

千葉県における東京湾北部地震後の 道路交通シミュレーションに向けた基礎検討

丸山 喜久¹・胡内 健一²・奥野 潤³・山崎 文雄⁴

¹正会員 千葉大学准教授 大学院工学研究科 (〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33)
E-mail:ymaruyam@tu.chiba-u.ac.jp

²正会員 日本工営株式会社 社会システム事業部 (〒102-0083 東京都千代田区麹町4-2)
E-mail: a6302@n-koei.co.jp

³正会員 日本工営株式会社 技術部社会システムグループ (〒812-0007 福岡市博多区東比恵1-2-12)
E-mail: a6066@n-koei.co.jp

⁴正会員 千葉大学教授 大学院工学研究科 (〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33)
E-mail:yamazaki@tu.chiba-u.ac.jp

本研究では、中央防災会議・首都直下地震対策専門調査会が想定している東京湾北部地震が発生したときの道路交通ネットワークの機能損失を定量化することを目的に、道路交通量を考慮した地震後の広域道路ネットワークシミュレーションを実施する。地震被害想定調査では、交通施設被害として高速道路及び一般道路における橋梁・高架橋箇所を代表的な被害発生の対象とし、落橋・倒壊などの大被害、亀裂・損傷などの中小被害ごとに道路橋梁の被害率を見積もっている。本研究では、それらの結果をふまえて道路交通の機能損失を定量化するための基礎検討を千葉県を対象として行う。

Key Words : *scenario Tokyo Metropolitan earthquake, traffic simulation, bridge structure, Origin-Destination Table*

1. はじめに

2004年10月に発生した新潟県中越地震以降、マグニチュード (M) 7.0クラスの地震が近年頻発している。首都圏におけるM7クラスの地震の切迫性¹⁾は従来から指摘されており、その対策が急務である。首都圏には政治・行政機能、企業の本社機能等が集中しており、迅速な復旧・復興活動が望まれるが、それと同時に首都圏には交通インフラも集中しており、交通ネットワークのマヒによって復旧・復興に与えられる影響²⁾は多大になるものと懸念される。

高速道路などに代表される道路ネットワークは地震災害直後の緊急対応や、広域復旧支援、復興活動に不可欠な社会基盤施設であり、交通網の被害を最小限にするように努力することや、被害を受けた場合の復旧戦略を検討する必要がある³⁾。したがって、首都直下地震が発生した場合の道路交通ネットワークの機能損失の期間や影響度を事前に定量化し、事前の防災対策へ反映することは有益なことであると考えられる。

そこで、中央防災会議・首都直下地震対策専門調査会

が想定している東京湾北部地震⁴⁾が発生した際の道路交通ネットワークの機能損失を評価することを目的に、千葉県が実施した地震被害想定⁵⁾による橋梁被害と、OD表を用いて道路交通量を考慮した広域道路交通シミュレーションを行った。

2. 千葉県による地震被害想定結果

地震被害想定は、自治体やライフライン事業者の地震防災対策の充実、住民の自助力の向上に向けた基礎資料、大地震に対する自治体間の広域連携を推進するための基礎資料として用いられている⁶⁾。地震被害想定では、発生が想定される地震をいくつか設定し、震源断層、地形・地質、地下構造などの自然条件の調査をふまえて、地震動強さ、液状化の発生などを予測する。これらの予測された外力と建物分布、人口、ライフライン施設、交通輸送施設など社会条件の調査結果をもとに、建物被害、火災被害、人的被害、土木構造物被害、ライフライン被害など多岐にわたる被害量を推定する。得られた内容が

