

## 6.11 地盤物性のばらつきの考慮方法について

東海第二発電所の津波防護施設（屋外重要土木構造物を含む）の耐震評価において、地震時における地盤の有効応力の変化に応じた影響を考慮する場合は、有効応力解析を実施する。

本章では、屋外重要土木構造物の耐震評価における地盤物性のばらつきの考慮方法について記載する。

### 6.11.1 耐震評価における検討ケース

津波防護施設の耐震評価における検討ケースを以下に示す。

#### (1) 原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース（①，②，③）

有効応力解析に用いる液状化強度特性は、敷地の原地盤における代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮して設定することを基本とする。原地盤に基づく液状化強度特性は、試験データのばらつきを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差を用いた「平均 $-1\sigma$ 」について整理する。

原地盤に基づく液状化強度特性の詳細は、V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に示す。

また、地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケースに加えて、第四紀層に対し、せん断波速度  $V_s$  のばらつき（平均 $+1\sigma$ ，平均 $-1\sigma$ ）を考慮したケースについても実施する。 $V_s$  のばらつきの設定方法の詳細は、「耐震性に関する説明書に係る補足説明資料 地盤の支持性能について」に示す。

#### (2) 地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース（④）

地中部の津波防護施設への地盤変位に対する保守的な配慮として、地盤を強制的に液状化させることを仮定した影響を考慮する場合は、原地盤よりも十分に小さい液状化強度特性（敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液状化強度特性）を設定する。

豊浦標準砂に基づく液状化強度特性の詳細は、V-2-1-3「地盤の支持性能に係る基本方針」に示す。

#### (3) 原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース（⑤，⑥）

解析条件として液状化強度が小さく設定された場合は、地盤の変位が大きく算定されることになるため、特に津波防護施設の下部構造に対して保守的な解析条件となるが、地表面応答加速度はやや小さめに評価される場合がある。一方、液状化強度が大きく設定された場合は、地盤の変位が小さく算定されることになるが、地表面応答加速度が大きく評価されることになるため、特に津波防護施設の上部構造及び上載される機器・配管系に対して保守的な解析条件となる。

よって、上部土木構造物及び機器・配管系への加速度応答に対する保守的な配慮として、地盤の非液状化の影響を考慮する場合は、原地盤において非液状化の条件を仮定した解析

を実施する。非液状化の条件の仮定は、有効応力解析にて液状化パラメータを非適用とすることにより設定する。これは、地盤の液状化強度が最も大きい場合に相当する。

また、原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケースに加えて、第四紀層に対し、せん断波速度  $V_s$  のばらつき（平均+1 $\sigma$ ）を考慮したケースについても実施する。 $V_s$  のばらつきの設定方法の詳細は、「耐震性に関する説明書に係る補足説明資料 地盤の支持性能について」に示す。

