

高速道路橋の現状と今後の維持管理・更新計画

浅野 貴弘*

高速道路は、わが国の社会経済活動に必要不可欠な社会インフラとなっている。しかし、高速道路構造物の経年劣化が進行しており、従来の維持管理手法ではその健全性の確保が困難になってきている。本稿では、高速道路構造物のうち、高速道路橋に着目し、現在の変状の状況と維持管理・更新内容について概説する。また、西日本高速道路(株)における高速道路リニューアルプロジェクトへの取組み事例を紹介する。最後に、今後の社会インフラの維持管理・更新に対する期待について、筆者の考えを示す。

キーワード：高速道路橋、高速道路リニューアルプロジェクト、大規模更新、大規模修繕、維持管理

1. はじめに

1963年の名神高速道路の栗東～尼崎間開通から約60年が経過し、東、中、西日本高速道路株式会社(以下、NEXCO 3社)の管理する高速道路の延長は、令和2年3月時点で11,998 kmに達している。平成30年度の高速道路の日平均利用車両台数は、約790万台/日である¹⁾。また、輸送機関別においては、平成27年度では、国内貨物輸送量(トン数)の48.3%²⁾が高速道路を利用するなど、高速道路がわが国の社会経済活動に必要不可欠な社会インフラとなっている。

一方、高速道路構造物の経年劣化が進行しており、従来の維持管理手法では、その健全性の確保が困難になってきている。そこで、NEXCO 3社では、平成24年に「高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会」を設置し、この委員会での検討結果を基に「高速道路リニューアルプロジェクト」を進めている。

本稿では、高速道路構造物のうち、高速道路橋に着目し、現況と高速道路リニューアルプロジェクトで実施する維持管理・更新内容について概説する。また、西日本高速道路株式会社(NEXCO 西日本)における高速道路リニューアルプロジェクトへの取組み事例を紹介する。最後に、今後の社会インフラの維持管理・更新に対する期待について、筆者の考えを示す。

2. 高速道路橋の現況

図-1に平成25年度末時点での高速道路における供用



*Takahiro ASANO

西日本高速道路(株)
技術本部 技術環境部

年数が30年以上経過した路線を示す³⁾。平成25年度末時点では、供用年数が40年を経過する路線が約15%に対して、10年後では約40%に達する見込みとなっている。次に図-2に平成24年度末時点での高速道路橋の経過年数比率を示す⁴⁾。図より、平成24年時点では供用年数が30年を経過した橋梁が約40%に対して、10年後では、約70%に達することとなり、高速道路橋の老朽化が進行していることが分かる。

表-1に示すとおり、総重量違反車両の割合は、本線軸重計による推計結果では、大型車両の約24%が総重量を超過しているのが現状である⁴⁾。加えて図-3に示すとおり総重量違反車両は、高速道路橋へ大きなダメージを与え、その疲労寿命に大きな影響を与えていることが分かる⁴⁾。

図-4に凍結防止剤使用量の推移について示す⁴⁾。一般的に、高速道路では冬季においては、路面凍結を防止するため、凍結防止剤(塩化ナトリウム)を散布している。スパイクタイヤの禁止に伴い、平成5年頃から、凍結防止剤の使用量が増加しており、高速道路橋の鋼部材等の腐食進展速度に影響を与えていることが分かる。

上記より、①高速道路橋の老朽化、②大型車両の総重量違反、③凍結防止剤使用量の増加、以上、大きく3つの複合的な要因で、高速道路橋の経年劣化が進行している。写真-1に、(a)コンクリート橋の桁端部、(b)鋼橋の鉄筋コンクリート床版の劣化状況を示す。また、図-5⁵⁾に示すとおり、高速道路橋の約11%である2,420橋については、早期措置段階であり、今後も膨大な数量について補修補強、更新などの措置を着実かつ効率的に進める必要がある。

3. 高速道路橋の維持管理・更新計画

高速道路リニューアルプロジェクトには、補修を実施しても、長期的には機能が保てない本体構造物を再施工することにより本体構造物の機能維持と性能強化を図る「大規模更新」と本体構造物を補修・補強することにより性能・機能を回復するとともに、予防保全の観点も考慮し、新た

