

## 25. アーバンリング工法施工報告

佐藤工業(株)：\*今村 貴彦

### 1. 工事概要

本工事は、北区の一部の汚水（666.75ha）を収容する第二岩淵幹線工事（合流式）の、シールド発進・到達立坑として設置する工事で将来は管理用特殊人孔として利用するものである。

立坑用地として三日月型をした公園用地での施工となり、以下の項目を考慮して検討を行った結果、アーバンリング工法（鋼製セグメント圧入工法）を採用することとなった。

- ①狭いスペースでの大規模立坑の施工
- ②周辺環境への配慮
- ③短期間施工（公園用地利用期間の限定）

### 2. 周辺環境

立坑設置場所は、北区のJR京浜東北線王子駅～東十条駅間のほぼ中央に位置し、工事に使用できる有効面積は約600㎡程度である。

また立坑用地は、3方を狭い区道とJR貨物線に囲まれており、その周りには古くからの木造一戸建て住宅及び集合住宅が密集する閑静な住宅地域である。



図一 作業基地平面図

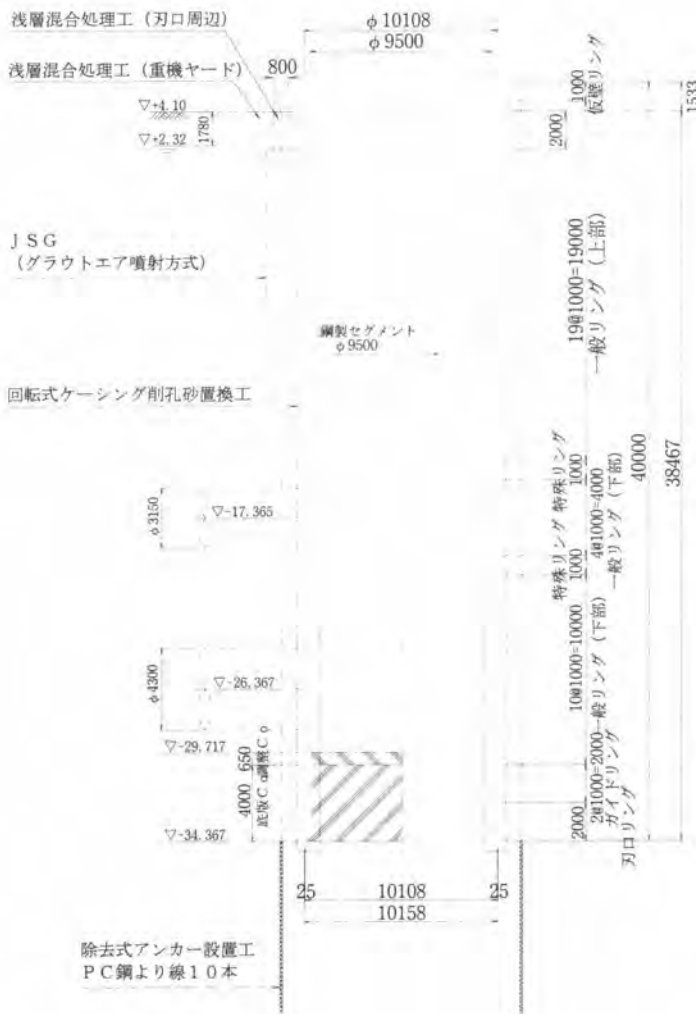
### 3. 土質概要

土質はGL-1.5mが埋土、その下4.0m程度が腐植土・粘性土からなる有楽町層、それ以深が礫層を介在する砂質土からなる江戸川層である。上部の粘性土はN値1～2の軟弱地盤で、下部の砂質土は20～50以上（GL-18.0m以深は殆どが50以上）のよく締まった砂質を主体とする地層である。地下水位はGL-1.8m、砂質土層における透水係数は $10^{-8}$ cm/secのオーダーである。

