

九州産業大学 正 員 ○ 関 直三郎  
同 上 “ 石 堂 稔

## 1. まえがき

繰返し荷重の作用を受ける土構造物では応力のほかに変形量が問題となる。また繰返し荷重のために土粒子構造が変化を示す、いわゆる応力履歴の影響は強度や変形問題と考える上で重要なことであるが、複雑な問題点が多く残されている。しかし種々の研究の結果それらが解明されつつある中で、我々は豊前標準砂と市販カオリンの混合土を用いて、その混合割合（粒度分布）が静的および繰返し強度に対して如何なる関係を示すかを基礎的に検討したので、その一部の結果について報告するものである。

## 2. 材料と実験方法

使用材料は標準砂 ( $G_s=2.645$ ) と市販カオリン ( $G_s=2.707$ ,  $W_L=46.7\%$ ,  $W_P=33.6\%$ ) と重量比で混合したもので、カオリン含有量 (以下  $K$  と記す) を 20, 40, 100% とした。供試体寸法は直径 5 cm, 高さ 12.5 cm, 突固めは JIS A 1210 による最大乾燥密度 ( $\gamma_{dmax}$ ) を基準とし、同じ密度で含水比を変化させたり、同じ含水比で密度を変化させる条件としたが、ここでは主に前者の試料に限って検討した。試験は非圧密非排水条件での三軸圧縮試験で、側圧は  $\sigma_3=0.5, 1.0, 1.5 \text{ kg/cm}^2$  とした。また繰返し試験装置は空気圧を用いシリンダーで繰返し応力が載荷できるもので、繰返し載荷時間は周期 2 秒 (載荷、除荷各 1 秒) とし、繰返し回数  $N$  は  $3 \times 10^3$  回、繰返し応力  $\sigma_r$  は静的圧縮時の最大応力  $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max} = \sigma_0$  の 25, 50, 75% とした。

## 3. 試験結果と考察

図-1, 2, 3 は結果の一例である。図

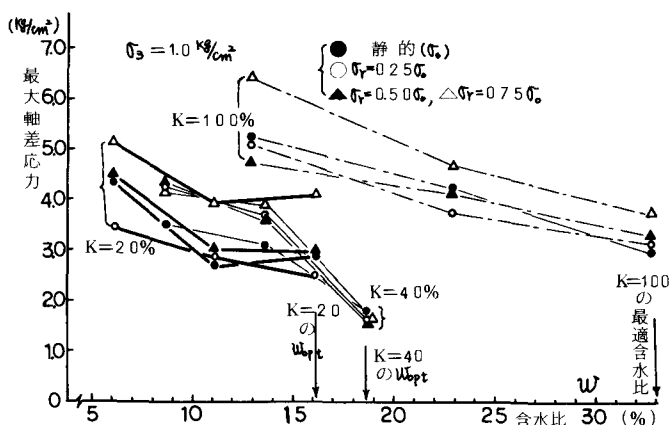


図-1. 最大軸差応力 と 含水比の関係

-1 は  $K=20, 40, 100\%$  と含水比の変化による繰返し後の  $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$  値を示したものである。各混合土の  $\gamma_d$  は一定とした場合、最適含水比より低い含水比での強度は最適含水比時の強度の最低 2~3 割は大きい  $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$  を示している。特に  $K \leq 40\%$  などは、おおむね含水比低下とともに繰返し荷重の作用によって強度は増大していることがわかり、繰返しによる締固め効果が発揮されるものと考えられる。しかし最適含水比になると繰返し荷重の差による強度の変化が小さいのは含水比による軟化現象の結果であるといえる。またカオリンだけ ( $K=100\%$ ) の場合は上述のような砂混入土と比較して、その強度特性は繰返し荷重の大きさによる差は明らかでない。次に、図-2 は最適含水比状態での混合率の変化による繰返し後の強度特性を示したものである。

