

暑中コンクリートがプレキャストコンクリートの強度発現及び諸性状に及ぼす影響

千葉工業大学 学生会員 ○大野 優希 池田 信義 渡邊 大河 石川 椋太 加納 龍斗
学生会員 重本 憂大 花咲 魁人 正会員 橋本 紳一郎

1. はじめに

近年、日本では国土交通省が建設現場の生産性向上の観点から i-Construction の取り組みを推進している。その取り組みの一部としてプレキャストコンクリートの利用が推奨されており、今後の需要拡大が見込まれる。それに伴い、工場での生産性や品質の向上が求められている。プレキャストコンクリートは、工場で生産するため、練混ぜ後すぐに打込みを行うことが可能である。しかし、打込みまでに時間がかかった際の練置き可能時間については研究事例が少なく、練混ぜから打込み完了までの最大時間の目安がない。また、プレキャストコンクリートでは蒸気養生を行うことが一般的である。蒸気養生は、コンクリートに高温の蒸気をあてることで、強度発現が促進され、初期強度が大きくなる。それにより、出荷時期を早めることができ、生産性向上につながる。しかし、蒸気養生を行う際の設定が重要になり、一般に蒸気養生を行うことにより長期強度の低下が示唆されている。また、コンクリート温度と養生時の温度が強度に影響するため、蒸気養生では季節により強度への影響があると考えられる²⁾。したがって本研究では、プレキャストコンクリートの打込み時における練置き可能時間の検討および暑中期の養生方法の違いによる強度発現の評価を行った。

2. 実験概要

コンクリート配合を表-1に示す。使用材料はW:地下水(25°C)、C:普通ポルトランドセメント(密度:3.16g/cm³)、S:陸砂(茨城県行方市産、表乾密度:2.58g/cm³、実績率62.8%)、G:碎石(茨城県笠間市産、表乾密度:2.68g/cm³、実績率58.9%)を用いた。

検討(A)ではフレッシュ性状について検討を行った。練上り時の目標スランブはA-1を10±2.5cm、A-2を15±2.5cmとし、目標空気量はnon-AEコンクリートのため2.0±1.5%とした。また、経時変化評価試験として、スランブ試験(JIS A 1128)を0分、20分、30分、空気量試験(JIS A 1128)、加振ボックス充填試験(JSCE F 511)を0分、30分で実施した。

検討(B)では、強度発現の評価を行った。B-1、B-2、B-3のいずれも目標スランブは10±2.5cmとし、目標空気量は2.0±1.5%とした。養生条件を表-2に示す。B-1、B-2は、材齢1、3、7、14、28日で圧縮強度試験(JIS A 1108)、材齢

表-1 コンクリート配合表

W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)			
		W	C	S	G
47	41	165	351	749	1108

表-2 養生条件

種類	条件
B-1	蒸気養生(前置き時間 2h→昇温速度 20°C/h→最高温度 60°C, 4h→自然降温→暴露状態で保管)
B-2	気中養生(シート養生 12h→暴露状態で保管)
B-3	標準養生(シート養生 12h→水中養生 20±2°C)

表-3 フレッシュ性状試験結果

種類	スランブ (cm)	空気量 (%)	コンクリート温度 (°C)
A-1	10.5	2.4	28.2
A-2	17.5	2.1	29.3
B-1	10.5	1.8	29.3
B-2	12.0	2.0	29.5
B-3	12.0	2.0	29.5

