

# 火害を受けたコンクリートの強度回復に及ぼす再養生の影響

北海道大学 学生員 ○森本 純平  
 北海道大学 正会員 マイケル ヘンリー  
 北海道大学 正会員 杉山 隆文

## 1. 研究背景と目的

火害を受けたコンクリートは物性が変化し、強度、耐久性および耐火性が低下すると報告されており、火害状況を評価、判断した後補強を行う必要がある。また、修復不可のものは取り壊し、新しい部材等に交換する必要がある。これは労力、廃棄物の排出の点において非常にコストがかかり、環境への負荷も大きい。近年、火害を受けたコンクリートは水中で再養生することで再水和反応が起こり、空隙構造が小さくなり、ひび割れが自己治癒すると報告されている<sup>1,2)</sup>。そこで、この性質を利用して性状が回復したコンクリートを再利用することができると低コストかつ低労力を実現し、環境負荷の少ない方法を確立することができるといえる。

実際にこの性質を利用するためにはコンクリートの強度回復速度、火害の程度に対応した回復性状を知る必要がある。本研究では養生期間、再養生期間および再養生環境が強度回復に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

## 2. 実験概要

水セメント比を 30%とし、φ100×200mm の円柱供試体を作製した。全体の流れは図-1 に示す。打設後型枠内で 24 時間の養生を行った後水中で 7 日、28 日間の養生を行った。通常では養生期間は長期で行うことが適切であるが、本研究ではまず、養生期間の短いものを対象とし再養生の影響を調べることにしている。

水セメント比の低いコンクリートは高温加熱下において爆裂現象を起こしやすい。爆裂現象を避けるため加熱前に 105℃、24 時間の乾燥を行った。加熱実験は設定温度を 600℃とし昇温速度 10℃/min、最高温度保持時間を 1 時間として行った。加熱実験後、供試体の温度を周囲温度に戻したのちに再養生を行った。水中での再養生は養生条件と同じである。気中では約 20℃

に保たれた室内で再養生を行った。再養生後、圧縮強度試験並びに割裂引張強度試験<sup>3)</sup>を行い、養生期間などの各条件が強度性状に及ぼす影響を検討した。



図-1 実験全体の流れ

## 3. 実験結果

### 3.1 圧縮強度、割裂引張強度

圧縮強度、割裂引張強度をそれぞれの時点での値を表-1 に示す。圧縮強度、割裂引張強度のいずれも 7 日から 28 日にかけて強度は上昇した。加熱後、強度が低下し再養生によって強度は回復する結果となった。

表-1 圧縮強度、引張強度

	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )				割裂引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )			
	7 日		28 日		7 日		28 日	
	水	気	水	気	水	気	水	気
加熱前	40.8		51.5		2.60		4.40	
加熱後	19.1		19.1		1.48		1.70	
7 日後	20.4	19.9	27.0	24.7	1.37	1.37	2.63	1.75
28 日後	22.4	21.1	29.2	24.7	2.74	1.78	2.88	1.72
91 日後	25.2	25.0	34.1	29.3	3.06	2.08	3.43	2.04

### 3.2 残存強度の経過日数変化

各養生日数条件下の圧縮強度を加熱前の強度に対する百分率で表した残存圧縮強度の経時変化を図-2 に示す。同様に、割裂引張強度について図-3 に示す。養生

キーワード：火害、再養生、補修、圧縮強度、割裂引張強度、

連絡先 〒060-8628 北海道札幌市北区北 13 条西 8 丁目

日数7日の圧縮強度は水中、気中再養生ともにほぼ同様の变化で強度回復を示した。養生日数28日の圧縮強度では同様に強度回復を示したが、水中再養生の方がより高い回復性を示し、その差は約10%ほどであった。割裂引張強度は養生7日において加熱後約60%まで強度が低下した後、水中再養生では約120%、気中再養生では約80%まで回復した。養生28日において加熱後約40%まで強度が低下し、水中再養生では約80%まで回復したが、気中再養生では強度回復が見られなかった。

