

# ドイツにおける道路構造物の維持管理

玉越隆史・白戸真大・宮原 史

## 1. はじめに

道路は、産業活動や経済への貢献、防災、日常生活の利便性など様々な機能を担っており、国全体のネットワークとして国民が求める機能水準を満足する状態が保たれる必要がある。そこで、道路法第42条では、全ての道路管理者は、「道路を常時良好な状態に保つように維持、修繕し、もって一般交通に支障を及ぼさないように努める」ことを求めている。一方で、道路ネットワークとしての機能を担保するにあっても、ネットワークを構成する個々の道路に全く同水準の機能が求められるわけではない。

我が国では、平成26年7月より、道路トンネルや橋に対して法令に基づく定期点検が義務化され、状態把握手段や実施頻度の基準が定められるとともに、措置の緊急度を診断した結果を統一的な4段階に区分することで構造物の状態を表すこととされた。一方で、定期点検結果を踏まえた上で、各道路管理者が管理する道路ネットワーク上の構造物に対して行う維持・修繕の内容は、各管理者がその責務により判断することには変わらないが、国土交通省には、各道路管理者が道路構造物の維持管理の最適化に努められるように、長寿命化修繕計画策定やその活用方策について財政・技術の両面からの支援が期待されている。

他国でも、道路はその位置づけや役割なども考慮したそれぞれの方法で区分されており、各区分の道路管理者も異なる。そこで、法体系や行政制度が異なる他国における道路構造物の維持管理制度の現状、背景、合理性あるいは課題などを把握することは、今後、国または各道路管理者における維持管理の最適化に向けて技術基準類や技術支援の内容を検討していくうえで有益と考えられる。そこで、国土技術政策総合研究所橋梁研究室ではこれまで欧米を中心に様々な方法で海外のインフラ管理の情報を収集してきた。

本稿では、ドイツ連邦共和国（以下、ドイツ）における道路構造物の維持管理制度や関連する技術基準類の内容について、最近行った調査結果の一部を紹介するとともに、我が国との類似点、相違点に着目して考察する。

## 2. 道路構造物管理体制の概要

### 2.1 概要

ドイツは人口80,768千人、面積357,341km<sup>2</sup>、人口密度226人/km<sup>2</sup>の連邦共和制国家である（2013年末時点）<sup>1)</sup>。

### 2.2 法体系

ドイツの基本的な行政区分は、連邦、州、郡、市町村の4つである。この他、州と同等の権限を有する都市州、郡と同等の権限を有する郡格市がある<sup>2)</sup>。

立法権は連邦と州のそれぞれにある。憲法に相当する基本法（1949年公布(BGBl.1)）第30条において、国家の機能の行使及び任務の遂行は州がなすべきものと定められており、基本法に特段の規定が無い限りは州が国家の権限を行使する<sup>3)</sup>。道路に関しても連邦が定める連邦長距離道路法（1953年公布(BGBl. I S.903)）と各州が定める道路法がある。

### 2.3 道路の種類と道路管理者

ドイツの道路管理の概要を表-1に示す。基本法第90条第1節において、連邦は主要な道路である連邦長距離道路の所有者であり、費用負担者であることが規定されている<sup>3)</sup>。ドイツと同じく連邦制を敷く米国の場合、連邦は基本的に道路を所有も管理もしていない。また、我が国の場合、国道（指定区間）は国自らが管理行為を行っている。

表-1 ドイツの道路管理者と道路の種類

道路管理者	所有する道路	管理行為の委託
連邦政府 (交通・建設・都市 開発省: BMVBS)	連邦長距離道路 (アウトバーン、 連邦道路)	管理を州政府に 委託
州政府 (州交通省)	州道	
地方自治体 (郡、市町村)	郡道、 市町村道	一部の郡道は管 理を州政府に委 託

国家として特に重要な道路の管理に中央政府が責任をもつ点では米国、ドイツ、日本は同じであるが、管理制度や体制は異なる。これは各国の歴史的背景の違いや維持管理戦略の合理性についての考え方の相違に起因するものと推測され、引き続き情報収集と分析を続ける予定である。

