

事前の被害想定と被害把握技術の活用による震後対応の改善

危機管理技術研究センター 地震防災研究室長 日下部毅明



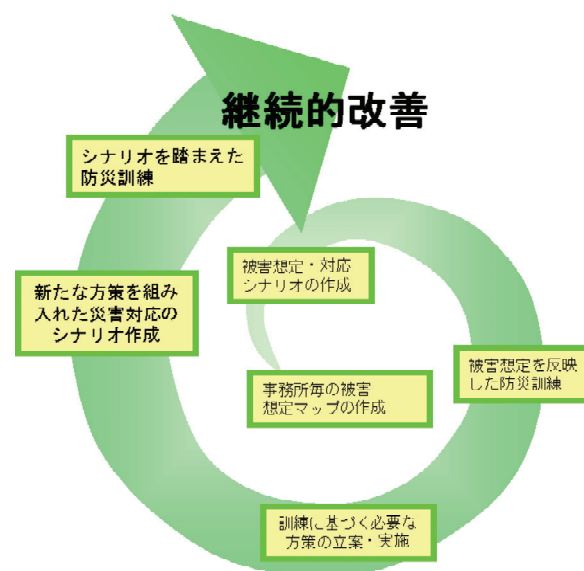
1. はじめに

大地震において被害を減らすために、耐震補強など直接的な防災事業を着実に進める事は重要であるが防災事業は一朝一夕に完成するものではないし、想定されるあらゆる事態に万全を期す防災対策を実施することは現実的ではない。また防災事業が実施途上の段階でも大地震は起こりうる。このような状況下では円滑な避難活動実施、救援・救助・支援など緊急活動の効果的な展開が減災の決め手となる。

多くの避難行動、緊急活動は道路に大きく依存している。したがって、通れなくなった道路についてはこれを速やかに啓開すると同時に、道路の状態を迅速に把握し、緊急活動に供することができる道路を明らかにした上で、その情報を必要とする者に提供する事が道路管理者の震後対応として重要になってくる。

阪神淡路大震災においては一般国道の指定区間に限定しても半数以上の箇所について概要が判明するまでに6時間を要した。初動体制の構築など阪神淡路大震災以降かなり整備された面があるにせよ、被災箇所を迅速に把握するにあたっての課題は多く残されており、近年の地震でも、パトロールが交通渋滞に巻き込まれる、膨大な情報の伝達が効率的に行われない等によって把握・対応が遅れる等といったケースが認められている。

最近の主要な地震の後に国土技術政策総合研究所が地方整備局等の防災担当者に対して実施したヒアリングでは「災害対応の改善に役立つ訓練として、現実体験したような大規模な被災を想定した訓練は実施しておらず、事前に被害イメージを持っておく、災害対応の実感をもてる、意識を高める訓練が必要」、「地点別に迂回路について日頃から把握しておくことが重要」等といった声が聞かれた。一方、「震災の約1週間前に被害想定に基づいたロールプレイ



図－1 被災イメージと防災訓練が連動した継続的改善

ングを実施しており、震後対応に大変役だった」との声もあった。

図－1は被災のイメージを活用した訓練を通じて災害対応能力を高めてゆくプロセスの概念である。防災訓練の活用を含め事前に十分に備えることで、災害対応において無用の混乱を防ぎ、また迅速に被害を把握できるように、国土技術政策総合研究所では、二つの研究課題を設定し、研究を進めている。一つは災害対応を科学的な知見に基づき効率化する観点から、施設データや想定地震動に基づく被災イメージの具体化手法およびその活用手法を体系化しようとするものである。もう一つは災害把握の迅速化に資する技術を開発するものである。

以下に被災イメージの活用に関して、地整とともに先駆的に検討したケースを紹介しつつ、現段階での研究成果を示す。

2. 被災イメージに基づく震後対応改善手法

(1) 概要

本研究が目指す手法の流れは既に東北地方整備局とともに先行的に実施したのでこれを紹介する。以下に示す手順を体系化された方法論として完成させるのが本課題の目標であるとも言える。

