

耐震性能評価のための 地盤調査・土質試験の運用方法 検討小委員会

—活動終了報告（3年間）—

委員長：一井康二（関西大学）

副委員長：仙頭紀明（日本大学）

幹事：三上 武子（基礎地盤C）

メンバーと活動期間

◆ 活動期間：2019.4～2022.3（3年間）

◆ メンバー：19名

2015年4月から、2019年3月まで、性能設計に対応した繰返しせん断試験検討小委員会が活動

⇒それを発展させる形で、土質試験・数値解析の専門家に加えて、地盤調査の専門家も加わる形で活動中

	氏名	所属	部署
委員長	一井 康二	関西大学	社会安全学部
副委員長	仙頭 紀明	日本大学	工学部土木工学科
幹事長	三上 武子	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	技術本部 先端土質試験室
委員	上田 恭平	京都大学防災研究所	防災研究所
委員	植村 一瑛	応用地質株式会社	技術本部 コアラボ試験センター
委員	渦岡 良介	京都大学防災研究所	地盤防災解析研究分野
委員	大矢 陽介	国立研究開発法人 海上・港湾・ 航空技術研究所	港湾空港技術研究所 地震防災研究領域
委員	加藤 一紀	株式会社大林組	技術研究所構造技術研究部
委員	金田 一広	千葉工業大学	創造工学部 都市環境工学科
委員	久木留 貴裕	株式会社オリエンタル コンサルタンツ	関東支社 特殊構造部
委員	塩見 忠彦	株式会社マインド	3次元ラボ（3DLAB）
委員	高橋 亨	公益財団法人 深田地質研究所	理事
委員	富澤 幸一	北武コンサルタント 株式会社	札幌本社
委員	兵頭 順一	東電設計株式会社	土木本部 技術開発部 解析評価グループ
委員	右高 裕二	一般財団法人 首都高速道路技術センター	技術研究所 第二研究開発室
委員	矢部 正明	一般財団法人 首都高速道路技術センター	上席研究員
委員	吉田 望	関東学院大学	防災・減災・復興学研究所
委員	和田 昌大	基礎地盤コンサルタンツ 株式会社	技術本部 地盤・岩盤解析室/地盤物性室
委員	渡辺 恵二	東洋技研コンサルタント 株式会社	技術第一部

設立の背景と目的

- ◆ 背景としては、性能設計に対応した繰返しせん断試験のあり方を、動的変形試験と液状化試験に焦点を絞って、既に検討・報告してきたこと
- ◆ さらに実務設計の流れを踏まえて、土木構造物の耐震設計・耐震診断において必要な地盤調査および要素試験の運用方法を議論し、地盤調査および要素試験の実施時期や調査結果の解釈などの適切な方法を明らかにすることを目的とする。
- ◆ 実施できた具体的な活動内容は下記の通り
 - 耐震設計および耐震診断における地盤調査・土質試験の現状の把握（事例収集）
 - 地盤調査，土質試験，耐震設計，という実務の流れを踏まえた技術者としての思い（ボヤキ？）の共有・整理
 - 地盤調査，土質試験，耐震設計の実務，維持管理の関係性について議論するワークショップの開催

<2019年度>

・2019年度第1回委員会:2019年6月11日 at 土木学会

13名参加

活動方針に関する議論

話題提供(岸壁での表面波探査事例)

・2019年度第2回委員会:2020年9月30日 at 土木学会

16名参加

話題提供(大深度地下を特定するための調査事例)

話題提供(S波速度と比抵抗の組合せによる

統合物理探査手法を用いた河川堤防の評価事例など)

＜2019年度の議論の抜粋の紹介＞

「大深度地下」とは“GL-40m 以深”あるいは“支持地盤より10m 以下”のいずれか深い方の空間を指す。

⇒ 法律では 100% の確証が求められるため、支持地盤を決定するにあたって埋没谷，河岸段丘，断層など地盤急変部での特定（ボーリング間隔，データの補間方法など）には検討を要す。

⇒ 上記に関する貴重な検討事例が紹介されたが，諸般の事情でまだ未発表の部分も多い

⇒ **過去のいろいろな事例を，きちんと掘り起こすと有効**

<2019年度>

- ・2019年度第3回委員会:2019年12月23日 at 土木学会
16名参加
話題提供(表面波を利用した探査・モニタリング技術)
- ・2019年度第4回委員会:2020年2月28日 at 土木学会
……コロナの影響で中止

<2020年度>

・2020年度第1回委員会:2020年9月8日 Zoom会議
17名参加

コロナ下での活動方針に関する議論

=>ワークショップ開催の提案

話題提供(地盤調査の精度評価についての検討例)

