

二重鋼管接合法を用いた鋼管杭と鉄筋コンクリート梁接合部の研究

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

1. はじめに

鋼管杭と鉄筋コンクリート構造の杭頭接合法として、鋼管杭の外側に外鋼管を配し、鋼管杭と外鋼管の間に打設したコンクリート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。これまでに、既存の接合法との比較試験^{*1)}を行い、本接合法が既存の接合法と遜色ない接合性能を有すること確認している。今回、本接合法の設計法を確立するため、外鋼管の耐荷機構の解明及び適用範囲の調査を目的とする試験を行なったのでの報告する。

2. 試験体および荷重方法

試験では、杭頭接合部に二重鋼管接合法を用いた試験体 2 体(Type1 及び 2) 及び既往の接合法であるコンクリート梁中に鋼管杭頭部を埋込む接合法を用いた比較試験体(Type3) の、計 3 体について試験を行なった。試験体には、外表面に突起を有する鋼管杭を使用し、(a) Type1 は外鋼管の板厚を薄くし外鋼管で破壊させることによりその耐荷機構を調査し、(b) Type2 は、外鋼管の直径を鋼管杭の直径の 2 倍として外鋼管径の使用可能範囲を調査した。また、(c) Type3 は、突起付き鋼管とコンクリートの付着強度を 5.9N/mm^2 とし^{*2)} 既往の設計法^{*3)} に準じて接合部の設計を行ないその接合性能を評価した。試験体諸元を表-1、図-1 に示す。荷重は、一定の鉛直力(軸力比 0.25)を載荷した後水平力を載荷し、各試験体の計測歪が材料の引張試験より得られた降伏歪に達した時点の水平変位を降伏変位(δ_y)として、以後 δ_y の整数倍の変位を片振幅とする両振りの交番載荷(各振幅の繰り返し数を 3 回)を行なった。

3. 試験結果と考察

各試験体の水平荷重～載荷点変位関係を図-2～4 に、破壊形態及び降伏荷重・最大荷重を表-2 に示す。また、図-2～4 中及び表-2 の () 内に、各試験体の降伏荷重・終局荷重計算値を示した。文中に示す破壊箇所の記号は図-1 中に記した。

3-1.Type1 の破壊状況と耐力推定: Type1 は、鋼管杭の圧縮縁が降伏後、水平荷重 176kN で載荷方向の外鋼管圧縮側の上端(A1) 及び引張側の下端(A2) の周方向歪が降伏歪に達し、その後、変位の増加に伴い外鋼管のせん断破壊及び間隙のコンクリートの劣化が進行し荷重が低下した。図-5 に示す通り、鋼管杭からの支圧力の伝達により、外鋼管は A1 及び A2 を結ぶ方向に主歪が分布し、外鋼管側面部(A) が降伏歪に達することにより最大荷重が決定した(図-6)。

この破壊状況から、図-7 に示す通り、接合部での荷重伝達は、鋼管杭からの曲げモーメントが間隙コンクリート及び外鋼管に支圧力の偶力として伝達され、その後、接合鉄筋により梁部に伝達されていると考えられ、既往の知見^{*4)}を参考にして外鋼管の破壊により耐力が決定される場合の接合部耐力の推定

