

【公開版】

再処理施設  
廃棄物管理施設  
MOX燃料加工施設

---

設工認申請の対応状況について

令和6年2月16日



# 目次

---

1. 今回説明の概要	5
2. 審査会合における指摘事項に対する回答	7
3. 【STEP4】データの再整理	26
4. 【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定	37
5. 【STEP6】設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の設定	49
6. 今後の対応	56

# 「第五条 安全機能を有する施設の地盤」、 「第六条 地震による損傷の防止」の説明方針

## 【説明事項】

- Sクラスの耐震設計（Ss、Sd、水平地震力3Ci※、保有水平耐力）
  - Bクラスの耐震設計（1.5Ci※、上位クラスへの波及影響）
  - Cクラスの耐震設計（1.0Ci※、上位クラスへの波及影響）
- ※建物構築物の場合。機器・配管系の場合は20%増しとして算定。

**灰枠**：説明済みの事項

**緑枠**：今回一部説明する事項

分類		申請対象設備	1. 設計条件及び評価判断基準	2. 具体的な設備等の設計	3. 具体的な設備等の設計と評価判断基準との照合
A. 新規に設置するもの		【再処理施設】 Sクラス：4基 Cクラス：2,083基(Sクラスへの波及影響：21基) <sup>*1</sup> 【廃棄物管理施設】 Cクラス：5基	Sクラスの耐震設計、 B、Cクラスの耐震設計（上位クラスへの波及影響）に係る設計条件及び評価判断基準（特に、基準地震動に基づく入力地震動の策定）	2-1：システム設計、構造設計等 ・構造図、系統図等	3-1：設計要求等との照合
B. 既設	B-1: 設計条件が変更になったもの	【再処理施設】 Sクラス：2,284基(耐震クラス変更：104基) Bクラス（Sクラスへの波及影響を考慮）：60基 Cクラス（Sクラスへの波及影響を考慮）：6基  【廃棄物管理施設】 Sクラス：9基 Cクラス（Sクラスへの波及影響を考慮）：3基		2-2：解析・評価等 ・FRS、解析モデル、耐震評価等	3-2：評価判断基準等との照合 ・評価結果等と許容限界の比較
	B-2: 設計条件が追加になったもの	-		2-1：システム設計、構造設計等 （工事有の場合）	3-1：設計要求等との照合
	B-3: 新たに申請対象になったもの	-		2-2：解析・評価等 ・FRS、解析モデル、耐震評価等	3-2：評価判断基準等との照合 ・評価結果等と許容限界との比較
	B-4: 設計条件に変更がないもの	【再処理施設】 Bクラス：1,134基 <sup>*2</sup> Cクラス：1,817基 <sup>*1,2</sup> 【廃棄物管理施設】 Bクラス：9基 Cクラス：188基	変更がないこと の理由を説明	-	

\*1: Cクラスに分類される設備のうち、11・35条「火災等による損傷の防止」と12条「再処理施設内における溢水による損傷の防止」にて機能維持を要求する設備の評価方法等はB-1のSクラスと合わせて説明する方針

\*2: B-4のB・Cクラスに分類される設備のうち、12条「再処理施設内における溢水による損傷の防止」で溢水源から除外する設備の評価方法等はB-1のSクラスと合わせて説明する方針

## 【主な説明内容】

- 申請対象設備を重要度毎に明確化 ➡ 申請対象設備は説明済み  
 \* 既設設備の工事の有無や解析モデル等の評価方法の変更の有無は引き続き精査する。
- 設計条件及び評価判断基準の明確化（特に、基準地震動に基づく入力地震動の策定） ➡ P5～57
- 同じ評価方法になるものについては、同じ評価方法の纏まりを説明したうえで合理的に説明

# 「第三十二条 重大事故等対処施設の地盤」、「第三十三条 地震による損傷の防止」、「第三十六条 重大事故等対処設備」のうち地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計の説明方針

## 【説明事項】

- 常設耐震重要SA設備の耐震設計（Sクラスの機能を代替（新設、既設にSA設備の条件を追加））
- 地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計（1.2Ss（常設設備・可搬型設備））
- 常設耐震重要SA設備以外の常設SA設備の耐震設計（B、Cクラスの機能を代替）

■ 灰枠：説明済みの事項

■ 緑枠：今回一部説明する事項

分類	申請対象設備	1. 設計条件及び評価判断基準	2. 具体的な設備等の設計	3. 具体的な設備等の設計と評価判断基準との照合	
A.新規に設置するもの	【再処理施設】 常設耐震重要：1、148基 常設耐震重要以外：130基 可搬型設備：2、693基	常設耐震重要SA設備の耐震設計（Ss）、地震を要因とする重大事故等に対する施設の耐震設計（1.2Ss）等の設計条件及び評価判断基準	2-1：システム設計、構造設計等 ・構造図、系統図等 2-2：解析、評価等 ・入力地震動、FRS、解析モデル、耐震評価等（S、B、C、1.2Ss） ・地震を要因とする重大事故等に対する施設の評価判断基準の設定（1.2Ss）等	3-1：設計要求等との照合  3-2：評価判断基準等との照合 ・評価結果等と許容限界の比較等	
B.既設	B-1:設計条件が変更になったもの		-	-	-
	B-2:設計条件が追加になったもの		【再処理施設】 常設耐震重要：807基 常設耐震重要以外：130基	2-1：システム設計、構造設計等（工事有の場合） 2-2：解析、評価等 ・入力地震動、FRS、解析モデル、耐震評価等（S、1.2Ss） ・地震を要因とする重大事故等に対する施設の評価判断基準の設定（1.2Ss）等	3-1：設計要求等との照合  3-2：評価判断基準等との照合 ・評価結果等と許容限界の比較等
	B-3:新たに申請対象になったもの		-	-	-
	B-4:設計条件に変更がないもの		-	-	-

## 【主な説明内容】

- 申請対象設備を重要度毎に明確化 ➡ 申請対象設備は説明済み  
\* 既設設備の工事の有無や解析モデル等の評価方法の変更の有無は引き続き精査する。
- 設計条件及び評価判断基準の明確化（特に、基準地震動に基づく入力地震動の策定）
- 同じ評価方法になるものについては、同じ評価方法の纏まりを説明したうえで合理的に説明
- 入力地震動の策定は第五条、第六条と共通するため併せて合理的に説明

---

# 1. 今回説明の概要

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 1. 今回説明の概要

### ■ 前回までの説明

- ① **【STEP1】データの取得及び信頼性の確認**
  - ・ 前々回会合からの追加項目について、データ及び信頼性の確認結果について説明
- ② **【STEP2】データの敷地への適用**
  - ・ 敷地内の各位置で用いるデータについて説明
- ③ **【STEP3】データの整理**
  - ・ 各グループにおけるデータの整理結果について説明
- ④ **【STEP4】データの再整理**
  - ・ 近接するグループ間の地盤の類似性に着目した確認結果に基づき、データを再整理した結果について説明
- ⑤ **【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定**
  - ・ 上記の整理結果を踏まえた各因子における敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造の設定方針について説明

### ■ 今回の説明

- ① **前回会合の指摘事項に対する回答（本資料の2.に対応）**
  - ・ 【STEP1】及び【STEP3】の内容について、前回会合の指摘事項及びその回答について説明
- ② **【STEP4】データの再整理（本資料の3.に対応）**
  - ・ データが得られている地盤の特徴を踏まえた上で、改めてデータを再整理した結果について説明
- ③ **【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定（本資料の4.に対応）**
  - ・ 上記の整理結果を踏まえた各因子における敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造の設定について説明
- ④ **【STEP6】設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の設定（本資料の5.に対応）**
  - ・ 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルを踏まえた各因子における設計に用いる地盤モデルの設定について説明

⇒上記の検討は電力会社、メーカ、ゼネコンの専門家の意見を十分に頂きつつ慎重に実施した。

---

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

### ○前回会合での指摘事項

No.	前回審査会合の指摘事項	指摘事項に対する回答方針
1	【STEP1 C.岩盤部分の減衰定数に係る指摘事項（前回会合資料P13）】 データの信頼区間や試験の特徴を踏まえ、既往データの扱いについて検討すること。	既往の試験結果については、計測技術が向上した追加調査における結果と比べると信頼性は劣るものの、計測値自体の信頼性は一定程度確保されることから、参考データとして取り扱うこととする。
2	【STEP1 D.表層地盤の物性値等に係る指摘事項（前回会合資料P15）】 埋戻し土について、今回の追加調査結果を含めた整理に問題がないことについて改めて説明すること。	近傍する孔のデータ（w-1孔, No.8孔）の棄却を踏まえた物性値への影響を確認する。（今回資料に反映）
3	【STEP3 A.岩盤部分の物性値等に係る指摘事項（前回会合資料P27）】 岩盤部分の物性値等の平均化における各岩種の単位体積重量及び非線形性の扱いについて説明を行うこと。	岩盤部分の物性値等における各岩種の単位体積重量及び非線形性の設定の考え方について整理する。（今回資料に反映）
4	【STEP3 A.岩盤部分の物性値等に係る指摘事項（前回会合資料P30）】 断層の影響確認における上盤側及び下盤側の条件設定に用いるPS検層結果の適用について、統一的な考え方及び個々の施設において判断した内容の説明を行うこと。	断層の影響確認における上盤側及び下盤側のPS検層結果の適用について、統一的な考え方及びACグループにおいて個別に判断した内容を整理する。（今回資料に反映）
5	【STEP3 B.岩盤部分の剛性の非線形性に係る指摘事項（前回会合資料P36他）】 岩盤部分の剛性の非線形性について、その影響をより正確に確認する観点で、表層を取り除いた条件での検討を行うこと。	各建物・構築物の基礎底面レベルにおける入力地震動（2E）を算定し、これまでの検討結果と合わせて、入力地震動に対する岩盤部分の剛性の非線形性の影響を検討する。（今回資料にAA周辺グループのみ反映）
6	【STEP3 C.岩盤部分の減衰定数に係る指摘事項（前回会合資料P38他）】 岩盤部分の減衰定数については、バイリニア型の同定結果を含め、各手法の整理結果について網羅的な分析を行い、丁寧な説明を行うこと。	「C-3：地震観測記録を用いた同定」において、バイリニア型の周波数依存性を仮定した場合の減衰定数の同定及び地震観測記録を用いたシミュレーション解析により、地震観測記録の再現性を確認していることから、その結果を記載。 なお、【STEP5】にて、敷地の地盤の特徴を捉えた減衰定数を設定するにあたっては、リニア型・バイリニア型を仮定して同定された減衰定数も含め、各手法に対する網羅的な分析を行った結果を示す。
7	【STEP3 D.表層地盤の物性値等に係る指摘事項（前回会合資料P40他）】 表層地盤の物性値等について、埋戻し土を設定することの判断根拠として、平面・断面図を用いた建物・構築物周辺の状況について説明を行うこと。	各グループにおける表層地盤の分布状況について、平面図及び断面図を用いた整理を行う。（今回資料にAA周辺グループのみ反映）



# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

【No.1】STEP1 C.岩盤部分の減衰定数に係る指摘事項（前回会合資料P13）

➤ データの信頼区間や試験の特徴を踏まえ、既往データの扱いについて検討すること。

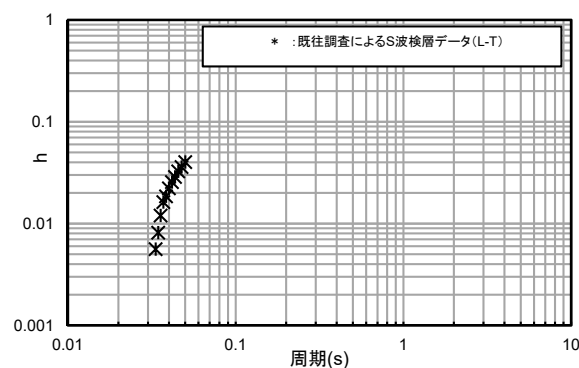
【回答】

➤ 以下に示すとおり、既往データの信頼区間に関する分析を行い、信頼区間を設定し、データの扱いに係る方針を設定した。

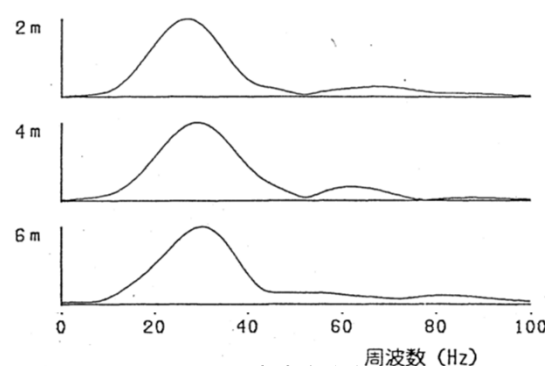
### ● 既往データの信頼性に係る検討

【中央地盤】

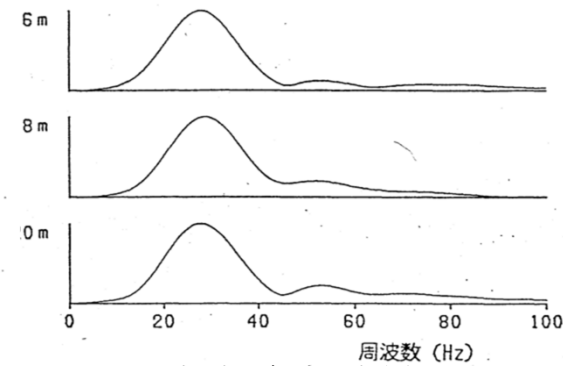
- 既往データの取得は、板叩き法により実施していることから、追加データにおいて使用しているような多様な周期成分を有するスイープ波形よりも、加振波のピーク周期が限定的であり、信頼区間も狭くなっていると考えられることから、既往データ取得時の各深さにおいて取得された振動のフーリエスペクトルを確認した。
- 加振波に近い傾向を示していると考えられる地表付近における観測波のフーリエスペクトルは、約30Hz（=0.03秒）付近のみの狭い領域にピークを有している。ただし、この傾向を有した波形が、解放基盤表面まで形状を維持したまま伝播していることから、当該ピークに該当する減衰定数としては、信頼性が高い値が得られていると考えられる。
- ただし、当該ピークよりも長周期側及び短周期側においては振幅が小さくなっていることから、S波検層データにおける周波数特性の傾きまでは、信頼性の高いデータとして得られていない可能性がある。
- 以上を踏まえると、多様な周期成分を有するスイープ波形によるデータを取得している追加データと、上記のとおり加振波の特性や信頼区間の異なる既往データを同一の取り扱いとすることは適切ではない可能性があることから、本検討においては、より広い信頼区間を有すると考えられる追加データを用いることとし、既往データについては参考データとして取り扱う。



