

# 路上表層再生工法を応用した路面補修工法の施工事例

## ヒートドレッシング工法

渡 辺 直 利・羽 田 誠 治・本 間 悟

路上表層再生工法は、現位置において既設アスファルト混合物層を再生する工法である。現場から搬出される舗装発生材、および新規のアスファルト混合物の使用量を節約できるため、リサイクルや地球温暖化ガスの排出削減に効果的な工法であるが、施工に専用の大型機械を用いるため、小規模工事への適用が困難であった。

筆者らは、路上表層再生工法の適用範囲拡大のために、簡易な施工機械編成で表層の再生を行う「ヒートドレッシング工法」を考案している。本報では、ヒートドレッシング工法の概要、および施工機械の特徴を紹介するとともに、実道での施工事例について報告する。

キーワード：舗装，路面補修，路上表層再生，リサイクル，環境負荷低減，乳剤，ひび割れ抵抗性

### 1. はじめに

近年、道路管理においてはライフサイクルコストの概念が重要視され、舗装の修繕工事では維持管理コストを縮減できる補修工法が求められている。また、建設分野においては、循環型社会の形成を目標に再生資源の有効利用が促進されており、環境面でも地球温暖化ガスの排出削減に向けた取り組みが進められている。

路上表層再生工法は、路面性状や既設表層混合物の品質の改善を目的とし、現位置において既設アスファルト混合物層の加熱、かきほぐし、混合、敷きならし、締固め等の作業を連続的に行い、新しい表層として再生する工法である。既設表層混合物を現位置で再生利用するため、現場から搬出される舗装発生材、および新規のアスファルト混合物の使用量を節約できるため、リサイクルや地球温暖化ガスの排出削減に効果的な工法であると考えられている<sup>1)</sup>。しかしながら、施工に専用の大型機械を用いるため、小規模工事や連続した作業帯の確保が難しいような箇所への適用が困難であった。

筆者らは、路上表層再生工法の環境負荷低減効果に着目し、市町村道や農道等の小規模な工事にも、この技術を応用できるように検討を行ってきた。施工機械の小型化、および施工機械編成の簡略化を図り、表層の再生から薄層の路面補修にも対応可能なヒートドレッシング工法（以下、本工法）を考案している。本工法においては、アスファルト混合物を再生する際に、アスファルト乳剤系の再生用添加剤（以下、特殊添加

剤）を使用し、アスファルト混合物性状の回復と同時に、舗装のひび割れ抵抗性の向上を図っている。本報は、本工法の概要、および施工機械の特徴を紹介するとともに、実道での施工事例を報告するものである。

