

V-254

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

北海道開発局 開発土木研究所 正会員 熊谷 政行

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

1. はじめに

コンクリートの凍害は、寒冷地における典型的な劣化現象であり、凍害に対する適切な予防が、また劣化したものについては補修が必要となる。著者らは、凍結融解作用を受けるコンクリートに対する表面被覆材の効果を明らかにするために基礎的な研究を行ってきており、これまでに、適切な表面被覆材を選択し、表面からの水の侵入を遮断することによりコンクリートの凍害を防止することが可能であることを明らかにした¹⁾。本研究は、表面被覆材を施したコンクリート面以外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

試験に用いたコンクリート供試体は、10×10×40cmの型枠を用いて、配合を、表-1に示すように水セメント比を55%、70%、80%の3種類、スランプを8±2.5cm、

空気量を5±1.0%として作成した。使用材料は、セメントは普通ポルトランドセメント、細骨材は錦岡産洗砂、粗骨材は見晴産砕石を使用した。A E減水剤はリグニンスルホン酸系のものを用いた。

被覆材の仕様および被覆方法は表-2、図-1に示すとおりであり、厚膜柔軟型エポキシ塗装系および有機無機複合型水系の2種類の被覆材を用いて、水を供給するための両小口を除く4側面に被覆を施した。

また、コンクリートの欠陥部から水の浸透がある場合を想定して、水セメント比55%のものについてのみ供試体内部に欠陥を設けたものも作成した。欠陥は、打設時に型枠内部に図-2に示す様に釣り糸（ナイロン製、10号、φ0.52mm）を張り、脱型時に引き抜くことによって設けた。

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、3時間ほど室内で乾燥させてから被覆材を塗布した。その後、1週間気中で乾燥させた後、2週間水中で養生を行った。

凍結融解試験は土木学会の試験法に準じて行い、300サイクルまで外観観察および重量変化率、相対動弾性係数の測定を行った。なお、動弾性係数は、被膜上から測定しても測定値への影響が無いことを確認している。また、凍結融解試験後の供試体を用いた曲げ強度、折片圧縮強度および被覆材の付着強度の測定を行った。被覆材の付着強度の測定は、「建研式単軸引張試験方法」に準じて行った。

3. 試験結果および考察

凍結融解試験の結果、無塗装供試体では、w/cが55%のものでは打設面に極く軽いスケーリングが生じただけだった。w/cが70%および80%の場合には粗骨材が露出する激しいスケーリングを生じた。厚膜柔軟型では外観上被膜にも被膜下のコンクリートにも特別な変化は見られなかった。有機無機型では、w/cが55%のものが欠陥の有無にかかわらず打設面の被膜に小さなふくれを生じた。w/cが70%のものでは、150サイクル位から小さなふくれ生じ、最終的には端部

表-1 コンクリートの配合

水セメント比 w/c(%)	細骨材率 s/a(%)	単位量(kg/m ²)					スランプ (cm)	空気量 (%)	温度 (℃)
		水	セメント	細骨材	粗骨材	AE剤			
5 5	44	146	265	884	1.079	.663	7.5	4.7	20
7 0	46	153	219	935	1.052	.548	9.5	4.7	19
8 0	49	160	200	993	994	.500	7.5	4.3	20

表-2 表面被覆材仕様

No	②	③
略称	厚膜柔軟型	有機無機型
仕様	厚膜柔軟型エポキシ樹脂塗装系	有機無機複合型水系被覆材
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	430 μm	400 μm

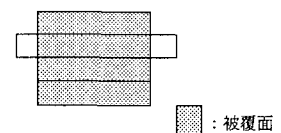


図-1 被覆方法

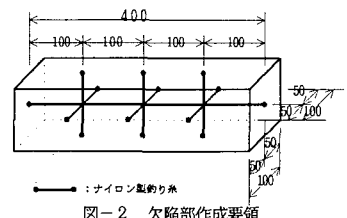


図-2 欠陥部作成要領

からの被膜の剥離とふくれが一体化し底面を除く面で大きなふくれが生じた。 w/c が80%のものでは、100サイクル位から小さなふくれが生じはじめ、230サイクルでは被膜全体が剥離した。 w/c が70%と80%のものでは、被膜下のコンクリートに激しいスケーリングが発生し、剥離したモルタルが砂状になりふくれ内に残っていた。

