

中央環状品川線シールドトンネル工事における 線形管理のための観測孔の実施

中島 寛崇¹・湯田坂 幸彦²

¹正会員 首都高速道路株式会社 東京建設局 建設管理第一グループ (〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-3)

E-mail:h.nakashima1110@shutoko.jp

²非会員 首都高速道路株式会社 東京建設局 品川線工事事務所 (〒141-0032 東京都品川区大崎5-4-3)

E-mail:y.yudasaka1414@shutoko.jp

首都高速中央環状品川線シールドトンネル(北行)工事では換気所・出入口部における施工精度の確保を目的として、測量誤差を低減するために大崎陸橋下部において、観測孔を実施した。観測孔の実施概要、測量結果について報告する。

Key Words : survey、shiled tunnel、observation hole

1. はじめに

首都高速中央環状品川線は、中央環状線(全線約 47 km)の南側部分を形成する延長約 9.4 kmの自動車専用道路であり、その本線部分はシールドトンネル工法により施工する。シールドトンネル工事は大井ジャンクション付近の大井北立坑から、大橋ジャンクション付近に向けて掘進をおこない、目黒川や山手通りの直下を中間立坑を設けることなく、1台のシールドマシンでおおよそ 8 km掘り進む。シールドトンネルは「南品川換気所」、「五反田換気所」、「中目黒換気所」の3箇所の換気所部、五反田出入口部を掘進する。

中央環状品川線シールドトンネル工事は「目黒川、山手通りの直下を掘進するため曲線部が多い」、「8 km

という長距離掘進をおこなう」などの条件のため施工精度を保つことが非常に難しい。そこで、施工精度の確保に必要である測量精度の確保が問題となっている。

2. 観測孔の実施について

測量精度の確認を観測孔の実施によりおこなうこととした。

観測孔実施前は大井北立坑を基点とした開放トラバース測量(1"読み)と坑内ジャイロ測量による坑内基準点の測角補正を併用した測量により施工精度を確認していた。観測孔の実施により閉合トラバース測量が可能となることから、両測量結果を比較することにより測量精度が確保できているのか検証することとした。

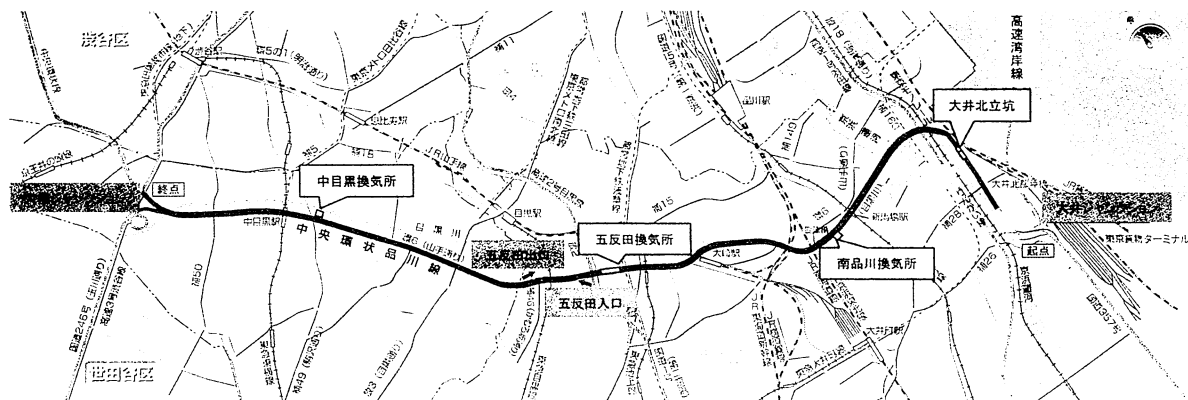


図 - 1 中央環状品川線路線図

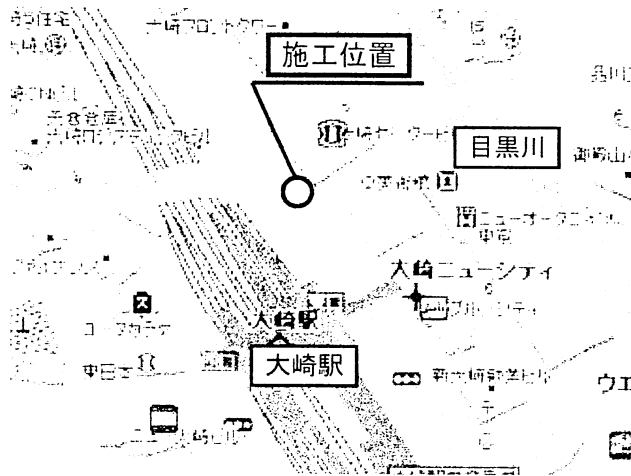


図-2 施工位置詳細図



写真-1 施工位置写真

観測孔について「計画」，「準備工」，「ボーリング工」，「測量工」と施工ステップ毎に記述する。

(1) 計画

観測孔は施工精度確保の観点から「①できるだけ早い時期」に実施する必要があった。また、観測孔を実施する際の施工条件を考慮し「②地上からボーリングが可能と判断される位置」である必要があった。さらに、施工済のシールドトンネルを孔開けするため「③止水性を考慮し、鋼製セグメントであること」が必要であった。

