

化学混和剤への熱刺激による分子量の変化とフレッシュ特性への影響

東海大学大学院
東海大学大学院
千葉工業大学
東海大学

学生会員
学生会員
正会員
正会員

○瀧川 瑞季
坊村 侑
橋本 紳一郎
伊達 重之

1. はじめに

化学混和剤に熱刺激を与えることで化学混和剤内のポリマー分子の立体構造に変化が現れることでモルタルの流動性が向上することが知られている¹⁾。しかし、熱刺激効果による分子量の変化や熱刺激効果の持続性について検証されていない。

そこで本研究では、化学混和剤に熱刺激を与えたものとそうでないものの分子量を比較し、化学混和剤への熱刺激効果による分子量の変化を確認した。また、化学混和剤に熱刺激を与えた後、徐冷しそれを用いてモルタルを練り混ぜ、化学混和剤の熱刺激効果の持続性の確認を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料および実験条件

表-1 に使用材料を示す。本実験では全てポリカルボン酸エーテル系化学混和剤を使用した。主にプレキャストコンクリートの製造に用いられる高性能減水剤（以下、PCa タイプと称す）とレディーミクストコンクリート向けの高性能 AE 減水剤（以下、RMC タイプと称す）の 2 種類を用いた。本研究において W/C=30%，s/c=2.0 でモルタルを練り混ぜた。化学混和剤の添加量は配合ごとに一定のモルタルフロー値(0 打)になるように PCa タイプは 0.84%，RMC タイプは 1.3%，セメント質量に対し置換して練り混ぜた。熱刺激(60℃・24hr で加熱)を与えた後、20℃、60%RH の恒温室にて 1，7，14，28 日まで徐冷保管を行った。

2.2 試験項目

図-1 にモルタルの練混ぜ方法を示す。モルタルのフレッシュ性状試験として JIS R 5201「セメントの物理的試験方法」に準拠しモルタルフロー試験を行った。また、モルタルフロー値におよぼす熱刺激の効果における比較を行うために式(1)を用いた¹⁾。

$$\Delta FL (\%) = \frac{Fs - Fi}{Fi} \times 100$$

(1)

Fi; 熱刺激前のフロー値 (mm) Fs; 熱刺激後のフロー値 (mm)

また熱刺激効果における分子量の変化を確認するために、

表-1 使用材料

材料名	記号	種類	密度 (g/cm ³)
セメント	C	普通ポルトランドセメント	3.16
細骨材	S	神奈川県山北産川砂 吸水率; 1.46%	2.69
化学混和剤 (Ad)	PCa	PCa タイプ PCE : 高性能減水剤	-
	RMC	RMC タイプ PCE : 高性能 AE 減水剤	-

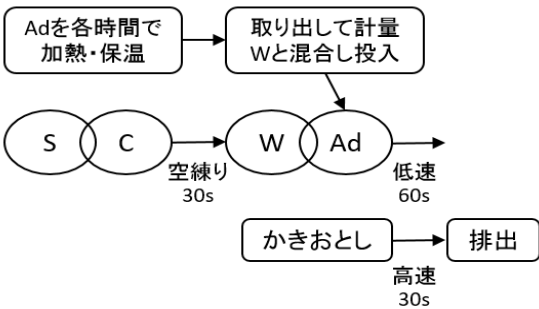


図-1 練混ぜ方法

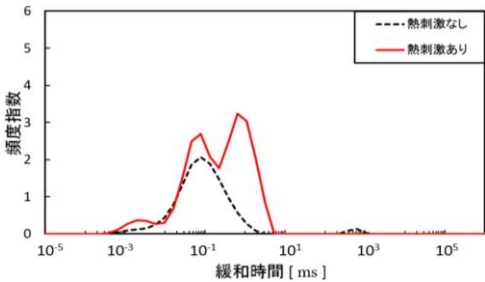


図-2 PCa タイプにおける緩和時間の分布関数¹⁾

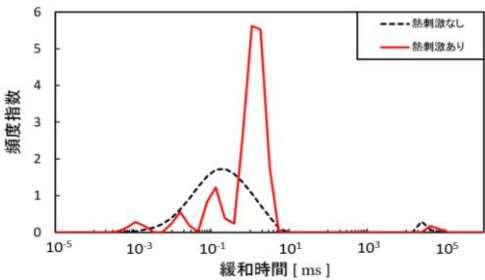


図-3 RMC タイプにおける緩和時間の分布関数¹⁾

キーワード：熱刺激，化学混和剤，モルタルフロー，分子量

連絡先：〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 4-1-1 東海大学大学院 Tel:0463-58-1211

GPC を用いて化学混和剤内のポリマー分子の分子量の変化を見積もった²⁾。本研究では質量濃度が 1% になるように溶媒として濃度 0.1M の塩化ナトリウム水溶液で希釈した。また、試料流量は 1ml/min とし、45 分間測定を行った。

