

III-B 375 礫混りベントナイト混合土の強度特性

(財) 原子力環境整備センター 正会員 藪内耕一, 山本正史
九州電力 (株) 松田廣繼, 廣 陽二
鹿島建設技術研究所 正会員 須山泰宏

1. はじめに

低レベル放射性廃棄物埋設施設周囲の難透水性覆土材料の一つとして、礫混りベントナイト混合土が注目されており、少ないベントナイト量で低い透水性を有することがわかってきている¹⁾。しかし、礫混りベントナイト混合土の強度特性については研究例も少なく、その特性を把握する必要がある。本研究は、室内試験により礫混りベントナイト混合土の強度特性に及ぼす礫の最大粒径、ベントナイト配合率及び含水比の影響を調べるとともに、室内試験で透水係数 $k=1 \times 10^{-9} \text{cm/sec}$ 程度を示す配合の礫混りベントナイト混合土¹⁾の強度特性についても調べたので、その結果を報告する。

2. 室内試験

使用材料として、礫（碎石：最大粒径 13, 20mm）、砂（細粒分含有率 1% 程度の段丘堆積砂）及び Na 型ベントナイトを用いた。礫の最大粒径 G_{max} 、ベントナイト配合率（ B_m ：全乾燥重量に対するベントナイト量の割合）及び含水比をパラメータとし、三軸圧縮試験（ $\overline{CU}$ ）を行って強度特性を調べた。供試体（ $\phi 10\text{cm}$, $h 20\text{cm}$ ）は、表-1 に示す配合で混合した礫混りベントナイト混合土を、締固め試験用モールド 1 Ec のエネルギー（ $5.6 \text{kgf} \cdot \text{cm}/\text{cm}^3$ ）で締固めて作成した。三軸圧縮試験（ $\overline{CU}$ ）は JSF T 523 に準拠し、真空飽和させて実施した。

三軸圧縮試験の結果、以下のことがわかった。

(1) 礫の最大粒径の影響

礫の最大粒径 13mm と 20mm における内部摩擦角 ϕ' には差が見られなかったが、粘着力 c' には若干差が見られた（図-1）。

(2) ベントナイト配合率の影響

ベントナイト配合率 B_m が 10% から 15% に増加すると、 ϕ' は 35° から 30° に小さくなる傾向にあるが、粘着力 c' は明確な傾向を示さなかった（図-1）。なお、これらの乾燥密度に差はなく、一般的に粘土分が増加すると c' は増加することから、 c' についてはばらつきと考えられる。

(3) 含水比の影響

含水比との関係で c' を見ると、最適含水比付近で大きくでている。これに対して、 ϕ' はほぼ同等の値となっている（図-2）。

3. 現場施工実験

礫の最大粒径 20mm、礫配合率 50%、砂配合率 37.5%、ベントナイト配合率 12.5% の礫混りベントナイト混合

表-1 試験配合と三軸圧縮試験結果

礫の最大粒径 G_{max} (mm)	ベントナイト 配合率 B_m (%)	含水比 w (%)	粘着力 c' (kgf/cm^2)	内部摩擦角 ϕ' (deg.)
20	10	8.6	0.35	35.5
	12.5	8.6	0.50	30.9
	15	9.4	0.25	32.6
13	10	10.4	0.40	35.4
	12.5	10.3	0.43	31.8
	15	10.5	0.44	30.5
20	12.5	4.6	0.17	33.4
		6.6	0.11	35.2
		10.6	0.40	31.3
		12.6	0.00	33.7

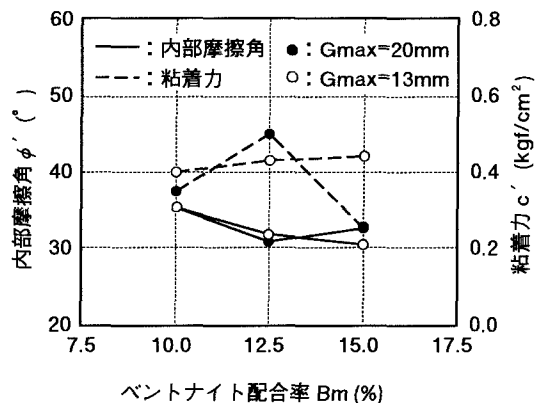
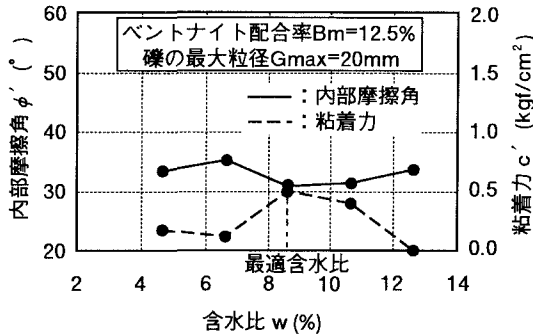
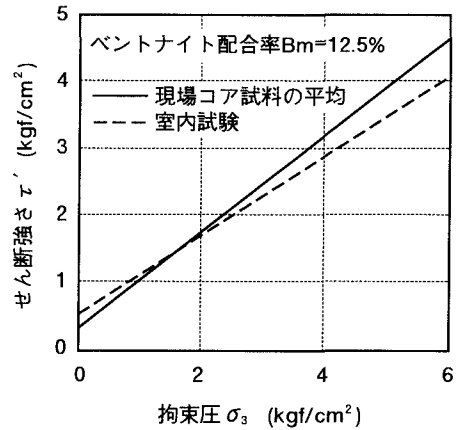


