

廃棄物焼却灰の細骨材への適用に関する研究

秋田大学 学生員 川端宏輝, 学生員 澤田真満, 正員 徳重英信
日本製紙(株) 秋田工場 秋山勇介, 谷口直樹

1. はじめに

製紙工場では大量の電力を扱うために自家発電用の発電ボイラーを各工場で設置しており、その一部は廃タイヤやペーパースラッジなどを燃料とした廃棄物ボイラーである。本研究ではこの廃棄物ボイラーから排出される焼却灰の建設材料への有効利用を目的とし、セメント系固化材を用いて造粒固化した。造粒には造粒専用特殊ミキサを用い、焼却灰と適切な造粒に必要な水分量、およびセメント系固化材量をパラメータとし、粒度試験、密度・吸水試験などによって細骨材としての適用を検討し、天然細骨材との混合比などコンクリート用細骨材として適切に適用するための配合等の諸条件を明らかにした。

2. 実験概要

2.1 造粒試験

使用材料は焼却灰(密度 3.45 g/cm³)、セメント系固化材(密度 3.02 g/cm³)を用いた。造粒ミキサには 60L の造粒専用特殊ミキサを使用した。試験に用いた配合を表 1 に示す。

表 1 造粒試験配合

名称	W/Bas	Wc/C	C/Bas	Bas(g)	C(g)	W(g)	Wb	Wc	Wb/Bas
52-14-50	0.52	0.14	0.50	12000	6000	6240	5400	840	0.45
53-16-50	0.53	0.16	0.50	12000	6000	6360	5400	960	0.45
54-18-50	0.54	0.18	0.50	12000	6000	6480	5400	1080	0.45
50-10-45	0.50	0.11	0.45	12000	5400	6000	5400	600	0.45
50-10-50	0.50	0.10	0.50	12000	6000	6000	5400	600	0.45

ここで、Bas:焼却灰、C:セメント系固化材、W:水の総量、Wb:灰が吸水する水、Wc:固化材が吸水する水、W/Bas:水と灰の質量比、Wb/Bas:灰が吸水する水と灰の質量比、Wc/C:固化材が吸水する水と固化材の質量比、C/Bas:固化材と灰の質量比である。また、これらの配合を決定するにあたり、粗骨材を製造する際に実施した研究成果 1)を参考にした。また造粒実験時のミキサの攪拌速度等の運転条件は、日本製紙秋田工場の実機運転パターン(逆転 40 秒、ローター低速→逆転 40 秒、ローター高速→正転 45 秒、ローター高速→正転 45 秒、ローター中速→正転 40 秒、ローター低速→正転 60 秒、ローター高速)に基づいた。

2.2 各配合の物性試験

2.2.1 粒度分布

配合ごとの粗粒率や粒度分布については、JIS A 1102 に基づいてふるい分け試験を行い、さらに軽量骨材の粒度の標準範囲(JIS A 5002)との関係を検討し、細砂(表乾密度 2.59 g/cm³, 粗粒率: 1.50)を混合した場合の粒度分布についても検討を行った。

2.2.2 密度・吸水率試験

配合ごとの密度・吸水率を調べるため、JIS A 1134 に基づいて密度・吸水率試験を行った。なお、0.15mm ふるいを通過する造粒物は取り除いて試験を行った。

