

室蘭工業大学 学生員 工藤 正彦  
 室蘭工業大学 正員 岸 徳光  
 名古屋工業大学 正員 後藤 芳顕  
 室蘭工業大学 正員 松岡 健一

1. はじめに

鋼骨組構造に関する AISC-LRFD の設計基準では、接合部の  $M-\theta_r$  特性に従い、剛結接合構造 (FR構造) と半剛結接合構造 (PR構造) に分類しているが、柱部材の 2nd Order を考慮した材端モーメントの算定に関しては剛結接合構造に対する手法 ( $B_1, B_2$ 法) のみが示されている。一方、半剛結接合構造における angle 系、plate 系接合を用いた梁-柱の接合部は非線形な  $M-\theta_r$  特性を示し、その程度も接合部の構成材料によって大きく変化することが過去の実験結果より明らかになっている。

著者等はこれまで、接合部の  $M-\theta_r$  特性に関するデータベースの作成や、angle 系接合に限定して接合部剛性の主パラメータである初期剛性、限界曲げ耐力算定に関する定式化を行っている。さらにこれらを三要素パワーモデルに組み込み、与えられた接合材料の形状寸法に対して直接的に非線形な  $M-\theta_r$  評価式を与えるを試みている。この手法を応用することにより、接合部  $M-\theta_r$  に関するデータベースを用いることなく梁、柱部材同様に接合部パラメータに関しても設計計算が可能になるものと考えられる。

本論文では上記計算を可能にすることを目的とし、数値解析例として 2 層 1 径間骨組に top- and seat- angle 接合 (double web angle 付設) を用いた場合の挙動解析を行った。

2. 半剛結骨組構造の解析条件等

Moncarz 等が半剛結骨組構造の挙動解析例に用いた 2 層 1 径間骨組を基本にして、接合部に top- and seat- angle 接合 (double web angle 付設) を用いた場合について下記に示す項目について検討を行った。すなわち、

- 1) 使用荷重載荷時の屋根部水平方向変位
- 2) 係数倍荷重載荷時の柱部材端モーメント

について、接合部 angle 材寸法を変化させ検討を行った。また、剛結接合を仮定した場合の断面モーメントも求め上記結果と比較を行っている。

2. 1 骨組の主形状寸法および設定荷重

図-1に本解析に用いた 2 層 1 径間骨組の主形状寸法、要素、節点番号を示す。また、本骨組の中心間距離は 24ft (7.32m) であり、各基準荷重強度は床板死荷重: 68psf, 床板活荷重: 40psf, 屋根部死荷重: 20psf, 屋根部活荷重: 12psf, 風荷重: 15psf (1psf=4.89 kg/m<sup>2</sup>) であり、使用荷重、係数倍荷重はそれぞれ表-1に示す。

一方、接合部の angle 材主形状寸法に関しては、図-2に示すような angle 材において、web angle 材寸法を一定とし top- and seat- angle 材に関して板厚  $t_f$ , angle 材の長さ  $l_f$  を種々変化させ検討を行っている (表-2)。

3. 解析結果

3. 1 接合部  $M-\theta_r$  特性について

angle 材の型番および接合部パラメータを変化させた場合の接

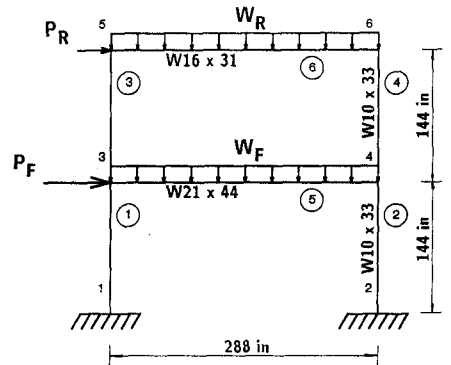


図-1 解析に用いた骨組

表-1 載荷荷重諸量

使用荷重 (D + L + W)	係数倍荷重 (1.2D + 0.5L + 1.3W)
$W_R = 0.064$ kips-in	$W_R = 0.060$ kips-in
$W_F = 0.216$ kips-in	$W_F = 0.203$ kips-in
$P_R = 2.808$ kips	$P_R = 3.650$ kips
$P_F = 5.616$ kips	$P_F = 7.301$ kips

合部  $M-\theta_r$  曲線を図-3に示す。梁材として W21×44、angle 材として  $l_t = 6.0\text{in}$  とし、 $t_t$  を変化させた場合の結果を示している。 $t_t$  を増加させることにより初期剛性、限界曲げ耐力が大きくなることわかる。

