

P C鋼材の付着特性に及ぼす鋼材種別の影響

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 ○徳永 光宏 同 前田 友章
同 田所 敏弥 同 谷村 幸裕

1. はじめに

PC 鋼材のグラウト充填不良が鋼材の腐食、破断を引き起こすことがあることは、これまでも報告されている¹⁾。横締め用の PC 鋼材が破断しても構造物の安全性に関して問題となることは少ないが、同様の事象が主鋼材に生じると落橋といった甚大な被害をもたらす恐れがある。今後、高度経済成長期に建設された多数の PC 橋梁の経年が増加するにつれ、橋梁の健全度が低下し、上記のような事態が生ずることも懸念される。

そこで本研究では、主鋼材破断時における PC 桁の残存耐力を評価するための基礎的な検討として、鋼材とグラウトの付着を模擬した試験体による一軸引張実験を行い、鋼材のひずみ分布から算定した鋼材とグラウトの付着応力-すべり関係について検討した。

2. 一軸引張試験概要

図-1 に試験体概要、表-1 に試験体のパラメータを示す。試験体幅は、割裂ひびわれが発生せず、さらにコンクリート応力が小さくかつ均等になるようにするために十分大きくした。これまでも鋼材とグラウトの付着性状についての研究は報告されている^{2), 3)}が、丸鋼を含めた PC 鋼材の付着性状に及ぼす鋼材種別の影響に関するものはない。そこで、今回の試験ではパラメータを鋼材種別、鋼材径及びシース内での偏心状況とした。

3. 試験結果

3.1 付着応力-すべり特性

図-2 に付着応力-すべり関係 (以下 $\tau-s$ 関係) の一例を示す。载荷開始直後は、すべり量 s の増加に伴い付着応力 τ は直線的に増加し、あるすべり量に達したときに τ は最大値 ($\tau_{\max}$) に達する。また、 $\tau_{\max}$ 後の付着応力については、何れの試験体においても一定量の τ が減じた後はすべり量が増大しても τ は変化しない傾向が見られた。この傾向は全試験体にわたり同様であった。

3.2 付着特性に及ぼす鋼材種別の影響

付着特性に及ぼす鋼材種別の影響について、 $\tau_{\max}$ の前後でそれぞれ検討する。

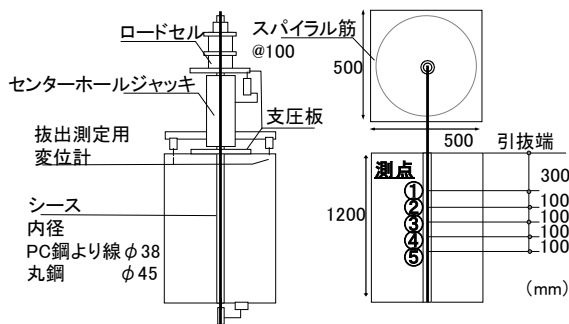
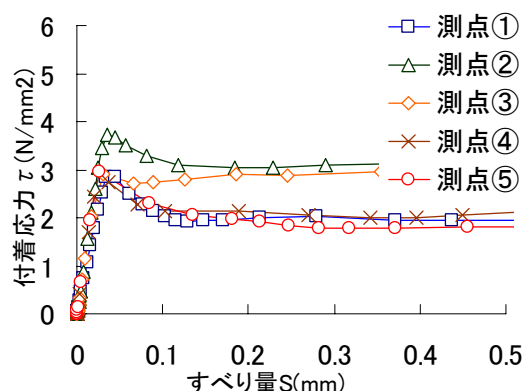


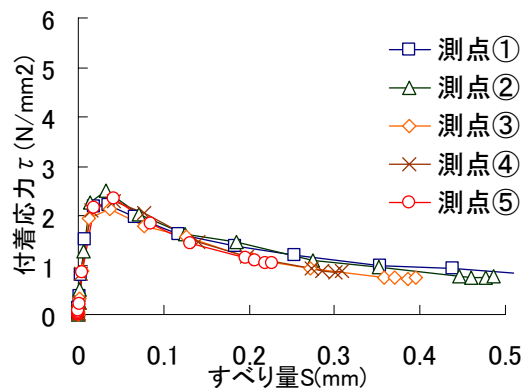
図-1 試験体概要

表-1 試験体一覧

No.	鋼材種別	鋼材径 mm	グラウト強度 N/mm ²	偏心 状況	実験要因
1	a	9.5(9.3)	71.7	中心	鋼材径
	b	12.7	62.0	中心	
	c	15.2	62.0	中心	
2	丸鋼	32	62.0	中心	鋼材種別
3	PC鋼より線	12.7	71.7	最外縁	偏心



(a) No. 1 (PC 鋼より線)



(b) No. 2 (丸鋼)

図-2 $\tau-s$ 関係

キーワード PC 鋼材, 付着, すべり, 一軸引張試験

連絡先 〒185-8540 国分寺市光町 2-8-38 (財) 鉄道総合技術研究所 TEL 042-573-7281

全試験体から得られた $\tau_{\max}$ 及びその時のすべり量 ($S_{\tau_{\max}}$), 初期のすべり剛性である両者の比 ($\tau_{\max}/S_{\tau_{\max}}$) を表-2 に, $\tau_{\max}$ 及びすべり剛性 ($\tau_{\max}/S_{\tau_{\max}}$) と鋼材種別の関係を図-3, 4 に示す. また, 図-3 には異形鉄筋の $\tau-s$ の関係について既往の研究²⁾から求めた値を示す.

