

海岸沿いのトンネルにおける覆工コンクリートの耐候性向上対策

—広島県県道鞆松永線 鞆未来トンネル—

広島県 門田 浩太

本道路事業は、道幅の狭い広島県福山市鞆町内の交通量削減による「安全な交通の確保」を目的として広島県が推進してきた事業で、総延長2.3kmのバイパス道路建設工事である。このうち、鞆未来トンネルは約2.1kmの2車線道路トンネルで、両坑口は海岸線から500m以内にある。このためトンネル内を瀬戸内海からの海風が吹き抜けることが容易に想定され、単鉄筋コンクリートで構築された覆工の塩害対策が必要と考えられた。本稿では、当該トンネルの計画経緯、概要および掘削状況を紹介するとともに、実施した塩害を含む覆工コンクリートの耐候性向上対策について報告する。

Measures to Improve the Weather Resistance of Tunnel Lining Concrete in a Coastal Tunnel**—Hiroshima Prefectural Road, Tomo-Matsunaga Line, the Tomo Mirai Tunnel—
By Kota Monden, Hiroshima Prefectural Government**

This road project, promoted by Hiroshima Prefecture, aims to secure traffic safety by reducing traffic volumes on narrow roads in Tomo Town, Fukuyama City, Hiroshima Prefecture. The project consists of the construction of a bypass road with a total length of 2.3 km. The Tomo Mirai Tunnel is a two-lane road tunnel approximately 2.1 km in length, forming part of this project, with both portals located within 500 m of the coastline. Because sea breezes from the Seto Inland Sea are expected to blow through the tunnel, measures to mitigate salt damage to the tunnel lining made of single reinforcement concrete were considered necessary. This paper introduces the planning background and outline of the tunnel, as well as the excavation conditions, and reports on the measures implemented to improve the weather resistance of the tunnel lining concrete, including measures against salt damage.

垂直縫地で補強した厚い崖錐層下を貫き暫定供用で地域をつなぐ

—国道140号 大滝トンネル—

埼玉県 木村 良雄

西関東連絡道路は、埼玉県と山梨県を結ぶ高規格道路であり、このうち大滝トンネルは埼玉県秩父市に位置する延長2,053mの片側1車線の道路トンネルである。本トンネルの到達側坑口部は掘削断面が3車線の大断面であり、厚い崖錐層が堆積していることから、支保の著しい沈下・変位が懸念された。また、周辺地山には多くの地下水が賦存すると予想されており、大量湧水の恐れがあった。本稿では、前方探査を活用した本坑掘削、垂直縫地工による崖錐層の対策について述べる。また、落石により長期間の通行止めを余儀なくされた現道(国道140号)の迂回路として、建設中の大滝トンネルを暫定供用し、工事完成前に事業効果を発現した稀有な事例について報告する。

Connecting Regions through Provisional Operation after Tunneling beneath Thick Talus Deposit Improved by Vertical Pre-reinforcement**—the National Route 140, the Otaki Tunnel—****By Yoshio Kimura, Saitama Prefectural Government**

The Nishi-Kanto Link Road is a regional high-standard highway connecting Saitama Prefecture and Yamanashi Prefecture. The Otaki Tunnel is a 2,053-m-long, one-lane road tunnel located in Chichibu City, Saitama Prefecture. The tunnel portal on the arrival side has an excavation cross-section large enough for three lanes. Due to the accumulation of thick talus deposits, significant settlement and displacement of the support structure were a major concern. In addition, the surrounding ground was expected to contain a significant amount of groundwater, raising concerns about potential heavy inflow during excavation. This paper describes the excavation of the main tunnel using prediction ahead of tunnel faces and measures for the talus deposits using vertical pre-reinforcement. We also report on a rare case of the partially completed Otaki Tunnel being opened to traffic as a temporary detour for the existing road (National Route 140), which was closed for a long period following a large rockfall, thereby realizing the project's benefits before its completion.

本工事は、愛知県豊橋市内を流れる二級河川柳生川周辺の浸水対策としてシールドトンネル(内径6.7m, 延長867.1m)により地下河川を構築する工事である。下流側の河川を埋戻した人工地盤に発進立坑を構築し、上流側の到達立坑まで河川直下を縦断して掘進するシールド工事である。シールド路線の途中には、河川を横断する東海道新幹線鉄道橋・道路橋が多数存在し、到達立坑に近接して幹線下水函渠がある。これらの重要構造物への影響を抑え、安全かつ確実性の高い施工方法の検討が求められた。本稿では、河川直下を縦断掘進するシールド工事において、シールド発進時の施工対策、複数の橋梁横断を伴う近接施工時の対策、安全なシールド到達のための対策とそれらの施工結果について報告する。

