

「的確な震後対応のための被災イメージ活用と被災状況の迅速な把握技術の開発」

道路局国道・防災課道路防災対策室
国土技術政策総合研究所地震防災研究室
東北地方整備局道路部道路管理課
関東地方整備局道路部道路管理課
九州地方整備局道路部道路管理課

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が重要であることは言うまでもない。しかしながら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な選択肢ではない。防災事業は実施途上というその時に大地震が起きたとして、減災のために問われるのは震後対応としての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である。

多くの避難行動、緊急活動は道路に大きく依存している。道路が通れるか否かは勿論重要であるが、震後対応としては通れない道路を如何に早く啓開するか、どの道路が通れず、どの道路は通行できるかを迅速に把握し、緊急活動に供することができる道路を明らかにし、その情報を必要とする者に提供するか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。現実には、被災箇所の把握は被災が大きいほど長時間を要する。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ために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。

本研究は、災害対応において無用の混乱を防ぐため、また迅速に被害を把握するため、二つの研究課題を設定した。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き被災イメージを事前にもち、これを活用して災害に直面した道路管理者が想定外の事態に混乱することを防ぐための方法論を整備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しようとするものである。

本年度は、被災イメージの活用に関して、地整において先駆的に検討されたケースを紹介するとともに、被害把握の迅速化に関する一年目の研究成果として、主に普及した技術を活用した成果を示す。

2. 新潟県中越地震等における震後対応上の課題

ここまで震後対応の重要性を踏まえ、震後対応の効率化および被害把握を迅速化することの重要性について述べた。それでは災害の実際の現場においてどのようなことが課題と

して指摘されているのだろうか。表2-1は新潟県中越地震および兵庫県南部地震以降の震度6弱以上の地震に関し、地方整備局において災害対応の実態および課題を調査した結果の要約である。このような事例に基づいて災害時の混乱の様相を以下モデル化して記述する。

1) 円滑な体制構築

高速道路の通行止めや鉄道の運行取りやめにより、参集に時間を要し、マニュアルにあるような人員が集まらない、集まっても何をして良いかわからない職員もいる。協定業者は必ずしも自主的に点検に着手せず、一方、他事務所職員、防災エキスパート、および協定業者等外部からの応援者が多数参集しても役割を割り当てられない。

2) 被災の把握・情報提供

道路が寸断されており、通行不能箇所遠の施設巡視が困難になる、電車の運休や高速道の通行止めに伴い、一般道に車両が集中してひどい渋滞が発生し、点検が進まない。さらに携帯電話はつながらなくなり、点検結果に関し協定業者との連絡も取れない。

一方、事務所には国道・県道を問わず道路の通行に関し問い合わせが引きも切らず、担当者は電話を置く暇もなく対応するが十分な情報を提供できない。

伝達段階では、FAXで情報を送っても混み合って30分程度のタイムラグが生じ、管理段階では被災情報が多くなるにつれ情報を管理する様式・仕組みが未整備であるために混乱が生じる。その結果マスコミに食い違った情報を与えてしまう。

3) 住民対応

規制情報提供をしても通行止め区間を先頭に渋滞が発生し、現地での迂回路の情報提供が必要となる。緊急復旧工事さえ実施にあたり地元住民から事前説明を求められたり、交通規制による渋滞に苦情が寄せられ、対応に苦慮する。体制が長期化する

