

## 粘性土の高温状況下での圧密と高温履歴がおよぼす影響

佐賀大学 ○学 浦口 昇  
佐賀大学 正 鬼塚克忠  
佐賀大学 正 根上武仁

### 1. はじめに

飽和したスラリー状の粘性土を高温状態で圧密すると、室温状態で圧密したものと異なり、図-1 に示すような乱さない試料とよく似た力学特性を示すことが知られている<sup>1-3)</sup>。図-1 中のUD,HT,RTは、それぞれ乱さない試料と高温試料と室温試料を示している。高温試料と室温試料については、練り返した試料を高温状態または室温状態で圧密して作製した再構成試料を示している。

これらの研究は、模型試験における乱さない試料の代替試料としての検討や、乱さない試料と練り返した試料の土構造の違いを説明するために検討、高温環境に放射性廃棄物の地中埋設処理の際に周辺地盤が受ける高熱の影響についての検討が主な目的である。つまり、既往の研究では練り返した試料を高温下で圧密したものや高温履歴を与えたものについての検討はなされているが、乱さない試料について検討したものは少ない。また、高温状態を与えることで生じる地盤工学的性質の変化のメカニズムについても不明な点が多い。そこで本研究では、佐賀平野に広く堆積する非海成の沖積粘土（蓮池粘土）を対象として、高温履歴を与えた乱さない試料の圧密特性と、高温状況下での圧密特性について検討を行った。

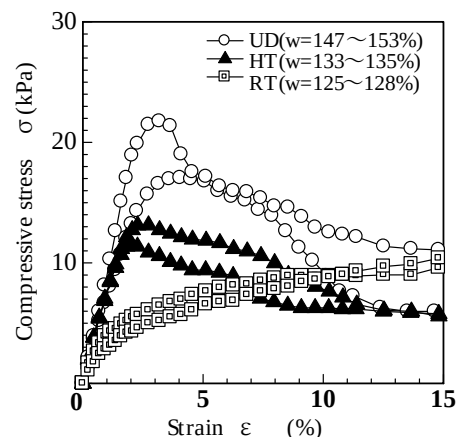


図-2 有明粘土の一軸圧縮試験結果<sup>1,3)</sup>

UD: 乱さない試料  
HT: 練り返し高温圧密試料  
RT: 練り返し室温圧密試料

### 2. 試料および試験方法

本研究で用いた試料は、佐賀市兵庫町でブロックサンプリングした乱さないものである。この試料について、温度履歴を与えずに保存したものと 80℃で 2 週間保存したものの 2 種類を準備した。温度履歴を与えないものについては、室温状態での圧密試験と圧密容器を 80℃の高温状況に保った状態での圧密試験を実施した。80℃で 2 週間保存した試料については、室温状態での圧密試験を実施した。

表-1 は用いた粘土試料の物理化学的性質を示したものである。高温履歴を与えた場合と与えない場合で塑性指数に差が見られるが、これは高温履歴の有無で塑性指数が変化しているためである。液性指数についても、高温履歴の有無で違いが見られるが、液性限界はほぼ変化せずに塑性限界が低下し、塑性指数が大きくなったためである。高温履歴無しの試料については液性指数が 1 よりもやや大きく、土構造が発達していることが推測できる。

表-1 粘土試料の物理化学特性

|                            |      | 高温履歴無し | 高温履歴あり |
|----------------------------|------|--------|--------|
| 自然含水比 (%)                  |      | 118.4  | 114.0  |
| 土粒子の密度(g/cm <sup>3</sup> ) |      | 2.52   | 2.53   |
| 液性限界 (%)                   |      | 112.8  | 115.5  |
| 塑性限界 (%)                   |      | 73.5   | 63.9   |
| IP                         |      | 39.3   | 51.6   |
| L <sub>i</sub>             |      | 1.14   | 0.97   |
| 粒度組成 (%)                   | 砂分   | 2.5    |        |
|                            | シルト分 | 13.7   |        |
|                            | 粘土分  | 83.8   |        |
| 強熱減量試験 (%)                 |      | 9.78   |        |
| ORP                        |      | -160   | -90    |
| pH                         |      | 8.1    | 7.6    |

### 3. 高温環境が圧密試験結果に及ぼす影響

図-1 に圧密試験から得られた圧縮曲線を示す。乱さない試料の間隙比は高温履歴を与えた試料と高温状態下で圧密した乱さない試料のものよりもやや大きいことがわかる。また高温履歴を与えた試料と高温状態下で圧密した試料の圧縮曲線はほぼ等しくなった。圧密降伏応力については、高温履歴を与えた試料と高温状態下で圧密した試料についてはほぼ等しく、乱さない試料がやや大きい結果となった。また、圧縮指数  $C_c$  は、どの試料もおおよそ 0.94 となった。これらの結果から、高温履歴を与えた場合や高温状況下での圧密は、

乱さない試料で得られる圧縮曲線が下方に平行移動するような傾向を示すことがわかる。

図-3は、圧密試験結果から得られた間隙比と透水係数の関係を示したものである。図-3中に示した①・②・③の直線は、それぞれの試料の圧密降伏応力点における間隙比を表している。

