

OD 変動を伴うユーザーコストを考慮した GA 援用橋梁補修計画支援

金沢大学 学生会員 ○山口 雅也

正会員 近田 康夫

正会員 城戸 隆良

1. はじめに

高度成長期に集中的に蓄積された社会資本は補修時期を迎え、アセットマネジメントの取り組みが進んでいる。主に、LCC最小化を指標として、50年から100年の長中期の実行可能な予算規模を得るためのものが多いが、直近の数年間に関しては、補修内容が確定し、交通規制によるユーザーコスト(以下UC)の増加なども考慮した詳細な実施計画が必要となる。

このような、補修箇所が決定している当初数年間の補修実施計画において、UCの増加を最小限にするためのGAを援用した検討には平田ら¹⁾の試みがあるが、突然変異を省略するなど簡略な取り組みであった。そのため、平田らが簡略化した部分を再検討し、より詳細な実施計画支援への検討を行う。

本研究では、橋梁補修実施計画におけるOD変動を考慮しつつUCの増加を最小にする補修スケジューリングの検討を行った。

2. 橋梁補修計画の概要

実施計画においては、橋梁の補修内容は同種の部位であっても橋梁ごとに異なる可能性があるが、ここでは、簡便化のため補修内容は規模以外同じものとしている。また、数年間の計画なので、補修時期の変更に伴う損傷の進行はないものとする²⁾。

橋梁の基本データは橋梁点検台帳の点検データを参照している。また、一律に設定した補修順序に従って補修計画案の作成を行う。

3. ユーザーコストの考慮

本研究では、UCを道路ネットワーク全体における走行時間費用の増加量として定める。

3.1 仮想ネットワークモデルの設定

補修を必要とする橋梁が路線上に配置された道路ネットワークを設定し、交通流の推計を行う。

また、リンクデータとOD交通量についても仮定した

値を設定する。交通規制による交通量の変化、交通量が増大する場合の補修工事の回避を分析し易くするため、ネットワークモデルにおいてOD集中地域を任意に設定し、交通量が比較的多くなる路線が生じるようにした。さらに、年間の混雑時期を設定した。なお、OD変動は簡略化のため、設定した混雑ノードと他の全ノード間の混雑該当日のOD交通量を3倍としている。

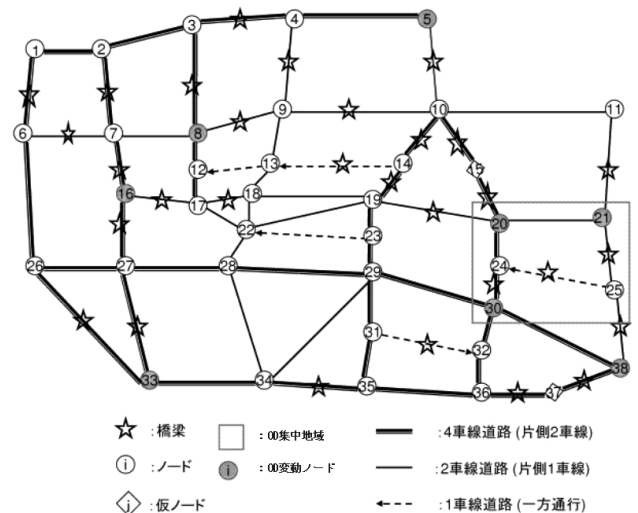


図-1 ネットワークモデル

3.2 ユーザーコストの算出

UCをネットワーク全体での走行時間費用とした。走行時間費用はリンクの所要時間にリンクの交通量と時間費用を乗じたもので、補修工事の交通規制により増加した走行時間費用を算出する。

4. 数値計算

4.1 遺伝的アルゴリズムの適用

補修計画案の組み合わせは膨大になるため、その評価には遺伝的アルゴリズム(以下GA)を適用する。GAの基本操作である淘汰・交叉・突然変異を表-1のように設定した。個体数が多いため淘汰はエリートルールとした。

キーワード : 橋梁補修計画, 遺伝的アルゴリズム, OD 変動, ユーザーコスト

連絡先 : 〒920-1192 石川県金沢市角間町 TEL 076-234-4634

表-1 GAの諸値

個体数	100
エリート個体数	1
交叉	一点交叉
交叉確率	0.6
突然変異確率	0.005

4.2 目的関数

GAIにおいて各個体を評価する目的関数は式(1)とし、分子に交通規制がない場合の総走行時間費用の総和、分母に交通規制の有無による総走行時間費用の差をとることでUCの低減を考慮した関数である。

