

交通ネットワークから考える橋梁の重要性と補修計画策定

愛媛大学 学生会員 ○泉翔太 愛媛大学大学院 正会員 全邦釘
愛媛大学防災情報研究センター 正会員 大窪和明

1. はじめに

社会資本である橋梁は国民の日々の生活を支えるとともに、流通産業などの基盤でもある。現在、橋梁の架け替えの指標である建設後 50 年以上が経過する橋梁の割合は道路橋（橋長 2m 以上）で約 18%であるが、高度経済成長期に建設された多くの橋梁は、今後急速に高齢化が進み 10 年後には 43%、20 年後には 67%に達する。そのため、維持管理コストの増大や予算が限られるなかでの補修順位の決定が困難となる。

宇和島市では現在、橋梁の補修は代替経路がないものと緊急輸送道路に指定されているものを除き、点検の結果から総合健全度の判定ランクが高いもの（1~4 段階で低いほど健全）から優先的に補修している。しかしながら、交通ネットワークにおいての個々の橋梁の重要性は加味されておらず、橋梁にとっての環境が劣悪で劣化が早まる土地に補修が集中するなどの可能性がある。また、日常の様々な場面で人々の目的地は変化し、それにより橋梁の重要性は変化する。

よって本研究では、宇和島市の橋梁の現状把握と交通ネットワークにおいての橋梁の重要性を算出し、リスク、コストの面でより定量的な補修計画を策定することを目的とする。

2. 方法

宇和島市の橋梁の現状を把握するにあたって橋梁点検調書を使用した。交通ネットワークにおいての橋梁の重要性は橋梁を含むリンク交通量とし、利用者均衡条件下での最大ネットワーク容量問題⁽¹⁾を解くことで求める。下記に最大ネットワーク容量問題を定式化したものを示す。

$$\text{Min. } F(x, e, q) = \sum_{ij} \int_0^{x_{ij}} t_{ij}(\omega) d\omega + \sum_{od} \bar{u}_{od} e_{od}$$

Subject to

$$x_{ij} = \sum_{od} \sum_r f_r^{od} \delta_{ij,r}^{od} \quad \forall ij$$

$$\sum_r f_r^{od} = q_{od} \quad \forall od$$

$$q_{od} + e_{od} = \bar{q}_{od} \quad \forall od$$

$$e_{od} \geq 0 \quad \forall od$$

$$f_r^{od} \geq 0 \quad \forall r, od$$

ここで、 $\bar{q}_{od}, \bar{u}_{od}$: OD ペア od 毎に与える定数、 f_r^{od} : OD ペア od の r 番目経路の交通量、 q_{od} : OD ペア od の最大 OD 交通量、 e_{od} : OD ペア od の超過 OD 交通量(需要)、 x_{ij} : リンク ij の交通量、 t_{ij} : リンク ij のリンク性能(コスト)関数、 $\delta_{ij,r}^{od}$: リンク・経路結合行列である。

OD は、宇和島市の人口分布が相対的に多い地域から工業専用地域や宇和島市街地への移動を考慮して設定する。

3. 結果と考察

宇和島市の橋梁点検調書から総合健全度の判定ランクと橋令（仮設年次と点検年次の差）の関係を図 1 に示す。宇和島市の橋梁は多くが橋令とともに判定ランクが上がっていることがわかる。橋梁の数も橋令 46~50 年で判定ランク 3 のものが最も多いことがわかり、将来的に補修順位の策定が困難になると考えられる。

この試算では宇和島市の交通ネットワーク上に O を 7 か所、D を 2 か所選定した。O は吉田町北小路、大浦、朝日町、柿原、愛宕町、夏目町、別当におき、D は坂下津、丸の内に置いた。選定した OD を用いてそ

れぞれで 14 通りの OD ペアを設定した。 \bar{q}_{od} を 1 とし、リンク性能による制約を受けないと仮定した状態で試算を行った。交通ネットワークと選択された経路を図 2 に示す。図 2 で紫の円で示されているのは、橋梁である。試算結果から橋梁を含むリンクの交通量を求める。

図 2 から交通量の多い橋梁は県道 269 号線の坂下津付近の橋梁と保手の交差点となっている橋梁、国道 56 号線上の高光郵便局前の橋梁、同じく国道 56 号線上の予讃線との跨線橋であることがわかる。それらの橋梁を含むリンク交通量は 2pcu/h であった。宇和島市の市街地で大規模道路が絞られる交通ネットワークの形状と須賀川、辰野川、来村川の 3 つの河川で分断された地形を加味すると、実際の交通では県道 269 号線上の辰野川と来村川にかかる橋梁に交通量が集中することも考えられる。

