

トンネル覆工コンクリートの変状箇所の特性に関する考察

西日本旅客鉄道（株）正会員 奥井 明彦
西日本旅客鉄道（株）正会員 乾 司
西日本旅客鉄道（株） 村田 一郎
西日本旅客鉄道（株） 櫛田 正人

1 はじめに

当社では、平成 11 年 10 月 25 日から 12 月 15 日までの間、山陽新幹線全 142 トンネル（対象延長 280.495km、対象面積 590 万 m^2 ）を対象に「トンネル安全総点検」¹⁾を実施した。本稿では、総点検によって得られた変状箇所の特性を分析し、今後のトンネルの保守管理に適用を図ろうとするものである。

2 総点検の概要

「トンネル安全総点検」では、

- ・全てのトンネル覆工を対象に全面打音する
- ・アーチクラウン部等の重点点検箇所については、特に入念に打音検査する
- ・検査結果により、補修等の必要な措置を行う
- ・トンネル後付け設備については、固定状況を確認する

こととして実施した。

なお、アーチクラウン部や上半アーチ相互の目地部、及び上半アーチと側壁部との接合部や重点クラック（閉合、平行、交差、食違いクラック及び漏水のある単独クラック）の近傍等については、重点点検箇所として 50cm 間隔で、その他の覆工については 1m 間隔で打音検査を行った。

打音検査の結果、変状種別を ジャンカ、濁音（打音検査において「ゴンゴン」という清音と異なる音を発したもの）、軽音（打音検査において「パンパン」という清音と異なる音を発したもの）に区分

した。これらの変状が全体の覆工面積に占める割合を表 - 1 に示す。

表 - 1 ジャンカ、濁音、軽音の状況

	清音	ジャンカ	濁音	軽音
面積（ m^2 ）	約589万	640	1,930	7,120
割合（％）	99.8	0.01	0.03	0.12

3 濁音・軽音箇所の分析

濁音、軽音箇所の覆工内部の状況を把握するためにコアを採取（303 本）し、コア外面の目視観察及びコア孔内面のファイバースコープによる観察を行った。その結果、濁音、軽音箇所においては、覆工内部の状況に大きな差異は無かったが、これらを類型化すると、表面付近の不均質なコンクリートによるもの、内部に不均質なコンクリートがあるもの、内部にやジャンカがあるもの、クラック近傍のものはクラックそのものの影響によるもの、に分類された。さらに、濁音と軽音の音質の差は、表面が不均質なコンクリートの場合は表面の不均質層の性質や厚さによる差、内部が不均質な場合はその不均質部分までの深さや不均質部の性質による差等に支配されていることがわかった。

4 部位別の分析

変状のうち、特に剥離・剥落につながるおそれのあるものとして、ジャンカ（全数叩き落としあるいは鋼板等による措置済み）、重点クラックに付帯した濁音で補修及び監視の対象としたもの（552 m^2 で濁音全体の 29%）、軽音で叩き落したもの（1,857 m^2 で軽音全体の 26%）、に絞込み、覆工面のどの部位に変状が分布しているかを把握するための分析を行った。

キーワード：トンネル変状、変状分布、トンネル点検

連絡先：〒530 - 8341 大阪市北区芝田 2 - 4 - 24 TEL 06 - 6376 - 6158 FAX 06 - 6375 - 8915

なお、分析は無作為で抽出した 19 トンネル(約 62km, 全体トンネル延長の 22%) を対象に行った。

分析は、対象となる変状のそれぞれの面積を集計し、次にトンネル延長で除した値(キロ当たり)を、図-1 に示すトンネル断面を線路方向(トンネル延長方向)については 1m ピッチに 12 区分、線路直角方向(トンネル断面方向)については 11 区分(A~K)したメッシュ上に分布させ、この分布から覆工 1 目地中のどの部位に変状が見られるかを分析した。

