

岐阜県 舗装補修最適化計画



東濃西部都市間連絡道路（一般県道 肥田下石線） 多治見市

平成28年 3月

岐阜県県土整備部 道路維持課

目 次

1 舗装補修最適化計画策定の目的	1
2 舗装の現状把握	2
3 舗装補修最適化計画の基本方針	4
4 予算計画	5
5 補修計画	10

1 舗装補修最適化計画策定の目的

■ 岐阜県の地勢

岐阜県は日本のほぼ中央に位置しており、北は海拔 3000m 級の飛騨の山岳から、南は海拔 0m の美濃の水郷地帯まで、起伏と変化に富んだ地形で構成されています。

岐阜県の道路管理延長は約 4,200km であり、県内の交通手段も自動車に依存度が高いことから、道路の健全性を保つことが県民の安心・安全に繋がり、持続的な地域発展の土台となります。

■ 舗装の長寿命化

自治体を取り巻く厳しい財政状況の中で、公共投資に対する予算は確実に減少傾向にあります。このため、限られた予算の中で適切に維持管理を実施していくことが求められています。これを実現するためには、舗装の経年劣化を予測することによって、年度ごとに必要となる予算額を把握し、継続的に適切な維持管理を実施するための長期的な視点に立った維持管理計画の策定が重要となります。

■ 予防保全型の維持管理の実施

従来行っていた対症療法型の修繕では、舗装のひびわれ、ポットホール（穴ぼこ）が発生しやすいために道路利用者の安全性や利便性の確保が難しく、工事が大規模化することで工事費が増大するなどの問題がありました。今後は損傷や劣化が著しく進行する前にオーバーレイなどの小規模な工法による修繕を繰り返すことで、予防保全型の維持管理を実施し、工費の低コスト化を目指していきます。

■ 計画的な舗装修繕

橋梁・舗装の維持修繕にライフサイクルコストを考慮したアセットマネジメントの考え方を導入し、これまでの対症療法的な維持管理から予防保全型の計画的な維持管理へ転換するべく、平成 16 年度から「岐阜県アセットマネジメント検討委員会」を設置し、道路構造物の最適維持管理計画の検討を行ってきました。

平成 18 年度には、前年度までの検討結果を踏まえて、今後 50 年間に必要となる予算額を算出し、平成 19 年度に「岐阜県 舗装最適化維持管理計画」を策定しました。

今回は、平成 23～25 年度に実施された全県的な 2 回目の舗装点検の結果に基づいて最適化維持計画の見直しを図りました。見直しにあたっては、維持管理の現状を分析し、また、舗装の劣化予測、補修箇所・補修工法の選定手法、補修単価などの諸条件を見直し、今後の舗装維持管理に必要な予算額を算出しました。

2 舗装の現状把握

■ 舗装の劣化

舗装は度重なる自動車の通行によって「路面のすり減り」「段差」「ひび割れ」などの劣化が進行し、放置した場合には自動車の走行に支障が生じます。

舗装の耐用年数は概ね20年程度ですが、道路建設後の沿道環境等の変化による交通量増加や、気象条件の厳しい山間部の凍結融解の繰り返しなどによって、建設時の想定よりも早く劣化が進行する場合があります。

劣化した状態が放置され、手当てが遅れてしまうと「穴ぼこ」が発生し、走行中の自動車のタイヤがパンクする、ハンドルの操作を誤って事故になる、など道路の危険性が高まります。

穴ぼこ発生件数は、この3年は減少傾向にありますが、年間で管理延長1kmあたり2件は少ないとは言えません。

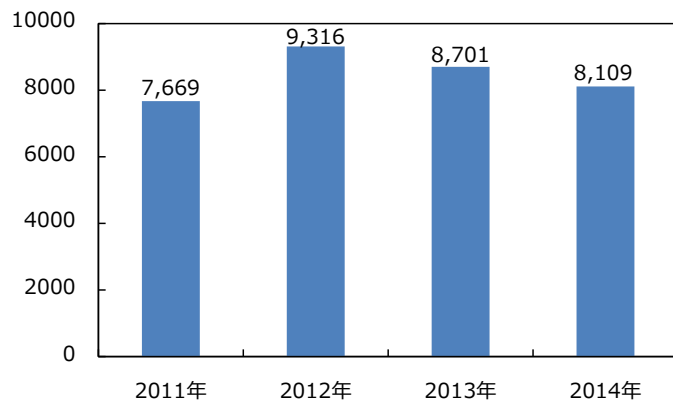


図 2-1 穴ぼこ発生件数



写真 2-1 穴ぼこ発生状況(1)



