

ホタテ貝殻を利用した水系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,
和田 欣也*, 庄子 庸二*

Development of Water-based Traffic Paint using Scallop Shell

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

キーワード：ホタテ貝殻, 水系路面標示用塗料, 夜間視認性, 耐滑走性, 反射輝度, 視感反射率, 黄色度

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。

当场では、平成14年より、横断歩道、区画線等の道路上の標示材に幅広く使われている路面標示用塗料の構成原料へのホタテ貝殻の利用について検討しており、JIS K5665 3種で規定される溶融型塗料に関しては、貝殻による耐滑走性の改良効果が認められ、全道各地の横断歩道で使用されている^{1,2)}。JIS K5665 1種AおよびJIS K5665 2種Aで規定される水系路面標示用塗料は、溶剤型塗料に比べてVOC（揮発性有機化合物）の発生が少なく環境負荷を低減するものとして普及が期待されており、構成原料としてホタテ貝殻を使用することができれば、大量の有効利用が見込まれる。本研究では、水系路面標示用塗料のガラスビーズ散布材の一部をホタテ貝殻粉砕物で代替し、特性の改良効果について検討した。

2. 施工試験方法および特性評価方法

ホタテ貝殻の粉砕物は、0.25～1.0mmの粒径範囲のものを用いた。試験に用いた水系路面標示用塗料の成分表を表1に示した。施工試験は、当场構内のセンターラインおよび駐車場

表1 路面標示用塗料の成分

| 成分 | 比率(wt%) |
|------|---------|
| 着色顔料 | 10.0 |
| 体質顔料 | 47.0 |
| 合成樹脂 | 37.0 |
| 添加剤 | 6.0 |

区画線で行った。施工時の作業状況および施工後の路面状況を図1～4に示した。ホタテ貝殻粉砕物の塗料への添加方法としては、手押し噴射式の施工機で塗料をスプレー塗りに直後に、ビーズガンでガラスビーズと貝殻粉砕物を1：1の比率で塗布面に散布し固着させた。施工後の塗膜の硬化特性は、触感により表面硬化、内部硬化を判定した。施工した塗膜の特性は、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（ポッターズバロティーニ社製）で測定した。塗料の白色度の度合いを判定する視感反射率と、塗料の黄色化傾向を判定する黄色度は、JIS Z 8722の方法に準拠し色彩色差計CR-410（コニカミノルタ製）で測定した。耐滑走性は、ポータブルスキッドレジスタンステスターですべり抵抗値（BPN）を測定した。夜間視認性は、センターラインに車のライトを照射し、目視可能な距離により判定した。

* 信号器材株式会社

事業名：一般試験研究

課題名：ホタテ貝殻由来タンパク質類の利用技術に関する研究



図1 センターライン施工状況



図2 工業試験場構内センターライン



図3 区画線施工状況



図4 工業試験場構内区画線

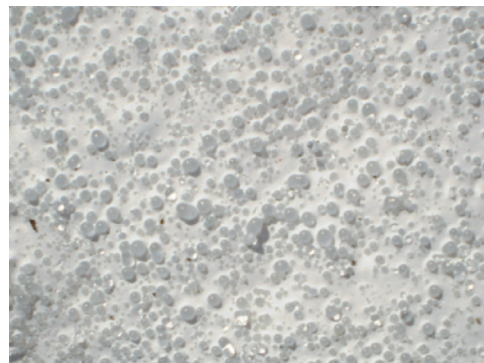
3. 結果および考察

3.1 硬化特性の検討

表2に、通常用いられている水系路面標示用塗料（通常材）と、ホタテ貝殻を添加した水系路面標示用塗料（ホタテ材）の施工後の硬化時間を示した。測定は、駐車場区画線で行い、施工時の気象条件は、晴れ、風速2 m/s、気温20℃、湿度50%であった。図5、6に、通常材とホタテ材の施工直後の塗膜表面の外観を示した。

表2 硬化特性の比較

| 材料 | 表面硬化 | 内部硬化 |
|------|------|------|
| 通常材 | 4分 | 16分 |
| ホタテ材 | 2.5分 | 5.5分 |



