

能登半島地震を踏まえた 志賀原子力発電所の耐震安全性確認に係る報告について

平成19年4月19日
北陸電力株式会社

平成19年3月25日の能登半島地震発生の際、志賀原子力発電所1・2号機は、ともに点検等のため停止中でした。直ちに各施設の保安確認に入るとともに、地震観測記録を基にした耐震安全性について検討を行ってまいりました。本日、耐震安全性の確認結果について、原子力安全・保安院に報告しましたのでお知らせします。

(報告の概要は別紙のとおり)

1. 地震発生後、保安規定に基づいて各施設の保安確認を実施してまいりましたが、これまでのところ異常のないことを確認しております。
2. 敷地地盤や1・2号機原子炉建屋において観測された地震記録を分析した結果、観測した地震動の応答スペクトルが基準地震動 S_2 を長周期側の一部の周期帯において超えている部分がありましたが、この周期帯には、安全上重要な施設がないことを確認しました。
また、念のため、志賀原子力発電所1・2号機の原子炉建屋で観測された地震記録に基づいて原子炉建屋及び同建屋内の安全上重要な機器について検討した結果、各施設とも弾性範囲内に十分収まっており、施設の健全性が十分確保されていることを確認しました。
3. 以上のことから、今回の地震を踏まえても志賀原子力発電所の耐震安全性は十分確保されているため、これまでの耐震設計に問題はないものと考えています。
4. なお、今回の地震では長周期側の一部の周期で基準地震動 S_2 を上回ったことから、念のため当該周期で基準地震動 S_2 を上回る地震動を想定し、長周期側の主要施設の耐震安全性を確認してまいります。
5. また、現在、別途「新耐震指針に照らした耐震安全性評価」を進めていますが、今回の地震に関しては各種研究機関で調査研究が開始されており、当社としても今後これらの機関から公表される報告も含め十分な調査を行い、新しい知見が得られれば、評価に反映してまいります。

このため、10月に予定していた上記評価に関する報告書の提出は、遅れる見込みと考えております。

以上

「能登半島地震を踏まえた 志賀原子力発電所の耐震安全性確認について（報告）」の概要

1. はじめに

- ・平成19年3月25日に能登半島地震が発生し、志賀町で震度6弱を記録。
- ・志賀原子力発電所1・2号機は、ともに点検等のため停止中。
- ・地震発生後、各施設の巡視・点検や原子炉施設の作動試験等を実施するとともに、敷地地盤や1・2号機原子炉建屋において観測された地震記録の分析、およびこれらを用いた耐震安全性について検討を実施した。
- ・今回、観測記録の分析結果および施設の耐震安全性確認結果を報告する。

2. 地震の概要（図-1）

- ・発生日時：平成19年3月25日9時42分頃
- ・規模：マグニチュード6.9
- ・志賀原子力発電所との距離：震央距離約18km、震源距離約21km

3. 施設の保安確認状況

- ・地震発生直後から現場の保安確認として、施設の巡視・点検を行い、使用済燃料貯蔵プールからの水飛散、変圧器放圧装置動作、水銀灯の落下等が確認されたが、安全上問題となるものはなかった。
- ・志賀1・2号機は保安規定に基づき、停止状態での機能要求がある非常用炉心冷却系ポンプ等の作動試験や原子炉棟の気密性能試験等の安全確保上重要な設備の機能試験を実施し、異常はなかった。
- ・引き続き、志賀1・2号機の定期検査にあわせ、機能要求のある設備・システムの作動試験・機能試験を実施していく。

4. 岩盤における観測記録に基づく耐震安全性確認について

- ・基準地震動¹を設定している解放基盤表面²での地震動を算定したところ、この地震動による応答スペクトル³は長周期側の一部の周期帯において基準地震動 S_2 を超えている部分があった。
- ・しかしながら、志賀原子力発電所では安全上重要な施設⁴のほとんどは剛構造としているため、これらの固有周期⁵は短周期側に集中している。また、この地震動による応答スペクトルが基準地震動 S_2 を上回る周期帯には、安全上重要な施設がないことを確認した。（図-2）

5. 原子炉建屋、機器・配管の耐震健全性確認について

念のため、志賀1・2号機の原子炉建屋で観測された地震記録に基づいて原子炉建屋および同建屋内の安全上重要な機器・配管(A、Asクラス)が今回の地震によって受けた力を評価し、耐震健全性が確保されていることを確認した。

5.1 原子炉建屋の耐震健全性の確認結果について

- ・志賀1・2号機原子炉建屋について、今回の地震において原子炉建屋基礎版上で観測された記録を用いて地震応答解析を実施し、建屋に生じたせん断変形や力を求め、設計に考慮した値と比較した。
- ・解析により求められた各階のせん断変形角⁶は、壁のひび割れが発生する変形角の目安値($0.2 \sim 0.3 \times 10^{-3} \text{rad}$)以下であり、原子炉建屋は弾性範囲⁷に十分収まっていることを確認した。(図-3)
- ・また、各階の最大せん断力など、今回の地震で建屋に生じた力は設計で考慮した地震力を下回っており建屋の耐震健全性が確保されていることを確認した。

5.2 機器・配管の耐震健全性の確認結果について(表-1)

- ・原子炉建屋内の安全上重要な機器・配管について、今回の地震観測記録または原子炉建屋基礎版上での観測記録を用いた地震応答解析結果を用いてそれぞれの機器・配管に加わる力を求め、設計で考慮した地震力やそれぞれの設備に求められる許容値と比較した。
- ・今回の地震により、それぞれの機器・配管に発生した応力が基準地震動 S_1 に対する許容値以下であり、弾性範囲に十分収まっていることから、これら機器・配管の耐震健全性が確保されていることを確認した。

6. まとめと今後の取り組み

- ・志賀原子力発電所では、地震発生直後から保安規定に基づき、施設の保安確認を実施し異常のないことを確認した。また、原子炉建屋での観測記録を基に原子炉建屋および同建屋内の安全上重要な機器・配管の耐震健全性が確保されていることを確認した。以上のことから、今回の地震を踏まえても志賀原子力発電所の耐震安全性は確保されている。
- ・今回は安全上重要な設備が多く配置されている原子炉建屋および同建屋内の機器・配管を対象に原子炉建屋での観測記録を基に健全性を確認した結果を報告したが、引き続き、まだ評価が終了していない主要施設等について、敷地地盤で観測されたはざとり波を基に確認作業を継続していく。
- ・今回の地震では長周期側の一部の周期で基準地震動 S_2 を上回ったことから、念のため当該周期で基準地震動 S_2 を上回る地震動を想定し、まだ評価が終了していない長周期側の主要施設(原子炉補機冷却水系配管や排気筒)の耐震安全性を確認する。(図-4)
- ・なお、別途、現在「新耐震指針に照らした耐震安全性評価」を進めているが、今回の地震に関しては各種研究機関で調査研究が開始されており、当社としても今後これらの機関から公表される報告も含め十分な調査を行い、新しい知見が得られれば、評価に反映していく。

