

短繊維補強モルタルを用いたスタッドジベルの引抜耐力に関する実験的検討

戸田建設(株) 正会員 ○奥村正樹 正会員 北原慎也 正会員 大橋英紀
正会員 守屋健一 正会員 田中 徹

1. はじめに

道路橋上部工の床版取替工事においては、施工の省力化、工期短縮、品質向上を目的として現場打ち RC 床版に代わり、プレキャスト PC 床版（以下、PC 床版）が使用されている。PC 床版と橋の鋼桁はスタッドジベル（ずれ止め）とジベル孔開口部に充填する無収縮モルタルや収縮補償用膨張コンクリートによって一体化されている¹⁾²⁾。鋼桁とスタッドジベルの設計は、せん断抵抗力で決定しているが³⁾、ジベル孔開口部に充填する材料の性能も重要である¹⁾。

本稿は、PC 床版とジベル孔開口部に用いられる無収縮モルタルの性能向上を目的として、短繊維補強モルタルをジベル孔開口部に用いた場合の強度特性を把握するため、圧縮強度試験および引抜試験を実施した結果を報告する。

2. 試験概要

2. 1 使用材料および配合

表－1 に試験に用いた材料、写真－1 に試験に用いた円形状の鋼繊維を示す。

モルタルはプレミックスタイプの早強型無収縮モルタル（以下、無収縮モルタル）を使用した。また、繊維は従来の棒状から円形状にした鋼繊維（以下、RSF）と公称繊維径 0.7mm、繊維長 30mm のポリプロピレン繊維（以下、PPF）を使用した。

RSF は、外径 22mm（内径 20mm）から外径 32mm まで外径 2mm 間隔で 6 種あり、これらを等量混合したものである。

2. 2 試験方法

表－2 に無収縮モルタルの配合、表－3 に試験項目、図－1 に引抜試験の概要を示す。

無収縮モルタルの配合は、プレミックスの無収縮モルタルを用いて、RSF（0.5Vol.%）と PPF（0.5Vol.%）を併用した配合（以下、RSF-PPF）、PPF（1.0Vol.%）のみの配合および、繊維無添加配合の 3 種類とした。

引抜試験に使用したスタッドジベルは、φ22mm 長さ 150mm（頭部直径 35mm、頭厚 10mm）のスタッドジベルに φ22mm の丸鋼を溶接し、1100mm まで延長したものである。

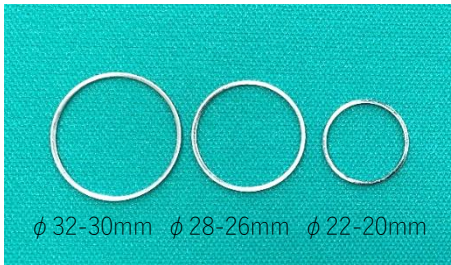
スタッドジベルは 230×230×150mm の試験体型枠に埋込み深さ 75mm となるよう設置した。試験体は配合ごとに 3 体作製し、湿潤養生を行い、材齢 28 日で試験を実施した。

キーワード スタッドジベル 短繊維補強モルタル 引抜試験

連絡先 〒104-0031 東京都中央区京橋 1-18-1 戸田建設(株)技術開発センター TEL03-3535-2401

表－1 使用材料一覧

分類（記号）	使用材料
水（W）	上水道水（つくば市）
プレミックス材料（PM）	プレミックス無収縮モルタル（早強型）
繊維 1（RSF）	円形状の鋼繊維（φ22～32mm，密度 7.85 g/cm ³ ）
繊維 2（PPF）	ポリプロピレン繊維（長さ 30mm，密度 0.91 g/cm ³ ）



写真－1 円形状の鋼繊維 (RSF)

表－2 無収縮モルタルの配合

種類	単位量(kg/m ³)		RSF (vol.%)	PPF (vol.%)
	W	PM		
繊維無添加	277	1975	-	-
RSF-PPF			0.5	0.5
PPF			-	1.0

表－3 試験項目

試験項目	試験方法	詳細
圧縮強度	JIS A 1108	標準水中養生，材齢 28 日
静弾性係数	JIS A 1149	
引抜試験	-	湿潤養生，材齢 28 日 測定項目：荷重，変位

スタッドジベルの引抜には 150kN センターホール型油圧ジャッキを使用し、荷重はセンターホール圧縮型荷重計を用いて測定した。また、変位計はスタッドジベルに沿わせてモルタル上面に設置し、短繊維を添加した試験体のみ（RSF-PPF および PPF）モルタル上面の変位を測定した。

