

道路施設における強震観測調査

Observation of Strong Earthquake Motion at Road Facilities

(研究期間 平成 16 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 Risk Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長
Head
研究官
Researcher

小路 泰広
Yasuhiro SHOJI
田村 修
Osamu TAMURA

NILIM has been conducting strong earthquake motion observation program. About 60 road facilities are observed under the program. This study improves strong earthquake motion observation at road facilities, and provides useful observation information for after earthquake crisis management.

[研究目的及び経緯]

国総研では昭和 40 年代から橋梁等の道路施設に強震計を設置し、地震発生時の構造物の挙動や周辺地盤の揺れを観測する「強震観測」を実施している。これまで、数多くの貴重な強震記録を取得してきており、これら強震記録は道路橋示方書をはじめとした各種設計基準に反映されるなど、道路構造物の耐震設計技術の向上や地震防災技術の向上に大きく寄与している。

本課題は、北海道、沖縄を除く全国約 60 箇所の橋梁、道路法面・盛土、共同溝などの道路施設に設けられた強震観測施設（図-1）において強震観測を行うもので、これら観測施設の維持管理・運用、収集された強震記録の整理・解析と蓄積、強震記録の施設管理面での利活用を目的とした情報提供システムの整備を行うものである。

[研究内容]

1. 強震観測施設の維持管理・運用

強震観測施設の観測所名を表-1、施設の外観を写真-1 に示す。これら強震観測施設が地震時に確実に作動し、観測した記録を収録処理し伝送できるなど、良好な観測環境を維持するため、強震観測施設の動作確認、機器調整などのメンテナンス作業を実施した。また、オンラインに対応していない観測施設については機器に収録されている観測記録の回収を行った。

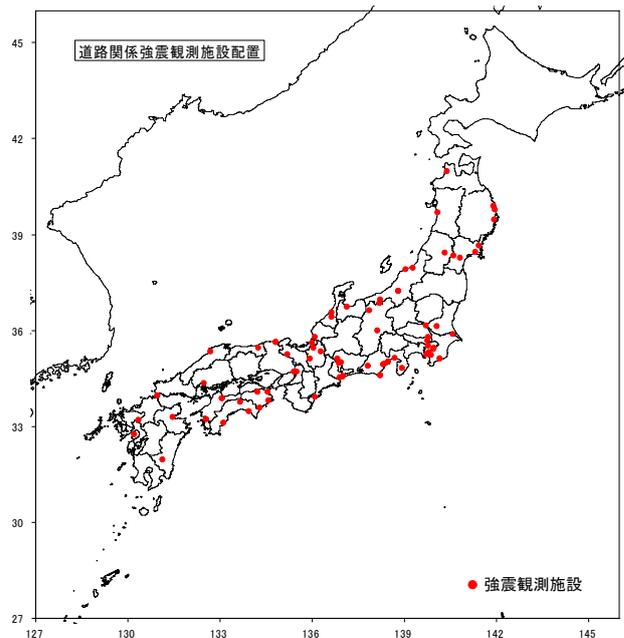


図-1 道路施設の強震観測施設配置図

2. 観測記録の整理・解析、蓄積

観測された強震観測記録は、数値化などの一次処理を行った後、強震記録データベースへの登録などを行った。

表-1 道路施設の強震観測

| 地方整備局 | 事務所 | 観測所名 | 地方整備局 | 事務所 | 観測所名 |
|-------|-------------|------------|-----------|-------------|---------|
| 東北 | 三陸国道事務所 | 思惟大橋 | 中部 | 静岡国道事務所 | 田子の浦高架橋 |
| | | 真崎大橋 | | | 宇津ノ谷峠 |
| | | 山田高架橋 | | | 駿河大橋 |
| | 秋田河川国道事務所 | 雄物大橋 | | 東海幹線道路調査事務所 | 神島 |
| | | 槻木高架橋 | | | 答志島 |
| | 仙台河川国道事務所 | 仙台西国道 | | 伊良湖岬 | |
| | | 作並 | | 紀勢国道事務所 | 熊野佐田坂 |
| 志津川 | | 兵庫国道事務所事務所 | 尼崎高架橋 | | |
| 関東 | 大宮国道事務所 | 草加高架橋 | 近畿 | 大阪国道事務所 | 安治川大橋 |
| | 千葉国道事務所 | 袖ヶ浦地中管 | | 滋賀国道事務所 | 天野川高架橋 |
| | 長野国道事務所 | 茅野 | | マキノ | |
| | 東京湾岸道路調査事務所 | 富津 | | 福井河川国道事務所 | 上野高架橋 |
| | | 観音崎 | | 道の駅河野 | |
| | | 川崎 | | 三俣大橋 | |
| | | 上総湊 | | 福知山河川国道事務所 | |
| 北陸 | 新潟国道事務所 | 角鹿高架橋 | 中国 | 鳥取河川国道事務所 | 鳥取紙子谷 |
| | 高田河川国道事務所 | 信越大橋 | 広島国道事務所 | 広島南共同溝 | |
| | | 妙高大橋 | 四国 | 徳島河川国道事務所 | 鉦打トンネル |
| | 富山河川国道事務所 | 徳島河川国道事務所 | | 徳島穴喰 | |
| | 金沢河川国道事務所 | 土佐国道事務所 | | 安芸 | |
| | | 白山 | | 板木野 | |
| | | 金沢河川国道事務所 | 中村河川国道事務所 | 高知佐賀町 | |
| | 金沢国道維持出張所 | 九州 | 北九州国道事務所 | 関門橋 | |



写真-1 強震観測施設の例 (国道8号小白石高架橋)

3. 強震記録利活用の高度化を目的とした情報提供システムの構築

(1) 背景と目的

強震記録はおもに加速度記録であり、各種の解析を経て耐震設計技術や地震防災技術向上のための調査研究に利用されているが、これまで、観測された強震記録は年1回実施される保守点検時に回収される程度であった。近年、通信インフラの整備が進み、オンラインによるデータ伝送等を行うことが容易となったことから、地震発生後、直ちに強震記録を回収するための観測所のオンライン化を行った。

地震発生直後に収集した強震記録を処理・編集して速やかに施設管理者へ提供することで、所管施設管理面での支援に活用するなど、強震記録利活用の高度化を目的とした情報提供システムの構築を行った。出力例を図-2に示す。

