

建築研究資料

Building Research Data

No.145

August 2013

建築物の長期使用に対応した 外装・防水の品質確保ならびに 維持保全手法の開発に関する研究

Development of the Quality Securing and Maintenance Method for
Exterior Finishing Materials and Water Proofing Membranes of
Buildings and Housing under Long-term Use

古賀純子、根本かおり、濱崎仁、鹿毛忠継、
本橋健司、大久保孝昭、田中享二

Junko KOGA, Kaori NEMOTO, Hitoshi HAMASAKI, Tadatsugu KAGE,
Kenji MOTOHASHI, Takaaki OHKUBO and Kyoji TANAKA

独立行政法人 建築研究所

Published by

Building Research Institute

Incorporated Administrative Agency, Japan

はしがき

持続可能な社会の実現のため、“建築物を長期にわたり良好な状態で使用する”ことを実現するための具体的方策の提案は、建築分野に与えられた大きな課題である。「長期優良住宅の普及の促進に関する法律」が平成 21 年に施行されるなど、住宅・建築物の長期使用の推進が望まれている。

材料分野においては、住宅や建築物の長期使用に向けた課題として、材料や構造物自体の耐久性の確保・向上及び使用される材料・部材の耐久計画に基づき、適切な維持保全が実施され、必要な性能が維持されることが挙げられる。このうち外装や防水等の仕上げについては、構成材料・部材自体の耐久性向上よりも、適切な維持管理、補修・改修を行うことが住宅や建築物の長寿命化において重要な課題である。

独立行政法人建築研究所では、重点的研究開発課題として、平成 21 年度より平成 22 年度において「建築物の長期使用に対応した材料・部材の品質確保・維持保全手法の開発に関する研究」を実施した。同課題では、「建築物の長期使用に対応した材料・部材の品質確保・維持保全手法の開発に関する検討委員会」（委員長：友澤史紀 東京大学名誉教授）を設置して産官学の知見を集結させ検討を行った。本報告は、同検討委員会のうち、「外装分科会」（主査：本橋健司 芝浦工業大学教授）における外装及び防水に関する成果をとりまとめた報告書（平成 23 年 3 月）について、一定期間精査を行い新たに建築研究資料としてとりまとめたものである。本成果は、旧建設省建築研究所で過去に実施した「建築物の耐久性向上技術の開発」（通称；耐久性総プロ、1980 年～1984 年）の成果を踏まえ、大きく変化した建築をとりまく技術や社会的状況を鑑み、適宜見直しを行いデータの更新や補完を実施した。

建築物の設計や維持保全に携わる関係各位に広く閲覧、活用いただき、建築物の長寿命化、長期にわたる使用に寄与することを期待する。

平成 25 年 8 月

独立行政法人 建築研究所 理事長
坂本 雄三

検討体制

「建築物の長期使用に対応した材料・部材の品質確保・維持保全手法の開発
に関する検討委員会」外装分科会委員名簿（平成 23 年 3 月時点）

外装分科会

主査	本橋 健司	芝浦工業大学工学部 教授
委員	田中 享二	東京工業大学応用セラミックス研究所 教授
	大久保孝昭	広島大学大学院工学研究院 教授
	興石 直幸	早稲田大学理工学術院 教授
	名取 発	東洋大学大学院福祉社会デザイン研究科 准教授
	長谷川拓哉	北海道大学大学院工学研究院 准教授
	黒崎 一昭	国土交通省大臣官房官庁営繕部 課長補佐
	楡木 堯	(財)ベターリビングつくば建築試験研究センター(H22年3月～)
	犬飼 達雄	(財)ベターリビングつくば建築試験研究センター 部長
	渡邊 聡	(財)日本建築総合試験所
	山本 一郎	(独)都市再生機構 住宅経営部ストック活用技術チーム 主幹 (～H22年6月)
	佐藤 治	(独)都市再生機構 住宅経営部ストック活用技術チーム 主幹 (H22年7月～)
	小川 晴果	(株)大林組 技術研究所 上席研究員
	大澤 悟	(株)竹中工務店 技術研究所 主任研究員
	小野 正	清水建設(株) 技術研究所生産技術センター 上席研究員
大島 明	(財)建材試験センター中央試験所 上席主幹	
井上 照郷	日本建築仕上材工業会 事務局長	
川島 敏雄	(社)日本塗装工業会 常務理事	
古市 光男	日本防水材料連合会	
松田 健一	(社)全国防水工事業協会 統括主管	
事務局	鹿毛 忠継	(独)建築研究所材料研究グループ 上席研究員
	古賀 純子	(独)建築研究所材料研究グループ 主任研究員
	濱崎 仁	(独)建築研究所材料研究グループ 主任研究員
	根本 かおり	(独)建築研究所建築生産研究グループ 研究員
	脇山 善夫	(独)建築研究所建築生産研究グループ 主任研究員
	工藤 瑠美	(独)建築研究所長期優良住宅評価室 専門研究員(～H22年9月)