Constructing an Underground Flood-Control Tunnel Running Directly Beneath the River as Measures Against Inundation

—Toyohashi City, the Yagyu River Shield—

By Kosuke Watanabe, Aichi Prefecture

This project involves the construction of an underground flood-control tunnel using shield tunneling method (internal diameter 6.7 m, length 867.1 m) as a measure against inundation for the area surrounding the Yagyu River, a Class II River flowing through Toyohashi City, Aichi Prefecture. A starting shaft is constructed on reclaimed ground formed by backfilling the river on the downstream side, and the shield TBM drives directly beneath the river to the arrival shaft on the upstream side. Multiple important structures cross the river along the shield tunnel route, including the Tokaido Shinkansen railway bridge and several road bridges. In addition, a sewer main is located close to the arrival shaft. Careful consideration was required to control the impact on these important structures and to select a construction method ensuring both safety and high reliability. This paper presents construction measures adopted during shield TBM launch and measures for adjacent structures associated with crossings beneath multiple bridges in shield tunneling conducted directly below a river.

研究

時間依存性を示す山岳トンネルの挙動予測に関する研究

57

鉄建建設(株) 宇田 誠

トンネルの構造安定性や安全性を考えていくうえで、建設中、または供用中の両側面に変状の有無を把握する必要がある。本稿では、時間依存性を有する地山からの外力が山岳トンネルに作用することで生じる将来変位と対策工効果の予測方法(挙動予測)に関する研究結果について報告する。具体的には、ひずみの増大に伴って構造が劣化するメカニズムをVoigtモデルに組み込んだ構造劣化型モデル(D-Voigtモデル)を提案し、このモデルの構成方程式から導出した解析解が、見かけの作用外圧の変化によって、3段階のクリープ挙動を表現できることを示し、加速挙動の再現と予測に関して既往の他モデルと比較を踏まえ検証した。さらに、D-Voigtモデルにより対策工の効果予測式を導出し、対策工の支保効果を内圧として評価する手法を示した。

Prediction of the Behavior of Mountain Tunnels in Time-Dependent Ground By Makoto Uda, Tekken Corporation

When considering the structural stability and safety of tunnels, it is essential to identify the presence or absence of deformation both during construction and operation. This paper reports research findings on methods for predicting future displacements and the effectiveness of measures (behavior prediction) resulting from time-dependent external forces acting on mountain tunnels from the surrounding ground. Specifically, we proposed a structural deteriorating type Voigt model (D-Voigt model) that incorporates the mechanism of structural deterioration accompanying increasing strain into the Voigt model. We demonstrated that the analytical solution derived from the constitutive equation of this model can express three stages of creep behavior depending on the change in the apparent applied external pressure. We verified the model's ability to reproduce and predict accelerated deformation behavior by comparing it with other existing models. We derived the effectiveness prediction formula for measures using the D-Voigt model and presented a method for evaluating the support effectiveness of measures as internal pressure.

報告

「国際トンネル技術特別講演会」報告

65

—世界から見たトンネルの現状と最近の話題—

(一社)日本トンネル技術協会

2025年に(一社)日本トンネル技術協会(JTA)は協会設立50周年を迎え、トンネル・地下空間の役割やその技術の重要性を広く周知することを目的としたさまざまな記念事業を実施してきた。その一環として、ITA-AITES(国際トンネル協会)理事会の東京開催を機に、「世界トンネルの日＝聖バーバラデー」として国際的な記念日とされている12月4日に「国際トンネル技術特別講演会」を開催した。講演会では、ITA-AITES会長をはじめとする世界およびわが国から6名の講師が、高速鉄道や道路、耐震・レジリエンス、リスクマネジメント、地下空間の戦略的活用など、多岐にわたるトンネルに関する発表を行った。本稿では講演会の概略や講師らによる講演概要を紹介する。

Report on the Special Lecture on International Tunnel Technology —The Current State and Recent Topics of Tunnels from a Global Perspective— By Japan Tunnelling Association

The Japan Tunnelling Association celebrated its 50th anniversary in 2025. It has implemented various commemorative projects aimed at raising broad awareness of the role of tunnels and underground space and the importance of related technologies. As part of these activities, the ITA-AITES (International Tunneling Association) Board of Directors meeting in Tokyo provided an opportunity to hold the Special Lecture on International Tunnel Technology on December 4th, which is recognized internationally as "World Tunnel Day: St. Barbara's Day." At the lecture, six speakers from Japan and abroad, including the President of ITA-AITES, delivered presentations on a broad range of topics related to tunnels, such as high-speed railways and roads, seismic performance and resilience, risk management, and the strategic utilization of underground space. This paper introduces an overview of the lecture series and summaries of the lectures presented by the speakers.