

焼却灰の固化処理における細粒分の違いによる一軸圧縮強さへの影響

九州産業大学 正会員 ○松尾 雄治 ・ 正会員 林 泰弘
中道環境開発 非会員 中道 和徳 ・ 非会員 古閑 透悦

1. はじめに

循環型社会の構築に向け、都市ごみ可燃物の焼却に伴い発生する焼却灰の有効利用は重要な課題の一つである。著者らは、一般廃棄物の焼却灰を固化処理した後に破砕することで再生クラッシャーランを製造する技術の開発を進め、その材料特性について下層路盤材として要求される品質を満足する配合が見出せたことを報告¹⁾してきた。しかし、主材料となる焼却灰の物性変動が大きいことから、製造したクラッシャーランの品質にもばらつき²⁾が見られるため改善を要することもわかっており、本報では、副材料として配合する細粒分材料の種類を変更した固化体の一軸圧縮強度への影響について検討した。

表-1 原材料の基本的特性

	配合	含水比 (%)	土粒子密度 (g/cm ³)	pH	強熱減量 (%)
焼却灰	VII	78.8	2.433	10.12	23.47
	VII-2P以外のVII	73.1	2.208	7.91	28.13
	VII-2P	86.9	2.296	10.79	18.51
砂	VII	35.3	2.741	9.84	4.16
	VII	18.7	2.610	11.23	9.38
	VII	86.0	2.544	10.58	9.06
改良土	VII	87.3	2.650	10.17	10.54
	VII	5.6	3.389	8.32	2.05
	VII	21.8	3.007	8.27	2.54
廃薬品	VII	32.9	1.735	6.03	70.97
スラッジ	VII	10.7	2.705	11.71	16.84

2. 材料の特性

焼却灰固化処理は、都市ごみ焼却灰(主灰)に建設汚泥からリサイクルした再生砂と細粒分を混合した後、固化材(高炉セメントB種)、薬剤(A:有害物質不溶化剤、B:固化促進剤)を添加し、流動性調整のための加水をして固化処理を行った。細粒分は、固化体の間隙を充填し密度や強度を高める役割を想定している。これまでの製造においては建設汚泥再資源化の過程で発生する細粒土に微量のセメントを添加した改良土を混合していたが、含水比が高く、団粒し粒径の粗いものも多かったため固化体品質への影響が大きくなっていることが考えられた。そこで、改良土の代替材料として、廃石膏(半水石膏・二水石膏)、廃医薬品(粉体)、生コンスラッジを用いることによって、一軸圧縮強さへの影響を検討した。

表-1に原材料の基本的特性、図-1に粒度分布を示す。粒度に関して基本となる改良土と比較すると、廃薬品は微粒子分が非常に多く、半水石膏は粒径が細かいが、逆にスラッジは粗粒分が多くなっており、粒度の異なる材料となっていることがわかる。

3. 事前配合試験

図-2に実験室における事前試験の配合割合を示す。ソイルミキサーで混合した処理土を直径50mm×高さ100mmのモールドに充填、恒温庫(20±3℃)内で養生(材令7、28日)した後、一軸圧縮試験を実施した。

図-3に単位セメント量と一軸圧縮強さの関係を示す。図は

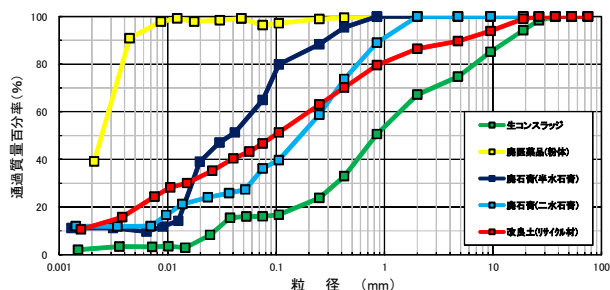


図-1 原材料の粒度分布

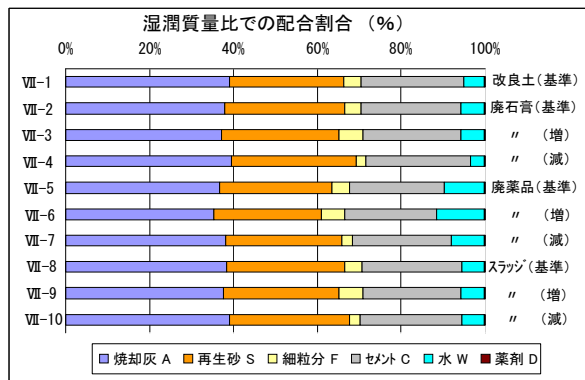


図-2 事前配合試験の配合割合

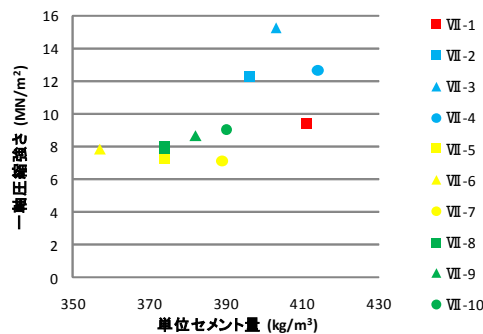


図-3 単位セメント量～一軸圧縮強さ

キーワード 焼却灰, 固化処理, リサイクル材料, 細粒分, 一軸圧縮強さ, 廃石膏

連絡先 福岡市東区松香台2-3-1 九州産業大学工学部都市基盤デザイン工学科 Tel 092-673-5685 Fax 673-5093

右上がりの傾向を呈し、単位セメント量が増えると一軸圧縮強さが大きくなっているが、中でも増加の程度から廃石膏を混合したケースが最も効果が見られている。また、図-4の乾燥密度と一軸圧縮強さの関係より、廃石膏を混合したケースで最も密度の大きな固化体が作製できていることから一軸圧縮強さが大きくなる要因となっていることがわかった。

