資料25-1-07

【原子力土木委員会】

地中構造物の耐震性能照査高度化小委員会

2025年7月28日
小委員会幹事

小委員会（3期目）の構成

2025年3月14日時点

委員長	前川宏一(横浜国立大学)	常時参加者 17名	星 秀樹(北海道電力) 西本真也(北陸電力) 吉次真一(中国電力) 西坂直樹(四国電力) 福田　穣(九州電力) 中村洋一(電源開発) 坂上武晴(日本原電) 大舘隼一(日本原燃) 松田周吾(関西電力) 井澤　淳(鉄道総合技術研究所) 新美勝之(清水建設) 井上智之(鹿島建設) 三島徹也(前田建設) 島端嗣浩(東電設計) 松本敏克(ニュージェック) 青柳恭平(電力中央研究所) 石丸　真(電力中央研究所)
委員 9名	中村　光(名古屋大学) 古関潤一(東京大学) 牧　剛史(埼玉大学) 斉藤成彦(山梨大学) 海野寿康(宇都宮大学) 三木朋広(神戸大学) 野城一栄(鉄道総合技術研究所) 小川健太郎(東京電力HD) 遠藤大輔(中部電力)		
幹事長	河井　正(東北工業大学)		
幹事 13名	熊田広幸(東北電力) 永井秀樹(大林組) 高田祐希(大林組) 畑　明仁(大成建設) 渡辺和明(大成建設) 渡部龍正(東電設計) 三橋祐太(構造計画) 松尾豊史(電力中央研究所) 山口和英(電力中央研究所) 宮川義範(電力中央研究所) 永田聖二(電力中央研究所) 小松怜史(横浜国立大学) 山野井悠翔(電力中央研究所)	事務局	飯野 実(土木学会)

