

株式会社 精研 正員 岡本 純
 “ “ 生頼 孝博
 “ “ 山本 英夫

1. 序言

凍土の一軸圧縮特性に大きく影響する内的要因として、土粒子の粒径及び粒径分布が考えられる。此のうち、粒径そのものについては、狭い粒径範囲¹⁾ごとに分類した試料土を用いて一軸圧縮強度との関係と調べた。その結果は前回報告した通りである。今回は分類したうちの細粒土(1~20 μ m)と粗粒土(125~250 μ m)を種々の割合で混合した試料土を用いて実験を行ない、土の粒径分布が凍土の一軸圧縮特性に及ぼす影響について、細粒土と粗粒土の配合比という点から調べた結果を報告する。

2. 実験方法

実験はすべて、温度-10℃、歪速度 1%/minで行なった。試験機及び温度制御方法については文献²⁾を参照された。試料土は豊洲標準砂から篩い分けた粗粒土と、豊洲標準砂を粉砕したものから水中沈降法により分類した細粒土を用いた。これらの配合を示す記号として、粗粒土の重量割合を百分率として S (Sand の意) をつけたものを用いる。例えば、100S は全部が粗粒土、0S は全部が細粒土であることを示す。粒径分布曲線の例を図-1 に示す。供試体の作製方法を次に述べる。まず、乾燥粉末状態にした細粒土、粗粒土を所定の配合で十分に混ぜあわせ、これをアクリル製モールドに突き固めて充填するが、この時突き固めの程度を加減して、各配合で乾燥密度の異なるいくつもの供試体を作った。次に供試体の下部は水に浸透させ、ほぼ飽水状態にする。これを-20℃の冷凍庫で凍結した後、モールドから抜き両端面を仕上げる。なお、供試体は直径 5cm、高さ 10cm の円柱形である。細粒土が多い配合では供試体の表面に不規則な形の析出氷晶がみられた。このようにして作製した供試体の氷飽和度は 85~95% となった。

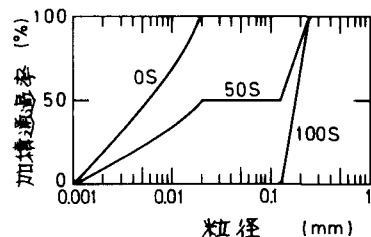


図-1. 粒径分布曲線の例

3. 実験結果及び考察

図-2 に圧力-歪曲線の例を示す。各曲線に付した数字は配合と乾燥密度 (g/cm³) を表わし、実線はその配合での比較的低圧充填、破線は疎充填であることを示す。図のよう、配合によらず、また乾燥密度によらず、圧力-歪曲線は多様な形になっているが、これらは総合的にみると、図-3 に模式的に示すような圧力-歪曲線の形に集約することができると考えられる。図-3 で、点 P はいわゆる降伏点で、 σ_p は降伏圧力である。図-2 より ϵ_p は 1% 以下であることがわかる。また、

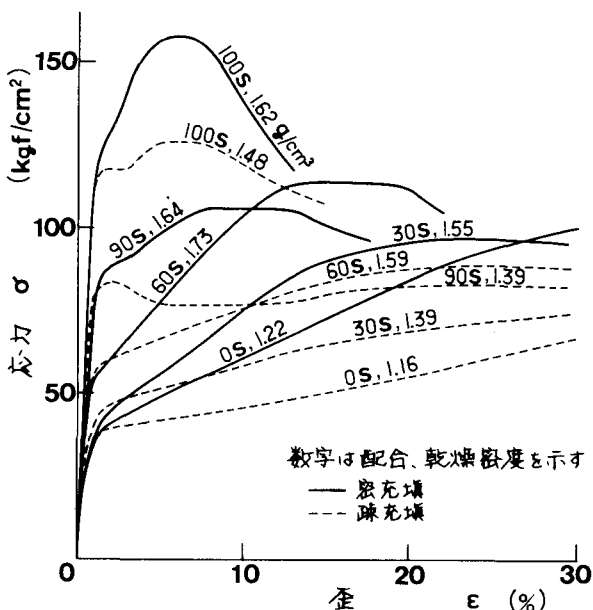


図-2. 圧力-歪曲線の例 (100 kgf/cm² = 9.8 MN/m²)

点Qは降伏後、歪が更に進行した後、応力にピークが現れる点で、 q_u は最大応力である。図-3より、 ϵ_u は約5%以上で、歪が30%以上になっても応力ピークを持たない場合もある。実験時供試体の観察結果では、肉眼で見えようなクラックは点Q以前では現れず、それ以後に

