

(継続提案)

NO.	9	技術開発提案名	実環境下における仕上げ材付きコンクリートの中性化進行の非/微破壊評価と外観維持型鉄筋腐食抑制技術の開発		
事業者	・学校法人東京理科大学 ・株式会社浅沼組		・旭化成ワッカーシリコン株式会社		
技術開発経費の総額(予定)	約 10 百万円	技術高度化の期間	平成 28 年度	～	30 年度
背景・目的	住宅等における環境対策や健康向上に資する技術開発 ■ 住宅等におけるストック活用、長寿命化対策に資する技術開発 住宅等における防災性向上や安全対策に資する技術開発 本研究は診断にあたって建物に与える損傷を最小限とし、さらに、水の浸入防止の観点に立つ、外観を維持する補修工法を提案し、実建築物における維持保全のための損傷と外観変化を最小限に抑える技術を開発し、建物の長寿命化に資することを目的とする。				

■技術開発の概要

- ①ハイブリッド型透気試験方法による仕上げ材付きコンクリート部材の総合的透気性評価によるコンクリートの中性化進行評価技術の開発
 - ①-1：ドリル削孔法（後述説明）によるコンクリート自体の透気性評価
 - ①-2：表面法（後述説明）による仕上げ材の透気性評価
 - ①-3：仕上げ材付きコンクリートの総合的透気性評価とコンクリートの中性化進行の評価と検証
- ②実地調査を踏まえたマルコフ連鎖モデルによる仕上げ材の劣化シミュレーション技術の開発と仕上げ材の劣化程度のコンクリートの中性化進行に及ぼす影響評価技術の開発
 - ②-1：実建築物における外装仕上げ材の経年劣化状況の実地調査
 - ②-2：劣化してゆく外装仕上げ材の劣化シミュレーション技術の開発
 - ②-3：実建築物における仕上げ材の劣化状況とハイブリッド透気係数およびコンクリートの中性化進行状況の関数の評価と検証
- ③表面含浸材によるコンクリート中への水分浸透抑制効果と鉄筋腐食抑制効果の検証とモニタリング手法の開発
 - ③-1：各種表面含浸材の水分浸透抑制効果の評価
 - ③-2：表面含浸材の鉄筋腐食抑制効果の検証
 - ③-3：水分浸透抑制効果のモニタング手法の開発

■本年度の技術開発の内容

- ①ハイブリッド型透気試験方法による仕上げ材付きコンクリート部材の総合的透気性評価によるコンクリートの中性化進行評価技術の開発

ハイブリッド法（図1）により仕上げ材付きコンクリート（表1）の透気性を評価し、双方の透気係数を合成した仕上げ材付きコンクリート部材の総合的透気係数の評価方法を検討する。

昨年度、図2に示すようにコンクリートそのものの透気性を評価するRILEM法（仕上げ材の種類を変えてもほぼ一定の透気係数を示す）に対し、ダブルチャンバー（DC）法は仕上げ材による透気係数の差が大きく、このことからDC法は主として仕上げ材の透気性を評価することを明らかにした。また図3に示すようにドリル削孔（FIM）法はほぼコンクリートの透気性を評価していることが明らかとなった。これを踏まえ、仕上げ材を施したコンクリートの透気係数を両者の複合により評価し、中性化速度係数との関連を評価する。

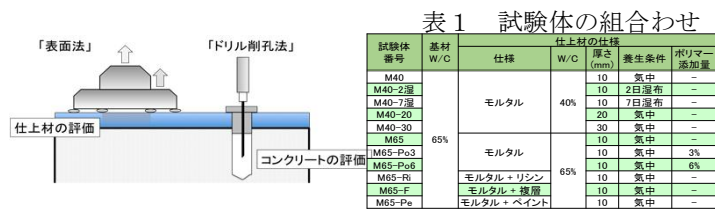


図1 ハイブリッド透気試験のイメージ

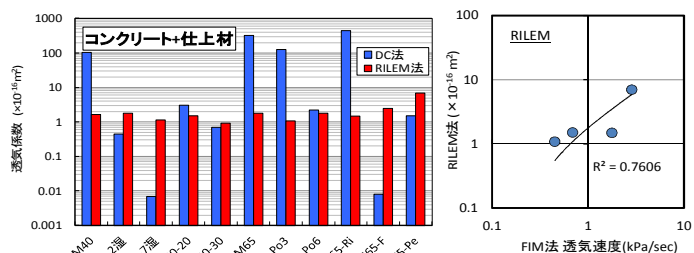


図2 ダブルチャンバー（DC）法とRILEM法

図3 ドリル削孔(FIM)法とRILEM法

②実地調査を踏まえたマルコフ連鎖モデルによる外装仕上げ材の劣化シミュレーション技術の開発と仕上げ材の劣化程度のコンクリートの中酸化進行に及ぼす影響評価技術の開発

昨年度は、実建築物における外装仕上げ材の経年劣化状況の実地調査を行い、経年に伴う仕上げ材の劣化状況と中性化の進行状況に関するデータを収集した。図4は仕上げ材の経年に伴う劣化状況の一例を示す。

