

## 四国における道路網信頼性の数値計算

愛媛大学工学部 正 員 柏谷 増男  
愛媛大学工学部 正 員 朝倉 康夫  
愛媛大学大学院 学生員 ○熊本 伸夫  
愛媛県土木部 黒田 亀利

### 1. はじめに

道路網は国土計画の基盤施設として逐次整備が進められてきたが、昨今の交通需要の急激な増大に追いつくことができず、都市内では交通混雑が慢性化し、その整備水準の質的レベルは相対的に向上したとは言えない。本研究は、道路網整備水準を表す指標に信頼性の概念を適用し、実際の広域道路網の整備水準を評価することを目的とする。具体的には、四国の現況及び将来道路網を対象に、交通量配分法を応用して2点間（県庁所在地間）の連結機能からみた信頼性の数値計算を行い、その結果を考察する。

### 2. 計算方法

本研究の計算手順は大きく2つの段階に分けられる。まず、第1段階では、分割配分法を用いてOD交通量をネットワークに配分し、分割の繰り返しごとに2点間の時間最短経路をインシデンス行列の形で抽出する。交通量配分の際に用いるリンク走行時間関数は、以下の式を用いる。

$$t_a(V_a) = t_{a0} \{1.0 + r(V_a/C_a)^k\} \quad \cdots (1)$$

ここに、 $t_{a0}$  : 自由走行時間

$V_a$  : リンク交通量

$C_a$  : リンク容量

$r, k$  : パラメータ

次に、第2段階では①～⑥の手順により信頼性の数値計算を行う。

①リンク容量など各初期値を設定する。

②交通量の確率的変動を考慮するため、観測OD交通量を平均値とするOD交通量  $Z_{ij}$  を作成する。

$$Z_{ij} = T_{ij} \times (1.0 + \varepsilon) \quad \cdots (2)$$

ここに、 $T_{ij}$  : 観測OD交通量

$\varepsilon$  :  $N(0, \sigma^2)$  の正規乱数

③分割配分法を用いて、作成したOD交通量  $Z_{ij}$  をネットワークに配分する。

④リンクの通行可能性の判定を行う。リンク混雑率（リンク交通量/リンク容量）が設定した値以下であれば通行可能とし、それ以上であれば通行不可能とする。②～④の操作をN回繰り返す。

⑤各リンクごとに通行可能回数Mを試行回数Nで除し、リンク通行可能確率  $ra$  を求める。

$$ra = M/N \quad (a: \text{リンク番号}) \quad \cdots (3)$$

⑥構造関数により、ODペア  $ij$  間の信頼性  $R_{ij}$  を求める。構造関数は、以下の形式をとる。

$$\begin{aligned} R_{ij} &= \prod_{k \in K_{ij}} \left( \prod_{a \in L_{ij}^k} ra \right) \\ &= \prod_{k \in K_{ij}} r_{ij}^k \\ &= 1 - \prod_{k \in K_{ij}} (1 - r_{ij}^k) \quad \cdots (4) \end{aligned}$$

ここに、 $r_{ij}^k$  : ODペア  $ij$  間の経路  $k$  の信頼性

$L_{ij}^k$  : 経路  $k$  に含まれるリンクの集合

$K_{ij}$  : ODペア  $ij$  間の経路の集合

$L_{ij}^k$  と  $K_{ij}$  は、第1段階の計算で、あらかじめ求められている。

### 3. 四国道路網の概況と交通量配分結果

現況ネットワーク（セトリ付数 258、ノード数 540、リンク数 830）は、昭和60年時点の道路網であり、一般国道を中心に県道、主要地方道から構成されている。四大都市圏内（徳島、高松、松山、高知）については詳細にネットワークを作成した。将来ネットワーク（セトリ付数 258、ノード数 692、リンク数 1113）は、昭和63年時点で整備計画路線に指定されている四国縦貫・横断自動車道を中心に、国道バイパスなどを含め、ほぼ20年後に完成予定の道路網とした。リンク走行時間関数とOD表は、昭和60年の道路交通センサス（一般交通量調査および自動車OD調査）結果に基づいて作成した。

なお、現況OD交通量を現況ネットワークに配分した結果、(1)式のリンク走行時間関数のパラメータとして、 $r=1.0$ 、 $k=3.0$  を用いる場合の現況再現性