上記①～③の条件に対して「①掘進直後から続く目黒川区間を抜けた陸上部であり」，「②大崎駅横の跨線橋（大崎陸橋）の桁下であり，調査した範囲では地下埋設物の干渉がない」，「③製作後に対応可能な鋼製セグメントである」である1,776リング（約3000m地点，当初より切り開き区間のため全ピース鋼製セグメントを使用）が施工箇所として最適であると判断した。

観測孔の実施箇所は図-2，写真-1に示すとおり河川や車道中央部の直下ではなく，地上からボーリング可能であるところを選定した。施工時期についてはシールドマシンの後続台車が当該リングを通過した後，準備工，ボーリング工を実施することとした。

(1) 準備工

ボーリング工の実施に先立ち準備工をおこなった。

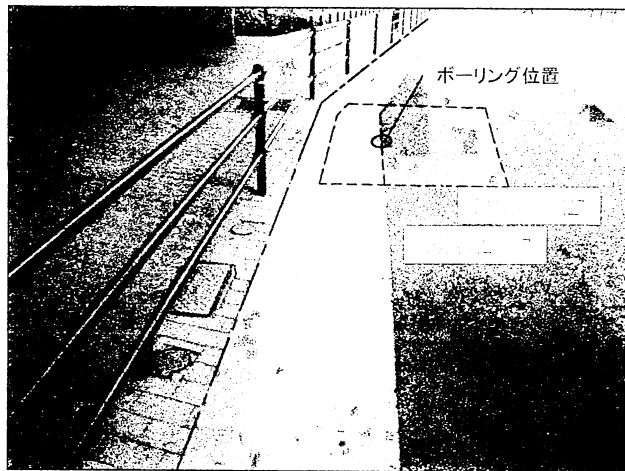


写真-2 ボーリング位置詳細

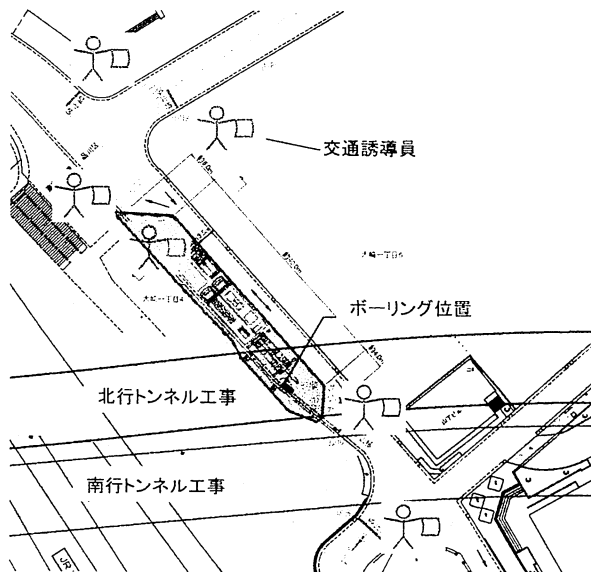


図-3 交通誘導員配置図

ボーリング位置は写真-2に示すとおり，車道部と街渠部の境界であったため，車道舗装部の撤去，街渠部の撤去をおこなった。また作業時に支障となることが懸念されたため，歩道部ガードパイプの一部を撤去した。

支障物撤去工の後，試掘工を実施し，事前に関係機関から入手していた地下埋設図面のとおりに，埋設物が観測孔設置予定箇所付近には存在しないことを確認した。

ボーリング作業時には作業帯の影響で本来3車線の道路をやむなく1車線で運用した。図-3に示すとおり，周辺交通への影響，周辺歩行者の安全性を確保するため，作業帯の両側，周辺の横断歩道など6箇所に交通誘導員を配置した。

(2) ボーリング工

ボーリング工箇所は土被りが約40m弱であり，作用土圧が最大0.35Mpa程度見込まれること，鋼製セグメント貫通部の地盤は上総層群の泥岩層であるが滞水砂層が介在している可能性が高いことを考慮すると，ボー

