

塩分溶脱作用が有明粘土の繰返し載荷後の非排水せん断特性に与える影響について

九州工業大学大学院
九州工業大学工学部
九州工業大学工学部
基礎地盤コンサルタンツ（株）

学生会員 ○宮下義幸
正会員 永瀬英生 廣岡明彦
正会員 清水恵助
正会員 田上裕

1. まえがき

干拓事業において潮受け堤防の締切りが行われた場合、干拓地内では淡水化が進み、地盤物性が大きく変化することが考えられる。有明粘土は一旦塩分溶脱作用を受けると鋭敏比が急増するなど、その性質が変化することが知られており、塩分溶脱作用を受けた有明粘土の地盤物性を調べることは重要であると思われる。

そこで、本研究では有明粘土の不攪乱試料に含まれる塩分を溶脱させ、繰返し中空ねじり試験装置を用いてその試料の繰返し載荷後の非排水せん断特性を調べた。

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、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、塩分溶脱を行う場合、通水後の塩分濃度は約1 g/l以下になるものとした。

本実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7 cm、内径3 cm、高さ7 cmの中空円筒形である。圧密は $K_c=0.5$ の異方圧密とし、圧密時間は3t法に従って決定した。実験ではまず、非排水状態で載荷周波数0.5Hzの正弦波荷重を用いて20サイクルの繰返し載荷を行った後、非排水状態を維持したままひずみ速度1%/minの非排水せん断を行った。なお、繰返し応力の大きさは、繰返し載荷時にせん断ひずみが数%程度発生するように調節し、また比較のため繰返し載荷を行わない場合の非排水せん断試験も行った。

3. 実験結果および考察

図1は繰返し載荷時における20サイクル目の応力～ひずみ関係である。ただし、ここには片振幅側での値のみを示している。

図2、3に繰返し載荷を受けていない場合のせん断応力、または過剰間隙水圧とせん断ひずみの関係を、図4～9には繰返し載荷後のせん断応力、または過剰間隙水圧とせん断ひずみの関係を示す。なお、図4～9には比較のため、未溶脱試料の繰返し載荷を行っていない場合の、非排水せん断試験結果も併せて示している。

繰返し載荷を行わない場合、塩分溶脱前後において

表1 物理的性質

	A	B	C
土粒子密度 (g/cm^3)	2.628	2.629	2.634
自然含水比 w (%)	143.6	107.1	132.5
湿潤密度 $\rho_t (g/cm^3)$	1.414	1.443	1.391
乾燥密度 $\rho_d (g/cm^3)$	0.580	0.697	0.598
間隙比 e	3.527	2.774	3.403
液性限界 w_L (%)	128.6	121.8	137.0
塑性限界 w_P (%)	50.4	42.5	48.6
塑性指数 I_P (%)	78.2	79.3	88.4
砂分 (%)	1.4	5.6	1.0
シルト分 (%)	24.0	36.0	31.2
粘土分 (%)	74.6	58.4	67.8
塩分濃度 (g/l)	12.1	8.4	10.1
深度 (m)	3.0～3.8	5.4～6.2	7.0～7.8

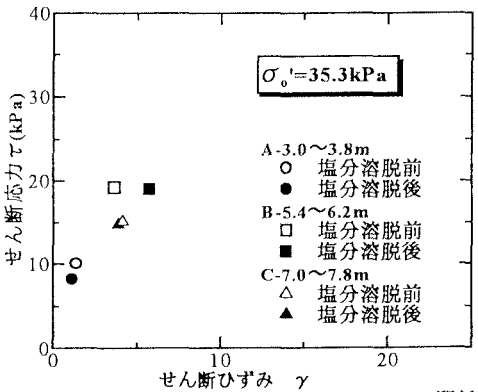


図1 繰返し載荷時の20サイクル目の τ ～ γ 関係

せん断応力、発生する過剰間隙水圧ともにほとんど変化していない。このことから、繰返し载荷を受けない場合、塩分溶脱作用は非排水せん断特性に対してあまり影響を与えないと思われる。

次に繰返し载荷を加えた場合についてみる。せん断強度は、未溶脱の場合も減少しているが、塩分溶脱を行った場合、それ以上に減少している。また、発生する過剰間隙水圧は、塩分溶脱後において大きな値をとっている。有明粘土は塩分溶脱作用を受けると鋭敏比が急増することが知られている。このことより、塩分溶脱作用を受けた有明粘土は繰返し荷重のような外乱の影響を受けやすいと考えられ、このために繰返し载荷後のせん断強度が著しく低下したのではないかと考えられる。

