

浄水汚泥の修正CBR試験による道路構成材料としての検討

茨城大学 学生会員 ○ベジェヒョン
 茨城大学 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、上記法律に沿っ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⁾。

このような背景から、浄水汚泥は埋め立て処分よりも、有効利用を図ることがますます重要になってくる²⁾。したがって、本研究では、浄水汚泥の修正CBR結果に着目して道路の路盤・路床材料として利用するために評価することを目的とする。

2 道路舗装の構成

道路舗装の構成例を図示すると、図-1に示すとおりである。舗装は原地盤上に構築される路盤、基層及び表層の総称として定義され、地盤面から約1m下までの部分を路床と呼び、支持力向上のため地盤改良された原地盤なども路床として区分されている。本研究では、図-1の路盤と路床に着目している。

3 実験のながれ

写真-1に示している搬出直前の浄水汚泥を採取してから、自然含水比と土粒子の密度試験を行った。そのまま浄水汚泥を炉乾燥および空気乾燥をさせる。浄水汚泥を空気乾燥させる際は、目標とする含水比20%まで低下させるのに要する時間は約3週間である。したがって、本試験では、20%の含水比まで低下させるのに約1週間である炉乾燥法を用いた。上述の方法により準備した試料を用いて締固め試験を行い、最適含水比と最大乾燥密度を求めた。次に、浄水汚泥の一軸圧縮強度を求めた。また、先の締固め試験により把握した最適含水比状態において、修正CBR試験を実施し、CBR値を求めた。得られたCBR値から、浄水汚泥の路盤や路床材への有効利用の可能性を検討した。全体的な実験の流れは図-2の通りである。

4 締固め試験結果の概要

2006年10月に茨城県日立市森山浄水場から採取した浄水汚泥に対し、実施した締固め試験により、最適含水比34%を求めた。図-3をから、最適含水比34%に対応する最大乾燥密度と5個の含水比状態に対応する乾燥密度は大きい差異は



写真-1 2006年10月の森山浄水汚泥(日立市)

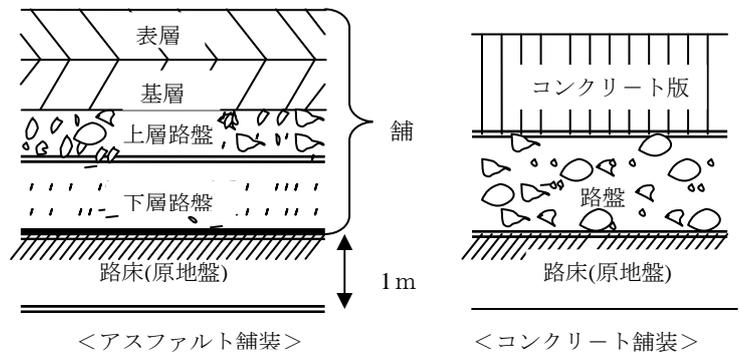


図-1 道路舗装断面例³⁾

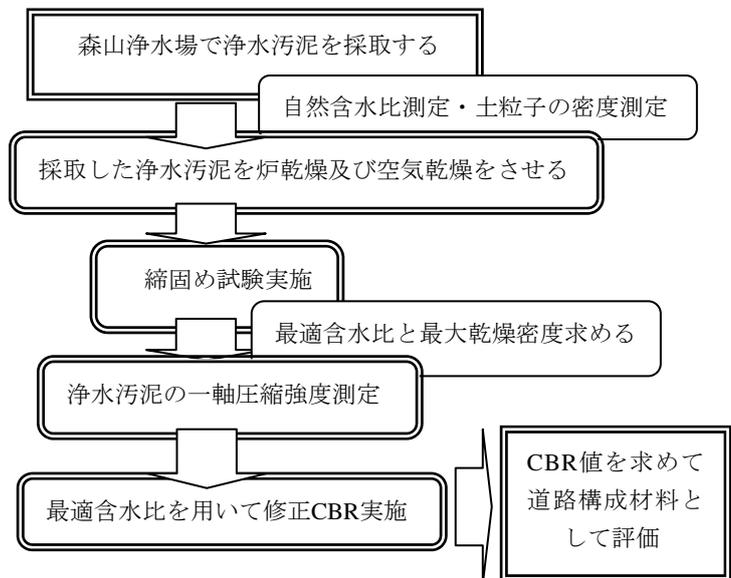


図-2 実験のながれ

キーワード 浄水汚泥 道路舗装構成 最適含水比 修正CBR

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

なかった。浄水汚泥を乾燥させるとき、長い時間がかかり、含水比調整をして試験をするとき、含水比18%以内の供試体は、崩れやすいため修正CBR試験を行うことができなくて、含水比が50%を超えると水があふれてしまって供試体を作製できない状態になった。

