

高温履歴を受けたコンクリートの塩害劣化抵抗性

安藤ハザマ 正会員 ○齋藤 淳
 元金沢工業大学大学院 正会員 佃 善彦
 金沢工業大学大学院 正会員 宮里 心一

1. はじめに

鉄筋コンクリートは様々な形状を作ることができ、適切な維持管理を行えば、長期的にその性能を維持できる優れた材料であることから、道路構造物などに代表される多くの公共施設に適用されてきた。安全安心な生活を守るためには、災害時のように通常と異なる環境に置かれた場合の物性変化にも配慮した設計や材料の選択を行う必要があり、高温履歴を受けたコンクリートの諸物性に関する検討も行われてきている。しかしながら、そのような検討の多くは火災を想定していることから、高温に曝される期間は数時間程度の短時間であるものが大部分であり、長期間高温に曝される場合の検討事例は極めて少ない¹⁾。

そこで本論では、最大 400℃の高温下に 7 日間放置したコンクリートの塩害劣化抵抗性の変化を評価した。

2. 試験方法

2. 1 コンクリートの配合

水セメント比 50%，スランプ 12±2.5cm，空気量 4.5 ±1.5%の普通ポルトランドセメントを用いた AE コンクリートとした。

2. 2 供試体

供試体は、直径100mm、高さ200mmの円柱供試体とした。コンクリートの打込みから 24 時間後に型枠を取り外し、材齢 28 日まで 20±2℃の水中養生を行った。その後、表-1 に示すような温度履歴を与えた。

なお、200℃、400℃の供試体は、所定の加熱温度に保持する期間を 7 日間とし、その前後に昇温期間、減温期間を設けた。昇温速度は 1.0℃/min、減温速度は 10℃/hr とした。

2. 3 塩害劣化抵抗性の評価方法

それぞれの温度条件下に置いた供試体を、上部、中部、下部に 3 分割して試料を採取し、電気泳動法 (JSCE-G571) にて塩化物イオンの実効拡散係数を測定した。この結果を 2012 年制定コンクリート標準示方書設計編 (以下、設計編) に示されている方法で見かけの拡散係数に変換し、劣化の進行速度を評価した。

コンクリートの空隙率は表-2 に示す方法で測定した。

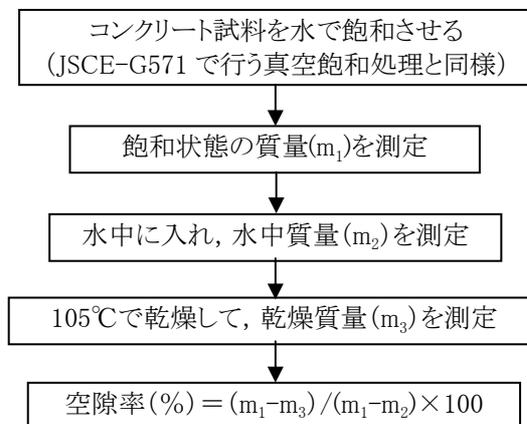
3. 試験結果

塩化物イオン濃度と測定期間の関係を図-1 に、塩化物

表-1 温度履歴の条件

ケース	水中養生後の温度履歴の条件
加熱なし	気中養生(室温)
105℃	105℃で 28 日間(材齢 28 日~56 日)養生し、その後は気中養生.
200℃	105℃で 28 日間(材齢 28 日~56 日)養生した後、200℃で 7 日間加熱した. その後は気中養生.
400℃	105℃で 28 日間(材齢 28 日~56 日)養生した後、400℃で 7 日間加熱した. その後は気中養生.

