

浄水汚泥の道路構成材料への適用と配合設計検討

茨城大学 学生会員 ○ベジエヒョン

正会員 小峯秀雄 安原一哉 村上哲

日立市 非会員 鹿志村清勝 豊田和弘

1 はじめに

現在、水道事業の水処理過程で発生する浄水汚泥は、事業活動に伴って生じた廃棄物であるため『廃棄物の処理及び清掃に関する法律』に規定する産業廃棄物に該当する。したがって、法律に則した処分が必要となり、埋め立て処分や有効利用などにより対応することになる。最近の産業廃棄物最終処分場の確保が困難になってきている現状を考慮し、また、環境保全の重要性が指摘されていることから、環境対策として産業廃棄物の発生抑制と減量化・再資源化に向けた積極的な取り組みが求められている¹⁾。筆者らは、既往の研究成果における浄水汚泥の有効利用に関して、基本物性と力学的特性を調べるとともに、道路の構成材料に利用するための品質について評価を行ってきた。本研究では、浄水場から排出した時、高含水比にある浄水汚泥を現地発生土などと混合して、含水比低下・強度向上などを旨とした配合設計を検討することを目的とする。

2 浄水汚泥の強度特性および透水性

締固め試験(JIS A 1210)およびCBR試験(JIS A 1211)、透水試験(JIS A 1218)には、すべての試験条件において、9.5m mふるい通過分を粒度調整して用いた。締固め試験には、15cmモールド、4.5kgランマーを用い、1層当たり92回、3層(呼び名：E法)で突固め、試料は、写真-1の浄水汚泥を乾燥法(呼び名：b法)により準備した²⁾。図-1から、浄水汚泥の最適含水比は41%となり、乾燥密度は1.053~1.089g/cm³の範囲にあり、締固め密度の変動は大きくない。そして、最適含水比41%の飽和度は80%であり、空気間隙率が10%にあることがわかった。CBR試験の試料は締固め試験と同じ含水比(22・28・34・41・47・55%)を基準にして準備した。

図-1から、含水比22~47%の範囲におけるCBR強度は47~57%の範囲にあり、含水比55%付近では、CBR強度が急激に低下することがわかった。アスファルト舗装要綱³⁾と道路公団⁴⁾に規定されているCBR強度の基準値(下層路盤30%以上および上層路床10%以上)から浄水汚泥を評価すると、下



写真-1 浄水汚泥の乾燥過程

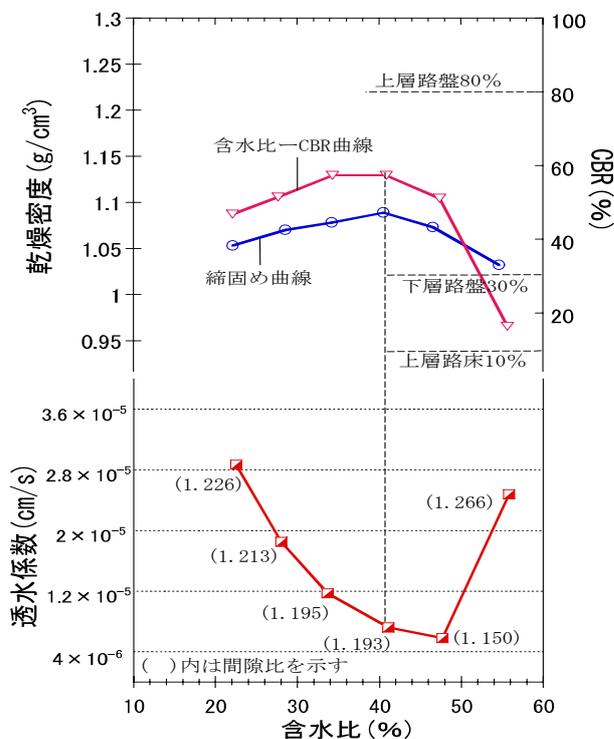


図-1 浄水汚泥の締固め曲線・CBR・透水係数関係

層路盤や上・下層路床材料として適用できる可能性があることがわかった。図-1から、含水比22~41%の範囲における透水係数は $2.87 \times 10^{-5} \sim 7.2 \times 10^{-6}$ の範囲にあり、間隙比・透水係数のいずれも小さくなり、最大乾燥密度を越えた含水比47%では最小値($5.8 \times 10^{-6} \text{ cm/s}$)に達し、その後、再び増大することが分かった。

キーワード 浄水汚泥 締固め特性 CBR強度 透水係数 配合設計

連絡先 〒316-8511 日立市中成沢町4-12-1 茨城大学工学部都市システム工学科 TEL: 0294-38-5163

3 浄水汚泥の配合設計の検討

3.1 配合設計条件

含水比110%および含水比209%の2種類の浄水汚泥に、現地発生土である関東ローム(含水比82%)，相馬砂5号を混合して，含水比低下・有機物含有量低下・土粒子の密度の変化の試験を行って最も最適な配合割合を検討する⁵⁾。写真-2は配合に用いた試料であり，表-1には，配合設計試料の基本的性質を示している。試料は，浄水汚泥の締固め試験試料の重量(1回当たり3.5kg)を基準にして，配合割合(10・20・30・40・50・60%)を変化させた関東ローム，相馬砂5号を各々浄水汚泥に混合した。



