

III-71 繰返しを受けた有明粘土の力学的性質

佐賀大学 理工学部 正員 鬼塚克忠
 “ “ 学生員 〇清田 勝

1. まえがき 有明海沿岸は全国的に有数な軟弱地盤地帯である。最近の急速な交通量増大とともに この地域に属する白石平野など佐賀県南部の広大な有明粘土層上の道路に至るところで大きな沈下と破壊を起こしている。それ故、前回繰返し荷重を受けた有明粘土の力学的特性を解明するために繰返し一軸圧縮試験と繰返し回数
 の少ない繰返し三軸圧縮試験を行なった。今回は一部改良した試験機による繰返し一軸圧縮試験と、長期間の繰返し荷重とクリープ荷重載荷後の三軸圧縮試験を行なった。

2. 試料と供試体 試料は大学構内の深さ 2.0~2.5 m の所で塩化ビニールパイプ(φ10×30 cm)を用いて採取した。この試料の性質は、 $G_s: 2.58$, $w_L: 124\%$, $P.L.: 78\%$ 粒度分布は砂分 12.0%, シルト分 54.5%, 粘土分 33.5% である。また自然含水比、間隙水比はそれぞれおよそ $w: 160\%$, $e: 4.2$ であり軟弱地盤であることがわかる。乱さない供試体の寸法はφ3.5×8.8 cm である。

3. 実験方法 実験は次の4種類である。(1) 繰返し一軸圧縮試験、(2) 静的な三軸圧縮試験、(3) 繰返し三軸圧縮試験(繰返し荷重とかけた後に三軸圧縮試験を行なう) (4) クリープ三軸圧縮試験(クリープ荷重とかけた後に三軸圧縮試験を行なう)。(1)に用いた試験機は微小荷重が長期間かけられるように作成したものである。周期は 3.6 秒(載荷 1.8 秒, 除荷 1.8 秒)で、繰返し三軸圧縮試験の場合も同じである。(2)(3)(4)に用いた試験機は、上下方向、横方向にも繰返し載荷の可能な空気圧式繰返し三軸圧縮試験機である。今回は上下方向のみ所定の荷重で載荷した。繰返し回数は $N = 10^3$, 2×10^3 , 5×10^3 , 10^4 回、クリープ時間は 10 時間(これは繰返し回数一万回に相当する時間である)とした。

(2)(3)(4)の場合、先行圧密荷重にほぼ等しい 0.4 kgf の側圧で 24 時間等圧圧密させ、その後 1 kgf のバックプレッシャーを加え、繰返し荷重載荷時および三軸圧縮試験時に間隙水圧と圧力変換器で測定した。

4. 実験結果と考察 繰返し荷重によって生じる全ひずみ ϵ 、間隙水圧 Δu と繰返し回数 N に対してプロットすると三軸条件では図 1-a, 1-b のようになる。一軸条件の場合は先に報告したので省略する。図 1 の曲線は同一条件で試験した数個の平均値とプロットしたものである。この荷重の大きさはほぼ静的三軸圧縮試験の最大軸差底力の 40% 荷重である。この図より繰返し荷重とかけたほうが、クリープ荷重とかけたものよりも幾分全ひずみは大きい、時間が長くなれば等しくなりそうである。間隙水圧に関してもその傾向がみられる。

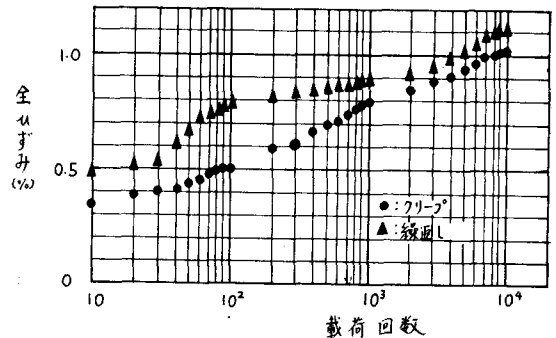


図 1-(a)

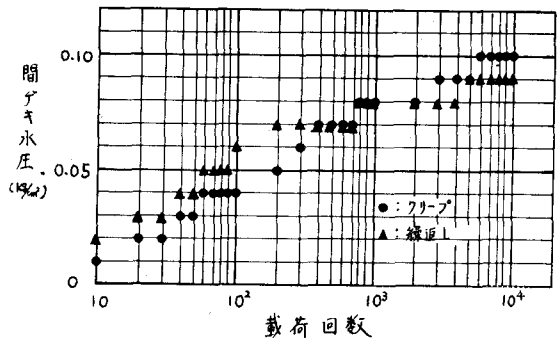


図 1-(b)

