

短期間立体交差化工法における杭頭接合構造の耐荷性能確認実験

住友重機械工業(株)	正会員○吉田達矢	大阪大学	フェロー	西村 宣男
(株)浅沼組	正会員 堀口大輔	大阪大学大学院	正会員	小野 潔
		大阪大学大学院	正会員	三好 崇夫

1. はじめに

橋脚と杭基礎を直接接合し1柱1杭構造とすることで、フーチング施工を省略して、施工効率の向上や工期短縮を図る短期間立体交差化工法が提案されている^{1),2)}。鋼製橋脚と鋼管杭に1柱1杭構造を適用する場合、柱と杭の接合部では杭施工で発生する施工誤差を、より合理的に吸収する必要がある。そこで、図-1に示すような鋼・コンクリート合成構造とした杭頭接合構造が提案されている。本稿では、本杭頭接合構造の耐荷性能や実用上の合理的な構造検討を目的として行った部分模型による静的載荷実験による検討結果を報告する。

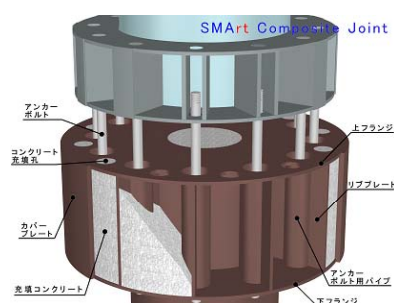


図-1 接合構造の概要図

2. 実験概要

実験供試体は、全体接合構造からアンカーボルト 1 本分の接合構造を切り出してモデル化した部分模型とした（図-2）. 供試体の形状寸法は、実構造への適用範囲における最小値相当とした. フランジ、リブプレート、板厚構成は、引張側アンカーボルトの降伏軸力 686kN を設計荷重として、従来の鋼製橋脚基部の設計方法を応用した簡易計算式により、降伏応力度を上回らないよう決定した.

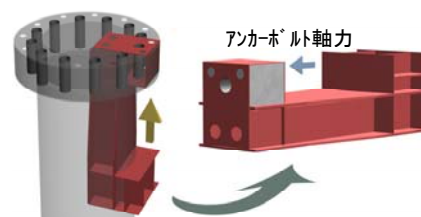


図-2 供試体の概要図

供試体は5タイプ製作した(図-3)．Type1～3は鋼殻部分を共通とし，Type1は充填コンクリート無し，Type2，3は充填コンクリート有りとした．Type4，5はType2，3に対し，鋼殻と充填コンクリートの機械的なずれ止め構造を追加したものである．Type4はリブプレートの両側に孔明き鋼板ジベルを追加し，Type5はリブプレート自体に孔を設け，ずれ止め効果を期待したものとした．Type3～5は鋼殻と充填コンクリートとの付着抵抗力の影響を排除するため，鋼殻内面にグリースを塗布した．また，接合構造から切り出した充填コンクリートの横方向拘束状態を再現するため，Type2～5には供試体変形を拘束しないよう配慮した側板を設置した．なお，コンクリート打設は，実施工に合わせ供試体を立てた状態で，上面から高流動コンクリートを使用して行った．

