

## ホタテ貝殻を利用した溶融型路面標示用塗料の開発

山岸 暢, 可児 浩, 吉田 昌充, 内山 智幸  
長野 伸泰, 蓑嶋 裕典, 和田 欣也\*, 庄子 庸二\*

### Development of Thermoplastic Traffic Paint using Scallop Shell

Tohru YAMAGISHI, Hiroshi KANI, Masamitsu YOSHIDA, Tomoyuki UCHIYAMA  
Nobuhiro NAGANO, Hironori MINOSHIMA, Kinya WADA\*, Yohji SHOJI\*

#### 抄 録

ホタテ貝殻の粉砕物を利用して、路面標示用塗料の主要な構成原料である体質顔料への代替の可能性を検討し、各種の物性の結果から、使用に適したホタテ貝殻粉砕物の充填率および粒度の範囲を決定した。路面上に施工された塗料の長期的な特性変化を調査した結果、ホタテ貝殻粉砕物を用いた塗料は、石灰石粉砕物を用いた従来のものと全く変わらない特性であることが明らかになった。

キーワード：ホタテ貝殻，路面標示用塗料，体質顔料，反射輝度，黄色度，視感反射率，すべり抵抗

#### Abstract

This study replaced extender of traffic paint from lime with scallop shell. Particle size and filling rate of scallop shell was selected by viscosity and strength. Traffic paint with scallop shell was painted on several roads and examined characteristics for a long term. Examined characteristics of traffic paint were luminance, yellowness, luminous reflectance and skid resistance. Traffic paint with scallop shell was the same characteristics as traffic paint with lime on an asphalt pavement.

KEY-WORDS : scallop shell, traffic paint, extender, luminance, yellowness, luminous reflectance, skid resistance

#### 1. はじめに

北海道におけるホタテ貝の漁獲量は、養殖技術の普及により1970年代以降年々増加し、最近では年間約40万トン程度で推移しており、基幹水産物の一つとなっている。ホタテ貝の多くは、むき身の状態で出荷されるため、毎年約20万トンの貝殻が廃棄物として排出されている。貝殻は、土壌改良材、カキ養殖用採苗器、暗渠材料、石灰原料等に一部は利用されているが、多くは産業廃棄物となっており、その再利用が求められている。

路面標示用塗料は、横断歩道、区画線等の道路上の標示材に幅広く使われており、構成原料としてホタテ貝殻を使用す

ることが出来れば、大量の有効利用が見込まれる。本研究では、路面標示用塗料の主要な構成原料である体質顔料へのホタテ貝殻の利用について検討した。

#### 2. 塗料の配合処方検討

##### 2.1 実験方法

体質顔料として塗料用に市販されている石灰石粉砕物およびこれと同じ粒度に調整したホタテ貝殻粉砕物の2種類を用いた塗料を調合し、物性を比較した。物性測定用の試験片は、石油樹脂、可塑剤、各種添加剤、体質顔料を所定の割合で混合し、加熱溶融して成形した。圧縮強さはJIS K 5665の方法に、MFR(メルトマスフローレイト)はJIS K 7210の方法に準拠し測定した。

\* 信号器材株式会社

\* Shingokizai Co.,Ltd.