(2) 具体的な整備イメージ

被害が懸念される規模の地震が発生した直後に、道

路施設において観測された強震記録がリアルタイムで国総研に伝送される。国総研で必要な処理、解析等を行い、事務所等の施設管理者へ、施設の挙動や地震特性に関する情報提供を行うことにより、所管施設点検など震後対応での利活用を図る。

また、収集された強震記録や既往の強震記録についてデータベース化を行って、データ等を随時提供できる環境を整え、耐震設計や地震防災技術向上への一層の利活用を図る。

(3) 平成19年度の実施内容及び成果

平成19年度は、強震記録のオンラインによる収集から地震とのマッチング、データ蓄積から情報提供までの一連の流れを自動化するためのシステム構築を行った。

【成果の発表】

蓄積した強震記録は、国総研資料として発行する予定である。

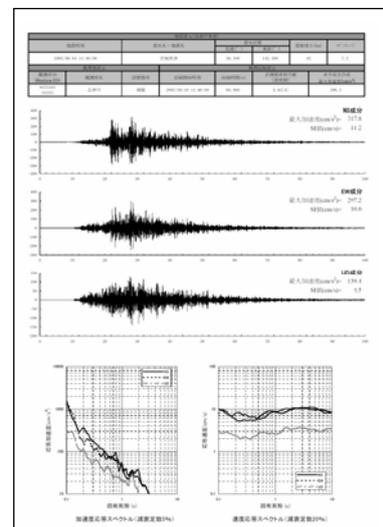


図-2 情報提供システムによる出力の例

東南海・南海地震及び津波に対する 道路管理震後対応能力の向上に関する調査

Study on the policy for improving disaster management of road administrators against the Tonankai-Nankai earthquake and tsunami

(研究期間 平成 19~20 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 Risk Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 小路 泰広
Head Yasuhiro SHOJI
主任研究官 宇佐美 淳
Senior Researcher Jun USAMI
研究官 長屋 和宏
Researcher Kazuhiro NAGAYA

The next Tonankai-Nankai earthquake is expected to occur within a few decades. In this study, the damage to road facilities due to the earthquake and tsunami is evaluated and the disaster information systems are developed for prompt damage survey of road facilities.

〔研究目的及び経緯〕

東南海・南海地震およびそれに伴う津波が発生した場合の影響評価等を基に地震発生後の道路管理の対応方針を検討するとともに、道路管理者の対応計画の策定が急務となっており、九州地方整備局では、大規模災害時の効率的な初動体制の確立を支援するための枠組、システムの構築が求められている。

本調査では、道路管理における震後対応能力の向上を目的として、地震・津波災害シナリオに基づき具体的方策の活用についての検討を行うとともに、災害時の状況把握に資するシステム開発などを行った。

〔研究内容〕

1. 地震・津波被害想定と対策計画に関する調査

はじめに、大分県日出町から宮崎市までの国道 10 号および宮崎市から宮崎県南郷町までの国道 220 号を検討範囲とし、地震および津波による橋梁、盛土、橋梁取付盛土の被害想定を実施した。被害想定手法は、道路施設の地震・津波被害想定と対策検討への活用方針(土木学会地震工学論文集, 2007)を参考としたが、ここでは省略する。なお、被害想定の評価は、走行性で判定した。走行性の定義は以下のとおりである。

- ①走行性 a : 構造的に問題があるため短期間での通行は不可能
- ②走行性 b : 構造的に問題なく 1 ~ 2 日程度の段差修正等で通行可
- ③走行性 c : 無修正あるいは軽微な段差補修で通行可

想定する地震は、東南海・南海地震で、宮崎県はその他に日向灘南部地震についても実施した。地震・津波データについては、中央防災会議、大分県、宮崎県が検討したものを使用した。

上記の他に、津波による浸水区間の評価、津波による道路上への漂流物堆積評価を実施した。加えて本研究では道路周辺の危険物保管施設の特定を実施したほか、斜面の落石危険度についても整理した。実施した被害想定結果は、総合マップにおとして想定される被害の地理的状況がわかるようにした(図-1)。

次に、被害想定結果に基づいて、必要な津波対策計画について、以下の 3 項目を検討した。

①住民への効率的かつ効果的な情報提供・広報手段

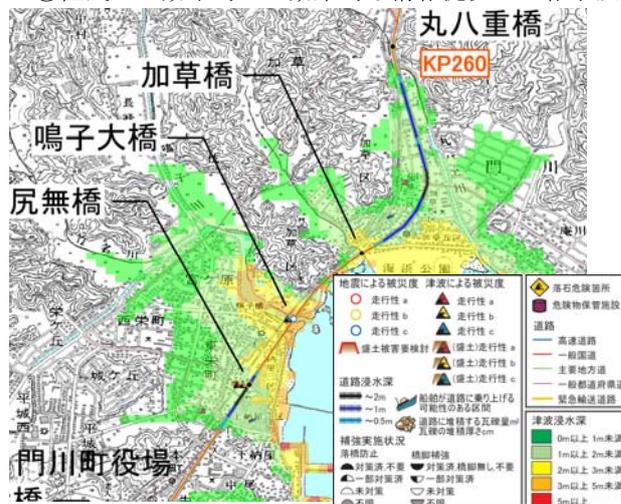


図-1 被害想定マップの例

- ②避難路と避難場所の確保に必要な技術的留意事項
- ③補強計画立案のための応急復旧の障害となる施設の特定

なお、検討にあたっては、津波対策を先進的に実施している数箇所の事務所にヒアリングを実施した。

2. 防災情報システムの活用に関する調査

一方、災害対応において的確な初動体制を確立するにあたり特に重要となる情報伝達に関する改善案の立案、具体化を行うとともに災害対応における情報整理・報告・共有等の作業の支援を目的とした防災情報システムを構築した。さらに、試行を踏まえたシステムの改修を行った。

情報伝達に関する改善案の立案、具体化では、これまでの研究成果などにより整理された結果を踏まえ、大規模地震をはじめとする災害時の災害状況把握並びに災害報告を支援し、本局道路部職員及び直轄道路事務所職員の災害対応業務の高度化に資する、道路防災情報システム(仮称)を構築した。本システムは Web ブラウザベースのシステムとして構築し、各機能間をシームレスに操作出来るものとした。また、本システムは、GIS を用いて地図情報と防災情報が一体で動作するものとした。