7、14、28日で静弾性係数試験(JIS A 1149)を実施した。また、B-3は、材齢14、28日で圧縮強度試験、静弾性係数試験を実施した。

3. 実験結果及び考察

検討(A)の練上り0分でのスランブ試験、空気量試験、コンクリート温度の結果を表-3に示す。本試験ではスランブ、空気量の目標値を満足したため経時変化評価試験を行った。スランブの経時変化を図-1に示す。コンクリート温度が30°C程度だと練上りから20分でスランブは10cm程度低下し、30分後ではスランブは0cmとなった。空気量の経時変化を図-2に示す。non-AEコンクリートのため、空気量は、練上り0分と30分で大きな変化が見られなかった。また、加振ボックス充填試験の結果より得られた各配合の練上り0分、30分の間隙通過速度を図-3に、粗骨材量比率を図-4に示す。間隙通過速度は、練上り30分後では著しく低下し、スランブの経時変化と同様の傾向を示した。粗骨材量比率は、時間経過による大きな変化は見られなかった。

検討(B)の蒸気養生、シート養生時の温度変化を図-5に示す。蒸気養生は本検討の設定通りの温度変化となり、シート養生の温度は概ね一定となった。また、圧縮強度の変

キーワード プレキャストコンクリート、強度発現、フレッシュコンクリート、暑中コンクリート

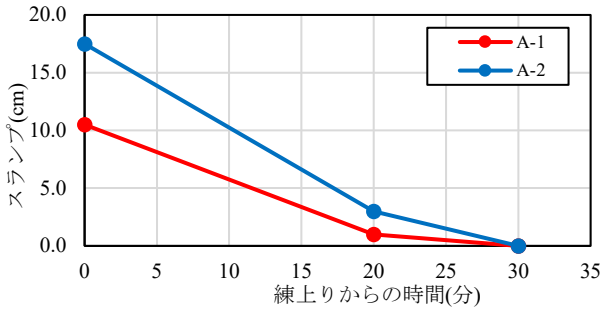


図-1 スランプの経時変化

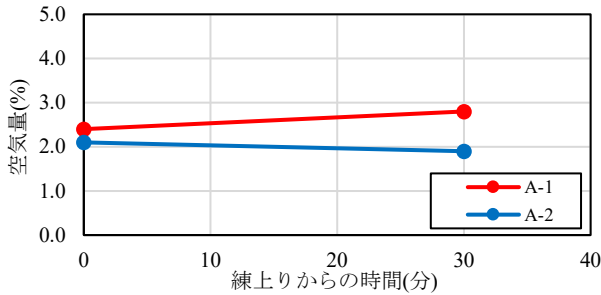


図-2 空気量の経時変化

化を図-6に示す。材齢1日での圧縮強度は蒸気養生を行った方の強度が大きい結果となった。また、材齢3日以降はB-1よりB-2の方が強度は大きく、コンクリート温度が30°C程度のものを蒸気養生すると、3日という早期から強度増進の鈍化がみられた。B-1、B-2の材齢14日、28日の圧縮強度を比較すると、材齢14日でB-1はB-2より2割程度低い値となり、材齢28日では1割程度低い値となった。また、B-1、B-3の材齢14日、28日の圧縮強度を比較すると、材齢14日、28日ともにB-1はB-3より2割程度低い値となった。また、水温が20°Cの場合でコンクリート温度は25°C程度となり、25°Cで蒸気養生を行った場合と30°Cで蒸気養生を行った場合では、30°Cの場合の圧縮強度は低い結果となり、コンクリート温度が圧縮強度の低下に関与することが示唆された。静弾性係数の変化を図-7に示す。静弾性係数は、いずれの養生方法でも大きな変化は見られなかった。

4. まとめ

コンクリート温度が30°C程度のものでは、練上り20分でコンクリートのワーカビリティが著しく低下しており、20分以内の打設が望ましいと示唆された。

圧縮強度の結果より、蒸気養生を行った場合、気中養生、標準養生を行った場合と比較して長期強度が低下することが確認された。また、暑中期に蒸気養生を行うと早期から強度増進の鈍化が起こることが示唆された。

5. 参考文献

- 1)高橋久雄, 森一, 小松晃: 第1報「蒸気養生を行ったコンクリート圧縮強度の変動分析および各種物理性状試験」, 大林組技術研究所報 No.1 1966, p.107-113
- 2)丸山晃平, 宇治公隆, 上野敦, 大野健太郎: 蒸気養生条件が相違するコンクリート製品の強度特性および細孔構造に関する研究, コンクリート工学年次論文集, vol.33, No.2, 2011, p571-576