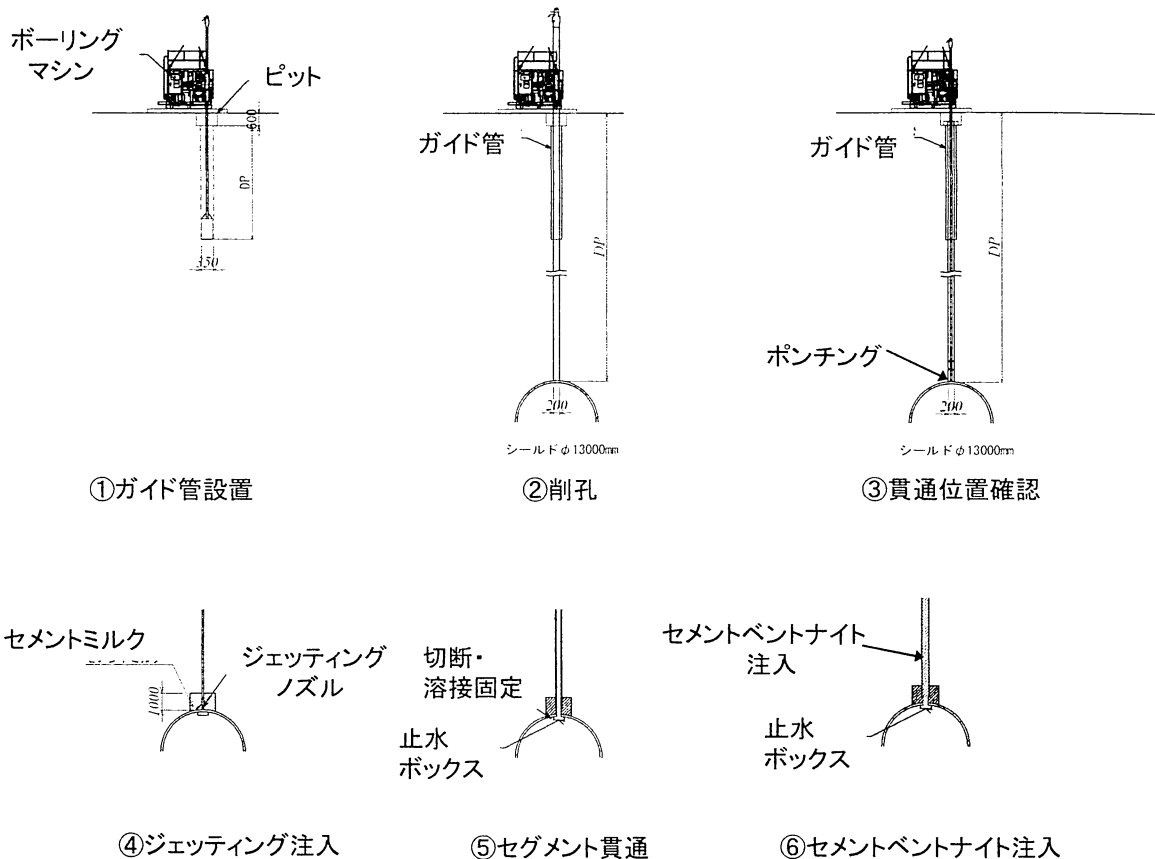


図-5 ボーリング工概略施工フロー図

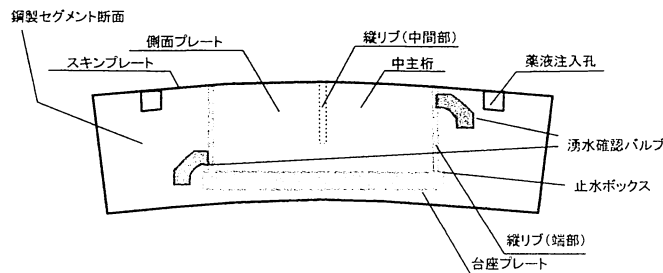


図-4 止水ボックス概要図

リング貫通時の出水対策および閉合トラバース測量後の止水対策が重要となる。また、測量を精度よく実施するためには地上から40m下方にある鋼製セグメントのボーリング貫通孔まで下げ振りが鉛直に垂らせるように精度良くボーリングをおこなうことも必要である。これらの課題に対処し、施工時の安全性、供用時の止水性・耐久性およびボーリングの鉛直精度を確保する施策として下記事項a),b)を実施した。

a) 施工時・供用時における止水性の確保

ボーリングによる鋼製セグメントの貫通孔計画地点には、あらかじめ止水パッキン付きの鋼製蓋をボルトにて取り付けられる構造（止水ボックス（図-4））とした。

止水ボックスはトンネルのクラウン部に平面形状0.8m×0.7mの大きさのものとした。地上からのボーリング貫通時には止水ボックスに蓋をしておき、湧水確認バルブ

から出水がある場合には止水ボックス周辺に設置した薬液注入孔よりウレタン注入をおこなうことができる構造として施工時の止水性を確保する構造とした。

測量実施後、止水ボックスは水膨張性ゴムによる止水パッキン付き鋼製蓋で最終止水を確実におこなうことができるようにした。なお、鋼製蓋にはあらかじめ重防食塗装を施して耐久性を確保できる構造とした。

