

繊維混入湿式吹付けモルタルの開発(その.2 硬化物性)

(財)鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部 正会員 楠本秀樹
 東急建設(株) 技術研究所 正会員 早川健司
 (株)大林組 土木技術部 正会員 青木 茂
 昭栄薬品(株) 建築営業部 長野央照

1. はじめに

前稿(その.1 材料選定と圧送吹付け性状)において、比較的長い繊維を混入したポリマーセメントモルタルを対象とし、材料の単純化と機械の小型化を目標として材料、配合、圧送性、吹付け性等について検討した結果を報告した¹⁾。本稿では、長さ25mmの繊維を混入したポリマーセメントモルタルを吹付けて試験体を作成し、強度、長さ変化率、接着性状等を確認するとともに、剥離剥落に対する抵抗性について検討した結果について報告する。

2. 概要

2.1 使用材料および配合条件

表1に配合条件を、表2に材料を示す。対象としたポリマーは酢酸ビニル、アクリル等の共

表1 材料			表2 配合条件		
種類	材料		配合条件		
結合材	B	早強型セメント, 収縮抑制混和材	水結合材比	W/B(%)	38
砂	S	珪砂	砂結合材比	S/B(%)	1.9
ポリマー	P	酢酸ビニル, アクリル等の共重合樹脂	ポリマー結合材比	P/B(%)	5.0
減水剤	SP	ポリカルボン酸系	繊維混入率	Vf(vol%)	0.2~0.6
繊維	F	ビニロン繊維 繊維長25mm	急結剤添加率*	AF(Bx%)	7.0
急結剤	AF	アルカリ-液体急結剤	*: 上向き吹付け想定, 左官可能時間 30分		

重合樹脂を主成分とする再乳化粉末樹脂、繊維は長さ25mmのビニロン繊維を使用した。また、急結剤は予備試験により上向きに吹付け可能で、しかも左官可能時間が30分程度となる添加率を選定した。

2.2 吹付けシステム

図1に吹付けシステムを示す。吹付けシステムは25mmの繊維を混入したモルタルをミキサで練混ぜ、特殊ノズルにて空気、液体急結剤と合流させて吹き付けるものである。なお、圧送・吹付け試験時には、モルタルポンプ出口、吹付けノズル手元で圧力を計測して適正な範囲であることを確認した¹⁾。

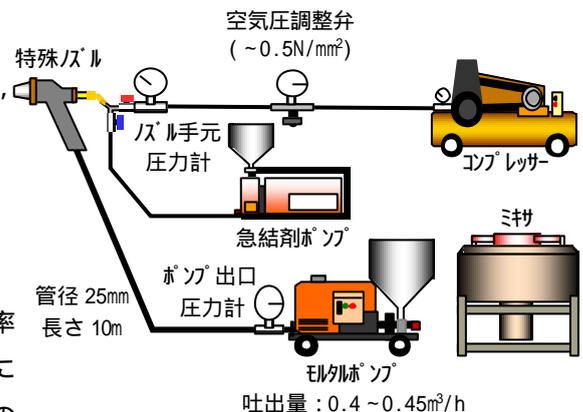


図1 吹付けシステム

2.3 試験項目

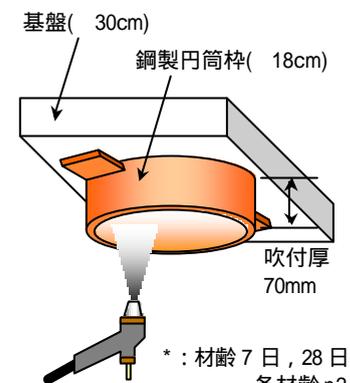
表3に実施した試験項目と方法を示す。強度試験、長さ変化率試験で対象とした試験体はJSCE-F 561に準拠してパネル型枠に吹付けた後、材齢2日でコア抜き、および切出し、その後20日の封緘養生とした。なお、各試験は材齢7日と28日で行った。

