

行政情報

鉄道構造物の維持管理に関する基準の検証

潮崎 俊也

鉄道構造物の維持管理については、従来から技術基準等に基づき維持管理を行ってきたところであるが、平成24年の中央自動車道笹子トンネル事故や近年の鉄道構造物における剥落事象等を踏まえ、平成25、26年度において、鉄道構造物の維持管理に関する基準の検証を行った。本稿では、その検証について紹介する。

キーワード：鉄道構造物、維持管理、コンクリートの剥落事象

1. はじめに

鉄道構造物の維持管理については、定期的な検査の実施を含む施設の保全に関する基準が従来から規定されてきており、全国の鉄道事業者は、この基準に基づき、橋りょう、トンネル等の鉄道構造物について、計画・検査・措置等の維持管理を実施することにより、列車の安全な運行等を確保している（図—1）。

一方、平成24年12月の中央自動車道笹子トンネル事故や近年の鉄道構造物における剥落事象の発生等を踏まえ、鉄道構造物の維持管理に関する基準を検証し、必要な対応を検討するため、平成25年4月より国土交通省鉄道局において、「鉄道構造物の維持管理に関する基準の検証会議」（座長：岡田勝也 国土館大学 理工学部 教授）（以下「検証会議」）を開催した。鉄道構造物の維持管理に関する検証を行った。

昭和62年以前	運輸省令「日本国有鉄道運転規則」、「新幹線鉄道運転規則」と「地方鉄道運転規則」において、保全の実施及び検査周期（橋梁、トンネル等の構造物は2年）を規定
昭和62年 4月	国鉄民営化に伴い「鉄道運転規則」施行 維持管理については従前の内容を規定
平成10年11月	運輸技術審議会23号答申「今後の鉄道行政のあり方について」において技術基準の性能規定化を提言
平成11年 6月	山陽新幹線福岡トンネル覆工コンクリート剥落事故発生 トンネル安全問題検討会設置
平成11年10月	山陽新幹線北九州トンネル覆工コンクリート剥落事故発生
平成11年11月	室蘭本線礼文浜トンネル覆工コンクリート剥落事故発生
平成11年12月	運輸技術審議会鉄道部会技術基準検討会中間とりまとめ 「機能の確認のために最低限確保すべき検査の周期は、過去の実績や経験等を勘案し、国が一定の基準を示すことが必要」とされた
平成12年 2月	トンネル安全問題検討会報告書とりまとめ トンネル保守管理マニュアル制定 （検査周期（2年以内）、詳細検査（近接目視、打音、新幹線：10年、その他：20年）、判定方法等を規定）
平成14年 3月	「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」施行（性能規定化） （保全の実施、検査周期は告示によることを規定）
平成14年 3月	「施設及び車両の定期検査に関する告示」施行 （橋りょう、トンネル等の構造物は2年、トンネルについては詳細検査を実施（新幹線10年、その他20年））
平成19年 1月	鉄道構造物等維持管理標準制定 （トンネル以外の構造物も含めた検査方法等について規定）
平成19年 2月	「施設及び車両の定期検査に関する告示の一部改正」 （検査基準日、基準期間、許容期間、検査周期の短縮、延長について規定）

図—1 鉄道構造物の維持管理に関する基準の変遷

2. 鉄道構造物の維持管理に関する基準の検証

(1) 検証会議

検証会議は、座長である岡田勝也教授の他、学識者3名、JR、大手鉄道事業者、中小鉄道事業者等の鉄道事業者15名、行政2名を含む有識者8名の計27名の委員で構成され（図一2）、平成25年4月～平成26年11月までの計4回実施した。

具体的な検証の流れとしては、平成24年12月の中央自動車道笹子トンネル事故や近年の鉄道構造物における剥落事象の発生等を踏まえつつ、「鉄道構造物の維持管理に関する基準における検査の周期や方法等について妥当性」について、鉄道構造物の維持管理の現状、課題等を整理しつつ検証を行った（図一3）。

