

Ⅲ - A 323

回転切削音による土質判別法の研究

福井県建設技術公社

○正会員

山木 忠嘉

建設省土木研究所

正会員

塚田 幸広

建設省土木研究所

正会員

青山 憲明

1. まえがき

複数の計測項目から複合的に地盤の諸定数を推定することにより、精度向上を図ろうとする手法の一つにロータリーサウンディングがある。これは、ボーリングマシンによる削孔時の削孔抵抗(貫入推力、回転トルク)から地盤の一軸圧縮強さを精度良く推定するものであるが、土質判別も同時に行うことができれば更にその有用性は高まる。

本研究では、非破壊検査手法の一つであるAE(アコースティック・エミッション)法をロータリーサウンディングに応用し、削孔時の切削音の分析とニューラルネットワークによる数値解析の結果から、土質判別方法に関しての適用性を検討し報告する。

2. 模型地盤での実験

音の特質は音量と音質によって表現される。筆者らは小型供試体での実験を通じて、これらを表す数値指標であるエネルギーとスペクトルモーメントの関係図から、切削音による土質判別が可能であることを確認した。1)、2)

本報では更に実用的な実験での本手法の適用性を確認するために、図-1に示すような関東ローム、川砂、礫の3層から成る模型地盤1、2を築造し、一般的に使われているボーリングマシンで、切削音検出用のセンサーを取り付けたビットを一定速度で回転貫入させ、削孔中の切削音をDATで録音した。

ビットは図-2に示すような切削面で土をせん断破壊するタイプのドラッグビットと、圧縮破壊するタイプのローラービットの2種類を使用し、計4ケースについて実験を行った。

各層での切削音のエネルギーとスペクトルモーメントを求め、深度との関係を図-3に示す。これによると、土質の変化に応じてエネルギー、スペクトルモーメント共に変化していることから、土質判別が可能であると言える。特に模型地盤2では上層を川砂とし、エネルギーの小さなローム層を正しく判別できるかという点に着目したが、土質に応じた変化を示し土層構成にも影響されないことがわかった。またビット形状

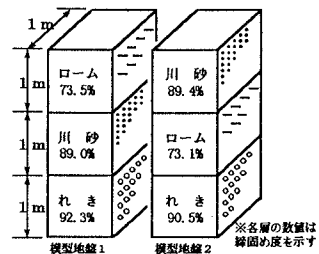


図-1 模型地盤の模式図

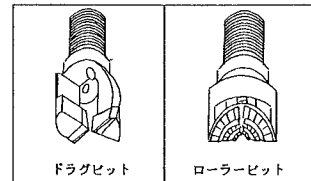


図-2 ドラッグビットとローラービット

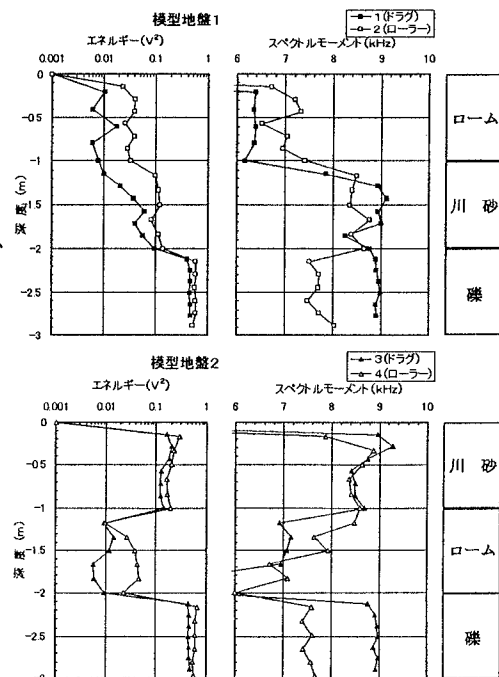


図-3 模型地盤実験のエネルギーとスペクトルモーメント

キーワード: 回転切削音、エネルギー、スペクトルモーメント、AE法、ニューラルネットワーク

〒305 茨城県つくば市旭1 建設省土木研究所施工研究室 TEL (0298)64-2211 FAX (0298)64-0564

〒910 福井県大手2-9-10 (財) 福井県建設技術公社 TEL (0776)21-1111 FAX (0776)21-3934

の違いは礫層でのスペクトルモーメントに現れることから、ビット形状については同一のデータとしては扱えないことがわかる。

この結果をエネルギーとスペクトルモーメントの関係図に表すと図-4のようになり、土質ごとに領域を形成するように点がプロットされる。すなわちビット形状を統一することで、土層構成の影響を受けずに土質判別が可能であり、実際のボーリングマシンでの本手法の適用性が確認されたと言える。

