

木質系廃棄物を混合した浄水汚泥の地盤材料特性

九州産業大学 学生会員 西 浩輝
九州産業大学 正会員 林 泰弘
九州産業大学 正会員 松尾雄治

1. はじめに

浄水汚泥は水道事業の浄水処理過程において発生する産業廃棄物であり、埋め立て処分かセメント原材料として再利用されているが、埋め立て処分場の確保やセメント需要の問題からリサイクル問題に直面すると思われる。地盤材料としての利用においては、固化材の混合¹⁾のほか、建設発生土^{2)、3)}や、PS灰⁴⁾との混合によって路盤、路床、埋め戻し材などとしての活用が検討されている。

本研究では木質系廃棄物の有効活用を目的として製材所等で発生する木の樹皮（バーク）、剪定枝をチップ化したもの（廃木材チップ）に着目した。浄水汚泥を主材に固化材、バーク、廃木材チップをそれぞれ混合することにより、路盤・路床・埋め戻し材など地盤材料として有効利用できるかどうか検討した。

2. 試料および試験方法

用いた浄水汚泥はT浄水場及びK浄水場の夏季と冬季の脱水ケーキであった。脱水ケーキの物理、化学特性を表1に示す。いずれも高含水比で土粒子密度が小さいが、同じ浄水場であっても採取時期であっても含水比が大きく異なることがわかる。外観を写真1に示す。浄水汚泥Tはほとんどが板状で黒色であったのに対し、浄水汚泥Kは夏季、冬季とも板状と粒状のものが混在した茶系色であった。

浄水汚泥は細粒分が多く含まれているが、脱水ケーキとして排出された土塊は著しく硬質である⁵⁾ものの、土塊は締固めによって細粒化する、乾燥によって性質が変化するなどのため、締固め試験は9.5mmふるいを通過させた試料に対し、A-C法で実施した⁶⁾。

バークは森林組合の事業所で採取した樹皮を家庭用ガーデンシュレッダーで最大長さ50mm程度に粉砕したもの、廃木材チップはリサイクルセンターより採取した生チップ（未発酵）⁷⁾である。どちらも十分気乾燥させてから使用した。

浄水汚泥、木質系廃棄物に加え、固化材として生石灰と高炉セメントB種を使用して処理土を作製した。固化材の添加率は浄水汚泥の乾燥重量に対し、生石灰の場合は4～12%、高炉セメントB種の場合は5～30%とした。木質系廃棄物は各浄水汚泥の乾燥重量に対して1～3%添加した。

生石灰を混合したのち20±3℃の恒温庫で1日仮置きをし、1E₀で締固め、再び恒温庫で養生した。石灰混合土の養生は日本道路協会の方法に従って9日非水浸、1日水浸、セメント混合土の養生はセメント協会の方法に従って6日非水浸、1日水浸とした。

養生後、一軸圧縮試験及び非圧密非排水条件で三軸圧縮試験を実施した。

表1 浄水汚泥の物性

名称 項目	浄水汚泥 T(脱水ケ ーキ)	浄水汚泥 K(脱水ケ ーキ、夏)	浄水汚泥 K(脱水ケ ーキ、冬)
含水比%	103	133	242
土粒子の 密度 g/cm ³	2.266	2.383	未測定
pH	7.245	7.135	未測定



写真1 浄水汚泥の外観



浄水汚泥 T



浄水汚泥 K (夏)