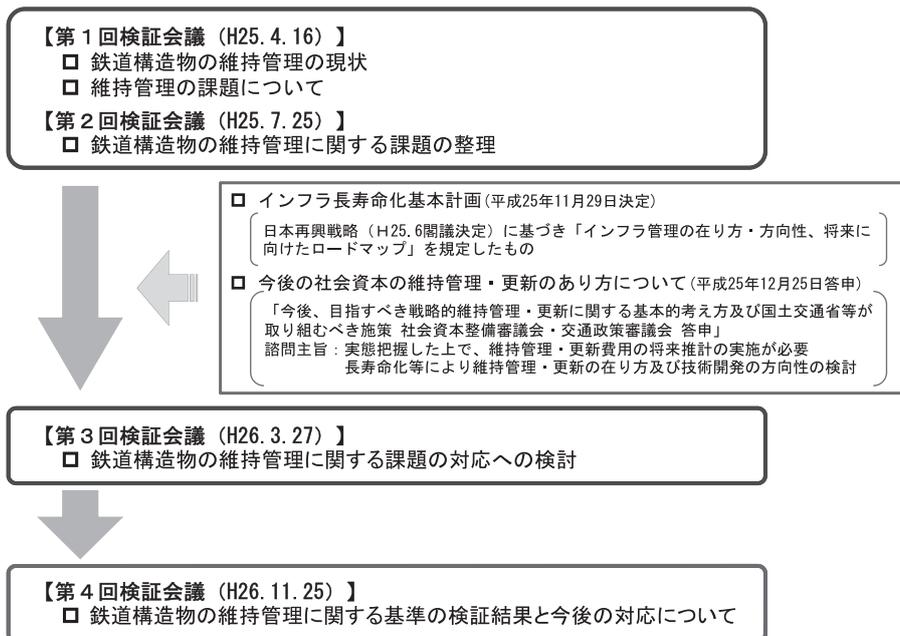
(2) 鉄道構造物の維持管理に関する基準について

現在の鉄道構造物の維持管理に関する基準は、「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」（平成13年国土交通省令第151号）（以下「技術基準省令」）に規定されており、第87条に、鉄道施設は列車等が安全に運転することができる状態に保持しなければならないと施設及び車輛の保全が規定されており、その具体的な方法として、構造物及び軌道の保全については、「鉄道構造物等維持管理標準（平成19年1月）」によることと通達されている。

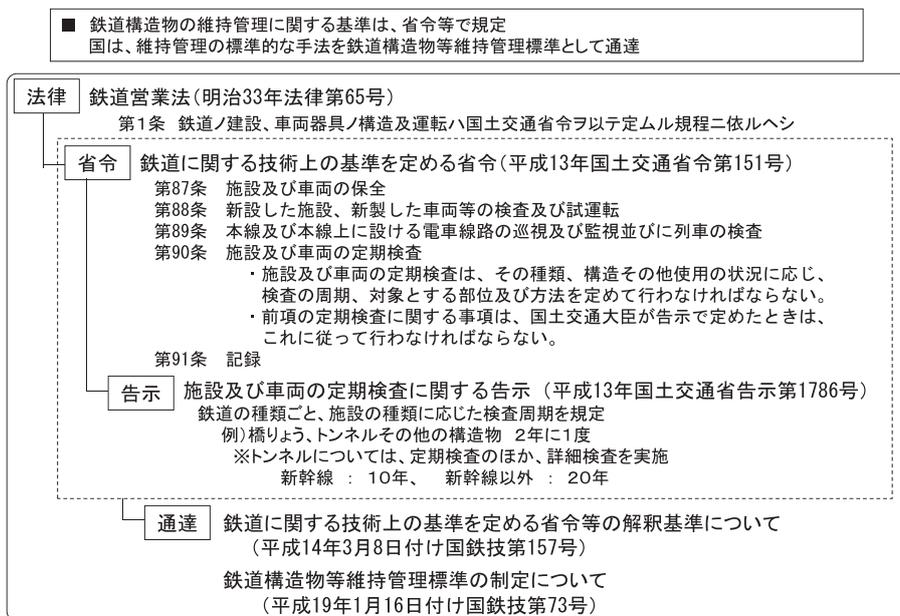
鉄道構造物等維持管理標準とは、鉄道構造物に対する検査手法および健全度の判定、さらに必要に応じて行う措置、記録等、一連の維持管理に関する基本的な考え方を示したものである。

