

道路舗装のライフサイクルコストへの信頼性の応用

○中央大学 学生会員 江口 智史
中央大学 正会員 佐藤 尚次

1. 研究の背景と目的

道路整備に対するニーズは全国的に依然として大きいものの、地域によって事業目的や社会的な効果が異なり、整備対象やサービスレベルに関する要求の違いが顕在化しつつある。このため、道路整備は依然必要であるが、これまで以上に限りある予算をより効率よく、かつ有効に運用していくことが求められ、そのためには、舗装—車両—道路利用者—環境を1つの系としてみなし、その中で道路管理者費用（建設費、修繕費等）と利用者費用（車両走行費用、工事の影響による損失費用等）を、費用便益分析を通して最適化する考え方が有効であると考えられている。

このような背景により、本研究ではまず道路管理における費用算出方法について検討する。その上で算出した値をもとにライフサイクルコスト（以下、LCC）を最小にする方法について検討していくものとする。

対象期間：X年について

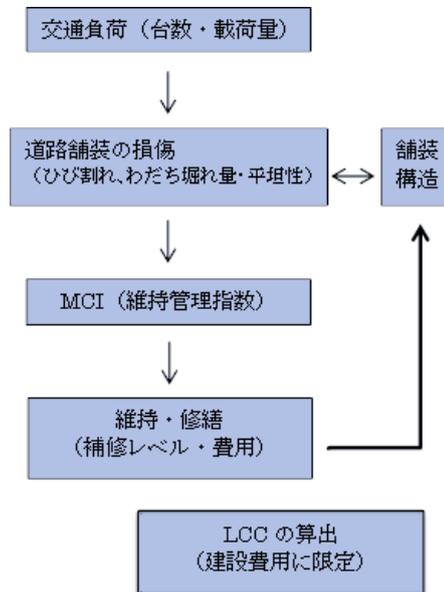


図 - 1 分析の流れ

2. 現在の道路舗装基準

舗装を新たに建設する場合には、「荷重支持性能」、「走行安全性能」、「走行快適性能」、「表層の耐久性」、「周辺環境負荷軽減性能」といった舗装に対する要求性能に関して照査を実行する必要がある。維持・修繕の場合には、まず既設舗装の性能を評価する必要がある。

現在、道路舗装の路面評価指標である維持管理指数MCI(Maintenance Control Index)は道路の現状を知るために用いられている値である。この値はひび割れ率(%), わだち掘れ深さ(mm), 平坦性(mm)から算出される値であり、(1)～(4)の4つの式から算出され、4つの値のうち1番小さい値をその箇所のMCIとする。算出された値は表-1に示す評価区分においてランク分けされ、MCIの値がD・Eの6未満の場合は補修・修繕の検討をする必要がある。修繕方法は表面整理、切削オーバーレイ、打換えがある。

表 - 1 LCCの算出項目例

道路管理者費用	調査計画費用	調査費、設計費
	建設費用	用地所得費、建設費、現場管理費
	維持費用	維持費
道路利用者費用/便益	修繕費用	修繕費
	車両走行費用/便益	燃料費、車両損耗費(燃料費節減便益、車両損耗費節減便益)
	時間損失費用/便益	工事車線規制や迂回による時間損失費用(ネットワーク整備による時間短縮費用)
沿道及び地域社会の費用/便益	その他の費用/便益	事故費用(事故減少便益)、心理的負担(乗り心地の不快感などの)費用(心理的負担軽減便益)
	環境費用/便益	騒音、振動、大気汚染、地球温暖化、廃棄処分による環境悪化(環境改善便益)など
	その他の費用/便益	工事による沿道住民の心理的負担、沿道事業者の経済損失

表 - 2 MCIの評価区分

ランク	内容	ポイント
A	まったく欠陥が認められない	10
B	幾分欠陥があるが、良好とみなされる	8
C	欠陥が多いが修繕は要しない	6
D	簡単な維持を必要とする	4
E	大規模な修繕を要する	2

3. 評価方法

ネットワーク分析は道路管理者が道路網の中で、どこをいつ修繕すればよいのかを明らかにすることで、ある場所の道路網をモデルとしてケーススタディを行い、分析の基礎条件を設定する必要がある。

表-3に示した基礎条件としては対象地域、交通量、路面評価指標、利用者費用、修繕工法、社会的割引率、分析基準年、期間、評価単位と多数の条件を設定した上で舗装データバンクを参考にフローに従い分析をする。

