

## 博士論文審査結果の要旨

博士論文審査委員会

主 査 本橋健司 教授

審査委員 秋元孝之 教授

審査委員 蟹澤宏剛 教授

審査委員 椋山健二 教授

審査委員 小山明男 教授

氏 名	大澤 悟
論文題目	大型構造物及び建築物外装の塗装・シーリングによる維持保全に関する研究
〔論文審査の要旨〕 本論文は、申請者が建設会社技術研究所において 40 年以上にわたって実施した塗装・シーリングに関する研究を、博士（後期）課程（地域環境システム専攻 2010.10～2013.10）および同課程満期修了後にとりまとめたものである。 内容は、塗装による東京タワーの維持保全、外装アルミニウム用焼付け塗装の耐久性評価、コンクリート中性化抑制のための新規塗装仕様の開発、安全性を高めたシーリング目地改修工法等多岐にわたっている。申請者は、これらの研究内容を塗装・シーリングによる大型構造物及び建築外装の維持保全という観点から整理し、学位申請論文としてまとめている。東京タワーの維持保全に関して、1958 年の竣工以来 10 回にわたって実施された全面塗装改修工事における劣化調査結果、改修用塗装仕様の評価結果等を学術的に有用な論文としてまとめている。次に、建築物外装に多用されるアルミカーテンウォールの焼付け塗装仕様について 25 年間の屋外暴露試験により耐候性評価を実施し、促進耐候性試験との関連性についても論じている。次に、コンクリートの中性化抑制のため粘土鉱物の積層構造を有する新規塗装仕様を開発し、その基本物性および中性化抑制性能を明らかにした。次に、外壁のシーリング目地改修時に必要となる既存シーリング材除去工事において、安全性を高めた除去技術を開発した。以上の研究内容は「日本建築学会技術報告集」に 3 編の審査付き論文として、建築材料の研究分野で著名な国際会議である DBMC に 1 編の審査付き論文として公表されている。 学位審査は 2014 年 10 月 21 日に予備審査が行われた。5 名の審査員は内容が学術的に充分であると判断し、全員一致で合格とした。しかし、内容をより明瞭にするため、①既往研究の紹介および位置づけを充実すること、②結論をできるだけ定量的表現にすること、③論文題目、章構成、各章の題目等を理解しやすいよう再整理すること等のコメントが付された。次いで 2015 年 1 月 22 日に約 100 名の聴講者が出席し、公聴会が開催された。公聴会では質疑応答も充分に行われた。公聴会直後に、審査員のみで質疑応答を行い、予備審査時のコメントに対する対応を確認した。その後、審査員による合否判定を無記名投票で行い、全員一致で合格となった。	

# 論 文 要 旨

2015年 3月7日

※報告番号	乙 第 74号	氏 名	大澤 悟
-------	---------	-----	------

## 主論文題名

大型鋼構造物及び建築物外装の塗装・シーリングによる維持保全に関する研究

## 内容の要旨

**第1章 序論**では、本研究の背景と目的、範囲、本論文の構成と概要について報告した。

**第2章 大型鋼構造物の塗装による維持保全**では、大型鋼構造物として、1958年12月末に竣工後、美観機能や下地保護機能を確保しながら電波塔や観光スポットであり続けている東京タワーの維持保全の実施例として、**2.2 東京タワーの塗装による維持保全**では、建設時における適用塗装システム及びその後現在まで10回の全面塗替塗装による維持保全、**2.3 東京タワーにおける塗装の状況調査**では、塗替塗装の経年変化に関する定量的な状況把握を目的として実施してきた調査結果、**2.4 東京タワーの環境負荷低減に配慮した塗替塗装システム**では、2006年度に環境負荷低減対応として試験施工した水性塗装システムの施工性・耐久性等の評価結果及びそれらを踏まえて新たな塗替塗装システムを選定して評価し、2013年度に塔体にて試験施工した経緯について報告した。

