

VII-118

再焼成PS灰の建設汚泥処理への利用について

建設省土木研究所

正会員 石黒 勇次

建設省中部技術事務所

小川 伸吉

1. はじめに

廃棄物の増大や、自然環境破壊を防止するため、廃棄物の減量化や資源の有効利用のためのリサイクルが必要であるとの認識が高まっている。

リサイクルの先進業界である製紙業では、多くの古紙を再生している。しかし、そうしたリサイクルの背景で、古紙再生時の副産物であるペーパースラッジ(PS)の処理という新たな問題が発生している。

また、建設業界では、建設廃棄物の発生量は年間7600万tと推定されている。その中で、建設汚泥の発生量は年間1500万tと推定され、その92%が最終処分されているという現状である¹⁾。

現在、PSと建設汚泥の有効利用の方法として、建設汚泥に、PSを減量化するために焼却したPS灰を添加して土質材料として使用する研究がされている^{2) 3)}。本文では PS灰をさらに焼成した再焼成PS灰の概要と、再焼成PS灰を用いた建設汚泥の処理とその処理土について、土質材料としての特性を検討した結果を報告する。

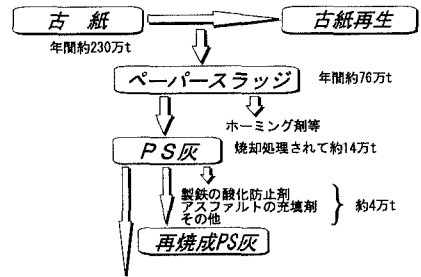
2. 再焼成PS灰の概要

図-1に古紙再生時の副産物発生フローを示す。パルプ・製紙関連の工場が多く集まる静岡県富士市には、100余りの製紙工場があり、首都圏を中心に年間約230万tの古紙を引き取り、再生紙にしている。古紙を再生するには古紙を薬品で溶かしてパルプ繊維を取り出しているが、その際の残留物であるペーパースラッジ(PS)が年間約76万t発生している。その一部は有効利用されているが、通常は減量化のため焼却されて年間14万tのPS灰となり、そのうちの約4万tは有効利用されているが、約10万tは埋立処理されている⁴⁾。しかし、埋立処分場の確保は年々厳しくなっている現状にあり、PS灰の新しい有効利用方法を検討する必要がある。

再焼成PS灰は、PS灰を約1000℃の高温に30～40分間さらすと、PS灰に含まれる3～5%の残存未燃カーボンが自己燃焼し、古紙の表面の滑らかさを出すために塗られていた粘土分が砂状に焼成された白色もしくは淡黄色の顆粒状の無機物であり、物理的・化学的に安定度が高く、有害物質を含んでいない⁴⁾。再焼成PS灰の粒度試験結果を図-2に示す。再焼成PS灰は砂と同等な粒度分布である。また、写真-1に示すように、再焼成PS灰は多孔質であり、吸水性が高い。再焼成PS灰の吸水率試験(JIS A 1109)を行った結果、砂の吸水率が1～4%⁵⁾であるのに対して、再焼成PS灰の吸水率は、38.6%～42.4%であった。

3. 処理土の試験方法

処理対象とする建設汚泥は、セメントが混入していない高含水比の廃棄泥水とするが、本実験では、ベントナイトとクレイサンドを2対8の割合で混合し、含水比566.7%（含水率で85%）に調整した泥水を使用し



現在は10万tを最終処分

図-1 古紙再生時の副産物発生フロー

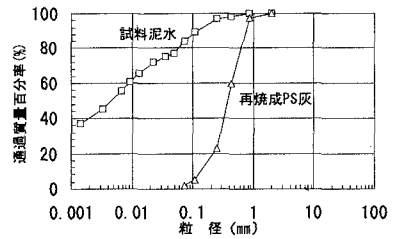


図-2 粒度試験結果

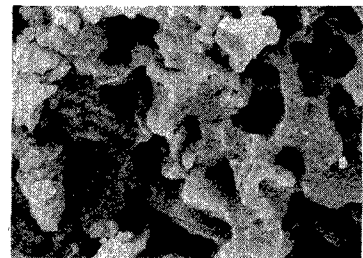


写真-1 再焼成PS灰の拡大写真(8700倍)

