

鋼コンクリート直交接合部における頭付きスタッドの力学性状

(その1)

213-073 高山 佳樹

1. 序

鉄骨（以下、S という）部材が鉄筋コンクリート（以下、RC という）部材に埋め込まれる直交接合部において、S 部材に引張軸力が作用する場合、S 部材埋込み部に頭付きスタッド等の機械的ずれ止めが配置されるが、その設計の際、鋼とコンクリート間の付着作用は無視し、機械的ずれ止めのせん断耐力のみを考慮する場合が多い。しかしながら、既往の研究¹⁾では、形鋼とコンクリート間の付着強度は小さいものの、付着応力の作用する面積が大きい為、総じて付着力は大きくなり、付着作用を無視することはできないことが示唆されている。このような観点から、本研究は、直交接合部の S 部材に用いられる形鋼とコンクリート間の付着性状を実験的に検討する。

2. 実験計画

図 1 に代表的な試験体の詳細、表 1 に実験変数を示す。試験体は T 形部分骨組であり、計 8 体の試験体が計画された。各試験体とも、S 部材の埋込み長さは 375 mm、RC 部材の断面寸法は 350×500 mm であり、主筋は上端に 4-D16 及び下端に 2-D16 (SD295A) が配筋されている。実験変数は、S 部材の断面形状及び寸法、S 部材埋込み部周辺の横補強筋比及び、鋼とコンクリートの付着面積である。形鋼は、角形鋼管及び H 形鋼を対象とする。角形鋼管の公称寸法は、□-150×150×9 及び □-200×200×12 の 2 種類、H 形鋼の公称寸法は H-150×150×7×10 (広幅)、H-150×100×6×8 (中幅) 及び H-150×75×5×7 (細幅) と断面の幅を変化させた 3 種類である。鋼とコンクリートの付着面積については、角形鋼管の 1 体において、S 部材埋込み領域にコンクリートを充填する試験体 (No.4 試験体) 及び、H 形鋼の 1 体において、フ

ランジとウェブに囲まれる内部コンクリートを除去し、フランジ面のみに付着が作用する試験体 (No.6 試験体) を設定する。S 部材埋込み部近傍の横補強筋比 p_w は、 $p_w = 0$ 及び 0.2% (2-D6@90) の 2 種類である。表 2 に使用材料の力学的特性を示す。

図 2 に実験装置を示す。実験は荷重フレームを RC 部材上面に設置した自己釣合い型とし、S 部材端部に取り付けた PC 鋼棒を介して、S 部材に引張力を単調に負荷する。

なお、本荷重装置では、RC 部材に曲げモーメント及びせ

表 1 実験変数

試験体 No.	形鋼	断面寸法	横補強筋比 p_w (%)	備考
No.1	角形鋼管	□-150×150×9	0	コンクリートあり *No.4 のみ
No.2		□-200×200×12		
No.3		□-150×150×9		
No.4	H 形鋼	H-150×150 ×7×10	0.2	テフロン コンクリートなし *No.6 のみ
No.5				
No.6				
No.7				
No.8	H-150×75×5×7			

表 2 使用材料の力学的特性

材料	N/mm ²			
	ヤング係数 E_s	降伏強度 σ_y	引張強さ F_t	
主筋	D16 (SD295A)	1.87×10 ⁵	340	490
横補強筋	D6 (SD295A)	1.73×10 ⁵	371	495
材料	N/mm ²			
	ヤング係数 E_c	圧縮強度 σ_B	割裂強度 F_c	
コンクリート	1.97×10 ⁴	25.8	2.59	

