

北見工業大学 正 山田 洋 右
正 鈴木 輝 之

[1] ま え が き 繰り返り粘土を含水比不変のまま養生すると、時間とともにその粘土の強度は増加し、破壊ヒズミは減少する。この粘土の強度回復に影響を及ぼす要因として、初期含水比、養生温度、初期粒子構造、粘土の種類などが考えられる。一般に粘土の強度回復の原因については、粒子の再配列あるいは吸着水の固化のいずれかで説明されている。本研究は粘土の強度回復の機構をより基本的な解明し、その特性を明らかにすることを目的としており、今回の報告は西田の理論式の適合性を調べるとともに、同一含水比の圧密供試体と繰り返り供試体の強度回復特性の違いについて述べたものである。

[2] 試料、実験方法 使用した試料は市販の粉末ベントナイトとカオリン(山形産)を重量比1:1の割合で混合したものである。物理的性質は、 $LL=216\%$ 、 $PL=27\%$ 、 $G_s=2.74$ である。供試体は圧密供試体と繰り返り供試体の2種類を用意した。圧密供試体は含水比を約140%にしたものを 0.8 kg/cm^2 で予備圧密し、その後 $G_c=1.5, 2.5, 4.0 \text{ kg/cm}^2$ で等方圧密を行った。圧密終了後、圧力を解放して養生した。一方、繰り返り供試体は、圧密終了後の含水比に等しくなるように、粉末粘土に水を加え繰り返り均一にした後、成形して養生した。養生温度は 20°C である。なお供試体の形状は直径 3.5 cm 、高さ 8 cm の円柱形である。

[3] 実験結果

西田¹⁾は粘土の強度回復の主要因をコロイド粒子のリンク構造の形成と仮定して次式のような理論式を導いている。 $R = A \{1 - (Bt + 1)^{-1}\} + 1$ — (1)
 R: 強度回復比
 A, B: 定数

図1は $R_{4.0}$ ($G_c=4.0 \text{ kg/cm}^2$ の圧密供試体と等しい含水比の繰り返り供試体)の場合について(1)式が適合するかどうかを調べたものである。実線は理論曲線である。変形係数 E_{50} 、1%強度 $G_{1\%}$ 、最大強度 G_{max} の順に養生日数に対して強度回復が顕著となっている。又(1)式がほぼ適合していることを示している。圧密供試体の場合、データの数が少なくてはっきりしたことは云えなかった。

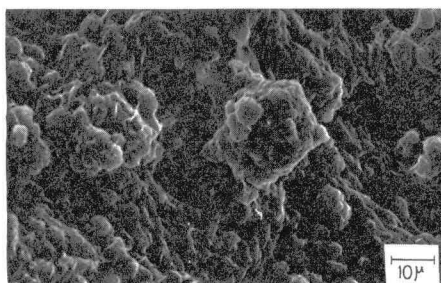


写真1

写真1はベントナイトに水を加え繰り返した後、養生しないで空気乾燥させたときの走査型電顕による写真である。

ベントナイトの主要鉱物はモンモリロナイトであるがモンモリロナイト系の粘土は写真からもわかるように単一粒子として存在することはなく、ペッドとして存在していることがわかる。したがって、粘土の強度回復の機構を考える場合に、少なくとも養生前においては基本単位はペッドであることを考慮して検討する必要があると思われる。

図2は $G_c=2.5 \text{ kg/cm}^2$ の圧密供試体の場合について、圧密解放直後からの経時変化について示したものであるが120～240分までは強度は減少しつづける。これは圧密圧解放によって供試体が膨張するためと思われるその後徐々に強度は増加する。図3,4は $G_{1\%}$ 、 E_{50} につ

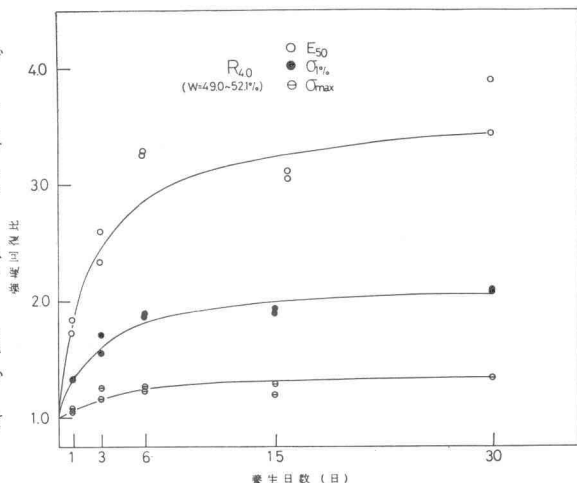


図 1

いて図2の曲線の最小値の点を
始点と仮定して強度回復比を求
め、繰り返供試体の場合と比
較したものである。図から繰り返
供試体の方が等方圧密した
供試体よりも強度回復率は大き
いことがわかる。ただし図5か
ら回復量の絶対値はあまり変わ
らないことがわかる。図5から
もわかるように等方圧密した試
料は繰り返した場合よりもすべ

