

除雪の社会経済活動への影響に関する調査

A Study on Effects to Socio-economic Activities by Snow Removal on Roads

(研究期間 平成 24～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター 建設経済研究室
Research Center for the Land and Construction
Management, Construction Economics Division

室長	北村 重治
Head	Shigeharu KITAMURA
主任研究官	竹本 典道
Senior Researcher	Norimichi TAKEMOTO
主任研究官	田島 明
Senior Researcher	Akira TAJIMA

In order to make sustainable development in Japan, it is necessary to reduce the socio-economic influences of snowfall and to mitigate the handicap in winter in regions of snowfall and low temperature. This research is to investigate and consider the influences to road traffic and socio-economy in order to contribute to effective and efficient snow removal program.

〔研究目的及び経緯〕

1956年の「積雪寒冷特別地域における道路交通の確保に関する特別措置法（雪寒法）」制定以降、道路管理者は冬期道路交通確保の取組を行ってきた。2013年11月12日には雪寒法に基づく新たな雪寒五計を閣議決定し、併せて雪寒道路の指定を21年ぶりに見直したところである。これに先立ち行われた「冬期道路交通確保のあり方に関する検討委員会」では、降雪による走行速度の低下、定時性の減損による社会経済活動へ与える影響の拡大を指摘している。

本調査は、道路除雪を中心とした効率的で効果的な冬期の道路管理に資するため、積雪と道路除雪が交通及び社会経済に及ぼす影響を明確化するものである。

〔研究内容〕

本調査では、北陸地方整備局の協力を得て、新潟県内の国道における積雪量と交通状況（交通量、速度）の関係を整理し、積雪による速度の低下量と交通量から損失額を算定し、除雪による速度回復による除雪事業の経済便益を試算した。また、北陸自動車道と国道8号の代替・補完機能について分析した。

1. 積雪量と交通状況の関係整理

除雪事業の便益を試算する際に必要となる道路積雪量と交通状況（交通量・速度）の関係を整理した。対象は、新潟市から湯沢町に至る国道8号及び国道17号のトラカン6地点（黒埼、白根、坂井、滝谷、六日町、八木沢）とした。

2. 除雪による経済便益の試算

積雪量と交通状況の関係に基づき、除雪水準の違い

によるケース設定を行い、除雪による速度回復による経済便益をケース毎に試算した。

3. 代替・補完機能の分析

北陸自動車道が降雪等で通行止めになった場合の国道8号等の交通状況を分析し、高速道路と国道が果たす代替・補完機能を分析した。

〔研究成果〕

主な研究成果の概要を以下に示す。

1. 積雪量と交通状況の関係整理

積雪量計（テレメータ）で取得されている時間毎の積雪量から道路積雪量を推計した。推計においては、除雪が行われると道路積雪量が0cmになると設定した。

積雪量別の交通状況は、積雪量ランク毎のBPR関数を用いて推計した（式-1）。推計の際、交通容量はKVの関係をMayモデルより推定した値を適用している。 t_0 は、交通量が少ない時間帯のトラカンデータに基づき設定した。積雪ランクは、積雪なし、1～5cm、6～10cm、11cm以上の4区分とした。図-1はBPR関数の設定例である。

t : 旅行時間

t_0 : 自由旅行時間

x : 時間交通量（台/時）

c : 時間交通容量（台/時）

α, β : パラメータ

$$t = t_0 \left\{ 1 + \alpha \cdot \left(\frac{x}{c} \right)^\beta \right\}$$

式-1 BPR関数

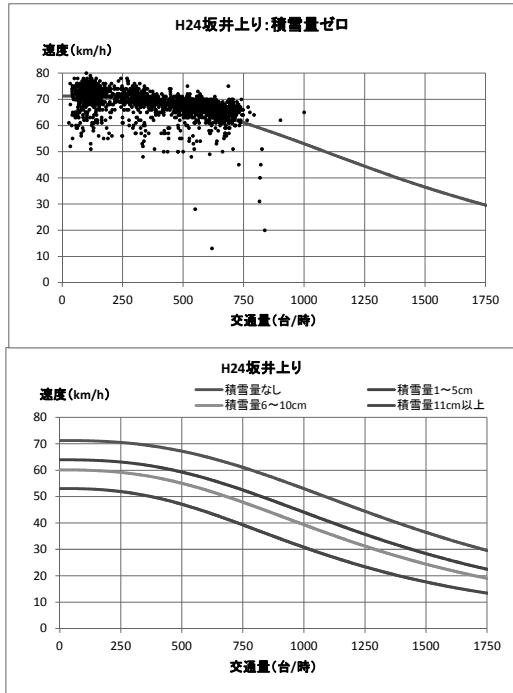


図-1 BPR関数の設定例（H24 坂井（上り））

2. 除雪による経済便益の試算

除雪事業は、積雪による速度低下により発生する損失時間を低減させる効果がある。除雪事業の効果を除雪しない場合に発生する損失額と除雪した場合の損失額（除雪しない場合より小さくなる）の差分として算定することとした。ただし、除雪を全く行わないことは想定しづらいため、普通乗用車の車高の実測から積雪 20cm で除雪するケース（除雪水準 A）を without として設定した（図-2）。

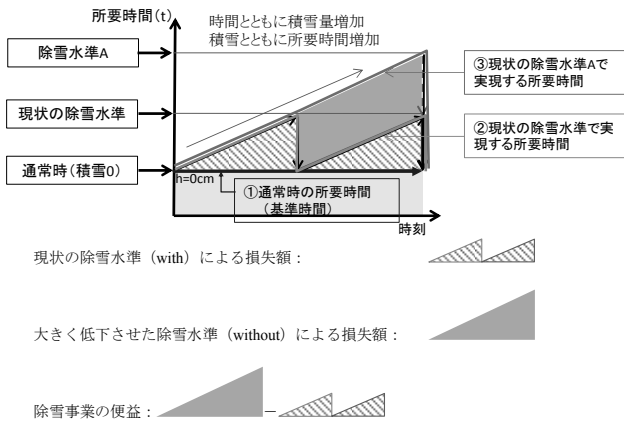


図-2 損失額と除雪事業の便益の考え方

積雪量と交通状況の関係より、式-2 に基づき設定除雪水準（現状水準、10cm、15cm、20cm（除雪水準 A））毎の損失額を算定した。損失額は降雪量が多いほど、除雪水準が低くなるほど大きくなる。例えば、六日町の区間では、現状水準で 1.9 億円/年、20cm（除雪水準