※委員長＋委員9名（うち電気事業者委員2名）

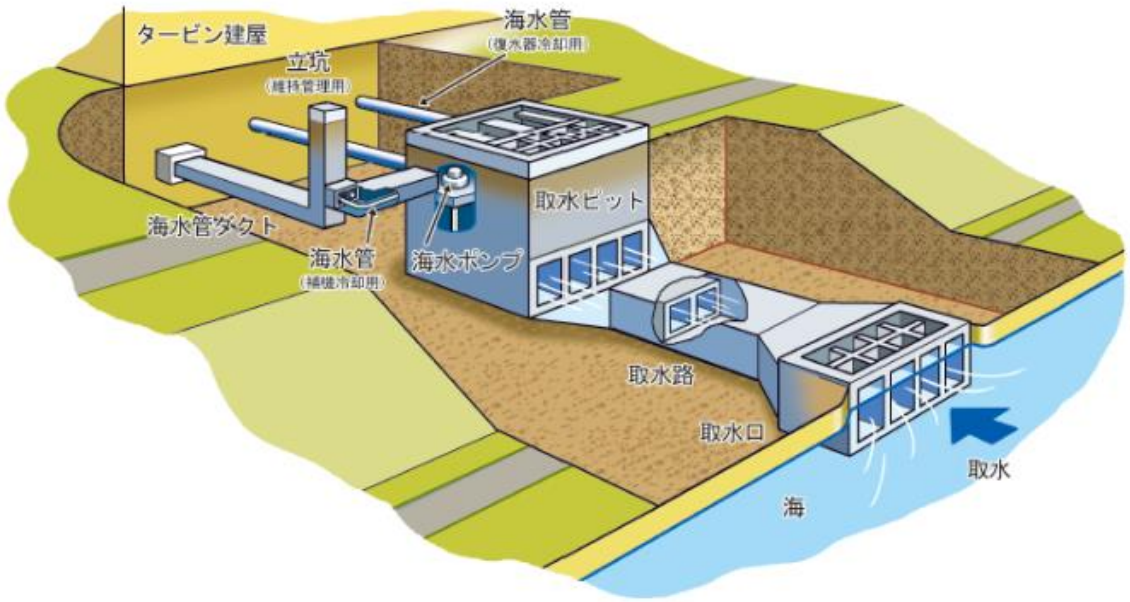
小委員会の活動結果

	上期（4月～9月）	下期（10月～3月）
2022年度	✓小委員会設立承認(5/20) ✓**第1回小委員会(6/13)** （全体計画＆2022計画） ✓**実験見学(7/29)** ✓技術文書内規制定(8/29)	✓**小委員会(12/9)** （途中経過＆標準化工程等）
2023年度	✓**小委員会(4/12)** （2022成果＆2023計画） ✓技術文書審議ﾀｽｸ(5/15) ✓**実験見学(6/15)** ✓技術文書審議ﾀｽｸ(6/20)	✓**現場見学(8/30,31)** ✓**小委員会(11/14)** (途中経過＆標準化方針等)
2024年度	✓**小委員会(4/18)** （2023成果＆2024計画、追補版ドラフト） ✓技術文書審議ﾀｽｸ(7/29) ✓**小委員会(7/31)** （追補版初稿）	✓技術文書審議ﾀｽｸ(12/26) ✓**小委員会(3/14)** （修正意見対応状況） ✓原子力土木委員会承認(4/21) ✓**追補版講習会** (2025年6月24日)

※技術文書審議タスクの審議時期などについては要請に応じて適宜対応

本研究で扱う屋外重要土木構造物

●耐震重要度分類におけるSクラスの機器・配管系の間接支持機能が求められる鉄筋コンクリート構造物
●非常時における海水の通水機能が求められる鉄筋コンクリート構造物
●上記と同等の耐震安全性が要求される鉄筋コンクリート構造物



屋外重要土木構造物の配置例

配管ダクトの例

取水路(抜水時)