座長	岡田 勝也	国土館大学 理工学部 都市ランドスケープ学系 教授
委員	岸 利治	東京大学 生産技術研究所 人間・社会系部門 教授
委員	前川 宏一	東京大学大学院 工学系研究科 社会基盤学専攻 教授
委員	森 猛	法政大学 デザイン工学部 都市環境デザイン工学科 教授
委員	伊勢 勝巳	北海道旅客鉄道株式会社 鉄道事業本部 副本部長(兼)工務部長
委員	輿石 逸樹	東日本旅客鉄道株式会社 執行役員 設備部長
委員	井上 陽一	東海旅客鉄道株式会社 総合技術本部 技術企画部 担当部長
委員	半田 真一	西日本旅客鉄道株式会社 執行役員 鉄道本部 施設部長
委員	松木 裕之	四国旅客鉄道株式会社 取締役 鉄道事業本部 工務部長
委員	前川 聡幸	九州旅客鉄道株式会社 鉄道事業本部 施設部長
委員	三浦 康夫	日本貨物鉄道株式会社 執行役員 鉄道ロジスティクス本部 保全工務部長
委員	中野 雅文	阪急電鉄株式会社 都市交通事業本部 技術部長
委員	三原 弘之	京浜急行電鉄株式会社 鉄道本部 施設部長
委員	武藤 義彦	東京地下鉄株式会社 鉄道本部 工務部長
委員	野崎 誠貴	東京都交通局 建設工務部長
委員	植林 俊光	大阪市交通局 鉄道事業本部 工務部長
委員	黒川 雄次	小湊鐵道株式会社 鉄道部長
委員	永井 弘一	箱根登山鉄道株式会社 鉄道部長
委員	大石 直	会津鐵道株式会社 代表取締役社長
委員	上田 日出男	独立行政法人 鉄道建設・運輸施設整備支援機構 鉄道建設本部 工務部長
委員	廣瀬 道雄	独立行政法人 交通安全環境研究所 交通システム研究領域長
委員	館山 勝	公益財団法人 鉄道総合技術研究所 事業推進室長
委員	谷村 幸裕	公益財団法人 鉄道総合技術研究所 構造物技術研究部長
委員	佐藤 勉	公益財団法人 鉄道総合技術研究所 研究開発推進室 担当部長
委員	三枝 長生	一般社団法人 日本鉄道施設協会 企画部長
委員	潮崎 俊也	国土交通省 鉄道局 技術企画課長
委員	江口 秀二	国土交通省 鉄道局 施設課長

図一2 鉄道構造物の維持管理に関する基準の検証会議 名簿



図—3 鉄道構造物の維持管理に関する基準の検証の流れ



図—4 鉄道構造物の維持管理に関する基準

また、定期検査については、技術基準省令第90条に、施設及び車両の定期検査として、施設の定期検査は、検査の周期、対象とする部位及び方法を定めて行わなければならないと規定され、具体的には、「施設及び車両の定期検査に関する告示」(平成13年国土交通省告示第1786号)において、新幹線鉄道以外の鉄道は、軌道の定期検査については1年、構造物については2年周期で検査、トンネルに定期検査のほか、20年周期で詳細検査を実施することが規定されている。

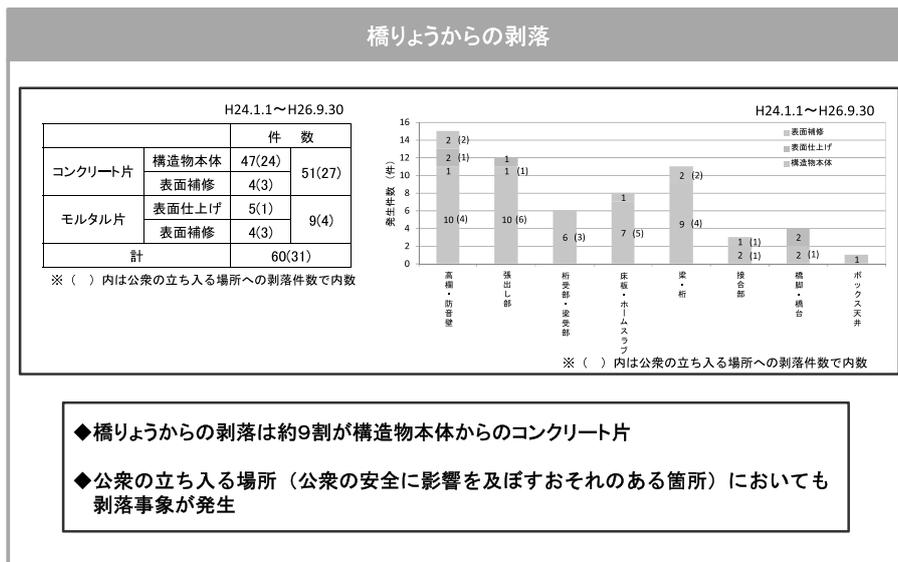
技術基準省令第91条は、記録関係で、施設の検査並びに改築、改造、修理又は修繕を行ったときは、その記録を作成し、これを保存しなければならないと記

