

ハニカムプレキャスト柱合成構造橋脚の静的載荷試験

(株) 大林組 正会員○大口 健

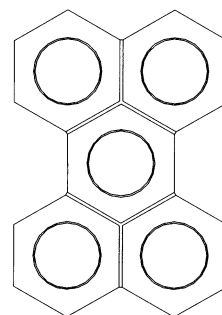
同上 正会員 野村敏雄

同上 正会員 加藤敏明

1. はじめに

橋脚の省力化工法に関する研究開発がここ十年来積極的に進められており、鋼管・コンクリート複合構造の採用に見られる構造の簡素化とプレキャストによる軽量化、品質向上が主な要素技術として挙げられる。しかし、プレキャスト化に関しては、コンクリート構造物の品質や耐久性向上に対する要求が一層厳しくなっているにもかかわらず、いまだ普及に至っていないのが現状である。

そこで、これまでのプレキャスト化の問題点を解決するために、六角プレキャスト柱の中に鋼管を配置し、これらをハニカム構造に組み合わせた構造（ハイプレックス工法：Hyplex Method）を提案した（図－1 参照）。



図－1 断面図

2. 試験内容

本構造は、以下の特徴を有する。1) 内型枠として鋼管、外型枠として六角のプレキャストを用いそれらの間に、コンクリートを充填して1本の柱を製作する。2) それらをハニカム状に配置し、鉛直方向の数箇所のみで連結して、一体性を確保する。

そこで、当該構造の破壊モード、耐力力など基本的な特性を把握するため水平載荷試験を行った。

試験体は、図－1に示すように配置した5本の独立した六角形断面柱（PX-5-1）と全体が一体化されている一体断面柱（PX-5-2）の2体である。せん断スパン比は $a/d=4.0$ である。試験体形状を図－2、3に示す。また、コンクリートの配合を表－1に、材料試験結果を表－2、3に示す。

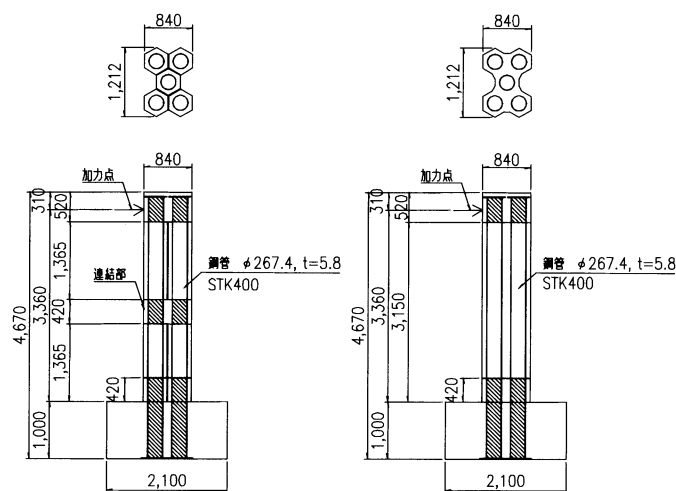
試験は所定の部材角で3回の正負交番繰返し載荷とした後、部材角 $R=9/100$ まで載荷した。なお軸力は導入していない。

3. 試験結果

荷重－変位関係：図－4～5に荷重－変位関係を表－4には、荷重比較を示す。ここに、累加強度

とは、断面中心回りで求めた鋼管の全塑性モーメントによる耐力を RC 耐力に加えたものである。また、重ね耐力とは、柱1本あたりの曲げ耐力を5本分重ね合わせた耐力である。なお、表－4における PX-5-1、PX-5-2 の解析値の違いは、コンクリート強度の違いである。

図－4、5に、荷重－変位曲線を示すが、PX-5-1、PX-5-2ともほぼ同等の変位性状となった。これは、PX-5-1の連結部において、柱間に作用するせん断力が分担され、PX-5-2と同様に各柱に軸力が伝達されて



図－2 PX-5-1

図－3 PX-5-2

表－1 コンクリートの配合

水セメント比 W/C(%)	細骨材率 S/a(%)	水 W(kg)	セメント C(kg)	細骨材 S(kg)	粗骨材 G(kg)
65.0	52.0	185	285	925	861

表－2 コンクリートの試験結果

試験体	PX-5-1	PX-5-2
圧縮応力度 (MPa)	37.8	32.4
引張応力度 (MPa)	3.1	2.5

表－3 鋼管の試験結果

試験体	鋼管
降伏応力度 (MPa)	402
引張強度 (MPa)	481

キーワード：ハニカム構造、複合構造、プレキャスト

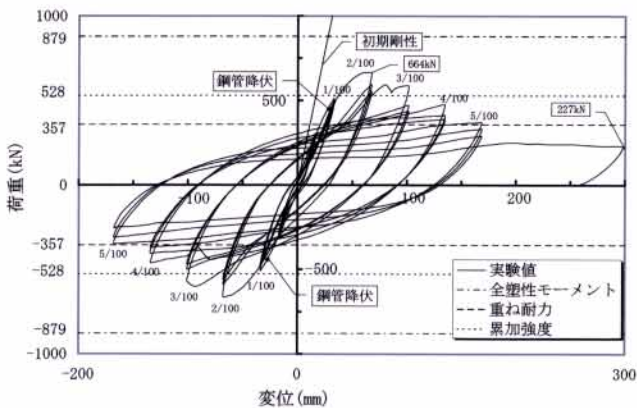
連絡先：〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟, TEL:03-5769-1306, FAX:03-5769-1971

