

関西地質調査業協会「AI と地質プロジェクト」による 5 つの試み

一般社団法人 関西地質調査業協会、株式会社復建技術コンサルタント
ハイテック株式会社
応用地質株式会社
立命館大学

○川尻 啄真
岩田 克彦
大藪 剛士
小林 泰三、伊藤 真一

1. はじめに

近年急速に発展している AI 技術は、様々な分野で活用されており、最近では建設業界においても導入されるケースが増えている。(一社) 関西地質調査業協会では、AI 技術を地質調査の分野においても活用すべく、将来を担う若手・中堅技術者を募り、2024 年 6 月に「AI と地質プロジェクト」を発足した。

2. 研究テーマについて

本稿では、プロジェクトとして始動した 5 つの試み (1 班: ピエゾ素子を用いた地盤特性の推定, 2 班: 削孔時の振動データを用いた地盤判定, 3 班: コア写真を用いた岩石コアの岩級区分判定, 4 班: 地形分類の高精度化 (高精度 LP 地形図を用いた地形種の判定), 5 班: コア写真を用いた RQD や最大コア長の識別・出力) についての概要を紹介する (表-1 参照)。

(1) 1班:ピエゾ素子を用いた地盤特性の推定

① テーマ設定の経緯

ボーリング調査で採取した乱れの少ない試料から、土質の物理および力学特性を把握するためには室内土質試験を実施する必要がある。試験結果が出るまでに1~2週間要するのが現状である。これらのデータ取得の時間短縮・効率化を目的として、アクティブ音響センシング技術を用いて乱れの少ない試料から地盤特性の推定を試みる。

アクティブ音響センシングとは、圧電スピーカと圧電マイクを物体に貼り、スピーカから音を出力し、物体を伝搬・反射してきた音をマイクで取得して、物体の種類

や状態、位置などの認識や識別を行う技術である。ここでは、圧電スピーカ/圧電マイクをコアサンプルに貼付し、その音響特性から AI を活用して供試体の物理・力学特性の推定を目指す。

② 現在の進捗状況

供試体の大きさの統一、ピエゾ素子のあて方、音データの周波数等の取得条件が解析結果の精度に大きく関係するため、データの取得方法の検討が極めて重要である。

このため、まずはアクティブ音響センシングの理解を深めるために、ハンドサイン(グー、チョキ、パー)の判別を実施し、Python を用いての音データ取得方法、Neural Network Console での解析手法を概ね理解した。

③ 今後の予定

実際に供試体(粘性土)を用いて振動データの取得方法を検討する。取得方法が確定した後、供試体を用いた振動データの取得・解析を行う。解析は、振動データを取得した供試体の試験結果を入手し、物理・力学特性の項目と振動データ結果との相関が高い項目の把握を試みる。

(2) 2班:削孔時の振動データを用いた地盤判定

① テーマ設定の経緯

ノンコアボーリングやサウンディング試験等の地盤調査では、削孔に伴う音や振動および地盤の硬軟などをもとに土質種別を推定しており、その判断はオペレーターや技術者に大きく依存することとなっている。リアルタイムで削孔中の土質種別を判別することができれば、技術者による効率的かつ高精度な土質判定の一助となりうる。本テーマでは、サウンディング試験における削孔時

表-1 AI と地質プロジェクト 5 つのテーマ概要

テーマ		現在の進捗状況	今後の予定
1 班	ピエゾ素子を用いた地盤特性の推定	・アクティブ音響センシングによるハンドサインの判別	・データの取得方法を検討 ・土質試料を用いた実践
2 班	削孔時の振動データを用いた地盤判定	・サウンディング試験結果より、地盤構成と加速度の値を対比	・試験対象箇所と土層の種類を追加 ・加速度データの収集・解析
3 班	コア写真を用いた岩石コアの岩級区分判定	・岩盤コア写真の分割画像を作成	・正解ラベル (岩級区分) の付与 ・解析モデルへの学習
4 班	地形分類の高精度化 (高精度 LP 地形図を用いた地形種の判定)	・治水地形分類図と 10mDEM を用いた地形判別	・新たな要素「曲率」追加し、判別の正答率向上
5 班	コア写真を用いた RQD や最大コア長の識別・出力	・岩盤コア写真の分割画像を作成	・正解ラベル (割れ目の有無) の付与 ・解析モデルへの学習

の振動データを活用し、簡易的な土質種別の判定を実施する。

② 現在の進捗状況

粘性土層と砂質土層からなる既知の地盤にて、全自動スクリーウェイト貫入試験器に加速度センサーを取り付け、削孔中の加速度の値と既存ボーリング調査で把握している土質種別を対比した。その結果、砂質土層に比べ粘性土層の加速度が小さい傾向がみられた。

