

CCTVカメラを活用した震後の 現地状況把握の迅速化

長屋 和宏¹・真田 晃宏²・日下部 毅明³・小路 泰広⁴

¹国土交通省国土技術政策総合研究所 地震防災研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1)

E-mail : nagaya-k28p@nilim.go.jp

²独立行政法人土木研究所 企画部研究企画課 (〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6)

³国土交通省北海道開発局 留萌開発建設部 (〒077-8501 北海道留萌市寿町1丁目68番地)

⁴国土交通省国土技術政策総合研究所 地震防災研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭1)

地震時における道路施設の状況把握は、路線踏破による巡視点検を基本としており、概略的な被害状況把握に多くの時間を要している。そこで、地震発生直後の迅速な把握を目的に、平常時の道路保全などで活用されている設備・ツールによる情報の活用の可能性を検討した。検討に当たっては、既往地震災害時の対応についてヒアリング調査を行い、検討結果を踏まえて、CCTVカメラを活用した地震時の状況把握に関する仕組みを提案するとともに、これを自動化するCCTVカメラ道路状況把握システムを構築した。本仕組み・システムについては、防災訓練を通じた試用を行い、効果の検証および課題の抽出を行った。

Key Words : Disaster situation grasp, Information blank period, CCTV camera system

1. はじめに

地震時における道路施設の状況把握は、路線踏破による巡視点検を基本としており、概略的な被災状況把握に多くの時間を要している。また、被災規模が大きいほどその時間が増大する。このため巨大地震の際、情報の空白期が長くなり、効率的な初動体制の確立が困難となったり、道路ユーザー、防災関係機関からの通行可否に関する膨大な問い合わせに十分な対応ができなくなるおそれがある。また、路線踏破という点検の特性上、状況に応じた臨機応変な対応が取りづらく、最も深刻な被害の発見が後回しとなるケースも想定される¹⁾。

そこで筆者らは、地震災害対応の経験者を対象に震後対応上の課題についてヒアリング調査を行うとともに巡視点検以外の方法で把握した情報の活用可能性についての調査を行い、これらの情報を活用した震後対応業務のモデル案を提案した。次に、平常時の道路保全などで活用されている設備・ツールとしてCCTVカメラを災害対応で活用することの問題点を整理するとともに、地震災害時により効果的に活用するための検討を行い、CCTVカメラを活用した現地状況把握の仕組みの提案、仕組みを自動化したシステムの構築を行った。最後に、防災訓練を通じた仕組み・システムの試用を行い、その効果の

検証、課題の抽出を実施した。

2. 道路管理者の震後対応上の課題の整理

(1) 災害対応経験者へのヒアリングによる課題の抽出

ヒアリング調査は、近年発生した地震(三陸南地震:H15.5, 十勝沖地震:H15.9, 新潟県中越地震:H16.10)を防災担当として経験した国土交通省、県庁、陸上自衛隊の職員を対象に、平成18年1月~2月に実施した。本ヒアリングは、震後の巡視点検結果が得られるまでの情報空白期に巡視点検以外の方法で把握した情報(以下、未確認情報)の活用可能性の抽出・整理を主目的とし、省内職員については、災害時の基本的な被災状況の把握および情報の伝達、共有に関する調査も併せて実施した。

震後対応業務における基本的な課題の整理結果を表1に示す。本表に示しているような課題は、地震の規模が大きいほど顕在化するものと考えられる。

未確認情報の活用に関するヒアリングでは、震後の巡視点検における現場の担当ルート相互補完など、柔軟な点検体制の構築や二次災害防止のための早期規制の実施などのニーズがあることが判った。また、自治体、自衛隊などにおいても職員参集や先遣部隊の移動ルート検

表-1 状況把握・情報伝達などに関する課題

状況(被害)把握に関する課題	
1. 作業要員の不足	○点検担当職員・業者の被災により要員確保に時間を要した
2. 点検の遅延	○点検区間途中の被災で点検継続が不能になった ○道路渋滞で施設点検パトカーが先へ進めなかった
3. 重大被災箇所発見の遅延	○担当区間を最初から順々に見ていく点検方法の場合、点検区間の中で後に存在する重大被災箇所の発見が遅延
情報伝達・共有に関する課題	
1. 作業時間・負荷・ミスの増加	○伝達先、伝達内容が増加するほどFAX回線を専有しダイヤルの掛り難さが増大。 ○伝達漏れや最新でない情報の伝達等ミスがあった。 ○伝達内容が多いほど伝わるタイムラグが増加。記者発表等の内容が異なってしまう原因に。
2. 伝達情報の劣化	○現地画像をFAXで伝送した場合、白黒になり状況把握に限界。 ○FAXの繰り返しで字が潰れ読めなかった。

