

I - A112 半剛結横移動骨組柱の断面力算定に関する B_1 / B_2 法の適用性

室蘭工業大学
室蘭工業大学
名古屋工業大学
室蘭工業大学

学生員 横 地 和 彦
正 員 岸 徳 光
正 員 後 藤 芳 顯
正 員 小 室 雅 人

1. はじめに

本研究では、半剛結接合骨組柱の断面力をより簡易に算定評価することを目的として、剛結接合骨組の設計計算に利用されている B_1/B_2 法の適用性について検討を行った。本論文では、従来の B_1/B_2 法と B_2 係数のみ考慮する手法の2手法を提案しており、非線形な接合部剛性特性は beam-line 法を用いて線形にモデル化している。2手法の妥当性は、載荷荷重や接合部剛性を変化させた場合について、弾性二次解析結果と比較することにより検討している。

2. 数値解析のための仮定

本研究では図-1に示すような半剛結接合骨組について検討を行った。

なお、奥行き中心間隔は 7.62 m としている。また形鋼の呼称については AISC-LRFD の設計基準¹⁾に従っている。断面力算定のための基本荷重は、各梁に等分布荷重 $W_b = 37.07 \text{ kN/m}$ 、風荷重による水平方向集中荷重 $P_R = 17.37 \text{ kN}$ 、 $P_F = 34.73 \text{ kN}$ である。本研究では載荷荷重を変化させた場合の各手法の妥当性について検討を行うため、基本荷重に荷重係数 α ($0.1 \leq \alpha \leq 2.0$) を乗じ、載荷荷重を変化させている。半剛結接合部の非線形な剛性特性の評価は、著者等によって提案されている三要素パワーモデル²⁾を用いている。このモデルは接合部初期剛性 R_{ki} 、限界曲げ耐力 M_{uc} 、及び形状指数 n の3つのパラメータから構成されるもので、本解析では、3つのパラメータのうち、接合部初期剛性 R_{ki} に関しては、梁の曲げ剛性を用いて $\rho^* = EI_b / L_b R_{ki}$ と無次元化し、 $\rho^* = 0.001, 0.2, 2.0$ と変化させることにより、代表的な3つの接合状態（剛結、半剛結、ピン接合）を想定して解析を行っている。なお、限界曲げ耐力 M_{uc} に関しては、梁の塑性曲げモーメント ($M_p = 541.2 \text{ kNm}$) に等しくとり、形状指数 n は 1 としている。図-2に各 ρ^* に対する半剛結接合部の非線形な $M - \theta_r$ 曲線を示している。

本研究で提案する手法では、接合部の剛性特性の評価をより簡易に行うために beam-line 法を用いて接合部剛性特性を線形にモデル化している。また、断面力算定法としては従来の B_1/B_2 法に加え、通常の解析では $B_1 = 1$ となることより、計算を簡略化するために B_2 係数のみを考慮する方法についても検討を行うこととした。この手法は与えられた骨組、荷重条件に対して弾性一次解析を行い、得られた曲げモーメントに B_2 係数を乗じることによって幾何学的非線形を考慮した部材曲げモーメント M_u を評価するものである。表-1に本解析で検討する解析手法の一覧を示す。

