

焼成処理されたクロム鉱滓の土質工学的特性について（第四報）

榑新井組 正会員 ○中正康広
 徳島大学工学部 正会員 山上拓男
 日本電工榑徳島工場 河野政治
 仁田ソイロック榑 正会員 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、厚生省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℃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。

筆者らは、この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、いくつか試験を行なってきた¹⁾²⁾³⁾。その一環として、締固め試験を実施した結果、締固め曲線は下に凸の形状となり、クロム鉱滓は締固め効果が期待できない材料であることがわかった¹⁾。実際、最適含水比付近に水量を調整して締め固めた供試体でさえ、指で押す程度の力で簡単に崩れてしまうほどである。このような材料を現場で地盤材料として使用する場合、ローラー等で充分、転圧を行なっても締め固まらない事態が予想される。筆者らは、クロム鉱滓の細粒分含有率が非常に低いことに着目し、締め固まらない原因がクロム鉱滓の非粘着性にあると考えた。しかし、クロム鉱滓は非粘性の人工材料であるため、それ自体の粒度組成を変えて細粒分を増加させても、粘着力の増大は期待できそうにない。

そこで本報告では、クロム鉱滓に天然材料の細粒分を混合することにより、締固め特性の改良を試みる。

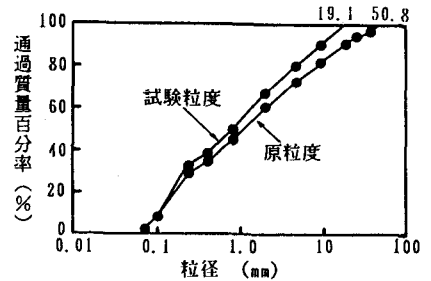


図-1 クロム鉱滓の粒径加積曲線

表-1 天然材料の密度、液・塑性限界

	密度 ρ_s (g/cm ³)	塑性限界 w_p (%)	液性限界 w_L (%)
ベントナイト	2.512	35.1	308.5
まさ土	2.636	NP	NP
山土	2.675	17.4	30.6

2.用いた試料 (a)クロム鉱滓：徳島県阿南市にある日本電工榑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。見た目には真っ黒で、多孔質な材料である。原粒度の最大粒径は50.8mmであるが、最大粒径19.1mmせん頭粒度として試験に用いた。図-1に原粒度および試験粒度の粒径加積曲線を示す。クロム鉱滓（試験粒度）の合成絶対比重、合成吸水率はそれぞれ2.746、7.13%である。

(b)天然材料の細粒分：混合する天然材料は、入手する機会を得たベントナイト（群馬県赤城産）、まさ土（香川県大内町三本松産）および山土（徳島県鳴門市北灘産）の3種類である。これら天然材料の密度および液・塑性限界を表-1に示す。

上記した天然材料を、混合率を変えてクロム鉱滓に加え、出来上がったものを混合土と称する。なお、ここで言う混合率とは全試料（クロム鉱滓+天然材料）に対する天然材料の乾燥重量比のことである。また、細粒分とは粒径75 μ m以下の試料のことであるが、試料準備が困難なため、まさ土は2mm以下、山土は2mm以

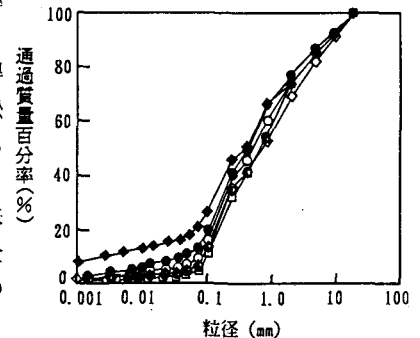


図-2 混合土の粒径加積曲線

下および0.84mm以下の試料を混合することにする。

図-2に混合土の粒径加積曲線(図中の記号は表-2に記す)、表-2にクロム鉱滓(試験粒度)および混合土の細粒分含有率、均等係数、曲率係数を示す。

3. 試験方法

表-2に示した6種類の混合土に対して、JSF T 711 で規定された A-b 法(標準締固め)により、締固め試験を行なった。そして、第一報で報告したクロム鉱滓のみの試験結果と比較した。

