

VI-258

地盤支持によるURT工法を用いた線路下掘削①(施工及び計測)

JR西日本 正会員 ○杉木 孝行 長門 範高
大成建設 正会員 前田 宜信 立石 洋二

1. はじめに

営業線直下に構造物を構築する場合、パイプーフ工法・URT工法等が用いられることが多く、通常これらは発進側と到達側が杭等により支持された構造である。これに対し、当現場ではURTエレメントの先端が東海道本線の直下で杭等の施工が出来ないため、改良地盤にて支持させる工法を採用した。以下に、今回の施工の概要および掘削時の計測結果について述べる。

2. 施工概要

当工事は大阪市中心部を地下にて横断して新設される片福連絡線の竹島工区であり、地下2層構造の駅舎(220m)と地上部へ移行する単線BOX(205m)及びU型擁壁(190m)から構成される。駅部のうちの約120m(40m+80m)区間が、一部東海道本線直下に計画されており、その営業線仮受工法としてURT工法を行ったものである(図-1)。URTの先端部は営業線直下に位置し、杭等の施工が不可能であったため地盤での支持とした。従って、設計検討は、URTエレメント先端の地盤部を弾性ばね、杭を支点とする弾性床上の梁として行い、許容値としては、列車荷重載荷時の軌道直下沈下量 $\delta=5.5\text{mm}$ とした。地盤ばね k は直接基礎と同様次式にて算出した。

$$k = 0.2 \cdot \alpha \cdot E_0 \cdot B^{-1/2} \quad (\text{kgf/cm}^2)$$

ただし、 $E_0 = 25 \cdot N$ ($N=15$) (砂地盤)

$$B = (1000 \cdot L)^{1/2}, \quad L: \text{地盤部の長さ}$$

地盤支持力の検討は、梁の変位量(δ)と地盤ばね値(k)から斜面上に荷重 $P=k \cdot \delta$ が載荷されたものとして円弧すべり計算にて行い、安全率 $F=2$ を確保することとした(図-2)。その結果、 $P=20\text{tf/m}^2$ であり地盤改良として $q_u=30\text{kgf/cm}^2$ 程度の改良体が必要であったため、新しく開発された水平地盤改良工を採用した(図-3)。これは $\phi 280$ mmの特殊2重管ロッドにて先行削孔後、先端部の拡翼ビットを $\phi 800\text{mm}$ に拡翼し、セメント系固化材を噴出しながら回転・引抜きを行い、現地土と強制攪拌混合することで改良体を造成するものである。地盤改良施工時の実績を表-1に示す。改良及びURTエレメント施工後、発進側より順次掘削→仮受杭打設→受桁架設→ジャッキアップの施工を繰り返し一次掘削を行った。

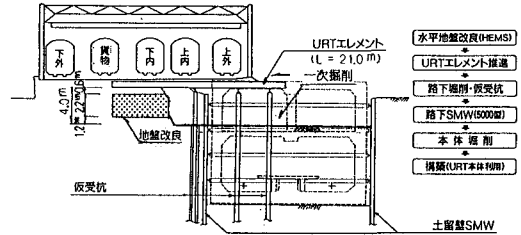


図-1. 駅部URT工法概要図

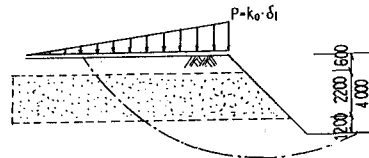
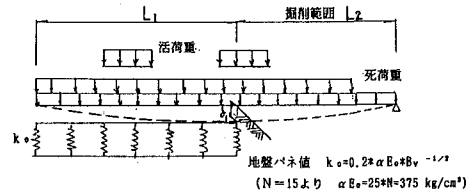