A）で 3.4 億円/年の損失が算定された（図-3）。

除雪事業の経済便益を除雪水準 A の損失額と各除雪水準の損失額の差分として算出した。図-4 は現状除雪水準での除雪事業の年間経済便益の試算結果である。

$$L_{d,h}^c = \left(\frac{1}{V_{d,h}^{C_t}} - \frac{1}{V_{d,h}^{C_0}} \right) \times l \times T_{d,h} \times w$$

L：損失額、V：速度、l：除雪区間延長、T：交通量、w：時間価値原単位、C：除雪水準ケース（C_t 除雪水準 tcm のケース、C₀ は積雪無しのケース）、d,h：d 日の h 時

式-2 積雪（速度低下）による損失額の式

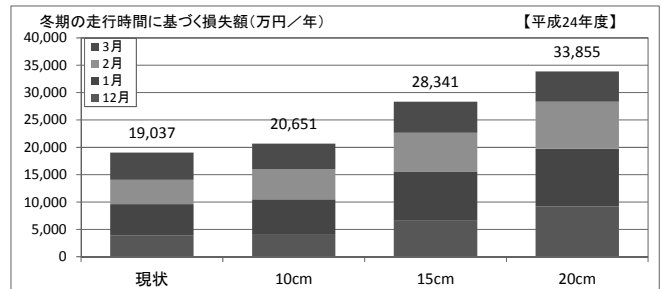


図-3 除雪水準毎の損失額（六日町区間）

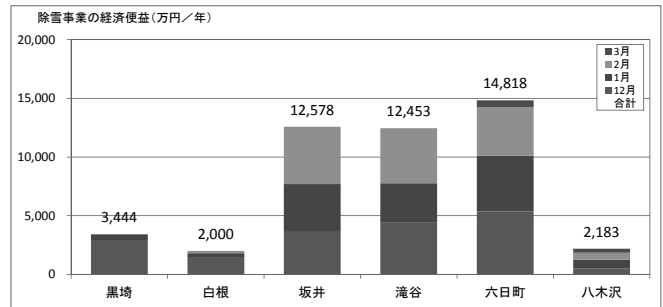


図-4 除雪事業の経済便益（現状水準）

3. 代替・補完機能の分析

日別時間帯別の交通量、気象条件、交通規制状況等から交通量変動要因を整理し、北陸自動車道と国道 8 号の代替・補完機能を分析した。

例えば、北陸自動車道が 5 時間以上通行止めの場合（主な原因は降雪）は、国道 8 号の交通量が増加し迂回が発生していること、2 時間程度の場合（主な原因は事故）は迂回があまり見られないこと等を把握した。また、民間プローブデータを用い周辺道路の速度を面的に捉えると、長時間の通行止め時には国道 8 号の交通量増加に伴い、周辺道路の速度低下が見られることを確認した。

[成果の活用]

本調査では、積雪による損失と除雪事業による経済便益を定量化し、明確にすることができた。今後、除雪事業を中心とした冬期道路管理の根拠資料として活用し、より効果的な道路管理に繋げたい。

道路の地震後の通行可能性評価に関する調査

Study on evaluation of roads operability after earthquakes

(研究期間 平成 24～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター国土防災研究室
Research Center for Land and Construction Management
Disaster Prevention Division

室長	松本 幸司
Head	Koji MATSUMOTO
主任研究官	長屋 和宏
Senior Researcher	Kazuhiro NAGAYA
研究官	梶尾 辰史
Researcher	Tatsushi KAJIO

In this study, the damage situation of the bridges was investigated on the 2011 off the Pacific coast of Tohoku earthquake. An automatic device to find damaged bridges was studied for early detection of traffic obstacle after an earthquake.

[研究目的及び経緯]

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緊急輸送道路の早急な交通確保の重要性が再認識された。また、今後発生が懸念されている南海トラフ地震等の大規模地震に備え、確実な緊急輸送道路の確保、整備が強く求められている。特に大規模地震による損傷の恐れのある道路橋についてはハード対策だけでなく、迅速かつ効率的な道路啓開を可能にするためのソフト対策として地震後の道路橋の早急な被災状況把握が重要である。そこで本研究は、大規模地震発生後に迅速かつ効率的に道路啓開を行うことを目的として、道路橋の地震被害や通行障害を面的情報としてリアルタイムに把握する技術について検討した。

平成 25 年度までに地震後の道路橋の被災状況把握に必要な計測装置の試作や構造特性に応じた計測手法の検討を行い、道路橋の通行障害を把握する計測技術に関するフィールド実験や長期観測を通じ、その具体的な仕様及び手法を検討した。平成 26 年度は地方整備局管理の道路橋から抽出した試行フィールド（実橋）に実際に計測装置を設置して実験的観測を行うとともに取得データを分析し、計測技術の信頼性を検証した。

[研究内容]

東北地方太平洋沖地震後の東北地方整備局による緊急点検結果（直轄国道の本線橋 1,504 橋）のうち、走行性あるいは耐荷力に関する被災のあった 485 橋の被災状況を分析した。その結果、約 8 割が桁端支点部（桁端部）付近で変状が発生していることが分かり、今回の地震では桁端支点部（桁端部）の変状（段差量等）を把握することで道路橋の殆どの通行障害を把握する

ことにつながるという結果となった。

また、応急復旧履歴から段差量 100mm 以上で通行障害となると推察することができた。橋台背面アプローチ部の段差防止のために設置されている踏掛版がある道路橋では 100mm 以上の段差は発生しておらず、踏掛版の段差の低減効果についても確認できた。

