

小土被り大断面シールドの施工実績について

首都高速道路（株） 正会員 中西禎之
 （株）間組 正会員 ○本山康貴*
 正会員 花島常雄*

1. はじめに

首都高速道路中央環状品川線は、高速湾岸線と中央環状新宿線を結ぶ延長約9.4kmの地下トンネルであり、大橋ジャンクションを経由して首都高速3号渋谷線に接続する。このうち、本工事は大橋ジャンクションへの連結路を開削工法および非開削工法により構築するものである。

大橋連結路は延長約610mの上下2層構造で、約110mの開削区間と約500mのシールド区間からなっており、シールド区間は外径φ9.7mの泥土圧シールド工法を採用している。上層シールドにおいては土被りが約5.6m（0.57D）と難条件下での発進となり、地表面変状など周辺環境への影響を抑制することが大きな課題であった。そこで、①NOMSTの採用、②ポンプ圧送方式の採用、③適切な切羽土圧設定などを行った結果、良好な施工結果を得られた。

本稿では、その実施概要と施工実績について報告する。

2. 対策の概要

①NOMSTの採用

工程短縮を目的として土留め壁にシールドで切削掘削可能な部材を用いて直接発進する方法を採用した。しかし、従来使用されている太径の炭素繊維ロッドの筋材と

高強度石灰石コンクリートによる仮壁では、掘進時の騒音・振動が問題となることが報告されている。そこで本工事では、切削性に優れた新型のプレキャスト部材（NOMST GRM：新日鉄マテリアルズ製）を採用した。採用した新型部材を写真-1、図-1に示す。

②ポンプ圧送方式の採用

掘削断面の土質は、上半に東京層砂質土（Tos）、粘性土（Toc）、東京礫層（Tog）などの未固結帯水層、下半に上総層群泥岩（Kc）となっており、幅広い地質に対応する計画を必要とした。また、東京礫層には最大礫径φ200mmの玉石が確認されていた。

スクリーからの噴発を防止するため、初期掘進についてはポンプ圧送方式を採用した。東京礫層の砂礫・玉石がポンプ圧送の障害となると懸念されたが、現地採取した試料で室内試験を実施し、添加材使用により土砂性状を改善することで圧送可能であると判断した。添加材は、排土の流動性・止水性を改善する効果に加え、ポンプ圧送性にすぐれた水溶性高分子系添加材を採用した。

③切羽土圧設定

地表面への影響を抑制するため、地表面を隆起させない範囲で出来る限り高く設定した。その手法は、まず静止土圧+地下水圧+20kPa（予備圧）を基本的な考え方と



写真-1 新型プレキャスト部材

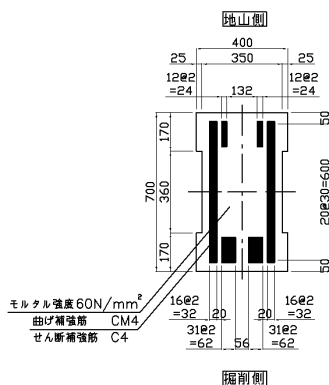


図-1 新型部材の断面構造



写真-2 確認された玉石（Tog）

キーワード：シールド、大断面、小土被り、NOMST、土砂圧送、気泡

*連絡先（東京都目黒区青葉台 3-17-13・TEL03-5489-6366・FAX03-5489-6367）

し、切羽土圧を設定した。さらにシールドクラウン部における土圧(全土被圧)を算定し、その両者を比較して後者が高い場合は、後者を設定値として採用した。

3. 施工実績

①NOMSTの切削実績

仮壁切削は順調に進行し、実質3日(6方、平均掘進速度約1mm/分)で完了した。新型プレキャスト部材(GRM)は、従来に比べて部材が大割れすることが少なく、切削性は飛躍的に改善されていることが確認された。また、切削ズリも概ね直径20mm以下に細分化されており、良好な切削であったことも確認された。

一方、仮壁切削中に振動・騒音については、生活環境に影響を与えやすい23～24時に測定したが、掘削による影響はみられなかった(図-2)。小土被りなど周辺環境への影響を特に配慮すべき工事においても適用可能であることが確認された。

②掘進実績

砂礫層を含む掘削土砂のポンプ圧送であったが、適正排土性状管理(スランプ15～18cm程度、添加率25%程度)を実施することで大きな問題もなく施工を完了した。また、掘進の進行とともに掘削断面に泥岩(Kc)が多く出現し、排土の粘性が上昇傾向を示し、ポンプ圧送圧も上

