

三次元レーザースキャナを用いた出来形検測を湯浅御坊道路川辺第二トンネル(延長557m)において試行した。本手法は、掘削中の切羽付近にて掘削面と支保工の出来形を測量し、PC画面上で設計や施工目標の値により色調で表示するシステムと、切羽後方にて覆工やインバート工の出来形を測量し、許容値により色調で表示するシステムからなる。得られた点群データは、トンネル構造のデータとともに、2タイプの点群データベースに保管され、PC画面上にて出来形を図化して表すとともに、次施工の計画に活用することができる。

本稿は、従来の標準的な出来形検測に当該手法を追加して試行したものであり、本手法の有効性が示され適用性が確認されたことを報告する。

Trial Inspection of Finished Dimension by 3D Laser Scanner

—the Yuasa-Gobo Road, the Kawabe Daini Tunnel—

By Jun Kubota, West Nippon Expressway Company Limited

We tried to inspect the finished dimension with a 3D laser scanner during tunneling works of the Kawabe Daini Tunnel (length 557 m) located on the Yuasa-Gobo Road. The inspection method includes two system. The first system is used to measure the dimension of the excavation surface and supports near the cutting face and display the results in color on the PC screen in relation to target values of design and construction. The second system is used to measure the profile of the lining and invert concrete before the cutting face and display the results in color in relation to allowable values. The obtained point group data, together with the tunnel structure data, are stored in a two-type point group database and can be used to display the profile on PC screen and plan next tunneling works.

In this paper we describe an attempt to add this method to conventional standard inspection methods of finished dimension and report that the effectiveness of the method was demonstrated, and the applicability of the method was confirmed.

国道17号新三国トンネルは、群馬県と新潟県の県境に位置する延長1,284mの道路トンネルである。本トンネルの地山は泥岩を基盤としてそれに貫入するヒン岩からなり、黄鉄鉱、白鉄鉱、硫酸塩鉱物を随伴し、トンネル全域でpH3.5程度の酸性水が発生する。現在の三国トンネルは、完成から60年以上が経過し、酸性湧水による覆工コンクリートの老朽化が進んでいる。そのため、覆工の増厚による補修により内空断面が縮小し、大型車どうしのすれ違いが困難になっている。新三国トンネルにおいても酸性湧水がトンネル構造物劣化に与える影響は大きく、その対策が課題であった。そこで、トンネルの長期健全性を確保するため酸性水対策を考慮した検討・設計がなされている。

本稿では、酸性の湧水に対する長期耐久性に配慮した施工について報告する。

Design and Construction of Tunnel With Consideration for Long-Term Durability Against Acidic Water Inflow

—the National Route 17, the Shin-Mikuni Tunnel—

By Mitsuhiro Ito, Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

The Shin-Mikuni Tunnel is a 1,284 m long road tunnel located on the National Route 17 on the border between Gunma prefecture and Niigata prefecture. Ground condition of this tunnel consists of a mudstone as basement and intrusions of porphyrite, with addition of iron pyrites, marcasites, pyrite and sulfate minerals. Acidic water with a pH of about 3.5 is seeping throughout the tunnel. The current Mikuni Tunnel is more than 60 years old. Its concrete lining is deteriorating due to seepage of acidic water. Repairs increase thickness of the lining, reducing the cross-section of the tunnel, making it difficult for large vehicles to pass each other. In the Shin-Mikuni Tunnel, the effect of the acidic groundwater inflow on the deterioration of tunnel structures is significant. It has become an issue to be addressed. To ensure the long-term durability of the tunnel, studies and design of measures against acidic groundwater have been carried out.

In this paper we report on tunneling works with consideration for the long-term durability against acidic water inflow.

鉄道営業線として供用中のRCラーメン高架橋の直下に並走する新線を敷設するため、既設高架橋を延長約400mにわたって縦断的に受け替えるアンダーピニング工事を施工している。このうち延長約154mの区間では、既設高架橋の梁スラブと新設する地中ボックスとを柱構造で再接続するという特殊な受け替え方式を採用したが、慎重な検討を重ねたうえで施工することで無事完了させることができた。

本稿では、当該アンダーピニング区間の施工計画概要、仮受け工(仮受け架構への受け替え)と本受け工(新設トンネルへの柱再接続)の計画と施工実績、ならびに、約2年9か月にわたる仮受け期間中の計測結果を報告する。

Construction of a Box Tunnel Beneath Railway Viaduct Which Was Underpinned by Piers in Axial Direction

—the Sotetsu-Tokyu Through Railway, Near the Hiyoshi Station—

By Yoshinori Yamamichi, Tokyu Railways Co., Ltd.