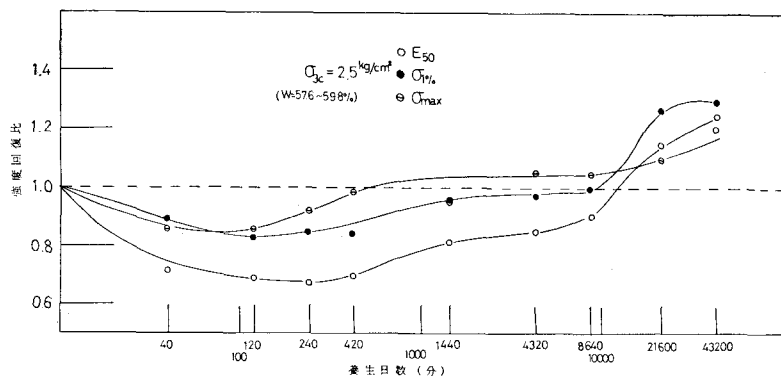


図 2

ての養生日数において E_{50} は大きくなっている。
繰り返供試体の粘土構造はランダム構造であると思われ
る。又等方圧密した供試体の構造を考えると、繰り返し
た場合の構造と大きな変化があるとは考えにくい。したが
って、繰り返供試体と圧密供試体とは同一含水比、ほぼ
同一構造と考えるならば、図3,4,5において同一養生日数
で比較した場合に強度回復率、あるいは強度はほぼ一致す
るはずであろう。これらのことを考慮すると等方圧密した
供試体と繰り返した供試体の強度の違い、あるいはその後
の強度回復特性の違いについては別の要因を考えて検討す
る必要がある。さらに圧密した場合と繰り返した場合の粘
土の微視的構造について調べる必要があると思われる。

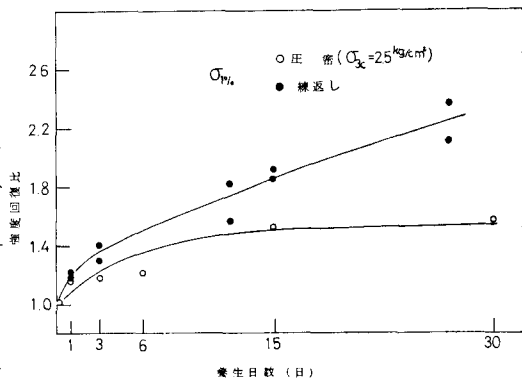


図 3

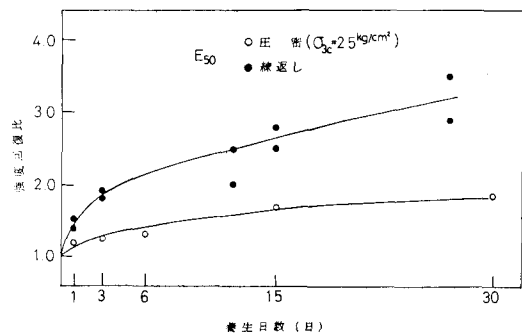


図 4

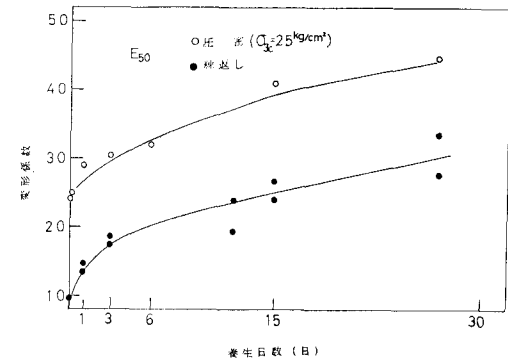


図 5

(4) お す び

1) 繰り返した粘土の場合には、西田の理論式は実験結
果と一致合うようである。しかしながら、理論式を導いた
仮定については、マクロな実験あるいは、ミクロな構造観
察等による検討が必要と思われる。

2) 等方圧密終了後、応力を解放すると120~240分
で膨張による強度減少は終る。その後徐々に強度は回復す
る。

3) 同一含水比で比較した場合、圧密供試体は繰り返
供試体よりも $\sigma_{1\%}$ 、 E_{50} ともに大きくなるが、それらの回復
比は後者の方が大きくなる。

最後に本研究は元本学学生 石川清満、谷義則両君の
協力に謝る所が大きい。ここに記して感謝の意を表する。

[参考文献]

西田、八木、松村：攪乱粘土の強度回復に関する一考察

中部支部講演集，1973.