

|       |                         |     |
|-------|-------------------------|-----|
| 第 1 節 | 道路構造物の保全の概要             |     |
|       | 1. 道路構造物の保全の概要          | 130 |
|       | 2. 道路構造物の概要             | 132 |
| 第 2 節 | 道路構造物の維持管理              |     |
|       | 1. 道路の維持                | 133 |
|       | 2. 道路構造物の修繕             | 134 |
|       | 3. 新保全システムの構築           | 136 |
| 〈コラム〉 | ● 福北チャレンジ               | 138 |
|       | ● 職員による都市高速橋守活動         | 139 |
|       | ● PCB廃棄物の処理完了           | 140 |
| 第 3 節 | 耐震補強                    |     |
|       | 1. 下部工耐震補強              | 141 |
|       | 2. 上部工耐震補強              | 142 |
| 第 4 節 | 老朽化対策                   |     |
|       | 1. 福岡高速の老朽化・予防保全対策      | 145 |
|       | 2. 北九州高速 4 号線の大規模補修     | 148 |
|       | 3. 北九州高速 1 ～ 3 号線の大規模修繕 | 150 |
| 第 5 節 | 道路施設の維持管理               |     |
|       | 1. 道路施設の維持管理            | 154 |
|       | 2. 道路施設の概要              | 154 |
|       | 3. 道路施設の保守点検            | 160 |
|       | 4. 道路施設の更新              | 162 |
| 〈コラム〉 | ● 交通管理用無線がアナログからデジタルへ移行 | 163 |
| 第 6 節 | 新技術の活用と相互協力             |     |
|       | 1. 新技術の活用               | 164 |
|       | 2. 高速道路会社との相互協力         | 165 |

第 1 節 道路構造物の保全の概要

福岡高速は、令和 3 (2021) 年 3 月、新たに6号線が完成し、管理延長は59.3kmとなった。また、北九州高速の管理延長は49.5kmで、公社は計108.8kmの高速道路を管理している。

「お客様に満足いただける、安全・安心・円滑

1 道路構造物の保全の概要

道路法第42条では道路管理者の道路の維持・修繕義務を定めている。「維持」は、道路機能及び構造を維持するための巡回、清掃、除雪などの行為である。また、「修繕」は、道路の損傷した構造を当初の状態に回復させる補修や付加的に必要な機能及び構造の強化を目的とする耐震補強などの行為である。

福岡・北九州高速とも昭和55(1980)年に第1次供用を行い、公社は維持管理業務を開始して、道路の維持に努めている。修繕については、供用初期は道路構造物自体は健全で、特に大きな問題もなく推移してきた。

しかし、平成 7 (1995) 年の兵庫県南部地震の発生を機に、<sup>きょうりょう</sup>橋梁の耐震性を向上させることとなり、改築事業として耐震補強工事を行った。その後も耐震設計基準の見直しや国の方針も踏まえ、逐次耐震補強を実施している。

平成10(1998)年～平成12(2000)年にかけては全国的に橋梁、トンネルの部材落下事故が多発し、平成14(2002)年度に点検、補修基準が改定された。公社も平成18(2006)年度に橋梁などの健全度判定や対策内容を審査するための「福岡北九州高速道路健全度評価判定審査会」を設置するなど点検、補修方法の見直しを進めた。

平成24(2012)年12月には中央自動車道笹子トンネルで天井板落下事故が発生し、インフラの老朽化が全国的な社会的問題としてクローズアップされた。このような事故を二度と起こさないよう、平成25(2013)年に、国土交通省において、イン

な質の高い都市高速道路サービスの提供」には、道路構造物及び道路施設の良好な状態の維持が不可欠であり、第 5 章ではそのための維持管理の取り組みについて述べる。

フラの戦略的な維持管理・更新などの方向性を示す基本計画としてインフラ長寿命化基本計画がとりまとめられ、平成26(2014)年、インフラの維持管理・更新などを着実に推進するための中長期的な取り組みの方向性を明らかにする計画として、インフラ長寿命化計画(行動計画)が発出された。また、道路法が改正され、平成26年度より5年に1回の橋梁などの点検が義務付けられることとなった。公社も、5年に1回の点検を実施するとともに、平成28(2016)年3月にインフラ長寿命化計画(行動計画)を策定、平成30(2018)年3月には道路構造物の具体的な対応方針を定めた個別施設計画を策定し、点検、診断、措置、記録のメンテナンスサイクルによる道路構造物の保全に取り組んでいる。

また、福岡・北九州高速でも老朽化などにより要補修箇所数が増加するなど道路構造物の劣化・損傷が目立つようになっており、ライフサイクルコストの観点から大規模修繕や予防保全の取り組みを実施している。日本道路公団から公社が管理を引き継いでいた北九州高速 4 号線は、平成15(2003)年度から平成20(2008)年度にかけて大規模補修工事を実施した。福岡高速も平成24年度より20年計画で老朽化・予防保全対策に取り組んでいる。また、北九州高速 1 ～ 3 号線も令和 4 (2022) 年度より10年計画で大規模修繕に取り組むこととしている。

道路構造物の保全に係る経緯をまとめて表5-1- 1に示す。

表5-1-1 道路構造物の保全に係る経緯

|                  |                                                                                                 |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 昭和55年<br>(1980年) | 第1次供用 (S55.10.20)<br>・福岡高速 5.9km<br>・北九州高速 3.7km                                                |
| 昭和56年<br>(1981年) | 総務部に業務管理課発足                                                                                     |
| 平成7年<br>(1995年)  | 兵庫県南部地震発生<br>下部工耐震対策 (H7～H9年度)                                                                  |
| 平成10年<br>(1998年) | 上部工耐震対策 (福岡H10～H20年度)<br>上部工耐震対策 (北九州H10～H13年度) (特定箇所のみ)<br><br>福岡高速高力バルト落下事故 (H12～H13年度対策工事実施) |
| 平成11年<br>(1999年) | 全国各地の橋梁、トンネルでコンクリート片などの落下が多発                                                                    |
| 平成12年<br>(2000年) | 建設部に保安全管理課、両事務所に保全課が発足                                                                          |
| 平成13年<br>(2001年) | 北九州高速コンクリート片落下事故 (橋梁、トンネル)                                                                      |
| 平成14年<br>(2002年) | 保全部発足<br>公社点検基準、補修基準改定                                                                          |
| 平成15年<br>(2003年) | 北九州高速 4 号線大規模補修工事 (H15～H20年度)                                                                   |
| 平成17年<br>(2005年) | 福岡県西方沖地震発生                                                                                      |
| 平成18年<br>(2006年) | 保全施設部に組織変更<br>福岡北九州高速道路健全度評価判定審査会の発足                                                            |
| 平成22年<br>(2010年) | アセットマネジメント導入検討委員会設置                                                                             |
| 平成23年<br>(2011年) | 東日本大震災発生<br>アセットマネジメント (福北チャレンジ) 導入                                                             |
| 平成24年<br>(2012年) | 福北チャレンジ推進委員会設置<br>福岡高速老朽化・予防保全対策着手<br>中央自動車道笹子トンネル天井板落下事故発生                                     |
| 平成26年<br>(2014年) | 保全交通部に組織変更<br>道路法改正、5 年に1回の点検義務付け                                                               |
| 平成28年<br>(2016年) | 企画部に組織変更<br>熊本地震発生<br>公社インフラ長寿命化計画 (行動計画) 策定 (計画期間H27～H32年度)                                    |
| 平成30年<br>(2018年) | 公社個別施設計画策定 (計画期間H29～H32年度)                                                                      |
| 令和2年<br>(2020年)  | 公社個別施設計画改定 (計画期間R1～R5年度)                                                                        |
| 令和4年<br>(2022年)  | 公社インフラ長寿命化計画 (行動計画) 改定 (計画期間R3～R7年度)<br>北九州高速 1 ～ 3 号線大規模修繕着手                                   |

2 道路構造物の概要

公社が管理する道路構造物の構造別延長を表5-1-2に示す。

福岡高速は、鋼桁、コンクリート桁あわせて橋梁形式が全延長59.3kmの93.1%を占めている。

北九州高速は、4号線が主に山地部を通過するため、全延長49.5kmのうち土工部の割合が46.4%であり、橋梁形式の割合は45.3%である(図5-1-1)。

表5-1-2 土木構造物種別延長

| 路線名        | 構造種別     | 福岡高速   |       | 北九州高速  |       |
|------------|----------|--------|-------|--------|-------|
|            |          | 延長(km) | 比率(%) | 延長(km) | 比率(%) |
| 1号線        | 鋼桁部      | 12.6   |       | 5.2    |       |
|            | コンクリート桁部 | 4.3    |       | 4.0    |       |
|            | 土工部      | 1.1    |       |        |       |
|            | トンネル部    |        |       |        |       |
| 2号線        | 小計       | 18.0   | 30.4  | 9.2    | 18.6  |
|            | 鋼桁部      | 10.4   |       | 1.8    |       |
|            | コンクリート桁部 | 1.7    |       | 1.2    |       |
|            | 土工部      | 1.1    |       | 1.3    |       |
| 3号線        | トンネル部    |        |       |        |       |
|            | 小計       | 13.2   | 22.3  | 4.3    | 8.7   |
|            | 鋼桁部      | 0.6    |       | 1.8    |       |
|            | コンクリート桁部 |        |       |        |       |
| 4号線        | 土工部      |        |       |        |       |
|            | トンネル部    |        |       |        |       |
|            | 小計       | 0.6    | 1.0   | 1.8    | 3.6   |
|            | 鋼桁部      | 4.0    |       | 2.0    |       |
| 5号線        | コンクリート桁部 | 2.2    |       | 4.4    |       |
|            | 土工部      | 0.7    |       | 21.3   |       |
|            | トンネル部    |        |       | 4.1    |       |
|            | 小計       | 6.9    | 11.6  | 31.8   | 64.2  |
| 6号線        | 鋼桁部      | 13.4   |       | 2.0    |       |
|            | コンクリート桁部 | 3.8    |       |        |       |
|            | 土工部      | 0.1    |       | 0.4    |       |
|            | トンネル部    | 0.8    |       |        |       |
| 福岡・北九州高速合計 | 小計       | 18.1   | 30.5  | 2.4    | 4.9   |
|            | 鋼桁部      | 1.5    |       |        |       |
|            | コンクリート桁部 | 0.7    |       |        |       |
|            | 土工部      | 0.3    |       |        |       |
| 福岡・北九州高速合計 | トンネル部    |        |       |        |       |
|            | 小計       | 2.5    | 4.2   |        |       |
|            | 鋼桁部      | 42.5   | 71.7  | 12.8   | 25.9  |
|            | コンクリート桁部 | 12.7   | 21.4  | 9.6    | 19.4  |
| 福岡・北九州高速合計 | 土工部      | 3.3    | 5.6   | 23.0   | 46.4  |
|            | トンネル部    | 0.8    | 1.3   | 4.1    | 8.3   |
|            | 小計       | 59.3   | 100.0 | 49.5   | 100.0 |
|            | トンネル部    |        |       |        |       |

| 福岡・北九州高速合計 |       |
|------------|-------|
| 延長(km)     | 比率(%) |
| 55.3       | 50.8  |
| 22.3       | 20.5  |
| 26.3       | 24.2  |
| 4.9        | 4.5   |
| 108.8      | 100.0 |

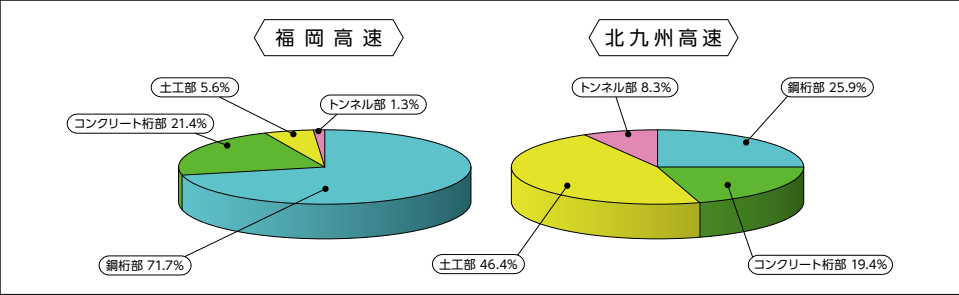


図5-1-1 道路構造物の種別割合

第2節 道路構造物の維持管理

1 道路の維持

道路を安全、快適に走行できる状態を維持するため、公社は日々の道路パトロールカーでの巡回や日常点検を実施するとともに、以下のような維持業務を実施している。

① 清掃

路面維持のため、日常的に路面清掃を実施している。また、トンネル壁面や排水構造物などの清掃を実施している(写真5-2-1)。



写真5-2-1 トンネル清掃の状況

② 除草・樹木管理

北九州高速は土工部の延長が46.4%を占めており、法面の除草や樹木伐採などを定期的の実施している(写真5-2-2)。



写真5-2-2 除草の状況

③ 雪氷対策(凍結防止・除雪)

冬季期間は、気象情報や公社の気象観測装置などから得られる情報をもとに、路面凍結の恐れがある際は、あらかじめ凍結防止剤を散布し、路面が凍結するのを防止している。また、積雪時には、除雪作業を実施して、交通の確保に努めている(写真5-2-3)。



