The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	埋設鋳鉄管の微生物腐食の解明とその寿命予測技術に関する研究
Author(s)	片野, 幸雄
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44424
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

氏　　名	片野幸雄（かたのゆきお）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学位記番号	第　17406　号
学位授与年月日	平成15年1月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	**埋設鋳鉄管の微生物腐食の解明とその寿命予測技術に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　菊地　靖志 （副査） 教　授　座古　勝　　教　授　関　達治　　教　授　藤本　愼司 神戸商船大学情報システム工学講座教授　磯貝　恭史

論文内容の要旨

水道管路は老朽化が進み、漏水事故を予防する技術の開発が重要性を増してきた。管路の6割は鉄管で、土壌腐食が漏水事故の大きな要因となっていることがわかってきた。本研究は、水道管の主要材料であるダクタイル鋳鉄管を対象に、土壌腐食現象を解明し、寿命予測技術を開発することを目的とした。

埋設管に生じる腐食は微生物の影響を受けると考えられたことから、微生物腐食（以後 MIC と略記）に焦点を当てその解明を進めた。次に、統計的方法を用いて、腐食深さを指標に寿命を予測するシステムを開発し、実用化したことを報告した。

第1章は緒論で、上に述べた本研究の背景、目的及び内容についてまとめて述べた。

第2章では、埋設管の MIC は硫黄の循環が関係していると考えられたことから、①海成粘土中のダクタイル管の MIC と、②コンクリート製下水管の MIC に着目し、その事例を調査した。その結果、微生物が腐食反応を促進することを確認した。

第3章では、MIC の事例解析及び腐食促進実験を通じて、土中 MIC の基礎的調査を行った。その結果、埋設管の周囲で生物による硫黄の循環（酸化と還元）が生じ、その過程で腐食反応が加速されるとの結論を得た。

第4章では、統計的方法を用いて寿命予測モデルを作成する際の基本となる、統計分布について調査した。調査では、良く知られた5つの分布型を含む一般化ガンマ分布を導入し、実管路の調査から得たデータへの適合状況を比較する方法を用いた。この結果から、腐食深さの基本分布に対数正規分布を用いるのが妥当であるとの結論を得た。

第5章では、腐食深さを指標とする寿命予測モデルを作成した。実際には腐食深さの最大値を予測する必要から、この章では最大値予測モデルを検討した。その結果、最大腐食深さの統計分布は対数正規分布で近似できるとの結論を得た。

第6章では、本研究で開発した予測モデルを実管路に対して適用した例あげ、この寿命予測技術は実用化のレベルに到達していると判断でき、ライフラインの維持管理技術の一つとして確立できたことを報告した。

第7章は、結論であり、本研究で得た結果を要約した。

論文審査の結果の要旨

ライフラインと呼ばれる水道などの管路は、都市の成熟化とともにその重要性を増す一方で、老朽化が進んできている。これらの管路の維持管理をいかに効率的に行っていくかが、水道事業者にとって大きな課題となっている。

本研究では、その課題を解消すべく水道管の主要材料であるダクタイル鋳鉄管を対象に、土壌中で生じる腐食現象、とくに微生物腐食に着目しその解明を行い、統計的方法を用いて腐食の進展を定量的に予測する方法を確立し、実管路への適用を図っている。その主な成果は次のとおりである。

(1) 埋設管の MIC では、硫酸還元菌、硫黄酸化細菌及び鉄酸化細菌等の硫黄に関係する微生物が作用していることを明らかにしている。

(2) 埋設管周囲で生物による硫黄の循環が成立し、腐食速度を3割程度増すことを見出している。

(3) 腐食に対して直接的な加速因子をして作用する微生物は、硫黄酸化細菌や鉄酸化細菌などの *Thiobacillus* 属であることを明らかにし、硫酸酸性下で腐食反応が促進されることを見出している。

(4) 基本統計分布を調査するために、一般化ガンマ分布のモデルを導入し、適合度の定量的な評価方法を新たに見出している。

(5) 埋設管外面に生じる腐食深さの基本分布及び最大値分布として、対数正規型が妥当であることを見出している。

(6) 最大腐食深さの進展を示す関数型を見出し、実用に供しうる腐食深さの予測式を示し、多数の水道事業体の水道管路に適用している。

以上のように、本論文は社会基盤施設である埋設管路の寿命予測といった重要な課題について、金属学、微生物学、電気化学、統計学、地質学といった学際的視野で研究した結果を論述している。その成果は管路の設計ならびに管路の維持管理など、生産科学の発展に大きく貢献するものと判断できる。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。