

VI-46

トンネル管理における断面計測のデータ分析と評価

世紀東急工業 正 員 板 東 芳 博
 北海道大学工学部 正 員 荻 澤 憲 吉
 日本鉄道建設公団 先 山 友 康

1. まえがき

トンネルにおける計測作業は、施工中のトンネルの施工管理に用いられることが一般的である。これを施工中だけではなく完成後も継続して行うことによりトンネルの変状を常に把握することができる。ここでは、完成後のトンネルの断面計測から得られる数値データの分析を行いやすくするためにこのデータから数種類のグラフを作成し、データを視覚的にとらえることができるようにした。

2. トンネル断面の計測手法

(1) トンネル内空断面の計測の手法について

トンネルの内空変位測定は水平測線を中心とし、必要に応じて斜め測線を追加するのが一般的で1断面につき天端を含めて3～5点の計測が行われる。計測作業は近年の測量機器・技術の発達に伴い、トータルステーションとコンピューターを組み合わせた計測システムを導入することにより、測定がきわめて容易になり精度も飛躍的に向上した。これは1測点ごとに別に設けられた基準点からの距離、水平角、天頂角を同時に測定し、各測点の3次元座標値を求める方法や、コンピューターとつながれたトータルステーションで測点間を視準することによって2点間の距離を計算する方法などがある。

(2) 内空断面計測の計測網について

内空変位測定の測点は3、4、5角形に配置するのが一般的である。

3点測定型は断面全体の動向を知る上でもっとも簡素化された内空変位測定のパターンで天端の沈浮や横方向の動向を簡単に知ることができるが、誤差・測定ミスの影響を取り除くことは不可能である。4点測定型は大断面のトンネルで天端での測定が困難なトンネルで用いられることが多い。この方法では直接天端の沈浮は観測できない。また測線数が6本あり、閉合する三角形が2つあるので三辺測量の原理から測定精度及び誤差の補正も可能となる。5点測定型はトンネル断面の変状をもっともバランスよく評価できるものである。測線数も3点測定型の3本、4点測定型の6本に比べ10本と測線数も増えそれだけ信頼性も増す。

3. 断面計測データの分析

(1) 経時変化

ここで4点測定で計測が行われているトンネルのある断面の計測データからの分析例を示す。計測データは測線長が記されているのみで、ここからは測定回ごとの測線長の増減をつかむことができる程度で、断面全体の動きを見極めることは容易ではない。そこで計測データから測線長の変化の割合を計算し、図1に示す。このグラフでは計測データからはつかみにくかったそれぞれの測線のひずみ変化の傾向や、測線相互の変化の様子を知ることができる。

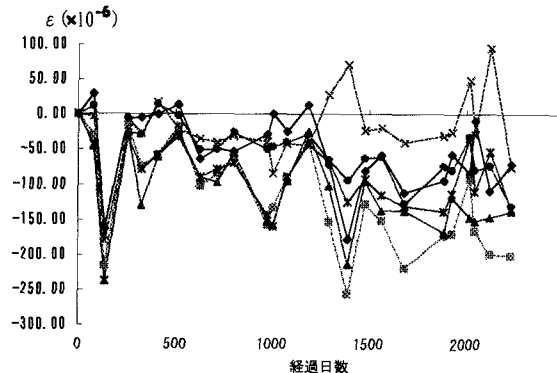


図1 測線ひずみ図

（2）断面の形状変化について

図2は計測データから各測点の座標を計算し、各測点が初期の計測網の形状からどれだけ動いたかを、その動きを拡大して示した図である。この図からは図1では知ることのできない、各測点の相対的な動きの傾向を知ることができるようになる。

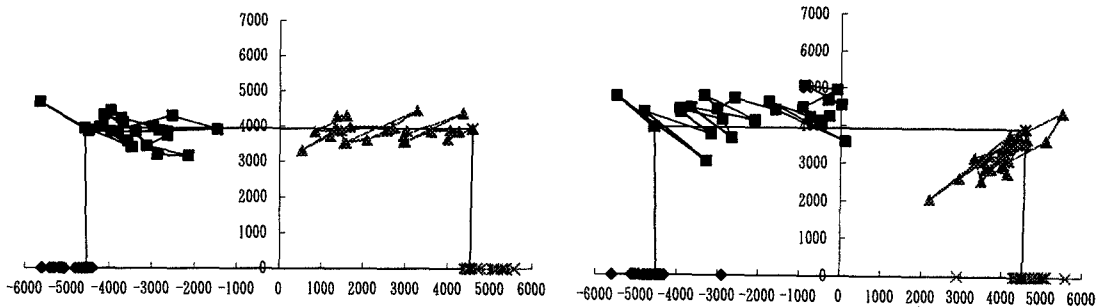


図2 測点変位図

このように二つの図を用いて断面の変状をみてきたが、図1だけでは断面全体の動向はつかみづらく、時間をおっての変化をつかむには図2だけではわかりづらい。2つの図から得られる情報を上手に組み合わせて分析することも必要である。

そこでさらに、図2に示した各測点の経時変化の様子から各時点での4測点を結んだ図形を作成して計測順に並べた図を図3に示す。この図を見ると図1、図2からうかがえた変状もより視覚的にとらえることができる。

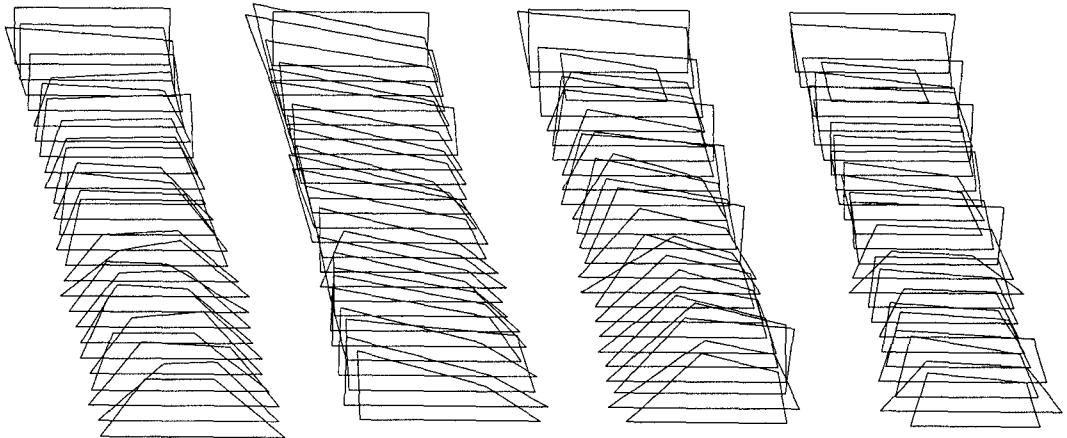


図3 計測網経時変化図

4.まとめ

このように一種類のデータからトンネル断面の変状をつかむには多角的な分析を行うことが必要になってくる。いずれにせよこのような分析で得られた結果も、速やかに管理する側に反映されなければならないので、できるだけ早く、わかりやすく、得られたデータを分析することが期待される。そのためには視覚的に変化がとらえられるような分析をし、またその分析も現場でできる簡単なシステムで行えることが望ましい。

そして、ここから得られたグラフをもとにトンネル断面の変状をつかみ、地山の地質などの条件を加味することによってトンネル断面の変化の原因、危険度の判定などを行っていくことができるものと思われる。