

速硬性混和材を用いた速硬コンクリートの製造方法

○太平洋マテリアル株式会社 正会員 高橋洋朗
太平洋マテリアル株式会社 正会員 郭 度連

1. はじめに

近年、建造物の維持管理を行う中で、補強・補修や緊急施工など時間的制約のある条件下では、速硬性を有するコンクリート（以下、速硬コンクリート）の使用が増加している。使用箇所もコンクリート床版の上面増厚補強工事、床版取替え工事における PC 製品の間詰め、橋梁床版伸縮装置周辺への打設など多岐にわたっている¹⁾。そのため、各施工に適した可使時間・強度発現性が要求される。現状の速硬コンクリートの使用は、可使時間を長く取れず、また専用のセメントや自走式のバッチミキサのような設備が必要であるため、使用量の比較的少ない場合などに限られる。著者らは、速硬性混和材を混和することで JIS 生コンクリートを速硬コンクリート化する方法について検討しており²⁾、本研究では、速硬性混和材を混和することで JIS 生コンクリートを速硬コンクリート化する方法について検討し、報告するものである。

2. 実験概要

2.1 速硬コンクリートの製造

速硬コンクリートの製造方法を図-1 に示す。速硬コンクリートは特殊カルシウムアルミネートと特殊硫酸塩を主成分とした速硬性混和材（Fa）をセメント：Fa = 7:3（標準使用量）となる量を添加することで製造する。速硬性（初期強度発現性）はエトリンガイドに代表されるカルシウムアルミネート系水和物の早期生成によって得られる。硬化時間は事前に所定量のオキシカルボン酸系の硬化時間調整剤（Re）を溶解させた水溶液を混合することでコントロールする。

2.2 試験項目

試験はスランプ（経時変化）および空気量、圧縮強度、凝結時間、コンクリート温度の測定を実施した。経時のスランプは、試験室での試験では静置していた速硬コンクリートを、測定直前に練り返しを行い測定、実機での試験では、トラックアジテータにより低速撹拌した速硬コンクリートを、測定直前に 30 秒間の高速撹拌し排出したものを測定した。なお、本報告での可使時間はスランプが 10 cm まで下がるまでの時間と考えている。凝結試験は JIS A 1147 に準拠し、貫入抵抗試験を行った。圧縮強度試験体は、材齢 24 時間までは封緘養生を行い、その後は試験室の試験では試験室と同温度にて水中養生、実機試験では 20℃での水中養生を行った。

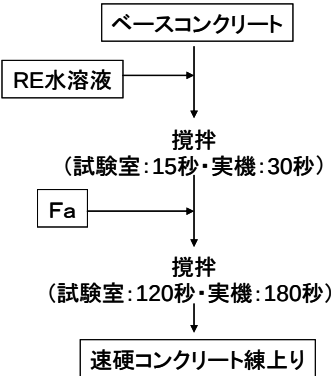


図-1 速硬コンクリートの製造方法

表-1 室内試験でのコンクリート配合

ベースコンクリート							RE 水溶液		速硬性混和材
W/C (%)	air (%)	W	C	S	G	Ad	Re	+W	Fa
48.0	4.5	168	350	744	1018	3.50	所定量	10	150

