

スマートメンテナンス 高速道路インフラを守る



高速道路は主にアスファルトやコンクリートできていると思われるでしょうが、実は鉄も縁の下の力持ちのような存在として、さまざまなところに使われています。しかし高速道路の構造物に使われている鉄がさびてしまうと、期待されている機能を十分に発揮できなくなり、修繕が必要となってしまいます。安全・安心な高速道路であり続けるために、保守点検や修繕がどのように行われているのでしょうか。東日本高速道路株式会社(NEXCO東日本)に取材しました。

写真提供：NEXCO東日本

劣化を加速させる 交通量の増加や凍結防止剤の散布

高速道路の路面の多くはアスファルトで出来ていますが、その下部には多くの箇所鋼材が使われています。例えば、橋梁の場合は、路面下には連続的に鉄筋コンクリートの床版が使われており、鉄筋や鋼材がコンクリートのひび割れや損傷劣化を防ぐ役割を果たしています。また橋の上を通る車両の重みを橋桁や橋脚で伝達させるための床版や、橋脚の上に架け渡して床版を支える橋桁など、主要部材に鋼材が多く使われています(P.9 参照)。さらに岩盤から大きな力を受けているトンネルの底面沈下や変状を防ぐためのインバートや、切土※1など不安定な斜面を安定化させるグラウンドアンカーにも、鋼材が用いられています。このほか標識や照明、ガードレール、防音壁といった付属構造物にも、大量の鋼材が使われています。

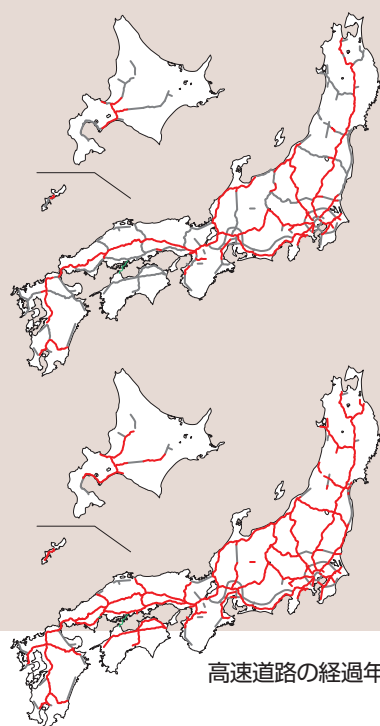
山を削り谷を埋め盛土をして整地したり、川や渓谷を渡るため橋梁を架けたり、大きな山を越えるためトンネルを掘り進めることで、都市と都市を結ぶ高速道路網は広がっていききました。NEXCO 東日本は新潟県と長野県の一部を含む関東以北から北海道までの総延長約3900キロに及ぶ高速道路網を管理していますが、そのうち約4割が供用後30年以上を経過しており、現状のまま進むと2030年には供用後30年以上の道路が約8割を占めることになります。橋

※1 切土：地盤や斜面を切り取った土砂。

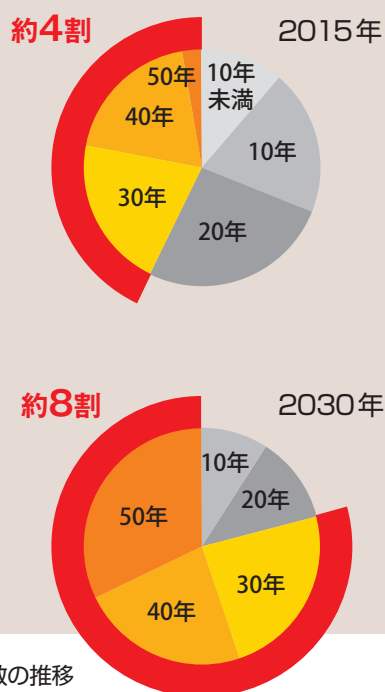


NEXCO 東日本
管理事業本部 本部付部長
千田 洋一氏

待ったなし 高速道路網の老朽化



高速道路の経過年数の推移



梁やトンネルなどの主要構造物の老朽化が顕著になるとともに、近年の大型車の交通量や車両総重量の増加、凍結防止剤の散布などによる道路の劣化が大きな課題となっています。

例えば橋梁では、経過年数の増加に伴う老朽化の進展や大型車の交通による疲労、塩害の影響など厳しい使用環境によって、鋼材にもまた損傷が発生しています。重量超過の車両による鋼材の疲労に着目すると、その大きさは重量の3乗に比例することが知られています。

