

新潟大学工学部 正員 ○ 小川正二
 東北大学工学部 正員 柳 久栄司
 北海道開発局 正員 斎藤智徳

【まえがき】 各種の構造物を支えている基礎地盤や築堤材料としての土の力学的性質は室内において任意の温度条件で試験を行なって決定されている。しかし、Yousef は土の物理的・力学的性質が試験時の温度の影響をうけることを指通している。また、Passwell, 他、井上らも土の力学的性質が温度変化の影響をうけることを示している。このように、土の力学的性質が温度変化の影響をうけると、東北地方のように、夏期と冬期の温度差の大きい場合、あるいは、凍結・融解作用をうける場合には、構造物や基礎の設計の基準となる土の強さや変形を決定するときの温度が大きな問題となる。

本報告は粘性土の圧縮強さや変形への試験時の温度の影響を知るために、締固め不能相供試体について、25~40℃の範囲で温度を変化させて圧縮試験を行なった結果、および、凍結・融解作用をうけた土の圧縮試験の結果について述べたものである。

【試験方法】 試料は温度変化の突撃では、シルト質ローム ($w_L = 66.5\%$, $w_p = 32.1\%$, 最適含水比 = 30.5%) を使い、凍結・融解試験では、ローム ($w_L = 52.5\%$, $w_p = 28.1\%$, 最適含水比 = 28.7%) を用いた。試験には、これらの試料を所望の含水比、密度となるように締固めた。温度変化の試験では、一般に用いられている三軸圧縮試験機を用いたが、供試体の温度を一定にするために、あらかじめ、恒温水槽内で24時間養生した。また、試験中の供試体の温度変化を防ぐために、ヒーター、冷却パイプなどをつけた水圧タンクよりなる恒温水循環装置を作り、タンク内の水温を一定に保ち、タンクと三軸室恒温水槽に恒温水を循環させた。圧縮試験中の供試体の温度は直接測定できないので、三軸室の温度をもって供試体の温度とした。

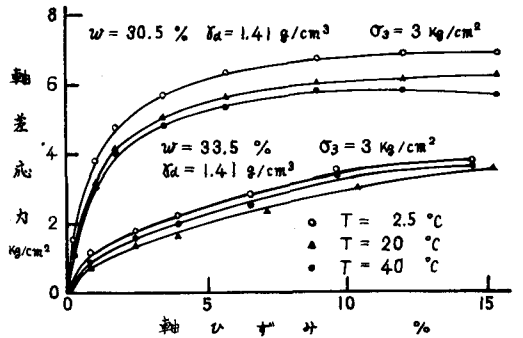


図-1 異なる温度での土の応力-ひずみ曲線

凍結・融解試験は供試体を-12℃で12時間凍結し、その後、室温で12時間融解させて行なった。

【圧縮強さおよび変形への温度の影響】 異なる温度で圧縮した供試体の応力-ひずみ曲線は図-1のようになり、最適含水比の状態では、温度の影響が明確に現われ、温度の高いほど圧縮強さは小さくなるが、含水比が高い場合には、その影響が明確でない。このことは図-2をみるより一層明らかで、最適含水比の状態では、圧縮時の側圧の大きさに関係なく、温度の高いほど最大圧縮強さは小さくなっている。

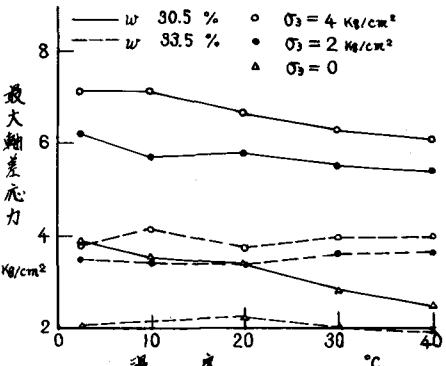


図-2 最大軸差応力と温度との関係

一方、一定の軸差応力(σ_{ap})を生ずるに要する軸ひずみ(ϵ)は図-3のようになり、最過含水比供試体では、ほとんど温度の影響をうけないが、最過含水比状態では、一般に、温度の高いほど一定の軸差応力に達する軸ひずみは大きくなる。この傾向は圧縮時の側圧の小さな場合、あるいは、軸差応力の大きなほど顕著である。

