

H鋼とRC壁による「合成壁」の接合部の直接せん断実験

東電設計（株）¹⁾ 正会員 内藤幸弘
東京電力（株） 正会員 佐山順二
東京都立大学 正会員 山本 稔

東京電力（株） 正会員 小川 保
東京電力（株） 正会員 吉本正浩

1. はじめに

H鋼芯材を立抗本体に利用する方法は、シアコネクタ（スタッド）を使用・後はスタッドと表現）を用いてH鋼・RC壁を接続した「合成壁」という構造形態が一般的であり、これまで同形式を採用し検討を行っている。「合成壁」の断面性能には「接合面のせん断剛性」が大きく関係し、この特性の把握は設計上重要な課題である。

「接合面せん断剛性」の特性にはその絶対量のみならず、荷重量に対する安定性、地震等の繰返し荷重に対する安定性が挙げられる。これらの影響が認められる場合、この範囲を避ける、もしくは影響を考慮した設計手法の確立が必要となり、こうした適切な設計手法の検討を目的に、「交番載荷（No.1 実験体）」ならびに「片側静的載荷（No.2 実験体）」の直接せん断実験を実施した。

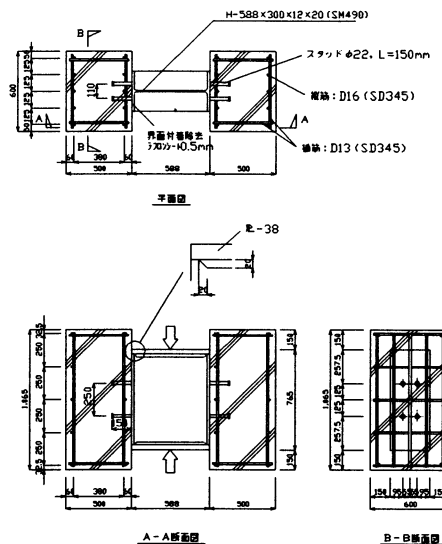


図-1 実験体詳細図

2. 実験概要

図-1 に実験体詳細図を示す。実験体は「合成壁」の一部をモデル化した実大実験体であり、H鋼芯材を H-588 × 300 × 12 × 20@600、RC ($f_{ck}=24\text{N/mm}^2$) 壁厚を 500mm、スタッド $\phi 22 \cdot L=150\text{mm}$ を 2 段・2 列に配し、コンクリートとH鋼の接合面にはテフロンシートを設け、摩擦の影響を除外した。

本実験は実験体を 2 体を用意した。No.1 は繰返し荷重載荷時の接合部の挙動およびその影響の把握を目的として「交番載荷」を実施し、終了後に「片側静的載荷」にて破壊した。No.2 実験体は静的荷重載荷時に対する接合部の挙動の把握、荷重繰返しの有無によるNo.1 との結果比較を目的として「片側静的載荷」のみにより破壊した。

表-1 交番載荷荷重

3. 載荷荷重

交番載荷実験の「荷重値」および「繰返し回数」については表-1 のように設定した。荷重値は「各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会）」¹⁾

におけるスタッドのせん断耐力算定式を参考に算出した。

また図-2 にNo.1 実験体の載荷荷重を、図-3 にNo.2 実験体の載荷荷重を示す。

α : 低減係数	コンクリート 設計基準強度 (N/mm^2)	コンクリート 弾性係数 (N/mm^2)	設計せん断 耐力 (kN)	荷重値 (kN)	繰返し回数 (回)
0.2 (道路橋示方書相当)	24	25000	1178	236.5	20
0.4 (長期設計荷重)				471.1	20
0.6 (短期設計荷重)				706.7	20

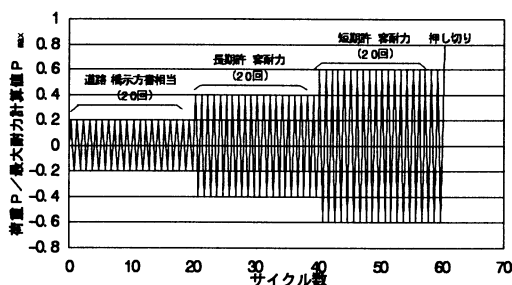


図-2 No.1 実験体載荷荷重

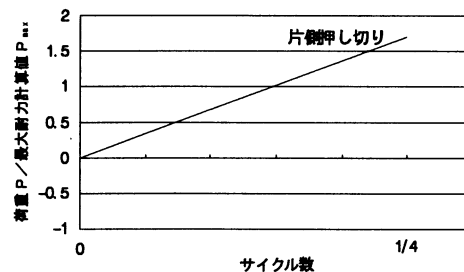


図-3 No.2 実験体載荷荷重

キーワード：合成壁、スタッド、接合面せん断剛性、交番載荷、せん断耐力

連絡先 1)：〒 110-0015 東京都台東区東上野 3-3-3 TEL03-4464-5374 FAX03-4464-5390

4. 実験結果

(1) 交番載荷実験結果

図-4に「交番載荷実験 (No. 1 実験体)」における「荷重－相対ずれ量関係図」を示す。図のように、各ステップにおいて荷重を繰返す事によって、変位は一定に加算されるものの、「せん断剛性 (荷重－相対変位関係の傾き)」はほとんど変化していないことがわかる。荷重が大きくなるにつれて加算される変位量も大きくなるが、その累積変位量は「 $\alpha=0.2$ 」では約 0.05mm、「 $\alpha=0.4$ 」では約 0.2mm、「 $\alpha=0.6$ 」では約 1.0mm 程度と最終変形量に対して非常に小さい。

