

道路舗装の維持管理基準の決定に関する研究*

A Study of Prioritization Procedure of Service Level for Maintenance of Road Pavement *

小川泰弘**・上田孝行***・森地茂****

By Yasuhiro OGAWA **・Takayuki UEDA ***・Shigeru MORICHI ****

1. はじめに

これまで社会資本として膨大な道路整備が進められてきた。現状においても舗装面積は逡増状態にあり、舗装の維持管理に関わる費用は増大していくことが考えられる。一方、近年の厳しい状況から、全国では道路関連予算、舗装補修費の予算は削減傾向にある。また、今後の少子・高齢社会、人口減少からも財政が厳しくなっていくことが予測される。このような情勢から、将来、インフラに対する維持管理は極めて厳しい状況におかれており、計画的な維持管理手法を検討していく必要がある。

本研究では、県管轄の道路ネットワークの具体的なデータとして岐阜県を取り上げ、現状の舗装路面の状況を例にして、道路ネットワークにおける道路区分、道路交通量による管理基準を差別化することで、効率化できる今後の道路管理の手法のあり方について検討する。

2. 都道府県の舗装補修費における現状

(1) 舗装補修予算

舗装補修予算の全国的な傾向をみる。図 - 1 は、全国の舗装補修費と道路面積の推移を示したものである¹⁾。近年においても舗装面積は若干の増加を続けている。一方で、道路面積の増加に伴い、1990年前半まで舗装補修費用は増加していたが、近年では1999年以降、舗装補修費は減少傾向にあり、舗装補修費用への財源確保は極めて厳しい状況にある。

次に各県での舗装補修費用の状況をみる。図 - 2 に2004年度～2006年度における各道府県の都道府県道に対する舗装補修費の平均と都道府県道の舗装面積の関係を示した。舗装面積と舗装補修費にはある程度の相関関係があるが、決定係数は0.576とそれほど高くはなく、バ

ラツキがあるといえる。どの県においても財政状況が厳しいといわれる中で、県間で差があることがわかる。補修面積あたりにかけられる補修費用は各県において異なっている。

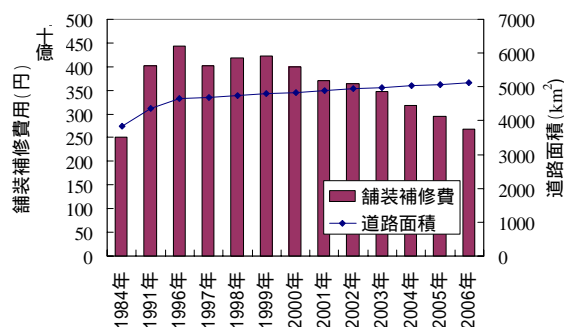


図 - 1 全国の舗装補修費と道路面積の推移

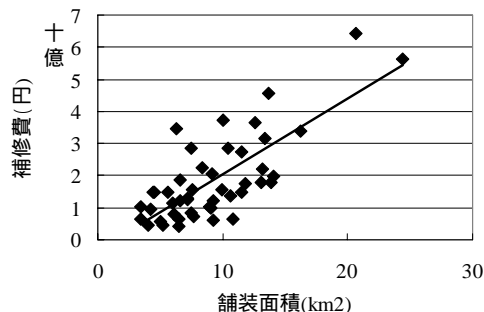


図 - 2 都道府県の舗装面積と舗装補修費の関係

(2) 舗装路面管理状況

舗装路面の維持管理をする際に、舗装の維持管理指標 (MCI) が一般的に用いられている³⁾。

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

ただし、

C : ひび割れ率 (%)

D : わだち掘れ量の平均 (mm)

σ : 平坦性 (mm)

現状の舗装管理水準の決定方法について、このMCIをどのように活用しているかというアンケート調査を実施し、31県よりいただいた回答を表 - 1 にまとめた。道路交通量や種別により管理基準を分けて管理している県が

*キーワード: 維持管理計画

**非会員、工修、政策研究大学大学院

(東京都港区六本木7-22-1、E-mail:mjd08003@grips.ac.jp)

***正会員、工博、東京大学大学院工学系研究科社会基盤学専攻

(東京都文京区本郷7-3-1)

****フェロー会員、工博、政策研究大学大学院

(東京都港区六本木7-22-1)

9県あった。すべての道路において管理基準を一定とした県は11県で、その基準値もMCI=4, 3.5, 3と異なった管理基準値があった。管理基準を決めていないとした県では、MCI値を参考として測定しているが、現場パトロールによる判断による補修を行なう県もある。一方で、費用がかかるため測定をしていないといった回答もあった。管理基準値を決めている県においても、MCIの値を参考とし、舗装補修の決定には定期的なパトロールを判断材料とする県も多い。

