# 超音波反射強度を用いた 岩盤物性評価に向けた 基礎的研究

大塚 康範(応用地質), 安冨 宏和(日本物理探鑛), 〇八野 祐二(基礎地盤コンサルタンツ), 田島 克洋(アース・スキャニング研究会事務局), 藍壇 オメル(琉球大), 渡嘉敷 直彦(琉球大)

### 本研究の目的

- ・従来から土木分野でボアホールスキャナーとして 使用されているのは、光学式であり、孔内計測に よって得られる孔内展開画像により、亀裂の方向 や開口幅等による岩盤評価などを行っている。
- 超音波式のボアホールスキャナーが開発されて久しいが、地質調査に余り活用されていない。
- そこで、室内および現場での改良杭を使った基礎 実験により、超音波式ボアホールスキャナーによる岩盤物性評価の可能性を検討した。

## 実験内容

### 1. 室内での基礎実験

物性値が既知の岩石試料と、強度を変えたセメント試料を用いて、超音波式ボアホールスキャナーによる超音波反射強度を測定し、一軸圧縮強さ等の物性値との相関を検討した。

2. 改良杭での現場実験

施工条件の異なる4本の改良体に対し、ボーリン グを実施し、ボーリング孔内で超音波式ボアホール スキャナーによる測定を行うと共に、ボーリングコア を用いて各物性値を求め、超音波反射強度と各物 性値を比較した。またボーリングコアに対しては、針 貫入試験も実施した。

## 1. 室内での基礎実験(1/5)



超音波式フルウェーブボアホールスキャナー(FUSS)による測定概要

## 1. 室内での基礎実験(2/5)

- 超音波式フルウェーブボアホールスキャナー (FUSS)の仕様
- 作動温度:0~50°C
- 適用口径:66~148mm
- 直径: *ϕ* 60mm
- 長さ:85cm
- ・ 発振・受振部(孔が開いている部分): φ13mm
- 振動子素材:セラミックス
- 中心周波数:1MHz
- センサー外径: Ø13mm
- ・ サンプリング 周波数: 20ns
- ・ サンプリング時間:163,820ns
- A/Dコンバータ:14Bit



## 1. 室内での基礎実験(3/5)



(ns)

超音波反射強度の読み取り方法



### 試料片の写真例(左:岩石試料、右:セメント試料)



超音波反射強度と各物性値との関係

## 2. 改良杭での現場実験(1/7)



超音波式ボアホールスキャナー(USS)による測定概要

## 2. 改良杭での現場実験(2/7)



ボアホールスキャナー(BIPSV)のシステム写真(㈱レアックス提供)

## 2. 改良杭での現場実験(3/7)



#### 超音波式ボアホールスキャナー(USS)による測定写真

## 2. 改良杭での現場実験(4/7)



#### 改良体ボーリングコアの室内試験による 一軸圧縮強さと湿潤密度および間隙率との関係

## 2. 改良杭での現場実験(5/7)



ー軸圧縮強さ(●)と超音波式ボアホールスキャナー(USS) による10cm区間全周平均反射強度(~)の深度分布

## 2. 改良杭での現場実験(6/7)



針貫入試験中の写真と結果の説明図





超音波反射強度(~)と針貫入勾配(●)の深度分布(左及び中央)と 超音波反射強度(-10cm平均、--2cm毎)と一軸圧縮強さ(●)の深度分布(右)

## まとめ

1. 室内での基礎実験により、水セメント比を変えて 固さを調節したテストピースや、一般の岩石試料に おいても、超音波反射強度と一軸圧縮強さ等の各 物性値との間に、正の相関性が認められた。

2. 改良杭における現場実験により、施工条件の異なる改良杭に対し、各深度でのボーリングコアによる室内試験結果と、ボーリング孔内での超音波式 ボアホールスキャナー(USS)の超音波反射強度との間に正の相関性が認められた。また針貫入試験についても超音波反射強度との間に正の相関性が認められた。

3. 今後は、改良杭の一軸圧縮強さをUSSによって、 連続的に、かつ、迅速に推定する方法について、更 に研究を進める。