以上

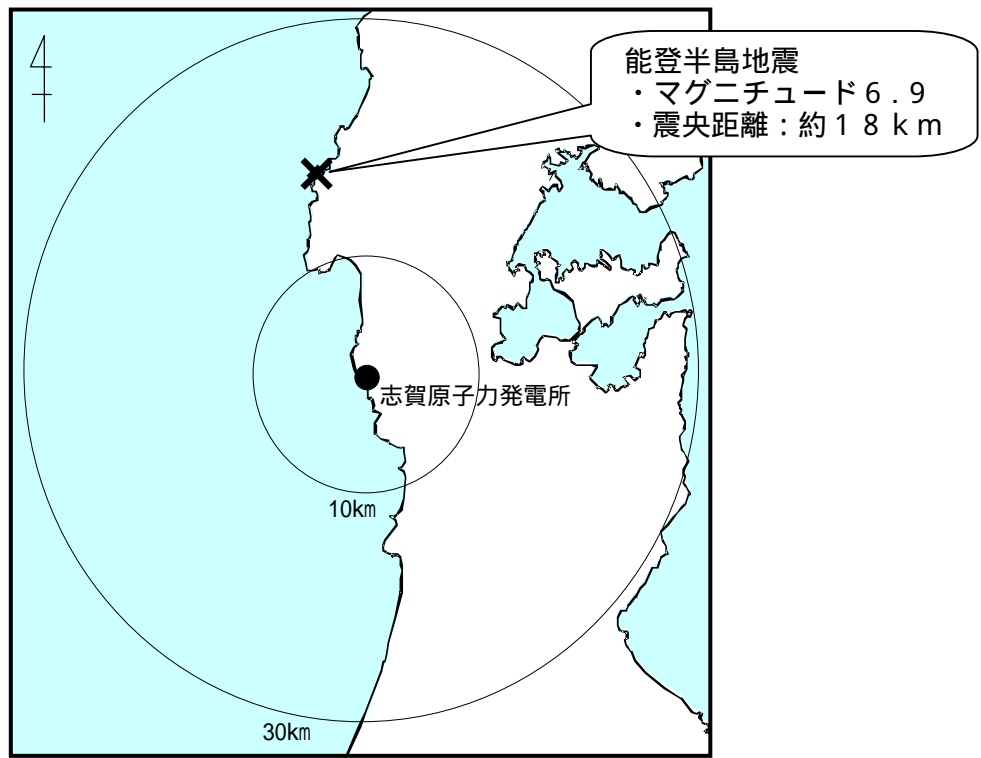


図 - 1 地震の概要

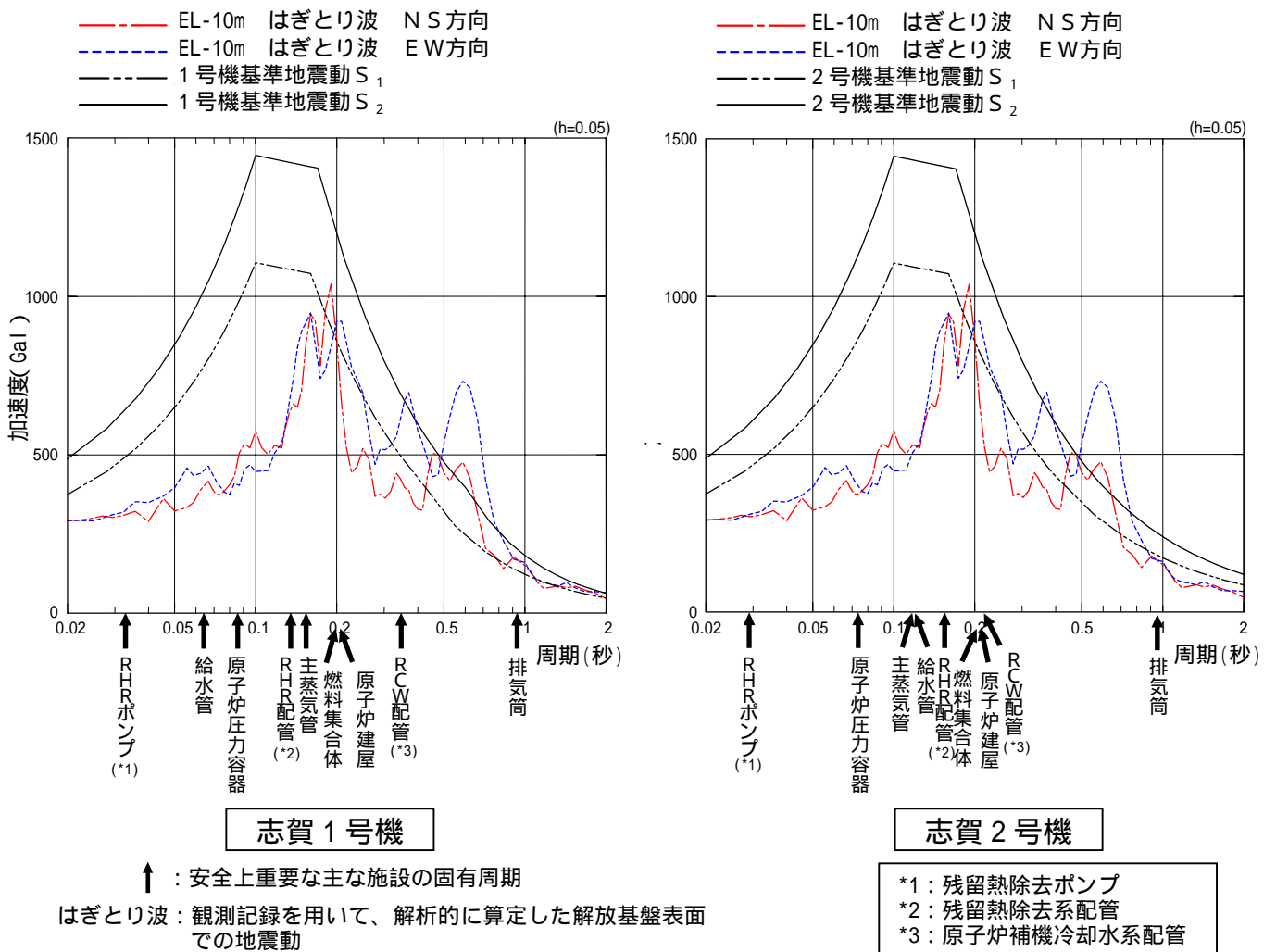


図 - 2 観測された地震動と基準地震動の比較

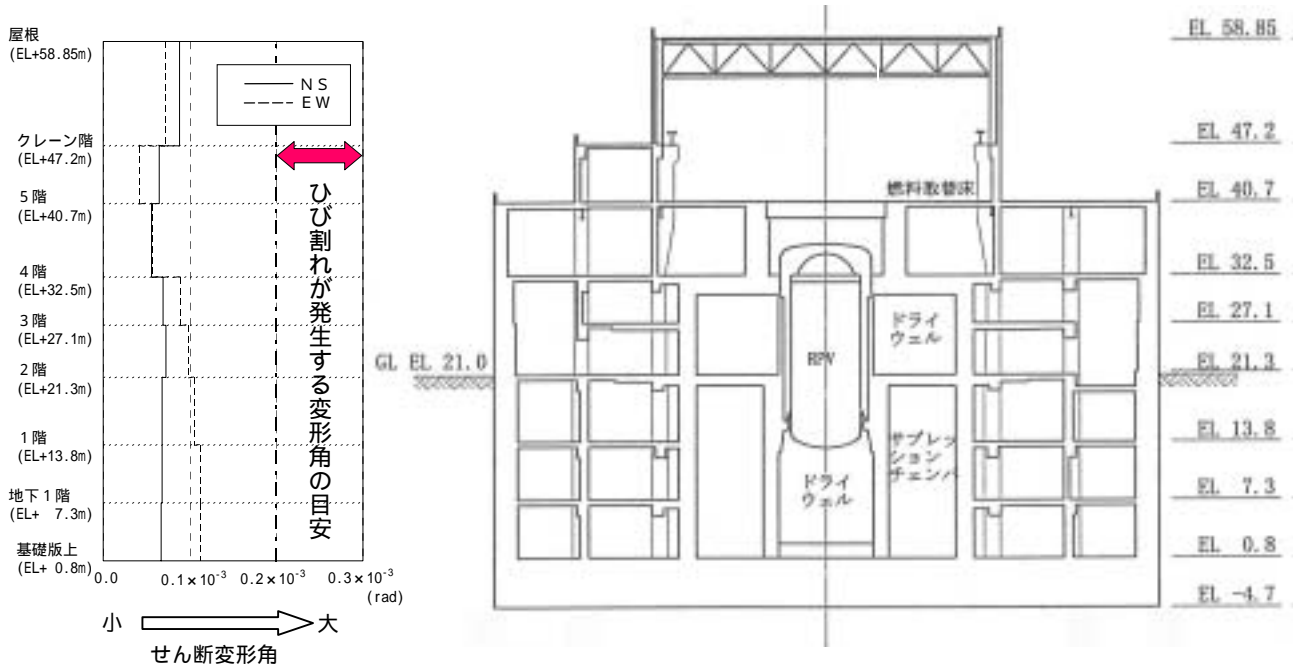


図 - 3 原子炉建屋健全性確認結果（せん断変形角）（2号機の例）

表 - 1 安全上重要な機器・配管に発生した応力値（2号機の例）

名称	発生応力 (N/mm^2)	S_1 許容値 (N/mm^2)	判定
使用済燃料貯蔵ラック	90	153	
原子炉冷却材浄化系配管	78	182	
残留熱除去系配管	180	209	
高圧炉心注水系配管	84	188	
復水給水系配管	151	182	
非常用ガス処理系配管	78	214	
制御棒駆動系配管	130	159	
燃料プール冷却浄化系配管	69	188	
不活性ガス系配管	129	201	

