

乾燥過程におけるコンクリートの厚さや材齢が内部の相対湿度と含水率の関係に与える影響

富山県立大学

学生会員 ○南 亮多

正会員 伊藤 始

学生会員 達 柊介

1. はじめに

コンクリートは、一般的に水、骨材、セメントで構成されている。コンクリート内部には様々な水が存在しており、その水分状態はコンクリートの特性を左右する大きな要因となっている。そのため、コンクリート中の水分状態の把握が重要である。

これまでに、コンクリート中の水分状態を表す指標である相対湿度（以下、湿度と記す）や含水率と乾燥収縮の関係について研究が行われてきた²⁾³⁾。しかし、コンクリートの厚さや材齢を変化させた研究は少ない。

本研究では、供試体の厚さや材齢がコンクリート中の湿度と含水率の関係に与える影響について明らかにすることを目的とした。供試体の厚さ、材齢を変化させ、湿度と含水率を測定し、湿度と含水率の関係を検討した。

2. 試験方法

図-1 に供試体概要図を示す。試験では直径 100mm、高さ 200mm の円柱供試体を厚さ 25mm、50mm、100mm に切断し、使用した。図-1 (a) の含水率測定用供試体の電極孔は、30mm 間隔で直径 6mm、深さ 60mm の孔をコンクリートの打込み後に削孔した。図-1 (b) の湿度測定用供試体では、供試体中心の湿度を測定するために、打込みの際にビニル管で温湿度センサ埋設用の空間を設けた。

表-1 に試験ケースおよび試験手順を示す。供試体の厚さ、材齢を変化させた 4 ケースとした。ケース名は左から供試体の厚さ、材齢を示す。供試体は含水率測定用、湿度測定用で、それぞれ 2 体または 3 体作製した。供試体の切断および電極孔の削孔は養生期間中に行った。封かん養生終了日に供試体側面にエポキシ樹脂を塗布した後、3 日間乾燥させた。その後、50-28 は材齢 56 日まで、その他のケースは材齢 119 日まで温度 20°C の水中に静置させ、湿度・含水率を調整した。湿度・含水率調整後、所定の試験環境に静置した。試験では供試体中心の湿度と含水率を測定した。

3. 湿度の履歴

図-2 に乾燥過程における湿度の平均値の履歴を示す。湿度が低下し始める日数は、25-91、50-91、50-28、100-91

の順に早くなった。厚さが小さい供試体ほど早く湿度が低下し始めたのは、蒸発面と湿度測定空間の距離が短く雰囲気湿度の影響を大きく受けたためと考えられる。材齢の異なる 50-91 よりも 50-28 の方が遅く湿度が低下し始めたのは、50-28 は材齢が若いうちに水中に静置し水分を供給したため、内部がより緻密化したことで湿度が低下しづらくなったためと考えられる。

履歴に着目すると、すべてのケースの湿度は、日数の経過に伴って低下した。これらの湿度は、日数が経過し

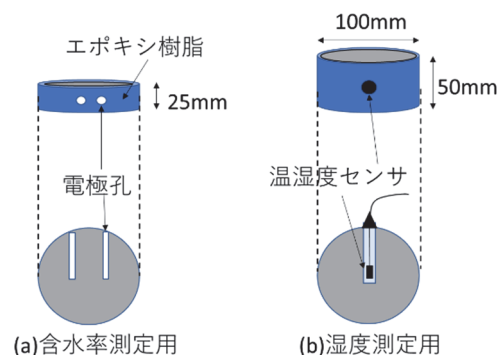


図-1 供試体概要図

表-1 試験ケースおよび試験手順

ケース名	材齢 (日)					
	1	28	56	91	119	
25-91	打込み	S			W	a
50-91		S			W	a
100-91		S			W	a
50-28		S	W	a		

S: 封かん養生 (20°C), W: 水中養生 (20°C)
a: 乾燥 (20°C, 60%)

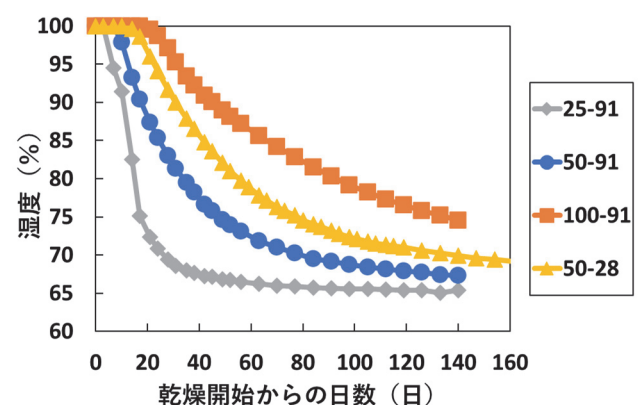


図-2 乾燥過程における湿度の履歴

キーワード 相対湿度, 含水率, 供試体の厚さ, 材齢, 緻密化

連絡先 〒939-0398 富山県射水市黒河 5180 富山県立大学 環境・社会基盤工学科 TEL: 0766-56-7500

湿度が低下することに伴って低下しづらくなった。この主な要因は、日数が経過し供試体中心の湿度が低下することに伴って、供試体内部の湿度勾配が緩やかになったことが考えられる。また、木全ら⁴⁾によれば、コンクリート中では空隙が低含水状態のときほど水分が流れにくくなるという知見が得られており、この要因も考えられる。

