

高強度コンクリートを用いたプレキャスト製品の白華抑制に対する検討

極東興和株式会社 法人正会員 ○草野 安莉波
極東興和株式会社 正会員 河金 甲

1. はじめに

プレキャストコンクリート製品の外観不良の一つとして、冬期に製造するときに発生しやすい白華が挙げられる。白華はコンクリート中の水酸化カルシウムが降雨や降雪等による外部からの浸入水に溶出して表面に移動し、空気中の二酸化炭素と反応して白色の炭酸カルシウムとなる現象である。また、白華は高強度コンクリートのようにセメント量が多い配合を用いた場合に顕在化することが知られている。一方、白華抑制にはシラン系塗布剤の撥水効果が有効であることが報告されており、これまでにシラン系塗布剤と比較すると安価なアクリル系塗布剤を用いても、室内試験でカルシウム (Ca) イオン溶出抑制が可能なことを筆者らは確認している²⁾。ここでは、高強度コンクリートを用いたプレキャスト製品を使用してアクリル系撥水剤の Ca イオン溶出抑制効果ならびに白華抑制効果を検討する。

2. Ca イオン溶出抑制効果の検討

2.1 実験概要

Ca イオン溶出抑制効果の検討を設計基準強度 50N/mm^2 (早強セメント使用, $W=151\text{kg/m}^3$, $C=419\text{kg/m}^3$) のプレキャスト製品 (幅 $0.6\text{m} \times$ 高さ 1.0m , 図-1) を用いて実施した。

試験ケースを表-1 に示す。試薬は既往の検討¹⁾で使用したアクリル系撥水剤に追加し、コンクリート表面を早期に緻密化して水の移動を抑える効果を期待した急結剤の2種類を用いた。Ca イオン溶出抑制効果は試薬を塗布しない場合 (以下、無対策) との比較により行った。

コンクリートを打込んだ翌日、試薬を PC 製品上面にローラーで塗布し、図-1 に示すように冷水を桁上露出部 $100 \times 160\text{mm}$ の容器に保持した (注入量: 400g , 注入時水温: 6°C)。製品製作時、材齢初期に降雨や降雪の影響を受けると白華が顕在化する傾向があったことから、試薬の塗布後の養生期間 (冷水保持開始時間) は6時間と24時間の2水準とした。それぞれ、冷水保持を開始してから24時間後と48時間後に試料を採取した。ICP 発光分析により試料に含まれる Ca イオン濃度を測定し、コンクリート露出部 1m^2 あたりの Ca イオン溶出量を求めた。なお、冷水保持期間中の平均外気温は 6°C であった。

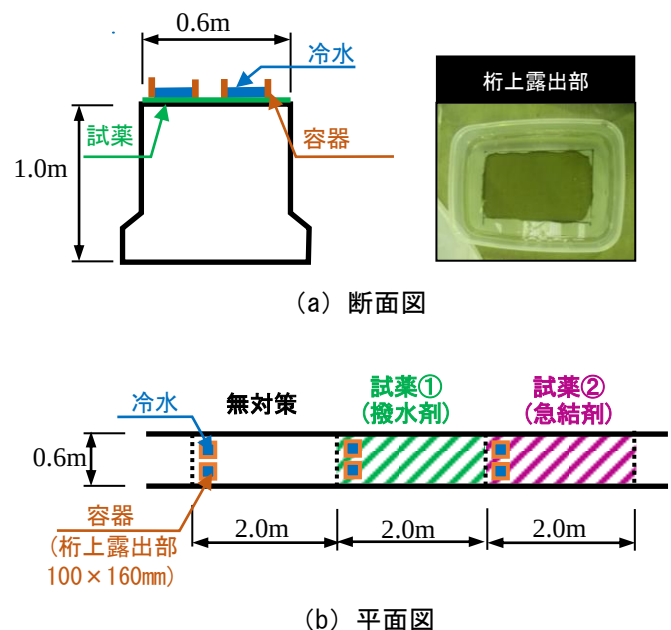


図-1 カルシウムイオン溶出抑制効果の検討方法

表-1 検討ケース

試薬	試薬の養生期間	冷水保持期間
無対策	6時間	24時間 48時間
	24時間	
撥水剤 (アクリル系)	6時間	
	24時間	
急結剤	6時間	24時間
	24時間	

キーワード 高強度コンクリート, 白華抑制, カルシウムイオン

連絡先 〒732-0052 広島県広島市東区光町2-6-31 極東興和(株)

