

VI-89

急硬性モルタルにおける混和材の影響について

戸田建設（株） 正会員 内藤 将史

戸田建設（株） 正会員 岡村 光政

戸田建設（株） 正会員 中村 隆浩

1. はじめに

近年、作業環境の改善や支保機能の高度化を目的として、NATMの吹付け工法に代わる一次覆工法、NTL（New Tunnel Lining）の開発が進められている。その一方法としては、自走台車上に搭載したフルセントル型枠中に打設後30分程度で硬化するコンクリートを用いる方法がある。当工法に使用する急硬性コンクリートの高品質化を目的として、混和材及びセメント種類の影響を調べるために、モルタル試験を行い、流動性及び可使時間、強度特性に関する基礎性状を確認した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

実験に使用したセメント、混和材料、骨材等の一覧を表-2に示す。ベースモルタルに用いるセメントには普通ポルトランド（以下、NC）と早強ポルトランド（以下、HC）を、混和材としてはシリカフューム（以下、SF）とフライアッシュ（以下、FA）を、高性能減水剤は非遅延性の標準型を用いた。凝結遅延剤（以下、ST）は、急硬材専用のものである。

2.2 配合

モルタル配合はセメント砂比を1:3とし、急硬材（以下、RH）等の混和材は内割配合とした。W/Cは50%、RH添加率は10%、ST添加率は0.5%、高性能減水剤を2.4%添加とした。SFとFAの添加率は5・10・15%と変化させた。

2.3 試験方法

(1) 練り混ぜ方法

図-1に示すようにベースモルタルを先に練り、現場状況を考慮して30分静置後に急硬材スラリーを添加した。実験は恒温室（温度20°C、湿度80%）で行った。

(2) 試験項目

モルタルの流動性及び可使時間の判定のため、混練り直後から凝結までフロー試験を5分毎に実施した。また、圧縮強度試験はφ50×h100mmの供試体を用い、材令は脱型可能時間30・45・60分の何れか、その後90分、3時間、1日、7日、28日で行った。材令1日までは恒温室における湿空養生し、その後は20°Cの水中養生とした。

3. 実験結果

3.1 混和材の影響

図-2は、SF及びFAの添加率毎のフロー変化を示す。図中には比較のため無添加の結果を併せて示した。SFの場合、添加率が大きくなると凝結が早くなる傾向

表-1 使用材料

種類	名称	記号	比重	主成分他
セメント	普通ポルトランドセメント	NC	3.16	比表面積 = 3310 cm ² /g
	早強ポルトランドセメント	HC	3.14	同 = 4490
混和材	急硬材	RH	2.90	同 = 約5000、3Mシタナ77Fシリート
	シリカフューム	SF	2.20	同 = 約200000
	フライアッシュ	FA	2.29	同 = 3590
混和剤	高性能減水剤	SP	1.20	ナトリウム系
	凝結遅延剤	ST	2.90	炭酸7%、有機酸、（RH用）
細骨材	陸砂	S1	2.57	珪藻産、砂岩系
	海砂	S2	2.64	珪木産、石灰岩系

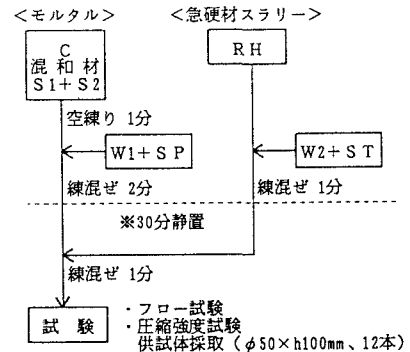


図-1 練り混ぜ方法

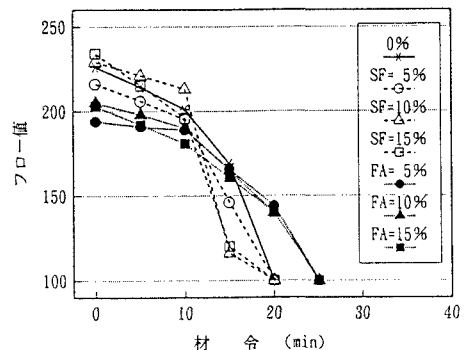


図-2 混和材添加率別のフロー変化

にある。また、混練り状態の観察結果、SFを10%以上添加すると、ブリージングを抑える効果が認められた。FAにおいては無添加の場合と比較して、混練り直後の流動性が低下し、凝結時間は若干遅延される。今回の添加率範囲では、添加率の差による傾向は認められなかった。

