

法枠の繊維補強に関する実験的研究（その2） 吹付け試験

岡部株式会社 正会員 ○徳永 直樹 正会員 斉藤 建三
株式会社クラレ 正会員 稲田 真也 正会員 小川 敦久

1. はじめに

（その1）では、法枠のひび割れ抑制を主な目的とし、繊維補強法枠に関する室内基礎試験を実施した。その結果、繊維総表面積と繊維強度の積が大きいほど、ひび割れ抑制効果が高く、また、剥離が生じにくくなることがわかった。しかしながら、（その1）は室内試験であり、現場と同じように実際にモルタルを吹付けて構成される法枠により、同様の試験を行いその効果を確認する必要がある。

本報告では、（その1）で得られた試験データを基に、ビニロン短繊維混入モルタルを吹付けて作製した供試体を用いて、載荷することにより生ずるひび割れ状態を確認した。

2. 実験概要

2.1 使用材料および試験水準

使用材料を表1に、使用した繊維諸元を表2に、また配合条件を表3に示す。

試験水準は、PVAの混入率0～0.75vol%で、R400とR15の混合比率を変えた9種類とした（表5参照）。

吹付けは、湿式で標準的な空気圧送方式で、搬送距離100m、マテリアルホース径φ42mmにて実施した。配合手順は、細骨材計量後、搬送コンベアでミキサー内蔵型吹付け機へ搬送の際に、コンベア上でセメントと繊維を追加し、吹付け機で水と共に練り混ぜた。

2.2 試験項目

試験項目を表4に示す。曲げ試験供試体は、断面150mm、長さ600mmのユニット式金網型枠に、D10鉄筋2本を上下に各1

本配置（有効高さ105mm）させたものを型枠に組み込み、繊維混入モルタルを吹き付け、150×150×600mm供試体とした。圧縮強度用供試体は、50φ×100mmのコア供試体とした。なお、これらは気中養生で材齢28日にて試験を実施した。また洗い試験は、3回平均で行った。

3. 実験結果

3.1 吹付け施工性

表5に吹付け試験結果を示す。混練性、吹付け性は目視で判定した。混入率0.4%

表1 使用材料

材料	材料の諸元	密度(g/cm ³)
セメント	普通ポルトランドセメント	3.15
水	水道水	1.00
細骨材	海砂(粗粒率2.59、吸水率1.14%)	2.60
繊維	表2参照	1.3

表2 繊維諸元

繊維	密度(g/cm ³)	素材	繊維径(mm)	繊維長(mm)	繊維強度(N/mm ²)
R400	1.3	PVA	0.20	18	1000
R15	1.3	PVA	0.04	8	1400

表3 配合

単位量(kg/m ³)			W/C(%)
水	セメント	細骨材	
240	400	1530	60

表4 試験項目

試験条件	吹付け試験	洗い試験	供試体	
			圧縮強度	曲げ強度 曲げタフネス
試験対象	フレッシュモルタル	フレッシュモルタル	(金網+鉄筋)無	(金網+鉄筋)有
準拠した試験方法	JSCE-F561-1999	JSCE-F554-1999	JSCE-G551-1999	JSCE-G552-1999

表5 吹付け試験結果

混入率 (vol%)	混合比率		繊維総表面積 × 繊維強度 (mm ² /m ³) × (N/mm ²)	ミキサー 混練性 判定	吹付け性判定			
	R400 (%)	R15 (%)			ホース 脈動	吐出 連続性	タレ	リバウンド
ブレーション	0	0	0	○	○	○	△	○
0.1	0	100	145 × 10 ⁹	○	○	○	○△	○
0.2	60	40	140 × 10 ⁹	○	○	○	○△	○
0.3	50	50	247 × 10 ⁹	○	○	○	○	○
0.3	75	25	154 × 10 ⁹	○	○	○	○	○
0.3	100	0	60 × 10 ⁹	○	○	○	○	○
0.4	85	15	155 × 10 ⁹	○	○	○	○	○
0.5	90	10	163 × 10 ⁹	○△	○△	○△	○	○△
0.75	100	0	151 × 10 ⁹	△	△	△	○	△

