

V-13

開孔を有するH形鋼とコンクリートとの合成構造の力学性状 (その2) せん断性状

新日本製鐵(株)鉄鋼研究所 正会員 沖本 真之 正会員○広沢 規行
 〃 建材開発技術部 正会員 河原 繁夫
 清水建設(株)技術研究所 正会員 長澤 保紀

1. はじめに

著者らは、地中連続壁の薄壁化、省力化等を狙って、鋼製地中連続壁(略称:鋼製連壁)の1つの構造形式として、鋼製エレメントに開孔を設けコンクリートとの一体化を図る合成構造壁体の研究に取り組んできた¹⁾。鋼製連壁は、単独もしくはRC内壁との重ね壁で、仮設あるいは本設構造として使用されるが、実構造物への適用を考える時、それらのせん断耐荷性状の解明は重要な課題の1つである。ここでは、鋼製連壁に関する上記2形式(単独壁構造、RC内壁との重ね壁構造)を想定した2体の梁型試験体を用いて、曲げせん断実験を実施し、2つの構造形式でのせん断耐力およびRC内壁との重ね壁形式での接合面のせん断耐力の評価について検討した。

2. 実験概要

試験には、図-1に示す開孔を有する鋼製エレメントを用いた合成構造梁(BH-1)とRC構造との重ね梁(BH-2)の2体を準備した。コンクリートの打設は、実施工における鋼製エレメントとコンクリートの界面状態を考慮して、泥水中に鋼製エレメントを垂直に立てた状態で24時間保持した後、トレミー方式により行った。BH-2の内壁部については、合成構造部のコンクリート養生後、表面を凹凸5mmで目荒しし、気中にてコンクリートを打設した。尚、鋼製エレメント上フランジ上面にはずれ止め用にスタッド鉄筋を溶接している。

鋼材には、厚板:SS400、直線矢板:SY295、鉄筋:SD345を用いている。試験時のコンクリートの現場封緘養生圧縮強度は、BH-1が539kgf/cm²、BH-2の連壁部が568kgf/cm²、内壁部が365kgf/cm²であった。なお、耐力計算にあたっては、連壁部のコンクリート圧縮強度を、泥水打設を考慮して上記強度の80%に低減した。

載荷は、4点曲げ方式にて行い、荷重・変位および鋼材ひずみを計測した。

3. 実験結果および考察

試験体BH-1の荷重～梁中央たわみ曲線、①断面の荷重～鋼材ひずみ曲線、およびひびわれ状況図をそれぞれ図-2、図-3、図-4に示す。180tfで斜めひびわれが発生し、トラス的機構が形成され、ウェブ鋼材とせん断補強筋の引張力の増加が顕著になった。この斜めひびわれ発生以降、フランジ鋼材と内部コンクリー

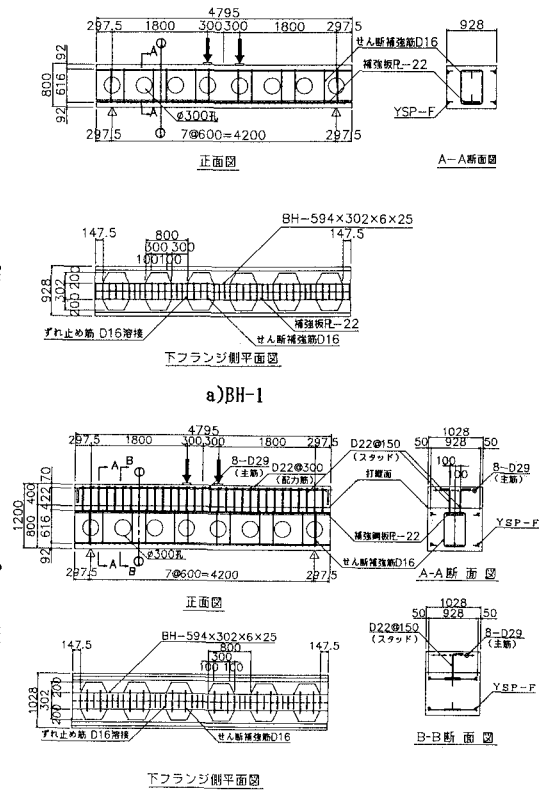


図-1 試験体

表-1 試験結果一覧

試験体名	実験によるせん断耐力	計算によるせん断耐力	実験値/計算値	備考
BH-1	142.1	137.6	1.03	土木学会
BH-2	415.7	158.9	2.62	土木学会
		319.8	1.30	二羽の式

トの間に若干のすべりが計測され、278tfを超えてからフランジの抜け出し量が急増し、それに伴いたわみが増大し、せん断補強鉄筋降伏後、斜めせん断引張破壊により最大荷重284.1tfに到った。表-1に示すように、終局せん断耐力は、土木学会コンクリート標準示方書に示されるせん断耐力設計式においてスターラップおよびウェブの無開口部の鋼材をせん断補強筋として算定した耐力値を上回った。

