

# コンクリート開水路における表面被覆材の凍結融解試験方法の開発 Method of Freezing and Thawing Test of Surface Coating Material for Concrete Canal

○石神暁郎\*<sup>1</sup> 佐藤 智\*<sup>1</sup> 金田敏和\*<sup>1</sup> 中村和正\*<sup>1</sup>

Akio Ishigami, Satoshi Sato, Toshikazu Kaneta, Kazumasa Nakamura

## 1. はじめに

積雪寒冷地におけるコンクリート開水路では、近年、凍害などにより低下した性能の回復・向上を目的とした表面被覆材の開発・適用が進められている。しかし、道路施設や鉄道施設などのコンクリート構造物を対象として標準化・規定化された試験方法により評価された材料がそのまま適用される場合も多く、結果、施工後早期に変状を生じる事例も散見されている (Fig.1)。そこで筆者らは、積雪寒冷地のコンクリート開水路において、施工後の表面被覆材が受ける劣化外力を再現することを目的とした、表面被覆材の付着耐久性を評価する凍結融解試験方法の開発を進めている。本稿では、本試験方法の概要と、各種補修材料を用いて行った本試験方法の劣化促進能力の確認結果について報告する。



Fig.1 開水路の凍害と表面被覆材の変状  
Frost damage of concrete canal and defect of surface coating material

そこで筆者らは、積雪寒冷地のコンクリート開水路において、施工後の表面被覆材が受ける劣化外力を再現することを目的とした、表面被覆材の付着耐久性を評価する凍結融解試験方法の開発を進めている。本稿では、本試験方法の概要と、各種補修材料を用いて行った本試験方法の劣化促進能力の確認結果について報告する。

## 2. 表面被覆材の凍結融解試験方法の概要<sup>1),2)</sup>

開発を進めている表面被覆材の凍結融解試験方法 (以下、背面吸水式凍結融解試験と呼ぶ) の概要を Fig.2 に示す。本試験は、写真に示す背面吸水式凍結融解試験装置を用いて行う。本装置は、表面被覆材を施したモルタル試験体 (縦 70×横 70×厚さ 50mm) の背面側から水分を吸収させ、表面側において温度変化を生じさせることにより、モルタル試験体と表面被覆材との界面付近に凍結融解作用を発生させる試験装置である。気温および湿度の制御が可能な気槽部と、水温の制御が可能な水槽部から構成され、両槽部は断熱材部により隔てられる。試験体は、断熱材部に、表面被覆材塗布面を気槽部側に向けて設置する。これにより、水槽部側から、即ち試験体の背面側から水分を吸収させることが可能となり、また、気槽部と水槽部との間に温度差を設けることにより、試験体の表面側の気温と背面側の水温との間に差を設けることができる。

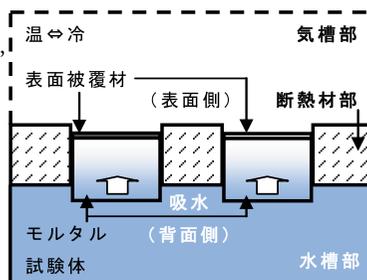


Fig.2 背面吸水式凍結融解試験  
Freezing and thawing test  
by water infiltrating from the back

本試験方法では、従来の JIS A 1148 (コンクリートの凍結融解試験方法) などの試験方法では難しい、コンクリートに凍結融解作用が発生した場合の表面被覆材の付着耐久性の評価を行うことが期待できる。

\*1 (独) 土木研究所 寒地土木研究所 Civil Engineering Research Institute for Cold Region  
コンクリート開水路, 表面被覆材, 背面吸水式凍結融解試験

### 3. 劣化促進能力の確認結果

本装置の劣化促進能力を確認するため、Table 1 に示す7種類の補修材料を用いた試験を行った。試験体の作製では、JIS R 5201 に規定される標準配合を基本とし、これに AE 剤を加え空気量を 5.4%としたモルタル試験体の表面に各種補修材料を塗布した。各材料の所定養生期間経過後、20℃×7 日間の水中浸漬を行った。凍結融解試験の試験条件は、気槽部の温度は最高温度 20℃、最低温度-20℃、1 サイクル当たりの所要時間は 3 時間（20℃×0.5 時間→20~-20℃×1.0 時間→-20℃×0.5 時間→-20~20℃×1.0 時間）とし、水槽部の温度は 2℃とした。試験サイクル数は 300 サイクルとした。