表 - 1 都道府県の現状の管理基準

道路種別・交通量別のMCIでの管理基準を持つ	9県
MCI値一定での管理基準を持つ	11県 内訳 MCI=4 : 2 MCI=3.5 : 6 MCI=3 : 3
MCI値での管理基準持たず	11県
その他	1県 (MCI値の平均値を目標に定める)

3. 数値シミュレーション

(1) 検討方法および想定

数値シミュレーションを岐阜県管轄の道路における現状の路面状況を考慮に入れて実施した。岐阜県の管理道路における路面状況のMCIデータと平成17年度の交通センサデータから、現状の路面状況と交通量および道路種別における分布を作成した。その分布を数値シミュレーションの想定とし、交通量区分および道路種別により差別化した管理基準の決定方法パターンを変えることによるLCCの比較による検討を実施した。交通量区分では、旧舗装設計要領による区分を参考とし、表 - 2に示した4区分とした。

表 - 2 交通量区分

区分	大型車交通量(台/日・一方向)
D交通	3,000以上
C交通	1,000以上 ~ 3,000未満
B交通	250以上 ~ 1,000未満
L・A交通	250未満

想定した道路延長およびMCIの分布は岐阜県管轄道路の現状は図 - 3の通りである。特徴をみると、D交通の道路延長少なく、他の区分の道路延長の1割程度である。また、図 - 4には各交通量における路面状況の割合を示した。交通量区分の少ない道路になるに従い、路面状況のよい道路延長の割合が減少している。

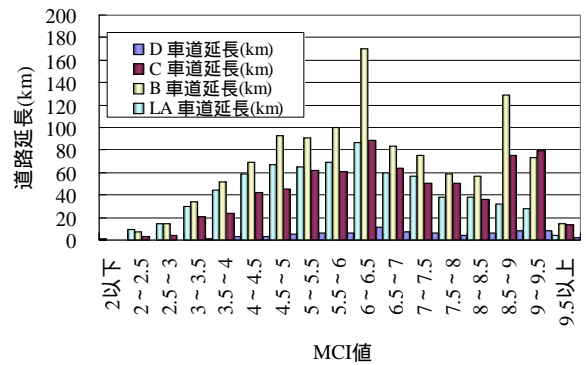


図 - 3 MCIと道路延長の分布

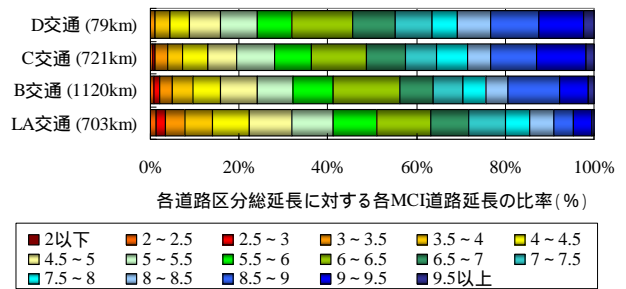


図 - 4 各交通量における路面状況割合

(2) 算出項目および算出方法

LCCの算出項目には、道路管理者費用として 工事費用、維持管理費用を算出した。利用者費用としては、舗装劣化に伴う車両走行費用の増分、工事による渋滞等での損失費用を算出した。舗装の劣化曲線については入手データの舗装施工経年とMCIの関係から交通量別に線形近似式を算定し、劣化予測式として利用した。各交通量の予測式を表 - 3に示す。道路延長およびMCIの割合は3.1で示したものを利用した。各交通区分の交通量は、交通センサ³⁾から各交通区分内での平均交通量を算出して用いた。

数値シミュレーションにおける金額の算出方法および想定は表 - 4にまとめた。維持管理費用および車両走行費用の増加分については既往の研究⁴⁾での算出式を用いた。工事による損失時間の算出に必要な時間価値原単位、走行経費原単位は費用分析マニュアル⁵⁾の値を用いた。分析期間は100年間、社会的割引率は4%として検討を実施した。MCIに基づく補修決定方法の組み合わせによる管理方法のパターンを表 - 5に示した。

表 - 3 劣化予測式

交通区分	近似式
D交通	$y = -0.2759x + 10$
C交通	$y = -0.2487x + 10$
B交通	$y = -0.2204x + 10$
LA交通	$y = -0.2324x + 10$

y : MCI , x : 経年

表 - 4 シミュレーションにおける金額の算出方法
および想定

道路管理者費用	工事費用	施工方法は切削オーバレイのみでの算出 D・C交通 4950円/m ² B・LA交通 4500円/m ²
	維持管理費	$C2 = 274.0 - 27.2 \times MCI$ (円/m ²)
利用者費用	車両走行費用の増分	$C3 = Qi \times S / 100 \times 365$ Qi: 各車種の日当たり交通量(台/日) : 各車種の車両走行費用(円/100km) 小型車: =1150+100/3(8-MCI) 大型車: =4100+200/3(8-MCI) S: 工区延長(km)
	工事による損失費用	1日あたりの工事時間 8時間 施工延長 150m 規制延長 250m 工事による遅れ 2分 施工区間の速度低下 60km 20km

