

## モルタルを用いた拘束リング試験の体積表面積比と拘束率に関する実験的検討

正会員 ○大野吉昭 1\*

〃 鹿毛忠継 2\*

リング試験            ひび割れ            拘束率  
体積表面積比        モルタル            乾燥収縮ひずみ

## 1. はじめに

鉄筋コンクリート構造物に生じるひび割れの原因の一つにコンクリートの乾燥収縮がある。コンクリートの乾燥収縮は、使用するモルタルからの水分逸散が一因であり、モルタルの乾燥収縮がコンクリートの乾燥収縮やひび割れに及ぼす影響を検討することは重要である。

コンクリートのひび割れを評価する試験方法の一つとして拘束リング試験があり、筆者らもリング試験<sup>1)</sup>を用いて、コンクリートのひび割れや乾燥収縮の評価方法について検討を行ってきた。しかし、コンクリートを用いた試験体の場合、乾燥収縮は生じるが、ひび割れ発生まで至らず、ひび割れが発生する条件について十分な結果が得られていなかった。そのため、ひび割れ発生条件を明らかにするため、コンクリートより乾燥収縮が大きいモルタルを用いてリング試験を行った。

本報では、モルタルを用いたリング試験体の内径、外径、厚さおよび拘束率の水準を変え、試験体の体積表面積比(V/S)と拘束率がモルタルのひび割れに及ぼす影響を実験的に検証した。

## 2. 実験概要

## 2.1 試験体

使用材料は、セメントが普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm<sup>3</sup>)を、細骨材が大井川産川砂(最大寸法 5mm, 表乾密度 2.60g/cm<sup>3</sup>, 絶乾密度 2.56g/cm<sup>3</sup>, 粗粒率 2.71)を、練混ぜ水が蒸留水を用いた。モルタルの調合は、水セメント比(W/C)が 50%, セメントに対する骨材の重量比(S/C)が 3.0, 目標フローが 180±20mm である。

リング試験体は、中央に鋼管のリングを配置し、モルタルを用いて表 1 に示す形状寸法に成形した。鋼管は、鋼管無し、および、厚さが 3mm, 5.5mm, 8.0mm の 4 条件であり、それぞれ拘束率が 0%, 60%, 72%, 80% である。試験体の数量は、寸法と拘束率の組合せごとに 2 体ずつ作製し、合計で 32 体とした。試験体を上下面から乾燥させ、側面はアルミテープでシールし水分の逸散を防いだ。試験体は、材齢 2 日で脱型し、鋼管とモルタルの側面にひずみゲージを貼付け、材齢 7 日まで湿潤養生を行った。

無拘束のリング試験体の乾燥収縮ひずみとの比較用に 40×40×160mm の角柱供試体を 9 体作製した。また、角

表 1 試験体寸法

要因	記号	水準
寸法(mm)	L20	内径 φ300×外径 φ350×厚 20 V/S=10mm
	L40	内径 φ300×外径 φ400×厚 40 V/S=20mm
	S20	内径 φ140×外径 φ200×厚 20 V/S=10mm
	S40	内径 φ140×外径 φ250×厚 40 V/S=20mm
拘束率(%)	—	0(無), 60(3mm), 72(5.5mm), 80(8.0mm)

※拘束率の( )内の値は、拘束する鋼管の厚さを示す

※試験体記号は寸法記号と拘束率の組合せで表す(例:L20-60)

