

現場待機時の生コン車の温度上昇抑制に関する施工実験

矢作建設工業(株) 正会員 ○桐山 和也 渡邊 義規
矢作建設工業(株) 正会員 長沼 明彦 武藤 裕久
名古屋工業大学大学院 フェロー会員 梅原 秀哲

1. はじめに

暑中コンクリートのフレッシュ性状変化の抑制やマスコンクリートの温度ひび割れの抑制のため、打込み時にコンクリート温度が高温化するのを抑制することは有効である。重要な打設設備である生コン車は、直射日光によりドラムの外周面が高温化するため、ドラム内部のコンクリートもその影響を受ける可能性があり、場合によってはその品質を維持できないという懸念がある。

そこで本研究では、現場待機時の生コン車のドラムに対して高圧洗浄機を用いて散水を行い、コンクリート温度の上昇抑制効果やその品質について実験的に検証した。

2. 実験概要

実験ではコンクリートを 4m^3 積載した 2 台の生コン車に対して 2 ケースの条件を設け（ケース①：散水あり，ケース②：対策なし），現場到着後のコンクリートの性状や各種温度の経時変化を比較した。生コン車への散水状況を写真-1 に示す。散水は高圧洗浄機を用いて行い，その散水量は毎分 18 リットルとした。使用した水は 3m^3 の水槽に貯留して用いた。

実験は 12 時 40 分（生コン練り始め）から 14 時 40 分（試料採取終了）の間に行い，平均気温は 32.7°C であった。その間の日照時間は約 10 分であり¹⁾，ほぼ曇天であった。

測定項目は外気温，湿度，散水ノズル先端での水温，コンクリート温度，スランプ，空気量，生コン車ドラムの温度（赤外線カメラおよび熱電対）である。測定時期は工場出荷時，現場到着時（0 分），散水開始後 20 分，40 分，60 分，90 分とした。硬化後は圧縮強度試験（材齢 1 週，4 週）を現場到着時，散水開始後 20 分，90 分に採取したコンクリートについて行った。待機時のドラム回転数は 3.5 回/分とし，コンクリート採取前に 30 秒間程度高速回転（10.5 回/分）した。実験では，24-12-25N（単位セメント量 $288\text{kg}/\text{m}^3$ ，水セメント比 56.3%）のコンクリートを使用した。

3. 実験結果

ドラム温度とコンクリート温度の経過を図-1 に示す。図より，散水ありのドラム温度はほぼ横ばいで変化していないのに比べ，散水なしのドラム温度は明らかに上昇していた。コンクリートの温度をみると，散水なしは温度が単調に上昇しているのに対して，散水ありの温度は上昇していなかった。

このことより，コンクリート温度上昇の要因の一つはドラム温度の上昇であると考えられる。温度測定結果から，経過時間とコンクリート温度，気温の変化量について図-2 に整理した。図より，生コン車のドラムへ散水しなかった場合のコンクリート温度は時間の経過とともに上昇し，散水した場合に比べ 20 分で温度変化



写真-1 生コン車への散水状況

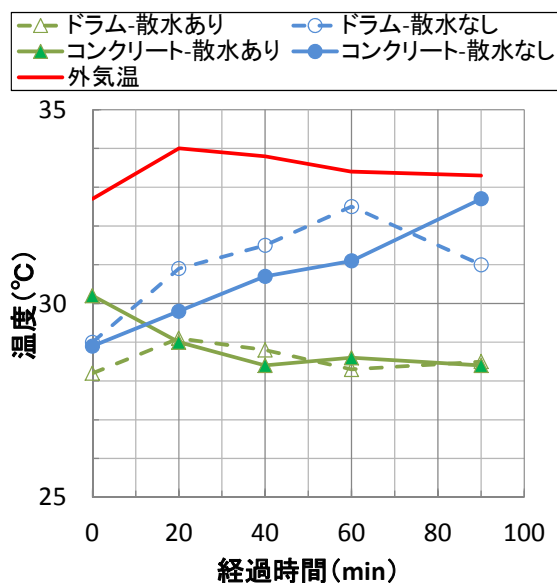


図-1 散水対策有無の対比

量に 2.1℃の差が生じていた。

次に散水の冷却効果について考える。流体に隣接した固体表面や、固体と固体の接触面での伝熱は、ニュートンの冷却法則に従うことが知られている²⁾。

この法則式の解

析解は式(1)となり、物体の温度変化の様子が求められる。

$$T = (T_0 - T_m)\exp(-kt) + T_m \quad (1)$$

ここで、物体の温度 T 、時刻 $t=0$ における物体の温度 T_0 、周囲の温度 T_m 、比例定数 k 、時刻 t である。

式(1)により算定した曲線と散水ありのコンクリート温度の実測値を図-3に併せて示す。図より、計算値と実測値はよく合致した。よって、散水による冷却効果は均質に散水初期に大きく現れるため、ドラムへの散水は現場待機時の生コン車への暑中コンクリート対策として有効であると考えられる。

スランプの経時変化量を図-4に、空気量の経時変化を図-5に示す。スランプは散水の有無にかかわらず時間の経過とともに低下しているが、散水なしの低下量が大きかった。空気量は、散水ありが待機40分でも変化していなかったのに対し、散水なしは待機時間の経過に伴い徐々に低下していた。