表2-1 震後対応調査結果の整理

調査項目	課題
参集、体制構築、体制解除	遠方からの参集は参集経路の被災により長時間を要する
	庁舎の被災により初動対応全般に遅延が生じる
	安否確認に手間と時間を要する
	多数の応援人員を効果的に活用できていない
初動対応、状況把握	余震が続く中で全員の体制から交代制への移行、体制のシフトダウンのタイミングが難しい
	職員や施設点検委託業者の被災等により点検要員が確保できない
	プラントの被災等により応急復旧資機材の確保に支障が生じる
	夜間の施設点検は安全確認が難しく、また通常時より時間を要する
	点検に際し、他管理者の施設の被災状況(通行可否、迂回路)が分からない
	点検ルートが被災により被災箇所遠の点検が遅延する
	航続距離の不足、夜間設備なし、電波不感地帯での連絡支障等により、防災ヘリでの十分な被災状況把握ができない
停電・光ケーブル断絶、設置箇所が少ない、細部(クラック等)の確認ができない、高感度機種でも夜間は詳細が見えない等、CCTVによる情報収集はメリットもあるが限界もある	
3 通信手段	自治体は少ない人員で多数の施設を管理しているため状況把握等に時間を要する
	一般等からの情報提供を活用できる人的余裕がない
	余震が頻発すると、本震と同様の対応(「30分ルール」や施設点検)を行うことが困難となる
4 上位機関・他機関との連絡	マイクロ回線中継施設の被災により通信手段が断絶する
	電話回線の輻輳や、山間地の電波不感地帯の存在等により、現地からの連絡が困難な場合がある
5 災害情報の連絡・管理	不要・不急の指示、規定された指示系統によらない指示は現場を混乱させる
	お互いに対応に追われており、情報のやりとりが遅れる、忘れられる
	電話回線がつながりにくく、ファクスの不達、着信確認もできない場合がある
	被災箇所が多くなると地図やホワイトボードがごちゃごちゃになり判別しづらい
6 マスコミ・問い合わせ対応	ホワイトボード、現地画像、パソコン等の活用が重要であるがマンパワーが不足する
	被害が多い部署では情報システム入力の余裕がない
	使用できる人が限られている、アクセスが集中すると使用できない等の不都合がある
7 事前の準備	ファクスは操作が簡単、時間管理が楽というメリットがある反面、大量に送られてきた場合の中身の確認、整理が大変、字が潰れる、白黒写真では被災状況を把握するのに限界がある等のデメリットがある
	マスコミからの問い合わせ(電話、現地取材等)に対する作業負荷が大きい
	伝達された情報がすぐに提供されずストックされる、伝達内容が途中で食い違う等、情報がスムーズに流れない場合がある
	道路の規制情報だけでなく通行可能箇所、迂回路の提供ニーズがあるが、短時間での情報収集・整理及び情報の正確性が課題となる
7 事前の準備	実際の災害対応に役立つ訓練ができていない
	マニュアルに作業上どちらを優先すべきかの明確な記述がなく判断に迷う
	マニュアルが被災規模によらず一律に規定されている
7 事前の準備	普段から他地整の災害対応の状況を知る機会もあったが他人事という意識があり、教訓が活かされていない

中で思わぬ対応が増え、負担が大変大きくなる。

以上のような混乱等は現実には部分的に起こっていることであるが、現場では臨機応変の対応によって苦心しつつも弊害を生じないようにしている。しかし未然に防げる混乱ならば回避すべきであるし、災害規模が大きくなったときでも障害が深刻化しないかは疑問である。ヒアリングでは災害対応の改善に役立つ訓練として、

- ・ ここまで大規模な被災を想定した訓練は実施していなかった。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

等と言った声が聞かれた。一方、発災の約1週間前に被害想定に基づいたロールプレイ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。

以上は、想定が可能な事態、災害の様相を十分にイメージし、訓練や制度の整備などでかなり改善できる部分であると考え、被災イメージの活用を研究課題とした。一方、ソフト的な対応にも限界はあり、現場を大きく支援する技術を開発・導入する必要があると考える。これを担うのが被害把握を迅速化する技術開発である。

3. 課題を踏まえた開発事項

3. 1 被災イメージに基づく震後対応改善手法

2. で述べたように、道路管理者が、災害対応時において想定外の事態に混乱することを防ぐためには、被害想定に基づいた被災イメージを持ち、これを活用して様々な角度から震後対応及び事前対策の改善を検討しておくこと、訓練によってその対応イメージを持っておくことが必要である。すなわち、

