V-436　スライム含有鋼管鉄筋コンクリート柱耐力試験について

ＪＲ東日本　東京工事事務所　正会員○齋藤　貴
ＪＲ東日本　東京工事事務所　正会員　鎌田　則夫
ＪＲ東日本　東京工事事務所　正会員　鷹野　秀明

１．はじめに

ラーメン高架橋の柱を変形性能に優れている鋼管鉄筋コンクリート（帯鉄筋を鋼管に置き換えたもの）とした場合、鉄筋コンクリート（略称ＲＣ）杭との一柱一杭形式の接合方法が課題となってくる。そこで、杭頭処理の省略という現場での効率的な施工を考慮し、鋼管内で鉄筋を重ね継手する、また、接合部にスライムを残した構造とした時の耐力の確認試験を行ったので報告する。

２．実験概要

(1)試験体諸元及び形状

試験体形状寸法を図－１に、試験体諸元を表－１、材料強度を表－２にそれぞれ示す。実験に先立ち、試験体寸法は実構造物の 1/3 モデルに出来るだけ近いものとなる様、鋼管寸法やＲＣの配筋等を決定した。

試験体は全長 300cmで、柱部の 100cm部分及び接合部40cmが鋼管鉄筋コンクリートとなっているが、杭と柱の接合部の20cm部分にはスライムを想定したソイルセメント（表－３ σ_{CK}= 50kgf/cm²）を含有している。

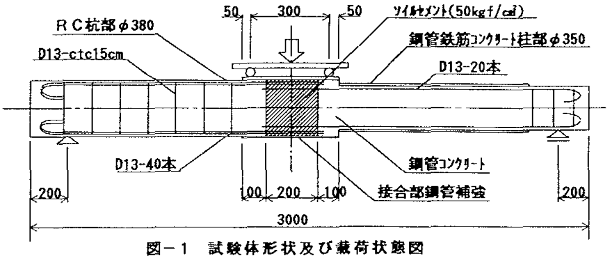
鉄筋の配筋については、杭部の軸方向鉄筋にＤ13を40本鋼管内に埋込み、帯鉄筋はＤ13を15cmピッチに 9本配筋している。

柱部については、大部分は鋼管鉄筋コンクリートであるが、軸方向鉄筋Ｄ13を20本、支点部には帯鉄筋Ｄ13を20cmピッチに 3本配筋している。また、杭と柱の接合部の鋼管内で軸方向鉄筋の重ね継手を行っている。

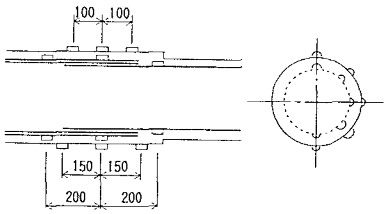
鋼管及び軸方向鉄筋にはひずみゲージをそれぞれ30箇所設置し（図－２）計測を行い、杭鋼管厚（ｔ）及び重ね継手長（ℓ）をパラメータとし耐力を確認する試験を行った。

(2)載荷方法

曲げ耐力試験の載荷状況を図－１に示す。試験体を水平に設置し、片側ピン、片側ローラー支持にてジャッキによりスパン30cmの２点載荷で行った。軸方向鉄筋の降伏は、載荷方向引張り側に対して45° の 1/4円部分の鉄筋が降伏ひずみ(2100μ) に達した時とした。[1)]



図－１　試験体形状及び載荷状態図



図－２　ひずみゲージ配置図

表－１　試　験　体　諸　元　　（単位：mm）

試験体No	杭鋼管径Ｄ	鋼管厚t	重ね継手長ℓ	鉄筋径φ	ℓ／φ	t／D %	帯鉄筋比%
1	380.0	2.2	390.0	D13	30.0	0.57	1.14
2	380.0	1.2	390.0	D13	30.0	0.32	0.63
3	380.0	2.2	260.0	D13	20.0	0.57	1.14
4	380.0	1.2	260.0	D13	20.0	0.32	0.63
5	380.0	2.2	130.0	D13	10.0	0.57	1.14
6	380.0	1.2	130.0	D13	10.0	0.32	0.63

※　柱鋼管径 = 350.0mm、柱鋼管厚さ = 杭鋼管厚さ

表－２　材　料　強　度　　（単位：kgf/cm²）

種　類	厚さt(mm)	降伏強度	引張強度	降伏点ひずみ（μ）
接合部鋼管	1.2	2670	3480	1580
(SPCC1種)	2.2	3820	4860	1700
鉄筋（D13）(SD 345)	―――	3760	5040	2100

種　類	圧縮強度 1	2	3	4	5	6
ソイルセメント	24	125	57	24	101	97
柱コンクリート	347	231	308	366	322	319
杭コンクリート	401	374	320	436	361	342

表－３　ソイルセメント配合

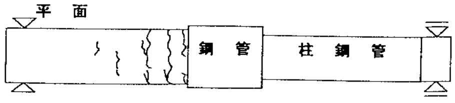
セメント kg	ベントナイト kg	細骨材 kg	混練材 kg	ポゾリスNo.8 g	アルミ粉 g	フロー値 sec	圧縮強度 kg/cm²
289.0	72.0	1083.0	451.0	578.0	28.9	19± 3	50