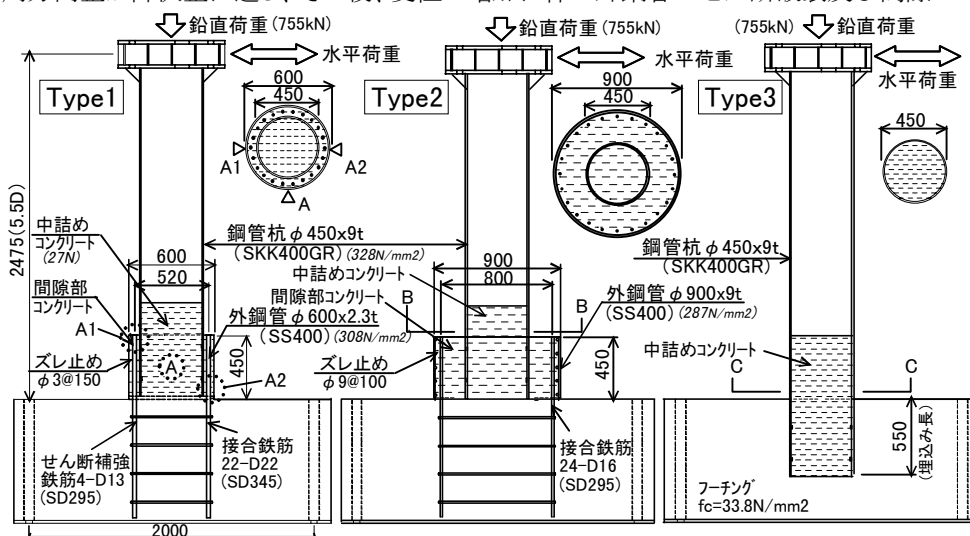


図-1 試験体形状

表-1 試験体諸元

試験体名	接合法	鋼管杭	外鋼管
Type1	二重鋼管	φ450x9t	φ600xt2.2xL450(SS400)
Type2	接合	(SKK)	φ900xt9xL450(SS400)
Type3	埋込接合	400GR)	—

表-2 試験結果まとめ(括弧内計算値)

破壊形態	降伏荷重 (kN)	終局荷重 (kN)
外鋼管せん断破壊	153(189)	213(164)
鋼管杭曲げ破壊	176(188)	306(281)
鋼管杭曲げ破壊	147(153)	263(230)

キーワード: 鋼管杭、鉄筋コンクリート、接合、耐荷力、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

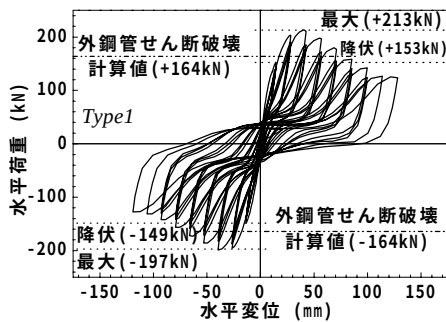


図-2 Type1 水平荷重～載荷点変位関係

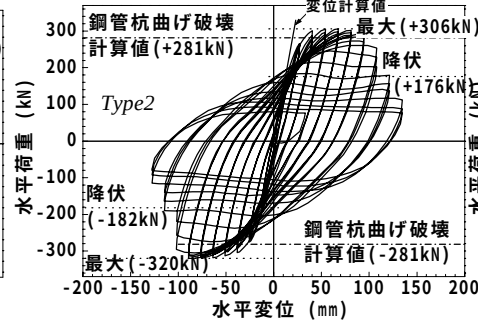


図-3 Type2 水平荷重～載荷点変位関係

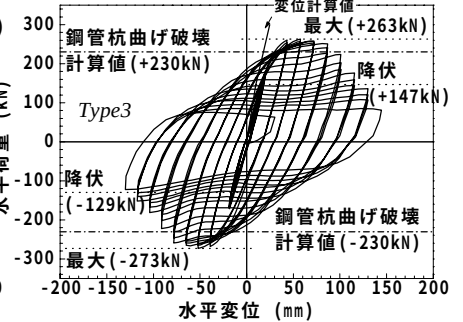


図-4 Type3 水平荷重～載荷点変位関係

を行なった。耐力の推定は、図-7 の外鋼管の α 点における力の釣合いから導いた式-I に、式-II の鋼管とコンクリートの付着力及び式-III の外鋼管側面部が降伏するときの外鋼管の終局状態モデルを考慮することにより行なった。耐力計算値は、表-2、図-2 中に示す通りであり、計算値は実験値を安全側に評価することが確認できた。

3-2.Type2・Type3 の荷重伝達性能の評価:

1)破壊状況: Type2 は、鋼管杭(B 断面)の圧縮縁が降伏後、最大荷重付近から生じた局部座屈の進展により荷重が低下した。試験終了まで、鋼管杭や鉄筋の接合部からの拔出しや、間隙コンクリートの大きな劣化はみられなかった。また、Type3 は、Type2 と同様に鋼管杭(C 断面)の圧縮縁で降伏後、局部座屈が進展し曲げ破壊が生じたが、試験終了まで梁部の破壊や鋼管杭の梁からの大きな拔出しは生じなかった。

