

III-500 焼成処理されたクロム鉱滓の土質工学的特性について（第三報）

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

クロム鉱滓は工業薬品の製造工程で産出される残滓で、無害化处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。¹⁾²⁾その一環として水浸による強度劣化を検討するため水浸材料に対して飽和三軸圧縮試験を実施した。結果を今回第三報として報告する。

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で、原粒度の最大粒径は50.8mmであるが試験機の都合上、粒径19.1mm以上の粒子を取り除いたせん頭粒度として試験に用いた。原粒度と試験粒度の粒径加積曲線を図-1に、試験粒度各粒度階の残留率、絶対比重、吸水率を表-1に示す。その他、基礎的特性は参考文献¹⁾、締固め度の違いによる強度・変形特性は参考文献²⁾に詳しいので参照されたい。

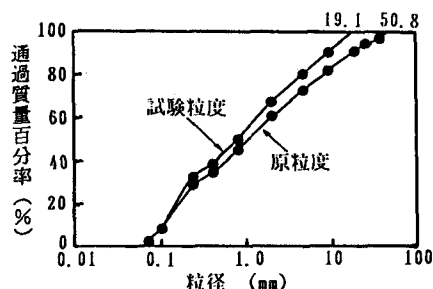


図-1 原粒度、試験粒度の粒径加積曲線

3. 試験方法

蒸留水に所定の期間（0日、1カ月、3カ月、6カ月）水浸させた試料を4つ割りモールド内に水中落下させ、静かに締固める作業を繰り返し、5層で直径10cm、高さ20cmの供試体を作成した。その際、供試体の初期乾燥密度が最大乾燥密度（ 1.589g/cm^3 ）の95%となるよう締固めた。この供試体を二重負圧法を用いて飽和させ、飽和過程後、等方圧密、せん断を行った。等方圧密過程は、供試体からの排水量が10分間で0.1ml以下の条件を満たした時点で終了とした。また、せん断過程は排水条件下ひずみ制御で実施し、ひずみ速度は0.05cm/minとした。

表-1 試験粒度各粒度階の残留率、絶対比重、吸水率

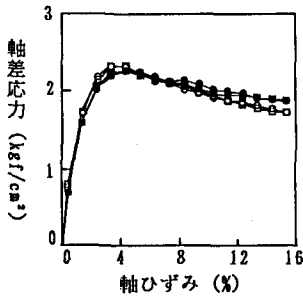
粒度階 (mm)	残留率 (%)	絶対比重 (g/cm^3)	吸水率 (%)
19.1~9.52	9.2	1.733	25.81
9.52~4.76	9.9	1.846	22.18
4.76~2.00	13.2	1.984	19.39
2.00~	67.7	3.546	0

4. 試験結果

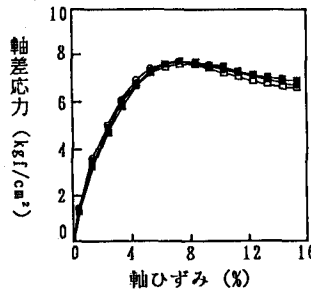
試験は有効拘束圧 0.5, 1.0, 2.0 kgf/cm^2 で実施した。供試体の目標締固め度は95%（乾燥密度では 1.510g/cm^3 ）とし、各試験の初期乾燥密度及び等方圧密開始時（圧前と記す）の乾燥密度を表-2に示す。この表から明らかなように各試験における乾燥密度に大きな差は見られず、初期及び等方圧密開始時の供試体の状態はほぼ同じであると言える。次に有効拘束圧 0.5, 2.0 kgf/cm^2 のせん断過程における応力-ひずみ関係及び体積変化量を図2～図5に示す。尚、図中の体積変化量は圧縮を“+”で示している。これらの図に示すように4本の応力-ひずみ曲線はほぼ一致し、水浸期間の違いによる変化は見られなかった。せん断過程の体積変化量を比較すると、各試験間で多少の差は見られるが、最も差の大きな有効拘束圧 0.5 kgf/cm^2 、軸ひずみ 15%における0日水浸と6カ月水浸の場合でさえ、体積変化量を体積ひずみに書き換えるとそれぞれ 3.459%, 2.403% であり、その差

