



推進管立坑近接施工影響検討

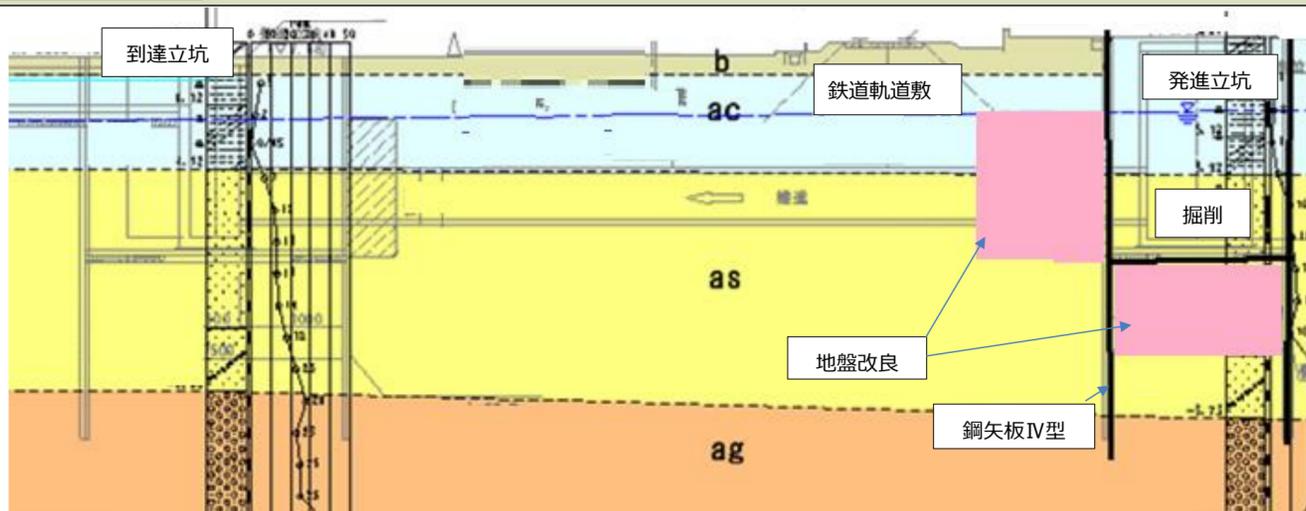
－ 鉄道軌道に近接して掘削する立坑施工影響解析 －

株式会社 エスケイエンジニアリング

概要

既設鉄道の直下を横断するように推進管を通すための発進立坑を計画した。掘削幅は 8.0m、掘削深さは 7.5m、奥行き幅 5.6m の大きさとし鋼矢板Ⅳ型で土留めを行い、奥行き方向に 2 段切梁、掘削幅方向に 2 段で H400, H500 の 2 本組の腹起しを計画した。掘削中心から軌道面まで 20.46m の距離があり、立坑掘削時に影響が懸念された。本対象は地盤改良を掘削領域周囲に施したモデルとし、土留め、腹起しで剛な仮設工が施されているため、梁部材の剛性を奥行き幅 1 m に換算し 2 次元 FEM 解析を実施した。

モデル図



時代	地層名	記号	土質区分	N値			設計 N値	単位体積重量 γ_t [kN/m ³]	粘着力 c [kN/m ²]	せん断抵抗角 ϕ [°]	変形係数 E [kN/m ²]	透水係数 k [m/sec]
				データ数	最大	最小						
現世 完 新 世	埋土・盛土	b	砂質土	-			-	19.0	0	30	-	-
	粘性土層	ac	粘性土	7	5	0	2.0	17.6	18	0	2000	6.5E-08
	砂質土層	as	砂質土	15	23	6	13.9	18.5	0	38	5400	5.2E-05
	礫質土層	ag	礫質土	8	28	18	24.0	19.0	0	35	16800	4.0E-04

