

I - A147

コンクリート充填鋼管を用いた多柱式合成橋脚の継手部に関する実験的研究

九州大学大学院 学生員 ○木崎新治

九州大学工学部 正 員 日野伸一 黒田一郎

三菱重工業 正 員 田村一美 上平 悟

1. はじめに

著者らは、力学特性や施工性に優れた新しい高橋脚の構造形式として、コンクリート充填鋼管を用いた多柱式合成高橋脚を提案し、これまで試設計による構造検討や基本的力学特性に関する基礎研究を行ってきた。¹⁾しかし、本構造に対する明確な設計規定が未だ整備されていないため、本研究は多柱式合成高橋脚の特に支柱材と斜材の継手部に着目し、関連する各種設計規定に基づく試設計のもとに、模型供試体による静的荷重試験を行ったものである。

2. 試設計および実験方法

(1) 多柱式合成高橋脚の試設計

図-1に試設計された橋脚の概要を示す。これは、支柱は建築学会鉄筋コンクリート構造計算規準を、また斜材、継手部は道路橋示方書等を適用し、かつコンクリート充填高さ等をパラメータに概略設計を行った結果得られたものである。

現行の設計指針では、鋼管部材には環補剛材またはダイヤフラムを設けることを原則とし、集中荷重が作用する格点部や支承部は局部的な変形を防止するために環補剛材またはダイヤフラムで補強することを原則としている。

設計荷重時に図中の実験対象部のコンクリートを充填した支柱材と中空鋼管との継手部に作用する最大断面力を表-1に示す。

(2) 実験方法

模型供試体および荷重装置の諸元を図-2に示す。模型は橋軸方向、橋軸直角方向の構面およびコンクリート充填有無の違いにより、計4体作製した。なお、供試体およびその設計荷重は実橋断面に対して縮尺約1/4.4で設計された。また、支柱材の径厚比D/tは実橋脚とほぼ同一の71.4である。荷重方法は曲げモーメントおよび斜材軸力を表-1の比率で一定に保ったまま、荷重を単調増加させ最終的に破壊に至るまで荷重を行なった。

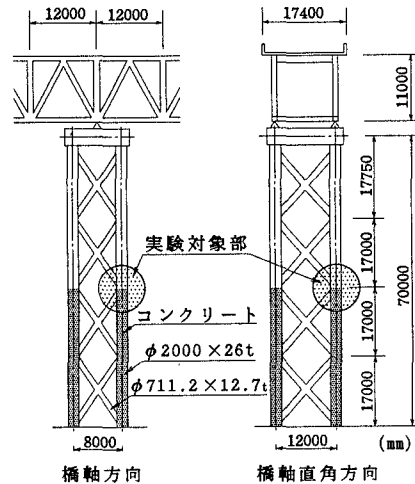


図-1 対象橋脚

表-1 設計断面力（コンクリート充填柱）

		橋軸方向		橋軸直角方向	
		実橋脚	模型	実橋脚	模型
支柱材	軸力 (tf)	-4030	-211	-2830	-148
	曲げモーメント (tf・m)	1540	19	770	10
斜材	軸力 (tf)	533	28	270	14

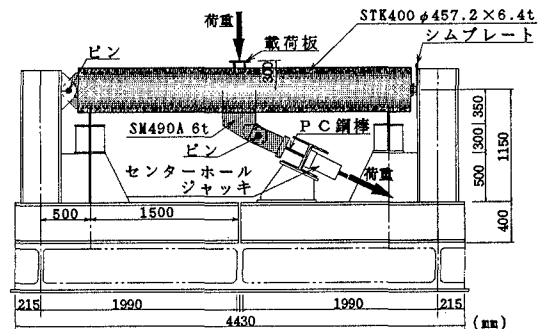


図-2 模型供試体および荷重装置

キーワード：充填コンクリート，多柱式，合成柱橋脚，継手部

連絡先：〒812 福岡市東区箱崎6-10-1 九州大学大学院工学研究科 Tel: (092)642-3265 Fax: (092)642-3306

3. 実験結果および考察

表-2に最大耐力および破壊性状を示す。設計断面は地震荷重作用時（ $k_0=0.2$ ）で決定され、所定の設計断面力を作用するための充填鋼管柱に対する上方向荷重は中空鋼管柱の約2倍となっている。充填・中空鋼管柱ともに、設計荷重に対して橋軸方向で約3倍、橋軸直角方向で約5倍の安全率を確保することがわかった。また、最終破壊は、中空鋼管では鋼管の座屈により、また充填鋼管ではガセットプレート溶接部にき裂が発生し最大耐力に達した。図-3に示す座屈位置付近での鋼管の荷重-ひずみ曲線を見れば、設計断面力レベルでは全く同様な両者のひずみ性状に対して、斜下荷重で40tf以降より顕著な差が認められた。

