

## ■ 廃棄物の舗装への有効利用



日本舗道株北方技術研究所

副所長 和田 文明

### 1. はじめに

近年、地球環境に配慮した循環型社会の構築という社会ニーズの高まりから、舗装技術においても廃棄物を再資源化して活用する技術が求められている。したがって、リサイクルや有効利用といった観点から、種々の廃棄物の舗装への適用が検討されている。

当社が、恵庭市に開設（平成7年11月）した北方技術研究所では、積雪寒冷地における舗装の耐久性、克雪技術、冬期交通安全、通年化施工技術のほか、北海道の地域性を活かした研究の一環として廃棄物の舗装への有効利用等をテーマとした研究・開発にも取り組んでいる。

こうした研究の具体例としては、ホタテ貝殻、廃棄電線、廃プラスチック、ウッドチップ等の舗装への有効利用が挙げられ、実用化に至っているものもいくつかある。本稿では、その一例としてホタテ貝殻（以下、スカラップ舗装と称す）および廃棄電線の被覆材（以下、エコソフトと称す）を有効利用した舗装について紹介する。

### 2. ホタテ貝殻を有効利用したスカラップ舗装

#### （1）ホタテ貝殻の現状

ホタテ貝は、北海道の代表的な海産物であり、その生産量も相当な数となっている。

しかし、ホタテ貝の中身を取った後の貝殻は、一部肥料として再利用されているが、ほとんどは一時保管という状態で野積みされ、各産地でその処理方法に苦慮しているのが現状である。

#### （2）スカラップ舗装の開発経緯と概要

ホタテ貝殻は、特殊な製造工程により処理され、骨材粒径は3～4mm、2～3mm、1～2mm、0～1mmの4種類がある。また、貝殻骨材は、以下に示す特徴を有している。貝殻骨材の性状例を表-1に、外観を写真-1に示す。

- ①舗装用骨材として使用するのに十分な硬さを有する。
- ②ボイルされた貝殻を使用するため、残留塩分は問題とならない。
- ③製造工程で加熱・乾燥（約300℃）しているため、いやな臭いがない。
- ④特殊な破碎装置によって、粒形に丸みをつけているため、用途に制約されない。
- ⑤耐熱性、安定性は天然骨材と同等である。
- ⑥自然観に富む色合いを有する。

表-1 ホタテ貝殻骨材の性状例

骨材種	比重	硬さ	塩分含有量
貝殻 骨材	3～2mm	2.699	—
	2～1mm	2.704	1.36
舗装用粗砂	2.781	1.29	0.009

注1) 硬さ試験は、社内規格によるもので、数値が大きいほど硬い。

注2) 塩分含有量試験は、舗装試験法便覧に準拠

以上の特徴から、舗装用骨材の一部として用いることが可能と推察し、加熱アスファルト混合物および樹脂系常温混合物への利用について各種室内検討を行った。その結果によると、前者では貝殻骨材の混入により、アスファルト量が増加する傾向が認められた。これは、粉碎した後の形状が比較的扁平であることに起因するものと考えられるが、実用上、貝殻骨材を多量に使用することが

難しいことを示す結果である。一方、後者の場合でもバインダ量に同様な傾向がみられたものの、反応硬化型の樹脂では強度的な問題が特にないことから、舗装としての機能はほぼ満足できた。

これらの結果より、加熱アスファルト混合物での課題を解消し、しかも、ホタテ貝殻の特徴を十分に活かすには、樹脂系常温混合物への利用が適当と判断した。

スカラップ舗装は、3~5mm程度に破碎したホタテ貝殻（写真-1参照）を骨材として使用し、それをエポキシ樹脂で固化させたものである。

スカラップ舗装の標準的配合および性状を表-2に、標準的な断面例を図-1に示す。

スカラップ舗装は以下に示す特徴を有しております、園路、遊歩道、床材など、主に歩道を対象とした用途に適する。



写真-1 破碎後のホタテ貝の貝殻

表-2 スカラップ舗装の標準的配合および性状

標準的配合		密度 (g/cm <sup>3</sup> )	曲げ強度 (MPa)	圧縮強度 (MPa)	すべり抵抗 (BPN)
骨材	樹脂				Dry:105
100 (%)	20 (%)	1.40	8.4	14.6	Wet:44