2)降伏荷重・最大荷重: Type2・Type3 とともに鋼管杭部で曲げ破壊が生じており、表-2 に示す通り、降伏荷重は計算値を若干下回るが、最大荷重は鋼管杭の曲げ耐力計算値を上回った。

3)初期剛性と変形性能: 図-3,4 に示す通り、Type2,3 の $1\delta y$ での載荷点変位は、鋼管の曲げ変形から求めた計算値を若干下回るもののほぼ同等であった。また、Type2,3 共に試験終了まで安定した履歴ループを示した。以上より、Type2、Type3 とともに、十分な荷重伝達性能を有していた。

4. まとめ

実験より、次のことが確認できた。(a)外鋼管の耐力は鋼管杭との支圧力及び付着力の伝達により外鋼管がせん断破壊する破壊形態を示し、曲げモーメントが支圧力の偶力として伝達されるとする耐荷モデルを用いることにより外鋼管の耐力を安全側に評価できる。(b)外鋼管を杭径の2倍とした場合においても、外鋼管長が杭径以上あれば十分な荷重伝達性能を有している。(c)突起付き鋼管を鉄筋コンクリート梁に埋込む接合法は、既往の基準³⁾に従い設計すれば十分な荷重伝達性能を有している。

<参考文献>*1)葛ら,二重管接合法を用いた鋼管杭と鉄筋コンクリート梁接合部の実験的研究,第53回土木学会年次学術講演会,CS-175,pp348~349 *2)岡野ら,リブ付き鋼管による重ね継手の応力伝達性能,第3回合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集,1995,pp185~190 *3)(社)日本港湾協会,港湾の施設と技術上の基準・同解説,1999.4 *4)鉄道総合技術研究所編,鉄道構造物等設計標準・同解説 鋼とコンクリートの複合構造物,1998.7 等

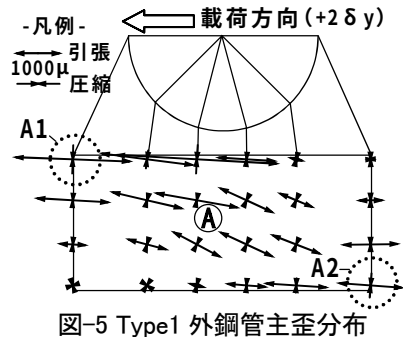


図-5 Type1 外鋼管主歪分布

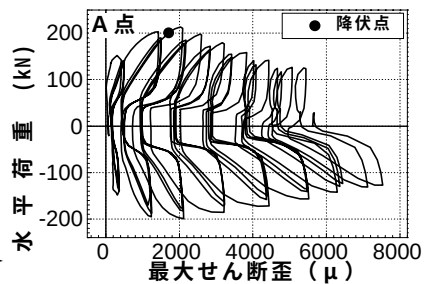


図-6 Type1 A 点の最大せん断歪

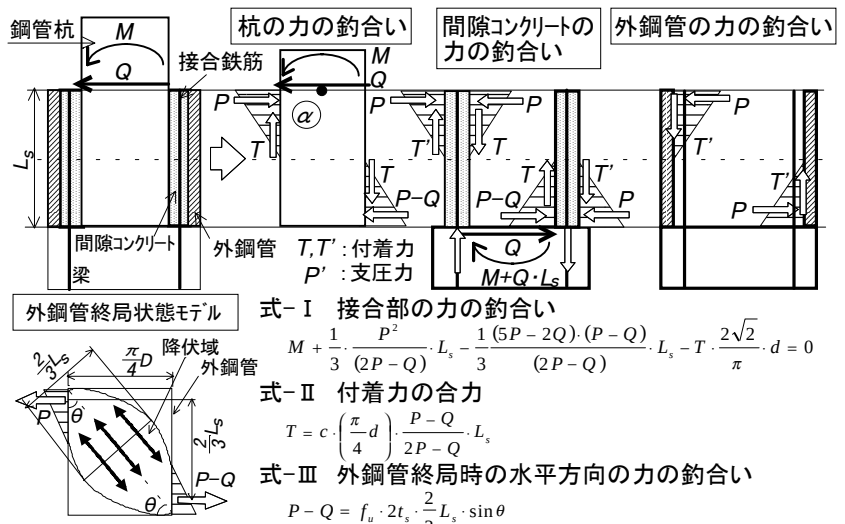


図-7 接合部の荷重伝達機構