いると考えられる。

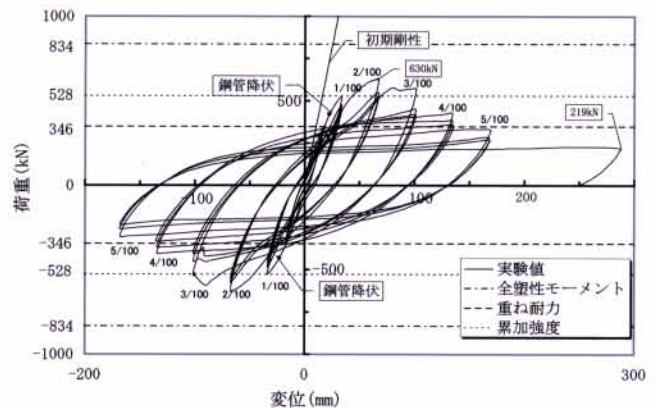
また、いずれの試験体も、最大荷重は、累加強度、重ね耐力以上を示すが、全塑性モーメントには達していない。これは、本実験では、鋼管とコンクリートの付着を確保するための対策を特に講じていないために、平面保持が早い段階から成立しなくなることによって考えられる。なお、紡錘型の履歴曲線を示しており、エネルギー吸収能は良好である。

表－4 諸荷重一覧

	PX-5-1		PX-5-2	
	P (kN)	比率 (/ 全塑性)	P (kN)	比率 (/ 全塑性)
全塑性モーメント(解析値)	879	1.00	834	1.00
最大荷重(実験値)	664	0.76	630	0.76
重ね耐力(解析値)	357	0.41	346	0.41
最終(実験値)	227	0.26	219	0.26

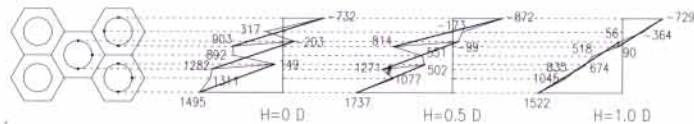


図－4 荷重－変位関係 (PX-5-1)

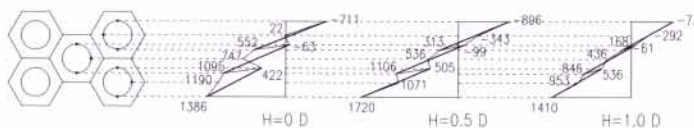


図－5 荷重－変位関係 (PX-5-2)

ひずみ分布：図－6～7に鋼管降伏時のひずみ分布を示す。図中の太線は、各鋼管内でのひずみ分布を示す。いずれも、鋼管降伏時には、 $H=1.0D$ (D ：加力方向の長さ 840mm) で平面保持は成立するが、柱基部 ($H=0D$) では崩れており、平面保持は柱基部から成立しなくなると考えられる。また、各鋼管は、軸力は相違するが、等しい曲げひずみが生じており、単独及び合成柱全体で曲げ荷重を分担していることが伺える。



図－6 ひずみ分布 (PX-5-1)



図－7 ひずみ分布 (PX-5-2)

4. おわりに

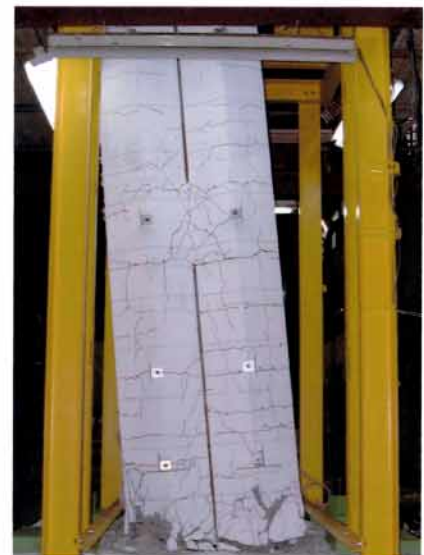
今回の試験で以下のことが確認された。

- ①合成断面 (PX-5-1) は、一体断面 (PX-5-2) とほぼ同等の挙動を示し、破壊形態は柱下端の曲げ破壊である。合成断面 (PX-5-1) で、柱連結部に損傷は見られない。
- ②いずれの試験体も、部材角 4/100 以降は重ね耐力を下回るが、それ以降も変形量は増加し、十分なエネルギー吸収能が期待できる。
- ③平面保持は、鋼管降伏時では成立せず、柱基部から崩れる傾向にある。

今後、今回得られたデータをもとに、耐力の評価方法、連結部の構造等を調査する予定である。

参考文献

- 1) 財団法人 高速道路技術センター：鋼管・コンクリート複合構造橋脚の設計法に関する検討 報告書 平成 9 年 3 月



写真－1 最終加力状況 (PX-5-1)