

2022 年度 第 3 回 土木学会 原子力土木委員会
議事次第

1. 日時：2023 年 1 月 27 日（金）13:00-17:30
 2. オンライン 第 1 部：Zoom ミーティング，第 2 部：土木学会講堂および Webex
 3. 出席者（委員および委員兼幹事）：中村，大島，高田，天野，蛭沢，大島，片岡，蒲池，
小西（國西代理），笹田，関本，高岡，高橋（一），佃，土，平田，藤本，堀江，三島，室野，
吉田（進），吉村，米山，若井，渡辺，河井，佐藤，武田，冨尾
- 出席者（委員会顧問）：石橋，一井，上田，竿本，酒井，西，丸山
- 出席者（幹事）：岡田，熊崎，吉井，米津
- 出席者（常時参加者）：木原，澤田，篠田，中田，松村
- 出席者（オブザーバー）：数名 （敬称略）

配 付 資 料

| 資料番号 | 資 料 |
|------------|--------------------------------------|
| 資料 22-3-1 | 2022 年度 第 2 回 原子力土木委員会 議事録 |
| 資料 22-3-2 | 技術文書審議タスク（担当：地中構造物の耐震性能照査高度化小委員会） |
| 資料 22-3-3 | 技術多様化・普及タスク |
| 資料 22-3-4 | 原子力土木委員会名簿 |
| 資料 22-3-5 | 技術文書審議タスク関連資料一式 |
| 資料 22-3-6 | 委員会規則の一部改正の提案 |
| 資料 22-3-7 | 委員会内規の一部改正の提案 |
| 資料 22-3-8 | リスクコミュニケーション小委員会 活動報告，活動報告例，第 2 期提案書 |
| 資料 22-3-9 | 規格情報小委員会 活動報告，期間延長提案書 |
| 資料 22-3-10 | 断層活動性評価の高度化小委員会 実施報告 |
| 資料 22-3-11 | 基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会 |
| 資料 22-3-12 | 地中構造物の耐震性能照査高度化小委員会 活動報告 |
| 資料 22-3-13 | 津波評価小委員会 活動報告 |
| 資料 22-3-14 | 土木学会全国大会研究討論会の報告 |
| 資料 22-3-15 | 令和 5 年度全国大会研究討論会企画の応募について |
| 資料 22-3-16 | 令和 5 年度全国大会共通セッションテーマと区分 |
| 資料 22-3-17 | 次期委員長候補選出について |
| 資料 22-3-18 | 原子力土木委員会年間スケジュール |
| 別添資料 | 外的事象に関わるリスク評価技術の標準化に関する最近の取り組み |

4. 議題

【第 1 部】 13:00-14:30 公開講演会

講演者：糸井 達哉 様（東京大学大学院工学系研究科建築学専攻 准教授）

演 題：「外的事象に関わるリスク評価技術の標準化に関する最近の取り組み」

【第2部】14:40-17:30 委員会（主な説明者）

- 0) 開会挨拶（中村）
- 1) 前回議事録の承認（岡田）
- 2) 技術文書審議タスク（担当：地中構造物の耐震性能照査高度化小委員会）の紹介（岡田）
- 3) 技術多様化・普及タスクの紹介（岡田）
- 4) 委員会名簿の確認（岡田）
- 5) 技術文書審議タスクの審議要領の紹介（中村）
- 6) 原子力土木委員会規則の改正案の承認（岡田）
- 7) 原子力土木委員会運営内規の改正案の承認（岡田）
- 8) リスクコミュニケーション小委員会の活動報告および第2期小委員会の承認（松村）
- 9) 規格情報小委員会の活動報告および期間延長の承認（篠田）
- 10) 断層活動性評価の高度化小委員会の活動報告（中田）
- 11) 基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会の活動報告（澤田）
- 12) 地中構造物の耐震性能照査高度化小委員会の活動報告（河井）
- 13) 津波評価小委員会の活動報告（木原）
- 14) 2022年度全国大会研究討論会の報告（佐藤）
- 15) 2023年度全国大会研究討論会の応募（佐藤）
- 16) 2023年度全国大会共通セッション（岡田）
- 17) 委員長候補選出について（岡田）
- 18) 今後のスケジュール（吉井）
- 19) 閉会挨拶（高田，大鳥）

以上

2022 年度 第 2 回土木学会 原子力土木委員会
議事録（案）

1. 日時：2022 年 8 月 29 日（月）13:00-17:00
2. 土木学会会議室及びオンライン 第 1 部：Zoom, 第 2 部：Webex
3. 出席者（委員および委員兼幹事）：中村, 大島, 高田, 糸井, 蛭沢, 大島, 大野, 蒲池, 小西（國西代理）, 笹田, 庄司, 関本, 高岡, 高橋（一）, 谷, 佃, 土, 戸田, 飯塚（平田代理）, 藤本, 堀江, 三島, 吉村, 渡辺, 河井, 佐藤, 武田, 冨尾
出席者（委員会顧問）：香川, 風間, 竿本, 仙頭, 西
出席者（幹事）：岡田, 熊崎, 吉井, 米津
出席者（常時参加者）：木原, 澤田, 篠田
出席者（オブザーバー）：酒井, 石田, 岩森, 重光

配 付 資 料

| 資料番号 | 資 料 |
|--------------|--|
| 資料 22-2-1 | 委員構成 |
| 資料 22-2-2 | 2022 年度 第 1 回 原子力土木委員会 議事録 |
| 資料 22-2-3 | 委員会規則一部改正の提案 |
| 資料 22-2-4 | 委員会運営内規の一部改正の提案 |
| 資料 22-2-5 | 成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規（案） |
| 資料 22-2-6 | 技術文書審議タスクの設置・運営に関する細則（案） |
| 資料 22-2-7 | 基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会 技術文書審議タスクメンバー |
| 資料 22-2-8 | 技術多様化・普及タスクの設置・運営に関する細則（案） |
| 資料 22-2-9 | 受託研究事前審議の一部修正について |
| 資料 22-2-10-1 | 『津波漂流物の衝突評価の高度化に関する研究』の研究概要 |
| 資料 22-2-10-2 | 津波漂流物衝突 WG の設置について |
| 資料 22-2-10-3 | 幹事会事前審議結果 |
| 資料 22-2-11 | 第 8 期津波評価小委員会 津波漂流物の影響評価技術の体系化 WG の設置について |
| 資料 22-2-12 | 規格情報小委員会 原子力防災の現状分析と土木分野の果たす役割の整理分析 WG メンバー |
| 資料 22-2-13 | 基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会 幹事, 常時参加者の交代について |
| 資料 22-2-14 | 土木学会全国大会研究討論会の日程と内容 |
| 資料 22-2-15 | 年間スケジュール |
| 別添資料 | 原子力におけるリスク情報を活用した意思決定 |

4. 議題

【第 1 部】13:00-14:30 公開講演会

講演者：吉田 智朗 様（電力中央研究所 原子力リスク研究センター 副所長）

演 題：「原子力におけるリスク情報を活用した意思決定」

【第2部】14:40-17:30 委員会（主な説明者）

- 1) 開会挨拶（中村）
- 2) 顧問、委員の変更・追加の紹介（岡田）
- 3) 前回議事録の確認（岡田）
- 4) 原子力土木委員会規則の改正案の紹介（岡田）
- 5) 原子力土木委員会運営内規の改正案の紹介（岡田）
- 6) 成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規（案）の承認（篠田）
- 7) 技術文書審議タスクの設置・運営細則（案）の承認（中村）
- 8) 技術多様化・普及タスクの設置・運営細則（案）の承認（中村）
- 9) 受託研究事前審議の修正案の承認（岡田）
- 10) 新規受託研究の受入の承認およびWG案の紹介（米津）
- 11) 第8期津波評価小委員会 津波漂流物の影響評価技術の体系化WG設置の承認（木原）
- 12) 規格情報小委員会 原子力防災の現状分析と土木分野の果たす役割の整理分析WGメンバーの承認（中村）
- 13) 基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会 幹事交替の承認（澤田）
- 14) 全国大会研究討論会の紹介（佐藤）
- 15) 今後のスケジュール（吉井）
- 16) 閉会挨拶（高田，大鳥）

5. 議事録

1) 開会挨拶

中村委員長より、「オミクロン株の猛威の中、国はwithコロナを模索している。3年目となったコロナ禍で、オンラインまたはハイブリッド形式での委員会・小委員会の開催も、長所・短所はあるものの定着しつつあるのではないかと考えている。前回の公開講演会で講演者の方が紹介しておられた「福島第一原発 事故の真実」という本を最近読み始めた。731ページからなる大作で、未だに分からないことがある等、このようなことを2度と起こさないために学ぶことが多いと改めて思った。また、最近の岸田首相による原子力発電所の稼働についての言及もあったが、仮にポイントオブノーリターンを回避するための苦渋の決断を国民にお願いするとしても、謙虚に自然と向き合い、工学の果たす役割と真摯に向き合うことが重要と考えている。本日の公開講演会で吉田様より頂いた課題も含め、2011年以降の課題の内、原子力土木委員会として取り組むべき課題への対応が重要ではないかと考えている。」との開会挨拶があった。

2) 顧問、委員の変更・追加の紹介

岡田幹事長より、資料 22-2-1 に基づき、2022 年 8 月現在の原子力土木委員会名簿を紹介し、新規委員会顧問、新規委員、新規幹事、新規常時参加者より挨拶があった。また、岡田幹事長より、本日のオブザーバー参加者名を紹介した。

3) 前回議事録の確認

岡田幹事長より、資料 22-2-2 に基づき、前回議事録（2022 年度 第 1 回 原子力土木委員会 議事録）を紹介し、内容について承認された。

4) 原子力土木委員会規則の改正案の紹介

岡田幹事長より、資料 22-2-3 に基づき、委員会規則一部改正の提案について説明し、承認の可否については次回委員会で審議することとなった。

5) 原子力土木委員会運営内規の改正案の紹介

岡田幹事長より、資料 22-2-4 に基づき、委員会運営内規の一部改正の提案について説明し、承認の可否については次回委員会で審議することとなった。

6) 成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規（案）の承認

篠田常時参加者より、資料 22-2-5 に基づき、成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規（案）について説明し、内容について以下の質疑応答があった。その上で、以下の指摘に応じた修正を行うことを前提に、承認された。

Q: 「成果報告書の作成等」というタイトルが中身と合っていないのではないかと思います。技術資料や規格基準と、成果報告書は大分違うので、このタイトルが中身をきっちり表わすように改めると良いと思った。「成果報告書の作成等」というのは、いろんな意味が含まれてしまうので、ここは見直した方が良いのではないかと？また、「標準化」という言葉が内容にあまり出て来てない。作成の標準的な方針のように、いろんな人の意見を反映して、しっかりと公の目を通して、ものを作って行くというのは大変結構であるが、標準化という言葉も、この内規のタイトルと違うのではないかと？

A: 成果報告書は、小委員会内でも議論したが、成果報告書の定義を第 2 条で述べている。成果報告書の中には規格指針、技術資料、その他文書があるものとしている。最初の方で定義している。

Q: 確かに第 2 条に書いてあるが、主語が「成果報告書は」と書いてなくて、「成果は」となっているので、やはり定義に合っていないのではないかと？

A: 指摘の通りなので、主語を定義通りに入れるように修正する。

Q：標準化についてはどうか？

A：標準化の定義については最初のページの一番下を書いてあり、日本規格協会によれば、【標準化は、自由に放置すれば、多様化、複雑化、無秩序化してしまうような「もの」や「事柄」を少数化、単純化、秩序化することである。本運営内規における技術の標準化は、社会基盤施設の安全性、品質、また経済性などの向上に資するとともに、関連分野における技術の理解が進み、認識を共有化することができ、技術者の水準の向上と関連分野の技術開発が促進されることと定義される。】ということで、標準化についてはここにしている。これを本文中に入れると、冗長になるので、第1条の標準化の文言に*1を付けて標準化の説明を入れているということで、標準化はこの定義で本運営内規では使用している。

C：標準化については定義され、正しい内容の説明の記載があるということで了解したが、成果報告書という表現が我々の一般的なイメージと違うと思った。定義は書いてあるということなので、そこをきっちり書くようにすれば良いと考える。

A：原子力土木委員会では、これまで、主たる成果物が規格指針や技術資料となって出てきている。他の一般的な調査研究委員会の場合は、成果報告書として研究報告書みたいなものが出てくることが多いが、原子力土木委員会の場合は、規格指針、技術資料も成果物としての主対象となることが多い。そこで、原子力土木委員会では、成果報告書のカテゴリとして規格指針、技術資料、その他文書という3種の形に区分し、一般的にイメージされるような成果報告書はその他文書として原子力土木委員会の成果報告書の定義に含まれるとした上で、規格指針や技術資料も原子力土木委員会の成果報告書の定義に含まれる区分として整理した。原子力土木委員会では、委員会の特殊性といったら語弊があるかもしれないが、それら3種の区分を含むものとして成果報告書を定義しているということで理解いただきたい。

C：了解した。ただし、第2条の主語は改めるべきと考える。

A：承知した。第2条の本文の主語を成果報告書の定義に合うよう修正する。

7) 技術文書審議タスクの設置・運営細則（案）の承認

中村委員長より、資料 22-2-6 に基づき、技術文書審議タスクの設置・運営に関する細則（案）について説明し、承認された。

また、中村委員長より、基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会 技術文書審議タスクのメンバー（資料 22-2-7）と、地中構造物の耐震性能高度化小委員会 技術文書審議タスクのメンバーを紹介した。

8) 技術多様化・普及タスクの設置・運営細則（案）の承認

中村委員長より、資料 22-2-8 に基づき、技術多様化・普及タスクの設置・運営に関する細則（案）について説明し、承認された。

9) 受託研究事前審議の修正案の承認

岡田幹事長より、資料 22-2-9 に基づき、受託研究事前審議の一部修正について説明し、承認された。

10) 新規受託研究の受入の承認および WG 案の紹介

岡田幹事長より、本日の委員会における承認事項は、ここで説明される新規受託研究の受入の可否についてであり、WG の設置に関する承認は、別途メール審議により審議予定である旨を説明した。

米津幹事より、資料 22-2-10-1、資料 22-2-10-3 に基づき、『津波漂流物の衝突評価の高度化に関する研究』の研究概要と事前審議結果について説明し、受入について承認された。また、参考として、資料 22-2-10-2 に基づき、津波漂流物衝突 WG の設置に関する案を紹介した。

11) 第 8 期津波評価小委員会 津波漂流物の影響評価技術の体系化 WG 設置の承認

木原常時参加者より、資料 22-2-11 に基づき、第 8 期津波評価小委員会 津波漂流物の影響評価技術の体系化 WG の設置について説明し、承認された。

Q：先ほど紹介された津波漂流物衝突 WG と、本審議における津波漂流物の影響評価技術の体系化 WG は、これまで実施してきた津波漂流物の衝突に関連するものを体系的に取りまとめるということだと思うが、その成果物は、改めて技術資料のような形でとりまとめを行うことを考えているか？

A：こちらの体系化WGの方の成果物は、今のところ、技術資料としてまとめることを考えている。今回の新規WGの位置づけは、走りながら考えていくことになると思うが、これまで発刊してきている津波評価技術 2002 や 2016 の別冊にするかどうかとも考え、できるだけ、これまでの津波小委員会で発刊してきたものと関連付けた技術資料の位置づけにしたいと考えている。

12) 規格情報小委員会 原子力防災の現状分析と土木分野の果たす役割の整理分析 WG メンバーの承認

中村委員長より、資料 22-2-12 に基づき、規格情報小委員会 原子力防災の現状分析と土木分野の果たす役割の整理分析 WG メンバーについて説明し、承認された。

13) 基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会 幹事交替の承認

澤田常時参加者より、資料 22-2-13 に基づき、基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会幹事、常時参加者の交代について説明し、承認された。

14) 全国大会研究討論会の紹介

佐藤委員兼幹事より、資料 22-2-14 に基づき、土木学会全国大会研究討論会の日程と内容について紹介した。

C：9月12日の午前中、Vimeo 配信ということで、是非、関係の方々には聞いて頂きたい。原子力防災の話は、ものすごく対象範囲が広くて、我々も本当にどういう切り口があるのか非常に悩ましいところである。まずは、何がテーマなのか、何ができるのか、何が今一番大きな問題になっているのか等について、しっかり勉強しながら、これからの活動方針を決めていく大事な討論会であると思っている。いろいろな意見、コメント等を頂ければ幸いである。

Q：関係者には是非参加してもらいたいのので、参加方法の案内は、佐藤委員兼幹事より、関係各位へ後日送付してもらうことでよいか？

A：承知した。今回の全国大会へ視聴参加できる URL 等を記載した参加方法の案内を関係各位へ周知する。なお、事前登録や視聴料金は不要である。

15) 今後のスケジュール

吉井幹事より、資料 22-2-15 に基づき、年間スケジュールについて説明した。

*) その他

高田副委員長より、「SMiRT27 (Structural Mechanics in Reactor Technology 27, 第 27 回原子炉構造工学会議) が 2024 年 3 月 3 日～8 日に横浜で開催される。1991 年の東京大会以来、33 年ぶりの日本開催となる。是非この委員会の関係の方々も、たくさんアブストラクトを出して、発表をして頂ければと思う。日本の構造工学、土木工学、耐震工学等、いろんなテーマの発表について海外の関係者とディスカッションできる場である。10 月 1 日からアブストラクトを募集予定なので、アブストラクトの投稿等をよろしく願いしたい。」との話があった。

*) その他

Q：資料 22-2-1 の委員構成 (委員会名簿) の資料に、今回「委員会顧問」という役職の方が加わったが、内規等における役職の記載は「顧問」となっているものがあるので、委員会名簿の「委員会顧問」は「顧問」へ統一してはどうか？

A：土木学会の規定では、「顧問」ではなく、「委員会顧問」の方が正式である。したがって、「顧問」が残っている場合は、むしろそちらの方を修正していかなければならないと考えている。略称としては「顧問」であるが、今後は「委員会顧問」に記載を統一する。

16) 閉会挨拶

大鳥副委員長より、「第1部では原子力におけるリスク情報を活用した意思決定ということで、NRRCの吉田さんに講演頂いた。その内容は、安全性向上評価や発電所をより安全にするという意味で今後活用されていく技術かと思うので、是非もう一度パワーポイント資料等を読んで、理解して頂ければと思う。第2部については3つあり、1つ目は、本日の委員会で説明された各種の規則や運営内規、運営細則についてであり、紹介が2件と承認が3件あった。これらの委員会規則類というのは、委員会やワーキングを円滑に運営していく上で重要なので、特に本日紹介があった2件については次回承認をとるということなので、もう一度読みなおして頂いて、忌憚のない意見を頂き、より良いものにして頂ければと思う。2つ目は、技術文書審議タスクについてであり、本日、基礎地盤の小委員会のもとに審議タスクが設置された。原子力土木委員会から発信する技術文書の信頼性や完成度、有用性を担保し、ブラッシュアップするためには不可欠である。タスクメンバーの方には負担をかけることになってしまうが、よろしくお願ひしたい。3つ目は、今回の津波漂流物関連のワーキングと原子力防災のワーキングについてであり、良い成果があがって、是非発信できるようにワーキング内で活発な議論をして頂きたい。一方、本日の開催はオンライン参加が基本であったが、対面であると、発言のニュアンスや細かな点についても情報交換等ができて、非常に良いと思っている。オンラインの良いところもたくさんあるが、対面でもたまには参加して頂いて、情報交換等を密にして頂ければと思う。」との閉会挨拶があった。

高田副委員長より、「最近の原子力土木委員会が新しい形でいろいろ動き出しているのを見ていて、良い形で動いていると思っている。それから、本日は新しいワーキングの設置の議論もあって、土木学会原子力土木委員会は取り組むべき課題がまだ結構多くあると思っており、いろんな形で貢献できれば良いと考えている。」との閉会挨拶があった。

以上

技術文書審議タスク（担当：地中構造物の耐震性能照査高度化小委員会）

| | 委員会 | タスク | 主担当 | 氏名 | 所属/役職 |
|---|-------|-----|-----------|------|------------------------------------|
| 1 | 委員会顧問 | 主査 | 全体 | 丸山久一 | 長岡技術科学大学/名誉教授 |
| 2 | 委員会顧問 | 副査 | 地中構造物 | 酒井久和 | 法政大学/教授 |
| 3 | 委員会顧問 | | コンクリート構造物 | 石橋忠良 | JR東日本コンサルタンツ（株）/技術統括 |
| 4 | 委員会顧問 | | 液状化 | 一井康二 | 関西大学/教授 |
| 5 | 委員会顧問 | | 地中構造物 | 坂井公俊 | 公益財団法人鉄道総合技術研究所 鉄道地震工学研究センター/主任研究員 |
| 6 | 委員会顧問 | | 液状化 | 上田恭平 | 京都大学防災研究所/准教授 |

技術多様化・普及タスク

| | 委員会 | タスク | 氏名 | 所属/役職 |
|---|-----------|-----|------|----------------------------|
| 1 | 委員兼幹事（新規） | ※ | 篠田昌弘 | 防衛大学校システム工学群 建設環境工学科/教授 |
| 2 | 委員（新規） | ※ | 酒井俊朗 | （一財）電力中央研究所/研究アドバイザー |
| 3 | 委員 | ※ | 渡辺和明 | 大成建設（株）原子力本部先端解析技術部/部長代理 |
| 4 | 委員 | ※ | 戸田孝史 | 鹿島建設(株) 土木設計本部 原子力土木設計部/部長 |

※タスクの主査・副査は未定

委員構成

資料22-3-4

調査研究部門/原子力土木委員会

| 役職 | 氏名 | 勤務先名称 |
|------|--------|---|
| 委員長 | 中村 晋 | 日本大学 工学部土木工学科 |
| 副委員長 | 大島 靖樹 | 東京都市大学 理工学部 原子力安全工学科 |
| 副委員長 | 高田 毅士 | (国研)日本原子力研究開発機構 安全研究・防災支援部門 リスク情報活用推進室 |
| 幹事長 | 岡田 哲実 | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質地下環境研究部門 |
| 委員 | 天野 智之 | 中部電力(株) 本店 原子力本部 原子力土建部 調査計画グループ |
| 委員 | 糸井 達哉 | 東京大学 大学院工学系研究科 建築学専攻 |
| 委員 | 蛭沢 勝三 | (一財)電力中央研究所 名誉研究アドバイザー |
| 委員 | 大島 雅浩 | 応用地質(株) エネルギー事業部 |
| 委員 | 大野 裕記 | 四国電力(株) 常務執行役員 土木建築部担任 |
| 委員 | 片岡 正次郎 | 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路構造物研究部 |
| 委員 | 蒲池 孝夫 | 関西電力(株) 原子力事業本部 土木建築技術グループ |
| 委員 | 國西 達也 | 中国電力(株) 電源事業本部部長(電源土木)兼.上関原子力立地プロジェクト部長(土木) |
| 委員 | 笹田 俊治 | 九州電力(株) テクニカルソリューション統括本部 土木建築本部 設計・解析グループ |
| 委員 | 庄司 学 | 筑波大学 システム情報系構造エネルギー工学域 |
| 委員 | 関本 恒浩 | 五洋建設(株) ICT推進室 |
| 委員 | 高岡 一章 | 電源開発(株) 原子力事業本部 原子力技術部 |
| 委員 | 高橋 一憲 | 日本原燃(株) 技術本部 土木建築部 |
| 委員 | 高橋 智幸 | 関西大学 |
| 委員 | 武村 雅之 | 名古屋大学 減災連携研究センター 寄付研究部門 |
| 委員 | 谷 和夫 | 東京海洋大学 学術研究院 海洋資源エネルギー学部門 |
| 委員 | 佃 榮吉 | (国研)産業技術総合研究所 |
| 委員 | 土 宏之 | 清水建設(株) 土木技術本部 |
| 委員 | 戸田 孝史 | 鹿島建設(株) 土木設計本部 原子力土木設計部 |
| 委員 | 奈良 由美子 | 放送大学 教養学部/大学院文化科学研究科 |
| 委員 | 平田 一穂 | 東北電力(株) 土木建築部 |
| 委員 | 藤本 滋 | 神奈川大学 工学研究所 |
| 委員 | 藤原 広行 | (国研)防災科学技術研究所 マルチハザードリスク評価研究部門 |
| 委員 | 堀江 正人 | 日本原子力発電(株) |
| 委員 | 前川 宏一 | 横浜国立大学 大学院都市イノベーション研究院・学府 |
| 委員 | 松村 瑞哉 | 北海道電力(株) 土木部 |

委員構成

調査研究部門/原子力土木委員会

| 役職 | 氏名 | 勤務先名称 |
|-------|--------|--|
| 委員 | 三島 徹也 | 前田建設工業(株) ICI総合センター |
| 委員 | 村嶋 陽一 | 国際航業(株) 執行役員 防災環境事業部 |
| 委員 | 室野 剛隆 | (公財)鉄道総合技術研究所 研究開発推進部 |
| 委員 | 吉田 郁政 | 東京都市大学 建築都市デザイン学部 都市工学科 |
| 委員 | 吉田 進 | 北陸電力株式会社 土木建築部 |
| 委員 | 吉田 英一 | 名古屋大学 博物館 |
| 委員 | 吉村 実義 | DNホールディングス株式会社 |
| 委員 | 米山 望 | 京都大学 防災研究所 流域災害研究センター 都市耐水研究領域 |
| 委員 | 若井 明彦 | 群馬大学 理工学研究院環境創生部門 |
| 委員 | 渡辺 和明 | 大成建設(株) 原子力本部 先端解析技術部 |
| 委員兼幹事 | 河井 正 | 東北工業大学 工学部 都市マネジメント学科 |
| 委員兼幹事 | 佐藤 清 | (株)大林組 原子力本部 設計第二部 |
| 委員兼幹事 | 武田 智吉 | 東京電力ホールディングス(株) 原子力設備管理部 |
| 委員兼幹事 | 富尾 祥一 | (株)構造計画研究所 防災・環境部 地盤・構造室 |
| 幹事 | 熊崎 幾太郎 | 中部電力(株) 原子力本部 原子力土建部 設計管理グループ |
| 幹事 | 吉井 匠 | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 気象・流体科学研究部門 |
| 幹事 | 米津 和哉 | 関西電力(株) 原子力事業本部 原子力土木建築センター 土木建築技術グループ |
| 委員会顧問 | 石橋 忠良 | JR東日本コンサルタンツ(株) |
| 委員会顧問 | 一井 康二 | 関西大学 社会安全学部 |
| 委員会顧問 | 上田 恭平 | 京都大学防災研究所 地盤災害研究部門 地盤防災解析分野 |
| 委員会顧問 | 大矢 陽介 | (国研)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 |
| 委員会顧問 | 香川 敬生 | 鳥取大学 工学部 社会システム土木系学科 |
| 委員会顧問 | 風間 基樹 | 東北大学 大学院工学研究科土木工学専攻 |
| 委員会顧問 | 小長井 一男 | (特非)国際斜面災害研究機構 |
| 委員会顧問 | 竿本 英貴 | 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門 |
| 委員会顧問 | 坂井 公俊 | (公財)鉄道総合技術研究所 鉄道地震工学研究センター 地震応答制御研究室 |
| 委員会顧問 | 酒井 久和 | 法政大学 デザイン工学部 都市環境デザイン工学科 |
| 委員会顧問 | 仙頭 紀明 | 日本大学 工学部 土木工学科 |
| 委員会顧問 | 西 好一 | (一財)電力中央研究所 名誉特別顧問 |
| 委員会顧問 | 丸山 久一 | 長岡技術科学大学 環境社会基盤工学専攻 |

委員構成

調査研究部門/原子力土木委員会

| 役職 | 氏名 | 勤務先名称 |
|-------|-------|--|
| 常時参加者 | 木原 直人 | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 気象・流体科学研究部門 |
| 常時参加者 | 澤田 昌孝 | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |
| 常時参加者 | 篠田 昌弘 | 防衛大学校 システム工学群 建設環境工学科 |
| 常時参加者 | 中田 英二 | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |
| 常時参加者 | 松村 卓郎 | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 構造・耐震工学研究部門 |

第1回技術文書
(基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会)
審議タスク
議事次第, 審議の位置づけ/実施要領の説明

令和5年1月23日

議事次第

1.技術文書審議タスクメンバーの紹介

2.審議の位置づけ(内規, 細則他), 実施要領の説明

3.技術文書の背景, 目的, 基本方針, 技術文書の構成に関する説明と

質疑：基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会 幹事長 澤田昌孝オブザーバー ,
幹事 石丸真オブザーバー

4.技術文書の審議

5.今後のスケジュール

6.その他

資料

- 1-1 成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規
- 1-2 技術文書審議タスク細則
- 1-3 技術文書の審議に関する要領
- 1-4 基本方針段階の意見記入表_2023
- 1-5 最終段階の意見記入表
- 1-6 「基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会」全体概要
- 1-7 技術資料第1部_断層変位
- 1-8 技術資料第2部_目次案_内容

技術文書審議タスクメンバー

| | 委員会 | タスク | 主担当 | 氏名 | 所属/役職 |
|---|-----|-----|-------|------|--|
| 1 | 顧問 | 主査 | 液状化 | 風間基樹 | 東北大学大学院/教授 |
| 2 | 委員 | 副査 | 断層変位 | 糸井達哉 | 東京大学大学院/准教授 |
| 3 | 顧問 | | 断層変位 | 香川敬生 | 鳥取大学大学院/教授(副理事) |
| 4 | 顧問 | | 液状化 | 仙頭紀明 | 日本大学工学部/教授 |
| 5 | 顧問 | | 断層変位 | 竿本英貴 | 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 活断層・火山研究部門/主任研究員 |
| 6 | 顧問 | | 液状化 | 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 上席研究官 |
| 7 | 顧問 | | 原子力土木 | 西好一 | 電力中央研究所 名誉特別顧問 |

■ オブザーバー

- ・ 澤田昌孝 電力中央研究所 上席研究員(基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会幹事長)
- ・ 石丸真 電力中央研究所 主任研究員(基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会幹事)
- ・ 中村晋 日本大学工学部 上席研究員(原子力土木委員会 委員長)

審議の位置づけ：背景

■福島第一原子力発電所事故後、原子力土木委員会の3つの活動方針

①客観性・透明性の一層の確保, ②社会への積極的な情報発信, ③自主的な調査研究活動

➤①の背景(国会事故調査委員会の指摘)：委託費用の全額を電力会社が負担しており、公正性に問題があること、メンバー構成として、委員・幹事等が電力業界に偏っていること、議事の公開についても不十分であることが指摘

■①への対応の現状：メンバー構成について、委員会規則改定(R3.1)、内規(R3.6改訂)により、委託小委員会を除く職域による人数等メンバー構成、議事録の公開に関わるルールが改定された。

➤課題：技術文書のカテゴリと公衆審査を含む策定過程の明確化、委託小委員会内で技術文書の審議を行うことの公正性、職域比率の設定などが残されている。

■対応

➤技術文書のカテゴリと公衆審査を含む策定過程の明確化：**成果報告書の作成等と標準化に関する運営内規 令和4年8月29日制定**

➤技術文書の作成・審議体制：原案作成と審議体制を分ける：**技術文書審議タスク細則内規 令和4年8月29日制定**

審議の位置づけ:内規 区分(2条), 責任(3条)

- 対象成果報告書の区分**：規格, 指針, **技術資料**, その他文書
- 定義**：技術資料は、対象とする**技術的課題に関する技術の現状、それに対する新たな考え方と検討事例等を体系的にとりまとめた技術文書**とする。技術資料は、審議プロセスの公平、公正、公開の原則の下、作成する。
- 責任**：
 - 委員会及び**技術文書審議タスク**は、**成果報告書原案が本規則のプロセスにしたがって策定されていることを確認**する。
 - **成果報告書**には、責任の明確化のため、委員会・**技術文書審議タスク**・関係小委員会の**名簿**、小委員会委員長と委員の役割（執筆者と執筆箇所等）を**明記**する。

審議の位置づけ:内規4条 技術資料の作成と公表

- 1.小委員会は、技術資料に関する**基本方針**を策定し、委員会及び**技術文書審議タスクはその妥当性を審議**する。小委員会は、審議結果に基づいて修正を行い、委員会が承認する。
- 2.基本方針に従い、小委員会は技術資料の原案を作成する。
- 3.小委員会は、**原案**について内部で査読・修正を行った後、委員会及び**技術文書審議タスクに意見照会**を行う。
- 4.委員会は技術文書審議タスクによる技術的内容の審議結果を踏まえ、土木学会が策定する技術文書としての妥当性について、総合的な視点で判断を行う。**修正が必要な場合**には、小委員会は適切な修正対応を実施し、委員会及び**技術文書審議タスクに報告**し、それぞれの**再審議**の上、委員会が判断し、**承認**する。
- 5.技術文書審議タスク及び小委員会は承認された技術資料の原案を、「第7条 外部意見照会」に従い、外部意見照会を実施する。
- 6.委員会及び技術文書審議タスクは、技術資料の最終版を承認する。
- 7.技術資料の最終版は、報告会などを通じて公表した後、一定の期間を置いて土木学会ホームページで公開する。

審議の位置づけ:目的(タスク細則)

- **目的(細則1条)**:技術文書審議タスクは、当該技術文書に関する**基本方針**、**中間報告**の各段階において、以下の観点で**専門的見地からの意見**をとりまとめ、原子力土木委員会に報告する。当該技術文書の**最終報告**については、以下に示す観点で**専門的見地から審議**し、**質問**、**意見**をとりまとめるとともに、**妥当性の判断**を行い、原子力土木委員会に報告する。
 - 基本方針段階：当該技術の必要性と関連技術の成熟度
 - 中間報告段階：中核をなす技術の信頼性、技術文書の構成
 - 最終報告段階：有用性、信頼性、完成度
- **技術資料の審議過程(内規より)**：**基本方針段階**，**最終報告段階**
- **対象技術文書の審議**：
 - 「**基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会**」は2021年7月9日の委員会にて設置が認められ、調査研究活動を実施しているので、試行として実施。
 - 調査研究活動は、技術文書の構成などの検討段階となっており、**第1回技術文書の審議**では、基本方針段階と中間報告段階を合わせ、**基本方針段階**として、専門的見地からの意見をとりまとめる。

技術文書の審議に関する要領：基本方針段階(1)

■この段階では、当該技術の必要性と関連技術の成熟度に着目し、それぞれ5段階で評価を行う。その理由と合わせ、基本方針に関する意見を集約し、議事録と合わせて、委員会に報告する。その手順は以下に示すとおりである。

1.タスク開催時に所定の意見記入表を参考に、当該技術の必要性と関連技術の成熟度についての評価と基本方針に関する講評を集約し、議事録としてまとめる。

➤**今回の対応**：中間報告段階も合わせ、「当該技術の**必要性**」、「関連技術の**成熟度**」および、「中核をなす技術の**信頼性**」、「**技術文書の構成**」の4項目について評価等を行う。

➤**意見記入表における意見**は、**技術文書の説明時**、「背景(**必要性**)」、「背景や目的で述べられるそれに関わる研究活動の現状と取り組み(**成熟度, 信頼度**)」、「基本方針(**成熟度, 技術文書の構成**)」、及び「技術資料の目次構成(**技術文書の構成**)」という観点で行っていただく**質疑として議事録**にまとめる。追加で意見がある場合は、基本方針段階の意見記入表の意見欄に追加してください。**説明**は断層変位に関する文書、液状化に関する文書に分けて実施しますので**主担当の部分を中心に質疑**を行う。

➤**説明およびそれに対する質疑の後**、**タスクによる審議**を主査と副査が協働して実施する。各メンバーが4項目についての評価と理由を述べた後、各項目に関する総合評価を行い、**総合評価結果を議事録に残す**。

基本方針段階の意見記入表2023(試行)

| 氏名 | | | | | | 期日 | | | |
|----|----------|-----|----------------|------------|-------------|-----------------|-----------------|--|--|
| 評価 | 項目 | 評価点 | 水準 | | | | | | |
| | 必要性 | | 5.かなり高い必要性がある. | 4.必要性が高い. | 3.必要性はある. | 2.あまり必要性がない. | 1.必要性がない. | | |
| | | 講評 | | | | | | | |
| | 関連技術の成熟度 | | 5.十分に成熟している. | 4.成熟度が高い. | 3.成熟している. | 2.成熟度が十分とはいえない. | 1.成熟しているとはいえない. | | |
| | | 講評 | | | | | | | |
| | 技術の信頼性 | | 4.ある. | 3.ややある. | 2.さほどなし. | 1.ない. | - | | |
| | | 講評 | | | | | | | |
| | 技術文書の構成 | | 4.適切である. | 3.やや適切である. | 2.さほど適切でない. | 1.適切でない. | - | | |
| | | 講評 | | | | | | | |
| | 意見など | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | |

技術文書の審議に関する要領：基本方針段階(2)

- **評価・意見に関する留意点**：評価に際して例えば、①どのような目的物のどんな性能を対象とするか（カバーする範囲）が適切で、明確か、②関連する技術項目のリストアップができていて、それぞれの**成熟度**はどうか、③技術の**信頼性**を担保する根拠が明確か、④具体の技術項目の作成方針が適切か などに留意
- 全体として、技術文書を用いた評価を行う際のポイントや判断基準が客観的に示されていること、技術文書の質的な向上に資すること(過度な要求とならない範囲)に留意
- 2. タスクメンバーは、所定の意見記入表に当該技術の必要性と関連技術の成熟度の評価とその理由、および基本方針に関する意見をタスク開催後1週間以内で主査、副査に提出する。
 - **今回の対応**：4項目に関する評価と理由を基本方針段階の意見記入表に記入(Excel版)し、追加の意見があれば意見欄に追記した表(Excel版)を主査、副査にメールで送付。
- 3. 副査は、議事録をタスクメンバーから確認を得た後、タスクメンバーの評価と意見をあわせて、委員長、幹事長に報告する。
 - **今回の対応**：オブザーバーより送られてきた議事録をタスクメンバー内で確認し、議事録最終版とタスクメンバーの基本方針段階の意見記入表を合わせて委員長、幹事長にメールで送付
- 4. 委員長は技術文書審議タスクの評価と意見を委員会で報告し、委員の評価結果と合わせて小委員会に報告する。
- 5. 小委員会は、技術文書審議タスク、委員会の評価、意見を踏まえ、基本方針を適切に見直し、活動を行う。見直した内容については、適宜、委員会に活動報告と合わせて報告する。

技術文書の審議に関する要領：最終段階

1. 事前(タスク開催日の一月程度前)に審議対象の技術文書および評価記入表をタスクメンバーに送付し、評価および意見を、タスク開催日までに主査、副査に提出する。
2. タスクにて、主査は、タスクメンバーから評価記入表を踏まえた評価の報告を行ったのち、最終評価について審議を行い、総合的な判定を実施する。判定結果と講評は議事録としてまとめる。
 - 判定について：評価結果が5、4または3の場合には妥当であると判断し、2の場合には条件付きで妥当であると判断する。
3. 副査は、議事録をタスクメンバーから確認を得た後、タスクメンバーの評価と意見をあわせて、委員長、幹事長に報告する。
4. 委員長は技術文書審議タスクの評価と意見を委員会で報告し、タスクの評価が「5技術文書としての発行する段階に至っていない」を除き、委員会委員の評価結果と合わせて、委員会にて最終評価の決定を実施する。
5. 幹事長は評価結果を小委員会に報告し、小委員会は必要に応じて適切な修正対応を実施する。
6. 修正された技術文書を技術文書審議タスクメンバーに送付し、各位タスクメンバーは1週間程度で修正事項の確認を報告する。必要に応じて評価記入表に追記し、再度修正を求めてもよい。
7. 技術文書審議タスクの主査は、タスクメンバーが修正事項を確認した旨、委員長、幹事長に報告する。

最終段階の意見記入表(試行)

| 氏名 | | | | | 期日 | | |
|-----------------|------|----------|----------------------|-------------------------|--|--------------------------|---|
| 技術文書としての 妥当性 | 評価点 | 水準 | | | | | |
| | | 5.妥当である. | 4.軽微な修正はあるものの妥当性である. | 3.適切な修正は必要であるものの妥当性である. | 2.修正事項に対する適切な対応が行われていることを確認することが必要である. | 1.技術文書としての発行する段階に至っていない. | |
| 評価 | 項目 | 評価点 | 水準 | | | | |
| | 有用性 | | 4.ある. | 3.ややある. | 2.さほどなし. | 1.ない. | - |
| | | 意見 | | | | | |
| | 信頼性 | | 4.ある. | 3.ややある. | 2.さほどなし. | 1.ない. | - |
| | | 意見 | | | | | |
| | 完成度 | | 4.ある. | 3.ややある. | 2.さほどなし. | 1.ない. | - |
| 意見 | | | | | | | |
| 意見など | | | | | | | |
| 番号 | 意見分類 | 意見など | | | | | |
| 1 | | | | | | | |

意見分類：A)修正が必要である。 B)修正が望ましい。 C)記号，図表，単位系の誤りなど修正が必要である。 D)その他

土木学会 原子力土木委員会

成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規

令和4年8月29日 制定

(目的)

第1条 本規則は、土木学会原子力土木委員会（以下、「委員会」という）が作成する成果報告書の作成と標準化^{*1}に関する事項を定め、その運営を適切かつ円滑に行うことを目的とする。なお、本運営内規に記載がない事項については、原子力土木委員会規則または原子力土木委員会運営内規にしたがう。

(成果報告書の区分)

第2条 委員会または小委員会の成果報告書は、規格、指針、技術資料およびその他文書として公表する。規格、指針、技術資料およびその他文書は、次に掲げるとおりとする。

- (1) 規格は、性能規定化された要求事項及び同要求事項を達成するうえでの解説等を含む技術文書とする。規格は、審議プロセスの公平、公正、公開の原則の下、作成する。
- (2) 指針は、性能規定化された要求事項を達成するうえでの解説とそれに必要な技術などを詳細に示した資料などを含む技術文書とする。指針は、審議プロセスの公平、公正、公開の原則の下、作成する。
- (3) 技術資料は、対象とする技術的課題に関する技術の現状、それに対する新たな考え方と検討事例等を体系的にとりまとめた技術文書とする。技術資料は、審議プロセスの公平、公正、公開の原則の下、作成する。
- (4) その他文書は、規格、指針、技術資料以外の技術文書であり、対象とする技術的課題に関する調査、又は実験などの分析、新たな技術をとりまとめた技術文書とする^{*2}。その他文書は、公開の原則の下、作成する。

(責任分担)

第3条 成果報告書に関する最終的な責任は、委員会にある。ただし、関連するタスク及び関係小委員会も成果報告書の作成と維持管理に関する責任を共有する。成果報告書の作成と維持管理に関する、委員会、技術文書審議タスク^{*3}、関係小委員会の管理責任の範囲は次に掲げるとおりとする。

*1 日本規格協会によれば、標準化は、自由に放置すれば、多様化、複雑化、無秩序化してしまうような「もの」や「事柄」を少数化、単純化、秩序化することである。本運営内規における技術の標準化は、社会基盤施設の安全性、品質、また経済性などの向上に資するとともに、関連分野における技術の理解が進み、認識を共有化することができ、技術者の水準の向上と関連分野の技術開発が促進されることと定義される。

*2 検討内容を簡易にまとめた文書、土木学会論文集委員会報告等

*3 技術文書審議タスクについては、「技術文書審議タスクの設置・運営に関する細則」を参照

- (1) 委員会は、成果報告書の作成、変更（追補版発行を含む。以下同じ）の必要性を審議し決定する。
- (2) 関係小委員会は、本規則にしたがい、成果報告書の原案を作成する。
- (3) 委員会及び技術文書審議タスクは、成果報告書原案が本規則のプロセスにしたがって策定されていることを確認する。
- (4) 成果報告書には、責任の明確化のため、委員会・技術文書審議タスク・関係小委員会の名簿、小委員会委員長と委員の役割（執筆者と執筆箇所等）を明記する。

（規格、または指針の作成と公表）

第4条 委員会、技術文書審議タスク、小委員会は技術文書のうち、規格、または指針を本規則にしたがい作成するとともに、次に掲げる事項について審議および連絡調整する。作成および公表手順を添付一1に示す。

- (1) 小委員会は、規格、または指針の作成に関する基本方針を策定し、委員会及び技術文書審議タスクの承認を得る。
- (2) 基本方針に従い、小委員会は規格、または指針の原案を作成する。
- (3) 規格、または指針を作成する中間段階において、小委員会は、原案について内部で査読・修正を行った後、委員会及び技術文書審議タスクに意見照会を行う。小委員会は、中間報告への修正対応結果を委員会及び技術文書審議タスクに報告し、承認を得る。
- (4) 規格、または指針原案の最終報告段階において、小委員会は、原案を内部で査読・修正を行った後、委員会及び技術文書審議タスクに報告する。委員会は技術文書審議タスクによる技術的内容の審議結果を踏まえ、土木学会が策定する技術文書としての妥当性についての審議結果とを踏まえ、総合的な視点で判断を行う。修正が必要な場合には、小委員会は適切な修正対応を実施し、委員会及び技術文書審議タスクに報告し、それぞれの再審議の上、委員会判断し、承認する。
- (5) 技術文書審議タスク及び小委員会は、承認された規格、または指針の原案を、「第7条 外部意見照会」にしたがい、外部意見照会を実施する。
- (6) 技術文書審議タスク及び小委員会は規格、または指針の原案について、「第8条 公衆審査」にしたがい、一般公衆の意見を聴取する。
- (7) 委員会及び技術文書審議タスクは、規格と指針の最終版を承認する。
- (8) 規格、または指針は、報告会などを通じて公表した後、一定の期間を置いて土木学会ホームページで公開する。

（技術資料の作成と公表）

第5条 委員会、技術文書審議タスク、小委員会は技術資料を本規則にしたがい作成するとともに、次に掲げる事項について審議および連絡調整する。作成および公表手順を添付一2に示す。

- (1) 小委員会は、技術資料に関する基本方針を策定し、委員会及び技術文書審議タスクはその妥当性を審議する。小委員会は、審議結果に基づいて修正を行い、委員会承認する。
- (2) 基本方針に従い、小委員会は規格、または指針の原案を作成する。
- (3) 小委員会は、原案について内部で査読・修正を行った後、委員会及び技術文書審議タスクに

意見照会を行う。

- (4) 委員会は技術文書審議タスクによる技術的内容の審議結果を踏まえ、土木学会が策定する技術文書としての妥当性について、総合的な視点で判断を行う。修正が必要な場合には、小委員会は適切な修正対応を実施し、委員会及び技術文書審議タスクに報告し、それぞれの再審議の上、委員会が判断し、承認する。
- (5) 技術文書審議タスク及び小委員会は承認された技術資料の原案を、「第7条 外部意見照会」に従い、外部意見照会を実施する。
- (6) 委員会及び技術文書審議タスクは、技術資料の最終版を承認する。
- (7) 技術資料の最終版は、報告会などを通じて公表した後、一定の期間を置いて土木学会ホームページで公開する。

(その他文書の作成と公表)

第6条 小委員会はその他文書を本規則にしたがい作成するとともに、次に掲げる事項について審議および連絡調整する。作成および公表手順を添付一3に示す。

- (1) 小委員会が作成したその他文書の原案は、小委員会内部で査読後、委員会で意見照会を実施する。
- (2) 小委員会は、委員会内からの修正が必要な意見に対して対応し、全ての意見に対する審議結果と対応結果について委員会で説明する。
- (3) 委員会はその他文書の最終版を承認する。
- (4) その他文書の最終版は、一定の期間を置いて土木学会ホームページで公開する。

(外部意見照会)

第7条 委員会、技術文書審議タスク、小委員会が作成する成果報告書の外部意見照会は、次に掲げる事項にしたがって実施する。

- (1) 技術文書審議タスクは、意見照会の対象とする土木学会内関係委員会や関係学協会の外部専門家を委員会に提案し、委員会の承認を得る。
- (2) 技術文書審議タスクは、成果報告書を対象とする外部専門家に送付し、原則として1カ月の期間を設けて、意見を聴取する。
- (3) 小委員会は必要に応じて、WG等で協議し、意見への回答案を作成する。
- (4) 小委員会は、成果報告書の修正が必要な意見に対して、成果報告書の修正案を作成、審議した後、技術文書審議タスクに提出する。技術文書審議タスクは、修正案を審議した後、委員会に審議結果を報告し、承認を得る。

(公衆審査)

第8条 委員会、技術文書審議タスク、小委員会が作成する成果報告書の公衆審査は、次に掲げる事項に従い実施する。

- (1) 技術文書審議タスクは、公衆審査を実施する成果報告書を、原則として2カ月間公表し、一般公衆の意見を聴取する。ただし、改定の場合等、内容により委員長判断で1カ月まで短縮できる。

- (2) 小委員会は必要に応じて、WG 等で協議し、意見への回答案を作成する。
- (3) 小委員会は、規格や指針の修正が必要な意見に対して、規格または指針の修正案を作成、審議した後、技術文書審議タスクに提出する。技術文書審議タスクは、修正案を審議した後、委員会に審議結果を報告し承認を得る。技術文書審議タスクは、審議結果を公表する。

(規格・指針の改定及び廃止)

第 9 条 規格および指針の改定及び廃止は、技術多様化・普及タスク^{*4}において、改定及び廃止の要否の検討作業を原則として 5～10 年程度を目安に定期的に行って、委員会へ審議提案を行う。なお、状況の変化によっては 5～10 年に満たない時点においても適宜、改定及び廃止を行い、適切な規格および指針の維持に努める。

(記録の保管と公表)

第 10 条 成果報告書作成に関する審議内容の記録（以下、「記録」という）は、電子データとして、保管管理者が保管する。保管管理者は、委員会委員長、委員会幹事長、小委員会委員長、小委員会幹事長のいずれかとする。委員会または小委員会の議事録は会議後速やかに公表する。

(成果報告書に関する情報開示請求の対応)