平面図



断面図



土質柱状図

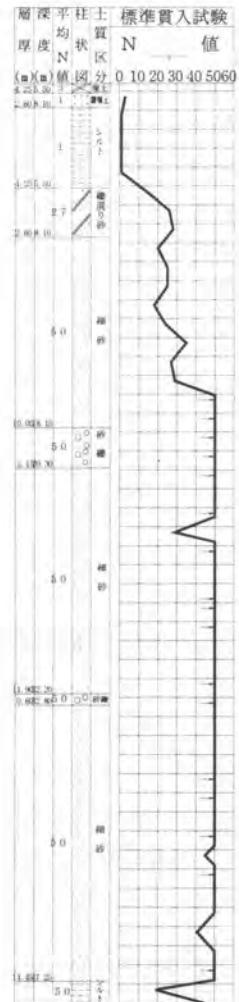


図-2 立坑断面図

#### 4. 工法の概要

##### (1) 概要

この工法は、立坑の躯体に多分割された鋼製セグメントを使用し、これを地上で組み立ててから立坑内部の掘削と圧入沈設の作業工程を繰り返し所定の深度まで沈設する工法である。

沈設は、グラウンドアンカーを反力にして連続圧入を行い、鋼製セグメントに設置した傾斜計、沈下計の情報をコンピュータで処理し、ケーソンの位置姿勢をリアルタイムに表示するとともに、油圧ジャッキの圧入力を制御して位置姿勢管理を行う。

沈設完了後底版コンクリートの打設を行うが、ここまでの施工は地下水位に対抗するため函内に水を張った状態での作業となる。

##### (2) 特徴

この工法の特徴として、以下の事が挙げられる。

###### 【長 所】

- ① 鋼製セグメントを制御圧入する事により高精度な施工が可能である。
- ② 構築は分割された鋼製セグメントを地上にて組立を行うだけなので、運搬・取扱いが容易で作業員も立坑内にはいることが無く安全である。
- ③ 大型重機は立坑内部の掘削に使用するものだけで施工でき、狭隘な敷地・上空制限の厳しい条件下での施工が可能である。
- ④ 躯体養生が無く連続施工が可能のため、工期短縮が図れる。

###### 【短 所】

- ① 地中障害物が鋼製セグメント刃先にあった場合、除去に手間取る可能性がある。
- ② 掘削は水中掘削となるため、掘削地盤の確認を行うことが困難となる。

#### 5. 施工

##### (1) 粉体噴射攪拌杭工

地質概要で述べたように、上部 G.L.-5.5m 迄は軟弱なため車両の通行によるわずかな振動でも周辺家屋では揺れを感じていた。このため、工事中の振動を防止する目的と、立坑の施工に必要な施工機械の地盤強化のため場所を限定して浅層混合を行った。

浅層混合は粉体噴射攪拌杭工により行った。この工法は、粉塵が飛散することもあるため独自の粉塵吸引装置を取付けて施工を行った結果、周辺に粉塵等の飛散による影響が無く施工を行えた。

##### (2) JSG工

発進立坑がJR貨物及び家屋に近接していることから、掘削時における周辺への影響を防止するためJSGにて地盤改良を行った。

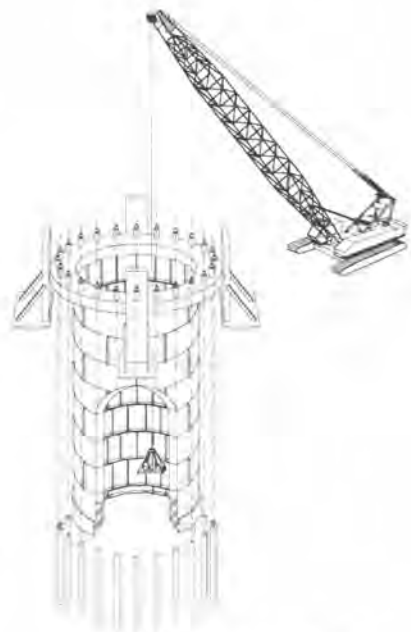


図-3 アーバンイメージ図

改良長は、J R貨物を含めた周囲へ影響を及ぼさない長さとしてGL-2m～GL-1.3mまで行い、立坑外周を囲うように施工した。

### (3) 砂置換工

GL-18m以深の地盤はN値が50以上で、砂礫層も介在することからケーソン先端抵抗を軽減するため、回転式オールケーシング削孔機によりケーソン刃先部分の砂置換工を行った。

