

VI-16 低粉じん型吹付けコンクリート工法の開発

鹿島建設技術研究所 正会員 石井 明俊
 鹿島建設技術研究所 正会員 田沢雄二郎
 鹿島建設土木本部 正会員 須藤 英明

1. はじめに

吹付けコンクリート工法は、NATMの急速な普及に伴い、その施工効率の改善、品質の向上が重要な課題となっている。その中でも、施工中の発生粉じんは作業環境の悪化、施工効率の低下をもたらす、労働災害であるじん肺の原因ともなっている。筆者らはこれまでに、ロータリータイプの吹付け機を用いた湿式工法による吹付けコンクリートシステムを開発する¹⁾とともに、湿式用粉じん抑制剤の現場での適用可能性について検討してきた²⁾。今回、粉じん抑制剤の適用についてさらに検討を加え、発生粉じんの極めて少ない吹付け工法を開発したので、その概要および結果について報告する。

2. 実験概要

(1) 吹付けシステム

本試験に使用したシステムは、図-1に示すように吹付け機、急結剤添加装置、および制御装置で構成されている。ロータリータイプの吹付け機の場合、供給コンクリートのスランプに応じてロータ部へのコンクリートの充填効率は異なり、図-2に示すように、ロータ回転数を一定としたときの吐出量は、コンクリートのスランプの低下とともに著しく減少する。本制御装置はこのような点に注目し、供給コンクリートのスランプに応じて吹付け機のロータ回転数を最適な条件に維持する機構を備えたものである。

(2) 試験方法

本試験では、表-1に示す2種類の粉じん抑制剤を使用した。これらはいずれも湿式工法用として、それらの添加によるコンクリートの粘性の増大、圧送性の低下を少なくしたものであり、材料単価としては、AはBのおよそ1/10である。これらを用いて、表-2に示すように室内でのモルタル試験、現場における吹付け実験を行った。

3. 実験結果

(1) 室内試験

図-3は、モルタルのフロー試験の結果である。それぞれの標準添加量を使用した場合、BはAに比べてフロー値の低下が小さい。これはBに高性能減水剤の成

表-1 粉じん抑制剤の種類

種類	主成分	標準添加量 (%/C)
A	アクリル系重合体変成物 ノニオン界面活性剤	1.0~2.0
B	メチルセルローズエーテル 高縮合メラミンスルホン酸塩	0.2~0.3

表-2 試験条件

項目	内容
室内試験	試験条件 W/C=55%, C/S=1:2 急結剤添加量(強度試験)=6%
試験項目	フロー値 圧縮強度(φ5×10cm供試体)
現場実験	試験条件 二車線道路トンネルの上部半断面相当、 粉じん濃度の測定はローボリウムエア サンフラーによる。 Gmax=15mm, C=360kg/m ³ W/C=50~60%, S/a=65~75%
試験項目	粉じん濃度 圧縮強度 吐出量、はね返り率(一部について実施)

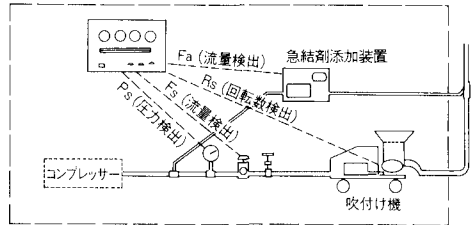


図-1 吹付けシステムの概略図

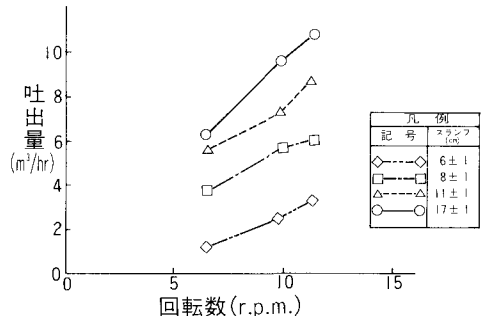


図-2 吹付け機のロータ回転数と吐出量との関係

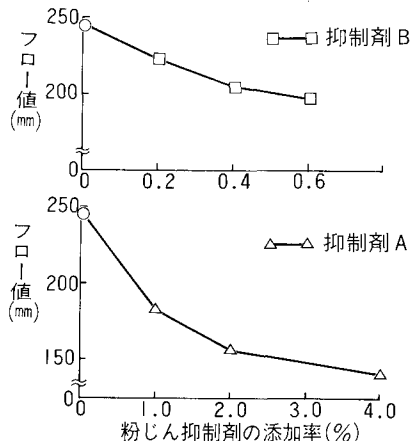


図-3 モルタルのフロー試験結果

分を添加することにより、メチルセルローズによる粘性の増大を抑制しているためである。

図-4は急結モルタルの凝結試験結果であり、これによると、Bを添加したものは無添加に比べて凝結の遅延が認められた。また、図-5は急結モルタルの強度試験結果である。材令1日では、Bを添加すると圧縮強度の低下が認められ、一方、Aではそれが認められなかった。しかしながら、材令28日ではAとBの差はほとんど見られず、無添加の強度に対して90~95%となった。これらの結果から、粉じん抑制剤を添加したコンクリートは、その種類によって凝結時間、初期強度発現が異なるため、その性状等を十分確認した上で使用する必要がある。

