

直轄国道の舗装の合理的な維持管理について

久保和幸

直轄国道の管理延長は約2万kmに及び、舗装の効率的な管理は重要なテーマとなっている。本報文では、国土交通省が直轄国道においてコスト縮減の方策として導入した「予防的修繕」工法について、その目的と概要ならびに課題を示すとともに、土木研究所等における効率的な道路管理に向けた検討状況について報告する。

キーワード：予防的修繕，クラックシール，路面切削，コスト縮減，維持管理，舗装

1. はじめに

道路構造物の老朽化等を背景として、道路構造物を良好な状態に維持していくために必要な維持・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測されている。このため、道路構造物を効率的に管理していくことが社会的要請となっている。

舗装（路面）の補修は大きくは路面の性能回復を目的とした維持と舗装の構造的強度を回復する修繕に分類されるが、直轄国道においては、舗装のさらなる延命およびコスト縮減を図る観点から、切削オーバーレイなどの修繕工法を行う前に、従来の維持工法の施工精度を高め、「予防的修繕」工法として導入することとしたので、以下にその概要について説明をする。

2. 手引き（案）目的

直轄国道の舗装管理においては、従来「維持」として位置づけられていた舗装補修のうち、修繕候補区間（※）において切削オーバーレイ等の修繕工法に代わり、舗装のさらなる延命及び舗装補修のコスト縮減を図るために、シール注入工法、切削工法、局部打ち換え等を組み合わせて実施する補修を「予防的修繕」と位置づけ、アスファルト舗装の修繕候補区間のうち「予防的修繕」を適用できる箇所にあつては、これを実施することとした。

※修繕候補区間：わだち掘れ量もしくはひび割れ率がある一定レベルを超え、「予防的修繕」もしくは切削オーバーレイなどの修繕を実施すべきと判断される区間

今回紹介する手引き（案）は、直轄国道における舗装管理の現場において、上記を実施するにあたっての参考となるよう工法選定の目安、「予防的修繕」工法の要点等をまとめたものであり、今後、直轄国道の修繕候補区間における舗装の補修は、この方針に沿って試行的に実施していくこととした。

3. 手引き（案）の概要

以下に、手引き案の概要を紹介する。

(1) 修繕候補区間の選定と工法選定の基本的な流れ
修繕候補区間の選定と工法選定の基本的な流れを図—1の通りとした。

図—1の各事項の考え方については、3.(2)以下に記述する。

(2) 修繕候補区間の選定

修繕候補区間については、日常パトロール・路面性状調査等を踏まえ適切に設定（概ね100m以上）することとし、当面の目安は以下のとおりである。

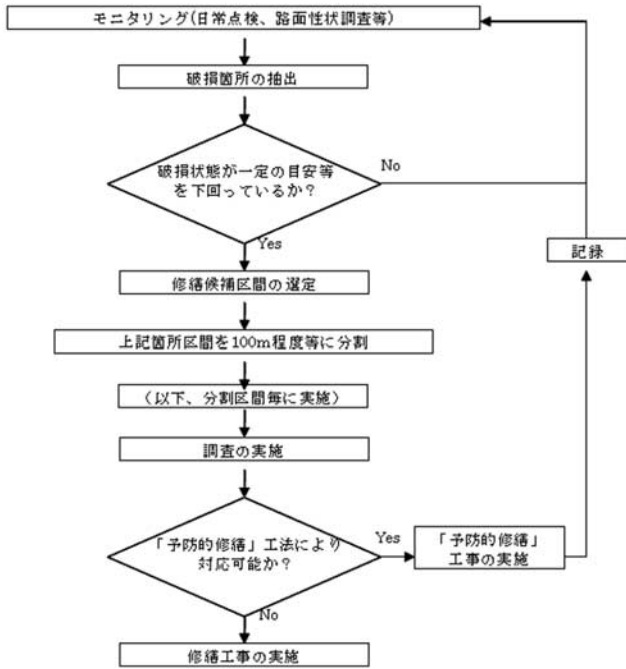
(a) 密粒度舗装の修繕候補区間選定の目安

図—2に示すように、ひび割れ率30%以上、もしくは、わだち掘れ量30mm以上の区間を選定する。

なお、上記により選定された区間と区間の間に挟まれた100～200mの区間については、ひび割れ率が10%以上もしくはわだち掘れ量が20mm以上であれば、既選定区間とあわせて修繕候補区間とする。

