

焼却灰固化処理によって製造した再生クラッシュランの品質のばらつき

九州産業大学大学院 学生会員 宮原大輔
 中道環境開発 非会員 中道和徳
 九州産業大学 正会員 松尾雄治

九州産業大学 正会員 林 泰弘
 中道環境開発 非会員 古閑透悦
 九州産業大学 学生会員 松本和哉

1. はじめに

筆者らは焼却灰を固化処理し、破碎することで再生クラッシュランを製造する技術の開発を進めている。これまでの研究¹⁾で、下層路盤材の規格を満足する再生クラッシュランが製造できることがわかった。しかし、焼却灰等の原料の品質は変動が大きいと、製品としての再生クラッシュランも品質のばらつきが懸念される。

2011年6月～7月の2ヶ月間にわたって試験製造を行う機会があったため、この期間における原材料や再生クラッシュランの品質のばらつきを検討した。

2. 再生クラッシュランの製造方法

製造は昨年度新設した焼却灰固化処理プラント¹⁾を使用した。毎日約4トンの都市ごみ焼却灰(主灰)受け入れ、ふるいによって未燃分を除去した焼却灰に建設汚泥から分級した砂(再生砂)、建設汚泥から分級した泥土にセメントを加えたもの(改良土)を混合したものに、高炉セメントB種、薬剤(凝固促進剤および不溶化剤)を添加して固化処理した。養生後、これを最大粒径が40mmになるように破碎して再生クラッシュランとした。

改良土は細粒分を補うことで、固化時の間隙を充填することを目的に使用し、薬剤は固化を促進するとともに焼却灰からの有害物質の溶出抑制を期待して使用した。表-1に1バッチ当たりの配合を示す。これらの配合質量はいずれも湿潤状態のものである。原材料の含水比は日々変動するが、固化処理時の流動性が一樣になるように加水量を調整したため、混合水量に幅が出ている。

実際の配合量と一軸圧縮試験用の固化体の湿潤密度より算出した配合表を表-2に示す。比較のため昨年度実施したプラント実験における配合結果(IVシリーズ)も示す。

3. 原材料の特性

焼却灰、再生砂、改良土を6月4日、14日、18日、および8月2日に採取し、含水比、粒度分布、土粒子密度、pH、強熱減量を測定した。焼却灰は6月2日～7月12日は10mm×300mmのふるいを通じたもの、7月13日～7月29日は10mm×10mmのふるいを通じたものを使用している。対象としている焼却灰は未燃物や不燃物などの異物が多く、10mm×300mmのふるいを使用した場合には約25%が、10mm×10mmのふるいを使用した場合には約32%が不通過となった。

図-1は含水比と土粒子密度を示したものである。材料によってもととの含水比が異なるだけでなく、10～20%程度変動していることがわかる。土粒子密度は再生砂と改良土は変動が少ないが、焼却灰の変動が大きかった。これは、不燃物等の混合程度が異なるためであると考えられる。

図-2は採取日別の焼却灰の粒度分布を表したも

表-1 1バッチ当たりの配合

	焼却灰 (kg)	再生砂 (kg)	細粒分 (kg)	セメント (kg)	水 (kg)	凝固促進剤 (kg)	不溶化剤 (kg)
V-1	700	446	74	400	0~56	3	3
VI-1	650	463	77	430	45~82	3	3

表-2 配合表

	焼却灰 (kg/m ³)	再生砂 (kg/m ³)	細粒分 (kg/m ³)	セメント (kg/m ³)	水 (kg/m ³)	凝固促進剤 (kg/m ³)	不溶化剤 (kg/m ³)
IV-2	311	304	32	599	456	3	0
IV-6	374	352	37	465	454	3	0
IV-7	259	197	223	492	500	3	0
IV-9	424	391	41	344	455	3	0
IV-10	370	313	44	449	473	3	0
V-1	406	388	41	418	486	3	3
VI-1	385	340	37	411	522	3	3

