

III-10 生石灰パイルの膨脹特性について

東海大学工学部 正会員 稲田信純
同 赤石 勝
同 大学院 学生員 外崎 明

1. まえがき

最近、高含水粘土、軟弱地盤の改良工法として石灰をつかう改良工法が試みられ、かなりの実績をあげている。軟弱地盤に石灰パイルを打設すると周辺地盤は石灰の化学的脱水作用、およびこれにともなうパイルの膨脹圧密作用、硬化現象、沈下阻止効果、すべり破壊防止効果などの諸作用が得られる。しかし、まだ解決すべき問題が種々あるのが現状のようである。ここに本研究においては、粘土の供試体に石灰パイルを打設し、三軸圧密試験、標準圧密試験、一面せん断試験などを行ない石灰の化学的脱水作用、膨脹作用による圧密促進、強度増加などの改良効果について、実験的に検討したものである。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は、港区外郭堤で採取した粘土を用いた。この試料の物理的性質は表-1に示す通りである。実験は三軸室内で作成した供試体を径15cm、高さ5cmに成形し0.29 kg/cm²で予備圧密したのち、乳バテですりつぶし、0.42mmフルイを通過した生石灰を打設した。石灰パイルの径は $n=7.5$ とし、パイルの部分に穴をあけたビニールシートで試料の上端をシールし、鉛直方向の流れが生じないようにした。平均間ゲキ水圧は底部より測定した。(石灰パイルの上部にはキャップがはめられている)(Fig. 1) 圧密荷重は0.75 kg/cm²、1.0 kg/cm²、1.25 kg/cm²である。三軸圧密試験終了後、一軸圧縮試験を行なった。標準圧密試験においては、径 $n=5$ とし、0.5 kg/cm²で予備圧密した後、上下両端をビニールでシールし、生石灰を打設した。圧密荷重は0.75 kg/cm²、1.0 kg/cm²、1.25 kg/cm²、1.5 kg/cm²について行ない、試験終了後各々パイルを打設したまま、一面せん断試験を行なった。また、同様にサンドドレンについても実験を行ない比較してみた。

表-1 試料の物理的性質

比重 G_s	W_L %	W_P %	粒度特性		
			砂 %	シルト %	粘土 %
2.72	62.70	36.44	12.6	63.4	24.0

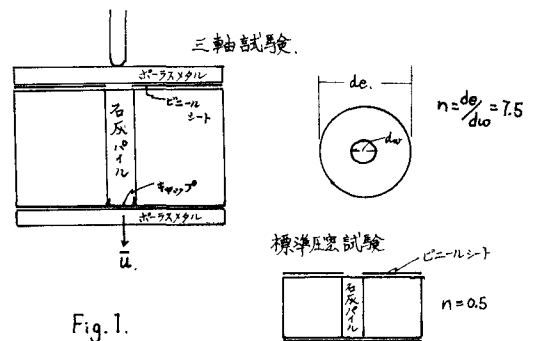


Fig. 1.

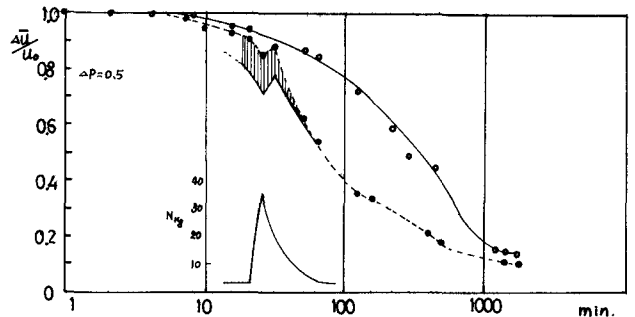


Fig. 2.

3. 実験結果および考察

Fig. 2は、石灰パイルとサンドドレンの平均間ゲキ水圧 u の経時変化を示したものである。生石灰の膨脹のため供試体が、初期高圧 N 以上に膨脹しようとするための上端を拘束するための圧力 N の変化も併記している。Fig. 3, Fig. 4は縦ひずみ、体積ひずみの変化を描いたものである。これらの図を見ると、サンドドレンと比較して石灰パイルの圧密促進効果は著しく圧密度50%に達する時間は約 $1/4$ である。縦ひずみ、圧力 N の変化