外壁 WG1 委員名簿

主査	本橋 健司	芝浦工業大学工学部 教授
委員	長谷川拓哉	北海道大学大学院工学研究院准教授
	久保田 浩	大成建設(株)技術センター
	添田 智美	(株)フジタ技術センター
	大澤 悟	(株)竹中工務店 技術研究所 主任研究員
	大島 明	(財)建材試験センター 中央試験所 上席主幹
	井上 照郷	日本建築仕上材工業会 常務理事
	川島 敏雄	(社)日本塗装工業会 常務理事
	曾我 元昭	(社)日本塗料工業会 (～H22年4月)
	田村 昌隆	(社)日本塗料工業会 (H22年6月～)
事務局	古賀 純子	(独)建築研究所材料研究グループ 主任研究員
	濱崎 仁	(独)建築研究所材料研究グループ 主任研究員
	根本 かおり	(独)建築研究所建築生産研究グループ 研究員
	工藤 瑠美	(独)建築研究所長期優良住宅評価室 専門研究員

(～H22年9月)

外壁 WG2 委員名簿

主査	本橋 健司	芝浦工業大学工学部 教授
委員	長谷川拓哉	北海道大学大学院工学研究院 准教授
	黒崎 一昭	国土交通省大臣官房官庁営繕部整備課 課長補佐
	小川 晴果	(株)大林組 技術研究所 生産技術研究部 上席研究員
	山本 一郎	(独)都市再生機構 住宅経営部ストック活用技術チーム 主幹
		(～H22年6月)
	佐藤 治	(独)都市再生機構 住宅経営部ストック活用技術チーム 主幹
		(H22年7月～)
	名越 寿一	日本総合住生活(株)技術開発研究所 (～H22年7月)
	松川 忠文	日本総合住生活(株)技術開発研究所 グループリーダー
		(H22年8月～)
	横田 裕司	全日本外壁ピンネット工事業協同組合
	渡辺 清彦	全国ビルリフォーム工事業協同組合
	渡部 秀晴	日本樹脂施工協同組合
	橋向 秀治	日本接着剤工業会
	地頭 博	低圧樹脂注入工法協議会
	小笠原和博	(社)全国タイル業協会
	鈴木 光	(社)日本左官業組合連合会

	大久保藤和	太平洋マテリアル（株）技術開発本部技術部
	守屋 善裕	日本化成（株）技術開発本部 技術部
事務局	根本 かおり	（独）建築研究所建築生産研究グループ 研究員
	古賀 純子	（独）建築研究所材料研究グループ 主任研究員
	濱崎 仁	（独）建築研究所材料研究グループ 主任研究員
	工藤 瑠美	（独）建築研究所長期優良住宅評価室 専門研究員

（～H22年9月）

外壁 WG3 委員名簿

主査	大久保孝昭	広島大学大学院工学研究科 教授
委員	長谷川拓哉	北海道大学大学院工学研究院 准教授
	高倉 智志	公益社団法人 ロングライフビル推進協会 課長代理
	小野 正	清水建設（株）上席研究員
	邑橋 将男	押出成形セメント板協会
	細田 吉大	（株）ノザワ 技術本部 開発部
	塩出 有三	ALC 協会
	渡部 紀夫	板硝子協会
	宝田 均	建築改装協会
	横谷 功	建築改装協会
	牧野 雅彦	日本シーリング材工業会
	青木 一夫	建築ガasket工業会
	佐々木哲也	一般社団法人プレコンシステム協会（H22年3月～）
事務局	根本 かおり	（独）建築研究所建築生産研究グループ 研究員
	古賀 純子	（独）建築研究所材料研究グループ 主任研究員
	濱崎 仁	（独）建築研究所材料研究グループ 主任研究員
	工藤 瑠美	（独）建築研究所長期優良住宅評価室 専門研究員（～H22年9月）

防水 WG 委員名簿

主査	田中 享二	東京工業大学応用セラミックス研究所 教授
委員	興石 直幸	早稲田大学理工学術院 教授
	清水 市郎	（財）建材試験センター 上級専門職
	中沢 裕二	アスファルトルーフィング工業会
	星野 隆	アスファルトルーフィング工業会
	七牟禮博幸	アスファルトルーフィング工業会
	吉岡 孝治	合成高分子ルーフィング工業会
	中村 修治	合成高分子ルーフィング工業会

