

VI-20 線状地下構造物の地下水流阻害と対策案

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 ○縄田 晃樹

J R 東日本 東北工事事務所 正会員 鈴木 孝之

1. はじめに

現在、仙石線地下化工事が行われており、仙台を起点とした3k065mまでの区間は開削工法により地下鉄函体を構築している。本工事において地下水位の高い宮城野原-陸前原/町間の土留工は遮水性の土留壁(SMW工法)を用いており、そのため構造物の上流側は水位上昇や地下水の湧出、下流側は水位低下が予想される。

今回は、線状地下構造物構築前の地下水流況を維持する対策として現地状況やコスト等を考慮し、SMWを函体上端で切断し、かつ函体上部を透水性の良い材料で埋め戻す方法とした。

なお、本概要は埋め戻す材料に要求される透水性を「有限要素法による飽和-不飽和浸透流解析」により計算した結果を報告するものである(図-1、図-2参照)。

2. 対象場所とその状況

今回、検討の対象とした場所は、土被り厚が最も小さく地下水が大きく遮断される地下鉄函体出口3k065m付近とした(図-1のX-X'断面)。

函体は段丘地帯に構築され、構築位置の地盤標高は19.5m、基盤岩標高8.62m、函体上端標高17.44mである。なお、検討断面には「長町-利府構造線」と呼ばれる断層が走っており、この断層を境に基盤岩が東方に傾斜している。検討断面の段丘標高は約30m、段丘崖下は約15mである。また、地下水調査より地下水面は地形面にほぼ沿う形で形成されていると予想され、地下水位は段丘上で標高約27m、段丘下で約8mである。また、段丘崖には5m/100m程度の動水勾配をもつ地下水崖が形成されている(図-3参照)。

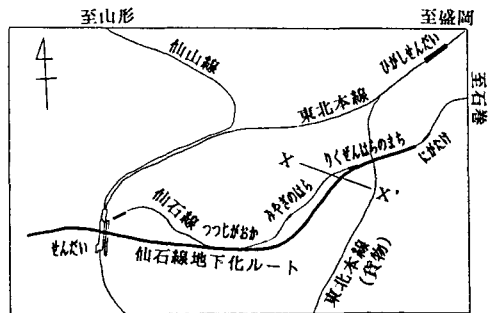


図-1 地下化ルートと検討断面

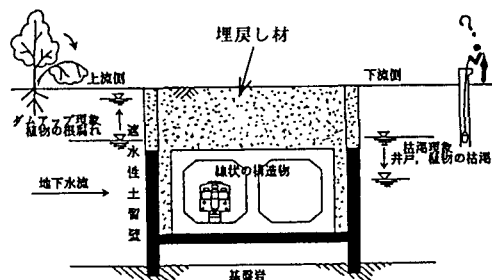


図-2 対策方法

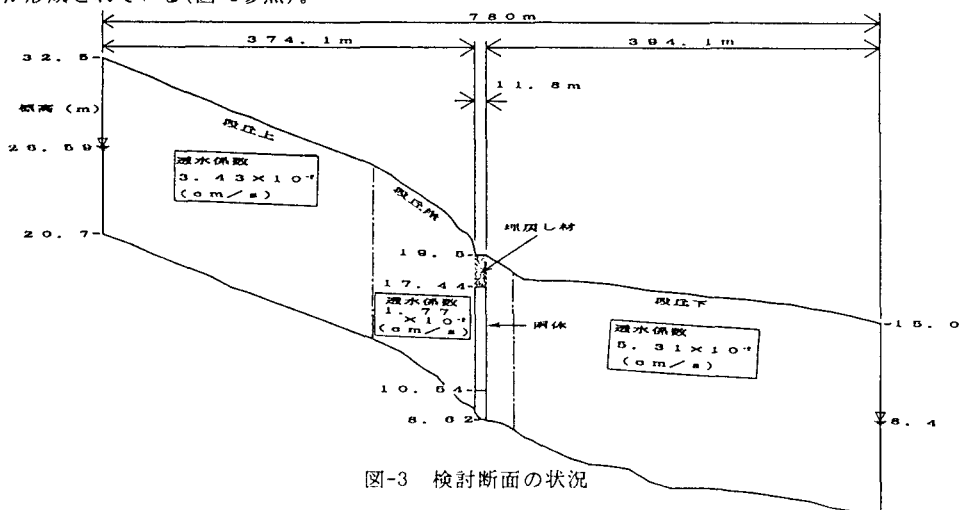


図-3 検討断面の状況

3. 解析

埋戻し材に必要な透水性を求めるため透水係数を以下のように変化させ、有限要素法によるプログラム「P C-UNSAF」を用いて、定常解析を行った。①現地盤の透水係数 $k_0=1.77\times10^{-2}\text{cm/sec}$ ② $k_1=8.85\times10^{-2}(=k_0\times5)$ ③ $k_2=1.77\times10^{-1}\text{cm/sec}(=k_0\times10)$ ④ $k_3=1.77\text{cm/sec}(=k_0\times100)$ 。

