

【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20日

「6. 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定」～「8. 今後の対応」までを抜粋



日本原燃株式会社

# 目次

---

1. 前回会合の指摘事項に対する回答	5
2. データの取得及び信頼性の確認	XX
3. データの敷地への適用	XX
4. データの整理	XX
5. データの再整理	XX
<b>本日提出資料の範囲</b>	
6. 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定	XX
7. 設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の設定	XX
8. 今後の対応	XX

---

## 6. 敷地の地盤の特徴を踏ま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）

## 6. 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

### 【設定に係る全体方針（グループ共通）】

#### ■ 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定方針

- 「5.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

- 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造として、「5.データの再整理」に示したデータの再整理結果を踏まえ、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。

#### ● B. 岩盤部分の剛性の非線形性

- 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造として、三軸圧縮試験に基づくひずみ依存特性( $G/G_0 - \gamma$ )に対し、 $S_s$ 地震時における岩盤部分の剛性の非線形性が地盤応答に及ぼす影響の大きさを踏まえて設定する。

#### ● 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捉えた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

- 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造としては、「5.データの再整理」に示すデータの再整理結果を踏まえ、各グループにおける埋戻し材料に応じた物性値等を設定する。

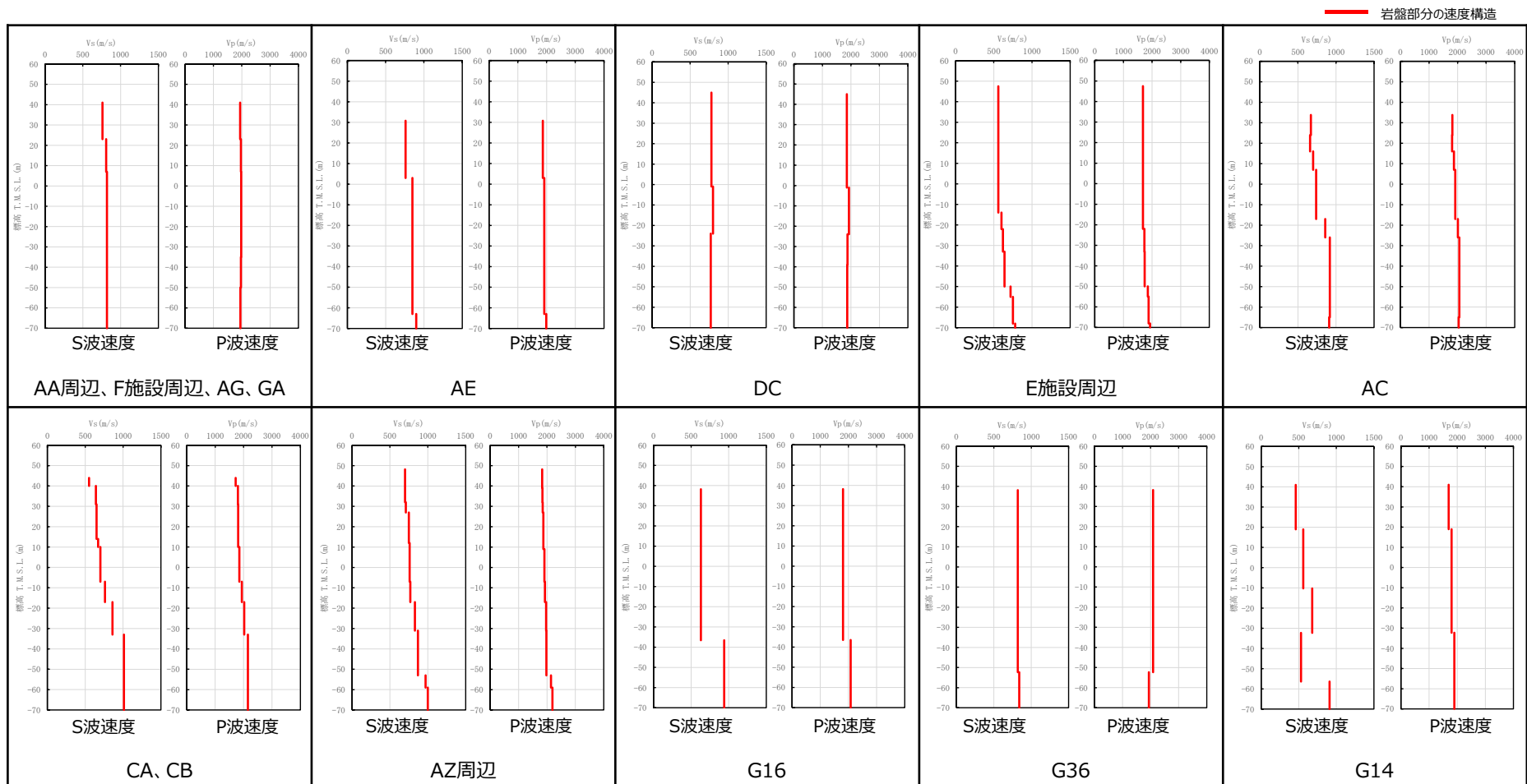
# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 6. 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

### ■ A. 岩盤部分の物性値等（各グループ）

#### ● 各グループにおける敷地の地盤の特徴を捉えた設定

- 以下に示すとおり、敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造としては、「5.データの再整理」に示すデータの再整理結果を踏まえ、各グループにおいてPS検層データの平均化を行った物性値を下図のとおり設定する。



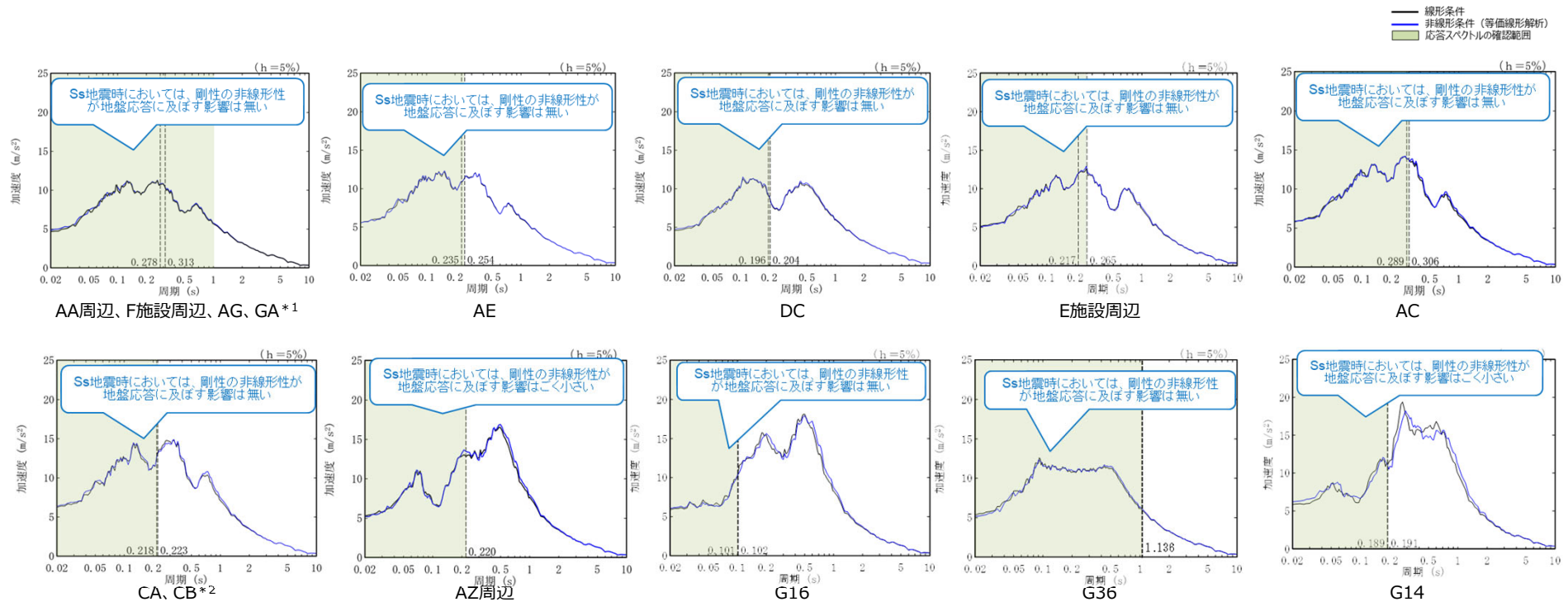
# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 6. 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

