부 보이드 공간, 천창, 고측창, 실외로 개방될 수 있는 창과 창틀 등을 설치하여 실내에서 발생한 폭발압이 신속하게 배출되어 해소될 수 있도록 계획하는 것이 중요하다.

## (3) 설계기준

상하부로 뚫린 보이드 공간이나 천창을 설치하거나, 개방된 공간을 조성하여 측면 공간을 확보한다.

## 0904.3 건축물의 공간구성

방문객, 직원, 보안관리자, 배송물 등을 위한 공간의 분리 정도를 의미한다.

## 0904.3.1 우편 및 하역장 위치

## (1) 항목의 정의

외부로부터 유입되는 우편, 배송물을 하역하거나 검사하는 공간과 건축물과의 위치관계를 의미한다.

## (2) 항목의 내용 및 중요성

검사되지 않은 폭발물이 건물 내부로 배송되는 것은 매우 위험한 상황이며, 따라서 배송물을 취급하는 공간은 고위험 공간으로 고려할 필요가 있다.

## (3) 설계기준

외부로부터 유입되는 우편, 배송물을 하역하거나 검사하는 공간을 대지 외부에 설치하여 모든 화물은 초고층 건축물과 분리된 별도의 건물에서 취급하도록 계획하거나, 대지 외부에 설치하는 것이 불가능할 경우 건물 외부에 설치하여 초고층 건축물의 주요 구조체 외부에 설치된 공간에서 취급하도록 계획한다.



## 0904.3.2 배송물 검사방법

## (1) 항목의 정의

외부로부터 유입되는 우편, 배송물에 대한 검사방법을 의미한다.

## (2) 항목의 내용 및 중요성

우편, 배송물이 검사를 통과하지 않고 외부로부터 건물내부로 유입되는 것은 매우 위험하므로, 배송물에 대한 검사를 실시하도록 계획할 필요가 있다.

## (3) 설계기준

모든 배송물에 대한 검사를 실시하고, 의심이 되는 화물에 대해서는 별도의 검사실에서 해제하여 검사할 수 있도록 계획한다.

## 0904.3.3 조닝에 따른 출입통제 정도

## (1) 항목의 정의

보안구역, 방문객 구역 등 사용자 및 실의 성격에 따라 경로를 분리하고 출입을 통제하는 정도를 의미한다.

## (2) 항목의 내용 및 중요성

① 직원, 보안담당자, 방문객 등 사용자의 유형에 따라 접근, 사용할 수 있는 공간을 명확히 분리하고 출입을 통제하는 것이 잠재적인 테러 위험을 경감하는 데 효과적이다.

② 비상 시 탈출을 위해 사용되는 경로는 평상시에는 잠긴 상태를 유지하고, 비상시에는 피난방향으로 개방되도록 계획한다.

## (3) 설계기준

보안구역, 방문객 구역을 명확히 분리하고 직원의 보안등급에 따라 출입을 통제하도록 계획한다.

## 0904.3.4 보안구역 분리정도

## (1) 항목의 정의

중앙통제실, 기계실 등의 보안이 요구되는 실과 방문객 이용공간과의 시각적, 공간적 분리정도를 의미한다.

## (2) 항목의 내용 및 중요성

보안이 요구되는 실의 존재 및 위치는 일반방문객이 쉽게 인식할 수 없도록 시각적, 공간적으로 분리하는 것이 바람직하며, 보안구역에 대한 안내시스템은 설치하지 않거나 최소화하는 것이 바람직하다.

## (3) 설계기준

보안이 요구되는 실과 방문객이 이용하는 공간을 시각적, 공간적으로 분리한다.



## 제10장 구조

1001 일반사항 / 1002 내풍구조설계 / 1003 내진구조설계 / 1004 내화구조설계 / 1005 기초설계  
/ 1006 수직부재 축소량 예측 및 보정 / 1007 연쇄붕괴방지설계 / 1008 유지관리 및 계측기 설치·운영

### 1001 일반사항

#### 1001.1 목적

이 구조성능 기준(이하 '이 기준')은 「건축법」 및 「초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법」 등의 관련규정에 따라 초고층건축물의 구조체에 대해 추가적으로 요구되는 설계, 하중, 검사 및 실험, 유지관리 및 계측, 시공중 구조안전 등에 필요한 기술적 사항을 규정하여 초고층건축물의 안전성, 사용성 및 내구성을 확보하는 것을 목적으로 한다.

#### 1001.2 용어의 정의

이 기준에서 사용하는 용어들은 다음과 같이 정의한다.

공탄성실험 : 대상 구조물의 동적 거동 특성을 상사하여 실험모형에 반영하고 이를 이용해 구조물과 기류의 상호작용을 평가하는 풍동실험

구조점검 : 시설물의 안전관리에 관한 특별법 및 시설물의 안전점검 및 정밀안전진단 실시 등에 관한 지침에 의한 안전점검 및 정밀안전진단

구조안전성모니터링 기법 : 계측기로부터 얻은 계측데이터의 분석을 통해 구조물의 안전성을 판정하는 기법

국부저항법 : 연쇄붕괴방지설계법의 하나로 비정상하중이 작용할 것으로 예상되는 특정 구조부재가 파괴가 일어나지 않도록 비정상하중에 대하여 충분한 저항성능을 갖도록 설계하는 방법

기대강도 : 비선형 거동 시에 실제로 발생할 것으로 예상되는 구조재료 또는 구조요소의 평균예상강도

기본풍속 : 지표면조도 C 지역의 10m 높이를 기준으로 평가된 10분간 평균풍속

기초 암반면 조사 : 최종 굴착 후 기초 설치 대상 지반에 대한 암반 강도 시험, 암질지수(RQD), 불연속면 상태 등을 조사하여 당초 설계시 지반조건과 부합여부를 파악하는 일련의 암반 조사 과정

대체경로법 : 연쇄붕괴방지설계법의 하나로 국부적인 파괴는 허용하지만 파괴된 부재가 지지하던 하중을 주변 부재가 지지하도록 대체하중경로를 갖게 하는 방법

말뚝지지 전면기초 : 상부 하중을 기초판(raft)과 말뚝(pile)이 함께 분담하는 기초 시스템

변형지배작용 : 지진력 저항 시 항복이 수반되는 부재의 거동

분해능 : 계측데이터의 정밀도와 관련된 계측기 혹은 계측시스템의 성능

비정상하중 : 일반적인 구조설계 과정에서 고려되지 않은 하중으로 화재, 휘발성 액체 또는 가스의 폭발, 차량 또는 항공기의



충돌, 조기 탈형을 포함한 잘못된 시공 방법, 지지 지반의 함몰, 건물의 오용 또는 파괴행위 등으로 인한 하중  
설계풍속 : 기본풍속을 기준으로 임의 대상구조물의 기준높이(지붕층 평균높이)로 환산된 10분간 평균풍속  
연쇄붕괴 : 초기의 국부적인 파괴가 다른 구조부재로 전파되어 전체 구조물 또는 초기의 국부적인 파괴를 일으키는 하중과  
비례한 파괴보다 더 큰 범위의 파괴로 이어지는 현상  
자유장 계층 : 주위 구조물의 동적특성에 영향을 받지 않은 순수한 지반운동성분만을 얻기 위한 계층  
책임구조기술자 : 건축구조 분야에 대한 전문적인 지식, 풍부한 경험과 식견을 가진 전문가로서 이 기준에 따라 초고층건축  
물의 구조체에 대한 구조설계, 구조검토, 구조감리, 안전진단 등 관련 업무를 책임지고 수행할 수 있는 능력을 가진 기술자  
초고층건축물 : 층수가 50층 이상 또는 높이가 200미터 이상인 건축물을 말한다(「초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리  
에 관한 특별법」제2조제1호에 따름)  
하중지배작용 : 취성적 특성을 가지는 부재의 거동으로 지진력 저항 시 항복이 수반되지 않거나 항복 후 저항력을 기대할 수  
없는 부재의 거동

### 1001.3 적용범위

「건축법」 등에 따라 초고층건축물을 건축하거나 대수선 및 유지·관리하는 경우, 구조체 및 이들의 공사를 위한 가설구조물의  
구조체는 이 기준에 따라야 한다. 또한, 초고층건축물에 해당하지 않더라도 이 기준의 하위 절에서 별도로 규정하는 범주에  
속하는 건축물의 경우 해당 절에서 규정하는 기준을 적용해야 한다.

