

2層同時舗設工法と施工機械の開発

齊藤 徹・丑久保 吾郎・田中 智彦

舗装の2層同時舗設工法は、2種類の混合物を上下層に分けて同時に敷きならし、ローラで締固めて仕上げる工法である。その特長は、

- ① 上下層の一体化による耐久性向上、
 - ② 基層・表層同時舗設による工期短縮、
 - ③ 特殊混合物層の薄層化によるコスト縮減、
- などである。

2層同時舗設工法の歴史は古く、20世紀初頭にアメリカで発明されたワービット舗装に遡る。ワービット舗装は、我が国でも1920年代に技術導入され多用されたが、機械化施工が困難なことから次第に用いられなくなった。ところが近年、道路舗装への要求の多様化や建設コスト縮減の要請等の社会情勢を背景として、同工法が見直され、新しい施工機械が開発されている。

キーワード：ワービット舗装、コンパクトアスファルト、2層排水性舗装、DLペーバ

1. まえがき

近年、舗装に対して、低騒音性、交通安全性、排水性や透水性等、多様な要求がなされている。このような状況の中、最近、2層同時舗設工法が注目されている。この2層同時舗設工法に着目して、今後の舗装構造の多様化に対応するため、着脱式の2層同時敷きならし機DLペーバ(Double Layer Paver)を開発した。

本報文では、2層同時舗設工法と施工機械の変遷およびDLペーバについて述べる。

2. 2層同時舗設工法の概要

2層同時舗設工法の歴史は、意外と古い。そして、現在、我が国だけでなく、ドイツやオランダでも施工が行われている。おもな2層同時舗設工法の概要を以下に述べる。

(1) ワービット舗装

ワービット(Warrrbit)舗装は、正式にはワーレナイト・ビチュリシック(Warrenite Bitulithic)舗装といい、アメリカのワーレンブラザース社が特許を保有していた工法である。我が国では、日本石油株式会社が1924年(大正13年)にその施

工権を取得し、我が国初の本格的なアスファルト舗装工事である明治神宮外苑道路工事等に採用された¹⁾。この舗装は、粗粒・細粒の2種類のアスファルト混合物を用いて、粗粒度混合物を主体とし、その上に細粒度混合物を薄く被覆して、これが一体となるように締固めることを特徴としている(図-1参照)。



図-1 ワービット舗装の断面

下層部がスラスト安定性、上層部が耐摩耗性および防水性の機能を持ち、それまでおもに用いられていたシートアスファルト混合物よりアスファルト量が少ないため安価であり、耐久性も優れていた^{2),3)}。

当時、ワービット舗装の施工は、人力でアスファルト混合物を敷きならし、ロードローラで締固めを行っていた。ワービット舗装は、戦後しばらく採用されていたが、1953年(昭和28年)に我が国で初めて輸入されたアスファルトフィニッシュが普及するにつれて、用いられなくなっていった。

(2) コンパクトアスファルト

ドイツの2層同時舗設工法であるコンパクトアスファルトは、アスファルト舗装の基層と表層を連続的に敷きならし、各層のアスファルト混合物が熱い状態で同時に締固めるものである。

この施工方法は、ホット・オン・ホットと呼ばれ、1996年に実用化された。コンパクトアスファルトは、基層、表層混合物の骨材が互いに噛合い一体化するため、耐久性が優れており、アウトバーン等の重交通道路に採用されている。また、従来ドイツでは、気温が低いことから冬期間のアスファルト舗装工事は行っていなかった。しかし、コンパクトアスファルトは、基層と表層を同時に舗設するので、敷きならし後の表層混合物の温度低下が遅くて、十分な締固めが行えることから、冬期間でも品質を確保できるといわれている。

(3) 2層排水性舗装

排水性舗装は、タイヤ発生音の抑制効果やエンジン音等の吸音効果による低騒音性、および雨天時のすべり抵抗性の維持や視認性確保等の交通安全性に優れていることから、全国的に普及している。2層排水性舗装は、最大粒径の異なる2種類の排水性混合物を組み合わせることにより、さらに低騒音機能や排水・透水機能を向上させたものである。

最大粒径5~10mmの排水性混合物を上層に用いた2層排水性舗装は、一般的な排水性舗装(最大粒径13mm)よりタイヤ発生音を低減できる。また、上層のフィルタ機能により、排水性舗装の課題の一つである、塵埃による空隙詰まりを防止できるといわれている。この舗装は、低騒音舗装の性能規定発注工事等に採用されている。

