

目一2 真砂土粘土質のイオン交換における剪断特性

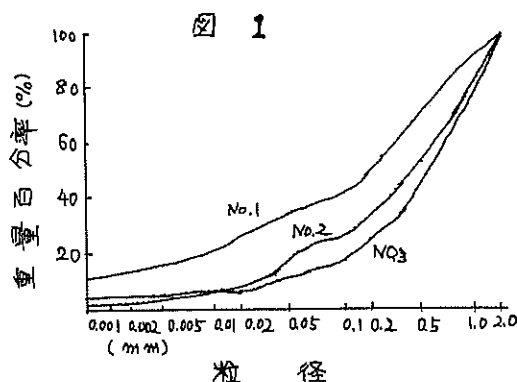
愛媛大学工学部 正員 山下親平
 〃 濱田公忠
 堺市役所 ○ 松本長兵衛

1. まえびき

瀬戸内沿岸各地に広く分布している花崗岩風化土、つまり真砂土は、前期には各地において災害が発生している問題、多い土質である。そこでこの真砂土の安定化を計るため、本実験を行った。地盤改良という工費安定処理には種々の工法があるが、今回はイオン交換工法で行った。これは化学的土質安定工法に属するものである。現在までは、イオン交換工法について種々の事が明らかにされているが、その中でイオン交換が透水性に及ぼす影響が明らかである。例へば、モンモリロナイトにおいては、カリ塩の形の方がカルシウム塩の形より透水性が大であり、そして、ナトリウム塩の形の方が、透水性に及ぼす影響が最も小さいことが知られている。本実験では、酢酸アンモニウムとシュウ酸アンモニウムを使用し、 NH_4^+ と他イオンの交換を行い、 ρ と変化を調べ、その有効性を確かめた。

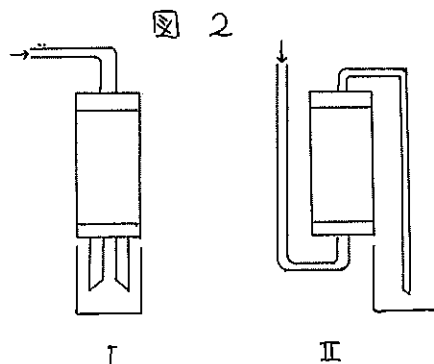
実験に用いた試料は、松山市城江付近の真砂土の切取斜面から採取し、母岩は花崗肉緑岩であると思われる。試料は切取斜面の上部から下部に向って、3ヶ所で採取した。比重量は2.671～2.681であり、粒度分布は表Iのようになる。この実験においては、クワムフルイ通過したものと同一な。又、試料中の粘土鉱物の同定については、定置化学分析、X線回折、赤外線分析により行った。その結果、セリサイト、モンモリロナイト、カオリナイト、イライト、ハロサイトであり、含有量については、モンモリロナイト

$\text{No.1} > \text{No.2} > \text{No.3}$, イライト $\text{No.2} > \text{No.3} > \text{No.1}$, ハロサイト $\text{No.1} > \text{No.2} > \text{No.3}$ とする。これはイライト、長石類が強い風化作用を受け、モンモリロナイト、ハロサイト等に変化したためと思われる。



2. イオン交換装置と方法

装置の概略は、図(2)に示す通りである。試料の直径は4cmである。実験Iにおいては、図(2)Aの方法で行ったが、溶液の透過量と統一することが難しいし、試料にひび割れがでるものもある。そこで、時間を6日間とした。実験IIでは、図(2)Bの方法で行うことにした。この場合、透過が速やかであるので、通過時間を調整しやすく、試料にひび割れがでなかった。又、交換量を調べるために、フレンチポットメーターにより、透過前後の溶液中の Na^+ , K^+ をP.P.M.単位で求め、交換率を算出した。



3. 実験I

これは溶液による透水係数と求められるのではなく、透過溶液の濃度と通過時間と一定に保つことにより、イオン交換を速やかにし、一定濃度の最大のイオン交換を行うものである。始めに