b) ボーリングの鉛直精度確保

地上からのボーリングは、ケーシングの鉛直精度を確保するためにボーリング削孔時に傾斜計を用いて精度確認を実施することとした。

c) ボーリング工概略施工フロー

ボーリング工の概略施工フローを図-5に示す。

「①ガイド管設置」では地表面よりTog層を抜けるまで削孔し、φ350mmのガイド管を設置する。その後、鋼管と地山の隙間にモルタルを充填した。

「②削孔」ではφ200mmのケーシングでセグメント天端まで掘削する。この際、セグメントの所定の位置を削孔できるよう、傾斜計を用いて傾斜測量をおこない、曲がり確認および修正を実施した。

「③貫通位置確認」では削孔完了後、ガイド管を固定し、セグメント天端にポンチングを行い、トンネル坑内から貫通位置を確認した。

「④ジェッティング注入」ではセグメントにボーリン

表-1 検測結果

【平面位置】

DB1776	X座標	差 (mm)	Y座標	差 (mm)
導入座標	X=-42047.8237	-53.9	Y=-9535.4654	9.1
坑内座標	X=-42047.7698		Y=-9535.4563	

【標高】

DB1730	標高	差 (mm)
導入標高	H=T.P.-46.021	-8
坑内標高	H=T.P.-46.029	

グの位置出しをおこない、鋼管引抜き後、セグメント天端より上部1.0m間を止水のためジェッティングにてセメントミルクの注入をおこなった。

「⑤セグメント貫通」ではセメントミルク硬化後、セグメント上部のセメントミルクを削削し、そのままセグメントを切断した。

その後、シールド坑内に出たケーシングを溶接固定した。

「⑥セメントベントナイト注入」では観測孔を用いた測量完了後、鋼製蓋により最終止水をおこない、セメントベントナイトを注入し、埋め戻した。

観測孔の設置に合わせて、事前に地上部及び坑内で測量を実施した。

地上部における主な作業フローは「GPS測量による与点の確認・新点の選点」、「精密基準点測量・水準測量の実施」、「観測孔導入測量」である。

シールド延長が長い使用した、GPS測量点の与点の選定には、限られたGPS受信機の台数の中で、基準点網形状が大きく変化しないように配慮した。新設基準点の選定は、「高度角15度以上の上空において障害物が少ない」「堅牢な構造物であり、車輛の進入が頻繁でない」などの条件に配慮した。

観測孔を用いて地上の基準点より、鉛直器、スチールテープ等を利用し、坑内へ座標及び標高をおとした。

3. 測量結果

観測孔より導入した座標・標高と坑内測量の座標・標高との比較を表-1に示す。

表-1より平面座標はX座標が-53.9mm、Y座標が+9.1mm、標高が-8mmの差があった。この値は掘進方向に対し、横断方向右52.7mm、縦断方向-14.8mmという結果となった。

一方、観測孔より導入した座標と坑内測量の座標の差については事前計算により70mm程度と推定された。

したがって、測量精度の確認によって得られた差は推定差よりも測量精度が高かったといえる。このことからこれまでと同様の坑内測量により今後の施工精度は確保できるものと考えられる。

ただし、より精度の高い掘進管理をおこなうためには別箇所での観測孔の実施、換気所、出入口部等での閉合トラバース測量による測量精度の再確認が有効であると考ええる。

4. おわりに

大崎陸橋部における観測孔の実施により、掘進管理のための測量の精度を確認した。ほぼ近似した値が得られ、想定通りの施工精度を保っていると考えられる。

今後、大橋ジャンクションとの接続部分である大橋連結路部分では切開き工事の実施のため測量誤差が±50mm程度と非常にシビアな施工精度が要求される。

今回の結果を受け、これまで同様の掘進管理をおこなうことで、測量の推定誤差は把握可能であることから、この要求には対応可能であると考ええる。

THE INSTALLATION AN OBSERVATION HOLE FOR LINEAR MANAGEMENT IN THE CONSTRUCTION OF THE CENTRAL CIRCULAR SHINAGAWA ROUTE

Hirotaka NAKASHIMA andYukihiko YUDASAKA

It is important for the construction of The Central Circular Shinagawa Route to secure a part of ventilating station and entrance/exit accuracy. We installed an observation hole in order to reduce survey error under the Osaki overpass. I report its summary and result of survey.