

京都大学防災研究所
立命館大学理工学部
京都大学大学院
京都大学大学院

フェロー
正会員
学生員
学生員

嘉門雅史
勝見 武
遠藤和人
○土居 亮

1. はじめに

1960年代後半より底質中に含まれる有害物質による環境影響が知られるようになり、底質汚染の対策として浚渫土を除去し埋立処分地に処分する方法(浚渫・埋立工法)が盛んに行われるようになった。これらの処分地では浚渫土中の有害物質を含有することになるため、有害物質が周辺環境に流出しないよう注意が必要である。そこで本研究ではPCBを含有する底質の処分地を対象に、移流拡散数値解析プログラムDtransu 2D EL¹⁾により有害物質の挙動を解析し、その結果をもとに処分地周辺の環境インパクト評価を行った。

2. 解析対象

対象とした処分地は図1の通りである。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、処分地下部にはれき層(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

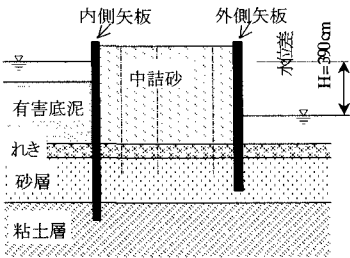


図1 対象処分地

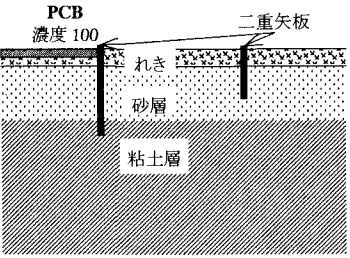


図2 解析対象地盤

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の濃度 $c = 100$ を与えた。解析条件は表1の通りである。CASE 1は想定値に基づいた条件、CASE 2, 3は内側矢板の改良を想定した条件、CASE 4は矢板間砂層を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とした。

表1 解析条件

	内側矢板		改良地盤	
	厚さ	透水係数	改良部分	透水係数
CASE 1	2 cm	10^{-5} cm/s	-	-
CASE 2	20 cm	10^{-5} cm/s	-	-
CASE 3	2 cm	10^{-7} cm/s	-	-
CASE 4	2 cm	10^{-5} cm/s	矢板間全面	10^{-7} cm/s

3. 解析結果

CASE1の解析結果は図3に示す。汚染物質は、処分地下部における砂層に輸送され、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とともに粘土層へも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、処分地直下の粘土層への鉛直方向の輸送距離は深さ11 mであった。CASE2(内側矢板の厚さを20 cm)の結果を図4に示す。汚染物質の外海までの輸送過程はCASE1と同様であったが、内側矢板の厚さを増やした分、化学物質の輸送に若干の遅れが生じた。しかし、外海に到達するのに要する時間はCASE1同様、約1月であった。本ケースでも処分地直下の粘土層への鉛直方向の輸送距離は深さ11 mであった。矢板の透水係数を 10^{-5} cm/sから 10^{-7} cm/sに低下させたCASE 3の結果は図6である。CASE1, 2に比べ汚染物質の水平方向輸送に低減がみられ、汚染物質が外海まで到達するのに要する時間は約1年に増加した。また、本ケースでも処分地直下の粘土層への鉛直方向の輸送距離は深さ11 mであった。矢板間全面に地盤改良部分を考えたCASE4の結果は図6の通りである。このケースでは、50年経過しても外海までの汚染物質の到達は認められなかったが、処分地直下の粘土層への鉛直方向の輸送距離はCASE1～3同様、深さ11 mであった。

Masashi Kamon, Takeshi Katsumi, Kazuto Endo, and Akira Doi

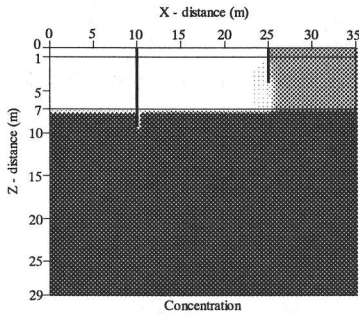


図3—1 CASE1 (1年経過後)

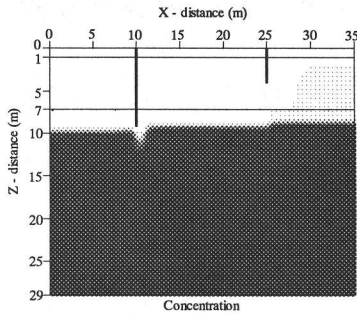


図3—2 CASE1 (10年経過後)

