

新日本製鐵株式会社 正員 葛 拓造

新日本製鐵株式会社 正員 木下 雅敬

新日本製鐵株式会社 正員 川端 規之

新日本製鐵株式会社 正員 河原 繁夫

1. はじめに

鋼管杭の杭頭接合法として、鋼管の外側に外側鋼管を配し、鋼管とその外側鋼管の間に打設したコンクリートやモルタルに接合鉄筋を定着して荷重伝達を図る二重鋼管接合法が考えられる。この接合法は、接合鉄筋を杭鋼管外側に配筋できるため鉄筋量を少なくすることが可能であり、現場での溶接作業の省略・接合部の複雑な配筋作業を省力化する効果が期待できる。

今回、この二重鋼管接合法の構造性能を評価するため、既存の接合法との比較試験を行なったので報告する。

2. 試験体および載荷方法

試験は、杭頭接合部に二重鋼管接合法を用いた試験体（SKJ-3）及び既往の接合法を用いた試験体2体（SKJ-1 及び SKJ-2）の、計3体について試験を行なった。既往の接合法をとしては、現場で鋼管杭外側に取り付けたプレートに梁主鉄筋を直接溶接して杭頭部をコンクリート梁中に埋込む接合法（以下、埋込み接合）と、杭体内に鉄筋籠を挿入して荷重伝達を図る接合法^[1]（以下、鉄筋籠接合）を用いた。試験体には、 $\phi 450 \times 9t$ (SKK400GR)の鋼管を使用し、どの試験体も接合部で破壊が生じる様に、また、接合部強度が同じになる様に許容応力度法により設計した。試験体諸元を表-1、図-1 に示す。載荷は、一定の鉛直力を載荷した後、水平力を載荷し、SKJ-1 試験体の鋼管基部で圧縮縁端の軸方向ひずみが降伏ひずみに達した時点の水平変位を降伏変位($1\delta_y$)とし、以後 δ_y の整数倍の変位を片振幅とした両振りの交番載荷を行なった。各振幅における繰返し数は3回とし、どの試験体もSKJ-1と同じ変位の振幅で載荷を行ない、降伏荷重を下回るまで載荷した。

3. 試験結果と考察

試験結果のまとめ及び降伏荷重及び変位により正規化した荷重～変位曲線を、表-2、図-2～4 に示す。

1) 破壊性状：(1)SKJ-

1は、荷重 27.0tf で鋼管基部圧縮縁が降伏に至り、最大荷重 45.2tf に至った $5\delta_y$ 付近から鋼管基部に局部座屈

が発生し、 $9\delta_y$ で鋼管の座屈部で低サ

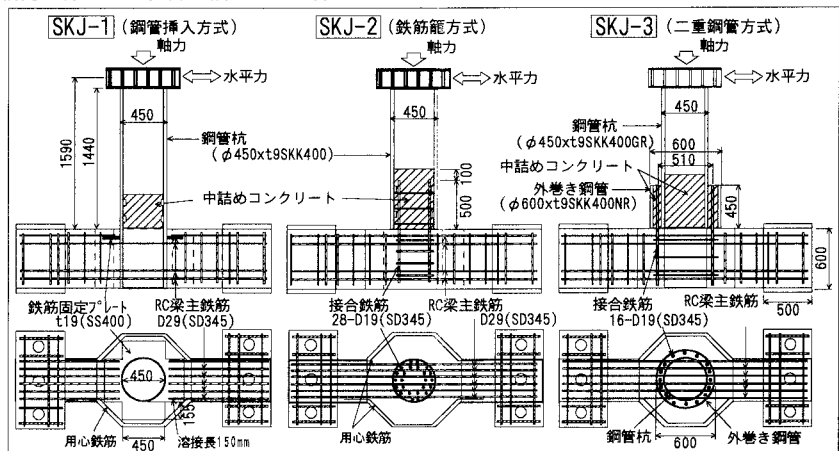


図-1 試験体形状

表-1 試験体諸元

試験体名	接合法	杭鋼管	接合鉄筋等	外側鋼管	設計荷重	
					軸力 t・m	曲げモーメント tf
SKJ-1	埋込み接合	$\phi 450 \times 9t$	PL-T20(SS400)	—		
SKJ-2	鉄筋籠接合	(SKK400GR)	28-D19(SD345)	—		
SKJ-3	二重管接合		16-D19(SD345)	$\phi 600 \times 9t$ (SKK400NR)	21.0	16.5

キーワード：鋼管杭、鉄筋コンクリート、接合、耐力、変形性能

1)〒293-8511 千葉県 富津市 新富 20-1 TEL:0439-80-2859 FAX:0439-80-2746

イクル疲労亀裂が発生し荷重が大きく低下する破壊性状を示した。(2) SKJ-2 では接合面の引張側接合鉄筋が 25.6tf で降伏に至り、5δy で最大荷重 36.0tf に達した後、接合鉄筋の梁からの引き抜け及び梁部の破壊が進行する破壊性状を示した。(3) SKJ-3 では、荷重 25.8tf で接合面引張側接合鉄筋が降伏に至り、5δy で最大荷重 32.8tf に達したが、8δy で引張側接合鉄筋の低サイクル疲労による破断により荷重が低下する破壊性状を示した。SKJ-3 は、試験終了まで外側鋼管との鋼管杭間隙からの接合鉄筋の抜け出しは観察されなかった。

