

有明粘土地盤の強度回復について

佐賀大学 理工学部 正 鬼塚克忠
 " " " 〇学 末松敏行

1. はじめに

佐賀平野に広く分布する有明粘土は高含水比かつ高鋭敏比の軟弱地盤を形成している。鋭敏比は8以上、中には100以上のものもある。そのように鋭敏な粘土であるから攪乱によって、強度が極めて低下する。建設機械の走行、あるいは杭打ち施行の衝撃荷重によって、攪乱を受ける。また、わずか2~3m盛土するだけですべり破壊を起こす。しかし、時間の経過により再び強度は回復してくる。この粘土の強度回復を室内ベーンせん断試験機や一面せん断試験機で測定したところ強度は $\log t$ (t : 日数) に比例的に回復した¹⁾。だが実際に滑った地盤の土の一軸圧縮試験結果では、 E_{50} , $E_{50}/(q_u/2)$ は回復するまでに長い時間を要した²⁾。これらは室内における試験結果であるので、今回はベーンせん断試験機を用いて原地盤の強度がどれほどの時間を要して回復するのかを測定し、考察を行なう。

2. 試験装置と試験方法

2.1 試験装置

今回使用したベーンせん断試験機はストレインコントロール型である。ロッドに固定した回転目盛板の外周にワイヤーを取り付け、巻き取りギヤによりワイヤーを引っ張ることによってベーンに回転を与える方式である。試験に用いたベーンは通常用いられる直径・高さの比 $D/H=0.5$ の四角形ベーンである。

2.2 試験方法

試験場所は佐大構内の農学部圃場の一部である。地表面下1.5mから1m間隔の深さで2.5m, 3.5mと3ヶ所の深さでベーンせん断試験を実施した。4.0m以深に砂層があり、本来もっと深いところでの試験を望んだが、ベーンの挿入が困難なのでこの3つの深さで試験を行なった。不攪乱地盤および攪乱後の地盤におけるせん断の速さは $6^\circ/\text{min}$ とした。不攪乱強度を求めた後すぐに手動により $1.5\text{回}/\text{sec}$ の速さで200回ベーンを回転し、地盤を攪乱させた。それから、ベーンを地盤中に固定したまま、1, 3, 7, 21日間放置し、その後同ベーンせん断試験機でせん断した。

3. 結果と考察

3.1 地盤の鋭敏比

今回の測定結果より得られた原地盤とすでに報告している白石平野における鋭敏比¹⁾を比較して示したのが図-1である。地盤の鋭敏比は、ベーンせん断による不攪乱強度と所定の回数ベーンを回転して攪乱した直後の強度の比である。白石粘土ではベーンの回転数が200になるとほぼ一定値の7~8となる。そこで、佐大粘土についてもベーンを200回回転して攪乱強度を求め鋭敏比を示した。佐大粘土は深さに対して2~6となる。同じ深さの鋭敏比を比べると、佐大粘土の方が白石粘土に比べて小さな値である。これは佐大粘土の液性指数が $1.5\text{m}:0.78$,

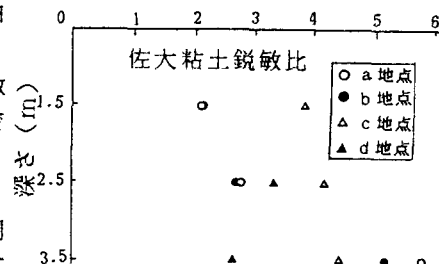
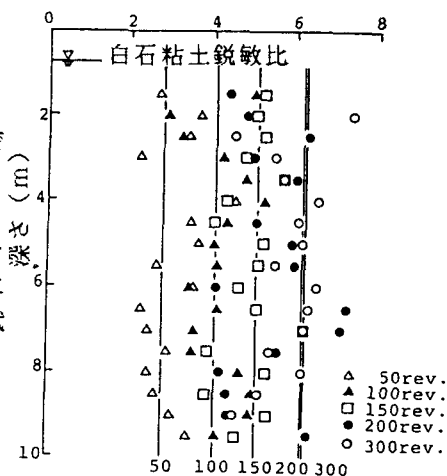


