

トンネルの地質調査・施工計測データの情報資源化に向けた検討例

(独)土木研究所寒地土木研究所 正会員 ○岡崎 健治  
 // 正会員 伊東 佳彦  
 国土交通省北海道開発局 佐々木 博一

1. はじめに

近年、地質地盤情報の利活用と促進、その情報整理と提供に関するあり方が議論され、インフラ整備にかかる社会的コストの低減と法整備に向けた取り組みが行われている<sup>1)</sup>。

北海道の国道トンネル事業においては、調査設計から施工時の地質調査、施工計測結果が蓄積され、地山分類の修正、管理基準値の設定、類似条件下のトンネル地山の評価などに活用されている<sup>2)</sup>。しかし、完成から数年～数十年経過したトンネルで、盤膨れや側壁部の押し出しなどの変状が発生し、補修や対策を要する事例が報告<sup>3)</sup>されており、維持管理においてもデータの蓄積と活用は不可欠といえる。

このような背景から、トンネル事業で蓄積された情報は、その再整理による施工時への提供、地質リスクの事前評価<sup>4)</sup>など、現実的な利用形態に即した検討が進められている。

本文では、北海道の国道トンネル事業で蓄積された地質調査成果、施工計測データから、岩種別の地山分類と変位量の実態を整理するとともに、トンネル支保部材に生じた変状と変位量との関係について検討を行ったので報告する。

2. トンネルの地質情報と施工計測データ

今回調査では、北海道で建設された57の国道トンネル(総延長70.7km、計測断面2,674)について、岩種(区分は日本道路協会<sup>5)</sup>)、土被り厚さ(m)、最終上半内空変位量(mm;以下、変位量)、上半内空初期変位速度(mm/日:計測開始~10日間での日最大変位量;以下、変位速度)、施工時の支保工および施工時に発生した支保部材の変状(ロックボルトの頭部・プレートの変状、吹き付けコンクリートの脱落・クラック発生)との関係を整理した。

図-1にトンネルの岩種と支保工の関係を示す。北海道では、中硬質岩・軟質岩(塊状)に区分される地質地山(安山岩などの火山岩類、砂岩などの第三紀層の堆積岩類)に多くのトンネルが施工されており、このような地域特性に応じて分析を進めることが有効といえる。支保工別には、各岩種ともC2やD1が採用される割合が多く、とくに中硬質岩・軟

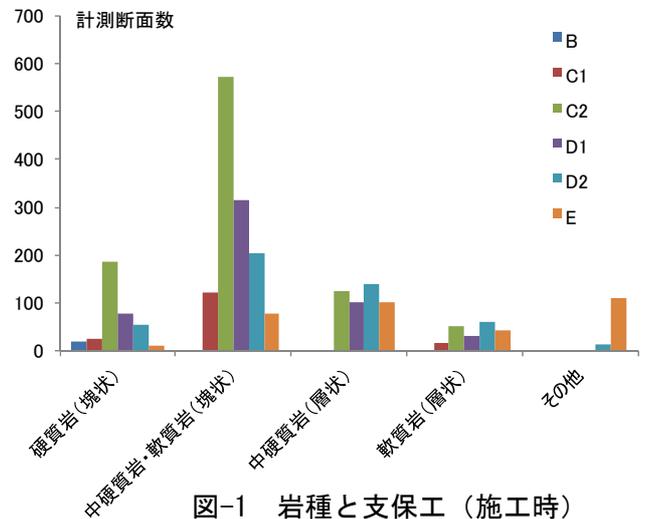


図-1 岩種と支保工(施工時)

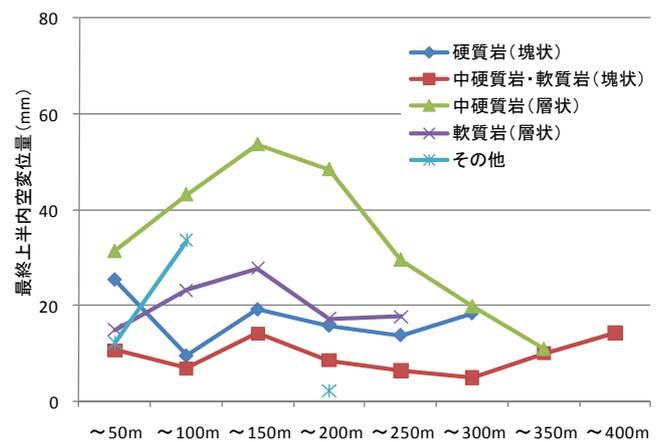


図-2 変位量(平均値)と土被り厚さ

計測断面数	~50m	~100m	~150m	~200m	~250m	~300m	~350m	~400m
硬質岩(塊状)	72	128	131	41	8	1	-	-
中硬質岩・軟質岩(塊状)	480	352	270	94	62	19	29	5
中硬質岩(層状)	105	126	87	68	42	43	8	-
軟質岩(層状)	88	83	24	11	2	-	-	-
その他	148	18	-	1	-	-	-	-

