ユーザーコストを考慮した舗装アセットマネジメントに関する基礎的研究

岐阜大学 ○杉浦 聡志 岐阜大学 正会員 髙木 朗義
三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株) 鈴木 俊之 岐阜大学 吉田 拓司

１．はじめに

現在，道路資本の高齢化が急激に進み，現状の機能を維持するための維持管理や運営に必要とされる費用が著しく増加することが予測されている．そのため全国で維持管理に対するアセットマネジメントシステムが急速に普及している．しかしながら，そのシステムの多くは劣化予測や劣化診断によって算出された維持管理費用の最小化については図られているものの，事業優先順位決定において利用者ニーズが反映されているものは少ない．利用者ニーズを考慮することによって社会資本の顧客である住民の満足度に基づいた維持管理が可能となる．そこで本研究では，舗装におけるアセットマネジメントシステムに，利用者ニーズを反映する評価指標，すなわちユーザーコストを導入したシステムについて検討する．

２．ライフサイクルコスト

本研究では利用者ニーズをユーザーコストとして表現し，ライフサイクルコストを補修費用とユーザーコストの和であると定義し，(1)式で定式化する．

$$LCC = c + UC_m + UC_e \quad (1)$$

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_e：安全性・走行快適性に関するユーザーコスト．

LCC を最小とする補修施策をとることにより最適な維持管理が可能である．

３．ライフサイクルコストを構成する要素

(1)補修費用

現在，岐阜県で進められている舗装アセットマネジメント[1)]では，健全度の評価指標として約 2,900 箇所の劣化点検データをもとに求めた MCI を用いている．MCI を用いることによって定量的に劣化を診断することができ，供用経過年数との分析によって求められた劣化予測式によって MCI 値が４以下になったものから補修するという施策がとられている．本研究では現行のマネジメントで使用される手法に基づいて補修時点の MCI に合わせた補修工法を設定した概算補修費用を算出する．

(2)ユーザーコスト

本研究ではユーザーコストとして 2 項目を定義する．道路舗装の劣化によって利用者が被る費用は走行快適性・安全性・利便性の低下によって発生する．その 3 項目において検討するため，2 種類のユーザーコストを定義する．

①利便性に関するユーザーコスト

道路利用者の利便性に関するユーザーコストは，補修工事の際に発生する利用者における一般化交通費用の増分として捉える．一般化交通費用の増分は対象とする道路ネットワークにおいて，補修工事による迂回等に伴って発生する利用者の損失費用を消費者余剰の減少分として推定する．劣化の程度に合わせた補修工法の違いによる工事期間の長短もこのユーザーコストに影響する．これは以下の(2)式, (3)式で定式化できる．

$$UC_m = T_l \cdot UC_{ml} \quad (2)$$

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

ここで，T_l：工事が行われる期間，UC_{ml}：単位時間あたりの利便性に関するユーザーコスト，a_1：時間価値，a_2：走行費用，t_{1m}：ある箇所の補修工事による影響を受けた場合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}：ある箇所の補修工事による影響を受けた場合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．

②安全性・走行快適性に関するユーザーコスト

安全性・走行快適性に関するユーザーコストは，利用者の感じる不安感・不快感に関するアンケートを実際の道路利用者に実施して求める．走行快適性・安全性と舗装との劣化の関連を明らかにし，走行快適性・安全性と MCI との関係を分析することにより，維持管理において利用者ニーズを反映させる．UC_e は以下の(4)式で求める．

$$UC_e = \{w \cdot q_m \cdot \exp\{a(MCI_{\max} - MCI_m)\} \times 365\} \quad (4)$$

ここで，w：一台当たりの走行快適性・安全性に関す

る支払意思額，q_m：リンク交通量，a：指数関数における係数，MCI_m：リンクの MCI 値，$MCI_{\max}$：補修直後の MCI 値.

４．仮想ネットワークにおける試算

本研究で提案した枠組みの妥当性を検討するために，仮想ネットワーク（**図１**）を設定し，LCC を試算する．ネットワークの各リンクは**表１**のように設定し，OD 交通量は 20,000（台／日）とする．補修戦略は MCI 値によって，①6 以下となる期首，②5 以下となる期首，③4 以下となる期首，④3 以下となる期首に実施するという 4 ケース想定した.

(1)補修費用 c

補修工事費用は**表２**に示した金額を用い，劣化予測式は現在岐阜県で用いられている(5)式を用いる.

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

ここで，t：経過年数.

(2)利便性に関するユーザーコスト UC_m

補修工事を行う場合には各リンクの交通容量が 1/2 になると仮定し，補修工事は該当するリンク長全体を同時に補修するものとする．なお，走行費用は 13 円／km，時間価値は 30 円／分とする.