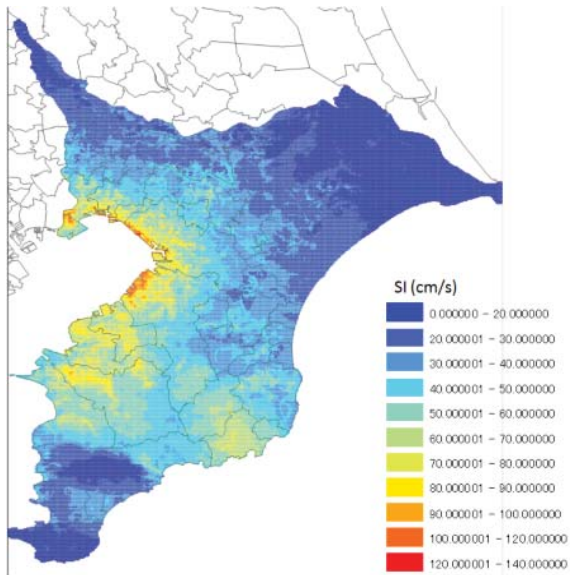


図-1 東京湾北部地震時の推定SI値分布⁵⁾

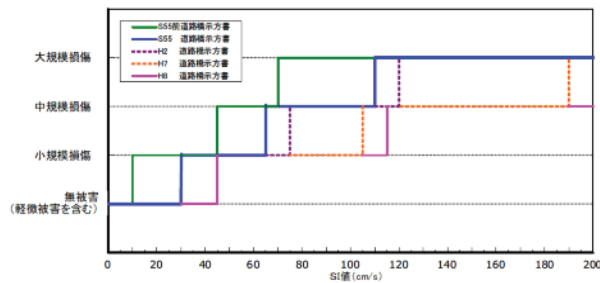


図-2 SI値と道路橋梁被害の関係⁵⁾

ら、地域防災計画の策定、長期的な減災目標の設定などが行われる。

千葉県では、昭和59年、平成8年に地震被害想定結果を公表し、一般住民の地震防災対策への啓蒙、自治体の防災計画の立案などに役立てている⁵⁾。その後、日本で数々の被害地震が発生している現状と社会情勢が刻々と変化していることをふまえて、平成20年3月に第三期地震被害想定結果をとりまとめ公表している。想定地震に関しては、東京湾北部地震 ($M_w=7.3$)、千葉県東方沖地震 ($M_w=6.8$)、三浦半島断層群による地震 ($M_w=6.9$) が挙げられている。図-1に、東京湾北部地震における地震動強さ (SI値) の予測結果を示す。震源域に近い東京湾側の地域のSI値が大きい。また、やや長周期地震動の影響を受けて県南の一部地域も比較的大きなSI値が予測されている。

交通輸送施設の被害予測として、道路橋梁、鉄道橋梁の被害予測、細街路の閉塞予測などが実施されている⁵⁾。道路橋梁の被害は、日下部ら⁷⁾の道路橋設計年とSI値、被害程度の関係 (図-2) をもとにして予測されている。東京湾北部地震の際の道路橋被害に関しては、大規模損傷は0橋、中規模損傷は31橋、小規模損傷は417橋、無被害あるいは軽微な被害が208橋と予測されている。橋梁

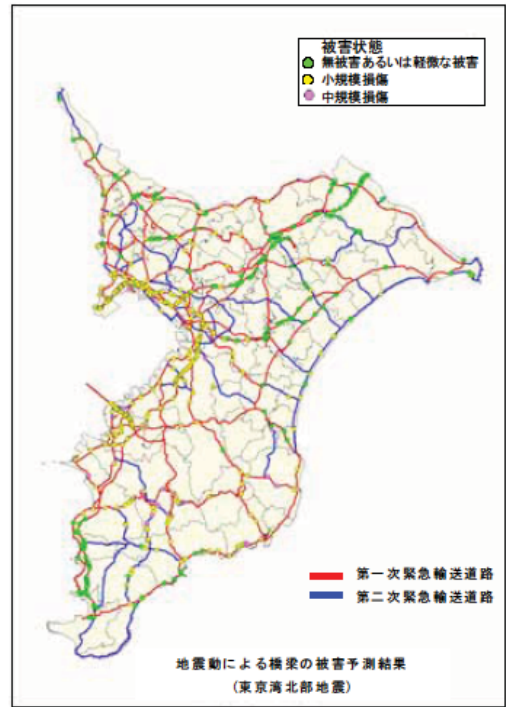


図-3 東京湾北部地震の際の道路橋梁被害予測結果⁵⁾

の被災程度と交通に与える影響率は、中規模損傷の橋梁は1ヶ月通行止め、小規模損傷は1ヶ月の幅員規制と仮定されている⁵⁾。図-3に、東京湾北部地震の際の道路橋梁被害の予測結果⁵⁾を示す。東京湾岸の埋立地付近や県南部の内陸部を中心に中規模損傷と予測される道路橋梁が存在している。

3. 東京湾北部地震後の千葉県内における道路交通シミュレーション

千葉県の地震被害想定調査⁵⁾では、道路橋梁の被害予測結果をもとに千葉県庁などを起点とした到達圏域の評価も行っている。ここでは、緊急輸送道路のみを対象とし、迂回路を考慮した道路交通シミュレーションを行っている。しかしながら、道路交通量は考慮しておらず、例えば渋滞の発生などは想定されずに到達圏域が評価されている。

そこで、東京湾北部地震後の千葉県内の道路ネットワークを作成し、道路交通量を考慮した広域シミュレーションを行った。地震後の道路ネットワークは図-3を参考に作成し、中規模損傷と想定されている道路橋梁が位置する道路リンクをGIS上で切断する (図-4(a))。道路橋梁が中規模損傷を受けた場合は、地震後に通行止めが1ヶ月続くと仮定されている⁵⁾ので、本研究の作成した地震後道路リンクは地震後1ヶ月間までを対象としている

