

モルタル供試体の初期ひび割れ測定に関する基礎的研究

○名城大学 正会員 石川靖晃、名城大学大学院 学生会員 渡辺幸太、名城大学 鬼頭潤

1. まえがき

初期ひび割れが構造物の耐久性に大きく影響を及ぼすことは、よく知られており、それゆえに初期ひび割れ解析に関する研究は各所で行われている。しかし、コンクリート構造物に生じる初期ひび割れ進展状況が明確に測定されることは実際にはほとんど無く、仮に実施されたとしても多大なるコストが要求される。このことが、各種の初期ひび割れ解析手法の検証を困難としていると思われる。

そこで、本研究では、実験室内レベルにおいて初期ひび割れ進展状況を測定することを目的とした。簡単のため、初期ひび割れの要因を乾燥収縮のみに限定した。そして、小型のモルタル供試体を作成し、乾燥収縮による初期ひび割れおよび供試体内部の相対湿度履歴等の測定を行った。

2. モルタル供試体の初期ひび割れ測定実験概要

まず、図-1に示すモルタル供試体を作成した。まず、平成16年11月11日に800×600×200mmのモルタル板を打設した。そして、打設後28日目(平成16年12月9日)に800×200×330mmのモルタル壁をモルタル板の上に打設した。剥離防止のため、板と壁との水平継目にはD16の異形鉄筋を8本配置した。さらに、壁中央部にひび割れを誘発させるため、幅深さ共に10mmの目地を設けた。水分蒸発を防止するため、壁上部および目地を設けていない壁側面部以外の表面をグリースおよびビニールラップを用いてシールした。壁打設後1日目に、図-2に示すようにπ型変位計を両目地に対して等間隔に8箇所設置し、さらに、温湿度計を壁上部からそれぞれ30mmおよび130mmの位置に穴を開けることにより設置した。上記の供試体を290日間実験室内に放置することにより、乾燥収縮による初期ひび割れ進展状況の測定を行った。実験室内には除湿機を設置し、室内の相対湿度を常に40±10%R.H.の状態に保った。

使用したモルタルは板および壁で同一であり、水、セメント、細骨材の重量比はそれぞれ1:1.8:4である。セメントは普通ポルトランドセメントである。モルタルの強度特性については、別にφ100mm×200mmの円柱供試体を作成し、材齢1,7および28日において一軸圧縮試験および割裂試験を実施することにより一軸圧縮強度、一軸引張強度およびヤング係数を測定した(表-1)。

次に、測定結果について述べる。まず、外気温および相対湿度の経時変化を図-3に示す。表面からの深さ30mm部における相対湿度は、壁打設後10日目ぐらいから徐々に低下し、経過時間290日目では、およそ60%R.H.となった。また、表面からの深さ130mm部における相対湿度は、壁打設後60日目まではほとんど変化せず、経過時間290日目においても、およそ90%R.H.となっており、ほとんど変化しなかった。なお、供試体内部温度と外気温との差はほとんど生じていなかった。このことから、本実験において、温度変化が

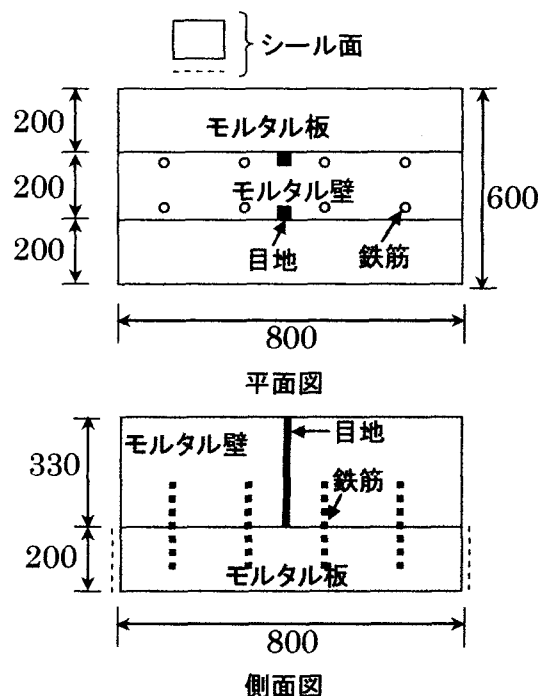


図-1 モルタル供試体概要

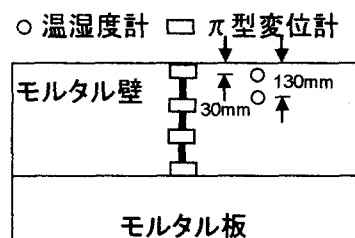


図-2 計測器取り付け位置

初期ひび割れに及ぼす影響はほとんど無いと考えられる。壁の打設後3週間目に、両目地上部において初期ひび割れが発生していることを目視により確認した。図-4に目地部水平変位の経時変化を示す。なお、ここでの水平変位は π 型変位計から得られた変位に対して温度変化による補正を施したものを指している。目地最上部の変位は両側とも経過時間150日目で最大0.04mm程度に達しており、それ以降は減少する傾向となった。一方で、他の変位は概ね負の値を示しており、収縮側の傾向を表していた。以上のことから、目地最上部において、乾燥収縮を要因とする最大ひび割れ幅0.04mm程度の初期ひび割れが発生し、その後閉じていったと考えられる。ひび割れが徐々に閉じる現象については、外部拘束が極めて小さいことが原因であると思われる。