・2020年度第2回委員会:2020年12月11日 Zoom会議
17名参加(講師含む)

話題提供(地盤調査一斉試験, 250mメッシュ地盤モデル)

・2020年度第3回委員会:2021年3月3日 Zoom会議
18名参加

話題提供(土の細粒分含有率の統計性質とその影響)

話題提供(性能設計のV&V)

<2019～2020年度の議論の抜粋の紹介>

●ピエゾドライブコーン(PDC)の事例

- ・ PDC の使い方としては、ボーリングの補間として活用する。浦安市の事例では、PDC を追加することにより埋没谷地形(旧河道)を発見することができた。
- ・ PDC データから地質断面図を作成するソフトには、**地質屋の判断**が入っている

●粘土地盤を対象に q_u に着目した検討事例

- ・ 業者(具体的にはオペレータ)によってサンプリングの品質が異なり、 q_u も異なる。
- ・ **オペレータの技術を定量化するのは困難。**
- ・ 土質試験において、試験者による供試体側面の成形技術(トリミング技術)の違いは定量化できる可能性がある(刃の角度、あて方(力の入れ具合)など)。

＜2019～2020年度の議論の抜粋の紹介＞

●オペレーターの日視による分類名(地質名)と粒度試験による分類名の比較した結果

- ・粒度試験による分類は明確な定義があるが、目視による分類には標準的なものがないため**オペレーターの数だけ分類法があり、分類名が無数に存在**することになる
- ・層境界の地盤を評価する際には注意を要する(特にN値)。なお、層境界の評価はスライムの状況や**オペレーターの経験により判断**される

⇒問題を指摘するだけでは(ぼやくだけでは)進展しないので、日頃、各自が問題と感じていることを持ち寄り、これらをとりとまとめるとよいのではないか

<2021年度>

・2021年度第1回委員会:2021年5月20日 Zoom会議

12名参加

話題提供(技能試験の紹介)を基にした議論

・2021年度第2回委員会:2021年8月3日 Zoom会議

15名参加

設計の流れに応じた地盤調査や土質試験の課題

=>KJ法的(?)にボヤキの共有

・2021年度第3回委員会:2021年10月14日 Zoom会議

17名参加

ワークショップ準備と、原子力土木委員会で設立予定の委員会との活動協力についての意見交換

設計の流れ	実施される調査や試験	それぞれ どの程度の バラツキ？	対策とか比較対象 (思いとかアイデア)
<p>[1]地質断面図の設定 地盤工学会の本だと予備調査と本調査の2本立て(時期的なところは・・・?) ・・・2本立てをきちんとやっていない時も多く、予備調査だけで解析を依頼されることもある(が予備解析かも?) 道路橋に関しては、きちんと予備調査して、基本設計して、その次に本調査の流れは崩されていない。(ただし、橋、盛土はどうかね) もっと丁寧にするときは、予備調査を2回やって、計画にも反映させる 建物は、オーナーが公的かプライベートかで異なる。公的な方がきちんとやるイメージ。 建物も評定の物件はそれなりにきちんとやる。</p>	<p>○ボーリング調査(地層把握及び力学試験用の試料採取) 道路橋の予備調査だと、1本とか2本 ○標準貫入試験 ○PS検層 港湾とか電力とかはこんな感じ。 電力は、既存のボーリングがいっぱいある。新たな設備を作る場合など、建物の中央と4隅、さらに敷地の4隅で、9本 世田谷区は、区内のボーリングデータを公開している。かなり充実している。 柱状図を一番集めているのは下水局。下水なので、地下せいぜい数メートルだが、集めているみたい。いろいろお話していると出てくることもある。</p>		<p>与条件であることが多く、その場合数量が少ない印象。 =>増やしてほしい 敷地内を対象とすることが多いと、公開されているDBとかは、あんまり役立たない。 (建築とかでは役に立つのだろう)</p>