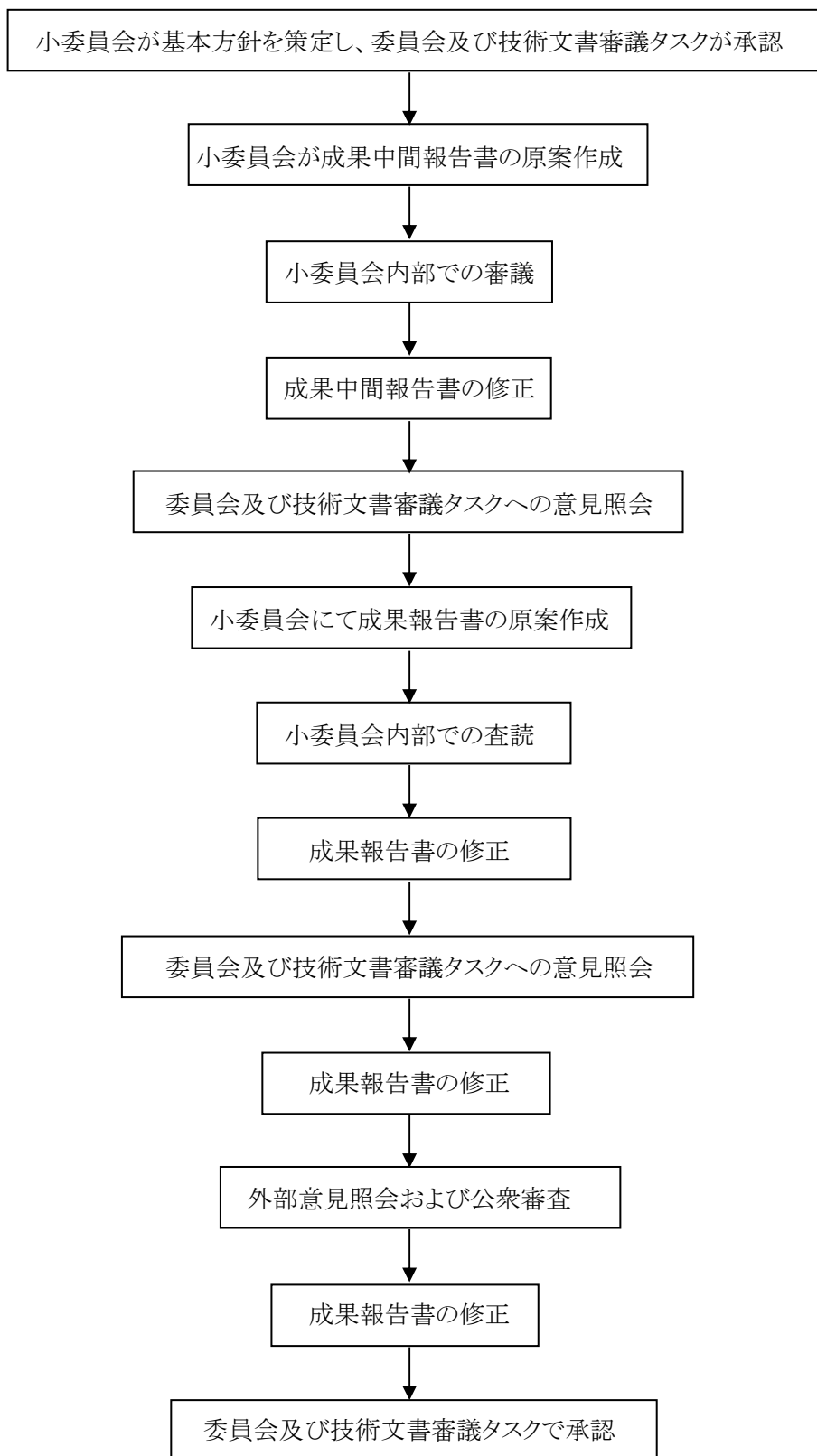
第 11 条 委員会、技術文書審議タスク、小委員会が作成する成果報告書に関する情報開示請求の対応は、次に掲げる事項にしたがう。なお、情報開示請求対応の担当は、委員会委員長、委員会幹事長、情報開示請求された小委員会委員長、情報開示請求された小委員会幹事長、事務局（以下、「担当者」という）とする。

- (1) 成果報告書に関する情報開示請求は、担当者が情報開示請求者の氏名、所属、連絡先、閲覧・コピー請求内容(会議名称等、開催日時、資料番号、資料名等)、使用目的を確認した上で受け付ける。
- (2) 開示請求された記録内に、核物質防護、個人情報、知的財産に関する事項等の非公開情報が含まれていないことを、担当者が確認する。
- (3) 開示請求された記録内に、非公開情報が含まれていた場合は、担当者が適切にマスキング処理を行う。委託元の確認後、委員長が承認を行う。
- (4) 担当者は、情報開示請求者の希望に沿って、紙面または電子ファイルにて提供を行う。なお、提供する電子ファイルにはパスワードをかけ、セキュリティ対策（印刷不可、コピー不可、内容の抽出不可、ページの抽出不可等）を施すこととする

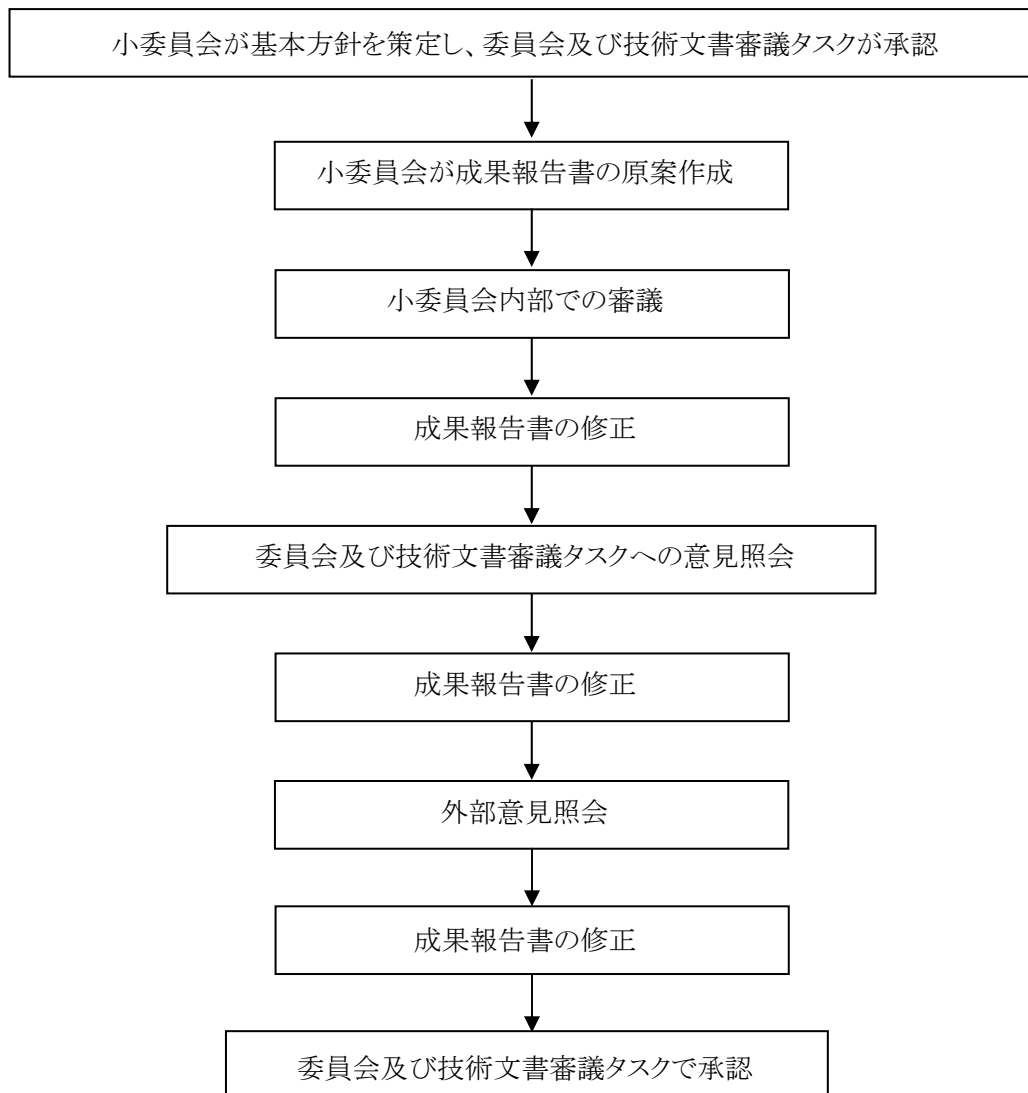
^{*4} 技術多様化・普及タスクについては、「技術多様化・普及タスクの設置・運営に関する細則」を参照

附則（令和 4 年 8 月 2 9 日 委員会議決）本規則は、令和 4 年 8 月 3 0 日から施行する。

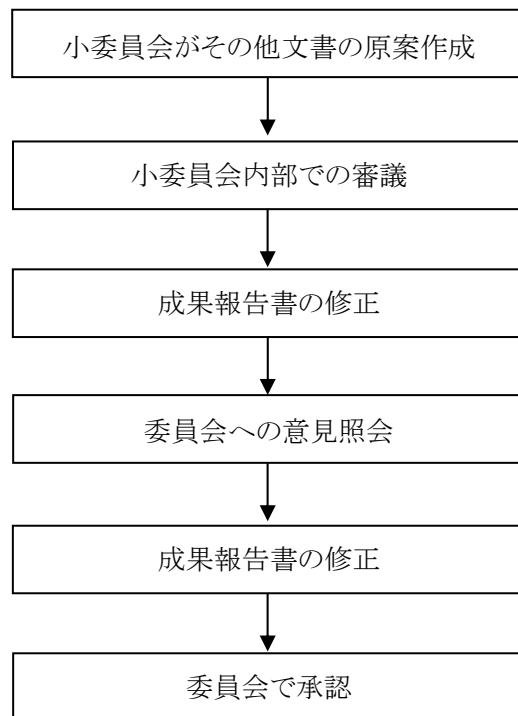
附則 本規則は、委員会、内規制定後に設置される技術文書審議タスク、技術多様化・普及タスク、小委員会に適用する。



付図1 規格・指針の作成手順



付図2 技術資料の作成手順



付図3 その他文書の作成手順

土木学会 原子力土木委員会

技術文書審議タスクの設置・運営に関する細則

令和4年8月29日 制定

(目的)

第1条 技術文書審議タスクは、当該技術文書に関する基本方針、中間報告の各段階において、以下の観点で専門的見地からの意見をとりまとめ、原子力土木委員会に報告する。当該技術文書の最終報告については、以下に示す観点で専門的見地から審議し、質問、意見をとりまとめるとともに、妥当性の判断を行い、原子力土木委員会に報告する。

- 基本方針段階：当該技術の必要性と関連技術の成熟度
- 中間報告段階：中核をなす技術の信頼性、技術文書の構成
- 最終報告段階：有用性、信頼性、完成度

(設置)

第2条 規格、指針および技術資料に関する技術文書の作成を目的とする小委員会の設置が委員会で承認された後、すみやかに技術文書審議タスクを設置する。

2 技術文書審議タスクは技術的内容の審議に必要な人数の学識経験者および関係機関において技術文書の作成や審査経験を有する者で構成する。ただし、技術文書作成の小委員会より、技術文書の内容に係る補足説明などを補助するため、小委員会の委員等をオブザーバーとして参加することとする。

第3条 タスクメンバーは原子力土木委員会の委員兼幹事、委員、または顧問から選考する。

第4条 技術文書審議タスクは、技術文書が最終的に承認された時点で解散する。

(運営・役割)

第5条 技術文書審議タスクには、主査、副査を設ける。

2 タスクの開催は委員長の指示により、招集する。

3 主査は審議のとりまとめ、副査は主査の補佐を行う。

第6条 最終報告の妥当性の判断は委員総数の2/3以上が妥当と判断していることを原則とする。

第7条 技術文書審議タスクの資料は、委員会に報告の後、公開する。

第8条 技術文書のうち外部意見照会や公衆審査が必要なものについては、技術文書を作成した小委員会の対応支援を実施する。ここで、支援とは、各対応における窓口としての役割であり、技術的な対応は、技術文書を作成した小委員会が実施する。

附則（令和4年8月29日 委員会議決）本細則は、令和4年8月30日から施行する。

原子力土木委員会
技術文書の審議に関する要領

制定 2023 年 X 月 X 日

原子力土木委員会の作成する成果報告書のうち、規格・指針及び技術資料は、「**成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規(以降、内規と呼ぶ)**」に従い、審議プロセスの公平、公正、公開の原則の下で作成、公表することとしている。内規では、規格・指針及び技術資料は第 4 条にて以下のように定義している。

- ・規格は、性能規定化された要求事項及び同要求事項を達成するうえでの解説等を含む技術文書とする。
- ・指針は、性能規定化された要求事項を達成するうえでの解説とそれに必要な技術などを詳細に示した資料などを含む技術文書とする。
- ・技術資料は、対象とする技術的課題に関する技術の現状、それに対する新たな考え方と検討事例等を体系的にとりまとめた技術文書とする。

成果報告書の分類に応じた審議は「**技術文書審議タスクの設置・運営に関する細則**」に従い実施することとしている。その中で、規格・指針は基本方針、中間報告、最終報告の 3 段階、技術資料は基本方針、最終報告の 2 段階で審議を実施することを示している。

各段階での審議の要領を以下に示す。ただし、前述の内規施行以前に設置された小委員会の技術文書に対しては試行的に対応を実施し、適宜、前述の細則、本要領を改善を行う。

1) 基本方針段階

この段階では、当該技術の必要性和関連技術の成熟度に着目し、それぞれ 5 段階で評価を行う。その理由と合わせ、基本方針に関する意見を集約し、議事録と合わせて、委員会に報告する。その手順は以下に示すとおりである。

- ① タスク開催時に所定の意見記入表を参考に、当該技術の必要性和関連技術の成熟度についての評価と基本方針に関する講評を集約し、議事録としてまとめる。
- ② タスクメンバーは、所定の意見記入表に当該技術の必要性和関連技術の成熟度の評価とその理由、および基本方針に関する意見をタスク開催後 1 週間以内で主査、副査に提出する。
- ③ 副査は、議事録をタスクメンバーから確認を得た後、タスクメンバーの評価と意見をあわせて、委員長、幹事長に報告する。
- ④ 委員長は技術文書審議タスクの評価と意見を委員会で報告し、委員の評価結果と合わせて小委員会に報告する。
- ⑤ 小委員会は、技術文書審議タスク、委員会の評価、意見を踏まえ、基本方針を適切に見直し、活動を行う。見直した内容については、適宜、委員会に活動報告と合わせて報告する。

議事録作成は、タスクメンバーのうち、小委員会から参加のオブザーバーが実施する。

2) 中間報告段階

この段階では、中核をなす技術の信頼性と技術文書の構成に着目し、それぞれ 5 段階で評価を行う。その理由と合わせ、基本方針に関する意見を集約し、議事録と合わせて、委員会に報告する。その手順は以下に示すとおりである。

- ① タスク開催時に所定の意見記入表を参考に、中核をなす技術の信頼性と技術文書の構成、および対象技術文書の構成に関する講評を集約し、議事録としてまとめる。
- ② タスクメンバーは、所定の意見記入表に当該技術の必要性と関連技術の成熟度の評価とその理由、および基本方針に関する意見をタスク開催後 1 週間以内で主査、副査に提出する。
- ③ 副査は、議事録をタスクメンバーから確認を得た後、タスクメンバーの評価と意見をあわせて、委員長、幹事長に報告する。
- ④ 委員長は技術文書審議タスクの評価と意見を委員会で報告し、委員の評価結果と合わせて小委員会に報告する。
- ⑤ 小委員会は、技術文書審議タスク、委員会の評価、意見を踏まえ、基本方針を適切に見直し、活動を行う。見直した内容については、適宜、委員会に活動報告と合わせて報告する。

議事録作成は、タスクメンバーのうち、小委員会から参加のオブザーバーが実施する。

3) 最終報告段階

この段階では、対象となる技術文書の有用性、信頼性、完成度に着目し、それぞれ 4 段階で評価を行う。それらを踏まえ、技術文書としての妥当性の評価を実施する。その評価結果と技術文書に関する意見を集約し、議事録と合わせて、委員会に報告する。その手順は以下に示すとおりである。有用性、信頼性、完成度については 4) 評価に関する資料を参考にし、評価を実施する。

- ① 事前(タスク開催日の一月程度前)に審議対象の技術文書および評価記入表をタスクメンバーに送付し、評価および意見を、タスク開催日までに主査、副査に提出する。
- ② タスクにて、主査は、タスクメンバーから評価記入表を踏まえた評価の報告を行ったのち、最終評価について審議を行い、総合的な判定を実施する。判定結果と講評は議事録としてまとめる。
判定について：評価結果が 5、4 または 3 の場合には妥当であると判断し、2 の場合には条件付きで妥当であると判断する。
- ③ 副査は、議事録をタスクメンバーから確認を得た後、タスクメンバーの評価と意見をあわせて、委員長、幹事長に報告する。

- ④ 委員長は技術文書審議タスクの評価と意見を委員会で報告し、タスクの評価が「5 技術文書としての発行する段階に至っていない」を除き、委員会委員の評価結果と合わせて、委員会にて最終評価の決定を実施する。
- ⑤ 幹事長は評価結果を小委員会に報告し、小委員会は必要に応じて適切な修正対応を実施する。
- ⑥ 修正された技術文書を技術文書審議タスクメンバーに送付し、各位タスクメンバーは1週間程度で修正事項の確認を報告する。必要に応じて評価記入表に追記し、再度修正を求めてもよい。
- ⑦ 技術文書審議タスクの主査は、タスクメンバーが修正事項を確認した旨、委員長、幹事長に報告する。

4) 評価に関する資料

有用性: 内容が対象とする事項に対して、実用上の必要な情報が含まれており、学術上、工学上の価値があること。以下に示すような事項に該当する場合は有用性があると評価されます。

- a) 研究・技術の成果の応用性、有用性、発展性が大きい。
- b) 研究・技術の成果は有用な情報を与えている。
- c) 当該分野での研究・技術のすぐれた体系化をはかり、将来の展望を与えている。
- d) 研究・技術の成果は実務にとり入れられる価値を持っている。
- e) 今後の実験、調査、計画、設計、工事等に取り入れる価値がある。
- f) 実験、実測のデータで研究、工事等の参考として寄与する。
- g) 新しい数表、図表で応用に便利である。
- h) その他

信頼性: 内容に重大な誤りがなく、信用のおけるものであること。次のような点について留意して客観的に評価して下さい。

- a) 重要な文献が落ちなく引用され、公平に評価されているか。
- b) 従来からの技術や研究成果との比較や評価がなされ、適正な結論が導かれているか。
- c) 実験や解析、あるいは計画や設計などの条件が明確に記述されているか。
- d) その他

完成度: 内容は必要な情報が網羅され、簡潔、明瞭、かつ、平易に記述されていること。次のような点について留意して評価して下さい。

- a) 全体の構成が、関連資料との関係も含めて適切である。
- b) 目的とする適用範囲が明確である。
- c) 既往の研究・技術との関連性は明確である。
- d) 文章表現は適切である。
- e) 図・表はわかりやすく作られている。
- f) 全体的に冗長になっていないか。
- g) 図・表等の数が適切である。
- h) その他

資料22-3-5(5)
 タスク資料1-4

| 氏名 | | | | | 期日 | | | |
|------|----------|-----|-----------------|-------------|--------------|------------------|------------------|--|
| 評価 | 項目 | 評価点 | 水準 | | | | | |
| | 必要性 | | 5. かなり高い必要性がある. | 4. 必要性が高い. | 3. 必要性はある. | 2. あまり必要性がない. | 1. 必要性がない. | |
| | | 講評 | | | | | | |
| | 関連技術の成熟度 | | 5. 十分に成熟している. | 4. 成熟度が高い. | 3. 成熟している. | 2. 成熟度が十分とはいえない. | 1. 成熟しているとはいえない. | |
| | | 講評 | | | | | | |
| | 技術の信頼性 | | 4. ある. | 3. ややある. | 2. さほどなし. | 1. ない. | - | |
| | | 講評 | | | | | | |
| | 技術文書の構成 | | 4. 適切である. | 3. やや適切である. | 2. さほど適切でない. | 1. 適切でない. | - | |
| 講評 | | | | | | | | |
| 意見など | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | |

* 意見等, 適宜追加してください.

資料22-3-5(6)
 タスク資料1-5

| | | | | | | | |
|-----------------|-----|-----------|-----------------------|-------------------------|---|---------------------------|---|
| 氏名 | | | | 期日 | | | |
| 技術文書としての 妥当性 | | 評価点 | 水準 | | | | |
| | | 5. 妥当である. | 4. 軽微な修正はあるものの妥当性である. | 3. 適切な修正は必要であるものの妥当である. | 2. 修正事項に対する適切な対応が行われていることを確認することが必要である. | 1. 技術文書としての発行する段階に至っていない. | |
| 評価 | 項目 | 評価点 | 水準 | | | | |
| | 有用性 | | 4. ある. | 3. ややある. | 2. さほどなし. | 1. ない. | - |
| | | 意見 | | | | | |
| | 信頼性 | | 4. ある. | 3. ややある. | 2. さほどなし. | 1. ない. | - |
| | | 意見 | | | | | |
| | 完成度 | | 4. ある. | 3. ややある. | 2. さほどなし. | 1. ない. | - |
| 意見 | | | | | | | |

意見など

| 番号 | 意見分類 | 意見など |
|----|------|------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |
| 8 | | |
| 9 | | |
| 10 | | |

意見分類：A)修正が必要である。B)修正が望ましい。C)記号，図表，単位系の誤りなど修正が必要である。D)その他

* 意見等，適宜追加してください。

土木学会 原子力土木委員会 「基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会」 全体概要

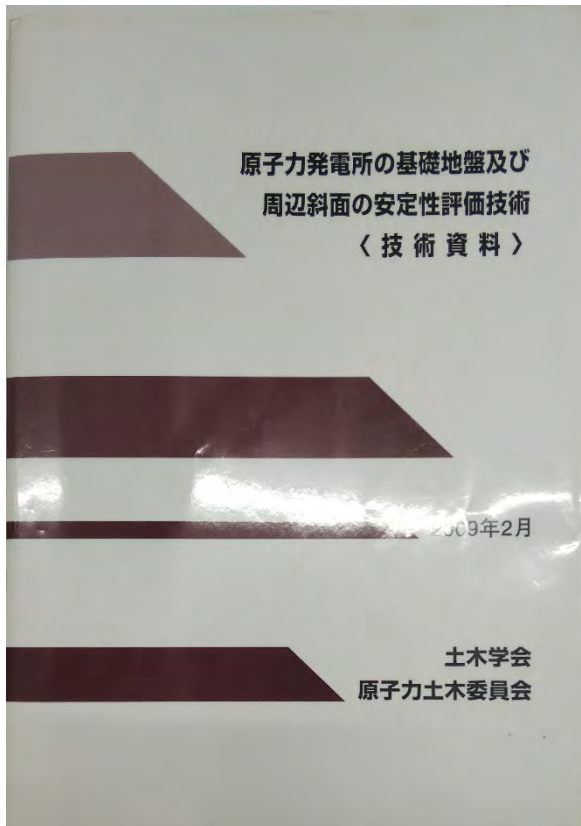
第1回技術文書審議タスク

2023年1月25日

地盤に関する研究の進展

| 年度 | 実施概要 | 委員会 |
|-----------|--|-----------------------|
| 2009 | 原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術<技術資料集>刊行, シンポジウム開催 | 地盤安定性評価部会 |
| 2010 | 強震時の原子力発電所基礎地盤および周辺斜面の地盤安定性評価手法の体系化に関する研究 (会議: 7回, 見学会3回) | |
| 2011 | | |
| 2012 | | |
| 2013/6/7 | 公開シンポジウム「地盤・斜面の変形量評価」 | 地盤安定性評価 小委員会 |
| 2013 | 地盤: 小委員会: 3回, WG: 計13回, 見学会: 1回 | |
| 2014 | 断層変位: 小委員会6回, 公開講演会6回 | 断層変位評価 小委員会 |
| 2015/3/8 | 公開シンポジウム: 原子力発電所周辺斜面の安定性評価の高度-地震作用の増大にそなえて- | |
| 2015/7/3 | 断層変位評価に関するシンポジウム: 委員会報告と論文発表 (14件) | 地盤安定解 析高度化 小委員会 |
| 2015 | 小委員会: 7回, WG計28回, 見学会: 1回, 現地調査2回. 国際シンポジウム (SMiRT24) での特別セッションの実施 | |
| 2016 | | |
| 2017 | | |
| 2018/7/20 | 公開シンポジウム: 地盤・斜面の安定解析技術の高度化を目指して | 地盤安定 性評価 小委員会 |
| 2018 | 小委員会: 9回, WG計9回, 土木学会全国大会での研究討論会 (2019/9/3), オンライン公開講演会 (2020/7/28) | |
| 2019 | | |
| 2020 | | |
| 2021/7/27 | <技術資料> 刊行, 講習会 | |

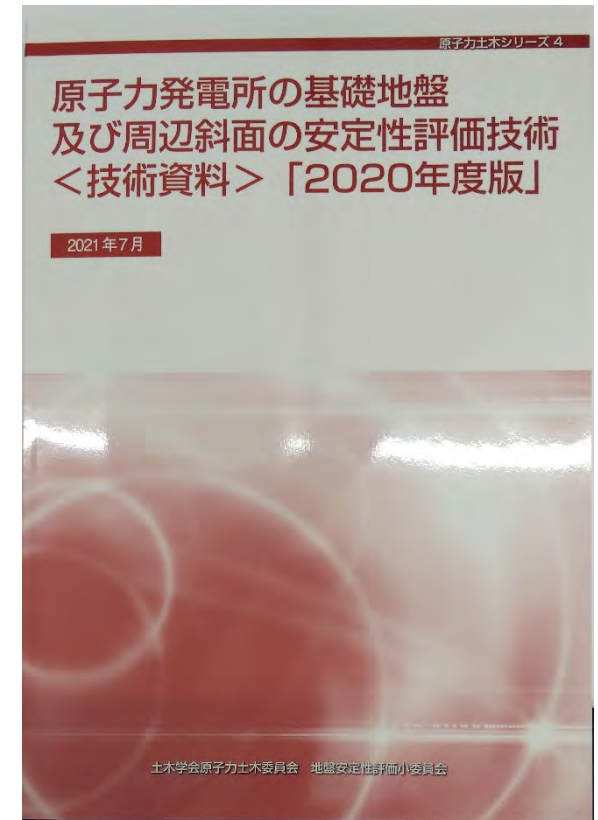
技術資料，委員会報告



技術資料（2009）



委員会報告（2018）
原子力土木シリーズ



技術資料（2021）
原子力土木シリーズ

設立趣意

1. 委員会の名称：

基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会

2. 目的：

原子力土木委員会の地盤に関連した部会及び小委員会では、2009年に「原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術」として技術資料を刊行している。それ以降も原子力発電所基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価手法の高度化および体系化を図ることを目的として、地盤安定性評価部会（2010～2012）、地盤安定性評価小委員会（2013～2014）、断層変位評価小委員会（2013～2015）地盤安定解析高度化小委員会（2015～2017）として活動を継続し、地盤安定性評価小委員会（2018～2020）で2021年に技術資料を刊行した。その中で、断層変位評価技術については、実サイトへの適用に関して、解析モデルの設定、不確実さの考慮、地震動の影響の考慮など課題が残されている。本フェーズでは、これらの課題を解決し、断層変位による基礎地盤の変形評価手法を構築することを目的とする。また、断層変位以外による地震時の基礎地盤の変形評価についても専門家による検討を行う。

3. 活動期間：

➤ 2021年度～2023年度

設立趣意（続き）

4. 活動方法：

- ワーキンググループ（WG）における議論・審議（断層変位，液状化）
- 小委員会におけるWG報告，技術紹介に基づく議論・審議

5. 検討項目：

- 地震動による基礎地盤の変形評価
- 断層変位（地殻変動）による基礎地盤の変形評価技術の体系化
 - 数値解析，地表地震断層データ，不確かさの考慮，地震動との重畳効果
- 地殻変動・地震動による基礎地盤変形の統一的な評価法
 - 傾斜，建屋間の相対変位（地殻変動と地震動に起因）
- 液状化の影響評価 ※2022年度から追加された項目

6. 成果

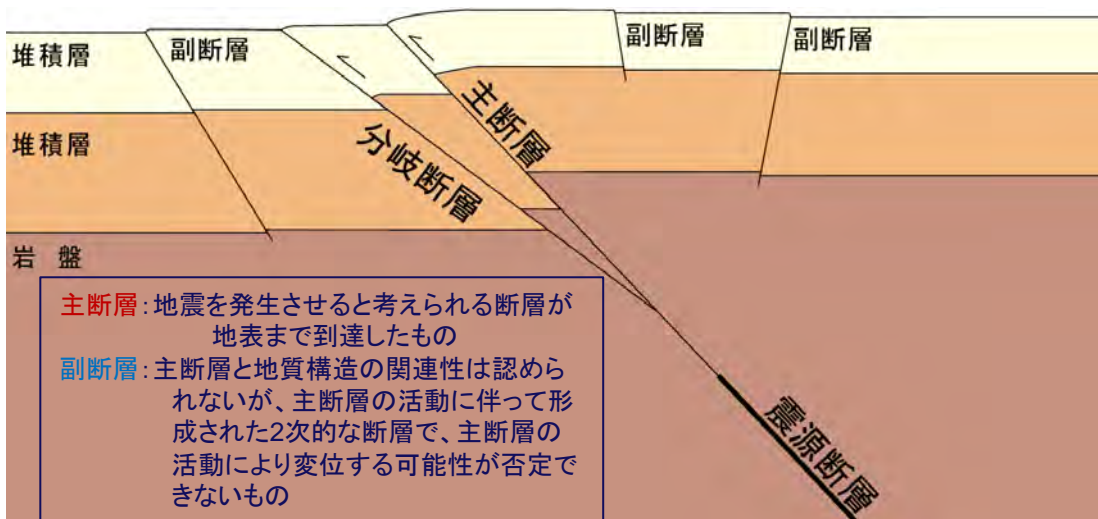
- 委員会報告（技術資料）を作成する。
- 技術資料の発刊後，小委員会および関連研究の成果報告のシンポジウムを実施する

小委員会名簿

| 役職 | 氏名 | 勤務先名称 |
|-------|--------|------------------|
| 委員長 | 谷 和夫 | 東京海洋大学 |
| 委員 | 今林 達雄 | 九州電力株式会社 |
| 委員 | 大鳥 靖樹 | 東京都市大学 |
| 委員 | 岡田 哲実 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 委員 | 小野 祐輔 | 鳥取大学 |
| 委員 | 金戸 俊道 | 東京電力ホールディングス株式会社 |
| 委員 | 河井 正 | 東北工業大学 |
| 委員 | 岸田 潔 | 京都大学大学院 |
| 委員 | 古関 潤一 | 東京大学大学院 |
| 委員 | 篠田 昌弘 | 防衛大学校 |
| 委員 | 高尾 誠 | 原子力エネルギー協議会 |
| 委員 | 壇 一男 | 熊本大学 |
| 委員 | 中村 晋 | 日本大学 |
| 委員兼幹事 | 橋 和正 | 中部電力株式会社 |
| 委員 | 久田 嘉章 | 工学院大学 |
| 委員 | 堀 宗朗 | 海洋研究開発機構 |
| 委員 | 松島 亘志 | 筑波大学 |
| 委員 | 三橋 祐太 | 株式会社構造計画研究所 |
| 委員 | 山田 正太郎 | 東北大学 |
| 委員 | 吉見 雅行 | 産業技術総合研究所 |
| 委員 | 若井 明彦 | 群馬大学 |

| | | |
|-------|--------|------------------|
| 幹事長 | 澤田 昌孝 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 幹事 | 石丸 真 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 幹事 | 泉 信人 | 北海道電力株式会社 |
| 幹事 | 伊藤 耀 | 九州電力株式会社 |
| 幹事 | 伊藤 陽祐 | 日本原子力発電株式会社 |
| 幹事 | 及川 兼司 | 東京電力ホールディングス株式会社 |
| 幹事 | 家島 大輔 | 中国電力株式会社 |
| 幹事 | 加藤 一紀 | 株式会社大林組 |
| 幹事 | 工藤 直洋 | 日本原燃株式会社 |
| 幹事 | 小早川 博亮 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 幹事 | 小林 孝彰 | 鹿島建設株式会社 |
| 幹事 | 坂本 奈々美 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 幹事 | 沢津橋 雅裕 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 幹事 | 下口 裕一郎 | 四国電力株式会社 |
| 幹事 | 徳永 仁志 | 九州電力株式会社 |
| 幹事 | 中村 武史 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 幹事 | 中村 洋一 | 電源開発株式会社 |
| 幹事 | 西本 真也 | 北陸電力株式会社 |
| 幹事 | 橋本 澄明 | 東北電力株式会社 |
| 幹事 | 羽場 一基 | 大成建設株式会社 |
| 幹事 | 兵頭 順一 | 東電設計株式会社 |
| 幹事 | 山口 和英 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 幹事 | 吉田 泰基 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 常時参加者 | 礮谷 泰市 | 関西電力株式会社 |
| 常時参加者 | 小川 健太郎 | 東京電力ホールディングス株式会社 |
| 常時参加者 | 菊地 裕 | 東北電力株式会社 |
| 常時参加者 | 佐々 和樹 | 電源開発株式会社 |
| 常時参加者 | 中村 秀樹 | 中部電力株式会社 |

断層変位による基礎地盤の変形評価技術の体系化



- 数値解析に基づく評価技術を中心に議論
- その他の評価技術についても取り上げる

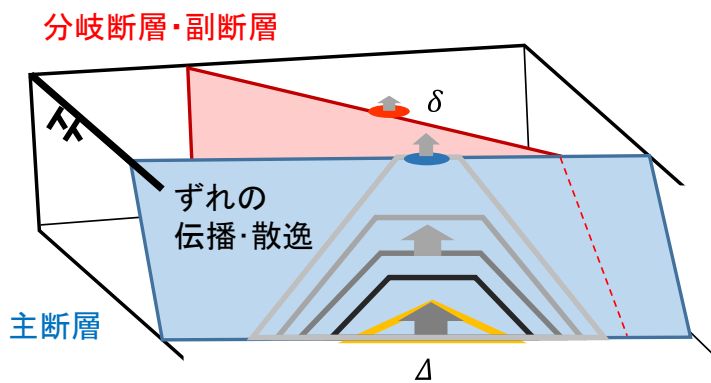
検討項目①：解析モデルの作成

- モデルに含める断層
- 地下での入力ずれ変位
- 岩盤物性 など

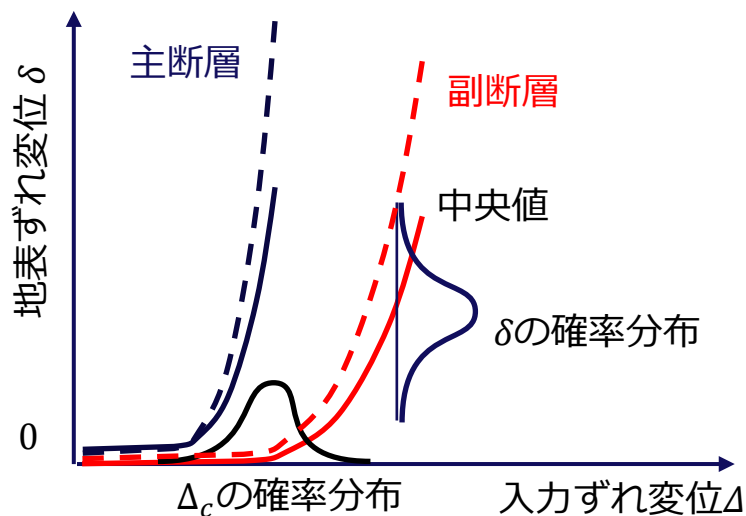
検討項目②：不確かさの考慮

- 入力条件の設定

検討項目③：地震動との重畳の効果



Δ : 入力ずれ変位量 δ : 地表面の断層変位量



基礎地盤の変形評価

基礎地盤の安定性評価



動的解析（周波数応答解析）



基礎地盤のすべり，基礎の支持力，基礎地盤の傾斜

JEAG4601-2015

基礎底面の傾斜については，許容される傾斜を建物及び構築物に対する要求性能や重要度に応じて設定し，動的解析の結果に基づいて求められた基礎の最大不等沈下量による傾斜が許容値を超えてないことを確認する。

なお，地殻変動による変形の影響を受ける可能性がある場合については，その変形についても適切に考慮する。

➡ 基礎地盤の変形評価について，課題を解決して評価手法を構築する

- ・ 解析手法（現行：等価線形解析，新技術：時刻歴非線形解析）
- ・ 変形評価（傾斜，建屋間の相対変位）
- ・ 地殻変動と地震動に起因する変形の重ね合わせ

活動実績・今後のスケジュール

◆ 2021年度

➤ 第1回：10月5日（火） 9:00～12:00 オンライン

■ 小委員会の活動について

■ 話題提供：

□ 高性能計算による断層変位評価（澤田幹事長・電中研）

□ JEAG4601-2020における地盤安定性評価の概要（岡田委員・電中研）

➤ 第2回：12月17日（金） 13:30～17:00 オンライン

■ 小委員会の活動に関する議論

■ 話題提供：

□ 確率論的断層変位ハザード解析の現状及び今後の課題（高尾委員・ATENA）

□ 断層変位の構造物影響の評価（山口幹事・電中研）

➤ 第3回：3月17日（木） 13:30～17:00 オンライン

■ WG立ち上げについて

■ 話題提供

□ 地表地震断層ごく近傍の永久変位・強震動を計算する理論手法（久田委員・工学院大）

□ 動学的破壊シミュレーションによる副断層の破壊挙動評価（三橋委員・構造計画）

活動実績・今後のスケジュール（続き）

◆ 2022年度

➤ 第4回：7月4日（月） 13:30～17:00 オンライン

- WG活動報告等
- 話題提供

- 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉 原子炉建屋等の基礎地盤及び周辺斜面の安定性について（及川幹事・東京電力）
- 水～土連成解析による液状化・再液状化現象のシミュレーションと地盤の速度依存性を考慮した変状地層の形成過程の推定（山田委員・東北大）
- 地震時の岩盤すべりのシミュレーション（若井委員・群馬大）

➤ 第5回：11月16日（水） 13:30～17:00 主婦会館プラザエフ+オンライン

- WG活動報告, クライテリア検討（他の構造物の調査）, 技術文書審議タスク発足
- 話題提供

- 断層変位PRAの概要と原子力発電所施設への断層変位の影響について（外部講師：原口龍将氏・三菱重工）
- 基礎地盤の地震時変形評価を対象とした時刻歴非線形解析の取り組み（石丸幹事・電中研）

➤ 第6回（予定）：3月27日（月） 13:30～17:00 土木学会A会議室+オンライン

活動実績・今後のスケジュール（続き）

- ◆ 2023年度
 - 第7回：6月, 第9回：9月, 第9回：12月
- ◆ シンポジウム（2023年度中 or 2024年度前半）

- ◆ 断層の数値解析WG 3～4回／年 ※2022年度より開始
- ◆ 液状化の影響評価WG 3～4回／年 ※2022年度より開始
- ◆ 幹事会

報告書（第1部）目次案

1. はじめに

1.1 背景・目的

1.2 地震時に想定される基礎地盤の変形

(1) 地震動起因

(2) 地殻変動・断層変位起因

1.3 現行の原子力基礎地盤の安定性評価

(1) 等価線形解析とすべり安全率評価

(2) 静的非線形解析

(3) 地殻変動の評価

1.4 断層変位評価手法

2. 地震動による基礎地盤の変形評価

2.1 基礎地盤の変形評価のための解析手法

2.2 解析事例集

3. 地殻変動・断層変位による基礎地盤の変形評価

3.1 評価の手順

3.2 地盤及び断層のモデル化

(1) 断層面の選定

(2) 物性値の設定

3.3 断層変位解析

(1) 入力ずれ変位の設定

(2) 評価基準

3.4 解析事例集

(1) 連続体（広域・詳細多段階）

(2) 連続体（広域・詳細一体）

(3) 不連続体

※(a) 断層変位評価手順,
(b) シナリオの設定,
(c) 断層のモデル化,
(d) 断層物性、岩盤物性
のばらつきの影響評価,
が書ければ入れ込む

3.5 断層変位評価に関する関連技術

(1) 確率論的断層変位ハザード解析

(2) 断層変位PRA

(3) 断層変位影響評価手法

報告書（第1部）目次案

4. 地震動，地殻変動・断層変位を考慮した基礎地盤の変形評価

4.1 評価の考え方

4.2 評価の方法

(1) 基礎の傾斜

(2) 建屋間の相対変位

5. まとめ

報告書（第2部）の目次案

1. はじめに

1.1 背景

1.2 原子力サイトの液状化影響評価の現状

- 地盤調査
- 室内力学試験
- 数値解析

1.3 目的

2. 岩ずり埋立地盤の液状化影響評価

2.1 既往知見の整理

- 文献調査
- 岩ずり地盤の特徴

2.2 室内力学試験および模型振動実験の事例

2.3 数値解析の事例

3. 天然の固結砂地盤の液状化影響評価

3.1 既往知見の整理

- 文献調査
- 天然の固結砂と地盤改良による固結砂の特徴の差異等

3.2 室内力学試験および模型振動実験の事例

3.3 数値解析の事例

4. まとめ

4.1 液状化影響評価の考え方

4.2 今後の課題

- 数値解析手法の妥当性確認の方法 など

現行の評価手法の方針

「耐震重要施設」※¹及び「常設重大事故等対処施設」※²の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価について、「耐震重要施設」の基礎地盤については設置許可基準規則※³3条、周辺斜面については4条、「常設重大事故等対処施設」の基礎地盤については38条、周辺斜面については39条に適合していることを審査ガイドに準拠し確認する。

※1 耐震重要度分類Sクラスの機器・系統及びそれらを支持する建物・構築物

※2 常設耐震重要重大事故防止設備及び常設重大事故緩和設備が設置される重大事故等対処施設（特定重大事故等対処施設を除く）

※3 「実用発電用原子炉及びその付属施設の位置、構造及び設備の基準に関する規則（解釈含む）」

基礎地盤

1. 将来活動する可能性のある断層等の有無

原子炉建屋等が設置される地盤に、将来活動する可能性のある断層等が露頭していないことを確認する。

2. 地震力に対する基礎地盤の安定性評価

以下の事項を確認することにより、地震力に対して施設の安全機能が重大な影響を受けないことを確認する。

基礎地盤のすべり、基礎の支持力、基礎底面の傾斜

3. 周辺地盤の変状による重要施設への影響評価

地震発生に伴う周辺地盤の変状による建物・構築物の不等沈下、液状化、揺すり込み沈下等により、当該施設の安全機能が重大な影響を受けないことを確認する。

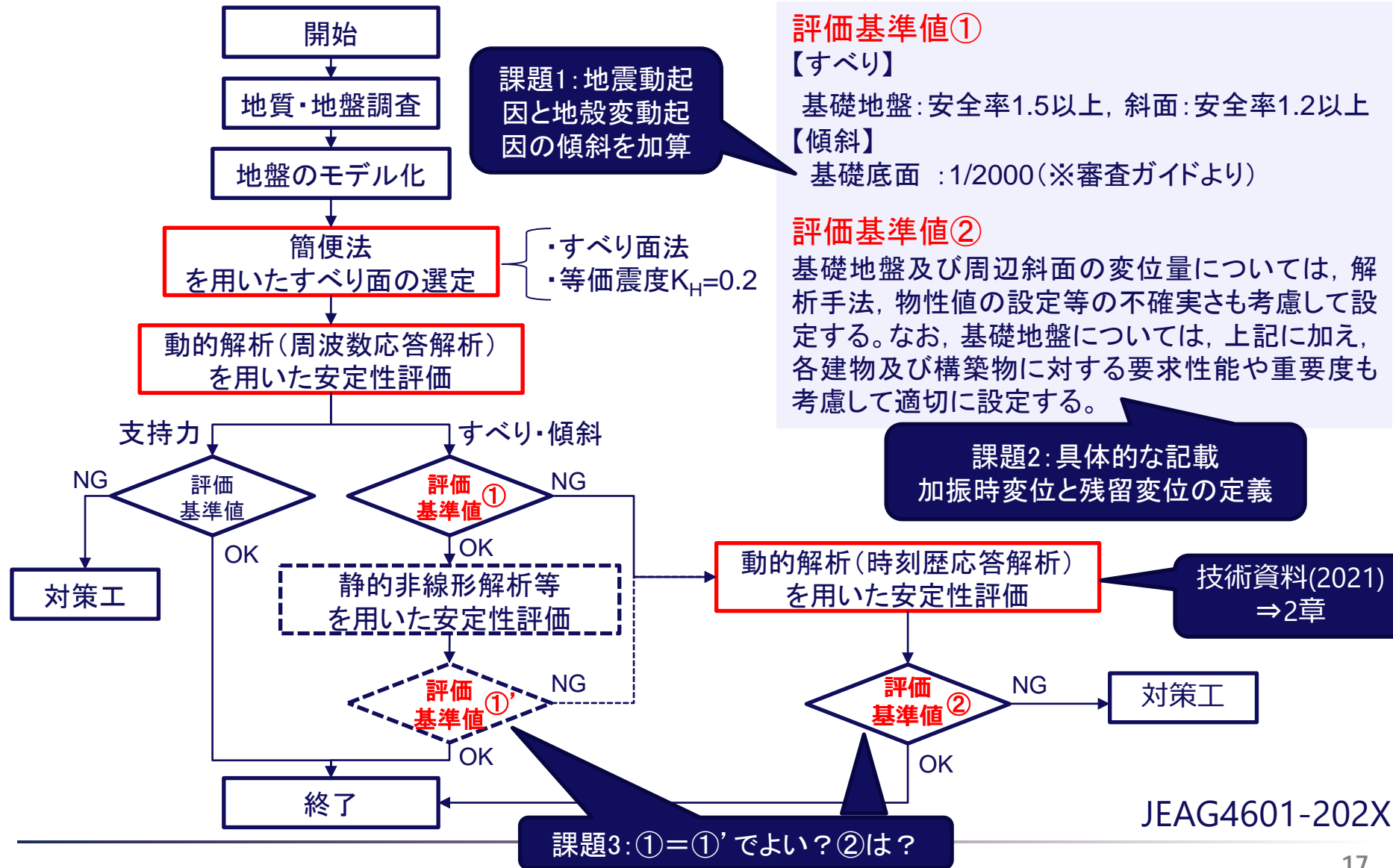
4. 地殻変動による基礎地盤の変形の影響評価

地震発生に伴う地殻変動による基礎地盤の傾斜及び撓みにより、施設が重大な影響を受けないことを確認する。

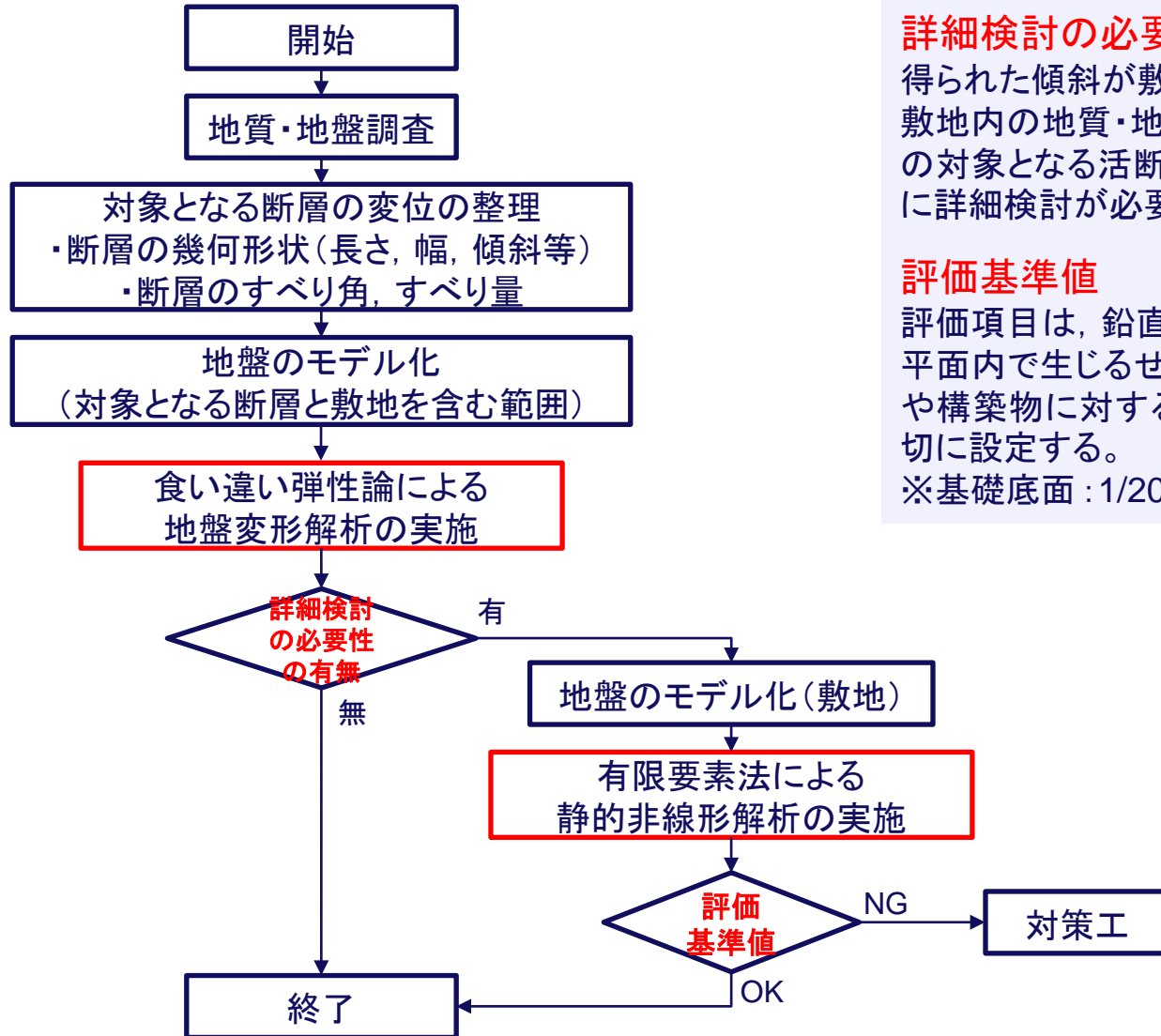
周辺斜面

地震力に対して周辺斜面が崩壊し、施設の安全機能が重大な影響を受けないことを確認する。

地震力に対する安定性評価の流れ



地殻変動に対する安定性評価の流れ



詳細検討の必要性の有無

得られた傾斜が敷地へ与える影響が大きい場合、敷地内の地質・地質構造が複雑である場合、検討の対象となる活断層が敷地のごく近傍である場合に詳細検討が必要

課題4: 定量的な記載

評価基準値

評価項目は、鉛直面内で生じる傾斜や縦ずれ、水平面内で生じるせん断変形や横ずれとし、各建物や構築物に対する要求性能や重要度に応じて適切に設定する。

※基礎底面：1/2000(※審査ガイドより)

前述の課題1

基礎地盤の変形評価のクライテリアの検討

◆ 目的：

- ▶ 基礎地盤の安定性の照査における評価の規準（クライテリア）について、現状の技術的な課題を明らかにし、その課題の解決に向けた方向性や解決の方法を調べる。

◆ 活動の内容：

- ▶ 項目1～4を小委員会で議論するために、幹事会の活動として下記の調査を実施する。

1. 現状の課題の認識について

- 安全審査において変形評価を実施した事例の調査や話題提供を通じ、課題について議論する（例：東京電力 柏崎刈羽,6・7号）

2. 照査技術の進歩の認識について

- 照査技術の事例として、NRRCセンター共研等で検討された事例の調査や話題提供、実績についての調査を行い、内容について意見交換する。

基礎地盤の変形評価のクライテリアの検討（続き）

3. 現状の照査方法をどのレベルまで進化させるのか（どんなクライテリアにするのか）
 - 最先端の地盤の解析方法の調査や話題提供により，原子力土木の地盤の変形評価に適用するには，といった観点で，意見交換する。
（例：小委員会：山田委員，若井委員）
 - 機器や建屋の評価基準値について調査する（断層変位に関する既往の検討）
4. 提案する代替のクライテリアを導入する上での課題について
 - 他分野での評価規準の調査
 - 道路，建築，鉄道，港湾，ダム基礎，堤防
 - どのような評価規準を用いているか，またその中の評価基準値をどのように決めたか。

⇒ 検討の成果を第1部4章に記載

地盤安定性_審議タスクメンバー

| | 委員会 | タスク | 主担当 | 氏名 | 所属/役職 |
|---|-----|-----|-------|-------|------------|
| 1 | 顧問 | 主査 | 液状化 | 風間 基樹 | 東北大学/教授 |
| 2 | 委員 | 副査 | 断層変位 | 糸井 達哉 | 東京大学/教授 |
| 3 | 顧問 | | 断層変位 | 香川 敬生 | 鳥取大学/教授 |
| 4 | 顧問 | | 液状化 | 仙頭 紀明 | 日本大学/教授 |
| 5 | 顧問 | | 断層変位 | 竿本 英貴 | 産総研/主任研究員 |
| 6 | 顧問 | | 液状化 | 大矢 陽介 | 港湾技研/上席研究官 |
| 7 | 顧問 | | 原子力土木 | 西 好一 | 電中研/名誉特別顧問 |

審議タスクのスケジュール

- ◆ 第1回：2023年1月25日 報告書作成方針の承認
- ◆ 第2回：2023年12月頃 報告書ドラフトの提出に合わせて実施（意見照会の開始）
- ◆ 第3回：2024年3月頃 報告書の承認

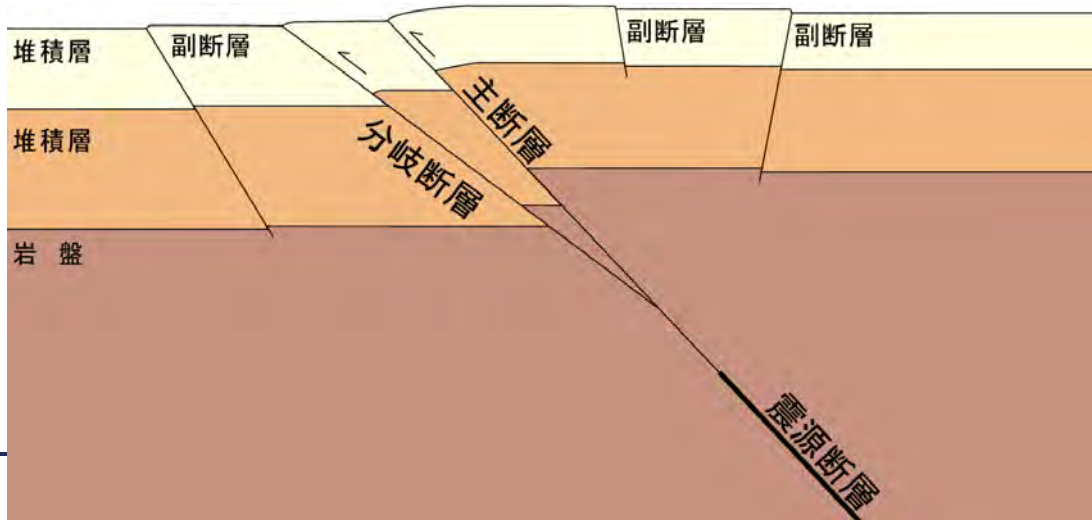
基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会 断層の数値解析WG 技術資料作成方針

第1回技術文書審議タスク

2023年1月25日

原子力施設での敷地内断層問題

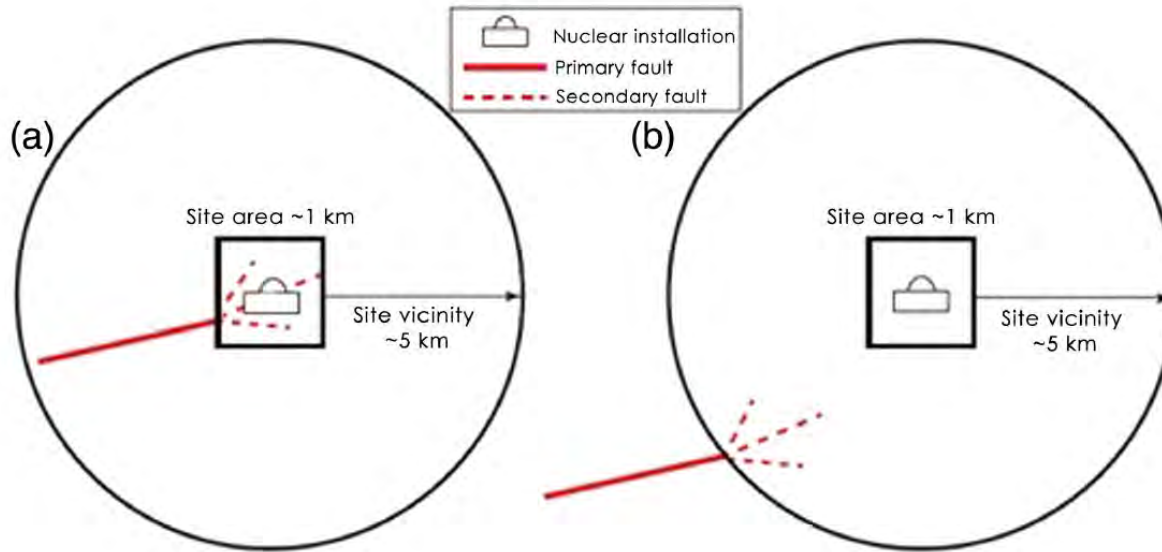
- ◆ 耐震重要施設は、変位が生ずるおそれがない地盤に設けなければならない(規則^{注)}第二章第三条第3項) 注)「発電用原子炉及びその附属施設の位置、構造及び設備の基準を定める規則」
 - 「将来活動する可能性のある断層」が活動することによって地盤にずれが生じ、安全機能に重大な影響を与える恐れがあるため(同規則の解釈、別記1)
 - 規制委員会による再評価で、地点によっては敷地内断層が「将来活動する可能性が否定できない」断層とされている。
- ◆ 原子力施設の立地条件
 - 詳細な地質調査により、重要施設直下に主断層は存在しない
- ◆ 断層変位評価
 - 主断層の活動により、副断層は動くか。
 - 主断層の活動により、副断層のずれ変位はどの程度か。



主断層: 地震を発生させると考えられる断層が地表まで到達したもの
副断層: 主断層と地質構造の関連性は認められないが、主断層の活動に伴って形成された2次的な断層で、主断層の活動により変位する可能性が否定できないもの

IAEA Safety Guide

Valentini et al. BSSA 2021



- (a) The primary fault rupture is in the site vicinity (5 km radius), and secondary fault ruptures are within the site area (1 km²). This is an exclusionary criterion, per Table 1, if the primary and secondary fault rupture effects cannot be compensated for by proven design or engineering measures.
- (b) The primary fault rupture is outside the site vicinity, whereas the secondary fault ruptures are within the site vicinity but outside the site area; this is a discretionary criterion, per Table 1. The color version of this figure is available only in the electronic edition.

