

繰返し荷重を受ける高温再圧密粘土の変形特性

広島大学大学院 学生員 ○名合 牧人
 広島大学工学部 正会員 吉國 洋
 広島大学工学部 正会員 森脇 武夫
 五洋建設(株) 正会員 永井 大海

1. まえがき

繰返し荷重を受ける土の変形特性を解明するために、多くの研究者によって様々な実験が行われてきたが、不攪乱自然試料の入手に限りがあることや、試料のばらつきをなくすために、試験試料として、攪乱再圧密試料が使用されることが多い。ところが、よく知られているように攪乱再圧密試料の力学特性は自然試料のそれとかなり異なる。特に、繰返し荷重が作用する場合は、粘土の骨格構造の乱れが粘土全体の力学特性に重大な影響を及ぼすため、長時間の二次圧密とセメンテーションによって土粒子が固結している自然試料の力学特性を圧密時間の短い再圧密試料から求めることは困難なことである。そこで本研究では、自然試料に類似した力学的特性を有するとされるスラリーから高温で再圧密した試料を用いて繰返し三軸圧密試験を行い、繰返し荷重を受ける粘土の変形挙動を実験的に明らかにする。

2. 試料および実験方法

試験に用いた粘土は広島湾から採取した沖積粘土で、その物理的性質は $G_s=2.62$ 、 $LL=117\%$ 、 $PI=72$ である。この粘土を液性限界の約2倍の含水比で十分に攪拌し、 $420\mu m$ のふるいを通して貝殻等を取り除いた後、圧密セル(直径24cm、高さ40cm)で一次的に再圧密をおこなった。このとき、再圧密セルを恒温水槽に入れ温度を $20^\circ C$ と $75^\circ C$ の一定に保った。ここでは、前者を室温試料、後者を高温試料と呼ぶ。圧密圧力は、 $0.1 \rightarrow 0.2 \rightarrow 0.5 \rightarrow 1.0 kgf/cm^2$ と段階的に载荷した。このようにして作成した高温試料と室温試料を用いて繰返し三軸圧密試験(直径5cm、高さ12.5cm、側方排水)を行った。試験は $1.0 kgf/cm^2$ で等方圧密した後、 $0.8, 1.0, 1.2 kgf/cm^2$ の主応力差を周期30と60秒の正弦波片振りで与えた。

3. 試験結果および考察

図-1～図-3は、载荷周期60秒での各主応力差における高温試料と室温試料の軸ひずみと時間の関係を比較したもので、図-1、図-2から、室温試料の方が軸ひずみが大きいことが分かる。これは、高温試料が高温で再圧密することにより、シキソトロピー的硬化後セメンテーションが促進され構造が強固となったためと考えられる。図-3の場合には、高温試料は、セメンテーションをほとんど有しないと考えられる室温試料とほぼ等しい変形挙動を示している。このことから、セメンテーションによる強度はあまり大きくなく、荷重がある程度大きくなるとその効果失うと考えられる。また、図-1～図-3から、高温試料のほうが室温試料よりも二次圧密係数が大きくなることが分かる。このことは、クリープ沈下領域において高温試料の持つセメンテーションが徐々に失われたためと考えられる。試料が繰返し荷重を受けることにより試料中の自由水(間隙水)土粒子間を流入出を繰返すが、それとともなって、吸着イオン層中に電気的な関係をもって存在す

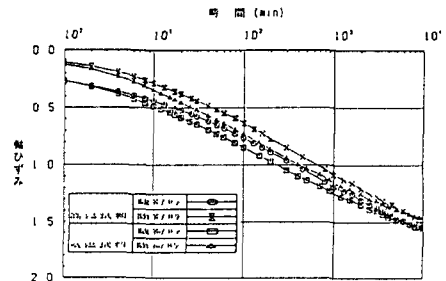


図-1 主応力差 $0.8 (kgf/cm^2)$

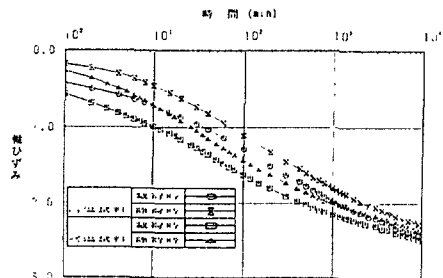


図-2 主応力差 $1.0 (kgf/cm^2)$

る付着物をも流出するのではないかと考えられる。高温試料のセメンテーションはこの付着物によって形成されていると考えられるので、以上のような過程を経てセメンテーションが失われていくと考えられる。