から生石灰の膨脹は、載荷初期の短時間のうちに発生する事が観察される。生石灰は、吸水膨脹し体積が約1.98倍になるため、パイル周囲の拘束粘土には、載荷圧力以上の過剰間ゲキ水圧が発生すると言われている。載荷直後、生石灰のサクション効果は大きく、パイルの膨脹量は、当初、周囲粘土の脱水量程度と思われる。載荷後25分頃生石灰の膨脹が最も激しくなり、さらにその後7分のうちにピークが認められるが、サンドドレンにくらべれば4回はまだかなり低い。間ゲキ水圧係数 $A=0.7$ とし、 ν により生ずる間ゲキ水圧増分は縦線部に相当する。生石灰の化学反応のため、載荷後90分頃までは排水量は、ゼロである。実験終了後、生石灰の吸水量を測定すると、22.6ccでありそれを体積ひずみに加えれば、粘土部の脱水量はサンドドレンとほぼ同じになる。さらに、実験終了後、パイル周囲と外周部にかけマ粘土の一軸圧縮試験を行なったが、両者の間に有意な差がなかった。これは、パイル周囲に生ずる載荷圧以上の過剰間ゲキ水圧は強度増加に何ら寄与しないから、生じないから、いずれかと考えられる。Fig. 5は、標準圧密試験終了後、一面せん断試験を行なったものである。せん断強度増加はサンドドレンや無処理の場合と比較して、生石灰パイルでは化学的脱水、膨脹脱水などの各作用があるため、パイル周囲の水が脱離され、粘着力が向上し強度増加をうけたものと考えられる。Fig 6は、標準圧密試験結果より、ひずみ ϵ と終局ひずみ ϵ_f を時間 t でプロットしたものであり、三軸試験結果と同様に石パイルの圧密促進効果が認められる。

4. まとめ

今回の実験では、生石灰のサクション効果、膨脹による圧密効果の定量的な検討には、まだ問題点が多いが、石灰パイルはサンドドレンと比較して圧密促進効果がある。せん断強度増加が観察できた。今後、石灰パイルの膨脹圧、サクション効果の分離、反応後のパイルの透水性や応力集中などについて検討していきたい。

(参考文献)

- 1) 稲田他「生石灰による土質及び地盤改良について」
- 2) 「ケミカルによる土壌安定シリーズ」小野田セメント、土基礎16.15

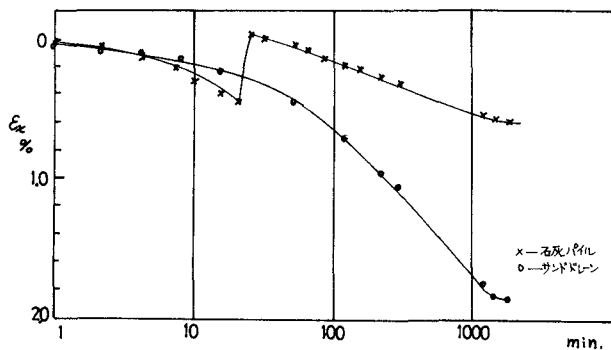


Fig. 3.

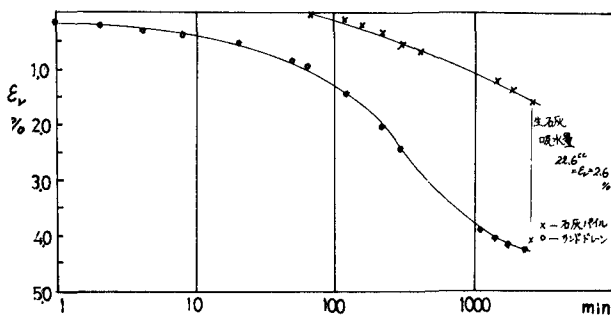


Fig. 4.

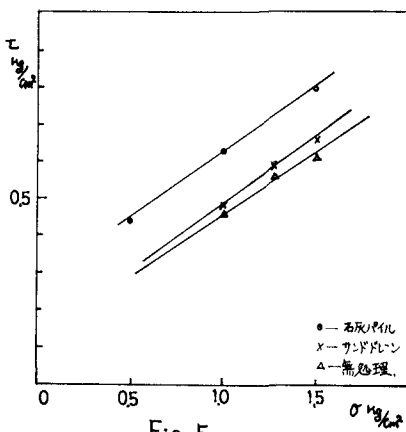


Fig. 5

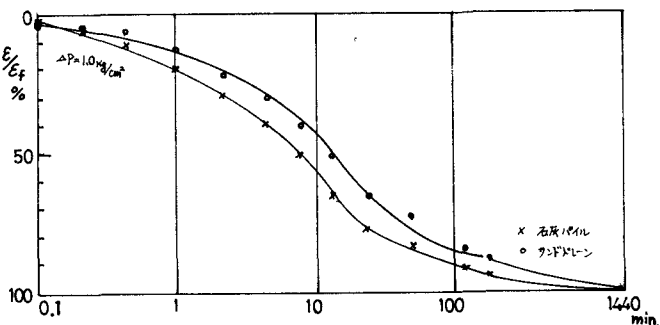


Fig. 6.