

ソイルベントナイト遮水壁の拡散輸送パラメータに関する実験的検討

中澤 祐樹

キーワード：ソイルベントナイト、拡散輸送、土壌地下水汚染、封じ込め、数値解析

1. 研究背景と目的

既設構造物直下では汚染土壌の掘削や積極的浄化が困難であるため、地中連続遮水壁を用いた原位置封じ込め工法が有効である。TRD 工法を用いて、原位置土にベントナイトを添加、混合・攪拌したソイルベントナイト（以下、SBM）地中連続遮水壁工法は高い遮水性、自己修復性を有する遮水壁としてその適用性が確認されている。SBM のような難透水性材料では、移流による化学物質の輸送には長期間を要するため、化学物質輸送は物質の濃度勾配に起因する拡散現象による物質輸送が支配的となることが指摘されており、拡散輸送評価を行うことは極めて重要であるといえる。物質の拡散現象はその間隙構造により大きく影響を受けることが指摘されていることから、本研究では作製時にベントナイト添加量を変化させた SBM において拡散輸送の指標として用いられているみかけの拡散係数を Dtransu2D-EL による数値解析結果と拡散試験結果の比較から求め、拡散輸送パラメータを評価することを目的とした。

2. 本研究で得られた主な成果

- (1) 拡散試験を行う際、低濃度側から高濃度側に濃度差に起因する浸透圧差が発生し、試験期間を通して低濃度側から高濃度側への溶液の流れが見られた。特に、ベントナイト添加量が少ない場合には、SBM の透水係数が小さくなるため、この現象が顕著であった。
- (2) 実験から得られた単位時間単位面積当たりの物質輸送量であるフラックスと、数値解析から算出したフラックスをフィッティングした結果、みかけの拡散係数は $C_{BF}=25, 50, 100 \text{ kg/m}^3$ の各ケースでそれぞれ $3.6 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ 、 $3.0 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ 、 $1.6 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$ と推定された。この結果から、本研究で実施したベントナイト添加量の範囲では、ベントナイト添加量の増加に伴いみかけの拡散係数の値が減少することが明らかになった。

(図-1)

- (3) 本研究では、ベントナイト添加量を増加させるほど SBM の間隙比が増加し、みかけの拡散係数が減少する傾向が見られたが、これは実際に拡散現象に寄与する有効間隙率の減少が原因であると考えられる。
- (4) 本研究において用いた SBM においては遮水壁に囲まれた内側部分の水位を外側より低くなるように、化学物質の外部への輸送を防ぐために水位管理を行った場合であっても、拡散輸送により全てのケースにおいて 50 年後には、遮水壁の外側の濃度比は内側の濃度の 0.3 以上となる。(図-2)

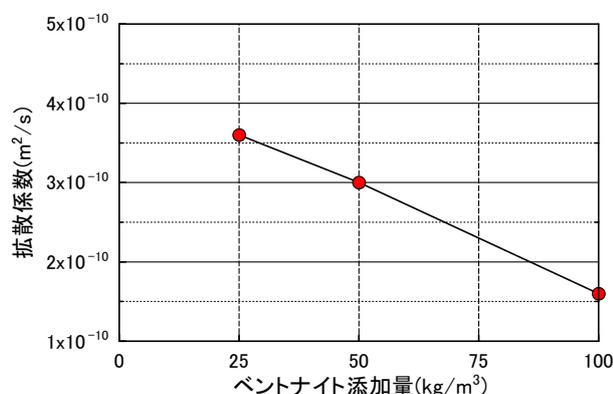


図-1 ベントナイト添加量とみかけの拡散係数の関係

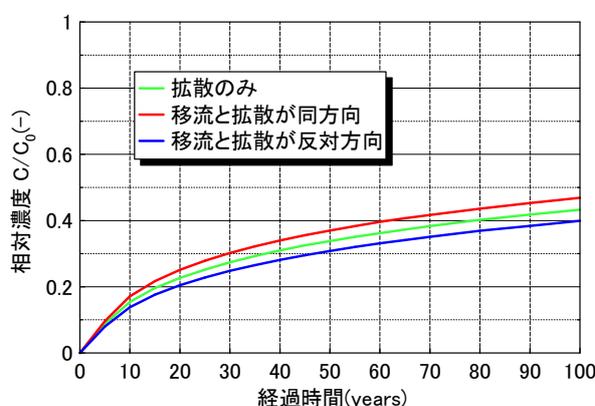


図-2 $C_{BF}=100 \text{ kg/m}^3$ の際の SBM 遮水壁の化学物質輸送