

III-10 有機質土の繰返し圧密特性について

九州大学 工学部 正員 山内豊聡
西日本工業大学 正員 〇安原一哉
九州大学 工学部 了成公利

1. まえがき

ここでいう繰返し圧密とは、静荷重によるいわゆる一次元の圧密と同様の側方拘束された条件下、ある一定荷重がある周期をもって繰返される場合に生ずる状下現象を指すものとする。このような繰返し圧密現象は、実際には道路等の交通荷重をうける地盤、地下水位の変動をうける粘土層、あるいはサイロ、タイルトンネルなどの構築物下の地盤などにおいて起すものと考えられるが、これに関する研究例は少なく、その影響はまだ設計にはほとんど取り入れられていない。

本文はいわゆるソーラフとよばれる高有機質土が上記のような繰返し荷重をうけた場合の圧密特性を静荷重による圧密特性と比較検討した結果を報告するものであり、実験は次の2種類に分けられる。

実験Ⅰ；不かく乱試料に、静荷重と同じ方式の段階的繰返し荷重を載荷し、静荷重の場合と比較する（圧密常数および圧密降伏荷重）。

実験Ⅱ；繰返し応力履歴をうけた後の試料の¹⁾圧密試験を行ない、静的応力履歴をうけた後の試料の圧密試験結果と比較する。

2. 実験の概要

(1)用いた試料は、国道200号線板橋市観音地区（福岡県）の道路工事現場より採取されたもので、実験Ⅰには不かく乱の試料をそのまま用い、実験Ⅱではそれを繰返ししたものをを用いた。

(2)繰返し圧密試験装置は、通常の静的圧密に用いる圧密試験機に定荷重が繰返し載荷・除荷できるように改良したもので、先の報告^{1), 2)}におけるものと同様のものである。

(3)供試体の大きさは、いづれもJIS規格の径6.0cm、厚さ2.0cmのものを用いたが、実験Ⅱの供試体作製時において応力履歴を人工的に与えさせる場合には、大型圧密容器（径12cm×4cm）を用いて、履歴負荷後通常の容器に於て静的圧密試験を行なった。

(4)繰返しの周期は、今回は30秒載荷、30秒除荷の1分周期を採用した。周期は、この種の問題と検討するうえで、重要はファクターであり、この影響については引き続き詳細な検討後報告を行なう予定である。

(5)実験の手順は、実験Ⅰ；不かく乱試料に対し静的載荷方式と同様の $0.05 \sim 3.2 \text{ kg/cm}^2$ の荷重を段階的に繰返し加え、載荷回数～状下曲線および $e \sim p$ 曲

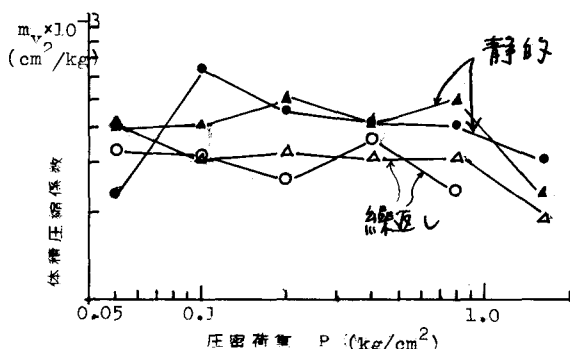


図-1. 繰返し圧密と静的圧密の m_v の相違の一例

線を求めた。

これと通常の静的
圧密試験と比較
する、実験II;

高さ3cm、径12cm
の大型圧密容器

に乱れなく試
料を全ての試験

において初期状
態が同一になる

よう詰めした後、
0.2 kg/cm²の繰返し

し荷重で載荷回
数の異なる圧密

試験をいくつか
行う。きめられた

回数、繰返し
載荷をうけた供

試体はいずれも
24時間膨潤を許し、その後通常の

圧密容器に試
料を乱さないよう

に詰め、静的
圧密試験を行な

う。これらの実
験結果と比較す

るため繰返し圧密と同一の条件で、先行圧密0.2 kg/cm²を仮想的に静的に圧密させ、所定の載荷時間

経過後、24時間膨潤を許し、これも通常の20cm x 6.0cmの供試体とし、試験法通りの圧密試験を行な

つた。

3. 実験結果とその考察 3-1. 繰返し圧密特性と静的圧密特性との比較 (1) 圧縮係数にみる;