写真 2-2 穴ぼこ発生状況(2)

■ 舗装の点検

道路事故を未然に防止するには、舗装を適切に維持管理して穴ぼこの発生数を少なくすることが必要であり、そのためには「道路パトロール」と「舗装の点検」が重要となります。

1) 道路パトロール

道路施設（路面、構造物など）の全体的な状態を把握することを目的として、岐阜県では道路パトロールを行っています。道路パトロールは、「岐阜県道路パトロール実施要領」に基づき、道路および道路の利用状況をパトロール車から目視により把握し、道路施設の状況および交通の安全性等について監視・点検を行っています。道路パトロールは、主に「通常パトロール」と「定期点検パトロール」を実施しています。また、地域の状況等に応じて「夜間パトロール」を実施し、異常気象時等には「異常気象時パトロール」を実施します。

2) 舗装の点検

舗装は、ポットホール、段差、わだち掘れなどの異常が、自動車（特に二輪車）の走行に重大な悪影響を与え、交通安全上問題となることが多くあります。このため、異常箇所の早期発見を目的として道路パトロールによって日常的に点検を行います。しかし、道路パトロールによる点検では走行中の車内からの目視点検となるため、自動車の走行について直ちに危険かどうかを判定することは可能ですが、舗装の劣化状態を定量的に把握することは困難となります。このため、特殊な計測車両を用いて定期的に詳細な点検を実施します。なお、点検方法等は、「総点検実施要領（案）【舗装編】H25.2 国土交通省 道路局」に基づいて点検を行います。



写真 2-3 舗装の点検状況

表 2-1 舗装の点検の概要

項目	内容
対象施設	通行不能区間及び長期通行止め区間を除く舗装路線（車道部）
点検頻度	概ね 1 回/5 年
点検内容	路面を詳細に調べるため、舗装の劣化状態を示す指標である「ひび割れ率」「わだち掘れ量」を調査します。 <ul style="list-style-type: none">ひび割れ率：路面に生じるひび割れの劣化度合いわだち掘れ量：車両通行の繰り返しによって、タイヤが通る位置に生じる縦方向の凹みの度合い

3 舗装補修最適化計画の基本方針

舗装の維持管理は、「限られた財源の中で継続的に適切な補修事業を進めるために必要な予算額の把握」と「劣化状態に基づいた具体的な補修箇所や補修工法の選定」が必要となりますが、これらは検討する視点が異なります。このため、舗装補修最適化計画は「予算計画」と「補修計画」の2つの計画に分類し、それぞれで立案すべきアウトプットの特性に合わせて計画を策定しました。

それぞれの計画の概要は以下のとおりです。

■ 予算計画

- ・ 将来の舗装の経年劣化を予測し、適時・適切に補修を繰り返すシミュレーションを行ない、舗装の維持管理に必要な予算額を把握することを目的とします。
- ・ 徐々に予防保全的な維持管理へと移行することで、長期的なコストの縮減と予算の平準化を図ります。
- ・ 予算計画は、限られた財源を慎重かつ有効に活用し、長期にわたり舗装の管理レベルを保つ投資計画であることが必要であるため、岐阜県において特に劣化が目立つ「ひび割れ率」を管理指標とし、ひび割れ率が大きい（悪い）箇所を現状から増やさないことを目標とします。

■ 補修計画

- ・ 補修計画は、具体的な補修箇所の選定および優先順位の決定を目的とするため、舗装の劣化状況を総合的に判断することを重視し、ひび割れ率、わだち掘れ量、平坦性を総合的に評価できる「MCI」を管理指標として計画を立案します。
- ・ MCI 値に差がなく、修繕の優先順位の判断が難しい箇所については、道路の区間や施設の社会的影響（リスク）の程度を考慮した「社会資本メンテナンスプラン」※を参考にして決定します。

