

## I - A113

## 半剛結横移動骨組の耐力照査に関する一検討

|         |     |         |
|---------|-----|---------|
| 室蘭工業大学  | 正 員 | 小 室 雅 人 |
| 室蘭工業大学  | 正 員 | 岸 徳 光   |
| 名古屋工業大学 | 正 員 | 後 藤 芳 顯 |
| 室蘭工業大学  | 正 員 | 松 岡 健 一 |

## 1. はじめに

本研究では、半剛結接合骨組のより簡易な設計手法の確立を目的として、接合部の非線形な剛性特性を線形にモデル化することにより、従来の  $B_1/B_2$  法<sup>1)</sup>と  $B_2$  係数のみを考慮する手法の2手法を提案し、部材耐力照査の観点からその妥当性について検討を行った。数値解析は二層一径間骨組について行い、著者らによって提案されている断面設計システム<sup>2)</sup>による結果と比較することにより、その妥当性を検討している。なお、本研究では横移動骨組についてのみ検討することとした。

## 2. 断面力算定法および耐力照査

本研究では、接合部の非線形な剛性特性を beam-line 法により得られる割線剛性 ( $R_{ks}$ ) を利用することにより、 $B_1/B_2$  法<sup>1)</sup>を用いて各部材の断面力を算定している（図-1 参照）。本研究では、従来の  $B_1/B_2$  法の他に、通常の骨組解析では  $B_1=1$  となることを踏まえ、 $B_2$  係数のみを考慮する手法の2手法について検討を行っている。従って、各部材に作用する曲げモーメント  $M_u$  は次式によって求められる。

$$\text{手法1: } M_u = B_1 \times M_{nt} + B_2 \times M_{lt} \quad (1a)$$

$$\text{手法2: } M_u = B_2 \times M_{fe} \quad (1b)$$

ここで、 $B_1$ 、 $B_2$ :  $P-\delta$ 、 $P-\Delta$  効果を考慮するための係数、 $M_{nt}$ 、 $M_{lt}$ : 弾性一次解析による横拘束、横移動骨組の断面力、 $M_{fe}$ : 与系骨組の断面力である。また、 $B_1$ 、 $B_2$  係数および柱の耐力照査式に含まれる柱の有効座屈長係数 ( $K$  値) は、beam-line 法により得られる接線剛性 ( $R_{kt}$ ) を用いて、著者らによって提案されている手法により算定している。

以上により、求められた断面力および  $K$  値を用いて、各部材の耐力照査に関する検討を行う。なお、部材照査は AISC-LRFD の設計基準<sup>1)</sup>に準じて行っている。

## 3. 数値解析仮定

本研究では図-1 に示す二層一径間骨組について検討を行った。図中に要素番号、節点番号、形状寸法および使用形鋼の呼称を示している。なお、載荷荷重は終局限界状態を想定し以下に示す値を設定した。

$$W_R = 12.4 \text{ (kN/m)}, W_F = 37.1 \text{ (kN/m)}$$

$$P_R = 17.4 \text{ (kN)}, P_F = 34.7 \text{ (kN)}$$

接合部の非線形な剛性特性は三要素パワーモデルを用いて評価することとした。本研究では、三つのパラメータのうち初期剛性  $R_{ki}$  に関しては梁の曲げ剛性を用いて  $\rho^* = E_b I_b / R_{ki} L_b$  と無次元化し、 $\rho^* = 0.001, 0.2$ ,

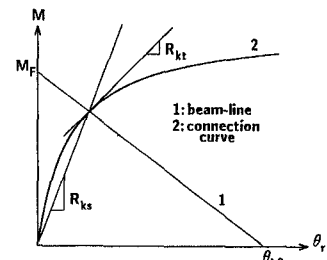


図-1 接合部剛性特性のモデル化

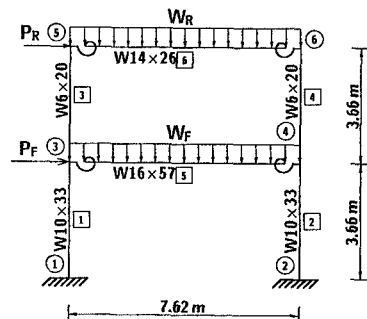
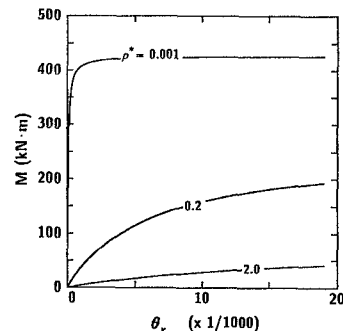


図-2 解析に用いた半剛結接合骨組

図-3  $M - \theta_r$  曲線 (W16×57)