表 - 5 MCIによる補修決定方法のパターン

道路種別 パターン	国道				主要道				一般県道			
	D	C	B	LA	D	C	B	LA	D	C	B	LA
P1		4			4		3		4		3	
P2		4			4		3		4		3	
P3		4			4	3.5	3		4	3.5	3	
P4		3				3				3		
P5		3.5				3.5				3.5		
P6		2.5				2.5				2.5		
P7		4				4				4		
P8	4		3		4		3		4		3	
P9	3.5		3		3.5		3		3.5		3	
P10		4				3				3		
P11		3.5				3				3		
P12	4		3		4		3		4		3	
P13	4	3.5		3	4	3.5	3	3	4	3.5	3	3

4. 検討結果

(1) 管理基準MCIの変化による費用増減の影響

各交通量区分において管理基準を一定とした場合の検討パターンをもとに、管理基準MCIを変化させることによるLCCにおける各算出費用の推移を図-5に示した。参考として、MCI=4.5, 5の算出結果も共に示した。管理基準が増加するに伴い、工事費用は増加、維持管理費用は減少、車両走行費用は減少、工事による損失費用は減少となった。本研究での想定での管理基準値をMCI=3とした場合の割合は工事費用21%、維持管理費14%、車両走行費用63%、工事による損失費用2%であり、利用者費用の車両走行費用の割合が大きい。トータルのLCCをみると管理基準値がMCI=4.5までは減少し、MCI=5では増加に転じる結果となった。

管理基準値をMCI=3を基準とした場合の各交通量別のLCCの増減を図-6に示す。交通量の多いD交通、C交通、B交通では管理基準が増加するに伴いLCCは

減少傾向にある一方で、交通量の少ないLA交通ではLCCは増加して行く。特にC交通の影響が大きく出ている。LCCの割合として影響の大きい車両走行費用は車両の走行台キロに起因するところが大きい。そのため、道路延長および車両走行台数の多いC交通では管理基準値によりLCCの増減が大きくなると考えられる。

図-7に管理基準値の変化させることでLCC増減に対する道路管理者費用の効率について示した。交通量の多い箇所では管理基準値を上げることで、道路管理者費用の増分に対する利用者費用の減少が大きいことがわかる。交通量の多い箇所の舗装基準を優先してあげることにより、LCCを削減するためには道路管理者予算の使用方法として効率が良い。

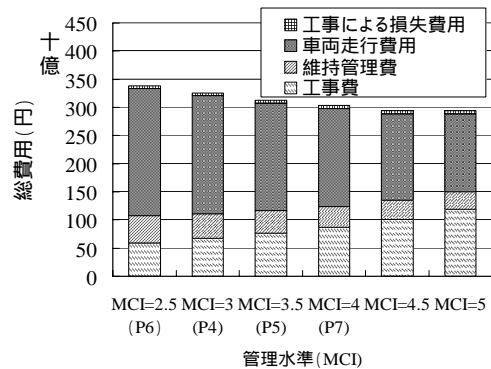


図 - 5 管理基準MCIの変化による各費用の増減

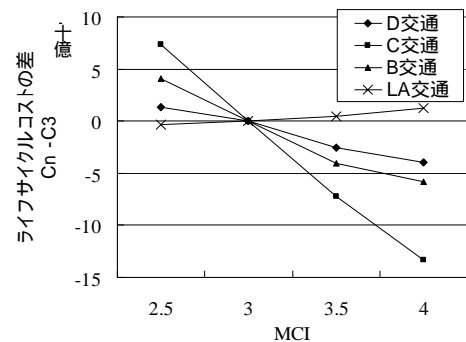


図 - 6 各交通量での管理基準によるLCCの影響

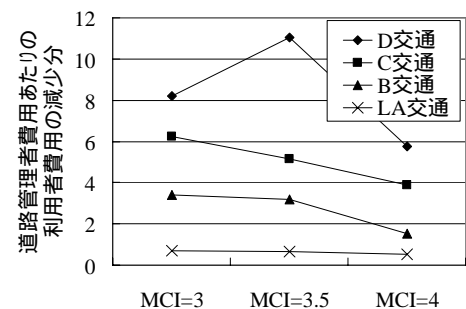


図 - 7 管理基準値の変化によるLCC増減の効率

(2)全検討パターンでの結果

検討した全パターンに対して、図 - 8 に管理者費用と利用者費用の分布を示した。以下に、各パターンの分布図から、検討パターンの中でLCCを抑える効率的な管理基準の決め方として、利用者費用を優先した順に考えると、