### ■ B. 岩盤部分の剛性の非線形性（各グループ）

#### ● 各グループにおける敷地の地盤の特徴を捉えた設定

- 以下に示すとおり、敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造としては、4.に示したとおり、いずれのグループについても、大地震時に剛性が低下する可能性を有するものの、Ss地震時においては岩盤部分の剛性の非線形性が地盤応答に及ぼす影響が無いまたは小さいことから、線形条件として扱うことに問題がないことを確認。



\* 1：各Grでのデータについては、「4.1」「4.2」「4.4」「4.5」を参照しており、ここではAA周辺グループのE+Fの結果を示す。

\* 2：各Grでのデータについては、「4.9」「4.10」を参照しており、ここではCAグループのE+Fの結果を示す。

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 6. 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（グループ共通）

#### ● 材料減衰に係るデータに対する検討

##### （参照するデータの選定）

- 「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、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、敷地の地盤の特徴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、2.に示した透過波形データの確認結果より、高次成分の影響に起因して、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」では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%程度までの試験データが得られており、4.の「B. 岩盤部分の剛性の非線形性」における検討においてSs地震時のひずみレベルは0.01%オーダーに留まっていることが確認できたことから、Ss地震時においても、「C-1：三軸圧縮試験」に基づくひずみ依存特性を適用可能。
- 以上を踏まえ、材料減衰としては、「C-1：三軸圧縮試験」による減衰定数を用いる。

##### （検討方針）

- 「4. データの整理」の「B. 岩盤部分の剛性の非線形性」に示したSs地震時の岩盤中のせん断ひずみを参照し、各グループの岩盤部分にSs地震時のせん断ひずみが生じた際に材料減衰がどの程度増大するか、各グループにおける岩種ごとの「C-1：三軸圧縮試験」のデータに基づき確認を行う。

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 6. 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

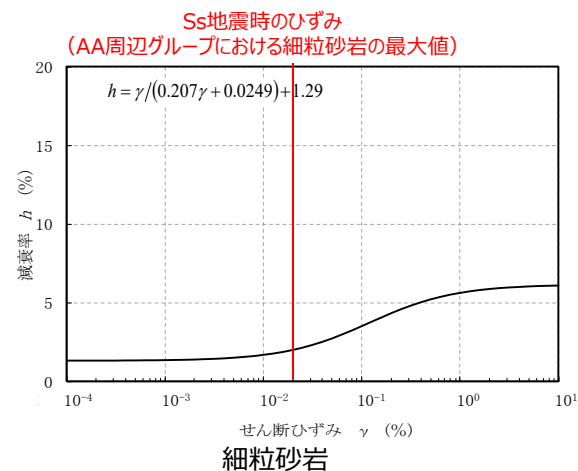
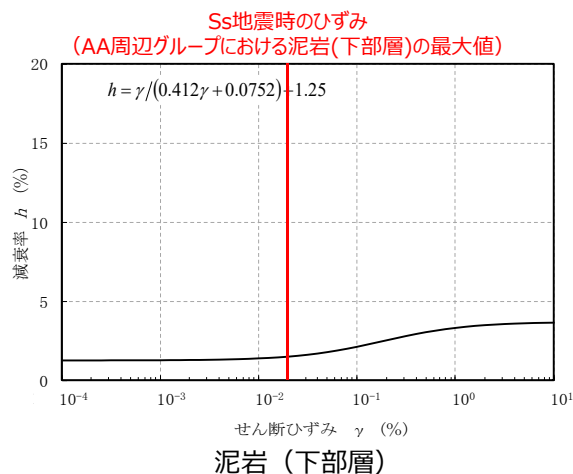
### ■ C. 岩盤部分の減衰定数に係る検討（各グループ）

#### ● 材料減衰に係るデータに対する検討

（AA周辺、F施設周辺、AG、GAグループにおける検討結果）

- 本グループで設定する岩種における「C-1：三軸圧縮試験」データに、「4.1 AA周辺グループのデータの整理」\*の「B.岩盤部分の剛性の非線形性」に示したSs地震時の岩盤中のせん断ひずみをプロットして示す。
- 敷地の地盤の特徴としては、本グループに分布する岩盤にSs地震時のせん断ひずみが生じた際には、線形状態から材料減衰が増大する。

\*：各GrでのSs地震時のひずみについては、「4.1」「4.2」「4.4」「4.5」を参照しており、ここではAA周辺グループの結果を示す。





# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 6. 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（各グループ）
  - 材料減衰に係るデータに対する検討  
（●●グループにおける検討結果）

AA周辺、F施設周辺、AG、GA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）

## 6. 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（グループ共通）

#### ● 散乱減衰+材料減衰に係るデータに対する検討

##### （用いるデータの選定）

- 「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。検討にあたり用いるデータは以下のとおりとした。

##### C-3：地震観測記録を用いた同定

周波数依存性として、リニア型とバイリニア型の2種類の仮定条件に基づき減衰定数を同定しており、いずれについても地震観測記録をよく説明することを確認しているが、バイリニア型の減衰定数については、信頼区間外で周波数依存性が一定となる傾向となっているため、検討には用いず参考として参照することとし、リニア型を仮定した場合の同定結果を用いる。

##### C-4：地震波干渉法

3地点の地震観測点のうち、中央地盤においてのみデータが取得できていること、また、岩盤部分以外の影響も含んだ評価結果であることから、検討には用いないが、参考として参照する。