この実験結果より交通荷重のような繰返し荷重による動的性質を説明する試験としては複雑な繰返し荷重試験より、もっと簡単なクリープ試験が適しているようである。

次に繰返し荷重を受けた後の一軸圧縮強度と、繰返し荷重、クリープ荷重を受けた後の三軸圧縮試験における最大軸差応力と変形係数を繰返し回数に対してプロットすると図2-a, 2-bのようになる。図2-aから三軸圧縮試験の場合、繰返し荷重やクリープ荷重をかけても最大軸差応力は静的な場合とあまり変わらないことがわかる。つまり破壊強度には静的強度の40%程度の繰返し荷重やクリープ荷重の影響はないと言えそうである。一軸圧縮試験の場合も同様の傾向にある。

次に図2-bの変形係数は明らかに繰返し回数とともに増大している。クリープ荷重の場合も静的三軸圧縮試験の変形係数より明らかに大きくなっている。この

ことは、繰返し荷重、クリープ荷重によって硬化現象が生じていると言える。破壊強度の面から破壊ととらえるならば、繰返し荷重やクリープ荷重は軟弱粘土にあまり影響を及ぼさないと言えるが、必ずしも破壊と論じる場合には明らかに繰返し荷重やクリープ荷重は軟弱粘土に影響を及ぼしていると結論できる。

また静的な三軸圧縮試験、繰返し三軸圧縮試験、クリープ三軸圧縮試験の場合の間ゲキ圧係数 A_1 と計算すると図面は省略したが静的な三軸圧縮試験の場合0.5、繰返し三軸圧縮試験、クリープ三軸圧縮試験の場合ともに0.6となり静的なものより幾分か大きいようである。

最後に今回の実験データをもとにして重回帰分析を行なった。まず三軸圧縮試験の場合、繰返し回数 x_1 、含水比 x_2 、間ゲキ水圧 x_3 、を説明変量にし、最大軸差応力 y 、を目的変量として重回帰式を求めると

$$y = 0.69 - 0.0069x_2 + 2.2976x_3 \quad \text{--- (a)}$$

となった。次に一軸圧縮試験の場合、繰返し回数 x_1 、含水比 x_2 、繰返し荷重 x_3 、を説明変量にし、一軸圧縮強度を目的変量として重回帰式を求めると

$$y = 0.49 + 0.0017x_2 + 0.1058x_3 \quad \text{--- (b)}$$

となる。この(a)(b)式からも、一軸圧縮強度、最大軸差応力は繰返し回数に影響を受けないことがわかる。

5. おわりに 上に述べたことは、静的な最大軸差応力の約40%の荷重による非排水試験についての結果である。今後は荷重をさらに変化させ、また排水条件も変えた場合について、実験を行なっていきたい。

参考文献

- 1) 鬼塚克忠, 清田勝, 松岡博文 “有明粘土の2, 3の力学的特性” 土木学会西部支部研究発表会 S49
- 2) 鬼塚克忠, 家永清 “繰返し荷重を受けた有明粘土の力学的性質について” 第29回年次学術講演会 S49

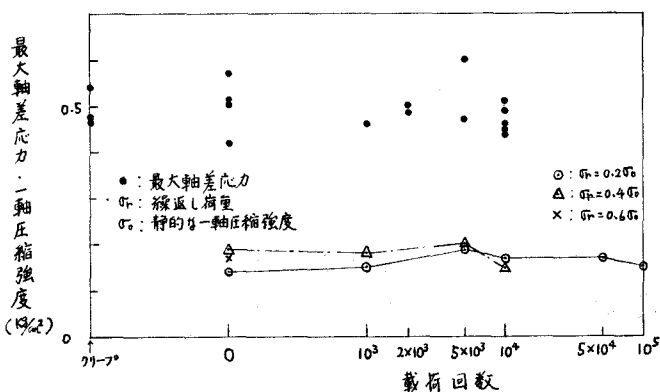


図2-a

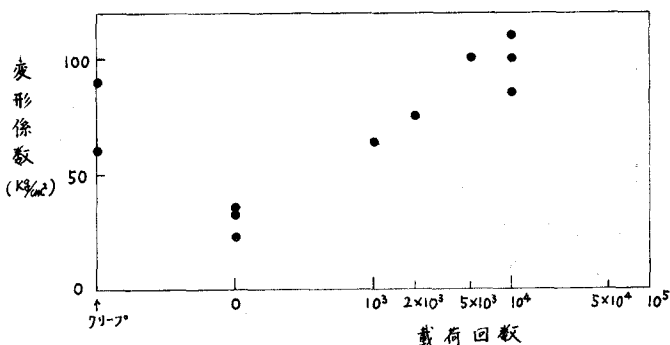


図2-b