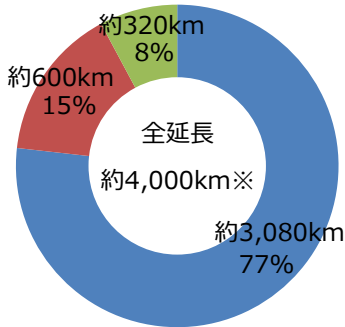
※ 岐阜県 HP 参照

<http://www.pref.gifu.lg.jp/kensei/keikaku-kaikaku/syuyo-keikaku/doro-iji/mp-kodohpsin.html>

4 予算計画

■ 岐阜県における舗装の現状と今後の管理方針

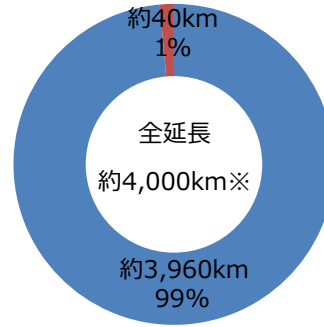
平成23～25年度に実施した舗装の定期点検の結果から、岐阜県ではひび割れによる劣化が多いことが分かりました。(左下図)



ひび割れ率の区分

■ 0～20% ■ 20～40% ■ 40%以上

図 5-1 現状のひび割れ率の分布



わだち掘れ量の区分

■ 0～20mm ■ 20～40mm ■ 40mm以上

図 5-2 現状のわだち掘れ量の分布

※ 岐阜県が管理する道路延長 4,183km のうち、舗装されている延長が 4,038km (平成 26 年 4 月 1 現在)

これは、直ちに危険な状態になることを示したものではありませんが、舗装表面のひび割れを放置すると、雨水の浸透によって舗装の劣化が進行し、穴ぼこの発生を助長して事故の危険が高まることを意味しています。

舗装の状態を適切に管理するためには、ひび割れの劣化進行を予測して、適切な時期に効果的な補修を実施することが有効であると考えます。



出典：総点検実施要領(案)【舗装編】

H25.2 国土交通省 道路局

写真 5-1 ひび割れ率と舗装の状態

国の基準では、ひび割れ率 20% までを「損傷レベル：小」と定義しています。また、40% までを「損傷レベル：中」、40% を超えると「損傷レベル：大」と定義づけています。舗装の管理水準をどこに置くかは、交通の安全を確保することが大前提となりますが、水準を高くすれば必要な補修工事費も大きくなるため、慎重な検討が必要となります。

■ 維持管理計画の基本方針

舗装をどのタイミングで補修すべきか、管理水準（補修が必要となる劣化程度）をどうすべきかは、通行する自動車の交通量や道路特性によって異なるものと考えますが、管理延長4,200kmの道路を机上で検討したルールで分類することは現実的ではありません。あくまで補修の時期と工法の最終判断は、現場の技術者が実施するものとし、予算計画では岐阜県全体の補修に必要な予算額を算定します。

予算額の算定には、県全体の平均的な舗装管理水準を設定する必要があるため、舗装の定期点検の結果と国の点検基準を参考に、以下の3項目を基本方針としました。

- ・ ひび割れ率を管理指標とする。
- ・ 修繕のタイミングは、ひび割れ率20%以上、わだち掘れ量20mm以上（「損傷レベル：中」以上）を修繕開始の時期とする。
- ・ 管理目標は、ひび割れ率40%以上（損傷レベル：大）の箇所を生じさせないことを基本とする。

■ 維持管理のシナリオ

現在のひび割れ率を定期点検により把握し、過去の補修履歴を考慮して仮定した劣化予測に基づき、将来の舗装の劣化程度を推測して、その劣化程度に応じて適切な補修を繰り返すシナリオとします。

適切な工事単価を設定して、補修が必要な区間の工事費用を積み上げ、県全体に必要な予算額を把握します。

- ・ 平成23～25年調査時の舗装の状態から経年的な劣化を予測し、適切な時期に補修を実施する。
- ・ 舗装の劣化は、大型車交通量や地域の特性に応じた劣化速度を設定する。
- ・ 対策工法は、「オーバーレイ5cm」「切削オーバーレイ5cm」「切削オーバーレイ10cm」「打換え」を候補とし、対策箇所の大型車交通量や劣化状態に見合った工法を選定する。

補修工法は、劣化の程度が小さい場合は簡易な補修工法を基本とし、予算都合などの理由で補修時期が遅くなり劣化の程度が大きくなった場合は、打換えなどの抜本対策を選択します。

