

C-S-H 系早強剤を用いたモルタルの初期強度に及ぼす高温環境の影響

東海大学大学院 学生会員 ○保科 拓也
東海大学大学院 学生会員 上村 将吾
東海大学 学生会員 柿本 大河
東海大学 正会員 伊達 重之

1. はじめに

近年，建設現場での熟年技能労働者の減少等の理由から，プレキャストコンクリートの需要が高まってきている。プレキャストコンクリートは初期強度発現により脱型時間を短縮し効率的な生産性を確保することが求められている。そのため蒸気養生等の促進養生を行うことが一般的であり，蒸気養生を行う設備が必要となる。また熱帯地域等の工場においても，生産性確保やセメント量の低減の目的から促進養生を行う場合がある。一方，プレキャストコンクリート製品において品質を確保しつつ生産性を向上させる手段として，C-S-H 系早強剤が有効であることが確認されており，C-S-H 系早強剤を用いた蒸気養生モルタルにおいて脱型強度の短縮が可能であり配合および養生条件が初期強度発現性に影響を及ぼすことを確認している¹⁾。そこで熱帯地域などの高温環境下であれば蒸気養生を行う設備がなくとも C-S-H 系早強剤を使用することにより気中養生でも脱型基準強度(一般的には 12N/mm²程度)を確保でき，生産性を確保しつつ環境負荷の低減が可能ではないかと考える。本研究では，高温環境地域で気中養生を行った場合のプレキャストコンクリート製品の生産性向上および環境負荷低減の観点から，C-S-H 系早強剤を用いたモルタルの高温環境下における配合条件・温度条件が強度発現性に及ぼす影響について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および実験条件

表-1 及び 2 に使用材料，配合および養生条件を示す。本実験ではモルタルにて試験を行い，熱帯地域を想定し東南アジアで使用される代表的なセメントとしてタイ産のポルトランドセメントを用いることとした。また，タイ産ポルトランドセメント（以下，TL セメントと称し，早強ポルトランドセメントを H セメント，普通ポルトランドセメントを N セメントとする）は W/C を 40% と 45% で試験した。

モルタルの養生は，恒温恒湿槽を用いて温湿度を制御し養生を行った。最高温度の影響を確認するため，供試体作製直後から 35℃環境下で 1.5 時間前置きした後，一定温度を設定した恒温恒湿槽に供試体を移動し，所定の時間まで養生を行った。

高温環境を模擬する為に練り上がり温度を 35℃とし，予め材料を 35℃に温め，35℃の試験室で実験を行った。

2.2 測定項目

JIS R 5201 のモルタル供試体形用型を用いて 40×40×160 mm の供試体を作製した。供試体は型枠から脱型後，所定の養生を行い，所定の材齢時に圧縮強度を測定した。

キーワード C-S-H 早強剤，プレキャストコンクリート，高温環境下，圧縮強度

連絡先 東海大学湘南校舎 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1 TEL.0463-58-1211

表-1 使用材料

材料	種類	密度 (g/cm ³)
セメント	早強ポルトランドセメント	3.14
	普通ポルトランドセメント	3.16
	タイ産ポルトランドセメント	3.14
細骨材	大井川水系陸砂 (吸水率 1.97%)	2.58
混和剤	高性能減水剤	
	C-S-H 系早強剤	

表-2 実験条件

パラメータ	水準
早強剤 (%)	0, 2, 4
W/C (%)	40, 45
脱型強度 (h)	4, 6, 8, 10, 12, 16
養生温度 (℃)	35, 45, 55, 65

3. 実験結果

(1) 養生温度と圧縮強度

図-1にHセメント、図-2にNセメントの養生温度と圧縮強度を示す。前置き時間 35℃の高温環境下でも無添加の物と比べ C-S-H 系早強剤を添加した物が高い脱型強度を示し、高温環境下でも C-S-H 系早強剤は有効であることが確認された。更に C-S-H 系早強剤を添加することで高温環境下でも 10℃前後の養生温度の低減が可能であることが確認された。

(2) TL セメントの圧縮強度

図-3に TL セメントを含む各セメントの圧縮強度を示す。TL セメントの圧縮強度は H セメント, N セメントの中間に位置し、各セメントと同じような傾向となった。よって TL セメントに C-S-H 系早強剤は有効であることが確認された。

