

道路網の車両通行重複度を踏まえた災害対策拠点設置場所の決定法

防衛大学校 学生会員 ○齋藤 広高 防衛大学校 正会員 矢代 晴実
防衛大学校 正会員 松崎 裕

1. はじめに

大規模な地震の発生により道路網に大きな被害が生じることが想定される。わが国では過去の震災を踏まえて道路橋等の耐震補強を実施してきた結果、輸送路を確保することができた一方、災害時を想定した物資輸送の拠点の確保ができていなかったことが課題として残っている¹⁾。道路網の一部が機能不全になった際、通行できる道路を効率的に利用し、災害対策拠点を設置し、緊急車両を最大限復旧作業に投入する必要がある。災害対策拠点を設置することで二次被害の拡大の軽減や緊急物資の輸送、各緊急車両による円滑な支援、情報の一元的な集約や迅速な意思決定を行うことができる²⁾。亀岡³⁾の研究では道路網における車両交通量の理論値の算出法、Zamanifar & Seyedhoseyni⁴⁾の研究では道路網の被災時に必要な経済的・人的コストの算出法が構築された。また災害時には災害対策拠点が定められた場所に設置されているが、熊本地震では災害対策拠点が被害を受けることで使用不可となったり、災害対策拠点が不足したりする事態が発生した⁵⁾。そこで、本研究では仮想道路網を用いた解析結果から災害対策本部の最適な設置場所を決定する。

2. 解析条件および解析手法

2.1 解析条件

図-1のように、首都高速道路を参考に18のノード、27のリンクからなる仮想道路網を考える。リンク間の距離をコストとし、全てのリンクの車線数は等しいとする。仮想道路網において各ノードにおいて発生する車両数を17万台とし、車両は始点ノードからその他のノードにそれぞれ1万台ずつ最短経路で向かうとする。この際、全てのルートにおいて最短経路法を適用させ、網における任意の2つのノードを始点および終点とした際に車両がそれぞれのリンクを通行した回数及び全ての始終点のパターンの通行回数をカウントし、各リンクの合計通行回数をリンクの重複度と定義する。その上で、解析条件(1): 流入車両なし、解析条件(2): ノードA及びIから流入ノード以外の各ノードに向かって車両が1万台ずつ、計17万台流入する、解析条件(3): リンクK-I, L-M, M-Nが通行不能となり、流入車両なしの3つの条件の解析結果を比較し、その結果から災害対策拠点の設置場所を選定する。

2.2 解析手法

仮想道路網のコストである距離が正であるため、リンクのコストが非負であれば起点から全ての終点までの最短経路と最小コストが同時に求まるダイクストラ法を用いる。最短経路法を仮想道路網に適用させる際に用いたプログラミングソフトウェアはVisual Studio 2019である。

3. 解析結果及び考察

2.1で示した条件で解析を行った結果、車両通行による各リンクの重複度は図-2のようになった。解析条件(1)の結果から車両による重複度はリンクK-L, L-M, M-Nのような中心部で高く、リンクA-B, I-J, J-Aのように外回りで低い。これは道路網の中心部分のノードは外回りのノードに比較してリンクの接続数が多いため、中心部分の重複度が増加したと考えられる。

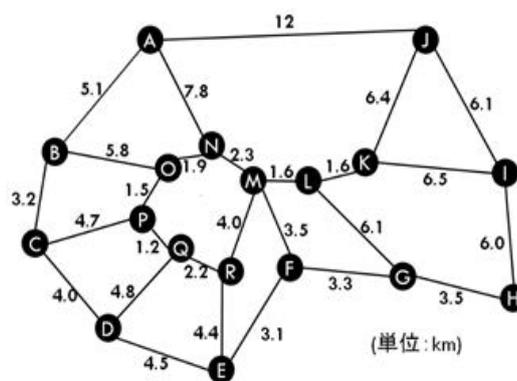


図-1 仮想道路網

キーワード 災害復旧, 道路網, 重複度, 災害対策拠点

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校 TEL:046-841-3810 E-mail:s65298@ed.nda.ac.jp