[研究成果]

1. 地震・津波被害想定と対策計画に関する調査

被害想定を実施した結果、東南海・南海地震を対象とした場合は以下の被害が想定される結果となった。

- ・地震：橋梁、盛土、橋梁取付盛土は被害なし
- ・津波：橋梁および盛土は被害なし
越流により国道 10 号尻無橋など 4 橋で橋梁取付盛土に被害が発生
道路の冠水は 14 区間で発生。

また、日向灘南部地震を対象とした場合は以下の被害が想定される結果となった。

- ・地震：橋梁の被害は、小目井高架橋等国道 220 号の 8 橋梁で発生
盛土の被害は、国道 10 号の 6 区間で 1m 以上沈下
橋梁取付盛土は被害なし
- ・津波：橋梁、盛土、橋梁取付盛土は被害なし
道路の冠水は日南市の国道 220 号で 1 区間発生

次に、被害想定に基づく津波対策の検討について、住民への情報提供については、標識等の設置、広報資料の作成等が考えられるが、当該区間はこれまでに大きな津波災害の経験がないことから提供する情報の意味等について周知を図り理解を深める必要がある。また、避難路および避難場所については、津波の浸水範囲と到達時間等を考慮しながら高台の展望施設を活用するなど、地域性を踏まえ検討する必要がある。その

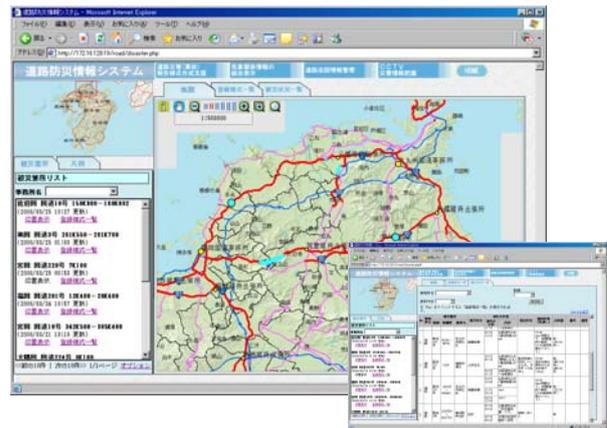


図-2 道路防災情報システム

際に、関係する自治体との連携を密に図る必要がある。さらに応急復旧の障害となる施設については、被害想定結果から迂回路等がなく早期の復旧が困難で影響が大きい国道 220 号の 10 橋梁を特定した。

2. 道路防災情報システムの活用に関する調査

構築したシステムの画面を図-2に示す。本システムの各機能は以下のとおりである。

●道路災害(事故)状況共有機能

被災状況報告様式の作成、送付、共有を支援する機能であり、報告者(事務所単位)、報告種類毎の情報を時系列で管理するとともに、入力システムの化により記入内容の均一化を図り、GIS を活用して報告された災害の地図上の位置関係を把握する。

●道路巡視点検状況管理機能

巡回状況の把握・整理を支援する機能であり、携帯電話を活用し、巡回点検の開始、進捗、終了、異常の有無などを迅速に報告するとともに、進捗状況を自動で集計、リアルタイムに共有する。

●気象関係情報の統合表示機能

災害対応で活用するテレメータ雨量・震度情報などの気象情報を地図上で一元的に表示するものである。

●CCTV 災害情報把握機能

IP化により共有化された CCTV カメラの映像を災害対応に活用するものであり、震度情報などと連携し、状況を把握すべき CCTV カメラを自動的に抽出し、現地の状況を迅速に把握する。

[成果の活用]

本研究に得られた成果より、今後は、孤立地域の対策など必要な津波対策について検討を進めるほか、対策を実施する上での留意点等について方向性を検討していく予定である。また、道路防災情報システムについては、試行などを踏まえ実務への適用性を向上させるとともに、全国の地方整備局等における災害対応への活用を図る。

三陸沿岸地域における道路事業の防災効果調査

Disaster prevention effect survey of road projects in Sanriku coast region

(研究期間 平成 19 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 Risk Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 小路 泰広
Head Yasuhiro SHOJI
研究官 鶴田 舞
Researcher Mai TSURUTA
研究官 峰 隆典
Researcher Ryusuke MINE

In the cost benefit analysis on road projects, only three items (shortening of drive time, decrease of drive expenditure, and decrease of traffic accident) in a time of non-disaster are evaluated. However, the effect of road projects includes many things. In this study, the method for quantitatively evaluating the effect of road projects on earthquake and tsunami disaster prevention is investigated.

[研究目的及び経緯]

道路事業の費用便益分析においては、平常時における走行時間短縮、走行経費減少、交通事故減少の3項目について金額換算評価を実施しているが、これらの項目以外にも道路事業に伴う効果は多岐多様に渡っている。事業効率化・説明責任等の観点から、道路事業の効果を網羅した形での費用便益分析手法の確立が課題として挙げられる。

本研究においては、三陸沿岸地域における道路事業を対象として、道路事業の費用便益分析において評価されていない防災面における道路事業の効果の中でも地震・津波時における道路事業の効果に着目し、それらを金額換算評価を始め定量的に評価することを目的としている。検討の流れを図-1に示す。実施内容としては、代表地震を選定し、対象地域における道路施設に対する地震・津波被害想定の実施、地震・津波時において道路施設が果たす効果の整理、各効果項目の定量評価実施の可否および定量評価手法の検討を行った。

[研究内容]