P 7		
管理基準 MCI を全交通量、道路種別に対し MCI=4		
P 12	D交通、C交通	MCI=4、
	B交通、L A交通	MCI=3
P 8	D交通のみ	MCI=4、
	C交通、B交通、L A交通	MCI=3
P 9	D交通のみ	MCI=3.5、
	C交通、B交通、L A交通	MCI=3
P 4	全交通量、道路種別に対し	MCI=3

となる。ただし、P6の管理基準MCI=2.5で一定のケースは、舗装がかなり痛んでいる状態ということを考え、除いて検討をしている。選ばれるケースを考えると交通量により管理基準を区分することで、LCCを最適に削減するケースとなる場合が多い。利用者費用を重視するならば、D交通、C交通の管理基準を高め、管理者費用を重視するならばD交通のみの管理基準を高めることがよい。P12では、管理基準をMCI=3.5で一定としたP5の場合よりも、少ない管理者費用でかつ利用者費用も低くなっている。本研究で実施したアンケートでは管理基準をすべての道路で一定とした県の中で、管理基準の値を見てみるとMCI=3, 3.5, 4が回答に挙がっている。各県での現状により、状況が異なるが、本研究での想定に当てはめてみると、舗装補修予算に余裕がある状況でLCCを最小とする場合に管理基準をMCI=4で一定とすること、また、予算の厳しい中で管理者費用の削減に力をいれる場合に管理基準をMCI=3で一定とする管理基準の決め方は妥当な結果であるといえる。一方で、MCI=3.5とするよりは、交通量別で管理基準を差別化した本研究のP12の管理基準とすることにより、LCCを削減する効率の

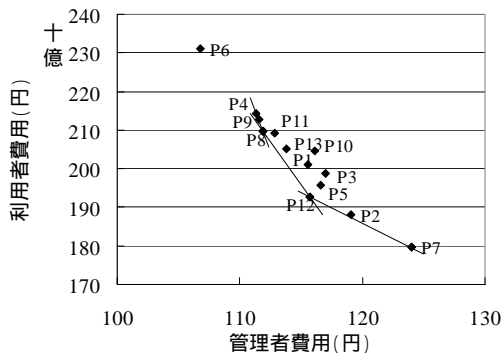


図 - 8 管理者費用と利用者費用の分布

よい管理になる可能性がある。

(3)社会的割引率による感度分析

全パターンにおいて社会的割引率による感度分析を実施した。図 - 9 に社会的割引率を2%とした時の管理者費用と利用者費用の分布を示した。社会的割引率を変化させることで、LCCを考慮に入れた場合の効率的な管理基準の決め方に変化はみられない。パターンごとの分布の仕方にも、大きな変化はみられない。社会的割引率により費用の現在価値が変化した場合においても、選ばれる管理基準の決定パターンは変わらない結果といえる。

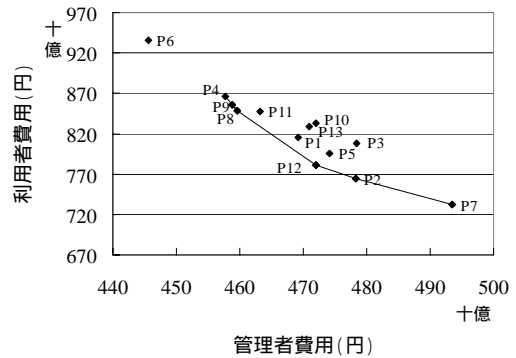


図 - 9 社会的割引率 2%

5. おわりに

舗装の管理基準の決定に際し、道路交通量による差別化を図ることでLCCを考慮した場合の最適な管理基準の設定について検討を行った。全道路に対して同様の管理基準とするより、LCCを削減しつつ、道路管理者費用も減少させることができるケースがある。各自治体の予算制約を考慮に入れて、決めていくことが必要であるが、舗装管理基準を検討することによりLCCを効率的に削減することができる。

謝辞 本研究は、岐阜大学・高木朗義教授に舗装管理データを頂くことで、取り組むことができた。心より感謝いたします。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局「道路統計年報 1984～2006」より作成
- 2) 建設省 土木研究所：舗装の維持修繕の計画に関する調査研究、第35回建設省技術研究会報告、1981.
- 3) (社)交通工学研究会：平成17年度 道路交通センサス、2007.
- 4) 建設省 土木研究所：舗装の管理水準と維持修繕工法に関する総合的研究論文、第40回建設省技術研究報告、1987.
- 5) 国土交通省 都市・地域整備局：費用分析マニュアル、2003.