

異常時への備え（レジリエンス向上に関する取り組み）

東海旅客鉄道株式会社

○正会員	大木	基裕
正会員	前田	貴公
正会員	水谷	真基

1. はじめに

鉄道の防災対策として、降雨対策や耐震補強などのハード対策や、降雨時の運転規制などのソフト対策を実施してきた。ここで図-1 に自然災害が発生した場合の鉄道構造物の機能と時間軸の関係を示す。前述のハード対策は図-1 に示す①発災前（機能低下を抑える）に該当する。しかし、近年の自然災害においては、ハード対策のみでは回避困難な事例が見られる（例：鉄道用地外からの土砂流入，設計外力を超越する作用外力）。したがって，②発災時の動き（機能回復の立ち上がりまでを短く），③発災後の動き（回復速度を向上する）といった復旧過程を効率的に推進する必要がある（レジリエンスの向上）。

当社では、②発災時においては、お客様の安全確保を最優先とした避難誘導訓練、迅速かつ正確な状況把握を目的とした ICT 技術やドローンを活用した情報収集訓練を、③発災後の復旧においては、現車を用いた実践訓練や復旧技術力向上の取り組みを実施している。

本稿ではこの内、被災状況把握に関連する情報収集システムの開発と、復旧技術力向上に関連する訓練会について報告する。

2. 情報収集システムの開発

②発災時の初動としては、被災規模の把握（どこで、何が、どの程度）と、把握した情報の共有が重要である。そこで、図-2 に示す情報収集システムを開発した。被災現地からの報告は、現地に携帯する携帯電話のアプリケーションとして、基本情報（線区、上下、キロ程）、現地写真、被災状況を分類する3つの項目（例 大分類：構造物種別（橋りょう）、中分類：当該構造物の部位（主桁）、小分類：被災形態（橋台との接触））および自由記載欄（文字や数字など）を入力する（図-3 左）。

これらの報告は、写真とコメント（日時および被災形態）が地図上に展開され表示する。この表示は、現地から離れた対策本部や復旧本部で共有化することができる（図-3 右）。

また、刻々と変化する現地状況を続報として現地毎に更新し、被災現地全体の推移を俯瞰して把握することが可能となる。

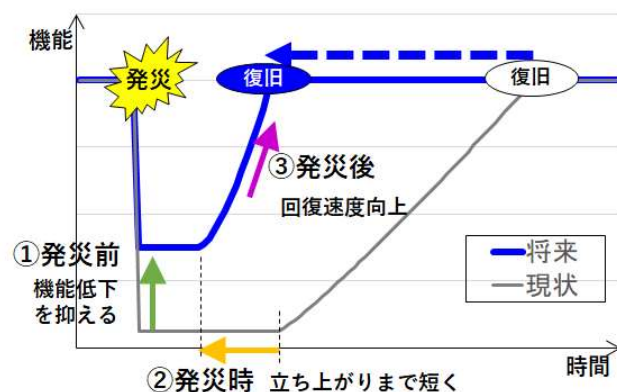
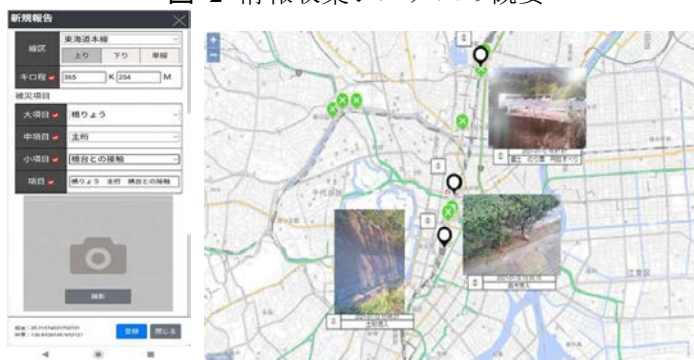


図-1 異常時の構造物の機能と時間の関係



図-2 情報収集システムの概要



@ Geo Technologies, Inc.

