

異なるフレッシュ性状のモルタルが吹付け性状に与える影響

芝浦工業大学大学院 理工学研究科
芝浦工業大学大学院 理工学研究科
芝浦工業大学 工学部 土木工学科

地域環境システム専攻
建設工学専攻

○三坂岳広
伊藤孝文
伊代田岳史

1. はじめに

吹付け工法は、既存構造物の断面修復やトンネルの一次覆工などの様々な用途で広く用いられている。のり面保護工の1つであるモルタル吹付工は、斜面が軟岩以上で十分な安定性を保持しており、湧水処理が可能な場合に適用する。吹付けモルタルの特徴としては、単位セメント量 400kg/m^3 程度、水結合材比(W/B)が 60%、砂粉体比(S/C)が 4 でモルタルフローが 120mm 程度の硬練りモルタルが一般的に使用されている¹⁾。現場での吹付けモルタルの製造は、規定質量の砂、セメント、水を混合しており、モルタルのフレッシュ性状は、砂の表面水率、粒度分布等に影響を受ける。一方で、吹付けに関する既往の研究は、吹付けコンクリートを対象したものが多く、コンクリートの岩盤との付着強度や凍結融解、施工性、フレッシュ性状についての研究が多くなされている。しかし、吹付けモルタルでの研究は少なく、材料設計からの混和剤や混和材の使用による改良の余地があると考えた。

本研究では、吹付工で使用される吹付けモルタルの施工性向上を目的に、使用材料や配合を変動させた際の吹付け施工性、圧送性等を検討し、吹付けモルタルのフレッシュ性状と吹付け性状の関係性について把握する。

2. 試験概要

図-1 に吹付けの概略を示す。モルタルの吹付けは、空気圧送方式の湿式吹付機を用いた。

2. 1 使用材料および配合

表-1 に吹付け試験を行ったモルタルの計画配合を示す。各配合は、水結合材比(W/B)、普通ポルトランドセメント(N)に対する高炉スラグ微粉末(BFS)やフライアッシュ(FA)といった混和材による置換、増粘剤(V)や高性能 AE 減水剤(SP)のような混和剤の添加を行って吹付けモルタルのフレッシュ性状を変化させた。各配合の略号は、W/B、セメントや混和材の種類、混和材の置換率、混和剤の種類を示したものである。43N は現場吹付け実験時に実際に吹付けしていた配合であり、その他配合は 15 打のスランプフローが 120mm 程度になるように調整をした。

2. 2 試験概要



図-1 吹付けの概略

表-1 計画配合

	単位量 (kg/m^3)					Ad
	W	C	BFS	FA	S	
43N	187	431			1781	
60N	241	402			1661	
60NV	241	402			1661	V
60BFS45	240	220	180		1653	
53BFS25	218	308	103		1703	
60FA15	239	339		60	1649	
43NSP	192	427			1764	SP
50NSP	209	418			1728	SP

本研究では、図-1 の試験項目について検討し、モルタルのフレッシュ性状、圧送性、施工性を評価した。

(1) フレッシュ性状試験

モルタルの流動性等を評価するためにモルタルフロー試験を JIS 規格に準拠して行った。使用するモルタルは固練りのため 15 打だけではなく、45 打でもモルタルフローの測定を行い、変形や粘性についても評価した。

