

## 凍結融解処理を施した再生粗骨材の密度および吸水率の評価 Evaluation on the density and water absorption of recycled coarse aggregate applied the freeze-thaw cycles

○井下千尋\*・兵頭正浩\*\*・緒方英彦\*\*

ISHITA Chihiro\*, HYODO Masahiro\*\* and OGATA Hidehiko\*\*

### 1. はじめに

コンクリート塊中の骨材の再利用は、良質な骨材の枯渇や供給過剰にあるコンクリート塊の再資源化に対応する上で重要な課題である。再生骨材の製造方法の中で最も一般的である加熱すりもみ法は、処理に大型な設備が必要となり、処理および材料の輸送費が大きくなることが課題とされている。骨材の価格は2,000円～3,000円/tと極めて安価であることから、再利用時のコストが高い工法は適当とは言えない。一方、全国の建設工事現場では年間に150～200万m<sup>3</sup>の戻りコンが発生しており、その有効利用が求められている。そこで本研究では、コンクリート塊および戻りコンに含まれる骨材を安価で効率的に再利用するための技術開発を目的に、再生方法として凍結融解処理を取り上げ、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

凍結融解処理では水の凍結膨張圧を利用するため、処理効果には試料の含水状態が大きく影響する。一方、試料の水セメント比(W/C)は、戻りコンにおいて凝結前に水を加えることで調節が可能である。そこで本研究では、試料の適切な作製方法および処理時の含水状態、高品質な再生粗骨材の抽出に必要な凍結融解サイクル数について検討した。

#### 2.1 実験試料の作製

本研究で用いる試料の示方配合を表1に示す。コンクリート塊の試料はW/Cを55%とし、戻りコンの試料はW/Cを70%、85%、100%に調整した。また戻りコンの試料として、フレッシュコンクリートを5mmふるいでウェットスクリーニング

表1 示方配合

Mix proportion of concrete

試料	W/C (%)	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				
		W	C <sup>※1</sup>	S <sup>※2</sup>	G <sup>※3</sup>	混和剤 (g/m <sup>3</sup> )
コンクリート塊	55	165	300	696	1103	2700
戻りコン (W.S)	55	165	300	696	1103	2700
戻りコン	70, 85, 100	210～300	300	696	1103	2700

※1 普通ポルトランドセメント (密度: 3.15g/cm<sup>3</sup>)、※2 山口県豊浦町産標準砂 (絶乾密度: 2.53g/cm<sup>3</sup>, 吸水率: 1.26%)、※3 安山岩 (絶乾密度: 2.71g/cm<sup>3</sup>, 吸水率: 0.61%)

(W.S)した試料も作製した。本配合により作製したコンクリートは、材齢28日まで水中養生した後に、5-50mmとなるよう破碎した。

#### 2.2 凍結融解処理

凍結融解処理を施す試料は、各配合において4つの異なる含水状態(絶乾, 気乾, 湿潤, 浸漬)それぞれで約50kg程度である。処理には低温実験槽を用い、凍結-30℃12時間、融

\* 鳥取大学大学院農学研究科, Graduate School of Agriculture, Tottori University

\*\* 鳥取大学農学部, Faculty of Agriculture, Tottori University

キーワード: 再生粗骨材, 凍結融解, 線膨張係数, 骨材物性

解 30°C12 時間を 1 サイクルとして 60 サイクルまで実施した。試料の密度・吸水率の測定は、凍結融解 15 サイクルごとに実施した。

### 3. 実験結果と考察

#### 3.1 適当な含水状態

含水状態の違いによる試料の品質の差が最も顕著に表れたのは、W/C を 100% に調整した試料であった。W/C100% の試料の物性値を図 1 と図 2 に示す。湿潤、浸漬状態に調整した試料において、凍結融解サイクル数の増加に伴い、絶乾密度は大きく、吸水率は小さくなり、品質が向上していることが確認できた。一方、絶乾、気乾に調整した試料では、サイクル数の増加により絶乾密度は多少大きくなったが、吸水率の変化は確認できなかった。これらの傾向は W/C70%、85% の試料にも見られたが、55% の試料と W.S を施した試料では見られなかった。この理由としては、55% の試料は W/C が小さく、W.S を施した試料はモルタル付着量が少なかったため、処理時の含水量が他の試料よりも少なく、水の凍結膨張圧を十分に利用できなかったことが考えられる。

