

蓮池粘土の物理化学的性質と地盤工学的性質

佐賀大学理工学部 ○学 宮島謙悟 同 正 根上武仁

佐賀大学理工学部 正 日野剛徳

1. はじめに

有明海沿岸道路（佐賀福富道路）の建設が終点に近づくにつれて、被災、地盤改良における未強度発現、などの課題に直面している¹⁾。表層軟弱粘土層を構成する完新統中の蓮池層上・下部，直下の後期更新統に属する三田川層，などの非海成粘土層の存在²⁾は，再び当地に関連する技術者・研究者を悩ませるようになってきている。特に，同粘土層群の物理化学的性質について，その多くが未整理・未解明のまま現状に至っている。本研究では，有明海沿岸道路（佐賀福富道路）の福富工区から採取された蓮池層上部の粘土（以後，蓮池粘土と呼ぶ）を用い，同粘土の物理化学的性質および地盤工学的性質について検討した。

2. 酸化還元特性

写真-1はシンウォール開封直後における試料の切断面を格子状に切り分けたものである。写真-1から，上端と下端に色調の変化が確認できる。これは，酸化の影響によるものと考えられる。この切り分けた個々のブロックについて，含水比の比較を行った。図-1は各ブロックの含水比を表したものである。図中の黄色の部分，変色部を表している。変色無の平均含水比に比べ，変色有の平均含水比の方が4.1%高くなった。シンウォール開封時に，深度方向に亀裂が見られた箇所もあり，亀裂部分は特に変色が進んでいたことから，透水係数 k の値が変化してると考えられる。



写真 1. 切り出した試料の切断面

	129.2	145.5	138.8	137.9	
136.1	129.3	135.4	137.8	132.2	139.8
122.3	136.4	132.8	136.3	132.3	136.0
130.1	132.2	130.1	131.2	134.6	131.0
133.6	140.2	132.3	136.7	135.7	131.0
	137.5	136.2	137.4	139.0	

図 1. 各ブロックのの含水比

3. シキソトロピー

生石灰やセメントなどの固化材が効果的でない原因の1つとして，アロフェン系鉱物の存在を推測した。そこで，粘土鉱物的解釈をするために，塩分添加による室内ベーンせん断試験と液・塑性限界試験による検討を行った。図-2に，成型直

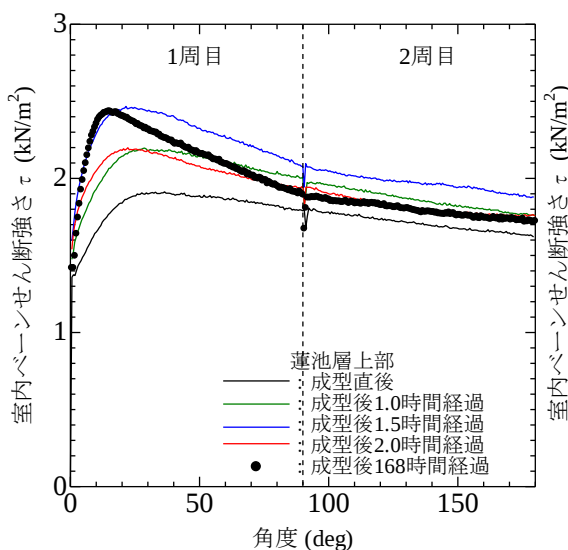


図 2. 塩分添加による室内ベーン

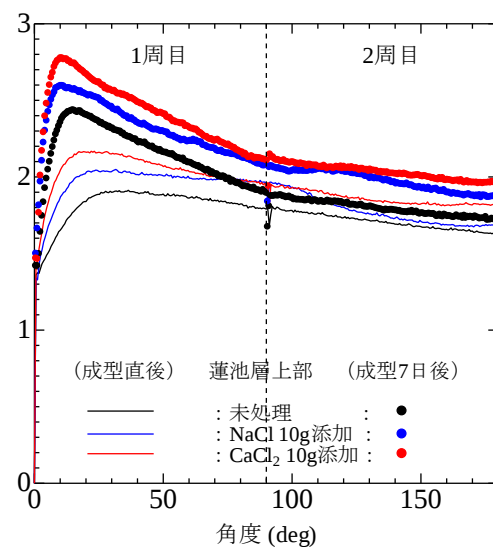


図 3. 室内ベーン

後と成型7日後のそれぞれの塩分添加による室内ベーンせん断強さを示す。通常は90度回転後に試験を終了するが，残留強度の検討も含め，180度まで連続で回転して試験を行った。図図-2より，塩分添加後はベーンせん断強さが大きくなることがわかる。図-3は，経過時間に伴って変化する室内ベーンせん断強さを表