3. 含水率分布の測定

前述の初期ひび割れ測定実験は壁打設後290日目において終了した。その際、壁をハンマーで砕き、いくつかの破片を採取した。採取した破片数は10個である。破片毎に、壁上部からの深さ位置を記録し、初期重量を電子秤(最小目盛1mg)で測定した後、各破片を110℃一定の状態下で強制乾燥させ、各破片の重量を電子秤で測定した。そして、破片の重量が一定となったときの重量と初期重量から含水率を算定した。含水率と壁上部からの深さとの関係を図-5に示す。含水率は表面部で4%、内部で8%程度となった。また、含水率は系統的な分布となり、壁内部ではほぼ一定であるが、蒸発面近くになると徐々に減少する傾向がみられた。

4. まとめ

以上のように、モルタル構造物の初期ひび割れの測定を実施した結果、供試体表面部に最大幅0.04mm程度の初期ひび割れが発生することが確認された。さらには、生じたひび割れ幅は徐々に閉じていく傾向にあることが確認された。さらに、測定開始後290日目における含水率分布は表面部では4%、内部では8%となり、系統的な分布形状となることが確認された。今後は、各種解析ツールを用いて、測定された結果に対する解析的検討を行いたいと考えている。

表-1 使用したモルタルの強度特性

	一軸圧縮 強度 (N/mm ²)	一軸引張 強度 (N/mm ²)	ヤング 係数 (N/mm ²)
材齢1日	9.81	1.13	1.12×10^4
材齢7日	20.3	1.94	1.84×10^4
材齢28日	29.6	2.90	2.22×10^4

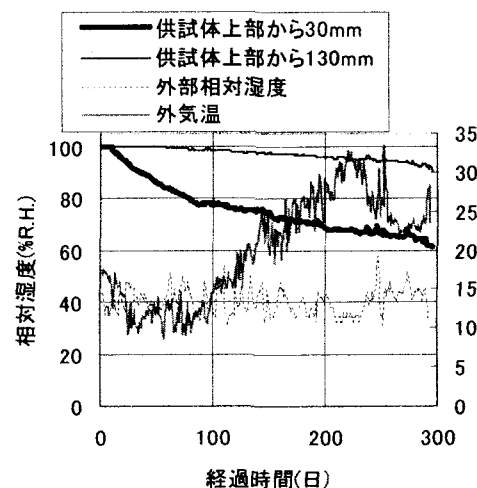


図-3 相対湿度および外気温の経時変化

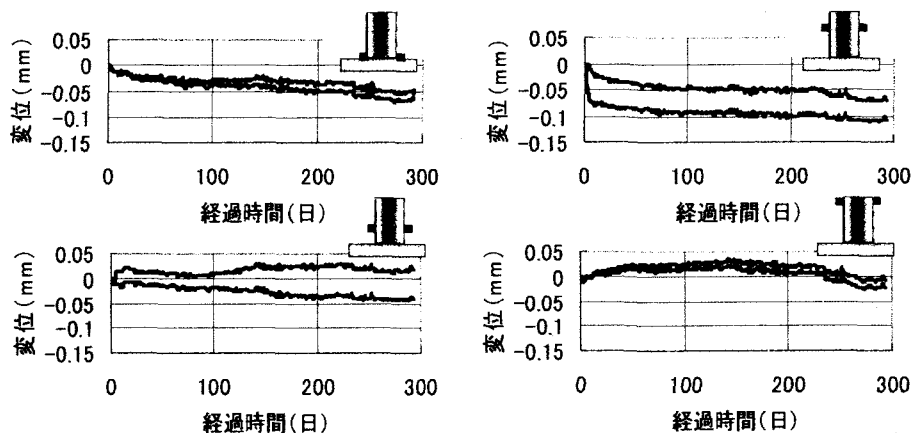


図-4 水平変位の経時変化

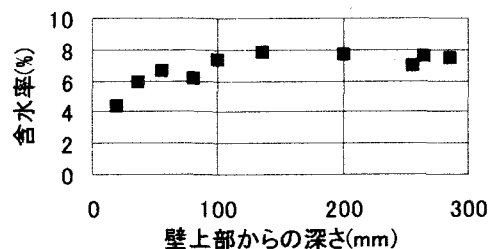


図-5 含水率分布(経過時間290日目)