

豪雪時の官民連携対応策に関する調査

A Study of Public-Private Collaboration in Snow Disaster Management

-中山間地域における冬期地域防災力強化に関する研究-

-The Improvement of Community Power in Snow Disaster Management-

(研究期間 平成 22～24 年度)

総合技術政策研究センター 建設経済研究室
Construction Economics Division, Research
Center for Land and Construction Management

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher
研究官
Researcher

竹谷 修一
Shuichi TAKEYA
湯原 麻子
Asako YUHARA
芮 京祿
Kyung-rock YE

This study aims at improving self- and mutual- help in local communities and public-private collaboration in snow disaster management in hilly and mountainous areas with heavy snowfall. We explored measures for snow disaster management including communication tools through case studies in local communities.

〔研究目的及び経緯〕

豪雪地帯の中でも中山間地域においては、人口減少・高齢化が進み、冬期の道路管理を含めた地域の面的な管理及び特に冬期の災害への対応が課題となっている。ここで、冬期の生活維持や安全確保のために必要な雪に対処する地域の力を「冬期地域防災力」と定義した上で、これらの地域で豪雪に備えた、住民・行政をはじめとした関係者が連携して行う地域の維持管理のあり方について研究を行っている。

〔研究内容〕

本研究は大きく以下の二つで構成している。そのうち 23 年度において実施した内容について述べる。

1. 中山間豪雪地帯の課題に対する制度・施策事例の収集・整理

過年度までの制度・施策の収集・整理結果を受け、その中の一部の中山間豪雪地帯において住民と行政の連携に関係する取組みについて自治体担当者のヒアリングにより詳細を調査した。

2. コミュニケーション活性化手法及び豪雪災害対応策の検討

官民が連携した豪雪対応を行うための話し合いを円滑に進める方策を検討するために、過年度のフォローアップを行うとともに、新潟県十日町市、長岡市の中山間部の各 1 地区において住民を主体として豪雪時の対応を考え試行するワークショップを実施した。実施結果を踏まえ、ワークショップ方式によるコミュニケーション活性化手法について取りまと

めた。

〔研究成果〕

1. 中山間豪雪地帯の課題に対する制度・施策事例の収集・整理

収集した制度・施策事例を内容に応じて整理した。これらの事例のうち、他の中山間地域において特に参考となると考えられる 2 事例の概要を以下に示す。

・地域住民への除雪委託（京都府京丹後市）

道路除雪は基本的に業者に委託しているが、除雪業者の対応の難しい細い路線や山間部の路線において、地区ごとに住民に道路除雪を委託している。市が地区に貸与している除雪機械は小型中心だが、約 7km と除雪延長の長い 2 地区では大型機械である。また、除雪機械の講習会も市で開催し、地区内のオペレーターを増やしている。

住民への委託の利点としては、地域の状況を把握した人が除雪することで地域にとって都合の良いタイミングで除雪しやすい、また条件面等から業者に委託できない箇所も除雪できることが挙げられる。その一方、業者への委託料に比べると安価であるものの、地区への委託料、燃料代、維持修繕費、また機械購入費用も市の負担としているため、官民の負担範囲については検討の余地がある。

この事例は、除雪の必要な範囲が広域にわたる中山間地域における冬期道路管理方策の一例として挙げる事ができる。

・行政職員の集落担当制（山形県最上町）

住民と行政の良好な関係の構築のため、行政職員が地域づくり協働隊という形で各集落の担当となる。これにより空き家調査などで集落内の関係者が集まる機会をつくることができた。近年は集落活性化のためのイベント的な取組だけでなく、防災や除雪など住民にとってより厳しい課題について取り組むことを目指している。

この事例は、中山間地域の多岐にわたる課題を行政と住民が連携して行うための一つの仕組みとして挙げるができる。

2. コミュニケーション活性化手法及び豪雪災害対応策の検討

・ワークショッププログラム実施結果

平成 22 年度の実施内容を受け、23 年度は表-1 を基本とした構成で豪雪対策を検討するワークショッププログラムを実施した。ここでは地域防災力向上ワークショップキット¹⁾を豪雪版に応用したものを主要なツールとして用いている。本ツールは主に地域に入って住民等と対応策を協議する自治体職員、NPO 関係者、地域住民代表者等を主な利用者として想定している。

表-1 プログラムの構成

方法/目的	主なプログラム
STEP 1 地域の問題を把握・共有	<ul style="list-style-type: none"> ●豪雪版 地域防災力向上ワークショップ〔シミュレーション〕 ・冬期生活の問題から対策までを関連づけて整理するため「不安、心配、問題」「望ましい対応」「対応する上での困難、支援」「備え、準備」の4つの視点から、現在の状況の意見出しを行う。 ●地図による地域点検 ・冬期生活の問題や豪雪対策に役立つ施設等を地図上で確認する。「豪雪シミュレーション」と並行で実施。
STEP 2 対策の方向性を発見・共有	<ul style="list-style-type: none"> ●豪雪版 地域防災力向上ワークショップ ・前回結果を踏まえながら、将来の視点等抜け落ちている要素を確認するために、振り返りとして実施。 ●豪雪版 地域防災力向上ワークショップ〔優先度付け〕 ・災害シミュレーションの「備え、準備」として出された対策の優先度を話し合い、この地域として特に必要な対策の方向性を絞り込む。
STEP 3 対策の実証実験プランを作成	<ul style="list-style-type: none"> ●豪雪対策実施プラン作成ワークショップ ・前回結果を振り返り、具体的な活動案の決定、実施プラン（名称、当日の流れ、準備事項）を作成する。
STEP 4 対策案の実践	○実証実験の実施・振り返り

このプログラムに沿って検討したところ、1 地区では、救急車両到着まで時間のかかる地区であるため、豪雪対策案の実証実験として救急救命講習が参

加者より提案された。また、滑り止めのための砂、融雪剤の散布についても参加者の一部が実験を行った。他には除雪時の事故の多さへの懸念から命綱を使った安全講習、今後の高齢化に備えた外部のボランティアとの協働等が提案され実施した。もう一方の地区は安全講習に加え、外部ボランティアの受け入れを既に複数回経験していたことから、受入を実施した際の振り返りを STEP4 で実施した。

これにより、地域の課題への対応策を話し合い、試行段階までもっていく本プログラムの有効性が確認された。

・その他の手法の検討

平成 22 年度に作成・試行した豪雪版「クロスロード」の問題作成のグループワークを実施した。「クロスロード」²⁾は提示されたジレンマを感じる問題に対する自分の行動を YES か No を問う防災ゲームであり、問題作成についても水害等の例で実施されている³⁾。実施した際、流雪溝の上下流間の問題や地域住民で除雪を行う際のオペレーターの問題などを短時間で作成することが出来た。地域におけるジレンマを表現し、参加者間で話し合いの活性化の効果が期待できる。

・今後の検討事項

有識者ヒアリングにおいて助言のあった実施スケジュール、実施後の振り返り等について配慮し、地域においてより継続的な活動を提案できる形にプログラムを改良することを予定している。

[成果の発表]

ゆきみらい研究発表会、雪工学国際会議や学会誌等を通じて発表している。

[成果の活用]

各自自治体で工夫している施策事例を取りまとめるとともに、それらを実際に活用・改良する際に用いるためのコミュニケーション活性化手法の手引きを作成し地方整備局、地方自治体等に提供する予定である。

[参考文献]

- 1) (社)中越防災安全推進機構：地域防災力向上のためのワークショップキット地震版説明書, 2010.
- 2) 矢守克也・吉川肇子・網代剛：防災ゲームで学ぶリスク・コミュニケーション クロスロードへの招待, ナカニシヤ出版, 2005.
- 3) 吉川肇子・矢守克也・杉浦淳吉：クロスロード・ネクスト 続：ゲームで学ぶリスク・コミュニケーション, 2009. ※なお、「クロスロード」に関する著作権はチームクロスロードにある。

断層変位に対する道路交通機能の確保に関する調査

Study on securing road traffic function against fault displacement

(研究期間 平成 22～23 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室
Research Center for Disaster Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長	金子 正洋
Head	Masahiro TKANEKO
主任研究官	間瀬 利明
Senior Researcher	Toshiaki MABUCHI
主任研究官	片岡 正次郎
Senior Researcher	Shojiro KATAOKA
研究官	山影 修司
Researcher	Shuji YAMAKAGE

Design standards for road facilities do not provide design methods against fault displacement. In this study, fault characteristics (size, direction, activity, etc.) and locations of active faults that may affect road facilities have been clarified. Prior measures and emergency restoration methods for fault displacement have been compiled by case study.