図-1

白石粘土と佐大粘土の鋭敏比の比較

3.5m:1.26, 白石粘土は1.5m:1.53, 3.5m:2.25,となることの違いによるものである。

3.2 強度回復度

佐大構内の深さ3.5mにおける不攪乱, 200回攪乱, 攪乱後3、21日放置後のせん断試験におけるせん断応力 τ ～回転角 θ 図を示すと図-2のようになる。ここで、図-3に示すような強度回復度 $R = (S_{ut} - S_{ur}) / (S_u - S_{ur})$ を定めた。これらのせん断強度は、それぞれのせん断応力のピークの値である。強度回復度 R と経過日数 t を図-4のようにプロットすると、かなりバラツキはあるがおおよそ直線が引ける。 $R = a + b \cdot \log t$ となる。念のために係数 a , b を求めると1.5m ($a=0$, $b=15.0$), 2.5m ($a=5.0$, $b=11.6$), 3.5m ($a=1.0$, $b=8.2$) になる。強度回復度と深度の違いとの関係は、はっきりしない。3週間における強度回復率はほぼ10～20%程度ありこの攪乱粘土地盤の強度が $\log t$ に比例して増加すると仮定して、100%の回復をなす日数を計算すると、とてつもない時間の経過が必要となる。

ところで、実際に滑り破壊を起こした地盤(江北町)の強度が、破壊後どのように回復したかを示したのが図-5²⁾である。これは破壊面以外の地点と破壊後破壊面より採取した有明粘土の一軸圧縮試験の応力ひずみ曲線である。これを見ると一日後にはかなりの強度があり、13ヶ月ではほぼ破壊前の強度に回復している。佐賀市内の実際に滑った地盤でも、破壊直後の圧縮強度は破壊前の75%程度である。²⁾

これらのことを考え合わせると、佐大構内における地盤強度の回復の遅れは、地盤を構成する粘土の違いによるよりも、ペーンではほぼせん断面にそって十分に攪乱する攪乱機構の違いや、が大きく影響しているものと考えられる。

4. まとめ

攪乱後の放置日数が最長21日と短く、長期強度回復特性については明確なことが言えない。しかしながら、1ヶ月足らずの短期間内では、ほぼ $\log t$ に対して直線的に強度回復が見られた。今後は放置期間を延長し長期に渡る強度回復測定を実施したい。

参考文献

- 1) 鬼塚克忠・中村六史・Y.Taesiri・高塚 明(1990): 佐賀平野における有明粘土地盤の鋭敏性、自然災害研究会西部地区部会報、No.9, pp36-44.
- 2) 鬼塚克忠・堀超哲郎(1986): 滑り破壊およびかく乱による有明粘土軟弱地盤強度変化、自然災害研究会西部地区部会報、No.2, pp.1-7.

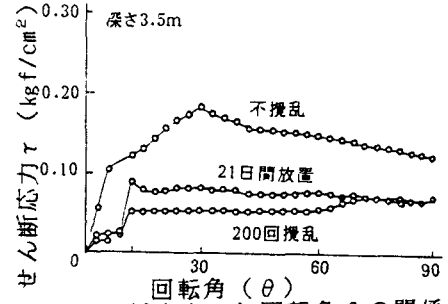


図-2せん断応力 τ と回転角 θ の関係

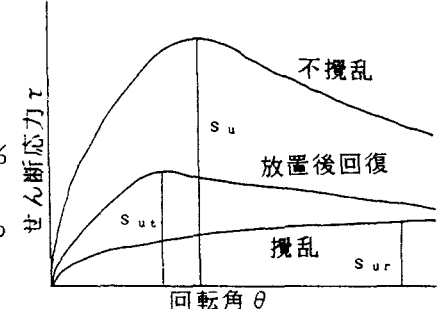


図-3せん断応力・回転角の概念図

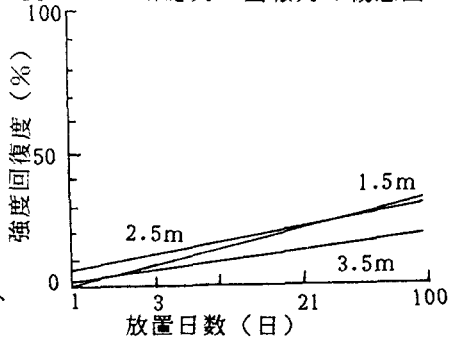


図-4強度回復度と放置日数の関係

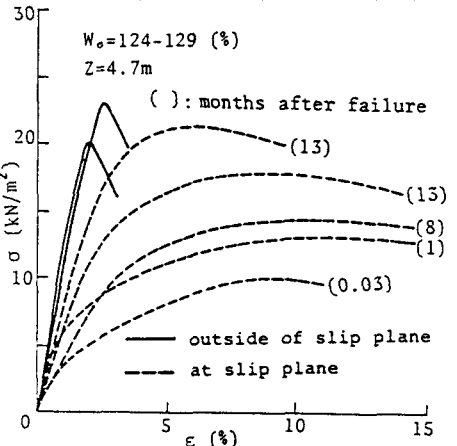


図-5すべり破壊後の強度回復を示す応力・ひずみ曲線