

ボルト式鋼管継手の開発

戸田建設(株) 正会員 ○越山悠介 正会員 林光芳 正会員 藤井豊
 構法開発(株) 大西克則

1. はじめに

長尺鋼管杭・鋼管矢板の接続作業において、従来の溶接継手に代わり、支圧接合で現場施工可能な合芯ボルトを使用する『ボルト式鋼管継手』を開発した。本稿ではボルト式鋼管継手の概要と現場適用に向けて実施した試験結果を報告する。

2. 開発の背景

鋼管の接続作業では一般的に溶接継手を使用されている。しかし、雨天・強風等の荒天による工程遅延や鋼管外径・板厚が大きいほど溶接時間が長くなる等の課題も多い。これらの課題を解決するために機械式継手が開発されている。機械式継手は天候に左右されず、約 10 分で鋼管杭・鋼管矢板の接続が可能であるが、溶接継手に比べて高価であるため、現場適用は限定される。そこで、機械式継手の利点である施工性を確保しつつ、既存の機械式継手よりも安価に鋼管杭・鋼管矢板を接続できる機械式継手を開発した。

3. ボルト式鋼管継手の開発経緯

ボルト式継手には、ボルト径に対するボルト孔径の余裕代によって、摩擦接合(ボルト孔径 \leq ボルト径+2.5mm)と支圧接合(ボルト孔径 \leq ボルト径+1mm)の2種類の接合方法がある。摩擦接合は高力ボルトと添接板を使用するこれまでも実績の多い工法であるが、鋼管杭・鋼管矢板の接続作業では鋼管内部に立ち入ることが困難な場合が多く、適用不可となる。一方、支圧接合はボルト径に対しボルト孔径が+1mm 以内と現場施工では実現困難な精度であり、これまでは適用困難であったが、2011年に合芯ボルト(図-1 参照)が開発され、現場施工でも支圧接合が可能となった。

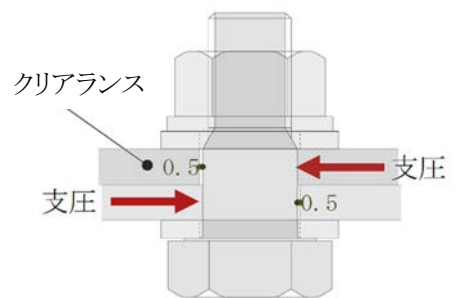


図-1 合芯ボルト

本工法では、合芯ボルトと一般的な鋼材で作成した杵材・連結プレートを使用して鋼管杭の機械式継手を形成するものである。

4. ボルト式鋼管継手の概要

ボルト式鋼管継手の概要を図-2に示す。ボルト式鋼管継手は、合芯ボルト・杵材(上杵、下杵)・連結プレートで構成される。上鋼管の内側に連結プレートを溶接して鋼管応力を連結プレートに移行し、下鋼管のボルト孔と連結プレートの孔をボルト接合して鋼管応力を伝達する。

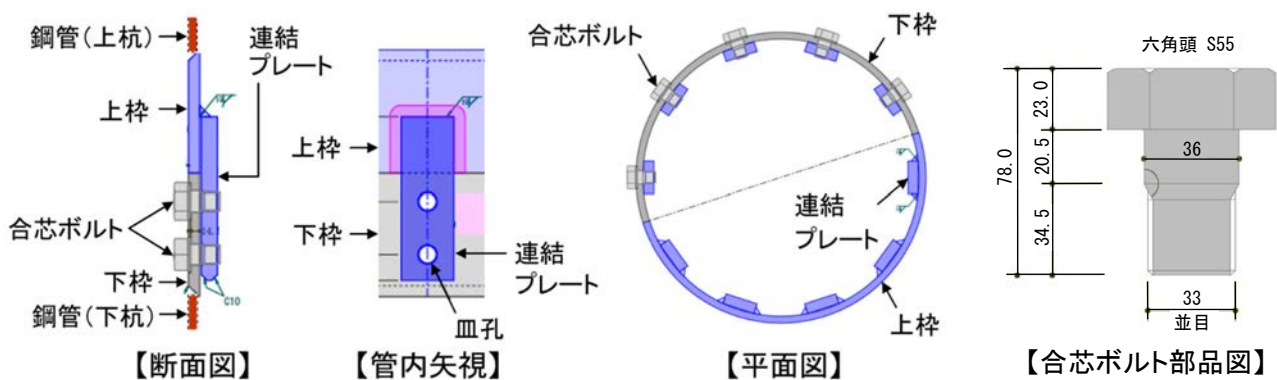


図-2 ボルト式鋼管継手構成

キーワード：鋼管矢板、鋼管杭、機械式継手、長尺、鋼管矢板井筒

連絡先：東京都中央区八丁堀 2-8-5 戸田建設株式会社本社土木技術部 TEL 03-3535-1675 FAX 03-3564-8912

5. 接続作業性試験

本継手を用いることで継手部の接続時間が短縮できることを確認するために、屋内で接続作業性試験を実施した。本施工では作業員2名での作業を想定しているが、狭隘な仮設ステージで複数名の作業を行うことは危険を伴うため、作業員1名で試験を実施した。その結果、ボルト挿入からボルト締めまでの所要時間は約14分であった。そのため、本施工では作業員2名で10分以内の継手接続作業が可能と想定される。