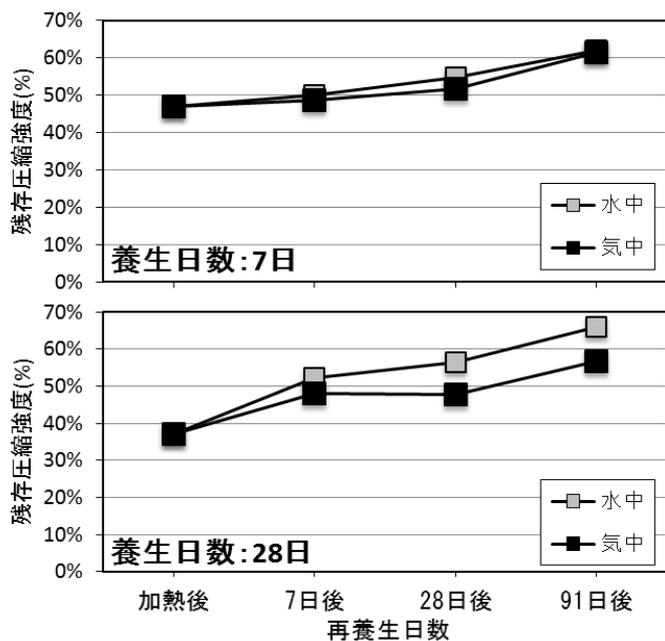


図-2 残存圧縮強度の経時変化

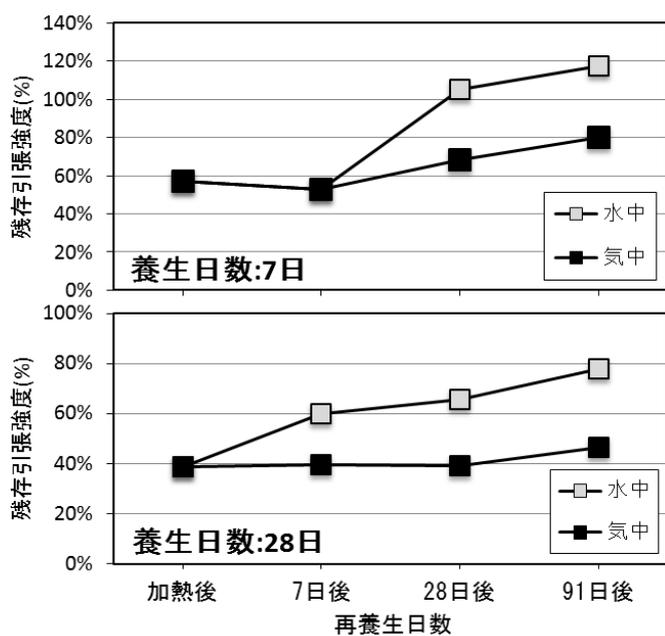


図-3 残存引張強度の経時変化

### 3.3 回復速度

圧縮強度、割裂引張強度の再養生91日後までの強度回復速度を図-2、図-3より求めたものを図-4に示す。圧縮強度について養生期間が7日では水中、気中再養生で変化は見られなかった。また、養生期間が28日においては水中再養生が気中再養生より0.1%/day回復速度が速かった。割裂引張強度においては水中再養生の方がいずれも回復速度が速く、気中再養生との差は養生期間が7日で約0.4%/day、28日で0.3%/dayであった。

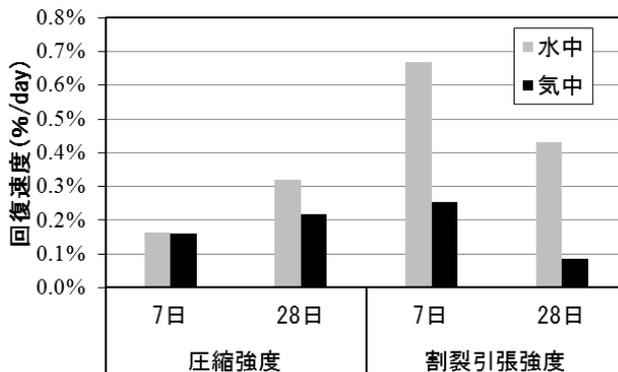


図-4 強度回復速度

### 4. 考察および結論

加熱後、再養生を行うことでコンクリートは強度が回復することが分かった。水中再養生において強度回復が見られたのは、加熱により分解された水和物が水中で再水和反応を起こしたためと考えられる。また、気中再養生において表層部のコンクリートの中性化に伴う緻密化が強度回復の一因となったと考えられる。

本実験では回復速度が圧縮強度と引張強度では異なる傾向を示すものとなった。再水和や中性化などが強度に及ぼす影響について今後さらに検討する必要がある。また、養生期間が長期のものについても検討を行う必要があると考える。

#### 参考文献

- 1) 鈴木将充, ヘンリー マイケル, 加藤佳孝, 勝木太: 高温加熱を受けたモルタルの耐久性に及ぼす再養生条件の影響, コンクリート工学年次論文集 Vol.30, No.2, pp.711-716, 2008
- 2) Poon, C.S., Azhar, S., Anson, M., Wong, Y.L.: Strength and durability recovery of fire-damaged concrete after post-fire-curing. Cement and Concrete Research 31 (2001) 1307-1318
- 3) コンクリート標準示方書 規準編 2007年制定
- 4) Taylor, H.F.W: Cement Chemistry, 2nd Edition, Thomas Telford, London (1997)