

I-163

有孔鋼製エレメント合成構造に関する実験的研究 その2 セン断耐荷性能

新日本製鐵(株) 正員 沖本真之 正員○藤井康盛
河原繁夫

1. はじめに

本報告は連続地中壁工法用途での建て込み用施工継手とコンクリート充填のための開口を有する平行フランジ形状の鋼製エレメントとコンクリートとの合成構造に関し、実大の 1/2.5縮尺の梁でのせん断耐荷試験結果を報告する

2. 実験概要

試験は有孔鋼製エレメント合成構造梁で定着長の異なる HS 1、HS 2 と比較用の従来型 RC 構造梁 RS について 3 点載荷を行った。

3. 実験結果

HS 1、HS 2 はエレメントを鉄筋に置き換えた RC 構造とエレメント単体の構造の特性を複合したせん断耐荷挙動を示す。斜めひびわれ発生後、ウェブはせん断補強効果を発揮するが、そのひずみ分布を見ると中央で傾斜角約 60° 引張ひずみが卓越することからウェブが主に所謂トラス機構の引張斜材として働いていることがわかる。

HS 1 は $P=68\text{tf}$ 付近でウェブが降伏すると引張フランジに沿うひびわれが発生して剛性が急減し、 $P=86.1\text{tf}$ で最大荷重に達した後は変形の進行に対して荷重が漸減した。即ち、タイドアーチ的機構に移行するが、引張鋼材が定着不足で抜け出し、最後は鉄骨ラーメン構造の余耐力でせん断力を負担した。

HS 2 はウェブ降伏後、 $P=90\sim 95\text{tf}$ にかけて引張フランジに沿うひびわれが限定的に発生して剛性が徐々に減少し、更に、 $P=103\text{tf}$ 付近でせん断圧縮ひびわれを生ずるが終局に至らず、 $P=110\text{tf}$ を超えて引張鋼材が降伏し始めて曲げ変形が進み、 $P=127.2\text{tf}$ で最大荷重に達した後、ウェブが破断した。

RS は $P=30\text{tf}$ 付近で斜めひびわれが発生、次いで、 $P=62\text{tf}$ 付近でスターラップが降伏すると、タイドアーチ的機構でせん断力を負担するが、 $P=80.4\text{tf}$ でコンクリートがせん断圧縮破壊すると、ほぼ同時にスターラップが破断して急激に耐荷力を失った。この時、引張主筋は弾性域にとどまり、圧縮主筋はコ

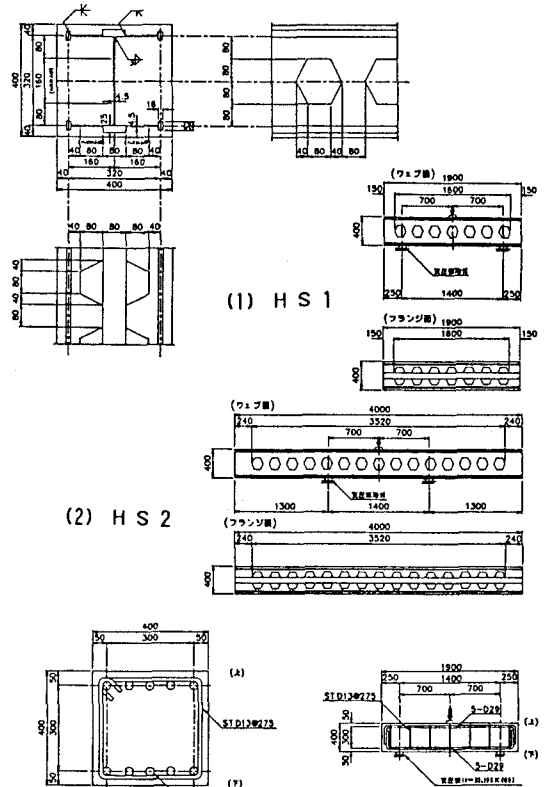


図-1 試験体

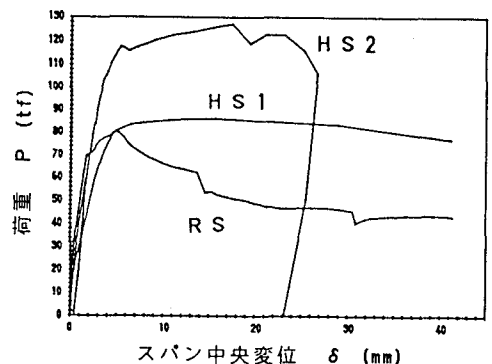


図-2 荷重～変形関係

ンクリートの負担力を代替して即座に降伏した。

4. 考察

せん断に対する耐力とその分担機構について考察を行う。Vcを斜め引張破壊した梁のデータに基付く岡村の提案式での斜めひびわれ発生せん断力、Vdをディープビームに関する二羽の提案式でのせん断圧縮破壊耐力、Vwy を古典的トラスのせん断耐力、Vsy を鉄骨単体のせん断耐力とする。