Site selection for a new site according to IAEA safety guide DS507 (IAEA, 2021a)

TABLE 1

Summary of IAEA Safety Requirements and Recommendations for the Three Different Cases According to SSG-9 and DS507 (IAEA, 2010, 2021a)

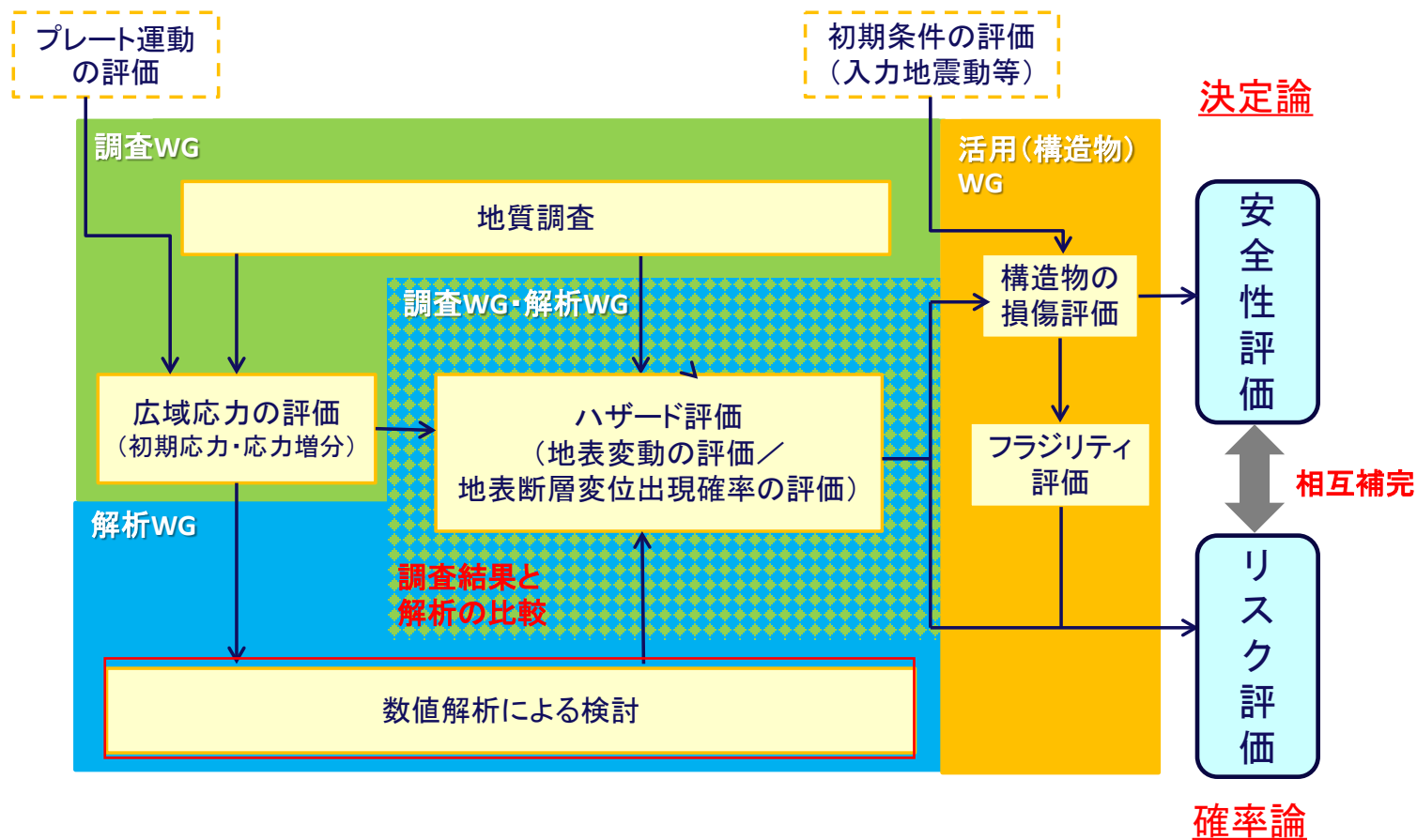
| Location of Capable Fault | Case 1 (Within Site Area) | Case 2 (Within Site Vicinity) | Case 3 (Outside of Site Vicinity) |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| New site | Exclusionary | Exclusionary if identified as primary | Discretionary as a candidate site |
| Existing site | PFDHA is recommended* | PFDHA is recommended* | Continued operation |

IAEA, International Atomic Energy Agency; PFDHA, Probabilistic Fault Displacement Hazard Assessment.

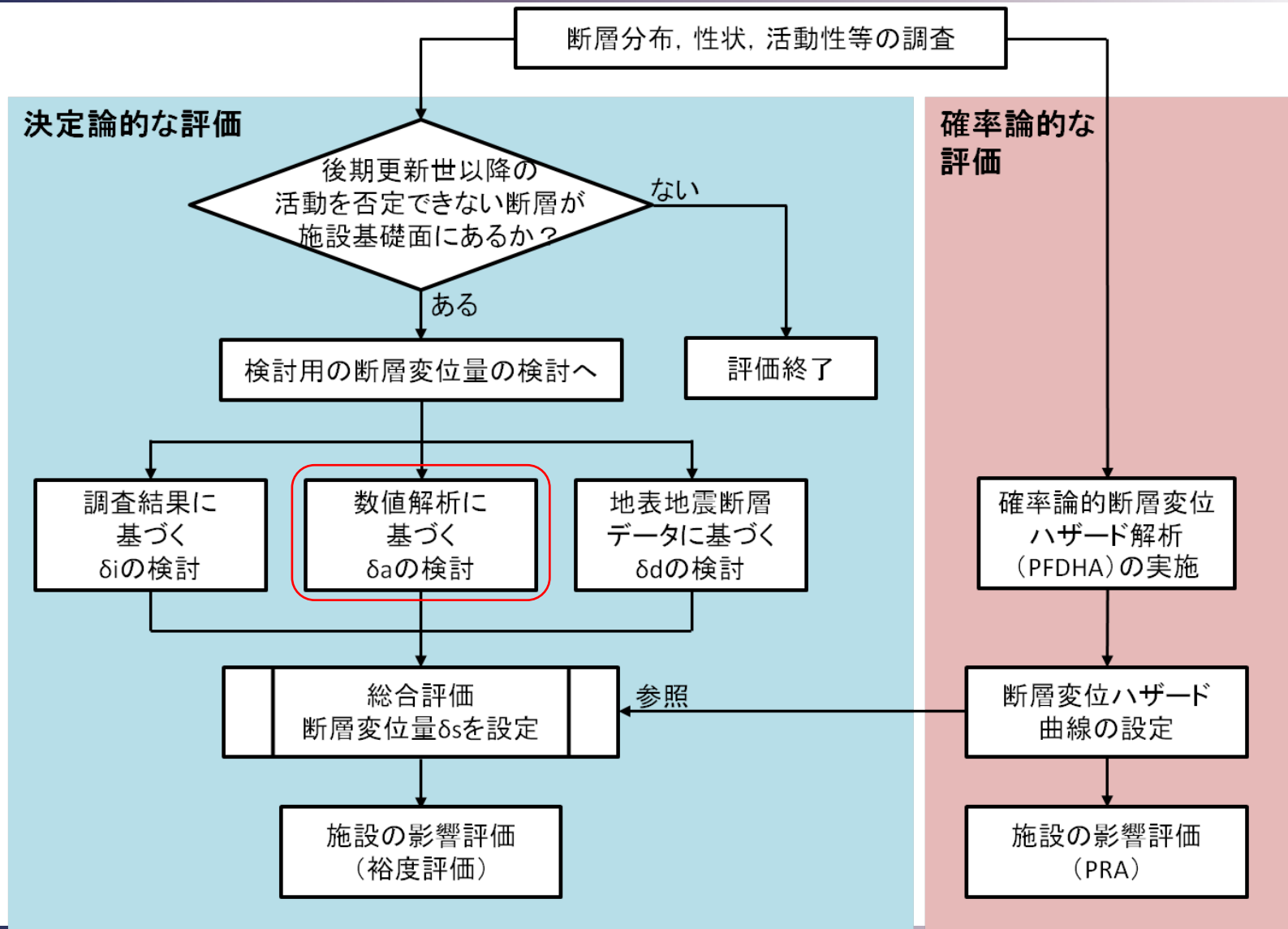
*If the identified fault has a potential to affect the foundations of items important to safety of nuclear installations.

土木学会・原子力土木委員会 断層変位評価小委員会(2013～2015)

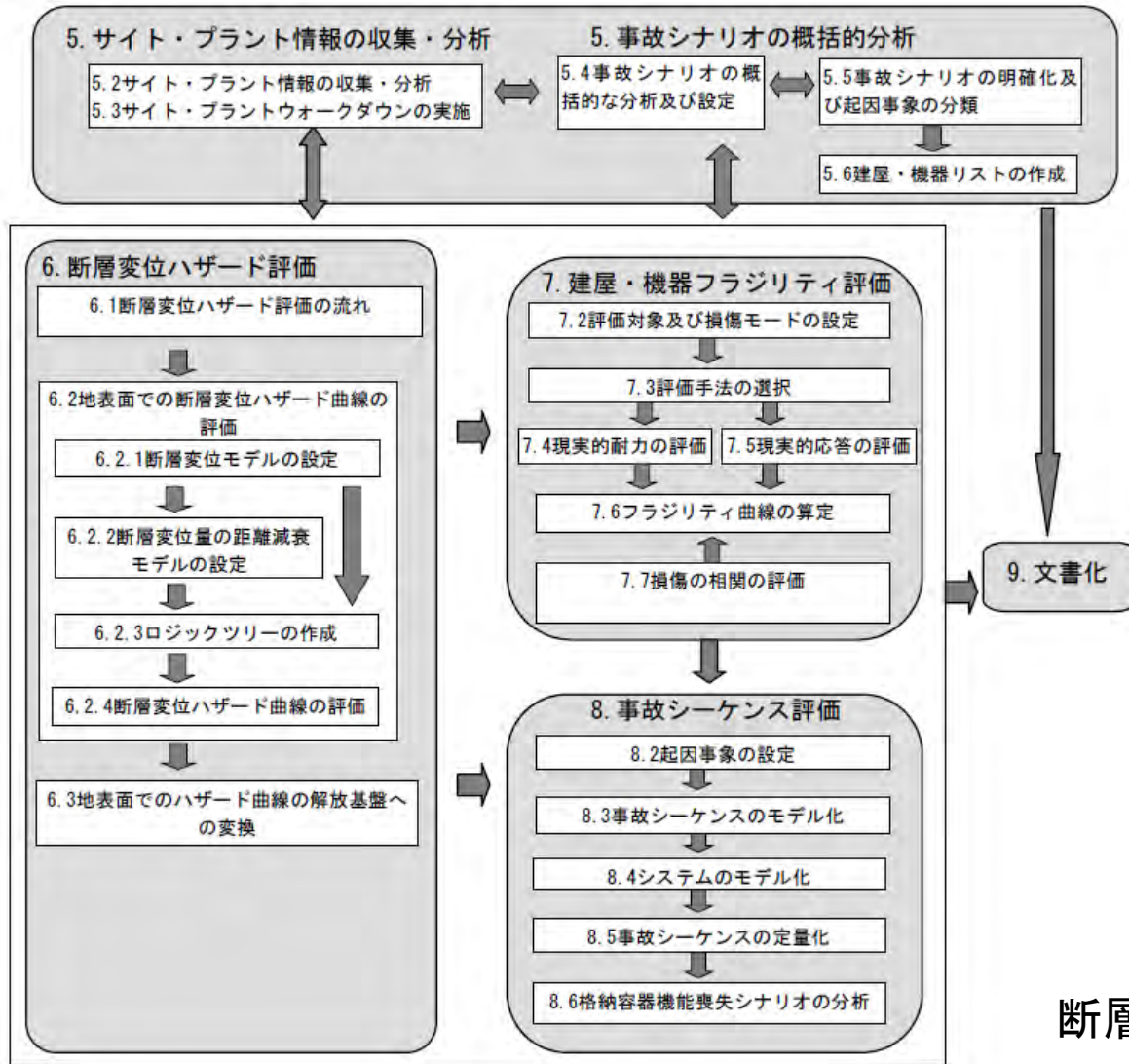
断層変位評価フロー



日本原子力学会「断層の活動性と工学的なリスク評価」 調査専門委員会(2014～2017)



断層変位PRA基準（日本原子力学会，2022）



断層変位PRAの評価手順

断層の数値解析WG

◆ WGの目的

- 断層変位評価について、実サイトへの適用に関して、解析モデルの設定法、不確かさの考慮、地震動の影響の考慮などの課題の解決法を示し、数値解析による断層変位評価の手順を示す。また、断層変位・地殻変動と地震動の重畳に関する知見を得る。

断層の数値解析WG 活動の内容

以下の項目についてWG内で活動・議論する。

1. 断層変位評価に関係する数値解析技術の調査
 - 断層および地盤の破壊に関する最先端の数値解析方法の調査や話題提供により、断層変位による地盤の変形評価への適用方法やその課題について議論し、整理する。
2. 数値解析による断層変位評価の体系化
 - 断層変位評価の数値解析事例の調査
 - WGメンバーが過去に実施した断層変位評価の数値解析に用いられた解析モデルをベースに、体系化の観点から必要になる追加解析を実施し、断層変位評価の手順の構築を行う。
 - 解析モデルのベースになる数値解析手法および追加解析に用いる数値解析手法については、解析コードの特性を把握するための比較的単純な問題を用いてベンチマーク解析を行う。
3. 断層変位・地殻変動と地震動の重畳に関する知見
 - 本WGで実施する、あるいはWGメンバーがこれまでに実施した動的数値解析に基づき、地殻変動・断層変位と地震動の重畳に関する知見を得て、地盤変形評価における重ね合わせの必要性や方法の検討に資する。

断層の数値解析WGメンバー(全12名)

| 氏名 | 所属 | 小委員会における役職 |
|--------|-------------|------------|
| 澤田 昌孝 | 電力中央研究所 | 幹事長 |
| 小野 祐輔 | 鳥取大学 | 委員 |
| 高尾 誠 | 原子力エネルギー協議会 | 委員 |
| 久田 嘉章 | 工学院大学 | 委員 |
| 堀 宗朗 | 海洋研究開発機構 | 委員 |
| 松島 亘志 | 筑波大学 | 委員 |
| 三橋 祐太 | 構造計画研究所 | 委員 |
| 山田 正太郎 | 東北大学 | 委員 |
| 若井 明彦 | 群馬大学 | 委員 |
| 中村 武史 | 電力中央研究所 | 幹事 |
| 羽場 一基 | 大成建設 | 幹事 |
| 山口 和英 | 電力中央研究所 | 幹事 |

報告書目次(第1部, 案)

1. はじめに

1.1 背景・目的

1.2 地震時に想定される基礎地盤の変形

- (1) 地震動起因
- (2) 地殻変動・断層変位起因

1.3 現行の原子力基礎地盤の安定性評価

- (1) 等価線形解析とすべり安全率評価
- (2) 静的非線形解析
- (3) 地殻変動の評価

1.4 断層変位評価手法

2. 地震動による基礎地盤の変形評価

2.1 基礎地盤の変形評価のための解析手法

2.2 解析事例集

※WGメンバーの解析, 調査した解析, 追加解析により記載
※JEAG4601の参考資料のような使い方を

3. 地殻変動・断層変位による基礎地盤の変形評価

※WGの活動内容に基づいて記載する

3.1 評価の手順

3.2 地盤及び断層のモデル化

- (1) 断層面の選定
- (2) 物性値の設定

3.3 断層変位解析

- (1) 入力ずれ変位の設定
- (2) 評価基準

3.4 解析事例集

- (1) 連続体(広域・詳細多段階)
- (2) 連続体(広域・詳細一体)
- (3) 不連続体

※(a) 断層変位評価手順,
(b) シナリオの設定,
(c) 断層のモデル化,
(d) 断層物性、岩盤物性のばらつきの影響評価,
が書ければ入れ込む

3.5 断層変位評価に関する関連技術

- (1) 確率論的断層変位ハザード解析
- (2) 断層変位PRA
- (3) 断層変位影響評価手法

報告書目次(第1部, 案)

4. 地震動, 地殻変動・断層変位を考慮した 基礎地盤の変形評価

※本WGの活動内容から知見
を提供できると良い

4.1 評価の考え方

4.2 評価の方法

(1) 基礎の傾斜

(2) 建屋間の相対変位

5. まとめ

断層の数値解析WGの進め方

◆ 体系化・報告書

➤ 目次・記載内容の議論

- 整理した論点について、数回に分けてWGで順次議論する

➤ 報告書目次に基づき執筆担当の決定⇒執筆

◆ 数値解析の実施

➤ 報告書を執筆するにあたり、参照する解析事例がないもの

➤ 断層変位・地殻変動と地震動の重畳への貢献

◆ 報告書検討のミーティング予定

➤ 第3回(2022年12月6日) 3.1節, 3.2節

➤ 第4回(2023年2月27日) 3.3節, 4章

➤ 第5回(2023年6月ごろ) 1.4節, 3.4節, 3.5節

➤ 第6回(2023年9月ごろ) 予備(第5回までに積み残した項目, 課題, 追加検討の議論)

➤ 第7回(2023年12月ごろ) 報告書ドラフト完成

断層変位解析の例

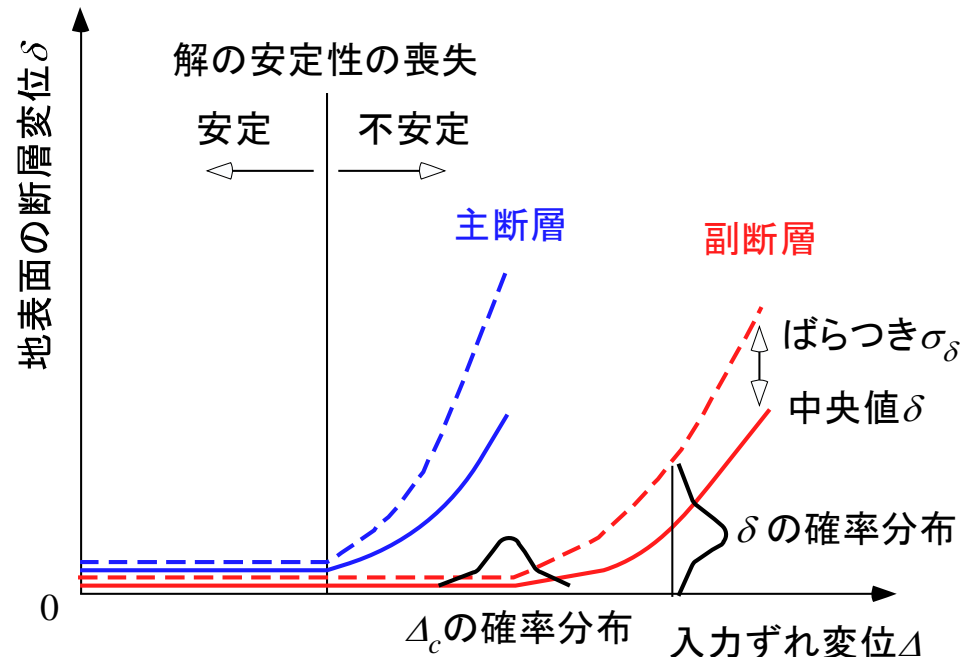
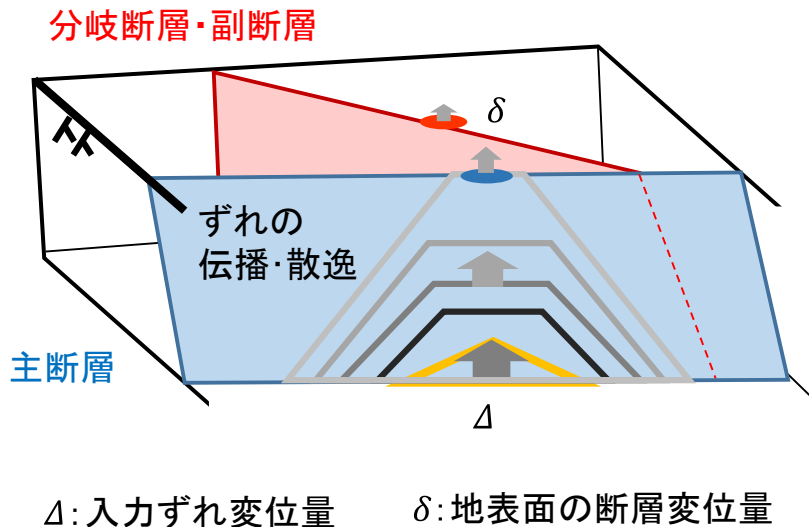
澤田幹事長, 羽場幹事, 堀委員

高性能計算による断層変位評価

高性能計算を用いた断層変位解析

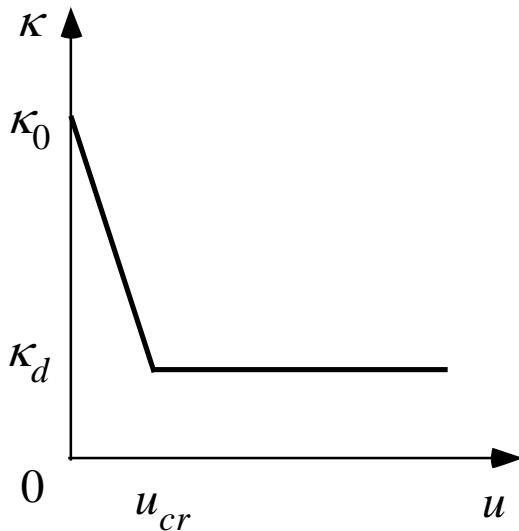
- ◆ 地下での入力ずれ変位が断層上を伝播する過程を解析する
- ◆ 破壊現象を伴う問題 ⇒ 解が不安定 ⇒ 入力条件の変化による結果の変動が大きい
- ◆ 敷地周辺を含めた三次元大規模解析 (capability computing)
- ◆ 不確実性を考慮し、ずれ変位を評価 (capacity computing)
- ◆ 評価の指標
 - 地表でずれ変位が発生する限界入力ずれ変位 Δ_c
 - 地表でのずれ変位の大きさ δ

➔ 高性能計算

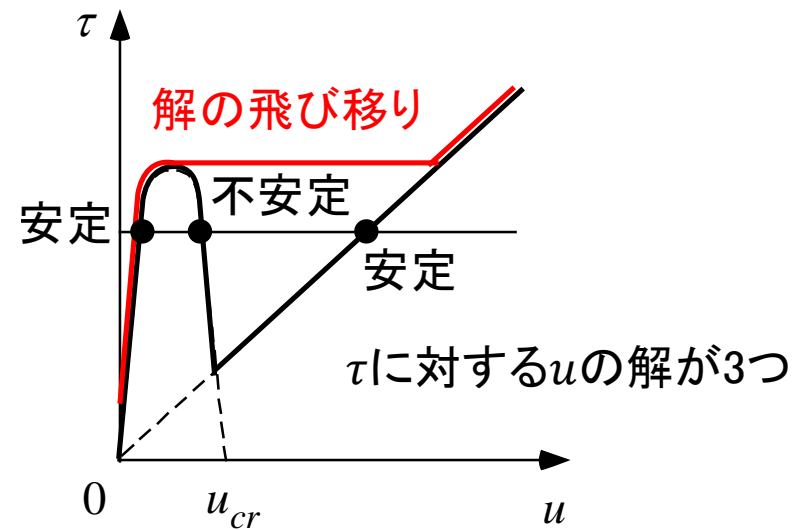
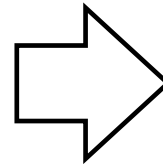


断層の構成式

断層の構成式を、ずれ-せん断応力の非線形ばねとして設定



ずれ-せん断剛性の関係



ずれ-せん断応力の関係

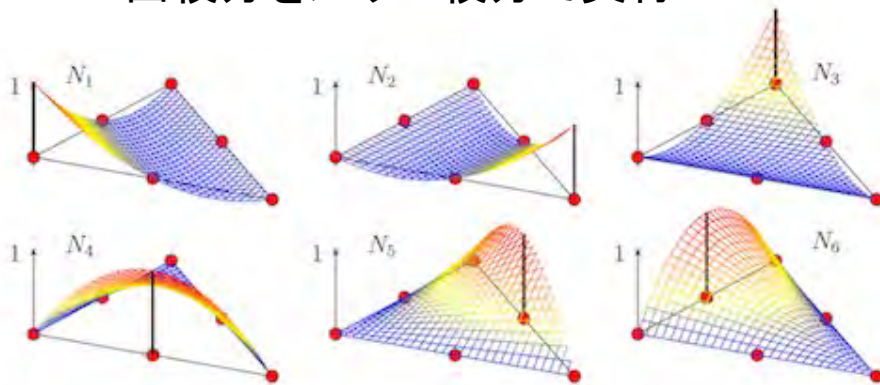
- 飛び移りにより解が一時的に不安定化する
- 解のない問題よりも安定

数値解析プログラムの整備

- ◆ オープンソース並列有限要素法プログラム FrontISTR
- ◆ 断層変位問題を高精度で解析するための機能追加
 - 厳密な定式化によるジョイント要素＋非線形ばね構成式
 - シンプレクティック時間積分(陽解法)⇒エネルギーの保存

アイソパラメトリック型

- ✓ 形状関数を用いて補間
- ✓ 面積分をガウス積分で実行

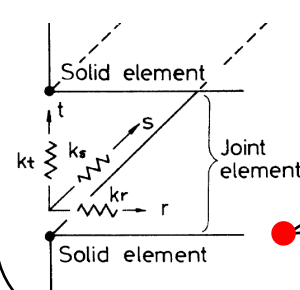


Guigen Zhang: Integrative Engineering: A Computational Approach to Biomedical Problem, CRC press, 2017

形状関数の例(三角形2次要素)

修正Goodman型

- ✓ ばねを節点に配置
- ✓ 面積分を各節点の和で表現



各節点の専有面積内でばね値一定

複雑な不連続面形状やトラクション関数への適用
格子収束性の実現

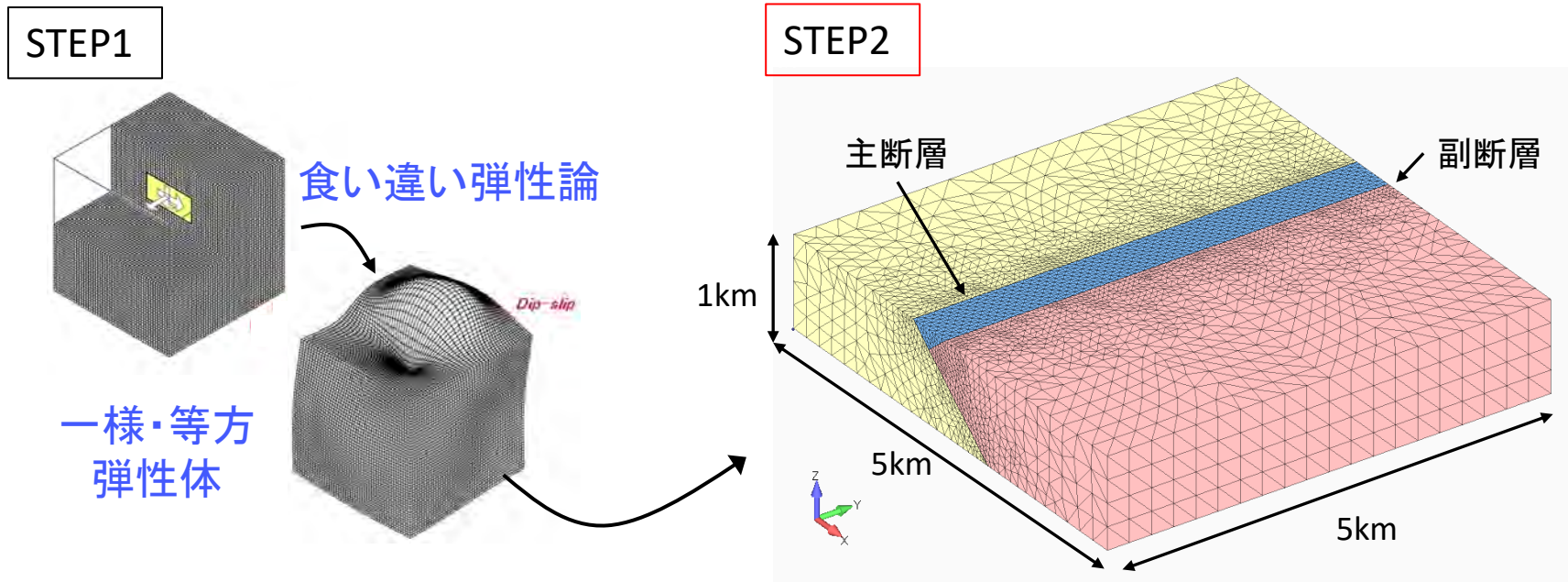
高性能計算による断層変位評価の方法

STEP 1 : 食い違い弾性論 (理論解)

- 食い違い弾性論 (Okada (1985))に基づいて, 主断層(地震断層)のずれによる広域地盤の変形を理論的に評価.

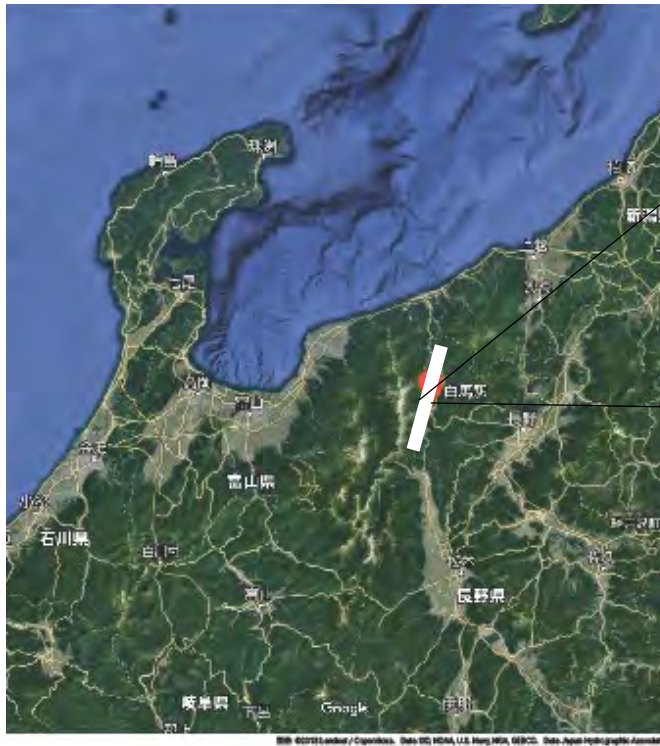
STEP 2 : 建屋周辺の数値解析(3次元FEM)

- 浅部(地下1km程度)の詳細解析モデルの境界にSTEP1の結果を作用させ, 主断層の活動による変形や断層のずれを評価.

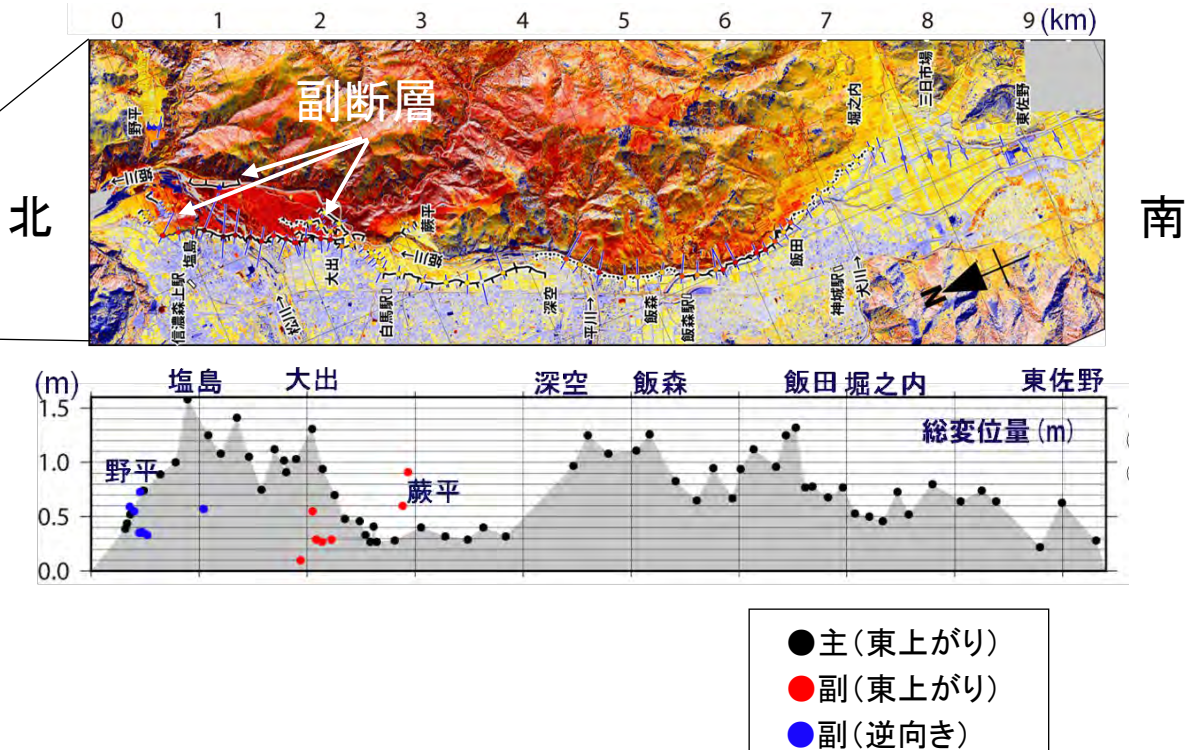


2014年長野県北部の地震の解析

- ◆ 2014年11月22日に発生, M_{JMA} 6.7, M_w 6.3, 最大震度6弱
- ◆ 発震機構: 西北西-東南東に圧縮軸を持つ**逆断層型**, 東側が隆起
- ◆ 震源深さ: 5km, 破壊長さ: 20km, 破壊深さ: 12km
- ◆ 震源域南側9kmに地表地震断層, **北端で副断層が発生**

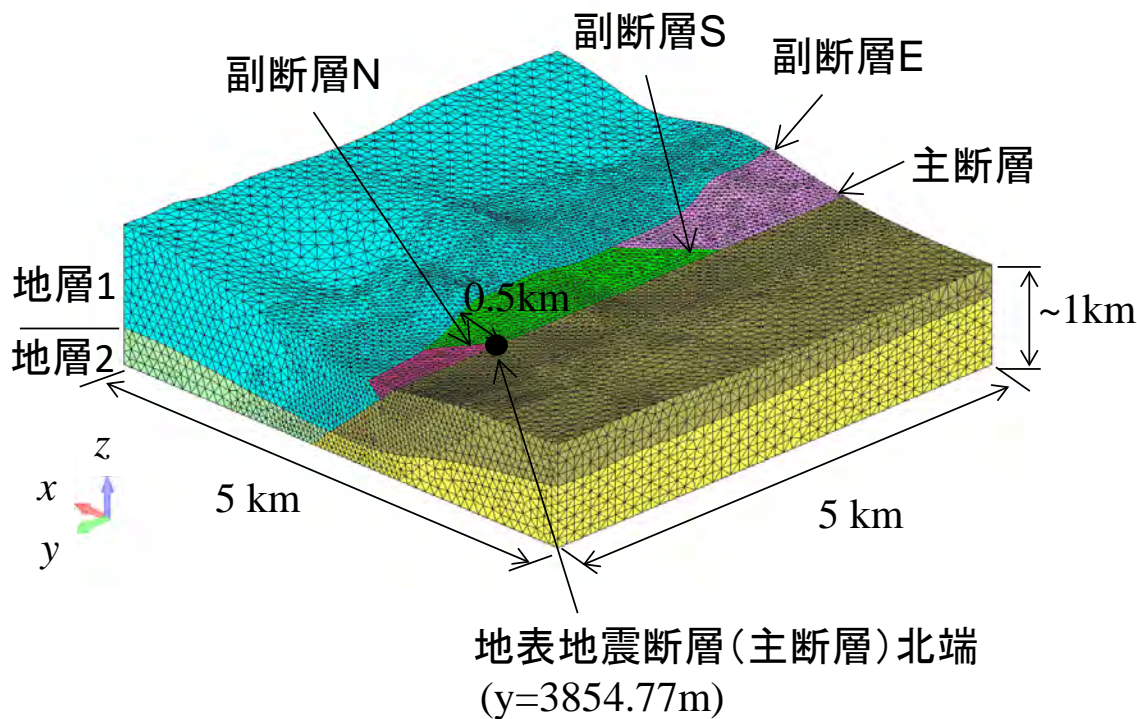


DEM差分解析(青柳, 2016JpGU)

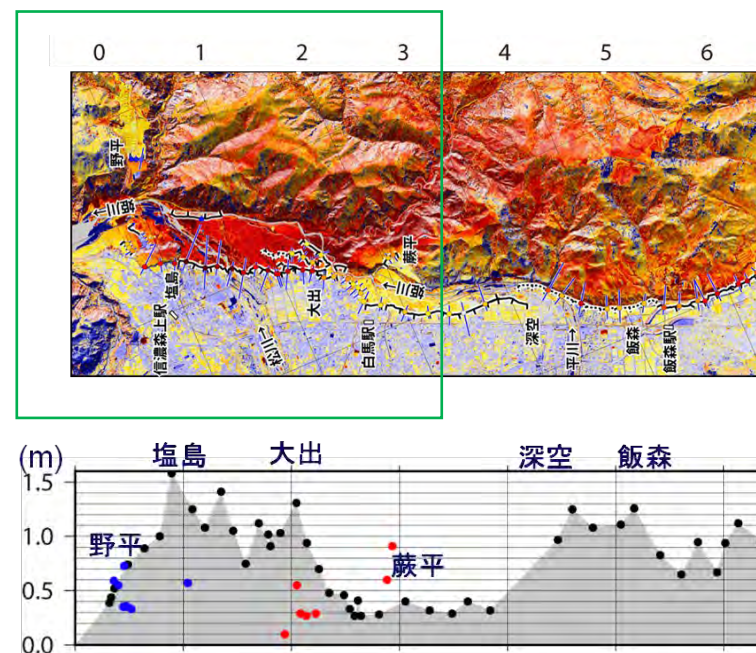


解析モデルの作成

- ◆ 副断層が発生した北側5km x 5km x 約1kmをモデル化
- ◆ J-SHIS地盤データベースに基づき二層
- ◆ 文献, 観測結果に基づき主断層は傾斜角40°, 副断層は3面(E, N, S)を考慮
- ◆ 約217万自由度 ←高性能計算が必要
 - 岩盤: 四面体2次ソリッド要素
 - 断層: 三角形2次ジョイント要素



モデル化領域



構成則と物性値

◆ 岩盤:

- J-SHIS地盤データベース(密度, 弾性波速度)に基づく

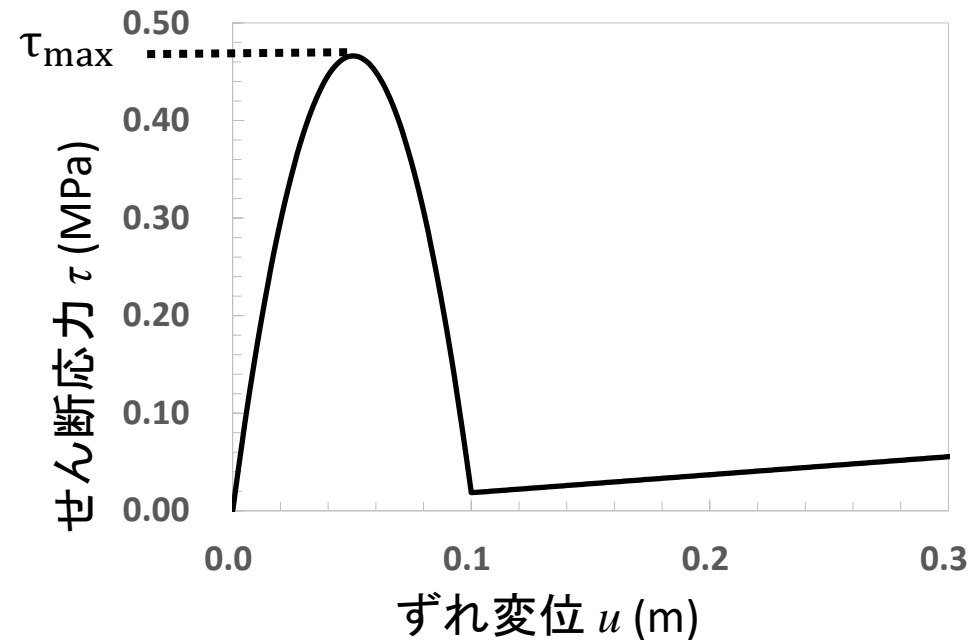
◆ 断層:

- ピーク強度の拘束圧依存性を考慮してせん断剛性を決定

$$\tau_{\max} = \sigma_n \tan \phi + c$$

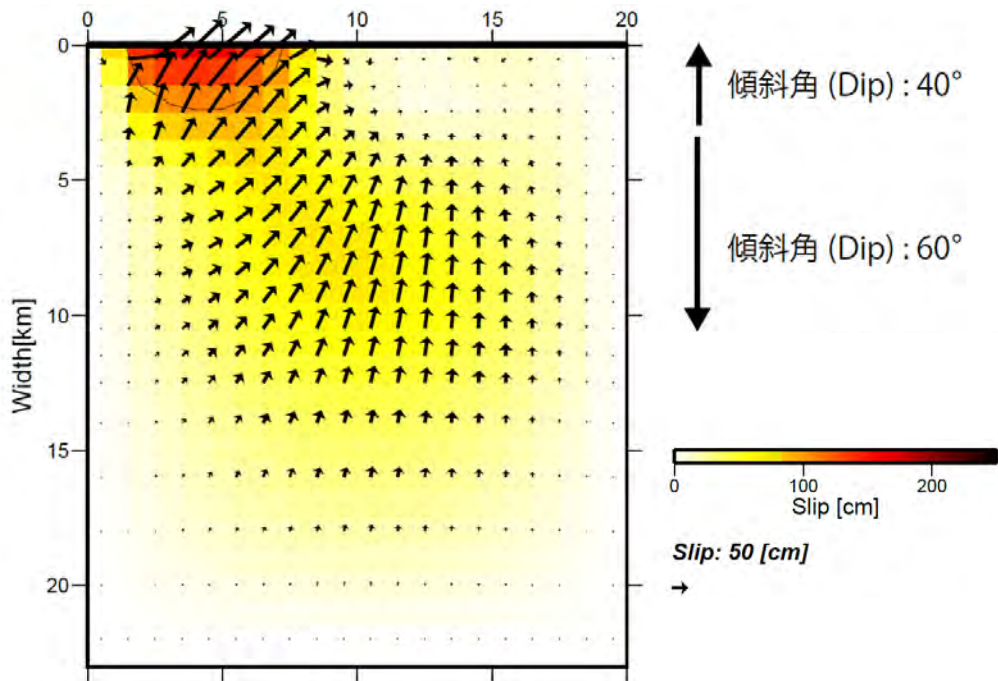
| 分類 | 項目(単位) | 設定値 |
|----|----------------|-------|
| 断層 | 摩擦角 ϕ (°) | 25.0 |
| | 粘着力 c (MPa) | 0.025 |
| | 静・動せん断剛性比 (-) | 1/100 |
| | すべりの限界値 (m) | 0.10 |

