

粗骨材の乾燥収縮に及ぼす相対湿度の影響に関する研究 (その1:実験概要と浸漬日数の影響)

正会員 ○大野吉昭 1*
 " 泉田祐介 2*
 " 梶田佳寛 3*

粗骨材の乾燥収縮 静弾性係数 相対湿度
 含水状態

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。コンクリートを、粗骨材およびモルタルマトリックスからなる二相系の複合材料として扱った場合、コンクリートの乾燥収縮は、粗骨材の乾燥収縮とモルタルマトリックスの乾燥収縮および各々の容積比ならびに静弾性係数比などの定数で表される。粗骨材の岩種が同一の場合、単位水量などの調合の異なるコンクリート間の乾燥収縮ひずみや静弾性係数の差は比較的小さく、粗骨材が異なる場合の乾燥収縮ひずみや静弾性係数の差が大きいことが報告されている。

粗骨材は、岩種や産地により乾燥収縮に対する性質が異なり、既往の研究¹⁾では、粗骨材自体の吸水・乾燥に伴う挙動の報告はされているが、相対湿度による影響は検討していない。粗骨材が収縮した場合、マトリックスの収縮に対する抵抗性が小さくなるため、粗骨材の収縮を評価することが重要となる。

本研究では、粗骨材の乾燥収縮に着目し、コンクリート中での相対湿度が明らかにされていないため、相対湿度を変化させた場合の粗骨材の乾燥収縮および静弾性係数の実験を行い、粗骨材の乾燥収縮について実験的に評価し、粗骨材の種類、環境条件から粗骨材の乾燥収縮挙動の変化を検討することとした。

2. 実験概要

2.1 供試体および前処理方法

供試体は、粗骨材の原石から採取したコア供試体であり、種類および物性を表-1に示す。コア供試体の寸法は、静弾性係数試験用の供試体がφ60×120mm、乾燥収縮試験用の供試体がφ60×150mmとし、数量は実験条件ごとに3個とした。供試体の初期状態を一定にするために、コア採取後の供試体を20℃の水中に7日間浸漬させ十分に吸水させたものを基準とした。なお、コア採取後に封かん状態にしたものおよび水中に1日浸漬させたものを比較のために準備した。

2.2 静弾性係数の実験方法

粗骨材の静弾性係数試験は、相対湿度が60%、温度20℃の恒温恒湿槽内に28日間保管した後に測定した。測

定方法は、ワイヤーストレインゲージ(ゲージ長30mm)を供試体の両面に貼付け、JIS A1149「コンクリートの静弾性係数試験方法」に準拠し、供試体に100kNまで荷重を載荷して応力ひずみ関係を求め、静弾性係数を算定した。

2.3 乾燥収縮の実験方法

乾燥収縮の測定は、JIS A 1129-2「モルタル及びコンクリートの長さ変化測定方法-第2部:コンタクトゲージ方法」に示される方法に準じた。ゲージプラグを両面に貼り、その平均値を用いて乾燥収縮ひずみを算出した。標点距離は約100mmであり、供試体の乾燥条件は、相対湿度40、60、80、100%であり、恒温恒湿槽内に静置し表-2に示す組み合わせの日数で乾燥させた。コア採取および水中浸漬後の標点間距離を基準と定め、測定は、長さ変化および質量変化について行った。また、恒温恒湿室は、湿度が20.0±2.0℃、相対湿度が60±3%であった。

3. 静弾性係数試験結果

粗骨材の静弾性係数試験結果を表-3に示す。一般的なコンクリートの強度試験の環境条件である温度20℃・相対湿度60%で粗骨材を保管した場合、静弾性係数はSm, O, Skの順に大きくなっていることがわかった。

表-1 粗骨材の種類と物性

記号	岩種	産地	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率(%)
Sk	硬質砂岩	茨城県桜川市産	2.63	0.23
O	硬質砂岩	東京都青梅市産	2.61	0.26
Sm	石灰石	岩手県住田町産	2.68	0.10

表-2 乾燥条件の組合せ

記号	浸漬日数 (日)	相対湿度(%)および乾燥日数			
		80 (14)	60 (42)	40 (42)	100(28)
A7	7	80 (14)	60 (42)	40 (42)	100(28)
B7	7	60 (98)			100(28)
C7	7	40 (42)	60 (42)	80 (14)	100(28)
A1	1	80 (14)	60 (42)	40 (42)	100(28)
B0	0	60 (98)			

※()内は乾燥日数を表す

表-3 粗骨材の静弾性係数

記号	静弾性係数(kN/mm ²)
Sk	66.7
O	71.9
Sm	74.2

4. 浸漬日数が粗骨材の乾燥収縮に及ぼす影響

試験前の浸漬日数が粗骨材の乾燥収縮挙動に及ぼす影響について図-1 に示す。浸漬日数が粗骨材の乾燥収縮ひずみに及ぼす影響は、封かん状態および浸漬日数 1 日のどちらの場合でも Sk および Sm についてはその影響がほとんど見られなかった。これは、どちらの粗骨材も乾燥収縮ひずみが非常に小さいため、大きな差が出なかったものと考えられる。一方、O の場合では浸漬日数が 7 日間の場合、乾燥収縮ひずみは大きくなった。O の乾燥収縮ひずみは、ほかの粗骨材に比べて大きく浸漬日数の影響が見られたものと考えられる。質量変化率に及ぼす浸漬日数の影響は、どの粗骨材の場合でも浸漬日数が 7 日