(b) 排水性舗装の修繕候補区間選定の目安

図—3に示すように修繕候補区間の選定の目安と



図一 1 修繕候補区間の選定と工法選定の基本的な流れ

わだち掘れ率 ひび割れ率	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
0%以上						
10%未満						
10%以上						
20%未満						
20%以上						
30%未満						
30%以上						
35%未満						
35%以上						
40%未満						
40%以上						

図一 2 密粒度舗装における修繕候補区間

わだち掘れ率 ひび割れ率	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
0%以上						
10%未満						
10%以上						
20%未満						
20%以上						
30%未満						
30%以上						
35%未満						
35%以上						
40%未満						
40%以上						

図一 3 排水性舗装における修繕候補区間

して、ひび割れ率 35%以上、もしくは、わだち掘れ量 35 mm 以上の区間を選定する。

密粒度舗装と目安を変えているのは、排水性舗装については効果的な「予防的修繕」工法が確立されていないことから、(4) で示す通り、排水性舗装の修繕候補区間における補修は、切削オーバーレイ等の従来の修繕工法の適用が基本となるためである。

(3) 調査

修繕候補区間については、一定の区間毎に分割して、

わだち掘れ率 ひび割れ率	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
0%以上				②		
10%未満						
10%以上						
20%未満						
20%以上						
30%未満						
30%以上						
35%未満						
35%以上						
40%未満						
40%以上						

図一 4 修繕候補区間における工法選定の目安 (密粒度舗装)

わだち掘れ率 ひび割れ率	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
0%以上						
10%未満						
10%以上						
20%未満						
20%以上						
30%未満						
30%以上						
35%未満						
35%以上						
40%未満						
40%以上						

図一 5 修繕候補区間における工法選定の目安 (排水性舗装)

徒歩・目視等により破損の状態（種類，程度，広がり等）を的確に把握（必要に応じて計測）することとし、後述する工法の選定にあたっては、分割された区間毎に検討することを基本とした。

(4) 計画 (工法選定の目安)

修繕候補区間において、補修工法を選定する場合の、目安となる路面性状のクライテリアを図一 4，図一 5 に示す。舗装の破損状態の形態は様々であり、工法選定にあたっては、現場における技術的な判断が重要であるとの認識から、目安として示した数値は参考値であり、各現場の技術者が現場の条件に適した工法選定を実施することが重要である。

修繕候補区間のうち、従来の修繕工法を適用しない区間（「予防的修繕」工法適用区間：後述の 1）参照）においてはアスファルト系シール材注入工法（以下、シール材注入工法、写真一 1 参照）と切削工法（こぶ取り、写真一 2 参照）の適用を念頭においている。

シール材注入工法については、一般的にその適用はひび割れ幅 10（～ 15 mm）程度以下が望ましく、また、切削工法についても、現場条件によっては路面排水等に影響を与えることがあるため、「予防的修繕」工法適用区間においてはシール材注入工法や切削工法の採用が適当でないと考えられる場合は、現場の状況に応じた補修方法の検討を行い、適切な工法を選定することが重要である。



写真一 1 シール材注入工法



写真一 2 切削工法

(a) 密粒度舗装の工法選定の目安

i) 修繕工法適用区間 (図一4の①の範囲)

切削オーバーレイ等の従来の修繕工法の適用を基本とする。

これは、わだち掘れ量 40 mm 以上の区間は、道路幅員全幅にわだち掘れの影響が広がり、舗装版としての耐荷力を失い、部分的な手当が困難であることが想定され、また、ひび割れ率 40 % 以上の区間は、亀甲状クラックが多く発生していること等が想定され、「予防的修繕」による対応が困難であると考えられるためである。

ii) 「予防的修繕」工法適用区間 (図一4の②ならびに③、④の範囲)

修繕候補区間は、ひび割れ率によらずわだち掘れ 30 mm 以上の区間及び、わだち掘れ量によらずひび割れ率 30 % 以上の区間を選定する。

修繕候補区間に選定された箇所については、一定程度劣化が進行した箇所であることを踏まえ、同箇所のうち、わだち掘れ量 30 mm 未満、あるいは、ひび割れ率 30 % 未満の箇所についても、舗装の延命化等の観点から、「予防的修繕」工法による対応が可能と考えられる箇所については、同工法の適用を図ることと