凍結融解試験後の外観を Fig.3 に示す。PU-EP, CM①-EP, CM①-PAE では補修材料のはく離が、PCM-EP, PCM-EVA, CM②では補修材料のひび割れが確認された。凍結融解試験後の試験体を用いた付着強さ試験の結果を Fig.4 に示す。ここでは、気中放置試験体 R, 水中浸漬試験体 N, 無塗布試験体 B の試験結果を併記している。CM①-EP, CM①-PAE では、補修材料のはく離が塗布面の全体に進展し、付着強さを測定できなかった。その他の材料では、試験後の主な破断状態はモルタル試験体内の破断であった。試験結果から、本試験方法は補修材料の付着強さを低下させること、その低下の程度は補修材料により異なることが分かった。なお、モルタル試験体の破断面において水分の吸収・浸潤が確認された。

### 4. まとめと今後の課題

本試験方法では、凍結融解作用による補修材料のはく離やひび割れを再現できること、また、付着強さを低下させることが分かった。今後は、劣化促進能力の向上と、実構造物における供用期間との相関性（耐用年数）の解明、最適な試験条件および判定指標の確認が重要であると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 佐藤 智・石神暁郎・金田敏和・中村和正：コンクリート開水路の凍害補修工法の性能評価法に関する一考察，第 60 回農業農村工学会北海道支部研究発表会講演集，p.30-33，2011.10
- 2) 石神暁郎・佐藤 智・金田敏和・中村和正：農業用コンクリート水路における表面被覆材の凍結融解試験方法に関する検討，コンクリート工学年次論文集，2012（投稿中）

Table 1 確認試験に用いた補修材料の種類  
Type of repair materials used for check test

記号	補修材料の種類 (プライマーの種類)	塗布厚
PU -EP	ポリウレタン樹脂系表面被覆材 (エポキシ樹脂系)	150μm
PCM -EP	ポリマーセメント系表面被覆材 (エポキシ樹脂系)	5mm
PCM -EVA	ポリマーセメント系表面被覆材 (EVA エマルジョン系)	5mm
CM① -EP	セメント系表面被覆材 (エポキシ樹脂系)	5mm
CM① -PAE	セメント系表面被覆材 (アクリルエマルジョン系)	5mm
CM② 5mm	セメント系断面修復材 (吸水処理)	5mm
CM② 10mm	セメント系断面修復材 (吸水処理)	10mm

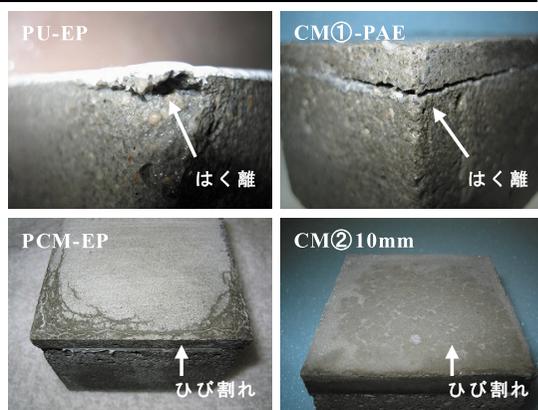


Fig.3 凍結融解試験後の外観  
Externals after freezing and thawing test

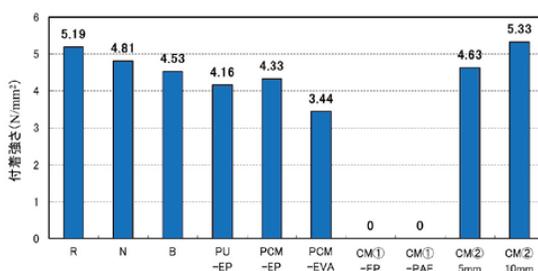


Fig.4 付着強さ試験結果 (JSCE K 531 準拠)  
Results of bond strength test