

VI-112 圧着覆工工法（SPL 工法）用コンクリートの急硬剤攪拌方法と装置

フジタ工業㈱技術研究所 正員○笹島真一 正員 細川芳夫
正員 和久昭正 正員 香束光秀

1. はじめに

SPL 工法は、NATM工法における吹き付けコンクリート覆工時の材料のリバウンドを低減する、粉塵の発生による作業環境悪化の改善を目的として開発された新しいトンネル覆工方法である。

本工法に使用する急硬剤入りコンクリートは、打ち込み時は作業に必要な流動性を保ち、作業終了後は急速に硬化する性状を有している。しかし、コンクリートの急硬性はセメントの種類や温度によって影響を受けるものであるが、とくに急硬剤とセメントの成分との不相性によっては、コンクリートへの急硬剤の添加混合と同時に流動性は大きく低下することがあり、コンクリートの型枠内での打ち込みに対する作業性に支障を来し問題となるものである。

本研究は、これらの問題解決の1方法として、圧送ホース先端部に急硬剤と流動化剤を添加混合する混合攪拌装置を試作し、所要の流動性を確保するための急硬剤添加混合方法、攪拌装置の性能、および装置の実用性をコンクリート試験によって検討した。

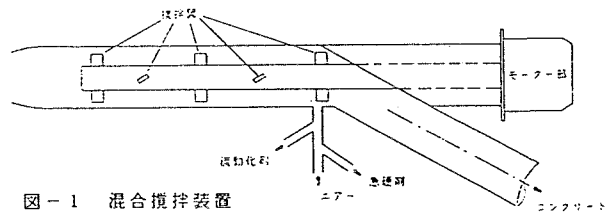


図-1 混合攪拌装置

2. 試験

2.1 使用機器

(1) 混合攪拌装置

図-1に混合攪拌装置の概況を示す。攪拌装置のコンクリート入出管径は2・1/2インチであり、管内攪拌部分は、攪拌翼によるコンクリート圧送断面の欠損がないように設計した。その仕様は、攪拌部長さを約40cm、攪拌翼の回転数はサイクル数50Hzで60r.p.m.、トルクは2.9kg-mである。

(2) コンクリートポンプ：スクイズ型（圧送口径

2・1/2インチ）、試験時の圧送量5m³/hr.

(3) 急硬剤圧送ポンプ：ダイヤフラム型定量ポンプ4ℓ/min.

(4) コンクリート流動化剤圧送ポンプ：ダイヤフラム型定量ポンプ2ℓ/min.

(5) コンプレッサー：圧力0～7.0 kgf/cm².

各種機械機器の配置を図-2に示す。

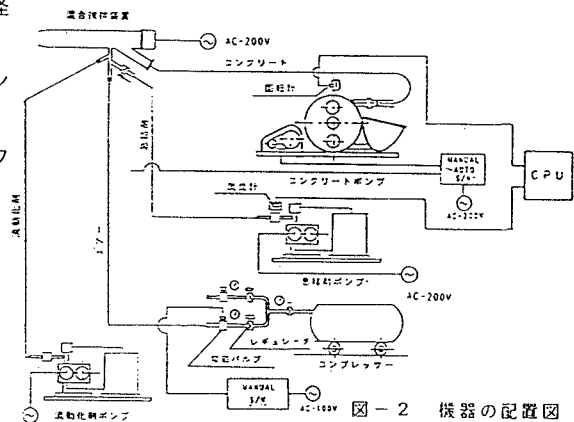


図-2 機器の配置図

2.2 試験方法

(1) コンクリート配合

コンクリートの配合を表-1に示す。コンクリートは市販する生コンクリートを使用した。

(2) コンクリート混和材料

使用したコンクリート混和材料は次の通りであり、SPL 工法用に使用されたものである。

- 1) 高性能減水剤：C×1.5 %.
- 2) 急硬剤：C×8.0 %.
- 3) 流動化剤：C×1.5～4.0 %.