中央地盤（L-T孔）  
既往調査によるS波検層結果



(a)地表付近



(b)解放基盤表面付近

中央地盤（L-T孔）  
既往S波検層における観測波のフーリエスペクトル

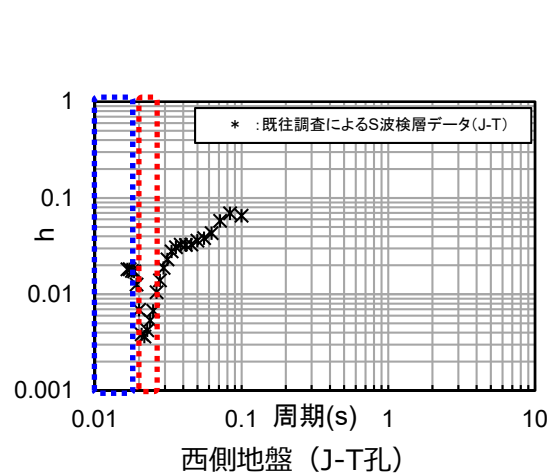
# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

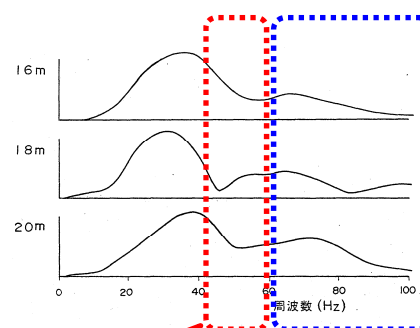
### ● 既往データの信頼性に係る検討

#### 【西側地盤】

- 中央地盤と同様に、既往データ取得時の各深さにおいて取得された振動のフーリエスペクトルを確認した。
- 加振波に近い傾向を示していると考えられる地表に最も近い観測深さ（深さ16m）における観測波のフーリエスペクトルは、約50Hz（＝周期0.02秒）付近に谷が見られ、信号成分が他周期と比較して小さい。また、この谷よりも高周波数側のピークの形状は、深さに応じてその形状が大きく変動していることから、S波検層データの高周波数側（＝短周期側）における信頼性は低いと考えられる。
- 既往のS波検層データにおいて、周期0.03秒付近で急激に減衰定数の値が低下し、0.02秒付近で再度急上昇する傾向は、上記に起因するものであると考えられる。
- 上記を踏まえると、西側地盤における既往データについては、波形のピークの形状が概ね一様の形状を維持しており、S波検層データにおいても谷が現れていない、周期0.03秒よりも長周期側においては、信頼性を有するデータとして扱うことに問題は無いと考えられる。
- ただし、上述のとおり多様な周期成分を有するスイープ波形によるデータを取得している追加データと、上記のとおり加振波の特性や信頼区間の異なる既往データを同一の取り扱いとすることは適切ではない可能性があることから、本検討においては、より広い信頼区間を有すると考えられる追加データを用いることとし、既往データについては参考データとして取り扱う。

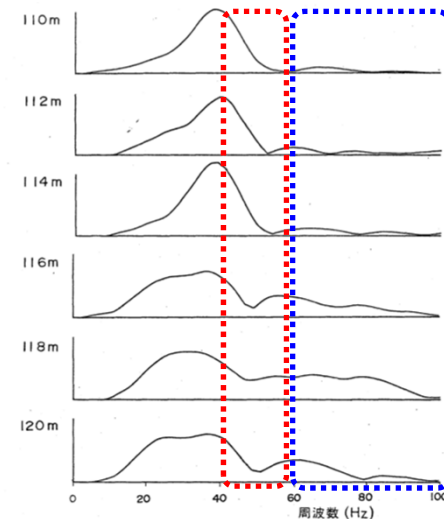


既往調査によるS波検層結果



地表付近から谷が見られ、他周波数と比較して信号成分が小さい

(a)地表付近



高周波数側ピークの形状が解放基盤表面付近まで含め、深さごとに一定していない

(b)解放基盤表面付近

西側地盤（J-T孔）

既往S波検層における観測波のフーリエスペクトル

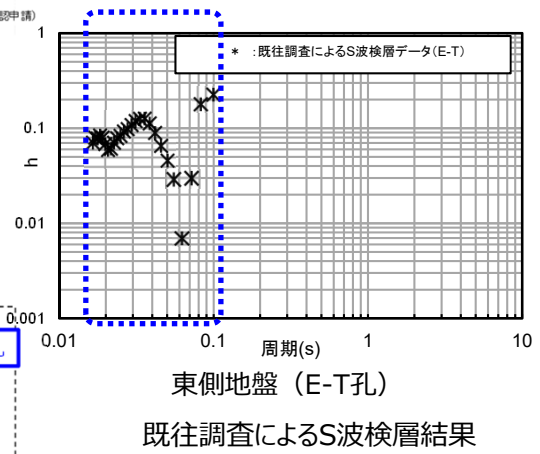
# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

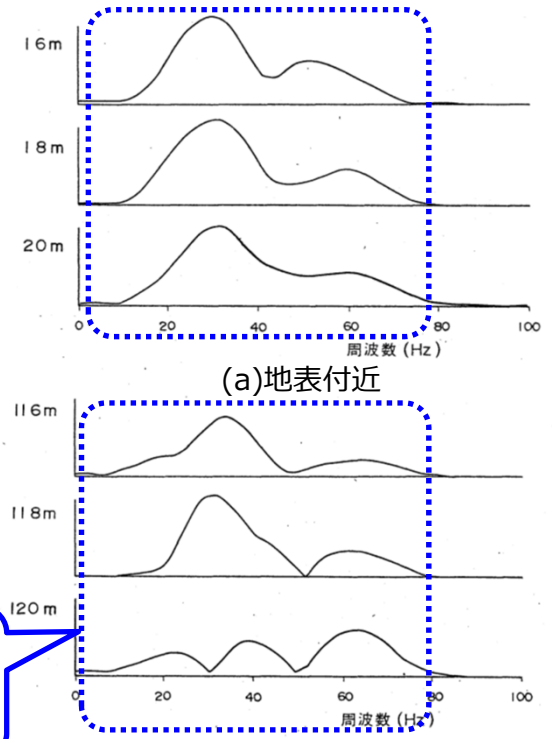
### ● 既往データの信頼性に係る検討

#### 【東側地盤】

- 東側地盤における既往データは、設定したグループから離れたE-T孔において得られていることから、今回検討においては用いないこととする。
- なお、参考に、中央地盤並びに西側地盤と同様に、既往データ取得時の各深さにおいて取得された振動のフーリエスペクトルを確認した結果、地表付近の取得波形に対し解放基盤表面付近の観測波形のピーク形状が大きく異なる傾向が見られることから、S波検層データに見られる大きな山谷は、これに起因したものであると考えられる。



高周波数側ピークの形状が解放基盤表面付近まで含め、深さごとに一定していない



(a)地表付近  
(b)解放基盤表面付近  
東側地盤 (E-T孔)  
既往S波検層における観測波のフーリエスペクトル

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

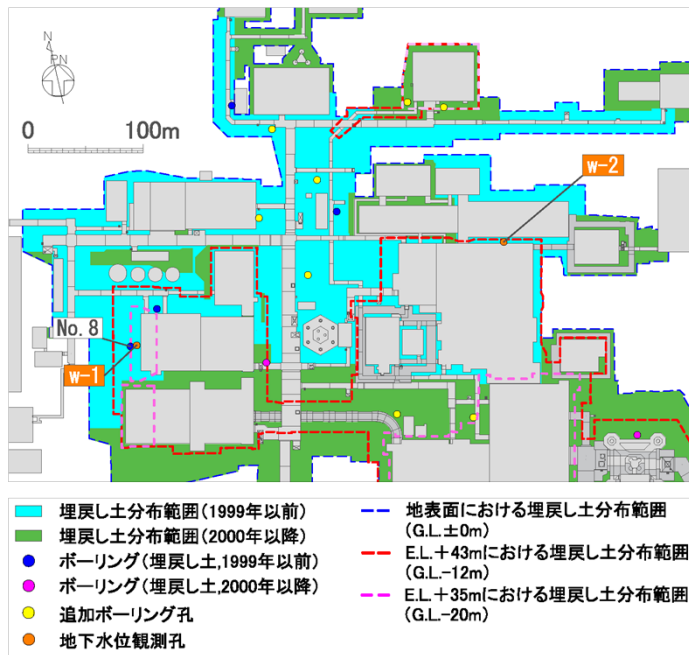
【No.2】STEP1 D.表層地盤の物性値等に係る指摘事項（前回会合資料P15）

➤ 埋戻し土について、今回の追加調査結果を含めた整理に問題がないことについて改めて説明すること。

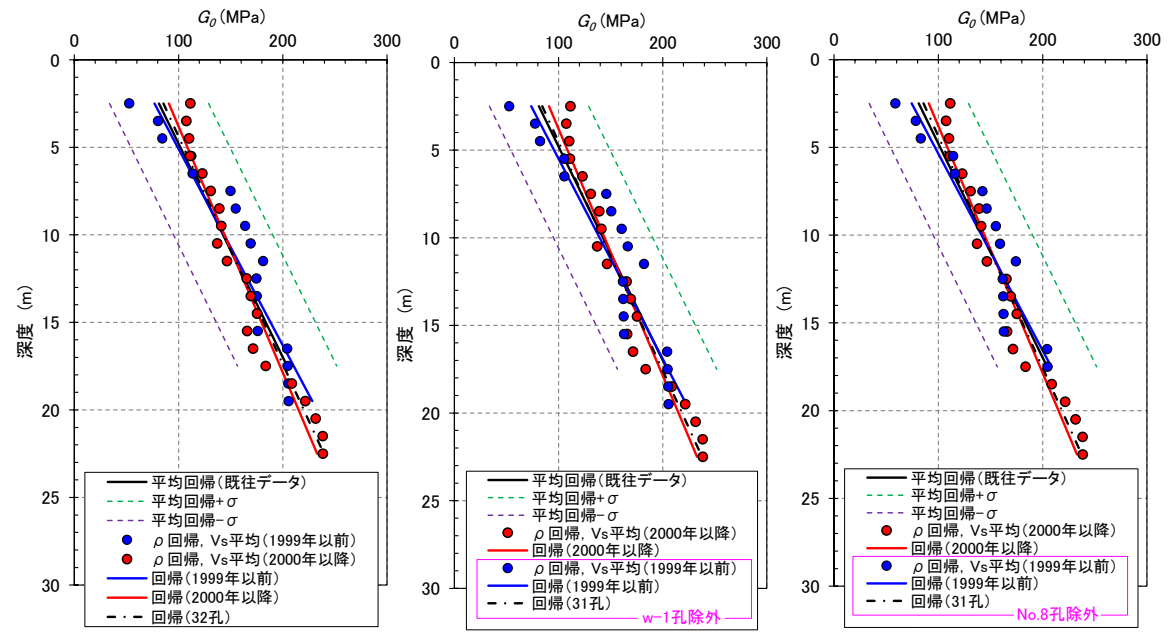
【回答】

➤ 近傍する孔のデータ（w-1孔, No.8孔）の棄却を踏まえた物性値への影響について以下に示すとおり確認を行った。

- 今回追加した地下水位観測孔2孔のうち1孔（w-1孔）が既往調査におけるNo.8孔と近傍（左下図の南西部、6m程度の離隔）にあることから、これら近傍の2孔のデータによる重みが全体の整理結果に影響を与えないことを確認した。
- 施工年代別のVs平均から求められる $G_0$ 分布について、全32孔としたもの、w-1孔を除外した31孔としたもの及びNo.8を除外した31孔としたものの比較を右下図に示す。それぞれの1孔を抜いた各2ケースは、全32孔を用いたものと大きな差は認められない。
- 以上より、全孔から得られる $G_0$ 分布に対して、近傍にあるそれぞれの孔を棄却した $G_0$ 分布には、同様の傾向（既往データのばらつき範囲内、 $G_0$ 分布回帰）が得られていることから、w-1孔を含む32孔による整理に問題はない。



1999年以前の施工範囲における調査位置図



施工年代別のVs平均による $G_0$ 分布と回帰（近傍孔の影響確認）

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

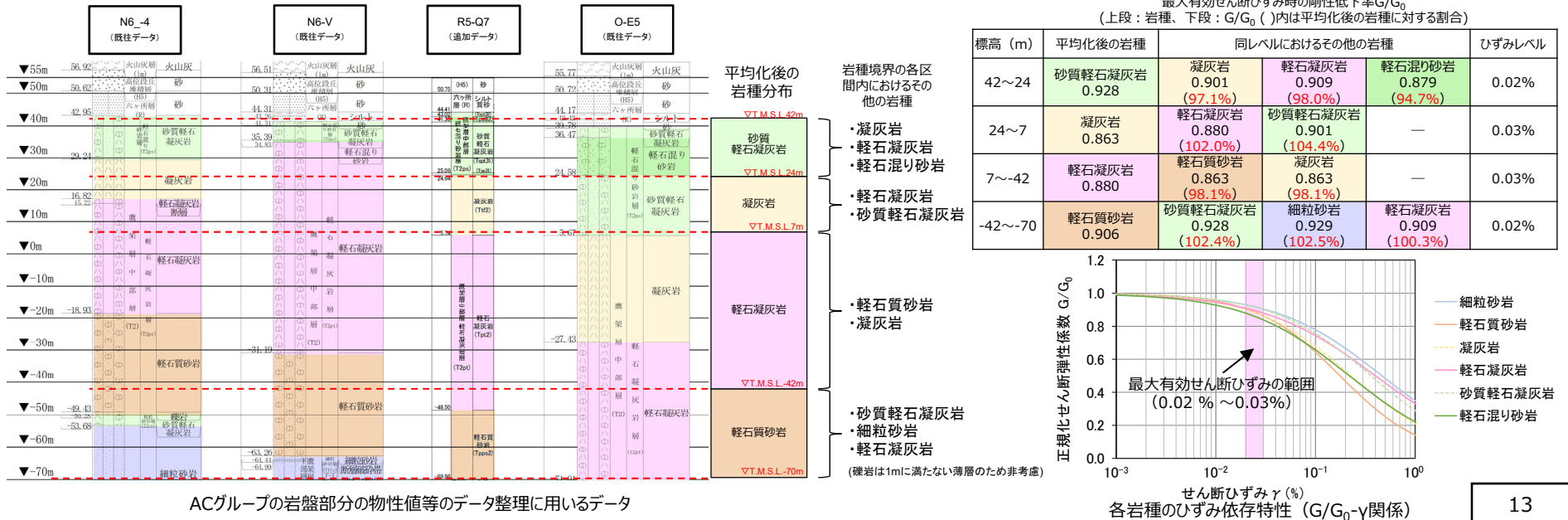
【No.3】STEP3 A.岩盤部分の物性値等に係る指摘事項（前回会合資料P27）