[研究目的及び経緯]

多くの道路施設においては、地震の影響として地震動による慣性力が考慮されている。しかしながら断層変位の影響については未解明な点が多く、道路施設的设计上ほとんど考慮されていないのが実態である。道路橋示方書においても、橋の周辺地盤における大規模な断層変位の発生に対して、橋の設計に取り入れるための事象の予測技術として工学的に確立したものがないことなどから、具体的に橋の耐震設計には考慮していないのが現状である。ひとたび、地震に伴う断層変位が道路施設の近傍で発生した場合には、大被害が生じ、復旧が長期にわたる恐れがある。また、断層変位の大きさや方向によっては、復旧が困難となることが予想される。そのため、地震に伴う断層変位が道路施設の近傍で発生した場合の道路施設への影響について調査し、断層変位に対する道路計画・管理上の対策手法について整理を行う必要がある。

平成 23 年度は、断層変位が道路施設に与える影響を把握し、道路管理者が行う対策とその検討手法を整理した。また、対策を検討する際に参考となるような断層発生後のケーススタディー（被害想定、対応策の検討、復旧シナリオの作成）を行い、道路管理者が行う対策の長所と短所を整理した。

[研究内容]

1. 断層変位が道路施設に与える影響の整理

地震に関する調査研究を一元的に推進するために文

部科学省に設置された政府の特別の機関である地震調査研究推進本部（以下「地震本部」と記す。）が評価の見直しを行った活断層特性をもとに、過年度の調査で整理した活断層の情報を更新した。また、東北地方太平洋沖地震の影響等により今後、地震本部が評価の見直し等を行う予定の活断層を把握した。

また、第 1 次緊急輸送道路と、国内の主要な活断層が交差・近接する箇所を整理した。一般国道（指定区間）と断層が交差・近接する場所にみられる代表的な道路施設 5 カ所において、その構造の違いを踏まえて、想定される断層変位による損傷の概略推定を行った。

2. 道路管理者の対応の整理

道路管理者が行う事前、応急、事後の対策メニューに関して、国内外の既存の資料、文献等をもとに、使用された実績のある対策から、研究開発中、理論的に考えられる対策までの各対策を、整理した。道路施設の特性（新設・既設、種別（橋、トンネル、土工等）、規模（延長等）、断層の特性（変位量等）、要求性能（緊急車両が低速度ではあるが通行可能等）、復旧完了までの時間、復旧費用等に着目した。

3. 断層変位による道路施設被害のケーススタディー

活断層に対して道路管理者が行う具体的な検討の手順を示すフローを検討した。道路管理者が対策を検討する際に参考となるような変位の大小、迂回路の設定の難易、発生確率の高低といった特徴的な 1 1 箇所について、断層発生後のケーススタディー（被害想定、対応策の検討、復旧シナリオの作成）を行った。その

結果を基に道路管理者が行う対策の長所と短所を整理した。

【研究成果】

1. 断層変位が道路施設に与える影響の整理

地震本部により、中央構造線活断層帯（金剛山地東縁－伊予灘）と新庄盆地断層帯の2つについて長期評価が平成23年に一部更新されたため活断層の情報の更新を行った。また、国土地理院により富良野断層帯（北海道）と長井盆地西縁断層帯（山形）の都市圏活断層図が、平成23年11月に新たに公表されたため、活断層の情報の追加を行った。さらに、地震本部では、平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震の発生を受けた評価の見直し作業を、双葉断層、三浦半島断層帯、立川断層、糸魚川－静岡構造線断層帯（中部 牛伏寺断層）、阿寺断層帯（主部／北部 萩原断層）の5断層で行っており、発生確率が高くなっている可能性があることを公表している。

第1次緊急輸送道路は総務省消防庁の地域防災データベースや都道府県のHPを用いて把握し、最新の活断層に関する情報を用いて、交差・近接する箇所を整理した。これらのうち、5つの代表的な道路施設（高盛土、小規模橋梁、耐震補強を施した既設橋、鋼アーチ橋、PCラーメン橋）について断層変位による道路施設の損傷推定を行った。

損傷推定方法として、盛土については断層変位が直接的に道路施設の変状に影響を与えることから幾何学的関係図を用いた簡易推定法とした。橋梁については、各部材（橋脚、支承部、上部工等）の損傷の順序と程度、残存けたかかり長に与える影響を定量的に把握するため、非線形静的変位増分解析とした。断層変位の形態としては、縦ずれ、横ずれ及びその組合せを想定した。過年度成果と併せて9つの道路施設の損傷推定により、断層変位を受ける道路施設の損傷イベントを定量的に把握できた。

断層変位による道路施設への影響度の評価項目としては、盛土については段差量、残存道路幅、橋梁については各部材の耐力、けたかかり長とした。概略損傷推定の結果、想定される断層の変位方向、変位量が各道路施設に与える影響を把握できた。特に橋梁については、想定される変位方向が各部材の損傷順序、損傷規模、残存けたかかり長に与える影響が大きいことがわかった。

2. 道路管理者の対応の整理

道路管理者が行う事前、応急、事後の対策メニューに関して過年度文献調査をもとに、各対策について適用条件を示して整理した。道路施設の特性や規模、断

層の特性、要求性能、復旧完了までの時間、復旧費用を整理することで、道路管理者の対応をまとめた。

第1次緊急輸送道路のうち国道（指定区間）と断層が交差・近接する箇所（530箇所）が通行不能となる場合について、対象断層の全域が同時に動く場合の迂回路の設定を行い、地図上に表示した。迂回路は第1次緊急輸送道路のみから設定するケースに加え、迂回距離が30km（迂回時間1時間程度）を超える場合はDRM（デジタル道路地図、（財）日本デジタル道路地図協会）上の全ての道路を用いて迂回距離を短縮する場合についても検討した。その結果、対象断層の全域が同時に動く場合では、迂回路が設定できずその他の対応の検討が必要である場合もあることがわかった。迂回距離を短縮するために都道府県や市町村道などを利用する場合には、それぞれの道路管理者との事前協議が必要になる。また、大型車に対する耐荷力を有しない橋梁などへの補強等の対応が事前に必要となる。迂回路を複数ケース提示することにより、道路管理者が具体的に迂回路検討する場合の判断材料を提示した。

3. 断層変位による道路施設被害のケーススタディー

活断層に対して道路管理者が行う具体的な検討実施の手順を図-1のように整理した。あわせて、主要な活断層と第1次緊急輸送道路とが交差する11箇所について、断層変位が発生した場合のケーススタディー（被害想定、対応策の検討、復旧シナリオの立案）を行った。これらから、実際に道路管理者が断層対策を検討する際の検討メニューと課題を整理した。

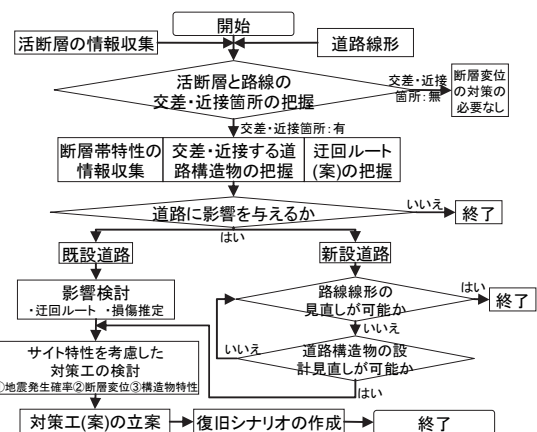


図-1 検討フロー

【成果の活用】

本調査の成果は、断層変位が道路施設に影響を与える可能性が考えられる箇所について、事前対策、応急復旧対策の検討に活用していくことが期待される。

道路防災対策の効果計測方法に関する調査

Research on estimate method for effects of Road Disaster prevention

(研究期間 平成 23～24 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室
Research Center for Disaster Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 金子 正洋
Head Masahiro KANEKO
主任研究官 宮武 裕昭
Senior Researcher Hiroaki MIYATAKE
主任研究官 間瀬 利明
Senior Researcher Toshiaki MABUCHI

Road disaster prevention works are carried out based on the results of periodical road disaster assessment. This study aims to propose an estimate method for effects of road disaster prevention works of road network using results of periodical assessment, in order to increase efficiency of planning and operation of Road disaster prevention works.