### 1001.4 구성

이 기준은 다음과 같은 9개의 하위 절로 구성된다.

- 1001 일반사항
- 1002 내풍구조설계
- 1003 내진구조설계
- 1004 내화구조설계
- 1005 기초설계
- 1006 수직부재 축소량 예측 및 보정
- 1007 연쇄붕괴방지설계
- 1008 유지관리 및 계층기 설치·운영

### 1001.5 관련 기준과의 관계

이 기준은 초고층건축물의 안전성, 사용성 및 내구성 확보 등에 관하여 다른 기준에 우선하여 적용한다. 이 기준에서 규정하  
지 않는 내용에 대해서는, 국토교통부에서 제정, 고시 또는 공고한 다음에 열거하는 기준 및 시방서를 필요한 경우, 이 기준  
의 일부로 사용할 수 있다.

- (1) 건축구조기준
- (2) 건축공사표준시방서



## 1001.6 기타사항

초고층건축물이 안전한 구조를 갖기 위해서는 설계, 시공, 감리 및 유지·관리단계에 이르기까지 구조안전이 확인되어야 하며, 이를 위해 다음과 같은 기타사항을 준수해야 한다.

### 1001.6.1 구조안전 확인

초고층건축물의 구조체에 대한 구조설계도서는 책임구조기술자가 이 기준에 따라 작성하여 구조안전이 확보되도록 설계하였음을 확인하여야 한다.

### 1001.6.2. 책임구조기술자, 건축행정 사항

- (1) 책임구조기술자의 자격은 국가기술자격법에 의한 건축구조기술사 또는 동등 이상의 능력을 갖춘 기술자로 한다.
- (2) 이 기준의 적용을 받는 초고층건축물의 구조설계도서(구조계획서, 구조설계서, 구조설계도 및 구조체공사시방서)의 작성, 구조안전 확인, 구조감리 및 정밀안전진단은 책임구조기술자의 책임 아래 수행하여야 한다.
- (3) 구조설계도서와 구조시공상세도, 구조감리보고서 및 안전진단보고서는 책임구조기술자의 서명·날인이 있어야 유효하다.
- (4) 건축주와 시공자는 책임구조기술자가 서명·날인한 설계도서로 각종 인·허가행위 및 시공을 하여야 한다.

### 1001.6.3 대안실험

이 기준에 없는 새로운 요소(재료, 조립품, 구조시스템 등)를 적용할 경우에는 필요한 실험과 조사의 기준이 제시된 인증실험 보고서나 실험적 연구논문을 관련 분야 공인기관 또는 전문학술단체 등에 제출하여 인증을 받은 후 설계 및 시공에 적용할 수 있다.

### 1001.6.4 제3자 전문가 검토

- (1) 내진 및 내화구조설계시 성능설계법을 적용할 경우, 설계자를 제외한 2인 이상의 독립적인 건축구조기술사 또는 동등 이상의 자격과 경험이 있는 구조공학 분야 전문가에 의한 제3자 전문가 검토를 수행하여 전반적인 설계과정 및 결과에 대한 타당성을 검증받아야 한다.
- (2) 해당 검토를 위한 용역은 발주자 또는 건축주와의 별도 발주를 통해 수행한다.

## 1002 내풍구조설계

### 1002.1 일반사항

이 절은 초고층건축물을 대상으로 한 내풍설계 절차를 규정한다. 본 기준에서는 건축구조기준을 상위기준으로 하여 초고층건축물의 내풍설계를 위해 필요한 사항을 제시한다.



## 1002.2 풍하중 산정 방법

건축구조기준 0305.1.3 특별풍하중 산정 대상건물인 경우 풍동실험을 통해 설계용 풍하중을 산정한다.

## 1002.3 설계풍속 산정

- (1) 기본풍속 및 설계풍속은 건축구조기준 0305.5.1 및 0305.5.2에 의거하여 산정한다. 단, 대상지점에 유효한 풍속관측자료가 있을 경우 관측자료를 이용한 확률적 극치분석을 통해 기본풍속을 구할 수 있다.
- (2) 경계층 고도, 난류강도 등 풍속의 특성에 대한 변경이 필요한 경우 신뢰성이 인정된 실측자료 또는 문헌자료에 의거하여 풍속특성 평가를 실시하여야 한다.

## 1002.4 풍동실험에 의한 풍하중 산정

### 1002.4.1 풍동실험조건

- (1) 실험기류는 건축구조기준, 실측자료 또는 이에 준하는 자료에 근거하여 풍동 내에 재현한다.
- (2) 주변 인접 건물이 풍동실험 대상건물에 영향을 미친다고 판단될 경우 이를 주변모형에 반영하여 실험하여야 한다.
- (3) 이외 풍동실험의 수행절차 및 고려사항에 대해서는 일반적인 기준 및 가이드에서 제시하는 풍동실험의 절차에 따른다.

### 1002.4.2 외장재용 풍하중

- (1) 풍동실험을 통해 국부 풍압을 측정하여 외장재 설계용 풍압을 평가한다.
- (2) 개구부 발생에 의한 내압변동을 고려하여 외장재용 풍압을 산정하여야 한다.
- (3) 외부 부착 부속물이 있는 경우 별도로 풍하중을 산정하여 안정성을 확인하여야 한다.
- (4) 시공단계 가설구조물에 대한 풍하중은 건축구조기준 0311.3에 의거하여 산정한다.

### 1002.4.3 구조골조용 풍하중

- (1) 건물형상의 비정형성, 고차 진동모드가 설계 풍하중에 미치는 영향을 검토하고, 이를 반영하여 풍하중을 산정한다.
- (2) 시공 단계별로 풍하중에 대한 구조시스템의 불안정성이 예상되는 경우, 시공 단계별 풍하중 검토를 통해 시공중 내풍 안정성을 확보하도록 한다. 또한, 시공 중 부분사용을 허가할 경우 구조골조, 외장재, 시공중 가시설에 대한 내풍 안정성을 풍동실험을 결과를 바탕으로 확인하여야 한다.
- (3) 침탑 등 2차 구조물이 설치될 경우 해당 구조물에 대한 설계용 풍하중을 별도로 산정하여 검토한다.
- (4) 필요시 설계에 영향을 주는 주요 요소에 대하여 별도로 설계용 풍하중이 산정 되어야 한다.

### 1002.4.4 풍진동 평가

풍진동 사용성 평가에 적용되는 기준은 기본적으로 건축구조기준에서 제시하는 절차에 따른다. 단, 인정되는 별도의 평가기준을 제시하여 사용성을 평가할 수 있다.