4. 試験結果

試験の結果、得られた締固め曲線を図-3に示す。(図中の記号は表-2に記す)なお、図にはクロム鉱滓のみの締固め曲線も併記する。図中の矢印(↓)は、締固めの際に供試体内部の水がモールド外部に流出し、試験を続行することができなくなったことを示す。

この図から、締固め曲線の形状に違いはあるが、試験を行なったどの混合土もクロム鉱滓より全体的に乾燥密度が高くなっており、クロム鉱滓の締固め特性は改良されたと言える。

個々の混合土で見てみると、ベントナイトを20%混合した場合は、クロム鉱滓と比較して、細粒分含有率が約20%増加し、かつ、均等係数、曲率係数の値も大幅に増大した。その結果、締固め曲線は上に凸の形状となった。この混合土の最大乾燥密度、最適含水比はそれぞれ $\rho_{dmax}=1.694\text{g/cm}^3$, $w_{opt}=16.7\%$ であった。

山土0.84mm以下を30%混合した場合は、クロム鉱滓と比較して、細粒分含有率が約12%増加し、かつ、均等係数、曲率係数の値も大きくなった。その結果、今回試験を行なった6種類の混合土の中で、乾燥密度は最も高くなった。しかし、含水比22%付近で試験不可能となったため、締固め曲線はベントナイト20%混合土ほどきれいな上に凸の形状とはならなかった。この混合土の最大乾燥密度、最適含水比はそれぞれ $\rho_{dmax}=1.752\text{g/cm}^3$, $w_{opt}=20.2\%$ であった。

その他の混合土は、クロム鉱滓と比較して、細粒分含有率が多少増加したものの、均等係数、曲率係数の値にほとんど変化がみられなかった。その結果、締固め曲線は、含水比が上昇しても乾燥密度が上昇しない、もしくは、含水比の上昇にともない乾燥密度が若干、上昇する程度で、明瞭な最大乾燥密度、最適含水比は得られなかった。これは、均等係数、曲率係数の値からもわかるように、細粒分の混合率が低く、ほとんど粒度組成が改良されなかったためと考えられる。

5. おわりに 本報告では、天然材料の細粒分混合によるクロム鉱滓の締固め特性の改良を試みた。その結果、細粒分を混合してクロム鉱滓の粒度組成を改良すれば、締固め特性も改良されることがわかった。今後、天然材料の細粒分混合にともなう強度・変形特性の変化を検討していく予定である。

【参考文献】 1) 中正・山上・河野・安芸：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年土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集，pp.312-313 2) (第二報)，第27回土質工学研究発表会発表講演集 2分冊の1，pp.799-800 3) (第三報)，土木学会第47回年次学術講演会講演概要集 第3部，pp.1040-1041

表-2 クロム鉱滓および混合土の
細粒分含有率、均等係数、曲率係数

混合土の種類	記号	細粒分含有率	均等係数 U_c	曲率係数 U_c'
クロム鉱滓のみ	▲	2.10%	12.28	0.35
ベントナイト 20%混合	◆	21.68%	320.12	11.63
ベントナイト 5%混合	◇	7.00%	13.89	0.37
まさ土 2mm以下20%混合	□	5.33%	10.95	0.49
山土 2mm以下20%混合	●	7.69%	12.38	0.46
山土0.84mm以下20%混合	○	9.88%	11.04	0.52
山土0.84mm以下30%混合	●	13.77%	18.68	1.05

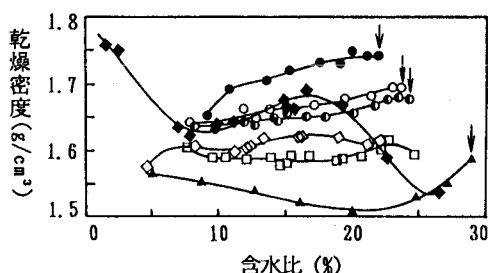


図-3 締固め試験結果