写真5-2-3 除雪作業の状況

④ その他緊急対応

パトロールカー巡回などで発見した路面のポットホールなどの異常は、即座に車線を規制して緊急補修工事を実施している(写真5-2-4)。また、通行に危険を及ぼす路上落下物も発見次第早急な除去に努めている。



写真5-2-4 緊急補修工事の状況

2 道路構造物の修繕

公社では、道路構造物をより長期的に良好な状態に維持するため、いわゆるメンテナンスサイクルの取り組みとして、点検・診断・措置・記録を実施している。点検及び診断は人間という健康診断であり、異常箇所を早期発見するとともに、診

断結果に応じ治療(措置)を行い、構造物の長寿命化を図るものである。また、これらの内容についてはカルテとして適切に記録しておくことも重要である。

(1) 点検

点検業務は「日常点検」、「定期点検」、「臨時点検」に大別される。

① 日常点検

安全かつ円滑な交通の確保及び第3者に対する災害の防止を目的として、日常的に行う点検であり、その方法には、路上点検、路下点検(車上、徒歩)、土工部点検がある(写真5-2-5)。



写真5-2-5 日常点検

② 定期点検

長期点検計画に基づき定期的に行う点検であり、道路構造物に接近して点検を行うことにより、構造物の機能低下の原因となる損傷を早期に発見することを目的としている。対象とする構造物により、上下部工点検、<sup>はり</sup>梁上点検、土工部点検、個別点検がある(写真5-2-6、7)。



写真5-2-6 定期点検



写真5-2-7 定期点検

平成26(2014)年7月1日の道路法の改正に伴い、近接目視による定期点検を5年に1回の頻度で行うことが義務化された。福岡高速及び北九州高速では、平成26年度から平成30(2018)年度までで1巡目の定期点検が完了し、令和3(2021)年度現在、2巡目の定期点検を鋭意進めている。

③ 臨時点検

日常点検及び定期点検を適宜補完するものであり、その目的により、災害時、事故時点検、追跡調査、詳細点検などがある(写真5-2-8)。



写真5-2-8 臨時点検

(2) 診断

点検により損傷が判明した箇所は、「健全度評価判定審査会」により損傷判定を行い、補修の方法、補修時期を選定し実施することとしている。各部材の損傷状況に応じた判定区分は5段階で判定し(表5-2-1)、それに応じた対策区分も5段階で判定している(表5-2-2)。

表5-2-1 判定区分

|       |                    |
|-------|--------------------|
| S1 S2 | 直ちに補修が必要な損傷(緊急補修)  |
| A     | 機能低下があり、対策の必要がある場合 |
| B     | 損傷の状態を観察する必要がある場合  |
| C     | 損傷が軽微である場合         |
| OK    | 上記以外の場合            |

(3) 措置(補修・改良)

補修が必要と診断された場合には措置として修繕を行う。修繕は、元の道路機能を復旧する目的で行われる補修工事と道路機能を向上させる目的で行われる改良工事がある。

補修工事の代表的な事例としては、損傷したRC床版への樹脂注入工事(写真5-2-9)などが挙

表5-2-2 対策区分

|    |                |
|----|----------------|
| T1 | 補修が必要と判断される損傷  |
| T2 | 応急的な補修を行う損傷    |
| T3 | 点検を強化する必要がある損傷 |
| T4 | 経過を観察する必要がある損傷 |
| Q  | 詳細な調査が必要な損傷    |

また、各部材の損傷ランクに応じて道路橋ごとの健全度を4段階で判定し、毎年その結果を「福岡県道路メンテナンス会議」に報告している。平成26年度から30年度に実施した1巡目の定期点検では、道路橋331橋(福岡高速143橋、北九州高速188橋)のうち16橋(福岡高速5橋、北九州高速11橋)をⅢ判定(早期措置段階)とし、早期に監視や対策を行った。

げられる。

また、改良工事の代表的な事例としては、床版の強度を従前よりも向上させる炭素繊維補強工事(写真5-2-10)や、耐流動性の向上を図る舗装改良工事(写真5-2-11)などが挙げられる。



写真5-2-9 RC床版への樹脂注入(IPH工法)工事

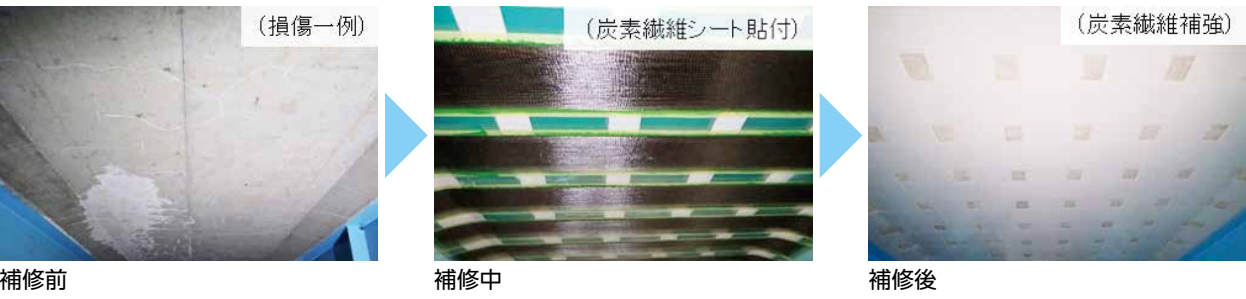


写真5-2-10 床版の炭素繊維補強工事



写真5-2-11 舗装改良工事  
(改質グースアスファルト)

(4) 記録

構造物の点検や診断、修繕の履歴については、  
次の点検などにも活用できるよう適切に記録  
を残しておくことが重要である。公社では、構造

物の点検結果は定期点検システムや日常点検シ  
ステムに記録するとともに、修繕を行った場合は  
そのデータを竣工図書システムに記録している。

3 新保全システムの構築

高速道路の維持管理に係る作業の効率化のため、公社は道路現況システム、定期点検システム、  
日常点検システム、竣工図書管理システム、地盤  
情報システムの5つの保全系システムを運用して  
いる。  
しかし、これらシステムは各々独立しており、  
ネットワークに繋がっていないシステムもあり、  
システム間でデータが共有化されていない。また、  
最新のOSに対応できておらず、専用端末での操  
作が必要なシステムもあり、在宅勤務などの環境

下では閲覧ができない。  
このため、維持管理作業のハブシステムとして、  
電子地図の位置情報データ(GIS)を基盤として統  
合するとともに、ネットを介して閲覧できる新た  
な保全システムを実装することとした(図5-2-1)。  
あわせて、高速道路の点群データ、360°画像を  
全線取得し、システムに搭載することとした。  
新システムの概要とメリットは以下のとおり  
である。

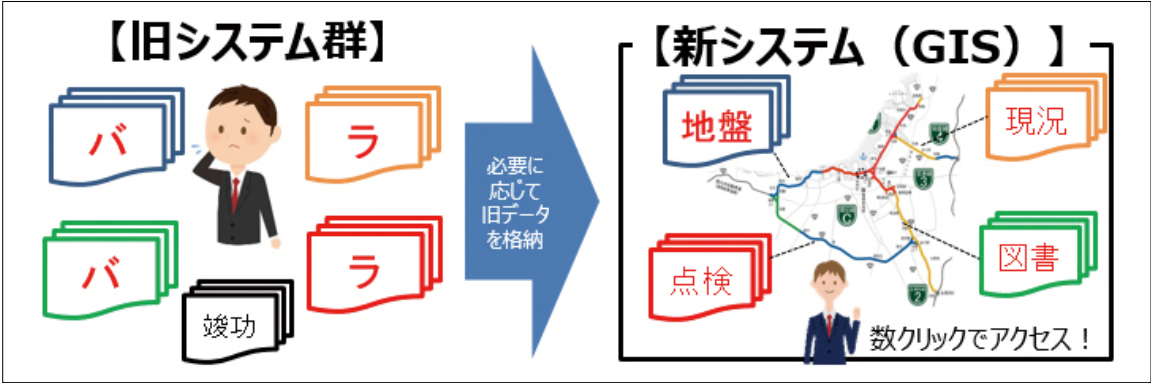


図5-2-1 システム変更イメージ図

① システムアクセスの改善

保全系システムを最新のOS上で構築することにより、ネットワークを介し、様々な場所、  
端末からのアクセスが可能となる。これにより、  
在宅勤務などの環境下でもシステムへのアクセ  
スが可能となる。

② データ検索の改善

既存システムのアウトプットデータを格納し、データを共有化するとともに、格納データに様々なタグを付す。これにより、システム内での構造物諸元などの様々なデータ検索が容易となり、日常の維持管理に係る資料検索などの作業効率向上に貢献する。また、GISを基盤とすることにより、視覚的な検索も可能となる(図5-2-2)。

③ 点群データの搭載

高速道路の3次元点群データをシステムに搭載することにより、PCなどの端末上で高速道路及びその周辺構造物を含めた空間が把握でき、点群データを用いて端末上で簡易な測量や

簡易な任意断面図の作成が可能となる。  
現在、補修・改築工事の設計や積算、施工計画にあたっては、軽微な現地測量でも本線上や街路上での交通規制が必要となり、規制に係る関係機関との調整などに多大な時間を要している。点群データを活用して端末上で簡易測量などを行うことにより、コストの縮減や作業の迅速化が図られるとともに、規制時間削減に伴い交通影響を抑制できる。  
また、道路構造物の点群取得を数年に1度行うことにより、構造物の変化も可視化できるようになる。  
福岡高速については道路現況システム、竣工図書管理システム、地盤情報システムを統合するとともに点群データを搭載した新システムを令和3年度末より稼働開始し、北九州高速についても令和4(2022)年度の実装に向けて準備を進めている。今後、定期点検システム、日常点検システムも順次新たなシステムに統合するとともに、現在紙ベースしかない資料も、必要に応じて電子データ化を実施し、新システムに搭載していくこととしている。

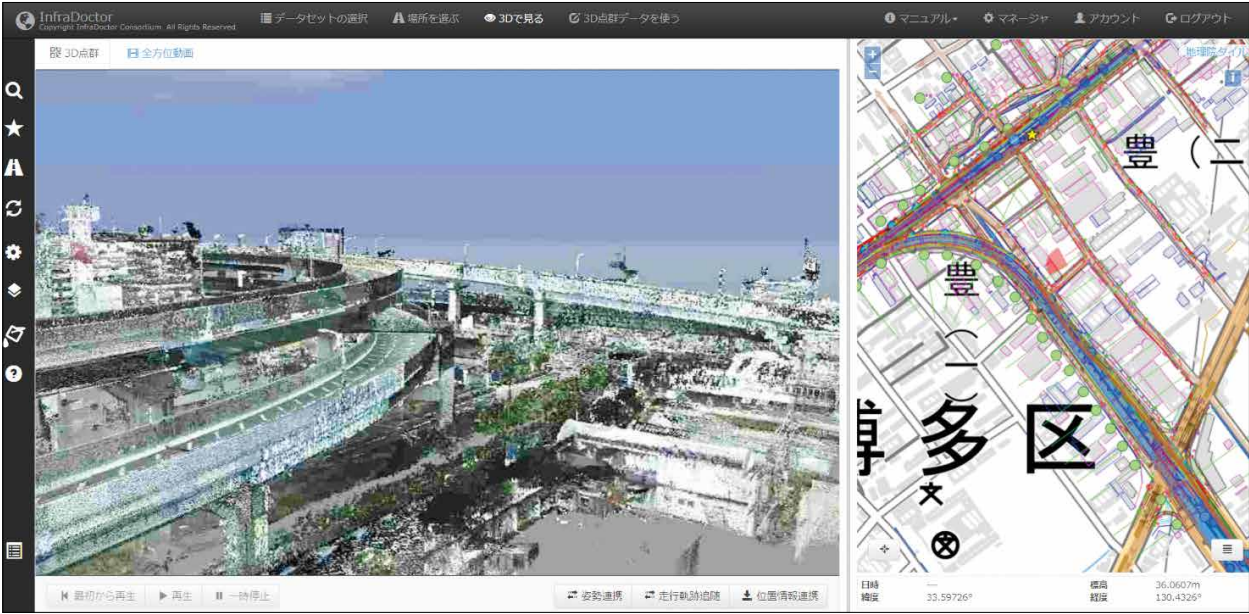


図5-2-2 新システムのインターフェース

福北チャレンジ

橋本 光弘



「福北チャレンジ」とは、公社のインハウスエンジニアの技術力の向上と活用により、増大する維持管理業務の徹底的な合理化を図りながら、橋梁など道路構造物の長期的な安全・安心を確保するための取り組みです。

公社は平成22(2010)年11月に「福岡北九州高速道路公社アセットマネジメント導入検討委員会」を設置し、都市高速の構造的特徴や使用環境などを考慮しながら管理の手法を根本から見直し、維持管理の実務にまで言及した「アセットマネジメント」の取り組みを導入することとしました。

公社はこれらのアセットマネジメントの取り組みを「福北チャレンジ」と命名して11のチャレンジ目標を設定し、職員の技術力を向上させるための技術講習会、現場見学会などの開催や職員自ら橋梁の健康状態の診察を行う「橋守」などの取り組みを平成23(2011)年

度より実施しています。

また、平成24(2012)年3月に、その取り組みを継続的に評価・検証し、議論する場として、日野伸一九州大学教授をはじめとする学識経験者と公社職員からなる「福北チャレンジ推進委員会」を設置しました。委員会は、平成24年3月以降毎年開催して議論を重ねており、老朽化・予防保全対策や維持管理の新技术導入などの公社の取り組みについても報告し、学識経験者から新たな知見や最新の技術的動向を踏まえたアドバイスをいただき、「福北チャレンジ」の推進に向けた方針・方向性を確認しています。