1. 道路施設の地震・津波被害想定

地震・津波による道路施設の被災状況を具体的に想定した上で次の2.、3.の検討を実施するために、代表地震を1事例選定し被害想定を実施した。

2. 道路整備事業の防災面における効果評価項目の検討

道路整備事業の防災面における効果を、地震・津波防災の観点から評価するための項目について整理した。また、各項目について、金額換算評価の可否、金額換

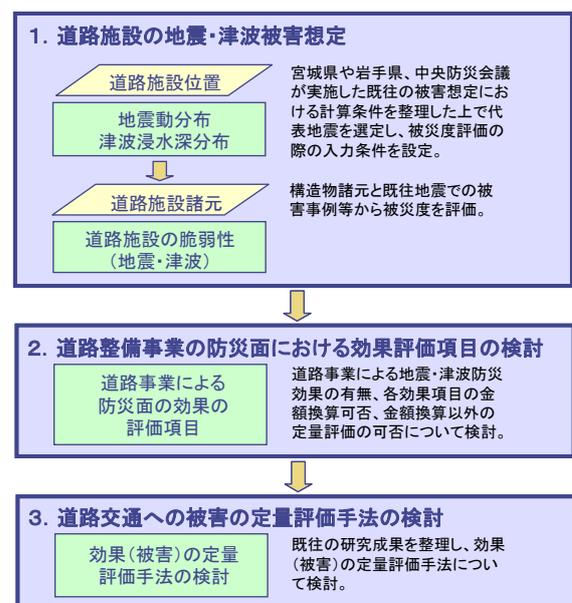


図-1 検討の流れ

算以外での定量的評価の可否の視点から分類を行った。

3. 道路交通への被害の定量評価手法の検討

2. において整理した金額換算評価可能、金額換算以外での定量的評価可能な各項目について、定量評価手法の検討を行った。

[研究成果]

1. 道路施設の地震・津波被害想定

被災度評価の際に入力条件として用いる地震動分布や津波浸水深分布について、宮城県や岩手県、中央防災会議における既往の検討結果を整理し入力条件の検

討を行った。その結果、検討対象地域における地震動の算定条件が同一となる、蓋然性が高い等の理由により、中央防災会議による宮城県沖地震の地震動データおよび津波シミュレーションデータを入力条件として選定し、被害想定を実施した。

被災度評価については、既往の手法を用いて道路施設の物的損失（橋梁、盛土）、浸水区間、漂流物の堆積について被害想定を実施した。

2. 道路整備事業の防災面における効果評価項目の検討

検討にあたっては、道路の機能のうち通行機能を対象として、道路施設・道路利用者への直接被害と道路の交通機能低下に起因する間接被害に分類して整理を行った。また、間接被害項目については、災害時における交通と通常時の交通に分類して整理を行った。検討結果を表-1に示す。

3. 道路交通への被害の定量評価手法の検討

表-1における金額換算評価可能、金額換算以外で定量的評価可能な各項目について、既往の研究成果や評価に必要なデータの整備状況等を勘案して、定量評価手法の検討を行った。一例として、発災時道路利用者の死傷等の人的被害の算定フローを図-2に、道路ネットワーク断絶による迂回損失の算定フローを図-3に示す。

[成果の活用]

事例解析等を通じ評価手法の検討を重ね、最終的には、地震・津波防災面における道路事業の効果を、費用便益分析の中の便益評価項目として反映させることへの活用が期待される。