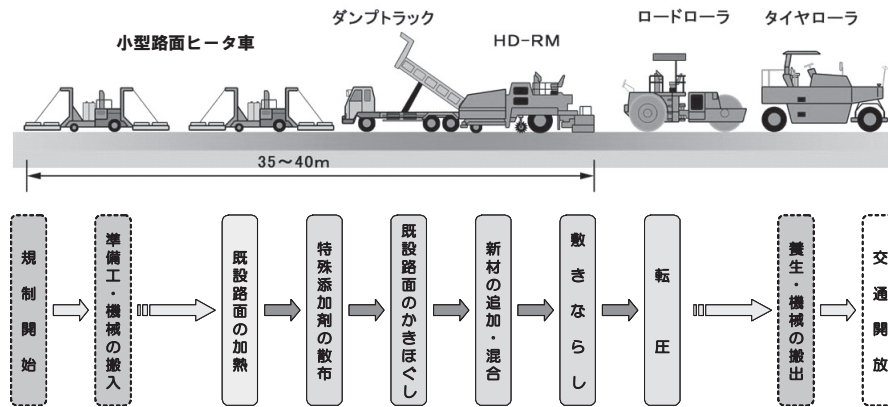
### 2. 工法概要

#### (1) 施工機械編成および施工工程

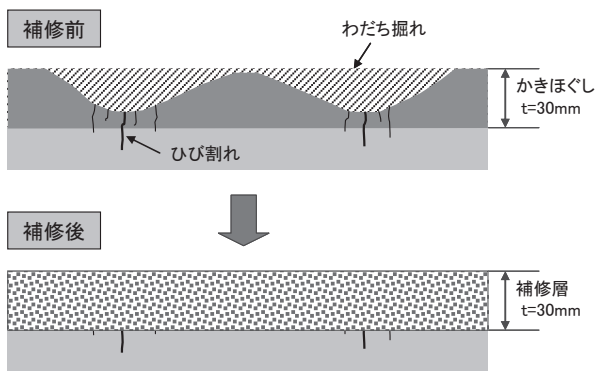
本工法の標準的な施工機械編成、および施工工程を図一1に示す。施工工程は、特殊添加剤の散布を除き、路上表層再生工法と同様である。施工機械については、これまで路上表層再生工法で用いられていたものより小型の路面ヒータ車、および路上表層再生機の一部を改良したヒートドレッシングリミキサ（以下、HD-RM）を使用する。

#### (2) 施工断面

本工法の施工断面の一例を図一2に示す。かきほぐし厚さは舗装の損傷の度合いにより決定するが、概ね10～30mmを標準としている。路面にわだち掘れがある場合や、舗装の増厚を行う場合は、必要に応じて新規アスファルト混合物を追加し補充する。路上表層再生工法では、表層の再生厚さ $t = 40 \sim 70$  mmを標準に施工を行っているが、本工法においては $t = 40$  mm以下の薄層の路面補修も施工の対象としている。



図一 1 施工機械編成および施工工程



図一 2 本工法の施工断面例



写真一 2 移動・運搬時の小型路面ヒータ車 (LPG 赤外線パネルを折り畳んだ状態)

### 3. 施工機械の特徴

#### (1) 小型路面ヒータ車

小型路面ヒータ車の外観を写真一 1 に示す。小型路面ヒータ車の最大の特徴は、路面の加熱を行う LPG 赤外線パネルヒータ (L = 1.5 m, W = 3.0 ~ 4.0 m) を車体の前後に分割して配置していることである。LPG 赤外線パネルヒータは、車体に取り付けられた電動ウィンチにより折り畳みが可能であり、移動・運搬時は 4 m 程度まで機械延長を縮小できる (写真一 2)。従来の路面ヒータ車 (機械延長 L = 10 ~ 15 m 程度) に比べてコンパクトで、移動・運搬性能に優れ



写真一 1 小型路面ヒータ車外観

ることから、小規模な工事現場にも搬入が可能である。

また、小型路面ヒータ車は車両前後の LPG 赤外線パネルヒータにより、2 回に分けて路面の加熱を行う、繰返し加熱方式を採用している。徐々に路面を加熱することで、既設アスファルト混合物層の熱による劣化を抑制する目的がある。

#### (2) HD-RM

HD-RM の機構を図一 3 に示す。HD-RM は特殊添加剤の散布、既設アスファルト混合物層のかきほぐし、混合、敷きならし、締固めの作業を連続的に行う機械である。HD-RM 前方に配置された添加剤の散布ノズルより特殊添加剤を散布 (写真一 3) した後に、コンカルビットにより軟化した既設アスファルト混合物層をかきほぐす (写真一 4)。かきほぐされた既設アスファルト混合物は、機械内部のミキサに送られ、ホッパから供給された新規アスファルト混合物と混合された後に、機械後方から排出され、スクリーンで敷きならし・締固めが行われる (写真一 5)。

HD-RM には 1,000 L (500L × 2 個) の添加剤タンクと、添加剤を散布ノズルに送るためのギヤポンプが設置されており、粘度の高いアスファルト乳剤系の添加剤も散布することが可能である。