設計の流れ	実施される調査や試験	それぞれ どの程度の バラツキ？	対策とか比較対象 (思いとかアイデア)
<p>[2]地盤物性値の設定</p>	<p>○物理試験 ○三軸圧縮試験 (c, ϕ) ○動的変形試験 ($G/G_0, h \sim \gamma$) ○液状化強度試験 (時折, 排水後の体積収縮特性も)</p> <p>最近, 動的解析をやりたい事業者さんが増えてきたので, これらの試験を行うがデータの数は, お客さん次第 (数個の場合や, 充実させる場合)</p>	<p>ばらつきは大きい。 地層区分を年代区分で分ける場合は, ばらつき非常に大きい印象 平均値で行うことが多い。 ばらつきは, 平均値-1σとか。</p> <p>平均値でやることが多い, お客さん次第で-1σか下限もある。 (液状化強度など)</p> <p>非線形の影響が出てくるので, 液状化強度はともかく, せん断強度を下げることがそのまま安全側かどうかは, 対象によるはず。</p>	<p>砂・粘土・砂とあったら, 上下の砂は同じでいいよね, と節約される。AsとAsとかならいいよね, という判断。施設が大きいと, As1, As2とかで分けるけど, お金がないところからはとれない (建築はお金をけちる?)</p> <p>建築の設計事務所は, 地盤の概念がないところが結構ある? (・・・意匠が偉くて後は奴隷?)</p> <p>建築の事務所は, 分業体制だが, 基礎地盤さんや応用地質にはあまり発注しない。基礎地盤さんや応用地質のクオリティに対して, 用意されている予算が少なすぎる例が多い。</p> <p>調査の判断等が不十分で, 事故事例等もありそうだが, 裁判とかになるからあんまり情報が出てこない?</p>

設計の流れ	実施される調査や試験	それぞれ どの程度の バラツキ？	対策とか比較対象 (思いとかアイデア)
<p>[3]地震応答解析 (与条件が与えられていると、ここから受注する場合もある・・計算だとだいたい3だけ：結果は出すけど、どう使うかは依頼者)</p> <p>建物の場合の解析は、シンプルにモデル化するからつまらない。(あまり、土質試験や調査が大きく影響するわけでもない)。SRモデルや修正Penzienモデルとか。地震応答解析もやってもいいけどやらないことが多い。</p>	<p>とくになし</p>	<p>何が正しいかという点についての議論がちゃんとできていない。</p>	<p>わからないものがあるときでも、何か出さなくてはいけない場合などもあって、実務や論文でもっともらしい結果だけが出てきたときの扱いが難しい。</p> <p>結果があったときのパターン</p> <ul style="list-style-type: none"> ・運がよかった ・技術者がよかった ・プログラムがよかった <p>=>世の中では、プログラムが良ければ結果もあっているという思い込みというか、アピールの仕方がおかしい例が散見される。</p>

=>問題を指摘するだけでは(ぼやくだけでは)進展しないので、設計の流れを踏まえた、様々な技術者にお話をしてもらうワークショップを開催(2021年11月16日(火)13:00~17:15, 開催場所:Zoomウェビナー, 申込人数:209名, 最大接続数:162名)

