

KDS 41 17 00 : 2022

건축물 내진설계기준

2022년 10월 11일 개정

<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE



건설기준 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 제·개정 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 건축 구조물 및 공작물 등의 구조설계에 해당되는 부분을 통합 정비하여 기준으로 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
KDS 41 17 00 : 2019	• 건축물 내진설계기준 제정	제정 (2019.3)
KDS 41 17 00 : 2022	• 건축물 내진설계기준 개정	개정 (2022.10)

제 정 : 2019년 3월 14일	개 정 : 2022년 10월 11일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회	자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
소관부서 : 국토교통부 건축안전과	
관련단체 : 대한건축학회	작성기관 : 대한건축학회

- 국토교통부장관은 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시에 대하여 2023년 1월 1일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 12월 31일까지를 말한다)마다 그 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

목차

1. 일반사항	1
1.1 적용범위	1
1.2 용어의 정의	1
1.3 기호의 정의	4
1.4 내진설계의 절차	7
1.5 내진구조계획	7
1.6 구조해석	7
1.7 내진구조설계	8
1.8 구조물 내진성능의 확인	8
1.9 증축 구조물의 설계	8
1.10 용도변경	8
1.11 구조변경	9
1.12 기준의 구성 및 적용	9
1.13 내진설계책임구조기술자	9
2. 내진등급 및 성능목표	9
2.1 일반사항	9
2.2 건축물의 내진등급과 중요도계수	9
2.3 지진위험도	10
2.4 성능목표	10
3. 지진구역 및 지진구역계수	11
3.1 지진구역 및 지진구역계수	11
3.2 유효지반가속도	11
4. 지반조건 및 설계응답스펙트럼	13
4.1 지반의 분류	13
4.2 설계응답스펙트럼	13
5. 내진설계범주	16

5.1 일반사항	16
5.2 내진설계범주의 결정	16
5.3 건물의 비정형성	16
6. 지진력저항시스템	18
6.1 지진력저항시스템의 설계계수	18
6.2 지진력저항시스템의 정의	18
6.3 서로 다른 축에서 시스템의 조합	21
6.4 동일축에서 시스템의 조합	21
6.5 시스템 제한과 높이제한	23
6.6 내진설계범주 'D'에 대한 시스템 제한	23
7. 지진하중의 계산 및 구조해석	23
7.1 해석법의 적용	23
7.2 등가정적해석법	24
7.3 동적해석법	30
8. 하중조합 및 설계 요구사항	35
8.1 지진하중의 조합	35
8.2 설계 요구사항	36
8.3 비정형 구조물	37
9. 콘크리트구조의 고려사항	38
9.1 일반사항	38
9.2 시스템의 분류	38
9.3 재료요구사항	39
9.4 보와 기둥에 대한 요구사항	39
9.5 보-기둥 접합부에 대한 요구사항	40
9.6 전단벽에 대한 요구사항	40
9.7 시스템별 상세설계	41
9.8 기타요구사항	41
10. 강구조의 고려사항	43
10.1 일반사항	43
10.2 강구조건물의 지진력저항시스템	44

10.3	재료요구사항	45
10.4	접합부, 조인트 및 파스너에 대한 요구사항	45
10.5	보와 기둥에 대한 요구사항	45
10.6	보-기둥 접합부에 대한 요구사항	46
10.7	가새골조에 대한 요구사항	46
10.8	강판전단벽에 대한 요구사항	46
10.9	시스템별 상세설계	47
11.	합성구조의 고려사항	47
11.1	일반사항	47
11.2	지진력저항시스템의 정의와 설계계수	48
11.3	재료, 접합부, 부재에 대한 요구사항	48
11.4	콘크리트와 강재의 연결	49
11.5	보-기둥 접합부	49
11.6	합성시스템의 설계	49
12.	목구조의 고려사항	50
13.	조적구조의 고려사항	50
13.1	일반사항	50
13.2	지진력저항시스템의 정의와 설계계수	50
13.3	내진성능의 확보	51
13.4	비구조 조적벽체	51
13.5	채움벽체	51
14.	지하구조물의 내진설계	51
14.1	일반사항	51
14.2	지하구조물의 중요도	51
14.3	지진력저항시스템	52
14.4	지진하중과 하중조합	52
14.5	지진토압의 계산	53
14.6	지하구조를 고려한 지진해석 및 내진설계 방법	53
15.	성능기반설계	55
15.1	적용범위	55

15.2 설계응답스펙트럼	55
15.3 성능목표 및 설계지진력의 정의	55
15.4 구조물과 부재의 허용변위	56
15.5 해석 및 설계요구사항	56
15.6 최소강도규정	57
15.7 성능기반설계 결과의 검증	57
16. 면진구조	57
16.1 일반사항	57
16.2 설계 요구사항	57
16.3 해석절차	59
16.4 설계검토	62
16.5 면진장치 시험	62
17. 감쇠시스템을 적용한 구조물	65
17.1 일반사항	65
17.2 설계 요구사항	66
17.3 해석절차	68
17.4 감쇠시스템 적용 구조물의 허용기준	69
17.5 설계 검토	70
17.6 감쇠장치의 시험	70
18. 비구조요소	72
18.1 일반사항	72
18.2 설계지진력 및 변위	74
18.3 건축비구조요소	79
18.4 기계 및 전기 비구조요소	87
18.5 비구조요소의 정착부	93
19. 건물외구조물	94
19.1 일반사항	94
19.2 다른 구조물에 의해 지지되는 건물외구조물	94
19.3 내진설계 규정	95
19.4 건물과 유사한 건물외구조물에 대한 요구사항	101

19.5 건물과 유사하지 않은 건물외구조물에 대한 요구 사항	103
19.6 탱크 및 저장용기	105
20. 기능수행 고려사항	120
20.1 일반사항	121
20.2 구조체의 강도 및 강성 요구조건	121
20.3 건축 비구조요소의 기능수행	121
20.4 기계 및 전기 비구조요소의 기능수행	121



1. 일반사항

1.1 적용범위

- (1) 이 기준은 건축법과 주택법에 따라 건축하거나 대수선 및 유지·관리하는 건축물 및 건물외구조물의 구조체와 부구조체 및 비구조요소의 내진설계에 적용한다.

