

路上表層再生舗装の施工例

Rehabilitation and Recycling of Pavement in Tottori

坂口 雅範 (Masanori Sakaguchi)

キーワード：舗装／歴青／表層／再生 (IGC：E-10)

1. はじめに

近年における自動車交通量の増大及び車両の大型化の傾向は、既設の舗装に対して苛酷な条件をもたらし、それに起因した舗装の破損が増大し、舗装の寿命をさらに短くしている。このことより、舗装の維持修繕に対する社会的要請が高まる傾向にあり、この維持修繕業務の重要性は、今後益々大きくなると思われる。すなわち、トータルコストとしてより合理化できる維持修繕に関する舗装技術の確立が必要となってきた。

「路上表層再生舗装」は、この維持修繕における修繕工事の一つの新しい試みの工法であり、その適用に当っては、種々な制約等はあるものの、既設舗装をそのまま路上で再生利用することから、舗装廃材の処分が必要なく、省資源で経済的であるなど、従来のオーバーレイや切削オーバーレイ工法等の一般の修繕工事にはない独自の特性を持ったものである。

本報告は、路上表層再生工法の概略及び鳥取県内における施工例と追跡調査等による供用性の結果を踏まえて、当工法の適用性の検討と問題点について述べたものである。

2. 路上表層再生舗装

2.1 工法の概要¹⁾

本工法は、写真-1～3に示すように、流動・摩耗によるわだち掘れ及び老化・ひび割れ等の損傷により修繕の必要となった道路において、現位置でその損傷した既設表層を再生利用することにより、①わだち掘れ等の修正による供用性の向上、②若干の不足TAの増大及び摩耗部分の補充、③老朽化路面の再生(蘇生)を合理的に施工できる工法である。

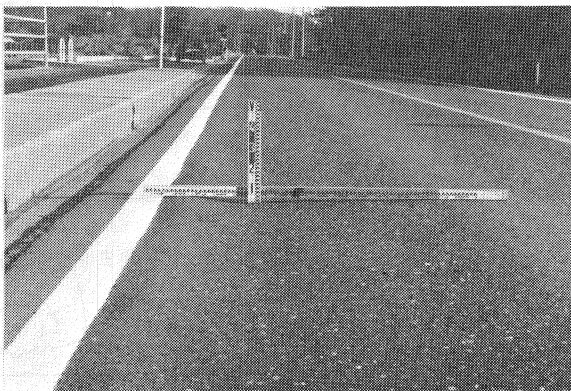


写真-1 流動わだち掘れ路面

工法としては、既設表層を加熱、かきほぐし、必要に応じて再生用添加材料を加え、これと新規アスファルト混合物とを混合して敷ならし、締め固めて再生表層をつくるリミックス方式

(既設表層混合物の性状を総合的に改善する場合)と、加熱、かきほぐした既設表層材に必要に応じて再生用添加材料を加えて攪拌し、敷き均した後、その上部に新規アスファルト混合物を敷ならし、これらを同時に締め固めるリペープ方式(既設表層混合物が軽微な改善で十分な場合)とに大別できる。

施工に当っては、専用の再生用路面ヒータ及び路上表層再生機(リミックス方式:リミキサ、リペープ方式:リミキサ又はリペーパー)が必要である。その作業の流れを図-1に、作業工程と機械編成を図-2に示す。