録について規定されている(図—4)。

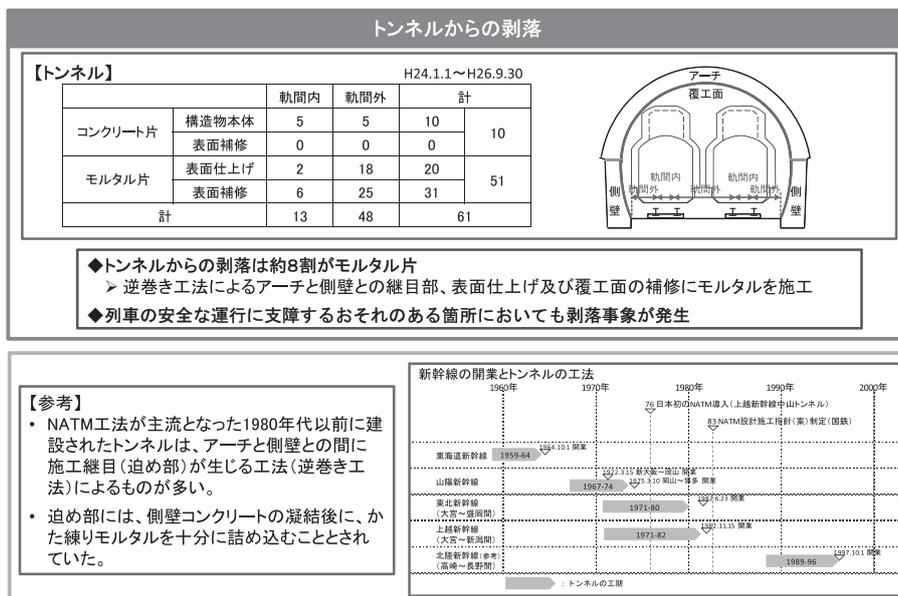
鉄道事業者はこれら基準に基づき、自社の路線の地形、気候などの自然条件、運行頻度、速度などの使用条件等を踏まえ、列車の安全な運行の確保等に最適な基準を定め、これに従い適切な維持管理を実施することとしている。

(3) 検証会議において得られた鉄道構造物における剥落事象の現状と検証結果(図—5~8)

