

I - A299

各種橋脚断面形状の耐荷力の検討（その2）

（株）宮地鐵工所 フェロー会員 能登有愿

正会員 林 暢彦

1. まえがき

最近、設計者のデザインに対するコンセプトが、地域の人々の景観に対する要求と融和するかたちで、橋をデザインする時代に移行している。橋は都市部、海岸部、田園部、山間部等いろいろな場所に架けられるが、そこにはそれぞれが持つイメージがあり、橋の形、色彩を広い意味で周囲とマッチさせるデザインがなされる。橋の一部を構成する市街地の橋脚、シンボリックな長大吊形式橋梁の主塔等は特に視覚的なポイントとなる。そこで、これらの目的を満たす製作技術が重要な要素となる。

力学的観点からは、柱の断面形状が持続荷重下の静的耐荷力および地震時の繰返し荷重下の脆性的破壊に対するダクティリティの保有にどのように関与しているかを調べる事が重要である。

そこで、ここでは柱の断面に着目し、矩形、八角形、二隅円弧付き矩形（梁側二隅円弧コーナーと梁反対側二隅円弧コーナー）、四隅円弧付き矩形、円形、台形を選定する。但し、報告文（その1）¹⁾では前4断面を対象とし主に静的耐荷力（単調載荷による）を扱った。本論文では四隅円弧付き矩形、円形、台形断面の静的耐荷力および矩形、八角形、四隅円弧付き矩形断面のダクティリティ（繰返し載荷による）について扱うものとする。

2. 構造解析

(1) 構造モデル

柱の断面形状は次の3タイプとする。

①四隅円弧付き矩形断面 ②円形断面 ③台形断面

(2) 設計条件

表-1 幅厚比パラメータ

	補剛材	b	t	k	Rf
四隅円弧付き矩形	無し	29.55	0.45	4	1.168
円形	有り	29.55	0.45	16	0.584
台形	無し	—	0.45	—	—
	有り	35.11	0.45	4	1.387
	有り	35.11	0.45	16	0.694

表-2 細長比パラメータ

	r	K	h	λ
四隅円弧	12.065	2.0	130.0	0.232
円形	13.301	2.0	130.0	0.210
台形	13.150	2.0	130.0	0.213

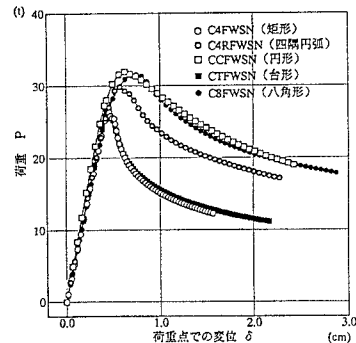


図-1 補剛材無しの各種断面形状の荷重-変位

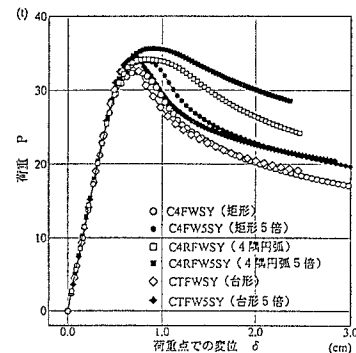


図-2 補剛材有りの各種断面形状の荷重-変位

橋脚断面、耐荷力、ダクティリティ、

〒103 東京都中央区日本橋小伝馬町15-18 TEL 03-3639-2277 FAX 03-3639-0468

(3) 解析条件

材料の応力-ひずみ関係, 加工硬化係数は次の通りとする。

①完全弾塑性 ②単調荷重載荷:等方硬化則, 繰り返し荷重載荷:移動硬化則

3. 考察

各種断面形状(断面積一定)の特性について単調載荷による静的耐荷力と繰り返し載荷によるダクティリティについて考察する。補剛材無しの単調載荷の静的耐荷力(図-1参照)では3段階にクラス分けできる。最も最大耐荷力の大きなグループである円形と八角形断面, 最も最大耐荷力の小さなグループ矩形と台形断面, 両者の中間にある四隅円弧付き断面の3種類である。多角形も一つの内角が 135° 位になると, 円形断面と類似した特徴を示すと言える。補剛材有りの単調載荷の静的耐荷力(図-2参照)では四隅円弧付き矩形断面と矩形・台形断面に分けられる。四隅円弧付き矩形断面はコーナー部の円弧が円形断面の有する一部の機能を有しており座屈後の耐荷力が優れていることが分かる。

縦補剛材を5倍の剛性にすることは, どの断面形状も一様に座屈後の耐荷力を上昇させる。繰り返し載荷の荷重-変位曲線から座屈後の余剰耐荷力即ちダクティリティについて考察する。補剛材有りの矩形断面と補剛材無しの八角形断面では, 最大耐荷力は数%後者の方が大きい, その後の劣化勾配はほぼ等しい。これは八角形断面の隣接する板が縦補剛材の役目を果たし, 座屈後のエネルギー吸収能を良くしているからである。八角形と円形断面では繰り返し載荷時の最大耐荷力はほとんど差はないが, 劣化域の耐荷力は円形断面の方が多少大きめである。これからもわかるように多角形の理想が円形になるということである。補剛材有りの矩形断面と四隅円弧付き矩形断面では, 後者が最大耐荷力と共に座屈後のダクティリティに優れていることが判る。単調載荷, 繰り返し載荷からの所見であるが, どの断面も縦補剛材の剛度を上げることは最大耐荷力の上昇よりもダクティリティの上昇により効果がある。ダクティリティについては, 補剛材の有無によって, また補剛材の剛度を上げた場合(必要剛度の5倍), それなりに大きくなる。しかしそれよりも, 断面形状に負うところの方が大きい。

4. まとめ

橋脚の4種類の柱断面形状の景観・製作および静的な耐荷力について述べる。

①鋼製橋脚は景観的に優れた形状を作り出すことができる。

②製作は, 強度, 精度の面で十分な管理が必要である。特に曲面形状を有する柱断面の曲げ方向に製作キャンバーを付けることは難しいので, 設計時点で方法を考えておく必要がある。

③静的な耐荷力は柱の断面形状に大きく左右され, 矩形に比べて八角形(補剛材無し), 円弧コーナー付きの断面はその値が大きい。

④補剛材の有無による耐荷力の差はあるが, その剛度を所要値の5倍位にしても大きな差はない。

⑤ダクティリティは断面形状によって大きな差がある。また補剛材の有無, さらにその剛度を上げたとき, それなりの効果はある。

5. あとがき

今回, 前報告文で扱った2つの断面を含めて5つの断面形状の静的な耐荷力, ダクティリティを検討した。既に前報告文で4つの断面形状について検討を行っているので, 全体で断面形状に対する特性がある程度つかめた。今後地震波形入力による非線形時刻歴応答解析を行う予定である。

〈参考文献〉

1) 能登, 林; 各種橋脚断面形状の耐荷力の検討, 第51回年次学術講演概要集(1), 1996

2) 山田, 青木, 安藤; 鋼製八角形断面柱を有するラーメン隅角部の終局強度実験, 第49回年次学術講演概要集(1), 1994

3) 道路協会; 道路橋示方書 II 鋼橋編 平成6年2月