

道路舗装アセットマネジメントのためのコンジョイント分析を用いたユーザーコストの試算とLCCの影響分析

三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株) 正会員 鈴木俊之
岐阜大学大学院 学生員 杉浦聡志
岐阜大学 正会員 高木朗義

1. はじめに

道路資本の老朽化に伴う維持管理費用の増加に対し、効率的な維持管理計画の策定を目的とした舗装維持管理システムの構築が全国で進められている。しかしながら、多くのシステムは劣化予測によって算出された維持管理のためのライフサイクルコスト(以下LCC)の最小化を図るものであり、事業の優先度評価に利用者ニーズが反映されているものは少ない。

本研究では、岐阜県での道路舗装アセットマネジメントの検討内容を基に、ユーザーコストを考慮した舗装維持管理システムを検討する。具体的には、コンジョイント分析を用いてユーザーコストを試算し、LCC全体における影響度の分析を行う。

2. 本稿におけるLCCの定義

本稿では、道路舗装のLCCを補修費用、利便性・安全性・快適性に関するユーザーコスト、環境負荷に関するコストの和と定義し、(1)式の通り定式化する。

$$LCC = C + UC_m + UC_c + UC_s + EC \quad (1)$$

ここで、 C ：補修費用、 UC_m ：利便性に関するユーザーコスト、 UC_c ：快適性に関するユーザーコスト、 UC_s ：安全性に関するユーザーコスト、 EC ：環境に関するユーザーコスト。

(1)補修費用 C

補修費用は、岐阜県道路舗装アセットマネジメントで使用される手法に基づき、補修時のMCIに合わせた補修工法を設定し、(2)式により対象箇所における補修費用を算出する。

$$C = c \times b \times l \quad (2)$$

ここで、 C ：各補修箇所の補修費用、 c ：単位面積あたりの補修費用、 b ：補修箇所の幅員、 l ：補修箇所の区分長。

(2)利便性に関するユーザーコスト UC_m

道路利用者の利便性に関するユーザーコストは、補修工事時に発生する一般化交通費用の増分として捉える。これは補修工事に伴う迂回等による利用者損失を消費者余剰の減少分として用いて算出する¹⁾。また、補修時の工期は補修工法により決定されるものとする。

今、普段あなたが利用している道路10km区間が今からご覧頂く選択肢1、2のような状態であると想定してください。また、金額については、道路の補修事業は一般に税金で行われますが、財政難などの理由で、仮に利用者のガソリン購入時の追加負担によるものと想定してください。選択肢1、2で優先的に補修を行うべきだと思うものを、回答してください。なお、この負担によってあなたの家計が購入できる別の商品やサービスが減ることを十分念頭においてお答えください。



ガソリン代0.2円/ℓ増加
選択肢1



ガソリン代0.4円/ℓ増加
選択肢2

図-1 コンジョイント分析のアンケート調査票(例)

表-1 安全性・快適性に対するWTPの推定結果

	係数	t値	尤度比	的中率	支払意思額
ひび割れ率 $\times 1$	0.086	18.21	0.231	0.739	0.0211 (円/(%・km))
わだち掘れ量 $\times 2$	0.093	10.39			0.0231 (円/(mm・km))
ユーザーコスト $\times 3$	-4.045	-24.56			—

$$UC_m = \{a_1(t_{1m} - t_0) + a_2(l_{1m} - l_0)\}T_l \quad (3)$$

ここで、 T_l ：工事期間、 a_1 ：時間価値、 a_2 ：走行費用、 t_{1m} ：補修工事中のネットワーク全体の総走行時間、 t_0 ：通常時のネットワーク全体の総走行時間、 l_{1m} ：補修工事中のネットワーク全体の総走行距離、 l_0 ：通常時のネットワーク全体の総走行距離。

(3)安全性・快適性に関するユーザーコスト $UC_s \cdot UC_c$

安全性・快適性に関するユーザーコストは、劣化(MCIの低下)によって発生する走行中の安全性・快適性に対する支払い意思額(WTP)と交通量の積により算出する。本稿では安全性と快適性を区別するため、コンジョイント分析により個別にWTPを算出する。これにより、MCIが同一の道路であっても、その劣化の状態(ひび割れ、わだちの状態)に応じた事業優先度評価を行うことが可能となる。なお、ここでは「わだち」を「安全性の低下」、「ひび割れ」を「快適性の低下」としている。

また、具体的な調査方法としては、図-1に示すような写真・動画を用いたアンケート調査票により、それぞれの路面状態に対するWTPについて回答を得る。なお、表-2に岐阜大学の学生を対象に行ったコンジョイント分析の結果を示す。