圧縮強度試験の結果を表-1に示す。供試体は、現場養生を68時間(約2日半)した後に標準養生を行った。圧縮強度は、散水養生の有無によらず問題のない結果となった。

4. まとめ

暑中コンクリートの対策として、生コン車のドラムに対して高圧洗浄機を用いて散水を行い、その効果を検証した。その結果、暑中環境時に打設待機中の生コン車のドラムに散水すれば、その冷却効果が散水初期に現れ、コンシステンシーの低下や空気量の低下も抑制できるので実用的であった。

参考文献

- 1) 気象庁 HP 過去の気象データ(名古屋, 10分ごとの値)
- 2) 平田直哉・安斎浩一: 粒子法による伝熱・凝固解析法の検討, 鋳造工学, Vol.80, No.2, pp.81~87, 2008

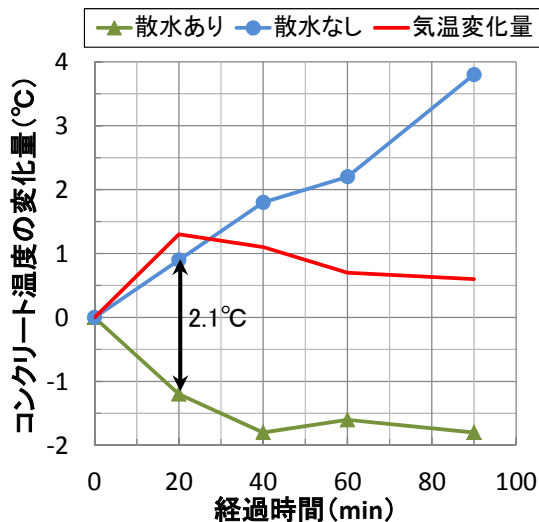


図-2 経過時間と温度の変化量

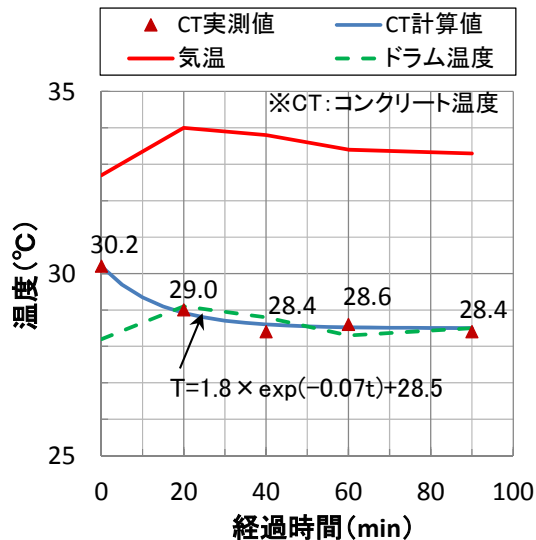


図-3 コンクリート温度の実測値と計算値の対比

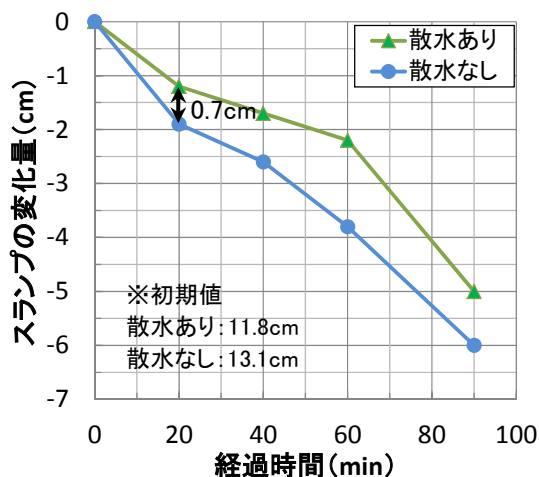


図-4 経過時間とスランプの変化量

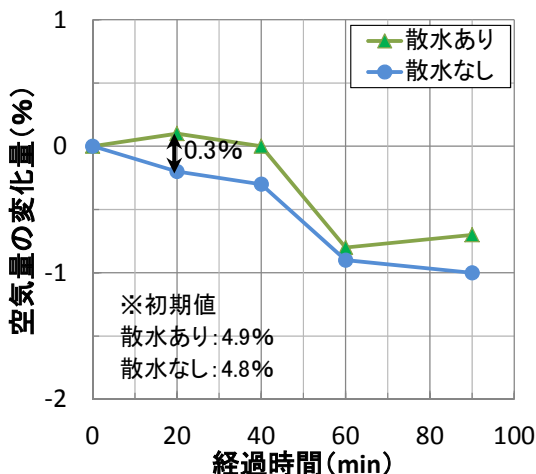


図-5 経過時間と空気量の変化量

表-1 圧縮強度試験結果

材齢	散水	現着(0分)	経過20分	経過90分
1週	あり	22.9N/mm ²	21.6N/mm ²	23.2N/mm ²
	なし	21.7N/mm ²	21.8N/mm ²	23.7N/mm ²
4週	あり	27.1N/mm ²	28.3N/mm ²	28.8N/mm ²
	なし	26.5N/mm ²	26.9N/mm ²	28.9N/mm ²