1.2 용어의 정의

- 가새골조 : 횡력에 저항하기 위하여 건물골조방식 또는 이중골조방식에서 중심형 또는 편심형의 수직트러스 또는 이와 동등한 구성체.
- 감쇠 : 점성, 소성 또는 마찰에 의해 구조물에 입력된 동적 에너지가 소산되어 구조물의 진동이 감소하는 현상
- 감쇠시스템 : 개별 감쇠장치 및 그로부터 구조물의 기초와 지진력저항시스템에 하중을 전달하는 구조요소 또는 가새 등을 모두 포함하는 구조체.
- 감쇠장치 : 감쇠시스템의 일부로서 장치 양 단부의 상대적 움직임에 따라 에너지를 소산시키는 유연한 구조요소. 감쇠장치를 다른 구조요소에 연결하기 위해 필요한 핀, 볼트, 거싯플레이트, 가새연장재 등의 구성요소들을 모두 포함. 감쇠장치는 변위의존형이나 속도의존형 또는 이들의 조합형으로 분류할 수 있으며, 선형 또는 비선형으로 거동.
- 강한 격막 : 유연한 격막으로 분류되지 않는 격막.
- 건물골조방식 : 수직하중은 입체골조가 저항하고, 지진하중은 전단벽이나 가새골조가 저항하는 구조방식.
- 건물외구조물 : 건축법과 주택법의 적용을 받는 구조물 중 건물을 제외한 구조물
- 건물과 유사한 건물외구조물 : 건물외구조물 중 건물과 유사한 형태를 가지나 강도, 강성 혹은 질량의 분포가 건물과 다른 구조물.
- 건물과 유사하지 않은 건물외구조물 : 건물외구조물 중 건물과 유사하지 않은 형태를 가지는 구조물.
- 경계요소 : 격막이나 전단벽의 가장자리, 내부 개구부, 불연속면과 요각부에서의 인장 혹은 압축요소와 수집재.
- 기반암: 연암층, 퇴적층 또는 토층의 아래에 위치하는 전단파속도가 760m/s 이상인 단단한 암석층(보통암 등)
- 내력벽방식 : 수직하중과 횡력을 전단벽이 부담하는 구조방식.
- 내진설계책임구조기술자 : KDS 41 10 05의 7장에서 규정된 책임구조기술자의 자격을 갖춘 자로서 내진설계에 관련된 설계경험과 공학적 지식이 있는 자.
- 내진성능목표: 설계지반운동에 대해 내진성능수준을 만족하도록 요구하는 내진설계의 목표
- 내진성능수준: 설계지진에 대해 시설물에 요구되는 성능수준. 기능수행수준, 즉시복구수준, 장기복구/인명보호수준과 붕괴방지수준으로 구분
- 내진슬릿 : 내진설계상 조적조 혹은 비구조 콘크리트벽이 기둥과 접한 부분에 부재의 취성파괴

를 방지하기 위해 설치하는 줄눈.

- 내진중요도 그룹 : 표 2.2-1에 따른 건물용도 및 내진중요도의 분류.
- 면진시스템 : 모든 개별 면진장치 사이에 힘을 전달하는 구조요소 및 모든 연결부의 집합체.
- 면진장치 : 설계지진 시 큰 횡변위가 발생되도록 수평적으로 유연하고 수직적으로 강한 면진시스템의 구조요소.
- 면진층 : 면진시스템과 상부·하부구조의 경계에 위치한 연결요소를 포함하는 부분.
- 모멘트골조방식 : 수직하중과 횡력을 보와 기둥으로 구성된 라멘골조가 저항하는 구조방식.
- 밀면 : 지반운동에 의한 수평지진력이 작용하는 기준면.
- 밀면전단력 : 구조물의 밀면에 작용하는 설계용 총 전단력.
- 변위의존형 감쇠장치 : 하중응답이 주로 장치 양 단부 사이의 상대변위에 의해 결정되는 감쇠장치로서, 근본적으로 장치 양단부의 상대속도와 진동수에는 독립적임.
- 보통모멘트골조 : 연성거동을 확보하기 위한 특별한 상세를 사용하지 않은 모멘트골조.
- 부착물 : 구성요소나 그 지지물을 구조물의 내진시스템에 연결하거나 견고하게 하는 장치(앵커볼트나 용접연결부, 기계적 고정장치를 포함).
- 비구조부재 : 차양·장식탑·비내력벽, 기타 이와 유사한 것으로서 구조해석에서 제외되는 건축물의 구성부재.
- 비구조요소 : 건축비구조요소와 기계·전기비구조요소를 총칭.
- 설계변위 : 면진시스템의 강성 중심에서 구한 설계지진 시 횡변위.
- 설계스펙트럼가속도 : 설계지진에 대한 단주기와 주기 1초에서의 응답스펙트럼가속도 (S_{DS} , S_{D1}).
- 설계지진 : 건축물 혹은 비구조요소의 중요도 및 성능목표별 지진의 재현주기에 따라 2장에서 정의한 기본설계지진에 중요도계수 및 위험도계수를 곱한 지진
- 성능기반 내진설계 : 엄격한 규정 및 절차에 따라 설계하는 사양기반설계에서 벗어나서 목표로 하는 내진성능수준을 달성할 수 있는 다양한 설계기법의 적용을 허용하는 설계
- 속도의존형 감쇠장치 : 하중응답이 주로 장치 양 단부 사이의 상대속도에 의해 결정되는 감쇠장치로서, 추가로 상대변위의 함수에 종속될 수도 있음.
- 수집재 : 구조물의 일부분으로부터 지진력저항시스템의 수직요소로 횡력을 전달하기 위해 설치된 부재 혹은 요소.
- 연성모멘트골조 : 횡력에 대한 저항능력을 증가시키기 위하여 부재와 접합부의 연성을 증가시킨 모멘트골조. 중연성도와 고연성도의 연성능력을 발휘할 수 있도록 각 재료기준에 따라서 연성요구조건을 만족해야 함.
- 유연한 격막 : 격막의 횡변위가 그 층에서 평균 층간변위의 두 배를 초과하는 격막, 층전단력과 비틀림의 분포를 위하여 유연한 격막으로 분류.
- 유효감쇠 : 면진시스템의 이력거동에 의해 소산되는 에너지로부터 산정되는 등가점성감쇠.