(a) 平成24年1月~平成26年9月までの鉄道構造物における剥落事象について、鉄道事業者から報告された内容を整理・分析した結果は以下の



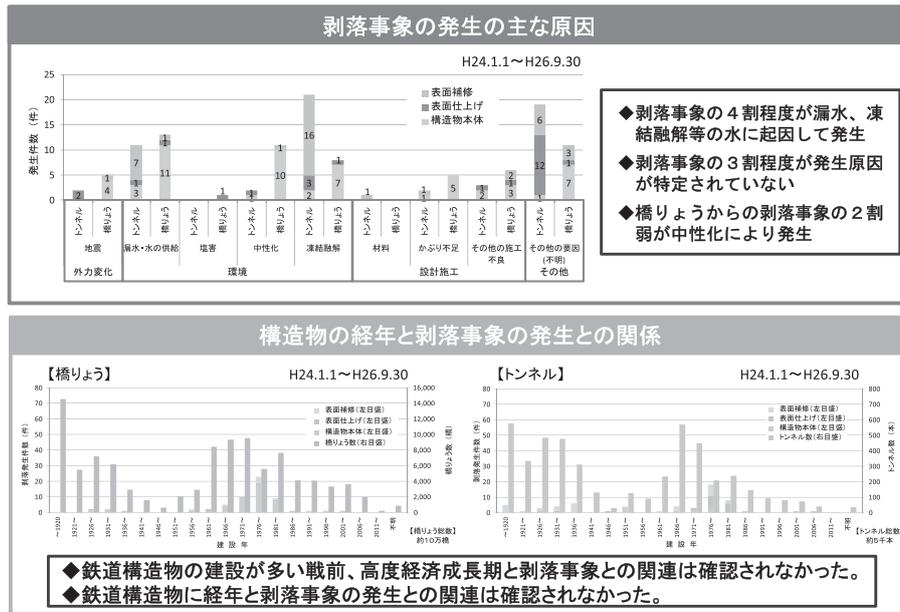
図一五 鉄道構造物における剥落事象の発生の現状



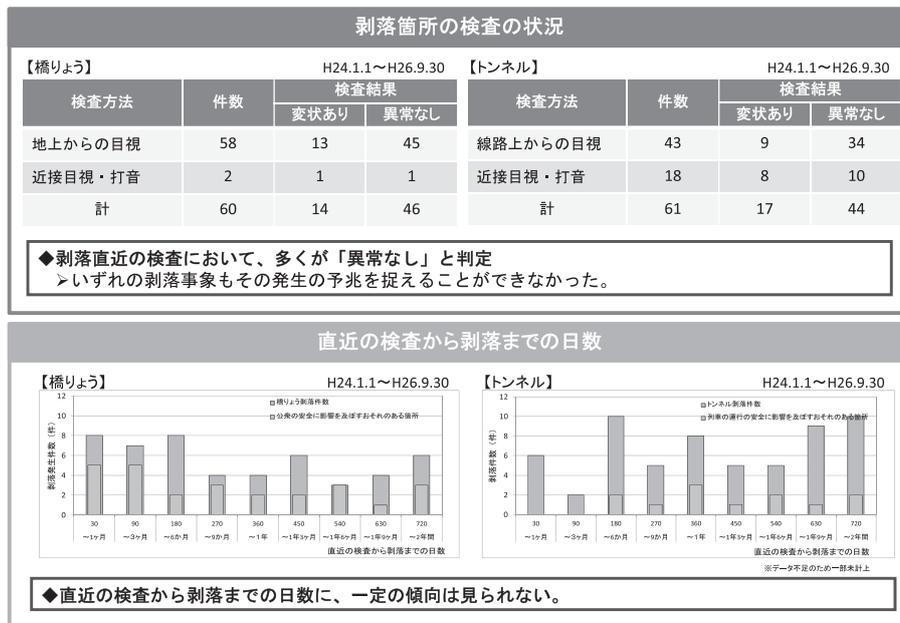
図一六 鉄道構造物における剥落事象の発生の現状

- とおり。
- 橋りょうから剥落したものは約9割がコンクリート片、トンネルから剥落したものは約8割がモルタル片であった。
 - トンネルから剥落したものにモルタル片が多い理由としては、山岳トンネルを逆巻き工法で施工した際のアーチと側壁との継目部、表面仕上げ及びトンネル覆工面の補修にモルタルを施工してきたためと考えられる。
 - 構造物の機能を損なうような剥落事象の発生はなかった。
 - 橋りょうの剥落事象の中には、公衆の安全に影響を及ぼすおそれのある箇所へのものもあった。
 - トンネルの剥落事象の中には、列車の安全な運行

- に支障するおそれのある箇所へのものもあった。
- 列車の安全な運行に支障する、又は公衆の安全に影響する事象の発生はなかった。
- 橋りょう及びトンネルの剥落事象の発生の主な原因は、漏水、凍結融解等の水に起因するものが4割程度であった。
- 橋りょうの剥落事象の発生の原因については、中性化によるものが2割弱であった。
- その他の剥落事象の発生の原因としては、施工不良、地震、塩害等があり、剥落事象の発生の原因が特定されないものが3割程度であった。
- 剥落事象の原因は複数に分散しており、特定の原因に集約することはできなかった。
- 鉄道構造物の建設は、戦前と高度経済成長期に集