RSは圧縮・引張鉄筋が充分に配筋されており、最終的なせん断耐力を古典的トラスとタイドアーチの機構を累加して $Vu = Vd + Vwy$ と考える。

HS 2は同様に $Vu = Vd + Vwy + Vsy$ と表せるが、RC古典的トラスと鉄骨単体のせん断剛性の比に応じた発生応力の組合せを検討する必要がある。

RC古典的トラスのせん断剛性Ktは平行な上下弦材の間のウェブ変形のみ計算¹⁾することにより $Kt = 1.27 \times 10^7 \text{ kgf/rad}$ 、鉄骨単体のせん断剛性Krは格子梁とみて $Kr = 2.7 \times 10^6 \text{ kgf/rad}$ 、と評価され、RC古典的トラスの分担比が82.5%と支配的である。

せん断補強鋼材の負担せん断力をVとし、応力的に最も厳しいウェブ中央の主応力を σ_1 、 σ_2 、最大主応力 σ_1 の傾斜角を θ とすると、 $\sigma_1 = 0.2013V$ 、 $\sigma_2 = -0.0646V$ 、 $\theta = 60.4^\circ$ と計算される。これは実測結果とほぼ一致することからVwy、Vsyの評価はほぼ妥当と考える。

以上ように評価したせん断耐力計算結果を表-1に示す。せん断補強鋼材降伏に対応するせん断力耐力VyはRSでは一致するが、HS 2では実験値が計算値を13.8%下回った。せん断耐力VuはRSでは実験値が4%下回る程度で良く近似し、HB 2では逆に29.2%上回った。これは面的にせん断補強されるエレメントのほぞ作用等の効果を評価していないからと考える。

5. まとめ

本実験により有孔鋼製エレメント合成構造のせん断耐力特性はエレメントを鉄筋に置き換えたRC構造を主体とし、これにエレメント単体の構造の特性を複合した粘り強い挙動を示すことがわかった。

<参考文献> 1) F. レオハルト著、「コンクリート構造の限界状態と変形」、横道英雄監訳、鹿島出版会

P = 10.5 (tf) P = 39.3 (tf) P = 79.2 (tf)

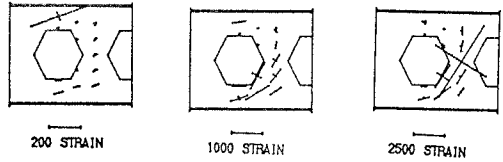


図-4 ウェブのひずみ分布 (HS 2)

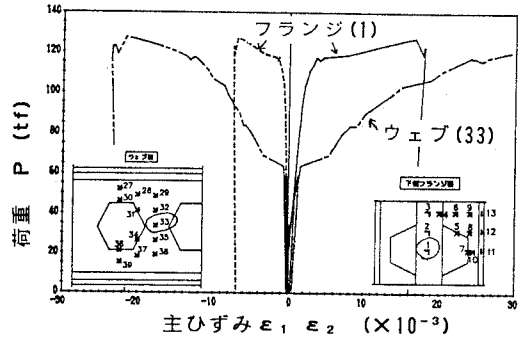


図-5 鋼材の荷重～主ひずみ関係 (HS 2)

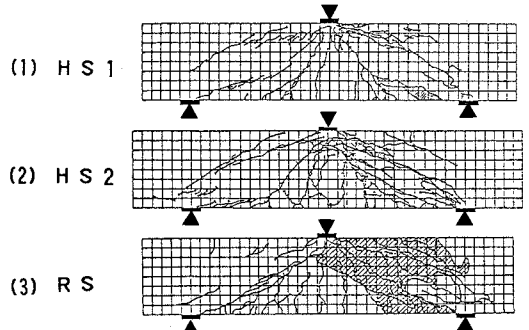


図-6 ひびわれ状況

表-1 せん断試験結果概要

試験体名		HS 1	HS 2	RS
実験結果	軸方向引張・圧縮鋼材比: $p_t = p_c$ (%)	2.67	2.67	2.29
	せん断補強鋼材比: p_w (%)	0.335	0.335	0.23
	コンクリート圧縮強度 σ_{ck} (kgf/cm ²)	288	328	287
	斜めひびわれ発生せん断力: V_c (tf)	18.0	17.5	15.3
最終結果	せん断補強材降伏せん断力: V_y' (tf)	34.2	33.0	31.0
	最大せん断力: $V_u' = \frac{1}{2} P_{max}$ (tf)	43.1	63.6	40.2
	終局状態	Qbo	Hy, Qcd	Qcd
せん断耐力計算	斜め引張発生: V_c (tf)		25.4	22.8
	古典的トラス負担: Vwy (tf)		10.6	10.1
	タイドアーチ負担: Vd (tf)		36.3	31.7
	鉄骨単体の負担: Vsy (tf)		2.3	—
	鋼材降伏: $V_y = V_c + Vwy + Vsy$ (tf)		38.3	32.9
終局耐力: $V_u = Vd + Vwy + Vsy$ (tf)			49.2	41.8

記号説明: Qcd=せん断圧縮破壊、Qbo=せん断付着破壊、Hy=曲げ降伏