

# 論 文 要 旨

2020 年 3 月 13 日

※報告番号	甲 第 261 号	氏 名	康 諭基泰
主論文題名			
<b>Si 系表面処理皮膜による金属材料の防食効果に関する研究</b>			
内容の要旨			
第 1 章 緒言			
<p>鉄鋼材料を含め、金属材料を構造材料として利用する場合、金属あるいは合金のまま利用することは、材料保全の観点から極めて稀なことであり、多くの金属材料は表面処理を施して実用化されているのが現状である。従来の構造材料に求められる耐用年数が、現在では長期化されていることに加え、これまで有効であった表面処理材、表面処理剤の環境対応化が要求されており、新たな表面処理を開発する必要がある。そこで、本研究では鉄鋼材料を中心とする構造材料の表面処理、特に化成処理を開発研究し、材料の耐食性向上、長寿命化を実現することを目的として、環境規制物質を一切含まない Si 系の新開発表面処理を検討した。</p>			
第 2 章 アルコール溶液の Si 系新開発皮膜の Zn 系めっきに対する研究			
<p>アルコール溶液をベースとする Si 系新開発皮膜の表面処理を施した金属材料を塩水噴霧試験、複合サイクル試験による耐食性の評価、屋外暴露試験による実環境での防食性能評価、および X 線回折による腐食生成物の観察を行い、表面処理の有効性や耐食性向上が期待される結果を得ることができた。</p> <p>また、腐食反応のほとんどが電気化学反応であることに注視し、電気化学的手法による耐食性の評価により、新開発表面処理の有効性の機構的解釈を行い、Si 系新開発膜の耐食性に及ぼす Si の役割を検討している点も、開発と同時に新規性ある検討である。Si 系新開発皮膜が表面に形成されることで、鋼材の腐食電位および腐食電流密度を制御することが可能であることが分かった。従来の Si を利用した防食処理では、非常に薄い単分子膜を形成する、またはめっき中に Si を導入する方法がとられるが、本研究の Si 系新開発皮膜では後から皮膜を形成した場合でも、同様の効果が得られることが確認できた。これらの結果は、実用レベルでの発展に加え、コスト、寿命予測、社会保全への貴重な成果であるといえる。</p>			
第 3 章 水溶液系の Si 系新開発皮膜の Zn 系めっきに対する研究			
<p>水溶液をベースとした Si 系新規開発皮膜の表面処理を施した金属材料を塩水噴霧試験、複合サイクル試験、X 線回折および電気化学的手法によりその防食性異能を評価した。アルコール溶液をベースとする Si 系新開発皮膜に対し、防食性はや</p>			

や劣るものの、実用面では十分有用な性能をもつことが確認できた。また、水溶液をベースとすることで施工時のコストを大幅に低減できるとともに、適用範囲を拡大できる処理方法であることが確認できた。水溶液系の処理とすることで、従来のクロムを使用した処理に比べ、廃液の処理にかかる負担を減らすことのできる点で経済的、環境的に大きなメリットをもたらす可能性を見出した。

#### 第 4 章 Si 系新開発皮膜のアルミニウム合金に対する研究

モビリティの軽量化用途に期待されるアルミニウム合金に対し、従来の陽極酸化皮膜法に代わる処理方法として、Si 系新規開発皮膜の処理を検討した。新たな表面処理を施したアルミ合金、アルミダイカストの防食性能を塩水噴霧試験、複合サイクル試験、屋外暴露試験、電気化学的手法および X 線回折により評価した。Si 系新開発皮膜を形成することで、従来の陽極酸化皮膜同等以上の防食性能を実現するとともに、より高い耐薬品性および耐熱性を実現した。また、陽極酸化皮膜と併用することでより高い防食性能を実現することが可能となった。これらの結果は、実用レベルへの適用に加え、従来の処理の性能を高める、または置き換えることが可能になる成果であるといえる。

#### 第 5 章 Si 系新開発皮膜のマグネシウム合金に対する研究

アルミニウム合金と同じく、軽量化材料として注目されているマグネシウム合金に対し、従来の陽極酸化皮膜法、フッ酸による処理の代替となる Si 系新規開発皮膜の処理を検討した。マグネシウム合金の下地処理には、酸やアルカリを使用しない蒸気コーティングを用いた。各種マグネシウム合金（AZ31、AZ61、AZ91、AZX612）に対し、複合サイクル試験で 1,000 時間を超える耐食性を実現するとともに、本系では複合サイクル試験と電気化学的手法による評価の相関性が高いことを見出した。本研究の成果により、従来は適用が困難であった部品のマグネシウム合金の適用が期待できる。

以上の論文内容から、新規 Si 系皮膜による各種金属材料の防食効果が示されるとともに、表面処理による防食技術の工学的知見ならびに表面科学、腐食科学の基礎的知見を得ることでき、今後の腐食・防食分野の発展にも寄与できるものであるといえる。