

内面突起付きH形鋼を用いたS C合成地中連続壁工法の開発

ーその2 梁曲げ試験結果ー

J F E スチール 正会員○山口 昭

J F E 技研 正会員 恩田 邦彦

大林組 正会員 東野 光男

大林組 正会員 武田 篤史

1. はじめに

本稿では、前稿その1に引き続き圧延によりフランジ内面に突起を成形したH形鋼（以下、内リブH形鋼）を用いたS C合成連壁に関して、鋼・コンクリートの合成構造として挙動することを確認するため、梁曲げによる実大サイズの性能確認試験を実施した。

2. 梁曲げ試験概要

(1) 試験体形状および材料

試験体概要図を図-1 に、試験体断面図を図-2 に示す。芯材として用いた内リブH形鋼の仕様は前稿で述べた押し抜き付着試験と同様のH598×300×12×25（SM490YB）である。試験体形状はコンクリート打設後の試験体高さが0.8m、幅は地中連続壁におけるH形鋼の標準的な配置ピッチとして0.6mとした。また、支点から載荷点までの距離（せん断スパン）は、通常的地中構造物のせん断スパンを考慮して2.5mとした。

コンクリートの圧縮強度を表-1 に、内リブH形鋼の材料強度を表-2 に示す。

(2) 試験方法

試験は1点載荷による正負交番繰り返し載荷として実施した。荷重の制御については、降伏変位 δy を基準として、 $10\delta y$ に至るまで $1\delta y$ 、 $2\delta y$ 、 $3\delta y$ 、 $4\delta y$ ・・・と $1\delta y$ ずつ変位を大きくし、繰り返し回数は $4\delta y$ までは1ステップあたり3サイクルとし、それ以降は1ステップあたり1サイクルとした。 $10\delta y$ 以降は $3\delta y$ ピッチで変位を増加し、試験機の制約内で可能な限り継続した。

なお、降伏変位 δy （=11mm）は、H型鋼フランジ部（載荷点引張り縁）が降伏応力度（材料強度試験値）に達した時の載荷点変位とした。

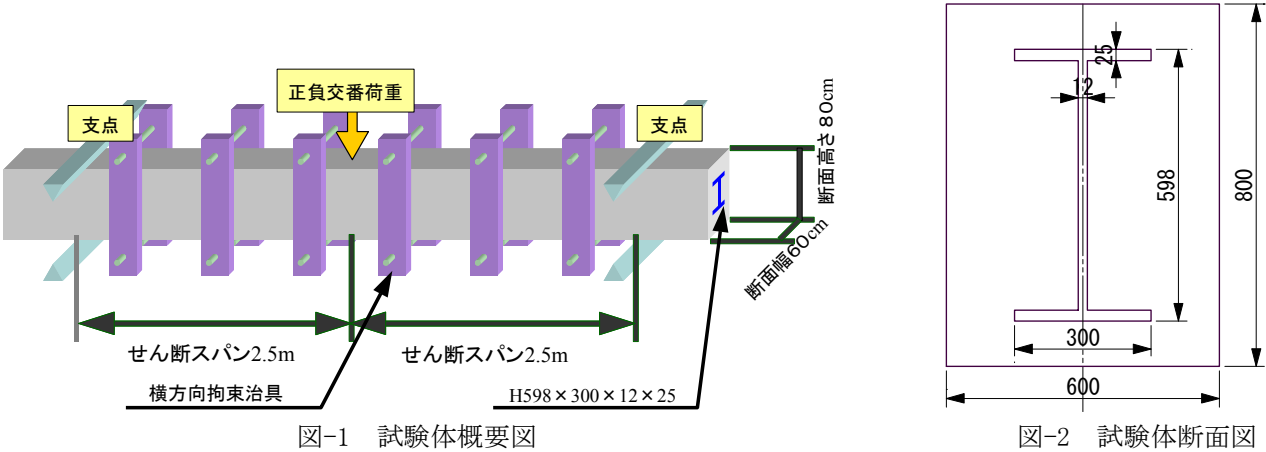


表-1 コンクリートの圧縮強度

材齢	圧縮強度 (N/mm ²)	割裂強度 (N/mm ²)
41 日 (試験日)	39.0	3.13

表-2 内リブH形鋼（SM490YB）の引張強度

降伏応力度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	伸び (%)
415	579	24

また、地下壁体の実構造ではH形鋼が横方向に連続的に配置されコンクリートの横方向へのひずみが拘束されることを考慮し、図-1中に示すように2組の角型鋼管を用いて、上下端をボルトにより拘束することで（合計6箇所）、試験体の側面変形をできるだけ拘束した。

3. 結果の考察

図-3に載荷荷重と載荷点変位量の関係を示す。変位量 $13\delta_y$ （=143mm、回転角 0.057rad）まで載荷を継続しても荷重低下は生じず、良好な変形性能を示した（写真-1）。また、変形が進んだ後も載荷ループ形状は明瞭な紡錘型であり、優れたエネルギー吸収能を有していることが確認された。なお試験は、次ステップの $16\delta_y$ ループの押し側載荷中に、徐々にたわみ分布の偏りが増大したため、載荷を中止したが、依然明瞭な荷重低下はなかった。

