

VI-84

切羽観察データを用いたトンネル地山評価手法の研究

(株)奥村組技術研究所 正会員 ○新田宏基

(株)奥村組土木部 正会員 中山 学

(株)奥村組技術開発部 正会員 萩森健治

1. はじめに

トンネル施工中における周辺地山の状況変化や支保部材の挙動を把握し、事前設計と実施との相違を常時チェックしておくことは、トンネルを安全にかつ経済的に施工するためには重要となる。本研究では日常業務として観察・記録される切羽観察のデータを用いて地山評価を行い、地山状況に応じた適切な支保パターンの判定、最終変位量・変状発生の可能性の推定、対策工の選定等を行うトンネル地山診断システムを開発した。また、本システムを施工中の硬岩～中硬岩の道路トンネルで試験的に採用し、事前設計と観察結果に基づく推定値との比較を行ったので、これらの概要を報告する。

2. システム概要

システム機器構成を図-1に示す。

①切羽観察記録

本システムでは、まずデジタルカメラで撮影した切羽岩盤の画像と切羽観察記録データをマウス操作でパソコンに入力し、発注者指定のフォーマットで図-2に示す切羽観察記録結果を出力する。

②トンネル地山診断

次に、切羽観察記録データを用いて地山評価点の算出、支保パターンの判定、最終変位量・変状の可能性の推定、対策工の選定等の情報を画面表示し、地山診断書として出力する。これらのデータ解析では、数値化理論Ⅰ、Ⅱ類による統計解析値とともに、トンネル技術協会(以下JTA)や日本道路公団(以下JH)でこれまでに集積されたデータに基づく解析結果^{1),2)}を用いている。なお、解析結果の変化状況はグラフ表示で確認し、地山評価点や支保パターンの変化から地質状況を把握することができる。

③トンネルDB

トンネルDBにはこれまでに施工された約300件のトンネルについて、その概要、変状・対策項目、参考文献・資料を登録しており、地山診断結果で変状の可能性や対策工の選定等に該当項目が表示された場合や資料収集時に施工事例を検索し、参考文献・資料の情報を表示および出力できるようにしている。

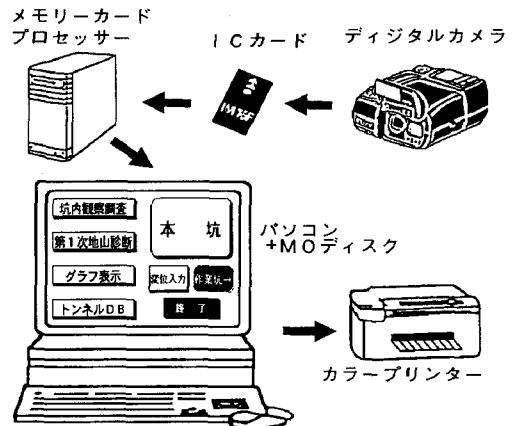


図-1 システム機器構成図

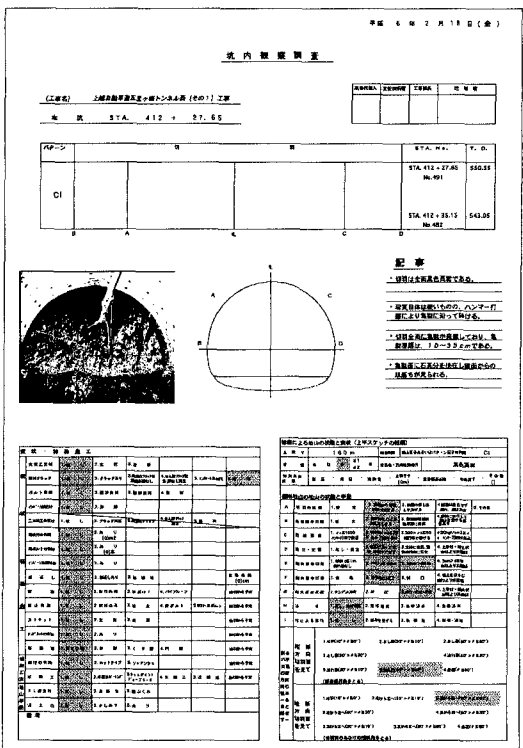


図-2 切羽観察記録

3. システムの適用例

本システムを工事中の道路トンネルに適用した。トンネル延長は本坑約1200m(作業坑約1400m)で、ショートベンチのNATMで施工している。地質は第三紀中新世以降の頁岩、砂岩、凝灰岩および貫入岩からなる。本トンネルは現在施工中であるが、これまでに得られた結果の一部を述べる。