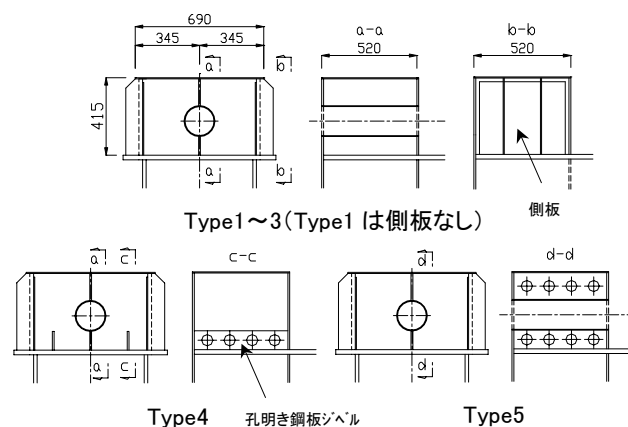


図-3 供試体の断面形状図（単位：mm）

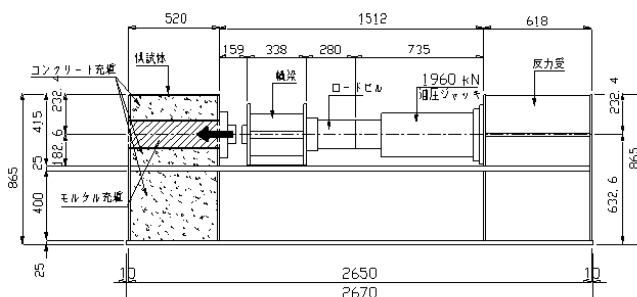


図-4 載荷方法 (単位: mm)

供試体への荷重載荷方法を図-4 に示す。載荷パターンは全供試体で統一し、コンクリートひび割れ後の全体剛性やひずみの線形性等を確認するため、設計荷重 686kN と約 2 倍の荷重 1400kN までを、それぞれ 3 回繰返し載荷した後、供試体が破壊状態に至るか、載荷フレームの載荷上限値 3000kN まで行った。

キーワード 立体交差, 鋼製橋脚, 鋼管杭, 杭頭接合構造, 合成構造, 静的載荷実験

連絡先 〒141-8686 東京都品川区北品川 5-9-11 住友重機械工業株式会社 鉄構機器事業本部 TEL:03-5488-8598

3. 実験結果と考察

図-5に、各供試体の荷重－下フランジ変位関係を示す。Type1は、設計荷重である 686kN を超えた辺りから急激に変位が増加したため、設計荷重の約2倍の 1400 kN 程度まで载荷して終了した。一方、Type2～5 については、設計荷重の 2 倍までの繰返し载荷後も大きな剛性低下は見られなかった。その後、载荷設備の上限値である 3000kN まで载荷したが、破壊に至ることなく終了した。コンクリートを充填した供試体の変位量に着目すると、設計荷重時においては 1mm 以下であり、非常に大きい剛性が確保できることがわかる。

図-6 に、Type1 と Type3 の荷重－下フランジの垂直ひずみ関係を示す。図より、Type3 は Type1 に比べてひずみの進展が大幅に低減していることがわかる。これは、充填コンクリートがフランジの変形を拘束し、板曲げ変形の影響が緩和されたためと考えられる。

図-7(a)に Type1 と Type3 の荷重－リブプレートせん断ひずみ関係の比較を示す。着目点 A は鋼板の降伏せん断ひずみを 2000μ 程度とすると、Type1 は設計荷重に達する前に降伏ひずみを大きく超過した。これは、着目点 A が载荷点近傍であるため、荷重偏心曲げによる垂直ひずみの影響を大きく受けたためと考えられる。一方、着目点 B は垂直ひずみの影響が小さく、せん断ひずみが支配的になることから、Type1, 3 とともに降伏せん断ひずみ 2000μ 付近からひずみが急増する傾向となった。Type3 は Type1 に比べ、約 2 倍の荷重付近まで降伏に達せず、設計荷重時における発生ひずみも半減していることがわかる。以上のことから、鋼殻の拘束効果によって充填コンクリートが荷重を負担し、リブプレートのせん断応力を低減させると考えられる。

図-7(b)に、着目点 B における Type2～Type5 の荷重－リブプレートせん断ひずみ関係を示す。初期のせん断剛性は、Type2 のみが他の供試体に比べて若干大きい以外は、各供試体ともほぼ同様のひずみ履歴となった。一方、最大荷重時の発生ひずみに着目すると、概ね Type4 が最も小さく Type5 が最も大きい値になった。これは、Type4 は孔明き鋼板ジベルを追加しているのに対し、Type5 はリブプレート自体にずれ止め用孔を設けたことが、構造全体のせん断剛性低下に影響したものと考えられる。以上のことから、充填コンクリートの機械的ずれ止め構造の有無や違いが、本接合構造のせん断強度に及ぼす影響は小さいと考えられる。

