

初期ひび割れの自己治癒作用に関する研究

京都大学大学院工学研究科	学生員	○三笹 修司
京都大学大学院工学研究科	正会員	河野 広隆
京都大学大学院工学研究科	正会員	大島 義信

1. はじめに

コンクリートに発生するひび割れは、材料・配合によるもの、施工方法によるもの、打設後水和熱や乾燥収縮等によるもの、および供用期間中、外力によるものや構造的なもの、凍結融解作用やアルカリ骨材反応等によるもの等に分けられる^[1]。しかし、ひび割れはこの中のひとつの要因により起こるわけではなく、さまざまな原因が複雑に絡み合っている。

しかし、コンクリートには炭酸カルシウムの析出によりひび割れが埋まるという自己治癒効果があるとされている。そこで、本研究では人工的にひび割れを導入したモルタル供試体に対し、乾湿を繰り返し、コンクリートのひび割れが埋まる現象とその条件を明らかにする。

2. 実験概要

2.1 供試体

表 1 示方配合

炭酸カルシウムの生成には水と二酸化炭素が必要である、そのため実験ではひび割れ部に対し、空

区分	W/C (%)	単位量(kg/m ³)			混和剤 (cc/m ³)	打設日 (年/月/日)	圧縮強度 (MPa)
		W	C	S			
早強	50	313	630	1260	141.75	2006/11/21	73.5
普通, 高流動	40	362	905	902	9250	2006/11/27	61.9

気および水が供給されるように乾湿の繰り返しにより実験を行った。供試体は 10 cm×10 cm×39 cm のモルタル供試体で、曲げひび割れ制御のため、中央に外径 18 mm、内径 12 mm 塩化ビニル管を配置した。セメントは早強セメントを用いたモルタルと、普通セメントを用いた高流動モルタルを使用した。養生は水中養生で、養生期間は 1 週間とした。表 1 に実験に使用したモルタルの示方配合を示す。写真 1 に実際に使用した供試体を示す。



写真 1

2.2 ひび割れの導入・養生サイクル

養生終了後、中央の塩ビ管にボルトを通し、3 等分点載荷を行い、ひび割れを生じさせる。試験はひび割れを生じさせた供試体を、2 日間水道水に浸漬、3 日間乾燥を 1 サイクルとした乾湿繰り返しを行う。一部の供試体はひび割れを生じさせた後、水中に浸漬したままの状態で行った。試験は 1, 2, 4, 8 サイクル行い、サイクルごとに乾湿の供試体を 1 体、水中の供試体を 1 体使用した。



写真 2

2.3 評価方法

試験後のひび割れ深さと、予め調べておいたひび割れ深さとを比較し、どの程度の深さ埋まったかを調べる。また、サイクル、セメントの違いや乾湿と水道水に浸漬した状態のままのもので差が出るかを調べる。

ひび割れ深さの測定方法は、試験前のものについては、ひび割れを生じさせた際に側面をアセトンで拭きひび割れをマジックでなぞり両側面の平均をひび割れ深さとした。試験後のものは、ひび割れに絵の具をキーワード：初期ひび割れ

連絡先：〒615-8540 京都市西京区京都大学桂 TEL 075-383-3321 FAX 075-383-3324

れ、割裂し、絵の具で着色したところまでをひび割れ深さとした。測定場所は打設面から 2, 5, 8 cm のところとし、その 3 点の平均とした。写真 2 に試験後の供試体を示す。

