

## 高有機質土における安定材配合率と強度に関する研究 Study on stabilizer added ratio and strength in highly organic soil

○垣本健介<sup>1</sup>, 加藤真也<sup>1</sup>, 木川龍斗<sup>1</sup>, 鎌尾彰司<sup>2</sup>\*Kensuke Kakimoto<sup>1</sup>, Masaya Kato<sup>1</sup>, Ryuto Kikawa<sup>1</sup>, Shoji Kamao<sup>2</sup>

Abstract : Highly organic soil contains a lot of plant fiber, which causes soft ground to form. The purpose of this study is to provide stable strength against this soft soil. Highly organic soil, used in this study was sampled in Mihara and Iwamizawa (both in Hokkaido prefecture). To increase the stabilized strength, Kasaoka clay is added with highly organic soil. The blast furnace cement type B, GS200 and GS225 were chosen for the stabilized in this study, the unconfined compression tests were carried out for the strength evaluation of stabilized soil. From the experimental results, the strength of stabilized highly organic soil is affected by the organic matter content and added ratio of stabilizer.

### 1. まえがき

高有機質土と呼ばれる土の母材は湿性植物の遺体であるため、有機物含有率が高く非常に軟弱な地盤をつくる。また、不均一な土であるため安定した強度を予測することが困難である。そこで北海道の美原地区および岩見沢地区において採取した高有機質土を用い、安定材添加率により安定処理したピートの強度特性の挙動を土性値として有機物含有量、安定材添加率との関係及び安定した強度(200~300kN/m<sup>2</sup>)を7日間養生の供試体を一軸圧縮試験により予測することを目的として研究を実施した。

処理土の強度増強のために笠岡粘土を事前に混合させることにした。

Table 1 Typical soil profiles of used soil

Modality	Clay	Highly organic soil	Highly organic soil
Soil profile			
Collection site	Kasaoka	Iwamizawa	Mihara
Soil particle density $\rho_s$ (g/m <sup>3</sup> )	2.76	2.25	1.99
Liquid limit $w_L$ (%)	58.5	423	438
Plastic limit $w_p$ (%)	35.1	286	272
Plasticity index $I_p$	23.4	137	166
Water content $w$ (%)	0	479	498
Ignition loss $L_i$ (%)	5.9	53	59

### 2. 研究方法

#### 2.1 供試体作成方法

供試体作製方法に関して、地盤工学会基準 (JGS 0821-2009) より安定処理土の締固めをしない供試体作製方法を用いた<sup>[1]</sup>。試料、安定材、練り混ぜ水の必要量を求めた。直径3.5cm、高さ10cmのアクリル製のモールドを使用した。試料を攪拌させ、3層に分けて1層につき100回タッピングを行い、空気を追い出しながら供試体を作成した。安定材に一般土木工事で用いられる高炉セメントB種、高有機質土用のGS225及び一般軟弱地盤等で用いられるGS200を使用した。水・安定材比を50%に設定した。養生期間(T)を7日間とし、養生温度は20℃とした<sup>[2]</sup>。

#### 2.2 高有機質土及び笠岡粘土の土性値

高有機質土は美原、岩見沢から採取したものであり、使用する土の土性値をTable 1に示した。供試体作製は、不均質を少なくなることを目的として可搬型ミキサーにより十分攪拌させたものを用いた。また、安定

#### 2.3 一軸圧縮試験

2.1, 2.2より作製した供試体の一軸圧縮強さを一軸圧縮試験(JIS A 1216)により測定した。試験の条件の範囲をTable 2に示した。本研究で実施するすべての供試体において、安定材添加率 $a_w$ (%)をEquation (1)のように定義した。

$$a_w = \frac{m_c}{m_s} \times 100 \dots (1)$$

ここで、 $m_s$ と $m_c$ は土粒子とセメントの質量である。また、本研究においては目標強度を達成するために高有機質土と粘土を混合し試験を行っている。その配合率を高有機質土と粘土の混合比M(%)とし、Equation (2)のように高有機質土粒子と粘土粒子の合計の質量に対する割合として定義した。

$$M = \frac{m_{s_1}}{(m_{s_1} + m_{s_2})} \times 100 \dots (2)$$

ここで、 $m_{s_1}$ と $m_{s_2}$ は高有機質土粒子と粘土粒子の質量である。

1: 日大理工・学部・土木 2: 日大理工・教員・土木

Table 2 Range of addition rate conditions

		Highly organic soil content					
		0	5	10	20	30	70
Stabilizer addition ratio (%)	10	Water / stabilizer ratio w/c=50% Material age $T_c=7$ (day)					
	200						
	400						

