

ひび割れを有するコンクリートにおける水分移動に関する研究

埼玉大学 学生会員 ○穴田 洋輔
 埼玉大学 正会員 欒 堯

1. 本研究の背景・目的

近年、アルカリ骨材反応や塩害などによって生じるコンクリート構造物の劣化現象が問題視されている。これらは水分がコンクリート内部へ浸透することと密接に関連している。さらに、ひび割れが発生すると、そこから水分浸透が促進され、耐久性がより大きく低下する。コンクリート構造物の劣化過程を予測・評価するためには、ひび割れにおける水分の挙動を明らかにすることが重要であるといえる。

本研究では、ひび割れを有するコンクリートにおける吸水過程中的水分分布を解明することが目的であり、ひび割れの無いモルタル供試体と有るモルタル供試体を用いて重力方向の吸水試験を行い、局所的な箇所含水率を測定し、水分分布について供試体内部でどのような挙動を示すのかを検討した。

2. 実験概要

本実験では、モルタルの含水率を写真1に示した電気抵抗式的水分計を用いて測定した。この水分計は、測定面に30mm間隔の直径6mmで空けた穴に2本のブラシ型センサを差し込むことで、局所の含水率を測定することができる(図1)。ひび割れを模擬するため、事前乾燥を施した140×110×50mmの直方体供試体を2つ合わせて吸水試験用供試体を作製した(図2)。また、供試体の片側に直径6mmの計測孔を縦横30mm間隔で設置した。一次元浸透のため、供試体の上面以外をEPOXY樹脂で封緘し、上部に水槽を作製し、常時10mm深さの水を保ち吸水させた。計測は、水分計を試験開始からこまめに隣接の2つの計測孔へ差し込み、各箇所の含水率の計測を行った。計測孔からの直接的な吸水・乾燥による影響を防ぐために、試験中、他の箇所の計測中は穴をアルミテープで塞いだ。供試体条件を表1に示す。ひび割れの無い供試体、幅0.1mm、



写真1 水分計

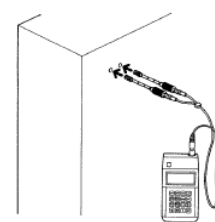


図1 測定方法

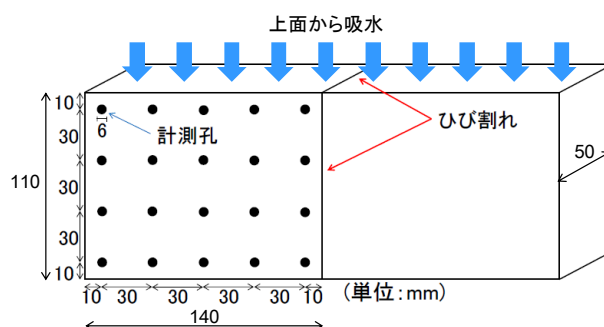


図2 モルタル供試体および吸水方法

表1 供試体条件

	吸水条件	ひび割れ幅 (mm)
No.1	上面	無
No.2	ひび割れ部のみ	0.2
No.3	上面とひび割れ	0.1
No.4	上面とひび割れ	0.2
No.5	上面とひび割れ	0.4

0.2mm、0.4mmのひび割れを有する供試体をそれぞれ作製した。また、上面の開放により吸水させた供試体(No.1, No.3~No.5)に加え、上面を封緘してひび割れ入口のみから吸水させた供試体(No.2)も用いた。

3. 実験結果

(1) No.1 ひび割れ無しの吸水(図3)

ひび割れの無い供試体に吸水を行った場合、内側と外側のいずれでも、上面付近の箇所から先に含水率が著しく上昇し、その後水分が徐々に上面から内部へ浸透し、約20時間後下部の含水率の上昇が始まった。また、同じ深さにおいては、各箇所における含水率の上昇にほとんど差がない。

キーワード ひび割れ、水分移動、含水率、水分計

連絡先 〒338-8570 埼玉県さいたま市桜区下大久保255 埼玉大学理工学研究科 TEL 048-858-3565

ひび割れの無いモルタルは巨視的にはほぼ均一な材料であるため、その計測結果はリーズナブルと考えられる。

(2) No.2 ひび割れ部のみの吸水(図4)