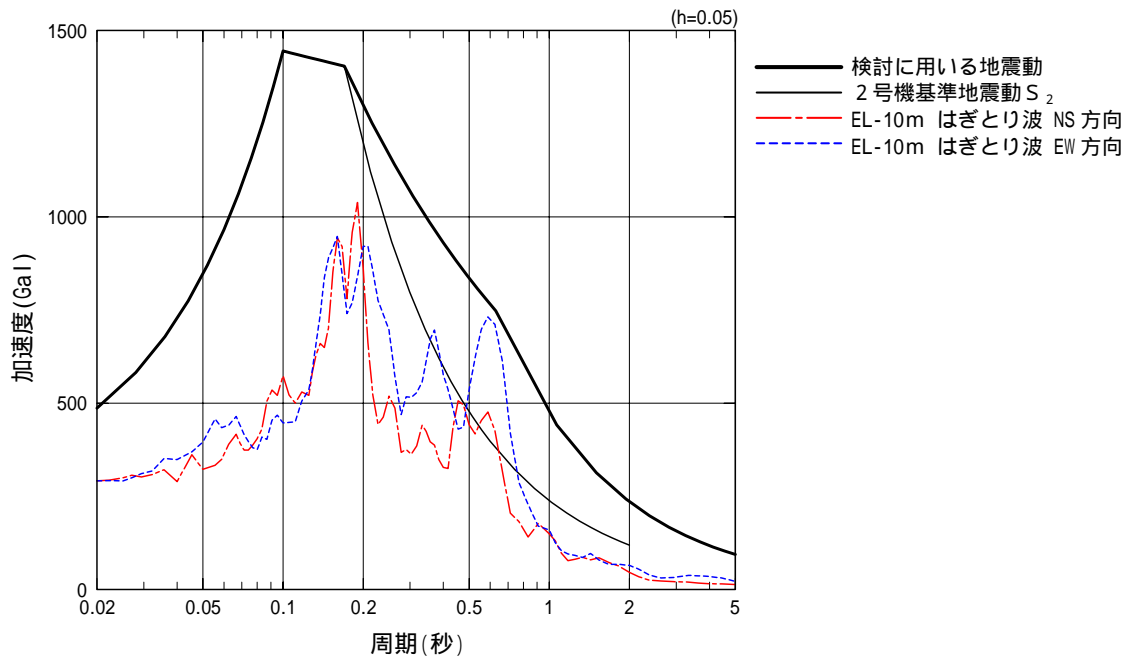


図 - 4 検討に用いる地震動

(1) 基準地震動

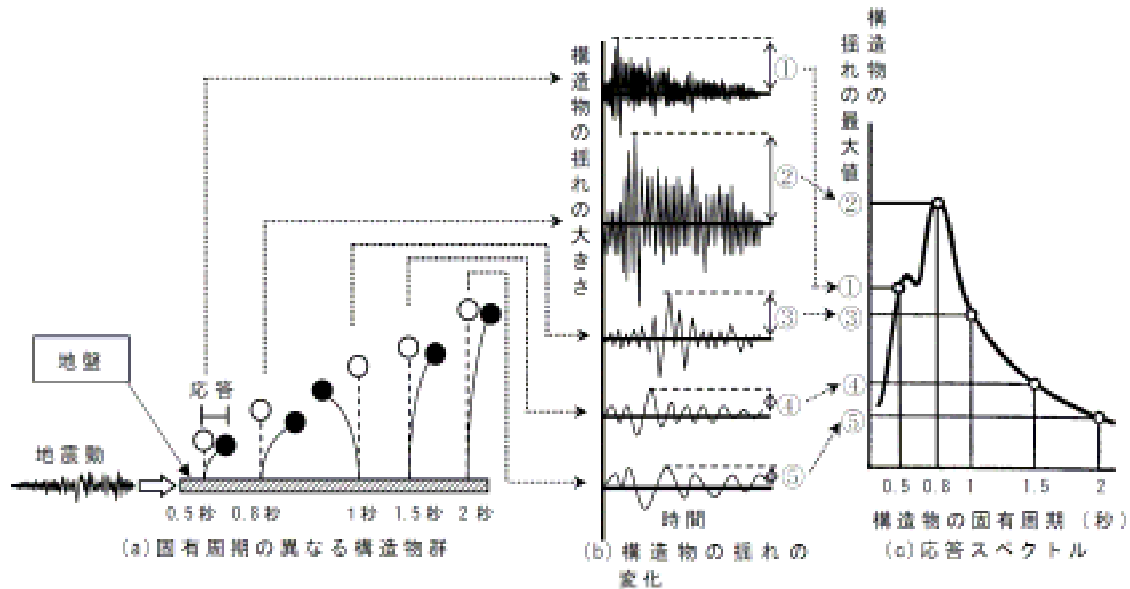
原子力発電所では、基準地震動 S_1 と基準地震動 S_2 の2種類の地震動を用いて耐震設計を行っている。
基準地震動 S_1 とは、工学的見地から起こることを予期することが適切と考えられる地震によってもたらされる地震動をいい、過去の地震と活動度の高い活断層による地震を考慮して設定している。
また、基準地震動 S_2 とは、地震学的見地に立てば基準地震動 S_1 を超える地震の発生が否定できない場合があるので、このような地震が将来再び起こると仮定した地震によってもたらされる地震動をいい、活動性が低い活断層による地震等から想定される大きな地震、ならびにマグニチュード6.5の直下地震を考慮して設定している。
原子力発電所の耐震設計では、基準地震動 S_2 に対しても安全上重要な施設は安全機能が維持されることを確認している。

(2) 解放基盤表面

固い岩盤が広がりを持ってむき出しになっている状態。すなわち、岩盤の上に載っている上部の地盤や建物の振動による影響を全く受けない岩盤の表面のことを言う。

(3) 応答スペクトル

応答スペクトルとは、いろいろな固有周期を持つ構造物に対して地震動がどんな揺れを生じさせるかを分り易いように描いたものです。構造物の固有周期が判れば、応答スペクトルから構造物に生じる揺れの大きさが把握できる。
下図は、応答スペクトルの概念を模式的に示したものであり、固有周期を細かい刻み毎に各固有周期に対応する揺れの最大値を計算して、この値をプロットし、線で結んだ曲線が地震動の応答スペクトルである。



(4) 安全上重要な施設

原子力発電所の耐震設計では、地震により発生する可能性のある放射線による環境への影響の観点から、施設を耐震安全上の重要度分類に応じたクラス分けを行って設計している。
このうち、自ら放射性物質を内蔵しているか、または施設の機能喪失により放射性物質を外部に放散する可能性のあるもの、及びこれらの事態を防止するために必要なもの並びに事故発生の際に、外部に放散される放射性物質による影響を低減させるために必要なもので、影響・効果の大きいものをAクラスとしており、さらに、Aクラスの中でも特に重要なものをAsクラスとしている。安全上重要な施設とは、これらのAクラス及びAsクラスを指す。

(5) 固有周期

構造物はそれぞれに揺れやすい周期を持っており、この周期を固有周期という。

(6) せん断変形角

せん断変形角は、地震によって建屋の各階に生ずる変形量のうち、せん断力による変形量を示す指標であり、基準面からのずれの大きさを角度で表わしたもの。

(7) 弾性範囲

弾性とは力を加えると変形するが、除荷すれば元の寸法に戻る性質をいう。弾性範囲内(変形が小さい範囲)では、変形しても元に戻る、つまり弾性を示す。

能登半島地震を踏まえた志賀原子力発電所の
耐震安全性確認について（報告）

平成 19 年 4 月 19 日

北陸電力株式会社

目 次

1. はじめに	1
2. 地震の概要	2
3. 施設の保安確認状況	3
3.1 保安確認の実施状況	3
4. 岩盤における観測記録に基づく耐震安全性確認について	5
4.1 岩盤における観測記録	5
4.2 観測記録に基づく耐震安全性確認	5
5. 原子炉建屋，機器・配管の耐震健全性確認について	10
5.1 原子炉建屋における観測記録	10
5.2 原子炉建屋の耐震健全性の確認結果について	17
5.3 機器・配管(A，A s クラス)の耐震健全性の確認結果について	31
6. まとめと今後の取り組み	35
6.1 保安確認状況	35
6.2 志賀原子力発電所の耐震安全性	35
6.3 今後の取り組み	35

[添付資料]

- 1 「志賀1号機 使用済燃料貯蔵プール水の飛散状況」
- 2 「志賀1,2号機 変圧器放圧装置動作」
- 3 「志賀2号機 原子炉建屋 水銀灯の落下状況」
- 4 「志賀2号機 低圧タービンロータの位置ずれ」
- 5 「志賀2号機 タービン建屋 地上2階床底面のコンクリートの剥がれ状況」
- 6 「工学的安全施設等の作動試験について」
- 7 「安全確保上重要な設備の機能試験について」
- 8 「原子炉安全上の点検・評価」

[別紙]

- 1 「志賀原子力発電所 敷地地盤における地震観測記録について」
- 2 「志賀原子力発電所 1,2号機 地震観測記録を用いた原子炉建屋の地震応答解析について」
- 3 「志賀原子力発電所 1,2号機 機器・配管の耐震健全性確認結果について」

1. はじめに

平成 19 年 3 月 25 日に能登半島地震が発生し、志賀町で震度 6 弱を記録しました。志賀原子力発電所 1, 2 号機は、ともに点検等のため停止中でした。

地震発生後、直ちに保安規定に基づいて、各施設の巡視・点検を実施するとともに、原子炉施設の作動試験等を順次実施してきました。

また、敷地地盤や 1, 2 号機原子炉建屋において観測された地震記録の分析、およびこれらを用いた施設の耐震安全性について検討を行ってまいりました。

観測記録の分析結果および施設の耐震安全性確認結果がまとまりましたので、点検状況もあわせて、以下にご報告いたします。

2. 地震の概要

平成 19 年 3 月 25 日に発生した能登半島地震の概要は以下のとおり。

- ・ 発生日時：平成 19 年 3 月 25 日 9 時 42 分頃
- ・ 震央地名：能登半島沖
- ・ 地震諸元（気象庁暫定値）
 - 規 模：マグニチュード 6. 9
 - 震央位置：北緯 3 7 度 1 3. 2 分 東経 1 3 6 度 4 1. 1 分
 - 震源深さ：1 1 k m
- ・ 志賀原子力発電所との距離 震央距離約 1 8 k m，震源距離約 2 1 k m
- ・ 各地の震度：震度 6 強（石川県輪島市，七尾市，鳳珠郡穴水町等）
震度 6 弱（石川県羽咋郡志賀町，鹿島郡中能登町等）
震度 5 強（石川県珠洲市等）
震度 5 弱（石川県羽咋市，羽咋郡宝達志水町等）

