

IV-162

災害に強い道路網の設計アルゴリズム

山口大学 正員 南 正昭

1. はじめに

災害時の途絶に対し、対応力をもつ道路網の評価と構成について研究が続けている。これまでは道路網の一部が途絶した際に代替経路の果たす役割に注目し、代替性という評価基準を定義し道路網の評価法と所与の条件下での構成手法について提案してきた。

本稿では、さらに対災害力という観点からみた道路の整備水準を考慮に入れ、途絶に対応力をもつネットワークを構成する設計アルゴリズムを提示する。

2. 問題設定

道路網の計画・整備段階から可能な途絶対策には次の2つが考えられる。第一に途絶が発生しないような整備水準の高い道路を整備することである。第二に災害時に道路の一部が途絶しても代替経路が存在し、利用者の損失を軽減できるように道路網を構成することである。

災害に強い道路網を構成する目的で、全ての都市間を整備水準の高い道路で連結することや、全ての都市間について防災上の理由から代替経路を整備すること

は建設・維持コストという観点から無駄が多い。そこでこの道路網構成に関わる2つの途絶対策を複合的に適用することで、低コストでかつ災害に強い道路網を構成する方法論を考案する。

3. 方法

以下のような整備方針を採用する。（図1）

STEP 1として中心的な都市について災害時に途絶を想定する必要のない整備水準の高い道路で連結する。図中のネットワークモデルの例では都市ノードA) B)間の連結に相当する。

STEP 2としてSTEP 1で連結した整備水準の高い道路へ、各都市ノードからアクセスする比較的整備水準が低くそのため災害時に途絶が想定される道路を整備する。図中では各都市ノードから都市ノードA) B)に連結する経路に相当する。

STEP 3としてSTEP 2のアクセス道路が途絶した際に、時間損失が所与の基準以下となる代替経路を有するようにネットワークを増強・改良する。図中においてSTEP 2に示される道路が一部途絶した際にも、都市ノード

STEP 1

災害時に途絶を想定する必要のない
整備水準の高い道路の整備

STEP 2

STEP 1の道路へアクセスするための災害
時に途絶が想定される比較的整備水準の低い
道路の整備

STEP 3

STEP 2の道路が途絶した際に代替経路が
存在するようにネットワークを増強・改良

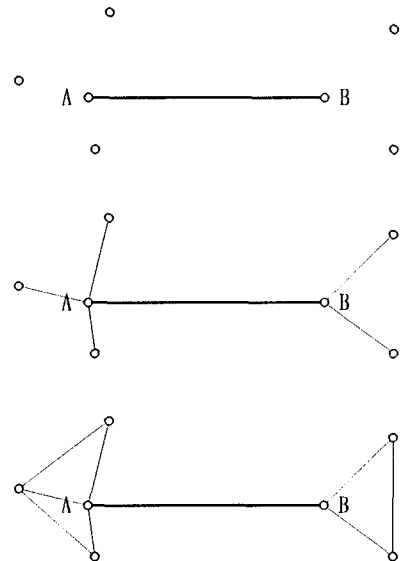


図1 災害に強い道路網の整備方針と例

ドA) B) へのアクセスが保証され、STEP 1での整備水準の高い道路を通じて各都市と連結されていることが示される。

4. 設計アルゴリズムの概要

ネットワークを生成する具体的なアルゴリズムは以下のようなものである。(図2) 設計における最適基準は、各STEPでのコスト最小としている。

データとして、各都市ノード間について整備水準の高低による2水準のリンクコストを与える。また初期設定として整備水準の高い道路で連結する都市ノード(A, B)を設定する。

STEP 1: 都市間(A, B)については、最短経路探索アルゴリズムを用い連結する。必要に応じてk番目最短経路を逐次探索し最も望ましい経路を選定する。

STEP 2: STEP 1で決定した経路にアクセスする各都市ノードからの経路を最小コストで構成する。これはリンクコストが2水準からなる階層的ネットワークの構成問題となる。この問題を解く実用的なアルゴリズムは、Current et al.¹⁾により提案されている。この方法を援用する。

本稿ではSTEP 1とSTEP 2は道路計画上、別の決定過程であると考え分離している。この両者を同時に最適

設計する場合はCurrent et al.のアルゴリズムをそのまま適用できる。

STEP 3: STEP 2で構成されたネットワークを、代替性をもつ道路網へと経路を付加し改良する。この設計アルゴリズムは、南²⁾を用いる。道路途絶時の代替経路の経路数と経路長に関する事前設定を満足するネットワークを構成する。これにより整備水準の比較的低い経路について、都市ノード間の代替性を確保する。

設計アルゴリズムの詳細と実行例については、講演時に述べる。

5. 課題

本稿は、災害時の途絶に対応力をもつ道路網の構成を目的とし、設計アルゴリズムの開発を行った成果である。

今後はより広範囲の問題に適用性をもつようにアルゴリズムを進展させると共に、ここで導出されたネットワークを設計代替案とし意思決定プロセスを経て最適設計案を決定する道路網計画支援システムとして発展していきたいと考えている。

<参考文献>

- 1) J.R.Current et al.: The hierarchical network design problem, European Journal of Operational Research 27, 1986, pp57-66
- 2) 南: 災害時に代替性をもつ道路網の構成手法、土木計画学研究講演集No16(1), 1993, pp387-394

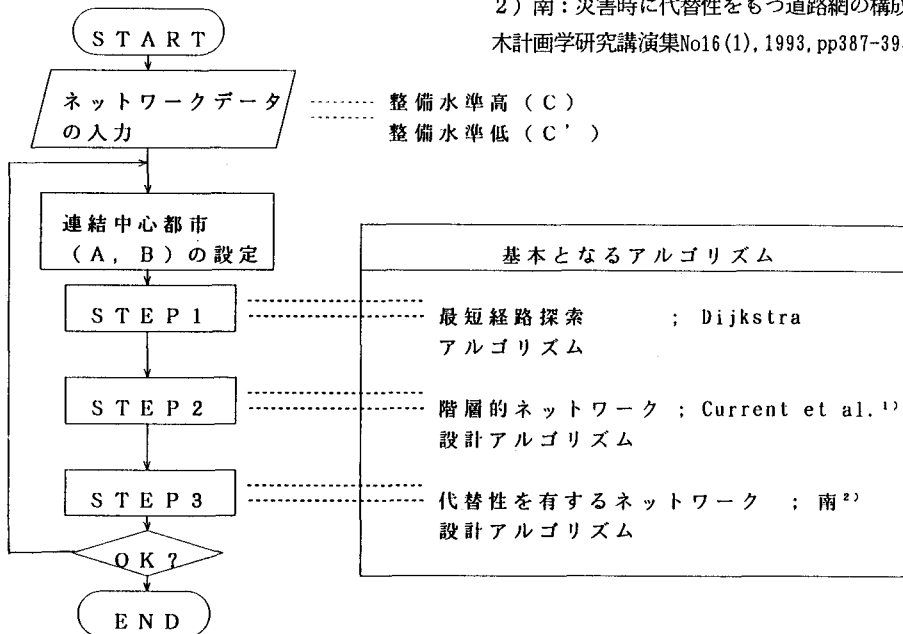


図2 設計アルゴリズムの概要