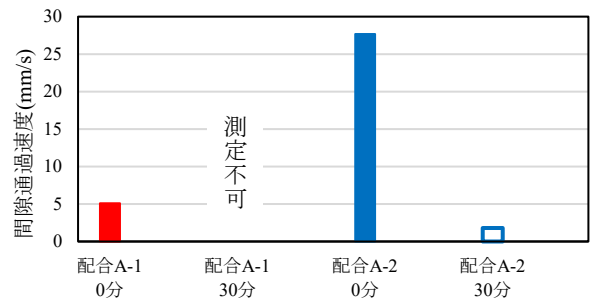


図-3 間隙通過速度

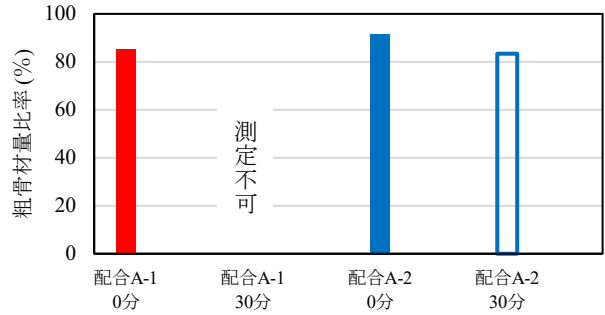


図-4 粗骨材量比率

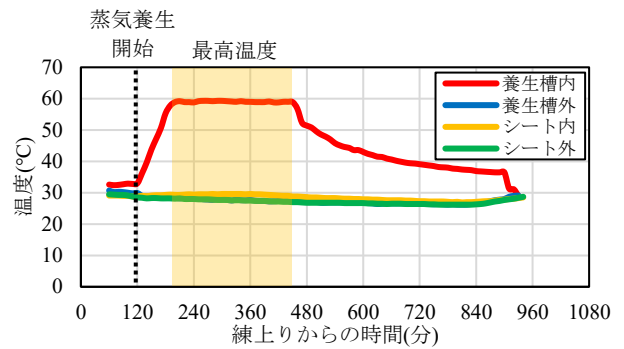


図-5 養生温度変化

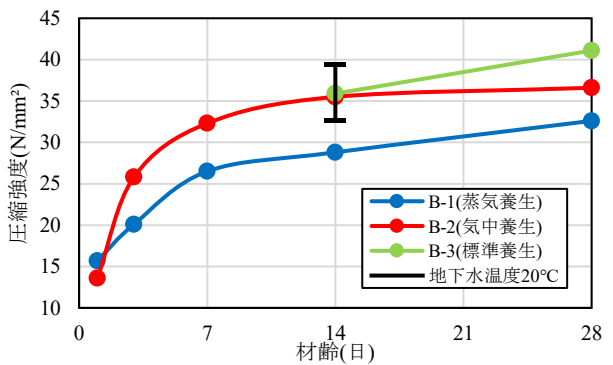


図-6 圧縮強度

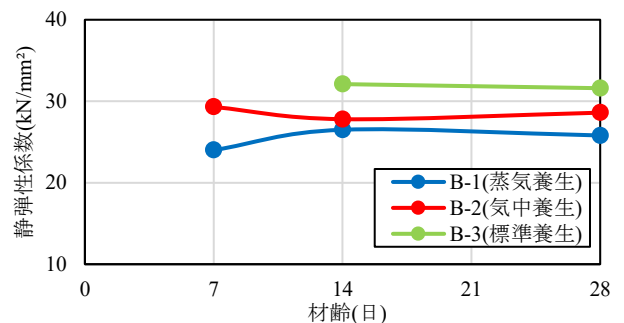


図-7 静弾性係数