特徴：
- 地中
- ボックスカルバート
- 臨海部
- 岩盤に直接支持

詳細は「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針」(2021)を参照

研究の全体概要

目 的：鉄筋コンクリート製地中構造物の耐震性能照査手法を高度化するとともに，屋外重要土木構造物に対する標準的な方法を構築する．

今回は，以下の①②を主に検討する．

①液状化地盤中の三次元構造物の地震応答評価

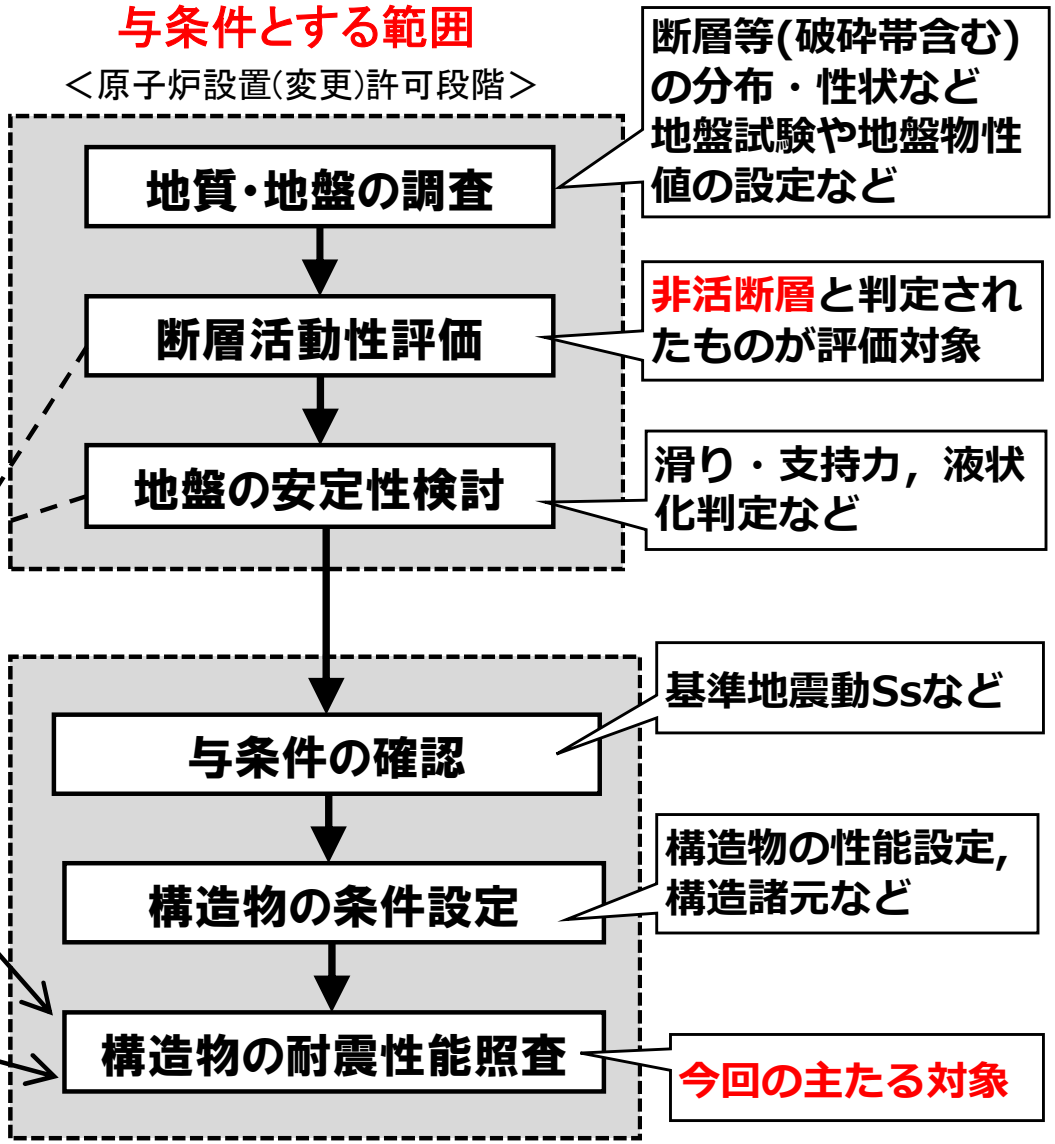
砂質土等の地盤を想定
応答値側を検討
遠心載荷実験他

②破砕帯に埋設されたRC構造物の耐震性能評価

概ね硬岩サイトを想定
主に限界値側を検討
静的載荷実験他

＋

標準化　⇒成果報告書(追補版)の刊行



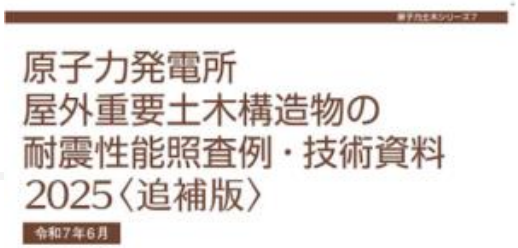
講習会プログラム

「鉄筋コンクリート製地中構造物の耐震性能照査技術」に関する講習会
－屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針への追補－

■日　時：2025年6月24日（火）13:30～16:30
■実施方法：土木学会＋オンライン併用
■プログラム：

- 司会；熊田広幸(東北電力)
- 開会挨拶；小委員会委員長 前川宏一(横浜国立大学)
- 追補版の全体概要；河井正(東北工業大学)
- 密な地盤の液状化に対する影響評価技術；山口和英(電力中央研究所)
  技術資料：高田祐希・永井秀樹(大林組)，小松怜史(横浜国立大学)
  照査例：渡部龍正・島端嗣浩(東電設計)
- 破砕帯に対する影響評価技術；宮川義範(電力中央研究所)
  技術資料：畑明仁・渡辺和明(大成建設)，山野井悠翔(電力中央研究所)
  照査例：三橋祐太(構造計画)，永田聖二(電力中央研究所)
- 耐震性能照査指針2021年日英版；松尾豊史(電力中央研究所)
- 閉会挨拶；原子力土木委員会委員長 大鳥靖樹(東京都市大学)

照査例・技術資料2025<追補版>



◆基本事項（指針・マニュアル2021への補足・解説）

第1章　照査の基本

第2章　密な地盤の液状化に対する影響評価技術

第3章　破砕帯に対する影響評価技術

◆照査例（耐震性能照査の例示）

- 二次元部材非線形の地震応答解析を用いた照査例
- 三次元材料非線形のプッシュオーバー解析を用いた耐震性能照査例
- 三次元材料非線形の地震応答解析を用いた照査例
- 破砕帯を交差するRC製トンネルの耐震性能照査例