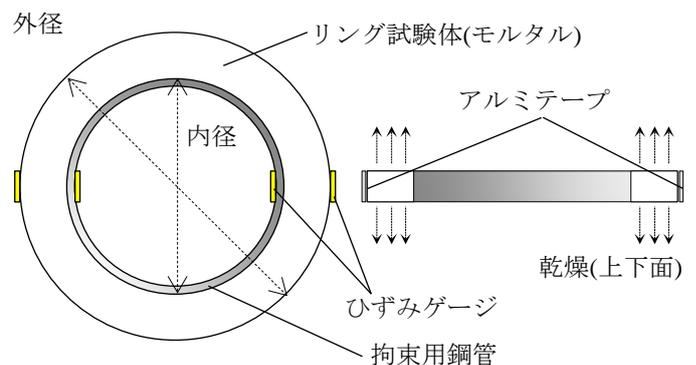


図 1 リング試験体の乾燥方法及びゲージ貼付位置

柱供試体の側面は、6 体をアルミテープでシールを行いリング試験体と同じ乾燥条件とし、3 体はシール無しとした。

## 2.2 乾燥収縮の実験方法

図 1 にリング試験体の乾燥方法及びひずみゲージの貼付位置を示す。材齢 7 日を乾燥開始材齢の基準とし、ひび割れ発生日数を測定した。

試験体にひび割れが生じると、モルタルの乾燥収縮ひずみが開放されることから、リング側面に貼付けたひずみゲージの乾燥収縮ひずみの経時変化から、ひび割れ発生日数を求めた。また、角柱供試体は JIS A 1129-2(コンタクトゲージ方法)に従い測定した。なお、角柱供試体の標点間距離は約 140mm であり、材齢 7 日を基長とし、乾燥材齢 0,1,3,7,14,28 日で測定した値から乾燥収縮ひずみを求めた。恒温恒湿室は、温度 20±2℃, 湿度 60±5% であり、風の影響がない環境下で実験を行った。