4. 結果

解析により算出した各条件での地下水位と、計算結果より逆算した地表面の飽和度を表-1に示す。また、それぞれの地下水位を図-4に示す。

表-1 計算結果

B ²⁾	A ¹⁾	上流側					函体		下流側			
		300	200	100	50	10	0	10	50	100	200	300
構築前	水位(m)	24.66	22.12	19.50	17.35	15.49	14.94	14.67	13.95	12.81	11.56	9.99
	飽和度(%)	46	34	25	34	32	40	38	62	54	50	40
1.77 $\times10^{-2}$	水位 (m)	25.03	23.02	20.50	19.37	17.88	16.37	13.69	13.03	12.07	11.01	9.70
	飽和度(%)	52	42	35	67	68	48	24	51	42	43	36
8.55 $\times10^{-2}$	水位 (m)	24.77	22.39	19.95	17.97	16.15	15.44	14.42	13.67	12.60	11.40	9.90
	飽和度(%)	47	37	29	45	42	44	34	59	54	48	39
1.77 $\times10^{-1}$	水位 (m)	24.73	22.29	19.78	17.74	15.86	15.30	14.53	13.78	12.68	11.46	9.93
	飽和度(%)	47	36	27	40	38	43	36	62	52	49	39
1.77 $\times10^0$	水位 (m)	24.69	22.19	19.62	17.51	15.57	15.16	14.63	13.38	12.76	11.51	9.96
	飽和度(%)	46	35	26	37	34	40	37	64	53	48	40

1) A: 函体中心からの水平距離(m) 2) B: 埋戻し材の透水係数(cm/s)

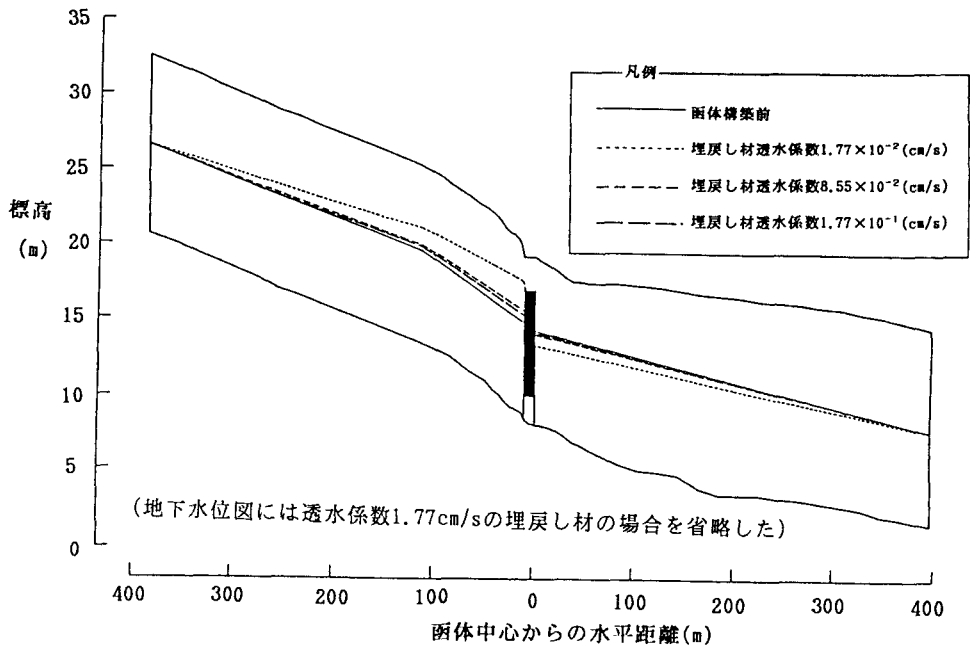


図-4 埋戻し材による水位変化

5. まとめ

結果より埋戻し材を現地盤の透水係数の5倍にすると、ほぼ地下水位が維持できることがわかる。また、FEM解析におけるメッシュの分割方法や比透水係数(K_r)、体積含水率(θ)、圧力水頭(ψ)のとり方などが今後の課題である。さらにSMWを撤去する際の施工方法等も検討していく余地があると思われる。

今回は平面2次元での検討を行ったが、将来線状地下構造物が延伸した際の検討も必要であり3次元モデルでの解析も必要と考えられる。