➤ 岩盤部分の物性値等の平均化における各岩種の単位体積重量及び非線形性の扱いについて説明を行うこと。

【回答】

➤ 以下に示すとおり、各岩種における単位体積重量及び非線形性の扱いについて整理を行った。

- 地盤モデルの設定においては、地盤の増幅特性を捉えることが主眼となることから、速度構造の特徴（PS検層結果における速度の切り替わり等）に重点をおき、平均化した岩種境界の各区分において、速度及び単位体積重量について平均化を実施している。
- 単位体積重量については、岩種によって値が異なる場合もあるが、地盤の増幅に寄与するパラメータであるせん断弾性係数 $G_0$ は、S波速度 $V_s$ の二乗と密度 $\rho$ の積で算定される（ $G_0 = \rho \cdot V_s^2$ ）ことを踏まえ、速度に重点を置いた整理を行うこととし、岩種境界の各区分内で平均化している。
- また、「B.岩盤部分の剛性の非線形性」の検討においては、ひずみ依存特性（ $G/G_0$ - $\gamma$ 関係）の設定のために、各区分において岩種の設定が必要となることから、岩種の設定にあたっては、各区分内の岩種の重みを踏まえた設定をしている。
- 上記の設定においては、各区分で一つの岩種を設定することとなるため、各区分におけるその他の岩種の影響について、ACグループを対象に、「B.岩盤部分の剛性の非線形性」において整理した岩種ごとの有効せん断ひずみに基づき、各深度において、PS検層データで確認される複数の岩種に対し、剛性低下率を確認した。
- 上記の確認の結果、Ss地震時のひずみレベルにおいては、各岩種の剛性低下率の差は小さいことから、各区分で一つの岩種を設定することに問題はないと判断した。
- 以上のことから、各データの岩種が異なる場合においても、単位体積重量及び岩種分布を平均化して設定することに問題はないと考える。



# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

【No.4】 STEP3 A.岩盤部分の物性値等に係る指摘事項（前回会合資料P30）

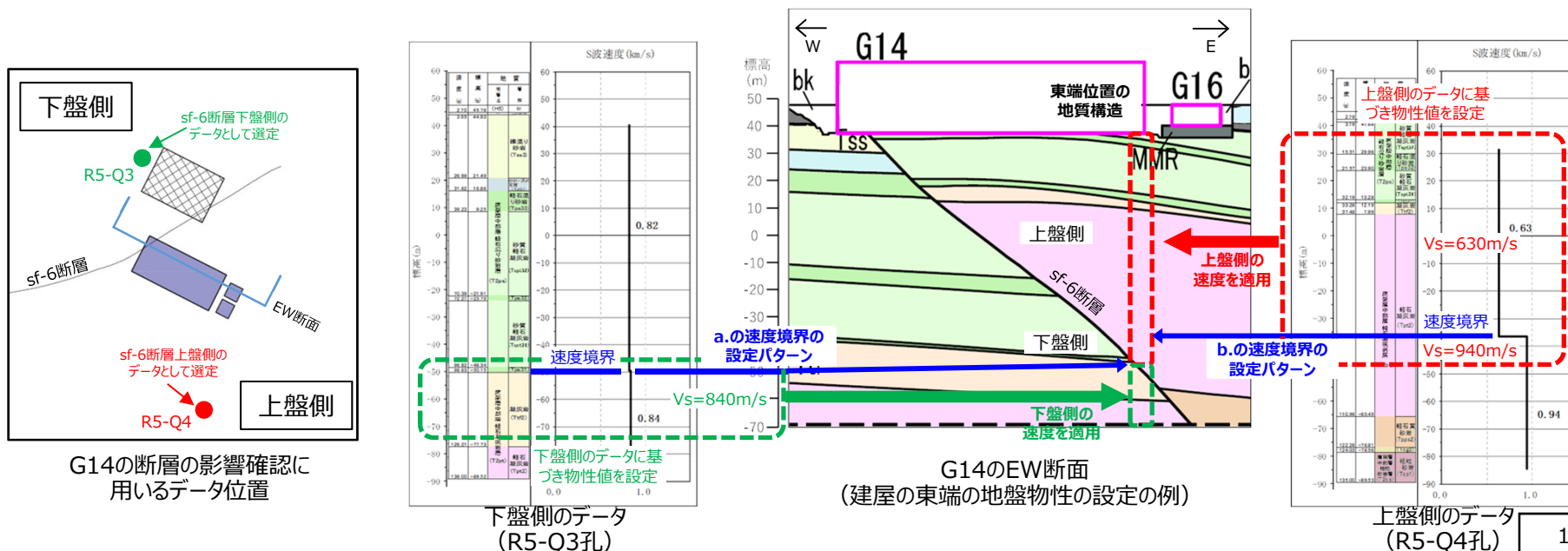
- 断層の影響確認における上盤側及び下盤側の条件設定に用いるPS検層結果の適用について、統一的な考え方及び個々の施設において判断した内容の説明を行うこと。

【回答】

- 断層の影響確認における上盤側及び下盤側のPS検層結果の適用について、統一的な考え方及びACグループにおいて個別に判断した内容を整理した。

### ■ PS検層結果の適用における統一的な考え方

- PS検層結果の選定においては、断層の上盤側及び下盤側それぞれの地質構造の特徴が捉えられているデータとして、建物設置範囲の各位置（建物の東西南北端）に分布する岩種を網羅するようなデータを選定することを基本とする。
- 建物設置範囲の各位置における地盤物性の設定においては、上記に基づき選定したデータを用い、建物設置範囲の各位置の地質構造に合わせて速度境界レベルの補正を行う。速度境界レベルの補正は以下の観点で行う。（下図には、G14の東端の例を示す。）
  - 選定したデータにおいて、岩種境界レベルと速度境界レベルが同一の場合は、建物設置範囲の各位置においても、同じ岩種の境界レベルに速度境界を設定する。
  - 選定したデータにおいて、特定の岩種内に速度境界が確認される場合は、同じ標高においては同程度の上載圧が作用すると考えられることから、建物設置範囲の各位置における当該岩種内においても、同じ標高に速度境界があることを仮定する。
- なお、ACにおける断層の影響確認に用いるPS検層結果の適用においては、一部の岩種が得られていないPS検層結果を選定している。これについては、当該岩種が得られている近傍のPS検層結果の傾向から、当該岩種が速度構造へ与える影響は小さいと判断し、そのPS検層結果を適用することとした。



# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

【No.5】 STEP3 B.岩盤部分の剛性の非線形性に係る指摘事項（前回会合資料P36他）

➤ 岩盤部分の剛性の非線形性について、その影響をより正確に確認する観点で、基礎底面位置における2Eの比較を行うこと。

【回答】

➤ 次頁以降に示すとおり、岩盤部分の剛性の非線形性を考慮した条件において、各建物・構築物の基礎底面レベルにおける入力地震動（2E）を算定し、線形条件における入力地震動（2E）との比較を行った。

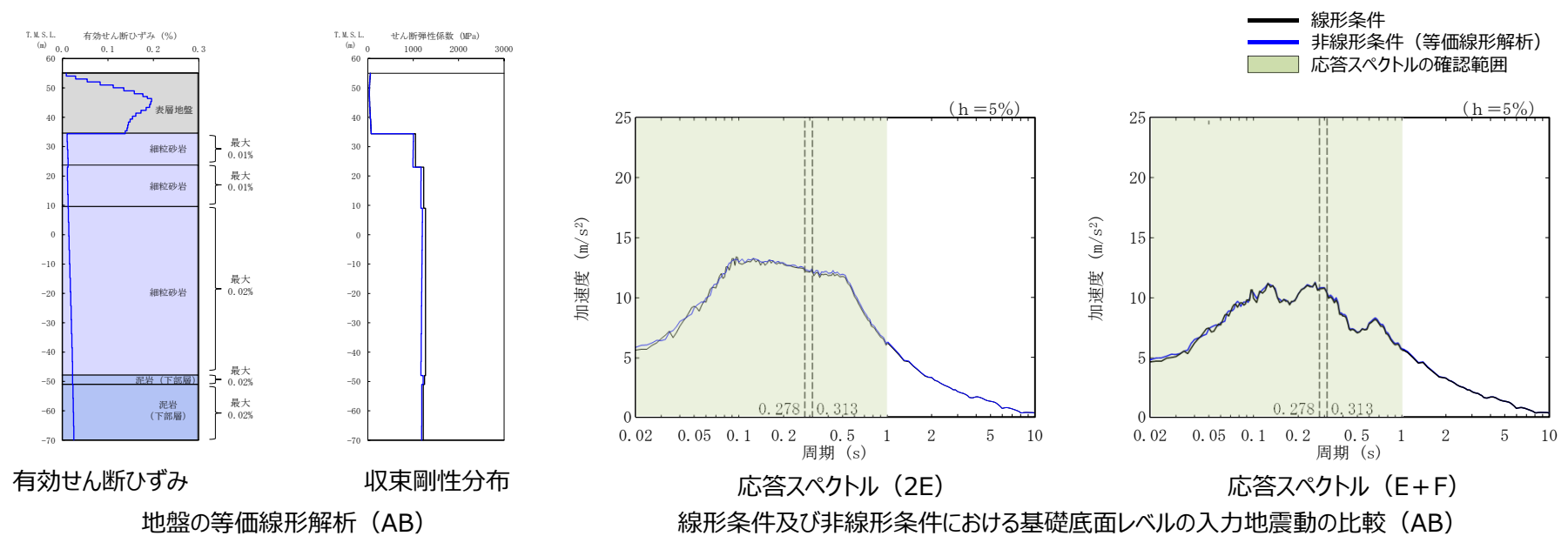
➤ 岩盤部分の剛性の非線形性が入力地震動に及ぼす影響を確認した結果、AA周辺グループについては、E+F及び2Eのいずれにおいても、非線形条件と線形条件の応答スペクトルの大きさは一致することから、岩盤部分の剛性の非線形性が入力地震動の算定結果に及ぼす影響は小さいことを確認した。

AA周辺グループ以外のグループにおける結果を踏まえ記載を見直し

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

### ■ Ss地震時の岩盤部分の非線形レベル及び非線形性が入力地震動に与える影響確認（AA周辺グループ）





# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

### ■ Ss地震時の岩盤部分の非線形レベル及び非線形性が入力地震動に与える影響確認

AA周辺グループ以外のグループにおける回答は追而  
次回提出時に反映

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

【No.6】STEP3 C.岩盤部分の減衰定数に係る指摘事項（前回会合資料P38他）

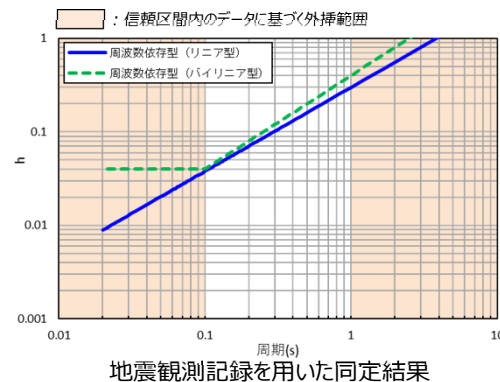
➤ 岩盤部分の減衰定数については、バイリニア型の同定結果を含め、各手法の整理結果について網羅的な分析を行い、丁寧な説明を行うこと。

【回答】

➤ 「C-3:地震観測記録を用いた同定」にあたっては、地盤の減衰定数の傾向に着目した各種知見において示されているバイリニア型の周波数依存特性を仮定した場合についても同定を行っていることから、その結果を示す。リニア型及びバイリニア型を仮定した減衰定数の同定結果については、地盤の実態を捉えた地下構造の設定の際に参照する。

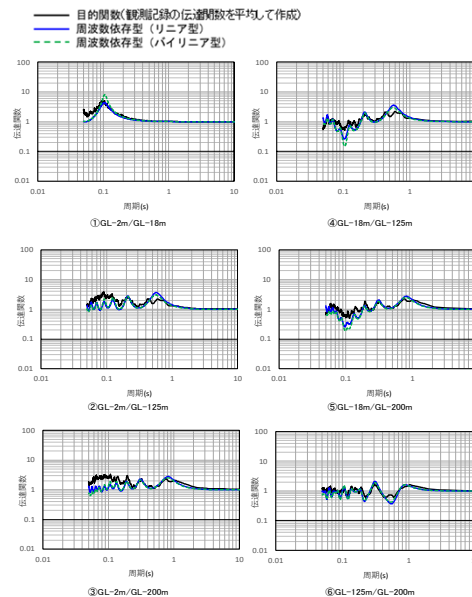
### ●C-3：地震観測記録を用いた同定（AA周辺グループ）

- AA周辺グループでは、中央地盤観測点の地震観測記録を用いて以下のとおり減衰定数を同定。
- 前回説明した周波数依存型（リニア型）に加え、バイリニア型を仮定した場合の同定及びシミュレーション解析結果を実施している。
- バイリニア型を仮定して同定された減衰定数に基づくシミュレーション解析の結果は、リニア型と同様、外挿範囲も含む全周期帯において、シミュレーション解析結果は地震観測記録と概ね同等または上回ることから、減衰定数は適切に同定されている。

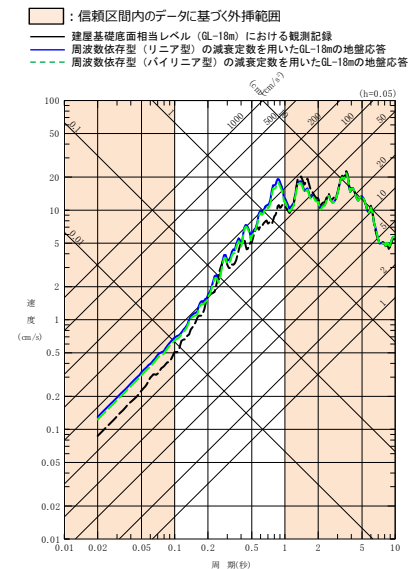


注1: 地震観測記録を用いた同定結果において観測記録との整合性の良い0.1sよりも長周期側が信頼区間となるが、シミュレーション解析を行う上で、0.1sよりも短周期側の減衰定数を設定する必要があるため、0.1sよりも短周期側については、各ケースの評価された減衰定数を外挿して設定。また、シミュレーション解析上は $h=1.0$ で頭打ちとなるよう設定している。

注2: 佐藤ほか(2006)においては周期1s以上の長周期側を解析対象外としているが、シミュレーション解析において長周期側も含んだ応答スペクトルの評価を行うことから、長周期側にも解析対象を拡張している。



中央地盤観測点（水平）の伝達関数



(2011年3月11日14:46 (M9.0) EW成分の例)