10mm

図5 通常材塗膜



10mm

図6 ホタテ材塗膜

表2から、表面、内部ともに通常材よりもホタテ材の方が速く硬化することが明らかとなったが、これは、ホタテ貝殻粉砕物の散布により、通常材よりもホタテ材の方が表面の凹凸が多く表面積が大きいため、水系塗料からの水分の蒸発が多い事が原因と考えられる。

3.2 塗膜の各種特性の経時変化

図7に、当场構内のセンターラインに施工した通常材およびホタテ材の塗膜のBPNの約1年間の経時変化を示した。施工直後はホタテ材の方が高く、その後の経過もホタテ材の方が高く推移した。100日以降で通常材とホタテ材の何れもBPNが高くなるのは、塗膜が薄くなり路面の影響が出るためと考えられる。英国Road research Laboratoryによるポータブルスキッドレジスタンステスターの所要すべり抵抗記録値の指針では、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いる³⁾。ホタテ材は、ほぼ45以上の値で推移しており、優れた耐滑走性が得られることが明らかになった。

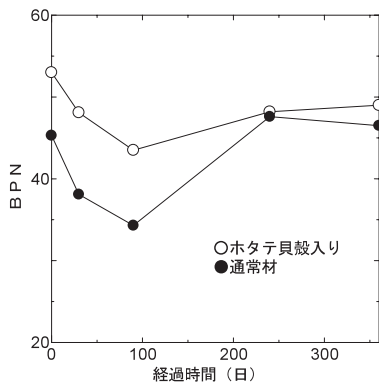


図7 耐滑走性の経時変化

図8に、視感反射率の経時変化を示した。施工直後は、過剰な貝殻粉で塗膜が覆われているためホタテ材の方が低いが、1ヶ月以降ではホタテ材の方が高く推移した。視感反射率の値が高いと昼間明るく感じられ、視認性が高くなるので、ホタテ材の方が昼間の視認性に優れる事が明らかになった。

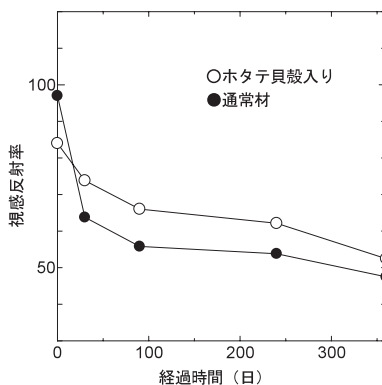


図8 視感反射率の経時変化

図9に、黄色度の経時変化を示した。施工直後は、過剰な貝殻粉で塗膜表面が覆われているためホタテ材の方が高いが、1ヶ月以降では通常材の方が高く推移した。黄色度の値が高くなると本来のセンターラインの白色とは異なってくるため、ホタテ材の方が色の保持に関し優れる事が明らかになった。

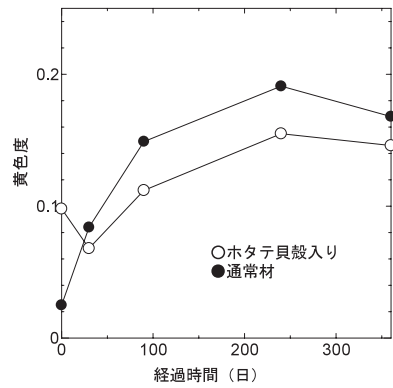


図9 黄色度の経時変化

図10に、反射輝度の経時変化を示した。散布ガラスビーズの50wt%をホタテ貝殻に置き換えたため、施工直後は、通常材の方が高かったが、1ヶ月後以降は、ホタテ材の方が高い値で推移した。日本国内では、反射輝度の値の規定は無いが³⁾、外国では経時後の値を100以上と規定している国が多くあり、ホタテ材は、一年後でも200以上の値を維持していることから、道路上での夜間反射性能は十分に確保されていると考えられる。

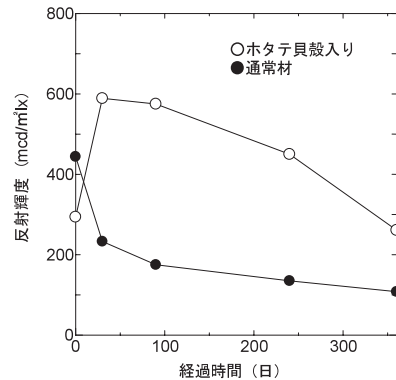


図10 反射輝度の経時変化

3.3 夜間視認性の検討

図11に施工直後の通常材、図12に施工直後のホタテ材、図13に1年経過後の通常材、図14に1年経過後のホタテ材の外観を示した。施工直後では、通常材、ホタテ材のいずれも80m以上の視認性を有するが、1年経過後では、ホタテ材で80m程度、通常材で50m程度であり、ホタテ材の方が夜間視認性に優れていた。

