

I-84

曲面コーナーを有する鋼橋脚耐荷力実験

首都高速道路公団 正員 伊原 茂 首都高速道路公団 正員 半野久光
 首都高速道路公団 正員 中込秀樹 N K K 正員 高尾道明

1. はじめに

本実験では、曲面コーナーを有する鋼橋脚を採用するにあたって、矩形断面に対する力学的な優位性を確認するとともに、縦リブがどのような影響を及ぼすかを把握することを目的として、基本的な断面模型による荷重実験を行う。

2. 実験方法

供試体は図-1のように、曲面コーナーの有無とフランジの縦リブ本数をパラメータとし、Type-A から Type-F までの6体である。なお、表-1 は各供試体の断面性能である。実験では軸力を導入した供試体に曲げモーメントを作用させて圧縮フランジを座屈させる。供試体への荷重は図-2のように供試体両端に剛な部材を連結して梁柱を構成し、PC鋼棒とセンターホールジャッキによって一定軸力を導入する一方、4点曲げ荷重により等曲げモーメントを作用させる。¹⁾ 4点曲げの荷重スパンは2m、支点間距離は4mである。

表-1 実測に基づく供試体の断面性能

供試体	曲面 コーナー の有無	フランジ 縦リブ の本数	断面積 A (cm^2)	断面2次 モーメント I (cm^4)	塑性曲げ モーメント My ($\text{ton}\cdot\text{m}$)	塑性曲率 ϕ_y ($\times 10^{-5}$ cm^{-1})	全塑性 軸力 Ny (ton)
Type-A	無	0	165.9	89,895	84.6	4.11	468
Type-B		1	163.3	77,325	77.6	4.50	490
Type-C		2	165.2	78,677	78.8	4.49	496
Type-D	有	0	151.4	78,203	73.4	4.10	427
Type-E		1	162.8	74,092	74.0	4.48	488
Type-F		2	162.7	74,026	74.0	4.48	488

注1) 降伏応力 $\sigma_y = 2820 \text{ kg/cm}^2$ (Type-A, D)

$\sigma_y = 3000 \text{ kg/cm}^2$ (その他)

注2) ヤング率 $E = 2.29 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ (Type-A, D)

$E = 2.23 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ (その他)

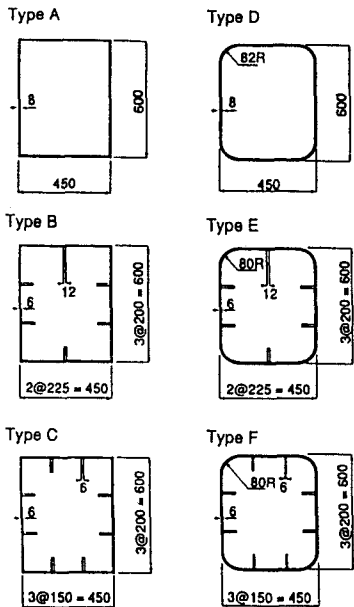


図-1 供試体 (単位; mm)

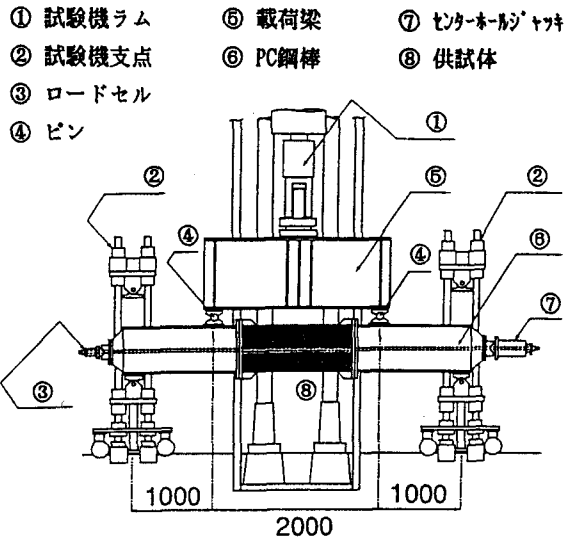


図-2 荷重方法

3. 結果および考察

各供試体の耐荷性能を比較するために曲げモーメントと曲率のデータを降伏モーメントと降伏曲率によって無次元化した。表-2および図-3にその結果を示す。最大曲げモーメントについて対応する供試体 A-D, B-E, C-Fの間の比をとると、それぞれ 1.11, 1.14, 1.09 であり、R付き断面とすることによって、10%程度耐力が増加している。同じく最大曲げモーメント時の曲率について比をとるとそれぞれ 1.80, 1.56, 1.57 であり、R 付き断面のほうが最大耐力に達するまでの変形量が大きい。