TEL 082-261-1204

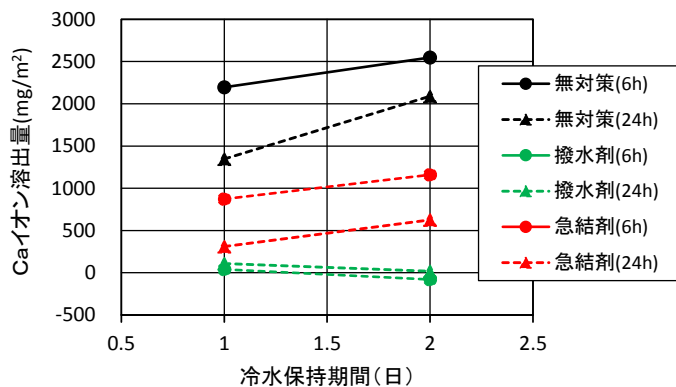


図-2 カルシウムイオン溶出量

2.2 実験結果

実験結果を図-2に示す。試薬に急結剤を使用した場合、無対策と比較して50%以上Caイオン溶出量を抑制できた。撥水剤を使用した場合は抑制効果が顕著になり、Caイオンはほとんど溶出されなかった。既往の研究²⁾と同様、実製品においてもアクリル系の撥水剤によるCaイオン抑制効果が確認できた。なお、無対策と急結剤のケースにおいて、冷水保持までの養生期間24時間の方が6時間の場合に比べてCaイオン溶出量が少なくなっているのは、水和反応が進んで冷水保持開始時の表面が緻密になり、Caイオンの移動が抑制されたためと推測される。

3. 実製品による白華抑制効果の検証

3.1 実験概要

Caイオン溶出抑制が可能であったアクリル系の撥水剤を用いて、設計基準強度60N/mm²（早強セメント使用、W=175kg/m³、C=620kg/m³、高流動コンクリート）のRC製品（幅0.6m×高さ0.7m、図-3）を対象に白華抑制効果を検証した。材齢1日で脱枠してすぐのRC製品の側面に撥水剤を塗布し、側面に発生する白華抑制効果を検証した。上面からの流水の影響も確認するため、流水を遮断する水切りを設けた場合も検討した。

3.2 実験結果

実験結果を図-4に示す。無対策の場合、特に水切りが無いケースにおいてスジ状の白華が顕著になった。無対策でも水切りを設置するとスジ状の白華は見られなくなるものの、コンクリート表面は白色の斑模様となっている。一方、撥水剤を塗布することにより、水切りを設置しなくても白華は明確に抑制された。さらに、水切りを併用することにより撥水剤塗布のみでは発生した流水部のスジ状の白華は見られなくなった。

4. おわりに

高強度コンクリートを用いたプレキャスト製品において、アクリル系撥水剤のCaイオン溶出抑制効果を確認できた。その撥水剤を実製品に塗布することによって白華を明確に抑制でき、上面への水切り設置を併用するとスジ状の白華もほぼ防止できることが分かった。

参考文献

- 1) 福岡ほか：白華の再現方法および画像解析による定量評価方法の検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.35，No.1，pp.691-696，2013
- 2) 下ほか：コンクリート表面に発生する白華の化学的抑制案の検討，土木学会第73回年次学術講演会講演概要集，V-193，pp.385-386，2018

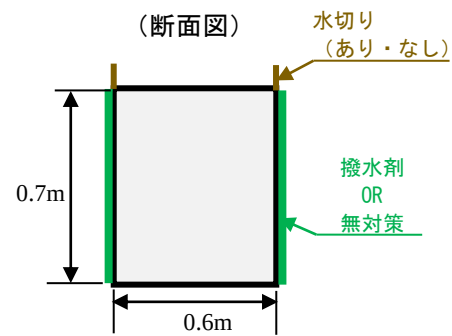
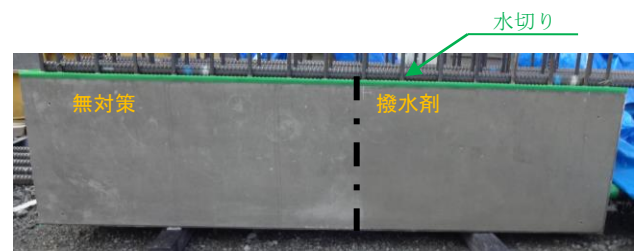


図-3 実製品による白華抑制効果の検証の検討方法



(a) 水切りなし



(b) 水切りあり

図-4 白華抑制効果