

簡易被害分析による啓開数量の定量予測手法を用いた道路啓開計画

株式会社オリエンタルコンサルタンツ 正会員 香川 宗宣
 株式会社オリエンタルコンサルタンツ 正会員 堤 安希佳
 国土交通省関東地方整備局 横浜国道事務所 小木曾 敏夫
 国土交通省関東地方整備局 横浜国道事務所 花田 宏史

1. はじめに

横浜国道管内の道路管理延長は200km超におよび、首都圏と東海地方をつなぐ重要路線を担う区域であることから、首都圏および東海地方の震災において当該管理区間の道路啓開作業を迅速に行うことは、災害に強い国土づくりにおいて重要である。また、管理区間は、高層建築物に周囲を取り囲まれる都市部の道路から、急峻な地形上に位置する山地部の道路までを含むため、それぞれの災害の特性を明らかにし、それらの被災状況に応じた対策計画が必要となる。ただし、管内の施設の数量は膨大であり、これらを個々に詳細に評価するのは困難である。そこで、現在、横浜国道事務所が管理している道路施設情報を基に、想定される地震動に対して、簡易的な定量予測手法による被害予測を行い、啓開に必要な人員、資材・機材の数量を推定した。

2. 啓開対象施設の抽出

既往の地震被害の調査、分析結果を踏まえ、道路閉塞に対する影響の大きい施設の絞込みを行った。

この結果、橋梁、盛土、のり面・斜面、擁壁、トンネル、家屋、放置車両の影響が大きいことが予想された。ただし、家屋と放置車両は、情報が十分無いため、本検討の対象に含まず、橋梁、盛土、のり面・斜面、擁壁、トンネルを啓開対象として検討を行った。なお、トンネルの大規模被害は、長期の通行止めを伴うため、被害の発生を判定した。

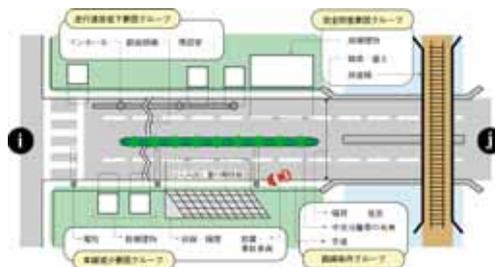


図-1 震災時の道路閉塞要因
「防災まちづくり総プロ 国土交通省」より



図-2 震度分布(震度6弱以上)

3. 想定する地震

中央防災会議の首都直下地震から、横浜国道管内の施設を網羅的に評価するため、図-2のとおり震度6弱以上の区域で管理路線を包括する「東京湾北部地震」、「神縄・国府津-松田断層地震」、「三浦断層群地震」の3地震とした。

4. 被災度想定手法の構築

(1)被災度想定課題

道路施設は、個々の構造物に対して耐震性評価が行われているが、構造物諸元等の概略的な情報から耐震性を評価されることは少ない。また、道路構造物の種類によっては、のり面・斜面のように地盤の状態に依存し、定量的な安定度の評価が難しいものや、盛土等の耐震性の評価なしに計画され、地下水状況等で地震時の被災状況が変化するため被災度の想定が難しいものも存在した。

一方で、個々の詳細な情報をもとに管理路線内にある数千の構造物を評価することは非常に困難な作業であり、使用可能なM I C H Iデータ等の管理情報および防災点検等の利用可能な情報をもとに震災時の被災度を想定する必要があった。

(2)被災度想定手法

被災度の想定対象は、盛土、橋梁、のり面・斜面、擁壁、トンネルの5種類の評価を実施した。各構造物の被災度の想定手法は、既往の研究成果と震災被害報告結果からの被災度を推定する手法として表-1のように推定した。

被災度想定は、「M I C H Iデータ」、「防災点検データ」、「橋梁台帳」に記載された管理施設の基礎的なデータを使用した。

表-1 被災度の想定手法

| 名称 | 被災度想定手法 | 入力情報 |
|--------|---|------------------------|
| 橋梁 | 既往の研究成果に基づき、橋梁の設計年度、概略諸元、耐震補強状況から概略の被災度を算定 | 設計基準、諸元、耐震補強 |
| 盛土 | 既往の研究成果に基づき防災点検結果を使用し、諸元、耐震設計、地盤条件、液状化、変状履歴から被災度を判定 | 諸元、耐震設計、地盤条件、液状化、変状履歴 |
| のり面・斜面 | 防災点検結果から得られる情報を被災履歴の研究結果に基づき分類 | 現象、亀裂等、岩質、走向、地形、地下水・降雨 |
| 擁壁 | 被災履歴の研究結果に基づき、種別、壁高、震度から被災度を判定 | 種別、壁高 |
| トンネル | 震源からの距離による被災度の判定 | 震源からの距離 |

キーワード 道路啓開, GIS

連絡先 〒151-0071 東京都渋谷区本町 3-12-1 株式会社オリエンタルコンサルタンツ Tel.03-6311-7861

(3)被災対象構造物

横浜国道管内で管理される構造物データのうち被災度評価を行ったものは図-3に示すとおりであり、1300箇所以上の構造物データを対象に、想定した3地震に対して被災度の定量化を行った。

