

頭付きスタッドを配置したH形鋼・コンクリート合成部材の軸方向圧縮試験について

(株)シー・イー・サービス	正会員	大平雅司
(株)シー・イー・サービス		吉田幸治
(株)シー・イー・サービス		重田繁光
北海学園大学工学部土木工学科	正会員	高橋義裕

1. はじめに

構造物が建設される場合、自然災害をはじめ各種の災害に対する安全性や耐久性、さらには施工の合理化や経済性も厳しく求められている。こうした状況の中で、著者らは、二本のH形鋼腹部に頭付きスタッドを溶接し、スタッドどうしを交互に挟み込むように並べて、コンクリートを充填した合成部材を考案した。

この種の部材のコンクリート部に軸方向の荷重を載荷させると、圧縮部コンクリートのポアソン効果による横方向ひずみに対して、頭付きスタッドの頭部を介してコンクリートに図-1に示す斜線部のようなトラス状の拘束域が作られ、見かけの強度と終局ひずみの増加が期待される。

本研究は、充填コンクリートに軸方向の圧縮力を作用させ、頭付きスタッドを配置したことによる耐力増加についての検討を行い、その性状を考察し、結果を報告するものである。

2. 実験概要

実験で用いた供試体 H-20-B の形状およびゲージの配置位置と種類を図-2に示し、使用した材料および材料の特性値は、表-1に示した。本供試体では、H形鋼腹部に、9mmのスタッド(頭部 20mm)を1断面当たり3本溶接し、3段に配置した。支圧板によるコンクリートの圧縮破壊が供試体中央部より端部が先行しないように D10 の異形鉄筋を帯筋として供試体両端部に配置した。支圧板とコンクリートの間、更に支圧板とH形鋼の間にはテフロン板を挟むことによって摩擦を軽減させた。載荷荷重は、静的に漸増荷重を加えた。また、9mmのスタッド

