

# 非鉄スラグ骨材を用いたコンクリートのスケーリング抵抗性と気泡組織

八戸工業大学大学院 学生会員 ○田澤 宏樹  
八戸工業大学 正会員 阿波 稔  
八戸工業大学 正会員 迫井 裕樹  
大平洋金属株式会社 大館 広克

## 1. はじめに

近年、積雪寒冷地域では凍結防止剤の大量散布により凍結融解作用にともなうコンクリート表面のスケーリング劣化が顕在化している。このようなスケーリングが過度に発生した場合、表層部（かぶり）コンクリートの密実性を低下させ鉄筋腐食等の複合劣化を引き起こすことが報告されている。

一方、我が国では従来から大量に使用されている骨材資源の枯渇化が問題視されている。したがって、コンクリート用骨材を将来に渡って安定供給していくために産業副産物をソースとした人工骨材を有効利用することが期待されている。しかし、非鉄スラグ骨材を用いたコンクリートのスケーリング抵抗性や気泡組織については、ほとんど明らかになっていない。

そこで本研究では、フェロニッケルスラグ骨材および銅スラグ骨材を使用したコンクリートのスケーリング抵抗性と気泡組織について検討を行った。

## 2. 実験概要

### 2.1 使用骨材の物理的特性

実験に使用した非鉄スラグ骨材および普通骨材の物性値を表-1に示す。

表-1 各種骨材の物性値

骨材種類	産地	絶乾密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	吸水率 [%]	粗粒率
非鉄スラグ骨材	FNS5.0 八戸	2.95	2.63	2.72
	FNG2005 八戸	2.98	0.95	-
	CUS2.5 小名浜	3.49	0.37	2.31
普通骨材	山砂 君津	2.61	1.26	2.51
	5号碎石 奥多摩	2.64	0.49	-
	6号碎石 奥多摩	2.63	0.60	-

### 2.2 コンクリートの配合

コンクリートの配合は、水セメント比、非鉄スラグ骨材と普通骨材の容積混合率を変えた19ケースとした。その組合せを表-2に示す。目標スランプは10±1cm、目標空気量は5.5±0.5%とし、全ての配合で統一した。

### 2.3 試験項目

#### 1) スケーリング試験

スケーリング試験は、JSCE-K 572 6.10 スケーリングに対する抵抗性試験に準拠して実施した。温度条件は、20℃から-20℃までの凍結工程を4時間（凍結速度：10℃/時間）、-20℃の保持時間を3時間、-20℃から20℃までの融解工程を4時間（凍結速度：10℃/時間）、20℃の保持時間を1時間の計12時間を1サイクルとし、試験水にNaCl 3%を用いた。凍結融解6サイクル間隔で試験面より剥離したスケーリング量を測定し、60サイクルまで行った。

#### 2) 気泡組織の測定

気泡組織の測定は、ASTM C457 リニアトラバース法に準拠して測定を行った。本研究では、90mm×90mmを3mm間隔で30ライン測定した。

## 3. 実験結果および考察

### 1) スケーリング抵抗性

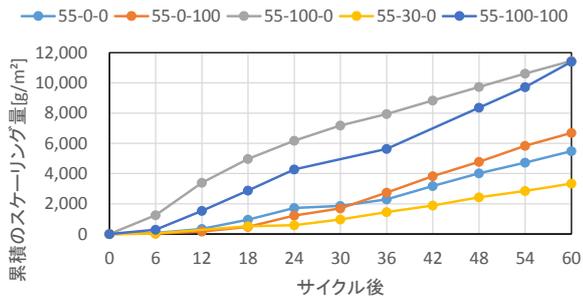
凍結融解60サイクル後における累積のスケーリング量を図-1に示す。

表-2 コンクリート配合の組合せ

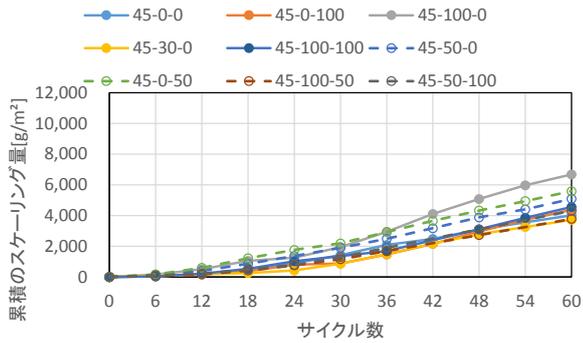
スラグ混合率	普通粗骨材			FNG混合率50%			FNG混合率100%		
W/C (%)	35	45	55	35	45	55	35	45	55
普通細骨材	○	○	○		○		○	○	○
FNS混合率50%		○						○	
FNS混合率100%	○	○	○		○		○	○	○
CUS混合率30%	○	○	○						

