

III-PS 4

トンネル支保選定エキスパートシステムの適用

(株)大林組技術研究所 正会員 ○畑 浩二  
 正会員 吉岡尚也  
 正会員 藤原紀夫  
 正会員 木梨秀雄  
 (株)大林組情報システムセンター 正会員 中尾通夫

1. はじめに

近年、AI（人工頭脳）やエキスパートシステムが色々な分野で注目を集めている。エキスパートシステムは、専門技術者の持っている知識や経験をコンピュータに取り込み、複雑な専門的問題をコンピュータで解決させようとするものである。このシステムを利用することにより、専門的問題に対する処理効率が格段に向上し、若年技術者にも専門技術者と同様な判断が下せることが可能となる。

トンネル工学は土木工学の中でも特に経験色が濃いと言われることから、エキスパートシステムを導入する利点は多い。著者らは、トンネル支保選定の現状を分析した結果、坑内観察、原位置計測および数値解析が有機的なつながりをもちながら支保選定されるべきであると考えた。ここでは、坑内観察から支保選定を支援するために試作した「トンネル支保選定エキスパートシステム<sup>1)</sup>」を安山岩質トンネルで試行し、その適用性を検討したものである。

2. 支保選定エキスパートシステムの概略

本エキスパートシステムは切羽撮影部、画像処理部、切羽観察図エディット部、推論部および結果出力部から構成されている。概略フローを図-1に示す。

現場で作成される坑内観察記録は、原位置でのスケッチを基にしている。観察に費やされる時間は短く、正確性に欠けることが少なくない。切羽情報を積極的に支保選定に活用するためには、迅速かつ正確な情報抽出が必要不可欠となることから、著者らはハイバンドスチルビデオカメラを利用することを考えた。撮影画像はフロッピーディスクに記録され、現像することなく即座にモニターおよびプリンターで再現できる。

画像処理は画像解析による特徴抽出を目的としているが、現状の画像処理技術からは切羽の情報を全て抽出することは困難である。情報の過不足については、観測者が適宜追加・修正する。本システムにおける画像処理部にはエッジ強調や平滑化・鮮鋭化フィルタ<sup>2)</sup>を組み込みこんでおり、これらを適宜組み合わせることにより対処する。

岩盤評価手法にはいろいろあるが、本システムでは北陸自動車道管内で試行された道路公団切羽評価方法<sup>3)</sup>とBieniawskiの提案したRMR法<sup>4)</sup>を組み込んでいる。評価項目には若干の差はあるが、両者共に岩石強度、割れ目の状況および地下水の状況などから評価点を付け、岩盤を定量的に評価することを試みている。

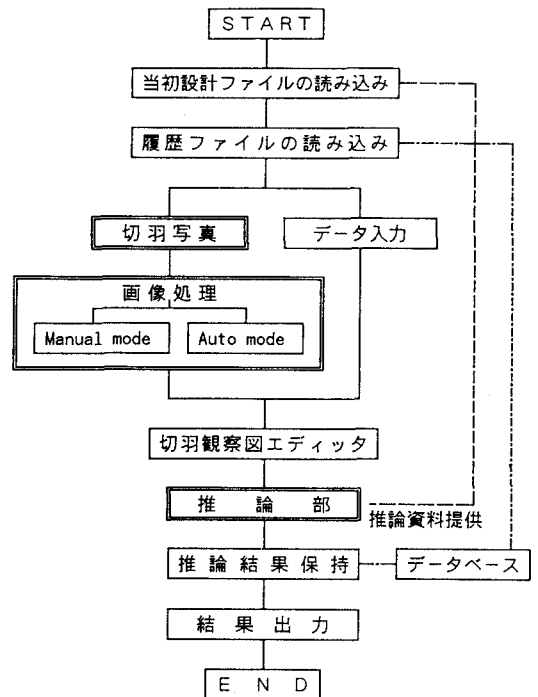


図-1 エキスパートシステムの概略フロー



図-2 撮影画像



図-4 処理画像

### 3. 現場適用事例

表記トンネル支保選定エキスパートシステムを安山岩質の山岳トンネルで適用し、切羽撮影方法、画像処理方法および岩盤評価方法の検討を行った。

撮影方法自体は通常の写真撮影と同様であるため特別な処置を講ずる必要はないが、画像処理によって不必要な情報を抽出しないようにするため外部光で生じる陰影には配慮しなければならない。撮影画像の一例を図-2に示す。

画像処理については、対象地山の特性に合わせた処理方法を採用することが重要となる。ここでは、図-3に示す処理フローに基づき処理を行った。細線化処理まで行った画像の一例を図-4に示す。この図から、主要な割れ目群については抽出できているものの、細かなものについては不十分である。画像処理は、色調の変化度合いから割れ目を抽出するようにしている。今回対象とした切羽は全体的に白っぽく色調に大きな変動はなかったこと、さらにこそこの傷痕が白っぽく残っていたことから十分な処理が行えなかったものと考えられる。

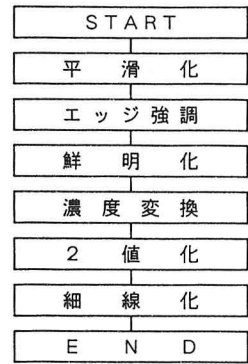


図-3 処理フロー

適用対象地山はC IIの中位と判断され、施工されている。本システムの道路公団方式から推論される地山分類はC IIの下位から中位にランクされた。一方、RMR法から推論された地山はC IIの上位からC Iの中位と評価され、道路公団方式に比較して良い地山と評価される傾向にあることが判明した。これは、RMR法が比較的硬岩な地山のデータに基づいて作られたことに起因しているものと思われる。我が国の複雑な地山を評価するためには今後多数の分析結果を積み上げ、評価点を再考する必要がある。

### 4. おわりに

現在2種類の岩盤評価方法を取り込んでいるが、RMR法はBieniawskiの提案した評価点をそのまま利用しているため、現段階では思考モデル案に過ぎない。これらの他に、Q-system等があることから、我が国の岩盤評価に合致する評価方法を確立していきたい。また、上述で示したシステムに観測的方法と解析的方法によるシステムを追加して全体を完成させ、現場で適用しながら改良をはかって行きたいと考えている。

### 参考文献

- 1) 畑 浩二, 吉岡尚也, 藤原紀夫, 木梨秀雄: トンネル支保選定エキスパートシステムの開発, 第26回土質工学研究発表会講演集, 1991.
- 2) 例えば, 田村秀行: コンピュータ画像処理入門, 総研出版, 1985.
- 3) 山岳トンネルの施工法に関する調査研究(その3) 報告書, 日本トンネル技術協会, 1990.
- 4) Z.T.Bieniawski: The Geomechanics Classification in Rock Engineering Application, Proceedings of 4th International Congress on Rock Mechanics, pp.41~48, 1979.