[研究目的及び経緯]

道路防災対策の効果的・効率的な実施のためには、箇所別、災害種別毎に行われている対策の必要性判定や被害想定の結果を、道路ネットワークとしてのリスクと捉え、必要性の高い対策から優先的に実施する必要がある。本研究では道路施設の種類や災害の種類ごとの影響、対策工の効果等を考慮して、道路防災対策の効果を定性的、定量的に計測する方法を確立し、道路防災対策の効率的な計画に資することを目的とする。

23年度は、既往の国道等における斜面災害の事例を収集し、さらに被災箇所の事前の点検記録等とあわせて整理することで、道路防災総点検における点検項目と被災の形態、被災による道路交通への影響の関連性を整理した。

[研究内容]

1. 道路斜面災害事例の整理

既往の災害事例に関する資料を収集し、災害の種類及び形態と道路交通への影響の関連性を整理した。

2. 道路防災総点検記録の収集と整理

1. で選定した路線について道路防災総点検等の記録を収集し、道路防災総点検の結果と発生する災害の形態の関連性を整理した。

3. 災害の点検項目と災害による道路交通への影響の関連性整理

道路防災総点検等における点検項目と被災時の道路交通への影響に関するフローを作成し、道路防災対策の効果計測する手法案を作成した。

[研究成果]

1. 道路斜面災害事例の整理

対象とする災害は、道路防災総点検における落石・崩壊、岩盤崩壊、盛土の点検項目に関連すると思われるものとした。管理水準や気候条件が揃うように同一の路線から事例を集め、直轄国道の路線毎の災害発生件数をもとに調査を実施

する対象路線を選定した。その際に路線の周辺に特殊な土壌分布が見られ、点検項目と発生災害の関係に特殊性がある等の条件の路線を排除し、4つの路線を選定した。それぞれの路線において、斜面土砂の大規模な崩壊、中規模な流出、盛土の崩壊箇所数は表1の通りである。

2. 道路防災総点検記録の収集と整理

1. で選定した路線について道路防災総点検記録を収集し、要対策と評価をされた箇所の中で、「復旧までに全面通行止めを要する」規模以上の災害につながると推定される箇所を抽出した。これらの箇所は、1で収集した既往災害事例と同等の災害発生ポテンシャルを有する箇所とみなし、特に点検結果と被災の関連性を整理する資料として扱った。路線Aについてみると、道路防災カルテが保存されている箇所は156箇所あり、そのうち土砂崩壊および土砂流出に該当するカルテ箇所は14箇所あった。この中で、カルテに記載された所

表1 調査対象路線別災害事例数

路線名	災害形態	箇所数
路線A	土砂崩壊	2
	土砂流出	4
	盛土	1
路線B	土砂崩壊	13
	土砂流出	4
路線C	土砂崩壊	5
	土砂流出	10
	盛土	4
路線D	土砂崩壊	4
	盛土	1
計		48

見や周辺地形等から、復旧までに全面通行止めを要するような災害を引き起こす可能性の高い箇所は3箇所であった。これらの対象箇所には被災実績はないが、点検結果から被災規模を推定によって補完して整理した。

整理の結果、特に災害が交通に与える影響として重要な項目として、例えば土砂崩壊については、斜面高さ15m以上、斜面勾配40度以上の未対策斜面が全面通行止めにつながる可能性が高いこと等が分かった。

3. 災害の点検項目と災害による道路交通への影響の関連性整理

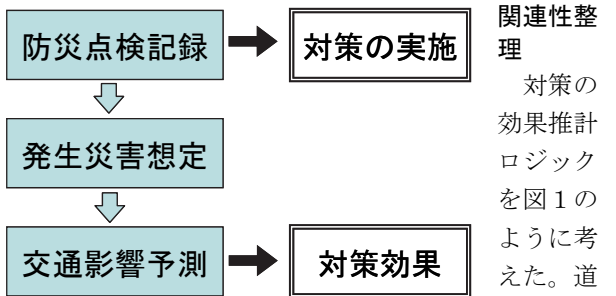


図1 対策の効果推計ロジック

点検等の結果から発生災害を想定し、重要度の高い箇所から対策を実施する。対策が有効な場合、対策の効果は、発生すべき災害を未然に防止したことであり、その効果を実際に検証することはできない。既往災害事例において防災点検の記録と災害による交通影響を関連づけることができれば、対策実施箇所について、類

似の点検項目が見いだされた既往災害箇所における交通影響を対策により未然に防止した対策の効果とみなすことができる。

1および2の結果を整理し、図2のように点検項目と災害の形態や規模の関連性、災害の形態や規模と道路交通への影響の関連性を整理し、道路交通への影響の大きな災害につながる可能性の高い条件をまとめた。

関連性の整理にあたっては、落石・崩壊、岩盤崩壊、盛土被災事例を対象としたが、今後、他の災害についても拡張が可能となるよう、災害が交通に与える影響については、雪崩や土石流などにも応用が可能となる、到達土砂等規模を指標とした。交通への影響および対策効果に関する指標については、災害の種別を問わず道路および地域の条件から推計が可能となるようにした。崩壊土砂量の推計には、土砂災害防止法における流出土砂量推計式を採用した。

次年度は、他の路線における事例を収集して道路防災対策工の効果推計モデルの精度を高めると同時に他の災害への拡張を行い、さらに推計した対策効果をネットワークで評価するための重み付けについての研究が必要である。

[成果の活用]

防災総点検の客観的評価項目から道路防災対策工の効果を推計することで効率的な道路防災対策に資する。

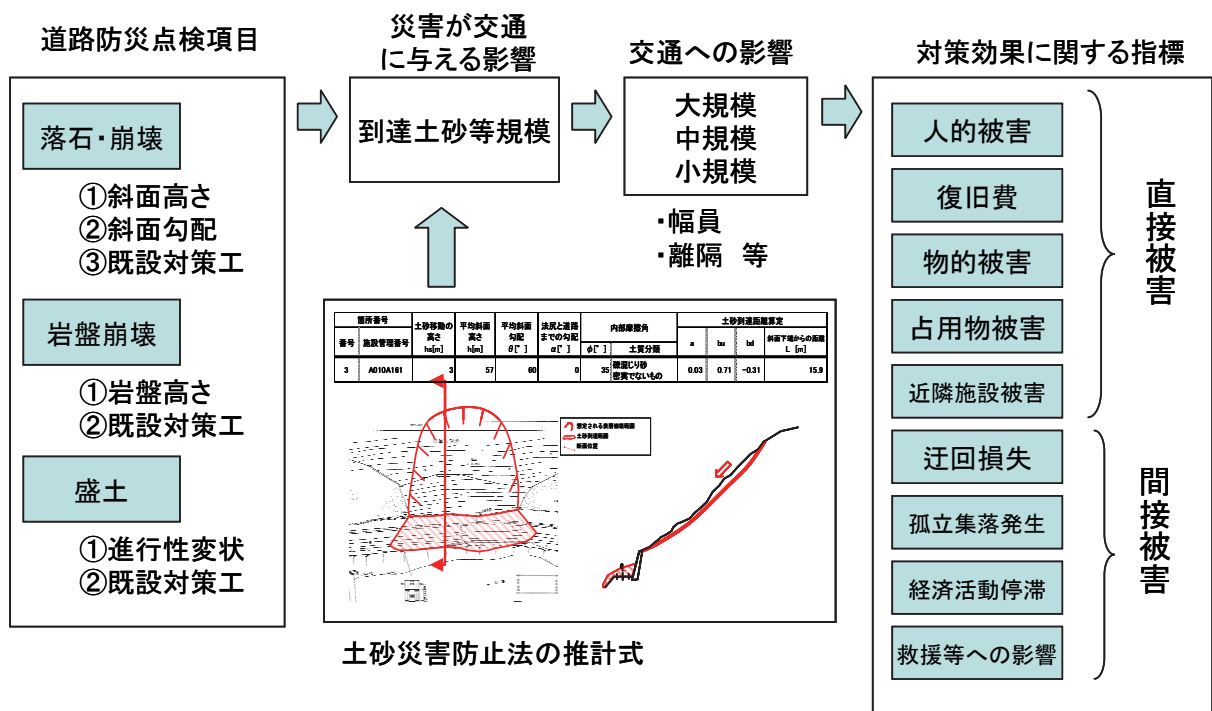


図2 点検項目と交通影響の関連性整理

震後の道路機能低下の想定手法に関する調査研究

Study on estimation procedure for post-earthquake road functional depression

(研究期間 平成 21～23 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室
Research Center for Disaster Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長	金子 正洋
Head	Masahiro KANEKO
主任研究官	間渕 利明
Senior Researcher	Toshiaki MABUCHI
研究官	本多 弘明
Researcher	Hiroaki HONDA

Road administrators need to develop post-earthquake action plans so that they may secure emergency transportation roads immediately after earthquakes. In this study, depression of road function caused by earthquakes is clarified and efficient strategies to restore the road function are developed.