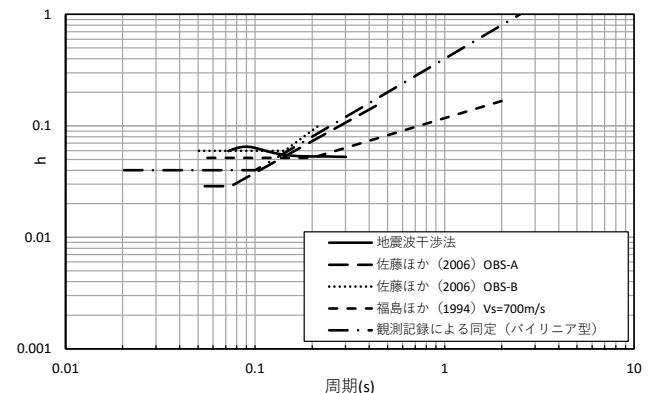
##### C-5：S波検層

各グループにおける減衰定数の測定データのうち、地震応答解析に用いる周期帯である0.02秒よりも長周期側のデータを用いる。

なお、データが複数得られているグループについては、これらのデータが同じ地盤において取得されたデータであることを踏まえ、平均化した値として用いる。

#### （検討方針）

- 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特徴を捉えた減衰定数を設定する。
- 設定に当たっては、各グループで用いるデータに対し、各周期帯において見られる傾向を、既往知見における減衰定数の評価結果や上記で参考として扱うこととしたデータの傾向を参照した上で、周波数依存性を考慮した減衰定数として設定する。



注) 各知見において示されている減衰定数のうち、 $V_s$ や構成岩種が敷地と類似している地点における評価結果について、文献に結果示されている周期帯のみを記載。また、上図における地震波干渉法及び観測記録による同定結果（バイリニア型）は、中央地盤における例を示している。なお、観測記録による同定結果（バイリニア型）は、0.1秒以下に信頼区間を有しないものの、0.1秒以下の区間を考慮した地震観測シミュレーションにより、観測記録をよく説明することを確認している。

比較対象とする既往知見及び参考データ

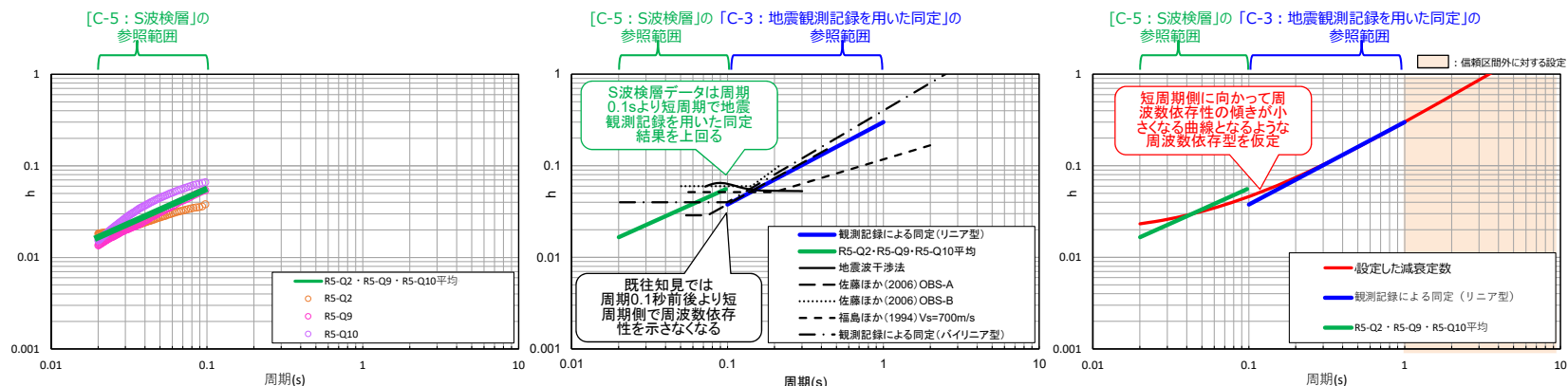
# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 6. 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（各グループ）

#### ● 散乱減衰+材料減衰に係るデータに対する検討 （AA周辺、F施設周辺、AG、GAグループにおける検討結果）

- (a)図に示すとおり、AA周辺、F施設周辺、AG、GAグループには、S波検層データが複数得られていることから、これらのデータが同じ地盤において取得されたデータであることを踏まえ、平均化した値として扱う。
- (b)図に示すとおり、S波検層データと地震観測記録を用いた同定結果について、データのもつ信頼区間を踏まえてプロットした傾向は、既往知見に示される類似地点の減衰定数の評価結果や参考データとの比較を行うと、以下の点から、敷地の地盤の特徴としては、岩盤部分の減衰定数については、既往知見に示される類似地点と同様にバイリニア型に近い傾向となることが示唆される。
  - リニア型の同定結果は、その信頼区間において、既往知見に示される減衰定数とよく整合しており、敷地の地盤は、類似地点と比較しても、特異な減衰定数を示すような地盤とはなっていないと考えられること。
  - 各知見において周期0.1秒付近よりも短周期側で減衰定数が周波数依存性を示さなくなる傾向に対し、敷地で得られたデータにおいても、S波検層の信頼区間である周期0.1秒よりも短周期側で、長周期側よりも大きい減衰定数を示す傾向にあること。また、その大きさも、既往知見における値の範囲内に位置していること。
  - 地震波干渉法データや、地震観測記録を説明することを確認しているバイリニア型の同定結果についても、既往知見において周期0.1秒付近で周波数依存性を示さなくなる傾向と整合的であること。
- 以上を踏まえ、(c)図に示すとおり、短周期側に向かって周波数依存性の傾きが小さくなる曲線となるように、周波数依存型の減衰定数を仮定した。なお、周期1.0秒よりも長周期側については信頼区間を有するデータが無いことから、当該曲線の傾きがそのまま維持される設定とした。



(a) 平均化したS波検層データ

(b) 既往知見等とデータの比較

(c) 敷地の地盤の特徴を捉えた減衰定数の設定

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 6. 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（各グループ）
  - 散乱減衰+材料減衰に係るデータに対する検討  
（●●グループにおける検討結果）

