

佐賀県久保田地区の沿岸道路計画帯における地下水環境の解析的評価

佐賀大学理工学部 学生会員 岩切秀積 (株)石橋建築事務所 正会員 今村 敬  
 佐賀大学低平地研究センター 正会員 日野剛徳 佐賀大学大学院工学系研究科 学生会員 坂本 令

1.はじめに

著者らの属する研究グループは、有明海北西岸低平地の沿岸道路計画帯における完新統の塩濃度分布に着目して、当該軟弱粘土層が堆積当初から現在にかけてどのような地下水環境の変化をたどってきたか検討し、その流動特性を見極めて軟弱地盤対策に役立てようとしている<sup>1),2)</sup>。

本報では、佐賀県久保田地区を対象にして、移流分散現象に基づく塩濃度の鉛直分布の変化に関する数値解析的検討を行い、地下水環境の変化のメカニズムを考察した結果について述べる。

2.久保田地区における塩濃度の垂直分布と海岸線の変化

図-1 に有明沿岸道路の計画帯と地盤調査位置を示す。図-2 は、久保田地区における塩濃度の鉛直分布を示したものである。有明粘土層全体で塩濃度の低下が認められ、表層から有明粘土層下部にかけて直線的に増加する分布<sup>3)</sup>を示している。図-1 には、過去の海岸線の変化<sup>4)</sup>を併記した。同図の北から南にかけての海岸線は、それぞれ弥生時代(約 1800 年前)、江戸時代(約 300 年前)および現在のものであり、久保田地区における陸化以降の完新統は、表流水による影響を受けたであろう。久保田地区の完新統の層厚は約 12m であり、蓮池層上・下部では植物片の混入物を有し、鬼界 - アカホヤ火山灰(KA-h: 約 7000 年前)が有明粘土層中の深さ 6.5m 付近に分布し、三田川層以降は砂礫と粘土の互層になっている。



図-1 有明海沿岸道路の計画帯と地盤調査位置

3.地下水環境の変化のメカニズムに関する解析的検討

解析ツール GMS を用いて、久保田地区における地下水環境の変化のメカニズムに関する検討を行った。次のような解析条件を設け、塩濃度の鉛直分布の変化を求めた。:1) 陸化以前の拡散現象のみを考慮;2) 陸化以降現在までの拡散現象のみを考慮;3) 陸化以降現在までの拡散現象と地表水の流入を考慮。

表-1 に久保田地区の検討で用いた解析パラメータを示す。当区は、地表面以下三田川層までの約 15.2m 間において人工埋設土、蓮池層上部、有明粘土層、k-Ah、蓮池層下部、三田川層のように区分し、土質試験より得られた透水係数  $k_v$  の違いにより有明粘土層を 4 層に分割した。k-Ah 層では地下水の水平的流れを考慮して、透水係数  $k_v=10^{-3} \text{cm/s}$  とした。また、地表水の流入量を 2000mm/year、拡散係数を  $8.12 \times 10^{-2} \text{m}^2/\text{s}$  とし、横分散長は縦分散長の  $1/10^5$  とした。図-3 は、久保田地区における陸化前のモデル地盤である。モデル地盤は、x, y 方向に 50m, z 方向に 12.4m (陸化以前の表層は海底であり、有明粘土層以深を考慮)の直方体とした。さらに、各層ごとに 2500 ブロックに分割した(1 ブロック:  $x= y=1\text{m}$ ,  $z=$ 各層厚)。

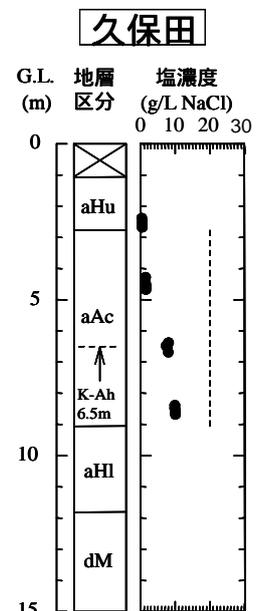


図-2 久保田地区における塩濃度の鉛直分布

図-4~6 に久保田地区における検討結果を示す。図-4 は、陸化以前の状態(図-3 参照)において拡散の影響のみを 10000 年間(完新統の年代)考慮したものである。地表面からの海水(塩濃度: 25g/L NaCl)の流入を許している。深さが増すにつれて、塩濃度が低下することが認められる。図-5 は陸化以降現在までの約 1000 年の間、拡散の影響のみを考慮して計算したものである。陸化後のモデル地盤は、図-4 の塩濃度の鉛直分布

表 - 1 解析パラメーター (久保田地区)

深度(m)	層序	透水係数 $k_v$ (cm/s)	透水異方性 $k_h/k_v$	有効間隙率 $n_e$
0	人工埋積土(砂質土)	1.00E-03	1	0.4
-0.63	蓮池層上部	2.70E-07	1.5	0.2
-2.77	有明粘土層1	4.24E-07	1.5	0.2
-5	有明粘土層2	3.13E-07	1.5	0.2
-6.52	K - Ah層	1.00E-03	1	0.4
-6.56	有明粘土層3	9.09E-07	1.5	0.2
-8.82	有明粘土層4	1.00E-05	1.5	0.2
-9.05	蓮池層下部(砂混じり粘土)	1.00E-05	1.5	0.2
-9.25	蓮池層下部(粘土混じり砂)	1.00E-04	1	0.4
-11.8	三田川層(粘土)	1.00E-05	1.5	0.2
-12.27	三田川層(砂)	1.00E-03	1	0.4
-12.92	三田川層(砂混じり粘土)	1.00E-05	1.5	0.2
-13.78	三田川層(粘土混じり砂)	1.00E-04	1	0.4
-13.95	三田川層(砂混じり粘土)	1.00E-05	1.5	0.2
-14.3	三田川層(砂)	1.00E-03	1	0.4
-15.19	三田川層(砂)	1.00E-03	1	0.4