またトンネルでは、地中の湧水や地下水に起因するトンネル周辺地山(※2)の風化・劣化による地山強度低下や、吸水膨張によるトンネル周辺の土圧の増加により、路面の隆起や覆工のひび割れなど損傷の発生が顕在化しています。

土構造物(グラウンドアンカー)では、降雨の影響による盛土・切土の損傷や盛土材料の劣化による損傷に加え、防食性能の低い旧基準で施工された旧タイプのアンカーにおいて鋼材の腐食による損傷が進行しています。

「老朽化が進行する原因は、経過年数に加えて交通量の増加、異常気象や災害なども挙げられます。とりわけ、NEXCO東日本が管理している高速道路の約7割は積雪寒冷地を通過していることから、年間約16万トンの凍結防止剤(塩化ナトリウム)が散布されます。この塩分が鉄のさびやコンクリートの劣化の要因となるため、橋梁やトンネルなどの道路構造物は厳しい環境下に置かれており、著しい変状が発生しつつあります」(千田洋一部長)



床版取り替え工事

そこで橋梁については近接目視や触診、打音による点検のほか、必要に応じて非破壊検査などを実施。点検の結果をもとに構造物の健全度や変状を把握するとともに、変状に対する補修・補強対策箇所の選定を行っています。鉄の腐食に関しては、塗膜劣化診断システム（ベイントビュー）を用いるとともに、目視確認による塗膜状態の劣化診断を行い、塗装塗り替えの対策を実施しています。またトンネル点検では、CCDカメラによる撮影結果やトンネル覆工^{※3}表面画像を利用して、打音による点検箇所の絞り込みを行っています。

長期保全に向けた リニューアルプロジェクト

高速道路が引き続き経済・社会・医療・防災などの社会基盤を支える日本の大動脈としての役割を果たしていくため、NEXCO東日本グループでは道路構造物の大規模更新・修繕事業として高速道路リニューアルプロジェクトに取り組んでいます。

橋梁では床版の取り替えや修繕、トンネルではインバート（トンネル底面の逆アーチに仕上げられた覆工部分）の設置を実施。工事箇所は点検の結果や交通量、利用状況などの路線特性を総合的に判断しながら選定しており、2018年度末には全体事業費の約1割が工事着手となる見通しです。

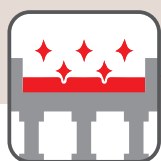
例えば橋梁では、ひび割れや剥離などが進行した鉄筋コンクリート床版を、より耐久性の高いプレストレストコンクリート床版に取り替え

