

各種粘土の性質に及ぼす塩分の影響

佐賀大学 理工学部 正 鬼塚克忠
 " " Y.タエシリ
 " " 学 O江越 信

1. まえがき

有明海周辺に堆積する有明粘土は、高含水比かつ鋭敏比が高い軟弱地盤を形成している。従来より著者は、佐賀大学構内で採取した粘土および有明海干潟に堆積した潟土と市販の2種類の粘土（カオリン、ベントナイト）について塩分濃度を考慮した練り返し後の強度回復特性を研究してきた。¹⁾しかし、強度、および強度回復に及ぼす添加したNaClの影響は、添加後の練り返し土の含水比の違いも関係しているのか、はっきりしなかった。

そこで、本研究は、蒸留水、人工海水、および海水に含まれている塩類が上記4種類の粘土のコンシステンシーに及ぼす影響を調べ、続いて蒸留水および人工海水を添加した練り返し土について、室内ヘーンせん断試験により、練り返し後の強度回復の比較、検討を行った。

2. 試料および実験方法

2. 1 コンシステンシー試験

1) 佐大粘土、川副潟土、カオリン、ベントナイトの4種類の粘土について間隙水を蒸留水で置換した場合とTable-1の成分より作った人工海水の場合について、コンシステンシー試験を行った。潟土に蒸留水を加える場合は、前もって希釈法により塩分を取り除いた。希釈は、ビーカーに3分の1ぐらい試料を取り、蒸留水を加えて混合し、泥水状から沈降させた後、上澄水を除去する。上澄水が懸濁状態になるまで上記の方法を繰り返して続けた。佐大粘土、川副潟土に海水を加える場合は、前もってこれら試料を空気乾燥によりいくらか含水比を落として、コンシステンシー試験を開始した。

Table-1 海水成分

NaCl	27.2g
MgCl ₂	3.8g
MgSO ₄	1.7g
CaCl ₂ ·2H ₂ O	1.7g
K ₂ SO ₄	0.9g
水	965ml

2) 佐大粘土、カオリン、ベントナイトに海水成分である5種類の塩類（NaCl、MgCl₂、MgSO₄、CaCl₂·2H₂O、K₂SO₄）を粘土試料の乾燥質量に対して1%、3%、5%添加して、フォール・コーン法により液性限界を求めた。塑性限界は、JIS A1206の通常の方法で測定した。

2-2 室内ヘーンせん断試験

佐大粘土、川副潟土、カオリン、ベントナイトの4種類の粘土について、間隙水が蒸留水と人工海水の場合に、それらの液性限界以上の含水比で練り返してモールド（φ6.7×6.0cm）に詰めて、1日、7日、30日、90日後に6°/minの速さで室内ヘーンせん断試験を実施し、強度回復の測定を行った。

3. 試験結果および考察

3. 1 コンシステンシー

1) 4種類の粘土についてコンシステンシー試験を行い、Table-2のような結果が得られた。W_pはすべての場合についてほとんど変化がなかった。高膨潤性粘土であるベントナイトは海水の場合にW_L、I_pが急激に低くなっているか、低膨潤性粘土のカオリンはあまり変化がなかった。佐大粘土もあまり変化がなかったのかカオリンと同じような性質であると考えられる。

潟土は海水の場合に比べて蒸留水の場合はW_L、I_pが減少している。よって海水中の塩分を除去したことによりW_Lが低くなったとすれば従来の研究²⁾と一致する。佐大粘土に海水を加えた場合にはW_Lが増加すると予想したが変化はなかった。

Table-2 蒸留水、人工海水を加えた粘土のコンシステンシー

	佐大粘土		川副潟土		カオリン		ベントナイト	
	蒸留水	海水	蒸留水	海水	蒸留水	海水	蒸留水	海水
W _L (%)	130	125	115	164	69	61	379	87
W _p (%)	46	46	61	67	32	34	26	29
I _p	84	78	54	97	37	27	353	58

