

室蘭工業大学 学生員 小 泉 正 樹
 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

従来より、鋼骨組構造物の設計計算は梁と柱の接合部をラーメン構造のような完全剛結接合あるいはトラス構造のようなピン接合と仮定して行われてきている。しかしながら、直接梁を柱に十分補剛して溶接接合する場合を除き実際の接合部は仮定どおり挙動せず、剛結接合とピン接合の中間的かつ非線形な剛性特性を有することが過去の実験結果より明らかになっている。このような、接合部の非線形な $M-\theta_r$ 特性を合理的に評価するため現在まで数多くの研究が行われてきているが、これらの研究において平面骨組の接合部をピン接合あるいは剛結接合と仮定した場合と実状に即して半剛結接合と仮定した場合の構造解析結果について比較検討を行っているものはあまりないようである。

本論文は、半剛結接合の評価モデルの確立と並行して平面骨組における剛結接合に対する各接合タイプの半剛結の程度による断面力、変位について数値的に把握することを試みた。既に発表済みである半剛結接合に関するデータベース¹⁾において、剛性が大きく剛結に近いと言われるend-plate系接合とそれ以外の接合タイプに分類し、その各々の接合部データについて構造解析を行い、その応答値を剛結接合のそれと比較し検討を行ったので報告する。

2. 各接合タイプの一般的な $M-\theta_r$ 特性

本論文では、接合部 $M-\theta_r$ 特性に関する実験データベースに納められている7種類の接合タイプを用いている。これらの接合タイプの一般的な $M-\theta_r$ 特性は、図-1に示されるとおりである。ここで縦軸は剛結接合、横軸はピン接合の $M-\theta_r$ 特性に相当する。この図より、web-angle系接合（2種類）、header plate接合はピン接合に近いタイプ、end-plate系接合（2種類）は剛結接合に近いタイプであり、top- and seat-angle系接合（2種類）はその中間的な特性を示し半剛結接合の代表的な接合であると言える。

このことから、以下で検討を行う剛結接合との比較は剛結接合に近いタイプであるend-plate系接合と、end-plate系接合以外の接合タイプについてまとめて比較を行うこととする。

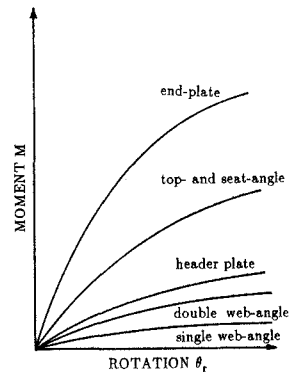


図-1 各接合タイプの $M-\theta_r$ 特性

3. 構造解析

表-1 部材断面諸量

本解析には、先に後藤Chen²⁾が示した幾何学的非線形のみを考慮し、比較の変形が小さい場合に対し十分な精度を有する梁-柱の剛性方程式と、

部材番号	部材長 (cm)	断面積 (cm ²)	断面二次モーメント (cm ⁴)
1	365.76	62.65	7075.93
2	365.76	62.65	7075.93
3	365.76	62.65	7075.93
4	365.76	62.65	7075.93
5	731.52	83.87	35088.31
6	731.52	58.84	15608.68

非線形な半剛結特性とを組み合わせた非線形構造解析のアルゴリズムを示している。このアルゴリズムを用いて、平面骨組の接合部を剛結接合とデータベースに収められている全半剛結接合のデータについて構造解析を行った。ここで、用いた $M-\theta_r$ 評価式は実験データを忠実に再現可能である修正exponentialモデルを用いて解析を行っている。

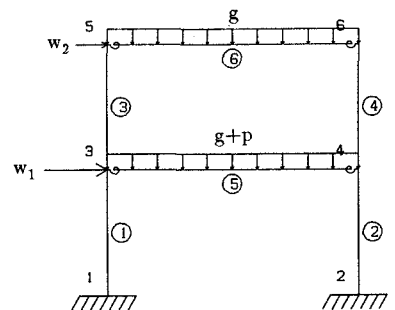


図-2 解析モデル

構造解析モデルは、Moncarz等³⁾が解析例として用いている図-2示すような二層一径間鋼骨組構造を取り上げた。載荷荷重については、図-2において死荷重 $g=2.768\text{tonf/m}$ 、活荷重 $p=1.786\text{tonf/m}$ 、壁部に作用する風荷重を想定して、 $w_1=2.613\text{tonf}$ 、 $w_2=1.306\text{tonf}$ とした。表-1は、構造解析モデルの断面諸量を示している。