無添加の場合の圧縮強度で無次元化した強度比と添加率の関係を材令毎に示したものが図-3、4である。SFの場合、材令30分及び28日においては添加率に比例して圧縮強度が大きくなる傾向にあるが、材令180分・1日・7日の結果はその逆の傾向にある。全体の強度レベルは、材令28日において強度増大の効果が認められる。FAにおいては全体的に強度レベルが低下しており、材令180分の添加率10%以上で多少の強度増加が認められる程度である。

3.2 セメント種類の影響

ベースモルタルにHCを用いた場合のフロー変化を図-5に示す。混和材を添加しないHCの結果は、NCに比較してブリージングが多く、凝結が遅れている。このHCにSFを10%添加すると、混練り直後のフローが大きいものの、凝結が促進されているのがわかる。この効果はNCの場合にも同様に見られるが、HCの方がより効率が良い傾向にある。

図-6はHCを用いた場合の各々、初期強度、長期強度の経時変化を示したものである。材令180分までの初期強度において、HC+SFの結果は、HC単体より大きく強度改善されるが、NCの結果と比較してその強度レベルは小さい。材令1日以降の強度は、SF無添加でのNCとHCの強度差は殆どないが、SFを添加した場合にはNCが材令28日で強度増加に付与するのに対し、HCでは材令1日の早い時期からその効果が現れている。また、その強度増進効果は、HCの方が大きい結果となっている。

4. まとめ

急硬性モルタル試験を行い以下の結果が得られた。

- ①シリカフュームを添加した場合、ブリージング抑制および凝結促進効果が認められる。圧縮強度では、普通ポルトランドセメントとの組み合わせで材令28日に強度増進効果が見られる。また、早強セメントとの組み合わせにより、その効果は大きくなる。

- ②フライアッシュを添加した場合、混練り直後の流動性損失や凝結遅延、材令28日までの強度低下となり、今回の試験および添加率の範囲において有効な結果が得られなかった。

【参考文献】

- 1) 倉林清 他：「可使時間を有する急硬材添加コンクリートの基礎的性状について」、土木学会第47回年次学術講演概要集V部、1992.9
- 2) 笠井芳夫他：「セメント・コンクリート用混和材料」改訂版、1993.9

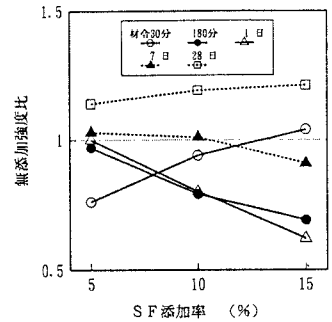


図-3 SF添加の強度比

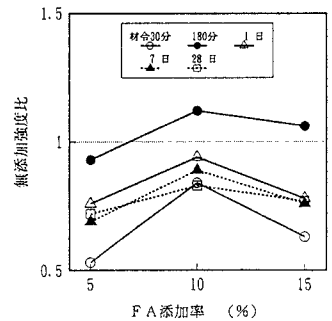


図-4 FA添加の強度比

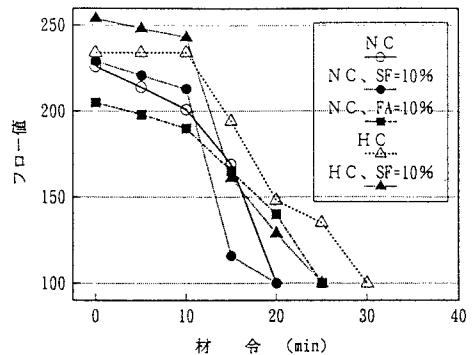


図-5 セメント種類別のフロー変化

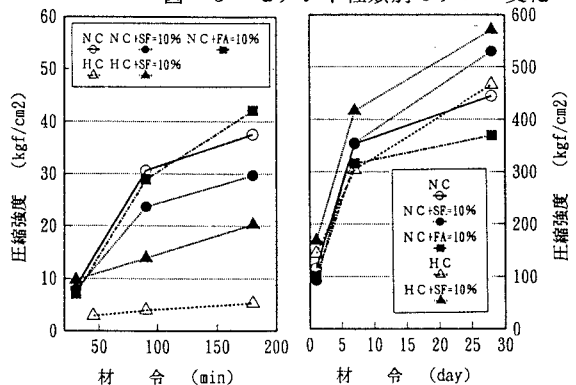


図-6 セメント種類別の強度変化と混和材の影響