

非貫通ひび割れを有するコンクリートのひび割れ表面における水分伝達に関する検討

長野工業高等専門学校 学生会員 ○吉塚 優騎
 長野工業高等専門学校 正会員 大原 涼平

1. 研究背景

一般的なコンクリート構造物には曲げや乾燥収縮によりひび割れが生じる場合がある。これらのひび割れはコンクリート内部の水分移動に影響を及ぼし、物質透過抵抗性が低下することが報告されている¹⁾。

ひび割れが生じたコンクリートの水分移動を数値計算により評価する場合、コンクリート中の水分移動とコンクリート表面の水分伝達に加えてひび割れ空間の水分移動、ひび割れ表面の水分伝達を考慮する必要がある。特に、ひび割れ表面の水分伝達はひび割れ空間とコンクリート間での流入出する水分量に影響を及ぼすため精度よく考慮することが望まれる。本研究では、非貫通ひび割れを有するコンクリートにおけるひび割れ表面の水分伝達特性の把握を目的に、初期水分量を変化させた吸湿実験と再現計算による検討を行う。

2. ひび割れを有する試験体の吸湿実験

2.1 試験体

本実験では、非貫通ひび割れがコンクリートの吸湿に及ぼす基本的な影響を把握するためにひび割れを有する試験体を用いて吸湿実験を実施した。

表1に試験体作製に使用した配合を示す。セメントは普通ポルトランドセメント(密度 3.16 g/cm^3)、細骨材は千曲川水系川砂(密度 2.62 g/cm^3)、混和材はAE減水剤を使用した。試験体は1日で脱型し、28日間封緘養生した。

試験体の形状および寸法を図1に示す。試験体はひび割れの無い試験体と非貫通ひび割れを有する試験体の2種類とし、前者をひび無し試験体、後者をひび有り試験体と称する。各試験体の寸法はひび無し試験体の $150 \times 150 \times 40 \text{ mm}$ を基準とし、ひび有り試験体は試験体中央にひび割れを設けた。ひび割れ幅 w は $0.1, 0.5, 1.0 \text{ mm}$ の3種類とした。非貫通ひび割れを模擬するために試験体の底面と側面に防水加工を施し、打設面のみを解放面とした。水分流出面積

表1 試験体の示方配合

W/C [%]	単位量 [kg/m^3]			
	W	C	S	Ad
50	277	554	1297	2.77

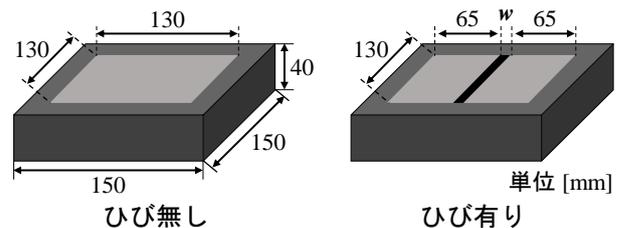


図1 試験体形状および寸法

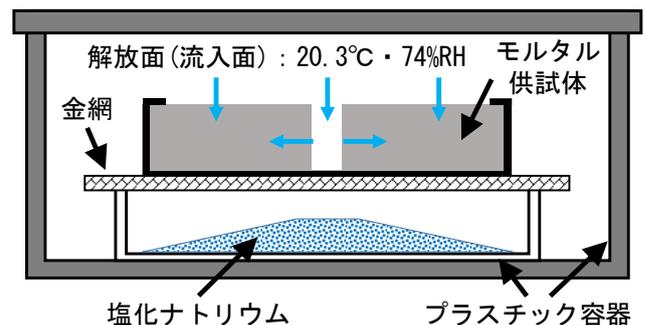


図2 試験容器断面

はひび無し試験体の面積である 16900 mm^2 で統一した。

試験体の初期水分量は温度 20°C 、湿度33%の恒温恒湿環境(初期水分1と称する)と温度 95°C かつ低湿度の乾燥炉(初期水分2と称する)の2種類の温湿度環境に長時間静置することで調整した。初期水分1の試験体は各ひび割れ幅に2体ずつ、初期水分2の試験体は1体ずつ用意し、いずれの試験体も時間経過による優位な質量変化がないことを確認することで所定の初期水分量であるとみなした。