これらの結果を踏まえ、道路橋の桁端支点部の変位量に着目し、その計測方法として道路橋被災状況把握システム（図-1）を検討するとともに、信頼性のあるシステムを確立するために、橋台背面アプローチ部の計測精度、交通荷重や温度変化による計測誤差等について、国土技術政策総合研究所構内における実物大実験や、実際に設置・稼動した構造条件等の異なる試行フィールド（5 橋）において検証を行った。

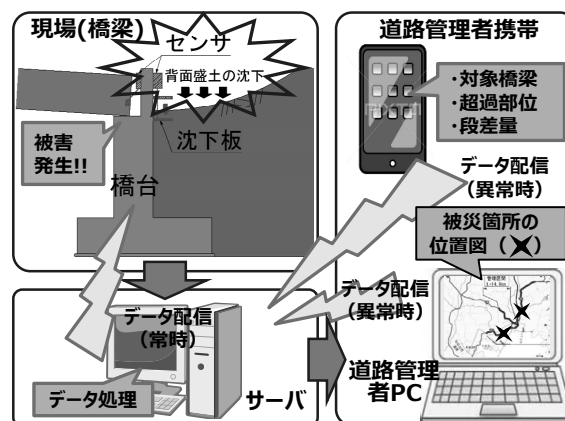


図-1 システム概要

[研究成果]

1. 橋台背面アプローチ部の計測技術検証

ワイヤー式変位計を用いて製作した橋台背面アプロ

一軸部の計測装置について、盛土内に設置した計測装置（沈下板）が地盤の沈下に追従し、正確に道路面の段差量（沈下量）を計測できるかを構内での実物大実験により検証した（図-2）。その結果、図-3 に示すように計測装置の沈下板の地盤沈下に対する追従性が確認でき、沈下板の形状の違いによる沈下追従性の大きな差異は発生しなかった。表-1 に計測装置の仕様（案）を示す。

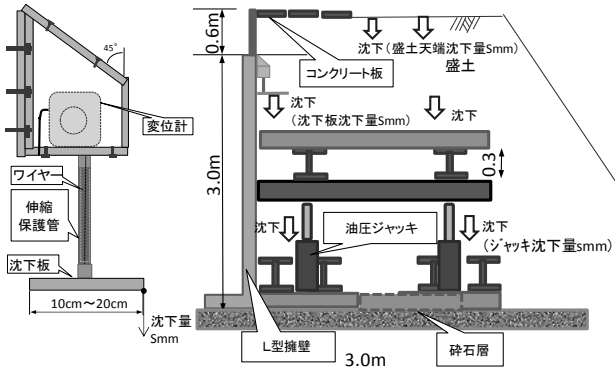


図-2 橋台背面アプローチ部の計測機器概要図（左）と実物大実験概要図（右）

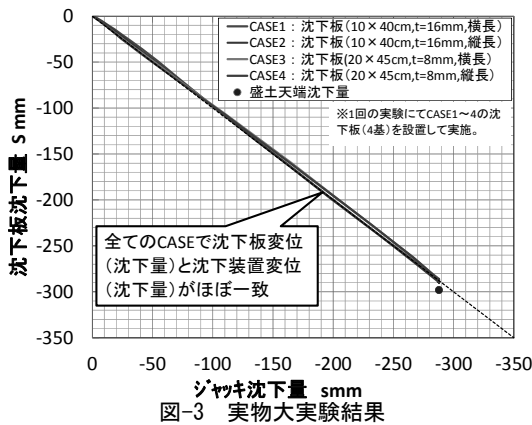


図-3 実物大実験結果

表-1 橋台背面アプローチ部の計測装置仕様（案）

特長	大容量、可変抵抗式
取付方法	橋台背面の保護BOXに固定
ワイヤー長	0~1000mm
出力抵抗	0~10kΩ
精度	1mm
沈下板形状	□200mm、t=16mm
沈下板重量	5kg以上

2. 道路橋の桁端支点部（桁端部）の計測精度検証

実際に設置された計測装置は外部環境条件（温度、湿度、風、紫外線、雨水、車両荷重、動植物およびその排泄物、凍結、粉塵、塩分、材料特性（コンクリートのクリープ、乾燥収縮）の影響を受け、計測値の誤差が生じることが考えられる。今回は、これらの外部環境条件のうち、特に影響が大きいと想定される温度、雨水、車両荷重について検証を実施した。その検証内容と結果は表-2 のとおりである。

桁の温度変化による変位量（橋軸方向）は理論値（計算値）と殆ど誤差はなく（図-4）、交通荷重による水平変位量（橋軸方向）についても実測値は2mm程度であり（図-5）、橋軸方向の閾値（100mm程度）に対して小さいことが確認できた。検証結果を踏まえ、図-6 のように変位量の時刻歴変化を考慮した平均変位量と最新計測値を比較して警報発信の是非を判断する仕組みを提案するとともに、道路橋被災状況把握装置の設置要領（案）をとりまとめた。

表-2 計測装置の検証内容と検証結果

対象項目	環境条件	検証内容	検証結果
①桁変位	温度	温度変化による変位量	橋軸：最大9mm(理論値は10mm) 理論値と整合している 鉛直：1mm未満
	車両荷重	たわみ(桁端回転)による水平変位 たわみ(桁端回転)による鉛直変位	最大換算値3mm(理論値は6mm) 最大0.1mm程度
②計測装置の作動	常時	恒温・同変位による値の変化	変化は生じない
③計測装置の防水	温度	温度による影響	-5℃~50℃：問題ない
	雨水	計器内への水の浸入 (散水試験・水中試験)	散水試験：問題ない 水中試験：セラー内に浸水確認
④太陽光パネルの妥当性	太陽光	電圧低下量	12.5V以上を確保 (使用限界電圧：11.5V)