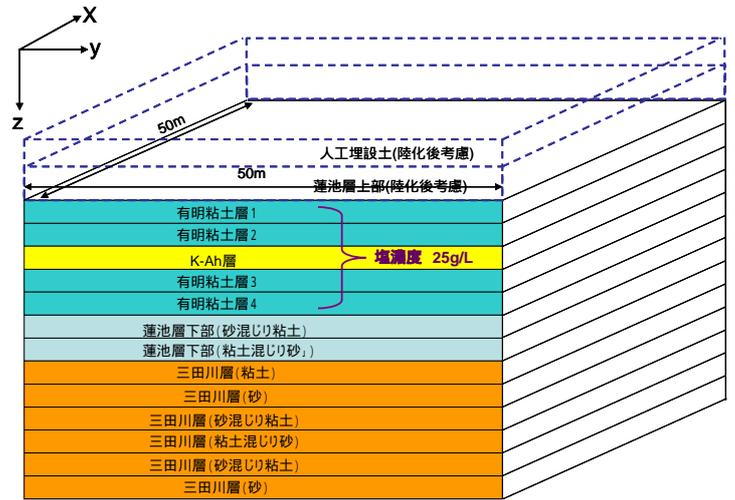


図 - 3 久保田地区における陸化前のモデル地盤

る。有明粘土層上部において塩濃度の低下が認められたが、実測値への一致には至らなかった。図 - 6 は、図 - 5 の結果からさらに地表水の流入による影響を考慮したものである。有明粘土層上部においてさらに塩濃度の低下が認められ、実測値の塩濃度の鉛直分布に近づくものの、なお両値との間の一致を見るものではない。完新統の堆積過程における圧密の進行により、地層中の動水勾配の変化に伴う溶脱の促進などの影響が考えられる。

4.まとめ

- 1)久保田地区を対象に検討を行った結果、拡散のみを考慮した場合に塩濃度の減少は生じるが、急激な溶脱の要因とは考え難い。
- 2)有明粘土層上部では地表水による影響を受けていると考えられる。
- 3)久保田地区における地下水環境は、その自然的な流動による変化をたどっていると考えられる。

謝辞 本研究は、平成 18 年度佐賀県有明海沿岸道路受託研究の一環として実施しているものである。佐賀県関係各位に対し、記して感謝の意を表します。

参考文献 1)坂本ら：平成 17 年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集,CD-ROM,pp.539-540,2006。

- 2)日野ら：低平地研究, No.15, pp.5-10,2006。
- 3)三浦ら：土木学会論文, No541/ -35,119-131,1996。
- 4)下山ら：文明のクロスロード MuseumKyushu,博物館等建設推進会議,第 14 巻,第 2 号,1996。
- 5) (社)地盤工学会：土壌・地下水汚染の調査・予測・対策,271p,2003。

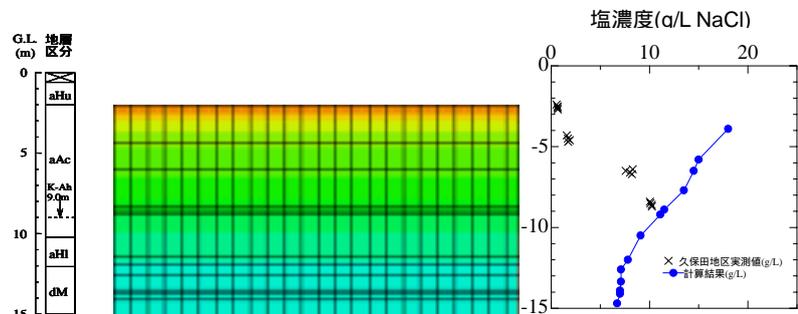


図 - 4 拡散結果(拡散のみ:10000年間)

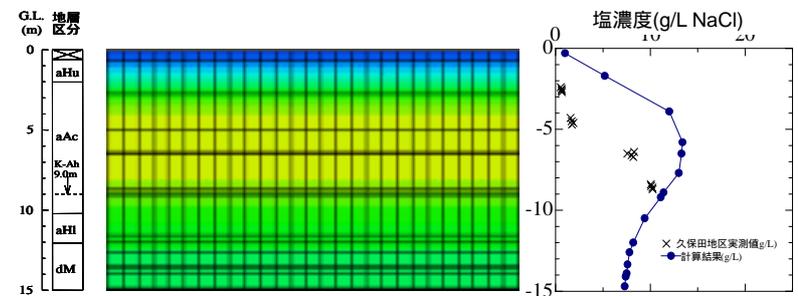


図 - 5 解析結果(陸化後から現在までで拡散のみを考慮)

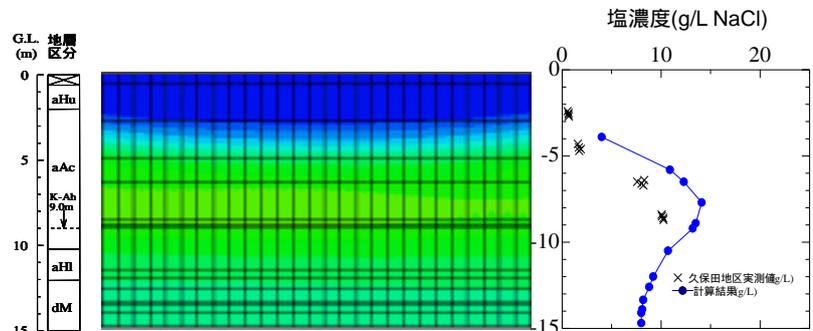


図 - 6 解析結果 (地表水の流入を考慮)