事業名：技術指導

2.2 結果および考察

図1に、ホタテ貝殻粉砕物または石灰石粉砕物の充填率と圧縮強さの関係を示した。

何れの場合も充填率が高くなる程、圧縮強さが高くなった。また石灰石粉砕物よりもホタテ貝殻粉砕物を充填した方が、高い圧縮強さが得られた。

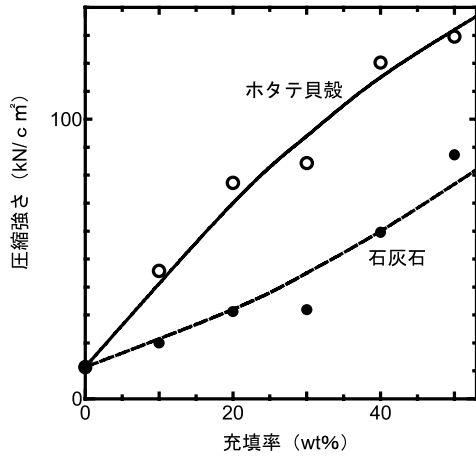


図1 充填率と圧縮強さの関係

図2にホタテ貝殻粉砕物、図3に石灰石粉砕物の拡大写真を示した。ホタテ貝殻粉砕物は、石灰石粉砕物よりアスペクト比が高い形状を有するため、塗料中に充填すると石灰石粉砕物よりも補強効果が高かったものと考えられる。

図4に、ホタテ貝殻粉砕物の充填率とMFRの関係を示した。

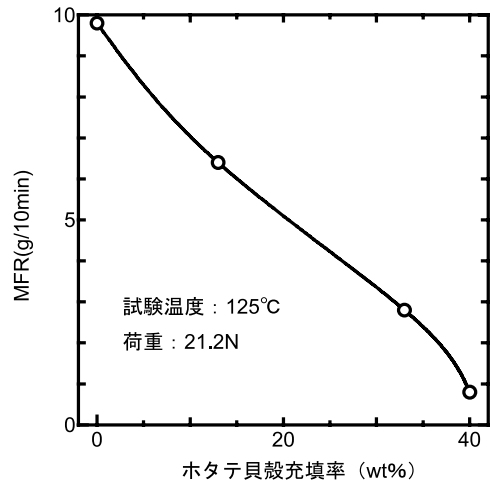


図4 ホタテ貝殻充填率とMFRの関係

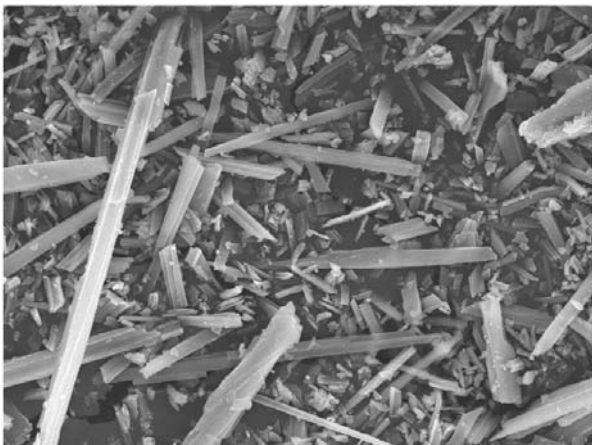


図2 ホタテ貝殻粉砕物

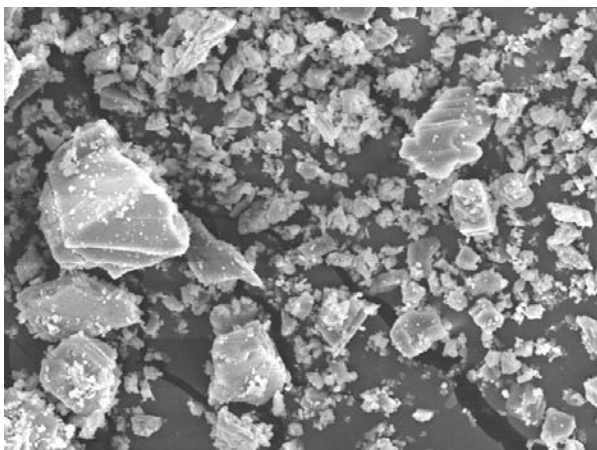


図3 石灰石粉砕物

充填率が高くなる程MFRは低下し、40wt%で溶融時にほとんど流動しなくなった。ホタテ貝殻粉砕物の高いアスペクト比を有する形状が、溶融粘度を上昇させたと考えられる。