東北地方整備局道路部では、平成15年5月26日および7月26日に発生した三陸南地震および宮城県北部地震を契機に、発生が想定される宮城県沖地震において道路管理者が適切な対応を取ることができるよう「道路管理における震後対応能力向上の基本方針に関する検討委員会」を設置し、震後対応能力を高める方策の検討を行った。検討のフローを図-2に示す。以下、被害想定との作成とその結果に基づいた災害対応上の課題抽出、および危機管理能力向上方策の方向性の整理結果について示す。

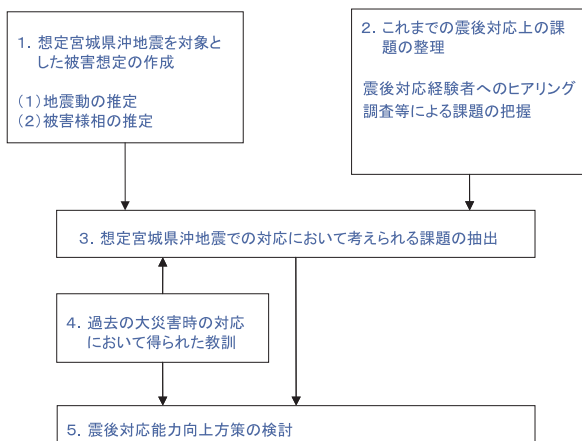


図-2 検討フロー

(2) 想定イメージの具体化および課題抽出

被災イメージの策定にあたっては、まず宮城県沖地震に対して、地震動分布を推定し、道路施設の被害想定を実施した。道路施設（橋梁、盛土を対象）については本研究において連携している土木研究所の提案手法を用いた。

この被害想定結果から災害対応活動への影響を評価し、課題整理を行った（手順1）。また、被害は震源位置、季節、時間帯などの不確定要素の影響を受けるため、推定通りに被害が発生しない可能性が

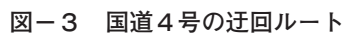
あることから、近年発生した地震（平成12年10月の鳥取県西部地震、平成15年5月の三陸南地震、同年7月の宮城県北部地震、同年9月の十勝沖地震）や阪神・淡路大震災時の震後対応上の課題を踏まえ、起こり得る出来事を時系列上で記述した震後対応シナリオを作成し、課題の抽出を行った（手順2）。手順1による課題抽出の結果を表-1に示す。例えば、東北地方南北軸（国道4号）については、地震発生からおおよそ1週間後の東北自動車道の開通まではひどい渋滞が続くと予想され、南北軸としての広域幹線道路機能及び緊急輸送ルートの機能を発揮することが困難となる。この対応策としては、図-3に示すような迂回ルートを設定し、地震発生直後のできるだけ早い時期に仙台市内を通過する交通を導くこと、そのために交通開放に要する期間及び迂回ルートをドライバーに正確に伝えること及びその仕組みを構築することが重要となる。

表-1 抽出された課題

シナリオ項目	抽出された課題
①被災地（仙台市域）へのアクセスルート	北部（岩手県側）からのアクセスは国道4号、45号の被災により困難。国道13～48号を迂回路として利用
②被災地への自衛隊のアクセスルート（周辺県から被災地へのアクセスルート）	八戸、岩手から三陸方面へは、国道45号の被災により困難。補助国道では直轄国道以上の被災が想定され、陸路でのアクセスができない可能性あり
③東北地方南北軸（国道4号）への影響	・国道4号（岩手県南部～宮城県南端）では、東北自動車道の開通まで（約1週間）はひどい渋滞が予想される。南北軸としての広域幹線道路機能発揮は困難 ・国道4号は生活道路としての機能も有するため、被災直後には大渋滞が発生し、緊急輸送ルートとしての機能確保も困難
④三陸南部海岸ルート（国道45号）への影響	・迂回路として設定する地方道等の被災可能性大。迂回路を確保できたとしても、長期にわたり対面交通等を余儀なくされ、日交通量の大幅低下が予想される ・津波浸水区間では、盛土部分の流出等に伴う交通止め区間の発生が予想され、復旧に1ヶ月以上を要する
⑤仙台バイパス区間（国道4号）への影響	・想定地震が昼間に発生した場合、多数の車両放置懸念 ・被災直後の車両を利用した点検困難 ・レッカー車等、車両移動のための特殊車両の不足 ・緊急輸送ルート指定に伴う一般車両の交通規制困難
⑥医療機関（災害拠点病院：気仙沼医療圏）への影響	・圏内における災害拠点病院への南北方向基幹ルートの国道45号では、被災橋梁・津波浸水区間が多く緊急輸送ルートとして期待できない ・東西方向基幹ルートの国道284号は山間地の道路であり、こちらも被災が予想される

