

焼成処理されたクロム鉱滓の土質工学的特性について（第一報）

徳島大学工学部 正会員 ○中正康広

徳島大学工学部 正会員 山上拓男

日本電工（株）徳島工場 河野政治

徳島大学大学院 学生員 安芸浩資

1. はじめに

クロム鉱滓は工業製品の製造工程で産出される残滓で、無害化処理され埋め立てや海洋投棄されてきた。しかし環境問題が取り沙汰されるようになり、これらの処理方法を続行することは困難になってきた。そのため新しい処理方法の開発が期待されている。新しい処理方法のひとつとして、1200～1300度で焼成処理されたクロム鉱滓を地盤材料として再利用する方法が、一度に多量の鉱滓を処理できる点で注目されている。そこで筆者らはクロム鉱滓を地盤材料として再利用することを目的に、クロム鉱滓の土質工学的特性の解明に着手した。その一環としてクロム鉱滓の基礎的特性を明らかにするため実施した粒度試験、透水試験、落下試験、スレーキング試験、締固め試験の結果を今回第一報として報告する。

2. 試験に用いた試料

試料は徳島県阿南市の日本電工（株）徳島工場で産出されたクロム鉱滓を焼成処理したものである。

3. 粒度試験

ランダムに採取した試料に対して4回試験を実施した。その結果、得られた4本の粒径過積曲線を平均して原粒度の粒径過積曲線とし、図-1に示す。この図より均等係数 $U_c=15.73$ 、曲率係数 $U_c'=0.33$ であり、日本統一土質分類法により分類すると『階段粒度の砂(SPs)』に位置づけされる。さらに粒度分布の位置づけを明確にするためせん頭粒度の概念を導入し、サンドドレーン材への適応性及び液状化の可能性を検討した。その検討結果を図-2、図-3に示す。尚、図-2中のサンドドレーン材としての上限、下限はSkempton, A. W.によるものであり、図-3中の液状化の可能性はある範囲は日本港湾協会によるものである。

図-2より原粒度はサンドドレーン材としての条件を満たさないが、最大粒径9.52mmのせん頭粒度とした時、条件を満たすことがわかる。また、図-3より原粒度は液状化の可能性はないが、最大粒径9.52mmのせん頭粒度とした時、可能性があるとと言える。

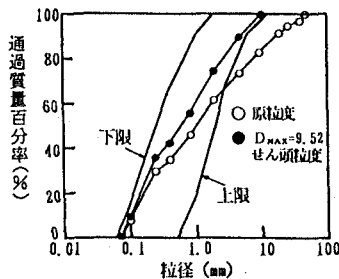


図-2 サンドドレーン材への適応性

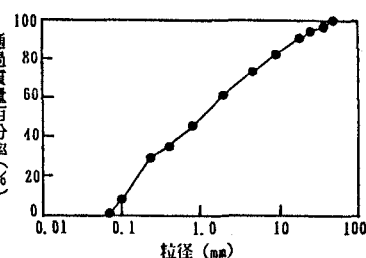


図-1 原粒度の粒径加積曲線

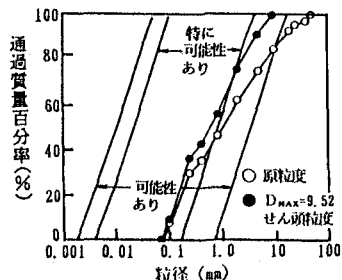


図-3 液状化の可能性

4. 透水試験

透水性を検討するため定水位透水試験を実施した。本試験は含水比 5, 15, 25% の試料をJSF T 711 で規定された C-b法により締固めて作成した供試体に対して行ったものである。その結果を表-1に示す。この透水係数を

A.Casagrande及びR.E.Fadum の土の透水性と排水特性により分類すると排水状態は『良好』で、土のタイプは『きれいな砂、きれいな砂と砂利の混合物』に位置づけされる。

5. 落下試験

衝撃による粒子の破砕性を検討するため、ビニール袋に入れた試料(約500g)を1.5mの高さからコンクリート床面に落下させ、試験前後での粒度分布の比較を行った。尚、落下回数は30,60,100回とした。そのうち、落下回数100回の結果を図-4に示す。この図から明らかなように試験前後での粒度分布に大きな差は見られず、衝撃による破砕性はほとんどないと言える。

6. スレーキング試験

乾湿繰り返しによる粒子の碎屑化を検討するため、最大粒径19.1mmせん頭粒度とした試料(約3kg)に対し、110℃での炉乾燥(24時間)、常温水での水浸(24時間)を繰り返し、試験前後の粒度分布の比較を行った。尚、試験は炉乾燥、水浸を1サイクルとし、5サイクル実施した。その結果を図-5に示す。この図より明らかなように試験前後の粒度分布に大きな差は見られず、スレーキング作用に伴う粒子の碎屑化はほとんどないと言える。

7. 縮固め試験

JSF T 711 で規定された A-b法(標準縮固め)により縮固め試験を実施した。その結果を図-6に示す。図のように縮固め曲線は下に凸でなだらかなものとなった。すなわち、高含水比側の乾燥密度の最大値から含水比が低減するに従い乾燥密度も低減し、やがて乾燥密度の最小値を経た後、低含水比に至って再び乾燥密度が上昇している。このような下に凸の縮固め曲線は、風化砂岩や風化頁岩などの礫質土を縮固めた時に経験されるという報告¹⁾もあるが、通常経験される上に凸の縮固め曲線とは全く異なった形状を呈しており、クロム鉱滓特有のものであると考えられる。尚、本試験では含水比29.2%を越えると供試体内部の水がモールド外部に流出し、試験不可能となった。また、含水比29.2%における乾燥密度が 1.509g/cm^3 と最も高かったことより、最大乾燥密度 $\rho_{\text{dmax}}=1.509\text{g/cm}^3$ 、最適含水比 $w_{\text{opt}}=29.2\%$ とした。

8. おわりに

本報告ではクロム鉱滓の基礎的性質を明らかにした。今後、縮固め度の違いによる強度・変形特性を比較検討するため、先に行った縮固め試験の結果を基に、縮固めた供試体を作成し、飽和三軸圧縮試験を実施する予定である。

【参考文献】

- 1) 石井武美：多孔質な岩片や土塊を締め固めたときの飽和度、土と基礎、Vol.36, No12, pp49-54, 1988.

表-1 透水試験結果

含水比(%)	透水係数 (cm/sec)
5	7.00×10^{-3}
15	7.70×10^{-3}
25	5.53×10^{-3}

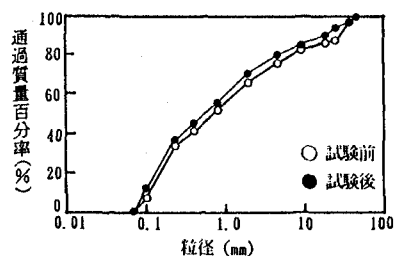


図-4 落下試験結果

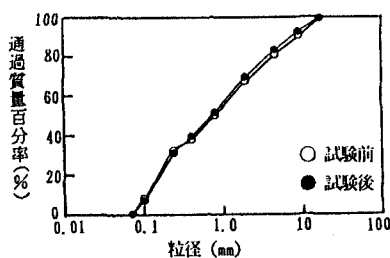


図-5 スレーキング試験結果

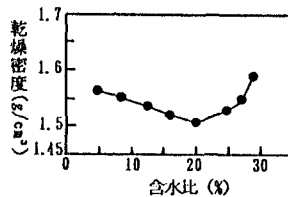


図-6 縮固め試験結果