

異なるフレッシュ性状を有する法面吹付けモルタルの施工性及び品質評価

芝浦工業大学 学生会員 ○伊藤 孝文

芝浦工業大学 学生会員 田中 彰

芝浦工業大学 正会員 伊代田 岳史

1. 研究背景・目的

吹付け工法は断面修復，トンネルの一次覆工，法面保護など多くの施工に用いられている．法面保護工法の中のモルタル吹付け工は，例えば森林での林道整備で法面が生じた場合，法面の侵食や小落石の防止を目的として行われている．吹付け工は吹付けプラントの設置に伴う作業ヤードの確保や現場での砂の計量，搬送距離の長距離化など施工条件が他の工法と異なり特殊である．また，ノズルからの材料の吐出が断続的になることで施工がスムーズに進まないなどの問題点がある．しかし，材料は指針²⁾で明記されているモルタルフローが120mm程度，単位セメント量400kg/m³程度の水粉体比(W/B)60%の硬練りモルタルが使用されており材料的な改良はなされていないのが現状である．

そこで，本研究では多種類の異なる水セメント比や混和材料を用いて，施工性に影響を及ぼすと考えられるフレッシュ性状の把握し，優良な材料を選定する材料選定試験を行った．その試験データから流動性，摩擦力，粘性のフレッシュ性状の違う材料を選定し吹付け試験を行い，材料変動が吹付けモルタルの要求性能（吐出量，リバウンド率，吹付け厚，圧送性）に与える影響を評価することを目的とした．

2. 実験概要

2. 1 材料選定試験

1) モルタルフロー試験

モルタルフロー試験はJIS R 5201に準拠して，試験を行った．この試験では材料の流動性を評価した．

2) 滑り台試験

本研究では梶田らの¹⁾傾斜フロー試験器によるコンクリートの施工性評価に関する検討を参考にモルタルの摩擦力を簡易的に評価する滑り台試験を行った．試験方法は滑り出さない高さで固定しフローコーンにモルタルを詰める．斜面を一定間隔で上昇させ滑り出した高さで上昇を止め，滑り出した高さを測定した．

キーワード 吹付けモルタル フレッシュ性状 リバウンド

表-1 使用材料の特徴

記号名	特徴
N	普通ポルトランドセメント
BFS	高炉スラグ微粉末45%置換
FA	フライアッシュセメント15%置換
SP	高性能A E減水剤1%添加
LS	石灰石微粉末15%置換

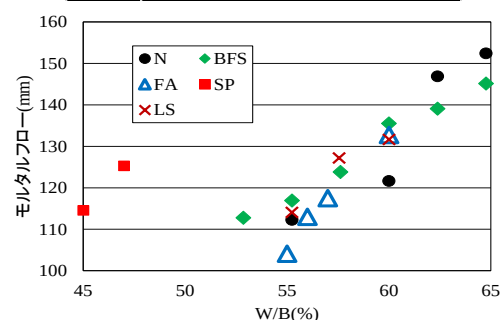


図-1 セメント種類別の W/B とモルタルフロー

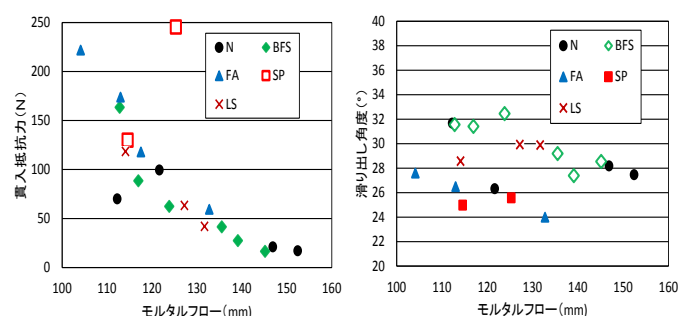


図-2 モルタルフローと貫入抵抗・滑り出し角度

3) 貫入抵抗試験

硬練り（モルタルフローが120mm程度）のモルタルは粘性評価手法が確立されていない．そこでコンクリートの凝結試験で用いられるプロクター貫入試験機を用いて，モルタルの貫入抵抗でモルタルの粘性を評価した．

2. 2 吹付け試験

実機により吹付け試験を行った．今回は吐出した質量と吹付け時間から吐出量を測定し，付着した質量とリバウンドした質量からリバウンド率を算出した．さらに吹付け試験後に硬化した試験体からΦ50mmでコアを抜きアルキメデス法で空隙率を算出した．

3. 実験結果と考察

3. 1 材料選定

材料選定にあたりモルタルフローの 120mm 程度となるように表－1 に示した材料を用いて W/B の変化をさせて材料選定試験を実施した。

図－1 にセメント種類別の W/B とモルタルフローの関係を示す。W/B が増加するとモルタルフローが増加することがわかる。また、FA は水粉体比によるモルタルフローの増加が大きい。また、図－2 にモルタルフローと貫入抵抗値の関係、モルタルフローと滑り出し角度の関係を示す。BFS がモルタルフロー120mm程度で滑り出し角度が突出していることがわかる。SP がモルタルフロー120mm 程度で貫入抵抗値が突出していることがわかる。

