

V-437 重ね継手を有する鋼管鉄筋コンクリート柱の実験的研究

J R東日本 東京工事事務所 ○正会員 小林 寿子
 J R東日本 東京工事事務所 正会員 鷹野 秀明

1、はじめに

都市部における鉄道高架化事業は、鉄道用地に制約があり、高架橋の施工には多くの工事費・工期が費やされる。そこで、柱を鋼管鉄筋コンクリートとし、地中梁を無くした1柱1杭の高架橋の開発を進めている。鋼管鉄筋コンクリート柱とは、阪神・淡路大震災に鑑み、変形性能を高めるために鋼管を、帯鉄筋または型枠代わりとして使用し、帯鉄筋比（Pw）を増した構造である。現場での効率的な施工を考慮して、鋼管内で鉄筋を重ね継手とした場合の鋼管鉄筋コンクリート柱における静的水平交番荷試験を行った。

表-1 試験体諸元 単位：mm

試験体 NO.	鋼管径D mm	鋼管厚t mm	t/D	重ね継手長 L mm	主鉄筋径 φ mm	L/φ	鋼管断面積 %
1	350	2.2	0.63	390	13	30	1.23
2	350	1.2	0.34	390	13	30	0.69
3	350	0.6	0.17	390	13	30	0.34
4	350	2.2	0.63	260	13	20	1.23
5	350	1.2	0.34	260	13	20	0.69
6	350	0.6	0.17	260	13	20	0.34
7	350	2.2	0.63	130	13	10	1.23
8	350	2.2	0.63	0	13	0	1.23
9	350	0.6	0.17	130	13	10	0.34

2、試験概要

2(1)試験体諸元及び形状

表-1に試験体諸元を示す。試験体は、パラメータとして重ね継手長Lを鉄筋径(φ)を基準に0φ・10φ・20φ・30φとしたもの、及び鋼管厚(t)を0.6・1.2・2.2mmとしたものの9体となっている。また、表-2には、予め材料試験を行い、それにより求めた材料の強度を示す。鋼管は実際に使用される鋼管厚の縮小サイズにするために、冷間圧延鋼板を溶接して試験体を製作している。図-1には試験体形状寸法を示したが、試験体寸法は、実構造物の1/3モデルを目指して、鋼管及び鉄筋のサイズを決定している。フーチングから杭の軸方向鉄筋を想定して、D13を40本、鋼管内に390mm埋め込んでいる。また、柱の軸方向鉄筋はD13を20本配筋している。ひずみゲージは、鋼管と鉄筋に荷重方向で切った半円に、フーチング天端より約20cmピッチで配置している。

表-2 材料の強度

種類	規格	降伏強度	引張強度	降伏ひずみ	
		N/mm ²	N/mm ²	μ	
鋼管(0.6)	SPCC1種 (冷間圧延鋼板)	116	315	1830	
鋼管(1.2)		262	341	1576	
鋼管(2.2)		375	477	1695	
鉄筋(D13)	SD345	368	494	2100	
コンクリート	圧縮強度 N/mm ²				
	NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	NO. 5
	26.2	30.5	29.1	31.9	28.6
f _{ck} =27 N/mm ²	NO. 6	NO. 7	NO. 8	NO. 9	X
	29.6	35.1	30.3	36.7	

2(2)荷重方法

試験体は、鉛直に設置し、フーチング部はPC鋼棒で床に固定した。水平力の荷重位置は、フーチング天端より、1350mmの位置とし、鋼管には水平力を作用させないこととした。軸方向鉄筋の降伏は、あらかじめ引張り試験を行って得た降伏ひずみ2100μに荷重方向両側45°以内の鉄筋全てが達した時とし、その時の降伏荷重をPy、荷重点の水平変位を降伏変位δyとする。柱の軸方向鉄筋の降伏までは荷重制御で1サイクルの荷重、降伏点以降は、δyの整数倍の変位を変位制御により3サイクル荷重し、水平荷重が降伏荷重を下回った時点で実験を終了とした。

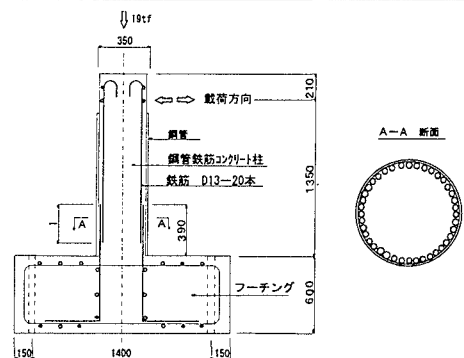


図-1 試験体断面図

3、試験の結果及び考察

3(1)破壊性状

試験体NO.1・NO.4・NO.7は、7KN前後でフーチングに初期ひび割れが発生し、4～6 δy からは、鋼管円周に沿ったひび割れが発生し、それが浮き上がるようにフーチングく体から剥離した。その時の鋼管の変形は見られず、鋼管のひずみは降伏と仮定した1695 μ (2.2mm)に達していない。