ずれ—せん断応力関係

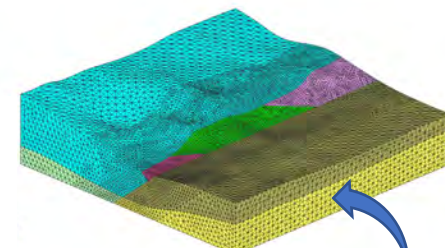


ずれ変位の入力

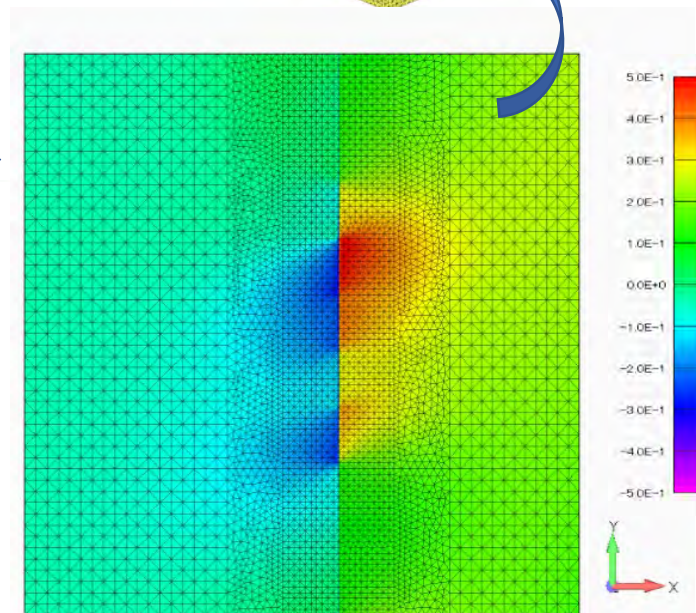
- ◆ 主断層面上のすべり分布: 国土地理院の逆解析結果
- ◆ 食い違い弾性論により底面での変位境界条件を評価
 - 地表面のずれ変位が一致しないため, 浅部のずれ変位を補正.
 - 逆解析結果の2倍程度までを入力(最大3m)



国土地理院のすべり分布(2015)



食い違い弾性論

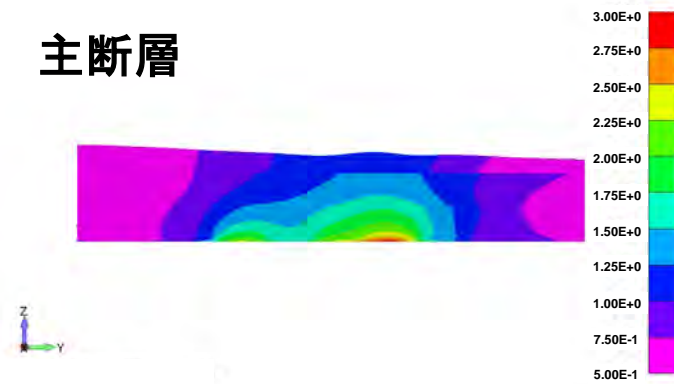


底面の鉛直方向変位

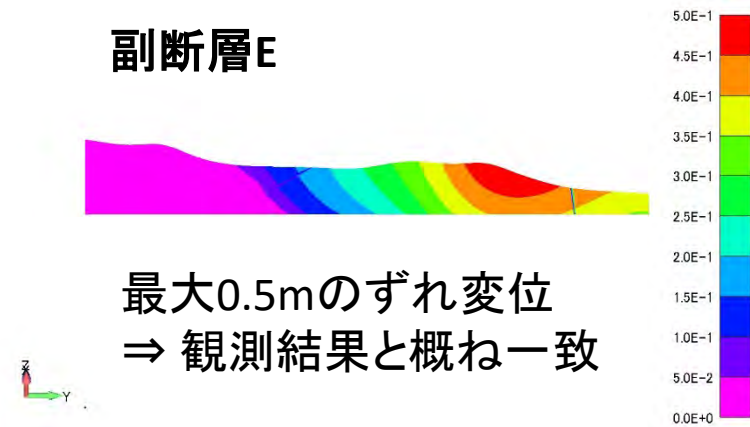
解析結果：ずれ変位分布

ずれ変位のコンター Δ=3.0m 東側(+x側)から見る

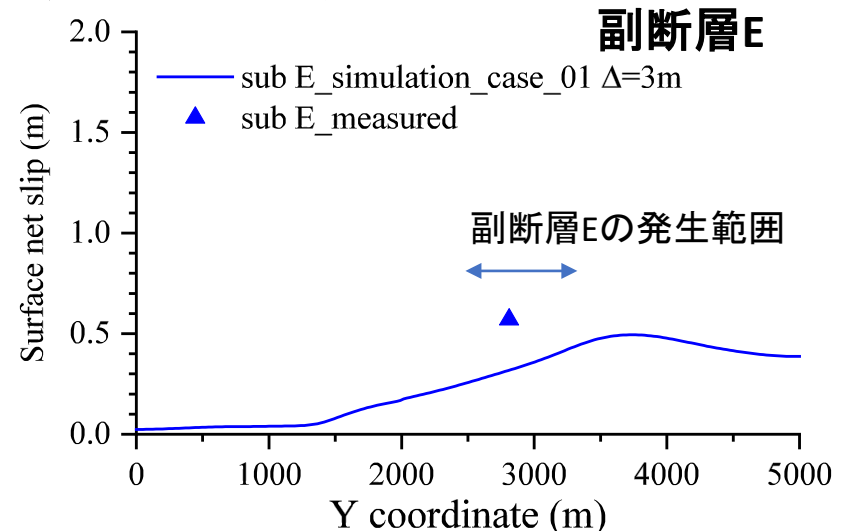
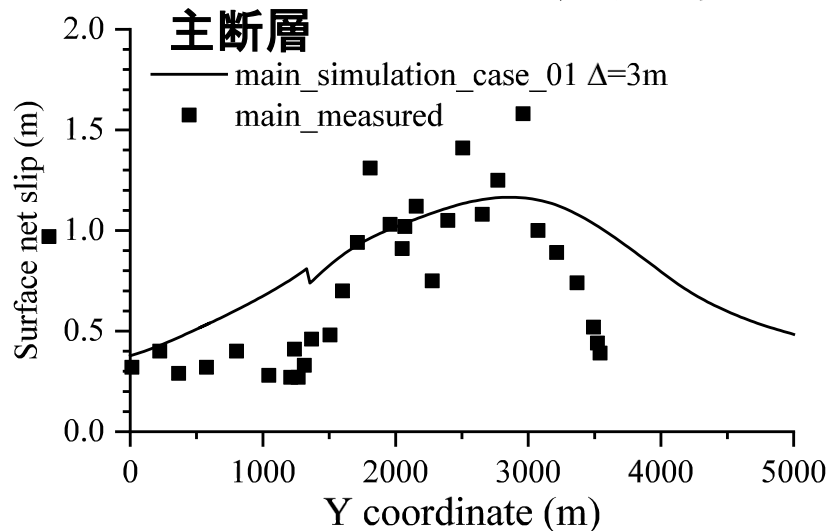
主断層



副断層E

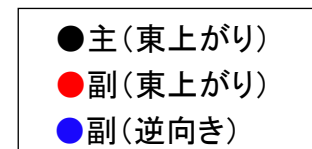
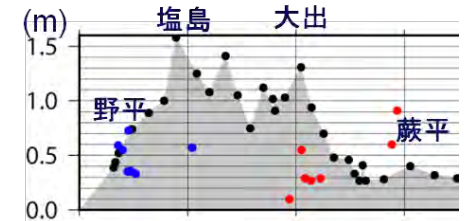
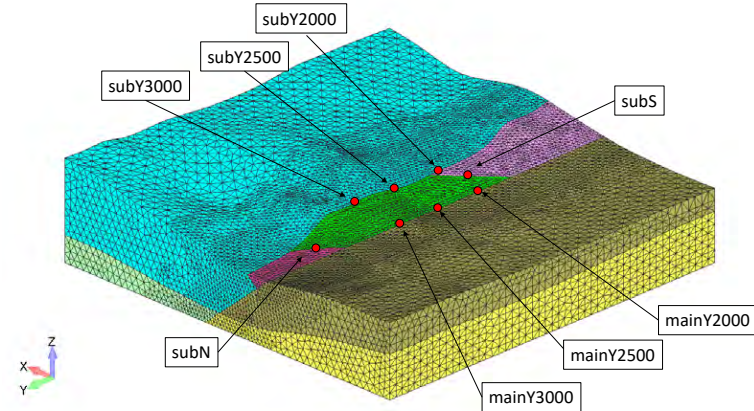
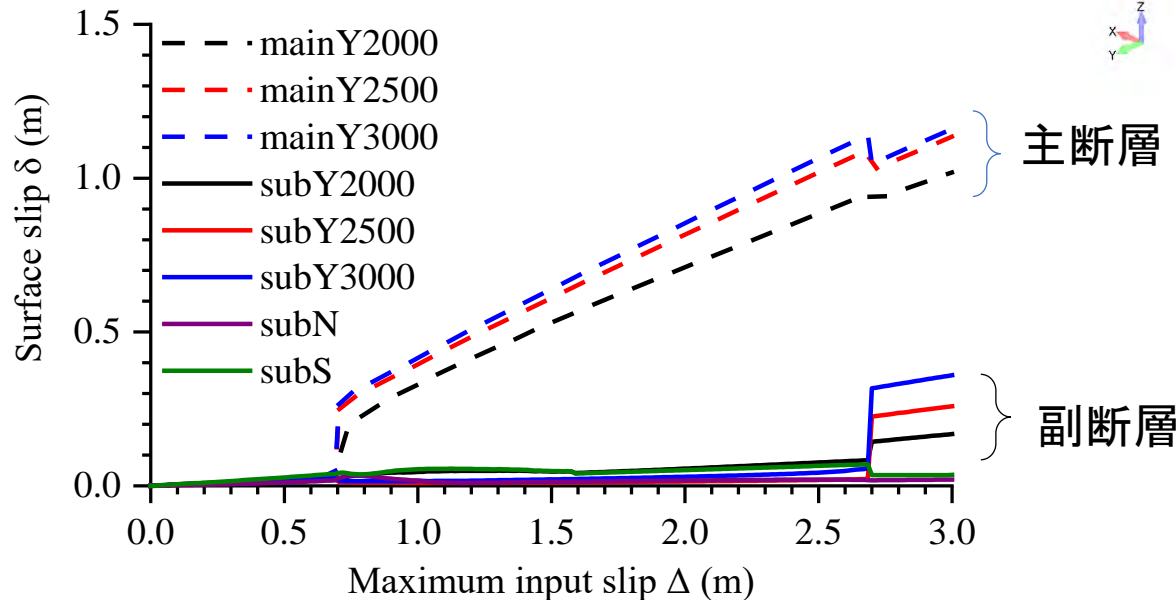


地表ずれ変位分布(観測値との比較)



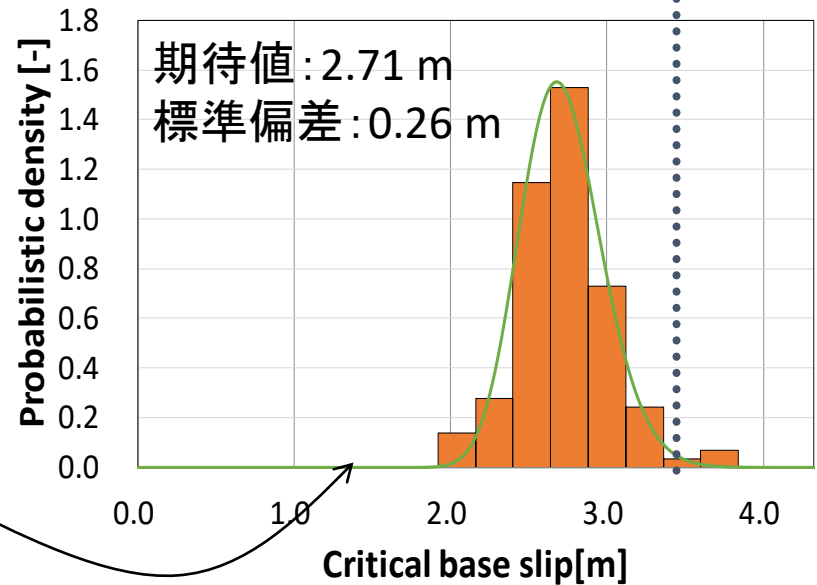
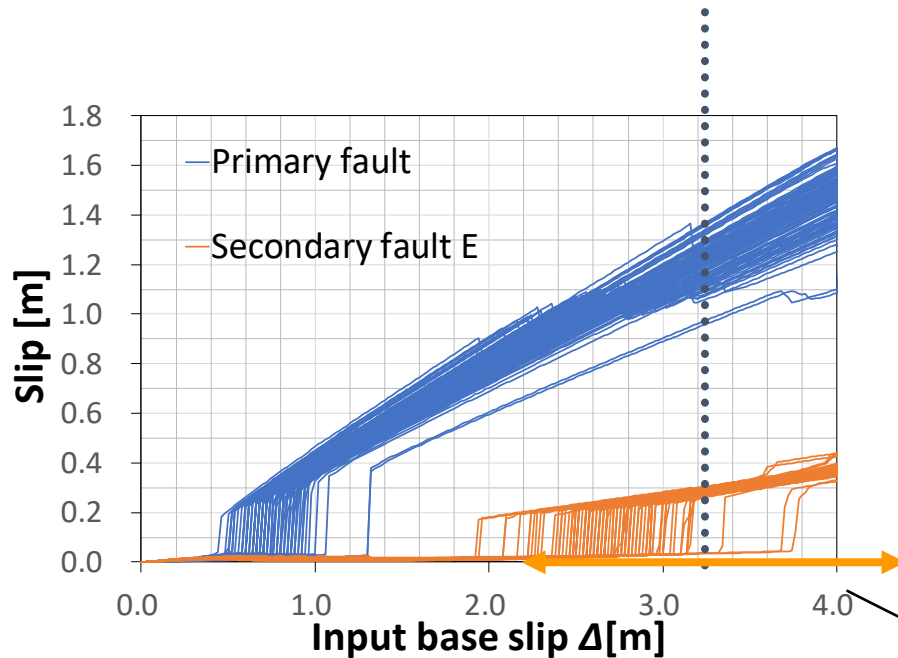
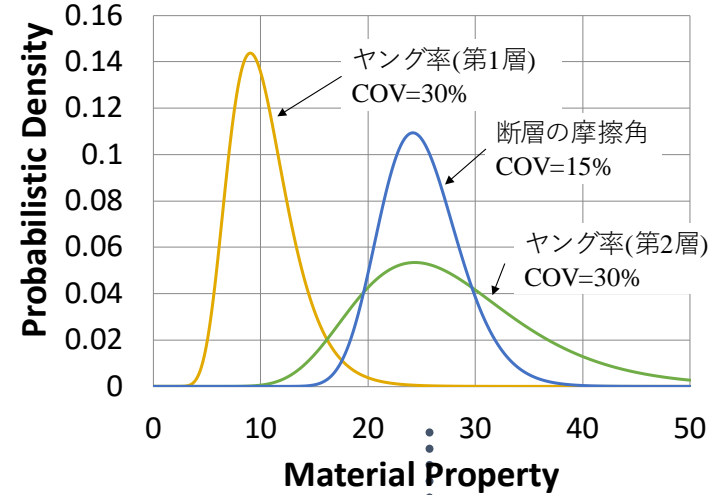
解析結果：地表ずれ変位の発生

- ◆ 入力ずれ変位-ずれ変位(ノルム)の関係
- ◆ 入力限界ずれ変位 Δ_C でずれ変位が急激に増大し、地表面に出現
 - 主断層: $\Delta_C = 0.705\text{m}$
 - 副断層E: $\Delta_C = 2.70\text{m}$
- ◆ ずれ変位量(ノルム)はおおむね観測と一致
- ◆ 縦ずれ成分のセンスが一致
 - 主断層:東上がり, 副断層E:西上がり
- ◆ 副断層(subN, subS)ではずれ変位は小さい



計算結果：物性値の不確実性の影響

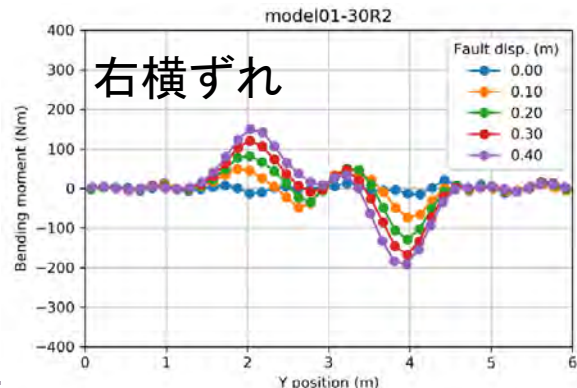
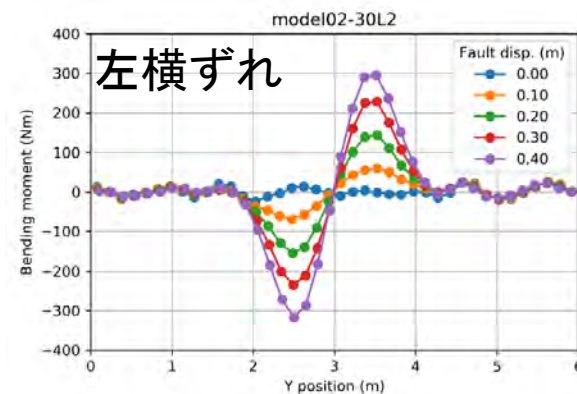
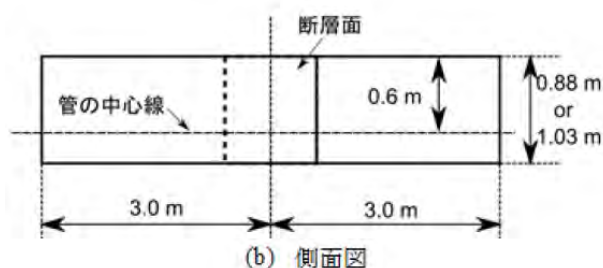
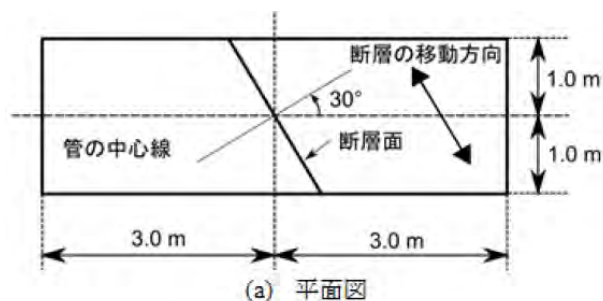
- ◆ 多数回計算により，物性値の不確実性を評価
 - 各層の地盤のヤング率(それぞれ30%)
 - 断層面の摩擦角(15%)の不確実性
- ◆ 限界入力ずれ変位 Δ_C はばらつく
 - Δ_C は対数正規分布でよく近似できる。(R²=0.999)



WGメンバーの研究

横ずれ断層変位を受ける埋設管の三次元個別要素法解析 (小野委員)

- ◆ 解析手法: 個別要素法(地盤を剛な粒子の集合としてしてモデル化)
- ◆ 横ずれ断層変位を受ける埋設管の変形, 曲げモーメント
- ◆ 2種類の地盤(密な砂、緩い砂), 2種類の断層変位(右横ずれ、左横ずれ)
- ◆ 断層と管の交差角度が同じでも, 断層変位の向きによって管に生じる軸力の向きが異なる。管に圧縮が作用する向きに断層が変位する場合, 管に引張が作用する場合よりも管に生じる曲げモーメントは大きくなる。
- ◆ 埋設管の位置が浅い場合, 地盤の変形が問題になる



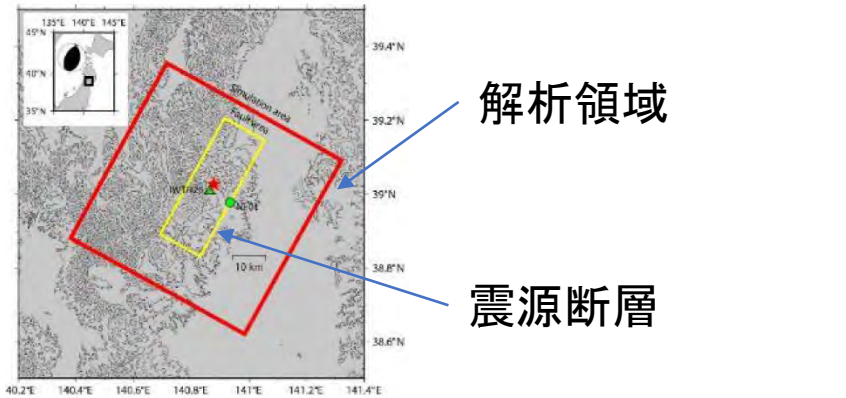
解析モデル概要

変形図(左横ずれ)

曲げモーメント

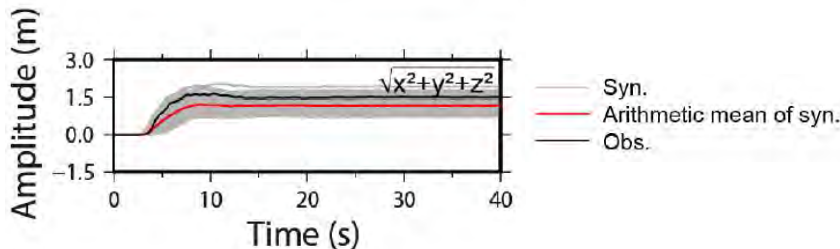
確率すべり分布および相反定理を用いた動的・静的変位評価 (中村(武)幹事)

- ◆ 解析手法: 差分法, 相反定理
- ◆ 2008年岩手・宮城内陸地震を対象とした確率すべり分布を活用した断層近傍観測点の変位シミュレーション
- ◆ 震源パラメータの不確実性に対する効率的な評価
- ◆ 最大変位/静的変位の比, 地形・三次元地下構造の影響, 小断層のすべり量と地表変位の相関

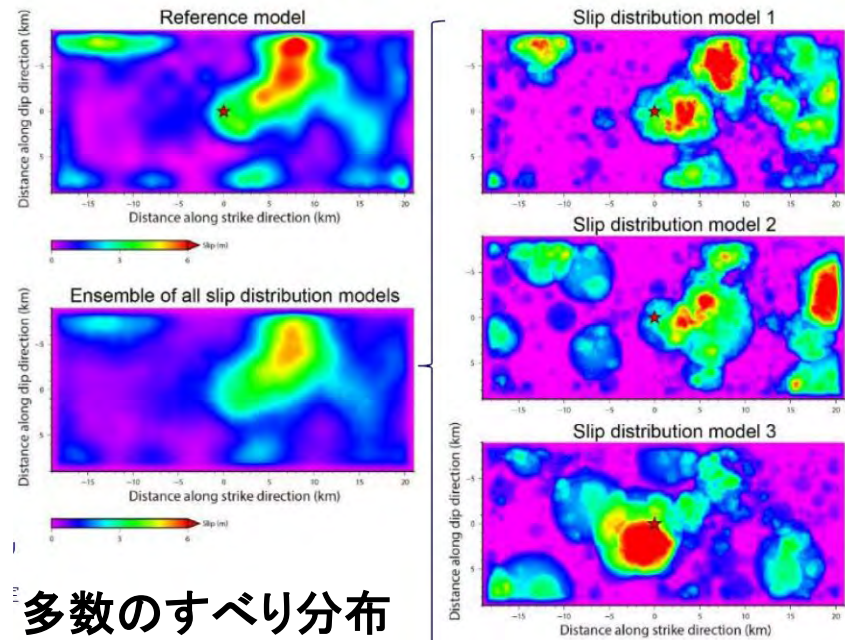


解析領域

震源断層



解析対象と変位振幅 (IWTH25)



多数のすべり分布モデルの作成

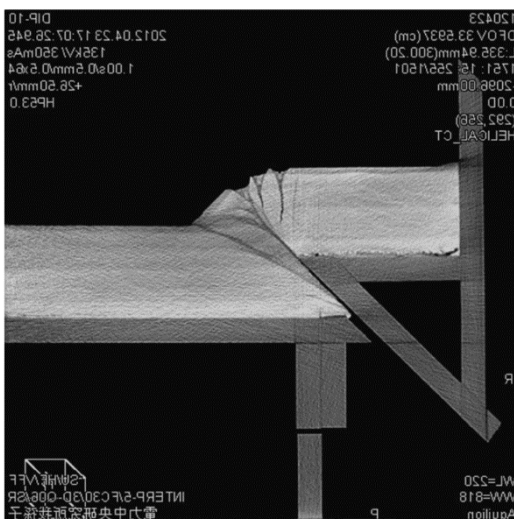
基準モデルから作成

計100個のモデル

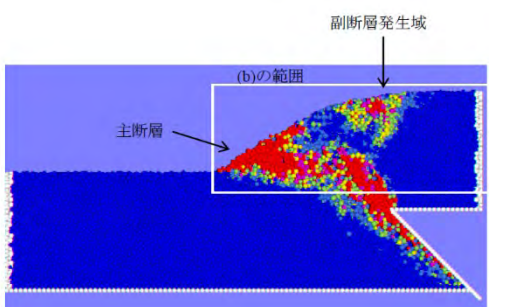
個別要素法による断層変位の数値解析 (高尾委員)

- ◆ 解析手法: 個別要素法 (DEM)
- ◆ PFDHA断層変位距離減衰式のための副断層データ補間の試み (模型実験と数値解析)
- ◆ PFDHA変位アプローチでの数値解析の活用への期待: ①対象断層の平均活動頻度, ②単位変位量の平均値, ③標準偏差 (正規分布の場合) を求める必要がある

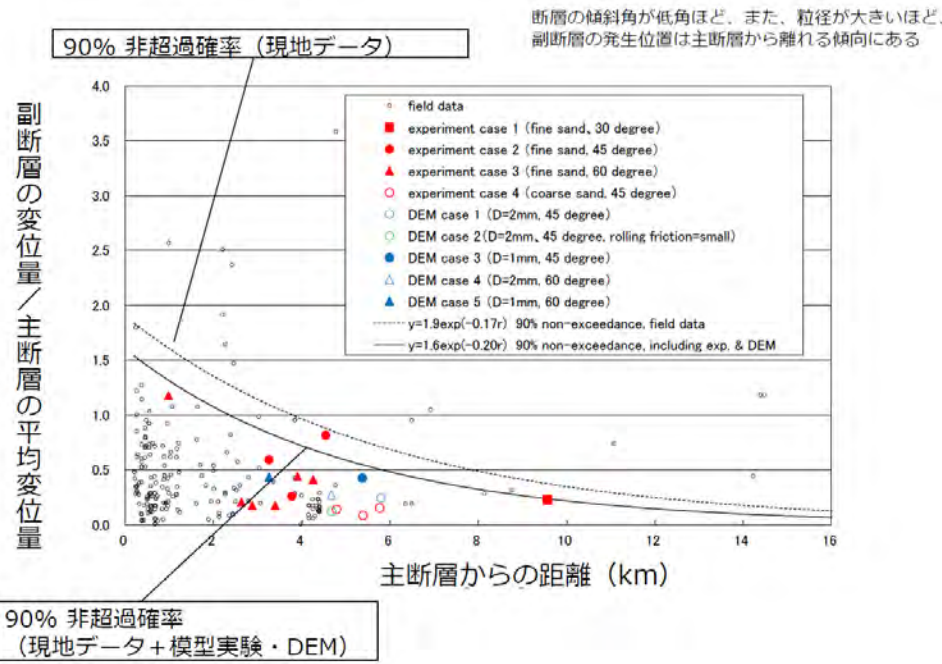
断層模型 実験



相馬珪砂 断層45度



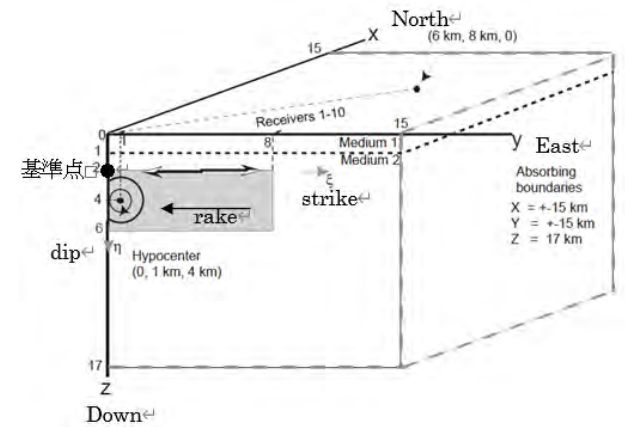
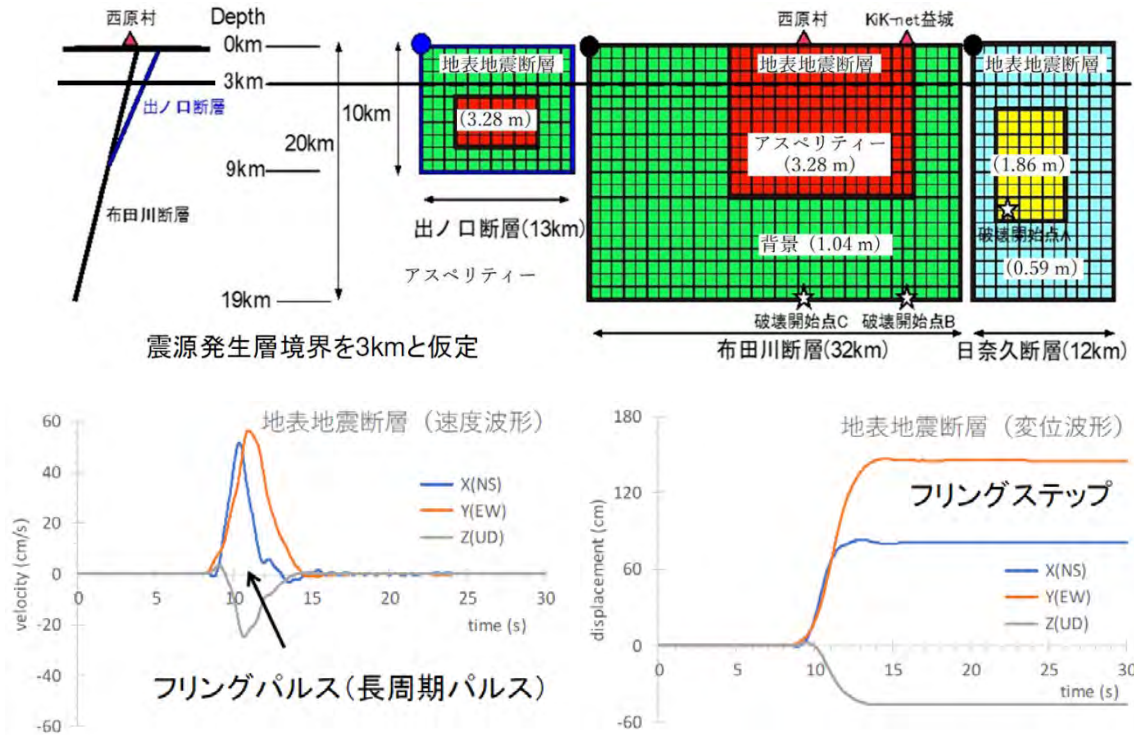
- 赤色: $x \leq \sqrt{s}$
 - 黄色: $0.8s \leq \sqrt{s} < x$
 - 緑色: $0.6s \leq \sqrt{s} < 0.8s$
 - 青色: $0.4s \leq \sqrt{s} < 0.6s$
 - 水色: $0.2s \leq \sqrt{s} < 0.4s$
- $s = 10$



P_{3d} の計算に必要な距離減衰式

地表地震断層ごく近傍の永久変位・強震動を計算する理論手法 (波数積分法)(久田委員)

- ◆ 解析手法: 波数積分法(理論的な手法)
- ◆ 震源モデルとその近傍の強震動(指向性パルスとフリングステップ)
- ◆ 計算コードと計算例の公開
- ◆ 強震動予測手法のベンチマークテスト

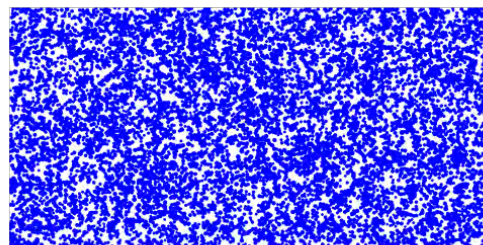


ベンチマーク問題の例
(Dayほか, 2000)

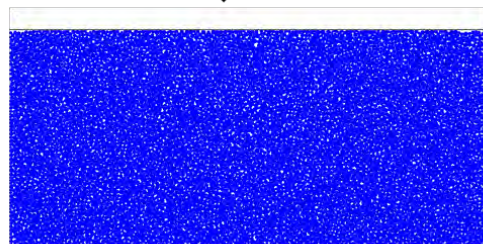
2016年熊本地震の西原波の部分再現

DEM断層解析を実サイトに適用するために (松島委員)

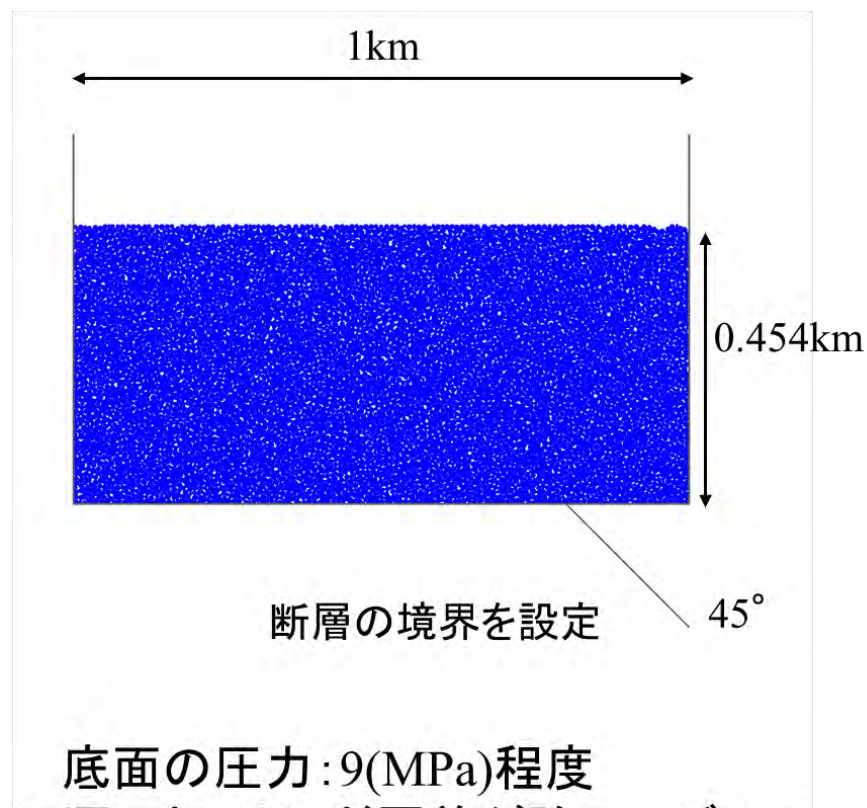
- ◆ 解析手法 個別要素法 (DEM)
- ◆ 固結モデルの導入, 多角形モデルや回転ばねの導入⇒岩盤破碎の模擬
- ◆ 課題 既知断層の設定



D=5~10(m)の粒子8394個



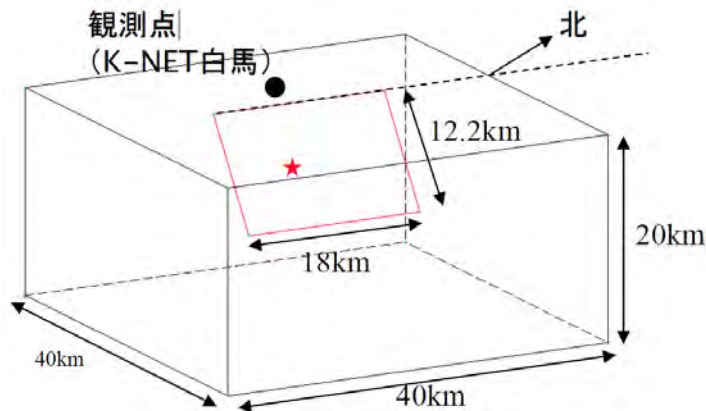
自由落下+地表面を板で
少し圧縮



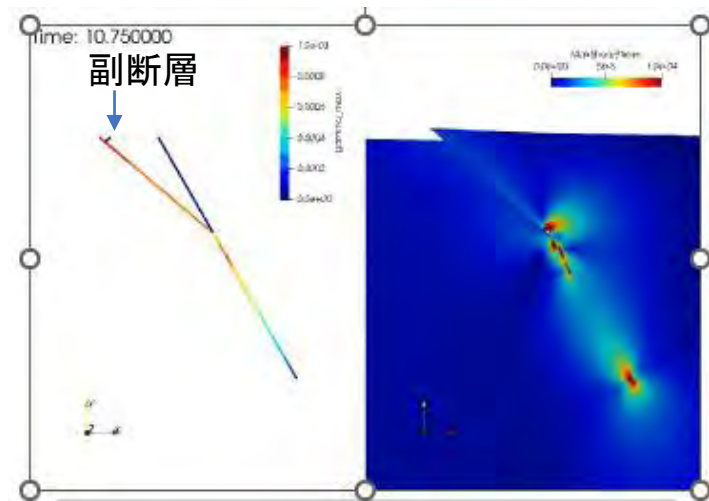
底面の圧力: 9(MPa)程度
深いところほど固着が強いモデル

動学的シミュレーションによる断層変位の評価 (三橋委員)

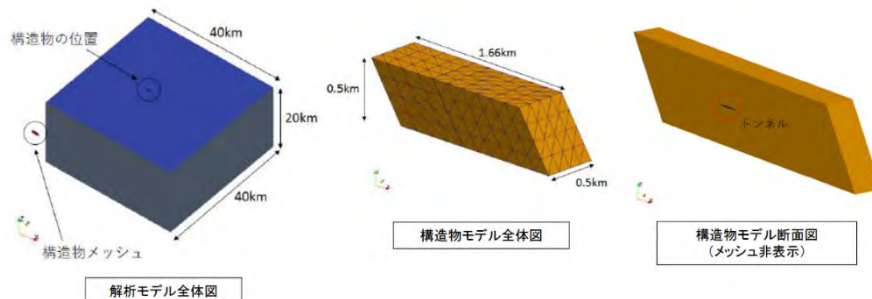
- ◆ 解析手法:有限要素法(動学的シミュレーション)
- ◆ 2014年長野県北部地震への適用
⇒解析モデル提供可能(三次元, 三次元トンネル有り, 二次元副断層有り)
- ◆ 動的影響評価, 地震動起因と地殻変動起因の副断層変位の重畳



三次元モデル

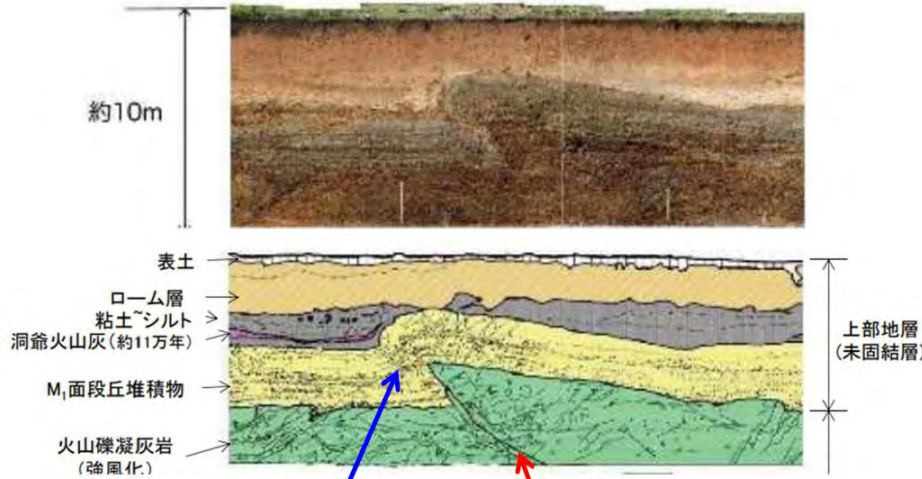


二次元モデル



三次元モデル(トンネル追加版)

地盤の速度依存性を考慮した変状地層の形成過程の推定 (山田委員)

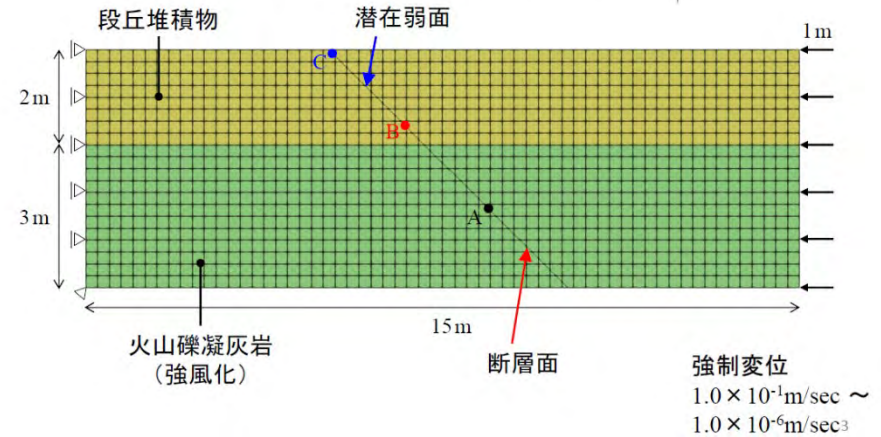
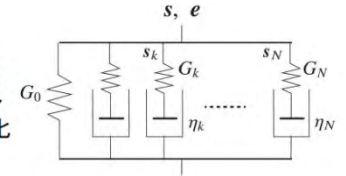


岩盤の上部地層が褶曲していることに着目して断層の変位速度を推定する

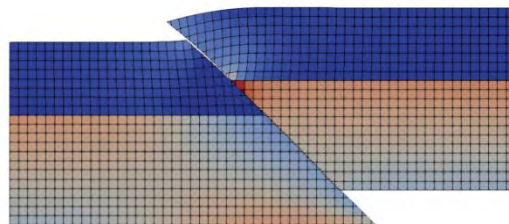
知りたいこと
この断層が地震活動によってできたのか否か

X-FEMを用いた強不連続解析

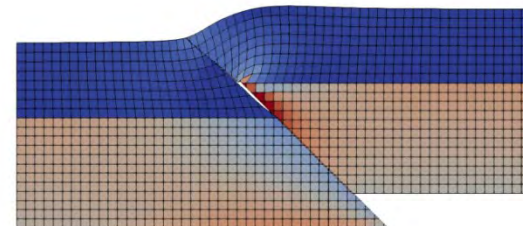
上部地層の時間依存性を一般化Maxwellモデルを用いて簡易にモデル化



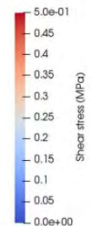
解析結果



1.0×10^{-1} m/sec (速い)



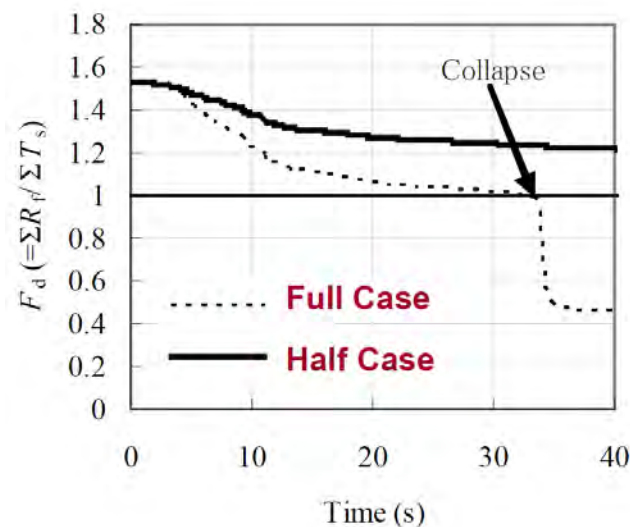
1.0×10^{-6} m/sec (遅い)



強制変位速度により段丘堆積物の破断状況が異なる

地震時の岩盤すべりのシミュレーション (若井委員)

- ◆ 解析手法: 有限要素法
- ◆ 地震時の岩盤斜面すべり: 有限な変形で終息 or 長距離移動に至ってしまう
- ◆ 横渡の岩盤すべりの例(2004年新潟県中越地震) ← 砂岩・泥岩互層の層理面での大規模地すべり(第三紀層, 流れ盤斜面)



地すべり後の斜面

解析結果: 変形図
Half Case: 入力地震動の振幅が1/2

見かけのせん断抵抗と
自重によるせん断力の比の
推移

報告書の論点整理

3.地殻変動・断層変位による基礎地盤の変形評価

3.1 評価手順

◆ 基本的に用いる解析手法

- 広域・詳細一体型 or 広域・詳細2段階
- 動的 or 静的
- FEM(+Joint要素) or DEM

⇒ 静的2段階FEM解析を用いる方針

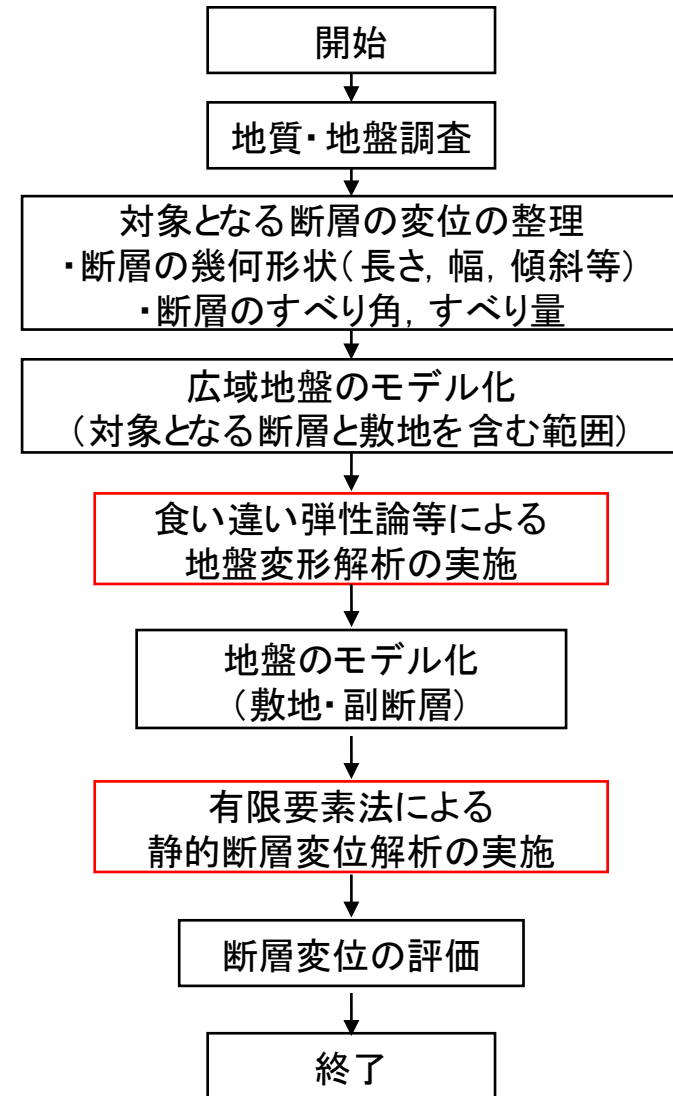
◆ 詳細モデルでの適切な境界条件の設定

◆ 考慮すべきこと

- 動的な影響(応答のピーク, 残留)
- 破壊過程の考慮(複数のケース)
- 安全係数のような考え方の適用

◆ 将来的には動的解析(一体型, 2段階)の適用も考えられる. 現状研究レベルでは行われているが条件設定や解析の実施に際して課題も多い.

- 広域な変位評価⇒食い違い弾性論, 波数積分法, 運動学的断層破壊シミュレーション, 動力学的破壊シミュレーション
- サイトの評価⇒静的FEM, 動的FEM, DEM



3.2 地盤及び断層のモデル化

- ◆ 断層面は3次元で考慮することを基本とする
 - 2次元でモデル化する場合はその断面の取り方(縦断面／横断面)や妥当性, 安全側の評価であるかなどの説明が必要. 断層のタイプ(正・逆, 横ずれ)毎に整理が必要.
 - 構造側の評価が2次元で行われているものもあるため, 整合性を考慮する必要がある
- ◆ 地盤モデルの領域の取り方
 - 広く取りすぎると逆にサイト位置で変位が発生しにくくなることも予想される.
 - 副断層を包含する範囲, 震源断層上端を含む範囲
 - 記述にあたっては検討事例等が必要か
- ◆ 地盤モデル作成に用いるデータ
 - J-SHIS深部地盤データベース ⇒データの接続・整合性の確認が必要
 - サイト調査データ
- ◆ 3次元でモデル化する場合, 破碎帯が入り組んだサイトでは地層構造も合わせて入り組んでいるため, 破碎帯, 地層構造を忠実にモデル化するのは(特に実務では)理想的ではあるが現状の技術では少し難しくもあられる
- ◆ 3次元で検討する場合, 実施可能な解析コードが限られるがよいか
- ◆ 構造物との相互作用について記載
 - 構造物の評価で地盤との相互作用を考慮する
 - ハザード評価側で考慮する必要性について議論

3.2 地盤及び断層のモデル化

(1) 断層面の選定

- ◆ 複雑で入り組んだ破砕帯を有するサイトなどでは、全ての断層面をモデルに含めることは難しいため、モデル化する断層を選定することになる
- ◆ 境界に変位を規定する検討(地殻変動起因)においては、全ての破砕帯をモデル化しないことは一部の破砕帯のみで全体の変位を受け持つことになり、結果的に安全側の評価になると考えられる。(検討事例が必要)
- ◆ 厚さも含めた剛性(単位面積当たりのばね値)が小さいもの(つまり破砕帯が厚いもの)を優先してモデル化する
- ◆ 破砕帯の延長性に関して、どのぐらい考慮する必要があるか
 - 端部が分からない場合は、境界や他断層まで延長する
 - 短い破砕帯はシミュレーションにおいてずれが発生しにくい(ずれが小さい)⇒評価対象の構造物に直接影響を与えないものは解析モデルから外しても良い
 - モデル化領域端部での取り扱い⇒変位を拘束しない
- ◆ 破砕帯の位置の(幾何的な)ばらつきに対してコメントが必要
 - 重要構造物近傍の地表において精度良く把握されている一方、地下では不確かさが大きくなる
 - 破砕帯の形状は平面ではないが、三次元解析モデルでは平面としている場合が多い
 - メッシュ変更を伴わない不確かさの評価(材料物性, 境界条件)は比較的容易だが、メッシュ変更を伴う場合はコストがかかる

3.2 地盤及び断層のモデル化

(2) 物性値の設定

- ◆ 断層面の構成則は何を重視して設定すべきか
 - 数値解析の安定性, 現実
 - 速度依存性, 摩擦力の回復
- ◆ 断層面の引張破壊の考慮
 - 特に副断層が連結する部分には引張が発生する.
- ◆ 地表面付近のずれ変位評価には一般的な非線形構成則を用いる. 試験結果としてひずみ軟化の傾向が得られている場合は, それを用いる.
- ◆ 動的な物性値を静的断層変位解析に適用してよいか.
- ◆ 岩盤の塑性を考慮すべきか.
 - 基本的には岩盤が柔らかくなると, ずれ変位は発生しにくくなる.
 - しかし, 副断層を解析モデル境界まで延長しない場合には, 周辺岩盤の塑性化がずれ変位に影響する可能性あり
- ◆ 物性のばらつきの影響とその評価法
- ◆ 断層の物性値に関して, 剛性が低い方が安全側(ずれを大きく評価する)の結果になる. 一方で, 破碎帯に変位が集中するため岩盤自体の変形は危険側になる可能性がある.

