

I - A110 接合部剛性特性の分類法に関する一提案

室蘭工業大学 学生員 村田 浩一
 室蘭工業大学 正員 岸 徳光
 室蘭工業大学 正員 Rafiq Hasan
 室蘭工業大学 正員 小室 雅人

1. 研究目的

一般に、鋼骨組構造物の梁-柱接合部は、剛結接合、半剛結接合、ピン接合の3種類に分類されており、現在 EC3 及び Bjorhovde 等により接合部分類法が提案されている。しかしながら、これらの分類法は、1) 半剛結接合部の $M-\theta_r$ 特性を梁の特性を用いて定義していること、2) 実際の接合部は非線形特性を有しているにもかかわらず、線形に接合部を分類している、等の問題点を有していると考えられる。

本研究では上記の問題点を解決するための新しい分類法を提案し、実骨組を用いた数値解析により、その妥当性についても併せて検討している。

2. 本研究で提案する接合部分類システムの概要

本研究では、既存の接合部分類法の問題点を解決する新しい分類法を三要素パワーモデルを用いて定義している。三要素パワーモデルは、接合部初期剛性 R_{ki} 、限界曲げ耐力 M_u 、及び形状指数 n の3つのパラメーターから構成されており、一般に次式のように示される。

$$M = \frac{R_{ki}\theta_r}{\left[1 + \left(\theta_r/\theta_0\right)^n\right]^{1/n}}$$

ここで、 M ：接合部曲げモーメント
 θ_r ：接合部相対回転角
 θ_0 ：塑性回転角 ($= M_u / R_{ki}$)

新分類法は過去の研究成果^{1),2)}及び式の簡易性を考慮して各パラメーターを表-1のように決定した。また、図-1にその概形図を示す。

3. 数値解析のための仮定

上述のように決定された新分類法の妥当性の検討は、実骨組を用いた数値解析により行うこととする。その評価は、半剛結接合骨組の接合部を剛結接合またはピン接合と仮定した場合に得られる解析結果を真値と考え、新分類法に基づいた $M-\theta_r$ 曲線を適用して得られる解析結果を真値に対して無次元化する形で行った。

本研究では図-2に示すような2層2径間骨組について数値解析を行った。図中に各骨組の部材番号、節点番号及び使用形鋼を示している。なお、奥行き中心間隔は300 inとしている。本研究では、AI SC-LRFD の設計基準に従うこととしており、使用単位は米国の慣用単位に、形鋼の呼称は同設計基準書に従っている。また、作用荷重に関しては終局限界状態を想定し、表-2に示す値を用いることとした。なお、構造解析は、幾何学的非線形を考慮した剛性方程式と接合部の非線形な剛性特性を組み合わせた構造解析法を採用している。

表-1 パラメータの一覧

	半剛結接合領域	
	最大値	最小値
初期剛性 R_{ki} (kip-in/rad)	10^6	$10^{4.5}$
限界曲げ耐力 M_u (kip-in)	M_p	$M_p/4$
形状指数 n	1.0	

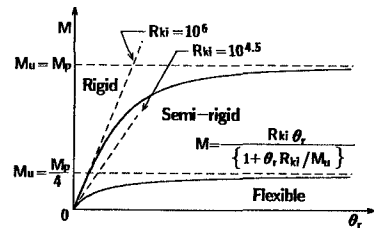
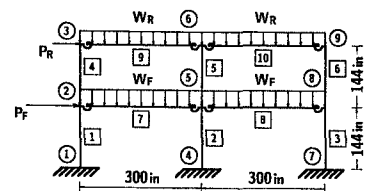


図-1 本研究で提案する分類法



All Roof Girders = W14X22, All Floor Girders = W21X44
 Exterior Columns = W10X39, Interior Columns = W10X45