- 유효강성 : 면진시스템의 수평력을 그에 상응하는 수평변위로 나눈 값.
- 유효지반가속도 : 지진하중을 산정하기 위한 기반암의 지반운동 수준으로 유효수평지반가속도와 유효수직지반가속도로 구분
- 응답스펙트럼 : 지반운동에 대한 단자유도 시스템의 최대응답을 고유주기 또는 고유진동수의 함수로 표현한 스펙트럼
- 위험물 : 유해화학물질관리법 또는 산업안전보건법에 따라 건강장해물질, 환경유해성 물질 또는 물리적 위험물로 분류되어 일반 대중의 안전에 위협을 미칠 수 있는 물질.
- 이중골조방식 : 지진력의 25 % 이상을 부담하는 연성모멘트골조가 전단벽이나 가새골조와 조합되어 있는 구조방식.
- 전단벽 : 벽면에 평행한 횡력을 지지하도록 설계된 벽.
- 전단벽-골조상호작용시스템 : 전단벽과 골조의 상호작용을 고려하여 강성에 비례하여 지진력을 저항하도록 설계되는 전단벽과 골조의 조합구조시스템.
- 중간모멘트골조 : 연성모멘트골조의 일종으로서 중연성도의 연성능력을 가지도록 설계된 모멘트골조.
- 중심가새골조 : 트러스메카니즘에 의하여 부재의 축력에 의하여 횡하중을 저항하는 가새골조.
- 중요도계수 : 건축물의 중요도에 따라 지진응답계수를 증감하는 계수 (표 2.2-1), I_E
- 재현주기 : 지진과 같은 자연재해가 특정한 크기 이상으로 발생할 주기를 확률적으로 계산한 값으로, 일년 동안에 특정한 크기 이상의 자연재해가 발생할 확률의 역수
- 지반종류 : 지반의 지진증폭특성을 나타내기 위해 분류하는 지반의 종류
- 지반증폭계수 : 기반암의 스펙트럼 가속도에 대한 지표면의 스펙트럼 가속도의 증폭비율
- 지진구역 : 유사한 지진위험도를 갖는 행정구역 구분으로서 지진구역I, 지진구역II로 구분
- 지진구역계수 : 지진구역I과 지진구역II의 기반암 상에서 평균재현주기 500년 지진의 유효수평지반가속도를 중력가속도 단위로 표현한 값, Z
- 지진력 : 지진운동에 의한 구조물의 응답에 대하여 구조물과 그 구성요소를 설계하기 위하여 결정된 힘.
- 지진력저항시스템 : 지진력에 저항하도록 구성된 구조시스템.
- 지진위험도 (=지진재해도) : 내진설계의 기초가 되는 지진구역을 설정하기 위하여 과거의 지진 기록과 지질 및 지반특성 등을 종합적으로 분석하여 산정한 지진재해의 연초과 발생빈도
- 지진위험지도 (=지진재해지도) : 내진설계 등에 활용하기 위하여 정밀한 지진위험도(또는 지진재해도) 분석결과를 표시한 지도로서 정의된 재현주기 또는 초과확률 내에서 지리적 영역에 걸쳐 예상되는 유효지반가속도를 등고선의 형태로 나타낸 지도
- 지진응답계수 : 식 (7.2-2) ~ 식 (7.2-5)에 따라 결정된 계수, C_s
- 지진하중 : 지진에 의한 지반운동으로 구조물에 작용하는 하중.
- 총 설계변위 : 비틀림에 의한 추가변위를 포함한 면진시스템의 설계지진 시 횡변위.
- 총 최대변위 : 비틀림에 의한 추가변위를 포함한 면진시스템의 최대고려지진 시 횡변위.
- 최대변위 : 면진시스템의 강성중심에서 구한 최대고려지진 시 횡변위.

- 최대응답 : 응답의 절대값의 최댓값
- 최대지반가속도 : 지진에 의한 진동으로 특정위치에서의 지반이 수평 2방향 또는 수직방향으로 움직인 가속도의 절대값의 최댓값
- 층간변위 : 인접층 사이의 상대수평변위.
- 층간변위각 : 층간변위를 층 높이로 나눈 값.
- 층지진하중 : 밀면 전단력을 건축물의 각 층별로 분포시킨 하중.
- 편심가새골조 : 경사가새가 설치되어 가새부재 양단부의 한쪽 이상이 보-기둥 접합부로부터 약간의 거리만큼 떨어져 보에 연결되어 있는 가새골조. 중심가새골조에 비하여 연성능력을 향상시킬 수 있음.
- 특수모멘트골조 : 연성모멘트골조의 일종으로서 고연성도의 연성능력을 가지도록 설계된 모멘트골조.
- 필로티구조 : 건축물 상층부는 내력벽이나 가새골조등 강성과 강도가 매우 큰 구조로 구성되어 있으나, 하층부는 개방형 건축공간을 위하여 대부분의 수직재가 기둥으로 구성되어 내진성능이 크게 저하될 수 있는 구조.
- 활성단층 : 지난 11,000년(충적세) 동안 지진활동의 지질학적 증거나 역사적으로 연평균 1mm 이상의 미끄러짐이 있는 단층.

1.3 기호의 정의

- A_e : 1층에서 지진하중 방향에 평행한 전단벽의 전단단면적, m^2
- a_i : 건물 i층의 층응답가속도
- A_{ix} : i층에서 x모드의 층가속도,
- a_p : 비구조요소의 증폭계수
- b : 구조물의 가장 짧은 평면치수로서 d 에 대하여 직각으로 측정된 값, m
- B_D : 유효감쇠(β_D)에 대한 표 16.3-1의 수치계수
- d : 구조물의 가장 긴 평면치수, m
- D : 탱크(또는 저장용기) 직경
- D_i : 탱크(또는 저장용기) 내부 직경
- D_{AF} : 비구조요소의 동적증폭계수 (그림 18.2-1)
- D_e : 1층에서 지진하중 방향에 평행한 전단벽의 길이, m
- D_D : 면진시스템의 강성중심에서 식 (16.3-2)로 구한 설계변위, m
- D_M : 면진시스템의 강성중심에서 식 (16.3-3)로 구한 최대변위, m
- D_p : 비구조요소가 수용해야 할 지진에 의한 상대변위
- D_{pl} : 비구조요소가 수용해야 할 지진에 의한 상대변위로 건물의 중요도계수가 고려된 값
- D_{TD} : 비틀림에 의한 추가변위를 포함한 면진시스템의 총 설계변위, m
- D_{TM} : 비틀림에 의한 추가변위를 포함한 면진시스템의 총 최대변위, m
- e : 면진 상부구조의 질량중심과 면진시스템의 강성중심 사이의 실제 편심거리와 힘의 방향에 직각인 건물 치수 중 최댓값의 5%로 정의되는 우발편심거리를 합한 값, m

- E_D : 설계변위에서의 사이클당 소산에너지, $\text{kN}\cdot\text{m}$
- E_{loop} : 한 사이클의 하중재하 시 면진장치에서 소산된 에너지로서 힘-변위 곡선에 따라 둘러싸인 면적, $\text{kN}\cdot\text{m}$
- E_M : 최대변위에서의 사이클당 소산에너지, $\text{kN}\cdot\text{m}$
- F_i : i 층의 층지진하중
- F_p : 비구조요소의 수평지진하중
- F_x : x 층의 층지진하중
- g : 중력가속도
- h : 구조물의 밑면에서 지붕층까지의 높이
- H_L : 탱크(또는 저장용기) 내부의 액체 높이
- I_E : 지진하중에서의 중요도계수
- I_p : 비구조요소의 중요도계수
- k_{Dmax} : 식 (16.5-3)로 구한 설계변위에서의 면진시스템 최대유효강성, kN/m
- k_{Dmin} : 식 (16.5-4)로 구한 설계변위에서의 면진시스템 최소유효강성, kN/m
- k_{eff} : 개개 면진장치의 유효강성, kN/m
- k_{Mmax} : 식 (16.5-5)로 구한 최대변위에서의 면진시스템 최대유효강성, kN/m
- k_{Mmin} : 식 (16.5-6)로 구한 최대변위에서의 면진시스템 최소유효강성, kN/m
- N_h : 원통형 탱크 또는 저장용기 벽에서 단위길이당 유체역학적 후프 힘
- p_{ix} : i 층에서 x 모드의 모드참여계수,
- R : 반응수정계수
- R_p : 비구조요소의 반응수정계수
- S : 재현주기 2400년을 기준으로 정의되는 최대고려지진의 유효지반가속도
- S_{ac} : 슬로싱 성분의 스펙트럼가속도
- S_{ai} : 지반운동에 대한 5% 감쇠비의 스펙트럼가속도에서 T_i 에 해당하는 값, (g)
- S_{aV} : 수직설계응답가속도스펙트럼의 최대값 또는 합리적인 해석을 통해 결정된 수직방향주기에 해당하는 수직설계스펙트럼가속도의 값
- S_{D1} : 주기 1초의 설계스펙트럼가속도
- S_{DS} : 단주기의 설계스펙트럼가속도
- T : 건축물 또는 건물외구조물의 기본진동주기(초)
- T_i : 탱크 구조물과 충격하중에 기여하는 내용물의 고유주기
- T_c : 슬로싱 1차모드의 고유 주기
- T_p : 비구조요소의 기본진동주기(초)
- T_{1D} : 설계지진에 대한 구조물의 비선형거동에 따라 최대변위에서 결정되는 1차모드의 유효주기, 초(s)
- T_{1M} : 최대고려지진에 대한 구조물의 비선형 거동에 따라 최대변위에서 결정되는 1차모드의 유효주기, 초(s)