表3 試験項目および方法

試験項目	準拠基準, 方法*	対象**
圧-試験・空気量	JIS R 5201 管理値 250 ± 20mm · JIS A 1128 管理値 10 ± 5%	U0.2 U0.4 U0.6
傾斜流量計 流下時間 ¹⁾	管理値 10 ± 5 秒	
圧縮強度試験	^-ス; JIS A 1108 10 × 20cm 脱型材齢2日 吹付け; JIS A 1107 8 × 16cm	
耐剥離剥落性	吹付け; 圧縮強度試験時、最大荷重に達した後、最大荷重の10%の荷重になるまで載荷状態を保持、その時に剥落したモルタル片を採取し、載荷前の質量に対する割合として算出した剥落率(%)として評価	S0.2 S0.4 S0.6
曲げ耐力試験	吹付け; JSCE-G552 10 × 10 × 40cm, 材齢28日のみ	U0.2 S0.4
長さ変化率試験	JIS 416 ^-ス; 4 × 4 × 16cm, 吹付け; 10 × 10 × 40cm 材齢2日 基長測定, 20℃, 65%RH, コンタクト法	
接着強度	A法; 30cm 角平板(湿潤面)に下向き1cm厚で吹付け, 4cm 建研式 B法; 図2に示す型枠内に上向き7cm厚で吹付け, 7cm 建研式 ²⁾	

*: ^-スとはミキサから直接採取した試験体, 吹付けは急結剤を添加し吹付け採取した試験体

** : S; 吹付け試験体, U; ^-ス試験体(ミキサから採取), 数字は繊維混入率を示す。本文中は Vf と表記

図2 接着強度試験B法²⁾

キーワード 補修, モルタル, 湿式吹付け, 繊維, 強度, 長さ変化率, 接着, 耐剥離剥落性

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

3. 結果および考察

表4 各試験体の単位容積質量

種類	U-試験体			吹付試験体		
	U0.2	U0.4	U0.6	S0.2	S0.4	S0.6
(t/m ³)	2.00	2.07	2.03	2.05	2.12	2.09

単位容積質量 ;表 4 にベース, 吹付試験体の単位容積質量(圧縮強度試験体)を示す。吹付けることによりモルタル中の空気量が減少し¹⁾, 硬化後の単位容積質量が増加する傾向にあった。

圧縮強度; 吹付試験体の圧縮強度は 35N/mm² 以上であり, Vf0.4vol% が最も圧縮強度が大きかった。これは単位容積質量に影響を受けていたと考えられる。また, ベース試験体と比較した場合には, 吹付試験体は急結剤添加などの影響により平均 11% 程度強度が低下する傾向にあった。

接着強度; 接着強度は材齢 7 日で 1.5N/mm² 以上, 28 日で 3N/mm² 以上であった。しかし, A 法と B 法を比較した場合には, 上向きの B 法の方が接着強度は低下する傾向にあった。これは, 上向きに吹付けた場合, モルタル自体の速度が低下し, 密実性が低下したことなどに影響を受けたものと考えられる。特に, B 法 7 日の試験体は単位容積質量が 2.09t/m³ であったことから, この試験体の密実性は若干低下していたと考えられる。

長さ変化率 ;乾燥材齢 28 日までの長さ変化率は 0.034% であり, 低収縮性を示した。吹付けとベース試験体を比較した場合, 吹付試験体の方が長さ変化率は小さくなった。特に, 初期材齢での長さ変化率の差が大きかった。これは Vf や試験体寸法の違いによる影響とともに, 急結剤添加による影響が考えられる。即ち, 収縮が進展しやすい初期材齢において, 吹付試験体は急結剤の作用により強度が発現し, 収縮を抑制する傾向にあった。一方, ベース試験体は急結剤を添加していないため初期の強度発現が遅れ, 材齢初期における収縮が若干大きくなったものと考えられる。