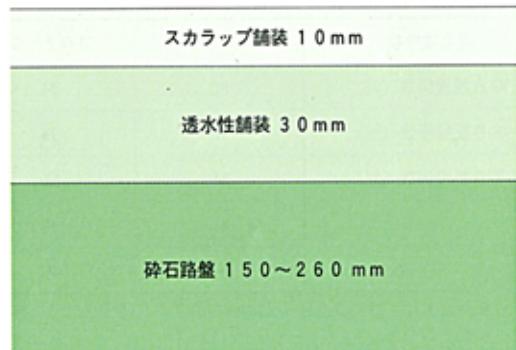


図-1 標準的な断面

①ホタテ貝の持つ自然な美しい光沢をそのまま生かした仕上がりとなる。  
②地域資源の有効活用が図れる。  
③透水性、すべり抵抗性などに優れている。

④透水性を有するので、下層を透水性アスファルト混合物とすることにより、水たまりが生じない。  
⑤そのままでも明色舗装となるが、貝殻骨材を着色することにより、様々な景観舗装への適用が可能である。

### （3）施工事例

スカラップ舗装は実用化して間もないこともあり、実際の施工はまだ数少ないが、その一例としてキャンプ場への適用例（写真-2参照）を紹介する。

工事概要は以下の通りである。

- ・施工面積：約145m<sup>2</sup>
- ・施工断面：表層（スカラップ舗装） 10mm  
下層（細粒G） 30mm  
上層路盤（AS安定処理） 50mm  
下層路盤（粒調碎石） 100mm

当該キャンプ場は海に近接した風光明媚な場所であることから、舗装材料もこのような景観との調和が求められる。施工箇所は、写真のように利用者が集まる広場的な場所（白く見える部分がスカラップ舗装）であり、表面は転倒時や人が裸足で歩いた場合の安全性を考慮してビーズによる表面処理を施してある。また、舗装は透水性になっており、表面に水がたまらない構造になっている。当該キャンプ場はオープンしてから2年程度経過しているが、現在までのところ良好な供用状況にある。

写真-2 スカラップ舗装施工例



### 3. 廃棄電線の被覆材を有効利用したエコソフト舗装

#### (1) 廃棄電線被覆材の現状

現在、道内における廃棄電線の発生量は推定で年間約1万トン程度あると思われ、そのうちの約9千トンが苫小牧のメーカーに集約されてナゲット加工処理されている。ナゲット加工処理とは、廃棄電線を特殊な粉碎機に投入してチップ状に粉碎し、種々の工程を経て心線の銅と被覆材を分離・回収する処理システムである。同加工処理から発生する被覆材量は、処理電線量の概ね50%で、内訳はポリエチレン系が約3千トン、塩化ビニール系が1.5千トン程度である。これら処理被覆材のリサイクル方法には再製品化、サーマルリサイクル、馬道資材などが挙げられる。ポリエチレン系に関しては、95%はリサイクル活用されているが、塩化ビニール系に関しては、有効利用が30%程度にとどまっているのが現状である。このため、塩化ビニール系については、より有効な活用方法の開発が望まれている。

#### (2) エコソフトの開発経緯と概要

前述のように、塩化ビニール系被覆材のより有効な活用方法の開発が望まれている現状に鑑み、関係各社（国長金属㈱、㈱電気工事西川組、北海道電力㈱、道路建設㈱、日本舗道㈱）による研究会が設立され、各社の協力体制のもと、開発・実用化に向けた各種検討が実施された。

当該材料の特徴としては、適度な弾力性を有すること、耐候性が比較的良いことなどが挙げられるが、利用時の加熱処理は、臭気が発生することや、性状が大きく変化することへの懸念があるこ

とから好ましくない。したがって、開発にあたっては、比較的多くの量を問題なく利用できる樹脂系常温混合物が妥当と考えられ、しかも特徴である弾力性を活かすには、ウレタン系樹脂が適すると判断し、各種室内検討を行った。

エコソフトは、3~5mm程度の塩化ビニール系被覆材のチップ（写真-3参照）を乾燥させて舗装用骨材として使用しており、これにゴムひじきを加えて攪拌し、特殊添加剤を加えたウレタン樹脂をバインダーに用いて結合させた弾力性に富む舗装である。エコソフトの標準的配合を表-3に示す。