- T_D : 설계변위에서 면진구조물의 유효주기, 초(s)
- T_M : 최대변위에서 면진구조물의 유효주기, 초(s)
- V : 밀면전단력
- V_b : 식 (16.3-6)으로 구한 면진시스템 또는 면진 하부구조물의 최소지진력, kN
- V_c : 유효슬로싱질량의 슬로싱 효과에 의해 의한 밀면전단력
- V_d : 시간이력해석을 통하여 얻은 밀면 전단력, kN
- V_h : 설계지진에 대하여 시간이력해석을 통해 결정된 감쇠시스템 적용 구조물의 밀면 전단력, kN
- V_{he} : V_h 와 동일한 절차를 따르되, 감쇠장치의 하중-변위 관계에서 속도의존적 성분은 제거하고, 변위의존적 성분은 유효강성으로 치환하여 얻어진 밀면 전단력, kN
- V_i : 탱크 및 내용물의 충격효과에 의한 밀면전단력
- V_{min} : 감쇠시스템적용 구조물의 해당 방향별 지진력저항시스템 설계를 위한 밀면전단력의 하한치, kN
- V_s : 식 (16.3-7)로 구한 면진 상부구조의 최소지진력, kN
- V_x : x 층의 층전단력
- W : 건축물의 전 중량
- W_c : 슬로싱 하중을 유발하는 액체 중량의 일부
- $W_{D+0.5L}$: 건축구조물의 내진중량, 활하중에 의한 효과의 1/2과 평균 고정하중의 합, kN
- W_i : 건물의 구조물에서 충격하중을 유발하는 중량으로 내용물, 지붕·장비, 탱크 외벽·바닥, 내부요소 등의 충격효과를 포함.
- W_i, W_x : i, x 층의 건축물 중량
- W_p : 비구조요소의 작동상태를 고려한 중량
- y : 지진방향과 직각인 대상요소와 면진시스템의 강성중심과의 거리, 19장에서 탱크(또는 저장용기) 바닥으로부터 후프 힘이 고려되는 지점까지의 높이, m
- Z : 지진구역계수, g
- z : 구조물의 밀면으로부터 비구조요소가 부착된 높이
- β_D : 식 (16.5-7)로 구한 설계변위시 면진시스템 유효감쇠
- β_{eff} : 식 (16.5-2)로 구한 개개 면진장치의 유효감쇠
- β_M : 식 (16.5-8)로 구한 최대변위 시 면진시스템 유효감쇠
- δ_x : x 층의 수평변위량
- δ_{xe} : 탄성해석에 따라 구한 x 층의 수평변위량
- γ_L : 저장된 액체의 단위중량
- λ_{max} : 장치원형시험 결과에 품질관리 및 유지관리상의 추가적인 변동성을 고려한 특성치 증가시 변동계수
- λ_{min} : 장치원형시험 결과에 품질관리 및 유지관리상의 추가적인 변동성을 고려한 특성치 감소시 변동계수

- $|F_D^+|_{\max}$: 정방향 설계변위에서 면진장치의 최대하중 절대값, kN
- $|F_D^+|_{\min}$: 정방향 설계변위에서 면진장치의 최소하중 절대값, kN
- $|F_D^-|_{\max}$: 부방향 설계변위에서 면진장치의 최대하중 절대값, kN
- $|F_D^-|_{\min}$: 부방향 설계변위에서 면진장치의 최소하중 절대값, kN
- $|F_M^+|_{\max}$: 정방향 최대변위에서 면진장치의 최대하중 절대값, kN
- $|F_M^+|_{\min}$: 정방향 최대변위에서 면진장치의 최소하중 절대값, kN
- $|F_M^-|_{\max}$: 부방향 최대변위에서 면진장치의 최대하중 절대값, kN
- $|F_M^-|_{\min}$: 부방향 최대변위에서 면진장치의 최소하중 절대값, kN

1.4 내진설계의 절차

건축물의 일반적인 내진설계 절차는 다음을 따른다.

- (1) 지진위험도, 내진등급, 성능목표의 결정
- (2) 내진구조계획
- (3) 지진력저항시스템 및 설계계수의 결정
- (4) 지진하중의 산정
- (5) 구조해석
- (6) 해석결과의 분석
- (7) 구조시스템과 부재에 대한 강도설계
- (8) 부재 및 연결부의 구조상세에 대한 설계
- (9) 필요시 비선형 해석에 대한 결과 검증
- (10) 비구조요소에 대한 설계

1.5 내진구조계획

구조물의 내진안정성을 제고하기 위한 고려사항은 다음과 같다.

- (1) 각 방향의 지진하중에 대하여 충분한 여유도를 가질 수 있도록 횡력저항시스템을 배치한다.
- (2) 지진하중에 대하여 건물의 비틀림이 최소화되도록 배치한다. 긴 장방형의 평면인 경우, 평면의 양쪽 끝에 지진력저항시스템을 배치한다.
- (3) 약층 또는 연층이 발생하지 않도록 수직적으로 구조재의 크기와 층고는 강성 및 강도에 급격한 변화가 없도록 계획한다.
- (4) 한 층의 유효질량이 인접층의 유효질량보다 과도하게 크지 않도록 계획한다.
- (5) 가급적 수직재는 연속되어야 한다.
- (6) 슬래브에 과도하게 큰 개구부는 피한다.
- (7) 증축계획이 있는 경우, 내진구조계획에 증축의 영향을 반영한다.

1.6 구조해석

- (1) 구조해석모델에는 구조부재 뿐만 아니라 지진력과 구조물의 저항성능에 큰 영향을 줄 수 있는 비구조요소도 포함해야 한다.
- (2) 구조물의 주기와 지진하중을 과소평가하지 않도록 구조물의 질량과 초기강성을 과소평가하지 않아야 한다.
- (3) 구조물의 비탄성변형을 과소평가하지 않도록 항복 후 구조물의 강성을 과대평가하지 않아야 한다.
- (4) 비틀림의 영향을 고려할 수 있도록 3차원 구조해석모델을 사용한다.