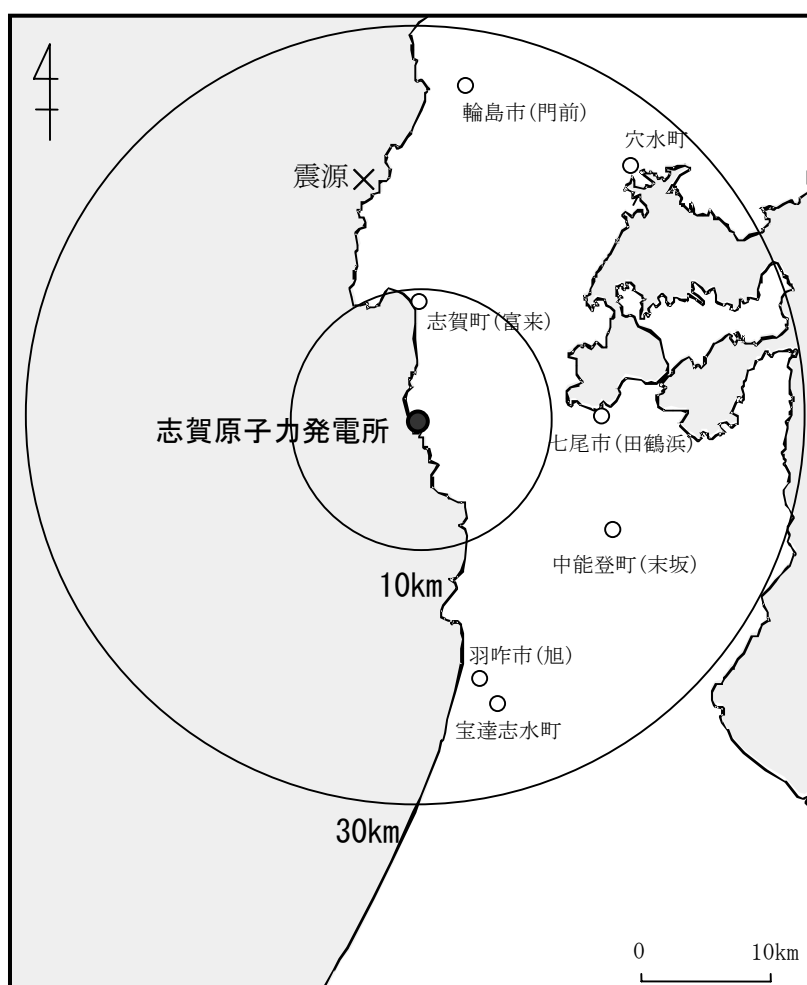


図 2.1 震源位置図

3. 施設の保安確認状況

地震発生により、1号機は、地震加速度を検出する計器が正常に動作し、原子炉自動停止信号が発信されたが、原子炉が停止中で全制御棒は全挿入状態を維持していた。

また、2号機は、燃料が装荷されているセルの全制御棒を全挿入し、かつ制御棒駆動機構電源を切って地震による原子炉自動停止回路を点検作業中であったため原子炉自動停止信号は発信されなかったが、地震加速度を検出する計器は正常に動作した。

発電所では、地震発生直後から「志賀原子力発電所 原子炉施設保安規定」に基づく社内要領に従って現場の保安確認を実施している。

施設の巡視・点検については、安全上問題となるものは確認されていない。

また、地震発生時、1,2号機とも停止状態であったことから、停止状態で機能要求のある設備・系統の作動試験等を実施したところ、異常はなかった。引き続き1,2号機の定期検査にあわせて、機能要求のある設備・系統の作動試験・機能試験を実施していく。

3.1 保安確認の実施状況

(1) 中央制御室の警報等監視

中央制御室における警報の発生状況・パラメータの状況について確認を実施したところ、異常はなかった。(3月25日実施)

(2) 発電所施設の巡視・点検

原子炉建屋施設、タービン建屋施設、屋外施設等について巡視・点検を実施したところ、これまでの点検において、安全上問題となるものは確認されなかった。(3月25日実施)

主な点検状況は次のとおりである。

a. 志賀1号機 使用済燃料貯蔵プールからの水飛散

1号機原子炉建屋4階において、使用済燃料貯蔵プール周辺に水が飛散した。飛散した量は、約45リットル、放射エネルギーは約750万ベクレルであった。そのうち、養生シート外には約8リットル、放射エネルギーは約130万ベクレルであった。飛散した水については速やかに拭き取った。外部への放射能の影響はなかった。(添付資料-1)

b. 志賀1,2号機の変圧器放圧装置動作

地震の揺れにより変圧器内の絶縁油の油面が変動したため、放圧装置

が動作した。放圧装置は新品と取り替えた。(添付資料－ 2)

c. 志賀 1, 2 号機水銀灯の落下

1 号機タービン建屋運転階の水銀灯が 7 個, また 2 号機原子炉建屋運転階の水銀灯が 2 個落下した。

2 号機で落下した水銀灯については, 使用済燃料貯蔵プールおよび原子炉ウェル内に破片が落下した可能性を否定できないため, 今後, 同プール内等を点検し, 必要に応じ回収作業を行う。(添付資料－ 3)

d. 志賀 2 号機低圧タービン組み立て中のタービンロータの位置ずれ

組み立て中の低圧タービンロータを仮止めしていた冶具が変形し, 位置ずれがわずかに生じたため, 再度組み立て調整を行う。(添付資料－ 4)

e. 建屋内コンクリート等の剥がれ

2 号機タービン建屋で床底面コンクリートの剥がれが, また 1 号機原子炉建屋, タービン建屋の配管穴仕舞モルタルの剥がれが確認された。

(添付資料－ 5)

建屋の強度上問題となるとは考えられないが, 当該部について補修する。

(3) 放射線管理上の点検・評価

放射線モニタ等の確認, 管理区域内の線量当量率, 表面汚染密度等の測定・評価を実施したところ, 異常はなかった。(3 月 25 日実施)

(4) 工学的安全施設等の作動試験

非常用炉心冷却系のポンプ手動起動試験・電動弁手動全開全閉試験等を実施し, 健全性を確認したところ, これまでの作動試験において異常はなかった。(添付資料－ 6)

(5) 安全確保上重要な設備の機能試験

原子炉棟の気密性能試験, 所内蓄電池の点検等を実施し, 健全性を確認したところ, これまでの機能試験において異常はなかった。

(添付資料－ 7)

(6) 原子炉安全上の点検・評価

プロセスモニタ, エリアモニタ, 原子炉水位等に有意な変動がないこと, 原子炉が未臨界状態であることを確認した。(添付資料－ 8)

4. 岩盤における観測記録に基づく耐震安全性確認について

4.1 岩盤における観測記録

志賀原子力発電所では、図 4.1.1 に示す位置で敷地地盤における地震観測を行っている。平成 19 年 3 月 25 日に発生した能登半島地震について、岩盤中である EL-10m (GL-31m, $V_s=1,500\text{m/s}$ 相当) で得られた観測記録の加速度波形および加速度応答スペクトルを図 4.1.2 に示す。

また、EL-10m から上部の地盤の影響を取り除いて解析的に求めた解放基盤表面での地震動（以下「はぎとり波」という。）の加速度波形および加速度応答スペクトルを図 4.1.3 に示す。なお、はぎとり解析に用いた地盤モデルは、今回の地震観測記録を用いて最適化したものを用いている。