AA周辺、F施設周辺、AG、GA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）

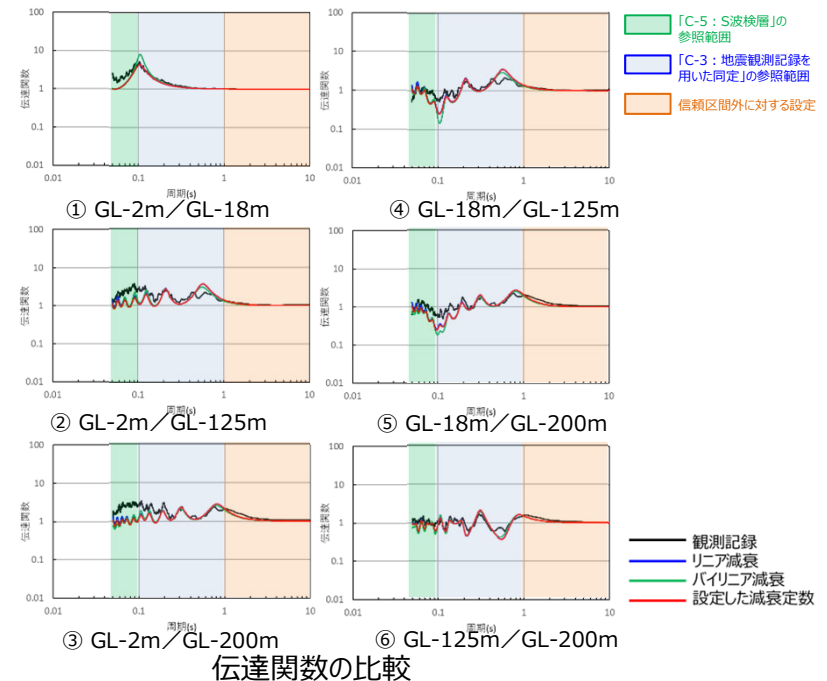
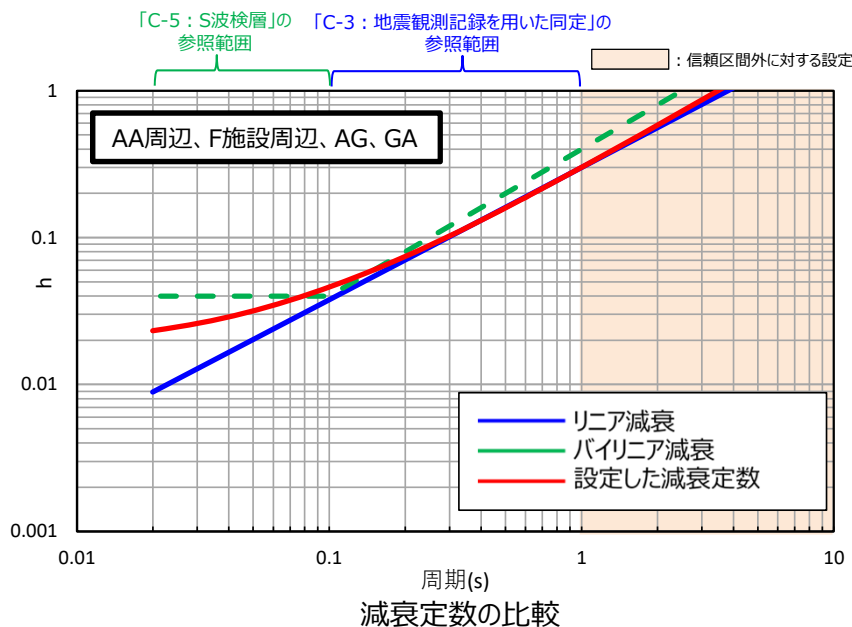
## 6. 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

### ■ C. 岩盤部分の減衰定数に係る検討（グループ共通）

#### ● 散乱減衰+材料減衰に係るデータに対する検討

##### 【仮定した減衰定数の検証】

- 各グループにおいて、手法ごとの減衰定数の信頼区間を踏まえて仮定した減衰定数について、地盤の特徴を捉えた減衰定数となっていることを確認する。
- 確認に当たっては、地震観測地点の地下構造に対して岩盤部分に仮定した減衰定数を設定し、その伝達関数と、地震観測記録の各深さ間の伝達関数との比較により行う。あわせて、「4.データの整理」において地震観測記録をよく説明することが確認されている、リニア型及びバイリニア型の同定結果における伝達関数についても比較する。
- 確認は、中央地盤観測点に最も近い「AA周辺、F施設周辺、AG、GAグループ」、西側地盤観測点に最も近い「E施設周辺グループ」、東側地盤観測点に最も近い「CA, CBグループ」に対して行う。
- 仮定した減衰定数を設定した場合の伝達関数は、いずれの深さ間においても中央地盤観測点における地震観測記録をよく説明しており、リニア型及びバイリニア型の同定結果に対しても整合している。
- 以上より、各手法の信頼区間を踏まえて仮定した減衰定数は、敷地における地震観測記録をよく説明する設定となっていることから、この設定を地盤の特徴を捉えた減衰定数として扱うことに問題はない。



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（中央地盤観測点）

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 6. 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（グループ共通）

- 散乱減衰+材料減衰に係るデータに対する検討  
【仮定した減衰定数の検証】

西側地盤観測点及び東側地盤観測点における検証結果は追而  
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)

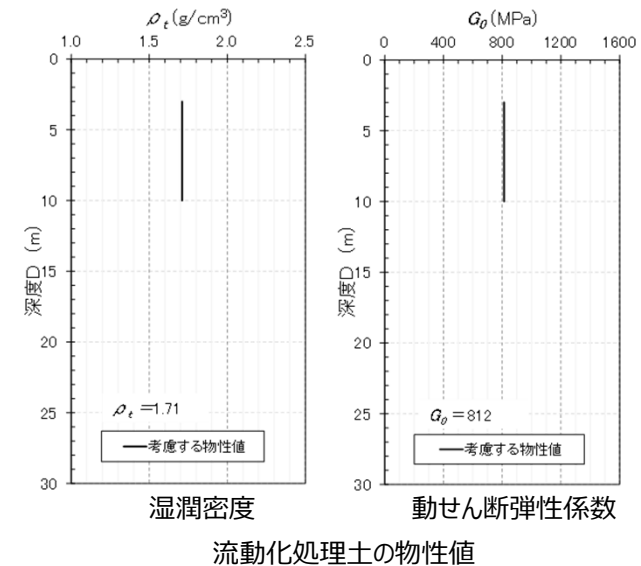
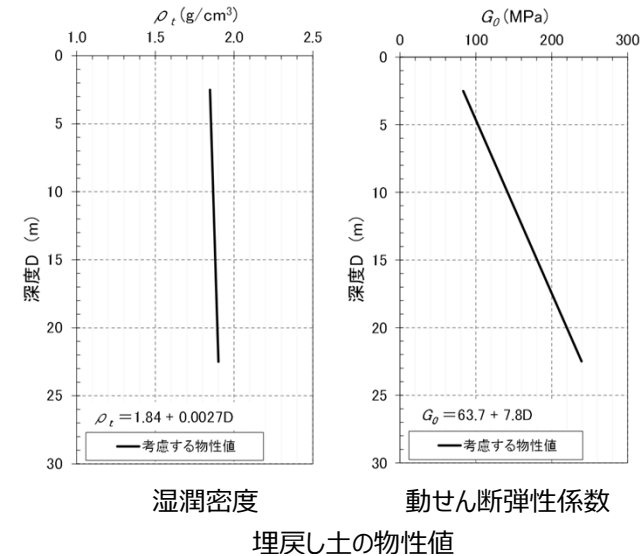
## 6. 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

### ■ D. 表層地盤の物性値等 (各グループ)

#### ● 各グループにおける敷地の地盤の特徴を捉えた設定

- 以下に示すとおり、敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造としては、「5.データの再整理」に示すデータの再整理結果を踏まえ、表(a)に示すとおり、各グループにおける埋め戻し材料に応じた物性値等を設定する。

