

フランジ内面突起付き H 形鋼のコンクリートとの付着特性に関する基礎実験

J F E スチール 正会員 ○辰見 ター 正会員 脇屋 泰士
大林組 正会員 武田 篤史 正会員 平尾 淳一

1. はじめに

近年、都市部における地下鉄、地下道路などの地下構造物の建設では大深度化する傾向にあり、それに伴って高耐力・高剛性でかつ経済的な地下壁体の必要性が高まっている。特に、軟弱地盤地域における施工や階高差の大きな構造物の建設においては壁体に高い曲げモーメントが発生するため、RC 連壁などの在来工法では比較的壁厚が厚くなる傾向があり、都市部ではしばしば建設用地の確保難といった課題に見舞われている。これを受けて、筆者らは RC 連壁よりも 20～30% 程度薄壁で高耐力・高剛性を有する壁体の構築を実現すべく、図-1 に示すフランジ内面に突起を成型した H 形鋼（以下、内

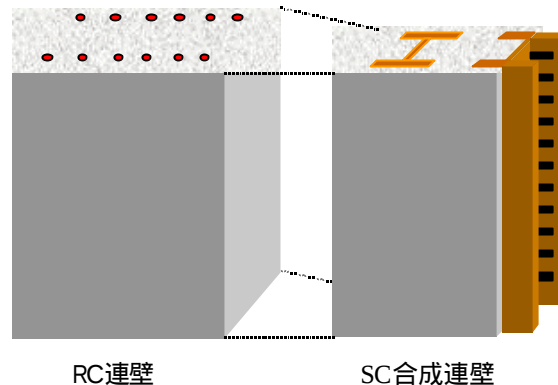


図-1 内リブH形鋼を用いたSC合成連壁

リブH形鋼）を用いた鋼・コンクリート合成地下壁の開発に取り組んでいる。この壁体では、フランジ間の拘束効果を利用することで、フープ筋等を必要とせずに鋼材とコンクリートとの付着耐力が得られることから、壁体の薄壁化および施工の省力化という観点で大いに期待される。本稿では、この内リブH形鋼とコンクリートとの付着特性を確認するために実施した押し抜き実験について報告する。

2. 実験概要

実験では、図-2 に示すように、内リブH形鋼(H588×300×12×20)のフランジおよびウェブの下端 50mm を予め箱抜きしてコンクリートが H 形鋼の内面とのみ接するよう製作した試験体により、H 形鋼上端の荷重に伴う鋼材とコンクリートとの相対ずれ量を計測して付着特性を評価することとした。ここで用いた内リブH形鋼の突起は、圧延での成型が期待される仕様を考慮して、高さ 3mm、長さ 50mm、幅 12.5mm の鋼板を溶接取付により成型した。また、コンクリート打設に際しては、実際の地下壁体構築が泥水中でのコンクリート打設となり鋼材表面とコンクリートとの付着性が低下する恐れがあることから、鋼材表面に予め剥離剤（シリコン系グリース）を塗布した。また、地下壁体の実構造では H 形鋼が横方向に連続的に配置されコンクリートの側方への動きが抑えられることを再現するため、コンクリート側面に拘束治具を配置した。なお、荷重方法は、変位制御により押し抜き単調荷重方式を採用した。

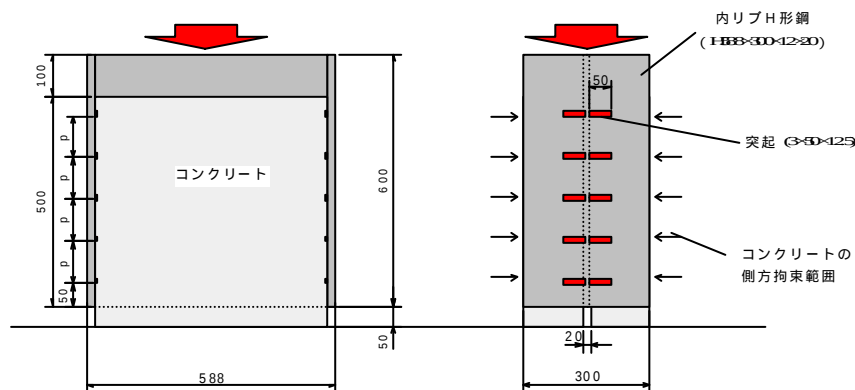


図-2 試験体概要図



写真-1 試験体（内リブH形鋼）

キーワード 合成構造，付着，合成効果，地中連続壁，実験

J F E スチール（株） 〒100-0011 東京都千代田区幸町 2-2-3 T E L : 03-3597-4518、F A X : 03-3597-4530

3. 実験結果とその考察

今回の実験では、突起の有無、突起のピッチ、コンクリート強度等をパラメータとした実験を行った。表-1に、今回採用した試験体の仕様と実験結果の一覧を示す。ここで表す付着応力度とは、載荷重をコンクリートと接しているフランジ内面積の総和 $(300-12) \times 500 \times 2 = 288,000 \text{ mm}^2$ で除した値とする。実験結果について整理すると概ね以下のとおりである。

