

高温加熱後の養生を経たコンクリートの塩分浸透深さの変化

東京都市大学 学生会員 ○成澤 祐紀
東京都市大学 正会員 栗原 哲彦

1. はじめに

コンクリートは耐火構造として認められており、この特徴を活かした構造物が設計・施工されている。しかし、大規模火災などの被害報告があり、それに伴い、高温加熱を受けたコンクリートの材料特性に関する研究報告が増えている。コンクリートは熱を受けて一旦強度が低下しても、その後日数を経ることで強度が回復することが報告されている¹⁾。しかし、大規模火災では 500℃を容易に超えるため、500℃以上の高温の熱を受けた後の強度回復に関する調査が必要である。そこで、強度回復は外部物質浸透性と関係があることから、本研究は染谷らの実験²⁾を参考に、実火災(温度に着目)を想定した高温加熱後の強度と塩分浸透深さの関係を実験的に検討する。

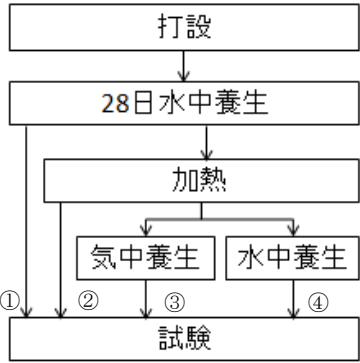
2. 実験概要

コンクリート供試体を作製し、28 日間の水中養生をした後、加熱試験を行う。加熱後の養生方法は気中・水中の 2 パターン行い、図 1 のように養生期間を 4 パターン設定する。各養生期間を経たのち、圧縮強度試験と塩分浸透試験を行う。

本試験で使用したコンクリートの示方配合を表 1 に示す。圧縮強度試験は φ100×200mm の円柱供試体とし、塩分浸透試験では、試験機に合わせ円柱供試体(φ100×200mm)を湿式コンクリートカッターにより φ100×50mm に切断・成型したものを使用した。

加熱は高温電気炉を用いて行った。一般的なコンクリート構造物に火災が発生した際の受熱温度を想定し、加熱温度は 800℃に設定した。本実験の加熱曲線を図 3 に示す。昇温勾配を約 30℃/分とし、設定加熱温度 800℃まで上昇させた後、供試体内部温度を均一にするため 2 時間温度を維持した。そのまま、自然冷却させ、供試体を取り出した。

その後、供試体を JIS A 1108 に基づき圧縮強度を測定する。加熱前後の圧縮強度を比較し、加熱後の期間



①: 非加熱
②: 加熱直後
③, ④: 養生期間 2, 4, 7, 12 週間

図 1 実験のフローチャート

表 1 示方配合

W/C (%)	単位量(kg/m³)					
	W	C	S	G	Ad ₁	Ad ₂
55	174	316	811	974	0.790	0.032

C: 早強ポルトランドセメント

Ad₁: AE 減水剤 Ad₂: AE 助剤

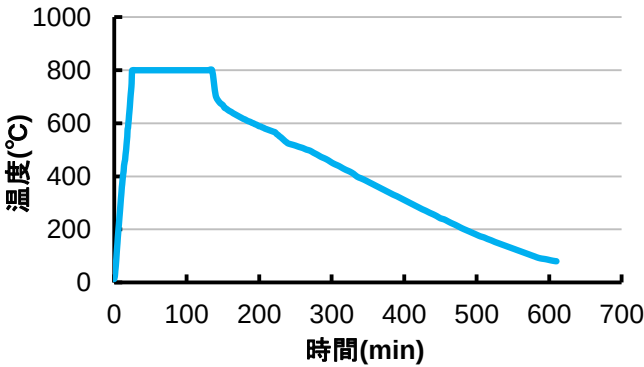


図 3 加熱曲線

経過による強度回復を確認する。

さらに、圧縮強度試験に並行して塩分浸透試験³⁾を行う。直流定電圧を用いた電気泳動方法により供試体内へ塩化物イオンの浸透を促進し塩分浸透深さを測定する。この試験により加熱前と加熱後の養生期間毎の塩分浸透深さを測定する。

試験終了後、試験体を割裂し、割裂断面に硝酸銀水溶液を噴霧し、白く変色した部分を測定する。

キーワード 高温加熱, 強度回復, 塩分浸透深さ

連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学都市工学科 栗原研究室 Tel 03-3703-3111

3. 結果および考察

加熱後所定の養生を経たコンクリートの圧縮強度及び塩分浸透深さを図4及び図5に示す。

図4より、気中養生では加熱から期間を置くことでわずかに圧縮強度が回復していることが分かる。しかし、塩分浸透深さはいずれの養生期間も供試体を全貫通している。これに対し、図5に示す水中養生では、加熱から期間を経ると明らかに圧縮強度が増加している。さらに圧縮強度の増加に伴い塩分浸透深さが浅くなっている。このことから強度回復に伴いコンクリートの内部が緻密化していると考えられる。この緻密化が生じる要因として、水分を与えられることにより再水和が起きていると考えられる。