これは海水添加の方法が良くなかったのかもしれない。

2) 佐大粘土、カオリン、ベントナイト、に海水成分である5種類の塩類を添加した結果をFig. 1に示す。これは1)の結果と同様にカオリン、佐大粘土の場合はあまり変化がなく、ベントナイトの場合では W_L が減少している。特に $MgCl_2$ 、 $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ の場合は1%添加で急激に減少している。高膨潤性粘土では粒子間力は斥力が支配的である。塩類濃度の増加または1価の陽イオンを2価に置換することは斥力を減少させるから、これらは液性限界を減少させる。よって2価の陽イオンが $2Cl^-$ と結び付いている $MgCl_2$ と $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ はわずかな量で液性限界を低下させると考えられる。

3-2 繰り返し後の強度回復

従来の研究によると、強度回復率はカオリンを除き有明粘土とベントナイトは液性指数と比例関係にあると考えられ、 $NaCl$ 添加の影響ははっきりしていなかった。本実験では繰り返し時の含水比調整がうまくいかなかったので繰り返し時の強度回復率ははっきりしなかった。また蒸留水と海水の場合でせん断強度を比較してみると、いずれの場合もFig. 2のように蒸留水の方が大きくなった。ベントナイトを除き、佐大粘土とカオリンは人工海水の添加によるコンシステンシーの違いはあまりなかったが、強度は人工海水添加の方が小さくなってしまった。これは塩類や海水の添加方法に問題があり、吸着水まで塩類が浸透できていないのであろうか。

参考文献

- 1) 鬼塚克忠・中村六史・吉武茂樹(1988): 塩分濃度の異なる粘土の強度回復, 第23回土質工学研究発表会, 昭和63年度研究発表講演集, pp.219-220.
- 2) 大坪・高山・江頭(1987)低膨潤性スメクタイト質海性粘土の繰り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, No.2, pp.85-92.

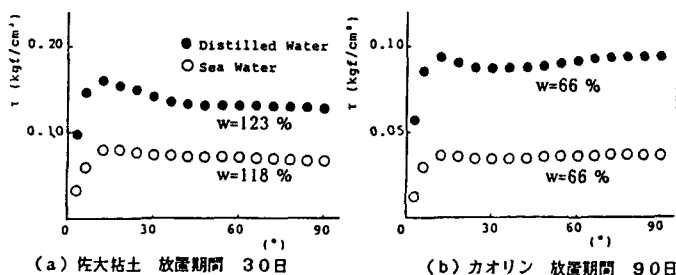


Fig. 2 ベーンせん断試験によるせん断応力

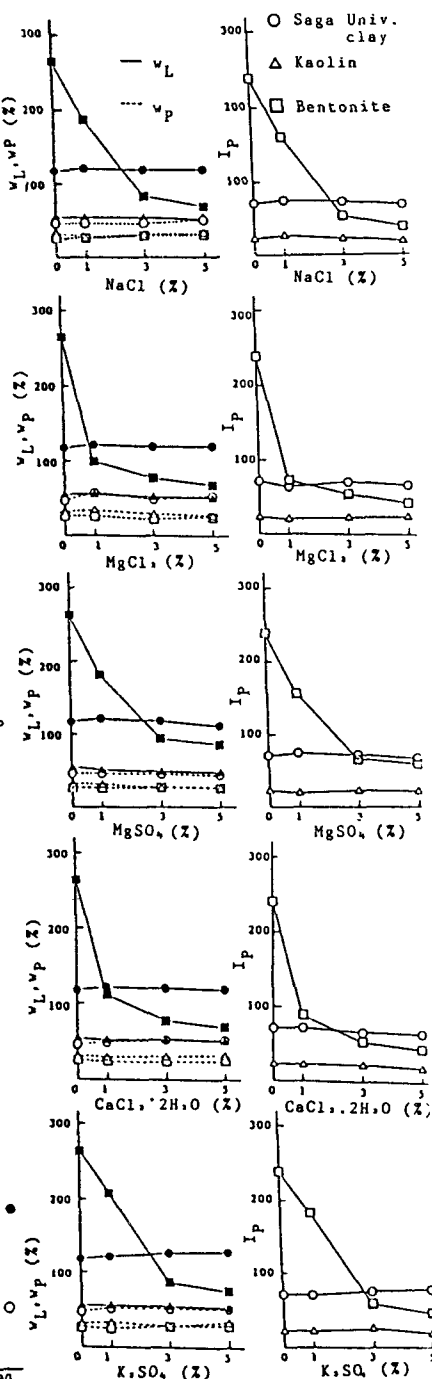


Fig. 1

塩類添加によるコンシステンシー