早稲田大学地盤工学研究室の ICT土木に貢献する研究開発

Waseda University Geo-Lab Research and development contributing to ICT civil engineering

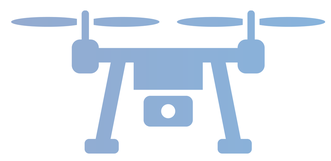
01. はじめに

初めまして、早稲田大学地盤工学研究室です。我々は、**地盤工学**の研究を通じて、土を理解する様々な研究をしています。ここでは、近年話題になっている **ICT土木**の研究を少しご紹介します。

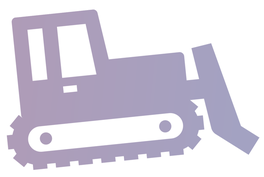
一つ目は道路やダムを施工する際に造成される**盛土工事**において用いられる、**振動ローラ**の研究です。振動を解析することで土の強度を推定する研究をしています。

二つ目はこれらの工事において、土に含まれる**水の量**を推定する研究です。カメラなどを用いて**光の情報**を測定し、水の量を迅速に推定する研究をしています。

振動ローラ



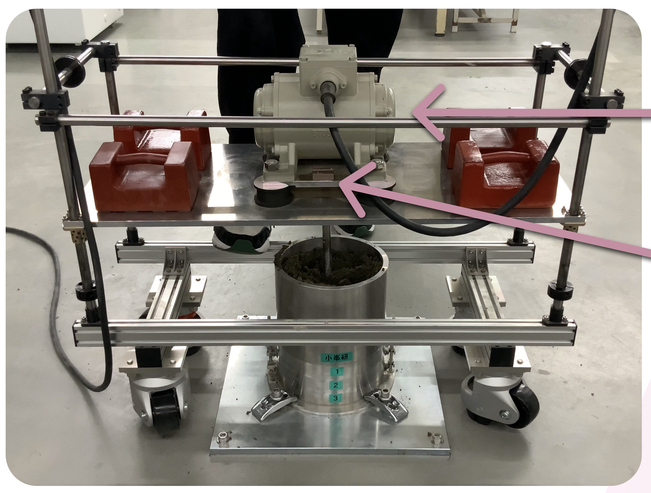
ドローン測量



ブルドーザ

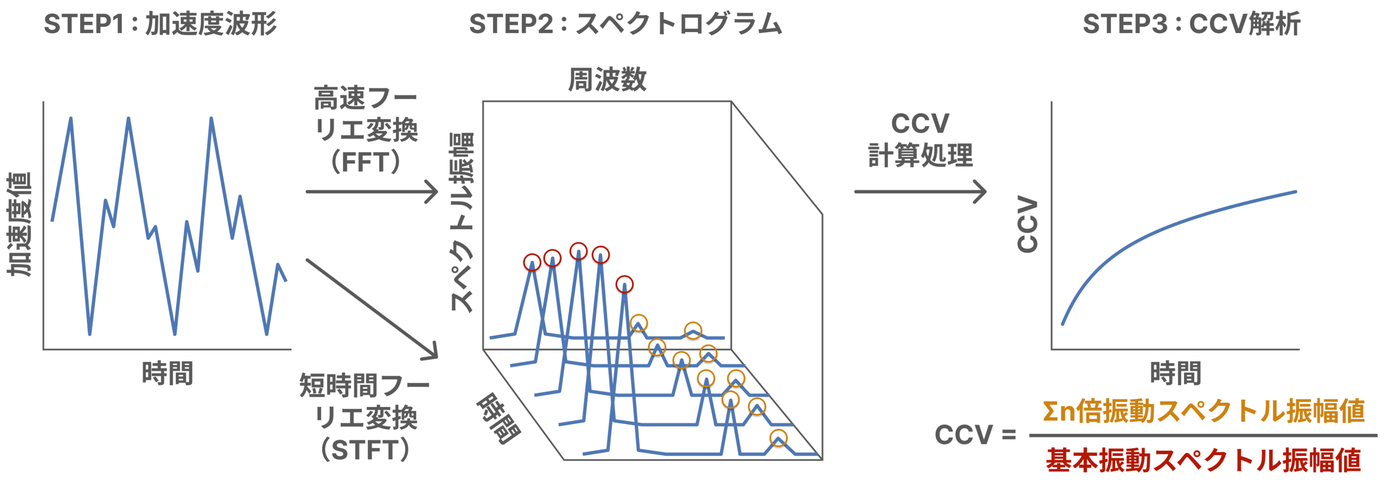
写真で水の量を測定する人