1.7 내진구조설계

- (1) 각 부재가 연성능력을 발휘할 수 있도록 취성파괴를 억제하도록 설계해야 한다. 즉, 휨항복을 유도하기 위하여 전단파괴와 연결부파괴가 억제되도록 안전하게 설계한다.
- (2) 취성파괴를 피할 수 없는 부재는 초과강도계수를 고려한 특별지진하중을 적용하여 안전하게 설계한다. 수직재가 연속이 아닌 경우와 취약한 연결부위 등이 이에 속한다.
- (3) 보-기둥 연결부에서 가능한 한 강기둥-약보가 되도록 설계한다. 기둥이 큰 축력을 받는 경우 기둥의 휨강도가 보의 휨강도보다 크도록 설계한다.
- (4) 기둥과 큰 보의 단부는 성능목표에 해당하는 연성능력을 유지할 수 있도록 콘크리트 기준과 강구조기준에서 요구하는 연성상세를 사용한다.
- (5) 보-기둥 접합부의 보강, 철근의 정착 및 이음, 강재의 접합(용접, 볼트이음) 등의 상세도서와 시방서에 설계 및 시공요구사항을 정확히 제공한다.

1.8 구조물 내진성능의 확인

- (1) 시설물이 지진하중에 대하여 안전한 구조를 갖기 위해서는 설계단계에서부터 시공, 감리 및 유지·관리단계에 이르기까지 이 기준에 적합하여야 한다.

1.9 중축 구조물의 설계

1.9.1 독립중축

- (1) 기존 구조물과 구조적으로 독립된 중축구조물은 신축구조물로 취급하여 이 장에 따라 설계 및 시공하여야 한다.

1.9.2 일체중축

- (1) 기존 구조물과 구조적으로 독립되지 않은 중축구조물의 경우에는 전체 구조물을 신축구조물로 취급하여 이 장에 따라 설계 및 시공하여야 한다. 단, 기존 부분에 대해서는 전체 구조물로서 증가된 하중을 포함한 소요강도가 기존 부재의 구조내력을 5% 미만까지 초과하는 것은 허용된다.

1.10 용도변경

- (1) 용도변경으로 인해 구조물이 KDS 41 10 05 건축구조기준 총칙의 3. 건축물의 중요도 분류에 따른 건축물의 중요도 분류에서 더 높은 내진중요도 그룹에 속하는 경우에 이 구조물은 변경된 그룹에 속하는 구조물에 대한 하중기준을 따라야 한다.

1.11 구조변경

- (1) 기존 구조물의 구조변경으로 인하여 이 기준에 따라 산정한 소요강도가 기존 부재의 구조내력을 5% 이상 초과하는 경우에는 해당 부재에 대하여 이 장에서 정의되는 기준을 만족하도록 구조보강 등의 조치를 하여야 한다.

1.12 기준의 구성 및 적용

- (1) 건물의 내진설계는 1장 ~ 14장을 따른다.
- (2) 콘크리트구조를 비롯한 각 재료별 내진설계고려사항은 9장 ~ 13장을 따른다.
- (3) 지하구조의 내진설계는 14장을 따른다.
- (4) 건축물의 성능기반내진설계는 15장을 따른다.
- (5) 면진구조와 감쇠시스템을 사용하는 내진설계는 각각 16장과 17장을 따르며, 추가하여 15장을 만족해야 한다.
- (6) 비구조요소에 대한 내진설계는 18장을 따른다. 비구조요소에 대한 내진설계적용범위는 18.1.1을 따른다.
- (7) 건물외구조물의 내진설계는 19장을 따른다.
- (8) 건물의 기능유지를 위한 검토사항은 20장을 따른다.

1.13 내진설계책임구조기술자

- (1) 내진설계책임구조기술자는 KDS 41 10 05의 7장에 규정된 책임구조기술자의 자격을 갖춘 자로서 내진설계에 관련된 설계경험과 공학적 지식이 있는 자로 한정한다.

2. 내진등급 및 성능목표

2.1 일반사항

- (1) 구조물은 기본적으로 낮은 지진위험도의 지진에 대하여 기능을 유지하고, 높은 지진위험도의 지진에 대해서는 붕괴를 방지함으로써 인명의 안전을 확보하는 것을 내진설계의 원칙으로 한다.
- (2) 높은 내진등급의 건축물은 중요도를 고려하여 상향된 지진위험도에 대하여 내진설계를 수행한다.

2.2 건축물의 내진등급과 중요도계수

- (1) KDS 41 10 05(3.)에서 정의된 건물의 중요도를 고려하여 표 2.2-1에 따라 건물의 내진등급과 내진설계 중요도계수 I_E 를 결정한다.

- (2) 2개 이상의 건물에 공유된 부분 또는 하나의 구조물이 동일한 중요도에 속하지 않는 2개 이상의 용도로 사용되는 경우에는 가장 높은 중요도를 적용해야 한다.
- (3) 건축물이 구조적으로 분리된 2개 이상의 부분으로 구성된 경우에는 각 부분을 독립적으로 분류하여 설계할 수 있다. 다만, 한 구조물에서 구조적으로 분리된 부분이 더 높은 중요도를 가진 다른 부분에 대해 그 중요도에 부합하는 사용을 위해서 필수 불가결한 접근로나 탈출로를 제공하거나 인명안전 또는 기능수행 관련 요소를 공유할 경우에는 양쪽 부분 모두 높은 중요도를 적용하여야 한다.

표 2.2-1 내진등급과 중요도계수

건축물의 중요도 ¹⁾	내진등급	내진설계 중요도계수 (I_E)
중요도(특)	특	1.5
중요도(1)	I	1.2
중요도(2), (3)	II	1.0

1) KDS 41 10 05(3.)에 따름.

2.3 지진위험도

- (1) 최대고려지진은 내진설계에서 고려하는 가장 큰 지진으로서 국가지진위험지도의 2400년 재현주기에 해당하며, 그 유효지반가속도의 크기는 3장의 규정에 따라서 정한다.
- (2) 기본설계지진은 스펙트럼가속도가 최대고려지진에 의한 값의 2/3 수준에 해당하는 지진으로 정의한다.

2.4 성능목표

- (1) 건축물의 성능수준은 기능수행, 즉시복구, 인명보호, 붕괴방지 수준으로 구분할 수 있으며, 이를 만족하기 위하여 건축물을 구성하는 구조요소와 비구조요소가 각각 갖추어야 할 성능수준은 표 2.4-1과 같다.

표 2.4-1 건축물의 성능수준과 구조요소 및 비구조요소의 성능수준 사이의 관계

건축물의 성능수준	구조요소의 성능수준	비구조요소의 성능수준
기능수행	거주가능	기능수행
즉시복구	거주가능	위치유지
인명보호	인명안전	인명안전
붕괴방지	붕괴방지	-

- (2) 내진안전성을 위하여 건축물의 내진설계에서 고려되어야 하는 내진등급별 최소성능목표는 표 2.4-2와 같다. 또는 15장에 따라 성능기반설계를 수행하여 구조요소의 성능목표 만족여부를 직접 확인할 수 있다.

