封じ込め対策における遮水壁の機能検査に関する考察

パシフィックコンサルタンツ株式会社　　○真鍋　毅
パシフィックコンサルタンツ株式会社　　稲井　康

１．はじめに

平成 15 年 2 月 15 日に土壌汚染対策法が施行され、汚染された土壌および地下水の対策が法的に位置づけられるようになった。汚染対策のうち地下水摂取によるリスクに係る措置では、原位置封じ込め対策、遮水工封じ込め対策、遮断工封じ込め対策等がある。封じ込め対策に要求される事項のうち、遮水壁の透水係数は 1.0×10^{-6}cm/sec 以下であることが条件として提示されている。しかし、原位置において遮水壁の遮水機能を確認する方法は提示されていない。また、それを確認している事例はほとんど見受けられない。本論文は、FEM 浸透流解析を用いて遮水壁の透水係数を評価する方法について考察したものである。

２．機能検査方法の提案

(1) 遮水壁の透水性

遮水壁は、透水性がないということが前提である。しかし、全く水を通さない壁は存在しないため、遮水壁はいくらかの透水係数を有することになる。したがって、遮水壁から浸透する水の量を評価することによって、遮水壁全体の透水性を確認することが可能となる。

(2) 水位低下量の観測

封じ込め内部から浸透する水量は､封じ込め内の水位を外側の地下水位より上昇させ､内水位の低下量の時間変化を観測することによって確認することができる(図―1 参照)。封じ込め内部の水位を観測することで遮水壁の透水係数を評価することとした。

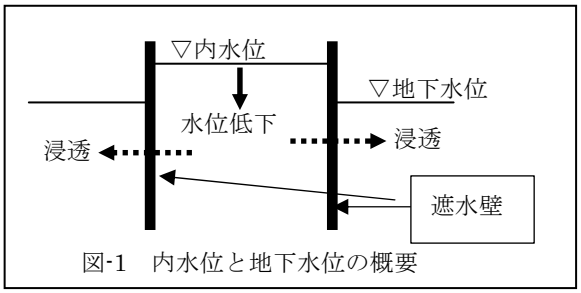

図-1　内水位と地下水位の概要

(3) 機能検査手順

遮水壁の透水係数を評価する機能検査は､以下の手順にて実施した（図―2 参照)。機能検査を実施する時期は、対策工事において遮水壁が完成した直後とし、表層部の遮水工完成までの間で実施することが望ましい。判断基準曲線は、FEM 浸透流解析によって対象となる地盤特性を解析条件として計算した結果を採用する。観測結果が判断基準曲線より上の領域であれば所定の機能を確保していると判断する。

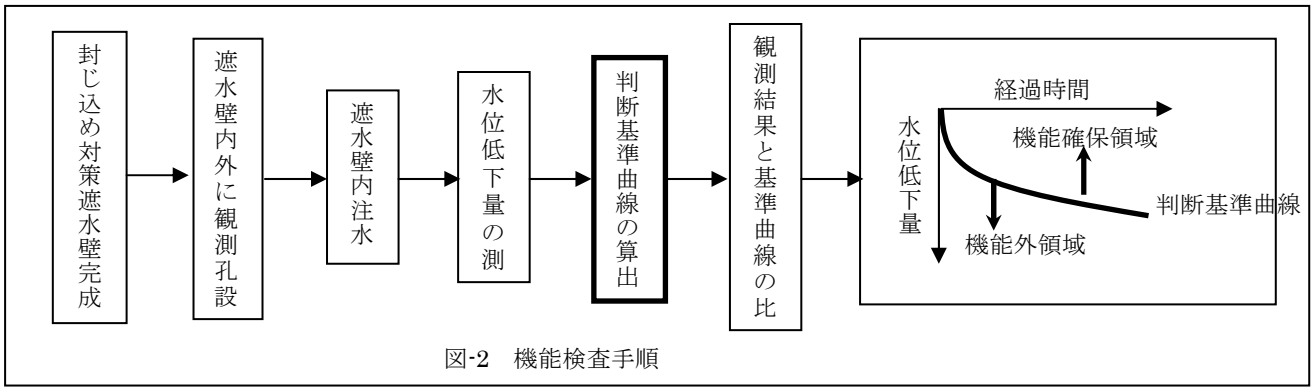

図-2　機能検査手順

３．判断基準となる水位低下曲線の検証

判断基準となる水位低下曲線は、遮水壁の透水係数 1.0×10^{-6}cm/sec、遮水壁の厚さを 50cm とした条件により FEM 浸透流解析を実施して算出する。判断基準曲線は、封じ込める範囲（面積）や対象となる帯水層の水理特性によって異なると考えられるため、その検証を行った。

(1) 計算条件

計算条件は､封じ込め対策のうち｢原位置封じ込め措置｣を想定して設定した。地盤の不飽和特性については、

The consideration on the funtional test of impermeable wall in the containment countermeasure
キーワード：封じ込め対策，遮水壁，機能検査
住所･連絡先：広島市中区大手町 2 丁目 1 番 1 号　TEL：082-504-1009　FAX：082-504-1041

「河川堤防の構造検討の手引き：平成 14 年 7 月」における砂質土、粘性土の数値を設定した（表-1、図-3 参照）。

表-1　計算条件一覧表

材料名	透水係数（cm/sec）	飽和体積含水量	比貯留係数
砂礫	1.00E-01	0.2	0.0001
遮水壁	1.00E-06	0.1	0.001
砂質土	0.1～0.001	0.2	0.0001
粘性土	1.00E-05	0.4	0.001