この浄水汚泥を路盤や路床として用いるときは、含水比調整を50%以下にする必要があると判断される。

5 修正CBR試験の結果

産業廃棄物である浄水汚泥を道路の路盤・路床材として有効利用できる可能性について検討するため、修正CBR試験を行った。修正CBR試験に用いた試料は最適含水比34%を目標にして準備した。作製した供試体は、現場で使える条件を考えて乾燥させた浄水汚泥を完全に崩さなくて、ある程度の硬質な土塊が残った状態で試料を準備して作製した。図-5は、修正CBR試験で規定されている17, 42, 92回で締固めたときの乾燥密度とCBRの関係である。修正CBR試験を行った結果から、浄水汚泥を乾燥させてだけで品質が向上することが分かる。図-5と修正CBRに関する材料規定^{4), 5)}が記載されている表-2より、締固め回数が多くなるとCBR値も大きくなり、これらの結果は、上部・下部路床材料及び下層路盤まで適用できると予想される。しかし、浄水汚泥は、表-2の上層路盤基準値80%までは適用できないことをわかった。図-4に示したように供試体の中には硬質な土塊があつて粒子間の空隙が大きくなって貫入試験で供試体を圧縮するとき、粒子が破碎生じやすく完全に締固めてない状態になってもっと高いCBR値を得ることができなくなった。今回、吸水膨張試験の結果を示した表-1を見ると浄水汚泥はほとんど膨張しないことがわかった。『土質試験の方法と解説』⁴⁾に記載されている膨張比の目安を参考にすると浄水汚泥の膨張比の状態は1以下で良好な路床材状態に含まれることがわかった。したがって、路床土として十分使えるものと判断される。突固め回数17回の場合は、供試体の中に硬質な土塊がある状態で突固め回数も少ないから全然締固めてない状態になってしまつて他の突固め回数42回、92回よりも少ないCBR値を得た。突固め回数42回も92回よりは顕著に少ないCBR値を示している。したがって、突固め回数92回以外に17回、42回のCBR値を改善するのが必要であると考えられる。その改善方法では、試料の準備方法を変える。すなわち、上で試料を準備した方法と違って、浄水汚泥を完全に崩して硬質な土塊がなくなった状態で供試体を作つて使つたらある程度はCBR値が上がると思われる。

6 まとめ

修正CBR試験を行った結果、上層路盤材料としては満足しないが、下層路盤や上層・下層路床材料としては含水比34%にすると適用できる可能性があることが分かった。この結果から、浄水汚泥のみでは道路の路盤・路床材として利用するのは限界があると予想される。したがって、今後の実験では、浄水汚泥に現地発生土などを混合することにより、より適用性の高い材料になり得ると考えられ、このような視点での実験的検討を実施する予定である。

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)富田平四郎: 改良した浄水汚泥の力学的特性, 土と基礎 (ISSN 00413798), pp.29~32, 2001. 3)姫野賢治, 赤木寛一, 武市靖, 竹内康, 村井貞規: 道路工学, pp.97.2005. 4)地盤工学会: 土質試験の方法と解説, pp.201~214, pp.320~330, 1990. 5)日本道路協会: アスファルト舗装要綱, pp75~82, 1993.

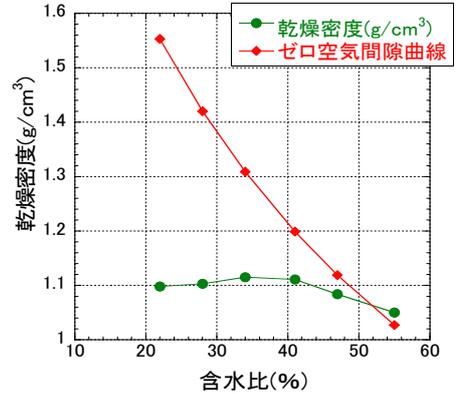


図-3 締固め試験の結果(2006年10月)

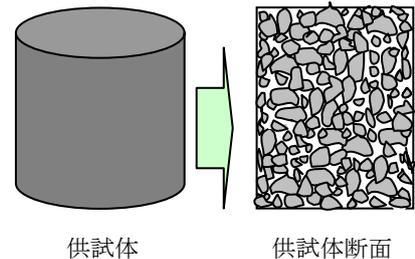


図-4 浄水汚泥の供試体断面図

表-1 修正CBR結果

突固め回数	膨張比(%)	平均CBR(%)
17回	0.12	9.2
42回	0.23	17.1
92回	0.09	61.4

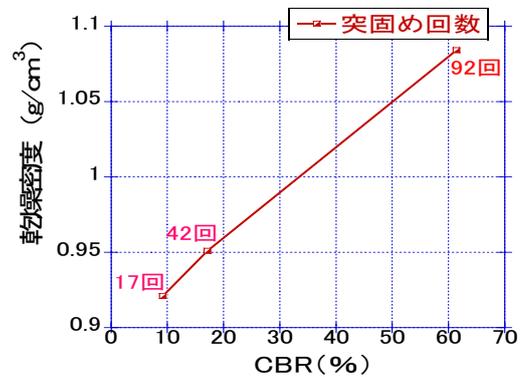


図-5 乾燥密度とCBR値の関係

表-2 修正CBRに関する材料規定^{4), 5)}

機関	日本道路協会建設省等	日本道路公団
区分	一般道路	高速道路
路盤	上層	80%以上
	下層	アスファルト舗装30%以上 コンクリート舗装20%以上
路床	上部	10%以上
	下部	5%以上