

大ひずみ領域を考慮した土の繰返しせん断特性に関する研究委員会

第3回委員会 議事録

1. 日時 : 2011年1月21日(金), 14:00 ~ 16:00
2. 場所 : 地盤工学会 地下1階会議室
3. 出席者 : 10名: 吉田(望), 大矢, 三上, 久保, 本多, 中島(進), 中島(雅), 吉田(洋), 杉山, 塩見(敬称略)
4. 欠席者 : 6名: 規矩, 仙頭, 荒牧, 藤本, 山田, 福元(敬称略)
5. 配布試料
 - ・3-1 第3回委員会議事次第
 - ・3-2 第2回委員会議事録(案)
 - ・3-3 話題提供資料「等価線形化法の長所・短所」
 - ・3-4 話題提供資料「等価線形解析の大ひずみでも問題点について」
 - ・3-5 話題提供資料「全応力解析の適用性検討」

6. 議事内容

(1) 委員長挨拶 : 吉田委員長より挨拶があった。

(2) 前回議事録の確認(大矢委員)

修正意見等はなく, 議事録は承認された。

(3) 話題提供

● 吉田委員長: 「等価線形化法の長所・短所」

資料の右上の番号は, 吉田委員長著の書籍ページ番号である。SHAKEの欠点は, 最大せん断応力の過大評価, 高振動数の増幅の過小評価である。事例によっては最大ひずみが0.8%程度でもSHAKEの欠点は明らかであり, 改良法としてFDELやDYNEQなどがある。逆増幅解析ではSHAKEでも解が求められないケースがある。等価線形化法と比較対象となる非線形法(逐次積分法)では, Rayleigh減衰の適切な評価が問題となる。これらについて, 鉛直アレー記録との比較や手法同士の比較した事例を用いた説明があった。

● 塩見委員: 「等価線形解析の大ひずみでも問題点について」

大ひずみで剛性低下が大きいところで, 等価線形化法は最大振幅以下の振動について, 固有振動数より高い領域の応答は小さく評価される。動的変形特性試験において砂の場合は, 大ひずみ時に有効応力の低下が顕著であり, 各サイクルの応力-ひずみ関係が同じ形とならない。大ひずみ領域への適用するため, 動的変形試験は非排水条件で, 試験体の連続性を確保し, 過剰間隙水圧の時刻歴を記憶することが必要であると説明があった。有効応力解析を考慮した, 半波ごとの等価線形逐次非線形解析について紹介があった。

解析手法の内容や粘土の試験結果(応力-ひずみ関係の形)について質疑があった。

全応力と有効応力の使い分けについて意見が出された。(P波を想定した鉛直地震動入力はどうするか, 等)

● 杉山委員：「大ひずみ領域の動的ひずみ依存特性について」

豊浦砂を対象とした動的変形特性試験において、微小ひずみと大ひずみ領域について排水条件と非排水条件で試験を行った。ひずみ 0.1%以下の微小ひずみ域では、 $G/G_0 \sim \gamma$ 関係は排水条件による違いはほとんど見られない。大ひずみ域においては、 $G/G_0 \sim \gamma$ 関係は応力とひずみを有効拘束圧の変動を考慮した補正をすることで排水条件の影響がなくなり、おおよそ排水・非排水条件で一致するとの説明があった。 $h \sim \gamma$ 関係についても同様の結果であった。

せん断応力の補正方法、最大減衰比が大きくなる理由について質疑があった。

● 吉田(洋)委員：「全応力解析の適用性検討」

6サイトの SHAKE 事例について、CWELL 法（半波毎等価線形法）を用いた解析を行った。この方法は、半波区間は等価線形解析、半波区間ごとに剛性が変わる応答解析法である。時間については逐次積分、減衰は Rayleigh 減衰を用いている。鉛直アレー記録を概ね再現可能な事例や違い見られた事例があり、最大ひずみに対応している。ひずみが大きくなると、等価線形解析の限界や有効応力変動の影響が大きくなると説明があった。

有効応力の考慮方法や材料パラメータについて質疑があった。

● 大矢委員：「等価線形化法と非線形法の比較」

2サイトの SHAKE 事例について、FLIP および自作プログラムと比較した。用いた2つのプログラムは有効応力解析が可能な非線形法（逐次時間積分）によるもので、今回の比較では SHAKE のデータを用い、有効応力（ダイレイタンス）は考慮していない。Rayleigh 減衰の値や構成モデルによって最大応答値や時刻歴応答に影響がある。有効応力解析を行う上で、SHAKE のデータでは不足しているデータについて説明があった。

小さな応答での Rayleigh 減衰の影響程度、構成モデルの違いについて質疑があった。

(4) 研究課題に関する議論

吉田委員長より、今回報告があった SHAKE の事例について有効応力を考慮可能な計算コードも適用可能であることが確認でき、見通しがついた。次回は、もう少し試験について話題提供をお願いして、方針を決めたていきたいと意見があった。

(5) 次回日程と内容：次回委員会は4月22日14:00~17:00の予定である。三上委員に室内試験における試験方法の違いについてお願いした。他にもいくつか試験に関連した話題提供を予定し、調整は吉田委員長にお願いした。

以上

(議事録作成：港空研 大矢)