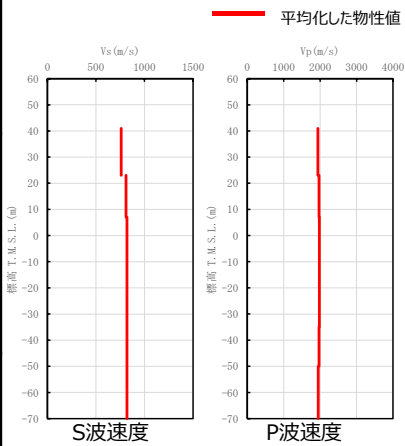
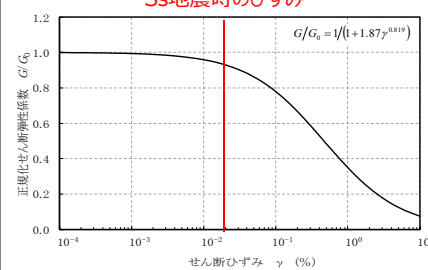
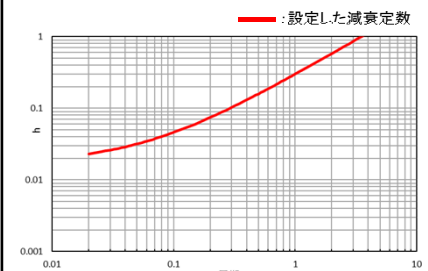
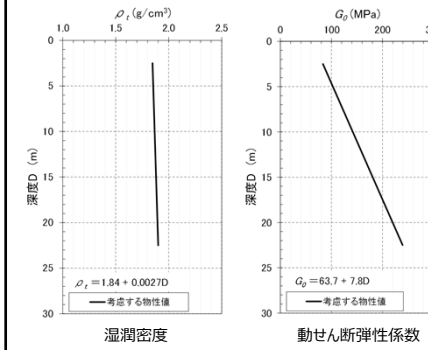
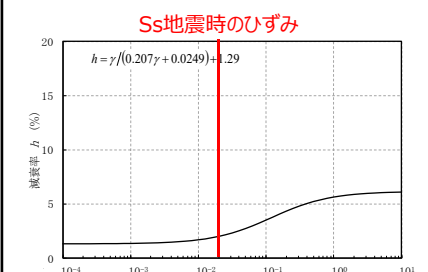
グループ	設定する表層地盤の物性値等
AA周辺、F施設周辺、AG、GA	埋戻し土の物性値
AE	埋戻し土の物性値
DC	埋戻し土の物性値
E施設周辺	埋戻し土の物性値
AC	埋戻し土の物性値
CA、CB	埋戻し土の物性値
AZ周辺	流動化処理土の物性値
G16	流動化処理土の物性値
G36	— (埋込なし)
G14	流動化処理土の物性値



# 基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

## 6. 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

### ■ 地盤の特徴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>Ss地震時のひずみ</p> $G/G_0 = 1/(1+1.87\gamma^{0.119})$ <p>ひずみ依存特性 (G/G<sub>0</sub>-γ関係) (細粒砂岩の例)</p>	 <p>— : 設定した減衰定数</p> <p>各手法の信頼区間を踏まえた減衰定数</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		<p>上記のひずみ依存特性 (G/G<sub>0</sub>-γ) による剛性低下の特徴は有するものの、Ss地震時には岩盤部分の剛性の非線形性が地盤応答に及ぼす影響は無いため、敷地の地盤の特徴として、Ss地震時に線形と見なすことに問題はない。</p>	 <p>Ss地震時のひずみ</p> $h = \gamma / (0.207\gamma + 0.0249) + 1.29$ <p>ひずみ依存特性 (h-γ関係) (細粒砂岩の例)</p>		<p>Ss地震時には岩盤部分の減衰定数は線形状態から増大。</p>
AG					
GA			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>4.を2E応答結果を踏まえた記載に修正。</p> </div>		

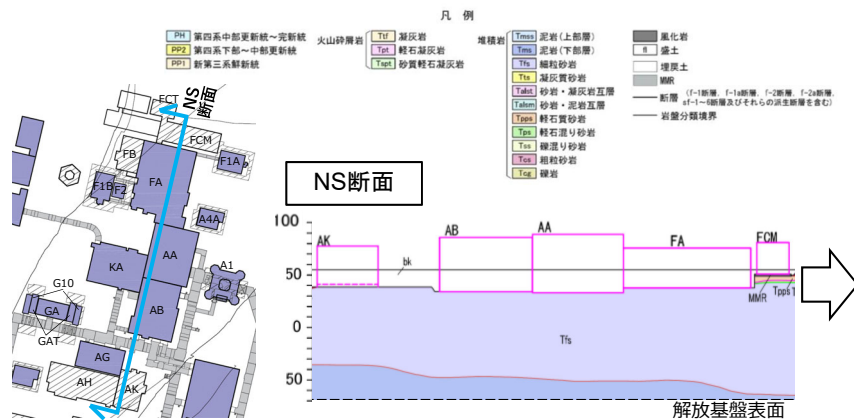


# 基準地震動に基づく入力地震動の策定 (地盤モデル)

## 6. 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、F施設周辺、AG、GAグループ)

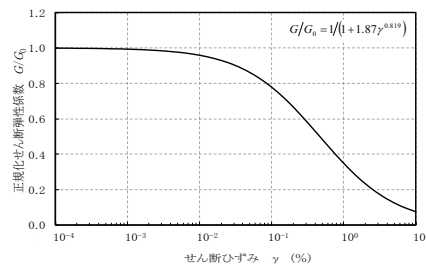
➤ AA周辺、F施設周辺、AG、GAグループにおける敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造の設定結果を示す。



AA周辺、F施設周辺、AG、GAグループの地下構造

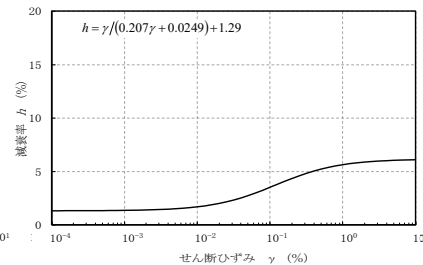
T. M. S. L. (m)	岩種	単位体積重量 $\gamma_t$ ( $\text{kN/m}^3$ )	S波速度 $V_s$ (m/s)	P波速度 $V_p$ (m/s)	剛性低下率 ( $G/G_0$ )	減衰定数 $h$
▽地表面						
表層地盤	埋戻し土	敷地内の平均値 (深度依存考慮) を設定*2			考慮 ( $G/G_0-\gamma$ )	考慮 ( $h-\gamma$ )
					線形として扱うことに問題はない*2	各手法における適用範囲を踏まえて設定した減衰定数*3
岩盤	細粒砂岩	18.3	760	1940		
		18.3	810	1970		
		18.1	820	1980		
		17.8	820	1970		
▽解放基盤表面	泥岩 (下部層)	17.4	820	1950		
	—	17.4	820	1950		

- \* 1 : 施設ごとに岩盤上面レベルを設定
- \* 2 : 大地震時に剛性が低下する可能性を有するものの、Ss地震時には岩盤部分の剛性の非線形性が地盤応答に及ぼす影響が無いことを確認。
- \* 3 : 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。



