

フラックスを考慮した有害物質含有底泥処分地の環境インパクト評価

京都大学防災研究所	フェロー	嘉門雅史
立命館大学理工学部	正会員	勝見 武
京都大学大学院	学生員	遠藤和人
京都大学大学院	学生員	○土居 亮

1. はじめに

高度経済成長を経て生活環境の変化による河川の底質の汚染が顕在化し、底質中に含有される有機水銀やPCBなどが及ぼす人体への影響が知られるようになった。底質汚染の対策として、底質の浚渫土を除去し埋立処分地に処分する浚渫・埋立工法が行われるようになった。浚渫・埋立工法では汚染された底質中の有害物質は除去されるが、埋立処分地には有害物質が含有されることになるため、処分地から周辺環境への有害物質の流出抑制が課題となる。そこで著者らはPCBを含有する底泥の埋立処分地からの物質移行の挙動を二次元移流拡散数値解析プログラムDtransu2D・EL¹⁾により解析したが²⁾、本報では二重矢板間の地盤改良幅と物質の処分場外への漏出を中心に報告する。

2. 解析対象

対象とした処分地を図1に示す。処分地は鉛直遮水工として二重矢板（幅2 cm, 透水係数 10^{-5} cm/s）と中詰め砂（幅15 m, 透水係数 10^{-3} cm/s）を有し、処分地下部には礫層（層厚1 m, 透水係数1 cm/s）砂層（層厚6 m, 透水係数 10^{-5} cm/s）と底部遮水工の粘土層（層厚22 m, 透水係数 10^{-7} cm/s）を有する構造となっている。括弧内は想定値である。対象処分地の溶出試験ではPCBが検出

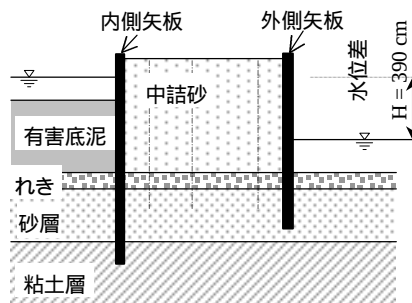


図1 対象処分地

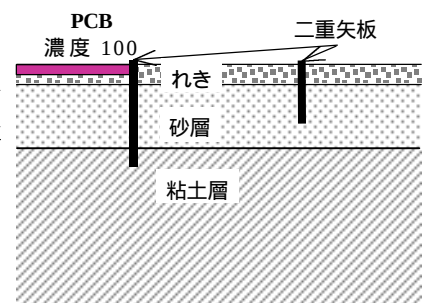


図2 解析対象地盤

されなかったが、将来的に溶出する恐れが皆無でないため、本研究では溶出した場合を想定し移流拡散によって解析を進めた。解析対象地盤は図2である。解析にあたり、処分地下部にあたる砂層に汚染物質としてPCBの濃度 $c = 100$ を与えた。解析条件は、想定値に基づいた条件（CASE 1）、二重矢板間砂層において粘土置換あるいは地盤改良して透水係数を低下させた条件（CASE 2～4）を設定し、CASE 2～4ではその改良幅を順に5 m, 10 m, 15 mとした。

3. 二重矢板間砂層の地盤改良の影響

CASE 1の結果を図3に示す。汚染物質は処分地の下方の砂層に輸送され、水平方向に内側矢板を通過し外側矢板まで輸送されると、一時輸送が停滞する。その後、外海まで輸送される過程が解析により示された。外海まで輸送されるのに要する時間は約1ヶ月であった。二重矢板間砂層において改良地盤の幅を5 m, 10 m, 15 mとしたCASE 2～4の100年経過後の結果は図4～6に示す通りである。汚染物質が外海に輸送されるのに要する時間はCASE 2では約100年であ