- ① 想定される地震に対する被害想定を策定し被災イメージをつかむ
- ② 発生事象を具体化し発生しうる問題の抽出・具体化を行う
- ③ これに応じた対応策・ルール・新たな仕組み等を検討する
- ④ 訓練により災害対応手順を確認・対応イメージを強化する
- ⑤ 訓練時に生じた問題を抽出し対応策の検討の結果をマニュアル等に反映する

以降④'→⑤'→④'→⑤'…、といった一連の流れでの継続的な取り組み、改善が重要である。取り組みのイメージを図3-1に示す。



図3-1 震後対応改善の継続的取り組み

一方、新潟県中部地震で見られた沢部盛土や山岳トンネルの被災、スマトラ島沖地震で見られたような津波被害に対し、被災リスクの評価手法や対応方針について検討する必要がある。また、被災イメージをもとに災害対応の改善を事前に検討する手法が確立していない状況である。

そこで、これらの課題解決のために

- 1) 様々な被災形態を評価する手法の提案および被災により発生する支障の体系化
- 2) 被災イメージを震後対応に活用するための手法の体系化

について検討を進めている。

このうち、震後対応を改善する手法について、東北地方整備局において先行的に取り組んでいる事例を紹介する。

3. 1. 1 東北地方整備局における取り組み概要

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ている。検討のフローを図3-2に示す。以下、被害想定の実施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について示す。

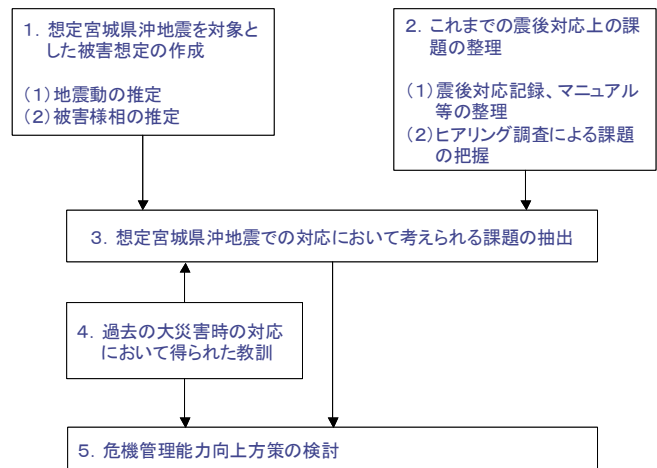


図3-2 検討フロー

3. 1. 2 想定宮城県沖地震を対象とした被害想定

近い将来に発生が予想される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。

震源モデルとして地震調査研究推進本部による連動ケース（モーメントマグニチュード8.0）を採用し、距離減衰式と微地形分類による地盤増幅率を組み合わせた簡便な手法により、岩手県や宮城県を含む広範囲における地震動の分布を予測した。次に、道路施設（橋梁、盛土を対象）の構造特性とその地点での地震動強度及び地盤特性を考慮して、道路施設の被害を推定した。その結果、国道4号や45号では、交通障害につながるような被害が生じる可能性があることが分かった。

3. 1. 3 被害想定に基づく対応シナリオからの課題抽出

震後対応上の課題の整理方法として、3. 1. 2で推定した被害結果が及ぼす交通行動への影響を評価し課題整理を行った（手法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の整理を行うとともに、これらの整理結果を踏まえ、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（手法2）。

手法1については、被災地通過交通に関するもの1ケース、被災地への隣接地方ブロックからのアクセスに関するもの2ケース、被災地内交通に関するもの3ケースを設定して課題を抽出した。結果を表3-1に示す。例えば、東北地方南北軸（国道4号）については、被災後およそ1週間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3-3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。

手法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、震後対応上起こりうる課題をとりまとめた。さらに、これらの課題に対して解決の方向性を検討した。検討結果を表3-2に示す。

表3-1 手法1により抽出された課題

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有り
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



