

KDS 41 17 00 : 2022

# 건축물 내진설계기준

2022년 10월 11일 개정  
<http://www.kcsc.re.kr>

KC CODE

### 17.6.3 품질관리시험

(1) 건축구조물에 설치하기에 앞서 설치될 모든 감쇠장치의 하중-속도-변위특성이 내진 설계책임구조기술자가 정한 한계 내에 있는지를 보장하기 위한 시험을 수행한다. 제품시험의 범위와 빈도는 내진설계책임구조기술자에 따라 결정한다.

- ① 최대고려지진 장치변위의 0.67배의 진폭과  $1/(1.5T_1)$ 의 진동수로 3회 재하
- ② 시험에서 얻어진 설계특성치는 17.2.3(5)의 설계특성치 범위 설정에서 고려한 품질관리 변동폭 범위 이내에 들어야 한다.
- ③ 비탄성 변형이 발생한 시험체는 구조물의 시공에 사용할 수 없다.

## 18. 비구조요소

### 18.1 일반

- (1) 건축구조물에 영구히 설치되는 건축, 기계 및 전기설비 등의 비구조요소와 그 지지부 및 연결부는 이 절의 규정에 따라 설계되어야 한다. 단, 구조물 유효중량의 25%를 초과하는 비구조요소는 건물외구조로 분류하여 19장의 규정을 따른다.
- (2) 또한 기계 혹은 전기 비구조요소를 내장하고 있는 높이 1.8m 이상의 모듈형 공장제작품으로서 18장에 해당 설계규정이 없는 경우 19장의 건물과 유사한 건물외구조물의 규정에 따른다. 하지만 모듈형 시스템에 내장되거나 모듈형 시스템에 의해 지지되는 비구조요소는 18장의 규정에 따라 설계되어야 한다.
- (3) 창고용 선반과 탱크, 소화수조는 19장의 규정에 따라 설계한다.

#### 18.1.1 적용범위

(1) 다음의 비구조요소는 18장의 규정에 따라 내진설계가 수행되어야 한다.

- ① 중요도계수  $I_p$ 가 1.5인 비구조요소
- ② 파라펫, 건물외부의 치장 벽돌 및 외부치장마감석재

(2) 상기 (1)에 속하지 않으면서, 다음에 해당하는 전기 및 기계비구조요소는 18장의 규정에 따른 설계가 요구되지 않는다.

- ① 중요도계수  $I_p$ 가 1.0이면서 바닥으로부터 설치높이 1.2m 이하, 중량 1,800N 이하이고 덕트나 파이프와의 연결부가 유연한 재료로 구성되어 있는 경우
- ② 중량 100N 이하, 단위길이당 중량이 70 N/m 이하인 경우

(3) 상기 (1)과 (2)에 속하지 않는 비구조요소의 내진설계 여부는 건축주와의 협의에 따른다.

#### 18.1.2 중요도계수

(1) 비구조요소의 중요도계수  $I_p$ 는 1.0으로 한다. 단, 다음에 해당할 경우  $I_p$ 를 1.5로 한다.

- ① 소화배관과 스프링클러 시스템, 소화수조 등 인명안전을 위해 지진 후에도 반드시 기능하여야 하는 비구조요소. 또한 피난경로상의 계단, 캐노피, 비상유도등, 칸막이벽 등 손상시 피난경로 확보에 지장을 주는 비구조요소와 대형 창고형 매장 등에 설치되어 일반대중에게 개방된 적재장치
- ② 규정된 저장용량 이상의 독성, 맹독성, 폭발위험 물질을 저장하거나 지지하는 비구조요소
- ③ 표 2.2-1의 내진특등급에 해당하는 구조물에서 시설물의 지속적인 기능수행을 위해 필요하거나 손상시 시설물의 지속적인 가동에 지장을 줄 수 있는 비구조요소

### 18.1.3 설계 고려사항

#### 18.1.3.1 설계절차

- ① 내진설계책임구조기술자가 18장의 규정에 따라 해당건물내 비구조요소의 내진설계를 수행하는 경우
- ② 해당 비구조요소의 제조자가 정밀해석 혹은 18.1.3.2의 규정에 의한 실험을 통해 내진 성능을 보유하고 있음을 입증하는 문서를 제출하는 경우
- ③ 18.1.3.3의 절차에 따라 검토되고 승인된 경우

#### 18.1.3.2 실험적 절차

- (1) 18장에 규정된 해석적인 설계절차를 대신하여 실험을 통해 비구조요소 및 그 지지부의 내진성능을 확인할 수 있다. 실험적 절차에는 내진설계책임구조기술자가 인정한 공인된 실험규약이 사용되어야 하며 실험을 통해 이 기준이 요구하고 있는 내진요구 사항과 동등하거나 이를 초과하는 내진성능을 보유하고 있음이 증명되어야 한다. 실험적 절차를 적용할 경우 식 (18.2-1)에 의해 산정되는 최대지진력은  $3.2I_p W_p$ 를 초과할 필요는 없다.