図-3に重量変化率および相対動弾性係数を示す。重量変化率は、無塗装で貧配合のものが大きく減少したが、被覆した供試体に変化は生じなかった。しかし、有機無機型では剥離したモルタル分がふくれ内に残っていたことからコンクリートの実際の重量変化率はもっと大きかったものと考えられる。相対動弾性係数は、無塗装で貧配合のものが大きく低下したが、厚膜柔軟型では全く低下が見られず、その他の供試体では僅かな低下が認められる。

曲げ強度試験の結果、 w/c が55%の場合、欠陥有りを除き強

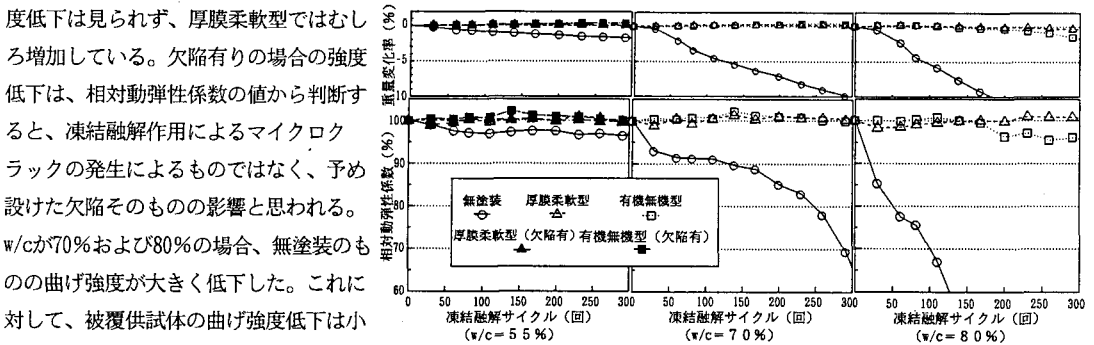


図-3 凍結融解試験結果

折片圧縮強度試験の結果、 w/c が55%の場合、厚膜柔軟型で欠陥無しのもの強度が増加したが、他の供試体の強度は低下した。 w/c が70%と80%の供試体における強度低下は、大きい方から無塗装、有機無機型、厚膜柔軟型の順となった。

付着強度試験の結果、厚膜柔軟型では、ほとんどがコンクリート部で破壊しており良好な結果を示した。 w/c が55%で欠陥のあるものだけが被膜とコンクリートの界面で破壊した。有機無機型では打設面で何れも付着強度が0となった。また、この場合、付着強度は底面でも小さく、ほとんどがコンクリートと被膜の界面での剥離あるいは被膜内部で破壊した。付着強度の測定位置は欠陥の直上であり、欠陥のあるものが無いものに比較して小さな値を示した。

4. まとめ

以上の結果をまとめると以下のとおりである。

- (1) 厚膜柔軟型の被覆材を施したコンクリートは、被覆面以外から水の供給があっても凍害を受けにくい。
- (2) 有機無機型の被覆材を施したコンクリートの場合には、凍結融解作用による動弾性係数の低下は少ないが、貧配合の場合、表面にスケーリングを生じて断面が欠損し、曲げ強度や圧縮強度が大きく低下するとともに、被覆材の剥離を生じることが有る。
- (3) コンクリート内部に水みちとなる欠陥がある場合、コンクリートの品質が良ければ耐凍害性に問題はないが、欠陥部で被覆材の付着強度が低下する。

参考文献 1)熊谷 政行、堺 孝司、里 隆幸:土木学会第48回学術講演会講演概要集 第5部、pp234~235、1993