

舗装の長期補修計画について

関東技術事務所 技術課 石井 賢二

1. はじめに

道路構造物の老朽化等により、道路構造物の維持、修繕、更新に関わる費用は今後急速に増加していくことが予想される。このため、道路構造物の維持等の必要性（安全、快適、etc）とコスト削減を勘案して合理的に管理していくことが必要となる。

中でも舗装は、その路面状態により、事故などの発生に直結することから、道路管理者として最重要課題であるが、我が国の財政は厳しい状況にあり、道路管理費を含む公共事業の予算は年々縮小傾向にある。

しかしながら、膨大な延長の道路を管理し、且つ、舗装の劣化は年々進行していることから、舗装の必要補修費は増加傾向にあり、舗装管理の合理化への取り組みが急務である。

このような中、限られた予算の中で舗装を管理するには、長期的な観点で舗装管理のトータルコストを削減することが、効率的な道路管理に繋がると考えられる。そのため、効率的な道路管理を目的とした舗装の長期補修計画について、検討を行ったものである。

2. 舗装の長期補修計画

現在、舗装の補修は損傷箇所を適宜、補修する短期的補修計画として実施されているが、橋梁のような中・長期的な補修計画は立てられておらず、長期的な補修計画を踏まえた管理は行われていない。そこで橋梁の補修計画を準用し、計画策定の基礎とすることとした。

舗装の長期補修計画は、大きく分けて「計画の策定」、「計画（補修）の実施」、「事後評価」などがあり、事後のデータをフィードバックし、再検討しながら、精度及び効果を高め、長期補修計画策定を行うものである。今回は、「長期補修計画」の策定に至る前の長期事業計画策定（舗装の長期補修計画の事前検討）について、「路面の劣化予測」、「管理水準（目標）」、「補修費とその予算配分」に着目して検討し、とりまとめた。

3. 計画の流れ

長期事業計画策定は、図-1のような流れで「管理水準（目標）の設定」、「劣化予測」、「長期事業計画策定方法」について、関東地方整備局管内全体を対象に検討した。

さらに、今回は、事例として国道17号（群馬県区間）に着目し、長期事業計画策定のシミュレーションを行った結果を報告するものである。

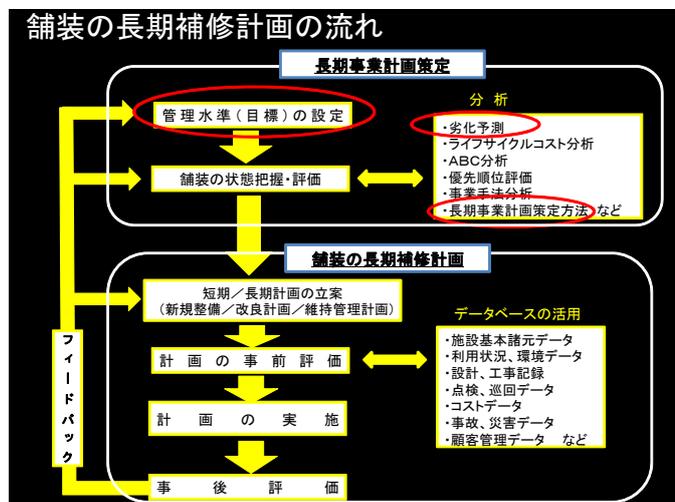


図-1 舗装の長期補修計画の流れ

4. 管理水準（目標）の設定

管理水準（目標）の設定は、路面の劣化状況をどの程度まで許すかにより決定される。

そこで、現在、管理水準の設定は確立されていないため、導入されている短期補修計画の「予防的修繕」の補修選定方法（図－2）を管理水準（目標）の数値基準とした。

短期的補修計画：管理水準（目標）の数値基準

関東地方整備局 管内全体 (平成29年3月)

予防的修繕工法選定集計表

ひび割れ	（密着度補修）					上段：延長(m)	
	0mm以上 10mm未満	10mm以上 20mm未満	20mm以上 30mm未満	30mm以上 35mm未満	35mm以上 40mm未満	40mm以上	下段：面積(千㎡)
0%以上	1,392,115	578,815	60,540	9,065	4,620	2,805	
10%未満	5,257.4	2,161.1	239.2	37.0	18.2	11.9	
10%以上	153,685	110,735	14,285	1,965	945	615	
20%未満	59.1	411.6	52.6	7.1	3.4	2.1	
20%以上	43,065	41,300	5,900	735	285	250	
30%未満	1,65.3	149.1	21.4	3.1	1.2	1.1	
30%以上	9,750	11,750	1,600	150	60	40	
35%未満	39.0	43.0	5.7	0.5	0.2	0.1	
35%以上	6,865	8,440	1,300	100	120	100	
40%未満	26.5	29.3	4.6	0.4	0.4	0.4	
40%以上	13,590	19,050	3,420	280	230	255	
	51.7	70.2	12.4	0.8	0.8	1.1	

	延長(m)	面積(千㎡)
合計	2,459,015	9,419.7
ひび割れオーバーレイ	40,735	1,524.6
密着剤	13,475	55.1
シール材注入	39,805	1,594.8
密着剤+シール材注入	7,260	29.6
補修補修区間外	2,400,540	9,048.5