### 3. 道路構造物管理の社会制度

基本法で定められた連邦政府の業務として、連邦長距離道路網の整備・維持計画の策定や実施プログラムの作成、関連する予算管理、技術基準の作成、専門的研究などがある。そして、交通・建設・都市開発省が、連邦長距離道路の管理の受託者である州に、連邦長距離道路の管理に適用する技術基準「道路に関する一般通達 (ARS)」を通知している。また、連邦長距離道路の所有者である連邦は、州に対して受託業務の報告及び文書の提出を求めている。以上のように、連邦は自ら管理行為を行わないものの、連邦長距離道路の管理については連邦が必要と認める技術レベルの管理が担保される仕組みとなっている。

他方、ARS自体は地方道路には拘束力をもたない。したがって、道路構造物の維持管理に関する技術的事項は、制度上、州以下の各道路管理者の裁量に任されており、各道路管理者に等しく連邦法として拘束力をもつような形では点検頻度やその内容についても規定されていない。

因みに米国では、先述したように連邦は基本的に道路を所有も管理もしていない。しかし、米国の場合は全道路管理者に拘束力をもつ合衆国法で、公道上の橋梁及びトンネルの定期的な点検実施、毎年の方帳の更新を求めている<sup>4)</sup>。また、連邦規則としてNBIS (National Bridge Inspection Standard) が定められているとともに、連邦が定める法定の橋梁点検資格制度が設けられている。したがって、それぞれの国内の道路橋に対して法的に担保される維持管理水準について、均一性の観点でドイツと米国では相違がある。

ドイツにおいては、基本法には、州道の管理に対して連邦が財政支援を行うことができるとはされているものの、その対象は「州の行う投資が連邦経済全体の均衡の維持、経済力の調整のために重要な場合や経済成長のために特に重要な場合」と限定されている。連邦が「特に重要な場合」と

認める財政支援の対象について具体的解釈を示すことは、連邦として保証できる道路管理水準を決めることと同義と推測される。そして、連邦による解釈には時々国家がおかれた状況や国民の要請も影響するものと考えられる。道路のネットワーク機能への期待や要求など、解釈にどのような要因が影響しているのかについては、国土や社会の条件が異なる我が国に参考になる点も多いと考えられることから、今後は解釈の詳細についても調査を行いたいと考えている。

### 4. 道路構造物のマネジメント手法

#### 4.1 マネジメントに関する基準類

連邦政府が長距離道路の状態を把握し、維持管理に係る中長期の予算計画を策定するため、ARSには「土木構造物の保全に関するガイドライン (RI-ERH-ING)」、「道路情報における構造物データ (ASB-ING)」が含まれている (表-2)。

RI-ERH-INGに含まれる「DIN1076<sup>5)</sup>による点検結果の統一、分類、評価、記録及び報告に関するガイドライン (RI-EBW-PRüF<sup>6)</sup>」では、道路構造物の点検はドイツ工業規格「道路構造物の検査及び点検 (DIN1076)」に基づいて実施することが定められるとともに、点検結果を統一的方法で評価することが定められている。さらに、以上の記録は、ASB-INGに定める「道路情報における構造物データベース (SIB-BAUWERKE<sup>7)</sup>」で管理することが定められており、州は年に2回データを更新する<sup>8)</sup>。

以下では、これらのガイドラインも用いたドイツの維持管理の手法について、個々の道路構造物

表-2 ARSに定めるガイドライン

文書名	主な内容
土木構造物の保全に関するガイドライン (RI-ERH-ING)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>DIN1076による点検結果の統一、分類、評価、記録及び報告に関するガイドライン (RI-EBW-PRüF)</u></li> <li>・ 個々の対象物に対する損傷分析ガイドライン (OSA)</li> <li>・ 道路橋の修繕、更新における経済分析ガイドライン (RI-WI-BRU)</li> <li>・ 鋼構造の腐食防止保全のためのガイドライン (RI-ECA-KOR) より構成される文書</li> </ul>
道路情報における構造物データ (ASB-ING)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ <u>道路情報における構造物データベース (SIB-BAUWERKE)</u> について定めた文書</li> </ul>