3. 試験結果

3. 1 圧縮強度試験結果

表－4 に圧縮強度試験結果を示す。
圧縮強度は、繊維無添加で 82.4 N/mm²、RSF-PPF で 79.7 N/mm²、PPF で 78.3 N/mm²であった。また、静弾性係数は 3 配合とも同程度であった。

3. 2 引抜試験結果

表－5 に引抜試験結果、図－2 に変位と荷重の関係、写真－2 に RSF-PPF の引抜試験後の試験体破壊状況を示す。

試験開始後、荷重が低下し、ひび割れが発生した時点の荷重（ひび割れ発生荷重）は RSF-PPF で 53.3kN、PPF で 47.1kN となり、RSF を添加することによりひび割れ発生荷重は高くなった。

最大荷重の平均値は、繊維無添加で 46.2kN、RSF-PPF で 61.6kN、PPF で 47.1kN であった。RSF-PPF は、ひび割れ発生以降も荷重が増加し、RSF-PPF の最大荷重は、ひび割れ発生荷重と比較して約 15%増加した。

また、図－2 に示すように RSF-PPF はモルタル上面の変位が 1.5mm 程度まで荷重の低下が小さいことが確認された。一方、PPF はひび割れ発生後、荷重低下が大きくなった。

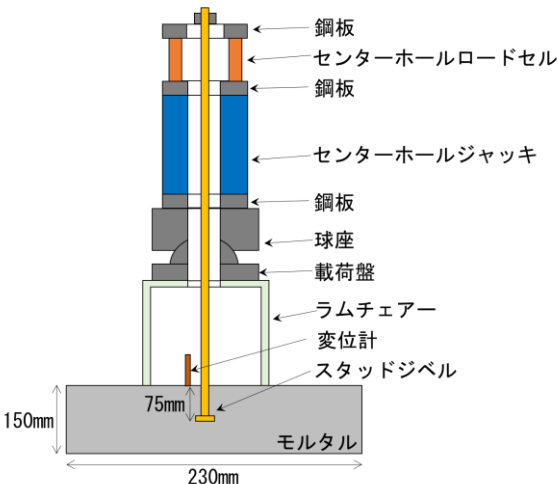
RSF は鋼繊維であり PPF と比較して弾性係数が大きく、形状が円形のため繊維が引抜けにくいため、引抜耐力が向上したと考えられる。

4. まとめ

- 本試験の範囲で以下のことが確認された。
- ・RSF (0.5vol.%) と PPF (0.5vol.%) を併用することで、ひび割れ発生以降も荷重が増加した。
 - ・PPF1.0vol.%添加では、引抜の最大荷重は繊維無添加と同程度であった。

参考文献

- 1) プレストレストコンクリート工学会:更新用プレキャスト PC 床版技術指針, 平成 28 年 3 月
- 2) プレストレストコンクリート工学会:プレキャスト PC 床版による道路橋更新設計施工要領, 平成 30 年 3 月
- 3) 鋼橋技術研究会:複合構造研究部会報告書, 平成 25 年 1 月



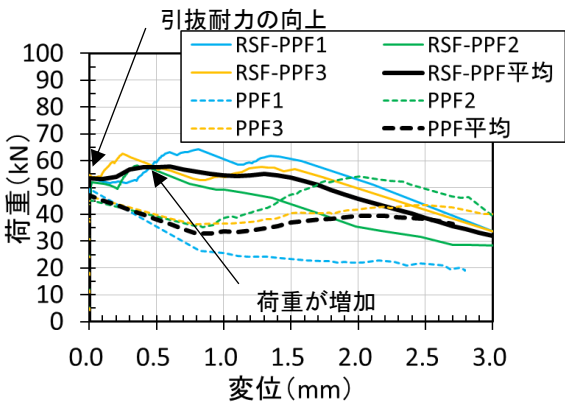
図－1 引抜試験の概要

表－4 圧縮強度試験結果

種類	圧縮強度(N/mm ²)	静弾性係数(kN/mm ²)
繊維無添加	82.4	30.9
RSF-PPF	79.7	30.7
PPF	78.3	30.3

表－5 引抜試験結果

種類	No.	ひび割れ発生荷重		最大荷重	
		(kN)	平均値	(kN) (変位 mm)	平均値 (無添加に 対する比)
繊維 無添加	1	-	-	47.0	46.2 (1.00)
	2	-		44.4	
	3	-		47.1	
RSF-PPF	1	53.2	53.3	64.2 (0.810)	61.6 (1.33)
	2	52.1		58.1 (0.358)	
	3	54.8		62.6 (0.250)	
PPF	1	49.3	47.1	49.3 (0.000)	47.1 (1.02)
	2	45.3		45.3 (0.000)	
	3	46.6		46.6 (0.000)	



図－2 荷重と変位の関係



写真－2 RSF-PPF の破壊状況