

室内模型実験による地盤内地下浸透流の基礎的研究

長崎大学工学部 学生会員 ○濱田 大輝 長崎大学大学院 フェロー会員 蔣 宇静
 長崎大学大学院 正会員 李 博 長崎大学大学院 正会員 杉本 知史
 長崎大学大学院 学生会員 中村 嘉一

1. はじめに

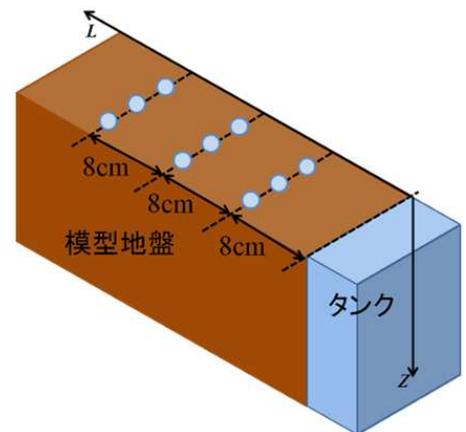
浸透流関連の問題には¹⁾灌漑用水の過剰なくみ上げによる塩害や²⁾最終処分場の遮水工の損壊による有害物質の漏出で生じる土壤汚染等様々な原因が存在し、それらを防ぐためには、地盤内での地下水の挙動を把握する必要がある。本研究では基礎的研究として条件を簡素化した飽和地盤中の2次元流れを再現し、溶質濃度の拡散・変化を観測した。溶質には食塩を使用し、土中での挙動を室内実験により把握することと、その結果を浸透流解析に役立てることを目的とする。

表-1 各試料の基本データ

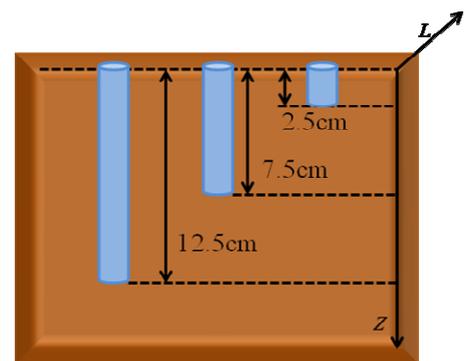
試料	k (m/s)	w_{opt} (%)
珪砂5号	2.24×10^{-4}	20
豊浦砂	8.87×10^{-5}	15

2. 研究概要

長さ 39.3cm, 奥行 17.5cm, 高さ 21cm のガラス製水槽を用いる。長さを 3:1 に内分する場所に金網を設置し、容積の大きい方に模型地盤を作製し、小さい方に 7% 食塩水を入れ、全地点の濃度がほぼ一定になるまで測定した。土は最適含水比で土層の高さが 15cm になるように締め、珪砂 5 号・豊浦砂の 2 種類を用いて測定を行った。これらの透水係数 k , 最適含水比 w_{opt} を表-1 に示す。その後タンクに水を加え、土が飽和状態に達した後、タンク内に食塩水を入れ、浸透させる。測定地点は図-1 に示す 9 ヶ所で行う。ここに、 L : タンク仕切からの距離(cm), Z : 地表面からの深さ(cm)である。各箇所プラスチックの管で規定の深さまで穴をあけ、測定開始から 30 分ごとに各地点の食塩水をスポイトで採取し、塩分測定器で濃度を測定する。



(a) 鳥瞰図



(b) 断面図

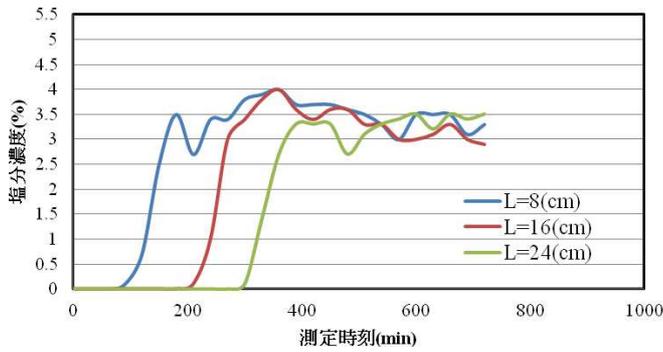
図-1 模型の概要

3. 結果と考察

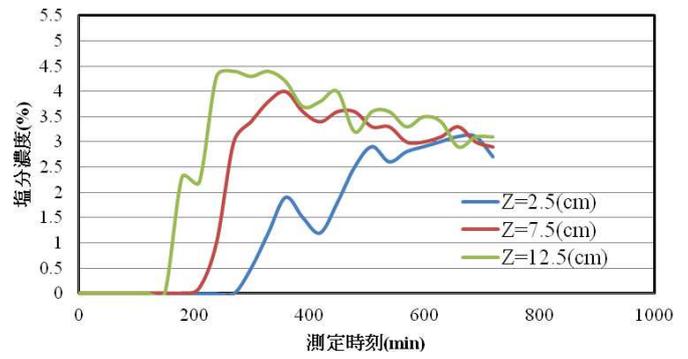
珪砂 5 号の $L=16$ (cm), $Z=7.5$ (cm) のグラフを基準とし、 $L \cdot Z$ の各値試料を変えてグラフで比較したものを図-2 (a) ~ (c) に示している。所々に急激に増減している箇所が存在するがその原因として、塩分濃度測定時に採取した食塩水に密度差が生じ、均一に混ざっていなかったこと、試料が混ざっていたことで精度の高い数値が得られなかったことが考えられる。