表-2 空隙率の測定方法



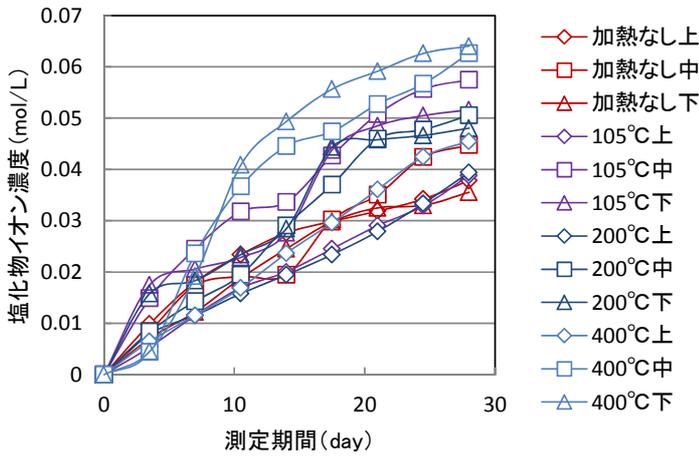


図-1 塩化物イオン濃度と測定期間の関係

イオンの見掛けの拡散係数と加熱温度の関係を図-2 に示す。加熱なしの場合の拡散係数と比較すると、105°Cおよび200°Cの場合は若干大きくなっている程度であるが、400°Cではおよそ 1.7 倍まで増大した。この値を用いて、鉄筋かぶり が 100mm で、飛沫帯に位置する構造物を想定して、鉄筋位置における塩化物イオン濃度が設計編による鋼材腐食発生限界濃度 1.9kg/m³ に達する年数を試算した結果を図-3 に示す。加熱なしの場合は、鋼材腐食発生限界濃度に達するまでに24年かかる。一方、高温履歴を与えた場合は、105°C および 200°Cではおよそ 21 年であり、その影響は小さいが、400°Cになると 14 年まで短縮しており、塩害劣化が急速に進行することがわかる。

また、塩化物イオンの見掛けの拡散係数と空隙率の関係を図-4 に示す。これらの線形近似式の決定係数 R² は 0.67 であり、ある程度の相関関係が認められるものの、他にも塩害劣化抵抗性が変化する要因があるものと考えられる。

4. まとめ

高温履歴を受けたコンクリートの塩害劣化抵抗性は、200°Cまでの温度履歴であれば若干低下する程度であるが、400°Cの温度履歴を受けると、見掛けの拡散係数が加熱なしの場合の 1.7 倍となり塩害劣化が急速に進行することがわかった。

また、空隙率と塩害劣化抵抗性の関係には一定の相関が認められた。今後、空隙の大きさや微細ひび割れによる空隙の連続性の変化を評価することで、塩害劣化抵抗性の低下要因がより明確になる可能性があると考えられる。

参考文献

1) 松村卓郎, 白井孝治, 三枝利有: コンクリートキャスクの実用化研究-鉄筋コンクリートの塩害評価法の開発-, 電力中央研究所報告, N04032, 2005

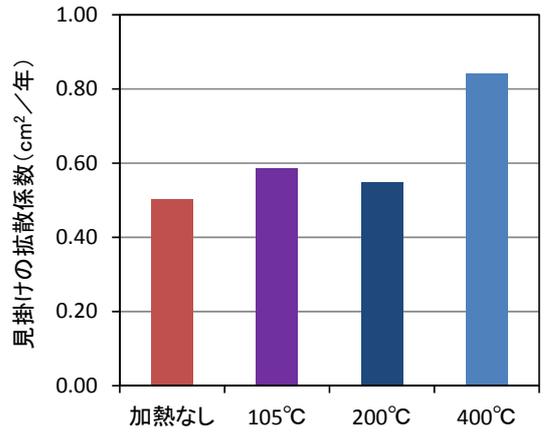


図-2 見掛けの拡散係数と加熱温度の関係

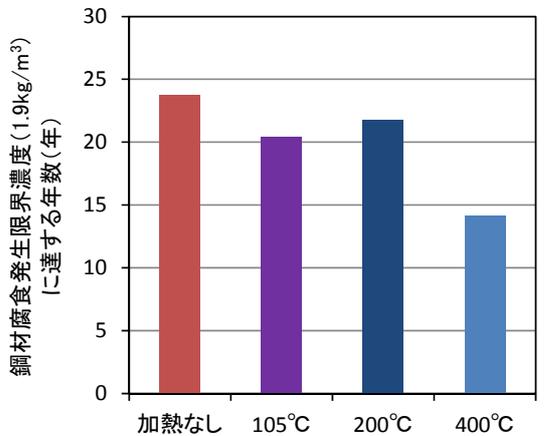


図-3 鋼材腐食発生限界に達する年数と加熱期間の関係

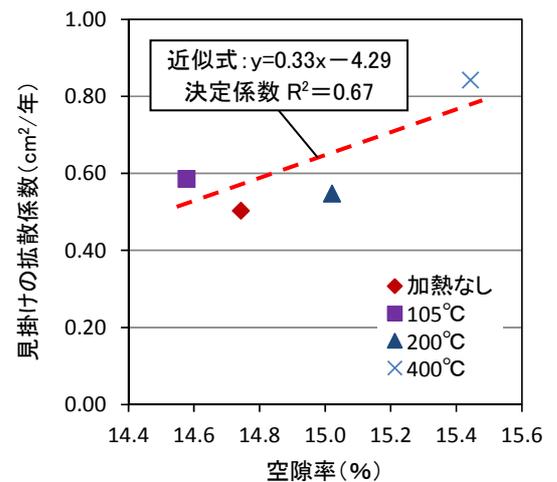


図-4 見掛けの拡散係数と空隙率の関係