

塩化物量分布による火害を受けたコンクリートの
物質侵入抵抗性に対する含浸材の補修効果に関する検討

太平洋マテリアル（株）
群馬大学
太平洋マテリアル（株）
同

正会員　○丸田　浩
正会員　小澤　満津雄
正会員　鎌田　亮太
正会員　谷辺　徹

1. はじめに

高強度コンクリートは急激に高温に曝された際に、爆裂が生じることがあり、この爆裂を抑制する方法の一つとしてポリプロピレン（PP）繊維を添加する方法がある。しかし、火害を受けた場合に PP 繊維の熔融によって生じた空隙により、物質侵入抵抗性が低下する危険性がある¹⁾。また、火害を受けた高強度コンクリートの補修・補強方法の検討事例は少ない。そこで本研究では、火害を受けた PP 繊維添加型高強度コンクリートの物質侵入抵抗性の低下を、けい酸塩系含浸材の塗布により抑制することが可能かを検討することとした。すなわち、含浸材を塗布した火害を受けたコンクリートの物質侵入抵抗性を確認するため、塩水浸漬を行ったコンクリートの塩化物浸透状況を市販の塩化物量測定計により塩化物量分布にて評価した。

2. 実験概要

本実験のフローを図-1に示す。また、使用したコンクリートの配合と力学特性および含水率を表-1、2に示す。供試体の加熱温度は、105、200、300℃とした。加熱終了後、加熱面1面（型枠面）以外をエポキシ樹脂にてコーティングした。含浸材は、固化型けい酸塩系表面含浸材（けい酸リチウム濃度10%）を使用した。含浸材の塗布は、塗布量0、150、300、450g/m²で行った（n=2）。塩水浸漬は10%のNaCl溶液に14日間浸漬させた。

その後供試体を割裂し、各供試体よりコンクリートドリルにて削孔粉を採取した。削孔粉の採取箇所は、図-2に示す通り、含浸材塗布面から10、30、50、70、90mm位置とし、粗骨材を避けて数箇所から採取した。その後、削孔粉の塩化物イオン濃度を市販の塩化物量測定計によって求め、塩化物量を算出した。なお、塩化物量は2回の測定の実値とした。

3. 実験結果

塩化物量を測定した結果を図-3、4に示す。なお、測定値を記載していない箇所においては、塩化物量測定計による観測可能範囲を下回ったため図では除外したが、観測可能範囲の最小値が0.22kg/m³であるため、同位置における塩化物量はそれより低い値となり、塩化物が浸透していないと推察される。

加熱温度が高くなることにより、HSC、HSC+PPともに浸透する塩化物量が大きくなる傾向にあることが確認された。これは、火害損傷により発生する微細なひび割れや細孔量の増加により、塩化物が浸透しやすくなったものと考えられる。

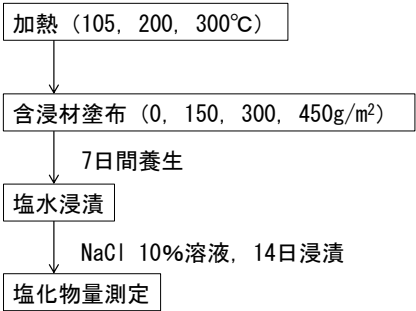


図-1 実験フロー

表-1 コンクリートの配合

コンクリート 種類	W/C	単位量 (kg/m ³)						
		W	C	S1	S2	G	SP	PPF
HSC	0.3	170	532	589	253	858	6.92	—
HSC+PP	0.3	170	532	589	253	858	6.92	1.82

表-2 力学特性および含水率

コンクリート 種類	圧縮強度 (N/mm ²)	弾性係数 (kN/mm ²)	含水率 (%)
HSC	76.9	44.2	4.13
HSC+PP	79.0	44.7	3.04

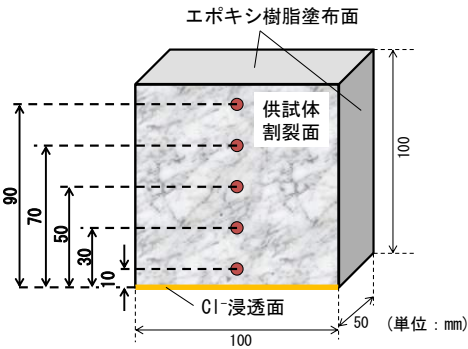
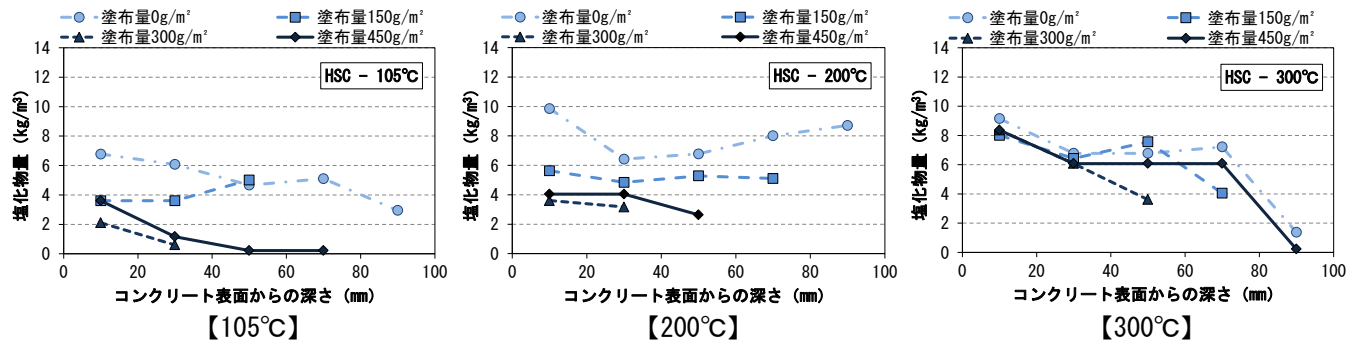


