

# 琉球大学学術リポジトリ

## 土壌中における炭素鋼の腐食機構に及ぼす水分量の影響

メタデータ	言語: en 出版者: 琉球大学 公開日: 2023-09-28 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 藤橋, 健太 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002020003">http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002020003</a>

琉球大学大学院  
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏 名 押川 渡  
副査 氏 名 山田 義智  
副査 氏 名 下里 哲弘



学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 生産エネルギー工学専攻	氏名 藤橋 健太	学籍番号 [REDACTED]
指導教員名	押川 渡		
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	
論文題目	土壌中における炭素鋼の腐食機構に及ぼす水分量の影響		
審査要旨（2000字以内）			
<p>近年、再生可能エネルギーへの注目が高まり、太陽光発電システムは急速に導入されている。その基礎である鋼製杭は、上部は大気中に突出し、下部は種々の土壌中に打ち込まれている。しかし、鋼製杭の一律に0.01mm/yという腐食速度で設計されている。土壌中では水分量に加え、土粒子の粒度、通気性、含有イオン、pH、抵抗率、微生物など様々な腐食因子が複合的に作用しており、非常に複雑である。そのため、土壌腐食の体系的な理解には至っていないのが現状である。このような背景より、太陽光発電システムを長期的に安全に安心して使用していくためには、その基礎構造における腐食機構を明らかにし、それに合わせた対策を設計段階で盛り込むことが必要とされる。腐食機構の解明は、現地調査の段階で土壌の腐食性を示すことができる可能性があり、社</p>			

会的に大きな有用性がある。本研究は土壤中における炭素鋼の腐食機構に及ぼす水分に着目し、その影響を検討している。

第1章では、背景として太陽光発電システムの遷移と現状を述べ、また土壤腐食に関する既往研究から土壤中の水分量と通気差が腐食に与える影響についてまとめ、また問題点を指摘している。土壤粒径とその分布から空隙率、酸素の供給と供給速度の関係を検討するとことで、土壤中の水分量による腐食機構の解明の意義を明確にし、本論文の目的と構成を示した。

第2章では、3地点で実際の土壤中に試験体を長期暴露し、深さ毎の腐食速度の経時変化を測定している。その結果、深さ方向で異なる腐食速度分布を有し、浅層土壤中の腐食速度は0.01 mm/yを上回ることを示した。また、深さ方向で異なる酸素濃度差によるマクロセル電流は、腐食速度への寄与が小さいことを示した。さらに、土壤粒子と腐食速度の関係を解明するための電気化学セルを開発し、実際の土壤を電解質とする交流インピーダンス測定が土壤の腐食性を評価するのに有効であることを明らかにした。

第3章では、土壤粒子とその分布が作る空隙と接液面積が土壤腐食へ与える影響について検討している。まず、土壤の粒径、粒度分布、比重などから空隙率や含水率などの物性値を算出した。その結果、土壤毎に空隙率はほぼ一定であり、50  $\mu\text{m}$  以下の粒子が多いと空隙率が増加する。すなわち土壤中の水分の比率に影響を及ぼすことがわかった。また含水率が変化しても空隙率は変化せず、含水率の変化は空隙内で液相と気相が置換されることで起きることを示した。開発した電気化学セルを用いた交流インピーダンス測定より、酸素の供給がない場合、炭素鋼表面と土壤界面で形成される空隙と気相の割合（空隙率）が大きい程、土壤中の腐食速度は遅くなることが判明した。

第4章では、土壤中の溶存酸素の拡散速度について検討している。まず酸素と窒素でそれぞれ密閉された容器を含水率を変化させた土壤で満たしたパイプで連結し、密閉容器内の溶存酸素の変化率から酸素拡散係数を、同時に腐食速度の変化を交流インピーダンス測定で求めた。接液面積が変わらない場合、土壤中の酸素の拡散は、土壤全体に占める気相の割合（気相率）と最も高い相関があり、気相率が高いと腐食速度は速くなることを示した。

前章までで気相率と腐食速度の関係が相反する結果を示していた。大気環境中での水膜と腐食速度の関係を示す Tomashov モデル同様、ある気相率で腐食速度がピークを示すかを検証するため、第5章においては、実際の土壤環境を模擬した塩ビ製パイプセルを用いて、種々のセンサによる腐食モニタリングを実施した。100個の試験片から求めた深さ方向の腐食速度の結果、腐食速度が最大となる気相率を示す深度は、乾燥、降雨により変動しており、気相率10~15%で腐食速度が最大となることを明らかにした。この結果は、土壤中においても Tomashov モデルが成立することを示唆している。また、実際の土壤の粒度分布と土壤を電解質とする交流インピーダンス測定および現場での体積含水率をモニタリングできれば、土壤の腐食性が評価可能であることを示した。

第6章では、本論文の総括をしている。

以上、本論文は土壤中における炭素鋼の腐食機構に及ぼす水分量の影響を明確にし、これらの知見は今後の鋼構造物の土壤中での防食設計の指針となり得るもので、工学的に有用である。よって、提出された学位論文は博士の学位論文に相当するものと判断し、学位論文の審査を合格とする。また、論文発表会は8/10（木）13:00~14:30に工学部4号館会議室（工4-306）にて実施された。発表ならびに質疑応答において、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験を合格とする。