

行政情報

鉄道の防災・減災ならびに災害復旧等に関する 国土交通省の取り組み

森田 早紀

国土交通省では、近年の激甚化・頻発化する豪雨災害に伴い、さまざまな対策を行っている。昨年、鉄道技術開発・普及促進制度で「鉄道河川橋梁の防災機能向上に資する技術開発」がテーマとして設定された。本稿では、これに基づき決定された2つの技術開発課題「洗掘被災橋梁の緊急診断法・補強法の提案」「河川橋脚の効率的な健全度判定システムの開発」について紹介する。これらの技術開発により、鉄道の河川橋梁の防災機能向上を図り、防災・減災、国土強靱化を目指す。

キーワード：防災，減災，河川橋梁，国土強靱化，災害復旧

1. はじめに

平成30年度からの取り組みである「防災・減災、国土強靱化のための5か年緊急対策」のさらなる加速化・深化を図るため、令和2年12月に「防災・減災、国土強靱化のための5か年加速化対策」¹⁾がとりまとめられた。鉄道分野においては、①河川橋梁の流出、橋脚傾斜対策、②斜面からの土砂流入防止対策、③地下駅・電源設備等の浸水対策、④地震による落橋・桁ずれ、高架橋等の倒壊・損傷対策を推進するとともに、多くの鉄道インフラの経年劣化が進む中で、鉄道運行の安全を確保するため、⑤予防保全に基づいた施設の長寿命化に資する鉄道施設の改良・改修についても集中的に進めている。

特に、①河川橋梁の流出・橋脚傾斜対策については、近年の激甚化・頻発化する豪雨災害による河川橋梁の被害を踏まえ、令和3年9月にJR河川橋梁対策検討会を立ち上げ、JR各社に対し河川橋梁の総点検を早急に実施し、健全度測定を行い、その結果に基づいて適切な対策を講じるよう要請するとともに、令和3年度補正予算では鉄道河川橋梁の流出防止対策についての支援を行った（図-1）。

平成23年7月新潟・福島豪雨で被災したJR只見線の只見～会津川口駅間については復旧工事を終え、昨年（令和4年）10月に運転が再開されたところである。また、昨年（令和4年）8月の大雨においては東北地方を中心に橋梁倒壊、路盤流出等の施設被害があり、現在も復旧工事が進められている。被災路線の復旧については、鉄道軌道整備法等による支援制度の



図-1 増水した河川に架かる橋梁

活用に加え、関連する事業とも連携しながら、一日も早い運転再開に向けて、必要な支援を行っていく。

あわせて、災害復旧に資する技術、予防保全・設備診断に関する技術の開発と普及への取り組みも進めている。

2. 鉄道技術開発・普及促進制度

鉄道技術開発・普及促進制度は、鉄道分野における政策課題の解決を目的に、鉄道事業者のニーズはあるが民間主導では開発が進まない技術、社会的要請が高く鉄道業界に広く展開することが望まれる技術、特に経営の厳しい地方鉄道での導入が求められている技術等の国が主体的に関与すべきものについての技術開発及びその技術の普及を進めるものである。今後我が国では、人口の減少や高齢化により鉄道利用者や働き手が減少し、また鉄道施設の経年劣化も進展する。その

ため、既存施設の有効活用を図りながら、鉄道の運営や施設の維持管理の効率化・省力化を可能とし、利用者の利便性向上にも資する鉄道分野での生産性革命を進める必要がある。そのため、鉄道分野における鉄道生産性革命の目標の実現に向けた技術開発を実施することを趣旨として、平成31年から施行された。

本制度では、前述の趣旨に合致した技術開発テーマを、外部有識者で構成される委員会での専門的・技術的な観点で確認を経た後に設定する。その後、対応する技術開発課題を公募手続きにより求め、外部有識者で構成される委員会で審査を行い、課題の採択へと至る。複数年にわたり技術開発課題を実施する場合は、技術開発者は年度毎に外部有識者で構成される委員会において技術開発課題の進捗状況の報告を行う。本制度により得られた技術開発成果は、成果発表会の開催等により普及・実用化を促進し、また普及状況の把握・分析を行うため一定期間の後フォローアップ調査を行う（図-2）。

本稿では、この制度に基づき令和3年度に委員会にて採択された「鉄道河川橋梁の防災機能向上に資する技術開発」のテーマについて紹介する。

3. 鉄道河川橋梁の防災機能向上に資する技術開発

近年、激甚化・頻発化する豪雨災害により河川に架かる鉄道橋梁の傾斜や流出等の被害が発生しており、

このような被害が発生した場合には復旧までに時間を要し、通勤・通学等の地域の足に影響を与えている。

そこで、鉄道の河川橋梁の防災機能の向上に資する技術開発を実施することで、防災・減災、国土強靱化を目指すべく、本テーマを設定した。

テーマに基づく公募手続きや委員会による評価等を経て、令和4年3月、「洗掘被災橋梁の緊急診断法・補強法の提案」、「河川橋脚の効率的な健全度判定システムの開発」の2件の技術開発課題を決定した。次節より各課題の概要を述べる。