#### 18.1.3.3 설계의 검토와 승인

- (1) 개별 비구조요소의 공인된 설계기준에 따라 내진설계를 수행하고 내진설계책임구조기술자가 이를 승인하는 경우 비구조요소의 내진설계는 구조체의 내진설계와 분리하여 수행될 수 있다. 이때 설계계산서 혹은 시험성적서를 근거로 시공상세도가 작성되어야 하며 내진설계책임구조기술자에 의해 검토 및 승인되어야 한다.

#### 18.1.3.4 내진성능의 증명이 요구되는 비구조요소

- (1) 지진 이후에도 반드시 기능이 유지되어야 하는 비구조요소의 경우 다음의 규정을 통해 내진성능을 증명하여야 한다. 기능수행 목표의 설계지진은 2장 및 15장을 따른다.
- ① 기능유지가 요구되는 기계 및 전기 비구조요소의 구동부분 혹은 동력부 부분은

18.1.3.2의 규정에 의한 진동대 실험을 통해 해당 설계지진 후에도 정상작동함을 증명 하여야 한다.

- ② 중요도계수가 1.5인 위험물질과 관련된 비구조요소의 경우 제조자는 정밀해석과 진동대 실험 등을 통해 해당 설계지진 시에도 위험물질이 유출되지 않음을 증명하여야 한다.
- ③ 해석을 통한 증명은 움직이지 않는 비구조요소에만 허용하고  $R_p/I_p=1.0$ 을 적용한 지진력에 대하여 수행한다.

#### 18.1.3.5 타 비구조요소에 대한 영향

- (1) 특정 비구조요소의 파괴가 다른 비구조요소의 손상을 유발하지 않도록 비구조요소들 간의 기능과 물리적인 간섭을 확인하여야 한다. 해석이나 실험을 통해 증명되지 않는 스프링클러 헤드 및 헤드연결관은 다음 항목으로부터 최소한 75mm의 유격을 확보하여야 한다.
  - ① 영구히 설치되는 설비 및 그 지지부와 가새
  - ② 다른 배관시스템 및 그 지지부와 가새
- (2) 단, 유연한 배관을 가진 스프링클러는 이 규정에서 제외된다.

#### 18.1.3.6 유연성

- (1) 비구조요소와 그 지지부 혹은 연결부는 유연성과 강도를 고려하여 설계되고 평가되어야 한다.

### 18.2 설계지진력 및 변위

#### 18.2.1 등가정적하중

##### 18.2.1.1 수평설계지진력

- (1) 지진에 의한 수평방향 등가정적하중  $F_p$ 는 식 (18.2-1)에 의하여 산정한다. 지진하중이 아닌 다른 하중이  $F_p$ 를 초과하여 그에 따라 설계될 경우에도 이 절의 상세나 제한규정은 적용되어야 한다.

$$F_p = \frac{0.4 a_p S_{DS} W_p}{\left( \frac{R_p}{I_p} \right)} \left( 1 + 2 \frac{z}{h} \right) \quad (18.2-1)$$

$F_p$ 는 다음의 값을 초과할 필요는 없다.

$$F_p = 1.6 S_{DS} I_p W_p \quad (18.2-2)$$

그러나  $F_p$ 는 다음의 값 이상이 되어야 한다.

$$F_p = 0.3 S_{DS} I_p W_p \quad (18.2-3)$$

여기서,

$F_p$  : 비구조요소 질량 중심에 작용하는 설계지진력

$a_p$  : 비구조요소의 증폭계수(표 18.3-1 또는 표 18.4-1)

$I_p$  : 비구조요소의 중요도계수

$h$  : 구조물의 밑면으로부터 지붕층의 평균높이

$R_p$  : 표 18.3-1 또는 표 18.4-1에 규정된 비구조요소의 반응수정계수

$S_{DS}$  : 4.2에 따라 결정한 단주기에서의 설계스펙트럼가속도

$W_p$  : 비구조요소의 작동상태를 고려한 중량

$z$  : 구조물의 밑면으로부터 비구조요소가 부착된 높이

$z = 0$  : 구조물의 밑면 이하에 비구조요소가 부착된 경우

$z = h$  : 구조물의 지붕층 이상에 비구조요소가 부착된 경우

표 18.3-1과 표 18.4-1의 초과강도계수는 콘크리트나 조적조에 정착되는 앵커 설계 시 18.5에서 요구하는 경우에만 적용한다.

