

(I - 51) CFT柱-杭ソケット式接合部の耐荷性状について(ソケット鋼管長の影響)

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⁾。この接合構造を場所打ち杭とCFT柱の接合部に適用する場合、杭頭部に設ける鋼管(以下、ソケット鋼管と呼ぶ)の長さをどの程度確保すべきかを検討する必要がある。今回、ソケット鋼管長を変化させた単調載荷試験を実施したので、その結果を基に、ソケット鋼管長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

試験は、図-1に示すように、RC杭とCFT柱の接合部を想定した単純梁モデルを用いて行った。供試体の諸元を表-1に示すが、ソケット鋼管長をそれぞれ425mm(CFT柱下端から45°下方へ延ばした長さ)、540mm(BS12より更に100mm程度延ばした長さ)とした。CFT柱部には、 $t=33$ mmと厚い鋼管を用い、RC杭部には、主鉄筋としてD29(SD345)16本を杭頭部まで、帯鉄筋としてD16(SD295)をソケット鋼管の下側から

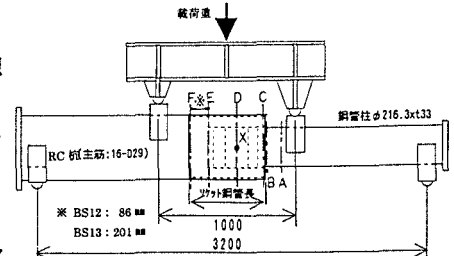


図-1 RC杭-柱接合部供試体

100mmピッチで配置し、ソケット部の破壊が、CFT柱部やRC杭部より先行するように設計した。また、柱鋼管の外側及びソケット鋼管の内側には、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 $\phi 6$ を60mmピッチで溶接している。荷重は、接合部を中心とした2点(RC杭部、CFT柱部)載荷とし、原則的に一方向の単調載荷とするが、降伏荷重相当となる荷重を載荷した時点で一度除荷し、残留変形を確認した後、供試体中央部の変位がジャッキストロークの限界に達するまで、変位制御で再載荷した。

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)	差込み長さ L(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)		
BS12	216.3	33.0	425.5	430.0	4.0	329.6	425.0	324
BS13	216.3	33.0	425.5	430.0	4.0	329.6	540.0	324

3. 試験結果と考察

(1) 破壊状況

図-2にBS12とBS13の荷重とソケット部中央の変位の曲線を示すが、2体ともほぼ同じような挙動を示している。荷重の増加につれて、まず柱の根元部(C断面付近)の円環状コンクリートに圧縮側方向への放射状ひび割れが発生し、その後ソケット鋼管C断面圧縮側の周方向ひずみが降伏に至った。一旦除荷した後、更に荷重を増加し続けると、D断面・

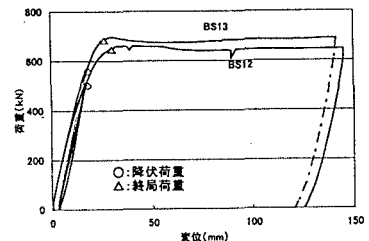


図-2 荷重-変位(ソケット部中央)曲線

キーワード：CFT部材、ソケット式接合、耐荷性状、ソケット鋼管長

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

E断面においても全周にわたり周方向へ降伏した。

BS12 供試体については、F断面引張側の周方向ひずみ、D断面引張側軸方向ひずみもそれぞれ降伏に至った。

その後、C断面付近の円環状コンクリート圧縮側の小規模な圧壊、及び引張側の拔出しに伴うひび割れが進行し、荷重が一時的に低下した。また、D断面X点において計測したせん断ひずみも降伏に至った。同じ頃、RC梁部とソケット鋼管の境界（F断面付近）において、圧縮側のコンクリートが圧壊し始めているのが確認されたが、その損傷規模は、BS12に比べBS13の方が小さかった。その後も載荷を継続したが、試験終了時まで荷重を維持し続け、ソケット鋼管の周方向ひずみ、及び円環状コンクリートのひび割れ・圧壊は更に進行した。図-3に、BS12の荷重とD断面X点におけるせん断ひずみの関係を示すが、図-2の荷重-変位曲線と非常に良く対応しており、ソケット部の降伏に支配された破壊形態であることが分かる。尚、RC杭部は、荷重載荷直後から引張側に斜めひび割れが発生したが、鉄筋の降伏には至っておらず、また、CFT柱部の鋼管も降伏には至らなかった。