公社では今後も、委員会のアドバイスをいただきながら、合理的な維持管理に向けて「福北チャレンジ」に継続的に取り組んでいくこととしています。

【福北チャレンジ推進委員会 委員】

委員長 松田 泰治 教授  
(九州大学 大学院)

副委員長 山口 栄輝 教授  
(九州工業大学 大学院)

副委員長 添田 政司 教授  
(福岡大学 大学院)

委員 公社職員  
(令和4年3月現在)

【チャレンジ目標】

- ① 健全度の設定
- ② 戦略的な保守計画の立案
- ③ チェック&アクションの確立
- ④ 点検の選択と集中
- ⑤ 構造物の近接手法の改善
- ⑥ 職員の技術力向上
- ⑦ できることは職員で実施
- ⑧ 維持管理の手軽さ向上
- ⑨ 損傷内容に対する選択と集中
- ⑩ 新しいインフラ点検技術の有効活用
- ⑪ 情報の共有化及び有効活用

職員による都市高速橋守活動

白石 元紀



「都市高速 橋守」(以下「橋守」)とは、「福北チャレンジ」の取り組みの1つで、『できることは職員で実施』という観点から、平成23(2011)年度より実施しています。

その内容は、都市高速管理区間をランプ区間ごと(2.0km~3.5km)に分け、公社の保全課職員と技術職員1~2名、事務職員1~2名の計3~5名を基本とする点検班が、都市高速の橋の健康状態の診察を路下徒歩点検にて行い(写真-1、2)、路下徒歩点検報告書(図-1、2)を完成させるものです。1年間で管理区間全てを回るように計画しています。

橋守は、当初技術職員だけで行っていましたが、平成26(2014)年度から事務職員も含めて実施しているところです。技術職員と

事務職員と一緒に点検を行うことで、お互いの意見を交換でき、事務職員は普段あまり触れる機会がない専門的な意見を聞けるとともに、技術職員は一般の方に近い事務職員の意見を聞くことで、普段は見落としていたことや当たり前になっていることを再確認できます。これにより、お互い新たな「気づき」を得ることができる貴重な機会の1つとなっています。

令和2(2020)、令和3(2021)年度は新型コロナウイルス感染防止のため限定的な開催となりましたが、構造物の安全確保と職員の技術力研鑽という観点から今後も継続的に実施していく予定です。



写真-1 橋守活動の状況(遠望目視)



写真-2 橋守活動の状況

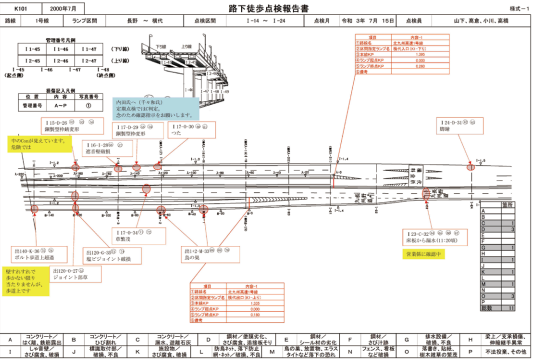


図-1 路下徒歩点検報告書



図-2 損傷写真

## PCB廃棄物の処理完了

秋吉 大輔

コラム  
column

ポリ塩化ビフェニール(以下「PCB」)は、水に溶けない、化学的に安定、絶縁性に優れるといった特性から、電気機器の絶縁油や熱媒体、感圧複写紙などに広く使用されていました。しかし、その人体への毒性が社会問題化し、昭和49(1974)年に製造・輸入などが事実上禁止となり、平成13(2001)年には「ポリ塩化ビフェニール廃棄物の適正な処理の推進に関する特別措置法」が制定され、PCB廃棄物の処理が推進されることとなりました。

PCBは昭和41(1966)年から昭和47(1972)年の間に製造された塗料の一部にも添加されており、当時塗装された道路橋などの鋼構造物の塗装にも一部使用され、処理の対象となりました。

公社では、北九州高速において、PCB含有塗料を使用している橋梁が11橋確認され、平成18(2006)年度より除去作業を開始し、平成19(2007)年度には5橋、平成20(2008)年度には3橋、平成24(2012)年度には2橋の除去作業を行いました。

しかし、除去したPCB含有塗料は、平成

24年当時、低濃度無害化処理施設が国内で唯一青森県にしか整備されておらず、処理能力や経費面などの課題から、特別管理産業廃棄物の保管基準にのっとり北九州高速高架下の公社管理地内で適切に保管し、無害化処理の方法を模索していました。

平成27(2015)年に福岡県内の2施設が低濃度無害化処理施設に認定され、県内での無害化処理が可能となり、公社は平成30(2018)年度にそれまで保管していたPCB含有塗料の無害化処理を行いました。また、令和元(2019)年度に残っていた1橋の除去及び処理作業を行い、全ての処理を無事完了させることができました。

PCBの処理にあたっては、複雑な法体系、各種通達などの理解・整理や、通常の工事の計画、工事管理とは異なる安全対策の必要性、工事、運搬、処分の3事業者の工程調整など多くの苦労がありましたが、北九州エリアにおける計画的処理完了期限(令和4((2022))年3月31日)内に処理完了し、事業者としての責務を果たすことができました。



写真-1 作業時の防護状況



写真-2 塗装除去状況

## 1 下部工耐震補強

平成7(1995)年1月17日に発生した兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)は、阪神高速道路で橋脚が倒壊するなど道路構造物にも甚大な被害を及ぼした。

建設省は、兵庫県南部地震と同程度の地震動に対して、橋脚倒壊などの甚大な被害を防止することを目的として、平成7年5月25日付で「橋、高架の道路などの新設及び補強に係る当面の措置について」を通知した。

公社もこれを踏まえ、平成7年度から、対策が必要な福岡高速494基、北九州高速692基について、事業費255億円をかけて下部工耐震補強事業を実施した。

耐震補強にあたっては、「復旧仕様(平成7年2月27日付建設省通知)」を準用し、コンクリート橋脚では、ねばり(変形性能)の向上、ひび割れなどの損傷抑制、耐力の向上を図るため、鋼板巻き立てや鉄筋コンクリート巻き立てを実施した。また、鋼製橋脚では、コンクリート中詰め及びリブ補強を実施した。

巻き立て補強の足場工は高いもので40m程度であり、台風時期は防護シートをたたむなどの倒壊対策や、橋脚内の狭い空間でのコンクリート充填など、工事にあたっては困難もあったが、予定通り平成9(1997)年度に完成した。

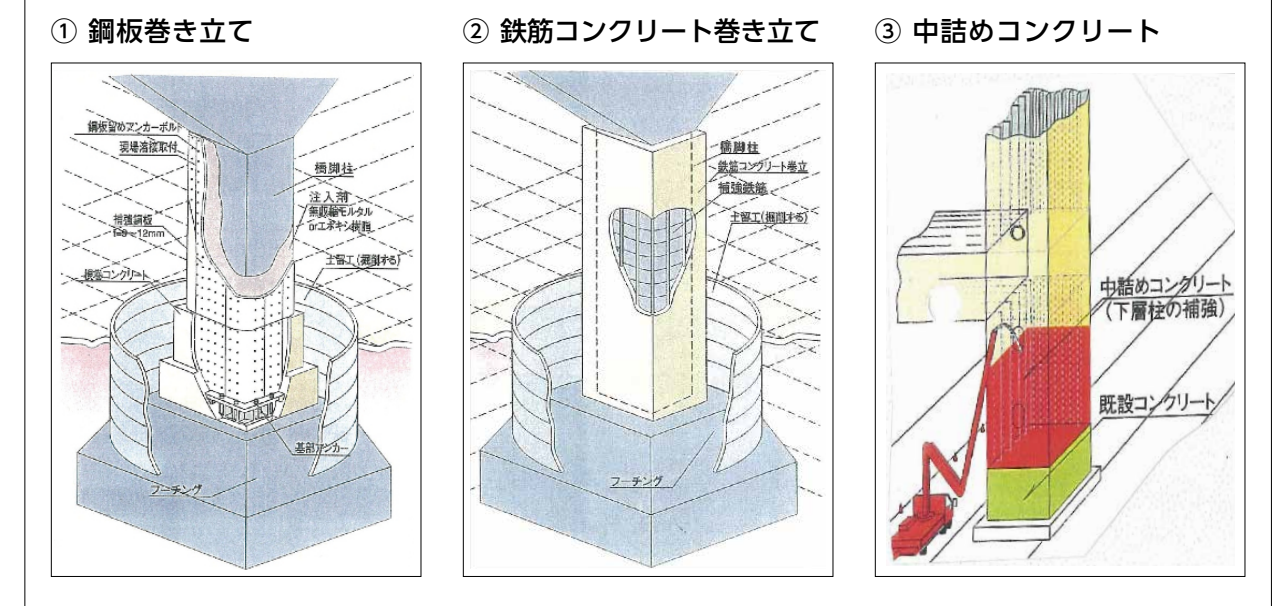


図5-3-1 下部工耐震補強の対策内容

2 上部工耐震補強

(1) 兵庫県南部地震後の対応

平成7年の兵庫県南部地震の発生後、建設省が平成7年5月25日付で通知した「橋、高架の道路などの新設及び補強に係る当面の措置について」では、下部工の耐震補強に加えて、昭和55(1980)年道路橋示方書より古い基準により建設された橋梁の補強については落橋を防止する上部工耐震補強が求められた。

公社はこれを受けて下部工耐震補強事業完了後の平成10(1998)年度から上部工の耐震補強工事

(2) 道路橋示方書の改定

平成14(2002)年に、国土交通省が「道路橋示方書」を改訂したことにより、橋の耐震設計で目標とする「耐震性能」が定義され、耐震設計上の安全性、供用性、修復性の観点から、以下のとおり3段階のレベルが設定された。

耐震性能1：地震によって橋としての健全性を損なわない性能

耐震性能2：地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る性能

耐震性能3：地震による損傷が橋として致命的とならない性能

(3) 福岡県西方沖地震後の対応

平成17(2005)年3月20日に福岡県西方沖地震が発生し、福岡市東区、中央区などで震度6弱を観測した。福岡高速では、全線通行止めによる緊急点検の結果、支承部など25カ所での被災が判明し、応急復旧を実施することで翌日に全線通行止めを解除した。

福岡高速では、1～4号線の重要交差点や、本線・主要出入口において落橋防止装置の設置工事を実施していたが、福岡県西方沖地震の発生を踏

に着手した。

福岡高速では、まず、1～4号線の新幹線、JR線上や国道との重要交差点から着手するとともに、引き続き本線や主要出入口を対象に落橋防止装置の設置工事を実施した。

北九州高速では、1～4号線の新幹線、JR線上や国道との重要交差点について、落橋防止装置の設置や支承の取替なども実施し、平成12(2000)年度に完了した。

また、設計地震動は、以下のとおり2段階のレベルが設定された。

レベル1地震動：橋の供用期間中に発生する確率が高い地震動

レベル2地震動：橋の供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度をもつ地震動(プレート境界型の大規模な地震や内陸直下型地震)

なお、指定都市高速道路は、橋の重要区分がB種の橋とされ、レベル2地震動に対して耐震性能2を確保するように耐震設計を行うことが求められた。

まえ、耐震性能2を満足する対策(レベル2地震動に対して支承部の機能を確保できる支承への取替など)を実施し、おおむね平成20(2008)年度までに完了した。

福岡高速は橋長345mの3径間連続斜張橋である荒津大橋があり、一般橋梁に比べて特に地震時の挙動が複雑なことから動的解析による結果を耐震補強設計に反映することが必要であった。そこで、平成16(2004)年度に長大橋梁の耐震検討に

詳しい九州大学へ共同研究として耐震設計を委託するとともに、九州大学の太塚久哲教授を座長とし、九州工業大学の山口栄輝教授、橋梁建設協会、建設コンサルタンツ協会の会員や公社職員を委員とする「荒津大橋耐震補強検討会」を設置した。検討会では、レベル2地震時の耐震性について評価し、平成18(2006)年度に動的応答解析に基づき、ダンパー設置工、補助支承設置工、主塔継手部補強工などの耐震補強工法を決定し、平成20年度までに工事を完了した。

一方、北九州高速では、平成10年度から平成13年度までの上部工耐震補強により、重要交差

(4) 熊本地震後の対応の必要性

平成28(2016)年4月に、熊本地震が発生し、高速道路など幹線道路の橋梁が通行不可となるなど大きな被害を受けた。国土交通省は、平成28年11月に、「緊急輸送道路の耐震補強の加速化」を発出し、緊急輸送道路について落橋・倒壊の防止対策に加え、路面に大きな段差が生じないように支承の補強や交換などを行う対策(耐震性能2)の加速化が明記された(図5-3-2、3)。

福岡高速は、平成20年度までの上部工耐震補強工事によりおおむね耐震性能2を満たしているが、一部の出入口で耐震性能3までしか満たしていない箇所があるため、今後対策の検討が必要である。