図-1のごとく、体積圧縮係数 μ_v は静的圧密の μ_v が全沈下量 ΔH が大きいため当然、繰返し圧密より大きく現われ

ているが、図-2の載荷回数(静的な場合は載荷時間)と沈下量 ΔH の関係では、繰返し圧密の μ_v が74-76

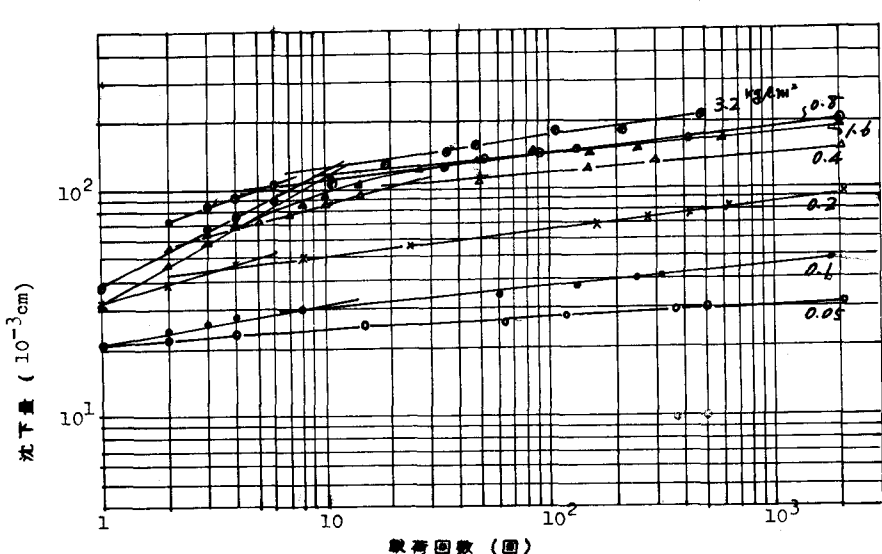


図-2(a). 繰返し圧密の載荷回数-沈下量の一例

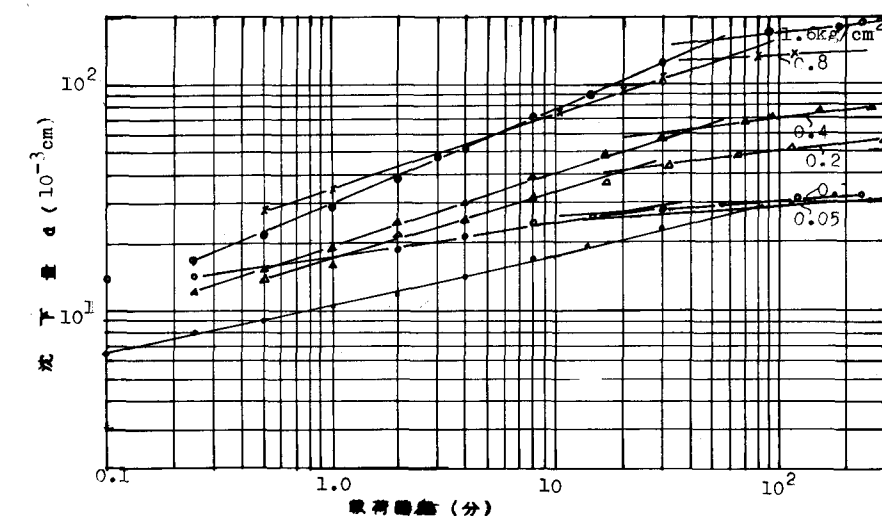


図-2(b) 静的圧密の時間-沈下曲線の一例

るため繰返し圧密と同一の条件で、先行圧密0.2 kg/cm²を仮想的に静的に圧密させ、所定の載荷時間経過後、24時間膨潤を許し、これも通常の20cm x 6.0cmの供試体とし、試験法通りの圧密試験を行な

つた。

3. 実験結果とその考察 3-1. 繰返し圧密特性と静的圧密特性との比較 (1) 圧縮係数にみる;