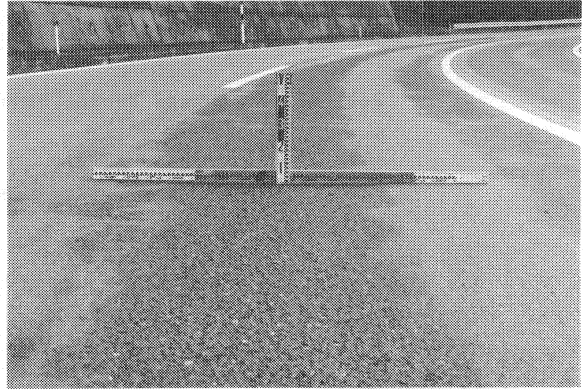


写真-2 摩耗わだち掘れ路面



写真-3 老化ひび割れ路面

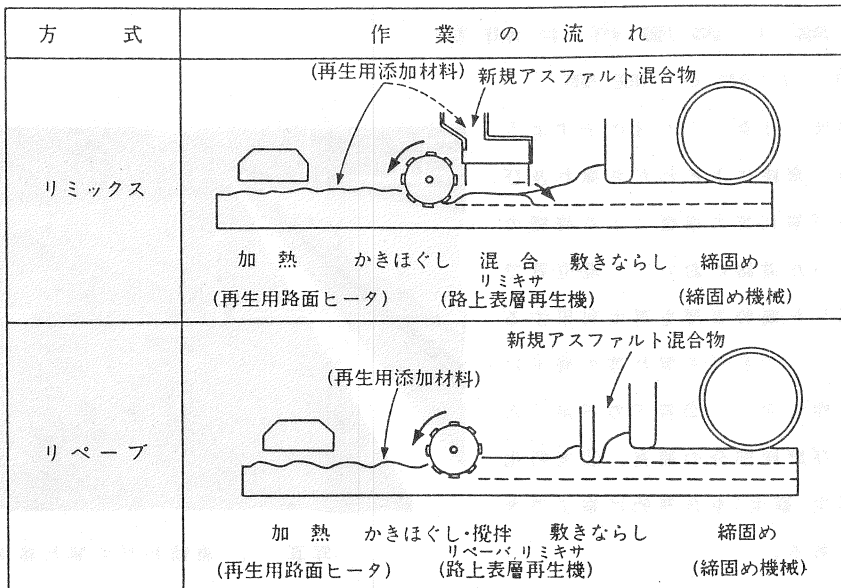


図-1 各方式の作業の流れ

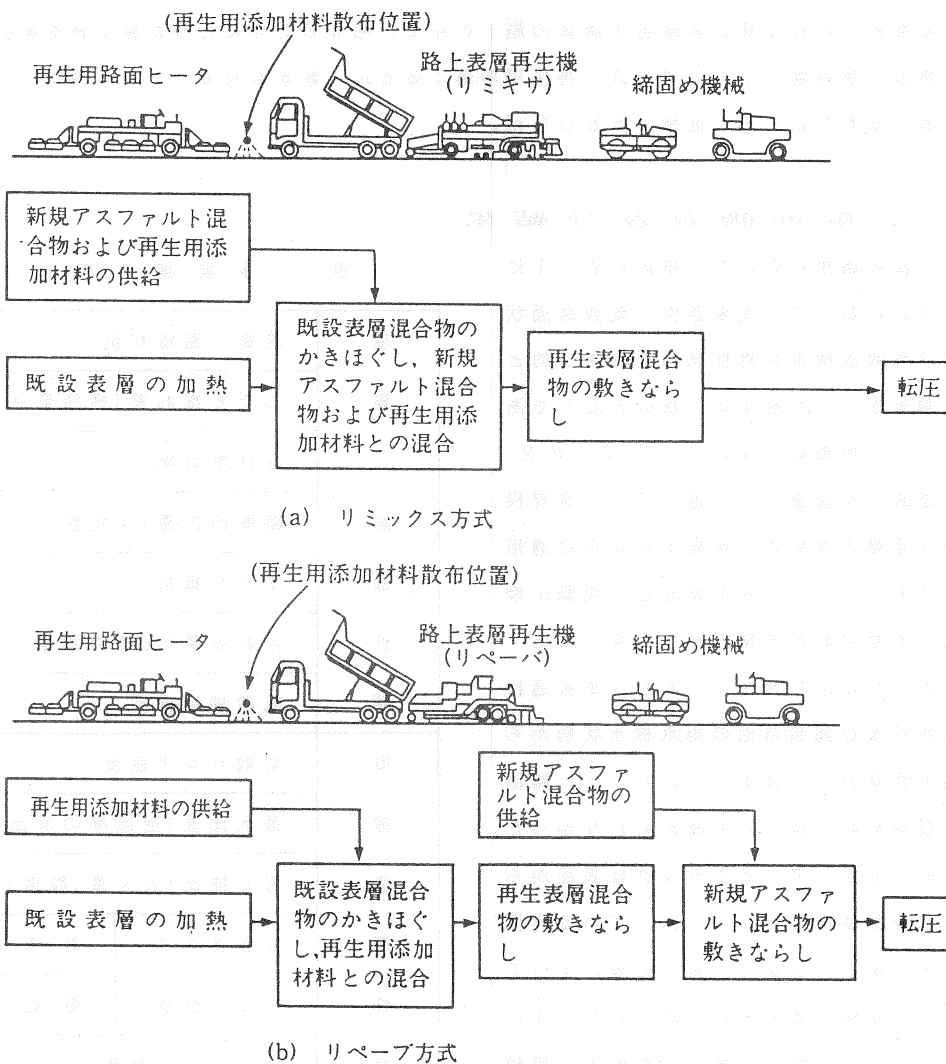


図-2 作業工程と機械編成の例

2.2 工法の適用

本工法は、現位置にて専用大型機械を用いて既設表層混合物の一部を新しい表層の材料として再生利用することから、小規模工事や連続した作業帯の確保が得られない箇所には適用が難しいこと、及び基層以下まで破損が及んでいるような箇所、又既存アスファルトの針入度がリミックス方式で20 (1/10 mm)、リペーパー方式で30 (1/10 mm) 以下まで老化している箇所には原則として適用しない等一般工法とは違った制約があるので、本工法の適用に当たっては、現場条件や既設表層混合物の性状及び舗装の破損状況などを事前に調査し、施工性等を十分検討することが重要である。

3. 施工例

鳥取管内における路上表層再生舗装の施工の中で、昭和62年に行った施工例を紹介する。当事例の工事内容：リペーブ方式、再生平均厚：3cm、新規合材オーバーレイ厚：2cm、道路延長：960m、施工面積：6800㎡。

3.1 事前調査及び結果

当工法の適用に先立ち、事前に表-1に示す項目において、現場条件、既設路面状態及び既設表層混合物性状の把握を目的とした調査を行った結果は、次のとおりであった。1) 現場は、幅員7～7.5mの2車線道路(交通量：C交通)で、工事規模、連続作業帯の確保等の現場条件からは適用可能であった。2) 現況路面は、流動+摩擦による複合わだち掘れが7～47mm

