

V-68

シリカフュームを混和した吹付けコンクリートの性質
その1 施工性と品質について

佐藤工業(株)中央技術研究所 正員 伊東良浩 岩藤正彦
坂下文夫 石橋哲夫

1 はじめに

トンネル工事で一般に用いられている吹付けコンクリート工法は、その支保効果において、最も重要な工法の一つである。またその施工の簡便さから、この吹付けコンクリートを永久構造物として用いたり、構造物の補修に適用しようとする試みがなされている。このようなことから、吹付けコンクリートの施工性の改善、品質の確保が課題となっており、機械装置を工夫するなど様々なアプローチがなされている。

一方、吹米では材料的な面からこれらの課題を解決するものとして、吹付けコンクリートにシリカフュームを混和する方法がとられ、最近、我が国でも注目を集めている。シリカフュームの混和による効果として、リバウンドの低減とともにコンクリートの強度や耐久性が向上することがいわれているが、その施工性や品質管理方法などについては明らかではない。

本報告は、湿式吹付けコンクリート工法を対象として、シリカフュームを混和した吹付けコンクリートの施工性および品質について検討したものである。

2 実験方法

実験装置は図-1に示すもので、吹付機は実際の工事で一般的に用いられている空気圧送式とした。実験はノズルを固定した状態で、天井に設置したパネルに一定量混練りされたコンクリート材料を吹付けるものである。配合は表-1に示すような組合せで、単位結合材量、W/C、シリカフュームのセメントに対する置換率を変化させた。今回の実験は実際の施工を念頭に置いた実験であるため、単位結合材量に対するW/Cの組合せはそれぞれ一通りとした。

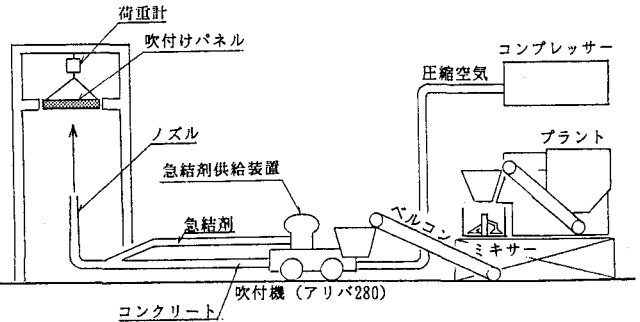


図-1 実験装置

なおそれぞれの配合について、コンシステンシーをできるだけ一定条件とするため、高性能AE減水剤を適宜添加しスランプがほぼ10cm前後となるようにした。また、コンクリートの粘性の影響を確認するため、スプレッド試験を実施した。

表-1 コンクリート配合

3 実験結果

(1) 単位時間当たり吹付けコンクリート吐出量

吹付装置の設定吹付け能力を6m³/hとして、それぞれの配合について150ℓずつ吹付けを行い、単位時間当たりの吐出量を測定した。

Gmax mm	スランプ cm	空気量 %	W/C+SF %	C+SF kg	s/a kg	S F %	急結剤 %
13	10±2	3±1	55	360	65	0.5, 10	6
13	10±2	4±1	45	400	65	0.5, 10	6
13	10±2	5±1	35	450	65	0.5, 10	6
備考 比重 C:3.16 G:2.61 S:2.57 SF:2.2 シリカフューム 比表面積:200,000cm ² /g SiO ₂ 含有量:90%以上							

実験によると、単位時間当たり吐出量は3.7 ~ 6.4m³/hの範囲であり設定吹付け能力を大きく下回るものもあった。これを、シリカフューム置換率および結合材量ごとにまとめたものが図-2である。図より結合材量が450kg(W/C 35%)のものに

については、単位時間当たり吐出量はかなり低下することがわかる。一方、シリカフェームの置換率の違いによる単位時間当たり吐出量の違いは明確ではない。このときのそれぞれの配合におけるスプレッド試験結果と吹付け時間の関係を相関係数で示すと-0.56 となり、これらに多少の相関があることがわかった。これはコンクリートをローターに充填する際、スプレッドの小さいものは充填しにくく、吸い込み効率が低下していることを示したものである。