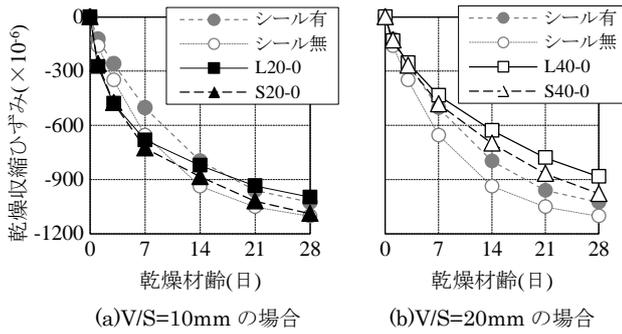


図2 リング試験体と角柱供試体の乾燥収縮の比較

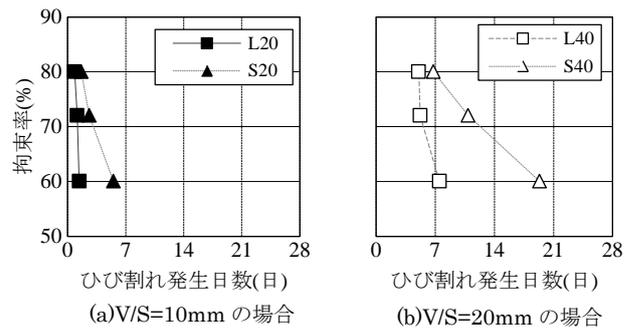


図4 V/S別の拘束率とひび割れ発生日数の関係

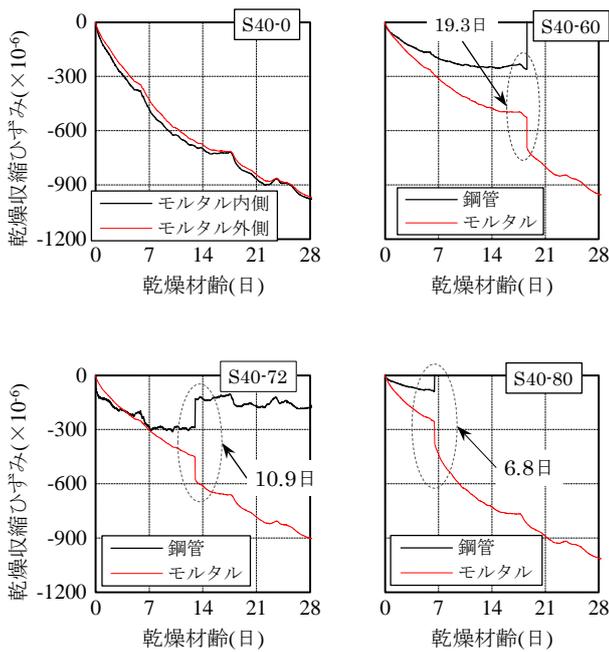


図3 リング試験乾燥収縮ひずみの経時変化

### 3. 実験結果

#### 3.1 リング試験体と角柱供試体乾燥収縮の比較

図2に無拘束のリング試験体と角柱供試体の乾燥収縮ひずみの比較を示す。角柱供試体のV/Sは、シール無しが8.9mm、シール有りが20mmである。図2の(a)からL20-0とS20-0は、シール有り角柱供試体よりV/Sが小さいが、乾燥収縮ひずみはほぼ同じである。一方、図2の(b)からL40-0とS40-0は、シール有り角柱供試体とV/Sが同じであるが、乾燥収縮ひずみは小さい。同じV/Sの場合、角柱供試体の端部に当たる部分が、リングでは連続しており、水分蒸発が少なくなることで乾燥収縮が小さくなったと考えられる。

#### 3.2 リング試験体の乾燥収縮の経時変化

図3に試験体S40のリング試験による乾燥収縮ひずみの経時変化を示す。無拘束のS40-0は、乾燥収縮は大きく

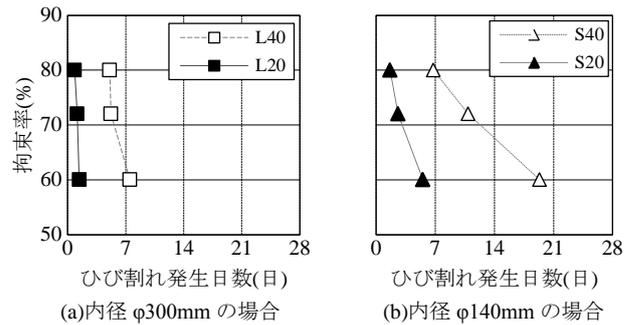


図5 リング寸法別の拘束率とひび割れ発生日数の関係

なるが、ひび割れは発生しなかった。一方、鋼管で拘束されたS40-60, S40-72, S40-80にはひび割れが生じ、モルタルと鋼管の乾燥収縮ひずみは、ひび割れ発生と同時に開放された。ひび割れ発生日数は、拘束率が高いほどひび割れが早く発生する傾向があった。

#### 3.3 リング試験におけるひび割れ発生日数の比較

図4にV/S別の拘束率とひび割れ発生日数の関係を示す。リングの寸法が大きく拘束率が高いほど、ひび割れが早い。図5にリング寸法別の拘束率とひび割れ発生日数の関係を示す。リング寸法の大きい程、ひび割れ発生日数が早い。図2から、無拘束の場合、L20とS20のモルタルの乾燥収縮ひずみには大きな差がない。リング外周の長さが大きいほど、外周全体の乾燥収縮量が大きくなり、乾燥収縮による局所的な収縮応力が生じやすくなったことで、ひび割れが早く発生したと考えられる。

#### 4. まとめ

リング試験体は、角柱供試体より乾燥収縮ひずみが小さい傾向にあった。また、リング試験体の寸法が大きいほど、ひび割れが早く発生した。

**参考文献** 1) 荒金直樹他：リング試験法によるコンクリートの乾燥収縮ひずみ評価方法に関する基礎的研究，日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)，p287，2009

**謝辞** 本研究は、筑波建築研究機関協議会(BRIC)「鉄筋コンクリートのひび割れ制御設計に関する研究」において実施されたものである。ここに記して関係各位に謝意を表す。

1\*(一財)ベターリビングつくば建築試験研究センター  
2\*国土交通省国土政策技術研究所

1\* Center for Better Living Tsukuba Building Test and Research Lab.  
2\* National Institute for Land and Infrastructure Management.