写真 1 石灰安定処理土のスレーキングの状況

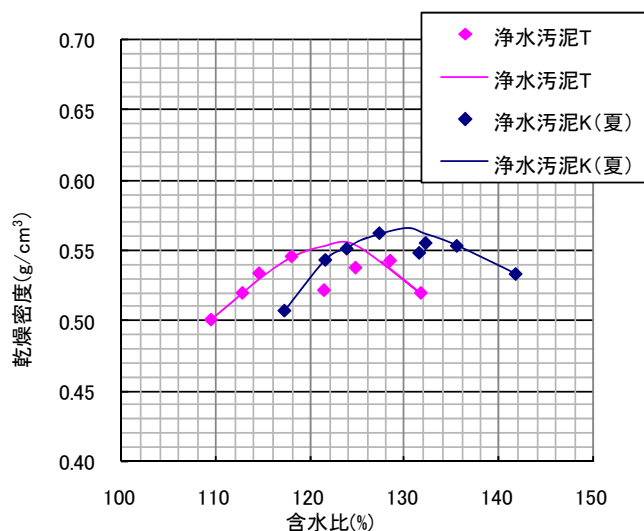


図 1 締固め曲線

3. 試験結果

締固め曲線を図 1 に示す。最大乾燥密度は低く、最適含水比は高くなった。また、最適含水比付近でのばらつきが大きくなった。これは、もともとの含水比のばらつきがおおきいうえに、加えた水が十分に内部まで浸透しないためであると考えられた。

石灰混合土については、水浸養生を行なった際にほとんどの供試体がスレーキングを起こして崩れてしまった(写真 1)。これは、脱水ケーキがスレーキングの起こしやすい材料であり、石灰では土粒子間に十分な結合力が確保できなかったためであると考えられる。一方、セメントを加えたケースではスレーキングは確認されなかった。

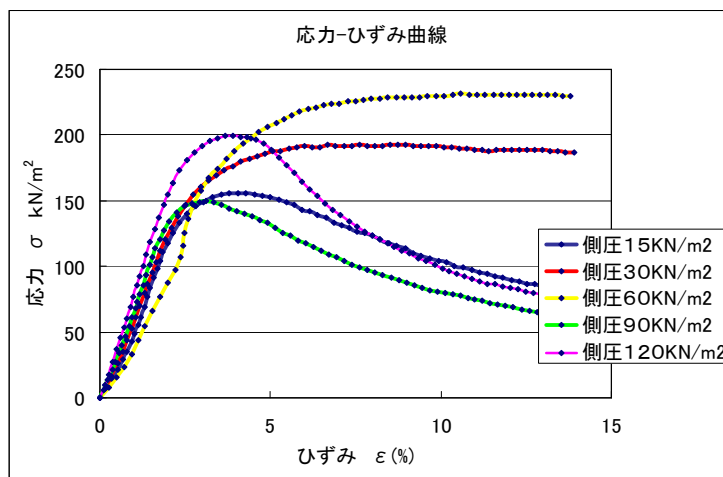


図 2 三軸圧縮試験の応力ひずみ曲線 (セメント添加率 15%)

図 2 は浄水汚泥 K (夏) のセメント添加率 15%における三軸圧縮試験の結果を示す。側圧の影響が明らかにみられるが、側圧の増加との明瞭な関係が得られていない。現在、他の脱水ケーキや配合についての試験を進行中であるため、発表会ではこれらの結果を踏まえて報告したい。

参考文献： 1) 富田平四郎：改良した浄水汚泥の力学的特性，土と基礎，Vol. 49, No. 3, pp. 29-32, 2001. 3. 2) 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、鹿志村清勝、豊田和弘：浄水汚泥との混合による関東ロームのコーン指数の改善効果，第 43 回地盤工学研究発表会，pp. 511-512, 2008. 7. 3) 平瑞樹、山口幹昌、明瀬郁郎：凍結融解脱水処理による浄水汚泥の工学的性質と再資源化，土と基礎，Vol. 51, No. 6, pp. 19-21, 2003. 6. 4) 小杉英司、大川秀雄、神立秀明：浄水場発生土の PS 灰混合による改良効果について，土木学会第 57 回年次学術講演会，pp. 5-6, 2002. 9. 5) 古河幸雄、曾津大三、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. 3. 6) 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：繰返し使用による浄水汚泥の強度特性の変化，第 43 回地盤工学研究発表会，pp. 509-510, 2008. 7. 7) 宗石康佑、林泰弘、松尾雄治：木質系廃棄物を混合した流動化処理土の配合試験，平成 20 年度土木学会西部支部研究発表会，投稿中，2009. 3.