표 2.4-2 건축물의 내진등급별 최소성능목표

내진등급	성능목표		설계지진
	재현주기	성능수준	
특	2400년	인명보호	기본설계지진 × 중요도계수(I_E)
	1000년	기능수행	-
Ⅰ	2400년	붕괴방지	-
	1400년	인명보호	기본설계지진 × 중요도계수(I_E)
Ⅱ	2400년	붕괴방지	-
	1000년	인명보호	기본설계지진 × 중요도계수(I_E)

- (3) 구조요소는 이 기준에 따라 인명보호 성능수준의 설계지진에 대하여 강도설계법 또는 허용응력설계법을 적용하여 설계한 경우 표 2.4-2의 건축물 최소성능목표를 모두 만족하는 것으로 간주한다.
- (4) 비구조요소는 18장에 따라 설계한 경우 성능목표를 만족하는 것으로 간주한다. 기계/전기 비구조요소의 경우 20장에 따라 장치의 작동여부를 추가로 검토하여야 한다.
- (5) 설계자는 성능목표에 대하여 건축주 또는 발주처와 협의하여야 하며, 건축주 또는 발주처가 요구하는 경우 표 2.4-2의 성능목표를 만족시키는 동시에 추가적인 성능목표를 설정하여 설계하여야 한다.

3. 지진구역 및 지진구역계수

3.1 지진구역 및 지진구역계수

- (1) 우리나라 지진구역 및 이에 따른 지진구역계수(Z)는 각각 KDS 17 10 00의 표 4.2-1과 표 4.2-2를 따른다.

3.2 유효지반가속도

- (1) 설계스펙트럼가속도 산정을 위한 유효지반가속도(S)는 지진구역계수(Z)에 KDS 17 10 00의 표 4.2-3에 제시된 2400년 재현주기에 해당하는 위험도계수(I) 2.0을 곱한 값으로 하거나 그림 3.2-1 국가지진위험지도로부터 구할 수 있다. 단, 국가지진위험지도를 이용하여 결정한 S 는 지진구역계수에 위험도계수를 곱하여 구한 S 값의 80%보다 작지

않아야 한다.

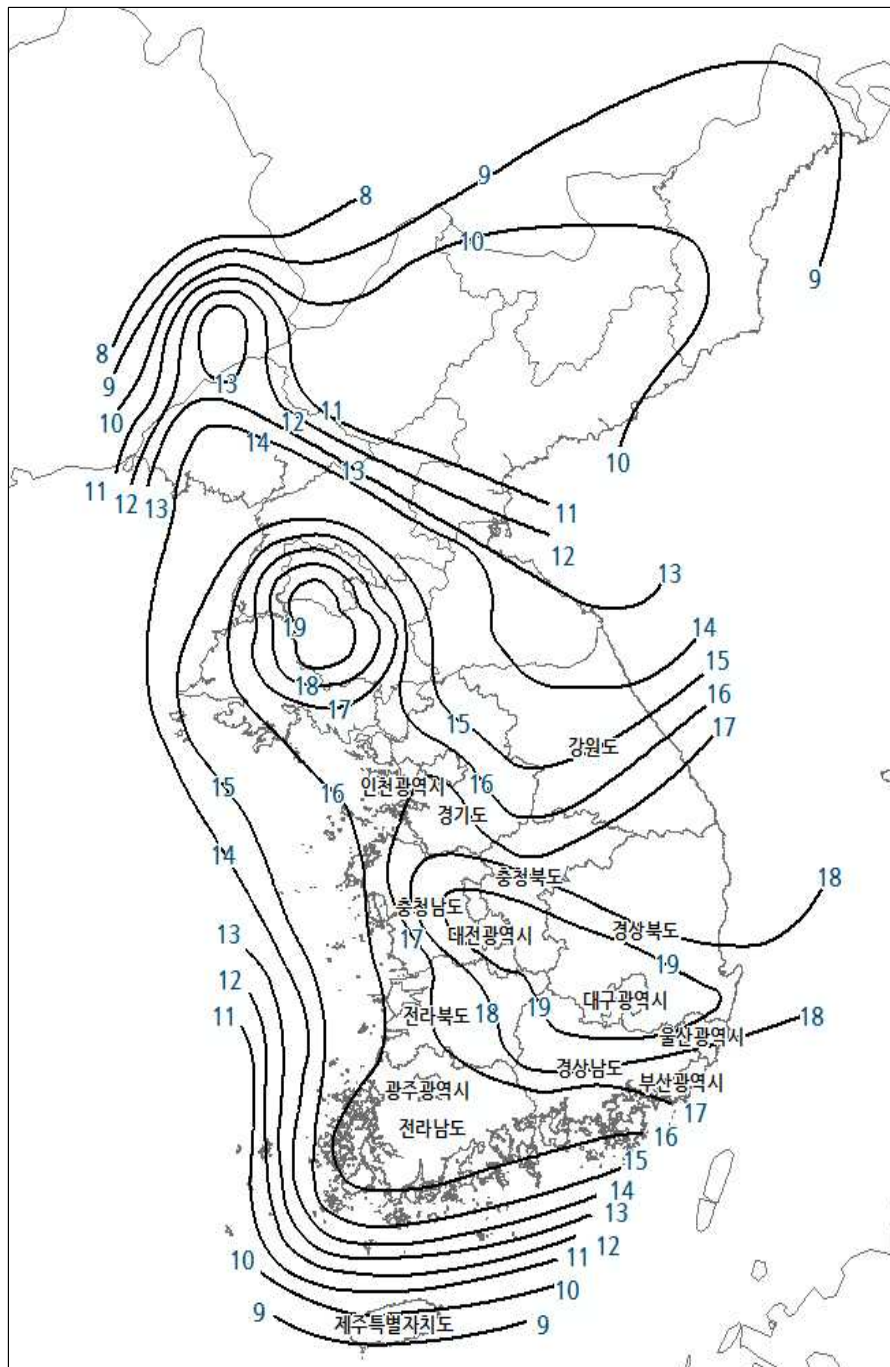


그림 3.2-1 국가지진위험지도, 재현주기 2400년 최대고려지진의 유효지반가속도 (S)%(소방방재청, 2013)

4. 지반조건 및 설계응답스펙트럼

4.1 지반의 분류

4.1.1 지반 종류

(1) 지반의 분류는 KDS 17 10 00의 4.2.1.2를 따른다. 단, 건축물의 특성을 반영하여 아래와 같이 수정하여 적용할 수 있다.

- ① 기반암깊이가 3m 미만인 경우 S_1 지반으로 볼 수 있다.
- ② 기반암의 위치가 기준면으로부터 30m를 초과하는 경우 상부 30m에 대한 평균 전단파속도를 토층의 평균전단파속도($V_{s,soil}$)로 볼 수 있다.
- ③ 대상지역의 지반을 분류할 수 있는 자료가 충분하지 않고, 지반의 종류가 S_5 일 가능성이 없는 경우에는 지반종류 S_4 를 적용할 수 있다.

