

東海第二発電所 第5回設計及び工事計画審査資料	
資料番号	補足-29 改0
提出年月日	2025年12月22日

東海第二発電所

設計及び工事計画に係る補足説明資料

第5回申請

(防潮堤（鋼製防護壁）の周辺施設への影響に関する補足説明)

2025年12月

日本原子力発電株式会社

本資料中の は、商業秘密又は防護上の観点で公開できません。

今回ご説明の範囲

1. 概要
 - 1.1 はじめに
 - 1.2 影響検討の基本方針
 - 1.2.1 影響検討対象施設・設備の抽出
 - 1.2.2 影響検討ケースの選定方針
 - 1.2.3 影響検討モデルのモデル化方針
 - 1.2.4 影響検討方針
2. 取水構造物に対する影響検討
3. 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）に対する影響検討（別途説明）
4. 屋外二重管に対する影響検討（別途説明）
5. 貯留堰に対する影響検討（別途説明）
6. まとめ（別途説明）

1. 概要

1.1 はじめに

防潮堤（鋼製防護壁）の構造変更に伴い周辺地盤に地盤改良を実施する計画である。本地盤改良体の改良範囲は、防潮堤（鋼製防護壁）の近傍に位置する複数の施設・設備にまで及んでおり、地盤改良による周辺施設・設備への影響検討が必要と判断する。

地盤改良体は地盤改良体（セメント改良）と地盤改良体（薬液注入）に区別されるが、そのうち広範囲に計画している地盤改良体（薬液注入）においては、設計上、防潮堤（鋼製防護壁）近傍の施設・設備の周辺地盤を非液状化地盤とする扱いとなり、これは平成 30 年 10 月 18 日付け原規規発第 1810181 号にて認可された工事計画（以下、「既工認」という。）にて実施した地盤のばらつきを考慮した解析ケースの非液状化の条件を仮定した地盤ケース⑤、⑥に包絡されると考える。

なお、既工認時の耐震評価モデルにおいては、評価対象構造物の隣接構造物（地盤改良等の補強対策を含む）について、地盤変形に対する保守的な配慮としてモデル化しない方針であり、本方針を踏まえると、防潮堤（鋼製防護壁）に対する地盤改良体を周辺施設の耐震評価モデルに反映する必要はない。

しかし、本資料では、地盤改良体（薬液注入）や局所的に計画する地盤改良体（セメント改良）による周辺施設・設備への影響程度を確認するため、既実施地盤改良体を含む各々の地盤改良体を考慮した耐震評価モデルを別途作成した上で、地盤改良による影響検討を行う。

1.2 影響検討の基本方針

(1) 耐震評価

耐震評価に係る影響検討については、防潮堤（鋼製防護壁）の構造変更に伴う地盤改良体（以下、「追加地盤改良体」という。）が近傍にまで及ぶ施設・設備を対象とし、平面配置等を参照した上で網羅的に抽出する。

施設の影響検討については、抽出された施設毎に、既工認の評価結果から照査値が厳しい地盤ケース及び地震動を選定する。選定した地盤ケース及び地震動に対して、追加地盤改良体の配置及び形状を考慮した二次元有効応力解析モデルにて地震応答解析を実施し、影響の有無を確認する。

設備の影響検討については、抽出された施設に間接支持される設備に対して、既工認の評価結果から応答加速度が大きくなる地盤ケース及び地震動を選定する。選定した地盤ケース及び地震動に対して、追加地盤改良体を考慮した二次元有効応力解析モデルにて解析を実施し、応答加速度への影響の有無を確認する。

既工認時の耐震評価における検討ケースについては、（参考1）に記載する。

(2) 強度評価

下記より、強度評価に対する影響検討は実施しない方針とする。

a. 施設の強度評価

施設の強度評価については、施設を梁要素でモデル化した静的フレーム解析を採用し、周辺地盤は地盤バネとする設計方針である。地盤バネは、津波荷重及び余震荷重に対し、主働側と受働側でそれぞれ設計上の役割を担っているが、特に施設の強度評価への影響が大きいのは、外力（津波荷重及び余震荷重）に対し抵抗力を発揮する受働側の地盤バネと言える。

施設の近傍地盤に設置される地盤改良（セメント改良、薬液注入）は、いずれも地盤バネの抵抗力（バネ剛性、反力上限値）を向上させるものであり、受働側の地盤バネにおいては、追加地盤改良体を反映しない現状の設定が設計上保守的であると考えられる。

また、追加地盤改良体を反映した余震荷重は一次元地盤応答解析にて算定する設計方針であるが、1.1で前述した通り、追加地盤改良体（薬液注入）は、非液状化地盤として扱う方針であるため、地盤ケース⑤、⑥に包絡されると考える。なお、追加地盤改良体（セメント改良）は設置範囲も限定的であり、強度評価が必要な施設（防潮堤（鋼製防護壁）を除く）とも十分な離隔が確保できていることから、余震荷重を算定する一次元地盤応答解析への反映は不要と考える。

b. 設備の強度評価

設備の強度評価については、単純梁に津波（または浸水圧）及び余震荷重を載荷して評価を実施する設計方針である。追加地盤改良体による余震荷重への影響が懸念されるが、余震荷重として設定している S_a-D1 は、 S_s-D1 （本震）の1/2であり、耐震評価側にて S_a-D1 より大きな地震動で影響の有無を確認するため、余震時の影響は「(1) 耐震評価」での確認に包絡されるものとする。以上より、余震時の影響については、「(1) 耐震評価」で確認する方針とする。

1.2.1 影響検討対象施設・設備の抽出

地盤改良範囲が近傍まで及ぶ影響検討対象施設・設備を抽出する。抽出した影響検討対象となる周辺施設・設備を図 1.2-1、表 1.2-1 に示す。

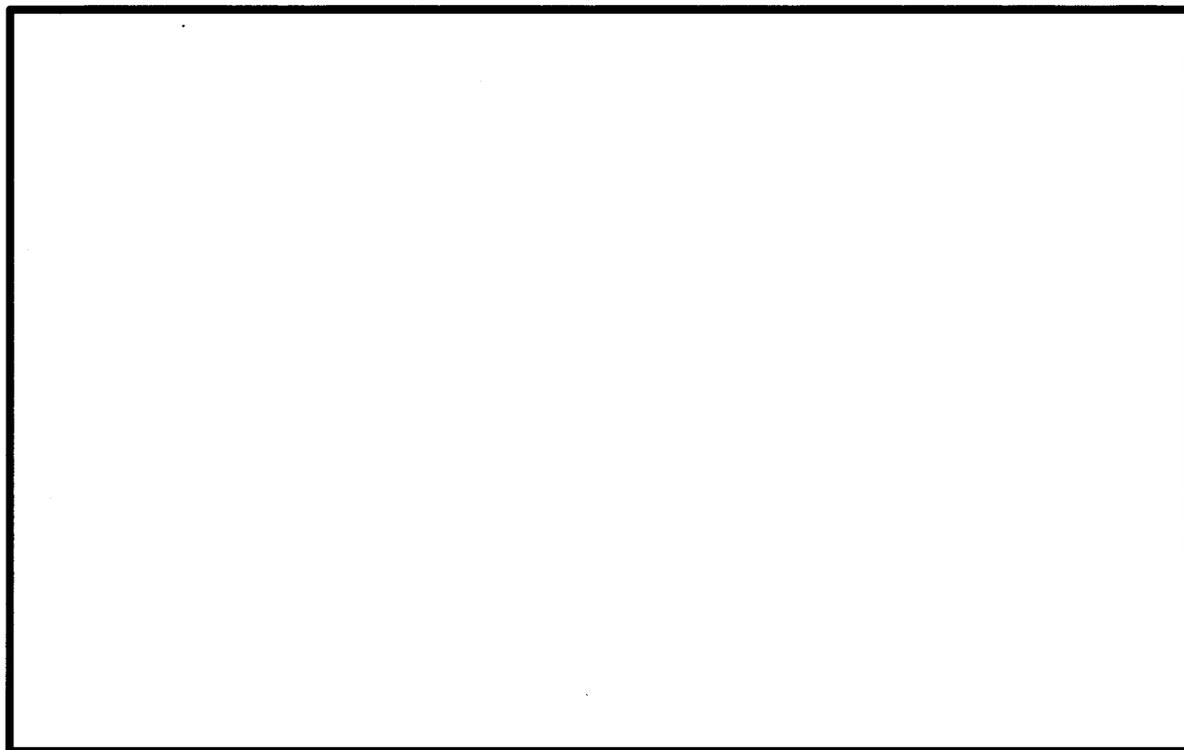


図 1.2-1 影響検討対象となる周辺施設・設備

表 1.2-1 影響検討対象となる周辺施設・設備一覧

No.	影響検討対象となる施設	影響検討対象となる設備
1	<p>【DB：Cクラス (S_s*¹)】</p> <p>【SA：重要SA設備*²】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取水構造物 	<p>【DB：Sクラス】 【SA：重要SA設備*²】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ，ストレーナ及び配管 ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ，ストレーナ及び配管 ・残留熱除去系海水系ポンプ，ストレーナ及び配管 <p>【DB：Sクラス】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・取水ピット空気抜き配管逆止弁 ・海水ポンプグラウンド dren 排出口逆止弁 ・取水路点検用開口部浸水防止蓋 ・潮位計 ・取水ピット水位計
2	<p>【DB：Sクラス】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防潮堤 (鉄筋コンクリート防潮壁) 	<p>【DB：Sクラス】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防潮扉
	<p>【DB：Cクラス (S_s*¹)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・出口側集水枡 	<p>【DB：Sクラス】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・構内排水路逆流防止設備
3	<p>【DB：Cクラス (S_s*¹)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・屋外二重管 	<p>【DB：Sクラス】 【SA：重要SA設備*²】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・非常用ディーゼル発電機用海水系配管 ・高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水配管 ・残留熱除去系海水系配管
4	<p>【DB：Sクラス】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・貯留堰 	—
	<p>【DB：Cクラス (S_s*¹)】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・貯留堰取付護岸 ・土留鋼管矢板 	—

注記 ※1：屋外重要土木構造物，Sクラスの間接支持構造物等で基準地震動S_sでの機能維持が必要な設計基準対象施設

※2：常設耐震重要重大事故防止設備，常設重大事故緩和設備で基準地震動S_sによる機能維持が必要な重大事故等対処施設

1.2.2 影響検討ケースの選定方針

影響検討ケースの選定方針について以下に示す。

また、影響検討を実施する対象施設・設備の断面及びケースの選定の詳細については、後述する2章から5章までの各施設・設備の影響検討に示す。

(1) 施設の耐震評価への影響

影響検討の地震動については、表1.2-2に示す各施設の評価グループごとに、既工認の耐震評価における検討ケースのうち基本ケース（地盤ケース①）で照査値が最大となる地震動を選定する。

表 1.2-2 対象構造物評価グループ

構造物	評価グループ	備考
取水構造物	<ul style="list-style-type: none"> ・ R C 部材 ・ 鋼管杭 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 取水構造物は、R C 部材及び鋼管杭で構成された構造物である。 ・ R C 部材及び鋼管杭で応答特性が異なることから、R C 部材及び鋼管杭のそれぞれについて影響検討ケースを選定する。
防潮堤 (鉄筋コンクリート防潮壁) ※	<ul style="list-style-type: none"> ・ 地中連続壁基礎 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）は、防潮壁、フーチング及び地中連続壁基礎で構成された構造物である。 ・ 地盤改良体の影響を顕著に受けると想定される地中連続壁基礎について影響検討ケースを選定する。
屋外二重管	<ul style="list-style-type: none"> ・ 基礎 ・ 管体（管周） ・ 管体（管軸） 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 屋外二重管は、基礎（鋼製桁、鋼管杭）及び管体で構成された構造物である。 ・ 基礎並びに管体（管周方向）及び管体（管軸方向）で応答特性が異なることから、基礎並びに管体（管周方向）及び管体（管軸方向）のそれぞれについて影響検討ケースを選定する。
貯留堰、 貯留堰取付護岸、 土留鋼管矢板	<ul style="list-style-type: none"> ・ 鋼部材 ・ 止水ゴム 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 貯留堰、貯留堰取付護岸及び土留鋼管矢板は、鋼管杭や鋼矢板等の鋼部材及び止水ゴムで構成された構造物である。 ・ 鋼部材（応力評価）及び止水ゴム（変位評価）で評価方法が大きく異なることから、鋼材及び止水ゴムのそれぞれについて影響検討ケースを選定する。

※防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）の上部構造及び出口側集水柵については、防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）の地中連続壁で選定したケースの応答加速度を用いる。

影響検討の地盤ケースについては、原地盤の実応答に最も近いケースとして、原地盤に基づく液状化強度特性を用いた検討ケース（地盤ケース①）を基本とする。ただし、追加地盤改良体が構造物に対して左右非対称に設置される施設については、特に左右の剛性差による未改良地盤側への変形の累積等の可能性を踏まえ、地盤のばらつきを考慮した検討ケース（地盤ケース①～⑥までの検討ケース）から、既工認の最大照査値発生ケースを選定する。検討ケース選定の考え方を図 1.2-2 に示す。

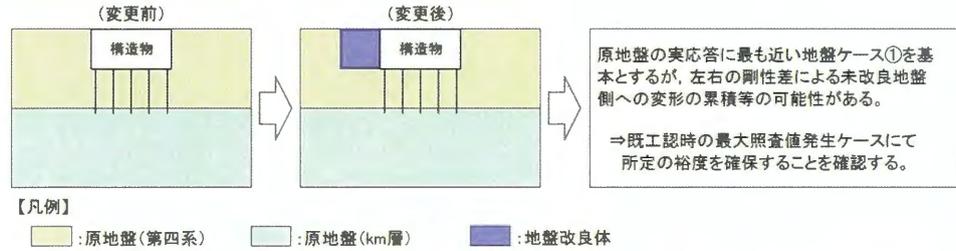


図 1.2-2 検討ケース選定の考え方（地盤改良体が左右非対称に設置される施設）

なお、地盤改良体（薬液注入）については、図 1.2-3 に示す通り、解析用物性値としては原地盤（非液状化）と同条件であることから、地盤ケース⑤、⑥については検討対象外とする。

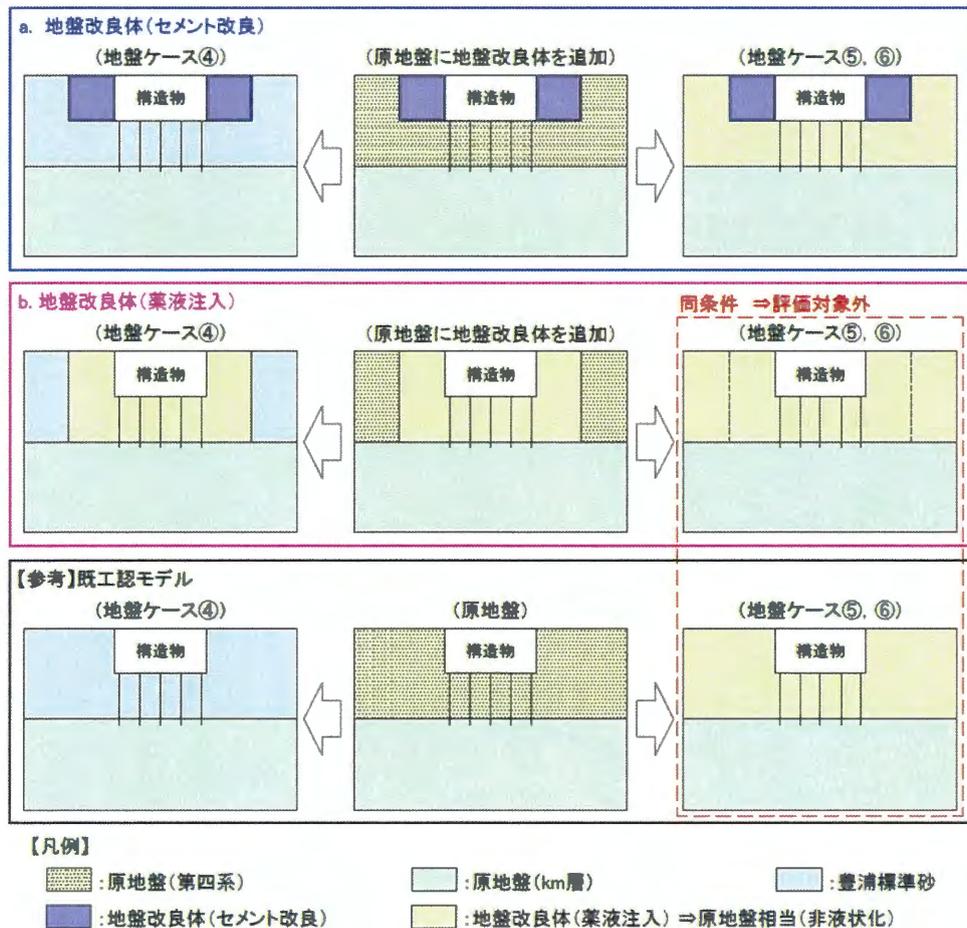


図 1.2-3 地盤ケースと解析条件の整理

施設の耐震評価における影響検討ケースの選定フローを図 1.2-4 に示す。

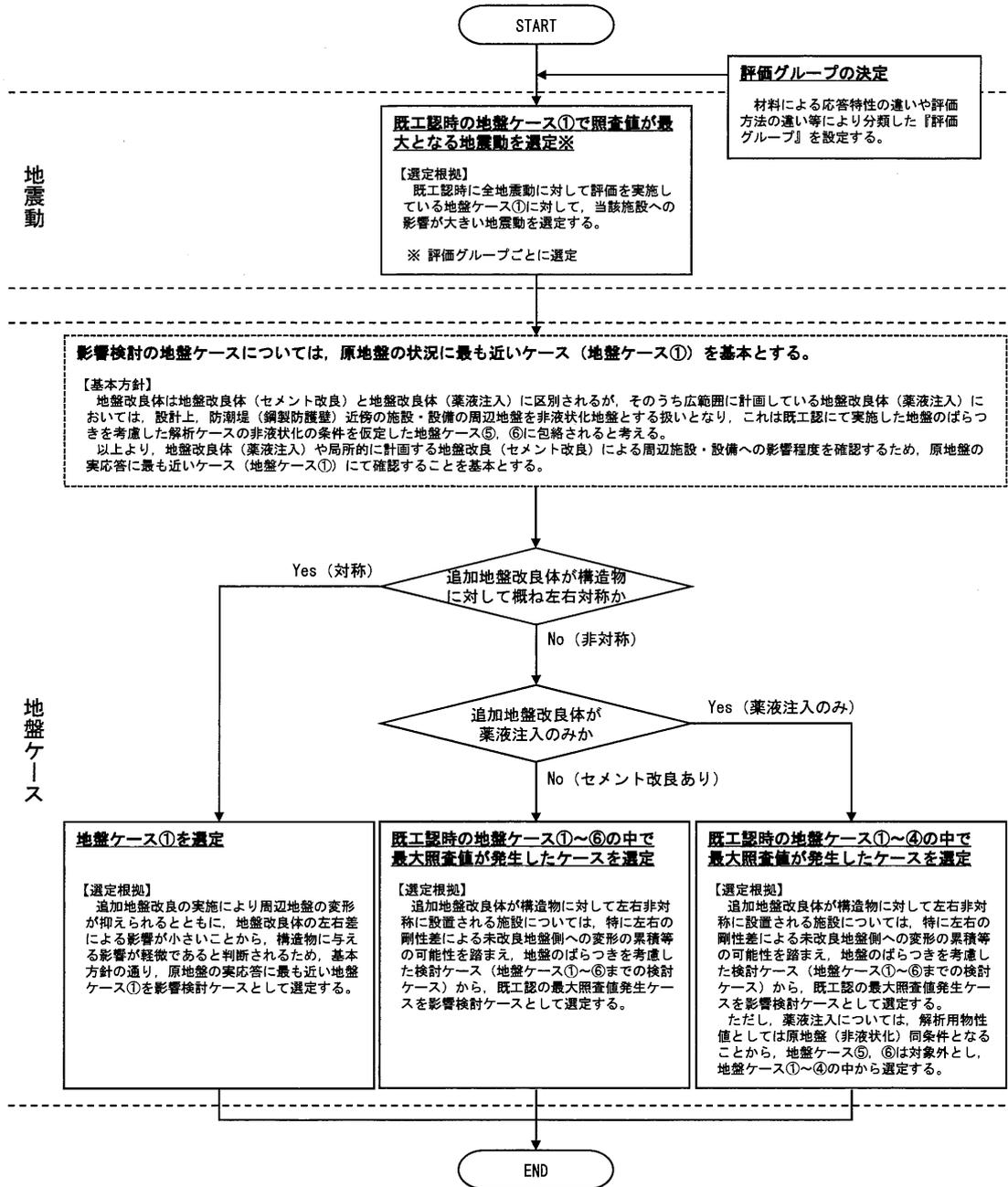


図 1.2-4 影響検討ケースの選定フロー（施設の耐震評価）

(2) 設備の耐震評価への影響

設備の耐震評価への影響については、既工認時の原地盤において非液状化の条件を仮定した地盤ケース⑤で設備評価への影響が顕著な地震動に対して全ケース（地盤ケース④～⑥）を実施することを基本とする。

ただし、地盤改良体（薬液注入）については、施設の耐震評価と同様、地盤ケース⑤、⑥については検討対象外とする。

また、地盤改良体（セメント改良）については、モデル変更前後の応答の傾向確認のため、基本ケースである地盤ケース⑤及び全ての周期帯で比較的大きい加速度を示す S s - D 1 (H+, V+) を確認波として実施する。

