

セメント系固化材で処理した種々の土の静的強度特性

宇部興産（株） 岡林茂生 正○藤野秀利
山口大学工学部 正 山本哲朗 正 鈴木素之
山口大学大学院 学 川島洋史

1. はじめに セメント系固化材は、一般軟弱土の安定処理に幅広く用いられてきた。しかし、近年、安定処理の対象は一般軟弱土のみならず、含水比の非常に大きい有機質土などの特殊土に拡大する傾向にある。このため、使用される固化材には、従来よりも高度な改良性能をもつ固化材の開発が要求されている。しかしながら、特殊土を対象として、セメント系固化材により安定処理された土の静的強度特性の詳細については不明点が多い。著者らは、今回、改良適用範囲の異なる5種類の固化材を用いて安定処理された種々の土を対象に、土質力学的な基礎データを収集し、これを改良設計に反映させるため、一軸・静的三軸圧縮試験および繰返し三軸試験¹⁾を行い、それぞれの場合の強度・変形特性を調べている。本報では、このうち一軸および静的三軸圧縮試験によって得られた静的な強度・変形特性について述べる。

2. 試験方法 本試験の試料土としては、表-1に示した6種類の土を用いた。また、使用した固化材は、普通ポルトランドセメント（OPC）の他、セメン

表-1 試料土の物理的特性

土質分類	シルト質砂	粘質土	有機質粘土	泥炭	有機質火山灰土	火山灰質粘性土
産地	大阪	山口	静岡	北海道	広島	千葉
自然含水比（％）	15.3	45.0	119.8	697.3	94.5	93.7
湿潤密度（g/cm ³ ）	2.08	1.80	1.34	1.03	1.45	1.43
土粒子密度（g/cm ³ ）	2.67	2.69	2.48	1.53	2.45	2.77
細粒含有率（％）	23	56	86	—	73	80
pH	6.4	5.7	8.2	5.7	5.8	6.1
有機物含有量（％）	0.3	0.3	18.8	90.6	17.8	0.0

表-2 試料土と固化材の種類・添加量

試料土	固化材	固化材添加量（kg/m ³ ）	
		一軸	三軸
シルト質砂	OPC，固化材A	50～200	—
粘質土	OPC，固化材A		50
有機質粘土	OPC，固化材A，固化材B	100～200	150
泥炭	OPC，固化材B，固化材C		200
有機質火山灰土	OPC，固化材B，固化材C		200
火山灰質粘性土	OPC，固化材A，固化材D		—

