

VI-45 NATMにおける切羽観察記録を活用した 支保パターンの決定方法

鹿島建設（株）

平島清行

正員

松山政雄

正員

森 孝行

戸田 猛

今村 宏

1. はじめに

NATMの事前設計にあたっては、地表からの地質調査、弾性波、ボーリング調査などにに基づき岩盤区分がなされ、当初設計（支保パターンの決定）が行われている。しかし、事前調査が少なく地山条件が複雑であるなどの理由から、実際の施工で地山が当初設計と一致しない場合が多く発生しているのが現状である。このような現状から、支保パターンを適切に評価するために、実施工において、適切な地山評価の重要性が増しているといえる。当報文は、このような背景のもとに施工から得られる「切羽観察記録」「変位計測データ」などの情報と、支保パターンとの関係进行分析し、客観的な判断に基づいて支保パターンを決定する方法について述べたものである。

2. 分 析¹⁾

(1) データについて

切羽観察記録から得られるデータは、定性的データと定量的データと2種類があり表・1のとおりである。定性的データは、切羽観察チェックリストの評価項目の評価点として与えられる。

(2) 第1段階

表・1に上げた各特性と支保パターンの関係をヒストグラム・散布図等で分析し、支保パターンと関係の深い特性の洗い出した。この分析方法の1例として、切羽観察チェックリストの評価項目の中の圧縮強度について、支保パターンのよって層別したヒストグラムを図・1に示す。この図から、支保パターンがC₁パターン→C₂パターン→D₁パターン→D₂パターンと移るにつれて、圧縮強度の評価点は大きくなっており、支保パターンと関係のあることがわかる。

(3) 第2段階

図・2は定性的な特性を用いて数量化理論Ⅱ類によって求めたサンプルスコアの散布図である。Aトンネルの相関比は、 $\eta = 0.94$ 、 $\eta = 0.44$ とかなり高く、よく判別できる。

定量的な特性を用いて判別分析を行い、各支保パターンの判別を試みた。図・3はその中のBトンネルに関する正準変量の散布図である。相関比は高く、 $\eta = 0.91$ 、 $\eta = 0.39$ であった。

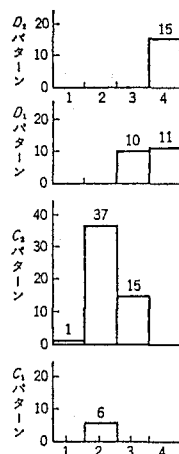
これまでの分析から、切羽観察記録データを統計的に分析することで、支保パターンを決定する際の有力な判断基準が得られることが判る。

表・1 切羽観察から得られるデータ

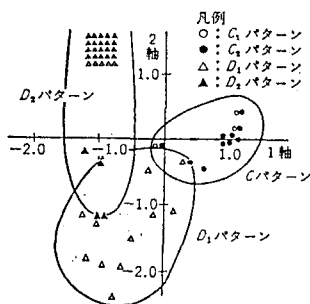
トンネル 名 称	定 性 的 デ ー タ										定 量 的 デ ー タ			
	切羽観察チェックリスト（1～5の5段階評価）										変位 mm	シールド 下り 速度 m/min	火薬使用量 kg/m	地盤土占有率 %
	切羽の 状態	岩面の 状況	圧縮 強度	風化 程度	割れ 目	湧水	水による 劣化	割削の 方向	崩落	崩壊				
Aトンネル	○	○	○	○	○								○	○
Bトンネル	○	○	○	○	○								○	○
Cトンネル	○	○	○	○	○		○						○	○
Dトンネル	○	○	○	○	○	△							○	○