判定条件：○＝問題なし、△＝やや問題、×＝問題あり

キーワード： 法枠、短繊維、繊維補強、ひび割れ、PVA、吹付け施工性、剥落

連絡先： 〒130-0002 墨田区業平 3-14-4 岡部株式会社 開発本部技術開発部 TEL:03-3624-5393

以内は、どの水準も練り混ぜでき、モルタルがスムーズに吐出されたが、混入率 0.5%および 0.75%は、練混ぜ性、圧送性ともにプレーンより劣っていた。また、ダレやリバウンドは、プレーンと比較してダレは混入率 0.3%から良好となり、リバウンドは 0.5%から増えてきた。

3.2 吹付けモルタル中の繊維混入率

表 6 に、R400/R15 の供試体を作製する際に行った繊維洗い試験の結果を示す。日本道路公団のトンネル施工管理要領（繊維補強覆工コンクリート編、平成 15 年 9 月発行）の繊維混入率は、混入率の $100 \pm 20\%$ かつ 3 回の平均値が 95%以上と規定されているが、今回の結果はこの規定値に入るものであった。

3.3 曲げおよび圧縮強度試験

表 7 に、プレーンおよび R400/R15 の曲げ、圧縮供試体の強度特性を示す。室内試験と同様に曲げ強度、曲げ靱性とも繊維補強効果はほとんどなかった。圧縮強度については R400/R15 が高い結果となったが、（その 1）の室内試験結果では明確でなかったことを考慮すると、繊維補強効果とは判断できない。

3.4 荷重によるひび割れ抑制効果

図 1 に供試体作製状況、図 2 に荷重により生ずるひび割れを想定した、曲げタワミ 7mm 時のひび割れ状態を示す。プレーンはひび割れ進展に伴い金網との界面で剥離が生じているのに対し、R400/R15 はひび割れ分散効果が高く、剥離も生じていない。

表 6 繊維混入率(R400/R15)

目標繊維 混入率(vol%)	実測繊維混入率(vol%)			
	n=1	n=2	n=3	平均
0.3	0.245	0.313	0.328	0.295
JH規定値	0.24~0.36vol%			0.285以上

表 7 供試体強度特性

供試体名	混入率 (vol%)	混合比率		圧縮 強度 (N/mm ²)	曲げ物性	
		R400 (%)	R15 (%)		曲げ強度 (N/mm ²)	曲げ靱性 (N/mm ²)
プレーン	0	0	0	19.5	7.73	5.66
R400/R15	0.3	75	25	22.6	7.77	5.68



図 1 供試体作製状況

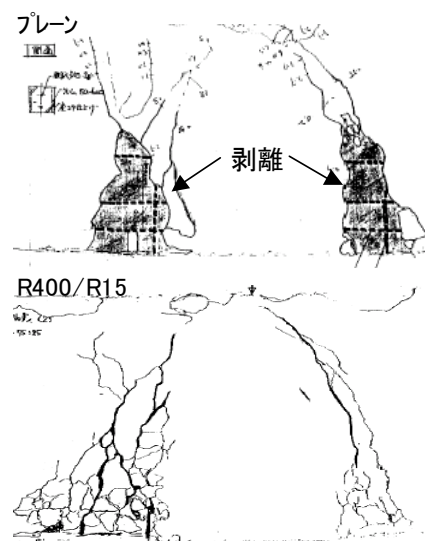


図 2 ひび割れ状態

4. まとめ

（その 1）で得られた結果同様、本吹付け試験範囲内においても、繊維補強による法枠のひび割れ抑制効果が確認できた。今後は、実際の現場においてその効果を確認していく予定である。本技術により、法枠施工後に生ずるひび割れに対する補修頻度が格段に減少することが期待される。

[謝辞] 本試験は、株式会社有川組技術本部長・中村平男殿の多大なるご協力により行うことができました。ここに厚く御礼申し上げます。