

A型ラーメンの面内耐荷力に関する実験的研究

大阪市立大学工学部 正 員 中井 博
 大阪市立大学工学部 学生員 ○堀田 剛

大阪市立大学工学部 正 員 北田俊行

1. まえがき

斜張橋の主塔やテーパー付きニールセン橋のアーチリブに採用される、A形の形状をした骨組より成るA型ラーメンの終局状態に至るまでの挙動、および終局強度特性については、現在のところあまり明らかにされていない。そこで、この種のA型ラーメンが、面内座屈して終局状態に至るまでの挙動、および終局強度を明らかにするため、寸法諸元が同一の薄肉箱形断面を有するA型ラーメン供試体を2体製作し、耐荷力実験を行ったので、本文でその結果を報告する。

2. 実験供試体

図-1に、供試体の製作図を示す。供試体の細長比等のパラメーターは、できるだけ実際になるよう留意した。すなわち、本供試体の細長比パラメーター λ は約0.53、フランジパネルの幅厚比パラメーター $R_f (= \sqrt{\sigma_{or}/\sigma_y})$ は約0.5である。

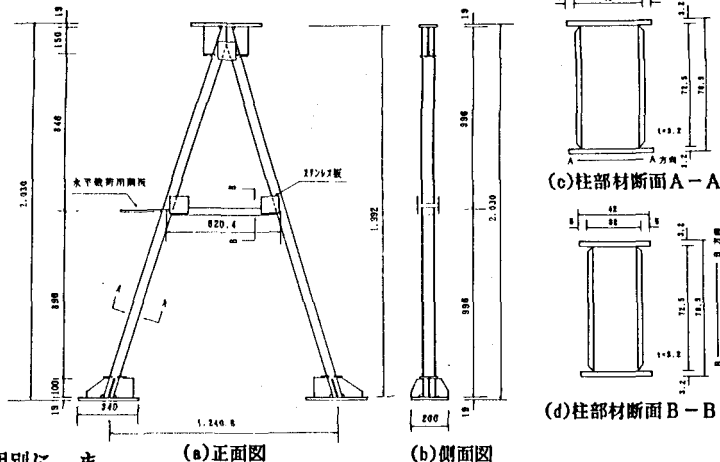


図-1 供試体の製作図

3. 載荷装置

鉛直荷重と水平荷重とを個別に、または同時に載荷できる実験装置を作製した。実験装置の詳細図を、図-2に示す。図に示すように、供試体とは独立させて、面外変位防止梁③を設けた。これによって、面外方向の変位は拘束され、面内変位は拘束されない構造とした。また、供試体頂部の回転変形を拘束しないように、鉛直荷重用の載荷ピン①を円筒ベアリング②に通し、回転が自由な状態で鉛直荷重載荷できるようにした。

4. 実験方法

1) 鉛直荷重のみ載荷する場合 (Case 1)

供試体の頂部に鉛直荷重を載荷し、それを漸増させて供試体を終局状態に至らしめる。

2) 一定の鉛直荷重と漸増水平荷重を載荷する場合 (Case 2)

供試体の頂部に一定鉛直荷重を載荷し、その後、水平荷重を漸増させて供試体を終局状態に至らしめる。

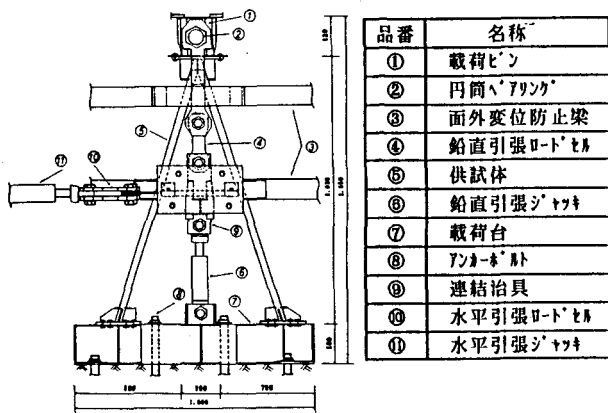


図-2 載荷装置の詳細図

5. 耐荷力実験結果

Case 1およびCase 2の代表的な実験結果を以下に示す。

1) 図-3にCase 1の荷重-ひずみ曲線を示す。この図より、終局状態に至るまでに、フランジパネルで局部座屈が生じていることがわかる。

2) 図-4にCase 1およびCase 2の荷重-変位曲線を、板パネルの局部座屈は考慮できないが、初期不整は考慮できる弾塑性有限変位解析プログラムEPASS¹⁾による解析結果とともに示す。この図より、Case 1の場合、荷重と変位の解析結果は、実測値と良好に一致していることがわかる。

