

舗装試験施工の路面沈下量測定による浄水汚泥の路床材としての評価

茨城大学 正会員 ○蛭田俊明 正会員 小峯秀雄
フェロー会員 安原一哉 正会員 村上 哲 学生会員 渡邊保貴 磯秀幸
茨城県日立市企業局 非会員 豊田和弘

1. はじめに 水道事業により排出される浄水汚泥は、地盤工学的利用が期待されている産業廃棄物の一つである。既往の研究^{1),2)}より、適切に脱水・乾燥を行った浄水汚泥は道路構成材料などの地盤材料として利用可能な力学的性質を示すという知見が得られている。しかし、既往の知見は、室内試験に基づくものであり、道路等で使用するにあたって重要な指標となる施工性、わだち掘れ、平坦性などの評価を行うには至っていない。そこで、本研究では、既往の室内試験結果を基に、茨城県日立市森山浄水場にて発生した浄水汚泥を路床材として用いた舗装試験施工を実施した。そして、定期的に路面の沈下量(わだち掘れ)を測定し、茨城県日立市で路床材・管路の埋戻し材として利用されている山砂を路床材として用いた試験施工舗装と、浄水汚泥を含む材料を路床材として用いた試験施工舗装の、交通荷重および経年変化による路面の沈下量を比較することにより、浄水汚泥の路床材としての実環境での適用性の評価を行った。

2. 舗装試験施工の概要 本研究では、茨城県日立市森山浄水場内から発生した浄水汚泥を含む5種類の試料を路床材として用いて、図-1に示す概要に基づいて舗装試験施工を実施した。試験施工は、従来通りの施工を実施した試験施工区間に加え、直接路床上でコーン貫入試験等の原位置試験を行うために、アスファルト層を省いた物理試験用施工区間を設けた。本論文においては、従来通りの施工を行った試験施工区間上で実施した路面の沈下量の測定結果を報告する。

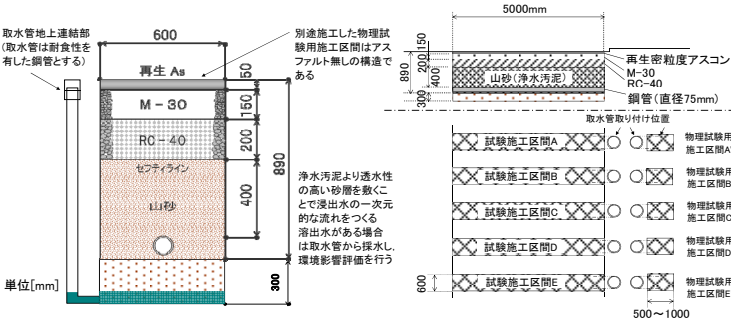


図 - 1 舗装試験施工の概要

3. 試験施工舗装に用いた試料 本舗装試験施工は、路床材として、茨城県日立市森山浄水場から排出される天日乾燥浄水汚泥および加圧脱水浄水汚泥の2種類の脱水方法の異なる浄水汚泥を用いた。比較対象として、茨城県日立市において路床材、管路の埋戻し材として用いられている山砂を用いて、同様に舗装試験施工を実施した。また、既往の知見¹⁾より、浄水汚泥は排出量に限りがあるため、山砂などの現地発生土と混合して利用することが有力視されている。そこで、2種類の浄水汚泥と山砂を、体積比で1:1に混合した混合土についても同様に施工し、5種類の試料で舗装試験施工を実施した。本舗装試験施工にて、路床材として用いた5種類の試料の各土質試験結果を表-1に示す。

表 - 1 各試験施工区間に路床材として用いた試料の土質試験結果

試験施工区間名(試料名)	A(山)	B(天日乾燥浄)	C(加圧脱水浄)	D(天日乾燥浄水汚)	E(加圧脱水浄水)
含水比 w (%)	7.6	34.8	62.9	24.5	19.0
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.704	2.536	2.450	2.666	2.654
強熱減量 L_i (%)	2.4	18.6	26.1	7.0	7.2
コーン指数 q_c (kN/m ²)	5874	6449	8993	4787	7070
CBR (%)【92回/層突固め】	35.7	38.1	55.3	20.6	45.6

4. 測定方法 測定方法としては図-2に示した浄水場と試験施工区間の位置関係図の基準点②に毎回トータルステーションを据付け、④の基準点の高さを0(m)として、その他の基準点および路面沈下量測定点の高さの測定を行った。

キーワード 廃棄物 浄水汚泥 試験施工 現場計測 連絡先 〒316-8511 茨城県日立市中成沢町 4-12-1
茨城大学工学部 防災・環境地盤工学研究室 TEL0294-38-5163

5. 測定結果 図-3～図-7は各試験施工区間において初期の地盤高の測定結果を0(m)とした時の地盤高の変位量を表したものであり、測定時におけるトータルステーションの設置方法や気温の変化により発生する可能性がある誤差を、各試験施工区間で交通荷重による変位量が最も小さいと考えられる両端の測定値を用いて補正を行ったものである。

試験結果から、5つの試験施工区間の全てで路面の沈下傾向が確認された。補正後の値を用いて各試験施工区間について整理すると、現在までに最大の沈下量は山砂が4mm、浄水汚泥が含まれている舗装においても最大で6mm

