

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7報）

仁田ソイロック（株） 正会員 〇安芸 浩資
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 土橋孝一郎

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、無害化处理して海洋投棄されてきた。しかし最近、環境問題が取り沙汰されるようになり、また、環境庁などの指導もあって、海洋投棄を続行することは困難となってきた。このような事情があり、陸上で処分が可能な新しい処理方法の開発が期待されている。そのひとつとして、より高い安定性を得るため1200～1300度で焼成処理したクロム鉱滓を地盤材料として再利用する方法が提案された。この方法は一度に多量の鉱滓を処理できる点で注目されている。

著者らは、この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、いくつかの試験を行っている^{1) 2) 3) 4) 5) 6)}。その結果、クロム鉱滓は下に凸の締固め曲線を示し、締固め効果があり期待できない材料であることが明かとなった¹⁾。また、この締固め特性は、天然材料の細粒分を混合することでかなり改善できることがわかった^{4) 6)}。しかし、天然材料の細粒分を混合することは、時間的にも、経済的にも困難を伴う。そこで本報告では、天然材料を用いずクロム鉱滓自体の粒度を調整し、細粒分を増加させることにより締固め特性が改良できるか否かを検討する。さらに、クロム鉱滓自体の細粒分を増加させた試料（以下、粒度調整材と呼ぶ）に対し三軸圧縮試験を行い、粒度調整前のクロム鉱滓の試験結果と比較する。

2. 用いた試料 クロム鉱滓および粒度調整材の粒径加積曲線を図-1に、また、細粒分含有率、均等係数および曲率係数を表-1に示す。

3. 締固め特性の比較 図-2はクロム鉱滓および粒度調整材に対して行った標準締固め試験（A-b法）の結果である。なお、図中の矢印（↓）は供試体内部の水がモールド外部に流失したときの含水比を示している。粒度調整材の乾燥密度は、この矢印で示した含水比20.2%において1.766g/cm³と最も高いことから、これらを最適含水比および最大乾燥密度と呼ぶこととする。図-2に見られるように、粒度調整材の最大乾燥密度は、クロム鉱滓のものに比べ高くなっている。これは粒度調整材がクロム鉱滓に比べ締固め易い材料であることを示している。また、クロム鉱滓の締固め曲線に見られる下に凸の形状は、かなり改善されていると言える。しかし、含水比の変化による乾燥密度の増減はほとんどなく、明瞭な形での最適含水比は得られていない。

4. 変形・強度特性の比較 水中落下法により作成した高さ20cm、直径10cmの供試体に対して有効拘束圧0.5, 1.0, 2.0kgf/cm²で飽和三軸圧縮試験を実施した。なお、供試体の飽和に当たっては二重負圧法とバックプレッシャー法（ $\sigma_{BP}=2.0\text{kgf/cm}^2$ ）を併用している。表-2に各供試体の初期乾燥密度 ρ_{d0} 、および等方圧密終了時の乾燥密度 ρ_{d0} を示す。図-3(a), (b)はクロム鉱滓と粒度調整材の応力～ひずみ関係を有効拘束圧毎に比較したものである。図-3(a), (b)より初期勾配における両者の差はほとんど見られない。また、最大軸差応力を比較すると、粒度調整材は有効拘束圧0.5kgf/cm²では、クロム

