

仕上塗材の経年劣化を考慮した 拡散理論に基づく中性化進行予測に関する研究

河野政典* 起橋孝徳* 中村裕介*

Study on the Prediction of Carbonation Progress of Concrete Considering the Aging of Coating Materials for Textured Finishes on Diffusion Theory

Masanori Kono, Takanori Okihashi, Yusuke Nakamura

研究の目的

鉄筋コンクリート造建築物の外壁に施されている仕上塗材には、建築物の耐久性の評価指標であるコンクリートの中性化を抑制する性能を有することが報告されているが、仕上塗材自体の経年劣化と仕上塗材の中性化抑制効果の関係について検討した例は少ないのが現状であった。そこで、劣化させた仕上塗材で覆ったコンクリート試験体を用いて促進中性化試験を行い、その結果から仕上塗材の経年劣化と中性化抑制効果の関係を明らかにして、仕上塗材の経年劣化を考慮した中性化予測式の提案を行った。今回、提案した中性化予測手法の理論的検証を行うため、仕上塗材の二酸化炭素の拡散性に着目し、拡散理論に基づく仕上塗材を施したコンクリートの中性化進行モデルと、仕上塗材の拡散係数と中性化抑制効果を表す中性化抵抗値との関係について理論的検討を行った。

研究の概要

仕上塗材を施したコンクリートにおいて、二酸化炭素は仕上塗材および中性化したコンクリート中をフィックの第一法則に従って拡散すると仮定した中性化進行モデルを示した。そのモデルから仕上塗材を施したコンクリートの中性化深さは中性化期間との間に \sqrt{t} 則が成り立ち、仕上塗材の中性化抑制効果を表す中性化抵抗値は、コンクリートの中性化速度係数と拡散係数、および、仕上塗材の拡散係数と塗厚さから求められることを明らかにした。そして、考案した拡散係数測定装置を用いて劣化させた仕上塗材の拡散係数を求め、仕上塗材の劣化と拡散係数との関係について検討した。さらに、得られた拡散係数から中性化抵抗の理論値を導き、既往の促進中性化試験から得られている中性化抵抗の実験値の比較検討を行い、中性化進行モデルの検証を行った。

<中性化進行モデルから導いた仕上塗材を施したコンクリートの中性化深さ>

$$x = \sqrt{\frac{2D_c \cdot C_0}{H} \left(\sqrt{t + \frac{D_c \cdot d^2 \cdot H}{2D_f^2 \cdot C_0}} - \sqrt{\frac{D_c \cdot d^2 \cdot H}{2D_f^2 \cdot C_0}} \right)}$$

ここに $\sqrt{\frac{2D_c \cdot C_0}{H}} = A$ $\sqrt{\frac{D_c \cdot d^2 \cdot H}{2D_f^2 \cdot C_0}} = R$

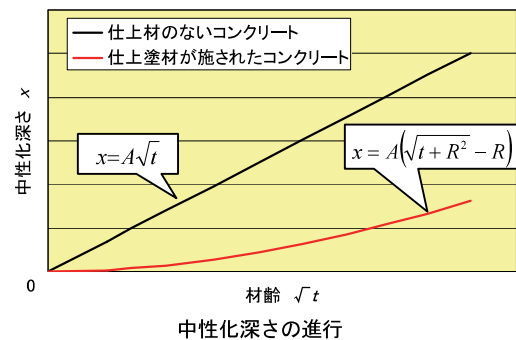
とすれば中性化深さ x は以下によって表される。

$$x = A \left(\sqrt{t + R^2} - R \right)$$

A はコンクリートの中性化速度係数、 R は仕上塗材の中性化抑制効果として表される中性化抵抗値である。中性化抵抗値 R は以下のように、コンクリートの中性化速度係数と拡散係数、および、仕上塗材の拡散係数と塗厚さから得られる。

$$R = \frac{D_c}{\left(\frac{D_f}{d} \right) \cdot A}$$

ここに、 x : 中性化深さ
 C_0 : 仕上塗材表面の CO_2 濃度
 C' : コンクリート表面の CO_2 濃度
 D_f : 仕上塗材の拡散係数、 D_c : コンクリートの拡散係数
 H : コンクリートの単位体積当りの $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 量
 d : 仕上塗材の厚さ、 t : 時間



研究の成果

仕上塗材を施したコンクリートにおける中性化進行モデルの理論的検討結果に基づき、仕上塗材とコンクリート表層部を模したモルタル板の拡散係数の測定を実施し、その結果から求めた中性化抵抗理論値と実験値との比較検討を行った。その結果、拡散係数の測定結果から導いた中性化抵抗値は、促進中性化試験で得られた中性化抵抗値とおおよそ対応する傾向が示され、仮定した中性化進行モデルが立証された。また、本測定方法により評価した仕上塗材の拡散係数から、仕上塗材を施したコンクリートの中性化進行を予測できることが確認された。

*技術研究所