

第4回地中構造物の耐震性能照査高度化小委員会(3期目) 議事録

日 時：2024年11月14日(火) 13:30～17:00

場 所：電力中央研究所大手町地区 708 会議室&オンライン併用 (webEX)

出席者：

<委員長>前川

<委員>中村, 古関, 牧, 斉藤, 海野, 三木, 野城, 遠藤

<幹事長>河井

<幹事>熊田, 渡部, 三橋, 永井, 高田, 畑, 渡辺, 松尾, 宮川, 山口, 永田, 小松, 山野井

<常時参加者>星, 西本, 吉次, 西坂, 福田, 中村, 大館(代理), 松田, 井澤, 新美, 井上, 三島, 島端, 松本, 石丸

<オブザーバー>堀見, 村田, 坂下, 園部, 及川

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>

Q：技術の信頼性が低いという評価が目立つが、何故なのか。適用範囲などの記載に気を付ければ済む話なのか、それとも既存技術の信頼性が疑われているのか。

A：委員からの個別コメントを見る限り、前者と考えている。記載内容が伝わり切っていないという所感もある。

C：事情を分かっておられる主査や指針作成に慣れておられる委員からは一定の評価を得ているため、与条件とする範囲と本小委員会にて扱う範囲などを丁寧に説明すれば他の委員にもご理解頂けるものと考えている。

<液状化地盤中の三次元構造物の地震応答評価>

Q：液状化層と非液状化層で実験と解析の土圧の整合性が異なってくるが、何故なのか。

A：液状化層と非液状化層の層境界面付近に関しては、実験では間隙水の移動が生じていると考えられるが解析では考慮していないため、結果が合いにくいという原因が考えられる。変形が大きくなる液状化層の土圧が概ね一致していることで整合性を判断した。

C：実験結果のどの部分に着目して物性を設定したのか、その結果どのデータの整合性が高い必要があるのかなど、まとめの文章だけでなくその論拠も資料に示して欲しい。

C：構造物に着目していることは理解するが、地盤の説明が不足しているように感じる。地盤も含めた全体挙動の観点での説明が無いと、構造物だけの挙動の整合性のみでは妥当性を評価できない。

Q：オーバーラップ要素や相互作用ばねを用いる場合、解析上では奥行きはどのように設定しているのか。

A：現状は実験のモデルと同じ奥行きとしているが、適切な設定についてはまだ検討中である。

C：実験では有限の幅があるが、実サイトではどのような幅を設ければ良いのかがこれまでも検討課題となっている。

< 破砕帯（弱層）に埋設された RC 構造物の耐震性能評価 >

Q：静的プッシュオーバー（ルート 2）の照査例を記載予定とのことだが，最も簡単な評価式による判定（ルート 1）は照査例に入れないのか．岩盤の動きに対して構造物の剛性は微々たるものなので，ルート 1 で大勢は決まっており，構造物を詳細にモデル化することによる合理化の余地は限られているのではないか．

A：岩盤の動きで大勢が決まっているという点をご指摘のとおりだと思う．構造物を含まないモデルの地震応答解析を行うという点はどちらのルートでも共通しているので，限界相対変位の評価式として或る程度の完成度のものを作成できれば，式で評価するところだ，という形で照査例の中に書き足せるかもしれない．

C：トンネル背面の情報など，不確定要素が多いので，それらは安全率として反映させていくべきである．

Q：岩盤の変位場でトンネルの損傷は支配されると思われるが，内空段差量のように局所変形指標を用いて評価することは適切なのか．関連して，耐力点を過ぎて除荷時に内空段差量が限界値に達しているが，何故か．また，破砕帯幅が広く変形領域が大きい場合でも局所変形指標で照査可能という根拠が分からない．

A：図では，縦軸を正規化荷重としているため，縦軸の値の減少が必ずしも除荷を表すものではなく，軟化部分も含まれている．内空段差量に関しては，曲げ変形由来の変位も検知するため，変形領域が広い場合でも耐力点を抑えることが出来たと考えている．

C：一般化された照査指標として提案するのであれば，内空段差量の増加が構造全体の損傷を引き起こすメカニズムや，寸法や形状の影響など整理する必要がある．

C：COM3 でも寸法の影響は既に確認しており，トンネル外径が 10 倍になると内空段差量の限界は 2 倍程度になるという結果が得られている．一方で，限界相対変位量に関しては，寸法に比例して大きくなるような結果が得られている．

< 話題提供 >

「弱層と交差する山岳トンネルの地震時挙動に関する基礎的検討」が紹介された．

Q：電力業界では実務への適用を鑑みて二次元解析で評価できるようにするニーズがあるが，鉄道業界でも同様の検討はあるのか．

A：まだ実務にどのように反映するかといった議論に至っていない．弱層の位置を予め全て把握することは難しいので，内空変位量の観測結果から弱層部を評価することが現実的ではと考えている．

Q：交差角 90 度ではトンネルの地震応答に対する破砕帯の影響が見られなかったとのことだが，加振方向を変更した場合は検討しているのか．

A：本検討では破砕帯面に平行方向の加振しか行っていない．加振方向が変わると，弱層の影響も変わってくると考えられる．加えて，岩盤応答に対してトンネルの剛性は微々たるものなので，岩盤のみの検討を前段としてもっと行っておけば良かったと感じている．

< 今後の予定など >

C：次回の小委員会は 4 月頃を予定しており，年明けに日程調整させていただく．

以上