02. 自動振動締固め模型実験装置

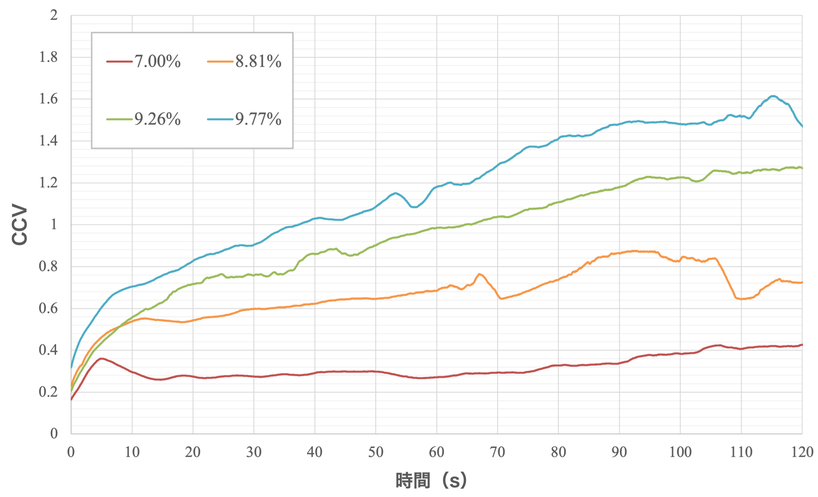


自動振動締固め模型実験装置は、私たちが開発した新しい実験装置で、振動ローラの締固めを実験室内で再現できます。この装置を用いて、様々な土の振動特性を調べ、**土の剛性**や**含まれている水の量（含水比）**を推定する研究をしています。

この装置には、高性能な**加速度センサ**と**振動モータ**が設置されており、振動モータの振動が土に伝わった際の応答をセンサで測定することができます。これらの測定結果は短時間フーリエ変換という技術で解析され、スペクトログラムという音響工学などで用いられている図で表現できます。この図を見ながら、地盤の剛性指標である**CCV（Compaction Control Value）**を求めることで、土の硬さを指標化しています。



加速度波形からスペクトログラムを計算し
加速度応答指標CCVを求める模式図



自動振動締固め模型実験装置による
CCV経時変化と含水比の関係

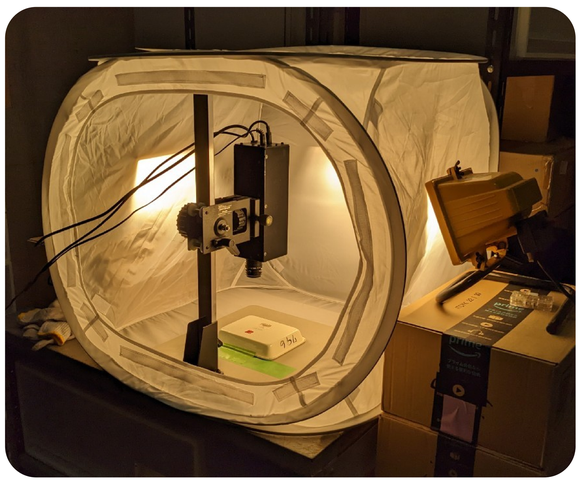
これまでの研究で、地盤の剛性指標CCVと水の量（含水比）には関係があることがわかってきました。さらに研究を進めることで、実際の振動ローラやタンパといった装置に取り付けることが可能になると考えています。