4. 実機プラントにおける製造実験

実機プラントは二軸強制練ミキサーとなっており、1バッチにつき約 1m^3 の処理土を作製することが出来る。プラント配合割合を図-5に示す。細粒分としては、基本となる改良土および事前配合試験の結果より最も効果の大きかった廃石膏を用いた比較を行うこととした。配合に関してはセメント量および廃石膏の配合量を変化させた。プラントにおいて混合(VIII-P)した直後の処理土の一部を前述同様のモールドに充填し、養生後に一軸圧縮試験を実施したが、品質を評価するために、同じ材料を実験室に持ち帰り、同じ配合条件で再現(VIII-L)した処理土についても一軸圧縮試験を実施した。

図-6に単位セメント量と一軸圧縮強さの関係、図-7に乾燥密度と一軸圧縮強さの関係を示す。ここで、プラントで製造した物と実験室で再現した物の比較をすると、プラントよりも実験室で作製した物の方が一軸圧縮強さが大きい傾向が見られた。プラント製造の場合では、規模の違いによる練混ぜの影響が生じるものと考えられる。また、改良土よりも廃石膏を混合した方が若干一軸圧縮強さが大きい傾向があるが、廃石膏量が増え過ぎると逆に一軸圧縮強さが低下するケースがあることから、配合量に適切な範囲が有ることも予測される。

図-8にプラント製造固化体の材令の違いにおける一軸圧縮強さの関係を示す。材令が増すと一軸圧縮強さが増加するが、単位セメント量が少ない配合でも強度の増加が見られる。廃石膏を混合するとエトリングライトが生成される等の作用により、固化促進効果が現れた可能性が推察される。

以上より、一定量の焼却灰を処理するために単位セメント量を減らしても廃石膏を混合することで、強度面の不利を補填できる効果が期待できるものと考えられる。

5. まとめ

焼却灰の固化処理において、細粒分を改良土から廃石膏に変えることで、より一軸圧縮強さの大きな固化体を作製することが出来た。このことが再生クラッシャーランの品質改善に結びつくものと考え、さらに詳細な検討を進める予定である。

参考文献 1) 古閑・中道・林・松尾：焼却灰固化処理による再生クラッシャーランの製造実験，第9回環境地盤工学シンポジウム論文集，pp. 83-88，2011.10（京都市） 2) 林・松尾・中道・古閑：原材料のばらつきが焼却灰固化処理によって製造したクラッシャーランの品質に及ぼす影響，第47回地盤工学研究発表会，投稿中，2012.07（八戸市）

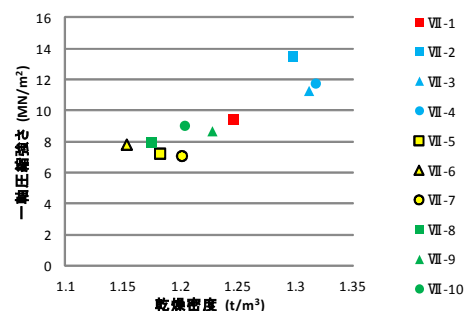


図-4 乾燥密度～一軸圧縮強さ

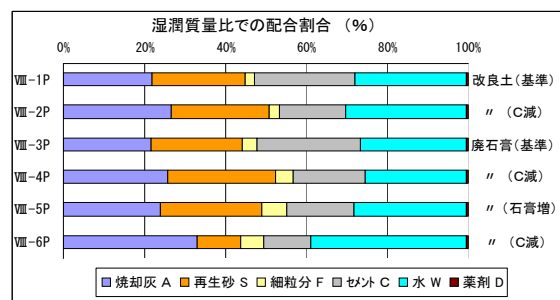


図-5 プラント実験の配合割合

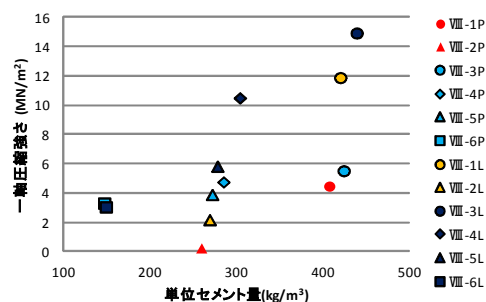


図-6 単位セメント量～一軸圧縮強さ

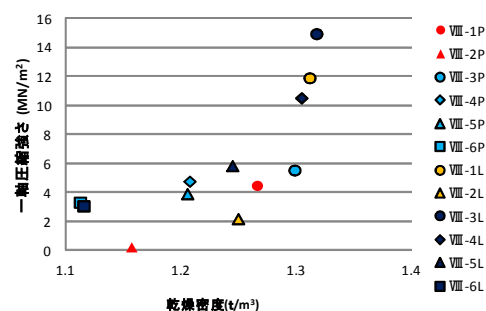


図-7 乾燥密度～一軸圧縮強さ

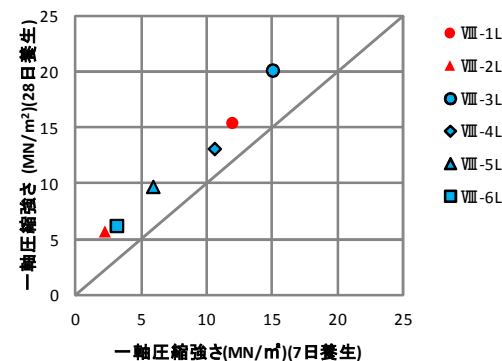


図-8 一軸圧縮強さ（材令の比較）