濃度変化に関してはどの地点においてもある値でピークを迎えた後、若干減少していきながら、ほぼ収束していくことが確認された。

図-2 (a) は L の値により比較したグラフである。 L が小さいほど濃度が早く上昇しており、ピーク値は 3 地点ともあまり差がない。また、ほぼ一定の速度で濃度上昇が生じている。このことから、図-3 のように濃度上昇は L の値と上昇までの時間に関係して起こることが考えられる。最終的には、 L の値に関係なく濃度がほぼ均一になっていくと考えられる。

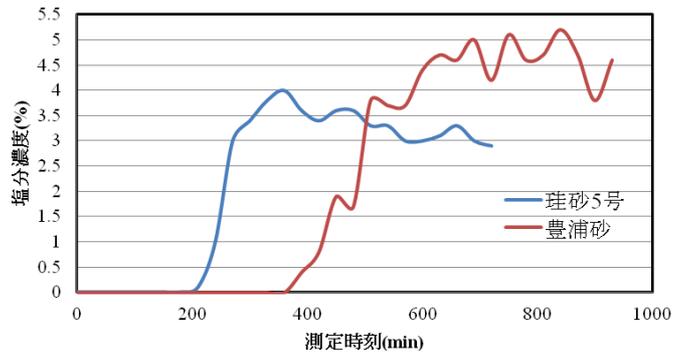


(a) L の値による影響 (珪砂 5 号)



(b) Z の値による影響 (珪砂 5 号)

図-2(b)は Z の値により比較したグラフである。 Z が大きいほど濃度が早く上昇し、図-4のようにピーク時の濃度が大きくなっている。また、濃度上昇の様子は Z が大きいほど急激に起こっている。しかし、最終的にはどの Z の値においても濃度はほぼ同じ値に収束していく。このことから、最初は食塩水の比重が大きい性質が影響して、密度差により食塩水と真水とが分離してしまうため Z の値が大きいほど濃度が大きくなると考えられる。しかし、ピーク値を迎えた後は Z の値に関係なく濃度が均一になると考えられる。



(c) 試料による影響

図-2 塩分濃度の経時変化

図-2(a), (b)の結果から時間が経過するにつれて濃度が上昇していくがピーク値を迎えた後は緩やかに減少し、一定値に収束する。最終的には模型地盤全体の濃度がほぼ均一になり、濃度の拡散が起こっていることが考えられる。

図-2(c)は試料により比較したグラフである。豊浦砂は珪砂 5 号と比較して濃度上昇までの時間が長くなっており、なおかつピーク値が大きい。このことから濃度上昇までの時間と透水係数とが関係している可能性があり、珪砂 5 号が豊浦砂に比べ透水係数が大きいため濃度上昇が早くなったと考えられる。ピーク時の濃度の相違は吸着・脱着が関係しており、珪砂 5 号の方が吸着による濃度への影響が大きいものと考えられる。

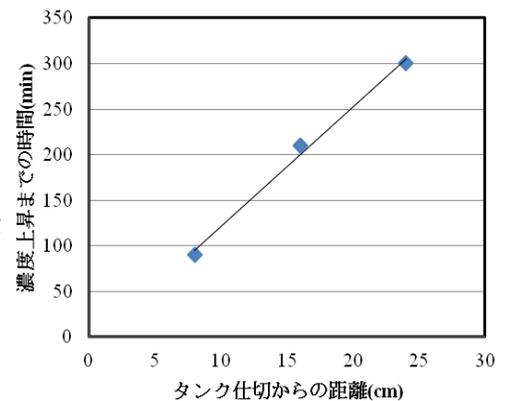


図-3 L と濃度上昇までの時間の関係

4. おわりに

珪砂 5 号と豊浦砂について、2次元模型地盤における地下水中の塩分拡散について検討を行った。今後は、まさ土についても同様の試験とデータ整理を行い、試料による相違が塩分濃度にどの程度影響するのかを調べていく。

参考文献

1) 門野浩二, 福原輝幸: 中間塩集積層土壌の2次的塩害に及ぼす散水の影響, 土木学会第58回年次学術講演会論文概要集, pp.67-68, 2003

2) 竹林広頭, 中山正与, 江成敬次郎: 土壌に浸透する廃棄物埋立地浸出水の変化, 土木学会第56回年次学術講演会論文概要集, pp.22-23, 2001

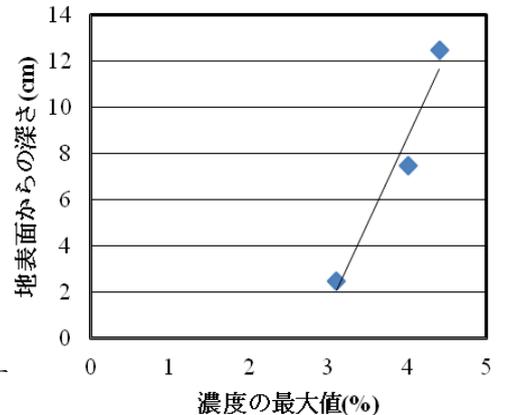


図-4 Z と濃度の最大値の関係