

# 7 各種外壁改修構工法の適用性を考慮した既存層評価に関する研究

## A Study on Evaluation of Existing surface layers of External Walls for suitable application of various Refurbishment Methods

(研究期間 平成 11 ~ 13 年度)

材料研究グループ

長谷川拓哉

Dept. of Building Materials and Components

Takuya Hasegawa

Synopsis- In order to apply suitable refurbishment methods to existing surface layers of external walls, it is investigated the influence of finishing materials for carbonation of concrete and corrosion of reinforcing bar. According to the results, it becomes clear that finishing materials do not have corrosion protection effects for the carbonated parts of concrete and so on.

【研究目的及び経過】 建築物を長期耐用型とし、社会資産として位置づける上で、必要に応じて適切な改修を行うことが重要である。外壁の改修に用いる様々な構工法を適用する既存層（仕上げと躯体）に関して、改修後の各種性能を考慮した適切な評価法が存在せず、改修後の既存層の影響の度合や次の改修構工法の適用性について明確でないまま改修工事が行われているのが現状である。本研究では、材料学的な立場から様々な劣化状態にある既存層の各種性能評価に関する検討を行うとともに、改修した層に対する次の各種構工法の適用性の検討を行い、適切な外壁改修を行うための基礎資料を作成することを目的とした。

【研究内容】 建物調査を行うことを前提とし、「既存層がどのような状態であれば、どのような改修構工法（下地処理と新規仕上げ）を適用すべきか」についての評価手法を検討するため、まず関連情報の基礎的な整理を行った。

材料メーカーや改修を行っている設計者等に調査を行い、一般的な改修構工法を一覧としてまとめるとともに、外壁に要求される性能について既存文献等から整理を行った。使用時における主な性能としては耐火性、構造安全性、遮音性、断熱性、防水性、美装性、維持管理の容易性とした。本来は、これらの性能がどれだけ低下しているかの評価を行い、その結果に応じた適切な改修構工法を選択することが必要であるが、現在そのためのデータの蓄積が少なく明確な評価が困難であるため、今回の研究の範囲では、各種劣化によって性能が低下していると仮定し、さらに改修構工法を適用し初期の状態以上とすることで、これらの性能を復旧又は向上していると仮定して検討を行うこととした。なお、性能に基づく評価は今後の検討が必要と考えられる。

以上の整理に基づき、既存層の状況に応じ、どのような改修構工法を適用すべきか評価する手法の検討を行った。

まず既存層の評価として、表面の仕上材のみの評価については、現在様々なものが提案され、ある程度確立し

ているが<sup>1)</sup>、下地コンクリートの状態を考慮した評価は、現在必ずしも確立しているとは言い難いため、本研究では主としてこの点について検討を加えた。RC 造建築物の寿命は、コンクリートの中性化とそれに起因する鉄筋腐食により議論されることが多いことから、既存層のうち下地コンクリートの状態を次の通り分類することとした。

中性化残りがある（かぶり厚さの中で中性化が鉄筋位置まで達していない）場合

中性化又は塩分の作用により鉄筋腐食を生じているか、又は生じるおそれのある場合

が進行し、ひび割れや欠損が生じている場合

この三つの状態に応じて、適用する改修構工法を選択することを検討することとした。ここで、既存の仕上げのうち、塗材系仕上げによるコンクリートの中性化抑制及び鉄筋腐食抑制については必ずしも評価手法が確立されていないため、本研究では、その点を確認すべく、塗材系仕上げについて実験的検討を行った。実験の概要を表 1 に示す。なお、実験 2 は長期性状の確認のため、官民連帯共同研究「外装材の補修・改修技術の開発」（昭和 61 - 63 年度）で作製され暴露されていたものを使用している。

