

コンクリート充填角形鋼管を用いた合成壁の接合部載荷試験

三井住友建設(株) ○ 正 黒川 幸彦、正 三上 博
 同 上 正 山地 斉、正 松原 博
 高知工科大学 正 島 弘

1. はじめに

筆者らは、主要な地下連続壁の本体利用工法に対して更なるコストダウンを目指し、地下連続壁の芯材にコンクリートを充填した角形鋼管を用い、地中構造物の側壁の一部として本体利用する連続壁工法を開発した¹⁾。

本稿では、角形鋼管とRC部材の合成壁とRC床版との接合構造の妥当性、および耐震性能確認を目的として実施した接合部載荷試験について報告する。

2. 実験概要

RC床版と合成壁の試験体は実構造物を1/2に縮小し、接合部付近をL字型に取り出したモデルとした。角形鋼管は□-350×350 (t=9mm)を用い、試験体断面幅は、鋼管の配置ピッチを考慮した有効幅490mmとした。試験体接合部の構造を図-1に、材料特性を表-1に示す。

RC部と鋼管の接合面のシアコネクタは「道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編」に示されたずれ止めの規程に従い、頭付きスタッドφ13を配置した。RC床版の上下主筋は、鋼管に配置したダイヤフラムを介して機械式継手（溶接カプラー）にて鋼管に直接接続した。また、RC床版接合部には「道路橋示方書・同解説Ⅲコンクリート橋編」に示されたラーメン部材節点部の補強方法に準じて補強筋を配置した。

載荷方法は、変位制御による正負交番載荷とした。載荷装置の概略を図-2に、載荷ステップを図-3に示す。

載荷時の基準変位

量は合成壁部主筋の負方向の降伏変位を δ_y (=32mm)と定義し、2/3 δ_y 、1 δ_y を正負各3回ずつ載荷した。次に床版部主筋降伏時の変位1 $\delta_{y'}$ (=53mm)にて正負各3回載荷し、以降は δ_y の整数倍にて正負交番載荷を2～3サイクルで行った。

3. 試験結果および考察

荷重～変位（載荷点）の関係を図-4に示す。太線が計測値、細線が解析値である。解析値は2次元FEM非線形解析により、載荷ステップに合わせて解析した結果である（解析コード；WCOMD）。

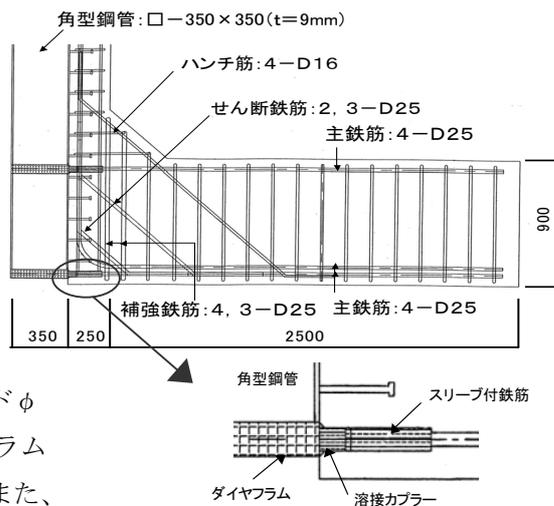


図-1 試験体接合部詳細

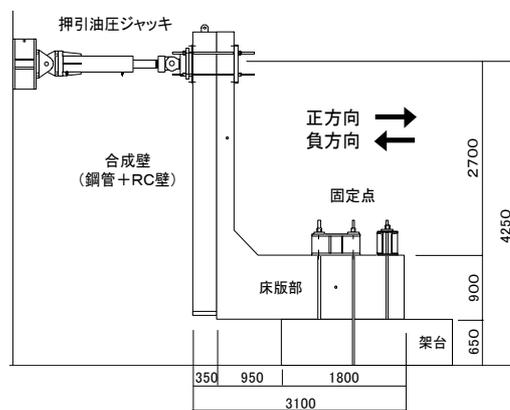


図-2 載荷装置

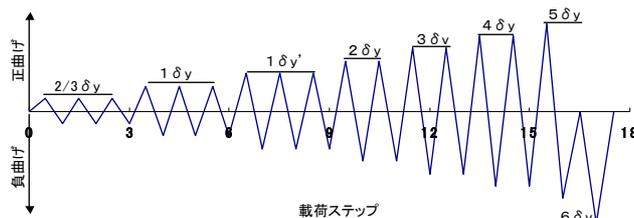


図-3 載荷ステップ

キーワード：地中連続壁、合成壁、角形鋼管、載荷実験

連絡先：〒270-0132 千葉県流山市駒木 518-1 三井住友建設(株)技術研究所 TEL 04-7140-5202 FAX 04-7140-5216

負方向載荷時は $P = 194\text{kN}$ （解析値 208kN ）で合成壁主筋が降伏、正方向載荷時は $P = 439\text{kN}$ （解析値 400kN ）でRC床版主筋が降伏した。その後、負方向載荷において $P = 198\text{kN}$ 載荷の段階で床版上部主筋が降伏し、以後はRC床版部の破壊が進行する形となり、合成壁部の主筋応力およびRC部のひびわれは増加しない傾向であった。4~5 δy 載荷時に床版上面でコンクリートが圧壊し、以後は負方向載荷のみ行ったが載荷荷重の上限値（解析値 $P = 351\text{kN}$ ）は載荷装置の制限のため確認できなかった。正方向載荷時の最大荷重は4 δy 時、 $P = 476\text{kN}$ （解析値 $P = 469\text{kN}$ ）であった。