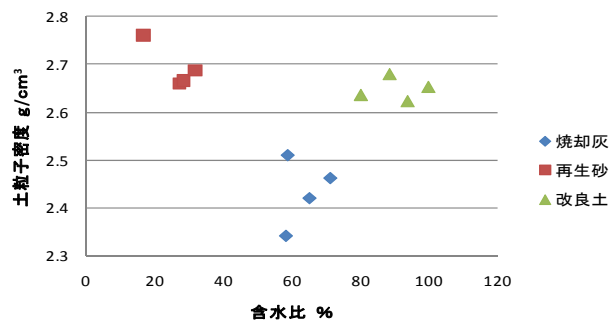


図-1 原材料の含水比と土粒子密度

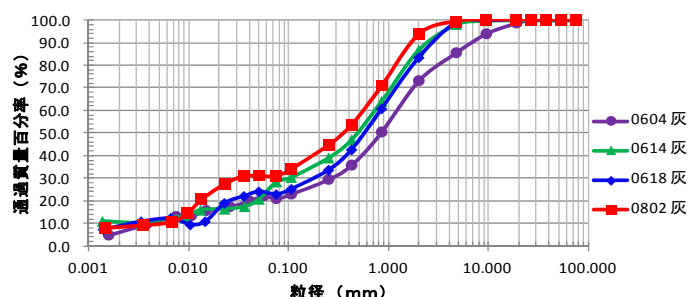


図-2 焼却灰の粒度分布

のである。細かいふるいを使用した8月2日の試料が最も細粒分が多い。6月の3試料も違いはみられるもののそれほど大きな差異があるとわけではなかった。再生砂と改良土は図示していないが、変動は非常に小さかった。

図-3に日毎の1バッチ当たりの添加水量を示す。日々の変動が大きく、VシリーズとVIシリーズの添加水量を比較すると1.5倍近く違いが出ていることがわかった。

4. 修正 CBR

JIS A 1210に準じてE-c法で供試体を作製し、締固め試験を行った後、JIS A 1211に準じて修正CBR試験を行った。含水比の変化に対する乾燥密度の変化が非常に小さい、締固め中に粒子破砕が起き表面水が内部に吸水されるためばらつきが大きいなど非常に試験が困難な試料であった。

図-4は最大乾燥密度と最適含水比の関係を表したものである。今回のVシリーズに加え、IVシリーズの結果も合わせて表示している。廃棄物を用いた他のクラッシュランと比較して、最適含水比が高く最大乾燥密度が小さい。同一配合条件であるVシリーズは、最適含水比が高くなるほど最大乾燥密度が小さくなる傾向を示した。

図-5は修正CBRと乾燥密度の関係を表したものである。両者の間には関係性は見いだせない。Vシリーズは同じ配合であるにもかかわらずCBR(90%)は20~60%、CBR(95%)は50~120%とばらつきが大きい。しかしながら、目標としている20%をすべて満足する結果となった。

6. すりへり減量

すりへり試験はロサンゼルス試験機を用いてJIS A 1211に基づいて粒度区分Cによって行った。図-6は単位セメント量とすりへり減量の関係を表したものである。単位セメント量が増加するにつれすりへり減量が低減していくことがわかる。

7. まとめ

2か月間の製造実験を行い、品質のばらつきを検討した。原材料のばらつきは含水比を除き、比較的小さいことがわかった。再生クラッシュランの修正CBRはばらつきが大きい、目標値である20%を全て上回っているため問題ないと考えられる。すりへり減量は最大乾燥密度を大きくすることで目標値である50%以下を満足できる見込みが立った。

参考文献

1) 古閑透悦・中道和徳・林泰弘・松尾雄治：焼却灰固化処理による再生クラッシュランの製造実験、第9回環境地盤工学シンポジウム発表論文集、pp.83-88、2011.10。