#### 3.2 適当な試料の作製

浸漬状態で処理を行った各試料の凍結融解サイクルの経過に伴う品質の変化を図 3 と図 4 に示す。W/C70%、100% の試料では、凍結融解処理 60 サイクルで絶乾密度と吸水率が再生骨材 H に相当する値になった。また、W.S を施した試料では、個体差もあるが凍結融解処理 15 サイクルの試料を除いて再生骨材 H に相当する品質が得られた。さらに W/C85% の試料では、サイクル数の増加に伴い品質が向上することが確認できた。

### 4. まとめ

本研究からは、戻りコンに凍結融解処理を施す際には、W/C を 70% または 100% に調整するか W.S を施し、浸漬状態で 60 サイクル以上処理を行う必要があることが明らかになった。一方、本研究ではコンクリート塊の処理効果が全く見られなかった。しかし、コンクリートの凍害という実現象が存在する以上、サイクル数を増加させていくことによって処理効果は表れると考えられる。

参考文献) 早川光敬 (2008) : アース&eco コンクリートマガジン 003 2008 秋, セメントジャーナル社, pp. 20-23

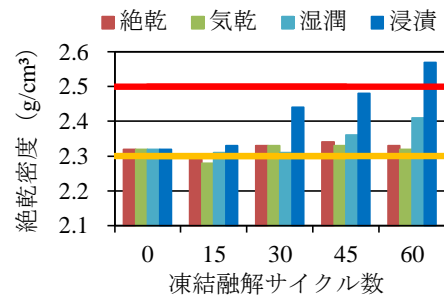


図 1\* W/C100% 試料の絶乾密度  
Density in oven-dry condition of samples of 100% of water-cement ratios

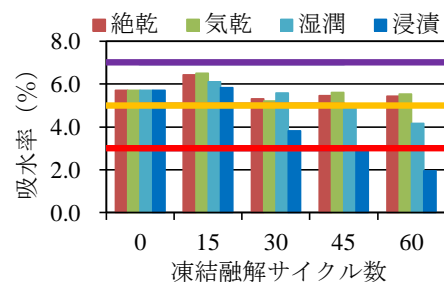


図 2\* W/C100% 試料の吸水率  
Water absorption of samples of 100% of water-cement ratios

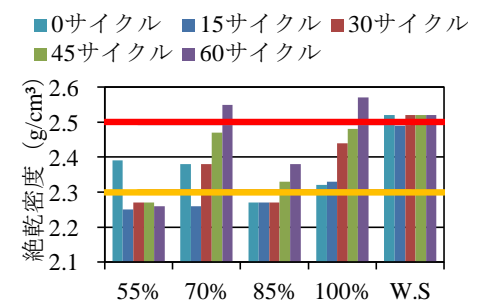


図 3\* 浸漬させた試料の絶乾密度  
Density in oven-dry condition of immersed

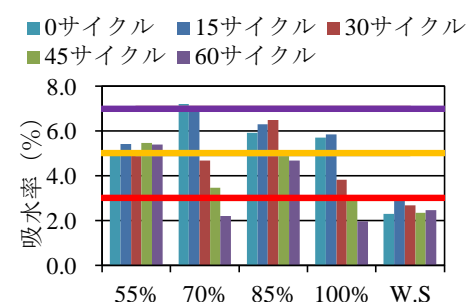


図 4\* 浸漬させた試料の吸水率  
Water absorption of immersed samples  
※目盛上の—は再生骨材 H, —は再生骨材 M, —は再生骨材 L の規格を示す。