

# 環境負荷低減に寄与した天然・植物由来バイндаを用いた混合物の実用性評価

日本道路（株）技術研究所 ○ 青柳 佳祐  
同上 藤井 洋志  
国立研究開発法人土木研究所 百武 壮

## 1. はじめに

石油アスファルト（以下、アスファルト）は、1930年頃より我が国の道路舗装整備を支えてきた重要な素材である。しかし、近年では社会情勢の不安定化、エネルギー供給構造高度化法を契機とした石油精製技術の進歩、石油精製所およびアスファルトタンクの老朽化等による基数の減少等、供給安定性に関する課題が指摘されている。一方、ここ数年のアスファルト混合物の製造量は約4,000万tで推移<sup>1)</sup>しており、アスファルトに代替可能な新たなバイндаへの社会的要請が高まっている。また、気候変化への対応の観点から、代替材料については脱炭素性などの環境性能は必須となる。そこで、筆者らは天然・植物由来バイнда（以下、脱炭素バイнда）に着目し、アスファルトの代替材料としての適用可能性や混合物の基本的な性状について報告してきた<sup>2)</sup>。本文では、（国研）土木研究所との共同研究で実施している脱炭素バイндаを用いた混合物（以下、脱炭素混合物）の供用性や環境負荷低減効果に関する検討結果を報告する。

## 2. 脱炭素バイндаと混合物の概要

本研究で使用した脱炭素バイндаは、アスファルトに含まれるアスファルテンとマルテンに相当する成分で構成される粉体と液体を原料とし、常温での取り扱いが可能な材料である。また、粉体と液体の配合比率を変えることで、任意に針入度を調整することが可能である。過去の報告<sup>2)</sup>では、アスファルト再生骨材の混入率を50%とした再生密粒度アスファルト混合物（13）（以下、再生混合物）への適用を検討しており、設計針入度への調整に使用する新アスファルトを針入度90に調整した脱炭素バイндаで100%の割合で置換え、混合物性状を確認した。脱炭素混合物の基本性状を表-1に示す。マーシャル物性値やハンブルク・ホイール・トラッキング試験で評価した耐水性（SIP）は、いずれも再生混合物と同等であり、動的安定度に優れる性状を示すことを確認している。一方で、実際の交通荷重への耐久性や屋外環境での耐候性については知見が少なかった。そこで、土木研究所構内の舗装走行実験場で試験施工と促進載荷試験を行い、これらについて評価することとした。

## 3. 試験施工および調査結果

### 3-1. 試験施工概要

試験施工は、延長18m、幅員5mの規模で基層・表層打換え工法にて実施した。試験施工で構築した舗装断面を図-1に示す。本検討では、脱炭素バイндаを構成する液体と粉体をプラントで常温投入して脱炭素混合物を製造し、一般的な施工編成で施工を行った。なお、施工時の脱炭素混合物のハンドリングや仕上がり面は良好であり、一般的な再生混合物と相違なかった。なお、当該舗装において大型荷重車を用いて促進載荷を行い、49kN換算輪数で30万輪相当までの耐久性評価を実施した。

表-1 脱炭素混合物の基本的な性状<sup>2)</sup>

	再生混合物	脱炭素混合物	基準値
密度(g/cm <sup>3</sup> )	2.379	2.362	—
空隙率(%)	3.1	3.8	3~6
飽和度(%)	80.1	76.7	70~85
安定度(kN)	11.3	8.7	4.9以上
フロー値(l/100cm)	24	29	20~40
動的安定度(回/mm)	1,969	3,938	—
SIP(回)	1,685	1,886	—

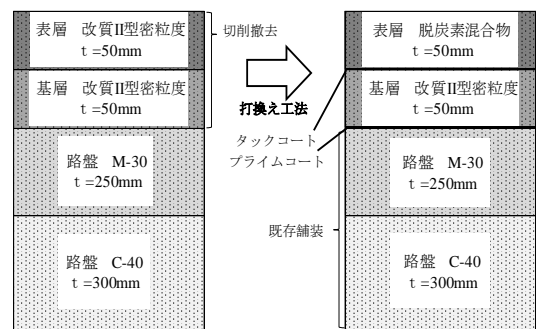


図-1 試験施工の舗装断面

### 3-2. 混合物性状

試験施工に用いた脱炭素混合物の供試体を作製し、各種性状試験を実施した。混合物性状試験結果を表-2に示す。脱炭素混合物のマーシャル物性値は、いずれも基準値を満足した。また、動的安定度は6,000回/mmを上回り高い値を示した。