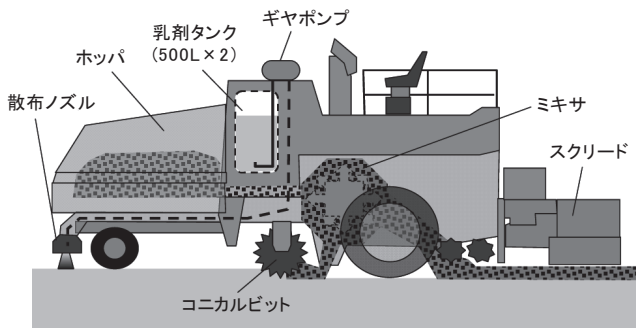


図-3 HD-RMの機構

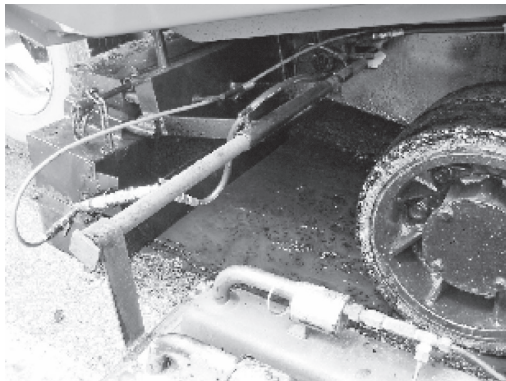


写真-3 特殊添加剤散布 (散布ノズル)

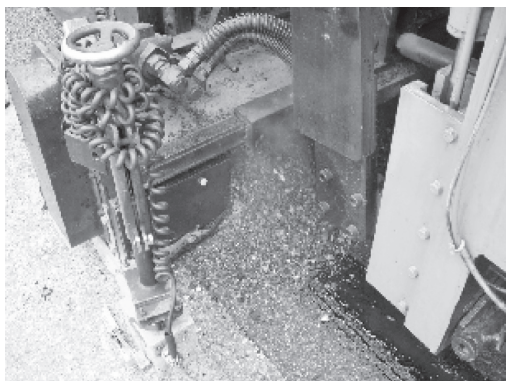


写真-4 かきほぐし (コニカルビット)

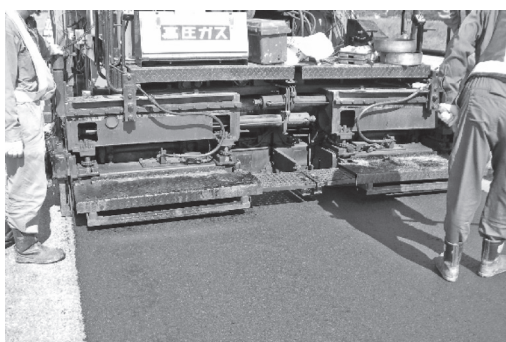


写真-5 敷きならし・締固め (スクリード)

#### 4. 本工法の優位性

##### (1) ひび割れ抵抗性の改善

本工法においては、既設アスファルト混合物を再生する際に、針入度回復効果とひび割れ抵抗性を高める

効果を併せ持つ、特殊添加剤を使用している。特殊添加剤の性状については、図-4に示すように、再生用添加剤とアスファルト乳剤の中間的な針入度回復効果を持ち、なおかつアスファルト乳剤系の添加剤を利用することで、既設アスファルト混合物の不足したアスファルト分を補う役割を果たしている。

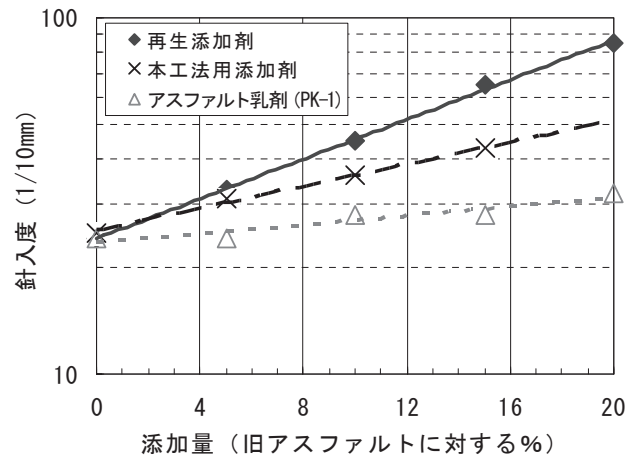


図-4 針入度試験結果

再生したアスファルト混合物層のひび割れ抵抗性を検証するために、ホイールトラッキング試験機を用いた繰返し走行試験<sup>2)</sup>(以下、繰返し走行試験)を実施した。繰返し走行試験は、ひび割れを想定して5mmの間隔をあけた基層混合物のホイールトラッキング供試体の上に、試験対象となる表層混合物を舗設し、ホイールトラッキング試験機による繰返し走行負荷を与え、リフレクションクラックが貫通するまでの走行回数を測定するものである(写真-6)。試験対象については①本工法(路上表層再生工法に特殊添加剤を使用したもの)、②路上表層再生工法(路上表層再生工法に通常の再生用添加剤を使用したもの)、③シール注入+オーバーレイ(シール注入材でクラックを閉塞した後に新規アスファルト混合物をオーバーレイしたもので、それぞれ表層厚さ $t = 30\text{ mm}$ で試験を行った。

