

V-287 湿式吹付けコンクリート用液体急結剤の一特性について

間組 技術研究所 正会員 竹内 恒夫

間組 技術研究所 正会員 木川田一弥

1. まえがき

トンネルの一次ライニング用吹付けコンクリートは、乾式工法より粉じんの少ない湿式工法を用いることが多くなっている。湿式工法に用いる急結剤は粉体と液体の2種類があり、主成分はセメント鉱物系とアルミン酸塩系に区分され、吹付け直後のコンクリートの状態も急結剤の種類により違っているのが現状である。

近年、低粉じん型吹付けコンクリートの要望が強く、筆者らも液体や粉体急結剤を用いた各種の実験を行ってきた。その中で湿式吹付けコンクリートに用いる液体急結剤の特性について粉体急結剤との比較を行い、その基本的性質について検討したものである。

2. 実験概要

湿式工法はあらかじめ全材料を混合し、ポンプや空気を用いてコンクリートを搬送し、急結剤を先端に添加するため水セメント比や練り置き時間が凝結時間に影響を与えることが考えられる。

図-1に湿式工法を想定した練り混ぜ方法を示す。一方、急結剤の添加量や種類によっても凝結時間に影響をおよぼすため、表-1に示す条件で実験を行った。

セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は大井川産川砂（比重2.63, FM=2.72）、急結剤は粉体と液体の2種類を用い、混和剤としてAE減水剤を使用した。

測定項目は、JIS R 5201セメントの物理試験方法に示す凝結試験と強さ試験に準じて行った。

3. 実験結果と考察

1) 練り置き時間と始発時間

湿式工法はコンクリートの製造後直ちに吹付け施工する場合は少なく、練り置き15~30分経過後用いているのが現状である。図-2に練り置き時間と始発時間の関係を示す。練り置き初期の段階で粉体および液体急結剤の始発時間の差は、急結剤中の成分の影響と考えられる。練り置き3分以降の始発時間は液体急結剤で3~4分に対し、粉体急結剤は2~3分で、始発時間の差はあるものの練り置き時間にあまり左右されない傾向となる。

乾式工法で用いる液体急結剤を湿式工法に用いると吹付け後5分すぎてもコンクリート表面が軟らかい状態である。これは水とセメントの水和生成物が時間とともに変わり、急結剤の成分との反応によって硬化の過程が変化するためと考えられる。

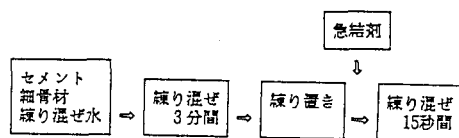


図-1 練り混ぜ方法

表-1 実験条件

砂セメント比	項 目	条 件
S/C=3	水セメント比 (%)	50, 55, 80
	急結剤添加量 (C×%)	4 ~ 12
	温 度 (℃)	5, 20
	急結剤の種類	粉体 液体
		セメント鉱物系 アルミン酸塩系

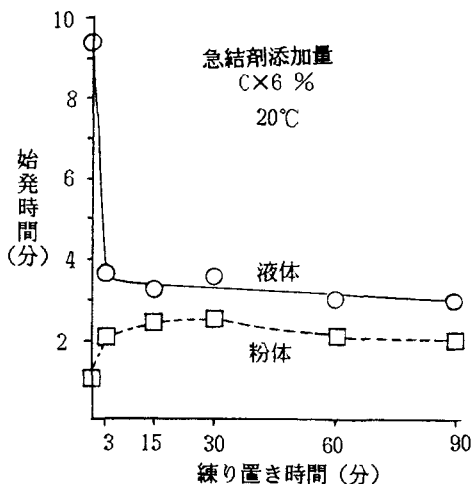


図-2 練り置き時間と始発時間

2) 水セメント比と始発時間

図-3に水セメント比と始発時間の関係を示す。水セメント比が増加するに従って粉体および液体急結剤とも始発時間が遅くなり、粉体よりも液体急結剤の方がより遅くなる傾向を示す。しかし、液体急結剤の添加量を増加すれば始発時間も早くなる。