討などに対する高いニーズがあることが判った。

(2) 課題に基づく利用モデル案の作成

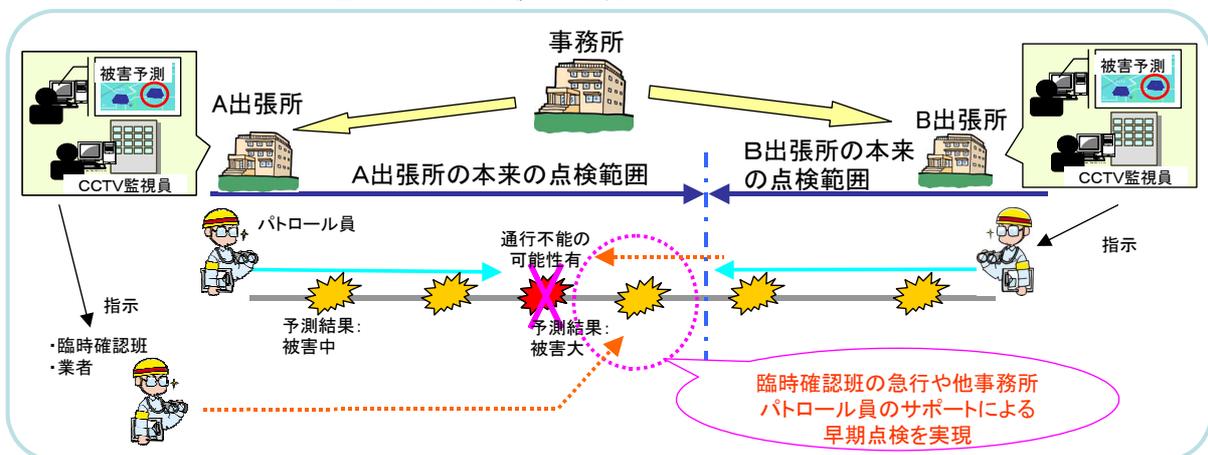
抽出した課題の整理結果を踏まえた未確認情報の利用モデル案を表-2に示す。

利用モデル2の具体的なイメージを示したものが図-1である。このモデルでは、震後の緊急巡視点検時にA出張所の点検班(点検班Aと呼ぶ)の点検未到達区間において未確認情報により大規模な被災が予測される場合に、点検班Aとは別に予測被災箇所の確認・対応にあたる別部隊の派遣を実施する。さらに、管理境界をまたぐ隣接点検班との間で、同様の場合に隣接点検班が点検班Aの担当区間にまで点検するよう指示を行う。未確認情報を活用しない場合に比べ対応の迅速化が期待できる。

表-2 未確認情報の利用モデル(案)

利用モデル(案)	
1	鉄道橋梁など道路と交差する専用物件の被害把握
2	震後施設点検の迅速化(柔軟な点検体制の構築)
3	ヘリコプターによる上空からの重点点検エリアの設定
4	自衛隊などの部隊移動ルート検討の判断材料としての提供
5	職員参集、現地での移動におけるルート選択支援(ルート別に通行可能性を推定)
6	二次災害防止のための早期規制の実施

図-1 震後施設点検の迅速化(利用モデル2)のイメージ



3. CCTVカメラを活用した現地状況把握手法の構築

CCTVカメラは、平常時の道路保全の現場で日常的に活用され確度の高い情報として扱われていることがヒアリングより明らかとなった。また、遠隔より状況を確認できるため高い即時性を有している。このため、震後対応業務の改善案として、早期に運用を開始することが可能な地震災害時のCCTVカメラを活用した現地状況把握の仕組みの構築を検討した。

(1) CCTVカメラを活用した現地状況把握の課題

CCTVカメラを用いて地震直後の道路状況を把握することは、現状でも行われており、これにより、被害が確認された場合には現場へ指示を出すなど対応がとられている。しかしながら、現状業務の分析からCCTVカメラの活用にあたっては、現場職員の通常時を踏まえた豊富な経験などに依存していることが判った。