(2) 付着重量

付着重量は、天井のパネルを荷重計で吊り下げるにより連続的に測定した。実験では、ノズルを固定して一点に吹付けるため、付着重量に耐えられず途中で吹付けコンクリートが落下したものもあり、最大付着重量で比較を行った。

図-3は、各配合ごとの最大付着重量を示したものであるが、全体にシリカフェームを混和したものが付着量が多く、単位結合材量を400kgとし、シリカフェームを10%置換した場合が特によいという結果を得た。

(3) 品質のばらつき

本実験では、吹付けによりφ200x100の供試体を作製し、透水試験(DIN 1048 インプット法による)を行っているが、これに着目して打上りコンクリートの品質のばらつきを比較した。図-4は供試体に水圧をかけた場合の最大透水深度とスプレッドを各配合ごとに示したものである。それぞれの配合で最も透水深度の小さなものは2cm前後ではほぼ同様であるのに対し、同一配合内のばらつきは単位結合材量が450kgのものが他に比べてかなり大きくなっている。この配合はスプレッドが他に比べかなり小さく、コンクリートを吹付ける際に脈動を生じたことが原因と考えられる。なお今回の実験の範囲では、シリカフェームの混和量とスプレッドの相関はあまり認められなかった。

4 まとめ

以上の実験の結果、次のことがあきらかとなった。

- ①シリカフェームの混和により吹付けコンクリートの付着性能は向上する。
- ②同一スランブであっても、スプレッドが小さいと単位時間吐出量は低下する。
- ③シリカフェームの混和による単位時間吐出量への影響は少ない。
- ④スプレッドが小さいと、コンクリート吹付けの際に脈動を生じ、品質のばらつきが生じやすい。

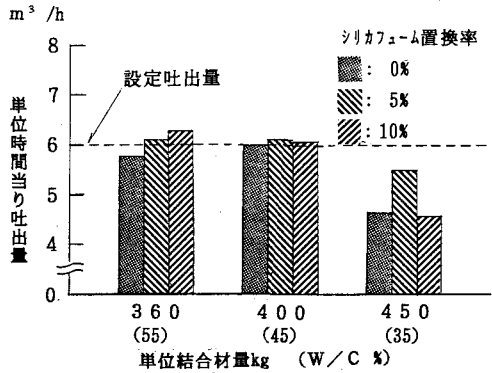


図-2 単位時間当たりコンクリート吐出量

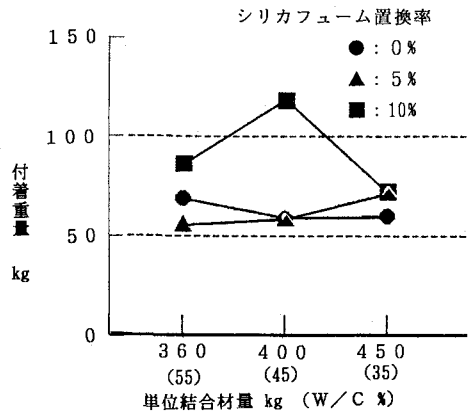


図-3 最大付着重量

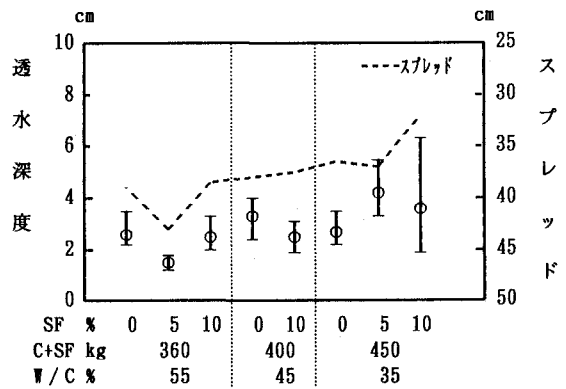


図-4 透水深度とスプレッドの関係