したものである。成型直後と成型後 168 時間経過を比較すると、室内ベーンせん断強さに 1.3 倍ほどの強度回復が現れた。表-1 は塩分を添加した場合の液・塑性限界試験結果 w 阻止召したものである。表-1 から、塩分添加によって液性限界はあまり変化せず、塑性限界が低くなる傾向が得られている。ベーンせん断試験結果と液・塑性限界試験結果から、本研究で用いた蓮池粘土は一般的な有明粘土と同じ傾向を示すと考えられ、アロフェン系粘土鉱物が混入している可能性は低いことが示唆された。

表 1. 液・塑性限界試験結果

	未処理	NaCl : 10g添加	CaCl ₂ : 10g添加
液性限界	117.4	118.1	121.3
塑性限界	48.2	36.5	33
塑性指数	69.2	81.6	88.3

4. 異方性

図-4 は、圧密試験結果を示したものである。OCRに着目すると、OCR 値が 0.6~1.2 を示していることから、正規圧密粘土であることが推測される。膨張指数 C_s ・体積圧縮係数 m_v については、鉛直成型試料・水平成型試料ともにほぼ一定の値を示した。透水係数 k に関しては土の完全配向構造から、鉛成型試料の方が大きな値になると推測

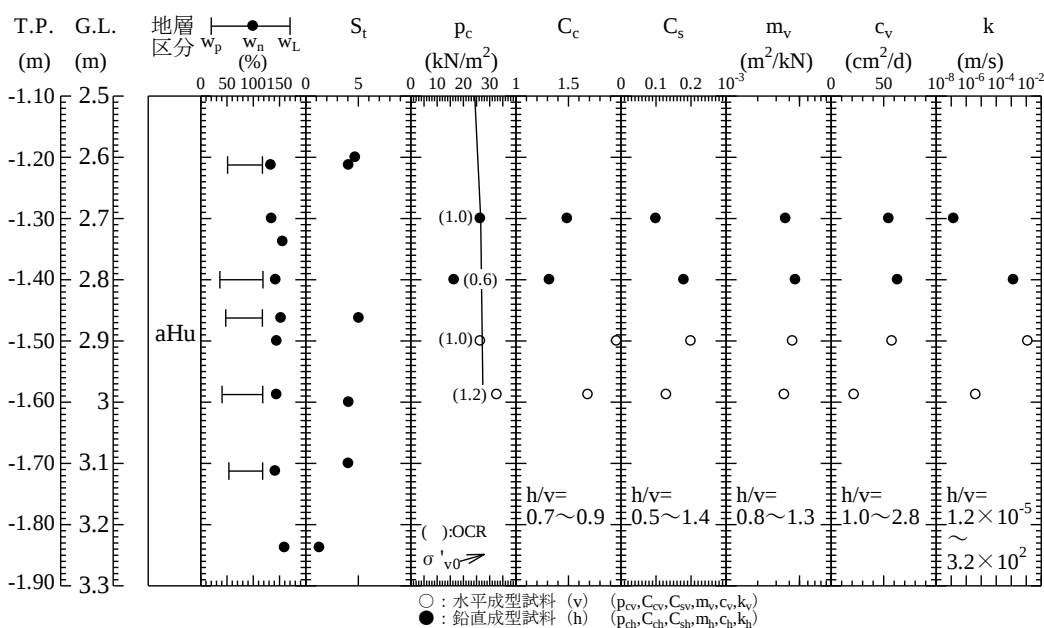


図 4. 圧密試験結果

していたが、実際には、水平成型試料の方が大きな値を示した。圧密供試体については、亀裂の生じていない部分を用いているが、それでも水平成型試料の透水係数が大きくなった。このことから、土の面毛化構造による影響が大きいと推測できる。

5. まとめ

シンウォール開封直後の試料に変色部分が多数確認できたことから、福富工区の蓮池層上部は全体的に酸化が進んでいる層ということが示唆された。pH は 7~8 の値を示し、酸化の進行によって徐々に下がっていくことが予想される。含水比は変色していない部分に比べ、変色している部分の方が 4.1% 高く、透水係数 k の値に影響を及ぼしていることが推測される。しかし、この程度の含水比の差がセメント系固化材による改良効果を低下させる原因に成り得るとは考えにくい。また、固化材が固まりにくい原因としてアロフェン系粘土鉱物の混入が推測されたが、室内ベーンせん断試験と液・塑性限界試験の結果から、その可能性は低いことが示唆された。以上の結果より、粘土に含まれる有機物の種類によるものが改良土の効果を低下させている原因ではないかと推測できる。

参考文献：

- 1) 三浦哲彦, 日野剛徳：有明海沿岸道路（佐賀福富道路）・芦刈南 IC の被災について、軟弱地盤, No.15, 軟弱地盤研究会, pp.83-102, 2018.
- 2) 日野剛徳, 柴錦春：5. 海面変動が地盤環境に及ぼす影響と評価, 講座「地球温暖化がもたらす地盤の環境変化と災害」, 地盤工学会誌, 地盤工学会, Vol.62, No.1, Ser.No.672, pp.53-59, 2014.