③ 今後の予定

試験箇所の土質種別が少なく、取得した振動データも限定的であることから、試験箇所と対象の土質種別を追加するとともに、データ取得方法の試行錯誤を行いながら振動データの収集・解析を行う。

(3) 3班: コア写真を用いた岩石コアの岩級区分判定

① テーマ設定の経緯

岩級区分判定は、技術者が岩盤コアの硬軟、割れ目の状態・間隔等を観察して判定する。しかしながら、これらの観察は時間と労力を要し、技術者毎に個人差が生じてしまう。

このような現状を鑑みて、技術者による岩級区分判定の一助とし、実施者に依存せず定性的な評価を実現することを目指すため、機械学習を用いてコア写真から岩級区分を判定する AI モデルの作成を試みる。なお、今回は初歩的な段階として対象地区を限定し、ダム設計に伴い実施されたボーリングコア（花崗岩）のコア写真を用いて、本試の便宜上、6つの岩級区分（CH 級、CM 級、CML 級、CL 級、CLL 級、D 級）を判定する。

② 現在の進捗状況

ボーリングコアが1m 毎に収められているコア箱の写真から、Python を用いて岩盤コアの部分5cm×5cm ずつ切り出し、教師データとなる分割画像を作成した。

③ 今後の予定

作成した分割画像に正解ラベルとなる岩級区分を割り当て、解析モデルとして教師データを学習させていく。

(4) 4 班: 地形分類の高精度化(高精度 LP 地形図を用いた地形種の判定)

① テーマ設定の経緯

地形分類を行う場合、既往文献の取集・地表踏査・空中写真判読等の方法がある。基図・治水地形分類図等は小縮尺（2 万 5 千分の 1 または 5 万分の 1）が多いことから細かな地形が表現されにくい傾向にある。空中写真判読はより詳細な地形の判定は可能であるが、技術者による個人差が大きい。このような理由から、技術者の力量に囚われず、詳細な地形種が分類された大縮尺の地形分類図の作成が望まれる。

上記のような現状を鑑みて、高精度 LP 地形図から AI モデルを用いた地形分類を行い、一般的な地形・地質調査にも活用できるよう地形分類の高精度化を目指す。

② 現在の進捗状況

治水地形分類図（2 万 5 千分の 1）の兵庫県下における「三木」「安積」「社」の 3 地区を対象とし、これらの地形区分と同地区の 10mDEM から得られる標高 (m)・傾斜度 (deg)・地上開度 (deg)・地下開度 (deg) を用いて 18 種の地形種の判定を行った。判定の結果、正答率は各地区で 70% 程度となり、旧河道や自然堤防などの微地形で誤りが多い傾向がみられた。

③ 今後の予定

判定結果について、地形種ごとの正答率について掘り下げ、解析の精度を高めていく。さらに、新たな要素として「曲率」を加え、微地形の正答率の向上を目指す。

(5) 5 班: コア写真を用いた RQD や最大コア長の識別・出力

① テーマ設定の経緯

RQD (Rock Quality Designation) や最大コア長は、採取された岩盤コアの良否を評価する指標となっている。RQD は、ボーリング 1m 区間の中に含まれる 10cm 以上の棒状コアの長さの合計を百分率 (%) で表したものである。最大コア長は 1m 区間における最長のコアの長さを、そのコアの中心線上で測定するものである。これらは技術者によって測定されるが、単純作業であるものの測定に時間を要してしまうのが現状である。

昨今では、画像データを用いた画像分類や物体認識・検出などのシステムが開発・実装されている。このような画像を扱う機械学習を用いることで、岩盤コアにみられる亀裂・割れ目の有無を自動認識することが可能になると考えられる。

以上のことから、岩盤コアのコア写真を用いた RQD や最大コア長を認識する、AI モデルの作成を試みる。

② 現在の進捗状況

「コア写真を用いた岩石コアの岩級区分」と同様に、コア写真から教師データとなる分割画像を作成した。

③ 今後の予定

作成した分割画像に正解ラベルとなる割れ目の有無を付与し、解析モデルとして教師データを学習させていく。

3. まとめ

（一社）関西地質調査業協会は、「AI と地質プロジェクト」を発足し、AI 技術を用いた 5 つの試みが動き出した。

各試みはそれぞれ準備段階から前処理、解析モデルの作成を実施している状況である。今後は勉強会から研究会へとステップアップし、メンバーの二次募集を行う予定である。

2026年9月の技術フォーラムでは、研究会の概要および各テーマの個別発表を目指す。