

三井建設 土木技術部 正会員 岡野 成敏

三井建設 技術研究所 正会員 渡名喜 重

三井建設 技術研究所 正会員 高田 知典

三井建設 技術研究所 正会員 佐田 達典

1. はじめに

トンネルは地中に構築される線状構造物であるために、事前に得られる地盤の情報の量及び質には限界がある。このため、トンネルが施工される位置の地山の特性を、計画段階で的確に予測することは困難である。一方、近年の計測技術の発達によって、従来からの観察に基づく経験的判断に加えて、岩盤力学に基づいた評価が可能となり、施工中の観察・計測に基づいて実施設計や施工法を適正化することが要求されるようになってきた。このような理由から、トンネル建設における安全性と経済性を確保するために、掘削によるトンネル周辺の地山の挙動と各支保部材の効果を正しく把握することが重要となっている。しかし、事前の調査から得られる情報が不十分であるため、施工中に観察・計測に基づいて実際の周辺地山の挙動や支保部材の効果を正しく把握し、それに基づく設計、施工法の修正が不可欠となっている。

一方、我々は従来からデジタル画像を用いた写真解析システムの開発に取り組んできたが、これを従来の目視調査におけるスケッチ記録の代替として用いることによって、多くの付加価値を持った画像データを作成し、調査結果として利用することのできるシステムの開発に取り組んでいる。本稿では、この写真解析システムを山岳トンネルの坑内観察記録に用いた「デジタルビデオカメラによるトンネル切羽計測・記録システム」について報告する。

2. システムの概要

本システムは、現場で撮影を行うための3CCDデジタルビデオカメラと、帳表作成、画像解析のためのPCから構成されている。また、画像データをビデオからPCに取込むためには、PCにキャプチャボードを取り付ける必要がある。使用するアプリケーションは画像解析には、筆者らが開発した「2次元写真解析システム」を使用し、帳表作成には市販の表計算ソフト（MS-Excel）を用いている。そして観察結果のデータベース管理には、リレーショナル・データベース管理ソフト（MS-Access）を用いている。

3. 作業手順

本システムを用いた坑内観察記録の作成は以下の手順で実施する（図-1）。

- ① 現場において撮影した切羽のビデオ画像の中から、観察記録の作成に適した静止画像を選択しPCに取込み、画像のデータベースに登録する。次に解析を行う画像データを選択し、2次元写真解析システムに取込む。

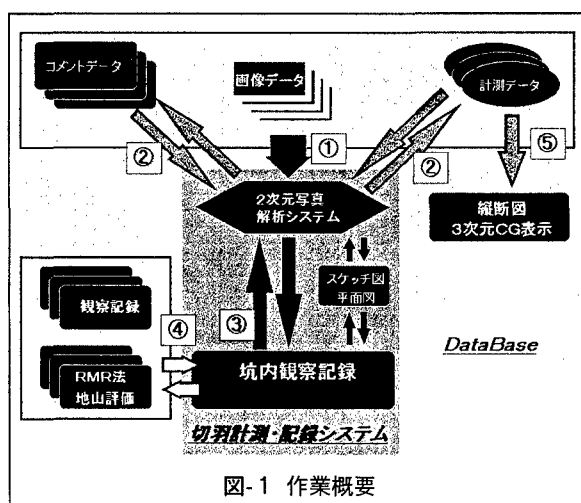


図-1 作業概要

キーワード：山岳トンネル、坑内観察記録、切羽、写真解析、自動化

〒270-01 千葉県流山市駒木 518-1

TEL:0471-40-5207 FAX:0471-40-5218

- ② 基準点とともに撮影された切羽は、射影変換計算を実行することによって、計測が可能となる。ここでは

- ・ 割れ目の間隔や、方向の計測（計測機能）
- ・ 地層や湧水のある箇所などのスケッチ（スケッチ機能）
- ・ 切羽面の状況に関する注意など、自由なコメントの記入、などの作業を行う。

