

長距離ポンプ圧送性を有する吹付けモルタルの諸性能

宇都宮大学工学部建設学科 学生会員 ○岡村祐輝
宇都宮大学 正会員 藤原浩巳
宇都宮大学 正会員 丸岡正知
日特建設株式会社 笹谷達也

1. はじめに

現在、法面吹付け用の材料として、金属製の配管や中継点を必要とせず、一般的に使用されているモルタルポンプおよび内径 1.5 インチのフレキシブルホースを全長に使用するという条件下で、1000m 以上の長距離にわたり圧送が可能なものの開発に成功した¹⁾。しかしながら、この材料は 500m 程度の距離(以後便宜上、中距離と記す)に適用するには高価である。また、中距離程度の圧送材に用いられる混和材料の開発に関しては報告例がない。

そのため本研究では、中距離圧送可能で、かつ低コストとなる法面吹付け材料を開発した。
本報告は吹付けモルタルを開発するまでの検討試験、および性能評価試験結果を取り纏めたものである。

2. 室内試験

2. 1 概要

室内試験にてコスト低減可能と考えられる 5 つの配合に対し、圧送性の簡易評価を行った。

2. 2 使用材料

使用材料を表 - 1 に示す。結合材は、セメントの他に、法面吹付け用として本研究で開発した特殊混和材を使用した。

2. 3 実験条件

粉体構成を表 - 2 に示す。水粉体比 47%とし、セメントは粉体の質量に対し内割で 73.9%とした。

また、材料費低減のため安価である細目砂をセメントに対して体積比で 1.00, 1.25, 1.50, 1.75, 2.00 として実験を行った。高性能減水剤添加率については、所定のフロー値を得られるように適宜調整した。試験項目および目標値を表 - 3 に示す。

2. 3 試験方法

1) モルタルフロー試験

JIS R 5201 - 1997 に準じて試験を行った。

2) 圧送流下試験

図 - 1 に示す圧送流下試験装置を用いて行った。試験装置内のコックを閉め、JP 漏斗に試料を隙間なく詰

コックを開いて試料を流出させ、流出開始時間から試料が流動管を通りすべて吐出するまでの時間を 10 分の 1 秒単位で測定を行った。

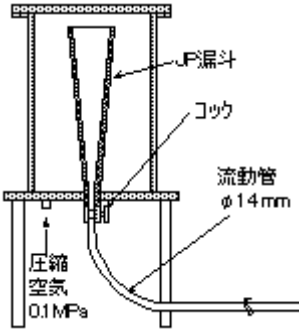


図-1 圧送流下試験装置

表-1 使用材料

種類	記号	材料	密度
結合材	C	普通ポルトランドセメント	3.16g/cm ³
	M	特殊混和材	2.49g/cm ³
細骨材	HS	細目砂	2.61g/cm ³
減水剤	SP	ポリカルボン酸エーテル系 高性能減水剤	1.08g/cm ³

表-2 粉体構成

使用配合	W/P (%)	内割P		体積割
		C/P (%)	M/P (%)	C:HS=1:X
HS1.00	47	73.9	26.1	1.00
HS1.25				1.25
HS1.50				1.50
HS1.75				1.75
HS2.00				2.00

表-3 目標値

フロー値	圧送流下時間
300±30mm	4秒以下

2. 4 試験結果および考察

フロー試験および圧送流下試験結果を図 - 2 に示す。高性能減水剤の添加率を調整することで、全ての配合でフロー値の目標値を満足した。また、圧送流下試験モルタルでは、全ての配合で目標値を満足する結果となった。

以上の結果より、本検討の範囲ではコスト低減の面から『HS2.00』が最も妥当な配合であると考えられる。

キーワード：法面吹付け材 ポンプ圧送 特殊モルタル

連絡先：321-8585 栃木県宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部 TEL 028-689-6211

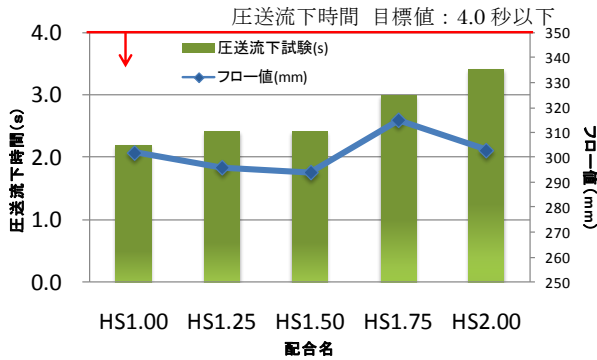


図-2 フロー試験および圧送流下試験結果

表-4 使用機材

機材	仕様
ミキサー	回転数:120rpm 攪拌容量:1m ³
ポンプ	ロータリー式グラウトポンプ 最大圧送圧:3MPa
ホッパー	揺動式アジテータ 許容量:2m ³
ホース	φ 1.5インチのフレキシブルホース

