

平成19年11月26日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 竹市 力








論文審査及び学力の確認の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。
記

学位申請者	森 寛爾	報告番号	第 207 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	機能材料工学専攻
論文題目	塗膜の屋外耐久性に関する研究		
公開審査会の日	平成 19 年 11 月 12 日		
論文審査の期間	平成 19 年 10 月 10 日～平成 19 年 11 月 26 日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 19 年 11 月 12 日	学力の確認の結果	合格

論文内容の要旨
本論文は自動車用塗膜の屋外耐久性に関する研究をまとめたものである。自動車用塗膜は、開発期間の短縮が望まれることから、屋外の光、水分、熱などによる光沢低下や変退色に対する耐久性（耐候性）を高精度かつ高速で調べる促進耐久性試験法の確立が望まれていた。また、近年、酸性雨による塗膜の雨染み（エッチング）が問題となっているが、その機構として、塗膜中のメラミン樹脂が酸によって水溶性低分子物質に加水分解され、それが新たな降雨時に雨水に抽出されると理解されていた。しかし、このエッチング機構は一回の降雨によってもエッチングが生じるという事実を、合理的に説明し得なかった。こうした状況を踏まえて、本研究は、塗膜の屋外耐久性の促進試験法の開発と、エッチング機構の解明という2つの主要な課題に取り組んでいる。本論文は10章からなる。第1章は序論であり、自動車用塗膜の改良の歴史と現状の問題点を指摘したうえで、本研究の目的を述べている。第2章から第4章は高速の促進耐久性試験法の開発を述べている。まず第2章で、酸化チタン顔料を含有する樹脂塗膜の酸化剤水溶液中での紫外線照射による劣化について述べ、第3章では塗膜の促進耐久性試験法の開発を、第4章では促進耐久性試験機の開発を述べている。第5章から第8章は酸性雨によるエッチング機構の解明について述べている。まず第5章で車体塗膜上での酸性雨の濃縮挙動を、また第6章で硫酸によるメラミン樹脂の抽出を述べ、第7章でエッチング速度に及ぼす硫酸濃度の影響、第8章で塗膜への硫酸の非Fick型浸透と架橋切断反応について述べている。第9章では酸性雨によるエッチングに対する本格的な対策の一つとして、酸エポキシ架橋とメラミン樹脂架橋の加水分解速度を比較検討している。第10章は全体を総括している。

審査結果の要旨
自動車用塗膜の開発においては、促進耐久性試験法の開発および酸性雨によるエッチング対策が主要課題である。しかし、従来の促進耐久性試験法では屋外暴露の再現が十分とはいえず、酸性雨によるエッチング機構の従来説も仮説の域を出ていなかった。本論文は、これらの問題に焦点をあて、表面解析法を用いて解決し、大きな成果をあげた研究として、学術上でも実用上でも有意義である。
例えば、従来の促進耐久性試験法では、実際の劣化過程で観察される酸化チタン顔料周辺での樹脂劣化を促進して再現することが困難であったが、本研究では、酸化チタン顔料を含有する樹脂塗膜に、過酸化水素水中での紫外線照射処理と、酸素・水蒸気存在下での紫外線照射処理を交互に繰り返し処理することで、非常に高速な促進倍率で屋外の光沢低下を再現できた。さらに、キセノンランプを光源とし、過酸化水素水をスプレーする耐久性促進試験機を試作し、25種のメタリックおよびソリッド塗膜について、屋外暴露の約100倍の促進倍率で光沢低下および変退色を再現できることを確認した。
酸性雨によるエッチング機構については、雨水滴中の硫酸が約2時間で60～70wt%程度にまで濃縮されること、その濃縮された硫酸によってメラミン樹脂の高分子架橋が切断されて硫酸中に抽出され、塗膜が収縮することでエッチングが生じることを初めて明らかにした。さらに、エッチングに対する本質的な対策として、非メラミン架橋型塗料である酸エポキシ塗料が非常に優れた耐酸性雨性を有することを明らかにした。
本研究の成果として、原著論文を7編、国内外特許を8件、総説を3編発表している。
以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

審査委員
竹市 力  伊津野真一  岩佐 精二 
辻 秀人  松本明彦  印

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。