

遠隔装填システムによる装薬作業の完全自動化への取組み

—国道45号 山田第2トンネル—

国土交通省 木村 匠

山岳トンネル工事では、機械化による作業の省力化と安全性が図られているものの、依然として切羽での岩石の落下(肌落ち)などによる労働災害がたびたび発生している。爆薬の装填作業は、肌落ちや崩落の発生の可能性が高い切羽に密着しての長時間の人力作業であり、作業環境や姿勢からかなり苦渋性の高い作業といえる。

安全性の向上のため、装薬作業をできるだけ切羽から離れて行うこと、作業姿勢の改善、装薬の機械化および全自動化を目的とした爆薬の遠隔装填システムを本トンネル工事に導入した。

本稿では、システムの概要を述べるとともに、装薬作業時の安全性の向上や苦渋作業の解消、密装填による発破効果の向上、装薬作業時間の短縮が図れたことを報告する。

Fully Automated Charging of Explosives Using Remote Loading System —the National Route 45, the Yamada Dai-Ni Tunnel—

By Takumi Kimura, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

Many industrial accidents in mountain tunnel works still occur due to fall of loosen-rock from the face despite promoting labour-saving and security through mechanization. Loading explosives is time-consuming manual work close to high faces on which there is the potential for rocks to fall or collapse and gives physical burden due to the working environment and posture.



写真は爆薬の遠隔装填装置

In order to improve safety, we introduced a remote explosive loading system to these tunnel works with the aim of conducting loading work from as far away from the face as possible, improving working posture, mechanizing loading and implementing full automation.

Along with giving an outline of the system, this report contains information on safety improvements during loading work, resolving physical burden, improving blasting effects through densely loading and reducing loading work time.

復興支援道路最長のトンネルを合理的な地山評価と施工法で掘削

—宮古盛岡横断道路 新区界トンネル—

国土交通省 佐々木 稔

新区界トンネルは、岩手県宮古市と盛岡市の市境に位置する全長4,998mの長大トンネルである。本トンネルの地質は、連続性に乏しく、かつ、きわめて複雑な地層を形成する付加体である。粘板岩と蛇紋岩からなる破碎帯区間では、大規模な支保崩壊や天端部の崩落が発生し、施工が著しく難渋した。そこで日々の切羽観察に加えコンピュータジャンボで得られる穿孔エネルギーデータを利用した地山評価を行い、合理的な支保パターンの選定(高耐力支保、早期閉合、補助工法の要否など)を行った。また、A・B計測データをもとにした数値解析などを通じて支保パターンの妥当性を検証した事例について報告する。

Reasonable Ground Evaluation and Excavation for the Longest Tunnel on a Reconstruction Assistance Projects —the Miyako-Morioka Odan Road, the Shin-Kuzakai Tunnel—

By Minoru Sasaki, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism



写真は支保変状状況(葉片状蛇紋岩)

The Shin-Kuzakai Tunnel is 4,998m in length and located on the border between Miyako city and Morioka city in Iwate Prefecture. The geological condition of this tunnel is consisted of accretionary prism which is lack of continuity and forms extremely complex strata; large-scale breaks of tunnel supports and collapse of crown occurred in the fracture zone made up of slate and serpentinite. Then the works became exceedingly difficult. Therefore, in addition to daily face monitoring, we conducted ground evaluation using drilling energy data obtained with a face drill rig and reasonable tunnel support selection (high-strength supports, early-stage closing and the necessity of auxiliary methods). Through numerical analysis based on A/B measurement data, we verified the validity of support patterns.

隅田川幹線は、千住地区における雨水排除能力の向上とポンプ施設の再構築を目的とし、既設の2か所のポンプ所の雨水を新設するポンプ所に送水するために布設するもので、外径5,500mm、延長3.11kmのシールドトンネルを泥水式シールド工法で施工したものである。この幹線の発進立坑から約1.2km地点において、幹線の発進側と到達側にあるポンプ所からの雨水を新設ポンプ所に流入させる外径6,350mmのシールドトンネルを連結する必要があり、当該箇所において凍結工法を用いてシールドトンネルの拡幅を行った。本稿は、この拡幅工事の概要と拡幅の補助工法である凍結工事について報告するものである。

Enlarging Underground Junction in High Water Pressure Deep Underground Using the Freezing Method —Bureau of Sewerage, Tokyo Metropolitan Government, the Sumida-Gawa Sewer Main—

By Toshiyasu Takemi, Tokyo Metropolitan Government



写真は凍土面防熱材設置状況

The Sumida-gawa Sewer Main is a shield tunnel of 3.11km in length and an outer diameter of 5,500mm constructed with a slurry shield TBM in order to convey the stormwater from two existing pumping stations to a newly-constructed pumping station with the aim of improving stormwater drainage capacity and reconstructing pumping facilities in the Senju District. At a point approximately 1.2km from the launching shaft, it was necessary to connect this to a shield tunnel of 6,350mm in diameter which conveys stormwater from two pumping stations at the launching and arrival shafts of the sewer main to the new pumping station and the shield tunnel was enlarged at the junction with the freezing method. This report contains an outline of the widening works and the freezing works which were an auxiliary method for enlarging.