	前田 悟郎	合成高分子ルーフィング工業会
	若林 秀幸	日本ウレタン建材工業会
	田中 基樹	日本ウレタン建材工業会
	鈴木 博	日本ウレタン建材工業会
	石黒 義治	日本ウレタン建材工業会
	伊勢 寿文	トーチ工法ルーフィング工業会
	古市 光男	トーチ工法ルーフィング工業会
	大野 晴巳	トーチ工法ルーフィング工業会
	鈴木 宏一	FRP 防水材工業会
	若杉 幸吉	FRP 防水材工業会
	小杉 雅隆	FRP 防水材工業会
	柿島 孝男	三晃金属工業（株）（～H22年3月）
	秋山 貴之	三晃金属工業（株）
	牧野 雅彦	日本シーリング材工業会
事務局	古賀 純子	（独）建築研究所材料研究グループ 主任研究員
	根本 かおり	（独）建築研究所建築生産研究グループ 研究員
	工藤 瑠美	（独）建築研究所長期優良住宅評価室 専門研究員（～H22年9月）

目次

	頁
1. はじめに	1
2. 外装塗り仕上げ	
2.1 はじめに	2
2.2 外装塗り仕上げの耐久設計に係る技術資料	2
2.2.1 外装塗り仕上げの種類・工法	2
2.2.2 外装塗り仕上げの耐久設計に関する考え方	6
2.2.3 建築用仕上塗材の中酸化抑制効果	11
2.2.4 材料規格における外装塗り仕上げ材の劣化区分に関する調査	15
2.2.5 リファレンスサービスマイフの提案	19
2.2.6 まとめ	25
2.3 既存建築物の外装塗り仕上げの維持保全手法	28
2.3.1 既往の外装塗り仕上げの劣化診断方法に関する調査	28
2.3.2 既存建築物の外装塗り仕上げの劣化診断における 標準パターン写真の整備	36
2.3.3 既存建築物の外装塗り仕上げの補修・改修技術	61
2.4 まとめ	71
3. 外壁タイル張り仕上げ及びセメントモルタル下地を設けた外壁仕上げ	
3.1 はじめに	72
3.2 外壁タイル張り仕上げ及びセメントモルタル下地を設けた外壁仕上げの補修・ 改修技術の概要と課題	72
3.2.1 外壁タイル張り仕上げ及びセメントモルタル下地を設けた外壁仕上げの補修・ 改修技術の概要	72
3.2.2 外壁タイル張り仕上げ及びセメントモルタル下地を設けた外壁仕上げの補修・ 改修技術の課題	84
3.2.3 前期研究における問題点のまとめおよび 後期研究における計画	113
3.3 外壁複合改修構工法(ピンネット工法)施工箇所の補修・改修	117
3.3.1 はじめに	117
3.3.2 研究概要	117
3.3.3 外壁複合改修構工法による改修外壁の経年劣化の整理	120
3.3.4 外壁複合改修構工法で改修された外壁の劣化調査・診断基準の考え方	135
3.3.5 外壁複合改修構工法の補修・改修の考え方	137
3.3.6 外壁複合改修構工法の課題	138

	頁
3.4 タイル直張り仕上げ外壁(手張り工法)の改修工法	140
3.4.1 はじめに	140
3.4.2 タイル直張り仕上げ外壁(手張り工法)の改修工法選定フローについて	140
3.4.3 タイル直張り仕上げ外壁(手張り工法)の改修工法選定フローの概要	142
3.4.4 選定フローに関する浮き部改修の技術的課題	145
3.5 注入口付アンカーピンについて	147
3.5.1 はじめに	147
3.5.2 注入口付アンカーピンの品質	147
3.5.3 注入口付アンカーピンの種類	148
3.5.4 注入口付アンカーピンの課題と展望	152
3.6 まとめ	152
4. 外壁を構成する各種乾式パネルおよびパネル間の防水材料	
4.1 適用範囲	153
4.2 各種外装材の現状	154
4.2.1 プレキャストコンクリートカーテンウォール	155
4.2.2 アルミ外装材	164
4.2.3 板ガラス	171
4.2.4 ALCパネル	177
4.2.5 押出成形セメント板	183
4.2.6 シーリング材	194
4.2.7 ガスケット	210
4.2.8 今後の課題	217
4.3 写真等事例による劣化判定に活用する見本帳	220
4.4 外壁の耐久設計事例の紹介	251
4.4.1 長寿命化に資する目地・接合部の施工事例(シーリング及びガスケット).....	251
4.5 外装カーテンウォール・パネル・サッシおよび外壁接合部の長寿命化のための 要因整理	257
4.6 まとめ	270
5. 防水	
5.1 はじめに	271
5.2 防水の耐久設計に係る技術資料の整備	272
5.2.1 防水の種類・工法	272
5.2.2 防水の劣化現象と要因	277

