

既設トンネルの変状の発生状況に関する一考察

(株) 荒谷建設コンサルタント 正会員 ○松岡 誠二
(元・独立行政法人 土木研究所 交流研究員)
独立行政法人 土木研究所 正会員 砂金 伸治
独立行政法人 土木研究所 角湯 克典

1. まえがき

これまでの道路トンネルの維持管理では、道路トンネル維持管理便覧¹⁾や道路トンネル定期点検要領(案)²⁾に基づいて点検・調査等が実施され、その結果等を参考に補修や補強が行われてきている。しかし今後、公共投資財源が制約される中で、道路トンネルに対する効率的な維持管理手法の確立が求められている。本研究では、平成 14 年度以降に実施されたトンネル定期点検結果を収集し、変状の発生状況やその経時変化などに関する分析を行い、今後の合理的な維持管理手法の確立に向けた考察を行った。

2. トンネル概要

(1) 分析したトンネルの概要

分析は東日本の 148 トンネルで行った。図-1 に分析したトンネルの施工年代別トンネル数を示す。平成 21 年度末の時点で、施工後 50 年以上経過しているトンネルは、全体の 3% を占める。

(2) 点検の実施状況

平成 14 年度から平成 20 年度の間に行われた定期点検の回数を図-2 に示す。点検を 2 回行っているトンネルが最も多く、全体の半分を占める。ただし、施工後数年しか経過していないトンネルは点検回数も少なくなることから、図-2 に示す点検回数が点検間隔を表していることではない。また同時期に行われた定期点検の主な内容は、近接目視点検が全体の 93%、遠望目視点検が 7% を占める。

(3) 判定区分

本研究で分析したトンネルの判定区分は、道路トンネル定期点検要領(案)によるものであり、その内容は表-1 に示す A、B、S の 3 区分となっている。なお、以降の分析において、判定区分のランクアップとは、点検時に過去の判定より変状等が進行したと判定された場合であり、対して判定区分のランクダウンとは、点検時に過去の判定より健全であると判定された場合である。

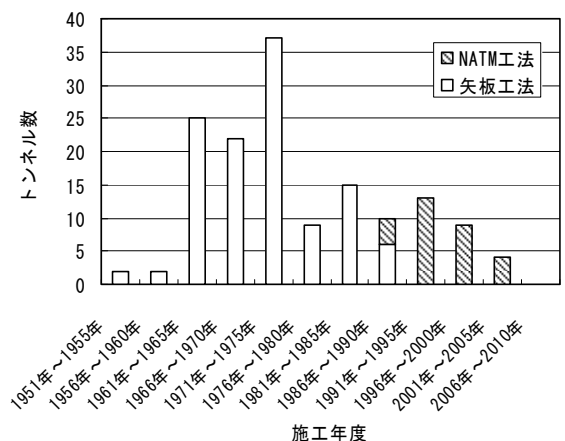


図-1 施工年代別トンネル数

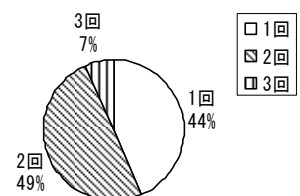


図-2 点検回数

3. 変状の発生状況

次に点検で把握された A 判定および B 判定の変状に対して、トンネル 1m 当たりの変状箇所数を変状発生率と定義し、算定した結果を図-3、4 に示す。分析に用いた変状箇所数は、各トンネルの最終点検時のデータを使用した。グラフ中の直線部が変状発生率の最大値と最小値、黒丸は平均値、グレーで着色した長方形部分はデータの $\pm \sigma$ (σ : 標準偏差) の領域を示す。グラフを見ると、経過年数が多いトンネルは変状発生率も高く、バラツキも大きいことが分かる。この中で施工後 51 年以上を経過しているのは 4 トンネルあり、全て補修・補強を行っている。

表-1 判定区分

判定区分	判定の内容
A	変状が著しく通行車輛の安全を確保できないと判断され、応急対策を実施した上で補修・補強対策の可否を検討する標準調査が必要な場合。
B	変状があり、応急対策は必要としないが補修・補強対策の可否を検討する標準調査が必要な場合。
S	変状はないが、あっても軽微で応急対策や標準調査の必要ない場合。

これらの4トンネルではA判定の変状はカウントされていないが、補修・補強による判定区分のランクダウンの結果であり、現時点で全くの健全なトンネルとは言えない状況であった。

4. 変状の進行状況

ここでは148トンネルのうち、3回の点検を行った5トンネルの全362スパンに着目し、スパン毎の判定の変化状況を分析した。表-2に5トンネルの諸元を示す。図-5に初回から3回目の点検におけるスパン判定区分の割合を示す。図-6は各点検時のスパン判定区分の推移を示すものであり、判定区分が変わった総計168スパンについて、変更内容とスパン数を分析した。判定区分がランクアップした内容とスパン数を図-7に示す。ランクアップの理由は変状発生が最も多く、その内容は漏水によるものが約4割を占め、次いでひび割れおよびうき・はく離によるものが、ともに約3割ずつを占めた。2ランクアップは全部で4スパンあり、変状発生および補修材劣化によるものであった。

