

$C_t = 0.0488$ ,  $x=0.75$  : 철근콘크리트전단벽구조, 기타골조

$h_n$  = 건축물의 밑면으로부터 최상층까지의 전체높이(m)

강성에 영향을 줄 수 있는 비보강채움벽이 있는 철근콘크리트모멘트골조, 철골모멘트골조는 상기식에 2/3를 곱하여 산정한다. 콘크리트 전단벽체가 주요 횡저항인 시스템은 기타골조의 주기식을 적용한다.

(2) 철근콘크리트와 철골 모멘트저항 골조에서 12층을 넘지 않고 층의 최소높이가 3m 이상일 경우, 근사 고유주기  $T_a$ 는 식 (4.2.7)에 의하여 구할 수 있다.

$$T_a = 0.1N \tag{4.2.7}$$

여기서,

$N$  : 층수

표 4.2.2 주기상한계수,  $C_u$

$S_{X1}$	$C_u$
0.4 이상	1.4
0.3	1.4
0.2	1.5
0.15	1.6
0.1 이하	1.7

$S_{X1}$ 의 중간값에 해당할 경우 주기상한계수  $C_u$ 는 직선보간한다.

[해설]

주기산정식은 건축구조기준과 동일하다.

### 4.2.7 하중조합 및 다축가진효과

(1) 선형절차 사용 시 중력하중조합에 의한 부재력  $Q_G$ 는 식 (4.2.8)과 식 (4.2.9)로 산정한다.

$$Q_G = 1.1(Q_D + Q_L + Q_S) \tag{4.2.8}$$

$$Q_G = 0.9Q_D \tag{4.2.9}$$

여기서,

$Q_D$  : 고정하중에 의한 부재력

$Q_L$  : 건축구조기준에서 규정된 용도별 활하중의 25%에 의한 부재력

$Q_S$  : 건축구조기준에서 규정된 적설하중의 20%에 의한 부재력. 단, 1.5 kN/m<sup>2</sup> 이하일 경우 무시한다.

## 기존 시설물(건축물) 내진성능 평가요령

(2) 지진하중에 의한 부재력  $Q_E$ 는 다축가진효과를 고려하여 한 방향 지진하중과 직각방향 지진하중의 30%에 의한 부재력을 조합하여 식 (4.2.10)로 산정한다.

$$\begin{aligned} Q_E &= \pm 1.0E_X \pm 0.3E_Y \\ Q_E &= \pm 1.0E_Y \pm 0.3E_X \end{aligned} \quad (4.2.10)$$

여기서,  $E_X$  와  $E_Y$ 는 각각 x축과 y축 방향의 지진하중이다.

(3) 변형지배거동을 하는 부재의 부재력 ( $Q_{UD}$ )은 식 (4.2.11)로 산정한다.

$$Q_{UD} = Q_G + Q_E \quad (4.2.11)$$

여기서,

- $Q_{UD}$  : 중력하중과 지진하중의 조합하중에 의한 부재력
- $Q_G$  : 중력하중에 의한 부재력
- $Q_E$  : 지진하중에 의한 부재력

(4) 힘지배거동을 하는 부재의 부재력( $Q_{UF}$ )은 식 (4.2.12) 또는 식 (4.2.13)에 의해 산정한다.

$$Q_{UF} = Q_G \pm \frac{\chi Q_E}{CJ} \quad (4.2.12)$$

$$Q_{UF} = Q_G \pm \frac{\chi Q_E}{C} \quad (4.2.13)$$

여기서,

- $Q_{UF}$  : 중력하중과 지진하중의 조합에 의한 부재력
- C : 표 4.2.1에서 정의된 수정계수
- J : 하중전달 감소계수
- $\chi$  : 성능수준에 따른 보정계수, J의 값으로 DCR의 최소치를 택한 경우 1.0으로 하고 그렇지 않을 경우 붕괴방지의 성능수준에 대해서는 1.0, 인명안전 혹은 거주가능에 대해서는 1.3을 사용

J는 고려하는 부재의 하중이 횡하중 저항시스템 내의 부재로부터 전달될 때 그 횡하중 저항시스템 부재의 항복에 의해 전달되는 하중이 감소되는 효과를 나타낸다. J의 값은 하중전달경로상 부재의 DCR중 최솟값으로 하거나 지진구역 1일 경우 2.0, 지진구역 2일 경우 1.5로 하며, 거주가능 수준의 검토를 위해서는 1.0로 본다. 하중을 전달하는 횡하중 저항시스템 내의 부재가 항복하지 않을 경우 1.0으로 본다.

[해설]

힘지배거동인 부재력은 극한해석(limit analysis)의 개념을 사용하여 직접적으로 구할 수도 있다. 즉 인접부재의 항복강도를 통해 그 부재에 전달될 수 있는 최대힘을 직접 계산하는 것이다. 예를 들어, 가새접합부에 작용하는 부재력은 가새의 축방향 강도를 넘을 수 없으며, 보의 전단력은 중력에 의한 전단력에다 지진하중에 의해 보단부가 휨항복할 때 발생하는 전단력을 더한 값을 넘을 수 없다. 모멘트 골조에서 기둥의 축력은 그 기둥이 지지하고 있는 보들의 최대전단력을 합한 값이다. 만약 힘지배거동이 발생하기 전에 변형지배거동이 발생한다면 파괴는 발생하지 않는다. 그 이유는 변형지배 부재의 항복이 힘지배 부재에 전달될 수 있는 부재력의 크기를 제한하기 때문이다.

힘지배거동인 부재력과 변형은 식 (4.2.12) 및 (4.2.13)과 같이 식 (4.2.3)의 의사지진력에 의한 부재력과 변형을 CJ 혹은 C로 나누어 평가한다. 식에서 설계지진력을 C로 나누는 것은 비탄성 변위를 계산하기 위해 증폭시켰던 설계지진력을 부재력 계산을 위해 다시 저감시키기 위함이다. 식 (4.2.12)는 인접부재의 항복이 선행하는 경우 힘지배 부재에 전달되는 하중의 최대크기가 제한되는 것을 고려하기 위해 J를 사용하여 설계지진력을 저감시키는 것이다.

ASCE 41-17에서는 인명안전 혹은 거주가능의 성능수준평가지 힘지배거동이 붕괴에 대해 충분한 안전율을 가지도록하기 위해 보정계수  $\chi$ 를 추가하였다.

### 4.2.8 부재별 허용기준

(1) 변형지배거동의 만족여부는 식 (4.2.14)에 따라서 판정한다.

$$Q_{CE} \geq \frac{Q_{UD}}{m} \tag{4.2.14}$$

여기서,

$Q_{UD}$  : 중력하중과 지진하중의 조합에 의한 부재력

$m$  : 부재의 예상 연성능력을 고려한 계수 (m 계수)

$Q_{CE}$  : 기대재료강도를 사용하여 산정한 부재의 기대강도

부재의 변형능력을 고려한 m 계수는 구조시스템에 따라 5장, 6장 및 7장에 표로 제시되어 있다. 이들 표는 변형지배거동에 대한 허용기준이다.

(2) 힘지배거동의 만족여부는 식 (4.2.15)에 따라 판정한다.

$$Q_{CN} \geq Q_{UF} \tag{4.2.15}$$

여기서,

$Q_{UF}$  : 중력하중과 지진하중의 조합에 의한 부재력

$Q_{CN}$  : 공칭재료강도를 사용하여 산정한 부재의 공칭강도