施工は、ケーソン刃口の所定深度まで掘削した後、ケーシング内（砂質土部分については再利用、その他については山砂）を充填しN値の低減を図った。

施工中は、騒音対策として機械から発生するエンジン音、掘削するためのハンマグラブの金属音を吸収する独自の方策を施した。

### (4) グラウンドアンカー工

アンカーは、刃口所定深度より下に9.0mの定着とし、ケーソン全周に沈設に必要な反力となるアンカー（100t/本）24本を均等に配置した。なお、公園用地であるためアンカーは除去式とした。

アンカーの施工においても騒音・振動の防止対策として、防音型ロータリーパーカッションとバイブレーションドリルマシンを採用した。この結果、騒音・振動防止にはバイブレーションドリルマシンがより効果的であり主にこれを利用して施工を行った。

### (5) 鋼製セグメント圧入工

鋼製セグメントは、刃口リングとガイドリングと一般リングに分けられ、それぞれ10分割とした。1リングの寸法は、外径φ10,108mm、内径φ9,500mm、巾は1,000mmの形状にて施工を行った。

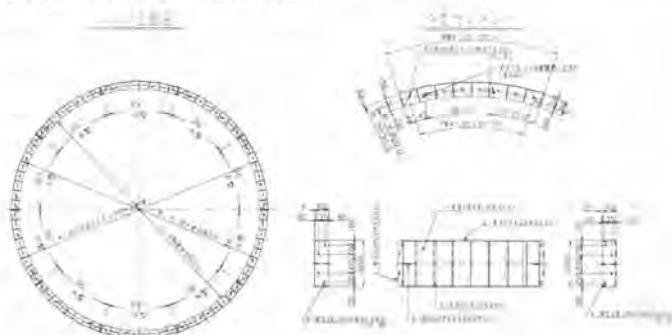


図-4 セグメント構造図

#### ① 施工

沈設は、GL-5.5mまでの不透水層を陸掘りとし、それ以深については水中掘削とした。函内の水位は常に注水を行い掘削中は地下水位以上を保持しながら施工を行った。

圧入中の姿勢制御は、鋼製セグメントに設置した傾斜計及び沈下計の情報をコンピューター処理し、リアルタイムに画面表示させ、油圧ジャッキを8本ずつ3グループに分割し、圧入力を常時手動制御する事で管理を行った。

所定深度に到達後、函内のセグメントに付着した土砂の清掃を行い底版コンクリートを水中にて打設し、養生期間（約2週間）を経て函内排水

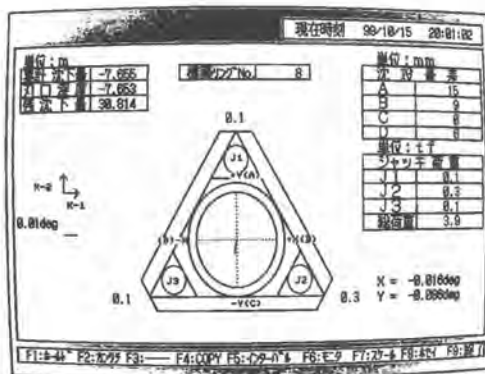


図-5 計測画面

を開始した。函内の排水は水位の変化、ケーソンの挙動を慎重に計測し安全性を確認しながら行った。

## ② 計測

圧入沈設時の周辺地盤及び構造物への影響管理は、基地内に設置した埋設型傾斜計及び地下水位計、JR 貨物線内に設置した沈下・傾斜計による自動計測、周辺路面の沈下測量を1回/日実施する事で対応した。