間の場合が大きい傾向にあった。浸漬日数が長くなると十分に吸水され、水分の逸散が多くなると考えられる。

以上の結果から、浸漬日数の違いは、乾燥収縮ひずみの大きい粗骨材 O の乾燥収縮挙動に影響する。通常のコンクリートに用いられる粗骨材は、表乾状態であるが、初期条件を同様にするため浸漬日数が 7 日間のものを基準とした。

粗骨材の乾湿実験結果のうち、実験開始直後の湿度条件から湿度を変化させるまでの乾燥収縮挙動および乾燥収縮ひずみならびに質量変化率の結果を各々以下の式(1)によって回帰したものを図-2 に示す。ここで、A7 は乾燥期間が短く測定点が 4 点であるが、他の条件と比較するために回帰曲線を示した。

$$\varepsilon(t) = \varepsilon_{\infty} \cdot \left(\frac{t}{\alpha + t}\right)^{\beta} \quad (1)$$

ここに、 $\varepsilon(t)$: 乾燥日数 t 日の収縮ひずみ($\times 10^{-6}$)

α, β : 乾燥収縮ひずみの進行度を表す係数

乾燥収縮ひずみは、若干のばらつきが認められたが O が最も大きく、Sk, Sm は小さい傾向にあることがわかる。また、静弾性係数の結果と比べると、Sm, O, Sk の順に静弾性係数は大きくなっており、粗骨材の乾燥収縮ひずみは必ずしも静弾性係数が大きいものが小さくなるとはいえないことがわかる。

5. まとめ

乾燥日数の違いは、乾燥収縮ひずみが大きい粗骨材 O の乾燥収縮挙動に影響する。また、粗骨材の乾燥収縮ひずみは、必ずしも静弾性係数が大きいものが小さくなるとはいえない。

参考文献

- 1) 後藤幸正他：乾湿に伴う骨材の体積変化，土木学会論文報告集，第 247 号，pp97~108，1976

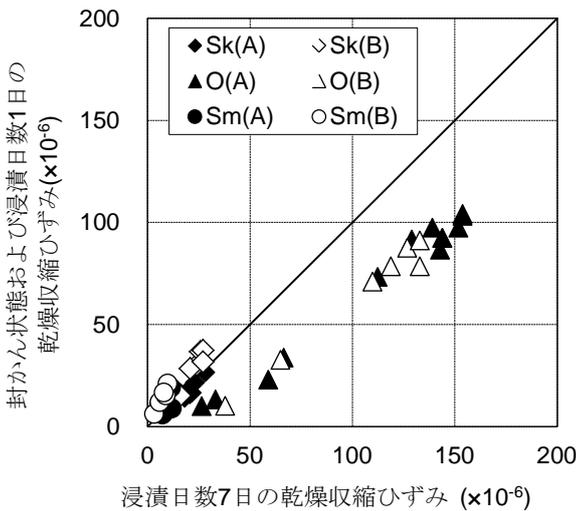


図-1 浸漬日数が乾燥収縮挙動に及ぼす影響

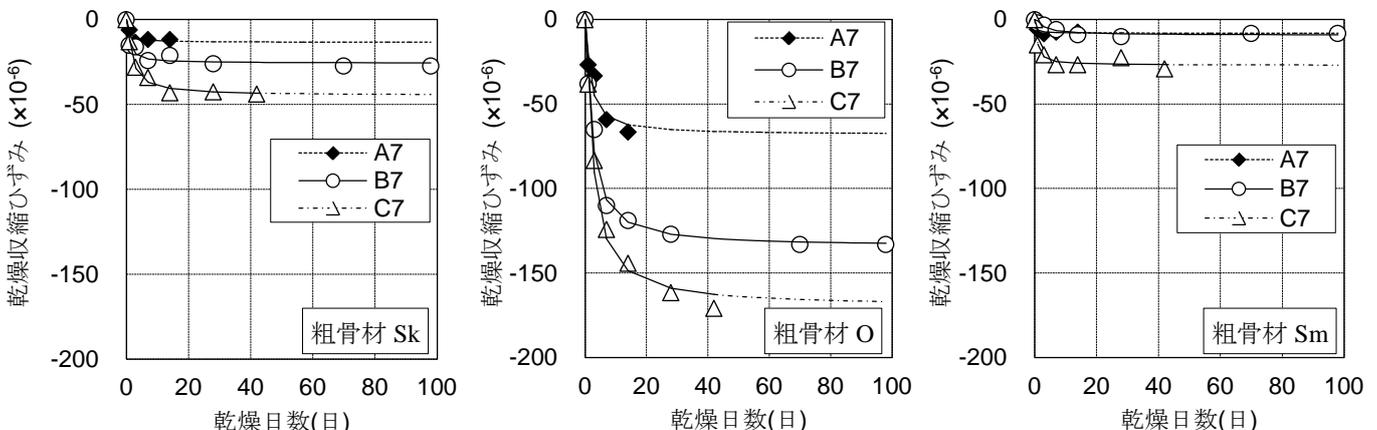


図-2 湿度が一定の場合の乾燥収縮挙動

1*(一財)ベターリビングつくば建築試験研究センター
 2*(一財)建材試験センター
 3*宇都宮大学工学研究科

1* Center for Better Living Tsukuba Building Test and Research Lab.
 2* Japan Testing Center for Construction Materials.
 3* Prof., Dept. of Architecture Utsunomiya Univ. Dr. Eng.