图-3 入力例 (左) 表示例 (右)

キーワード 異常時、情報収集、復旧、被災レベル

連絡先 〒485-0801 愛知県小牧市大山 1545-33 総合技術本部技術開発部 TEL 0568-47-5375

3. 復旧技術力向上に関する取り組み

③発災後の復旧としては、2次災害防止の措置、支障物の除去、被災レベルに応じた復旧方法の策定、資機材の調達、そして復旧作業や後方支援の体制整備などが挙げられる。ここでは、復旧対策本部と復旧支援班が連携して行う訓練会について述べる。

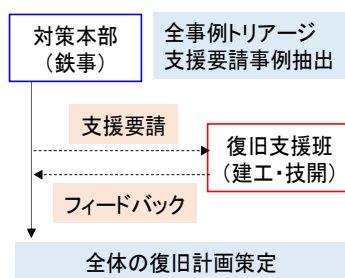


図-4 訓練の流れと体制

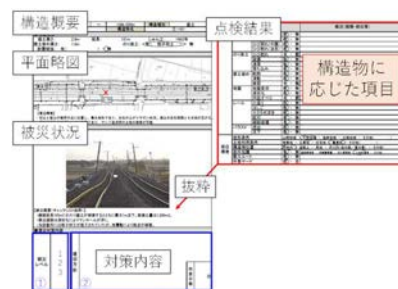


図-5 カルテの構成

(1) 訓練の流れと体制

訓練会は、対策本部（鉄道事業本部）と復旧支援班（建設工事事務部・技術開発部）が連携し、災害時の復旧までの流れを具現化することを目的としている。図-4 に訓練の流れと体制を示す。対策本部では復旧初動のトリアージを、復旧支援班は対策本部より支援要請された事例の復旧方法の検討を行い対策本部にフィードバックする。対策本部ではこれらの検討内容を踏まえ全体の復旧計画を策定する。

(2) 準備

図-5 に訓練に使用するカルテの構成を示す。鉄道における災害事例を復旧記録誌⁹⁾より構造物毎に収集し、当社の鉄道構造物と収集事例の構造（構造物種別、諸元）、周辺環境（河川内、山地、都市部など）が近似するものを20例程度抽出し、カルテを作成する。カルテは、現地調査結果を集約することを念頭に、構造概要、平面略図、被災状況（写真とコメント）および、構造物毎に設定した点検項目のリストから構成される。

(3) 検討

カルテに記載された限られた情報をもとに、限られた時間の中、班長の裁量により復旧方針を策定する。また、対策本部と復旧支援班は遠隔地であることを想定し、web会議システム等を利用し情報共有を図る。

(4) 振り返り

被災事例の中には構造形式や被災レベルが同一であるものの、周辺環境が異なる例が含まれる（例：同じ河川橋脚の曲げ破壊で、川幅が広い河川の流心に位置するか、高水敷近傍か）。この違いは、復旧方法や施工手順に影響を及ぼし、復旧日数に違いが表れる。一方、被災事例の収集整理に合わせて、実際の復旧工程も整理している。振り返りでは被災レベル判定の考え方、検討した復旧作業内容や実復旧工程との違い（復旧工法、仮設方法など）を示す。そして、一連の検討した復旧工法の技術背景を技術基準類と照会し、各構造物が補強や改修がなされた現状を踏まえ、部位部材毎の損傷レベルに対応する復旧マニュアルを策定し展開する。

4. おわりに

情報収集システムは単純な構成であるため、常時の現場点検や調査にも活用が可能と考える。現場で撮影した写真を位置平面図で示す図化や、整理内容を展開する調査後のプロセスを大幅に短縮する。また、カルテは常時の検査点検の着眼点と重複するため、全般検査の野帳として活用することも可能と考える。このように常時、異常時を分け隔てなく利用できる様式や仕組みが、異常時にも力を発揮するものとする。

訓練会は毎年防災の日を目途に開催し、今回で8回目となった。被災検討事例は約150を数え、復旧工法やノウハウが蓄積されている。

なお、実際の被災規模によっては、復旧支援班が直接現場で調査するなど、訓練会で実施した復旧体制を構成できない状況に陥ることも想定される。しかし、厳しい状況であっても円滑に復旧過程を推進できるように、今後もこの取り組みを継続し復旧技術力の向上に努め、激甚化する自然外力や変化する周辺環境に備える。

謝辞

情報収集システムの開発に当たり応用地質株式会社殿にご協力を頂きました。紙面にて謝意を示します。

参考文献

- 1)例えば、土木学会地震工学委員会：土木学会東日本大震災被害調査団緊急地震被害調査報告書，2011.5