縦リブ（幅厚比）の影響については、R 付き断面、矩形断面の如何にかかわらず、縦リブ本数の増加（幅厚比の減少）に伴って、耐荷力、変形性能ともに増加する傾向を示す。その一方で、縦リブ本数が増えるにしたがって、座屈モードは局部座屈から全体座屈に移行し、耐荷力の伸びは頭打ちになる（Type-E, F）。これらの結果に関連して、R付き断面の幅厚比が曲面コーナーの補剛効果によって実質的に矩形断面より小さくなっていることを指摘できる。²⁾ R付き断面の幅厚比の評価は、補剛断面については十分行われておらず今後さらに検討する必要がある。

図-3において $M/M_y - \phi/\phi_y$ 曲線の積分値は、破壊に至るまでの吸収エネルギーであり、部材の破壊靱性を表す一つの指標とみなすことが出来る。同図において最大荷重以降の劣化勾配も、矩形断面に比べて R付き断面のほうが小さいか同程度であることから、R 付き断面が破壊靱性においても優れていることは容易に想像される。縦リブのない場合、矩形断面（A）では弾性座屈を示しており、そのため R付き断面（D）との劣化勾配の差が著しくなっている。縦リブのある場合では、矩形断面も塑性座屈の領域に入っているためその差は比較的小さい。

4. 結 論

- 1) 曲面コーナーを有する断面は、耐荷力、変形性能ともに矩形断面より優れている。また、破壊靱性においても優れていると考えられる。
- 2) 曲面コーナーには縦リブと同様な補剛効果があるとみなすことができる。今後、曲面コーナー部分を考慮した幅厚比の評価方法が必要となろう。

表-2 無次元化された曲げモーメントと曲率

供試体	降伏時		最大荷重時		終局状態	
	N/M_y	ϕ/ϕ_y	N/M_y	ϕ/ϕ_y	N/M_y	ϕ/ϕ_y
Type-A	—	—	0.901	1.601	0.474	3.552
Type-B	0.778	1.053	1.082	3.000	1.002	5.044
Type-C	0.767	1.022	1.180	3.784	0.998	6.904
Type-D	0.923	1.166	1.002	2.878	0.755	4.951
Type-E	0.817	1.067	1.237	4.665	0.942	9.330
Type-F	0.814	1.067	1.268	4.710	1.193	8.683

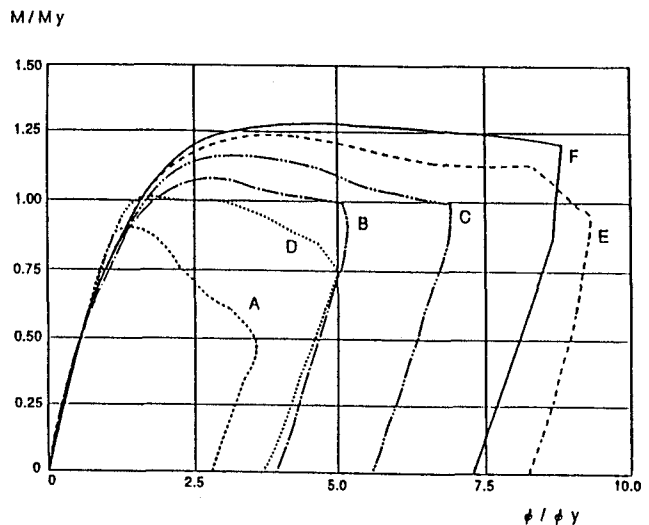


図-3 耐荷性能の比較

参考文献

- 1) 渡邊英一・杉浦邦征ほか：高軸圧縮力を受ける鋼薄肉断面はり一柱の曲げ変形特性に関する研究，土木学会第45回年次学術講演会概要集，I-53，1990-9
- 2) 木村衛・金子洋文：角形鋼管の局部座屈性状と幅厚比評価について，日本建築学会構造系論文報告集，第372号，1987-2