

2020 年度第 3 回中構造物の耐震性能照査高度化小委員会(2 期目) 議事録

日 時：令和 2 年 12 月 3 日(木) 13:30~17:00 オンライン会議(WebEX)+メール審議

出席者：

<委員長, 顧問>前川, 丸山

<委員>中村, 下村, 牧, 古関, 本間, 金子, 遠藤, 松村, 高橋, 大友

<正副幹事長>松尾, 横田

<幹事>松居, 山口, 永井, 畑, 永田, 渡部, 小松

<常時参加者>星, 斉藤, 肥田, 小川, 熊崎, 村上, 吉次, 村上, 樋口, 井上, 新美, 渡辺, 三橋,
島端, 松村, 山野井

審議概要：(Q：質疑内容, A：応答内容, C：指摘事項)

<研究の全体概要>

C：せっかく高いレベルの検討をしているのだから, 海外に向けて学会発表や論文等でもっとアピールするべきである。また, 地盤工学委員会や地震工学委員会等の別委員会や JR や NEXCO 総研などの対外機関にも意見公募を行ったらどうか。

<地中構造物の三次元非線形解析>

Q：審査における安全側の設計のための基本的な検討の流れと同様に, 非排水の液状化強度試験と非排水条件での要素シミュレーションで得られた物性を用いて, 今回の実験のように密な地盤では過剰間隙水圧比が最大で 50~60%程度までしか上がらなかった実現象を踏まえ, 最大過剰水圧比 50~60%程度を再現する非排水条件の有効応力解析を行い, この場合に解析で構造物に発生する最大発生応力が土層振動実験による構造物の実際の最大発生応力よりも保守側であることを示す, あるいは非排水条件の要素シミュレーションによる液状化パラメータをどのように設定すれば, 非排水条件の網羅的なケーススタディの有効応力解析により, 土層振動実験での構造物の実際の最大発生応力に比べ保守側であることが確保されることとなるかを示す, といったアプローチでの検討は行わないのか。

A：非排水条件であれば Multi-spring モデルを用いるが, その場合過剰間隙水圧の消散は再現できない。消散まで再現するとなると, カクテルグラスモデルを使用することが現実的となってくる。

Q：排水条件での事後解析で用いる透水係数は, 初期値をクレーガーで設定するにしても, 最終的には自由地盤部の解析結果と実験値が整合するように調整したほうが良いのではないか。(できれば透水試験も実施して, その結果とも比較しておく, 今後の実務展開で参考になる)

A：透水係数については, 現在は推定式で設定している。透水試験については, 他の委員からもご指摘されており, 実施について検討する。

<RC 構造物の三次元解析ベンチマーク実験>

Q：解析について, 対象構造ごとに TDAPIII, COM3, DIANA といろいろ使われていて, 各々の中では解析に用いる構成側や材料特性の影響度を検討している。報告書全体を見た場合, 対象構造の解析には, その解析コードしか使えないような印象を与える。(当該解析コードが最も適しているのか?) 対象構造の解析にそのコードを選んだ理由があれば, それを記述してはいかがか。また, 当該解析コードで検討した内容(構成側, 材料特性の影響等)は, 他の解析コードを適用した場合で

も有効か否かも知りたい。

- A: 特定の解析コードに限定しないという意味でも、複数の解析コードでの検討結果を示しています。今回新たに三次元解析用のベンチマーク実験を設定して、解析手法の精度や適用性を検証すれば、解析コードや解析者などに応じて、安全率が少し異なったとしても、どの解析コードでも使える枠組みとなっています。標準的な解析手法を記載するマニュアルでは個別の解析コードに係る記載はほとんど出てきません。技術資料や照査例においては、個別解析コードで、それぞれの特徴に応じて、検討をしていることとなります。出来るだけ分かり易く記載するようにいたします。
- C: どの解析コードを使用しても良いというのが基本姿勢である。今回は3次元で、これまでに2次元のベンチマーク実験を行ってきたため、これらの結果を用いて各解析コードを使用した際の安全率を設定すれば良い。例えば、DIANAは耐力を安全側に評価するために敢えて拘束効果を取り入れていない。この場合耐力に対する安全率は1.0で良いと評価できる。逆に、耐荷力を精度良く評価する解析コードであれば、耐荷力を過大評価する確率と過小評価する確率が50%であるため、大きめの安全率を設定しなければならない。これまでの検討はこういった評価に利用し、安全率の設定が出来ればどの解析コードでも使用できるというのが本マニュアルの立ち位置である。こういったことを把握したうえで報告書として欲しい。

<屋外重要土木構造物の断層変位に対する評価手法>

- Q: フロー図において、屋外重要土木構造物に関しては決定論的に断層変位量が定められる場合には設置不可となるため、決定論的な評価の流れの下に断層変位に対する照査を位置付けするのはおかしいのではないか。流れとしては確率論的な評価手法の下に位置付けられるのではないかと。関連して、マニュアル案において、決定論的な評価である耐震性や耐久性に関する照査と確率論的な断層変位照査を同列で表記するのは不適切ではないか。
- A: フロー図は原子力学会のものを参照したものであるが、マニュアルに記載する際には、最初の判定を“基礎地盤の断層が変形して構造物への影響が想定されるか”とし、Yesとなった場合に断層変位照査に進むといった流れを考えている。
- Q: 決定論的に断層の活動性がないと評価される場合でも、残存する断層変位のリスクを評価し、安全性向上を志向することは重要であり、原子力学会においても、「原子力発電所に対する断層変位を起因とした確率論的リスク評価に関する実施基準」の公衆審査が進められている。断層変位に代表される不連続な変形挙動に対する構造物評価の考え方は、断層変位PRAにおける構造物 fragility 評価あるいは、一般的コンクリート構造物設計を検討する上で重要な知見であると考えている。しかし、現行法令遵守の立場からも、この指針・マニュアルにおける位置づけや構成には十分に留意して欲しい。
- A: 本委員会から刊行するマニュアルはあくまで学術的・技術的な報告書ですので、新たな設計事項を追加するような用途は意図していない。審査とは切り離して、断層変位量が与条件として与えられた場合に解析的な評価が可能であることを、学術レベルで標準化(マニュアル化)しておくことを目標としています。なお、このマニュアルで示す決定論的な方法は、PRA 評価にも反映可能であり、確率論的な評価を行う上での参考事例にもなると考えております。記載の仕方や構成などについてご意見・コメントを踏まえて再考させていただきたい。

以上