

# 既設コンクリートにおける乾燥収縮の推定方法に関する研究

## 1. はじめに

わが国では現在、建設後時間が経過した構造物が多数存在し、その中には劣化現象が顕在化している例も多く、近年乾燥収縮によるひび割れが問題となっている。調査のために、構造物からコアを採取して分析を行うが、建設後時間が経過するほど乾燥収縮は収束していくため、採取したコアの乾燥収縮を測定しても、あまり収縮を期待できない。よって、既設構造物のコンクリートの若材齢時の性状を、採取してきたコアから正確に把握することは難しい。しかし、今後コンクリート構造物を維持管理していくうえで、若材齢時の構造物におけるコンクリートの性質を把握しておくことは重要である。そこで、本研究では採取したコアから測定される乾燥収縮挙動から、若材齢時のコンクリートの性状を定性的に判断できる方法を考える。

## 2. 実験概要

本研究では、細骨材率 45%、単位セメント量  $300\text{kg/m}^3$  を一定に設定し、単位水量を  $160\text{kg/m}^3$  および  $180\text{kg/m}^3$  と変化させた 2 種類の配合を採用した。コンクリート供試体は、脱型後、以下の 2 種類の方法で養生を行った。

- ① 材齢 7 日まで水中養生を行い、その後、恒温恒湿（室温  $20\pm 2^\circ\text{C}$  湿度  $60\pm 5\%$ ）室内にて気中養生を行った。
- ② 水中養生を経ず、恒温恒湿室内にて気中養生を行った。

配合および養生条件の組み合わせで 4 種類の供試体を作製した。供試体の形状および寸法は、角柱供試体 ( $100\times 100\times 400\text{mm}$ )、円柱供試体 ( $\phi 150\times 300\text{mm}$ ) と定めた。また、円柱供試体は、乾燥開始から 50 日に達した時点で、図 1 のように  $\phi 50\text{mm}$  および  $\phi 100\text{mm}$  のコアを採取した。

採取したコアを、図 2 および図 3 のように加工し、 $\phi 50\times 160\text{mm}$  の円柱状に加工したコア供試体は、以下の 3 種類の方法で水に浸漬させ、一旦飽和状態にした。

- ① 恒温恒湿室内にて、大気圧で 1 日吸水させた。
- ② 恒温恒湿室内にて、大気圧で 3 日間吸水させた。
- ③ 真空ポンプで供試体を脱気し、真空状態で 1 日吸水させた。

図 3 のように、 $\phi 100\text{mm}$  を厚さ 10, 20, 30mm の円盤状に加工したコア供試体は、上記①、③の方法で吸水させた。

逸散水量の測定には、角柱供試体は、ひょう量  $12000\text{g}$ 、目量  $1\text{g}$ 、コア供試体は、ひょう量  $6100\text{g}$ 、目量  $0.01\text{g}$  のはかりを用いた。乾燥収縮の測定には、ダイヤルゲージを使用した。

## 3. 実験結果と考察

### 3.1 角柱供試体

角柱供試体の逸散水量と乾燥材齢の関係を図 4、乾燥収縮ひずみと逸散水量の関係を図 5 に示す。供試体① ( $W=160$ 、水中養生の供試体) は逸散水量が最も少なく、4 種類の供試

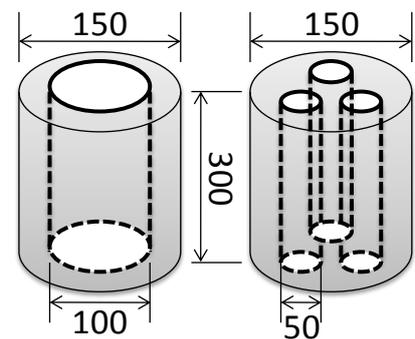


図 1 コア採取方法

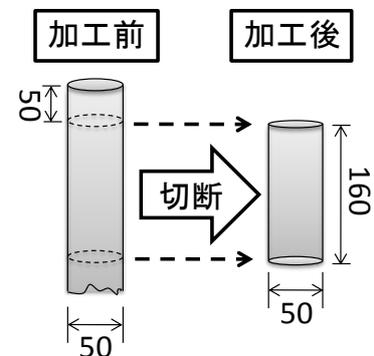


図 2  $\phi 50\text{mm}$  のコア加工

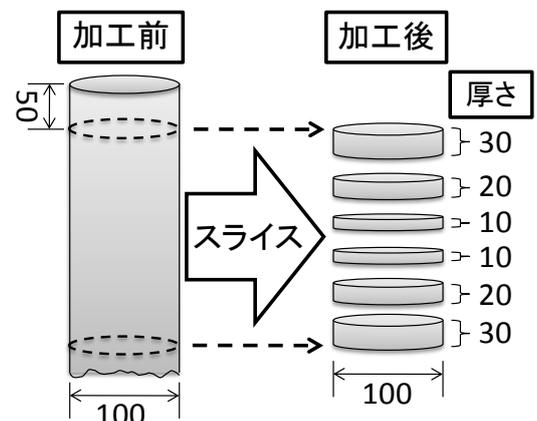


図 3  $\phi 100\text{mm}$  のコア加工

体の中で最も緻密な細孔構造を有していると考えられる。一方で、供試体④ (W=180, 気中養生の供試体) は乾燥初期に急激に水分を失うことから、粗大な空隙が多く存在していると考えられる。供試体② (W=180, 水中養生の供試体) も供試体④ (W=180, 気中養生の供試体) と同様に逸散水量が多く、細孔構造が緻密であるとは考えにくい。供試体③ (W=160, 気中養生の供試体) については、供試体② (W=180, 水中養生の供試体) や供試体④ (W=180, 気中養生の供試体) と比較すると逸散水量は少ない。よって、逸散水量から考えると、細孔構造の緻密さの順序は、①→③→②→④となる。つまり今回の条件下では、養生の有無よりも配合内の単位水量の方が細孔構造に与える影響が大きいことが分かった。図5から、供試体①は逸散水量の増加とともに乾燥収縮が進んでいるのに対して、供試体④は逸散水量が落ち着いた後に乾燥収縮が進んでいる。やはりこれは、乾燥収縮に寄与しない粗大な空隙の存在を示唆している。

