

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

審査委員　秋元孝之

審査委員　蟹澤宏剛

審査委員　梶山健二

審査委員　小山明男

氏　名	川村 康晴
論文題目	建築用仕上塗材の二酸化炭素透過性及び透湿性が中性化抑制効果に与える影響に関する研究

[論文審査の要旨]

本研究では鉄筋コンクリート造建築物の仕上材料として代表的な建築用仕上塗材及び塗料（以下、仕上材）を研究対象とし、コンクリート中性化抑制効果を評価している。仕上材のコンクリート中性化抑制効果を支配すると考えられる二酸化炭素透過性に着目し、迅速で簡便な評価方法を確立した。この方法は、従来利用されているガス透過性試験装置等と異なり、個々の仕上材製品の二酸化炭素透過度測定が迅速・簡便に実施できる。

次に、多種類の仕上材を施工したコンクリート試験体の促進中性化試験を実施し、各種仕上材の中性化抑制効果を評価した。そして、中性化抑制効果が、二酸化炭素透過度と従来から中性化抑制効果との関連性が認められている透湿度（水蒸気透過度）のいずれと相関性が高いかを検討した。その結果、中性化抑制効果は、仕上材全体を対象とすると、透湿度との相関性がより高いことを確認した。そこで、新シリーズの実験を行い、透湿度の低い仕上材を施工した場合には、促進中性化で発生した水分に起因してコンクリートの含水率が高くなること、その影響により中性化が抑制されることを明らかとした。結論として、二酸化炭素濃度の低い実際の環境下では、二酸化炭素透過度と中性化抑制効果との間に高い相関性が認められると推測した。

申請者である川村康晴君は2011年4月～2014年3月博士課程（後期）（地域環境システム専攻）に在籍し、満期退学のあと更に研究を進め、論文博士として学位請求論文をとりまとめた。論文の主要部分である仕上材の二酸化炭素透過性の迅速簡便な評価試験方法に関しては日本建築学会の技術報告集に掲載されている。また、もう一つの主要部分であるコンクリートの促進中性化試験における二酸化炭素透過度と透湿度との影響分析についても日本建築学会の技術報告集に掲載が決定している。更に、本研究は各種学会大会（国際学会における英語での口頭発表1件を含む）で口頭発表されている。最終審査（公聴会）は2016年2月13日13:00～15:00に実施された。約1時間申請者から論文内容の発表があり、続いて質疑応答を行った。その結果、中間審査での指摘事項も修正され、質疑応答も的確であり、内容についても審査員全員一致で合格とした。なお、意味を明確にするため、論文題目を申請時のものから一部修正した。

論 文 要 旨

2016年 3月 11日

※報告番号	第 号	氏 名	川村 康晴
-------	-----	-----	-------

主論文題名

建築用仕上塗材の二酸化炭素透過性及び透湿性が
中性化抑制効果に与える影響に関する研究

内容の要旨

性能規定化の流れの中で、建築物の耐久性にも性能明示が要求されつつあり、また、地球環境問題等を背景とし、環境負荷を低減するため、鉄筋コンクリート造建築物の耐久性を向上させ長期耐用化を進める動きが強まっている。鉄筋コンクリート造建築物の多くは、外壁に仕上げが施されており、塗料及び建築用仕上塗材はもっとも一般的な外装の仕上材である。

仕上材は躯体保護効果の一つとしてコンクリートの中性化抑制効果を有している。市場には多種多様な仕上材があるため、それぞれの中性化抑制効果の評価は不十分であるのが現状である。

コンクリート造建築物の長期耐用化及び性能明示化への動きの中で、製品ごとの中性化抑制効果の評価は重要性を増してくると考えられる。

これまでにも仕上材の中性化抑制効果を評価する方法として、コンクリートの促進中性化試験や仕上材の透気性を評価することで中性化の抑制効果を予測しようとする試みが種々検討されている。しかしながら既往の方法には、それぞれ一長一短があり、多種多様ある仕上材の中性化抑制効果を評価するには精度と効率の面で十分とはいえない。仕上材の二酸化炭素透過性の評価方法を確立することで、鉄筋コンクリート造建築物の耐久設計手法を提案できれば、合理的な建築物の耐久性能の設計が容易となり建築物の長期耐用に大きく寄与すると考えられた。