(1) 洗掘被災橋梁の緊急診断法・補強法の提案

本開発課題では、洗掘被災橋梁の再供用可否の緊急診断法や、無補強での再供用が困難な、変状が比較的顕著な橋梁に対する補強復旧法等を開発する。これにより、災害後の列車運行再開を迅速化し、人流や物流に及ぼす影響の抑制を図る。

背景として、豪雨災害による橋桁の流出・橋脚の傾斜が各地で頻発していることがある。桁扛上や基礎の補強などの抜本的な対策は、コストが高く工期も長くなる等の課題がある。このため、鉄道事業者は注意を要する橋梁の抽出、根固め工などによる応急的な対策工の実施による対応を行っているが、抜本的な対策の推進には技術面・制度面でのブレイクスルーが必要である。また、中小規模の被災の場合には、残った桁や橋脚を最小限の補修のみで再供用し、早期に運行を再開できる例もある。しかし、洗掘を受けた橋脚の地中

テーマ設定や審査の流れ（概要）

①開発者側の経営状況が厳しい等の理由により、従来の助成制度（一般鉄道技術開発）では実用化することが難しい分野について、国がテーマを設定。

②テーマに沿った具体的内容につき、事業者から提案・外部有識者による審査

- ・ 案件の審査にあたっては、外部有識者による評価委員会での評価を実施することで、公平性・透明性を確保。また、評価委員会においては、案件内容の改善に寄与するコメント等の役割も担う。
- ・ 審査は、国土交通省研究開発評価指針（ガイドライン）に基づき、以下の観点から実施。
 - 「必要性」：科学的・技術的意義（独創性、革新性、先導性等）、社会的・経済的意義（実用性）、目的の妥当性等
 - 「効率性」：計画・実施体制の妥当性等
 - 「有効性」：目標の達成度、社会・経済への貢献等

審査の流れ

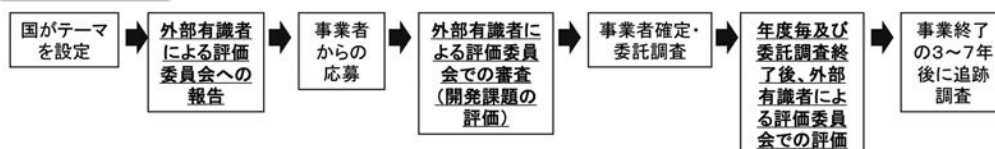


図-2 鉄道技術開発・普及促進制度の概要

にある基礎構造物の状態を直接目視により確認し、供用可否の判断を行うためには高度な技術を必要とする。今後の少子高齢化に伴う熟練専門技術者の不足・減少も考慮すると、洗掘で被災した橋梁を再供用するための診断・補強技術の開発、被災を避けるための事前対策に関する技術開発が必要となる。

本技術開発においては、洗掘被災した橋脚の緊急診断法ならびに補強復旧法を確立することで、再供用可否を迅速に判断するとともに、中規模変状の橋脚の再供用を可能にすることを目指している。さらに、簡易的な桁扛上法を確立することで、桁流出リスクを低減するとともに、堤防のかさ上げとあわせて流域治水の推進にも寄与することができる。

具体的には、数値シミュレーションによる被災橋脚の安定性評価に加えて、橋脚基礎模型を用いた載荷試験を行い橋脚の安定性低下メカニズムを解明するとともに、緊急診断法・補強復旧法の提案を行う。これにより、被災橋梁の供用可否や不足抵抗力を補うための補強の要否を定量的な指標により判断可能とし、技術者の能力向上や鉄道技術の向上に寄与することを狙う(図—3)。

(2) 河川橋脚の効率的な健全度判定システムの開発

もう一方の開発課題では、橋脚にセンサーを設置して常時微動計測を行い、橋脚の健全度を判定するシステムを開発する。これにより、人的作業を伴わずに橋脚の健全度判定を行い、橋梁の維持管理の省力化、効率化を図る。

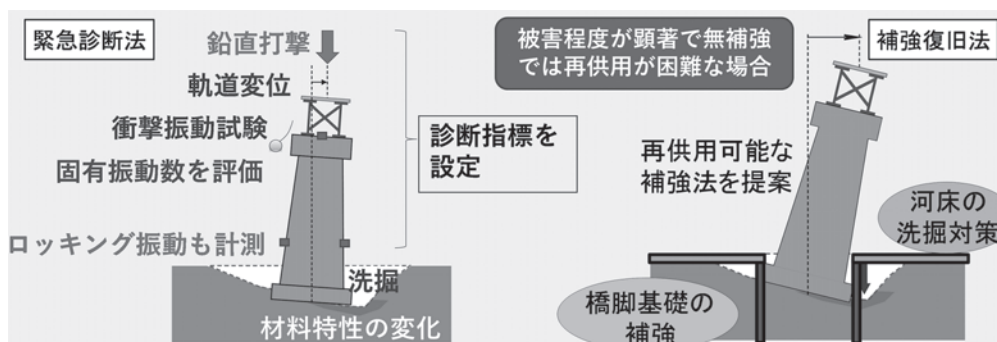
背景として、先に述べた豪雨災害に加えて、建設から80年程度経た旧式の河川橋梁も多数供用されていることがある。これらの橋梁では被害増加の懸念があるが、一方で被害発生予測は難しい。加えて、労働力の不足や鉄道事業の収入減少にともない人的リソースの効率的な活用が求められること、さらに高所作業をとめない労働災害発生の危険があるとともに、河川