(平均30mm)発生しており、車両通行の供用性及び舗装路面の雨水排水状態からも路面性状としては劣っていた。3) 路面のひび割れは、ほとんど認められなかった。部分的に発生しているクラックは表面から4cm程度基層に向かって入っている程度のものであることから、再生処理によってほとんどが閉じるものと予想された。4) 縦断方向の平坦性は、舗装新設時の目標値を満足していない区間もあり、全体的に走行性についても劣っていた。5) すべり抵抗は、舗装新設時の目標値は満足しているものの、全体的にその値は低く、ブレーキ制動の低下が懸念された。6) 既設路面でのたわみ量は、0.5～0.6mmと良好な支持力特性を示しており、この値は、交通量から判断すると、不足TA(等値換算係数)²⁾としては4cm以下と考えられた。7) ボーリング調査結果によると、既設アスコン厚：18cm、路盤厚：32cmが認められ、路床のCBR値としては12%以上を示した。この値によれば、不足TAは1～2cm程度と考えられた。8) 既設表層混合物の性状試験の結果、残留空隙率は1.3～2.7%を示し、交通車両による圧密の進行が認められた。9) 又、アスファルトの針入度については37～46(1/10mm)を示し、アスファルトそのものの老化は大きく進んでいないと評価されたものの、総延長：960mの内、約70%における延長：650m(4600㎡)の区間については、アスファルト含有量が合材

表-1 事前調査項目

現 場 ・ 路 面 性 状	現場・路線状況	
	わだち掘れ量(横断形状)	
	ひび割れ率	
	縦断凸凹量(平坦性)	
	すべり抵抗	
	たわみ量(支持力測定)	
	既設舗装構成	
既 設 表 層 性 状	切取りコア密度	
	最大比重(空隙率の算出)	
	As抽出(As量,粒度)	
	回収アスフ	針入度
	アルト性状	軟化点
状	マーシャル試験	