図3-3 国道4号の迂回ルート

表3-2 課題の整理と解決の方向性

分類	課題	解決の方向性	区分				
			ハードの整備	ノウハウの活用 (マニュアル等の整備)	ノウハウの活用 (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策の検討	○				
	人員不足	内部人員(応援派遣等)の有効活用方策の検討 (太平洋・日本海間支援ペアなど)		○			○
		外部人員の有効活用方策の検討 (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	○				
	点検中絶・遅延	被災懸念施設の優先的な耐震補強(仙台バイパスなど)					
	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、機能不足 情報空白期の存在	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、方法等)			○		
	一般からの問い合わせ対応が混乱 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		○			○

3. 2 状況把握の迅速化に向けた取組み

3. 2. 1 CCTVの活用

(1) 検討の背景等

2. で示す通り被災による道路の寸断、渋滞により点検担当者の巡視が困難・遅延すると施設巡視に時間を要し情報空白期が長時間に及ぶことになり、迅速な災害対応に応える情報提供を防災担当機関等に対してできないこととなる。

一方で、現地状況の把握が可能なCCTVカメラが増設されている状況にあり、震後の施設の甚大な被害や通行状況の確認は十分可能になっている。

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、

- ・ 大規模地震時には見るべきCCTVカメラが膨大になることが予想されるが、それらを効率的に見られるようになっていない
- ・ 突発的に生じる地震時に、日頃CCTVカメラを使用していない職員が参集した場合、カメラからの確に状況を読み取れるようになっていない
- ・ カメラで読み取った情報の利用のルールがなく、せっかくの情報が十分に活用されていない

という点が見られる。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。

(2) 検討結果

検討にあたっては上述の3つのポイントを踏まえるとともに、作業の簡略性・迅速性に配慮し、結果として、次に示す整理様式・地図、及びこれらを活用した震後の作業等を提案した。

- ・整理様式 (図3-4)

地震計ごとに、近傍に位置する CCTV カメラ等をリストアップし、かつ、CCTV カメラで確認すべき項目をカメラ毎に予め整理しチェックリスト化したもの。

- ・取りまとめ用地図 (図3-4)

道路ネットワーク上で安全が確認された区間、被災を確認したカメラ地点を一目で見られるようにした地図。整理様式の記入結果に基づき作成する。なお、地図は FAX 報告可能なように A3 版とした。

- ・提案した震後対応作業

上述の整理様式・地図を用いた震後対応作業の流れを図3-4に示す。

このような作業を実施することで、見るべき CCTV カメラを的確に選択し確認ポイントを誰でも漏れなくチェックできる。さらに、様式へ記入し地図へ整理することで、確認結果が後に残る形になり、カメラ確認結果を組み合わせた区間としての通行可能性の推定や地方整備局本局への報告、さらに、対応上の判断に使え、例えば施設点検優先順位の変更等震後対応の効率化に寄与できると考えられる。

