

吹付けコンクリートの特性に及ぼすコンクリートの塑性粘度の影響

石川島建材工業株式会社	正会員	室賀	陽一郎
リブ・コンエンジニアリング株式会社	正会員	門倉	智
独立行政法人土木研究所	正会員	大下	武志

1.はじめに

吹付けコンクリートはNATMにおける重要な支保部材であり、施工に際して早期に地山を支保する必要があることから常に施工性の向上が要求される。また、密閉空間内の作業となり、作業員の健康管理上、発生粉じん量の低減が喫緊の課題となっているのが現状である。これらの課題を解決するため、筆者らはベースコンクリートの塑性粘度に着目し、測定装置の開発研究を行って来た。今回、実験現場において羽根沈入型試験器による塑性粘度を測定する機会を得たのでその一部について報告する。

本実験は独立行政法人土木研究所「ずい道建設における吹付け作業時の発生粉じん量の低減技術および局所集じんシステムの開発に関する共同研究」の一環として行ったものである。この共同研究は、圧縮空気を使わずに回転力によりコンクリートを吹付ける新しいシステムや、急結剤をスラリー化しての吹付けなどの様々な「粉じん低減対策」効果の検証を目的としている。本稿で検討対象としたデータは、粉体急結剤を用い、一般的な吹付けシステムにより、粉じん低減剤を添加した場合、および練混ぜ方法(SEC練混ぜ)による場合の実験結果である。

今回の吹付け実験では、

- ① コンクリート材料，ベース配合はほぼ同じ（細骨材および粗骨材の種類・量がほぼ同じ）である
- ② 模擬トンネル内における実験であり，吹付け面の状態はほぼ同じである
- ③ 吹付け装置類は同じものを使用する

ことから、吹付けコンクリートの特性に及ぼすコンクリート（モルタル）の塑性粘度の影響評価が可能と考えられる。本実験では、吹付け時の粉じん濃度、はね返り率とコンクリート（ウェットスクリーニングモルタル）の塑性粘度（以下、塑性粘度）の関係を調べた。

2.実験概要

2-1 実験設備・機器

塑性粘度は、操作・取り扱いの容易な現場向け試験器（羽根沈入型試験器¹⁾によって測定した。試験器は、図-1に示すような3枚の羽根を有する治具をモルタルに自重で沈入させて粘性を測定するものである。1試料について数種類の沈入羽根の重量 W_f （以下、記号については図-1を参照）を用いて試験を行うことにより、せん断速度 $v_t(=L/T)$ とせん断応力度 $\tau(=W_f/A)$ の関係が得られる。せん断速度をモルタルのせん断領域の幅 h で除した値 v_t/h がせん断ひずみ速度 $\dot{\gamma}$ となる。モルタルをビンガム流体と考えると、塑性粘度は $\tau/\dot{\gamma}$ で与えられる。なお、本試験では、沈入時に作用する浮力およびせん断面積が一定になるように羽根がモルタルに完全に埋まった状態から沈入させ、測定を開始する。得られた結果は、校正線によ

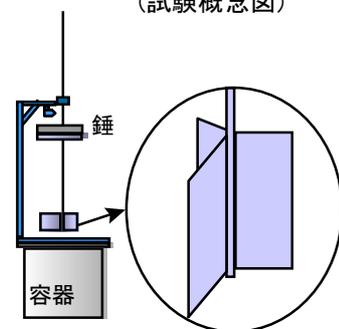
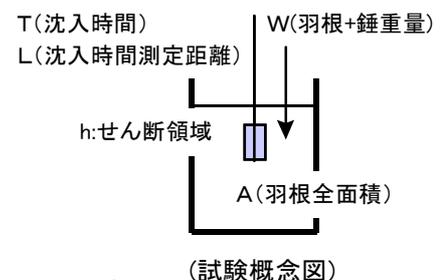


図-1 粘性試験器

キーワード：吹付けコンクリート，塑性粘度，粉じん濃度，はね返り率

連絡先：〒252-1121 神奈川県綾瀬市小園720 TEL:0467-77-8554 FAX: 0467-77-4314

り塑性粘度を算出する。

吹付け実験は、内空高さ 7.9m×内空幅 12.8m×延長 100m の模擬トンネル²⁾内にて行った。吹付け機には、電動コンプレッサー、急結剤添加装置などを搭載、吹付けアームが取り付けられた一体型の吹付けシステム(ポンプ圧送方式)を用いた。吹付け条件を表-1に示す。