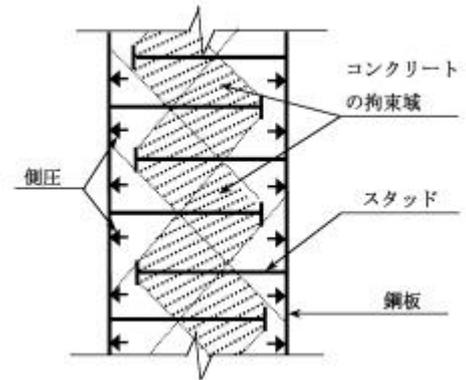


図 1 トラス状の拘束域

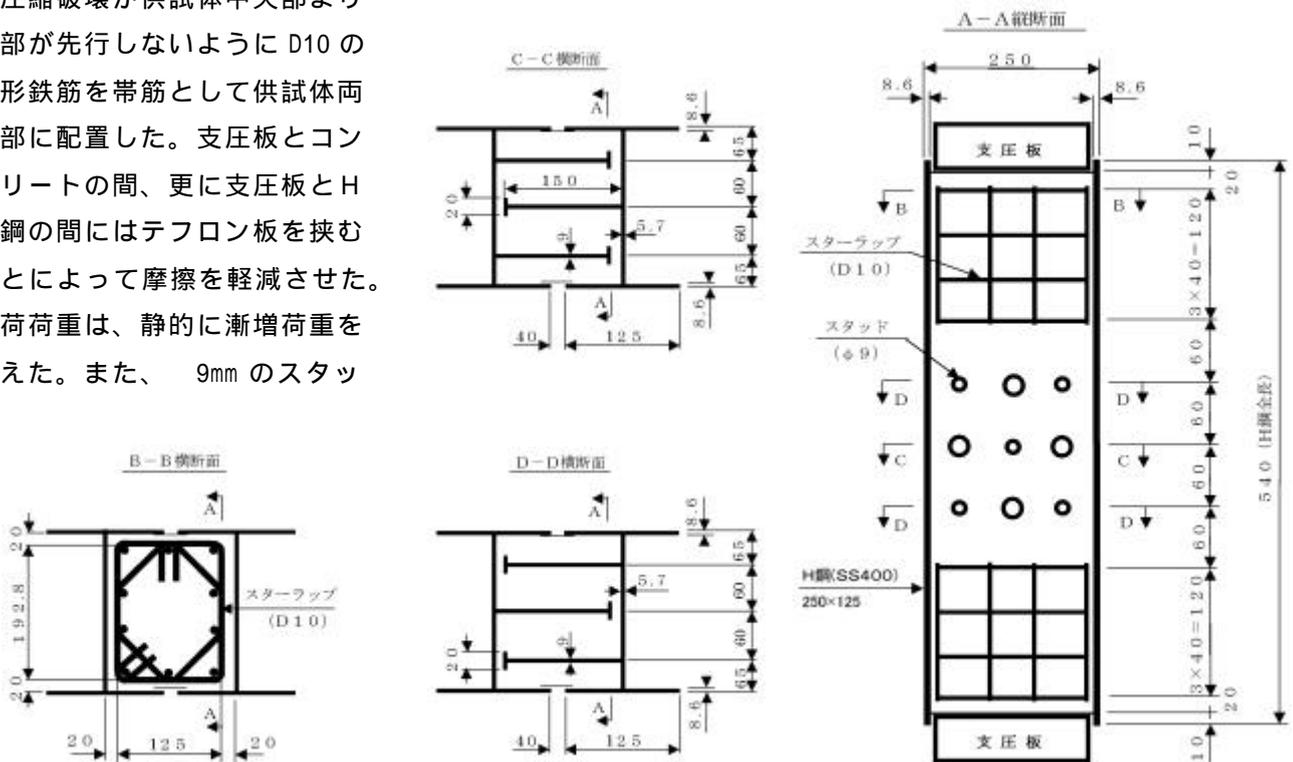


図 2 供試体の概略図

キーワード：頭付きスタッド、拘束効果、合成部材

連絡先：〒062-0032 札幌市豊平区西岡 2 条 8 丁目 5-27 TEL:011(855)4440 FAX:011(854)9552

ドには、単軸のひずみゲージをH形鋼腹部から30mmの位置で、スタッドの両面に貼り付けて測定を行った。

3. 実験結果および考察

拘束されたコンクリートの応力-ひずみ曲線に関しては、種々の提案があり、本供試体の場合、スタッドによる拘束効果が期待される。よって、本検討では、CEB-FIP MODEL CODE 1990の式(1)~(4)を適用して、二次放物線と直線とから成る応力-ひずみ曲線を仮定した(図-3参照)。

$$f_{CK,Cf} = f_{CK}(1.000 + 5.00 \cdot \epsilon_2 / f_{CK}) \quad \text{但し } \epsilon_2 \leq 0.05 f_{CK} \quad (1)$$

$$f_{CK,Cf} = f_{CK}(1.125 + 2.50 \cdot \epsilon_2 / f_{CK}) \quad \text{但し } \epsilon_2 > 0.05 f_{CK} \quad (2)$$

$$\epsilon_{CC,Cf} = 2.0 \times 10^{-3} (f_{CK,Cf} / f_{CK})^2 \quad (3)$$

$$\epsilon_{CU,Cf} = 3.5 \times 10^{-3} + 0.2 \cdot \epsilon_2 / f_{CK} \quad (4)$$

ここで、 $f_{CK,Cf}$: 拘束コンクリートの圧縮強度、 f_{CK} : コンクリート供試体圧縮強度、 $\epsilon_{CC,Cf}$: 拘束コンクリートの最大圧縮応力度に対するひずみ、 ϵ_2 : 平均拘束応力度、 $\epsilon_{CU,Cf}$: 拘束コンクリートの終局ひずみ、 $\epsilon_2 / f_{CK} = 0.5 \cdot w_d$ 、 $w_d = \epsilon_n \cdot \epsilon_s$: スタ-ラップ及びそれらと結合された縦方向筋等による拘束効果、 ϵ_n : 拘束されるコンクリートの断面方向の有効面積を表す低減係数、 $\epsilon_n = 1 - 8 / (3n)$ 、 n : スタ-ラップで拘束されている縦方向筋の総数、 ϵ_s : 拘束されるコンクリートの縦方向の有効面積を表す低減係数、 $\epsilon_s = (1 - S / (2b_0))^2$ 、 S : スタ-ラップ等の縦方向の間隔、 b_0 : スタ-ラップ等の横方向幅、 $w_d = 4b_0 \cdot A_s \cdot f_s / (b_0^2 \cdot S' \cdot f_{CK})$: 拘束鉄筋の降伏引張耐力によるコンクリートの平均拘束応力比、 f_s : 鉄筋の降伏点応力度、 S' : スタ-ラップ等ではSと同じ、 A_s : スタ-ラップ等の断面積