[研究目的及び経緯]

首都直下地震や中部圏・近畿圏直下地震など都市部を襲う地震では、地震後における社会等への影響が大きいことから、緊急輸送道路等の早急な道路啓開が極めて重要となる。このため、道路啓開等地震直後における道路管理者の行動に関する計画づくりが必要となる。

本調査研究では、それらの計画づくりに必要な基礎的資料として、都市部を襲う地震を対象とし、地震後の緊急輸送道路等において道路交通機能の低下をもたらす障害やその程度を明確化するとともに、それらへの対処方策を検討している。平成 23 年度は、震災ガレキ・放置車両等の機能低下要因の除去に関する資料のとりまとめを行った。また、東北地方太平洋沖地震(東日本大震災)における実態調査から津波により堆積した、道路上の大量の木材や車両等のガレキを早急に除去し道路機能を確保するために必要な、啓開時、応急復旧時における道路管理者の対応の課題について整理した。

[研究内容]

1. 東北地方太平洋沖地震における道路機能確保のための対応調査

1) 道路機能確保の対応について調査

東北地方太平洋沖地震後における、啓開時、応急復旧時の、道路上のガレキの処理等の道路機能確保のために各道路管理者等が実際にとった対応について調査を行った。調査は、道路機能確保のための対応にあたった各関係機関が公開している資料、その他の既存資

料をもとに行った。

対象路線は国道 4 5 号、国道 6 号とそこに接続する国道 1 5 路線(くしの歯作戦のルート)、国道 4 号及び東北自動車道等の高速道路とした。調査した関係機関は、国土交通省、東北地方整備局(事務所含む)、関東地方整備局、北海道開発局、福島県、宮城県、岩手県、仙台市、東日本高速道路(株)、気象庁、内閣府・首相官邸、防衛省・自衛隊、警察庁、総務省消防庁、厚生労働省、環境省、(社)建設協会等である。

2) ガレキ処理の制度に関する整理

東日本大震災ではガレキ等の廃棄物の処理が大きな問題となっていることから、今回の震災を受けてガレキ処理に関する方針が国(環境省)から新たに発表されており、これらの措置に関する整理を行った。道路管理者が道路上のガレキを除去する場合の対応のこれまでの変更点を整理するとともに、有価物か否かの判断は最終的には自治体によるとされたことから、自治体のガレキ処理の方針も併せて整理した。

2. 道路啓開のための対応の詳細調査

啓開時(地震発生直後から数日間程度)、応急復旧時(地震発生数日後から 1 ヶ月程度)における道路管理者の啓開復旧への対応について、道路上のガレキの処理等による啓開作業に関する詳細な内容、道路管理者間の連携や調整事項、関係機関との連携や調整事項などのヒアリング調査を行った。対象とする道路は、国道 4 5 号、6 号、国道 1 5 路線(くしの歯作戦)とした。

また、ガレキの処理に関しては、処理したガレキ量の概略を計算できるような関連情報を併せて収集した。

ヒアリング先は、道路管理者（東北地方整備局、地方自治体）と、防衛省・自衛隊である。

3. 東日本大震災における道路交通のニーズ対応に関する事例の詳細調査

東日本大震災発生後の様々な活動（救急救命、救援物資運送等）においてニーズに対応できなかった事例（課題事例）と対応できた事例（好適事例）それぞれ10事例以上について、震後の道路機能低下等、道路交通との関連について主に新聞記事に基づいて整理した。課題事例、好適事例のそれぞれ3事例については道路の通行状況、既存の報告書等から詳細に調査した。

[研究成果]

1. 東北地方太平洋沖地震における道路機能確保のための対応調査

1) 道路機能確保の対応について調査

ガレキによる被災状況、各機関が行った具体的対応、ガレキ処理、道路啓開の時期等について時系列で概要をまとめた。

2) ガレキ処理の制度に関する整理

処理の制度に関して次の項目について整理した。

- ・ガレキ処理の制度の法令・告示・通知等
- ガレキ処理の初期の段階（仮置き場への搬送時）では、これまでの建物、自動車の他に、船舶、家電、動産（貴金属等）等の個別対象物ごとの取扱いについて国から自治体へ通知等が新たに出ている。

- ・ガレキ処理の制度等に関する自治体からの要望

自治体の要望については、ガレキ処理に関する財政支援、災害廃棄物処理の早期処理に関する要望が多い。

- ・ガレキ処理の制度の運用

各品目に関する分別、リサイクルに関する国の方針が出されているが、品目（パソコン等）によっては、ガレキ等の迅速な処理を最優先とするために、災害廃棄物として他の廃棄物と一括で処理することもやむを得ないとする方針も出されている。

2. 道路啓開のための対応の詳細調査

1) 道路管理者の対応の課題と改善点

ヒアリング等の結果から、道路の啓開復旧のための対応（ガレキ処理）の課題を以下の5点に着目して整理し、課題に対して道路管理者の対応が考えられる改善点を以下のようにまとめた。

(1) ガレキ処理現場での機材不足について

- ・機材リース、業者と協定などにより必要なものの確保

(2) 自治体、警察、消防、自衛隊等関係機関との連携について

- ・関係機関との事前の情報共有
- ・啓開優先区間などの作業内容の情報共有

(3) 救援を支える後背地の役割について

- ・道の駅の防災拠点機能の強化
 - ・道の駅、SAの広域応援に対する機能の強化
 - ・被災地周辺の防災拠点への道路啓開の優先
- (4) 道路管理者施設等の防災拠点機能について
- ・道路管理のための出張所や防災ステーション等の施設の機能強化
- (5) ガレキ情報（ガレキ量や移動先等）について
- ・ガレキ量の事前の検討と移動先の検討

2) ガレキ処理制度の課題

ガレキ処理の制度に関する整理と、東日本大震災で道路啓開を行った道路管理者等のヒアリング結果から、道路啓開時のガレキ処理の制度等に関する課題を表-1のように整理した。

表-1 道路啓開時のガレキ処理の制度等の課題

項目	課題
建物及び建物等に係わる動産について	①現場でだれが回収・どこに保管するか不明確 ②現場に警察官等がない場合の取扱いについての不明確
車両（自動車等）について	①移動時に職員が立ち会うとしているが、処理件数が多い場合の対応が不明確 ②移動作業中の損害に関しての補償の取扱いが不明確
その他の処理対象物	危険物の取扱い時の留意点や作業者の補償の取扱いが不明確

3. 東日本大震災における道路交通のニーズ対応に関する事例の詳細調査

ニーズ対応の課題事例としては、道路本体の損傷のみならず、支援要請の情報がない等により救援物資が届かない、物資が足止めになった事例などがあつた。

好適事例としては、複数の道路網が代替路として機能した、道の駅などの道路施設が防災拠点として機能した事例などがあつた。これらの事例についての詳細調査を行った結果、道路管理者が道路の啓開・復旧と併せて行うことで、時間短縮になる等の効率化が期待できる対応には以下のようなものが挙げられる。

- ・関係機関や建設業者等との事前の連携の強化
- ・他の管理者の拠点からでも通行の可否等の情報入力可能な体制の構築など、情報の収集・集約について多重化（リダンダンシーの確保）の推進
- ・物流拠点における物流集積・搬出地の公表と道路交通状況の提供
- ・道路ネットワークとしての通行止め状況が把握しやすい、地図上での通行の可否等の情報提供
- ・災害時に用いる資機材の確保・備蓄と継続的なメンテナンス

[成果の活用]

道路管理者が地震後の啓開の優先順位や作業を検討する際の基礎資料とする。

道路管理者の震後対応能力の向上策に関する検討

Study on Earthquake Disaster Information Management of Road Administrators

(研究期間 平成 22～23 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室
Research Center for Disaster Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 金子 正洋
Head Masahiro KANEKO
主任研究官 長屋 和宏
Senior Researcher Kazuhiro NAGAYA
研究官 山影 修司
Researcher Shuji YAMAKAGE
研究官 松岡 一成
Researcher Kazunari MATSUOKA

In this study, contents and communication tools of information about troubles and traffic controls that occur in the field of road management are investigated. Management methods for unifying and sharing the information are assembled and organized.

