

レポート課題

3階建て鉄骨構造の保有耐力設計による検討

図に示す3層の鋼構造フレームについて以下の手順で、保有水平耐力を地震入力エネルギーの観点から検討し、各問に答えよ。

(1) 柱と梁の断面性能は以下のとおりである。このとき、柱と梁の全塑性モーメントを求めよ。(有効数字は2桁とする。)

柱の断面2次モーメント : $I = 60000 \text{ cm}^4$

柱の塑性断面係数 : $Z_p = 3000 \text{ cm}^3$

梁の断面2次モーメント : $I = 120000 \text{ cm}^4$

梁の塑性断面係数 : $Z_p = 10000 \text{ cm}^3$

各層の重量 : 100 ton (建物の総質量 300ton)

鋼材のヤング率 : $E = 2000 \text{ tf/cm}^2 = 200 \text{ KN/mm}^2$

鋼材の降伏応力度 : $\sigma_y = 2.4 \text{ tf/cm}^2 = 240 \text{ N/mm}^2$

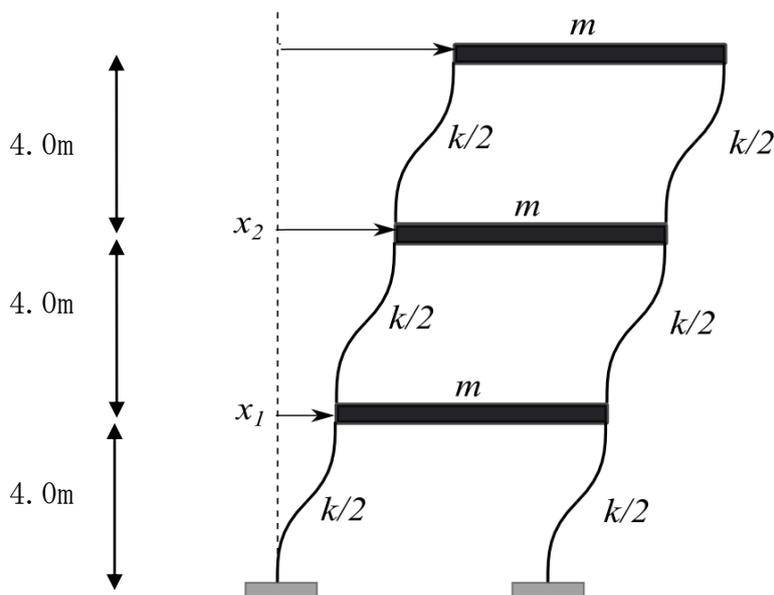


図1 層建物の振動モデル

- (2) 梁の断面 2 次モーメントが無限大であると仮定して、各階の水平剛性を求めよ。
各階の高さは 4m とする。ただし、柱 1 本あたりの水平剛性 K は、次式で与えられる。(層剛性は柱 2 本分の水平剛性に等しい。図 1 参照)

$$K = \frac{12EI}{h^3}$$

- (3) 3×3 の剛性マトリクスを求めよ。次に、1 層、2 層、3 層の質量をそれぞれ 100 トンとし、固有値解析により、1 次モードの振動系と固有周期を求めよ。

- (4) 地震時に想定される水平荷重分布を求めよ。
(水平荷重分布は 1 次モード形状に等しい。)

- (5) 1 次モードで予想される水平荷重分布が作用すると仮定したとき、崩壊荷重を下界定理で求めよ。

- (6) 1 次モードで予想される水平荷重が作用すると仮定したとき、崩壊機構を想定し崩壊荷重を上界定理から求めよ。

- (7) 損傷集中が避けられず 1 階のみが層崩壊すると仮定したときの崩壊機構を想定し、その崩壊荷重を上界定理から求めよ。(6) の崩壊機構と (7) の崩壊機構のどちらが正解に近い論じよ。次に、(5) の下界定理から求めた崩壊荷重と上界定理から求めた崩壊荷重の差を論じよ。結論として崩壊形状を推定し、その崩壊機構の外力分布を仮定する。この外力分布ベクトルを定数倍して、崩壊荷重に達したときの 1 層の層せん断力の値を求めよ。この値を保有水平耐力 P_u と定義したとき、総重量 MG (300 トン = 3000KN) に対する比率 α を求めよ。

- (8) 保有水平耐力検討時の地震入力エネルギースペクトル V_E が図 2 で与えられている。このとき、図 1 に示す柱梁フレームの固有周期から推定される耐震設計用総入力エネルギーは幾らか? 3 層建物の総質量は 300 トンである。エネルギー単位は KNm として解答せよ。(7) で求めた保有水平耐力 P_u から、累積塑性変形 δ_p を求めよ。