4. 含水率の履歴

図-3に乾燥過程における含水率の平均値の履歴を示す。25-91 および 50-28 のデータは、測定に用いた水分計の測定範囲である 1%を下回ったため参考として値を示している。また、50-28 の試験開始 84~182 日目までと、その他のケースの 21~119 日目までのデータは、測定装置に不具合があり適正に測定できなかったことから取り除いて示した。

すべてのケースの含水率は、日数の経過に伴って低下した。乾燥開始から 0~20 日の傾きを比較すると、含水率は湿度と同様に 25-91, 50-91, 50-28, 100-91 の順に早く低下した。厚さが小さい供試体ほど早く含水率が低下したのは、供試体中心から蒸発面までの距離が短く、供試体中心部の水分が蒸発面まで移動することが比較的容易であったためと考えられる。材齢の異なる 50-91 よりも 50-28 の方が、含水率が低下しづらくなったのは、湿度と同様に 50-28 の内部がより緻密化していたことで水分が抜けにくくなったためと考えられる。

5. 湿度と含水率の関係

図-4に湿度と含水率の関係を示す。すべてのケースにおいて、湿度は含水率が 3.4~4.2% (平均値 3.9%) を下回ると低下し始めた。

湿度低下域において、湿度は含水率の変化にある程度対応することが確認できる。湿度が 100~80%の範囲では、厚さが小さく内部が粗である供試体ほど含水率が早く低下し、湿度の低下は遅れた。湿度が 80~65%の範囲では、すべてのケースが同様の挙動を示した。これらのことから、乾燥過程において供試体の厚さや材齢が湿度と含水率の関係に与える影響は、湿度 100~80%の範囲で大きく、湿度 80~65%の範囲で小さいことがわかった。

6. まとめ

- (1) 湿度が低下し始めるまでの日数は、厚さが小さい供試体ほど、材齢が長い供試体ほど早くなった。
- (2) 湿度は、日数が経過し湿度が低下することに伴って徐々に低下しづらくなった。

- (3) 乾燥開始から 0~20 日までに於いて含水率は、厚さが小さい供試体ほど、材齢が長い供試体ほど早く低下した。
- (4) すべてのケースの湿度は、含水率が 3.4~4.2% (平均値 3.9%) を下回ると低下し始めた。
- (5) 乾燥過程において供試体の厚さや材齢が湿度と含水率の関係に与える影響は、湿度 100~80%の範囲で大きく、湿度 80~65%の範囲で小さいことがわかった。

謝辞 本研究は、科研費 (20K04645) の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 土木学会コンクリート委員会, コンクリート技術シリーズ No.112, コンクリートにおける水の挙動研究小委員会 (349 委員会) 委員会報告書, p.2, 2017
- 2) 片平ら: コンクリート中の含水率および湿度の測定値と乾燥収縮率の関係, コンクリート工学年次論文集, Vol.37, No.1, pp.433-438, 2015
- 3) 伊代田ら: 養生とその後の環境による内部湿度の相違が乾燥収縮に与える影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.32, No.1, pp.425-430, 2010
- 4) 木全ら: 不飽和コンクリート中の気相・液相の移動に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.17, No.2, pp.1275-1280, 1995

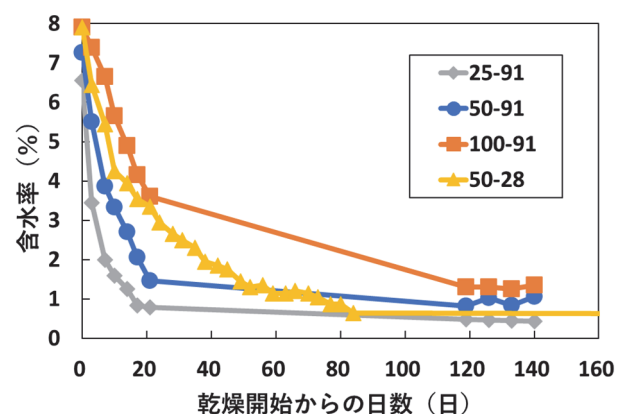


図-3 乾燥過程における含水率の履歴

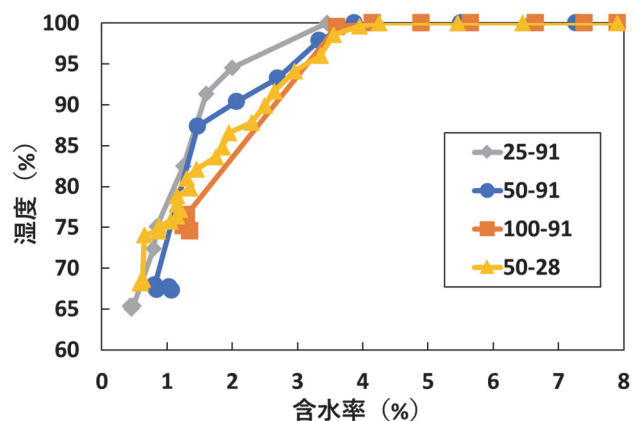


図-4 湿度と含水率の関係