

## V-133

## 欠陥部から水の供給を受ける表面被覆コンクリートの耐凍害性

北海道開発局 開発土木研究所 正会員 ○高橋 丞二  
 北海道開発局 開発土木研究所 正会員 堺 孝司  
 大日本塗料（株） 里 隆幸  
 大日本塗料（株） 城田 常雄

## 1. はじめに

凍害を抑制する有効な方法の一つとして、表面被覆材によりコンクリート内部への水の浸入を遮断する方法が考えられる。しかし、現在のところ表面被覆を施したコンクリートの耐凍害性に関する研究は少なく、その効果について明らかにされていない点も多い。また、表面被覆を施したコンクリートは防水が不完全な場合、むしろ凍害を促進させる可能性がある<sup>1)</sup>。本研究は、表面被覆を施したコンクリートが、表面被覆を施していないひびわれなどの欠陥部から水の侵入があった場合のコンクリートの耐凍害性について検討を行ったものである。

## 2. 試験概要

表-1 コンクリートの配合

| 水セメント比<br>w/c(%) | 細骨材率<br>s/a(%) | 単位量(kg/m <sup>3</sup> ) |      |     |       |     | スラブ <sup>※</sup><br>(cm) | 空気量<br>(%) | 温度<br>(℃) |
|------------------|----------------|-------------------------|------|-----|-------|-----|--------------------------|------------|-----------|
|                  |                | 水                       | セメント | 細骨材 | 粗骨材   | AE剤 |                          |            |           |
| 5.5              | 44             | 146                     | 265  | 865 | 1,080 | 663 | 9.0                      | 4.6        | 20        |

コンクリート供試体の寸法は、10×10×40cmである。配合は表-1に示すように、水セメント比を55%、スランブを8±2.5cm、空気量を5±1.0%とした。使用材料は、セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は樽前産海砂、粗骨材は見晴産砕石を使用した。AE減水剤はリグニンスルホン酸系のもを用いた。

表面被覆材は、厚膜柔軟型エポキシ樹脂塗装系および有機無機複合型水系の2種類を用いた。表面被覆材の仕様を表-2に示す。塗装方法は図-1に示すように、塗装面以外から水の供給があった場合を想定し、両小口を塗装せず、その他の4面に塗装を施した。供試体内部に設けた欠陥を図-2に示す。欠陥は、型枠内部にステンレス製の棒（φ2.0mm）を設置し、脱型時に引き抜くことにより設けた。

供試体は打設後1日で脱型し、2週間20℃の水中で養生した後、室内で乾燥させてから被覆材を塗布した。その後、塗膜の養生のため1週間気中で乾燥させた後、再び十分に水分を含ませるために2週間水中で養生を行った。

凍結融解試験は土木学会基準の試験法に準じた方法（試験Ⅰ）と、土木学会基準の凍結融解試験法に乾燥条件を加えた凍結融解試験（試験Ⅱ）を行った。試験Ⅱは、-18℃の水中凍結状態を2時間、5℃の水中融解状態を2時間、60℃、30%RHの気中乾燥状態を2時間の計6時間を1サイクルとした。両試験とも30サイクル毎に300サイクルまで外観観察、重量変化率および相対動弾性係数の測定を行った。また、凍結融解試験の後、塗装をはがした供試体を用いて曲げ強度試験および折片圧縮強度試験を行った。

## 3. 試験結果および考察

凍結融解試験の結果、無塗装の供試体は試験Ⅰ、Ⅱとも300サイクル終了時で骨材が露出するほどのスケーリングを生じていた。塗装コンクリートは圧膜柔軟型、有機無機型とも300サイクル終了時で、

表-2 表面被覆材仕様

| 塗装系名称 | 圧膜柔軟型エポキシ塗装系    | 有機無機複合型水系被覆材 |
|-------|-----------------|--------------|
| 略称    | 厚膜柔軟型           | 有機無機型        |
| プライマー | エポキシ樹脂プライマー     | 有機無機複合型水系被覆材 |
| パテ    | エポキシ樹脂パテ        | 有機無機複合型水系被覆材 |
| 中塗    | 厚膜柔軟型エポキシ樹脂塗料中塗 | 有機無機複合型水系被覆材 |
| 上塗    | 厚膜柔軟型エポキシ樹脂塗料上塗 | 有機無機複合型水系被覆材 |
| 総膜厚   | 430μm           | 400μm        |

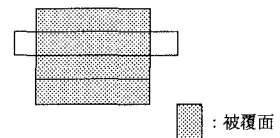


図-1 被覆方法

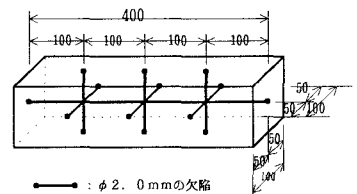


図-2 欠陥作成位置

試験Ⅰでは所々にごく小さなふくれが見られたが、試験Ⅱでは特に変化は見られなかった。これは、試験Ⅰの条件が塗膜の付着劣化に対して試験Ⅱの条件より厳しかったことを意味する。