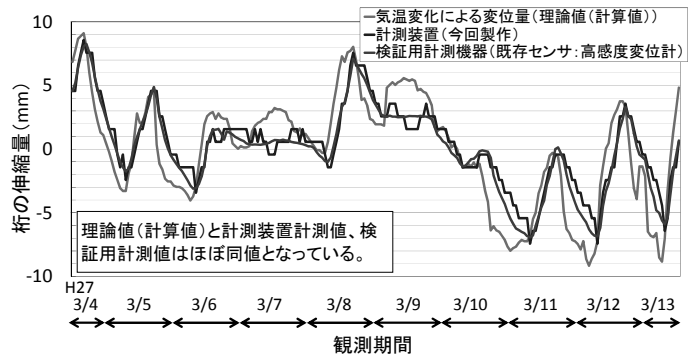


図-4 温度変化による計測誤差の検証結果

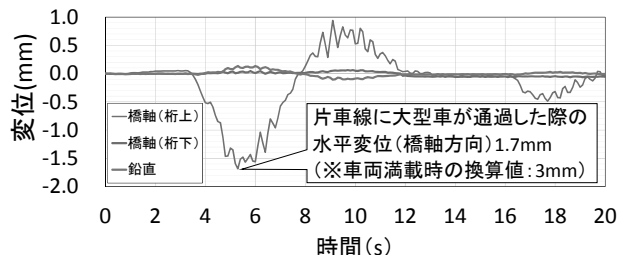


図-5 交通荷重による計測誤差の検証結果

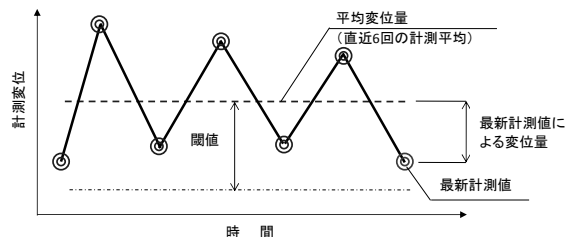


図-6 変位判定方法のイメージ図

[成果の活用]

今後も試行フィールドでの観測を継続し、計測データ等を分析し、改良を重ねて確実性・信頼性の高い道路橋の地震被害計測技術として確立していく。

道路の啓開、復旧に関する調査

Research on road clearing and restoration

(研究期間 平成 24～26 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター国土防災研究室
Research Center for Land and Construction Management
Disaster Prevention Division

室長 松本 幸司
Head Koji MATSUMOTO
主任研究官 神田 忠士
Senior Researcher Tadashi KANDA

In this Research, the Author developed a method to choose routes through which Road manager should cut the way to disaster area at the first priority, and took it on trial in a model area. Each shortest course of activities is drawn by GIS software one by one. And routes on which many shortest courses are piled up, take first priority to cut the way to disaster area.

In this way, Road manager can plan preparing materials and equipment for disaster recovery and can prepare for disaster prevention effectively.

[研究目的及び経緯]

地震発生時には、被災した人を救助・援助するために、救急・救命、消火活動、医療活動、水・食料・医薬品等の提供などの様々な行動(災害対応行動)が、多数の組織によって実施される。特に発災後 72 時間までの時間帯は被災者の生存率に大きく影響するため、道路啓開を行い、早期の道路ネットワーク確保を行う必要がある。

従来、緊急輸送道路ネットワーク計画等策定要領に基づき「緊急輸送道路」が定められているが、道路啓開の順序についての詳細な定めは無く、各地方整備局での道路啓開計画策定で改めて、啓開ルートを選定と啓開の順序設定が行われている状況である。

本研究では、こういった問題に対し定量的且つ視覚的に道路啓開の優先度を検討する手法の検討を行った。昨年度は一部の災害対応行動について、市販の GIS ソフトを用い拠点間の最短時間経路を重ねて表示させ、その数に応じ「災害対応行動」に必要な道路として評価する手法を試行した。

今年度はそれをベースに発災後 72 時間までの災害対応行動の最短時間経路と対応必要人数から道路啓開の優先度を評価し、道路啓開を優先して行う路線(区間)を抽出する手法の検討を行った。

[研究内容]

1. ネットワーク評価に際しての災害対応行動の集約

昨年度試行した手法では、一つの災害対応行動(例:被災現場を管轄する消防隊が、ある消防署からある 1 箇所の被災現場に向かう行動を 1 行動とする)でも拠点の数だけ膨大な数の経路を扱う必要があるため、現場での適用のしやすさを考慮し、最短

経路の重なり具合が極端に変わらない範囲で災害対応行動の集約化を試みた。

集約化は、図-1 のフローにより、今年度も岩手県をモデルとして行った。

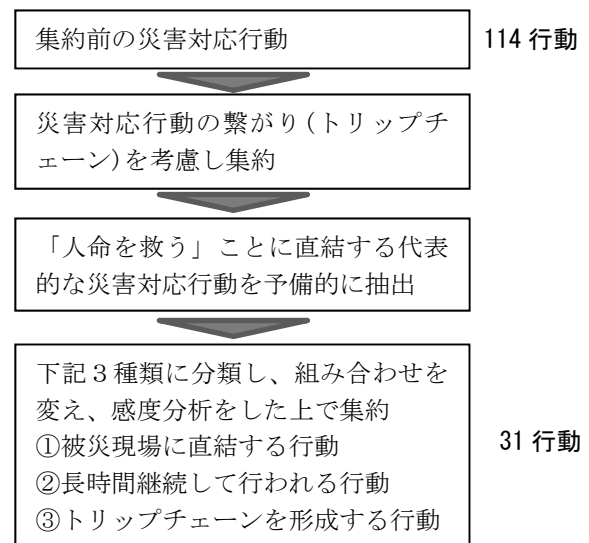


図-1 災害対応行動の集約化の過程

その結果、災害対応行動は 114 行動から 31 行動まで集約出来た。

2. 災害対応行動の重み付けの試行

前項では「災害対応行動の数」で道路ネットワークの評価を行った。次に、災害対応行動に必要な「量」を反映させることで重み付けをした評価を行った。

「量」を表す典型的なものとして「負傷者数」といった人数に関連するものが多いので、前項で集約化された災害対応行動に応じた重み付けを行い、道路ネットワークの評価を試みた。モデルである岩手

