

日本最大径・最大深度のアーバンリング工法の施工

佐藤工業(株) 正会員 ○倉木修二、 関口啓介、池田賢治、今村貴彦

1. はじめに

過密な市街地での都市土木工事においては、シールド工事の立坑用地等の確保が非常に困難な状況があり、工事用地の小面積化が進んでいる。これに伴い、実際の施工は周辺構造物との近接及び上空制限、周辺環境への影響の制限、作業時間の制限等々の諸条件に縛られているのが現状である。このような昨今の厳しい施工環境下における工事に焦点を合わせ、主に都市及びその近郊における立坑、人孔、橋梁下部工等の構築工法として開発されたのが、アーバンリング工法（鋼製セグメント圧入工法）である。

本稿は、アーバンリング工法の実績の中で過去最大径・最大深度となる立坑工事の施工実績について報告するものである。

2. 工事概要

本工事は東京都北区の汚水を収容する第二岩淵幹線（合流式）の一部として、立坑を鋼製セグメント圧入工法にて施工するものである。表 - 1 に工事概要、図 - 1 に立坑断面図を示す。

3. 周辺環境

立坑設置箇所は三日月形の特殊な形状の公園跡地であり、工事に使用できる敷地面積は約600㎡という狭隘な用地である。周辺は古くからの木造一戸建て住宅や集合住宅、町工場等が密集する地域であり、用地の西側には「R貨物「北王子線」が近接している。

4. 土質概要

立坑設置箇所の土質は、図 - 1 に示すように上部約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、それ以下が礫層を介在する砂質土からなる上総層群江戸川層となっている。上部の粘性土はN値が1～2の軟弱地盤であり、下部の砂質土はN値が20～50以上（GL-18.0m以下はほぼ50以上）のよく締まった細砂を主体とする層である。なお、地下水位はGL-1.8mで、砂質土層における透水係数は 10^{-3} cm/secのオーダーである。

5. 工法の概要と特徴

(1) 概要

アーバンリング工法は、立坑の躯体に鋼製セグメントを使用し、これを地上で組立ててから内部の掘削と圧入沈設、という作業工程を繰り返して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等を反力にして連続圧入を行うものである。

(2) 特徴

アーバンリング工法の特徴としては以下のことが挙げられる。

アーバンリングを制御圧入することにより、高精度な施工が可能である。

掘削に先行して刃口を圧入することにより、ケーソンの揺動が少なく周辺地盤への影響が少ない。

表 - 1 工事概要

工事件名	第二岩淵幹線立坑設置工事
工 期	自 平成11年 1月11日 至 平成12年 3月31日
工事場所	東京都北区王子四丁目遊び場内
発 注 者	東京都下水道局
工事内容	鋼製セグメント圧入工 1箇所 外径φ10.108m、内径φ9.500m 深さ 38.467m