増水時には周辺への立ち入りが困難であるなど、橋梁の健全度を評価するには多くの課題がある。そのため、増水による環境変化の初期段階から、人的作業を伴わずに状態を監視し健全度判定を行う仕組みが必要となっている。

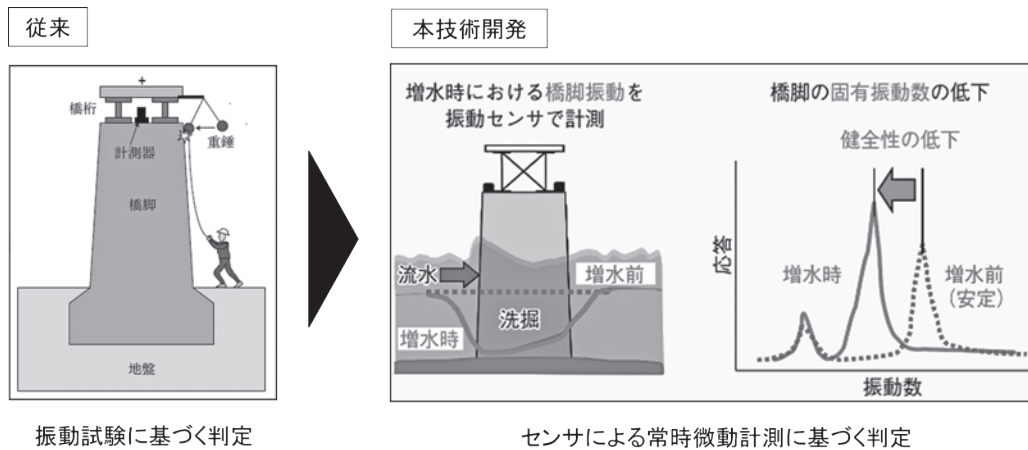
本技術開発においては、風や地震、人間の活動などによる微少な振動である常時微動を橋脚上で測定し、健全度の指標となる固有振動数を連続的に同定する手法を開発する。常時微動計測システムは長期間連続的に稼働し、遠隔地からリアルタイムにデータを確認することを目指している。また、傾斜等を検出するセンサーを通信機能とともに洗掘防護工に設置し、洗掘防護工のめくれや流出を検知するシステムもあわせて開発することで、橋脚自体の健全度が低下する前の予兆をより早急に判断可能にする。さらにこれらのシステムを活用することで、監視対象に応じて洗掘防護工・橋脚基礎を含めた一体的な健全度評価方法の提案を行う。これにより、維持管理リソースの効率化・デジタル化を目指すだけでなく、運転規制の最適化や輸送安全性の向上を実現する。この技術開発は鉄道橋脚を対象とした検討を蓄積することで開発を進めるものであるが、振動数の同定については桁と橋脚基礎からなる一般の橋梁構造物である道路橋にも適用が可能である。同様に、洗掘防護工の流出検知のシステムについても、河川の護岸や消波ブロック等の構造物の変状検知に適用できる可能性があり、本開発は鉄道橋脚のみならず多様な計測環境における適用が期待できる(図—4)。

4. おわりに

本稿では、鉄道技術開発・普及促進制度の中で、特に河川橋梁の防災機能向上を目的として取り組んでいる技術開発テーマについて紹介した。鉄道は各地において生活や経済活動を支える輸送機関として重要な役



図—3 緊急診断法と補強復旧法



割を果たしており、被災路線の復旧・早期運転再開や、災害に強い鉄道システムの実現が求められている。加えて、経営資源・人的リソースを有効に活用するために設備の維持管理の効率化が求められている。このため、今後も災害復旧や防災等に資する技術の開発と普及に取り組んでいく。

また、近年の激甚化・頻発化する気象災害や、老朽化するインフラ、少子高齢化による働き手不足等は、本稿で紹介した鉄道分野に限らず課題となっている。道路橋等への適用も考慮しながら技術開発を進め、国民の生命・財産を守り、国家・社会の重要な機能を維持するために、防災・減災、国土強靱化の取り組みを引き続き進めていく。

JICMA

《参考文献》

- 1) 内閣官房, 防災・減災, 国土強靱化のための5か年加速化対策, https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/kokudo_kyoujinka/5kanenkasokuka/index.html

[筆者紹介]

森田 早紀 (もりた さき)
国土交通省 鉄道局
技術企画課 技術開発室
専門官