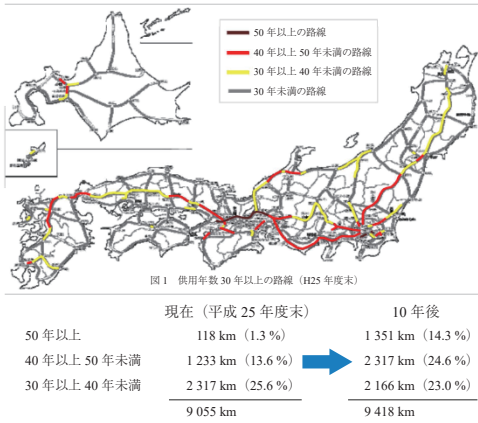


図 - 1 供用年数30年以上の路線

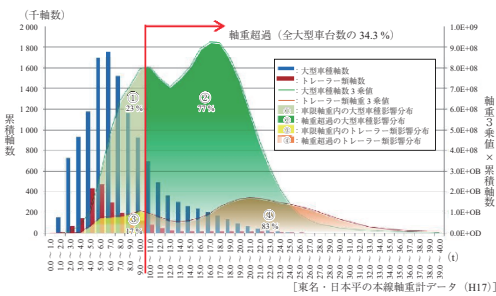


図 - 3 累積軸数と「軸重3乗値×累積軸重」

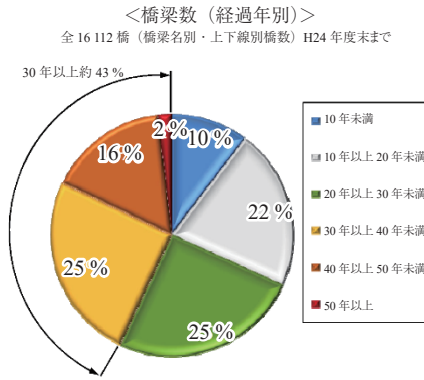


図 - 2 高速道路橋の経過年数比率

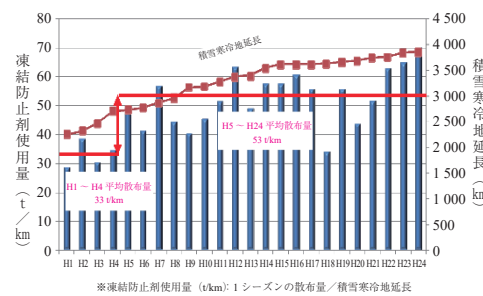


図 - 4 凍結防止剤使用量の推移

表 - 1 本線軸重計データ (H17) 推計の総重量違反車両の割合

道路名	地名	本線軸重計による総重量違反車両割合 (%)
東名	日本平	34.3
名神	向日町	29.3
京葉	園生	20.2
京葉	海神	29.8
山陽	東広島	60
平均		23.9

橋梁の診断結果 (2014~2018)