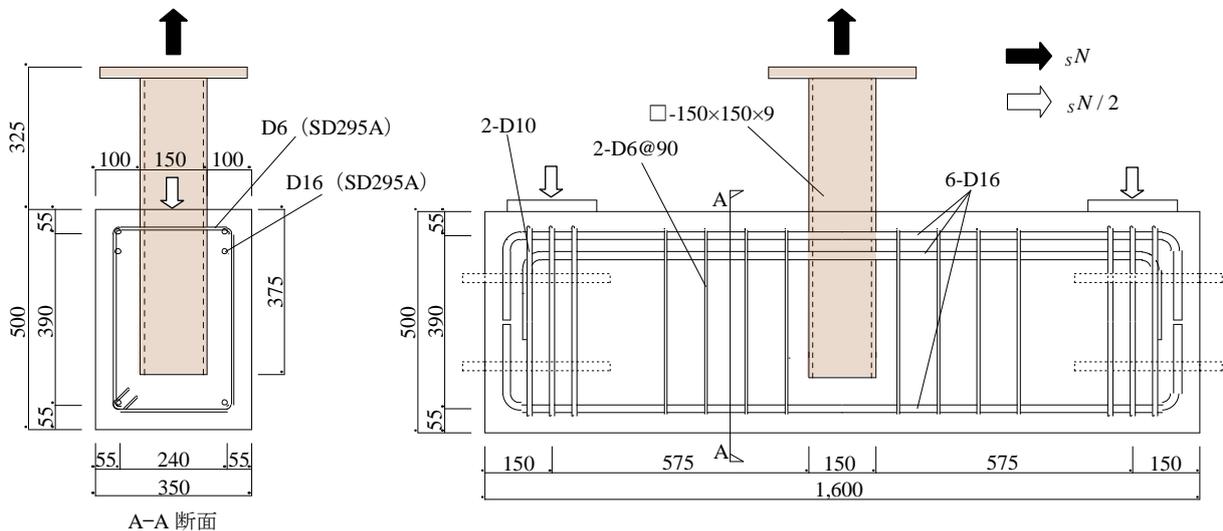


図 1 試験体詳細 (No.3 試験体)