2) 降伏耐力及び降伏変位：各試験体の降伏荷重は、実際の材料強度の違いにより試験体間で若干ばらつきがあるものの、実験値は計算値の 0.94～1.23 倍程度でほぼ所定の降伏強度を有していた。また、SKJ-2 の降伏変位は他の試験体と比較して大きく、鉄筋籠方式を用いた場合初期剛性が小さくなる結果となった。

3) 終局耐力：SKJ-1、SKJ-2 及び SKJ-3 の終局強度は各々終局曲げ耐力計算値の 1.02、1.20、1.10 倍であり、どの試験体も所定の耐力を上回った。鉄筋籠方式の接合部強度は、鋼管内径を直径とする円形断面の鉄筋コンクリートの終局曲げ耐力よりも大きくなることが知られている。本実験においても SKJ-2、SKJ-3 の終局強度は、各々の直径に直径の 1/4 程度直径を大きく仮定したときの仮想充実円形断面及び仮想中空円環断面の終局曲げ耐力とほぼ一致する結果となった。（仮想断面の終局曲げ耐力を、表-2 の[]に示す）

4) 変形性能：各試験体のヒステリシスループは、SKJ-1 が鋼構造の特徴を示す紡錘型形状を示し、SKJ-2 ではスリップ性状の大きな逆 S 型形状を示した。SKJ-3 の履歴ループは、SKJ-2 のようなスリップ性状はほとんどみられず平行四辺形状であり安定した履歴特性を示した。また、降伏変位及び荷重で正規化した荷重～変位の包絡線を図-5 に示すが、SKJ-1、SKJ-2、SKJ-3 の各靱性率は、9、7、8 であった。新接合方式は最大荷重に達してからも荷重はほぼ横ばいになる傾向を示していることから、既存の接合法と比較して遜色ない変形性能を有していると言える。

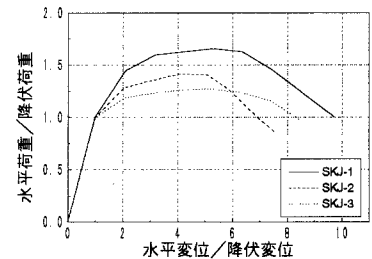


図-5 荷重～変位曲線の包絡線

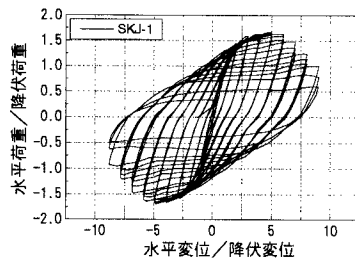


図-2 SKJ-1 の荷重変位関係

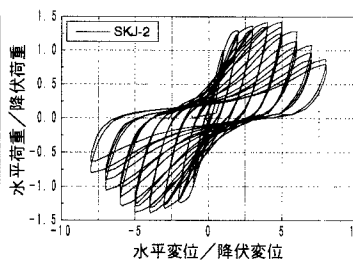


図-3 SKJ-2 の荷重変位関係

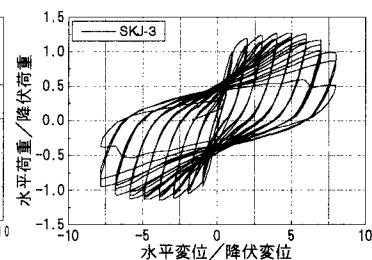


図-4 SKJ-3 の荷重変位関係

表-2 試験結果のまとめ

試験体種類	既往の接合法		新接合法
	SKJ-1 (挿入接合)	SKJ-2 (鉄筋籠接合)	SKJ-3 (二重管接合)
破壊形態	鋼管基部局部座屈発生 → 鋼管低サイクル疲労亀裂	接合鉄筋の梁からの抜け出し → 接合部の梁の破壊	接合鉄筋の低サイクル疲労による破断
ヒステリシスループ	紡錘型	逆 S 型	平行四辺形
実験降伏荷重(計算値) tf	27.0(28.1)	25.6(20.9)	25.8(21.0)
実験降伏変位 mm	9.0	12.9	8.6
実験終局荷重(計算値) tf	45.2 (44.3)	36.0(29.9) [35.2]	32.8(29.7) [32.6]
靱性率	9	7	8

4. まとめ

実験より、次のことが確認できた。(1) 3 接合法とも所定の耐荷性能を有しており、新接合方式はその耐荷性能及び変形性能において既存の接合法と遜色ない性能を有する。(2) 新接合方式は、ヒステリシスループの形状も安定しており、繰返し載荷においても鉄筋の抜け出し等は観察されなかった。

<参考文献>[1](社)日本道路協会、「道路橋示方書・同解説 IV 下部構造編」, 1997