4.2 観測記録に基づく耐震安全性確認

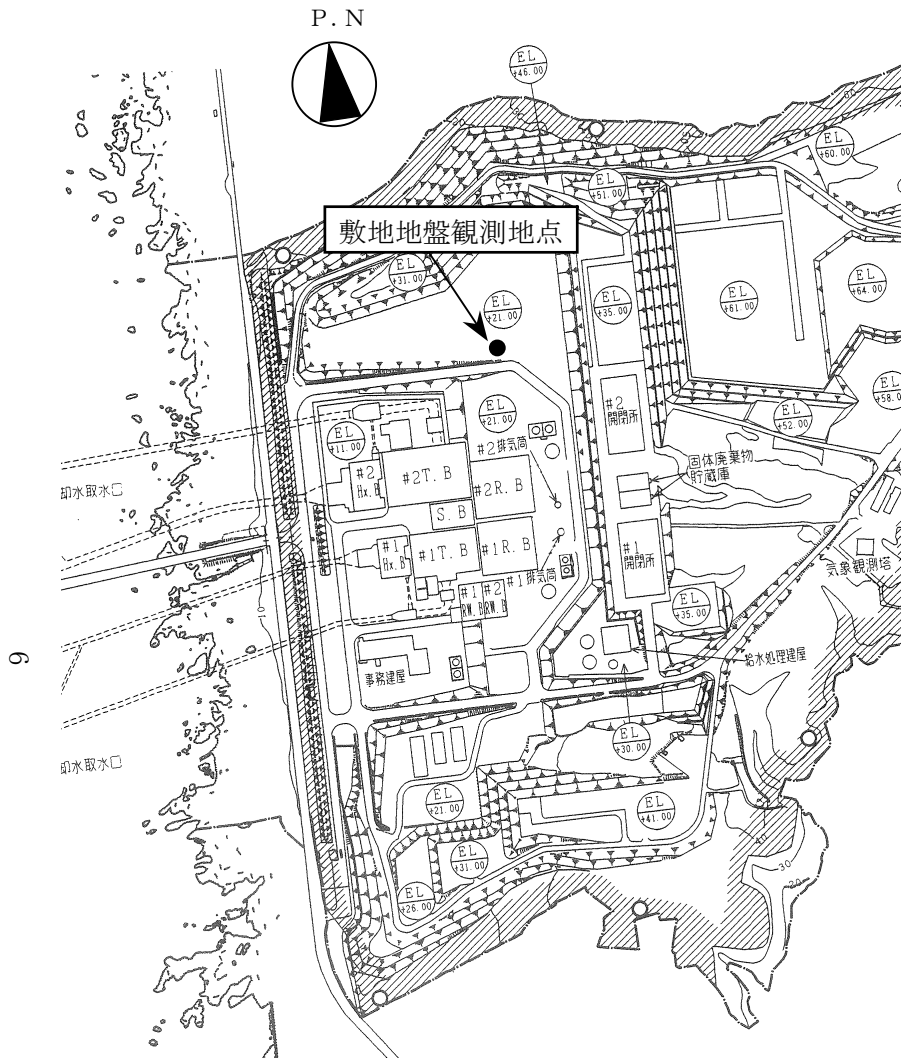
志賀原子力発電所における安全上重要な建物・構築物、機器・配管は原則として剛構造として設計しているため、表 4.2.1 および表 4.2.2 に示すとおり、これらの固有周期は短周期側に集中している。

図 4.1.3 に示すはぎとり波の応答スペクトルは、0.36 秒から 0.39 秒、および 0.49 秒から 1 号機では 0.80 秒、2 号機においては 0.76 秒までの周期帯において基準地震動 S_2 を超えている。

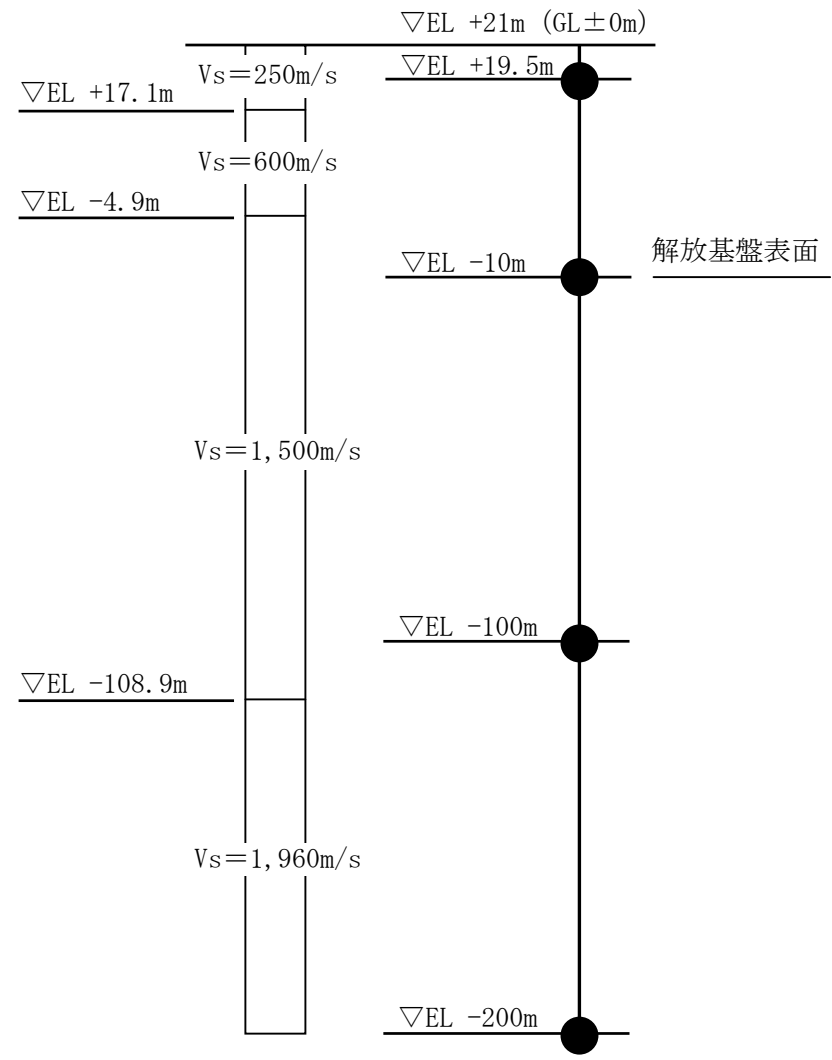
しかしながら、志賀原子力発電所では安全上重要な施設のほとんどは剛構造としているため、これらの固有周期は短周期側に集中している。また、この地震動による応答スペクトルが基準地震動 S_2 を上回る周期帯には、安全上重要な施設がないことを確認した。

また、はぎとり波の応答スペクトルは 1 号機で 0.18 秒から 0.25 秒、および 0.32 秒から長周期側で、2 号機では 0.18 秒から 0.25 秒、および 0.32 秒から 0.87 秒の周期帯で基準地震動 S_1 を超えているものの、安全上重要な施設に影響を与える可能性のある短周期帯では、超えている割合はわずかであり、基準地震動を用いて詳細設計をする段階で余裕をもって設計していることから、耐震安全性が確保されているものと考えられる。

なお、後述のとおり念のため実施した建屋および機器・配管の耐震健全性確認の結果、安全上重要な建屋、機器・配管は基準地震動 S_1 に対して定められた許容値に十分収まっており、耐震健全性が確保されていることを確認した。