4. 解析結果

本解析においては、解析モデルの最大応答値を示す節点(水平方向変形量は節点5、曲げモーメントは部材5の節点4)に着目し、この応答値の剛結接合を仮定した場合の応答値に対する比を縦軸、構造解析の応答結果への影響因子である $M-\theta_r$ 曲線の初期剛性を横軸に取り、整理したのが図-3である。

○印で示されるend-plate系接合は、初期剛性が 10^7 程度以上ではモーメント比、変形量比共に1.0付近に集中し十分剛結接合と仮定できるが、end-plate系接合の中でもflush end-plate接合やプレートが薄いこと、締結用ボルトが少ないこと等により剛性が小さい場合には、剛結接合とは異なる挙動を示している。

+印で示されるangle系接合及びheader plate接合のタイプについて、モーメント比ではほとんどのデータが0.6以下の値を示し、変形量比では2.0以上の値を示している。これにより、剛性の小さいこれらの接合タイプは剛結接合とはかなり違う変形性状を示していることが確認できる。

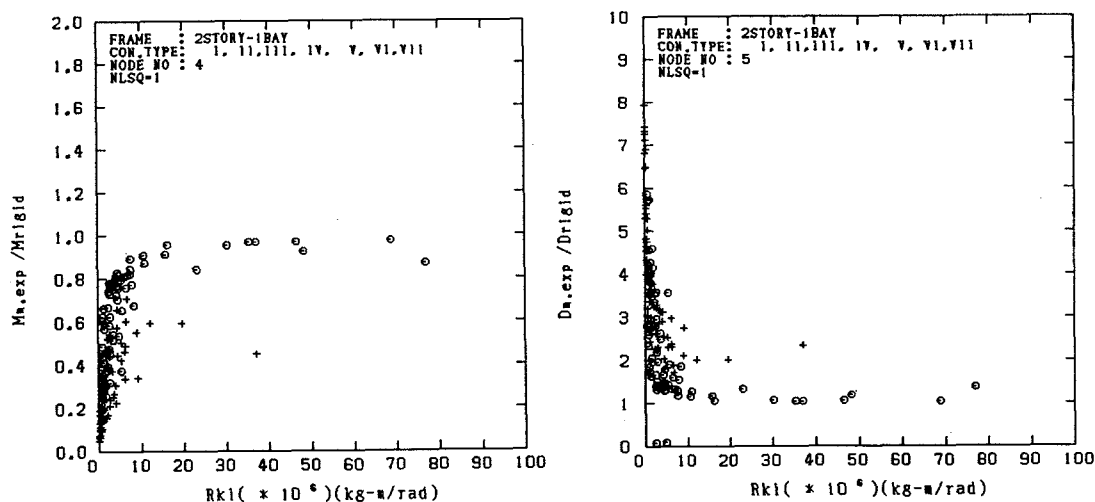


図-3 曲げモーメント、変形量の比較図

5. まとめ

平面骨組構造物の接合部に半剛結接合を用いた場合と剛結接合を仮定した場合について構造解析を行い、得られた応答値を比較する形で各接合タイプの剛性評価を試みた。

その結果、end-plate系接合では初期剛性が 10^7 程度以上であれば十分剛結接合と仮定することが可能であると思われる。しかし、end-plate系接合でも初期剛性が 10^7 程度以下のものや、web-angle接合やheader plate接合のタイプはその接合部の評価に十分な配慮が必要と思われる。

6. 参考文献

- 1) 岸 徳光, Chen, W.F., 松岡 健一, 能町 純雄 (1989), "鋼梁-柱接合部の曲げ剛性評価実験に関するデータベース作成とその応用," 構造工学論文集, 土木学会, 35A(3月), 75-82
- 2) Goto, Y. and Chen, W.F. (1988). "On the computer-based design analysis for the flexibly jointed frames." J. Construction Steel Research, 8, Elsevier, 203-231.
- 3) Moncarz, P.D. and Gerstle, K.H. (1981), "Steel Frames with Nonlinear Connections," J. Struct. Div., ASCE, Vol.107, No.ST8, 1427-1441.