

VI-107

PC による NATM 計測管理システムの開発

飛島建設	技術研究所	正会員	筒井	雅行
飛島建設	技術研究所	正会員	近久	博志
飛島建設	技術研究所	正会員	小林	薫
飛島建設	技術研究所	正会員	中原	博隆
飛島建設	技術研究所	正会員	松元	和伸

1. はじめに

筆者らは、トンネルの設計から現場での施工管理に至るまでの統合的な計測管理システムの開発を進めてきた。本システムは、変位計測結果の逆解析システム、切羽観察記録などのデータから異常時の対策工を選定するエキスパートシステム¹⁾、岩盤掘削面の画像データから不連続面の走向・傾斜を解析する精密写真測量システムなどで構成されている。本報告では、トンネル現場において本計測管理システムを高度利用することを目的としてパソコンによって開発したシステムの概要と現場での適用例について述べる。

2. システムの概要

図-1に本システムの構成を示す。

エキスパートシステムの構築に必要な知識ベースの取得を除く全てのシステムは、パソコン上で開発されているので、これまで本社で行ってきた高度な計測データの解析や特殊なケースでの追加・修正も現場のPCで容易に行える。

また、デジタルカメラで撮影した切羽画像データを利用した精密写真測量システムなどの切羽画像解析システムを新たに導入して、図-2に示すような切羽観察記録作成の省力化を図るとともに、切羽観察断面の地質データを絶対的な3次元座標として記録してそれらを内挿、外挿することにより、路線上の3次元地質状況を把握することができる。

3. 対策工選定システムの適用例

本システムの一部である対策工選定支援エキスパートシステムの適用性について、新幹線トンネル工事のデータを用いて検討する。対象区間の地質は、様々な対策工を余儀なくされた破碎の著しい中古生層堆積岩で、ほとんどの切羽で肌落ち（地山の状態の注意レベルⅡ）や小崩落（同じく注意レベルⅢ）に遭遇した。

これに対して、トンネルデータベースから抽出されたデータの分析結果と現場技術者の知識ベースを基に構築した、切羽安定のための対策工選定知識システムを適用する^{1),2)}。推論は、図-3のように定義した対策工実施度合いの帰属度関数を用いて、表-1に示す基本ルールにより行う。

キーワード：トンネル，切羽観察記録，計測管理，エキスパートシステム

連絡先：〒270-0222 千葉県東葛飾郡関宿町木間ヶ瀬 5472 TEL 0471-98-7572 FAX 0471-98-7586

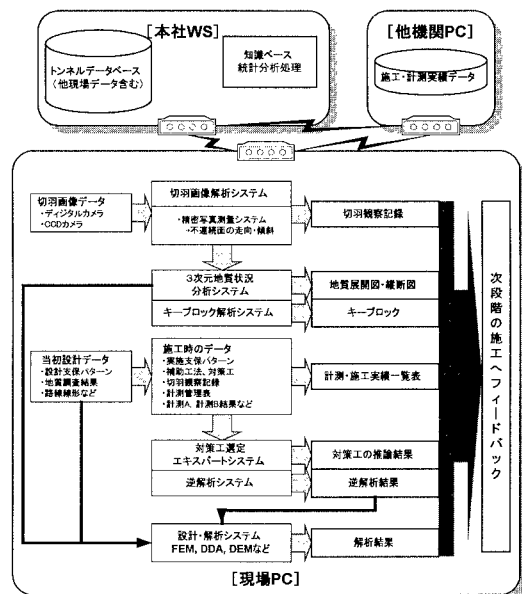


図-1 NATM 計測管理システムの概要構成図

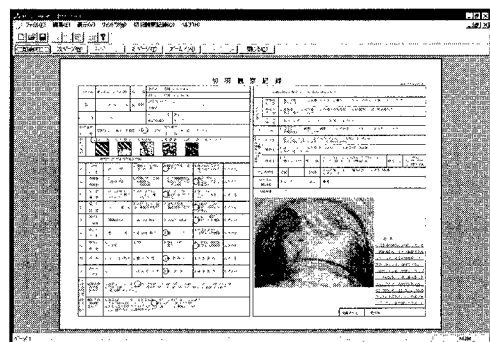


図-2 切羽画像解析システムによる切羽観察記録

対策工選定の推論結果を、施工実績一覧表の中に示したものを図-4に示す。対策工表示の塗りつぶしの濃淡が推論結果（実施度合いの大きさ：濃い方が大きい）を表している。現場で採用された対策工と比較して、ほぼ一致した推論結果が得られていることが分かる。