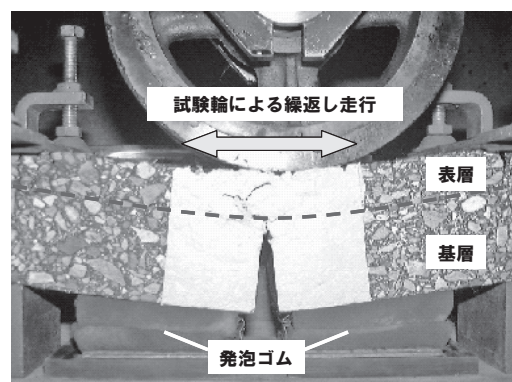


写真-6 繰返し走行試験状況

繰返し走行試験の結果を図-5に示す。②路上表層再生工法が4,000回程度、③オーバーレイ+シール注入が3,000回程度でクラックが貫通しているのに対して、本工法のクラック貫通回数は5,000回程度と、特殊添加剤の使用によりクラックの発生が遅延されている。この結果から、特殊添加剤はアスファルト混合物のひび割れ抵抗性を向上させる効果があると考えられる。

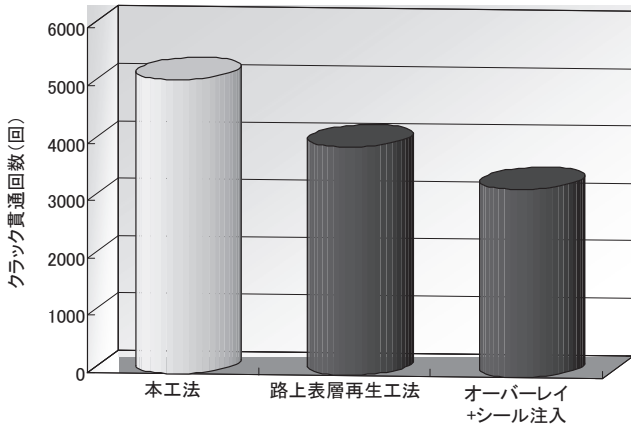


図-5 繰返し走行試験結果

(2) 施工コストの低減

本工法の施工コストを切削オーバーレイ工法、およびシール注入+オーバーレイ工法と比較した例を図-6に示す。切削オーバーレイ工法のコストを100%とした場合、シール注入+オーバーレイ工法のコストは85%程度、本工法のコストは70%程度である。本工法は、現位置で既設アスファルト混合物層を再生するため、新規アスファルト混合物の使用量が最小限に抑えられ、アスファルト殻等の廃材の運搬・処分に関わる費用もほとんど無いことから、従来の補修工法に比べ低コストである。