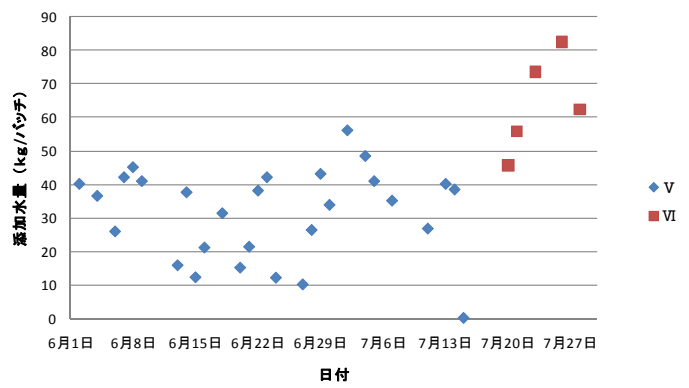


図-3 添加水量

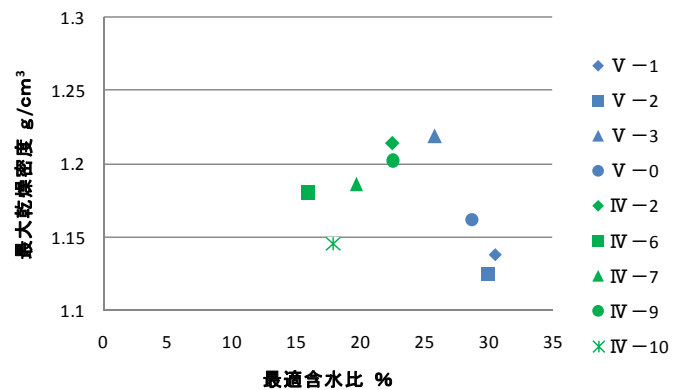


図-4 最大乾燥密度と最適含水比の関係

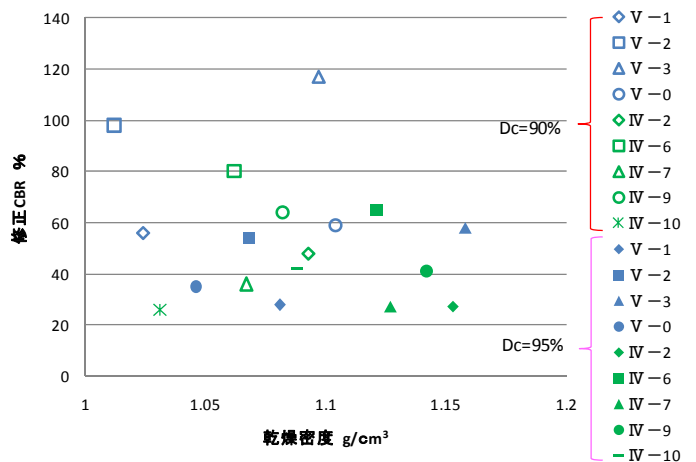


図-5 修正 CBR と乾燥密度の関係

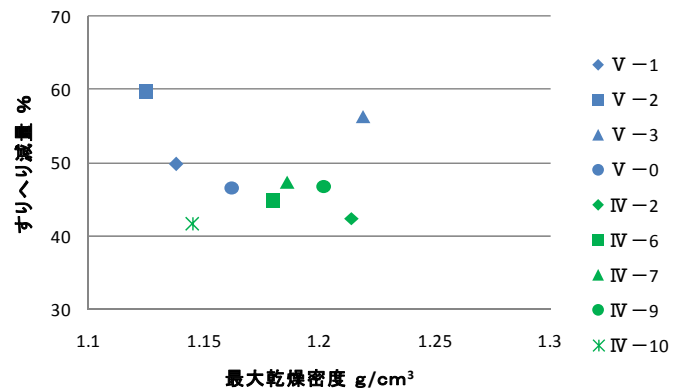


図-6 最適含水比とすりへり減量の関係