

V-607

突起付き H 形鋼の定着耐力に関する実験的研究

川崎製鉄(株) 正会員 ○大久保 浩弥
 正会員 橋本 修身
 前田建設工業(株) 正会員 河野 一徳

1. はじめに

筆者等は、突起付き H 形鋼(フランジ表面に突起を設けてコンクリートとの付着を改善した H 形鋼)を使用した鉄骨コンクリート構造に関する研究を行っている¹⁾²⁾。本論文では、コンクリートブロック中に埋め込まれた突起付き H 形鋼の定着耐力を評価すべく実施した引抜き試験結果を述べるとともに、定着耐力算定式の提案を試みた。

2. 実験概要

実験は、図-1 に示すように、コンクリートブロック中に突起付き H 形鋼(以後、H 鋼と記す)を埋め込み、その H 鋼の上端に設置した反力梁とコンクリートブロック間を油圧ジャッキで押し上げる自己反力方式で行った。実験ケースは、表-1 に示すように、H 鋼サイズ、コンクリートブロックの寸法、補強筋量を主たるパラメータとした3ケースである。

ところで、突起付き鋼材の突起高さと間隔が付着強度に及ぼす影響に関して、これまでに種々の検討がなされており、突起高さと間隔の比が同一であれば付着強度も同等と言われている³⁾⁴⁾。本実験では、これらの知見をもとに、H-200 では突起高さ 1.5mm、間隔 15mm (CASE-1、2)、H-300 では突起高さ 2.1mm、間隔 21mm (CASE-3)の H 鋼を用いた。

3. 実験結果と考察

試験体の破壊は、全ケースとも割裂破壊であった。紙面の都合上、荷重～変位曲線を割愛しているが、割裂ひび割れが H 鋼下端位置近傍に到達するまでは、H 鋼の抜け出し量はごくわずかである。一方、それ以後は H 鋼の抜け出し量が徐々に増加するが、補強筋の拘束効果(後述)によって荷重はさらに増加した。表-2 に H 鋼の抜け出し量が増大し始めた時点(以後、滑り発生時と記す)の付着強度ならびに最大荷重時の付着強度を示す。なお付着強度とは、載荷荷重を H 鋼のフランジ面積で除した値である。

定着耐力算定式の考案を行うにあたって、まず、コンクリートブロック内の割裂面における作用力と抵抗力の関係を考えてみると、引抜き荷重に対する抵抗は、図-2 に示すように、コンクリートの引張り抵抗力によるものと補強筋の拘束効果によるものの重ね合わせであると仮定できる。ところで、図-3 に CASE-1 における各荷重段階での補強筋ひずみを計測した結果を示したように、鉄筋の拘束効果が発揮されるのはコンクリートの割裂ひび割れが進展し、コンクリートによる抵抗が減少した後である。そこで定着耐力算定式を、滑り発生時までをコンクリートの抵抗分、それ以後の最大耐力までの増分を補強筋の拘束効果分と仮定し導くこととした。なおこの算定式は、鉄筋径をフランジ幅に置き換えて鉄筋と同様な評価を試みたものである。

滑り発生時の付着応力度 τ_c をコンクリートの圧縮強度 σ_c で除して無次元化した値を縦軸に、コンクリートのかぶり c を H 鋼のフランジ幅 b_f で除した値(図-2 参照)を横軸にとったグラフを図-4 に示す。 τ_c / σ_c と c / b_f の関係から最小二乗法によって図中の式が導ける。なお図中に、突起付き鋼板を用いて本研究と同様の実験を行った橋本等の結果を併記した¹⁾。本実験と同じ破壊モード(割裂破壊)であった橋本等の実験結果も、今回提案した式と良い相関があると言える。

次に、補強筋の拘束効果分について述べる。今回補強筋として普通鉄筋(SD345)と高張力鋼の2種類を用いたが、ここでは、普通鉄筋の場合の算定式のみをまとめた。図-5 は、縦軸に滑り発生後から最大耐力に至るまでの付着応力度の増分 τ_s をコンクリートの圧縮強度 σ_c で除して無次元化した値を、横軸に補強筋断面積 A_s を H 鋼のフランジ幅 b_f と補強筋間隔 s で除した値(図-2 参照)をとったグラフである。データ数が2個と少ないものの、 τ_s / σ_c と $A_s / (b_f \cdot s)$ の間には図中の式が成立する。(なお、高張力鋼の場合については式が異なることから、別途検討する予定である。)

普通鉄筋をその周囲に配置した H 鋼の定着耐力算定式として最終的に、図-4 ならびに図-5 中の 2 式を足し合わせた次式を得た。

$$\frac{\tau}{\sigma c} = 0.112 \times \frac{c}{bf} + 4.72 \times \frac{As}{bf \cdot s} + 0.013$$