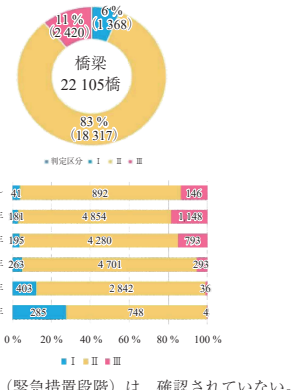


図 - 5 高速道路橋の診断結果



(a) コンクリート桁の桁端部



(b) 鉄筋コンクリート床版

写真 - 1 高速道路橋の劣化状況

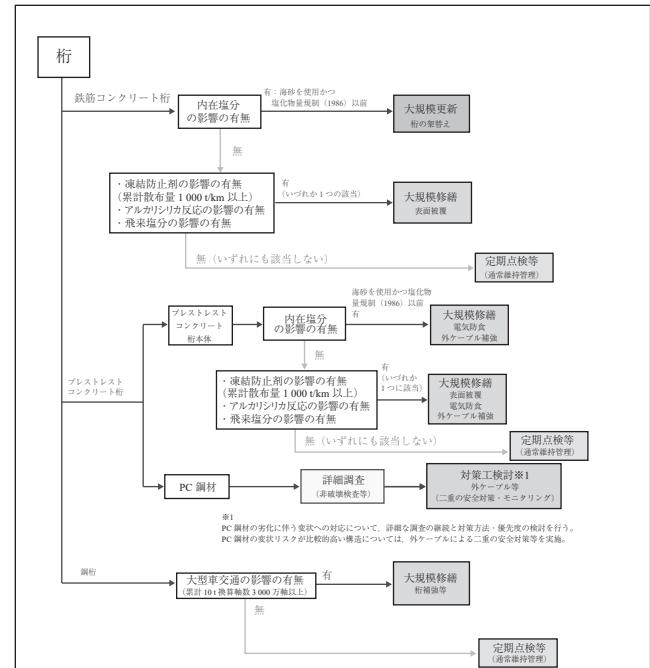
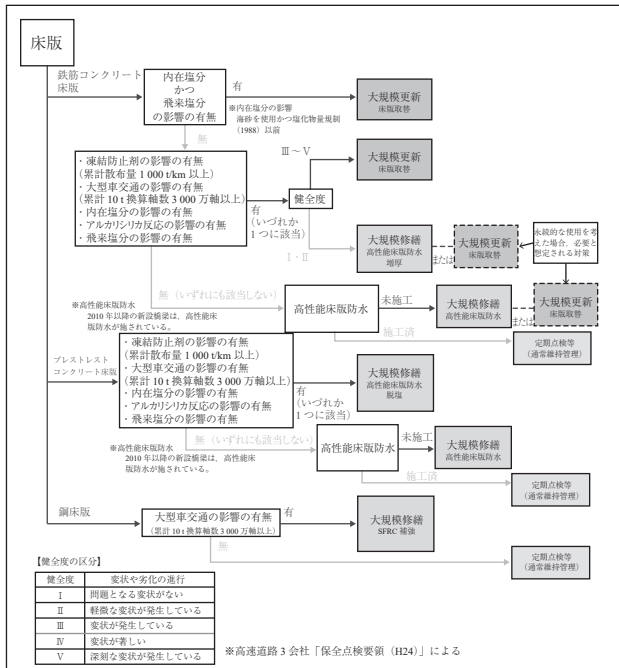
な変状の発生を抑制し、本体構造物の長寿命化を図る「大規模修繕」がある。図 - 6⁴⁾に、大規模更新と大規模修繕の判定フローを示す。この判定フローから分かるとおり、高速道路橋においては、内在塩分量、飛来塩分量、凍結防止剤、大型車交通、アルカリシリカ反応、それぞれの影響の有無と健全度を考慮したうえで対策手法を選定している。大規模更新では、床版取替えや桁取替え、大規模修繕では、床版においては、高性能防水、床版増厚を、桁においては、外ケーブル補強、表面被覆、電気防食を実施することとなっており、その実施期間は、平成27年度から令和11年度末までの15年間である。表 - 2⁶⁾に大規模更新と大規模修繕の事業量と概算事業費を示す。表より、膨大な事業量を実施する必要があり、今後もさらなる効率化や生産性向上への取組みが必要不可欠となる。

4. 西日本高速道路(株)の取組み事例

本項では、NEXCO西日本における高速道路リニューアールプロジェクトへの取組み事例を紹介する。

4.1 半断面床版取替工法

半断面床版取替え工法は、重交通路線やインターチェンジ、サービスエリア近くにある橋梁において、対面通行規制の運用が困難な箇所での交通規制に伴う社会的な影響を軽減するために開発された工法である。図 - 7にその構造と施工状況を示す⁷⁾。橋軸直角方向は、コンクリートスラブキーおよび非金属接合キーを使用した縦目地構造とした。縦目地部の接合面には、エポキシ樹脂接着剤を塗布し、プレストレスを導入することにより一体化する構造とした。現在、NEXCO西日本が管理する高速道路橋にて、本工法を片側車線規制にて施工中である。



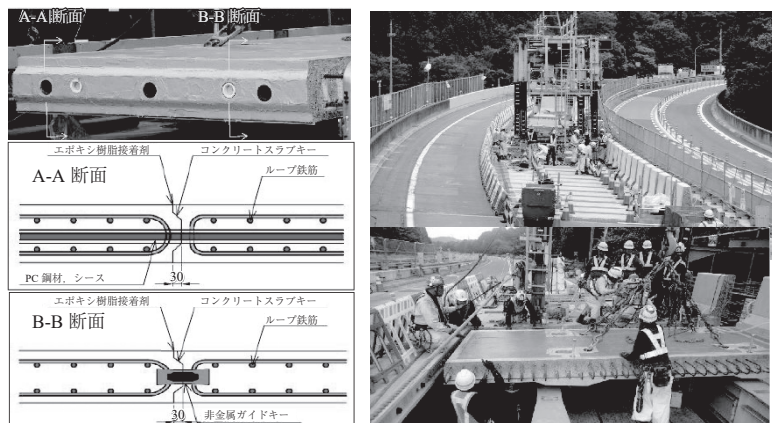
(a) 床版の判定フロー

(b) 桁の判定フロー

図 - 6 大規模更新と大規模修繕の判定フロー

表 - 2 事業量と概算事業費

区分	構造物種別	部位	主な対策	対策必要数量	概算事業費
大規模更新	橋梁	床版	床版取替え	約 230	約 16,500 億円
		桁	桁の取替え	約 10	約 1,000 億円
		小計		約 240	約 17,600 億円
大規模修繕	橋梁	床版	補修を行い高性能床版防水を施工など	約 360	約 1,600 億円
		桁	対傾増設による桁増強など	約 150	約 2,600 億円
	土工構造物	盛土・切土	グラウンドアンカー、水抜きボーリングなど	約 1 230	約 4,800 億円
	トンネル	本体・覆工	インバート設置、覆工コンクリート内面補強など	約 130	約 3,600 億円
	小計		約 1 870	約 12,600 億円	
	合計		約 2 110	約 30,200 億円	