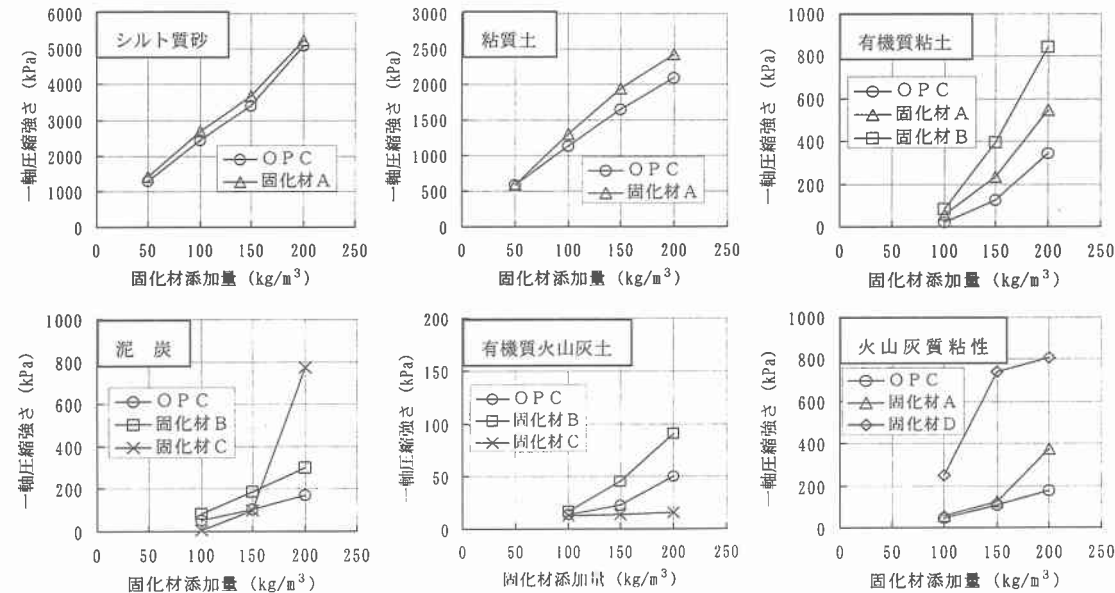


図-1 固化材添加量と一軸圧縮強さ（材齢7日）

ト系固化材 3 種類（一般軟弱土用固化材（固化材 A）、有機質土用固化材（固化材 B）、超高有機質土用固化材（固化材 C））、および石灰系固化材（固化材 D）の 5 種類である。一軸圧縮試験は、表-2 に示す 6 種類の土に対し、OPC の他に、1～2 種類の固化材を 50～200kg/m³ の添加量で処理したものについて行った。このうち、一軸圧縮強さが約 200～400kPa および固化材添加量の違いにより特徴的な強度発現を示した供試体について三軸圧縮試験を行った（表-2）。試験に使用した供試体（ $\phi=50\text{mm}$ $h=100\text{mm}$ ）は、セメント協会標準試験方法（JCAS L-01-1990）に準じて作製し、所定期間湿空養生（温度 $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ 、湿度 95%）を行った。試験材齢は、一軸圧縮試験で 3 日と 7 日、三軸圧縮試験で 7 日とした。三軸圧縮試験は UU 条件下で行い、拘束圧 σ_3 は 49kPa、98 kPa および 147kPa とした。

3. 試験結果および考察 図-1 に安定処理した各試料土の固化材添加量と一軸圧縮強さの関係を示す。安定処理土の一軸圧縮強さは、主として土質（含水比、有機物含有量、土粒子の構成鉱物等）および固化材の化学組成および添加量によって決定される²⁾。本実験結果からも、一軸圧縮強さは、試料土および固化材の種類によってかなり変化しているのがわかる。有機質粘土、泥炭、有機質火山灰土、火山灰質粘性土といった特殊土に対しては、普通ポルトランドセメントよりもセメント系固化材が有効であり、火山灰質粘性土に対しては、石灰系固化材が有効であった。図-2 に有機質粘土および泥炭の安定処理土から得られたモールの応力円と破壊包絡線を示す。図からわかるように、粘着力は安定処理によって増加するが、せん断抵抗角は泥炭の安定処理土が、 $1\sim 3^{\circ}$ 程度を示したが、他の安定処理土はいずれも $\phi_u=0$ とみなされた。図-3 に各安定処理土を対象に、三軸圧縮試験で求められた非排水強度 c_{u3} （ $=(\sigma_1-\sigma_3)/2$ ）と、一軸圧縮試験で求められた非排水強度 c_{u1} （ $=q_u/2$ ）の関係を示す。 c_{u3} が約 200kPa 以上になると、その値は c_{u1} より小さくなり、全体として $c_{u3}=0.828 c_{u1}$ という関係がみられる。いずれにしても、安定処理土の静的な強度特性は、土質あるいは固化材の種類によってかなり異なることが確認され、この原因について固化機構の観点から解明が必要である。

4. 結論 本実験で得られた主な結果は次のとおりである。

- 1) 安定処理土の一軸圧縮強さの発現は、土質と固化材の種類によって大幅に異なる。有機質粘土、泥炭、火山灰質粘性土の特殊土においては固化材種類による固化性能の相違を考慮することが重要である。
- 2) 安定処理土の非排水強度は、一軸圧縮強さの増加とともに大きくなった。また、せん断抵抗角は、泥炭の安定処理土を除き、いずれもゼロとみなせることが確認できた。
- 3) 安定処理土の非排水強度 c_{u3} は、それが約 200kPa 以上の場合、 c_{u1} よりも小さくなる傾向を示した。

参考文献

- 1) 山本ほか：セメント系固化材により改良した種々の土の動的強度特性、第 51 回平成 11 年度土木学会中国支部研究発表会、1999（投稿中）
- 2) 例えば、岡林ほか：泥炭安定処理土の三軸圧縮強さ、第 33 回地盤工学研究発表会、pp. 2303～2304、1998

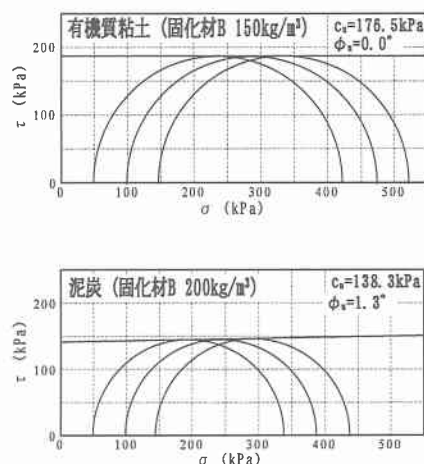


図-2 モールの応力円と破壊包絡線

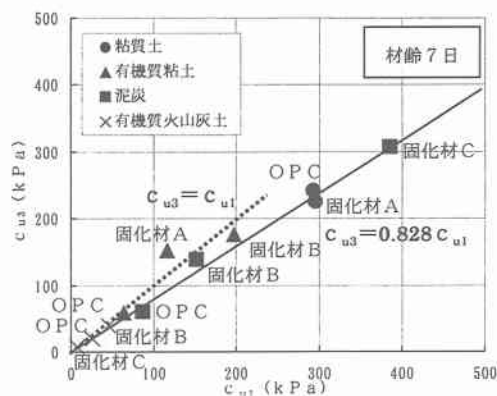


図-3 一軸および三軸圧縮試験の非排水強度