[研究目的及び経緯]

地震をはじめとする災害時の緊急活動の円滑な展開にあたっては、道路の通行可否に関する情報の提供および被災した道路の速やかな応急復旧が期待されており、道路管理者には道路の被災情報の迅速な把握、管理者相互の共有が必要不可欠である。

本研究は、道路管理の現場において生じる異常や通行規制等に関する情報を道路種別によらずシームレスに把握することを目的として、情報の伝達内容や伝達手段などに関する調査を都道府県および政令市など管理する道路を対象に実施するとともに、これらの情報を全国レベルで一元的に集約・共有する方法の整理を行うものである。また、災害時の道路情報の活用に関して、避難所において物資の受け取りなどを行った被災者およびその物流を担った物流業者などへのヒアリング調査による整理を行った。

[研究内容]

1. 道路の異常などに関する情報伝達の現況に関するヒアリング調査

都道府県および政令市などを対象に、地震をはじめとする緊急時および事故などに伴い発生する異常時の道路管理の現場における現地状況の把握、関係する情報の伝達手法・内容に関する運営要領、マニュアルなどの現況についてのヒアリング調査を行った。また、実際の道路管理の現場において生じた異常時の情報伝達の実態として、近年の災害などの発生時および訓練実施時の事例の調査を行った。

調査を行った情報の種類は、a)道路施設の変状や異

状、b)通行規制を伴う事故等、c)地震をはじめとする緊急巡視点検の進捗に関するものとした。ヒアリング対象の抽出にあたっては、全国よりバランスよく抽出するとともに、近年、自然災害による被害などを受けている自治体とした。なお、対象とした自然災害は地震以外の台風、高潮などの被災状況を踏まえるものとした。ヒアリング対象とした自治体を表-1に示す。

2. 東日本大震災における道路管理者の対応

平成 23 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震では、東北地方から関東地方にかけての広い範囲

表-1 ヒアリング調査対象一覧

		運営要領、マニュアルに関する調査	東日本大震災の震後対応調査
県 市 町 村	北海道	○	
	岩手県	○	○
	宮城県	○	○
	福島県	○	○
	茨城県	○	○
	千葉県	○	○
	東京都	○	
	神奈川県	○	
	新潟県	○	
	静岡県	○	
	愛知県	○	
	和歌山県	○	
	大阪府	○	
	鳥取県	○	
	広島県	○	
高知県	○		
熊本県	○		
沖縄県	○		
市 政 令	仙台市	○	○
	水戸市	○	○
	千葉市	○	○
	長岡市	○	
	名古屋市	○	

で道路施設に被害を生じた。本地震における震後対応が1. で調査を行った運営要領、マニュアル通りに進められたかについて、併せてヒアリング調査を行った。調査にあたっては、運営要領などとの対比を考慮し、地震発生からの時系列を下記の様な各フェーズに分類して整理してとりまとめた。

①災害体制の確立と地震情報の収集(発災直後)：災害対策本部(支部)の設置とその運営(電源や通信手段の確保、職員の交代など)、地震の震度分布および津波などの基本的な情報収集

②緊急点検(発災直後～1・2日後)：地震後の緊急点検の実態と被災情報の伝達、共有

③道路啓開、緊急対応(発災1日後から1週間程度)：緊急車両が通行できるようにするための道路啓開(津波によるがれきの移動など)の緊急措置、通行規制、迂回路対応

3. 道路利用者の災害時における道路ニーズの調査

東北地方太平洋沖地震では、非常に多くの避難所が開設されたが、避難所の運営などにあたっては、食料品をはじめとする生活用品や医療品などの物資が必要

不可欠である。

しかしながら、道路の不通などにより、孤立状態となった避難所の存在や物資の不達問題が大きく取り上げられた。このため、道路を利用する施設として避難所をとりあげ、避難所の機能確保のために道路施設に求められる事項についての調査を行った。また、地震発生時の物資輸送を担った、物流業者を対象とした調査を行った。

[研究成果]

1. 道路の異常などに関する情報伝達の現況に関するヒアリング調査

ヒアリング調査の結果、災害をはじめとする道路上での異常の発生時の対応および情報の取り扱いについては、各自治体での対応に偏りがあることが明らかとなった。例えば、緊急点検などの実施体制について表-2に示す。本表の総括は、各自治体のヒアリング結果における標準的な回答であるが、予め定めた基準に基づいた緊急点検の実施が一般的である一方、政令市等では発生した異常などに対してその都度対応していることが明らかとなった。

2. 東日本大震災における道路管理者の対応

東日本大震災における震後対応のヒアリング調査からは、情報伝達が困難となる状況や被災エリアが広域に渡ったことによりこれまでにない対応を迫られた状況が明らかとなった。

これらの災害対応は危機管理時の運営要領、マニュアルなどでは、想定がされておらず、今後の改訂の必要性が明らかとなった。

3. 道路利用者の災害時における道路ニーズの調査

避難所運営などの担当者等へのヒアリングから避難所への水・食料・衣類等の各物資が充足したと考えられる時期を明らかにするとともに各避難所の運営計画等を参考に各物資の一日に必要な原単位を調べそれに充足したと考えられる時期の避難者数を掛けることにより充足した時期の物量を算出した。これらから、避難所の機能を維持するために必要な物量が推計され、それを輸送するために維持されるべき道路機能とその時期を整理した。

[成果の活用]

実際の災害対応を踏まえた道路管理者の対応の問題点を整理するとともに、道路に対する要求内容と時間的経過の関係を整理し、道路啓開・復旧の時の箇所の順位付けに役立つ指標を確立していく予定である。

表-2 各自治体における地震発生時の緊急点検実施基準

項目	考察・取りまとめ
緊急点検・パトロールの実施基準	①【総括(共通事項及び傾向)】 (地震災害) ・緊急点検の実施基準は震度4以上となっている(国への報告義務「自然災害及び事故の発生、通行規制に関する情報連絡について(事務連絡)」のため) ・震度の違いによる点検内容(被災状況の把握内容)に違いが生じていないが、被災規模(震度の違い)に実施体制を変更する場合もある。 ・基本的には、震度4以上が発生した市町村内の管理路線を対象に点検を実施している(土木事務所単位に実施する場合もある)。(風水害) ・明確な実施基準が設けられておらず、事前通行規制区間、アンダーパス、通報箇所などをピンポイントで対応するケースが多い。 ・全管理路線の緊急点検を実施する場合は、警報等が出ている際の点検は危険であるため、ある程度停滞した時点で必要に応じて点検を実施する。
	②【特異な事例】 (長岡市) 点検実施の基準は無く、震度4以上になると市役所待機で、住民からの連絡・通報で実施する。 (名古屋市) 震度4：市民通報があったらパトロールを実施 震度5：職員パトロール(状況に応じて維持業者へ依頼) 震度6弱以上：災害協定業者が自動的にパトロール (千葉市) 震度4以上になると千葉市で定めた幹線道路(緊急輸送路とは別)を対象に点検し、その他の路線に関して住民からの通報で対応する。 (水戸市) 震度4以上で幹線道路に架かる橋梁を対象に点検を実施し、生活道路等に関しては、市民からの通報に基づき対応する。
	③【ヒアリングから得られた課題と対応策】 ・震度4程度の地震では、道路の損傷が発生する可能性が低いと認識しているが、現行の情報収集基準震度4に基づき緊急点検を実施している状態である。 ・震度4程度では道路の異常が発生する可能性が低いなどの実態調査を行い、必要に応じて緊急点検の可動基準の見直しが必要であると考えられる。

被災後における道路復旧対策工法等に関する検討

Study on road restoration strategy after earthquake disasters

(研究期間 平成 22～23 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室
Research Center for Disaster Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長	金子 正洋
Head	Masahiro KANEKO
主任研究官	間瀬 利明
Senior Researcher	Toshiaki MABUCHI
研究官	山影 修司
Researcher	Shuji YAMAKAGE

In this study, earthquake damage to road facilities and restoration methods are investigated through interviews with road administrators and documents such as official reports. Moreover, points to pay attention for road restoration are compiled based on results of the investigation.

