

V-41 異形H形鋼を膨張コンクリートで被覆した鉄骨コンクリート梁の構造特性

川崎製鉄 正員 佐藤政勝
" " 石渡正夫
群馬大学 " 辻 幸和

1. 緒 言

鉄骨のコンクリートとの付着を期待しない累加強度方式では、鉄骨とRC部にそれぞれ独立の変形を許容しているため、常用荷重下において部材に作用する応力を求めることができない、また異形鉄筋を用いないSC部材にはこの方式が適用されないなどの問題がある。そこで、鉄骨を異形鉄筋に置き換えたRC方式によってSRC及びSC部材を設計できるように、横ふし異形鉄筋と同様な突起形状をその上下フランジ面の外側に設けた異形H形鋼を新規に開発した。異形H形鋼をコンクリートで被覆したSC及びSRC梁の静的曲げ載荷試験から、従来のH形鋼を被覆したSC及びSRC梁と比べてコンクリートの最大ひびわれ幅が小さくなること、またその突起によってコンクリートとの一体性が終局時まで保持され、その最大耐荷力が8%程大きくなるなどの異形H形鋼を用いた梁における力学的特徴が明らかにされた¹⁾。さらに、格子縞異形H形鋼(走行面におけるタイヤとのすべり抵抗を大きくするため、フランジの外面に角小状の格子縞突起を設けた圧延H形鋼)を膨張コンクリートで被覆したSC梁の実験的研究によって、膨張材添加によるケミカルプレストレスが断面応力性状や最大ひびわれ幅に及ぼす力学的効果を検討した結果、SC梁に用いる実用的な単位膨張材量の最適値は45~50 Kg/m³であることが明らかにされた²⁾。

これらの研究成果を基に、現場における施工の省力化が可能でかつ経済性の高いプレハブSC構造物の実用化を図るため、異形H形鋼の下フランジ部を単位膨張材45Kg/m³の膨張コンクリートで被覆したSC梁の静的曲げ載荷試験を3体実施し、膨張材の使用によってコンクリートに導入されたケミカルプレストレスがSC梁の応力分布、最大ひびわれ幅や終局耐力に及ぼす影響など異形H形鋼を用いたSC梁の構造特性を明らかにした。

2. 供試体の種類と試験方法

実験に供したSC梁は、図1に示す断面諸元を持つ396×199×7×11の異形H形鋼を用いた矩形あるいはT形断面である。使用したSS41規格の異形H形鋼の降伏点及び引張強さはそれぞれ31.7, 48.3 Kg_f/mm²である。まず下側の矩形断面に膨張コンクリートを打込み、10日以上以上の湿潤養生を行った後、上側に普通コンクリートを打込んだ。膨張コンクリートの高さを低く抑えた供試体がDAEであり、実構造物に即したT形断面の供試体がDTEである。また、打設時における力学的性状を把握するために普通コンクリート打設前の状態で載荷実験を行った供試体がDBEである。図1 異形H形鋼を用いたSC梁の種類と形状寸法

粗骨材の最大寸法は25mm、水セメント比は49.5%で、その呼び強度270Kg_f/cm²のレーデミクストコンクリートを使用した。但し、膨張コンクリートでは、普通コンクリートの配合における単位セメント量330Kg/m³のうち、単位膨張材量45Kg/m³で置き換えた。

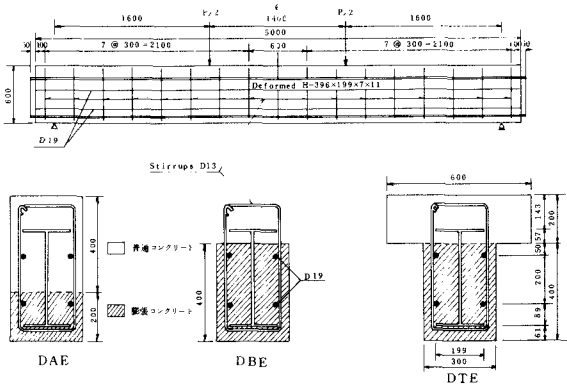


表1 コンクリートの圧縮試験の結果

養生方法	標準養生	供試体と同一養生	
σ_{CK} と E_c (Kg _f /cm ²)	圧縮強度 (σ_{CK})	E_c ($\times 10^5$)	
普通コンクリート	403	278	2.42
膨張コンクリート	352	308	2.61

材令28日におけるコンクリートの圧縮試験結果を表1に示す。普通コンクリートの圧縮強度 σ_{ck} の $\frac{1}{2}$ の応力度における割線弾性係数は円柱供試体における応力-ひずみ曲線から求めた値を参考にし、梁における応力計算では鋼のコンクリートに対する弾性係数比 n には9を用いた。