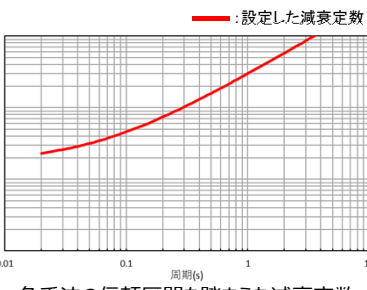
ひずみ依存特性 ( $G/G_0-\gamma$ 関係)  
(細粒砂岩の例)

岩盤部分の剛性の非線形性

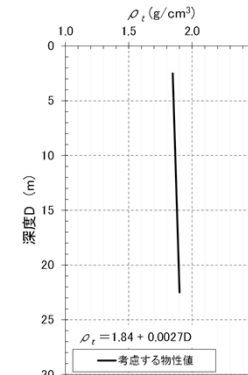


ひずみ依存特性 ( $h-\gamma$ 関係)  
(細粒砂岩の例)

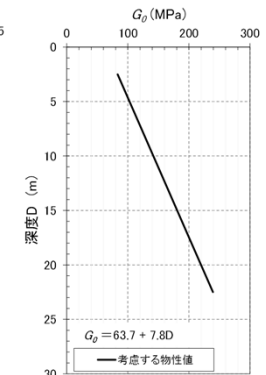
岩盤部分の減衰定数



各手法の信頼区間を踏まえた減衰定数



湿潤密度



動せん断弾性係数

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）

## 6.敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルの設定

---

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

---

## 7.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）

## 7.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

- 6.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。
- 基本地盤モデルは、当社施設の耐震設計において、埋め込みのある建物・構築物に対して岩盤部分と表層地盤で構成される地盤を考慮した入力地震動を、多数の施設及び地震動に対して算定することを鑑みた上で、敷地の地盤の特徴を適切に表現する解析モデルとなるよう設定する。
- 設定した基本地盤モデルについては、敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルに対し、耐震設計を行う上で、入力地震動の算定を行うことが工学的に問題の無いことを確認とする。

### ●A. 岩盤部分の物性値等

- 岩盤部分の物性値等については、6.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。また、「6.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、断層の影響による地下構造の違いを考慮しても、地盤応答の応答スペクトルは同じ傾向を示し、断層による影響は小さいことを踏まえ、グループ内のPS検層結果に基づく平均値を設定する。

### ●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「6.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、ひずみ依存特性（ $G/G_0-\gamma$ ）により、大地震時に剛性が低下する可能性を有するものの、 $S_s$ 地震時には岩盤部分の剛性の非線形性が地盤応答に及ぼす影響が無いまたは小さいことを踏まえ、線形条件とする。

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 7.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

#### ●C. 岩盤部分の減衰定数

- 当社施設の設工認申請においては、建物・構築物の耐震設計にあたり、埋込効果を含む構造物との相互作用を考慮することから、それらを適切に解析できる一次元重複反射理論に基づく非線形解析コードを用い、基礎底面の入力地震動に加え、基礎底面に生じる切欠き力や、建屋側面からのドライビングフォースを算定する必要がある。
- 一次元重複反射理論は、これまで示した各種データ整理における信頼性の確認にあたっても用いていること、また、建物・構築物の入力地震動の算定にあたっては、JEAG4601-1987に示されるように、一般的に一次元波動論を仮定した地盤モデルを用いて算定され、他サイトにおける審査においても多数の実績を有している。
- このことから、当社施設における入力地震動の算定にあたっては、岩盤部分（線形条件）と表層地盤（非線形条件）を一体とした一次元の地盤モデルにより、地盤中の各深さにおける地盤応答を算定する必要がある。
- ただし、一次元重複反射理論を用いた評価においては、解析の信頼性のため一般的に広く検証されているプログラムや、他サイト設工認等において使用実績を有するプログラムを用いるが、これらの解析プログラムは制限として、一般的な設定の範囲では周波数依存性と非線形性（ひずみ依存特性）を同時に考慮した解析は行えない。



上記を踏まえ、設計に用いる地盤モデルに設定する減衰定数については、周波数依存性のない条件での減衰定数を設定する。

設定した周波数依存性のない減衰定数の適切性については、「6.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、6.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。

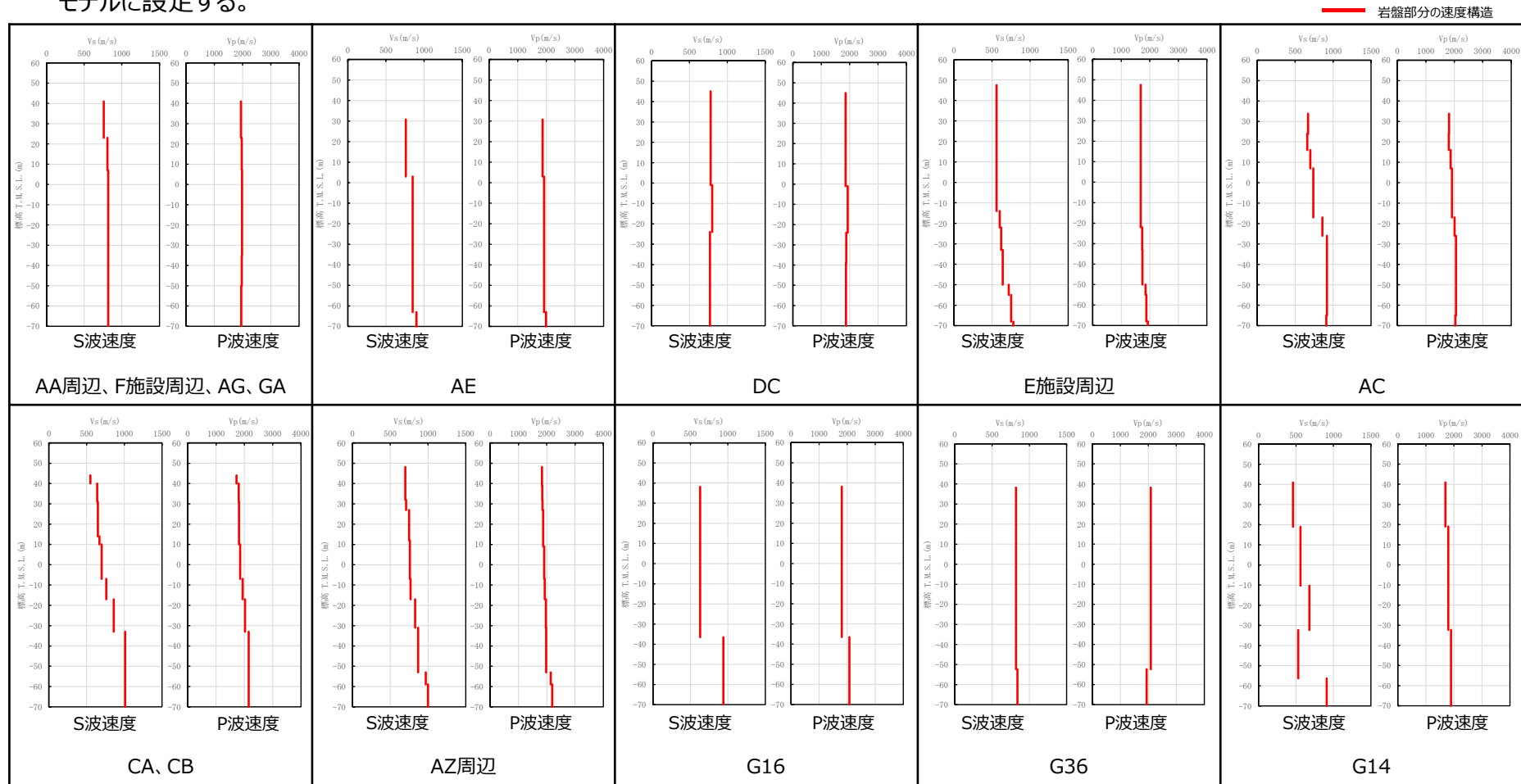
# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 7.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）の設定結果