図-4に橋軸方向供試体について、継手部の鋼管内面に溶接した環補剛材の荷重-ひずみ曲線を示す。測点1では中空鋼管が圧縮側に大きく増加しているのに対し、充填鋼管は比較的変形が小さい。また、測点3ではコンクリート充填鋼管は引張、中空鋼管は圧縮のひずみが計測され、このことより鋼管断面の変形モードが図-5に示すように、充填鋼管では充填コンクリートによって変形が拘束されていることが推測される。

表-2 最大耐力および破壊性状

TYPE		設計荷重 (tf)		最大耐力 (tf)		最大耐力*	破壊性状**
		上方向	斜下方向	上方向	斜下方向	設計荷重	
橋軸方向	充填	18.0	28.0	52.5	81.3	2.90	A
	中空	7.3	28.0	20.0	77.9	2.78	B
橋直方向	充填	8.7	14.0	46.2	73.7	5.26	A
	中空	3.3	14.0	17.9	70.6	5.04	B

* 荷重比は斜下方向荷重 ** A: ガセットプレート溶接部のき裂 B: 主柱載荷点付近の局部座屈

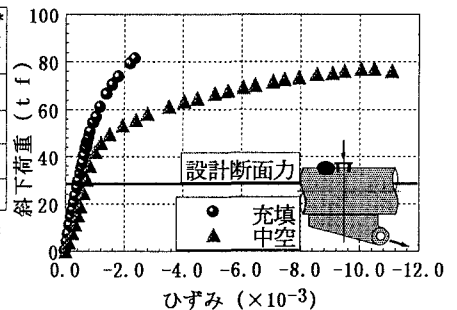


図-3 座屈付近の荷重-ひずみ曲線（橋軸方向）

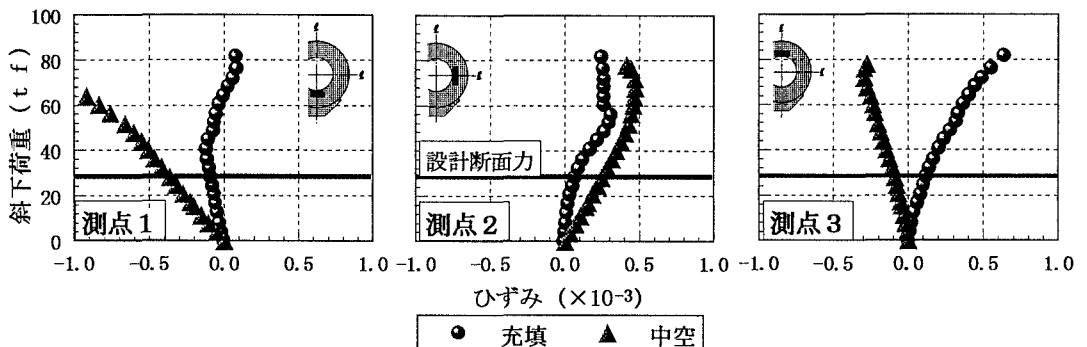


図-4 環補剛材の荷重-ひずみ曲線（橋軸方向）

4. まとめ

- (1) 関連規定に基づく現行設計法に準拠しても、中空・充填の両鋼管継手部ともに、設計断面力レベルでの安全性を確保することが確認された。
- (2) 鋼管継手部の充填コンクリートによる補剛効果が確認されたことより、これらの影響を考慮した主柱材や環補剛材など継手部の合理的設計が可能である。今後、FEM解析と合わせて合理的な継手部の構造ディテールとその設計法を検討していく予定である。

【参考文献】

- 1) 唐 ほか：コンクリート充填鋼管柱を用いた多柱式合成高橋脚の力学特性, 第50回土木学会年講, 1995. 9

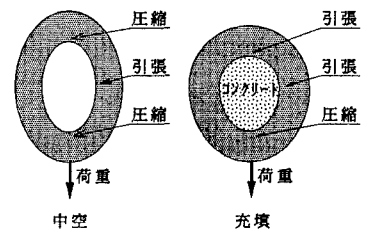


図-5 環補剛材の変形