設備の耐震評価における影響検討ケースの選定フローを図 1.2-5 に示す。

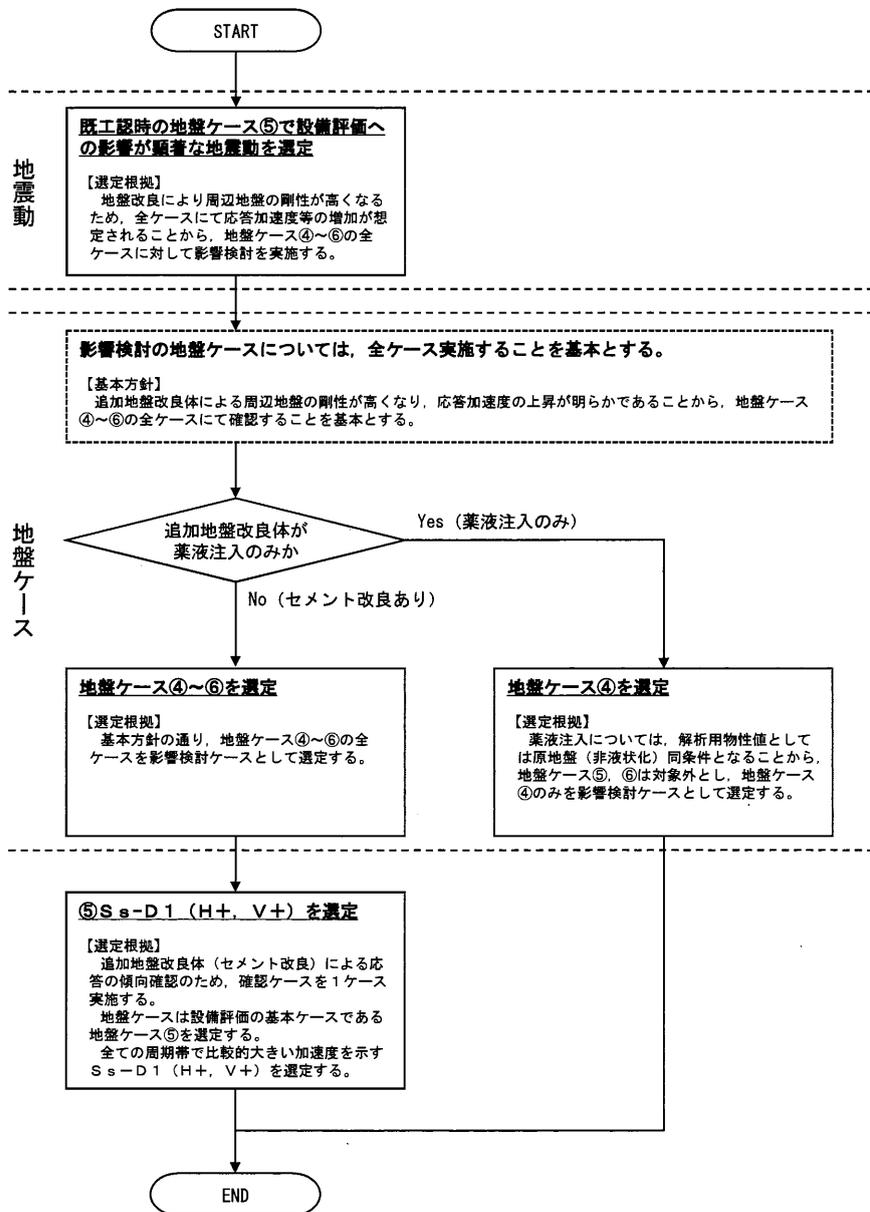


図 1.2-5 影響検討ケースの選定フロー（設備の耐震評価）

1.2.3 影響検討モデルのモデル化方針

影響検討モデルについては、防潮堤（鋼製防護壁）の構造変更に伴う周辺施設・設備への影響について確認することを目的としているため、防潮堤（鋼製防護壁）の構造成立性に寄与する地盤改良体（既実施地盤改良体及び追加地盤改良体）を既工認時の二次元有効応力解析モデルに反映する。なお、既工認時と同様、近傍構造物については評価施設に対して離隔があることから影響が軽微であると判断し、構造物としてはモデル化せず、地盤改良体（薬液注入）にてモデル化する方針とする。

また、新規基礎として追加した鋼管杭については、周辺施設に影響のない位置に配置することから、鋼管杭に対する周辺施設への影響検討については対象外とする。

1.2.4 影響検討方針

(1) 施設の影響検討

「1.2.3 影響検討モデルのモデル化方針」に従い影響検討モデルを作成する。「1.2.2 影響検討ケースの選定方針」に従い選定したケースに対して二次元有効応力解析を実施し、一連の耐震評価を実施する。

影響検討モデル及び既工認時の耐震評価結果（影響検討モデルと同ケース）を比較し影響の有無を確認するとともに、所定の評価基準値を満足することを確認する。

また、防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）の上部構造、出口側集水枡のような二次元有効応力解析結果の応答加速度から設計震度を算定し、二次元静的フレーム解析に設計震度を入力することにより断面力を抽出する評価については、既工認時の設計震度を超えていないことを確認する。既工認時の設計震度を超えた場合は、その増加率（＝影響検討結果/既工認結果）が既工認時の設計裕度を上回らないことを確認する。

(2) 設備の影響検討

「1.2.3 影響検討モデルのモデル化方針」に従い影響検討モデルを作成する。「1.2.2 影響検討ケースの選定方針」に従い選定したケースに対して二次元有効応力解析を実施し、応答加速度を抽出する。

影響検討モデルによる最大応答加速度（ZPA）及び床応答曲線（FRS）と既工認時の最大応答加速度（ZPA）及び床応答曲線（FRS）とを比較し影響の有無を確認する。また、既工認の耐震評価に適用している設備評価用ZPA及びFRSは、地震応答解析で得られた応答加速度に対して、既工認の添付書類「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき余裕を確保した条件で設定している。このため、設備評価用と影響検討ケースのZPA及びFRSを比較して大小関係を確認し、耐震評価への影響の有無を確認する。

なお、既工認時の比較対象ケースは、影響検討にて選定したケースを基本とするが、追加地盤改良体（薬液注入）により地盤ケース④は豊浦標準砂物性から原地盤物性相当に置き換わることから、地盤ケース⑤の条件に近づくと考えため、地盤ケース④のみ影響検討を実施する場合は既工認時の地盤ケース⑤についても比較対象とする。

2. 取水構造物に対する影響検討

目次

2. 取水構造物に対する影響検討	2-1
2.1 影響検討断面の選定	2-2
2.2 影響検討ケースの選定	2-4
2.3 評価条件及び評価内容	2-5
2.4 構造物に対する影響検討結果	2-8
2.4.1 構造部材の健全性に対する評価結果	2-8
2.4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果	2-11
2.5 機器・配管系に対する影響検討結果	2-12
2.5.1 ①-①断面に対する影響検討結果	2-12
2.5.2 ④-④断面に対する影響検討結果	2-21

2.1 影響検討断面の選定

影響検討断面は、既工認時の代表断面のうち、解析モデルに追加地盤改良体が設置される断面を対象とする。追加地盤改良体と施設の位置関係を図 2.1-1 及び図 2.1-2 に示す。

以上より、検討対象断面内に追加地盤改良体が設置される①-①断面及び④-④断面を選定する。⑥-⑥断面については、追加地盤改良体の範囲外であることから既工認と同様の解析条件のため、本影響検討断面から除外する。



図 2.1-1 取水構造物及び地盤改良体の平面位置

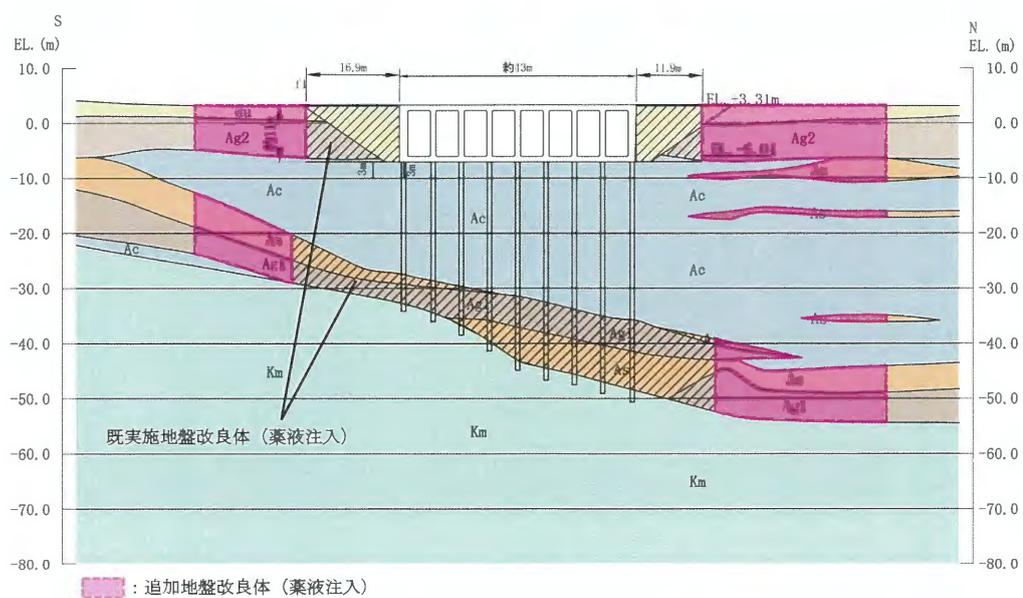


図 2.1-2(1) 取水構造物及び地盤改良体の断面位置 (①-①断面)

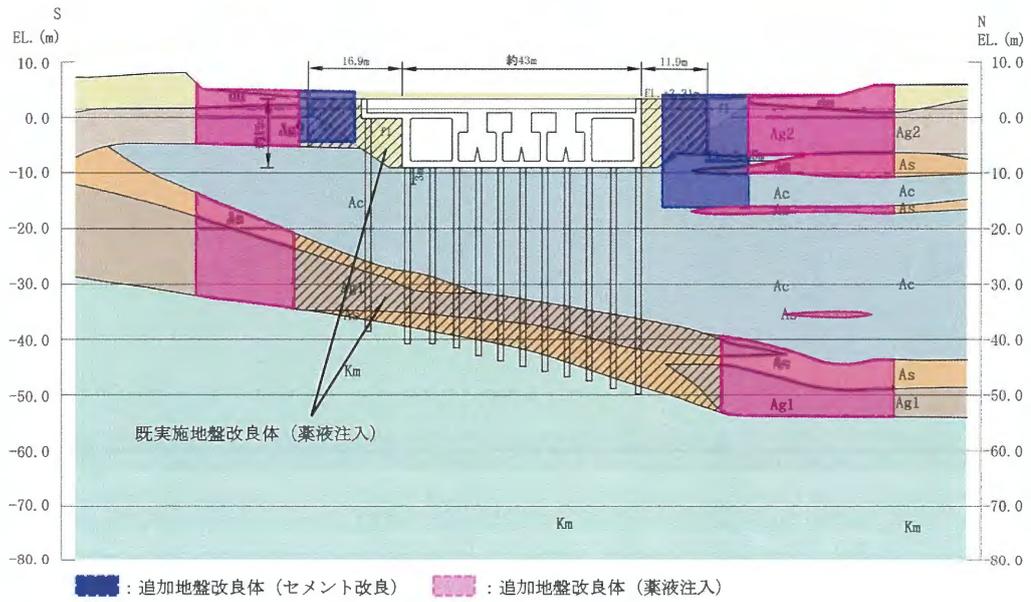


図 2.1-2(2) 取水構造物及び地盤改良体の断面位置 (④—④断面)

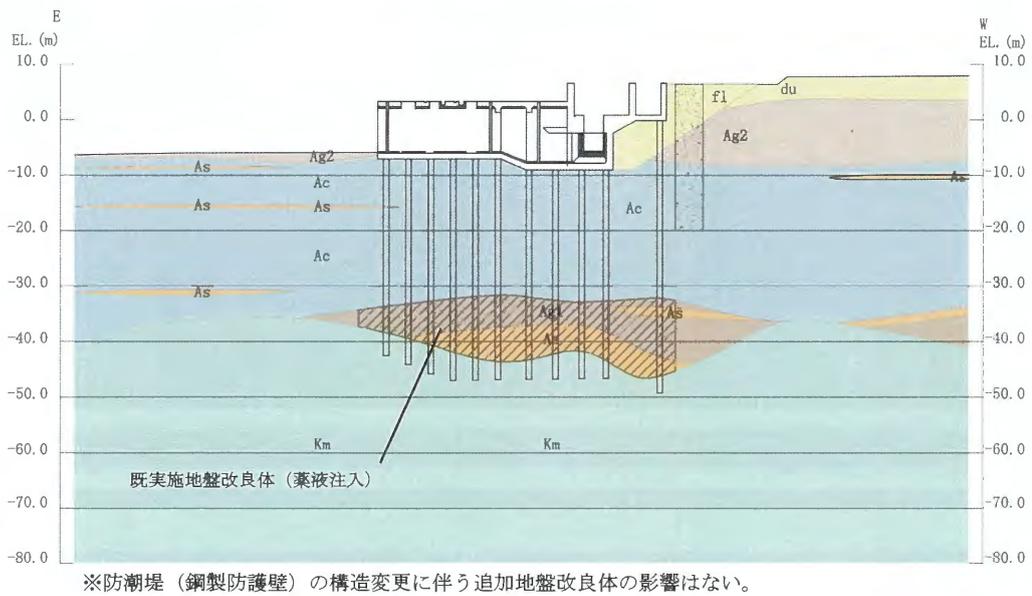


図 2.1-2(3) 取水構造物及び地盤改良体の断面位置 (⑥—⑥断面)

2.2 影響検討ケースの選定

施設及び設備の耐震評価における影響検討ケースの選定結果を表 2.2-1 に示す。影響検討ケース選定の詳細については（参考 2）に示す。

表 2.2-1 検討ケースの選定

施設		取水構造物	
断面		①-①断面	④-④断面
構造物に対する地盤改良体の設置状況		概ね対称	概ね対称
追加地盤改良	セメント系	—	●
	薬液注入	●	●
地盤ケース ※1	①	【RC部材】 Ss-D1 (H+, V+) 【鋼管杭】 Ss-31 (H+, V+)	【RC部材】 Ss-D1 (H-, V-) 【鋼管杭】 Ss-31 (H+, V+)
	②	影響検討対象外 (概ね対称)	影響検討対象外 (概ね対称)
	③		
	④	【最厳】 Ss-22	【最厳】 Ss-21
	⑤	影響検討対象外 (薬液注入のみ)	【最厳】 Ss-21 【確認波】 Ss-D1 (H+, V+)
	⑥		【最厳】 Ss-21

【注記】 ※1 ①：原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース
 ②：地盤物性のばらつきを考慮 (+1σ) した解析ケース
 ③：地盤物性のばらつきを考慮 (-1σ) した解析ケース
 ④：敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定した解析ケース
 ⑤：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：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

: 施設の耐震評価に対する影響検討ケース
 : 設備の耐震評価に対する影響検討ケース
 : 影響検討対象外

2.3 評価条件及び評価内容

評価条件及び評価内容については、既工認の添付書類「V-2-2-6 取水構造物の地震応答計算書」及び添付書類「V-2-2-7 取水構造物の耐震性についての計算書」を踏襲するものとする。

既実施地盤改良体（薬液注入）については取水構造物の構造成立性に係る地盤改良体であることから既工認当時から解析モデルに見込んでいる。よって、影響検討用の解析モデルについては防潮堤（鋼製防護壁）の構造成立性に係る追加地盤改良体（薬液注入）及び追加地盤改良体（セメント改良）を反映する。

なお、地盤改良体の物性値については、既工認の添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」に倣う。

図 2.3-1 に示す影響検討実施断面について、防潮堤（鋼製防護壁）の構造成立性に係る追加地盤改良体（薬液注入）及び追加地盤改良体（セメント改良）の反映前後の解析モデルを図 2.3-2 に示す。

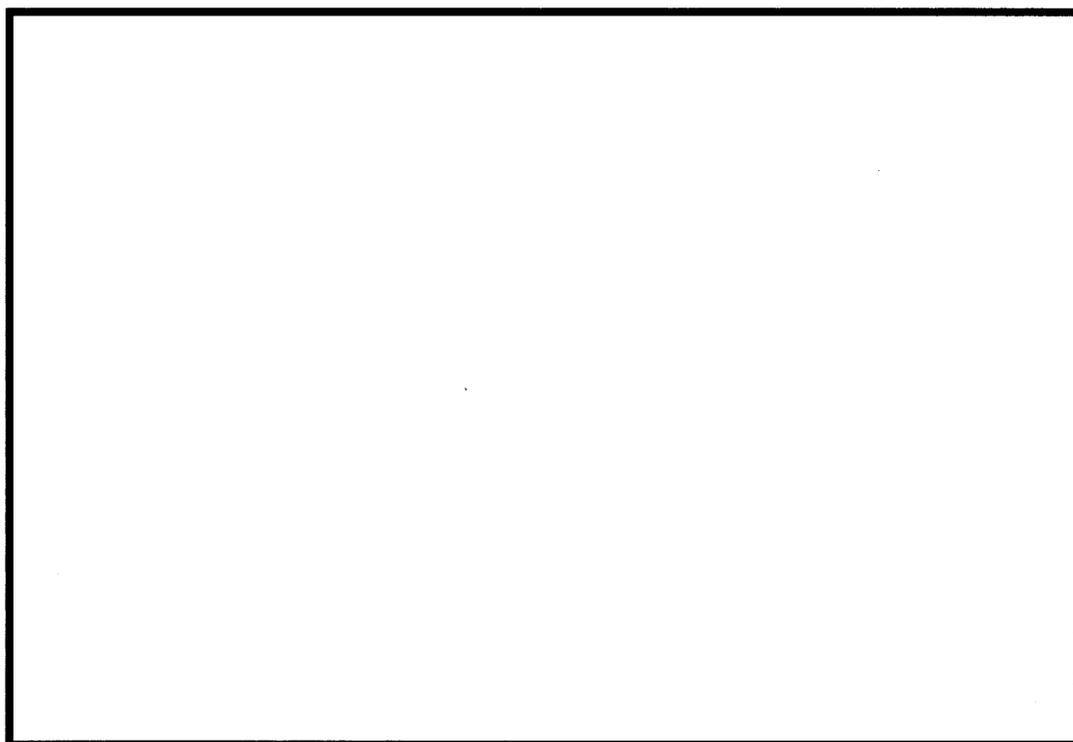
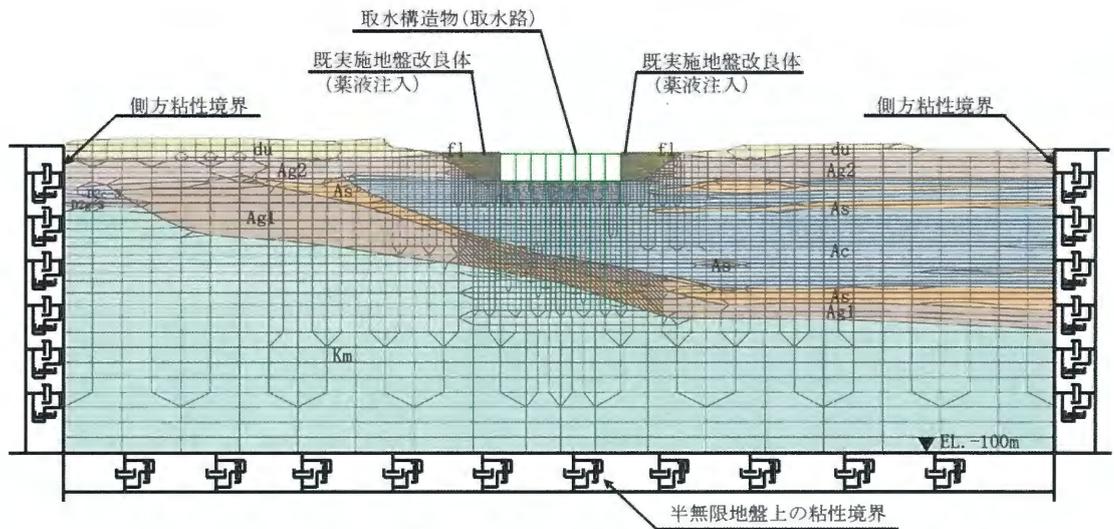
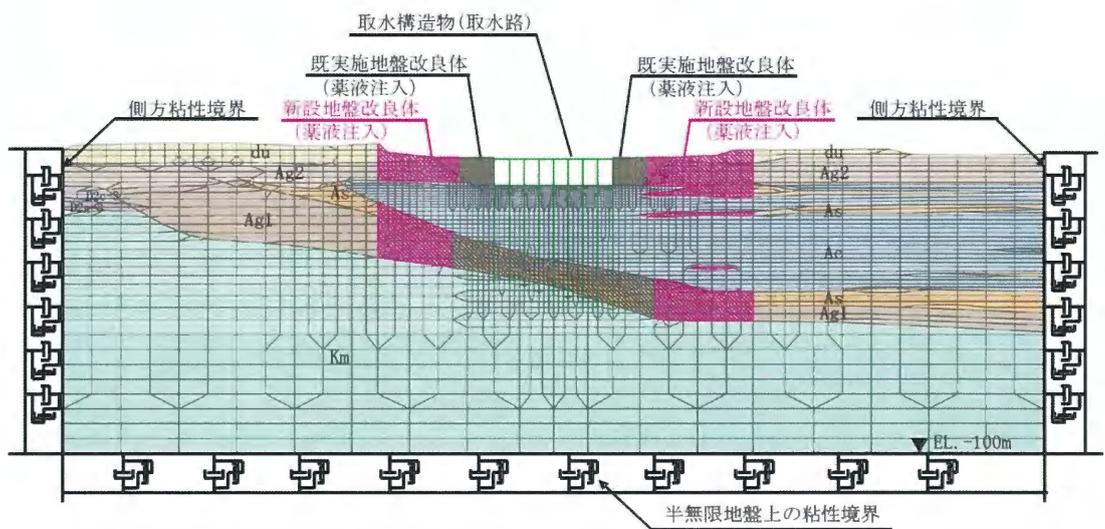


図 2.3-1 影響検討実施断面位置図



(変更前)



(変更後)

図 2.3-2(1) 解析モデル図 (①-①断面)