◆技術資料（関連する諸検討）

- 液状化に関する既往文献調査（液状化被害を受けた放水路の事例など）
- 密な地盤に埋設された円形立坑模型の載荷実験
- 密な地盤に埋設された円形立坑模型実験の再現解析(FLIP)
- 密な地盤に埋設された円形立坑模型実験の三次元材料非線形解析(COM3)
- 地盤の液状化を考慮した実規模立坑の二次元有効応力解析(FLIP,COM3)
- 地盤の液状化を考慮した実規模立坑の三次元材料非線形解析(COM3)
- 破砕帯の影響評価に係る既往検討（アンケートや審査事例など）
- 破砕帯を交差するRC製トンネル模型の構造実験
- 破砕帯を交差するRC製トンネル模型実験の数値シミュレーション(COM3,DIANA)
- 局所変形を受ける円形トンネルの限界状態(COM3,DIANA)
- 破砕帯と交差するRC製トンネルの実用的な非線形解析手法の検討(実規模解析)

耐震性能照査指針2021<日英版>

◆指針目次

第1章　総　則 (GENERAL)
第2章　屋外重要土木構造物の性能設定 (PERFORMANCE SETTINGS FOR CRITICAL UNDERGROUND REINFORCED CONCRETE STRUCTURES)
第3章　材　料 (MATERIALS)
第4章　作　用 (ACTIONS)
第5章　解析手法 (METHODS OF ANALYSIS)
第6章　照　査 (VERIFICATION)

◆技術付属書

A. 耐震性能照査指針の変遷
B. 二次元地盤・構造物連成系の非線形地震応答解析手法の検証
C. 水平動鉛直動の同時入力の影響
D. 三次元地盤・構造物連成系の非線形地震応答解析手法の適用性検討
E. 液状化が生じた地中構造物の地震応答評価
F. 解析手法と照査指標の選択
G. 応答解析に部材非線形解析を用いる場合の安全係数
H. 応答解析に材料非線形解析を用いる場合の安全係数
I. 三次元非線形解析を用いた耐震性能照査手法の高精度化
J. 機器・配管のアンカー支持力の評価
K. 断層変位に対する影響評価手法

講習会の結果報告

■結果報告：

・講習会には,電力，ゼネコン，コンサル，メーカー，官公庁，大学など合計746名（会場64名）の参加があった。

・講習会テキストとして、「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査指針」2021<日英版>および 「原子力発電所屋外重要土木構造物の耐震性能照査例・技術資料」2025<追補版>が発刊された。

・講習会資料などは以下に掲載されている。

https://committees.jsce.or.jp/ceofnp/node/200

■収支報告：

・収入：講習会テキストの販売部数174部

・支出：テキスト印刷費，事業経費，テキスト送料、交通費、お弁当代など

→収支差額は少し黒字が出ました。

・講習会テキストの残分については，下記HPの「講習会テキスト類」から購入可能（無くなり次第，販売終了）

http://www.jsce.or.jp/publication/index.html

講習会でのアンケート・質問

アンケートには106件（コンサル64名、電力15名、建設会社7名、その他20名）の回答があった。

■講習会テキストは役に立ちましたか（立ちそうですか）？

とても役に立った(とても役立ちそうだ)：17名（16%）、役に立った(役立ちそうだ)：67名（64%）、いずれでもない：21名（20%）、役に立たなかった(役立ちそうにない)／全く役に立たなかった(まったく役立たなそうだ)：0名

■講習会テキストの中で有益な部分はどこですか？（複数回答可）

・指針：31件（30%）、技術付属書：23件（22%）

・基本事項： 41件（39%） 、照査例： 63件（60%） 、技術資料：53件（50%）

■質問は1件のみ

Q：この技術資料は、国交省、県等の発注の道路、橋梁、河川等の公共事業での業務（計画・設計等）に適用、準拠、参照等がどの程度可能か。

A：本技術資料は、主に原子力発電所の新規制基準適合性に係る審査などに適用、参照されており、個別の要素技術に関しては類似の社会インフラ全般にも広く活用可能であると考えております。一般論とはなりますが、対象構造物によって、使用目的や要求性能などか異なりますので、適用の程度については状況に応じて適宜判断していただく必要があります。