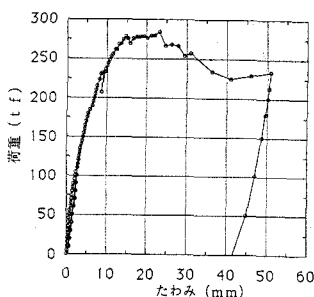


図-2 BH-1の荷重～梁中央たわみ曲線

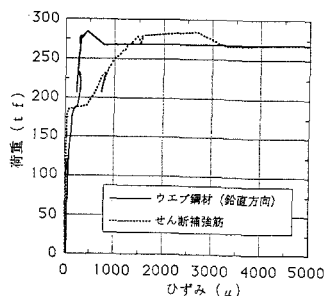


図-3 BH-1の①断面の荷重～鋼材ひずみ曲線

試験体BH-2の荷重～梁中央たわみ曲線、①断面の荷重～鋼材ひずみ曲線、およびひびわれ状況図をそれぞれ図-5、図-6、図-7に示す。360tfで斜めひびわれが発生し、トラス的機構が形成され、ウェブ鋼材とせん断補強筋の引張力の増加が顕著になった。その後、675tfで上フランジ近傍に無数のせん断ひびわれが発生し、ウェブ鋼材、せん断補強筋およびスタッド鉄筋の引張力が急増した。さらに、811tfで打ち継ぎ目にクラックが発生して、せん断ひびわれが載荷点直近まで進展し、最大荷重831.4tfを確認後、載荷点直近のコンクリートが圧壊した。本試験体は $l/h=3$ であることからせん断設計上は棒部材として取り扱うべき形状であるが、表-1に示すように、BH-2のせん断耐力実験値は、引張鋼材が下フランジ位置に集中したとして二羽によるディープビームのせん断耐力算定式²⁾を用いた計算値に比べても30%大きかった。これは、比較的

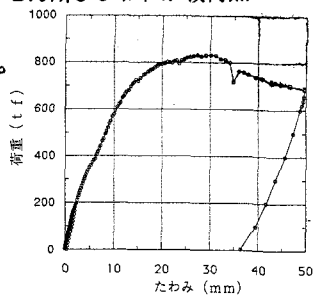


図-5 BH-2の荷重～梁中央たわみ曲線

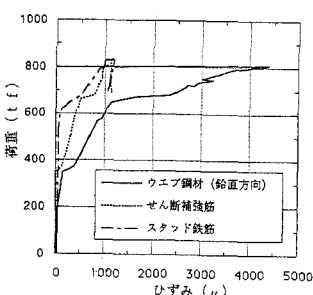


図-6 BH-2の①断面の荷重～鋼材ひずみ曲線

せん断スパンが短い梁であることに加えて、下フランジ鋼材およびウェブ鋼材の存在により、アーチ作用における圧縮ストラット幅が広がったことが一因と考えられるが、詳細な機構については現在のところ未解明である。BH-2の終局耐力は、重ね梁打継ぎ部のせん断破壊により決まったが、この時の打継ぎ面の発生せん断力を載荷点と支点とを結ぶ圧縮ストラットの傾斜より算出すると $S_u=624\text{tf}$ となり、ACIの重ね梁結合部のせん断耐力算定式において摩擦係数 μ を0.73（鋼とコンクリートとの境界では $\mu=0.7$ ）とした時の値になった。

4. まとめ

以上の結果から、以下の事項が明らかになった。

- 1) 開孔を有する鋼製エレメントとコンクリートの合成構造のせん断耐力は、土木学会コンクリート標準示方書の算定式により評価できる。
- 2) 上記合成構造梁とRC構造梁の重ね梁結合部のせん断耐力は、ACIの重ね梁結合部のせん断耐力算定式において摩擦係数 μ を0.7として評価できる。

ただし、限られた範囲の結果であり、せん断耐荷機構についても未解明な点も多い。今後、せん断スパン比等の各種パラメーターの影響を検討し、合成構造としての新たな設計モデルを構築してゆく必要がある。

〔参考文献〕1) 沖本, 藤井, 河原; 有孔鋼製ILMト合成構造に関する実験的研究, 土木学会第46回年次学術講演会

2) コンクリート標準示方書（昭和61年度制定）改訂資料、コンクリートライブラリー第61号、土木学会、1986. 10

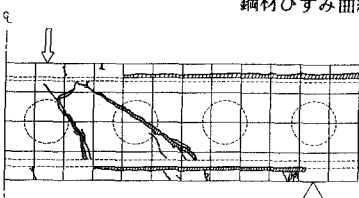


図-4 BH-1のひびわれ状況図

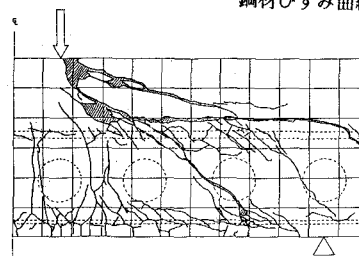


図-7 BH-2のひびわれ状況図