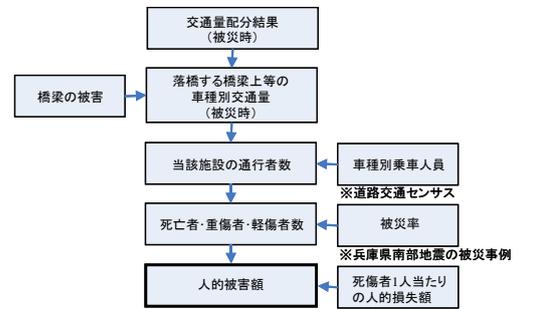


図-2 発災時道路利用者の死傷等の人的被害算定フロー

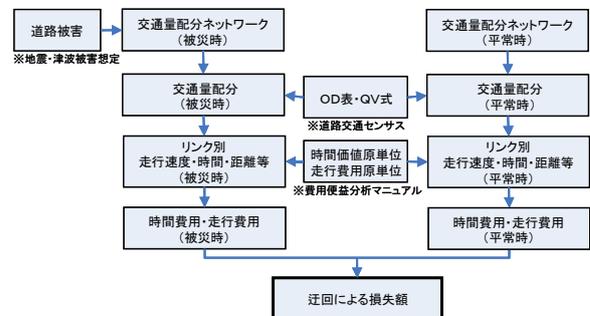


図-3 道路ネットワーク断絶による迂回損失の算定フロー

表-1 道路事業の地震・津波防災面における効果項目

| | 被害項目 | 効果有無 | 金額換算評価 | 金額換算以外で定量的評価 | 定量的評価困難 |
|---|--|---------------------------------|--------|--------------|---------|
| 直接被害 | 地震 | 道路施設や道路管理施設の損傷等の物的損失（橋梁・盛土・斜面等） | - | | |
| | 沿道施設倒壊などによる道路閉塞 | - | | | |
| | 緊急地震速報の判断差や情報の偏りによる行動影響による交通事故の人的被害 | - | | | |
| | 発災時道路利用者の死傷等の人的被害 | ○ | ○ | | |
| | 鉄道等の道路以外の交通機関への影響 | - | | | |
| | 津波 | 道路施設や道路管理施設の損傷等の物的損失（橋梁・盛土・斜面等） | - | | |
| 浸水や漂流物堆積・土砂堆積等の道路閉塞 | - | | | | |
| 津波警報の判断差や情報の偏りによる行動影響による交通事故の人的被害 | - | | | | |
| 発災時道路利用者の死傷等の人的被害 | ○ | ○ | | | |
| 鉄道等の道路以外の交通機関への影響 | - | | | | |
| 間接被害（交通機能低下に起因する影響項目） | 災害時交通に関わる間接被害（損失） | | | | |
| | 地震後、津波襲来までに避難所に向う避難支障（人的被害） | ○ | | | ○ |
| | 地震発生後、津波襲来までに道路の断絶により避難できないと想定される人や車両が津波によりうける溺れや流出等による人的被害を予測し評価する。 | ○ | | | ○ |
| | 地震・津波後に避難所に向う避難者の通行支障 | ○ | | | ○ |
| | 2次被害防止のための避難命令に伴う避難を対象に、通行支障による影響を予測し評価する。 | ○ | ○ | | |
| | 消火、救出に向う車両の通行支障 | ○ | | | |
| | 消火活動車両の通行障害による延焼拡大や、救護輸送車両の通行障害による被害を予測し評価する。 | ○ | ○ | | |
| | 復旧工事に関連する車両の通行支障 | ○ | | | ○ |
| | 復旧工事に関連する車両の通行支障による復旧の遅延を予測し評価する。 | ○ | | | ○ |
| | 避難所等への物資輸送車両の通行支障 | ○ | | | ○ |
| | 避難所等への物資輸送車両の通行支障による物資到着の遅延及びその影響を予測し評価する。 | ○ | | | ○ |
| | 通常交通に関わる間接被害（損失） | | | | |
| 道路ネットワーク断絶による迂回損失 | ○ | ○ | | | |
| 被災後の道路ネットワークにおいて、費用便益分析マニュアルに示されている「時間費用」と「走行費用」を計測し評価する。 | ○ | ○ | | | |
| 高速道路無料通行損失 | ○ | ○ | | | |
| 途絶区間の復旧まで並行する高速道路区間を無料開放することによる逸失料金を評価する。 | ○ | ○ | | | |
| 迂回交通による大気等環境負荷増大 | ○ | | ○ | | |
| Nox, SPM, CO2 増加量を算出。 | ○ | | ○ | | |
| 帰宅困難 | ○ | | ○ | | |
| 帰宅困難者数を予測し被害を評価する。 | ○ | | ○ | | |
| 公共交通サービスの低下 | ○ | | ○ | | |
| バスなどの公共交通サービスの低下や郵便等の配達サービスの低下を評価する。 | ○ | | ○ | | |
| 交通の取り止めによる影響 | ○ | | | ○ | |
| 道路利用を停止することによる損失を評価する。 | ○ | | | ○ | |
| 生活支障：通勤・通学交通、買物交通への影響 | ○ | | ○ | | |
| 通勤・通学交通、通院、買物など日常生活交通への影響を評価する。 | ○ | | ○ | | |
| 経済活動支障 | ○ | | ○ | | |
| 製造業、農林水産業、商業、観光など地域産業への影響や業務移動交通への影響を予測し評価する。 | ○ | | ○ | | |

道路網の耐震性評価に基づく耐震補強計画立案手法に関する調査

Study on Planning Methodology for Retrofitting Road Network Based on the Seismic Performance

(研究期間 平成 19 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 Risk Management
Earthquake Disaster Prevention Division

| | |
|-------------------|--------------------|
| 室長 | 小路 泰広 |
| Head | Yasuhiro SHOJI |
| 主任研究官 | 鹿野島 秀行 |
| Senior Researcher | Hideyuki KANOSHIMA |
| 主任研究官 | 中尾 吉宏 |
| Senior Researcher | Yoshihiro NAKAO |
| 研究官 | 鶴田 舞 |
| Researcher | Mai TSURUTA |
| 研究官 | 峰 隆典 |
| Researcher | Ryusuke MINE |

Practical prioritizing methodology for road retrofitting projects is proposed in this study so that retrofitting is promoted effectively and efficiently by regional bureaus under severe financial limitation. Road managers' practical judgments for rational planning can be considered in the proposed methodology.

[研究目的及び経緯]

平成 7 年兵庫県南部地震の被災経験を踏まえ、最近では主として昭和 55 年より前の道路橋示方書に従って設計された道路橋を対象として「緊急輸送道路の橋梁耐震補強 3 箇年プログラム (平成 17 ~ 19 年度)」等により大被害を防ぐための最低限の耐震補強が進められてきている。しかしながら、特に緊急活動については道路ネットワークとしての機能確保が地震直後に求められることから、今後は道路のネットワークとしての耐震性を高めることが必要とされており、厳しい財政状況下において耐震補強事業を一層効率的・効果的に進める計画作りが求められることとなる。そこで、本調査では、はじめに耐震補強事業の事例調査や道路管理者を対象としたヒアリング調査等を行うことによって道路橋の耐震補強事業の計画立案に際して道路管理者が抱える課題や問題意識等を明らかにした。その上で、道路橋の耐震補強事業の実施時期は、効率性等の観点から橋梁補修のタイミングに合わせて設定される等、実際には実務上の合理性にも配慮して決定されることにも留意しつつ、耐震補強の効果を事業全体の流れの中で効率的に確保することができる実用的な耐震補強事業の優先度評価手法を提案した。

[研究内容]

1. 耐震補強事業の進め方に関する課題
全国の 2 地方整備局、7 事務所の道路管理者に対してア

ンケート調査等を行い、道路橋の耐震補強事業の優先度を評価する際に考慮する必要があると実感されている事項や、耐震補強事業の優先度を実務で評価する際の課題等について整理した。

2. 耐震補強事業の優先度評価に関する検討

1. の整理結果を踏まえつつ、道路橋を対象とした実用的な耐震補強事業の優先度評価手法について検討し、優先度評価の進め方や留意点等を手引き (案) として取りまとめた。

[研究成果]

1. 耐震補強事業の進め方に関する課題

道路橋の耐震補強事業の進め方に関するアンケート調査等により、耐震補強の実施時期は、事業の目的や効果等から評価される優先度のみによって決められることは稀であり、効率性等の観点から橋梁補修のタイミングに合わせて設定されたり、耐震補強工事の実施に必要な他機関との調整期間を見込んで設定される等、実際には実務上の合理性にも配慮して決定されているケースがほとんどであることが明らかとなった。また、事業優先度の評価手法としては、多様な視点を考慮した評価ができること等が求められていることが明らかとなった。

2. 耐震補強事業の優先度評価に関する検討

1. の整理結果を踏まえ、優先度評価の手法は、道路

ネットワーク機能の早期確保等、多様な観点から耐震補強事業の優先度を評価できるようにした。また、優先度の評価手法は、個別の耐震補強プログラムで補強対象とすることが可能な橋梁数には予算等の制約により限りがあることを考慮し、図-1 に示すように優先度の評価結果に応じて橋梁全体を数次の補強実施期間にグルーピングした上で、事業実施の実務上の合理性の観点からグループ内で（場合によっては例外的にグループ間で）優先度を最適化（入れ替え）する方法として整理することとした。この様な方法の採用により、耐震補強事業の全体の流れの中では事業目標が着実に達成できるよう事業全体がマネジメントされるとともに、事業の実施時期の実務上の合理性にも配慮することができる。図-1 のフローの優先度評価で考慮する評価項目としては、国総研の既往の成果や1. の整理結果を踏まえ、図-2 に示す項目を考慮することとした。