キーワード 地質調査, トンネル, 地山分類, 内空変位量, データ分析

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3丁目1番34号 TEL(011)841-1775 FAX(011)842-9173

質岩(塊状)の区分でC 2の採用が多い傾向にある。

図-2に変位量(平均値)と土被り厚さの関係を岩種別に示す。岩種別の変位量は、中硬質岩(層状) > 軟質岩(層状) > 硬質岩(塊状) > 中硬質岩・軟質岩(塊状)の傾向が確認できる。

土被り厚さ別には、いずれの岩種でも100~150mで変位量が多い。このような土被り厚さを有する区間での掘削時には、変位量の増加に留意が必要といえる。塊状岩と層状岩を比較すると、後者で変位量が多い。これは、後者の方が岩盤の性状把握の精度が低い(難しい)ことを示唆している。また、中硬質岩(層状)と軟質岩(層状)を比較すると相対的に岩質が良好であるはずの前者で変位量が多い。これは、後者の方が岩盤の性状を的確に把握できているのに対し、前者では、岩盤の性状把握の精度が低いことを示唆している。即ち、トンネル施工で、より慎重な評価が求められるのは、中硬質岩(層状)ということになる。

### 3. 収集整理データの活用に向けた検討例

図-3にトンネル施工時に生じた支保部材の変状と内空変位の関係を示す。支保部材は、ロックボルト(77例)と吹き付けコンクリート(19例)に着目し、変状の有無と変位速度との対応を整理した。これらの変状は、初期段階に生じる変状で、より大きな変状へ移行する前の予兆として捉えることができる。ここで、変位速度は、掘削にともなう内空断面の変化を計測初期に捉えることができ、地山の再評価、支保構造を再検討する指標のひとつと考えられる。

「変状なし」と「変状あり」の変位量には、5倍程度(11.0~12.2に対して55.7~64.3)の違いが確認でき、変状をとまなう場合、変位量が大きくなることを示している。また、変位速度は、2.5倍程度(2.8~2.9に対して7.4~7.8)の違いが確認でき、計測値の初期の傾向と変状形態との対応を整理することで、最終的に変位量が大きくなることや施工時に発生するトラブルの予察的な検討が可能といえる。

### 4. まとめ

北海道の国道トンネル事業で蓄積された情報をもとに、トンネル施工時の利活用に向けた検討を行い、いくつかの知見を得た。

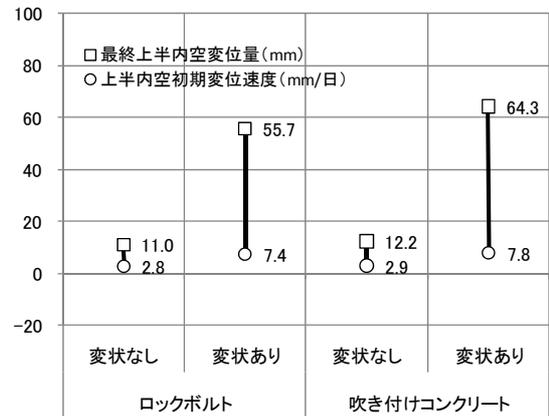


図-3 支保部材の変状と内空変位

トンネルの事前設計<sup>6)</sup>は、標準支保パターンの適用、類似既往設計の参照および解析的手法により行われている。このうち前二者は、それまでに蓄積された情報から構築され、実データの追加と修正が前提であり、各種データを十分に蓄積、吟味して良質な情報を得ることが必要である。

今後は、トンネル事業における複数の情報について、施工時の活用に向けた再整理を行うとともに、地山評価の精度向上に関する検討をさらに進めたい。

### 参考文献

- 1) 地質地盤情報協議会：地質地盤情報の利活用とそれを促進する情報整備・提供のあり方(地質地盤情報の整備・活用に向けた提言)，平成22年9月。
- 2) 津田隆幸・高倉 司・遠藤真一・長谷川 功：トンネルデータベースと現場管理システム～開発局におけるトンネルデータ蓄積の現状と利用法について～，'94 トンネル技術の特別講演と技術研究発表会論文集，pp40-47，平成7年2月。
- 3) 例えば、佐久間 智・菅原徳夫・多田 誠：供用トンネルで発生した変状とその対策—山形自動車道盃山トンネル上り線—，土木学会第64回年次学術講演会，pp803-804，平成21年9月。
- 4) 倉橋稔幸・金沢 淳・佐々木靖人：トンネルにおける地質リスク事例のデータベース化について，平成22年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集CD，平成22年10月。
- 5) 日本道路協会：道路トンネル技術基準(構造編)・同解説，平成15年11月。
- 6) 土木学会：トンネルにおける調査・計測の評価と利用，平成14年1月。