4. 今後の課題

今回の試算では OD ペアの数 が 14 通りと少数での試算であったため今後は OD を増やし、実際の交通状況に近づける必要がある。また、今回は人口が多い地域を出発点とし、工業地域や市街地などに到着点とした、いわば通勤を想定した設定である。これに加えて、病院への輸送や、住宅地から教育機関への移動、災害時の緊急輸送などを想定した試算を行い、それらの結果に共通して重要な橋梁を検討することが必要である。

5. 参考文献

- (1) 赤松ら(1995)利用者均衡条件下での交通ネットワーク最大容量問題, 土木計画学研究・論文集 No.12, pp719~729

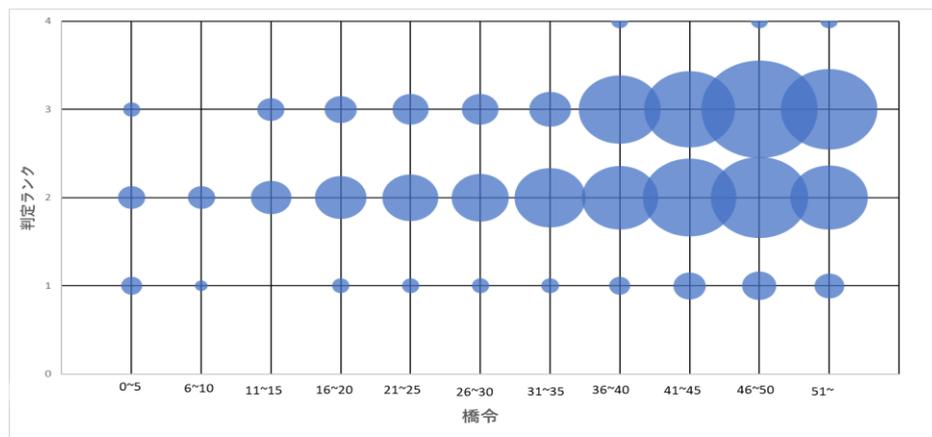


図 1 宇和島市の橋梁の判定ランクと橋令の関係

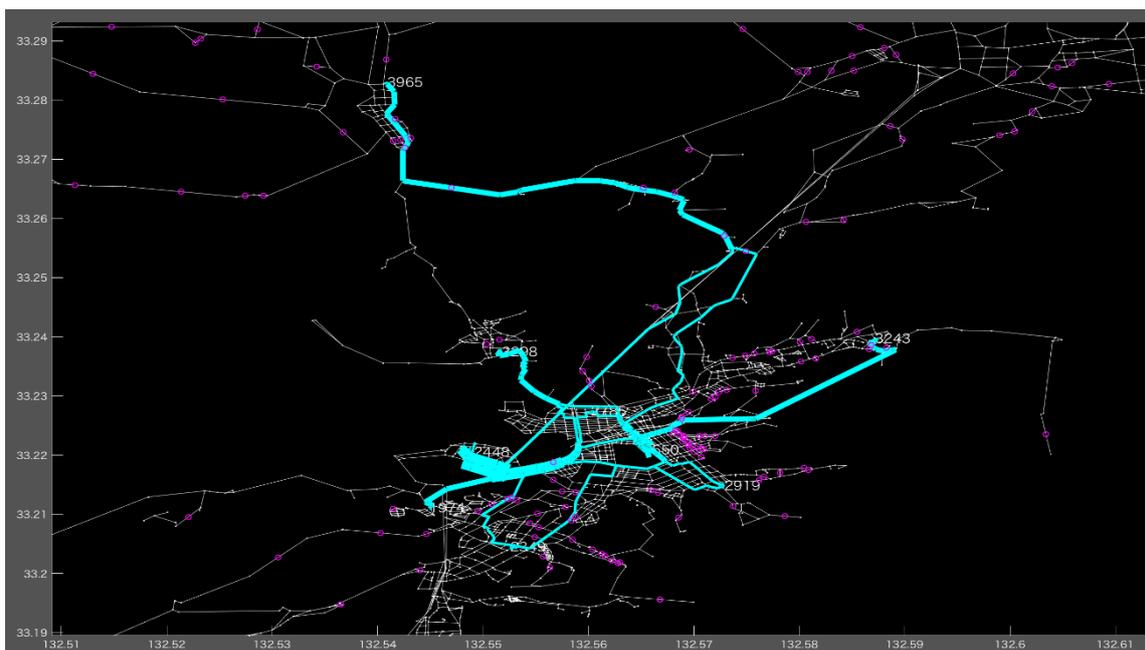


図 2 選択された経路とネットワーク