

プラントで製造した焼却灰固化体の材料評価

九州産業大学
中道環境開発

正会員
非会員

○林 泰弘
中道和徳

九州産業大学
中道環境開発

正会員
非会員

松尾雄治
古閑透悦

1. はじめに

都市ごみ焼却灰の処理に要する多大なコストは自治体にとって負担になっている。筆者らは焼却灰に建設汚泥起源の土砂と固化材を混合して固化し、養生後に破碎することで再生クラッシュランを製造し、焼却灰が発生する自治体内で利用する研究を進めている¹⁾。これまでの研究によって焼却灰固化破碎体が再生路盤材として利用できる品質が得られる目途が立ったため、製造プラントを新設し製造実験を行った。この結果を室内実験の結果と比較して評価した。

2. 試験試料の作製方法

使用した材料は、主材として都市ごみ焼却灰の主灰（粒子密度 2.433g/cm³）、副材として建設汚泥再生処理によって生産された再生砂（粒子密度 2.740g/cm³）および改良土（粒子密度 2.544g/cm³）、固化材として高炉セメント B 種および薬剤（凝固促進剤）である。副材である再生砂は焼却灰よりも粗粒の、改良土は細粒の材料であり、これらを適度に混合することで、粒度分布を改善し、緻密な固化体を作製する。

再生クラッシュランの製造は以下のとおりである。主材と副材を混合したものにセメントを加えて混合し、これに水と凝固促進剤を混合する。混合体を 1 か月養生後破碎し、ふるいわけして再生クラッシュランを製造する。本研究では、混合直後の試料をφ50mm、h100mm のモールドに充填したものを一軸圧縮試験に、養生後に破碎したものをすりへり試験に供した。

3. 配合

製造プラント実験における配合は、既往の配合試験の結果をもとに、焼却灰：再生砂：改良土の湿潤質量比が 1：0.73：0.10 となるように設定した。セメント量は主材+副材の湿潤質量に対し、0.63、0.42、0.28 の 3 段階とし、加水量は現地で混練状況を見ながら適度な流動性を有するように設定した。製造量はそれぞれ約 1m³ であり、配合量は表-1 の No. 1～4 である（P シリーズ）。名称の A～C がセメント量の違いを表している。A, B, C で用いた焼却灰は前処理として 10mm×10mm のふるいを通過したものであるが、残留分が多く作業効率が悪かったため、10mm×300mm のふるいを通過した試料を用いたものを B' とした。

No. 5～No. 8 はプラント実験の配合を実験室で再現したものである（L1 シリーズ）。これまでに一軸圧縮強さや単位セメント量を増やせばすりへり減量を改善することが可能であることを示した¹⁾。しかし、既に十分な強度（修正 CBR）が得られ、単位セメント量も多いことから、すりへり減量を改善するために単位セメント量を増やすのではなく、加水量を増やして混合体の流動性を高めることで空隙を減らすこととした（L2 シリーズ, No. 9～No. 12）。

表 1 配合

No	名称	焼却灰	砂	改良土	セメント	水	薬剤
		(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)
1	A(P)	311	304	32	599	456	3
2	B(P)	374	352	37	465	454	3
3	B'(P)	370	313	44	449	473	3
4	C(P)	424	391	41	344	455	3
5	A(L1)	319	312	32	615	468	3
6	B(L1)	383	360	37	476	465	3
7	B'(L1)	392	352	48	476	479	3
8	C(L1)	430	397	41	349	498	3
9	A(L2)	307	300	31	591	450	3
10	B(L2)	371	348	36	460	483	3
11	B'(L2)	352	317	44	428	508	3
12	C(L2)	395	364	38	321	499	3

キーワード 焼却灰, 固化破碎処理, 再生クラッシュラン, すりへり減量, 製造プラント
連絡先 〒813-8503 福岡市東区松香台 2 丁目 3 番 1 号 九州産業大学工学部 TEL 092-673-5682