地震観測記録を用いたシミュレーション解析結果

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

---

- C-3 : 地震観測記録を用いた同定

AA周辺グループ以外のグループにおける回答は追而  
次回提出時に反映

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

【No.7】 STEP3 D.表層地盤の物性値等に係る指摘事項（前回会合資料P40他）

- 表層地盤の物性値等について、埋戻し土を設定することの判断根拠として、平面・断面図を用いた建物・構築物周辺の状況の説明を行うこと。

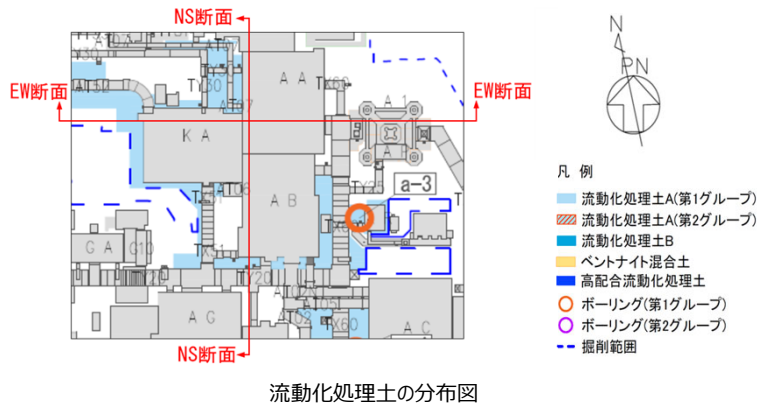
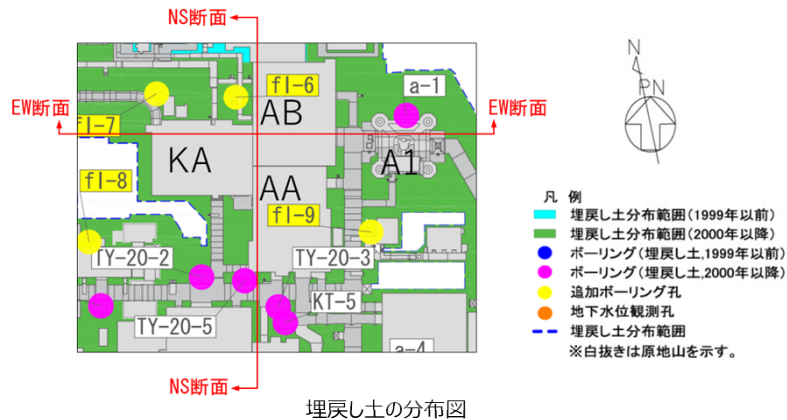
【回答】

- 次頁以降に示すとおり、各グループにおける表層地盤の分布状況について、平面図及び断面図を用いた整理を行った。

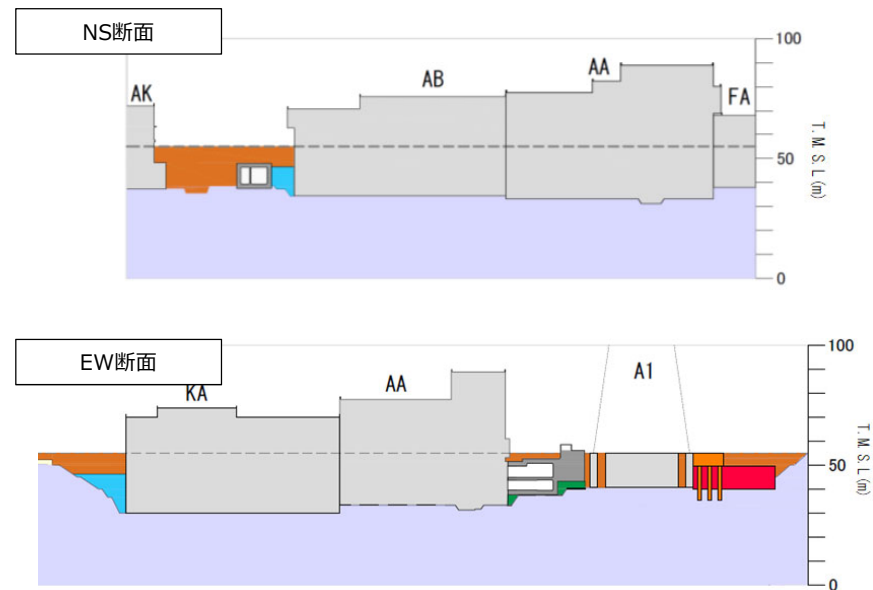
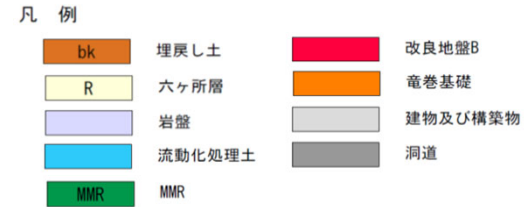
# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

### ■ 表層地盤の分布状況（AA周辺グループ）



AA周辺グループにおける表層分布図



AA周辺グループにおける断面図

- AA周辺グループの周囲は、2000年以降に施工した埋戻し土が全周に広く分布し、洞道周辺等においては、局部的に埋戻し土よりも剛性の大きい流動化処理土及び改良地盤が分布している。
- 表層地盤には異なる埋戻し材料が混在しているが、剛性の小さい地盤を一律に考慮することで、地盤のひずみが大きく評価され、さらに、岩盤との剛性のコントラストが大きくなることにより表層地盤における地震動の増幅が大きくなる傾向となることを鑑み、表層地盤の物性値としては、施工年代によらず同一に整理した埋戻し土における深度依存回帰を用いる。

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

### ■ 表層地盤の分布状況

AA周辺グループ以外のグループにおける回答は追而  
次回提出時に反映

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

---

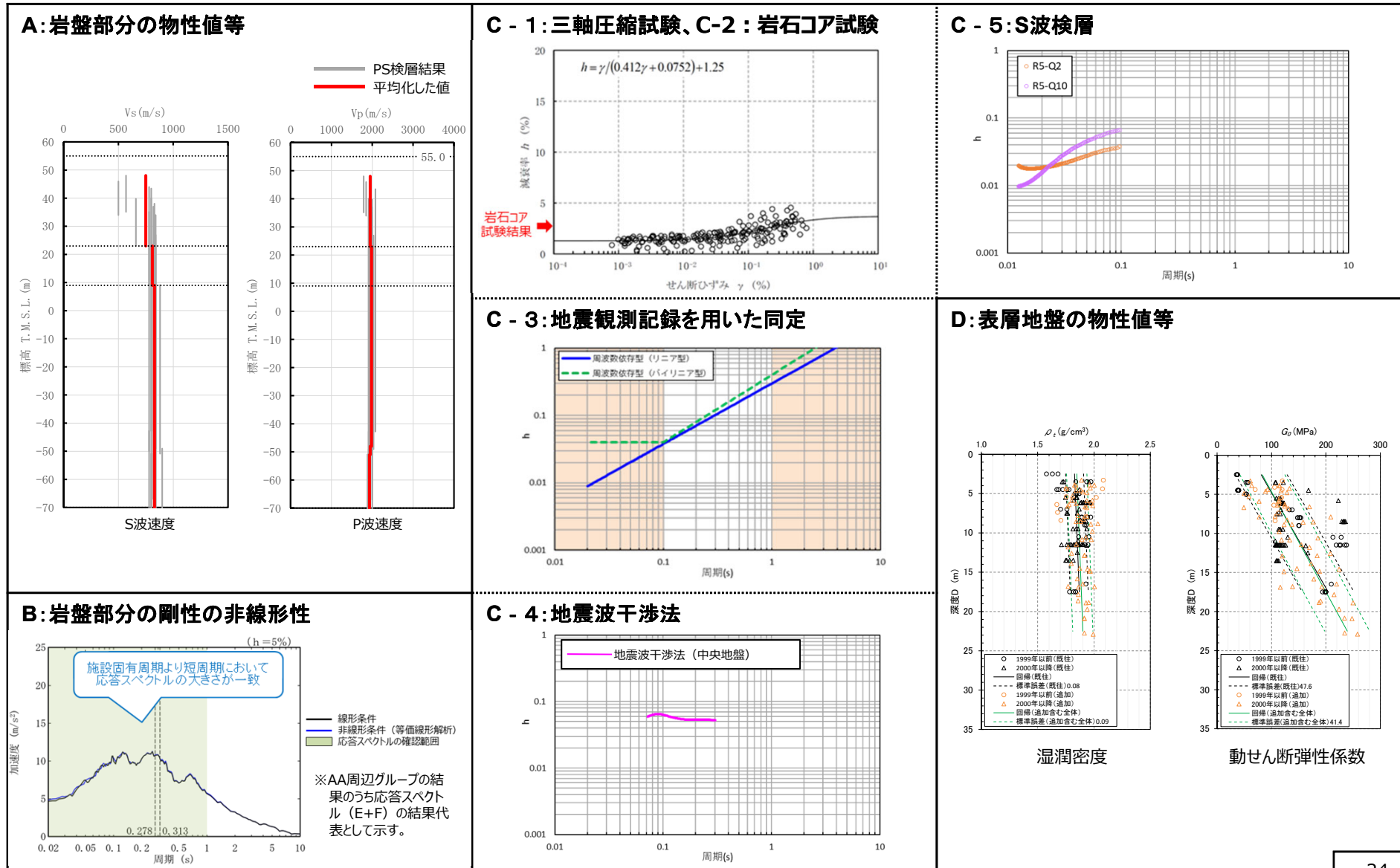
以上の説明を踏まえ、【STEP2】データの整理（2月5日 第511回審査会合 資料1における「4.」に対応）における各グループのデータ整理結果を、次頁以降に改訂して示す。

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

### ■ 整理結果の取りまとめ (AA周辺グループ)

□ : 信類区間内のデータに基づく外挿範囲





# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 2. 審査会合における指摘事項に対する回答

### ■ 整理結果の取りまとめ

AA周辺グループ以外のグループにおける整理結果は追而  
次回提出時に反映

---

### 3. 【STEP 4】データの再整理

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 3. 【STEP 4】データの再整理

### ■各グループにおいて整理されたデータの再整理

- 各グループにおけるデータの整理結果を踏まえ、各グループ間のデータの傾向について確認する。
- 確認は、各グループにおいて個別にデータを取得している「A.岩盤部分の物性値」及び「C-5：S波検層」を対象とする。
- 確認にあたっては、近接するグループ間のデータの類似性に着目した確認を行い、その傾向に対し、以下に示す観点での確認を行い、グループ間で同じ地盤におけるデータであるとみなすことが可能である場合は、各グループにおいて参照するデータについて再整理。

#### ●A.岩盤部分の物性値等

- 各グループで得られた速度構造データの傾向について確認し、速度構造が類似する範囲の地質構造を確認
- なお、グループ内に分布する断層の影響により異なる地盤が分布しているG14周辺グループについては、各施設の直下の地質構造の分布に応じ、施設ごとに参照するデータを選定

#### ●C:岩盤部分の減衰定数

- 一般的に、速度構造や岩種が同様であれば同等の減衰定数になると考えられることから、上記の岩盤物性の整理にあわせて再整理する。



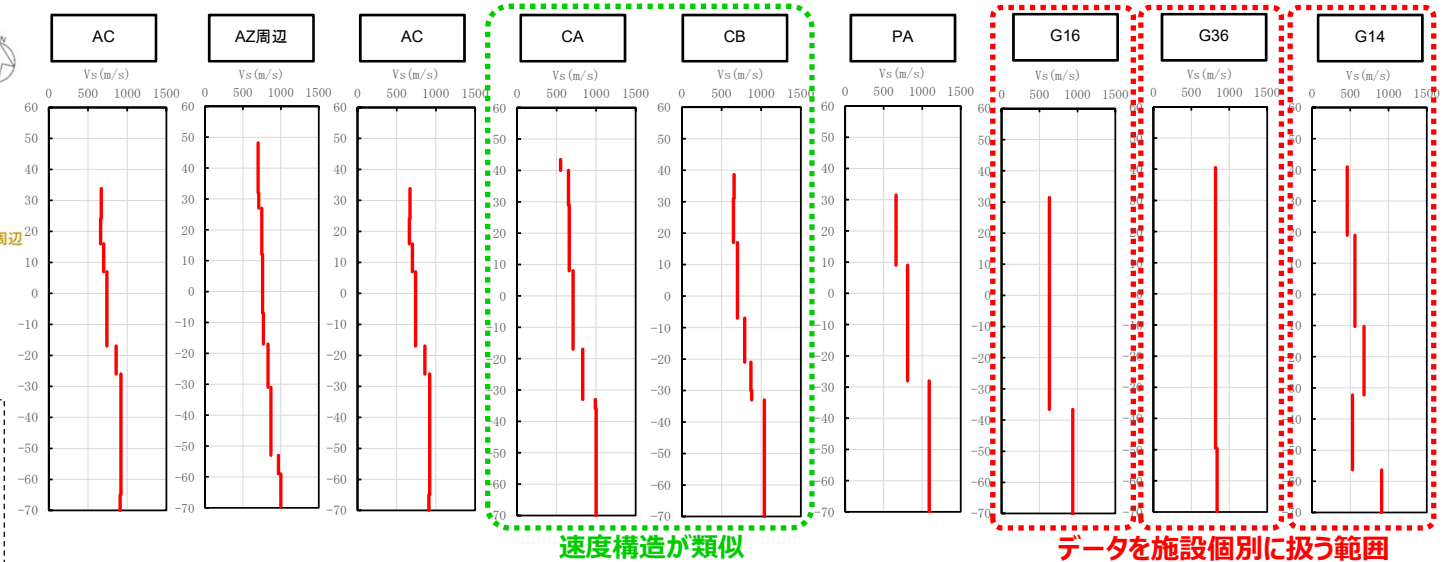
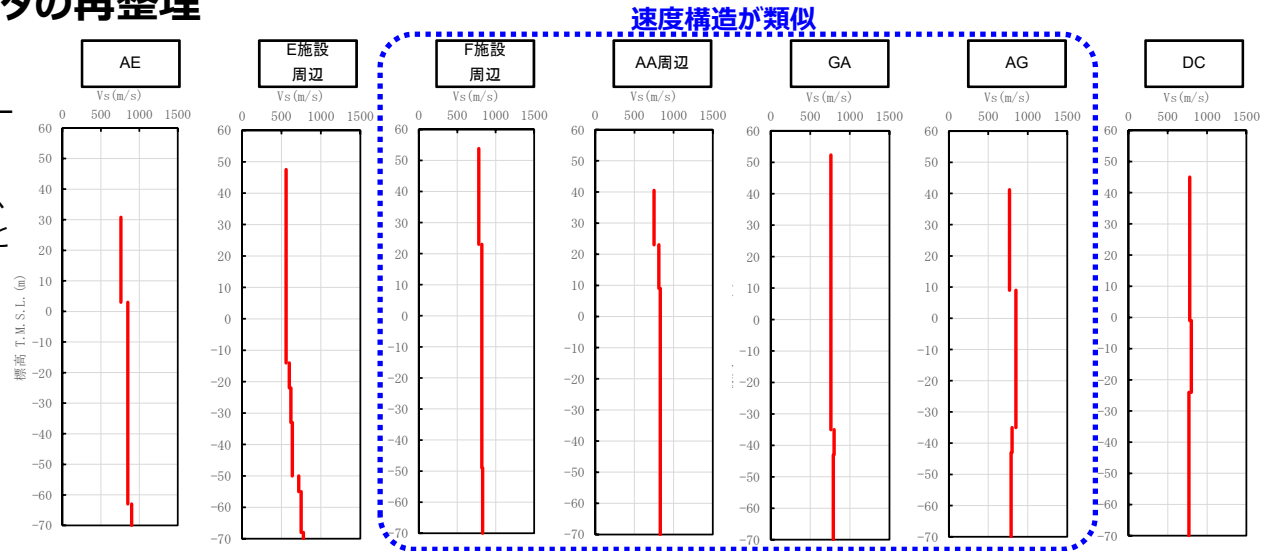
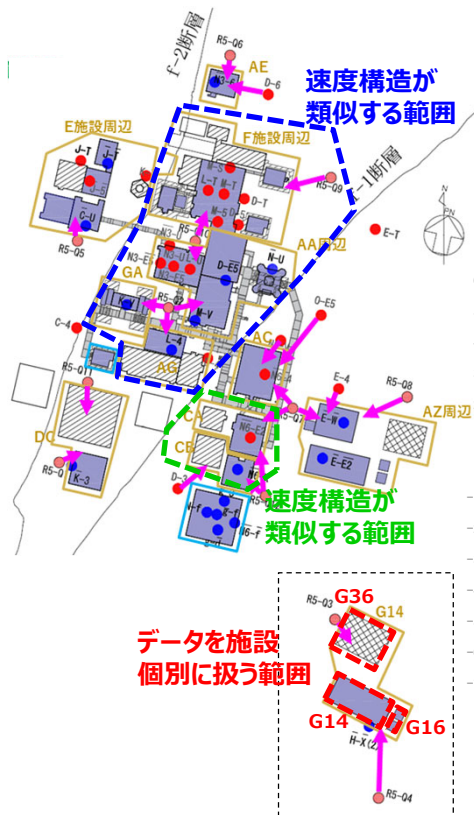
# 基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

