

熱処理を施した再生粗骨材の物性評価に関する研究 The quality of recycled coarse aggregate that gave heat-treatment

○井下千尋・兵頭正浩・緒方英彦

ISHITA Chihiro, HYODO Masahiro and OGATA Hidehiko

1. はじめに

良質な骨材の枯渇やコンクリート塊の過剰供給の対策として、コンクリート塊中の骨材を再生骨材としても再利用する取り組みが為されている。その一例として、すりもみ法や加熱すりもみ法等の技術が挙げられる¹⁾が、それらの技術はコストや環境負荷が大きく、実社会への積極的な導入に至っていないのが現状である²⁾。そこで本研究では、コンクリート塊に凍結融解処理を施し、水の凍結膨張圧およびセメントと粗骨材の線膨張係数の差を複合的に利用することで抽出した再生粗骨材の物性を評価した。

2. 実験概要

2.1 非凍結および凍結環境における線膨張係数

既存技術である加熱すりもみ法では、骨材とセメントの線膨張係数の差を利用し、モルタルを脆弱させている。そのため本研究では、凍結融解処理を施した場合における粗骨材とセメント供試体の線膨張係数の違いを明らかにするために、粗骨材（安山岩）と材齢 28 日まで水中養生させたセメント供試体（水セメント比：30%）の線膨張係数を測定した。測定時の温度条件は、非凍結環境（0～30℃）と凍結環境（-30～0℃）とし、それぞれの温度条件下において表面乾燥飽水状態（以下、表乾）と空气中乾燥状態（以下、気乾）の水状態状態で測定を行った。

2.2 凍結融解および加熱処理を施した再生粗骨材の物性

表 1 に示す配合を基に、再生粗骨材を抽出する原コンクリートを作製した。本配合により作製した供試体（Φ100×200mm）は、材齢 28 日まで水中養生した後にハンマーで破碎した。粗骨材には 5～20mm の安山岩を使用したため、付着モルタルを考慮して 5～30mm に分級したコンクリート塊を実験試料とした。試料は、凍結融解処理用（7 サイクル、28 サイクル）と、その比較対象として加熱処理用および未処理用の合計 4 種類を準備した。

凍結融解処理は、容器に入れた湿潤状態の試料を -25℃ に設定した冷凍庫内で 24 時間凍結させた後、室内で 24 時間融解させることで行った。これを 1 サイクルとして 7 サイクル、28 サイクル行った。加熱処理は、気乾状態の試料を 300 度に設定したマッフル炉内で 3 時間加熱することで行った。凍結融解および加熱処理を施し得られた再生粗骨材について、

物性値（絶対密度、吸水率および微粒分量）を測定した。

3. 実験結果と考察

3.1 線膨張係数

材齢 28 日のセメント供試体と安山岩の線

表 1 示方配合

Mix proportion of concrete

目標スランブ (mm)	目標空気量 (%)	W/C	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)			
				W	C※ ¹	S※ ²	G※ ³
80	3.0	55	40.3	186	337	718	1094

※1 普通ポルトランドセメント（密度：3.15g/cm³）

※2 山口県豊浦町産標準砂（絶対密度：2.59g/cm³，吸水率：1.60%）

※3 安山岩（絶対密度：2.69g/cm³，吸水率：0.50%）

鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University, 再生粗骨材, 熱処理, 線膨張係数, 骨材物性

膨張係数の測定値を表 2 に示す。セメント供試体の線膨張係数は、安山岩の約 2 倍の値を示した。この結果より試料に凍結融解処理を施すことで、粗骨材とセメントの剥離は可能になることが示唆された。またセメント供試体では、凍結環境下において含水状態の違いにより線膨張係数の差がみられた。これは、セメント内部の水分が凍結し、体積膨張を起こしたことが原因であると考えられる。したがって凍結融解処理を施す際には、湿潤状態の試料を用いることで、より大きな効果を得られることが考えられる。

表 2 線膨張係数 ($\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)

Coefficient of linear expansion

温度条件	含水状態	温度変化	セメント	安山岩
非凍結 0~30°C	表乾	昇温	15.55	8.16
		降温	13.94	8.55
	気乾	昇温	15.44	8.33
		降温	16.13	8.62
凍結 -30~0°C	表乾	昇温	15.09	4.90
		降温	15.60	4.55
	気乾	昇温	13.31	5.30
		降温	12.80	6.20

3.2 物性評価

物性試験の結果を図 1~3 に示す。品質が L であった試料に凍結融解および加熱処理を施すことにより、品質は M まで向上することを確認した。目視においても、凍結融解および加熱処理後の試料には、モルタルのひび割れや骨材とモルタルの界面での剥離が確認できた。しかし凍結融解処理を施した試料では、処理時の容器の上部側と下部側において品質のばらつきが目視確認された。特に凍結融解処理を 28 サイクル施した試料では、モルタルの脆弱度合いの明確な差が確認されたため、今後はその原因について明らかにする必要がある。

4. まとめ

本研究において以下の結果が得られた。

(1)セメント供試体の線膨張係数は安山岩の約 2 倍であり、その値は材料の含水状態に起因する。

(2)コンクリート塊に凍結融解および加熱処理を施すことにより、得られる再生粗骨材の品質は向上する。

参考文献

- 1) 黒田泰弘他：コンクリート資源循環システムの開発・実用化，清水建設研究報告，第 74 号，平成 13 年 10 月
- 2) 徳光卓：アース&eco コンクリートマガジン 003 2008 秋，特集 循環型社会とコンクリート，セメントジャーナル社，pp. 28

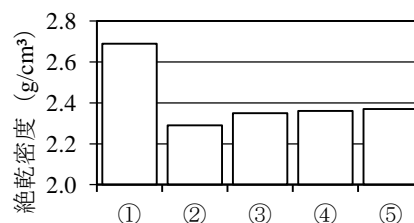


図 1* 絶対乾密度

Density in oven-dry condition

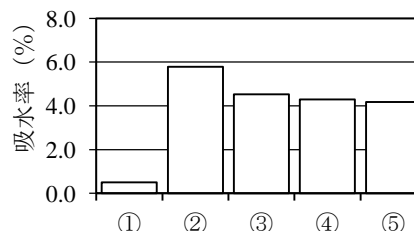


図 2* 吸水率

Water absorption

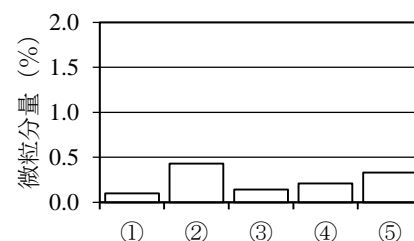


図 3* 微粒分量

Content of fine grain

※図 1~3 において①は安山岩，②はコンクリート塊，③は再生粗骨材（加熱），④は再生粗骨材（凍結融解 7），⑤再生粗骨材（凍結融解 28）を示す。