

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	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002020003

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

多くの太陽光発電システムは基礎構造に鋼製杭を採用しており、土壌に接する鋼製杭の腐食速度は土壌によらず、年間 0.01 mm とされている。しかし、土壌や埋設深さにより腐食速度は異なると考えられ、また、ばらつきも大きいものと推察される。そこで本研究では暴露試験により、土壌や埋設深さごとの腐食速度を明らかにすることを目的とした。そして、土壌の粒径とその分布が作る環境（空隙率）の関係を明らかにし、腐食速度に相関する電荷移動抵抗と土壌環境因子（特に水分量）の相関を明らかにすること、また、土壌中への酸素の供給パスやその供給速度と土壌環境因子の相関を明らかにすることで、土壌中の水分量による腐食機構の解明を目的とした。

第 1 章では、太陽光発電システムの遷移と現状、および、土壌腐食に関する既往研究のうち、土壌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た。また、本論文の目的と構成について述べた。

第 2 章では、実際の浅層土壌中に長期的に試験体を暴露することで得られた土壌、埋設深さごとの腐食速度について述べた。また、土壌を回収し、その土壌を電解質として交流インピーダンス測定が実施可能な測定セルを開発、測定を行った。その結果、多くの土壌、埋設深さにおいて、年間 0.01 mm の腐食速度を上回ることがあり、ばらつきがあることがわかった。また、開発した測定セルによる交流インピーダンス測定が土壌の腐食性評価に有効であることを述べた。

第 3 章では、土壌の粒度分布と土壌中の空隙の関係について調査した。また、その土壌が作る環境（空隙率）における、水分量と腐食速度の関係について述べた。土壌の粒度分布において、限界粒径（15 μm ）以下の粒子の割合が大きくなるほど、土壌中の空隙は大きくなることがわかった。また、土壌は気相（大気）、液相（雨水等の土壌中の水分）、固相（土壌粒子）で構成されているが、土壌腐食は湿食の一種であることから、土壌中の液相と接している金属部分だけで腐食が進行することがわかった。この液相と接触している金属面での腐食速度が土壌によらず一定であるとすると、埋設された炭素鋼表面と土壌により形成している空隙において、液相と接する面積（接液面積）が大きくなると、炭素鋼表面全体の腐食速度は速くなると考えられる。実際に土壌中の腐食速度は、その空隙と気相の割合（気相率）と相関しており、気相率が大きいほど遅くなることがわかった。

第 4 章では、土壌中の溶存酸素の拡散を評価して、土壌が酸素の拡散に与える影響について述べた。土壌中の酸素の拡散は土壌中の気相を通じて生じており、その拡散係数は気相率と相関することがわかった。また、酸素濃度と腐食速度は相関することが知られており、それを示すように土壌中での気相率が高くなると腐食速度は速くなることがわかった。

気相率と腐食速度の関係は、接液面積を考慮した場合と酸素の拡散速度を考慮した場合では、相反する結果を示した。そこで、第 5 章では、土壌中では深さ方向で、乾燥や降雨による湿潤、より深い土壌への浸透などにより気相率が変動することから、気相率の変化が腐食速度に与える影響について述べた。ここでは、土壌粒子の粒度分布が既知の土壌を用いて模擬土壌環境を作製し、埋設深さごとの腐食減量、体積含水率、交流インピーダンス測定による電荷移動抵抗を測定した。また、深さ方向の酸素濃度差による電位差と、この電位差で流れるマクロセル電流を測定した。その結果、酸素濃度差によるマクロセル電流は生じるものの、腐食にはほとんど影響しないことがわかった。また、土壌腐食において、接液面積と酸素の拡散速度の両方を考慮した場合、気相率は 10~15 vol% で腐食速度が最大になることが示唆された。そして、本研究により得られた結果から考えられる土壌の腐食性評価方法の提案を行った。

第 6 章では、前章までの結果と考察を踏まえ、本研究の結論を述べた。