写真-2 配合設計試料

表-1 配合設計試料の基本的性質

	浄水汚泥(日立市)		関東ローム(稲敷市)	相馬砂5号
	110	209	82	0.01
含水比(%)	110	209	82	0.01
強熱減量(%)	18.22		14.18	0.07
土粒子の密度(g/cm ³)	2.397		2.739	2.645

3.2 配合後の物理・化学的な変化

図-2は，浄水汚泥と各々の関東ロームと相馬砂5号との混合比・含水比低下率の関係を，さらに図-3は浄水汚泥と各々の関東ローム・相馬砂5号の混合比による土粒子の密度および強熱減量の関係を示したものである。図-2示したように，高含水比にある浄水汚泥と各々の関東ローム・相馬砂5号との混合比が増加するに従っていずれも含水比が低下するが，関東ロームより相馬砂5号の方が著しく低下するとともに40%以上の混合をすると，含水比70%以下まで低下することがわかる。これは，高含水比にある浄水汚泥を乾燥することなく，混合のみにより含水比改善の効果があるといえる。図-3によると，浄水汚泥と関東ロームの混合比が増えるに従って強熱減量は明らかに減少しないが，相馬砂5号を混合した場合は，混合比が増えるに従って，著しく強熱減量の低下率が向上することが分かった。そして，浄水汚泥のみの土粒子の密度は2.397g/cm³であり，配合割合を変化させた関東ローム，相馬砂5号を各々浄水汚泥に混合した後，土粒子の密度の変化をみると，混合比が増加するに従って，いずれも土粒子の密度が大きくなる傾向を示しているが，各々20%以上の混合をすると，相馬砂5号より関東ロームの方が著しく土粒子の密度が大きくなることがわかった。

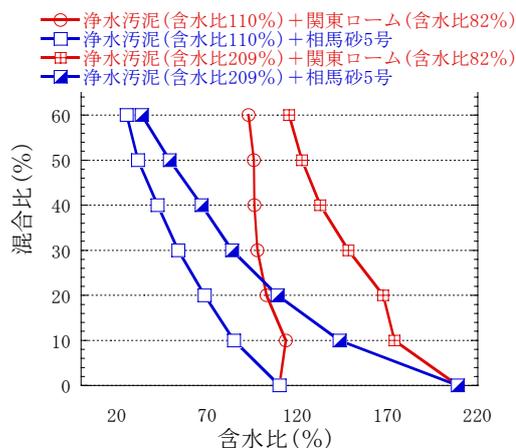


図-2 混合後の含水比低下率

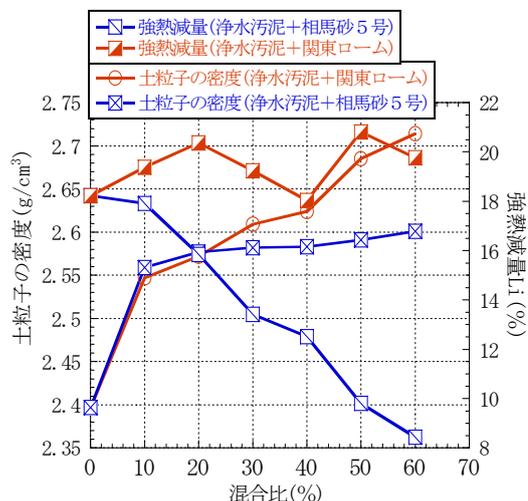


図-3 混合後の強熱減量・土粒子の密度の変化

4 まとめ

本研究では，浄水汚泥を道路構成材料として利用するための評価と配合設計検討を行った。その結果，浄水汚泥は下層路盤や上層・下層路床材料としては適用できる可能性があると考えられる。そして，高含水比にある浄水汚泥を乾燥することなく，相馬砂5号との混合のみにより含水比の低下，強熱減量の低下および土粒子の密度の向上が期待でき，十分に道路構成材料として使えると考えられる。

参考・引用文献

- 1)古河辛雄，曾律大三，藤田龍之：浄水汚泥の地盤材料への利用に関する研究，土木学会論文集C，Vol.62，No.1，pp. 67～78，2006。
- 2)地盤工学会：土質試験の方法と解説，pp.201～214，pp.320～330，1990。
- 3)日本道路協会：アスファルト舗装要綱，pp.75～82，1993。
- 4)日本道路公団：設計要領第一集，pp.2～40，1998。
- 5)矢橋晨吾，金光達太郎：有機質土の練返し及び砂の混合特性，千葉大園学報，pp.55～61，1986。