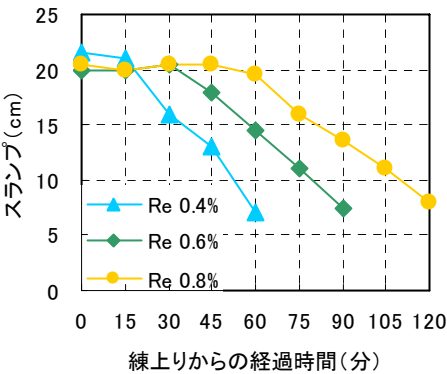


図-2 スランプ経時変化

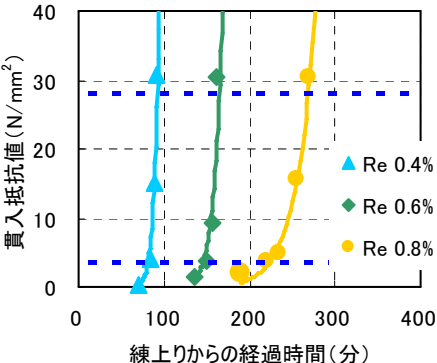


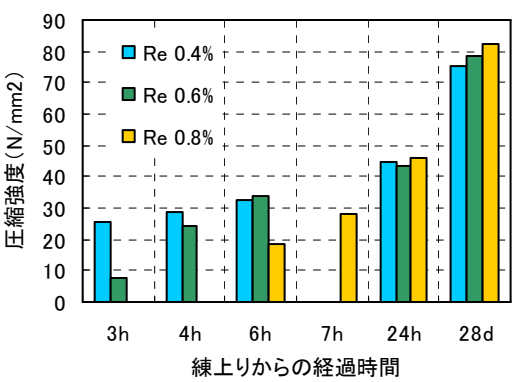
図-3 凝結時間

キーワード 速硬性混和材、速硬コンクリート、硬化時間調整剤、可使時間、製造方法

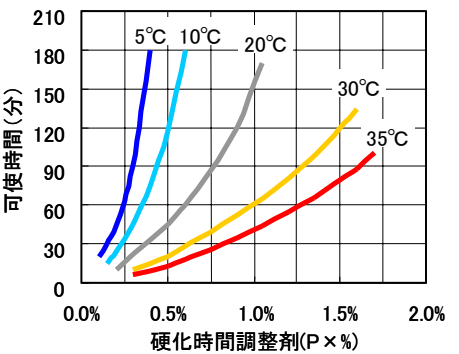
連絡先 〒285-0802 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋マテリアル（株）開発研究所 TEL 043-498-3921

3. 基礎物性

試験室にて表－1 に示すように 30-15-20N の JIS 生コンを想定した配合を用いて速硬コンクリートの製造を行った。速硬コンクリートのスランブは、ベースコンクリートと比較して大きくなる傾向にある。図－2 に示すように、環境温度 20℃の試験室での試験では、硬化時間調整剤が結合材に対して 0.4%～0.8%の範囲にて硬化時間調整剤 0.2%あたり可使時間が約 30 分長くなることが分かった。また、図－3 に示した凝結試験の結果から、硬化時間調整剤 0.2%あたり始発が約 1 時間遅れることが分かった。図－4 に圧縮強度の発現を示す。初期強度の発現性も硬化調整剤量に影響し、24 N/mm²の圧縮強度の発現を 0.4%では約 3 時間、0.6%では 5 時間、0.8%では 7 時間でクリアするという結果が得られた。これらのことから、硬化時間調整剤の使用量の設定は非常に重要であるといえる。一方、硬化調整剤の効果は初期強度の発現のみに影響し、材齢 24 時間以降はどの水準も同等の圧縮強度であり長期強度に悪影響を及ぼさないといえる。5℃～35℃での硬化時間調整剤と可使時間の関係をまとめた結果を図－5 に示す。コンクリート温度が高くなるに従って同等の可使時間を得るための硬化時間調整剤量が多くなることが分かる。一方、低温では少ない凝結調整剤の使用量で可使時間が長く確保できる。すなわち、環境温度およびコンクリート温度を考慮しながら、凝結調整剤の使用量を適切に増減させることによって、作業可能時間のコントロールは可能である。



図－4 圧縮強度の発現



図－5 可使時間のコントロール

表－2 実機試験でのコンクリート配合

ベースコンクリート(30-15-20N)							RE 水溶液		速硬性混和材
W/C (%)	air (%)	W	C	S	G	Ad	Re	+W	Fa
50.7	4.5	178	351	758	1006	3.51	6.02	10	150

4. 実機製造の確認試験

トラックアジテータを用い実機製造の確認試験を行った。製造した速硬コンクリートの試験結果を表－3、表－4 に示す。速硬性コンクリートの温度は 27.5℃～29.0℃で、硬化時間調整剤は 1.2%を使用しており、製造した速硬コンクリートのスランブは、練り直後で 20.5cm、60 分経過後も 15.0cm で、60 分以上の可使時間が確保できたといえる。また圧縮強度は 4 時間で 24N/mm²をクリアする結果となり、実機製造は十分可能であることが確認できた。

表－3 実機試験でのフレッシュ性状

	ベースコンクリート	速硬コンクリート			
	受け入れ時	練上り	20min	40min	60min
スランブ(cm)	15.0	20.5	20.0	19.0	15.0
Air (%)	5.6	1.4	2.0	1.8	1.5
C.T.(°C)	25.0	28.0	28.0	29.0	27.5

表－4 実機試験での圧縮強度

材齢	ベースコンクリート		速硬コンクリート				
	7d	28d	4h	6h	12h	18h	24h
強度 (N/mm²)	29.9	38.0	30.7	33.1	36.7	38.2	39.3

5. まとめ

- 本検討で得られた試験結果をまとめると、以下の通りである。
- (1) 速硬性混和剤を用いることで JIS 生コンクリートから速硬コンクリートを製造することが出来る。
 - (2) 硬化時間調整剤により可使時間を調整することが出来、各温度における硬化時間調整剤の量と可使時間の関係を明らかにした。

【参考文献】

1) 例えば番地ほか:膨張性超速硬増厚コンクリートの諸性質に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol. 29, No. 2, pp. 805-810, 2009

2) 浜中ほか:速硬コンクリートの製造方法検討, 土木学会第 66 回年次学術講演概要集, V-343, pp. 685-686, 2011