

1. はじめに

大規模構造物を沖合の海上に建設することが、近年の社会的環境やニーズの変化に伴って増大しており、海底地盤の土質工学的特性を知ることがきわめて重要となっている。特に、海底地盤は堆積時における地史的環境によって塩分の影響を強く受けるものと考えられ、粘性土地盤ではその粘土粒子表面に吸着する交換性陽イオンの種類と量によって、せん断強さや圧密特性が変化すると予想される。

ここでは、大阪湾海底地盤中の粘性土をとりあげ、それに吸着した陽イオンと間隙水中の塩分濃度とを深さ方向に検討し、土質工学的特性に及ぼす作用を明らかにする。さらに、圧密による間隙水中の塩分濃度の変化を室内試験によって求め、海底地盤の物性と塩分濃度変化の関連性を検討する。

2. 実験の方法

(a) 塩分濃度の測定 —— 大阪湾海底地盤の塩分濃度の深度分布については、泉南沖の4箇所のボーリング試料を用いて検討した。塩分濃度の測定には原子吸光分析装置を用い、陽イオン量を求めて塩化物量の合計として求めた¹⁾。間隙水中の塩分濃度は g/l 、吸着した交換性陽イオン量は $meq/100g$ として表した。

(b) 圧密試験 —— $420\mu m$ のふるい通しをした東大阪粘土($w_L=80\%$, $PI=45\%$)を蒸留水で洗浄して用いた。この試料(残留塩分濃度 $2.1g/l$)に塩分濃度が $3g/l$ (実塩分濃度 $3.4g/l$)、 $10g/l$ (同 $10.6g/l$)、 $30g/l$ (同 $26.6g/l$)になるように $NaCl$ を添加する。調整後の含水比は 120% (塩分補正值)程度を目標とした。圧密は上面排水条件で実施し、圧密終了後試料を上下面に分割して、それぞれの間隙水中の塩分濃度と交換性陽イオン量とを測定した。

3. 結果と考察

泉南沖の海底下には、粘土、砂、れきなどの未固結の地層群が厚く分布しており、その層厚は $400m$ 以上に達しているが、ここでは海面下 $100m$ までを検討の対象とした。対象地域の水深は約 $20m$ であり、海底地盤最上部の約 $20m$ の粘土層が沖積層で、その下部に洪積層の