3. 実機を用いた試験結果

3. 1 概要

室内試験により得られた配合「HS2.00」(以後、当材料と記す)に対して、実際に500m程度のポンプ圧送性を有しているか実機を用いて確認試験を行った。

3. 3 使用機材

使用機材を表-4に示す。機材は全て一般的なモルタルの吹付け現場で使用されているものを用いた。

3. 4 試験項目

1) 圧送圧測定試験

圧送圧測定の為にフレキシブルなタイプの耐圧ホースを1000m分用意し、吹付け材料を圧送した時にホースおよびポンプにかかる圧力を測定した。測定は、ホース根元を0m地点とし、100~900mまで100m毎に、管内の圧力をブルドン管によって測定した。

2) 圧縮強度試験

JISA1108に準じて試験を行った。圧縮試験用の供試体を圧送試験とは別に練混ぜ作製した。養生は20℃水中養生とし、材齢28日において圧縮強度試験を行った。

3) 長さ変化試験

JIS A 1171に準じて試験を行った。長さ変化試験の供試体を圧送流下試験とは、別に練混ぜ作製した。材齢48時間の時点で脱型した後、相対湿度60%、湿度20±2℃の条件下に静置し、脱型後0, 1, 3, 7, 14, 21, 28日において測定を行った。

3. 5 試験結果および考察

1) 圧送圧測定試験結果

各測定地点と圧送圧力の関係を図-3に示す。試験の結果、当材料は660mまで圧送が確認されその後閉塞した。また、圧送された材料先端が500mに達した時点におけるポンプの圧力は2.00MPaであった。以上より、当材料は500m程度の距離において、現場で一般的に使用されているポンプ(最大圧送圧:3.00MPa)

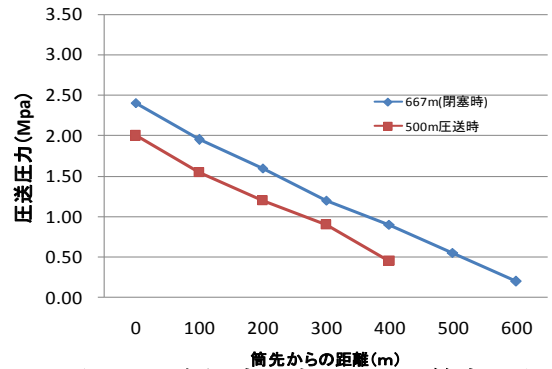


図-3 各測定地点における管内圧力

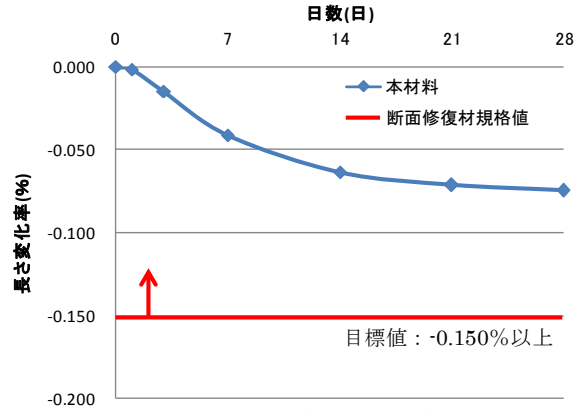


図-4 長さ変化試験結果

を用いて圧送可能であると言える。

2) 圧縮強度試験結果

当材料の28日圧縮強度は、41.1N/mm²あった。国内の法面吹付けコンクリートの規格値は32N/mm²であるため、当材料は法面吹付け材料として十分な強度を有していると判断できる。

3) 長さ変化試験結果

当材料の28日までの長さ変化試験結果を図-4に示す。当材料の長さ変化は28日においてほぼ収束し、0.075%程度(収縮)となった。長さ変化試験の目標値に関しては、特に規格が定められてはいないが、当材料では、長さ変化に対して厳しい規格を有する断面修復材の規格値(0.150%)を満足する結果となった。

4. まとめ

本報告では、開発した吹付け材料の特徴を以下のようにまとめた。

- 1) 金属製の配管や中継点を必要とせず、一般的に現場で使用されているポンプ(最大圧送圧3.00MPa)および内径1.5インチのフレキシブルホースを全長に使用するという条件下で、500m程度の圧送が十分可能である。
- 2) 国内における高性能法面吹付けコンクリートの規格値を十分に満足する圧縮強度を有する。
- 3) 長さ変化は、28日時点で収縮率が0.075%である。

【参考文献】

- 1) 白井貴之：長距離ポンプ圧送性を有する吹き付け材料の開発，宇都宮大学大学院修士論文，2007