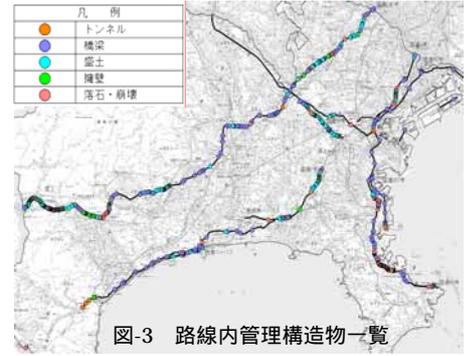


図-3 路線内管理構造物一覧

5. 道路啓開作業の定量化方法の立案

道路啓開作業の定量化は、必要な資機材の確保と所定の時間内での啓開作業の完了の2点を主要な必要事項として、道路啓開作業を仮定し、作業工種、作業数量および作業時間の算定を行った。

(1) 啓開作業方法と啓開数量の算定方法

各構造物の啓開作業は、被災後の早急な応急復旧工事を示すことから、各構造物の被災形態のうち短時間の復旧が可能な被災形態に限定し、被災形態、啓開作業は表-2に示すものとした。啓開数量は、幅員、勾配から車両の走行が最低限可能なものとした。

表-2 被災形態・啓開作業

| 名称 | 被災形態 | 啓開作業 |
|--------|--------------|--------------|
| 橋梁 | 路面段差、伸縮装置目開き | 橋面覆工 |
| 盛土 | 沈下 | すり付盛土、防水シート張 |
| のり面・斜面 | 崩壊 | 崩壊土除去、土のう積工 |
| 擁壁 | 崩壊 | 崩壊土除去、土のう積工 |
| トンネル | 覆工崩落 | 啓開作業での対応不可 |

(2) 啓開作業時間

啓開作業に応じた作業数量および工種を仮定し、2車線の啓開作業を基本として、移動時間、復旧時間を作業毎に算定し、それらの累積作業時間を啓開作業時間とした。1つの啓開区間を例にした作業は図-4に示すとおりである。模式図に示した啓開作業手順に基づき、啓開作業をGIS上で時系列の啓開範囲を図-5に示すように算定した。

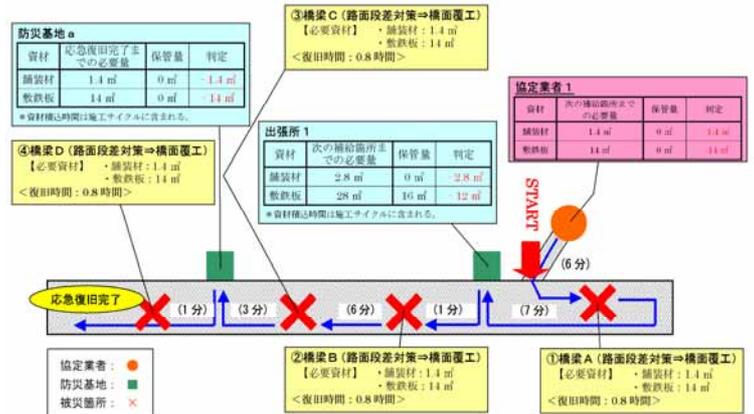


図-4 道路啓開作業模式図

(3) 資機材必要量の定量化

啓開作業から必要とされる資機材が算定されるが、それらの配置に関しては、啓開作業を実施する直近に配置することが望ましいことから、国道事務所・出張所、防災基地および協定業者(啓開作業実施者)の資材の運搬距離を最小とする資材の分配計画の立案を行った。

6. まとめ

本検討における道路啓開作業の定量化は、被災度、復旧能力等の不確実な要素を簡易的な手法を用いて定量化することで一定の道路啓開時間の指標を示すことが可能になった。結果として、地震毎に異なる被災状況の再現を行うことや、啓開区間毎に道路啓開能力の過不足について認識することが可能となった。一方で、本検討は、各構造物の諸元等から被災度、啓開作業を想定したものであり実現象を反映した検証は行われていない。そのため、今後、道路啓開のシミュレーションを実現象に近づけるためには、本検討で想定した被災状況および啓開能力を既知の実現象に照らして実現象とのキャリブレーションを図ることで道路啓開作業のシミュレーションをより現実に即した、有用性の高いものにすることが可能になると考える。

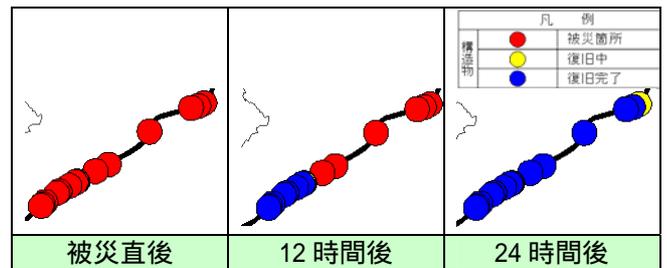


図-5 道路啓開作業 (GIS)

参考文献

- 1)国土交通省 土木技術総合研究所/独立行政法人 土木研究所:平成 16 年新潟県中越地震土木施設災害調査報告, 国総研研究報告 第 27 号/土木研究所報告 第 203 号,2006
- 2)国土交通省 土木技術総合研究所:公共土木施設の地震・津波被害想定マニュアル(案), 国総研研究報告 第 485 号,2008
- 3) (社)日本道路協会:道路震災対策便覧(震災復旧編), 2007.3
- 4)まちづくりにおける防災評価・対策技術の開発, 国土交通省,2003.5