なお、気温の低い冬季の施工の場合、既設アスファ

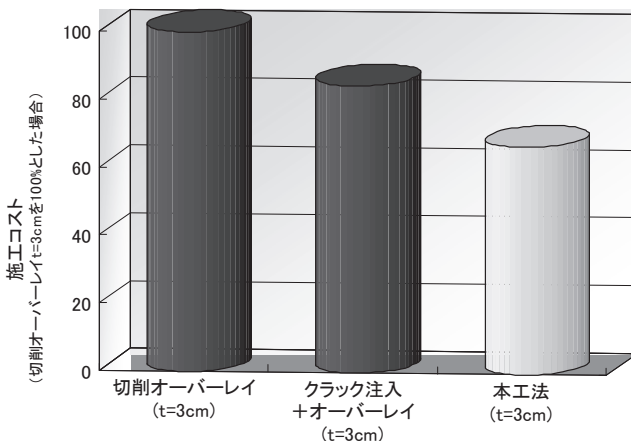


図-6 施工コスト比較

ルト混合物層を加熱に要するヒータ車の燃料費が増大するため、本工法の経済性は低下する。そのため、本工法の施工は春季～秋期の温暖な時期に行うことを推奨している。

5. 施工事例

(1) 工事概要

本工法は、これまでに北陸や東北地域を中心に数箇所施工を実施している。本報告では、表-1に示す施工事例を紹介する。

表-1 工事概要

項目	内容
施工箇所	宮城県栗原市
施工日	平成22年9月
設計交通量	交通量区分 N <sub>4</sub>
施工機械編成	小型路面ヒータ車×3台, HD-RM, マカダムローラ, タイヤローラ
施工条件	かきほぐし深さ t = 30 mm, 表層施工厚 t = 30 mm

施工箇所の既設路面には、線状のひび割れと20mm程度のわだち掘れが発生していたが、FWD(重錘落下式たわみ測定装置：路面に衝撃荷重を載荷し、たわみ形状を測定する舗装の非破壊試験機)による舗装の支持力調査の結果、路線の計画交通量に規定されるたわみ量をクリアしており、舗装全体の支持力は問題ないと判断された。また、既設アスファルト混合物の針入度試験の結果、旧アスファルトの劣化の程度も小さかったため本工法を適用した。

(2) 施工結果

施工状況を写真-7,8に示す。本工事の施工時期は、気温の高い9月上旬であり、小型路面ヒータ車で目標とする既設アスファルト混合物層の加熱温度を満足す



写真-7 小型ヒータ車による路面加熱状況



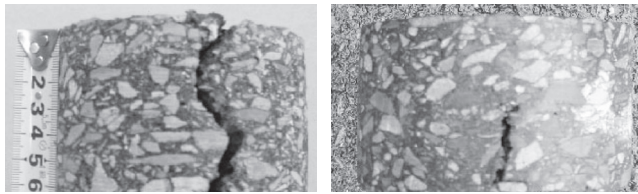
写真—8 敷きならし・転圧状況



写真—11 路面状況（施工後）

ることができた。また、施工時のアスファルト混合物の温度も目標とする範囲内にあり、良好な施工がなされたものと考えられる。

施工前後に、同一箇所から採取した切取り供試体のひび割れ状況を写真—9に示す。施工前は幅が10 mm程度あったひび割れが、施工後はかきほぐしを行った $t = 30 \text{ mm}$ まで完全になくなり、それより深い位置においてもひび割れの幅が1～2 mm程度まで縮小していることが確認された。



写真—9 施工前後のひび割れ幅の比較（左：施工前、右：施工後）

施工前後の路面状況を写真—10, 11に示す。施工後は、ひび割れやわだち掘れが解消され、平滑な路面が形成されている。平坦性も施工前の $\sigma = 1.4 \text{ mm}$ 程度から、施工後は $\sigma = 0.9 \text{ mm}$ に向上しており、車両走行性が改善されているものと考えられる。



写真—10 路面状況（施工前）

## 6. おわりに

本工法は、路上表層再生工法の技術をより多くの工事に適用できるように、改良および検討を進めてきたものである。既設アスファルト混合物層を加熱して施工を行うため、冬季の施工ではコストが増加する等の問題点はあるものの、環境負荷の軽減、および舗装のライフサイクルコスト縮減に効果的な技術であると期待している。今後も、施工機械の改良、および施工方法の改善を行い、より多くの現場に適用できるように技術開発を進めていきたいと考えている。

JICMA

### 《参考文献》

- 1) 田井,長谷川:CO<sub>2</sub>排出量に着目した舗装技術の方向に関する調査研究, アスファルト, vol.43, No.204, pp.43-51 (2000.7)
- 2) 池田:室内試験によるひび割れ防止材の評価方法, 道路建設, No.487, pp.61-67 (1989.8)

### 【筆者紹介】



渡辺 直利 (わたなべ なおとし)  
 福田道路㈱  
 技術研究所  
 課長代理



羽田 誠治 (はた せいじ)  
 福田道路㈱  
 機械センター  
 所長



本間 悟 (ほんま さとる)  
 福田道路㈱  
 事業本部 東北支店 技術部  
 課長代理東北担当