

## 長距離ポンプ圧送性を有する吹付け材料の諸性能

宇都宮大学大学院工学研究科 学生会員 ○白井貴之  
 宇都宮大学工学部 正会員 藤原浩巳  
 宇都宮大学工学部 正会員 丸岡正知  
 日特建設株式会社 正会員 笹谷達也

## 1. はじめに

現在、法面吹付け用の材料として圧送距離が最も長いとされている材料には、水平距離で700m程度の圧送が可能な材料がある。しかしながら、その吹付け材料を使用して施工を行う場合、金属製の配管を650m程度設置しなければならないため、多大な時間と労力がかかる。一方、一般的に使用されている吹付け材料では圧送距離が非常に短く、長距離のポンプ圧送が必要な場合には中継点などが必要となるため、その分作業が繁雑となる。さらにこの場合、使用するホースおよび金属製の管の内径が4~6インチと太く、ホースの先を支えるノズルマンへの負担が非常に大きいことも問題となっている。

このような問題の解決のため、一般的に使用されているポンプを利用し、内径1インチのフレキシブルホースを全長に使用し、流量が10(L/min)という条件の元で、長距離(1000m以上)の圧送が可能な法面吹付け材料を開発した。

本報告は開発した吹付け材料(以後、本材料と記す)についての性能評価試験結果を取り纏めたものである。

## 2. 実験概要

## 2.1 使用材料

使用材料を表-1に示す。法面吹付け用の混和材として、本研究で開発したものを使用した。

## 2.2 配合条件

配合条件は、単位水量421kg/m<sup>3</sup>、水結合材比44%、細骨材体積割合を粉体：細骨材=1.0：0.8とした。

## 2.3 使用機材

使用機材を表-2に示す。機材は全て一般的な吹付け現場で使用されているものを用いた。

## 2.4 評価性能

長距離のポンプ圧送可能な法面吹付け用の材料として必要な性能は、大きく分けて2つに分類される。①施工性に関する性能(長距離のポンプ圧送を可能とするために必要な性能)、②力学的性能(法面吹付け材として必要な性能)である。

ここでは、土木学会によって規格されている吹付けコンクリート指針(案)<sup>1)</sup>を参考に、これらを実験項目を表-3に示す。

## 2.5 試験方法

## 1) 圧送圧測定試験

圧送圧測定のための機材の配置図を、図-1に示す。フレキシブルなタイプの耐圧ホースを500m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。この圧力を2倍した値を1000m圧送するために必要なポンプ圧力と仮定して評価を行った。ホース根元を0m地点とし、管内の圧力を0~100mまで25mおきに5箇所、100~500mまで50mおきに7箇所の計12箇所において管内の圧力をブルドン管によって測定した。なお、圧送圧力は流量によって異なるため10L/minの時の圧力を評価した。

## 2) 流量測定試験

十分な施工効率が確保されているか確認する為にホース根元に流量計を設置した。

表-1 使用材料

種別	名称	物性
結合材	普通ポルトランドセメント	密度：3.16 g/cm <sup>3</sup>
	特殊混和材	密度：2.11 g/cm <sup>3</sup>
細骨材	鬼怒川産川砂	密度：2.61 g/cm <sup>3</sup>

表-2 使用機材

機材	仕様
ミキサー	回転数：120rpm 攪拌容量：1m <sup>3</sup>
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 <sup>3</sup>
ホース	φ1インチのフレキシブルホース500m

表-3 試験項目

要求性能	目的	項目
施工性に関する性能	圧送性の評価	圧送圧測定試験
	作業効率の確認	流量測定試験
力学的性能	強度の評価	圧縮強度試験
	収縮の評価	長さ変化試験

キーワード：法面吹付け材 長距離ポンプ圧送 圧縮強度 長さ変化試験

連絡先：〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科材料研究室 TEL 028-689-6211

3) 圧縮強度試験

JIS A 1108 に準じて試験を行った。圧縮強度供試体は 20℃水中養生を行い、材齢 28 日において試験を行った。

4) 長さ変化試験

JIS A 1171 に準じて試験を行った。長さ変化試験供試体は、材齢 48 時間の時点で脱型した後、相対湿度 60%、温度 20℃±2℃の条件下に静置し、脱型後 1,3,7,14,21,28 日において測定を行った。

2.6 実験結果および考察

1) 圧送圧測定試験結果

各測定地点と管内圧力の関係を図-2 に示す。前述の条件のもとで、吹付け材料を 500m 圧送するために必要なポンプ圧力は 1.42MPa であった。図より、ホース根元からの距離とホース内の圧力の関係はほぼ比例していると言える。これより、1000m の圧送に必要なポンプの圧送圧力は 2.84MPa 程度となることが予想され、一般的な現場で使用されているポンプ(最大圧送圧 3MPa)で 1000m の圧送が可能であると言える。