凡例 ○：支保パターンと相関がある

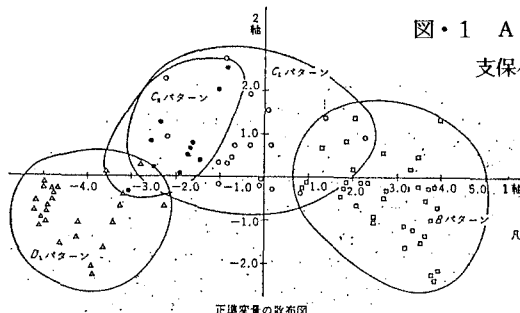
△：支保パターンと相関がありそうである



図・1 Aトンネルの圧縮強度と
支保パターンとの関係



図・2 Aトンネルのサンプルスコア散布図



図・3 Bトンネルの正準変量の散布図

3. 支保パターンの決定

以上の分析結果から、実施のトンネルにおける支保パターンの決定方法を求めた。

作業手順：① 表・1に示すデータを集め、各観測記録項目ごとに支保パターン別のヒストグラムを作成する。ヒストグラムから支保パターンに影響する項目を決定する。

② 支保パターンに影響する項目の中から2項目を選び、散布図を作成する。散布図は、全ての項目の組合せについて作成する。（例：図・4、図・5）

③ 支保パターンに影響する項目の散布図ではデータがある範囲に分布するので、パターン毎に分布範囲の区分けを行う。（例：図・4、図・5）

④ 支保パターンを検討したい時、その時点での切羽観察項目をこの散布図に記入することで、その切羽がどの支保パターンに属するかを判定できる。

4. 計測データ（内空変位）の散布図による評価

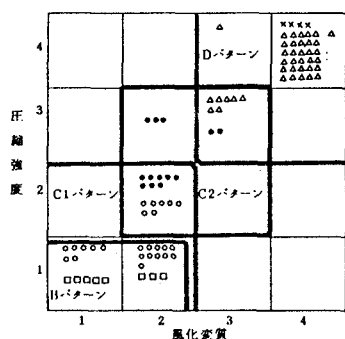
「3」の方法で決められた支保パターンで施工した時に、発生した内空変位の散布図を作成する。この内空変位と切羽観察項目の2つの散布図によって合理的に地山評価を行うことができる。

内空変位では、最終変位量・最大変位速度・切羽が1D進行した時の変位量のうち、支保パターンと相関の強い2項目を選び、「3」の切羽観察の2項目を組合せて、図・6に示す散布図を作成する。

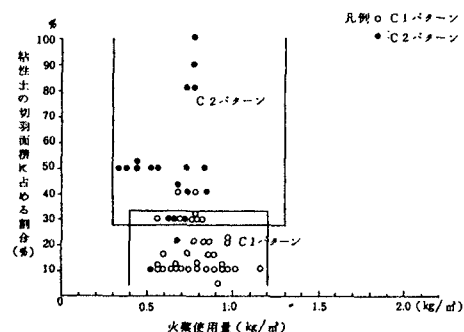
このようにして得られた散布図を用いれば、変位量の予測をも含めた支保パターンの決定が可能となった。

5. むすび

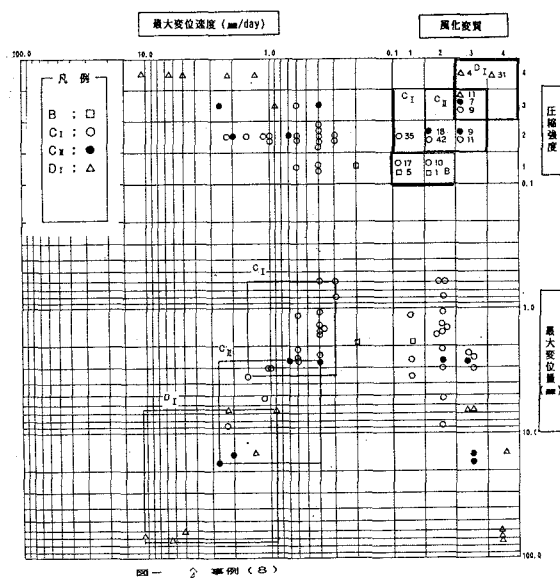
この散布図は、切羽観察記録、計測データと支保パターンの関係が1枚のシートにまとめられており、支保パターンの決定に、有効な判断材料となる。特に掘削当初のデータを蓄積することにより、早期に支保パターンに相関の強い切羽観察項目を抽出することにより、施工管理に役立つものと思われる。



図・4 風化変質と圧縮強度の散布図



図・5 火薬使用量と粘性土占有率の散布図



図・6 切羽観察項目と内空変位の散布図

参考文献

- 1) 平島清行, 戸田 猛, 林 拓夫; NATMにおける支保パターンの決定方法について, 品質管理, vol. 37, 1986. 5