ここで、特定の国道事務所が管理する道路橋 109 橋について耐震補強の事業優先度を試算した結果を図-3 に示す。試算結果は優先度順に大きく3つ（36 橋程度ずつ）の補強実施期間にグルーピングし、第一次から三次にわたって耐震補強を施すものと仮定しており、図-3 はこれらの橋梁が分布する路線10区間の区間としての被災度が耐震補強の実施によりどの様に改善されるかを示している。ここでは、区間に含まれる橋梁の中で最も高い被災度を、道路の区間としての被災度と仮定している。図-3 から、試算した優先度評価に従った耐震補強を展開した場合、第一次の耐震補強の実施により被災度 A の区間を無くすことができ、全体の20%の区間の被災度をCに、80%の区間の被災度をBに限定することができるようになる。また、第二次の耐震補強により、全ての区間の被災度をCに限定できるようになる。なお、第三次の補強によっては、区間の被災度が改善されていない（被災度 D の区間が増えていない）。これは、本試算で被害想定の対象としたマグニチュード7程度の地震で生じる強い地震動に対しては耐震補強を施したとしても、被災度 C の区間に含まれる全ての橋梁の被災度を D まで下げることができなかったことを示すものであって、第三次の補強実施により橋梁毎の被災度は改善されている。

実務においては、グルーピングされた優先度評価の結果は、グルーピング後に図-1 のフローにより実務上の合理性を考慮して最適化されることになるが、これによって第一次から三次のグループ順にマクロに耐震補強が進捗する流れは変わらず、上記の試算で確認された様に耐震補強の効果が着実に確保される。

本調査で検討した耐震補強事業の優先度評価手法は手引き（案）として整理し、優先度評価で考慮する評価項目それぞれの視点から対象橋梁の補強優先度を評価する

方法、評価項目全体を考慮して総合的に補強優先度を評価する方法、評価実施上の留意点、実務上の合理性を考慮して優先度を最適化する考え方等を取りまとめた。

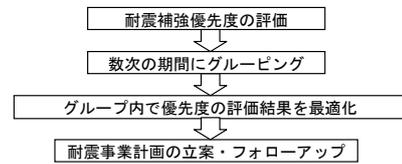


図-1 提案する耐震補強事業の優先度評価の流れ

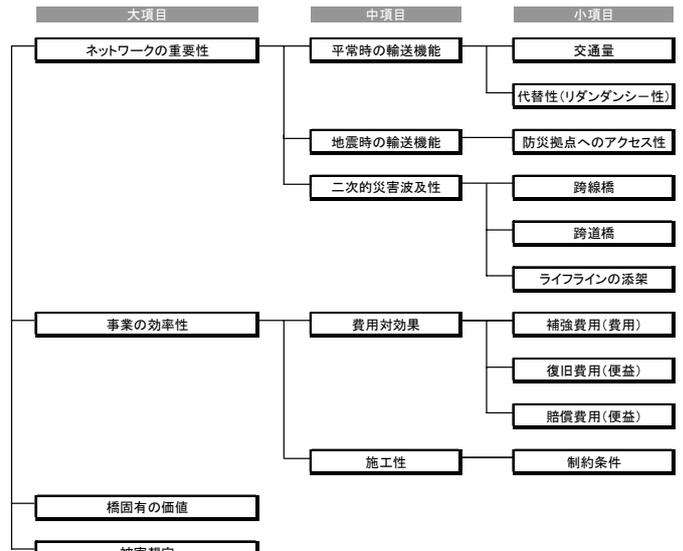


図-2 耐震補強事業の優先度評価に用いる評価項目

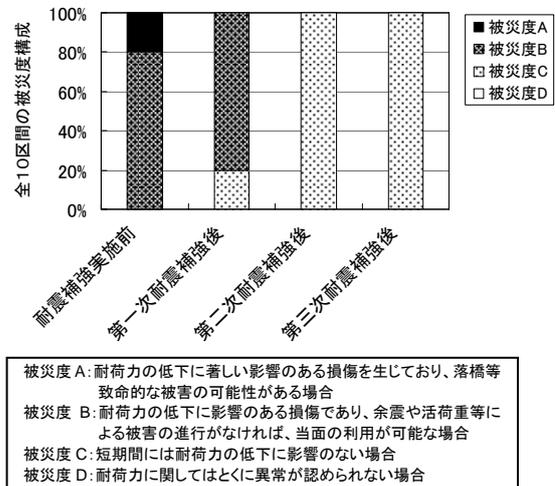


図-3 耐震補強事業の優先度評価の事例解析結果

[成果の発表]

鶴田，小路：広域な道路ネットワークを対象とした道路防災事業効果評価手法の適用性の検討，第36回土木計画学研究発表会（秋大会），2007

[成果の活用]

作成した手引き（案）は、地方整備局や事務所が耐震補強の事業計画の立案、フォローアップを行う際に必要となる事業優先度の評価に活用されることが期待される。

災害緊急支援システムの改良に関する調査

Development of Disaster Information System in Chubu Regional Development Bureau

(研究期間 平成 19～20 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 Risk Management
Earthquake Disaster Prevention Division

| | |
|-------------------|--------------------|
| 室長 | 小路 泰広 |
| Head | Yasuhiro SHOJI |
| 主任研究官 | 鹿野島 秀行 |
| Senior Researcher | Hideyuki KANOSHIMA |
| 主任研究官 | 中尾 吉宏 |
| Senior Researcher | Yoshihiro NAKAO |
| 研究官 | 長屋 和宏 |
| Researcher | Kazuhiro NAGAYA |

Disaster information system operated in Chubu Regional Bureau is developed to identify and manage automatically the road and river sections to be inspected after earthquakes in collaboration with seismograph network so that quick correspondence against earthquake events is supported and facilitated.

