

ラーメン隅角部の面外座屈強度

金沢大学 正員 吉田 博
 金沢大学 正員 西田 進
 金沢大学 学生員 〇三島幸夫

1. まえがき

鉄骨プレハブフレームやスノーシェード等で フレーム隅角部の面外座屈とみられる例が度々報告されている。従来構造物の安定問題を扱う場合には はり、柱のように各部材単位で考慮されるが これは施工上も部材の接合位置で十分に座屈変形を押えるよう支持されることを前提としたものである。しかし、構造によってはフレーム隅角部で十分拘束されていないか または部材の一方のフランジのみ支持されている場合がある。特に圧縮側フランジが支持されていない場合には その部分が横に飛び出し座屈することが考えられる。これらフレーム隅角部の座屈強度を実験と伝達マトリックス法による予備解析を行ない 現在有限要素法を用いて座屈強度を解析中である。

2. 実験

(1) 予備実験

使用した材質はSS41で6mm平板より 引張試験片 及び曲げ試験桁を製作し 各試験を行なった。その結果を表

	降伏応力 σ_y	ヤング係数E	ポアソン比 ν
引張試験	2880 kg/cm ²	2.1×10 ⁶ kg/cm ²	0.277
引張試験	2890 kg/cm ²	2.07×10 ⁶ kg/cm ²	0.276

表-1 予備計算結果

1に示す。表-1より理論解析には降伏応力として $\sigma_y = 2880 \text{ kg/cm}^2$, ヤング係数として $E = 210000 \text{ kg/cm}^2$, ポアソン比として $\nu = 0.277$ を用いた。

(2) 座屈実験

写真-1に示すように隅角部試験体の両端は単純支持とした。座屈実験において材端支持条件を理論仮定に合わせることは特に重要な点であり 非常に困難な問題である。そこで写真-1に示すような隅角部試験体の両端にとりつけてある単純支持球座を製作した。強軸については半円筒部分で、弱軸については内蔵してあるナイフエッジで単純支持条件を満足するようにしてある。これは柱で行なうときと同様である。また隅角部の実験では材端において圧縮力作用方向と材軸とが傾くため 加圧面が水平でなくなる。そしてそれに伴い剪断力が生じ 単に材端での摩擦では支持できない。従って弱軸の回転に対して拘束せず しかもこの剪断力を支持するベアリングで作った剪断止めが内蔵されている。当然弱軸回りの回転中心とベアリングの回転中心は一致している。

試験体は図-3に示す A, B 2つのタイプを採用し、断面についてはフランジ幅50mm, 部材高さ100mm, フランジ厚6mm, ウェブ厚6mmで長さLについてはそれぞれ1000, 1200, 1400, 1600, 1800mmの5ケース 総計10本の隅角部試験体をアム

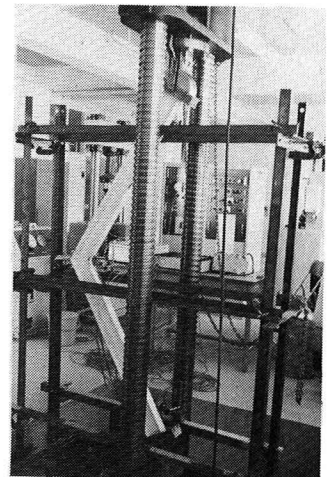


写真-1 座屈実験

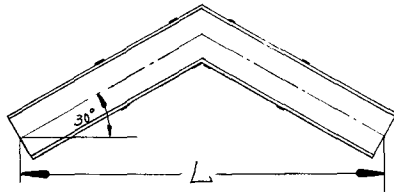


図-3 Aタイプ試験体

スラー型 200 ton 長柱試験機で実験を行なった。また、Bタイプの内弧部分の曲率半径は 250mm である。測定値として隅角部センターの面外変位 W 、材端の垂直変位、水平変位、図-3 に示すように上下フランジの左右両端および補剛材に貼ったストレインゲージでひずみを測定した。また座屈実験は荷重を伝達マトリックス法による値の $\frac{2}{3}$ までかけても、面外変位が 1mm 以内におさまるように試験体のバランスをとった後行なった。図-4 は横軸に面外変位 W (mm) をとり縦軸に荷重 P (ton) をとって表わした座屈荷重-面外変位曲線である。なお座屈荷重の判定は面外変位 W が急激に増加する突をもって決定した。実験結果は表-2 に示す通りである。

3. 考察

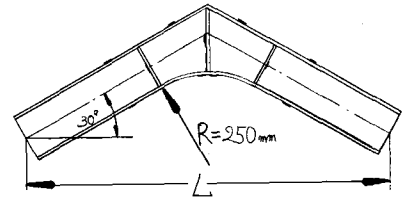
Bタイプの試験体では座屈荷重の長さ L による変化率がAタイプより著しい。また Bタイプにおいて長さ L が長くなるにつれて 伝達マトリックス法で計算した理論値とかなりよい一致を示すが 長さ L が短くなる R1000, R1200 の場合は相当違う。これは等断面と仮定して伝達マトリックス法で計算したこと起因していると思う。また Aタイプでは全体に実験値の方が低くでている。

4. おわりに

現在 板理論を用いて有限要素法で理論値を計算中である。この結果は後日発表予定である。

参考文献

- 1) 鈴木・久保寺 柱はり隅角部の横座屈 日本建築学会論文報告集 第175号 昭和45年9月
- 2) 成岡・遠田 コンピュータによる構造工学講座 I-2 伝達マトリックス法 培風館
- 3) 福本・西野 鋼構造部材と骨組 丸善



Bタイプ試験体

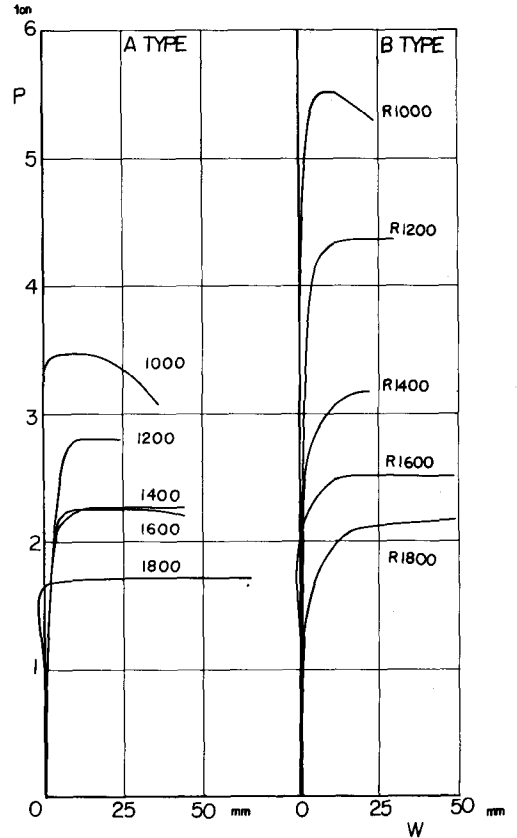


図-4 座屈荷重-面外変位曲線

試験体	実験値(mm)	T.M.法	試験体	実験値(mm)	T.M.法
1000	3.47	3.838	R1000	5.52	4.343
1200	2.80	3.215	R1200	4.34	3.664
1400	2.28	2.676	R1400	3.18	3.076
1600	2.23	2.352	R1600	2.55	2.460
1800	1.71	2.051	R1800	2.17	2.149

表-2 座屈実験結果