

粗骨材における含水率と体積変化との関係に関する一考察

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○小幡 雄一郎
名古屋工業大学大学院 正 会 員 吉田 亮

名古屋市役所 上田 仁
名古屋工業大学大学院 フェロー 梅原 秀哲

1. 目的

粗骨材のコンクリートに対する占有割合は 60~70% と大きく、乾湿による粗骨材自体の体積変化特性を知ることがコンクリートの品質管理に極めて有益といえる。そこで、吸水現象に着目し、含水率変化と粗骨材自体の体積変化との関係を調べた。また、その結果を粗骨材の空隙構造の観点から考察した。

2. 実験諸元および方法

実験は砂岩碎石、石灰碎石および人工軽量骨材の 3 種類の粗骨材を対象とした。主な物性値を表 1 に示す。

粗骨材の含水率は普通粗骨材、構造用軽量粗骨材の JIS 規格を参考に測定した。測定時間は 24 時間、間隔は 1 時間とした。粗骨材自体の体積変化は粗骨材表面に長さ 2mm のひずみゲージを貼付け、防水材を塗布した試験体を用いて連続測定を行った。空隙測定は水銀漸次繰返し圧入法¹⁾およびガス吸着法により行った。

含水率および体積変化測定では調湿により粗骨材試料の含水状態を予め変化させた。調湿レベルは絶乾、44%および 90%の 3 水準とした。絶乾の調湿は乾燥炉にて行い、44%、90%の調湿は恒温恒湿槽を使用した。含水率測定試料は 15mm ふるいを通り、10mm ふるいにとどまるものとし、砂岩、石灰岩は約 2kg、人工軽量骨材は約 1.5kg とした。体積変化測定ではそれぞれの粗骨材について絶乾は 10 個、44%、90%の調湿は 5 個の試験体を使用し、平均を評価値とした。

3. 吸水による含水率の変化

各粗骨材の含水率の変化を図 1(a)~(c)に示す。

石灰碎石では調湿レベルに応じた含水率の変化がみられるのに対して、人工軽量骨材では変化がみられない。一方、砂岩碎石では 44%と 90%の調湿による変化がほとんど同じになっている。また、粗骨材種によって含水率上昇勾配の特徴が異なる。これらの現象は粗骨材中の空隙構造に影響されるものと考えられ、粗骨材種によってその空隙構造は異なることが示唆される。

表 1 粗骨材試料の主な物性値

粗骨材種	表乾密度(g/cm ³)	吸水率(%)
砂岩碎石	2.61	1.54
石灰碎石	2.69	0.41
人工軽量骨材	1.37	11.22

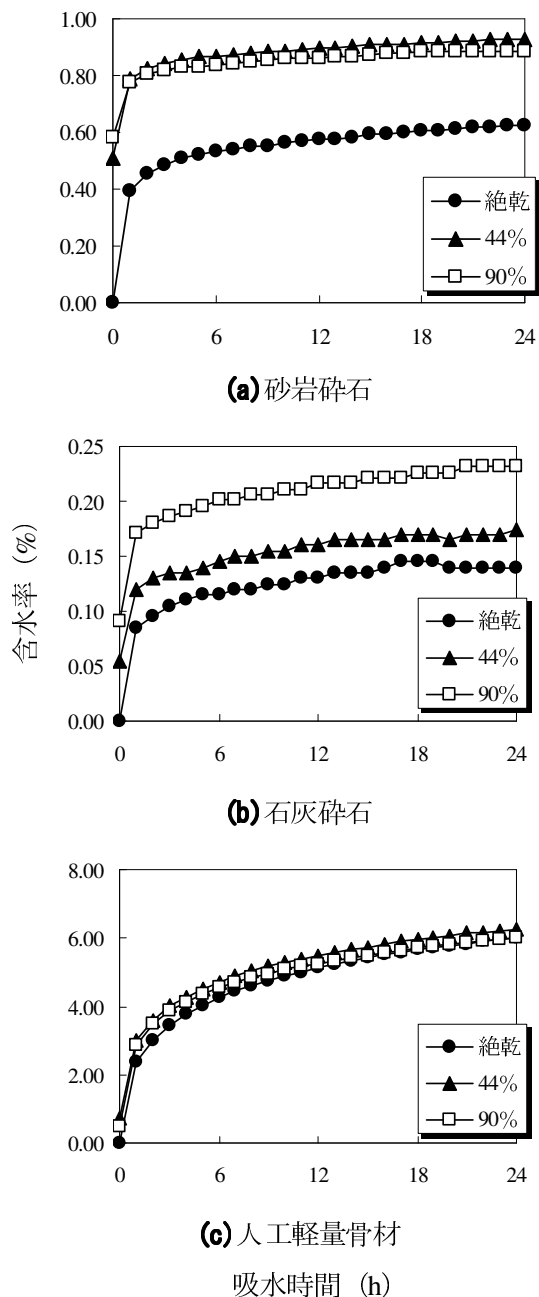


図 1 吸水による含水率の変化

キーワード：粗骨材，吸水，含水率，体積変化，空隙構造
連絡先：〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町