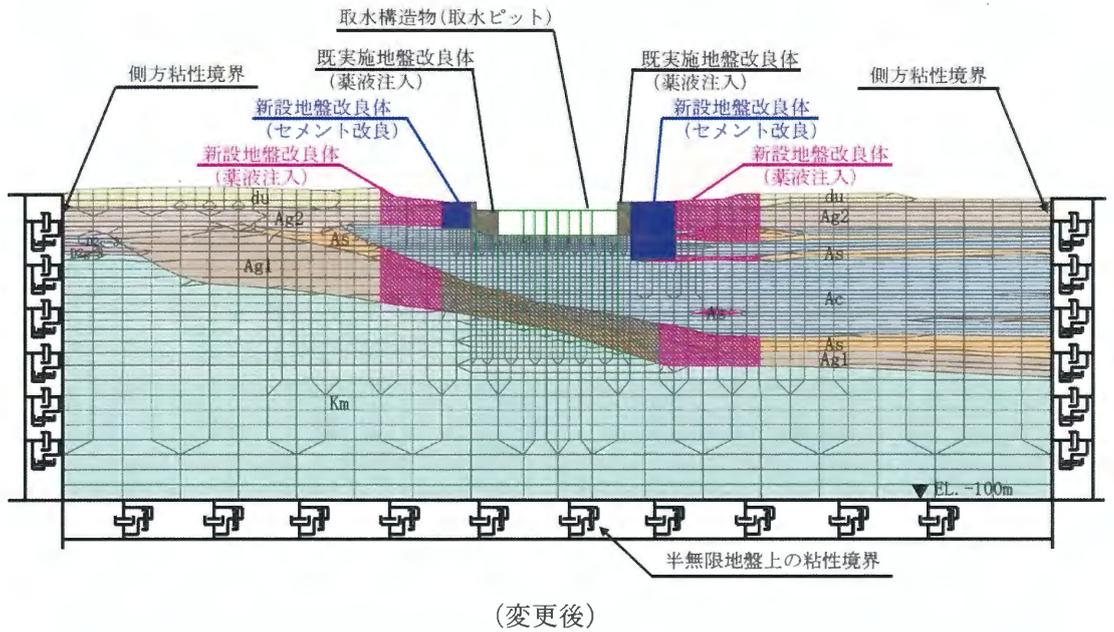
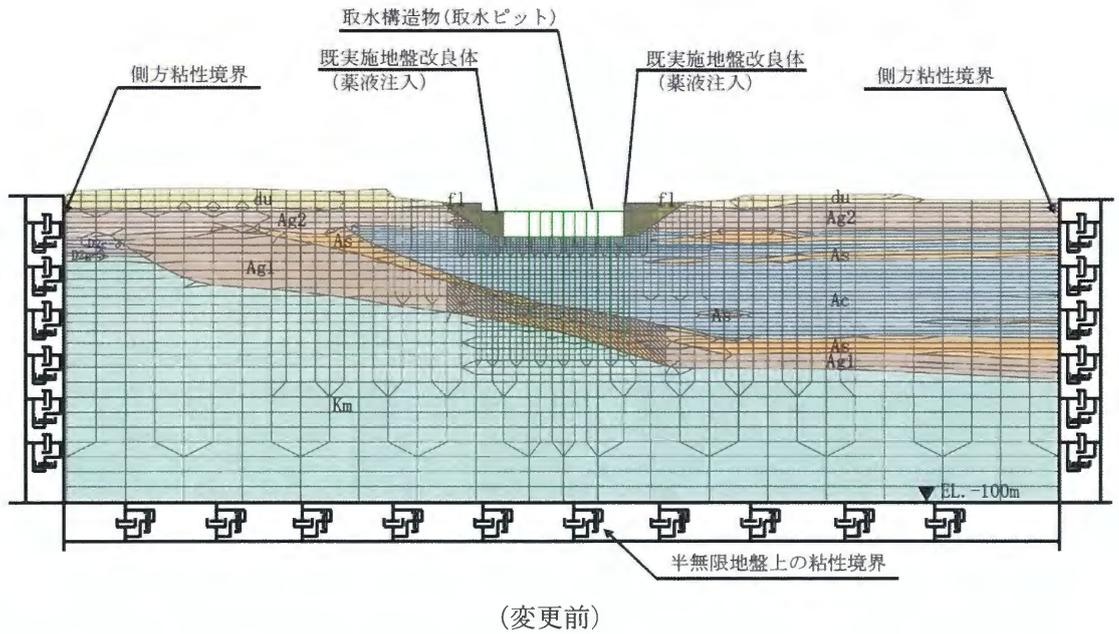


図 2.3-2(2) 解析モデル図 (④-④断面)

2.4 構造物に対する影響検討結果

2.4.1 構造部材の健全性に対する評価結果

構造部材の健全性に対する評価結果の比較を表 2.4-1～表 2.4-8 に示す。

評価の結果，一部の評価で照査値の上昇が見られるが，全ての評価項目において，評価基準値を下回ることを確認した。

表 2.4-1 鉄筋コンクリートの曲げ軸力に対する評価結果比較 (①-①断面)

検討ケース	評価位置	照査値 ($\gamma_i \cdot \phi_d / \phi_L$) [※]		比率 (後/前)
		変更前	変更後	
①S _s -D1 (H+, V+)	側壁	0.056	0.044	0.786
	頂版1	0.045	0.037	0.822
	頂版2	0.012	0.011	0.917
	底版1	0.096	0.084	0.875
	底版2	0.011	0.009	0.818
	隔壁	0.071	0.068	0.958

※ γ_i : 構造物係数 (=1.0) ϕ_d : 照査用曲率 ϕ_L : 限界曲率

表 2.4-2 鉄筋コンクリートのせん断力に対する評価結果比較 (①-①断面)

検討ケース	評価位置	照査値 ($\gamma_i \cdot V_d / V_{yd}$) [※]		比率 (後/前)
		変更前	変更後	
①S _s -D1 (H+, V+)	側壁	0.330	0.301	0.912
	頂版1	0.182	0.175	0.962
	頂版2	0.613	0.497	0.811
	底版1	0.397	0.353	0.889
	底版2	0.553	0.517	0.935
	隔壁	0.152	0.154	1.013

※ γ_i : 構造物係数 (=1.0) V_d : 照査用せん断力 V_{yd} : せん断耐力

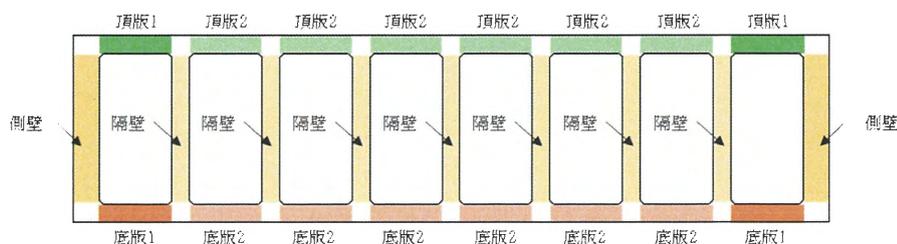


表 2.4-3 鉄筋コンクリートの曲げ軸力に対する評価結果比較 (④-④断面)

検討ケース	評価位置	照査値 ($\gamma_i \cdot \phi_d / \phi_L$) ※		比率 (後/前)
		変更前	変更後	
① S s - D 1 (H-, V-)	突出部	0.005	0.004	0.800
	側壁	0.052	0.055	1.058
	隔壁	0.088	0.081	0.920
	左張出	0.083	0.097	1.169
	頂版1	0.102	0.114	1.118
	頂版2	0.009	0.009	1.000
	底版1	0.084	0.084	1.000
	底版2	0.028	0.024	0.857

※ γ_i : 構造物係数 (=1.0) ϕ_d : 照査用曲率 ϕ_L : 限界曲率

表 2.4-4 鉄筋コンクリートのせん断力に対する評価結果比較 (④-④断面)

検討ケース	評価位置	照査値 ($\gamma_i \cdot V_d / V_{yd}$) ※		比率 (後/前)
		変更前	変更後	
① S s - D 1 (H-, V-)	突出部	0.383	0.336	0.877
	側壁	0.369	0.360	0.976
	隔壁	0.293	0.286	0.976
	左張出	0.231	0.221	0.957
	頂版1	0.343	0.350	1.020
	頂版2	0.246	0.243	0.988
	底版1	0.377	0.444	1.178
	底版2	0.217	0.201	0.926

※ γ_i : 構造物係数 (=1.0) V_d : 照査用せん断力 V_{yd} : せん断耐力

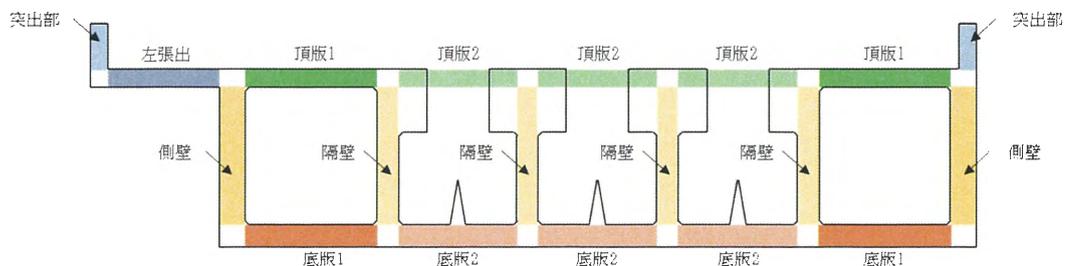


表 2.4-5 鋼管杭の曲げ軸力に対する評価結果比較 (①-①断面)

検討ケース	評価位置	照査値 ($\gamma_i \cdot \phi_d / \phi_U$) [※]		比率 (後/前)
		変更前	変更後	
① S s - 3 1 (H+, V+)	鋼管杭 1	0.149	0.156	1.047

※ γ_i : 構造物係数 (=1.0) ϕ_d : 照査用曲率 ϕ_U : 終局曲率

表 2.4-6 鋼管杭のせん断力に対する評価結果比較 (①-①断面)

検討ケース	評価位置	照査値 ($\gamma_i \cdot Q_d / Q_U$) [※]		比率 (後/前)
		変更前	変更後	
① S s - 3 1 (H+, V+)	鋼管杭 1	0.318	0.338	1.063

※ γ_i : 構造物係数 (=1.0) Q_d : 照査用せん断力 Q_U : 終局せん断耐力

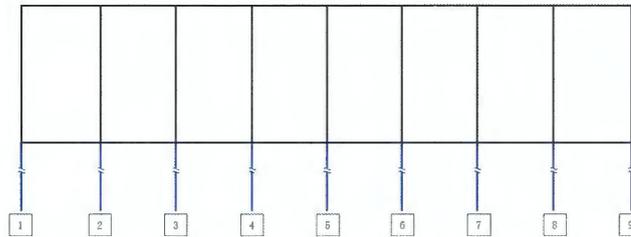


表 2.4-7 鋼管杭の曲げ軸力に対する評価結果比較 (④-④断面)

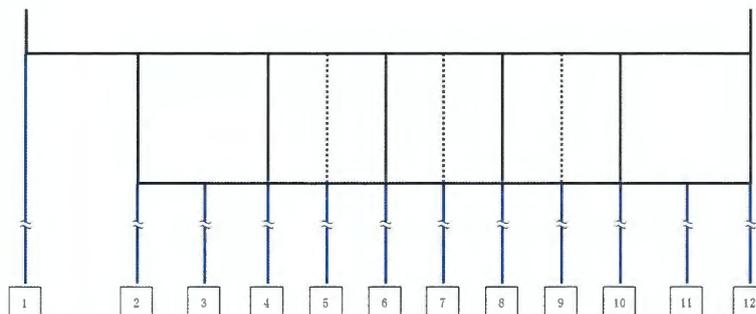
検討ケース	評価位置	照査値 ($\gamma_i \cdot \phi_d / \phi_U$) [※]		比率 (後/前)
		変更前	変更後	
① S s - 3 1 (H+, V+)	鋼管杭 1	0.187	0.193	1.032

※ γ_i : 構造物係数 (=1.0) ϕ_d : 照査用曲率 ϕ_U : 終局曲率

表 2.4-8 鋼管杭のせん断力に対する評価結果比較 (④-④断面)

検討ケース	評価位置	照査値 ($\gamma_i \cdot Q_d / Q_U$) [※]		比率 (後/前)
		変更前	変更後	
① S s - 3 1 (H+, V+)	鋼管杭 2	0.337	0.335	0.994

※ γ_i : 構造物係数 (=1.0) Q_d : 照査用せん断力 Q_U : 終局せん断耐力



2.4.2 基礎地盤の支持性能に対する評価結果

基礎地盤の支持性能に対する評価結果の比較を表 2.4-9 及び表 2.4-10 に示す。

評価の結果、最大接地圧の上昇が見られるが、評価基準値（極限支持力度）を下回ることを確認した。

表 2.4-9 基礎地盤の支持性能に対する評価結果比較（①-①断面）

検討ケース	評価位置	最大接地圧 [kN/m ²]		比率 (後/前)
		変更前	変更後	
①S _s -D1 (H+, V+)	鋼管杭 9	701	704	1.004
①S _s -31 (H+, V+)	鋼管杭 9	524	526	1.004

※極限支持力度：6581 kN/m²

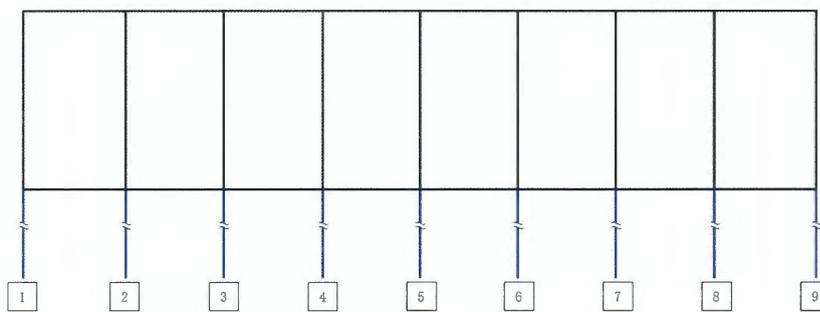
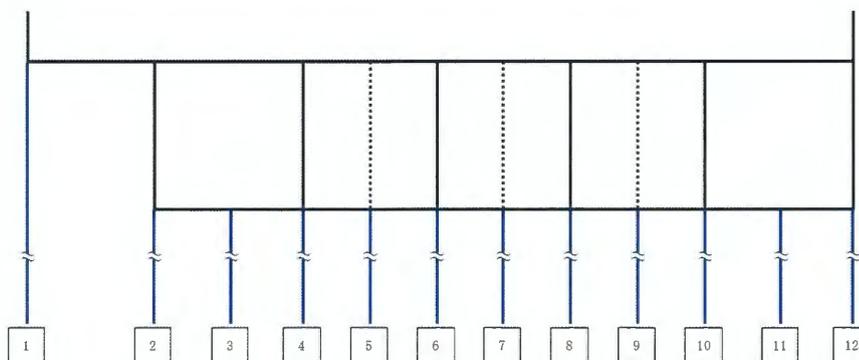


表 2.4-10 基礎地盤の支持性能に対する評価結果比較（④-④断面）

検討ケース	評価位置	最大接地圧 [kN/m ²]		比率 (後/前)
		変更前	変更後	
①S _s -D1 (H-, V-)	鋼管杭 12	716	763	1.066
①S _s -31 (H+, V+)	鋼管杭 12	544	556	1.022

※極限支持力度：6581 kN/m²



2.5 機器・配管系に対する影響検討結果

2.5.1 ①-①断面に対する影響検討結果

(1) 影響検討ケース

「1.2.2 影響検討ケースの選定方針」及び「2.2 影響検討ケースの選定」に示すとおり、①-①断面の追加地盤改良（薬液注入）は、解析上、既工認モデルから原地盤物性のうち、液状化特性に関する非液状化の仮定範囲が変更となるのみであることから、非液状化の条件を仮定した地盤ケース⑤、⑥については既工認モデルと同条件となる。このため、液状化の条件を仮定した地盤ケース④に対して影響検討を行う。地震動については、既工認にて地盤ケース④を実施した $S_s - 22$ を用いる。

(2) 影響検討方法

「1.2.4 影響検討方針」(2)に示すとおり、地盤ケース④の影響検討モデルによる最大応答加速度（ZPA）及び床応答曲線（FRS）と既工認時の最大応答加速度（ZPA）及び床応答曲線（FRS）とを比較し影響有無を確認する。また、追加地盤改良体（薬液注入）により地盤ケース④は豊浦標準砂物性から原地盤物性相当に置き換わることから、地盤ケース⑤の条件に近づくと考えられるため、地盤ケース⑤についても比較対象とする。また、既工認の耐震評価に適用している設備評価用ZPA及びFRSは、地震応答解析で得られた応答加速度に対して、既工認の添付書類「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき余裕を確保した条件で設定している。このため、設備評価用と影響検討ケースのZPA及びFRSを比較して大小関係を確認し、耐震評価への影響有無を確認する。

(3) 検討結果

表2.5.1-1にZPAの比較結果を、図2.5.1-1～図2.5.1-14にFRSの比較結果を示す。

比較した結果、影響検討モデルによるZPAは、既工認時と比較して若干増減することを確認した。また、影響検討モデルによるFRSは、水平方向においては既工認時と比較して増加し、地盤ケース⑤に近づく傾向があることを確認した。一方、鉛直方向においては大差がないことを確認した。さらに、設備評価用ZPA及びFRSに対して十分な余裕があることを確認した。したがって、追加地盤改良体（薬液注入）を考慮した場合でも、「1.2.1 影響対象施設・設備の抽出」に示す影響検討対象となる設備への耐震性に影響はない。

表 2.5.1-1 ZPAの比較結果

評価断面	EL. (m)	方向	最大応答加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)				比率 (I/II)
			⑤ S s - 2 2 (既工認) 【非液状化】	④ S s - 2 2 (既工認) 【液状化】	(I) ④ S s - 2 2 (影響検討) 【液状化】	(II) 設備 評価用 (既工認)	
取水構造物 (①-①断面) (NS方向その1)	2.810	水平	0.26	0.24	0.24	0.86	0.28
		鉛直	0.55	0.53	0.56	0.79	0.71
	1.118	水平	0.24	0.23	0.23	0.85	0.28
		鉛直	0.55	0.53	0.56	0.79	0.71
	0.218	水平	0.29	0.30	0.28	1.01	0.28
		鉛直	0.49	0.48	0.48	0.71	0.68
	-3.253	水平	0.31	0.31	0.30	1.02	0.30
		鉛直	0.49	0.48	0.48	0.71	0.68
	-3.357	水平	0.23	0.21	0.23	0.81	0.29
		鉛直	0.55	0.53	0.56	0.79	0.71
	-4.848	水平	0.24	0.20	0.23	0.80	0.29
		鉛直	0.55	0.53	0.56	0.79	0.71
	-6.540	水平	0.25	0.21	0.25	0.83	0.31
		鉛直	0.54	0.53	0.55	0.78	0.71

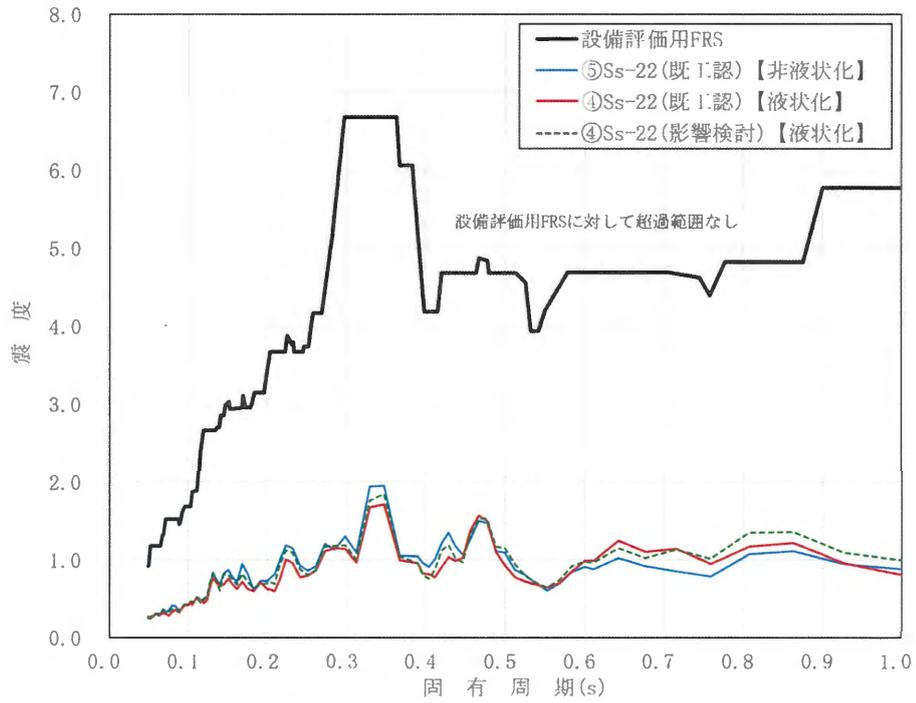


図 2.5.1-1 FRS の比較結果 (水平方向 EL. 2.810m h=2.0%)

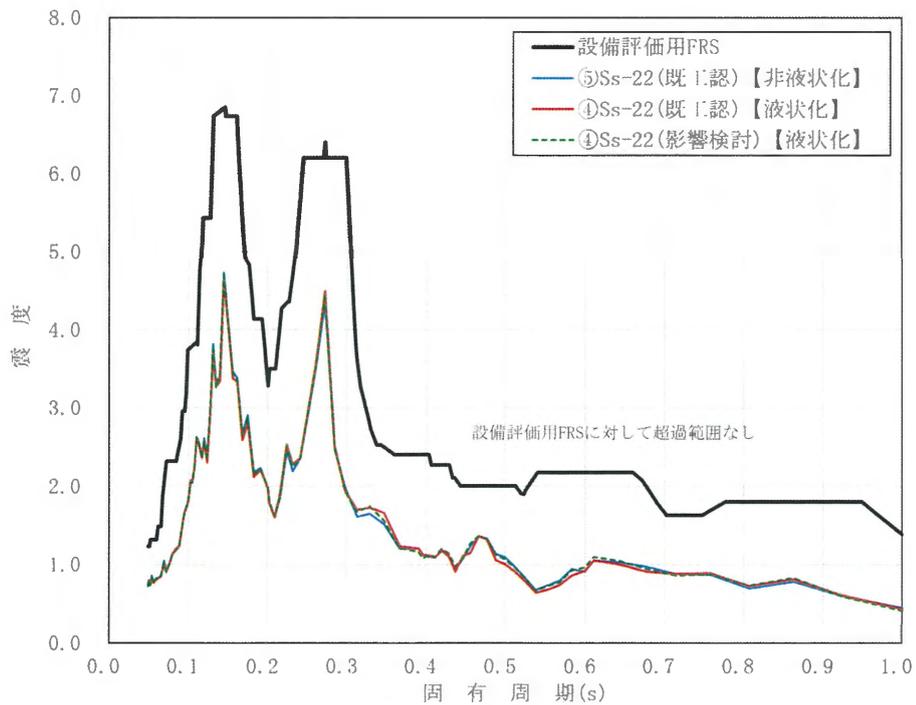


図 2.5.1-2 FRS の比較結果 (鉛直方向 EL. 2.810m h=2.0%)