都市部の再開発事業において施設建築物と既存地下通路や地下鉄駅などを接続する新設地下通路を整備するケースが増加している。新設される地下通路工事では、一般的に土かぶり小さいために開削工法を採用することが多い。しかし、地元沿道への配慮や施工条件の制約により非開削工法が採用される場合がある。

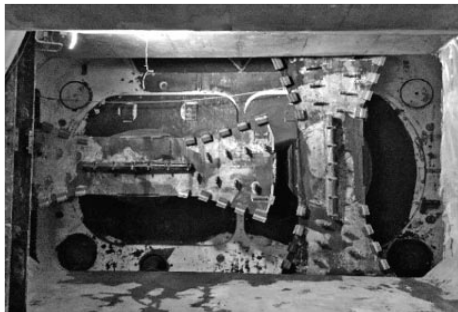
2017年4月20日、銀座エリア最大の商業施設である「GINZA SIX」がグランドオープンした。この商業施設には、地域貢献の一環として地下鉄銀座駅および東銀座駅につながる晴海通りの既存地下通路から「GINZA SIX」に直接接続する地下連絡通路を整備することが計画され、地元沿道の要望により、非開削工法である矩形シールド工法を採用することとなった。

本稿では、今回施工を行った地下連絡通路整備工事の矩形シールド工事について報告する。

Connecting Large-Scale Redevelopment Facility and Existing Underground Passage with a Rectangular Shield TBM —Ginza 6-Chome 10 Redevelopment Project—

By Toshio Morohashi, Kajima Corporation

There is an increase in cases of providing new underground passages that connect a new building to existing underground passages or an underground stations in urban redevelopment projects. The cut-and-cover method is used frequently in works to newly install underground passages as they are installed shallowly in general. However, there are cases in which the trenchless method is used due to consideration of local roadside area and restrictions in construction conditions.



写真はシールド到達状況

The grand opening of GINZA SIX, the largest commercial facility in the Ginza area, took place on 20th April, 2017. As part of contribution to the community, it was planned that this facility would provide the underground passage which directly connect GINZA SIX to the existing Harumi Dori underground passage that links Ginza and Higashi-Ginza Metro Stations. The rectangular shield TBM, a trenchless technique, was used according to the requirements of local roadside area.

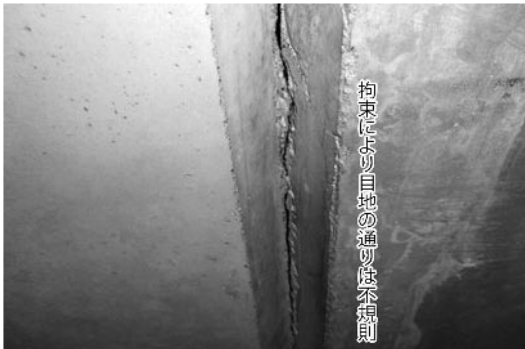
This report contains information on the rectangular shield TBM to provide underground connecting passages in this construction.

覆工コンクリートの施工目地近傍に不具合が多いことは、これまでも論じられてきた。本稿では、国土交通省の管理する道路トンネル点検データの分析結果の一例をもとに施工目地近傍に変状が生じやすいことを改めて確認した。その要因として、施工中に施工目地近傍に生じる不具合が考えられるため、その不具合の発生原因について、今回施工した実トンネルでの計測結果なども踏まえて筆者らの考えを示す。さらに、推定した原因をもとに施工目地近傍の不具合を抑制するための対策を考案し今回施工した実トンネルに適用したのでその効果についての検証結果を報告する。

Quality Improvement Measures and Results around Constructing Joints of Tunnel Lining

By Masamichi Kouchi, Nishimatsu Construction Co., Ltd.

There has been much discussion concerning the fact that there are many defects around constructing joints of tunnel lining. This report reconfirmed that it is easy for deformation to occur around constructing joints of tunnel lining based on an example of results of analysis of inspection data of road tunnels managed by the Ministry of Land, Infrastructure and Transport. The cause of this can be thought to be defects that occur around constructing joints during lining. We show the authors' thoughts about the causes of the defects that occur based on measurement results in actual tunnels that have been constructed. Furthermore, we discuss measures in order to control defects around constructing joints of tunnel lining based on presumed causes and report on verification results of these effects applied in actual tunnels that were constructed.



(未対策箇所)



(対策箇所)

写真は施工目地近景