3.3 断層変位解析

(1) 入力ずれ変位の設定

- ◆ 基本的には食い違い弾性論の結果を用いて行う
- ◆ ただし、断層の破壊過程は考慮して複数ケースを設定する必要がある
- ◆ 動的に評価する手法もある
- ◆ 入力ずれ変位自体のばらつきの設定
- ◆ 浅部の大すべり領域の設定(副断層に変位が発生しやすい条件)
 - 地震発生層以浅の大すべり領域をどう設定するか. どの程度のばらつきを考慮するか.
 - 地表断層変位の痕跡がある場合, それを基準に大すべり領域を設定できるか.
 - 痕跡がない場合, 安全側の設定をどう設定するか.
- ◆ 一般的にはモデル境界に変位を入力することを想定するが, モデル端部まで破砕帯が伸びている場合には結果的に境界部の変位を拘束する可能性がある. それを避けるならば, 等価な荷重による検討などを実施する事にも触れたほうがよい.
 - 副断層がモデル境界まで到達しているとき, 強制変位がずれ変位を抑制する.
 - 荷重で与えると抑制はなくなるが, 計算が不安定となる. (⇒副断層の周辺のみに適用してよいか)

3.3 断層変位解析

(2) 評価基準

- ◆ アウトプットに関して
 - 破砕帯内の変位(ずれ量)分布・コンター図
 - モデル境界に入力する変位量に対する, 評価位置のずれ量の関係
 - 地表でのずれ変位速度(動的解析)
 - 地震動と変位の重畳(時刻歴波形, タイミングのずれ)(動的解析)
 - ずれの向きとその変化(三次元解析, プッシュオーバー or 動的解析)
- ◆ 地表での変位の発生の有無をまず評価する
- ◆ ずれ変位の定義
 - どの程度の食い違い量が出たらずれ変位と判断するか
- ◆ 力での照査
 - 線形解析での力での照査は考慮しないか. その場合, 基準はすべり安全率で良いか
 - 力での照査でダメなら, ずれ変位を考慮する解析にする等, 段階的に精度を向上させる方法もある.
- ◆ 基礎地盤の基準, もしくは別途実施する構造物の評価結果を基に定める. 構造物側では構造物位置でのすべり速度に着目して動的な影響を取り込もうという流れもあるようなので, 合わせて何らかの知見を提示できるといい. また, 構造物から見ると, 地盤(岩盤)の非線形性を考慮できるとより裕度を見込んだ評価が可能になる(地盤の見た目の剛性が下がるため構造物の応答は下がる方向になる).
- ◆ 動的効果を何らか(安全係数などとして)勘案すべき. 構造だと静的解析の結果に1.2倍などの割り増し係数を乗ずるが, そのまま用いることができるかは疑問.

論点整理

4.地震動，地殻変動・断層変位を考慮した基礎地盤の変形評価

4.1 評価の考え方

- ◆ 地震動と地殻変動・断層変位は、特に破碎帯の非線形性などを考えると、本来的には一体で考慮する問題である。地殻変動が比較的大きい場合、基礎地盤や斜面、構造物の耐震安全性評価の検討にも影響する。
 - 地殻変動起因で破碎帯が滑動した状況での地震応答解析
 - 地震動起因で破碎帯が塑性化した状況での地殻変動解析
- ◆ 一方で、現時点では重畳を考慮して一体で解くまでに技術が成熟していない。
- ◆ 広域・詳細一体型の解析で何らかの知見が得られないか？
- ◆ 波数積分法でフリングスリップを考慮した地震動を評価できるので、それを考慮した地震応答解析は現実的と思われる
 - 副断層のずれによる影響を取り込めるか？
- ◆ 屋外重要土木構造物のマニュアルでも重畳に関連した検討が行われているので、参考にする
 - 構造物と地盤が剥離した状態での地震応答解析(等価線形)⇒応答評価 など
- ◆ 材料の適切なモデル化方法(速度依存の構成則を用いる必要があるか)なども含めて十分議論する必要がある。

論点整理：その他

- ◆ 事例として、既発表のものに加えて、比較的単純なモデルで個別具体的な問題を可能な範囲で検討したい。例えば以下が考えられる。
 - モデル化する破砕帯を簡略化(減ら)した場合の影響評価
 - 2Dと3Dの差異
 - モデル化領域(特に重要構造物周りの詳細モデル)の取り方に関して
 - トンネル等の構造物がある場合と無い場合の破砕帯の変位の違い。破砕帯変位量の評価においては、必ずしも構造物をモデル化する必要がないことを示す(構造側の課題?)
 - ⇒ トンネル構造物をモデル化した際のトンネル構造物付近のずれ量分布を示すと、構造物の検討においてどの程度の領域をモデル化すればいいかの知見が得られるかもしれない。
- ◆ 「震源を特定せず策定する地震動」における内陸地殻内地震の地表地震断層の現れ方の考え方も検討フローの中で参考にできるかもしれない。サイト近傍に存在する活断層による影響評価は行うことを前提として、それ以外に断層変位の検討において考慮すべき断層は「震源を特定できない地震」であり、その特徴(M_w , 平均すべり量, 地震発生層深さ)を有する地震はサイトの破砕帯ずれ量に影響を与えるかどうか(特に地殻変動起因で改めて考慮する必要がある結果を与えるかどうか)。

参考: 確率論的断層変位ハザード
解析 (PFDHA)

確率論的断層変位ハザード解析

Probabilistic Fault Displacement Hazard Analysis (PFDHA)

副断層による断層変位の年超過頻度を計算する場合のPFDHA

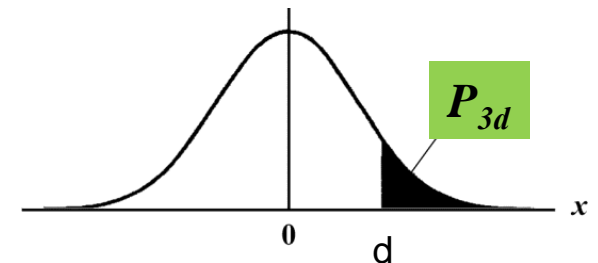
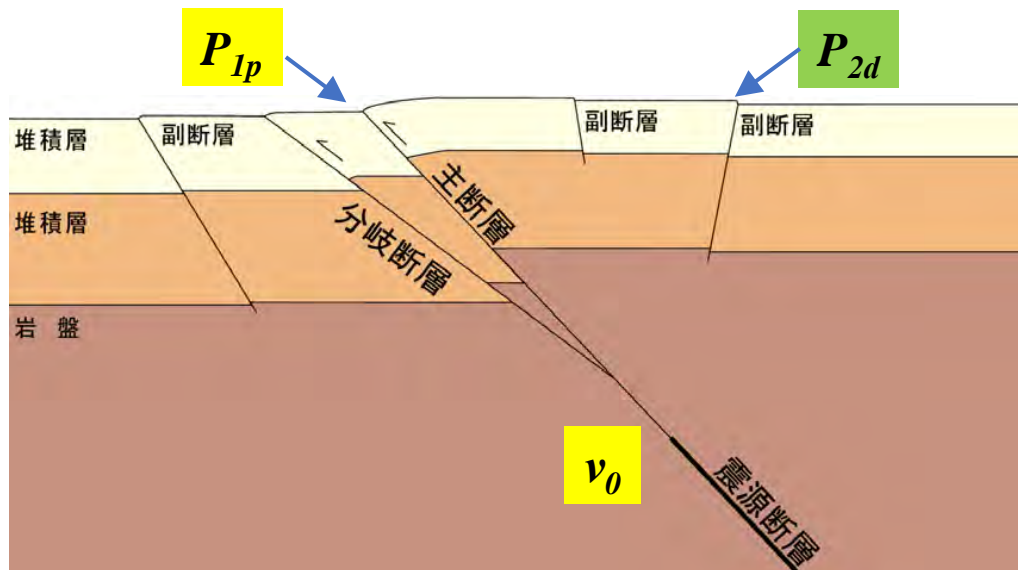
$$v(d)_d = v_0 \times P_{1p} \times P_{2d} \times P_{3d}$$

v_0 : 主断層が活動する1年あたりの頻度

P_{1p} : 主断層が活動したときに、主断層の断層変位が地表で発生する確率

P_{2d} : 主断層による断層変位が地表で発生した場合に、主断層から離れた場所で副断層の断層変位が地表で発生する確率

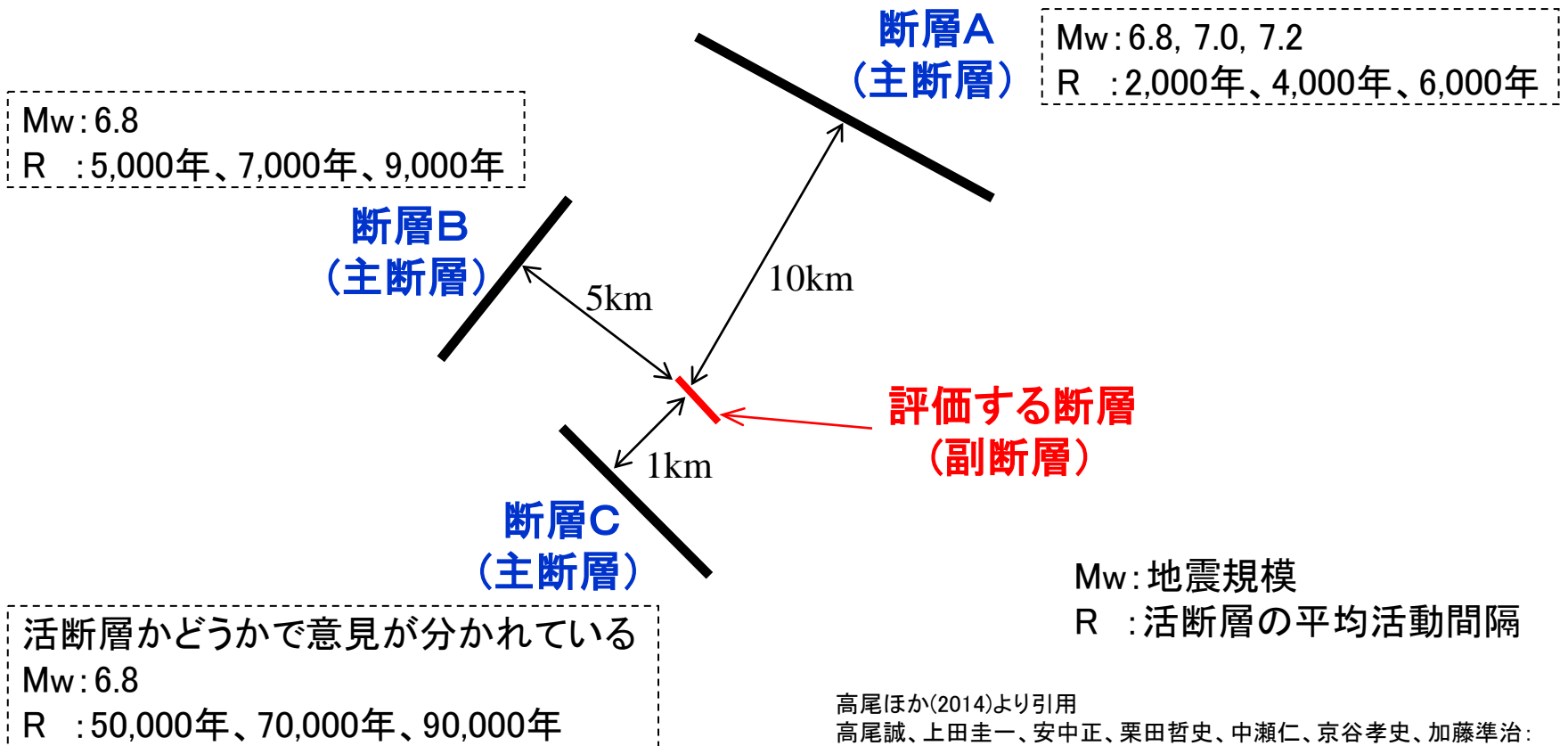
P_{3d} : 副断層の断層変位が評価地点で発生した場合にその断層変位がある値を超過する確率



副断層の変位量の確率密度分布

確率論的断層変位ハザード解析

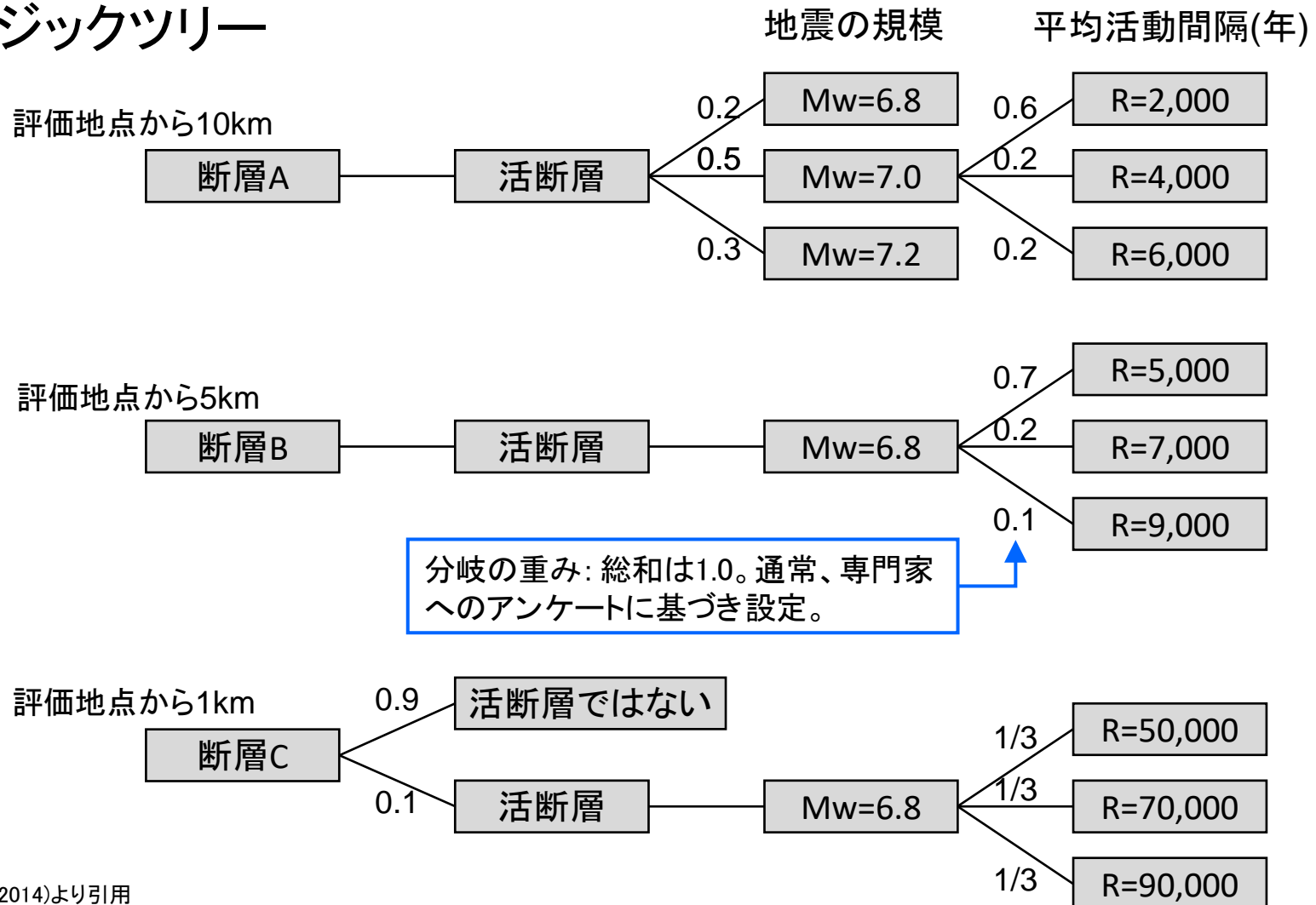
【例題】 断層A, BまたはCが活動した場合に,
評価地点で副断層の変位量がある値を超過する頻度？



高尾ほか(2014)より引用
高尾誠、上田圭一、安中正、栗田哲史、中瀬仁、京谷孝史、加藤準治：
確率論的断層変位ハザード解析の信頼性向上、
日本地震工学会論文集、第14巻、第2号、2014年、pp.16-36.

確率論的断層変位ハザード解析

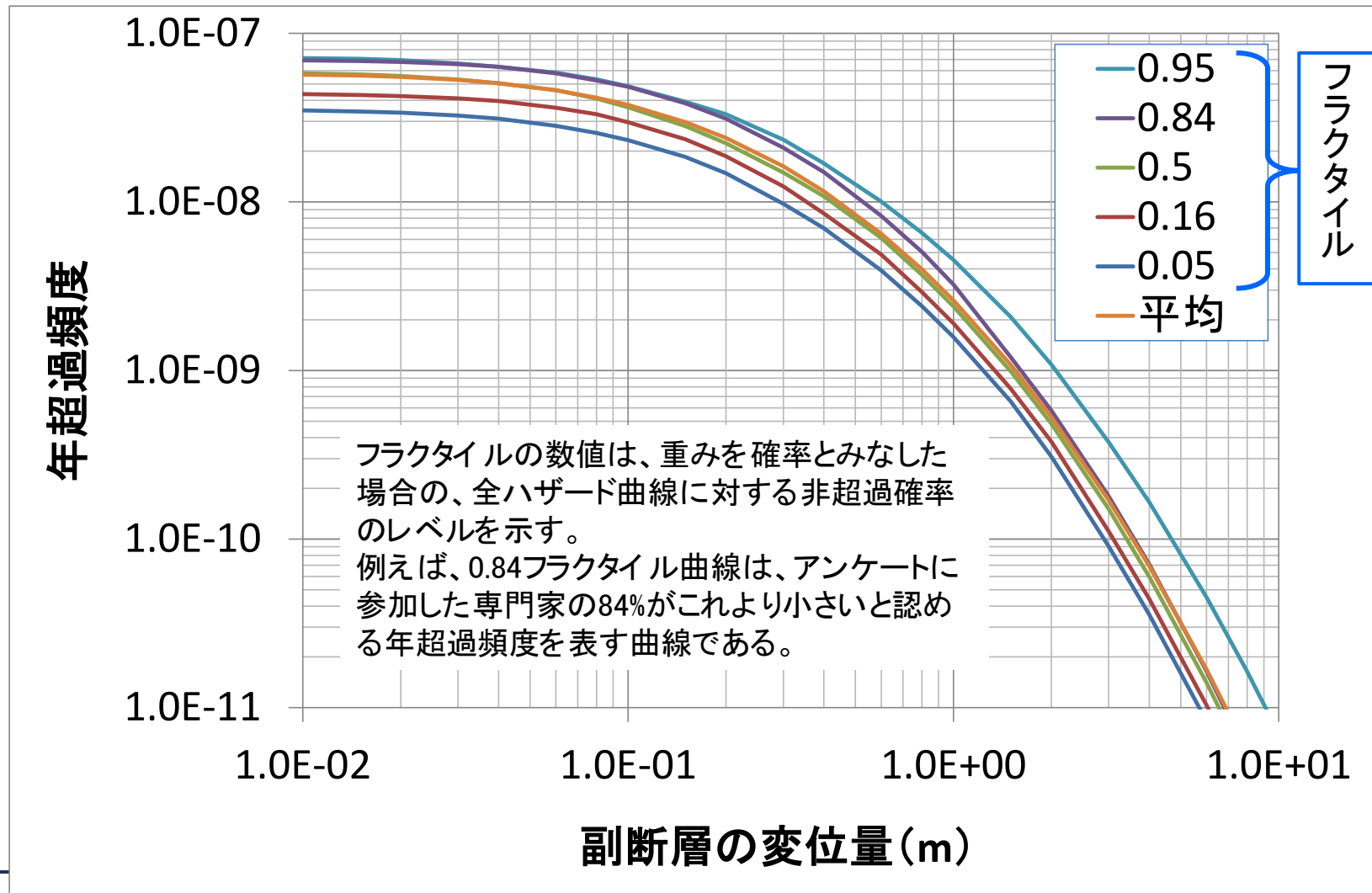
ロジックツリー



確率論的断層変位ハザード解析

フラクタイルハザード曲線の例

高尾ほか(2014)より引用



参考：WGミーティングの実施状況

第1回WG(2022/6/27, オンライン)

- ◆ 目標: WGメンバーの数値解析手法、断層変位関係の課題意識の共有
- ◆ 話題提供:
 - 解析手法
 - 適用事例
 - 断層変位関連で特に関心のある問題, 観点
 - 提供可能なデータ(解析モデル, ベンチマークなど)
- ◆ ディスカッション:
 - 報告書(技術資料):
 - 目次
 - 今後の進め方

第2回WG(2022/9/12, オンライン)

◆ 目標:

- WGメンバーの数値解析手法、断層変位関係の課題意識の共有(続き)
- 報告書目次を基に論点整理

◆ 話題提供:

- 解析手法; 適用事例; 断層変位関連で特に関心のある問題, 観点; 提供可能なデータ(解析モデル, ベンチマークなど)

◆ ディスカッション:

- 論点整理
- 広域モデル作成例(中村幹事)
- 原子力サイト敷地内での地質調査, 解析モデル作成例(澤田幹事長)

第3回WG(2022/12/6, オンライン)

◆ 目標:

- 報告書3.1節、3.2節の論点について記載の方針を決定する

◆ ディスカッション:

- 原子力サイト敷地内での地質調査, 解析モデル作成例(澤田幹事長)
- 地表断層変位解析における不確実性の考慮(羽場幹事)
- 報告書の整理に向けた話題提供(三橋委員)
- 3.1節の論点について
- 3.2節の論点について

技術資料（第2部）の目次案・内容

土木学会・原子力土木委員会
基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会
液状化の影響評価WG

2023年1月25日

WGの活動内容

◆ 目的

- 岩ずり，固結した中部更新統の砂（以下，固結砂）を対象に，液状化の影響評価に係る事例の収集を行うとともに，物性値設定のあり方や，数値解析手法の適用に当たっての考え方をとりまとめる。

✓ 注）本WGでの「液状化」は，「過剰間隙水圧の上昇」を意味する。

◆ 内容

- ① 原子力サイトの液状化の影響評価に係る地盤調査・室内力学試験・数値解析の現状整理
- ② 岩ずり，固結砂の既往の模型振動実験事例や数値解析事例の調査，意見交換
 - ✓ 砂質地盤は他分野でも事例が多いことから，岩ずり，固結砂地盤を対象とする。
 - ✓ [2018～2020年度の電力会社の共同研究](#)では，岩ずり，固結砂の液状化影響評価について，遠心力模型実験を対象とした複数の解析コードによる数値解析を実施。
 - ✓ 上記以外の事例についても，文献調査や話題提供等による情報収集，意見交換を行う。
- ③ 物性値設定や数値解析の適用（妥当性確認）に関する議論
 - ✓ 岩ずり，固結砂地盤を対象として，液状化の影響評価に係る物性値設定のあり方や，数値解析手法の妥当性確認・適用に当たっての考え方について議論する。

WGメンバー（全15名：五十音順，敬称略）

| 氏名 | 所属 | 基礎地盤の変形評価に関する 研究小委員会における役職 |
|--------|--------------|-------------------------------|
| 石丸 真 | 電力中央研究所 | 幹事 |
| 小川 健太郎 | 東京電力ホールディングス | 常時参加者 |
| 加藤 一紀 | 大林組 | 幹事 |
| 河井 正 | 東北工業大学 | 委員 |
| 菊地 裕 | 東北電力 | 常時参加者 |
| 古関 潤一 | 東京大学 | 委員 |
| 小林 孝彰 | 鹿島建設 | 幹事 |
| 佐々 和樹 | 電源開発 | 常時参加者 |
| 沢津橋 雅裕 | 電力中央研究所 | 幹事 |
| 高尾 誠 | 原子力エネルギー協議会 | 委員 |
| 中村 晋 | 日本大学 | 委員 |
| 中村 秀樹 | 中部電力 | 常時参加者 |
| 兵頭 順一 | 東電設計 | 幹事 |
| 山田 正太郎 | 東北大学 | 委員 |
| 若井 明彦 | 群馬大学 | 委員 |

第1回WG（2022/9/21：オンライン）

◆ 議題

1. WGメンバー自己紹介
2. 液状化の影響評価WGの活動概要
3. 話題提供
 - 新規制基準と液状化評価（小川常時参加者）
 - 岩ずり地盤の液状化の影響評価に関する模型実験と数値解析（石丸幹事）
4. 議論
 - 今後の進め方
 - 第2回WG（1/6PM）では報告書の目次案・内容について議論
 - 数値解析の妥当性確認に利用できるように、公開を前提とした実験データの整備など

◆ 技術文書審議タスクに向けて

- 技術資料の大枠やストーリーをまず固める
- 技術文書審議タスクでは、個別の解析コードの是非（適用可否）ではなく、上記の評価プロセス等が審議される

第2回WG（2023/1/6：オンライン）

◆ 議題

1. 前回議事録の確認
2. 話題提供
 - 東北電力：液状化評価に関する話題提供（菊地常時参加者）
 - 固結した砂地盤の液状化の影響評価に関する模型実験と数値解析（沢津橋幹事）
3. 議論
 - 技術資料の目次案・内容

◆ 技術文書審議タスクに向けて

- 数値解析手法の適用の考え方について，岩ずりと固結砂に分けて記載するのではなく，両者を統合したフロー等を検討する

技術資料（第2部）の目次案【全体】

1. はじめに

- 1.1 背景
- 1.2 原子力サイトの液状化影響評価の現状
- 1.3 目的

2. 岩ずり埋立地盤の液状化影響評価

- 2.1 既往知見の整理
- 2.2 室内力学試験および模型振動実験の事例
- 2.3 数値解析の事例

3. 天然の固結砂地盤の液状化影響評価

- 3.1 既往知見の整理
- 3.2 室内力学試験および模型振動実験の事例
- 3.3 数値解析の事例

4. まとめ

- 4.1 液状化影響評価の考え方
- 4.2 今後の課題

1 章の概要

1. はじめに

1.1 背景

- ✓ 近年、原子力発電所の新規制基準適合性審査（原子炉設置変更許可および工事計画認可に係る申請の審査）において、液状化の影響を考慮した安定性評価が必要なケースが増加している。
 - ・入力地震動の増大（加速度の増大、継続時間の延長）
 - ・液状化しにくい地盤（密な砂・岩ずり、固結砂など）での液状化の可能性
- ✓ 液状化影響を考慮するため、有効応力解析が行われているが、液状化しにくい地盤に対して変形量の評価まで行った事例が少なく、数値解析手法の妥当性確認が十分ではない可能性がある。

1.2 原子力サイトの液状化影響評価の現状

- ✓ 地盤調査
- ✓ 室内力学試験
- ✓ 数値解析

1.3 目的

- ✓ 砂質地盤は他分野でも事例が多いことから、本技術資料では岩ずり地盤と固結砂地盤を対象とする。
- ✓ 一般的に、下記のような条件では、地盤の剛性低下を過大に評価して、地盤の変形量が大きくなる傾向がある。
 - ・岩ずり：排水が生じるような地盤条件に対して非排水の有効応力解析コードを使用する場合
 - ・固結砂：固結した地盤材料に対して粘着力を考慮できない有効応力解析コードを使用する場合
- ✓ 過度な保守性を排した合理的な液状化影響評価を行うことを念頭に、物性値設定のあり方や、数値解析手法の適用に当たっての考え方をとりまとめる。

2章の概要

2. 岩ずり埋立地盤の液状化影響評価

2.1 既往知見の整理

- ✓ 文献調査
 - ・ 港湾施設の被災事例など
 - ・ 港湾空港技術研究所報告（2015）：「岩ズリを用いた岸壁の地震時挙動に関する実験および解析」， など
- ✓ 岩ずり地盤の特徴
 - ・ 粒子径が大きいため，三軸試験以外の室内力学試験の事例がほぼない。
 - ・ 母岩の種類・特徴（破碎後の粒子形状，スレーキングの有無等），埋立時の粒度調整・締固め密度などにより，岩ずり地盤の特徴が大きく異なる場合がある（原子力サイトは比較的密詰めで，細粒分もそれなりに多い）。
 - ・ 加振によって粒子の配列が乱されることにより，地盤内の透水性が不均質に時々刻々変化する。
 - ・ 見かけの粘着力がある。
 - ・ 相対密度の議論が難しい。
 - ・ ダイレイタンシー特性の影響が大きい。
 - ・ ・ ・ など

2.2 室内力学試験および模型振動実験の事例

- ✓ 2018～2020年度の電力会社の共同研究など

2.3 数値解析の事例

- ✓ 2018～2020年度の電力会社の共同研究など

2章：補足資料(1)

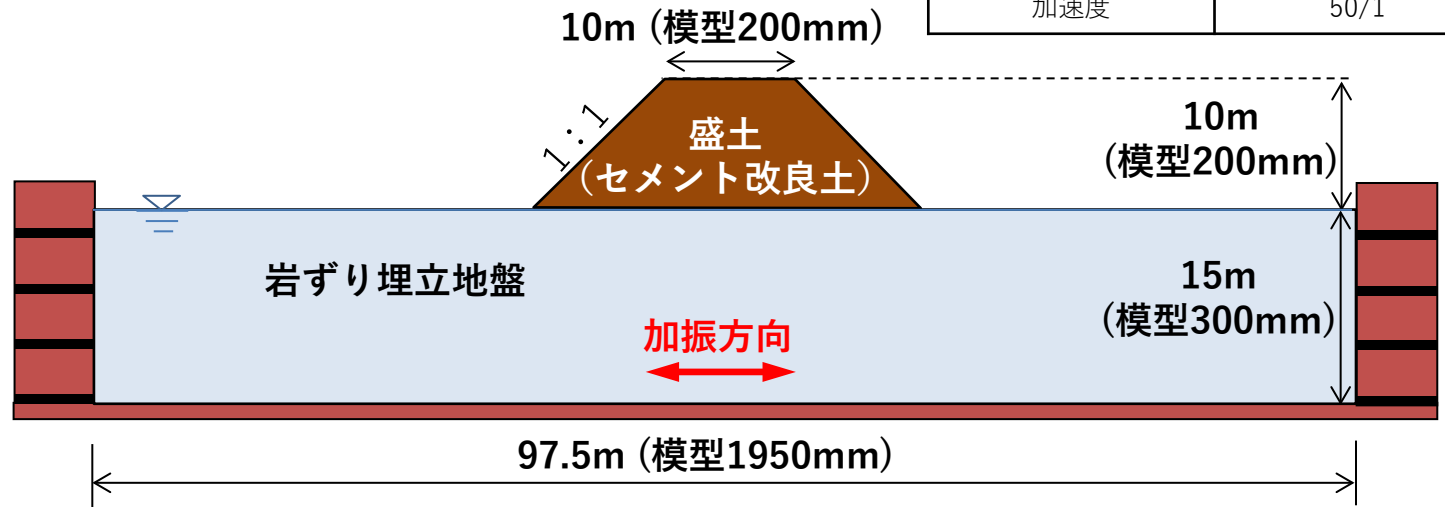
遠心力模型実験の相似則
(遠心加速度：重力加速度Gの50倍の場合)

| 物理量 | 相似則 (模型/実物) |
|-----------|-------------|
| 変位 (スケール) | 1/50 |
| 応力・ひずみ | 1/1 |
| 時間 | 1/50 |
| 加速度 | 50/1 |

●実験条件 (遠心加速度：50G, 実物換算スケール)

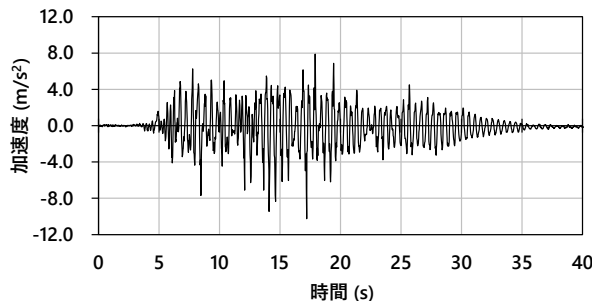


実験に用いた岩ずり



●実験結果

最大加速度：10.3m/s²



入力水平加速度
(実物換算)



加振前

加振後

盛土沈下量
実物換算：0.2m
模型寸法：4mm

地盤沈下量
実物換算：
0.055~0.095m
模型寸法：
1.1~1.9mm

2章：補足資料(2)

■ 3種類の解析手法を用いて検討を実施

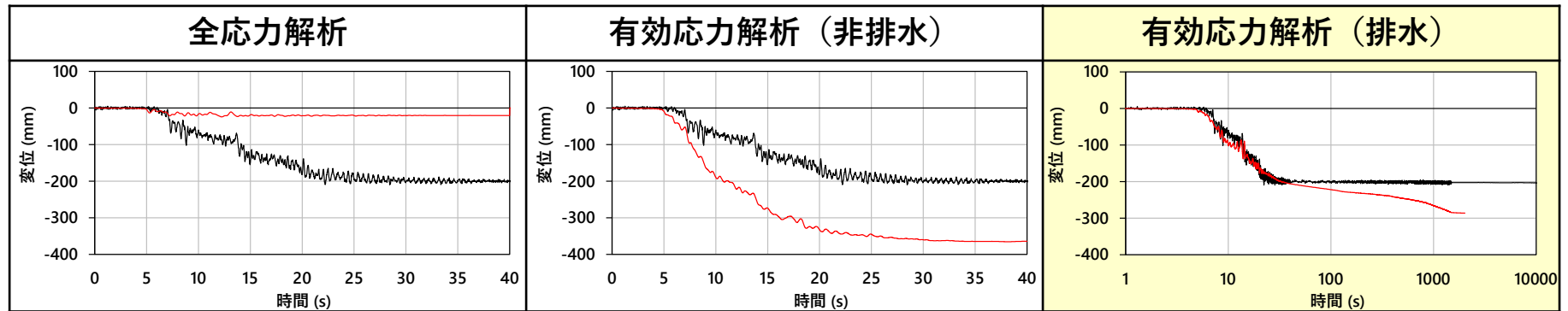
現行の液状化関連審査で適用されている手法

| | | | |
|---------|---------|--------------|-------------|
| 解析手法 | 全応力解析 | 有効応力解析 (非排水) | 有効応力解析 (排水) |
| 応力の評価方法 | 全応力 | 有効応力, 間隙水圧 | 有効応力, 間隙水圧 |
| 粘着力 | ○考慮できる | ×考慮できない | ×考慮できない |
| 排水 (透水) | ×考慮できない | ×考慮できない | ○考慮できる |

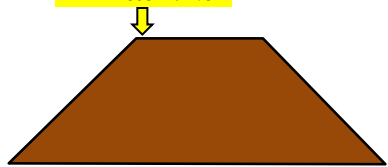
● 解析結果 (盛土鉛直変位)

黒：実験 赤：解析 ※実物換算

実験：盛土直下地盤の剛性低下に伴う側方へのはらみ出しによる沈下と過剰間隙水圧の消散に伴う沈下が加振中に発生



盛土鉛直変位



< 盛土の沈下量 >

- ✓ 水圧上昇による剛性低下が考慮できない全応力解析は**危険側評価**
- ✓ 水圧上昇による剛性低下を過大に評価する有効応力解析 (非排水) は、**沈下量を約2倍ほど過大評価 (保守的評価)**
- ✓ 有効応力解析 (排水) は**最も良好に実験結果を再現** (ただし、水圧消散過程は課題が残る)

2章：補足資料(3)

◆ 非排水条件の有効応力解析において、室内力学試験で設定したパラメータで現象の再現が難しい理由

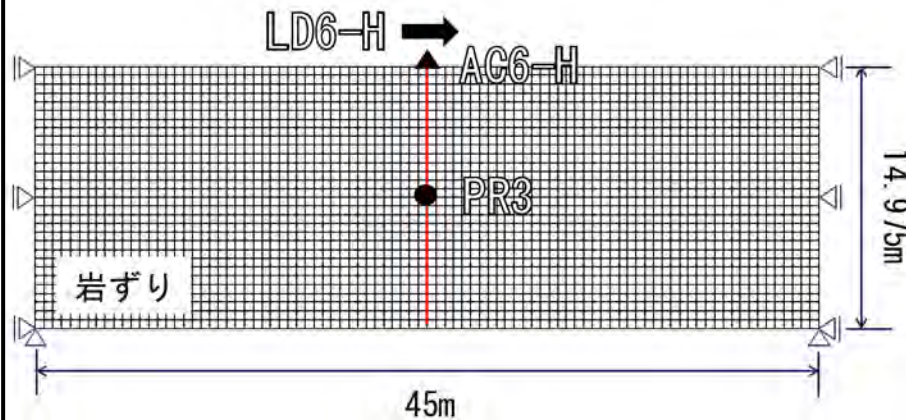
- 解析コードで考慮されていないメカニズムに起因しており、原理的に再現が難しいと推測。

◆ 岩ずり埋立地盤に対して非排水条件の有効応力解析を用いて合理的に評価を行う方策

- 室内力学試験の代わりに、**模型振動実験**を使ってパラメータ設定を行う。
(12～14ページに一例を示す)
 - ✓ **模型振動実験**で観察される排水やダイレイタンス特性等による剛性の回復を加味して、**パラメータを設定する。**
- 数値解析のパラメータ設定に利用する場合の**模型振動実験の条件**
 - ✓ 現地の着目する地層について、地盤条件や応力状態をできるだけ合わせる。
 - ✓ 入力地震動の規模を合わせる。
 - ✓ 入力地震動の波形等、条件を少し変えて複数ケースの実験を行う（室内力学試験の要素シミュレーションで、応力比や拘束圧を変えることに相当）。

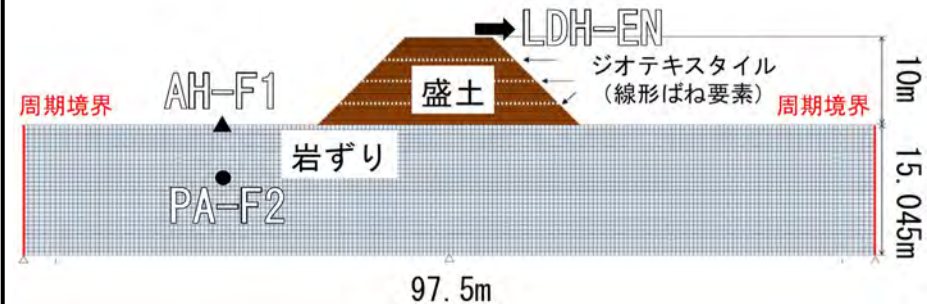
2章：補足資料(4)

- ①密な岩ずりの水平地盤の
遠心力模型実験
【パラメータ設定用】



- 有効応力解析（非排水）
- A.室内力学試験フィッティング
室内試験結果からパラメータを設定
- B.模型振動実験フィッティング
模型実験結果から逆解析的に設定
(地表面水平変位に着目)

- ②盛土を支持する密な岩ずり地盤の
遠心力模型実験
【現地想定】

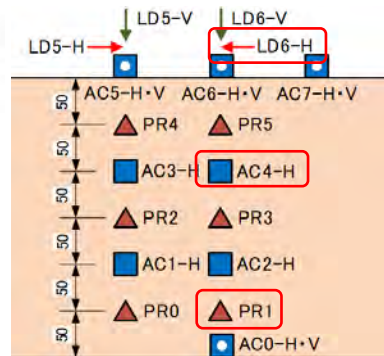
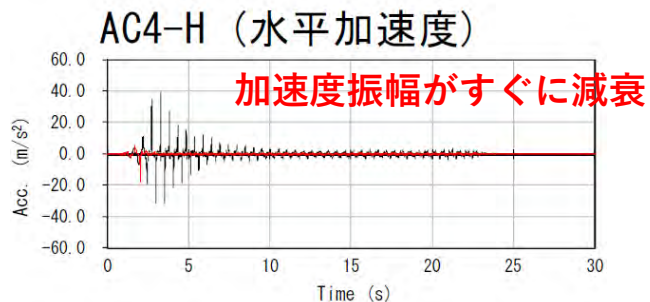
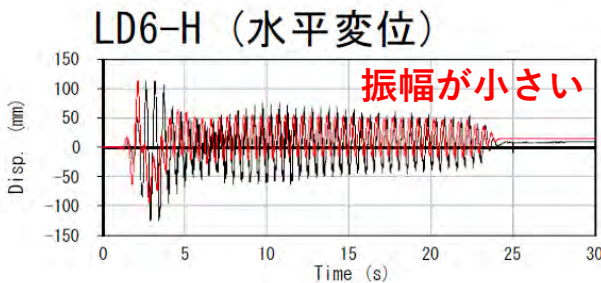
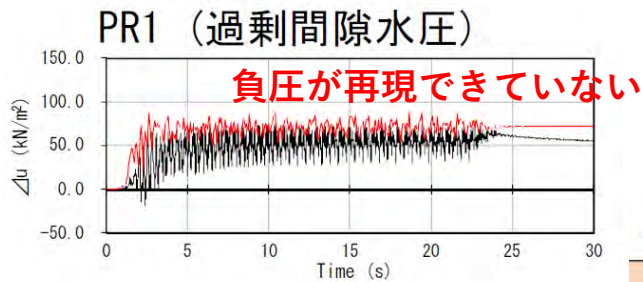


- ①で求めた
- A.室内力学試験フィッティング
 - B.模型振動実験フィッティング
- を適用して実験値と比較

2章：補足資料(5)

有効応力解析（非排水）では，過剰間隙水圧と地表面水平変位の両立が困難

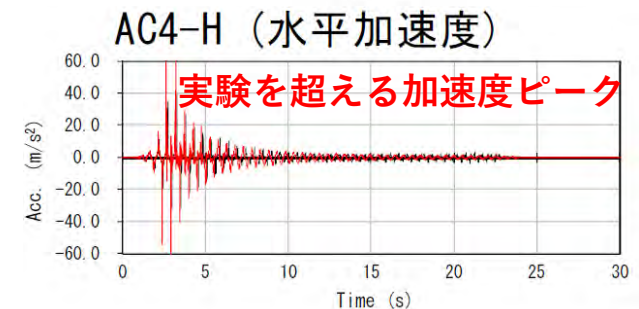
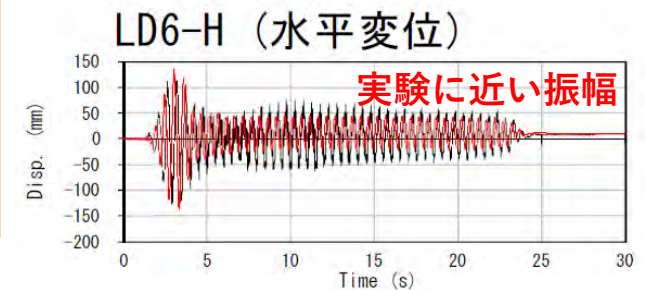
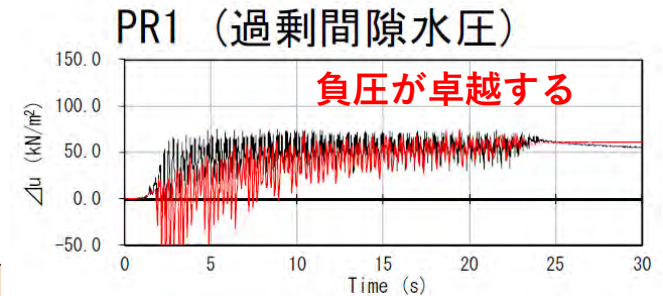
A: 室内力学試験フィッティング



黒：実験結果
赤：解析結果

B: 模型振動実験フィッティング

(地表面水平変位をターゲット)



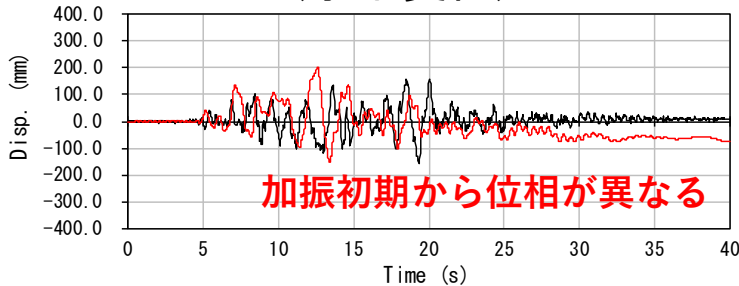
2章：補足資料(6)

● 盛土法肩の水平・鉛直変位， 盛土直下の過剰間隙水圧

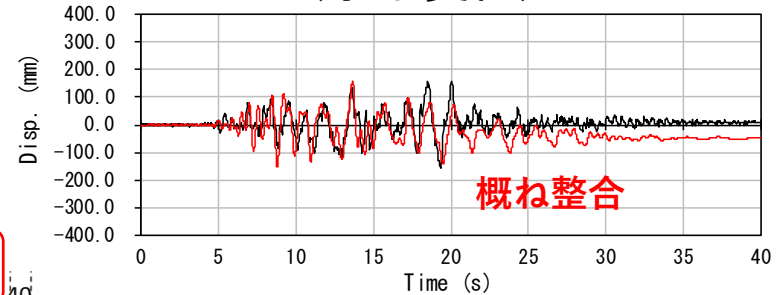
A: 室内力学試験フィッティング

B: 模型振動実験フィッティング

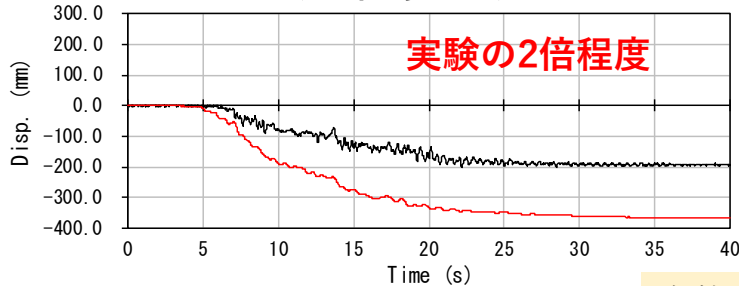
LDH-EN (水平変位)



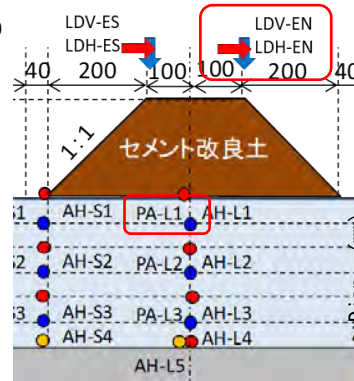
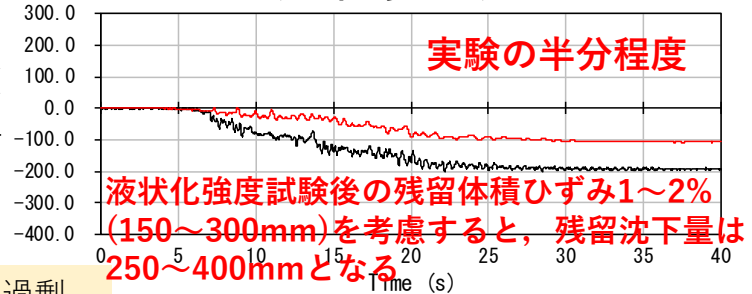
LDH-EN (水平変位)



LDV-EN (鉛直変位)



LDV-EN (鉛直変位)



有効応力解析 (非排水) では，過剰間隙水圧の消散による沈下は計算できない。

水圧消散による沈下を考慮する場合

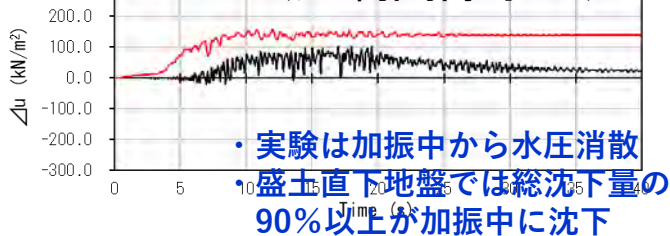
A: 室内力学試験フィッティング

⇒ 実験結果からさらに乖離

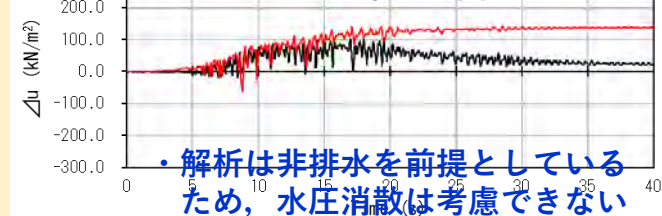
B: 模型振動実験フィッティング

⇒ 実験結果に近づく (保守的評価)

PA-L1 (過剰間隙水圧)



PA-L1 (過剰間隙水圧)



3 章の概要

3. 天然の固結砂地盤の液状化影響評価

3.1 既往知見の整理

- ✓ 文献調査
 - ・液状化による被害事例はほとんど報告されていない。
- ✓ 固結砂地盤の特徴
 - ・固結度にもよるが、非排水繰返し載荷試験で有効応力がゼロまで低下せずに、最終的にせん断破壊するケースもある。
 - ・天然の固結砂と地盤改良による固結砂の特徴の差異等を整理。

3.2 室内力学試験および模型振動実験の事例

- ✓ 2018～2020年度の電力会社の共同研究など

3.3 数値解析の事例

- ✓ 2018～2020年度の電力会社の共同研究など

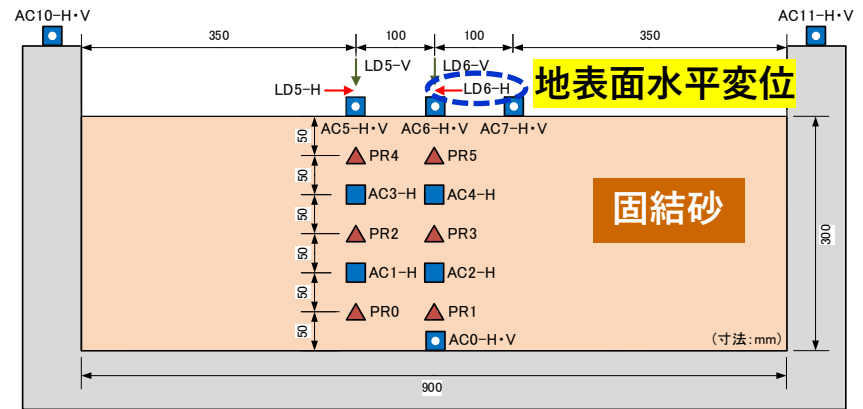
3章：補足資料(1)

遠心力模型実験の相似則

(遠心加速度：重力加速度Gの50倍の場合)

| 物理量 | 相似則 (模型/実物) |
|-----------|-------------|
| 変位 (スケール) | 1/50 |
| 応力・ひずみ | 1/1 |
| 時間 | 1/50 |
| 加速度 | 50/1 |

地盤模型の幅 : 900mm ⇒ 実物換算45m
 地盤模型の高さ : 300mm ⇒ 実物換算15m



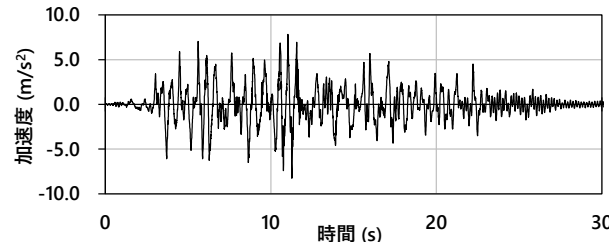
●室内力学試験 (液状化強度試験)