部について耐震性能2を満たしていた。また、約8割の区間が建設後30年以上経過し老朽化が顕在化していた4号線(春日～馬場山)は、平成15(2003)年度から大規模補修工事とあわせ、耐震性能3を満たす耐震補強工事(落橋防止装置の設置)を実施し、平成20年度までに完了した。なお、この耐震補強により、国土交通省より平成17年6月23日付で発出された、「緊急輸送道路の橋梁耐震補強3箇年プログラム」の対象となる道路橋示方書(昭和55年)より古い基準を適用した4号線は、兵庫県南部地震と同程度の地震動に対しても落橋などの甚大な被害の防止を図ることができた。

北九州高速は、重要交差点を除く本線などに耐震性能2を満たしていない箇所がある。平成30(2018)年度に設置された「北九州高速道路の大規模修繕に関する技術検討委員会」(委員長：松田泰治九州大学大学院教授)は、平成31(2019)年3月14日に「大規模修繕事業と併せて耐震補強事業に取り組み、仮設足場の共用などによって効率的で経済的な事業推進を図ること」との提言を行っており、今後早急に北九州高速の耐震補強事業を検討する必要がある。

なお、これまで公社が実施してきた耐震補強の経緯について、図5-3-4にまとめて示す。

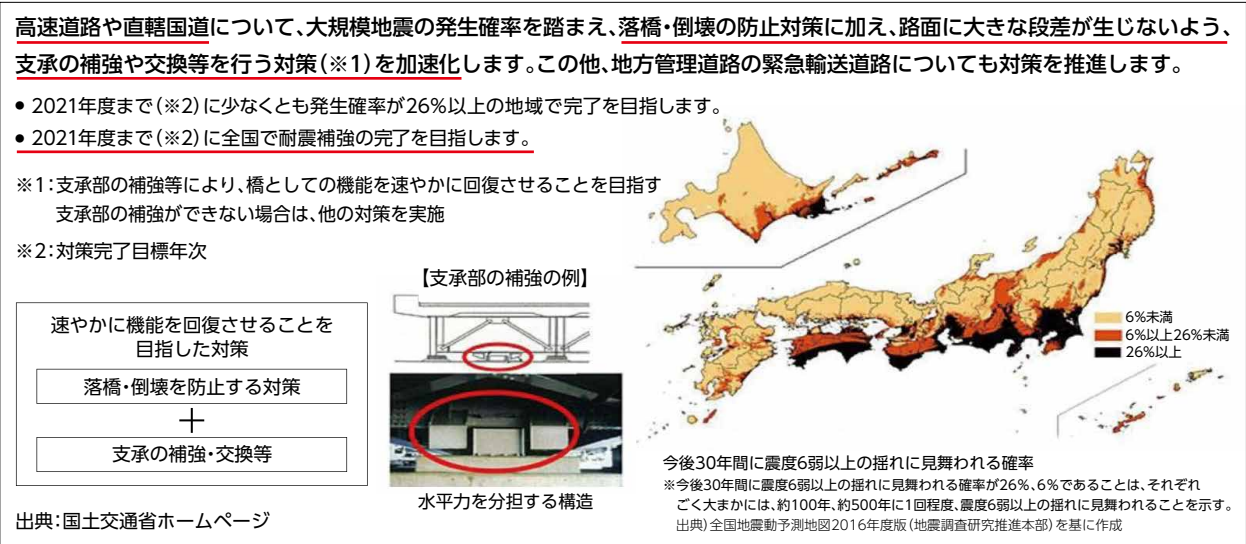


図5-3-2 緊急輸送道路の耐震補強の加速化

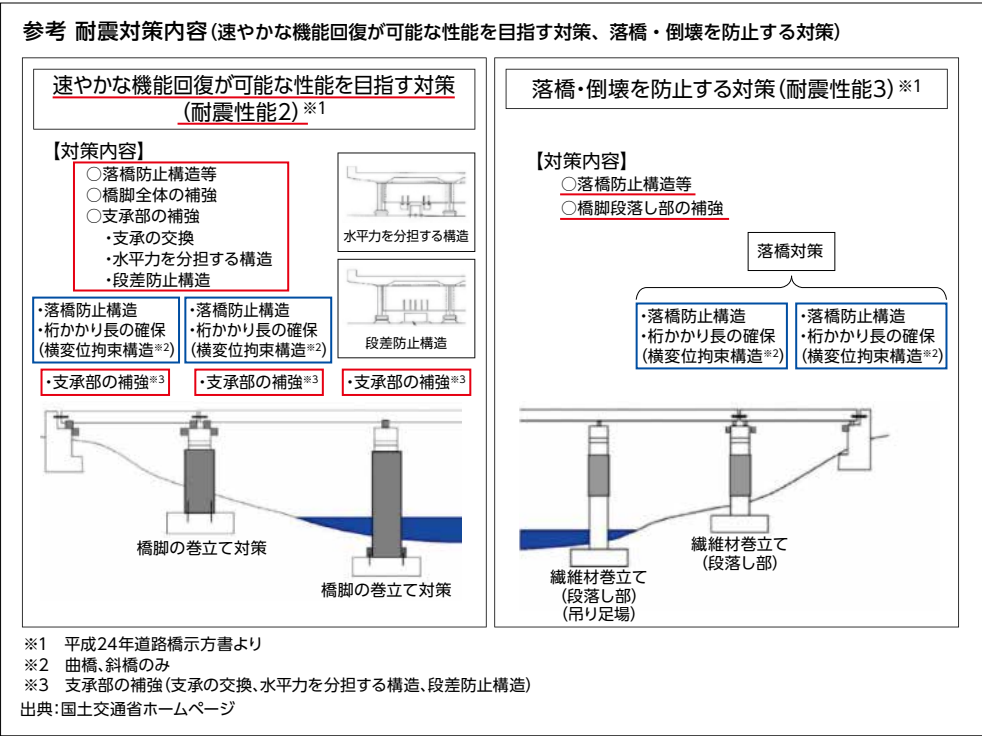


図5-3-3 緊急輸送道路の耐震補強の対策内容

|        |   |                                                            |    |    |     |     |                        |     |     |     |     |                                                   |     |     |     |                               |
|--------|---|------------------------------------------------------------|----|----|-----|-----|------------------------|-----|-----|-----|-----|---------------------------------------------------|-----|-----|-----|-------------------------------|
|        | ⇒ | H7                                                         | H8 | H9 | H10 | H11 | H12                    | H13 | H14 | H15 | H16 | H17                                               | H18 | H19 | H20 | H21以降                         |
| 地震     |   | ■H7.1 兵庫県南部地震<br>(阪神・淡路大震災)                                |    |    |     |     |                        |     |     |     |     | ■H17.3 福岡県西方沖地震                                   |     |     |     | ■H23.3 東北地方太平洋沖地震<br>(東日本大震災) |
| 国の動き   |   | ■H7.5 橋、高架の道路等の新設及び補強に係る当面の措置について(復旧仕様)<br>(S55道示より古い基準適用) |    |    |     |     |                        |     |     |     |     | ■H17.6 緊急輸送道路の橋梁耐震補強3箇年プログラム<br>(S55道示より古い基準適用対象) |     |     |     | ■H28.6 橋梁耐震補強の加速化             |
| 道路橋示方書 |   | ■H8.12 改定                                                  |    |    |     |     | ■H14.3 改定(耐震性能1～3定義付け) |     |     |     |     | ■H24 改定 ■H29 改定                                   |     |     |     |                               |

|      |      |              |              |                                                   |
|------|------|--------------|--------------|---------------------------------------------------|
| 福岡高速 | 事業   | 下部工耐震(完了)    | 上部工耐震        |                                                   |
|      | 整備計画 | 132億円(耐震性能2) | 5億円(耐震性能3)   | 145億円(耐震性能2)                                      |
|      | 決算   | 136億円(耐震性能2) | 5億円(耐震性能3)   | 145億円(耐震性能2・耐震性能3)                                |
|      | 対象箇所 | 全線           | 跨線橋、高い橋脚、曲線橋 | 本線(鋼橋・PC橋)                                        |
|      | 対策内容 | 復旧仕様         | 落橋防止装置       | 主要以外の出入口<br>主要出入口                                 |
|      | 耐震性能 | 耐震性能2        | 耐震性能3        | 落橋防止装置<br>タイプB支承へ取替<br>(又は変位制限装置の設置)<br>と落橋防止装置設置 |
|      |      | 耐震性能2        | 耐震性能3        | 耐震性能3<br>耐震性能2                                    |

|       |      |              |                                              |                       |
|-------|------|--------------|----------------------------------------------|-----------------------|
| 北九州高速 | 事業   | 下部工耐震(完了)    | 上部工耐震                                        |                       |
|       | 整備計画 | 120億円(耐震性能2) | 7億円(耐震性能2)                                   | 69億円(耐震性能2)           |
|       | 決算   | 119億円(耐震性能2) | 6億円(耐震性能2)                                   | 35億円(耐震性能3)           |
|       | 対象箇所 | 全線           | 1～4号の新幹線上や<br>国幹道などの重要交差点部<br>(その他の1～4号は未実施) | 4号線<br>(3箇年プログラム対象橋梁) |
|       | 対策内容 | 復旧仕様         | タイプB支承へ取替<br>(又は変位制限装置の設置)<br>と落橋防止装置設置      | 落橋防止装置                |
|       | 耐震性能 | 耐震性能2        | 耐震性能2                                        | 耐震性能3                 |

図5-3-4 福岡・北九州高速の耐震補強の経緯

|       |                                           |
|-------|-------------------------------------------|
| 耐震性能  | 定義                                        |
| 耐震性能1 | 地震によって橋としての健全度を損なわない性能                    |
| 耐震性能2 | 地震による損傷が限定的なものにとどまり、橋としての機能の回復が速やかに行い得る性能 |
| 耐震性能3 | 地震による損傷が橋として致命的とならない性能                    |

参照：道路橋示方書・同解説 V 耐震設計編  
平成24年3月(社)日本道路協会

1 福岡高速の老朽化・予防保全対策

(1) 老朽化・予防保全対策の必要性

福岡高速は、昭和55(1980)年の第1次供用開始から約30年が経過した平成20(2008)年代前半ごろから、供用が古く海岸部で塩分の影響を受けやすい1号線や交通量の多い2号線を中心に損傷が顕在化し、それ以外の路線でも、漏水などの影響により早期劣化が発生するようになった。平成17(2005)年度～平成21(2009)年度に実施した福岡高速の点検結果では5年間で要補修箇所が約7.5倍に急増する結果となった(図5-4-1)。

公社は、この状況を受けて、福岡高速の老朽化対策を実施することとした。

また、償還満了時(当時平成57((2045))年)には約9割以上の区間が供用30年以上となり、維持管理リスクが高まることに備え、比較的供用年が新しい5号線も含めて予防保全対策も実施することとした。

老朽化・予防保全対策の事業費約630億円の財源確保のため、償還期間40年から50年以内への

(2) 老朽化・予防保全対策の全体計画

老朽化・予防保全対策の事業期間は、平成24年度から令和13(2031)年度までの20年間であり、供用年数や損傷の程度を踏まえ、区間ごとに優先度をつけて工事を実施することとしている。

供用が古く、博多湾沿いに位置することから塩の影響を受け損傷が顕在化していた1号線(香椎～千鳥橋JCT)を最初の優先区間としている。ま

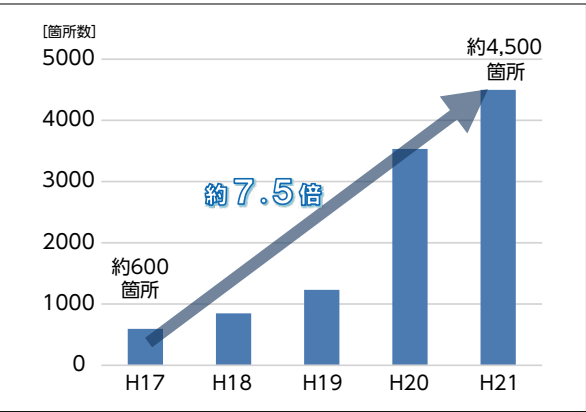


図5-4-1 要補修箇所数の推移(1～5号線)

延長を国に新規制度要求して認められ、平成24(2012)年7月の料金認可(償還期間は47年)により、福岡高速1～5号線を対象とした老朽化・予防保全対策に着手した。

なお、令和3(2021)年3月の料金認可で、床版防水の耐久性向上のための新技術の導入など新たな取り組みを行うこととしている。

た、交通量が多く、床版の劣化損傷などが発生している1号線(千鳥橋JCT～百道)及び2号線(千鳥橋JCT～榎田)を第2優先区間とし、その後3号線、4号線についても順次実施する計画としている。比較的供用が新しい5号線も予防保全対策を実施する計画である(図5-4-2)。

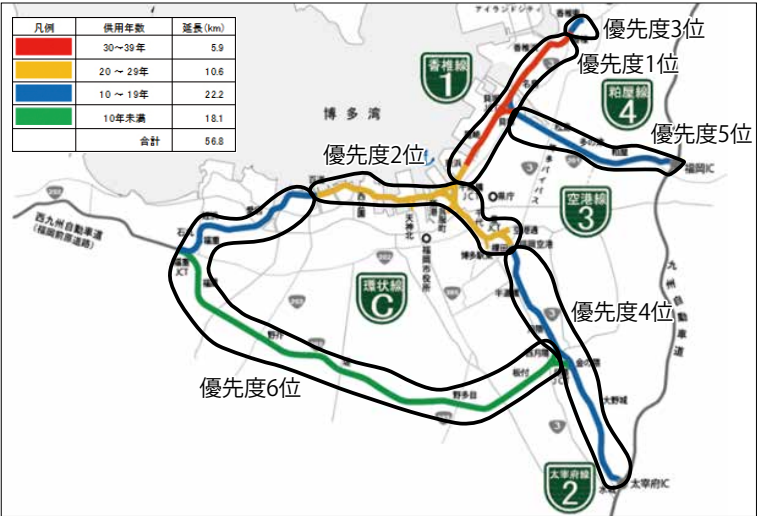


図5-4-2 『老朽化・予防保全対策』の全体計画 (H24.3.31時点)