手順2の震後対応シナリオについては4つのケース（①地震発生直後における体制構築・職員参集、②施設点検、他事務所からの点検応援、③道路啓開・応急復旧、④孤立地域の救出、傷病者搬送）を設定し、積雪期における施設点検手法の検討の必要性等の課題を抽出した。

これらの課題抽出・整理を踏まえ、震後対応上起



3. 状況把握の迅速化に向けた取組み

(1) 検討の背景等

現状でも CCTV カメラにより状況確認はなされてはいるものの、広域の大規模地震時に膨大な数のカメラを効率的に活用する方法論は体系化しておらず、地震時に期待されている役割を果たさないことが危惧される。そこで、これらの点を改善し、大規模地震時に CCTV カメラを有効に利用し状況把握を進めその後の対応に結びつける仕組みを検討した。

結果として、図-4の活用イメージに示されるように、整理様式・地図、及びこれらを活用した震後の作業等を提案した。これによって、

- という一連の業務モデルが構築されることとなる。

--	--

課題		解決の方向性	区分				
分類	区分		ハード の整備	マニュアル等 の整備	防災技 術の高 度化	ツールの 活用	人材の 活用
全般	本部の被災	庁舎の耐震補強、本部被災時の対応方針の検討	○				
	人員不足	内部人員(応接派遣等)の有効活用方針の検討 (太平洋・日本間支援ベアなど)		○			○
		外部人員の有効活用方針の検討(防災エキスパート、協定業者等)					○
移動ルート の 途絶・渋滞	孤立集落	三陸道等のネットワーク整備の促進	○				
		被災懸念施設の優先的な耐震補強(仙台バイパスなど)	○				
	点検の遅延、点検ができなくなる 通行できるルートの渋滞	各種マニュアルの拡充・整備		○			
情報伝達の 困難	専用回線の被災	災害時優先電話指定の活用、被災特性の異なる複数の通信手段の準備			○		
	一般回線途絶による現地との 連絡途絶情報共有の不足	情報共有システムの導入				○	
状況把握の 遅延	CCTVの不足、搬搬不足情報空白期が存在	監視機能の強化(被災想定箇所等へのCCTVカメラ・センサの導入、人工 衛星、ヘリ航空機などの活用)	○				
		被害予測システム(SATURN)の導入				○	
情報提供	マスコミ対応が混乱	マスコミ対応の検討(対応要員の配置、手段の整備等)			○		
	一般からの問い合わせ対応が負荷情報提供の遅延	住民、利用者等への情報提供の充実(情報板、道の駅等の活用)	○				
平常時 からの 備えの不足	包括的な協定	協定内容のメンテナンス、DB化、システムの構築				○	
	職員の対応能力向上	職員等の防災能力の向上(想定被害を前提とした訓練)					○
	住民協力の不足	一般向けマニュアルの作成・配布(震災時の運転マナー等)住民ボラン ティア受け入れ方法の検討		○			○

