

開削工事における土留壁の遮水性能評価について (その 1) - 事前解析 -

土留壁, 遮水, 浸透流解析

京阪電気鉄道(株) (財)地域地盤環境研究所 大成・戸田・鉄建・熊谷 JV

泉谷 透 南 裕一 長屋淳一 国際会員 肥後陽介 山下 剛 武田信一

1. はじめに

近年, 都市地下空間の高度利用化が求められている中で, 新規に地下構造物を構築する場合には, 既設の地下構造物 (地下鉄, 共同溝など) が介在するため, ますます大深度化が進む傾向にある. 地下構造物を構築するために施工する土留壁も大深度施工が必要となり, より高品質・高精度の土留壁が求められる. また, 都市中心部での工事では周辺に重要構造物を多く抱え, 高水圧下での施工を行う必要があるため, 背面地盤の安定のためにも高い遮水性能を有する土留壁を構築する必要がある.

本論文は中之島新線建設工事のうち (仮称) 渡辺橋駅部における土留壁 (UD - HOMET 工法) の遮水性能評価手法として, 事前浸透流解析の適用性を述べるものである. なお, 中之島新線は大阪の都心部である中之島西部の玉江橋付近から京阪天満橋駅に至る約 2.9km の地下新線であり, 平成 20 年度の完成を目指して工事を進めている (図 1).



図 1 中之島新線概要図 (駅名は全て仮称)

2. 土留壁遮水性能の評価手法

図 2 に土留壁の遮水性能検討フローを示す.

本開削工事では, 土留壁内側に設置したリリーフウェルにて現場揚水試験を実施し, 土留壁内・外の水位を観測して, 土留壁の遮水性を確認する. この試験における水位低下量の計測結果によって, 土留壁の遮水性 (透水係数) が判断できるように, 事前に浸透流解析を行い, 土留壁の透水係数と揚水量と土留壁内・外の水位低下量の関係を求めておく.

遮水性が良好な場合 (透水係数が小さい場合) は, 土留壁外からの供給水量が少なく, 揚水量が小さくなるため, 定常状態になるまでに時間を要すると思われる. よって, ここでは, 非定常解析 (準 3 次元 FEM 浸透流解析) を採用し, 揚水開始後からの経過時間に伴う水位低下量を求める.

浸透流解析結果に対し現場揚水試験における土留壁内水位の分布状況が大きく異なる部分がある場合には, 部分的な漏水箇所があると推定されるため, 土留欠損部を漏水箇所と想定した浸透流解析を行い, 揚水試験における水位低下分布のシミュレーション解析を行う. この解析により「土留壁内側水位の必要水位低下量を維持するために必要なリリーフウェルからの揚水量」, 「土留壁外側水位低下による周辺地盤の圧密沈下への影響」を検討し, 漏水箇所の補修の必要性を判断する.