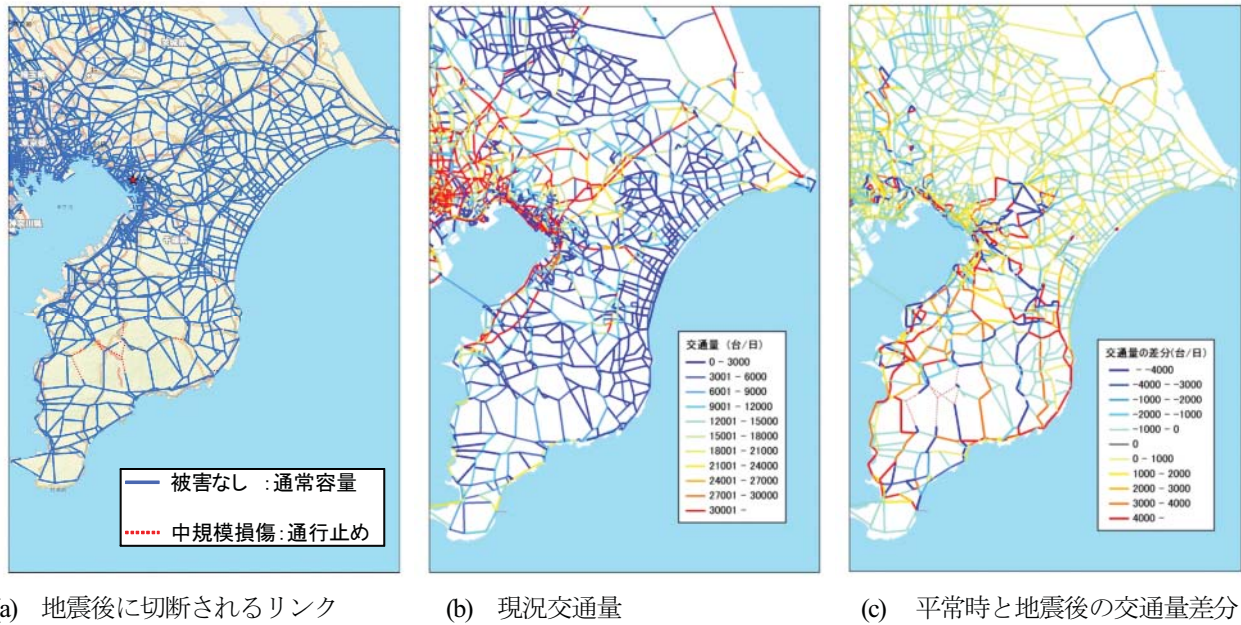


図-4 千葉県内の道路交通量と地震により切断される道路リンク

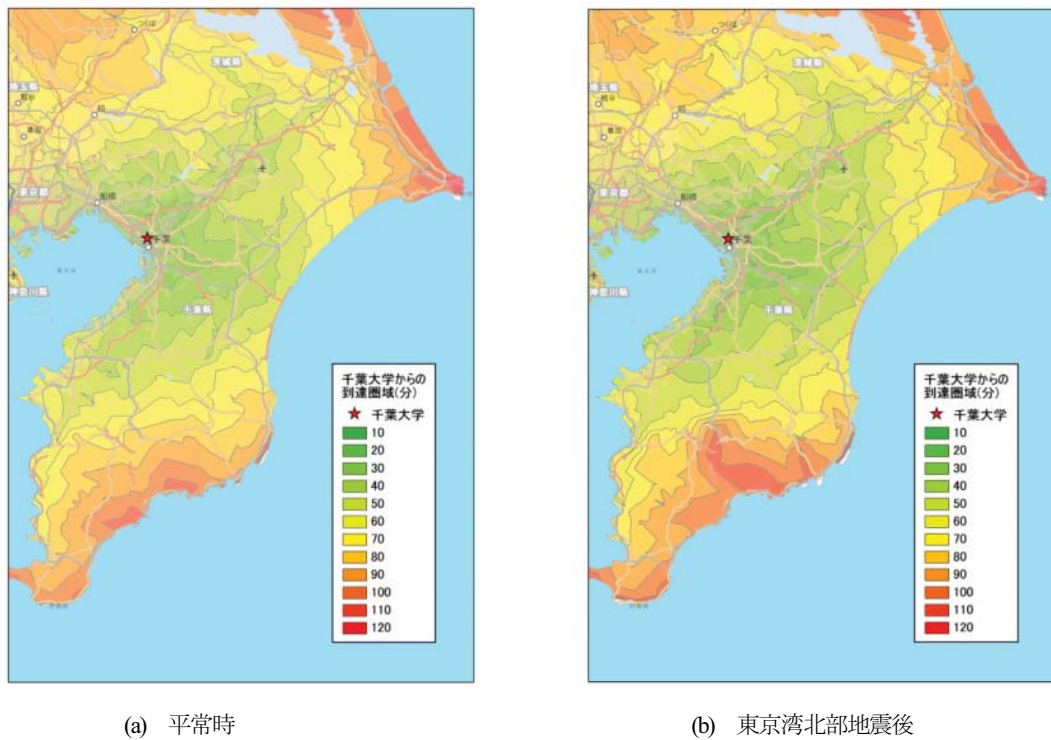


図-5 平常時と地震後の等時間圏域の比較（起点：千葉大学）

ことに相当する。

道路交通量は平成11年度道路交通センサスをもとに作成されたOD表を用いて仮定した。交通量の配分方法は、5分割（30%、20%、20%、20%、10%）の分割配分とした⁸⁾。図-4(b)に、OD表に基づく千葉県内の現況交通量を示す。図-4(a)に示した道路リンクを切断し、交通量を再配分することで地震後の交通量が予測される。平常時

（現況）と地震後の交通量の差分を図-4(c)に示す。中規模損傷が予測されている道路橋梁周辺で、並行路線へ迂回交通量が増加している様子が見て取れる。

図-5に、千葉大学を起点とした平常時と地震後の等時間圏域を比較する。地震後を想定し、中規模損傷の橋梁を含む道路リンクが通行止めになっている影響で、とくに起点から東方向、および南方向への等時間圏域が縮小

していることが確認できる。

4. まとめ

本研究では、東京湾北部地震が発生した際の千葉県内における道路交通ネットワークの機能損失を評価することを目的に、千葉県が実施した地震被害想定による橋梁被害を考慮した広域道路交通シミュレーションを行った。本研究のシミュレーションでは、平成11年度道路交通センサスをもとに作成されたOD表を用いて、道路交通量に関しても考慮している。

千葉県が実施した地震被害想定調査結果に基づき、中規模損傷が予測されている道路橋梁を含む道路リンクを切断することで地震後の道路ネットワークを作成した。中規模損傷を受けた道路橋梁の通行止め期間は地震後1ヶ月間と仮定されているので、本研究で用いた地震後道路ネットワークは地震発生1ヶ月後までの状況に相当する。

道路交通量を考慮した広域シミュレーションの結果、中規模損傷が予測されている道路橋梁周辺で、並行路線へ迂回交通量が増加している様子が見られた。その結果、並行路線の速度低下が生じ、等時間圏域が縮小する。例えば、千葉大学を起点とした等時間圏域を予測すると、とくに東方向および南方向への等時間圏域が縮小していることが確認された。