例えば地震時の状況把握では、気象庁より発表される震度分布を基に、土地勘に頼って大きな地震動を受けた地域のCCTVカメラを選択・状況把握しており、人事異動直後などの土地勘に乏しい職員が震後対応を行うケースが想定されていない。

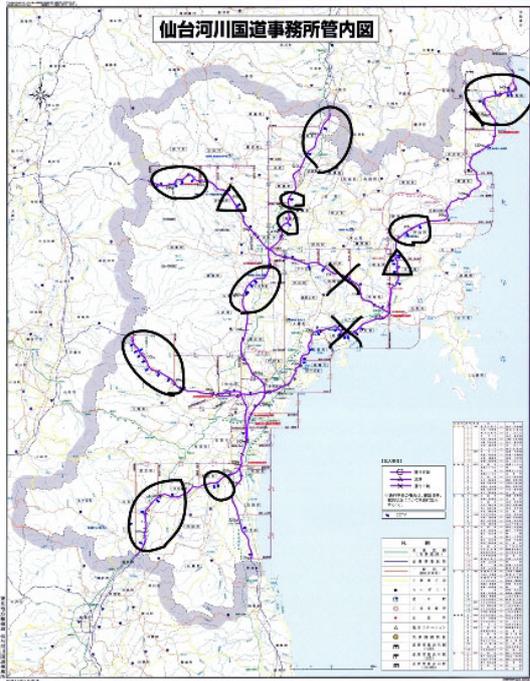
また、地震時の緊急参集は突発的に発生するため、防災担当の職員が最も早く参集できるとは限らず、大規模な地震ほど人手が不足することが想定される。しかしながら、CCTVカメラによる道路状況の把握では、カメラの設置目的などにより確認すべきポイントが大きく異なるため、平常時より状況把握のスキルを培っておく必要がある。一方、機器の廉価化・高性能化によりCCTVカメラの設置台数は年々増加するとともに、例えば夜間でも確認可能な特殊な機能を有しているカメラが導入されている現場などもあるが、これらの変化に柔軟に対応した状況把握となっていない。

さらに、CCTVカメラにより得られる現地の状況は遠

図-2 現地確認シート

該当地震計		事務所	出張所	種別	路線名	距離標	上下の別	所在地			主要構造物及び脆弱施設名	確認事項								確認内容詳細 (発見日時、状況、通行の可否等)			
観測地点名	所在地							名称	住所	連絡先		通行状況	施設										
						自	至				上り側	下り側	路面状況	付属物	占用物	のり面・斜面	橋梁	トンネル	その他				
気仙沼 国道	宮城県気仙沼市字最知北畠1-3	仙台	気仙沼	ステーション	45	113.1		上り	セブンイレブン本吉津合バイパス店	本吉郡本吉町中島251-3	0226-42-4942												
		仙	気仙沼	ステーション	45	126.3		下り	ローソン気仙沼最知南農地-3	気仙沼市最知南農地-3	0226-27-2822												
		仙台	気仙沼	下り	45	134.3		下り	松川トンネル南坑口														
		仙台	気仙沼	下り					セブンイレブン気仙沼東八幡前店	気仙沼市字東八幡前119-1	0226-24-2751												
		仙台	気仙沼	カメラ等をリスト化					安波トンネル北坑口														
		仙台	気仙沼	カメラ	45	139.5		上り	只越														
		仙台	気仙沼	モニター	45					国道 守	〇〇市▲▲町321	012-345-6789											

図-3 確認結果整理用広域地図
(結果記入後)



隔より多くの職員が見ることができるため、逆に情報の垂れ流しとなっており、次の判断、行動などに十分活かせる形で整理、記録がなされていない。

このような大規模地震などの緊急時での使用状況、機器整備の充実を鑑みたCCTVカメラの活用にあたっての課題を整理・分析した結果は、次の通りである。

- ①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。
- ②突発的に生じる地震時に、参集した職員ならだれでもCCTVカメラからの的確に状況を読み取れるようになっていない。
- ③カメラで読み取った情報の報告・利用のルールがなく、貴重な情報が十分に活用されていない。