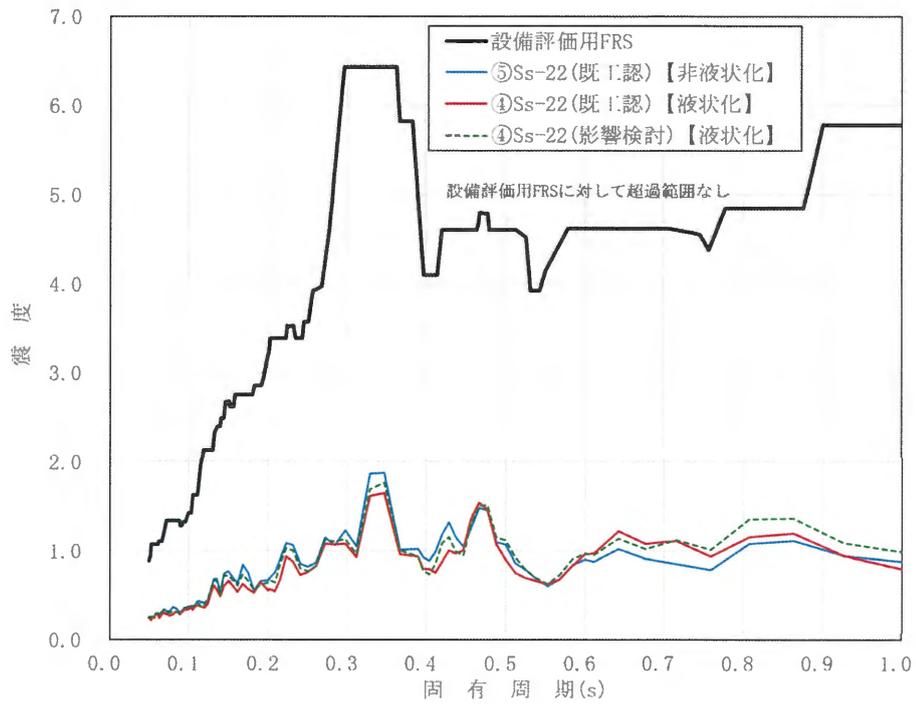


図 2.5.1-3 FRS の比較結果 (水平方向 EL. 1.118m h=2.0%)

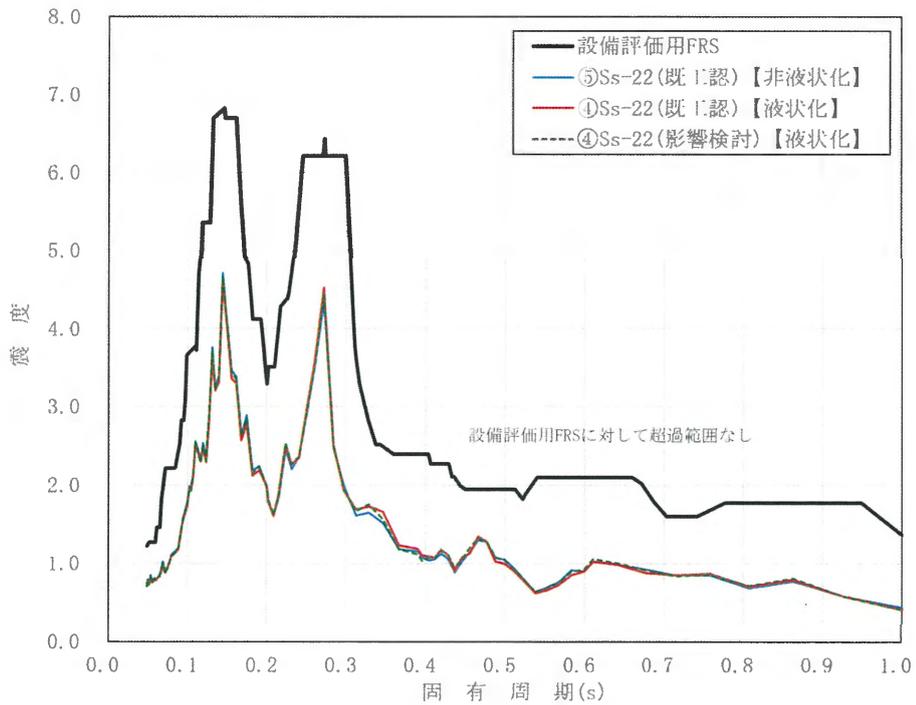


図 2.5.1-4 FRS の比較結果 (鉛直方向 EL. 1.118m h=2.0%)

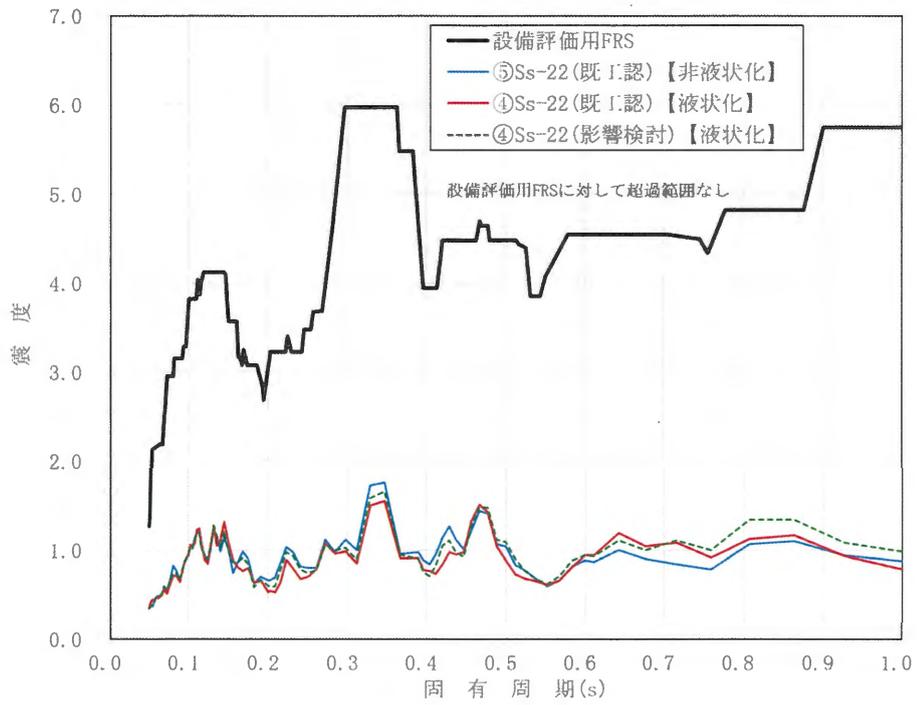


図 2.5.1-5 FRS の比較結果 (水平方向 EL.0.218m h=2.0%)

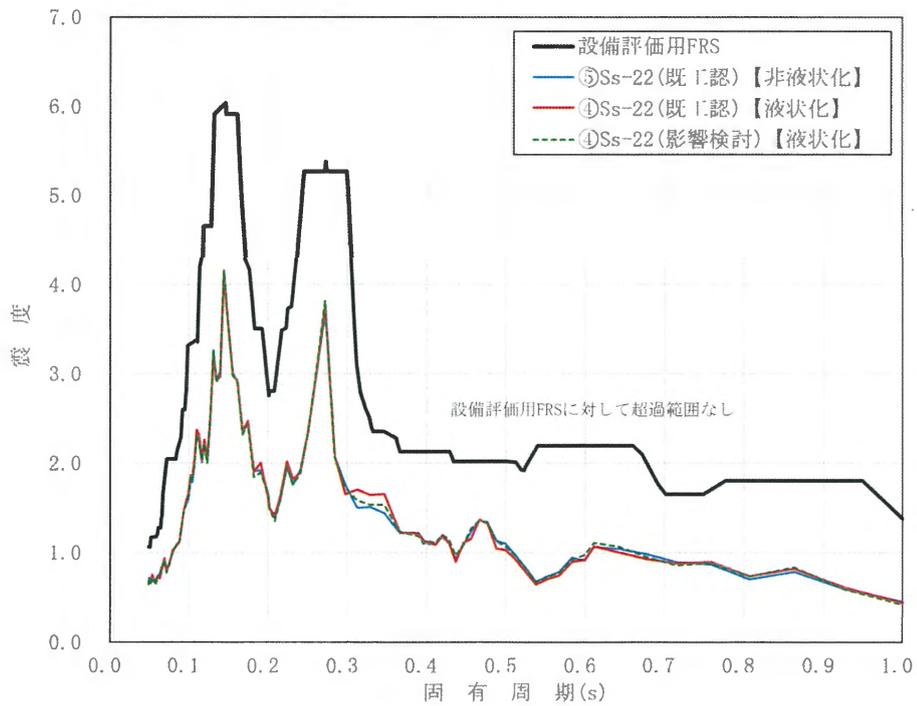


図 2.5.1-6 FRS の比較結果 (鉛直方向 EL.0.218m h=2.0%)

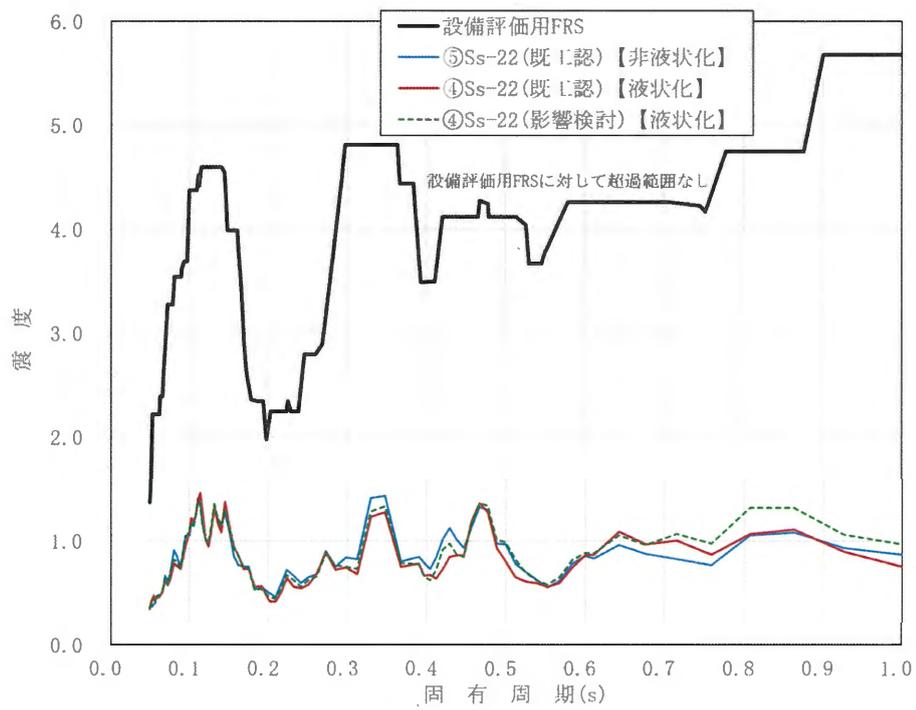


図 2.5.1-7 FR S の比較結果（水平方向 EL. -3.253m h=2.0%）

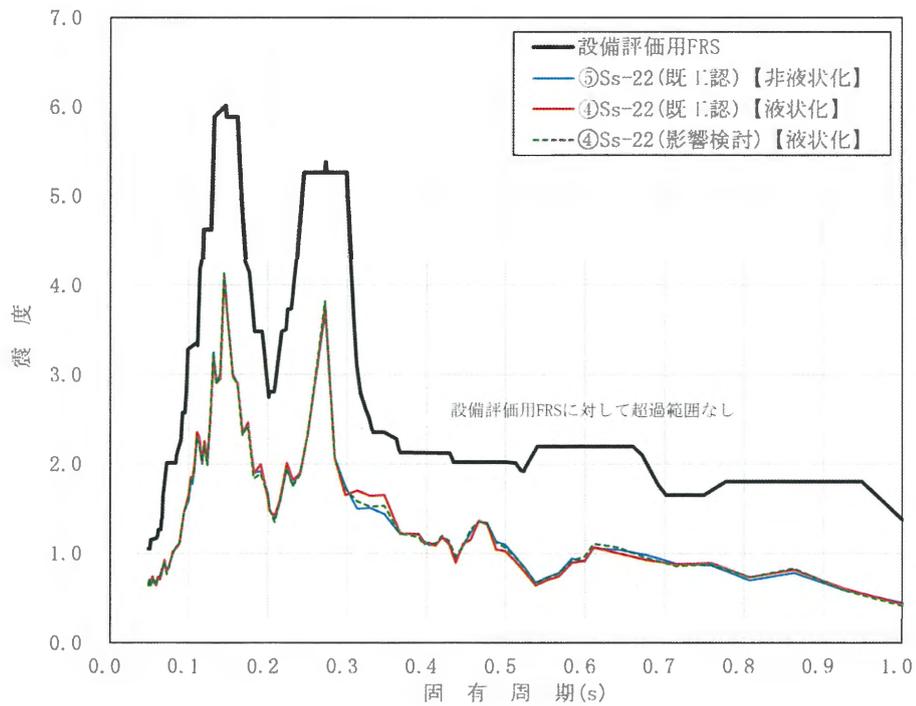


図 2.5.1-8 FR S の比較結果（鉛直方向 EL. -3.253m h=2.0%）

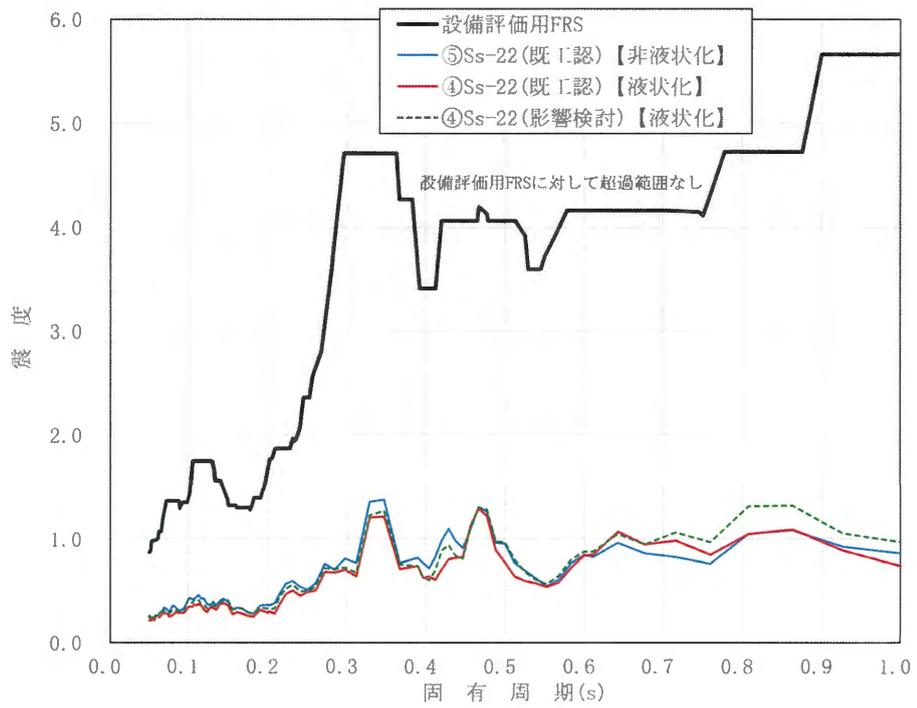


図 2.5.1-9 FRS の比較結果 (水平方向 EL. -3.357m h=2.0%)

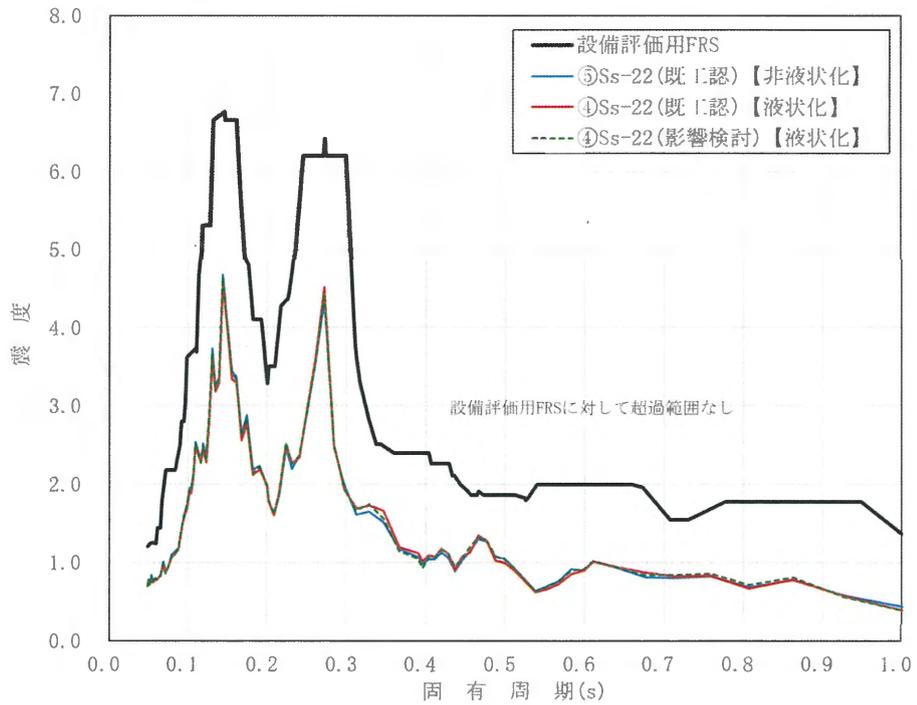


図 2.5.1-10 FRS の比較結果 (鉛直方向 EL. -3.357m h=2.0%)

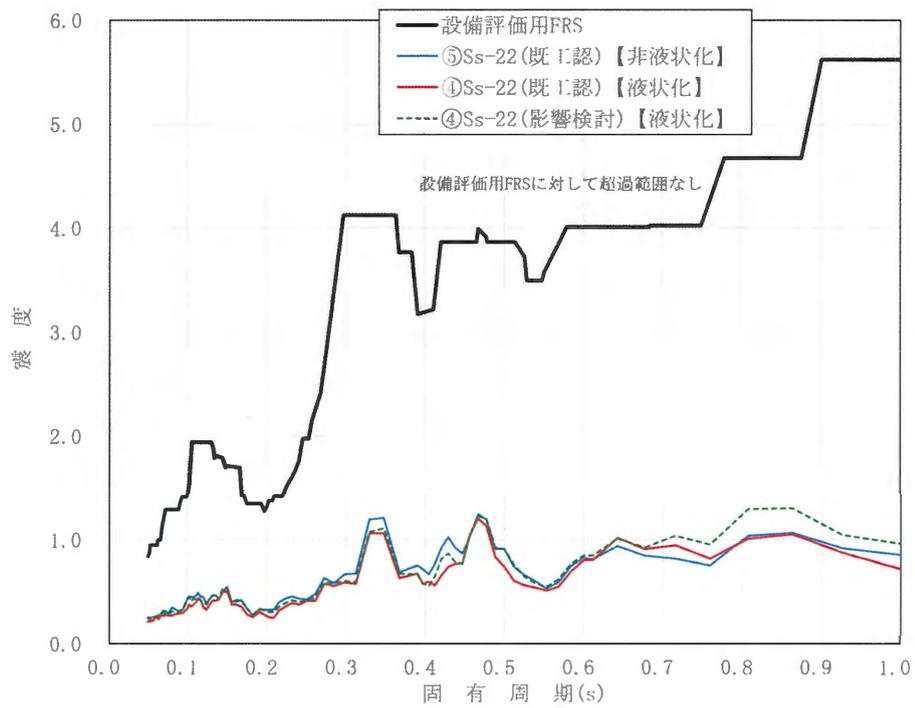


図 2.5.1-11 FRS の比較結果 (水平方向 EL. -4.848m h=2.0%)

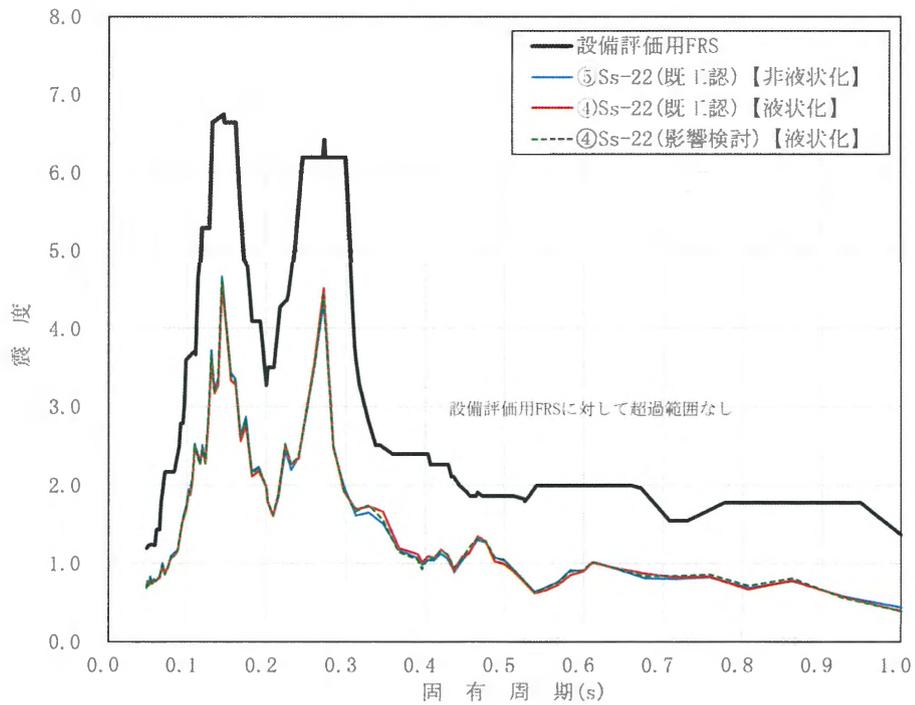


図 2.5.1-12 FRS の比較結果 (鉛直方向 EL. -4.848m h=2.0%)

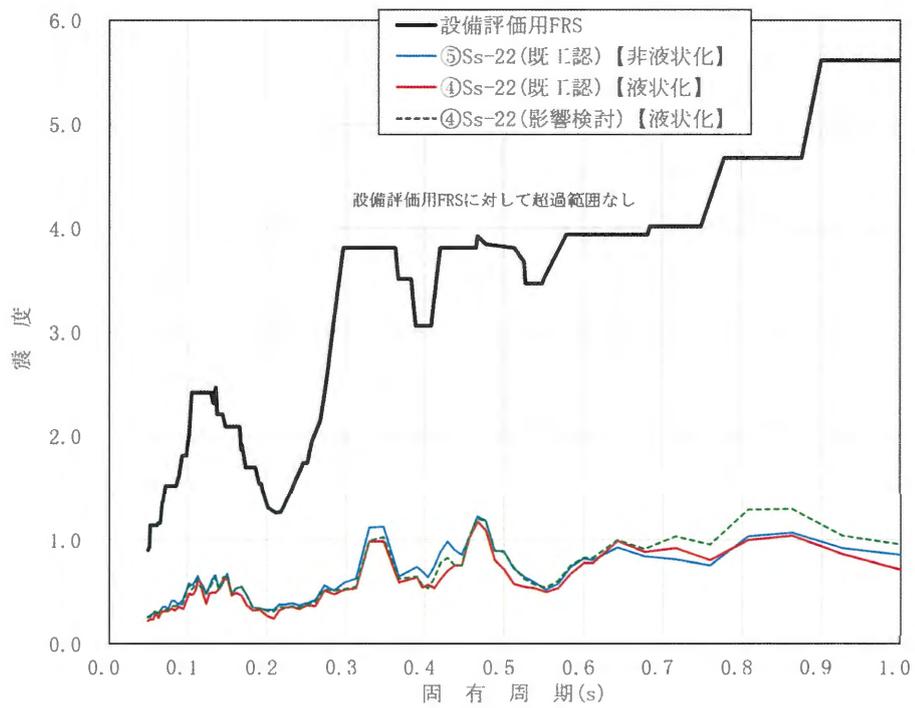


図 2.5.1-13 FRS の比較結果 (水平方向 EL. -6.540m h=2.0%)