酢酸アンモニウム溶液の透過を行へ。条件は次のようにしては、酢酸アンモニウム濃度、2.5% 透過量、300cc 試料(10%)、透過時間 6日間として行へ。結果は表-1の通りである。最も酢酸アンモニウム溶液を用いた場合、 Na_2O の交換量には明らかに変化が見られるが、 K_2O については、変化はほとんどないと思われる。交換後の試料の剪断試験結果は、図-3、図-4に示す通りである。粘着力の変化を見るとイオン交換量の多いものには、その増加が明らかである。しかし、内部摩擦角に関しては、変化が小さいようである。

4. 実験II

実験Iを基礎に透過溶液として、シュウ酸アンモニウムを用いた。これは、単位重量当りの NH_4^+ が多いためである。又実験Iで行けなかった、濃度別と、透過量別の試験を行へ。試験条件は、シュウ酸アンモニウム濃度 2.5% と 5%、透過量は、500cc、1000cc、1500cc である。又、透過時間は24時間として行へ。試料は約300gとし、その結果は、図-5に示す。このことにより、高濃度で多量なほど、交換率が高くなっている。又、実験Iと同様、各試料について剪断試験を行へ。例として No.1 の剪断試験結果は表-1である。粘着力については実験Iと同様の傾向が見られる。内部摩擦角にも変化が現われている。これは、浸漬の低下によるシュウ酸アンモニウムの針状結晶の影響が知られない。今後、検討が必要と考える。

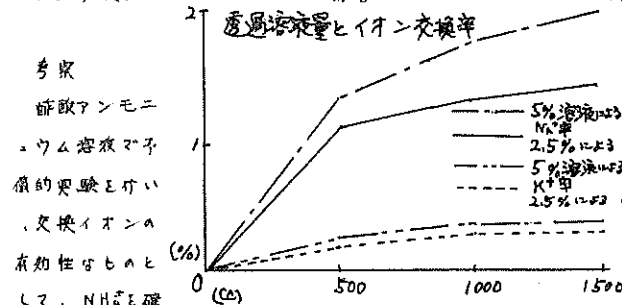


図 5

め、より高率の交換を行へ。シュウ酸アンモニウム溶液を用いた。そして濃度別の有効性を確かめ、イオン交換性のある粘土鉱物を塩酸溶液中に浸すと交換がスムーズに起こるが、同様に交換が速む。すなわちイオン交換が平衡に達するのである。イオン浸透性において $\text{Ca}^{2+} > \text{K}^+ > \text{H}^+ > \text{Na}^+$ の順があり、各イオンと切断強度との関係は $\text{NH}_4^+ > \text{H}^+ > \text{K}^+ \dots$ の順があることが認められている。本実験における剪断強度の変化は K^+ がほとんど変化しているのに対して Na^+ の交換量よりいささか大きいと思われる。今後、試料中に多い Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 等にも NH_4^+ と置換ができれば、剪断強度は、かなり増大するものと考えられる。

	Na_2O (%)	K_2O (%)
No.1 (前)	2.18	0.04
(後)	3.00	0.07
No.2 (前)	3.06	0.07
(後)	3.70	0.06
No.3 (前)	2.89	0.08
(後)	3.58	0.07

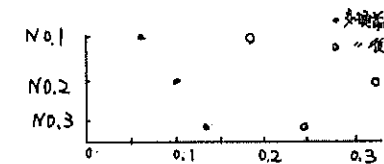


図 3 粘着力 (Kg/cm²)

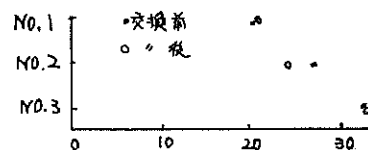


図 4 内部摩擦角 (度)

試料 No.1	粘着力 (Kg/cm²)	摩擦角 (度)
透過 水	0.000	31°40'
2.5% 500cc	0.104	36°45'
" 1000cc	0.118	37°00'
" 1500cc	0.113	39°15'
5.0% 500cc	0.050	31°05'
" 1000cc	0.123	30°10'
" 1500cc	0.151	31°35'

表 (2)