ひび割れ率：シール済みクラック、パッチングを含む

図－2 短期的補修計画

5. 舗装の劣化予測

5. 1 劣化予測とは

今回提案した劣化予測は、ひび割れとわだち掘れについて、この両者の劣化時間と損傷具合の程度を劣化速度としてパラメータ化し、評価したものである。

舗装の劣化過程は、多様な不確実性な要素が含まれており一様ではない。そのため、劣化予測の精度を高めるため、関東技術事務所で行っている路面性状調査のデータを基に実施した。調査は、関東地方整備局管内における直轄国道において、専用の測定車を用いて、ひび割れ、平坦性、わだち掘れ量をおおよそ3年周期で測定を行っている。継続的に調査を実施しているため、これら多くの実測データと、過去に実施した舗装修繕工事のデータ（時期等）を用いて劣化予測を行い、どの程度（時間経過）で劣化が発生・進行するかを予測した。

5. 2 劣化予測の手法

予測の手法は、道路の劣化が交通量等の外的要因により異なることから、劣化の時期等を確定することは困難であるため、「確率論的劣化予測モデル」と呼ばれる手法を用い、「○年後の舗装劣化の確率が△%」となる確率論で算出した。

5. 3 劣化予測とパラメータ化

- 予測は、下記の順序にて実施し、劣化速度を簡易的に分類するため、パラメータ化した。
- ①路面損傷の程度を定量的に表すため、ひび割れ率とわだち掘れ量の損傷度を10ランクとする指標を設定する（図－3）。
 - ②関東地方整備局管内を事務所・路線・都県・上下線毎に148のブロックに区分し、148のブロック毎にひび割れ率とわだち掘れ量について、劣化予測を行う。
 - ③ひび割れ率とわだち掘れ量の劣化予測データを、経過時間と損傷度ランク毎の発生度について算出し、148ブロックの平均値をグラフ化する（図－4はひび割れ率の劣化速度の平均値）。
 - ④148の各ブロックの劣化速度と整備局管内の劣化速度の平均値（図－4）を対比する。対比した数値がパラメータ化数値（図－5）となる。
 - ⑤148ブロックのパラメータ化数値を13グループに分類し、グラフ化する（図－5）。

損傷度ランク

舗装劣化を定量的に判断する数値的指標を設定

損傷度ランク	ひび割れ率	わだち掘れ量
1	0%	0mm以上 5mm未満
2	0.1%以上 5%未満	5mm以上 10mm未満
3	5%以上 10%未満	10mm以上 15mm未満
4	10%以上 15%未満	15mm以上 20mm未満
5	15%以上 20%未満	20mm以上 25mm未満
6	20%以上 25%未満	25mm以上 30mm未満
7	25%以上 30%未満	30mm以上 35mm未満
8	30%以上 35%未満	35mm以上 40mm未満
9	35%以上 40%未満	40mm以上
10	40%以上	—

図-3 (損傷度ランク)

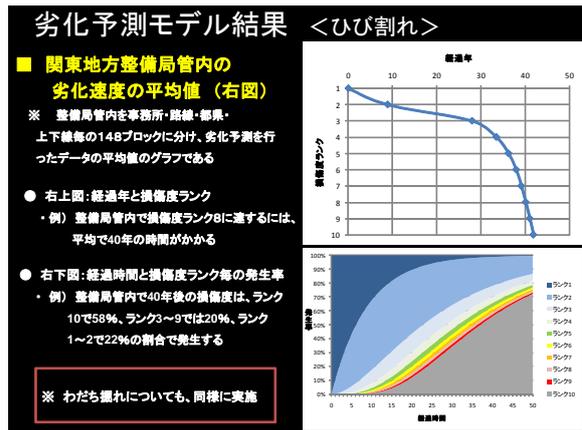


図-4 (劣化予測モデル)

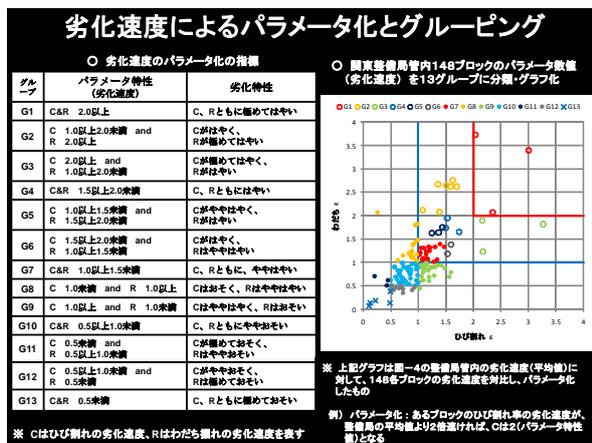


図-5 (劣化速度によるパラメータ化)



図-6 (関東地方整備局内の劣化速度)

5. 4 劣化予測の結果

図-6は、図-5のグルーピング結果を関東地方整備局管内にプロットし、各路線・地区毎の劣化速度を表したものである。その結果、関東地方整備局管内では、同一路線上でも交通量や環境的要因などにより、劣化速度に大きく異なる箇所があることを再確認した。

