

V-400

CFT柱-杭ソケット式接合部の耐荷性状に環状コンクリート強度が及ぼす影響

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、太径の鋼管内に細径のCFT部材を差込み、その隙間にコンクリートを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¹⁾。本報告では、柱と杭の接合部をモデル化した供試体の正負交番載荷試験結果から、ソケット部に充填する環状コンクリート強度がソケット式接合部の耐荷性状に及ぼす影響について考察する。

2. 試験概要

図-1に示すように、柱と杭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。S1、C1、C2の環状コンクリート強度は、設計基準強度でそれぞれ24N/mm²、18N/mm²、5N/mm²（ソイルセメント）とし、表中には試験当日強度を示している。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、荷重制御方式により、仮想柱の降伏荷重載荷時の変位 δ_s を定め、続いて変位制御方式により、1 δ_s 、2 δ_s 、3 δ_s …と最大荷重に達するまで変位を増加させた²⁾。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。図-2に示すように、A～F断面において、杭・柱鋼管の軸方向及び周方向のひずみを、またソケット部中央のX点（D断面）において、せん断ひずみを計測した。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。

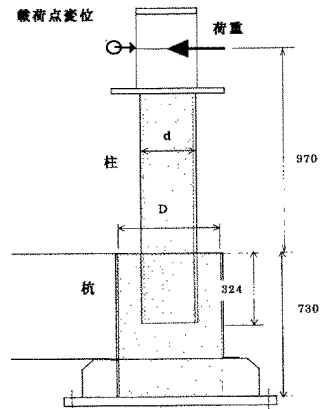


図-1 柱-杭接合部供試体

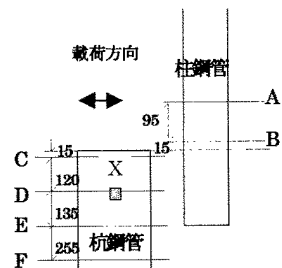


図-2 ひずみ計測位置

表-1 供試体諸元

供試体	柱鋼管 (内鋼管)			杭鋼管 (外鋼管)			環状コンクリート 強度 (N/mm ²)	環状コンクリート ヤング係数 ×10 ⁴ (N/mm ²)	差込み長 (mm)
	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)			
S1	216.3	30.0	249.4	430.0	6.0	344.5	38.3	3.210	324
C1	216.3	33.0	413.4	430.0	6.0	328.0	22.4	3.038	324
C2	216.3	33.0	413.4	430.0	6.0	328.0	5.6	0.374	324

3. 試験結果と考察

(1) 破壊状況

図-3に、3供試体の荷重と載荷位置における変位の包絡線を、図-4には、荷重とX点におけるせん断ひずみの包絡線を示す。S1とC1については、荷重載荷直後から、円環状のコンクリートに放射状のひび割れが生じ、C断面が周方向に降伏に至り、続いてD・E断面が周方向及び軸方向に降伏した。S1は、C断面の周方向降伏とほぼ同時に、柱鋼管（A、B断面）も降伏に至っている。その後、更に荷重を増加させてい

キーワード：CFT、ソケット式接合、耐荷性状、環状コンクリート強度

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

くと、柱の根元部でコンクリートが局所的に圧壊し、円環状のコンクリートが杭鋼管から抜け出して、荷重が低下し始めた。また、D断面 X 点において計測していたせん断ひずみも降伏点に近い 2000μ 前後まで至っている。図-3、図-4の曲線形状からも、2体の破壊形状がほぼ等しいことが読み取れる。C2については、図-5に荷重-変位曲線を示すが、当初83kNを $1\delta_s$ 相当荷重として載荷を開始したが、載荷荷重が50kNを越えたところで変位が急激に大きくなったことから載荷を中断した。1サイクル経過後に荷重-変位曲線を描いてみると、変位が15mm前後から急激に増加していることから、15mmを便宜的に $1\delta_s$ として試験を継続した。円環状のソイルセメントには、載荷直後から放射状のひび割れが生じ、柱根元部でソイルセメントが圧壊した。その後、荷重サイクルを増加させると、ソイルセメントの拔出し及び圧壊が進行したが、荷重は維持し続けた。5 δ_s の載荷を終えた後、正側に1方向載荷して終局に至らせたが、ソイルセメントの損傷が進行したのに対し、鋼管は結局どの断面においても降伏に至らず、せん断ひずみも500 μ 程度しか生じなかった。

（2）終局耐力

表-2に、既往の研究⁹⁾で提案されている耐力評価式による計算値と今回の試験における終局荷重を示す。S1及びC1については、この評価式により比較的精度良く評価できる結果となったが、C2については、この評価式では終局耐力を評価できない結果となった。これは、C2の破壊形態が、既往の研究で述べられている、環状コンクリートの拔出しとソケット鋼管の損傷に依存したソケット部の破壊形態と異なり、コンクリート（ソイルセメント）の損傷のみによる破壊形態となっている為であると考えられる。ソケット式接合部の対荷機構についての既往の研究では、柱から伝達される曲げモーメントやせん断力に対して、環状コンクリートとソケット鋼管により負担される支圧合力と、鋼管とコンクリート間の摩擦合力によって抵抗するとしている。しかしながら、C2に充填したソイルセメントは、ソケット鋼管に対してヤング係数が非常に小さいことから、支圧力が鋼管まで十分伝達される前に、コンクリートが圧壊し鋼管から抜け出す為、ソケット式接合部として十分耐力を発揮できていないものとする。

4. まとめ

ソケット式接合構造について、充填する環状コンクリート強度をパラメータとして、交番載荷試験を行ったが、強度が 22.4 N/mm^2 以上あれば、ソケット式接合部として十分耐力を発揮し、既往の研究で提案されている評価手法により終局耐力を評価できることが確認できた。また、ソイルセメントのように非常に強度が低く軟らかいものを充填させた場合には、鋼管まで支圧力が伝達される前にコンクリートが圧壊してしまい、ソケット式接合部として十分に耐力を発揮できないことも分かった。

参考文献

- 1)野澤、木下、築嶋、石橋「コンクリート充填鋼管ソケット接合部の耐力評価」（土木学会論文集 No.606/V - 41, 31 - 42, 1998.11）
- 2)築嶋、野澤、山本、木下「CFT柱 - 杭ソケット式接合部の対荷性状について（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）

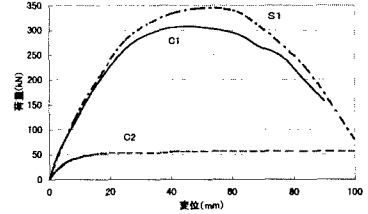


図-3 荷重-変位（載荷点）包絡線

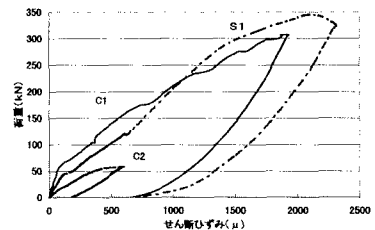


図-4 荷重-せん断ひずみ包絡線

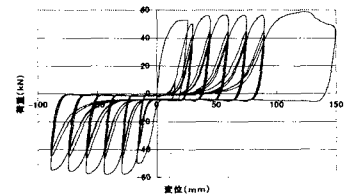


図-5 C2 荷重-変位曲線

表-2 試験結果と計算値の比較

供試体	計算値 Qcal (kN)	終局荷重 Qult (kN)	Qult/Qcal
S1	346.5	344.1	0.99
C1	265.7	306.8	1.15
C2	187.1	58.8	0.31