(4) 環境負荷に関するコスト EC

環境負荷に関するコストは補修工事中に発生する道路混雑による環境負荷の増分を評価したものである．ここで環境負荷とは NO_x と CO_2 の排出量とする．

$$EC = \sum (b_1 NO_x + b_2 CO_2) \quad (4)$$

ここで、 NO_x ：窒素酸化物排出量、 CO_2 ：二酸化炭素排出量、 b_1 ：窒素酸化物排出の貨幣評価原単位、 b_2 ：二酸化炭素排出量の貨幣原単位．

3. 仮想道路ネットワークにおける道路舗装LCCの試算

(1) 計算条件の設定

a) 仮想道路ネットワーク

図-2に示すような仮想道路ネットワークを設定し、LCCを試算する．日交通量を20,000台、プロジェクトライフを60年とし、各リンクの走行時間および交通量は、利用者均衡配分を用いて算出する．

b) 劣化予測

劣化予測は岐阜県道路舗装アセットマネジメント¹⁾で用いられている(5)式を用いる．これは、県管理道路について、MCIを経過年数 t のみで表している．

$$MCI = 8.66 - 0.21t \quad (5)$$

(2) 最適補修戦略

表-2に示すような補修戦略と条件設定に対するLCC試算結果を図-3に示す．本試算ではLCCは補修費用が支配的となっている．そのため、補修費用が最も安価な補修戦略でLCCが最小となった．しかし、LCCが最小となる補修戦略はリンクによって異なる．この理由としては、1) 交通量が多いリンクでは補修戦略におけるユーザーコストが大きくなるため、補修戦略でLCCが最小となる．2) 交通量の少ないリンクではユーザーコストが小さいため、補修費用が最小となる補修戦略でLCCが最小となった．このことから、補修費用が支配的であっても、ユーザーコストが最適補修戦略の決定に反映されるといえる．

(3) 交通量に対する感度分析

OD交通量をそれぞれ30,000(台/日)、40,000(台/日)とした場合の試算を行い、交通量に対するLCCの感度分析を実施した．OD交通量が30,000(台/日)、40,000(台/日)の場合では全てのリンクにおいてLCCは補修戦略で最小となった．これは、交通量が増加した場合、補修費用は変化しないが、低いMCI水準で補修する戦略ではユーザーコストが増大するためである．このため、交通量が多いリンクは高いMCI水準で補修する戦略が適していることになる．例として、補修戦略でのLCCの構成割合を図-4に示す．

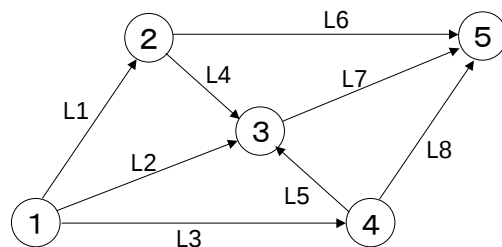


図-2 仮想道路ネットワーク

表-3 補修戦略と条件設定

補修戦略 (補修タイミング)	工法	工賃 (円/㎡)	日補修量 (㎡/日)
①MCI ≤ 6	オーバーレイ	1,800	2,300
②MCI ≤ 5	切削オーバーレイ	3,100	1,050
③MCI ≤ 4	切削オーバーレイ	3,100	1,050
④MCI ≤ 3	打ち換え	9,300	100

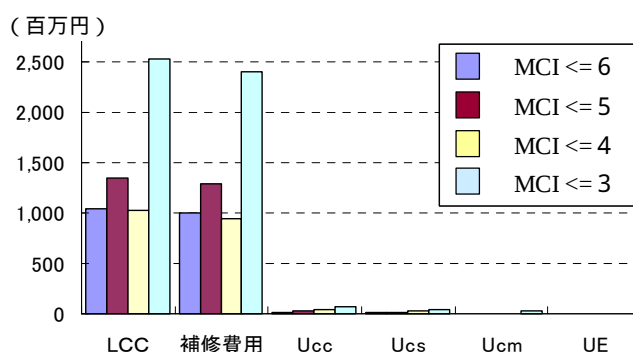


図-3 補修戦略別のLCC（ネットワーク全体）

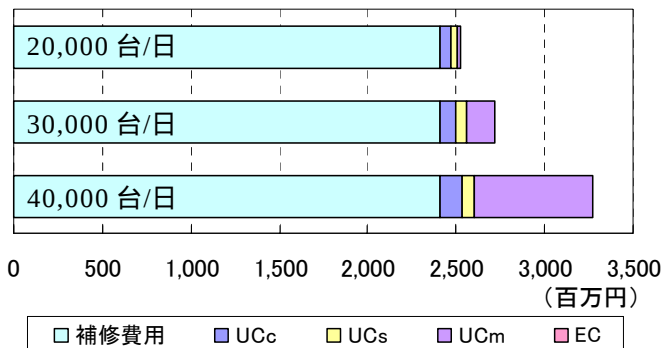


図-4 交通量によるLCC感度分析

4. まとめ

本研究では、事業優先度を評価する際に基準となるLCCを、補修費用、利便性・快適性・安全性に関するユーザーコスト、環境に関するコストの和として定義し、道路舗装アセットマネジメントシステムの検討を行った．その中で、仮想道路ネットワークにおける試算を行い、交通量の少ない状況下ではLCCについて補修費用が支配的となるものの、交通量が多い都市部などにおいては、ユーザーコストの影響が大きくなる可能性があることを示した．

参考文献

- 1) 岐阜県アセットマネジメント検討会：岐阜県アセットマネジメント検討報告（概要版）、2005．