次のページに、地域区分毎の劣化予測と補修シナリオの例を示します。

【劣化予測】

$$\text{将来の劣化状態} = \text{現在の劣化状態} + \text{年間劣化量} \times \text{〇年}$$

表 5-1 年間劣化量

地域区分	ひび割れ率 (%/年)	わだち掘れ量 (mm/年)
人口集中地区かつ商業地域	1.16	0.43
人口集中地区（商業地域を除く）	1.20	0.20
その他市街部	1.14	0.42
平地部	1.07	0.38
山地部	1.10	0.43
その他	1.14	0.37

【補修シナリオ】

代表的な補修シナリオのパターンを示します。

- ・ 山地部であるため、ひび割れ率の劣化予測は 1.10%/年
- ・ 現在のひび割れ率は 20%を超過しているが、予算都合により補修は先送り
- ・ 1 回目の補修：予算都合によって補修時期が遅れたため、「損傷レベル：大（ひび割れ率 40%以上）」で補修実施（打換えによる抜本対策）
- ・ 2 回目の補修：「損傷レベル：中（ひび割れ率 20~40%）」の段階で補修実施（オーバーレイによる予防保全的対策）

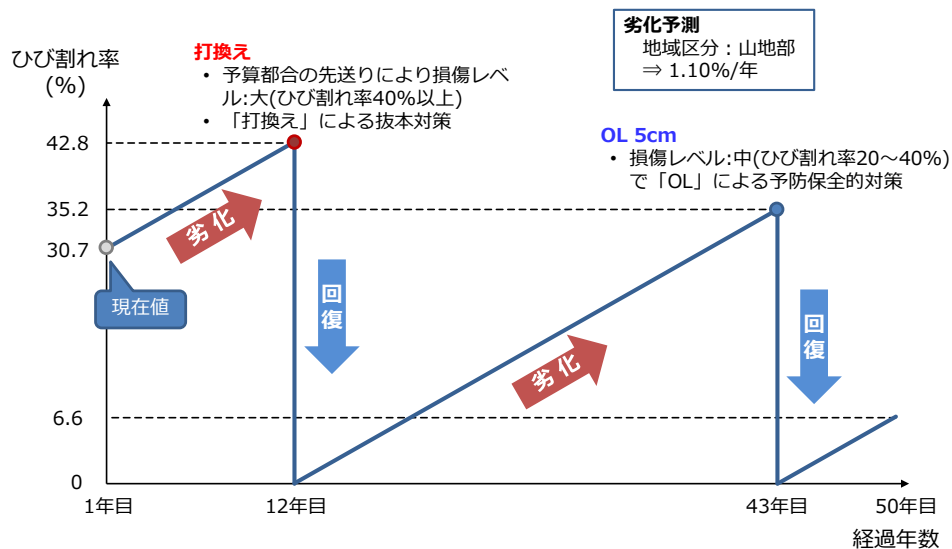


図 5-3 補修シナリオ（イメージ）

■ 維持管理に必要な予算

予算額の設定は、毎年同じ費用を計上することを基本としています。シミュレーション上は、予算額が不足すると補修の先送りが生じてひび割れ率が大きい区間が増え、十分な予算額を投資した場合にはひび割れ率が小さい区間が増えます。

最近の舗装修繕に対する平均的な投資金額を初期値として、0.5億円単位で上乗せしながら将来のひび割れ分布をシミュレーションした結果、28.5億円の予算額を毎年準備できると、概ねひび割れ率が40%を超えないことが分かりました。

この金額は、改定前の計画が100kmあたりの年間予算額が9,300万円の費用を必要としていたのに対して、100kmあたり6,800万円となった点から、約27%のコスト縮減を期待したものとなります。

この違いが生じた主な理由は、舗装修繕の判断を、最新の国の判定基準を参考として、舗装劣化の最大要因である「ひび割れ率」に着目したことで、補修箇所がより厳密に選ばれるようになった結果であると考えます。