目的関数

$$F = \frac{\sum_{i=1}^d \sum_{k=1}^n (tq_{k1})}{\sum_{i=1}^d \sum_{k=1}^n (tq_{k2} - tq_{k1})} \Rightarrow \max \tag{1}$$

制約条件

$$h = R - r = 0 \tag{2}$$

tq_{k1} : 通常時のリンク k の総走行時間

tq_{k2} : 規制時のリンク k の総走行時間

d : 計画期間内の補修可能日数

n : ネットワーク上のリンク数

i : i 日目

R : 総補修部位数

r : 補修実施部位数

4.3 スケジュール

同時並行で補修を行うことを想定して、複数の事業に分割してスケジューリングを行う。計算例では3つの事業に補修工事を振り分けるようにした。

また、1年のうち215日間工事を行うとし、日程に余裕を持たせ3年での補修計画を作成した。

4.4 GAIによる数値計算

GAIによるスケジューリングでの事業別の補修計画案を図-2に示す。なお、グラフ中の半透明の帯は混雑時期を表している。図-2より、計画期間の余分日程である空白期間をインターバルとして補修計画に組み込むことで、補修を実施する時期に自由度を持たせている。特に、混雑時期では交通規制のある補修工事を行わない、または、交通規制のない補修工事を行うことで、交通に与える影響が少なくなるよう補修計画が作成され、UCを低減していると考えられる。

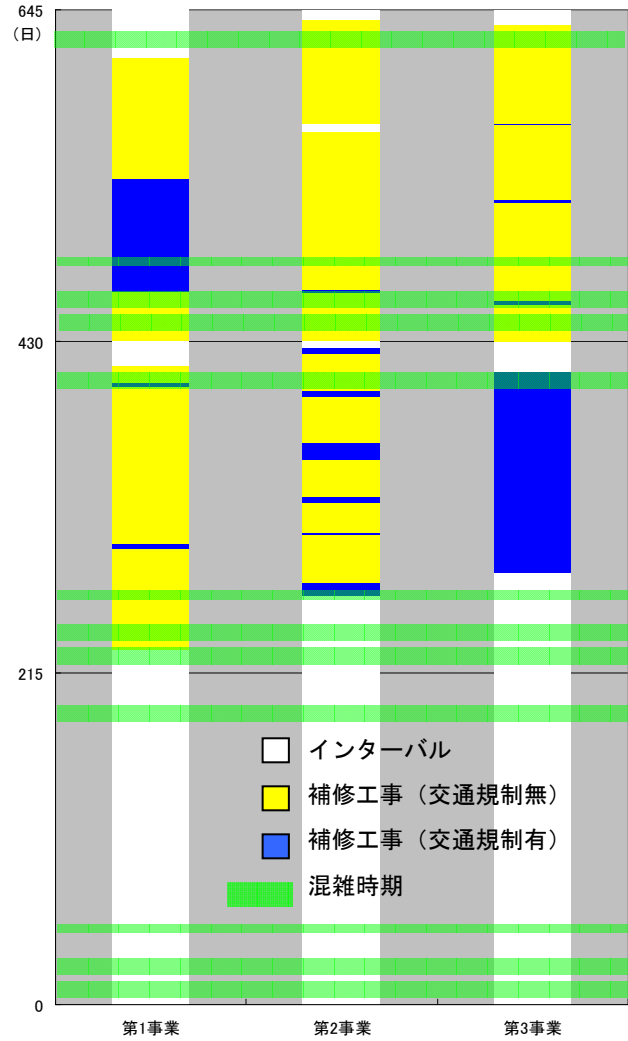


図-2 補修計画案

5. おわりに

本研究では、仮想ネットワーク上で補修工事時の交通規制により生じるUCの増加量を評価値として遺伝的アルゴリズムを適用し、計画年度内で生じるUCの最小化を目的とした詳細な補修スケジューリングを行った。

現段階では、仮想の補修データに基づいて余裕のある補修日程の中で補修計画が作成できたが、さらに短期間の補修計画や補修部位の多い補修計画などで日程に余裕のない状態での補修計画案の作成が、より現実的な補修計画作成のため必要になると考えられる。

参考文献

- 1) 近田康夫, 平田賀也, 城戸隆良: OD変動とユーザーコストを考慮した橋梁群補修スケジューリング支援, 構造工学論文集, Vol155A, pp. 208-215, 2009.
- 2) 近田康夫, 西雄一, 廣瀬彰則, 城戸隆良: スケジュールを考慮したGA援用橋梁補修計画支援の試み, 構造工学論文集, Vol146A-2, pp. 371-378, 2000.