図-1 ベントナイト配合率と強度定数の関係



図－２ 含水比と強度定数の関係



図－３ 室内と現場でのせん断強さの比較

土を強制二軸ミキサを用いて製造し、ブルドーザで厚さ 20cm にまき出した後、前後輪駆動式振動ローラ（起振力：32tf）を用いて 8 回転圧し、6 層分の転圧を行った²⁾。この試験ヤードにおいて採取したコア試料の三軸圧縮試験（CU，UU）を行うとともに、平板載荷試験も実施した。

試験の結果、以下のことがわかった。

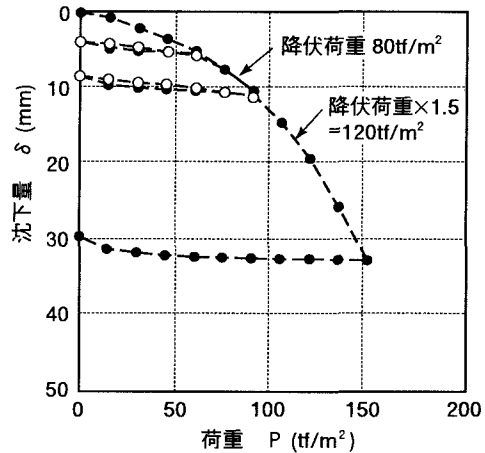
- ① 採取したコア試料の三軸圧縮試験（CU）の結果を図－3 に示す。平均値として、粘着力 $c' = 0.3 \text{ kgf/cm}^2$ 、内部摩擦角 $\phi' = 36^\circ$ となり、同じ配合の室内試験結果（ $c' = 0.5 \text{ kgf/cm}^2$ 、内部摩擦角 $\phi' = 31^\circ$ ）とほぼ同等の結果となった。
- ② 図－4 に平板載荷試験結果の一例を示す。得られた降伏荷重は 80 tf/m^2 であり、極限支持力を降伏荷重の 1.5 倍とすると、 120 tf/m^2 であった。この結果は、図－5 に示す三軸圧縮試験（UU）で得られた c, ϕ から求めた極限支持力 100 tf/m^2 と同等以上であった。
- ③ これらの結果から、今回のような施工をすれば、室内試験で得られた強度特性を現場においても十分再現できることがわかった。

4. おわりに

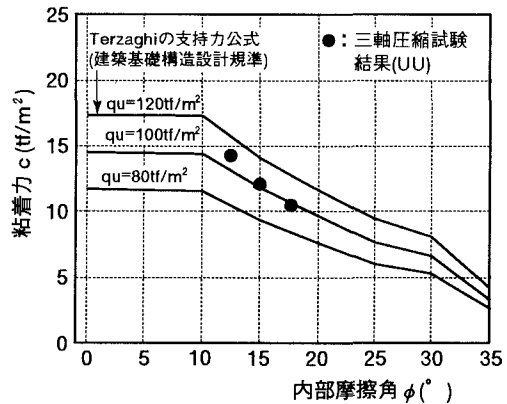
今回の試験により、礫混りベントナイト混合土の強度特性に及ぼすベントナイト配合率、含水比等の影響を把握でき、また室内試験で得られた強度と現場施工時の強度がほぼ同等であることがわかった。

参考文献

- 1) 松田他：礫混りベントナイト混合土の配合が透水係数に与える影響，第 31 回地盤工学研究発表会，1996.7
- 2) 松田他：振動ローラで締固めた礫混りベントナイト混合土の透水特性，第 31 回地盤工学研究発表会，1996.7



図－４ 平板載荷試験結果



図－５ 支持力公式から推定した強度定数