

SFRCのトンネルへの適用（1）

－SFRCのトンネルへの適用実績－

日本シールドエンジニアリング(株) 正会員 大泉 英俊
 日本国土開発(株) 正会員 石田 智朗
 (株)神戸製鋼所 正会員 前花 忠夫
 日鐵建材工業(株) 正会員 越智 恒男

1. はじめに

鋼繊維補強コンクリート（SFRC）は、普通コンクリートと比較して、曲げ強度、せん断強度、曲げ靱性等が著しく大きい。このため、ひびわれが発生しにくいいうえに、ひびわれ発生後においても部材としての耐力を保持できる特徴を有しているため、覆工用材料として、今後の普及が期待されている。

しかしながら、①SFRCの有する特性を有効に活用できる設計法が確立していないこと、②施工システムが確立していないこと等の理由により、トンネルへの適用実績があまり多くないのが現状である。

（社）鋼材倶楽部；「SFRC構造設計施工研究会」では、調査研究活動の一環としてSFRCが適用されたトンネルの施工実績を調査・分析し、SFRCの現状を把握するとともに、今後検討すべき課題を抽出することを目的として、アンケート調査（調査件数175件）を実施した。

本報告は、このアンケート調査の結果を整理・分析し、今後の検討課題を抽出したものである。^{1), 2)}

2. トンネルへの適用実績

(1) 適用実績

SFRCのトンネルへの適用実績は、下記のとおりである。

- ① 用途別では、約半数が道路用トンネル、1/3が鉄道用トンネルに採用されている。
- ② 新設（本設、仮設）の場合が約70%、補修の場合が約30%となっている。
- ③ 打設方法別では、吹付けコンクリートが約70%、打込みコンクリートが約30%となっている。

(2) 使用目的

打設方法別（吹付けコンクリート、打込みコンクリート）の採用理由は、図-1～図-2に示すとおりである。なお、図中の採用項目については、順位1位を10点、10位を1点として加重得点を求め、その得点数を百分率とした。

SFRCの採用目的は、打設方法別で多少異なるが、下記に示すようにコンクリートの品質向上を目的とするものが約60%を占めている。

- ① タフネスの向上
- ② ひびわれ防止
- ③ 膨張地山対策
- ④ その他（強度対策、支保耐力の向上、早期強度の向上、覆工厚低減等）

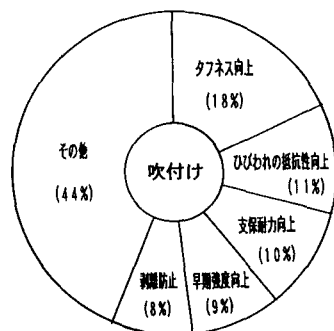


図-1 吹付けコンクリートの場合の採用理由

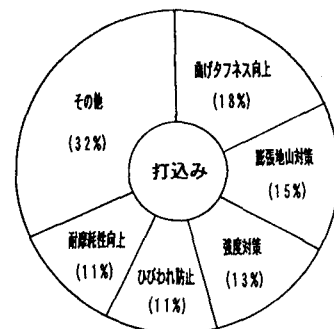


図-2 打込みコンクリートの場合の採用理由

3. 配合および強度特性

(1) 配合

打込みおよび吹付けコンクリートの配合実績は、表－1に示すとおりである。実績では、SF長は、打込みコンクリートの場合30mm、吹付けコンクリートの場合25mmが約半数を占めている。また、SF混入率は打込みコンクリートの場合1.0%が最も多く、吹付けコンクリートの場合大半が1.0%を採用している。なお、いずれの場合もワーカビリティの改善を目的として、混和剤を使用している。

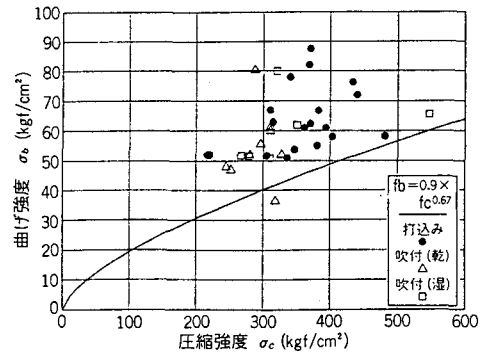
表－1 SFRCの配合の実績

	SF長 (mm)	SF混入率 (%)	水セメント比 (%)	単位セメント量 (kg/m ³)	細骨材率 (%)	粗骨材最大寸法 (mm)	スランブ (cm)
打込み	25～30	0.5～1.5	45～55	350～400	45～60	25	12～18
吹付け	乾式 25～30	1.0	45～50	350～400	60～70	15	—
	湿式 25～30	1.0	45～60	350～400	65～80	15	8～12

(2) 強度特性

圧縮強度と曲げ強度の関係は、図－3に示すとおりである。また、図中の実線は無筋コンクリートの圧縮強度と曲げ強度の関係を示したものである。

打設方法により多少のばらつきはあるが、SF混入率が0.5～1.5%の範囲では無筋コンクリートと比較すると、曲げ強度は大きくなっている。



図－3 圧縮強度と曲げ強度の関係

4. まとめ

アンケート調査結果より、トンネルに適用されたSFRCの使用目的、配合および強度等の定性的なものが把握でき、SFRCの有効性が明らかになった。しかし、アンケート調査結果から、SFRCの不採用理由としてSFRCの力学的特性を有効に活かす定量的な評価方法の確立が不十分であることから、コストパフォーマンスに疑問があるとの回答や実施工面での品質保証に対する不安が多かった。

施工面での品質については、ほぼ改善されている現状から、今後は、下記に示す項目を対象として、SFRCの構造特性を定量的に評価できる方法を検討する必要があると思われる。

- ① 特殊条件（膨張地山、地山変形の早期収束等）の場合
- ② タフネスを期待する場合
- ③ 強度特性を期待する場合

最後に、アンケート調査実施に際して、ご協力いただいた方々に感謝の意を表する次第である。

【参考文献】

- 1) (社) 鋼材倶楽部 SFRC構造設計施工研究会；「SFRCライニングに関するアンケート調査」；トンネルと地下；1991年9月
- 2) (社) 鋼材倶楽部 SFRC構造設計施工研究会；「SFRCライニングに関するアンケート調査（その2）」；トンネルと地下；1992年12月