道路への施工性や材料の汎用性を考慮すると、ホタテ貝殻粉砕物の充填率は、30wt%以下が適当であると考えられる。

3. 路面上への施工試験

3.1 施工方法および特性評価方法

工業試験場構内道路および国道上への施工は、スリット式の手引式施工機(図5)、道路上への施工は、溶融噴射式施工機(図6)で行った。

標示材の種類としては、工業試験場構内道路上で横断歩道・



図5 スリット式施工機



図6 溶融噴射式施工機



図8 文字標示

文字標示・区画線，国道上で横断歩道・図示標示，道道上でセンターライン・外側線を施工した。使用材料は，通常材（信号器材株式会社製：ボンライン）と，通常材中の体質顔料の一部をホタテ貝殻で代替し塗料全体の12，20，30wt%の割合で充填したものをを用いた。施工した標示材の特性は，耐滑走性，反射輝度，視感反射率，黄色度で評価した。反射輝度は，ミロラックス7（ポッターズパロティニー社製）で測定した。視感反射率と黄色度は，JIS Z 8722の方法に準拠し測定した。耐滑走性は，ポータブルスキッドレジスタンススターですべり抵抗値(BPN)を測定した。

### 3.2 結果および考察

#### 3.2.1 工業試験場構内道路

図7に工業試験場構内道路上に施工した横断歩道，図8に文字標示を示した。これらの標示材では，通常材，ホタテ貝殻12wt%，20wt%，30wt%充填材の比較を行った。

図9に，各材料を用いた標示材の反射輝度の経時変化を示した。路面標示用塗料は，夜間反射性能を高めるため，塗料中にガラスビーズを含有するとともに，施工時に塗料表面に

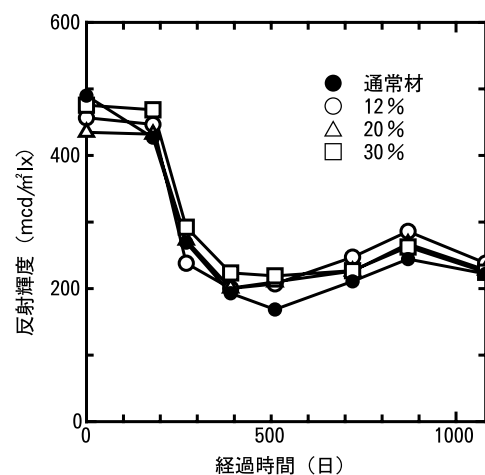


図9 反射輝度の経時変化

ガラスビーズを散布する。500日まで時間の経過とともに反射輝度が低下するのは，表面の散布ガラスビーズが取れていくことによるものと考えられる。500日以降で反射輝度の復元が見られるのは，含有ガラスビーズが現れてきたことによるものと考えられる。

反射輝度値の規格は，国内では未設定であるが，海外では多くの国で経時後の規格を100以上としている。通常材とホタテ貝殻を充填した各材料での有意な差は見られず，何れも100以上の値であることから，ホタテ貝殻を代替利用しても反射輝度では従来品と同等の特性が得られることが明らかになった。

図10に，各材料を用いた標示材の視感反射率の経時変化を示した。

視感反射率(白色度の度合い)は，汚れにより時間とともに低下したが，500日以降で復元傾向が認められるのは，散布ガラスビーズが取れ，塗膜の色が測定され始めたことによるものと考えられる。

