

III-405 塩分含有砂凍土の三軸圧縮強度特性について

(株) 精 研 正 小林 進
 // 正 山本 英夫
 // 伊豆田久雄

1. 緒言 凍土のせん断強度は、三軸圧縮試験によって多く調べられている^{1), 2)}。地盤凍結工法においては、塩分を含む地盤が凍結の対象となることが多い。このような地盤のせん断特性を調べる目的で、まず第一段階として塩分を含む砂凍土の三軸圧縮試験を行った。

2. 実験方法 側圧200kgf/cm²まで耐える三軸圧縮試験装置を低温室に設置し、低温室全体を試験温度にして実験を行った。側液にはナイブラインを用いている。実験に用いた試料土は豊浦標準砂で、所定の塩分濃度の水で飽和させたものをモールドに

表-1 供試体の物理定数

含水比	乾燥密度	飽和度
20.6±0.8%	1.65±0.03	99.3±2.6%

打撃を加えながら充填し、冷凍庫(-25℃)内で下方より一次的に凍結させた。供試体の寸法は、径5cm、高さ10cmとした。供試体の物理定数を表-1に示す。塩分濃度Sは、間隙水中のNaClの重量比である。試験は温度 $\theta = -5, -10, -15, -20^{\circ}\text{C}$ 、拘束圧 $\sigma_3 = 0, 5, 25, 50, 100\text{kgf/cm}^2$ で歪速度は1%/minで行った

3. 実験結果

軸差応力-軸歪曲線 $\theta = -10^{\circ}\text{C}$ 、 $S = 0, 0.5, 1, 3.3\%$ の時の軸差応力-軸歪曲線を図-1に示す。 $S = 0\%$ の砂凍土では軸歪が1%付近に最初のピークが見られ、その後に2番目のピークが見られる。最初のピークから求められる軸差応力は拘束圧にあまり依存しておらず、オタワ砂を用いて行ったSayles²⁾の実験と同様な結果が得られた。一方塩分含有砂凍土では、すべての塩分濃度で、図-1に見られるようになだらかに最大軸差応力にいたっている。また塩分を含まない砂凍土、塩分含有砂凍土とも拘束圧が増加するに従って最大軸差応力時の歪は、大きくなっている。このような傾向は、試験温度 -20°C においても同様な結果が得られた。

最大軸差応力と拘束圧の関係 $S = 0\%$ の砂凍土の最大軸差応力と拘束圧の関係を図-2示す。本実験の拘束圧の範囲では、試験温度によらず拘束圧の増加と共に最大軸差応力は直線的に増加する傾向を示している。