本研究では、千葉県内の道路橋梁の個別データが未取得であったため、中規模損傷の道路橋梁までしか特定できなかった。今後は、道路橋梁に関するより詳細な個別データをもとに、小規模損傷の道路橋梁を特定する予定

である。小規模損傷を受けた橋梁は、1ヶ月間幅員規制が実施され交通容量が通常時の半減になると仮定される。この影響を考慮することで、平常時と地震後の等時間圏域にはより顕著な差が生じるものと考えられる。また、地震後に通行規制が執られた場合、取りやめ交通量が生じるものと考えられる。そのような場合には、通常時のOD表を用いて道路交通シミュレーションを実施するのは望ましくない。したがって、取りやめ交通量を考慮したOD表を作成し、道路交通シミュレーションを行う必要がある。

参考文献

- 1) 内閣府：平成 21 年度防災白書，<http://www.bousai.go.jp/hakusho/h21/index.htm>, 2009.
- 2) 能島暢呂，山中敏裕：道路ネットワークの地震時機能信頼性解析に基づく施設改善の重要度評価，第 10 回日本地震工学シンポジウム論文集，pp.3205-3210, 1998.
- 3) 山田善一，家村浩和，野田茂，伊津野和行：道路交通網の最適な震後復旧過程の評価，土木学会論文集，No. 368/I-5, pp.355-362, 1986.
- 4) 中央防災会議「首都直下地震対策専門調査会」：首都直下地震対策専門調査会報告，2005.
- 5) 千葉県総務部消防地震防災課：平成 19 年度 千葉県地震被害想定調査報告書，2008.
- 6) 梶秀樹，塚越功：都市防災学，学芸出版社，2007.
- 7) 日下部毅明，谷屋修一，吉澤勇一郎：道路施設に対する地震の防災投資効果に関する研究，国土技術政策総合研究所資料第 160 号，2004.
- 8) 土木学会：道路交通需要予測の理論と適用 第 I 編 利用者均衡配分の適用に向けて，丸善，2006.

(2009. 11. 13 受付)