硬質な固結砂の場合、**明確な液状化 (液体状になり大変形)**を示さない。

●遠心力模型実験

最大加速度 : 8.3m/s²



加振後も地表面に噴砂や割れ目などの変状はなく、沈下もほとんどない。



3章：補足資料(2)

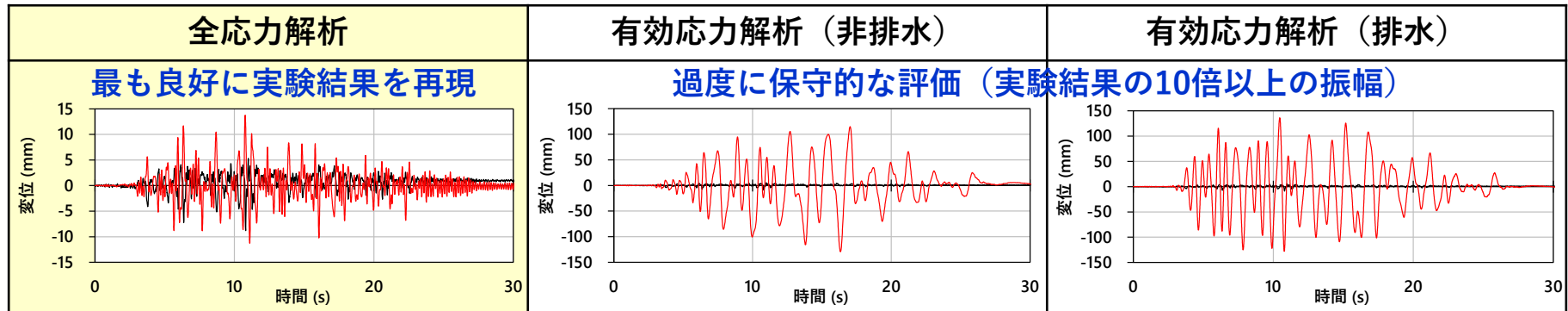
■ 3種類の解析手法を用いて検討を実施

現行の液状化関連審査で適用されている手法

| | | | |
|---------|---------|-------------|------------|
| 解析手法 | 全応力解析 | 有効応力解析（非排水） | 有効応力解析（排水） |
| 応力の評価方法 | 全応力 | 有効応力，間隙水圧 | 有効応力，間隙水圧 |
| 粘着力 | ○考慮できる | ×考慮できない | ×考慮できない |
| 排水（透水） | ×考慮できない | ×考慮できない | ○考慮できる |

● 解析結果（地表面水平変位）

黒：実験 赤：解析 ※実物換算



< 硬質な固結砂の地表面水平変位 >

- ✓ 全応力解析は最も良好に実験結果を再現
- ✓ 粘着力を考慮できない液状化に特化した有効応力解析（排水・非排水）は過度に保守的な評価

4 章の概要

4. まとめ

4.1 液状化影響評価の考え方

□ 岩ずり

- ✓ 排水の影響を考慮できる有効応力解析手法の適用が望ましい（ただし、透水性の変化までは困難）。
- ✓ 非排水の有効応力解析手法を用いる場合、室内力学試験をもとに設定したパラメータでは遠心力模型実験の再現が困難（剛性が低下しやすいため、一般的には変形が大きくなりやすい）。
⇒一案として、室内力学試験の代わりに模型振動実験をパラメータ設定に利用する方法を提示。

□ 固結砂

- ✓ 粘着力を考慮できない、一般的な砂の液状化に特化した有効応力解析手法では変形量を過大に評価。
- ✓ 少なくとも非排水繰返し载荷試験で、最後まで固結力を失わず（粒子骨格が大きく乱されず）、一定以上のせん断強さを維持するケースに対しては、液状化の影響評価は不要という方向性を提示。
- ✓ 上記の判断基準・クライテリア
 - ・静的強度と動的強度の比較など
 - ・地盤改良砂等の知見（一軸圧縮強さで判断）も参考にして整理

□ 液状化影響評価の考え方について、室内力学試験・模型振動実験の位置づけを含む体系的なフローを提示

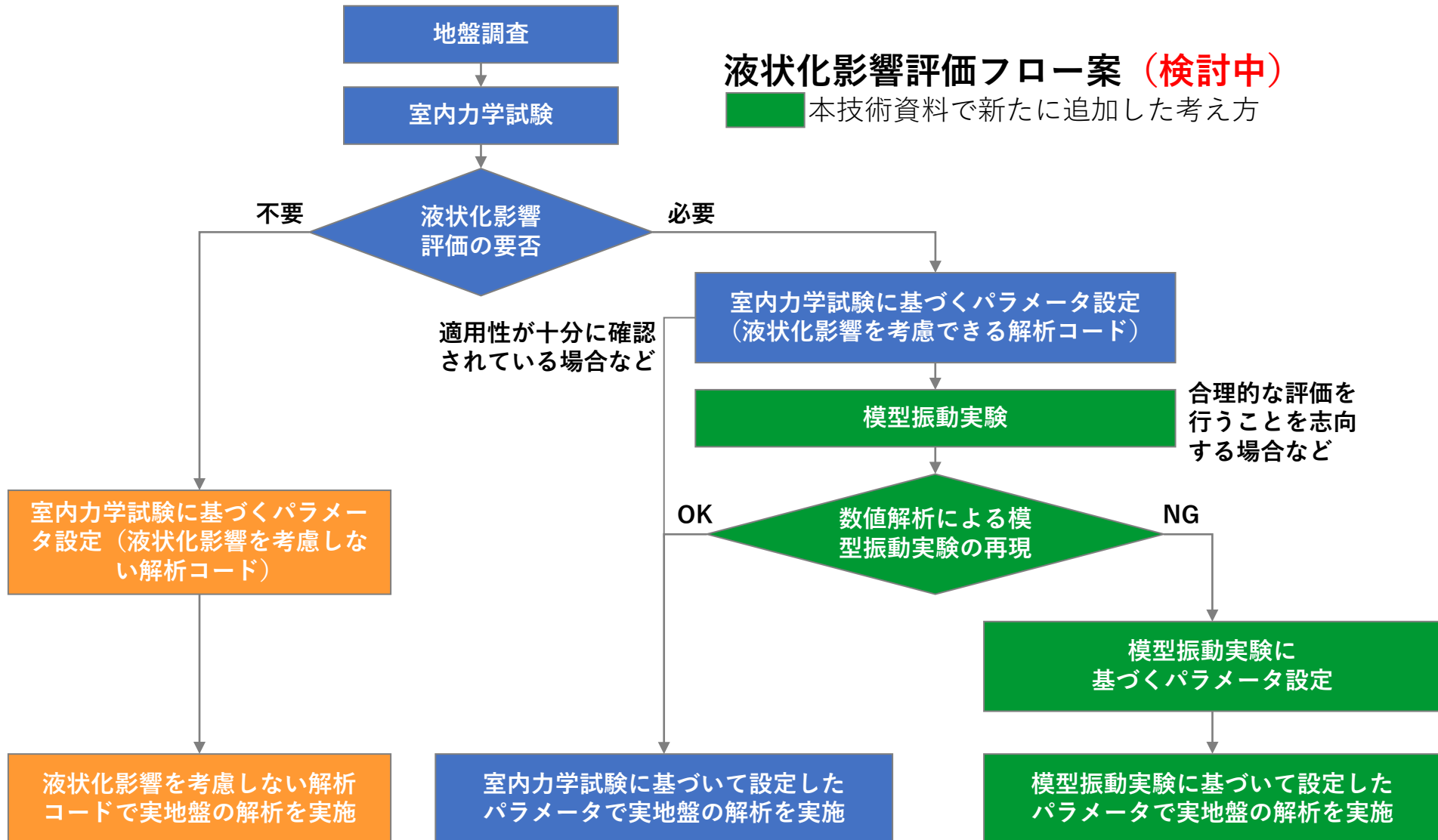
4.2 今後の課題

- ✓ （より高度な数値解析手法の適用を視野に入れた）数値解析手法の妥当性確認の方法
・・・など

4 章：補足資料

液状化影響評価フロー案（検討中）

■ 本技術資料で新たに追加した考え方



委員会規則一部改正の提案

原子力土木委員会幹事団

2022 年度第 1 回原子力土木委員会にて委員会活動方針が決定されたことを受け、今後の活動に必要な規則改正を提案する。

| 原文 | 改正案 | 説明 |
|--|---|--|
| 第 3 条 委員会は委員長 1 名、委員 40 名程度をもって構成する。また、必要に応じて副委員長・顧問をおくことができる。 | 第 3 条 委員会は委員長 1 名、委員 50 名程度をもって構成する。また、必要に応じて副委員長・委員会顧問をおくことができる。 | タスク設置により委員会参加人数が増加する見込みであることから、委員数を増員する。また、他委員会に合わせ、委員会顧問に文言を統一する。 |
| 第 9 条 2 幹事会は、委員長、副委員長、幹事長、および 10 名程度以下 以下 の幹事で構成する。 | 第 9 条 2 幹事会は、委員長、副委員長、幹事長、および 10 名程度の幹事で構成する。 | タスク設置により業務が増加する見込みであることから、幹事を増員する。また、以下は不要であるため削除する。 |
| 第 10 条 5 学会が受託する研究を実施する小委員会の場合は、小委員会の活動予定期間は、受託研究の契約期間に従う。 | 第 10 条 5 学会が受託する研究を実施する小委員会の場合は、小委員会の活動予定期間は、原則として受託研究の契約期間に従う。 | 成果物審議過程の制定により、受託研究期間中に成果報告書が刊行できない場合が想定されるため、活動期間を延期できるように文言を修正する。 |
| 第 11 条 原則として、委員会活動の年次計画、活動成果、委員会議事録は公開とする。 | 第 11 条 原則として、委員会の年次計画、活動成果、委員会資料、委員会議事録は公開とする。 | 2020 年度より委員会資料を公開しており、運用上問題がないことを確認したため、規則に明記する。 |

(FC9) 原子力土木委員会規則（改正案）

| | |
|-------------|------|
| 平成13年6月26日 | 制 定 |
| 平成18年9月15日 | 一部改正 |
| 平成19年6月22日 | 〃 |
| 平成23年11月18日 | 〃 |
| 平成30年9月21日 | 〃 |
| 令和3年1月15日 | 〃 |
| 令和5年X月XX日 | 〃 |

（目的）

第1条 原子力土木委員会（以下、「委員会」という）は、土木学会 定款第3条の目的、および土木学会 土木技術者の倫理規定に則り、透明性・公開性を確保しつつ、原子力施設と、それが影響する地域・関係者を俯瞰して、土木技術および学際的な研究・調査を積極的に行い、原子力施設の安全・安心の向上と学術・技術の進展に寄与するとともに、学会活動を通じて社会に奉仕することを目的とする。

（活動）

第2条 委員会は上記の目的を達成するために次の活動を行う。

- (1) 原子力施設の安全に係わる研究・調査
- (2) 原子力施設のプラントライフ（立地～除染・廃炉・放射性廃棄物処分等）にわたる研究・調査
- (3) 施設が影響を及ぼす地域の安全と発展、関係者との信頼に係わる研究・調査
- (4) 国内外の規格・基準類・マニュアル等の策定・支援
- (5) 国際的な技術支援・人材育成
- (6) 研究・調査の活動・成果の公表（講演会・出版活動・ホームページなど）
- (7) その他目的達成のために必要な事項

（構成）

第3条 委員会は委員長1名、委員50名程度をもって構成する。また、必要に応じて副委員長・委員会顧問をおくことができる。

2 特定の課題について研究・調査を行うために小委員会を設けることができる。

3 委員会の運営および、委員会内外の連携を円滑に行うために、幹事会を置く。

第4条 次期委員長は、現委員の推薦により選出され、理事会の承認を得て会長が委嘱する。委員長の任期は1期2年とし、1回の再任は妨げない。任期の区切りは、原則として5月31日とする。

2 委員は、学会員に限定せず、本委員会の活動に貢献して頂ける方の中から同一業種、同一組織からの参加が過大にならない範囲で委員長が指名し、会長が委嘱する。委員の任期は1期2年とし、再任を妨げない。任期途中で委員が交代するときは、後任委員の任期は前任者の任期を引き継ぐものとする。任期の区切りは、原則として5月31日とする。

3 副委員長は、委員長が指名し、会長が委嘱する。

4 副委員長は、委員長を補佐し、不測の事態により委員長が任務を遂行できない場合には、委員

長の職務を代行する。

(委員会顧問)

第 5 条 委員会顧問は、豊富な経験と知識をベースに委員会が実施する活動に関わる助言が出来る方の中より、幹事会の推薦を経て、会長が委嘱する。

- 2 委員会顧問の任期は 1 期 2 年とし、再任を妨げない。
- 3 委員会顧問は、委員会に出席し、意見を表明することができる。

(幹事)

第 6 条 幹事長および幹事は、委員長が指名し、会長が委嘱する。

- 2 幹事長および幹事は議決権を持たない。

(常時参加者・オブザーバー)

第 7 条 委員会の傍聴を希望する者は、委員を通じて幹事会の承認を得なければならない。

- 2 委員会に常時の出席を希望する常時参加者は、希望する最初の委員会の開催一週間前までに幹事会の承認を得なければならない。
- 3 委員会に単発的に出席を希望するオブザーバーは、希望する委員会の開催一週間前までに幹事会の承認を得なければならない。
- 4 委員長は、常時参加者およびオブザーバーから意見を述べたいとの申し出を受けた場合は、委員会の運営に支障のない限りこれを認めることができる。
- 5 常時参加者およびオブザーバーは議決権を持たない。

(委員会の開催)

第 8 条 定例委員会を、原則として毎年 4 月に開催する。

- 2 定例委員会では、各小委員会の前年度の活動報告、本年度の活動方針を審議する。また、小委員会の設立、解散、期間延長の議決を行う。
- 3 委員会の議長は委員長が行う。
- 4 委員長は、必要に応じて適宜、委員会を招集することができる。緊急を要する事項については電子メール等による報告・決議により委員会の開催に代えることができる。
- 5 委員会の承認事項は、委員総数の 2/3 の賛成をもって承認とする。なお、委員会を欠席される委員は、電子メール等により事前に賛否を表明するか、幹事会に委任状を提出することができる。また、代理出席者を立てて賛否を表明することもできる。
- 6 委員会は、事業計画および予算について、土木学会委員会規程第 9 条および理事会の決定にしたがって作成し、部門担当理事の承認を経て会長に提出する。
- 7 委員会は、事業報告書について、土木学会委員会規程第 10 条および理事会の決定にしたがって作成し、部門担当理事の承認を経て会長に提出する。

(幹事会の開催)

第 9 条 幹事会は、委員長の要請により、適宜開催される。

- 2 幹事会は、委員長、副委員長、幹事長、および 10 名程度の幹事で構成する。
- 3 委員長の要請により、幹事会の議論に必要な者を参加させることができる。

(小委員会の設立・運営)

第 10 条 小委員会は、名称、目的、委員候補者名簿、活動内容、活動予定期間等を記した資料を基に、委員会の承認を得て設置する。

- 2 小委員会委員長、委員、幹事等は、委員会の承認を経て会長が委嘱する。なお、小委員会の委員長は、委員会の委員を兼務する。小委員会の幹事長は委員会および幹事会に常時参加者として

参加する。

- 3 小委員会委員は、学会員に限定せず、本委員会の活動に貢献して頂ける方の中から同一業種、同一組織からの参加が過大にならない範囲で小委員会の委員長が指名する。
- 4 小委員会の活動予定期間は、原則として 2 年以内とし、委員会の承認を得て通算 4 年まで延長することができる。
- 5 学会が受託する研究を実施する小委員会の場合は、小委員会の活動予定期間は、原則として受託研究の契約期間に従う。
- 6 小委員会の委員長、委員、幹事等の任期は、原則として小委員会の活動予定期間とする。
- 7 小委員会の委員長は、必要に応じて、委員会の委員長の承認を得て、小委員会委員を公募することができる。
- 8 小委員会委員長は、小委員会の前年度の活動報告、本年度の活動方針を作成し、委員会に報告する。
- 9 小委員会の設立の目的が達成されたと判断される場合は、活動予定期間に満たない場合でも、委員長または小委員会委員長は、委員会の承認を得て、小委員会を解散することができる。
- 10 学会が受託する研究を実施する小委員会の場合は、委託側の委員を明示する。
- 11 小委員会には、必要に応じて、細分化したテーマに関するワーキンググループを設置することができる。ワーキンググループの設立・運営に関しては第 10 条第 2～10 項を準用する。

(情報公開)

第 11 条 原則として、委員会の年次計画、活動成果、委員会資料、委員会議事録は公開とする。

2 情報の公開は、委員長の承認を得て実施される。

3 委員会活動・情報を公開する一環として、学会にウェブサイトを開設する。

(規則の変更)

第 12 条 この規則の変更は、幹事会で発議し、委員会における承認をもって、理事会において行う。

附則 (平成 13 年 6 月 26 日 理事会議決) この内規は、平成 13 年 6 月 26 日から施行する。

附則 (平成 18 年 9 月 15 日 理事会議決) この変更内規は、平成 18 年 9 月 15 日から施行する。

附則 (平成 19 年 6 月 22 日 理事会議決) この変更内規は、平成 19 年 6 月 22 日から施行する。

附則 (平成 23 年 11 月 18 日 理事会議決) 内規から規則に変更し、平成 23 年 11 月 18 日から施行する。

附則 (平成 30 年 9 月 21 日 理事会議決) この変更規則は、平成 30 年 9 月 21 日から施行する。

附則 (令和 3 年 1 月 15 日 理事会議決) この変更規則は、令和 3 年 6 月 1 日から施行する。

附則 (令和 4 年 X 月 XX 日 理事会議決) この変更規則は、令和 4 年 X 月 X 日から施行する。

原子力土木委員会運営内規の一部改正の提案

原子力土木委員会 幹事団

原子力土木委員会では、当委員会にふさわしい出版物の審議過程および意見聴取方法について、規格情報小委員会を立ち上げて検討してきた。2022 年度第 1 回原子力土木委員会において成果報告書の審議体制に関して承認が得られ、2022 年度第 2 回原子力土木委員会において、「成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規」が制定された。当該内規の制定により生じる運営内規の重複箇所、不整合箇所に対応するために、下記の改正を提案する。また、内規の公開に合わせ、内規のフォーマットの統一、および文言の適正化を提案する。

新旧対照表における改正区分は以下とする。

改正区分 I：重複箇所、不整合箇所への対応

改正区分 II：内規のフォーマットの統一

改正区分 III：文言の適正化

原子力土木委員会運営内規 新旧対照表

| 原文 | 改正案 | 改正区分 | 説明 |
|---|---|----------|--|
| <p>【方向性】</p> <p>・原子力土木委員会の進むべき方向性として、令和 2 年 5 月 1 日に原子力土木委員会として Web 公開した「原子力土木に係わる基本的な考え方と今後の研究の方向性について」に従い、①客観性・公開性の一層の確保、②社会への積極的な情報発信、③自主的かつ多面的な調査研究活動の展開、を継続的に行う。</p> | <p>(目的)</p> <p>第 1 条 本運営内規は、原子力土木委員会の規則に記載のない運営上の事項を定め、客観性・公開性を確保し、社会へ積極的に情報発信することを目的とする。</p> | II、III | ・他の内規と同様に、目的に統一する。 |
| <p>【委員構成】</p> <p>・委員会および学会が受託する研究を実施する小委員会以外の小委員会の委員構成は、公益社団法人土木学会の公益性に鑑み、電力比率（電力・電中研等の比率）を 1/3 以下とすることを目安とする。</p> <p>・学会が受託する研究を実施する小委員会の委員構成も、同じく土木学会の公益性に鑑み、委託側比率を 1/3 以下とすることを目安とする。委託側の定義は、①委託機関、②委託機関から小委員会で取り扱う研究を直接受託する機関、③委託機関に小委員会で取り扱う研究を直接委託する機関、とする。</p> <p>→小委員会の委員構成については原子力土木委員会が責任をもって承認を行う。</p> | <p>(委員の構成)</p> <p>第 2 条 委員会および自主的な小委員会（学会が受託する研究を実施する小委員会以外の小委員会）の委員構成は、公益社団法人土木学会の公益性に鑑み、電力および電力系業種の比率を 1/3 以下とする。</p> <p>2. 学会が受託する研究を実施する小委員会の委員構成は、公益社団法人土木学会の公益性に鑑み、委託側の委員の比率を 1/3 以下とする。委託側の委員の定義は、①受託研究を土木学会へ委託する機関、②受託研究に関連する業務を受託する機関、③受託研究に関連する業務を発注する機関、とする。</p> | I、II、III | <p>・適用対象を明確にし、かつ近年の委託元機関の多様化受け、委託側の定義が本来の意図通りに解釈されるよう修正する。</p> <p>・委員構成の承認については、規則と重複するため削除する。</p> |
| <p>【委員の権利区分】</p> <p>→幹事長は、幹事会における議決権を有さない。</p> <p>・その他の権利区分については、表「原子力土木委員会 参加者の権利区分一覧」に示す。</p> | <p>(委員会参加者の権利区分)</p> <p>第 3 条 委員会参加者の権利区分については、付表「原子力土木委員会 参加者の権利区分一覧」に示す通りとする。</p> | III | ・議決権の有無は付表により明らかであることから削除する。 |
| <p>【受託研究】</p> <p>→土木学会で受託し、小委員会が実施する研究成果の客観性・公益性の担保については、原子力土木委員会が責任を負う。</p> | (削除) | I | ・成果物の責任の所在は「成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規」に記載されており、重複するため削除する。 |
| <p>【顧問の任期】</p> <p>→顧問については、原則として満 70 歳までとし、満 70 歳を超えた方に対しては、幹事会にて毎年延長について審議を行う。</p> | (削除) | III | ・エイジズムに該当する可能性があるため、削除する。 |
| <p>【報告・議決】</p> <p>・電子メール等による報告・決議を行う場合には、資料送付後 1 週間以上の猶予期間をおく。</p> <p>→電子メール等により承認を行う場合、委員は、賛否の表明および権限を委任できる。</p> | <p>(緊急を要する事項の審議)</p> <p>第 4 条 電子メール等による審議を行う場合には、議案を送付後 1 週間以上の審議期間を設ける。審議終了時には議事録を公開する。</p> | III | ・文言の適正化を行う。また、電子メールでの審議の場合、賛否および議決権の委任は不要であることから削除する。 |
| <p>【公開資料】</p> <p>・規則において、委員会活動の年次計画、活動成果、委員会議事録を公開することを定めているが、これに加え、事業計画・報告を公開する。小委員会につい</p> | <p>(情報公開)</p> <p>第 5 条 小委員会の配布資料については、それが活発な議論の妨げになると考えられる場合、成果報告書が完成するまで、あるいは論</p> | I、II、III | <p>・第 1、2 文は規則と重複するため削除する。</p> <p>・第 4 文は契約事項に係る事項であるため記載を削除する。</p> |

| | | | |
|--|---|-----|--|
| <p>でも、同様に公開する。</p> <p>→委員会においては、上記に加え、配布資料についても特段の理由がない限り、公開する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小委員会の資料については、それが活発な議論の妨げになると考えられる場合、例えば、成果物ができるまで、あるいは論文化されるまで小委員会の判断で公開を延期することができる。 ・予算収支については、契約に係わる事項であり、公開を延期することができる。 ・資料の公開状況については、原子力土木委員会幹事会が責任をもって監督を行う。 | <p>文化されるまで小委員会の判断で公開を延期することができる。</p> <p>2. 小委員会の情報公開については、原子力土木委員会幹事会が責任をもって確認を行う。</p> | | <ul style="list-style-type: none"> ・その他、用語の統一および対象が明確になるよう修正する。 |
| <p>【成果物】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小委員会が担当する受託研究の終了時には、原則として小委員会が受託研究毎に成果物（報告書等）を作成し、原子力土木委員会が責任をもって承認し、その内容を公開する。 | <p>（成果報告書）</p> <p>第6条 小委員会の終了時には、原則として成果報告書を作成する。</p> <p>2. 小委員会が担当する受託研究の終了時には、原則として受託研究毎に成果報告書を作成する。</p> <p>3. 成果報告書の作成と公表については、「成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規」に従う。</p> | III | <ul style="list-style-type: none"> ・自主的な小委員会の終了時の扱いが定められていなかったため、第1項に定める ・「成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規」にて成果報告書が定義されたため、文言を統一し、審議・公開は「成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規」に従うことを明記する。 |
| <p>【活動期間】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・活動期間を終了した小委員会が成果を社会全体に還元することを目的とした活動を実施する場合に限り、その活動が完了するまでの期間、小委員会名を使用することができる。 ・上記小委員会が新たな受託研究を担当すること、成果物の内容以外を情報発信することを禁じる。ただし、成果物の訂正はこの限りではない。 | <p>（成果公開に関わる活動期間）</p> <p>第7条 活動期間を終了した小委員会が成果を社会に還元することを目的とした活動を実施する場合に限り、その活動が完了するまでの期間、小委員会名を使用することができる。ただし、上記小委員会が新たな受託研究を担当すること、成果物の内容以外を情報発信することを禁じる。</p> | I | <ul style="list-style-type: none"> ・成果物の訂正は、「成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規」にて定めることから、削除する。 |
| <p>【ウェブサイト】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・委員会のウェブサイトは幹事会が管理するものとする。 | <p>（ウェブサイトの管理）</p> <p>第8条 原子力土木委員会のウェブサイトは委員会および小委員会の幹事会が管理する。</p> | III | <ul style="list-style-type: none"> ・文言の適正化を行い、小委員会も対象としていることを示す。 |
| <p>【出版物の審議過程・意見聴取】</p> <p>→原子力土木委員会が出版する指針、マニュアル、あるいは参加費をとって実施する講習会資料など（原子力土木シリーズが該当）は委員会外部からの意見公募を実施する。当面、意見公募の方法は各小委員会の判断に任せるが、（新規）規格情報小委員会での検討を踏まえ、原子力土木委員会が責任をもってふさわしい形にしていく。なお、意見公募の結果については公開する。</p> <p>→上記出版物の審議過程についても、（新規）規格情報小委員会での検討を踏まえ、原子力土木委員会が責任をもってふさわしい形にしていく。</p> | <p>（削除）</p> | I | <ul style="list-style-type: none"> ・「成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規」にて審議過程・意見聴取方法が定められたことから、削除する。 |
| <p>【情報の収集】</p> <p>→各小委員会から他学会の原子力土木に関連する情報を収集し、（新規）規格情</p> | <p>（削除）</p> | I | <ul style="list-style-type: none"> ・委員会方針によりタスクを設置して検討することとなったため、文言を削除する。 |

| | | | |
|--|--|------------|-------------------------------------|
| <p>報小委員会にて情報を集約し、原子力土木委員会幹事会が責任をもって情報を公開する。</p> | | | |
| <p>【研究費】 →委員会および学会が受託する研究を実施する小委員会を除く小委員会の研究費が不足する状況であるが、受託研究費を受託研究以外の目的には使用しない。 →学会配分の調査研究費を増やす方向性について、原子力土木委員会幹事会で継続的に検討を行う。</p> | <p>(削除)</p> | <p>III</p> | <p>・当然の内容であるため、削除する</p> |
| <p>【謝金】 ・学会が受託する研究を実施する小委員会の委託側以外の委員については下記のとおり謝金を支給する。委員会を基本3.5時間と仮定し、講演者・講師等の謝礼指針に則り委員長@25,000×会議回数、委員@15,000×会議回数(税込) (個別相談の場合は謝礼指針に則り計算する。) 注1) 謝金の受け取りに問題があるかを委員に最初に確認すること。 注2) 委託側委員へは謝金を支払わない。 注3) 謝金の受け取りに問題がないことを事前に確認すること。 →委員以外の講演者については、交通費および謝金を学会の既定に則り支給する。</p> | <p>(受託研究の謝金) 第9条 学会が受託する研究を実施する小委員会の委員については、受け取りを辞退する場合を除き、土木学会の講演者・講師等の謝礼指針に則り、下記のとおり謝金を支給する。ただし、委託側の委員には謝金を支払わない。 委員長@25,000×会議回数(税込)、 委員@15,000×会議回数(税込)</p> | <p>III</p> | <p>・趣旨を簡潔に示すよう、文言を修正する。</p> |
| <p>【内規の変更】 ・この内規の変更は、幹事会で発議し、委員会における承認をもって行う。</p> | <p>(内規の変更) 第10条 この内規の変更は、幹事会で発議し、委員会における承認をもって行う。</p> | <p>II</p> | <p>・フォーマットの統一</p> |
| <p>【変更履歴】 (令和2年11月20日 委員会承認) 運営上の申合せ事項から内規に変更し、令和3年6月1日から施行する。 (令和3年7月9日 委員会承認) この変更内規は、令和3年7月9日から施行する。</p> | <p>【変更履歴】 (令和2年11月20日 委員会承認) 運営上の申合せ事項から内規に変更し、令和3年6月1日から施行する。 (令和3年7月9日 委員会承認) この変更内規は、令和3年7月9日から施行する。 (令和X年X月X日 委員会承認) この変更内規は、令和5年4月1日から施行する。</p> | | <p>・施行日は規則・他の内規の改定に合わせ、4月1日とする。</p> |

原子力土木委員会運営内規(改正案)

平成 25 年 9 月 9 日 制定
令和 3 年 6 月 1 日 改正
令和 3 年 7 月 7 日 一部改正
令和 X 年 X 月 X 日 一部改正

(目的)

第 1 条 本運営内規は、原子力土木委員会の規則に記載のない運営上の事項を定め、客観性・公開性を確保し、社会へ積極的に情報発信することを目的とする。

(委員の構成)

第 2 条 委員会および自主的な小委員会（学会が受託する研究を実施する小委員会以外的小委員会）の委員構成は、公益社団法人土木学会の公益性に鑑み、電力および電力系業種の比率を 1/3 以下とする。

2. 学会が受託する研究を実施する小委員会の委員構成は、公益社団法人土木学会の公益性に鑑み、委託側の委員の比率を 1/3 以下とする。委託側の委員の定義は、①受託研究を土木学会へ委託する機関、②受託研究に関連する業務を受託する機関、③受託研究に関連する業務を発注する機関、とする。

(委員会参加者の権利区分)

第 3 条 委員会参加者の権利区分については、付表「原子力土木委員会 参加者の権利区分一覧」に示す通りとする。

(緊急を要する事項の審議)

第 4 条 電子メール等による審議を行う場合には、議案を送付後 1 週間以上の審議期間を設ける。審議終了時には議事録を公開する。

(情報公開)

第 5 条 委小委員会の配布資料については、それが活発な議論の妨げになると考えられる場合、成果報告書が完成するまで、あるいは論文化されるまで小委員会の判断で公開を延期することができる。

2. 小委員会の情報公開については、原子力土木委員会幹事会が責任をもって確認を行う。

(成果報告書)

第 6 条 小委員会の終了時には、原則として成果報告書を作成する。

2. 小委員会が担当する受託研究の終了時には、原則として受託研究毎に成果報告書を作成する。
3. 成果報告書の作成と公表については、「成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規」に従う。

(成果公開に関わる活動期間)

第 7 条 活動期間を終了した小委員会が成果を社会に還元することを目的とした活動を実施する場合に限り、その活動が完了するまでの期間、小委員会名を使用することができる。ただし、上記小委員会が新たな受託研究を担当すること、成果物の内容以外を情報発信することを禁じる。

(ウェブサイトの管理)

第 8 条 原子力土木委員会のウェブサイトは委員会および小委員会の幹事会が管理する。

(受託研究の謝金)

第 9 条 学会が受託する研究を実施する小委員会の委員については、受け取りを辞退する場合を除き、土木学会の講演者・講師等の謝礼指針に則り、下記のとおり謝金を支給する。ただし、委託側の委員には謝金を支払わない。

委員長@25,000×会議回数（税込）、

委員@15,000×会議回数（税込）

(内規の変更)

第 10 条 この内規の変更は、幹事会で発議し、委員会における承認をもって行う。

【変更履歴】

(令和 2 年 11 月 20 日 委員会承認) 運営上の申合せ事項から内規に変更し、令和 3 年 6 月 1 日から施行する。

(令和 3 年 7 月 9 日 委員会承認) この変更内規は、令和 3 年 7 月 9 日から施行する。

(令和 X 年 X 月 X 日 委員会承認) この変更内規は、令和 5 年 4 月 1 日から施行する。

以上

付表 原子力土木委員会 参加者の権利区分一覧

| | | 委員会 | | | 委員会-幹事会 | | | 小委員会 | | | 小委員会-幹事会 | | |
|--------|----------|-------|-----|----|---------|----|----|------|-----|----|----------|----|----|
| | | 議決 | 発言 | 参加 | 議決 | 発言 | 参加 | 議決 | 発言 | 参加 | 議決 | 発言 | 参加 |
| 委員会 | 正副委員長 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - |
| | 委員 | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 委員会顧問 | - | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | 幹事 | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | - | - | - | - | - | - |
| | 常時参加者 | - | (※) | ○ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | オブザーバー | - | (※) | ○ | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 小委員会 | 委員長 | (注 1) | | | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 委員 | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | - | - | - |
| | 委託側委員 | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | - | - | - |
| | 顧問 (注 3) | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | - | - | - |
| | 幹事長 | (注 2) | | | (注 2) | | | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 幹事 | - | - | - | - | - | - | - | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 常時参加者 | - | - | - | - | - | - | - | (※) | ○ | - | - | - |
| オブザーバー | - | - | - | - | - | - | - | (※) | ○ | - | - | - | |

(※) 委員長が許可した場合のみ可能

(注 1) 規則に基づき委員会には委員として参加する

(注 2) 規則に基づき委員会・幹事会に常時参加者として参加する

(注 3) 規則に規定がないため、委員会の委員会顧問に移行する方向で調整中

2023年1月27日

リスクコミュニケーション小委員会 活動状況と今後の予定

1. 設置背景と目的

2011年三月に発生した東日本大震災以降、わが国にあってはリスクコミュニケーションの必要性がますます強く認識されるようになった。リスクコミュニケーションとは、あるリスクについて直接間接に関係する人々が、リスクの存在や形態、深刻さ、受け入れ可能性について情報や意見を交換する相互作用プロセスのことである。現在、防災、原子力、科学技術、環境問題、食品安全等のさまざまな分野でリスクコミュニケーションが必要とされ実際に導入されている。

いかにリスクマネジメントにつとめてもゼロリスクを実現することは不可能であり、残余のリスクを社会としてどう扱うかが検討されなければならない。いっぽう、リスクについての共通理解や合意形成をなすこと、またリスク低減のための行動変容を引き出すことは決して容易ではない。当該リスクの関係者の立場や状況、価値観によって、リスクとしてとらえられる内容や重みづけといった認識が異なってくるためである。

リスクコミュニケーション小委員会では、原子力発電のリスクとは何なのかを社会の視点であらためて考え、そのうえで、原子力発電に関するリスクコミュニケーションのあり方を検討する。リスクコミュニケーションを行う際の本質的に重要な要素や論点を明らかにしながら、原子力発電の安全性についての共考と協働の向上に資することを目指す。

2. 活動予定期間

2019年7月～2023年6月末

3. 活動内容

本小委員会では、主に以下の3つの活動を行う。

- ・国内外の原子力発電に関するリスクコミュニケーション事例の把握と考察
- ・他分野のリスクコミュニケーション事例の把握と考察
- ・リスクコミュニケーション概念と手法の再検討

4. 委員構成

委員長：奈良由美子（放送大学）

幹事長：松村卓郎（電力中央研究所）

委員：桑垣玲子（電力中央研究所）、堀口逸子（東京理科大学）、中村晋（日本大学）、平川秀幸（大阪大学）、武田智吉（東京電力）

5. 2022 年度活動状況

2019 年度から 2020 年度にかけて、委員全員で、活動の目的、方法、到達点（アウトプット）、2021 年度以降への展開の方向性を議論し、方向性として、概ね以下の合意が得られた。

1) リスクコミュニケーションの主体は原子力土木委員会である。そこで、リスコミ小委員会の活動の目的は「原子力土木委員会として、今後どのようなリスクコミュニケーションを行っていくかの枠組みを導出すること」とする。2) これをエビデンスにもとづいて行うべく、デルファイ法を用いた調査を行う。調査対象者は原子力土木委員。3) 調査データを分析し、リスコミの枠組みを導出する。4) 結果は原子力土木委員会（ならびに土木学会）内で共有し、協働体制の構築につなげていく。5) うえの 1)～4) と 平行して、重要なステークホルダーとなる電力会社関係者や地域住民へのインタビュー調査についても方法と実査可能性を模索する。

そして、2020 年度から 2021 年度には、上記 2) の具体として原子力土木委員会委員に対してデルファイ調査（第 1 回、第 2 回、第 3 回）を実施した。このために小委員会およびメールベースでの議論を適宜行い、質問項目の設定や結果の整理方法を決めていった。また、2021 年度全国大会の研究討論会においては調査結果を速報として話題提供し、公開の場での情報発信と意見交換を行った。さらに、研究討論会の場での協力の前向きな発言を受け、原子力学会リスク部会との協働に向けた話し合いを開始した。

2022 年度の活動概要を以下に示す。

1) 第 7 回小委員会（2022 年 4 月 27 日）

これまでの小委員会の議論を踏まえて、デルファイ調査をリスコミ小委員会としてどのようにまとめていくかの方向性の議論を、原子力学会リスク部会への説明会（4 月 11 日開催）の状況と論文ドラフトに基づいて、今後の活動も視野に、委員全員で行った。論文は、原子力土木委員会としてこの小委員会の活動や取り組みを土木学会に発信していくことが大事であり、土木学会論文集（計画部門）を投稿先の第一候補として検討することとした。また、原子力学会からデルファイ調査に協力いただけることとなり、準備を進めることとした。

2) 第 8 回小委員会（2022 年 8 月 26 日）

前回小委員会の議論を踏まえて、論文ドラフトの内容について議論するとともに、インタビュー調査等の今後の活動予定についても意見交換を行った。論文の記載内容については大筋で合意され、引き続き、修正するとともに、調査結果の小委員会としての発信方法等について議論していくこととなった。インタビュー調査については、対象者、質問事項、時期等について意見出しを行い、原子力土木のリスコミに期待することを主題として、電力会社、住民、他学会等を対象候補、今回のデルファイ調査の質問事項を基本案として、今年度中を目標に実施する方向で検討していくこととした。

3) 日本リスク学会年次大会での発表（2022 年 11 月 13 日）

デルファイ調査結果に基づいて「原子力安全設計における専門家・技術者とリスクコミュ

ニケーションー土木学会原子力土木委員会を対象としたデルファイ調査」と題した発表を行った。リスクの専門家から複数の質問・意見があり、今後の小委員会活動に参考となる意見もあった。

4)第9回小委員会 (2022年11月29日)

日本リスク学会年次大会での発表状況を委員全員で共有するとともに、質問・意見への対応について意見交換を行い、論文の考察への反映、土木学会他委員会との連携等、方向性を確認した。また、発表内容における「相互作用のモデルを意識した取り組み」の重要性が認識され、その具体化についての事例(取り組み易い例として科学館・未来館とのコラボ、若者主体の例として学生主催のサイエンスカフェ、ツールの例として学会員のためのガイドライン化等)の紹介と意見交換を行った。インタビュー調査については、準備を2月までに実施し、その時点で再度検討・判断することとした。その他、原子力学会リスク部会へのデルファイ調査の経過とスケジュールについても確認した(第1回分析中、第2回12月中、第3回1月以降の予定)。

5) 第10回小委員会 (2023年1月11日)

前回の小委員会の議論を踏まえて、論文修正の進捗を確認するとともに、インタビュー調査の対象や実施方法について意見交換を行った。また、原子力学会リスク部会へのデルファイ調査のスケジュールを確認した。さらには次期の活動についても議論を行った。論文については、原子力土木委員会としての研究の位置づけの明確化、先行研究としての計画学の知見の参照、考察部分のより詳細な分析と委員会としての取り組みへの示唆などを追記する方針であることを確認した。委員会への情報発信については、報告書としてのとりまとめの方向性、インタビューについては、十分に時間をかけて実施方法を議論することが必要であり、7月以降の実施を検討することとした。次期の活動については、原子力学会へのデルファイ調査の分析やインタビュー調査の実施・分析、原子力土木委員会のデルファイ調査との相互比較などの検討を、フェーズを変えた小委員会において実施していく方向とした。

6. 今後の予定

今後も小委員会は必要に応じて随時開催し、収集情報の共有、意見交換を行う。4月を目途に次回小委員会を開催し、それまでに委員会報告書の目次構成やドラフト案を作成する。

また、実査完了の時期にもよるが、原子力学会へのデルファイ調査のデータ整理を進める予定である。さらに、2023年7月からの次期小委員会で実施することとなるインタビュー調査について、今期小委員会で具体的作業(調査対象者の属性と選定方法の検討、実査の形態と回数の検討、インタビューガイドの作成など)にかかる準備に着手できればと考えている。今期における活動を踏まえ、次期の活動をスムーズに行えるようにしたい。

以上

リスクコミュニケーション小委員会(第 2 期) 提案書

1. 設置背景と目的

2011 年三月に発生した東日本大震災以降、わが国にあってはリスクコミュニケーションの必要性がますます強く認識されるようになった。リスクコミュニケーションとは、あるリスクについて直接間接に関係する人々が、リスクの存在や形態、深刻さ、受け入れ可能性について情報や意見を交換する相互作用プロセスのことである。現在、防災、原子力、科学技術、環境問題、食品安全等のさまざまな分野でリスクコミュニケーションが必要とされ実際に導入されている。

いかにリスクマネジメントにつとめてもゼロリスクを実現することは不可能であり、残余のリスクを社会としてどう扱うかが検討されなければならない。いっぽう、リスクについての共通理解や合意形成をなすこと、またリスク低減のための行動変容を引き出すことは決して容易ではない。当該リスクの関係者の立場や状況、価値観によって、リスクとしてとらえられる内容や重みづけといった認識が異なってくるためである。

リスクコミュニケーション小委員会では、原子力発電のリスクとは何なのかを社会の視点であらためて考え、そのうえで、原子力発電に関するリスクコミュニケーションのあり方を検討してきた。引き続き、リスクコミュニケーションを行う際の本質的に重要な要素や論点を明らかにしながら、原子力発電の安全性についての共考と協働の向上に資することを目指す。

2. 活動予定期間

2023 年 7 月～2025 年 6 月末

3. 活動内容

本小委員会では、主に以下の活動を行う。

- ・リスクコミュニケーションに関する調査研究
- ・リスクコミュニケーション概念と手法の再検討

4. 委員構成

委員長：奈良由美子（放送大学）

幹事長：松村卓郎（電力中央研究所）

委員：桑垣玲子（電力中央研究所）、堀口逸子（東京理科大学）、中村晋（日本大学）、平川秀幸（大阪大学）、武田智吉（東京電力）

以上

(参考)

2023 年度活動予算案

インタビュー調査経費 500 千円

(内訳：謝金 200 千円、データ整理 120 千円、旅費 180 千円)

規格情報小委員会 活動報告

主要な活動目的

- ①構造工学委員会で進められている示方書連絡会などの成果や、他関連学協会における基準類の標準化過程を整理し、規格・指針・技術資料等に対して、客観性・透明性を確保するための標準化のあり方を検討する。
- ②原子力関係の他学協会での活動情報に関する情報を委員会内で共有化する。
- ③関連国際規格の整理と情報公開、関係国際規格の作成支援、関係国際学会における国内規格の公開企画などを実施する。
- ④原子力土木構造物の包括的安全性／リスク評価に関する原則を作成するための検討を実施する。
- ⑤現行の原子力災害対策指針等に含まれる課題の整理。主要な課題と考えられる対応事項、例えば避難についての課題を解決するために必要な方策をまとめ、土木工学の役割、分野連携として工学的取り組みべき事項を明確にする。

これまでの委員会活動（幹事会：計7回，委員会：計4回，WG：計3回）

| 年月日 | 会議名 | 審議内容 |
|-------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 2021年2月19日 | 2020年度第1回幹事会 | 活動目的・活動体制・活動期間 |
| 2021年4月16日 | 2020年度第1回委員会 | 活動目的・活動体制・活動期間 |
| 2021年5月10日 | 2020年度第2回幹事会 | 関係学協会の規則・WGの進め方 |
| 2021年6月3日 | 2020年度第3回幹事会 | 技術文書公開の考え方 |
| 2021年7月2日 | 2021年度第1回幹事会 | 検討の基本方針・運営内規（案） |
| 2021年8月3日 | 2021年度第1回 公表資料標準化WG | 検討の基本方針・運営内規（案） |
| 2021年8月24日 | 2021年度第2回幹事会 | 検討の基本方針・運営内規（案） 原子力土木委員会の活動方針（案） |
| 2021年9月22日 | 2021年度第1回委員会 | 検討の基本方針・運営内規（案） 原子力土木委員会の活動方針（案） |
| 2021年11月26日 | 2021年度第3回幹事会 | 各小委員会からの意見対応 |
| 2022年1月21日 | 2021年度第1回 包括的安全性評価WG | 検討の基本方針・運営内規（案） |
| 2022年2月10日 | 2021年度第4回幹事会 | 原子力土木委員会からの意見対応 |
| 2022年2月24日 | 2021年度第2回 公表資料標準化WG | 活動方針（案），運営内規（案） |

これまでの委員会活動（幹事会：計7回，委員会：計4回，WG：計3回）

| 年月日 | 会議名 | 審議内容 |
|------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 2022年3月11日 | 2021年度第2回委員会 | 検討の基本方針・運営内規（案） 原子力土木委員会の活動方針（案） |
| 2022年5月9日 | 2021年度第2回 包括的安全性評価WG | 活動目的・活動体制・活動期間 |
| 2022年5月30日 | 2021年度第3回 公表資料標準化WG | 検討の基本方針・運営内規（案） |
| 2022年7月27日 | 2022年度第1回委員会 | タスク細則（案）・運営内規（案） |

これまでの成果（公表資料標準化WG）

1. 技術資料の標準化プロセスに関する検討
2. 成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規（案）の作成
3. 上記資料について原子力土木委員会委員への意見照会と対応
4. 原子力土木委員会からの意見を踏まえて、技術資料の標準化プロセスの発展的な見直し案の検討
5. 2022年8月29日の原子力土木委員会で「成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規」が承認

これまでの成果（包括的安全性評価WG）

1. 第1回のWGを2022年1月21日に開催して、「地震被害想定と防災計画-国内自治体における実施手法-」について話題提供があった。
2. 第2回のWGを2022年5月16日に開催して、「原子力発電所の地震安全の基本原則」について話題提供があった。また、これまでの議論の取りまとめの方向について議論した。
3. 2022年6月6日に幹事会を開催し、今後の活動について議論した。
4. 今後、検討方針を明確にした時点で、小委員会化の是非について検討する。

これまでの成果(原子力防災の現状分析と土木分野の果たす役割の整理分析WG)

検討体制

主査：中村

幹事：佐藤（新潟工科大学）

委員：高田，山田，蛭沢

追加委員：宗像雅広

**日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・
研修センター センター長**

臼田裕一郎

**国立研究開発法人 防災科学技術研究所総合
防災情報センター センター長**

- 委員の追加を行い，蛭澤オブザーバーを委員とする体制とした。
- 令和4年度中にWGを1回開催予定。

原子力防災の現状分析と 土木分野の果たす役割の整理分析WGメンバー

| | WG3 | 氏名 | 所属 | 連絡先 | メールアドレス |
|---|-----|-------|--|--------------------------------------|--|
| 1 | 主査 | 中村晋 | 日本大学工学部 上席研究員 | 〒963-8642 福島県郡山市田村町 徳定字中河原1 | nakamura.susumu@nihon-u.ac.jp |
| 2 | 幹事 | 佐藤栄一 | 新潟工科大学工学部 教授 | 〒945-1195 新潟県柏崎市藤橋 1719 | esato@iee.niit.ac.jp |
| 3 | 委員 | 高田毅士 | 国立研究開発法人日本原子力研究開発 機構 (JAEA) 安全研究・防災支援部門 リスク情報活用推進室 室長(東京大 学 名誉教授) | 〒319-1195 茨城県那珂郡東海村 大字白方2番地4 | takada.tsuyoshi@jaea.go.jp |
| 4 | 委員 | 宗像雅広 | 日本原子力研究開発機構 原子力緊急 時支援・研修センター センター長 | 〒311-1206 茨城県ひたちなか市 西十三奉行11601-13 | munakata.masahiro@jaea.go.jp |
| 5 | 委員 | 臼田裕一郎 | 国立研究開発法人 防災科学技術研究 所総合防災情報センター センター長 | 〒305-0006 茨城県つくば市天王 台3-1 | usuyu@bosai.go.jp |
| 6 | 委員 | 山田博幸 | (一財)電力中央研究所 原子力リス ク研究センター リスク評価研究チ ーム 副チームリーダー | 〒100-8126 東京都千代田区大手 町1-6-1 | yamada@criepi.denken.or.jp |
| 7 | 委員 | 蛭澤勝三 | (一財)電力中央研究所 名誉研究アド バイザー | 〒100-8126 東京都千代田区大手 町1-6-2 | ebisawa.katsumi@gmail.com |

今後の予定

- 公表資料標準化WG (WG1) : 成果報告書の作成等と標準化に関わる運営内規が承認されたため、活動を終了。関連規格情報や新知見の収集・公開と取り組むべき課題の整理については、技術文書・審議タスクに活動を移行
- 包括的安全性評価WG(WG2) : 包括的な安全性評価に関する検討方針について、1年活動を延長し、包括的安全性評価法について議論を継続する。
- 原子力防災の現状分析と土木分野の果たす役割の整理分析WG(WG3) : 活動を1年延長し、実質的な活動を行う。

小委員会活動の1年延長申請

- 小委員会の活動を1年延長し，包括的安全性評価WG(予定)，原子力防災の現状分析と土木分野の果たす役割の整理分析WGの2つのWG活動を実施する。小委員会の体制は小委員長から幹事までの委員はそのままとし，WG1の委員，オブザーバーの活動は終了する。
- 包括的安全性評価WG(WG1)**：包括的安全性評価法について議論を継続し，2024年度から小委員会としての活動要否を検討する。
- 原子力防災の現状分析と土木分野の果たす役割の整理分析WG(WG2)**：活動は2022年土木学会年次大会で実施した研究討論会「リスク情報を活用した原子力防災への取り組みに向けて」の討議内容と関連事項に分析し，複合災害への対応に関する現状の課題を整理し，原子力土木委員会としての活動方針を明確にし，2024年度から小委員会としての活動を目指す。