を満足していない区間もあり、全体的に走行性についても劣っていた。5) すべり抵抗は、舗装新設時の目標値は満足しているものの、全体的にその値は低く、ブレーキ制動の低下が懸念された。6) 既設路面でのたわみ量は、0.5～0.6mmと良好な支持力特性を示しており、この値は、交通量から判断すると、不足TA(等値換算係数)²⁾としては4cm以下と考えられた。7) ボーリング調査結果によると、既設アスコン厚：18cm、路盤厚：32cmが認められ、路床のCBR値としては12%以上を示した。この値によれば、不足TAは1～2cm程度と考えられた。8) 既設表層混合物の性状試験の結果、残留空隙率は1.3～2.7%を示し、交通車両による圧密の進行が認められた。9) 又、アスファルトの針入度については37～46(1/10mm)を示し、アスファルトそのものの老化は大きく進んでいないと評価されたものの、総延長：960mの内、約70%における延長：650m(4600㎡)の区間については、アスファルト含有量が合材

性状的に約0.3～0.7%程度多い結果を示し、いわゆる”アスファルト量過多”の状態であることが判明した。したがって、このまま再生を行っても、設計仕様の表層混合物を得ることができず、それが原因となる強度不足による流動わだち掘れの早期発生が懸念され、再生硬化材（吸油材）の添加が必要と判断された。その再生硬化材の添加検討試験の結果、再生硬化材を3.4%添加混合することにより、一般混合物の目標値とされるDS（動的安定度）=840（回/mm）程度³⁾まで”蘇生”できることが認められたことから、実施工時にはこの再生硬化材の散布混合を行うこととした。以上の事前調査及び再生混合物の配合設計の結果、当区間における路上表層再生工法リペープ方式の適用は可能と判断された。

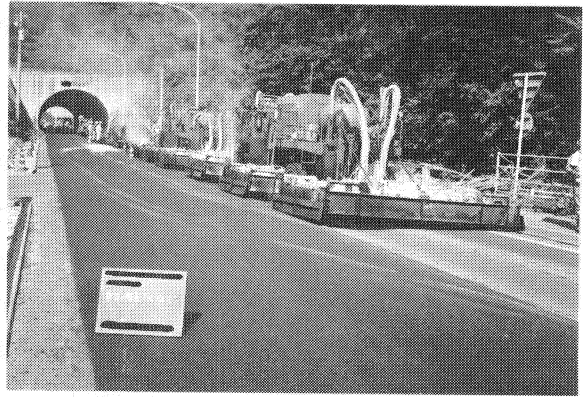


写真-4 再生用路面ヒータ

3.2 施 工

作業工程及び機械編成は、主に図-1～2に示すリペープ方式で行ったが、現場での条件を考慮して実施工のさいには、次の点を改良し、取り入れることにした。1)現場は主に盛土区間で高台であること、加えて海に沿っていることから、風の影響による温度低下及び常温の再生硬化材の散布混合によ