各材料での有意な差は見られず，何れも標示材としての機能は十分に維持していることから，ホタテ貝殻を代替利用し



図7 横断歩道



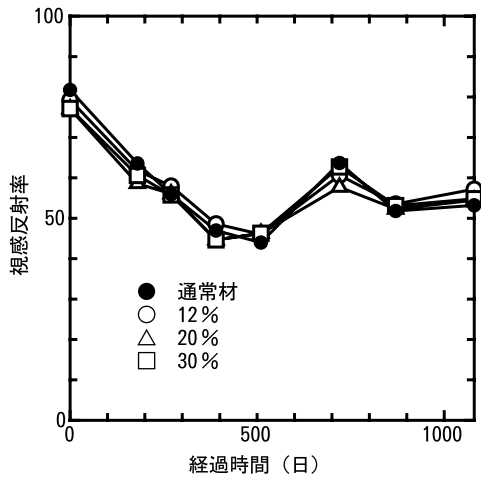


図10 視感反射率の経時変化

ても視感反射率では従来品と同等の特性が得られることが明らかになった。

図11に、各材料を用いた標示材の黄色度の経時変化を示した。黄色度は、土砂等の汚れにより時間とともに高くなったが、500日以降で復元傾向が認められるのは、散布ガラスビー

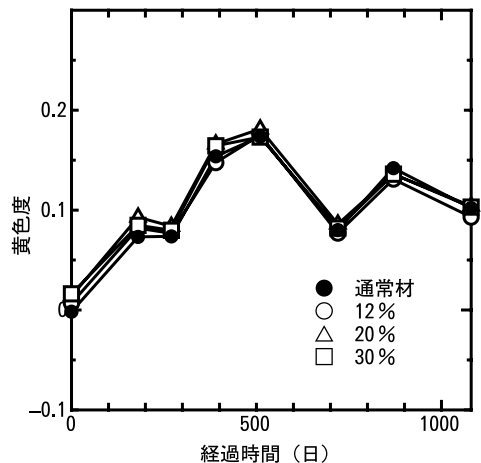


図11 黄色度の経時変化

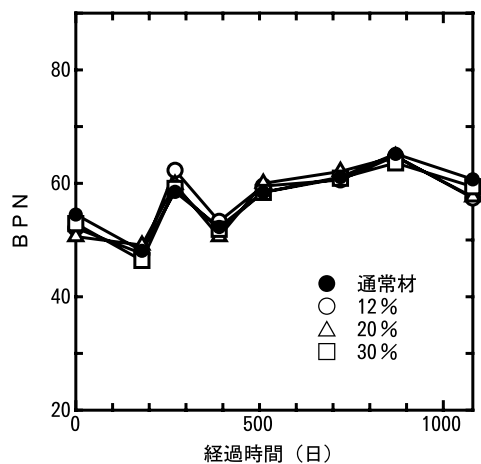


図12 耐滑走性の経時変化

ズが取れ、塗膜の色が測定され始めたことによるものと考えられる。

各材料での有意な差は見られず、何れも標示材としての機能は十分に維持していることから、ホタテ貝殻を代替利用しても黄色度では従来品と同等の特性が得られることが明らかになった。

図12に、各材料を用いた標示材のBPNの経時変化を示した。英国Road research Laboratoryによるホータブルスキッドレジスタンススターの所要すべり抵抗記録値指針では、車両走行時にはBPNが45以下ですべる可能性があるとしており、通常材とホタテ貝殻を充填した各材料での有意な差は見られず、何れも50以上の高い値を維持していることから、良好な結果であった。

### 3.2.2 国道231号線横断歩道

図13, 14に石狩市新港南2丁目の国道231号線に施工した横断歩道を示した。この横断歩道では、通常材、ホタテ貝殻12 wt%, 30wt%充填材の比較を行った。

