

B-56

回転剛性の異なる露出型柱脚を用いた鋼構造骨組の損傷分布特性に関する研究

Study on damage distribution characteristics of steel frame using exposed column base with variable rotational rigidity

○村上優太¹, 石鍋雄一郎², 中島肇³

*Yuta Murakami¹, Yuichiro Ishinabe², Hajime Nakajima³

Abstract: In design of a steel structure using exposed column bases, based on designers' intent, column base hinge type or column hinge type should be selected. The exposed-type column bases have semi-rigid rotational characteristics.

It has been pointed out that when the column base yield and exhibits slipping behavior, damage concentrates on the top of the first layer, and the damage concentration on the top of the first layer can be reduced by increasing the D_s value [1]. It has been done.

In this study, the damage distribution (ratio of the plastic strain energy of each member to the plastic strain energy of the entire frame) with variable rotational rigidity is investigated.

1. はじめに

鋼構造骨組の露出型柱脚には、柱脚ヒンジ型と柱ヒンジ型がある。また露出型柱脚は固定とピンの中間的な半固定に相当する回転剛性を有する。

これまでに柱脚部が塑性化しスリップ挙動を示すと、第1層上部へ損傷が集中すること、 D_s 値を割り増すことで第1層上部の損傷集中を緩和できること^[1]、などが指摘されている。

本研究では、柱脚ヒンジ型の設計を対象として、柱脚部の回転剛性が異なるときの損傷分布（骨組全体の塑性ひずみエネルギーに対する各部材の塑性ひずみエネルギーの比率）について時刻歴応答解析により検討する。

2. 解析条件

解析モデルは、階高 3.5m, スパン 7m, 各層の 1 スパン当たりの質量 400kN とした魚骨型骨組である (Figure1)。骨組の断面寸法は Table1 に示し、柱材は BCR295, 梁材は SN400 を想定した。層数は 5 層とし、部材種別は FA とした。必要保有水平耐力を算定するに当たり、 D_s 値を Table2 に示した 4 ケース, 標準せん断係数 C_o を 1.0, 地震地域係数 Z を 1.0, 地盤種別を第二種地盤, 設計用一次固有周期を 0.63s (建物高さ × 0.03), 各層の形状係数 F_{cs} を 1.0 とした。入力地震波は Table3 に示す 4 波であり, 最大地動速度をそれぞれ 50cm/s に基準化して解析を行った。柱脚の降伏回転角 R_y は 0.003 と 0.005 の 2 種とし, スリップ型の復元力特性を与える。

骨組の断面寸法は次の手順で決定した。まず, Table2 の D_s 値に対応する保有水平耐力を求める。柱の曲げモーメントの反曲点を 1 層では下から 1.4m, 2~4 層では中央 (1.75m) とし, 保有水平耐力に基づき, メカニズム時モーメントを算定する。梁と柱脚の曲げ耐力は, このメカニズム時モーメントにより設定する (梁につ

いては, メカニズム時モーメントを超えて最も近い全塑性モーメントとなる断面を選択)。柱断面は柱梁断面比が 1.5 以上になるように設定する。5 層の断面は 4 層と同じとする。

Table1 Section dimensions

柱断面寸法	
1 層	□-400×400×25
2 層	□-400×400×25
3 層	□-400×400×25
4 層	□-400×400×19
5 層	□-350×350×25
梁断面寸法	
1 層	H-500×250×12×28
2 層	H-450×250×12×25
3 層	H-500×200×12×25
4 層	H-450×200× 9×16
5 層	H-450×200× 9×16

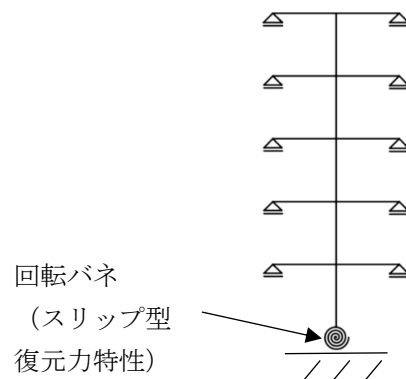


Figure1 Analysis model

1 : 日大理工・学部・建築 2 : 日大短大・教員・建築 3 : 日大理工・教員・建築

Table2 Ds value pattern

Case1	1～4層=0.25
Case2	1～4層=0.30
Case3	1層=0.30 2～4層=0.25
Case4	1層=0.35 2～4層=0.30

Table3 Input seismic wave

発生年	地震名称	成分
1940年	Imperial Valley 地震 El Centro 記録	NS 成分
1952年	Kern Country 地震 Taft 記録	NS 成分
1968年	十勝沖地震 八戸港湾記録	EW 成分
1995年	兵庫県南部沖地震 神戸海洋気象台記録	NS 成分