#### ●A. 岩盤部分の物性値等【各グループにおける設定】

- 以下に示すとおり、岩盤部分の物性値等については、「6.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基本地盤モデルに設定する。



#### ●B. 岩盤部分の剛性の非線形性【各グループにおける設定】

- 岩盤部分の剛性の非線形性については、Ss地震時においては岩盤部分の剛性の非線形性が地盤応答に及ぼす影響が無いまたは小さいことを踏まえ、線形条件とする。

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

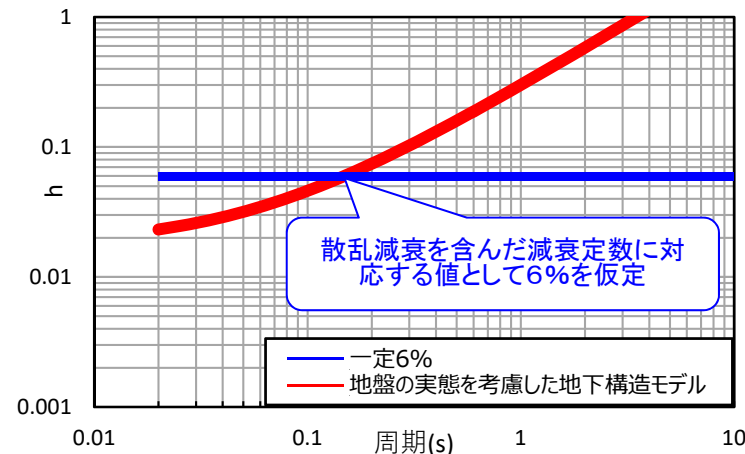
## 7.設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の設定

### ■設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の設定結果

#### ●C. 岩盤部分の減衰定数

##### 【AA周辺、F施設周辺、AG、GAグループにおける設定】

- 地盤の減衰定数は、材料減衰と散乱減衰の成分が含まれるが、敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造としては、減衰定数に周波数依存性が見られることから、散乱減衰の成分を含んだものとして、適切に考慮する必要がある。
- 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、この散乱減衰を含んだ敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルに対応する減衰定数として設定する。
- 敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルに対応する減衰定数の設定にあたっては、以下の考えにより、全周期一定の値として6%（ひずみ依存性考慮無し）を仮定した。
  - ・周期0.2~0.3秒より長周期側で周波数依存性の傾きが大きく変わらず、散乱減衰が支配的となることから、この周期における減衰を参照すると、6%の値が対応。
  - ・基本地盤モデルが建物・構築物の入力地震動を算定することに用いるものであることを踏まえると、建物・構築物における主要な1次固有周期帯である0.2~0.3秒で両者は概ね同等の値を示す。
  - ・観測記録を用いた同定において、全周期一定の条件を仮定した場合に地震観測記録の伝達関数を再現する減衰定数として、5.5~6.7%の値が同定されており、これと整合的。



敷地の地盤の特徴を捉えた地下構造モデルと仮定した値（6%一定）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）

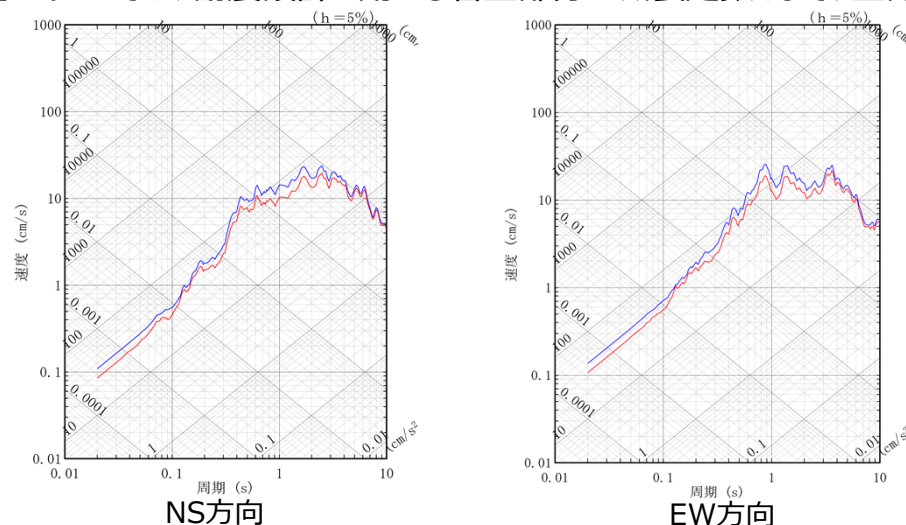
## 7.設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の設定

### ■設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）の設定結果

#### ●C. 岩盤部分の減衰定数

##### 【AA周辺、F施設周辺、AG、GAグループにおける設定の適切性確認結果】

- 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基本地盤モデルにおける設定とした上で、「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。解析に当たっては、前述の解析プログラムの制限から線形条件とした。
  - 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、地盤の特徴を捉えた地下構造に対し大きな地盤応答を与えることとなり、設計に用いることに差し支えない設定となっている。
- 基本地盤モデルの設定にあたっては、耐震設計に用いる岩盤部分の減衰定数として、上記より小さい値として、5%の値を設定することとする。



中央地盤観測点における地震観測記録を用いた同定に使用した他地震に対する結果について参考として追而。次回提出時に反映。

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）

## 7.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）の設定結果

- C. 岩盤部分の減衰定数  
【 ●●グループにおける設定】

他グループにおける設定結果を追而した上で、設計の合理性の観点で、複数施設における設定について、統一的な値を設定可能かの説明について追加。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）

## 7.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）の設定結果

#### ●C. 岩盤部分の減衰定数

【 ●●グループにおける設定の適切性確認結果】

他グループにおける確認結果を追而。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)

