

戻りコンクリートと汚泥焼却灰を利用した路盤材の開発

岩手大学	非会員	○蛸島 悠介
岩手大学	非会員	佐藤 佳之
岩手大学	正会員	羽原 俊祐
岩手大学	正会員	小山田 哲也

1. 目的

現在、岩手県内の浄化センターで下水処理する際に発生する汚泥は、同センター内で焼却され、県内のセメント工場で原料として有効利用されている。本研究では、この下水汚泥焼却灰（以下、焼却灰）の新たな利用方法として、路盤材に着目した。焼却灰を単独で使用した場合、強度低下などが懸念されるため、戻りコンクリートと混合固化して路盤材とする方法を考案した。生コン工場の多くは、戻りコンクリートの処理に苦慮しており、これを有効活用できる利点もある。すでに生コンスラッジを戻りコンクリートと混合して路盤材とした方法を開発¹⁾・実用化しており、本研究では、この混合物との比較を行い、焼却灰の有用性を検討した。

2. 実験概要

考案した方法を図-1 に示す。戻りコンクリートを積載して帰社したアジテータ車のドラム内に焼却灰を適当量投入し、均一になるまで攪拌し、この混合物を排出する。混合物がある程度固化した後、適当な粒度まで破碎して、この破碎物を路盤材とする。

本実験では、想定している一連の工程を実験室内で具現化した。戻りコンに相当するコンクリートは、設計基準強度 24N/mm^2 とし、ドラムミキサで混合した後、30 分間放置した。その後、このミキサに焼却灰を投入し、90 秒間攪拌した。これを $15\times 15\times 53\text{cm}$ の型枠に入れ、2 日間湿空養生した後、ハンマーで粗破碎して、室温で 12 日間保管し、ジョークラッシャーで最大寸法 20mm となるよう破碎して、さらに 14 日間保管して路盤材とした。この方法は、既往の研究¹⁾ で開発した実工程を参考として決定した。

焼却灰には、都南浄化センター（岩手県）から発生するもの（密度： 2.670g/cm^3 ）を使用した。比較のため、生コンスラッジも対象としているが、これまでの実績から天日乾燥スラッジ（密度： 2.587g/cm^3 ）を使用した。いずれも含水比を約 135%に調整してコンクリートに混合している。焼却灰および生コンスラッジの混合割合は、コンクリートの質量割合に対し、外割りで 0、15、30、45%とした。

硬化体自体の物性を把握するため、破碎せずに $\phi 10\times 20\text{cm}$ の供試体を作成し、圧縮強度（JIS A 1108 2006）を材齢 7、28 日で求めた。混合破碎物は、ふるい分け試験（JIS A 1102 2006）を行った。また、路盤材への適用性を検討するため、突固めによる締固め試験（JIS A 1210 2009）を実施し、最適含水比の混合破碎物の CBR 試験（JIS A 1211 2009）の結果から、修正 CBR を求めた。なお、突固めの方法は、E-b に従って行った。

3. 実験結果および考察

硬化体の圧縮強度を図-2 に示す。コンクリート単独と比較し、いずれの混合物でも、混合割合が多くなるほど圧縮強度は低くなる。また、混合率が同一の場合、生コンスラッジと比較して、焼却灰で強度が低くなる。

混合破碎物のふるい分け試験の結果を図-3 に示す。図には、一例としてスラッジおよび焼却灰を 30%混合した結果を示している。コンクリート単独と比較し、混合破碎物ではいずれも細粒分が多くなり、特に焼却灰を用いた場合でこの傾向が顕著となる。