(3) 材料の添加混合方法

表-1 コンクリート配合

C (kg/m³)	W (kg/m³)	W/C (%)	S/a (%)	空気量 (%)	高性能 減水剤	急硬剤	スランプ (cm)
380	185	48.7	54	4.0	C× 1.5%	C× 0%	22.0～23.0
						C× 8.0%	19.0～20.0

注) セメント：普通ポルトランド
高性能減水剤、急硬剤はSPL工法用に開発した材料
細骨材：川砂5mm以下、粗骨材：砕石15mm以下。

- 1) 高性能減水剤は、生コン工場においてコンクリートの練り混ぜ時に添加した。
- 2) 急硬剤は、コンクリートの圧送速度から時間当たりのセメント量を計算して添加量を求め、コンピューターによる制御管理によるコンクリートポンプの作動に連動させて所定量を供給した。
- 3) 流動化剤は、急硬剤の添加と同様の方法によって所定量を計算した。供給ポンプの操作は、コンクリートの流動性によって使用量を変化させるため手動によって行なった。

添加方法は、室内予備実験において急硬剤と流動化剤の同時添加は好ましい結果が得られなかったが、本装置では急硬剤と流動化剤が霧状に噴射されて添加混合されるので、予備実験よりは条件がよいのではないかと、として急硬剤との同時添加で行なった。

(4) 混和剤と同時に吹き込むコンプレッサーのエアは、混和剤吐出孔の詰まりを防止できる程度の圧力でよい。予備実験から適当な圧力を1.0 kgf/cm² 程度として使用した。

(5) 流動性の測定

コンクリートの流動性は、コンクリートのスランプ試験とフロー試験（スランプ後の広がり）によって測定した。

(6) コンクリートの圧縮強度

急硬剤を添加混合し流動化後の攪拌混合効果を比較するため、コンクリートの一軸圧縮試験により材令1、7、28日の圧縮強度で検討をおこなった。

3. 試験結果、および考察

表-2に、流動化剤の使用量と流動化後のスランプ試験およびフロー試験の測定結果を示す。

表-2 コンクリートの流動化試験結果

コンクリート	混和剤の使用量 (C×%)		流動性 (cm)	
	急硬剤	流動化剤	スランプ	フロー
標準	—	—	22.5	40.0
急硬剤	—	—	19.0	—
急硬剤+流動化剤	8.0	—	19.0	—
		1.60	19.0	30.3
		2.27	20.0	32.3
		3.40	21.0	37.4

図-3に、コンクリートの圧縮強度の結果を示す。

これらの試験結果から、次のことが考察される。

コンクリートの流動性の改善は、本装置で十分に行なうことが出来るようである。流動化剤の使用量は、実験では室内実験の結果に比較して約1.5倍となった。これは急結剤との同時添加が影響したものと考えるが、攪拌装置による流動化剤の攪拌時間が足りない、攪拌翼の回転が遅い、などの機械性能などの影響も関係しているのではないかと推察される。

圧縮強度については、流動化前後のコンクリートにおいて比較した結果であるが、強度の低下は見られず流動化剤混合による影響はないようである。

これらのことから、本攪拌装置の幾分の改良によっては、混和剤の混合攪拌方法として、実用的に使用できると判断される。

4. あとがき

混合攪拌装置を試作して、実際にコンクリートを圧送しながらその性能を試験し実用性を検討した。

今後は、急硬剤と流動化剤の別途添加方法、攪拌翼の回転数、などの装置上の検討を加えて実用化を図る所存である。なお、本研究に当たり日曹マスタービルダー(株)中央研究所および関係諸氏に厚く感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 岡野幹雄、古賀重利他：土木学会第44回学術講演会概要集、第Ⅲ部門、平成元年10月

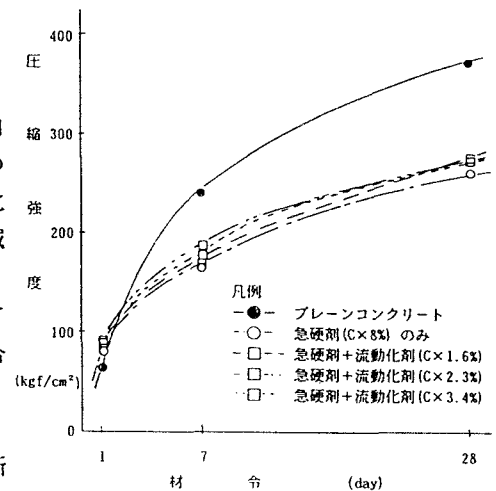


図-3 材令と圧縮強度