

吸水高分子ゲルを添加したコンクリートの収縮特性に及ぼす養生条件の影響

東海大学大学院 学生会員 ○竹澤 一輝 中西 成明
東洋建設(株) 正会員 竹中 寛 東海大学 正会員 笠井 哲郎

1. はじめに

プレキャストコンクリート製品の製造においては、生産性の向上のために、促進養生として常圧蒸気養生がその殆どで採用されている。そこで、これまで常圧蒸気養生されるプレキャストコンクリート実製品を対象として、吸水高分子ゲルを内部養生材として添加したコンクリートの強度発見や収縮に及ぼす影響について検討したが、大型の実製品では内部養生材の添加がコンクリートの強度、収縮に及ぼす影響が不明確であり、その要因として、内部養生効果は供試体寸法の影響を受け、部材厚が大きい場合その効果が現れ難いことや、ゲルの経年劣化による性能低下等が考えられた¹⁾。

本報では、これらの要因を検証すべく実施した、供試体寸法が内部養生効果に及ぼす影響を確認する常圧蒸気養生実験と、寸法効果に加えて、ゲルのロットの違い(ゲル製造後の経過時間の違い)による影響の有無を確認する封緘養生実験により得られた知見について述べる。

2. 実験概要

2.1 常圧蒸気養生実験

使用材料を表-1に示す。本研究で使用したゲルは常温での吸水倍率が7.40倍(G_1)のものである。この吸水倍率は絶乾状態からの水道水の吸水量を質量比で示した値である。コンクリートの配合はW/C40%, s/a42%である。ゲルの添加率は、単位セメント量に対する絶乾状態時のゲルの質量百分率であり、添加率は内部養生効果が明確に表れた0.1(C×%)とした¹⁾。

圧縮強度試験では供試体寸法φ100×200mmで恒温恒湿槽を用いて前置時間を3時間(室温20°C, 湿度65%), 昇温速度を20°C/h, 最高温度を65°C, 最高温度保持を3時間(室温65°C, 湿度98%), 降温速20°C/hとし、その後20°C(湿度65%)で保持し、材齢22時間で脱型した。脱型直後、7, 14, 28日の材齢で圧縮強度の測定を行った。促進養生後の後養生の材齢は、上記の材齢22時間を基準(22時間を後養生の開始時間)とした。長さ変化の測定は供試体寸100×100×400mm, 150×150×540mmの2種類の角柱供試体を作製し、養生条件を前述と同一として、養生開始時から埋込み型モールドゲージを用いて行った。

2.2 封緘養生実験

ゲルは製造から5年経過したもの(G_1)と2ヶ月经過したもの(G_2)の2種類を用いた。なお、前述の実製品を対象とした大型実験では、(G_1)と同じロットのものを使用している。5年経過ゲル(G_1)の吸水倍率が2.80倍であるのに対し、2ヶ月经過ゲル(G_2)の吸水倍率は6.40倍であった。ゲルの添加率は0.1(C×%)とした。モルタルの配合は、W/C

表-1 使用材料

	記号	種類	物理的・化学的性質
練混ぜ水	W	上水道	
吸水高分子ゲルへの供給水	W ₂	上水道	
セメント	N	普通ポルトランド	密度3.16g/cm ³
細骨材	S	菊川支流産山砂	表乾密度2.59g/cm ³ , 吸水率2.18%
粗骨材	G	青梅産硬質砂岩碎石	表乾密度2.70g/cm ³ , 吸水率0.62%
混和剤	SP	高性能AE減水剤	ポリカルボン酸エーテル
吸水高分子ゲル	G ₁	カルボキシメチルセルロース(CMC)	吸水倍率7.40倍
	G ₂		吸水倍率6.40倍

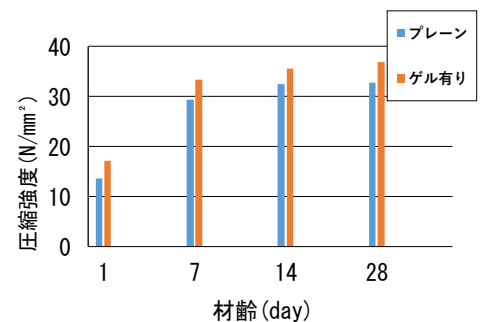


図-1 圧縮強度

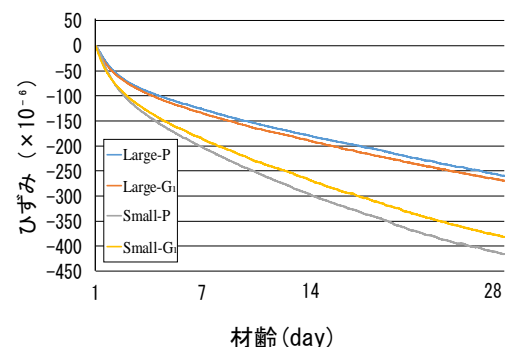


図-2 ひずみの経時変化(コンクリート)

連絡先 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1 東海大学 TEL:0463-58-1211 FAX:0463-50-2045

40%, S/C2.2, 混和剤は高性能 AE 減水剤を使用した。圧縮強度試験では, 供試体寸法 $\phi 100 \times 200 \text{mm}$, 材齢 7 日 (室温 20°C , 湿度 65%) で脱型し 7, 28 日の材齢で圧縮強度の測定を行った。収縮ひずみの測定は, 供試体寸法 $100 \times 100 \times 400 \text{mm}$,