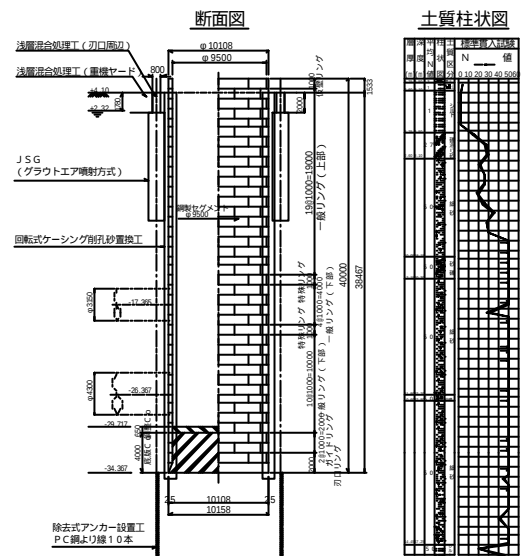


図 - 1 立坑断面図

キーワード: アーバンリング工法, 工事用地の小面積化, 位置姿勢制御, 水中不分散性コンクリート

連絡先: 東京都中央区日本橋本町4-12-20 佐藤工業(株)土木本部技術部門 TEL03-3661-4794 FAX03-3668-9484

大型重機は内部の掘削に使用するものだけであるため、工事用地を縮小できるほか、施工中の騒音・振動が少なく、周辺環境に優しい工法である。

施工時に作業員が坑内に立ち入る必要がないため、安全・確実な工法である。

従来のRCケーソンと比較して躯体養生が無く、連続施工が可能のため、工期の短縮が図れる。

6. 施工

当該工事では、JR貨物や周辺家屋等への影響軽減対策として噴射攪拌杭（JSG）、刃口の先端抵抗軽減対策として先行削孔砂置換をそれぞれ補助工法として施工した。

ケーソン圧入は引抜耐力 100t/本のグラウンドアンカーと油圧ジャッキ（200t/本）をケーソン周囲に 24 組配置し、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てリアルタイムに画面表示させ（図 - 2）、8 本ずつ 3 系統に分割した油圧ジャッキの圧入力を常時制御することで位置姿勢管理を行った。圧入沈設時の周辺地盤及び構造物への影響管理は、作業基地内に設置した埋設型傾斜計及び地下水位計、JR 貨物線に設置した沈下計及び傾斜計による自動計測とともに、周辺路面の沈下測量を毎日 1 回実施することで対応した。

また、沈設完了後の底版コンクリートの施工に際しては、水替後に作用する揚圧力に耐えられる定着力及び付着力を確保するため、まず刃口部分及びセグメント水平リブに付着した土砂を水・エア噴射方式によって洗浄することとした。（図 - 3）洗浄頻度はセグメント水平リブ間隔である 0.5m のピッチとし、計 9 段階（深度）において実施した。底版コンクリートの打設は水中不分離性コンクリート（30Mpa）にて行い、2 週間強の養生期間を経た後に坑内排水を開始した。排水は昼間のみで 600m³/日とし、昼夜間を通して 30 分毎のケーソン挙動及び坑内水位測量を行うことでケーソンの安全性を確認しながら慎重に施工を行った。

7. 施工結果

沈設は平均 1.5 日 / 1 リング（1.0m）のサイクルで施工し、約 3 ヶ月（実働約 60 日間）という短期間で所定深度に到達することが出来た。沈設精度は約 1/2000 であり、ケーソンとしての精度を十分に満足するものであった。また、最大地下水圧 340kPa、揚圧力 30MN という厳しい条件の中、セグメント継手及び底版からの漏水は現在まで確認されておらず、坑内無人化による安全性と確実な施工性を両立できたと考えている。さらに、周辺地盤及び構造物への影響計測結果においては沈下及び水平変位で最大 2 mm 程度の変動値しか認められず、振動・騒音等の周辺環境への影響についても良好な結果が得られた。

8. おわりに

最大径・最大深度のアーバンリング工法の施工を終え、過密な市街地での厳しい施工環境下における当工法の優位性を確認するとともに、大規模施工に対する可能性を鑑みることが出来た。今後、社会のニーズがより一層厳しくなる中、位置姿勢制御の自動化や安全施工サイクルの画一化など、工法のシステム化に向けてさらなる向上を図りたいと考えている。

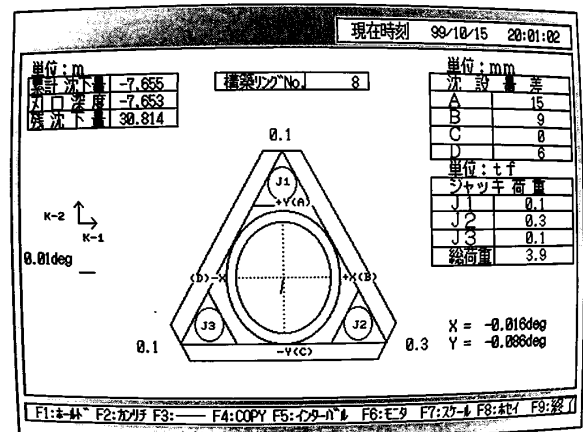


図 - 2 位置姿勢管理モニター

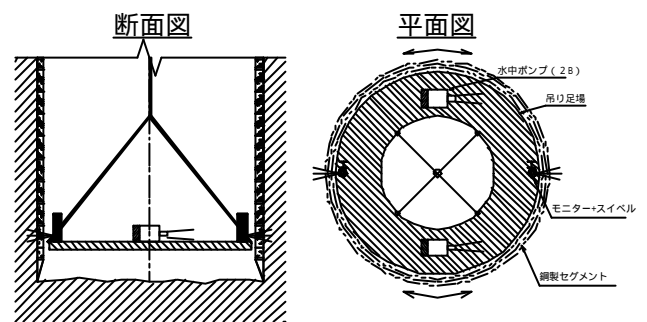


図 - 3 底版部セグメント洗浄概要図