

I - 6

コーナー部を円弧状とした柱部材の圧縮耐荷力に関する実験的研究

J R西日本 正員 武井 昭洋 大阪市立大学 正員 中井 博
 大阪市立大学研究生 正員 坂口三代治 大阪市立大学 正員 北田 俊行
 阪神高速道路公団 正員 松本 雅治

1. まえがき

最近、断面のコーナー部を円弧状とした柱部材が、鋼製橋脚柱¹⁾などに積極的に採用されるようになってきた。コーナー部を円弧状とした柱部材は、景観の面から優れた構造形式であることはもちろんのこと、断面全体としての曲げ耐荷力特性、および変形特性も通常の長方形箱形断面の柱部材と比較して優れていることが、これまでの耐荷力実験を通じて明らかにされてきている^{2), 3)}。しかしながら、コーナー部を円弧状とした柱断面の圧縮補剛板としての座屈挙動や、終局強度特性については、ほとんど明らかにされていない^{4), 5)}。そこで、本研究では、コーナー部を円弧状とした柱部材の圧縮耐荷力特性を明らかにすることを目的として、実験を行った結果を報告する。

2. 実験概要

実験供試体は、図-1に示すように、コーナー部に曲率を有し、縦方向補剛材を、柱断面の全幅Dに対して等間隔(TYPE-A)、あるいはコーナー部の曲率半径Rの影響を考慮して、図示のように等間隔(TYPE-B、およびC)に配置した3体を製作した。

そして、縦方向補剛材によって区切られた平坦パネルの幅厚比パラメーター R/t は、0.5~0.7程度となるようにした。

また、曲率半径Rと板厚tとの比 R/t 、および曲率半径Rと全幅Dとの比 R/D は、実橋脚¹⁾を参考にし、それぞれ $R/t=18.9$ 、 $R/D=1/5$ 、および $1/6$ とした。

さらに、圧縮補剛板としての縦横寸法比 α は、 $\alpha=1.0$ 程度とした。

表-1には、各実験供試体の断面諸定数を示す。

耐荷力実験は、図-2に示すように、600tf油圧ジャッキにより、軸方向圧縮力を漸増載荷し、供試体を崩壊に至らせた。

3. 実験結果とその考察

供試体は、3体とも、図-2に示す着目断面で崩壊した。そこで、図-3には、崩壊したパネルの各ひずみの測定点における、平均圧縮応力度-軸方向ひずみ曲線を示す。ただし、それぞれ縦軸の平均圧縮応力度は平坦パネルの降伏応力 σ_{yf} で、また横軸の軸方向ひずみは平坦パネルの降伏ひずみ ϵ_{yf} で無次元化している。

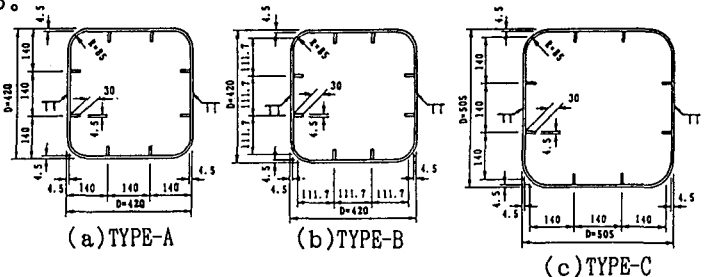


図-1 実験供試体(断面図)(寸法単位: mm)

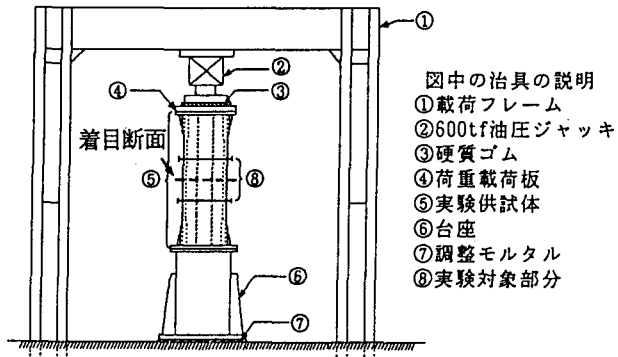


図-2 荷重の載荷方法(側面図)

表-1 実験供試体の断面諸定数(1tf=9.8N)

実験供試体	断面積 A (cm ²)	R/t	R/D	降伏荷重 P_y (tf)	幅厚比 R/t	補剛材の 間隔 τ_1	$\tau_1/\tau_{1, req}$
TYPE-A	79.2	18.9	1/5	303.3	0.707	14.51	1.09
TYPE-B	79.2	18.9	1/5	303.3	0.564	18.51	0.828
TYPE-C	94.5	18.9	1/6	361.0	0.707	14.51	1.09