4. まとめ 鋼・コンクリート合成構造の杭頭接合構造について、模型供試体による静的载荷実験を行った。その結果、実用上、提案する簡易計算式で所要の耐荷性能を確保できるとともに、コンクリート充填部に特別なずれ止め構造がなくても問題ないことが確認できた。

参考文献

- 1) 『橋梁と基礎』編集委員会：急速立体交差工法一覧，橋梁と基礎，建設図書，第 38 巻，第 8 号，pp.65－75，2004.8.
- 2) 浅井一浩，武内隆文，藤本朗，吉田達矢，高野光史：短期間立体交差化工法 Smart Crossing，住友重機械技報，No.153，pp.25－28，2003.12.

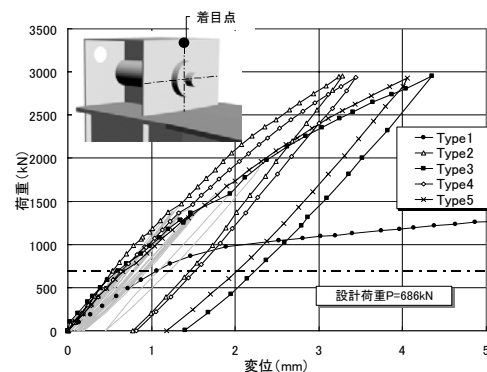


図-5 荷重－下フランジ変位関係

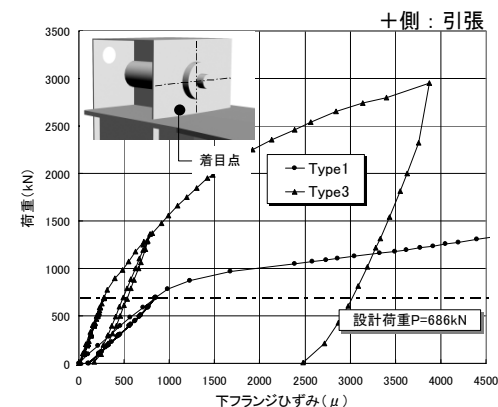
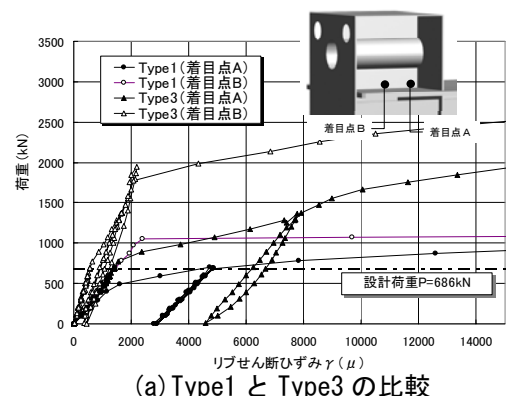
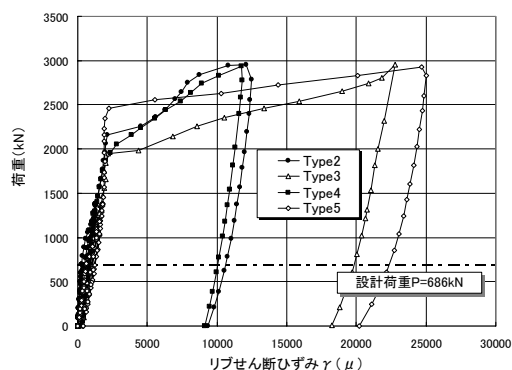


図-6 荷重－下フランジひずみ関係



(a) Type1 と Type3 の比較



(b) Type2～Type5 の比較

図-7 荷重－リブプレートせん断ひずみ関係