上式中の ϵ_n は、スタ-ラップで拘束される場合についての係数であるが、上式をH形鋼とスタッドを用いた本供試体に適用するにあたって、1断面あたり3本配置されたスタッドの頭部とH形鋼との接合部である腹部で有効に拘束されるものとして拘束度に関する係数 n を6とした。また、 f_s には実測値より得られた最大荷重時でのスタッドの平均引張応力度295 N/mm²を用いた。

表-1 材料の特性値

供試体記号	コンクリートの強度 (N/mm ²)	コンクリートの弾性係数 (N/mm ²)	スタッドの降伏点応力度 (N/mm ²)	スタッドの弾性係数 (N/mm ²)
H-20-B	21.9	17900	592	196000

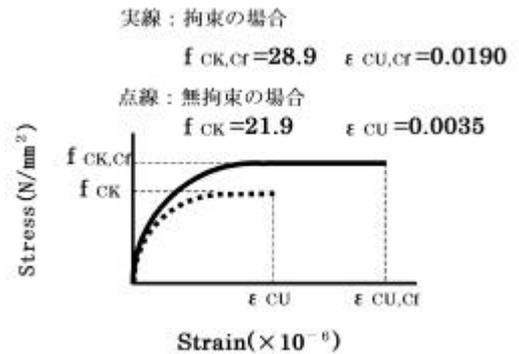


図 3 応力 ひずみ曲線

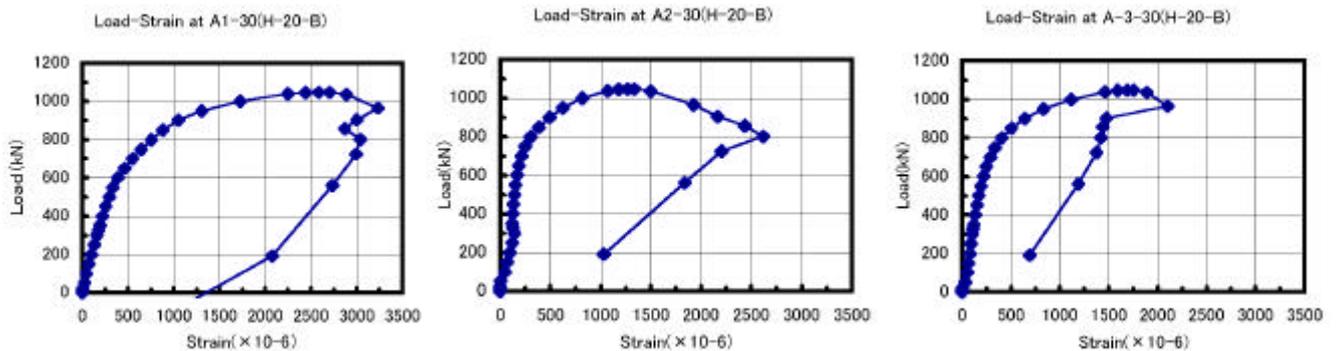


図 4 荷重とスタッドのひずみの関係 (上段位置のスタッド)

図-4より、実測値の最大荷重1048 kNに対する軸圧縮応力度28.2 N/mm²が得られ、拘束されていないコンクリートの圧縮応力度 $f_{CK}=21.9$ N/mm²の約29%増加となった。一方、計算値として図-3より、拘束されているコンクリートの圧縮応力度 $f_{CK,Cf}=28.9$ N/mm²が求まり、実測値から得られた値と大差なかった。

4. まとめ

二本のH形鋼腹部に頭付きスタッドどうしを交互に挟み込むように並べることで、コンクリートが拘束され、耐力の増加が確認された。ただし、今後、供試体数を増して更なる検討を行うことも必要である。

参考文献 CEB: CEB-FIP Model Code 1990, pp.101-107, 1993