#### 1002.4.5 공탄성 실험

대상건물에서 비정상적 공기력에 의한 불안정 진동이 예상되는 경우 공탄성 진동모형 실험을 실시하여 그 영향을 확인한다.

#### 1002.5 풍하중 및 풍응답 평가시 고려사항

- (1) 감쇠비는 건축구조기준에 의거하여 산정 한다. 단, 신뢰성이 인정된 실측자료 및 관련기준을 바탕으로 근거를 제시하고 이에 의거하여 감쇠비를 산정할 수 있다.
- (2) 풍동실험을 통해 구한 풍하중 값이 건축구조기준에 의거하여 산정된 풍하중의 80% 이하인 경우 기준에 의거한 풍하중 값을 사용한다. 기준 풍하중 대비 80% 이상인 경우 풍동실험의 결과를 사용한다. 다만, 기준 대비 80% 이하의 풍하중이 건물 주변의 차폐 등이 아닌 건물 자체의 공력특성에 의한 것으로 풍동실험을 통해 규명될 경우 풍동실험의 결과값을 설계에 적용할 수 있다.
- (3) 풍하중에 대한 초고층건축물의 변형은 사용성 측면에서 문제가 발생되지 않도록 적절하게 설계하여야 한다.

### 1003 내진구조설계

#### 1003.1 일반사항

이 절은 초고층건축물을 대상으로 한 내진구조설계 절차를 규정한다. 본 기준에서는 건축구조기준을 상위기준으로 하여 초고층건축물의 내진구조설계를 위해 필요한 사항을 제시한다.

#### 1003.2 해석과 설계원칙

##### 1003.2.1. 구조해석 방법

구조해석은 건축구조기술사회에서 인증된 범용 프로그램을 이용한 3차원 모델링에 기반해야 하며, 건물의 구조적인 특성이 충분히 반영된 구조해석 모델을 이용하여 동적해석이 수행되어야 한다. 동적해석은 다음 중 1가지 방법으로 수행할 수 있으며, 세부 절차는 건축구조기준 또는 이 조항의 규정에 의한다.

- 0303.3.1 응답스펙트럼해석법
- 0303.3.2 비선형시간이력해석법

단, 건축구조기준 “0306.6 지진력저항시스템”에 해당하지 않는 시스템의 초고층건축물은 비선형시간이력해석법을 이용한 구조해석을 수행하여야 한다.

##### 1003.2.2 설계원칙

내진설계는 건축물의 용도와 중요도를 고려한 충분한 내진성능을 확보하여야 한다.



### 1003.3 구조해석

#### 1003.3.1 응답스펙트럼해석법

건축구조기준의 내용에 따른다.

#### 1003.3.2 비선형시간이력해석법

비선형해석에서는 3차원 모델링을 원칙으로 하며, 동적해석의 모델링에 적용되어야 할 사항들을 구체적으로 제시한다.

##### (1) 해석절차

- ① 선형동적해석을 통한 기본설계 및 이를 통한 부재설계
- ② 비선형 정적해석 수행을 통한 전체구조물 및 부재별 성능검토 및 층간변위의 검토
- ③ 비선형 동적해석 수행을 통한 전체구조물 및 부재별 성능검토 및 층간변위의 검토

##### (2) 설계기준의 적용

건축구조기준의 지진하중 항을 따르고, 이에 포함되지 않은 내용은 ASCE/SEI 41-13을 참조하여 적용한다.

##### (3) 하중계수 및 질량

- ① 비선형해석에는 일반적인 설계에서 적용하는 계수하중과는 다른 예상 중력하중을 적용하여야 한다.
- ② 예상 중력하중은 고정하중의 1.1배와 활하중의 25%를 적용하며, 창고의 경우에는 활하중의 50%를 적용하여야 한다.
- ③ 활하중의 적재조건에 따라 비율을 증가시킬 수 있으며, 비선형해석에서 적용되는 질량은 예상 중력하중에서 고정하중의 계수를 1.0으로 적용하여야 한다.

##### (4) 비선형 요소의 구조모델

- ① 구조모델은 모델링의 이상화 정도에 따라 유한요소, 분포비탄성, 집중인지 모델로 구분한다.
- ② 비선형 요소의 구조모델은 각 부재들의 비선형 거동을 근사적으로 표현할 수 있는 모델을 적용한다. 또한 실험이나 해석을 통하여 이력특성이 명확하게 파악된 해석모델을 사용할 수도 있다.

##### (5) 재료 비선형 모델

###### ① 재료의 기대강도

비선형해석에 사용하는 재료강도는 콘크리트구조기준에 제시된 설계기준강도에 기대강도계수를 곱한 기대강도를 적용한다. 콘크리트와 철근, 구조용 철골의 대표적인 강도등급별 기대강도계수는 [표 10.1]과 같다.

[표 10.1] 재료의 기대강도계수

재료 특성	공 칭 강 도	계 수
콘크리트 압축강도	21MPa 이하	1.2
	24 ~ 40MPa	1.1



재료 특성	공 칭 강 도		계 수
철근의 항복강도 및 인장강도	300MPa 이하		1.25
	350 ~ 400MPa		1.1
	500 ~ 600MPa		1.05
	700MPa		1.0
구조용 철골 항복강도 및 인장강도	항복강도	KS D 3503 SS400	1.3
		KS D 3530 SSC400	
		KS D 3558 SWH400	
		KS D 3566 STK400, STK490	
		KS D 3568 SPSR400, SPSR490	
		KS D 3632 STKN400, STKN490	
		KS D 3515 SM400, SM490, SM520	1.2
		KS D 3864 SPAR295, SPAP235, SPAP325	
		KS D 4108 SCW 490-CF	1.1
		KS D 3861 SN400, SN490	
		KS D 3866 SHN400, SHN490	1.3
		KS D 3503 SS400	
		KS D 3515 SM490, SM490TMC, SM520, SM520TMC, SM570, SM570TMC, SMA400, SMA490, SMA570	1.2
		KS D 3861 SN400, SN490	
		KS D 5994 HSA800	1.1
	인장강도	KS D 3503 SS400	
		KS D 3530 SSC400	1.2
		KS D 3558 SWH400	
		KS D 3566 STK400, STK490	
		KS D 3568 SPSR400, SPSR490	
		KS D 3632 STKN400, STKN490	
		KS D 3515 SM400, SM490, SM520	1.2
		KS D 3864 SPAR295, SPAP235, SPAP325	
		KS D 4108 SCW 490-CF	1.1
		KS D 3861 SN400, SN490	
		KS D 3866 SHN400, SHN490	1.2
		KS D 3503 SS400	
		KS D 3515 SM490, SM490TMC, SM520, SM520TMC, SM570, SM570TMC, SMA400, SMA490, SMA570	1.2
		KS D 3861 SN400, SN490	
		KS D 5994 HSA800	1.1

## ② 콘크리트

(가) 비선형해석을 위한 콘크리트의 압축 응력-변형률 관계는 포물선-직선 관계를 포함하여 실험을 통하여 검증된 응력-변형



를 관계를 사용할 수 있다. 단, 콘크리트의 인장 응력은 무시한다.

(나) 별도의 실험으로 검증하지 않는 한, 횡구속 되지 않은 콘크리트에서 최대응력에 대응하는 압축변형률은 0.002를 사용하고 파괴 시 압축변형률과 잔류응력은 각각 0.003과 최대 응력의 10%를 사용한다.

(다) 횡철근으로 구속된 콘크리트는 횡구속효과를 고려하여 콘크리트의 재료모델을 정의할 수 있다.