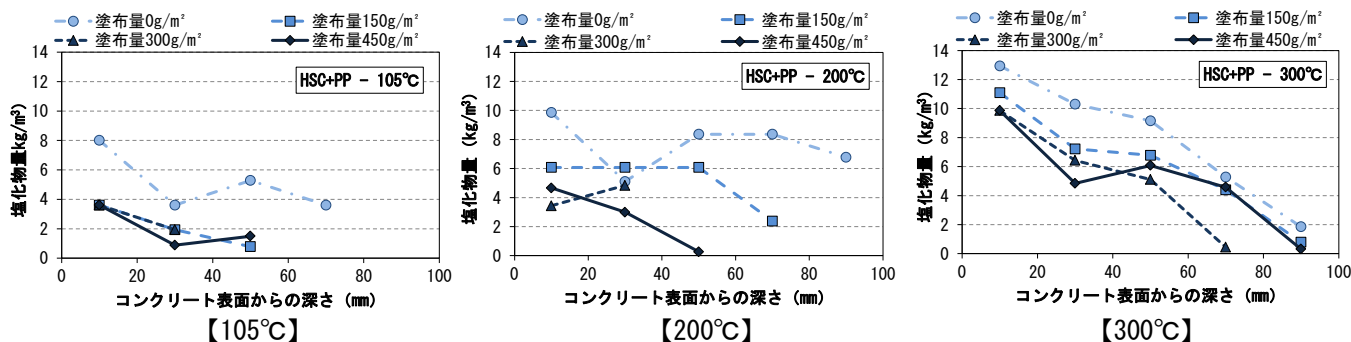
図-2 削孔粉採取箇所

キーワード 火害、高強度コンクリート、塩水浸漬、塩化物量分布、けい酸塩系表面含浸材

連絡先 〒285-0802 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋マテリアル（株） 開発研究所 TEL 043-498-3921



図－3 塩化物量測定結果 (HSC)



図－4 塩化物量測定結果 (HSC+PP)

コンクリート表層から内部において、HSC、HSC+PP とともに全ての加熱温度で、含浸材の塗布量が多くなるにつれ、浸透する塩化物量が小さくなる傾向にあることが確認された。また、加熱温度 105℃および 200℃において、含浸材無塗布の場合は、コンクリート表面から 90mm まで塩化物が浸透している水準が多いのに対して、含浸材を 300g/m² 以上塗布した場合は、コンクリート表面から 50mm までしか塩化物が浸透していないことが予想される。これは、火害損傷により発生した微細なひび割れ空隙が含浸材により減少したことによるものと考えられる。

本報では、加熱温度 300℃において、HSC+PP は、HSC に比べて表層付近の塩化物の浸透量は大きくなった。これは、火害損傷により生じた微細ひび割れが増加したことに加え、PP 繊維が 170℃で熔融することで生じた空隙によって、塩化物が浸透しやすくなったものと考えられる。しかし、今回の浸漬条件においては、含浸材を 300g/m² 以上塗布することで HSC と同程度の塩化物の浸透抑制効果を有することが確認された。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に示す。

- 1) 加熱温度 105, 200℃においては、PP 繊維添加の影響は認められなかったが、含浸材塗布量を増加することで、塩化物の浸透が抑制される傾向にあった。
- 2) 加熱温度 300℃において、HSC に対し HSC+PP は表層付近の塩化物の浸透量が大きくなったが、含浸材を 300g/m² 以上塗布することで HSC と同程度の塩化物の浸透抑制効果を有することが確認された。
- 3) 今後、さらに火害を受けたコンクリートの含浸材による補修効果を把握するため、けい酸塩系含浸材の塗布量および種類による空隙量への影響を細孔径分布などから評価する必要がある。

謝辞

本研究の一部は、科学技術研究補助金(基盤研究(C)、課題番号: 25420459, 代表: 小澤満津雄)および NEXCO 東日本研究助成の補助を受けて行った。また本研究の実施にあたり、群馬大学卒業生(現群馬県庁)の大嶋美紗樹氏から多大なる援助を受けた。ここに謝意を表する。

参考文献

- 1) 塚越俊, 小澤満津雄: 火害劣化を受けた合成繊維混入型高強度コンクリートの物質侵入抵抗性の評価, コンクリート構造物の補修, 補強, アップグレード論文報告集, 第 14 巻, pp.187-194, 2014.10