図-2. URT検討モデル

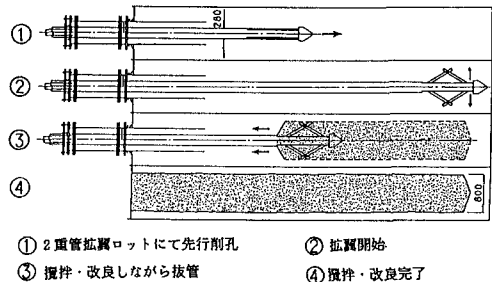


図-3. 水平地盤改良施工順序図

3. 計測工概要

URTエレメントの計測計器設置概要を図-4に示す。エレメント両端部は電子スタップ及び電子レベルにて絶対変位量を測定し、エレメント内部には基準ワイヤー・ターゲットと渦電流式変位計を設置し、エレメントの沈下量（たわみ量）を測定した。変位計測は、エレメント線路横断方向のたわみを測定する（A）部と軌道直下のたわみを線路方向約10mピッチに測定する（B）部とした。これは、掘削時の地盤ばね値の評価を（A）部で行い、軌道管理を（B）部で行うためである。軌道の最終的な管理は、“通り、高低、水準、軌間”の4項目の軌道検測で行うが、今回の自動計測では、常時監視している軌道直下エレメントの沈下量が7mmを越えたら、軌道狂いの発生している可能性が大きいと判断し、軌道検測を行うこととした。

4. 計測結果

計測結果を図-5～図-7に示す。まず、軌道直下の沈下量は1STEPで最大5mm程度であり、2STEP掘削時には上下内線側で2～3mm程度であった。最終的な累積の沈下量は5～6mm程度であり、2STEP掘削時には最大沈下発生位置が先端部へと移行している。また、エレメント先端部の沈下量も1mm程度と殆ど発生していない。

次に、沈下量の経時変化をみると、各STEPの掘削時に沈下が発生し、次STEPの掘削までの沈下の漸増傾向はあまりみられなかった。また、曲げ応力は両STEPでの差はあまりみられなかったし、動的な沈下量は最大で1mm程度とかなり小さな値であった。

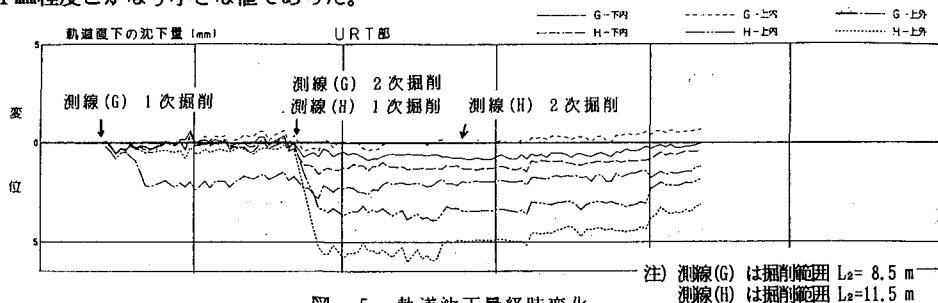


図-5. 軌道沈下量経時変化

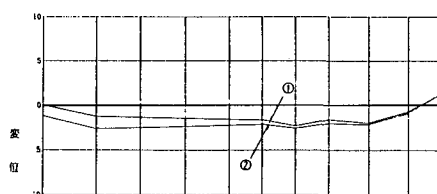


図-6. エレメントたわみ分布

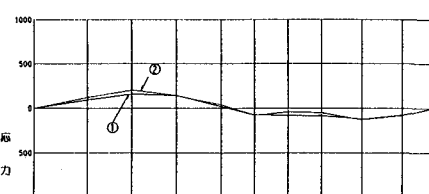


図-7. エレメント応力分布

表-1. 水平地盤改良施工実績

項目	実績	項目	実績
注入圧	2.0 ～ 3.0 kg/cm ²	引抜推力	500 kg程度
回転トルク	300 kg-m程度	改良強度	30 ～ 50 kg/cm ²

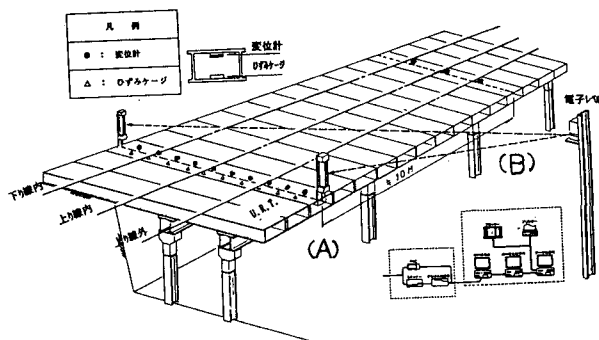


図-4. 計測計器設置概要図