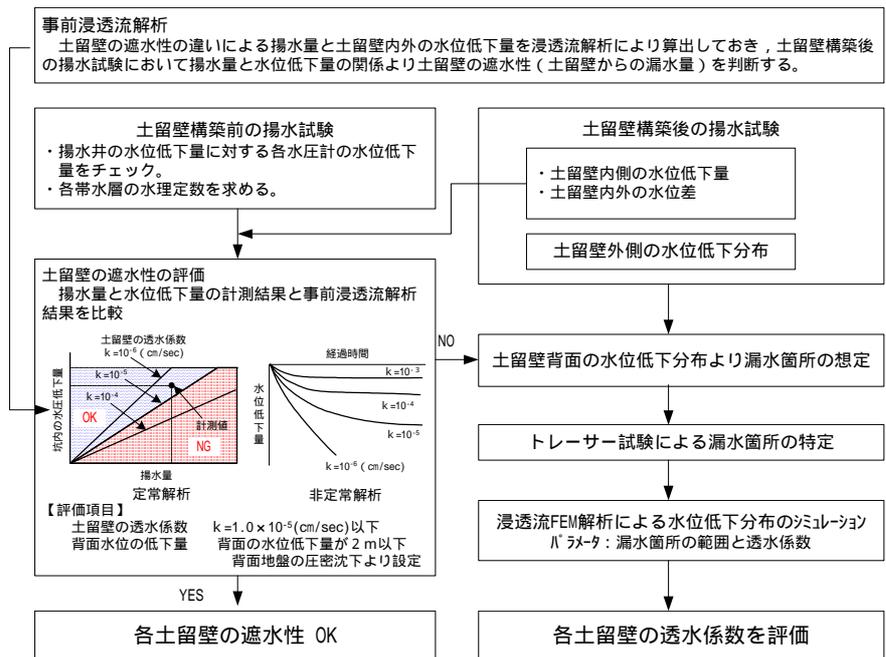


図 2 土留壁の遮水性能検討フロー

On estimation of impermeability for retaining wall in open cut method (I) - Predictive seepage analysis - T.Izumitani, Y.Minami (Keihan Electric Railway Co.Ltd.), J.Nagaya, Y.Higo(Geo-Research Institute), S.Takeda, T.Yamashita (Taisei・Toda・Tekken・Kumagai J.V.)

### 3. 事前浸透流解析

#### 1) 地質概要

本工程開削部の土質柱状図を図3に示す(平面図は別途参照<sup>1)</sup>)。

施工基面より深度10.0mまでは、埋土層・沖積上部層の砂質土層であり、その下位の沖積粘性土層(Ma13層)については、N値1~5の軟弱粘性土で、層厚15.0m程度と非常に厚く存在している。沖積下部層(Ac層:粘性土, Asg層:砂質土)は層厚や傾斜方向が安定せず、変化に富んでいる。洪積層(Tg1層;天満砂礫層, Ma12層;洪積粘性土層)は、層厚がほぼ一定で水平に分布している。Tg1層はN値が概ね60以上を示し、粒径2~30mm程度を主体として局所的に粒径30~100mm程度の礫が点在する礫質土層である。尚、地下水位については、自由水がGL-4.0m付近、被圧水(Asg層・Tg1層)がGL-2.0m付近に存在する。

#### 2) 解析条件

今回、遮水の対象となる帯水層はAsg層・Tg1層である。これらの層の水理特性については、「開削工事影響調査(中之島新線における実験工事)」における構築前揚水試験<sup>2)</sup>により求められており、本解析には水理定数を表1のように設定した。解析ケースは、以下のケースを行う。

揚水量: 0.01, 0.05, 0.1, 0.2 (m<sup>3</sup>/min)

土留壁の透水係数:  $k = 1.0 \times 10^{-3}, 1.0 \times 10^{-4}, 5.0 \times 10^{-5}, 2.5 \times 10^{-5}, 1.0 \times 10^{-5}$  (cm/sec)

表1 浸透流解析における解析条件

	Asg層	Tg1層
層厚	5~7	5~7
透水係数 (cm/sec)	$8.15 \times 10^{-2}$	$2.1 \times 10^{-1}$
影響圏半径 (m)	750	650
貯留係数	$3.69 \times 10^{-4}$	$1.0 \times 10^{-4}$

#### 3) 解析結果

図4に揚水量 $Q=0.05$ (m<sup>3</sup>/min)の場合の解析結果を図4に示す。この解析結果より、掘削構内における一定流量の揚水に対する土留壁内側・外側の水位低下量の比が求められる。揚水量と土留壁内側と外側の水位低下量は比例関係にあるとすると、この結果より床付けまでの掘削に必要な水位低下量23mの水位低下を行った場合における土留壁外側の水位低下量が図5のように推定できる。図5より、背面地盤の沈下に対する水位低下量の許容値を2mに相当する土留壁に必要な透水係数は $7.0 \times 10^{-5}$ (cm/sec)であると推定された。

#### 4. まとめ

土留壁の遮水性確認試験に先立ち、浸透流解析により、掘削構内における揚水量と土留壁内側と外側の水位低下の関係を求め、背面地盤の水位低下に対する土留壁に必要な透水係数を求めた。この解析結果を踏まえて、実施した遮水性確認試験結果については、文献1)に詳細を示す。

#### 参考文献

- 1) 北岡, 谷口他: 開削工事における土留壁の遮水性評価について(その2) - 揚水試験 -, 第41回地盤工学研究発表会, 2006.7.
- 2) 長瀬元紀, 泉谷透, 加藤豊: 開削工事における土留壁の性能評価(その1 土留壁の遮水性評価), 土木学会第59回年次学術講演会講演概要集, P.707~708, 2004.9.