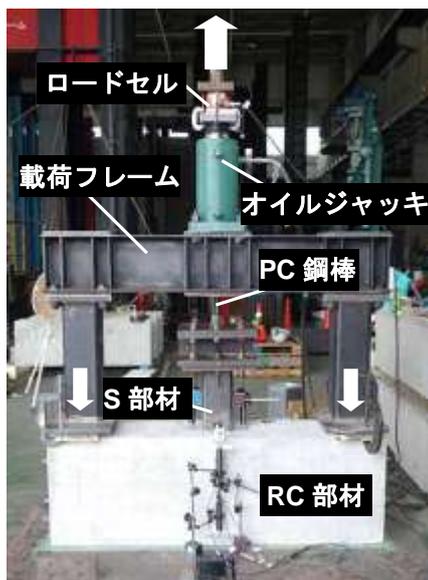


図2 セットアップ

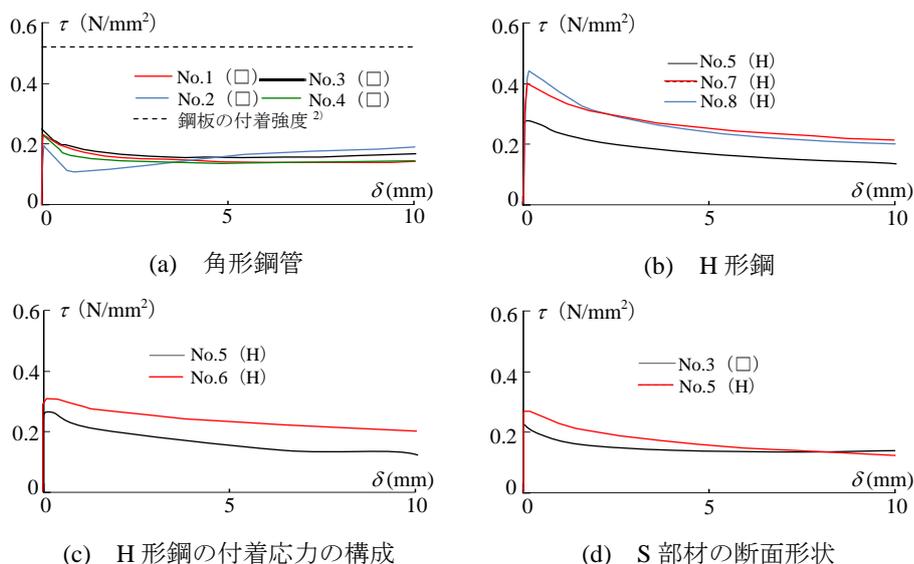


図3 平均付着応力度-拔出し量関係

ん断力が生じるが、全試験体とも、実験中に曲げひび割れ等は観察されなかった。

3. 実験結果およびその考察

図3に平均付着応力度と拔出し量の関係を示す。縦軸はS部材に負荷された荷重をS部材埋込み部の表面積で除して求められた平均付着応力度 τ 、横軸はRC部材の下端筋位置に対するS部材の拔出し量 δ である。図3(a)に示す鋼板(平鋼)とコンクリート間の最大付着強度は、既往の研究²⁾によって提案されている(1)式による。

$$\tau_{\max} = 0.597\sigma_c + 5.30 \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad (1)$$

ここに、 σ_c はS部表面に作用する圧縮応力度である(本実験では、 $\sigma_c = 0$)。各実験値とも、(1)式による計算値を大きく下回っていることから、形鋼の最大平均付着強度は、平鋼の場合に比べて小さくなると考えられる。表3及び表4に本実験から得られた最大平均付着強度及び最大荷重を示す。

(a) 角形鋼管

No.1~3試験体の実験結果に着目すると、S部材埋込み部近傍の横補強筋比及びS部材の断面寸法にかかわらず、ほぼ同様の τ - δ 関係を示していることから、これらの因子が角形鋼管とコンクリート間の付着性状に及ぼす影響は小さいと考えられる。一方、角形鋼管の埋込み領域にコンクリートが充填されたNo.4試験体についても、他の試験とほぼ同様の τ - δ 関係を示している。これは、鋼管に充填されたコンクリートが鋼管埋込み終点位置で引張破壊し、コンクリートと鋼管内部との間にずれが生じなかったためである。

(b) H形鋼

広幅のNo.5試験体に比べて、中幅及び細幅のNo.7及びNo.8試験体の最大付着強度は、増大する傾向が見られる。

(c) H形鋼の付着応力の構成

フランジ表面のみに付着応力が生じるNo.6試験体の平均付着応力度は、H形鋼の埋込み部全面に付着応力が生じる

表3 角形鋼管の最大平均付着応力度

試験体 No.	最大付着応力 τ_{\max} (N/mm ²)	埋込み部表面積 A_s (cm ²)	最大荷重 $\gamma_s N$ (kN)
No.1	0.250	2250	56.2
No.2	0.227	3000	68.0
No.3	0.229	2250	51.6
No.4	0.184	4320	79.6

表4 H形鋼の最大平均付着応力度

試験体 No.	最大付着応力 τ_{\max} (N/mm ²)	埋込み部表面積 A_s (cm ²)	最大荷重 $\gamma_s N$ (kN)
No.5	0.227	3322.5	92.0
No.6	0.309	1125	34.8
No.7	0.406	2580	104.7
No.8	0.446	2212.5	98.7

No.5試験体に比べて大きい値を示している。しかしながら、フランジの表面積は全表面積のおおよそ1/3であり、負担する付着力の割合は、フランジとウェブに囲まれた内部領域の方がかなり大きくなる。

(d) S部材の断面形状

角形鋼管に比べて、H形鋼の方が最大平均付着強度は若干大きくなるが、拔出し量がある程度大きくなると、両者に有意な差は見られない。

4. 結論

本研究では、角形鋼管及びH形鋼とコンクリート間の付着性状を明らかにした。次報(その2)では、S部材埋込み領域に頭付きスタッドを設け、その力学性状を実験的に検討する。

参考文献

- 1) 蔭山祐貴, 馬場望: 頭付きスタッドを用いた鋼コンクリート構造接合部の力学性状に関する実験的研究(その1), 日本建築学会近畿支部研究報告書 pp.77-80, 2016.6
- 2) 春風隆志, 馬場望, 西村泰志: S部材とRC部材が直立的に結合される接合部の応力伝達機構(その6), 日本建築学会大会学術講演梗概集(関東) pp.1077-1078, 2001.9

(馬場研究室)