図に示されるように、経年とともに仕上げ材は劣化する傾向にあることを捉えることができ、この仕上げ材のひび割れを累積損傷度（想定する寿命を超えて使用された仕上げ材料の劣化グレードと年数の累積量）と下式により定義した指標はシミュレーション（図5）によるコンクリートの中酸化の進行を概ね評価できることを確認した（図6）。さらに、このようなデータを多く収集する。

$$D_a = \sum_{n=1}^N \sum_{t=1}^{T(n)-L} (d_n(L+t) - d_n(L))$$

D_a は累積超過劣化度、 N は外装仕上げ材料の新築時を含む塗装回数(回)、 $T(n)$ は n 回目の塗装における塗装時から改修時($n=N$ の場合は塗装時から調査時)までの経年数(年)、 L は外装仕上げ材料の耐用年数(年)、 $d_n(x)$ は n 回目の塗装の経年数 x 時のマルコフシミュレーションの劣化グレードⅢの割合($0 < d_n(x) < 1$)を表し、経年数が耐用年数を超える場合($x > L$)のみ考慮する。

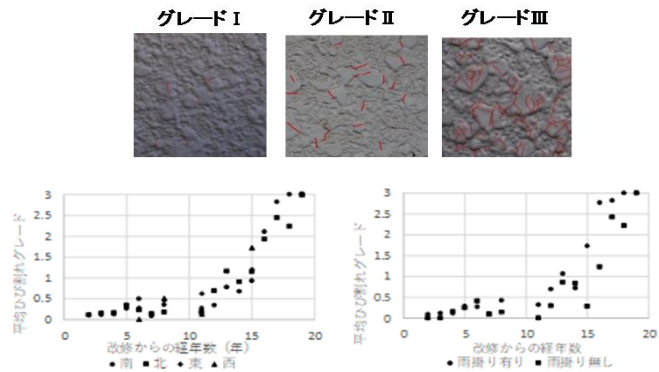


図4 ひび割れグレードと経年によるグレードの増加（左：雨掛かり無し，右雨掛かり）

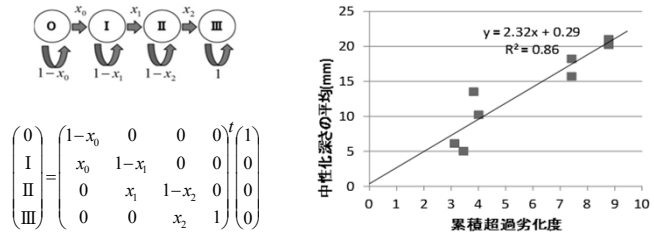


図5 マルコフ連鎖モデルによる劣化シミュレーション

図6 累積損傷度と中性化の進行

③表面含浸材によるコンクリート中への水分浸透抑制効果と鉄筋腐食抑制効果の検証とモニタリング手法の開発

昨年度は、促進劣化試験によって選定された表面含浸材を施した鉄筋コンクリート試験体の暴露試験結果を評価した。写真1に示されるように実環境下において各種表面含浸材の水分浸透抑制効果を検証するとともに表2に示されるような性能評価を行った。引き続き、この性能を原位置で非破壊的に評価する手法について検討を継続する。

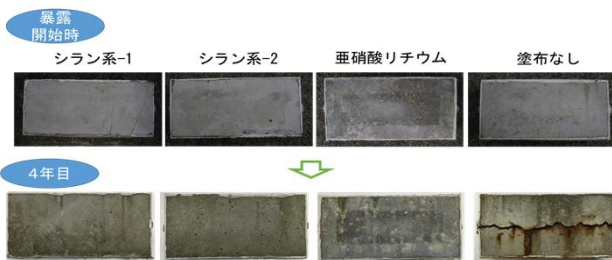


写真1 塩害地域での暴露による表面含浸材の鉄筋腐食抑制効果

表2 表面含浸材の鉄筋腐食抑制効果の評価

効果	シラン系	亜硝酸リチウム
色差	○	
塩分浸透抑制		○
撥水	△	○
吸水抑制		△
鉄筋腐食抑制	○	

総評

仕上げ材付きコンクリートの中酸化に関する評価手法の技術開発として過年度に採択された継続事業の提案であり、計画通りの進捗が確認されたことから、引き続き実施すべきものと評価する。