$F_p$ 는 최소한 두 직교축에 대해 독립적으로 산정되어야 하며 필요할 경우 그 요소의 사용 하중 혹은 작동시 하중과 적절히 조합되어야 한다. 하지만 수직방향으로 캔틸레버 형식인 비구조요소의 경우 모든 수평방향으로  $F_p$ 가 작용하는 것으로 고려되어야 한다.

#### 18.2.1.2 수직설계지진력

(1) 수직방향 설계지진력은  $\pm 0.2S_{DS}W_p$ 으로 산정하며 작용하는 수직하중과 동시에 고려한다. 다만, 비부착식 바닥패널이나 비부착식 천장패널에는 적용하지 않는다.

#### 18.2.2 동적해석법

(1) 식 (18.2-1)을 대신하여 다음과 같은 동적해석을 통해 구해진 구조물의 응답을 근거로 비구조요소의 수평설계지진력을 산정할 수 있다. 이때 구조물의 응답가속도는  $R=1.0$ 을 적용하여 산정한다.

- ① 응답스펙트럼해석법(7.3.3)
- ② 선형시간이력해석법(7.3.4.2)
- ③ 비선형 시간이력해석(7.3.4.3)
- ④ 층응답스펙트럼(18.2.2.1)
- ⑤ 간략층응답스펙트럼 (18.2.2.2)

(2) 동적해석법에 의한 비구조요소의 설계지진하중은 식 (18.2-4)을 통해 산정한다. 이 경우에도 식 (18.2-2)와 식 (18.2-3)의  $F_p$ 의 상한치 및 하한치 규정은 적용되어야 한다.

$$F_p = \frac{a_i a_p W_p}{R_p / I_p} A_x \quad (18.2-4)$$

여기서,  $F_p$  : 비구조요소 질량 중심에 작용하는 설계지진력

$a_i$  : 건물 i층의 층응답가속도. 응답스펙트럼해석 결과를 사용할 경우  $a_i$ 는 해석결과에 의한 i층의 최대응답가속도이다. 시간이력해석 결과를 사용할 경우  $a_i$ 는 해석결과에 의한 i층의 층응답가속도이다. 이때, 7개 이상의 지진파가 사용된 경우 지진파별 최대응답가속도의 평균값을 사용할 수 있으며 7개 미만의 지진파가 사용된 경우 지진파별 최대응답가속도중 최대치를 사용하여야 한다. 시간이력해석을 위한 설계지진파는 7.3.4.1에 따라 선정하고 조정한다.

$a_p$  : 비구조요소의 증폭계수(표 18.3-1 또는 표 18.4-1)

$R_p$  : 비구조요소의 반응수정계수(표 18.3-1 또는 표 18.4-1)

$I_p$  : 비구조요소의 중요도계수

$A_x$  : 7.2.6.5에 규정된 비틀림 증폭계수

#### 18.2.2.1 층응답스펙트럼

- (1) 층응답스펙트럼은 7.3.4.1에 따른 해당부지의 설계지진파를 사용한 7.3.4.2의 선형시간이력해석 혹은 7.3.4.3의 비선형시간이력해석을 통해 구해진 각 층의 층가속도로부터 산정한다. 감쇠시스템을 가진 구조물은 17장의 규정에 따른 비선형 시간이력해석 결과로부터 산정한다.
- (2) 층응답스펙트럼은 사용된 각 지진파에 의한 층가속도마다 산정되어야 한다. 이때 비구조요소의 감쇠비는 실험결과에 근거하지 않는 한 5%를 초과할 수 없다.
- (3) 식 (18.2-4)를 통한 설계지진하중 산정 시  $a_i$ 는 비구조요소의 주기에 해당하는 지진파별 층응답스펙트럼 값들 중 최대치를 사용하며,  $a_p$ 는 1.0을 사용한다.