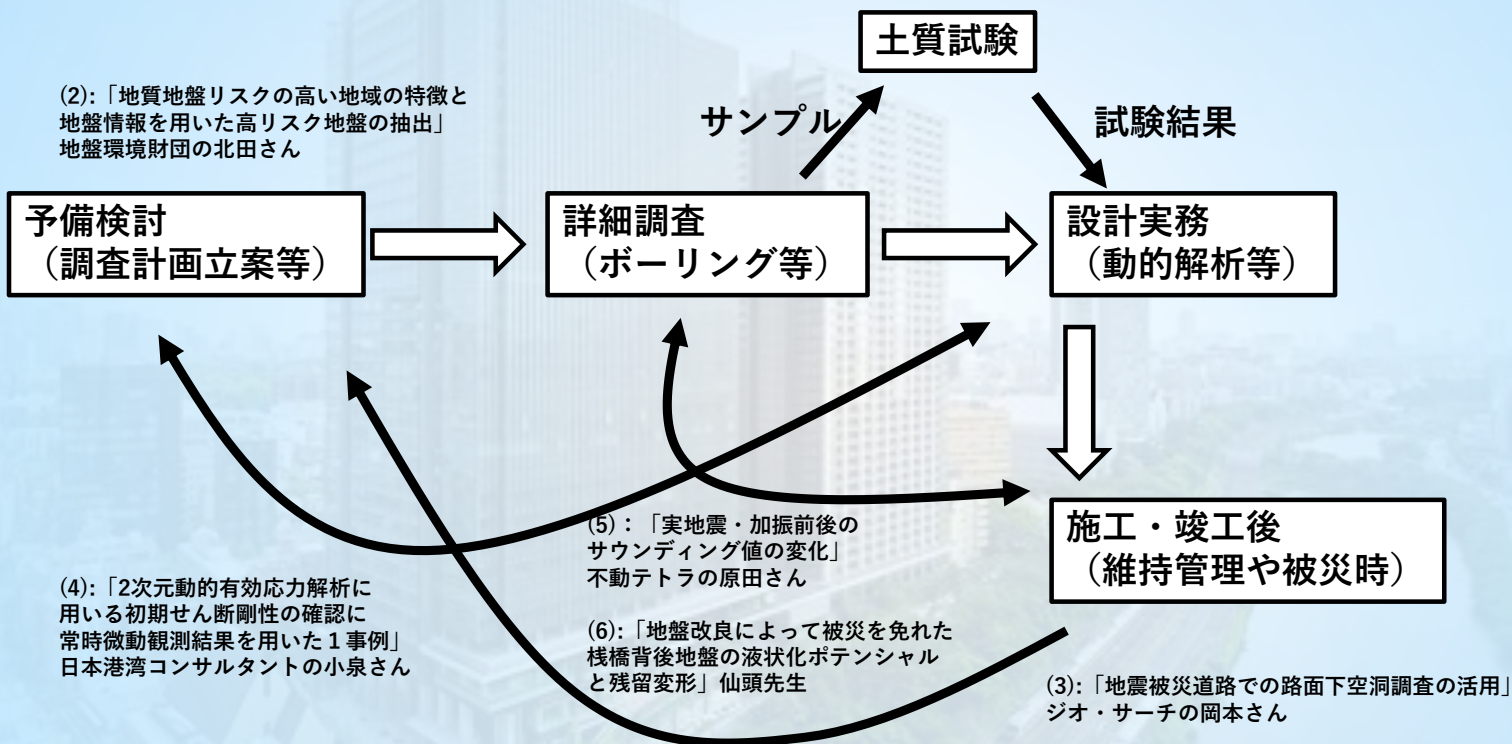
耐震設計に関する実務の流れと、地盤調査・土質試験のかかわりについて

(1): 降雨や地震による地盤災害と地盤調査
(基調講演・渦岡先生)

(7) 「技能試験にみられる地盤材料試験の精度・ばらつきの実態」 日置先生

(8) 「中空ねじりによる液状化一斉試験の概要」 豊田先生

(2): 「地質地盤リスクの高い地域の特徴と地盤情報を用いた高リスク地盤の抽出」
地盤環境財団の北田さん



⇒ 委員会メンバーでの議論をもとに、講演を依頼
調査・設計から、維持管理までを含めて、情報の共有

<セッション 1>(14:00-15:15): 司会 上田恭平(京大)

「地質地盤リスクの高い地域の特徴と地盤情報を用いた高リスク地盤の抽出」北田奈緒子(地域地盤環境研究所)

=> 地質の成り立ちと地盤調査の必要性等との関係

「地震被災道路での路面下空洞調査の活用」岡本順平(ジオ・サーチ)

=> 維持管理や災害後の調査を, さらに復旧に生かせる

「2次元動的有効応力解析に用いる初期せん断剛性の確認に常時微動観測結果を用いた1事例」小泉勝彦(日本港湾コンサルタント)

=> 動的解析のパラメータ設定の妥当性を物理探査で議論

<セッション 2>(15:25-16:15): 司会 大矢陽介(港空研)
「各種地盤における実地震・加振前後のサウンディング値の変化」原田健二(不動テトラ)

=>被災原因の究明などで地震前後の変化をどう考慮する

「地盤改良によって被災を免れた栈橋背後地盤の液状化ポテンシャルと残留変形」仙頭紀明(日本大学)

=>地盤調査と, 被災メカニズムの究明とのかかわり

<セッション 3>(16:25-17:15): 司会 加藤一紀(大林組)
「技能試験にみられる地盤材料試験の精度・ばらつきの実態」日置和昭(大阪工業大学)

「中空ねじりによる液状化一斉試験の概要」豊田浩史(長岡技術科学大学)

=>物性値のばらつき評価と, ばらつき軽減のための基準化

<2021年度つづき>

- ・2021年度第4回委員会:2022年1月13日 Zoom会議
18名参加

ワークショップの振り返りと新規設立(後継)委員会での活動内容についての意見交換

⇒ワークショップのやりっぱなしではなく、
委員会を開催して、振り返りを実施.

発表内容のメモは、ウェブサイトに残っているが、
講演者は依頼なので、論文原稿の作成までは頼みにくく、
論文形式のものは一部しかない。
話が面白かっただけに、少し残念.

今後について

「地盤の過剰間隙水圧上昇と消散に伴う変形の評価小委員会」を後継委員会として設立し、地盤の過剰間隙水圧上昇と消散に伴う変形量照査に必要な地盤調査および室内力学試験方法について議論し、合理的な評価方法の確立を目指す。なお、その委員会の活動は原子力土木委員会と協力しながら進める予定である。