

テクノーラ繊維混入形ポリマーセメントモルタルの性能評価に関する研究

中央大学大学院 理工学研究科土木工学専攻 学生会員 谷ヶ崎 世司
 中央大学大学院 理工学研究科土木工学専攻 学生会員 村上 祐貴
 中央大学 理工学部土木工学科教授 工博 正会員 大下 英吉

1. はじめに

近年、社会基盤に用いられる基材のリサイクルやライフサイクル延長が重要視されている。コンクリートやモルタル材料もその例外でなく、耐久性向上が要求されている。この材料は時間経過とともに発生する内部応力や併用する鉄筋との膨張収縮挙動差のためにひび割れが発生しやすい。ゆえにひび割れを抑制することが耐久性向上にとって重要である。その手段として短繊維の投入が従来より行われており、特にスチール繊維やポリビニルアルコール繊維は使用実績の点で先行している。しかし、フレッシュ時の流動性を損なわれて混練、圧送、打設、成型などの作業性が悪化したり、細かいヘアクラックの抑制まではできないなどの問題点も抱えていた。本研究ではこのような問題を解決するためにモルタルにアラミド繊維であるテクノーラを混入し、性状実験、圧縮試験、曲げ試験を実施し、作業性も良くするためにポリマーも混入した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

本実験の繊維混入モルタルにおいて使用した材料はセメントとしては普通ポルトランドセメントを使用し、セメント混和用ポリマーディスページョンとしてはポリアクリル酸エステルエマルジョン(PAE)を使用した。また、繊維は高強度・高弾性を有し、耐熱性・耐薬品性にも優れた合成繊維であるテクノーラを用いた。テクノーラの物性を表-1に示す。

2.2 練混ぜ方法

繊維混入モルタルの練混ぜは、繊維の分散性を良くするために、まず最初に砂・セメント・繊維をブレミックスする。その後水・ポリマーを投入し、1分間ミキサーで練混ぜて、30秒間手練りして、2分間ミキサーで練混ぜるという方法である。

2.3 測定項目および実験方法

(1) 圧縮強度

圧縮強度はJIS A 1108に準拠して100mm×200mmの供試体を用いた圧縮試験により求めた。

(2) 曲げ強度

曲げ強度は図-1に示すように載荷点間隔100mm、支点間距離300mmとした静的2点曲げ載荷の曲げ試験により求めた。また、曲げ試験時の載荷速度は10kN/minとし、スパン中央部に変位計を設置してたわみも求めた。

2.4 実験パラメータ

試験体の形状および寸法を図-1に、実験パラメータを表-2に示す。表-1に示すようにテクノーラの素材物性は優れているので体積混入率は0.1%を基本とした。試験体は100×100×400mmの梁部材であり、繊維とポリマーを混入している。繊維の径は8μm・12μm・21μmの3種類で長さは6mm・9mm・12mmの3種類である。

表-1 テクノーラの素材物

比重	引張強度		引張弾性率		破断伸度 (%)
	g/cm ²	cN/dtex	kg/mm ²	kg/mm ²	
1.39	25	350	520	7400	4.6

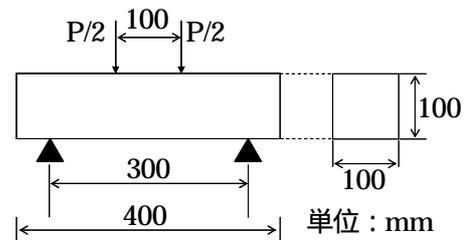


図-1 試験体概要

表-2 実験パラメータ

試験体No.	W/C(%)	S/C	Vf(%)	径(μm)	長さ(mm)	P/C(%)	
1	45	2.5	0.05	8	6	5	
2				12	9		
3				12	12		
4			0.1	8	6		10
5				12	12		
6				12	12		
7			0.05	8	6	20	
8				12	9		
9				12	12		
10			0.1	8	6		10
11				12	9		
12				12	12		
13			0.5	21	6	10	
14				1	6		
15				1	6		
16			3	0.1	12	6	20

キーワード 短繊維, 繊維補強, テクノーラ, ポリマーセメントモルタル

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-21 TEL 03-3817-1892 E-mail: yagasaki@civil.chuo-u.ac.jp

3. 試験結果と考察

(1) 径の影響

曲げ強度の繊維の径による影響を図 - 2 に示す。同図より、径 8 μm の繊維が混入してあるモルタルはひび割れが入って直ぐに荷重が落ちるのに対し、径 12 μm 、21 μm の繊維はひび割れが入ってからちぎれないで耐えていることがわかる。これは、太い繊維の方がちぎれにくいいため曲げ強度が大きいと考えられる。