の維持管理（＝マイクロマネジメント）、道路構造物群の維持管理（＝マクロマネジメント）のそれぞれの観点から紹介する。

## 4.2 ミクロマネジメント

### (1) DIN1076に基づく点検

#### a) 目的

損傷を早期に発見し、致命的な損傷に至る前の措置を可能にすることを目的としている。

#### b) 対象構造物

対象構造物は表-3のとおりである。

#### c) 点検の体系

点検の体系は表-4のとおりである。6年に1回の主要点検は全ての部材を対象としている。着目する損傷の種類は腐食、ひびわれ、き裂など一般的なものが網羅されており、耐荷力の低下が疑われる場合には適切な措置をとることが求められている。点検方法は、手が届く距離からの目視が基本とされ、必要に応じ検査機器を用いることとされている。しかし、点検に用いる検査機器は具体的には記載されておらず、現状においては全国的統一がなされているわけではない。

我が国において、省令に基づいて行う点検について最小限の方法を具体的に記した点検要領<sup>9)</sup>においては、健全性の診断を行うための手段として

表-3 DIN1076に基づく点検の対象構造物

構造物の種類	備考
橋梁	橋長2m以上
トンネル	延長80m以上
抗土圧構造物	可視部の高さ1.5m以上
門型支柱	片持ち構造含む
掘割構造物	
遮音壁	高さ2m以上
その他主要な道路構造物	

表-4 DIN1076に基づく点検の体系

種類	対象	頻度	方法
主要点検	全ての部材	6年に1回 ※初回は完成時、2回目は保証期限が切れる前	近接目視 (手が届く距離) ※必要に応じ検査機器を用いる
中間点検	主要点検で損傷が確認された箇所	主要点検の3年後	近接目視 (手が届く距離) ※必要に応じ検査機器を用いる
特別点検	(構造物の状態に重大な影響を与える出来事の後等に、状況に応じた方法により実施)		
通常点検	明らかな欠陥や損傷	1年に1回 ※主要・中間点検を行う年は省略	路面や地面から目視
日常点検	重大な欠陥や損傷	1年に2回	路面や地面から目視

必要に応じて近接目視と併用して非破壊検査などを用いることが定められている。しかし、現状においては点検に用いる検査機器について全国的統一がなされているわけではない。我が国では、各種の検査機器が技術者による近接目視の代替が行えるとまではいえず、少なくとも現在のところは物理的に近接目視が不可能又は著しく困難な場合の診断支援のための情報収集手段であると理解されているものと考えられる。

以上の点検における検査機器の位置づけや認識については、我が国とドイツで大きな相違はない可能性が高い。ドイツに限らず海外における検査機器等の役割の拡大に向けた取り組み状況については今後も注視していきたいと考えている。

### (2) RI-EBW-PRüFに基づく状態の点数化

ひび割れ幅等、DIN1076に基づく点検で得られた客観的データは、安定性、交通安全性、耐久性の3つの観点を総合的に評価可能な状態評価指標に点数化される。算出された状態評価指標は、修繕が必要となる時期と、その観点から1.0から4.0の間で6段階で区分される。例えば2.0～2.4の区分は、現時点においては安定性と交通安全性は低下していない可能性が高いものの、耐久性の低下に備えて中期のうちに修繕が必要となる可能性が高いとされているなど、予防保全的な観点も含まれているのが特徴である。

この区分は、後述する橋梁マネジメントシステムにおいて比較検討する様々なシナリオの設定と対応していることも推測される。

## 4.3 マクロマネジメント

SIB-BAUWERKEとリンクした橋梁マネジメントシステム（BMS: Bridge Management System）を開発している。BMSは以下の4つのプログラムから構成される<sup>8)</sup>。

BMS-MV：維持管理計画を作成する

BMS-MB：個別の橋梁の維持管理施策に対する経済評価を行う

BMS-EP：ネットワークレベルでの維持管理計画の最適化を行う

BMS-SB：ネットワークレベルでの維持管理計画の経済評価を行う

BMSについて、文献や政府機関のホームページ<sup>8),10)</sup>には具体的に以下の記述が見られる。

・ BMSによる評価は維持管理計画作成の出発点

である<sup>10)</sup>。

- ・中期の維持管理計画の検討にあたって、様々なシナリオを比較検討するために活用できる<sup>8)</sup>。
- ・BMSで考慮されている補修補強方法は、適用でき得るかもしれないものである<sup>10)</sup>。
- ・連邦レベルの検討結果は、州が策定する特定の維持管理計画の基礎として用いられる<sup>10)</sup>。