県の場合、東日本大震災での被災実績を参考に重み付けを行った。

表1: 災害対応行動ごとの指標

災害対応行動	重み付けの指標
救急救命	要救助者数
医療	死者・行方不明者・負傷者数
消防(消火)	焼死者数
緊急輸送活動	飲料水供給者数 [※]

※「飲料水輸送量(1日)/1人1日あたりに必要な水分量」で計算

その結果、災害対応行動による道路ネットワークの評価を「行動数」から「救援を必要とする人数」で行うことが可能になった。(図-2)

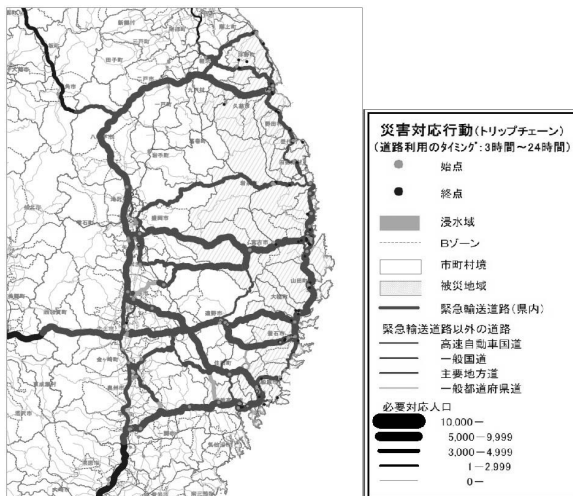


図-2 モデル地域での道路ネットワーク評価結果
(発災後 3~24 時間後の例)

3. 地方整備局や地方自治体における道路啓開計画の事例収集と比較

一方、いくつかの地方整備局や地方自治体において既に道路啓開計画が策定されており、これらを横断的に比較することで、道路啓開計画に関する問題認識を明らかにした。

1) 対象計画

- 中部版くしの歯作戦(H26.5 更新)
- 首都直下地震道路啓開計画(H27.2 策定)
- 四国南海トラフ地震対策地域啓開計画(H26.3 策定)
- 愛媛県道路啓開計画(H26.3 策定)

2) 主な比較整理項目

- 路線選定に当たっての考え方
- 路線選定上の課題
- 啓開オペレーション上考慮すべき課題
- さらなる取り組みの状況

3) 比較整理結果

路線選定に当たっては災害対応拠点を結ぶ緊急輸送道路を基本としているが、被災地到達までの迅速性が求められていることから、被災の少なさ、耐震性の高さを考慮している計画もあった。あるいは発

災後に実際の被害の少ない路線に変更して啓開作業を行うことを想定している計画もあった。

4. 東日本大震災時の渋滞についての分析

3. で分析した既往の道路啓開計画では、道路啓開を行う際の課題として、瓦礫や橋梁端部の段差の他に道路上の車両が障害として挙げられている。実際、東日本大震災の際、東京都内では「グリッドロック」と呼ばれる大規模渋滞が発生した。

そこで、当時(H23.3.11)の民間プローブ情報を用い、首都直下地震道路啓開計画での道路啓開候補路線での渋滞状況を把握すると共に、大規模渋滞発生の経過と原因について分析を行った。

その結果、帰宅時間帯に当たる夕方(午後5時前後)以降から各所で渋滞が発生していること、深夜まで渋滞が続いていることが分かった。また、渋滞の先頭として考えられる地点を分析すると、河川を横断する橋梁、高速道路 IC 付近、道路啓開候補路線と環状道路あるいは主要鉄道駅へのアクセス道路との交差点であることが分かった。これらの地点を考慮し、災害時に備えてグリッドロックへの対策を行うべきと考えられる。

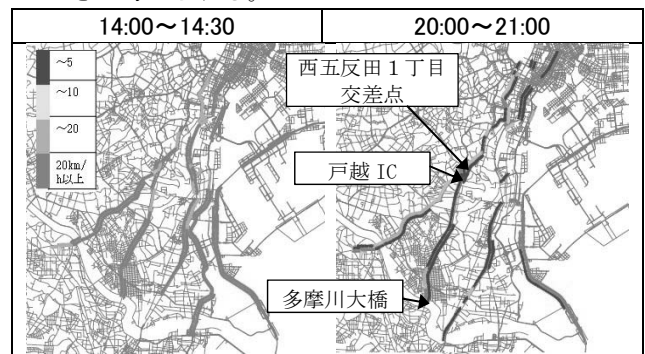


図-3 東日本大震災当時(H23.3.11)の発災前後での通行車両の速度変化(国道1号、国道15号等)

5. 今後の課題等

本研究では災害対応行動の需要面から事前に啓開路線を決めておく、という観点で道路ネットワークの評価を行ってきた。

今後はこの評価を元に、実際に道路啓開が円滑に行えるよう、橋梁の耐震補強や道路啓開用の資機材の配備、観測装置の設置といった事前の対策をする必要がある。

[研究成果]

市販の GIS ソフトを使用し、災害時の道路啓開に際し、災害対応行動による需要を定量的・視覚的に評価する手法を開発した。昨年度の試行版と比較し、評価を行う災害対応行動を集約したことで、実際の検討に適用しやすいものとなった。

[成果の活用]

道路管理者が道路啓開計画の策定・改定にあたって参考にできる基礎資料として活用できる。

大規模災害に備えた効率的な事前対策に関する調査

Study on efficient precautionary measures against large-scale disaster

(研究期間 平成 25～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター
国土防災研究室

Research Center for Land and Construction Management
Disaster Prevention Division

室長
Head
主任研究官
Senior Researcher

松本 幸司
Koji MATSUMOTO
稲沢 太志
Futoshi INAZAWA

The purpose of this study is to investigate the factors which paralyze traffic when a large-scale disaster occurs. This study makes an analysis of the precautionary road structures and management which secure the traffic function of the road when a large-scale disaster occurs.