図-3に、30サイクル毎の重量変化率および相対動弾性係数を示す。試験Ⅰについては、無塗装のものが欠陥の有無にかかわらず凍結融解サイクルが進むにつれて徐々に重量が減少している。また、相対動弾性係数についても、無塗装のものは塗装を施したものに比べ値の減少が大きい。特に欠陥のあるものについては、240サイクル付近から急激に相対動弾性係数が減少している。塗装を施したものについては、重量変化率、相対動弾性係数ともに大きな変化は見られない。試験Ⅱでは、無塗装で欠陥のない場合に若干の重量減少があったものの、その他のものについては重量減少率、相対動弾性係数ともほとんど変化が見られなかった。これらは、無塗装のコンクリートについては試験Ⅱよりも試験Ⅰの方がより厳しい試験条件となることを意味している。すなわち、試験Ⅱでは2時間の乾燥条件があるため、凍結過程におけるコンクリート中の水が試験Ⅰよりも少ない状態にある。一方、塗装コンクリートは、乾燥条件が加わっても塗装自体が水の散逸の妨げとなり、内部に水を保持してしまうことが考えられるが、結果としては十分な耐凍害性を示した。

図-4に曲げ強度試験の結果を示す。欠陥を設けたものの中で比較すると試験Ⅰ、Ⅱとも、曲げ強度は大きい順に有機無機型、圧膜柔軟型、無塗装となった。また、試験Ⅰの方が無塗装のコンクリートと塗装コンクリートの曲げ強度の差が大きい。このことは、前に述べた結果と同様に、試験Ⅰが試験Ⅱよりも、無塗装のコンクリートに対して厳しい試験であることを示している。

図-5に切片圧縮強度試験の結果を示す。切片圧縮強度においても、表面被覆材の有無による値の差は試験Ⅰの方が大きい。

#### 4. まとめ

本試験の範囲で得られた結果をまとめると以下のとおりである。

- (1) 欠陥によって水が供給されても、圧膜柔軟型および有機無機型のどちらの表面被覆材もコンクリートの凍害を抑制する効果を持つ。
- (2) 無塗装のコンクリートについては、従来の凍結融解試験（試験Ⅰ）の方が乾燥条件を加えた凍結融解試験（試験Ⅱ）より厳しい試験条件となる。また、塗装コンクリートの塗膜付着劣化についても同様である。

#### 参考文献

- 1) 熊谷 政行、堺 孝司、里 隆幸：コンクリートの凍結融解抵抗性に及ぼす表面被覆材の効果、土木学会第48回学術講演会講演概要集 第5部、pp234～235、1993
- 1) 熊谷 政行、堺 孝司、里 隆幸：非塗装面を有するコンクリートの凍結融解作用下の挙動、土木学会第49回学術講演会講演概要集 第5部、pp508～509、1994

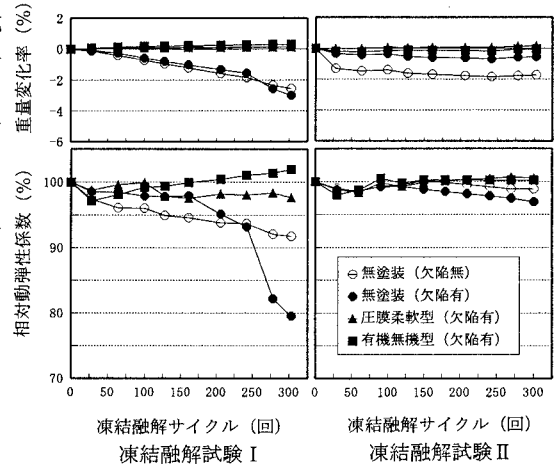


図-3 重量変化率および相対動弾性係数

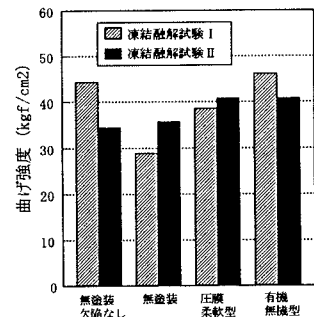


図-4 曲げ強度

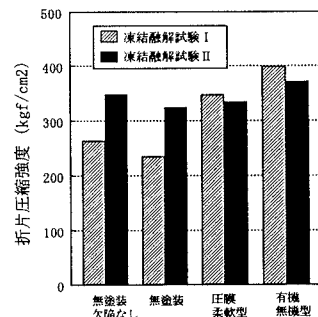


図-5 切片圧縮強度