3. 結果と考察

3.1 高有機質土混合比と一軸圧縮強度

横軸に高有機質土混合比 M を取り、縦軸は一軸圧縮強度としたグラフを次の Fig. 3, Fig. 4 に示す。Fig. 3, Fig. 4 より一軸圧縮強度の大きさが B 種 < Gs200 < Gs225 となった。20%以上の時、安定材三種類共に一軸圧縮強度の強度発現がほとんど見られなかった。また、高有機質土混合比 M は、約 5~10%付近で目標値<sup>[6]</sup>を達成することが分かった。

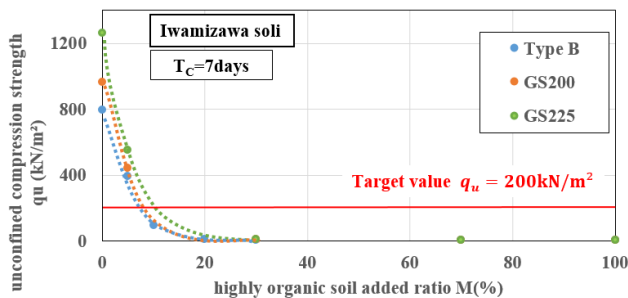


Fig. 3 Relationship between unconfined compression strength of Iwamizawa soil and added of highly organic soil.

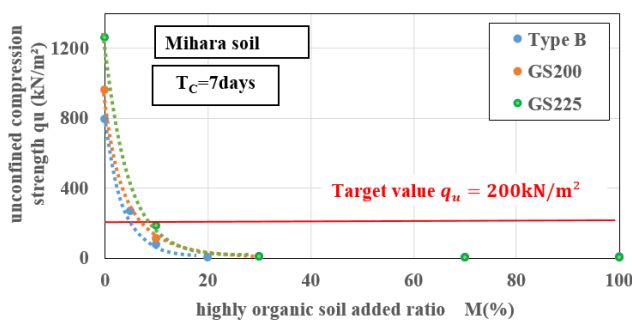


Fig. 4 Relationship between unconfined compression strength of Mihara soil and added of highly organic soil.

4.まとめ

本研究で得られた実験結果から、全体として供試体の質量に対する高有機質土の混合比が小さくなるにつれ、一軸圧縮強度が大きくなり、供試体の質量に対する高有機質土の混合比が大きくなるにつれ、一軸圧縮強度の伸び率が小さくなる結果となった。また、高有機質土の混合比が 20%以上の時、安定材三種類共に一軸圧縮強度の強度発現がほとんど見られなかった。さらに、一軸圧縮強度では美原土より岩見沢土の方の強度が大きい結果が得られた。これらにより、有機物含有量を示す強熱減量値( $L_i$ )や土の塑性指数( $I_p$ )の差によるものではないかと考えられる。美原土より岩見沢土の方が強熱減量値( $L_i$ )と塑性指数( $I_p$ )の値が共に低いことからピートに含まれている有機物が少ないことによるものであると考えられる。

5.今後の課題

安定した強度発現を達成するためには安定材添加率及び高有機質土と粘土の混合比を種々変化させた検討を行わなければならない。特に本研究では安定材添加率  $a_w=10\%$  を主に検討したが、これを目標強度に応じて 20%や 30%などに増加させることで、より良い費用対効果の望める安定材添加率や高有機質土と粘土の混合比を提案できると考える。また、目標強度を達成するために高有機質土に笠岡粘土を混合したが、価格が安価である山砂等を混合させることで強度がどのようになるか調査していくことをも必要になるものとする。その他にも高有機質土の有効活用を図るために今後も研究を進めていく必要がある。

6.参考文献

[1] 社団法人地盤工学会 地盤材料試験の方法と解説:pp426~434  
 [2] 社団法人セメント協会コンクリート専門委員会報告ダイジェスト版:pp3~29,2011  
 [3] 小田島大ら:泥炭に含まれる有機物を考慮した改良材の選定について,国立研究開発法人土木事務所発表論文集,pp33~38,1991  
 [4] 反町容ら:高有機質地盤に対するセメント安定処理効果,(株)日本工営発表資料 pp105~109,2002  
 [5] 木暮敬二ら:高有機質土の地盤工学,pp240~281,1995  
 [6] 社団法人セメント協会:地盤改良マニュアル,pp198~202,2003