

暑中コンクリートの品質に関する実験報告

Report on the Experiments on the Quality of Concrete in Hot Weather

加藤 淳 司^{※1}

Junji Kato

【キーワード】 暑中コンクリート 35℃ 品質 凝結 圧縮強度

1. はじめに

年々、夏期の気温が高まる傾向にあり、酷暑期では、気温が35℃を超えることも珍しくない。このような条件下で運搬されるコンクリートは、日射や気温の影響を受け、温度が上昇することから、JASS5などの仕様書で規定される「荷卸し時のコンクリート温度は原則として35℃以下」を満足できない場合がある。このような条件下では、仕様書に従えば、一般にコンクリート打込み作業を停止すべきであるが、酷暑期が長期間となることもあって作業停止は現実的でない。このことから、JASS5ではこのような条件下を想定して監理者と対策について事前に協議し、承認を得ることとなっている。

そこで、18社による「暑中コンクリート工事における品質管理の諸問題への対応」¹⁾に関する研究会では、コンクリート温度が35℃を超える場合のフレッシュ状態の性状変化及び硬化後の品質について技術的なデータを得ることを目的として、実機試験および室内試験を行った。

本報告は、その実験報告¹⁾から、要点をまとめたものである。

2. 実験概要

2.1 実機試験

①実施時期：「実験①」：2011年8月（酷暑期、コンクリート温度35℃超目標）および「実験②」：9月（一般夏期、コンクリート温度35℃以下目標）

②場所：東京湾岸地区レディーミクストコンクリート工場（以下、生コン工場と記す）

③試験項目：フレッシュ性状の経時変化、凝結時間試験、圧縮強度試験、表面透気試験（トレント法：SIA 162/1E（スイス規格）適合）

④試験体と養生：柱および床模擬部材は屋外暴露、φ100×200mm円柱供試体は標準養生

なお、35℃超えのコンクリートを確実に製造するために、温水および実験当日工場直送の高温（53℃程度）のセメントを使用した。

2.2 適用したコンクリートの使用材料および割合

使用材料を表-1、割合を表-2に示す。どちらも生コン工場が通常使用している材料およびJIS割合を用いた。混和剤の使用量は、目標スランプに合わせて調整した。

表-1 使用材料

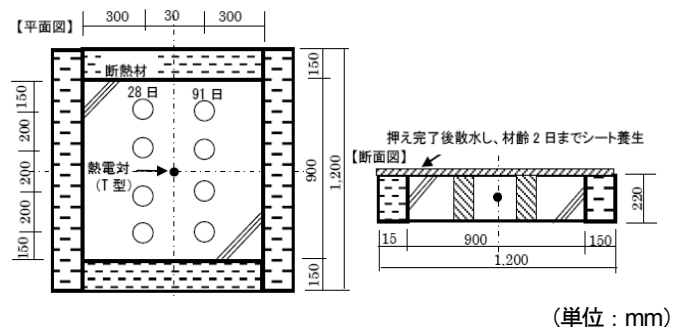
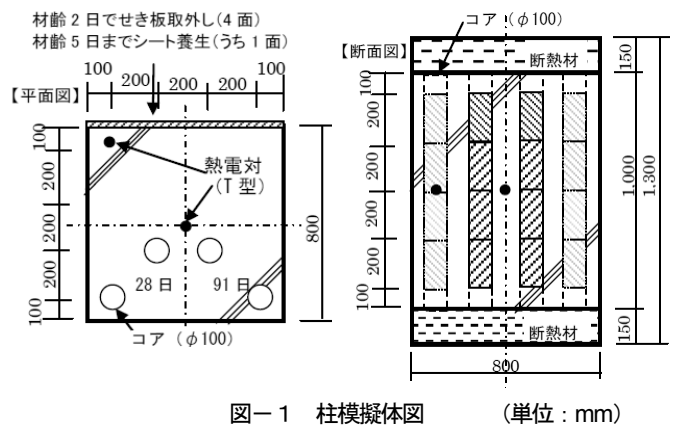
材料	銘柄（産地）品質
セメント	普通ポルトランドセメント 密度3.16g/cm ³
細骨材	山砂（万田野産）、砕砂（戸高産） 混合比率 山砂7：砕砂3 密度2.61g/cm ³ 、吸水率1.99%、粗粒率2.64
粗骨材	石灰砕石（峯朗産） 密度2.70g/cm ³
高性能AE減水剤	ポリカルボン酸塩系化合物遅延形

表-2 割合

スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
				W	C	S	G
18	4.5	52.6	49.5	170	323	882	932
18	4.5	45.0	48.0	170	378	835	932
21	4.5	38.1	46.5	170	459	773	915

2.3 模擬試験体および簡易断熱養生方法

図-1、2に実機実験における柱および床の模擬試験体を示す。



1. 建設事業本部 技術研究所 設計G コンクリートT

3. 実機試験結果と考察

3.1 温度履歴

図-3にコンクリート温度の経時変化を示す。60分経過時点で、実験①が35~37℃、実験②は30~32℃である。アジテータトラックは日射を受ける場所で待機したため、経時とともにコンクリート温度が上昇する傾向であった。

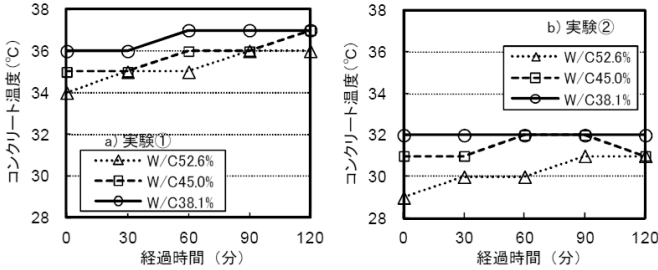


図-3 コンクリート温度の経時変化

3.2 スランプ保持特性および凝結特性

図-4にスランプの経時変化を示す。なお、高性能AE減水剤遅延形（以下、高AE減(遅)と記す）の使用量は、実験①単位セメント量C×1.05~1.2%、実験②単位セメント量C×1.4~1.55%である。実験①では、W/C52.6%および45.0%の割合において60分以降にスランプの顕著な低下が見られたが、実験②では打込み後120分までスランプの低下は見られなかった。