### 3-3. 供用性

施工完了直後と30万輪載荷後の路面状況を写真-1に示す。30万輪載荷後においてひび割れ等もなく、耐候性も含めて良好な状態を維持している。また、10万輪載荷毎に実施した追跡調査結果を表-3に示す。30万輪相当走行時点でわだち掘れ量に大きな変化は生じていない。また、動的摩擦係数については、初期値の0.38から0.56まで増加する傾向を示したが、MPDの変化は小さく供用性は問題ないと判断される。なお、D<sub>0</sub>たわみ量も初期値から若干の低下傾向を示しているが概ね変化はなく、30万輪載荷における脱炭素混合物の適用性は良好であることが示された。今後もさらに追跡調査を継続して詳細な評価を行う予定である。

## 4. CO<sub>2</sub>削減量の試算

試験施工の結果、脱炭素バインダが一定の耐久性を有することを確認した。そこで、素材の投入量と一般的なインベントリデータ<sup>3)</sup>を基に混合物のCO<sub>2</sub>排出量の試算を行った。なお、脱炭素バインダのCO<sub>2</sub>排出原単位は、第三者機関によって算定された脱炭素バインダのCFP「-1,276kg/ton」を採用した。脱炭素混合物は、再生混合物のアスファルトを脱炭素バインダに変更する以外は、施工を含めて再生混合物と同条件であるため、バインダの排出原単位の差に着目して試算することとした。試算結果を図-2に示す。混合物1ton当たりのCO<sub>2</sub>排出量は、脱炭素混合物が8.15kg、再生混合物が47.72kgであり、約83%の削減効果を有すると試算された。

## 5. まとめ

天然・植物由来の脱炭素バインダを用いた混合物に関する検討の結果、脱炭素混合物は30万輪載荷後も良好な状態を維持しており、十分に実用性を備えていることが示された。また、アスファルトを用いた再生混合物に比べて約83%のCO<sub>2</sub>削減効果があり、環境負荷低減型の新たな舗装用材料となり得る。今後、さらに詳細な評価を行うとともに、脱炭素バインダの適用性拡大を目指して検討を進める。

### 【参考文献】

- 1) 濱野悠弥 他：環境改善に寄与する石油代替バインダを用いた加熱混合物,道路会議,2023年
- 2) 公益社団法人 日本道路協会：舗装の環境負荷低減に関する算定ガイドブック,2014年
- 3) 一般社団法人 日本アスファルト合材協会：アスファルト合材統計年報,2024年

表-2 脱炭素混合物の性状試験結果

	脱炭素混合物	基準値
密度(g/cm <sup>3</sup> )	2.335	—
空隙率(%)	4.9	3~6
飽和度(%)	72.1	70~85
安定度(kN)	11.9	4.9以上
フロー値(1/100cm)	33	20~40
動的安定度(回/mm)	15,750	—



写真-1 施工完了直後(左)と30万輪載荷後(右)の路面状況

表-3 施工完了後の追跡調査結果

		49kN 換算輪数(万輪)			
調査内容	評価手法	0	10	20	30
路面性状調査	わだち掘れ量(mm)	2.3	3.7	2.7	4.7
	ひび割れ率(%)	0.0	0.0	0.0	0.0
すべり抵抗性	動的摩擦係数(μ60)	0.38	0.43	0.56	0.56
きめ深さ	MPD(mm)	0.49	0.53	0.56	0.52
舗装構造調査	たわみ量D <sub>0</sub> (μ)	680	—	520	497

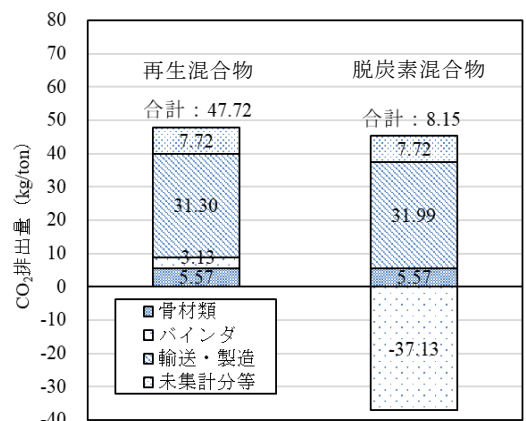


図-2 CO<sub>2</sub>排出量試算結果