図5-4-4 予防保全対策内容

(3) 老朽化・予防保全対策工事の概要

老朽化・予防保全対策工事の概要は以下のとおりである。

① 老朽化対策工事

老朽化対策工事は、鋼橋の腐食やコンクリートの劣化などの損傷が発生している箇所につい

て塗装の塗り替えやひび割れ注入工、剥落対策工などの修繕を行う(図5-4-3)。また、疲労によるひび割れなどの損傷が発生しているRC床版については、炭素繊維シート貼り付けによる床版補強などの改良を行う。

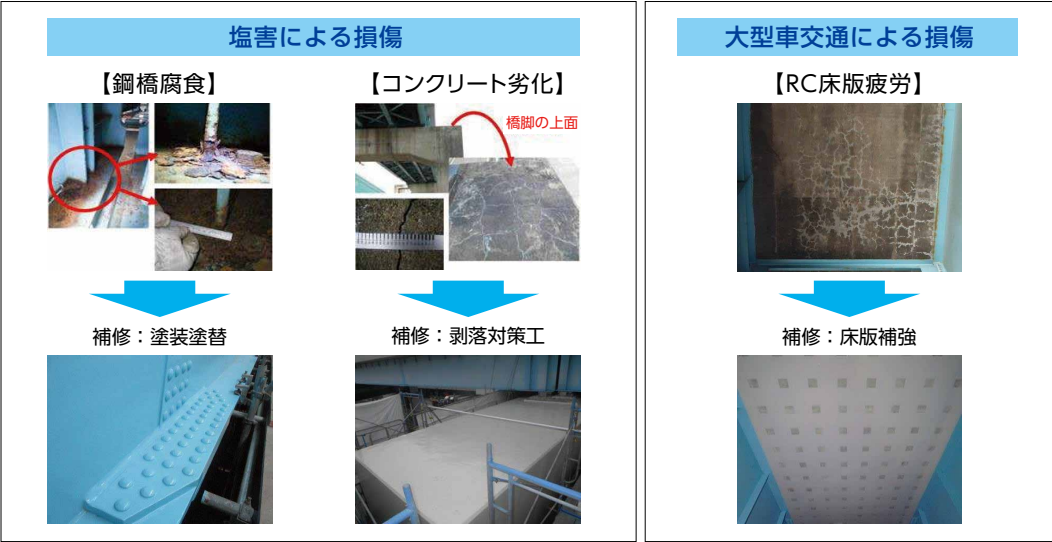


図5-4-3 老朽化対策内容

② 予防保全対策工事

予防保全対策工事は、損傷が重症化する前に軽微な状態で損傷対策を講じることにより、耐久性向上と将来の維持管理費の低減を図るものである。主な対策内容として桁端部の再塗装や

コンクリートの表面保護工を行う(図5-4-4)。また、床版の長寿命化を図るため、新技術である改質グースアスファルトを活用して防水層を施工する。

(4) 実施状況と今後の予定

1号線(香椎～千鳥橋JCT)は、平成24年度から着手し、令和3年度におおむね完了したところである(図5-4-5)。令和元(2019)年度からは、橋脚に著しい損傷が確認された1号線(千鳥橋JCT～百道)、令和2(2020)年度からは、床版に著しい損傷が確認された2号線(榎田～水城)に着

手している。  
今後は交通量が多く住居などが隣接する区間である2号線(千鳥橋JCT～榎田)や4号線に順次着手していく予定であり、供用期間や使用環境、損傷具合、交通量などを総合的に勘案しながら、計画的に工事を進めていく。



図5-4-5 福岡高速1号線及び2号線の実施状況

## 2 北九州高速4号線の大規模補修

### (1) 大規模補修の必要性

北九州高速4号線は、日本道路公団が昭和33(1958)～昭和54(1979)年に建設し平成3(1991)年3月に公社が管理を引き継いだ路線である(図5-4-6)。平成10(1998)年代には建設後50年以上を経過した区間を含めて約8割の区間が30年以上を経過し、老朽化が顕在化するようになった(図5-4-7、8)。

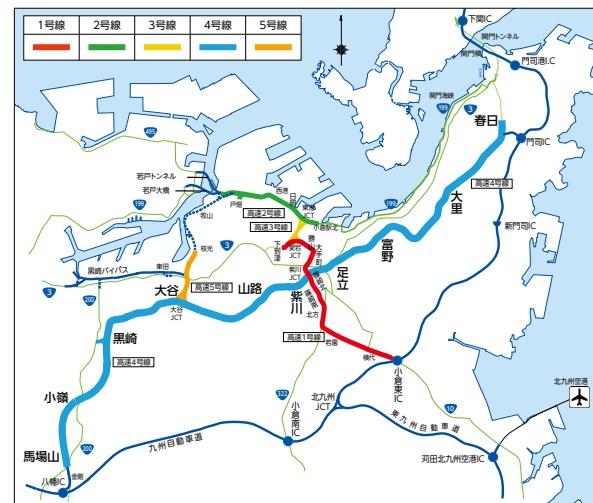


図5-4-6 4号線位置図

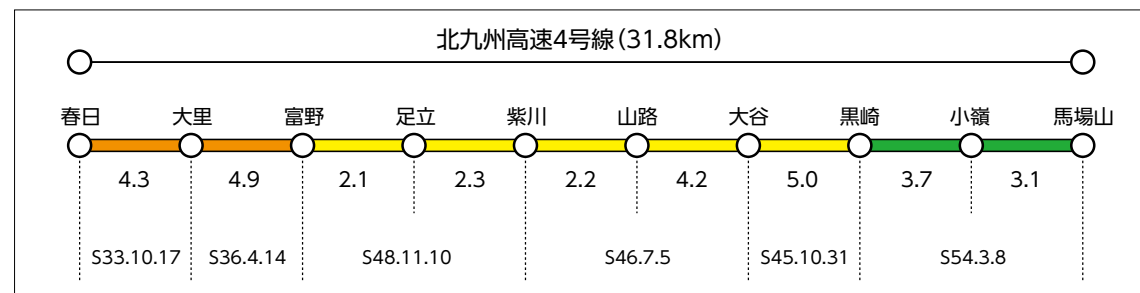


図5-4-7 供用区間延長及び供用年月日

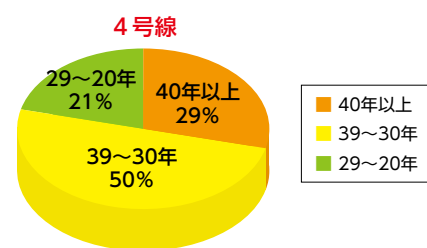


図5-4-8 経過年数割合(平成15年時点)

平成12(2000)年度に4号線全橋を対象とした点検の結果では、4号線の橋梁全径間数の59%を占めているRC構造物について、全径間数の63%がAランク(損傷が著しく、補修する必要がある)と確認された。また、RC構造物の中でもとりわけ中空床版形式においては、全径間数の81%がAランクであった。

公社は、調査点検結果を受け、補修対策の具体的な行動計画を策定するため、学識経験者及び関

係団体を含む「北九州高速4号線大規模補修検討委員会」(委員長:松下博通九州大学大学院教授)を設立した。本路線は市内中心部に位置する重要路線であり、今後50年維持管理するという方針のもと、構造物として要求される性能を明確にし、都市高速特有の周辺環境(第三者影響)にも配慮しつつ、4号線の補修・補強対策の考え方について平成16(2004)年2月に委員会報告書が取りまとめられた。

公社は、この報告書を受けて、平成16年3月に4号線全体を対象とした大規模補修を耐震補強を含め助成対象事業として整備計画に組み入れた。事業費は245億円、事業期間は平成15(2003)～平成20年度としたが、財源確保のため償還期間の40年から50年への延長など国に新規制度要求を行うとともに、5号線(戸畑～枝光)の整備計画からの削除などとあわせて整備計画の変更を行った。

### (2) 大規模補修工事の概要

北九州高速4号線は、延長31.8kmのうち、橋梁59橋(コンクリート橋46橋、鋼橋13橋)、トンネル21本の構造物により構成されている。各工種における工事の内容は以下のとおりである。

#### ① 鋼橋

伸縮継手装置の撤去・設置、塗装の塗り替え、床版防水

#### ② コンクリート橋(RC中空床版橋、RC連続ボックスカルバート、PC中空床版橋)

張り出し床版部の炭素繊維シートによる補強

#### ③ トンネル

裏込め注入工(可塑状固結系エアモルタル)  
覆工補強工(漏水無しの箇所:炭素繊維接着工法、漏水有りの箇所:鋼板接着工法)  
漏水対策工(樋型線導水工、内装板の取替)

### (3) 事業効果

本事業により、得られた効果は以下のとおりである。

#### ① 構造物の長寿命化、耐震性能の向上

損傷箇所などの補修・補強や耐震対策を実施することで、橋梁やトンネルなど構造物の長寿命化が図られた。

#### ② 安全性の向上

防護柵の改良や排水性舗装を実施することで、走行安全性の向上、2次被害の防止や重大事故の抑制が図られた。

#### ④ 上部工耐震対策

桁の連続(ノージョイント)化、落橋防止装置、変位制限装置

#### ⑤ その他

中央分離帯の改良、遮音壁の改良

本路線は、北九州高速において最大の交通量(紫川～黒崎間は65,000台/日)を有する最重要路線で、工事中における交通規制が与える市内交通への影響評価から、通行止めは許されず片側1車線の通行帯確保及び、工事渋滞も極力回避するという条件下での施工となった。

本工事は平成16年3月に着手し、平成21年3月に完了した。

#### ③ 環境面の向上

桁の連続(ノージョイント)化や排水性舗装を実施することで、自動車の走行による騒音や振動の低減効果が図られた。

3 北九州高速 1 ～ 3 号線の大規模修繕

(1) 大規模修繕の必要性

北九州高速は1～3号線でもほとんどの区間で供用から30年以上経過しており(図5-4-9)、疲労損傷の増加が顕在化している。

平成5(1993)年には、車両制限令改正によって車両総重量の最高限度が20tから25tに引き上げられており、特に設計荷重TL-20で造られた橋梁区間では疲労損傷発生が顕著となっている。また、コンクリート部材及び鋼部材は、雨水などの劣化因子の浸入や凍結防止剤の散布などによる

塩害の影響を受け劣化・損傷が顕在化してきている(図5-4-10、11)。

限られた予算の中で優先順位を付けながら、緊急性の高い修繕対策を優先的に実施しているものの、1～3号線の要補修箇所数は、平成26(2014)年度から令和2年度にかけて約7.5倍に急増しており(図5-4-12)、今後さらに損傷が進行すれば今まで以上に財政を圧迫し、適切なサービス水準の確保に限界がくることが懸念される。

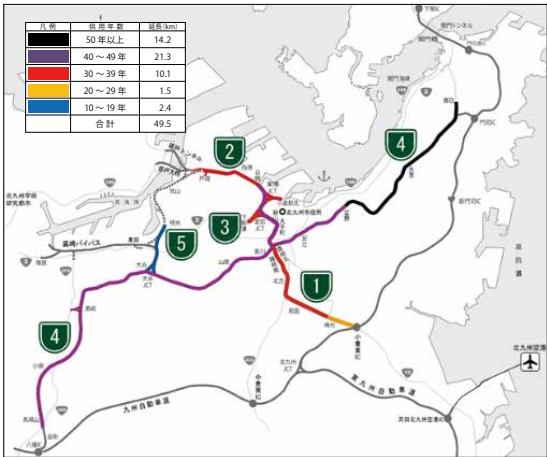


図5-4-9 北九州高速の経過年数(令和3年時点)