昇した。このため、添加材中の水量を減らし、かつ塑性流動性を確保させることを目的として、気泡材を併用して添加した。気泡材添加量は5%から開始し、排土性状を確認しながら最大で10%とした。高分子系添加材との合計添加率は概ね25%程度であった。

気泡材のクッション効果が、ポンプ圧送の障害となることが危惧されたが、問題なく施工を完了した。

③切羽土圧管理と地表面沈下実績

事前設定値を基本とし、切羽土圧管理を行った(図-3)。自動沈下計測の結果等をフィードバックし、設定値が適当であることを確認しながら施工を進めた。

また裏込注入については、掘削外径から算定したボイド量に対して110%の注入量を管理値とし、注入圧を切羽土圧+120kPa程度とした。

その結果、発進直上部付近では数mm程度の即時沈下、先行隆起(図-4)が確認されたものの、その後は地表面への影響をほとんど与えず掘進を行うことができた。この実績は、FEMによる事前解析で推定した沈下量9mm(図-5)を下回る数値(推定の約40%)であった。

4. おわりに

環境負荷の低減が求められているなか、本工事の事例は、今後の類似工事の施工計画に役立つものとする。

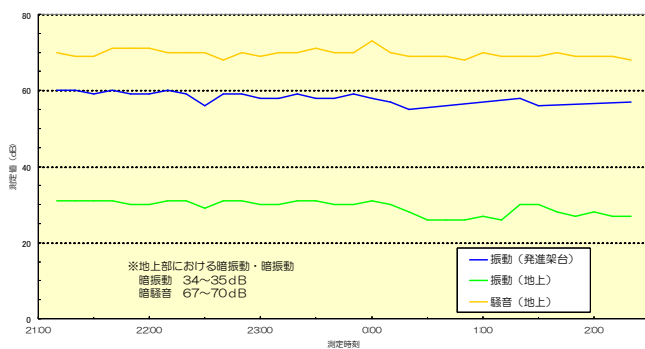


図-2 仮壁切削に伴う振動・騒音測定結果

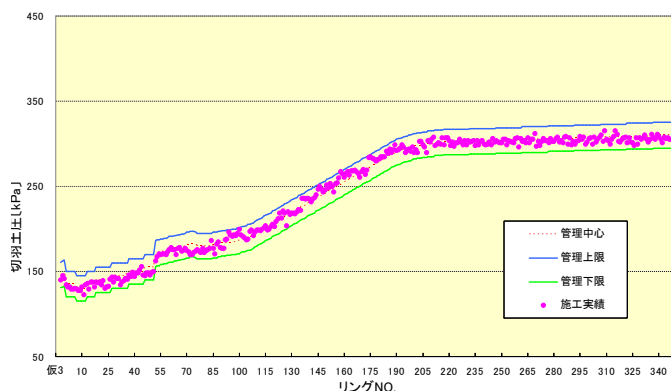


図-3 切羽土圧実績

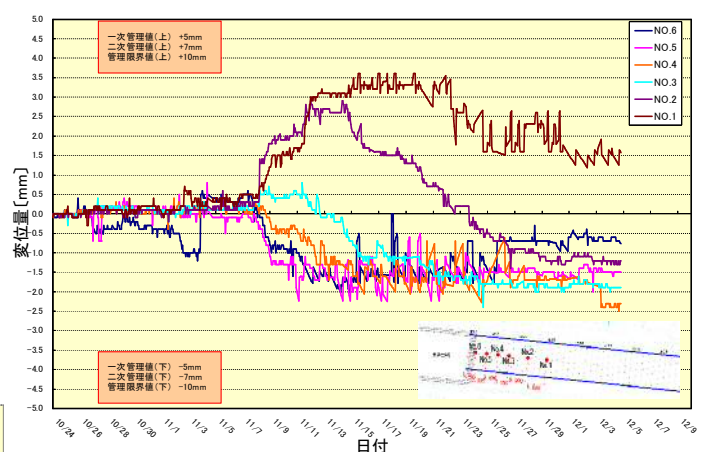


図-4 発進直上部の自動沈下計測結果

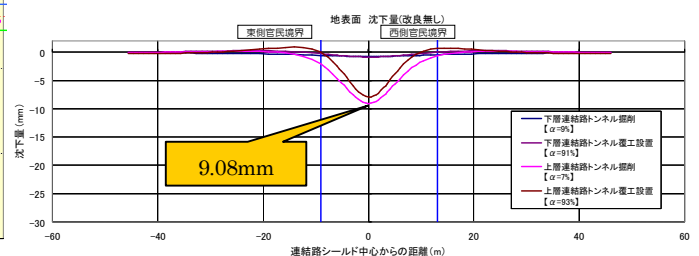


図-5 地表面沈下量事前解析結果