

トンネル施工情報管理システムの開発

Development of Construction Information Management System for Tunnelling

筒井隆規 ^{*1} Takanori Tsutsui	周藤昭夫 ^{*1} Akio Suto	山本茂夫 ^{*1} Shigeo Yamamoto	岩根康之 ^{*1} Yasuyuki Iwane
松田浩朗 ^{*2} Hiroaki Matsuda	阿保寿郎 ^{*2} Toshiro Abo	松元和伸 ^{*2} Kazunobu Matsumoto	小林薫 ^{*3} Kaoru Kobayashi

【キーワード】 トンネル 施工情報 画像処理 画像計測

1. はじめに

山岳トンネル建設工事では、経済性や品質を確保し、より安全な施工を行うため、計画・設計情報と実際に掘削した切羽の地質状態、施工実績、写真などを記録し、必要に応じてそれらを活用し、計画を見直し、実施工へフィードバックしている。しかし、施工現場で切羽の地質状態の観察記録をとりまとめることや、トンネル全長にわたり予実績を管理・分析することに多大な労力を費やしている。そのため、これらの情報を一元管理し、容易かつ迅速に検索や分析ができ、その上で、わかりやすく表示されるシステムが切望されてきた。

県道山口宇部線道路改良（小郡トンネル）工事では、上記の課題を解決するシステムとして、トンネル施工情報管理システムを開発した。本稿では、本システムの概要を示す。

2. トンネル施工情報管理システムの概要

本システムは、2つの特長を有する。

ひとつは、トンネル情報（計画・設計情報、施工実績情報、切羽観察情報、切羽画像情報）の一元管理による検索・分析作業の省力化である。

もうひとつは、日常の施工管理として撮影されている切羽（掘削面）撮影画像を有効に活用するもので、レーザーマーキング技術と画像処理・画像計測技術の融合により実現した、切羽撮影画像を用いた画像処理・計測機能の実現である。

2.1 情報の一元管理による省力化

これまで、計画・設計情報や施工実績情報はばらばらに管理されており、地質状況や設計・実績支保パターン、土被り厚などの情報をとりまとめる際は、その度に作成しなければならず、分析作業に労力を要していた。

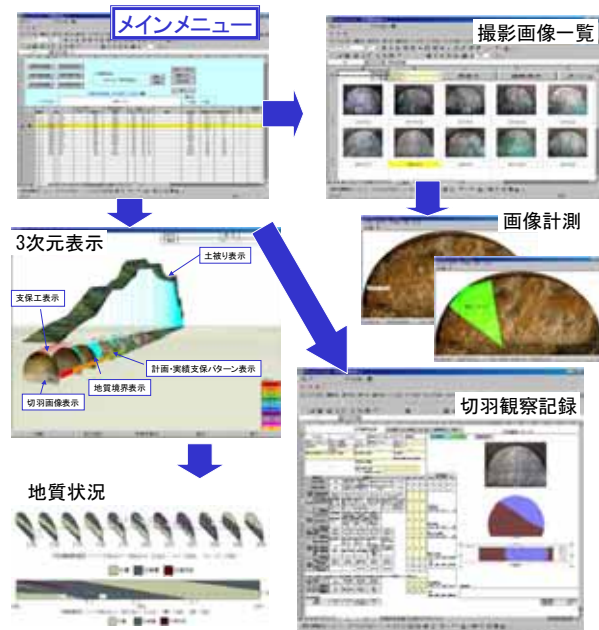


図-1 情報の一元管理・分析・表示

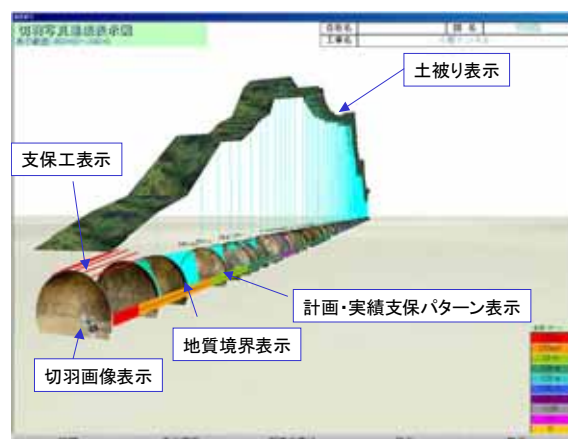
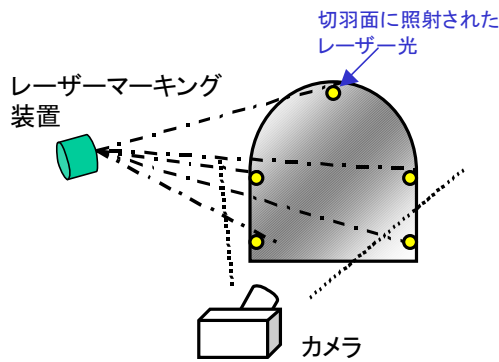
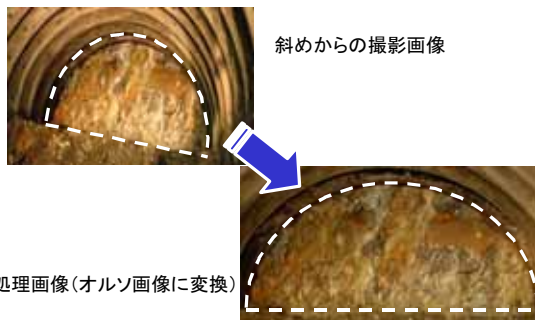


