

腐植土および被圧砂礫層が存在する地盤における土留め掘削工事について

ハザマ 非会員 片山 恵次
ハザマ 正会員 ○内田 雅博

1. はじめに

本工事は、腐植土および地下水流を有する被圧砂礫層が存在する地盤中に、縦幅 19.8m × 横幅 31.8m × 高さ 19.0mの地下構造物を構築するものである。本報では、施工時および施工後の現場周辺の地盤変状・沈下を防止するために採用された対策工について紹介するとともに、各施工段階で得られた地盤変状・地下水位変化などの計測結果の一例を示す。

2. 地盤条件

(1) 地盤構成

本工事現場の土層断面図を図-1に示す。地表面より、1.3m～1.8mの厚さで存在する埋土層の下に、腐植土層が厚く堆積している。本腐植土層は、上部 1m程度は埋土層による圧密などによりN値 = 2 程度の強度を有するが、中間部および下部はN値 = 0 の非常に軟弱な土層である。当初調査では2.5m程度の層厚と推定されていたが、最大で層厚が6.4mある地点があった。また、植物繊維が多量に混入しており、別途行った検査の結果から、フミン酸含有量が14%を超えていることが確認された。腐植土の物性値一覧を表-1に示す。腐植土層下部には、工事現場の西側では、凝灰質粘土層が堆積し、その下に砂礫層が存在しているが、東側には凝灰質粘土層が存在せず、直接、腐植土層と砂礫層が接している。砂礫層の礫径はφ20～90mm程度であるが、φ200mmを超える玉石も所々に存在している。また、極めて透水性がよく($k = 1.47 \times 10^{-2} \text{cm/s}$)地下水位が地表面より、70cm～80cm 高い被圧帯水層である。砂礫層の下層には、硬く固結した土丹層が存在している。

(2) 地下水状況

砂礫層および腐植土層の間隙水圧を計測するために、観測井戸を砂礫層に4箇所、腐植土層に3箇所設置した。観測の結果、以下の事項が明らかとなった。

砂礫層の北側と南側で20cm程度の水位差が存在する。

土層の水位はGL-10cm～-50cmであるが、砂礫層の水位はGL+70cm～+80cmであり被圧されている。

また、別途に砂礫層において、地下水の流向流速調査を行ったところ、最大1.2mm/sの地下水流が確認された。

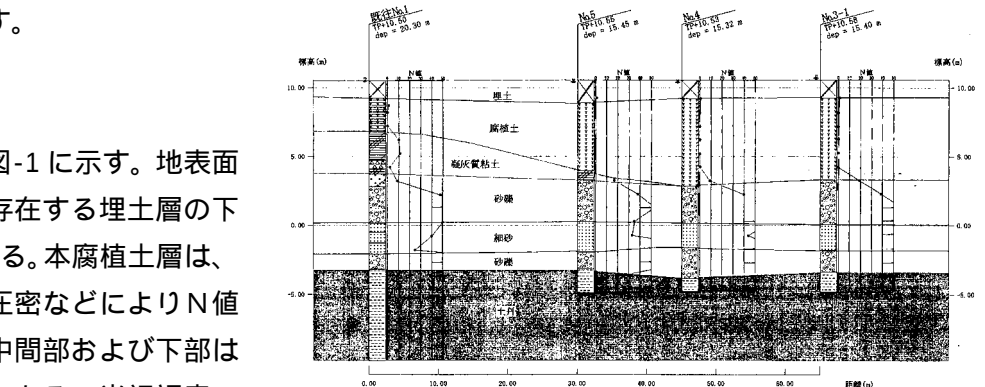


図-1 土層断面図 (A-A断面)

