

## 低温環境で用いる機能性塗膜の開発及び評価（第2報）

海上安全研究領域 危険物輸送・防災研究グループ \*高島逸男  
中国塗料株式会社 東 正高、瀬川 進、村田浩章、友弘 智

### 1. まえがき

低温海域で油が流出した場合や流出油が海上でエマルジョン化して高粘性化した油を回収する場合に回収機器、配管等に高粘性油が付着したり、閉塞を起こしたりして障害となる。そこで撥油性塗膜を開発して前年には温水ジェットによる洗浄脱落法について調べたので、今年は付着した高粘性油をゴム片等で拭くことによる剥がれやすさについて評価した。

また、低温海域で起こる船体着氷や降雪による構造物や輸送機関への着雪に対する防除手段には各種の対策がなされているが、撥水性塗膜の応用もその一つである。さらに最近、メタンガスハイドレート

の輸送開発に関連して冰雪等の凍着し難い塗膜の開発応用が期待されている。そこで難凍着性塗膜を開発して評価したのでそれらの結果について報告する。

### 2. 供試塗膜及び評価試験方法

#### 2.1 供試塗膜

供試塗膜を表-1に示す。

表-1 供試塗膜

| 記号   | 名称                 | 記号  | 名称                         |
|------|--------------------|-----|----------------------------|
| E P  | エポキシ樹脂             |     |                            |
| B-1  | フッ素ポリオール           | E-1 | シリコンRTVゴム 硬度 30<br>伸び率 150 |
| D-1  | “ メラミン樹脂焼付型        | E-2 | “ 硬度 40<br>伸び率 100         |
| B-17 | “ フッ素パウダー入 7 $\mu$ | E-4 | “ 硬度 40<br>伸び率 200         |
| B-18 | “ 4 $\mu$          | E-5 | “ 硬度 20<br>伸び率 200         |
| B-19 | “ 15 $\mu$         | E-6 | “ 硬度 40<br>伸び率 300         |

エポキシ樹脂塗膜は汎用の塗膜で比較のために選

定した。撥油性塗膜はフッ素ポリオール・イソシアネート樹脂塗膜を選定し、フッ素パウダーを添加したものと比較のためにメラミン樹脂焼付型塗膜を加えた。難凍着性塗膜はシリコン RTV ゴム塗膜を選定し、氷片の剥離性に影響すると思われる硬度及び伸び率を変えた塗膜とした。

#### 2.2 評価試験方法

供試した各塗膜について接触角及び滑落角を測定した。また払拭性評価試験及び氷片凍着力評価試験を行った。

##### (1) 重油払拭性評価試験

塗膜試験片の中央付近にC重油を1g程度塗布し、ウレタンフォームラバー(5×5cm)に重錘(1.5kg)を載せて塗膜表面を静かに移動させて、塗布したC重油を拭き取る。塗膜表面に残ったC重油の度合いを比較して払拭性を評価する。

##### (2) 氷片凍着力評価試験

低温室内(-10℃)において塗膜試験片を冷却し、氷片(2×2×2、5×5×2cm)の一面(2×2、5×5cm)をホットプレートで平滑にするとともに、その後、僅かな氷水を付けて、すばやく塗膜表面に凍着させる。試験片が十分冷却してから、剪断試験機を用いて氷片を凍着面に平行方向に押して、氷片が剥離するときの荷重を求める。

また冰雪粒をスラリーにして移送することを考えて、塗膜面と氷片との凍着に用いた氷水の代わりに不凍液、灯油等を用いた場合の氷片の凍着力についても調べる。

### 3. 試験結果

#### 3.1 接触角及び滑落角の測定結果

各塗膜について接触角を測定した結果を表-2に示す。また滑落角の測定結果を表-3に示す。フッ素系の撥油性塗膜とシリコン系の難凍着性塗膜を比較して見ると、水及び油に対する接触角はシリコ