4. 含水率と体積変化の関係

各粗骨材の含水率と体積変化との関係を図 2(a)～(c)に示す．なお、図 2 のひずみは調湿により生じたものを含んでいないことに注意されたい．

砂岩碎石では絶乾が他の調湿に比べて 2/3 程度の含水率で最も大きな膨張ひずみの伸びを示している．石灰碎石では全ての調湿について含水率の増加に伴う収縮ひずみが確認された．これは、毛管張力による負圧が関連する現象と考えられるが、詳細は今後の課題である．人工軽量骨材では 44%の調湿が最も大きな膨張ひずみの伸びを示した．これは砂岩碎石とは異なる傾向であり、空隙構造の影響が示唆される．

5. 空隙構造が含水率および体積変化に与える影響

水銀漸次繰返し圧入法と煮沸吸水量測定によるインクボトル空隙量および直径 40nm 以下の空隙量²⁾とガス吸着法による比表面積を表 2 に示す．石灰碎石の比表面積は測定値の変動が大きく、測定不能であった．

インクボトル空隙は人工軽量骨材にのみ確認された．直径 40nm 以下の空隙量は人工軽量骨材の方が砂岩碎石よりも 2 倍程度大きい、比表面積は砂岩碎石の方が 2 倍以上大きい．これより、砂岩碎石には人工軽量骨材よりも直径の小さい空隙が多く存在するといえる．

砂岩碎石は 44%と 90%の調湿による含水率変化が同程度であった．これは、両調湿で水分子に満たされる空隙量が同程度であることを意味しており、絶乾試料の体積変化の伸びが最も大きいことを裏付けている．石灰碎石は 40nm 以下の空隙量がほとんどなく、比較的直径の大きい空隙が多いため、毛管張力による負圧が生じやすい傾向にあったと考えられる．人工軽量骨材は多大なインクボトル空隙を有するため、24 時間程度の吸水では飽和しない空隙が多く、含水率変化に差が生じなかったと考えられる．また、直径 40nm 以下の空隙量が多い反面、比表面積は小さいことから、44%の調湿が水分による空隙の飽和に適した環境を形成するものと考えられ、膨張ひずみの伸びが最も大きくなったと推察される．

6. まとめ

吸水による粗骨材の含水率および体積変化を空隙構造の観点から考察した．その結果、粗骨材種により空隙構造は異なり、含水率および体積変化の挙動は空隙構造特性が粗骨材中の水分移動に与える影響によるものと考えられる．

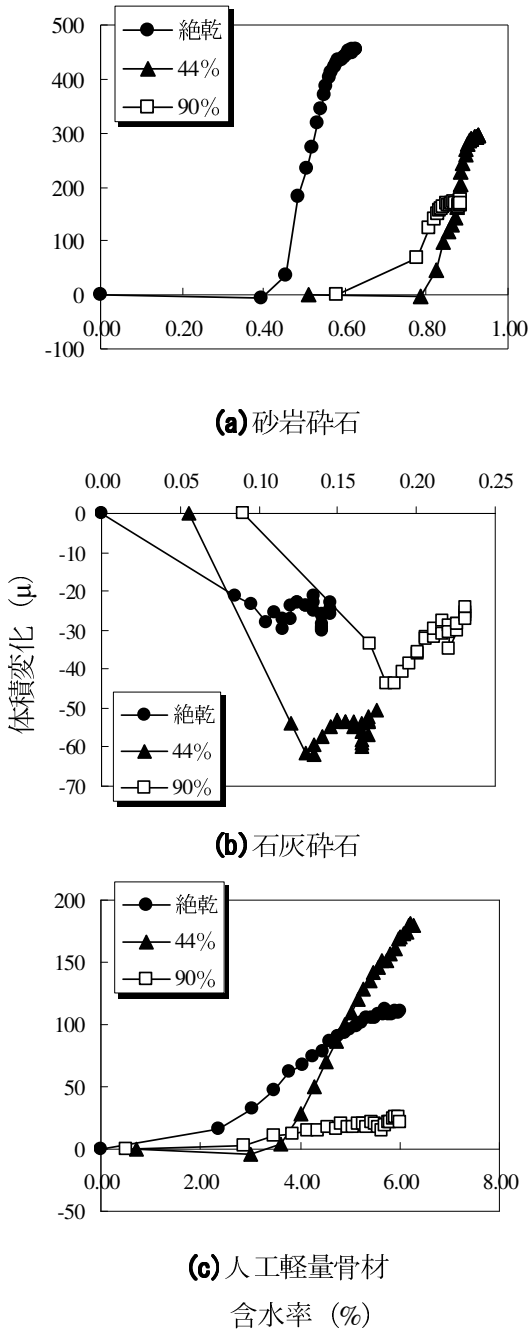


図 2 含水率と体積変化との関係

表 2 粗骨材の空隙測定結果

	インクボトル空隙量 (ml/g)	直径40nm以下の空隙量 (ml/g)	比表面積 (m ² /g)
砂岩碎石	0.0000	0.0187	6.79
石灰碎石	0.0000	-0.0001	**
人工軽量骨材	0.2035	0.0385	2.76

参考文献

1) 吉田亮, 岸利治: 水銀の漸次繰返し圧入による空隙の連続性抽出と有効圧力範囲に関する研究, 東京大学生産技術研究所研究速報, 60 巻, 5 号, pp126-129, 2008

2) 小幡雄一郎, 吉田亮, 矢野智也, 梅原秀哲: 粗骨材の吸水量および空隙構造に基づいたコンクリートの体積収縮変化に関する研究, コンクリート工学年次論文集, Vol.32, 2010