

神戸市立工業高等専門学校都市工学科 正会員 ○高科 豊
 神戸市立工業高等専門学校都市工学科 前田雅道

1. 研究の目的

寒冷地におけるコンクリートの劣化現象として、凍害の問題がある。また凍害対策の補修方法には、コンクリート防水塗料を用いる方法がある。

コンクリート中の水分は、凍結することで膨張し、コンクリートに損傷を与える。凍害は、水分の凍結・融解の繰り返し作用によって進行し、水分の浸入を抑えることがその対策の重要なポイントとなる。

水分が表面のコンクリートに浸入することを抑制する目的で、表面塗装を施す方法は、コンクリートの凍害対策工法の重要な施策の一つである。

しかし、コンクリートの内部の水分の存在と凍結圧による膨張水の空間的な移動の関係には、未だによく分からない面が多くある。水分の浸入ルートや移動方向、凍害劣化部、補修領域の関係を検討することはとても重要と考えた。凍害対策防止工法は、その進行速度を遅くすることを目的とし、工法選定の際、あらゆる条件や状況を考慮し、工法の妥当性を十分に検討する必要がある。

本研究は、コンクリート供試体に、様々な防水面塗装の箇所を設定し、凍害環境下での効果や影響を主に考察するものである。

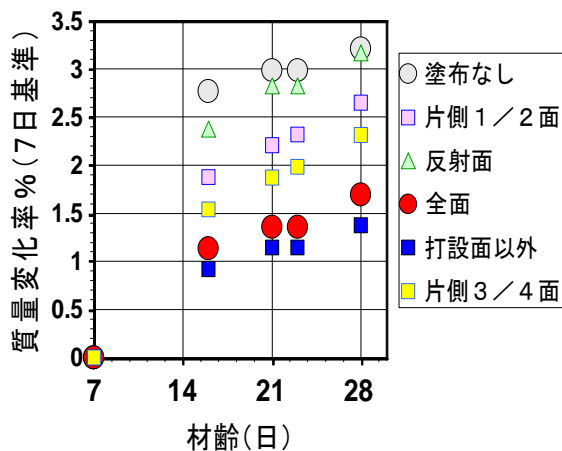


図-1 凍結防止剤の浸透の様相

現在のコンクリート用塗料は、単に水を防水するだけでなく、内部の余剰水分を気化的に排出することはできる。しかし、湛水状態下が多い、凍害の環境下のコンクリート構造物では、防水面設計配置の検討は、実用的な観点から、慎重に検討すべきと考えた。

2. 凍結防止剤の種別によるコンクリート損傷相違

CMA溶液の浸漬による劣化は、砂筋状の表面の剥離の形態を示す。塩化カルシウム溶液による場合、軸方向や隅角部の方向を持ったひび割れを示す。

3. コンクリートの凍害防止と塗装面に関する実験

1) 凍結防止剤溶液等の供試体への浸透の特性

写真-1に、部分的に防水層を施した場合の凍結防止剤による損傷の様相を示す。同写真から分かるように、各供試体の隅角部には、ひび割れが生ずることが分かる。凍結防止剤の浸透する成分により、コンクリート等には、膨張内圧が作用すると考える。

本研究の実験は、表面被覆工法を検討する上で、2種類の大きさの実験供試体(10*10*40 cm (コンクリート系の供試体), 04*04*16 cm (モルタル系の供試体))を対象に、防水面の塗装箇所の空間形式の設定による検討を行った。



