

氏 名	齊 藤 明 夫 さいとう あきお
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	論 工 博 第 675 号
学位授与の日付	昭 和 49 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	各種環境下における炭素鋼の腐食と防食に関する研究

(主 査)
論文調査委員 教 授 吉 沢 四 郎 教 授 渡 辺 信 淳 教 授 功 刀 雅 長

論 文 内 容 の 要 旨

産業界を始め、あらゆる分野で金属構造物の腐食による損害は、経済的のみならず人命にもかかわる問題として重要である。本論文は、各種環境下における炭素鋼の腐食挙動について研究するとともに、その防食方法に関して検討した結果をまとめたもので、緒論、3編17章、総括からなっている。

緒論では金属の腐食問題の重要性を強調し、とくに動的環境下における炭素鋼の腐食機構を主として電気化学的立場から検討し、その結果に基づく防食方法を樹立するというこの研究の目的をのべている。

第1編では液薄膜下における炭素鋼の腐食と防食に関する研究をまとめている。大気腐食、船などの波打ち際部分における腐食では、金属表面上に付着した水分、すなわち液薄膜が重要な役割を演ずる。著者は新しく半浸漬垂直回転円板電極を導入し再現性よい液薄膜を作ることを試み、それに対して電気化学的測定を行ってその特性を明らかにすることに成功し、その結果から腐食の速度、機構等に関して考察を加えている。

すなわち、液薄膜下での炭素鋼の腐食速度は酸素の拡散によって律速され、その速度は液中の場合に比較して非常に大きいことを明らかにしている。そしてその際膜中の pH 上昇が著しく、このことが腐食に大きな影響を与えること及び炭素含有量の増加とともに腐食速度が増大することを指摘している。さらに防食法について検討し、炭素鋼に銅を添加することによりその表面に生成する酸化皮膜の保護作用が改善されることを認めている。

第2編は、流動食塩水中での炭素鋼の腐食と防食についての研究をまとめたものである。

まず、腐食速度は液の流動により著しく増大すること、又液の pH によって大きな影響を受けることを明らかにしている。そして流動海水中に砂が浮遊すると炭素鋼表面の付着錆が除去され、酸素の表面への拡散が促進され局部カソードの分極が減少するため腐食速度が増大すること、又流速 8 m/sec 以上で生じる砂によるエロージョンは炭素鋼のカソード分極により軽減できることなどを明らかにしている。ついで流動食塩水中での炭素鋼と黄銅の腐食挙動の比較を行ない、黄銅はサンドエロージョンに弱く、流速が

5 m/sec 以上ではカソード分極しても防止できないことを認めている。

最後に流動食塩水中で炭素鋼の防食法として重要なカソード分極の際の防食電位及び所要防食電流密度を種々の条件下で決定し、防食設計の実際的な資料とし、それぞれの値に対し適切な説明を与えている。

第3編では、火山系土壌中における炭素鋼の腐食と防食に関して検討している。

まず、火山系土壌地帯に埋設されている熱湯輸送パイプラインの炭素鋼の腐食現象を調査した結果を示している。すなわち、腐食速度の実態、その際の自然電極電位の経時変化、現地から採取した土壌を用いての実験結果などから、腐食速度は降雨などによる乾湿くり返し状態によって大きな影響を受けることを明らかにし、そのような環境のもとで生じる異常に大きな腐食速度は、従来金属材料の腐食に対して採られているマイクロ電池形成機構のみでは説明できないことを指摘している。

このような状態を把握するために、土壌の湿潤度に基づく通気差電池、異種土壌による電池、炭素鋼表面皮膜の差に基づく電池などが形成されることを実験により確かめ、土壌中でこのような電池がマクロなスケールで発生する結果大きな腐食電流が流れることを認めている。さらにこれら種々の電池作用が同時に働いて形成される上記のようなマクロ電池により、非常に大きな腐食電流が流れることを明らかにし、腐食の実態がよく説明できるとしている。

ついで、このようなマクロ電池形成の観点に立ち、高温土壌中のパイプラインの防食方法として、つぎの提案を行っている。

すなわち

(1) パイプが土質の異なる地層あるいは乾燥、湿潤地帯を貫通する場合、その変化点でパイプに絶縁性のパッキングを付けて電氣的に絶縁する。

(2) パイプの埋設深度付近で土質が変化する場合、パイプの周りに腐食性の小さい同一の土壌で充填する。

最後に以上の研究をまとめて総括としている。

論文審査の結果の要旨

本論文は種々の分野で重要な問題になっている金属の腐食現象のうち、とくに動的環境下における炭素鋼の腐食の機構を、主として電気化学的な立場から検討し、その結果に基づく防食方法を樹立することを目的として研究した結果をまとめたものである。

まず、大気腐食、船などの波打ち際部分における腐食に深い関係がある液薄膜の性質を理解するため、新しく半浸漬垂直回転円板電極を導入した電気化学測定を試み、測定結果を用いて腐食の速度、機構に関して新知見を得ている。すなわち、液薄膜下での炭素鋼の腐食速度は酸素の拡散により支配され、液中の場合に比較して非常に大きいことを明らかにしている。そしてその際膜中の pH 上昇が著しく、このことが腐食に大きな影響を与えること及び炭素含有量の増加とともに腐食速度が増大することを指摘している。さらに炭素鋼に銅を添加すると表面に生成する酸化皮膜の保護作用が改善されることを認めている。

つぎに、流動食塩水中の炭素鋼の腐食について研究し、その速度は液の流動により著しく増大し、また液の pH によって大きな影響を受けることを示している。そして液中に浮遊する砂により、表面の付着錆

が除去されるため局部カソードの分極が減少し、腐食速度が増大することを認め、さらに砂によるエロージョンもカソード分極により抑制しうることを明らかにしている。以上の腐食現象の防止に有効なカソード分極の際の防食電位及び所要防食電流密度を種々の条件下で決定し、防食設計の実際的な資料とし、それぞれの値に対し適切な説明を与えている。

ついで、火山系土壤中における炭素鋼の腐食と防食に関して検討している。上記地帯に埋設されている熱湯輸送パイプラインの炭素鋼の腐食の状況の調査の結果判明した、腐食速度の実態及び自然電極電位の経時変化と、現地から採取した土壌を用いた実験結果とから、異常に大きな腐食速度は、従来金属材料の腐食に対し採られているマイクロ電池形成機構のみでは説明できないことを指摘している。そして、通気差、異種土壌、炭素鋼表面皮膜の差に基づく電池形成を実験的に確かめ、土壌中でこのような電池がマクロなスケールで単独にあるはいくつか組合わされて発生する結果大きな腐食電流が流れることを見出している。以上のような腐食原因から考え、最後に著者は高温土壌中のパイプラインの防食方法としてつぎの方法が有効であると主張している。

(1) パイプが土質の異なる地層あるいは乾燥、湿潤地帯を貫通する場合、その変化点でパイプに絶縁性のパッキングを付けて電氣的に絶縁する。

(2) パイプの埋設深度付近で土質が変化する場合、パイプの周りに腐食性の小さい同一の土壌を充填する。

以上要するに本論文は各種環境下における炭素鋼の腐食に対し電気化学的な観点から研究し、その結果に基づく防食方法を樹立したものであって、その間新らしい電気化学測定法を見出し、また腐食機構の説明に対しても新境地を開拓している。学術上、工業上寄与するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。