

J R 東日本	総合技術開発推進部	○正会員	山本 秀裕
J R 東日本	東京工事事務所	正会員	野澤 伸一郎
J R 東日本	東京工事事務所	正会員	築嶋 大輔
新日本製鐵	鉄鋼研究所	正会員	木下 雅敬

1. はじめに

CFT部材の簡素で合理的な接合方法として、太径鋼管内に細径のCFT部材を差込み、その隙間をコンクリートで充填して一体化させる接合構造(ソケット式接合構造)があり、既にその耐力評価手法については提案されている。しかし、これまでは、杭径(D)と柱径(d)の比(D/d)が1.5程度の場合についての評価であった為、今回 D/d を変化させた正負交番繰返し載荷試験を実施した。この結果を基に、D/d が接合部の破壊形態に及ぼす影響について考察を行う。

2. 試験概要

図-1に示すように、杭と柱の接合部を想定した片持梁モデルを用い、その頭部に水平力を載荷して試験を行った。供試体の諸元を表-1に示す。また、柱鋼管の外側及び杭鋼管の内側には、鋼管とコンクリート間の摩擦力が十分発揮されるように、ずれ止め鉄筋φ6を60mmピッチで溶接している。載荷は、基準となる変位 δs を決め、変位制御方式により、1 δs 、2 δs 、3 δs …と最大荷重に達するまで変位を増加させた。尚、変位制御時の載荷は、各ステップ3サイクルずつとした。歪みゲージは、図-2に示すように、柱2断面(A、B)、杭4断面(C、D、E、F)に取り付けており、ソケット部中央(D断面)の測点Xにおいて、せん断歪みを計測した。また、最大荷重に達した時点を終局と定義することとした。

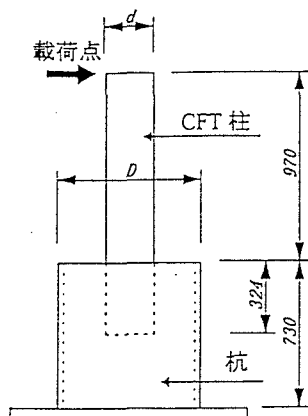


図-1 杭-柱接合部供試体

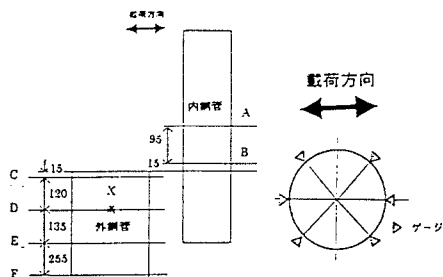


図-2 ひずみゲージ取付け位置

表-1 供試体諸元

供試体	柱鋼管 (内鋼管)			杭鋼管 (外鋼管)			コンクリート 強度 (N/mm ²)	差込み長 L (mm)	杭・柱径比 D/d
	径 d (mm)	肉厚 t ₁ (mm)	降伏点 (N/mm ²)	径 d (mm)	肉厚 t ₂ (mm)	降伏点 (N/mm ²)			
S-1	216.3	30.0	248.9	430.0	6.0	344.4	38.3	324	2.0
S-2	216.3	30.0	248.9	650.0	6.0	350.0	38.1	324	3.0
S-4	216.3	30.0	248.9	865.0	6.0	349.8	39.2	324	4.0

3. 試験結果と考察

(1) 破壊状況

どの供試体も、まず柱鋼管(A、B断面)と杭鋼管上部(C断面)が円周方向に降伏し、S-1については、E断面で部材軸方向に降伏した。その後、柱下端から45度上方へ引いた面が杭鋼管にぶつかる位置付近(S-1:E断面、S-2:D断面、S-4:C断面)まで円周方向の降伏領域が広がり、接合部に充填したコンク

キーワード：コンクリート充填鋼管(CFT)、ソケット式接合、耐荷性状、杭-柱径比(D/d)