が最も高かったので、以後これらの値を用いる。配分による交通流の基本的諸量（表1）から、交通量と走行時間の現況再現性は良好であることがわかる。

表1 交通量配分の再現性評価（リンク単位）

|            | サンプル数 | 平均値          | 相関係数  |
|------------|-------|--------------|-------|
| 交通量（台/日）   | 789   | 14569(12548) | 0.758 |
| 走行速度(km/h) | 663   | 31.7(34.4)   | 0.340 |
| 走行時間（min）  | 663   | 12.5(11.1)   | 0.918 |

注）カッコ内は実績値である。

計算の第1段階で、インシデンス行列を求めるための交通量配分の分割回数は5回とした。したがって、各都市間の経路数は最大5本である。第2段階のリンク通行可能確率を求める際の試行回数Nは、10回とした。各OD交通量の変動は相互に独立であると仮定し、OD交通量を規定する正規分布の標準偏差は、 $\sigma = 0.25$ に設定した。交通量配分はいずれも等分割で、分割回数は5回とした。

#### 4. 信頼性の計算結果と考察

現況および将来道路網に対する信頼性の計算結果を、それぞれ図1、図2に示す。図の横軸は、リンクの連結判定基準であり、縦軸は県庁所在地間の信頼性 $R_{ij}$ である。以下、2項目に分けて信頼性評価を行う。

①現況・将来道路網比較 現況網では、混雑率1.0を判定基準にした場合、どのODペアも信頼性は0である。判定基準を1.8まで緩めなければ、すべてのODペアの信頼性が1とならない。このことより、信頼性からみた四国道路網の整備水準はかなり低いと言える。将来網では、判定基準1.4以上ですべてのOD

ODペア間の信頼性が1となっている。現況と比較すると、将来網の信頼性は全般に向上しており、道路網の整備効果が信頼性指標にも反映されていることがわかる。しかし、将来網が高速道路や国道バイパスなどの整備を前提としたものであるにもかかわらず、混雑率1.2の基準でも信頼性の低いODペアが存在しており、必ずしも整備水準が十分ではないことがうかがえる。

②都市間比較 現況網では、徳島－高知、徳島－高松の信頼性が相対的に高い。また、松山を発着エンドとするODペアの信頼性が低くなっている。昭和60年時点の道路網では、国道11号線の西条－新居浜間および国道33号線の砥部付近の混雑が激しく、それが信頼性に影響しているものと考えられる。

将来網では、松山を発着エンドとするODペアの信頼性が相対的に向上するのにに対し、徳島を発着エンドとするODペアの信頼性はそれほど向上しないことがわかる。とくに、徳島－高松間の信頼性は、現況とほとんど変わっていない。これは、徳島県下の将来ネットワーク構成が十分でないことを示唆している。

#### 5. おわりに

本研究により、信頼性からみた四国道路網の整備水準について、以下の評価がなされた。

- ①現況道路網の信頼性は高いとはいえない。
  - ②ネットワークの整備により信頼性は向上するが、その整備水準は必ずしも十分ではない。
- 今後の課題は、以下の2点である。
- ①ネットワーク全体の信頼性、および特定の都市を起点とする信頼性計算法を開発すること
  - ②リンク通行可能確率を求める際、自然災害、交通事故、工事などの影響をも考慮すること

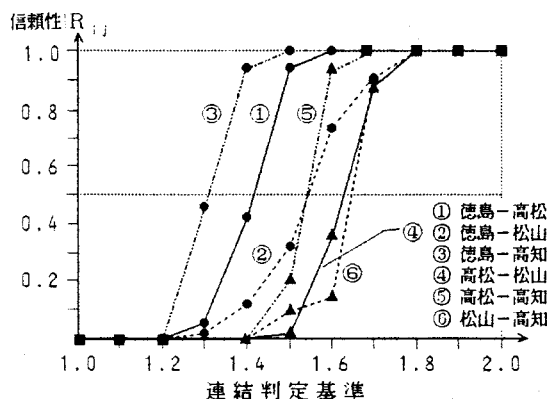


図1 現況道路網の信頼性

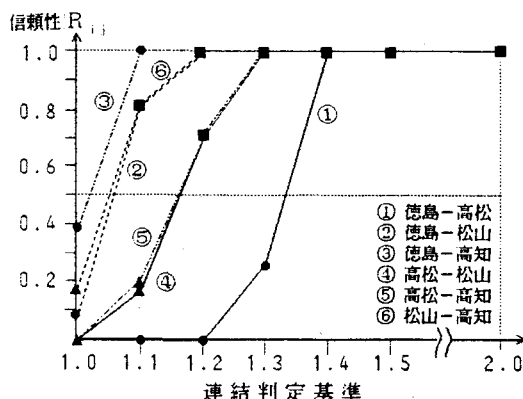


図2 将来道路網の信頼性