た。その粒度分布を図-2に示した。この泥水量を一定にして、泥水に対する重量混合率（以下混合率と表す。）で再焼成PS灰を添加して処理した処理土について供試体を作製し、単位体積重量試験（JIS A 1104）、突固めによる密度試験（突固め方法は JGF T 7 11の突固め方法Aに準拠）、一面せん断試験（圧密定圧せん断試験、供試体の寸法は直径6 cm、高さ2 cm、せん断変位速度0.25mm/min）を行った。

4. 試験結果

(1) 単位容積重量試験

泥水2 kgに再焼成PS灰を混合率60～110%まで5%毎に混合して、単位容積重量を測定し、その結果より処理土の体積を求めた。図-3に体積と含水比を示す。混合率80%以上になると体積増加が著しくなるが、含水比は一定の割合で減少している。混合率80%までは泥水を吸水するため再焼成PS灰の粒子分の体積増加であるが、吸水終了後は再焼成PS灰の空隙部分が多くなり、体積増加が大きくなる。

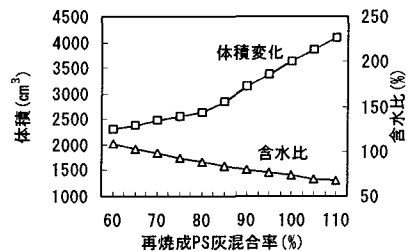


図-3 処理土の体積変化と含水比

(2) 突固めによる密度試験

泥水に再焼成PS灰を混合率75～110%まで5%毎に混合することにより、含水比を変化させた処理土について、突固めを行って乾燥密度を測定した。その結果を図-4に示す。混合率90%（試験時の含水比76.1%）の時、乾燥密度が最大となり0.798であった。

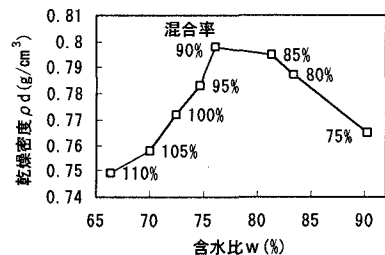


図-4 突固めによる密度試験結果

(3) 一面せん断試験

体積増加が著しくなる直前の混合率75%（試験時の含水比90.3%）と乾燥密度が最大となる混合率90%（含水比78.2%）につ

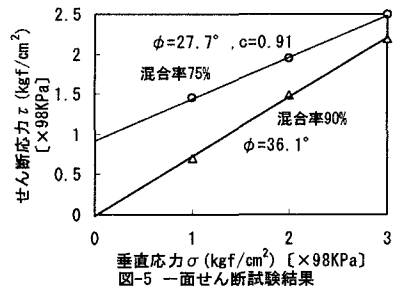


図-5 一面せん断試験結果

いて、垂直応力1～3 kgf/cm² [×98KPa] で圧密して、一面せん断試験を行った。その結果を図-5に示す。混合率90%では $\phi=36.1^\circ$ 、 $c=0$ kgf/cm² [×98KPa] となり砂と同等の値となるが、混合率75%では粘着力が発生し、 $c=0.91$ kgf/cm² [×98KPa] となり、 $\phi=27.7^\circ$ に低下している。

5. まとめ

- (1) 再焼成PS灰は、砂と同等の粒度分布あり、多孔質で吸水性が高く、38.6～42.4%程度の吸水率である。
- (2) 泥水の吸水終了後は、再焼成PS灰の空隙部分が多くなり、体積増加が著しくなる。
- (3) 砂と同様に締固めが可能であり、締固め時の乾燥密度は、含水比76.1%の時最大となる。
- (4) 混合率90%で $\phi=36.1^\circ$ 、 $c=0$ kgf/cm² [×98KPa] となり砂と同等である。

(1)～(4)より泥水に再焼成PS灰を混合すると、泥水を吸水し、含水比を低下させることができる。また、混合率90%程度で混合した処理土は、砂と同等に扱う事ができる。

なお、本研究は建設省土木研究所において発表者が部外研究員として在籍中に行ったものである。

<参考文献>

- 1) 建設副産物リサイクル広報推進会議編：総合的建設副産物対策、平成7年度版
- 2) 飯尾正俊・小保方聡・川人鉄雄：焼成ペーパースラッジを用いた建設汚泥処理とその有効利用、第5回廃棄物学会研究発表会講演論文集 1994 他
- 3) 小川伸吉・石黒勇次：再焼成PS灰による建設汚泥処理と処理土の特性、第31回地盤工学研究発表会講演集
- 4) 静岡県紙業協会編：もう一つの古紙のリサイクル、平成7年
- 5) 最新コンクリート材料・工法ハンドブック、建設産業調査会