本研究では、最も基本的な耐久性の評価指標であるコンクリートの中性化を劣化対象として、仕上材の二酸化炭素透過性を効率よく定量的に測定する方法を提案する。

また、促進中性化試験による仕上材の中性化抑制効果を確認した。促進中性化試験の中で試験体の含水率が増加することを確かめ、仕上材の透湿性が含水率へ影響を与えることを示した。その結果、促進中性化試験での評価では、仕上材の中性化率と透湿性の間に相関性が出ることを示し、促進中性化試験がもつ潜在的な問題を示唆した。

本論文は、8章から形成されており、各章の概要は以下のとおりである。

第1章は序論であり、本論文における研究の背景と目的を示した。また、本研究が対象とする塗料及び建築用仕上塗材の範囲について示した。

※印欄記入不要

論 文 要 旨

2016年 1月 12日

※ 報告番号	第 号	氏 名	川村 康晴
第2章では、主に仕上材の中性化抑制効果に関する既往文献、中性化抑制効果の評価方法に関する既往文献の調査を行った。調査の結果、仕上材の多様性から製品ごとの抑制効果を評価するため、簡易で迅速な評価方法を提案する必要性を見出した。文献調査から仕上材の二酸化炭素の透過性を評価する方法の確立する必要性、二酸化炭素透過性と透湿性との中性化抑制効果へ及ぼす影響を示す必要性を確認した。			
第3章では、カップ法、ボックス法を用いて仕上材の二酸化炭素透過性を評価する方法の開発及び試験を行った。二酸化炭素の吸収剤として使用した水酸化カルシウムの反応に水分が大きく影響することを明らかにし、調湿条件、試薬量の条件などを整え、ボックス法として二酸化炭素の透過性を定量的に評価できる方法を提案した。			
第4章では、仕上材の透湿性に関する実験として、JIS法に準拠した透湿カップ法を用いた透湿性の評価を行うとともに、二酸化炭素透過性のデータと比較し仕上材の種類・形状が透湿性、二酸化炭素透過性に与える影響を考察した。			
第5章では、仕上材の促進中性化試験を行い仕上材の中性化抑制効果について評価を行いその傾向を明らかにした。また、今回評価を行った仕上材の中性化深さの推移より、仕上材の中性化の抑制効果を中性化率として示した。また、薄塗材Eなど製品ごとに中性化率が異なることを明らかにし、仕上材の製品ごとに中性化抑制効果を確認する必要性を示した。			
第6章では、含水率の測定を行ながら、仕上材の促進中性化試験を行った。促進中性化試験の中でコンクリートの含水率が増加することを確かめた。また、湿度条件ごとにコンクリートの平衡含水率の測定を行い、促進試験中のコンクリートの含水率が高湿度条件下でのコンクリートの含水率のように高い状態で推移していることを確認した。			
第7章では、第3章から6章までの結果を踏まえ、促進中性化試験における仕上材の中性化抑制効果と仕上材の透湿性および二酸化炭素透過性との関係をもとめ、透湿性と仕上材の中性化抑制効果には全体的に高い相関を示すことを明らかにした。			
また、仕上材の透湿性がコンクリートの中性化抑制効果への影響を及ぼす過程として、促進中性化試験におけるコンクリートの含水率と透湿性とに相関があることを明らかにした。また、促進中性化試験においては中性化のなかで発生する水分の影響を受け、透湿性の寄与が大きくなることを確認した。			
第8章では、総括として各章で得られた知見をとりまとめ今後の課題を示した。			

※印欄記入不要