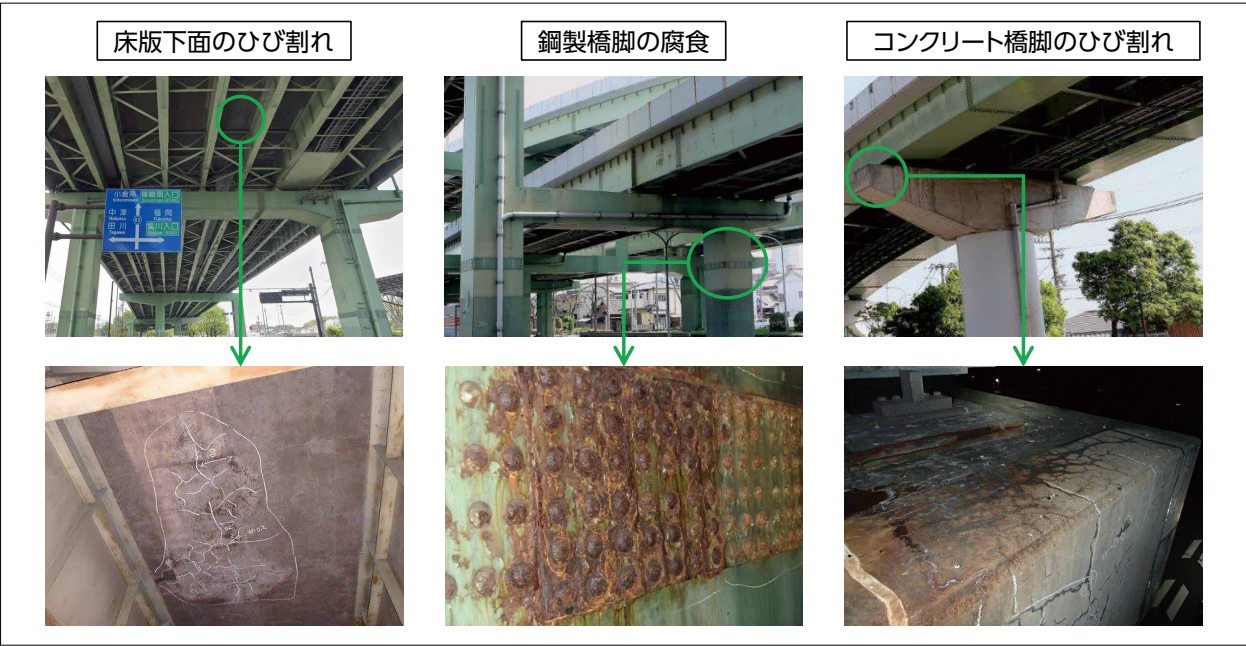


図5-4-10 損傷状況

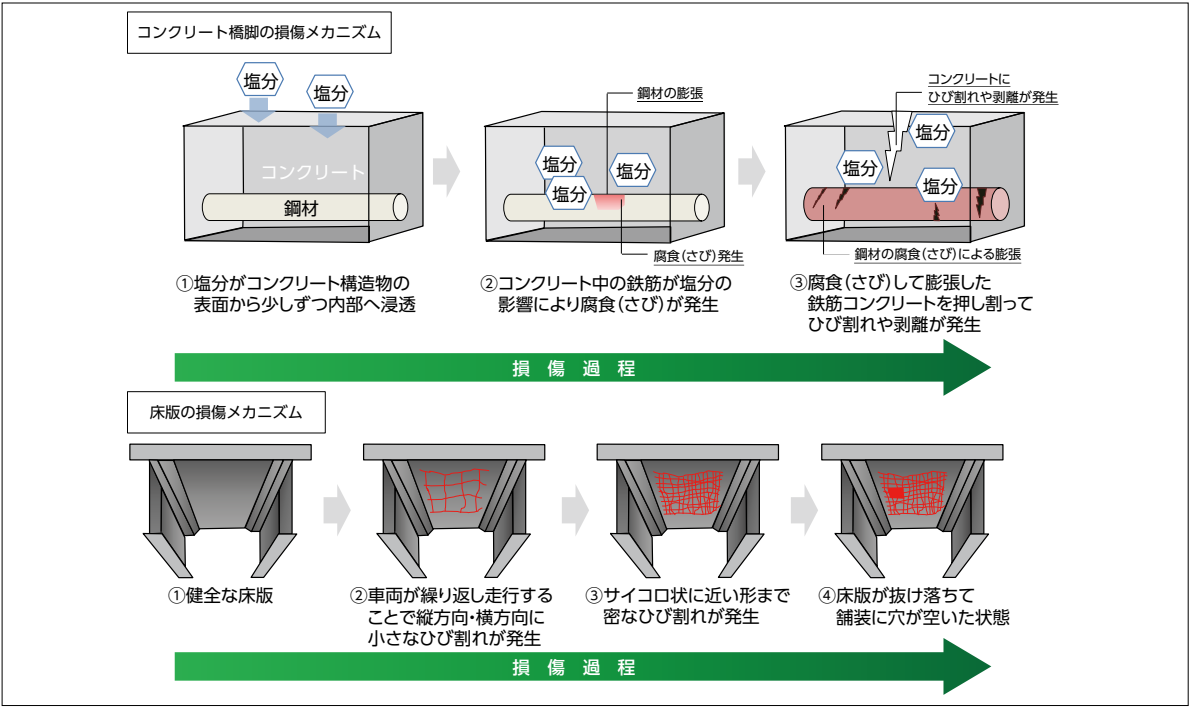


図5-4-11 損傷メカニズムの一例

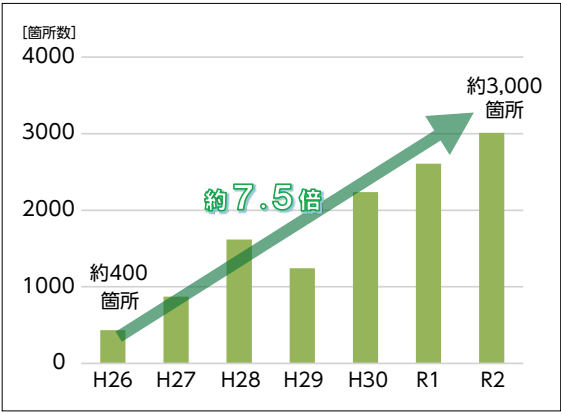


図5-4-12 要補修箇所数の推移(1～3号線)

このため、公社は北九州高速のより計画的な維持管理業務の実行に繋げるための基本計画を策定することを目的に、平成30(2018)年度に

「北九州高速道路の大規模修繕に関する技術検討委員会」(表5-4-2)を設置して検討を行い、平成31(2019)年3月14日、委員会より以下の提言が示された。

- ◆ 将来にわたって構造物の耐久性や健全性を確保するためには、大規模修繕事業が必要と判断される
- ◆ 大規模修繕事業の実施にあたっては、路線の特徴や構造物の損傷状況を踏まえ、適切な時期に最適な工法を選択し、維持管理コストの縮減を図ること
- ◆ 大規模修繕事業と併せて耐震補強事業に取り組み、仮設足場の共用などによって効率的で経済的な事業推進を図ること

表5-4-2 委員会委員

|        |                       |
|--------|-----------------------|
| 委員長    | 松田 泰治(九州大学 大学院教授)     |
| 副委員長   | 山口 栄輝(九州工業大学 大学院教授)   |
| 副委員長   | 添田 政司(福岡大学 大学院教授)     |
| 委員     | 福岡北九州高速道路公社 企画部 常任調査役 |
| 委員     | 福岡北九州高速道路公社 北九州事務所長   |
| オブザーバー | 福岡県 道路建設課 企画監         |
| オブザーバー | 北九州市 建築都市局 計画部長       |
| 事務局    | 企画部保全管理課              |

提言を踏まえて、公社はこれまで大規模補修を実施していない1～3号線について大規模修繕の早期着手を目指し、関係機関と協議を進めた。大規模修繕の実施にあたっては、道路施設の大規模更新とあわせて398億円の事業費が必要であり、財源の確保が大きな課題であった。令和2年度に新規制度として地方道路公社の償還期間の上限が40年から60年に延長されたことを受け、令和4

(2022)年3月の料金認可で損失補てん引当金の一部取り崩しとともに、北九州高速の償還期間について50年から60年への延長が認められ、令和4年度に大規模修繕に着手することとなった。

なお、4号線や5号線も、利用状況などにより損傷が進行する恐れがあるため、引き続き、メンテナンスサイクルを実施し、適切に補修などの対応を実施していく。

(2) 大規模修繕事業の計画

1～3号線の大規模修繕事業(図5-4-13)は、令和4年度から令和13年度までの10年間の計画である。事業は、対象区間の供用年数、損傷の程

度、断面交通量、劣化進行速度を踏まえ、区間ごとに優先順位をつけて実施していく。

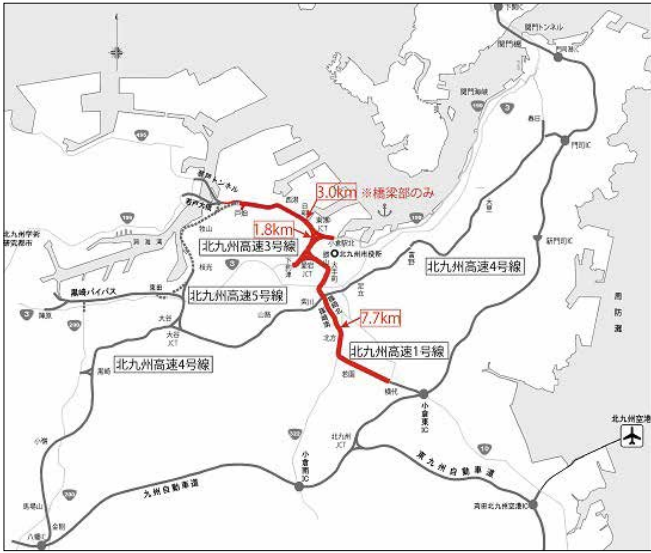


図5-4-13 大規模修繕の計画区間

(3) 大規模修繕工事の概要

大規模修繕工事の概要は以下のとおりである。主な対策メニューを図5-4-14に示す。

① 上部工

特に旧設計基準(設計荷重TL-20)で設計された橋梁区間は、大型車の繰り返し荷重による床版の疲労と推察されるひび割れなどが顕在化している。対策例として、疲労損傷と車両大型化対応を合わせた床版下面の炭素繊維シートによる補強や、床版上面からの雨水浸入防止対策として床版防水及び舗装打ち替えを実施する。

② 下部工

伸縮継手からの漏水と塩分(凍結防止剤)の供給に起因した桁端部や橋脚の損傷が発生している。対策例として、橋脚への劣化因子の抑制を図るため、鋼製橋脚の塗装塗り替え及びコンクリート橋脚の表面保護(鉄筋を腐食させる水・塩分などの遮断)と併せて、止水機能が低下している伸縮装置の取り替えを実施する。

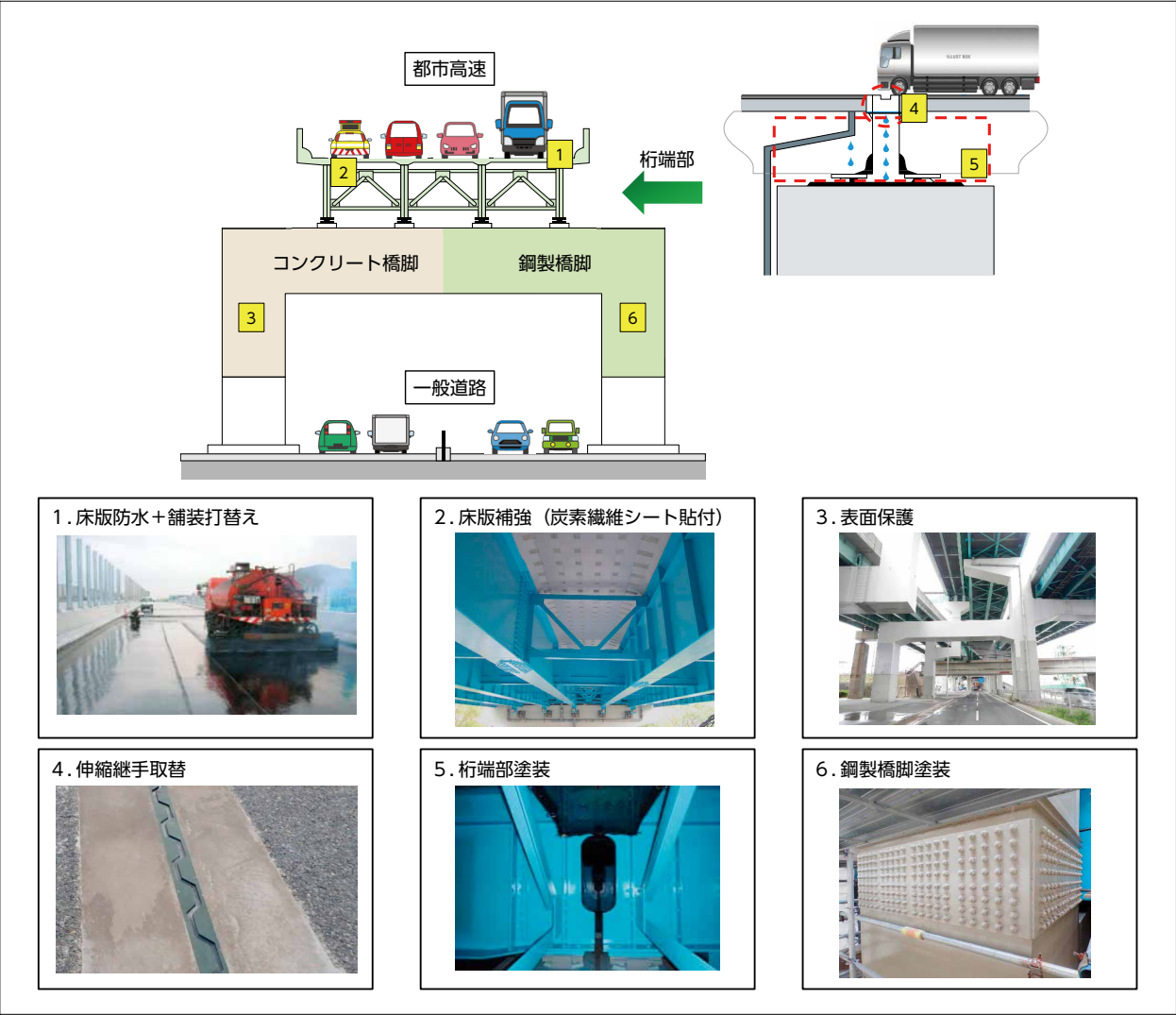


図5-4-14 大規模修繕の対策メニュー

第5節 道路施設の維持管理

1 道路施設の維持管理

道路施設は、道路構造物に付随して安全、円滑な道路交通サービスを提供するとともに、通行車両への情報提供や料金収受などの機能を確保するために必要な施設である。これら施設への電力の安定供給を担う施設も含まれる。各施設が機能停止となれば道路利用者の安全、防災面などに影響を及ぼすため、その機能を継続的に維持することが求められる。