写真-1 防水層と凍結防止剤による損傷の様相

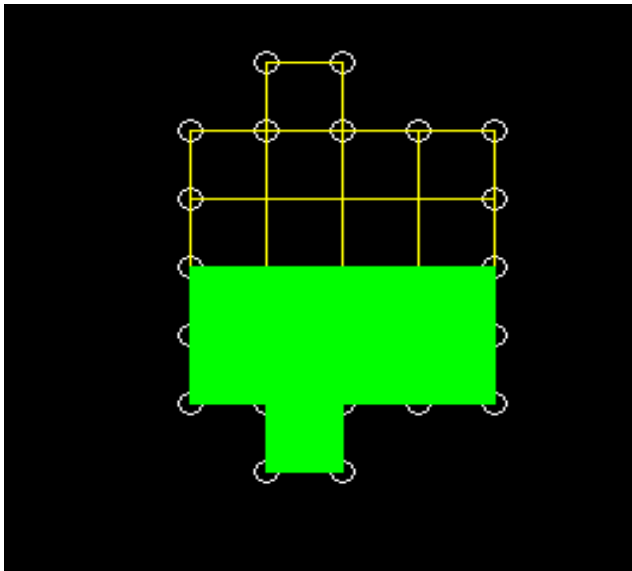


図-2 供試体への防水塗装面の設定一例

図-2に、供試体への防水塗装面の設定の一例を示す。実験塗装面は、6通りの設定を行った。

使用凍結防止剤が、高濃度の塩化カルシウム溶液の場合、コンクリートは、エトリンガイトを生成し、膨張する。防水領域のない場合、全面が浸漬の状態となり、最も供試体の質量変化が生じ、溶液浸透とエトリンガイト結晶性膨張圧の両方の作用により、質量が増加することとなる。逆に、防水塗料面積が大きい程、質量の増加は小さくなることが分かった。

2) 凍結融解作用による防水領域と劣化度の関係

凍結融解劣化作用においては、防水面積が大きい程、スケーリング量は増加する傾向にあり、防水塗布の効果が、逆に転じ、スケーリング促進に繋がる結果となった。

凍結融解試験作用後におけるゴムスリーブの容器から取り出したコンクリート供試体の様子を見ると、塗布膜は剥がれ、スケーリングした剥離残留物が、砂状として表面に付着した。

凍結融解試験作用後のコンクリート供試体の洗浄後の様子として、例えば塗布片側の1/2面の場合、上述と同様に、砂状残留物として、コンクリートが表面剥離を起こすのは、防水塗布面であり、また、片側3/4面の場合も同様な結果となった。

供試体レベルの実験では、防水塗装面を施すと、そこに凍結水圧等が集中し、表面剥離の原因になると考える。



写真-2 凍結融解試験作用後と塗装面の関係

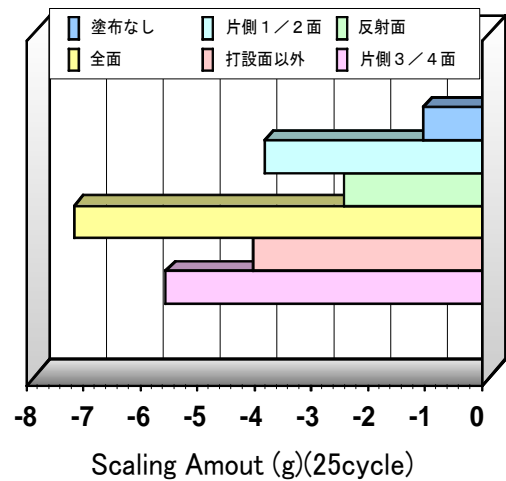


図-3 凍結融解試験作用と塗装面の設定におけるスケーリング量の関係

図-3に、凍結融解試験作用と塗装の関係を示す。写真-2に、凍結融解試験作用後の表面塗装部位の損傷の様子を示す。

4. まとめ

コンクリート防水塗料は、水分を防水し、内部の余剰水分を気化的に排出することはできる。

しかし防水領域と凍害による表面劣化には、空間的な関連があり、表面保護を行う上で、十分、凍結圧の方向等は考慮しなければならない。

現実のコンクリート建造物の凍害の補修事例からも、防水面の設計配置の検討を行うことは、実用的に重要で、再補修する必要性のないような観点から、慎重に工法、補修領域等を検討すべきと考える。