

VI-63

「水力発電所導水路トンネル健全度自動診断システム」の開発

東北電力 正会員 高 橋 均
 東北電力 山 上 康
 鹿島建設 正会員 中原 耕一郎

1. はじめに

東北電力㈱では、従来から行われていた水力発電所導水路トンネルの点検・調査および改修工法に関する技術の集約を行い、健全度を判定する方法を体系化し、平成元年に「水力発電所導水路調査要領」（以下「調査要領」）を作成した。その結果、導水路の健全度診断においては、若手技術者でも熟練技術者と同程度の判断を下すことが可能となり、実態に応じた改修の優先度を的確に順序付けすることができるようになった。さらに平成3年より、「調査要領」による診断業務の自動化について検討し、平成6年にパソコンを利用したプロトタイプシステムを、平成8年にEWSを利用した「水力発電所導水路自動診断システム」を開発した。開発にあたってはプロトタイプシステムによって、①テストデータによる検証、②実在する導水路で行われた調査結果を用いた検証を行ない、問題のないことを確認した。

2. 自動診断システムの構成と概要

自動診断システムは、変状データの入力機能、変状を自動診断する機能、診断結果を分類し一覧表形式に出力する出力機能等から構成されている。図-1に示すように、画面上段にはこれらの機能をコントロールするスイッチ類、中央部には変状を記した導水路トンネルの壁面展開図、下段には導水路周囲の地山の情報、対応する部位の健全度の状況などが表示される。

本自動診断システムは、プロトタイプシステム運用時に指摘された操作性や処理速度の改善を盛り込み、EWSを利用して開発されたシステムである。このシステムを利用することにより、「調査要領」に基づいて診断を行い、指定された書式に従って調査結果報告書を作成するまでの一連の作業を自動的に実施することが可能となる。以下に各機能について示す。

(1) 変状入力機能

導水路のデータは、トンネル壁面のスケッチや野帳などの記録をタブレット装置やマウスを用いて入力する。この入力方法では、複雑な形状をした導水路内の変状を画面上で視覚的に確かめながら入力作業を行うため、作業を迅速にかつ正確に行うことができる。また、導水路トンネルの一定区間毎のアーチ部・敷部の幅、側壁の高さ、材質、変形の有無、地山の分類および土被りの大きさのデータや、一軸圧縮強度、覆工の巻厚、空隙の測定を行った場合の断面毎のデータの入力は表形式の方法を適用し、キーボードから数値で入力する。このほかに、それぞれの変状の発生から補修完了までの履歴を残しておく機能があり、壁面に発生している変状だけでなく、改修工

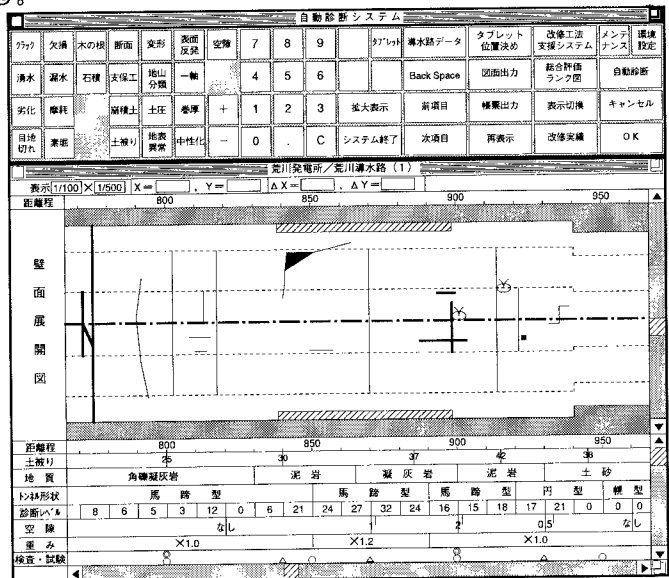


図-1 自動診断システム画面例

事で補修された変状も過去にさかのぼり画面で確認出来る。

（２）自動診断機能

自動診断機能は、導水路内に発生している各種変状を「調査要領」に従って評価する作業を、自動的に行う。特にクラックを診断するためには、「調査要領」に示されるパターンに分類する条件・手順を計算機内部にプログラム化している。

