ニタコンサルタント 正会員 石川裕規

同

- 正会員 山川 治
- 同 正会員 安富英樹

1.はじめに

材料特性評価方法の有効な手段として物理探査が多く用いられているが,室内試験で得られる物性値との比較が十分ではなく,結果として物理探査結果を十分に生かしきれていない状況にある。その一因として、室内試験で使用する不攪乱試料が、採取時に受ける試料の乱れの影響により、物理探査結果と必ずしも整合が得られないことがあげられる。本報告では不攪乱試料として風化花崗岩層(D級、真砂土状)を対象に,室内弾性波試験を行った。室内弾性波試験は、三軸圧縮試験の供試体に小型加速度センサーを取り付ける方法を採用し,試験中の弾性波速度(Vs)を測定した。その結果,不攪乱試料採取時の乱れを定量的に評価し、その回復方法を示した。また、せん断中の弾性波特性の変化について報告する。

2.試験試料および試験方法

図 - 1は,本調査で使用した試験装置の概要図である。 試験方法の詳細は別報^{1)、2)}に譲り,ここではその概要を示す。加 速度センサーは,三軸圧縮試験機にセットした供試体の上下対称 の2箇所に,初期センサー間距離L₀=90mmとなるように取り付け た。弾性波の測定は,三軸セル底板を水平に軽打して弾性波(S 波)を発生させ,電子オシロスコープに加速度波形を,1µ秒に1 回の間隔で記録をする,という方法で行なった。このとき,S波 速度(Vs)は,センサー間の距離Lと tから,式(1)のように表す ことができる。

 $V_{s} = (L/\Delta t) \times 10^{3} \quad (m/s) \tag{1}$

t:加速度波形の位相差(µs),L:センサー間距離(mm) 表-1に試験条件を示す。供試体に用いた不攪乱試料は,サンプ リング後,凍結保存し,試料の乱れを最小限に抑えるようにした。 供試体は三軸圧縮試験機にセット,解凍した後に試験を開始する。

3.試験結果とその検討

図 - 3は, 圧密応力(c) = 50kPa(DL 級試料)のせん断過程で計測した弾性波速度(Vs),軸差応力(1-3), 体積変化(V)~軸ひずみ(z)関係の一例である。Vs と(1-3)は,ともにせん断開始直後から z とともに 上昇がみられ, z が 2.7%(= zf)付近でピークとなった後にゆるやかに下降し,その増減傾向は類似している。 その他の c,試料においても同様であった。図 - 4は,図 - 3の Vs,(1-3)~ z 関係を,対数軸で表し たものである。Vs~ z 関係は,0.3%(= z0)付近を境に 2 本の直線で近似することができる。一方(1-3) ~ z 関係では, > z₀で(1-3)の増加が顕著になる。このとき, z₀時の Vs を初期弾性波速度(Vs₀)とし た。Vs₀は,圧密終了後の弾性波速度(Vsc)と比較すると,10~20%大きい。また、各試料の z0 時の v/h(=(1+3)/3)は,概ね 0.5~0.7 の範囲であった。図 - 5 は、室内弾性波試験による Vs₀と PS 検層による Vs を比 較したもので、両者は概ね一致する結果となった。よって < z₀を,試料採取時の乱れが応力増加によって元 に戻る「ゆるみ再硬化域」と考えた。すなわち、試料の乱れの影響は、等方圧密過程では取り除くことができ ず、微小なせん断応力を加え、異方応力状態にすることで取り除くことができたと言える。



図 - 1 試験装置

| E · | |
|------|--------|
| रर - | 武阙元 十 |

| 項目 | 内容 |
|---------------|-----------------|
| 排水条件 | CD試験 |
| 圧密応力 | 50、100、300(kPa) |
| せん断速度 | 0.1%/min |
| 供試体 | 不攪乱試料 |
| | 70 × 140(mm) |
| 弹性波 測定 | F密直後 7=0.1%每 |

図 - 6 は、三軸試験中の Vs~平均主応力関係を示したもので、Vs₀~平均主応力関係は,概ね直線で近似することができる(直線 A)。せん断過程による Vs~平均主応力関係は直線 A と比較し、やや急こう配となる。

4.まとめ

三軸圧縮試験の試験過程において小型加速度センサーを用い,弾性波特性を検討した。その結果、不攪乱試料の乱れを回復させるには,供試体の応力状態を地中応力に近い v/ h=0.5 ~ 0.7 とすることで取り除くことができることを示した。また、せん断過程における平均応力 ~ Vs の変化をとらえることができた。



<u>謝 辞</u>

今回の研究を進めるにあたり,試験装置の開発において,徳島大学名誉教授の望月先生にご指導いただいた。 ここに記して感謝します。

参考文献

1) 石川裕規,望月秋利,吉田正悟,東海林宏樹:風化花崗岩の室内弾性波特性と現地調査との比較,地盤工学会四国支部 平成 14 年度技術研究発表会講演概要集,2002.,2) 石川裕規,望月秋利,上野勝利,東海林宏樹:砂供試体のせん断試験中の Vs 計測, 第 39 回地盤工学研究発表会,pp.433~434,2004.