今年度は東北地方整備局管内にて試行を行い、実務性の検証等を行う予定である。

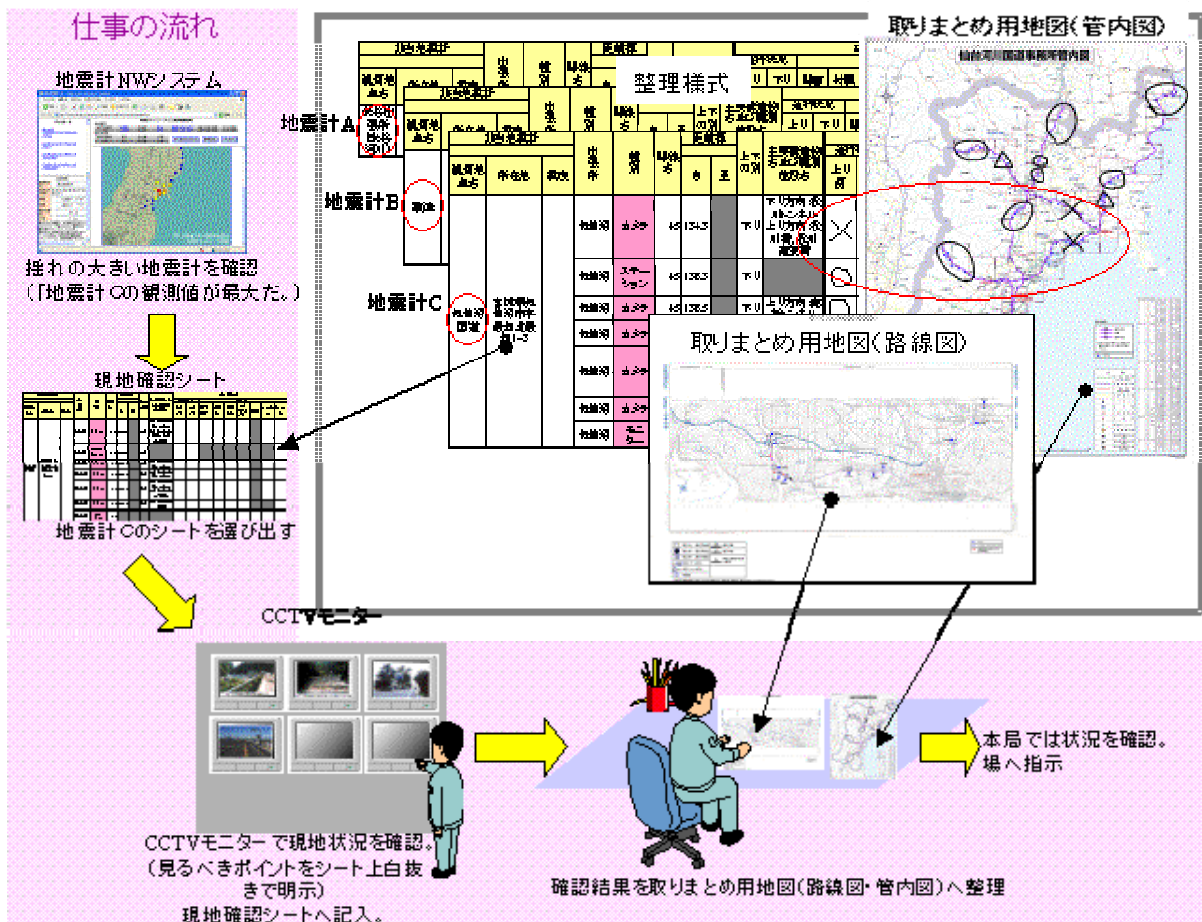


図3-4 整理様式・地図及び作業の流れ

3. 2. 2 即時震害予測システム (SATURN)

(1) 開発の背景等

震後の施設点検実施中の情報空白期での初動対応の効率化を支援するものとして、前述のCCTVカメラによる現地確認とともに、地震動の大きさに基づく施設被害の推定情報結果の利用が考えられる。例えば、より甚大な被害の発生が推定された箇所へは通常通りの施設巡視者とは別途要員を向かわせることで、被害発見の迅速化を図る等である。このような利用イメージの実現を目標として、即時震害予測システム（以下 SATURN）は開発された。

(2) 開発結果

SATURNは地震計より得られる観測情報を活用し、地盤の液状化の可能性や橋梁などの施設被害およびその規模の予測を地震発生後15分程度で行うシステムである。地震の発生および地震動強さに関する情報は、国土交通省所管施設に沿って20～40km間隔で全国約700箇所に離散的に配置した地震計をマイクロ回線等でオンライン化している地震計ネットワークより取得している。この観測情報をもとに被害予測構造物地点における地震動の大きさを推定し、被害予測用の閾値と比較し、各構造物の被害を予測・表示する。

被害予測用の閾値は既往地震での被災実績や構造解析等をもとに設定している。

SATURNの被害予測結果画面等を図3-5に示す。予測対象は、地盤の液状化危険度及び道路橋、道路盛土、河川堤防の被災度であり、被害程度は危険度なし～大で段階的に推定・表示している。