した。

なお、わだち掘れ量 20 mm 未満の区間においては、切削工法を実施するとかえって路面を荒らすことが懸念されるため、同工法の適用の目安をわだち掘れ量 20 mm 以上とした。また、ひび割れ率 10 % 未満の区間においては、ひび割れ幅が狭いことが多く、シール材注入が困難であることが想定されるため、シール材注入工法の適用の目安をひび割れ率 10 % 以上とした。

(b) 排水性舗装の工法選定の目安

排水性舗装については切削オーバーレイ等の従来の修繕工法の適用を基本とする。

排水性舗装は密粒度舗装と比べ、特に表層部分の材料や機能等が異なり、破損形態も異なるため、密粒度舗装で適用している「予防的修繕」工法が排水性舗装には適さない、あるいは十分な効果を期待できないケースが多いと考えられる。このようなこともあり、排水性舗装についての効果的な「予防的修繕」工法は確立されていないため、本手引き(案)では、「予防的修繕」工法の適用については示していない。

なお、「予防的修繕」工法を各現場で既に実施し、舗装の延命等について所要の効果が認められている工法については、現場毎の状況に応じて実施することとしている。

(5) 「予防的修繕」工事の実施

「予防的修繕」工事は、修繕候補区間全面に対して実施することとしている。

「予防的修繕」の意義は従来の維持作業とは異なり、従来、切削オーバーレイ等の修繕工法で対応してきた修繕候補区間において、こうした修繕工法に代わるものとして実施するものであり、従来の維持作業のように局所的な破損を補修するのではなく、修繕候補区間全体を「予防的修繕」により補修することを前提としている。

したがって、修繕候補区間で発生している軽微なわだち掘れやひび割れに対しても可能な限り「予防的修繕」を実施する。なお、「予防的修繕」を行う区間であっても、局所的な重度の破損については必要に応じて修繕工法を採用する。

また、舗装が一定程度劣化した修繕候補区間において、同工法を適用し、舗装の延命等によるコスト縮減を図るためには、一定期間(3年程度以上)同工法の効果を持続させることが求められ、適切な施工管理等により、所要の性能の確保を図ることが必要である。

(6) 記録

工法選定にあたっては、工事履歴は重要な情報となる。

これまで、今回位置づけた「予防的修繕」に関する工法については、従来維持工事として位置づけられてきたこともあり、修繕工法の記録のように、施工履歴が工法選定時に活用できるような形で記録されていないケースが多い。

工法選定をより適切に実施するためには、「予防的修繕」も含めた工事履歴を把握することが必要であることから、直轄国道の舗装管理に運用されている舗装管理支援システムなどに修繕候補箇所において実施した施工内容を積極的に記録していくこととした。

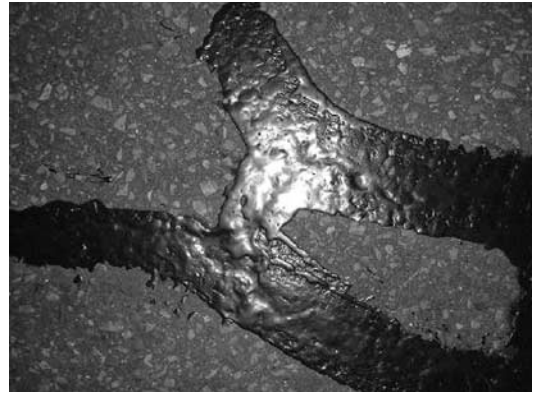


写真-3 ひび割れに注入したシール材（施工直後）

(7) 管理

「予防的修繕」の施工後の管理においては、シール材の破損、切削面の破損等の施工箇所の状態及び新たなひび割れの発生、わだち掘れの進行等の舗装の状態に留意する必要がある。道路巡回等においては、こうした点に特に留意して点検するとともに、変状が確認された場合には、近接目視、路面性状の計測等により状態を確認し、必要に応じて、「予防的修繕」工法の繰り返し施工、修繕工法の適用等を検討することとした。