3．試験結果及び考察

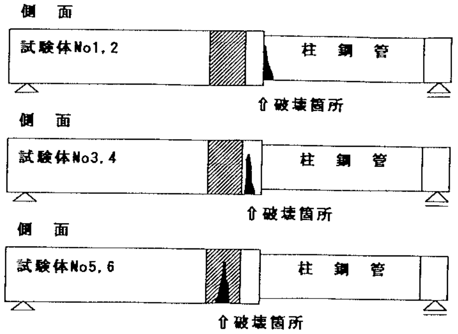
(1)ひびわれ発生及び破壊状況

試験体 No4の終局時におけるひびわれ状況を図－3に示す。載荷荷重 6～7tf で鋼管とコンクリートの接合部の付着部分が離れだし、8tf で杭側のコンクリートに初期曲げひびわれが発生した。この曲げひびわれの進行は16t位で止まったが、終局時に至っても斜めせん断ひびわれは発生せずに破壊に至った。ひびわれに関するこの傾向は、全試験体に共通していた。

次に、破壊状況であるが、鉄筋の重ね継手長が破壊箇所に明確な違いを与え（図－4）、鋼板厚さの影響は見られなかった。スライム含有部分内で重ね継手を行っている試験体 No5,6では、鉄筋の抜け出しにより接合部で破壊し、試験体 No3,4では柱側継手端部において破壊し、試験体 No1,2では杭天端側で破壊に至った。



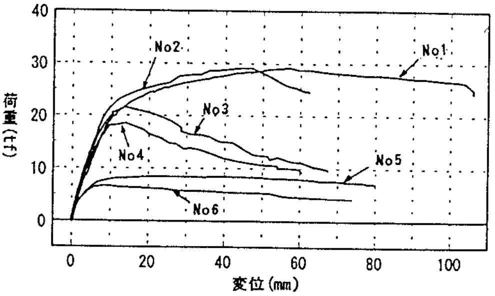
図－3　ひびわれ発生状況図



図－4　破壊箇所位置図

(2)荷重－変位曲線

実験に用いた各試験体の杭と柱の接合部における荷重と変位曲線を図－5に示す。試験体 No5,6では、鉄筋が降伏する前に抜け出しにより破壊したため、降伏荷重を確認できなかった。試験体 No3,4は、終局荷重に達した後、変位曲線に急激な落下がみられたが、試験体 No1,2は終局荷重を維持していた。また鋼管厚は、試験体 No1,2では他の試験体に比べ逆転してはいるものの、降伏荷重を高める傾向にあることがわかった。



図－5　荷重－変位曲線図

(3)降伏耐力及び終局耐力

降伏及び終局耐力の実験値とＲＣ断面の計算値[1]を表－4に示す。降伏及び終局耐力の算定は、短期の載荷実験を考慮し、鋼管厚にヤング係数比(Es/Ec=7) を乗じて鉄筋コンクリート断面に換算し、終局時のコンクリート圧縮ひずみ0.0035として求めた。試験体 No1,2以外は終局耐力を満足しないことがわかった。

表－4　降伏・終局耐力

試験体 No	降伏荷重 Py (tf)	降伏耐力 My(tfm)			終局荷重 Pmax (tf)	終局耐力 Mu(tfm)		
		実験値 Mye	計算値 Myp	Mye ／Myp		実験値 Mue	計算値 Mup	Mue ／Mup
1	16.45	9.46	11.46	0.83	29.26	16.82	14.66	1.15
2	18.50	10.63	10.63	1.0	29.12	16.74	13.34	1.25
3	20.18	11.60	11.34	1.02	21.57	12.4	14.46	0.86
4	17.33	9.96	11.07	0.90	18.53	10.65	14.15	0.75
5	—	—	—	—	8.42	4.84	14.54	0.33
6	—	—	—	—	6.60	3.80	13.94	0.27

4．まとめ

杭頭処理を不要とする簡易接合法を開発するため、鋼管厚（t）と軸方向鉄筋の重ね継手長（ℓ）をパラメータとして耐力の確認試験を行った。本実験及びデータ解析により得られた主な点を以下に示す。

① スライムを含有した状態で杭と柱を接合した場合、重ね継手長の違いにより破壊箇所に相違を生じる。

② 柱と杭の軸方向鉄筋の重ね継手長が30φ以上ありスライム含有部分を越えて定着し、かつ、接合部を鋼管で巻くことによりスライムを含有した状態であっても接合部で破壊しない。

5．今後の課題

今後は、スライムを含有した杭と柱の接合部内において、重ね継手長30φで定着した場合にもその接合部で破壊しないか、じん性への影響等について適正に評価した設計手法の確立を目指したい。

参考文献　1）鉄道構造物等設計標準・同解説　コンクリート構造物　鉄道総合研究所