4. おわりに

本報告では、現場 PC 上で計測管理システムを利用することを目的として開発したシステムの概要とその一部である対策工選定エキスパートシステムの適用例について示した。今後はユーザインターフェースに改良を加え、工法選定エキスパートシステム、地質状況の把握、数値解析によるフィードバックなどを現場で容易に行えるシステムの実用化を目指して行きたい。

参考文献

- Chikahisa, H., Matsumoto, K., Nakahara, H., Tsutsui, M. and Sakurai, S.: "Measurement Control Method and Expert System for Tunneling by Fuzzy Set Theory", Proc. 1st Asian Rock Mechanics Symposium, Vol.1, pp.261-266, 1997.
- 近久博志、荒井幸夫、筒井雅行、清水則一：「トンネルの対策工選定支援のためのデータベースとファジィ理論」，土木学会トンネル工学研究発表会論文・報告集，Vol.1，pp.71-76，1991.

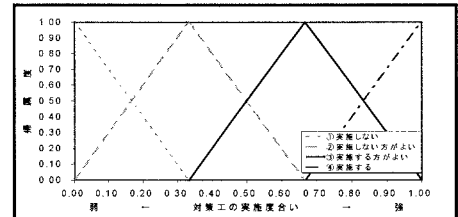


図-3 ファジィ推論後件部の帰属度関数

表-1 推論の基本ルール

注意レベル	I	II	III	IV
A)先受工(充填式)	①	②	④	④
B)先受工(注入式)	①	②	②	③
C)鏡吹付けコンクリート	①	②	④	④
D)鏡ボルト	①	②	③	④
E)リングカット	①	①	②	③
F)機械掘削	①	①	②	④

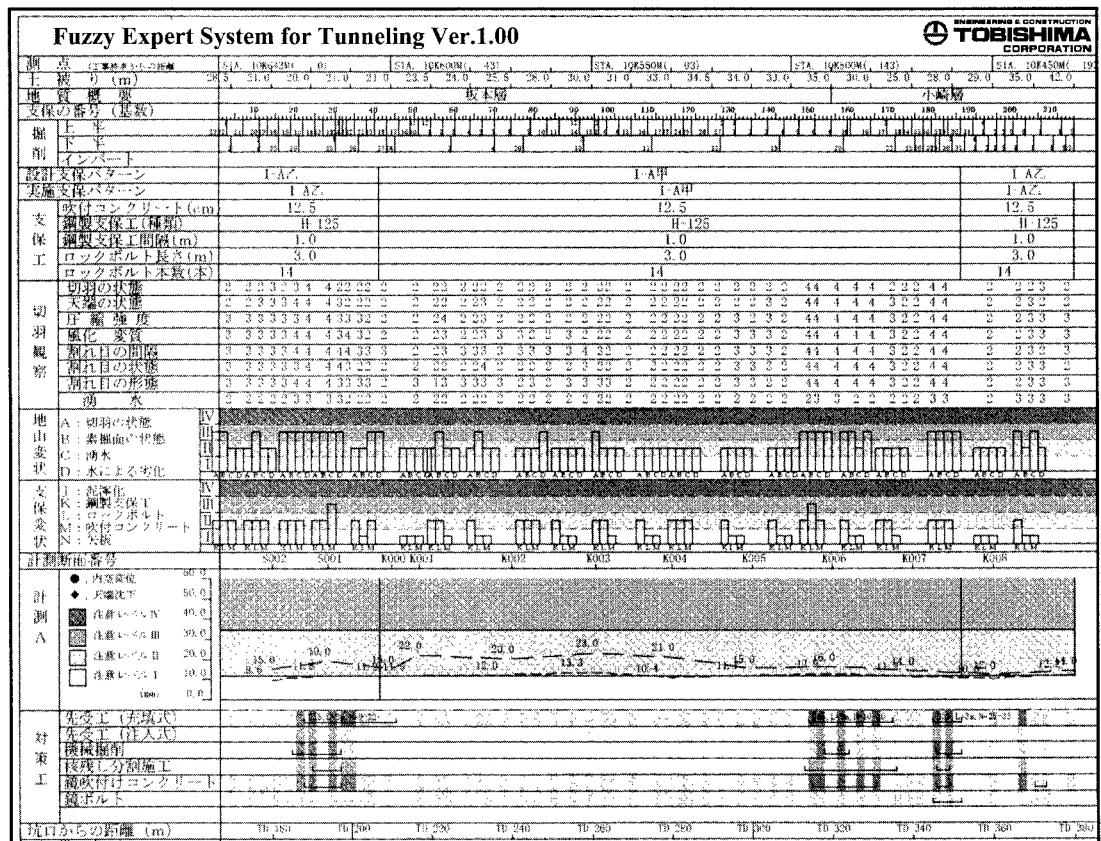


図-4 対策工選定エキスパートシステムの推論結果（施工実績一覧表、1トンネル）