

■-4 粘土の繰り返し圧密について

京都大学工学部 正員・松尾 稔
京都大学防災研究所 正員 八木 則男

排水および給水を許す状態において、ある時間間隔で粘土に圧力を繰り返し作用させると、各周期ごとにおいて残留変位を生じながら粘土はその体積を次第に減少していく。この問題の最も実例的な例としては地盤沈下があげられる。すなわち地盤沈下は主として被圧帯水砂層中の水圧が時間的に低下、復元を繰り返し、それにもとづいて隣接粘土層が圧密沈下を生ずることに起因する。このように繰り返し圧力によって、粘土層が次第に圧密沈下していく問題を量的に解析するため初歩的実験として、三軸試験機を用いて粘土の等方繰り返し圧密および圧密後の強度試験を行なった。その結果現在までに得られたものとする結果を報告したいと思う。

試料は実験室収の大型圧密装置で作製した粘土で、先行荷重は 0.5 kg/cm^2 である。実験は 18°C の恒温室内において、NorwayのGeonor社製三軸試験機を用いて行なった。また繰り返し圧力は 1 kg/cm^2 とし、排水は供試体底面における片面排水で、paper drainを使用しなした。

試験方法は、それぞれ3.5, 6, 12, 24, 48時間間隔で 1 kg/cm^2 の等方載荷、除荷を繰り返し(載荷、除荷の各時間を48, 24時間としたものもある)、体積変化と軸方向変位を測定した。なお各試験における体積変化率を時間に対して描くと図1(a)のようになる。なおこの図には比較のために、繰り返しを行なわなかった圧密試験の結果も図示してある。また1回目の載荷において3.5, 6, 12, 24, 48時間に対する圧密度はそれぞれ約25, 35, 50, 60, 85%であった(図1(b)参照)。図1(a)を見ると、各繰り返し周期において残留体積変化を生じ、繰り返し回数の増加とともに次第に圧密が進行していくことが明白である。そしてこの圧密の過程は適当な境界条件とisochroneを与えることにより、定量的に解析できると考えられるが、現在あと二つまだ解析にまつべき点があるので、ここでは定性的結果についてのみ述べる。まず図1(a)において各周期における載荷時の圧密量と除荷時の膨潤量の比を計算してみると、繰り返し周期の大小によらず、繰り返し回数が2以上になるとその値はおおむね2以下となり、次第に1に漸近していくことがわかる(図は省略)。そして繰り返し周期の大きいほど、同一繰り返し回数に対するこの比の値は大きくなるが、しかしあまり顕著な差はなかった。このことは、特殊な場合を除いて、繰り返し周期の大小にはあまり関係なく、各周期における膨潤量が圧密量の $1/2$ 以上になると示唆されている。また図1(a)において、各繰り返し周期の終局値(その周期までの全体積変化率)を繰り返し回数の対数に対して描くと図2aのようになる。この図がわかるように繰り返し周期が長いほど同一繰り返し回数に対する体積変化率は小さく、また繰り返し周期の異なる各場合における両者の関係はほぼ平行な直線となるようである。なお繰り返し周期の長い場合において体積変化率が9%程度の位置(圧密度約80%)で折角が現われているが、この折角に何か意味があるのかどうか現在あと二つまだわかっていない。また圧密後(圧密終

了直後または中断直後)の含水比と平均有効主応力との関係を半対数紙上にプロットすると、図3に示すように周知の直線関係が得られた。この図には繰り返し圧密を行なったものほもするん繰り返しをしなかつた場合の試験結果もプロットしてある。

つまり繰り返し圧密後の供試体を非排水状態のもとでセン断した。セン断開始に当り、これは 0.5 kg/cm^2 の back pressure を与えた。ヒズミ速度は約 $0.04 \text{ \%}/\text{min.}$ であり、固相水圧は十分主応力差に追従した。この結果を半対数上に図示したものが図4である。この図はセン断時の含水比と最大主応力差との関係を示したものであり、繰り返し圧密が履歴におよぼす影響を調べるために、繰り返しを行なわなかった場合の試験結果をも記入した。繰り返しをしなかつた場合は図中実線で示してあり、周知のとおり直線関係を得た。試験結果が少なかつたため、

