

I-38 強度・変形性能に優れた鋼製橋脚の断面形状に関する実験的研究

京都大学工学部 正員 渡邊 英一 駒井鉄工株式会社 正員 播本 章一
 京都大学工学部 正員 杉浦 邦征 駒井鉄工株式会社 正員 長谷川敏之

1. はじめに

現在、構造物には、先のサンフランシスコで発生したロマ・プリータ地震にみられたような脆性的破壊を防ぐべく、耐震変形性能すなわちダクティリティを有することが求められつつある。鋼製橋脚に着目した場合、ダクティリティを高める方法として有効な断面形状を採用することが考えられるが、一般的には断面形状は主に、美観や経済性により決定されており、力学的な有効性をも含めて比較検討された例は少ない。本研究は、鋼製橋脚の柱部材に着目し、どのような断面形状が強度およびダクティリティに対して有効であるかについて比較検討を行うものである。

2. 載荷実験

(1) 載荷形式

本研究では、図-1に示すT型鋼製橋脚を対象とし柱基部の1パネルをはり一柱セグメントとして取り上げ、一定の軸圧縮力と反復曲げを想定し載荷実験を行い、その基本的特性を明らかにする。載荷形式は、実績調査報告^{1),2)}に基づき、軸方向圧縮力 P_h を降伏圧縮荷重 P_y の20%および33%で一定に保ち、曲げモーメント M が時間的に変化すると考え、単調曲げ載荷および繰り返し載荷を行った(図-2)。

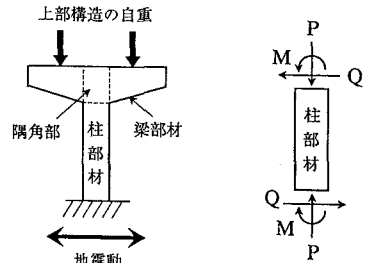


図-1 T型橋脚柱

(2) 供試体

本研究では断面形状の異なる部材について比較検討を試みているため、下記の考え方のもとに図-3に示す供試体により比較検討を行うこととした。

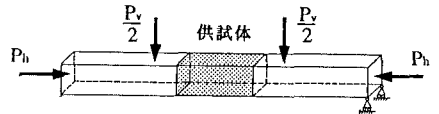
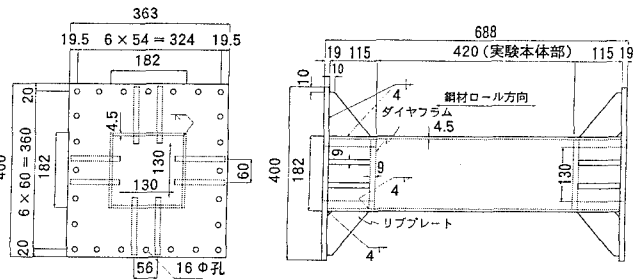


図-2 載荷形式

- ① 軸力の影響を同じとし、経済性比較の視点から断面積 A を一定とする。
- ② 全体座屈の影響を同じとするため、細長比パラメータ λ を一定とする。
- ③ 局部座屈の影響を同じとするため、一般化幅厚比 R を道路橋示方書に基づき $\sigma_{cr}/\sigma_y = 1$ を保証する限界値とする。

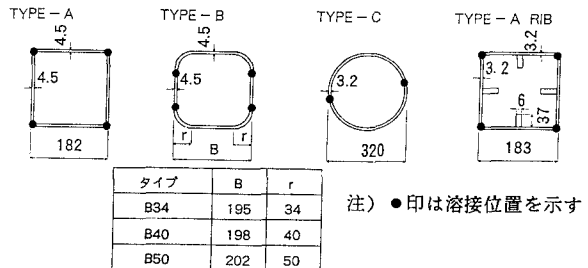


各供試体の載荷条件および名称を表-1

に示す。

表-1 各供試体の載荷条件および名称

タイプ	単調曲げ載荷		繰り返し曲げ載荷	
	$P/P_y=0.20$	0.33	$P/P_y=0.20$	0.33
A	A-M1	A-M2	A-C1	A-C2
ARIB	AR-M1			
B34	B34-M1	B34-M2	B34-C1	B34-C2
B40	B40-M1			
B50		B50-M2		
BALL	BA-M1			
C	C-M1	C-M2	C-C1	C-C2



注) ●印は溶接位置を示す

図-3 供試体の設計寸法 (単位:mm)

3. 実験結果と考察

箱型断面, R付箱型断面および円形断面の特性の違いを調べるため、まず単調曲げを行ったAタイプ, B34タイプおよびCタイプについて比較検討を行う。図-4に単調曲げ載荷、図-5に繰り返し曲げ載荷の曲げモーメント-曲率関係を示す。

