

有明海湾奥部干潟底質の間隙水流動に及ぼす土中温度の影響

佐賀大学 理工学部

佐賀大学低平地研究センター

日本建設技術株式会社

F 会員

林 重徳

学生会員 ○原 孝平

正会員 末次 大輔

正会員 牛原 裕司

1. はじめに

近年の有明海の干潟底質の悪化の原因として、筑後川下流の大型堰や人工堤防の施工、酸処理剤の積極使用等が挙げられるが、底質悪化の直接的な原因に、底質内部への海水浸透の影響が考えられる。本研究では、底質内への海水浸透の要因として、季節変化による底質の温度変化に着目し、間隙体積の変化による間隙水の年間最大流量の検討を解析により行う。

2. 研究概要

本研究グループは、有明海湾奥部干潟域における底質調査を行ってきた^{1,2)}。その中で最も調査頻度の高い、佐賀県鹿島市飯田町地先飯田海岸と佐賀市東与賀町地先東与賀海岸の土中温度に着目した。実測データの中から、対象地の土中温度が最大・最小のものを図-1に示す。飯田海岸では、平成18年8月23日と平成20年2月27日の調査データより表層で32℃、深度2mの位置では約5℃の年間格差がある。東与賀においても、平成17年2月25日と平成18年8月25日の調査データより表層で約27℃、深度2mの位置で約6℃の温度差が確認できる。図中の破線は、それぞれの地点での、深度方向の土中温度の漸近線である。飯田海岸と東与賀海岸で約2℃の差が見られる。また、2地点の土中温度の深度分布を、類似するもので4パターンに分け、そのうち平均温度が高いグループを夏期、平均温度が低いものを冬期とする。夏期、冬期における含水比の深度分布を図-2に示す。このグラフの値は、深度60cmまでは実測値であるが、70cm以深の値は、60cmまでの実測値の分布状況から推測した値である。図-1, 2に示した結果を用いて解析を行う。

3. 算定方法

(1) 土中温度の変化速度はきわめて遅いため、温度変化による土中の間隙水圧の発生は無視できる。よって間隙水体積と土中温度は正比例の関係となる。海水の体積膨張率は海水温度1℃上昇あたり 2.1×10^{-4} とする。夏期の土中温度を T 、冬期の土中温度を T' と仮定すると、間隙水体積変化率 k は、式(a)のようになる。

$$\text{間隙水体積変化率 } k = 1 - \{(10000 + 2.1 \times T') / (10000 + 2.1 \times T)\} \cdots (a)$$

(2) 間隙水体積変化率を用いて単位面積あたりの間隙水流量を求める。土全体の体積は定量とする。間隙水体積 V_v は含水比を100で除した、単位土粒子体積あたりの相対体積を用いる。間隙比 $e=2.6$ と仮定すると、単位体積底質中の土粒子体積は $1/(1+2.6)m^3$ となる。従って、夏期の単位体積中の間隙水体積は $Wc/100 \times (1+2.6)$ となる。この間隙水体積がそのまま冬期まで停滞したと考え、冬期の単位体積中の間隙水体積から夏期の間隙水体積を差し引いた分を流入した間隙水とする。このとき、夏期の間隙水体積(b)は温度による収縮作用を受ける。

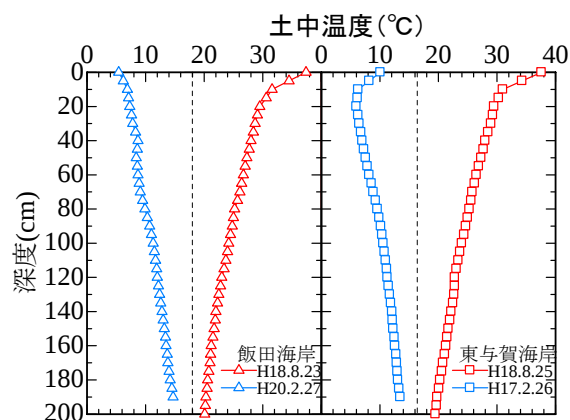


図-1 土中温度の深度分布

飯田海岸

東与賀海岸

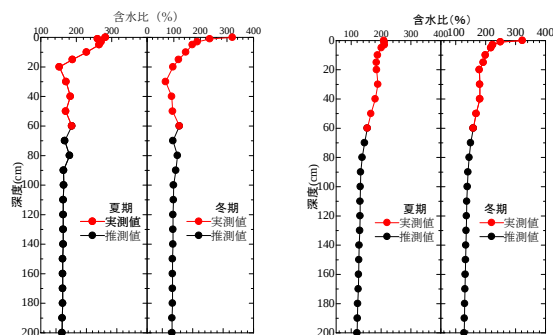


図-2 含水比の深度分布

$$\text{間隙水流量 } Q(\text{cm}) = \{(W_c' - k \times W_c) / 100 \times 2.6\} \times 10 \cdots (b)$$

図-3 に示したように、式(b)の結果を用いて検討する。

3. 結果および考察

(1) 飯田海岸、東与賀海岸における、表層から 10cm 毎の間隙水体積の変化をそれぞれ図-4、図-5 に示す。飯田海岸の体積変化率は、表層から 45~60cm の位置で勾配が変化しており、特性の違う地層が存在すると推察される。一方、東与賀海岸の体積変化率は、なだらかに推移しており、底質内土壌特性は均一であると考えられる。