以上の各検討ケースにおける液状化強度の関係を図 6.11-1 に、各検討ケースにおけるせん断波強度  $V_s$  の関係を図 6.11-2 に示す。

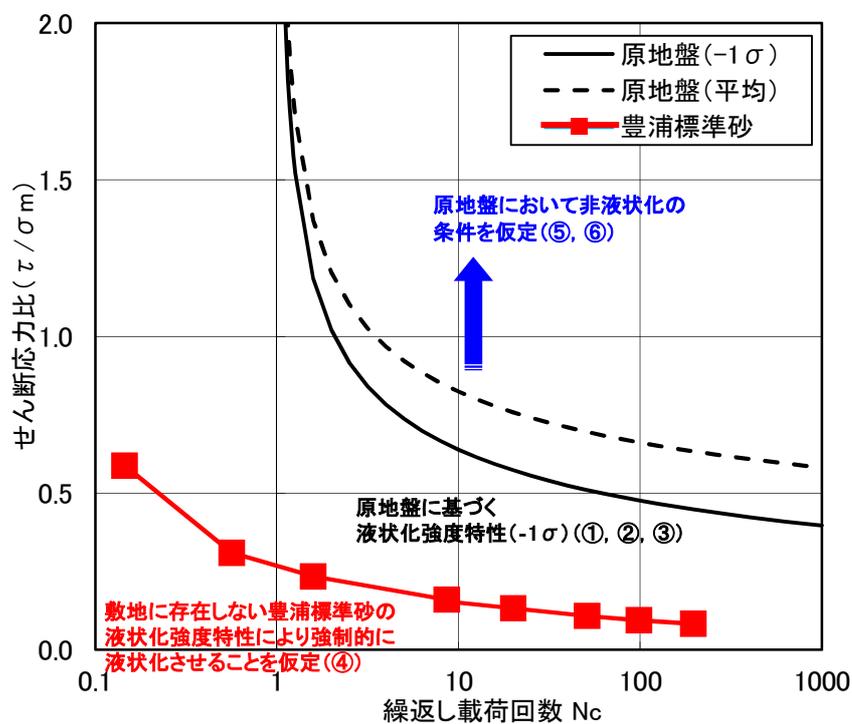


図 6.11-1 各検討ケースにおける液化化強度の関係

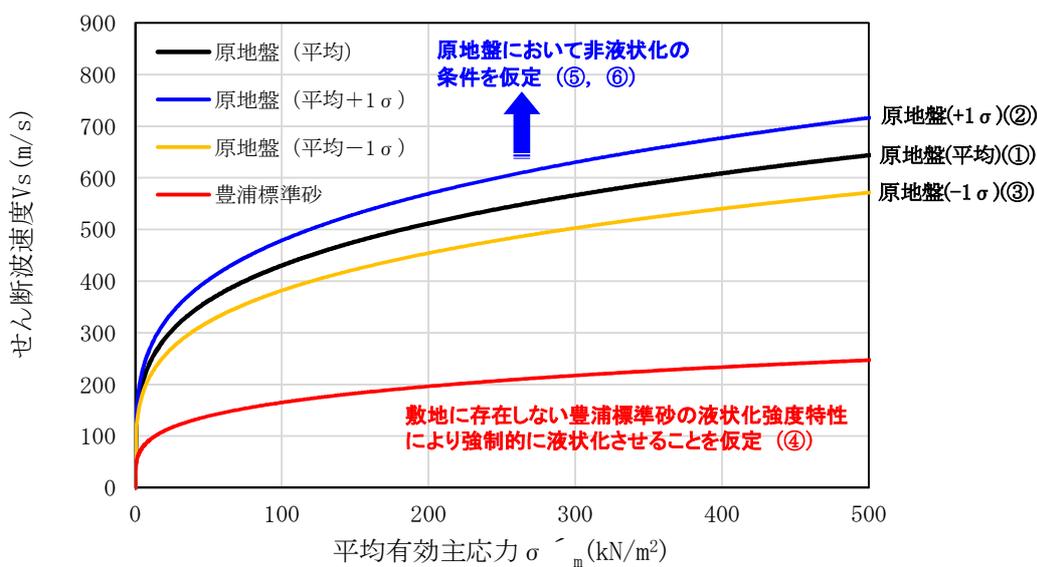


図 6.11-2 各検討ケースにおけるせん断波強度 Vs の関係

6.11.2 耐震評価における検討ケースの組合せについて

津波防護施設の耐震評価における検討ケースの組合せを図 6.11-3 に示す。

耐震評価においては、基準地震動  $S_e$  全波（8波）及びこれらに位相反転を考慮した地震動（4波）を加えた全12波を用いて解析ケース①を実施する。

上記の解析ケース①において、せん断力照査及び曲げ軸力照査がせん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとした全ての照査項目について、各照査値が最も厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、②～⑥の中から追加検討ケースを実施する。また、異なる建屋・構築物間の相対変位の算定は、上記ケースの中で、変位量が最も大きいケースにて行う。