（遮水壁の不飽和特性は、粘性土と同様とした）

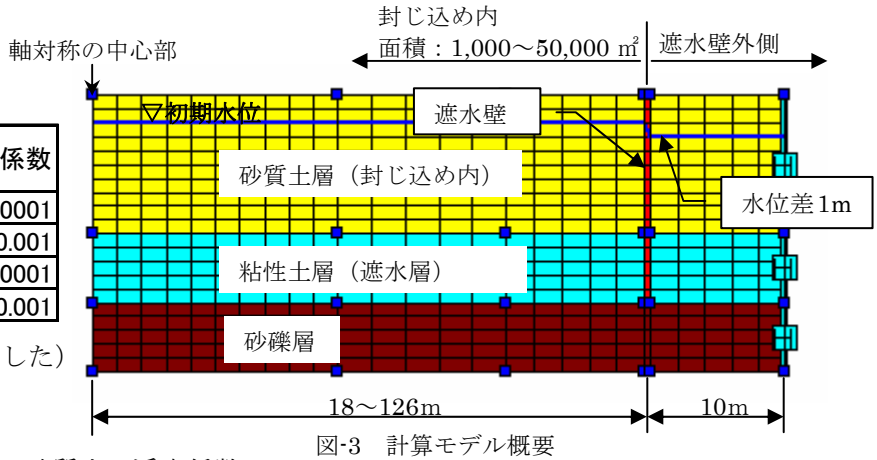

図-3　計算モデル概要

(2) 計算ケース

計算ケースは、封じ込め内部の面積、砂質土の透水係数の差により次のとおりとした（表-2 参照）。

表-2　計算ケース一覧

計算ケース	封じ込め面積（㎡）	砂質土の透水係数（cm/sec）
1	1,000	0.01
2	5,000	
3	10,000	
4	50,000	
5	5,000	0.1
6	5,000	0.001

(3) 計算結果

計算結果を図-4 及び図-5 に示す。設定した条件にもとづき計算した結果、5 日後の水位低下量は約 5cm 程度である。また、10 日後では 10cm 程度である。また、相対的に異なるケースを比較した場合、以下のことが判明した。

① 砂質土（帯水層）の透水係数による違いはほとんど見受けられない。

② 封じ込め対策範囲の面積が大きいほど、水位低下曲線の形状は上方に移動する。

③ 遮水壁の透水係数が大きくなった場合の水位低下曲線の形状変化は、他の要因による形状変化に比べ著しい（水位低下曲線の形状決定は、遮水壁の透水性に依存する）。

したがって、実際の観測結果との比較においては、現地の対策面積を考慮したモデルにより計算することが必要である。なお、経過日数は天候の影響に配慮して 1 週間程度としている。

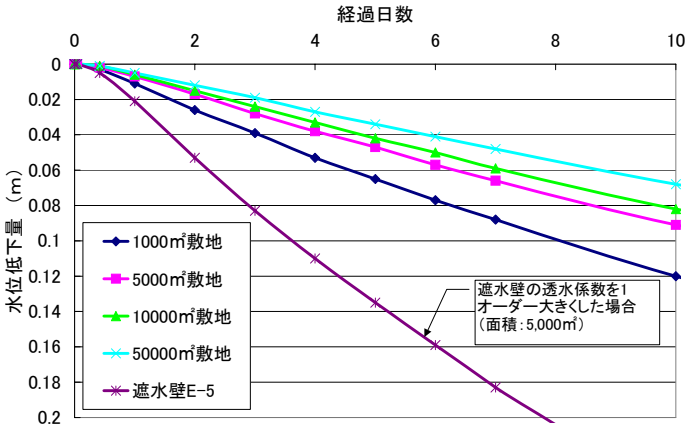

図-4　封じ込め範囲の面積による水位低下曲線

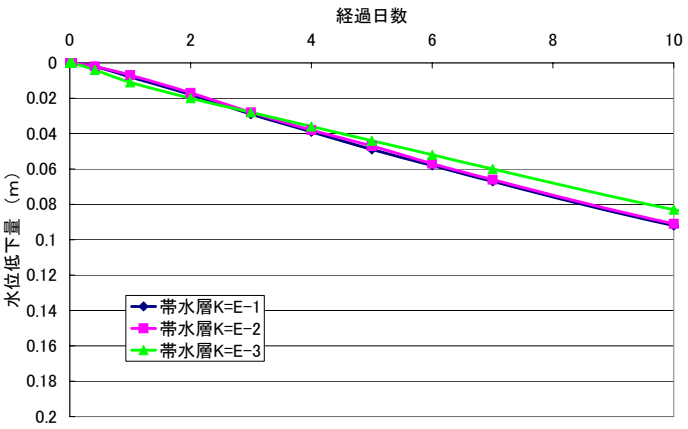

図-5　砂質土（帯水層）の透水係数による水位低下曲線

4．おわりに

封じ込め対策における遮水壁の透水係数を評価する方法として、遮水壁内部の水位低下量を観測し、FEM 浸透流解析で求めた基準となる水位低下曲線と比較することを提案した。また、計算条件を仮定して水位低下曲線を求め、封じ込め範囲の面積や帯水層の透水係数などによる水位低下曲線の形状を比較し、曲線形状を決定する項目が「封じ込め対策範囲の面積」と「遮水壁の透水係数」であることを確認した。今後の課題としては、実測による解析結果の評価を行うことであり、現場実験等の実施が必要である。また、封じ込め範囲の形状や地層構成を適切に評価する必要があるため、今回用いた軸対称モデル以外に 3 次元モデルによる検討も必要である。

参考文献

1)　環境省監修、社団法人土壌環境センター編：土壌汚染対策法に基づく調査及び措置の技術的事項の解説，2003.9

2)　財団法人国土技術研究センター：河川堤防の構造検討の手引き，2002.7