6. 継手部曲げ性能試験

ボルト式鋼管継手の強度を確認するため、4点曲げ試験を実施し、曲げ特性を確認した。試験体はスパン中央部に継手を有する鋼管（○-800×12, L=7.0m, SKK400）を使用した。継手はボルト式鋼管継手3組、溶接継手1組の計4組で曲げ試験を実施した。

4点曲げ試験の荷重載荷方法は、片方の支点をピン支持、もう片方の支点をピン・ローラー支持とし、スパン中央に設置した油圧ジャッキにより荷重梁を介して加力した。荷重は一方向繰返し荷重で、支点間距離は6.0m、モーメント一定区間は1.0mである。また、加力部には内ダイアフラムを設けた。荷重装置を図-3に示す。

継手の目標曲げ耐力は鋼管の曲げ耐力の75%とした。これは現在当社で施工中の橋脚工事（鋼管矢板井筒方式）での適用を目指し、設定したものである。荷重時P- δ 曲線を図-4に示す。

曲げ試験の結果、ボルト式鋼管継手の曲げ耐力は3本とも目標耐力を上回る結果となった。よって、本継手は目標曲げ耐力を満足する継手であることが証明された。

7. 止水試験

継手部からの漏水量を把握するために、止水試験を実施した。止水試験は①継手部のみ、②継手+本管の2種類で実施した。現場では短時間で水中ポンプによる水替えが必要となるため、継手1箇所当りの目標漏水量は50cc/分以下（水圧250cm）に設定した。

①継手部のみ止水試験として、試験1と試験2（いずれも水圧35cm）を実施した。試験1は継手部無対策で実施したが、水張り初期より支圧部からの漏水量が著しい結果となった。次に試験2として、支圧部にコーキングを施し、止水試験を実施した。こちらは50分経過後も水位に変化はなく、目標漏水量をクリアできた。

②継手+本管の止水試験として、試験3と試験4（いずれも水圧250cm）を実施した。試験3は試験2と同様、支圧部にコーキングを施し、止水試験を実施した。こちらは50分経過後の水位低下量が23mmで、漏水量が231cc/分となった。継手部だけでなく、ボルト部からも漏水が見られた。そこで、実験4として、対策(a)「ボルト締め付トルクのアップ」と対策(b)「支圧部のブチルテープとコーキングの二重止水」を施し、止水試験を実施した。その結果、50分後の水位低下量は1mmで、漏水量は約10cc/分となり、目標値をクリアできた。今後は先付けガスケット方式により、コーキングを無くした状態で再度止水試験を実施する。

8. まとめと今後の展望

今回、長尺鋼管杭・鋼管矢板の接続作業において、支圧接合で現場施工可能な合芯ボルトを使用する『ボルト式鋼管継手』を開発した。本継手の使用により、荒天時の溶接作業中断や長時間の溶接作業による工程遅延を解消できる。今後は実施工機械を用いた試験施工を行った後、現場適用を図っていきたい。

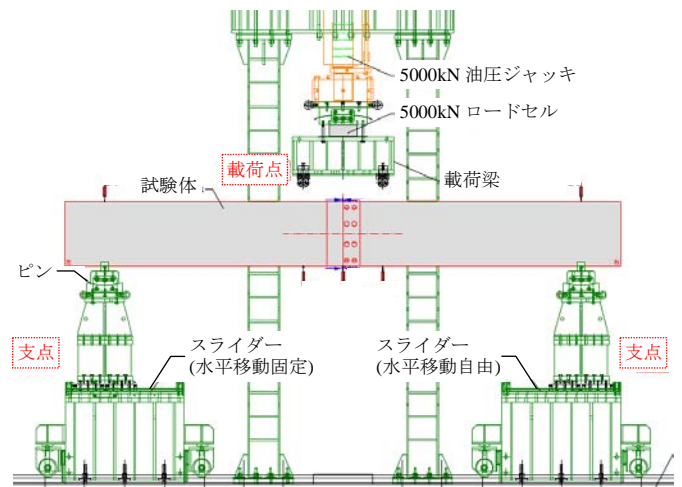


図-3 荷重装置

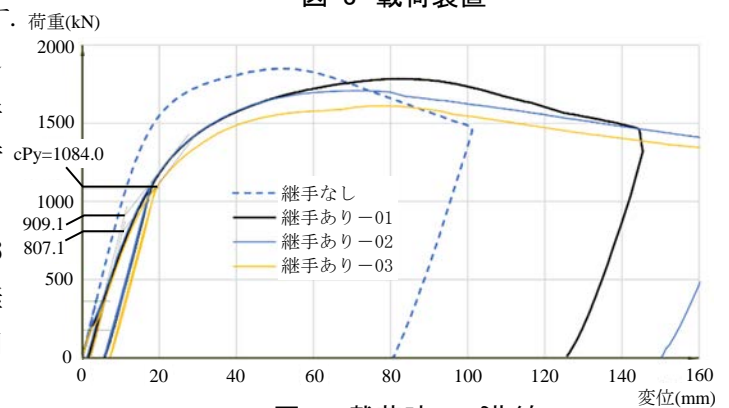


図-4 荷重時P- δ 曲線