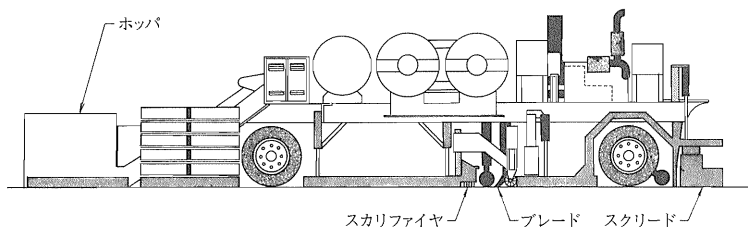


図-3 ヴィルトゲン社のリペーバ

3. 施工機械の考案および開発機

2層を同時に舗設できる施工機械は、これまで、使用する目的に合わせて考案および開発されている。以下に、これまでの考案および開発機械の概要を述べる。

(1) 日本のアイディア

三栄興業株式会社の飯島氏は、2層を同時に敷きならすことができるアスファルトフィニッシャーを考案し、1971年に実用新案を取得している³⁾。このアスファルトフィニッシャーは、2つの独立したホップ、搬送装置、および敷きならし装置を備え、1パスで2種類の混合物を2層に分けて敷きならすことができる機構になっている(図-2参照)⁴⁾。しかし、当時すでにワービット舗装は用いられなくなっており、他に用途が無いことから実用化には至らなかった。

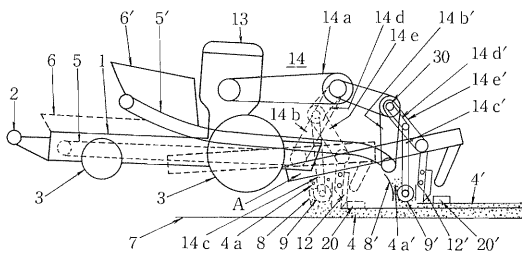


図-2 飯島氏考案のアスファルトフィニッシャー

(2) ドイツのリペーバ

ドイツのヴィルトゲン社は、1975年にリペーバを完成させた。リペーバは、摩耗や流動によってわだちが発生したアスファルト舗装を、現位置で加熱して再生する工法(路上表層再生工法)の施工機械である。ヴィルトゲン社は、1970年のオイルショックにより天然資源の節約が叫ばれる状況

の中、資源節約の観点からリペーバを開発した。

ヴィルトゲン社のリペーバは、ホッパ、バーフィーダ、スカリファイヤ、ブレード、およびスクリード等で構成される(図-3参照)⁵⁾。リペーバは、リサイクルヒータで加熱された既設表層を、スカリファイヤでかきほぐし、ほぐした既設混合物をスカリファイヤ後方のブレードで敷きならして、その上に新規混合物をスクリードで敷きならすものである。

新たに供給する材料は1種類であるが、リペーバは、1パスで2種類の混合物を2層に分けて敷きならすことができる、世界初のアスファルト舗装用2層同時敷きならし機である。

(3) 転圧コンクリート用(RCCP)アスファルトフィニッシャ

RCCP(Roller Compacted Concrete Pavement)用アスファルトフィニッシャは、建設省関東地方建設局関東技術事務所(現、国土交通省関東地方整備局関東技術事務所)と(社)日本道路建設業協会関東支部が1991年度に共同開発した2層同時敷きならし機である。

RCCP用アスファルトフィニッシャは、RCCPの厚層施工(厚さ30cm)での問題点である、

- ① 平坦性が悪い、
- ② 下層部の締固め不足、
- ③ 端部の出来形不良

等の改善を目的に開発されたもので、チャージャとアスファルトフィニッシャの2台で構成される。チャージャは、ホッパ、フィーダ、低層部締固め装置を装備し、ダンプトラックから材料を受入れ、RCCPの低層部を敷きならして締固め、後方のアスファルトフィニッシャに材料を供給するものである。フィーダ後方に位置するアスファ

ルトフィニッシャは、高締固め型スクリードと端部締固め装置を装備し、型枠なしでRCCPの舗設を行うことができる(図-4参照)⁶⁾。

(4) ドイツのアイデア

ドイツのエルフルト(Erfurt)大学のリヒター・エルク教授は、コンパクトアスファルト用に飯島氏のアイディアと同様のアスファルトフィニッシャを考案し、ドイツで特許を取得している(図-5参照)⁷⁾。材料の供給は、アスファルトローダで行う。

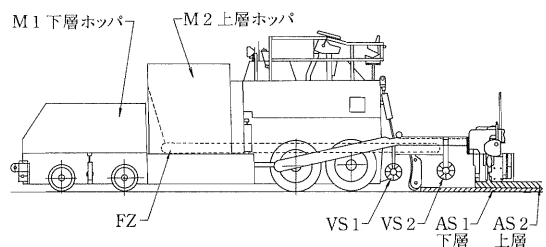


図-5 リヒター教授考案のフィニッシャ

(5) コンパクトアスファルトの施工例

ドイツにおけるコンパクトアスファルトの施工例を写真-1⁸⁾に示す。ここでは、2台のアスファルトフィニッシャを縦列に配置して、2台のアスファルトローダで材料の供給を行い、基層と表層を同時に敷きならしている。基層用アスファルトフィニッシャには、高締固め型スクリードを装備させて、表層用アスファルトフィニッシャの走行によるわだちの発生を防いでいる。ローラには、締固め度と平坦性の確保を考慮して、水平振動タンデムローラを用いている。