※3 トンネル覆工：地下水などがトンネル内部に漏れてこないようコンクリートなどの壁で覆うこと。

着実に正確に損傷状況を把握し 修繕・更新していく

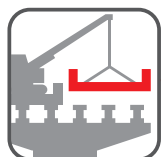


橋梁点検



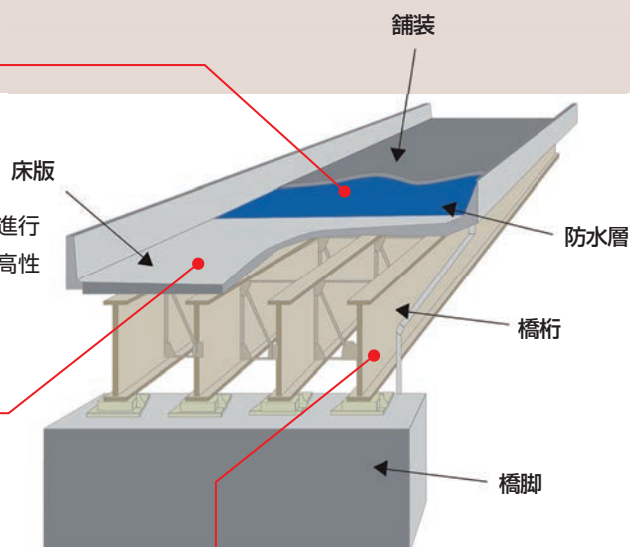
床版修繕の施工

コンクリート床版の劣化の進行を抑制するため、防水層に高性能な床版防水を施します。



床版の取り替え

耐久性の高いコンクリート床版に取り替えます。



橋桁の補強

耐久性を高めるために、桁に補強部材を取り付けます。

る工事や、鉄筋コンクリート床版の強度向上のために厚くする工事を行っています。さらに劣化の進行を抑制するため、防水層に高性能な床版防水も施しています。

トンネルでは周辺の土圧の増加に対して、インバートを設置することにより、閉合構造で安定性を向上させる工事を行っています。



年間約59万キロに及ぶ除雪作業

鉄のさびの原因となる 凍結防止剤の散布量を最適化

NEXCO東日本グループでは、安全・安心・快適・便利な高速道路を提供するため、雪氷作業※4の高度化にも取り組んでいます。

「お客さまへ安全で快適な走行環境を提供するため、路面凍結防止作業（凍結防止剤の散布）が重要な役割を担っています。そこで路面状態を定量的に把握するため、3～4時間周期で雪氷巡回を行う車両に路面状態判別システム（CAIS®）を搭載し、シャーベット状や凍結など7パターンによって得られた路面状態に基づいて、散布量を変えながら自動散布できる凍結防止剤最適自動散布システム（ISCOS）を実用化しました。これまで現場の感覚で凍結防止剤の散布量を決めていたため、どうしても安全を意識する余り必要以上に散布する傾向がありました。しかし今後は、路面状態に応じて凍結防止剤をより最適に散布できるようになり、使用量削減や道路構造物への塩害低減が期待できます」（千田部長）

さらにNEXCO東日本グループでは、準天頂衛星システムを活用した雪氷車両の安全走行をガイドする運転支援技術を開発するなど、高齢化する作業員の負担軽減や、除雪作業の省力化・効率化・安全性に取り組み、雪氷対策の高度化に努めています。

点検作業とメンテナンスの効率化で 持続可能なメンテナンスの構築

社会インフラの老朽化が進展している今、インフラ管理の長期的な安全・安心の確保に向けた、

安全・安心を追求し 次世代につなげる

SMH

②維持管理・更新・マネジメントのあり方が課題となっています。人口減少と少子高齢化によって生産年齢人口の減少が加速しており、今後はメンテナンスにかかわる技術者や人材を確保することが困難になることが予想されます。

こうしたなかで、着実な維持管理を継続していくためには、点検・保守から修繕・更新計画の立案と実施、効果の検証、維持管理計画策定の見直しに至るまで、メンテナンスサイクルの各ステップを確実に展開するとともに、それらを効率的で持続可能なサイクルとして構築していく必要があります。

NEXCO東日本グループでは高速道路の長期的な安全・安心の確保に向けて「スマートメンテナンスハイウェイ(SMH)」プロジェクトをスタートさせました。ICTや機械化を積極的に導入し、これらが技術者と融合した総合的なメンテナンス体制を構築することで、生産性の飛躍的な向上を目指しています。2013年7月にSMH構想を公表し、翌年5月に構想から基本計画に格上げして取り組んでいます。



SMH基本計画では基本的なメンテナンス業務サイクルに対し、5つのテーマと11の課題を設定して開発を進めています。そのポイントは、①ICTやロボットを活用したインフラ監視や現場業務(点検、調査など)の効率化・高度化、②道路維持管理における業務プロセス支援システムの開発や意思決定に必要な情報の取得・分析・可視化、③SMHを活用した新たな業務プロセスへの変革とその仕組み・ルールの制定です。

「過去の点検で、高速道路の損傷数は10年では3倍に増加することがわかりました。つまり20年経てば9倍に、40年経てば81倍に増えていくわけですから、損傷部分を見逃すことなく確実に正確に判定していくことが重要です。SMHを活用して、モバイル端末の仕組みや補修計画のシステム化などを現場のプロセスとして継続的に定着させることが、24時間365日お客さまの安全・安心につながると考えています。鋼橋の防食については桁端部のさびが顕著な箇所では防食性能の高い塗装を行い、一部では金属溶射などを採用して塗装塗り替えを実施しています。高速道路には鉄が大量に用いられるため、疲労亀裂や腐食に強く、最適なライフサイクルコストを実現する製品が登場することに期待を寄せています」(千田部長)

災害時には緊急輸送路としての重要な役割を担うなど、国民の暮らしを支える機能として不可欠な高速道路。NEXCO東日本グループでは、安全・安心な高速道路を提供するとともに、老朽化が進む資産の機能維持と長期健全性を、最適なコストで確保するため、インフラ管理の高度化・効率化を目指しています。