〔研究目的及び経緯〕

地震によって道路が被災した場合、道路管理者には迅速な道路復旧が求められる。しかしながら、地震によって被災した道路は、その施設や被害の様相、現地条件等が様々であり、復旧方法の決定や、関係機関との調整等がその都度求められる。道路管理者が、復旧を迅速に行うためには、復旧方法の決定や関係機関との調整等において、必要となる対応の具体的な内容を予め知っておく必要がある。

本研究は、既往の地震災害から道路施設被害とその復旧事例を調査し、道路復旧を効率的に進めるために必要な事項を整理し検討するものである。

平成 23 年度は、東北地方太平洋沖地震によって発生した道路施設被害と道路復旧の事例について調査した。また、過年度研究と今年度研究結果から道路復旧において復旧方策の立案や実施にあたって考慮すべき課題を抽出し、整理しまとめた。

〔研究内容〕

1. 東北地方太平洋沖地震での道路施設被害と道路復旧の対応事例調査

東北地方太平洋沖地震により発生した道路施設被害と道路復旧の事例を調査した。その中から 20 事例程度選定し、その事例の当該道路管理者から、具体的な対応状況等についてヒアリング調査を行った。

2. 道路復旧方策の立案、実施において考慮する事項の整理

過年度の研究結果や上記 1. の研究結果から、道路

復旧方策の立案、実施にあたって考慮すべき事項を整理しまとめた。

〔研究成果〕

1. 東北地方太平洋沖地震での道路施設被害と道路復旧の対応事例調査

平成23年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震による道路被害およびその復旧事例を道路管理者の記者発表資料やWEBサイトから調査した。対象とする道路は国土交通省、地方公共団体（都道府県および市町村）高速道路株式会社、地方道路公社が管理する道路とした。その結果、約200あまりの道路施設被害事例を収集した。これらの事例を下記の4点について着目し、整理した。

- ①被災施設：道路路面、切土、盛土、橋梁、トンネル等
 - ②災害要因：地震動による被災、津波による流失
 - ③道路ネットワーク上の位置付け：緊急輸送道路等
 - ④地震に対する事前準備：資機材の確保等
- 整理した結果を、以下に示す。

- ・施設の割合では道路路面の被災が最も多く（約5割）、次に橋梁の被災が多い（約3割）。
- ・沿岸部は津波による流失被害が特徴的である。
- ・甚大な被災を受けた沿岸部へアクセスするための内陸部の道路では大きな被害は見受けられない。被害を受けた箇所は一刻も早く復旧し、緊急車両を通行させている。
- ・事前準備として仮橋を保管し、その橋を用いた応

急復旧の例がある。また、津波が発生した際の迂回路等を準備していた国道事務所もある。

この整理した項目を考慮し、特徴的な復旧事例を20事例程度選定した。この選定した事例の当該道路管理者に対して、ヒアリング調査した。

ヒアリングにあたっては、地震発生の時系列に沿って「発災前準備」、「緊急措置・道路啓開」、「応急復旧」「本復旧・復興」と時間フェーズを設定し、その区分ごとに、復旧全般にかかわる質問と個別事例に対する質問を行う形式で進めた。

なお、ヒアリングで得た復旧活動フェーズと活動内容において着目すべき道路管理者の復旧対応事例で、

表-1 復旧方策における道路管理者の対応事例

地震発生 の時間 フェーズ	復旧方策における道路管理者の対応事例
発災前 準備	仮橋を保管している事務所では運用マニュアルを作成し、仮橋組立を実際に行う訓練を実施している事例があった。実際に災害で運用した後に、発生した不具合(例えば接合部)を解消していた事例もあった。
	津波の浸水エリアを想定し、迂回路を決めている事例があった。また、発災時にはその迂回路を使用することができたため、緊急点検、緊急措置、応急復旧が迅速に行えた事例もあった。
緊急措置・道路 啓開	緊急措置時に、対応する車両の燃料、通行止めを表示する資材(カラーコーン、バリケード等)が不足した事例があった。また、不足した燃料、資材を被害の比較的小さい内陸部や日本海側から支援を受けて対応した事例もあった。
	停電によってアスファルトプラントが稼働しないことから、アスファルト合材をつかえず段差のすりつけには碎石を利用している事例が多かった。 津波によって流出した、がれき等を移動する道路啓開は維持業者や災害時協定業者が対応している事例が多かった。中には現地で自衛隊と啓開する範囲を調整していた事例もあった
応急 復旧	応急復旧に必要な測量、地質調査、設計は緊急的に随意契約を結んだコンサルタントが行っている例が多かった。TEC-FORCEが調査し、その調査結果をコンサルタントがとりまとめる方法を行った箇所もあった。工法決定において、有識者等の委員会を立ち上げて決定した例はなく、道路管理者による決定がほとんどであった。仮橋の設置においては、直轄では他地整や自衛隊が保有している仮橋について災害対策本部(局)が調整した事例があった。
	応急復旧はほとんどの場合が維持業者、災害時協定業者が迅速に応急復旧に対応していた。県単位で建設業協会が被災の大きい沿岸部への応援業者の割り振りを調整している事例もあった。
本復旧・ 復興	原型復旧対応を行うところの本復旧は概ね災害査定を終えている。一部は工事に取っかかっている箇所もある。
	津波の被害が大きい沿岸部では、今後のまちづくりを見据えた復興計画にあわせた道路を検討中である事例があった。

(H24.3.1時点の情報)

主なものを表-1に示す。

2. 道路復旧方策の立案、実施において考慮する事項の整理

過年度研究や上記1. 東北地方太平洋沖地震での道路施設被害と道路復旧の対応事例調査の結果から道路復旧方策の立案および実施にあたって考慮すべき事項を復旧段階ごとに整理を行った。その結果を表-2に示す。この留意事項の対応を、収集した復旧事例と併せてとりまとめ、道路管理者が効率的な復旧を進めるための平常時からの事前準備や災害時の対応に参考となる具体的な対応例として多数示すことができた。

表-2 復旧方策の立案・実施にあたっての留意事項

地震発生 の時間 フェーズ	課題項目	復旧方策立案・実施にあたって留意する事項
発災前	道路施設の把握	道路施設の状況を、定期的な点検等により把握し、整理する。(切土斜面、橋梁、トンネル等の点検台帳など)点検台帳が地震時に散逸しないようにしておく。また、庁舎の被災等で失わないようバックアップはとっておく
	訓練・マニュアル等の事前準備	実際に災害対応を経験した後は、訓練やマニュアルの内容を検証する。 ・被災情報伝達・復旧までの訓練 ・地震時行動・復旧マニュアルの整備
	関係機関連携	発災時に調査、復旧を協力する業者や関係機関との協定、連携を事前に構築する。
発災後 初期	被災箇所 の把握	緊急点検を迅速に行い、被災状況を把握し、復旧方策を迅速に検討する。 ・点検活動の自動化(点検震度を認識したら即点検) ・災害時協力業者の自主的な被災調査活動の活用 ・渋滞や、路面被災を考慮した移動手段(自転車、バイク等)被災箇所の特性(市街地部、地方部、平野部、山地部、海岸部等)の把握
	通行規制 情報の把握	通行規制箇所と、迂回路の情報を迅速に把握し、復旧に使用できるルートを確認する。 ・他地域の道路通行状況は、リエゾンを活用して把握 ・情報共有システムは、停電等によるシステム停止等を考慮しておく
復旧方 策立案・ 実施	被災箇所 の詳細調査	復旧方策立案に必要な測量、地質調査などを迅速な調査を行うための仕組みを検討する。 ・災害時協力業者(測量、地質調査、設計等各種コンサルタント) ・TEC-FORCEの活用
	復旧優先 度の検討	被災箇所多数の場合、特に緊急を要する被災箇所の復旧などの優先度の判断を行う。 ・孤立集落解消 ・緊急輸送道路の確保(被災地までのアクセス道) ・病院や避難所までのルート確保 ・地域産業・観光への社会的要求
	復旧活動	復旧を実施する際に必要となる活動を並行して円滑に行う。 ・復旧資機材の確保 ・建設重機等燃料の確保 ・進入路・施工ヤード等の確保 ・残土(あるいはがれき)の受け入れ先確保
	復旧水 準・方策 の立案	高度な技術、判断が必要な復旧は知見を集約し行う。 ・学識経験者、研究所の活用(委員会等) ・激甚な災害からの復興は、関連部署と連携して行う。 ・まちづくりとしての復興計画や、他の防災施設との調整

[成果の活用]

道路管理者が地震後の復旧方策を立案する際に参考とする資料を作成するための基礎資料とする。

地震後の道路管理者の対応に関する調査

Study on Disaster Management of Road Administrators after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake

(研究期間 平成 23 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室
Research Center for Disaster Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長	金子 正洋
Head	Masahiro KANEKO
主任研究官	間瀬 利明
Senior Researcher	Toshiaki MABUCHI
主任研究官	長屋 和宏
Senior Researcher	Kazuhiro NAGAYA
研究官	山影 修司
Researcher	Shuji YAMAKAGE

In this study, disaster management after the 2011 off the Pacific coast of Tohoku Earthquake is investigated by interviews with road administrators. Lessons and good practice are compiled to improve future disaster management.