(3)走行快適性・安全性に関するユーザーコスト UC_e

本試算では簡易アンケートを実施し，(6)式を得た.

$$UC_e = \{150.75 \times q_m \times \exp\{0.7129 \times (8.66 - MCI_m)\} \times 365\} \qquad (6)$$

(4)ライフサイクルコスト LCC

補修戦略別に求めた各指標を**図２**に示す．各指標は現在価値換算値である．本試算では補修戦略の基準指標である MCI 値を小さく設定する程，補修費用と UC_m は小さくなり，逆に UC_e は大きくなった.

各リンクの LCC を**図３**に，ネットワーク全体の LCC を**図４**に示す．本試算ではネットワーク全体としては補修戦略②，すなわち MCI 値が 5 以下となった場合に補修すると LCC が最小となった.

５．おわりに

本研究では舗装アセットマネジメントに，社会資本の顧客である利用者の損失費用を加えることにより NPM 型に近いマネジメントシステムを提案した．今後は岐阜県の劣化診断データを用い，実際の道路ネットワークについても検討したい.

参考文献

1)　岐阜県建設研究センター：社会基盤施設の効率的な維持管理手法の検討，pp.3-13，2006.

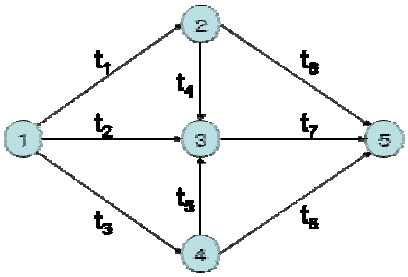

図１　仮想のネットワーク

表１　各リンクの初期設定

リンク番号	発ノード	着ノード	ゼロフロー時所要時間	交通容量	リンク交通量	リンク長	車線数	初期MCI値
1	1	2	8.0	12000	7435	2.67	3	5.5
2	1	3	9.0	8000	4814	3.00	2	8.2
3	1	4	7.0	12000	7751	2.33	3	6.3
4	2	3	1.0	8000	762	0.33	2	7.2
5	4	3	2.0	8000	1221	0.67	2	7.6
6	2	5	15.0	12000	6673	5.00	3	4.9
7	3	5	14.0	12000	6797	4.67	3	8.2
8	4	5	16.0	12000	6530	5.33	3	5.0

表２　補修費用

補修戦略（MCI値）	工賃（円／㎡）補修1回目	工賃（円／㎡）補修2回目
①（6～5）	1,000	2,000
②（5～4）	1,000	2,000
③（4～3）	2,000	2,000
④（3未満）	2,000	2,000

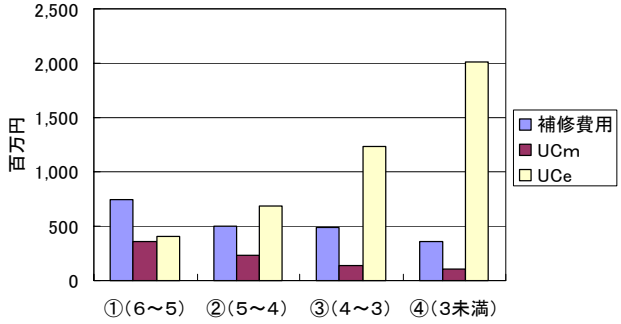

図２　施策別の各指標

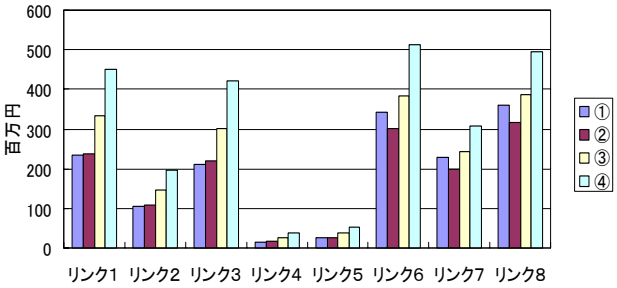

図３　各リンクの LCC

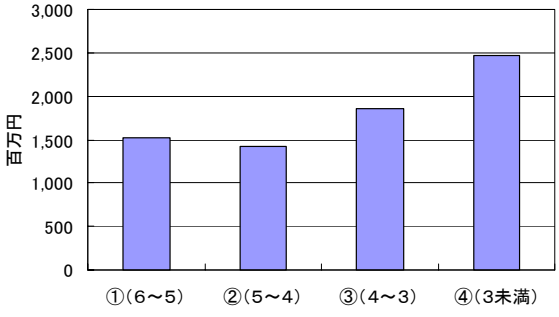

図４　補修戦略別の LCC（ネットワーク全体）