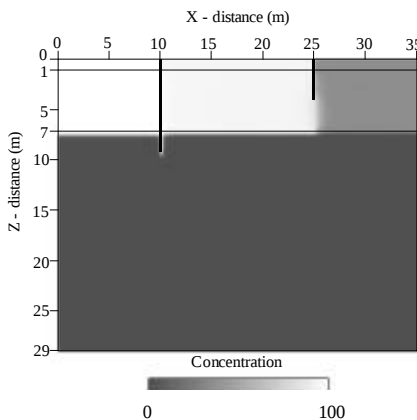


図3—1 CASE1の結果
(1年経過後)

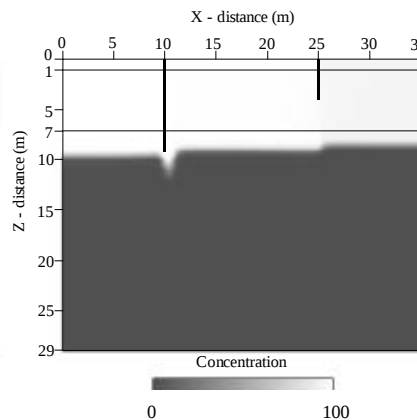


図3—2 CASE1の結果
(10年経過後)

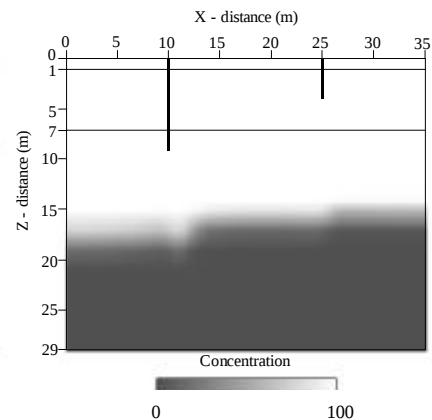


図3—3 CASE1の結果
(50年経過後)

キーワード：処分地、数値解析、移流拡散、有害物質、環境インパクト

連絡先（住所：〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄 Tel：0774-38-4093 Fax：0774-38-4094）

ったが、CASE 3, 4では150年経過後でも外海への汚染物質の到達は認められなかった。CASE 1～4を比較すると、地盤改良を施さないCASE 1よりも、施したCASE 2～4の方が汚染物質の輸送を著しく低減していることがわかる。また、CASE 3, 4の解析結果にあまり違いがみられないことから、ある幅以上に改良を施しても汚染物質の輸送低減に貢献しないといえる。最適な改良幅を検討するため、100年経過後の矢板間の改良幅と対象物質の許容濃度の有害物質が到達する内側矢板からの距離との関係を図7に示す。なお、本研究ではPCBを対象としており、PCBの環境基準値は不検出とされていることから、許容濃度はPCBの検出限界と溶解度の比とした。この結果から、対象断面では6 mの地盤改良幅で、十分な流出抑制効果を100年経過後において確保しうることが認められた。

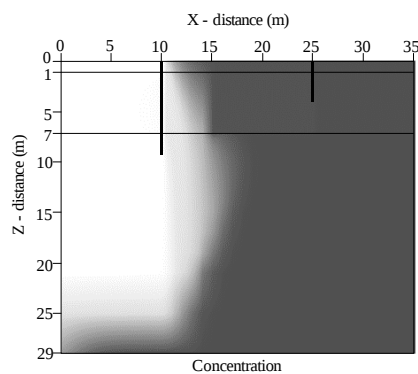


図4 CASE2の結果
(100年経過後)

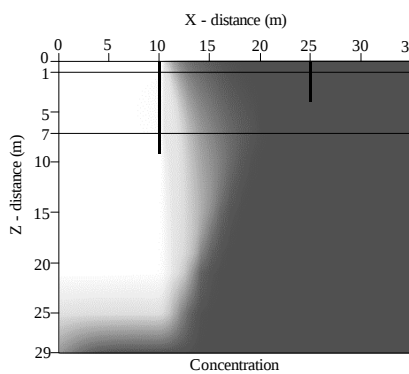


図5 CASE3の結果
(100年経過後)