試験体NO.3・NO.5・NO.6は、フーチングに円形状のひび割れは見られず粉が盛り上がったような細かいひび割れが見られた。鋼管は重ね継手部の鋼管においてははらみ出しがあった。また試験体NO.6・NO.9は、フーチング天端の軸方向鉄筋が降伏する前に重ね継手部において鋼管に局部座屈が発生し破壊に至った。試験体NO.8は円形のひび割れと、鉄筋が切れている箇所鋼管のはらみ出しが見られた。

3(2)鋼管と鉄筋のひずみ分布

図-2に試験体NO.4・NO.5・NO.6の鉄筋降伏時における鋼管のひずみ分布を示す。試験体NO.5・NO.6は鋼管の降伏ひずみ1576 μ および1830 μ に達している。

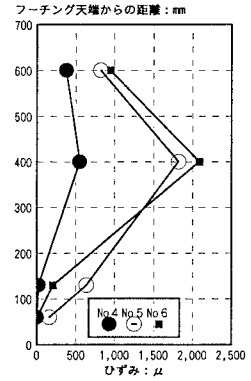


図-2

降伏時の鋼管のひずみ分布

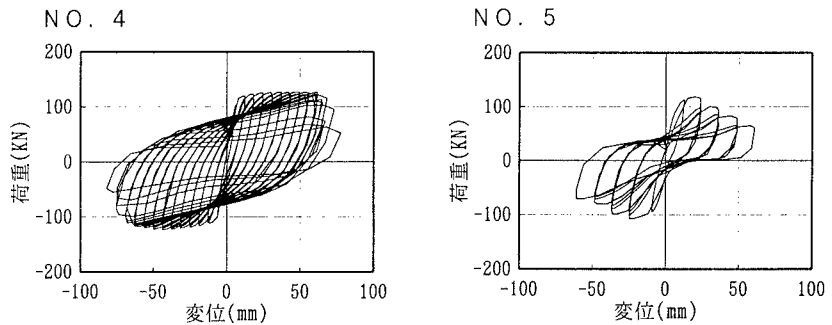


図-3 荷重-変位曲線

4、荷重-変位曲線

破壊性状で代表的な試験体NO.4と試験体NO.5の荷重-変位曲線を図-3に示し、耐力・じん性率・剛性を表-3に示す。鋼管が降伏している試験体は、鋼管の拘束効果が期待できないので変形性能が落ちている。また重ね継手長が剛性に影響している。

表-3 試験体の耐力・じん性率・剛性

試験体NO.	降伏荷重 Py(KN)	終局荷重 Pu(KN)	降伏変位 δy (mm)	終局変位 δu (mm)	じん性率 $\mu = \delta u / \delta y$	破壊形態	剛性 Py/ δy
1	90.1	125.7	4.86	48.51	10.0	フーチング内軸方向鉄筋定着劣化破壊	18.5
2	89.5	124.5	6.23	53.42	8.6	重ね継手部の曲げ破壊	14.4
3	107.3	128.9	7.59	17.24	2.3	重ね継手部の曲げ破壊	14.1
4	103.3	127.1	6.47	64.80	10.0	フーチング内軸方向鉄筋定着劣化破壊	16.0
5	113.2	118.7	12.78	20.13	1.6	重ね継手部の曲げ破壊	8.9
6	103.9	111.0	8.03	26.88	—	重ね継手部鋼管の座屈破壊	—
7	97.0	123.9	7.05	64.23	9.1	フーチング内軸方向鉄筋定着劣化破壊	13.8
8	112.6	130.7	11.36	65.66	5.8	重ね継手部の曲げ破壊	9.9
9	—	53.8	—	12.52	—	重ね継手部鋼管の座屈破壊	—

5、まとめ

今回の実験のような応力分布で、重ね継手を有する鋼管鉄筋コンクリート柱に荷重が作用した場合、以下のようなになる。

- (1) 重ね継手部で破壊させないためには、鋼管厚2.2mm程度以上で、重ね継手長10 ϕ 以上必要である。
- (2) じん性率10程度を確保するには、今回の実験のパラメータでは、鋼管厚2.2mm、重ね継手20 ϕ 以上が必要である。
- (3) 鋼管厚さ2.2mmでは、重ね継手長の影響は他の0.6mm・1.2mmと比較して小さい。