(2) 現場実験

図-6は、抑制剤Aを使用した場合の粉じん測定結果の一例である。この結果から、Aの2%添加によって粉じん濃度は約1/2に低減し、また抑制剤の添加率が多くなるほど粉じん濃度も減少した。また強度に関しては、Aの1%添加について、材令28日における圧縮強度は3~5%程度低下する傾向が見られた。

次に、図-7は抑制剤Bを用いた粉じん測定結果である。この結果から、粉じん濃度はBの0.2%添加によって約1/2、0.6%添加によって約1/6に低減した。このように、Bは標準添加量の2倍程度を使用することによって、粉じん濃度を大幅に低減することができた。また、0.6%添加時の吐出量、およびね返り率を測定した結果、平均値でそれぞれ6.0 ml/h、17.6%となり、抑制剤の添加による悪影響等は認められなかった。コンクリートの強度については、28日における試験結果の一例を図-8に示す。この結果、Bの0.1%添加について28日強度は3~5%程度低下する傾向が見られた。

4. まとめ

湿式工法用として開発したA、B2種類の粉じん抑制剤を用いて、コンクリートの粘性増大による圧送性の低下を生じることなく、発生粉じんを抑制することができた。A、Bともに、その標準添加量を使用することによって、粉じん濃度は約1/2に減少した。また、Bを大量使用(標準添加量の2倍程度)することにより、粉じん濃度を約1/6と大幅に低減することができた。経済性については、コンクリート1 m³当りのコスト増は、標準添加量の範囲ではAの方が若干小さい。実際の使用に際しては、現場の換気設備その他との併用によって、適切な粉じん抑制剤の使用量を決定する必要がある。

<参考文献> 1) 土木学会第37回年次講演会講演概要集 第5部, PP.237~238

2) 土木学会第40回年次講演会講演概要集 第5部, PP.113~114

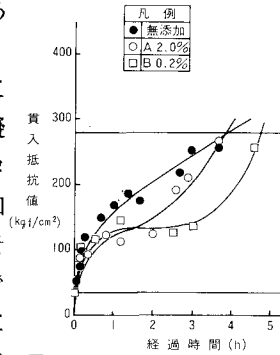


図-4 急結モルタルの凝結試験結果

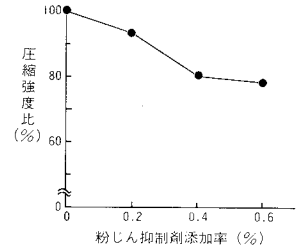


図-8 抑制剤Bを用いた圧縮強度試験結果

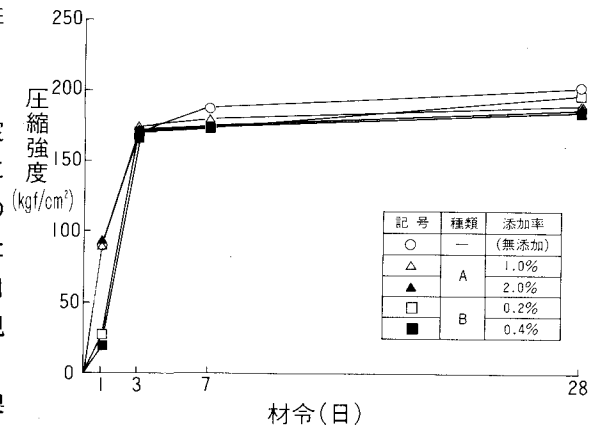


図-5 急結モルタルの圧縮強度試験結果

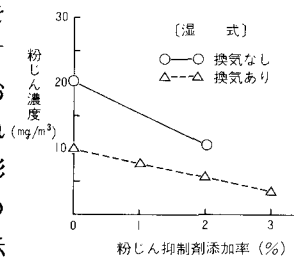


図-6 抑制剤Aを用いた粉じん測定結果

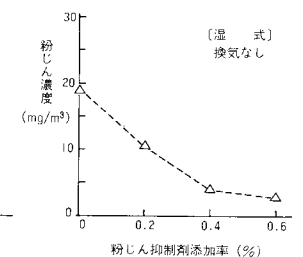


図-7 抑制剤Bを用いた粉じん測定結果