図-1のごとく、体積圧縮係数 μ_v は静的圧密の μ_v が全沈下量 ΔH が大きいため当然、繰返し圧密より大きく現われ

ているが、図-2の載荷回数(静的な場合は載荷時間)と沈下量 ΔH の関係では、繰返し圧密の μ_v が74-76

の沈下が卓越していることがわかる。全沈下量においては、静的圧密の μ_v が沈下に寄与するエネルギーが大である

しているため土粒子周辺の吸着水が
変形しやすくなるためにより起因する
ものと考えられる。

(2) $e - \log p$ 曲線について;
静的載荷方式による $e - \log p$ 曲線
と繰返し載荷方式によるものを比較
して図-3に示す。いずれも圧縮
指数 C_c については静的圧密の方が
大きく、(1)の場合 e_{1r} の大小関係
と同様つけられる。また圧密降伏荷重
 p_y はいずれも繰返し載荷方式に
よるものが小さく現われている。
これは繰返し載荷による土は
早く降伏するを意味しており、
逆に考えれば、圧密降伏荷重は
土粒子構造の変化に依存する所が
大きいことが想像される。

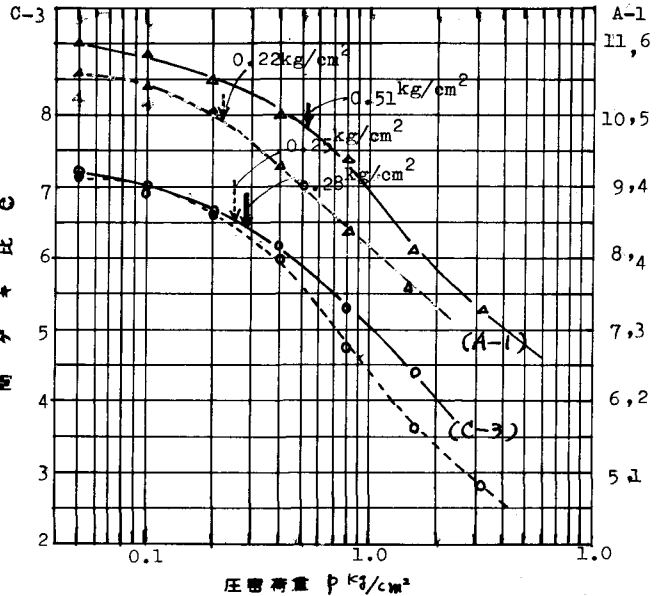


図-3 繰返し載荷方式と静的載荷方式による
 $e - \log p$ 曲線の比較

3-2. 繰返し応力履歴をうけた有機質土の静的圧密変形特性

(1) $e - \log p$ 曲線; 繰返し荷重をうけた後供試体の圧密
試験より得られた $e - \log p$ 曲線 α 1例を図-4に示す。
これによれば圧縮指数は繰返し履歴をうけた供試体の値が大きく
なっているが、圧密降伏荷重として現れ出ている値は仮想した
 0.2 kg/cm^2 の先行荷重よりも小さい値をとっている。これは繰返し
圧密の場合には、圧密荷重が十分に付いていないにもかかわらず、
図-4のように繰返し荷重をうけた供試体の α が固相比 α の
変化が著しいが、これは常に過剰間隙水圧が発生していること
が他に土構造の粗直が大きな被害を果していると考えられ、
繰返し圧密に及ぼす土構造の影響の検討が必要なることを示
唆している。

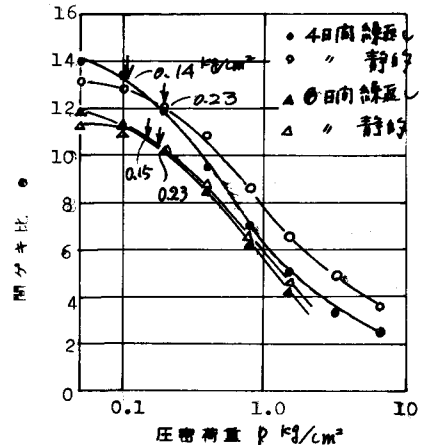


図-4 応力履歴の相違による
 $e - \log p$ 曲線

(2) 二次圧密比; 繰返し応力履歴をうけた供試体と静的
応力履歴をうけた供試体の二次圧密比は先行荷重を境に
して過圧密部分では前者が、正規圧密部分では後者が身
越している。この異も過圧密部分と正規圧密部分の構造
上の相違が考えられる。