図-2 3次元表示（計画・設計・施工実績）

1. 西日本土木支社 中四国土木事業部 小郡トンネル作業所
2. 技術研究所 第一研究室 3. 技術研究所



(a) 画像取得



(b) 画像処理

図-3 画像取得と画像処理

本システムは、これらを一元管理することで、入力したデータを自動的に抽出し、とりまとめることで、省力化を実現した(図-1参照)。さらに、トンネル情報を3次元的に表現することを可能とし(図-2参照)、これまでの実績や今後の計画等、トンネル全体の状況の把握を容易とした。

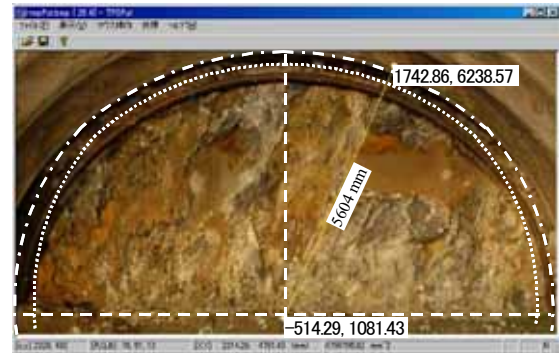
2.2 切羽撮影画像処理機能

本システムは、日常の施工管理として撮影されている切羽撮影画像を用いた画像計測が可能である。本機能を利用することで、地質境界位置や寸法、面積等を切羽撮影画像からPC上で計測可能である。

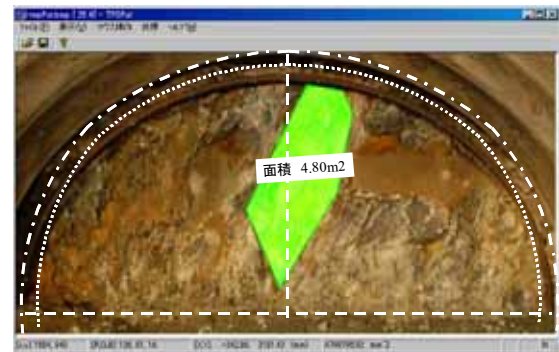
以下に、画像取得、および画像処理方法について示す。

切羽の撮影において、レーザーマーキング装置により3次元座標が既知のレーザー光を切羽面に照射する。このレーザー光を切羽撮影時に写し込み、切羽撮影画像上のレーザー光照射点を、変換処理において必要な基準点として、切羽撮影画像をオルソ画像に変換処理する(図-3参照)。

ここで、オルソ画像とは、中心投影の写真を正射投影に変換した画像を示す。カメラで撮影された画像は、ある中心点から写真を撮るため、どうしても画像の端においてひずみが生じてしまう。オルソ画像は、平面図のように実物と相似形の画像であるため、オルソ画像に尺度を与えることで、画素数から実物の寸法や面積が計測可



(a) 長さ計測(掘削位置)



(b) 面積計測(弱層部面積)

図-4 画像計測の一例

能となる。図-4に、長さや面積計測の一例を示す。PC上においてマウス操作で掘削位置や弱層部の面積が容易に計測可能である。

本機能により、これまで労力と時間を要していた切羽上の地質境界位置や弱層部面積の測量作業について大幅に短縮できるものと考えられる。また、画像があれば、いつでも再計測可能であるため、覆工巻厚管理のための余掘り面積や鏡吹付け面積の計測にも活用可能と考えられる。ただし、曲面計測時の計測方法および計測精度に課題が残る。

3. おわりに

これまでトンネル全体にわたって計画・設計情報、施工実績情報、切羽観察情報、切羽画像情報の検索や分析に多大な労力を要していたが、本システムの開発は、これらを改善し、施工管理の合理化に大きく貢献するものと考えられる。特に計画変更などの必要性が発生した場合において、大きな威力を発揮するものと考えられる。また、将来二期線が計画されているトンネル工事に本システムが適用されれば、二期線施工時に本システムの情報は非常に有用となると考えられる。

本システムは試験適用段階であり、今後は操作性等の改善につとめたい。また、本格的な運用に向けて、ボーリングデータの対応など、機能の向上を進めていく予定である。