繰り返し間期、回数などの影響など不明な点が多く、確言はできないのであるが、繰り返し圧密を受けた粘土の強度は繰り返しを行なわなかった場合に比べてやや小さい側に値するようであり、この試験の場合約10%前後小さくなった。なお供試体はすべて、直径3.57cm、高さ8cmの円柱形のものである。

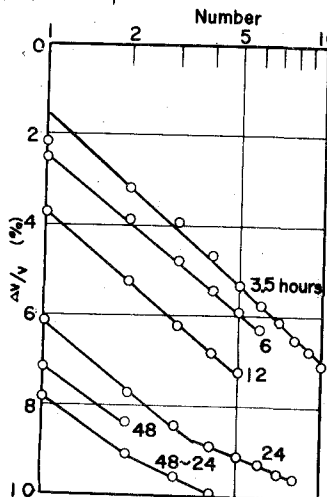


図2

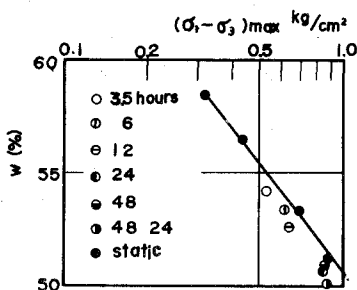


図4

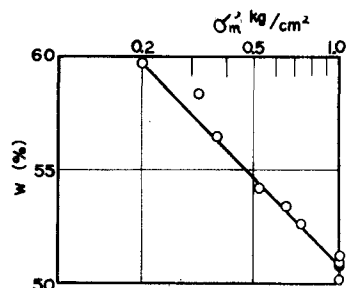


図3

Time (day)

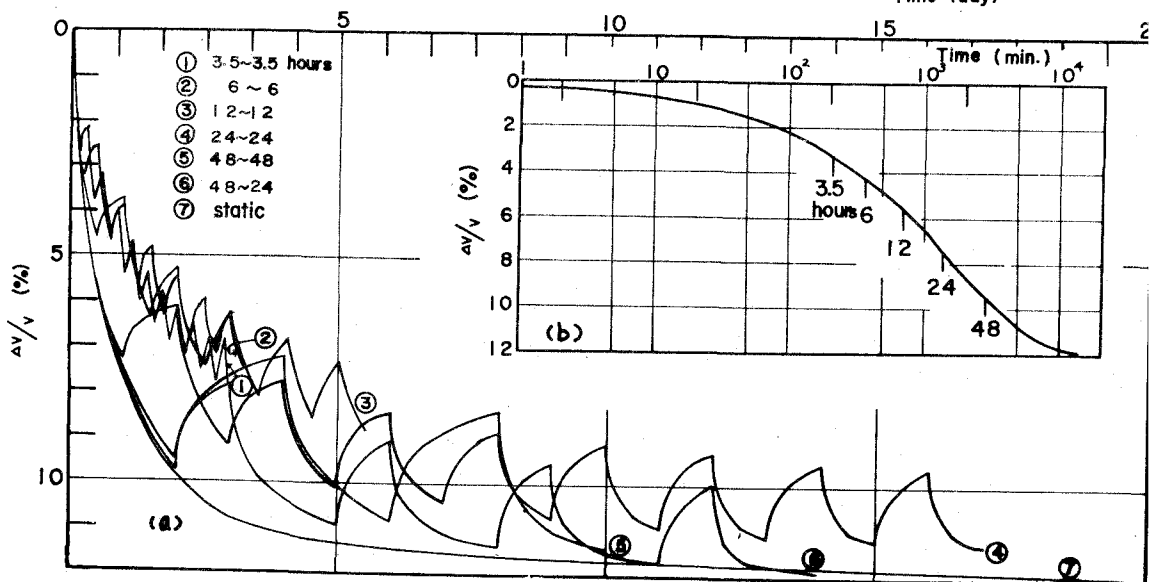


図1