

Title	シールド掘進機の運動特性に関する研究
Author(s)	清水, 賀之
Citation	
Issue Date	
Text Version	ETD
URL	https://doi.org/10.11501/3097841
DOI	10.11501/3097841
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	清 水 賀 之
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 5 2 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 6 年 8 月 3 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	シールド掘進機の運動特性に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 辻 裕 教 授 赤 木 新 介 教 授 城 野 政 弘

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、シールド掘進機の土中での運動特性に関する研究をまとめたものであり、9章から構成されている。

第1章は緒論で、論文の背景ならびに関連する従来の研究について概説し、論文の目的および概要を述べている。

第2章では、シールド掘進機の位置・姿勢制御手法の概念を示し、さらに掘進中に機械に作用する外力と機械の運動について述べ、次章以降で検討すべき問題点を明らかにしている。

第3章では、単円形シールド掘進機の運動モデル作成のための模型実験の内容について述べ、その結果、単円形シールド掘進機の運動を角度変化運動と位置変化運動に分け、それぞれを線形の数式モデルで表せることを明らかにしている。

第4章では、マルチフェイスシールド掘進機の運動モデル作成のための模型実験の内容について述べている。その中で、マルチフェイスシールド掘進機の幾何学的な非対称性から発生する不釣合力を明らかにし、この不釣合力が機械の位置や角度を変化させる力となりうることを示している。また、機械の運動条件を変えることによりその不釣合力の大きさや方向が変わることを示している。さらにまた、この機械の土中での運動を単円形シールド掘進機の運動モデルを拡張した形で表せることを確かめている。

第5章では、中折式シールド掘進機の運動モデル作成のための模型実験の内容について述べている。その中で、中折式シールド掘進機の土中での運動に影響を及ぼす種々の因子の効果を明らかにしている。さらに、その運動を位置、角度および中折角変化運動のそれぞれに分け、単円形シールド掘進機の運動モデルを拡張した形で表せることを確かめている。

第6章では、実際の工事現場のデータを解析し、模型実験で作成した運動モデルの妥当性の確認を行っている。

第7章では、シールド掘進機の位置と角度を制御するための制御系の設計を行っている。単円形シールド掘進機と中折式シールド掘進機について、その運動モデルをもとに制御系の設計を行い、シミュレーションによりその最適条件を求めている。

第8章では、制御システムの実証試験について述べ、設計した位置・姿勢制御システムの有効性の確認を行っている。

作成したシステムの概要を述べるとともに、実証試験の結果を示している。この制御システムは単円形シールド掘進機について、ほぼ望ましい形で機械の土中での運動を制御できることを確認している。

第9章では、本論文で得られた結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

都市部地下トンネルのシールド工法に対して施工精度の向上と施工期間の短縮が望まれている。これらの課題を解決し多様なニーズに対応するためには、シールド掘進機の位置・姿勢制御技術をはじめとするシールド工法の自動化に関する技術開発が必要不可欠である。このような背景のもと、本論文は、いままで十分に解明されていなかったシールド掘進機の土中での運動メカニズムに関して論じ、その運動特性に基づく位置・姿勢制御手法を提案したものである。その主な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 模型実験により、単円形シールド掘進機の運動メカニズムを詳細に検討し、その運動を表す線形の数式モデルを作成している。さらに実機データの解析を行うことによりその数式モデルの検証を行っている。
- (2) マルチフェイスシールド掘進機について、模型実験と実機データを解析することにより、機械の幾何学的な非対称性から発生する不釣合力を明らかにしている。さらに、この不釣合力が機械の位置や角度を変化させる力になりうること、また、機械の運転条件を変えることによりその不釣合力の大きさや方向が変わることを示している。さらにまた、単円形シールド掘進機の運動モデルを拡張した形でマルチフェイスシールド掘進機の運動モデルを作成している。
- (3) 中折式シールド掘進機についても、模型および実機データの解析により、機械の旋回性能に影響を及ぼす中折角、余掘量、地山硬さの効果を明らかにしている。また単円形シールド掘進機の運動特性に中折角と余掘量の影響を加えることにより、中折式シールド掘進機の運動を表すことができることを確かめ、その運動モデルを作成している。
- (4) 作成した数式モデルをもとに、単円形および中折式シールド掘進機の位置と姿勢（角度）を制御するための制御系の設計手法を提案し、単円形シールド掘進機について製作した制御システムの実証検証を行い、その妥当性を確認している。

以上のように本論文は、従来、熟練労働者の経験で運転されていたシールド掘進機について、その位置・姿勢制御技術の高度化をはかるとともに、さらに、今後増えると考えられる様々な形状や構造のシールド掘進機に対して、基本となる運動モデルを提案しており、シールド掘進機の制御技術ならびに産業機械工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。