### ③ 철근

(가) 인장과 압축을 받는 철근의 응력-변형률 관계는 원칙적으로 탄성-완전소성의 이선형계를 사용한다. 철근의 탄성계수는 200,000MPa를 사용하고, 인장파단에 의한 변형률한계는 0.1을 사용한다.

(나) 철근이 독립적인 파이버요소로 모델링된 벽체의 경우, 압축을 받는 철근은 좌굴거동에 의한 응력저하를 고려하여야 한다. 단조하중을 받는 철근의 경우, 압축변형률 0.003에서 좌굴이 발생하여 항복응력의 10%로 응력이 저하되는 다중선형 관계를 사용할 수 있다.

### ④ 구조용철골

설계도서와 시공도서에 의해 KS 또는 ASTM에 적합한 철골재료가 사용된 것으로 확인되지 않은 경우, 공인기관에서 ASCE 41-13의 시험방법 및 최소수량에 따라 시험하여 기대강도를 결정하여야 한다.

## (6) 부재 비선형 모델

### ① 유효강성

비선형해석에 사용하는 축력, 전단, 휨에 대한 부재 유효강성은 콘크리트 균열의 영향을 고려하여 [표 10.2]의 값을 사용한다.

[표 10.2] 부재의 유효강성

부재	휨강성	전단강성	축강성
보	$0.5E_cI_g$	$GA_W$	-
기둥 (축력비가 0.5 이상)	$0.7E_cI_g$	$GA_W$	$E_cA_g$
기둥 (축력비가 0.3 이하)	$0.5E_cI_g$	$GA_W$	$E_cA_g$
벽 (균열이 없는 경우)	$0.8E_cI_g$	$GA_W$	$E_cA_g$
벽 (균열이 있는 경우)	$0.5E_cI_g$	$GA_W$	$E_cA_g$
연결보	$0.2E_cI_g$	$GA_W$	-

### ② 거동특성 분류

모든 부재의 거동은 변형지배작용과 하중지배작용으로 분류할 수 있다.

(가) 변형지배작용은 지진력 저항 시 항복이 수반되는 부재의 거동을 의미하며, 휨거동이 대표적이다.

(나) 하중지배작용은 취성적 특성을 가지는 부재의 거동으로 지진력 저항 시 항복이 수반되지 않거나 항복 후 저항력을 기대할 수 없는 부재의 거동을 의미한다. 일반적으로 보, 기둥, 벽체의 전단이나 기둥의 압축력이 이에 속한다.

### ③ 강도

(가) 부재의 축강도, 휨강도, 전단강도는 건축구조기준에 의해서 결정하거나 ASCE 41-13에 의해서 결정한다.

(나) 변형지배작용의 경우, 각 재료강도는 4.3.1절의 기대강도를 적용하며, 하중지배작용의 경우에는 평균강도 또는 설계기준 강도를 적용한다.



## ④ 부재의 모델링 변수

콘크리트 구조에서 기둥, 보, 벽체와 같은 부재의 모델링 변수에 대한 사항은 공동주택 성능기반 내진설계 지침(대한건축학회)에 규정한 사항을 따르도록 한다.

⑤  $P-\Delta$ 효과

구조물의 비선형 거동을 정확하게 예측하기 위하여,  $P-\Delta$ 효과를 반드시 고려하여야 하며, 다음 사항들에 유의하여야 한다.

(가) 탄성 층간정계수가 작다하더라도,  $P-\Delta$ 효과를 고려하여야 한다.

(나) 지진력 저항시스템이 아닌 중력하중을 받는 기둥들에 대한  $P-\Delta$ 효과는 해석모델에 포함되어야 한다.

(다) 지진력 저항시스템이 아닌 요소의 강도와 강성을 증가시켜 모델링을 수행하였다면, 이 요소들이 구조물의 전체 변형영역에 대하여 강도와 강성을 유지하는지 검토하여야 한다.

## ⑥ 비선형 모델링의 범위

(가) 비선형 부재로 모델링하는 범위는 비선형 거동에 큰 영향을 주지 않는 범위 내에서 조정할 수 있다.

(나) 비선형 모델링의 범위는 반드시 전문가들의 자문을 통하여 결정하여야 한다.

## 1004 내화구조설계

### 1004.1 일반사항

이 절은 초고층건축물을 대상으로 한 내화구조설계 절차를 규정한다. 본 기준에서는 건축구조기준을 상위기준으로 하여 초고층건축물의 내화구조설계를 위해 필요한 사항을 제시한다.

#### 1004.1.1 내화구조설계의 원칙

화재 발생 시 고온에 의해 초고층건축물이 붕괴되지 않도록 내화구조의 성능기준을 만족하도록 설계하여야 한다.

#### 1004.1.2 내화구조설계의 범위

수직하중 및 수평하중을 지지하는 주요 구조부를 포함하여 내화구조설계의 원칙에 부합하기 위한 초고층건축물의 구조부재 및 구조시스템에 대해 적용하여야 한다.

#### 1004.1.3 내화구조설계의 허용

내화구조설계는 공학설계의 모든 범위 내에서 안전수준이 건축법규(건축구조기준)에서 정하는 기준에 적합하게 이루어지는 경우, 건축허가기관은 내화구조설계를 허용할 수 있다.

### 1004.2 성능내화구조설계

이 절은 공학설계의 절차 및 이를 수행하는 유용한 방법에 대해 성능내화구조설계를 수행하기 위한 방법을 적용한다.



### 1004.2.1 설계화재

초고층건축물의 특성, 화재구획 특성 및 실내가연물을 고려하여 영향을 미칠 수 있는 온도를 정량적으로 평가하여 설계화재 곡선을 적용하거나 표준화재곡선을 적용한다.

#### (1) 국부화재

화재로부터 열방출률이 플래쉬오버를 일으키는데 불충분한 곳에서, 국부화재노출은 가정되어야 한다. 그러한 경우에서, 연료 구성, 연료 구성물의 배치와 연료에 의해 차지된 바닥면적은 구조물에 화염과 연기로부터 복사 열유속을 결정하기 위해서 사용되어야 한다.

#### (2) 포스트-플래쉬오버 화재

화재로부터 열방출률이 플래쉬오버를 일으키는데 충분한 곳에서, 포스트-플래쉬오버 구획화재는 가정되어야 한다. 화재로부터 온도 대 시간 프로파일의 결정은 연료하중, (자연적과 기계적인) 공간의 환기특성, 구획 크기와 구획경계의 열특성을 포함해야 한다. 특정 구역의 화재기간은 전체 가연성 물질 혹은 공간의 연료하중으로부터 결정되어야 한다. 국부화재 혹은 포스트-플래쉬오버 구획 화재의 경우에, 화재기간은 전체 질량을 질량감소율로 나눔으로써 결정되어야 한다.

#### (3) 외부화재

포스트-플래쉬오버 구획화재의 결과로 창문 혹은 다른 벽 개구부로부터 분출하는 화염에 외부 구조물의 노출 효과는 개구부를 통해서 내부 화재로부터 복사와 함께 언급되어야 한다. 분출화염의 형상과 길이는 구조물에 열 유속을 결정하기 위해서 화염과 외부 구조물 사이의 거리와 함께 사용되어야 한다. 포스트-플래쉬오버에서 확인된 방법은 내부 구획화재의 특성을 설명하기 위해서 사용되어야 한다.

