

1 はじめに

本研究では、測定困難な要因を考慮した沈下予測を行うことによって、より正確な施工計画を立案するための、新しい仮説推論方法の効率化を提案する。仮説推論の前提としては、領域全体が単一理論式によって説明されるのではなく、複数の理論式によって説明されることを仮定している。この前提の下で、領域を分割し、各部分領域毎に理論式を推定していくことによって正確な沈下予測を可能とし、沈下要因の推定に関してユーザを支援することを目的としている。すなわち、共通の理論式によって説明されるような部分領域を切り出し、未知の要因が理論式によって表現されるであろうという仮定のもとで、共通の要因により沈下していると考えられる領域を同定する。

2 土質沈下式

洗練化による沈下量は、浅岡の沈下予測量と、層厚と載荷量を説明変数とする重回帰式で予測される。すなわち、洗練化による沈下量 ρ 、観測データからあらかじめ計算された浅岡による予測沈下量を ρ' 、層厚の未知の係数（無次元）を a_i 、説明変数を x_i 、載荷量の未知の係数（無次元）を b_j 、説明変数を x_j とする。さらに未知の要因である定数項 c とすると沈下式は、以下の多項式となる。

$$\rho = \rho' + \sum_{i=1}^4 a_i x_i + \sum_{j=1}^5 b_j x_j + c$$

3 分類による仮説推論

3.1 部分重回帰分析

標本集合全体に対して重回帰分析を適用するのではなく、標本集合の一部のみに重回帰分析を適用することを部分重回帰分析と呼ぶ。未知の要因が沈下に影響をあたえている領域を適切に切り出せば、部分重回帰分析を用いて正確な沈下式を得ることができる。また正確な沈下式が獲得でき、領域の分割が適切であると言うことは、領域を分割するための新たな要因を見出していることから、一種の構成的帰納を実現していると見ることができる。

3.2 改善率

部分重回帰分析の適用に当たり、適当な部分集合を切り出すことが重要であるが、 N を分割の総数とすると、 2^N 個の可能な部分集合を逐次提示していくことは適当ではないので、部分集合の候補を絞り込むために、改善率を用いる。改善率のリストが与えられ、リストの各要素に対応する部分集合を絞り込むことによって、逐次的全提示を回避する。また、直接選択するのではなく、改善率によって集合の取り方を変えている。

3.3 基本分割

本仮説推論方法は、領域を正例集合と負例集合に分割する。ここで正例集合とは未知の沈下要因 X の影響が及ぶ範囲に存在する標本の集合であり、負例集合とは X の範囲が及ばない範囲に存在する標本の集合である。もし未知の沈下要因 X が正確に同定できていれば、正例集合と負例集合を解析的に求めることができるが、 X を正確に同定することが難しいので、改善率 k を用いて近似的に正例集合と負例集合を求める。

3.4 制約条件

(1) 極大正例集合

標本集合を説明する沈下式の集合は、基本分割による正例集合と負例集合のそれぞれに対して再帰的に基本分割を適用することによって得られる。そして、沈下要因の影響が同定されたということは、その沈下要

因の影響が及ぶ範囲を同定することであるから、施工計画立案の段階において示唆がおこなわれ専門家は沈下予測の正確さから領域を特定し、層厚の未知の要因を特定することである。

4. 実験結果と考察

本仮説推論方法の有効性を検証するために、対象領域を変更して行った3回の実験結果を示したものである。この実験では、本仮説推論法の有効性を広範囲の領域で検証するものである。

それぞれの対象領域では、沈下要因を確定させるには実験的には、まだ調査が必要であるが、専門家の経験的な判断から、実際の沈下挙動に対して改善率の領域を評価しているものの、本解析手法により専門家は、工学的に十分な沈下予測精度の改善をする事ができた。この結果から、本仮説推論法の有効性を広範囲の領域で検証することができたといえる。

5. おわりに

本研究では、沈下を推定するための新しい仮説推論方法の提案を行った。測定困難な要因を考慮した沈下予測を行うために、より正確な施工計画を立案するための分類仮説推論方法を提案した。本仮説推論方法は、領域全体が単一理論式によって説明されるのではなく、複数の理論式によって説明されるという前提の下で、領域を分割し、各領域毎に理論式を推定していくことによって正確な沈下予測を可能とし、具体的な沈下要因の推定を支援することができた。

また、未知な要因は、誤差の改善率すなわち、誤差量の最小化による新しい分類仮説推論システムにより専門家の知識を再認識させることのできる等高線図を描くことができる。ただし、発生した等高線図の形状の決定では、専門家の検証を必要とする。

この方法は、土質だけに適用できる方法ではなく、一般的な方法であると考ええる。この新しい仮説推論方法を提案・実装し、実際の問題領域における実験を通じて、提案した手法の有効性と実用性を示した。

今後の課題として、扱っているデータは、カテゴリ化されたデータなので、ILPへの応用を考えたい。

参考文献

- [齋藤97] 加藤利悦, 平山隆治, 齋藤耕一: 東京国際空港新C滑走路舗装, 舗装, 建設図書, pp3-8, 1997
- [Asaoka78] Akira Asaoka: Observational Procedure of Settlement Prediction, SOILS AND FOUNDATIONS, vol.18, No.4, Dec, pp87-101, 1978
- [Fisher96] Fisher, D.H.: Iterative Optimization and Simplification of Hierarchical Clusterings, Journal of Artificial Intelligence Research, Vol. 4, pp147-178, 1996
- [吉田96] 吉田幸司, 山村雅幸, 小林重信: 属性の識別能力の局所性を考慮した確率的等高線図の構築, 人工知能学会誌, Vol.11No.4, pp264-272, 1996
- [Smyth95] Smyth, B. and Keane, M, T: Remembering To Forget A Competence-Perserving Case Deletion Policy for Case-Based Reasoning Systems, Proc.14th Int. Joint Conf.on Artificial Intelligence, pp377-382, 1995
- [渡辺97] 渡辺博芳, 奥田健三: 記憶量の制限による事例の忘却, 人工知能学会誌 Vol.12No.1, pp144-151, 1997
- [Kolodner95] Kolodner, j. The Case Library: Representing and Indexing Cases. Case-Based Reasoning, Morgan-Kaufmann, pp141-282, 1995
- [寺野97] 寺野隆雄: KDDツールの動向と課題, 人工知能学会誌, Vol.12No.4, pp276-284, 1997
- [Donoho95] Donoho, S. K. and Rendell, L. A.: Rerepresenting and Restructuring Domain Theories: A Constructive Induction Approach, Volume 2, pp411-446, 1995