[研究目的及び経緯]

東日本大震災では、人命救助や物資輸送のため、道路の被災状況の把握、地震および津波により被災した道路の啓開および復旧を迅速に行うことが、道路管理者に要求された。また、これらの活動を支援するため、全国各地の地方整備局の職員が被災地に派遣された。

今後、道路管理者が大規模地震への対応を迅速に行うためには、本災害における具体的な対応状況と得られた課題や教訓を取りまとめ、残していくことが重要である。

本研究では、地震後の道路管理者の対応の課題や問題点、今後の災害対応の参考になる事例を整理するとともに対応事例集、教訓集として取りまとめることを目的に、東日本大地震発生時の道路管理などの災害対応業務にあたった職員などを対象とした聞き取りによる調査を行った。

[研究内容]

1. 東日本大震災における道路管理者の対応状況

道路管理者の対応については、本災害で大きな被災を受けた地域における直轄国道の道路管理者を対象にヒアリング調査を行った。具体的な調査対象は、2 地方整備局 (東北地整、関東地整) および 8 事務所 (東北地整：三陸国道、岩手河川国道、仙台河川国道、福島河川国道、磐城国道、関東地整：常陸河川国道、千葉国道、東京国道) の道路管理課職員とした。

調査にあたっては、地震発生からの時間的なフェーズを下記の様に分類してヒアリングを行うとともに、

道路管理者の対応を「被災および通行(啓開)状況に関する伝達・共有」、「道路啓開に伴うがれきの撤去」、「道路の復旧」といった内容ごとに整理してとりまとめた。

① 災害体制の確立と地震情報の収集(発災直後)：災害対策本部(支部)の設置とその運営(電源や通信手段の確保、職員の交代など)、地震の震度分布および津波などの基本的な情報収集

② 緊急点検(発災直後～1・2日後)：地震後の緊急点検の実態と被災情報の伝達、共有

③ 道路啓開、緊急対応(発災1日後から1週間程度)：緊急車両が通行できるようにするための道路啓開(津波によるがれきの移動など)の緊急措置、通行規制、迂回路対応

④ 応急復旧(発災1週間後から半年程度)：一般車両の通行を条件(車線規制、車両重量など)付きながらも可能とした復旧内容

⑤ 本復旧、復興(応急復旧以後)：本格的な復旧の計画、実施状況や復興の現状

そのほか、道路管理者間や警察、自衛隊との連携と調整、情報の提供などについても調査した。

ヒアリング調査では、できるだけ道路管理者から対応を自由に話していただき、その話題から質問し、幅広い内容を調査することを心がけた。

2. 東日本大震災における緊急災害対策派遣等の状況

東日本大震災では広域にわたって甚大な被害が生じたため、当該地域の道路管理者のみでは適切な対応をすることが困難となる状況が多く発生した。このため

全国の地方整備局の職員が、被災事務所の支援などを行うための緊急災害対策派遣隊(TEC-FORCE)および県や市町村などへ情報収集活動を行う情報連絡員(リエゾン)として派遣された。

これらの職員の活動状況についてのヒアリングを行い、派遣先や派遣期間などに応じた活動状況の特徴や問題点を取りまとめた。

3. 東日本大震災における建設業者の対応

東日本大震災における道路の震後対応で最も優先された事項は、津波来襲地区を含む被災地域における道路の啓開作業であった。これらの作業では被災地域の地元業者の協力および自発的な行動により迅速に実施された。

このため、被害が比較的大きい、岩手県、宮城県、福島県の3県の地元業者を対象に、地震発生後のパトロール、道路啓開、被災箇所の復旧などの各フェーズにおける活動状況のヒアリング調査を実施した。

[研究成果]

1. 東日本大震災における道路管理者の対応状況

道路管理者へのヒアリング調査からは、情報伝達や啓開活動などに必要な資機材の確保などが困難となる状況が発生していた。一方、内陸および日本海側では、道路施設の被害が比較的少なかったことから太平洋沿岸部の事務所の支援に回る対応が明らかとなった。

これらの事例については、図-1に示すように、震後対応の各フェーズに分類するとともに事例毎の教訓などを今後の検討事項として取りまとめた。

(青字：好事例、赤字：機能しなかった事例)

表1 東日本大震災における道路管理者の対応状況ヒアリング(東北地方整備局 道路管理課 本牧道路管理課長、大森課長補佐)

被災時における道路管理者の災害活動	基準マニュアル	東日本大震災における実情
(1) 1. 防災体制構築	① 参加基準	記載なし
	② 連絡体制	記載なし
(2) 2. 情報の収集と通信手段の確保	③ 安否確認	・被災直後は、迅速な連絡により、進行可能な状態での作業のため、 出所が被災したという情報は、翌日に入ってきた。
	④ 参加場所と時間	・道路部長は東京へ出張中で、 緊急車両等を使わずに、(おのり時間がかかった)。 ・道路管理課長は市内の会議に参加しており、 会場から歩いて参加した(1時間位かかった)。 ・ 帰宅困難者による渋滞は、殆どなかった。 →出所が被災したという情報は、翌日に入ってきた。
	⑤ 連絡体制	・ 庁舎被害がなかったため、本部、支店は立ち上がった。 → 庁舎が壊れなくなった場合の代替場所は決まっていなかった。
	⑥ リエゾン派遣	・被災直後は、 情報の分岐が可能となるように代替地を確保する考え方が必要である。 → 被災直後は、情報の収集・連絡役を担っていたが、今回は情報の確保を担っていた。 → 今までのリエゾンは、情報の収集・連絡役を担っていたが、今回はリエゾンに災害発生時の情報提供を担っていた。 → 今後は、被災した場合は、情報の分岐が可能となるように代替地を確保する考え方が必要である。 → 今までのリエゾンは、情報の収集・連絡役を担っていたが、今回はリエゾンに災害発生時の情報提供を担っていた。 → 今後は、被災した場合は、情報の分岐が可能となるように代替地を確保する考え方が必要である。
(3) 3. 緊急点検、パトロール	⑦ 巡回基準	・ 通常の緊急点検では、震度4から5クラスで点検するが、東日本大震災は、津波警報により点検出来なかった。(特機の状態：海側)。 → 通常の緊急点検では、震度4から5クラスで点検するが、東日本大震災は、津波警報により点検出来なかった。(特機の状態：海側)。 → 通常の緊急点検では、震度4から5クラスで点検するが、東日本大震災は、津波警報により点検出来なかった。(特機の状態：海側)。
	⑧ 待機基準	・ 道路パトロールは津波警報が解除された時点で待機することになった。(注意報(津波50cmまで)でも入らない)。 → 出所内または津波浸水予部エリア直前で待機していた状況であり、情報収集が止まりにくい状態となった(FAXすら来なかった)

(1) 地震発生直後～体制構築

a) 事例

参加に関しては、東北地方太平洋沖地震が発生した時刻が勤務時間であったことから、比較的スムーズにできた道路管理者が殆どであった。但し、外出している職員への連絡は非常に困難な状況であり、参加手段についても公共機関を利用せず、徒歩、自転車などを用いて、最寄りの事務所へ参加した状況であった。

但し、外出している職員が参加した場合は、風水害と見入り予部が原因であることから、事前に参加する旨を知らせる。このため、緊急連絡(自主参加を含む)等により人員を確保する必要があるが、連絡も取れず、実務活動に必要な人員と体制を確保できない状況も考えられる。

【事例】

- 事務所の職員は自宅勤務が3分の1位であり、残りの3分の2は皆、市内の集合場所に居住者が多く、ある程度で参集できるものが多い。地方所在地にある事務所は比較的参加し易い環境にあると思ふ。(東北地方整備局)

b) 災害拠点(事務所、出所)の構築

災害拠点(事務所、出所)の構築を想定した代替地が予め設定していた事務所もあるが、多くの事務所、出所における代替地の設定が行われておらず、迅速な災害活動に大きな影響を与えた。

(代替地の確保)