(6) マルチアスファルトペーバ

マルチアスファルトペーバは、前田道路(株)、

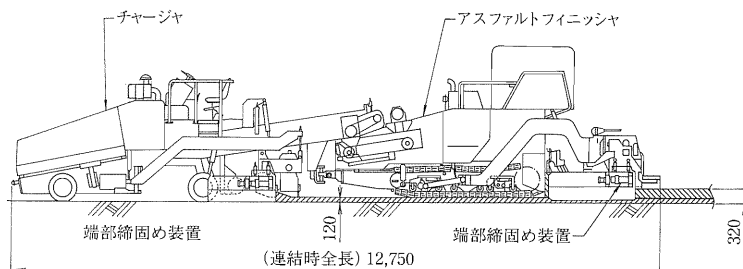


図-4 RCCP用アスファルトフィニッシャ



写真一 コンパクトアスファルトの施工状況

大林道路(株)、世紀東急工業(株)、大成ロテック(株)、東亜道路(株)、ユアサ商事(株)、および(株)新潟鐵工所の7社の共同開発機である。

マルチアスファルトペーバは、上・下層用の2つの大容量ホップと2つのスクリード、ダンプトラックから材料を受けるホップ、および材料を上層・下層用ホップに積込むチャージングフィーダを装備しており、1台で2種類の混合物を同時に2層で敷きならせる世界初の2層同時舗設工法専用アスファルトフィニッシャーである⁹⁾(写真一2参照)。すでに、全国で6台が活用されている。



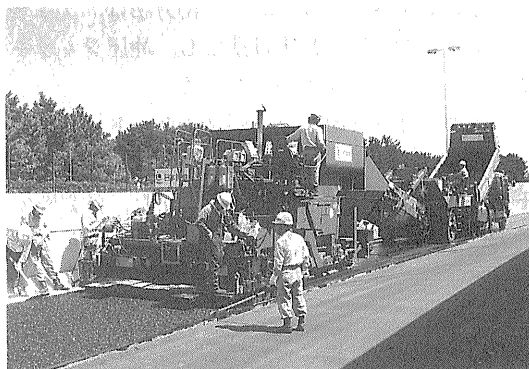
写真二 マルチアスファルトペーバ

また、マルチアスファルトペーバは、下層用ス

クリードを外して専用のアタッチメントを取付けることにより、わだち部と非わだち部に異なった2種類の混合物を敷きならすこともできる。

4. 2層同時舗設施工機械の開発

日本舗道(株)は、今後の舗装構造の多様化に合わせて、機械の多様化を進める目的から、着脱式の2層同時敷きならし機DLペーバ(Double Layer Paver)を開発した。2層同時舗設工法で使用するときには、DLペーバはアスファルトローダと組合わせて使用する(写真一3参照)。



写真三 DLペーバとアスファルトローダ

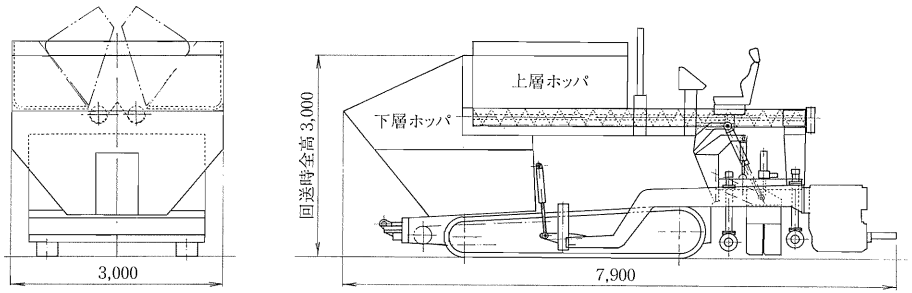


図-6 DLペーバの外形

表-1 DLペーバの主要諸元

重量	総重量	27,500 kg
寸法	全長×全幅×全高	(回送時)7,900 mm×3,000 mm×3,000 mm
性能	舗設幅	2.5~4.75 m (無段階可変式)
	ホッパ容量	(上層用) 5.8 m ³ ; (下層用) 8.5 m ³
エンジン	作業速度	0~5 m/min
	出力/定格回転数	160 kW/2,200 min ⁻¹

DLペーバの外形図を図-6に、主要諸元を表-1に示す。

(1) DLペーバの概要

DLペーバは、大型アスファルトフィニッシャをベースマシンとし、最小限の改造を施して2層同時舗設用の装置を取付けている。2層同時舗設用の装置は、下層ホッパ、上層ホッパ・上層スクリュウコンベヤユニット、下層スクリード・上下層スクリュウユニット、上層スクリードの4つに大別される。