図15に、各材料を用いた標示材の反射輝度の経時変化を示した。施工状態により初期値にややばらつきがあるが、時間の経過とともにほぼ同じ値になった。

図16に、各材料を用いた標示材の視感反射率の経時変化を示した。何れの材料もほぼ同じ値で推移した。

図17に、各材料を用いた標示材の黄色度の経時変化を示した。何れの材料もほぼ同じ値で推移した。



図13 横断歩道施工状況



図14 横断歩道

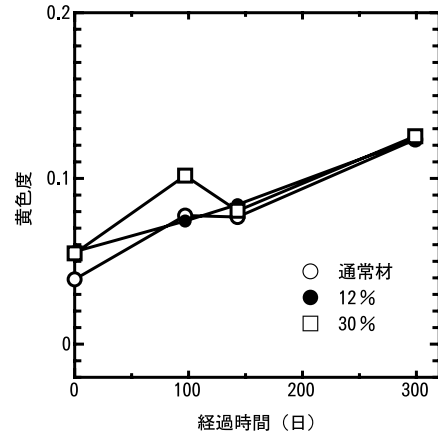


図17 黄色度の経時変化

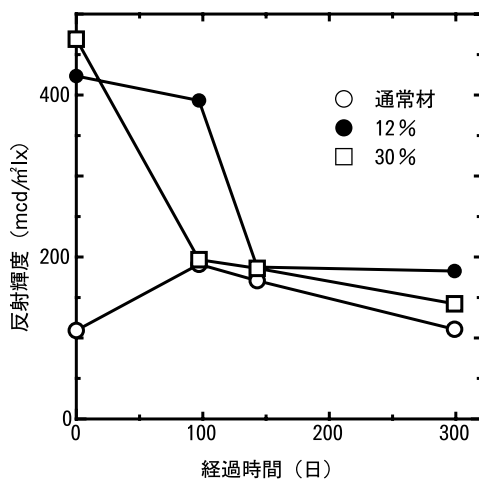


図15 反射輝度の経時変化

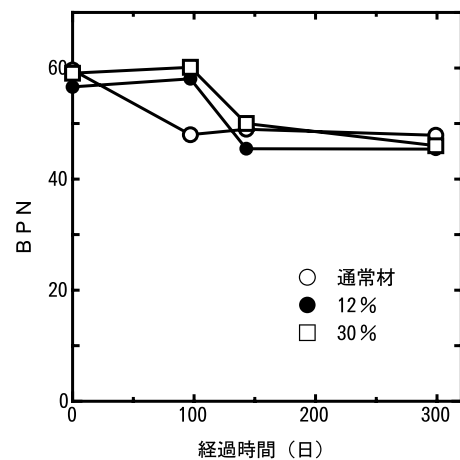


図18 耐滑走性の経時変化

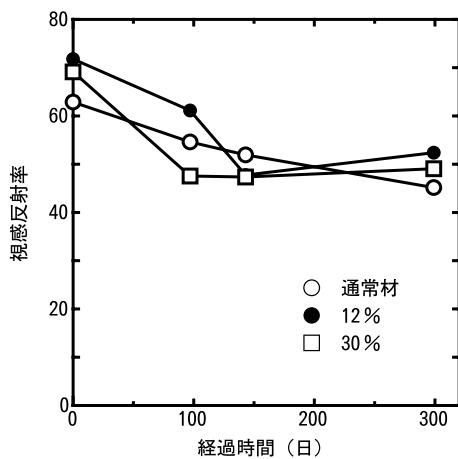


図16 視感反射率の経時変化

図18に、各材料を用いた標示材のBPNの経時変化を示した。何れの材料もほぼ同じ値で推移した。交通量が多く塗料の摩耗の大きい国道上でも、ホタテ貝殻添加量の違いによる特性の差は認められなかった。

### 3.2.3 国道231号線図示標示

図19, 20に石狩市浜益区市街地の国道231号線に施工した図示標示を示した。この図示標示では、ホタテ貝殻を30wt%充填した。

図21に、標示材の反射輝度の経時変化を示した。経時後もほぼ100以上の値を維持しており、夜間の視認性は確保されていると考えられる。

図22に、標示材のBPNの経時変化を示した。ほぼ50以上の値を維持しており、ホタテ貝殻を添加しても耐滑走性は良好な値であった。

融雪後の調査では、色褪せ、クラック等の塗料欠陥は見られず、黄色材でもホタテ貝殻は、30wt%以下の添加で問題無く使用できることが明らかになった。

### 3.2.4 道道43号センターライン・外側線

図23に道道43号大沼公園鹿部線(七飯町軍川)に施工したセンターライン・外側線を示した。この塗料では、ホタテ貝殻を30wt%充填した。施工は、熔融噴射式で行いスリット式との施工方法の違いを調査したが、熔融噴射式でも問題なく施工可能であり、何れの施工方法でも通常材と同様に使用できることが明らかになった。