2) 圧縮強度試験結果

国内の高性能法面吹付けコンクリートの規格値は 32N/mm<sup>2</sup> である<sup>1)</sup>。本材料の 28 日圧縮強度は、56.2N/mm<sup>2</sup> であった。これより、本材料は法面吹付け材としての十分な強度を有していることが分かる。

3) 長さ変化試験結果

本材料の 28 日までの長さ変化試験の結果を図-3 に

示す。収縮は 28 日ではほぼ収まり、0.10%程度となった。法面吹付け材料は、長さ変化に対する規格が定められていないが、本材料は断面修復材の規格値(0.15%)を満足する結果となった。

3. 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

- 1) 圧送距離と管内圧力には比例関係がある。本材料は、500mの圧送を 1.5MPa 未満で行うことが出来た為、一般的に現場で使用されているポンプ(最大圧送圧 3.0MPa)を使用しても 1000m の圧送が可能であると考えられる。
- 2) 高性能法面吹付けコンクリートの目標強度を十分に満足する圧縮強度を有する。
- 3) 長さ変化は 0.10%程度である。
- 4) 内径 1 インチのホースを使用することにより、ホースの先を支えるノズルマンへの負担を軽減出来る。
- 5) 全面にフレキシブルホース使用可能であり、施工準備や片付けにかかる手間や時間を縮小出来る。更に 1000m 圧送が可能のため中継点などの必要がなくなり、工期やコストの大幅な削減になると考えられる。

【参考文献】

- 1) 土木学会 吹付けコンクリート研究小委員会：コンクリートライブラリー122「吹付けコンクリート指針(案)[のり面編]」, 2005

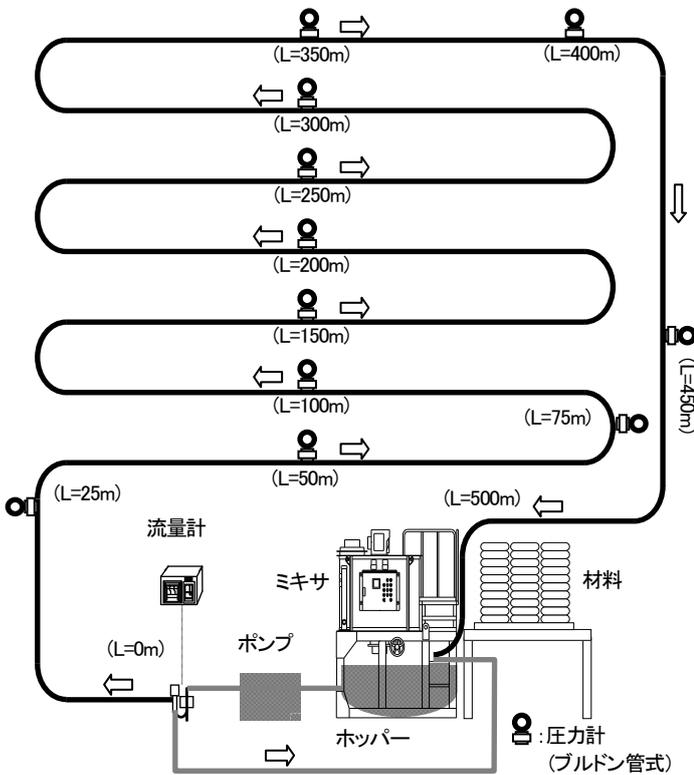


図-1 機材の配置概要図

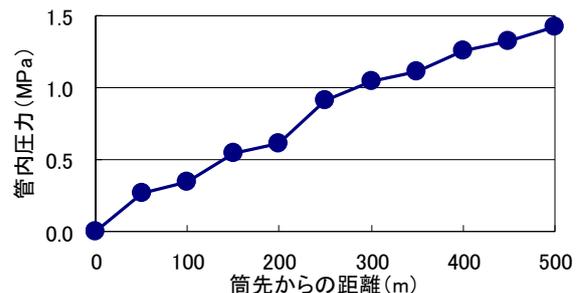


図-2 各測定点の管内圧力

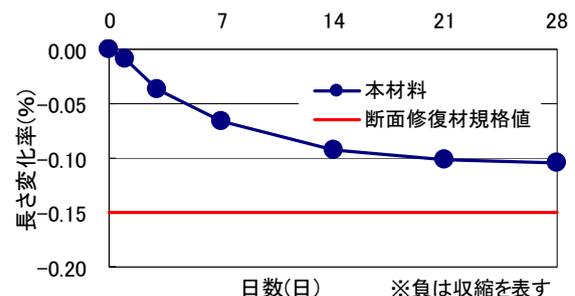


図-3 長さ変化試験結果