**第3章 外装アルミニウム用塗料の耐久性評価**では、サッシ・カーテンウォール等建物の外装材として使われているアルミニウム建材の各種表面処理のうち、塗装による表面処理の耐久性評価に関する研究として、**3.2 各種塗装システムの屋外暴露25年間の試験結果に基づく耐候性評価**では、1985年から実施している常温硬化形及び加熱硬化形各種塗装システムの屋外暴露試験結果、**3.3 海外調達製品の品質特性**では、海外資材を最適購買にて積極的にグローバル調達する一環として東南アジアにて製作した熱可塑性ふっ素樹脂塗装アルミニウムパネルの各種性能について、日本製品と同等の品質特性に関する検証、**3.4 ポリエステル系粉体塗料の耐候性評価**では、環境負荷となるVOCを含まない環境対応型塗料で、2001年頃に建築外装用として上市され始めた高耐候型のポリエステル系粉体塗料の基本物性、促進耐候性及び屋外暴露9年間の試験結果に基づく耐候性評価、**3.5 ふっ素・ポリエステルハイブリッド粉体塗装システムの品質特性**では、ふっ素樹脂系及びポリエステル系をハイブリッド化した粉体塗装システムの各種物性を、従来の熱可塑性ふっ素樹脂塗料等との比較・評価結果を踏まえた実プロジェクトへの適用、**3.6 粉体塗装システムとシーリング材との接着耐久性**では、サッシ・カーテンウォール等の外装工事において、部位としてフィールドジョイントにより水密性・気密性を確保すべき部位・部材の接合部目地を構成する材料であるシーリング材との接着耐久性について報告した。

**第4章 セメント系外壁用環境負荷低減塗装材の耐久性評価**では、コンクリート・モルタル面等において、地球環境に配慮した環境負荷低減塗装材（弱溶剤系及び水系塗装材）に関する研究として、**4.2 環境負荷低減塗装材の品質特性**では、汚染防止性・遮塩性・中性化抑制性等に関する従来の溶剤系との性能比較評価から未だ開発・改善の余地があることを、また**4.3 環境負荷低減塗装材の耐候性**では、これら塗装材の屋外暴露試験9年間の耐候性評価結果から、ふっ素系が最も良好で、アクリルシリコン系、アクリルウレタン系の順であり、アクリルウレタン系では水系・弱溶剤系が溶剤系と同等以上の性能を示したのに対し、アクリルシリコン系やふっ素系では商品によるバラツキが認められた結果について報告した。

**第5章 コンクリートの中性化抑制塗装システムの開発**では、建物の長寿命化やサステナブル等に貢献できる躯体コンクリートの中性化抑制効果の向上を目的とした技術として、塗料ポリマー内に粘

土鉱物を積層している有機・無機ハイブリッド塗料を中塗りとした中性化抑制塗装システムを構築した。**5.2 エナメル塗装システムの開発**では、中塗りを構成する有機・無機ハイブリッド塗料の中性化抑制効果・遮断性・追従性等の評価及び構築したエナメル塗装システムの開発について、**5.3 クリヤ塗装システムの開発**では、化粧打放しコンクリートを対象としたクリヤ塗装システムの中性化抑制性・炭酸ガスや水蒸気の遮断性・ひび割れ追従性等や実プロジェクトへの適用例等を踏まえ、塗膜厚さ数 mm の建築用塗膜防水材に比べて、その 1 / 10 程度のエナメル及びクリヤ塗装システム（中塗り：有機・無機ハイブリッド塗料）で、化粧打放しコンクリートの長期にわたる中性化抑制を目的とした技術の構築について報告した。

**第6章 安全・安心シーリング改修工法の開発**では、安全・安心で水密信頼性の高い改修技術として、従来のシーリング改修工事で問題となる改修シーリング材の接着不良、汚染等を解消する方法として、安全・安心シーリング改修工法（TSR 工法：Thin Sealant Remove 工法）を構築した。**6.2 TSR 工法の開発**では、開発した自然由来のリモネン（オレンジ油）を主体とする安全・安心な除去剤を、薄層残存部に塗布して軟化させて手ケレンで完全に除去することにより、新築時と同等の品質で改修シーリング材を施工できる TSR 工法を構築し、LCC（ライフサイクルコスト）の低減に寄与できることを、**6.3 TSR 工法（PS 用）の開発**では、適用した多くのプロジェクトで、開発した TSR 工法の優位性を確認できたが、幾つかのプロジェクトでは、完全除去が困難であった結果を踏まえ、そのシーリング材が 2002 年まで使用されていたポリサルファイド系（PS 系）であることを確認し、過去の施工実績を踏まえると、今後の改修市場において多く存在する材料であり、その専用の TSR 工法（PS 用）を開発して、シリコーン系、変性シリコーン系、ポリサルファイド系、ポリウレタン系等の汎用的な既存建築用シーリング材のすべての改修に対応できる TSR 工法を構築して確立した結果について報告した。

最後の**第7章 結論**は、本研究により得られた成果を要約して示した。