繰返し载荷後のせん断強度の低下の程度における塩分溶脱の影響についてみると、深度の浅い試料Aのせん断強度の

低下量が最も大きくなっており、ついでB、Cの順になっている。深度が浅い試料ほど塩分溶脱作用を受けると繰返し载荷の影響を受けやすいととれるが、他に試料の密度や塩分含有量の大小などの要因が考えられるので、今後これらの要因について検討する必要があると思われる。

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) 繰返し载荷を受けない場合、せん断強度が塩分溶脱作用を受けてもほとんど変化しなかった。
- 2) 繰返し载荷後の非排水せん断特性において、塩分溶脱作用を受けると、未溶脱の場合と比較してせん断強度がさらに低下した。

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。

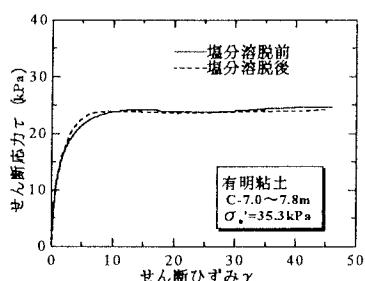


図2 $\tau \sim \gamma$ 関係（繰返し载荷を受けないケース）

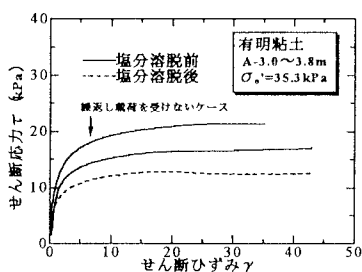


図4 $\tau \sim \gamma$ 関係（1）

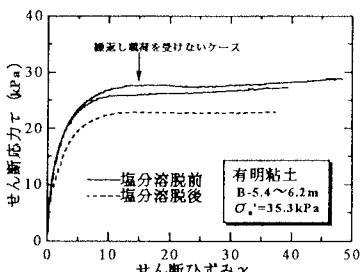


図6 $\tau \sim \gamma$ 関係（2）

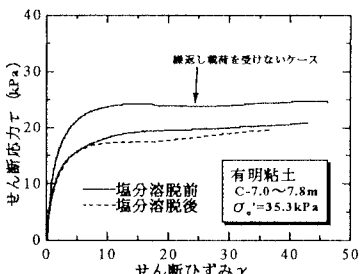


図8 $\tau \sim \gamma$ 関係（3）

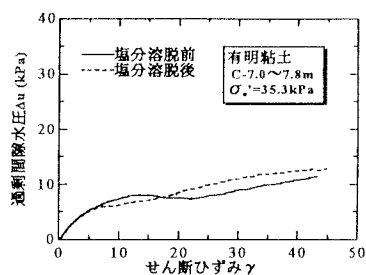


図3 $\Delta u \sim \gamma$ 関係（繰返し载荷を受けないケース）

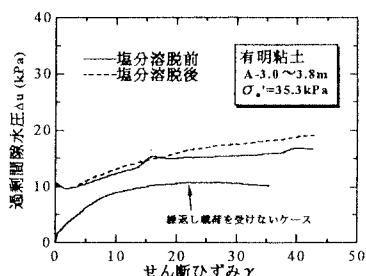


図5 $\Delta u \sim \gamma$ 関係（1）

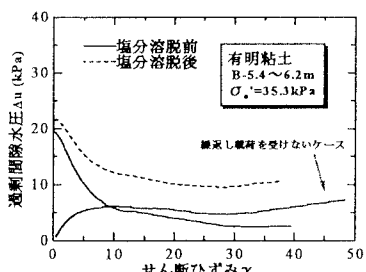


図7 $\Delta u \sim \gamma$ 関係（2）

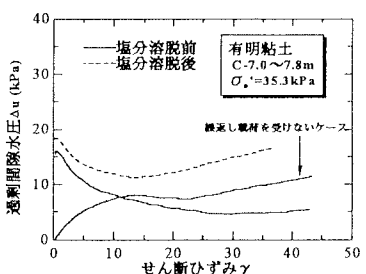


図9 $\Delta u \sim \gamma$ 関係（3）