2-2 コンクリート

実験で使用したコンクリートの配合条件は表-2に示すとおりであり、コンクリートは生コン工場で製造し、運搬した(約 30 分)。目標スランプは、12±2.5cm とした。

3.実験結果

粉じん濃度およびはね返り率の実験結果は、一般的な吹付けコンクリートの配合である「基本配合」に対する、粉じん低減剤を添加したケース、および SEC 練混ぜを行ったケースの結果との比で表す(対基本配合粉じん濃度比もしくは対基本配合はね返り率比)。

3-1 塑性粘度と粉じん濃度の関係

ウェットスクリーニングモルタルの塑性粘度と対基本配合粉じん濃度比の関係は(図-2)、塑性粘度の増加にともない、粉じん濃度は小さくなる傾向が認められた。図中の「基本配合」のプロット以外は、粉じん低減剤を添加、もしくは SEC 練混ぜを行った実験 1 ケースにつき、3 回実施した実験結果を示している。粉じん低減剤を添加、もしくは SEC 練混ぜを行ったほとんどのケースで、「基本配合」よりも粉じん濃度が小さくなることが確認された。

3-2 塑性粘度とはね返り率の関係

はね返り率は、1 ケースにつき、1 回実施した実験結果を示している。塑性粘度と対基本配合はね返り率比の関係(図-3)についてはデータ数が少なく、明確な関係は認められなかった。

4.まとめ

全体にデータ数が少ないものの、コンクリート(ウェットスクリーニングモルタル)の塑性粘度が粉じん濃度に影響を及ぼしている可能性があることがわかった。引き続き、平成 16 年度の共同研究においても実験を行う予定であり、「塑性粘度という観点からの配合設計」、「塑性粘度を指標とした品質管理」を目指し、さらにデータを蓄積し検討していく意向である。

<謝辞> 本報告は、平成 14 年度から平成 16 年度にかけて、独立行政法人土木研究所と財団法人先端建設技術センターならびに民間 17 社で実施している共同研究の成果の一部であり、実験に携わっていただいた関係各位に深く感謝致します。

<参考文献>

- 1) 室賀陽一郎, 伊達重之, 大須賀哲夫: モルタルの粘性評価試験装置の開発, 土木学会年次学術講演概要集, 2000
- 2) 大下武志: トンネル建設工事における粉じん対策技術の開発, 平成 15 年度土木研究所講演会講演集, 2003

表-1 吹付け条件

設定コンクリート吐出量	12m ³ /hr
圧送エア流量(推定)	10m ³ /min(バルブ全開)
送風量	1000m ³ /min
集じん機処理空気量	1260m ³ /min

表-2 配合条件

水セメント比	55.6~56.1%
細骨材率	60%
単位セメント量	360kg/m ³

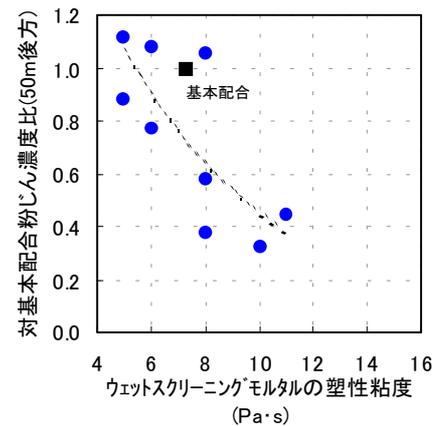


図-2 対基本配合粉じん濃度比と塑性粘度の関係

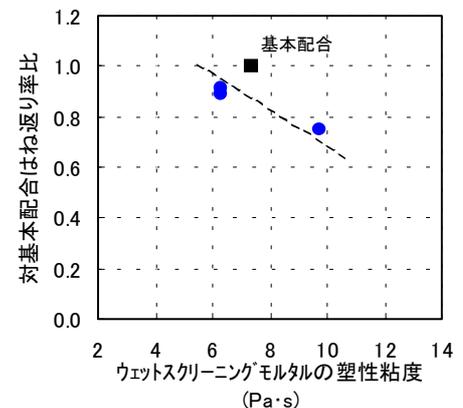


図-3 対基本配合はね返り率比と塑性粘度の関係