表-3 エコソフト舗装の標準的配合

材料名	配合重量%
被覆材チップ	60~80
ゴムひじき	20~40
ウレタン樹脂	10~30
特殊添加剤	0.01程度

当該舗装は適度な弾力性があり、足への負担を軽減できること、透水性があるため水たまりが生じないことなどの特徴を有している。同様な特徴を有する舗装に従来のゴムチップ舗装が挙げられるが、当該舗装の一般性状は、表-4に示すようにゴムチップ舗装と比較しても遜色のない結果が得られている。また、建設コストも廃棄物を利用しているにもかかわらず、従来のゴムチップ舗装に比べて50%程度安価に提供できる。

エコソフト舗装はこれらの特徴を勘案し、歩道、園路、遊歩道、スポーツ・レジャー施設等の広場などへの適用が好ましい。

表-4 一般性状の比較結果

混合物性状	エコソフト	ゴムチップ
G B 反撥係数 (%)	20	34
S B 反撓係数 (%)	12	34
T B 反撓係数 (%)	56	56
B P N	D r y	86
	W e t	50
		48

注1) G B 反撓とは、ゴルフボールを1mの高さから落下させて、跳ね返った高さの割合。

注2) S B 反撓、T B 反撓は、それぞれスチールボール、テニスボールをG B 反撓と同様に使用。

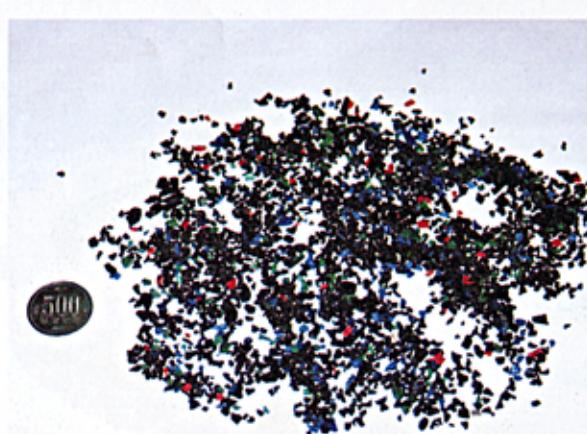


写真-3 粉碎した廃棄電線の被覆材

### (3) 施工事例

以下に施工の一例として、野球場の外周道路に適用された例（写真－4参照）を紹介する。

工事概要は、以下の通りである。

・施工面積：約2,670m <sup>2</sup>	
・施工断面：表層（エコソフト舗装）	10mm
下層（透水性舗装）	30mm
碎石路盤	270mm

・幅員：6～12m程度

当該舗装の採用の経緯に関しては、リサイクル商品であり、環境面を考慮していること、透水性があること、建設コストが安価であることなどが挙げられた。

当該箇所の施工の特徴としては、比較的幅員が広く野球場正面部は広場となっていることから直線部および広場部は、簡易フィニッシャによる機械敷施工を行った。ただし、敷均しの際にはジョイント部（特に縦方向のジョイント）が、極力フレッシュな状態での打継ぎとなるよう施工計画を配慮した。また、温度収縮による材料の伸縮を考慮して、一部横断方向に目地を設けている。なお、写真のロゴマーク部分は、エコソフトの着色が難しいため従来のゴムチップ舗装（着色ゴムチップ使用）で施工している。

### 4. 今後の課題

スカラップ舗装およびエコソフト舗装とも、実用化して間もないことから、現地での供用も日が浅く、特にエコソフト舗装はようやく一冬を経過したところである。今後は、現地での供用性の確認等、経年変化を十分観察していく必要があると考えている。

また、エコソフトについては現在、粉碎・乾燥させた被覆材をそのまま主骨材に使用していることから、色は単色のみである。しかしながら、着色することが可能となることにより、より多くの用途に使用できると思われるため、今後は着色方法の検討も必要とおもわれる。

### 5. おわりに

本稿では、当社北方技術研究所で行っている廃棄物の有効利用に関する研究成果の一例について述べてきたが、こうした研究が循環型社会の構築に向けての布石となれば幸いである。また、当研究所では、主眼である積雪寒冷地における舗装技術の研究も行っている。したがって積雪寒冷地のより一層の発展のため、研究・開発の努力を怠らない所存であるとともに、これらの研究内容についても機会を頂ければご紹介したいと考えている。



写真-4 エコソフト施工例（野球場外周）