

## トンネルと保守

地中にあるトンネルは、地上の構造物より長生きです。事実、経年120年の鉄道トンネルもあり、うまくお守りすれば半永久的に使えます。しかし、トンネルは地中の線状構造物なので、品質を揃えた施工が難しく地山が不良な場合もあり、完成後の覆工にひび割れや変形、漏水等の変状が生じ、高価な対策を強いられることがあります。きめ細かな保守が求められる所以であり、トンネルの安全と長寿命化は保守にかかっているといっても過言ではありません。

## 保守基準の変遷

鉄道構造物の保守の技術基準は、「土木建造物の取替え標準」(昭和49年、国鉄)に遡ります。その後暫くこの標準が準用されてきましたが、平成11年に相次いで生じたトンネル覆工コンクリート剥落事故の教訓を踏まえて運輸省により「トンネル保守管理マニュアル」(平成12年)が制定され、トンネル検査の考え方が見直されました。これを契機として鉄道構造物全体の保守のあり方が広く議論され、平成19年1月に「鉄道構造物等維持管理標準」が国土省により制定されました。

## 全般検査と個別検査

鉄道トンネルの目的は、列車の走行空間の確保にあります。そのため、①トンネル構造の不安定化、②限界支障、③路盤の隆起・沈下、④覆工片の剥落、⑤漏水・凍結などの変状により、安全性が低下しないことが求められます。

検査は、変状を漏れなく抽出するために定期的に行う全般検査と、変状を細かく調べて措置の方針を策定する個別検査の2段階で行われます。

全般検査は、全トンネルに対して2年毎に行うものです。覆工表面を目視しハンマーで打音する(図1)ことで変状を抽出し、健全度を判定します。トンネルでは、上記①~③と⑤に対して他の構造物と同様に4段階(A, B, C, S。Aの場合は個別検査を実施)に判定することに加えて、上記④の剥落に対して3段階( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ 。 $\alpha$ の場合は対策を実施)に判定するのが特徴です。なお、最近では、目視や打音調査に代替し得る非破壊検査法(覆工表面撮影車(図2)など)が実用化され、検査の効率化・客観化が格段に向上しつつあります。

個別検査では、目視と打音に加え、電磁波

による覆工背面調査やボーリング調査など、より専門的な調査を行います。その結果をもとに変状原因推定と将来予測を行った上で細かく健全度を判定し、対策計画を策定します。また、変状の進行性を把握するための監視(ひび割れ計測、内空変位計測など)も行います。これらを的確に進めるには、トンネル特有の変状をよく理解することが大切です。

## 変状対策

トンネルの変状対策工には、劣化・剥落対策工、漏水・凍結対策工、外力対策工の3つがあります。

劣化・剥落対策工について少し説明します。対策方法には、叩き落し、断面修復、金網・ネット、吹付け、繊維シート接着など様々なものがあります。剥落防止という対症療法的な観点で行うことが多いのですが、中性化などの劣化要因や地圧等の外力の作用が関与する場合は、剥落の原因を特定した上で対策を行うことが大切です。また、吹付けのように補修材を接着する対策では、補修材そのものが良くても接着力が低下して剥落することがあります。本末転倒にならぬよう格段の配慮が求められます。

## トンネル保守の専門技術

近年、鉄道トンネル工事が新幹線等に限られ工事経験を積む機会が少ないのですが、難しい変状対策をとおして高い技術力を育てている現場第一線の技術者もおり、心強さを感じます。トンネルは経験工学の最たるもので特殊な世界ですが、全国3000km以上もの鉄道トンネルを保守するには、確かな技術力を持った保守の専門技術者の活躍が不可欠です。そのためのしくみ作りが必要です。

(構造物技術研究部 トンネル 小島芳之)



図1 打音調査状況の例

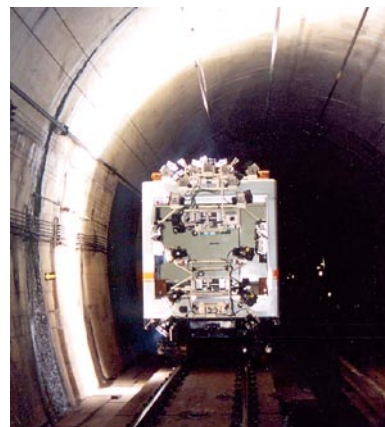


図2 覆工表面撮影車の例