連絡先：〒151-8578 東京都渋谷区代々木2-2-2、Tel.03-5334-1142、Fax.03-5334-1109

リートが柱の根元部で局所的に圧壊し、荷重が減少傾向に入った。その後、S-1については、接合部に充填したコンクリートが抜け出し、抜け出した部分が外側からせん断破壊して、荷重が急落した。S-4については、コンクリートの抜け出しは見られず、柱根元部の圧壊が更に進行していった。S-2については、柱根元部の圧壊とコンクリートの抜け出しが平行して進行し、S-1同様、抜け出し部がせん断破壊した。図-3に、S-1、S-2、S-4について、水平荷重と荷重載荷位置における変位の関係から引いた包絡線を示す。S-1は、最大荷重に達した後もしくは荷重を維持し続けた。これは、最大荷重到達後も杭鋼管の持つじん性が寄与している為であると考ええる。それに対して、S-2、S-4は、最大荷重に達した直後から、徐々に荷重が減少していく傾向が見られる。また、図-4に、荷重と測点Xにおけるせん断歪みの包絡線を示す。S-2、S-4のせん断歪みは小さく、降伏に至ったのはS-1のみであった。

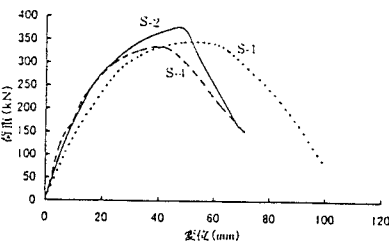


図-3 荷重－変位関係

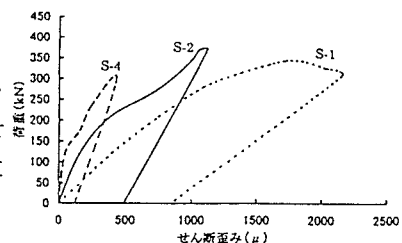


図-4 荷重－せん断歪み関係

(2) 終局耐力

表-2に、今回の試験における最大荷重と、前述した評価手法によって算出した終局耐力の計算値の比較を示すが、計算による耐力は試験結果より小さく算出され、また、 D/d が大きくなるにつれて、更に小さく算出される傾向が見られた。評価手法算出時の試験は、 $D/d=1.5$ （一定）の条件で、一部を除いてずれ止めの無い供試体を用いて行っているが、計算値と試験結果が比較的良く近似していた。供試体の破壊状況から判断すると、 $D/d=2.0$ の場合については、充填コンクリートの抜け出し、ソケット部中央におけるせん断歪みが降伏に達していることから、計算の前提としている破壊形態と同様であると思われる。今回の計算結果が試験結果より小さく算出された原因としては、ずれ止めの効果により、鋼管とコンクリートの摩擦力が計算式中で想定している値よりも大きくなっていることが考えられる。

表-2 試験結果と計算値の比較

供試体	試験最大荷重 P_{ult} (kN)	計算値 P_{cal} (kN)	P_{ult}/P_{cal}
S-1	344.1 (6 δ s)	270.2	1.27
S-2	370.7 (7 δ s)	272.7	1.36
S-4	331.8 (9 δ s)	179.7	1.85

4. まとめ

ソケット式接合構造について、柱・杭径比 D/d が2.0～4.0と比較的大きなケースについて試験及び考察を行ったが、 $D/d=2.0$ と $D/d=4.0$ では明らかに破壊形態が異なり、 D/d が大きくなるにつれて、充填したコンクリートの抜け出しによる破壊から、柱根元部コンクリートの圧壊へと、破壊形態が変化していくことが分かった。また、提案している評価手法による計算値は、試験結果より小さく算出され、その原因としては、ずれ止めを設けたことにより、鋼管とコンクリートの摩擦力が、計算式中で想定している値よりも大きくなっていることが考えられる。今後も試験等により研究を進め、より適切な評価手法の確立を目指していきたい。

参考文献

- 1) 鷹野、石橋、鎌田、木下「柱と杭を充填鋼管とした接合部の実験的研究」（コンクリート工学年次論文報告集 1301～1306, Vol18, No.2, 1996）
- 2) 築嶋、野澤、山本、木下「CFT柱－杭ソケット式接合部の耐荷性状について（その1：載荷方法の影響）」（第25回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集）