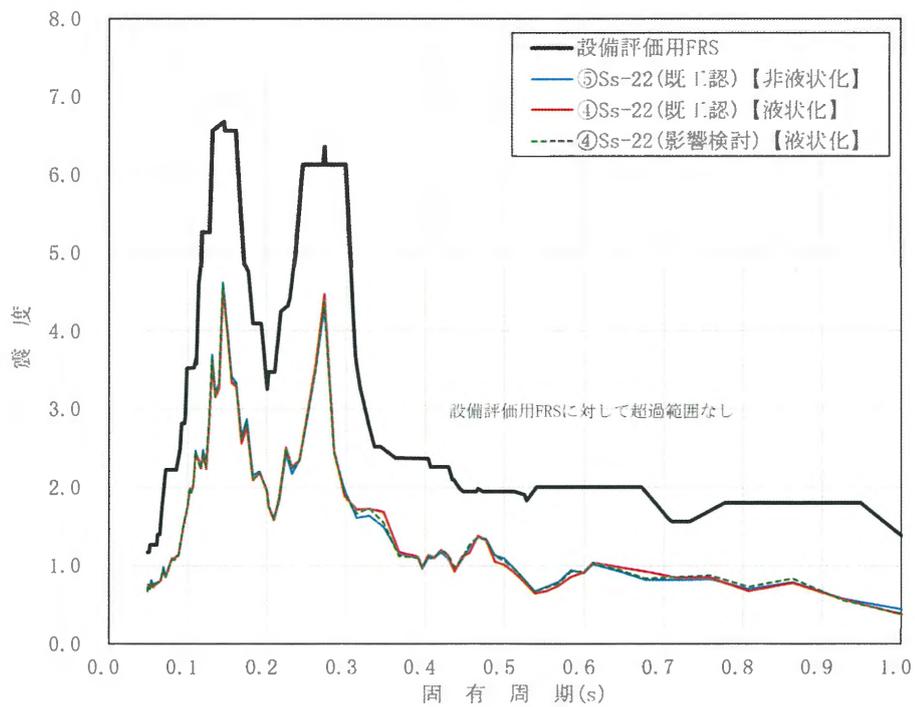


図 2.5.1-14 FRS の比較結果 (鉛直方向 EL. -6.540m h=2.0%)

2.5.2 ④-④断面に対する影響検討結果

(1) 影響検討ケース

「1.2.2 影響評検討ケースの選定方針」及び「2.2 影響検討ケースの選定」に示すとおり、④-④断面の追加地盤改良体（セメント改良及び薬液注入）は、地盤ケース④～⑥の全ケースについて、影響検討を実施する。また、地震動については、既工認にて地盤ケース④、⑥を実施したS s - 2 1を用いる。さらに、モデル変更前後の応答の傾向確認のため、基本ケースである⑤ケース及び全ての周期帯で比較的大きい加速度を示すS s - D 1（H +, V +）を確認波として実施する。

(2) 影響検討方法

「1.2.4 影響検討方針」(2)に示すとおり、地盤ケース④～⑥の全ケースについて、影響検討モデルによる最大応答加速度（Z P A）及び床応答曲線（F R S）と既工認時の最大応答加速度（Z P A）及び床応答曲線（F R S）とを比較し影響有無を確認する。また、既工認の耐震評価に適用している設備評価用Z P A及びF R Sは、地震応答解析で得られた応答加速度に対して、既工認の添付書類「V-2-1-7 設計用床応答曲線の作成方針」に基づき余裕を確保した条件で設定している。このため、設備評価用と影響検討ケースのZ P A及びF R Sを比較して大小関係を確認し、耐震評価への影響有無を確認する。

(3) 影響検討結果

表 2.5.2-1～表 2.5.2-4 に各地盤ケースにおけるZ P Aの比較結果を、図 2.5.2-1～図 2.5.2-24 に各地盤ケースにおけるF R Sの比較結果を示す。

比較した結果、影響検討モデルによるZ P A及びF R Sは、既工認ケースと大差がないことを確認した。また、設備評価用Z P A及びF R Sに対して十分な余裕があることを確認した。したがって、追加地盤改良体（セメント改良及び薬液注入）を考慮した場合でも、「1.2.1 影響対象施設・設備の抽出」に示す影響検討対象となる設備への耐震性に影響はない。

表 2.5.2-1 ZPAの比較結果（地盤ケース④S s - 2 1）

評価断面	EL. (m)	方向	最大応答加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)			比率 (I/II)
			④S s - 2 1 (既工認)	(I) ④S s - 2 1 (影響検討)	(II) 設備評価用 (既工認)	
取水構造物 (④-④断面) (NS方向その2)	0.30	水平	0.20	0.21	0.91	0.24
		鉛直	0.56	0.58	0.86	0.68
	-6.49	水平	0.21	0.22	0.95	0.24
		鉛直	0.48	0.47	0.70	0.68
	-7.40	水平	0.18	0.19	0.78	0.25
		鉛直	0.46	0.49	0.67	0.74
	-7.46	水平	0.19	0.21	0.91	0.24
		鉛直	0.48	0.47	0.70	0.68

表 2.5.2-2 ZPAの比較結果（地盤ケース⑤S s - 2 1）

評価断面	EL. (m)	方向	最大応答加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)			比率 (I/II)
			⑤S s - 2 1 (既工認)	(I) ⑤S s - 2 1 (影響検討)	(II) 設備評価用 (既工認)	
取水構造物 (④-④断面) (NS方向その2)	0.30	水平	0.20	0.21	0.91	0.24
		鉛直	0.57	0.58	0.86	0.68
	-6.49	水平	0.22	0.22	0.95	0.24
		鉛直	0.47	0.47	0.70	0.68
	-7.40	水平	0.20	0.19	0.78	0.25
		鉛直	0.48	0.50	0.67	0.75
	-7.46	水平	0.21	0.21	0.91	0.24
		鉛直	0.47	0.47	0.70	0.68

表 2.5.2-3 ZPAの比較結果（地盤ケース⑤S s-D1 (H+, V+)）

評価断面	EL. (m)	方向	最大応答加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)			比率 (I/II)
			⑤S s-D1 (H+, V+) (既工認)	(I) ⑤S s-D1 (H+, V+) (影響検討)	(II) 設備評価用 (既工認)	
取水構造物 (④-④断面) (NS方向その2)	0.30	水平	0.25	0.24	0.91	0.27
		鉛直	0.52	0.53	0.86	0.62
	-6.49	水平	0.26	0.25	0.95	0.27
		鉛直	0.45	0.46	0.70	0.66
	-7.40	水平	0.22	0.22	0.78	0.29
		鉛直	0.45	0.45	0.67	0.68
	-7.46	水平	0.25	0.24	0.91	0.27
		鉛直	0.45	0.46	0.70	0.66

表 2.5.2-4 ZPAの比較結果（地盤ケース⑥S s-21）

評価断面	EL. (m)	方向	最大応答加速度 ($\times 9.8\text{m/s}^2$)			比率 (I/II)
			⑥S s-21 (既工認)	(I) ⑥S s-21 (影響検討) pp	(II) 設備評価用 (既工認)	
取水構造物 (④-④断面) (NS方向その2)	0.30	水平	0.21	0.21	0.91	0.24
		鉛直	0.58	0.59	0.86	0.69
	-6.49	水平	0.23	0.23	0.95	0.25
		鉛直	0.48	0.48	0.70	0.69
	-7.40	水平	0.21	0.20	0.78	0.26
		鉛直	0.48	0.51	0.67	0.77
	-7.46	水平	0.22	0.22	0.91	0.25
		鉛直	0.48	0.48	0.70	0.69

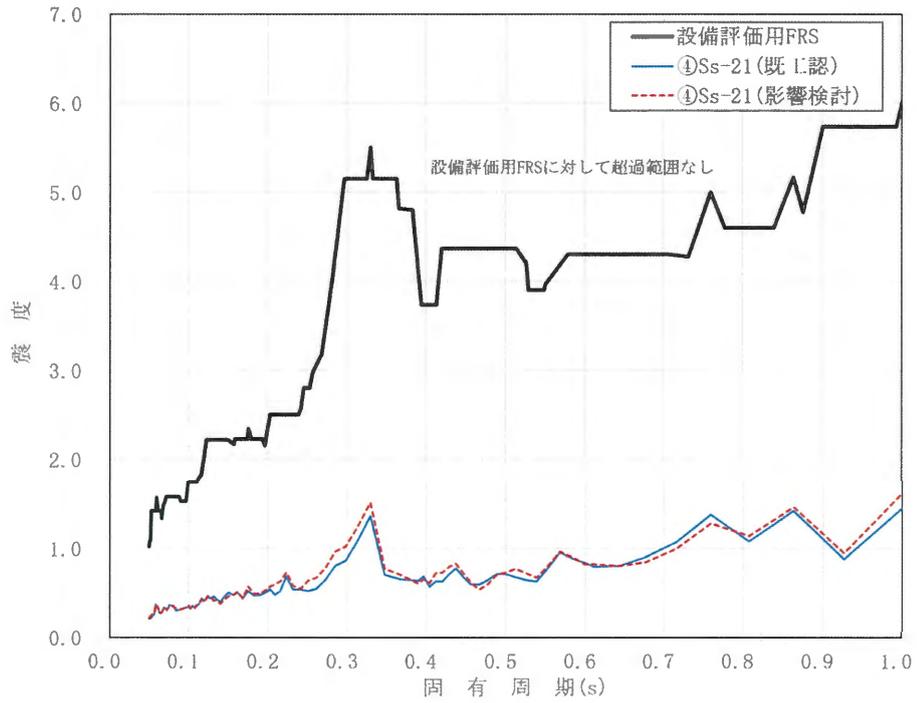


図 2.5.2-1 FRSの比較結果（地盤ケース④，水平方向 EL.0.30m, h=2.0%）

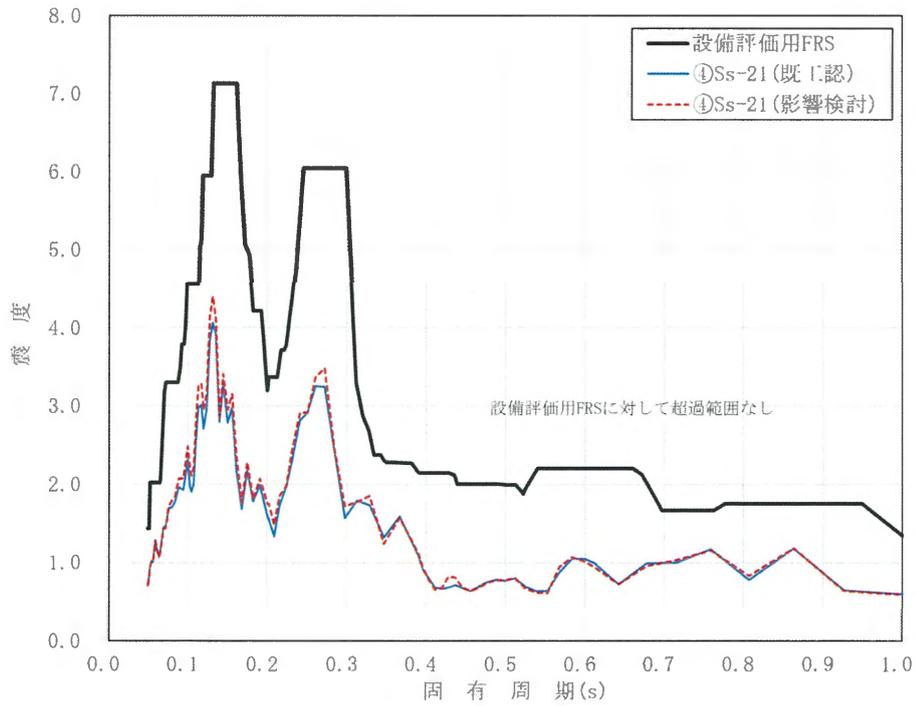


図 2.5.2-2 FRSの比較結果（地盤ケース④，鉛直方向 EL.0.30m, h=2.0%）

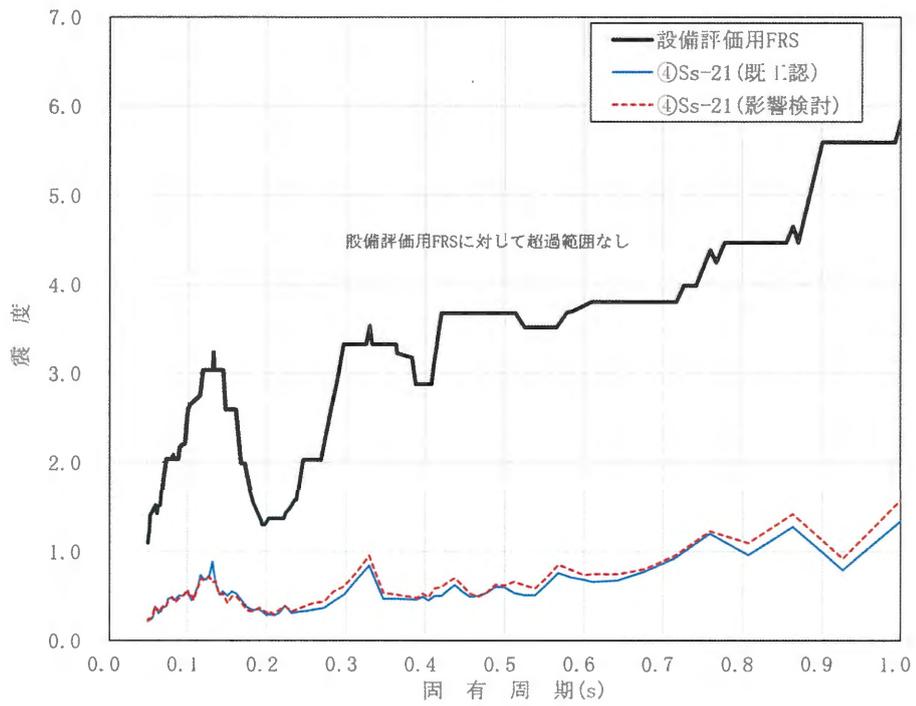


図 2.5.2-3 FRS の比較結果 (地盤ケース④, 水平方向, EL. -6.49m, h=2.0%)

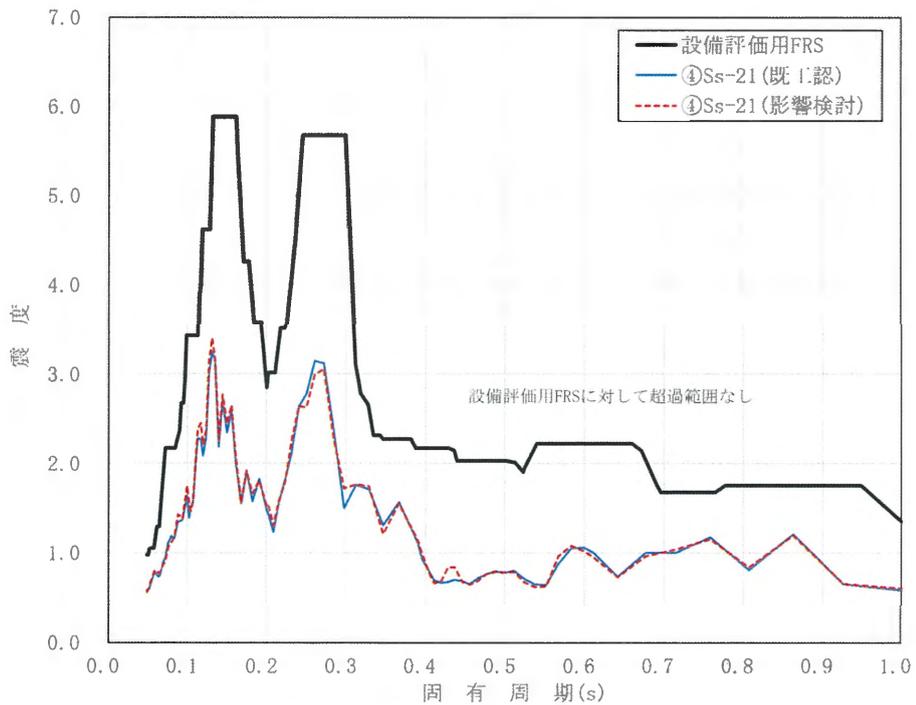


図 2.5.2-4 FRS の比較結果 (地盤ケース④, 鉛直方向, EL. -6.49m, h=2.0%)

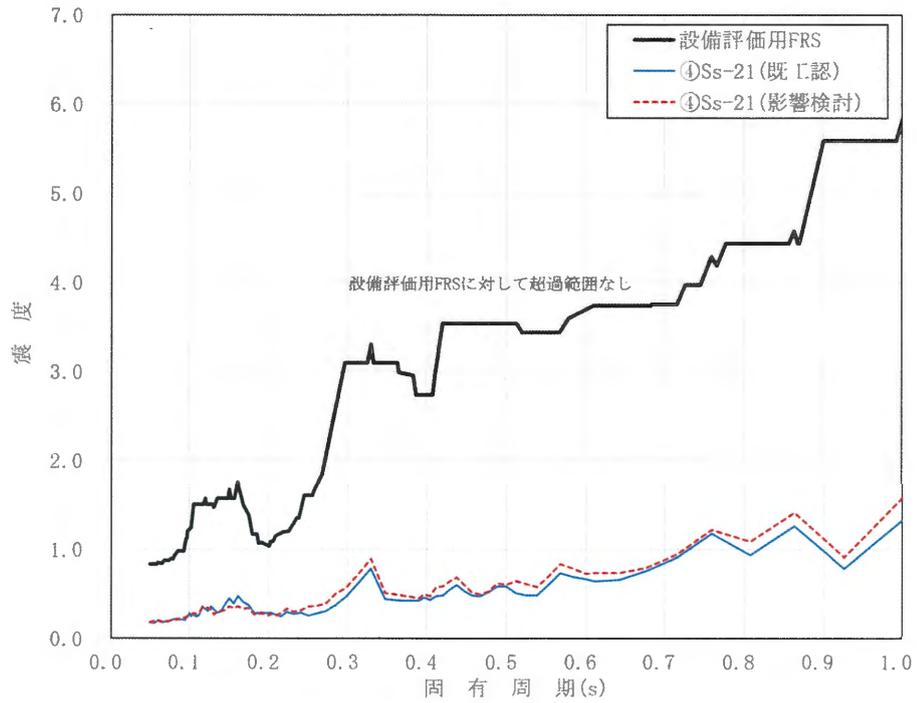


図 2.5.2-5 FRS の比較結果 (地盤ケース④, 水平方向, EL. -7.40m, h=2.0%)

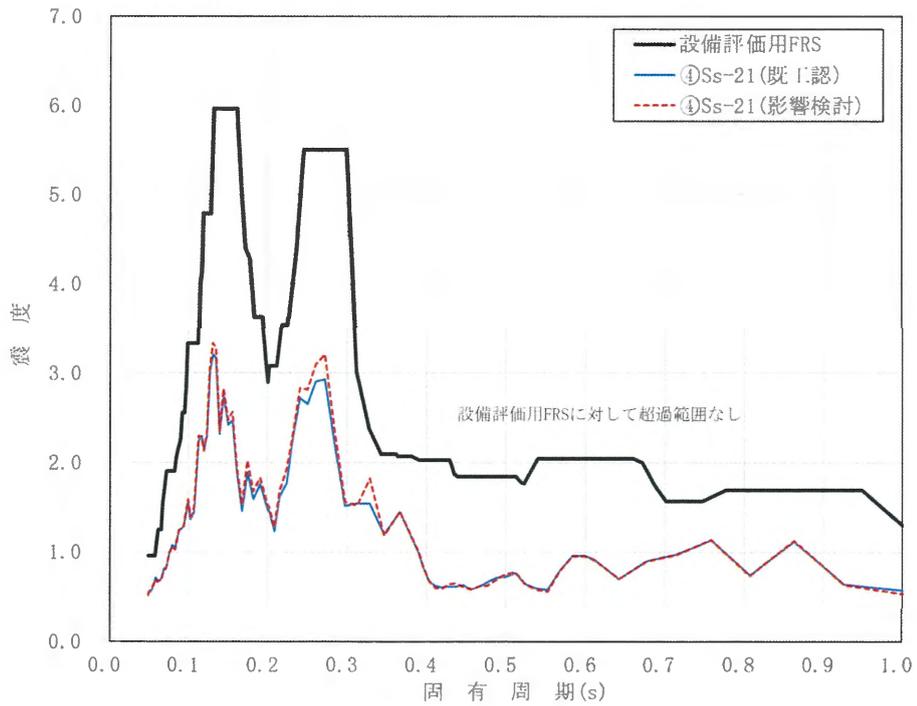


図 2.5.2-6 FRS の比較結果 (地盤ケース④, 鉛直方向, EL. -7.40m, h=2.0%)

