

Ⅲ-554

吹付けコンクリートの粘性増加が施工性に及ぼす影響

日本鉄道建設公団 正会員 鬼頭 誠 , 末永 充弘
同 同 舩本海洋治
佐藤工業株式会社 同 弘中 義昭, 吉永 正雄

1 まえがき

近年、吹付けコンクリートの施工性改善および高品質化を目的として、シリカフュームを添加した吹付けコンクリートが提案されている。筆者等も、吹付けコンクリートの施工上の問題点を改善し、品質の向上を目的として、シリカフュームを添加した高品質吹付けコンクリートの開発を行ない¹⁾、細骨材の微粒分量を調節することによるコンクリートの粘性増加が施工性の改善に寄与する可能性を示唆してきた²⁾。本報告では、シリカフュームおよび細骨材の微粒分量がコンクリートの粘性および流動性に与える影響を室内試験により検証すると共に、現場施工試験を行って吹付けコンクリートの粘性が施工性に及ぼす影響について検討した。

2 試験の概要

2.1 室内試験

試験は、新倶利伽羅トンネル（東）の吹付けコンクリートに用いている細骨材をベースとして、細骨材の0.15mmフルイ通過微粒分量（以下、単に微粒分と称す）を変化させると共に、シリカフュームの添加率を変化させてモルタルの粘性との関係を調査した。

モルタルの粘性評価は、プレーンの場合のフロー値を基準として（ $210 \pm 5\text{mm}$ ）、シリカフュームおよび微粒分を添加した場合にこのフロー値を確保するために必要な減水剤添加率とした。表-1に試験のケースを示す。

次に、モルタル試験の結果をもとに表-2に示す吹付けコンクリートの配合を選定し、スランプを $10 \pm 1.5\text{cm}$ 、 $14 \pm 1.5\text{cm}$ 、 $18 \pm 1.5\text{cm}$ とした時の減水剤の添加率を、モルタル同様、コンクリートの粘性と置換えて評価した。また、併せてV型ロート試験（吐出口寸法 $65 \times 75\text{mm}$ ）を行い³⁾、スランプとV型ロート流下時間との関係を測定した。なお、各試験用の微粒分量の調整は、ベース細骨材の微粒分量と各試験水準での必要微粒分量との差を石灰石粉（炭酸カルシウム）で置換することとした。

2.2 施工試験

施工試験は、表-3に示す配合により吹付け実験を行ない、この時のリバウンドおよび粉塵発生量を比較した。

コンクリートの吹付け量は $10 \text{ m}^3 / \text{hr}$ 、急結剤の添加率はセメント重量の7%を基本とした。

表-4に試験に用いた材料の一覧を示す。

3 試験結果

図-1にモルタルの微粒分量と減水剤添加率との関係をシリカフュームの添加率ごとに示す。

全てのシリカフューム添加率で微粒分の増加に対応し

表-1 室内試験用モルタル配合表

W/C (%)	C/S (%)	シリカフューム (C×%)	微粒分 (S×%)	減水剤 (C×%)
60	1/3	0.3, 5, 7	5.5, 15, 30	0 ~ 1.5

表-2 室内試験用コンクリートの配合

Gmax (mm)	Air (%)	スランプ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	シリカフューム (C×%)	微粒分 (S×%)
10	4.5 ± 1.5	14 ~ 16	55	60	0.5	5.5, 15, 30

表-3 施工試験用コンクリートの配合

Gmax (mm)	Air (%)	スランプ (cm)	W/C (%)	s/a (%)	シリカフューム (C×%)	微粒分 (S×%)
10	4.5 ± 1.5	12 ~ 18	60	60	0.5	5.5, 15, 30

表-4 使用材料一覧表

材 料	種 類
セメント	普通ポルトランドセメント
細 骨 材	副産 珪砂 比重:2.54 F.M.:2.92
粗 骨 材	副産 珪石(Gmax=10) 比重:2.62 F.M.:6.21
細骨材微粒分	炭酸カルシウム 325M
急 結 剤	デンカナトミック
シリカフューム	エルケム マイクロシリカ ミックスタイト (920相当品)
高性能AE減水剤	ポゾリス NT-1000
空気連行剤	ポゾリス No.775S

て減水剤の添加率が増加している。また、同一微粒分量の場合には、シリカフュームの添加率が増加することにより微粒分同様減水剤の添加率が増加している。したがって、シリカフュームおよび微粒分を添加することによりコンクリートの粘性が増加することが確認できた⁴⁾。