キーワード：スケーリング抵抗性、気泡組織

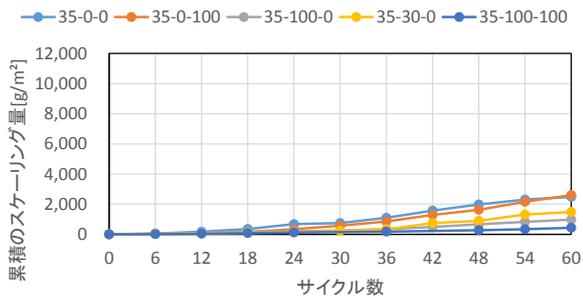
連絡先：青森県八戸市妙字大開 88-1 TEL&FAX：0178-25-8076



a) W/C=55%



b) W/C=45%



c) W/C=35%

図-1 スケーリング試験結果

また、凡例の数字は順に、W/C[%]-スラグ細骨材の混合率[%]-スラグ粗骨材の混合率[%]を意味する。この結果から、FNS を使用した配合において、W/C 55%-混合率 100%の条件ではスケーリングが著しく増大した。一方、W/C 35%-混合率 100%の条件では比較用細骨材と同程度のスケーリング量となった。また、FNG を使用した配合において、混合率を 100%とした条件でも比較用粗骨材と同程度のスケーリング量が確認された。CUS を使用した配合において、混合率を 30%とした条件では比較用細骨材と同等以下のスケーリング量となった。

## 2) 気泡組織

図-2 に気泡分布性状、図-3 にスケーリング量と気泡間隔係数の関係を示す。図-2 より、FNS の混合率

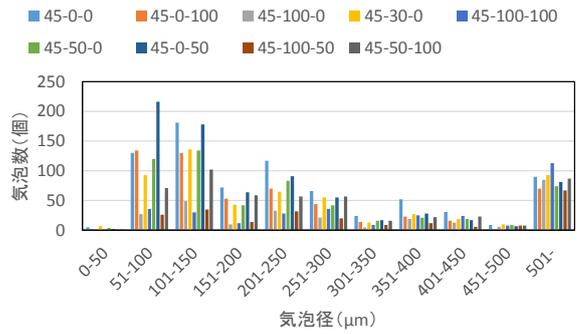


図-2 気泡分布性状

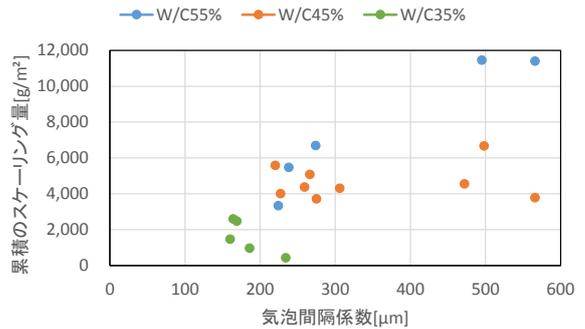


図-3 スケーリング量と気泡間隔係数の関係

を 100%とした条件では、250μm 以下の微小な空気泡が減少し、エントラップトエアが増大する傾向となった。そして、W/C が高いコンクリートほど気泡間隔係数は大きな値となった。これは、W/C の増加によって  $s/a$  が高くなり、結果として FNS の使用量が増えるためと考えられる。また、FNG および CUS の混合率をそれぞれ 100%、30%とした条件では、気泡組織へ及ぼす影響は小さいものと判断した。図-3 より、ばらつきはあるものの、何れの W/C においても気泡間隔係数が概ね 250μm 以下であればスケーリング量は抑えられることが確認された。

## 4. まとめ

本研究では、非鉄スラグ骨材を用いたコンクリートのスケーリング抵抗性と気泡組織について検討を行った。本研究の結果より、FNS の混合率を 100%とした条件では 250μm 以下の微小な空気泡が減少する傾向にあり、その結果スケーリング量が増大することがわかった。

## 参考文献

- 1) 阿波 稔他：フェロニッケルスラグを粗骨材として用いたコンクリートの基礎的性質，コンクリート工学年次論文集，Vol.56，No.3，pp.63-75，2010.9