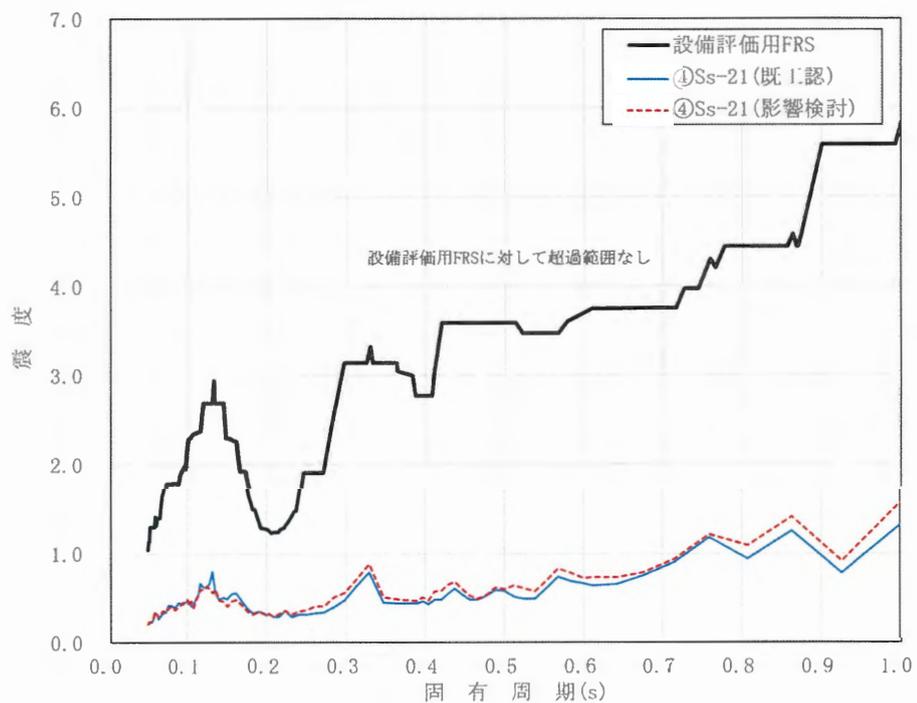


図 2.5.2-7 FRS の比較結果 (地盤ケース④, 水平方向, EL.-7.46m, h=2.0%)

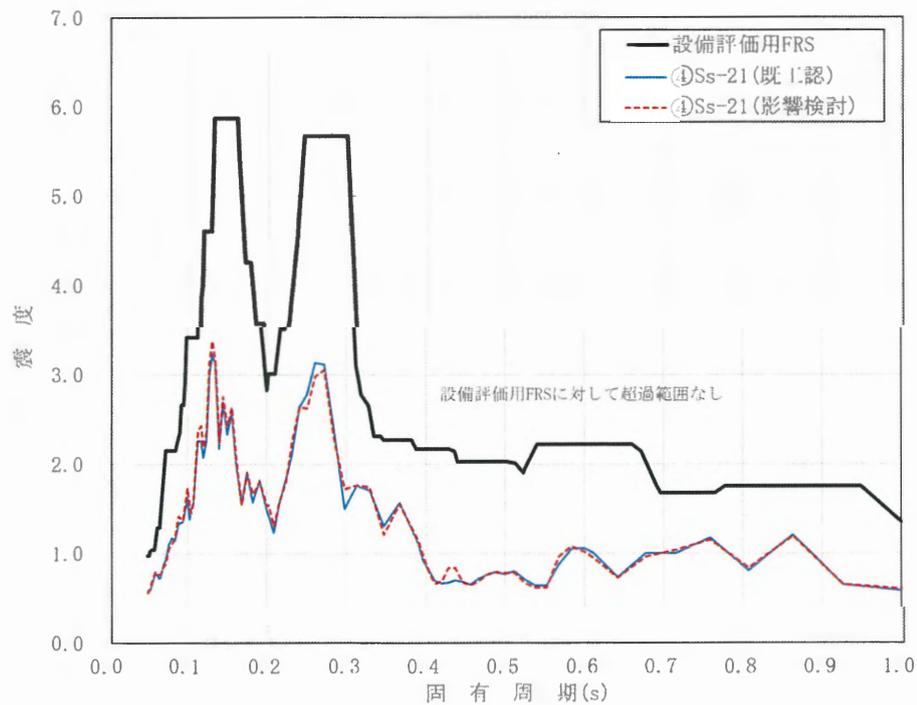


図 2.5.2-8 FRS の比較結果 (地盤ケース④, 鉛直方向, EL.-7.46m, h=2.0%)

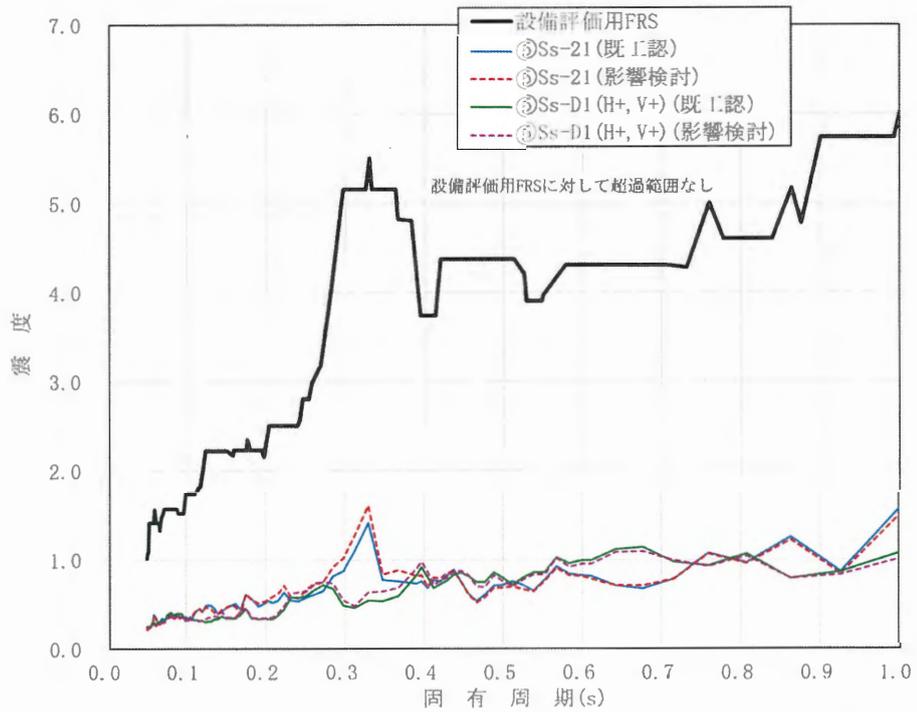


図 2.5.2-9 FRSの比較結果（地盤ケース⑤，水平方向，EL.0.30m，h=2.0%）

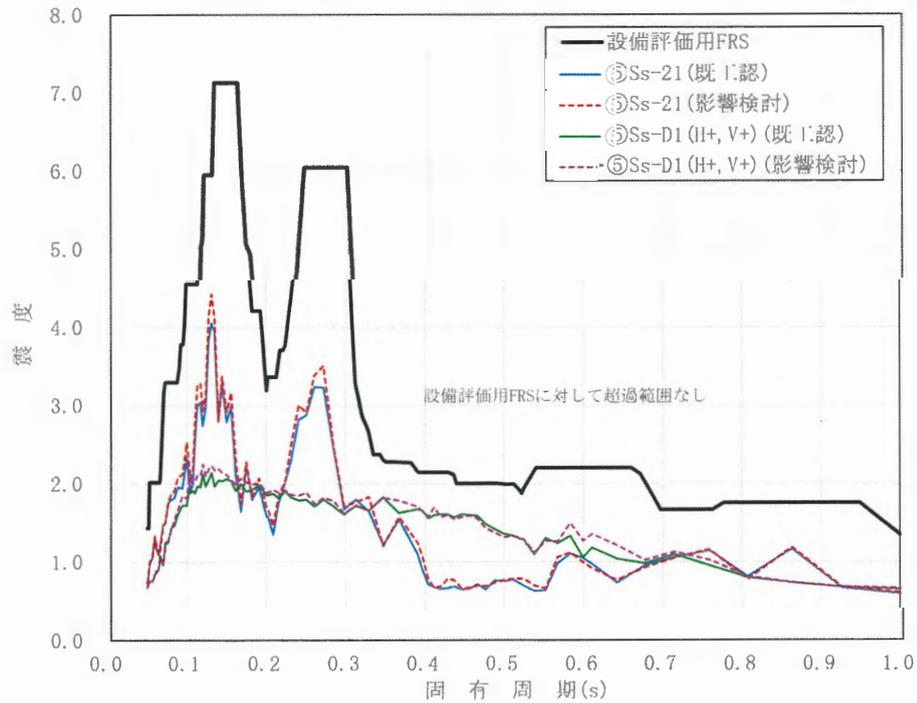


図 2.5.2-10 FRSの比較結果（地盤ケース⑤，鉛直方向，EL.0.30m，h=2.0%）

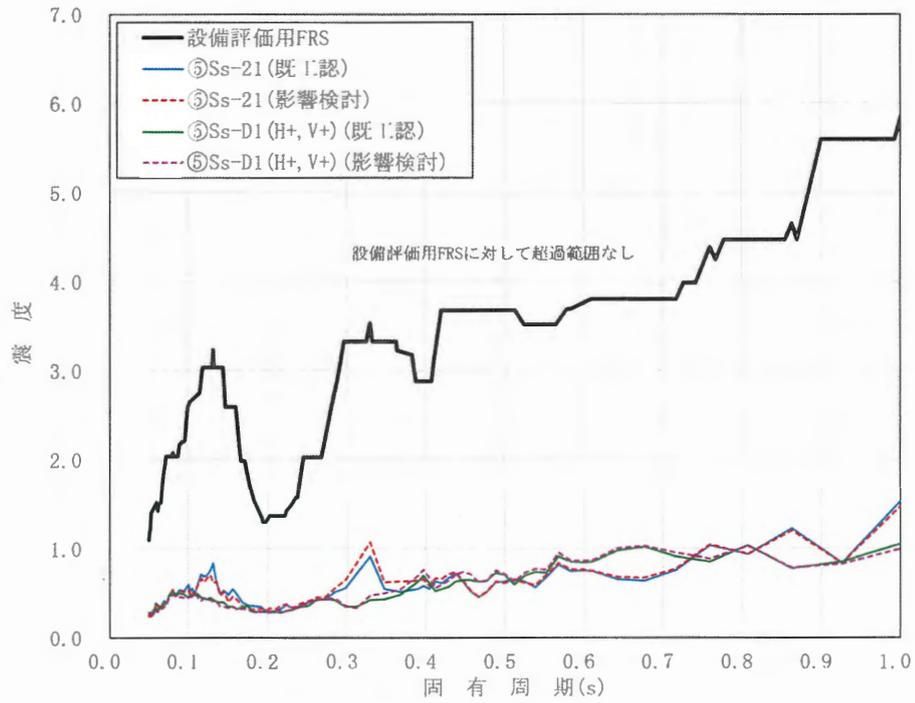


図 2.5.2-11 FRS の比較結果 (地盤ケース⑤, 水平方向, EL. -6.49m, h=2.0%)

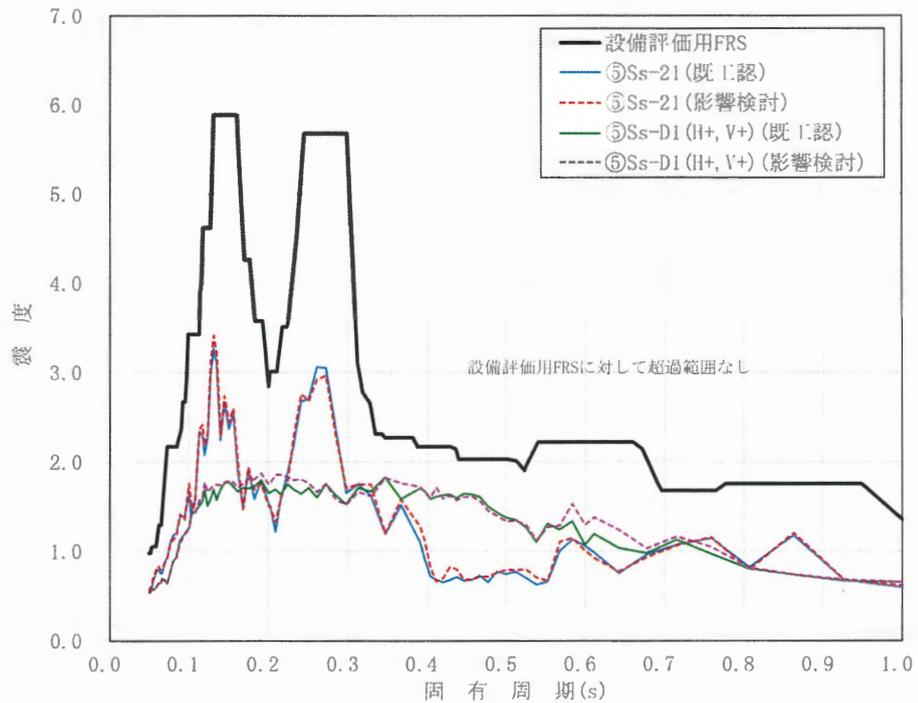


図 2.5.2-12 FRS の比較結果 (地盤ケース⑤, 鉛直方向, EL. -6.49m, h=2.0%)