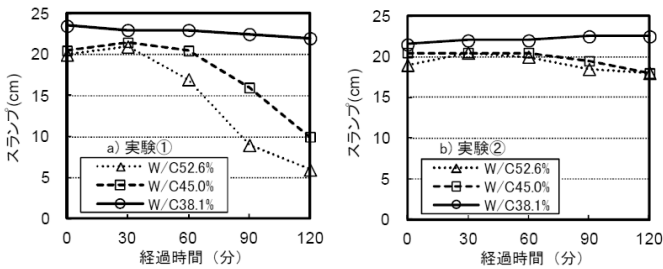


図-4 スランプの経時変化

JASS5 (2009) では、コンクリートを適切に打重ねられる貫入抵抗値は概ね0.1~0.5N/mm²の範囲としている。

図-5に高AE減(遅)の使用量と貫入抵抗値0.1N/mm²に達する時間の関係を示す。両者には高い相関が見られ、

高AE減(遅)の使用量が多いほど凝結が遅れた。なお、高AE減(遅)の使用量が少ない場合、3時間以内に貫入抵抗値0.1N/mm²に達する割合も見られた。

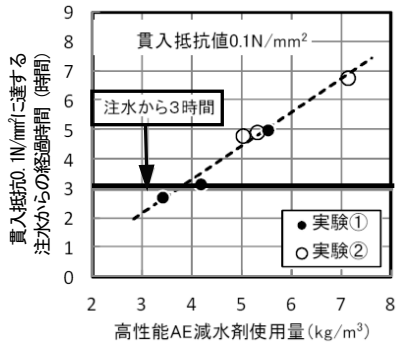


図-5 高AE減(遅)使用量と貫入抵抗値0.1N/mm²に達する時間

以上のことから、夏期では、高AE減(遅)の使用量が少ない割合（高W/C、低スランプなど）の場合、スランプロスしやすく、凝結も早まることが分かった。夏期の施工対策として、高AE減(遅)の増量はスランプが大きくなるものの、有効な対策と判断される。

3.3 強度特性

図-6に材齢91日コア強度に対する₂₈S₉₁の関係を示す。なお、₂₈S₉₁は標準養生材齢28日圧縮強度一構造体コア材齢91日圧縮強度である。実験①と②の₂₈S₉₁値を比べると、実験①の₂₈S₉₁値がやや大きかった。また、コア強度45N/mm²以下の範囲では、₂₈S₉₁値は6N/mm²以下であった。

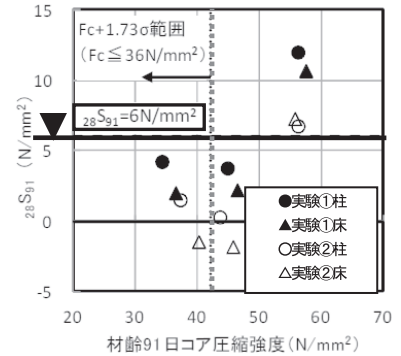


図-6 コア強度と₂₈S₉₁値の関係

構造体の設計基準

強度F_cを一般強度の最大値36N/mm²以

内、ばらつき上限を+1.73σ (σ=0.1×F_c(36))とした場合、₂₈S₉₁値は一般夏期の6N/mm²を採用して取り扱うことは問題ないと判断される。

3.4 表面透気試験の結果

柱模擬試験体の材齢2日間湿潤養生面と材齢5日間湿潤養生面において、材齢12週にてトレント法による透気係数を測定した結果を図-7に示す。

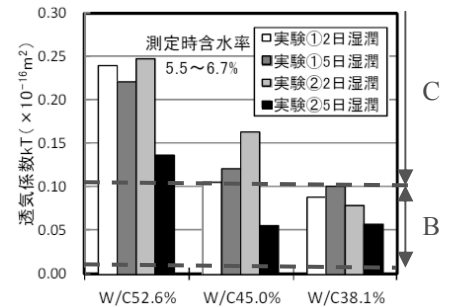


図-7 表面透気試験結果

W/Cが低いほど透気係数は小さくなった。透気係数の評価グレード²⁾としては、W/C38.1%はB (Very Good:0.01-0.1×10⁻¹⁶m²)、W/C52.6%および45.0%はC (Fair:0.1-1×10⁻¹⁶m²) (実験②5日湿潤のみB)の範囲にあり、打込み温度や湿潤養生による表層組織への影響は明確には認められなかった。

4. まとめ

- ①夏期のフレッシュコンクリートのスランプ保持性や凝結性状は高性能AE減水剤遅延形の使用量に影響される。
- ②35℃を超える酷暑期では、₂₈S₉₁値がやや大きくなるものの、一般的な夏期の₂₈S₉₁である6N/mm²を採用して取り扱うことは問題ないと判断される。
- ③表面透気試験の結果、打込み温度が35℃を超えても35℃以下と同等の表層品質を有していると判断される。

【参考文献】

- 1) 立山創一ほか：暑中コンクリートの品質に関する実験（その1）～（その3）、2012年度日本建築学会大会学術講演梗概集（東海）、材料施工、pp.657-662
- 2) State of the Art Report of RILEM Technical Committee Cover, LIREM, May 2007 189-NEC:Non-Destructive Evaluation of the Concrete