

早強性混和材と断熱養生を組み合わせたコンクリート製品の製造実験

太平洋セメント(株) 正会員 石森正樹
 太平洋セメント(株) 金田由久
 オリエンタル建設(株) 正会員 呉 承寧
 オリエンタル建設(株) 正会員 高橋 昇

1. はじめに

コンクリート製品はその生産効率を上げるため一般に蒸気養生を施し生産されている。しかしながら、蒸気養生するためには、ボイラ設備や専門の管理者および大量のエネルギーが必要である。本実験では、低コスト・省エネルギー・高耐久性コンクリートの製造を目指して、コンクリート自体の発熱(水和熱)を有効に利用して、蒸気養生を行わなくとも早期に強度を得る可能性について検討したものである。すなわち、本実験ではプレストレスコンクリート製品(軌道スラブ)を対象に、新規に開発された早強性混和材と断熱養生を併用することによって、外気温度が低い冬期においても蒸気養生を施さないで、16時間後にプレストレス導入可能な32N/mm²以上の強度を有するコンクリート製品を製造する工場実験を行ったのでその結果を報告する。

2. 実験概要

2.1 使用材料

早強性混和材は、新規に開発した特殊クリンカーを主成分とする無機系粉末で、セメント中のエーライトの水和及び水和発熱を加速することによって、早期にコンクリート強度を発現させるものである。

早強性混和材以外の材料は通常工場で実際に製造に使用している材料を使用した。

2.2 実験方法

対象としたコンクリート製品の設計条件を表1に示す。実験を行ったコンクリート配合の配合1は現状の工場ですべて使用されている配合、配合2は早強性混和材を添加した配合で、早強性混和材をセメントの外割で24kg/m³使用している。

表2 コンクリートの設計条件

練り混ぜは水平2軸強制練りミキサで供試体当たり0.75m³を2回練り打設した。打設したコンクリート供試体は長さ5m×幅2m×厚み16cmの軌道スラブ供試体である。強度試験用には同じシート内に置いたサミット供試体でおこなった。また、供試体の温度を測定し、その温度に追従させた養生槽内に置いた供試体強度も測定した。

設計基準強度	16hr脱型強度	粗骨材の最大寸法	セメントの種類	単位セメント量	設計スラブ	設計空気量
40N/mm ²	32N/mm ²	20mm	早強	400kg/m ³	6±1.5cm	4±1%

表3 コンクリートの配合

配合名	W/C (%)	S/a (%)	単位量(kg/m ³)						Sp (C×%)
			W	C	早強性混和材	S ₁	S ₂	G	
配合1	37	43	148	400	0	593	238	1050	0.9
配合2	37	42	148	400	24	571	238	1050	0.9

キーワード:早強性混和材、断熱養生、蒸気養生、コンクリート製品、軌道スラブ

連絡先:〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 TEL:043-498-3864 FAX:043-498-3849

養生は、打設後鍍仕上げし直ぐに断熱養生シートを掛けることによって行った。

工場では蒸気養生を前提とした型枠設備になっているので、本実験では断熱効果を上げるために作業に差し支えない範囲で型枠内に生ずる空間を少なくするように断熱材で断熱したうえで断熱シートで養生を行った。

3. 実験結果

3.1 フレッシュコンクリートの状態

配合1、2における混和剤の使用量は同一で練り混ぜを行ったがワーカビリティに差は見られなかった。打設時のコンクリート温度はそれぞれ、13.5、14.0であった。尚、打設は16:00前後に行った。この時刻は工場内の雰囲気温度が最低になる時刻である。

3.2 試験体の温度履歴

図1に打設後のコンクリート温度を示す。外気温の最高温度は打設時の8.6、最低気温は5.1であ

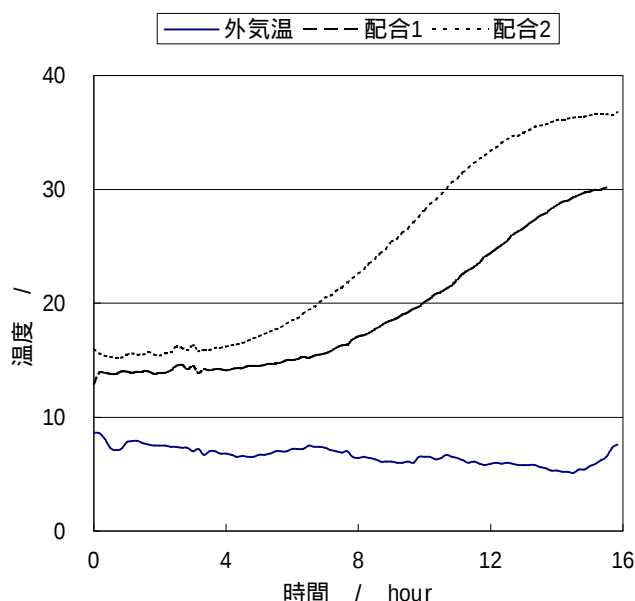


図1 打設後のコンクリート温度

あった。コンクリート温度は打設から配合1では6時間後から、配合2では5時間後から上昇しはじめる。最高温度は脱型時温度で、配合1では30.2、配合2では36.8であった。強度試験を行ったサミット管および追従試料での最高温度は、配合1で31.4、29.0、配合2で36.5、32.0であった。

3.3 強度試験結果

断熱養生後の各材齢及び標準養生での圧縮強度を表3に示す。16時間脱型強度は配合1では22.6N/mm²であったが、配合2では36.2N/mm²となり目標とする32N/mm²を満足した。供試体の温度に追従させた試験強度もそれぞれほぼ同じ強度を示した。出荷材齢に当たる14日強度も40N/mm²をクリアしており問題ない。参考までに工場において通常に蒸気養生を施した16時間強度の実績は34.5N/mm²である。

表3 圧縮強度試験結果

	断熱養生材齢 (脱型後5 湿空養生)			20 標準養生
	16時間	7日	14日	28日
配合名				
配合1	22.6	50.0	55.7	61.3
追従1	17.8	50.5	58.3	-
配合2	36.2	51.4	59.3	65.8
追従2	34.0	51.1	56.4	-

4. まとめ

本試験より、次の結論が得られた

- (1) 配合条件が W/C=37, C(H)=400kg/m³で早強性混和材(=24kg/m³)と断熱養生を併用することによって、16時間脱型時強度が36.2N/mm²であることを確認した。
- (2) 早強性混和材を配合しない断熱養生のみでは、16時間脱型時強度が22.6N/mm²であることを確認した。
- (3) 既存の配合に新規に開発された早強性混和材と断熱養生を組み合わせることで、冬場においても蒸気養生なしに16時間後にプレストレスを導入できる32N/mm²以上の強度を確保できることが判った。

今後は、蒸気養生をかけないメリットがコストのみでなく、耐久性にどのように反映しているかを確認し、早強性混和材と断熱養生の有用性を確認していく。

本実験にあたり、オリエンタル建設(株)八戸工場には多大なるご指導、ご協力を戴き感謝いたします。

【参考文献】

- 1) 呉承寧・小林俊秋, 断熱養生による軌道スラブの製造工法に関する研究, オリエンタル建設(株)技術研究所報, No. 4, pp. 71-77(1999)