3. 数値解析結果

本解析では、2手法により求められた部材曲げモーメントと、弾性二次解析による結果 (M_{exact}) との比、 m^* によって2手法の妥当性の検討を行

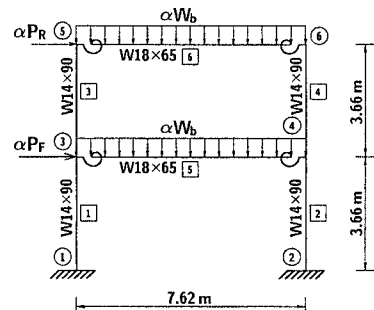


図-1 解析に用いた骨組

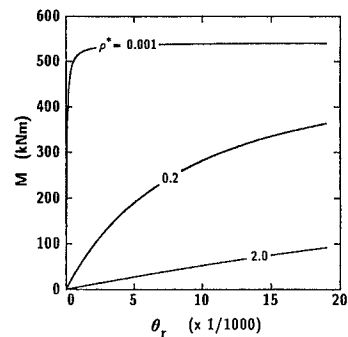
図-2 解析に用いた $M - \theta_r$ 曲線

表-1 解析手法一覧

	M_u の算定方法
手法1	B_1/B_2 法を適用
手法2	B_2 係数のみを考慮

キーワード：横移動骨組，半剛結接合， B_1/B_2 法

連絡先：〒050 室蘭市水元町 27-1 TEL 0143-47-3168 FAX 0143-47-3169

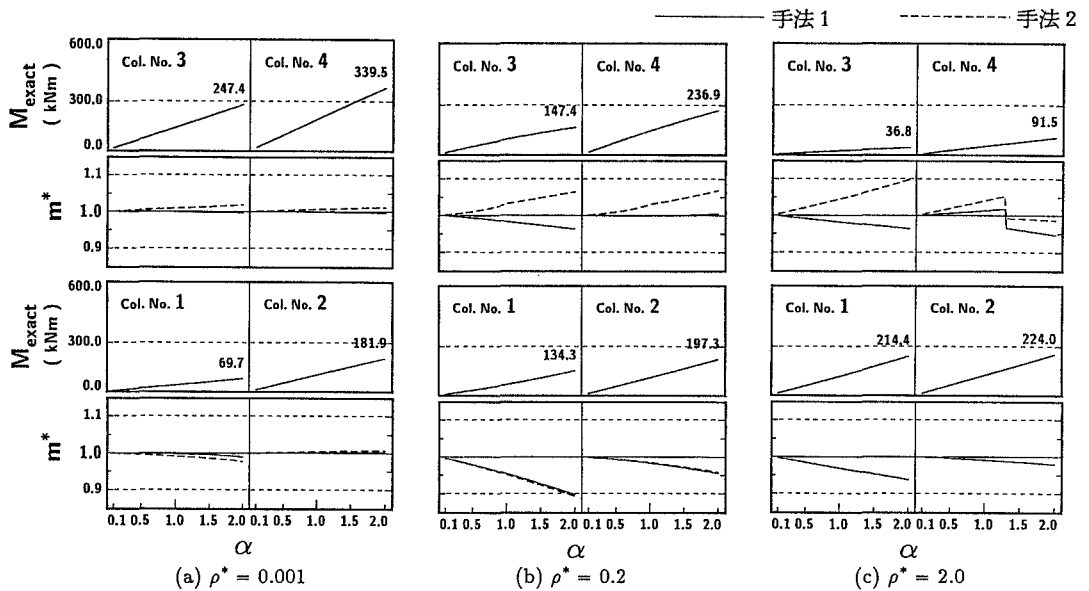


図-3 数値解析結果

った。 m^* は 1.0 に近いほど両者の差が小さく、1.0 より大きければ安全側、小さければ危険側の値を与えることを意味している。なお、本研究では設計時に必要となる各部材の最大曲げモーメントにのみ着目して結果を整理している。

図-3 に数値解析結果を示す。図は縦軸に無次元部材曲げモーメント m^* 、横軸に荷重係数 α をとって整理している。また、併せて α に対する M_{exact} の分布も示している。なお、図に示している数値は $\alpha = 2.0$ のときの M_{exact} である。本数値解析では全体構造系における固有値解析に基づき、二層骨組の K 値の最大値が 4 であることを考慮し、 B_2 係数算定時には、その最大値を 4 として解析を行っている。また、 $\rho^* = 2.0$ の場合の柱番号 4 において m^* が不連続となっている。これは部材曲げモーメントの着目点が反転したことによるものである。図 (a) より $\rho^* = 0.001$ の場合には α に関わらず 2 手法とも m^* は 1.0 付近に分布していることがわかる。一方、図 (b), (c) より $\rho^* = 0.2$ および 2.0 の場合には α の増大とともに 2 手法とも M_{exact} に対する誤差が大きくなる傾向が見られる。特に風荷重作用側柱（柱番号 1 および 3）でその傾向が顕著に表れている。しかしながら、一般に骨組構造物が左右対称に設計されることを考慮すると、部材断面力の大きい柱（柱番号 2 および 4）に対して照査を行うのみで十分である。部材断面力の大きい柱材（柱番号 2 および 4）に着目すると、過小評価側に 5% 程度の誤差であることより、2 手法とも工学的には適用可能であるものと考えられる。また全ての接合部特性に対して手法 2 の方が手法 1 よりも安全側の値を示す傾向にあることがわかる。

4. まとめ

本研究では接合部剛性を beam-line 法を用いて線形にモデル化することにより、半剛結接合骨組の断面力算定法における B_1/B_2 法の適用性について検討を行った。ここでは従来の B_1/B_2 法と B_2 係数のみを考慮する手法についてその妥当性の検討を行った。検討結果、接合部の剛性が小さい場合には、荷重の増大とともに誤差が大きくなるものの、その誤差は過小評価側に 5% 程度であることより、2 手法とも工学的に十分適用可能であるものと判断される。また、 B_2 係数のみを用いる手法は解析手法も簡易で安全側の値を示すことから、工学的に有効な手法と考えられる。

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) Chen, W.F. and Kishi, N. : Semi-rigid steel beam-to-column connections : Data base and modeling, Journal of Struct. Engrg., ASCE, 116(ST7), pp.1813-1834, 1990.