(a) 継手構造

(b) 実施状況

図 - 7 半断面床版取替工の継手構造と実施状況

4.2 コンクリート橋の取替え事例⁹⁾

沖縄自動車道にある億首川橋は、供用10年後から床版のかぶりコンクリートの浮き・剥離および鋼材腐食の進行が確認されていた。また、路面には、ポットホールが多数発生し、一部床版上面のかぶりコンクリートの土砂化も進行していた。これらへの部分補修は、繰り返し行われていたが、損傷の拡大は止まらず、塩化物イオン濃度の高さ(3.3 kg/m³)や中性化が進行(最大で30 mm)していたため、既設中空床版橋をプレテンションPC桁橋への取替えを計画し、施工を行った(図-8)。同様の損傷が進行しているコンクリート橋がNEXCO西日本管内に多数存在している。今後も対象橋梁の健全度を適切に評価したうえで、交通規制による社会的影響が最小限となる工法選定、高耐久な構造の適用、新技術開発・導入によるさらなる生産性向上に取り組む必要がある。

4.3 超耐久橋梁の開発と施工

高速道路橋では、凍結防止剤散布や沿岸部からの飛来塩分により、鋼材腐食が進行している。この課題を解決するために、NEXCO西日本では、鋼材を使用しない超耐久橋梁の開発を進めてきており、実証橋により施工性や安全性等を検証したうえで、現在、本線橋の建設を行っている(図-9⁹⁾)。同時に、超耐久なプレキャスト床版(図-10¹⁰⁾)とプレキャスト壁高欄(図-11¹¹⁾)の開発も行っている。

現在建設している本線橋で得られた技術的課題等を整理・解決したうえで、今後、鋼材腐食環境が厳しい地域での適用拡大を検討していく予定である。

5. おわりに

高速道路橋を含む社会インフラは、国民の安全・安心、

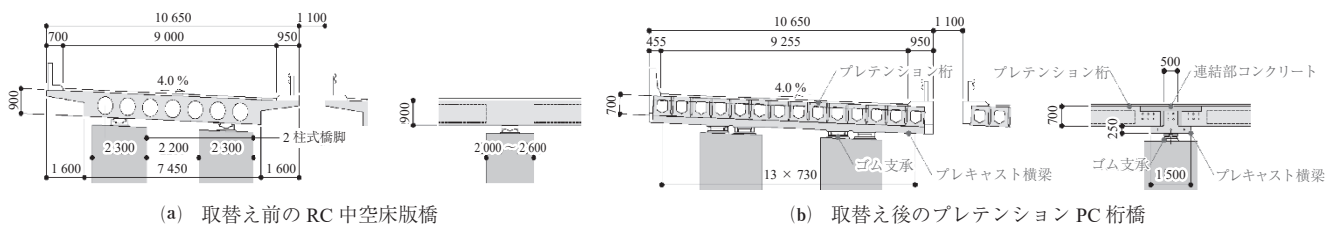
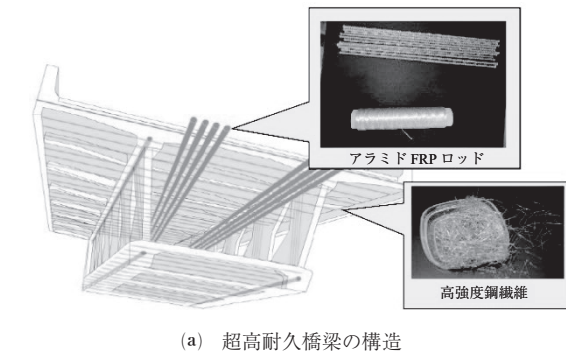
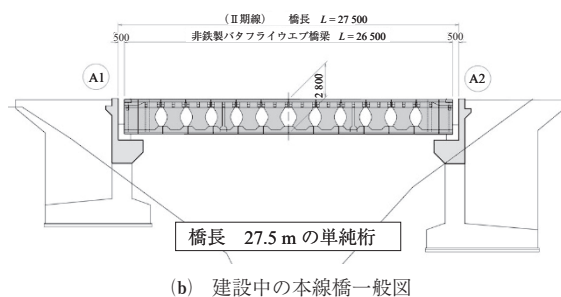