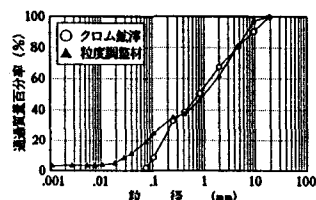


図-1 粒径加積曲線

表-1 細粒分含有率、均等係数および曲率係数

	細粒分含有率	均等係数 U_c	曲率係数 U_c'
クロム鉱滓	2.10%	12.28	0.35
粒度調整材	19.10%	55.48	0.52

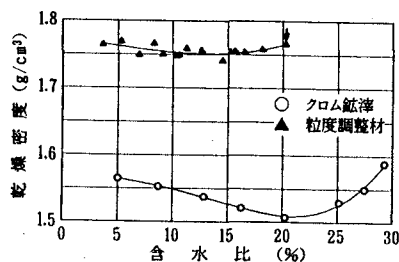


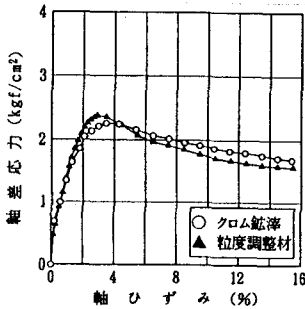
図-2 締固め曲線の比較

また、最大軸差応力を比較すると、粒度調整材は有効拘束圧0.5kgf/cm²では、クロム

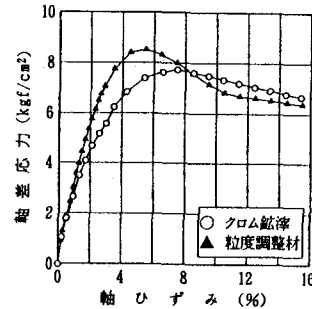
鉾津のものとはほとんど変わらないが、有効拘束圧 2.0 kgf/cm^2 においては約10%の増加が見られる。図-4(a), (b)に見られるように両者の初期体積変化特性は非常に良く似た傾向を示している。図-5は両試料より得られた強度定数 c_d 、 ϕ_d を比較したものである。図より、クロム鉾津に比べ粒度調整材の強度定数は ϕ_d が増加し、 c_d が若干低下していることがわかる。

表-2 供試体作成時および等方圧密終了時の乾燥密度

有効拘束圧 (kgf/cm^2)	供試体作成時 ρ_{d0}		等方圧密終了時 ρ_{dc}	
	クロム鉾津	粒度調整材	クロム鉾津	粒度調整材
0.5	1.510	1.698	1.499	1.681
1.0	1.509	1.690	1.505	1.693
2.0	1.502	1.712	1.519	1.713

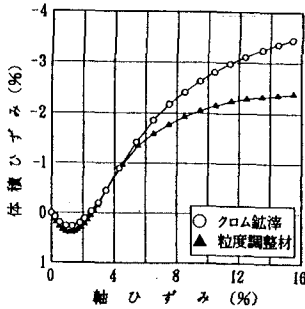


(a) 有効拘束圧 $\sigma_3 = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$

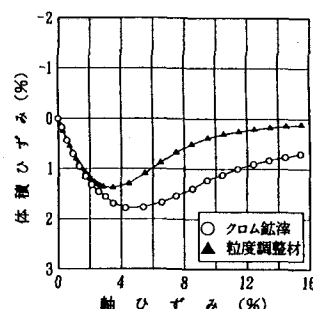


(b) 有効拘束圧 $\sigma_3 = 2.0 \text{ kgf/cm}^2$

図-3 軸差応力～軸ひずみ曲線



(a) 有効拘束圧 $\sigma_3 = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$



(b) 有効拘束圧 $\sigma_3 = 2.0 \text{ kgf/cm}^2$

図-4 体積ひずみ～軸ひずみ曲線

5. おわりに 締固め試験において、粒度調整材の乾燥密度がクロム鉾津のものよりも高かったことから、強度の増加も期待された。しかし、三軸圧縮試験結果を比較したところ、粒度調整材の変形・強度特性は、クロム鉾津のものとはあまり変わらなかった。これより、クロム鉾津自体の細粒分を増加させることにより締固め特性はかなり改善されるが、その改善効果が、直接、強度の大幅な増加には結びつかないことが明かとなった。

【参考文献】 1) 中正・山上・河野・安芸：焼成処理されたクロム鉾津の土質工学的特性について（第1報），平成4年度土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集 2)（第2報），第27回土質工学研究発表会発表講演集 2分冊の1 3)（第3報），土木学会第47回年次学術講演会第3部 4)（第4報），平成5年度土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集 5)（第5報），第28回土質工学研究発表会発表講演集 2分冊の1 6)（第6報），土木学会第48回年次学術講演会第3部

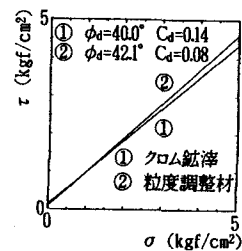


図-5 強度定数 c_d 、 ϕ_d の比較