### 3.2 角柱供試体とコア供試体の比較

図6に供試体① (W=160, 水中養生の供試体) の、図7に供試体③ (W=160, 気中養生の供試体) の角柱供試体とコア円盤供試体との逸散水量の比較をしたものを示す。共通するのは、コアは1週間ほどで水分の逸散が収束していることである。これは角柱供試体の方が V/S (体積÷表面積) の数値が大きいためだと考えられる。図6では、コアが部材厚で逸散水量のばらつきがあるのに対して、図7ではばらつきがほとんど見られない。これは、水中養生が行われなかったコンクリートでは細孔構造が緻密にならなかったため、コアの内部まで乾燥の影響を受けていたことが考えられる。一方、水中養生が行われたコンクリートでは緻密な細孔構造が形成され、十分な部材厚を有している場合、内部まで乾燥の影響を受けなかったと考えられる。ただし、部材厚が10mmのものに関しては、部材厚が薄かったため、内部まで乾燥の影響を受けてしまったと考えられる。図6から、乾燥の影響を受けるのは、表面から5~10mmの範囲だと考えられる。

### 4. まとめ

- ・逸散水量は採取元のコンクリートの性質を定性的に判断できる。
- ・長さ変化は採取元の再現性に乏しい。
- ・コアの逸散水量の測定で、部材厚ごとに数値にばらつきがない場合、養生が十分でない可能性がある。

### 参考文献

- ・土木学会：混和材料を使用したコンクリートの物性変化と性能評価研究小委員会(333委員会)No. 2, 2010

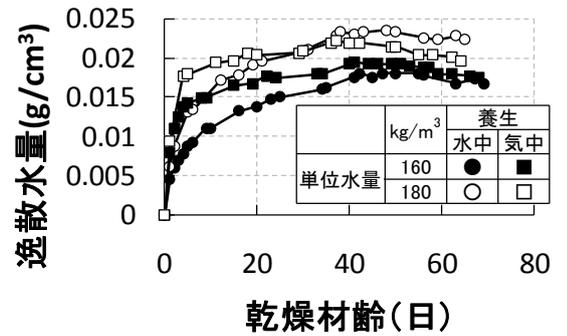


図4 逸散水量と乾燥材齢の関係

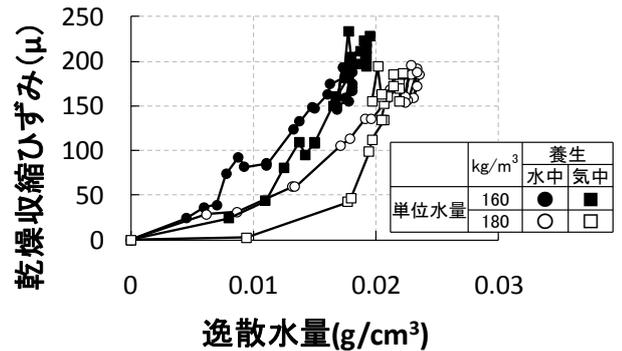


図5 乾燥収縮ひずみと逸散水量の関係

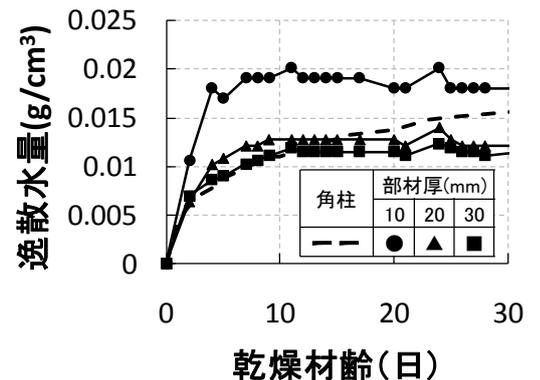


図6 W=160, 水中養生の供試体の逸散水量と乾燥材齢の関係

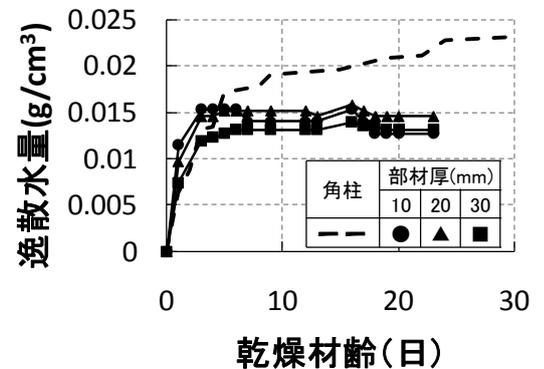


図7 W=160, 気中養生の供試体の逸散水量と乾燥材齢の関係