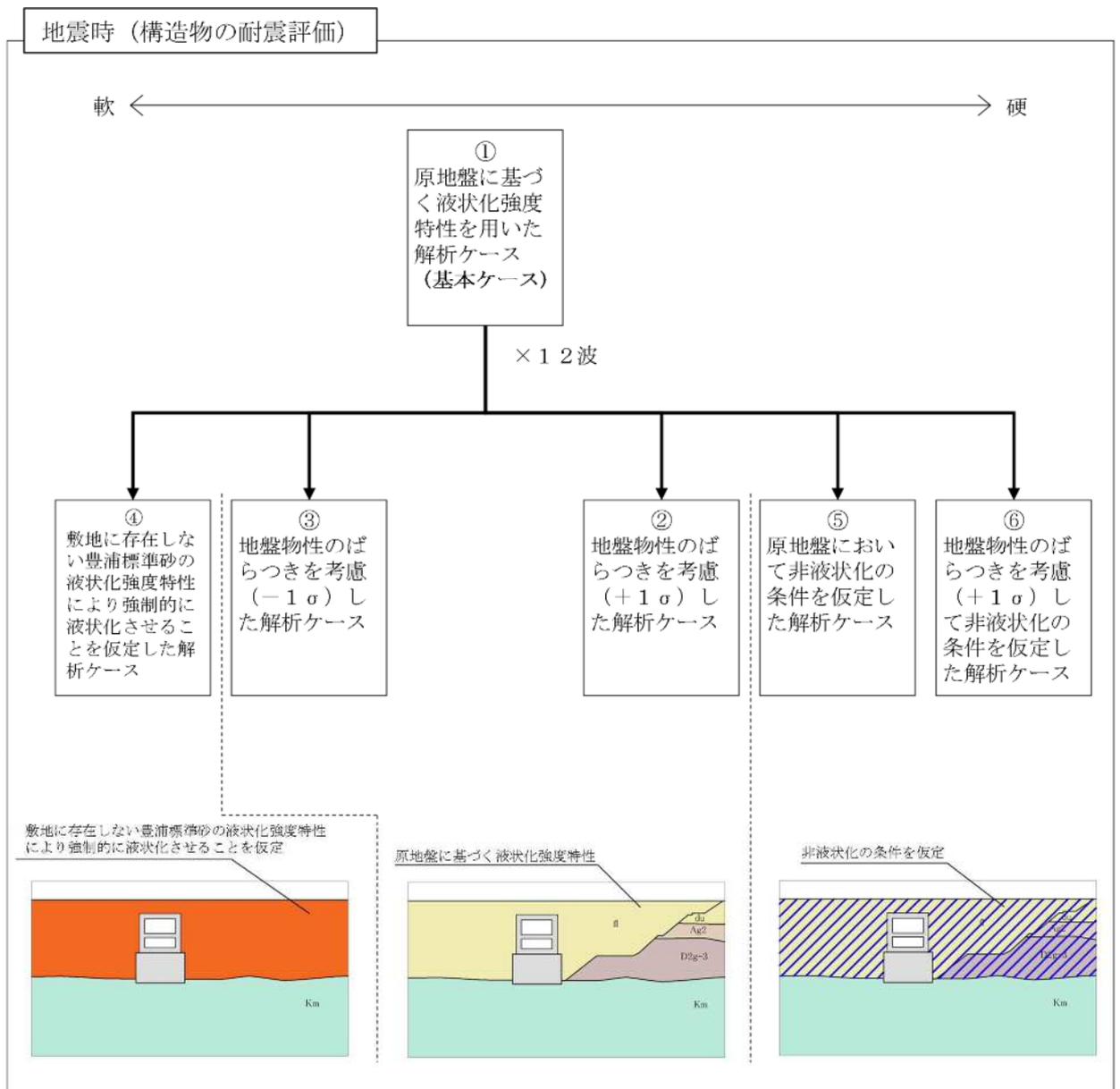


図 6.11-3 津波防護施設の耐震評価における検討ケース

上記より、津波防護施設の耐震評価にあたっては、地盤物性の観点において、想定される地盤物性のばらつき（せん断波速度  $V_s$  のばらつき）を十分包絡する保守的な検討となっている。

また、同様な理由から、耐震評価における断面選定の観点において、津波防護施設の形状、基礎地盤の支持条件が同一であれば、第四紀層の各地層構成の軽微な差異は耐震評価結果に有意な影響を及ぼさない保守的な検討となっている。

### 6.11.3 機器・配管系に対する加速度応答算定のための検討ケース

津波防護施設に上載される機器・配管系に対する加速度応答の算定では、上載される機器・配管系への加速度応答に対する保守的な配慮として、基準地震動 $S_0$ 全波（8波）及びこれらに位相反転を考慮した地震動（4波）を加えた全12波を用いて解析ケース⑤を実施する。

上記の解析ケース⑤において、上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用いて、解析ケース④、⑥を実施し、解析ケース⑤も含めた全ての解析ケースに基づく加速度応答を算定する。

