

对于重量和刚度沿高度分布比较均匀、高度不超过 40m, 并以剪切变形为主 (房屋高宽比小于 4 时) 的规则结构, 振动时具有以下特点: (1) 以基本振型为主; (2) 基本振型接近直线。因此, 在满足上述条件下, 在计算各质点的地震作用时, 可仅考虑基本振型, 而忽略高振型的影响, 且把振型简化为直线。

一阶振型对应的基底剪力为:

$$\begin{aligned}
 F_{Ek} &= \{1\}^T \mathbf{F}_1 = \{1\}^T \alpha_1 g \mathbf{M} \gamma_1 \boldsymbol{\phi}_1 = \alpha_1 g \gamma_1 \boldsymbol{\phi}_1^T \mathbf{M} \gamma_1 \boldsymbol{\phi}_1 = \alpha_1 g \gamma_1^2 M_i = \alpha_1 g M_i^* \\
 &= \alpha_1 g \frac{M_1^*}{\sum_{i=1}^n m_i} \sum_{i=1}^n m_i = \alpha_1 \mu_1 \sum_{i=1}^n m_i g = \alpha_1 G_{eq} \approx \alpha_1 \times (0.85 G_k)
 \end{aligned}$$

↓  
由上述推导可知约在 0.85 左右

$G_{eq}$  称为结构等效总重力荷载



$$\Delta y_{i,1} = \theta \cdot h_i \quad \downarrow \text{振型幅值向量转化}$$

根据底部剪力法基本振型为直线的假定，令  $\boldsymbol{\varphi}_1 = [h_1 \quad h_2 \quad \cdots \quad h_n]^T$

$$\mathbf{F}_1 = \alpha_1 g \mathbf{M} \boldsymbol{\gamma}_1 \boldsymbol{\varphi}_1 \Rightarrow F_{i,1} = \underbrace{\alpha_1 g \gamma_1}_{\text{常数}} m_i h_i \propto m_i h_i \Rightarrow F_{i,1} = \frac{m_i h_i}{\sum_{i=1}^n m_i h_i} F_{Ek}$$

考虑高阶振型的影响，在顶部附加一个集中力。

$$\Delta F_n = \delta_n F_{Ek} \quad F_i = \frac{m_i h_i}{\sum_{i=1}^n m_i h_i} (F_{Ek} - \Delta F_n)$$

对于顶部突出物的地震作用，应考虑鞭梢效应。可按所在高度作为一个质量，按其实际定量计算所得水平地震作用放大3倍后，设计该突出部分的结构。增大影响宜向下考虑1~2层，但不往下传递。

基本自振周期可按下列近似计算：

$$T_1 = 1.7 \xi_T \sqrt{u_n} \quad \xi_T = 0.9$$

$$T_1 = 0.1n \quad (\text{框剪结构近似估算})$$

$u_n$  为将结构重力荷载作为楼层的集中水平力，按弹性静力方法计算所得到的顶层侧移值（单位m）。

两个近似周期计算公式均考虑了填充墙的影响，单位s。