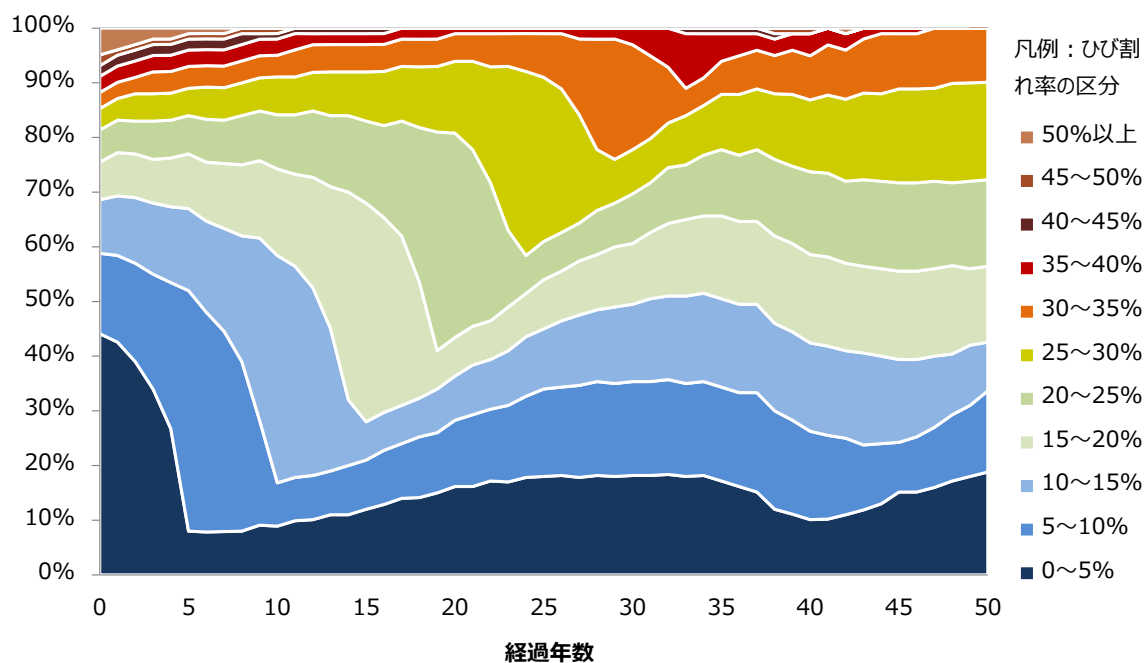


図 5-4 ひび割れ率の分布の推移（年間 28.5 億円の投資の場合）

■ コスト縮減効果

予防保全的な維持管理に転換した場合、今までの対症療法的な維持管理を続けた場合と比べると、今後50年間で約54%のコスト縮減効果が期待できます。

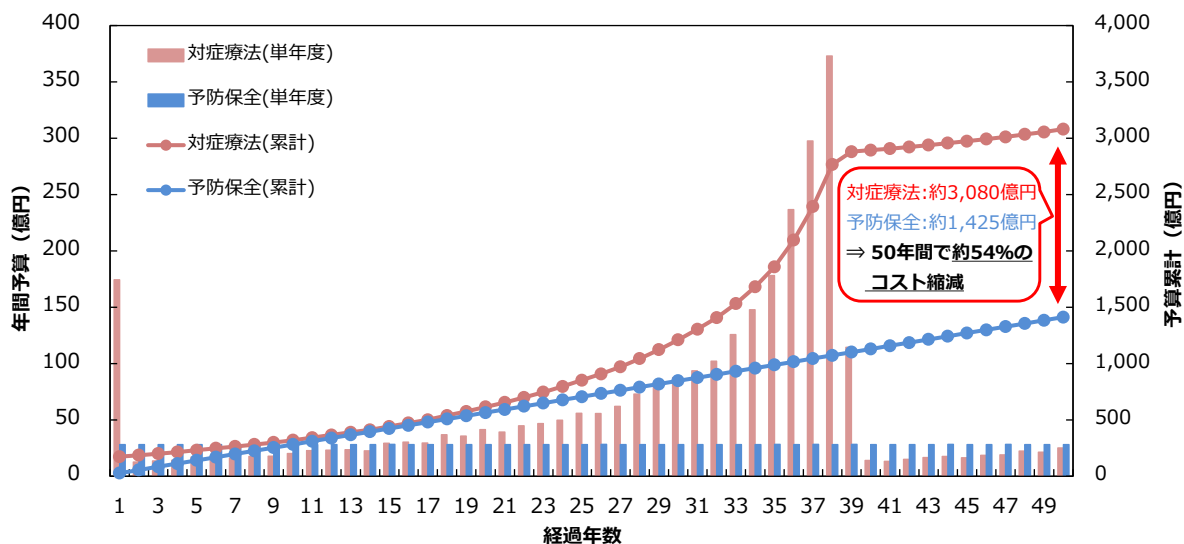


図 5-5 対症療法と予防保全の予算推移

■ 今後の課題

予算計画は、舗装の点検結果や、過去に実施した補修工事の情報を正確に蓄積し、投資効果を分析することで、必要予算額の精度向上が図れます。舗装の修繕費用は県全体の土木事業費で大きなウェイトを占めるため、継続的に舗装の点検を実施して、補修履歴も含めてデータ更新を行い、予算額の妥当性を検証して最適化を図ることが求められます。