診断結果の出力例を図-3に示す。(第1次)地山診断書は切羽観察記録を入力すると同時に作成する。地山評価点は100点満点表示し、それに対する支保パターン(標準、実施)は適切な支保パターンの範囲を示す。最終変位量(内空、天端)は管理基準値のどの範囲に該当するかを示す。図-4~6はトンネル縦断方向の診断結果を示す。図-4の地山評価点についてはJTA、JH、施工トンネルの統計値によって差はあるものの、変動傾向はほぼ同じである。図-5は施工した標準支保パターンを実線で、施工トンネルの統計値によって判定したパターンの範囲を破線で示す。STA.No.416+3.5付近では地山状態が良くなり、支保パターンの範囲はDII~DIからDIに変更が可能であることを示しているが、実際の施工では切羽の安全性を確認した後にDIに変更している。図-6は最終天端沈下量の推定値を示す。計測断面でない位置で推定変位量が大きくなる場合には、注意が必要であることを示唆している。

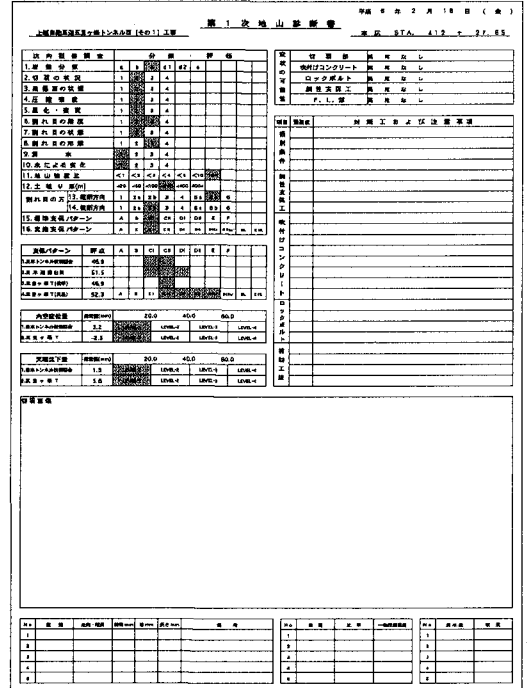


図-3 (第1次)地山診断書

4. おわりに

本システムによれば、切羽観察記録データから切羽付近の地山状態を概ね診断できることがわかった。今後、切羽観察記録の坑壁スケッチも画像データで出力して報告書の品質を向上させるとともに、切羽、坑壁とボアホールの画像処理技術から得られる亀裂、岩質や湧水の切羽前方情報、削孔・掘削データや探査データから地山状態を精密検査し、適切な処置を指示し、技術資料を提示できるシステムを目指したい。

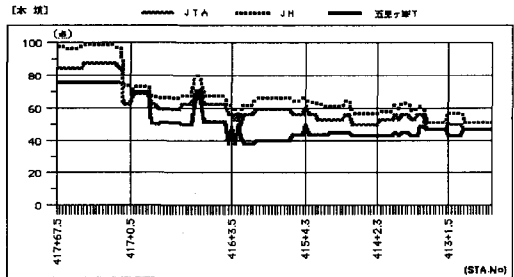


図-4 地山評価点

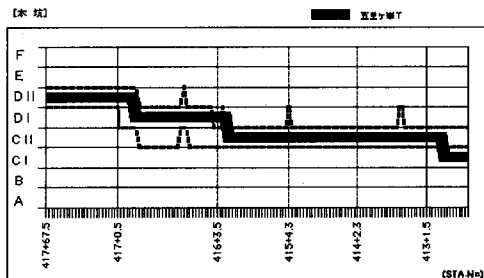


図-5 標準支保パターン

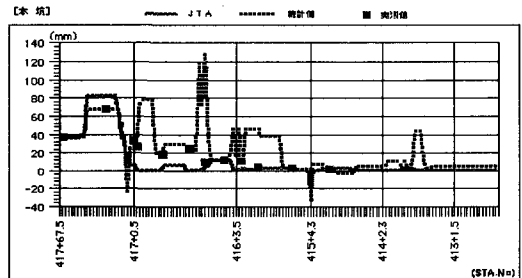


図-6 天端沈下量

本研究でお世話になった京都大学大西教授、道路公団東京第2建設局、共同企業体の方々に謝意を表します。

[参考文献] 1) (社)日本トンネル技術協会: 地山評価のあり方に関する研究、1985.2

2) 佐々木祐三他: 古生層地山の地山評価と支保の選定、トンネルと地下、19-9、pp.37-46、1989.9