表-1 腐植土物性値一覧

	土 質	腐植土	
		地点	地点
		No.2	No.5
	地 点	GL-4.50～	GL-5.00～
	試験深度	-5.30m	-5.80m
数	腐植率 α %	1.115	1.212
	乾燥密度 ρ_d g/cm ³	0.276	0.400
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.026	2.181
	自然含水比 W_n %	385.8	202.9
	孔隙比 e	6.341	4.453
	飽和度 S_r %	97.7	99.4
	液 分 L %	97.7	99.4
	塑 分 P %	0.0	0.0
	液 限 LL %	0.0	0.0
	塑 限 PL %	0.0	0.0
性	液性指数 LI %	315.7	223.0
	塑性指数 PI %	150.3	112.4
	塑性指数 PI %	165.4	110.6
	分類	泥炭	泥炭
	分類記号	(Pt)	(Pt)
	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²	37.9, 31.2	28.3, 28.7
	q_u の平均値 kN/m ²	34.6	28.5
	変形係数 E_v MN/m ²	0.63, 0.63	0.68, 0.69
	土の平均値 MN/m ²	0.63	0.75
	試験条件	UU	UU
性	全応力 σ kN/m ²	16.4	15.7
	全応力 σ kN/m ²	1.1	0.5
	圧縮係数 C_c	3.11	2.26
	圧縮係数 C_c	41.7	32.5
	フミン酸含有量 %	14.6	

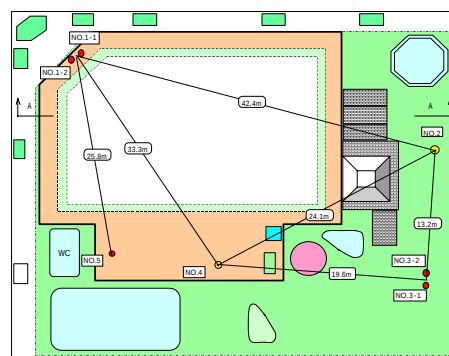


図-2 観測井戸設置平面図

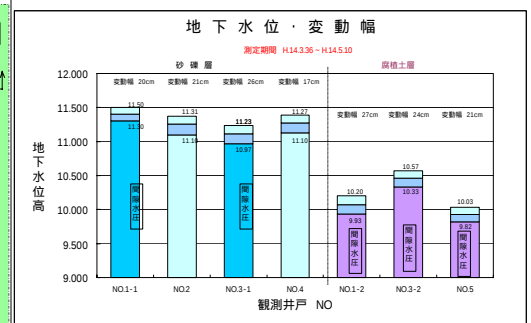


図-3 地下水位計測結果

キーワード 腐植土、被圧砂礫層、地下水流動保全、土留め掘削、計測管理

連絡先 〒107-8658 東京都港区北青山 2-5-8 ハザマ 構造物・道路統括部 TEL 03-3423-1301 E-mail: uchida@hazama.co.jp

3. 対策工の検討

前述のような地盤において土留め掘削工事を施工する場合、以下のような問題点に対して対策を行う必要がある。

層厚 5.8mの軟弱腐植土層が存在することによって、重機施工による地盤の揺れや、掘削時の土留め壁の変形が大きくなる。

腐植土層のフミン酸含有量が14%以上であること、砂礫層に被圧と地下水流があること、砂礫層に大口径の玉石があることなどから土留め壁（SMW）の遮水性確保が難しい。

施工時に腐植土層の地下水位が低下することによって、周辺の地盤沈下を引き起こす可能性がある。

土留め壁によって地下水流が遮断されることによって、上流側の地下水位上昇、下流側の地下水位低下が発生する可能性がある。

上記の問題に対して、以下のような対策工を実施する。
問題点 に対して、四角ジェット（SQJ 工法）によって、腐植土層中に格子状に改良体を造成する地盤改良を実施する。
問題 および については、遮水性の高い土留め壁を造成するために、腐植土および砂礫層地盤を流動化処理土で置き換えた後、SMW 工法により土留め壁の施工を実施する。

（図-4 土留め掘削対策工法概要図 参照）

問題 に対しては、土留め壁周囲に地下水揚水用および涵養用の井戸を設け、それぞれの井戸をバルブによる流入流出調整が可能な連通管でつなぐことで、地下水流遮断による地下水位の上昇・低下を平準化する。（図-5 地下水流遮断対策概要図 参照）