下層ホッパは、混合物が10 t以上入る容量とし、オリジナルのホッパの位置に配置した。

上層ホッパは、本体フレーム上に配置し、容量を大きくするため開閉式とした。

下層スクリードは、コンパクトなものを新たに製作した。下層スクリードの支持方法は、フローティング式ではなく吊下げ式とし、油圧ジャッキで上下させる方式を採用している。

下層スクリードおよび上層スクリードは、締め固め方式がタンパ・バイブレータ併用式であり、上下層とも高締め固めが可能である。また、各装置の動力には、ベースマシンのエンジンを使用している。

(2) 特 長

DLペーバのおもな特長は以下のとおりであ

る。

- ① 供給能力の大きなアスファルトローダと組み合わせることより、施工効率を高めることができる。また、ダンプトラックとDLペーバが接触しないため、ダンプトラック入替え時にDLペーバを停止させることなく、連続施工が可能である。
- ② 2層同時舗設用の装置はすべて着脱式であり(図-7参照)、オリジナルのホッパとスクリードに取替えることにより、通常のアスファルトフィニッシャとして、一般工事に使用できる。
- ③ マンホールや橋のジョイント前後において

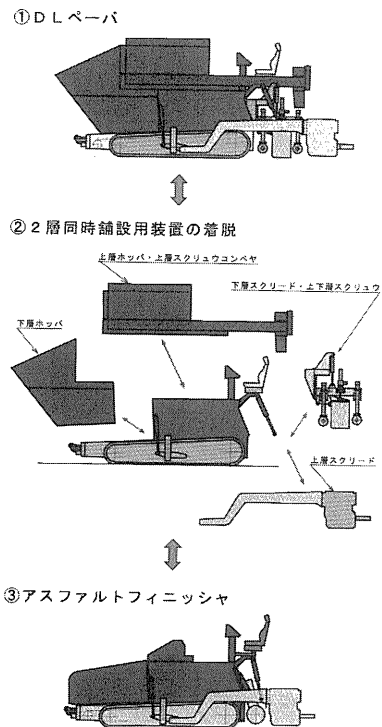


図-7 DLペーバの組み替え

も、2層同時敷きならしができる板ばね式ブレードを装備している（特許出願中）。

5. あとがき

最近、我が国の大都市部では、都市型洪水やヒートアイランド現象が問題となっている。空隙に保水材を充填した厚層型の2層排水性舗装は、雨水の貯留機能に優れ、これらの問題の対策として、注目されている。降雨時には、雨水を舗装体内に貯留することで洪水の発生を抑制し、晴天時には、貯留した雨水の蒸発熱により周辺の温度上昇を抑えることが期待される。

また、近年、道路修繕費の増加および経済状況から、舗装のライフサイクルコストを低減する長寿命舗装の開発が求められている。2層同時舗設工法は、従来工法より耐久性が向上するため、耐流動性や耐摩耗性に優れたアスファルト混合物を組み合わせることにより、長寿命舗装として期待できる。

このように、2層同時舗設工法は、上層と下層の混合物の組み合わせにより、幅広い用途に適用が可能である。今後も、開発機の改良改善を進め、社会のニーズに応えていきたいと考えている。

J C M A

《参考文献》

- 1) (社)日本道路協会、「日本道路史」, 1977年
- 2) 久保重一郎,「道路舗装法上巻」, 養賢堂, 1943年
- 3) 登 芳久,「アスファルト舗装史」, 技報堂出版, 1994年

- 4) 飯島万次郎, 実用新案公報, 昭46-7061「アスファルトフィニッシャ」1971年3月公告
- 5) Wirtgen社(ドイツ),「Repaver」(パンフレット)
- 6) 建設省関東地方建設局関東技術事務所, (社)日本道路建設業協会関東支部,「転圧コンクリート舗装施工技術共同開発報告書」, 1992年3月発行
- 7) リヒター・エルク, 公表特許公報, 特表平9-505370「アスファルト層を施設しコンパクションするためのフィニッシャおよび該フィニッシャの操作方法」, 1997年5月公表
- 8) Kirchner社(ドイツ),「Compact Asphalt」(パンフレット)
- 9) 内山伸一郎,「NMAP マルチアスファルトペーバ」, 建設機械, pp. 16-20, 1999年12月発行

【筆者紹介】

齊藤 徹(さいとう とおる)
日本舗道株式会社
技術開発部技術開発グループ
機械開発担当課長



丑久保 吾郎(うしくぼ ごろう)
日本舗道株式会社
工務部機械グループ
係長



田中 智彦(たなか さとひこ)
日本舗道株式会社
工務部機械グループ
課長