5 補修計画

■ 予防保全的な補修の実施

従来の対症療法的な補修では、劣化が相当進行してから補修するため、路盤まで損傷が進行している場合があります。路盤まで補修すると補修費用が高くなる上、補修時にはすでに穴ぼこが発生しやすい状態であるため、事故の危険性が高まります。

一方で予防保全の場合は、軽度な劣化の時点で補修するため、アスファルト層のみの補修で済むことが多く、工事規模が小さいため補修費用が安くなります。

補修計画では、舗装の劣化状況を総合的に判断することを重視し、補修箇所の選定、優先順位の決定にあたっては、MCI を総合的な管理指標としています。

現在は、MCI が 4 を下回った段階を補修時期の目安としています。また、ひび割れ率 20%、わだち掘れ量 20 mm を超過する箇所についても補修箇所として選定しています。

1) 対症療法的補修

- ・ 劣化が進行し、自動車の安全な走行が困難になる直前に補修を行う。
- ・ 劣化が進行すると、路盤まで損傷が進行して補修に多くの費用が必要となる。
- ・ 具体的な工法としては、主に「打換え」により補修する。
- ・ 穴ぼこが発生しやすく、道路事故の危険性が増す。



写真 4-1 路面状態（対症療法）

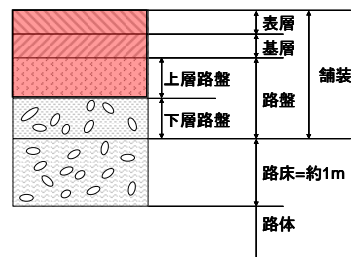


図 4-1 補修対象の舗装（対症療法）

2) 予防保全的補修

- ・ 軽度な劣化の段階で補修を行う。
- ・ アスファルト層（表層）のみの補修で済むことが多く、コストを縮減できる。
- ・ 具体的な工法としては、主に「オーバーレイ」「切削オーバーレイ」により補修する。
- ・ 穴ぼこが発生しにくい状況を継続的に維持するため、安全性が確保できる。



写真 4-2 路面状態（予防保全）

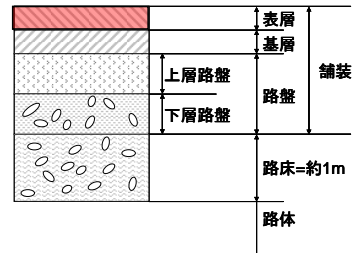


図 4-2 補修対象の舗装（予防保全）

※ MCI: Maintenance Control Index (メンテナンス コントロール インデックス)

ひび割れやわだち掘れ量から舗装の健全度を表した指数で、10段階で表わされ、数値が小さいほど状態が悪いことを示す。

$$MCI = 10 - 1.51C^{0.3} - 0.3D^{0.7}$$

C : ひび割れ率(%)

D : わだち掘れ深さの平均(mm)

表 4-1 MCI による補修の基準

MCI値	維持修繕の基準
3未満	早急に補修が必要
3未満以上4未満	全面的な補修が必要
4以上5未満	部分的な補修が必要
5以上	望ましい管理基準

■ 補修の優先順位

基本的には MCI が小さい箇所から順次補修を実施することとしますが、同程度の MCI の箇所については、「社会資本メンテナンスプラン（以下、「メンテナンスプラン」という）」を参考にして補修の優先順位を決定します。

メンテナンスプランとは、施設の補修費用の最小化を目指すこれまでのアセットマネジメント（狭義のアセットマネジメント）の考え方に、道路に問題が起こった場合に通行者が受ける不利益を道路利用者費用として評価し、これを含めた合計費用の最小化を目指す考え方を組み込んだ新たなアセットマネジメント（広義のアセットマネジメント）を実施していくための計画です。