図-4は、高温試料における載荷周期が30秒の場合と60秒の場合の軸ひずみと時間の関係を締め下もで、周期30秒で載荷された試料は周期60秒で載荷された試料と比較して構造が強固であることが分かる。これは、セメンテーションの効果が失われていないためと考えられる。この原因として、載荷された応力は、まず間隙水圧として間隙水に受け持たれた後、有効応力に転嫁するが、載荷周期が短いほうが一回の載荷期間中に自由水の移動する距離が短く有効応力への転嫁に時間がかかることが考えられる。このように、周期の短いほうが有効応力の転嫁が遅れるためにセメンテーションの破壊が妨げられたと考えられる。図-5は、高温試料における載荷周期が30秒の場合と60秒の場合の間隙水圧と時間の関係を示したものであるが、周期30秒で載荷された試料のほうが周期60秒で載荷された試料と比較して有効応力への転嫁がわずかに遅れていることが分かる。

4. まとめ

- 1). 繰返し荷重を受ける高温再圧密試料の一時圧密沈下量は少ない。これは、再圧密中に形成されるセメンテーションのためと考えられる。しかし、クリープ変形領域においてセメンテーションが破壊され二次圧密沈下量は大きくなる。
- 2). 繰返し荷重がある程度大きくなるとセメンテーションの効果が失われ再圧密時の温度の差はみられない。
- 3). 載荷周期が短いと有効応力への転嫁が遅れ沈下量が小さくなる。

<参考文献>

- 1). 土田・小林・水上・田中：高温再圧密による海性粘土の年代効果の再現、港湾技術研究所報告、第28巻、第1号、pp. 121-147, 1989
- 2). 森脇・永井・名合・吉國：高温再圧密粘土を用いた繰返し圧密試験、第25回土質工学研究発表会

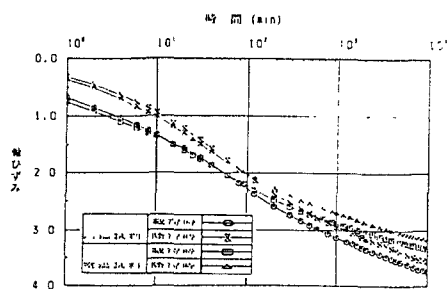


図-3 主応力差 1.2(kgf/cm²)

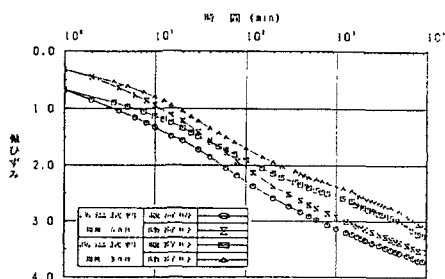


図-4 主応力差 1.2(kgf/cm²)

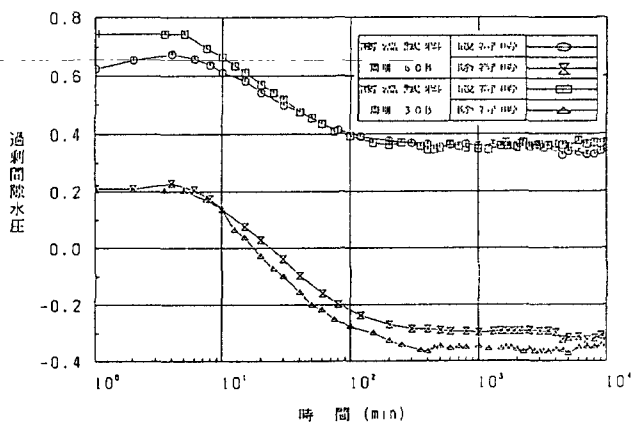


図-5 主応力差 1.2(kgf/cm²)