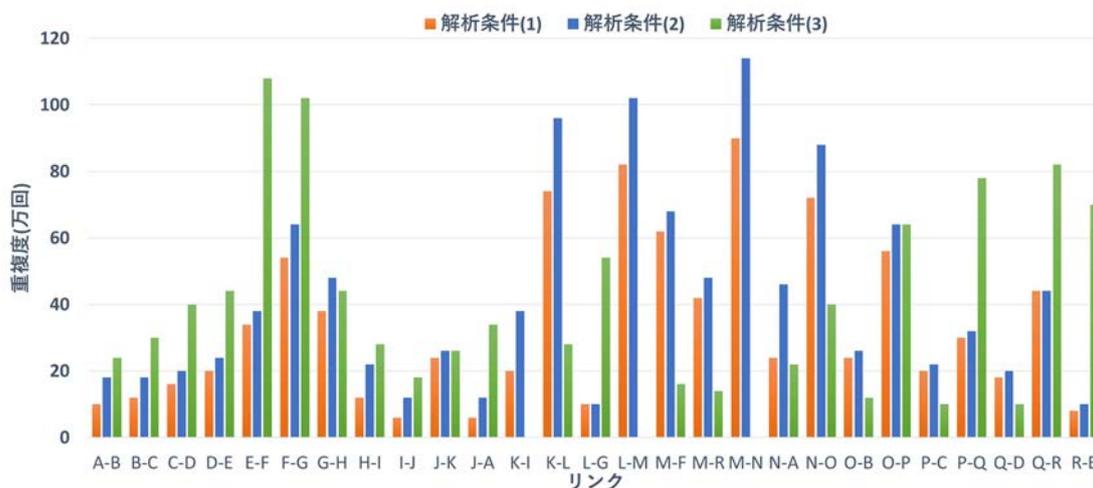


図-2 各リンクの重復度

解析条件(2)の結果では各リンクの重復度は全体的に増加したが、特に車両が流入する N-A, I-J のようなノード A, J 周辺のリンク及び N-A, M-N のような中心部に通じるリンクの増加率が大きかった。これらの原因として、車両の流入によってリンク全体の重復度が増加し、車両が流入するノード周辺のリンク及び解析条件(1)の考察から得られた結果より道路網の中心部分の増加率が高かったと考えられるが、その他のリンクは流入する車両が分散されたため、重復度が大きく増加しなかったと思われる。

解析条件(3)の結果では、道路網の中心部の道路、とりわけリンク K-L, N-O の重復度が著しく減少し、通行不能となったリンク周辺のリンクの重復度が増加した。この結果から、中心部分の重復度の高いリンクが通行不能になった際、そのリンク周辺の重復度が増加するものの、解析条件(1)で得られた結果から、通行不能になったリンクの周辺かつ中心に近い E-F, P-Q のようなリンクの重復度が増加したと考えられる。

以上のことから、図-1 の道路網で災害対策拠点を設置する際、ノード K, L, M に設置すればよい。このように、災害対策拠点は、道路網の中心部に近くかつリンクの接続数が多いノードに優先して設置する必要がある。

4. まとめ

本研究では災害時に災害対策拠点を設置する必要性から、道路網に対し、(1)流入車両なし、(2)流入車両あり、(3)通行不能な道路が生じた場合における道路の車両通行による重復度を求める解析を行った。得られた結果の分析から流入車両及び通行不能な道路が重復度に与える影響を考察し、災害対策拠点を設置する際に優先すべき事項を示すことができた。

参考文献

- 1) 国土交通省：近年の主な災害で得られた教訓と課題
<https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/sdt/pdf01/04.pdf> (2021年1月13日閲覧)
- 2) 阪本真由美：災害対策本部の役割
https://www.hou-bun.com/01main/01_03_027_04.pdf (2021年1月13日閲覧)
- 3) 亀岡若菜：埼玉県南部地域の道路交通量評価 ～実測値と道路負荷に基づく理論値との比較～，法政大学卒業論文，pp. 13-16，2013.
- 4) Milad Zamanifar and Seyed Mohammad Seyedhoseyni: Recovery planning model for roadways network after natural hazards, Natural Hazards, Vol. 87, pp. 699-716, 2017.
- 5) 宇城市：現状と課題 プロジェクトの基本方針
http://www.city.uki.kumamoto.jp/dl?q=25596_filelib_ee36ad01edabafd32ac87cd99259e925.pdf
 (2021年1月13日閲覧)