〔研究目的及び経緯〕

迅速かつ的確な震後対応には災害情報の速やかな把握と共有が求められる。この様な必要性を踏まえ、国土技術政策総合研究所・国土地理院は、過去の災害の情報伝達面の課題を俯瞰して得られた教訓に基づき「災害情報共有プラットフォーム」を開発した（総合技術開発プロジェクト「災害情報を活用した迅速な防災・減災対策に関する技術開発及び推進方策の検討」、平成 15～17 年度）。一方、中部地方整備局では従来から災害対応業務の高度化の一環として「災害情報サブシステム」が導入されていたが、時代の変化に応じたシステム改良の必要性が生じたこと、また、近年の災害により得られた教訓を災害対応業務に取り入れることの必要性が認識されていた。そこで、国総研は、上記の災害情報共有プラットフォームの成果を基本としながら中部地方整備局と連携し、被害箇所等の情報を収集・共有する「新災害情報サブシステム（災害情報サブシステムの後継として平成 18 年 8 月から運用開始）」の開発・改良に平成 17 年度から取り組まれてきている。

本調査では、新災害情報サブシステムを活用して災害対応を一層迅速化するための検討を行い、地震直後に得られる地震計ネットワーク等による震度情報を活用して点検区間の自動抽出を行う手法を提案するとともに、新災害情報サブシステムの改造を行った。

〔研究内容〕

1. 点検区間の自動抽出・管理機能の開発
中部地方整備局に導入されている新災害情報サブシス

テムにより迅速な災害対応業務が一層支援できるよう、地震計ネットワーク等により地震直後に得られる震度情報等を活用して道路、河川の点検が必要となる区間を自動抽出する機能を検討し、新災害情報サブシステムに実装した。また、東海地震等の大規模地震の後には、強い地震動を伴う余震活動が続くため、道路、河川施設の点検巡回が混乱しかねない。そこで、余震活動により新たな点検区間が生じるケースや、既に点検した区間を改めて点検する必要が生じるケース等を想定して、点検区間を新災害情報サブシステムで管理する機能についても検討し、実装した。

2. 災害情報の階層化に関する検討

新災害情報サブシステムの構築により、多くの被災情報等が迅速に収集・共有されるようになった反面、取り扱う情報量が増大することとなった。この様な状況から、新災害情報サブシステムを活用した防災訓練の反省会において、災害対応を進めて行く上でどの様な情報により多くの注意を払っていくべきかを分かりやすくすべき、という意見が出されるようになった。これを踏まえ、災害対策本部等において災害情報を階層化することで、災害対応の意思決定上特に注視していく必要がある情報を明確にする機能について検討し、新災害情報サブシステムに実装した。

〔研究成果〕

1. 点検区間の自動抽出・管理機能の開発
中部地方整備局の新災害情報サブシステムを高度化す

道路管理における震後対応能力の向上に関する調査

Study on Measures for Improving Earthquake Disaster Management and Seismic Performance of Road Facilities

(研究期間 平成 18～20 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 Risk Management
Earthquake Disaster Prevention Division

室長 小路 泰広
Head Yasuhiro SHOJI
主任研究官 鹿野島 秀行
Senior Researcher Hideyuki KANOSHIMA
主任研究官 中尾 吉宏
Senior Researcher Yoshihiro NAKAO
研究官 長屋 和宏
Researcher Kazuhiro NAGAYA

The next off-Miyagi earthquake is expected to occur within a few decades. In this study, the damage to road facilities due to the earthquake is evaluated and the disaster information systems are developed and improved for prompt damage survey of road facilities.

[研究目的及び経緯]

大規模地震の発生直後には、道路の概略的な被害状況の把握に多くの時間を要する。このため情報の空白期が存在し、効率的な初動体制の確立が困難であるとともに、道路利用者、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いという問題が生じる。また、所管施設の点検が状況に応じて臨機応変に対応するしくみとなっておらず、最も深刻な被害の発見が後回しとなるケースがある。一方、東北地方整備局では、次の宮城県沖地震が 30 年以内に発生する確率が 99% と切迫していることもあり、施設の耐震性向上だけでなく災害対応の改善が急務となっている。

本調査では、道路管理における震後対応能力の向上の一環として、災害時の道路状況の迅速な把握および情報を集約・共有するシステムの開発を行うものである。

[研究内容]

1. 道路巡回に関する現況調査の実施

地方整備局の現場において実施されている道路巡回点検について、道路巡回実施要領の整理を行うと

ともに実際に巡回を実施している、道路管理事務所(出張所)の担当者を対象にヒアリングを実施し、現在の巡視点検についての問題点を整理するとともに道路巡視点検の現場で活用されている、「道路点検状況把握システム(図-1)」の活用状況についても整理を行った。