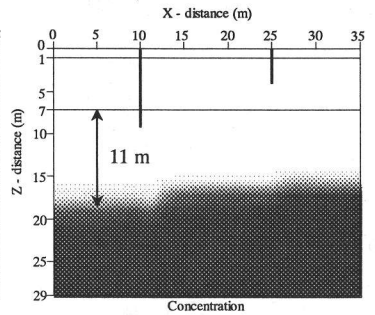


図3—3 CASE1 (50年経過後)

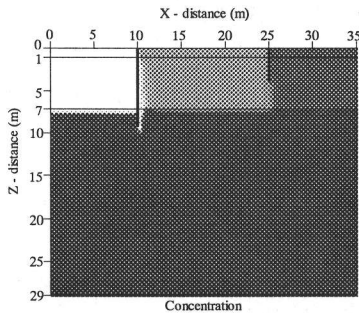


図4—1 CASE2 (1年経過後)

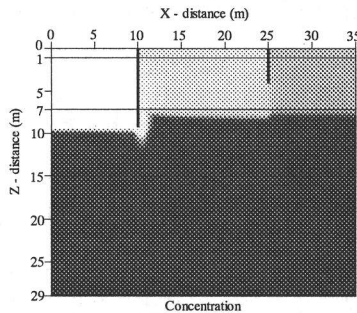


図4—2 CASE2 (10年経過後)

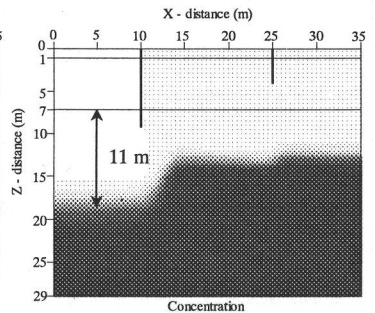


図4—3 CASE2 (50年経過後)

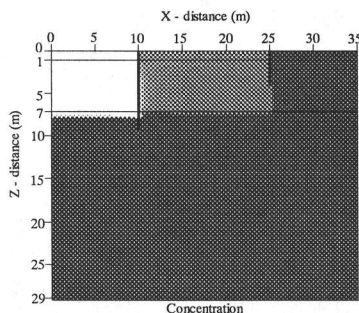


図5—1 CASE3 (1年経過後)

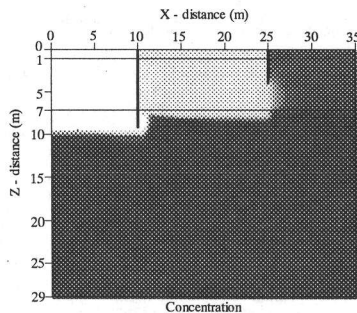


図5—2 CASE3 (10年経過後)

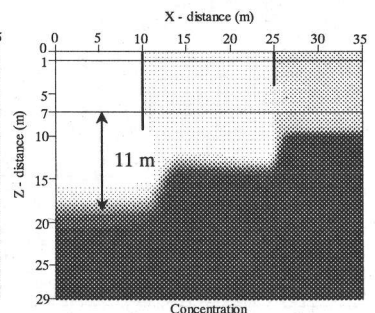


図5—3 CASE3 (50年経過後)

4. まとめ

解析の結果から、水平方向の遮水性を高めるには矢板などの薄い遮水材のみに頼るよりも、実質的な厚さをもった矢板間の改良地盤などを構築する方が有効である。また、現行の底部遮水工の基準は「層厚5 m以上、透水係数 10^{-5} cm/s以下の粘土層が全面に確保されていること」とされているが、本解析において底部遮水工にあたる粘土層の透水係数は 10^{-7} cm/sであるにも関わらず、いずれの解析条件でも粘土層へ深さ11 mまで汚染物質の輸送が認められた。

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.

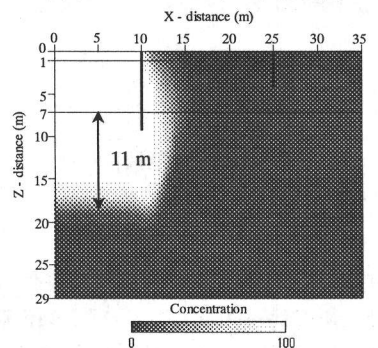


図6 CASE4 (50年経過後)