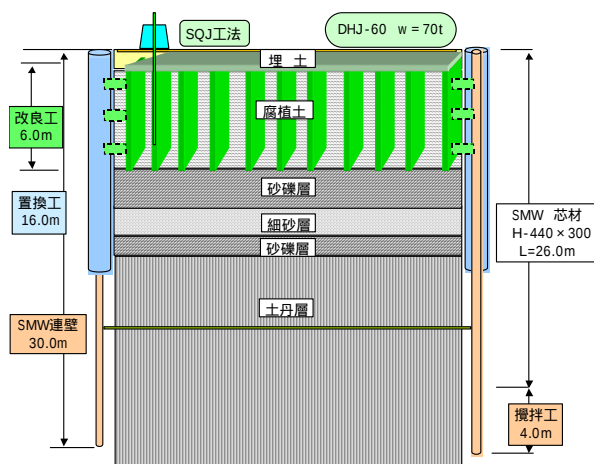


図-4 土留め掘削対策工法概要図

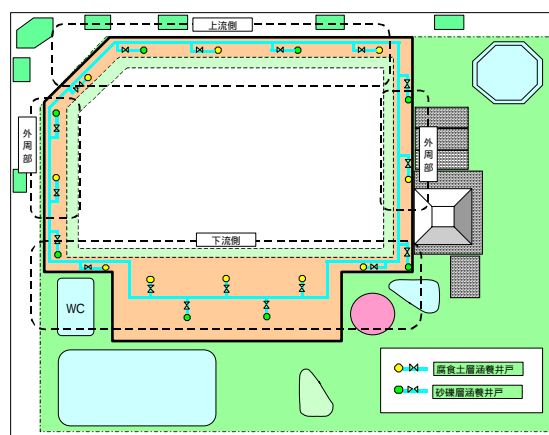


図-5 地下水流遮断対策概要図

4. 計測管理

工事の安全を確保するために、次に示す項目について計測管理しながら、施工を行っている。

地下水の変動監視

- ・間隙水圧測定（間隙水圧計）
- ・地下水位測定（目視井戸）

施工中の地盤挙動

- ・地中変位測定（多段式傾斜計）
- ・地表面沈下測定（ロード式変位計）
- 掘削・切梁解体時の仮設材挙動
- ・土留壁変形測定（多段式傾斜計）
- ・切梁軸力測定（ひずみゲージ）

計測結果の一例を、図-7、図-8 に示す。

5. おわりに

今後、土留め壁の築造工事および本格的な掘削工事が始まるが、上述のような管理体制を継続し、安全・確実な施工に尽力する所存である。

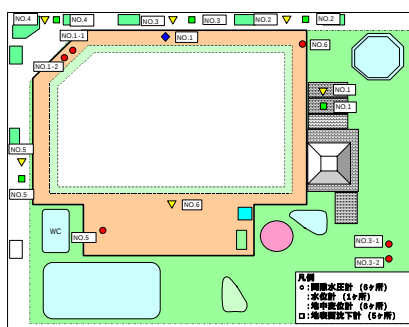


図-6 計測器配置図

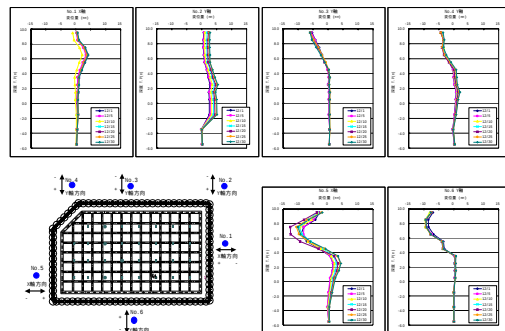


図-7 地中変位計測結果

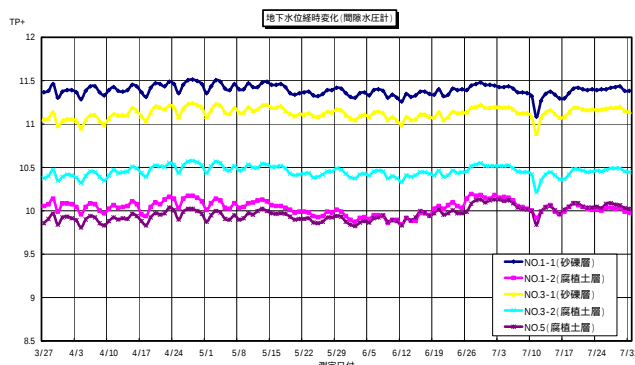


図-8 地下水位変動計測結果