03．分光情報に基づく土の含水比迅速評価

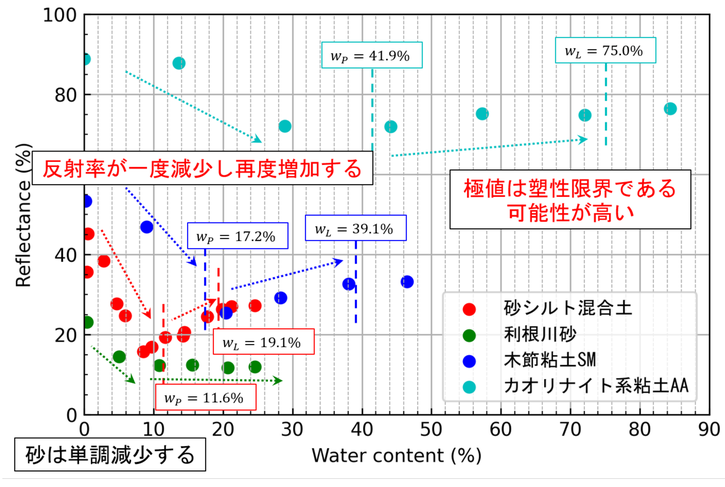
私たちは、土に水を加えると色が変わることに着目し、色を分析することで、土の水の量を測定できるのではないかと考えました。色は光の情報であるので，より詳しく色を測定するためには、光を分けて並べた分光情報を測定すればよいです。

そこでハイパースペクトルカメラやサーモグラフィーカメラといった、様々なカメラを使用して、土の色を測定する実験を行いました。その結果、水の量が変わると、土の反射率が変わることが分かりました。

この結果を利用することで、これまで何時間もかかっていた水の測定が、瞬時に、その場で測定できるようになります。また遠隔から無人で土の様子を測定できるため、地下何十メートルや山岳地帯、さらには宇宙などの、人が立ち入りづらい新たな土地を開拓することにも役立ちます。

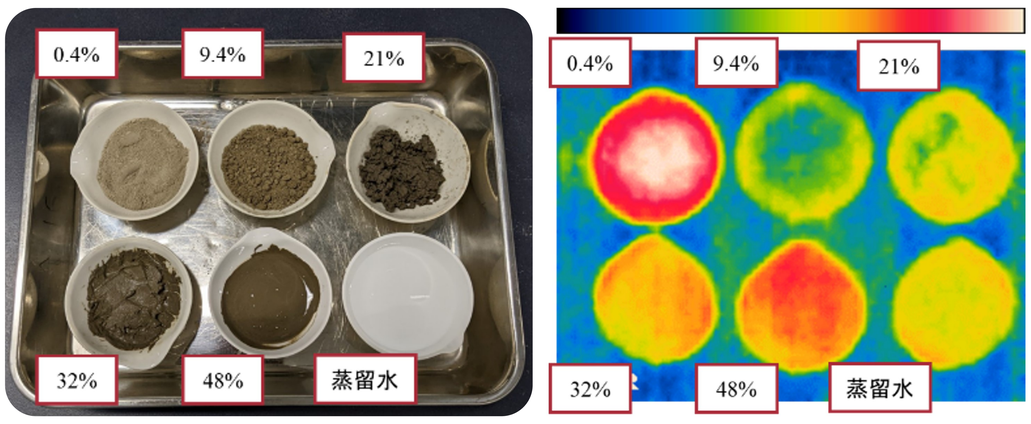


ハイパースペクトルカメラを
使った測定の様子



反射率と含水比の関係

サーモグラフィー
カメラ



水の量の違いによる画像の変化

04．まとめ

このように、私たちは加速度応答や画像解析を活用して、締固め土工を簡略化する技術の研究をしてきました。今後は実際の建設現場や研究所で使用できるよう、研究を進めていく予定です。ICT技術により、土木業界の人手不足や３K（きつい、危険、汚い）の問題を解決し、新たな３K（給与がいい、休暇がとれる、希望が持てる）の実現に少しでも貢献していきたいと考えています。

WASEDA
Geo-Lab

企画
文責・デザイン
小峯秀雄　伊藤大知
綱井裕史　村瀬颯太

早稲田大学地盤研

WASEDA Geo-Lab　http://www.f.waseda.jp/hkomine/

最新の研究成果は
こちら