## 3. データの再整理

### ■ 各グループにおいて整理されたデータの再整理

#### 【地盤の類似性】

- 近接するグループの速度構造に着目し、グループ間の傾向を確認した。
- 近接するグループ間の速度構造の傾向として、下図に示す範囲において、傾向が似ていることを確認した。
  - ・F施設周辺、AA周辺、GA、AG
  - ・CA、CB



各グループのS波速度

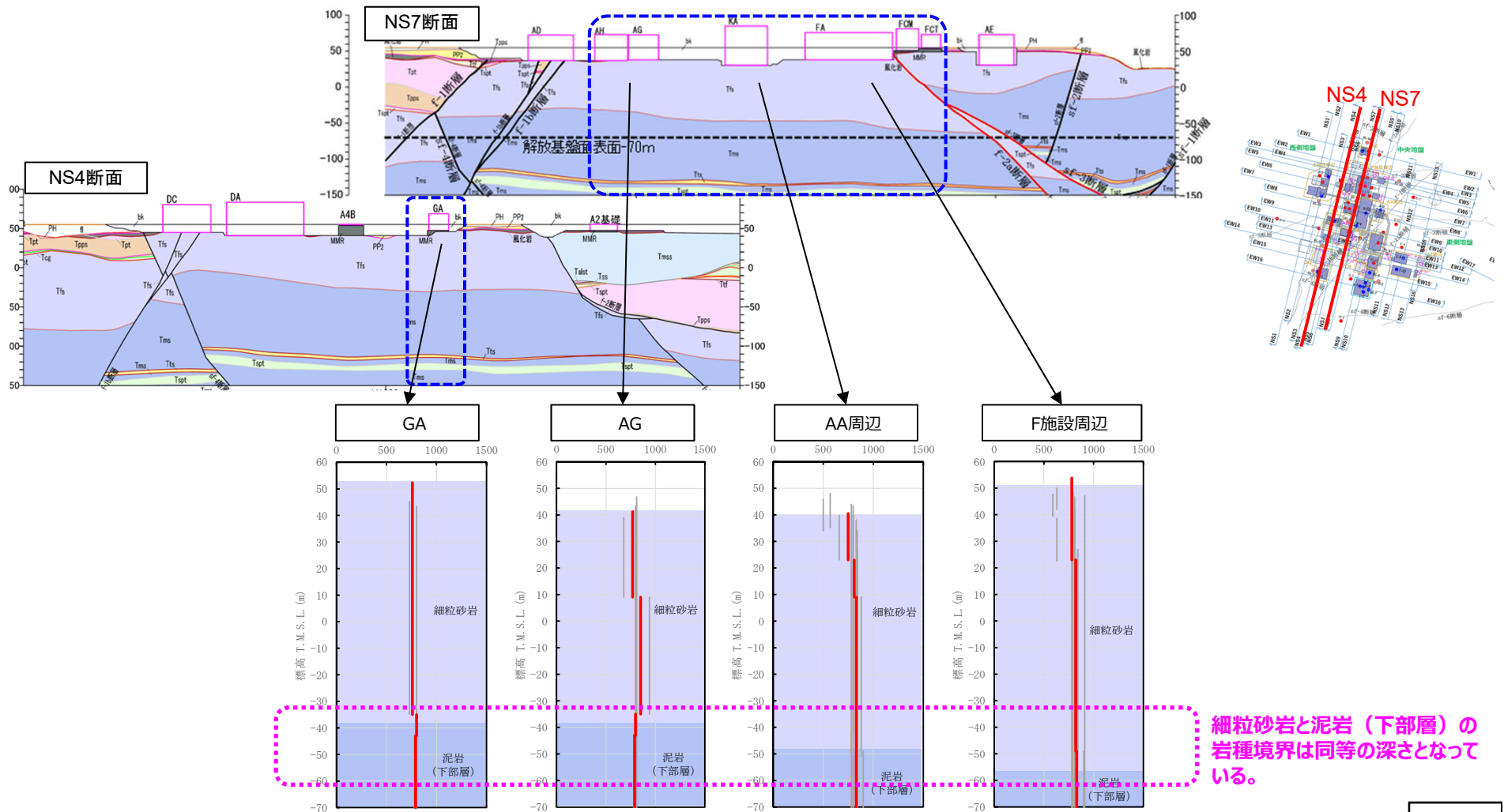
# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 3. 【STEP 4】データの再整理

### ■ 各グループにおいて整理されたデータの再整理

#### 【地盤の類似性】

- 近接するグループの速度構造の傾向が似ている範囲（    ）において、地質構造の観点での傾向を確認した。
- 近接するグループの速度構造の傾向が似ているF施設周辺、AA周辺、GA、AGの4グループについては、同じ地盤となっている。



細粒砂岩と泥岩（下部層）の岩種境界は同等の深さとなっている。




# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 3. 【STEP 4】データの再整理

### ■ 各グループにおいて整理されたデータの再整理

- 以上を踏まえると、各グループにおいて個別にデータが得られている、「A.岩盤部分の物性値等」及び「C-5:S波検層」のデータについては、同じ地盤とみなすことが可能なグループ間でデータを共有することにより、各グループにおいて参照可能なデータが増加することとなり、地盤の特徴を捉える上での信頼性の向上が期待できる。
- データを再整理した「AA周辺、F施設周辺、GA、AGグループ」及び「CA、CBグループ」については、岩盤部分の物性値等を、【STEP3】データの整理において用いた方法と同様の考え方にに基づき平均化して設定する。

 : データを共有する範囲①


設定する パラメータ	A.岩盤部分の 物性値等	B.岩盤部分の 非線形性	C.岩盤部分の減衰定数					D.表層地盤の 物性値等					
	速度構造 (層厚、Vs,Vp,ρ)	ひずみ依存特性 (G/G <sub>0</sub> -γ関係)	減衰定数 (h)					速度構造 (G <sub>0</sub> ,γ)					
			材料減衰		材料減衰 + 散乱減衰								
取得データ	PS検層 (a.-①, a.-②)	三軸圧縮試験 (b.-①)	C-1 三軸圧縮試験 (c.-①)	C-2 岩石コア試験 (c.-②)	C-3 地震観測記録を用 いた同定 (c.-③)	C-4 地震波干渉法 (c.-③)	C-5 S波検層 (c.-⑤, c.-⑥)	PS検層 (d.-①, d.-②)					
AA周辺	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N3_-U</li> <li>• N3-E5_</li> <li>• N3_-E5_</li> <li>• L-U_</li> <li>• D-E5_</li> <li>• M-V</li> <li>• N_-U</li> <li>• R5-Q2</li> <li>• R5-Q10</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M-S</li> <li>• L-T</li> <li>• M-T</li> <li>• M-5</li> <li>• D-T</li> <li>• D-5</li> <li>• R5-Q9</li> <li>• (R5-Q10)</li> <li>• L-4</li> <li>• D-4</li> <li>• (R5-Q2)</li> <li>• K_-V</li> <li>• (R5-Q2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 細粒砂岩</li> <li>• 泥岩（下部層）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【地震観測記録を用いた同定】</li> <li>• 中央地盤観測点の地震観測記録</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【地震波干渉法】</li> <li>• 中央地盤観測点の地震観測記録</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R5-Q2</li> <li>• R5-Q10</li> <li>• R5-Q9</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 埋戻し土のPS検層結果</li> </ul>				
F施設周辺										F施設周辺Grのデータ		AA周辺,GA,AGGrのデータ	
AG										AGGrのデータ		F施設周辺Grのデータ	
GA										AA周辺Grのデータ		GAGrのデータ	
AE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N3_-6</li> <li>• D-6</li> <li>• R5-Q6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 細粒砂岩</li> <li>• 泥岩（下部層）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【地震観測記録を用いた同定】</li> <li>• 中央地盤観測点の地震観測記録</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【地震波干渉法】</li> <li>• 中央地盤観測点の地震観測記録</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R5-Q6</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 埋戻し土のPS検層結果</li> </ul>					
DC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• K_-3</li> <li>• R5-Q1</li> <li>• R5-Q11</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 細粒砂岩</li> <li>• 泥岩（下部層）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【地震観測記録を用いた同定】</li> <li>• 中央地盤観測点の地震観測記録</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【地震波干渉法】</li> <li>• 中央地盤観測点の地震観測記録</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R5-Q1</li> <li>• R5-Q11</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 埋戻し土のPS検層結果</li> </ul>					
E施設 周辺	<ul style="list-style-type: none"> <li>• J_-T_</li> <li>• J_-5_</li> <li>• C_-U</li> <li>• J-T</li> <li>• K-T</li> <li>• R5-Q5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 泥岩（上部層）</li> <li>• 砂岩・凝灰岩互層</li> <li>• 礫混り砂岩</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 同左</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【地震観測記録を用いた同定】</li> <li>• 西側地盤観測点の地震観測記録</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>【地震波干渉法】</li> <li>• 西側地盤観測点の地震観測記録</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R5-Q5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 埋戻し土のPS検層結果</li> </ul>					




# 基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

## 3. 【STEP 4】データの再整理

### ■ 各グループにおいて整理されたデータの再整理

 : データを共有する範囲②

 : データを施設個別に扱う範囲

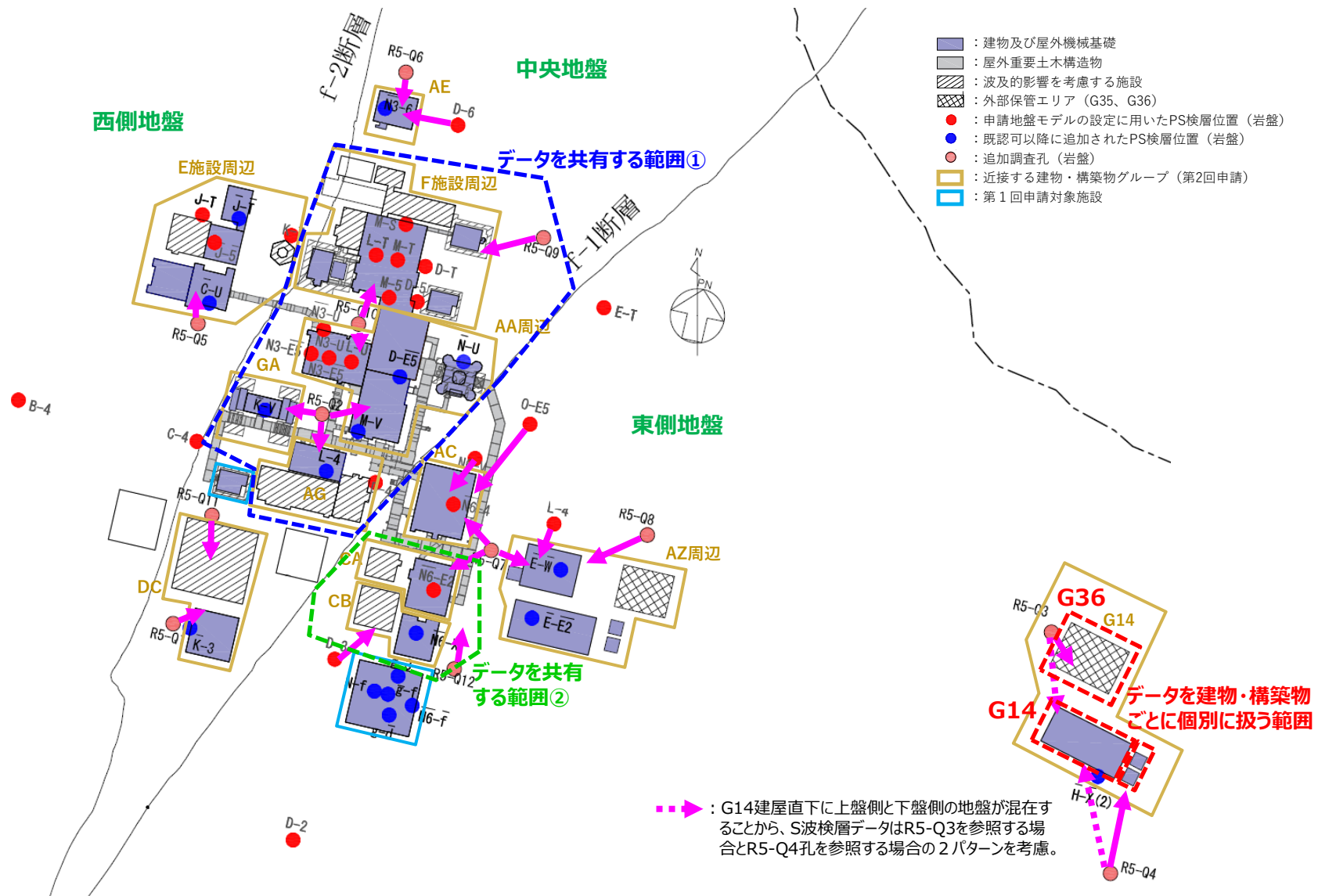
設定する パラメータ	A.岩盤部分の 物性値等	B.岩盤部分の 非線形性	C.岩盤部分の減衰定数					D.表層地盤の 物性値等
	速度構造 (層厚、Vs、Vp、ρ)	ひずみ依存特性 (G/G <sub>0</sub> -γ関係)	減衰定数 (h)					速度構造 (G <sub>0</sub> 、γ)
			材料減衰		材料減衰 + 散乱減衰			
			C-1 三軸圧縮試験	C-2 岩石コア試験	C-3 地震観測記録を用 いた同定	C-4 地震波干渉法	C-5 S波検層	
取得データ	PS検層 (a.-①, a.-②)	三軸圧縮試験 (b.-①)	三軸圧縮試験 (c.-①)	岩石コア試験 (c.-②)	地震観測記録 (c.-③)	地震観測記録 (c.-③)	S波検層 (c.-⑤, c.-⑥)	PS検層 (d.-①, d.-②)
AC	<ul style="list-style-type: none"> <li>N6_-4</li> <li>O-E5</li> <li>N6-V</li> <li>R5-Q7</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>砂質軽石凝灰岩</li> <li>凝灰岩</li> <li>軽石凝灰岩</li> <li>軽石質砂岩</li> </ul>	同左	同左	【地震観測記録を用いた同定】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	【地震波干渉法】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	• R5-Q7	• 埋戻し土のPS検層結果
CA	<ul style="list-style-type: none"> <li>N6_-E2</li> <li>R5-Q7</li> <li>R5-Q12</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>砂質軽石凝灰岩</li> <li>凝灰岩</li> <li>軽石凝灰岩</li> <li>軽石質砂岩</li> <li>細粒砂岩</li> </ul>	同左	同左	【地震観測記録を用いた同定】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	【地震波干渉法】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R5-Q7</li> <li>• R5-Q12</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 埋戻し土のPS検層結果</li> </ul>
CB	<ul style="list-style-type: none"> <li>N6_-X</li> <li>D-3</li> <li>(R5-Q12)</li> </ul>							
AZ	<ul style="list-style-type: none"> <li>E_-W_</li> <li>E_-E2_</li> <li>E-4</li> <li>R5-Q7</li> <li>R5-Q8</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>砂質軽石凝灰岩</li> <li>軽石混り砂岩</li> <li>凝灰岩</li> <li>軽石凝灰岩</li> <li>軽石質砂岩</li> </ul>	同左	同左	【地震観測記録を用いた同定】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	【地震波干渉法】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	• R5-Q8	• 流動化処理土のPS検層結果
G16	<ul style="list-style-type: none"> <li>R5-Q4</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>軽石混り砂岩</li> <li>砂質軽石凝灰岩</li> <li>凝灰岩</li> <li>軽石凝灰岩</li> <li>軽石質砂岩</li> </ul>	同左	同左	【地震観測記録を用いた同定】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	【地震波干渉法】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	• R5-Q4	• 流動化処理土のPS検層結果
G36	<ul style="list-style-type: none"> <li>R5-Q3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>軽石混り砂岩</li> <li>砂質軽石凝灰岩</li> <li>凝灰岩</li> <li>礫混り砂岩</li> </ul>	同左	同左	【地震観測記録を用いた同定】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	【地震波干渉法】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	• R5-Q3	— (埋込なし)
G14	<ul style="list-style-type: none"> <li>H_-X_(2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>軽石混り砂岩</li> <li>砂質軽石凝灰岩</li> <li>凝灰岩</li> <li>軽石凝灰岩</li> </ul>	同左	同左	【地震観測記録を用いた同定】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	【地震波干渉法】 • 東側地盤観測点の地震観測記録	<ul style="list-style-type: none"> <li>• R5-Q3</li> <li>• R5-Q4</li> </ul> (上盤側と下盤側の地盤が混在することから、上記2パターンを考慮)	• 流動化処理土のPS検層結果

