

## 異なるスラグ材料を用いた複合リサイクル材料の一般性評価

宮崎大学 工学部 学生会員 佐藤卓也  
 宮崎大学大学院 工学研究科 学生会員 中島直輝  
 宮崎大学 工学教育研究部 正会員 李 春鶴  
 上田石灰製造株式会社 商品開発部 渋谷昭彦

## 1. はじめに

近年、経済の発展や自然災害などの発生により我が国をはじめとする各国で産業廃棄物や産業副産物の発生量が増加傾向にある。そして、それらを埋設処理するために最終処分場の確保が必要であるが、最終処分場の残余容量には限りがあるため、最終処分場における残余容量の問題が懸念されている。

既往の研究<sup>1)</sup>より、産業廃棄物である高炉スラグ微粉末、フライアッシュを混合した複合リサイクル材料を最適添加することにより供試体の強度増進や収縮緩和効果などが期待されることが確認できた。

本研究では、既往研究とは異なるメーカーの二水石膏および高炉スラグ微粉末、そして、新たな再生材料としてペーパースラッジ(PS 灰)を用いた複合リサイクル材料の一般性の検討を行った。

## 2. 実験概要

## 2.1 使用材料および配合

セメントは、密度が $3.16\text{g/cm}^3$ の普通ポルトランドセメント、細骨材は表乾密度が $2.68\text{g/cm}^3$ 、吸水率が $0.57\%$ の宮崎市田野町石久保産のものを用いた。

複合リサイクル材料は、エトリンガイトが最大限生成されるような質量比の算出を行い、フライアッシュが $21\%$ 、高炉スラグ微粉末が $28\%$ 、二水石膏が $51\%$ 配合されたもの(以下Aとする)と、フライアッシュが $18\%$ 、PS灰が $32\%$ 、二水石膏が $50\%$ 配合されたもの(以下Bとする)を作製した。今回用いた材料の化学的性質を表-1に示す。

配合は、水セメント比は $50\%$ で、細骨材率を $50\%$ とした。複合リサイクル材料はセメント質量の $5\%$ 、 $10\%$ 、 $15\%$ 、 $20\%$ をそれぞれ細骨材と置換して添加した。各供試体の配合を表-2に示す。

## 2.2 実験項目

表-1 各材料の化学成分

材料	構成割合(%)		
	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O
FA	1.7	27.3	0
高炉スラグ	58.0	15.5	0
PS 灰	49.6	15.2	0
二水石膏	0	0	98

表-2 各供試体の配合

	単位量(kg/m <sup>3</sup> )				
	C	W	S	A	B
OPC	612	306	1300	0	0
A5	612	306	1269	31	0
A10	612	306	1239	61	0
A15	612	306	1208	92	0
A20	612	306	1178	122	0
B5	612	306	1269	0	31
B10	612	306	1239	0	61
B15	612	306	1208	0	92
B20	612	306	1178	0	122

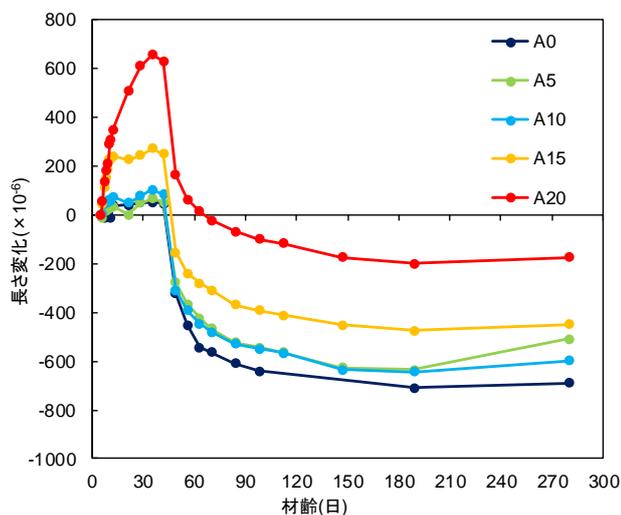
本研究では、長さ変化率試験と圧縮強度試験を行い、収縮膨張特性と強度特性を検討した。

長さ変化率試験用供試体は、 $40\text{mm}\times 40\text{mm}\times 160\text{mm}$ の角柱を用いて、モルタルバー法によって測定を行った。供試体は材齢4日後に脱型し、所定の期間まで室内で水中養生を行った後、気中曝露を行った。