6. 長期事業計画策定方法

6. 1 計画策定の着目点

計画策定では、①補修費用、②管理水準(目標)、③予算制約、④補修内容及び時期の4項目に着目し、特に①補修費用では長期的な補修費の算出に留意した。

6. 2 モデル地区のシミュレーションと結果

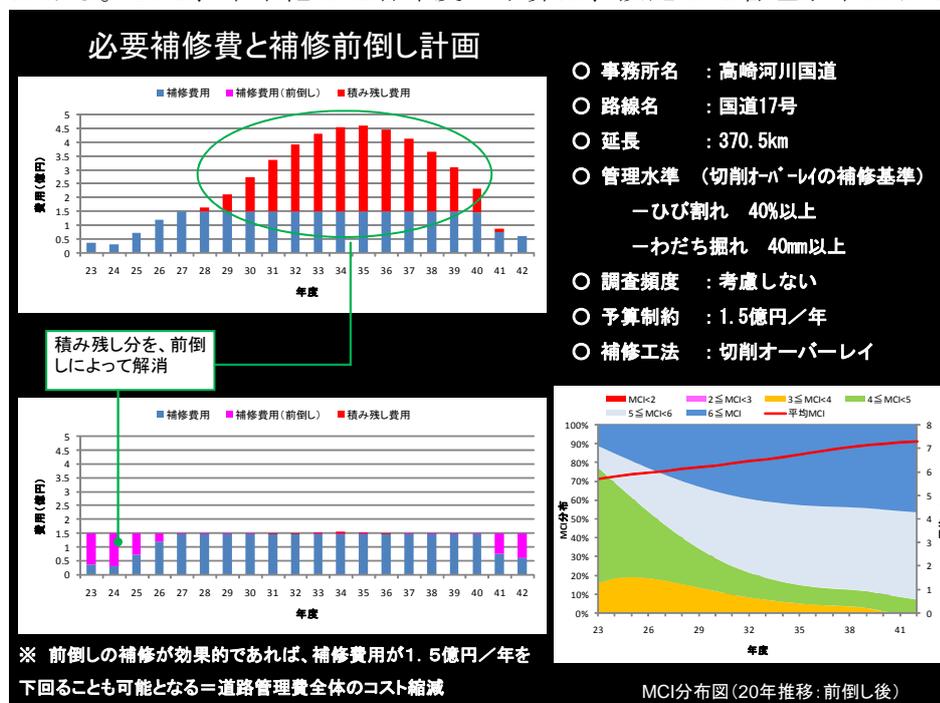
今回は国道17号群馬県内をモデル地区に設定し、劣化予測及び計画策定のシミュレーションを行った。その結果、図-7(左上図)のような各年度の必要補修費が算出された。必要補修費の算出では、管理水準(目標)を「ひび割れ40%以上、わだち掘れ40mm以上」に設定し、この管理水準(目標)に達した場合に補修を行う考え方であり、その際の補修費となる。よって、設定する管理水準(目標)により、必要補修費が異なる。

また、図-7(左上図)より、各年度による必要補修費が大幅に異なり、平成30年度半ばがピークであることが伺える。しかし、現状では限られた予算(設定した予算)で補

修を行う必要があるため、平成 28 年度から予算オーバーとなり、未補修箇所が残り、管理水準の低下が懸念される。

6. 3 補修の前倒し計画

管理水準低下の懸念を解消する方法として、補修の前倒し（図－7 左下図）計画が考えられる。それにより、予算の平準化、管理水準の確保（図－7 MCI 分布図）など利点はある。また、平準化した各年度の予算は、設定した管理水準より 1.5 億円／年となる。



図－7
(必要補修費と補修前倒し計画)

7. まとめと今後

予算の平準化では、管理水準を一定に保つ効果があるが、補修の必要時期に達する前に前倒し補修を行うことになる。そこで、前倒し補修の条件は、路面損傷の程度が低い段階での実施であるため、低コストの補修と舗装の延命効果が期待できることである。

例えば、維持工事等で実施している路面にアスファルト乳剤を塗布するシール工法は簡易的な補修工法であり、延命効果も一定期間期待できる事例が報告されていることから、この前倒しの補修が一概に無駄な投資とは言えない。そのため、簡易的な補修工法により舗装の延命効果が期待され、切削オーバーレイなどの高コストな補修時期を遅らせ、道路補修費のトータルコストの縮減効果が期待できる。

しかし、現時点では下記の課題がある。

- ①シール工法などの簡易対策の延命効果の把握手法が確立されていない。そのため、試験施工等により効果の検証と確立を行う必要がある（現在、調査中）
- ②事業計画のシミュレーションの事例が少ない。そのため、多種の要素（交通量、環境的要因）を取込んだシミュレーションを実施し、精度の向上を目指す必要がある

以上の課題をクリアすることにより、「適当な補修工法の選択」、「適正な予算配分」、「管理水準の低下防止」などが行われ、道路補修費のコスト縮減が期待できるとともに「舗装の長期補修計画」が実施されるものと考えられる。