

# 地盤の過剰間隙水圧上昇と消散に伴う 変形の評価に関する小委員会 —合同小委員会活動報告—

原子力土木委員会

中村晋(日本大学),石丸真(電力中央研究所)

地震工学委員会

委員長：仙頭紀明（日本大学），幹事長：加藤一紀（大林組）

# 1. 設立趣旨

## 【背景】

- 耐震性能設計の普及に伴い、**動的解析**を用いた地盤の**変形量照査**が実務で導入されるようになった
- **砂質地盤**の照査では、繰返しせん断による**過剰間隙水圧の発生**を考慮した**有効応力解析**が普及している
- ただし、**過剰間隙水圧上昇**とその後の**水圧消散**に伴う**地盤沈下**や**流動変形**といった変形量の評価方法については課題が残る
- 地盤材料は**砂質土**のみならず**礫質土**、**岩ずり**、**固結した土（洪積土）**等といった**多種多様な材料**を含み、それらの**材料特性**や**解析パラメータ**の設定に関する**知見**は蓄積が**不足**している

## 【目的】

- 地盤の過剰間隙水圧上昇と消散に伴う**変形量照査**に必要な**地盤調査**および**室内力学試験方法**を調査技術者・室内試験技術者・解析技術者・設計者の枠を超えて議論し、**合理的な評価のプロセス**を明らかにし、その**評価事例**と併せて示す  
⇒**ガイドライン**としてまとめる

# 2. メンバーと活動期間

- 委員長 : 仙頭 紀明, 幹事長 : 三上 武子(2022/4-2025/3), 加藤 一紀(2025/4-)
- メンバー : 25名(2025/4/1現在) \*WG1, 2については後述
- 活動期間 : 2022.4~2026.3 (4年間, 1年間の活動期間の延長)

	氏名	所属	WG	氏名	所属	WG
委員長	仙頭 紀明	日本大学	1,2	金田 一広	千葉工業大学	1
幹事長	加藤 一紀	大林組	2	久木留 貴裕	オリエンタルコンサルタンツ	2
WG1リーダー	上田 恭平	京都大学防災研究所	1	栗間 淳	東京大学生産技術研究所	1
WG2リーダー	一井 康二	関西大学	2	佐藤 誠一	日本工営	2
	家田 浩之	エイト日本技術開発	2	塩見 忠彦	マインド	1
	石川 敬祐	東京電機大学	2	富澤 幸一	北武コンサルタント	2
	石丸 真	電力中央研究所	2	中村 晋	日本大学	2
	伊吹 竜一	鉄道総合技術研究所	2	兵頭 順一	東電設計	2
	植村 一瑛	応用地質	2	山本 大輝	伊藤忠テクノソリューションズ	2
	渦岡 良介	京都大学防災研究所	2	吉田 望	関東学院大学	1
	海野 寿康	宇都宮大学	1	和田 昌大	基礎地盤コンサルタンツ	2
	大矢 陽介	海上・港湾・航空技術研究所	2	青山 翔吾	基礎地盤コンサルタンツ	2
	岡本 順平	ジオ・サーチ	2			

\*礫質土, 固結土については, [原子力土木委員会 液状化の影響評価WG](#)(表中, 青字)と合同で活動を進める

# 3. 委員会開催

- 年4回のペースで開催
- 2022年度はオンライン, 2023年度以降はハイブリッド, 2024年度はガイドラインの構成について踏み込んだ議論(WG設置), 2025年度はWG毎にガイドラインの作成

	2022年度 (オンライン)	2023年度 (ハイブリッド)	2024年度 (ハイブリッド)	2025年度 (ハイブリッド)
1回目	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2022/6/28</li><li>• 話題提供1件</li><li>• 委員会活動の進め方について</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2023/6/16</li><li>• 話題提供2件</li><li>• 委員会活動の進め方について</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2024/5/31</li><li>• 話題提供1件</li><li>• ガイドラインのまとめ方について</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2025/4/21</li><li>• ガイドラインの目次構成、内容について</li></ul>
2回目	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2022/8/25</li><li>• 話題提供3件</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2023/9/29</li><li>• 話題提供2件</li><li>• ガイドラインの構成について</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2024/8/20</li><li>• 話題提供1件</li><li>• ガイドラインのコンセプト再確認、構成について</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2025/7/29</li><li>• ガイドラインの素案について</li></ul>
3回目	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2022/12/23</li><li>• 話題提供3件</li><li>• 委員会活動の進め方について</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2023/12/26</li><li>• 話題提供3件</li><li>• ガイドラインの構成について</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2024/12/24</li><li>• ガイドラインの2部構成について</li><li>• WG設置</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2025/9/26</li><li>• ガイドラインの1次案について</li></ul>
4回目	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2023/2/28</li><li>• 話題提供3件</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2024/3/21</li><li>• 話題提供2件</li><li>• ガイドラインの構成について</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2025/2/12</li><li>• ガイドラインの構成について</li><li>• 各WG内での分担</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 2025/11/18</li><li>• ガイドラインの2次案について</li></ul>