小委員会の新体制(案)

| | 小委員会 | WG | 氏名 | 所属 |
|----|------|-----------|--------|---|
| 1 | 委員長 | WG2主査 | 中村 晋 | 日本大学工学部 上席研究員 |
| 2 | 副委員長 | WG1主査 | 大鳥 靖樹 | 東京都市大学 教授 |
| 3 | 幹事長 | | 篠田 昌弘 | 防衛大学校 教授 |
| 4 | 副幹事長 | WG1幹事 | 中島 正人 | 電力中央研究所 上席研究員 |
| 5 | 幹事 | WG1委員 | 酒井 俊朗 | 電力中央研究所 研究アドバイザー |
| 6 | | WG1委員 | 牟田 仁 | 東京都市大学 教授 |
| 7 | | WG1委員 | 山中 康慎 | 電気事業連合会 部長 |
| 8 | | WG1委員 | 武田 智吉 | 東京電力ホールディングス(株) |
| 9 | | WG1委員 | 岩森 暁如 | 関西電力(株) |
| 10 | | WG2幹事 | 佐藤 栄一 | 新潟工科大学工学部 教授 |
| 11 | | WG2委員 | 高田 毅士 | 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(JAEA) 安全研究・防災支援部門 リスク情報活用推進室 室長(東京大学 名誉教授) |
| 12 | | WG2委員 | 宗像 雅広 | 日本原子力研究開発機構 原子力緊急時支援・研修センター センター長 |
| 13 | | WG2委員 | 臼田 裕一郎 | 国立研究開発法人 防災科学技術研究所総合防災情報センター センター長 |
| 14 | | WG2委員 | 山田 博幸 | (一財)電力中央研究所 原子力リスク研究センター リスク評価研究チーム 副 チームリーダー |
| 15 | | WG2委員 | 蛭澤 勝三 | (一財)電力中央研究所 名誉研究アドバイザー |
| 16 | | WG1オブザーバー | 横田 克哉 | 関西電力(株) |
| 17 | | WG2オブザーバー | 西坂 直樹 | 四国電力(株) |

原子力土木委員会 規格情報小委員会 年間スケジュール

2022年10月～2023年3月

| | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
|---------------------------------------|--------------------------|-----|-----|--------------------------|----|------------|
| 原子力 土木委員会 | 2021年度 第3回委員会 (予定) | | | 第2回幹事会(予定) 第3回委員会(予定) | | |
| 規格情報 小委員会 | | | | | | |
| 地震時における斜面の 包括的な安全性評価ガ イドライン作成WG | | | | | | |
| 原子力防災の現状分析 と土木分野の果たす役 割の整理分析WG | | | | | | 第1回WG (予定) |

2023年4月～2023年9月

| | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 |
|---------------------------------------|----|-------------|------------|------------|----|-------------|
| 原子力 土木委員会 | | | 第1回幹事会(予定) | 第1回委員会(予定) | | |
| 規格情報 小委員会 | | 第1回小委員会(予定) | | | | 第2回小委員会(予定) |
| 地震時における斜面の 包括的な安全性評価ガ イドライン作成WG | | | | | | |
| 原子力防災の現状分析 と土木分野の果たす役 割の整理分析WG | | 第2回WG (予定) | | | | 第3回WG (予定) |

資料22-3-10

2023年1月27日

断層活動性評価の高度化小委員会 実施報告

2021年度-2023年度

「上載地層を必要としない断層活動性評価手法の開発に関する研究」について

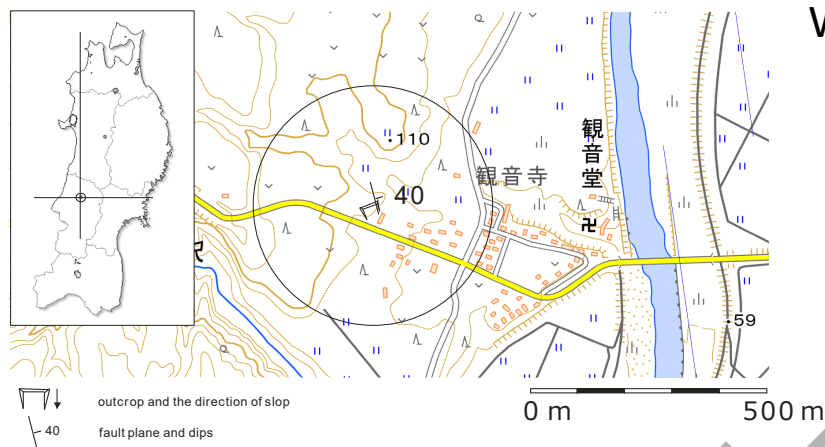
| | | |
|------------|------------|---|
| 委員長 | 吉田 英一 | 名古屋大学博物館資料基盤研究系 |
| | 佃 栄吉 | 産業技術総合研究所 |
| | 金折 裕司 | 元 山口大学 大学院 理工学研究科 教授 |
| | 阿部 信太郎 | 公益財団法人 地震予知総合研究振興会 地震防災調査研究部 |
| | 上田 圭一 | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 研究参事 |
| | 大谷 具幸 | 岐阜大学工学部社会基盤工学科 |
| | 大野 裕記 | 四国電力(株)土木建築部 |
| | 奥村 晃史 | 広島大学大学院 文学研究科 教授 |
| | 高木 秀雄 | 早稲田大学 教育・総合科学学術院 理学科地球科学専修 教授 |
| | 辻 智大 | 山口大学大学院 創成科学研究科 地球科学分野 |
| | 遠田 晋次 | 東北大学災害科学国際研究所 災害理学研究部門 教授 |
| | 鳥越 祐司 | 東北電力(株) 発電・販売カンパニー 土木建築部 |
| | 伝法谷 宣洋 | 電源開発(株) 原子力技術部 原子力土木室 兼 原子力業務部 法務調査室 |
| | 廣瀬 文洋 | 海洋研究開発機構 高知コア研究所 |
| | 丸山 正 | 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 活断層・火山研究部門 活断層評価研究グループ |
| | 村田 明広 | ニタコンサルタント(株)地質調査部 顧問 |
| 小委員会 委員 | 松四 雄騎 | 京都大学防災研究所 山地災害環境研究分野 准教授 |
| | 相山 光太郎 | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |
| | 青柳 恭平 | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |
| | 飯田 高弘 | (株)セレス 技術本部 地圏・構造部 |
| | 大南 久紀 | 中部電力株式会社 発電本部 土木建築部 調査計画グループ |
| | 岡崎 和彦 | (株)ダイヤコンサルタント 経営監査室 |
| | 亀高 正男 | (株)ダイヤコンサルタント 地質解析事業部 地質技術第1部 |
| | 木村 治夫 | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |
| | 佐々木 俊法 | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |
| | 西村 幸明 | 中部電力株式会社 発電本部 土木建築部 調査計画グループ |
| | 林崎 涼 | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |
| | 久松 弘二 | 中部電力株式会社 発電本部 土木建築部 調査計画グループ 課長 |
| | 溝口 一生 | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |
| | 中尾 龍介 | (株)阪神コンサルタンツ |
| | 中田 英二 | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |
| | 小委員会 幹事 | 松四 雄騎 |
| 相山 光太郎 | | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |
| 青柳 恭平 | | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |
| 飯田 高弘 | | (株)セレス 技術本部 地圏・構造部 |
| 大南 久紀 | | 中部電力株式会社 発電本部 土木建築部 調査計画グループ |
| 岡崎 和彦 | | (株)ダイヤコンサルタント 経営監査室 |
| 亀高 正男 | | (株)ダイヤコンサルタント 地質解析事業部 地質技術第1部 |
| 木村 治夫 | | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |
| 佐々木 俊法 | | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |
| 西村 幸明 | | 中部電力株式会社 発電本部 土木建築部 調査計画グループ |
| 林崎 涼 | | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |
| 久松 弘二 | | 中部電力株式会社 発電本部 土木建築部 調査計画グループ 課長 |
| 溝口 一生 | | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |
| 中尾 龍介 | | (株)阪神コンサルタンツ |
| 中田 英二 | | (一財)電力中央研究所 サステナブルシステム研究本部 地質・地下環境研究部門 |

2022年度 原子力リスク研究センター共研「上載地層を必要としない断層活動性評価手法の開発に関する研究」の計画について

| | 2021年度 | 2022年度 | | 2023年度 | |
|-------------------------------------|--------|--|--------------------|-----------------------------------|------|
| 文献調査 | | [Blue bar spanning 2021, 2022, and 2023] | | | |
| 活断層からの試料採取 | | [Blue bar spanning 2021, 2022, and 2023] | | | |
| 地表調査 | | [Blue bar spanning 2021 and 2022] | | | |
| 鉛直方向調査（トレンチorボーリング） | | | [Blue bar in 2022] | [Blue bar spanning 2023 and 2024] | |
| 室内作業 | | [Blue bar spanning 2021, 2022, and 2023] | | | |
| 薄片、TEM、SEM | | [Blue bar spanning 2021, 2022, and 2023] | | | |
| 年代測定（TL/OSL、K-Ar、 ¹⁰ Be） | | [Blue bar spanning 2021, 2022, and 2023] | | | |
| 原子力土木委員会 （その他資料） | | 経過報告 | | 経過報告 | 終了報告 |

2021年；¹⁰Be年代測定ができる活断層露頭を2，3か所に選定し，試し分析を実施。
 2022年；選定した活断層において地表面から深度方向に調査，分析を実施。
 2023年；追加調査，分析とまとめ。

2022年成果－鮭川断層帯



- ・2022年4月6日小委員会(オンライン)
- ・5月19日整地開始
→ 6月9日水系設置
- ・6月21日～22日小委員会(現地)
- ・8月30日～31日小見学会
- ・10月6日～24日ボーリング実施(3孔)
- ・11月8日～10日小見学会
- ・11月13日現場終了

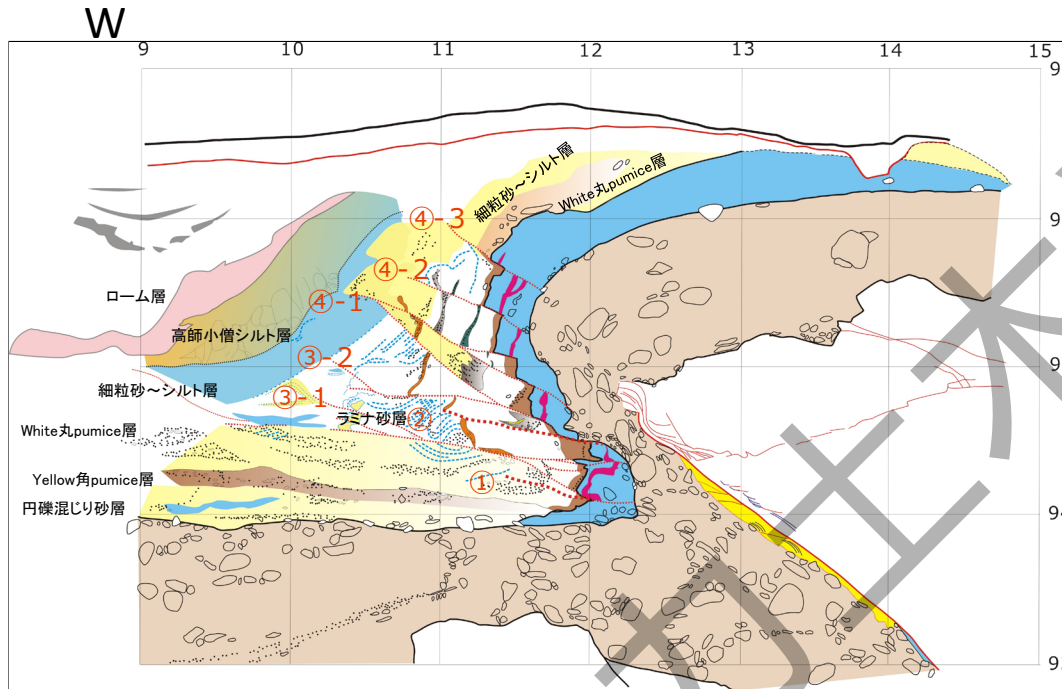
露頭を整備

小委員会



6/21～22山形新庄市にて、
現地見学会、勉強会、小委員会を実施

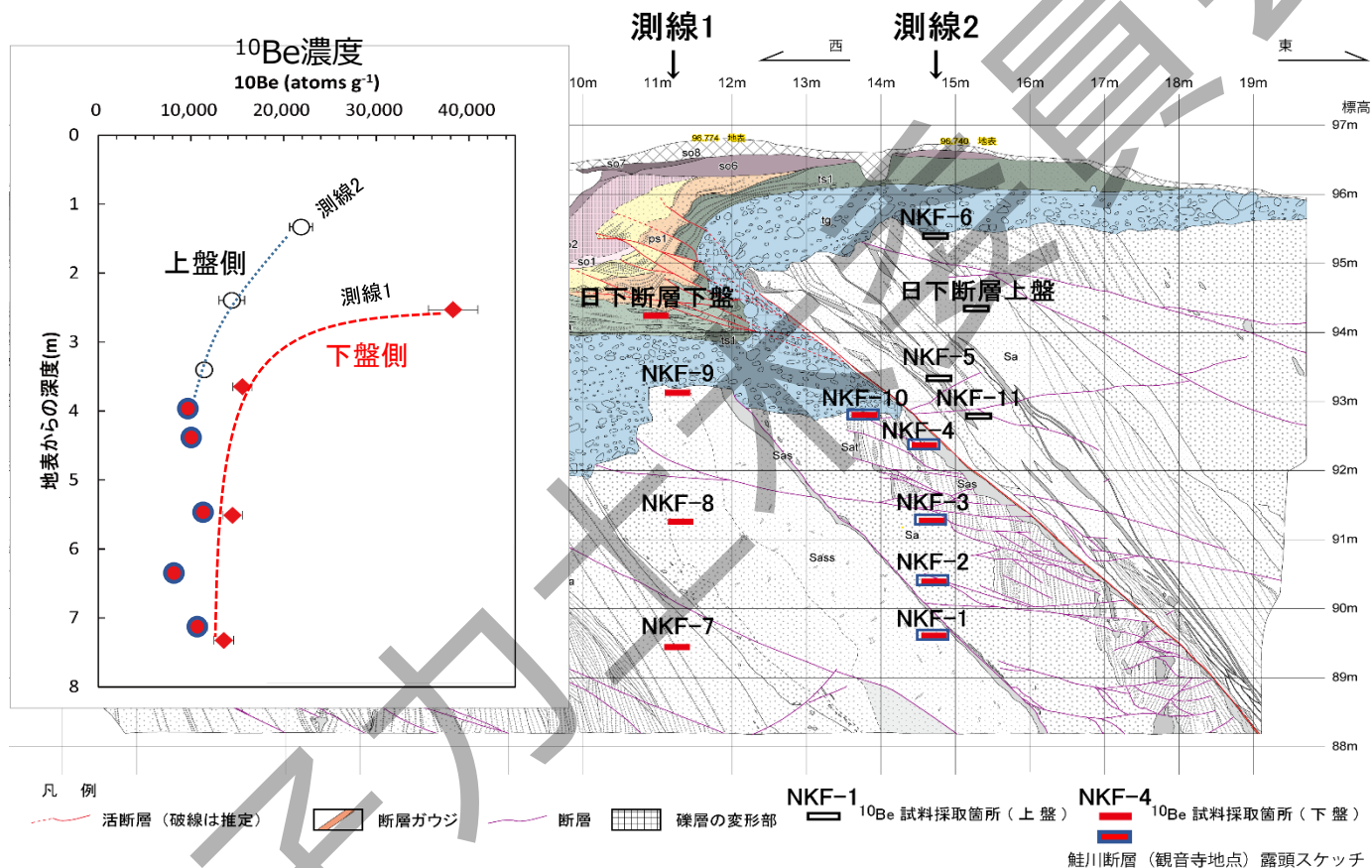
モデル



Slope 167/62
(N77E62S)

- 地質調査では、4回の断層活動が想定された。

^{10}Be 加速器測定結果



- ^{10}Be 深度プロファイルは活断層を挟んで異なる (上盤側 < 下盤側)
- 活断層の判断に資する事例が得られた

今後の予定(2023年度)

- トレンチを実施してのモデルの検証
- ^{10}Be 、K-Ar、OSL、 ^{14}C 年代測定を実施



「基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会」 2022年度活動報告

原子力土木委員会

2023年1月27日

設立趣意

1. 委員会の名称：

基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会

2. 目的：

原子力土木委員会の地盤に関連した部会及び小委員会では、2009年に「原子力発電所の基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価技術」として技術資料を刊行している。それ以降も原子力発電所基礎地盤及び周辺斜面の安定性評価手法の高度化および体系化を図ることを目的として、地盤安定性評価部会（2010～2012）、地盤安定性評価小委員会（2013～2014）、断層変位評価小委員会（2013～2015）地盤安定解析高度化小委員会（2015～2017）として活動を継続し、地盤安定性評価小委員会（2018～2020）で2021年に技術資料を刊行した。その中で、断層変位評価技術については、実サイトへの適用に関して、解析モデルの設定、不確実さの考慮、地震動の影響の考慮など課題が残されている。本フェーズでは、これらの課題を解決し、断層変位による基礎地盤の変形評価手法を構築することを目的とする。また、断層変位以外による地震時の基礎地盤の変形評価についても専門家による検討を行う。

3. 活動期間：

- 2021年度～2023年度

設立趣意（続き）

4. 活動方法：

- ワーキンググループ（WG）における議論・審議（断層変位，液状化）
- 小委員会におけるWG報告，技術紹介に基づく議論・審議

5. 検討項目：

- 地震動による基礎地盤の変形評価
- 断層変位（地殻変動）による基礎地盤の変形評価技術の体系化
 - 数値解析，地表地震断層データ，不確かさの考慮，地震動との重畳効果
- 地殻変動・地震動による基礎地盤変形の統一的な評価法
 - 傾斜，建屋間の相対変位（地殻変動と地震動に起因）
- 液状化の影響評価 ※2022年度から追加された項目

6. 成果

- 委員会報告（技術資料）を作成する。
- 3年目に，報告書，関連研究の成果報告のシンポジウムを実施する

小委員会名簿

| 役職 | 氏名 | 勤務先名称 |
|-------|--------|------------------|
| 委員長 | 谷 和夫 | 東京海洋大学 |
| 委員 | 今林 達雄 | 九州電力株式会社 |
| 委員 | 大鳥 靖樹 | 東京都市大学 |
| 委員 | 岡田 哲実 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 委員 | 小野 祐輔 | 鳥取大学 |
| 委員 | 金戸 俊道 | 東京電力ホールディングス株式会社 |
| 委員 | 河井 正 | 東北工業大学 |
| 委員 | 岸田 潔 | 京都大学大学院 |
| 委員 | 古関 潤一 | 東京大学大学院 |
| 委員 | 篠田 昌弘 | 防衛大学校 |
| 委員 | 高尾 誠 | 原子力エネルギー協議会 |
| 委員 | 壇 一男 | 熊本大学 |
| 委員 | 中村 晋 | 日本大学 |
| 委員兼幹事 | 橋 和正 | 中部電力株式会社 |
| 委員 | 久田 嘉章 | 工学院大学 |
| 委員 | 堀 宗朗 | 海洋研究開発機構 |
| 委員 | 松島 亘志 | 筑波大学 |
| 委員 | 三橋 祐太 | 株式会社構造計画研究所 |
| 委員 | 山田 正太郎 | 東北大学 |
| 委員 | 吉見 雅行 | 産業技術総合研究所 |
| 委員 | 若井 明彦 | 群馬大学 |

| | | |
|-------|--------|------------------|
| 幹事長 | 澤田 昌孝 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 幹事 | 石丸 真 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 幹事 | 泉 信人 | 北海道電力株式会社 |
| 幹事 | 伊藤 耀 | 九州電力株式会社 |
| 幹事 | 伊藤 陽祐 | 日本原子力発電株式会社 |
| 幹事 | 及川 兼司 | 東京電力ホールディングス株式会社 |
| 幹事 | 家島 大輔 | 中国電力株式会社 |
| 幹事 | 加藤 一紀 | 株式会社大林組 |
| 幹事 | 工藤 直洋 | 日本原燃株式会社 |
| 幹事 | 小早川 博亮 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 幹事 | 小林 孝彰 | 鹿島建設株式会社 |
| 幹事 | 坂本 奈々美 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 幹事 | 沢津橋 雅裕 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 幹事 | 下口 裕一郎 | 四国電力株式会社 |
| 幹事 | 徳永 仁志 | 九州電力株式会社 |
| 幹事 | 中村 武史 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 幹事 | 中村 洋一 | 電源開発株式会社 |
| 幹事 | 西本 真也 | 北陸電力株式会社 |
| 幹事 | 橋本 澄明 | 東北電力株式会社 |
| 幹事 | 羽場 一基 | 大成建設株式会社 |
| 幹事 | 兵頭 順一 | 東電設計株式会社 |
| 幹事 | 山口 和英 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 幹事 | 吉田 泰基 | 一般財団法人電力中央研究所 |
| 常時参加者 | 礪谷 泰市 | 関西電力株式会社 |
| 常時参加者 | 小川 健太郎 | 東京電力ホールディングス株式会社 |
| 常時参加者 | 菊地 裕 | 東北電力株式会社 |
| 常時参加者 | 佐々 和樹 | 電源開発株式会社 |
| 常時参加者 | 中村 秀樹 | 中部電力株式会社 |

活動実績・今後のスケジュール

◆ 2021年度

➤ 第1回：10月5日（火） 9:00～12:00 オンライン

■ 小委員会の活動について

■ 話題提供：

□ 高性能計算による断層変位評価（澤田幹事長・電中研）

□ JEAG4601-2020における地盤安定性評価の概要（岡田委員・電中研）

➤ 第2回：12月17日（金） 13:30～17:00 オンライン

■ 小委員会の活動に関する議論

■ 話題提供：

□ 確率論的断層変位ハザード解析の現状及び今後の課題（高尾委員・ATENA）

□ 断層変位の構造物影響の評価（山口幹事・電中研）

➤ 第3回：3月17日（木） 13:30～17:00 オンライン

■ WG立ち上げについて

■ 話題提供

□ 地表地震断層ごく近傍の永久変位・強震動を計算する理論手法（久田委員・工学院大）

□ 動学的破壊シミュレーションによる副断層の破壊挙動評価（三橋委員・構造計画）

活動実績・今後のスケジュール（続き）

◆ 2022年度

➤ 第4回：7月4日（月） 13:30～17:00 オンライン

- WG活動報告等
- 話題提供

- 柏崎刈羽原子力発電所 6号及び7号炉 原子炉建屋等の基礎地盤及び周辺斜面の安定性について（及川幹事・東京電力）
- 水～土連成解析による液状化・再液状化現象のシミュレーションと地盤の速度依存性を考慮した変状地層の形成過程の推定（山田委員・東北大）
- 地震時の岩盤すべりのシミュレーション（若井委員・群馬大）

➤ 第5回：11月16日（水） 13:30～17:00 主婦会館プラザエフ+オンライン

- WG活動報告，クライテリア検討（他の構造物の調査），技術文書審議タスク発足
- 話題提供

- 断層変位PRAの概要と原子力発電所施設への断層変位の影響について（外部講師：原口龍将氏・三菱重工）
- 基礎地盤の地震時変形評価を対象とした時刻歴非線形解析の取り組み（石丸幹事・電中研）

➤ 第6回：3月

活動実績・今後のスケジュール（続き）

- ◆ 2023年度
 - 第7回：6月, 第8回：9月, 第9回：12月
- ◆ シンポジウム（2023年度中 or 2024年度前半）

- ◆ 断層の数値解析WG 3～4回／年 ※2022年度より開始
- ◆ 液状化の影響評価WG 3～4回／年 ※2022年度より開始
- ◆ 幹事会

断層の数値解析WG

◆ WGの目的

- ▶ 断層変位評価について、実サイトへの適用に関して、解析モデルの設定法、不確かさの考慮、地震動の影響の考慮などの課題の解決法を示し、数値解析による断層変位評価の手順を示す。また、断層変位・地殻変動と地震動の重畳に関する知見を得る。

断層の数値解析WG 活動の内容

以下の項目についてWG内で活動・議論する。

1. 断層変位評価に係る数値解析技術の調査
 - 断層および地盤の破壊に関する最先端の数値解析方法の調査や話題提供により、断層変位による地盤の変形評価への適用方法やその課題について議論し、整理する。
2. 数値解析による断層変位評価の体系化
 - 断層変位評価の数値解析事例の調査
 - WGメンバーが過去に実施した断層変位評価の数値解析に用いられた解析モデルをベースに、体系化の観点から必要になる追加解析を実施し、断層変位評価の手順の構築を行う。
 - 解析モデルのベースになる数値解析手法および追加解析に用いる数値解析手法については、解析コードの特性を把握するための比較的単純な問題を用いてベンチマーク解析を行う。
3. 断層変位・地殻変動と地震動の重畳に関する知見
 - 本WGで実施する、あるいはWGメンバーがこれまでに実施した動的数値解析に基づき、地殻変動・断層変位と地震動の重畳に関する知見を得て、地盤変形評価における重ね合わせの必要性や方法の検討に資する。

断層の数値解析WGメンバー（全12名）

| 氏名 | 所属 | 小委員会における役職 |
|--------|-------------|------------|
| 澤田 昌孝 | 電力中央研究所 | 幹事長 |
| 小野 祐輔 | 鳥取大学 | 委員 |
| 高尾 誠 | 原子力エネルギー協議会 | 委員 |
| 久田 嘉章 | 工学院大学 | 委員 |
| 堀 宗朗 | 海洋研究開発機構 | 委員 |
| 松島 亘志 | 筑波大学 | 委員 |
| 三橋 祐太 | 構造計画研究所 | 委員 |
| 山田 正太郎 | 東北大学 | 委員 |
| 若井 明彦 | 群馬大学 | 委員 |
| 中村 武史 | 電力中央研究所 | 幹事 |
| 羽場 一基 | 大成建設 | 幹事 |
| 山口 和英 | 電力中央研究所 | 幹事 |

報告書（第1部）目次案

1. はじめに

1.1 背景・目的

1.2 地震時に想定される基礎地盤の変形

(1) 地震動起因

(2) 地殻変動・断層変位起因

1.3 現行の原子力基礎地盤の安定性評価

(1) 等価線形解析とすべり安全率評価

(2) 静的非線形解析

(3) 地殻変動の評価

1.4 断層変位評価手法

2. 地震動による基礎地盤の変形評価

2.1 基礎地盤の変形評価のための解析手法

2.2 解析事例集

3. 地殻変動・断層変位による基礎地盤の変形評価

※本WGの活動内容に基づいて記載する

3.1 評価の手順

3.2 地盤及び断層のモデル化

(1) 断層面の選定

(2) 物性値の設定

3.3 断層変位解析

(1) 入力ずれ変位の設定

(2) 評価基準

3.4 解析事例集

(1) 連続体（広域・詳細多段階）

(2) 連続体（広域・詳細一体）

(3) 不連続体

※(a) 断層変位評価手順,
(b) シナリオの設定,
(c) 断層のモデル化,
(d) 断層物性、岩盤物性のばらつきの影響評価,
が書ければ入れ込む

3.5 断層変位評価に関する関連技術

(1) 確率論的断層変位ハザード解析

(2) 断層変位PRA

(3) 断層変位影響評価手法

報告書目次（案）

4. 地震動，地殻変動・断層変位を考慮

した基礎地盤の変形評価

*本WGの活動内容から知見
を提供できると良い

4.1 評価の考え方

4.2 評価の方法

- (1) 基礎の傾斜
- (2) 建屋間の相対変位

5. まとめ

第1回WG（2022/6/27, オンライン）

- ◆ 目標：WGメンバーの数値解析手法、断層変位関係の課題意識の共有
- ◆ 話題提供：
 - 解析手法
 - 適用事例
 - 断層変位関連で特に関心のある問題，観点
 - 提供可能なデータ（解析モデル，ベンチマークなど）
- ◆ ディスカッション：
 - 報告書（技術資料）：
 - 目次
 - 今後の進め方

第2回WG（2022/9/12, オンライン）

◆ 目標：

- WGメンバーの数値解析手法、断層変位関係の課題意識の共有（続き）
- 報告書目次を基に論点整理

◆ 話題提供：

- 解析手法; 適用事例; 断層変位関連で特に関心のある問題, 観点; 提供可能なデータ（解析モデル, ベンチマークなど）

◆ ディスカッション：

- 論点整理
- 広域モデル作成例（中村幹事）
- 原子力サイト敷地内での地質調査, 解析モデル作成例（澤田幹事長）

第3回WG（2022/12/6, オンライン）

◆ 目標：

- 報告書3.1節、3.2節の論点について記載の方針を決定する

◆ ディスカッション：

- 原子力サイト敷地内での地質調査，解析モデル作成例（澤田幹事長）
- 地表断層変位解析における不確実性の考慮（羽場幹事）
- 報告書の整理に向けた話題提供（三橋委員）
- 3.1節の論点について
- 3.2節の論点について

断層の数値解析WGの進め方

◆ 体系化・報告書

➤ 目次・記載内容の議論

- 整理した論点について、数回に分けてWGで順次議論する

➤ 報告書目次の執筆担当の決定

◆ 数値解析の実施

➤ 報告書を執筆するにあたり、参照する解析事例がないもの

➤ 断層変位・地殻変動と地震動の重畳への貢献

➤ その他 共通の課題意識

◆ 今後の予定

➤ 第3回（2022年12月6日） 3.1節, 3.2節

➤ 第4回（2023年3月ごろ） 3.3節, 4章

➤ 第5回（2023年6月ごろ） 1.4節, 3.4節, 3.5節

➤ 第6回（2023年9月ごろ） 予備（第5回までに積み残した項目, 課題, 追加検討の議論）

➤ 第7回（2023年12月ごろ） 報告書ドラフト完成

液状化の影響評価WGの経緯

- ◆ 2021年度は液状化を含まない内容で、「基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会」が発足。
- ◆ 地震工学委員会「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」との共同の案内をいただき、原子力土木委員会での受け皿として、2022年度に「基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会」の下に「液状化の影響評価WG」を設置。
 - 「液状化の影響評価WG」では、岩ずり、固結した中部更新統の砂を対象として、液状化評価に係る物性値設定のあり方や、各種数値解析手法の適用に当たっての考え方を整理し、**技術資料**（対象とする技術的課題に関する技術の現状、それに対する新たな考え方と検討事例等を体系的にとりまとめた技術文書）にまとめる。
 - 地震工学委員会小委員会において、原子力以外の分野との比較等の観点からも議論する（WGから中村 晋委員、石丸幹事が地震工学委員会小委員会に参加）。上記の技術資料を引用する形で、**地震工学委員会小委員会でまとめる報告書・出版物を分筆**する（2024年度～：本WG終了後）。

液状化の影響評価WGの活動内容

◆ 目的

- 岩ずり，固結した中部更新統の砂（以下，固結砂）を対象に，液状化評価に係る事例の収集を行うとともに，物性値設定のあり方や，数値解析手法の適用に当たっての考え方をとりまとめる。

◆ 内容

- ① 原子力サイトの液状化評価に係る地盤調査・室内力学試験・数値解析の現状整理
- ② 岩ずり，固結砂の既往の模型実験事例や数値解析事例の調査，意見交換
 - ✓ 砂質地盤は他分野でも事例が多いことから，岩ずり，固結砂地盤を対象とする。
 - ✓ [2018～2020年度の電力会社の共同研究](#)では，岩ずり，固結砂の液状化評価における数値解析手法について，遠心力模型実験を対象とした複数の解析コードによる数値解析を実施。
 - ✓ 上記以外の事例についても，文献調査や話題提供等による情報収集，意見交換を行う。
- ③ 液状化評価に係る物性値設定や数値解析の適用（妥当性確認）に関する議論
 - ✓ 岩ずり，固結砂地盤を対象として，液状化評価に係る物性値設定のあり方や，数値解析手法の妥当性確認・適用に当たっての考え方について議論する。

WGメンバー（全15名：五十音順，敬称略）

| 氏名 | 所属 | 基礎地盤の変形評価に関する研究小委員会における役職 |
|--------|--------------|---------------------------|
| 石丸 真 | 電力中央研究所 | 幹事 |
| 小川 健太郎 | 東京電力ホールディングス | 常時参加者 |
| 加藤 一紀 | 大林組 | 幹事 |
| 河井 正 | 東北工業大学 | 委員 |
| 菊地 裕 | 東北電力 | 常時参加者 |
| 古関 潤一 | 東京大学 | 委員 |
| 小林 孝彰 | 鹿島建設 | 幹事 |
| 佐々 和樹 | 電源開発 | 常時参加者 |
| 沢津橋 雅裕 | 電力中央研究所 | 幹事 |
| 高尾 誠 | 原子力エネルギー協議会 | 委員 |
| 中村 晋 | 日本大学 | 委員 |
| 中村 秀樹 | 中部電力 | 常時参加者 |
| 兵頭 順一 | 東電設計 | 幹事 |
| 山田 正太郎 | 東北大学 | 委員 |
| 若井 明彦 | 群馬大学 | 委員 |

第1回WG（9/21：オンライン）

◆ 議題

1. WGメンバー自己紹介
2. 液状化の影響評価WGの活動概要
3. 話題提供
 - 新規制基準と液状化評価（小川常時参加者）
 - 岩ずり地盤の液状化の影響評価に関する模型実験と数値解析（石丸幹事）
4. 議論
 - 今後の進め方
 - 第2回WG（1/6PM）では報告書の目次案・内容について議論
 - 数値解析の妥当性確認に利用できるように、公開を前提とした実験データの整備など

◆ 技術文書審議タスクに向けて

- 技術資料の大枠やストーリーをまず固める
- 技術文書審議タスクでは、個別の解析コードの是非（適用可否）ではなく、上記の評価プロセス等が審議される

第2回WG（1/6：オンライン）

◆ 議題

1. 前回議事録の確認
2. 話題提供
 - 東北電力：液状化評価に関する話題提供（菊地常時参加者）
 - 固結した砂地盤の液状化の影響評価に関する模型実験と数値解析（沢津橋幹事）
3. 議論
 - 技術資料の目次案・内容

◆ 技術文書審議タスクに向けて

- 数値解析手法の適用の考え方について、岩ずりと固結砂に分けて記載するのではなく、両者を統合したフロー等を検討する

報告書（第2部）の目次案：1章

1. はじめに

1.1 背景

- ✓ 近年、原子力発電所の新規制基準適合性審査（原子炉設置変更許可および工事計画認可に係る申請の審査）において、液状化の影響を考慮した安定性評価が必要なケースが増加している。
 - ・入力地震動の増大（加速度の増大、継続時間の延長）
 - ・液状化しにくい地盤（密な砂・岩ずり、固結砂など）での液状化の可能性
- ✓ 液状化影響を考慮するため、有効応力解析が行われているが、液状化しにくい地盤に対して変形量の評価まで行った事例が少なく、数値解析手法の妥当性確認が十分ではない可能性がある。

1.2 原子力サイトの液状化評価に係る現状整理

- ✓ 地盤調査
- ✓ 室内力学試験
- ✓ 数値解析

1.3 目的

- ✓ 岩ずり埋立地盤および天然の固結砂地盤を対象に、液状化評価に係る事例の収集を行うとともに、物性値設定のあり方や、数値解析手法の適用に当たっての考え方をとりまとめる。

報告書（第2部）の目次案：2章，3章

2. 岩ずり埋立地盤の地震時の変形評価

2.1 既往知見の整理

- 文献調査
- 岩ずり地盤の特徴

2.2 室内力学試験および模型実験の事例

- 2018～2020年度の電力会社の共同研究など

2.3 数値解析の事例

- 2018～2020年度の電力会社の共同研究など

3. 天然の固結砂地盤の地震時の変形評価

3.1 既往知見の整理

- 文献調査
- 固結砂地盤の特徴

3.2 室内力学試験および模型実験

- 2018～2020年度の電力会社の共同研究など

3.3 数値解析の事例

- 2018～2020年度の電力会社の共同研究など

報告書（第2部）の目次案：4章

4. まとめ

4.1 液状化影響評価の考え方

4.2 今後の課題

- 数値解析手法の妥当性確認の方法 など

基礎地盤の変形評価のクライテリアの検討

- ◆ 目的：基礎地盤の安定性の照査における評価の規準（クライテリア）について、現状の技術的な課題を明らかにし、その課題の解決に向けた方向性や解決の方法を調べる。
- ◆ 活動の内容とスケジュール

| 活動項目 | 内容 | 時期・方法 |
|---------------------------|------------------------------|---|
| ①現状の課題の認識 | 審査における事例調査（柏崎・刈羽6,7の例） | <ul style="list-style-type: none"> ・2022年7月委員会で話題提供（済） ・小委員会での課題について意見交換 |
| ②照査技術の進歩の認識 | 照査技術の開発の例（NRRC共研） | <ul style="list-style-type: none"> ・2022年11月の小委員会で話題提供（済） ・小委員会で、照査に用いることのできる範囲について意見交換 |
| ③照査技術をどのレベルまで進化させるのか | 最先端技術の話題提供（若井先生、山田先生の話提供） | <ul style="list-style-type: none"> ・2022年7月委員会で話題提供(済) ・原子力土木の地盤の変形評価に適用するには、という観点で意見交換 |
| | 評価規準のアンケート調査 評価基準の既往の調査事例 | ⇒実施内容の見直し中 <ul style="list-style-type: none"> ・2022年11月の小委員会で話題提供（済） |
| ④提案する代替のクライテリアを導入するうえでの課題 | 他分野での評価規準調査 | <ul style="list-style-type: none"> ・他分野の評価規準調査 |

評価規準のアンケート調査に対する活動

- ◆ アンケートの内容について、地盤以外の関係者へのヒアリング「地盤の傾斜や変形が評価されたら、どのような照査を行うか」と、既往の情報調査の実施
 - 断層変位に対するこれまでの検討1)~3)で、照査基準値（傾斜基準値）は相当調べられており、そのレビューで十分な情報を得られる可能性が有る。
 1. 日本原子力学会「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会(2017)：断層変位に対するリスク評価と工学的な対応策」, 「断層の活動性と工学的なリスク評価」調査専門委員会報告書
 2. 原口龍将 断層変位に対する原子力施設の確率論的リスク評価手法の開発と適用性に関する研究 東京大学学位請求論文 2020
 3. 日本原子力学会標準 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：2021
 - 傾斜の基準値（目安1/2000）に着目して建屋，機器配管までを含めて議論することには相当のハードルがある ⇒ ターゲットを改めて整理する必要有.
- ◆ 実施内容の見直し
 - **評価基準値の調査**は、既往の検討事例のレビューを中心に行う。（11/16原口氏の話題提供の内容も反映）
 - **照査の方法（照査の技術をどこまで進歩させるのか）**は、考え方を改めて整理し、次回小委員会で提示予定。（11/16の照査技術の進歩に対する話題提供の内容も反映）

他分野での評価規準調査

◆ 調査の基本的な考え方

照査方法は現状の「等価線形解析を用いたすべり安全率主体の評価」から、変形による評価へ移行させたい。また、地震PRAの観点からも変形による評価が必要である。移行させるときの参考とするために、他分野の設計で用いられている変形に関する評価規準の現状を明らかにする。

◆ 他分野での評価規準調査の方法・内容

- 方法：小委員会の電力幹事で分担して、各分野での規準を調査する。
- 内容：
 - ✓ 対象分野 道路, 建築, 鉄道, 港湾, ダム基礎, 堤防
 - ✓ 評価規準 (変形の評価方法と, 照査の方法)
 - ✓ 評価基準値の値と決定の根拠 (あれば)

調査手順, スケジュールと分担

◆ 調査手順

1. 調査目的の明確化、調査対象（文献）の確認・決定（2022/11）

文献リスト（案）について、適切か、漏れがないかを各分野のグループ内で確認する。問題なければ文献リストより、調査文献を選定する。漏れがない様にグループ内で担当文献について調整する。

2. まとめシートに記載（2022/12～2023/1）

内容(基礎地盤の安定性評価における概要、評価方法、照査対象および照査値)をまとめシートに記載する。

3. 集約、分析（2023/2～2023/3）

結果を集約して、各分野の特徴、課題及び今後の原子力土木分野の移行に資する知見を抽出する。

4. 委員会での結果報告（2023/4を予定）

調査結果を委員会で報告する。また、小委員会の報告書に結果を収録する。

◆ 分担

| 分野 | 担当 |
|---------|------------------|
| 道路 | 北海道電力, 四国電力 |
| 建築 | 東北電力, 北陸電力 |
| 港湾 | 中国電力, 九州電力, 電源開発 |
| ダム基礎・堤防 | 中部電力, 日本原子力発電 |
| 鉄道 | 東京電力HD, 日本原燃 |

地盤安定性_審議タスクメンバー

| | 委員会 | タスク | 主担当 | 氏名 | 所属/役職 |
|---|-----|-----|-------|-------|------------|
| 1 | 顧問 | 主査 | 液状化 | 風間 基樹 | 東北大学/教授 |
| 2 | 委員 | 副査 | 断層変位 | 糸井 達哉 | 東京大学/教授 |
| 3 | 顧問 | | 断層変位 | 香川 敬生 | 鳥取大学/教授 |
| 4 | 顧問 | | 液状化 | 仙頭 紀明 | 日本大学/教授 |
| 5 | 顧問 | | 断層変位 | 竿本 英貴 | 産総研/主任研究員 |
| 6 | 顧問 | | 液状化 | 大矢 陽介 | 港湾技研/上席研究官 |
| 7 | 顧問 | | 原子力土木 | 西 好一 | 電中研/名誉特別顧問 |

審議タスクのスケジュール

- ◆ 第1回：2023年1月25日 報告書作成方針の承認
- ◆ 第2回：2023年12月頃 報告書ドラフトの提出に合わせて実施（意見照会の開始）
- ◆ 第3回：2024年3月頃 報告書の承認



【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

- 1.小委員会の活動状況
- 2.研究の全体概要
- 3.耐震性能照査技術の追補

2022年1月27日
小委員会幹事

1-1 小委員会(3期目)の構成

2022年12月9日時点

| | | | |
|-----------|---|--------------|---|
| 委員長 | 前川宏一(横浜国立大学) | 常時参加者 17名 | 立田泰輔(北海道電力) |
| 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) | | 松村和雄(北陸電力) 吉次真一(中国電力) 西坂直樹(四国電力) 佐藤栄二郎(九州電力) 中村洋一(電源開発) 坂上武晴(日本原電) 村上嘉謙(日本原燃) 磯谷泰市 (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(ニュージエック) 青柳恭平(電力中央研究所) 石丸 真(電力中央研究所) |
| 幹事長 | 河井 正(東北工業大学) | 事務局 | 丸畑明子(土木学会) |
| 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(電力中央研究所) 山野井悠翔(電力中央研究所) | | |

※委員長+委員9名(うち電気事業者委員2名)

1-2 小委員会の活動計画

小委員会スケジュール案

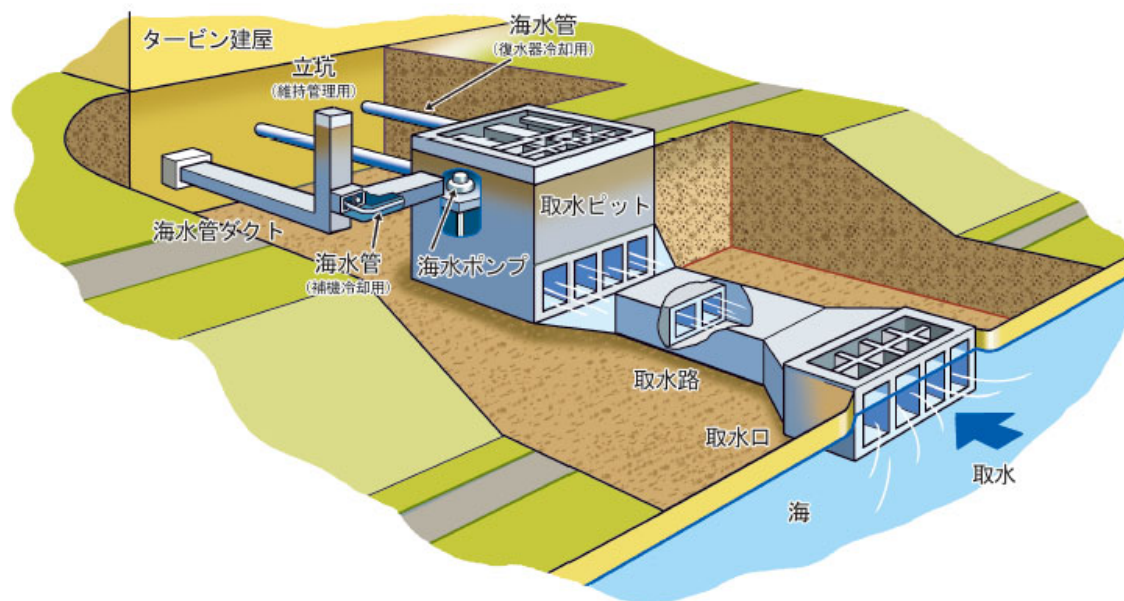
| | 上期（4月～9月） | 下期10月～3月 |
|--------|---|---------------------------------|
| 2022年度 | ✓ 第1回小委員会(6/13) (全体計画 & 2022計画) ✓ 実験見学(7/29) | ✓ 小委員会(12/9) (途中経過 & 標準化工程等) |
| 2023年度 | ✓ 小委員会 (2022成果 & 2023計画) ✓ 実験見学 ✓ 技術審議タスク (初回) | ✓ 小委員会 (途中経過 & 標準化方針等) |
| 2024年度 | ✓ 小委員会 (2023成果 & 2024計画、 追補版ドラフト) | ✓ 成果報告会(追補版講習会) |

※指針2021年拡充版の発刊を受けて、2018年改訂版のPDFをホームページにて公開した(2022/07/15)。

※技術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する

2-1 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

2-2 研究の全体概要

耐震性能照査手法の標準化

構造物の性能設定

耐震性能照査

地震応答解析

応答値の算出

限界値の算出

限界状態の設定

境界部の性能

機器の性能

機器側の照査

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

+

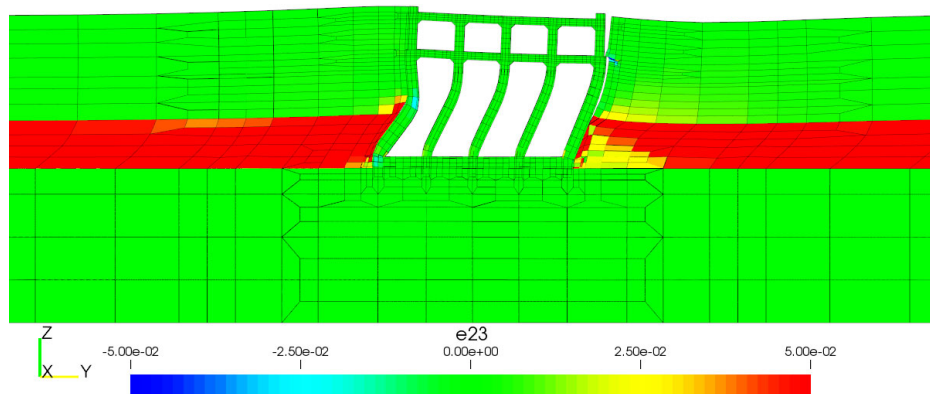
標準化

⇒2024年に成果報告書
(追補版)を刊行予定

①液状化地盤中の三次元構造物の地震応答評価

前フェーズ(2018-2020年度)

取水ピット構造物を対象とした検討



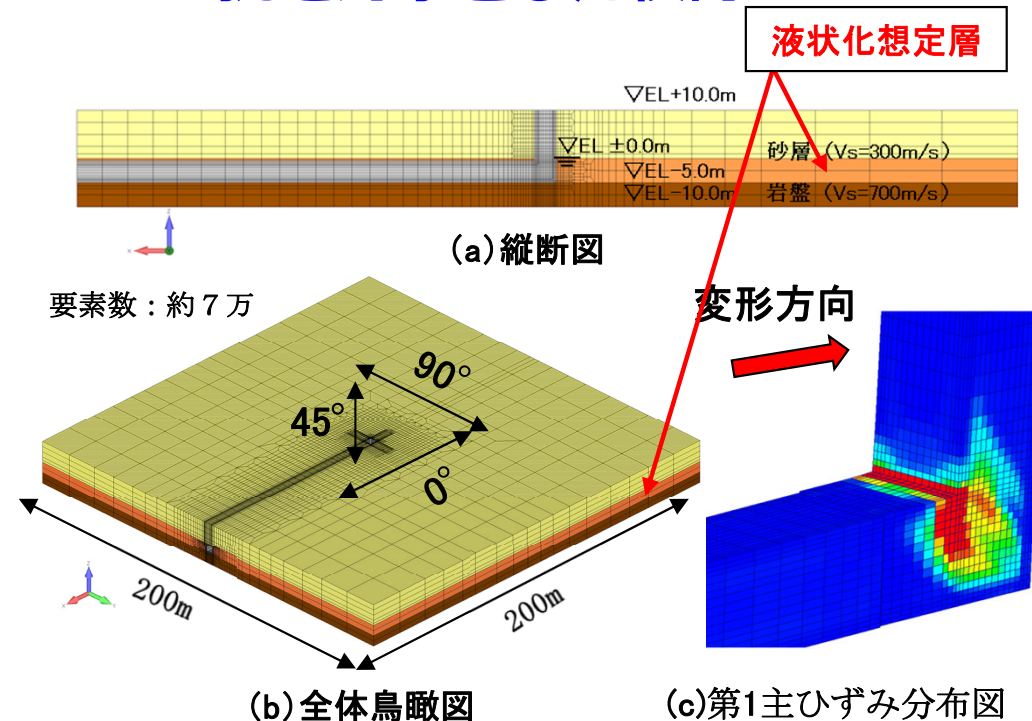
変形+せん断ひずみ分布図
(構造物変位最大時, 変形倍率:10倍)

解析メッシュ例 (解析コード:COM3)

- 一部の層が液状化する場合や三次元条件での検討
- 有効応力解析による影響評価と全応力解析の適用性

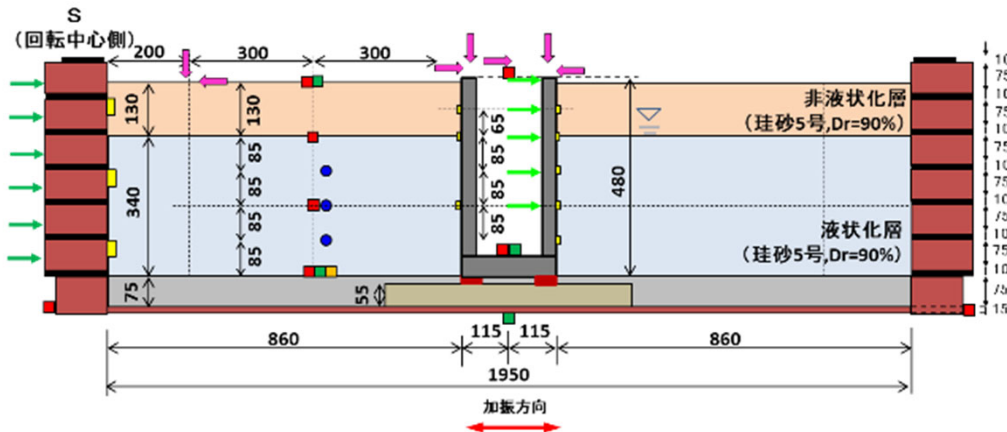
今フェーズ(2022-2024年度)

RC立坑を対象とした検討



- 地盤の液状化条件や構造諸元(断面形状等)に対する検討。
- 円形断面の立坑モデルを対象とした解析も行う。
- 有効応力解析による影響評価と二次元解析の妥当性なども検討する。