図 - 8 億首川橋のコンクリート橋取替え事例



(a) 超高耐久橋梁の構造



(b) 建設中の本線橋一般図

図 - 9 超高耐久橋梁

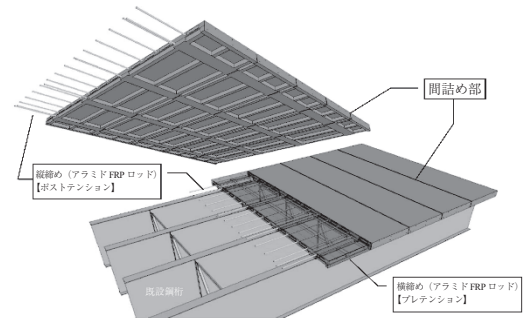


図 - 10 超高耐久床版 (Dura-Slab)

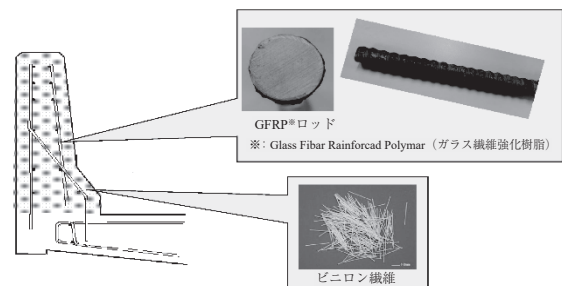


図 - 11 超高耐久壁高欄

生活の質向上、生産性向上を確保する機能を有しており、経年劣化でこれらの機能が喪失すると、わが国の社会経済活動に多大な影響を与えることは明白である。一方、わが国は、人口減少社会を迎えており、社会インフラの維持管理に従事する技術者が不足することや、社会保障費の増額により社会インフラの維持管理・更新費が潤沢でないことも課題である。よって、ライフサイクルコストが最小化される予防保全型維持管理によるメンテナンスサイクルの構築や ICT 技術や二次製品を活用した生産性向上を実現させることが喫緊の課題である。今後、社会インフラに関係する技術者の英知を結集し、新技術の開発・導入等によるコスト削減、生産性向上を行うことにより、効率的な社会インフラの維持管理・更新を実施し、わが国の社会インフラの健全性が常に保たれることを期待し、本稿の結びとする。

参考文献

- 1) 独立行政法人 日本高速道路保有・債務返済機構：高速道路機構ファクトブック 2019, p.95, 2019
- 2) 全国高速道路建設協議会：高速道路便覧 (2019 年度), p.242
- 3) 国土交通省：第 44 回基本政策部会, 資料 2 高速道路の更新等の取組について, 2016.2
- 4) 高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会：報告書, 2014.1

- 5) 高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会：委員会資料, 2020.1
- 6) 松坂敏博, 森山陽一, 小笹浩司, 太田秀樹, 藤野陽三, 宮川豊章, 西村和夫：高速道路の構造物における大規模更新および大規模修繕の導入と課題, 土木学会論文集 F (建設マネジメント), Vol.73, No.1, pp.1-18, 2017.
- 7) 交通規制を最小限にする半断面床版取替工法の現地試験施工：<https://corp.w-nexco.co.jp/corporate/release/hq/h28/0817/> (閲覧日 2020.8.31)
- 8) 角本 周, 田中正裕, 福永靖雄, 石塚 純：億首川橋の RC 中空床版橋リニューアル工事における橋梁計画, 土木学会第 64 回年次学術講演会, CS13-017, 2009.9
- 9) 超高耐久橋梁 (Dura-Bridge®) を高速道路本線橋に初採用：<https://corp.w-nexco.co.jp/corporate/release/hq/h30/0725f/> (閲覧日 2020.9.1)
- 10) 腐食劣化と決別した超高耐久床版 (Dura-Slab) を開発：<https://corp.w-nexco.co.jp/corporate/release/hq/h29/0629c/> (閲覧日 2020.9.1)
- 11) 腐食劣化と決別した超高耐久壁高欄 (Dura-Barrier) を開発：https://www.smcon.co.jp/topics/assets/uploads/2019/07/release_20190731.pdf (閲覧日 2020.9.1)

【2020 年 9 月 7 日受付】