

舗装・トンネルの維持管理の現状と 将来展望

*真下英人



1. はじめに

高度経済成長期に集中的に整備された社会資本の老朽化が全国的に深刻な問題となってきた。舗装・トンネルも例外ではなく、国内の道路の総延長は120万kmを超え、ストックとして蓄積された舗装面積は膨大なものとなり、道路トンネルも総延長は3,500km、本数は9,700本を超えており、これらの維持管理をどのように効率的に行っていくかが大きな課題となっている。

維持管理の基本的な考え方は、構造物の劣化の状態を正しく判断し、大きな問題が発生する前に適切な対策を計画的に実施することにある。舗装・トンネルともに維持管理に関するマニュアル類は既に整備されており、直轄国道の管理の現場では、これらを用いた維持管理が行われてきているが、これまでの実務経験を通じて幾つかの課題が浮かび上がってきている。

本文では、舗装・トンネルの維持管理に関する現状と課題について述べるとともに、これからの舗装・トンネルの維持管理のあり方を展望する。

2. 舗装・トンネルの維持管理の現状と課題

道路構造物の維持管理は、一般に点検・調査、診断、対策という手順で行われており、舗装・トンネルの維持管理も、基本的にはこのような手順に従って行われている。なお、構造物によっては対策の実施に当たって、構造物の将来的な劣化予測を行い、管理目標を設定することにより、対策の最適な実施時期を求め、LCC(ライフサイクルコスト)を考慮した合理的な計画を作成している場合もある。

2.1 舗装

舗装の点検は、まず、路面に現れる劣化の状況を把握することによって行われる。点検対象とする路面性状は、ひび割れ、わだち掘れ、平坦性であり、わだち掘れおよび平坦性についてはレーザーセンサー類により自動的に取得する方法

が導入されている。しかし、ひび割れに関してはカメラで撮影された画像を人が識別しており、ひび割れに関する情報の取得方法の効率化が望まれている。診断方法は、点検により得られるひび割れ率、わだち掘れ、平坦性の3つの指標を組み合わせたMCIという指標を用いて舗装の健全度を総合的に評価し、対策の必要性を判断するケースが多い。しかし、MCIは、道路管理者の視点で構築された指標であり、国民・道路利用者の視点で反映されていないなどの指摘もあり、新たな健全度の評価指標の設定が課題となっている。また、舗装は、交通荷重の繰り返しにより支持力が低下し、舗装構造全体が劣化していくが、構造物の劣化状態は路面性状だけで評価することができないため、路面性状とは別の健全度の評価手法の確立も課題となっている。なお、測定された路面性状データは、直轄道路では、地方整備局に構築されている「舗装管理支援システム」というデータベースに舗装構成データや補修履歴などとともに蓄積されている。対策は、切削オーバーレイ、シール材注入、パッチング、ポットホール充填などを劣化の程度や範囲に応じて実施されている。しかし、原形復旧の考え方が根強く残っており、LCCを考慮して効率的に対策を実施するためには、蓄積された路面性状データを活用した劣化予測手法の確立および国民・道路利用者の視点による路面性能や舗装構造を対象にした管理目標の設定が課題となっている。

2.2 トンネル

トンネルの点検は、まず、覆工コンクリートなどに現れるひび割れ、浮き・はく離などの変状を把握することによって行われる。点検対象とする変状は、ひび割れ、浮き・はく離が主なものであり、ひび割れの検出はこれまで人力による近接目視が主体であったものが、最近ではCCDカメラやレーザービームなどの光学機器を利用した方法が導入されてきている。しかし、覆工表面の浮き・はく離、覆工内部の欠陥については人力による打音検査に頼っているのが現状であり、打音検