# 4. 「話題提供」一覧

- 岩ずり地盤の液状化影響評価
  - 固結した砂地盤における過剰間隙水圧上昇の影響
  - SCP工法による改良効果の評価事例
  - FLIPの非排水／排水モデルの概要とLEAP-ASIA-2019の紹介
  - 等価線形解析（SHAKE）の背景と理論・改良の歴史
  - マルチハードニングによる土の構成式
  - サンプルの種類と採取試料の品質評価例
  - 人工地震波による液状化実験
  - 重力場模型振動実験による液状化地盤中のせん断・体積ひずみの評価
  - 地中構造物の模型実験
  - 模型振動実験と室内要素試験による再液状化メカニズム評価
  - ため池の地震被害と耐震設計
  - 港湾・空港分野の性能設計
  - 電力分野の性能設計
  - 鉄道分野の性能設計
  - 浸透固化処理工法の設計
- 材料
- 解析
- 調査
- 実験
- 設計

⇒話題提供により収集した情報はガイドラインの中に評価事例等として掲載予定

# 5.成果の取りまとめ

## 【ガイドライン】

「地震時の地盤の過剰間隙水圧の上昇と消散—現象と性能評価ガイドライン—」

## 【コンセプト】

- 地盤の過剰間隙水圧上昇と消散に伴う変形について、明らかになっている現象の最新知見とその合理的な評価のプロセスを示し、**現象を理解するための解説とガイドライン**をまとめる。
- 対象：構造物毎の基準のコードライターとユーザーの中堅クラスの実務者を想定。

## 【構成】

### 【WG1】第1編（現象理解編）

#### <キーワード>

- 対象とする現象の考え方，概念などを裏付けとなるデータと併せて示す
- 地震時に地盤内部で発生する事象をフェーズ毎に図解し，ガイドライン利用者に対象とする現象を明示する
- 材料挙動（力学挙動，構成モデル），排水を考慮する手法について記載する
- 構成案は以下の通り

### 【WG2】第2編（設計・評価編）

#### <キーワード>

- 既設・新設を問わず，地震時に地盤と構造物の相互作用が生じる建築物・土木施設，また，主として地盤材料により構成される施設を対象とする
- 一方で，性能設計における応答値の評価のみを扱い，限界値の設定や応答値との比較は取り扱わない（評価の方法や，試験結果等の応答値の取り扱いに焦点）
- 推奨法を示すことが出来ない事象については，留意点（現行の試験法・評価法の限界，課題，適用範囲等）を明示し，合意が得られる様な評価事例を紹介する
- 構成案は以下の通り

# 地震時の地盤の過剰間隙水圧の上昇と消散 —現象と性能評価ガイドライン—

## 第1編：現象理解編

### 第1章 はじめに

- 1.1 本ガイドラインで対象とする液状化による現象
- 1.2 用語

### 第2章 地震時の間隙水圧の変動メカニズム

### 第3章 間隙水圧の上昇の影響

### 第4章 間隙水の移動の影響

- 4.1 再液状化の定義と重要性
- 4.2 再液状化メカニズムに関する主要因子
- 4.3 近年の研究成果
- 4.4 まとめ

### 第5章 過剰間隙水圧消散後の地盤特性

### 第6章 まとめ

## 第2編：性能評価ガイドライン編

### 第1章 総則

### 第2章 間隙水圧の上昇と消散の影響を考慮した性能評価の基本

- 2.1 一般
- 2.2 地盤調査
- 2.3 土質試験
- 2.4 液状化判定による地盤の安定性評価
- 2.5 構造物の応答値の評価

### 3章 地盤調査

- 3.1 一般
- 3.2 物理探査・検層
- 3.3 サウンディング
- 3.4 サンプルング

### 4章 土質試験

- 4.1 一般
- 4.2 土質試験試料

### 5章 液状化判定による地盤の安定性評価

- 5.1 一般
- 5.2 地下水位・粒度分布による方法
- 5.3 液状化抵抗率による方法
- 5.4 地震動波形を考慮した方法

### 6章 構造物の応答値の評価

- 6.1 一般
- 6.2 有効応力に基づく地震応答解析
- 6.3 「有効応力に基づく地震応答解析」以外の方法
- 6.4 経験的な手法
- 6.5 模型実験による方法
- 6.6 数理モデルによる手法の検証と妥当性確認