#### 18.2.2.2 간략층응답스펙트럼

- (1) 간략층응답스펙트럼은 7.3.3에 의한 응답스펙트럼해석결과로부터 결정한다. 이때 구조물의 고유주기와 모드형상은 각 직교방향별로 최소한 3차모드까지 고려되어야 한다. 포함되는 모드의 가장 짧은 주기는 설계대상 비구조요소 고유주기의 80%보다 작거나 같아야 한다.
- (2) 각 방향별 모드별 층가속도스펙트럼은 식 (18.2-5)을 사용하여 비구조요소의 주기  $T_p$ 의 함수로 표현된다.

$$A_{ix} = p_{ix} S_{ax} D_{AF} \quad (18.2-5)$$

여기서,

$A_{ix}$  : i층에서 x모드의 층가속도,

$p_{ix}$  : i층에서 x모드의 모드참여계수,

$S_{ax}$  : x모드의 스펙트럼가속도,

$D_{AF}$  : 비구조요소의 동적증폭계수. 비구조요소의 고유주기  $T_p$ 와 건물의 x 모드의 고유주기  $T_x$ 의 비율의 함수로서 그림 18.2-1로부터 구한다.

(3) 간략응답스펙트럼은 각 모드의 증가속도스펙트럼중 최댓값으로 결정하나 건물저면의 스펙트럼가속도보다는 커야 한다.

(4) 수평방향의 설계지진력은 식 (18.2-4)에서  $a_i a_p$ 를 간략응답스펙트럼에서 해당비구조요소의 주기에 해당하는 값으로 대치하여 산정한다.

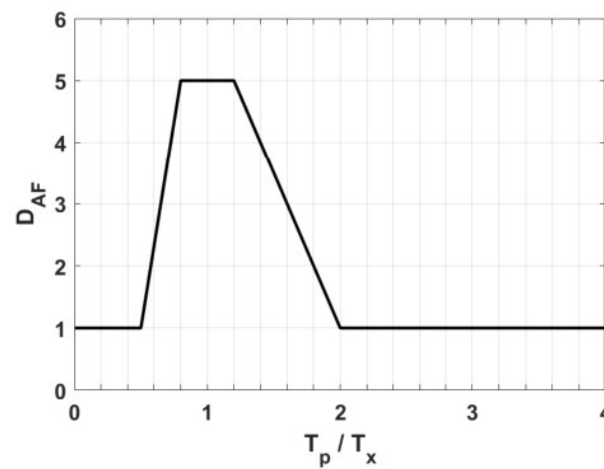


그림 18.2-1 비구조요소의 동적증폭계수  $D_{AF}$

### 18.2.3 상대변위

(1) 비구조요소가 수용해야 할 지진에 의한 상대변위  $D_{pI}$ 는 다음과 같이 계산한다.

$$D_{pI} = D_p I_E \quad (18.2-6)$$

여기서,

$I_E$  : 2.2의 중요도계수

$D_p$  : 아래 (1)과 (2)의 규정에 의해 산정되는 상대변위

① 동일한 구조물 또는 구조시스템상의 수직 위치가  $x$ 와  $y$ 인 두 연결점에 대하여  $D_p$ 는 다음과 같이 계산한다.

$$D_p = \delta_{xA} - \delta_{yA} \quad (18.2-7)$$

혹은  $D_p$ 는 7.3.3의 응답스펙트럼해석법 혹은 7.3.4.2의 선형시간이력해석에 의해 구해진 값을 사용할 수 있다.

$D_p$ 는 다음 값을 초과할 필요는 없다.

$$D_p = (X - Y) \frac{\Delta_{aA}}{h_{sx}} \quad (18.2-8)$$

② 독립된 2개의 구조물 또는 구조시스템상의 수직 위치가 각각  $x$ 와  $y$ 인 두 연결점에 대하여  $D_p$ 는 다음과 같이 계산한다.

$$D_p = |\delta_{xA}| + |\delta_{yB}| \quad (18.2-9)$$

$D_p$ 는 다음 값을 초과할 필요는 없다.

$$D_p = \frac{X \Delta_{aA}}{h_{sx}} + \frac{Y \Delta_{aB}}{h_{sx}} \quad (18.2-10)$$