キーワード：横移動骨組、半剛結接合、耐力照査、 $B_1/B_2$  法、beam-line 法

連絡先：〒050 室蘭市水元町 27-1 室蘭工業大学 建設システム工学科 TEL 0143-47-3174 FAX 0143-47-3169

2.0と変化させている。また、限界曲げ耐力  $M_u$  に関しても、それぞれ  $M_p$ ,  $0.6 M_p$ ,  $0.2 M_p$  と変化させている。ここで、 $M_p$  は梁の塑性曲げモーメントである。なお、形状指数  $n$  は  $n=1$  と一定とした。図-3に解析に用いた  $M-\theta_r$  曲線の一例を示す。

#### 4. 解析結果および考察

数値解析結果は、提案した2手法と既存の断面設計システムにより得られた結果 (exact) を比較する形で整理している。図-4に数値解析結果を示す。図は縦軸に照査値  $\xi$  を、横軸に各手法を取って整理している。また、照査値  $\xi$  が 1.0 以下の場合に部材は安全であることを意味している。ここでは、骨組の載荷荷重状態より、柱材に関しては照査値  $\xi$  が大きい非風荷重作用側柱（部材番号2、4）についてのみ着目することとした。

図より、一層目の柱（部材番号2）に関しては、 $\rho^*=2.0$  の場合において、2手法とも若干過小評価となっているものの、他の  $\rho^*$  に関しては2手法とも exact とほぼ等しい値を示しており、工学的に妥当な結果を示しているものと考えられる。また、梁材（部材番号5）に関しても、柱材と同様  $\rho^*=2.0$  において、若干過小評価となっているものの、他の  $\rho^*$  については、exact とほぼ等しい値を示している。

次に二層目の部材について考察する。柱材（部材番号4）では  $\rho^*=2.0$  を除いて一層目の柱と同様、2手法ともほぼ等しい値を示している。しかしながら、 $\rho^*=2.0$  では exact に対して過大評価となっており、手法2では  $\xi > 1$  となっている。これは、 $\rho = 2.0$  の場合には接合部の剛性が小さくピン接合に近い状態となっていることより、二層目の柱の  $K$  値が大きくなり、それに伴い  $B_2$  係数が過大に算定されることに起因しているものと考えられる。これより、二層骨組で接合部剛性が小さい場合には、本2手法は照査値  $\xi$  を過大評価することより、その適用には注意が必要であるものと考えられる。また、梁材（部材番号6）に関しては、2手法とも exact に対してほぼ等しい値を示しているようである。なお、本解析結果では梁材の照査値  $\xi$  が 0.15 ~ 0.70 程度となっており、全体的に小さな値を示しているが、これは、横拘束骨組に対する照査を満足するように梁材の断面が決定されているためである。

#### 5. まとめ

本研究では、半剛結接合骨組のより簡易な設計手法の確立を目的として、接合部剛性特性を beam-line 法により線形にモデル化することにより、従来の  $B_1/B_2$  法と  $B_2$  係数のみを考慮する手法の2手法について検討を行った。その結果、本研究で提案した2手法は、接合部剛性が小さい場合を除いて、断面設計システムの結果に対して精度良く部材の照査が可能であることが明らかになった。また、 $B_2$  係数のみを考慮する方法は、与えられた骨組を直接解析するのみであり、工学的に有効な手法であるものと考えられる。

#### 参考文献

- 1) American Institute of Steel Construction, Load and Resistance Factor Design Specification for Structural Buildings 2nd Edition, Chicago, IL., 1993.
- 2) 岸 徳光, 後藤芳顯, 小室雅人: 半剛結鋼骨組構造の断面設計システムの開発, 土木学会北海道支部論文報告集, 第52号(A), 56-61, 1996.

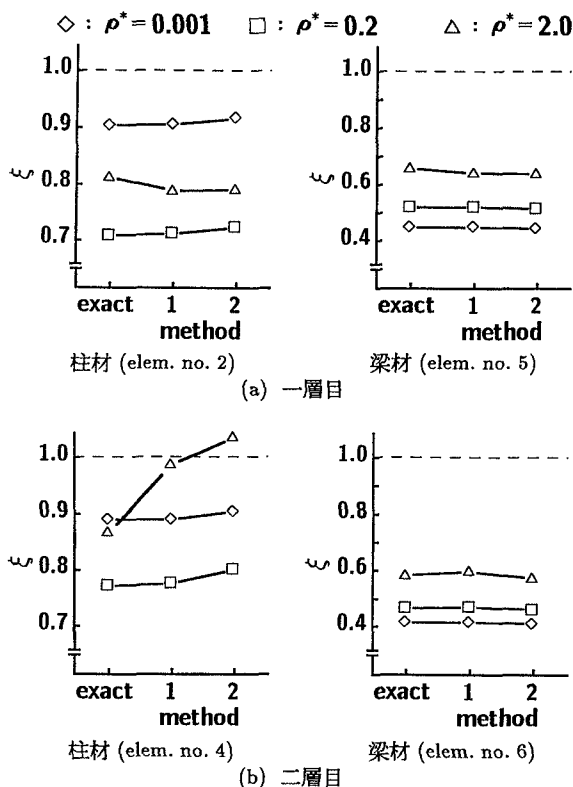


図-4 二層一径間骨組の解析結果