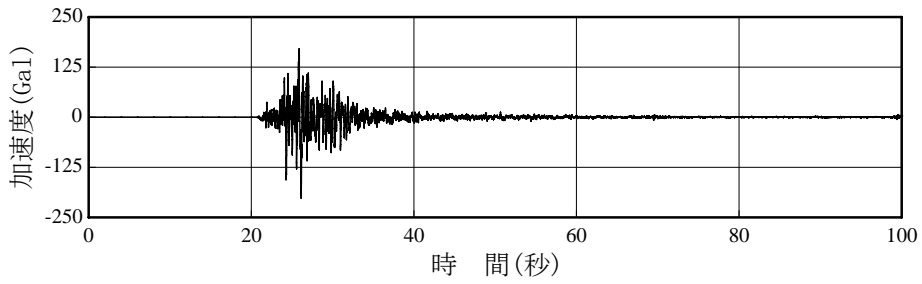
配置図



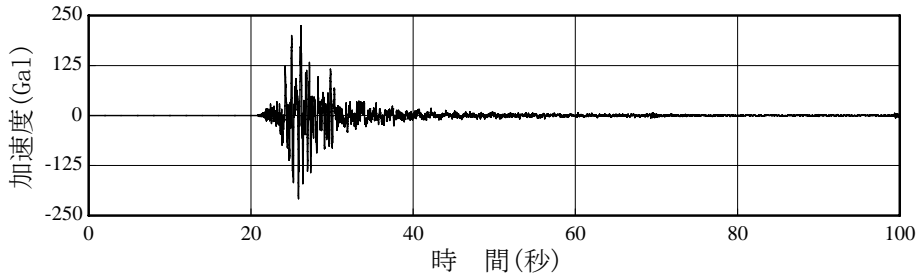
● : 強震計設置位置

深さ方向の強震計位置

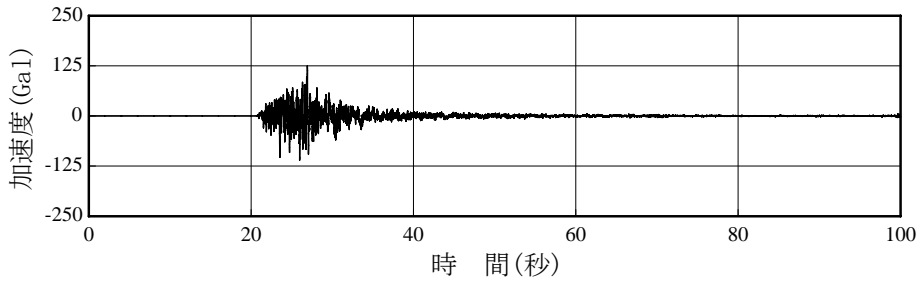
図 4.1.1 敷地地盤の地震観測用強震計位置図



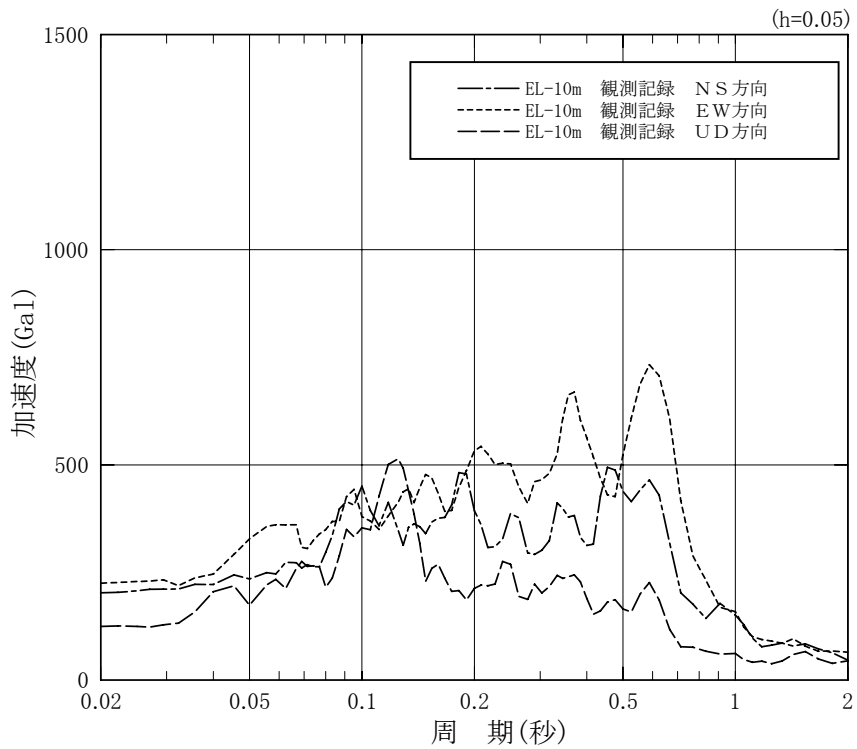
EL-10m 観測記録の加速度波形 (N S 方向) MAX=203Ga1



EL-10m 観測記録の加速度波形 (E W 方向) MAX=225Ga1

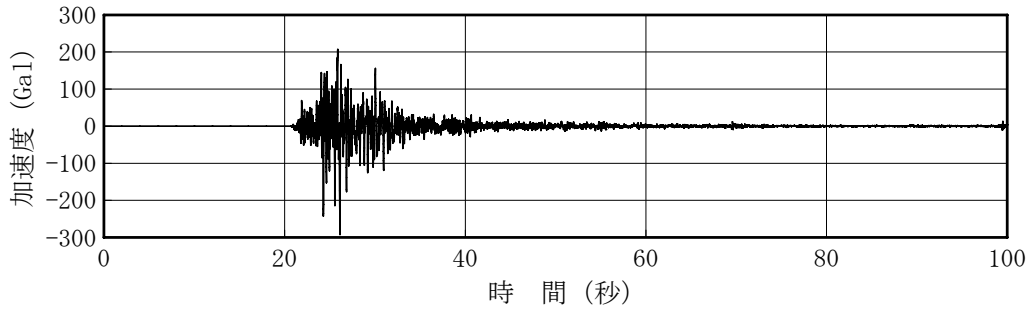


EL-10m 観測記録の加速度波形 (U D 方向) MAX=125Ga1

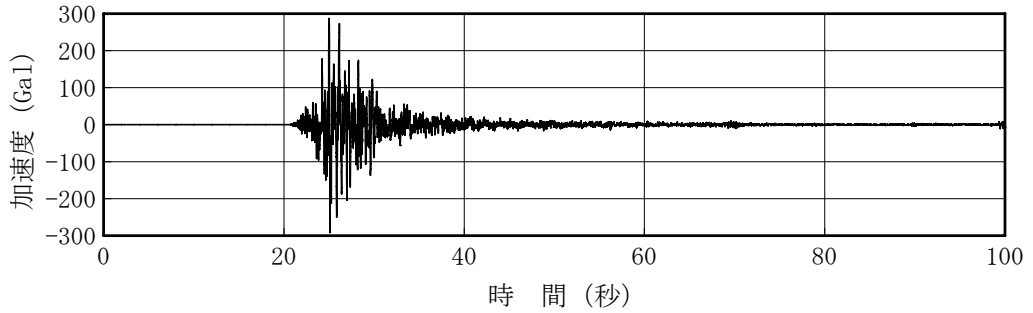


EL-10m 観測記録の加速度応答スペクトル

図 4.1.2 岩盤中 (EL-10m) の観測記録



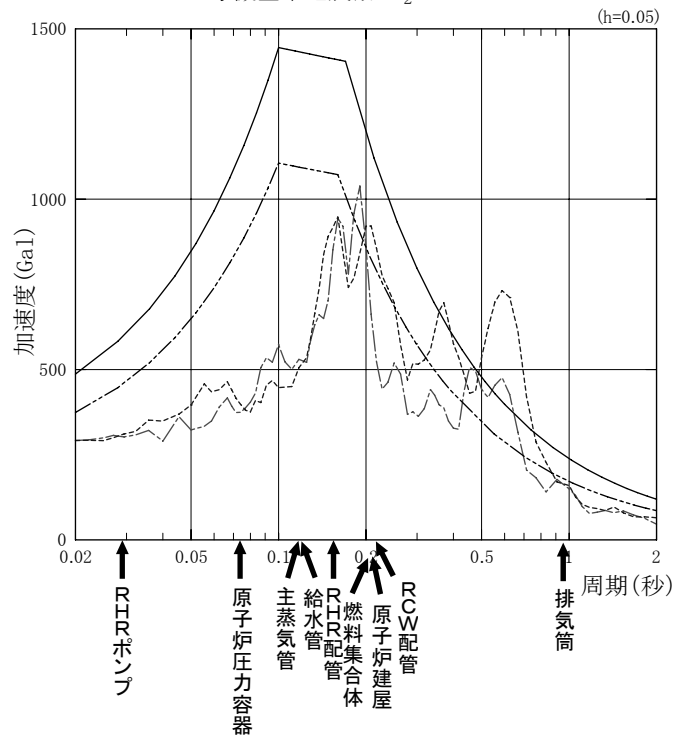
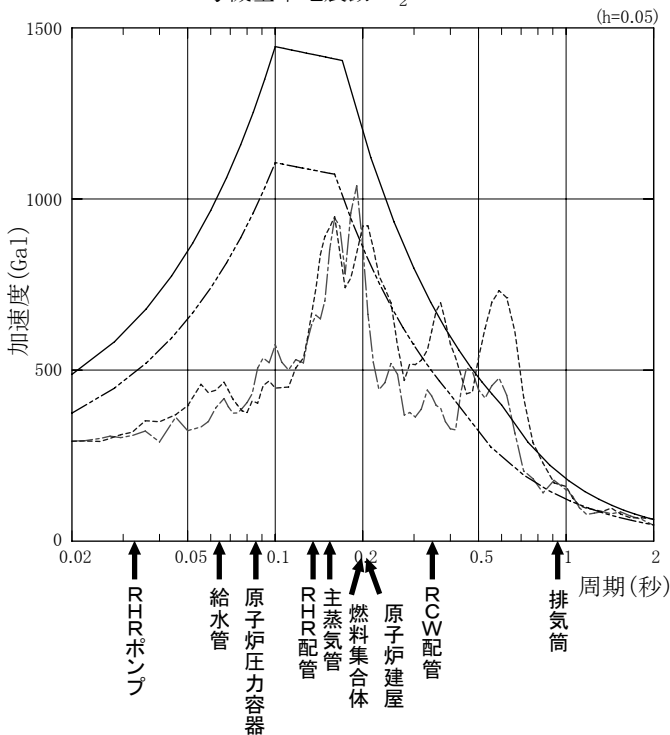
EL-10m はぎとり波の加速度波形 NS方向 MAX=292Gal



EL-10m はぎとり波の加速度波形 EW方向 MAX=292Gal

- - - - EL-10m はぎとり波 NS方向
 - - - - EL-10m はぎとり波 EW方向
 - - - - 1号機基準地震動 S₁
 - - - - 1号機基準地震動 S₂

- - - - EL-10m はぎとり波 NS方向
 - - - - EL-10m はぎとり波 EW方向
 - - - - 2号機基準地震動 S₁
 - - - - 2号機基準地震動 S₂



注：↑ は主な施設の固有周期を示す。(表4.2.1, 表4.2.2および表4.2.3参照)

1号機基準地震動との比較

2号機基準地震動との比較

EL-10m はぎとり波の加速度応答スペクトル

図 4.1.3 解放基盤表面の地震動 (はぎとり波)

表 4.2.1 志賀 1 号機の主な安全上重要な施設の固有周期

名 称	1 次固有周期 (秒)
原子炉建屋	0.201 , 0.203
原子炉压力容器	0.086
燃料集合体	0.198 , 0.199
主蒸気管	0.153
給水管	0.064
残留熱除去 (RHR) ポンプ	0.033
残留熱除去系 (RHR) 配管	0.136
原子炉補機冷却水系 (RCW) 配管	0.344

