

鉄道トンネルにおける変状実態に関する一考察

JR 東日本 正会員 ○菅藤 太郎
 JR 東日本 正会員 伊藤 信
 JR 東日本 正会員 鈴木 尊
 JR 東日本 正会員 脇山 勘治

1. はじめに

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 本、新幹線は延長約 400km、坑数約 200 本となっている。

トンネルの経年は在来線では最も古いものは 120 年を超えており、新幹線では 40 年を超えている。これらの膨大な延長かつ経年の進んだトンネルを維持管理するためには、効率的な点検、補修を計画的に実施する必要がある。今回は、トンネルにおける現状把握のために、変状分析を行い変状発生状況を確認した。

2. 使用データ概要

分析は、できる限り定量的かつ客観的なデータを用いて行うこととした。当社では、所有する全トンネルに対しトンネル覆工表面撮影車¹⁾で定期的に覆工表面を撮影し、変状展開図を作成した上で検査に活用している。

変状展開図は撮影された画像データをトレースして作成しているため、検査者の技術力の影響を受けないデータとなっている。そのため、今回の分析では、この変状展開図から抽出したデータを使用した。

まず始めに、当社が所有するトンネル延長を建設年代、覆工材料別に区分し整理した。整理は新幹線、在来線別に行った。結果を図-1、図-2 に示す。

当社が所有するトンネルの特徴として、建設年代が幅広い事、それに伴い覆工材料が多岐に亘る事、また、覆工材料は新幹線、在来線ともコンクリート(山岳)が総延長の半数以上を占めることが挙げられる。

3. 変状分析

分析対象の覆工材料は、幅広い年代で使用され、所有延長が一番長いコンクリート(山岳)とした(図-1、図-2 参照)。

また、分析対象の変状種別は、コンクリート(山岳)トンネルにて変状発生割合が半数以上を占める「ひび割れ」とした(図-3 参照)。

分析の指標は、各トンネルに発生したひび割れ総数を延長あたりに換算した数値とした。

(1) 建設年代

建設された年代とひび割れ数の関係について分析を行った。分析結果を新幹線、在来線別に図-4、図-5 に示す。新幹線は 2010 年代のひび割れ数を、在来線は 1990 年代のひび割れ数をそれぞれ基準として比率を算出した。

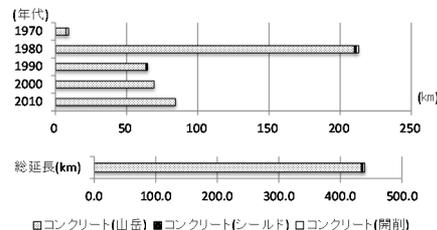


図-1 建設年代と材料別延長 (新幹線)

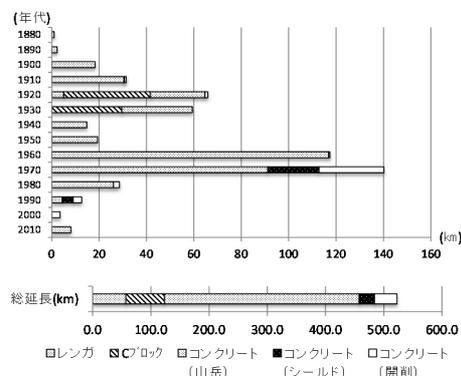


図-2 建設年代と材料別延長 (在来線)

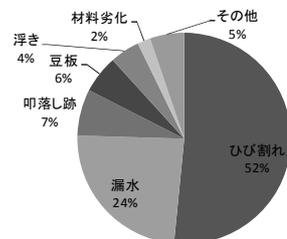


図-3 コンクリート(山岳)

トンネルにおける変状発生割合

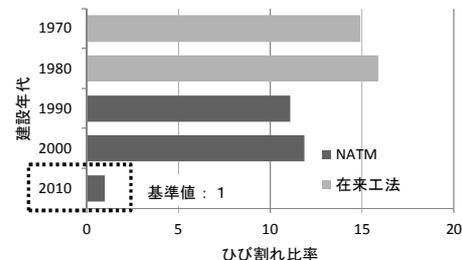


図-4 建設年代とひび割れ比率の関係 (新幹線)