図-2 解析に用いた骨組

表-2 作用荷重一覧

等分布荷重 (kip/in)	屋根部	0.0708
	床版部	0.2117
集中荷重 (kip)	屋根部	3.9
	床版部	7.8

キーワード：鋼骨組、半剛結接合、三要素パワーモデル、初期剛性、限界曲げ耐力

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

4. 数値解析結果および考察

境界線の妥当性については、新分類法に基づいた接合部の $M-\theta_r$ 曲線による解析結果を、接合部をピン接合もしくは剛結接合と仮定した場合の解析結果（真値）によって無次元化することにより整理検討を行った。また、併せて EC3 及び Bjorhovde 等による分類法の解析結果についても検討を行っている。図-3 に数値解析結果の一例を示す。図は、半剛結接合に関するデータベースを用いたピン接合と半剛結接合の境界線についての解析結果である。なお、着目点は要素番号 8 の中央部である。図は縦軸には無次元曲げモーメント m^* を、横軸には初期剛性 R_{ki} の常用対数 $\log_{10} R_{ki}$ を取って整理したものであり、 m^* が 1.0 に近いほど真値に近いことを意味している。図中の○印はデータベースに格納されている single web-angle 接合を適用した場合の解析結果を示している。図より、新分類法は他の 2 つの分類法と比較して、 m^* が 1.0 に近い位置に分布していることがわかる。表-3 (a), (b) にはそれぞれピン接合と半剛結接合の境界線、半剛結接合と剛結接合の境界線に関する解析結果を一覧にして示している。表より、ピン接合と半剛結接合の境界線に関しては、新分類法では最大約 4 % 程度の誤差を有しているものの、他の 2 分類法（EC3 で最大約 13 %, Bjorhovde 等による分類法で最大約 25 %）と比較して、優れた結果が得られていることがわかる。半剛結接合と剛結接合の境界線に関しては、同様の手法により extended end-plate 接合に関するデータベースを用いて解析を行った。新分類法では最大約 11 % 程度の誤差であるのに対して、EC3 では最大約 11 %, Bjorhovde 等による分類法では最大約 22 % の誤差を有していることがわかる。これより、新分類法は、他の 2 分類法と比較して同等あるいはそれ以上の精度を有していることと判断される。

5. まとめ

本研究では、より実状に即した梁-柱接合部の分類法の確立を目的として、非線形な曲線を用いた新しい分類法を提案し、その妥当性について検討を行った。

検討結果、本研究で提案した新分類法は、既存の 2 分類法と同等あるいはそれ以上の精度で分類が可能であることが明らかとなった。

参考文献

- 1) Kishi, N., Hasan, R., Goto, Y. and Komuro, M. (1996), "Investigation on the validity of connection classification system," IABSE International Colloquium on Semi-Rigid Structural Connections, September, Istanbul, Turkey, 73-82.
- 2) Hasan, R., Kishi, N., Chen, W.F. and Matsuoka, K.G. (1995), "Evaluation of rigidity of extended end-plate connections by utilizing updated data base," CE-STR-95-19, School of Civil Engineering, Purdue University, West Lafayette, IN.

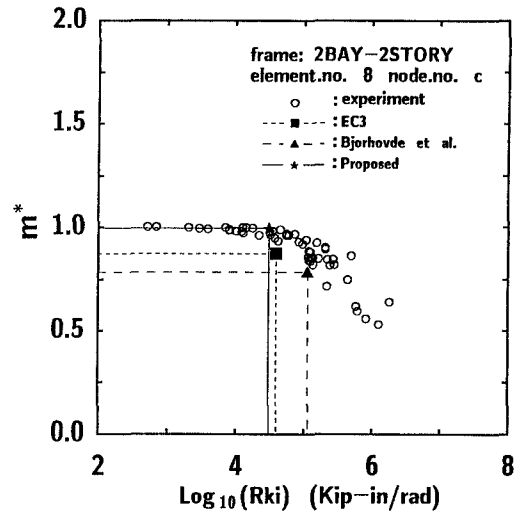


図-3 要素番号 8 の中央部曲げモーメント値

表-3 数値解析結果一覧

(a) ピン接合と半剛結接合の境界線

Frame	nondimensional moment m^*				
	elem.no.	node.no.	proposed	EC3	Bjor.
2bay-2story	7	center	0.988	0.874	0.805
	8	center	0.988	0.870	0.782
	9	center	0.959	0.870	0.758
	10	center	0.959	0.869	0.750

(b) 半剛結接合と剛結接合の境界線

Frame	nondimensional moment m^*				
	elem.no.	node.no.	proposed	EC3	Bjor.
2bay-2story	9	3	0.948	0.957	0.884
	9	6	0.930	0.916	0.836
	10	6	0.890	0.894	0.784
	10	9	0.999	0.967	0.923