表 4.2.2 志賀 2 号機の主な安全上重要な施設の固有周期

名 称	1 次固有周期 (秒)
原子炉建屋	0.210 , 0.212
原子炉压力容器	0.074
燃料集合体	0.206
主蒸気管	0.117
給水管	0.119
残留熱除去 (RHR) ポンプ	0.029
残留熱除去系 (RHR) 配管	0.151
原子炉補機冷却水系 (RCW) 配管	0.214

表 4.2.3 排気筒の固有周期

名 称	1 次固有周期 (秒)
排気筒 (志賀 1 号機)	0.933
排気筒 (志賀 2 号機)	0.958

5. 原子炉建屋，機器・配管の耐震健全性確認について

5.1 原子炉建屋における観測記録

志賀原子力発電所では，地盤における地震観測の他，1,2号機原子炉建屋には地震観測用強震計（44ヶ所），さらに1号機原子炉建屋については速報用計測震度計（1ヶ所）並びにバックアップ用地震計（2ヶ所）を設置している。（1号機の地震観測用強震計の本震波形記録は，収録装置の不具合により欠測した。）

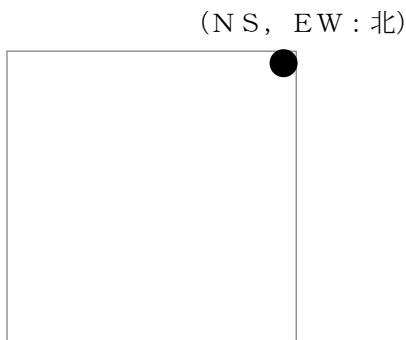
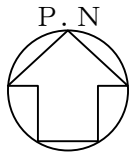
速報用計測震度計はプラントを代表して1号機原子炉建屋に設置しており，地震直後の震度および最大加速度値を測定し，速やかな公表および点検の際の目安に活用している。本地震発生に際しても速報用計測震度計で観測された最大加速度値 226Gal（NS，EW，UD 3成分の合成値）は地震直後に速やかに公表している。

速報用計測震度計，原子炉建屋の地震時の基本的な振動特性を把握するために設置した地震観測用強震計およびバックアップ用地震計の位置を図 5.1.1，図 5.1.2 に，地震観測用強震計で観測された各階の最大加速度値および最大加速度分布を図 5.1.3 および図 5.1.4 に示す。なお，図 5.1.3 および図 5.1.4 には比較のため，設計モデルを用いた基準地震動 S_1 および基準地震動 S_2 地震応答解析により求められた最大加速度分布も併記した。

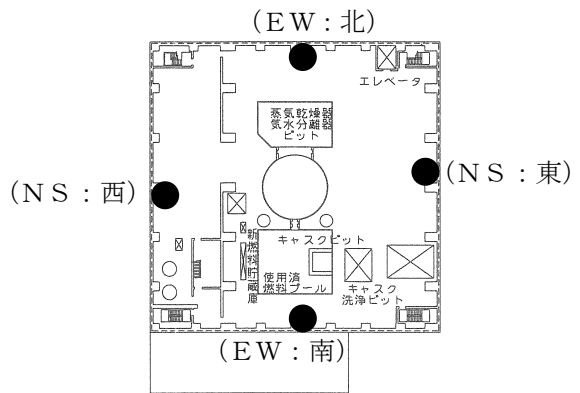
これによれば観測記録の最大加速度分布は，1,2号機とも基礎版上のEW方向で，基準地震動 S_1 による最大加速度を若干上回るものの，それ以外の全ての箇所を下回る結果となっている。

一方，原子炉建屋の観測記録を代表して基礎版上および2階床位置での床応答スペクトルを図 5.1.5 および図 5.1.6 に示す。

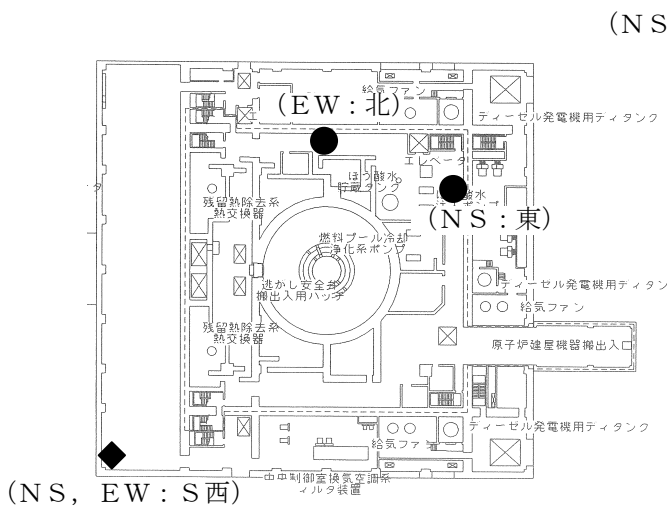
これによれば各床の応答スペクトルも長周期側を中心に一部の周期帯で基準地震動 S_1 ， S_2 を超えているものの，全体的には基準地震動 S_1 ， S_2 を下回ったものとなっている。



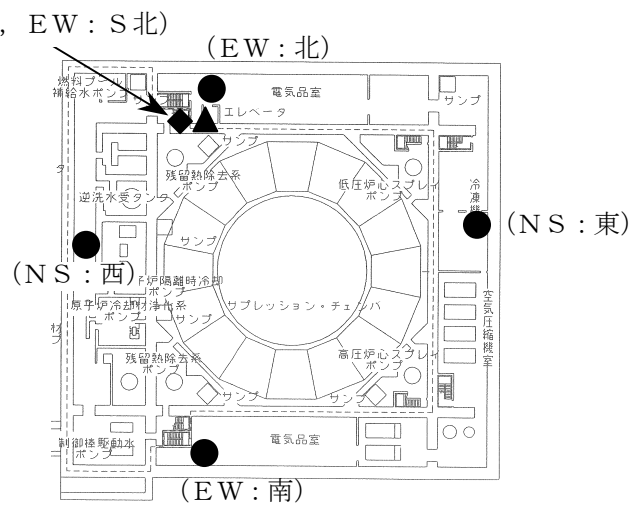
屋根 (EL+54.83m)



4階 (EL+37.63m)



2階 (EL+21.3m)

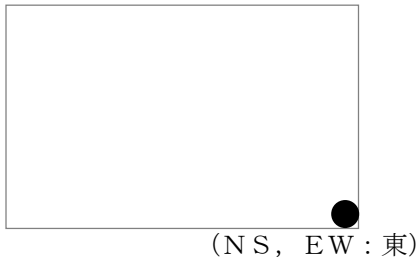
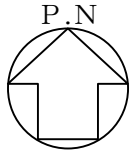


基礎版上 (EL-1.6m)

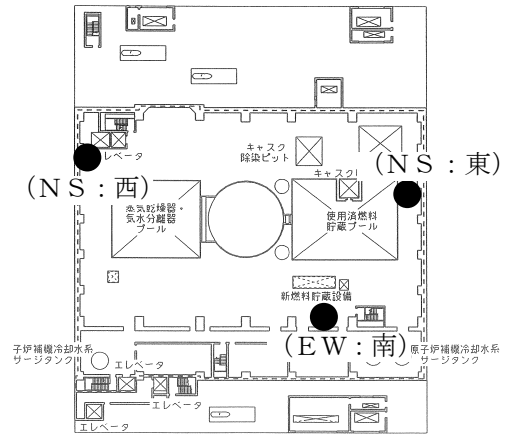
凡例

記号	名称
●	地震観測用強震計
◆	バックアップ用地震計
▲	速報用計測震度計

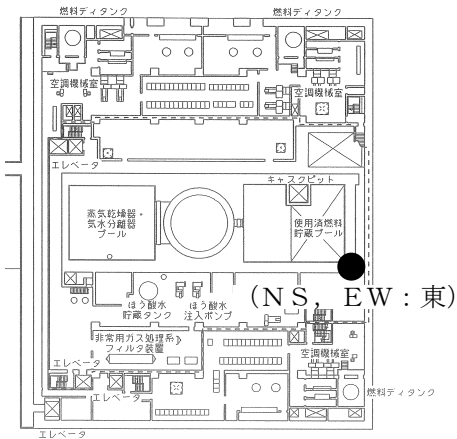
図 5.1.1 基本的な振動特性を把握するために設置した地震計 (志賀 1 号機)



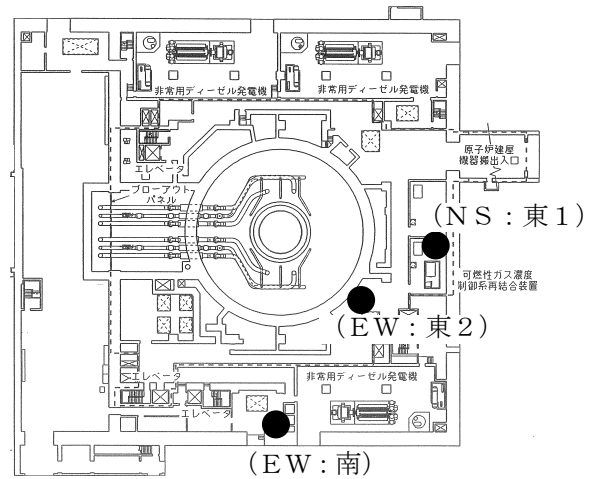
屋根 (EL+58.85m)



