

第36回鉄道総研講演会 特別講演および基調講演にお寄せいただいたご質問とご回答

※いただいたご質問について、集約や一部文言の変更を行っています。

ご質問	ご回答
ハザードマップが精度良く示される中で、その弱点となる堤防がいつまでも整備されない。対応策はないのか？	国土交通省が進める水害対策では、最近の気候変動の影響を踏まえ全国の河川を対象とし治水事業を進めることとされています。したがって、対象範囲が広く従来の治水事業よりも対応する外力規模も大きくなりました。早急に河川改修事業等を進める必要がありますが、ハード対策だけでは即座にカバーできないことから被害対象の減少策や被害軽減策、早期復旧等の対策を講ずる必要があると考えます。実務的には国土交通省が進める治水事業に則して、河川近傍の鉄道インフラの水害に対するレジリエンスを高めて行くことが適切と考えています。
河川流量や堤防決壊の予測は、目前の雨量や水位だけではできず、上流ダムの貯水、放流の操作の情報が不可欠ではないか。	国土交通省が進める流域治水では、ご指摘のとおり上流側にあるダムの貯水量や放水量も含め降雨、洪水時に連携して制御することが想定されています。治水ダム以外のダムの活用や、事前放流による洪水時の貯水量の確保など、流域全体に存在するダムを活用する方向にあります。
東北大震災では、復興に19兆円の予算が使われた。各部落毎の新造成地に移った人は疎らである。復興費を時限立法とし、村落を集約できるような（関東震災後の都の都計道路）復旧はできないのか。	流域治水の考え方では、災害発生前の対策として「被害対象の減少策」に示されるように災害リスクの低い地域への誘導が示されています。また、復旧に関しては原状復旧が基本ですが、激甚災害法では原状復旧の考え方が不適切な場合、その適用方の範囲を拡大解釈する例も増えているようです。ご指摘の被害集落の街づくりも含めた防災復旧の考え方が東日本大震災時に実施された事例もあることから適用可能性があるとも考えられます。ただし、詳細は災害発生時にその当事者が担当省庁と相談等を行うことからスタートと思います。
維持管理標準との関係について	講演「激甚化する降雨災害に対する鉄道インフラのレジリエンス向上」での提案は、鉄道の維持管理標準にそって、国交省から2023年度初めに公開した「鉄道基礎・抗土圧構造物の維持管理の手引き」内の河川橋梁の維持管理の考え方を基本としています。なお、このうち鉄道河川橋梁における維持管理の考え方は、2021年度「鉄道河川橋梁における基礎・抗土圧構造物の維持管理の手引き」としてとりまとめ、国土交通省から先行公開しました。ただし、本講演内の線状降水帯に関わる対策等については、今後の取組みとして示したものです。
図12、被災メカニズムの解明とは、個別検査結果を用いたものも使えると考えてよいか。	災害対応は、上述したように維持管理の範疇です。被災メカニズムの解明は、個別検査の一環と考えてよいです。
今後、災害の頻発、激甚化や、保守従事者の減少等を背景とした維持管理標準の改訂は行われるか。随時検査の省力化（従歩巡回を減らしたい）の技術開発があれば紹介願いたい。	維持管理標準の改訂は国土交通省の指導のもと、順次実施されています。従歩巡回等の巡回頻度の最適化については、次回の維持管理標準の改訂時に議論されることが想定されます。
着雪に関しては、着雪、雪おとし後の影響（着雪→着氷になる→列車から落ちる）運行障害につながる（鉄道設備に損傷）可能性や対策については検討しているか。	車両からの着落雪対策として、鉄道事業者では、駅での雪落としやバラスト飛散防止マット敷設などを実施しています。ただし、これらは過去の経験に基づいて実施されていますので、駅での雪落とし作業については空振り（雪が付いていないのに作業員を配置するなど）も発生します。そこで、こうした作業を効率的・効果的に実施することを目的として、車両の着落雪量を推定する手法について、研究を行っています。
鉄道・運輸機構に鉄道総合支援が設置され、災害復旧に当たることとしているが、情報提供等のつながりをもつことについて可能か。	鉄道・運輸機構と国土交通省は2023年6月に「鉄道災害調査隊」を創設し、鉄道の早期復旧の支援を行うことをプレスリリースしました。鉄道・運輸機構と鉄道総研 鉄道技術推進センターは、災害情報の共有、共同調査も含めた連携を行うこととしています。
<ul style="list-style-type: none"> <li>・豪雨災害時における車両の高台避難について</li> <li>・車庫の危険性リスクはどのように評価するか？本線上に留置する 경우가多いが、本線上の留置箇所の危険性リスクはどのように評価するか？</li> <li>・高台避難は実例があまり多くないので、シミュレーション技術の適用が必須と考える。どのように適用していくか？</li> </ul>	自治体等が発表しているハザードマップを利用して車庫の浸水に対する危険性を評価しているのが一般的です。高台への避難などは、鉄道事業者において検討しています。台風などによる計画運休発令時を対象として検討をしている例が多いようです。また弊所では、津波による浸水についてシミュレーションによる研究を実施しています。