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 3. 【STEP 4】データの再整理

### ■ 各グループにおいて整理されたデータの再整理

➤ 以下に、データの再整理を行った範囲を示す。

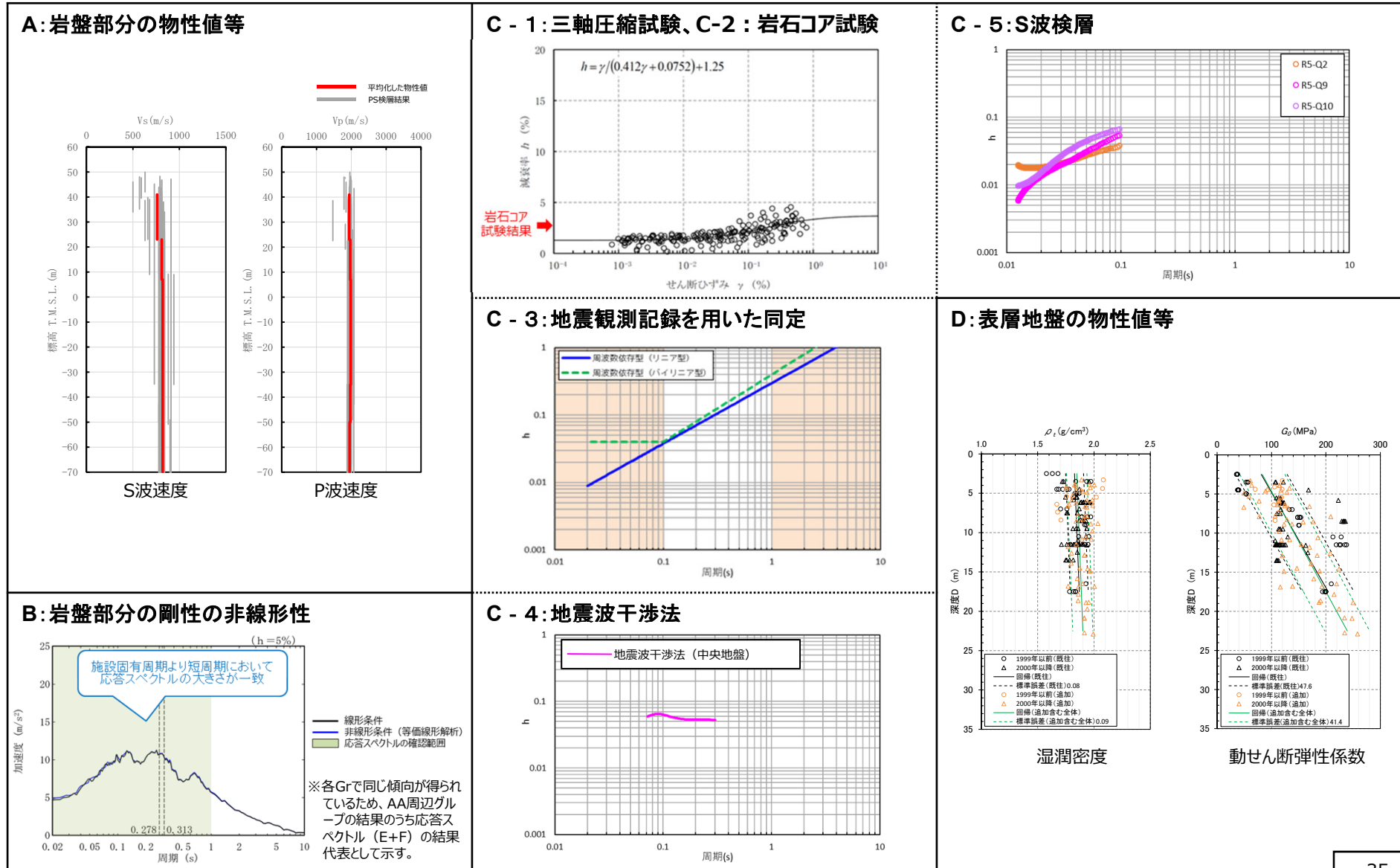


# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 3. 【STEP 4】データの再整理

### ■ 整理結果のとりまとめ（AA周辺グループ、F施設周辺グループ、AGグループ、GAグループ）

□ : 信頼区間内のデータに基づく外挿範囲



# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 3. 【STEP 4】データの再整理

### ■ 整理結果のとりまとめ

AA周辺グループ以外のグループにおける整理結果は追而  
次回提出時に反映

---

## 4. 【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 4. 【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

### ■ 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定方針

- 【STEP4】データの再整理にて再整理したデータを用い、各因子に対し、以下の考え方により敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルを設定する。

### ● A. 岩盤部分の物性値等

- 【STEP4】データの再整理に示したデータの再整理結果を踏まえ、データを共有する範囲においては、参照するデータに基づき、平均化した物性値等を設定する。
- 【STEP3】データの整理に示した断層の影響確認において、応答スペクトルの振幅に差が生じているグループについては、設計に用いる地盤モデルを作成する段階（7.）で、その他のパラメータの保守性等その他のパラメータの保守性等によりこれらの差も考慮できるかの確認を行う。

### ● B. 岩盤部分の剛性の非線形性

- 岩盤部分の剛性の非線形性については、【STEP1】データの取得及び信頼性の確認に示した三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性( $G/G_0 - \gamma$ )を設定し、剛性の非線形性を考慮する。
- 【STEP3】データの整理に示した岩盤部分の剛性の非線形性による影響確認において、応答スペクトルの振幅に差が生じているグループについては、設計に用いる地盤モデルを作成する段階（7.）で、その他のパラメータの保守性等その他のパラメータの保守性等によりこれらの差も考慮できるかの確認を行う。

### ■ C. 岩盤部分の減衰定数

- 岩盤部分の減衰定数については、C-1~C-5の複数の手法により減衰定数の値が評価されていることから、各手法により得られたデータについて、各手法の減衰定数の大きさや周波数依存性の特徴を踏まえ、敷地における地盤の特徴を表す減衰定数を設定する。
- 上記検討は、各手法のもつ減衰定数の物理的な意味合い（散乱減衰の考慮の有無やデータの信頼区間）に着目して実施する。

### ■ D. 表層地盤の物性値等

- 【STEP3】データの整理に示したとおり、埋戻し土については深度依存回帰の平均を、流動化処理土については深度依存のない平均物性値を設定する。

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 4. 【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

### ■ C. 岩盤部分の減衰定数に係る検討（複数手法によるデータの整理）

- A.～D.の因子のうち、C.岩盤部分の減衰定数については、複数の手法により減衰定数の値が評価されていることから、各手法により得られたデータについて、手法間または既往知見との比較等により、敷地における地盤の特徴を表す減衰定数を設定する。

設定するパラメータ	A.岩盤部分の物性値等	B.岩盤部分の非線形性	C.岩盤部分の減衰定数					D.表層地盤の物性値等
	速度構造 (層厚、 $V_s, V_p, \rho$ )	ひずみ依存特性 ( $G/G_0-\gamma$ 関係)	減衰定数 (h)					速度構造 ( $G_0, \gamma$ )
			材料減衰		材料減衰 + 散乱減衰			
			C-1 三軸圧縮試験	C-2 岩石コア試験	C-3 地震観測記録を用いた同定	C-4 地震波干渉法	C-5 S波検層	
データ再整理の方針	—	—	<ul style="list-style-type: none"> <li>手法毎の減衰定数の値及びその評価対象区間を踏まえ、材料減衰及びその非線形特性（ひずみ依存性）を整理。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>手法ごとの減衰定数の評価結果及びその信頼区間を踏まえ設定。</li> <li>上記により設定した減衰定数について、既往知見における速度構造の類似地点における減衰定数との比較。</li> <li>上記により設定した減衰定数について、観測記録との整合性を確認。</li> </ul>			—

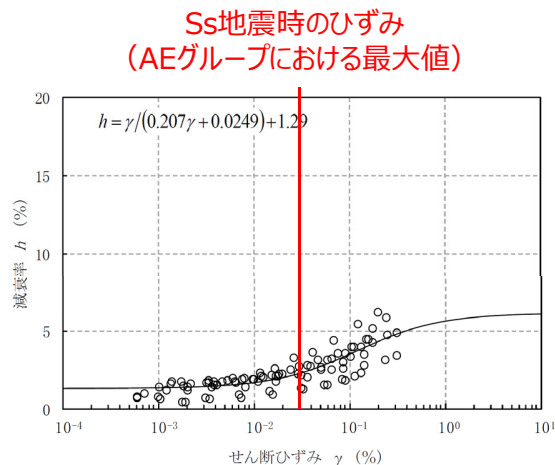
# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 4. 【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

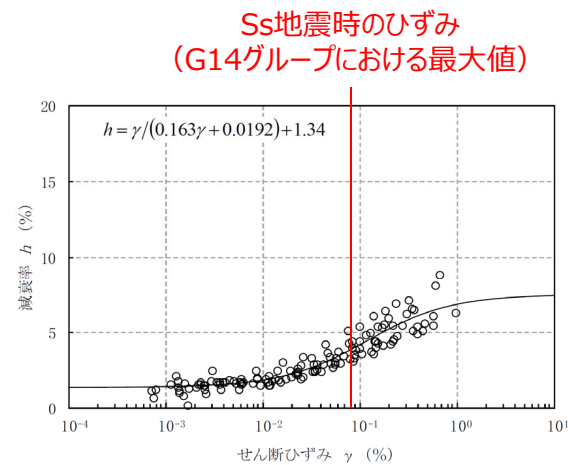
### ■ C. 岩盤部分の減衰定数に係る検討（複数手法によるデータの整理）

#### ● 材料減衰に係るデータ（「C-1：三軸圧縮試験」及び「C-2：岩石コア試験」）

- ▶ 「C.岩盤部分の減衰定数」については、複数の手法によりデータが得られていることから、ここでは、材料減衰のみが考慮された減衰定数として、「C-1：三軸圧縮試験」及び「C-2：岩石コア試験」のデータに基づき、敷地の地盤の特徴を捉えた設定について検討を行った。
- ▶ 三軸圧縮試験結果は、小ひずみ領域において回帰曲線の元としている個別のデータが概ね一定の値に収束していることから、線形状態に対応する減衰定数の値について、地盤の実態を捉えた値として評価されていると考えられる。
- ▶ 岩石コア試験結果は、線形状態における材料減衰としては、岩石コア試験は、透過波形データの高次成分による影響により、地盤の実態に対して大きい値として評価されていると考えられる。
- ▶ 各手法において対象としている地盤のせん断ひずみは、「C-2：岩石コア試験」がごく小さいひずみ領域のみに着目していることに対し、「C-1：三軸圧縮試験」は、ひずみ1%程度までのデータに基づく非線形特性を考慮可能。
- ▶ Ss地震時の岩盤部分のひずみは、【STEP3】データの整理の「B.岩盤部分の剛性の非線形性」におけるデータの整理結果より、 $10^{-2}$ オーダー%に至り、その際材料減衰は、線形状態から数%増大することとなる。
- ▶ 以上を踏まえ、材料減衰としては線形領域及び非線形領域ともに、「C-1：三軸圧縮試験」に基づく減衰定数を設定し、Ss地震時のような大地震時には、ひずみ依存特性を踏まえた材料減衰の増大を別途考慮することが、地盤の実態を捉えた地下構造を評価することとなる。



細粒砂岩



軽石凝灰岩

三軸圧縮試験結果に基づくひずみ依存特性（h- $\gamma$ 関係）とSs地震時のひずみ量の関係  
(細粒砂岩、軽石凝灰岩の例)



# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 4. 【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

