

V-12 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1）曲 げ 性 状

清水建設(株)土木本部○正会員 前 孝一
新日本製鐵(株)鉄鋼研究所 正会員 西海 健二
新日本製鐵(株)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

地中連続壁構築工法の1つとして鋼製地中連続壁（略称：鋼製連壁）工法があるが、その中のひとつの構造形式として、H形鋼のフランジ端部にハニカム状に切断した直線形鋼矢板を溶接接合し、かつ、H形鋼のウェブに開孔を設けた鋼製エレメントにコンクリートを打設した合成構造形式がある。（図-1参照）

この構造形式を仮設部材あるいは構造躯体に利用するには、その力学的な特性について把握しておく必要がある。本報告は、この合成構造の曲げ耐荷性能について実験的に検討を行ったものである。

2. 実験方法

試験体は図-1に示すHR-1とBH-1の2体であり、予め製作した鋼製エレメントを垂直に立て、所定のかぶりを設けて型枠で周囲を囲んだ状態でコンクリートを打設した。

ただし、HR-1では鋼製エレメントに剥離材を塗布してコンクリートとの付着を防止し、BH-1では泥水を型枠内に24時間保持した後、トレミー方式により、コンクリートを打設した。引張鋼材比は、HR-1で0.021、BH-1で0.031、H鋼と直線形鋼矢板の降伏点は、HR-1で3067 kgf/cm²、4033 kgf/cm²、BH-1で3740 kgf/cm²、3775 kgf/cm²（補強鋼板2860 kgf/cm²）コンクリート圧縮強度は、HR-1で344 kgf/cm²、BH-1で539 kgf/cm²である。加力方法は2点集中荷重で破壊まで静的に単調載荷させた。

3. 実験結果および考察

実験結果を表-1に示す。表中の M_{ucal} は、鋼製エレメントを鉄筋断面積とみなして、フランジ・ウェブともに開孔部での断面における鋼材断面積すべてを有効として、土木学会コンクリート標準示方書に示されているコンクリートの応力ひずみ関係と完全弾塑性の鋼材の応力ひずみ関係を用いて算出した終局曲げ耐力である。HR-1試験体の終局曲げ耐力は計算結果と非常に良い一致を示している。図-2、3は両試験体の各荷重作用時の鋼材およびコンクリートのスパン中央等モーメント区間で計測した断面ひずみ分布と計算結果

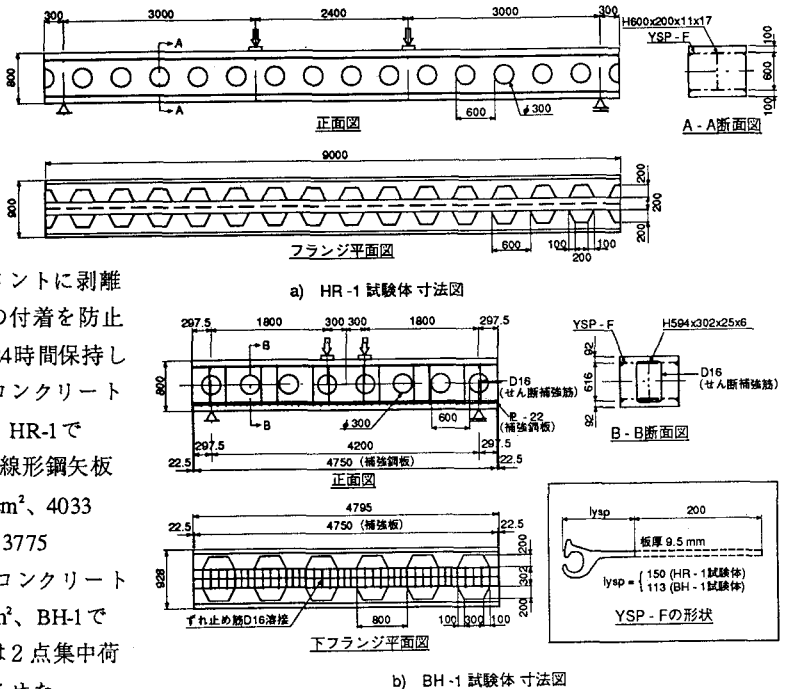


図-1 試験体の形状と鋼材配置状況

表-1 実験結果一覧

試験体名	M_{max}	M_{ucal}	M_{max}/M_{ucal}	破壊形式
HR-1	234.9	226.2	1.04	曲げ引張破壊
BH-1	255.7	418.4	—	せん断破壊