さらに、供試体の変形の状態を調べるために、Escarioの方法によって、三軸室の外から、供試体の中央部(上端より1/3, 2/3の箇所)の側方ひずみを測定し、その値と軸ひずみの比(変形比)も求めた。この変形比と温度との関係は図-4に示すようになり、側圧や軸ひずみの大きさによってその値は異なるが、温度の影響をほとんどうけない。

【凍結・融解をうけた土の圧縮強さ】 図-5は凍結・融解をうけた土(ローム)の応力-ひずみ曲線、および、凍結・融解のくり返し数とそれによる体積変化との関係を示す。

土の圧縮強さは前記のように、低温度の場合ほど大きくなるのにかかわらず、凍結・融解作用をうけるとその圧縮強さは著しく低下することがわかる。

しかも、その低下の割合は凍結・融解のくり返し数が増し、体積変化が増大してとあまり差異のないことから、土が一度で凍結・融解作用をうけると、その力学的性質が全く異なるものになることがわかる。

【むすび】 以上、凍結しない範囲で、温度の変化をうけた供試体、および、凍結・融解をうけた供試体の力学的性質について述べた。その結果、いまだ十分でないけれど、最過含水比付近の供試体では、温度の低いほど圧縮強さが大きい、体積変化への温度の影響はあまりないことがわかった。また、凍結・融解作用をうけると圧縮強さが著しく低下することが知られた。

【参考文献】

M.S.Yousef: Proc. 5th Intern. Conf. Soil Mech. and Found. Eng.
 R.E.Passwell: Proc. ASCE Jour. Soil Mech. and Found. Div. Vol. 93 No. SM3 5.1967
 色部 他3: 電力中央研究所技術研究所報告 No. 67101 3. 1968
 井上 他2: 土と基礎 Vol. 17 No. 5 195 5, 1969

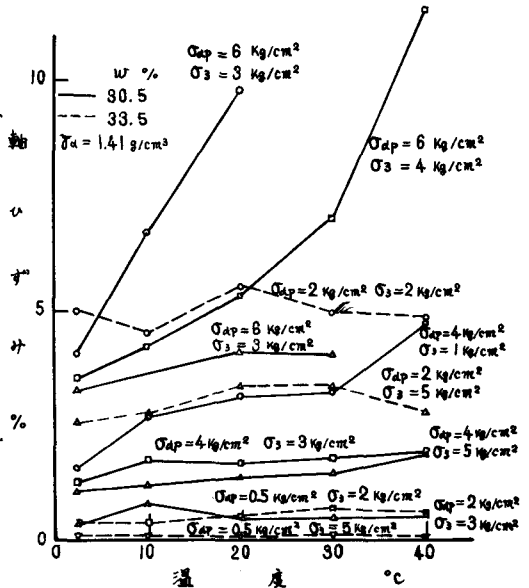


図-3 一定軸差応力に達するに要する軸ひずみと温度との関係

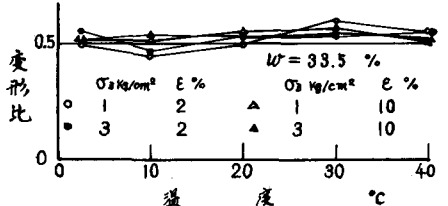
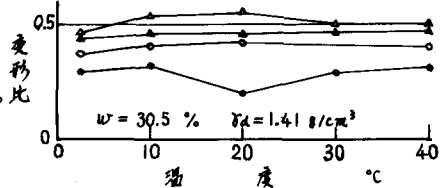


図-4 温度と変形比との関係

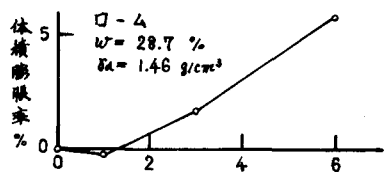
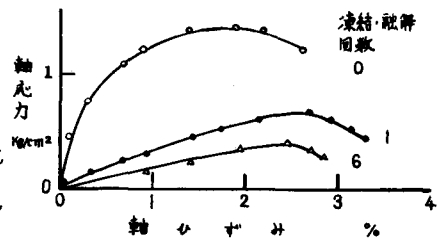


図-5 凍結・融解のくり返し数、凍結・融解をうけた土の応力-ひずみ曲線と体積膨張率、凍結・融解のくり返し数の関係