また、Case 2の場合、終局荷重の解析値と実測値との間には、若干の差異が見られるものの、終局状態に至るまでの荷重-変位曲線、および終局状態通過後の除荷曲線の勾配に関して、両者で良好な一致が認められる。

3) 図-5にCase 1およびCase 2の変位モードの実験結果と解析結果との比較を示す。ただし、柱部材水平変位の最大値を1としてプロットしている。なお、Case 1の場合には解析結果として、前述のEPASSによる終局状態における変位モードに加えて、汎用有限要素解析プログラムCOSMOS/M²⁾を用いた弾性分岐座屈解析による座屈モードも示した。図より、実験結果と解析結果との変位モードは、良好に一致していることがわかる。

4) 表-1に終局強度の比較を示す。解析結果は実験結果に対して、誤差5~10%の精度で一致した。

6. まとめ

局部座屈を考慮しない骨組構造物としての弾塑性有限変位解析によって、初期たわみと残留応力とを考慮すれば、良好に実験結果を再現できることがわかった。したがって、今後は、EPASSを用いたパラメトリック解析によって、A型ラーメンの終局強度特性が明らかにできるものと考えられる。

参考文献

- 1) 北田俊行・大南亮一・丹生光則・田中克弘：ケーブルを用いた鋼橋の耐荷力解析用の汎用プログラムの開発，構造工学における数値解析法シンポジウム論文集，日本鋼構造協会，第13巻，平成元年7月，pp. 89-94。
- 2) ㈱横河技術情報：COSMOS/M(バージョン1.5)，1988年1月。

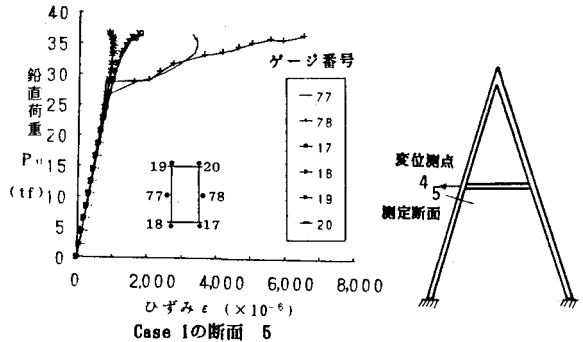


図-3 荷重-ひずみ曲線

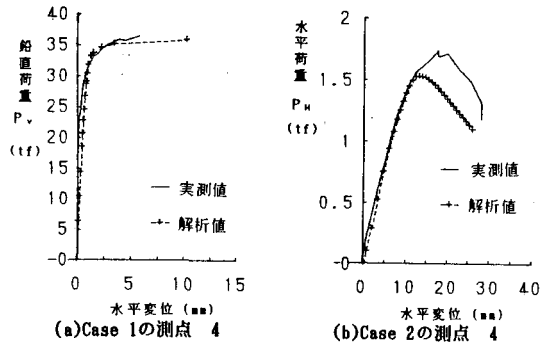


図-4 荷重-変位曲線

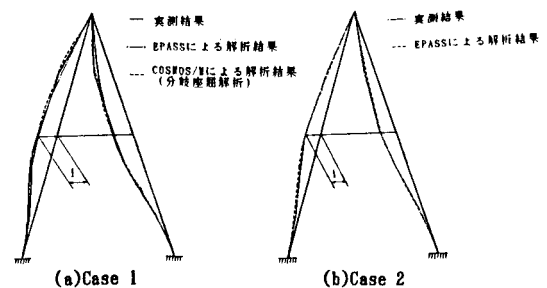


図-5 終局状態における変位モード

表-1 終局強度の比較

荷重状態 載荷ケース	鉛直荷重(tf)		水平荷重(tf)	
	実験値	解析値	実験値	解析値
Case 1	37.70	35.95	—	—
Case 2	16.60	16.60	1.74	1.56