キーワード 鉄道, トンネル, 維持管理, 変状, ひび割れ

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) TEL 03-6276-1251

近年の NATM で建設されたトンネルは施工方法、品質管理の改善等が図られており、新幹線トンネルの 2010 年代ひび割れ比率が極端に少ないことから確認された。

一方、在来線は、建設年代とひび割れ数との間に明確な関係性は見られず、建設年代が古いトンネルほどひび割れ数が多い傾向は確認されなかった。

(2) グリーントフ地域

一般的に、グリーントフと呼ばれる緑色凝灰岩を含む地山は、塑性圧が発生しやすいと言われているが²⁾、実際にそのような傾向が見られるのか分析を行った。グリーントフ地域と鉄道との位置関係を図-6 に示す。

分析は新幹線、在来線別に行い、いずれもその他の地域を基準として比率を算出した。結果を図-7 に示す。

これより、グリーントフ地域のトンネルはその他の地域と比較し、新幹線、在来線共にひび割れが多く発生している傾向が確認された。

(3) ひび割れ発生位置

トンネルにおいて、坑口付近はひび割れが発生しやすいと言われているが、実際に坑口付近でひび割れが多い傾向が見られるか分析を行った。

各トンネルの坑口からトンネル中間部まで、10m 毎のひび割れ発生率を算出し、坑口からの距離によりひび割れ発生率に差が見られるか分析を行った。ひび割れ発生率は、坑口から 10m のひび割れ数を基準として算出した。全トンネルに対する分析結果を図-8 に、当社鉄道エリアを地区別に 5 分割し分析した結果を図-9 に示す。

図-8 では、坑口から 100m 程度まではひび割れ発生率が減少する傾向が確認され、それ以降は減少が概ね収束する傾向が確認された。

図-9 では、北東北のひび割れ発生率が坑口から離れるほど減少する傾向が他の地区に比べ明確に確認された。これは、寒冷地である北東北では、温度変化の影響により坑口付近でひび割れが多く発生していることが推測された。

4. 考察

建設年代、グリーントフ地域、ひび割れ発生位置との関係を分析することにより、ひび割れ発生における一定の傾向を把握することができた。

これらの分析結果を維持管理における一つの指標として、鉄道トンネルの維持管理に取り組みたいと考える。

今後は、各トンネルの建設年代、地域、変状分布などの情報を整理したデータベースの整備を行い、検査に活用することでより効率的な維持管理を進めたいと考える。

参考文献

- 1) 鈴木延影：トンネル覆工表面撮影車の導入，日本鉄道施設協会誌，平成 12 年 8 月。
- 2) 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。

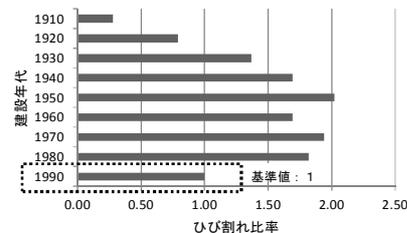


図-5 建設年代とひび割れ比率の関係(在来線)



図-6 グリーントフ地域と鉄道の位置関係²⁾

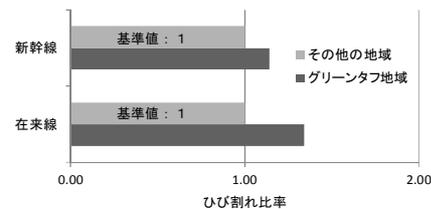


図-7 グリーントフ地域とひび割れ比率の関係

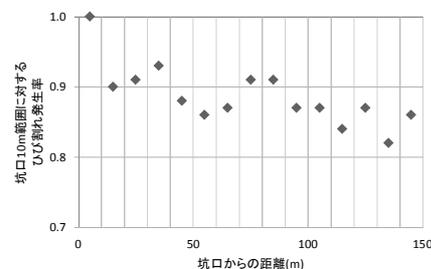


図-8 坑口からの距離とひび割れ分布(全体)

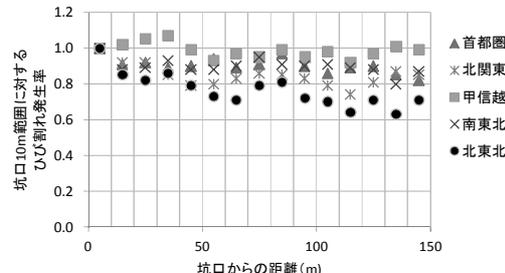


図-9 坑口からの距離とひび割れ分布(地区別)