[研究目的及び経緯]

大規模地震発生時には、道路本体や道路附属物の被災のみならず、沿道建物の崩壊、放置車両等、多種多様な要因で道路の通行に支障が発生する。また、大雪時にも、気象条件、地形条件、道路構造、車両性能等の各種要因の組み合わせにより通行支障が発生する。これらの大規模災害に備え、通行支障要因を漏れなく把握し、統一的に評価し、適切な事前対策を行うことが必要である。

26 年度は、大雪による通行支障要因の抽出と整理、事例に基づく除雪シミュレーションを行い、路線の交通機能を確保するために必要な災害対応行動手順を検討した。

[研究内容]

1. 大雪による通行支障要因の抽出と整理

大雪による道路の通行支障に関して、過去事例を収集し、個々の事例について時系列で整理した。

2. 災害対応行動手順の検討

収集事例等を参考に、管理水準に応じた大雪時の災害対応行動手順を検討した。

[研究成果]

1. 大雪による通行支障要因の抽出と整理

大雪による道路の通行支障に関して、過去 10 年間の車両スタック等により通行支障が発生した事例を対象に、ウェブサイト等を活用して地域バランスを考慮しつつ 105 事例を収集し、個々の事例について災害事象の推移、災害対応状況等を時系列で整理した。また、後で整理する道路管理者の対応行動に対応させるため、情報収集、情報提供・啓発、通行規制措置、関係機関との連携、除雪体制・緊急体制、資機材の確保に分類し整理した。さらに、

被災状況と通行支障要因の関係が明らかになっている事例から 3 事例を選定し、道路管理者に対してヒアリングを実施し、被災状況、気象条件、災害対応行動とその課題について、収集事例と併せとりまとめを行った。

その結果、豪雪地域と非豪雪地域では、体制確保の状況や関係機関との連携の内容、職員の慣れ、道路利用者の理解等に大きな差が見られた。また、降雪に慣れている豪雪地域であっても、気象予測が大きく外れ、事前の体制確保や道路利用者の準備が不十分の場合は、交通機能に大きな影響を及ぼすため、事前準備が重要であることがわかった。

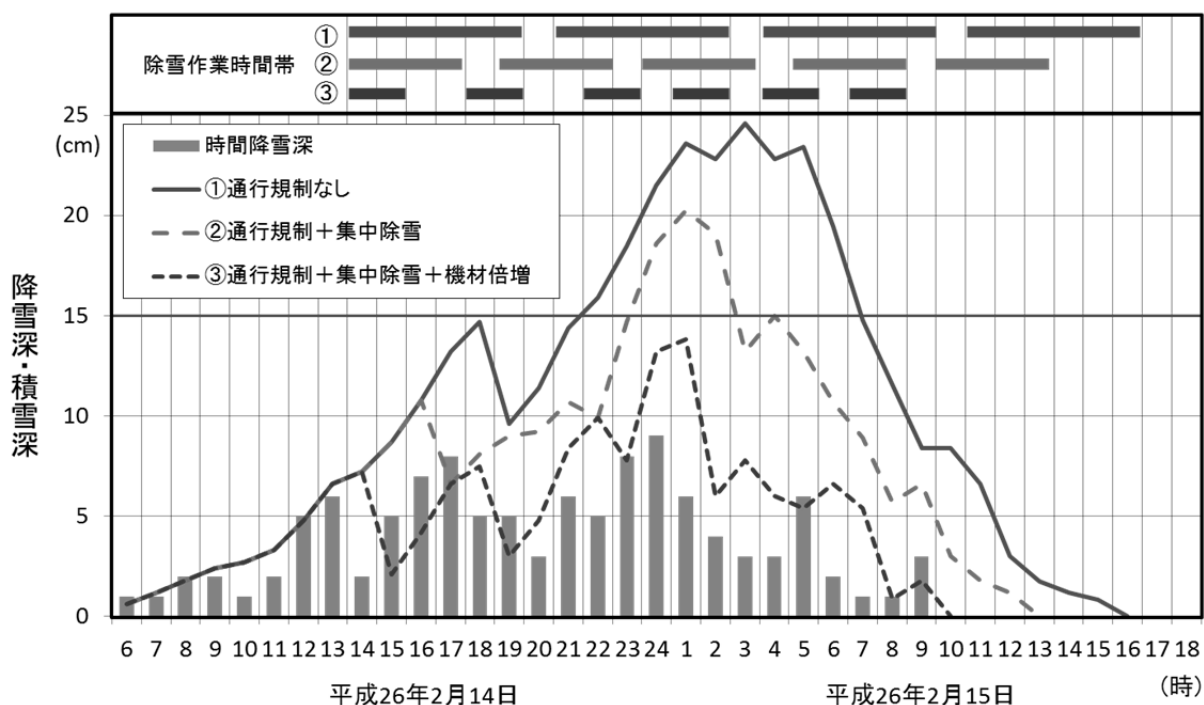
2. 災害対応行動手順の検討

(1) 管理水準の違いによる感度分析

平成 26 年 2 月の山梨県内の国道 20 号の事例を基に、除雪管理水準の違う 3 パターン(①通行規制をせず除雪作業、②通行規制し既存機材で集中除雪、③通行規制+機材を倍増し集中除雪)の机上シミュレーションを行うことにより除雪効果の感度分析を実施した。その結果を図 1 に示す。

通行規制をせず交通開放しながら除雪作業した場合は、除雪作業に 27 時間(作業 24 時間、補給・整備等 3 時間)を要した。今回のシミュレーションでは、スタック車両による除雪作業への支障を考慮していないため実際の通行止め時間 120 時間と比較し大幅な過小評価となるが、除雪作業中に車両の走行が困難となる積雪 15cm を超える状態が 14 日 22 時から 15 日 7 時まで 9 時間続いた。

スタックが発生する前に通行規制し集中除雪した場合は、作業の効率化が図られるため作業時間が 20 時間に短縮されたが、補給・整備等 4 時間を加え 24 時間は通行不可となる。



