

## 無機系表面被覆されたコンクリートの中性化に関する実験的検討 Experimental study on carbonation of concrete repaired with inorganic surface coating

○川邊 翔平, 金森 拓也, 森 充広

KAWABE Shohei, KANAMORI Takuya and MORI Mitsuhiro

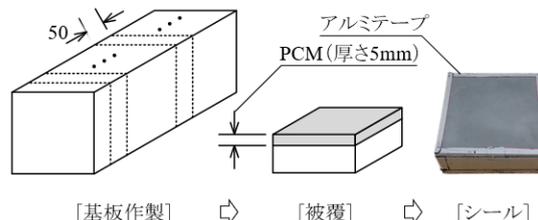
**1. はじめに:** 鉄筋コンクリート構造物において, 中性化は鉄筋腐食や断面欠損などによる構造性能低下, 施設の機能喪失を招く劣化である. 農業水利施設の補修材料の要求性能には中性化抑止性が挙げられており, 補修材料自体には一定の品質が確保されている<sup>1)</sup>. 一方で, 補修後の農業水利コンクリートの中性化進行については十分な知見がない.

中性化の進行予測には, いわゆる $\sqrt{t}$ 則 ( $C=A\sqrt{t}$ ,  $C$ : 中性化深さ (mm),  $t$ : 材齢・経過時間 (年),  $A$ : 中性化速度係数 ( $\text{mm}/\sqrt{\text{年}}$ )) が広く用いられている. 中性化は環境 (温度や湿度等) や材料 (配合や含水率等), 表面あるいは表層状態に大きく左右される. このため, 中性化速度係数に対してそれらの影響を考慮した様々な補正手法が提案されている. 特に表面・表層状態における補正に対して「仕上げによる補正」がある<sup>2), 3)</sup>. 本研究では, 無機系表面被覆工法の中性化抑止性能を「仕上げによる補正」に位置づけられると仮定して, 無機系表面被覆工法で補修されたコンクリートの中性化進行について実験的に検討する. なお, 本報で記す「中性化」は「炭酸化」を意味する.

**2. 実験概要:** 供試体は, コンクリートに無機系表面被覆工法 2 種類を施工して作製した. いずれも施工実績があり, ポリマーセメントモルタルを左官で被覆する工法である. ただし, 一方はエポキシ樹脂系プライマー, 他方は水系樹脂プライマーを用いる (それぞれ A 工法, B 工法). **Fig. 1** に被覆供試体の作製手順を示す.  $150 \times 530 \text{mm}$  のコンクリート (21-8-20N) を切断して, 厚さ 50mm の基板とした. 切断面に被覆工を厚さ 5mm で施工した後, 被覆面からのみ劣化因子を作用させるために, 被覆面を除いた全面をアルミテープでシールした. なお, プライマーを標準塗布量の 0, 25, 50% の 3 水準で作製した. また, 比較のために, 原状供試体としてコンクリート切断面および型枠面も試験に供した (**Table 1**).

促進中性化試験の促進条件は, JIS A 1153 に従い,  $20^\circ\text{C}$ , 60%RH, 二酸化炭素濃度 5% とした<sup>1)</sup>. 所定の暴露期間後に供試体を約 50mm に切断し, 中性化深さを測定した. 1 断面内の測定位置は, 15mm 間隔で 9 点, 両切断面で計 18 点の平均値を中性化深さとした (**Fig. 2**).

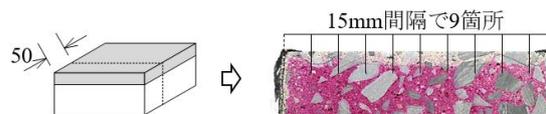
**3. 結果と考察:** **Fig. 3** に, 被覆供試体断面のフェノールフタレイン試薬による呈色状況の典型例を示す. 供試体名に続く数字は促進期間を意味する. 促進 13 週以降, 被覆材に未中性化



**Fig. 1** 供試体作製手順  
Preparation procedure of specimen

**Table 1** 供試体条件  
Specimen conditions

| 供試体名          | 条 件                                |
|---------------|------------------------------------|
| A00, A25, A50 | エポキシ樹脂系プライマー,<br>標準塗布量の 0, 25, 50% |
| B00, B25, B50 | 水系樹脂プライマー,<br>標準塗布量の 0, 25, 50%    |
| CoC           | コンクリート切断面                          |
| CoM           | コンクリート型枠面                          |