### 1004.2.2 내화시험

화재 발생 시 폭발현상으로 내화성능 저하가 일어날 수 있는 초고층건축물에 적용되는 설계기준강도 50MPa 이상의 고강도 콘크리트에 대해서는 국토해양부 고시 제2008-334호에 따라 내화시험을 수행하거나 합리적인 방법을 통해 내화성능을 예측할 수 있는 내화구조설계를 수행하는 경우 내화시험을 실시하지 않을 수 있다.

### 1004.2.3 하중조합

화재 시 초고층건축물의 설계하중은 고정하중, 활하중 등을 우선적으로 고려해야 하며, 그 이외의 경우에는 해당 초고층건축물의 하중조건에 맞도록 설정할 수 있다. 화재 노출 하에서 설계를 위한 구조물의 부재는 다음과 같은 중력하중 조합으로부터 결정되어야 한다.

$$(0.9 \text{ 또는 } 1.2)D + T + 0.5L$$

여기서  $D$ 와  $L$ 은 각각 고정하중과 활하중이며,  $T$ 는 0304.2.1에서 정의된 설계 기초 화재로 인한 공칭힘과 변형이다.



#### 1004.2.4 고온에서 재료의 역학적 특성

고온에서 재료특성은 실험데이터로부터 결정되어야 한다. 그러한 데이터의 부재로 해외 기준에서 제공하는 데이터는 사용될 수 있다. 이러한 데이터의 적용은 448MPa을 초과하는 항복강도를 가진 강재 혹은 55MPa을 초과하는 명시된 압축강도를 가진 콘크리트에 대해서는 적용하지 않는다.

#### 1004.2.5 간략계산법

필요한 경우 설계허가권자와의 협의에 의해 국제적으로 그 적합성이 인정되어 사용되고 있는 간략계산법을 준용하여 성능내화구조설계를 수행할 수 있다.

#### 1004.2.6 고급설계법

설계화재, 구조물의 열전달, 부재의 온도특성을 고려하여 개별 주요 구조부, 부분골조, 전체구조시스템에 대해 구조해석을 통해 성능내화구조설계를 수행할 수 있다.

## 1005 기초설계

### 1005.1 일반사항

#### 1005.1.1 적용 범위

이 절은 초고층건축물 기초설계에 적용한다.

#### 1005.1.2 기본 방침

- (1) 초고층건축물 기초는 상부 구조물을 안전하게 지지할 수 있도록 지지력 및 침하 기준을 만족하도록 설계하여야 한다.
- (2) 초고층건축물 기초는 기초 지반과 상부 구조와의 상호 관계(soil structure interaction)에 따라 거동하므로 지반설계자와 구조설계자가 상호 긴밀히 협업하여 설계하도록 한다.
- (3) 초고층건축물 기초 설계는 그 중요성을 감안하여 본 설계 후 시공 전 또는 시공 중 설계 검증 업무를 수행하도록 한다.

### 1005.2 지반 조사 방안 및 평가

#### 1005.2.1 초고층건축물 설계용 지반 조사 방안

- (1) 지반 조사는 원칙적으로 단계별 조사 계획을 수립하여 점진적으로 미흡한 부분을 보완해 수행하여 완성도 높은 충분한 조사가 이루어지도록 한다.



- (2) 지반 조사는 건축물 기초 형식과 크기, 하중 규모 및 지반 특성을 고려하여 계획하여야 한다.
- (3) 지반 조사 심도는 건축물 하중 영향권을 고려하여 결정하여야 한다.
- (4) 초고층건축물은 특히 침하 등 변위에 민감하므로 지반 조사시 상대적으로 취약한 지층이 존재할 경우 이에 대한 상세 조사를 실시하여 해당 지반 특성을 면밀히 평가하여야 한다.

#### 1005.2.2 주요 설계 지반 물성치 산정

- (1) 지반 조사 결과를 면밀히 분석하여 해당 구조물 하부 지반을 모사할 수 있는 지반 모델을 설정하고 다양한 시험 결과에 근거하여 해당 지반의 지반 물성치를 산정하도록 한다.
- (2) 초고층건축물 설계에 근간이 되는 지지력 및 침하 평가용 주요 설계 지반 물성치는 두세 가지 이상 다양한 시험 방법 및 유사 조건의 경험치 등을 종합적으로 분석하여 산정하여야 한다.

### 1005.3 기초 설계

#### 1005.3.1 얇은 기초 설계

- (1) 건축 예정 지반에 대한 지반조사 결과를 면밀히 검토하여 얇은 기초 설치 가능 여부를 면밀히 검토하여야 한다.
- (2) 초고층건축물용 얇은 기초는 그 두께에 비해 기초 면적이 상대적으로 큰 대형 기초임을 감안하여 기초 거동 평가시 원칙적으로 위치별 지반 특성 및 구조 특성 등 지반-구조 상관 거동 및 3차원 효과를 분석할 수 있는 해석 프로그램을 사용하도록 한다. 또한 초고층건축물 주변부 침하 영향을 고려하여야 한다.
- (3) 기초 해석 시 구조설계자 및 지반 설계자 간 협의 하에 해당 구조물 설계에 적합한 침하 기준을 설정하도록 한다.
- (4) 기초 해석 후 지지력 또는 침하 기준 초과 시 적절한 보강 방안을 제시한 후 그 보강 방안에 대한 안정성 여부를 분석, 평가하여야 한다.
- (5) 지반 설계자는 기초 거동 평가에 근거하여 구조설계자의 상부구조물 해석에 필요한 지반 정보(허용 지지력 및 지반 스프링 계수 등)를 제공하여야 한다.

#### 1005.3.2 말뚝 기초 설계

- (1) 말뚝은 지반 특성, 하중 규모 및 시공성을 감안하여 구조설계자는 지반설계자와 협의하여 적절한 말뚝 종류 및 공법을 결정한다.
- (2) 말뚝 기초는 수직 및 수평 하중에 저항할 수 있는 구조이어야 한다.
- (3) 말뚝 기초 지지력 및 침하, 수평 변위 평가 시 반드시 군말뚝 효과를 각각 고려하여 해석하여야 한다.
- (4) 말뚝 기초 지지력 산정은 건축구조기준(0407 말뚝기초 편)에 근거하되, 말뚝 단위 마찰력, 선단지지력 등은 지반조사 결과에 근거하여 다양한 경험공식 및 유사조건 시공사례 등을 고려하여 합리적으로 산정하도록 한다.
- (5) 수치해석에 의한 말뚝 기초 거동 평가 시 위치별 지반 특성, 각 말뚝 특성 및 지반-말뚝-기초의 상관관계를 평가할 수 있는 프로그램을 사용하여 합리적으로 모델링하도록 한다.
- (6) 지반 설계자는 말뚝 지지력 및 침하 거동 평가에 근거하여 구조설계자가 상부구조물 해석에 필요한 말뚝 정보(말뚝 종



류, 직경, 지지력, 말뚝 스프링 계수 등)를 제공하여야 한다.

