

アーバンリング工法による大深度避難出口立坑の掘削圧入管理

首都高速道路(株) 正会員 前川 敦

○(株)間組 正会員 井上隆広 増田浩二 岩倉孝幸 川畑卓士

1. はじめに

本工事は首都高速道路中央環状品川線のうち、品川線本線トンネルと大橋ジャンクションへの連絡路トンネルの間に位置する地上避難出口を構築するものである。地上避難出口は、外径 $\phi 5.1\text{m}$ 、深さ約50mの円形立坑であり、アーバンリング工法では初めてとなる拡張自在掘削機+リバース工法による泥水掘削・排土方式を採用して施工した。本稿では、アーバンリング工法による立坑の掘削圧入管理について報告する。

2. 概要

(1) 構造概要

立坑の構造概要は以下の通りである(図-1)

- ・外径 $\phi 5.1\text{m}$ ×深さ約50m
- ・一般部：RCセグメント(桁高200mm)
- ・横坑接続部：鋼製セグメント(主桁厚200mm)

(2) 土質概要

施工地点の地質は、新第三紀鮮新世～第四紀更新世の上総層群の泥岩層(Kc)を基盤岩とし、その上位に東京礫層(Tog)、粘性土(Toc)および埋土層(B)が分布する。大部分を占める泥岩層($q_u=3\text{N}/\text{mm}^2$ 程度)はGL-11m以深に厚く堆積している。

3. 施工方法

(1) 掘削・排土

掘削の大部分を占める泥岩層(Kc)に対し、硬質地盤においても、先行削孔などの補助工法が不要となる拡張自在掘削機を使用した。また、施工ヤードが狭隘かつ空頭制限を受ける状況から別ヤードにプラントを設置して、リバースによる泥水掘削、圧送ポンプによる土砂の流体輸送を行った。(図-2、3)

(2) 圧入設備と周面摩擦力低減

セグメントを圧入するために、300t圧入ジャッキ×8台(=2,400t)を設置し、反力として16本のグラウンドアンカーを設置した。周面摩擦力を低減させるため、刃口リングに厚さ31mmのフリクションカットを

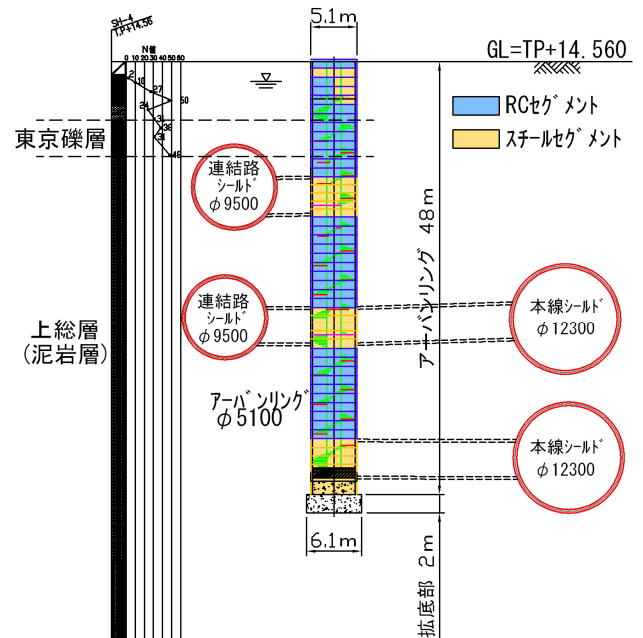


図-1 概要図

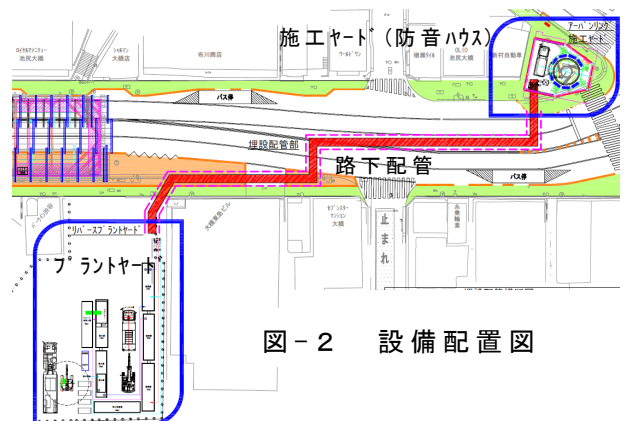


図-2 設備配置図

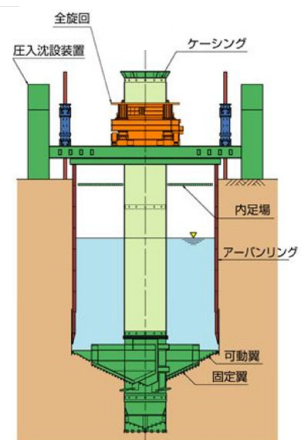


図-3 掘削機概要

キーワード：アーバンリング、大深度立坑、リバース掘削、姿勢制御、計測管理

連絡先：〒153-0044 東京都目黒区大橋1-8-3 TEL:03-5489-6366 FAX:03-5489-6367

設け、滑材としてベントナイト溶液に代えて地下水に希釈されにくい高性能推進用の滑材（高分子滑材）を使用した。

（３）掘削圧入管理

深度方向の圧入抵抗力の発生機構、沈設時の傾斜とそれに伴う偏圧の影響については不明な点が多い。また、掘削鉛直精度の不良や、圧入抵抗（刃先先端抵抗、周面摩擦力）の増大、圧入時の偏圧等によるセグメントの損傷や圧入不能が懸念された。そこで、地上部でのセグメント天端の沈下、傾斜測定に加え、深度方向についても計測工を追加（図-4）し、リアルタイムに監視しながらアーバンリングの姿勢制御を試みた。