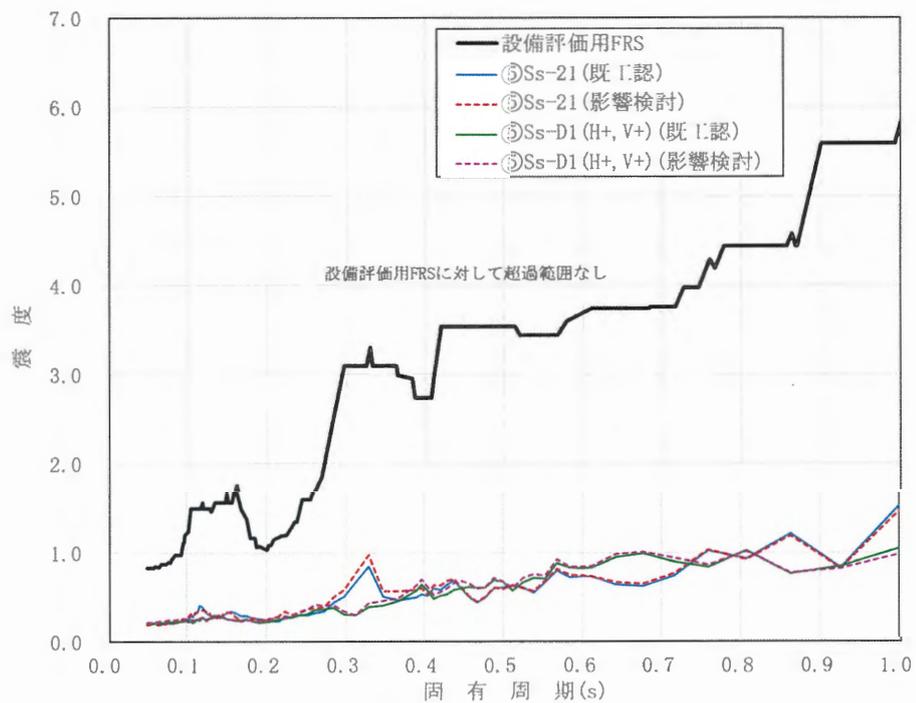


図 2.5.2-13 FRSの比較結果（地盤ケース㊸，水平方向，EL. -7.40m，h=2.0%）

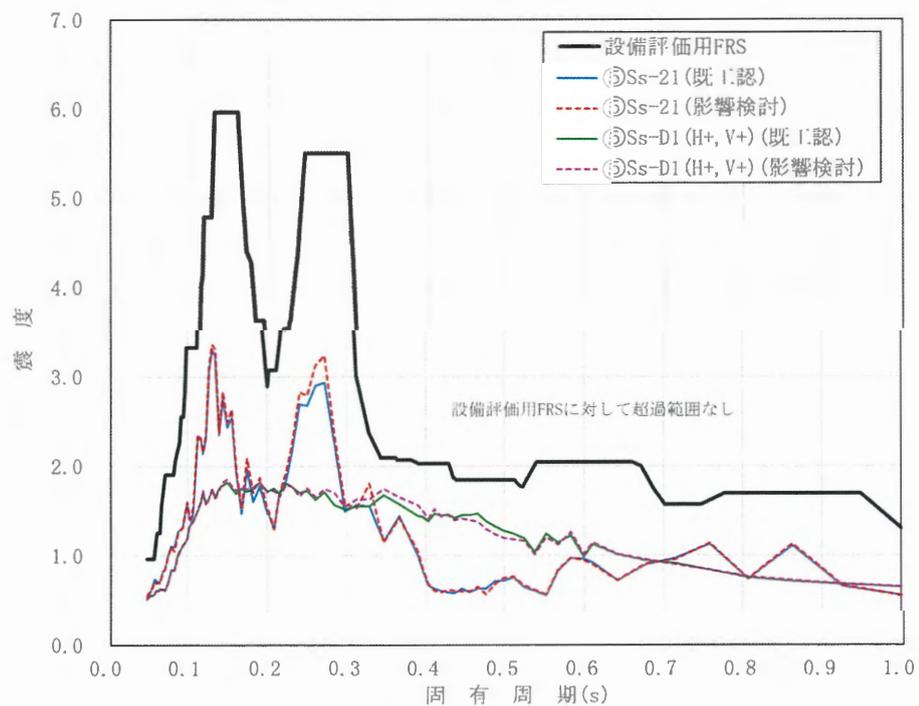


図 2.5.2-14 FRSの比較結果（地盤ケース㊸，鉛直方向，EL. -7.40m，h=2.0%）

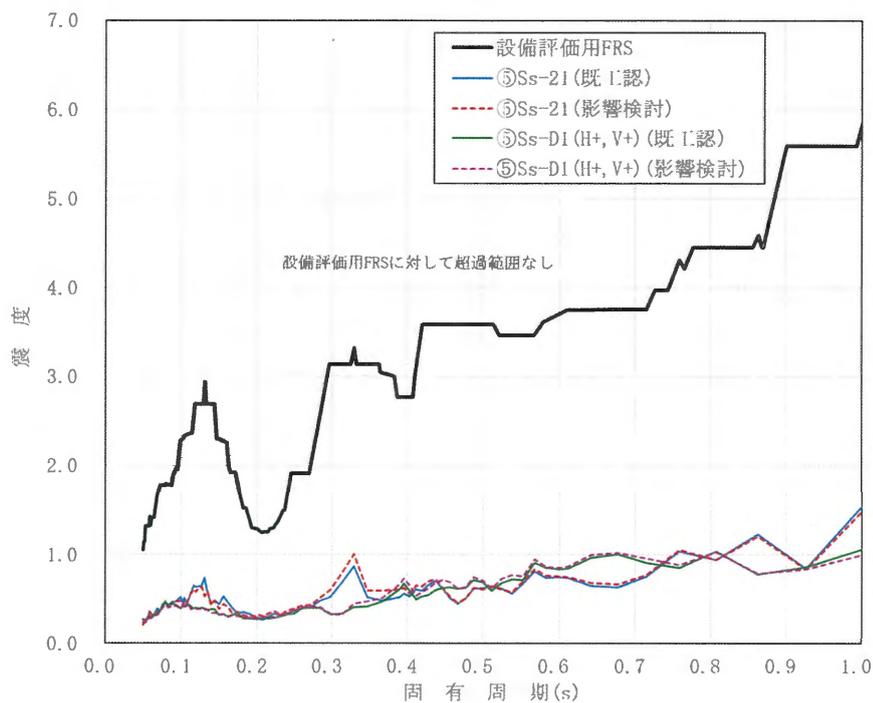


図 2.5.2-15 FRSの比較結果（地盤ケース⑤，水平方向，EL. -7.46m，h=2.0%）

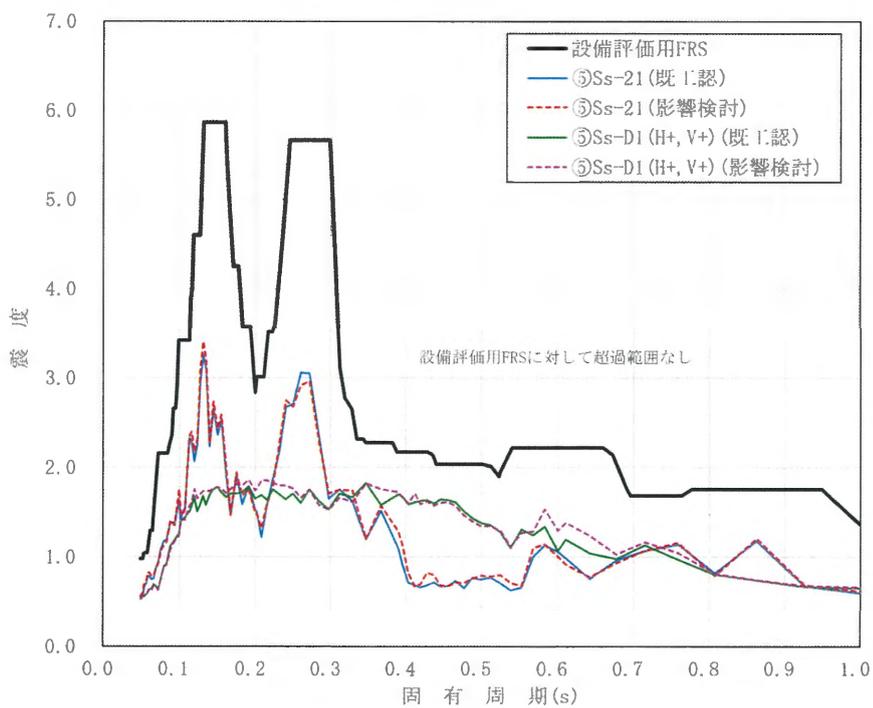


図 2.5.2-16 FRSの比較結果（地盤ケース⑤，鉛直方向，EL. -7.46m，h=2.0%）

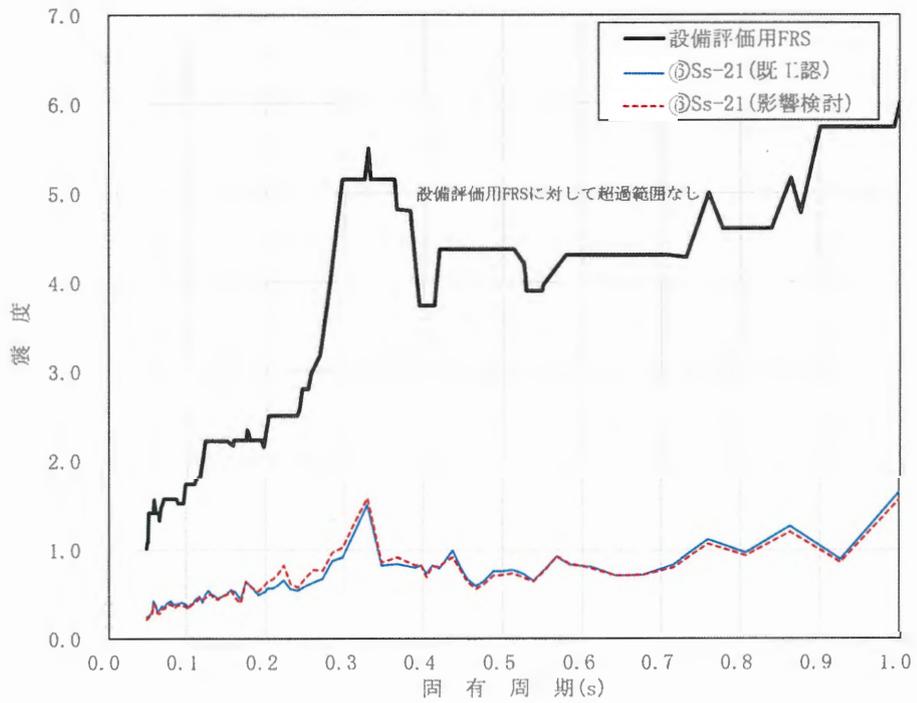


図 2.5.2-17 FRSの比較結果（地盤ケース⑥，水平方向，EL.0.30m，h=2.0%）

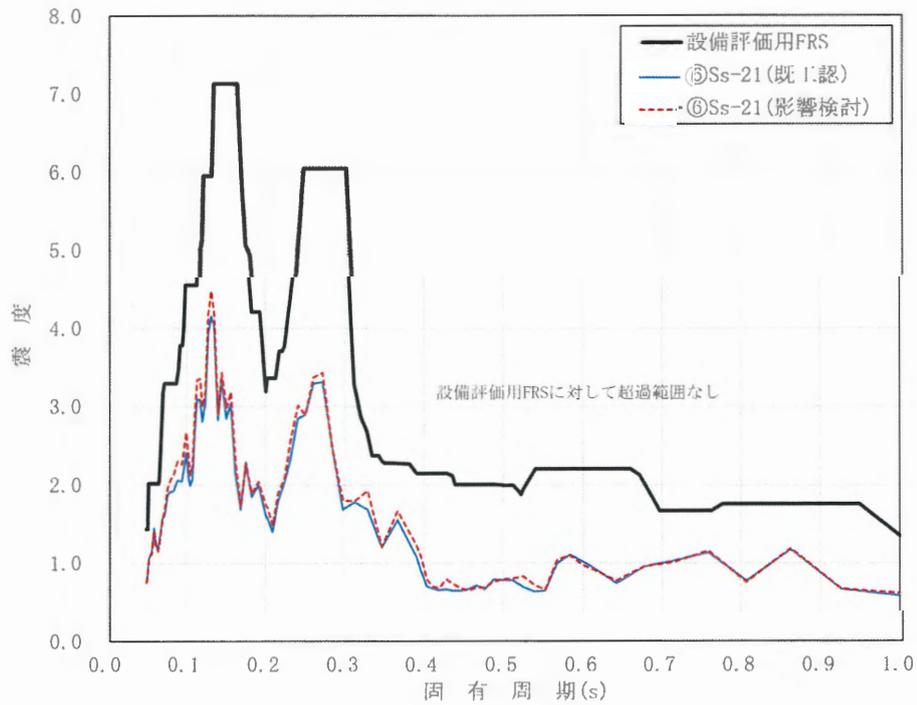


図 2.5.2-18 FRSの比較結果（地盤ケース⑥，鉛直方向，EL.0.30m，h=2.0%）

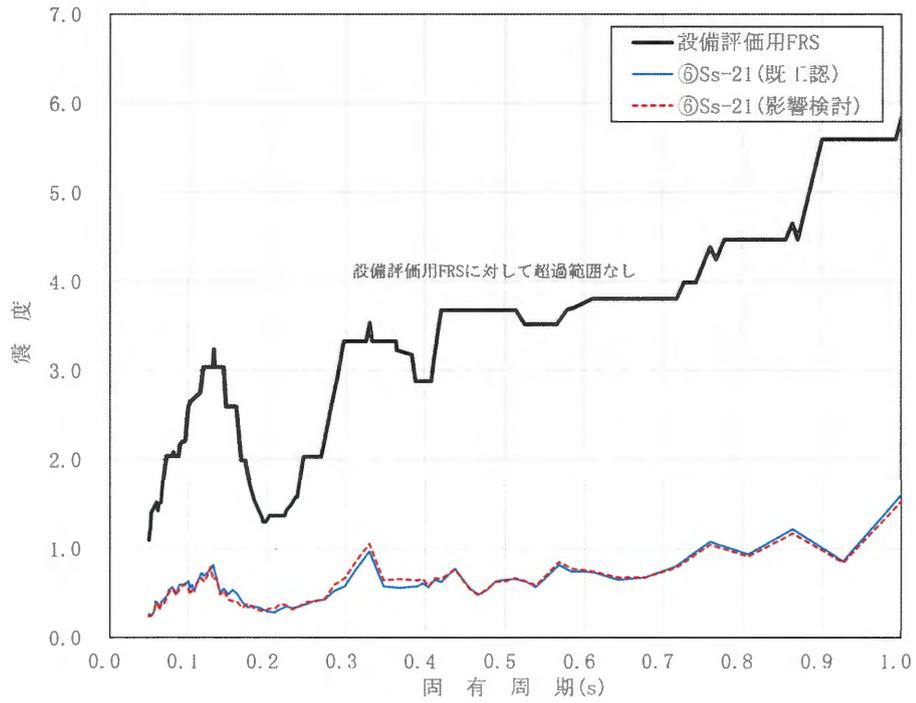


図 2.5.2-19 FRS の比較結果 (地盤ケース⑥, 水平方向, EL. -6.49m, h=2.0%)

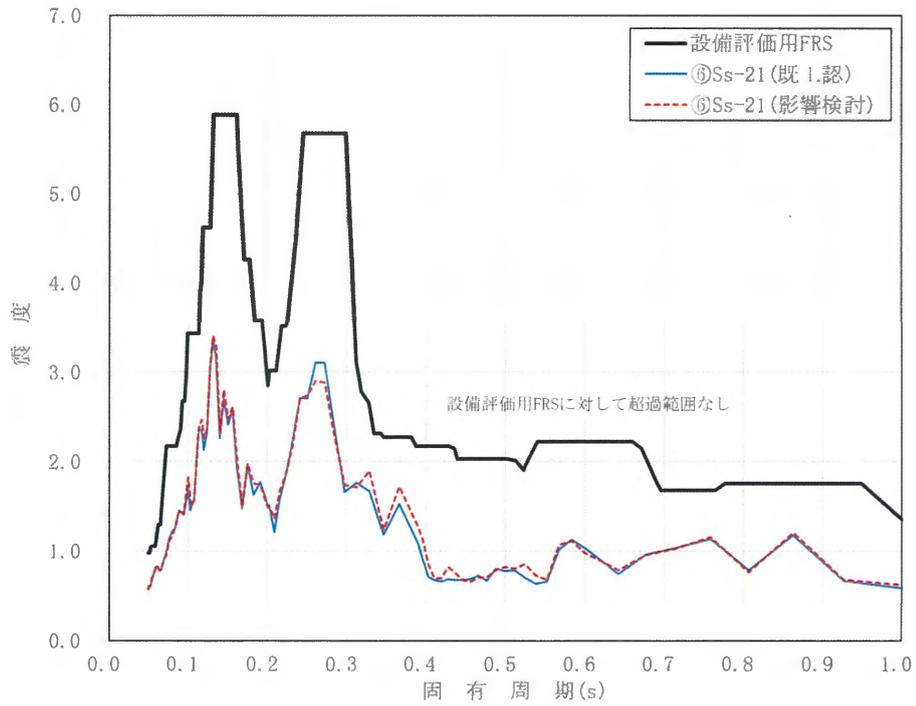


図 2.5.2-20 FRS の比較結果 (地盤ケース⑥, 鉛直方向, EL. -6.49m, h=2.0%)

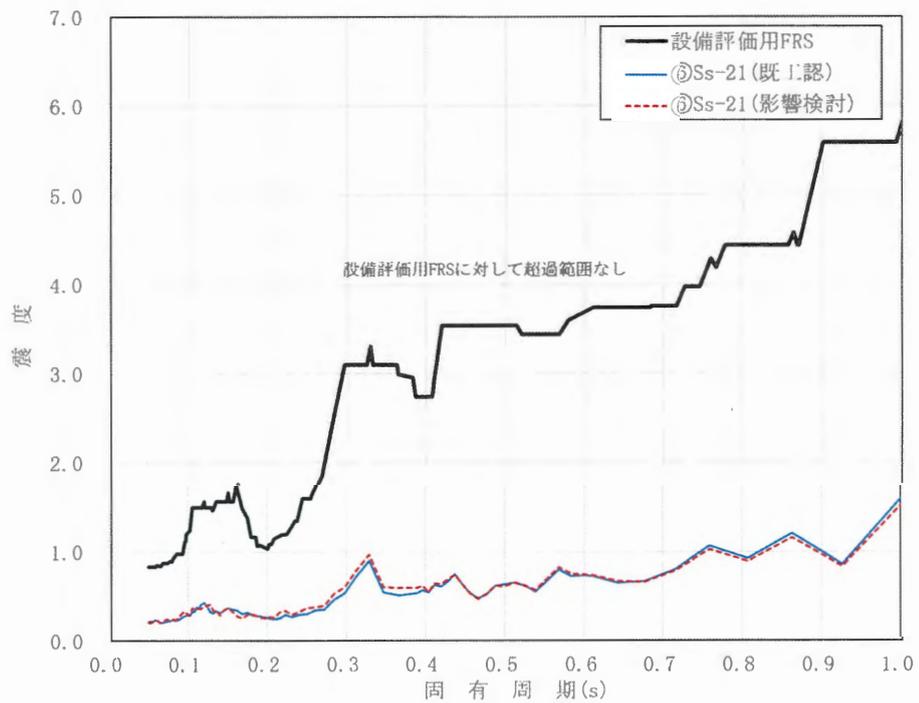


図 2.5.2-21 FRSの比較結果（地盤ケース㊸，水平方向，EL. -7.40m, h=2.0%）

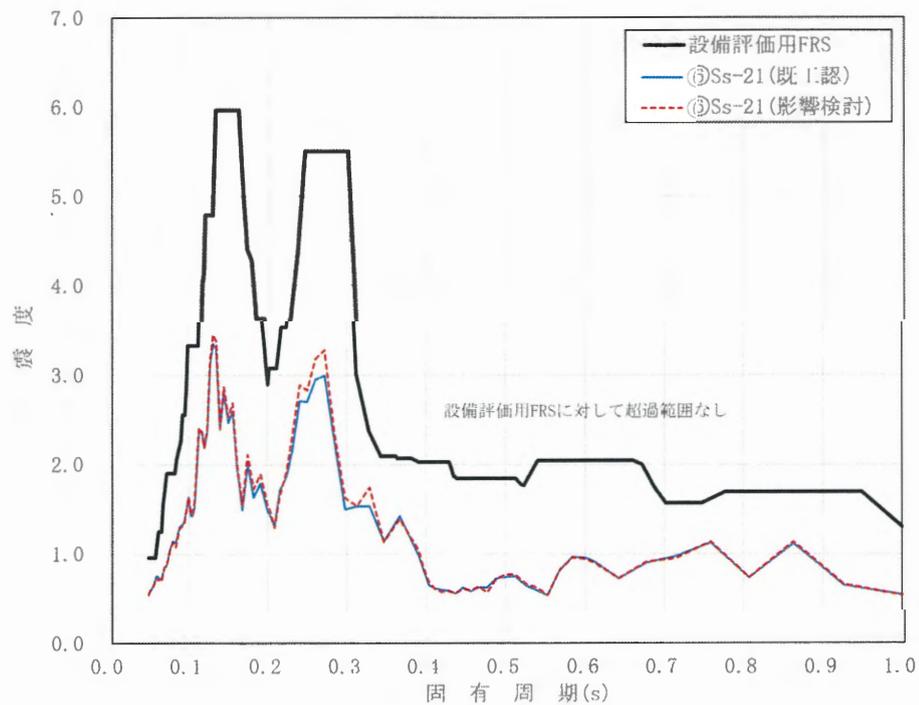


図 2.5.2-22 FRSの比較結果（地盤ケース㊸，鉛直方向，EL. -7.40m, h=2.0%）

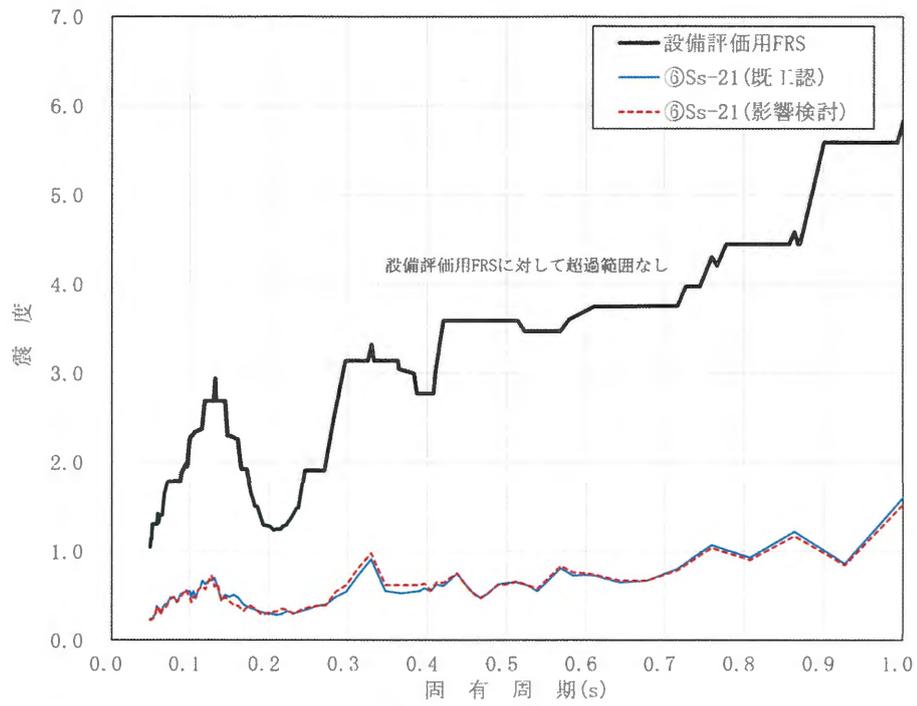


図 2.5.2-23 FRSの比較結果（地盤ケース㊦，水平方向，EL. -7.46m，h=2.0%）

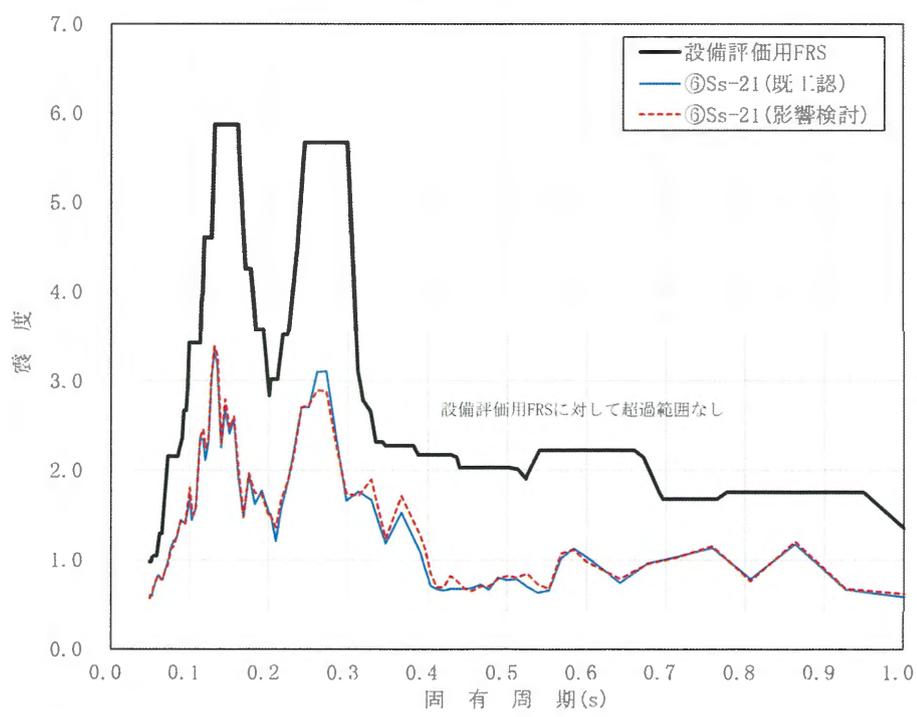


図 2.5.2-24 FRSの比較結果（地盤ケース㊦，鉛直方向，EL. -7.46m，h=2.0%）

防潮堤（鋼製防護壁）の周辺施設への影響に関する参考資料

目 次

- (参考1) 既工認時の耐震評価における検討ケースについて
- (参考2) 周辺施設への影響検討における影響検討ケースの選定

(参考1) 既工認時の耐震評価における検討ケースについて

本資料は、既工認時の施設及び設備の耐震評価における検討ケースに関する記載を再掲するものである。

1. 検討ケースについて

1.1 地盤ケースについて

地盤剛性のばらつきの影響を考慮するため、原地盤におけるせん断波速度の原位置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 σ を用いて、せん断波速度を「回帰曲線 $+1\sigma$ 」(以下「 $+1\sigma$ 」という。)とする解析ケース(地盤ケース②, ⑥)及び「回帰曲線 -1σ 」(以下「 -1σ 」という。)とする解析ケース(地盤ケース③)を設定する。

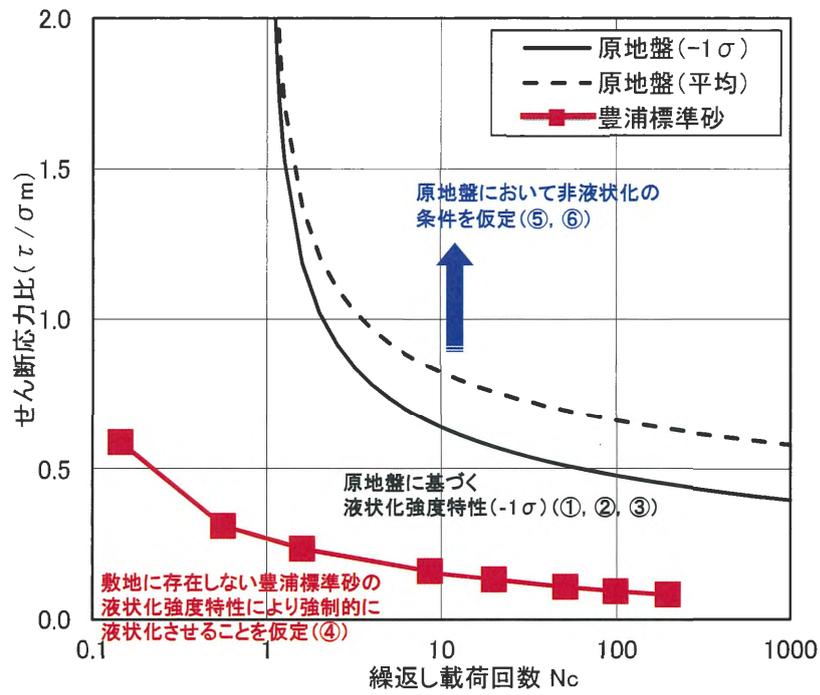
地盤の液状化強度特性は、代表性及び網羅性を踏まえた上で保守性を考慮し、原地盤の液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差 σ を用いて、液状化強度特性を(-1σ)にて設定することを基本とする(地盤ケース①, ②, ③)。

また、構造物への地盤変位に対する保守的な配慮として、敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性により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を設定する(地盤ケース④)。さらに、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、地盤の非液状化の条件を仮定した解析ケースを設定する(地盤ケース⑤, ⑥)。

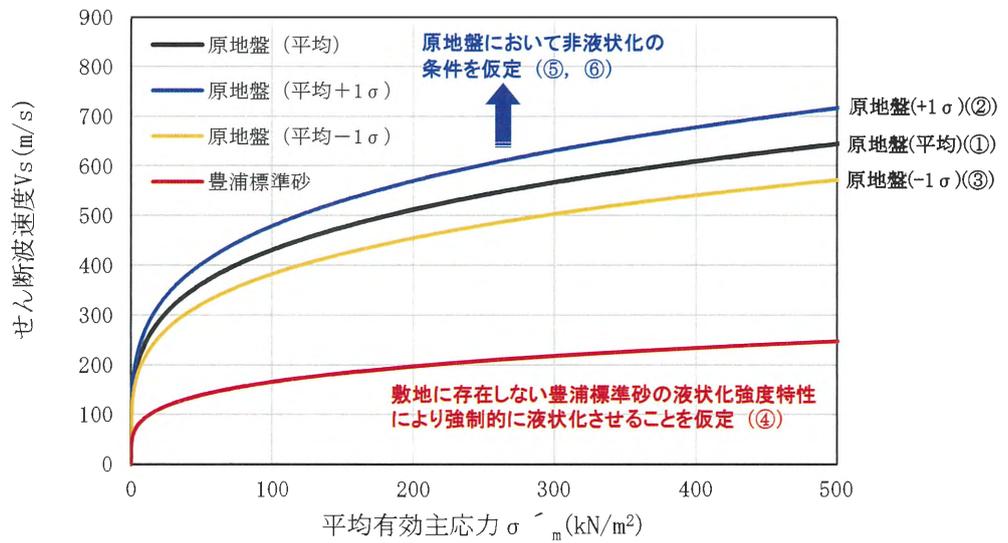
上記の地盤剛性及び液状化強度特性の設定を組合せた解析ケース(地盤ケース①~⑥)を実施することにより、地盤物性のばらつきの影響を網羅的に考慮する。

以上の各地盤ケースにおける液状化強度の関係を参考図 1-1 に、各地盤ケースにおけるせん断波強度 V_s の関係を参考図 1-2 に、耐震評価で実施する地盤ケースを参考図 1-3 に示す。

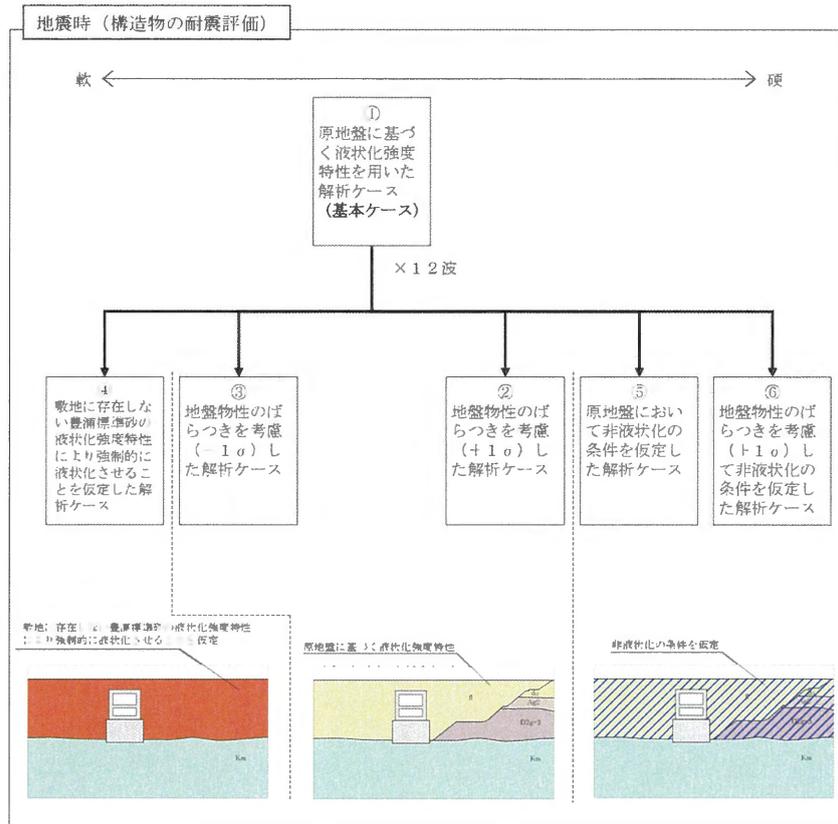
なお、各種物性値の設置については、平成 30 年 10 月 18 日付け原規規発第 1810181 号にて認可された工事計画の添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」及び補足説明資料「地盤の支持性能について」を参照する。