*道路橋示方書にしたがう縦方向補剛材の必要剛比

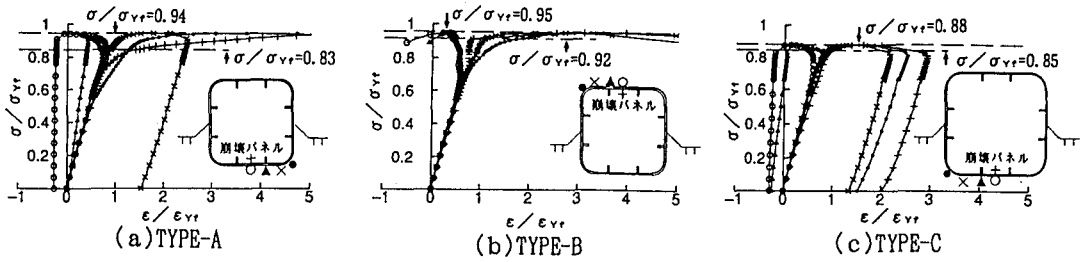


図-3 平均圧縮応力度-軸方向ひずみ曲線

これらの図より、TYPE-Aでは $\sigma/\sigma_{vr}=0.83$ 付近で、TYPE-Bでは $\sigma/\sigma_{vr}=0.92$ 付近で、またTYPE-Cでは $\sigma/\sigma_{vr}=0.85$ 付近で、それぞれ平坦部の板パネルに、座屈崩壊挙動が生じていることがわかる。しかしながら、円弧状の板パネルには座屈崩壊挙動が現れず、最終的には円弧状の板パネルで荷重が分担され、断面全体が終局状態に至っていることがわかる。

図-4には、崩壊パネルの面外たわみの挙動と平均圧縮応力度との関係を示す。

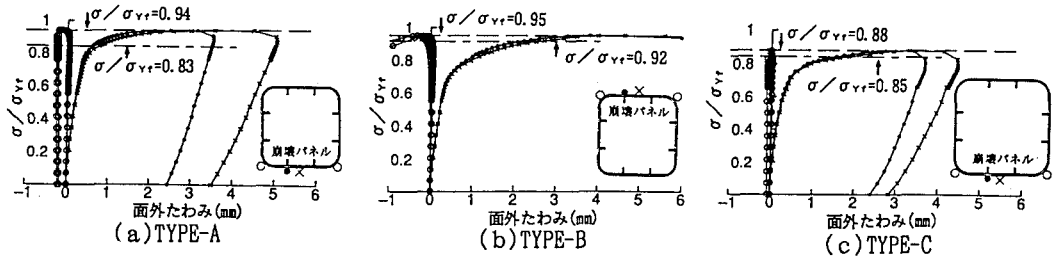


図-4 平均圧縮応力度-面外たわみ曲線

これらの図より、TYPE-Aでは、座屈現象が現われるまで、平坦部中央、および縦補剛材上の面外たわみがほぼ線形性を保っていることから、平坦部の板パネルでの局部座屈崩壊であることがわかる。一方、TYPE-B、およびCでは、座屈現象が生じる以前に、平坦部中央、および縦補剛材上で大きく面外に変位していることから、補剛板の全体座屈崩壊であることがわかる。そして、各実験供試体とも、外側に変位する座屈モードを呈していた。また、円弧状の板パネルでは、いずれの場合も、終局状態に至るまでほとんど変位していないことから、座屈現象が生じていないことがわかる。

4. まとめ

- i) コーナー部を円弧状とした柱部材では、まず平坦な部分のみに圧縮補剛板としての座屈崩壊が起こり、その後、柱の全断面が終局状態に至って崩壊した。そして、円弧状の板パネルには、柱断面が終局状態に至るまで、座屈崩壊が生じなかった。
- ii) コーナー部を円弧状とした柱部材では、全パネルが外側に変位する座屈モードを呈することがわかった。
- iii) TYPE-Cが全体座屈崩壊した理由として、i) による剛度不足が考えられ、今後検討する必要がある。

参考文献

- 1) 中井 博・宮村重範・山内幸裕・田中実雄・松浦健二：半径500mmの曲面を持つ鋼製橋脚の設計・施工、橋梁と基礎、Vol. 21、No. 2、1987年2月、2) 中井 博・北田俊行・松本雅治・坂口三代治・田畑繁樹：コーナー部を円弧状とした鋼製橋脚柱の終局曲げ耐力に関する実験的研究、土木学会第47回年次学術講演会講演概要集、1992年9月、3) 渡邊英一・杉浦邦征・森 忠彦・鈴木 巖：補剛R付箱形断面短はり一柱の強度と変形特性、構造工学論文集、Vol. 38A、土木学会、1992年3月、4) 伊原 茂・半野久光・中込秀樹・高尾道明：曲面コーナーを有する鋼製橋脚耐力実験、土木学会第46回年次学術講演会講演概要集、1991年9月、5) 中井 博・北田俊行・大南亮一・山本竜太郎：コーナー部に曲率を有する鋼製短柱の極限強度の評価方法、土木学会第44回年次学術講演会講演概要集、1989年10月