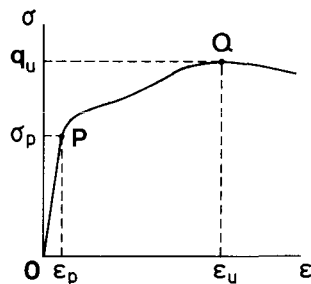


図-3. 応力-歪曲線の模式図

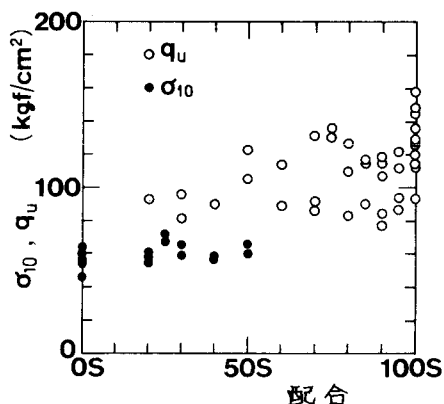


図-4. q_u, σ_{10} と配合の関係 ($100 \text{ kgf/cm}^2 = 9.8 \text{ MN/m}^2$)

q_u 等の情報ととり比べ、配合との関係について検討する。まず、図-4に q_u と配合の関係を示す。歪が30%にならないうちに応力ピークが存在しないものについては σ_{10} (歪が10%の時の応力) をとった。0Sの配合では応力ピークは、歪が30%までには現れない。20S~50Sでは現れる場合とそうでない場合がある。60S以上ではすべて現れている。 q_u は各配合内でのばらつきが大きい、平均的にみれば粗粒分が多い程、緩い増加傾向にある。ピーク応力がないものの σ_{10} については、配合の違いによる変化は少ない。図-5は ϵ_u と配合の関係で、これとばらつきは大きい、粗粒分が少ないと応力ピークが現れる歪が大きくなっていくことを示す。次に、図-6に σ_p と配合の関係を示す。各配合内でのばらつきはやはり残るが、 σ_p には配合による影響が顕著で、粗粒分が多い程、 σ_p は加速度的に増加している。なお、 σ_p は永久歪0.2%を生ずる応力とった。

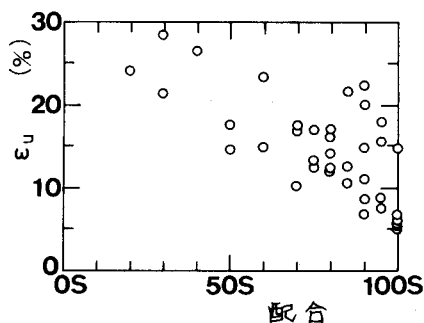


図-5. ϵ_u と配合の関係

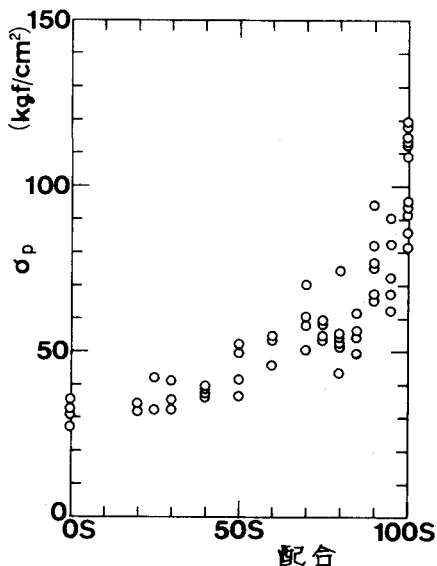


図-6. σ_p と配合の関係 ($100 \text{ kgf/cm}^2 = 9.8 \text{ MN/m}^2$)

σ_p, q_u はそれぞれ凍土内での、何らかの形での破壊現象に由来した応力であると考えられる。凍土の強度を考えた際に、歪が小さい領域での破壊に由来する降伏応力 σ_p と強度の尺度とする方が、安全側であり、実用的には有効であろう。

4. 結言

本報告では、実験結果を粗粒土と細粒土の配合比の影響のみで限定して整理したが、各配合内でのデータのばらつきには、乾燥密度や飽和度等に由来して系統的なものが含まれていると考えられる。今後、更に実験を進めて検討したい。

最後に、本研究に際し高志、勤氏に御指導ならびに有益な御助言を頂いたことを感謝致します。

文献) 高志・生頼・山本; 砂凍土の一軸圧縮強度に及ぼす粒径の影響, 土木学会35回講演要録集3, 1980

2) 高志・生頼・山本; 砂凍土の一軸圧縮強度に及ぼす締め固め程度の影響, 土木学会34回講演要録集3, 1979