１）掘削圧入精度の制御

掘削、圧入時はセグメント天端４点の高低差から傾斜量を把握し、天端が水平になるように圧入ジャッキのコントロールを行った。ジャッキコントロールで傾斜修正を行えない場合は掘削機を一度引き上げ、拡張自在カッターにより刃先先端の地山量を変えて傾斜修正を行い、結果としてセグメントの鉛直方向傾斜精度は1/400程度を確保できた。なお、セグメントに設置した傾斜計を監視し、傾斜の傾向及び偏芯量を確認しながら施工に反映させようとしたが、天端傾斜との相関性は明確なものとはならなかった。

２）圧入力の推移

対象土層毎の周面摩擦力と刃先抵抗力の和から、セグメント自重を減じたものを理論圧入力（図-5）として、理論圧入力以下の圧入を目標とした。初期圧入時にセグメントの姿勢制御の為、刃先を掘削機先端より先行して地山に貫入させており、圧入力が理論圧入力以上になったが、刃先の下端を先行して掘削した泥岩層（Kc層）ではおおむね安定した圧入力で推移し、理論圧入力が最大700 t 程度に対して実際は600 t 以下で施工を完了した。（図-6）

実際は圧入設備や掘削機の自重、浮力が作用しており、また、刃先先端抵抗は先行掘削により軽減されていたことから、周面摩擦力が理論圧入力設定時より大きく算出されており、セグメントの一時的な鉛直方向屈曲によるせりが圧入抵抗となっていたことが想定される。

４．まとめ

アーバンリングとして実績の無いリバース方式の採用ではあったが、課題としていたセグメントの損傷や、圧入不能を生じることなく施工は完了出来た。本稿が今後増えてくるものと思われる大深度立坑の施工計画の参考になれば幸いである。

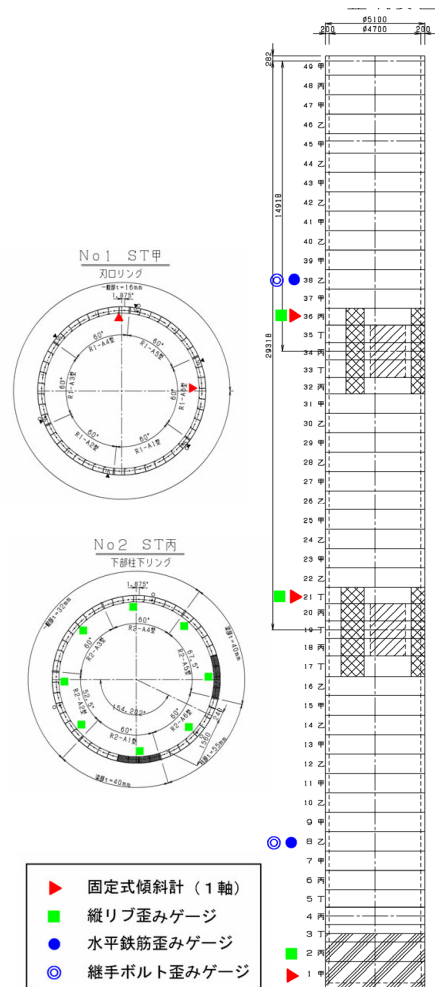


図-4 計測概要図

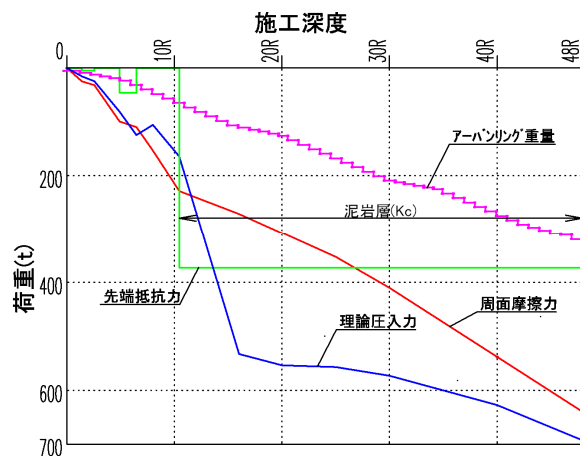


図-5 理論圧入力

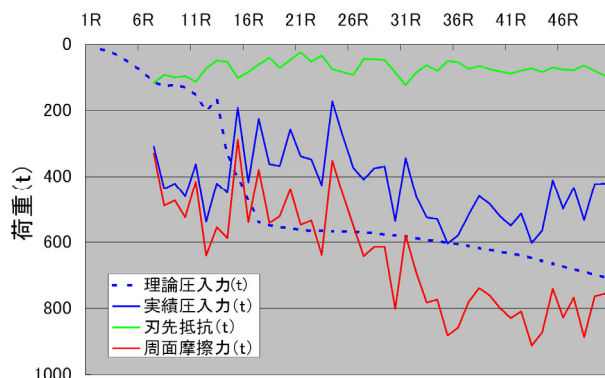


図-6 実績圧入力