を示す。計測結果にバラツキがみられるが、両者は良い一致を示していると考えられる。HR-1試験体の下フランジの部材軸方向ひずみの分布を図-4に示す。計測結果にバラツキがみられるが、計算結果とはほぼ同様な結果であり、鋼製エレメントとコンクリートの付着は開孔を本報告の程度に設ければかなり改善され、両者はほぼ一体となって抵抗していると考えられる。HR-1の等モーメント区間での変位分布から求めた曲げモーメント曲率関係（図-5）では、実験結果がBranson式よりも少し大きい傾向を示している。BH-1では等モーメント区間が狭いため、はり全長に渡って一定な剛性とする3次のBranson式で曲げモーメントたわみ関係を対比させてみたところ（図-6）、終局耐力の50%程度までは良く一致した。それ以降については、せん断スパン比が2.5と小さく、せん断ひびわれの進展によってせん断変形が卓越するたために両者は離反する傾向を示している。ひびわれ性状についてみると、HR-1試験体のひびわれ（図-7）では、平均ひびわれ間隔が約30cmと細かい間隔であり、開孔によってひびわれが分散したものと推定され、通常指摘される鋼とコンクリートの付着すべりによるひびわれの集中は生じていないと考えられる。

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) フランジ部とウェブ部に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に曲げモーメントが作用する場合に、両者が一体化した構造として挙動する。

2) その曲げ性状は、鋼製エレメントの開孔部の断面積を有効断面積とする鉄筋コンクリートとほぼ同様な曲げ性状を示し、鉄筋コンクリート部材としての設計が可能と考えられる。

ただし、限られた範囲での結果であるので、開孔の大きさなどについてさらに検討を行い、将来的には、鉄筋コンクリートではなく、合成構造としての設計モデルを新たに構築していく必要がある。

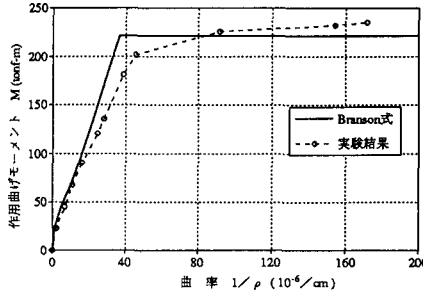


図-5 HR-1試験体曲げモーメント曲率関係

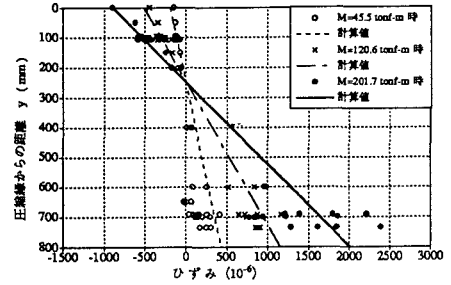


図-2 HR-1試験体曲げモーメント一定区間の軸方向ひずみ分布

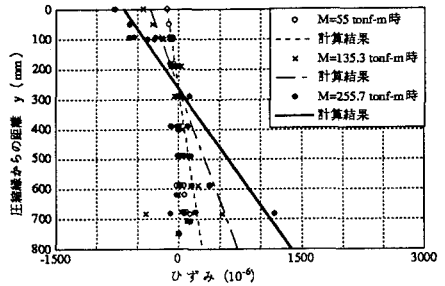


図-3 BH-1試験体 曲げモーメント一定区間の軸方向ひずみ分布

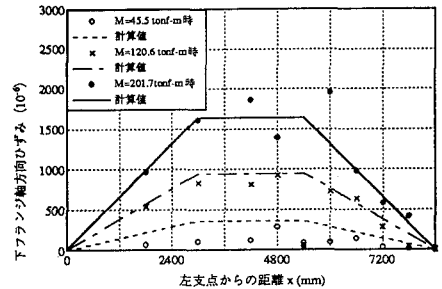


図-4 HR-1試験体の下フランジ軸方向ひずみ分布図

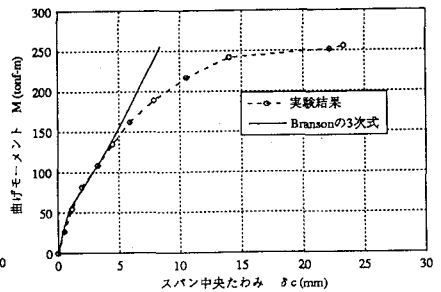


図-6 BH-1試験体 曲げモーメント中央たわみ関係

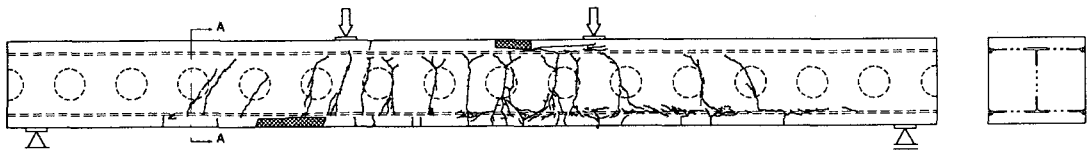


図-7 HR-1試験体のひびわれ図

A-A断面図