- ③ 一連の作業を終えたならば、坑内観察記録に切羽観察記録として、切羽の画像データやスケッチデータを貼り付ける（図-2）。

- ④ このデータをもとに、坑内観察記録の各項目について、質問に解答する形で記録を行う。それぞれの項目について、観察した切羽の状況に最も適した内容を選択していく（図-3）。この段階で、RMR法を用いた地山の岩盤等級の判定など行うことができる。

- ⑤ ④の作業を完了すると坑内観察記録は終了する。新しく記録されたデータは、データベースに登録される。これらのデータは日付や距離によって検索が可能であり、また計測結果の座標データを用いることによって、地層の縦断面や3次元CGの表示を行うことも可能である。

4. システムの特長

本システムの特長として、以下の点があげられる。

- ・ 画像解析に使用する2次元写真解析システムは、斜めから撮影した画像を正面からの画像へと変換できるので、撮影場所によらず、常に正面からのスケッチ図を作成することができる。
- ・ データベースには、画像データ、計測データ、スケッチデータ、コメントのデータが別々に保存されるので、過去に撮影した画像データに対して常に新しい計測や、コメントの追加や修正が可能である。
- ・ 帳表やデータベース管理ソフトには、多くの現場で利用されているアプリケーションを採用しているので、現場の導入に際しては、機器やアプリケーションを新たに購入するなどといった費用を軽減することができる。
- ・ 切羽の位置と切羽面の2次元形状から、トンネル地層の3次元データを抽出することができる。

5. 今後の展開

本システムのデータベースにDBMSを導入するなどし、現場と研究所や本支店などとの間で構築されるイントラネットに対応するシステムへと展開することによって、現場へのシステム導入の負担の軽減を図り、現場支援システムとしてのより一層の機能の充実を目指す。

6. 参考文献

- 「画像解析による施工管理システム」 第21回土木情報シンポジウム 渡名喜、高田、掛橋 1996
「トンネル標準示方書（山岳編）・同解説」 土木学会

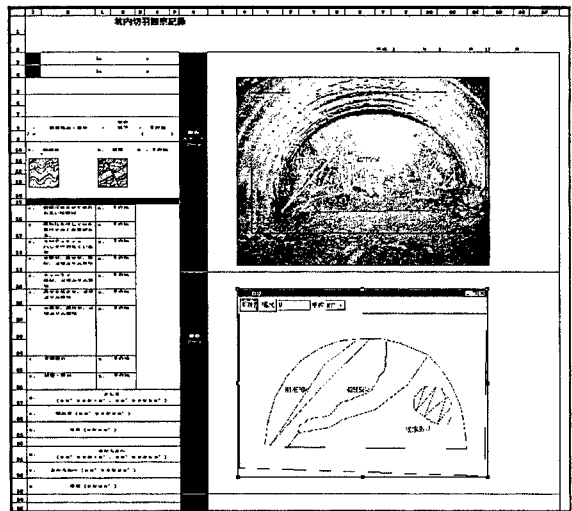


図-2 坑内観察記録に添付した画像解析結果

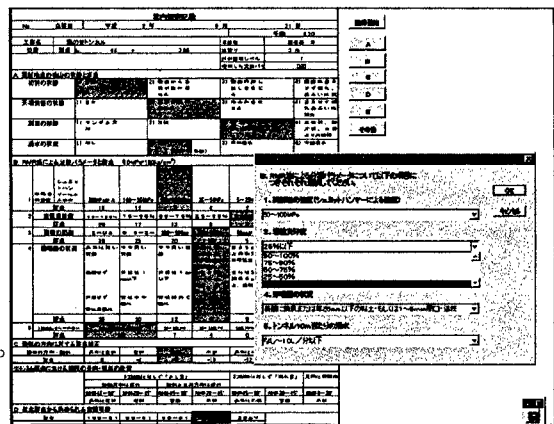


図-3 坑内観察記録作成状況