

II-262

河口部低平地地下水中の塩分挙動の実測と解析

福山大学工学部 正員 ○尾島 勝
福山大学大学院 学生員 犬丸 潤

1. はじめに 河口域地下水の塩水化現象は、種々の影響要因が複雑に作用するため、理論的・解析的に解明することはかなり難しい。したがって、各対象域の実測データに基づき、その対象域における透水特性や分散特性を正しく把握し、その結果を理論展開の中に組み込み、現象解析の普遍化をはかることが重要となる。本研究では、岩国市の錦川河口域を対象として自由地下水帯における塩分挙動特性を明らかにした。

2. 対象域と現地観測 対象域は図-1に示すとおり、錦川河口部の今津川と門前川の分派地点周辺のよく発達した河口三角州沖積層である。その地質は埋土、盛土などの表層の下に広島砂層と称される上部砂礫層が ほぼ10mの厚さで堆積しており、その下には厚さ 15~20mの広島粘土層がある。またその下部には地表面から-20~-35 mに上面をもつ基盤層（砂礫）がある。観測地点は図中に示した既設井戸11ヶ所と新設ボーリング孔3ヶ所および河道内観測点5ヶ所である。調査項目は、各井戸における地下水位と塩分濃度の鉛直分布ならびに潮位および河川水位と各測点における河川水塩分濃度分布である。

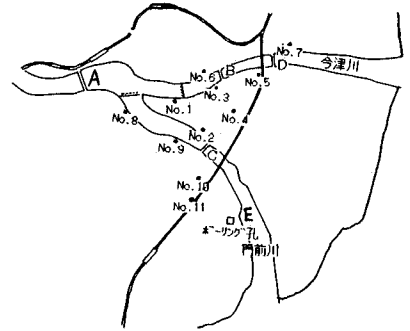


図-1 対象域と観測点

3. 地下水位変動 八幡井堰（今津川）および牛野谷井堰（門前川）より下流の河道内測点の水位変動は、淡水流入量や河道断面形状の相違による若干のずれはあるものの、堤内地地下水に対する境界条件としては当該地区の潮汐変動そのものと考えてよく、その変動波形は尾津漁港での自記計測のものとした。対象域内の地下水位の時間変動を把握するために図-2を示した。図から明らかなように、河道からの距離の増加とともに水位変動振幅は急激に減衰する。したがって、

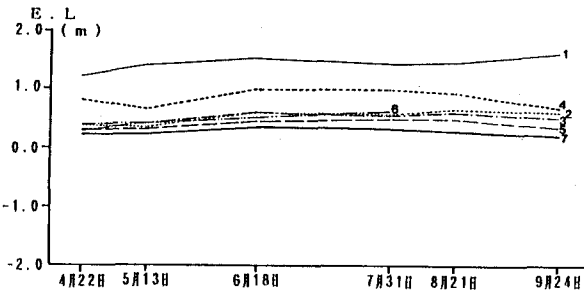


図-2 地下水と河川水の応答

ここに示した潮汐変動や揚・排水の変化などの短周期変動の影響は、変動源からごく限られた範囲にしか及ばないといえる。また、長期的にみれば、図-3に示したように年間を通じてほぼ安定した水位を保っているが、詳細にみれば、水位は夏期に高く、冬期に低くなる一年周期性を示しており、この一年周期の水位変動幅は、いずれの井戸もほぼ50cmである。

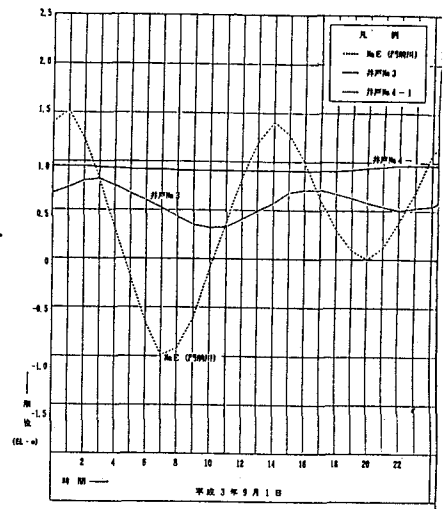


図-3 地下水位の長期的変動

4. 地下水塩分挙動

11ヶ所の既設井戸における地下水塩分の観測値（断面平均値）は、図-4に示すとおりいずれも200ppm以下であり、現時点で塩化井戸と判定されるものはない。しかし、海や感潮河道部からの塩分侵入の影響を受けやすい浅井戸については40～120ppmの値を示し、その変動の様相はほとんどの井戸で冬低夏高の一年周期性を示す。また、その変動幅はいずれも40～50ppmである。すなわち、河川淡水や一般地下水に比べれば塩分濃度はやや高い値であるが、農・工水としての使用にも支障はなく、また、地下水流況が大きく変化しない限り長期的な塩水化進行の危険性は少ない。