図一七 鉄道構造物における剥落事象の発生の現状



図一八 鉄道構造物における剥落事象の発生の現状

中しているが、これらの時期と剥落事象の発生状況との関連は確認されなかった。

- ・70年以上経過した鉄道構造物も多く存在するが、構造物の経年と剥落事象の発生状況との関連は確認されなかった。
 - ・いずれの剥落事象の発生もそれぞれの構造物に対する直近の定期検査において、その発生の予兆を捉えることができなかった。
- (b) 当検証会議に報告された鉄道構造物からのコンクリート片等の剥落事象に関して今後の対応に参考となる事項は以下のとおり。
- ・定期検査において、剥落事象の発生の予兆を捉え

ることができなかったのは、変状を把握するための着重点等の知見が十分ではなかったためである。

- ・鉄道構造物における剥落事象の発生を予防するため、その変状に応じ、監視又は叩き落としが実施されている。これらの措置に加えて、耐久性の回復・向上を目的とした断面修復、コンクリート片等の剥落防止を目的とした剥落防止のネットの設置等の措置が講じられている事例もある。
- ・剥落防止のネットの設置等の措置については、措置したものに対する維持管理業務の発生、変状の把握が十分に行えなくなる場合があること、鳥害

- による公衆への影響などを留意する必要がある。
- 一部の構造物に効率的な維持管理を行えないものもある。

3. 今後の対応について

(1) 国が講ずべき措置

- 定期検査において、鉄道構造物における剥落事象の発生の予兆を捉え、発生を予防するために、国土交通省に報告された近年の個々の鉄道構造物における剥落事象の発生状況を精査した上で、鉄道構造物における剥落事象の発生を予防するために必要な事項を体系的に整理し、また、変状を把握するための着眼点や変状に応じた措置などの事例を整理した手引きを策定し、各鉄道事業者に配付することとする。また、鉄道構造物における剥落事象の発生状況等を踏まえ、当該手引きを適宜見直すこととする。
- 鉄道構造物等設計標準において、改訂の機会を捉え、維持管理に係る内容を追加することとする。
- 鉄道事業者に対する構造物の維持管理の講習会の実施等により、鉄道事業者における構造物の維持管理に関する技術力の維持向上について支援を行うこととする。
- 鉄道事業者等における新技術を用いた構造物の維持管理の高度化、合理化に資する技術開発等を支援することとする。

(2) 鉄道事業者が講ずべき措置

- 剥落事象の発生により公衆の安全に影響を及ぼすおそれのある箇所及び列車の安全な運行に支障するおそれのある箇所については、策定された手引き、その他の知見を踏まえ、当該箇所の構造物の変状を的確に把握することにより、剥落事象の発生の予兆を捉え、必要な措置を講ずることとする。
- トンネルにおいて、剥落事象により列車の安全な運行に支障するおそれのある箇所に施工され、かつ、表面仕上げに施工されたモルタル等のトンネルの機能に必要なないモルタルについては、早期に、撤去する等の措置を講ずることとする。

- 鉄道構造物における剥落事象が発生した際は、引き続き国土交通省に報告するとともに、自らもその原因究明を行い、再発防止対策を講ずることとする。
- 一部の鉄道構造物における剥落事象の発生原因に施工不良があったこと、一部の鉄道構造物に効率的な維持管理を行えない構造物があったこと等を踏まえ、新規に構造物を設計、施工する際には、これらのことを予め防止し、将来の効率的かつ効果的な維持管理が確保されるように留意することとする。

4. おわりに

鉄道については、他の社会資本と比較して長い歴史を持ち、構造物も古いものが多いが、他のインフラと異なり、運行と施設管理者が一元的に管理しながら、法令・基準等に基づき構造物について維持してきたところである。

今回の検証会議において、今後の鉄道構造物の維持管理にあたり、剥落事象の発生の予兆を捉え、必要な措置を講じていくことが重要であるととりまとめられている。

今後は、今回とりまとめられた方針に基づき、施策を講じていくことで、少しでも剥落事業の減少、ひいては適切な構造物の維持管理に反映できればと考えているところである。

なお、現在、この検証会議の結果に基づき、定期検査において、鉄道構造物における剥落事象の発生の予兆を捉え、その発生を予防するために過去の剥落事象の発生状況を精査した上で、必要な事項を体系的に整理し、変状の着眼点や変状に応じた対策などの事例を整理した手引きを作成しているところである。

JICMA

[筆者紹介]
潮崎 俊也 (しおざき しゅんや)
国土交通省
鉄道局
技術企画課長