図一 管理水準の違いによる感度分析

通行規制し、支援等により機材を倍増し集中除雪した場合は、作業時間がさらに短縮され12時間となり、事前通行規制と機材の増強が早期開放に大きな効果があることがわかった。

(2) 事前に対応可能な行動の検討

大雪時の道路災害対応行動の整理に当たり、1. で整理した課題を解決するための事前行動を、特に情報収集、意志決定、情報伝達発信に着目し下記の通り整理した。

情報収集においては、気象状況、路面状況、車両の通行状況について情報を確認する。大雪が想定される場合は除雪機械や通行規制の準備を行う。

意志決定においては、大雪による通行規制が予測される場合、速やかに通行規制が実施できるように人員・資機材を待機させ体制を確保し、大雪によるスタックや立ち往生車両が発生する恐れがある場合は躊躇することなく事前に通行規制を行い、集中除雪を行う。

情報伝達発信においては、連絡手段、連絡体制を確保し関連機関への情報発信を行うとともに、道路利用者や住民に対する広報のための情報伝達を実施する。

(3) 災害対応行動手順の検討

災害対応行動手順の検討に当たり、既に運用が開始されている水害対応のタイムラインも参考に、大雪警報発令を基準とし、72 時間前から 24 時間後までを、誰(機関)が何を行うかを整理した。

また、1. で整理した通り、豪雪地域と非豪雪地域では、対応行動が異なるため、これらの地域ごとに災害対応行動手順を検討した。

(4) 実効性確保のための課題整理

検討した大雪時の災害対応行動手順は、一般論に留まっており、対応行動に繋がる具体的な判断基準等の検討が必要である。タイムラインの実効性を確保するための今後の課題を以下に整理した。

- ・ 人員及び体制確保のための近隣関係機関との協議
- ・ 事前通行規制を実施する際の判断基準の設定
- ・ 情報共有の仕組みの構築
- ・ 道路利用者の意識の向上

豪雪地域では、入手できる数少ない情報から担当者の経験により、降雪予測や積雪状況把握を行っており、CCTV の増強や情報収集手段を複数確保し、正確さを増すことが重要である。

非豪雪地域では、日常の管理で豪雪に対応することが殆ど無く、資機材について支援を受ける必要があり、上記課題について、訓練等の十分な準備が必要である。また、道路利用者も同様に経験が浅いため、タイムライン案に基づく事前通行規制による集中除雪への合意を得られるよう、日頃から啓発活動を行うことが重要である。

特に、人員及び体制確保の手法や事前通行規制の判断基準は、豪雪地域、非豪雪地域にかかわらず重要であり、その具体的内容は今後の研究課題である。

[成果の活用]

地方整備局等の道路管理の担当者が、大規模災害に備えた事前対策メニューを検討する際の基礎資料として活用できる。

大規模津波に対して減災を実現する道路管理に関する調査

Study on road management for disaster mitigation against large-scale tsunami

(研究期間 平成 25～27 年度)

防災・メンテナンス基盤研究センター国土防災研究室

Research Center for Land and
Construction Management
Disaster Prevention Division

室長

Head

主任研究官

Senior Researcher

主任研究官

Senior Researcher

松本 幸司

Koji MATSUMOTO

片岡 正次郎

Shojiro KATAOKA

長屋 和宏

Kazuhiro NAGAYA

Current road management manuals against tsunami only focus on the largest tsunami anticipated in the area. In this study, guideline for road management manual for tsunami disaster mitigation is proposed based on the crisis management level corresponding to scale and arrival timing of tsunami.

[研究目的及び経緯]

国土交通省では、防災に関してとるべき措置及び地域防災計画の作成の基準となるべき事項を定め、防災対策の総合的かつ計画的な推進を図り、もって民生の安定、国土の保全、社会秩序の維持と公共の福祉の確保に資することを目的として「防災業務計画」を定めている。また、各現場では、所掌事務について適切に災害対応をするためのマニュアルや手引きなどを整備している。津波を想定した道路管理では、最大規模の津波を想定した対応が多く、津波の規模、到達時間などに応じたマニュアルとなっていない部分がある。

本調査では、津波の規模、到達時間に応じた危機管理レベルの策定を目的とした調査を行い、大規模津波に対して減災を実現する道路管理マニュアル作成ガイドラインの提案を行う。本年度は、既往地震の道路管理者の対応を事例集として整理するとともに、南海トラフ巨大地震および津波災害を想定した問題点の整理を行い、道路管理者が大規模津波を想定した対応マニュアルを作成するための参考集のとりまとめを行った。

[研究内容]

1. 既往地震における災害対応の事例の整理

東日本大震災をはじめとする既往の地震および津波災害における道路管理者の災害対応を振り返ることができる事例集の取りまとめを行った。取りまとめは、これまでの国土防災研究室が実施してきた、東日本大震災をはじめとする既往地震の災害対応を行った道路管理者ヒアリング結果(30 事例)を用いた。

取りまとめにあたっては、震後行動の種類(例：情報

伝達・集約、通行規制の実施など)や対応結果などにより分類し、整理を行った。

2. 南海トラフ巨大地震および津波災害を想定した問題点の整理

南海トラフ巨大地震の被害想定を踏まえた、道路管理において対応を必要とすべき事項の整理を行った。

整理にあたっては、内閣府から公表されている南海トラフ巨大地震の震度分布、津波高等とともに、国土交通省南海トラフ巨大地震対策計画や関係自治体などから公表されている対策計画なども踏まえた、当該地域における道路管理担当者からのヒアリングを実施した。

3. 道路施設管理上の津波対応参考集の整理

1. および 2. の整理結果を踏まえ、道路管理者が、津波災害を想定した対応マニュアルを策定・改訂する際に参照することを想定し、マニュアルに記載すべき基本事項や既往災害の特徴的な事例などを参考集として取りまとめた。