4. 染谷らの結果(500℃加熱)との比較

図6及び図7に昨年度の染谷らの結果²⁾との比較を示す。図6より、圧縮強度残存比が昨年度より全体的に4割程度下がっていることがわかる。これは、800℃加熱が500℃加熱以上に供試体に大きなダメージを与えたと考えられ、気中養生ではあまり大きな回復は見られず圧縮強度は非加熱の2割程度となった。一方、水中養生では期間を経るごとに回復を見せ、12週では圧縮強度が非加熱の4割程度までとなることがわかった。

図7より、気中養生では塩分浸透深さの減少が見られないものの、水中養生では昨年度よりも明らかに塩分浸透深さの減少幅が大きいという結果が得られた。これから500℃より800℃加熱を行った今回のコンクリートの方が水中養生後の組織の緻密化の進行度が高いことが分かる。

5. まとめ

以上より、本研究から800℃加熱した場合、加熱後水中養生を行うと圧縮強度は回復し、それに伴い塩分浸透深さも減少することが分かった。さらに500℃加熱と比較すると加熱による初期損傷が大きいため、水中養生の圧縮強度の回復は非加熱の4割程度となったが、塩分浸透深さは500℃加熱時より減少幅が大きい結果となった。

参考文献

- 1) 一瀬賢一・川口徹・長尾覚博・河辺伸二：高温加熱を受けたコンクリートの強度回復，コンクリート工学年次論文集，Vol.25，No.1，pp.353-358，2003
- 2) 染谷勇貴・佐藤明恵・栗原哲彦：高温加熱後のコン

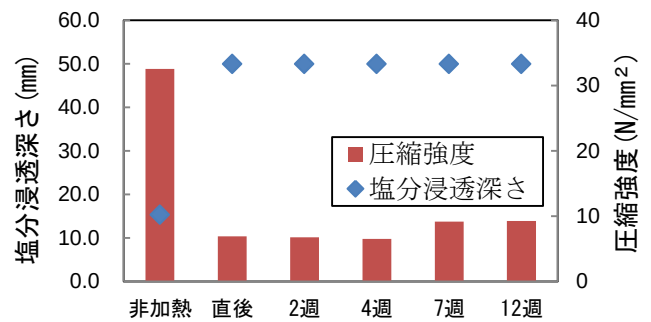


図4 気中養生時の圧縮強度と塩分浸透深さの関係

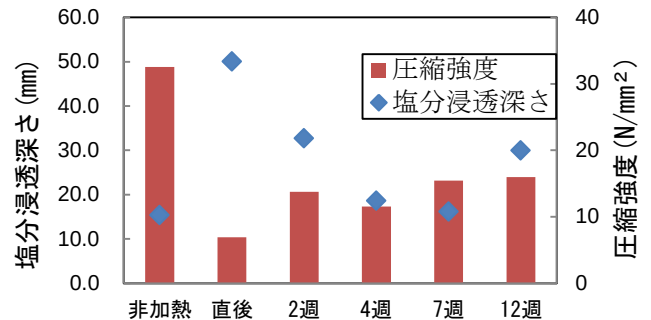


図5 水中養生時の圧縮強度と塩分浸透深さの関係

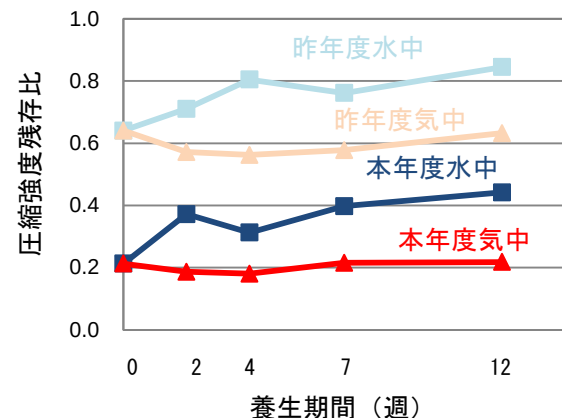


図6 昨年度実験との圧縮強度比較

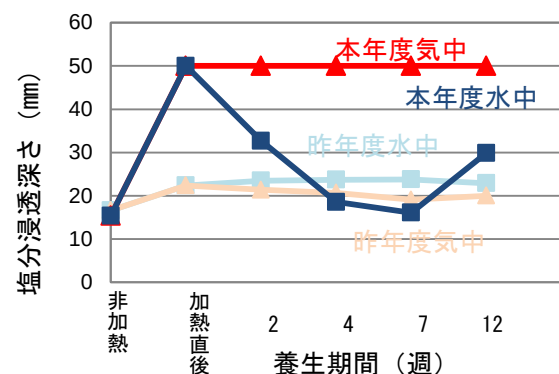


図7 昨年度実験との塩分浸透深さ比較

クリートの強度回復と塩分浸透深さの関係，コンクリート工学年次論文集，Vol.34，No.1，2012

3) 土木学会：コンクリート標準示方書[規準編]，土木学会規準および関連規準，pp.277-284，2005