

ポリプロピレン短繊維混入吹付けモルタルの曲げじん性特性

ライト工業（株） 正会員 ○別府 正顕
 ライト工業（株） 正会員 荒木 豪
 ライト工業（株） 正会員 長 信也
 ライト工業（株） 正会員 九田 敬行

1. 目的

吹付けモルタルのクラック抑制や耐久性を向上させる目的で、モルタルに鋼繊維あるいは有機質系繊維を混入する手法が行われてきている。鋼繊維混入吹付けモルタルやビニロン繊維混入吹付けモルタルについてはその性状について研究が行われている^{1),2)}が、ポリプロピレン繊維混入吹付けモルタルの性状についてはそのデータは少ない。本稿では、ポリプロピレンを混入した吹付けモルタルの曲げ応力特性を確認するための、曲げじん性試験結果を報告し、さらにその曲げ応力特性からモルタルの吹付け厚さについて考察する。

2. 使用材料および配合

モルタルの試験配合を表1に示す。比較対象として繊維を混入しない吹付けモルタル（ブランク）の供試体を作成した。繊維混入吹付けモルタルについてはポリプロピレン繊維とビニロン繊維を使用し、それぞれ混入量を3種類ずつに変えて供試体を作成した。セメントには普通ポルトランドセメント、細骨材には君津産の洗い砂を使用した。ビニロン製の繊維形状は円形の断面で直径0.2mm、長さ18mmである。ポリプロピレン製の繊維形状は断面が1mm×0.7mmの四角形で長さ30mmであり、表面にエンボス加工を施している。ブランクの供試体には中央部にラス金網を設置している。

表1. モルタル試験配合

配合	セメント(kg/m ³)	細骨材(kg/m ³)	W/C(%)	ビニロン短繊維(vol%)	ポリプロピレン短繊維(vol%)
ブランク	420	1680	55%	—	—
B-1				0.75	—
B-2				0.50	—
B-3				0.25	—
PP-1				—	1.00
PP-2				—	0.75
PP-3				—	0.50

3. 曲げじん性試験方法

供試体の作成はJSCE-F 553-1999「吹付け鋼繊維補強コンクリートの強度およびタフネス試験用供試体の作り方」に従った。パネルで作成した型枠にモルタルを吹付け、養生後10×10×40cmの大きさに切り出して作成した。28日間水中養生した後に、曲げじん性試験を行った。試験方法はJSCE-G 552-2010「鋼繊維補強コンクリートの曲げ強度および曲げタフネス試験方法」に従っている。30cmスパンの2点支持にし、中央部を上から10cm幅の2点で載荷し、供試体のたわみ2mmまでの荷重を荷重計により計測した。試験結果から荷重-たわみ曲線を作成し、2mmまでの荷重-たわみ曲線下の面積を計測し曲げじん性係数を算出した。



写真1. 供試体作成状況

キーワード 短繊維, 吹付け, ポリプロピレン, 曲げじん性

連絡先 〒102-8236 東京都千代田区九段北4-2-35 ライト工業（株）開発技術本部防災技術部 TEL 03-3265-2454

4. 試験結果

試験結果を図1および表2に示す。繊維を混入していないモルタルよりも、繊維混入吹付けモルタルの方が曲げじん性係数が大きい結果となった。ビニロン繊維混入吹付けモルタルとポリプロピレン繊維混入吹付けモルタルに特徴的な違いが見られた。曲げじん性係数では、ポリプロピレン繊維混入吹付けモルタルのほうが大きい値を示し、たわみ量に対する荷重はビニロンではたわみ量の増加に伴い低下するが、ポリプロピレン繊維混入吹付けモルタルではたわみ量が増加しても荷重の低下は見られない。供試体断面における繊維の占める割合はビニロンの方が多く、繊維そのものの強度はビニロン繊維の方が大きい、じん性においてはモルタルと繊維との付着力が大きく寄与するものと考えられる。表面をエンボス加工することにより付着力を大きくしていることもこの考えと調和的である。