### 1005.3.3 말뚝지지 전면기초(piled raft 기초) 설계

- (1) 얇은 기초(raft 기초) 설계시 지지력이 다소 부족하거나, 지지력은 만족하나 침하가 기준을 다소 초과할 경우 상부하중을 기초판(raft)과 말뚝(pile)이 함께 분담하도록 말뚝지지 전면기초(piled raft기초)로 설계(말뚝 보조 기초판기초)할 수 있다. 이때 말뚝을 기초판과 분리시키는 말뚝보조 기초판 기초를 사용할 수 있다.
- (2) 말뚝기초 설계시 기초판 하부지반이 양호할 경우 기초판 하부의 지지 능력을 감안하여 말뚝지지 전면기초(piled raft기초)로 설계(기초판 보조 말뚝기초) 할 수 있다.
- (3) 말뚝지지 전면기초 허용 지지력은 말뚝 및 기초판을 포함한 가상 블록의 허용 지지력( $Q_{a1}$ )과 말뚝 및 기초판 각각의 허용 지지력의 합( $Q_{a2}$ ) 중 작은 값으로 산정한다.
- (4) 본 말뚝지지 전면기초를 초고층건축물 기초에 적용할 경우 지반, 기초판 및 말뚝의 상호 거동 평가를 설계에 반영하도록 한다.

### 1005.3.4 깊은기초(케이슨기초) 설계

케이슨기초는 건축구조기준 (0409 케이슨기초 편)의 내용에 따른다.

## 1005.4 지하 구조물 설계 시 지반 공학적 고려사항

### 1005.4.1 지반 내진 안정성 평가

- (1) 구조물이 지진에 대하여 안전하게 설계되도록 적절한 내진설계 입력 자료가 사용되어야 한다.
- (2) 내진설계에 사용되는 입력 자료는 구조설계의 성능목표에 따라 설정되는 지진 재현주기와 동일한 주기를 기준으로 설정하도록 한다.
- (3) 내진 지반 등급 평가 시 지반조사 결과에 근거하여 지반 공학자와 협의하여 평가하도록 한다.
- (4) 초고층건축물의 수평거동이 지하층에 의하여 구속된 경우 지하 벽체의 지지력 및 변형 특성이 초고층건축물 설계에 고려되어야 하며, 지하 벽체 설계에 건물 수평력을 반영하도록 한다.
- (5) 지하 구조 설계 시 지반 조사 결과에 근거하여 지반의 토압, 수압, 변형특성 및 내진 안정성 평가(액상화 평가 등)를 수행하여야 한다.
- (6) 지진 시 건축물 주변 지반이 액상화의 가능성이 있는 경우 그 영향을 벽체 및 기초설계에 반영한다.

### 1005.4.2 지하 구조설계용 설계 정수

- (1) 지하 구조설계용 토압, 수압, 양압력 적용은 건축구조기준 관련 규정에 따른다.
- (2) 지반 설계자와 협의하여 필요시 지반의 횡강성을 설정하여 건물에 횡적 구속에 반영. 그러나 내진설계 적용 시 지반분류 기준면을 지하구조 저면으로 사용할 경우에는 지반 횡강성을 무시하도록 한다.



## 1005.5 설계 후 시험 및 거동 확인

### 1005.5.1 기초 암반면 조사

- (1) 얇은 기초 설계 후 시공 시 기초 설치 근접 레벨에서 기초 암반면 조사(face mapping)를 실시하고 기초 설계의 적정성을 검증 및 재평가하도록 한다.
- (2) 지반 설계자는 기초 암반면 조사 결과를 분석하여 당초 설계 시 지반 조건과의 부합 여부를 파악하고, 설계 조건과 상이할 경우 지반 스프링 계수 조정 등을 실시하고 최종 기초 설계에 반영하도록 한다.

### 1005.5.2 재하 시험

- (1) 기초 시공 전 지반 내 모형의 얇은 기초 또는 말뚝 기초에 대한 재하 시험을 실시하여 당초 설계의 적정성을 평가하도록 한다.
- (2) 재하 시험은 기초 형식, 지반 상태, 구조물의 중요도를 고려하여 지반 설계자가 계획하도록 한다.
- (3) 본 재하 시험은 실제 기초 크기 및 형태로 재분석이 되어야 하며 이를 반영한 결과로 실제 기초 거동을 예측하도록 한다. 필요시 시험 결과에 근거하여 시공 전 기초 설계를 보정하도록 한다.

### 1005.5.3 기초 거동 계측

- (1) 기초 설계는 상당한 지반 조사 자료 및 시험 시공 등에 근거하여 설계되었다 하더라도 실제 지반과의 차이 및 불확실성이 항상 존재하므로 계측을 통하여 기초 거동이 안정적으로 작동하는지 계속적으로 관측하도록 한다.
- (2) 침하 계측기 설치 시 총침하량 뿐만 아니라 부등 침하 및 건물 기울기를 평가할 수 있는 수량으로 배치하여야 한다.
- (3) 기초 계측에 대한 상세 기준은 '0908 유지관리 및 계측기 설치·운영 기준'을 참고하도록 한다.

## 1006 수직부재 축소량 예측 및 보정

### 1006.1 일반사항

#### 1006.1.1 적용 범위

이 절은 초고층건축물 수직부재의 축소량 예측 및 보정설계에 적용한다.

#### 1006.1.2 기본 방침

- (1) 초고층건축물의 수직부재는 축소량에 대해 구조물을 안전하게 지지할 수 있도록 설계하여야 한다.
- (2) 수직부재 축소량 예측 및 보정은 건축구조기술사의 책임 하에 수행되어야 한다.



## 1006.2 재료 모델

### 1006.2.1 재료 특성

수직 부재에 사용되는 재료들의 인장 및 압축강도, 탄성계수 등 특성값들은 관련 KS규정에 의해 평가한다.

- (1) 강재의 특성값 평가 시험편 개수는 강재의 종류별, 강재의 두께별로 3개씩 평가한다.
- (2) 콘크리트 특성값 평가 시험편 개수는 콘크리트 배합 강도별로 3개씩 평가한다.
- (3) 콘크리트의 건조수축 보정계수 및 특정크리프 계수 평가를 위한 시험 개수는 콘크리트 배합 강도별로 각각 3개씩으로 한다. 시험 기간은 각 시험별로 6개월 이상으로 한다.

### 1006.2.2 탄성 축소량

- (1) 탄성축소량은 각 층에서 수직부재별로 산정하며, 수직부재의 단면적, 탄성계수, 부재길이 및 작용하는 증분하중을 고려한다.
- (2) 철골 수직부재는 탄성축소량만 고려한다.

### 1006.2.3 콘크리트 건조수축량

- (1) 콘크리트 수직부재의 건조수축량 평가를 위해 재하시점의 체적-표면적비, 습도, 진행시간 그리고 철근비의 영향을 고려한다.
- (2) 건조수축 보정계수를 KS실험방법에 의해 평가한다.

### 1006.2.4 크리프

- (1) 수직부재의 크리프 평가를 위해 재하시점의 재령효과, 체적 표면적비 효과, 상대습도 효과, 철근비 효과를 고려한다.
- (2) 특정크리프 계수를 KS실험방법에 의해 평가한다.

## 1006.3 축소량 평가

### 1006.3.1 작용하중

고정하중, 활하중, 시공하중 등 수직부재에 작용하는 하중을 작용시점에 따라 고려한다.

### 1006.3.2 공정

기둥, 벽, 보, 바닥, 설비, 내외장재 등 수직부재에 작용하는 하중의 시공 공정을 고려한다.

### 1006.3.3 수직부재 축소량 평가법

수직부재 축소량 평가 시 부재의 단면, 재료 특성, 압축강도, 특정크리프계수, 극한건조수축변형도, 상대습도, 시공기간, 철근비, 체적-표면적비, 하중 등을 고려하여 평가한다.