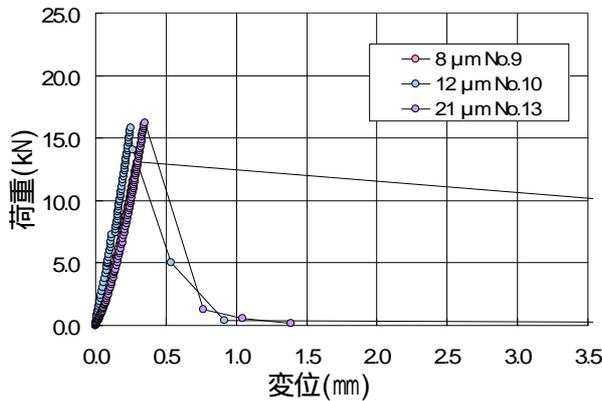


図 - 2 径の違いによる荷重～変位関係

(2) 混入率の影響

曲げ強度の繊維の体積混入率による影響を図 - 3 に示す。同図より、繊維の体積混入率が大きくなるに従い、曲げ強度も大きくなっていることがわかる。これは、繊維は引張に強いのでモルタルの引っ張りに弱い性質を補っているため、繊維の体積混入率が大きいほど曲げ強度が大きいということが考えられる。また同図より繊維の混入率が大きいほど曲げ強度が大きいことがわかる。また、混入率が小さいとひび割れが入ってから直ぐに荷重が落ちるが混入率が大きいとひび割れが入ってからも直ぐに荷重は落ちずゆっくり荷重が落ちていくことがわかる。

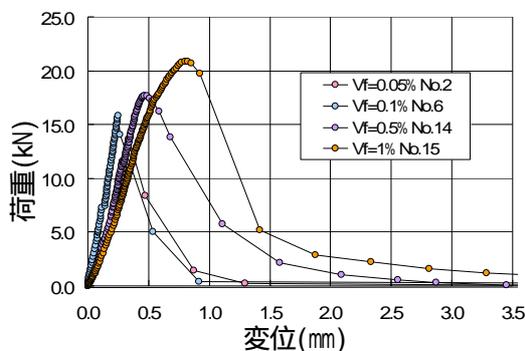


図 - 3 体積混入率の違いによる荷重～変位関係

(4) 材齢の影響

図 - 4 は試験体 No.1 における材齢 7 日と 28 日の違いによる荷重～変位関係であるが、この図から材齢 7 日の

場合はひび割れ発生から比較的緩やかに荷重が落ちるのに対し、材齢 28 日の場合はひび割れ発生後直ぐに荷重が落ちていることがわかる。これは、材齢 7 日の場合は繊維とモルタルが完全には付着せずひび割れ発生後繊維は割れたモルタル間を少しの間繋いでくれ、材齢 28 日の場合は繊維とモルタルがほぼ完全に付着するのでひび割れ発生して間もなく繊維が切れてしまい直ぐに荷重が落ちるのだと考えられる。

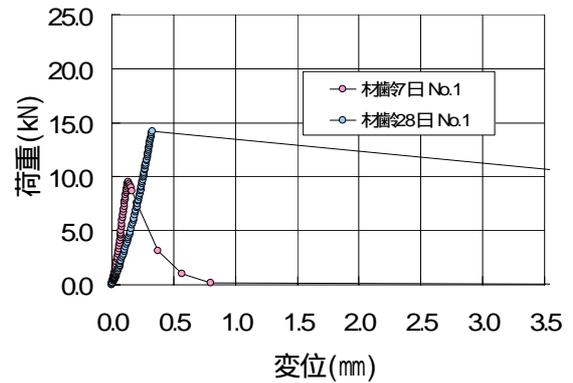


図 - 4 材齢の違いによる荷重～変位関係

4. まとめ

本研究は、テクノールを混入したポリマーセメントモルタルの曲げ強度に及ぼす繊維の径、長さ、体積混入率、ポリマーセメント比、材齢の影響について実験的検討を行った。以下に本研究で得られた知見を示す。

- (1) 繊維の径が小さい場合は曲げひび割れ後の直ぐに荷重が落ちる傾向にあるが、繊維の径が大きい場合は曲げひび割れ後緩やかに荷重が落ちる傾向になる。
- (2) 繊維の体積混入率が大きくなるに従い、曲げ強度は大きくなるが圧縮強度は小さくなる。また、体積混入率が大きいと曲げひび割れ発生後緩やかに荷重が落ちる。
- (3) 材齢が大きくなるに従い、圧縮強度、曲げ強度は大きくなる。また、材齢 7 日の場合、曲げひび割れ発生後緩やかに荷重が落ちるが、材齢 28 日の場合は曲げひび割れ発生後直ぐに荷重が落ちる。

参考文献

- 1) 大濱嘉彦, 出村克宣: ポリマーセメントコンクリート/ポリマーコンクリート pp21-53, 2002
- 2) 土木学会: コンクリート標準示方書 [基準編], 2007