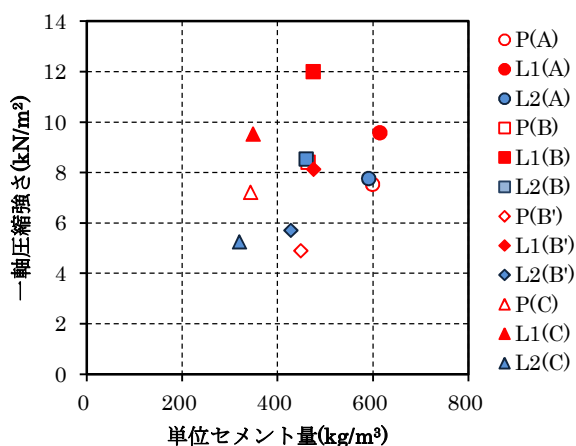


図1 単位セメント量と一軸圧縮強さの関係

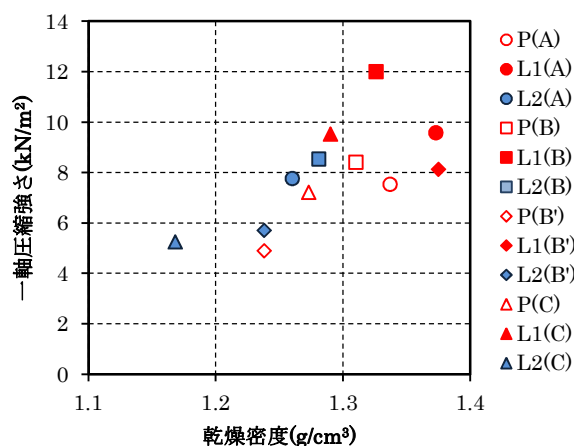


図2 乾燥密度と一軸圧縮強さの関係

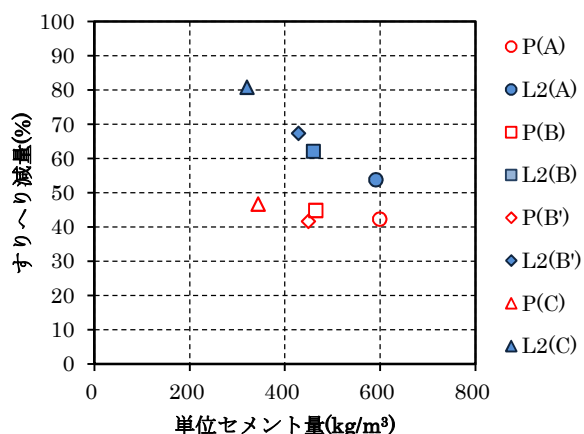


図3 単位セメント量とすりへり減量の関係

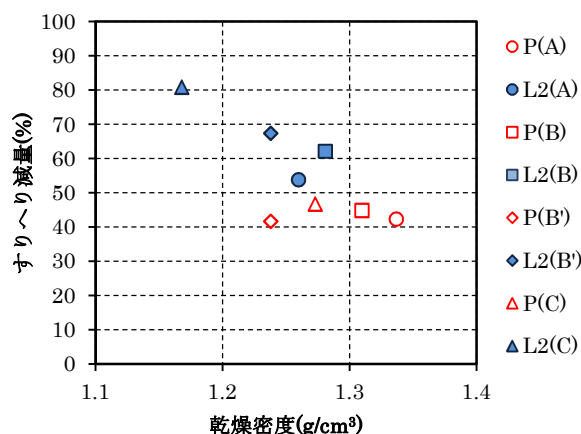


図4 乾燥密度とすりへり減量の関係

4. 一軸圧縮強さ

モールド内で7日間養生した供試体の単位セメント量と一軸圧縮強さの関係を図1に示す。単位セメント量と一軸圧縮強さの関係は明確でなく、プラントで製造した供試体(Pシリーズ)は実験室で製造した供試体(L1シリーズ)よりも一軸圧縮強さが小さかった。乾燥密度と一軸圧縮強さの関係を示したものが図2である。乾燥密度とともに一軸圧縮強さが増加していることがわかる。同配合のPシリーズとL1シリーズの供試体の含水比はほぼ等しかったことから、混合方法の違いが乾燥密度や一軸圧縮強さへ影響したと考えられる。すなわち、プラントではきめ細かな混合ができないために、焼却灰粒子の空隙が細粒分やセメントで十分に充填できなかったと考えられる。焼却灰の前処理の影響を比較すると、B'の一軸圧縮強さはBに比べ著しく低下している。また、L2シリーズはL1シリーズより一軸圧縮強さが小さい。これらも固化体の空隙や間隙水の量の違いによる乾燥密度の違いが影響しているとわかる。

5. すりへり減量

L2シリーズはPシリーズとは製造方法が異なるが、図3、4で示したようにすりへり減量は単位セメント量や乾燥密度と関連が深く、加水による流動性向上がすりへり減量の改善になったとはいえなかった。

6. まとめ

焼却灰を主材とする再生クラッシュランをプラントで製造した場合に、実験室で作製した供試体より乾燥密度が小さくなり、一軸圧縮強さも小さくなった。また、すりへり減量も乾燥密度と関連が深いことがわかったため、より密な固化体を作製できるような副材の材料や配合の検討、混合剤の検討を行う予定である。

参考文献 1) 宮原大輔・林泰弘・松尾雄治・鼓裕弥・中道和徳・古閑透悦：焼却灰固化処理プラントによる再生クラッシュランの製造実験，第46回地盤工学研究発表会講演集，投稿中，2011.7.