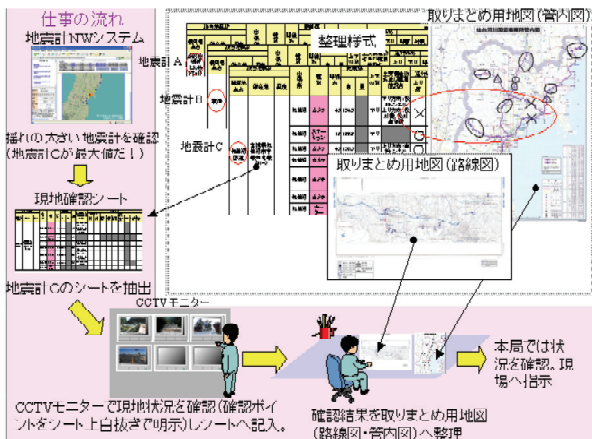


図-4 整理様式・地図及び作業の流れ

3.2 センサの活用

(1) 検討の背景等

地震発生直後の施設点検では、通行規制等を伴う被害箇所の把握に主眼があり、工学的観点からの被災状況についてはある程度、定性的な報告となっている。一方、施設の復旧にあたっては、被災の状況を踏まえた残存強度など工学的かつ定量的な調査結果が必要となり、再度専門知識を有する職員などが調査を実施する場合がある。このため、復旧に必要な資機材の確保や復旧工事の着手の遅れなどが生じる恐れがある。

CCTVの活用は既存技術の有効活用であったが、先端技術として、小型センサを活用した迅速かつ定量的な橋梁の被害把握手法を開発している。

(2) 検討事項

橋脚の固有周期は被災が生じると健全な状態と比較して長周期化する。手法の開発にあたっては、この特性を利用した加速度計を活用した小型センサを

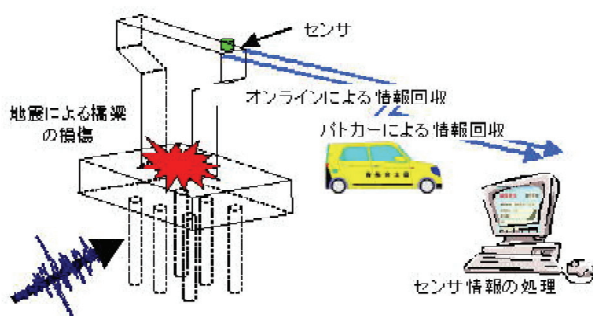


図-5 センサを利用した被害把握

利用する。小型センサによる検知データの収集・被災状況の把握にあたっては、緊急輸送道路上や大規模橋梁など、被災による社会的影響が大きな橋梁ではオンラインで遠隔より実施し、その他の橋梁では、ETCと同様の非接触・ランスルーでの情報収集技術により実施することとしている。現在は、これらの仕組み及び集約した情報を表示するシステムについての調査・検討を行っている。（図-5）。

4. 今後の予定

以上、東北地方整備局と実施した検討を具体例として示しつつ、被災イメージの活用と、被害把握の迅速化に関する取り組みについて紹介した。

現在、ITを活用した技術などが試行などで現場に導入されつつあるが、一方で様々な取り組みが孤立状態にあることが、確実な活用の障害となりうることを懸念している。少なくとも一つのプラットフォーム上で情報を取得できるようにした上で（図-6）、人員、システム、情報を一体的に考える必要がある。限られた人員で最大限の効果を発揮する災害対応業務の体系化を現場において実現できるよう、検討段階、試行段階において、常に、各地方整備局等災害対応の現場と連携し、技術の完成度を高めてゆきたい。

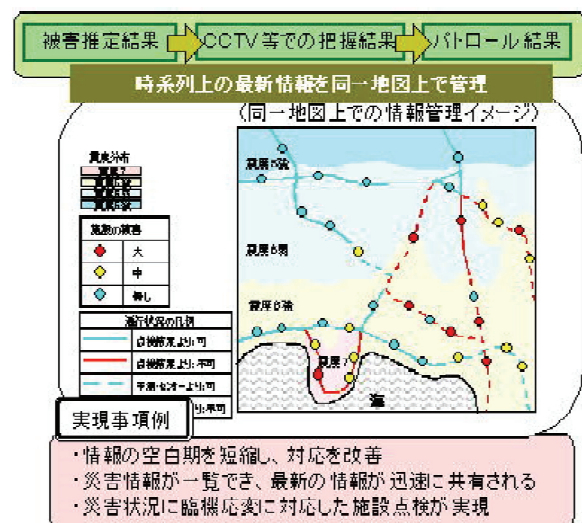


図-6 各種情報の統合活用イメージ