### ■ C. 岩盤部分の減衰定数に係る検討（複数手法によるデータの整理）

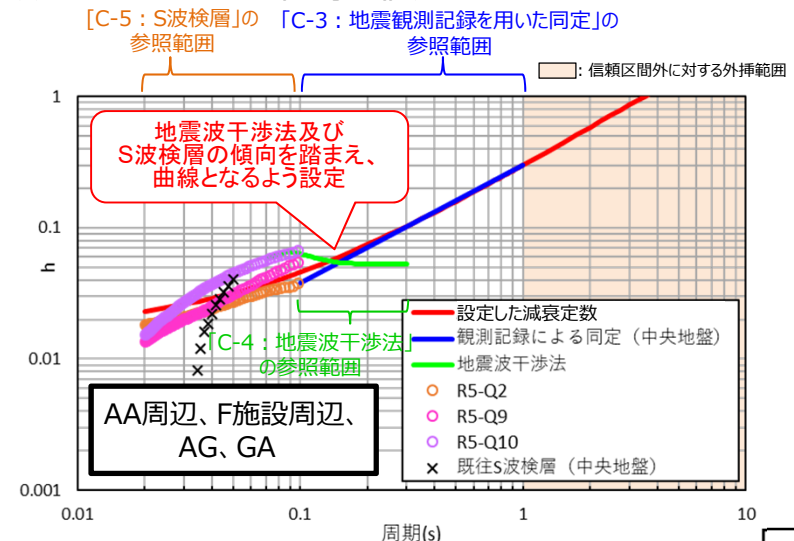
#### ● 手法ごとの減衰定数の信頼区間を踏まえた設定

- 「C.岩盤部分の減衰定数」については、複数の手法によりデータが得られていることから、ここでは、散乱減衰と材料減衰の両方が考慮された減衰定数として、「C-3：地震観測記録を用いた同定」、「C-4：地震波干渉法」及び「C-5：S波検層」のデータに基づき、敷地の地盤の特徴を捉えた設定について検討を行った。
- それぞれの手法は異なる周期帯に信頼区間を有していることから、各手法の信頼区間を踏まえた減衰定数をグループ毎に作成することで、敷地の各地点における地盤の実態を捉えた減衰定数を設定する。
- 設定に当たっては、各グループ共通的に見られる傾向として、地震観測記録を用いた同定結果とS波検層の信頼区間の境界である周期0.1秒において、S波検層データが地震観測記録を用いた同定結果よりも大きい減衰定数を示す傾向であること、また、一部地点におけるデータにおいては、短周期側に向かってS波検層データが一定値に近づく傾向を有するものがあること、地震波干渉法のデータには周波数依存性が明確に見られないことを踏まえ、各信頼区間のデータを繋ぐように、グラフ上曲線となるような設定とする。
- なお、「C-5：S波検層」のデータについては、地盤応答解析に用いる周期帯（0.02sより長周期側）のみを参照することとし、0.02sよりも短周期側のデータは用いないこととした。
- 設定した減衰定数に対し、参考に、既往S波検層データを比較すると、既往データは周波数特性までは信頼性の高いデータとして得られていない可能性があることから傾きは一致はしないものの、周期0.04~0.05sで同等の値が示されている。

各手法の信頼区間

手法	信頼区間（周期）
C-3：地震観測記録を用いた同定	0.1~1.0s
C-4：地震波干渉法	0.1s付近
C-5：S波検層*	0.02 s ~0.1s付近 (0.02s以下のデータも得られているが地盤応答解析上用いない周期帯であるため用いない)

\*：既往のS波検層データについては、減衰定数の設定にあたって直接参照はしないが、参考として、設定した減衰定数に対する比較を行う。



各手法の信頼区間を踏まえた減衰定数の設定結果

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 4. 【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

### ■ C. 岩盤部分の減衰定数に係る検討（複数手法によるデータの整理）

- 手法ごとの減衰定数の信頼区間を踏まえた設定

AA周辺グループ以外のグループにおける設定結果は追而  
次回提出時に反映

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

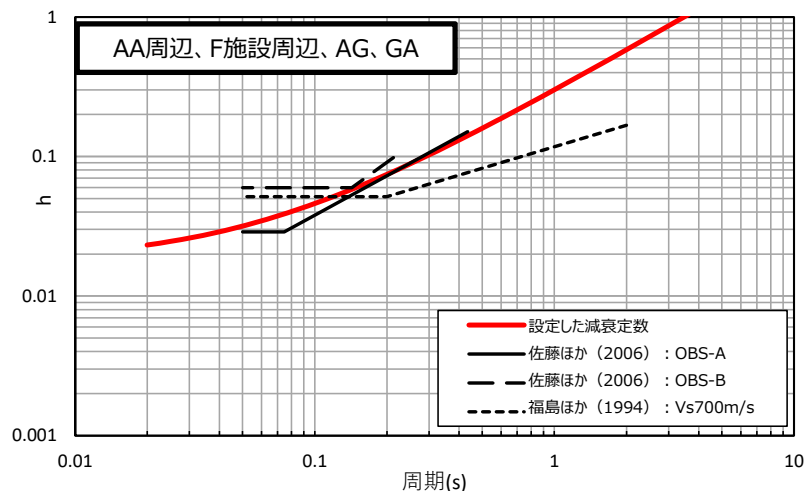
## 4. 【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

### ■ C. 岩盤部分の減衰定数に係る検討（複数手法によるデータの整理）

#### ● 手法ごとの減衰定数の信頼区間を踏まえた設定

##### 【既往知見との比較】

- 手法ごとの減衰定数の信頼区間を踏まえて設定した減衰定数について、既往知見との比較を行った。
- 佐藤ほか（2006）及び福島ほか（1994）において、敷地と類似した地質構造または速度構造を有する地点における減衰定数が評価されていることから、本知見における減衰定数の大きさ及び周波数依存性との比較を行う。
- 「AA周辺、F施設周辺、AG、GAグループ」における減衰定数は、既往知見における類似地点の減衰定数の傾向とよく整合していることから、敷地における岩盤部分の減衰定数は、同様の地盤が分布する他地点と比較しても、特異な傾向は示していないと考えられる。



注：文献上は横軸を周波数で表したグラフとなっていることから、本資料に記載する上では文献から数値を読み取り、横軸を周期に変換している。

各手法の信頼区間を踏まえた減衰定数と既往知見における類似地点の減衰定数との比較

AA周辺グループ以外のグループにおける設定結果は追而  
次回提出時に反映

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 4. 【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

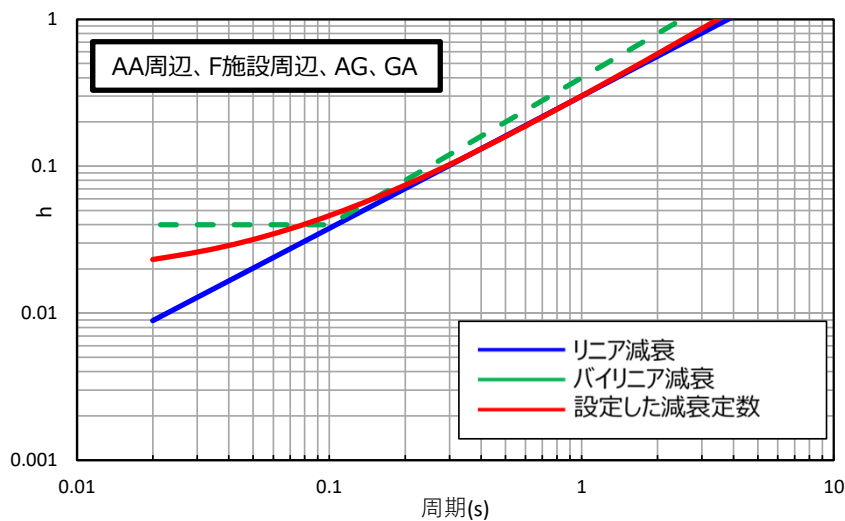
### ■ C. 岩盤部分の減衰定数に係る検討（複数手法によるデータの整理）

#### ● 手法ごとの減衰定数の信頼区間を踏まえた設定

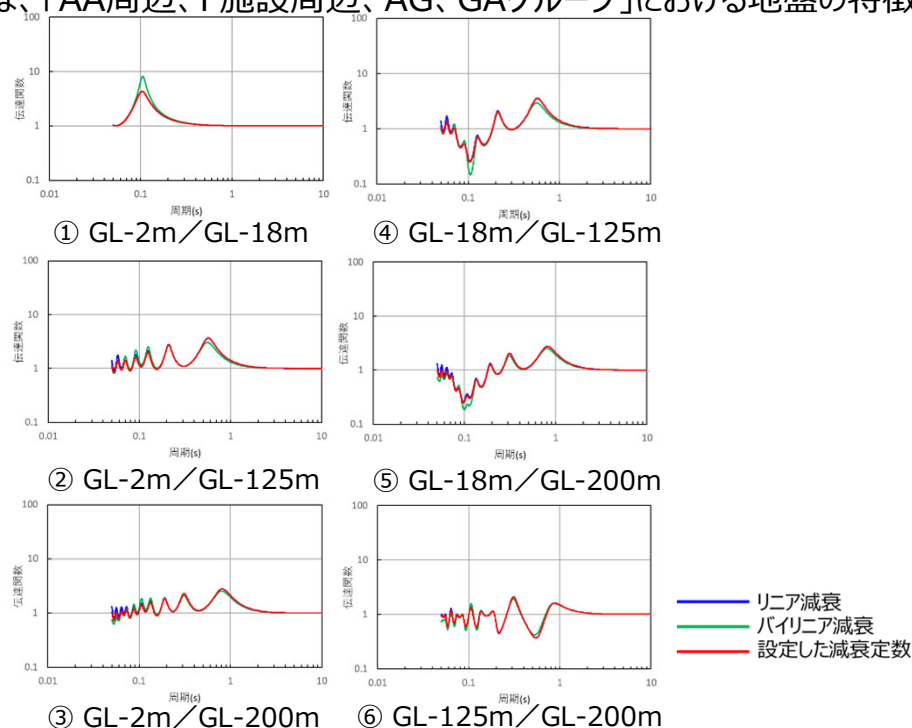
#### 【地震観測記録との比較】

- 手法ごとの減衰定数の信頼区間を踏まえて設定した減衰定数について、「C-3:地震観測記録を用いた同定」における、リニア型及びバイリニア型の周波数依存性を仮定した場合の減衰定数の同定結果との比較を行った。
- 「AA周辺、F施設周辺、AG、GAグループ」にて設定した減衰定数は、長周期側では中央地盤観測点における両同定結果と整合しており、0.1sよりも短周期側では、両同定結果の中間に位置している。
- また、地震観測地点における同定結果今回設定した減衰定数を反映した場合の各地震観測深さ間の伝達関数を比較すると、リニア型及びバイリニア型の減衰定数を考慮した場合の伝達関数とよく整合している。
- このことから、各手法の信頼区間を踏まえて設定した減衰定数は、「AA周辺、F施設周辺、AG、GAグループ」における地盤の特徴を捉えた地下構造を表現したものとなっている。

AA周辺グループ以外のグループにおける設定結果は追而次回提出時に反映



減衰定数の比較



伝達関数の比較

各手法の信頼区間を踏まえた減衰定数と地震観測記録との整合性を確認している同定結果（リニア型・バイリニア型）との比較

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 4. 【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

### ■ 地盤の実態を捉えた地下構造の取りまとめ（AA周辺グループ、F施設周辺グループ、AGグループ、GAグループ）

設定するパラメータ	A. 岩盤部分の物性値等	B. 岩盤部分の非線形性	C. 岩盤部分の減衰定数	D. 表層地盤の物性値等
	速度構造 (層厚, Vs, Vp, ρ)	ひずみ依存特性 (G/G <sub>0</sub> -γ関係)	減衰定数 (h)	速度構造 (G <sub>0</sub> , γ)
AA周辺	<p>平均化した物性値</p> <p>S波速度</p> <p>P波速度</p>	<p>正規化せん断弾性係数 <math>G/G_0</math></p> <p>せん断ひずみ <math>\gamma</math> (%)</p> <p>ひずみ依存特性 (<math>G/G_0</math>-<math>\gamma</math>関係) (細粒砂岩の例)</p>	<p>減衰定数 (h)</p> <p>各手法の信頼区間を踏まえた減衰定数</p> <p>減衰率 <math>h</math> (%)</p> <p>せん断ひずみ <math>\gamma</math> (%)</p> <p>ひずみ依存特性 (<math>h</math>-<math>\gamma</math>関係) (細粒砂岩の例)</p>	<p>考慮する物性値</p> <p>湿潤密度</p> <p>動せん断弾性係数</p>
F施設周辺				
AG				
GA				

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 4. 【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

### ■ 地盤の実態を捉えた地下構造の取りまとめ

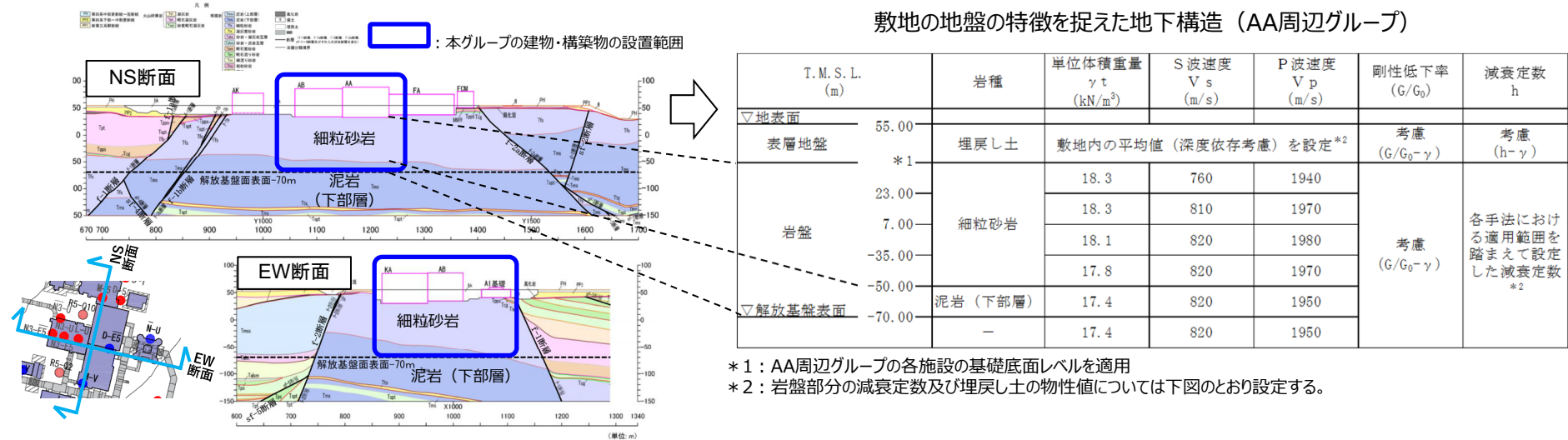
AA周辺グループ以外のグループにおける整理結果は追而  
次回提出時に反映

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 4. 【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