①遠心模型載荷実験に基づく検討

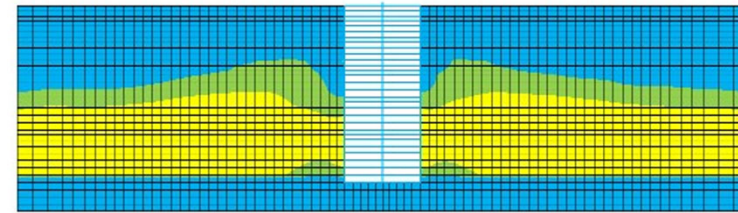


遠心模型実験の概略(平面図)

実験ケース

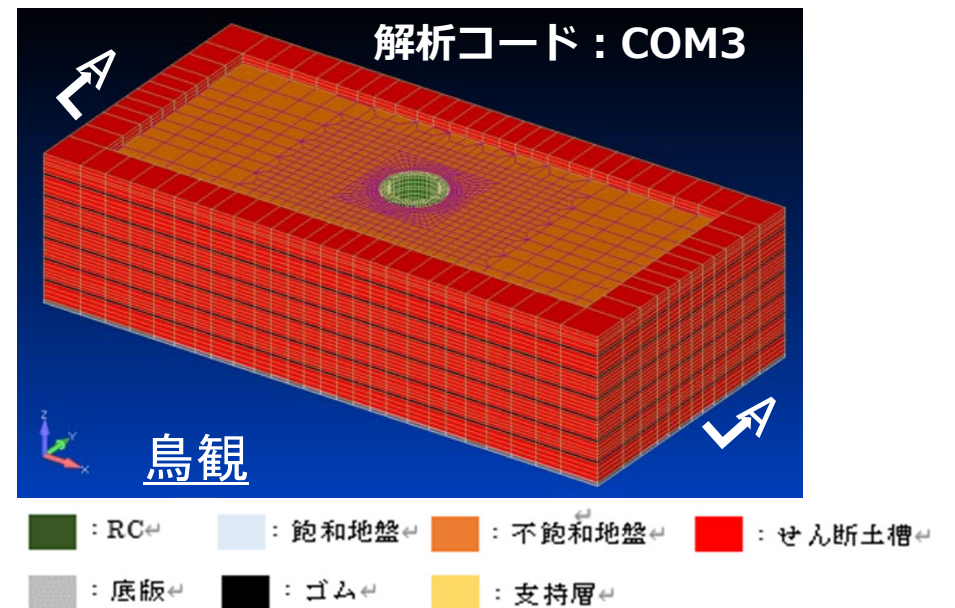
| ケース | 立坑形状 | 模型 | 地盤 | 実験日 |
|-----|------|----------|--------------|------------|
| 1 | 円形 | 非線形 (RC) | 液化化地盤 | 2回目 (7/7) |
| 2 | 円形 | 弾性 (3DP) | 液化化地盤 | 1回目 (5/19) |
| 3 | 円形 | 非線形 (RC) | 液化化地盤 (盛土設置) | 来年度 |
| 4 | 円形 | 非線形 (RC) | 液化化地盤 (検討中) | 来年度 |

解析コード : FLIP



二次元解析解析例(過剰間隙水圧比)

解析コード : COM3



三次元解析メッシュ例

② 破砕帯に埋設されたRC構造物の耐震性能評価

比較的広い岩盤領域

2Dイメージ

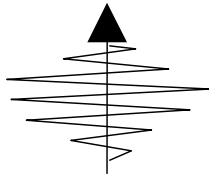
比較的狭い岩盤領域

トンネル

破砕帯
(弱層)

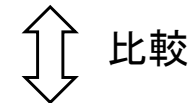
岩盤

地震動



破砕帯(弱層)の地震応答挙動の評価

- ・ 比較的広い範囲の岩盤領域(100~150m以上)
- ・ 比較的簡易なモデル(部材非線形など)



◎弱層部での構造物の限界状態の評価

- ・ 比較的狭い範囲の岩盤領域(100m未満)
- ・ 比較的詳細なモデル(材料非線形など)

本検討では、断層調査等から破砕帯に係る条件が与えられた場合に対して、弱層を含む岩盤の地震応答変形が構造物に及ぼす影響を評価する。

本研究の対象

Point:

- ✓ 地震動による変形
- ✓ 弱層の変形(数mm)
- ✓ 正負交番

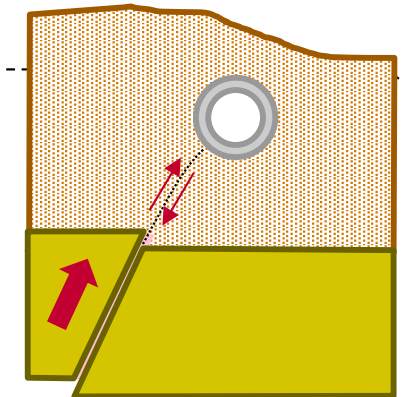


作用が異なる

断層変位の場合

Point:

- ✓ 断層変位が直接作用
- ✓ すべり変位(数百mm~)
- ✓ 単調

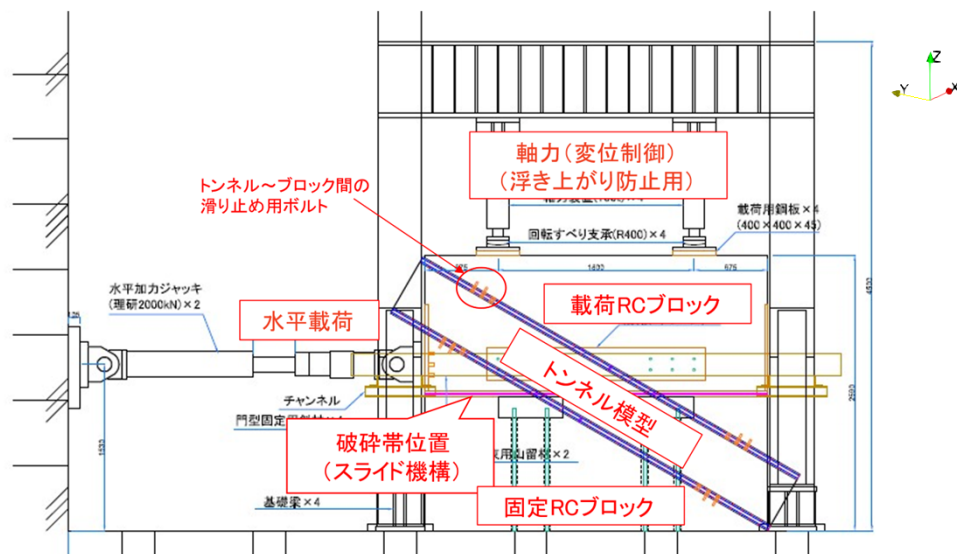


② 破砕帯を交差するRC模型の構造実験

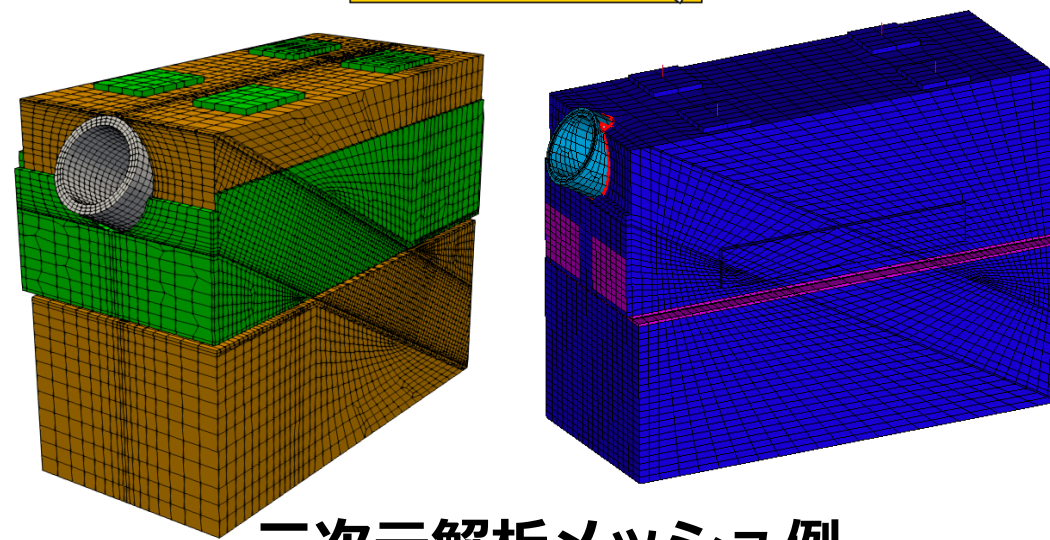
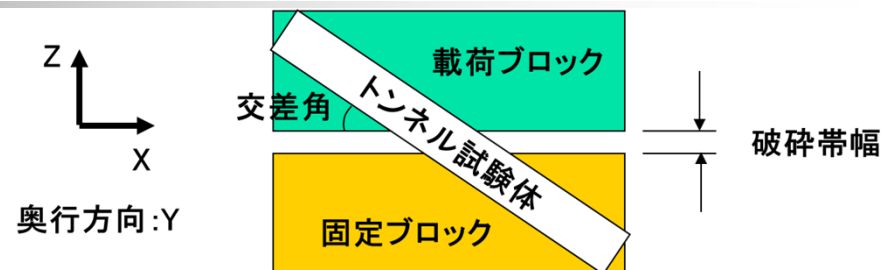
実験ケース (実施済)

| | 交差角 | 载荷方向 | 破砕帯幅 |
|-------|-----|------|-------|
| Case1 | 30° | X方向 | 50mm |
| Case2 | 30° | Y方向 | 50mm |
| Case3 | 60° | X方向 | 50mm |
| Case4 | 60° | X方向 | 300mm |

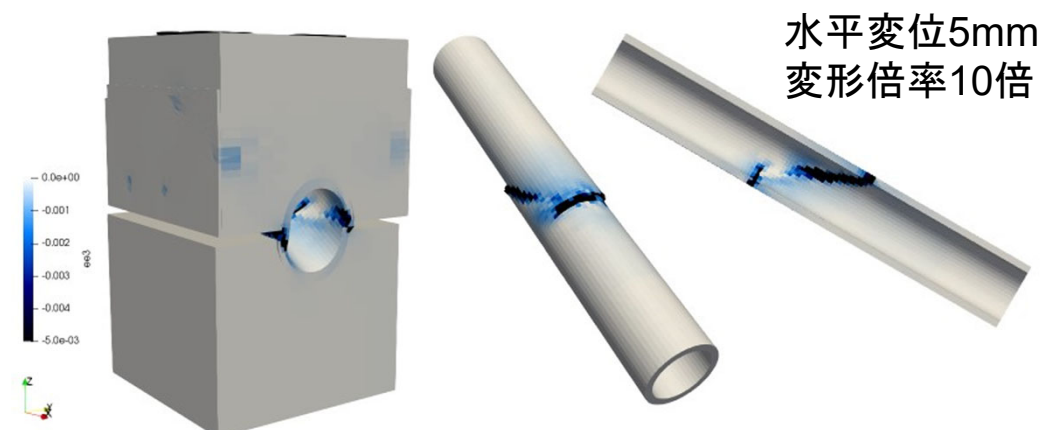
※トンネル模型: 外径600mm、厚さ60mm、長さ4000mm



载荷概要図(Case1の場合)



三次元解析メッシュ例



解析結果例(最小主ひずみ分布)

3-1 耐震性能照査指針 [2021年版] の英文化

目的：既往指針の英訳版を作成し、国外での耐震設計・研究、国内での英文作成、国外への情報発信などに広く活用してもらう

| | |
|-----|----------------|
| 第1章 | 総 則 |
| 第2章 | 屋外重要土木構造物の性能設定 |
| 第3章 | 材 料 |
| 第4章 | 作 用 |
| 第5章 | 解析手法 |
| 第6章 | 照 査 |

- 地盤・構造物連成系の地震応答解析や照査用限界値の設定等の要素技術は、国外の鉄筋コンクリート製地中構造物の耐震設計・研究にも活用可能
- 国内においては、大学、電力会社、建設会社、設計コンサルタントにおける研究者・技術者などの英文作成や国外への情報発信を支援可能。

小委員会(12/9)での議論を経て年度内に第1案を小委メンバーに回覧する予定

3-2 マニュアル [2024年追補版] の目次案

◆2021年版

- 第1章 照査の基本事項
- 第2章 部材非線形解析を用いた耐震性能照査
- 第3章 材料非線形解析を用いた耐震性能照査
- 第4章 プッシュオーバー解析を用いた耐震性能照査
- 第5章 耐久性能照査
- 第6章 通常運用時の性能照査

※2021年度版に追記
する方法もあり得る

◆2024年追補版

- 第1章 照査の基本事項
 - 1.1 基本的な考え方
 - 1.2 応答値算出に用いる解析手法と耐震性能照査
 - 1.3 機器・配管の機能維持に関する確認事項
- 第2章 密な地盤の液状化を考慮した耐震性能照査 →新設
 - 2.1 基本的な考え方
 - 2.2 基本事項の整理
 - 2.2 解析手法の選定と応答値の算出
 - 2.3 耐震性能照査
- 第3章 破碎帯の影響を考慮した耐震性能照査 →新設
 - 3.1 基本的な考え方
 - 3.2 基本事項の整理
 - 3.2 解析手法の選定と応答値の算出
 - 3.3 耐震性能照査

赤字を追加

3-3 2024年追補版の構成(案)

2022年6月から2024年12月までの委員会成果を踏まえて、「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年10月拡充)に追補する形で、2024年版として刊行



※技術審議タスクの意向も踏まえて形式を検討

津波評価小委員会の活動報告

令和4年度第3回原子力土木委員会

2023年1月27日

メンバー構成

| 役職 | 氏名 | 所属 | 役職 | 氏名 | 所属 |
|-------|---------|------------------|----|-------|-------------------------|
| 委員長 | 高橋 智幸 | 関西大学 | 委員 | 嶋原 良典 | 防衛大学校 |
| 顧問 | 首藤 伸夫 | 東北大学 | | 菅原 大助 | 東北大学 |
| | 河田 恵昭 | 関西大学 | | 高川 智博 | 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 |
| 委員 | 磯部 雅彦 | 高知工科大学 | | 富田 孝史 | 名古屋大学 |
| | 安中正 | 東電設計(株) | | 橋 和正 | 中部電力(株) |
| | 今村 文彦 | 東北大学 | | 平田 賢治 | 防災科学技術研究所 |
| | 蛭沢 勝三 | (一財)電力中央研究所 | | 福谷 陽 | 関東学院大学 |
| | 家島 大輔 | 中国電力(株) | | 松山 昌史 | (一財)電力中央研究所 |
| | 加藤 史訓 | 国土交通省国土技術政策総合研究所 | | 八木 勇治 | 筑波大学大学院 |
| | 金戸 俊道 | 東京電力ホールディングス(株) | | 山中 佳子 | 名古屋大学大学院 |
| | 菅野 剛 | 東北電力(株) | | 米山 望 | 京都大学 |
| 後藤 和久 | 東京大学大学院 | | | | |
| 佐竹 健治 | 東京大学 | | | | |

| 役職 | 氏名 | 所属 | 役職 | 氏名 | 所属 |
|-----|-------|------------------------|----|-------|------------------------|
| 幹事長 | 木原 直人 | (一財)電力中央研究所 | 幹事 | 志方 建仁 | (株)ニュージェック |
| 幹事 | 石島 清宏 | EM・アール・アイリサーチアソシエーツ(株) | | 芝 良昭 | (一財)電力中央研究所 |
| | 石原 史隆 | (株)ユニック | | 土屋 悟 | (株)ユニック |
| | 稲葉 大介 | (株)セレス | | 中田 隆 | EM・アール・アイリサーチアソシエーツ(株) |
| | 及川 兼司 | 東京電力ホールディングス(株) | | 永松 直樹 | 中部電力(株) |
| | 甲斐田秀樹 | (一財)電力中央研究所 | | 平井 翔太 | (株)ニュージェック |
| | 加藤 勝秀 | 中部電力(株) | | 藤井 直樹 | 東電設計(株) |
| | 金子 聡志 | 東京電力ホールディングス(株) | | 保坂 幸一 | 八千代エンジニアリング(株) |
| | 木村 達人 | 東電設計(株) | | 森 勇人 | 中部電力(株) |
| | 栗田 哲史 | 東電設計(株) | | 山木 滋 | (有)シーマス |
| | 木場 正信 | (株)エングローブコンサルタント | | 吉井 匠 | (一財)電力中央研究所 |
| | 佐藤 嘉則 | (株)ユニック | | | |

2022年度活動実績・今後のスケジュール（1）

● 2022年度第1回

- 日時：2022年6月3日14時～17時
- 場所：オンライン
- 主な議題
 - ✓ 土砂を含む津波の波力評価技術の高度化に関する検討内容の審議
 - ✓ 津波評価技術の体系化に関する検討内容の審議
 - ✓ 津波漂流物衝突評価WG（2021年10月～2022年3月）の検討内容の報告

● 土砂を含む津波波力実験見学会

- 日時：2022年8月1日14時30分～16時30分
- 場所：電力中央研究所 我孫子地区

● 2022年度第2回

- 日時：2022年8月24日13時30分～17時30分
- 場所：オンライン
- 主な議題
 - ✓ 土砂を含む津波の波力評価技術の高度化に関する検討内容の審議
 - ✓ 津波評価技術の体系化に関する検討内容の審議
 - ✓ 津波漂流物衝突評価WGの設置提案の審議
 - ✓ 津波漂流物の影響評価技術の体系化WGの設置提案の審議

2022年度活動実績・今後のスケジュール（2）

● 2022年度第3回

- 日時：2022年11月22日9時～12時
- 場所：オンライン
- 主な議題
 - ✓ 土砂を含む津波の波力評価技術の高度化に関する検討内容の審議
 - ✓ 津波評価技術の体系化に関する検討内容の審議
 - ✓ 津波漂流物衝突評価WGの設置提案の審議
 - ✓ 津波漂流物に関するWGの設置とそれに伴う小委オブザーバの新規就任について

● 2022年度第4回（予定）

- 日時：2022年2月8日13時～17時
- 場所：オンライン

● 2023年度

- 会合を4回開催予定

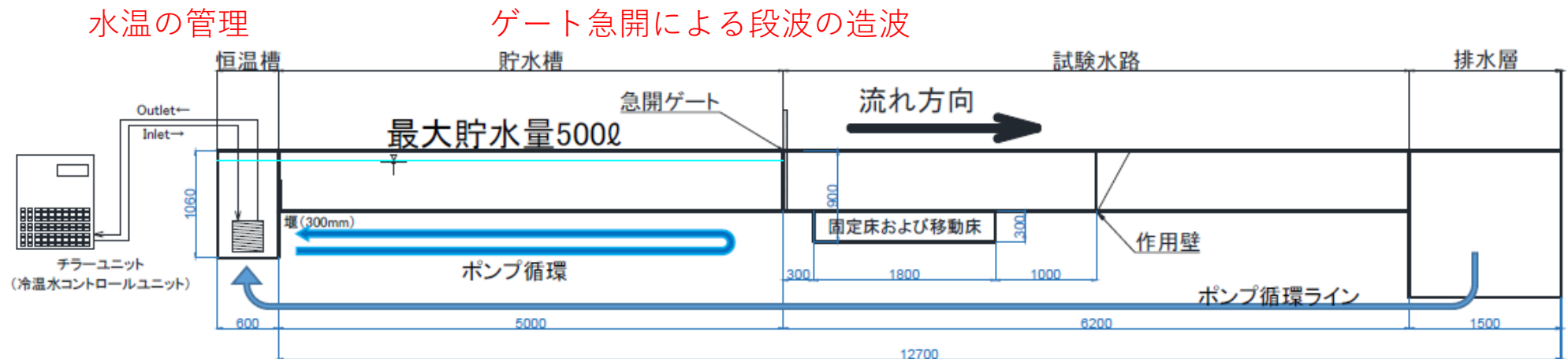
土砂を含む津波の波力評価技術の高度化に関する検討

●検討の目的

- ▶ 土砂（砂、シルト、泥）を含む津波が構造物へ作用する波力（波圧）に与える影響を把握する。

●実験によるアウトプット

- ▶ 波圧作用実験流体密度が増えることによる静水圧の増加以上に津波波力が増大する事象の発生条件の整理
- ▶ 遡上実験土砂濃度と津波高の関係の把握



土砂を含む津波の波力評価技術の高度化に関する検討

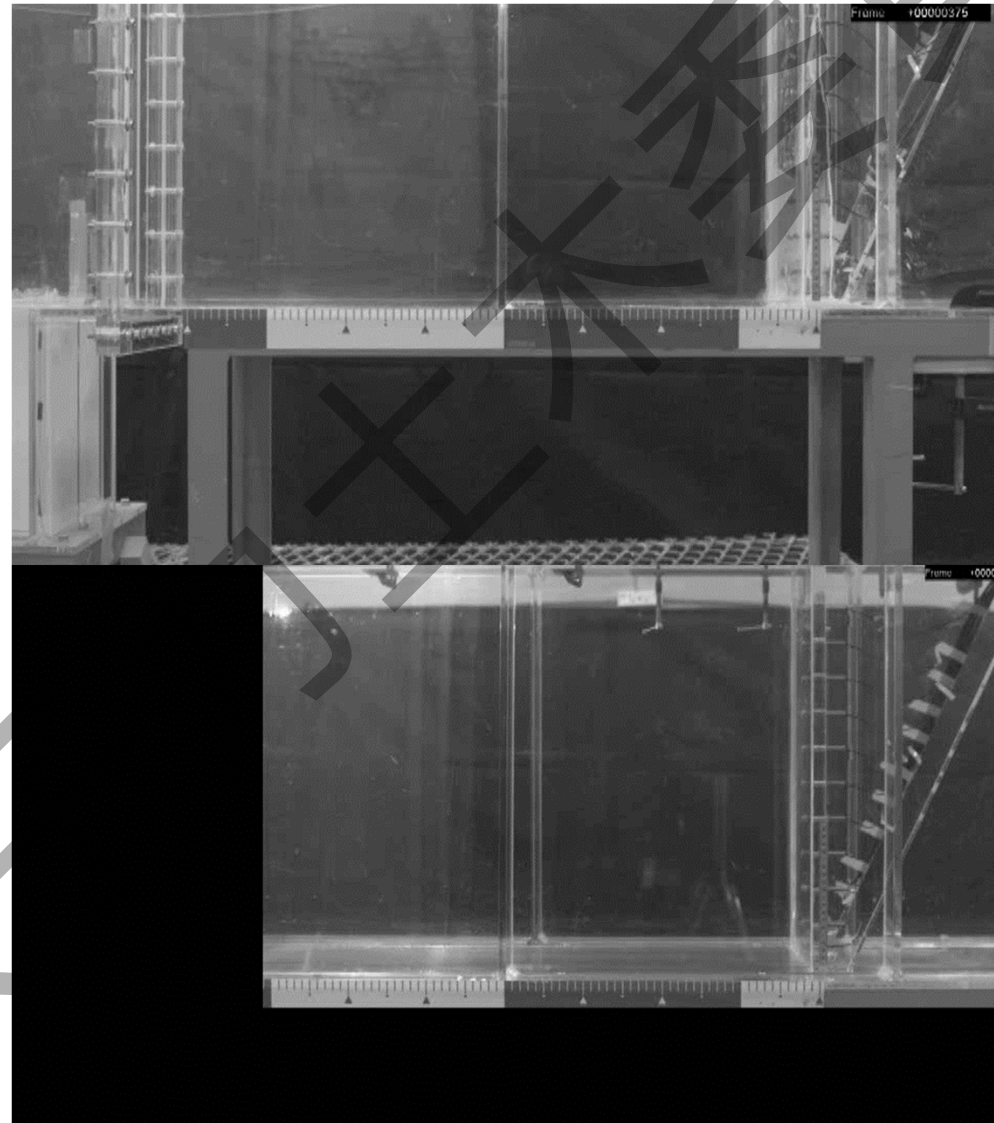
津波（貯水深50cm, 段波）



作用壁（全幅）



波圧試験
シルト泥水



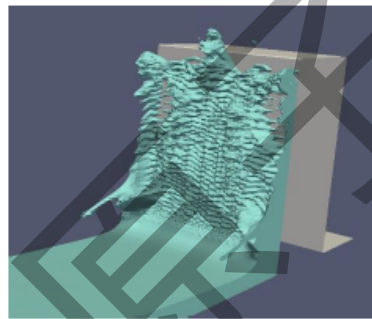
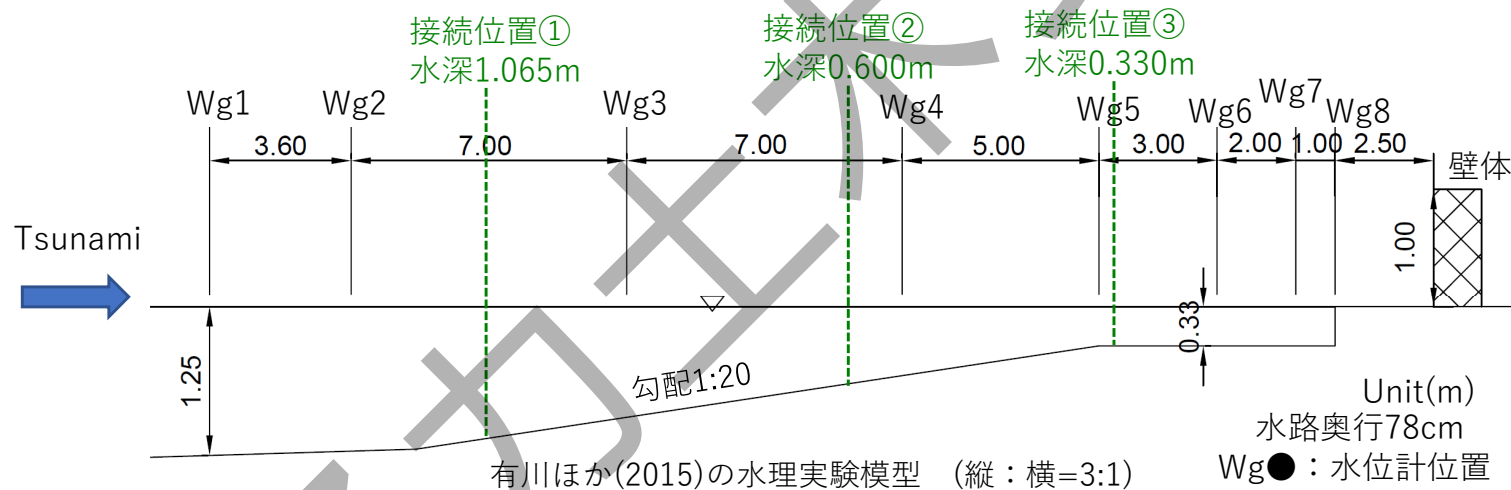
真水

津波評価技術の体系化に関する検討

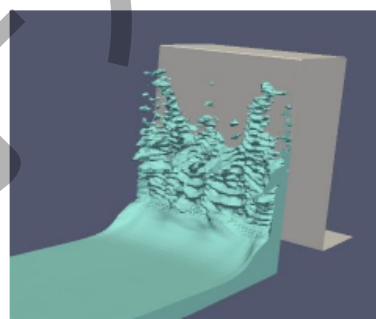
(1) 津波解析手法の高度化に関する検討

●検討の目的

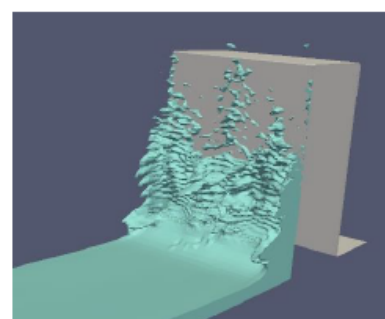
- 平面2次元モデルと3次元モデルとのハイブリッド解析手法に関して課題を抽出，解析領域細部の流況等の評価，実スケールの解析に必要な解析領域の設定等，実用化に向けた検討を行う。



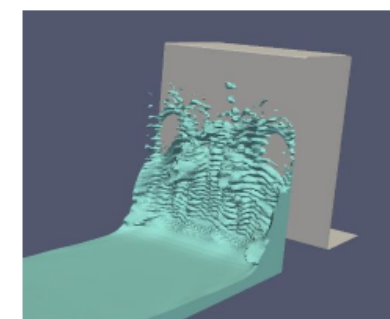
3D



ハイブリッド (接続位置①)



ハイブリッド (接続位置②)



ハイブリッド (接続位置③)

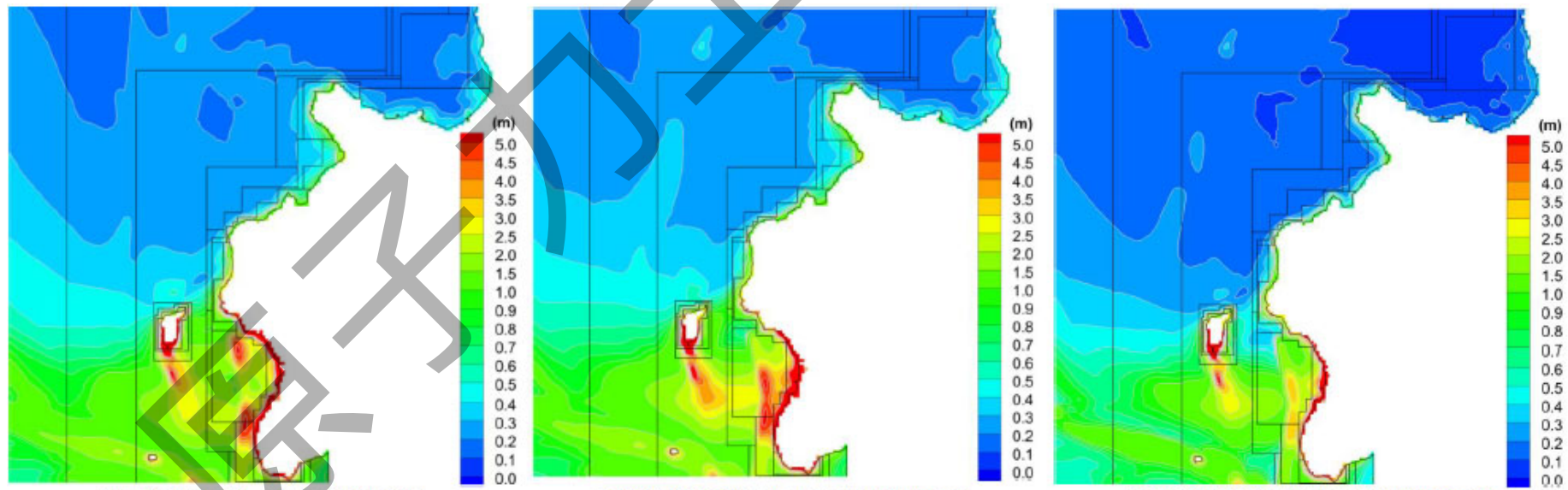
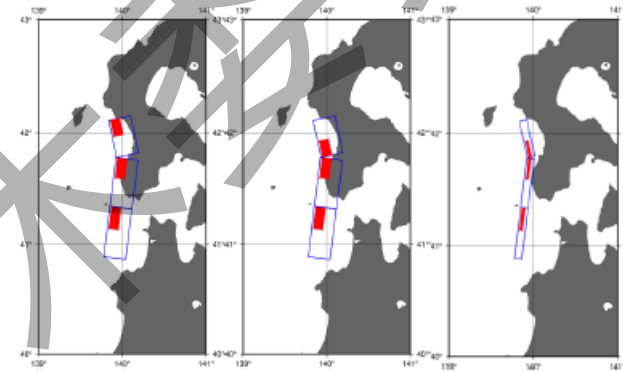
有川ほか(2015)の水理模型実験の再現計算

津波評価技術の体系化に関する検討

(2) 地震を要因とする津波に関する検討

● 下記に係る津波に関する知見を収集し、再現解析を実施

- 南海トラフ
- 日本海溝
- 日本海東縁部
- 琉球海溝
- 他



F18傾斜角30° 大すべり域左側

F18傾斜角30° 大すべり域隣接LLR

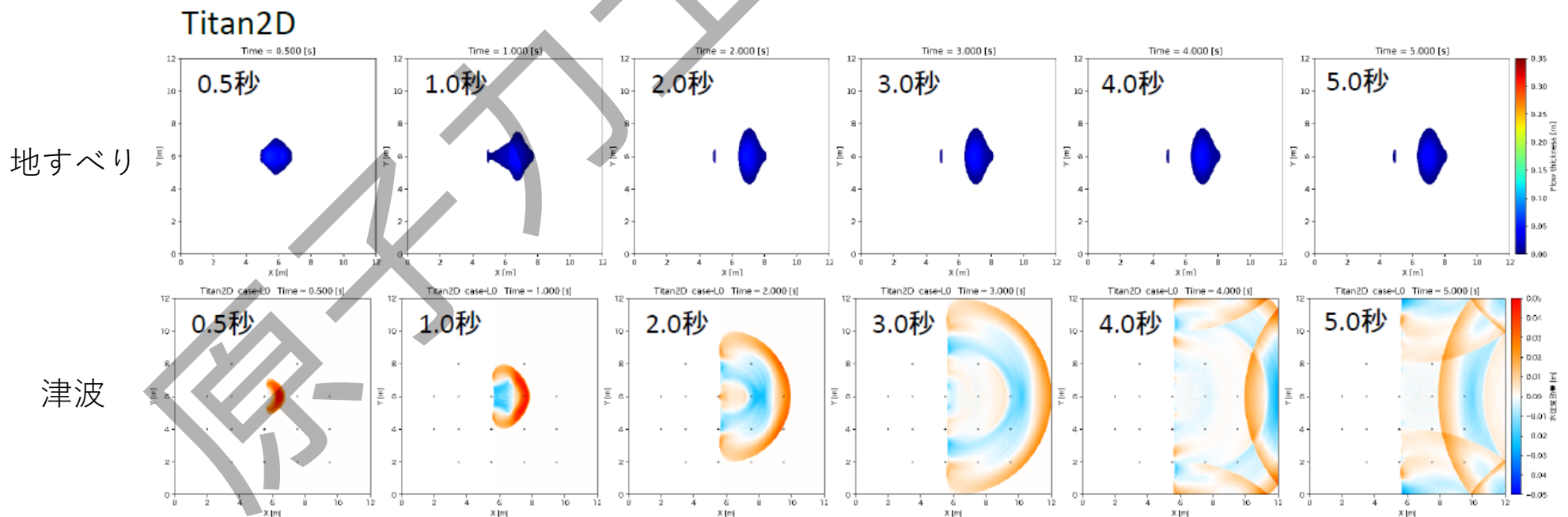
F18傾斜角60° 大すべり域隣接LLR

最大水位上昇量 (渡島半島周辺)

津波評価技術の体系化に関する検討

(3) 地震以外を要因とする津波に関する検討

- 下記に関する検討を実施
 - 地すべり発生解析手法
 - 地すべり挙動解析手法
 - 地すべり津波の決定論的評価手法
 - 地すべり津波の確率論的評価手法



WG活動

- 下記2件のWGを第8期津波評価小委員会の下に2022年10月に設置。
 - 津波漂流物衝突評価WG
 - 津波漂流物の影響評価技術の体系化WG
- 津波漂流物衝突評価WG 第1回会合
 - 日時：2022年11月25日9時～10時40分
 - 場所：電力中央研究所 大手町地区＋オンライン
- 津波漂流物の影響評価技術の体系化WG 第1回会合
 - 日時：2022年11月25日10時50分～12時
 - 場所：電力中央研究所 大手町地区＋オンライン

津波漂流物衝突評価WG メンバー構成

| | 氏名 (敬称略) | 所 属 | | 氏名 (敬称略) | 所 属 |
|-----|-------------|------------------|-----|-------------|---------------------------------|
| 主 査 | 富田 孝史 | 名古屋大学 | | | |
| 委 員 | 小川健太郎 | 東京電力ホールディングス (株) | 委 員 | 別府万寿博 | 防衛大学校 |
| 委 員 | 金原 勲 | 金沢工業大学 | 委 員 | 前川 宏一 | 横浜国立大学 |
| 委 員 | 嶋原 良典 | 防衛大学校 | 委 員 | 山田 安平 | (国研) 海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所 |
| 委 員 | 島村 和夫 | (株) IHI | 委 員 | 和仁 雅明 | 中部電力 (株) |
| 幹事長 | 木原 直人 | (一財) 電力中央研究所 | | | |
| 幹 事 | 新木 毅 | 中部電力 (株) | 幹 事 | 豊田 真 | (株) IHI |
| 幹 事 | 井上 真優 | 東電設計 (株) | 幹 事 | 南波 宏介 | (一財) 電力中央研究所 |
| 幹 事 | 岩本 哲也 | 東電設計 (株) | 幹 事 | 福本 惣太 | 関西電力 (株) |
| 幹 事 | 大谷 章仁 | (株) IHI | 幹 事 | 宮川 義範 | (一財) 電力中央研究所 |
| 幹 事 | 甲斐田秀樹 | (一財) 電力中央研究所 | 幹 事 | 山川 大貴 | 東電設計 (株) |
| 幹 事 | 栗山 透 | 関西電力 (株) | 幹 事 | 米津 和哉 | 関西電力 (株) |
| 幹 事 | 小池 雄大 | 関西電力 (株) | | | |

津波漂流物の影響評価技術の体系化WG メンバー構成

| | 氏名 (敬称略) | 所 属 | | 氏名 (敬称略) | 所 属 |
|-----|-------------|---------------------------------|-----|-------------|---------------------------------|
| 主 査 | 富田 孝史 | 名古屋大学 | | | |
| 委 員 | 浅井 竜也 | 名古屋大学 | 委 員 | 別府万寿博 | 防衛大学校 |
| 委 員 | 有川 太郎 | 中央大学 | 委 員 | 前川 宏一 | 横浜国立大学 |
| 委 員 | 小川健太郎 | 東京電力ホールディングス (株) | 委 員 | 山田 安平 | (国研) 海上・港湾・航空技術研究所 海上技術安全研究所 |
| 委 員 | 織田 幸伸 | 大成建設 (株) | 委 員 | 米津 和哉 | 関西電力 (株) |
| 委 員 | 木原 直人 | (一財) 電力中央研究所 | 委 員 | 米山 望 | 京都大学 |
| 委 員 | 嶋原 良典 | 防衛大学校 | 委 員 | 和仁 雅明 | 中部電力 (株) |
| 委 員 | 千田 優 | (国研) 海上・港湾・航空技術研究所 港湾空港技術研究所 | | | |
| 幹事長 | 甲斐田秀樹 | (一財) 電力中央研究所 | | | |
| 幹 事 | 新木 毅 | 中部電力 (株) | 幹 事 | 福本 惣太 | 関西電力 (株) |
| 幹 事 | 緒方 ゆり | 東電設計 (株) | 幹 事 | 松澤 遼 | 伊藤忠テクノソリューションズ (株) |
| 幹 事 | 栗山 透 | 関西電力 (株) | 幹 事 | 宮川 義範 | (一財) 電力中央研究所 |
| 幹 事 | 佐藤 暁拓 | 伊藤忠テクノソリューションズ (株) | 幹 事 | 山川 大貴 | 東電設計 (株) |
| 幹 事 | 南波 宏介 | (一財) 電力中央研究所 | | | |

2022 年度全国大会研究討論会の報告

1. 概要

①日時

2022 年 9 月 12 日（月）10:00～12:00（オンライン LIVE 形式）

②タイトル

リスク情報を活用した原子力防災への取り組みに向けて

③参加者

座長：高田先生

趣旨説明：中村先生

話題提供：蛭沢先生、白田様（防災科学技術研究所）、宗像様（日本原子力研究開発機構）、
佐藤先生（新潟工科大学）、山田様（電力中央研究所）

コメンテーター：品田村長（刈羽村）

④主題

原子力発電施設は、2011 年の東日本大震災による重大な事故を契機とし、深層防護と呼ばれる防災を含む、「設計を超える領域」を考慮した安全性/リスクを評価する体系に移行している。その過程で耐震設計審査指針へ「残余のリスク」導入（2006 年）、新規制基準に地震・津波設計の明記（2013 年）、原子力災害対策指針に自然災害も含む地域防災計画の明記（2012 年）が行われてきた。深層防護における最後の砦、防災について、指針には自然災害への対応に加え、その課題も明記されている。原子力防災に係る課題と対応の現状を把握し、原子力防災へのリスク情報の活用の一貫として、原子力土木委員会の取り組むべき課題を議論する。

⑤進行

高田先生による挨拶、中村先生による趣旨説明の後、4 件の話題提供。その後、刈羽村の品田村長を加え、高田先生の進行によるディスカッション。

2. 結果報告

- ・ 参加者 160 名超
- ・ 事後アンケートへの回答は無し
- ・ CPD 申請のレポートを読む限り、有意義であったとの回答多数（佐藤が審査を担当）
- ・ 録画ファイルを運営より受領済み

3. 今後の展開

- ・ 規格情報小委員会の中に WG「原子力防災の現状分析と土木分野の果たす役割の整理分析 (WG3)」を設置
- ・ メンバーは研究討論会参加者（主査：中村委員長，幹事：佐藤栄一教授）
- ・ 研究討論会の討議内容と関連事項を分析し，複合災害への対応に関する現状の課題を整理し，原子力土木委員会としての活動方針を明確にし，2024 年度から小委員会としての活動を目指す
- ・ 詳細は規格情報小委員会活動報告を参照

(参考) 2011 年以降の研究討論会開催状況

| 開催年度 | 開催地 | タイトル |
|------|------------------|---------------------------------|
| 2023 | 広島大学他 オンライン | ? |
| 2022 | 京都大学他 オンライン | リスク情報を活用した原子力防災への取り組みに向けて |
| 2021 | 東海大学 オンライン | 原子力安全に係わる分野横断の壁の現状と打開の方向性 |
| 2020 | 名古屋工業大学 オンライン | 開催せず |
| 2019 | 香川大学 | 地震・津波に対する重要インフラのリスク評価への高性能計算の活用 |
| 2018 | 北海道大学 | 開催せず |
| 2017 | 九州大学 | 原子力土木委員会での危機耐性への取り組み |
| 2016 | 東北大学 | 原子力関連施設と断層変位 |
| 2015 | 岡山大学 | 東北地方太平洋沖地震津波を踏まえた津波評価技術 |
| 2014 | 大阪大学 | 原子力安全と原子力土木委員会の果たす役割 |
| 2013 | 日本大学 | 開催せず |
| 2012 | 名古屋大学 | 開催せず |
| 2011 | 愛媛大学 | 開催せず |

2022年12月19日

公益社団法人土木学会
各委員会委員長 各位

全国大会委員会
委員長 河合 研至

令和5年度全国大会
研究討論会企画の募集について

拝啓 時下益々ご清祥のこととお慶び申し上げます。

令和5年度全国大会(第78回年次学術講演会)を広島大学(東広島キャンパス(東広島市)、東千田キャンパス(広島市)) 広島工業大学(五日市キャンパス(広島市))、広島国際会議場(広島市)にて、9月11日(月)から15日(金)に開催いたします。

つきましては、今大会においても研究討論会の企画を募集いたします。

今大会の研究討論会はオンライン形式と対面形式で開催予定です。9/11～12はオンライン形式、9/13は対面形式(委員会が希望する場合はハイブリッド開催可)を予定。

貴委員会におきまして研究討論会を開催する企画がございましたら、以下の募集要項に従いご応募のほどお願い申し上げます。

敬具

募集要項:

1. 応募方法: 下記 URL にアクセスし必要事項を入力のうえお申込みください。

URL: <https://committees.jsce.or.jp/zenkoku/node/293>

2. 提出締切: 2023年3月10日(金)

3. 今後のスケジュール

4月上旬～中旬頃にご応募いただいた委員会に対して、結果をお伝えします。

※広島国際会議場(広島市)での開催【9/13】は会場数に限りがあるため、対面形式を希望された場合もオンライン形式に変更いただく場合があります。

予めご了承ください。昨年度開催した委員会も応募可。

またプログラム編成は全国大会委員会に一任ください。

※ハイブリッド開催に伴う、機材やオンライン聴講用の URL (YouTube、Vimeo、Zoom 等) は開催する委員会でご準備いただくようお願いいたします。

4. 提出先、その他: 本件に関しては下記へお問合せください。

〒160-0004 東京都新宿区四谷1丁目外濠公園内

公益社団法人土木学会事務局 菅原

TEL:03-3355-3442 / E-mail: office2@jsce.or.jp

令和 5 年全国大会より、共通セッションテーマの「中分類」「小分類」の設定が可能となります。ご提出いただいた共通セッションテーマの「中分類」「小分類」の設定希望がある場合は、以下フォーマットにてご提出ください。

「小分類」のみの設定も可となります。

提出期限：2023 年 1 月 31 日（火）

| 大分類 (共通セッション テーマを記載) | 中分類 | 小分類 |
|----------------------------|----------------|--|
| 地震工学・地震災害 | 地震工学 | 橋梁の耐震 基礎の耐震 ダム耐震 タンクの耐震 原子力施設の耐震 地中建造物の耐震 土建造物の耐震 港湾施設の耐震 免震 制震 地震動 断層 液状化 津波 電力設備 被害推定 耐震性評価 |
| | 原子力安全工学 | 地震動ハザード 断層変位ハザード 地盤ハザード 津波ハザード 活断層 フラジリティ評価 事故シーケンス評価 リスク評価 リスク情報の活用 複合災害への防災 |

| | | |
|--|--|---|
| | | <p>原子力施設の耐震 基礎地盤・周辺斜面の耐震 廃炉 放射線汚染土壌 高レベル放射性廃棄物地層処分 数値解析 V&V 革新炉 小型炉</p> |
|--|--|---|

次期委員長候補選出について

原子力土木委員会幹事団

委員会規則により、次期（2023 年 6 月 1 日から）の委員長候補を選出する必要があります。選出方法については特に定められてはおりませんので、前回（2021 年度）と同じ手順で実施していくことを基本と致します。前回同様、コロナ禍により直接投票が難しいことを踏まえ、投票については郵便による投票に一本化させていただきます。詳細なスケジュールは別紙を御覧ください。なお、候補者が 1 名となった場合は、過去の事例に鑑み、その候補者を次期委員長とします。

幹事よりあらためてご連絡させていただきますので、予めご承知おきください。

以上

2023 年度 土木学会原子力土木委員会 次期委員長選出日程

| 幹事会 | | 委員会 | | 開催日程 | | |
|--|-----------------------|-------|-----------------------|-----------|-----------|---------------------|
| | | | | 2023 | 2021 | (参考) 2019 |
| 第 4 回 | ・次期委員長募集方法・選出方法・日程の確認 | | | 2023.1.13 | 2021.3.9 | 2019.5.20 |
| | | 第 2 回 | ・次期委員長募集方法・選出方法・日程の確認 | 2023.1.27 | 2021.4.6 | 2019.1.30 (確認なし) |
| 応募開始：4 月 11 日 (月) (幹事長→事務局) 推薦依頼文の送付指示 (返信先は幹事長、事務局) (事務局→委員) 推薦依頼文のメール送付 (BCC で送付) | | | | | 2021.4.9 | 2019.5.22 |
| 応募締切：4 月 21 日 (金) (事務局→幹事長) 推薦者リストの連絡 | | | | | 2021.4.23 | 2019.6.4 |
| | ・推薦受諾の意思確認 | | | | 2021.4.30 | 2019.6.6 |
| 委員長候補者の案内：5 月 1 日 (月) (幹事長→委員) メールングリストにて案内を送付 | | | | | 2021.4.30 | 2019.6.11 |
| 投票用紙発送：5 月 1 日 (月) (幹事長→事務局) 配布物、配布方法の指示 (事務局→委員) 「投票依頼文書」、「候補者名簿」、「投票用紙」を封書で送付 | | | | | 2021.4.30 | 2019.6.11 |
| 投票締切：5 月 12 日 (金) (委員→事務局)投票用紙の送付 | | | | | 2021.5.14 | 2019.6.24 |
| 開票：5 月 15 日 (月) (幹事数名、事務局)事務局を立会人として複数名で開票 (幹事長→委員長候補者・委員・幹事) メールにて開票結果を報告 (幹事)選出結果をホームページで公開 | | | | | 2021.5.17 | 2019.6.25 |
| (次期委員長→次期委員等) 次期委員、副委員長、幹事長、幹事指名 | | | | | | |
| 現体制での活動終了：5 月 31 日 (次期委員長と相談) | | | | | 2021.5.31 | 2019.6.25 |
| 委員・幹事委嘱状発行 | | | | 2023.6.1* | 2021.6.15 | 2019.8.20 |
| 第 1 回 | ・顧問の推薦 | | | 2023.6~ | 2021.6.10 | |
| | | 第 1 回 | ・次期委員長挨拶 | 2023.7~ | 2021.7.9 | |

*土木学会の手続き上、第 1 回幹事会、委員会と前後する可能性がある

原子力土木委員会スケジュール

資料22-3-18
2022年度第3回原子力土木委員会

2022年10月～2023年3月

| | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 | 3月 |
|------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------------------|---------------|--------------|
| 本部行事／ 外部行事 | | | | | | |
| 委員会行事 幹事会作業 | ○第8分野連絡会(10/20) | | | ◇第2回幹事会(1/13) ◇第3回委員会(1/27) | | ○第8分野連絡会(予定) |
| ■規格情報小委員会 | | | | ○活動期間延長審議 | | |
| ■リスクコミュニケーション小 委員会 | | ○第9回小委員会(11/29) | | ○第10小委員会(1/11) | | |
| ■(受託)第8期津波評価小委 員会 | | | | | ○第4回小委員会(2/8) | |
| ■(受託)断層活動性評価小 委員会 | | ○現地見学会(11/8-10) | | | | |
| ■(受託)基礎地盤の変形評 価に関する研究小委員会 | | ○第5回小委員会(11/16) | | | | ○第6回小委員会(予定) |
| ■(受託)地中構造物の耐震 性能照査高度化小委員会 | | | ○第2回小委員会(12/9) | | | |

2023年4月～2023年9月

| | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 |
|------------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|-------------|----|---|
| 本部行事／ 外部行事 | | | | | | ◇第78回年次学術講演会 @広島大学(9/11-15) |
| 委員会行事 幹事会作業 | | ○次期委員長選出 ○今期委員会解散(5/31) | ○次期委員選出 ◇第1回幹事会(予定) | ◇第1回委員会(予定) | | ◇研究討論会(予定) ◇CSセッション「地震工学・ 地震災害」共催(予定) |
| ■規格情報小委員会 | | ○第1回小委員会(予定) | | | | ○第2回小委員会(予定) |
| ■リスクコミュニケーション小 委員会 | ○第11回小委員会(予定) | | ○活動期間終了 | | | |
| ■(受託)第8期津波評価小委 員会 | ○2023年度第1回小委員 会(予定) | | | | | ○2023年度第2回小委員 会(予定) |
| ■(受託)断層活動性評価小 委員会 | | | | | | |
| ■(受託)基礎地盤の変形評 価に関する研究小委員会 | | | ○第7回小委員会(予定) | | | ○第8回小委員会(予定) |
| ■(受託)地中構造物の耐震 性能照査高度化小委員会 | ○第3回小委員会(予定) | | ○実験見学(予定) | | | |