（３）出力機能

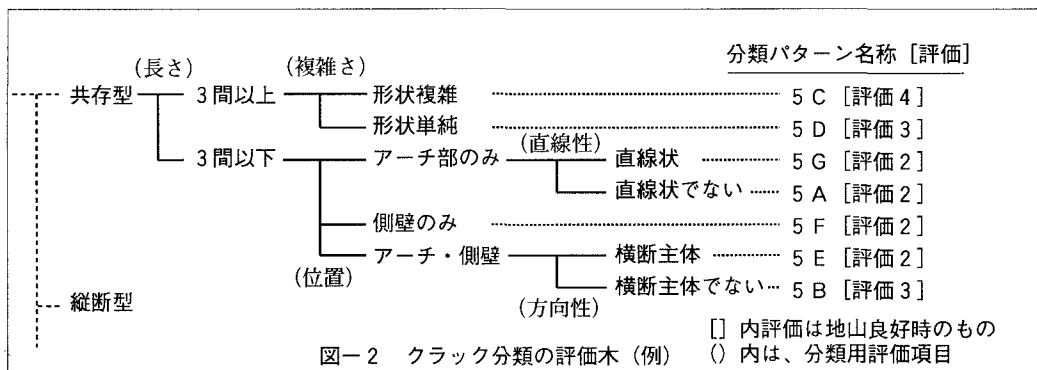
出力機能は、壁面展開図の出力と自動診断機能で診断した結果を分類整理し、調査一覧表を作成し出力を行う機能を持っている。出力される調査一覧表は、「調査要領」に基づく変状毎の総括表および調査結果の総括表の１４種類で、変状の位置、地山の状況、変状の診断結果、評価が示されており、変状入力部で図形入力された導水路内の変状毎に、診断結果とともに自動的に報告書形式で出力される。

３．健全度の評価手法

「調査要領」では、導水路の外観調査で発見された変状に改修が必要かどうか、いつ改修すべきかを判定するため、ただちに改修を必要とする評価５から軽微な変状である評価１までの５段階の評価を行う。

（１）クラックの分類評価

クラックについては、発生の状態・形状・位置・方向性を基に類型化し「調査要領」に示されているパターンに分類を行い、それぞれに対して評価を与えている。システムでは、このパターン分類を行うため、図形情報から変換された座標（数値）データを用い、９個の分類用判定項目を定め、図－２に示すような評価木を用いて分岐の条件と照らし合わせながら判定を行い分類パターンを定めている。



（２）クラック以外の変状の分類評価

クラック以外の変状は、目地切れの深さ、欠損・洗掘の面積、摩耗の深さと大きさ、湧水の量および漏水の有無などがあり、「調査要領」の評価基準でその変状の程度毎に評価が定められている。システムでは、図形情報から変換された座標データ等を用い、変状の程度を数値によって診断する。

４．おわりに

現在、システムの最終検証を行っているが、調査から改修工法選定業務までの一体化を図るとともに、ネットワーク化による導水路データの一元管理、データベース構築による健全度診断技術の精度向上など、これまで体系的に取り組んできた導水路保守管理業務の集大成が図られるものと考えている。

参考文献

- 1) 阿部壽, 荒川高而, 斎藤裕: 水力発電所導水路の健全度診断について, 電力土木No. 223, pp14～27, 1989年11月。
- 2) 柴田一成, 松本敏雄, 安藤清美: 水力発電所導水路トンネル健全度診断・改修工法選定システムの開発, 電力土木No. 232, pp14～24, 1991年1月。
- 3) 安藤清美, 高橋均: 水力発電所導水路トンネル健全度自動診断システムの開発, 電力土木No. 255, pp14～22, 1995年1月。