このように、BMSにより算出された維持管理計画はあくまで基礎資料や比較材料の位置づけであり、そのまま維持管理実務が従うことは想定されていないことが窺える。このことは、措置の必要性や緊急度は、本質的には劣化や損傷の原因、進行性、構造の冗長性など、個々の構造物で異なるものであり、実際の判断には、技術者による診断が必要であることと整合していると考えられる。

当研究室における研究成果からは、劣化予測の高精度化や補修技術の選択などの定型化により現実の補修時期やライフサイクルコストを算出することには限界があることが分かってきている<sup>11)</sup>。そのため、これらの解釈と維持管理への活用方法の確立が課題となっている。以上を踏まえれば、BMSの出力結果を道路管理者が実務に反映させるための取り組みや課題について更なる調査を行うことで、我が国の道路管理者への技術支援項目の検討に有益な情報が得られることが期待される。

## 5. まとめ

我が国においても、点検結果を活用し、長寿命化修繕計画のような維持管理の最適化を目指した計画づくりが始まっており、今後、状態評価指標の算定、データベースの活用、マネジメントシステムの活用等の導入について議論がなされるものと考えられる。

我が国に先んじて点検結果を活用した維持管理を行ってきたドイツにおいて開発されている

BMSは、維持管理のための基礎資料や比較材料の位置づけであり、そのまま維持管理実務に適用することは想定されていないことが確認された。

このような、他国で採用されている手法やその制度上の位置付けは、我が国の道路管理者の維持管理の最適化に向けて技術基準類や技術支援の内容を検討する上で参考になると考えられる。引き続き、制度と技術的手法の両面から他国の制度の動向にも注目して参りたい。

## 参考文献

- 1) Federal Office Of Statistics HP  
<https://www.destatis.de/EN/Homepage.html>
- 2) (財)自治体国際化協会：ドイツの地方自治、2003
- 3) 山崎治：ドイツにおける道路行政と道路建設プロセス、レファレンス、No. 695、2008
- 4) 馬渡真吾：米国における橋梁点検制度とその実施状況、道路、2014
- 5) DIN1076 (ドイツ工業規格)、2013  
[http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VekehrUndMobilitaet/Strasse/dokumentation-bauwerkspruefung-nach-din-1076.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/VekehrUndMobilitaet/Strasse/dokumentation-bauwerkspruefung-nach-din-1076.pdf?__blob=publicationFile)
- 6) RI-EBW-PRüF、2013  
<http://www.bast.de/DE/FB-B/Fachthemen/b4-Bauwerkspruefung-RI-EBW-PRUEF/b4-Bauwerkspruefung-RI-EBW-PRUEF.html>
- 7) SIB-BAUWERKE、2013  
<http://www.bast.de/DE/FB-B/Fachthemen/b4-bauwerksdaten/b4-bauwerksdaten.html>
- 8) Federal Ministry of Transport, Building and Urban Affairs, Federal Highway Research Institute: Structural Maintenance.  
[http://www.bast.de/SharedDocs/Publikationen/EN/eng-infolyer-bauwerkserhaltung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=1](http://www.bast.de/SharedDocs/Publikationen/EN/eng-infolyer-bauwerkserhaltung.pdf?__blob=publicationFile&v=1)
- 9) 国土交通省道路局：道路橋定期点検要領、2014
- 10) Federal Highway Research Institute (BAST) HP  
<http://www.bast.de/EN/FB-B/Subjects/e-bms/e-bms.html>
- 11) 玉越隆史、横井芳輝、石尾真理：全国規模の実測データによる道路橋の劣化特性とその定量的評価、土木学会論文集F4 (建設マネジメント)、Vol.70、No.4、2014

玉越隆史



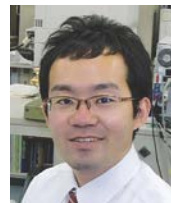
国土交通省国土技術政策総合研究所道路構造物研究部橋梁研究室長  
Takashi TAMAKOSHI

白戸真大



国土交通省国土技術政策総合研究所道路構造物研究部橋梁研究室 主任研究官、博 (工)  
Dr.Masahiro SHIRATO

宮原 史



国土交通省国土技術政策総合研究所道路構造物研究部橋梁研究室 研究官  
Fumi MIYAHARA