表一 初期乾燥密度及び等方圧密開始時の乾燥密度

有効拘束圧 (kgf/cm ²)	乾燥密度 (g/cm ³)							
	0日水浸		1カ月水浸		3カ月水浸		6カ月水浸	
	初期	圧前	初期	圧前	初期	圧前	初期	圧前
0.5	1.510	1.496	1.505	1.494	1.523	1.510	1.495	1.490
1.0	1.509	1.503	1.505	1.496	1.499	1.503	1.495	1.480
2.0	1.502	1.508	1.494	1.484	1.494	1.489	1.497	1.482

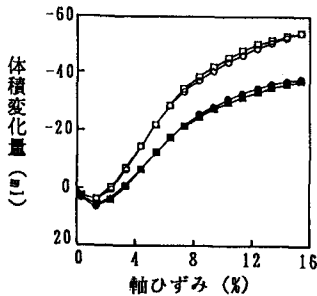


図一 有効拘束圧 0.5kgf/cm²

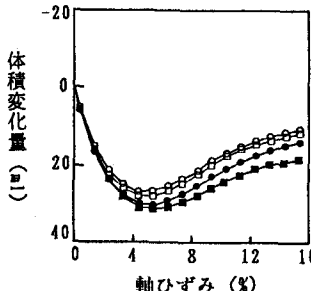


図三 有効拘束圧 2.0kgf/cm²

応力—ひずみ関係



図四 有効拘束圧 0.5kgf/cm²



図五 有効拘束圧 2.0kgf/cm²

せん断過程の体積変化

は 1.056% となるのでそれほど大きな違いであるとは言えない。続いて応力—ひずみ関係を基にモール円による整理を行い、強度定数を求めた。その結果を表一に示す。この表から明らかなように水浸期間の違いによる強度定数の変化はほとんど見られなかった。また、この表のみかけの粘着力よりクロム鉱滓はほぼ非粘性材料であると言えるので粘着力 $C_a = 0$ とし、内部摩擦角 ϕ_a だけに注目した。法で整理を行った。その結果を図一六に示す。この図は横軸に有効拘束圧の対数、縦軸に内部摩擦角 ϕ_a をとったものである。この図から有効拘束圧の増加にともない内部摩擦角の値が水浸期間の違いによらずほぼ同じ程度に低下していることがわかる。よって、せん断過程における粒度破碎の程度は水浸期間の違いによらずほぼ同じであると言える。

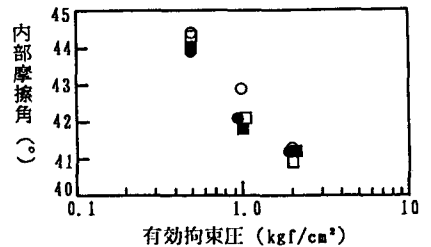
5. おわりに

本報告では水浸材料に対して飽和三軸圧縮試験を実施し、強度・変形特性を比較検討した。その結果、6カ月程度の水浸では強度は劣化しないことが明らかになった。今後、さらに長い水浸期間の材料に対して飽和三軸圧縮試験を実施し、水浸による強度劣化の有無を検討する予定である。

【参考文献】1) 中正, 山上, 河野, 安芸(1992): 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), 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) 中正, 山上, 河野, 安芸(1992): 焼成処理されたクロム鉱滓の土質工学的特性について (第二報), 第27回土質工学研究発表会発表講演集

表一 各水浸期間材料の強度定数

水浸期間	強度定数	
	C_a (kgf/cm ²)	ϕ_a (°)
0日	0.14	40.0
1カ月	0.10	40.2
3カ月	0.13	39.6
6カ月	0.10	40.2



図一六 有効拘束圧—内部摩擦角関係

図に用いた記号

- 0日水浸
- 1カ月水浸
- 3カ月水浸
- 6カ月水浸