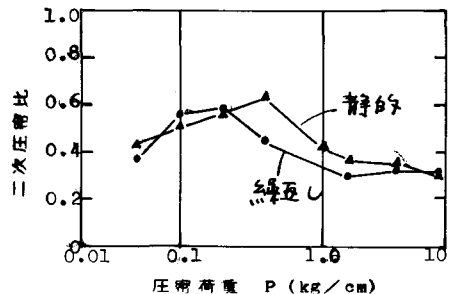


図-5 応力履歴の相違による二次
圧密比の変化

(3) 圧密係数; 図-6に示されるように、正規圧密部分
の傾向はほとんど同じで大体近似しているが、過圧密部分

では並の傾向を示している。

(4) 体積圧縮係数；正規圧密部分ではその傾向はほとんど変わらないが、過圧密部分では静的圧密履歴をうけた試料より繰返し圧密履歴をうけたもののほうが大きくなっている。つまり、浅川の³⁾研究報告と比較すると、繰返し圧力を受けた試料の c_v がより配向構造に近づき、静的圧力を受けたものはより綿毛構造に近くなっているといえる。また若干ではあるが繰返し回数の少ない試料ほど過圧密部分では綿毛構造に近く、多くの場合は配向構造に近づくことにあるといえるようである。

4. あとがき

ここでは、繰返し圧密荷重をうけたγラシといわれる有機質土の圧密変形特性と繰返し圧密履歴をうけた後の供試体の静的圧密変形特性の一部を報告した。以上をまとめると次の様になる。(1) 繰返し圧密時の全下量は静的圧密の値より一般に少ない傾向にあるが、相対的には二次圧密量が卓越する。これは土粒子からなる移動に土粒子の滑動にもとづく、γラシ下と言われているものと考えられる。(2) 繰返し載荷時には二次圧密降伏荷重は静的載荷時にはより小さく現われ、繰返し荷重による土の降伏は年々少くなる。これは、(3) 繰返し圧密履歴をうけた供試体と静的圧密履歴をうけた供試体の圧密降伏荷重は前者の方が、(2)の結果同様である。これは、繰返し荷重による土の供試体の圧密降伏は十分記憶されていることと関係にはあるが、繰返し圧力履歴による土の降伏は年々少くなる事実も把握できる。(4) $e - \log p$ 曲線系において、繰返し圧力履歴をうけた供試体の土が静的圧密履歴をうけたものよりも低下が卓越するにもかかわらず、二次圧密量は減少しているという事実、つまり低下の卓越は一次圧密によるものであるという事実は(1)の事実にもみられるように、先に繰返し履歴による、γラシの低下が十分発生し、著しく構造が破壊されてはいるため、発生する構造は依然としてγラシ(二次圧密)が生じるに十分なためと推測される。

これらの事実を土構造に関連させて議論することは、泥炭質の土質構造の把握と、土試料は、火成岩の有機質土あるいは有機質の沖積粘土などによって選んで実験が必要であり、今後検討する予定である。

参考文献 1) 山内豊隆・藤原栄雄(1970)；AIDの繰返し圧密について，第5回土木工学研究発表会講演集，2) 山内豊隆・毎原一成・丁我公利(1971)；有機質土の繰返し圧密特性について，昭和46年度土木学会西部支部講演発表要録，3) 浅川美利(1970)；土木工学における粘土構造の問題，表面，Vol. 8, No. 12

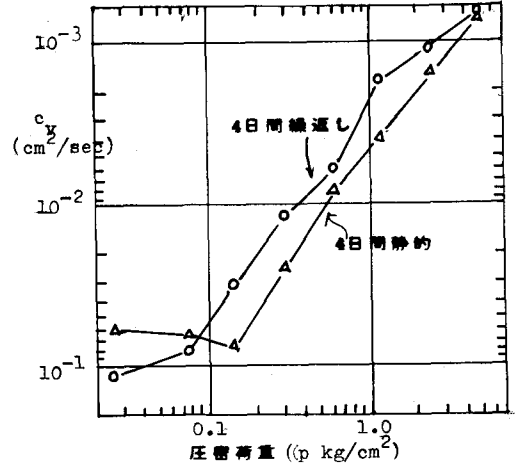


図-6 応力履歴の相違による圧密係数 c_v の変化

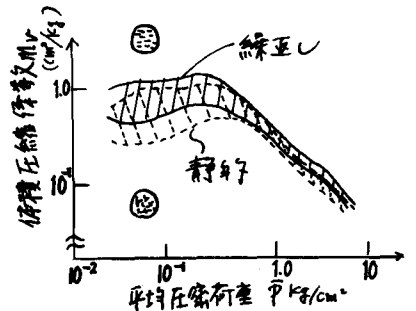


図-7 圧力履歴の相違による体積圧縮係数 c_v の変化