

社会的費用に基づく舗装日常点検における住民と行政の最適役割分担モデル

岐阜大学大学院 学生会員 ○富田 敬之
岐阜大学 正会員 大野沙知子
岐阜大学 正会員 杉浦 聡志
岐阜大学 正会員 高木 朗義

1. はじめに

我が国では社会資本の老齢化が進み、インフラの維持管理が社会的な課題となっている。より良い道路管理のための施策は様々行われているが、本研究では地域協働型インフラ管理に着目する。本研究でいう地域協働とは地域住民が点検・報告、清掃作業などに参加することと定義する。地域協働の例として、岐阜県が平成21年度より実施している社会基盤メンテナンスサポーター(以下、MSとする)がある¹⁾。MSは危険箇所の早期発見や早期修繕が実施できるように担当区域を決めて簡単な点検を行う。活動状況については、平成27年度までに岐阜県全体で1095名のMSが委嘱されており、実際にMSから異常の報告がされている。

このような施策は、地域協働により監視の目を増やすことで、道路施設の安全性を向上させることを目的としている。しかし、地域住民の活動には限界があり、専門知識が必要な作業には関われない。また、十分な点検能力を持たないために安全性向上に寄与できない場合や、住民の参加意欲によって作業時間に多寡が生じることも考えられる。以上より、行政と地域住民はその能力や参加頻度などを踏まえて適切に役割分担する必要がある。そのため、住民参加における最適な役割分担を示すことは、地域協働型インフラ管理の実装を考える上で重要である。

2. 本研究の基本的な考え方

これまでに、道路舗装の点検におけるポットホールの事故リスクを対象として、社会的費用を最小化する地域住民と技術者の最適な役割分担を決めるモデル構築を行った²⁾。仮想の道路空間を想定したモデルの挙動確認から、技術者の点検頻度が小さくても住民点検の頻度を増やすことで社会的費用縮減が期待できること、住民の点検能力やリスクの関係から役割分担が変わることを確認した。しかし、デー

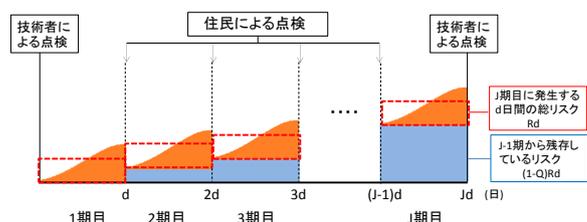


図-1 点検間隔の考え方

タの蓄積が不十分であり、実地域への示唆を与えるシミュレーションは実施できていない。そこで、本研究ではリスク算出過程を見直し、実地域での適用を踏まえたモデルの改良を行う。その上で、現実の条件により則したシミュレーションを行う。

3. 地域協働型インフラ管理の数理計画モデル

道路舗装上に発生したポットホールは道路事故の原因となり、残存する限り交通事故リスクが発生することとなる。本研究では、行政の定期点検の合間に地域住民が補完するように点検を行い、ポットホールへの早期対応を実現するような協働の方法を考える。点検、補修間隔の最適化に関する研究³⁾を参考に、図-1に示す時系列を仮定する。技術者の点検では、すべてのポットホールが補修される。技術者の点検が行われた時を初期時刻とし、次に技術者が点検するまでの間隔中について考える。平均してd日間隔毎に地域住民による点検が行われ、報告率Qでポットホールが報告、補修される。技術者の点検間隔は、住民点検の間隔d(日)、住民点検間隔の期間数Jを用いてJd(日)と表す。ここで、地域協働型インフラ管理における社会的費用SCを定義する。SCは地域住民のインフラ管理費用U、行政のインフラ管理費用G、道路管理における交通事故リスクRの総和とし、式(1)で定義する。地域住民の点検間隔d、期間数Jを変数とし、SCを最小化する最適な点検間隔を算出する。

$$\min SC = U + G + R \quad (1)$$

地域住民は点検の実施に余暇時間を供出し、地域住民のインフラ管理費用Uは、点検1回で消費する余

暇時間の価値と点検回数の積の1日あたりの平均値とする。行政のインフラ管理費用Gは、技術者の点検1回のコストの1日あたりの平均値とする。道路管理における交通事故リスクRは、式(2)で定義する。

$$R = \frac{\sum_{n=1}^J \sum_{i=1}^n (1-Q)^{i-1} R_a(d)}{Jd} \quad (2)$$

$R_a(d)$ は1期中(d日間)の累積リスクであり、各日のポットホールの累積発生確率と、1日あたりの期待事故被害額の積を合計した値とする。図-1に示す様に、定式化を簡略にするため平均的な値として扱う。報告率Qは点検頻度によらず点検を実施した場合に報告するかどうかを表す定常的な確率と仮定する。