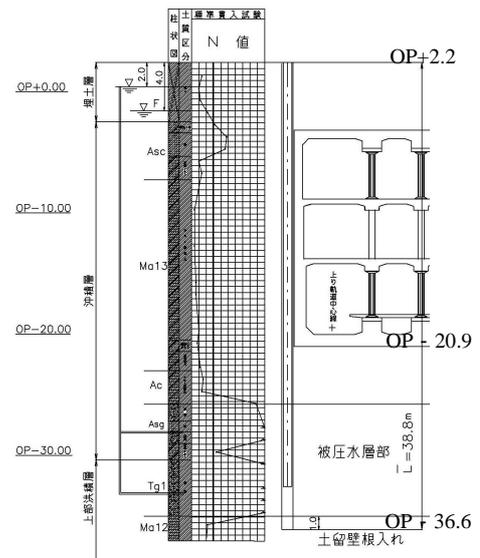


図3 土質柱状図(開削部中央付近)

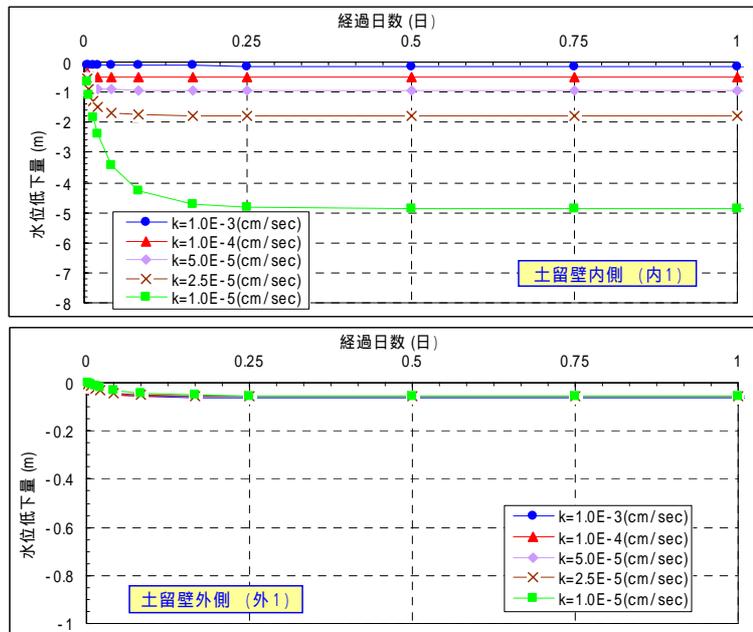


図4 浸透流解析結果例(Q=0.05m<sup>3</sup>/sec)

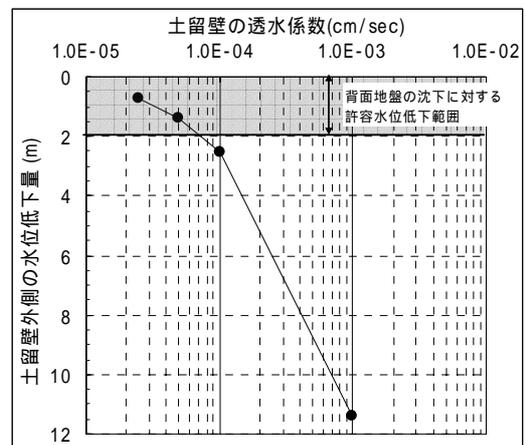


図5 土留壁の透水係数と背面地盤の水位低下