次に判定区分がランクダウンした内容とスパン数を図-8に示す。なお今回の分析では、点検時の叩き落としは応急措置実施としてカウントし、点検後に行われた導水工の設置は対策工実施としてカウントした。ランクダウンの理由は応急措置実施が最も多く、2ランクダウンは1スパンのみであり、A判定の変状に対して点検時に叩き落としを行い、S判定としている。

5. まとめ

- 1) 経過年数が多いトンネルは変状発生率も高く、バラツキも大きいことが分かる。
- 2) スパン毎に見た場合、判定区分のランクアップは、漏水やうき、はく離、ひび割れ等の変状発生によるものが最も多く、2ランクアップは一部であった。判定区分のランクダウンは、応急措置の実施によるものが最も多かった。

今後は、時間の経過とともに変状の進行や補修材の劣化などが生じる場合も考えられるため、スパン毎だけでなく個々の変状についても経時変化の分析を行う必要がある。また、それらと変状発生率の変化との関連性について分析を行う必要があり、判定結果に応じた最適な点検手法および点検頻度、監視方法など効率的な維持管理手法の確立が求められる。

<参考文献>

- 1) (社)日本道路協会 道路トンネル維持管理便覧 1993. 11
- 2) 国土交通省道路局国道課 道路トンネル定期点検要領(案) 2002. 4

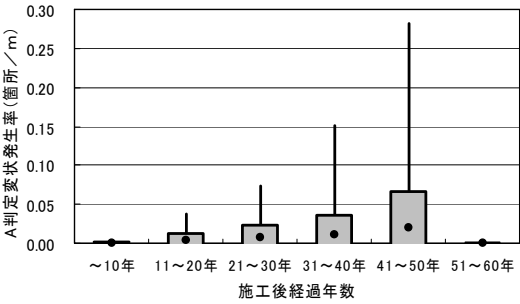


図-3 A判定変状発生率

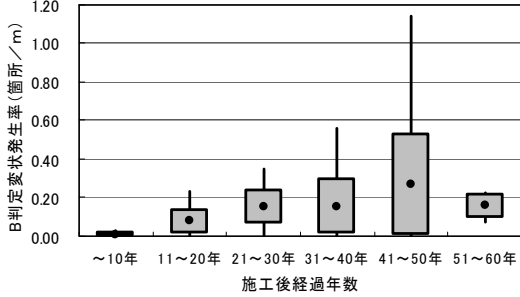


図-4 B判定変状発生率

表-2 トンネル諸元

トンネル名	延長	工法区分	施工年度	スパン数	点検年度
Aトンネル	360m	矢板工法	S48(37年)	41	H15, H18, H20
Bトンネル	194m	矢板工法	S47(38年)	21	H15, H18, H20
Cトンネル	700m	矢板工法	S50(35年)	100	H14, H18, H20
Dトンネル	700m	矢板工法	S45(40年)	100	H14, H18, H20
Eトンネル	790m	矢板工法	S38(47年)	100	H14, H18, H20

() 内は、2010年時点の施工後経過年数を示す

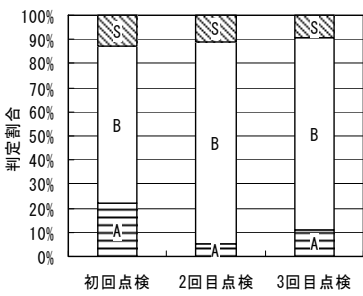


図-5 スパン判定区分割合

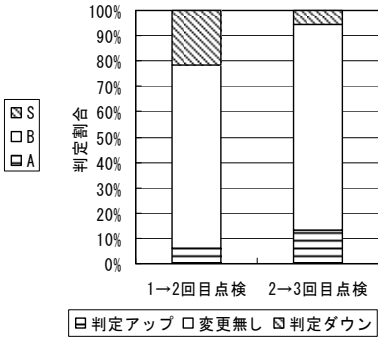


図-6 スパン判定区分の推移

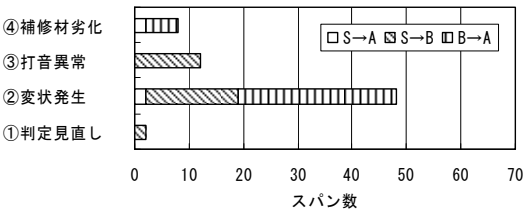


図-7 判定区分のランクアップ

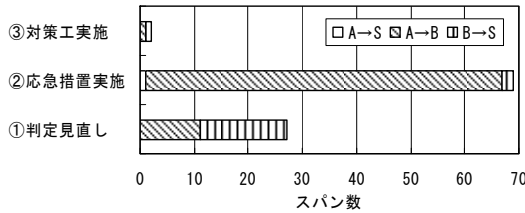


図-8 判定区分のランクダウン