1) 突起の有無の影響について：突起のない通常のH形鋼を用いた試験体 CASE-1 では最大付着応力度が $\tau_{\max} = 0.19 \text{ N/mm}^2$ であったのに対し、内リブH形鋼を用いた CASE-2 ~ 6 では最大付着応力度が $\tau_{\max} = 4.11 \sim 6.74 \text{ N/mm}^2$ と、CASE-1 の 21.6 ~ 35.5 倍の非常に高い値が得られた。これより、H形鋼表面とコンクリートとの純付着力が低い場合でもフランジ内面の突起とコンクリートとの機械的な抵抗により両者の一体化特性が飛躍的に向上することが確認できた。

2) 突起ピッチの影響について：CASE-2 ~ 4 の試験結果を比較したところ、突起ピッチが広い試験体ほど、最大付着応力度は高くなる傾向が見られた。ただし、付着応力度 τ が $0.0 \sim 4.0 \text{ N/mm}^2$ 程度に達するまでの範囲について着目すると、逆に突起ピッチが狭い試験体の方が相対ずれ量が低く鋼材とコンクリートとの付着特性が優れていることが分かる。また、いずれの試験体も付着応力度は、ピーク後も急激に低下することなく、相対ずれ量が 30 mm に達した時点でも最大付着応力度 $\tau_{\max}$ の 70 ~ 90% 程度の値が保持されることが確認された。

3) コンクリート強度と最大付着応力度の関係について：

図-5 に同一の突起ピッチ $P=100 \text{ mm}$ を有する試験体 CASE-3, 5, 6 の実験により得られたコンクリートの圧縮強度 $\sigma_c (\text{N/mm}^2)$ と $\tau_{\max}$ の関係を示す。これによると σ_c と $\tau_{\max}$ との関係はある1次の近似式で表せることから、内リブH形鋼の付着耐力は異形鉄筋の付着耐力と同様、コンクリート強度と相関性が高いことが確認できた。

4. まとめ

本稿では、SC合成連壁の開発に向けて内リブH形鋼とコンクリートとの付着特性に関する基礎実験について紹介した。今後は、本実験結果に基づき内リブH形鋼の仕様を確定するとともに、壁体構造としての性能確認や実構造に適用する場合の施工技術についてさらなる検討を進めていく予定である。

表-1 試験体仕様および実験結果一覧

CASE	試験体仕様		実験結果			
	突起ピッチ p (mm)	コンクリート強度 σ_c (N/mm^2)	最大載荷重 $P_{\max}$ (kN)	相対ずれ量 $(P_{\max}$ 時) (mm)	最大付着応力度 $\tau_{\max}$ (N/mm^2)	$\tau_{\max}$ の比
1	突起なし	29.0	54	1.4	0.19	1.0
2	50		1,271	7.0	4.42	23.3
3	100		1,506	17.1	5.23	27.5
4	150		1,637	26.0	5.69	29.9
5	100	19.1	1,183	17.1	4.11	21.6
6		39.4	1,942	13.5	6.74	35.5

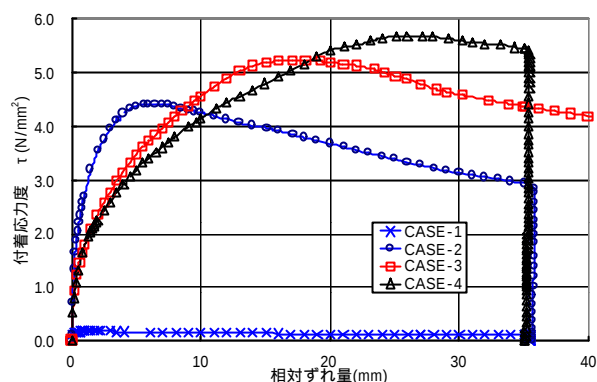


図-3 実験結果（ p と τ の関係）

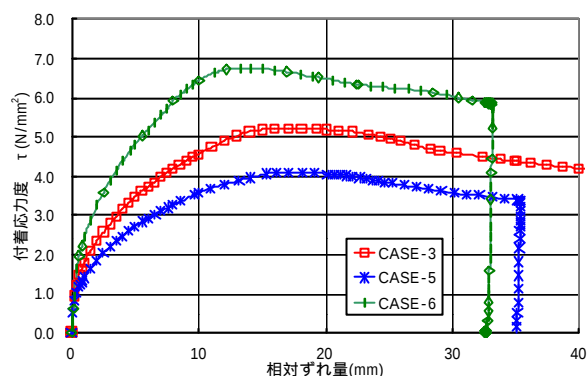


図-4 実験結果（ σ_c と τ の関係）

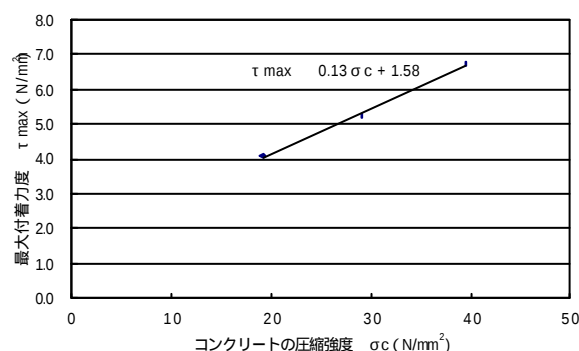


図-5 σ_c - $\tau_{\max}$ の関係