また、繊維混入吹付けモルタルは、繊維無しモルタルに対し吹付け厚さを少なく出来るとされているが¹⁾、下記の方法²⁾により吹付け厚さの低下率を算出した。許容曲げ応力度は土木学会編「鋼繊維補強コンクリート設計施工指針(案)」に従って算出した。吹付け厚さtにおける許容最大曲げモーメントは以下の式による求める。

$$M = \sigma_{ba} \cdot Z = \sigma_{ba} \cdot bt^2/6$$

M : 許容最大曲げモーメント
σ_{ba} : コンクリートの許容曲げ応力度
Z : 断面係数 (Z = bt²/6)

ブランクの許容最大モーメントを算出し、ここからブランクのtを100mmとしたときの各モルタルの厚さtを逆算した。結果として、ポリプロピレン製繊維混入吹付けモルタルは、ブランクの場合の厚さ10cmに対して混入量0.75vol%の場合6.26cmまで低減可能なことが示された。

表2. 試験結果および許容曲げ応力度

仕様	曲げ強度 (N/mm2)	曲げじん性係数 (N/mm2)	曲げ強度/4 (N/mm2)	曲げじん性/2 (N/mm2)	許容曲げ応力度 (N/mm2)	許容最大モーメント (N・m)	必要吹付け厚さ (mm)
ブランク(ラス金網含む)	0.84	1.26	0.21	0.63	0.23	37605	100
	0.96	1.29	0.24	0.64			
ポリプロピレン繊維	3.18	2.97	0.79	1.48	0.83	-	52.1
	3.36	3.19	0.84	1.60			
	3.43	3.22	0.86	1.61			
	2.28	2.27	0.57	1.14			
	2.24	2.31	0.56	1.15	0.58	-	62.6
	2.39	2.46	0.60	1.23			
	2.20	2.11	0.55	1.05			
	2.30	2.04	0.57	1.02			
	1.73	2.01	0.43	1.00	0.52	-	66.0
	2.75	1.81	0.69	0.90			
ビニロン繊維	2.53	1.86	0.63	0.93	0.65	-	58.8
	2.55	2.02	0.64	1.01			
	1.28	1.01	0.32	0.50			
	1.39	1.21	0.35	0.60			
	1.81	1.19	0.45	0.59	0.37	-	77.8
	0.98	1.22	0.25	0.61			
	0.61	1.13	0.15	0.56			
	0.49	1.21	0.12	0.60			
					0.17	-	114.1

参考文献

1) (社) 鋼材倶楽部・SFRC 構造設計施工研究会編：鋼繊維補強コンクリート設計施工マニュアル
2) (株) クラレ：法面モルタル吹付における補強用ビニロン繊維の適用(吹付厚さ低減の検討)

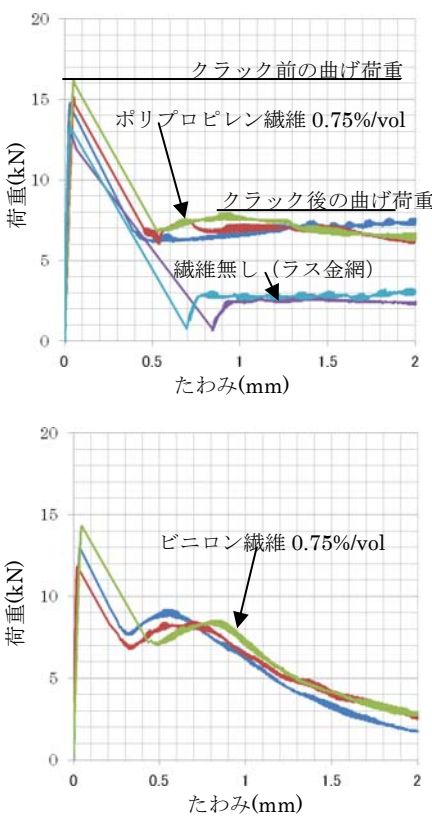


図1. 曲げじん性試験結果