	頁
5.2.3 防水の耐用年数	282
5.2.4 メンブレン防水の屋外暴露試験体の劣化状態の確認.....	309
5.2.5 まとめ	311
5.3 既存建築物の防水の維持保全手法	315
5.3.1 はじめに	315
5.3.2 メンブレン防水層の維持保全手法	315
5.3.3 メンブレン防水層の補修・改修技術	334
5.3.4 シーリング防水の維持保全手法	346
5.4 まとめ	356
別添資料A 仕上塗材及び塗料の耐用年数の推定式のための係数の考え方	357
別添資料B 外装塗料・仕上塗材のリファレンス耐用年数に関する調査研究 調査経過	359
別添資料C 中性化評価研究会調査結果	373
別添資料D 注入口付アンカーピンの品質・性能基準	377
別添資料E 躯体及び外装の改修に関する認証を受けた技術	383
別添資料F 外壁複合改修構工法について	384
別添資料G 外壁複合補修工法・外壁複合補修の性能試験方法	389
別添資料H 外壁複合改修構工法(ピンネット工法)	393
別添資料I 千葉市の物件 既存外壁複合改修構工法施工部分補修方法(案).....	395
別添資料J 外壁複合改修構工法の施工手順および品質監理項目(案)	399
別添資料K 防水層の生産量に係る工業会資料	400
別添資料L 仕様書掲載仕様(新築工法)の一覧及び変遷	404
別添資料M 性能評価試験の概要及び判定基準	405
別添資料N メンブレン防水層の劣化度の分類、診断の判断基準	406
別添資料O シーリング防水の劣化度の分類	407

建築物の長期使用に対応した外装・防水の品質確保ならびに
維持保全手法の開発に関する研究

古賀純子*1、根本かおり*2、濱崎仁*1、鹿毛忠継*2、
本橋健司*3、大久保孝昭*4、田中享二*5

概要

持続可能な社会の構築の一環として建築物を長期にわたり良好な状態で使用することを
実現するため、外装や防水等の仕上げについては、構成材料・部材自体の耐久性向上もさ
ることながら、適切な維持管理、補修・改修を行うことが重要な課題である。

本研究は建築物の長期使用に対応した材料・部材の品質確保・維持保全手法の開発に関
する研究の一環として行った、外装仕上げ及び防水分野の検討結果をとりまとめたもので
ある。鉄筋コンクリート造建築物の仕上塗材・塗料、タイル張り仕上げ・モルタル塗仕上
げ、外壁カーテンウォール等、メンブレン防水・シーリング防水を対象とし、リファレン
ス・サービスマニュアルの提案、経年劣化の体系化、劣化度判定に使用する標準パターン写真
の整備等を行った。本研究は終了後 25 年余を経過した既往の研究「建築物の耐久性向上技
術の開発」（以下耐久性総プロ、建築研究所、1980～1984 年）の成果について、現状の技
術や社会的状況に適合できるよう見直すことも目的としており、一部の成果は耐久性総プ
ロの成果を基に検討を行ったものである。

*1 独立行政法人建築研究所 材料研究グループ

*2 国土交通省国土技術政策総合研究所 建築研究部

*3 芝浦工業大学工学部教授

*4 広島大学大学院 工学研究科教授

*5 東京工業大学 名誉教授

Development of the Quality Securing and Maintenance Method
for Exterior Finishing Materials and Water Proofing Membranes
of Buildings and Housing under Long-term Use

by

Junko KOGA^{*1}, Kaori NEMOTO^{*2}, Hitoshi HAMASAKI^{*1}, Tadatsugu KAGE^{*2},
Kenji MOTOHASHI^{*3}, Takaaki OHKUBO^{*4} and Kyoji TANAKA^{*5}

ABSTRACT

Long-term use of buildings and housings is necessary to achieve a sustainable society. For exterior finishing materials and water proofing membranes, it is more important to adequate maintenance and repair than to improve durability of materials.

In this research, the result of development of the maintenance method of exterior finishing materials and water proofing membranes for long-term use of buildings and housing is reported. Examination objects are coating materials for textured finishes of buildings, coating materials, tile finishes, mortar coating finishes, exterior curtain walls, water proofing membranes and sealants. reference service life of some finishing materials , schematizing of deterioration of some exterior system and standard deterioration sample of some finishing materials are major results. This research is based on the results of previous research “Development on durability improvement study of buildings” by Building Research Institute (1980-1984).

*1 Department of Building Materials and Components, Building Research Institute

*2 Building Department, National Institute for Land and Infrastructure Management,
Ministry of Land Infrastructure, Transport and Tourism

*3 Prof., Shibaura Institute of Technology

*4 Prof., Hiroshima Univ.

*5 Prof. emeritus, Tokyo Institute of Technology