#### 1006.3.4 허용 축소량

- (1) 절대 부등 축소량에 대한 허용값은 별도로 정하지 않으며 구조부재 및 비구조부재의 안전을 확보할 수 있는 범위 내에서 책임구조기술자가 확인한다.
- (2) 내부코어와 외부기둥의 부등축소량은 최대값이 구조부재 및 비구조부재의 안전에 영향이 없는 범위 내에서 허용하며, 이를 책임구조기술자가 확인한다. 구조부재 및 비구조부재의 안전에 영향이 심각한 경우에는 축소량 보정을 하여야 한다.

### 1006.4 축소량 보정

#### 1006.4.1 수직 구조부재 보정

- (1) 건물 시공 시 코어월과 기둥의 축소량을 고려하기 위해 코어월 및 기둥의 절대축소량을 보정하고 이에 따라 부등축소량도 동시에 보정한다.
- (2) 공사 중의 실제 측량값과 기 시공된 부분, 시공될 부분의 공정자료를 이용하여 주기적으로 축소량을 재해석하고 이에 따라 보정하여 시공하여야 한다.
- (3) 축소량 보정을 확인하기 위해 현장계측을 실시한다. 현장계측 시 내부코어와 외부기둥 내부에 계측기를 설치한다. 계측기를 통해, 부재의 온도, 변형량을 측정한다. 코어의 경우 3개소 이상에 설치하고, 기둥의 경우 4개를 설치하여 평균값을 사용한다. 건물의 높이 방향으로서는 지하층 1개층 포함 최소 3개층 이상 설치한다. 계측기는 공사 준공 후 5년 이상 장기계측이 가능한 것을 사용한다.
- (4) 코어 및 기둥 각각의 계측값, 재료실험 특성값, 실제시공공정 및 작용하중 등을 고려하여 지하층 계측기 설치 후 6개월 이내에 기둥축소량 재해석을 수행하고 결과값을 반영하여 기둥축소량 재보정을 수행한다.

#### 1006.4.2 비구조 수직부재

커튼월, 내부간막이벽, 수직연결재 등 비구조 수직부재는 발생될 절대축소량 이상의 수직방향 여유값을 확보해야 한다.

## 1007 연쇄붕괴방지설계

### 1007.1 일반사항

초고층건축물은 비정상 사건으로 인한 하중 효과가 연쇄붕괴로 이어지지 않도록 설계되어야 한다. 여기서 비정상 사건이란 화재, 휘발성 액체 또는 가스의 폭발, 차량 또는 항공기의 충돌, 조기 탈형을 포함한 잘못된 시공 방법, 지지 지반의 함몰, 건물의 오용 또는 파괴행위 등을 포함한다. 비정상 사건으로 인한 하중을 비정상하중이라 한다.

#### 1007.1.1 연쇄붕괴방지 설계의 원칙

초고층건축물의 구조시스템은 단일 구조부재의 파괴가 전체 구조물의 붕괴로 이어지지 않도록 구조부재의 파괴 후 대체하중



경로가 생길 수 있도록 충분한 연속성과 연성을 가져야 한다. 대체하중경로를 확보할 수 없는 경우에는 비정상하중을 직접 받는 단일부재의 비정상하중에 대한 구조적 안전성을 확인하여야 한다.

초고층건축물의 연쇄붕괴방지를 위한 구조요소의 성능 수준은 건축구조기준 (1102 내진등급 및 성능목표 편 <표 1102.4.1.>)에 따라 붕괴방지 수준의 성능을 확보하여야 한다.

## 1007.2 설계 하중

### 1007.2.1 하중의 계산

초고층건축물의 연쇄붕괴방지 시스템의 설계 방법으로 직접설계 방법을 채택할 경우에는 비정상 사건의 예상 하중에 대해 책임 구조기술자에 의하여 평가되어야 한다.

### 1007.2.2 하중조합

비정상하중에 대한 구조물 또는 구조부재의 하중 저항 성능을 확인하기 위한 하중조합은 다음 식을 적용하여야 한다.

$$(0.9 \text{ 또는 } 1.2)D + A_k + 0.5L$$

여기서  $A_k$ 는 설계에 적용한 비정상 사건 A로 인한 하중값 또는 하중 효과이다.

비정상하중을 산정하지 않고 대체경로법을 적용할 경우에는 다음의 하중조합을 이용하여 잔존 하중 전달 성능을 검토하여야 한다.

$$(0.9 \text{ 또는 } 1.2)D + 0.5L$$

## 1007.3 설계 방법

### 1007.3.1 기본 사항

연쇄붕괴방지 시스템의 설계 방법에는 직접설계법과 간접설계법이 있다. 직접설계법은 초고층 구조설계 과정에서 연쇄붕괴방지를 명시적으로 고려하는 설계방법으로 주요 구조부재가 비정상하중에 대한 안전성을 갖도록 설계하는 방법이다. 간접설계법은 최소한의 강도, 연속성, 연성 등을 규정함으로써 연쇄붕괴에 대한 저항성을 내재적으로 고려하는 방법이다. 초고층건축물의 연쇄붕괴방지설계에서는 직접설계법을 사용하여야 한다.

### 1007.3.2 직접설계법

#### (1) 대체경로법

비정상하중에 의하여 특정한 구조부재가 파괴된다고 가정하고 파괴된 구조부재 주변의 다른 구조부재가 파괴된 구조부재가 부담하던 하중을 대신 부담케 함으로써 국부적인 파괴가 전체적인 파괴로 이어지지 않도록 하는 설계 방법이다. 파괴된다고



가정하는 구조부재에는 국부적인 비정상하중이 영향을 미칠 수 있는 구조부재를 포함하여야 한다. 다만 복수의 구조부재가 파괴된다고 가정하지는 않는다.

## (2) 국부저항법

국부저항법은 0907.2.2에 의하여 정의된 비정상하중에 대하여 충분한 안전성을 갖도록 구조부재를 설계하는 방법이다. 국부저항법을 적용할 경우 비정상하중의 동적 특성을 반영할 수 있는 해석 방법을 사용하여야 한다.

# 1008 유지관리 및 계측기 설치·운영

## 1008.1 일반사항

이 절은 초고층건축물의 시공 중 및 완공 후 안전성, 사용성의 확인을 위해 계측을 통한 자료의 취득, 구조점검 및 이력관리 에 관한 사항을 규정한다.

## 1008.2 시공 중 계측

### 1008.2.1 계측계획의 수립

책임구조기술자는 계측착수 전에 현장여건을 반영하여 상세한 계측수행 및 계측관리기준을 포함한 분석계획을 작성하여 발주처의 승인을 득하여야 한다.

### 1008.2.2. 시공 중 계측을 위한 계측항목

시공 중 계측은 초고층건축물의 시공 중 안전관리 및 시공정밀도 확인을 위한 것으로 다음의 사항을 포함하여야 한다.

#### (1) 침하(settlement) 측정

계측기는 기초 또는 건물의 주요 수직부재, 강성이 높은 수평부재에 설치하여 구조물의 침하를 파악할 수 있어야 한다. 이때 계측기는 구조물의 강성분포를 고려하여 부등침하 또는 일괄침하 여부를 파악할 수 있는 위치에 설치되어야 하며, 이때 필히 기초의 강성분포도 고려하여야 한다.

#### (2) 경사측정

지반침하와 같은 물리적 영향을 받아 부등침하가 발생할 우려가 있을 경우 건물의 기울기를 측정한다. 이때 삼축방향의 계측기 설치를 하지 않을 경우 계측기의 방향성을 고려하여, 건물의 3축 방향 움직임을 감지할 수 있도록 계측기를 배치하여야 한다.

