

鉄道トンネルの維持管理に関する一考察
—トンネル特別全般検査の所要時間に関する実態調査—

JR 東日本 正会員 ○吉野 尚人
JR 東日本 正会員 鈴木 尊
JR 東日本 正会員 齋藤 貴

1. はじめに

平成 27 年 4 月 1 日現在，JR 東日本が所有するトンネルは，在来線においては延長約 500km，坑数約 1000，新幹線においては延長約 400km，坑数約 200 となっている．トンネルの経年は在来線においては最も古いものでは 120 年を超えており，新幹線においては 40 年を超えている．少子高齢化に伴う技術者数の不足に伴い，これらの膨大な延長かつ経年の進んだトンネルの検査を実施するためには，効率的かつ合理的な検査方法の確立が求められており，そのためには検査の実態を正確に把握することが必要である．そのため，著者らは JR 東日本が所有するトンネルの検査に関する実態調査を行った．ここでは，実態調査のうち「特別全般検査¹⁾」の所要時間に関して実データをもとに考察する．

2. トンネルの特別全般検査の概要

トンネルの特別全般検査（以下，特別検査）は，「施設及び車両の定期検査に関する告示 平成 13 年国土交通省告示 1786 号」によって，新幹線で 10 年を超えない期間ごと，新幹線以外（在来線）で 20 年を超えない期間ごとに実施することが義務付けられており，高所作業車等を用いた入念な目視と打音検査を基本としている¹⁾．鉄道トンネルで高所作業車等を使用して入念な検査を実施する場合には，列車の往来がなくなる夜間の間合いで実施することが多く，限られた時間内で効率よく検査を実施する必要がある．特別検査の計画には，検査に必要な時間（以下，検査所要時間）を過去の事例や熟練検査者の経験に依存して把握していることが多く，その実態は定量的ではなかった．本報告では，特別検査の検査所要時間を計測し，検査所要時間の定量的な把握とその長短の原因について検討を行った．

3. 検討に使用したデータの概要

検討に使用したトンネルのデータ概要を表-1 に示す．検討に際しては，トンネル経年の影響を確認するため，経年数の幅が大きい在来線のデータを使用した．また，構造形式等によるばらつきを小さくするため，在来工法で建設された山岳トンネルに限定した．図-1 に検討に使用したトンネルの変状種類の割合を示す．同図より，変状種類は“浮き”，“亀裂ひび割れ”，“漏水”で全体の 90%となっており，これらがトンネルの主要な変状であることがわかる．

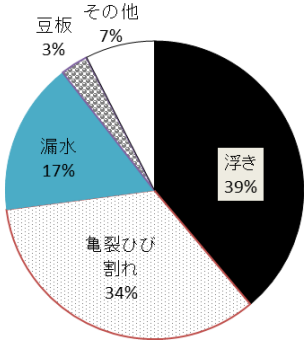


図-1 変状種類の割合

表-1 検討に使用したトンネルのデータ概要

トンネル名	地域	建設年月	単複	覆工材質	①検査時間※1 (min)	②検査延長 (m)	検査所要時間 ①/②×1000 (min/km)
A	信越	1924年7月	単線	コンクリートブロック	65	114	570
B	東北	1967年8月	単線	コンクリート	525	1,025	512
C	東北	1944年11月	単線	コンクリート	180	354	508
D	東北	1944年11月	単線	コンクリート	50	101	495
E	東北	1969年12月	単線	コンクリート	230	468	491
F	東北	1944年11月	単線	コンクリート	125	423	296
G	信越	1924年7月	単線	コンクリートブロック	80	284	282
H	東北	1944年11月	単線	コンクリート	30	120	250
I	信越	1966年12月	複線	コンクリート	75	322 ※2	233
J	信越	1970年9月	複線	コンクリート	250	2,130 ※2	117

※1 検査時間とは，検査に費やした実作業時間である。
※2 複線トンネルの場合の検査延長は単線に換算しており，トンネル延長×2倍としている。

キーワード 鉄道，トンネル，維持管理，特別全般検査，検査所要時間
連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目 2 番 6 号（JR 新宿ビル 4F）T E L 03-6276-1251

4. 検査所要時間と変状の関係

図-2 に建設年代と単位延長あたり検査所要時間の関係を示す。また、図-3 には建設年代と単位延長あたり変状数の関係を示す。それぞれの図より、検査所要時間および変状数は建設年代と相関が小さいことがわかる。すなわち、経年が進んだ構造物であっても変状数が少なく検査に時間がかからないものもあれば、逆に経年が少ないトンネルでも変状数が多く検査に時間がかかるものがあることが確認された。

次に、図-4 に単位延長あたり変状数と単位延長あたり検査所要時間の関係を示す。同図より、変状が多くなるほど検査に時間がかかっていることがわかる。すなわち、検査範囲の変状数は検査所要時間に影響し、効率的かつ合理的な検査を実施するためには、変状数を考慮した検査計画が必要であると考えられる。