運用状況としては、プロトタイプシステムによる試験運用を関東地方整備局で行っており、東北地方整備局では、防災業務との連携を図った運用を今年度（17年8月下旬）より開始しているところである。

現在、道路ネットワークを面的に予測できるように、被害予測対象施設の拡張を検討しており、特に新潟県中越地震で多くの被害を生じた、斜面に対する評価手法の開発を進めている。さらに、既に予測を実施している施設についても被害予測精度の向上を、後述する業務モデルの開発とあわせて実施している。

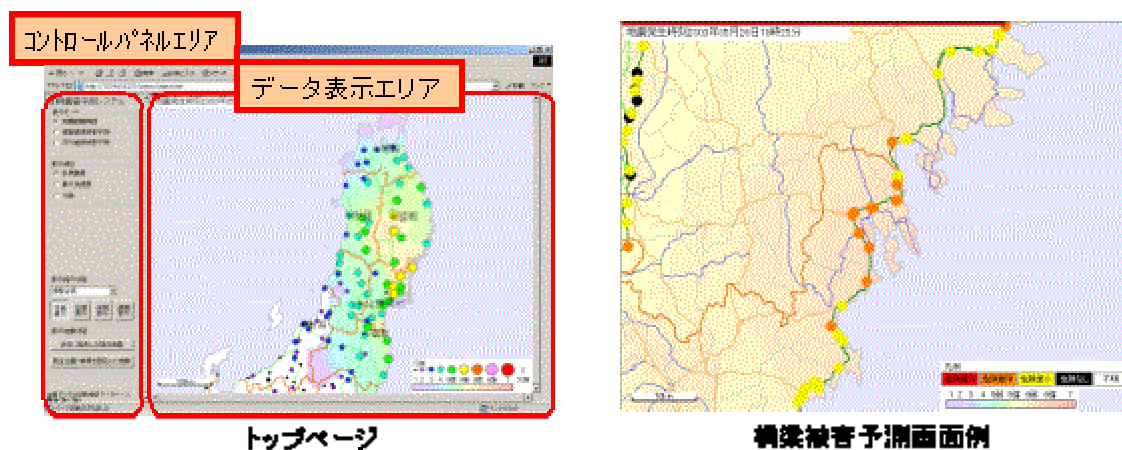


図3-5 SATURN トップページ及び画面例

3. 2. 3 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。

そこで、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時計を活用した小型センサを利用する。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。今年度は、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・検討を行う。(図3-6)。

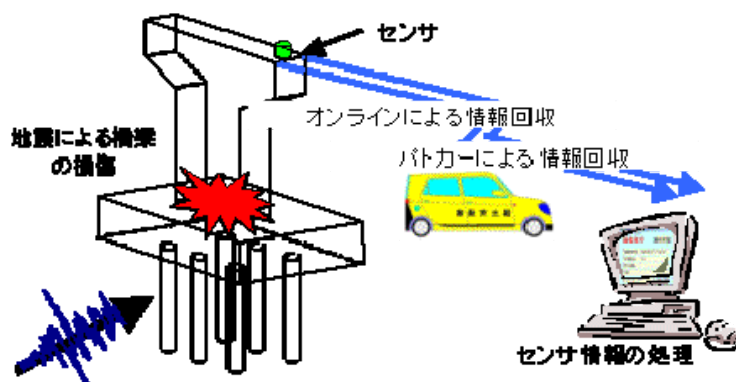


図3-6 センサを利用した被害把握

3. 2. 4 業務モデル構築

前節までで被害把握の迅速化を目的として開発・検討中の技術を紹介した。これらの要素技術を開発し現場へ導入し実際の災害対応の改善に結びつけるためには、現状の災害対応の作業の流れの中にその活用方法を明確に位置づけ、必要な運用ルールを整備することが必須である。また、3. 2. 1に示すCCTVカメラのように作業を伴うものについては、現状でさえ人員不足が指摘されている災害対応に新たな作業を追加することから作業人員の確保・体制等の面についても実務性を高めることが必要である。