間隙比が大きい過圧密域では透水係数にバラツキがあるが、正規圧密域になると、間隙比の減少に伴って、透水係数も減少する傾向があることがわかる。

図-4は、各試料の圧密荷重と荷重載荷時の一次圧密に要した時間の関係を示したものである。図中の破線は、3つの試料の圧密降伏応力付近の圧力100kN/m<sup>2</sup>を示している。正規圧密域では、乱さない試料よりも高温履歴を与えた試料や高温状態で圧密した試料が、一次圧密終了に要する時間が長い結果となった。これは、図-3の間隙比と間隙比の関係とよく対応している。水温が高い場合は、水の粘性係数が低下するため透水性が大きくなって一次圧密が早期に終了すると推測したが、得られた結果は逆となった。

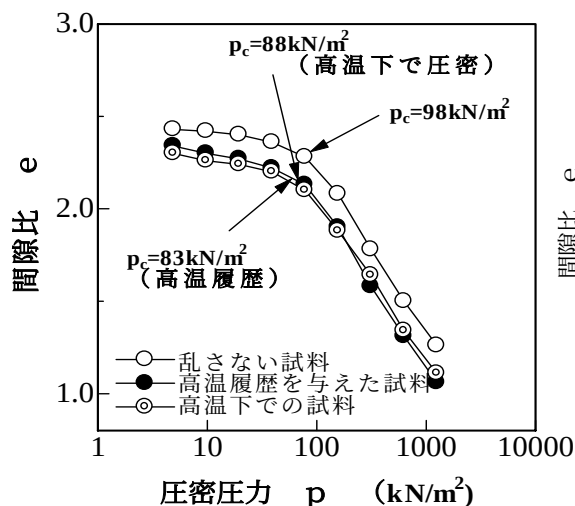


図-2 各試料の圧縮曲線

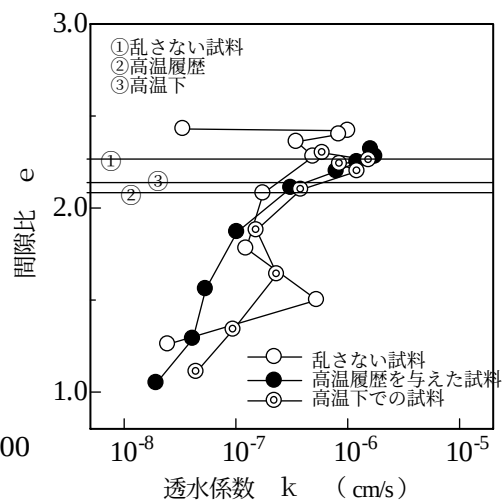


図-3 間隙比と透水係数の関係

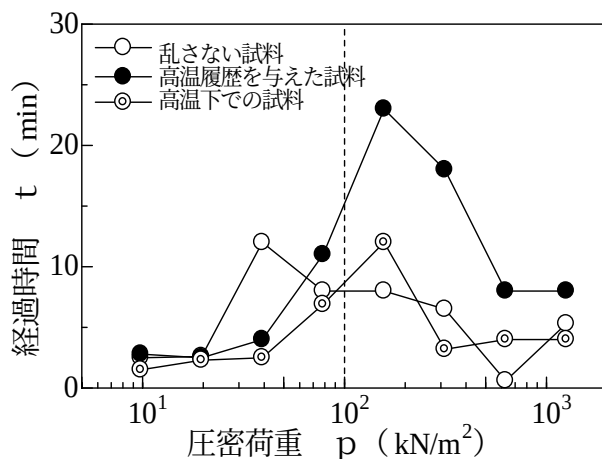


図-4 一次圧密に要した時間と荷重との関係

#### 4. まとめ

乱さない蓮池粘土試料を対象とし、高温履歴の有無が圧密に及ぼす影響と高温状況下での圧密について検討した。得られた結果は次のようである。

- ・乱さない試料に高温履歴を与えた場合や、高温状況下で圧密すると、室温状況下で得られる圧縮曲線と異なる圧縮曲線が得られる。
- ・高温履歴を有する試料と、高温状況下での圧密で得られる圧縮曲線は類似するが、一次圧密終了に要する時間には、差がある。
- ・水の粘性を考慮すると、高温によって透水性が大きくなると推測したが、実際には逆の結果が得られた。今後は、微視的土構造の観点からも考察する必要があると考えられる。

**謝辞：**本研究を行うに際し、佐賀国土交通省事務所および㈱中野建設の関係者各位に試料を提供していただきました。記して感謝します。

#### 参考文献

1. 鬼塚克忠, 根上武仁: 有明粘土の微視的構造について, 高温環境と土-粘土の微視構造から廃棄物の地中処分問題まで—シンポジウム論文集, 東京, pp.113-118, 1997.
2. 小峯秀雄・緒方信英・田代勝浩: ベントナイトの膨潤変形に及ぼす温度履歴の影響、高温環境と土-粘土の微視構造から廃棄物の地中処分問題まで—シンポジウム発表論文集、地盤工学会、pp.141-146, 1997.
3. Katsutada Onitsuka, Takehito Negami, Junan Shen: Investigation on the microstructure of Ariake clay from mechanical View point, Clay Science for Engineering, IS-Shizuoka, Shizuoka, Japan, pp.419-422, 2001.