図19 図示標示

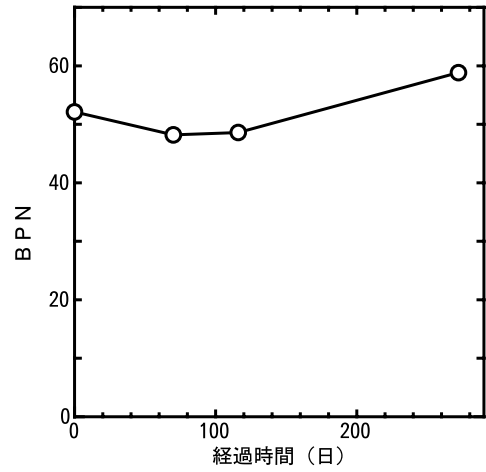


図22 耐滑走性の経時変化



図23 センターライン・外側線



図20 図示標示

図24に、標示材の反射輝度の経時変化を示した。経時後もほぼ100以上の値を維持しており、夜間の視認性は確保されていると考えられる。

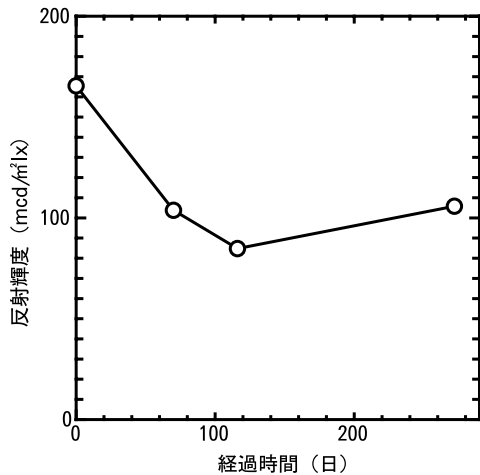


図21 反射輝度の経度変化

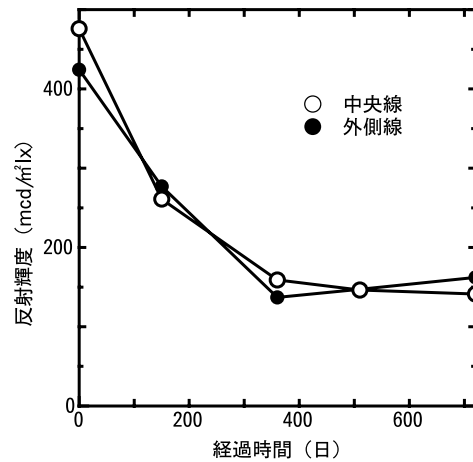


図24 反射輝度の経時変化

図25に、標示材の視感反射率の経時変化を示した。経時後も通常材と変わらない150程度の値で推移した。図26に、標示

材の黄色度の経時変化を示した。経時後も通常材と変わらない0.1~0.2程度の値で推移した。

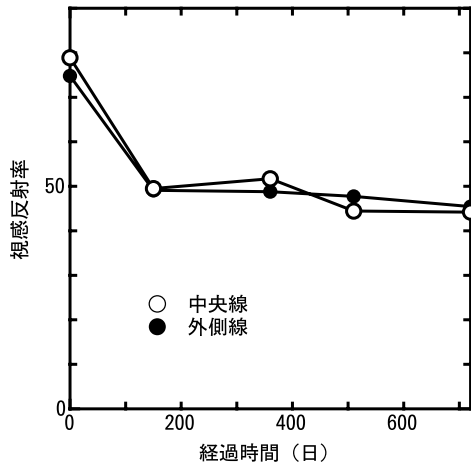


図25 視感反射率の経時変化

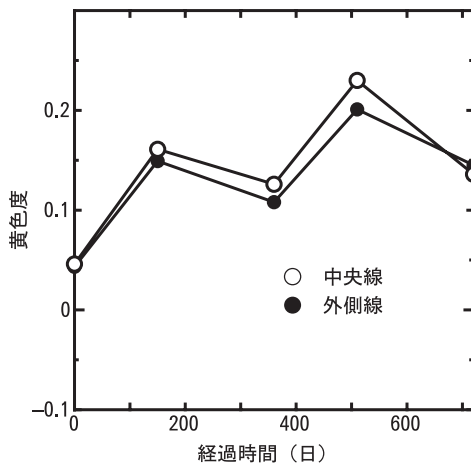


図26 黄色度の経時変化

図27に、標示材のBPNの経時変化を示した。経時後もほぼ50程度の値を維持しており、良好な結果であった。

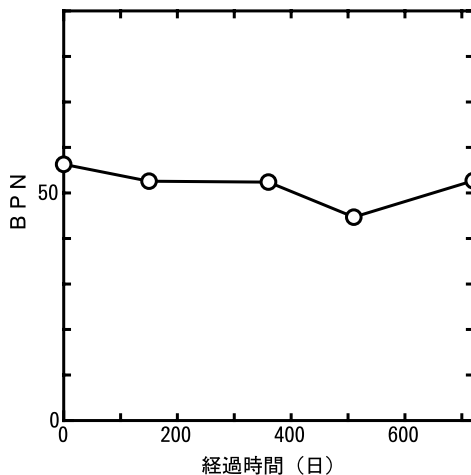


図27 耐滑走性の経時変化

センターライン・外側線でも通常材と同様に使用できることが明らかとなった。