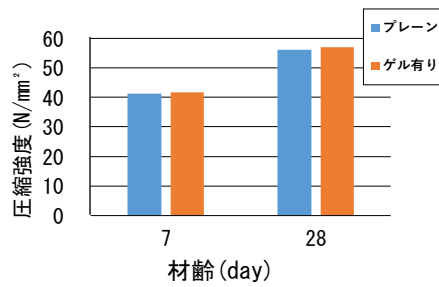


図-3 圧縮強度 (5 年経過ゲル)

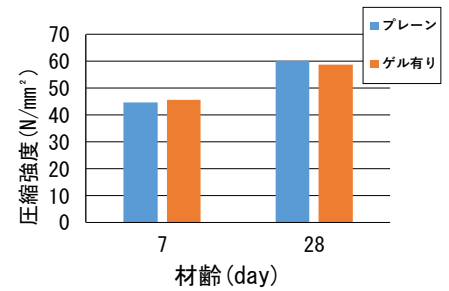


図-4 圧縮強度 (2 ヶ月経過ゲル)

150×150×540mm の 2 種類の角柱供試

体を作製し養生条件はポリエステルシートによる封緘養生 7 日後脱型, のち水中養生 1 日, 以降気中養生とし収縮ひずみの測定は, 養生開始時から埋込み型モールドゲージを用いて行った。

3. 実験結果および考察

3.1 常圧蒸気養生実験

図-1 は, ゲル添加なしプレーンコンクリートおよびゲル添加コンクリートの圧縮強度を比較したものである。全ての材齢において, ゲル添加コンクリートの圧縮強度は大きくなり, 1 割程度の強度増加がみられた。これはゲルの内部養生効果により, 湿潤状態が保たれセメントの水和が向上したためであると考えられる。

図-2 は, 脱型時を基準としたひずみと材齢の関係を示したものである。図より, ゲル添加によるひずみの低下量は, 寸法の小さい (Small) 供試体に比べて寸法の大きい (Large) のほうがその割合が小さく, 部材圧の大きい実製品を模擬した実験において内部養生効果が顕著に現れなかったことを再現している。

3.2 封緘養生実験

図-3, 図-4 は, ゲル添加なしプレーンモルタルおよびゲル添加モルタルの圧縮強度を比較したものである。図-3, 図-4 共に全ての材齢において, 圧縮強度は同程度であった。図-4 においては, ゲルの内部養生効果による強度増加の影響よりも, 内部養生材そのものの内部欠陥 (供試体内の空隙) としての強度低下の影響が大きく現れたものと考えられる。

図-5, 図-6 は, ゲルを添加していないプレーンモルタルおよびゲル添加モルタルのひずみをそれぞれ比較したものである。本試験の結果では, 製造からの経過時間の長い G_1 を用いた場合 (図-5) に比べ, G_2 を用いた場合 (図-6) は, 供試体 Large でもゲルを添加したひずみの低下量は大きくなっており, 寸法の大きい供試体でも内部養生の効果が認められた。これは, 実製品を模擬した実験においては, ゲルの製造からの経過時間が負の影響を及ぼしていた可能性があることを示唆している。

4. まとめ

本研究の結果, 過去に実施した実製品を模擬した実験では, その部材の内部養生効果は部材寸法やゲルの品質変化の影響を受けていたものと推察される。今後, 本研究で得た知見を踏まえ, 部材寸法 (用途) に応じた最適なゲルの性能や添加量をさらに検討し, 実用化を目指したい。

参考文献

- 1) 中西成明, 竹中寛, 松村仁夫, 笠井哲郎: 吸水高分子ゲルを内部養生剤として添加したプレキャストコンクリートの耐久性, コンクリート工学年次論文集, Vol.42, No.2, pp.463-468, 2020

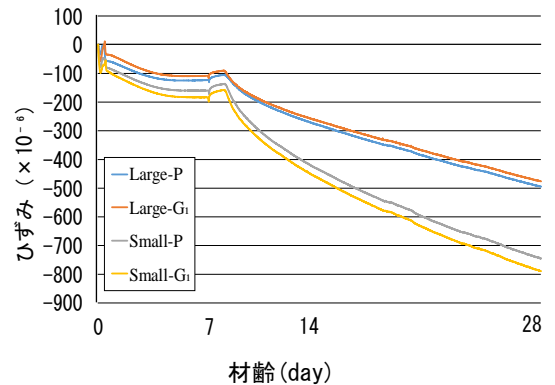


図-5 ひずみの経時変化 (5 年経過ゲル)

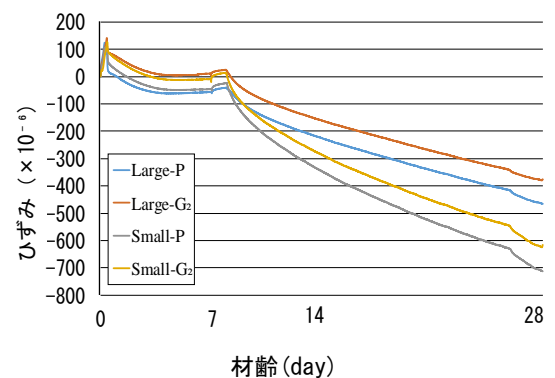


図-6 ひずみの経時変化 (2 ヶ月経過ゲル)