解析条件

土質条件：地表面から約 4 m 深まで軟弱な粘性土(ac)、11m まで緩い砂層(as)であり、全モデルは線形弾性

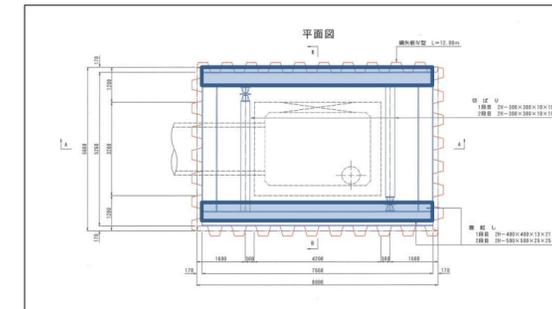
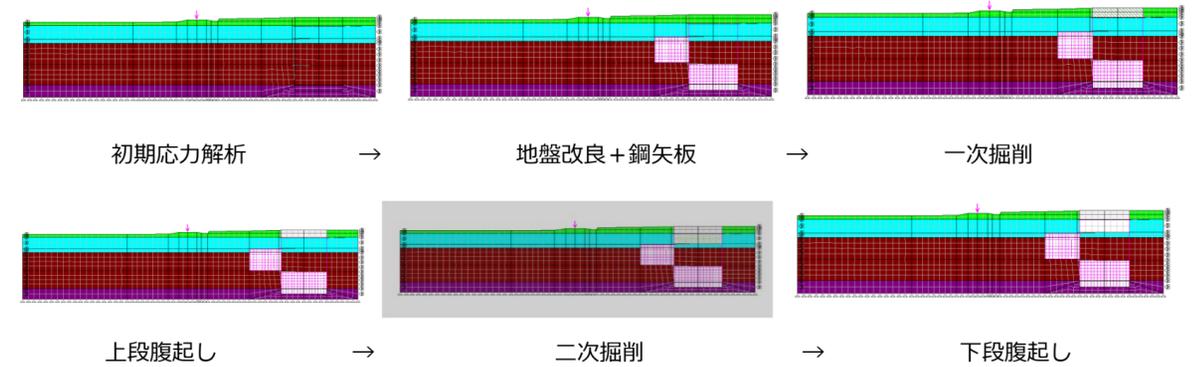
荷重条件：鉄道は複線で軸重 138.47kN

土留め工：鋼矢板Ⅳ型、腹起し上段 H400×2 本、下段 H500×2 本

地盤改良：一軸圧縮強度 $qu=140\text{kN/m}^2$ 、 $E50=14\text{MN/m}^2$

解析：1.初期応力解析、2.地盤改良+鋼矢板、3.一次掘削、4.上段腹起し、5.二次掘削、6.下段腹起し、7.三次掘削で構成される 7 段階のマルチステージ解析とした。

検討結果

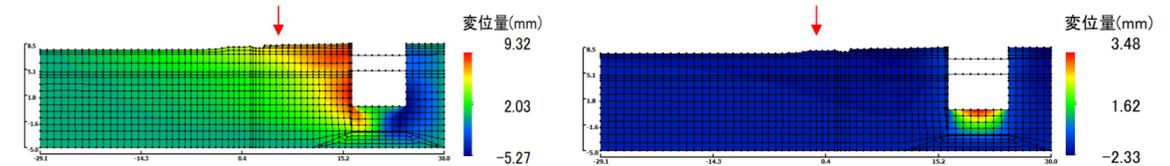


梁の 2 次元モデル
腹起し剛性を手前側
と奥行き側の合算
し、奥行き幅で割っ
て換算した。

▲マルチステージ解析

$\delta X=4.41\text{mm} < 5.0\text{mm OK}$

$\delta Y=1.01\text{mm} < 5.0\text{mm OK}$



▲最終段階における地盤変形(左：水平方向、右：鉛直方向)

考察

- 軌道面における地盤変位量は、水平で 4.41mm、鉛直で 1.01mm の結果であり、いずれも許容変位量として施工所定の基準 5.0mm 以内である。
- 掘削領域が比較的に狭いため、地盤改良に加えて土留め、腹起しなどの仮設構造物によって地盤の変形を抑制できた。腹起しは、紙面手前側と奥行き側に配置されており、2次元の平面モデルでは奥行き 1 m 当りに換算して剛性を考慮した。
- 本業務では、地盤改良、土留め、一次掘削、上段腹起し、二次掘削、下段腹起し、三次掘削のマルチステージ解析を実施したが、施工段階に合わせて変位量を追跡できるため、計測管理にも適用して各段階で逆解析をするのも情報化施工として有効と思われる。