なお、津波対応参考集の整理にあたり、津波対応マニュアルに記載すべき基本事項・記載範囲等については、関連する上位計画等との関係についても整理した。

[研究成果]

1. 既往地震における災害対応事例の整理

災害対応事例の整理にあたっては次のステップで整理を進めた。

①ヒアリング内容の整理、②災害対応時の特筆すべき事例(好事例、教訓・課題が明らかとなった事例)を抽出、③それぞれを一つのエピソードとして災害事象

大項目	情報収集
中項目	津波情報
チリ地震	北海道開発局 2【好事例】 同じ建物に構えている別部署である港湾部局が既に細かい情報を得ており、そこから情報がいった。 7【課題】 防災課経由で情報が共有されることはなかった。
	近畿地方整備局 2【好事例】 気象情報は「紀南防災ネット」システムにより入手できた。 3【課題】 参集後に浸水の可能性がある箇所の抽出をし、見過ぎまどかかった。 8【課題】 CCTVだけでは津波の判断ができなかった。
東日本大震災	道路部 14【好事例】 震度の確認は、気象庁・ウェザーニュースと携帯サービスと契約しており、携帯が繋がっていた初期の間は情報収集できた。
	東北地方整備局 10【好事例】 CCTVが自家発の電気を持っていたので記録に残っている 18【課題】 その場所に急行した時に津波が来て、国土交通省の職員はみんながまだこっちにいるのに逃げたとのうわさが地元で流れた
	三陸国道事務所 45【好事例】 市役所の屋上に付けたカメラによって、45号を津波が来襲し、車両が巻き込まれたり、逃げたりしている画像をリアルタイムで見えた。 47【好事例】 道路沿いの交通管制エリアには設置を認められないという警察からの回答があったので、構造施設や宮古市役所等の自治体の建物を使いながら津波監視用カメラを付けた。 48【課題】 津波が道路上に浸水したことで道路が被災を受け、さらに法面が崩れたことで光回線が切れた
	仙台河川国道事務所 7【課題】 地震や津波の情報は、気象庁システムと契約せず、テレビ報道や携帯のウェザーニュースで収集した。

大項目	情報収集
中項目	津波情報
東北地方整備局	5【課題】 最新の津波警報や解除情報は気象台より、整備局には情報が入っていたが、事務所に来ておらず、テレビで確認していた。 16【課題】 震災による光ケーブルの切断でCCTVが見えなくなった 17【課題】 CCTVは、津波到達を見るために設置したものはない。
	関東地方整備局 11【好事例】 気象協会と契約していたため、防災気象情報は全て収集できた
東日本大震災	東京国道事務所 5【課題】 東京湾に津波が来たという発表や速報があったが、それを別の手段で確認できなかった。
	千葉国道事務所 4【好事例】 気象庁からFAX等が届くことはなかったが、テレビやネットで情報収集。また、契約している気象協会からのメール配信やイントラにて、地震や津波に関するおおよその情報収集・確認ができた。 5【好事例】 通信手段として、内線など専用回線（マイクロ）は問題なく利用できた。 6【課題】 NTTの固定、携帯電話は使える時と使えない時があった。優先電話の場合、固定は使えたが、携帯ははかりにくかった。
	関東地方整備局 18【課題】 津波を想定し、内湾でも海側にはCCTVカメラが必要だが、警察や局の許可が出なかった。 14【課題】 気象庁の解除情報を、事前つかんではない。
	常陸河川国道事務所 15【課題】 出張所から現場の業者には災害優先電話で連絡はできるが、業者から出張所には返せない。そのため、出張所まで戻っての報告となった。 16【課題】 携帯のK-COSMOSは全然つながり使えなかった。 17【好事例】 県庁にはりエゾンを派遣し、交代制で詰めて、災害優先携帯を渡し、なんかあったら連絡をしてもらうことにした。優先電話で不自由もなかったため、県庁のマイクロは使うという発想がなかった。

表－1 ヒアリングより得られた、課題教訓のエピソード(抜粋)

毎に整理。

各ステップでの整理などにあたっては、過度にエピソードの類型化や背景の整理を行わないように留意し、個別の具体事例を振り返ることが出来る様に、それぞれの事例をカルテ形式で整理した。

その結果、約7,000件のエピソードを整理し(表－1)、津波対応マニュアルの作成や、事例照会などで活用する際に容易に検索ができるように災害対応のキーワードで分類を行い、データベースとして取りまとめた。

2. 南海トラフ巨大地震および津波災害を想定した問題点の整理

既存の各種計画の整理結果から、津波災害を想定した災害対応では、海上輸送や港湾施設の復旧など、道路のみならず総合的な啓開の必要性が明らかとなった。また、隣接事務所および県、市町村などと連携した道路管理計画の策定の重要性が明らかとなった。

津波災害が想定される地域の道路管理担当者に対するヒアリングでは、当該地域の地図に津波浸水想定、関連施設等を整理し、意見の聴取を行った。この結果、津波来襲による避難路の確保、災害発生後の救命・救急行為のための交通確保といった道路が従来維持すべ

き機能確保のための対応の他、被害が発生することにより道路交通に影響を及ぼす施設として、大規模工業地帯の石油コンビナート、火力発電所などの浸水の有無等を鑑みた対応の必要性が明らかとなった。

3. 道路施設管理上の津波対応参考集の整理

東日本大震災をはじめとする近年に発生した津波災害に対する道路施設管理に関する事例の整理では、好事例・教訓的事例などに分類するとともに、道路管理者が地震発生後に行うべき災害対応の流れとタスクに着目し、時系列で整理した。

整理結果は、大規模津波を想定した、道路管理マニュアル作成ガイドラインに取りまとめることを想定し、マニュアルの記載項目(目次)に留意した。

[成果の活用]

東日本大震災をはじめとする、既往地震における災害対応の事例の整理および南海トラフ巨大地震および津波災害を想定した問題点の整理を通じ、道路管理者が津波対応マニュアルを作成する際の留意点や参考事例をとりまとめた。今後、地方整備局などの津波対応マニュアルへの反映を図る。