表3に、テーパー摩耗試験機での摩耗減量を示した。試験荷重を変化させても通常材よりもホタテ材の方が摩耗減量が少なく、耐摩耗性に優れることが明らかになった。ホタテ貝殻の添加により塗膜の耐久性が向上しガラスビーズの離脱が少なくなるため、夜間視認性が長期に維持されるものと考えられる。ホタテ材の方が、視感反射率、黄色度、反射輝度の長期維持特性に優れるのも同様の理由と考えられる。

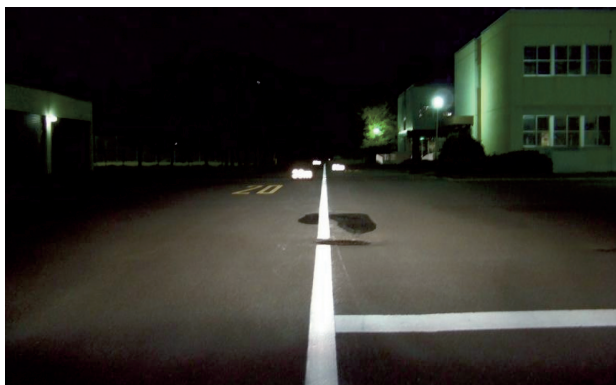


図11 通常材センターライン（施工直後）



図12 ホタテ材センターライン（施工直後）

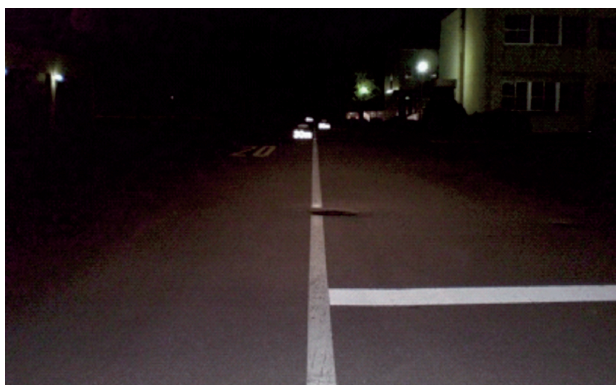


図13 通常材センターライン（1年後）



図14 ホタテ材センターライン（1年後）

表3 耐摩耗性の比較

| 材料 | 試験荷重 (gf) | 測定値 (mg) |
|------|-----------|----------|
| 通常材 | 500 | 709.0 |
| 通常材 | 1000 | 769.0 |
| ホタテ材 | 500 | 155.7 |
| ホタテ材 | 1000 | 183.3 |

4. おわりに

センターラインや外側線等に使用されている現状の水系路面標示用塗料は、硬化速度が遅いため施工作业に時間を要しており改善が望まれている。また、センターラインや外側線の夜間視認性の低下は、交通安全の観点から非常に危険であり、夜間視認性の長期の保持が望まれている。ホタテ貝殻粉物の添加によりこれらの問題点が改善されれば、廃棄物の有効活用の他に、さらなる社会貢献が期待される。今後は、交通量の多い公道での実証試験を行い、実用性の高いデータを収集していく予定である。

引用文献

- 1) 山岸 暢・可児 浩・吉田昌充・内山智幸・長野伸泰・養嶋裕典・和田欣也・庄子庸二：ホタテ貝殻による路面標示用塗料の耐滑走性の改良，北海道立工業試験場報告 No.306, pp.55-60, (2007)
- 2) 山岸 暢・可児 浩・吉田昌充・内山智幸・長野伸泰・養嶋裕典・和田欣也・庄子庸二：ホタテ貝殻を利用した路面標示用塗料の開発，塗装と塗料, No.693, pp.16-24, 9月号, (2006)
- 3) 路面標示材協会：路面標示材料