3. 実験結果および考察

n を9としたRC方式で求めたH形鋼下フランジの計算応力 σ_{tf} と最大ひび割れ幅 W_{cmax} の関係を図2に示す。ここで W_{cmax} の値は純曲げ区間での片側面における最も大きい2個の平均値を求め、さらにそれらの値を平均したものである。DTEの最大ひび割れがDAEのそれより小さいのは膨張コンクリートの打込み高さの相異によるものと思われる。供試体DAE及びDTEの W_{cmax} は膨張材無添加の供試体のそれより小さい。特に σ_{tf} が 14Kgf/mm^2 に対応したDTEの W_{cmax} は無添加の供試体のそれに比べて35%程度小さくなることが確認された。次に全充填梁の中央における P_f と圧縮縁及び下フランジのひずみの関係を示した図3から圧縮縁と上フランジのかぶりが15cmと比較的大きいものにも拘わらず異形H形鋼の条溝突起によってコンクリートの曲げ圧縮破壊が阻止され、曲げ圧縮極限ひずみ ϵ_{cu} が $42\sim 44\times 10^{-3}$ と大きく、かぶり5cm程のSC梁とほぼ同じ挙動が確認された。なお、梁の最大耐力は異形H形鋼の実降伏点を用いた計算値の1.07~1.13倍であった。

DBE梁の径間中央断面における荷重とひずみの関係を示した図4から P_f が6.0トンまでは下フランジの実測値は全断面有効とした計算値とほぼ等しいことが認められ、クラック発生モーメントは4.8トンと推定される。このモーメントをH形鋼だけで負担すると仮定した場合下フランジの応力度は 470Kgf/cm^2 となることから、RC床版などの架設荷重に対してコンクリートの引張応力を考慮した全断面で抵抗していることが認められた。

4. 結言

異形H形鋼の下半分を膨張コンクリートで被覆した梁では、RC床版などの架設荷重に対してコンクリートの引張応力を考慮した全断面で抵抗することが確かめられた。さらに、上フランジ部を普通コンクリートで被覆した全充填形式矩形及びT形断面のSC梁におけるコンクリートの最大ひび割れ幅は膨張材無添加のSC梁のそれに比べて小さくなるなど異形H形鋼の下フランジ部を単位膨張材 45Kg/m^3 の膨張コンクリートで被覆したSC梁が十分に実用に供し得るものであることが確認された。

- 1) 佐藤ほか：異形H形鋼を用いたSCばりの終局耐力及び疲労特性、第27回構造工学シンポジウム
- 2) 石渡ほか：異形H形鋼を膨張コンクリートで被覆したSCばりの力学特性、第3回コンクリート工学年次講演会

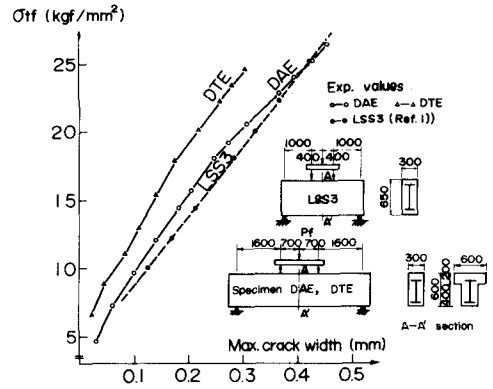


図2 下フランジ計算応力と最大ひび割れ幅の関係

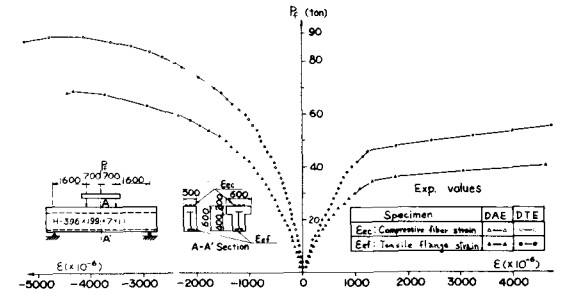


図3 全充填SC梁の径間中央における P_f - ϵ 曲線

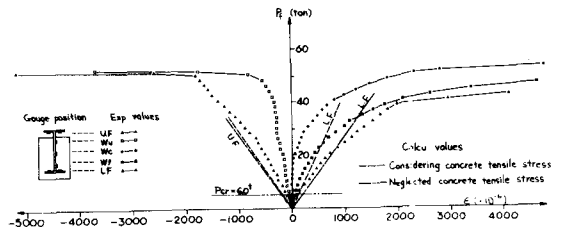


図4 半充填供試体の径間中央における P_f - ϵ 曲線

表2 最大耐力の実験値と計算値の対比

供試体の記号	計算値(トン)		実験値 P_{fmax} (トン)	P_{fmax} の対比	
	P_{uc1}	P_{uc2}		P_{uc1}	P_{uc2}
DAE	55.6	65.6	69.3	1.25	1.07
DTE	64.7	79.3	89.6	1.38	1.13

$$P_{uc1}; \sigma_{sy} = 25 \text{ Kgf/mm}^2, F_c = 0.85 \sigma_{ck}$$

$$P_{uc2}; \sigma_{sy} = 31.7 \text{ Kgf/mm}^2, F_c = 0.85 \sigma_{ck}$$