粉体急結剤の場合、練り混ぜ15秒中に初期の段階でこわばり等の現象が発生し、実際の始発時間はこれよりも早いものと思われる。

3) 急結剤添加量と始発時間

図-4に急結剤添加量と始発時間の関係を示す。

凝結時間は急結剤添加量が増加するに従って始発時間は早くなる傾向を示す。また、コンクリート温度が低い程始発時間も遅くなる傾向を示す。粉体急結剤の場合、水セメント比が55%で急結剤添加量C×6%の時7分であった始発時間はC×10%では2分となり、液体急結剤にない優れた性質を有しているようである。

一般に粉体急結剤はコンクリート中の水分を吸収するため、吹付けコンクリートの水セメント比を少なくする傾向となるが、液体急結剤の固形成分の約50%は水分であるため、逆に水セメント比を増すような結果となる。

一方、急結剤の添加量は凝結時間を早めるが、コストの増加の原因ともなるため、一般に急結剤使用量は、6～8%の範囲内で使用されているのが現状である。

4) 液体急結剤の圧縮強度

図-5に液体急結剤の水セメント比と圧縮強度の関係を示す。

圧縮強度は、水セメント比が増加するほど低下する傾向を示し、材令1日の圧縮強度は60～100kg/cm²で材令3日で170～210 kg/cm²を示し、材令28日では300～340 kg/cm²の範囲を示した。

4. まとめ

急結剤は、セメントと水の水和の過程で始発時間に影響をおよぼし、また、水セメント比、急結剤の種類、急結剤の添加量や温度の影響も受けやすい。

5. あとがき

吹付けコンクリート工法は、吹付け機械や材料の組み合わせ等によってさまざまな方法が考えられている。室内実験で最適と思われる結果でも、使用する骨材や施工条件によって思ったほどの効果がないという場合も考えられるので、施工にあたって事前に施工実験を行って吹付けコンクリートの基本的性質について検討することが望ましい。

参考文献 1)竹内恒夫, 喜多達夫, 中内博司; 吹付けコンクリートの粉じんに与える影響に関する実験, 間組研究年報, PP.139～142, 1986 2)藍田正和, 岩附宏行, 竹内恒夫; 種類の異なる急結剤を用いた吹付けコンクリートの施工について, 土木学会第40回年次学術講演会講演概要集 第5部, PP.115～116, 1985

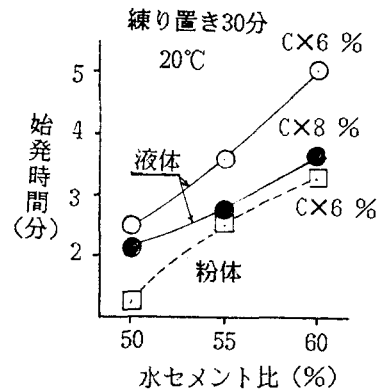


図-3 水セメント比と始発時間

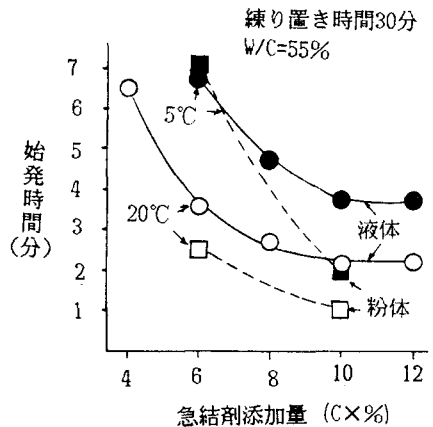


図-4 急結剤添加量と始発時間

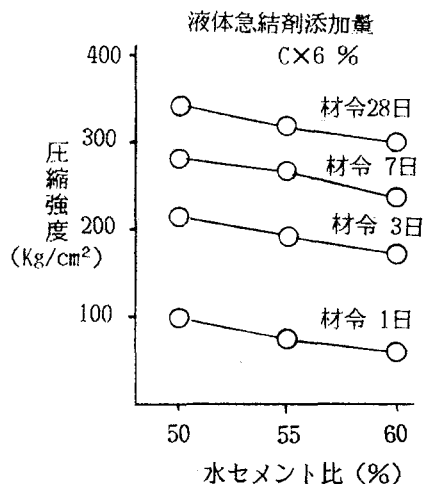


図-5 水セメント比と圧縮強度