## 7.設計に用いる地盤モデル (基本地盤モデル) の設定

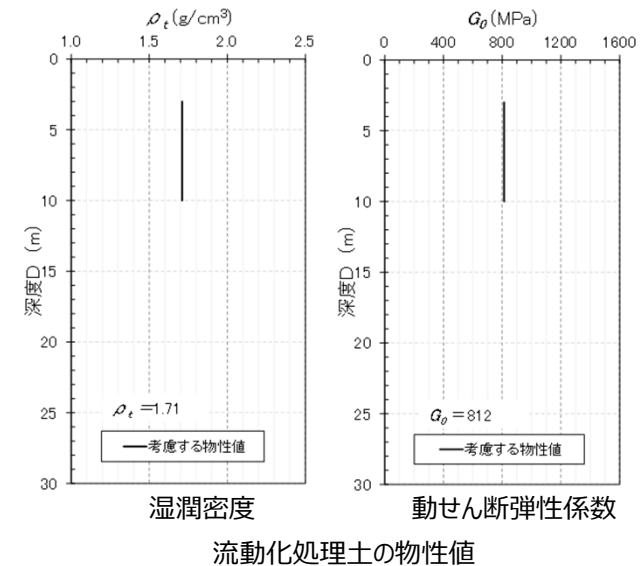
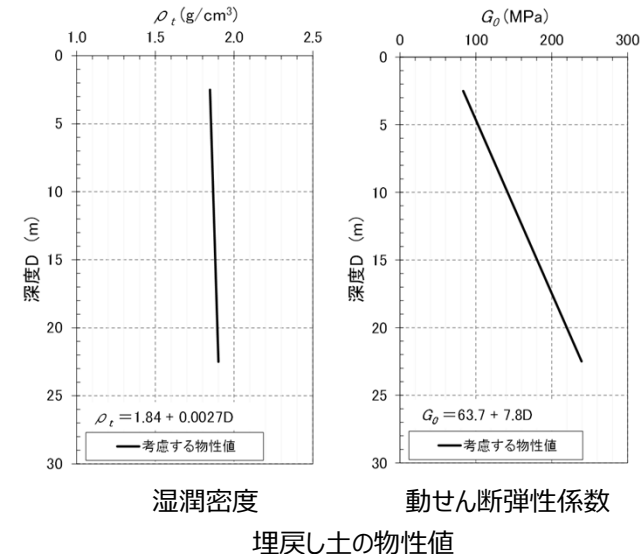
### ■ 設計に用いる地盤モデル (基本地盤モデル) の設定結果

#### ● D. 表層地盤の物性値等

##### 【各グループにおける設定】

- 表層地盤の物性値等については、「6.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。

グループ	設定する表層地盤の物性値等
AA周辺、F施設周辺、AG、GA	埋戻し土の物性値
AE	埋戻し土の物性値
DC	埋戻し土の物性値
E施設周辺	埋戻し土の物性値
AC	埋戻し土の物性値
CA、CB	埋戻し土の物性値
AZ周辺	流動化処理土の物性値
G16	流動化処理土の物性値
G36	— (埋込なし)
G14	流動化処理土の物性値



# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 7.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に対する考察

➤ 設定した基本地盤モデルは以下のとおり、工学的な見地で、耐震設計に用いることができる。

#### ● A.岩盤部分の物性値等

・ 6.で設定した物性値をそのまま用いることで、各Grにおける地盤の増幅特性は地盤の特徴を捉えたものとなっていること。

#### ● B.岩盤部分の剛性の非線形性

・ Ss地震時において、地盤応答の算定結果に影響を与えないことから、線形条件と設定しても、Ss地震時においては、地盤の特徴を捉えた設定と等価とみなせること。

#### ● C.岩盤部分の減衰定数

・ 前頁に示した解析結果において、全周期一定の値として6%を設定することは、地盤の特徴を捉えた減衰定数を設定した場合に対し、全周期帯で大きな地盤応答を与えていること。

・ 前頁に示した解析は地震観測記録を対象としており、線形条件によるものであるが、Ss地震時は、地盤の特徴を捉えた減衰定数は、材料減衰の非線形化により減衰が大きくなること。

・ 基本地盤モデルにおける設定としては上記6%に対し5%の値を設定しており、地盤応答を大きく評価する設定としていること。

#### ● D.表層地盤の物性値等

・ 実際の建屋周辺には、基本地盤モデルに設定した物性値よりも剛性の大きい埋戻し材料が混在しているが、基本地盤モデルには剛性の小さい地盤を一律に考慮することにより、地盤のひずみや増幅を大きく評価すること。

➤ なお、一部グループにおいて、「A.岩盤部分の物性値等」における断層による影響検討において、地盤応答に小さな差を与えるものの、「C.岩盤部分の減衰定数」及び「D.表層地盤の物性値等」において、地盤の特徴を捉えた地下構造に対して地盤応答を大きく評価する方向の設定としている。

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 7. 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、F施設周辺、AG、GAグループ）

➤ AA周辺、F施設周辺、AG、GAグループにおける基本地盤モデルの設定結果を示す。

		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 $G/G_0-\gamma$	減衰定数 $h$ (%)
▽T.M.S.L.55.00m	埋戻し土	$P_t=1.84+0.0027D$ $g=9.80665$ に基づき設定*2	$G_0=63.7+7.8D$ $P_t=1.84+0.0027D$ に基づき設定*3	$G_0=63.7+7.8D$ $P_t=1.84+0.0027D$ $v=0.38$ に基づき設定*4	$1/(1+12.7\gamma^{0.914})$	$\gamma/(0.0631\gamma+0.00599)+1.29$
*1	細粒砂岩	18.3	760	1940	—	5
▽T.M.S.L.23.00m	細粒砂岩	18.3	810	1970	—	5
▽T.M.S.L.7.00m	細粒砂岩	18.1	820	1980	—	5
▽T.M.S.L.-35.00m	細粒砂岩	17.8	820	1970	—	5
▽T.M.S.L.-50.00m	泥岩（下部層）	17.4	820	1950	—	5
▽T.M.S.L.-70.00m (解放基盤表面)	—	17.4	820	1950	—	5

\*1：各施設ごとに岩盤上面レベルを設定

\*2： $\gamma_t = \rho_t \times g$

\*3： $V_s = \sqrt{G_0/\rho_t}$

\*4： $V_p = \sqrt{G_0/\rho_t \times 2(1-\nu)/(1-2\nu)}$

# 基準地震動に基づく入力地震動の策定（地盤モデル）

## 7. 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

---

## 8. 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）

## 8. 今後の対応

### ■ 基本地盤モデルを用いた入力地震動の算定

- ・入力地震動の算定においては、施設の耐震設計における不確実性への配慮として、地盤物性のばらつきを考慮する。
- ・施設の耐震設計においては、基準地震動 $S_s$ 、弾性設計用地震動 $S_d$ 、1.2倍の基準地震動による評価を実施している以下の全ての施設について、設計に用いる地盤モデルを用い算定した入力地震動を用いる。

#### 【対象となる建物・構築物施設】

- ・ 建物及び屋外機械基礎：37施設
- ・ 排気筒：2施設

#### 【対象となるケース数及び地震波】

- ・ 基準地震動 $S_s$ ：13ケース
- ・ 弾性設計用地震動 $S_d$ ：13ケース
- ・ 1.2倍の基準地震動：13ケース
- ・ 対象地盤：基本ケース+ばらつき2ケース

### ■ 次回以降の説明内容

- ・今回設定された設計に用いる地盤モデル（基本地盤モデル）に基づき、入力地震動を算定結果について示す。