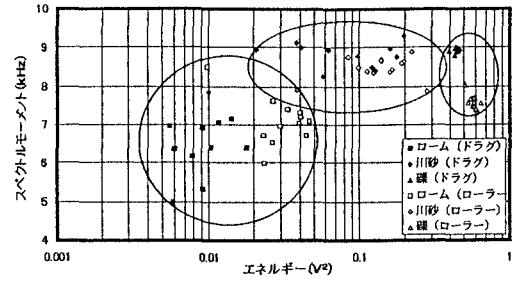


図-4 模型地盤実験での土質判別図

3. 自然地盤での実験

ボーリングマシンでの本手法の適用性が確認されたので、図-5に示す標準貫入試験で調査済みの自然地盤を対象に同様の実験を行った。

本報では数値解析手法としてニューラルネットワークの一つである誤差逆伝播法を用い、模型地盤でのデータを教師データ（土質分類が既知のデータ）とし、自然地盤でのデータを解析データ（土質分類が未知のデータ）として数値解析を行った。入力するパラメータは音量と音質を表すものの2種類とし、最も簡便な解析とした。解析結果を図-6に示す。

模型地盤実験で得られたデータは3種類の土質データなので、自然地盤のデータに対しても礫、砂質土、粘性土の3種類で土質判別を行った。また表土は礫混じりの砂質土であったことが調査されていたので、砂質土とした。

図-6によれば標高-10m以深の砂質土層は数値解析結果にも現れているが、-4~-6mの砂質土層は数値解析結果に現れていない。これは模型地盤の土質と自然地盤の土質が異なり、教師データとのマッチングが悪いためと考えられる。

しかしエネルギーやスペクトルモーメントは土層に応じて変化していることから、自然地盤でのデータを教師データとして与えることができれば、解析可能であると考えられる。

4. まとめ

本報により本手法が自然地盤に

対しても適用可能であることがわかった。今後は様々な地盤での実験を通じて教師データの蓄積を行うと共に、パラメータの種類を増やすなどの入力データの検討が必要である。

<参考文献>

- 1) 山木、塚田、青山;ローラー・サウンドの切削音による土質判別方法について、第51回土木学会年次学術講演会、pp752-753、1996
- 2) 青山、塚田、山木;回転切削音による土質判別法の研究、第32回地盤工学研究発表会投稿中、1997

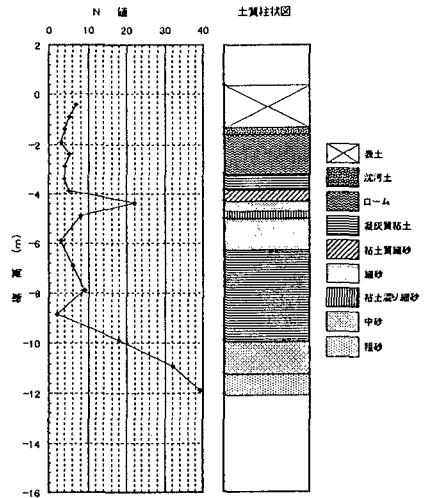


図-5 自然地盤の柱状図

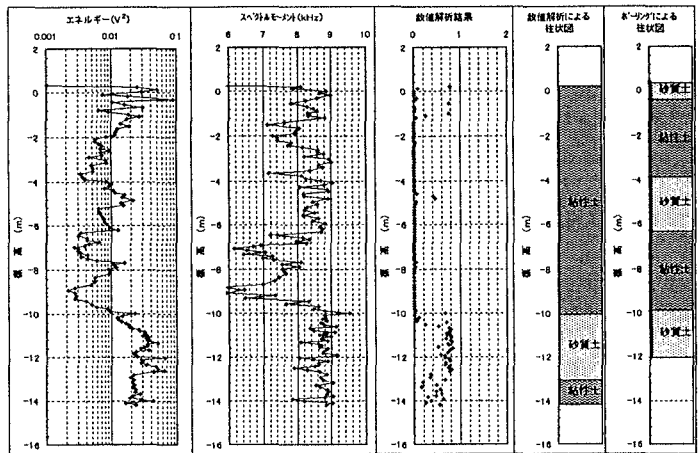


図-6 数値解析による柱状図