このうち、ジャンカについて分析した結果を図-2 に示すが、濁音、軽音についてもジャンカとほぼ同様の分布状況であった。

なお、それぞれの分布状況は次のとおりである。

(1) ジャンカの状況

線路方向については、アーチ目地部に集中している。また、線路直角方向については、側壁部にはほとんど見られず、アーチクラウン部付近に集中している。

(2) 重点クラックに付帯した濁音の状況

線路方向については、ジャンカと同様、アーチ目地部に集中している。また、線路直角方向については、側壁部にはほとんど見られず、アーチ部全体に分布している。

(3) 軽音で叩き落したものの状況

線路方向については、ジャンカ、濁音と同様に、アーチ目地部に集中している。また、線路直角方向については、側壁部、アーチ部ともに分布しているが、アーチ部により多く見られる。

5 考察

部位別の分析結果から、剥離・剥落につながる変状の全体的な分布の傾向として、線路方向についてはアーチ目地部に平均の 3 倍程度分布しており、線路直角方向については、アーチ部に多く発生している。これより、プレスクリート等を用いた当時の施工方法(主に「底設導坑先進上部判断面工法」)では、コンクリートの締固めがアーチ目地部において十分行われていなかったことが推測される。

以上、今回のデータ分析から、今後の保守管理にあたって留意すべき点として以下のことが考えられる。

- ・ 変状はアーチ目地部に特に多く発生していることから、検査の主眼を目地部におく必要がある。
- ・ 重点クラックに付帯した濁音箇所は、クラックの形状に注意する必要がある。これは、目地を含めたクラック等によって 3 次元的に囲まれた状態(ブロック状)になった場合に剥落につながる懸念があるからである。

6 おわりに

今回の調査は、サンプリング分析による中間報告であったが、今後、残りのトンネルデータについても分析を進め、今後のトンネル保守管理に役立てたいと考えている。

[参考文献]

1) 松田好史, 中村圭二郎, 村田一郎:「山陽新幹線トンネル安全総点検」, トンネルと地下第 31 巻第 5 号 2000.5

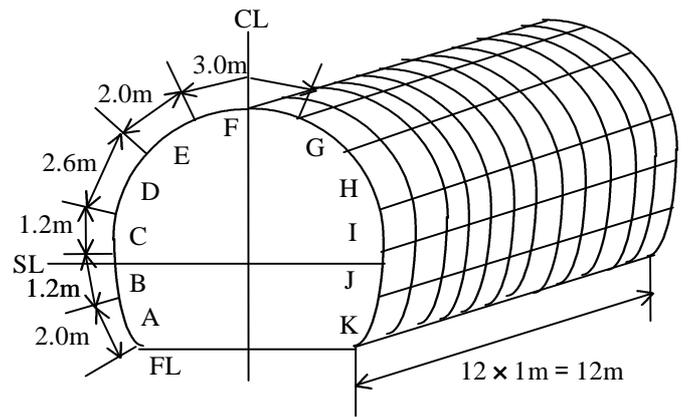


図 - 1 サンプルデータ区分

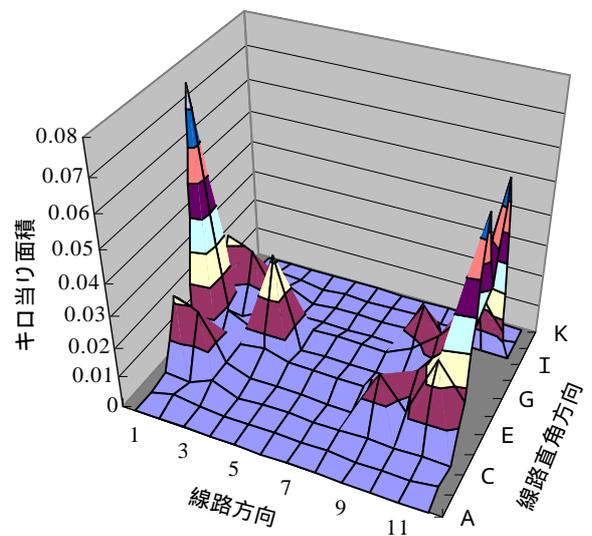


図 - 2 ジャンカの分布状況