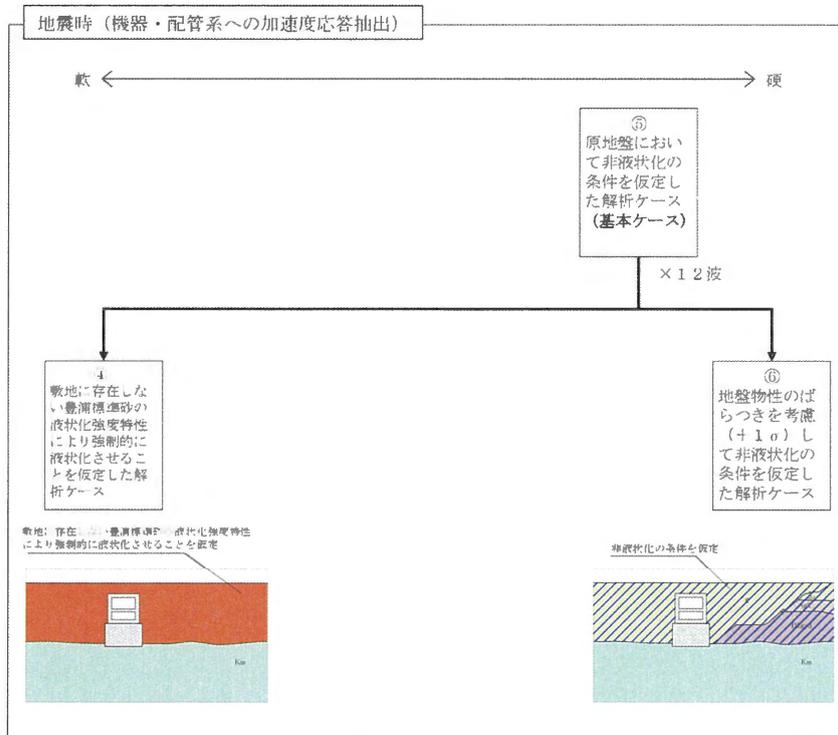
参考図 1-1 各地盤ケースにおける液状化強度の関係



参考図 1-2 各地盤ケースにおけるせん断波強度 Vs の関係



（施設の耐震評価）



（設備の耐震評価）

参考図 1-3 耐震評価で実施する地盤ケース

1.2 基準地震動 S_s について

基準地震動 S_s については、既工認と同様、参考表 1-1 及び参考表 1-2 に示す全 8 波を検討対象とする。

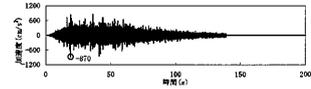
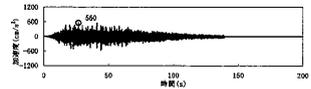
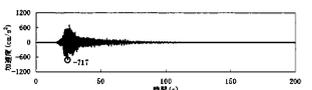
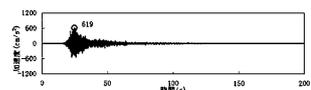
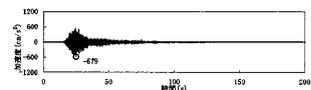
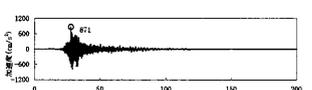
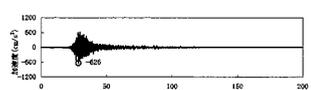
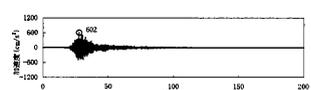
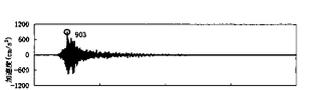
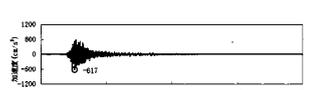
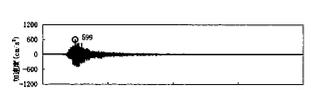
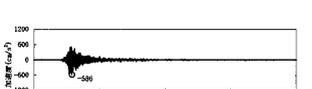
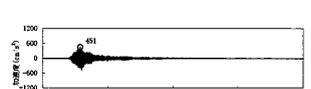
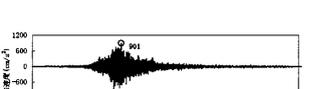
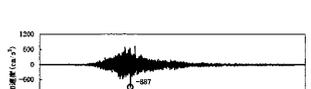
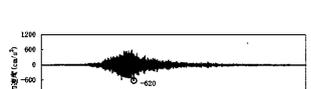
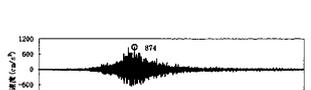
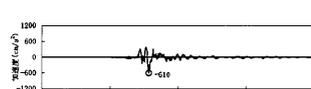
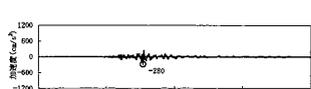
参考表 1-1 基準地震動 S_s

基準地震動	備考
Ss-D1	応答スペクトル手法による基準地震動
Ss-11	F1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点 1)
Ss-12	F1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点 2)
Ss-13	F1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動 (短周期レベルの不確かさ, 破壊開始点 3)
Ss-14	F1 断層～北方陸域の断層～塩ノ平地震断層の同時活動 (断層傾斜角の不確かさ, 破壊開始点 2)
Ss-21	2011 年東北地方太平洋沖型地震 (短周期レベルの不確かさ)
Ss-22	2011 年東北地方太平洋沖型地震 (SMGA 位置と短周期レベルの不確かさの重畳)
Ss-31	2004 年北海道留萌支庁南部地震の検討結果に保守性を考慮した地震動

なお、基準地震動 S_s のうち、特定の方向性を有しない地震動 (Ss-D1 及び Ss-31) については、位相を反転させた場合の影響も確認する。

断層モデル波である $S_s-11 \sim S_s-22$ については、特定の方向性を有することから、構造物の評価対象断面方向を考慮し、方位補正を行う。具体的には南北方向及び東西方向の地震動について構造物の評価断面方向の成分を求め、各々を足し合わせることで方位補正した地震動を設定する。

参考表 1-2 解放基盤面における基準地震動 S_s の最大加速度一覧

基準 地震動	最大加速度 (cm/s ²)		
	NS 成分	EW 成分	UD 成分
Ss-D1	870 		560 
Ss-11	717 	619 	579 
Ss-12	871 	626 	602 
Ss-13	903 	617 	599 
Ss-14	586 	482 	451 
Ss-21	901 	887 	620 
Ss-22	1009 	874 	736 
Ss-31	610 		280 

2. 耐震評価における検討ケースの組合せについて

2.1 施設の耐震評価

施設の耐震評価においては、基準地震動 S_s 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波を用いて地盤ケース①を実施する。

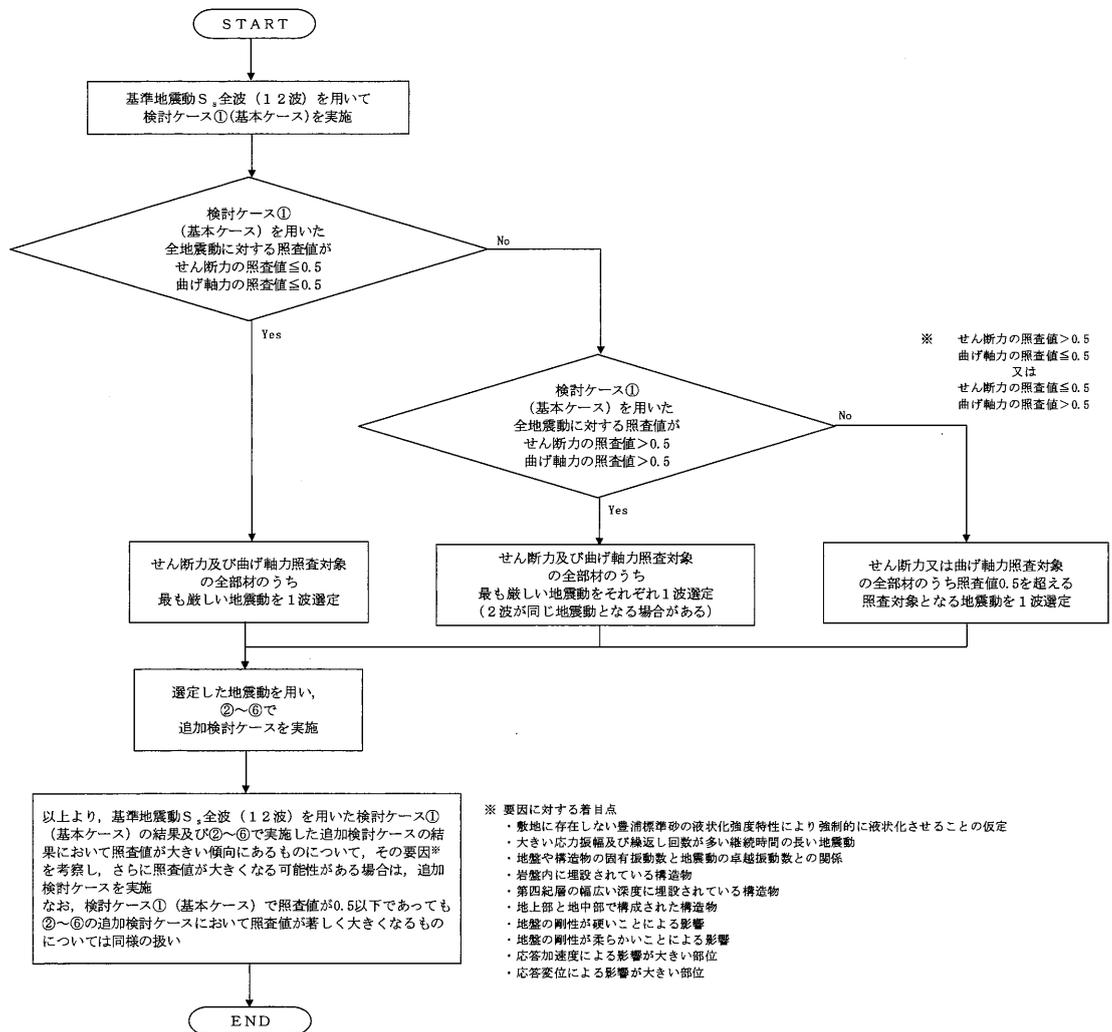
上記の地盤ケース①において、せん断力照査及び曲げ軸力照査がせん断力照査及び曲げ軸力照査をはじめとした全ての照査項目について、各照査値が最も厳しい（許容限界に対する余裕が最も小さい）地震動を用い、地盤ケース②～⑥の中から追加検討ケースを実施する。最も厳しい地震動の選定は、照査値 1.0 に対して 2 倍の余裕となる照査値 0.5 以上を相対的に厳しい地震動の選定の目安として実施する。

施設の耐震評価における検討ケースの組合せを参考表 1-3 に、地盤ケース②～⑥の追加検討ケースを実施する地震動の選定フローを参考図 1-4 に示す。

参考表 1-3 施設の耐震評価における検討ケースの組合せ

解析ケース (地盤ケース)		①	②	③	④	⑤	⑥
		原地盤に基づく液状化強度特性を用いた解析ケース(基本ケース)	地盤物性のばらつきを考慮(+1 σ)した解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮(-1 σ)した解析ケース	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	原地盤において非液状化の条件を仮定した解析ケース	地盤物性のばらつきを考慮(+1 σ)して非液状化の条件を仮定した解析ケース
地盤剛性の設定		原地盤のせん断波速度	原地盤のせん断波速度のばらつきを考慮(+1 σ)	原地盤のせん断波速度のばらつきを考慮(-1 σ)	敷地に存在しない豊浦標準砂のせん断波速度	原地盤のせん断波速度	原地盤のせん断波速度のばらつきを考慮(+1 σ)
液状化強度特性の設定		原地盤に基づく液状化強度特性(-1 σ)	原地盤に基づく液状化強度特性(-1 σ)	原地盤に基づく液状化強度特性(-1 σ)	敷地に存在しない豊浦標準砂の液状化強度特性	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_s-D1	(H+V+)	実施				
		(H+V-)	実施				
		(H-V+)	実施				
		(H-V-)	実施				
	S_s-11		実施				
	S_s-12		実施				
	S_s-13		実施				
	S_s-14		実施				
	S_s-21		実施				
	S_s-22		実施				
S_s-31	(H+V+)	実施					
	(H-V+)	実施					

全ての基準地震動 S_s に対して実施する①の解析ケース（基本ケース）において、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より追加検討ケースを実施する。



参考図 1-4 地盤ケース②~⑥の追加検討ケースを実施する地震動の選定フロー

2.2 設備の耐震評価

設備の耐震評価においては、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_s 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波を用いて地盤ケース⑤を実施する。

上記の地盤ケース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、地盤ケース④、⑥を実施し、地盤ケース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。

設備の耐震評価における検討ケースの組合せを参考表 1-4 に示す。

参考表 1-4 設備の耐震評価における検討ケースの組合せ

解析ケース (地盤ケース)		④ 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 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 地盤物性のばらつきを考慮 (+1 σ) して非液状化の条件を仮定した解析ケース	
地盤剛性の設定		敷地に存在しない豊浦標準砂のせん断波速度	原地盤のせん断波速度	原地盤のせん断波速度のばらつきを考慮 (+1 σ)	
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_s-D1	(H+V+)	全ての基準地震動 S_s に対して実施する⑤の検討ケース（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、④及び⑥より追加検討ケースを実施する。	実施	全ての基準地震動 S_s に対して実施する⑤の解析ケース（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、④及び⑥より追加検討ケースを実施する。
		(H+V-)		実施	
		(H-V+)		実施	
		(H-V-)		実施	
	S_s-11	実施			
	S_s-12	実施			
	S_s-13	実施			
	S_s-14	実施			
	S_s-21	実施			
	S_s-22	実施			
S_s-31	(H+V+)	実施			
	(H-V+)	実施			

(参考2) 周辺施設への影響検討における影響検討ケースの選定

本資料は、影響検討ケース選定方針に従って各施設の検討ケース選定の詳細を示すものである。

1. 取水構造物

1.1 施設の耐震評価

影響検討を実施する地震動については、既工認時の地盤ケース①において照査値が最大となる地震動を選定する。なお、取水構造物は、RC部材及び鋼管杭で構成された構造物であるが、RC部材及び鋼管杭で応答特性が異なることから、RC部材及び鋼管杭のそれぞれについて影響検討ケースを選定する。

地盤ケースについては、取水構造物の近傍に設置される追加地盤改良体が構造物に対して概ね左右対称に配置されていることから、地盤ケース①にて影響検討を実施する。

RC部材及び鋼管杭に対する既工認時の照査値一覧及び影響検討の選定ケースを示す。

(①-①断面, RC部材)

(曲げ軸力照査)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.096					
	H+, V-		0.099					
	H-, V+		0.108	0.097	0.117	0.119	0.089	0.087
	H-, V-		0.104					
S _s -11			0.068					
S _s -12			0.091					
S _s -13			0.087					
S _s -14			0.069					
S _s -21			0.076					
S _s -22			0.078					
S _s -31	H+, V+		0.075					
	H-, V+		0.086					

(せん断力照査)

地震動		検討ケース	せん断力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.613	0.634	0.644	0.694	0.528	0.548
	H+, V-		0.604					
	H-, V+		0.606			0.695		
	H-, V-		0.602					
S _s -11			0.437					
S _s -12			0.520					
S _s -13			0.581					
S _s -14			0.393					
S _s -21			0.484					
S _s -22			0.460					
S _s -31	H+, V+		0.540					
	H-, V+		0.555					

赤字：地震動の決定値（①ケースの中での最大照査値）
 青字：全照査値の中での最大照査値
 黒字：影響検討対象外

(④-④断面, RC部材)

(曲げ軸力照査)

(せん断力照査)

地震動		検討ケース		曲げ軸力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥		
S _s -D1	H+, V+	0.072							
	H+, V-	0.074							
	H-, V+	0.092							
	H-, V-	0.102	0.099	0.100	0.133	0.084	0.080		
S _s -11		0.049							
S _s -12		0.066							
S _s -13		0.061							
S _s -14		0.055							
S _s -21		0.064							
S _s -22		0.072							
S _s -31	H+, V+	0.067							
	H-, V+	0.060							

地震動		検討ケース		せん断力照査					
		①	②	③	④	⑤	⑥		
S _s -D1	H+, V+	0.348							
	H+, V-	0.360							
	H-, V+	0.378							
	H-, V-	0.383	0.379	0.374	0.433	0.401	0.405		
S _s -11		0.277							
S _s -12		0.361							
S _s -13		0.342							
S _s -14		0.290							
S _s -21		0.340							
S _s -22		0.326							
S _s -31	H+, V+	0.296							
	H-, V+	0.328							

赤字：地震動決定の決定値（①ケースの中での最大照査値）
 青字：全照査値の中での最大照査値

(①-①断面, 鋼管杭)

(曲げ軸力照査)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.121					
	H+, V-		0.129					
	H-, V+		0.114					
	H-, V-		0.126					
S _s -11			0.094					
S _s -12			0.110					
S _s -13			0.096					
S _s -14			0.061					
S _s -21			0.090					
S _s -22			0.072					
S _s -31	H+, V+		0.149	0.149	0.151	0.219	0.157	0.154
	H-, V+		0.132					

(せん断力照査)

地震動		検討ケース	せん断力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.293					
	H+, V-		0.302					
	H-, V+		0.258					
	H-, V-		0.235					
S _s -11			0.180					
S _s -12			0.252					
S _s -13			0.225					
S _s -14			0.147					
S _s -21			0.211					
S _s -22			0.144					
S _s -31	H+, V+		0.318	0.310	0.323	0.480	0.340	0.329
	H-, V+		0.286					

赤字：地震動の決定値 (①ケースの中での最大照査値)

青字：全照査値の中での最大照査値

■：影響検討対象外

(④-④断面, 鋼管杭)

(曲げ軸力照査)

地震動		検討ケース	曲げ軸力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.185					
	H+, V-		0.189					
	H-, V+		0.186					
	H-, V-		0.221	0.212	0.228	0.225	0.201	0.198
S _s -11			0.161					
S _s -12			0.152					
S _s -13			0.160					
S _s -14			0.087					
S _s -21			0.134					
S _s -22			0.109					
S _s -31	H+, V+		0.187					
	H-, V+		0.141					

(せん断力照査)

地震動		検討ケース	せん断力照査					
			①	②	③	④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		0.290					
	H+, V-		0.301					
	H-, V+		0.262					
	H-, V-		0.284					
S _s -11			0.234					
S _s -12			0.268					
S _s -13			0.243					
S _s -14			0.161					
S _s -21			0.216					
S _s -22			0.189					
S _s -31	H+, V+		0.337	0.326	0.373	0.457	0.347	0.340
	H-, V+		0.315					

赤字：地震動決定の決定値 (①ケースの中での最大照査値)

青字：全照査値の中での最大照査値

以上より、取水構造物に対する影響検討ケースは以下の通りとする。

【①-①断面】

- ・ RC部材：① S_s-D1 (H+, V+)
- ・ 鋼管杭：① S_s-31 (H+, V+)

【④-④断面】

- ・ RC部材：① S_s-D1 (H-, V-)
- ・ 鋼管杭：① S_s-31 (H+, V+)

1.2 設備の耐震評価

影響検討を実施する地震動については、既工認時の地盤ケース⑤において、設備評価の影響が大きい地震動を選定する。

地盤ケースについては地盤ケース④～⑥の全ケースを実施することを基本とするが、①－①断面については地盤改良体（薬液注入）のみが配置されることから、地盤ケース⑤、⑥は検討対象外とし、地盤ケース④に対して影響検討を実施する。

また、追加地盤改良体（セメント改良）を設置する④－④断面については、追加地盤改良体（セメント改良）の影響を確認するため、地盤ケース⑤のS_s-D1（H+, V+）を追加で実施する。

既工認時に設備の耐震評価を実施したケースの最大応答加速度並びに影響検討の選定ケースを以下に示す。

地盤動		検討ケース	FRS実施ケース		
			④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		●		
	H+, V-		●		
	H-, V+		●		
	H-, V-		●		
S _s -11			●		
S _s -12			●		
S _s -13			●		
S _s -14			●		
S _s -21			●		
S _s -22		●	●	●	
S _s -31	H+, V+		●		
	H-, V+		●		

※●：既工認時に実施したケース

地盤動		検討ケース	FRS実施ケース		
			④	⑤	⑥
S _s -D1	H+, V+		●		
	H+, V-		●		
	H-, V+		●		
	H-, V-		●		
S _s -11			●		
S _s -12			●		
S _s -13			●		
S _s -14			●		
S _s -21		●	●	●	
S _s -22			●		
S _s -31	H+, V+		●		
	H-, V+		●		

※●：既工認時に実施したケース

以上より、取水構造物に対する影響検討ケースは以下の通りとする。

【①－①断面】

- ・最厳ケース：④S_s-22

【④－④断面】

- ・最厳ケース：④S_s-21
⑤S_s-21
⑥S_s-21
- ・確認ケース：⑤S_s-D1（H+, V+）

2. 防潮堤（鉄筋コンクリート防潮壁）（出口側集水枡を含む）
 - 2.1 施設の耐震評価（別途説明）
 - 2.2 設備の耐震評価（別途説明）

3. 屋外二重管
 - 3.1 施設の耐震評価（別途説明）
 - 3.2 設備の耐震評価（別途説明）

4. 貯留堰（貯留堰取付護岸を含む）
 - 4.1 施設の耐震評価（別途説明）

5. 影響検討実施ケースの整理表（別途説明）