ひび割れ部のみに吸水を行った場合、No.1と比べ、内側ではいずれの箇所でも急速な含水率上昇が見られた。それは水分がひび割れからモルタルへの浸透により起こされたと考えられる。一方、内側においては、上部、中部と比較すると、下部は含水率がより速く上昇し、先に飽和状態に到達した。ひび割れ中の水分が重力の影響を受けたため、上部のモルタルへ浸透せずひび割れを通過し、ひび割れ内の空気を押し出しながら下部を先に満たしたことが、その要因として考えられている。その際、押し出された空気が気泡となりひび割れ内上部に付着し、上部での水分浸透を妨げる可能性もある。なお、ひび割れ下部が先に満たされたことの影響により、外側でも計測箇所が下になるほど含水率の上昇率が高くなった傾向が見られた。

(3) No.3~5 ひび割れ部と表面からの吸水(図5, 6)

図5にNo.4の計測結果を示す。その場合、No.2と比較すると、表面からも吸水のため内側はいずれの計測箇所でも含水率がより急速に上昇したが、含水率の上昇速度は僅かな差があった。また、外側では上部での含水率が先に上昇したが、時間の経過につれて下部での含水率が著しく上昇した。図6に異なるひび割れ幅における計測結果の比較を示す。その結果、上部と下部いずれでもひび割れ幅が大きいほど含水率は大きくなっており、その中でも、下部の含水率が大きくなったことが分かった。

4. 結論

実験結果から、ひび割れを有するモルタルにおける含水率は、ひび割れが無い場合と比較すると著しく大きくなり、その幅が大きいほど含水率の上昇も大きくなることがわかった。水分がひび割れ内に侵入する際、上面付近のひび割れ面から浸透するのではなく下部まで侵入し、そこからモルタル内へ浸透し始めることが確認された。今後、水分分布についてより定量的な検討が必要である。

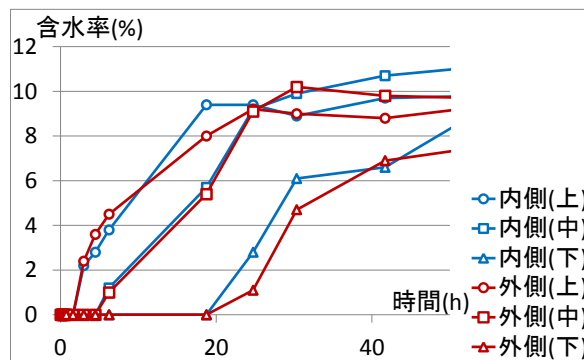


図 3 時間と含水率の関係(No.1)

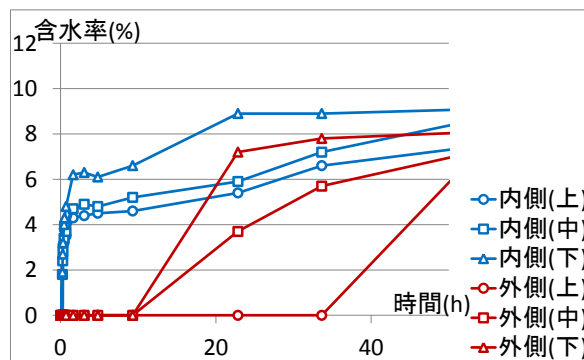


図 4 時間と含水率の関係(No.2)

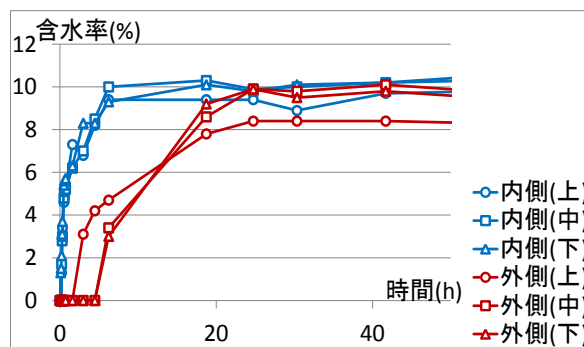


図 5 時間と含水率の関係(No.4)

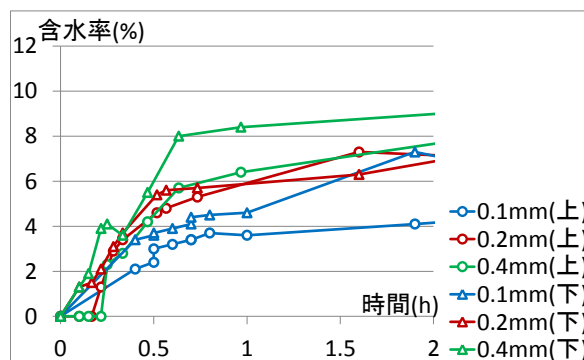


図 6 時間と含水率の関係(No.3~5)