3. 実験結果および考察

原料ポリマー分子の幾何学構造の変化におよぼす熱刺激影響は DLS による緩和時間の分布関数によって評価できる。結果を図-2, 3 に示す¹⁾。図のとおり、混和剤の種類にかかわらず、熱刺激を与えることでポリマー分子サイズが大きくなることがわかる。また、図-4, 5 に分子量分布におよぼす各化学混和剤への熱刺激の影響を示す。熱刺激を与えることでポリマー分子の分子量の変化も懸念されていたが、本研究において、熱刺激の作用はポリマー分子の分子量に影響しないことが確認された。

図-6, 7 に各化学混和剤への熱刺激効果の持続性を示す。これらの結果から、化学混和剤への熱刺激効果による流動性の向上効果および保持効果は 7 日程度持続することが確認された。化学混和剤内の種類については、RMC タイプの方が効果が残留することが確認できた。

これらの結果から化学混和剤に熱刺激を与えることでポリマー分子に解砕・伸展効果が働くことでポリマー分子のサイズが大きくなるが、徐冷することで熱刺激を与える前の状態の安定したポリマー分子のサイズおよび幾何学的な構造に戻ると考えられる。よって今後は熱刺激効果におけるポリマー分子の幾何学的な構造そのものの変化の検証を行いたいと考えている。

4. まとめ

本研究において以下の知見を得た。

- 1) 熱刺激効果は化学混和剤内のポリマー分子量に悪影響をおよぼさず、ポリマー分子サイズにのみ影響をおよぼすことが確認できた。
- 2) 熱刺激効果による流動性の向上および保持効果の持続性は約 7 日程度であり、化学混和剤種類によって残留特性にも差があることが確認できた。

参考文献

- 1) 瀧川瑞季, 土井駿, 喜多理王, 伊達重之: モルタルの流動性に及ぼす化学混和剤への熱刺激に関する基礎的研究, 土木学会年次学術講演概要集, Vol.72, 5 部門, V-351, 2017
- 2) 太田晃, 魚本健人: 高性能 AE 減水剤の化学構造とモルタルの流動性に及ぼす作用効果の基礎的研究その(1), 生産研究, Vol.49, No.12, pp.637-640, 1997

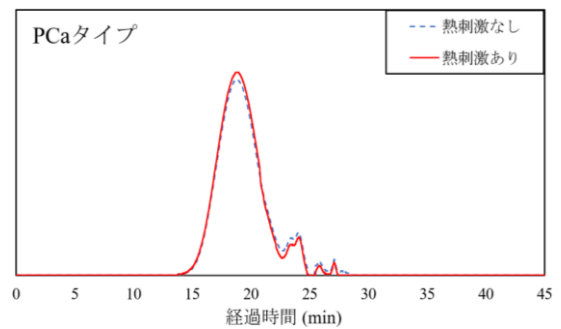


図-4 分子量分布におよぼす熱刺激の影響

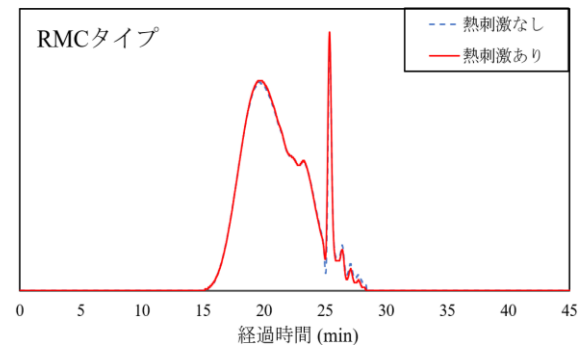


図-5 分子量分布におよぼす熱刺激の影響

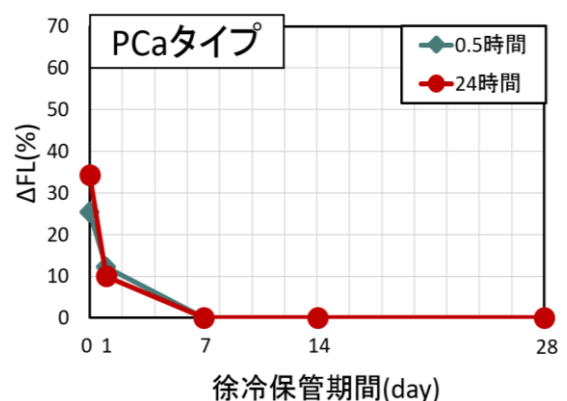


図-6 熱刺激効果の持続性の変化

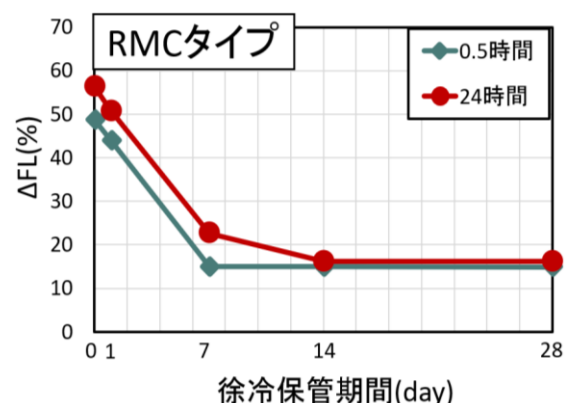


図-7 熱刺激効果の持続性の変化