(2) 静的載荷実験結果

図-5は「片側静的片載荷実験」の「荷重－相対ずれ量関係比較図」である。No. 1 実験体は前述の「交番載荷実験」終了後の「片側静的載荷実験」であり、No. 2 実験体と比較した。

まず「せん断耐力」に注目すると、No. 1 実験体の 1291kN に対し、No. 2 実験体は 1664kNf である。いずれもスタッドの破壊による耐力低下を起こしており、373kN の差異が認められるが、両者とも「設計せん断耐力」は満足している。

次に「接合面のせん断剛性」を示す「荷重－相対ずれ関係の傾き」に注目すると、「片側静的載荷実験」のみを実施したNo. 2 実験体は、0 ～ 800kN 載荷区間で傾きが一定であり、弾性挙動を示している。0 ～ 400kN 載荷区間は両実験体にこの「傾き」の差異が認められ、No. 1 実験体は「繰返し荷重」により「接合面せん断剛性」が低下している。しかし 400kN ～ 706.7kN 載荷区間は図中の一次近似曲線式が示すように近い値を示している。

この差異が「合成壁」の剛性に与える影響を、「不完全合成桁の曲げ理論」³⁾により算出すると約 2%であった。

5. まとめ

今回実施した実験結果から以下の内容が把握できた。

- 繰返し荷重により変位が累積するがその合計量は非常に小さい。
- 繰返し荷重載荷中の「せん断剛性」は一定であること。
- 静的荷重に対する「せん断剛性」は800kN 程度までは弾性域であること。
- 繰返し荷重により「せん断耐力」が低下するが「設計せん断耐力」は満足できること。

これらから「各種合成構造設計指針・同解説 (日本建築学会)」に準じて、「低減率： $\alpha=0.6$ 」の範囲の荷重がスタッド 1 本あたりに作用するよう設計すれば、十分弾性範囲内で安定した性能(接合面せん断剛性)を示し、地震時の繰返し荷重についてもその影響が無視できる。スタッドの設計においては上記基準による設計方法を採用することとしている。

(参考文献)

- 1) 日本建築学会：各種合成構造設計指針・同解説、1985 年
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅱ 鋼橋編、1997 年
- 3) 山本稔：不完全合成桁の曲げ理論、土木学会論文集第67号、昭和35年3月

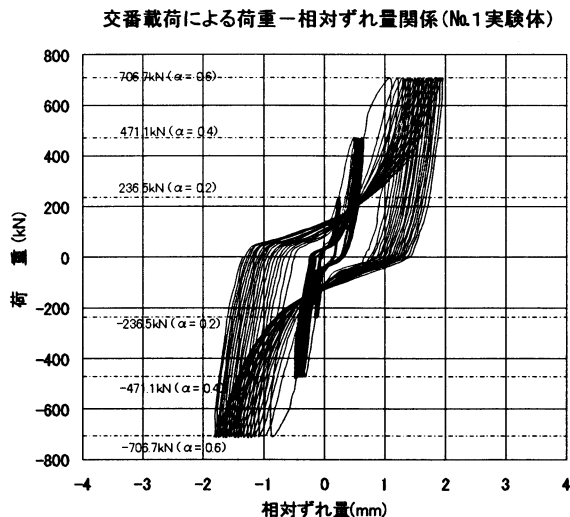


図-4 交番載荷実験における
荷重－相対ずれ量関係図

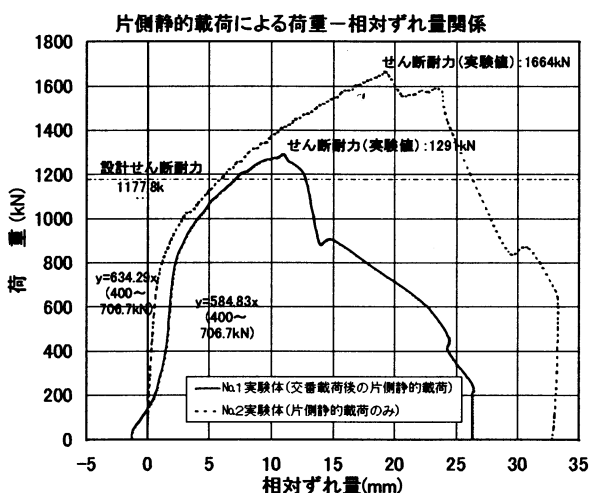


図-5 片側静的載荷実験における
荷重－相対ずれ量関係図