# 6.2025年度の活動予定

- 4～6回程度の委員会開催
- 成果報告書として作成するガイドライン「性能設計における地盤の過剰間隙水圧の上昇と消散の影響評価の方法」（仮題）のコンセプト，構成（目次），収録する事例等について引き続き議論を行う
- ガイドラインの構成（目次）と分担に基づいてWG毎に執筆作業を行う
- ガイドラインの骨子を確定・・・  
2025年度8月初旬
- 構成（目次）と分担を決めて執筆  
…………… 2025年度8月～11月
- ガイドライン案の地震工学委員会内での意見収集…………… 2025年度後半
- ガイドラインの発行……………2025年度末

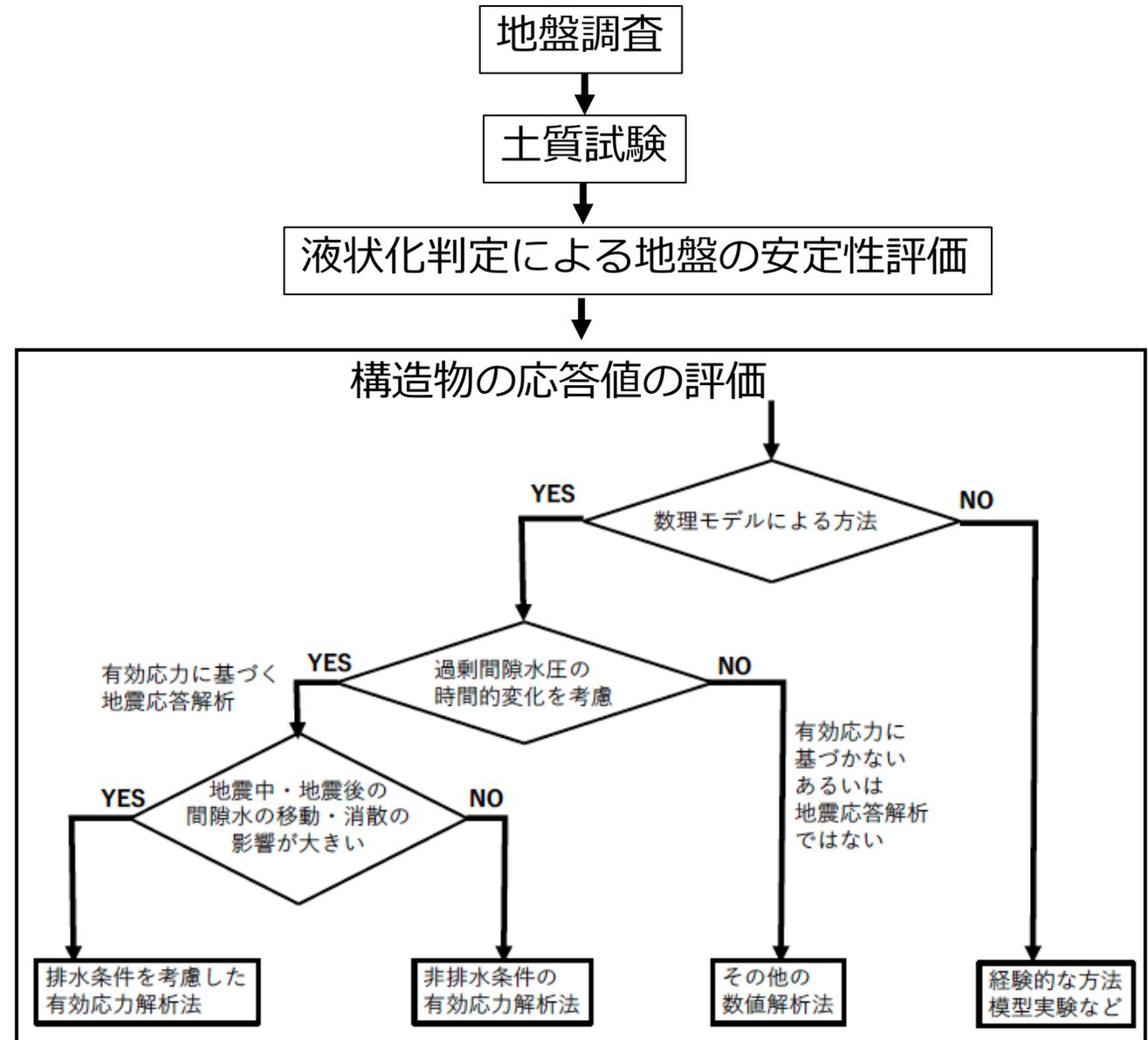


図 ガイドラインのフロー案