여기서,  $D_p$  : 비구조요소가 수용해야 할 지진에 의한 상대변위

$h_{sx}$  : 허용층간변위를 정의하기 위하여 사용된 층고

$\delta_{xA}, \delta_{yA}, \delta_{yB}$  : 식 (7.2-13)에 의해 산정된 구조물 A 또는 B상의 수직위치  $x$  또는  $y$ 에서의 변위

$X$  : 구조물 밑면으로부터 상부부착지점  $x$ 까지의 높이

$Y$  : 구조물 밑면으로부터 하부부착지점  $y$ 까지의 높이

$\Delta_{aA}, \Delta_{aB}$  : 8.2.3에 규정된 구조물 A 또는 B의 허용층간변위

#### 18.2.4 비구조요소의 주기

(1) 비구조요소의 기본주기(비구조요소의 지지점과 건물구조체와의 연결장치 포함)  $T_p$ 는 요소와 지지점, 그리고 연결장치가 간단한 스프링과 질량으로 이루어진 단자유도시스템으로써 해석적으로 나타낼 수 있는 경우 다음 식으로 계산할 수 있다.

$$T_p = 2\pi \sqrt{\frac{W_p}{K_p g}} \quad (18.2-11)$$

여기서,  $T_p$  : 비구조요소의 기본주기

$W_p$  : 비구조요소의 운전하중

$g$  : 중력가속도

$K_p$  : 지지점과 연결장치의 강성이 고려된 비구조요소의 무게중심에서 강성.

(2) 또 다른 방법으로, 기본주기  $T_p$ 는 실험데이터 또는 적절히 입증된 해석에 의하여 결정할 수 있다.

(3) 주기가 0.06초 미만일 경우 강체로 간주한다.



## 18.3 건축비구조요소

### 18.3.1 일반

- (1) 표 18.3-1에 열거된 건축비구조요소 및 그 지지부와 연결부는 이 절의 규정에 따라 설계하여야 한다.
- (2) 단, 체인이나 다른 형태로 구조물에 매달린 비구조요소의 경우 다음의 모든 조건을 만족하는 경우 이 절의 지진하중과 상대변위에 대한 검토를 수행하지 않아도 된다.
  - ① 자중의 1.4배에 해당하는 연직하중과 자중의 1.4배에 해당하는 횡하중의 조합을 견딜 수 있도록 설계된 경우. 단, 이때 횡하중의 방향은 가장 불리한 방향이어야 한다.
  - ② 18.1.3.5에 따라 타 비구조요소에 미치는 영향을 고려하는 경우
  - ③ 비구조요소가 수평면내에서 360도의 모든 방향으로 움직일 수 있도록 구조체와 연결된 경우

### 18.3.2 설계절차

- (1) 모든 건축비구조요소 및 그 지지부와 부착부는 18.2의 규정에 따른 설계지진력을 견딜 수 있도록 설계되어야 한다. 또한 건축비구조요소는 인명안전에 위협이 되지 않도록 18.2.3의 규정에 따른 상대변위를 수용할 수 있도록 설계되어야 한다.
- (2) 건축비구조요소는 캔틸레버 형식의 구조요소에서 발생하는 지점회전에 의한 수직방향 변위를 고려하여 설계되어야 한다.
- (3) 설계하중에 의한 비구조요소의 횡방향 혹은 면외방향의 휨이나 변형이 비구조요소의 변형한계를 초과하지 않아야 한다.

### 18.3.3 칸막이벽

- (1) 높이가 1.8m 이상인 칸막이벽 또는 천장재와 연결된 칸막이벽은 건물구조체에 횡지 지되어야 한다. 칸막이벽의 횡지지부재는 천장재의 횡지지부재와 별도로 설치되어야 한다. 횡지지는 칸막이벽 상부의 변위를 제한함으로써, 18.3.5의 규정에 의한 매달린 천장의 변위제한 및 이 기준에 의한 다른 시스템의 변위제한에 상응하도록 한다.
- (2) 매달린 천장의 경우 변위요구량은 18.3.5의 규정에 의해 구하며 다른 시스템의 경우 이 기준의 해당 규정으로부터 구한다.
- (3) 단, 칸막이벽 높이가 2.7m 이하, 칸막이벽의 단위면적당 무게가  $0.48 \text{ kN/m}^2$  이하, 칸막이벽의 수평지진 하중이  $0.25 \text{ kN/m}^2$  미만인 조건 모두를 충족할 경우 이 규정은 적용하지 않는다. 칸막이벽에 끼워진 유리는 18.3.4에 따라서 설계되고 설치되어야 한다.