3. 実験結果

図 1 に実験の結果を示す。図 1 に示すようにサイクル、セメントによる違いは出なかったが、水中と乾湿繰り返しを比較した場合、水中に浸漬したままの供試体のほうがよりひび割れが埋まっていた。水中の方がより埋まった理由としては、打設後の養生期間中は 11 月下旬であり養生水の温度が低く(11 月の京都の平均気温 13.3°C ^[2])、また養生期間が一週間であったため、セメントの水和反応が完全に終了しておらず、試験中もひび割れ部で水和反応が継続して起こったためだと考えられる^[3]。ここで、ひび割れ最深部の幅 W_c を図 2 のように定義する。また、ひび割れ幅は深さ方向に線形であると考え。次に W_c の推定法であるが、試験前ひび割れ深さ：ひび割れ幅＝埋まった深さ： W_c 、により W_c の推定値を求めた。図 3 には W_c とサイクルの関係を示した。図 3 からわかるように、同条件では W_c はほぼ一定の値を示している。また、水中の供試体は乾湿繰り返しの供試体より広いひび割れまで埋まっている。

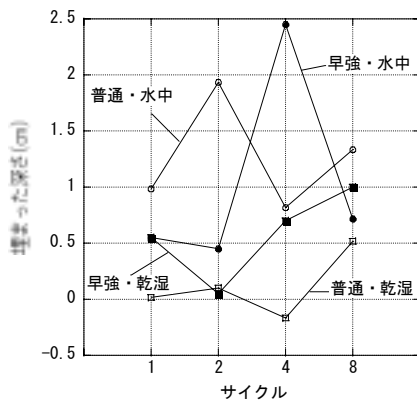


図 1 サイクル毎の
埋まった深さ

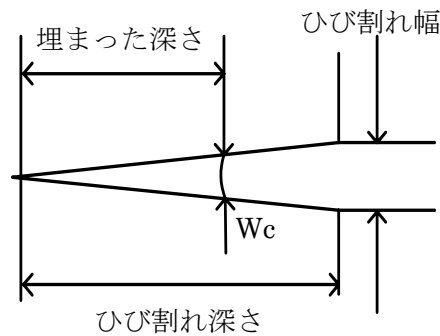


図 2 W_c の測定場所

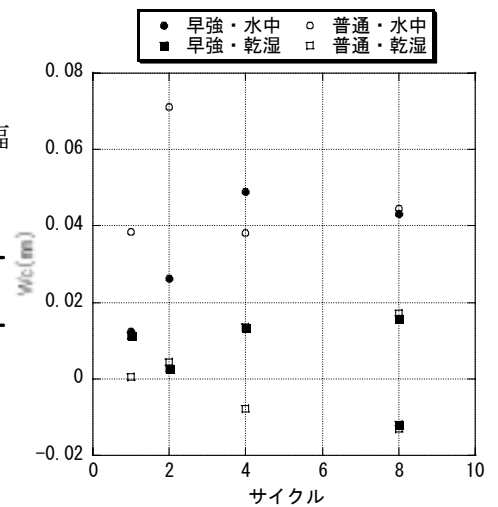


図 3 W_c とサイクルの関係

4. まとめ

8 サイクルまでの試験ではひび割れが埋まっていた。乾湿繰り返しと水中浸漬では水中浸漬の供試体のほうがより埋まっていた。埋まった深さは期間により大きな違いはない。初期ひび割れの場合、ひび割れが生じた場合でもひび割れを湿润状態に保てばひび割れの影響を軽減する可能性がある。

また、今後の課題として以下が挙げられる。予め調べておいたひび割れ深さより試験終了後のひび割れが深くなっている供試体があるので、より精確に深さを調べる手法を使用していく必要がある。ひび割れを生めた物質の成分を知るために、ひび割れ部の成分分析を行いたい。

参考文献

[1] 十河茂幸・河野広隆・和泉意登志・地頭菌博・牧保峯：コンクリートのひび割れがわかる本, pp.88, 2003.7.7.

[2] 気象庁：

〈<http://www.data.kishou.go.jp/meteo/cgi-bin/search.cgi?frame=0&graph=0&prefecture=26&observation=1&spot=47759&data=2&year=2006&month=11&day=00&mode=0>〉, 2007/02/02 アクセス。

[3] 土木学会：コンクリート標準示方書, 2002.