In order to construct a new railway line running in parallel directly under the RC rigid frame viaduct used as a railway line, an underpinning work is being carried out that involves transfer of the load of existing viaduct longitudinally over a distance of about 400 m. For a 154 m long section, a special underpinning method was adopted to reconnect the beam of the existing viaduct with the new underground box through piers. This method was successfully completed after careful consideration.

In this paper we describe the outline of the construction plan for the underpinning, the plan and actual construction results of the temporary bearing work (underpinning works by temporary structure) and the main bearing work (reconnecting the piers with the new tunnel), and report results of measurements performed for the temporary support over a period of 2 years and 9 months.

葛西橋通り付近管路新設工事は、東京都内の江東変電所から永代橋変電所までを連系する延長6.2kmの洞道新設工事であり、掘削外径3.5mのシールド1機で施工する長距離シールド工事である。既設埋設物を回避したルート選定により、トンネルの最大土かぶり約53mと大深度となっている。このためシールド用発進立坑および中間換気孔も50mを超える大深度立坑工事となっている。

本稿では、大深度の円形立坑の耐震を含む各種設計について報告する。また本立坑工事では、施工にオープン圧入ケーソン工法を採用しており、ロットの沈設にあたっては6.0mの長尺ロットを採用し、約2か月の工期短縮を達成したため、この施工実績についても報告する。

Design and Construction of a Deep Caisson Shaft Using Six Meters High Segments

—TEPCO Pipeline near the Kasaibashi dori Avenue—

By Saeko Shinoguchi, TEPCO Power Grid, Incorporated

The new pipeline project near Kasaibashi dori avenue is to install new 6.2 km long electricity tunnel that connects the Koto Substation to the Eitaibashi Substation in Tokyo Metropolitan. This is a long-distance shield tunneling work performed by a single shield TBM with an outer diameter of 3.5 m. Since the tunnel alignment was selected avoid existing buried structures, the maximum depth of the tunnel is approximately 53 m. For this reason, the starting shaft and the intermediate ventilation shafts are deep shafts with a depth of more than 50 m.

In this paper we report on various designs, including seismic design of the circular shafts. Adopting the sinking shaft equipment with segments for the construction of the shaft and using 6 m high segments for installation allowed to reduce the construction period by about two months. We also report on the construction results.

トンネルを建設する場合や供用中のトンネルにおいて、側壁の押しや盤ぶくれといった変状が発生することがある。このような場合、建設中では縫い返しが、供用中であればインバートの設置や再構築が必要になる場合がある。とくに近年では、供用中のトンネルにおける盤ぶくれが顕在化しており、対策が進められている。このような変状に対して対策工を適用するためには、地山の岩石の性質を把握し、適切なモデル化を行い、トンネルに発生する変形を予測できることが望ましい。筆者らは、側壁の押しや盤ぶくれを引き起こす岩石の性質として、拘束圧に依存した吸水膨張とそれに伴う強度低下に着目し、これを弾塑性有限要素法解析に取り入れることで変形を予測する手法を提案した。

Study on the Heaving Mechanism of Roadbed and Design of Its Measures in Mountain Tunnels

By Yuzo Okui, OYO Corporation

During tunneling works or after completion of tunnel, a deformation, such as squeezing of side walls or heaving may occur. This deformation may require replacing of supports during tunneling works or installation or rebuilding of invert concrete after opening. Recently, heaving in operated tunnels has become more apparent and measures are being taken. To design measures against such deformations, it is desirable to understand the properties of the rocks in the ground, generate appropriate models, and predict deformations that may occur in a tunnel. In this paper, the authors propose a method for predicting the deformation by considering the swelling depending on confining pressure and decrease in strength associated with swelling as the properties of rocks that cause squeezing of side wall and heaving and incorporating them in the elastoplastic finite element analysis.