

塩分溶脱作用を受けた有明粘土の力学的性質

九州工業大学大学院	学生員	○宮下義幸
九州工業大学工学部	正会員	永瀬英生
九州工業大学工学部	正会員	廣岡明彦
基礎地盤コンサルタンツ(株)	正会員	田上裕

1. まえがき

諫早干拓事業が潮受け堤防の締切りにより本格的に開始されている。これに伴い、干拓地内では次第に淡水化が進み、地盤物性が変化することが予想される。この海域には有明粘土が厚く堆積しているが、これは一旦塩分溶脱作用を受けると鋭敏比が急増することが明らかになっている。よって、塩分溶脱作用を受けると有明粘土の力学的性質は大きく変化することが考えられる。そこで本研究では、塩分を溶脱させた有明粘土の不攪乱試料の圧密・動的変形特性を調べてみた。

2. 試料および実験方法

有明粘土は、長崎県諫早市本明川河口付近でシンウォールサンプラーを用いてボーリング孔より採取されたものである。表1に実験に用いた試料の塩分溶脱前の物理的性質を示す。

有明粘土は不攪乱試料として用いた。塩分溶脱は試料を試験機にセットした後、蒸留水を長時間通水することによって行い、通水の動水勾配は25程度とした。また、通水後の塩分濃度は約1 g/l 以下になるものとした。

圧密試験では、高さ2cm、直径6cmの円柱形供試体を用い、圧密圧力を0.1、0.2、0.4、0.8、1.6、3.2、6.4、12.8kgf/cm²の8段階として、各段階毎に24時間圧密を行うものとした。

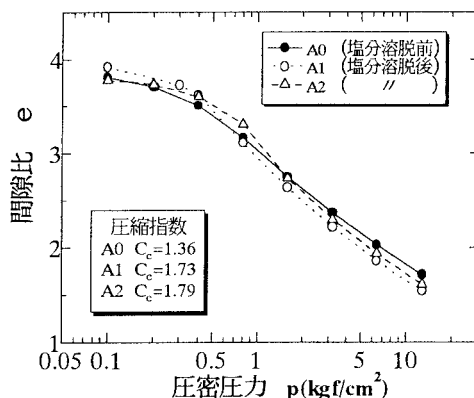
動的変形試験では繰返し中空ねじりせん断試験装置を用いた。供試体は、外径7cm、内径3cm、高さ7cmの中空円筒形である。圧密は $K_o=0.5$ の異方圧密とし、圧密時間は3t法に従って決定した。この試験では、載荷速度0.1Hzの正弦波荷重を用いて1ステージに11サイクルの繰返し載荷を行い、せん断弾性定数G、減衰定数hを各ステージ10サイクル目のヒステリシスループにより求めた。

3. 実験結果および考察

図1～3は圧密試験の結果より得られたものであり、図1は間隙比 e と圧密圧力 p の関係、図2は体積圧縮係数 m_v と平均圧密圧力 $\bar{p}$ の関係、図3は圧密係数 C_v と平均圧密圧力 $\bar{p}$ の関係を示したものである。これらの結果をみると、塩分溶脱後の方が圧縮指数は大きくなっている。また、塩分溶脱作用により圧密降伏応力 σ_y を越える圧力下では体積圧縮係数は大きく、圧密係数は小さくなっており、圧縮性が高くなっている。これは塩分溶脱による間隙水中のイオン濃度低下に原因があると考えられる。間隙水中のイオン濃度が低下す

表1 物理的性質

	A地点	C地点
土粒子密度 (g/cm^3)	2.644	2.534
自然含水比 w (%)	136.1	134.4
湿潤密度 ρ_t (g/cm^3)	1.334	1.438
乾燥密度 ρ_d (g/cm^3)	0.543	0.616
間隙比 e	3.868	3.128
液性限界 w_L (%)	148.7	134.6
塑性限界 w_P (%)	45.0	41.0
塑性指数 I_P (%)	103.7	93.6
砂分 (%)	1.0	1.5
シルト分 (%)	31.4	46.7
粘土分 (%)	67.6	51.8
塩分濃度 (g/l)	12.6	10.6
深度 (m)	3.0～3.8	6.0～6.9