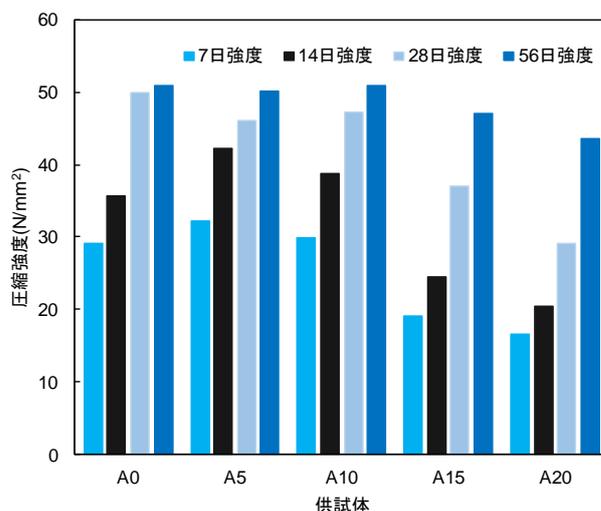
圧縮試験用供試体は、直径が $50\text{mm}$ で高さが $100\text{mm}$ の円柱を用いた。供試体は材齢4日後に脱型し、所定の期間まで室内で水中養生を行い、圧縮試験に供した。

## 3. 実験結果及び考察

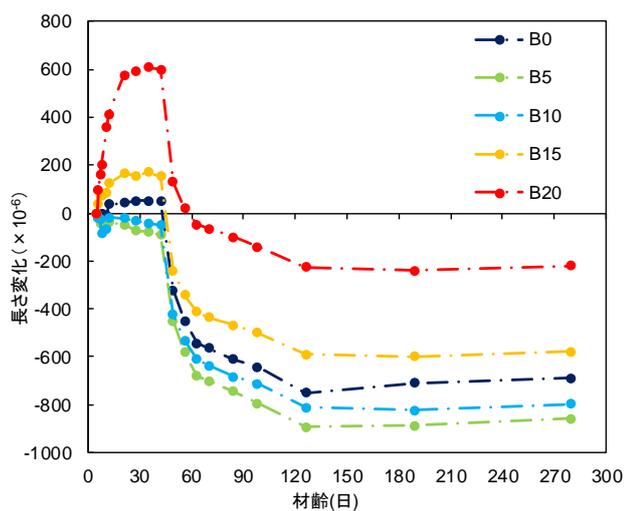
## 3.1 長さ変化試験結果



(a) 配合 A

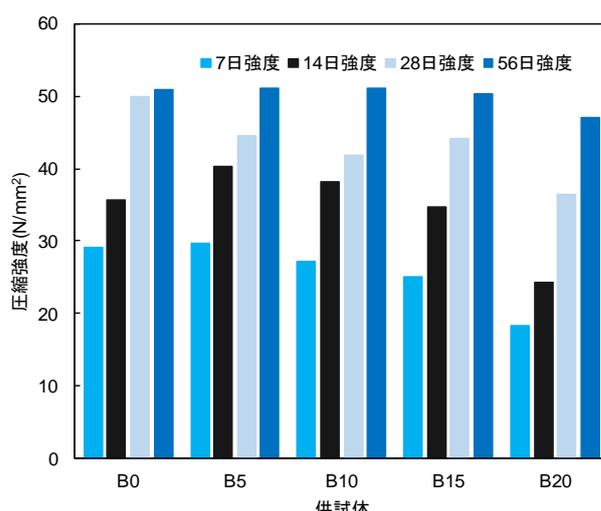


(a) 配合 A



(b) 配合 B

図-1 長さ変化試験結果



(b) 配合 B

図-2 圧縮強度試験結果

図-1 に長さ変化率試験の結果を示す。初期の段階では、配合 A, B 両供試体において、添加率の増加に伴い膨張率も増加する傾向であり、気中曝露移行後は収縮緩和が確認できる。これは、既往の研究<sup>1)</sup>のようにエトリングaitが生成されていると推測される。

### 3.2 圧縮強度試験結果

図-2 に圧縮強度試験の結果を示す。材齢 7 日と 14 日では、配合 A, B 両供試体において、添加率が 5% で強度が最大となり、それ以上の添加率では強度が減少した。材齢 28 日では、配合 A では添加率が 10%、配合 B では添加率が 15% で強度が最大となった。材齢 56 日強度を比較すると、配合 A と配合 B とともに添加率が 10% の時、強度が大きいことが確認できた。すなわち、材齢の経過に伴い、強度のピークの添加率は異なるものの、添加率がおおよそ 10% 程度で強度のピークが確認でき、また、添加率が 15% 以上の場合は強度が低下した。こ

れは、複合リサイクルによるエトリングaitの生成による強度の増進、過膨張による強度の低下などの複合的な影響によるものと考えられる。

## 4. まとめ

本研究で得られた長さ変化率試験結果、圧縮強度試験結果より、添加率の増加に伴う膨張率の向上、圧縮強度の増加が確認でき、既往研究<sup>1)</sup>同様、複合リサイクル材料添加に伴うエトリングaitの生成が推測され、これらの材料の一般性が確認できた。

### 参考文献：

- 1) 李春鶴, 亀井建史, 長納央樹: 複合リサイクル材料を有効利用したモルタルの性能評価, *Cement and Concrete Technology*, Vol.69, pp.228-233, 2016