B-31

プレストレストコンクリート骨組の耐震性の検討 計算例

Verification of seismic performance for Prestressed Concrete Frames

Design of Prestressed Concrete Building Frame

○畢 成林¹,福井剛²,浜原正行²

*Seirin Bi¹, Tsuyoshi Fukui², Masayuki Hamahara²

Abstract: This paper presented Verification method of seismic using equivalent linearization and response spectrum. The substitute damping of PC building frames was calculated in accordance with reference 1. A seven-story Prestressed concrete framed structure was designed on the basis of the design method. The applicability of the method to seismic design of prestressed concrete building frames was verified through the design.

1. はじめに

本報告では,文献^[1]で提案を行った骨組の復元力 特性モデルを,PC 骨組の耐震設計に適用した計算例を 示す.さらに,骨組モデルにより推定された履歴ルー プと部材復元力特性モデルを用いたフレーム解析より 算出された履歴ループを比較し,提案の骨組モデルが 実建物に対して適用可能なことを示す.

2. 計算例

2.1 計算フロー

r = 0.6

骨組の設計は,文献^[1]で提案を行った骨組モデル,平 均減衰の推定式^[3],及び加速度応答スペクトルを用い, Fig. 1 に示すフローチャートによって行う.計算に際し ては,不合格率 5%となるように, r, a, h_sに低減係数を 乗じた(1)式, (2)式, および(3)式で評価した.

$$T_m = 0.0 \cdot T$$
 ------(1)

$$h_{sm} = 0.7 \times \frac{0.38 \cdot \alpha_m \cdot (\mu - \mu_{cr})}{(\mu - \mu_{cr}) + \beta} + h_0 - \dots - (3)$$



1:日大理工・院(前)・海建 2:日大理工・教員・海建

2.2 建物の検査

①建物諸元の設定 検討に用いた骨組はプレストレ ストコンクリート造建築物の性能評価型設計施工指針 (案)・同解説^[2]中の7階建て場所打ちPC 骨組の設計 例を参考にして,スパンと階高及び断面寸法を決めた ものである.**Fig.2**に示すようにスパン 15m×6m,階高 4m,単位床重量 12kN/m²,有効緊張力はPC 鋼材の降伏 強度×0.6 とした.また,PC 鋼材は上下対称配置され



ているものとして取
り扱った. スラブの
影響を考慮し、梁の
断面 2 次モーメント
を2倍とした. Table 1
に材料諸元, Fig.3 に
部材断面概要を示す.

Figure 2. Outline of Frame

 Table 1.
 Properties of Material (N/mm²)



(1)

②1方向漸増載荷解析 骨組の安全限界時の層間変 形角を $R_s = 1/50$ に設定する. 骨組に1方向漸増載荷解 析を行い,安全限界時の代表変形(D_s)を算定した. 解 析結果として, Fig.4 に各層の層せん断力 - 層間変形角 関係を, Fig.5 にベースシア - 代表変形関係を示す. 図 中 \odot の点は第3層が安全限界時の層間変形角である R_s = 1/50に達した点を示しており,安全限界時の代表変 形は $D_s = 31.4$ cm となる.

③スケルトンカーブの設定 Fig.6 にトリリニア型 にモデル化したスケルトンカーブを示す.これより, 初期周期 $T_1 = 0.76$,降伏周期 $T_2 = 1.25$,安全限界時の 等価周期 $T_{eq} = 1.86$ が求まる.さらに, $\mu_{cr} = 0.21$,安全 限界塑性率は $\mu_s = 2.38$ となる.また,安全限界時の代 表せん断力は, $Q_s = 4004$ kNとなる.

④パラメータ, 平均減衰の算定 Fig.7 に示す機構時 のヒンジ発生部材より, 骨組の各パラメータを算出す る. 骨組のプレストレスレベル $\eta_{gs} = 0.107$, 引張鉄筋の 鋼材係数 $q_{rs} = 0.032$, パラメータ $r_m = 0.219$ が求まる.

これらの計算結果より,(3)式で示した平均減衰の推 定式を用いることで

 $\alpha_m = (2.38 \times 0.032 + 0.107^2)/(2.38 \times 0.032 + 0.107) = 0.48$

 $\beta = 1.4/(0.219 \times 1.25/0.76) = 3.87$

$$h_{sm} = 0.7 \times \frac{0.38 \times 0.48 \cdot (2.38 - 0.21)}{(2.38 - 0.21) + 3.87} + 0.05 = 0.096$$

と算出する.減衰補正係数(F_h)は次式により算定した. $F_h = 1.5/(1+10h_{sm}) = 0.766$ **⑤必要せん断力の算定**検討には建築基準法施行令 82条6に準拠した工学的基盤における減衰が5%の加速度応答スペクトルを用いた.本検討における対象地 盤は第1種地盤とし,地盤増幅係数(*G*_s)を略算法により 算出した.この加速度応答スペクトルより応答加速度 (*S*_A)を以下のように算出した.

 $S_A(T_{eq}, h_{sm}) = 512 \times G_s \times F_h/T_{eq} = 512 \times 1.35 \times 0.766/1.86 = 284$ gal 必要せん断力(Q_N)は以下のように求まる. $Q_N = m \times S_A = 1225 \times 284/100 = 3478$ kN

Q_N < *Q_s* = 4004kN ------OK ここに, *m*:有効質量

Fig.8, **Fig.9** はそれぞれ検討に用いた骨組のベースシ ア(Q_b) - 代表変形(D_b)関係,等価粘性減衰定数(h_{eq}) - 塑 性率(μ)関係について,フレーム解析結果と文献^[1]で 提案した骨組モデルによる計算結果を比較したもので ある.これらの図より提案の骨組モデルは実建物にも 適用が可能で,比較的適合性が高いことが分かる.

3. まとめ

計算例を通して,提案の骨組モデルが実建物の有用 であることであることを示した.

4. 参考文献

[1] 大川ほか: PC 造骨組の復元力特性に関する研究(その2 骨組モデルの提案),日本大学理工学部学術講演会論文集,pp.91-92,2015

[2] プレストレストコンクリート造建築物の性能評価 型設計施工指針(案)・同解説, 2015

[3] 大川ほか: プレストレストコンクリート構造の復元力 特性(その2 平均減衰式の提案),日本建築学会学術講演梗 概集, pp731-732, 2014





Figure 7. Location of Yield Hinges