- ① Aタイプは、座屈直後の強度低下が著しい。
- ② B34タイプは、座屈直後の強度低下がなだらかであり、変形性能に優れているが強度のピークがやや低くなっている。
- ③ Cタイプは、他のタイプと比して強度のピークまでの硬化域が長く、それに伴い耐荷力は高くなっており、強度および変形性能に優れていると考えられる。

次に、繰り返し曲げ実験結果について考察する。

- ① Aタイプは、 $\phi/\phi_y=1.5$ までは健全であり、座屈直後の耐荷力の劣化が大きい。
- ② B34タイプは、 $\phi/\phi_y=2.0$ までは健全であり、座屈直後の耐荷力の劣化は小さく安定している。
- ③ Cタイプは、 $\phi/\phi_y=2.5$ までは健全であり、座屈前の耐荷力、変形性能とも優れていると言える。

なお、軸圧縮力比が $P=0.33P_y$ と高くなった場合は、健全なループが各タイプそれぞれ $\phi/\phi_y=1.0, 1.5, 2.0$ と小さくなり、劣化が著しくなるが、全体の傾向は $0.20P_y$ の軸圧縮力の場合と同様であった。

4. 結論

本研究により得られた主な結果を以下にまとめる。

- (1) 円形断面は、実際の鋼製橋脚に生じる軸圧縮力(降伏軸圧縮力の20%程度)の場合は、ダクティリティ、耐荷力とも優れており、美観上だけでなく力学的にも合理的な断面形状であることが明らかになった。
- (2) 軸圧縮力比が0.20から0.33に増加することにより、ダクティリティ、耐荷力が大きく低下し、その傾向は繰り返し載荷において、より顕著である。
- (3) 箱型断面のコーナー部を曲面にすることにより、ダクティリティを向上させることが可能である。

5. 参考文献

- (1) 中井博, 河合章好, 吉川紀, 北田俊行, 酒造敏廣: 鋼製ラーメン橋脚の実績調査(上), 橋梁と基礎, 16巻6号, 1982, pp. 35-44.
- (2) 中井博, 河合章好, 吉川紀, 北田俊行, 酒造敏廣: 鋼製ラーメン橋脚の実績調査(下), 橋梁と基礎, 16巻7号, 1982, pp. 43-49.

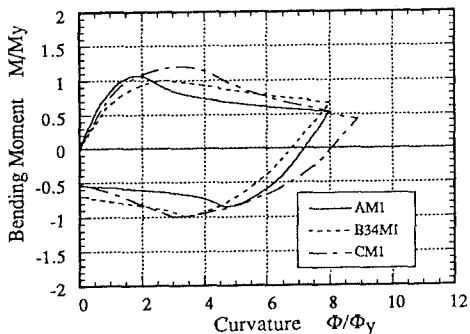
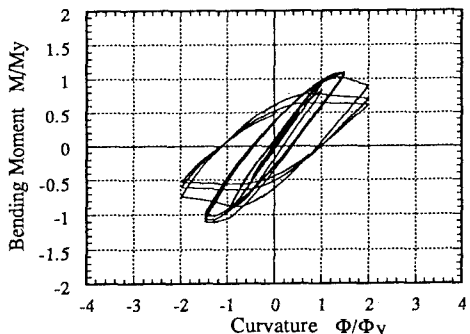
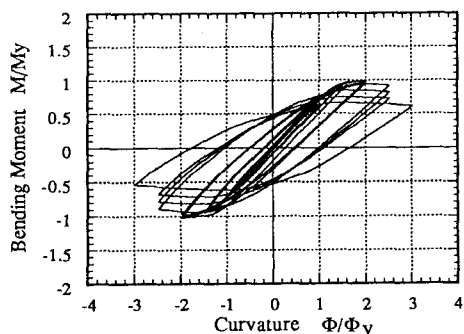


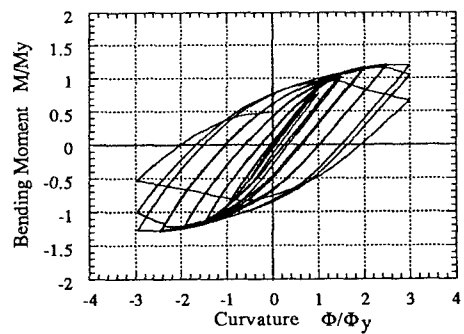
図-4 曲げモーメント-曲率関係 (単調曲げ載荷 $P/P_y=0.20$)



(a) TYPE-A



(b) TYPE-B34



(c) TYPE-C

図-5 曲げモーメント-曲率関係 (繰り返し曲げ載荷 $P/P_y=0.20$)