(2) 圧送性試験

圧送性を評価するために実機を用いてモルタルホースの脈動の大きさと回数を測定した。

(3) 施工性試験

施工性は、実機を用いて吹付け試験を行い、作業速度に影響をおよぼすモルタルの吐出量とはね返り率から評価した。

3. 試験結果および考察

3. 1 フレッシュ性状と施工性の関係

図-2 に 15 打のモルタルフローとはねかえり率の関係を

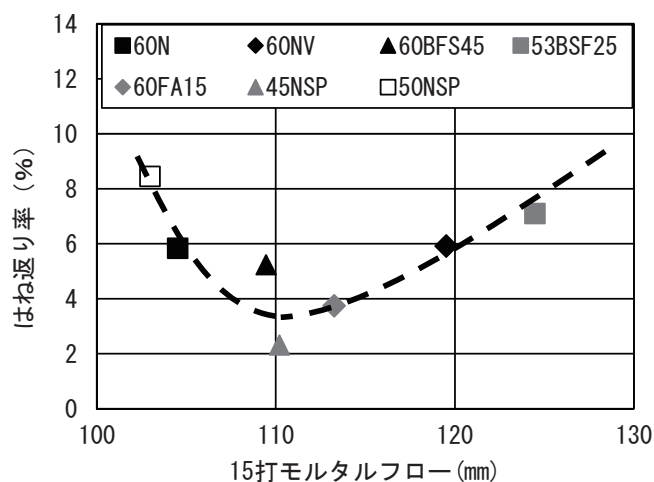


図2 モルタルフローとはね返り率の関係

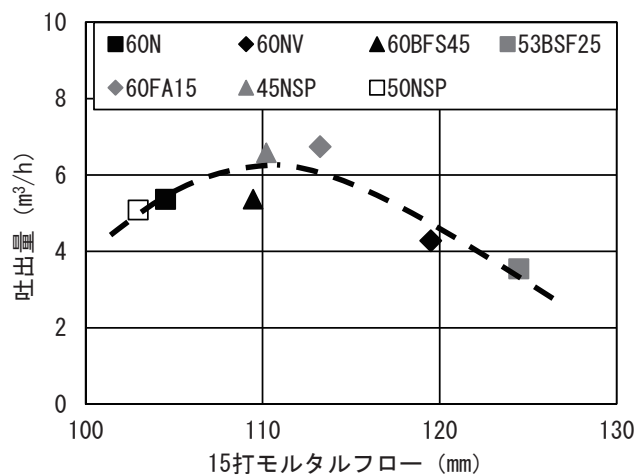


図3 モルタルフローと吐出量の関係

を示す。はね返り率は、15 打のモルタルフローが 110mm で最小値を示している。図-3 に 15 打のモルタルフローと吐出量の関係を示す。吐出量は、フローが 110mm 程度で最大値を示している。これらの結果から、吹付けモルタルのはね返り率と吐出量は、15 打モルタルフローが 110mm 程度の時に最も良いと考えられる。

3. 2 圧送性と施工性の関係

表-2 に圧送性と施工性の関係を示す。脈動の回数が少なく、脈動の大きさが小さいモルタルを圧送性の良いモルタルと判断し、吐出量が多くはね返り率の小さいものを施工性の良いモルタルと判断をした。表から圧送性と施工性の両方を満足する配合は無かった。圧送性はモルタルの粘性が低い方が圧送しやすいのに対し、施工性は粘性が高くないと、はね返り率が大きくなることが原因と考えられる。

3. 3 フレッシュ性状と圧送性能の関係

図-4 に脈動の大きさとフロー増加率の関係を示す。図の横軸は、15 打から 45 打でのモルタルフローの増加割合である。モルタルフローの増加割合が大きいモルタルでは、脈動の大きさが小さくなっている。この理由として、モルタルフローの増加割合が大きいモルタルは、変形性や流動性が大きいと考えられ、吹付け機で空気により圧送する際に継続的に送られると考えられる。一方で、モルタルフローの増加割合が小さい粘性の高いモルタルは、断続的に圧送されるために脈動が大きくなってしまったことが考えられる。

4. まとめ

- 1) 吹付けモルタルの 15 打のモルタルフローを 110mm 程度にすることで、吹付けの際のはね返り率を小さくし、吐出量を多くできる。これにより、施工性の向上が可能と考えられる。
- 2) 15 打から 45 打のモルタルフローの増加割合を得るこ

表-2 圧送性と施工性の関係

	圧送性		施工性	
	脈動回数	脈動の大きさ	吐出量	はね返り率
43N	× (多)	× (大)	× (少)	× (大)
60N	○ (少)	○ (小)	△	△
60NV	× (多)	○ (小)	△	△
60BFS45	× (多)	○ (小)	△	△
53BFS25	× (多)	○ (小)	× (少)	× (大)
60FA15	× (多)	× (大)	○ (多)	○ (少)
43NSP	○ (少)	× (大)	○ (多)	○ (少)
50NSP	× (多)	× (大)	△	× (大)

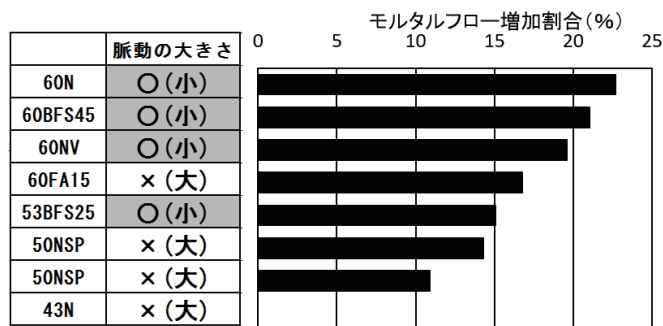


図4 脈動の大きさとフロー増加率の関係

とで圧送の際の脈動の大きさを評価できる。

吹付けモルタルは、15 打のモルタルフローを 110mm 程度とし、材料分離しない範囲で粘性と流動性を調整することで圧送性と施工性を向上できる可能性がある。

【参考文献】

- 1) 土木学会：吹付けコンクリート指針（案）〔のり面編〕No.122、pp.39-40、(2005)
- 謝辞）本研究はアイビック社との共同研究である、実験を実施した卒業生である田中彰君に感謝する。