図1で示した塗料の圧縮強さは、ホタテ貝殻の充填により高くなったが、積雪時の除雪による標示材の損傷程度は、融雪後の観察では何れの施工場所でも通常材とホタテ貝殻を充填した場合で変わらなかったことから、ホタテ貝殻を充填しても屋外の路面上に施工された標示材の耐久性を向上させる効果は認められなかった。

#### 4. おわりに

ホタテ貝殻粉砕物を体質顔料として30wt%以下の割合で充填した塗料を試作し、施工試験を行った結果、通常の施工方法で十分に施工可能であった。また、従来の塗料と、耐滑走性、反射輝度、視感反射率、黄色度の性能は変わらないことも実証され、横断歩道、図示標示、センターライン・外側線等の目的の異なる各種の利用で問題なく使用できることが明らかになった。

#### 引用文献

- 1) 山岸 暢・可児 浩・吉田昌充・内山智幸・長野伸泰・蓑嶋裕典：ホタテ貝殻 / ポリプロピレン複合材の材料特性，北海道立工業試験場報告，No.302 (2003)
- 2) 山岸 暢・可児 浩・吉田昌充・内山智幸・長野伸泰・蓑嶋裕典：ホタテ貝殻 / PP複合材の力学的特性，日本複合材料学会2003年度研究発表講演会予稿集，A-21 (2003)
- 3) 山岸 暢・可児 浩・吉田昌充・内山智幸・長野伸泰・蓑嶋裕典：ホタテ貝殻を利用した複合材料の開発，48th FRP CON-EX 2003講演会講演要旨集，-29 (2003)
- 4) 山岸 暢・可児 浩・吉田昌充・内山智幸・長野伸泰・蓑嶋裕典・和田欣也・庄子庸二：ホタテ貝殻入り路面標示用塗料の開発，寒地技術論文・報告集，vol.21，pp.755-758 (2005)
- 5) 路面標示材協会：路面標示材料