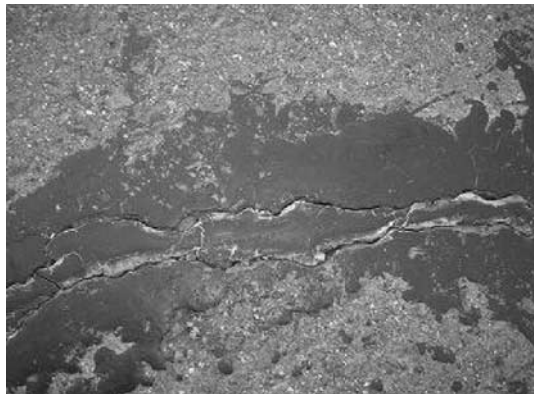


写真-4 劣化や交通荷重により破損した状態

(8) 今後の課題

「予防的修繕」に関わる各工法は、一般的には、路面の性能の回復や舗装の構造的な強度低下を遅延する効果が期待されるものであるが、我が国にあっては、その定量的な効果について、これまで十分な検証がされていないのが現状である。こうしたことも踏まえて、前述したとおり、本手引き（案）に沿った舗装補修を、試行的に実施していくこととした。

今後、「予防的修繕」により補修された直轄国道の箇所について、施工状態や効果の持続性等の経年的な追跡調査を実施し、この調査結果を踏まえて必要に応じて本手引き（案）を見直す予定である。

4. 新たな管理目標の設定

平成 13 年 6 月に発出された「舗装の構造に関する技術基準」(国土交通省都市・地域整備局長，道路局長通達)¹⁾において性能規定化の方針が打ち出された舗装に求められる性能について、舗装管理の視点として「ユーザーサービスの視点」と「道路資産保全の視点」に区分することにより、舗装の管理目標の体系を図-6に示すように整理した。「安全・円滑・快適」については、道路利用者であるドライバーに係る項目

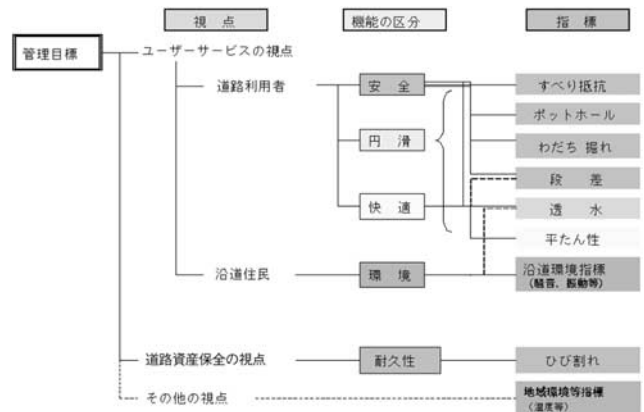


図-6 舗装の管理目標の体系

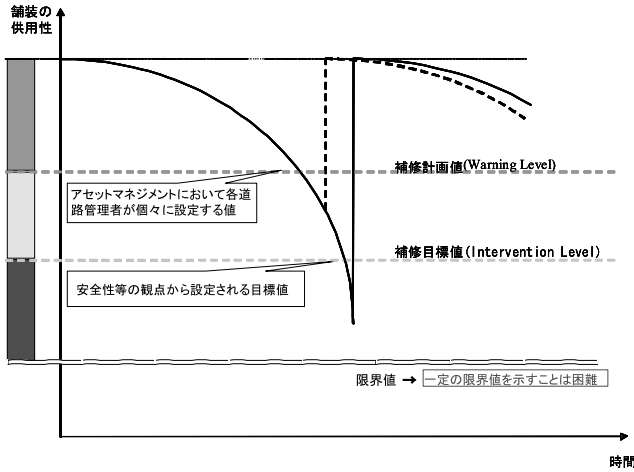
として整理し、「環境」については沿道住民に係る項目としている。また、道路資産保全の視点としてユーザーサービスには関わらないが、道路管理者が舗装路面を良好な状態に保つために必要な指標として「耐久性」という性能を新たに加えた。

こうした概念整理に基づき、従来 MCI による路面管理をはじめ主として道路管理者の視点から実施されていた舗装の管理に対し、ユーザーサイドの視点を盛り込んでいこうというのが舗装委員会における性能規定化に向けた大きな方針である。