2. 道路巡回状況把握技術に関する調査

1. で整理した問題点をもとに、各項目を技術により対応すべき事項、運用で対応すべき事項に整理し、そ

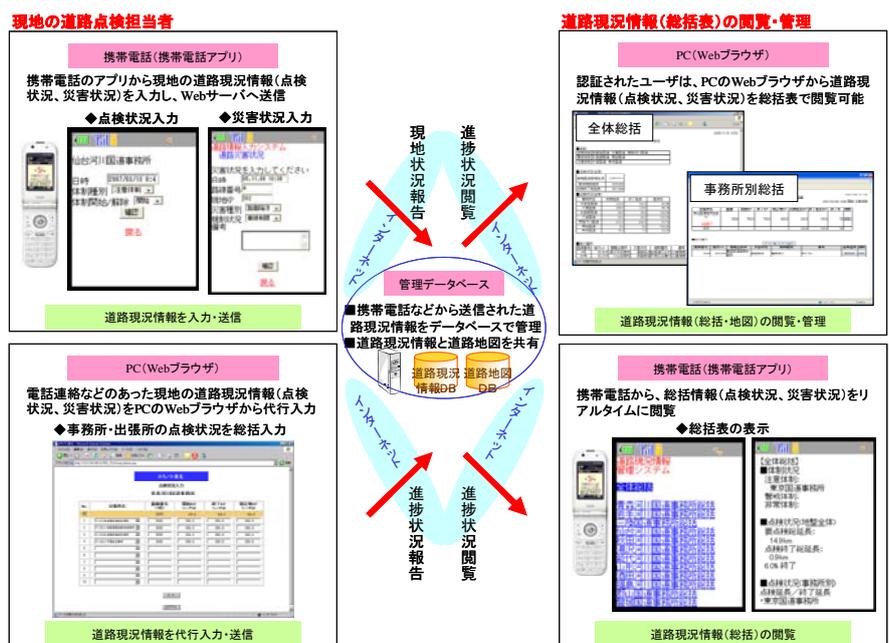


図-1 道路巡回状況把握システム

表-1 道路巡回および道路巡回状況把握システムの問題点

| a) 巡視点検の問題点 | |
|---------------|---|
| 問題点 | 対応策 |
| 人手が足りない | 事前の点検体制の徹底 道路巡回の業務委託により人員の確保を行う。通常巡回において業務委託を行っており、なお人員不足が起きている場合は災害時協力業者としての業務委託を行う。 |
| 点検区間が長い | 事前の点検体制の徹底 点検ルート、点検班体制の再編成を行う。もしくは上記の人員の確保を行う。 |
| 巡回開始までに時間を要する | 事前の点検体制の徹底 平時における点検担当区間、および夜間・休日における点検担当区間をそれぞれ事前に決めておくことで、様々な場面での巡回に対応でき、巡回作業・時間の省力化につながる。 |
| 関係機関との連携が困難 | システムの活用 道路状況把握システムの活用により、これまで電話やK-COSMOSで行っていた点検状況報告を携帯電話ツールの入力が可能になる。これにより電話での対応は各機関との連携のみに限定され情報の錯綜も少なくなることができる。 |

| b) 「道路点検状況把握システム」の問題点 | | |
|-----------------------|------------------------------------|--------------------|
| 分類 | 意見・要望 | 改良内容 |
| 軽微な修正 | 入り口が多い | URLの統一化 |
| | 写真の貼付で大きいサイズの写真を貼ると見切れが出る。 | 写真表示方法の設定 |
| | ブックマークの登録名がURLになる。 | ブックマーク名の設定 |
| | 入力確認画面で戻るボタンがない。 | 戻るボタンの追加 |
| | 出張所サイズの地図でデータ更新ができない。 | 地図画面の更新機能設定 |
| 運用の整理とともに改修 | 入力、地図表示が遅い。 | 地図表示の高速化 |
| | 画面を離れると再入力しなければならない。点検中、点検終了の班の認識。 | 点検の再開機能追加 |
| | ログインIDが判らなくなる。 | ログインIDの変更 |
| | バイパスのコードが判らなくなる。 | バイパスコード参照ページの追加 |
| | PCからの入力を複数路線一度にできるようにしたい。 | 点検代行入力機能の追加 |
| | 古い点検データが残っている。リセットの自動化。 | 自動バックアップ設定の追加 |
| | 携帯電話から直接写真が登録出来るようにしたい。 | 携帯電話からの写真送信機能追加 |
| 改修に先立ち運用を整理 | 地図を自動更新して欲しい。 | 地図画面自動更新機能の追加 |
| | KP入力の単位が判りづらい。100m単位までは必要ないのでは。 | 距離標入力方法の変更 |
| | 復路点検にも活用したい。 | 復路点検機能追加 |
| | 用語の不統一。 体制入力が必要ないのでは。 | 用語の統一 体制状況表示の削除 |

りまとめ、操作マニュアルとして整理した。

〔研究成果〕

1. 道路巡回に関する現況調査の実施

資料調査およびヒアリングより明らかとなった、道路巡回点検における問題点および、「道路点検状況把握システム」の問題点を表-1に示す。現在の地震時における巡視点検では、点検開始から60分で概略点検を終了し通行状況の報告を行うことが求められている。しかしながら、点検要員が少ない、点検区間が長いなど巡視点検の班編成などの体制に起因する問題点があるとともに、巡視点検の開始までに時間を要するなど、維持すべき枠組に関する問題点が現場より示された。

一方、電話による報告が輻輳する、報告された点検状況の取りまとめに時間を要するなど、効果的なシステムの活用により状況把握の迅速化を支援することのできる問題点も多く示された。

2. 道路巡回状況把握技術に関する調査

現況調査により取りまとめた問題点に基づき図-2に示す改良版「道路点検状況把握システム」としてシステムに反映させた。また、本システムの改修を通じて整理した、問題点、システム機能については、マニュアルとして整理した。

〔成果の発表〕

長屋、真田、日下部、小路: 国交省地震計ネットワークとCCTVカメラネットワークの連携による被災状況確認迅速化に関する検討、震度計の設置促進と震度データの利用高度化に関するシンポジウム, pp13~20, 2007.3

長屋、小路、真田: CCTVカメラを活用した地震時における災害状況把握システムの開発, 土木技術資料, 第50巻, 3号, pp10~13, 2008.3

〔成果の活用〕

本研究により整理した巡回点検の問題点および改良した災害状況把握システムについては、今後、更なる試行などを踏まえ実務への適用性を向上させた上で、その枠組を含めたマニュアルとして整備するとともに、全国の地方整備局等における災害対応への活用を図る。

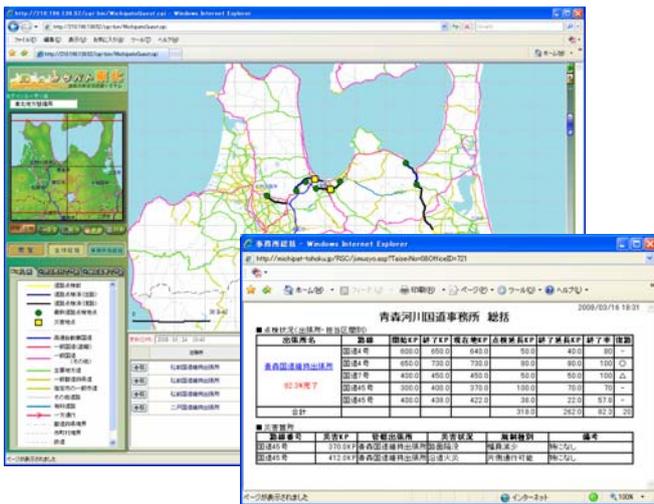


図-2 改良した「道路点検状況把握システム」

それぞれの改良項目としてとりまとめるとともに、当該システムの改良を行った。また、改良内容については、システムの運用上の枠組、操作方法などを取