*独立行政法人土木研究所つくば中央研究所道路技術研究グループ長

査に代わる非破壊検査の開発が望まれている。診断方法は、点検から得られたひび割れ、浮き・はく離に関する情報や必要に応じて実施する調査から得られる覆工厚さ・背面空洞の有無などの情報をもとに、利用者の安全性およびトンネル構造の安定性の観点から、対策の必要性、対策の緊急度を判断している。トンネルに発生する変状の原因は、土圧などの外力の作用によるものと、材料劣化や施工に起因するものとに大別されるため、診断はこれらの変状原因を推定して、変状原因別に行う必要があるが、現場技術者の経験によるところが大きく、変状の発生原因を客観的に判定できる手法の確立が課題となっている。なお、点検から得られた変状データは、直轄管理のトンネルについては、地方整備局に整備されている道路管理データベースシステムのサブシステムであるトンネル管理データベースにトンネルの諸元、補修・補強履歴などとともに蓄積されている。対策は、トンネルの変状原因が材料劣化や施工に起因する場合は、利用者被害の防止を目的としたはく落防止対策、漏水対策が、変状原因が外力の作用による場合はこれらの対策に加えて覆工の耐荷力を向上させる対策あるいは外力の作用を軽減させる対策が、変状の程度、範囲などを考慮して実施されている。しかし、これらの対策の中には長期の耐久性が課題となっているものも多い。また、対策実施箇所の優先付けは、これまでの経験により判断している場合が多く、限られた予算で効率的に対策を行うためには、蓄積された変状データを分析し、工学的根拠に基づいて対策が急がれる変状箇所を抽出する手法を確立することが必要である。

3. 舗装・トンネルの維持管理の将来展望

以上、述べてきたように、舗装・トンネルともに点検・調査、診断、対策といった維持管理に必要な個別の要素技術は幾つかの課題が残るものの、ある程度確立されてきたといえる。今後、さらに維持管理の効率化を図るためには、残された技術的課題の解決に加えて、こうした要素技術を合理的に組み合わせて構造物の社会的な重要度および構造物の状態に応じて維持管理をマネジメントしていくことが重要となる。

具体的には、舗装については、交通量が多く、構造的な損傷事例が多い幹線道路と交通量は少な

いものの、総延長が膨大で紫外線等による表面劣化が問題となる生活道路では異なった健全度の評価指標および管理目標を設定し、各評価指標の取得に必要な点検技術の効率化を図ることが重要となる。また、対策の実施に際しては、各評価指標に対応した劣化予測を行い、損傷の初期段階で予防的に対策を実施する予防保全の考え方を導入することにより、ライフサイクルコストを考慮しながら損傷状態に応じた対策とその実施時期を設定するマネジメント技術が重要になってくる。

トンネルについては、トンネルに発生する変状全てが問題になる訳ではなく、変状の中には進行が非常に緩慢で放置しておいても当面は問題にならないものもあることが分かっている。したがって、問題となる変状を効率良く検出し、見つかった変状の対策実施時期の最適化を図ることが重要となる。すなわち、変状が見つかった場合、対策を実施すれば問題の発生を未然に防止することができ、その後の点検に要する負担も軽減される。しかし、予算に制約がある条件のもとでは、変状によっては対策を行わずに点検による経過観察で対応する方が合理的な場合もあり、変状原因や進行程度に応じて最適な対策とその実施時期および対策実施後の点検方法を設定するマネジメント技術が必要になってくる。

また、これから新設する構造物については、設計・施工の段階から維持管理にも配慮することが重要となる。特に、トンネルの場合は、建設時に構造的弱点を作ってしまうと、将来の維持管理に苦勞するという教訓が得られており、建設時のコストが多少増えても品質の良いもの、構造的弱点がないものを構築することが、建設から維持管理までのトータルコストの低減につながる。

4. おわりに

本特集号では、以上述べてきた内容を念頭に舗装・トンネルの維持管理の向上のための最近の取り組みとして、舗装マネジメントの動向、ユーザー視点からの路面性能の評価、舗装発生材のリサイクル、トンネル変状原因の推定方法と現場での取り組み事例、構造的弱点が地震時のトンネル挙動に及ぼす影響について紹介する。維持管理の現場で役立てていただければ幸いです。