機器・配管系に対する加速度応答算定のための検討ケースを図6.11-4及び表6.11-1に示す。

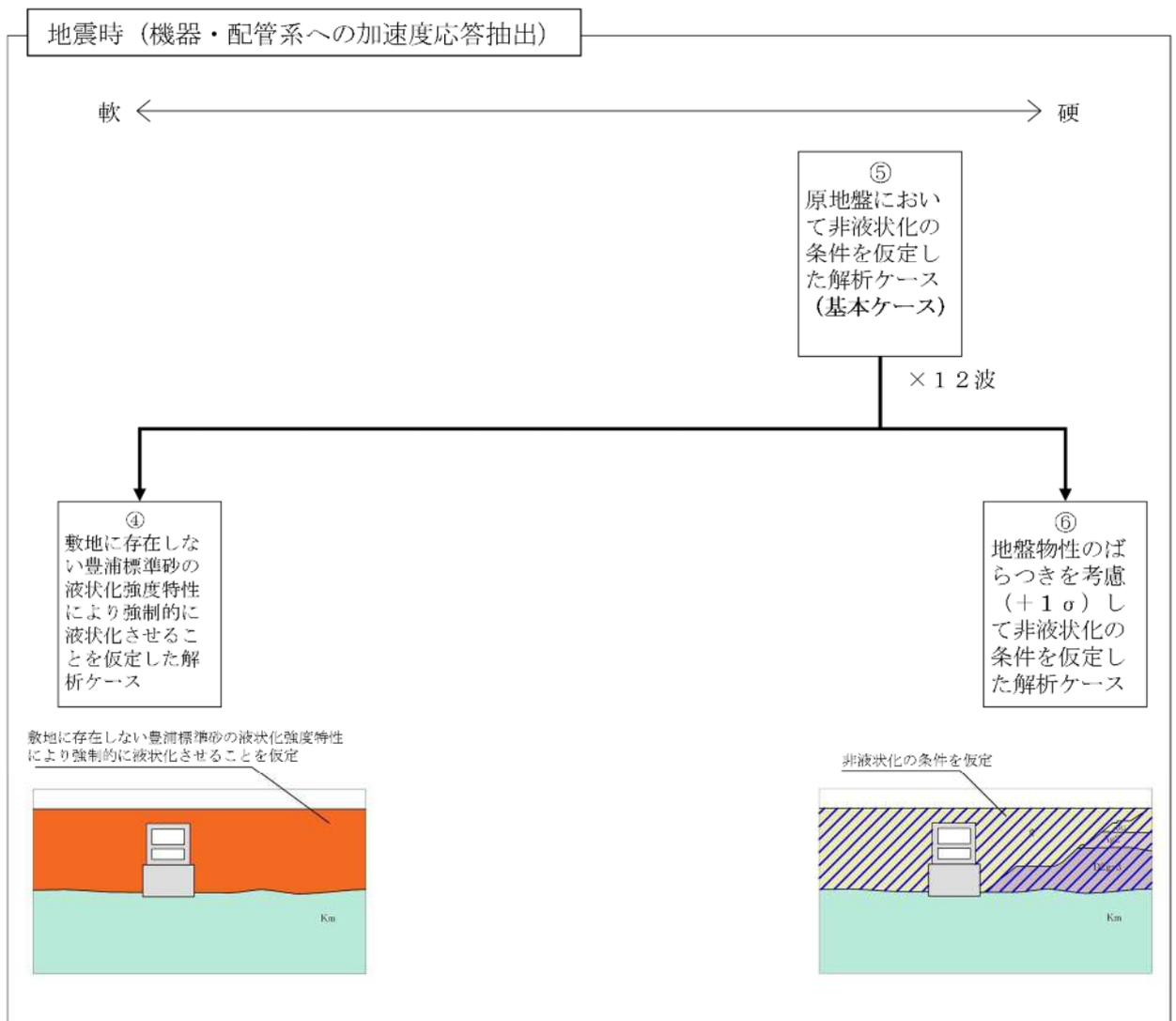


図 6.11-4 機器・配管系に対する加速度応答算定のための検討ケース

表 6.11-1 津波防護施設に上載される機器・配管系に対する加速度応答抽出のための  
検討ケース

| 検討ケース      |                    | ④<br>地盤を強制的に液状化させることを仮定した解析ケース | ⑤<br>原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース | ⑥<br>地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース |  |
|------------|--------------------|--------------------------------|-------------------------------|---|--|
| 液状化強度特性の設定 |                    | 敷地に存在しない豊浦標準砂に基づく液状化強度特性       | 液状化パラメータを非適用                  | 液状化パラメータを非適用                                |  |
| 地震波(位相)    | S <sub>s</sub> -D1 | (++)                           | 1                             | 1   | ⑤において、上載される機器・配管系の固有振動数帯で加速度応答が最も大きくなる地震動を用いて実施する。 |
|            |                    | (+-)                           |                               | 1   |  |
|            |                    | (-+)                           |                               | 1   |  |
|            |                    | (--)                           |                               | 1   |  |
|            | S <sub>s</sub> -11 | (++)                           |                               | 1   |  |
|            | S <sub>s</sub> -12 | (++)                           |                               | 1   |  |
|            | S <sub>s</sub> -13 | (++)                           |                               | 1   |  |
|            | S <sub>s</sub> -14 | (++)                           |                               | 1   |  |
|            | S <sub>s</sub> -21 | (++)                           |                               | 1   |  |
|            | S <sub>s</sub> -22 | (++)                           |                               | 1   |  |
|            | S <sub>s</sub> -31 | (++)                           |                               | 1   |  |
| (-+)       |                    | 1                              |                               |   |  |
| 計          |                    | 1                              | 12                            | 1   |  |