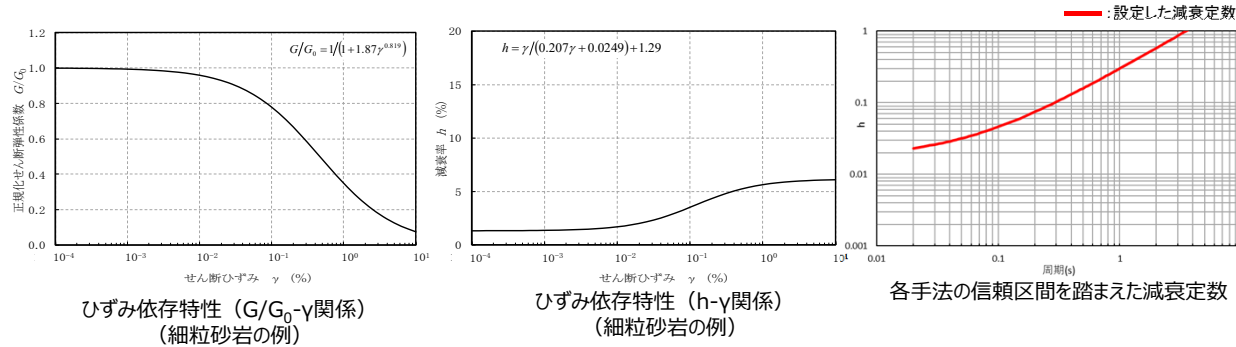
### ■ 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定結果（AA周辺グループ）

▶ AA周辺グループにおける各データの分析結果を踏まえた敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造の設定結果を示す。



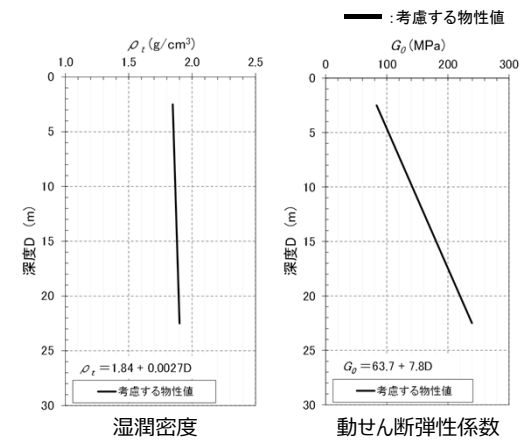
\*1：AA周辺グループの各施設の基礎底面レベルを適用  
\*2：岩盤部分の減衰定数及び埋戻し土の物性値については下図のとおり設定する。

AA周辺グループの地下構造



岩盤部分の剛性の非線形性

岩盤部分の減衰定数



表層地盤の物性値

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 4. 【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

### ■ 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定結果

AA周辺グループ以外のグループにおける結果は追而  
次回提出時に反映



---

## 5. 【STEP6】設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の設定

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 5. 【STEP6】設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の設定

### ■ 設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の設定方針

- 【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定の設定結果に基づき、設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）を設定する。
- 設定にあたっては、耐震設計を行う上で、入力地震動の算定を行う解析プログラムにおける制限等や、入力地震動の算定に対する保守性を踏まえた設定とする。

### ● A. 岩盤部分の物性値等

- 岩盤部分の物性値等については、【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定に示した物性値を設定する。

断層による岩種分布の違いが入力地震動へ及ぼす影響の確認を踏まえた扱いについて追記

### ● B. 岩盤部分の剛性の非線形性

- 岩盤部分の剛性の非線形性については、【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定に示したとおり、非線形性を考慮することを基本とするが、【STEP3】データの整理において、岩盤部分の剛性の非線形性が入力地震動に及ぼす影響が小さいものについては、設計の合理性の観点から線形条件とする。

### ■ C. 岩盤部分の減衰定数

- 設計に用いる地盤モデルの設定にあたっては、具体的な耐震設計を行っていく上での解析プログラムの制限として、周波数依存性を考慮した解析が困難であることから、周波数依存性のない条件での減衰定数を設定する。
- 周波数依存性のない減衰定数の適切性については、【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定に示した、敷地の地盤の特徴を捉えた減衰定数を考慮した場合との地盤応答の比較により確認する。

### ■ D. 表層地盤の物性値等

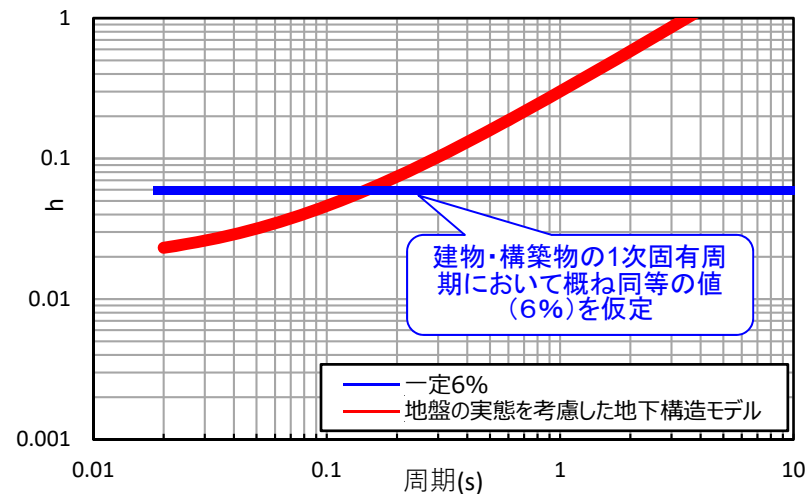
- 表層地盤の物性値等については、【STEP5】敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定に示した物性値を設定する。

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 5. 【STEP6】設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の設定

### ■ C. 岩盤部分の減衰定数

- 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルにおける岩盤部分の減衰定数については、周波数依存性を有するものとして設定しているが、実設計においては、解析プログラムの制限上、周波数依存性を考慮しない、全周期一定の値となるような設定を行う必要がある。
- 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルにおける周波数依存性を有する減衰定数に対し、耐震設計を行う上で全周期一定の減衰定数を設定するにあたっては、建物・構築物の固有周期帯である0.2~0.3秒で概ね同等となるような値とすることが考えられる。
- また、観測記録における同定において、地震観測記録の伝達関数を最も再現する減衰定数として、5.5~6.7%の値が同定されている。
- 上記を踏まえ、敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルにおける周波数依存性を有する減衰定数に対しては、全周期一定の値として6%の減衰定数を仮定した。



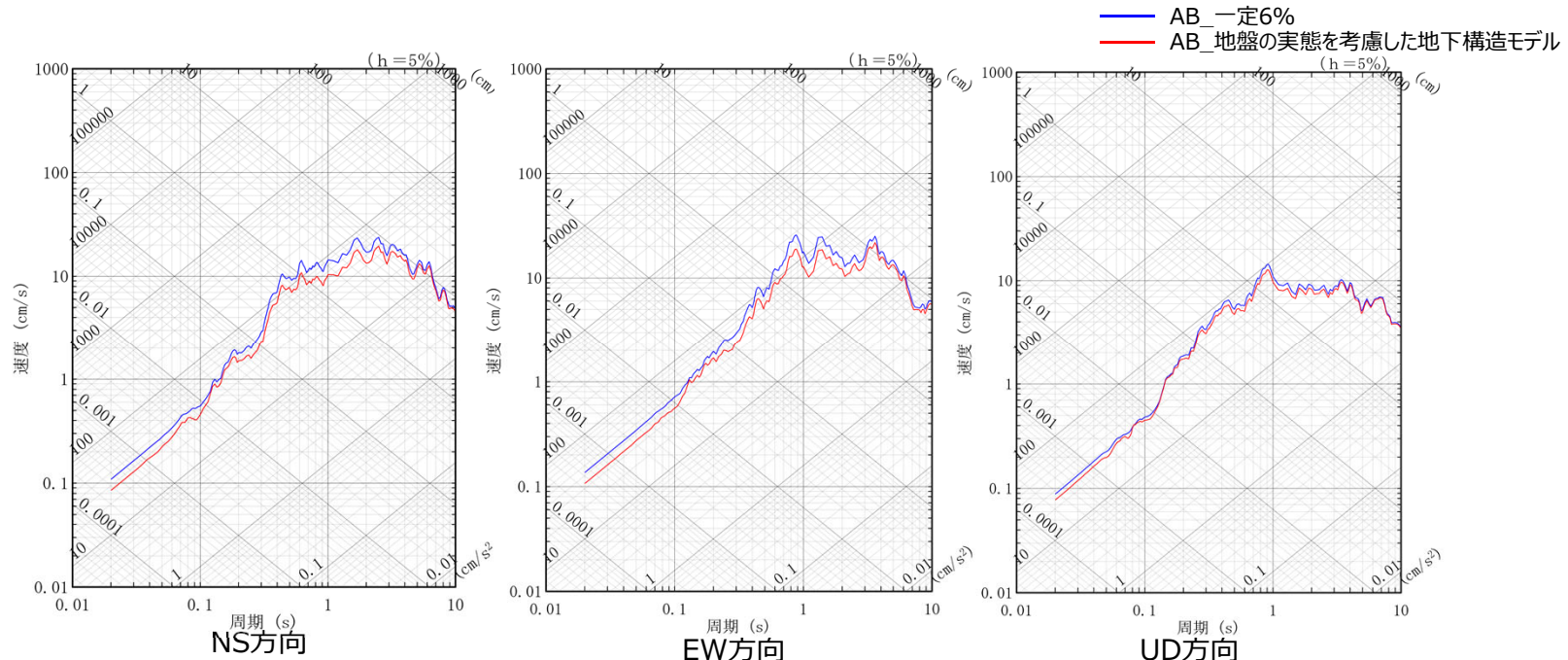
敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルにおける設定値と周波数一定の設定（6%）の比較  
（AA、F施設周辺、AG、GAグループ）

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 5. 【STEP6】設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の設定

### ■ C. 岩盤部分の減衰定数

- 全周期一定の値として6%の減衰定数を仮定したことに対し、適切性の確認を以下のとおり実施した。
  - 各グループにおける地盤の特徴を捉えた地下構造モデルによる地盤応答に対し、岩盤部分の減衰定数を周波数依存性を考慮しない値（6%）に置き換えた場合の地盤応答を算定し、比較を行った。
  - 地盤応答の算定にあたっては、岩盤部分の減衰定数以外のパラメータについてはP50に示した考え方による値を各グループで設定した上で、「C-3：地震観測記録を用いた同定」におけるシミュレーション解析と同じ方法により実施した。
  - 下図に示すとおり、「AA、F施設周辺、AG、GAグループ」については、全周期一定の値として6%に置き換えた場合の地盤応答が、地盤の特徴を捉えた地下構造モデルによる地盤応答を全周期帯で上回ることを確認した。
- 以上より、全周期一定の値として6%を設定することは、地盤の実態に対し大きな地盤応答を与えることとなるが、耐震設計に用いる岩盤部分の減衰定数としては、保守性を考慮して更に小さい減衰定数を考慮することとし、5%の値を設定することとする。



敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルにおける設定値と周波数一定の設定（6%）の比較  
(201103111446地震, AA、F施設周辺、AG、GAグループ)

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 5. 【STEP6】設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の設定

---

### ■ C. 岩盤部分の減衰定数

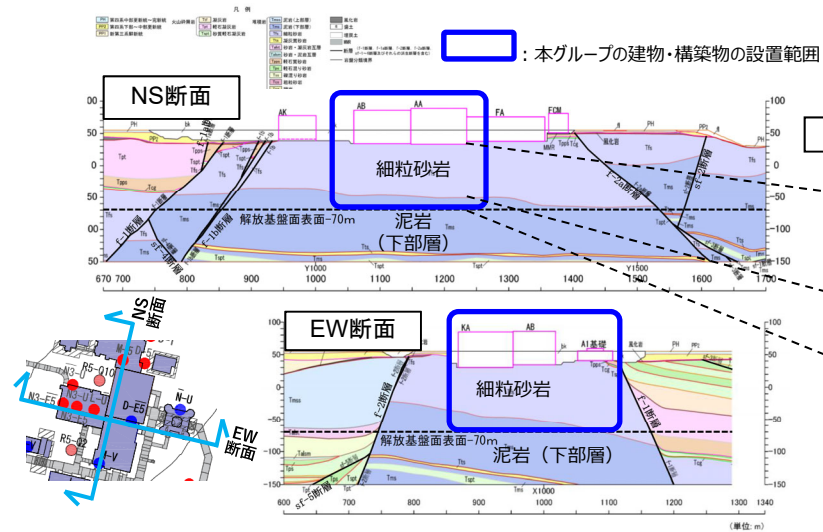
AA周辺グループ以外のグループにおける結果は追而  
次回提出時に反映

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 5. 【STEP6】設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の設定

### ■ 基本地盤モデルの設定結果（AA周辺グループ）

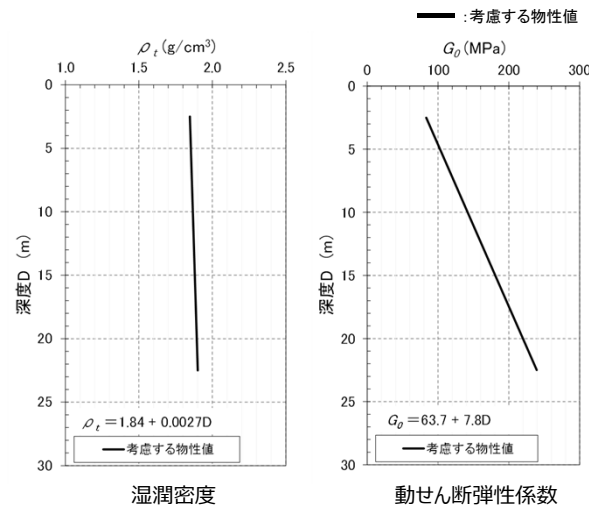
➤ AA周辺グループにおける基本地盤モデルの設定結果を示す。



AA周辺グループにおける基本地盤モデル

T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ (kN/m <sup>3</sup> )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	剛性低下率 ( $G/G_0$ )	減衰定数 $h$
▽地表面						
表層地盤	埋戻し土	敷地内の平均値（深度依存考慮）を設定*2			考慮 ( $G/G_0 - \gamma$ )	考慮 ( $h - \gamma$ )
*1						
23.00	細粒砂岩	18.3	760	1940	非考慮	5%
7.00		18.3	810	1970		
-35.00		18.1	820	1980		
-50.00	泥岩（下部層）	17.8	820	1970		
▽解放基盤表面						
-70.00	—	17.4	820	1950		

\* 1 : AA周辺グループの各施設の基礎底面レベルを適用  
\* 2 : 埋戻し土の物性値については下図のとおり設定する。



表層地盤の物性値

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 5. 【STEP6】設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の設定

---

### ■ 基本地盤モデルの設定結果

AA周辺グループ以外のグループにおける設定結果は追而  
次回提出時に反映

---

## 6. 今後の対応



# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 6. 今後の対応

---

### ■ 次回以降の説明内容

- ・設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）に基づく入力地震動の算定結果