### 3.2 使用荷重載荷時の挙動解析

図-4には屋根部水平変位(節点5の水平変位)  $\Delta$  を、 $l_t$  を横軸にとり  $t_t$  を変化させた場合について、屋根の高さ  $H$  (288in) を用いて無次元化して示している。

図より、半剛結接合の場合は  $t_t = 1/2\text{in}$  が最も剛のようで、 $\Delta/H = 1/330$  程度の値を示している。全体的には  $1/350 \sim 1/200$  程度にあるようである。剛結接合と仮定した場合は変形量も少なく、 $1/660$  となっている。

### 3.3 係数倍荷重載荷時の断面力解析

表-3には、柱材端モーメントを、 $l_t = 6.0\text{in}$  とし  $t_t$  を変化させた場合について、剛結接合 2nd Order 弾性解析で得られた値に対する比で示したものである。

表より、2層目の床部(節点番号3,4)では剛結接合とした場合と比して19~62%低減し、1層目の支点部(節点番号1)では88~161%増加しており、剛結接合を仮定した場合は著しく異なっていることがわかる。また、 $t_t$  を増加させた場合は剛結接合状態の方向に値が推移していることがわかる。

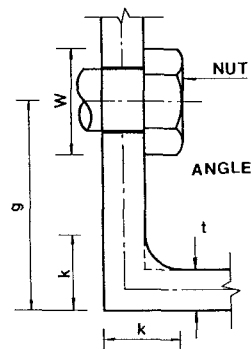


図-2 angle 材

表-2 angle 材主形状寸法

	T&S angles	web angles
型番	L4×4× $t_t$	L3×3×1/4
l	$l_t = \text{var.}$	$l_w = 8.5\text{in}$
g	$g_t = 2.5\text{in}$	$g_w = 1.75\text{in}$

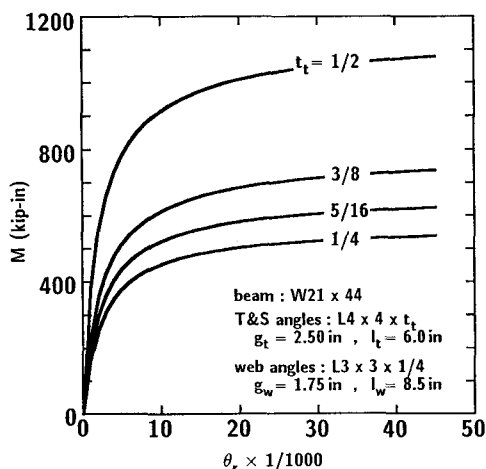


図-3 接合部  $M-\theta_r$  特性

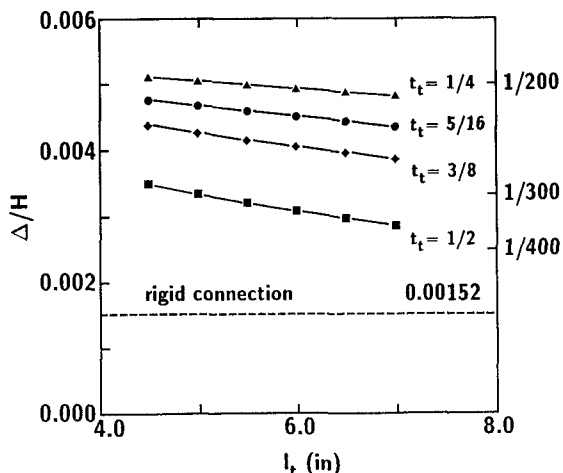


図-4 屋根部水平変位

## 4. まとめ

半剛結骨組構造物の挙動解析を合理的に行うことを目的として、骨組の挙動解析を接合部 angle 材寸法を変化させを行った。

解析結果より、半剛結骨組の材端モーメントは剛結接合のそれと大きく異なることが明かになった。これより  
1)半剛結骨組の断面力は剛結骨組を仮定して評価することが困難なこと。

2)半剛結骨組の挙動解析は本手法を用いることにより容易に行えることが明かになった。

表-3 無次元化された材端モーメント

部材番号	節点番号	$t_t = 1/4$	$t_t = 5/16$	$t_t = 3/8$	$t_t = 1/2$
1	1	2.61	2.47	2.31	1.88
	3	-2.00	-1.94	-1.81	-1.13
2	2	1.07	1.05	1.04	1.01
	4	0.35	0.40	0.46	0.63
3	3	0.19	0.29	0.40	0.62
	5	-0.40	-0.29	-0.14	0.23
4	4	0.34	0.38	0.43	0.60
	6	0.68	0.75	0.82	0.92