4.1.2 지반조사

(1) 대규모 건물, 경사지에 건설되는 건물, 또는 토사지반의 분포가 일정하지 않은 지반에 건설되는 건물에서 지반조사의 위치는 최소한 3곳 이상을 선정하고 지반조사를 수행한다.

4.1.3 지반분류의 기준면

(1) 각 지반조사 위치에서 지반분류의 기준면은 해당 위치의 지표면으로 정한다. 여기서, 지표면은 대상 건축물의 완공 후 지표면을 가리킨다.

4.2 설계응답스펙트럼

4.2.1 설계응답스펙트럼의 정의

(1) 지진의 설계응답스펙트럼은 다음 식에 따라 구한 후 그림 4.2-1과 같이 작성한다.

- ① $T \leq T_0$ 일 때, 스펙트럼가속도 S_a 는 식 (4.2-1)에 의한다.
- ② $T_0 < T \leq T_s$ 일 때, 스펙트럼가속도 S_a 는 4.2.2에 따라 산정되는 S_{DS} 와 같다.
- ③ $T_s < T \leq T_L$ 일 때, 스펙트럼가속도 S_a 는 식 (4.2-2)에 의한다.
- ④ $T > T_L$ 일 때, 스펙트럼가속도 S_a 는 식 (4.2-3)에 의한다.

$$S_a = 0.6 \frac{S_{DS}}{T_0} T + 0.4 S_{DS} \quad (4.2-1)$$

$$S_a = \frac{S_{D1}}{T} \quad (4.2-2)$$

$$S_a = \frac{S_{D1} T_L}{T^2} \quad (4.2-3)$$

여기서, T : 구조물의 고유주기(초)

$$T_o = 0.2 S_{D1} / S_{DS}$$

$$T_s = S_{D1} / S_{DS}$$

$$T_L = 5 \text{ 초}$$

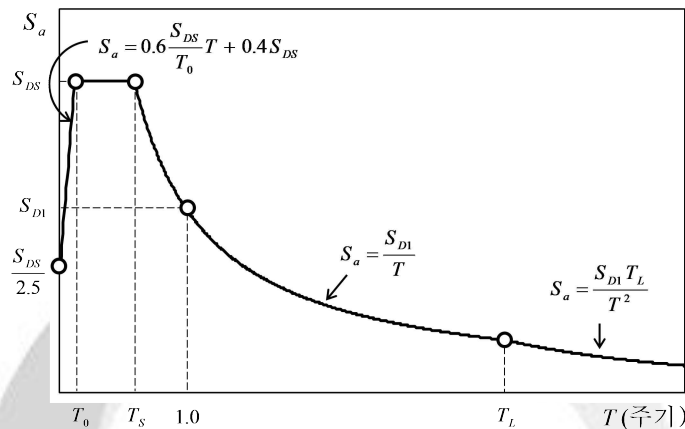


그림 4.2-1 설계응답가 속도스펙트럼

4.2.2 단주기와 1초주기 설계스펙트럼가속도

(1) 단주기와 주기 1초의 설계스펙트럼가속도 S_{DS} , S_{D1} 은 식 (4.2-4), (4.2-5)에 의하여 산정한다.

$$S_{DS} = S \times 2.5 \times F_a \times 2/3 \quad (4.2-4)$$

$$S_{D1} = S \times F_v \times 2/3 \quad (4.2-5)$$

여기서, F_a 와 F_v 는 각각 표 4.2-1과 표 4.2-2에 규정된 지반증폭계수이다.

(2) 기반암의 깊이가 20 m를 초과하고 지반의 평균 전단파속도가 360 m/s 이상인 경우, 표 4.2-2에 규정된 F_v 의 80%를 적용한다.

(3) 지반분류가 s_5 이고 기반암의 깊이가 불분명한 경우, 표 4.2-1과 표 4.2-2에 규정된 F_a 와 F_v 의 110%를 적용한다.

4.2.3 지반증폭계수

(1) 단주기 지반증폭계수 F_a 와 1초 주기 지반증폭계수 F_v 는 각각 표 4.2-1과 표 4.2-2에 따른다.

표 4.2-1 단주기 지반증폭계수, F_a

지반종류	지진지역		
	$s \leq 0.1$	$s=0.2$	$s=0.3$
S_1	1.12	1.12	1.12
S_2	1.4	1.4	1.3
S_3	1.7	1.5	1.3
S_4	1.6	1.4	1.2
S_5	1.8	1.3	1.3

* s 는 3.2에서 정의된 유효지반가속도의 값이다. 위 표에서 s 의 중간값에 대하여는 직선보간한다.

표 4.2-2 1초주기 지반증폭계수, F_v

지반종류	지진지역		
	$s \leq 0.1$	$s=0.2$	$s=0.3$
S_1	0.84	0.84	0.84
S_2	1.5	1.4	1.3
S_3	1.7	1.6	1.5
S_4	2.2	2.0	1.8
S_5	3.0	2.7	2.4

* s 는 3.2에서 정의된 유효지반가속도의 값이다. 위 표에서 s 의 중간값에 대하여는 직선보간한다.

- ① 지하층 및 지상층 건물의 설계에는 단일값의 대표지반증폭계수를 사용해야 하며, 이때 대표지반증폭계수는 각 지반조사 위치에서 결정된 값의 평균값으로 정하거나, 설계상에 가장 불리한 값으로 정한다. 하나의 지하층 구조로 연결된 복수의 지상층 건물의 설계에도 단일값의 대표지반증폭계수를 사용한다.
- ② 건물이 급격한 경사지에 건설되는 경우 대표지반증폭계수는 각 지반조사위치에서 결정된 값 중에서 설계상에 가장 불리한 값으로 정한다.
- ③ F_a 와 F_v 값을 부지고유의 지진응답해석을 수행하여 결정할 수 있다. 이 경우 부지고유 응답해석으로 산정한 설계스펙트럼가속도 S_{DS} 와 S_{D1} 는 지진구역계수(Z)와 2400년 재현주기에 해당하는 위험도계수(I) 2.0을 곱한 값에 표 4.2-1, 표 4.2-2, 4.2.2의 (2)항에 제시된 해당지반의 증폭계수를 적용하여 구한 값의 80 % 이상이어야 한다.

4.2.4 지하구조의 영향을 고려한 지반증폭계수의 보정

(1) 지하구조물이 14장 지하구조물의 내진설계에 따라 지진토압에 대하여 안전하게 설계

되어 있는 것으로 판단되는 경우, 지반종류가 S_1 , S_2 또는 S_4 에 속하며, 기초저면에서 암반까지의 평균 전단파속도가 260 m/s 이상이고 지진토압과 지진하중이 기초저면의 지반에 직접 전달될 수 있도록 기초저면이 지반에 견고히 정착되어 있다면, 지하구조강성에 대한 지표면 운동의 강도를 반영하여 지진시 지반운동에 의한 지표면의 변위와 지진토압에 의한 지하구조물의 변위의 비율에 따라 지상구조에 적용되는 지반 증폭계수를 조정할 수 있다.