図1 $e \sim \log p$ 曲線

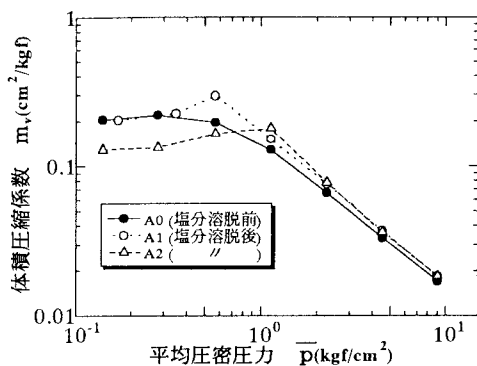


図2 $m_v \sim \bar{p}$ 関係

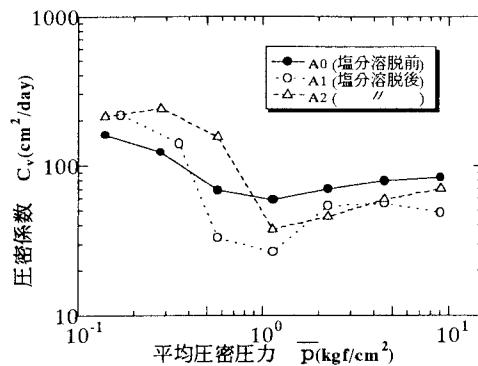


図3 $C_v \sim \bar{p}$ 関係

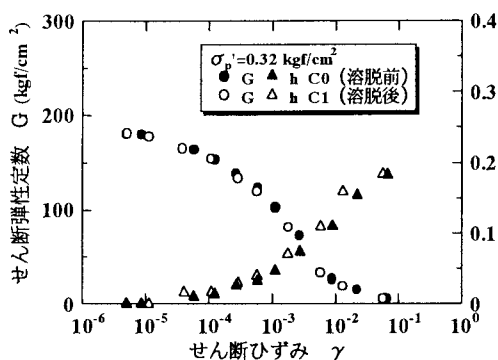


図4 $G \cdot h \sim \gamma$ 曲線

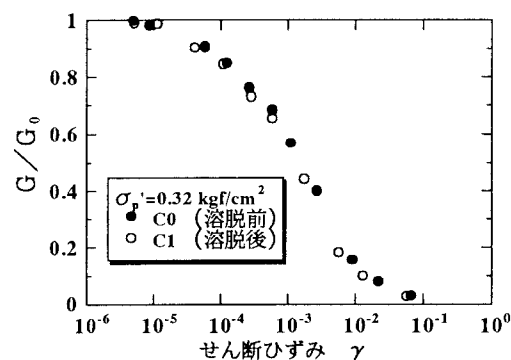


図5 $G/G_0 \sim \gamma$ 曲線

ると、粒子間の斥力が増加して粒子間引力が減少し¹⁾、粒子間の結合力が低下するために圧縮性が増加するのではないかと考えらる。

図4、5は動的変形試験で得られた結果を示したものである。図4はせん断弾性定数 G ・減衰定数 h とせん断ひずみ γ 関係を示したものであり、図5はせん断ひずみ $\gamma=10^{-6}$ でのせん断弾性定数 G の値を G_0 とし、実験から得られた G の値を G_0 で除した値の G/G_0 とせん断ひずみ γ の関係を示したものである。せん断弾性定数 G は塩分溶脱によらず、ほぼ同程度の値となっている。また、減衰定数 h は塩分溶脱後の方が各ひずみに対して若干大きな値をとるもののあまり大きな変化は見られなかった。 G/G_0 についても、塩分溶脱後の方が各ひずみに対して多少小さな値を取るものの大きな変化は見られなかった。この試験では、ひずみレベルが小さいということから、塩分溶脱前後で動的変形特性にあまり変化がなかったのではないかと考えられる。ひずみレベルが大きい領域でのせん断挙動に与える塩分濃度の影響については今後検討を行う必要がある。

4. まとめ

本研究で認められた挙動は以下の通りである。

- 1) 圧密試験の結果、有明粘土は σ_y を超える圧力下では塩分溶脱作用により圧縮性が増加した。
- 2) 有明粘土の動的変形特性は塩分溶脱作用を受けてもほとんど変化がなかった。

なお、本研究は文部省科学研究費（基盤研究(C)(2)－10650488）の補助を受けて行ったものである。

<参考文献>

- 1) 高山昌照、他：低膨潤性スメクタイト質海成粘土の練返し強さに及ぼす塩濃度、陽イオン種の影響、土質工学会論文報告集 Vol.27, No2, pp.85～92