道路施設の維持管理にあたっては、施設ごとにその運用状態を把握、分析・管理し、保守点検、改善対策などを的確に行うことが重要であり、これにより、円滑な運用、信頼性の向上や長寿命化を図る必要がある。

維持管理における留意点として、設備の稼働当初は初期故障期(※1)と呼ばれ比較的高い故障の発生率(故障率)となるが、その後安定し故障率が低い偶発故障期(※2)となり、長期にわたる使用により摩耗故障期(※3)を迎え故障率が増加してくる。この傾向を念頭に置き維持管理を行うことが重要である。

2 道路施設の概要

公社が維持管理している道路施設は、大きく電気施設、交通管制施設、料金機械施設、料金所等施設がある。主な施設の概要は以下のとおりである。

(1) 電気施設

① 受変電設備

高速道路に設置している道路施設に電力の安定供給を行う設備である(写真5-5-1)。

設置年数が40年以上経過した変電塔の更新

※1 初期故障期

設備稼働当初は、設計・製作上の誤りや認識不十分などによるハード、ソフトウェアのバグや部品の初期不良による故障が多い。

※2 偶発故障期

散発的な故障が発生するが、故障率は低い状態で安定する。

※3 摩耗故障期

摩耗や疲労などによる故障が発生し、故障率が時間とともに増加していく。

また、道路施設は設置から一定年数が経過すると、老朽化(劣化)や生産中止により部品供給、故障修理が困難な状況になるとともに、近年の技術革新によるシステムなどの陳腐化という状況に直面する。このような状況下において適切な設備更新を実施するため、設備の劣化状況を的確に把握しつつ、ライフサイクルコストの観点から、設備更新の検討を行うことが重要である。

設がある。主な施設の概要は以下のとおりである。それぞれの施設の一覧を表5-5-1～3に示す。

とあわせて統廃合を検討している。また、受電所と変電塔を繋ぐ高圧ケーブルも設置から30年以上経過しており、更新を進めている。



写真5-5-1 受変電設備

② 道路照明設備

夜間などの視線誘導や視認性向上により、道路利用者の安全に寄与する設備である(写真5-5-2)。

省エネを目的に、平成22年(2010)年度より

道路照明などの新設及び更新時にLEDの導入を進めている。令和3(2021)年4月1日現在、LED化率は、福岡高速で15.7%、北九州高速で10.7%、全体で13.9%であり、今後もLED化を推進していく。



写真5-5-2 道路照明設備

表5-5-1 電気施設一覧

| 項 目           |       | 単 位 | 福岡高速  | 北九州高速 | 合計    |
|---------------|-------|-----|-------|-------|-------|
| 受変電設備<br>※①   | 受電所   | 箇所  | 3     | 21    | 24    |
|               | 変電塔   | 箇所  | 41    | 17    | 58    |
| 自家発電設備        |       | 箇所  | 7     | 19    | 26    |
| 道路照明設備<br>※②  | ポール照明 | 灯   | 3,620 | 2,041 | 5,661 |
|               | 高架下照明 | 灯   | 757   | 142   | 899   |
|               | 高欄照明  | 灯   | 3,603 | 0     | 3,603 |
| ボックスカルバート照明設備 |       | 灯   | 32    | 86    | 118   |
| トンネル照明設備      |       | 灯   | 852   | 2,737 | 3,589 |
| 橋脚照明設備        |       | 灯   | 26    | 0     | 26    |
| ライトアップ設備      |       | 灯   | 18    | 0     | 18    |
| 航空障害灯設備       |       | 灯   | 7     | 0     | 7     |
| 航路標識灯設備       |       | 灯   | 5     | 0     | 5     |
| 道路標識灯設備       | 大型内照式 | 面   | 217   | 107   | 324   |
|               | 小型内照式 | 面   | 600   | 187   | 787   |
|               | 外照式   | 灯   | 246   | 329   | 575   |
| 黄色点滅灯設備       |       | 基   | 92    | 70    | 162   |
| 非常階段照明設備      |       | 灯   | 498   | 14    | 512   |
| 非常口(階段)照明設備   |       | 箇所  | 31    | 1     | 32    |

## (2) 交通管制施設

### ① 交通管制中央設備

交通管制システムの運転、監視、制御を司る中央システムであり、通常時、交通障害時、災害時なども情報収集・提供を行う24時間常時稼働のシステムである(写真5-5-3)。

福岡管制システムと北九州管制システムの2拠点でそれぞれ独立した管制システムを構築しているが、福岡高速と北九州高速の路線間の自営光通信ネットワークが整備されておらず、両拠点における情報の共有やバックアップ機能などは有していない。今後、通信方式などの技術革新の動向を見ながら、信頼性、拡張性、コスト面などを踏まえた検討をする必要がある。

設備の半数以上が設計寿命の超過により老朽化するとともに、近年の技術の進歩による電子部品の世代交代が早く、生産中止部品に関しては代替品の確保を行っているものの、システムの陳腐化が進んでおり、施設の早急な更新が必要である。



写真5-5-3 交通管制中央設備

### ② 道路情報板設備

雨による路面湿潤などの道路状況、事故や渋滞などの交通状況、特定地点までの所要時間などの道路交通情報を提供する設備である(写真5-5-4)。道路情報板は、入口や本線上の他に、高速道路利用前の道路交通情報提供のため、街路上にも設置されている。

福岡高速では、高速道路の延伸による経路情報の複雑化、交通量の増大による渋滞など交通情報の多様化に対応するとともに、リアルタイ

ムに変化する交通情報の視認性及び判読性の向上を目的に、10文字1段の電光式道路情報板から6文字2段のLED式道路情報板(7色、絵文字)への更新を進めている。

北九州高速では設置から30年近く経過し、表示用電球の生産中止により維持管理が困難な状況となっており、更新が必要である。



写真5-5-4 道路情報板設備

### ③ 監視用カメラ設備

本線に約1km間隔で設置しており、高速道路上の事故、路上落下物、渋滞などを常時監視する交通管制及び道路管理の要となる設備である(写真5-5-5)。カメラ映像は、警察や国土交通省などと共有されている。

現在、初動対応や情報提供の迅速化のため画像処理技術を活用した落下物などの自動検出機能の導入の検討を行っている。

北九州高速では設置から20年以上が経過し視認性が悪い地点があるため、アナログカメラからネットワークカメラへの更新が必要である。



写真5-5-5 監視用カメラ設備

### ④ 車両感知設備

超音波の照射により交通量や車両速度を計測する設備であり(写真5-5-6)、特定地点までの所要時間の算出による渋滞情報の提供や道路計画にも役立てられている。

車両通行帯の上から超音波を照射するオーバーハング方式は維持管理にあたり交通規制が生じるため、JCT部や出口部などでは車両通行帯の横から照射するサイドファイヤー方式に更新し、維持管理の効率化に努めている。

現在、監視カメラを活用した画像処理技術による通行台数検知などの新技術導入の検討も行っている。



写真5-5-6 車両感知設備

### ⑤ 非常電話設備

事故や故障などの非常時に、道路利用者から交通管制室に緊急連絡するための設備である(写真5-5-7)。

高速道路は閉鎖された区間であり、事故などの場合の通報は速やかに行う必要がある。そのため、本線上に500m(トンネル部は100m)間隔で設置しており、非常電話の受話器を上げるだけで交通管制室で受診できるようになって



写真5-5-7 非常電話設備

いる。携帯電話が普及している現在、設置当初に比べると受信回数は減っているものの年間約200回の受信がある。

### ⑥ VICS設備

路側に設置したアンテナ(2.4GHz電波ビーコン)から車に搭載しているカーナビゲーションに事故渋滞情報などを送信する設備である(写真5-5-8)。平成11(1999)年4月から運用を開始したが、令和4(2022)年3月31日に2.4GHz電波ビーコンでの情報提供が停止されたことに伴いサービスも停止した。今後はETC2.0(ITSスポット)による情報提供サービスの導入を検討している。

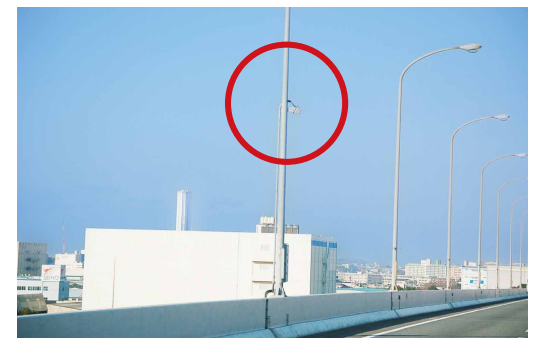


写真5-5-8 VICS設備

### ⑦ 逆走感知システム設備

高速道路の出口から歩行者や自転車の誤進入あるいは逆走車の進入があった場合に、赤外線センサーで異常を検知し警報信号が交通管制室に入るとともに、誤進入者(車)に対して拡声装置、赤色回転灯や表示板が自動連動し警告する設備である(写真5-5-9)。

平成17(2005)年から逆走防止対策として3カ所の出口に整備されている。赤外線カメラの



写真5-5-9 逆走感知システム設備

画像処理による検知システムなどの導入も検討している。

⑧ 気象観測設備

風向、風速、気温、雨量、路面温度などの気象情報を収集する設備である(写真5-5-10)。収集した気象情報は、お客様への注意喚起、通行止めの判断、気象予測並びに冬季における雪氷対策の判断などに使用されている。気象の影響を受けやすい場所に設置し、豪雨、強風、路面凍結などへの迅速かつ適切な対応ができるよ

う整備を進めている。



写真5-5-10 気象観測設備

表5-5-2 交通管制施設一覧

| 項 目           |       | 単 位 | 福岡高速 | 北九州高速 | 合計  |
|---------------|-------|-----|------|-------|-----|
| 交通管制中央設備 ※①   |       | 箇所  | 1    | 1     | 2   |
| 道路情報板設備 ※②    | 街路案内  | 面   | 18   | 3     | 21  |
|               | 高速本線上 | 面   | 31   | 53    | 84  |
|               | 入路部   | 面   | 50   | 56    | 106 |
| 監視用カメラ設備 ※③   |       | 箇所  | 95   | 87    | 182 |
| 通信棟設備         |       | 箇所  | 25   | 10    | 35  |
| 車両感知設備 ※④     | 本線部   | 箇所  | 262  | 155   | 417 |
|               | 料金所   | 箇所  | 37   | 29    | 66  |
| 非常電話設備 ※⑤     |       | 台   | 226  | 197   | 423 |
| VICS設備 ※⑥     |       | 箇所  | 42   | 26    | 68  |
| 逆走感知システム設備 ※⑦ |       | 箇所  | 2    | 1     | 3   |
| 入口3可変規制標識設備   |       | 箇所  | 39   | 22    | 61  |
| 交通信号設備        |       | 箇所  | 8    | 1     | 9   |
| ラジオ再放送設備      |       | 箇所  | 1    | 2     | 3   |
| 可変式速度規制標識設備   |       | 箇所  | 62   | 11    | 73  |
| 速度警告装置設備      |       | 箇所  | 6    | 0     | 6   |
| 地震計設備         |       | 箇所  | 7    | 3     | 10  |
| 気象観測設備 ※⑧     |       | 箇所  | 13   | 7     | 20  |
| 渋滞表示設備        |       | 箇所  | 5    | 0     | 5   |

(3) 料金機械施設及び料金所等施設

① ETC設備

料金所に設置されたETCレーンの路側アンテナと車載器間の無線通信により、車両を停止することなく通行料金を徴収する設備である(写真5-5-11)。

福岡高速では平成18(2006)年から、北九州高速では平成20(2008)年から運用を開始している。令和3年度末現在、福岡高速では38料金所、北九州高速では27料金所にETCを設置している(合併料金所を含む)。ETCカードのデータを処理する中央処理装置は福岡事務所に設置し、福岡高速・北九州高速のETCデータを一括して管理している。

現在、福岡高速ではETC設備の更新とあわせて、レーンの複数化についても検討を行っている。北九州高速も今後施設の更新が必要である。



写真5-5-11 ETC設備

② 料金機械設備

料金所において料金の現金収受を行うための設備であり(写真5-5-12)、料金所ブース内に設置される料金処理機を主体とし、これに接続



写真5-5-12 料金機械設備

される車両台数計測装置、ICカードリーダー装置などで構成される。

③ 料金所施設

収受員が料金徴収を行うための施設であり(写真5-5-13)、料金徴収室単独または料金徴収室に生活室・機械室を組み合わせたものである。

また、収受員の労働衛生の環境を維持するために照明設備、空調設備、給排水設備などを備えている。



写真5-5-13 料金所施設

④ 雪氷施設

冬季、路面凍結又はその恐れのある場合に、散布車などで散布する凍結防止剤を貯蔵している(写真5-5-14)。



写真5-5-14 雪氷施設

⑤ トンネル防災設備

トンネル内の閉鎖された空間で車両火災や事故などが発生した場合に必要な設備であり、消火栓、排煙設備のほか、異常発生を交通管制に伝える押しボタン式通報装置、非常電話、通行車両に発生情報を提供する非常警報装置、トンネル情報板(写真5-5-15)などがある。

