

審査の結果の要旨

氏名 楊 登 鈞

楊登鈞君から提出された「塩化ビニル樹脂系外装材の物理化学的劣化と性能低下挙動に関する研究」は、日本ではあまり使用されていないが、北米を中心として全世界で住宅用外装材として普及している塩化ビニル樹脂系サイディングボードが、紫外線の影響を受けて化学的・物理的に劣化していく過程を材料科学的に明らかにするとともに、建築物に必要とされる機能の一部を担う建築材料として必要とされる各種性能の低下現象についても把握し、化学的・物理的劣化現象と性能低下現象との相関について考察を加え、塩化ビニル樹脂系サイディングボードの高耐久化を図る上で必要となる基礎情報を提示したものである。それにより、より高耐久の塩化ビニル樹脂系サイディングボードの開発に資するだけでなく、当該材料を用いた建築物の適切な維持管理方法の提案にも繋がり、建築物の更なる長寿命化を可能とし、もって持続的発展を可能にする資源循環型社会の形成に資する研究であると言える。

本論文は6章から構成されており、各章の内容については、それぞれ下記のように評価される。

第1章では、本研究の背景・目的および論文の構成が的確に述べられている。

第2章では、本論文に関連する研究の現状、すなわち、紫外線および熱による高分子材料の物理的・化学的劣化メカニズム、劣化した高分子材料の表面形態・色・機械的性質の変化、酸化チタンによる塩化ビニル樹脂の劣化抑制などに関する研究の現状が、「劣化因子」－「分子レベルへの作用」－「建築材料性能への影響」という三者間の関係、特に、「劣化因子」と「分子レベルへの作用」との関係という視点で的確に整理され、本研究で明らかにすべき課題が的確に示されている。

第3章では、塩化ビニル樹脂が紫外線照射を受けた場合の物理的・化学的劣化現象を促進耐候性実験によって把握し、その劣化メカニズムを明らかにしている。すなわち、塩化ビニル樹脂は、紫外線の照射によってカルボニル基とポリエンが生成するとともに、発色団・助色団が増加し、分子鎖の切断に伴う低分子化、架橋による高分子化、再結晶化などが生じることを明らかにしている。そして、酸化チタンの添加によって、カルボニル基とポリエンの生成が抑制されること、分子鎖切断による低分子化は生じるもののその発生は遅延することなどを明らかにしている。

第4章では、塩化ビニル樹脂系サイディングボードが紫外線照射を受けた場合の建築材料としての性能低下現象を促進耐候性実験によって把握し、第3章の物理化学的劣化と

の相関について考察している。すなわち、紫外線照射を受けた塩化ビニル樹脂系サイディングボードについて、走査型電子顕微鏡による表面形状の変化の観察、動的粘弾性分析による分子状態および弾性率の測定、分光測色計による色変化の測定、ならびに引張強度および衝撃強度の測定を行い、カルボニル基の生成およびポリエンの長さ変化との相関性について検討を試みている。また、酸化チタンの添加による性能低下現象への影響について明らかにしている。さらに、塩化ビニル樹脂の物理化学的劣化と建築材料としての性能低下現象との関係について、より詳細な分析を試み、それらの相関性の度合いについても検討を加えている。

第5章では、塩化ビニル樹脂系サイディングボードを用いて、促進耐候性試験を行った場合と沖縄に17年間暴露した実験の場合における物理化学的劣化および性能低下の比較がなされ、促進耐候性試験による劣化と自然環境下での劣化現象の違いについて分析がなされている。そして、促進耐候性試験における適切な紫外線の照射時間および水の供給方法に対する考察がなされ、自然環境下での塩化ビニル樹脂の劣化現象を忠実に再現できる促進耐候性試験を確立するための一提案がなされている。

第6章では、各章で得られた知見が再整理されるとともに、目的に応じた研究成果が的確に纏められており、また、未解決の研究課題が示され、かつそれに対する解決方策も提案されている。

よって、本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。