新設 β -リング孔における観測結果の一例を図-5に示した。図から明かなように、満潮時には海水位の方が地下水位よりも高く、海から内陸へ向かう動水勾配が形成されており、海水塩分の内陸部への侵入が生じていることがわかる。また、逆に動水勾配が海側に向いている場合には、地下水の流動により浅いところで侵入塩分の押し出しや希釈が生じている。すなわち、一朝夕の間にも地下水位と潮位との相対的關係に応じた地下水流動が起こり、塩分の入退が繰り返されていることになる。

5. あとがき 新設 β -リング孔の塩分挙動を一次元移流分散現象として解析することを試みた。深度-10mまでを均一帯水層と仮定し、図-6に示した水位変動結果より、透水係数を $k = 0.080 \text{ cm/sec}$ と同定し、ダルシー則より平均的な塩分侵入流速を $U = 2.48 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$ と求めた。これらの値は、現場透水試験や粒度分布などから求めた値ともよい一致を示す。さらに、分散係数値を $D_L = 2.97 \times 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{sec}$ と求めた。これらの値に基づく、一次元移流分散現象としての解析結果は講演時に述べる。

本研究は、山口県土木部からの研究調査依頼によるものの一部であり、記して関係機関に謝意を表する。また、莫大なデータの収集と解析に協力した当時の学生 山形 宙（日本建設コンサルタント） 鎌田信昭（丸磯建設）の両君に謝意を表する。

塩分濃度 (ppm)

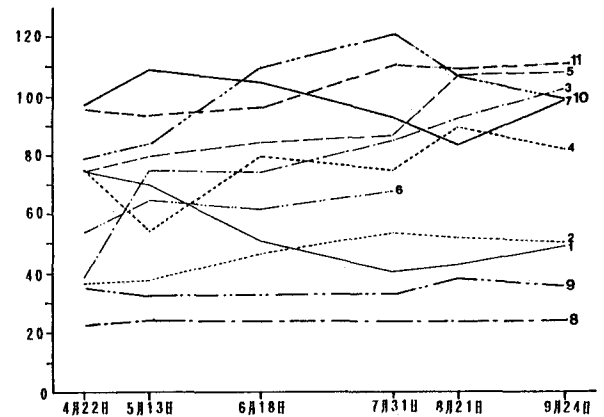


図-4 地下水塩分の長期的変動

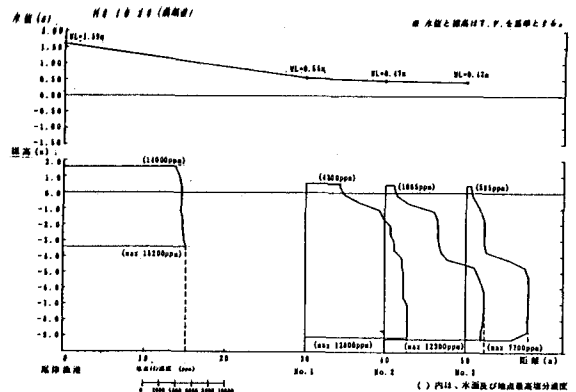


図-5 地下水塩分の鉛直分布

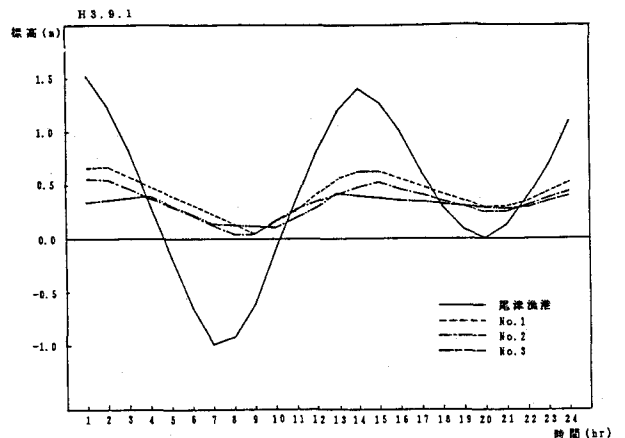


図-6 水位変動自記記録