4. 試算結果と考察

仮定の道路区間を想定し、モデルの挙動確認を行った。パラメータの設定を表-1、ポットホール累積発生確率を図-2に示す。1 ≤ J ≤ 10と仮定し、例として報告率Q=0.3の時、住民の期待点検間隔がd=1, 2である場合の社会的費用算出結果を図-3, 図-4, 住民の期待点検間隔毎の最適な技術者間隔を表-2に示す。dが大きくなるほど、地域住民の点検頻度は低くなる。1日間隔で住民点検が期待できる時、技術者は6日間隔で点検する場合が最適となる。2日間隔の住民点検が期待できる場合、技術者は4日間隔で点検する時が最適となる。図-3, 図-4の比較から、住民の頻度によって技術者の分担が変わり、技術者の点検頻度が低くなっても、住民点検の頻度を高めることで社会的費用増大を抑えられることが分かる。

点検頻度とリスクはトレードオフであり、点検頻度が高すぎる場合、コスト増大により社会的費用が増大する可能性もある。Q=0.3の時、d=3, Jd=6となる場合が最適である。表-3に示した感度分析の結果から、住民の報告率Q=0.5以上の場合を見ると、端点解となっている。報告率が充分高ければ技術者の点検間隔がより長くても補うことができるが、住民点検の効果が大きいため、住民が2日間隔以上に点検を行うことは動きすぎになることが表現されている。

5. おわりに

報告率は講習会などの効果で向上すると想定しており、施策実施のコストと点検結果への効果から検討を行う際に、モデルを利用できると考える。今後は、実地域を対象にケーススタディを行う。

表-1 シミュレーション条件

地域住民が供出する時間価値	1000
行政の点検コスト	3000
ポットホールの日あたり期待被害額	40000

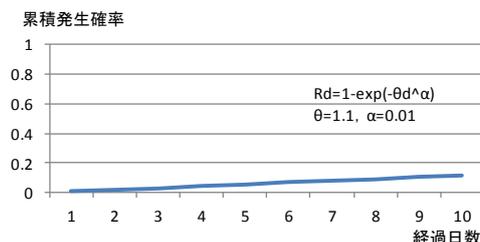


図-2 仮のポットホール累積発生確率

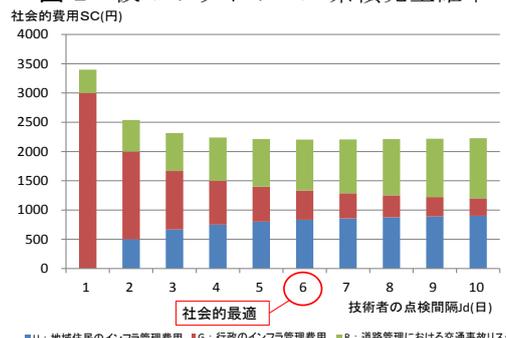


図-3 最適な技術者点検間隔(P3=0.3, d=1)

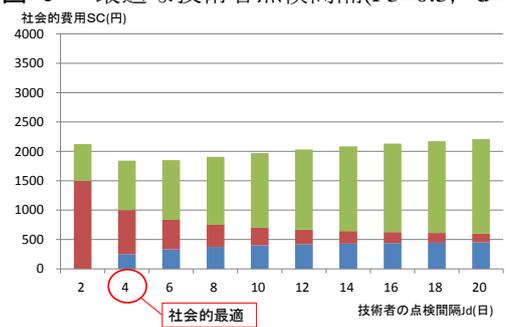


図-4 最適な技術者点検間隔(P3=0.3, d=2)

表-2 技術者の最適点検間隔(P3=0.3)

住民の期待点検間隔 d	技術者の最適間隔 Jd
1	6
2	4
3	6
4	4
5	5

表-3 報告率Qに関する感度分析

報告率Q	住民の間隔d	技術者の間隔Jd	SC
0.1	4	4	1840
0.2	4	4	1840
0.3	3	6	1820
0.4	3	6	1778
0.5	2	8	1704
0.6	2	20	1569

【参考文献】

- 1)岐阜県 HP, <http://www.pref.gifu.lg.jp/kendo/michi-kawa-sabo/doroiji/jumin-ono-kyodo/>(閲覧日:2015年12月11日)
- 2)富田敬之, 大野沙知子, 杉浦聡志, 高木朗義: 地域協働型インフラ管理の実装に向けた行政と地域住民の役割分担に関するモデル分析, 土木学会論文集 F4(建設マネジメント) Vol.71 No.4 特集号, L_65-L_72
- 3)織田澤利守, 山本浩司, 青木一也, 小林潔司: 道路付帯施設の最適補修同期化政策, 土木学会論文集 F Vol.64 No.2, 200-217