

氏名(本籍)	工藤 暢章 (大分県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	甲第 80 号
学位授与年月日	平成 10 年 3 月 25 日
専攻	生産開発システム工学専攻
学位論文題目	情報エントロピーに基づいた地盤工学における逆解析法と観測計画に関する基礎的研究 (A Basic Study on Inverse Analysis Procedure and Observation Planning Based on Information Entropy in Geotechnical Engineering)
学位論文審査委員	(主査) 教授 宇野 尚雄 (副査) 教授 安田 孝志 教授 杉戸 真太 助教授 本城 勇介

## 論文内容の要旨

本論文は6章で構成され、次の内容を持っている。第6章は結論である。

- (1) 研究の背景、目的および体系的な当該分野の関連研究のレビュー (第1章、第2章)
- (2) 情報エントロピーの導入と、その逆解析、観測計画評価への応用についての提案 (第3章)
- (3) 杭基礎、軟弱地盤上盛土等実問題への提案された逆解析手法の適用 (第4章)
- (4) 軟弱地盤上盛土を例とした提案された観測計画評価の適用 (第5章)

即ち、本研究では、地盤工学における設計、施工、観測とその結果のフィードバックという関係のなかで起こる情報の流れを、逆解析とこれを行うための観測計画の設計という立場から定式化し、情報エントロピーを尺度として導入することにより、情報の流れを定量的に捉え、この過程を最適化することを目的としている。そして解析例を通して、提案の有用性を示したものである。

本研究の成果は次のように要約できる。①情報エントロピーという統一された概念に基づき、逆解析には相対エントロピーの最大化、また観測計画の設計には相互エントロピー(「相互情報量」と同義)の最大化を規準とすることを提案したこと、②相対エントロピーより導出される赤池ベイズ情報量規準(ABIC)が、逆解析の不適切性の克服に極めて有用であることを示したこと、③相互エントロピーに基づき、モデルパラメータ相互エントロピー、予測値相互エントロピーと言う2つの観測計画の評価尺度を提案し、これらの尺度がきわめて合理的な結果を与えることを示したこと、等である。

特に3章と4章で展開されている地盤工学分野の問題に対する逆解析法の提案では、この分野の逆解析で対象となる問題がほとんど不適切性を持ち、この解決が重要であることの指摘、および拡張ベイズ法と呼ばれる適切化手法と、そこで事前情報と観測情報の最適なマッチングを計るために赤池ベイズ情報量規準(ABIC)を導入することの提案は、本研究で対象としている杭基礎や、軟弱地盤上盛土の問題以外にも適用が広く可能であり、応用範囲は非常に広いと考えられる。

また、観測計画の設計に提案されているような規準を導入することも地盤工学の分野ではほとん

ど試みられたことのない提案であり、示された例題の計算ではきわめて妥当な結果を示しており、将来の発展が期待される。

発表論文リスト（学位論文に直接関係する論文）：

1. Model selection and parameter estimation in geotechnical inverse analysis by extended Bayesian method( Yusuke Honjo and Nobuaki Kudou ), Applications of Statistics and Probability edited by Lemaire, Favre & Mebarki( ISBN 90 5410 5631), Balkema, Rotterdam, pp.1349~1356, 1995.
2. Optimum smoothing filter for geophysical tomography( Yusuke Honjo, Toshiaki Yamaue and Nobuaki Kudou), ASCE. Conf. on Advances in Probabilistic Mechanics and Structural Reliability, Massachussets, pp.942~945, 1996.
3. Optimization of observation scheme during an embankment construction presupposing inverse analysis of parameters( Yusuke Honjo and Nobuaki Kudou ), Proc. 7th International Conference on Structure Safety and Reliability, Kyoto, 1997.
4. 情報統計学を利用した軟弱地盤上の盛土の変形に関する逆解析（阪上最一，加藤直継，本城勇介，工藤暢章），地盤工学会「地盤工学における逆解析の適用と施工管理に関するシンポジウム」発表論文集，pp.133~138，1997.
5. 情報エントロピーによる逆解析のための観測計画の評価方法に関する基礎的考察（本城勇介，工藤暢章），土木学会論文集第3部門（投稿中）。
6. 拡張ベイズ手法による杭の変位推定のための地盤定数同定法（工藤暢章，本城勇介），構造工学論文集 Vol. 44（投稿中）

## 論文審査結果の要旨

### （1）研究対象の妥当性：

地盤工学では材料である地盤の性質はサイトごとに異なり、その性質を的確に求めることがもっとも重要な研究課題の一つである。この点は、土木工学の中でも鋼やコンクリートのような材料的性質が規格化されているものとは著しく異なる地盤工学の特色である。従来から与えられた地盤への外乱に対する地盤の応答を観測し、その結果から地盤の性質を特定するということは行われている。近年の計測技術、データ処理能力の著しい向上と経済化のため、従来経験的、試行錯誤的に行ってきたこのような逆算を、数理的な手法により定式化し、よりシステムチックに行おうとするのが、この研究でも取り上げられている逆解析手法である。本格的な逆解析法の適用が地盤工学の分野で行われるようになって10年に満たない。本研究もこのような潮流の中で、逆解析手法の問題点の克服の一手法を提案するものであり、今後の発展が大いに期待される。また、逆解析を前提とした観測計画の設計手法の開発はきわめて新しい分野であり、本研究は地盤工学分野ではこのような研究の先鞭をつけるものの一つになる。