一方、コンクリートの場合も各スランブに着目した微粒分量と減水剤の添加量との関係は、モルタルと同様の傾向であった。また、当然のことながらスランブを大きくするためには減水剤の添加量も増加する必要があった。

図-2 にコンクリートスランブとVロート流下時間との関係を示す。これより、Vロートで流下するスランブの下限値が14cm前後に位置しており、この付近が粘度と軟度を評価する場合の基準となるものと考えられる。圧送方式吹付けコンクリートの場合、従来のモデル⁴⁾に加え圧送用チャンパー内に所定量のコンクリートがスムーズに自然落下することが吹付けの重要な要因と考えられ、併せて適度な粘度が施工性改善の一因とすれば、シリカフュームを添加し微粒分量を調節したコンクリートの適性スランブ領域が存在するものと考えられる。

図-3、4 は表-3 に示した施工試験ケースにおけるスランブと実単位吹付け量および粉塵発生量との関係である。ここで、実単位吹付け量とは単位吹付け量からリバウンド量を差し引いた、実際に地山に吹付けられた単位時間あたりのコンクリート量である。

実単位吹付け量の最大値はスランブ14cm付近にあり、シリカフュームを添加し微粒分を15%としたケースで最大値となっている。また、粉塵発生量の最小値も同様の傾向を示しており、施工性の改善にスランブと粘度が大きく影響していることが十分推察される。

4 粘性増加と施工性の改善

微粒分の増加およびシリカフュームの添加が粘度の増加要因であり、最適スランブ領域と併せて吹付けコンクリートの施工性改善に大きく寄与していると考えられる。

5 謝辞

本試験を行うにあたり、電気化学工業（株）青海工場の皆様に多大なる御協力を頂きましたことを深く感謝致します。

【参考文献】

- 1) 宛頭、末永、弘中、伊藤：シリカフュームを添加した吹付けコンクリートの性能、シリカフュームを用いたコンクリートに関するシンポジウム講演論文報告集、p145~152、1993
- 2) 宛頭、末永、登坂、弘中、吉永：シリカフュームを添加した吹付けコンクリートの施工性改善について、土木学会第48回年次学術講演会講演要集、第Ⅲ部門、1994. 9
- 3) 小沢、飯田、岡村：ロート試験を用いたフレッシュコンクリートの自己充填性評価、土木学会論文集No. 490/V-23, pp61-70, 1994. 5
- 4) 例えは吉野、西林、井上、佐々木、久米：高流動コンクリートの流動性に及ぼすシリカフューム添加の影響、シリカフュームを用いたコンクリートに関するシンポジウム講演論文報告集、1993

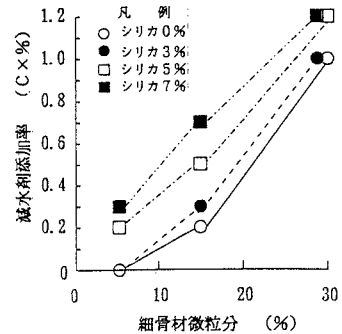


図-1 微粒分量と減水剤添加率

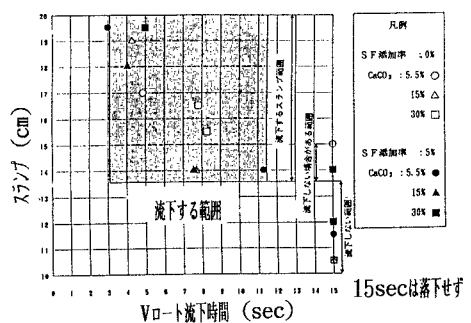


図-2 Vロート流下時間とスランブとの関係

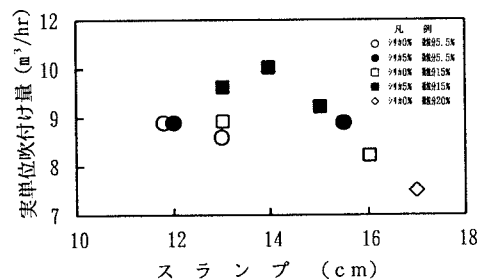


図-3 スランブと実単位付吹付け量との関係

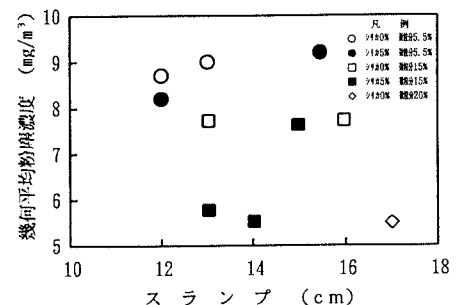


図-4 スランブと粉塵発生量との関係