3. 解析結果

時刻歴応答解析によって得られた各層の損傷分布を Figure2(a)～(d)に示す(4波の平均を部位別に示した)。

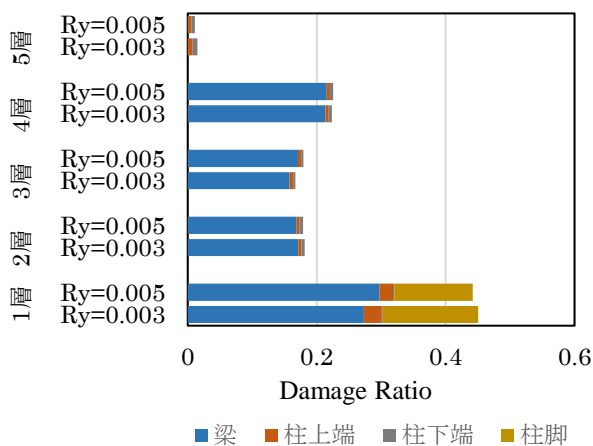


Figure2(a) Damage Ratio in Case1

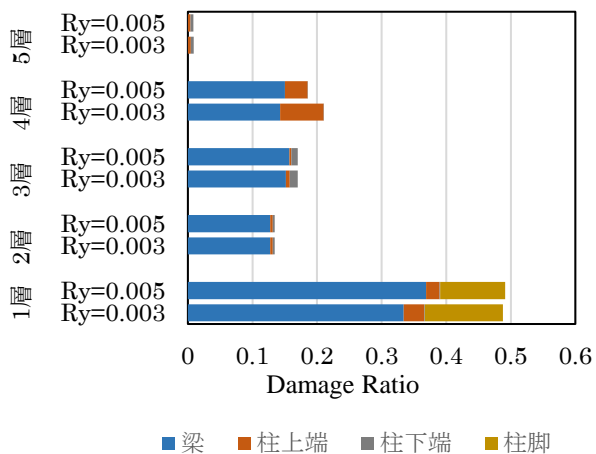


Figure2(b) Damage Ratio in Case2

まず、1～4層の D_s 値を同一としたケース(Case1, 2)と1層の D_s 値を多層より大きくしたケース(Case3, 4)を比較すると、1層の損傷分布がCase1, 2の方が大きくなった。このことから1層の D_s 値を他層より大きくすることで1層の損傷分布を抑えることが出来ると考える。一方で、1層の D_s 値を他層より大きくしているため、上層部の損傷が大きくなっている。

また、降伏回転角(回転剛性)が損傷分布に与える影響はほとんど見られなかった。

4. まとめ

今後の課題として、多くの回転剛性及び D_s 値のパターンで、よりエネルギー吸収能力がある骨組で解析的検討を行いたいと考えている。

5. 参考文献

- [1] 石田孝徳, 山田哲, 久保田航平: 露出型柱脚を有する鋼構造剛接骨組の D_s 値の再評価, 日本建築学会構造系論文集 第81巻 第720号, pp.357-367, 2016.2

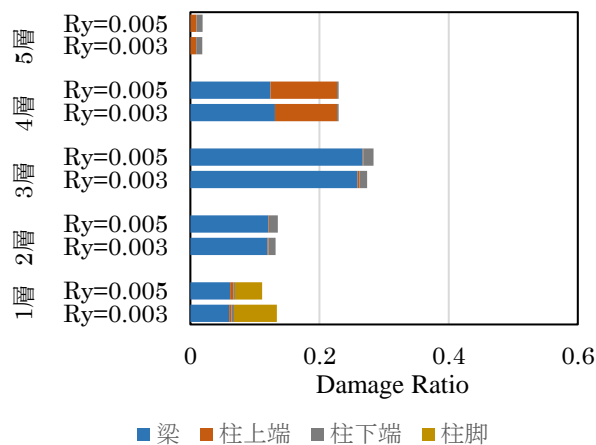


Figure2(c) Damage Ratio in Case3

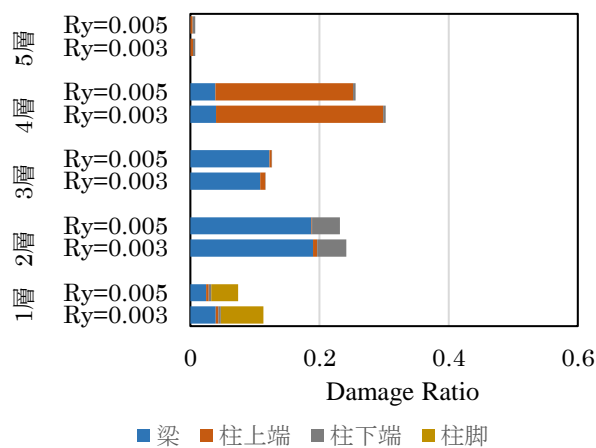


Figure2(d) Damage Ratio in Case4