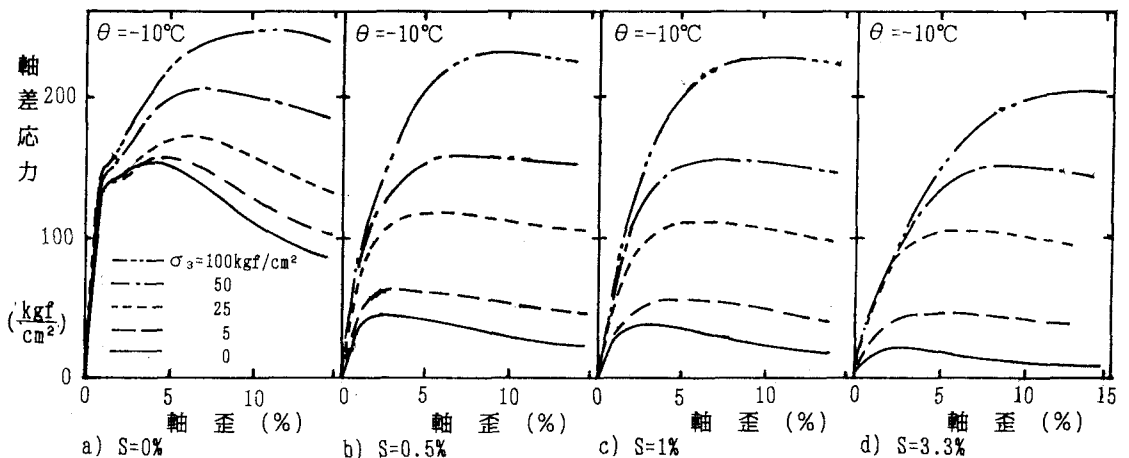


図-1 軸差応力-軸歪曲線

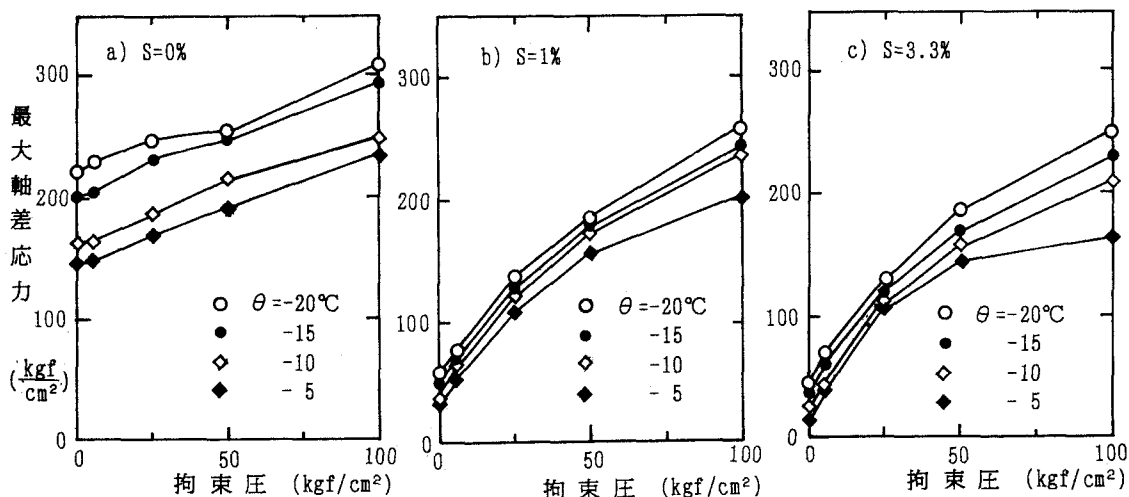


図-2 最大軸差応力と拘束圧の関係

モール・クーロンの破壊規準を適用し内部摩擦角 ϕ 及び粘着力 C を求めると、塩分を含まない砂凍土では $\phi=18^\circ$ で温度によらずほぼ一定であり、 C は温度の低下に伴い増加する傾向を示した。一方塩分を含む砂凍土では図-2に見られるように、最大軸差応力と拘束圧の関係は、直線とならず拘束圧が大きくなると拘束圧の増加に伴う最大軸差応力の増加は緩やかになる。このような傾向は、塩分濃度が高くなる程、また試験温度が高くなる程顕著になっている。

最大軸差応力と塩分濃度の関係 $\theta = -10^\circ\text{C}$ での最

大軸差応力と塩分濃度の関係を図-3に示す。 $\sigma_3=0\text{kgf/cm}^2$ の場合には、 $S=0\%$ で最大軸差応力は 163kgf/cm^2 であるが、 $S=3.3\%$ では 23kgf/cm^2 になり、塩分のわずかな含有で急激に低下している。しかし拘束圧の増加に伴って、塩分濃度の増加による最大軸差応力の減少は少なくなり、 $\sigma_3=100\text{kgf/cm}^2$ の場合には最大軸差応力は $S=0\%$ で 250kgf/cm^2 であるが $S=3.3\%$ でも 210kgf/cm^2 にしか低下しなかった。

4. 結言

- 1 軸差応力-歪曲線において塩分を含まない砂凍土では、2つのピークが現れ、最初のピークは拘束圧によらず歪が1%付近で現れているが、塩分含有砂凍土ではなだらかに最大軸差応力に至っている。
- 2 塩分を含まない砂凍土、塩分含有砂凍土とも最大軸差応力時の歪は、拘束圧の増加に伴い大きくなっている。
- 3 塩分含有砂凍土では、拘束圧依存性は塩分を含まない砂凍土に比べ大きくなっている。
- 4 塩分濃度の増加による最大軸差応力の低下は、拘束圧の増加と共に減少し拘束圧 0kgf/cm^2 では、 $S=3.3\%$ で $S=0\%$ に比べ85%減少するが、拘束圧が 100kgf/cm^2 になるとわずかに16%減少するのみであった。

参考文献

- 1) 吉岡他, 凍結砂の力学的挙動に関する研究, 第19回土質工学研究発表会, pp747-750, 1985.
- 2) Sayles, F.H., Triaxial and Creep Test on Frozen Ottawa Sand, Permafrost Second International Conference, pp384-391, 1973

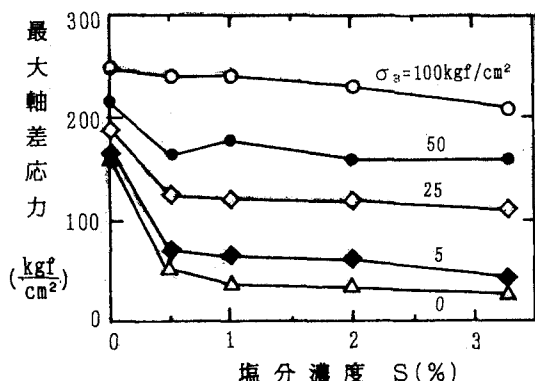


図-3 最大軸差応力と塩分濃度の関係