2.2.3 実積率試験

配合ごとの実積率は JIS A 1104 に基づいて測定した。この試験についても 0.15mm ふるいを通過する造粒物は取り除いて試験を行った。

キーワード: 焼却灰, 造粒, 細骨材, 密度, 吸水率

連絡先: 〒010-8502 秋田県秋田市手形学園町 1-1 秋田大学工学資源学部 tel: 018-889-2367, fax: 018-837-0407

3. 実験結果および考察

3.1 粒度分布および粗粒率

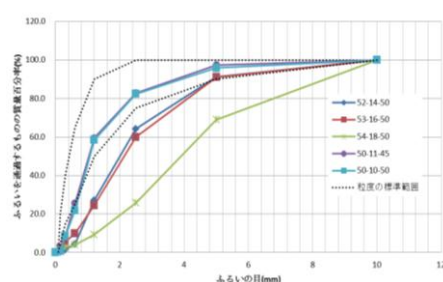


図1 各配合の粒度分布

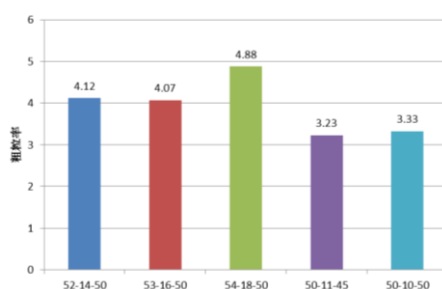


図2 各配合の粗粒率

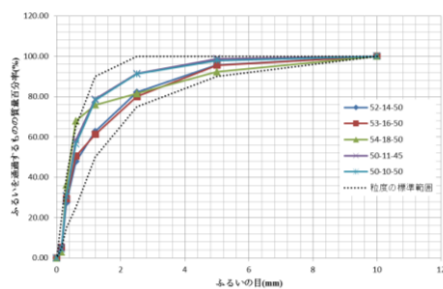


図3 各配合の粒度分布(砕砂混合)

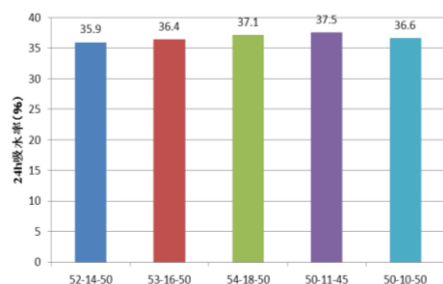


図4 各配合の24h吸水率(%)

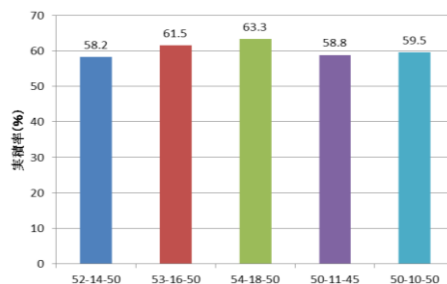


図5 各配合の実積率(%)

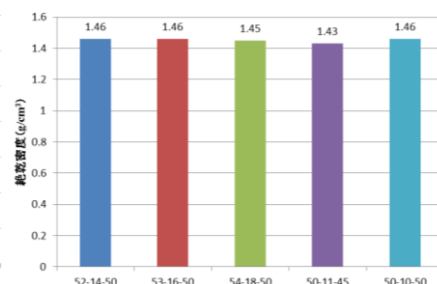


図6 各配合の絶対乾密度(g/cm³)

各配合の粒度分布および粗粒率を図1と図2に示す。W/Basの値が大きいと粒度分布はJIS規程の範囲から外れ粗粒率が大きくなりやすいことがわかった。これはW/Basの値が大きくなると水量が増加し、造粒物同士が団粒化して粒径が大きくなったことが要因と考えられる。全体的に粗粒率が高めに出ているが、造粒物の一部を図3に示すように細砂で置き換えることで粗粒率を低下させ、細骨材として適切な粒度範囲とすることも可能であることが明らかとなった。

3.2 24h吸水率および実積率

24h吸水率は図4に示すように、全配合において35%を超える高い吸水率を示した。これは骨材中に空隙を多く含むために吸水率の増加に影響を及ぼしたことが考えられる。

一方、実積率は図5に示すように、配合によって大きく差が開くことはなかった。

3.3 密度

絶対乾密度を図6に示す。実積率と同様に配合によって大きく差が開くことはなく絶対乾密度は1.43~1.46g/cm³となり、一般の建設用人工軽量骨材の絶対乾密度²⁾よりも若干低い密度を示すことが明らかとなった。この密度の値についても骨材中の空隙量が寄与しているものと考えられる。

4. まとめ

- (1)廃棄物焼却灰を造粒固化した細骨材の粒状化や粒度分布等の物性には、練混ぜ水と灰の質量比(W/Bas)が強く影響し、本研究の範囲ではW/Bas=0.50の場合が最も適切であることが明らかとなった。
- (2)製造した細骨材はコンクリート用骨材としての粒度分布範囲に収まらないが、細砂との混合でコンクリート骨材として粒度調整が可能であることが明らかとなった。
- (3)吸水率は40%程度の高い吸水率を示し、実際に骨材として使用する際にはコンクリートの配合を詳細に検討する必要がある。

参考文献:1)澤田真満ほか：廃棄物焼却灰の軽量粗骨材への適用に関する研究，平成26年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要集(2015)

2)ALA協会（人工軽量骨材協会）ホームページ URL：suites.is-assoc.co.jp/~ala/