4. LCCの算出

ケーススタディをするにあたって必要な基礎条件を設定する。対象区間は東京都の道路ネットワークとし、交通量に関しては道路交通センサスを利用して交通量の多い・少ないに加え、小型車・大型車の通行に対して調査し、MCIを算出する。MCIの算出は前述のようにひび割れ率・わだち掘れ・平坦性のデータから算出していく。その値をもとに工事渋滞による時間損失等を含めた利用者費用（車両走行費用）を求める。修繕方法についてはMCIの値が大きいかほど小規模の修繕でよく、小さいほど大規模な修繕でよい。その順番は表面整理・切削オーバーレイ・打換えと変わり、その際にかかる修繕費用は文献をもとに計算する。

5. 結果と考察

実測値を元に東京都の主要国道のMCIの値を算出し、図-2は当研究室で作成したノード座標に示したリンクに貼り付けをし、危険箇所を示した。この危険箇所はMCIの値が5以下のものとし、この値に関して交通量を含めたMCIの値を計算した。皇居周辺から放射状に延びる国道の始まり辺りでMCIの値が5未満になる箇所が多い。それ以外の箇所でもMCIの値が5未満になるのは道路橋付近で多いことがわかった。

このMCIの値を元に最も舗装・修繕を必要とする箇所を検討し、LCCをケーススタディにより算出する。

6. 今後の課題について

- ・算出したMCIの値をもとに舗装・修繕箇所を検討し、LCCを求める。
- ・舗装した結果、渋滞緩和したらMCIの値はどのように変化するか検討する。
- ・ネットワーク上でリンクの信頼性の低下がシステムとしてどのように悪影響を及ぼすのか検討する。

<参考文献>

- 1) 土木学会：「舗装標準示方書」 2007年制定
- 2) 国土交通省
<http://www.mlit.go.jp/road/index.html>
(平成23年 1月現在)
- 3) 日本道路協会：舗装の構造に関する技術基準 平成18年度
- 4) 清野昌貴：積雪寒冷地におけるライフサイクルコスト分析 北海道開発土木研究所 月報
- 5) 国土交通省関東地方整備局
<http://www.ktr.mlit.go.jp/honkyoku/road/census/h18/tokyo.htm> (平成23年 1月現在)
- 6) 青島壮志 佐藤尚次：東京都内の道路ネットワークにおける道路橋の補修に関する考察：第38回 関東支部技術研究発表会（投稿中）

$$MCI = 10 - 1.48C^{0.3} - 0.29D^{0.7} - 0.47\sigma^{0.2} \quad (1)$$

$$MCI_0 = 10 - 1.51C^{0.3} - 0.30D^{0.7} \quad (2)$$

$$MCI_1 = 10 - 2.23C^{0.3} \quad (3)$$

$$MCI_2 = 10 - 0.54D^{0.7} \quad (4)$$

C：ひび割れ率 (%)

D：わだち掘れの平均 (mm)

σ：平坦性 (mm)

$$MCI = MCI_0 - (MCI_0 - MCI_f) \exp\{- (\rho/\omega)^\beta\}$$

ρ、β：パラメータ

MCI_f：MCIの供用限界値

ω：荷重履歴（交通量）

$$\rho = 0.639A - 2.68 \quad \beta = -0.034A + 0.0124B + 1.0223$$

A：等値換算厚 (cm)

B：舗装総厚 (cm)

表-3 ケーススタディの基礎条件

対象：東京都国道のアスファルト舗装道路
交通量：平成17年度道路交通センサスの24時間平均交通量
路面評価指標：維持管理指数(Maintenance Control Index:MCI)
利用者費用：車両速度50km/h時の小型車及び大型車のMCI別走行費
修繕方法：路面切削+オーバーレイ(施工費=1,500円/m ²)
社会的割引率：4%
分析基準年：平成22年
評価区間単位：100m

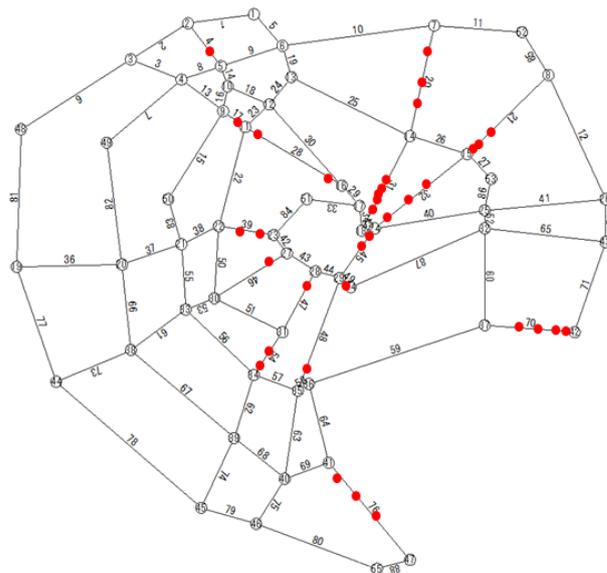


図-2 都内の幹線道路ネットワークにおいて MCI 5 未満の箇所