

欧州・北米における鉄道構造物の維持管理方法

鉄道総合技術研究所 正会員 ○大屋戸理明

1. 目的

本報では、今後の構造物の維持管理手法を検討する際の参考として、鉄道構造物ではこれまで報告例の少ない海外の、特に欧州・北米における維持管理方法の実態について、関連資料を収集し考察を加える。

2. 維持管理規定の状況

欧州では構造物の維持管理に関し、各国が規則を定めている。建設分野における欧州域内の標準化を意図した Eurocode には、構造設計などの共通仕様が規定されているが、維持管理に関する定めは設けられていない。

米国の鉄道は、都市近郊と公社であるアムトラックを除き、私企業により運営されている。維持管理に関しては、DOT (Department of Transportation : 運輸省) に属する FRA (Federal Railway Administration : 鉄道局) が、規則の大枠を定めている。CFR (Code of Federal Regulations : 連邦規則) の Title 49, Chapter II (49 巻 2 章) に、鉄道構造物の維持管理に関する条項がある。part237 (237 節、以下 FRA237) は Bridge Safety Standards となっており、この Subpart E~G に橋梁の維持管理に関する記載がある。

カナダでは運輸省が定める規定類として、Acts (法)、Regulations (規則)、Standards (標準) ならびに Guidelines (手引き) の 4 種類があり、橋梁に対して Guideline for Bridge Safety Management の中に Bridge Safety Management Program (BSMP) が提示されている。

なお、国内の鉄道構造物の維持管理方法については、国土交通省の通達により鉄道構造物等維持管理標準が制定され、これに従っている実状にある。

3. 点検の種別・時期・周期の状況

欧州では研究開発プロジェクト FP6 において、鉄道構造物の維持管理に関するガイドライン¹⁾が提案されている。ここではその検討材料として、17 の鉄道事業者に対して行われたアンケート調査の結果が用いられている。欧州では基本的に、概略的・網羅的に行う点検と詳細に行う点検を区別し、組み合わせて実施されている。概略的な定期点検については、13 の事業者で年 1 回の頻度で点検が行われている (半年に 1 回のデンマークや、8 年に 1 回のベルギーといった例もある)。詳細な点検については、その頻度は 2 年 (アイルランド) から 10~12 年 (フィンランド) まで幅が見られている。ガイドラインでは、定期的な点検の内容と頻度に 3 つの種別を設定し、Routine, Principal, Main と称する種別を提案している (表 1 (左))。国別の実情の一例²⁾として、フィンランドでは 2014 年にガイドラインが発行されている。トンネルの場合は Normal Walk-in,

表 1 欧州の点検の種別／内容／頻度

ガイドライン ¹⁾ による分類	フィンランドのトンネルの事例 ²⁾	日本の維持管理標準
Surveillance／鉄道車両搭乗中の巡視	—	—
Routine Inspection ／国が認定する訓練を受けた点検員による、地上からの目視点検。／半年～1年に1回	Normal Walk-in Inspection ／メンテナンス契約に含まれる、目視のみの点検。／1年に1回以上*	全般検査 ／状態を把握する定期的な検査。 ／2年に1回。
Principal Inspection ／対象構造物にアクセスしうる範囲で詳細に行う点検で、河川橋脚の洗掘や、桁支承、接合部の疲労なども対象とする。／Main Inspectionの後3年おきに実施。Routine Inspectionを兼ねられる	Detailed Yearly Inspection ／メンテナンス契約に含まれる、専門家による目視と打音による点検。 ／1年に1回以上* *メンテナンス契約期間を1年間と想定	
Main Inspection ／対象構造物について至近距離から行う点検。点検員に対してRoutine Inspectionより高い技術レベルを要求。／頻度は国によって2～12年おき	Detailed Main Inspection ／随時契約により、超音波やレーダーなどの非破壊試験も併用される点検。 ／7年に一回	個別検査／全般検査等で詳細な検査が必要とされた場合の検査。／頻度規定なし