この式による計算値と CASE-1、2 の実験結果ならびに橋本等の実験結果を比較した結果を表-3 に示す。本提案式は、橋本等のケースのように鉄筋量が極端に少ない場合には過度に安全側の評価を与える傾向にあるものの、実構造物ではある程度の鉄筋を配置することと考え併せると、概ね妥当な式であると考えられる。

4. おわりに

コンクリートブロック中に埋め込まれた突起付き H 形鋼の定着特性を引抜き実験によって明らかにするとともに、定着耐力算定式の提案も試みた。実験データが少ないものの、今後データを蓄積していけば評価式の信頼性をさらに向上させていくことが可能と考えられる。

表-1 試験ケース一覧

試験ケース	突起付H形鋼	コンクリートブロック寸法	補強筋	補強筋ピッチ	補強筋位置*	試験区間長	コンクリート強度
CASE-1	200×200×12×17.5	1200×1500×900	D22(SD345)	120mm	60mm	600mm	275kgf/cm ²
CASE-2			D19(SD345)	150mm	60mm	600mm	288kgf/cm ²
CASE-3	300×310×15×28	2100×1600×800	D11(高張力鋼)	75mm	95mm	1000mm	315kgf/cm ²

*: H形鋼と補強筋間距離

表-2 試験結果

試験ケース	滑り発生時付着強度 τ_c	最大付着強度 τ
CASE-1	65.7kgf/cm ² (158tf)*	81.4kgf/cm ² (195tf)*
CASE-2	62.5kgf/cm ² (150tf)*	70.0kgf/cm ² (168tf)*
CASE-3	39.4kgf/cm ² (244tf)*	55.7kgf/cm ² (345tf)*

*: ()内は荷重

表-3 実験値と計算値の比較

試験ケース	$\tau / \sigma c$ (実験値)	$\tau / \sigma c$ (計算値)	実験値/計算値
CASE-1	0.296	0.285	1.04
CASE-2	0.243	0.254	0.96
橋本等 ¹⁾	0.104	0.071	1.46
	0.078	0.071	1.09

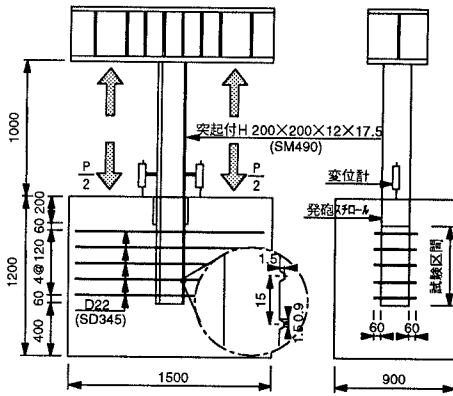


図-1 供試体図(CASE-1)

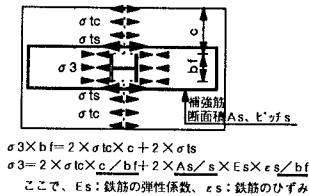


図-2 割裂面における
作用力と抵抗力の関係

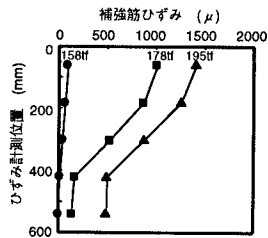


図-3 補強筋ひずみ(CASE-1)

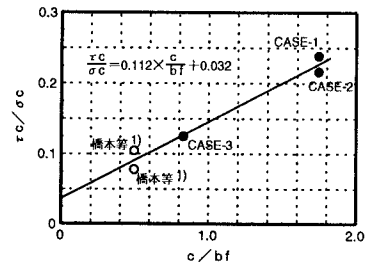


図-4 $\tau_c / \sigma c$ と c / bf との関係

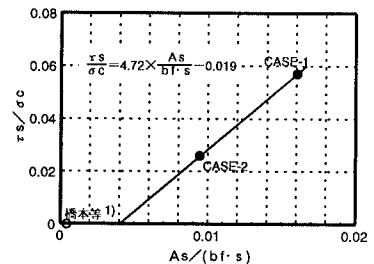


図-5 $\tau_s / \sigma c$ と $As / (bf \cdot s)$ との関係

参考文献

- 1) 橋本等：突起付き鋼板の引き抜き耐荷性能、土木学会第 50 回年次学術講演会、1995 年 9 月
- 2) 長崎等：突起付き H 鋼を用いた SC 梁試験体の耐荷性能、土木学会第 50 回年次学術講演会、1995 年 9 月
- 3) 園田等：側圧を制御した引抜き試験による突起付き鋼板の付着特性、土木学会第 50 回年次学術講演会、1995 年 9 月
- 4) 佐藤等：平鋼および突起付鋼材とコンクリートの付着特性、第 2 回コンクリート工学年次講演会、1980 年