

I-A 369 end-plate 系接合鋼骨組の剛結度に関する数値解析的検討

横河ブリッジ 正 員 稲 堀 功
 室蘭工業大学 正 員 岸 徳光
 室蘭工業大学 正 員 小 室 雅人
 名古屋工業大学 正 員 後 藤 芳顕

1. はじめに

鋼骨組構造物の梁と柱の接合部は、完全な剛結接合とピン接合の中間的な半剛結的挙動を示すことが過去の実験、研究等により明らかになっている。このような挙動を示す接合形式には angle 系接合、plate 系接合がある。一般的に、single/double web-angle 接合、header plate 接合は比較的剛性が小さく、end-plate 系接合は剛性が大きく剛結接合に近い接合形式と言われている。著者等は過去に end-plate 系接合を用いた鋼骨組に対して、使用荷重重載荷時の骨組の横移動量、係数倍荷重重載荷時の梁材の材端モーメントに着目し、end-plate 系接合の剛結度に関する検討を行った¹⁾。

本研究では、end-plate 系接合を有する半剛結鋼骨組の係数倍荷重重載荷時における柱の有効座屈長係数（以後、 K 値と呼ぶ）に着目し、剛結接合の場合の K 値と比較することによって、その剛結度に関する数値解析的検討を行った。数値解析にはデータベースに収録されている extended end-plate 接合（112 個）、flush end-plate 接合（32 個）の計 144 個の実験データを用い、実験値の代用として 修正 exponential モデルを採用し、接合部の非線形な剛性特性を評価することとした。

2. 数値解析仮定

本研究では、終局限界状態を仮定し、係数倍荷重重載荷時における柱の K 値に着目して、剛結接合とした場合の K 値と比較することによって end-plate 系接合を有する鋼骨組の剛結度に関する検討を行うこととした。図-1 に本数値解析に用いた一層一径間、二層一径間の半剛結鋼骨組を示している。各骨組の形状寸法、各部材の使用形鋼および柱番号は図中に示すとおりである。なお、いずれの場合も奥行き中心間隔は 300 in (1 in = 2.54 cm) と仮定している。

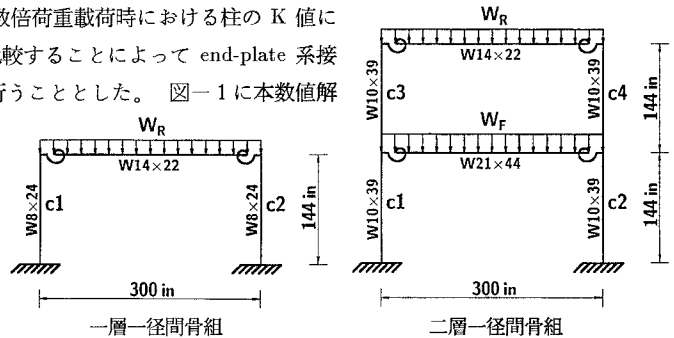


図-1 解析に用いた骨組

接合部接線剛性算定のための載荷荷

重は、本研究が分岐問題であることより、死荷重 (D)、活荷重 (L) からなる鉛直等分布荷重のみとしている。表-1 に各荷重強度の一覧を示している。組み合わせ荷重については $1.2D + 1.6L + 0.5L_r$

	死荷重 (D)	活荷重 (L)
床版部	68 psf	40 psf
屋根部	20 psf	20 psf

(1 psf = 4.89 kgf/m²)

の係数倍荷重を用い、床版部、屋根部に作用する等分布荷重はそれぞれ $W_F = 0.3033$ kip/in、 $W_R = 0.0708$ kip/in (1 kip/in = 17874 kgf/m) としている。

半剛結接合部の非線形な剛性特性を評価するために、実験値の代用として、修正 exponential モデルを採用することとした。図-2 に本解析で使

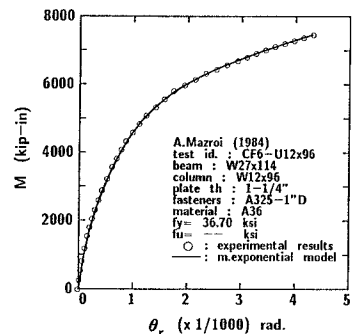


図-2 extended end-plate 接合の一例 (data no.75)

3. 数値解析結果

数値解析は、前述の実験データ（144 個）を対象として行った。実験結果（修正 exponential モデルで代用）を直接適用した場合の K 値は、剛結接合を仮定して算定された K 値に対する比 (k^*) を取って整理している。各実験データの剛結度に関する検討は、縦軸に k^* 、横軸に接合部初期剛性 (R_{ki}) の常用対数 $\log_{10} R_{ki}$ を取って行っている。なお、本研究では、設定した二種類の骨組に対して、横移動骨組とした場合について数値解析を行っている。