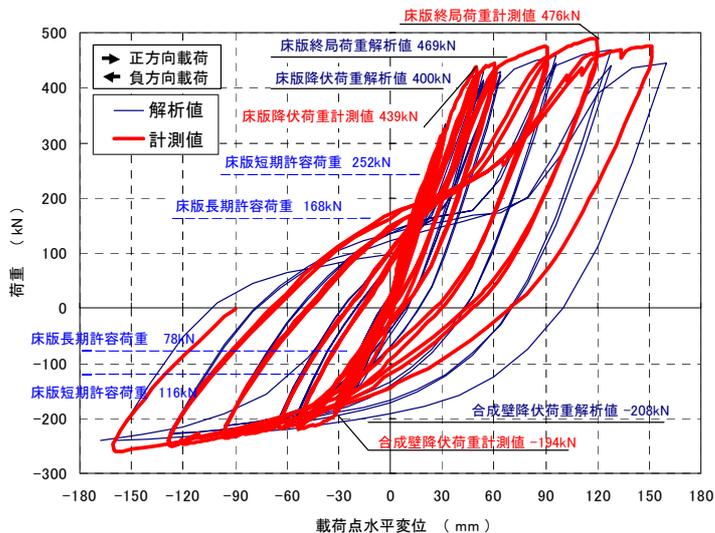


図-4 荷重～変位の関係

荷重～変位の関係はFEM解析結果とほぼ一致しており、本構造は合成壁としての耐力を満足するとともに一体性に問題ないことが確認された。図-5に試験体1 $\delta y'$ 載荷時の破壊モードを示す（正方向＝実線、負方向＝点線）。RC部材の場合とほぼ同様な破壊モードを示している。

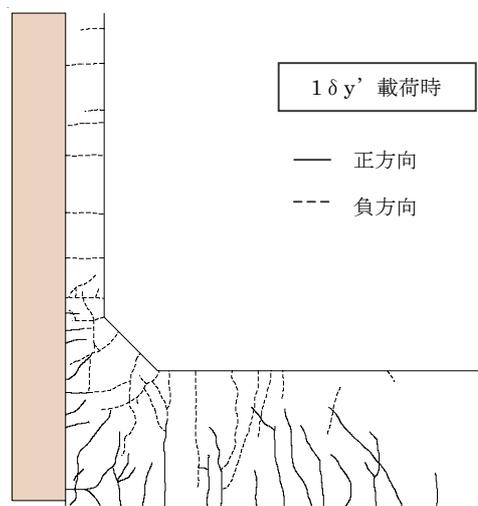


図-5 試験体の破壊モード

また、図-6にRC床版下部主筋の降伏時（+1 $\delta y'$ 載荷時）のひずみ分布を示す。1段目主筋、2段目主筋は試験体固定部付近ではほぼ同時に降伏に達している。以降、ハンチ側に降伏領域が拡大し、2段目主筋もやや遅れて降伏領域が拡大してゆく。梁区間では1段目とはほぼ同じ挙動を示しており、RC部材と同様の結果である。溶接カップラーによる主筋と鋼管の接合、2段目主筋の曲上げ定着は有効であると判断される。

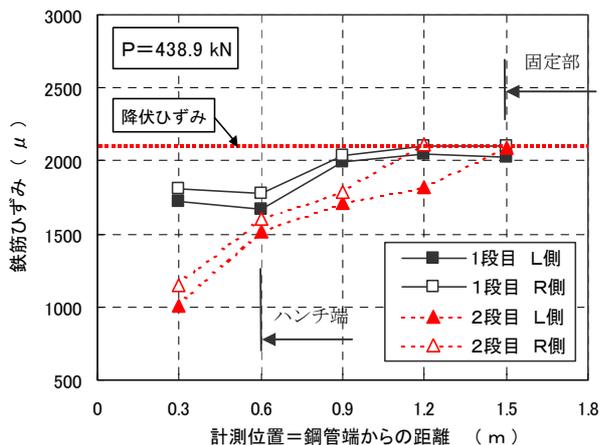


図-6 床版下部主筋のひずみ分布

4. おわりに

コンクリート充填角形鋼管を用いた合成壁の接合部載荷試験の結果から以下の知見が得られた。

- ・ RC床版接合部の挙動はFEM非線形解析結果と一致する
- ・ 主筋の溶接カップラーによる鋼管との接合方法は有効である
- ・ 2段目配筋の曲げ上げ定着は有効である
- ・ 合成壁一般部の曲げ載荷試験²⁾と今回の接合部の載荷試験の結果から本構造は鉄筋コンクリート構造物として設計可能である
- ・ 4 δy の載荷まで終局に達しないことから、十分な耐震性を有すると考えられる

コストダウンの可能な本体利用連続壁工法として確立すべく、今後は実用化に向けて構造詳細など更なる検討を進めたい。

【参考文献】

1) 諸田・山地・代田他：コンクリート充填角形鋼管連続壁工法の開発と現場施工試験、土木学会第57回年次学術講演会、2002。
 2) 松原・山地他：コンクリート充填角形鋼管を用いた合成壁の曲げ載荷試験、第38回地盤工学研究発表会、2003（発表予定）。