**Fig. 2** 中性化深さの測定方法  
Measurement carbonation depth

\* (国研) 農研機構農村工学研究部門 Institute for Rural Engineering, NARO

キーワード: 無機系表面被覆工法, 促進中性化, 中性化率

領域があるにもかかわらず、コンクリートの中性化が徐々に進行している様子が確認できる。

Fig. 4 には、原状供試体と被覆供試体の中性化深さを比較して示す。ここで、被覆供試体の中性化深さは、コンクリート部分のみの中性化深さとした。図中には $\sqrt{t}$ 則に基づく予測線を破線で示した。被覆供試体については、暫定的に12週時点を修正ゼロ点とし、最大のデータを含むように設定した。Fig. 4 より、原状供試体の切断面 (CoC) と型枠面 (CoM) とには明確な差は確認できなかった。原状供試体に対する被覆供試体の中性化深さの比である中性化率<sup>3)</sup>は、59 週時点では0.2 未満であった。なお、被覆供試体の表面からの中性化深さは、4 週までは1.5mm 程度未満で被覆材内にとどまり、コンクリートに対して顕著に小さかった (グラフ上ではゼロ)。

次に、被覆供試体間で比較する。13 週までは B 工法より A 工法の方が中性化進行は遅かったが、以降はバラツキが大きくなり、一定の傾向は見られなかった。Fig. 3 より、中性化の進行は13 週まではほぼ補修材内 (厚さ 5mm) で留まっており、26 週では補修材が完全に中性化していても、局所的にコンクリートの中性化が確認できる。59 週ではコンクリートへの明確な進行が確認できるが、その進行度合いは同一断面内でもバラツキが大きい。

今回の実験ではプライマーの多寡の影響は明らかにできなかった。しかしながら、エポキシ樹脂系プライマーを用いる A 工法では、中性化がコンクリートへ至ったものの、26 週までにプライマーと思われる層が確認できた。また、59 週では鮮明な境界面が確認できたことから、エポキシ樹脂系プライマーはコンクリートの中性化抑止に一定の効果があると考えられる。一方で、中性化がコンクリートに至ったのは、施工から試験開始までに観察断面近傍で局所的なプライマー層の欠陥が生じたことによる回り込みなどが考えられるが、明らかにできていない。

**4. まとめ：**本報では無機系表面被覆工法による中性化抑止性について実験的に検討した。一般的に被覆工に用いられるポリマーセメントモルタルは中性化抑止性に優れているため、被覆補修後施設の中性化に対しては、被覆工のモニタリングを基本としつつ、付着試験跡を活用するなどして、母材の中性化も確認することが望ましいと考えられる。

<参考文献> 1) 農林水産省農村振興局整備部設計課施工企画調整室 (2019)：農業水利施設の補修・補強工事に関するマニュアル【開水路補修編】(案) 2) 魚本健人, 高田良章 (1992)：コンクリートの中性化速度に及ぼす要因, 土木学会論文集, No.451/V-17, 119-128 3) 河野政典 (2011)：仕上材の躯体保護効果—建築仕上材の中性化抑制効果について—, コンクリート工学, 49(5), 87-90

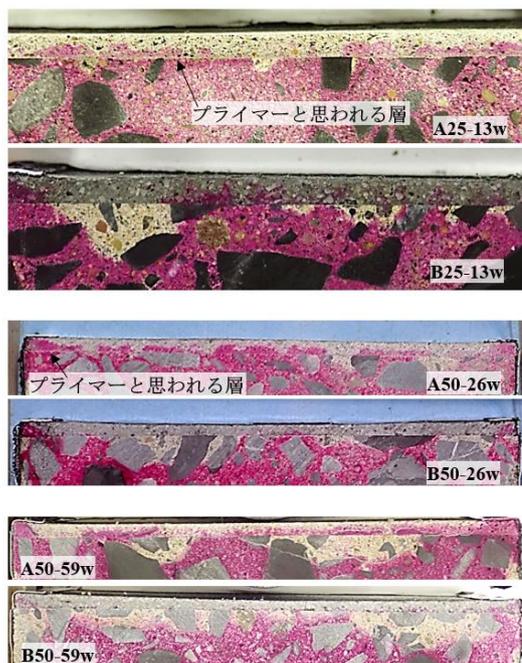


Fig. 3 中性化進行の典型例  
Typical result of carbonation front

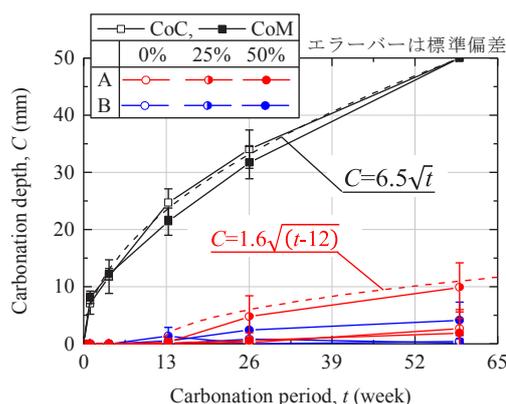


Fig. 4 促進中性化試験結果  
Result of accelerated carbonation test