キーワード 鉄道, 土木保守, 海外, 点検周期, 記録

連絡先 〒151-8578 東京都渋谷区代々木 2-2-2 JR 東日本本社ビル 7F TEL 03-5334-0420

Detailed Yearly, Detailed Main という 3 つの種別があり、表 1 (中) のように対応していると考えられる。

米国およびカナダでは、概略的な定期点検と詳細な点検といった区別を明示しておらず、災害時など偶発事象をきっかけとする点検を区別していた (表 2)。米国では FRA237 により、各橋梁は年に 1 回かつ直近の点検から 540 日以内の頻度での点検を求めている。また、点検員の資格として、評価機関が認定する学位を要求している。一例としてユニオンパシフィック鉄道では、特別に訓練された 29 の点検チーム (2 人一組) によって、年に最低 2 回 (建設後 10 年未満の無損傷の橋梁は年に 1 回) の頻度で点検を行っている³⁾。また、カナダの BSMP では、線路上空、火災、(河川橋梁の) 水中点検など、点検対象による区分が見られた。

なお、日本の維持管理標準 (表 1 (右)) では、欧州のように概略的な定期点検 (全般検査) と詳細な点検 (個別検査) が区別され、定期的な点検の頻度は 2 年に 1 回とされている。また、点検員の資格については規定せず、「公的機関の定める資格」などといった例示がされている。

4. 判定・対策・記録の状況

欧州のうちフィンランドでは、前述の文献²⁾ においてトンネルの事例が示されており、記録については、多くが定性的な情報で、かつトンネル全体として評価するルールにはなっていないとされている。補修については、昼間を含む列車間合いで行われ、主に局部的損傷や氷の除去 (たたき落とし) ならびに排水工の清掃などが行われているが、一部のトンネルでは設備交換を含む大規模な補修が実施されている。補修が列車間合いで行われていることから、点検も同様に列車間合いにより行われていることが推察される。

米国の FRA237 では、記録について、橋梁の点検結果をメモとスケッチと写真で記録し、点検日と記録作成日を記載して、点検者 (the person making the inspection) が認証を行うとされている。保存期間は、点検終了後 2 年以上 (水中点検の記録は次の点検とレビューまで) となっている。カナダの BSMP では、判定や対策について米国の FRA237 と同様の規定となっているが、評価に関しては多層プロセスで評価すること (専門の技術者と、検査に立ち会っていない担当者の二者で評価すること) とされている。記録に関しては、保管場所を定めること、保管は 5 年以上かつ次々回の同種の点検が完了するまでとすること、といった点で米国と違った特徴が見られている。

なお、日本の維持管理標準では、評価については、橋梁・トンネルとも健全度を 4 段階で評価することとなっている。また、記録については、保存期間を規定せず、適切な方法によるといった表記がされている。

5. まとめ

欧州・北米における鉄道構造物の維持管理状況について調査を行った。日本とは点検の周期、点検員の資格ならびに記録の保存 (期間など) に差異があり、また特に北米とは点検の種別に差異が確認された。入手できた資料には限りがあり、また資料ごとに内容にばらつきがあるため、今後追加調査を実施する予定である。

表 2 北米の点検の種別／内容

米国 FRA237	カナダ BSMP	欧州・日本
Bridge Inspection Procedures (FRA207.103) ／点検の手順は、以下の事項に適合する詳細さのレベルを有するものとする。 ・橋梁構造 ・前回の点検で発見された状況 ・列車荷重の条件 (荷重、頻度など) Special Inspections (FRA207.105) ／天災や偶発的な事象で損傷を受けた橋梁に対する点検	Visual Inspection ／橋梁技術者による点検で、結果は文書で記録される。毎年 1 回および直近の点検から 540 日以内に実施する (米国 FRA237 と同じ内容) Inspection for Third Party Overhead bridge ／第三者所有の線路上空横断構造物の点検 Special Inspection ／洪水や火災等異常時の点検 Underwater Inspection ／河川橋脚の水中点検 (routine inspection に位置づけ)	定期的な点検 ／概略的・網羅的な点検 詳細な点検 ／欧州は長周期で定期的実施 日本は頻度を定めず定期点検異常時に実施

参考文献

- 1) Guideline for Inspection and Condition Assessment of Existing European Railway Bridges, deliverables from the Integrated Research Project "Sustainable Bridges - Assessment for Future Traffic Demands and Longer Lives" funded by the European Commission within 6th Framework Programme (FP6), 2007
- 2) Timo Cronvall, Maintenance of railway tunnels in Finland, http://www.nvfnorden.org/library/Files/Utskott-och-tema/Tunnlar/Seminarier-2012-2016/Effektivare-tunneldrivning-april-2014/8_Utfordringer%20med%20vedlikeholdet%20i%20jernbanetunneler%20i%20Finland.pdf, 2014、2019.12 アクセス
- 3) RT&S, April 15, 2019