(3) TL セメントの W/C ごとの圧縮強度の関係

図-4に TL セメントの W/C40%の無添加と W/C45%の添加率 2%,4%を比較した圧縮強度を示す。W/C=40%の無添加と比べ、W/C=45%の C-S-H 系早強剤を 4%添加したモルタルの脱型強度が同等になることが確認でき、C-S-H 系早強剤を使用する事で、セメント量を減らすことが出来ると確認された。

4. まとめ

- (1) C-S-H 系早強剤は高温環境下においても初期強度発現性を向上させることが確認され、生産性向上に有効であることが確認された。
- (2) 高温環境下においても C-S-H 系早強剤を使用することにより、養生温度 10℃程の低減が可能であり環境負荷低減に C-S-H 系早強剤は有効であることが確認された。
- (3) セメント量を減らした場合においても C-S-H 系早強剤を使用することで、初期強度発現性が向上することが確認され、タイ産セメントにおいても C-S-H 系早強剤は有効であると考えられる。

謝辞

本研究は、BASF ジャパン株式会社の協力により実施した。ここに謝意を表する。

参考文献

- 1) 小山広光ほか：C-S-H 系を用いたプレキャストコンクリートの初期強度発現に関する検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.37,No.1,pp.331-332,2015

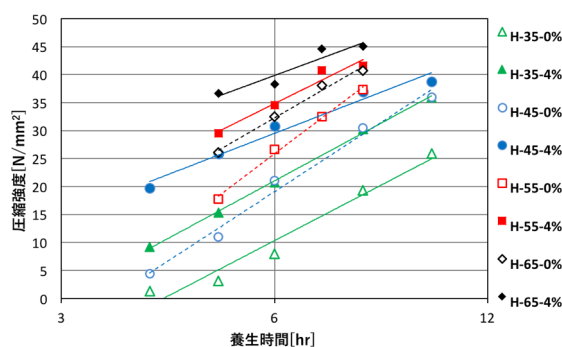


図-1 養生温度ごとの圧縮強度 (H)

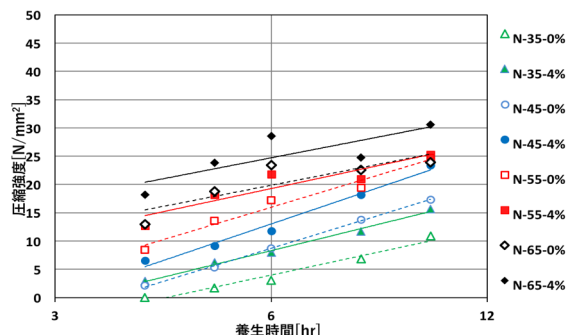


図-2 養生温度ごとの圧縮強度 (N)

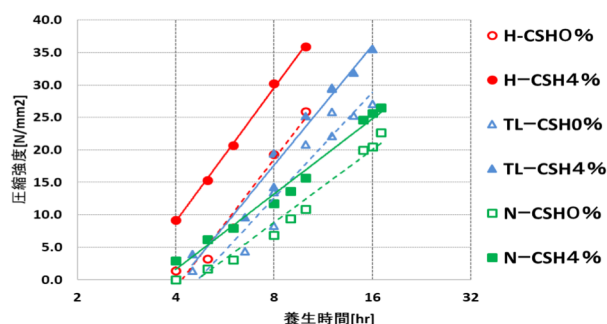


図-3 各セメントの圧縮強度 (35℃)

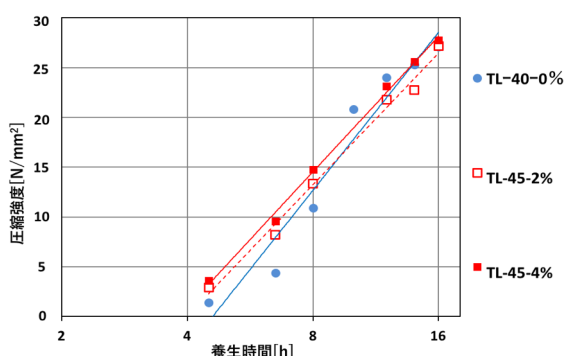


図-4 W/C=40, 45%の圧縮強度 (TL)