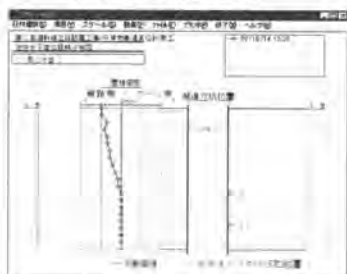


図-6 埋設型傾斜計



図-7 JR傾斜変位測定



図-8 土圧・歪み・水圧水位計

## 6. 施工結果

狭路で住宅が密集した中における大規模立坑の施工で騒音・振動、ケーソン沈設による周囲への影響が懸念された。この誌面では全て紹介できなかったが種々の対策と工夫、慎重な施工により、周辺家屋・JR 貨物線に影響を与えることなく施工を完了した。

圧入は、平均1.5日/1リング(1.0m)のサイクルで施工し約三ヶ月(実働約60日間)で沈設を完了した。

精度は、リアルタイムに姿勢制御を行った結果、ケーソンとしての精度を十分満足できる1/2000を確保できた。

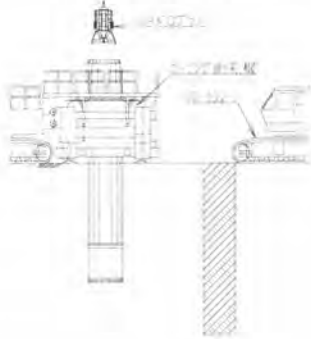
また、セグメント間の漏水、底版からの被圧水による漏水も見られなかった。

JR 及び周辺地盤の計測結果は、JR 沈下計及び傾斜計で最大2mm、周辺測量においても同様の変動値しか認められず良好な結果が得られた。

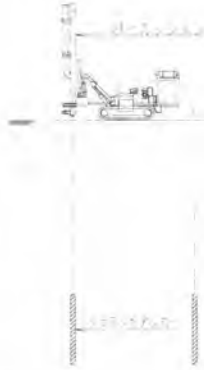
## 7. おわりに

日本最大径・最大深度のアーバンリング工法の施工を無事完了し、今後都市土木工事において工法検討の幅が広がったと考えられる。さらなる大口径への工事に向けての可能性を見ることが出来た。今後は、この工法をさらに画一化するためにも、1サイクル内での自動化を図り安全な施工を行えるようにすることや、位置姿勢制御と圧入制御をリンクさせたシステムの開発、などが必要と考えている。

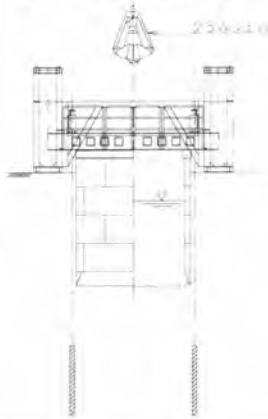
1. 先行削孔  
(刃口抵抗の軽減)



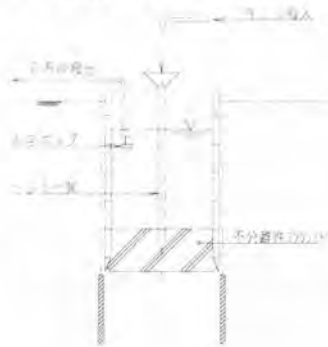
2. グラウンドアンカー設置工  
(セグメント圧入の反力用)



3. セグメント圧入工



4. 底板コンクリート打設工



5. 調整コンクリート打設工

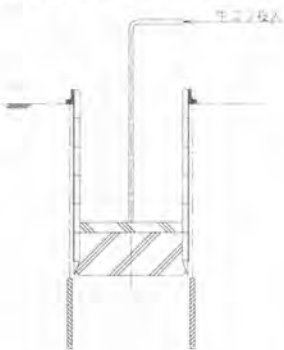


図-9 施工フロー図