の沈下が確認され、トータルステーションによる測定誤差の範囲として許容してある $\pm 3\text{mm}$ を考慮しても沈下量は10mm以下であると考えられる。したがって、現在までのモニタリング結果からの考察ではあるが、茨城県日立市において路床材として利用されている山砂と比較して、浄水汚泥含む材料を用いた場合にも同様の施工方法で山砂と同等の性能が期待できると考えられる。

また、路面の沈下量(わだち掘れ量)を定量的に評価する方法として維持管理指数 MCI がある。

MCI を求めるための評価式は(4)式で表され、MCI が4以下になった場合に補修するのが現在の維持管理の現状となっている。評価式の D はわだち掘れ量(mm)の平均である。今後、路面の沈下量(わだち掘れ量)が増加した場合は、(4)式より、わだち掘れ量が約30mm付近でMCIが4程度となり維持管理が必要となると考えられる³⁾。

$$MCI = 10 - 0.54D^{0.7} \cdots (4)$$

6. 結論

本研究では、浄水汚泥を路床材として用いた舗装試験施工を実施し、路面の沈下量の測定を定期的に行った。その結果、最大の沈下量は山砂が4mm、浄水汚泥が含まれている舗装においても最大で6mmの沈下となり、大きな差異は見られなかった。したがって、本舗装試験施工により、浄水汚泥についても室内試験結果に基づき、必要な力学的性質を示す含水比まで適切に脱水することで、山砂と同様の施工方法で路床材としての有効利用が可能であることを明らかにした。

〈参考文献〉1)蛭田俊明, 小峯秀雄, 安原一哉, 村上哲, 渡邊保貴, ベジェヒョン, 豊田和弘: 現地発生土との混合による浄水汚泥の有効利用法の提案と混合土の評価, 第8回環境地盤工学シンポジウム発表論文集, pp.83-86, 2009. 2)ベジェヒョン, 小峯秀雄, 安原一哉, 村上哲, 鹿志村清勝, 豊田和弘: 力学的特性による浄水汚泥の道路構成材料への利用に関する評価, 第42回地盤工学会研究発表会講演集(CD-ROM), 2007. 3)社団法人日本道路協会: 舗装設計施工指針, 社団法人日本道路協会, pp.15-45, 2006.

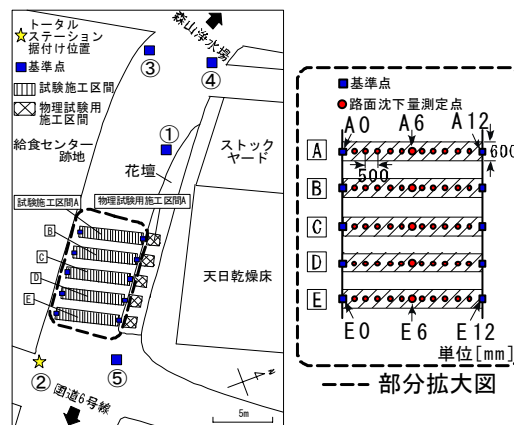


図-2 浄水場と試験施工区間の位置関係

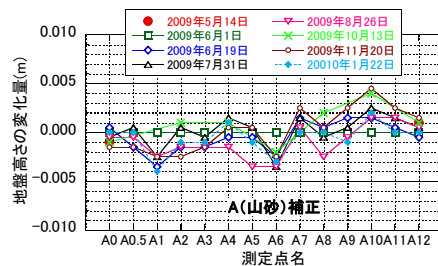


図-3 初期の地盤高からの変位量【山砂】(補正後)

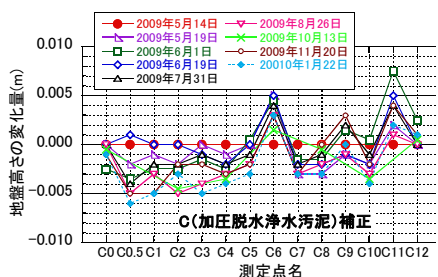


図-5 初期の地盤高からの変位量【加圧脱水浄水汚泥】(補正後)

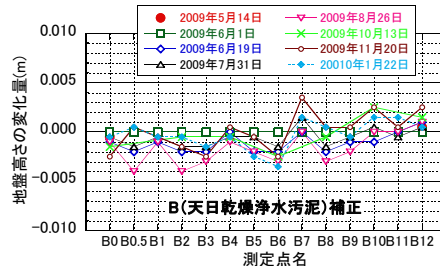


図-4 初期の地盤高からの変位量【天日乾燥浄水汚泥】(補正後)

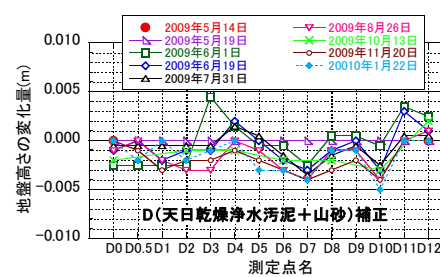


図-6 初期の地盤高からの変位量【天日乾燥浄水汚泥+山砂】(補正後)

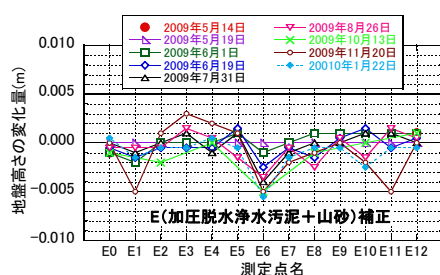


図-7 初期の地盤高からの変位量【加圧脱水浄水汚泥+山砂】(補正後)