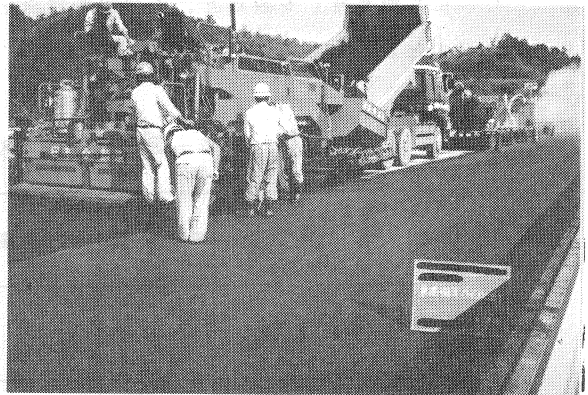


写真-5 リミキサによる施工

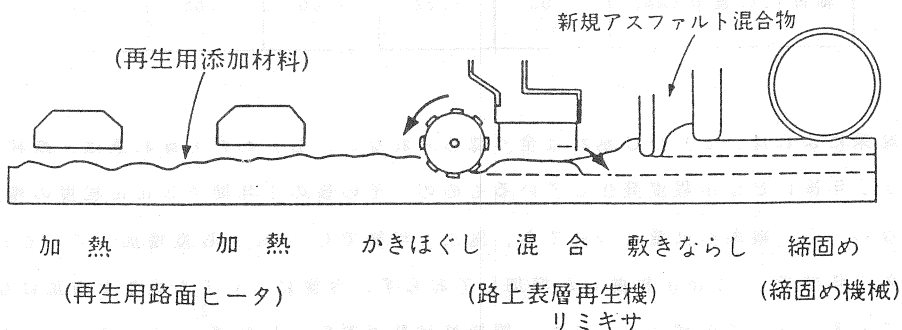


図-3 作 業 の 流 れ

る温度低下が懸念されたので、再生用路面ヒータを2台用い、再生硬化材は、その2台のヒータの間で散布した。2) 再生硬化材とかきほぐした既設表層混合物との混合性及び施工性を考慮して、路上再生機はリミキサを用い、図-1の上図に示す混合までをリミックス方式で行い、敷きならし以降は下図のリペーブ方式で施工を行った。作業の流れを図-3に示す。3) 本工法における混合物の締固め温度は、通常の舗装における温度よりも低いことから、締固め機械については、能力の大きい大型振動ローラ(10t)とタイヤローラ(15t)の組み合わせで行った。その結果、既設表層混合物の加熱温度は、気象条件及び既設表層混合物の種類により若干のバラツキはあったものの、目標とした温度にほぼ確保でき、後続のリミキサにより、かきほぐされた既設合材は、破碎された碎石面も認められず、内蔵のパグミル式ミキサによる混合によって、再生硬化材との混合状態も良好で、スムーズな敷きならしができた。又、転圧も大型機械を用いたことから良好な締固め結果が得られ、出来形及び品質面においても満足するものであった。リペーブ方式による施工状況を写真-4~5に示す。

3.3 追跡調査

路上表層再生工法における、今後の供用性を把握できるよう、当工事区間の中に追跡調査区間(100m片側車線)を設けた。その追跡調査区間における施工2年後までの測定結果は、表-2に示すとおりである。

表-2 追跡調査区間測定結果

測定時期	事前	施工直後	6ヶ月後	1年後	2年後
ひび割れ率(%)	0	0	0	0	0
わだち掘れ量(mm)	30.4	0	6.6	7.6	10.6
縦断凸凹量 δ (mm)	1.95	1.22	1.46	1.65	1.73

調査結果によれば、1) ひび割れは全く認められない。2) わだち掘れ量は、摩耗+流動により施工1年後に8mm程度発生しているものの、その後の1年間で3mm程度の増加しか認められない。3) 縦断凸凹量についても、施工1年後で0.4mm程度増加しているものの、その後の1年間で0.1mm程度しか増加しておらず、今後についても大きな増加はないものと考えられる。又、その値についても、維持修繕要否判断の目標値²⁾とされる、ひび割れ率：30~40%、わだち掘れ量：30~40mm、縦断凸凹量 δ ：4.0~5.0mmに比べてい

ずれも小さなものであり、安定した路面状態を保っていると判断され、当区間における路上表層再生工法の適用は適切なものであったと思われるが、最終的な評価は今後の追跡調査によって明確になろう。

4. あとがき

当工法は、既設の舗装を再生利用し、一工程で施工が完了することから、省資源で経済的であり、且つ工期が短縮されるなど、一般工法にはないより有効的なものであると考えられる。しかし、その適用に当っては、適切な事前調査、断面設計、配合設計及び確実な施工が必要であり、その適用の判断を誤ると、施工後早期に破損が発生し、逆に修繕の頻度が増加し、結果的には不経済なものになる危険性をも持っているため、十分な吟味が必要と思われる。

鳥取県内における当事例については、施工2年後の時点においては、良好な供用性を保っており、その適用は適切であったと思われる。

しかし、今後の問題点として、①事前調査や再生混合物の配合設計など高度の技術及び判断を必要とする、②2回目以降の再生の問題、③小規模工事に対応できる機械の開発、④改質アスファルトを使用している表層混合物に対するの適用、⑤耐久性及びトータルコストとしての経済性の評価、等々があげられることから、今後の技術開発の進展に応じて弾力的に適用していく必要があるだろう。

したがって、路上表層再生工法により施工した、舗装の供用性等に関するデータ（追跡調査）や品質管理を含めた施工方法等の技術データを蓄積し、それらを基に、ローカル条件（現場条件、交通量、気象等）に応じた工法の確立を図っていく必要があると思われる。

【参考文献】

- 1) 路上表層再生工法技術指針(案)、日本道路協会(昭和63年)
- 2) 道路維持修繕要綱、日本道路協会(昭和53年)
- 3) 山之口、鈴木:サーフェスリサイクリング工法とその一手法

事前調査、適用性検討から構造設計、配合設計まで、舗装(昭和58年10月)