これらの課題を踏まえ、大規模地震時にCCTVカメラを有効に利用して現地状況把握を支援し、その後の対応に結びつける仕組みを提案した。

(2) CCTVカメラを活用した現地状況把握の仕組みの概要
a) 課題を踏まえた事前の準備

CCTVカメラを活用した現地状況把握の仕組みの提案では、前述の課題を踏まえ以下の3点の整理および様式の作成を事前に行う。

①情報源となるCCTVカメラのリスト化

CCTVカメラごとに最寄りの地震計位置(気象庁および省内地震計)を整理し、地震時に確認を行うべきCCTVカメラを地震計毎に1枚のシートにまとめる。この整理を行うことにより、揺れの大きいエリア、すなわち被害の発生の可能性が高いエリアのCCTVカメラの抽出を誰もが的確かつ迅速に行うことができ、効率的な状況把握が可能になる。

②情報源毎の確認事項の整理

平常時業務による特別なスキルを有しない職員でも誰もが的確に現地状況を把握できるように、各CCTVカメラより確認できる施設を整理するとともに、CCTVカメラの設置目的(撮影対象施設の脆弱性など)を状況確認のポイントとして予め記述しておく。また、夜間撮影の可否など、カメラの特性を整理しておくことでより効果的な状況確認が可能になる。

③確認結果の有効利用

現状ではカメラで確認された施設被害などの現地状況は、モニターで連続映写されるとともに、電話連絡などにより定性的な情報として必要な部署へ伝達されている。CCTVカメラによる把握結果をより効果的にその後の震後対応に活用するためには、確認結果を紙などに情報として残すことが必要である。そこで、これらを次のような様式・地図に整理することにした。

・現地確認シート(図-2)

①及び②で示す事前の整理事項を反映させるとともにCCTVカメラで確認した結果を簡単に書き込めるようにしたシート。

・確認結果整理用路線図

CCTVカメラの位置、脆弱施設位置などを記載した1/50,000程度の大きさの地図。現地確認シートをもとに通行の可否、被災の有無を記入することを

像配信を行う。

④状況確認情報の登録機能

CCTVカメラにより確認を行った道路状況を登録すると共に一覧形式で表示、ファイル出力を行う。

⑤CCTVカメラ確認進捗状況管理機能

本システムによる確認の進捗状況は、アイコンがオレンジ色になったCCTVカメラの台数を母数とした進捗率で管理、表示することができる。これにより進捗率の悪い路線、エリアについては比較的地震動が小さい事務所などに確認の指示を行い作業の迅速化が図られる。

⑥ロードセーフティステーション^⑥の表示

本システムでは、CCTVカメラだけでなく道路の異常などについてコンビニエンスストアなどを通じ道路利用者から連絡を受ける、ロードセーフティステーションについての情報(位置、連絡先)も併せて表示する。

⑦管理施設の被害予測結果表示機能

SATURNより地震による施設被害予測結果を取得し、地図上に表示する。

5. 防災訓練での試用による効果の検証

3.で提案した、CCTVカメラを活用した震後状況把握手法の実用性、運用方針、4.で構築した、リモートパトCCTVの機能、操作性などの検証を試験運用を通じて実施した。試験運用は、平成18年9月に東北地方整備局で行った防災訓練において実施した。

(1)試験運用実施概要

防災訓練による試験運用の概要を表-3に示す。本試験運用では、各事務所が管理するCCTVカメラのうち3分の1程度が確認対象となるような、仮想の地震動分布を作成した。このため、特定の震源は存在せず、各事務所(概ね県庁所在地)で震度5程度となり県境で震度が最小となる自然では発生し得ない地震動分布を調整し、訓練開始時に手動で入力した。なお、試験運用にあたっては、実際の災害時の状況把握の際も防災担当職員でない者が作業を行うことを想定し、予備知識が無くても作業ができるかを確認するため、事前に説明会などは実施せず、簡単な説明資料の配付のみで国道事務所の防災担当職員に操作をしてもらった。

また、試験運用実施後に本システムに関する意見、感想をアンケート調査および実際に操作を行った職員に対するヒアリングにより集約した。

(2)試験運用結果

a)リモートパトCCTVを用いた状況確認・操作性

表-3 防災訓練における試験運用条件

試験運用の参加者	各国道事務所の防災担当者
試験運用時の地震想定	各事務所管内のCCTVカメラのうち1/3程度が要確認となるように各事務所ごとに地震規模を調整。余震の設定はなし。
状況の付与方法	防災訓練開始と同時に想定地震データをシステムに入力