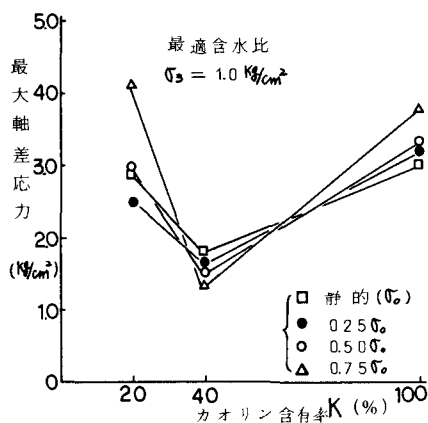


図-2 最大軸差応力 と カオリン含有率

繰返し荷重による変化は明瞭でないが、砂が多く含有されていると締固め効果があり、粘性土が多いとシキソトロピー現象をわずかに呈するものと考えられる。図-3は繰返し後の内部摩擦角 $\phi_{ur}$ と見かけの粘着力 $C_{ur}$ の変化を示すものであり、砂が多い程 $\phi_{ur}$ も大きくなっている。ばらつきはあるが、特に砂質土で繰返し荷重が増大するにつれて締固めの硬化作用が生じ、逆にカオリンだけの場合は大きな繰返し荷重で軟化現象を示すことがわかる。また $C_{ur}$ はカオリン混合率に比例して増大するのではなく、特に $K=40\%$ では極端に小さい値を示している。以上のようなことから、 $K=40\%$ では強度 $(\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ が小さくなっているが、この程度の混合状態では砂と粘土が互いの強度発現を助長するのではなく、互いに打消し合う作用が生じるためといえる。ゆえに、このような粒度分布をもつ土は特に注意を要する。図-4は混合土による間隙圧の変化の一例である。最適含水比状態であるが、他の条件でも同じ傾向を示している。 $N=3000$ 回の繰返し中の間隙圧は初期状態によって異なっているが、繰返し後の圧縮試験中は図示の通りである。すなわち、砂が多い場合は間隙圧の消散は早いが、粘性土が多いとその逆の現象を示している。この

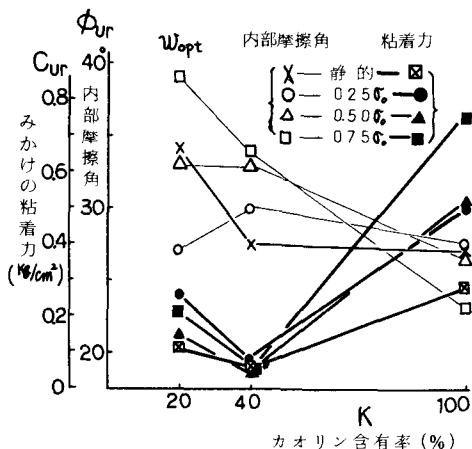


図-3 粘着力・内部摩擦角とカオリン含有率

ことは $K=100\%$ の $0.85 u_{max}$ や黒ぼくの繰返し変形量に対して、間隙圧が増大するという関係からも推定できる。図-5は $N=3000$ 回後の残留ひずみ $\epsilon_{rp}$ と $K$ の関係である。 $K$ による傾向は同様で、繰返し応力 $\sigma_r$ に左右されることは明らかである。図は省略するが、全ひずみも同様な傾向である。特に $K=40\%$ の時、 $\epsilon_{rp}$ が大きくなっているのは砂と粘性土の配向配列の起りやすさに影響されていると考えられる。粒度分布が良い状態であることから圧縮強度としては大きな値を示し、変形に対する抵抗も大きく、ひずみも小さいと考えられるのであるが、結果は逆で、このような粒度分布の土はさらに検討を要する。

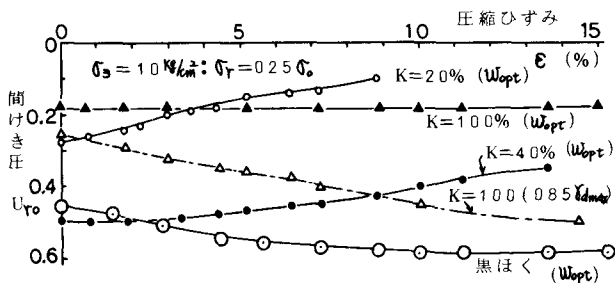


図-4 間隙圧-三軸圧縮ひずみの関係

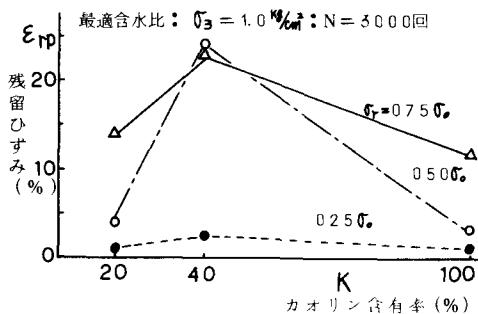


図-5 残留ひずみ-カオリン含有率の関係

#### 4. あとがき

混合用土として選んだものに限りがあったので、これを一般に拡大解釈するには無理が伴うかもしれない。さらに、条件を整理して検討を加えて行きたいと考えている。終りに、実験で御尽力された本学学生の兼城賢正君と根神保元君に深謝の意を表します。

#### 参考文献

- (1) 最上武雄・瀧「土質力学」技報堂
- (2) 鈴木 荒校・北園：土木学会29回年次学術講演会(Ⅲ-197) p.387-388
- (3) 鈴木・北園：第13回土質工学研究発表会(1978) p.565~568
- (4) 関・石堂：土木学会西部支部大会 昭和53年度研究発表会 p.95-96