具体的には、「道路施設の計画的な長寿命化対策」の考え方に、「道路の区間や施設の社会的影響（リスク）の程度を考慮して補修を実施」する考え方を追加したものであり、メンテナンスプランではリスク評価を基本として、リスクの大きい路線や地区を抽出します。このメンテナンスプランの結果を参考とし、同程度の MCI である箇所の優先順位を考える際には、リスクの大きい路線などを優先して補修を実施します。

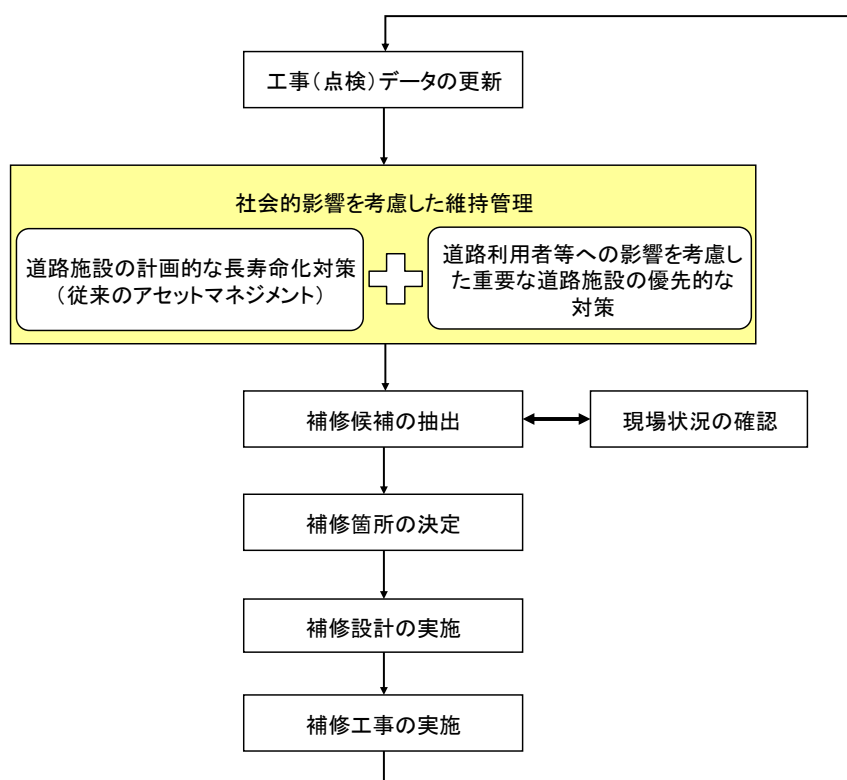


図 4-3 メンテナンスプランにおけるマネジメントの流れ

■ 対策工法の検討

1) 対策工法決定のための調査

これまでの舗装補修は、工事発注時は主に経験則（過去の施工実績等）に基づいて対策工法を想定し、工事発注後に現場 CBR 試験などの必要な調査を実施して対策工法を決定していました。そのため、工事発注時に想定していた対策工法が大きく変わると予算が不足する事態が生じていましたが、今後は工事発注前に補修工法を検討します。

【非破壊検査の事例】

舗装の内部構造を診断し、最適な補修工法を選定するための調査方法として FWD 調査があります。この調査では、舗装面にφ30 cmのゴム製載荷板を置き、その上におもりを規定の高さから落下させて路面に衝撃荷重（約 49 k N）を加えます。この時に生じる路面のたわみを車両進行方向に対して並列に据えられたセンサーで計測し、舗装路面のたわみ形状を求めます。このたわみ量に基づき、舗装全体の支持力、路床の支持力、舗装の残存等値換算厚、アスファルト層の弾性係数等を評価することで、舗装内部の構造的な劣化状態を把握し、劣化状態に適した工法を決定することができます。



写真 4-3 FWD 調査状況

2) 主な対策工法

舗装補修の際には、以下に示す工法を主な対策工法として実施します。

表 4-2 主な対策工法

対策工法	工法概要
オーバーレイ	既設のアスファルト層の上に新しいアスファルト舗装を敷設する。
切削オーバーレイ	既設のアスファルト層を切削機で削り取り、新たに再舗装する。
打換え	既設のアスファルト層および路盤層を切削し、新たに再舗装する。