また、図-3中において、試験結果の包絡線は初期剛性、二次勾配および耐力ともに、FEMによる鋼材フランジ～コンクリート間の付着特性を考慮した計算値¹⁾（表-3参照）と良く一致するとともに、H形鋼単体の全塑性荷重を大きく上回っており、合成構造として期待通りの挙動を示した。

図-4に載荷重 500kN から $2\delta_y$ までの各荷重時における、載荷点位置および載荷点から 1000mm 位置における材軸方向のひずみ分布を示す。いずれも中立軸は、試験体断面中央より圧縮縁側に位置しており、荷重レベルが大きくなるにつれて、圧縮縁端方向に移行している。本計測結果からも、合成の効果を確認できる。

4. まとめ

フランジ内面に圧延成形による突起を有するH形鋼を用いたSC合成地中連続壁に関して、実大梁曲げ試験により、優れた変形性能を有すること、付着特性を考慮した解析結果と挙動が良く一致することが確認できた。

参考文献: 1) 武田ほか：SC合成地中連続壁の基礎的曲げ性状，第58回土木学会年次学術講演会，V-244，2003.9.

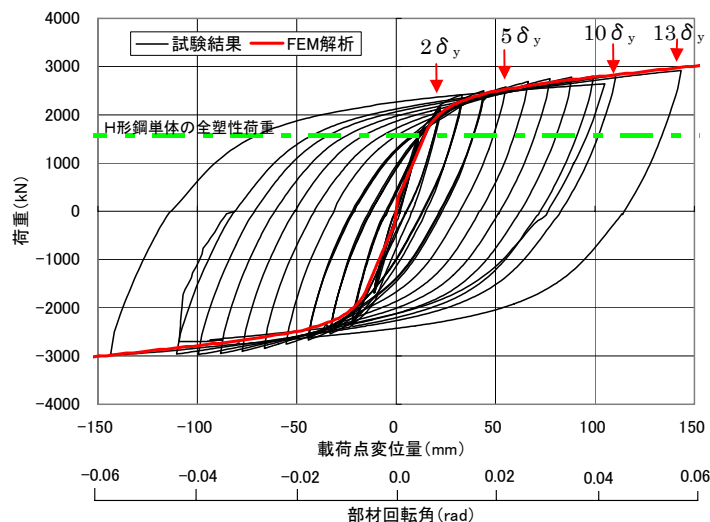


図-3 実験結果（P～ δ 関係）

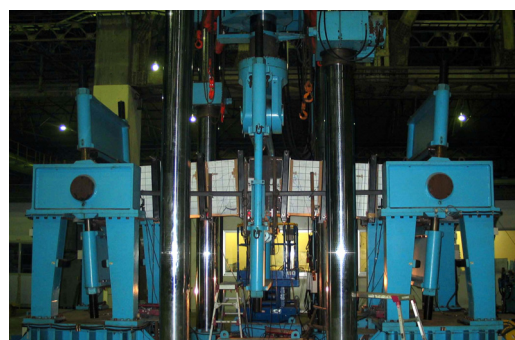


写真-1 $13\delta_y$ 載荷後状況

表-3 FEM解析条件概要

解析コード：FINAL（大林組開発/非線形）
解析モデル：2次元モデル
コンクリート要素：4節点平面ひずみ要素
鉄骨要素：4節点平面ひずみ要素 （パイリニアモデル，歪み硬化考慮）
付着要素：ライン要素（H鋼フランジ内面付着） （テラリアモデル：付着試験結果に基づく）

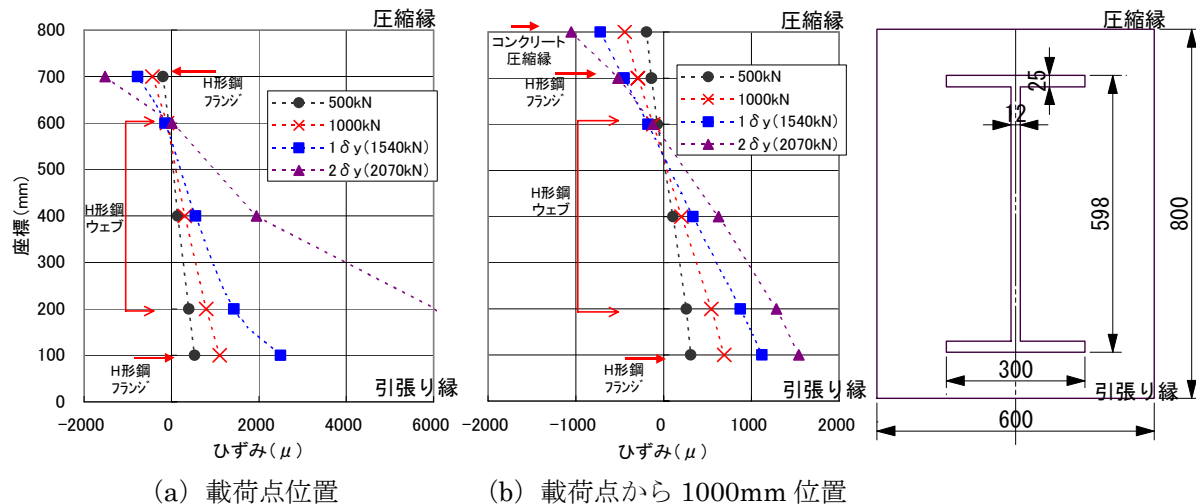


図-4 材軸方向ひずみ分布