(2) 飯田海岸、東与賀海岸における、表層から 10cm 毎の間隙水の移流量を図-6、図-7 に示す。飯田海岸、東与賀海岸ともに夏期から冬期への季節変化に伴って各層に間隙水が流入していることが分かる。ただし、飯田海岸においては表層であまり流量が現れなかった。しかし、0~200cm の全体流量として、飯田海岸で 3.42cm 東与賀海岸で 3.84cm 流入するという結果だった。両地点で表層から 30cm の位置で排水が起きている。この層は他の層に比べて粒径が大きくなっていると思われる、砂層が存在すると推測される。

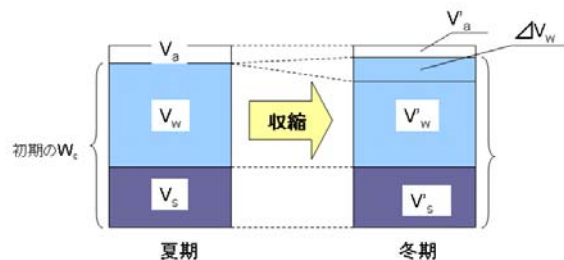


図-3 季節変化に伴う間隙体積変化の概念図

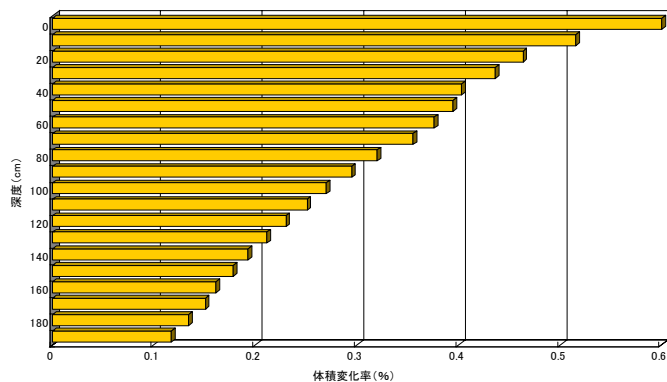


図-4 各層の間隙水体積の変化率 (飯田海岸)

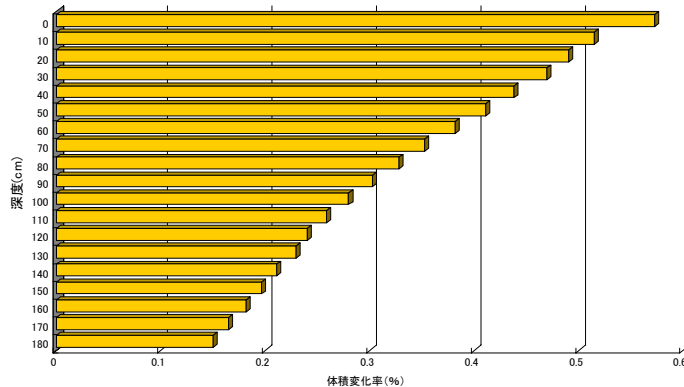


図-5 各層の間隙水体積の変化率 (東与賀海岸)

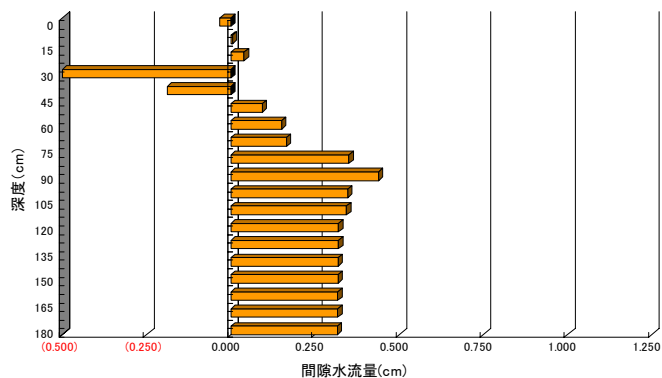


図-6 各層における単位面積当りの間隙水流量 (飯田海岸)

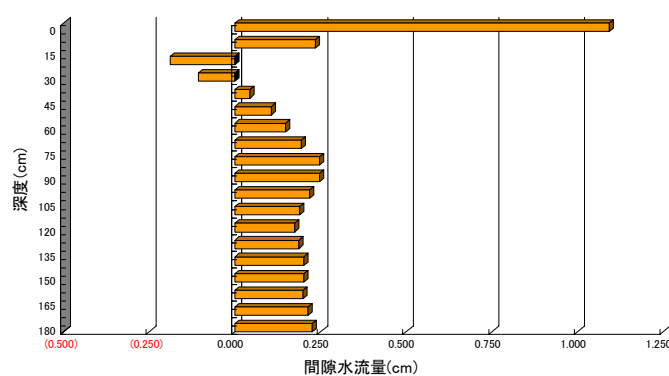


図-7 各層における単位面積当りの間隙水流量 (東与賀海岸)

4. まとめ

本研究では、干潟温度の年較差が底質内の間隙水流動に及ぼす影響について解析した。得られた知見は以下の通りである。

- 1) 冬期には底質内に海水が浸入し、また逆に夏期には底質内から排出される。
- 2) 底質内の間隙水流動特性を探ることで、深層部の地層の変化を判明できると考えられる。

参考文献

- 1) 保田ら：覆砂耕耘した干潟底質の大気圧密工法による分級抑制，第 44 回地盤工学研究発表会，pp.1823-1824，2009。
- 2) 末次ら：有明海湾奥干潟域における底質特性の長期定点観測，第 44 回地盤工学研究発表会，pp.1825-1826，2009。