ーン系塗膜が大きく、滑落角はフッ素系塗膜の方が小さくなった。しかしながらそれらの差は比較的小さく、耐油性の優劣が適用を決定付けている。

### 3.2 重油払拭性試験結果

常温（15℃）及び低温（-7℃）で塗膜面に塗布したC重油の払拭性の試験を行った。撥油性塗膜の常温でのC重油の払拭性は良好であったが、低温では常温における汎用塗膜と同様にC重油を簡単に払拭することはできなかった。低温における油処理では昇温することが必要である。

### 3.3 氷片凍着力試験結果

供試塗膜について氷片凍着力試験を行った結果を図-1に示す。難凍着性塗膜はフッ素系塗膜より氷片が剥離しやすく、凍着対策に有用である。フッ素系のメラミン焼付け型塗膜は凍着力が小さく、開発指標となる。

雪氷粒やガスハイドレート粒をスラリー移送する

表-2 接触角測定結果

| 記号    | 接触角（度） |      | 記号    | 接触角（度） |      |
|-------|--------|------|-------|--------|------|
|       | 水      | タービ油 |       | 水      | タービ油 |
| E P   | 92     | 24   | E - 1 | 110    | 51   |
| B - 1 | 102    | 43   | E - 2 | 114    | 52   |
| D - 1 | 103    | 43   | E - 4 | 111    | 53   |
| B-17  | 102    | 43   | E - 5 | 107    | 35   |
| B-18  | 102    | 45   | E - 6 | 112    | 60   |
| B-19  | 102    | 45   |       |        |      |

場合を考えて、塗膜面に不凍液や灯油が介在したときの凍着力について調べた。その結果、不凍液は氷片を融解させ、ハイドレートも分解させるのでスラリー媒体としては不適であることがわかった。また灯油は塗膜と氷片との界面にあると凍着が起こらず、スラリー媒体として適合することがわかった。

## 4.まとめ

撥油性塗膜としては目標とした性能の塗膜を得ることができたので、油処理関連機器等への適用を目標に応用開発を進めたいと考えている。また難凍着性塗膜として凍着しにくく、凍着しても剥離しやすいシリコン系の塗膜を開発することができた。ガスハイドレート等の移送では灯油が適性を持つことがわかったので、塗膜としてフッ素系塗膜が適合することがわかった。

表-3 滑落角測定結果

| 記号    | 滑落角（度） |      | 記号    | 滑落角（度） |      |
|-------|--------|------|-------|--------|------|
|       | 水      | タービ油 |       | 水      | タービ油 |
| E P   | 34     | 5    | E - 1 | 15     | 8    |
| B - 1 | 9      | 6    | E - 2 | 15     | 8    |
| D - 1 | 5      | 3    | E - 4 | 17     | 8    |
| B-17  | 12     | 5    | E - 5 | 24     | 5    |
| B-18  | 11     | 4    | E - 6 | 18     | 8    |
| B-19  | 12     | 4    |       |        |      |

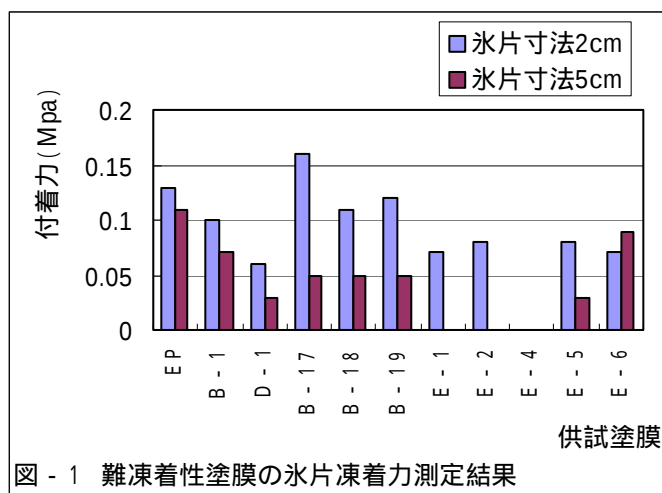


図-1 難凍着性塗膜の氷片凍着力測定結果