

清水建設土木技術部 正員 ○福光 健二

清水建設土木技術部 正員 小野 定

1.はじめに

スチールファイバーコンクリート(以下SFRCと記す)を吹付コンクリートに応用することは、その諸物性の改善と相まって、特にトンネル他地下構造物の覆工として将来有効であると考えられる。諸外国ではこの応用についての調査研究が行われているが、その諸物性、施工性などの詳細については不明である。我が国においても補修工事、実験工事が行われてはいるが大規模に使用された実績がなく、吹付け機械を含めた問題の解明が必要である。本報告は、スチールファイバーショットクリートの施工実験のうち超早強セメントを使用したSFRCを、現在我が国で使用されている2種の湿式吹付け機を使用した場合の施工性について検討したものである。

2.施工実験の概要

実験はスチールファイバーの種類と混入率、セメントの種類、細骨材率、およびスラニアなどを变化させた配合のコンクリートをトンネルの全周(側壁、アーチ部)に吹付けし、その施工性の検討および諸物性(圧縮強度、せん断強度など)の試験を行った。使用材料および配合については別に報告している報文を参照されたし。

表-1は施工性の検討項目を示したものである。表-2は吹付け機械の特徴を示したものである。コンクリートは生コンプラントで練りませを行い、それを現場まで運搬して打設した。施工実験を行った場所は、日本セメント株式会社のトンネルである。

3.実験結果および考察

超早強セメントおよびスチールファイバーを使用した吹付けコンクリートの施工性は次のようである。

(1)はね返り率について

図-1 ははね返り率とファイバー混入率との関係を示したものである。はね返り率は7~14%であった。はね返り率は、配合、吹付け面の状態、吹付け角度、吹付け圧、その他多くの要因により異なると考えられるが、今回の施工実験ではほとんど差はなかった。

(2)施工能力について

図-2 は吹付け能力とファイバー混入率との関係を示したものである。機種により、吹付け能力に多少の差があった。湿式吹付け機の場合、ファイバー混入率が増加すると圧送が困難になる傾向があるためコンクリートの送り量を少くした。この方が送り量を一定にしてホース内の閉塞を起して回復に時間を要し、さらにコンクリートのロスが生ずるよりはよいと考えられる。

(3)施工中のトラブルについて

図-3は、施工中のいくつかのトラブルの内、大寸法碎石混入による閉塞の回復に要した時間とファイバー混

表-1 施工性の検討項目

1)ファイバーの付着率	吹付けしたコンクリートの洗い分析による 吹付け前のコンクリートに対する重量比
2)はね返り率	吹付け量とはね返り量の重量比
3)施工能力	時間当りの吹付け能力
4)施工中のトラブル	閉塞その他トラブルからの回復時間

表-2 吹付け機械の能力

	A	B
1)吹付け能力	平均 3m ³ /h	平均 5m ³ /h
2)ホース径	2"	2"
3)スラニア	2~4cm	8~9cm
4)ファイバー混入率	max vol 2%	max vol 3%
5)最大骨材径	15mm	15mm
6)水セメント比	50%	52%
7)最速輸送距離	50~60m	50~60m
8)重量	1800kg	1300kg

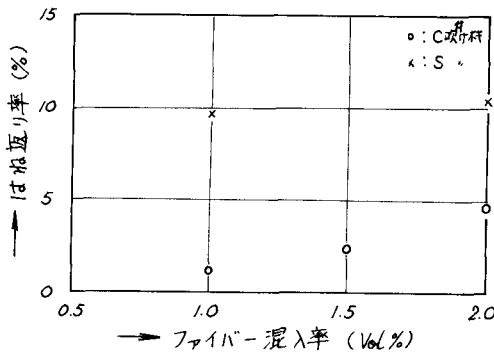


図-1 はね返り率とファイバー混入率

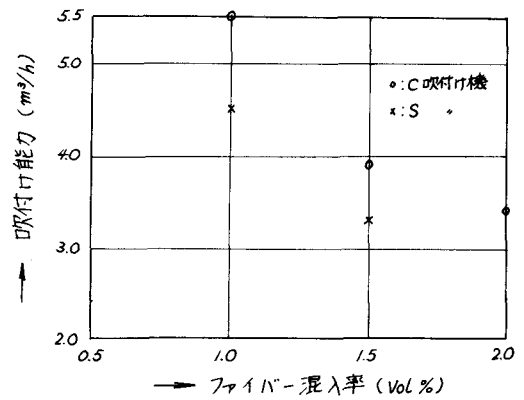


図-2 ファイバー混入率による吹付け能力

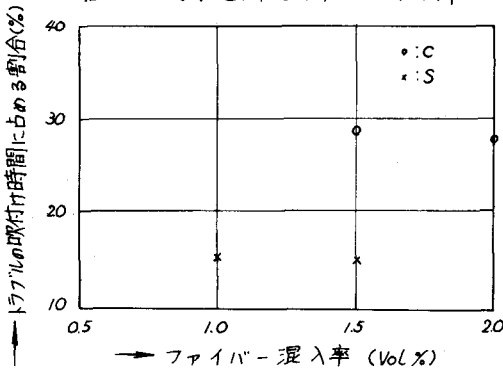


図-3 ファイバー混入率によるトラブルの施工時間に占める割合(閉塞)

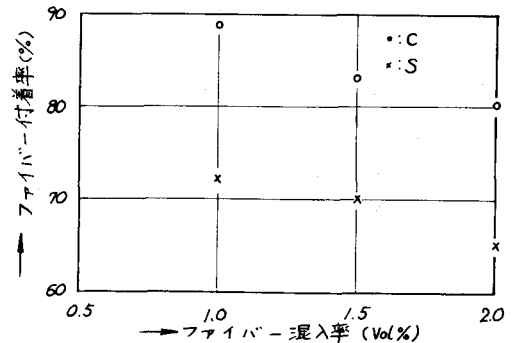


図-4 スチールファイバー 付着率

入率との関係を示したものである。施工中のトラブルの主なものとしては、閉塞とハワ落であると考えられる。施工中のワーカビリティの変化による閉塞はみられなかった。これはフレッシュコンクリートの品質管理を十分に行なったことによると考えられる。規格外の骨材混入により、各配合につき1回程度閉塞が発生した。これは粗骨材(25~40mm)の混入によるものであり、フレッシュコンクリートの製造・運搬過程での混入である。今回の実験では7~10cm/10min程度の吹付け厚速度で吹付けたがハワ落は生じなかった。

(4) ファイバーの付着率について

図-4はファイバーの付着率とファイバー混入率との関係を示したものである。粗骨材を使用した場合、付着率が低い傾向にあるが差は10%程度であった。先い分析は約30cmの厚さに吹付けられた部分から試料を採取して行っているが、一般的な傾向として吹付け面はモルタル部分が多くファイバーの量は少なかった。吹付け厚さが4cm以上になると付着率はほぼ一定であった。

おわりに

以上、超早強セメントを使用したSFRC吹付けの施工性について述べた。本実験を通して得られた、SFRC吹付けの施工上の問題点として次のことが考えられる。1) コンクリートのワーカビリティの判定方法。2) ワーカビリティの調整方法。3) 急結剤による凝結効果の現場での判定方法。4) コンクリートの能率的な製造方法。

なお、施工実験にあたっては日本セメント(株)に多大の協力を得たことに感謝の意を表します。

(参考文献)

森山謙久, 他2名: 超早強セメントを使用したスチールファイバーショットクリートの諸物性, 土木学会第32回年次学術講演会, 1977.10