トンネル非常用施設の設置については、延長及び交通量に応じて5段階の等級基準が国土交通省により定められている。福岡高速の福大トンネルはB等級、北九州高速はトンネルにより

A～D等級があり、それぞれに対応した設備を設置している。



写真5-5-15 トンネル情報板

(2) 交通管制施設保守点検

① 監視業務

交通管制施設の運用状態を24時間監視し、異常の早期発見及び復旧を行う。

② 交通管制中央設備等点検

交通管制の中央設備や、事象データ(交通量データ、気象観測データ、監視カメラ映像データなど)を収集・提供する装置などの点検や清掃を実施し、異常の早期発見及び復旧を行う。

③ 情報板設備点検

本線や入口に設置している情報板の点検や清掃を実施し、異常の早期発見及び復旧を行う。

④ 車両感知設備点検

本線や入口に設置している超音波感知ヘッドなどの点検や清掃を実施し、異常の早期発見及び復旧を行う。

(3) 料金機械施設及び料金所等施設保守点検

① 監視業務

ETC設備の運用状態を24時間監視し、異常の早期発見及び復旧を行う。

② ETC設備点検

料金所に設置しているETC設備の点検や清掃を実施し、異常の早期発見及び復旧を行う。

③ 料金機械設備点検

現金収受を行うための料金処理機などの点検や清掃を実施し、異常の早期発見及び復旧を行う。

④ 料金所施設点検

料金所の電気設備や空調設備、給排水設備の点検や清掃を実施し、異常の早期発見及び復旧を行う。

⑤ 雪氷施設点検

冬季に路面凍結防止剤を撒くための設備を点検・清掃し、散布が必要な時に備える。

3 道路施設の保守点検

道路施設の機能を維持するため、保守点検や緊急対応を行っている。電力設備や交通管制施設、ETC設備など障害発生時に特に迅速な対応が要

求されるものは、24時間体制で機器の状態監視を行っている。主な道路施設の保守点検の概要を以下に示す。

(1) 電気施設保守点検

① 監視操作業務

電力設備の運用状態を24時間監視・操作し、各設備の異常の早期発見及び復旧を行う。

② 受変電設備点検

電気事故による他需要家への波及事故や漏電による火災・感電事故を未然に防止するため、点検や清掃を実施し、異常の早期発見及び復旧を行う。

③ 道路照明・標識設備点検

道路照明や標識の機能を維持できるよう、点検や清掃を実施し、異常の早期発見及び復旧を行う。

## 4 道路施設の更新

道路施設は、供用延長の増加に従い増加しており、福岡高速で約13,000点、北九州高速で約8,000点、全体で約21,000点保有している。特にETCや交通管制施設は既存施設の約8割がおおむね平成10(1998)年から平成20年までの約10年間に集中して整備されてきたが、これらを構成する電気・通信機器は、土木構造物と違い設計寿命が10年から20年ぐらいと短い。

福岡・北九州高速ともETCは最初の設置から10年以上を経過し、福岡高速では機器故障によるETCレーン閉鎖が年間55件発生している。ETCの機器故障が発生すると、障害対応員が現地に駆け付け復旧させるまでに約50分を要し、特に交通量の多い料金所では一般道にまで渋滞が波及する場合があるなどの弊害が発生している。

交通管制施設は、製作メーカーの事業撤退や部品の生産中止などによって部品の確保が困難となっており、一部の部品では在庫が枯渇して修理不可能な機器も存在する。特に北九州高速の中央装置システムは原則2系統(現用と予備)構成であるが、1系統が故障しており、システムの信頼性に大きな課題を抱えている。また、一部の車両感知センサーでは検知精度が低下してきている。

受変電設備は、北九州高速4号線の受変電設備及び福岡高速2号線、北九州高速1～3号線の変電塔において、設置から30年以上経過したものが複数ある。特に北九州高速は40年以上経過して設計寿命を超過しているものもあり、故障する頻度も多くなっている。

これらの道路施設の更新時期が遅延すると機器

が故障しても修理できず、長期間の停止に至る可能性もありお客様サービスに重大な影響を及ぼす。このため、適切に道路施設の更新を実施し、その機能を維持・向上していく必要がある。

福岡高速では令和3年度からETC設備の更新工事に着手した。また、交通管制施設も平成27(2015)年度から監視カメラや情報板の更新工事を順次実施しており、今後も引き続き実施するとともに交通管制中央装置などの更新工事も計画している。

また、北九州高速は、コスト縮減の観点から保守点検頻度などの見直しをしつつ、道路施設を運用している状況であるが、令和4年度から道路構造物の大規模修繕工事とあわせて道路施設の大規模更新工事を実施することとした。ETCや交通管制施設、受変電設備は早急に更新工事に着手する予定である。

なお、道路施設の更新は遅滞なく着実に実施する必要があるが、更新工事は新設工事と違い、既存施設の運営に重大な影響を及ぼさないように新施設への切り替えをしていかなければならない。切り替えに伴う使用停止時間は可能な限り短くすることが求められ、工事の難易度が格段に上がる。このため、新旧施設の切り替え方法や運営に及ぼすリスクの洗い出しなど、切り替えステップの入念な検討を行いながら実施する必要がある。

また、施設の更新にあたっては、維持管理コスト縮減を図るため、仮想化の新技術による各種中央装置の集約や、通信機器のデジタル化による効率的な自社ネットワーク網の構築なども検討していくこととしている。

## 交通管理用無線がアナログからデジタルへ移行

白水 敬治

コラム  
column

交通管理用無線は、交通管制室と高速上を走行する巡回車との連絡手段として使用しており、アナログ無線基地局13カ所(福岡高速2カ所、北九州高速11カ所)を配置していました。しかし、電波法関連法令である無線設備規則(昭和25((1950))年電波監理委員会規則第18号)の改正により、令和4(2022)年12月以降はアナログ無線が使用できないこととなりました。

このため、デジタル無線設備への更新について検討しましたが、自社で整備した場合費用が高額になることが判明し、一般財団法人移動無線センター(以下「無線センター」)がサービス提供しているMCA無線による運用について検討しました。MCA無線とは、Multi-Channel Accessradio systemの略称で、複数の通信チャンネルを多数の利用者が共用することで、電波の有効利用と利便性を実現した業務用デジタル無線システムです。導入費と月々使用料を必要としますが、無線システムを自社で構築した場合の更新費や点検費と比較すると格段にコスト縮減ができます。また、無線機には、携帯回線(4G)を利用したIP無線も使用可能で、MCA無線で受信感度のレベルが低い場合には自動的にIP無線に切り替わり補完することもできるという利点があります。

実際の導入にあたり、災害時でも対応可能なシステムなのか、その程度を確認する必要があるため、福岡県の山頂部にある無線セン

ターの無線基地局を視察しました。その無線基地局は、耐震・雷対策が施された建屋にあり、各種無線装置の冗長化、非常用電源設備の完備、及び遠隔での24時間機器の監視などのBCP対策を確認することができました。また、実際に都市高速全線で受信感度のレベルが低い場所がないかも確認しました。トンネル内を除いてほぼ全て受信良好で、以前のアナログ無線機よりも通話の感度レベルが明瞭であるなどメリットが多いことが確認できました。トンネル内では従前のアナログ無線機同様に受信できない状況でしたが、IP無線で受信できることが確認できました。

このような事前調査を経てMCA無線を導入することを決定し、平成30(2018)年8月から整備を行いました。令和元(2019)年9月1日に北九州高速でMCA無線の運用を開始し、福岡高速は令和2(2020)年9月9日に運用を開始しました。



MCA無線機

第6節 新技術の活用と相互協力

1 新技術の活用

公社は都市内の交通混雑の緩和を目的に都市高速道路の新設を進めてきたが、管理延長の約6割が供用から30年を超え、本格的な維持管理時代を迎えている。公社では都市高速道路の建設・維持管理において新たな技術を積極的に活用し、事業の進捗及びコスト縮減を図ることを目的に、平成16(2004)年度に「新技術、新工法、新材料検討委員会」を設置した。従来は企業から提案された新技術、新工法、新材料などの中から個別に新技術などの検討を行っていたが、同委員会での審査を経て採用することとした。これにより、道路の新設及び維持管理などに有効なコンクリート表面保護材料、舗装材料などの新技術活用によるコスト縮減や品質向上を図ってきた。

さらに、新たな新技術活用促進制度を令和2(2020)年2月1日から導入した。新たな制度では、企業からの提案を待つ「一般」区分に加え、公社が技術テーマを設定し募集する「特定」区分を追加した。「一般」とは、企業が開発した新技術を広

く募集するのに対し、「特定」とは、公社で懸案となっている技術的課題に関するテーマを設定し、企業から提案を求めるものとした。また、新たに公社データベースを構築するとともに、新たな「新技術検討委員会」での審査を経た新技術を登録し、工事の設計段階において比較検討技術として取扱い、積極的かつ継続的に新技術を活用していくこととした(図5-6-1)。

新たな制度に基づく新技術は、令和3(2021)年8月5日、公社データベースに2件初登録され、令和4(2022)年3月末時点で5件が登録されている(表5-6-1)。

公社では令和3年に新たに福岡高速3号線(空港線)延伸事業に着手するとともに、今後とも構造物の経年劣化に対する老朽化対策などを進めていく必要があり、本制度により新技術を積極的に活用することで、引き続き安全・安心・円滑な質の高い都市高速道路サービスの提供に努めていく。

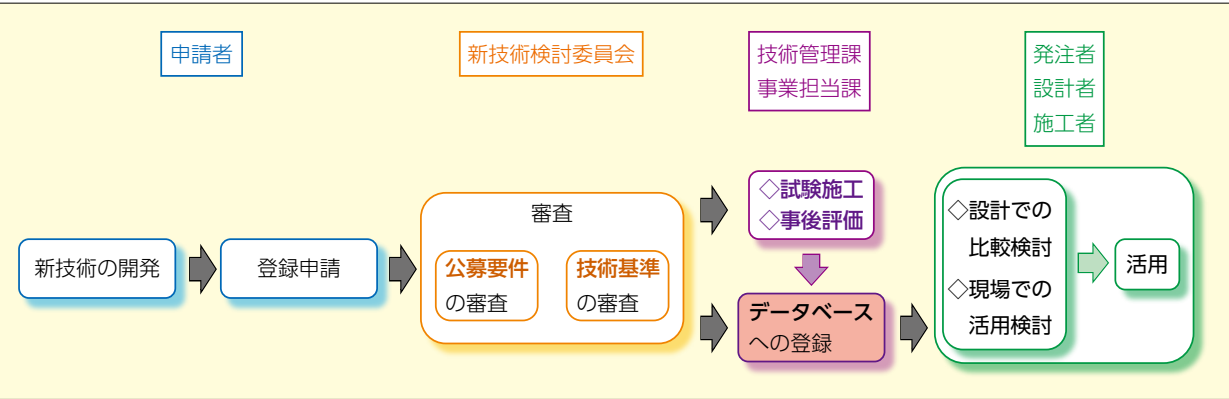


図5-6-1 新技術の活用までの流れ

表5-6-1 登録された新技術

※令和4年3月末時点

| 登録 No. | 記述名称                         | 区分 | 登録日       |
|--------|------------------------------|----|-----------|
| 1      | 固形油脂系含浸被覆複合型表面保護材料「ピオミラクリンZ」 | 一般 | 令和3年 8月5日 |
| 2      | 固形油脂系含浸型表面保護材料「ピオバリアー」       | 一般 | 令和3年 8月5日 |
| 3      | クイックデッキ                      | 一般 | 令和3年12月1日 |
| 4      | フル・ファンクション・ペーパー(FFP)         | 一般 | 令和3年12月1日 |
| 5      | パワーマルチ工法                     | 一般 | 令和4年3月30日 |

2 高速道路会社との相互協力

都市高速道路の維持管理における技術開発、人事交流など、技術力の向上を図り、運営する高速道路の管理水準を向上させることを目的として、公社は高速道路会社と協定を締結している。

平成23(2011)年10月25日、阪神高速道路(株)との間で「高速道路の管理運営における技術開発等に係る相互協力に関する基本協定」を締結した(写真5-6-1)。また、平成30(2018)年6月22日、首都高速道路(株)との間で「高速道路の維持管理などに係る相互協力に関する基本協定」を締結した(写真5-6-2)。

協定に基づき、維持管理上の課題や新技術の

導入などについて、年度ごとに各高速道路会社と情報・意見交換する機会を設けている。新型コロナウイルス感染症の影響下においても、TV会議での開催など、可能なツールで継続的な活動を行っている。

高速道路会社は、民営化後、知的財産の関係などで技術情報の核心の入手は困難であったが、本協定を締結することで、従来よりもさらなる情報の共有が可能となった。また、課題解決に向けた技術情報の共有による業務の効率化や、公社職員の技術力向上にも大きく寄与している。



写真5-6-1 阪神高速道路株式会社との協定締結式(平成23年10月25日)



写真5-6-2 首都高速道路株式会社との協定締結式(平成30年6月22日)