図-6 に示された各管理指標に対して如何に管理

表一 成果イメージ (わだち掘れ量の場合)

わだち掘れ量	安全						快適	
	操縦安定性				水はねによる視界障害		歩行者・沿道住居への影響	
	シミュレーターでの道路利用者評価		実道での道路利用者評価		60km/h	40km/h	60km/h	40km/h
50mm			〇〇%の人が不安を感じる	〇〇%の人が不安を感じる				
40mm			〇〇%の人が不安を感じる	〇〇%の人が不安を感じる			車道端部から〇〇m飛散	車道端部から〇〇m飛散
30mm	〇〇%の人が不安を感じる	〇〇%の人が不安を感じる	〇〇%の人が不安を感じる	〇〇%の人が不安を感じる	〇〇%の人が不安を感じる	〇〇%の人が不安を感じる	〇〇%の人が大きく阻害を感じる	
20mm	〇〇%の人が不安を感じる	〇〇%の人が不安を感じる			〇〇%の人が不安を感じる	〇〇%の人が不安を感じる	〇〇%の人が大きく阻害を感じる	車道端部から〇〇m飛散



図一 7 2段階の管理目標値の考え方 (例)

表一 1 ハイドロプレーニングが発生する可能性のある水膜厚さ

すべり種別	走行速度	
	80 km/h	100 km/h
縦すべり	3.5 mm	1.5 mm
横すべり	3.5 mm	1.2 mm

目標を設定するかが次の課題となる。例えば、安全性の観点からこれ以上壊れると危険であるという限界値を設定するという事も考えられるが、各ドライバーの年齢や運転技術等は様々であり、一律に限界値を設定することは困難である。そこで、この管理レベルについても図一 7 のように概念整理を行った²⁾。ここで示されている用語はそれぞれ確立したものではないことに留意が必要であるが、アセットマネジメントの観点から長期的なコストやユーザーサービスを最適化するために道路管理者が個々に設定すべき管理目標と、安全性等の観点からどの道路にもある程度共通して設定されるべき管理目標の二つの段階に整理することで、各道路管理者が設定すべきレベルと舗装委員会として設定を検討するレベルがあることを示している。

(1) わだち掘れ量に関する検討

わだち掘れ量に関しては過去にも安全性等の視点で管理レベルに関する検討を行っている。例えば高速道路においては表一 1 に示すようなハイドロプレーニ

ングと水膜厚さの関係が示されている³⁾。4 mm の水膜厚さを許容しないこととすると、わだち掘れ量としても 10 mm 程度には管理する必要がある。

このほか、水はねとわだち掘れ量の関係なども調査されている⁴⁾が、水はねやハイドロプレーニング現象が発生しないような管理レベルを目指す、わだち掘れ量をおおむね 20 mm 以下で管理しなければならないこととなり、表一 1 に示した維持修繕要否判断の目標値と大きく乖離する。また、現場における舗装管理の実態としても MCI として 3 ~ 4 程度が修繕の目安となっており、これはわだち掘れ量にするとほぼ 30 ~ 40 mm に相当する。

こうした性能指標別の調査結果を表一 2 に示すように整理することにより、道路管理者が管理目標を設定する際の一助とすべく調査研究を進めていく所存である。

5. おわりに

“維持管理の時代”と言われて久しいが、“荒廃するアメリカ”の例を挙げるまでもなく、舗装の膨大なストックを如何に効率よく管理していくかは今後の我が国の経済活動にも影響を及ぼす非常に重要な課題である。今回報告した直轄国道等におけるさまざまな取組を通じて我が国の社会資本整備を効率よく行っていく必要がある。 JICMA

《参考文献》

- 1) (社)日本道路協会：舗装の構造に関する技術基準・同解説 (2001.7)
- 2) 藪 雅行：舗装の管理目標，舗装 40 [7]，pp.11-14 (2005.7)
- 3) (財)高速道路調査会：平成 15 年度 舗装の路面管理基準に関する検討報告書 (2004)
- 4) 建設省道路局国道一課，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，第 41 回建設省技術研究会道路部門指定課題論文集，pp.323-362 (1987.10)

【筆者紹介】

久保 和幸 (くぼ かずゆき)
 独立行政法人土本研究
 道路技術研究グループ
 舗装チーム 上席研究員