図-5 には、各トンネルの単位延長あたり変状数および変状種類と単位延長あたり検査所要時間を比較したもの示す。同図より“浮き”に着目すると、変状数が多い場合には検査所要時間が長くなり、変状数が少ない場合には短くなる傾向があることがわかる。一方、“浮き”以外の変状については両者の相関は不明であった。これらの変状種類がどの程度検査所要時間に影響を与えるかについては、さらにデータを蓄積した上での評価が必要と思われる。

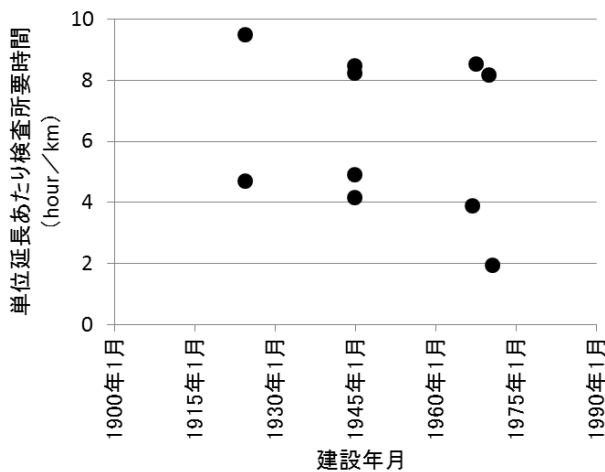


図-2 建設年代と検査所要時間の関係

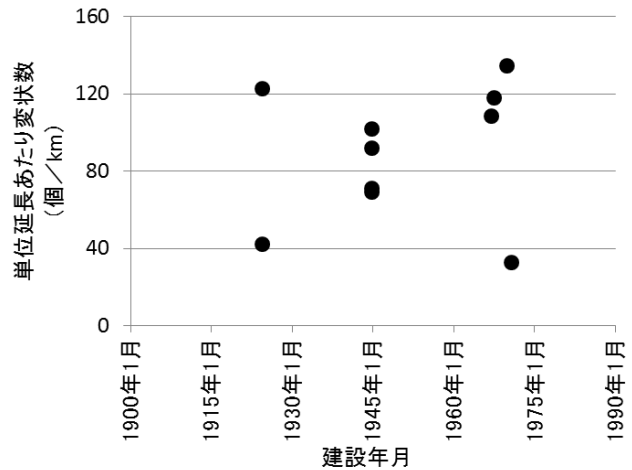


図-3 建設年代と変状数の関係

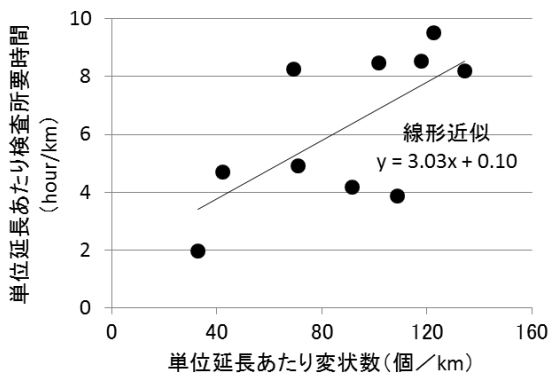


図-4 変状数と検査所要時間の関係

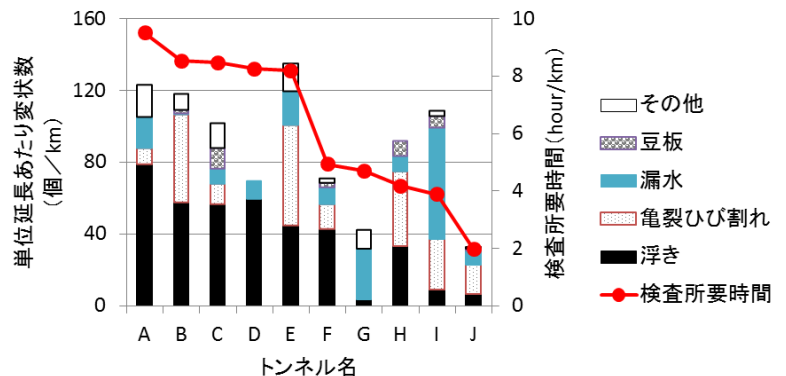


図-5 変状種類と検査所要時間の関係

5. おわりに

変状数と検査所要時間は相関があり、変状数が多いほど検査に時間がかかっていることが定量的に確認できた。効率的かつ合理的な検査を実施するためには、検査範囲の変状数を考慮した検査計画が必要であると考えられる。今後は、構造形式や覆工材料等の違いに着目した検討を進め、より効率的で合理的な維持管理に貢献できるよう検討を重ねる予定である。

参考文献

- 1) 鉄道構造物等維持管理標準・同解説（構造物編）トンネル，鉄道総合技術研究所編，平成 19 年 1 月。