曲げタフネス ;曲げ強度は 4N/mm² 以上であった。曲げ強度は圧縮強度と同様に単位容積質量の影響を受けており, 単位容積質量が最も大きかった Vf0.4vol% が 5.7N/mm² と最も大きくなった。また, 曲げじん性係数は, Vf0.4vol% と 0.6vol% の値がほぼ同等となった。これは Vf0.4vol% は最大荷重が 0.6vol% よりも大きかった, 一方でひび割れ発生後の残留荷重は逆の傾向にあったことで値としては同等となったと考えられる。従って, マトリックス自体の強度が同等であった場合, 繊維混入率が高くなるに従い, やはりタフネスは向上する傾向にあると考えられる。

耐剥離剥落性 ;図 3 下側に Vf と剥落率の関係を示す。Vf が小さくなるに従い, 剥落率は大きくなる傾向にあった。今回測定した剥落率が実際の断面修復材施工後の剥離剥落に対する抵抗性を直接評価できるわけではないが, 曲げタフネス試験の結果も考慮した場合, 繊維をなるべく多く混入することによって耐剥離剥落性が改善される傾向にあると考えられる。今後, 耐剥離剥落性については繊維長, 混入率等を変化させてさらに検討する必要があると考える。

4. まとめ

25mm の繊維を混入したポリマーセメントモルタルを湿式工法で吹付けて試験体を採用し, 硬化物性に関して検討した。その結果, 1)圧縮強度は 35N/mm² 以上が得られる。2)接着強度は上向きに吹付けても 3N/mm² 程度が得られる。3)長さ変化率は 0.05% 以下である。4)圧送性を考慮して繊維をより多く混入することが耐剥離剥落性に有効である。等が確認できた。

参考文献 1)繊維混入湿式吹付けモルタルの開発(その.1), 土木学会第 57 回年次学術講演会(投稿中)
2)野村他, 鉄筋コンクリート鉄道高架橋補修材料の付着性状に関する検討, 複合劣化コンクリート構造物の評価と維持管理計画に関するシンポジウム論文集, pp.113-116, 日本コンクリート工学協会, 2001.5

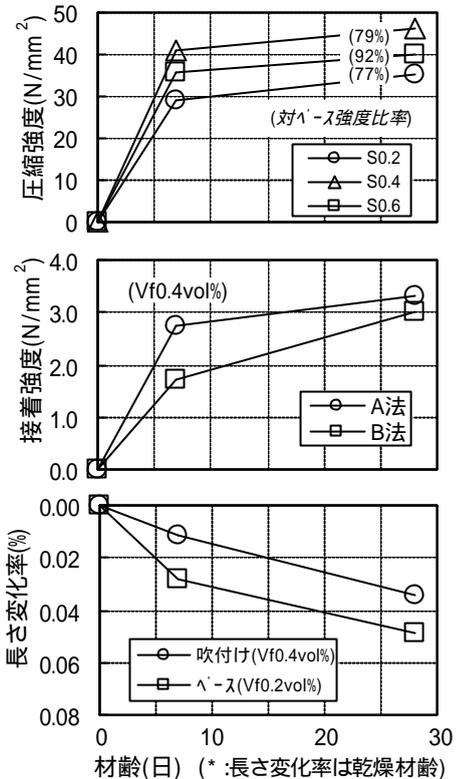


図2 圧縮, 接着強度, 長さ変化率

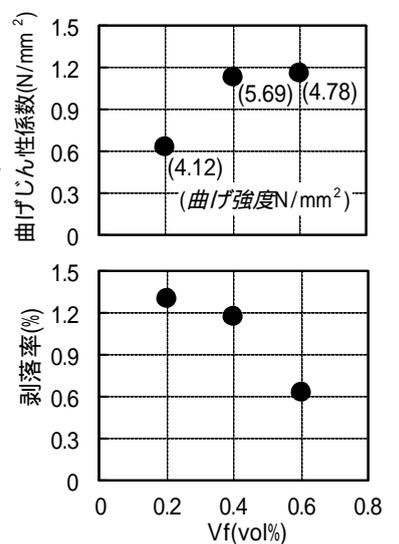


図3 Vf とタフネス, 剥落率