さらに、①SATURNによる地震発生直後の被害推定情報、②その後現地施設点検結果が報告されるまでの間のCCTVやセンサによる把握情報、③現地施設点検による目視確認情報と、これまで紹介した各種状況把握手段を統合利用することにより、地震発生後からの時間経過に伴い、被災箇所や被災のなかった区間について、徐々に確度の高い情報へ置き換えていける。そこで、異なる手段により収集されるこれらの確度の異なる情報を統合的に活用した災害対応の仕組みについても検討する予定である(図3-7)。

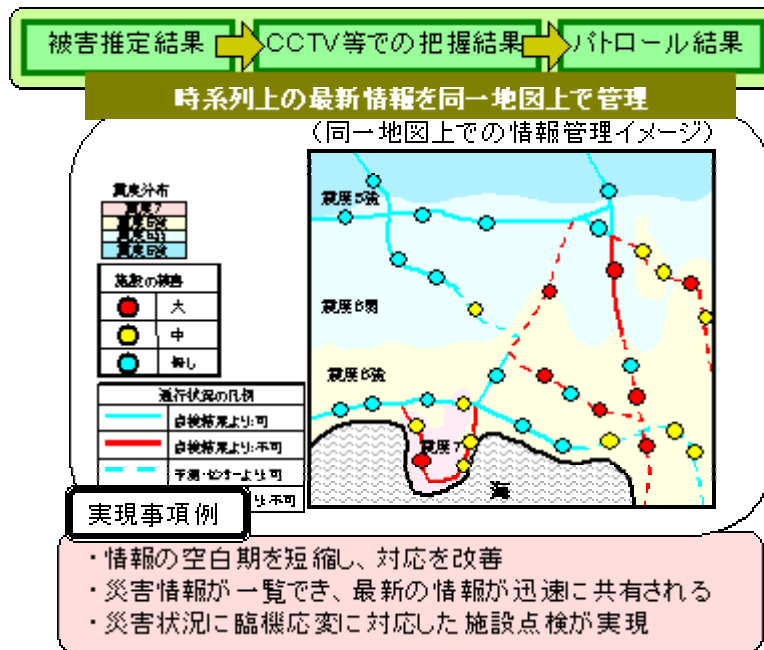


図3-7 各種情報を統合活用した災害対応の仕組み

3. 2. 5 関東地方整備局における取組み

近年、道路・河川管理用光ファイバの整備の進捗や様々なIT機器の普及が顕著であり、これらの最新の設備・手段の活用は現状の災害対応の高度化に寄与すると考えられる。関東地方整備局においては、このように整備が進む光ファイバ網の災害時の活用、様々なITシステム・ツールの活用の可能性を検証するため、平成13年より毎年、IT防災訓練を実施している。

訓練では、3. 2. 1で触れたCCTVカメラの画像を光ファイバ網等を利用した他事務所・自治体等への配信、GPSカメラ付携帯電話による現地画像を含む被災情報収集及びGISを活用した情報管理等様々な試みを実施している。これらの中から実務性・効果の高いものについて、今後、実際の災害対応の場面へ導入していく予定である。

4. 今後の予定

以上、既往の地震対応の教訓を踏まえつつ、迅速かつ効果的な震後対応を実現するために取り組んでいる研究について、これまでの研究および検討の成果を述べた。一つは施設データや想定地震動に基づいた被災イメージを事前にもち、これを活用して震後対応を改善する方法論を整備しようとするものであり、もう一つは災害把握の迅速化に資する技術の開発検討であった。今後はセンサを活用した被害把握などの技術開発を継続しつつ、震害予測システムやCCTVの活用については、今年度の本格運用あるいは試行の過程で得られた知見に基づいて、各地方整備局に可能な技術として完成度を高めてゆきたい。