ご質問	ご回答
<p>気流解析について風の観測データが少ないとの話だが、①どのような観測、あるいは解析データを使っているのか？②仮に観測データを拡充できるとしたら、どのような場所につけたら効果がでるか？</p>	<p>気流解析自体には観測データを利用していません。ある方向から一定の風が吹いたときにおける面的な風の強弱を把握するために気流解析を実施しています。この結果をもとにアメダス地点を1とした時の周辺の風の増幅割合をデータベースとして作成します。現在検討中ではありますが、アメダス地点が特定の風向の風速に対して面的な代表点となりにくい（アメダス地点の風の傾向が周辺の風の傾向とかけ離れている）場合には、代表地点となる地点での観測データが必要になるものと考えています。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・構造物ごとの耐力の詳細な把握にあたり、必要なパラメータを具体的に知りたい。</li> <li>・堤防整備のための橋りょう架替について、どのくらいの数の橋りょうで架替が必要なのか？</li> </ul>	<p>斜面に関しては土の透水性や強度、地形的な集水条件等が重要となります。一方、河川橋梁に関しては基礎種別、形状寸法、基礎周辺の地盤の土質や強度が必要となります。架け替え等の数量は、国土交通省が進める流域ごとの「流域治水プロジェクト」によって計画がたてられます。</p>
<p>発表の論旨には関係ないが、気象庁の発表で「年降水量には、長期的な変化に優位の差は見られない」とあり、「おや！」と感じた。地球全体で気温上昇があるとすれば、海水面等からの蒸発量が増えて、それに連動して降水量が増えるものばかり思っていたが、違うのか？日本の国土の統計値で優位の差が出ていないということか。どのように理解されているか、教えていただきたい。</p>	<p>日本の気象統計値において、年間の降水量については有意な差がないという理解で正しいです。その理由として、短期的な降水量は増加しているものの降水の日数は減少していること、すなわち雨の降り方が極端になる傾向となっていると言われています。詳細は、「日本の気候変動2020、文部科学省 気象庁」等をご参照ください。</p>
<p>浸水・氾濫解析モデルは地形を3次元でモデル化した河川の流出氾濫解析モデルで計算しているのか？その際のモデル化の範囲は上流域までを実施しているのか？</p>	<p>地形を3次元でモデル化しています。ただし、上流域に関しては地表面のみではなく地盤内における水の流入も重要となるため、この部分については、簡易に計算ができるようなモデルを使用しています。詳細は、「渡邊ら：鉄道沿線における局地的短時間豪雨時の流出・氾濫影響評価手法、鉄道総研報告、Vol.32、No.7、2018」（弊所のHPから参照可能）をご確認ください。</p>
<p>施工側としては災害による土砂崩壊の盛土早期復旧や河川増水による橋脚洗掘、雨災害による河川橋梁の復旧が大きな課題である。それぞれの災害について規模や構造別に具体的なレジリエンス向上例があれば教えていただきたい。</p>	<p>盛土崩壊については、崩壊規模に応じた応急対策の判断手法を構築しています。現在、この応急対策から早期に恒久（復旧）対策とする方法について研究中です。河川橋脚については、現在、どの程度の変位（傾斜等）まで橋脚をそのまま利用できるかどうかについて研究しています。変状規模が大きい場合は、そのまま活用すると大規模な補強が必要となり、架け替えたほうが有利な場合もあるため、こうした判断ができる手法について研究を進めています。</p>
<p>災害が起きる（盛土ほう壊など）確率の優先度は良くわかったが、線区の優先度を見い出すのが難しいと思う。河川の水増大による橋梁の流出は、道路橋より鉄道橋の方が多い気がする。トラスなどの構造が流出しやすいのか。</p>	<p>ご指摘の通り、線区の優先度を考慮することは、対策の優先順位検討においては重要です。この点は鉄道事業者の判断となります。橋梁の流出に関して鉄道の方が多い理由としては、鉄道の方が古い構造物（100年程度前）を現在も使用しているためだと考えます。構造的には、根入れの少ない直接基礎の橋脚が多いためと考えています。</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・危険箇所の検知やモニタリングといった部分はどうに対処しているのか？→予防的な対策は可能なのか？</li> <li>・JRや私鉄大手、メトロといった大企業以外の鉄道事業者向けのソリューションはあるのか？</li> <li>・ITベンダーの提供しているソリューションの中で、実装が進んでいるものはあるか？（知っているか？）</li> <li>・鉄道分野で蓄積した技術やノウハウは、他分野（道路、河川など）への通用は可能なのか？</li> <li>・防災関連で、予兆検知/予防といった対処は、どの程度可能なのか？</li> </ul> <p>・防災と減災では、どちらに比重があるのか？理由も含めて知りたい。</p> <p>・点検時にAI活用はあるのか？シミュレーションはAI活用？クラウドはどこ？</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・例えば河川橋梁では振動計測による状態監視等が実施されています。</li> <li>・大手の鉄道事業者と中小事業者でソリューションが大きく変わることはありません。</li> <li>・ITベンダーの利用については鉄道事業者が実施しているものがあると思いますが、弊所は把握していません。</li> <li>・既に鉄道以外でも他分野に利用されている技術はあります。</li> <li>・雪や風による列車運行可否の判断は既にされています。現在は、その判断を更に合理的にすることが研究のポイントとなっています。</li> <li>・防災と減災では、線区の重要度によっても異なると思いますが、鉄道事業者が判断することであるため、全体像は把握していません。</li> <li>・点検、シミュレーションとも様々な研究、ソリューションの過程でAIが活用されています。</li> </ul>