図-3 によると, $\tau_{\max}$ の値については PC 鋼より線及び丸鋼の何れの場合についても異形鉄筋の $\tau_{\max}$ に対して極めて小さい値を示した. さらに, 丸鋼は PC 鋼より線に対して 0.5~0.7 倍程度の値であった. また, 図-4 に示すすべり剛性の値については, 各試験体間でばらつきがあるものの鋼材種別の影響がないと考えられる.

また, 図-3, 4 にシース内で鋼材の位置をシース縁まで偏心させた試験体の結果をプロットしているが, これによると偏心による影響はほとんど確認されない.

次に, PC 鋼より線, 丸鋼における $\tau_{\max}$ 以降の付着特性について検討した.

$\tau_{\max}$ 後に s が 0.2mm に達するまでの最小な付着応力の値を $\tau_{\min}$ とし, $\tau_{\max}$ に対する減少の割合と鋼材種別の関係を評価するため ($\tau_{\max} - \tau_{\min}$) / $\tau_{\max}$ を図-5 に示す.

図-5 より, $\tau_{\max}$ 後の付着応力の低下については, 鋼材径が大きいほど小さくなる傾向が確認された. また, 丸鋼では PC 鋼より線に比べてより大きな付着応力の低下が起こることが分かった.

同図についても鋼材の位置について偏心させた試験体の値をプロットしているが, これより付着降伏後の付着応力の低下についても偏心による影響はほとんど確認されなかった.

4. まとめ

今回実施した一軸引張実験から鋼材の付着特性について, 以下の知見が得られた.

- (1) PC 鋼より線, 丸鋼の付着強度 $\tau_{\max}$ は, 異形鉄筋の付着強度に比べて PC 鋼材では極めて小さい値を示した. また, 丸鋼は PC 鋼より線に対してさらに小さい値 (0.5~0.7 倍程度) を示した.
- (2) $\tau_{\max}$ 及びすべり剛性は鋼材種別による影響は小さいことが分かった.
- (3) 付着強度に達した後の付着応力の低下の割合は, PC 鋼より線においては鋼材径による影響が見られる.
- (4) PC 鋼より線の付着特性について, 鋼材のシース内における偏心の影響は認められなかった.

参考文献

- 1) たとえば石橋忠良: PC 鉄道構造物の劣化事例と対策, プレストレストコンクリート, No.45(1), pp.72-75 2003
- 2) 島弘, 周礼良, 岡村甫: マッシブなコンクリートに埋め込まれた異形鉄筋の付着応力-すべり-ひずみ関係, 土木学会論文集, 第 378 号, V-6, pp.165-174, 1987.2
- 3) 是永健好, 渡辺英義: PC 鋼より線とグラウト材の付着特性評価, 日本建築学会大会講演梗概集(中国), C2, pp.1083-1084, 1999.9

表-2 付着特性値

No.	鋼材径 (mm)	$\tau_{\max}$ (N/mm ²)	$S_{\max}$ (mm)	すべり剛性 (N/mm ² /mm)
No.1-a	9.3	3.087	0.035	88.20
No.1-b	12.7	3.000	0.040	75.00
No.1-c	15.2	4.671	0.072	64.88
No.2	32.0	2.331	0.030	77.70
No.3	12.7	3.382	0.042	80.52

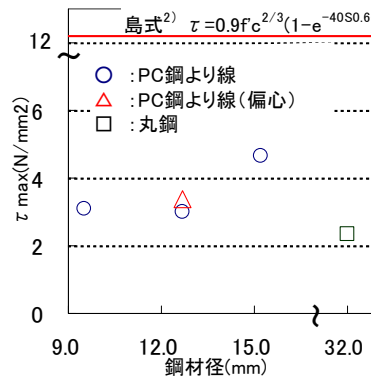


図-3 $\tau_{\max}$ - 鋼材種別

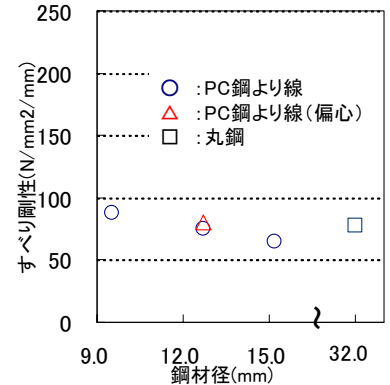


図-4 すべり剛性-鋼材種別

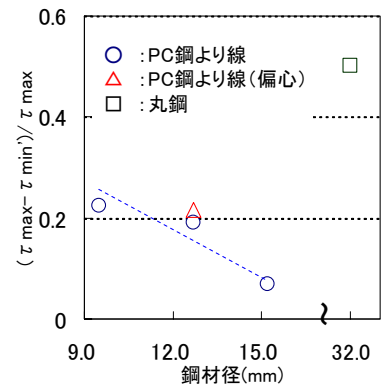


図-5 $\tau_{\max}$ 減少率-鋼材種別