5. 내진설계범주

5.1 일반사항

- (1) 구조물은 내진등급과 지반상태를 고려하여 분류한 내진설계범주 A~D 중 하나에 속하며, 내진설계범주에 따라 구조물에 허용되는 지진력저항시스템, 높이와 비정형성에 대한 제한, 내진설계 대상 부재, 구조해석방법 등을 결정한다.

5.2 내진설계범주의 결정

- (1) 모든 구조물은 2.2에 따라 결정된 내진등급과 4.2.2에 따라 결정된 설계스펙트럼가속도 S_{DS} 및 S_{D1} 을 사용하여, 표 5.2-1과 표 5.2-2로부터 내진설계범주를 결정한다. 표 5.2-1과 표 5.2-2에 따라 결정한 내진설계범주가 다를 경우에는 높은 내진설계범주로 분류한다.

표 5.2-1 단주기 설계스펙트럼가속도에 따른 내진설계범주

S_{DS} 의 값	내진등급		
	특	I	II
$0.50 \leq S_{DS}$	D	D	D
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	D	C	C
$0.17 \leq S_{DS} < 0.33$	C	B	B
$S_{DS} < 0.17$	A	A	A

표 5.2-2 주기 1초 설계스펙트럼가속도에 따른 내진설계범주

S_{D1} 의 값	내진등급		
	특	I	II
$0.20 \leq S_{D1}$	D	D	D
$0.14 \leq S_{D1} < 0.20$	D	C	C
$0.07 \leq S_{D1} < 0.14$	C	B	B
$S_{D1} < 0.07$	A	A	A

5.3 건물의 비정형성

(1) 모든 구조물은 이 조항에 따라 평면 비정형 및 수직 비정형의 유형을 구분한다.

5.3.1 평면 비정형성

(1) 표 5.3-1에 나열된 특징 중 하나 이상에 해당되는 건물은 평면 비정형성을 가진 것으로 정의한다.

5.3.2 수직 비정형성

(1) 표 5.3-2에 나열된 특징 중 하나 이상에 해당되는 건물은 수직 비정형성을 갖는 것으로 정의한다. 다만, 다음의 경우에는 예외로 한다.

① 설계지진하중 작용 시 임의의 층의 층간변위각에 대한 인접한 상부층의 층간변위각의 비가 130% 이하이면 표 5.3-2의 유형 V-1 혹은 V-2의 수직비정형성을 적용하지 않는다. 여기서 층간변위각의 산정에 비틀림효과를 고려할 필요가 없다. 또한 건축물의 최상 2개 층에 대한 층변위각 관계는 평가하지 않아도 된다.

② 표 5.3-2의 수직비정형성 유형 V-1과 V-2는 2층 이하의 건축물에 대하여는 적용하지 않아도 된다.

표 5.3-1 평면비정형성의 유형과 정의

유형번호	유형	정 의	관련 항목	적용내진 설계범주
H-1	비틀림비정형	격막이 유연하지 않을 때 고려함. 어떤 축에 직교하는 구조물의 한 단부에서 우발편심을 고려한 최대 층변위가 그 구조물 양단부 층변위 평균값의 1.2배보다 클 때 비틀림 비정형인 것으로 간주한다.	7.2.6.4	C, D
			표 7.1-1	D
			7.2.8.1	C, D
H-2	요철형 평면	돌출한 부분의 치수가 해당하는 방향의 평면치수의 15%를 초과하면 요철형 평면을 갖는 것으로 간주한다.	—	—
H-3	격막의 불연속	격막에서 잘려나간 부분이나 뚫린 부분이 전체 격막 면적의 50%를 초과하거나 또는 인접한 층간 격막 강성의 변화가 50%를 초과하는 경우, 격막의 불연속이 존재하는 것으로 간주한다.	—	—
H-4	면외 어긋남	수직 부재의 면외 어긋남 등과 같이 하중전달 경로의 불연속성이 존재하는 경우	8.3.3	B, C, D
H-5	비평행 시스템	횡력저항 수직 요소가 전체 횡력저항 시스템에 직교하는 주축에 평행하지 않은 경우	8.1.3.2	C
			8.1.3.3	D

표 5.3-2 수직비정형성의 유형과 정의

유형번호	유형	정 의	관련 항목	내진설계 범주
V-1	강성비 정형-연층	어떤 층의 횡강성이 인접한 상부층 횡강성의 70% 미만이거나 상부 3개 층 평균강성의 80% 미만인 연층이 존재하는 경우에는 강성분포의 비정형이 있는 것으로 간주한다.	표 7.1-1	D
V-2	중량비 정형	어떤 층의 유효중량이 인접층 유효중량의 150%를 초과할 때 중량 분포의 비정형이 존재하는 것으로 간주한다. 단, 지붕층이 하부층보다 가벼운 경우는 이를 적용하지 않는다.	표 7.1-1	D
V-3	기하학적 비정형	횡력저항 시스템의 수평치수가 인접층치수의 130%를 초과할 경우에는 기하학적 비정형이 존재하는 것으로 간주한다.	표 7.1-1	D
V-4	횡력저항 수직저항 요소의 비정형	횡력저항요소의 면내 어긋남이 그 요소의 길이보다 크거나 인접한 하부층 저항요소에 강성감소가 일어나는 경우에는 수직저항요소의 면내불연속에 의한 비정형이 있는 것으로 간주한다.	8.3.3	B, C, D
V-5	강도의 불연속-약층	임의 층의 횡강도가 직상층 횡강도의 80% 미만인 약층이 존재하는 경우에는 강도의 불연속에 의한 비정형이 존재하는 것으로 간주한다. 각층의 횡강도는 층전단력을 부담하는 내진요소들의 저항방향 강도의 합을 말한다.	8.3.1	B, C, D

6. 지진력저항시스템

6.1 지진력저항시스템의 설계계수

- (1) 밀면전단력, 부재력, 층간변위를 산정할 때에는 표 6.2-1에 정해진 적절한 반응수정계수 R , 시스템초과강도계수 Ω_0 , 그리고 변위증폭계수 C_d 를 사용해야 한다. 표 6.2-1에 열거되지 않은 지진력저항시스템을 사용할 경우에도 해석과 실험을 통하여 평가된 횡력저항능력과 에너지소산능력이 표 6.2-1에 열거된 구조시스템 중 하나와 유사하다고 입증된다면 해당 시스템의 반응수정계수 R , 시스템초과강도계수 Ω_0 , 그리고 변위증폭계수 C_d 를 사용할 수 있다.

6.2 지진력저항시스템의 정의

6.2.1 내력벽시스템

- (1) 내력벽시스템은 수직하중과 함께 횡하중을 벽체가 지지하는 지진력저항시스템으로, 벽체는 지진하중에 대하여 충분한 면내 횡강성과 횡강도를 발휘해야 한다.