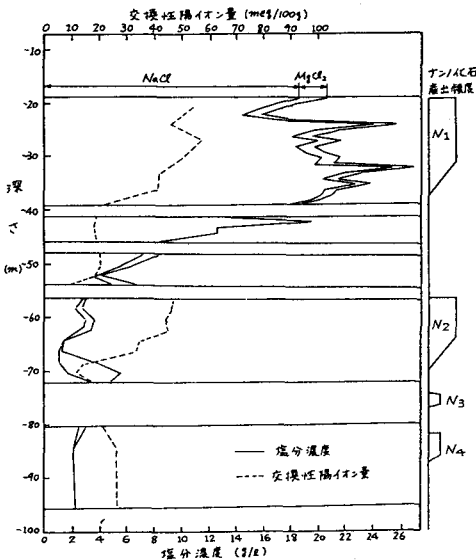


図-1 間隙水中の塩分濃度と交換性陽イオン分布

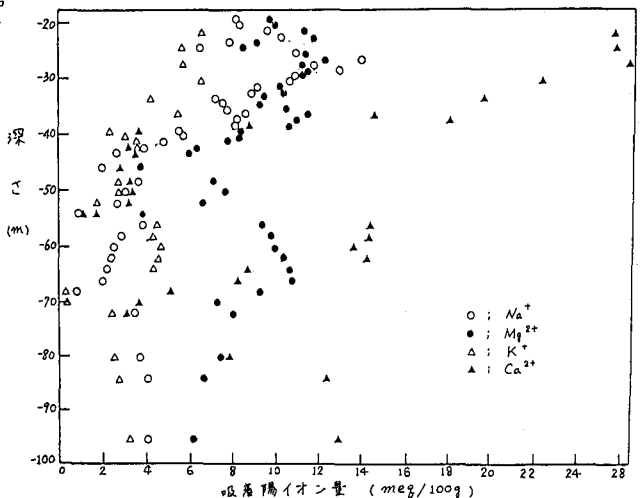


図-2 吸着陽イオン量分布

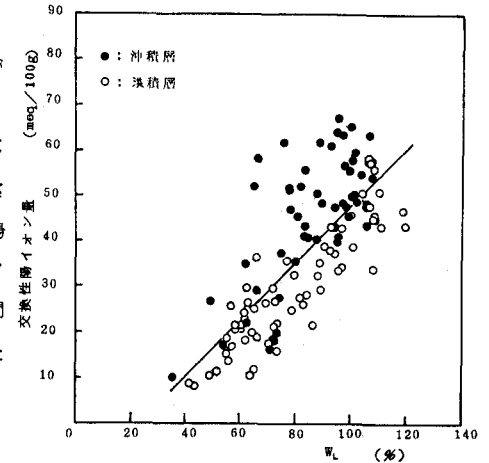
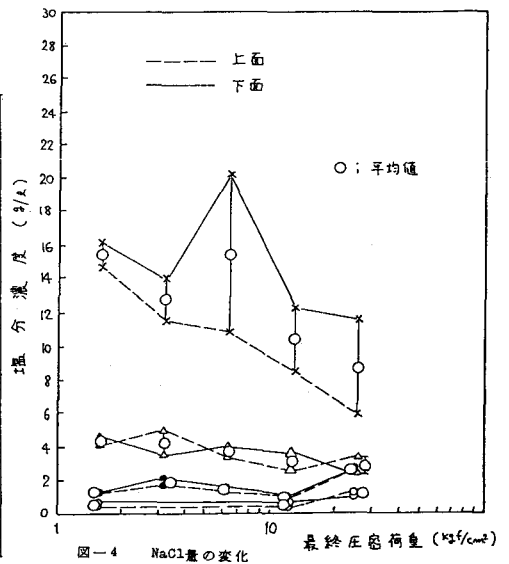
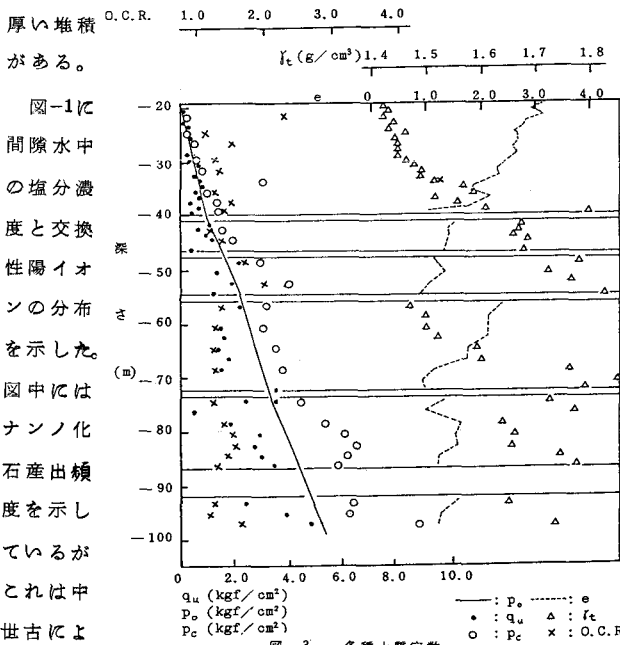


図-1に間隙水中の塩分濃度と交換性陽イオンの分布を示した。図中にはナンノ化石産出頻度を示しているがこれは中世古によ

って報告された結果をもとに、ボーリング位置の近接するものについて対応させたものである。ナンノ化石は堆積環境に対応し、海水成では多く産出し、淡水成では産出しないとされている。図では、塩分濃度が深さ方向に減少し、交換性陽イオン量が堆積環境をよく反映しており、またそれはナンノ化石産出頻度にもよく対応している。さらに、沖積層では間隙水中の塩分濃度が下部でもあまり減少しておらず、少くとも溶脱は生じていないとみなすことができる。図-2にはNa, Mg, K, Caの各交換性陽イオンの深度分布を示した。沖積層と上部洪積層では全交換性陽イオン量は図-1のように同様の分布を示すが、 Na^+ は上部洪積層で深さ方向に減少し、 Mg^{2+} と Ca^{2+} は逆に増大する傾向を示している。 Mg^{2+} あるいは Ca^{2+} と Na^+ がイオン交換され、粘土にセメンテーション効果を及ぼしていると考えられ、図-3の土質定数における上部洪積層の間隙比の増大(2.0~2.5)に対応すると推定される。図-4に圧密試験によるNaCl濃度の変化を示した。初期塩分濃度が26.6g/lでは圧密荷重の増加に伴って間隙水中塩分濃度が減少し、

圧密の進行によって海成粘土の塩分濃度が減少することを裏付けている。なお、図-5に液性限界と交換性陽イオン量(ボーリング試料からの測定結果)の関係を示した。図のように両者は高い相関があり、交換性陽イオン量の大きい粘土が液性限界が高いといえ、特にナンノ化石産出頻度の大きいところにみられる。

4. 結論

大阪湾海底地盤の間隙水中の塩分濃度は深さ方向に減少の傾向を示している。これは圧密によるもので、溶脱は生じていないことが圧密試験により裏付けられた。また、交換性陽イオン量の深度分布は堆積環境の変化によく対応し、液性限界と相関がある。さらに、上部洪積層は2価陽イオンの増大がみられ、これに基づくセメンテーションが海底地盤の間隙比特性の異常の一つの有力な要因である可能性が判明した。なお、本研究に際し実験上多大の援助をいただいた京都大学大学院生長尾毅君に感謝の意を表するものである。

(参考文献) 1) 赤井ら：土木学会関西支部年講、1984, 2) 中世古：土木学会誌、Vol.69, No.3, 1984