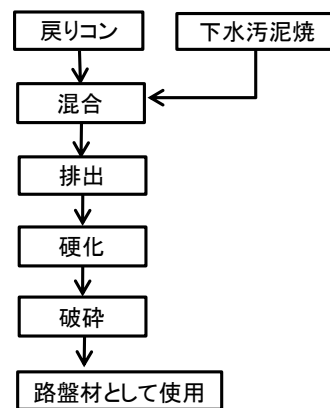


図-1 考案した方法

キーワード 下水焼却灰, 戻りコン, 路盤材

連絡先

〒020-8551 岩手県盛岡市上田 4 丁目 3-5 岩手大学 工学部 社会環境工学科 TEL 019-621-6442

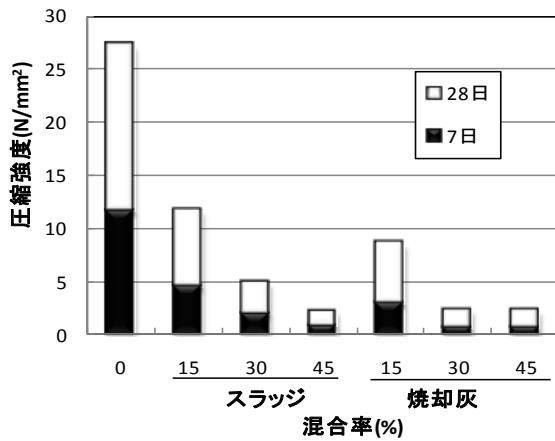


図-2 硬化体の圧縮強度

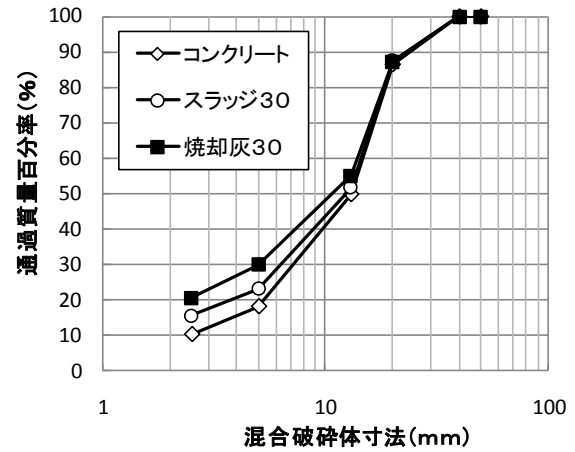


図-3 粒度分布

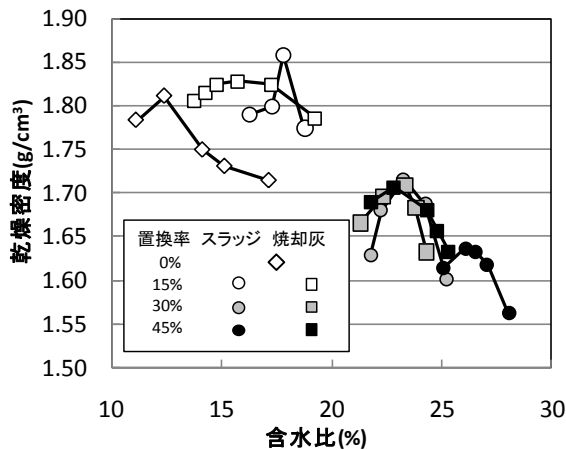


図-4 締固め曲線

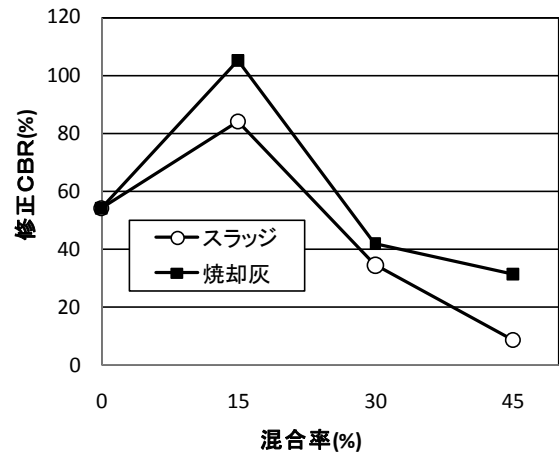


図-5 修正 CBR

図-4 に突固めによる締固め試験の結果を示す。コンクリート単独と比べ、混合破砕物では、混合率を高くするほど、路盤材として最大乾燥密度が小さく、最適含水比は大きくなる。また混合破砕物では、スラッジの場合で、含水比の増加に対する乾燥密度の変化の割合が大きいが、焼却灰ではこの割合が小さくなり、換言すれば焼却灰を用いることで、含水比に対して鈍感な路盤材とすることができる。

最適含水比で CBR 試験を実施して求めた修正 CBR の結果を図-5 に示す。コンクリート単独と比較し、いずれの混合破砕物の場合も修正 CBR は混合率 15% で大きくなり、この付近で最適混合割合となり、30%、45% で急激な低下を示す。図-4 によれば、コンクリート単独と比べ、混合率 15% ではいずれの破砕物でも、最大乾燥密度が高くなっており、密実な構造となったものと考えられる。一方、焼却灰の結果は、いずれの混合率でもスラッジの場合を上回っており、混合破砕物として焼却灰を使用する優位性が確認された。下層路盤材を対象にすれば修正 CBR は 30% が目標値となり、本研究の結果では 45% までの使用が可能であるといえる。

4. まとめ

本研究の結果を以下にまとめる。

- (1) 下水汚泥焼却灰を混合することで、含水比に対する乾燥密度の変化の割合は小さくなる。
- (2) 下水汚泥焼却灰は、戻りコンに混合することで下層路盤材としての使用が可能であり、本研究の条件では外割り 45% まで混合することができる。

参考文献:1) 張金喜、藤原忠司、諸戸桂一：戻りコンクリートとスラッジを利用した路盤材の開発、土木学会論文集、No. 634、V-pp. 279-291、1999. 11

謝辞: 本研究の遂行にあたり、岩手県生コンクリート工場協同組合にご協力頂いた。関係各位に深甚の謝意を表す。