2.2 実験方法

吸湿実験の概略を図2に示す。試験容器は密閉できるプラスチック容器を用い、調湿材と試験体が直接接触れないよう金網を設けた。容器内の湿度は調湿

材として塩化ナトリウムを用いることで一定に保つよう調整した。試験容器を温度 20°C の恒温室に静置することで試験容器内を恒温恒湿環境とした。なお、実験期間中に試験容器内の温湿度を実測した結果、平均温度 20.3°C 、平均湿度74%で安定していることを確認した。初期水分量を調整した試験体を試験容器内に静置し、吸湿させた。その後、定期的に試験体の質量変化を電子天秤を用いて測定することで、コンクリート表面およびひび割れ表面から試験体内部へ流入した水分量を算出した。

2.3 実験結果および考察

初期水分1におけるひび割れ幅と水分流入量の関係を図3に示す。なお、各ひび割れ幅における水分流入量は2体の試験体の平均値である。また、水分流入量はひび無し試験体を基準とした質量比である。図3より、初期水分1ではひび割れ幅ごとの水分流入量はひび無し試験体と比べてほとんど変化しないことが確認された。このことから、コンクリート内部と外部空気の湿度差が約41%の環境ではひび割れ表面からコンクリート内部へ流入する水分がほとんどないことがわかる。

初期水分2におけるひび割れ幅と初期水分量の関係を図4に示す。図4より、初期水分2ではひび割れ幅の増加とともに水分流入量も増加する傾向が確認された。このことから、コンクリート内部と外部空気の湿度差が約74%の環境ではひび割れ表面からコンクリート内部へ流入する水分がコンクリート内部の水分量に影響することがわかる。

これらのことから非貫通ひび割れを有するコンクリートのひび割れ表面の水分伝達特性はひび割れ幅だけでなく初期水分量と外部湿度の差である湿度勾配により変化することが示唆された。この影響について再現解析により検討する。

3. 再現解析

既往研究により開発されているコンクリート細孔組織中の水分移動モデル²⁾を用い、ひび割れ幅およびコンクリートの初期水分量がひび割れ表面の水分伝達特性に及ぼす影響について検討する。現在、解析環境を構築中であり、再現解析結果は講演において示す。

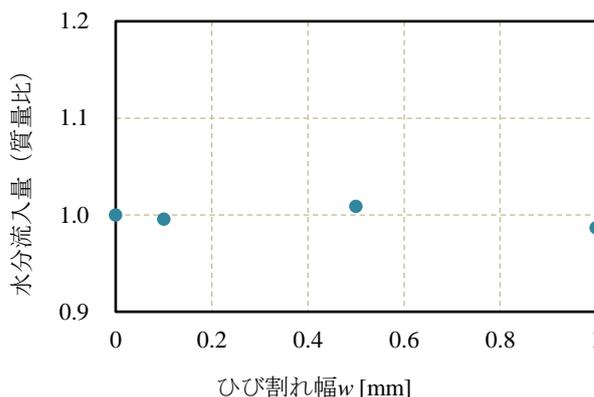


図3 ひび割れ幅と水分流入量の関係(初期水分1)

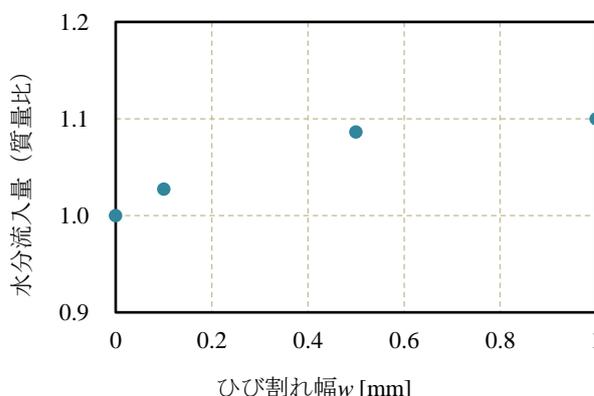


図4 ひび割れ幅と水分流入量の関係(初期水分2)

4. 結論

非貫通ひび割れを有するコンクリートによる初期水分量を変化させた吸湿実験を実施した結果、コンクリート内部と外部空気の湿度差によりひび割れ表面から内部に流入する水分量に差が生じることが確認された。また、再現解析による結果は講演において示す。

5. 参考文献

- 1) 大原涼平, 下村匠: 貫通・非貫通ひび割れを有するコンクリート中における水分の移動, コンクリート工学年次論文報告集, Vol.38, No.1, pp.591-596, 2016.
- 2) 下村匠, 前川宏一: 微視的機構に基づくコンクリートの乾燥収縮モデル, 土木学会論文集, No.520, pp.35-45, 1995.2.