【研究結果】 実験の結果として主要なものを示す。

表- 1 実験の概要

	下地コンクリート	仕上材種類	試験種類
実験 1 (備考 1) 参照)	W/C=60%,40%	(新築仕様) 複層塗材 E-AE、E-2UE、防水形外装薄塗材 E、防水形複層塗材 E-PU、外装薄塗材 E (改修仕様) 非セメント系水性下地調整材 - 水性ウレタン、同 - 水性アクリルシリコン、同 - 溶剤系ウレタン、防水形外装薄塗材 E、防水形複層塗材 E-PU	自然暴露試験 (北海道、沖永良部、つくば、東京) 促進中性化試験 (20%RH、CO <sub>2</sub> 5% で 1 年間) 乾湿繰り返し試験 (10%RH、90%RH、100%RH の繰り返しで 6 ヶ月間) 酸性雨シャワーリング試験 (硫酸:硝酸 = 2:1 で pH3 に調整したものを 6 時間シャワーリング後 18 時間の自然乾燥を繰り返し 300 回) 凍結融解試験 (ASTM666A 法)
実験 2 (備考 2)、3) 参照)	W/C=70%,55%	(塩分・鉄粒子の混入もあり) 薄塗 E、厚塗 E、複層 E、浸透材 シア、防水通気、アクリルエナメル 等	自然暴露試験 (暴露後 11 年) 促進中性化試験 (20%RH、CO <sub>2</sub> 5% で 6 ヶ月間) 促進腐食試験 (40%RH、95%RH 以上で 6 ヶ月)

実験1から、新しい外力として酸性雨の影響を検討している。通常の中性化促進試験結果と酸性雨シャワーリング試験を行った後の同試験結果の比較したものを図1に示す。これから両者に顕著な差がなく、酸性雨の中性化抑制効果への影響は小さいといえる。以下、仕上材の劣化は熱、水、紫外線等によるものとして検討する。

実験2より、建築研究所での11年自然暴露後の各試験体の中性化深さを図2に示す。これによると、一部を除き実験に用いた仕上材の中性化抑制効果が確認できる。なお、仕上材なしのものよりも中性化の進行が進んでいるものは、外からの水分を遮断し中からの水分を通す性質の仕上材のためと考えられる。

図3に促進中性化試験2ヶ月間行った後、11年自然暴露を行った結果を示す。これから前述した仕上材を除き、実験に用いた仕上材は中性化抑制効果を確認できる。以上より、中性化が進行していても仕上材を施すことでそれ以上の中性化を抑制することが可能と考えられる。

図4に、コンクリートに混ぜた鉄粒子が発錆している深さと中性化深さの比を示す。これによると、概ね中性化深さ位置まで鉄粒子が発錆している。この傾向は促進試験結果とも一致しており、実験に用いた仕上材には中性化した領域の発錆を防ぐ効果はないと考えられる。

以上のことから、塗材系仕上材のコンクリートが の状態については、一般に中性化抑制効果の高いとされている改修工法を適用する。コンクリートが の状態については、一般の塗材については、中性化した部分に対し鉄筋腐食抑制効果はないため、鉄筋腐食の進行を抑制するためには、コンクリートを乾燥状態に保つような効果を付与する塗材等の改修工法を適用することが考えられる。

【参考文献】 1) (財)国土開発技術センター、建築物耐久性向上技術普及委員会編、「外装仕上げの耐久性向上技術」、技報堂出版、1987

【備考】本研究の詳細については以下の論文を参照のこと。

- 1) 長谷川拓哉、櫻野紀元、平田信人、茂木孝紀、廣瀬哲也、「鉄筋コンクリート造集合住宅における仕上塗材の老朽度判定方法の検討 その2 促進試験及び暴露試験に基づく検討」、日本建築工学会大会論文集、2001.10
- 2) 長谷川拓哉、千歩修、馬場明生、渡部嗣道、「モデル建物の11年屋外暴露試験結果に基づく表面仕上材の中性化に対する保護効果」、日本建築学会構造系論文集 NO.555、2002.5
- 3) T.Hasegawa A.Baba O.Senbu T.Watanabe, "A STUDY ON THE PROTECTION EFFECTS OF FINISHING MATERIALS AGAINST THE DETERIORATION FACTORS OF CONCRETE BASED ON ELEVEN YEARS NATURAL EXPOSURE TEST", CIB/W70 Brisbane 2000 Symposium, CIB/W70, 2000.11