一部の担当者から後述するシステム上の問題点などが指摘されたものの、ほとんどの事務所では、提案した作業内容(CCTVカメラからの状況確認、取得情報の入力などの操作、報告)は問題なく実施された。生じた問題点などは下記の通りである。

- ・CCTV映像が確認できない。
- ・映像表示の遅延、システムが不安定になる。

これらは、映像情報の取得元である映像情報共有化システムが利用できない環境であることもしくは各CCTVカメラエンコーダに起因するものと考えられ、映像情報共有化システムのインストールおよび動作確認、各CCTVカメラのメンテナンスを徹底にすることにより改善されると考えられる。

b)システムの機能

本システムの機能に対して寄せられた意見などは下記の通りである。

- ・対象カメラの抽出方法(プロセス)が分からない。
- ・誰でも簡単に使用できるシステムにして欲しい。
- ・確認事項の項目入力が不便。

これらについては、今後事務所担当者にさらに詳しいヒアリングを実施し、利用状況の確認、要望のとりまとめを行い、システムの改良を実施する予定である。

- ・映像の拡大・方向転換などの操作をしたい。

現状では、リモートパトCCTVは映像情報共有化システムで配信されている映像情報を活用しており、各CCTVカメラの操作(撮影範囲、方向転換)は現地にて個別に操作することとなっているため、本システムで対応することは困難である。周辺や詳細の確認が必要な場合には、ロードセーフティステーションや別システムなどにより確認するような他の仕組みと連携することで対応していく。

c)システムの運用

本枠組みの運用面で寄せられた意見などは次の通りである。

- ・システム活用となる対象災害がわからない。
- ・システム活用のタイミングがわからない。

対象災害について現在の仕組みでは地震災害のみを対象としている。寄せられた意見は、現地へのパトロールが困難となる津波や風水害への活用についての意見と考えられる。今後の運用を通じて活用対象を広げていく予定である。

5. まとめ

近年発生した地震の震後対応業務の状況をヒアリング調査し、現状の課題および未確認情報の活用の可能性を整理した。その上で、平時の施設管理に利用されている情報ツールを地震時に効率的に活用するための業務モデルの提案を行った。

さらに、提案した業務モデルによる迅速、的確な危機対応の実現を目的に、震後の現地状況把握を支援する「リモートパトCCTV」を構築した。本成果により、大規模地震発生時に道路施設の管理を的確かつ効率的に実施することが期待されるとともに、平時における施設管理の効率化も期待される。今後は運用に関するマニュアルを作成するとともに全国への普及を図り、道路ユーザーおよび災害対応関係機関への適切かつ迅速な情報提供など、減災に貢献する仕組み・システムとなるように、機能の追加・向上を検討していく予定である。

参考文献

- 1) 道路防災研究会：新時代を迎える地震対策, 1996.10
- 2) 建設省土木研究所耐震技術研究センター防災技術課：建設省地震計ネットワークの整備計画および活用方針，防災技術課資料第1号，1999.3
- 3) 日下部毅明，杉田秀樹，大谷康史，金子正洋，濱田禎：即時震害予測システム(SATURN)の開発，国土技術政策総合研究所資料第71号，2003.1
- 4) 長屋和宏，日下部毅明，真田晃宏：東北地方整備局における即時震害予測システム(SATURN)の開発，土木技術資料，47巻9号，pp.52-57，2005.9
- 5) 奥谷正，平城正隆，大入直輝：国土交通省における映像情報共有化システムの構築，国土技術政策総合研究所資料第187号，2004.6
- 6) 国土交通省東北地方整備局道路部：道の異常はコンビニエンスストアへ！，国土交通省東北地方整備局ホームページ (<http://www.thr.mlit.go.jp/bumon/b00045/road/sesaku/vsp/st/top.htm>)

(2007.06.29 受付)

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR EARLY CONFIRMATION OF EARTHQUAKE DAMAGE BY CCTV CAMERA SYSTEM

Kazuhiro NAGAYA, Akihiro SANADA, Takaaki KUSAKABE and Yasuhiro SHOJI

In the case of a serious disaster, staffs should check many CCTVs to confirm earthquake damage. There is, however, no method to prioritize the order to check cameras. In this study, a system that combines CCTV and Seismographs Network is developed to check cameras in suitable order.