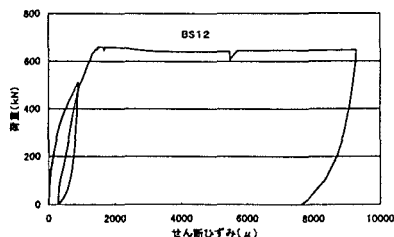


図-3 荷重-せん断ひずみ (BS12: D-X点)

表-2に、既往の研究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（既往研究において、荷重-変位曲線の接線勾配が初期勾配の5%となる点を終局と定義）を示すが、両供試体ともこの評価式により、精度良く評価できる結果となった。試験における終局荷重の差は、殆どコンクリート強度の差によるものであると考えられ、鋼管長による終局耐力への影響は、図-2の変形挙動や終局耐力からは確認されなかった。BS12とBS13の試験において観察された相違点は、RC梁部とソケット鋼管の境界における、圧縮側コンクリートの圧壊による損傷規模の違いであった。ソケット部では、柱からの応力が伝達されると、柱とソケット鋼管の間に大きな支圧力が作用し、その偶力であるせん断力が働く。このため、ソケット部とRC梁部の境界ではせん断力の不連続変化が生じ、境界領域での曲率が大きくなり、圧壊が生じていると考えられる。図-4に荷重とF断面引張側の周方向ひずみの関係を示すが、BS13は降伏に至っていないのに対し、BS12は降伏に至り、その後もひずみが増加し続けている。このことから、柱下端から45°下方へ延ばした位置付近までが支圧力の影響範囲であり、F断面位置における支圧力の影響の違いが、損傷規模の違いとして表れたものと考察できる。

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
BS12	659.0	647.0	0.98
BS13	678.6	687.9	1.01

(2) 終局耐力とソケット鋼管長の影響

表-2に、既往の研究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（既往研究に

おいて、荷重-変位曲線の接線勾配が初期勾配の5%となる点を終局と定義）を示すが、両供試体ともこの評価式により、精度良く評価できる結果となった。試験における終局荷重の差は、殆どコンクリート強度の差によるものであると考えられ、鋼管長による終局耐力への影響は、図-2の変形挙動や終局耐力からは確認されなかった。BS12とBS13の試験において観察された相違点は、RC梁部とソケット鋼管の境界における、圧縮側コンクリートの圧壊による損傷規模の違いであった。ソケット部では、柱からの応力が伝達されると、柱とソケット鋼管の間に大きな支圧力が作用し、その偶力であるせん断力が働く。このため、ソケット部とRC梁部の境界ではせん断力の不連続変化が生じ、境界領域での曲率が大きくなり、圧壊が生じていると考えられる。図-4に荷重とF断面引張側の周方向ひずみの関係を示すが、BS13は降伏に至っていないのに対し、BS12は降伏に至り、その後もひずみが増加し続けている。このことから、柱下端から45°下方へ延ばした位置付近までが支圧力の影響範囲であり、F断面位置における支圧力の影響の違いが、損傷規模の違いとして表れたものと考察できる。

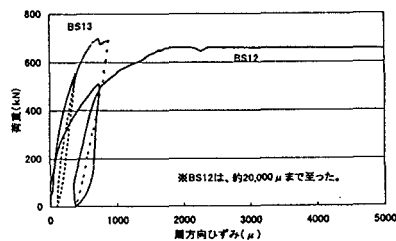


図-4 荷重-周方向ひずみ (F-引張側)

4. まとめ

ソケット式接合構造について、RC杭とCFT柱の接合部を想定した供試体を用い、ソケット鋼管長をパラメータとした試験を行い、その結果について考察を行った。今回試験を行った径厚比 ($D/t = 107.5$) においては、ソケット部における支圧力の影響範囲は、柱下端から45°下方へ延ばした位置付近までであり、その程度以上ソケット鋼管を設けておけば、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。

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/IV - 41, 31 - 42, 1998.11)