【事例】

- 事務所の代替地として、除雪ステーション、防災ステーションなど防災機能を有する事務所の代替地として仮設づけられており、東北、関東、関西にある防災ステーションでは、河川用が防災機能も果たす事ができる基地となっている。(東北地方整備局)

(災害対策室の設定)

【事例】

- 事務所内に災害対策室は無く、会議室のテーブルを災害対策室として利用するため、パソコン、モニターを設置したが、電気が切れており情報機器(光回線)も繋がらなかった。(東北地方整備局)

(教訓)

- 社長が10階で、役員が5階と離れているため、下で確認できる箇所を設けるよう検討している。(首都圏整備局)

図-1 ヒアリング結果に基づく各フェーズ単位の活動実態と整理と事例の取りまとめ

地震時における橋梁挙動観測網の整備

Development of the Seismograph Network for Road Infrastructure

(研究期間 平成 23 年度)

危機管理技術研究センター地震防災研究室
Research Center for Disaster Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長	金子 正洋
Head	Masahiro KANEKO
主任研究官	片岡 正次郎
Senior Researcher	Shojiro KATAOKA
主任研究官	長屋 和宏
Senior Researcher	Kazuhiro NAGAYA
研究官	松岡 一成
Researcher	Kazunari MATSUOKA

In this study, alignment of seismograph and target facilities are selected for observation of earthquake response based on the issues of seismic design towards the new strong-motion seismograph layout planning of road infrastructure. Test observation is also performed.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、地震後における道路施設の保全、道路施設の耐震設計法の確立およびその高度化を目的に昭和30年代より道路橋を中心とした道路施設の強震観測体制を構築してきた。本観測体制における観測結果などは、道路橋をはじめとした道路施設などの耐震設計法の確立に役立てられてきている。

国土技術政策総合研究所では、道路橋をはじめとする道路施設の耐震設計の合理化に向けた技術的検討を行ってきている。一方、東北地方太平洋沖地震をはじめとした近年の地震被害では、道路構造事態にはほとんど損傷が生じていないにもかかわらず通行障害が発生する事象が発生しており、これらを踏まえた道路施設の耐震設計上の課題を整理するとともに、課題に応じた観測方針および強震計配置計画を作成し、計画に則った観測を継続的に行う必要がある。

本研究では、道路施設の新たな強震計配置計画の立案に向けて、耐震設計上の課題に基づく強震観測機器の配置位置、観測場所の検討および試験観測を実施した。

[研究内容]

1. 道路施設の強震観測機器設置案の整理

道路橋、道路盛土、ボックスカルバートを対象に、東北地方太平洋沖地震および近年発生した地震により観測された地震動および道路施設の被害状況(無被害という状況を含む)を鑑み、耐震設計上の課題を整理し、課題を踏まえた道路施設の地震時挙動を観測するためのセンサ設置位置の整理を行った。

道路施設の強震観測で想定する観測機器は加速度センサを基本としたが、必要に応じて適切なセンサ(速度センサ、変位センサなど)を活用することも想定するものとし、1観測施設あたり5箇所程度のセンサを設置することを基本とした。

2. 観測場所の選定手法の整理

道路施設の強震観測を実施するにあたり、具体的な観測場所の選定手法の整理を行った。整理にあたっては、地域ごとの地震発生確率や近年発生した地震の震央位置を考慮した検討を行うものとした。

また、具体的な道路構造物への設置を想定した、設置対象構造物の選定ポイントについても併せて整理を行った。

3. 橋梁の強震観測機器の試験設置および動作検証

2. で作成した観測場所の選定手法に基づき、東北地方太平洋沿岸部、北関東地方東部、東海地方太平洋沿岸部の3エリアの道路橋を対象に観測場所の試験選定をそれぞれ1箇所ずつ実施するとともに、選定箇所に1. で整理を行った強震観測機器設置案に基づき観測機器の試験設置を実施した。

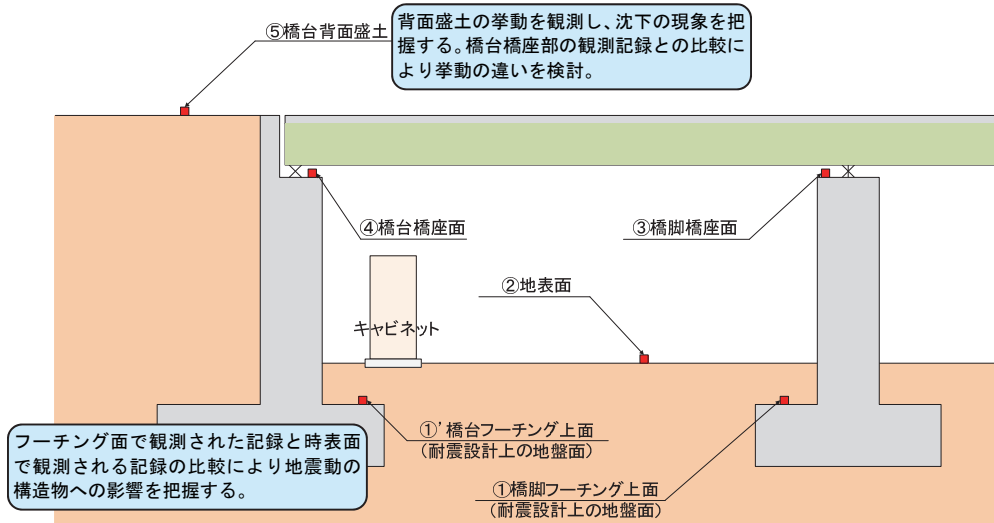
機器の設置後は、動作検証として試験運用を行い、メンテナンス作業および観測記録取得を実施した。

さらに、本試験設置にあたり生じた問題や課題などを踏まえ、強震観測機器設置案および観測場所の選定手法に反映させた。

[研究成果]

1. 道路施設の強震観測機器設置案の整理

東北地方太平洋沖地震および近年の地震では、橋梁



図一 橋梁の強震観測機器設置案(例:道路橋)

構造に顕著な被害は生じていないものの近々で観測された地震記録では、特に短周期成分の地震動が設計を上回る事象が多く報告されている。また、道路施設本体の被害は限定的であるにもかかわらず、構造的な接合部に段差などにより通行障害が発生する事象があり、橋梁本体と取り付け盛土の境界部で多く発生している。

これらの事象を道路施設の耐震設計上の課題とし、課題解決のために必要な挙動観測体制として、図一に示すような強震観測機器設置案を作成した。

2. 観測場所の選定手法の整理

観測場所の選定手法の整理では、以下の通り大規模な地震動が発生する確率の高いエリアおよび地盤種別を考慮して行うものとした。

①大規模な地震動が発生する確率の高いエリアの抽出

地震ハザードステーションの「全国地震動予測地図」のうち、「確率論的地震動予測地図」を利用し、「今後30年以内に各地点が震度6弱以上の地震動が発生する確率の分布図を活用するものとした。

②地盤種別の考慮

道路橋示方書耐震設計編では、地表面の地震動を耐震設計上の地盤面の地震動として設計を行っているため、耐震設計上の課題である「設計を上回る地震動に対して被害が限定的である事象」を踏まえて、これを確認することも目的に、比較的地盤の影響が大きいⅡ種、Ⅲ種のエリアを選定することを基本として、選定

の際には地盤の固有周期推定図を参考にするものとした。

3. 橋梁の強震観測機器の試験設置および動作検証

試験選定し、強震観測機器の試験設置を行った橋梁を表一示す。

動作検証は、設置した地震計に人力で振動を与え、地震計が振動を検知し、センサケーブルで接続されているデータロガーにおいて記録が観測されていることの確認を行った。

また、遠隔操作による、観測記録取得、メンテナンスの動作についても試験を実施し、確認を行った。

[成果の活用]

本検討により、試験設置を行った強震観測機器については、引き続き観測を行っていく。また、取りまとめた強震観測機器設置案および観測場所の選定手法に基づく道路施設を対象とした強震計配置計画の整備を行うとともに、道路施設の耐震設計上の課題に資する記録の観測を目指す

表一 選定結果

地域	東北地方太平洋沿岸部	北関東地方東部	東海地方太平洋沿岸部
所轄事務所	仙台河川国道事務所	常陸河川国道事務所	静岡国道事務所
路線名	国道45号	国道6号	国道1号
橋梁名	曾波神高架橋	上高津高架橋	横内高架橋
橋長	514.0m	575.0m	216.8m
現況写真			