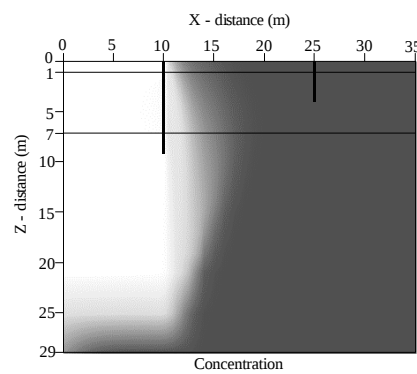


図6 CASE4の結果
(100年経過後)

4. 外側矢板部でのフラックス

外側矢板部鉛直断面の矢板部分と矢板下部の砂層部分とでそれぞれフラックスの経時変化を求めた。その結果を図8に示す。矢板下部の砂層におけるフラックスは、矢板部と比較していずれの場合でも1～2オーダー高い値となっている。これは、外側矢板部において矢板を潜るように汚染物質が輸送されるためである。また、改良幅を10 m, 15 mとした場合、濃度分布は外側矢板部では認められなかったが、図8ではわずかではあるがフラックスが認められた。つまり、外側矢板部において低濃度ではあるが、確実にある一定の量の汚染物質が輸送されていることが示された。

5. まとめ

解析結果から、二重矢板間砂層において地盤改良を施すと汚染物質の輸送を大きく低減できることがわかった。地盤改良幅は輸送低減に大きく影響するが、ある一定の改良幅を超えるとその影響は認められなくなった。またフラックスの結果から、外側矢板では汚染物質の濃度が認められずとも低濃度の物質が確実に輸送されるという結果が得られた。そのため、汚染物質の汚染濃度分布のみでなく、輸送質量にも着目して環境インパクト評価を行うことが必要である。

参考文献

- 1) 西垣 誠・菱谷智幸・橋本 学・河野伊一郎 (1995): 飽和・不飽和領域における物質移動を伴う密度依存地下水の数値解析手法に関する研究、土木学会論文集、No.511/III-30, pp135-144.
- 2) 嘉門雅史・勝見 武・遠藤和人・土居 亮: 有害物質を含有する底泥処分地の環境インパクト評価、第35回地盤工学研究発表会 (投稿中)

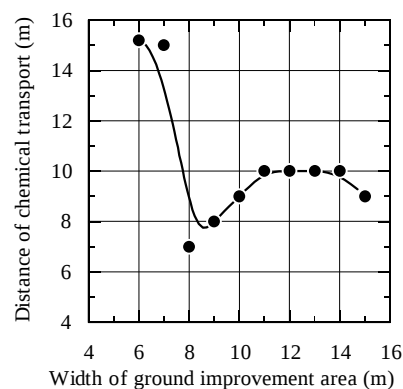


図7 改良幅と有害物質到達距離

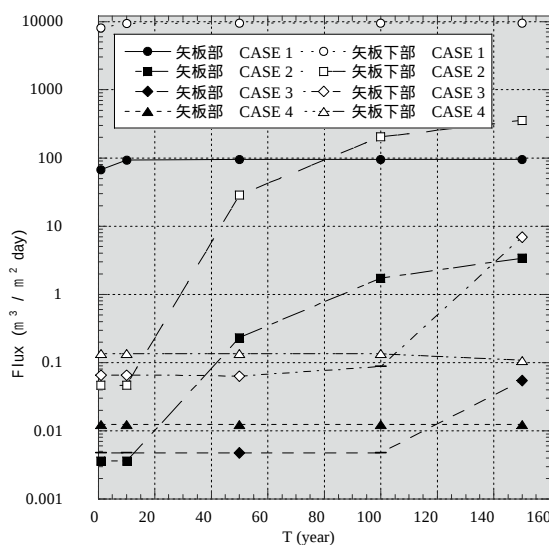


図8 外側矢板部でのフラックス変化