はじめに各骨組の k^* の分布に関して検討を行う。図-3 に一層一径間骨組の c1 柱、図-4 (a)、(b) に二層一径間骨組の c1、c3 柱の分布図を示している。図中、 K_{rigid} は剛結接合を仮定する場合の K 値を表している。図より、両骨組とも初期剛性が 10^6 (kip-in/rad) 以上の値から k^* が 1.0 近傍に分布していることがわかる。特に、一層一径間骨組の k^* は二層一径間骨組に比べ、1.0 近傍への分布の度合いが良いようである。これは、屋根部の載荷荷重が床版部のそれに比較して小さいため、半剛結接合部の接線剛性が大きく評価され、剛結接合に近い挙動を示すためと考えられる。二層一径間骨組の k^* の分布を見ると、二層目の方が一層目よりもばらつきが大きく、特に初期剛性の値が小さい場合ほど k^* が大きな値を示していることがわかる。

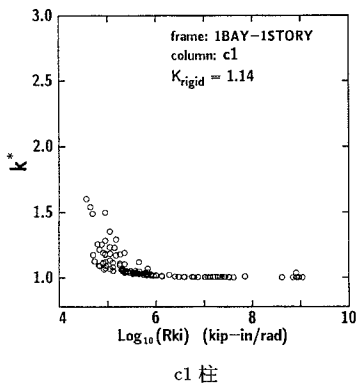
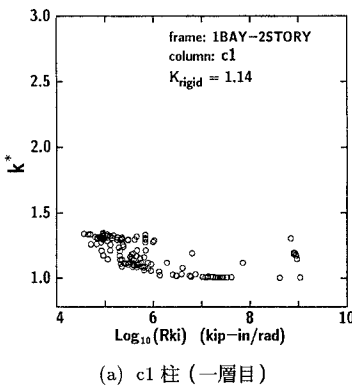
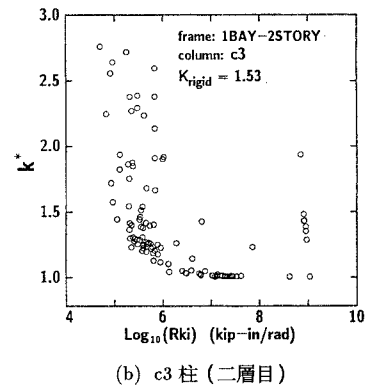


図-3 一層一径間骨組の k^* の分布



(a) c1 柱（一層目）



(b) c3 柱（二層目）

図-4 二層一径間骨組の k^* の分布

次に +5 % のばらつきを考慮し、初期剛性の値が 10^6 (kip-in/rad) 以上の場合について、接合部の剛結度に関する検討を行った。表-2 に解析結果の一覧を示している。表より、一層一径間骨組については、初期剛性の値が 10^6 (kip-in/rad) 以上の実験データに対して、全て剛結接合と見なせることがわかる。また、二層一径間骨組については、68 % 以上のデータが剛結接合と仮定できることがわかる。さらに、一層目の柱の方が剛結接合と見なせる割合が多いこともわかる。

4. まとめ

end-plate 系接合を有する鋼骨組の剛結度に関する検討を行うために、接合部剛性に関するデータベースを用い、係数倍荷重載荷時における柱の有効座屈係数 (K 値) に着目して数値解析を行った。本数値解析では、end-plate 系接合を適用して求められた K 値を剛結接合を仮定する場合の K 値と比較する形で評価検討を行っている。本解析結果より、 10^6 (kip-in/rad) 以上の初期剛性を有する実験データは、一層一径間骨組では 100 %、二層一径間骨組では 68 % 以上の割合で剛結接合と見なせることが数値的に明らかになった。これらの結果は係数倍荷重載荷時の材端モーメントや使用荷重載荷時の横移動量を用いた検討結果と類似なものとなっている。

参考文献

- 1) Hasan, R., Kishi, N., and Matsuoka, K.G. : Updated Data Base: Study on End-Plate Connection's Rigidity, Proceeding of ASCE-EMD Speciality Conference, University of Colorado at Boulder, USA, Vol.2, pp.1350-1353, May, 1995.

表-2 各骨組の k^* についての解析結果一覧

骨組	柱番号	$R_{ki} \geq 10^6$ (kip-in/rad)	$k^* \leq 1.05$	剛結度の 割合 (%)
一層一径間	c1	44	44	100
	c3	44	31	70.5
二層一径間	c3	44	30	68.2