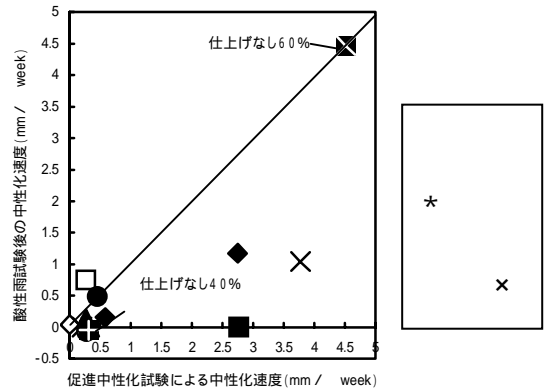


図-1 酸性雨シャワーリング試験を行ったものと行わないものの促進中性化試験結果

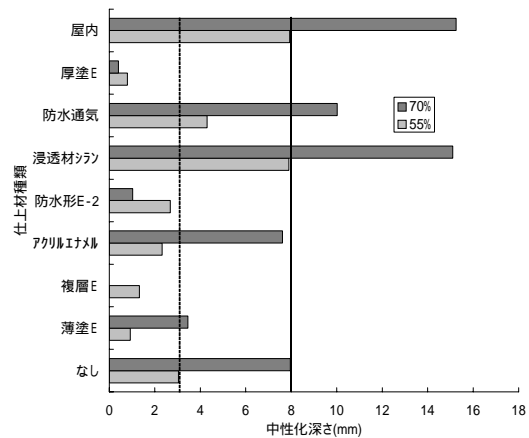


図-2 自然暴露後11年の中性化深さ

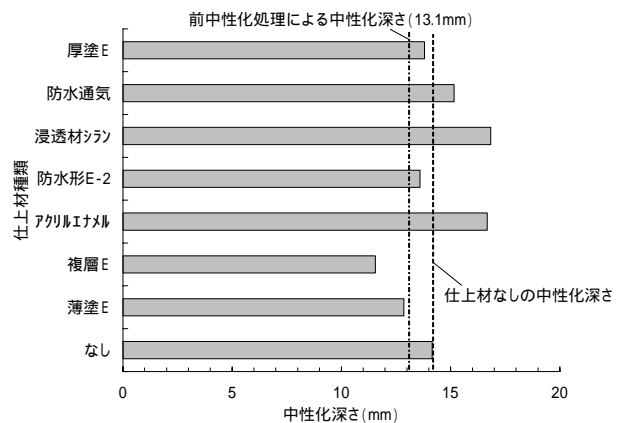


図-3 促進中性化試験後の自然暴露11年の中性化深さ (W/C=70%)

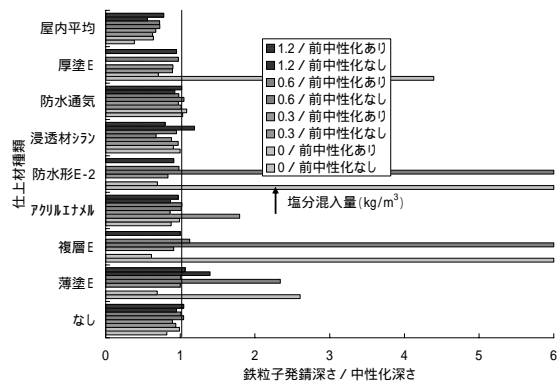


図-4 鉄粒子の腐食深さと中性化深さの比 (W/C=70%)