#### (3) 처짐측정

장스팬부재에서 사용성 측면의 처짐관리가 필요할 경우 변위측정을 실시한다. 이 때 계측기는 처짐이 가장 많이 발생할 것으로 예측되는 부위에 설치하여야 하며, 온도변화의 영향을 보정할 수 있어야 한다.

#### (4) 변형을 측정



대상구조물의 붕괴 시나리오와 붕괴메커니즘을 고려한 구조해석을 통해 파악된 붕괴유발부재 및 주요 구조부재에 대하여 부재의 과응력상태를 파악하기 위해 변형율을 측정한다. 이때 계측기기는 변형이 가장 많이 발생할 것으로 예측되는 부위에 설치한다.

#### (5) 균열계측

균열계측은 주요 구조부재에 균열발생이 관측된 경우 균열의 지속적인 변화 여부를 파악하여 구조물의 안전성을 감시하기 위하여 실시한다. 이 때 계측기는 가급적 온도변화, 지하수위변화, 하중에 따른 신축 등 일상적인 균열신축 요인이 없는 곳에 설치한다.

#### (6) 시공변위의 측정

초고층건축물의 시공과정 또는 시공 후 탄성수축, 건조수축, 크리프 등의 의한 수직부재의 부등 축소 및 횡방향 기울어짐을 파악하기 위해 주요수직부재의 축방향 변형률 및 횡방향 변위를 계측한다. 변형률 측정 시에는 온도변화의 영향을 보정할 수 있어야 하며 상대비교를 위해 대상 기둥 뿐 아니라 상대변위를 측정할 수 있는 위치(예, 코아 벽체)에도 배치하여야 한다.

(7) 그 밖에 안전관리를 위해 필요하다고 판단되는 경우 별도의 계측을 수행한다.

### 1008.2.3 결과분석 및 보고

- (1) 계측결과는 부재의 거동을 이해할 수 있는 경험이 풍부한 해당분야 건설관련분야의 특급 기술자에 의하여 분석되어야 한다.
- (2) 계측결과는 수치해석결과, 경험치, 타 현장의 계측결과 등을 참조하여 각종의 계측결과를 상호 연계시켜 분석하여야 한다.
- (3) 태풍, 지진 등 계측대상 시설물의 안정성에 영향을 미치는 현상이 발생하였을 때는 즉시 측정 및 분석을 실시하여야 한다.
- (4) 계측치의 분석결과 구조물의 안전성에 영향이 있다고 판단되는 경우에는 이에 대한 적절한 응급조치를 취하고, 감리원 또는 감독자에게 이 사실을 즉각 알려 조치를 취하도록 한다.
- (5) 계측이력 및 분석결과는 완공 후 유지관리에 활용될 수 있도록 각 단계별로 정리하여 완공 후 유지관리책임자에게 인계한다.

## 1008.3 완공 후 유지관리

### 1008.3.1 유지관리계획의 수립

관리주체는 완공 후 초고층건축물의 안전성 및 사용성의 유지를 위해 정기적인 구조점검을 실시하여야하며 안전성 및 사용성의 확인을 위한 계측수행 및 계측관리기준을 포함한 분석계획을 작성하여야 한다.

### 1008.3.2 구조점검

초고층건축물은 구조점검은 시설물의 준공일 또는 사용승인일 이후 매 2년에 1회 이상 실시한다. 구조점검의 일반적 사항은 시설물의 안전관리에 관한 특별법에 의한 정밀안전진단 절차에 따르며, 구조점검주기 사이에 지속적으로 계측이 이루어지고, 계측치로부터 구조적 안전성을 추정하는 손상탐지 및 구조안전성모니터링 기법을 통한 분석이 주기적으로 수행되어 구조적 안전성이 확인된 경우 일부항목은 그 결과로 대처할 수 있다.



## 1008.3.3 유지관리를 위한 계측항목

시공 중 계측 항목은 완공 후에도 건축물의 침하 및 주부재가 안정화되었다고 판단될 때까지 지속적으로 계측하고 분석하여야 한다. 이와 별도로 유지관리를 위한 계측항목은 다음과 같으며, 구조물의 안전성과 사용성 감사를 위해 충분한 수의 계측기가 합리적인 계획에 따라 공간적으로 분포하여야 한다. 또한, 각 계측데이터는 서로 동기화되거나 동기화를 위한 시계열데이터(timestamp)를 포함하여야 한다.

- (1) 층 가속도의 측정: 가속도계는 대상건물의 전체적인 동적 특성을 파악할 수 있도록 충분한 수가 배치되어야 한다.
- (가) 고유주기가 1초 이상인 고유모드의 주기 및 모드형상 식별이 가능하여야 한다.
- (나) 계측층에서 가속도계는 최소한 3채널을 사용하여 직각방향의 병진운동과 비틀림 운동을 파악할 수 있도록 배치하여야 한다.
- (다) 강성 또는 중량이 급격하게 변화하는 층이 있을 경우 해당층을 계측층에 포함한다.
- (라) 최저층에 최소 2채널(서로 직각방향)을 배치한다. 최저층 계측은 건물과의 상호작용에 의한 영향을 받지 않도록 충분히 떨어진 지표면의 계측, 즉 자유장 계측으로 대체할 수 있다.
- (마) 수직진동이 크게 발생할 우려가 있는 장스팬 경간의 경우 스패 중앙에서 수직방향으로 계측한다.
- (2) 경사계, 변형률계 및 층간변위 계측: 대상구조물의 붕괴 시나리오와 붕괴메커니즘을 고려한 구조해석을 통해 파악된 붕괴유발부재 및 주요 구조부재에 대하여 계측한다.
- (3) 풍향풍속계: 최상층 혹은 옥상층에는 설치물에 의한 교란을 최소화할 수 있는 위치에 풍향풍속계를 설치한다.
- (4) 추가적으로 GPS 변위계를 설치할 수 있다.
- (5) 계측기 및 데이터로거는 분해능, 계측속도, 계측범위, 작동환경 등을 면밀히 검토하여 설치목적에 달성할 수 있도록 계획되어야 한다.

## 1008.3.4 결과분석 및 이력관리

- (1) 계측결과는 구조물의 거동을 이해할 수 있는 경험이 풍부한 해당분야의 특급 기술자에 의하여 분석되어야 한다.
- (2) 계측결과는 수치해석결과 및 이전 계측결과를 통한 경험치 등을 참조하여 각종의 계측결과를 상호 연계시켜 분석하고 그 결과는 지속적으로 기록 보관하여야 한다. 이때 계측치로부터 구조적 안전성을 추정하는 손상탐지 및 구조안전성모니터링 기법을 통한 분석이 포함될 수 있다.
- (3) 건물구조의 변형과 용도변경 등의 사항이 발생할 경우 구조적 영향을 사전에 검토하여야 하며, 그 결과를 구조점검 및 계측데이터의 분석에 활용할 수 있도록 지속적으로 기록·보관하여야 한다.
- (4) 태풍, 지진 등 계측대상 시설물의 안정성에 영향을 미치는 현상이 발생하였을 때는 즉시 측정 및 분석을 실시하여야 한다.
- (5) 구조점검 혹은 계측 분석결과 구조물의 안전성에 영향이 있다고 판단되는 경우에는 이에 대한 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (6) 설치된 계측기에 대하여 다음 각 호의 점검을 실시해야 한다.
  - (가) 계측기의 정상 가동 여부 상시점검
  - (나) 각 채널의 정상작동 여부 정기점검







대한건축학회 기술표준

STANDARD of Architectural Institute of Korea