図－1 からモルタルフローの変動が大きい FA、図－2 から貫入抵抗値が突出している SP、滑り出し角度が突出している BFS を選定しモルタルフローが一定となるよう、異なる W/B の配合を選定した。表－2 に選定した材料配合と試験結果を示す。

3. 2 吹付け試験

図－3 に各配合の吐出量、リバウンド率、空隙率を示す。吐出量は BFS では改善がみられなかったが、FA と SP では大幅な改善がみられた。リバウンド率はどの配合でも改善がみられた。しかし、空隙率はどの配合でも改善がみられず増加していることがわかる。

図－4 に図－3 の吐出量の縦軸の最大値(5000)、リバウンド率、空隙率それぞれの縦軸の最小値(0, 21)を100 とした割合を示している。配合いずれの指標も優れている配合はなかったが、吐出量とリバウンド率の改善に伴い空隙率の減少が生じていることがわかった。

4. 考察・まとめ

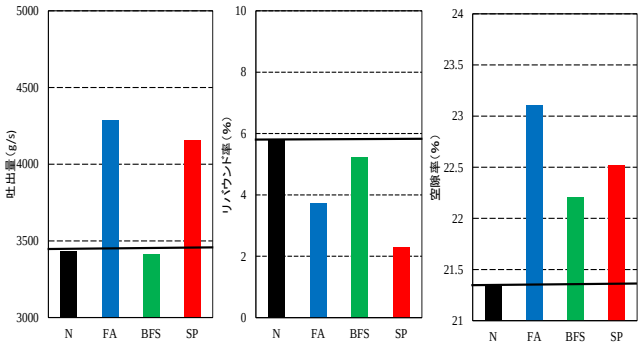
図－5 に選定試験と吐出量の関係を示す。モルタルフローの増加と滑り出し角度の減少により吐出量の増加がみられる。

図－6 に選定試験とリバウンド率の関係を示す。滑り出し角度の減少と貫入力が 300N に近づくにつれ、リバウンド率の減少がみられる。

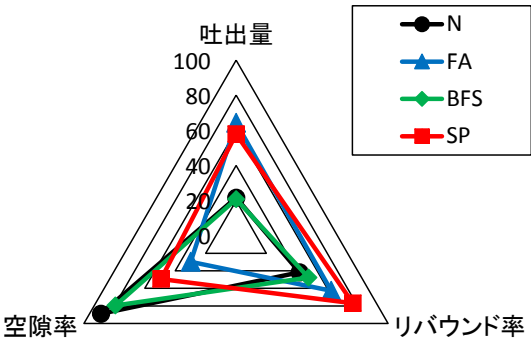
吐出量とリバウンド率は選定試験との関係性がみられたが、空隙率は高い相関性が見られなかったが、N60 の表－2 のフレッシュ性状試験の結果から水粉体比 57%の LS, FA が空隙率の改善が見込めると考えている。
本研究は (株) アイビックとの共同研究であることを付記する。

表－2 選定材料配合及びフレッシュ性状試験結果

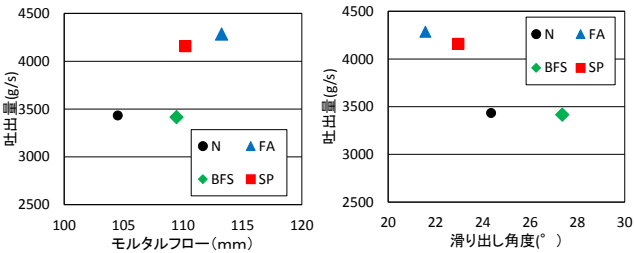
配合名	W/C	W	C	FA	S	SP	モルタルフロー(mm)	滑り出し角度(°)	貫入力(N)
N	60	247	411	0	1645	0	112.35	24.35	112
BFS	58	239	413	0	1650	0	110.73	27.36	134.5
FA	60	245	347	61	1633	0	132.75	21.57	59.5
SP	45	197	438	0	1753	4	114.58	22.97	245.5



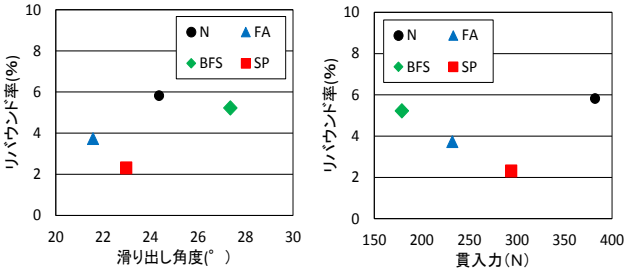
図－3 吐出量・リバウンド率・空隙率



図－4 吹付け試験結果



図－5 選定試験と吐出量の関係



図－6 選定試験とリバウンド率の関係

参考文献

- 1) 梶田秀幸ほか: 傾斜フロー試験器によるコンクリートの施工性評価に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol3, 2015
- 2) 吹付けコンクリート指針(案)[のり面編]土木学会