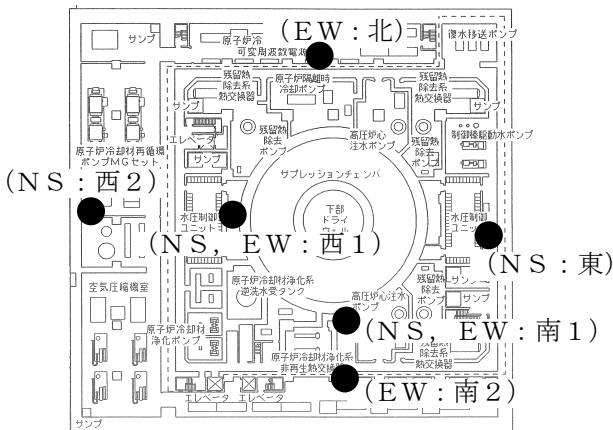
5階 (EL+40.7m)



4階 (EL+32.5m)



2階 (EL+21.3m)



基礎版上 (EL+0.8m)

凡例

記号	名称
●	地震観測用強震計

図 5.1.2 基本的な振動特性を把握するために設置した地震計 (志賀2号機)

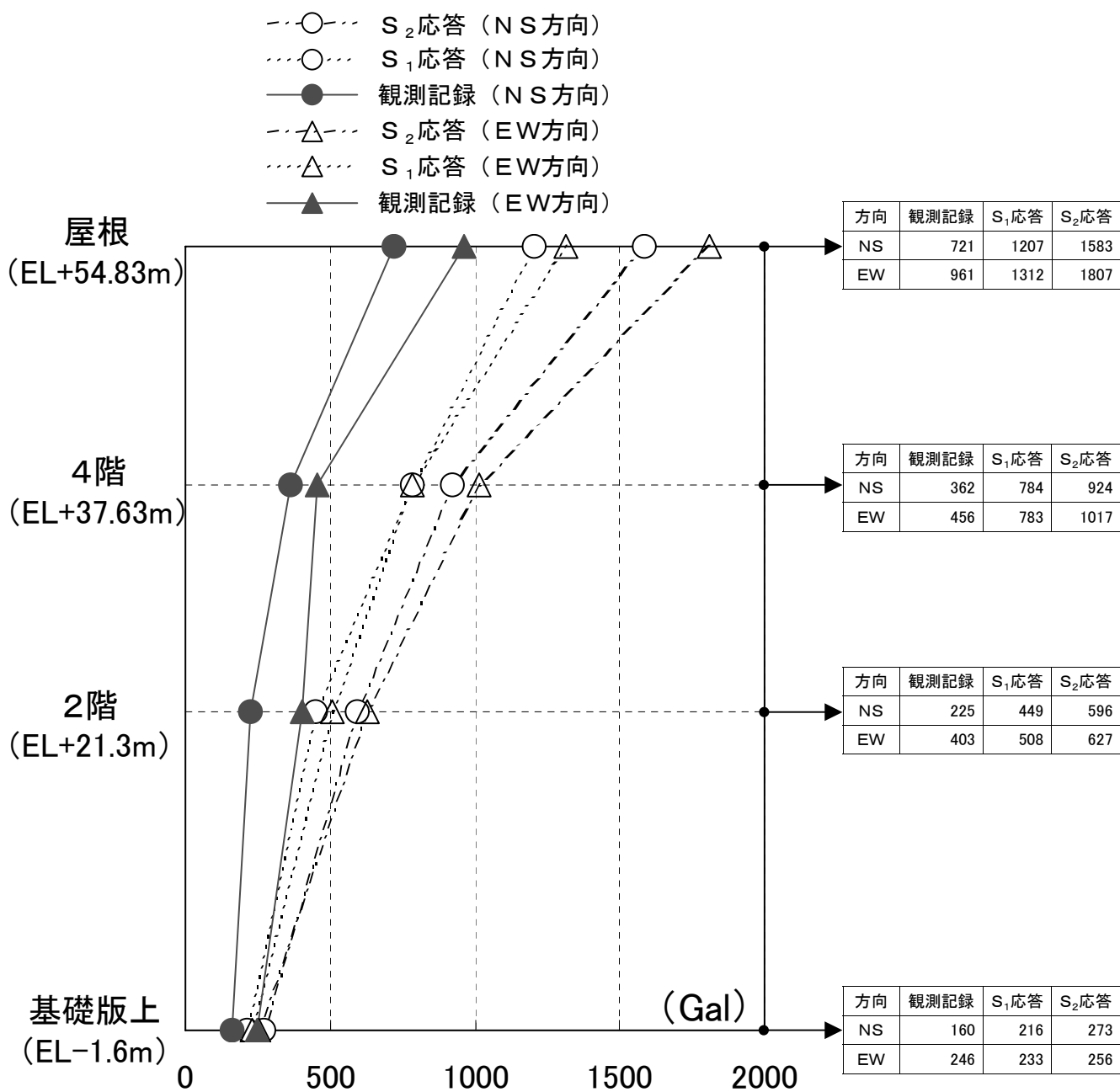


図 5.1.3 最大加速度分布 (志賀 1 号機)

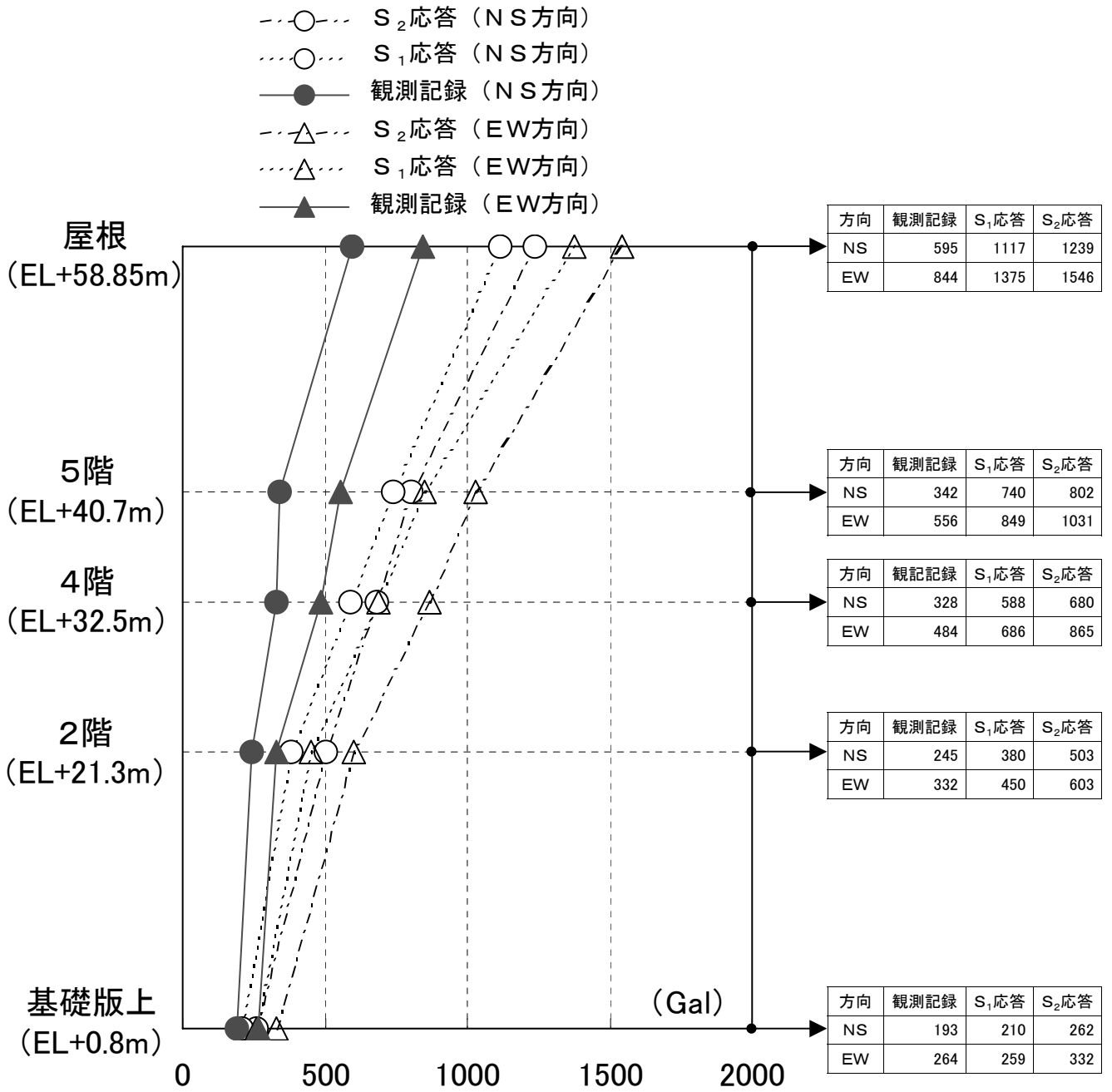
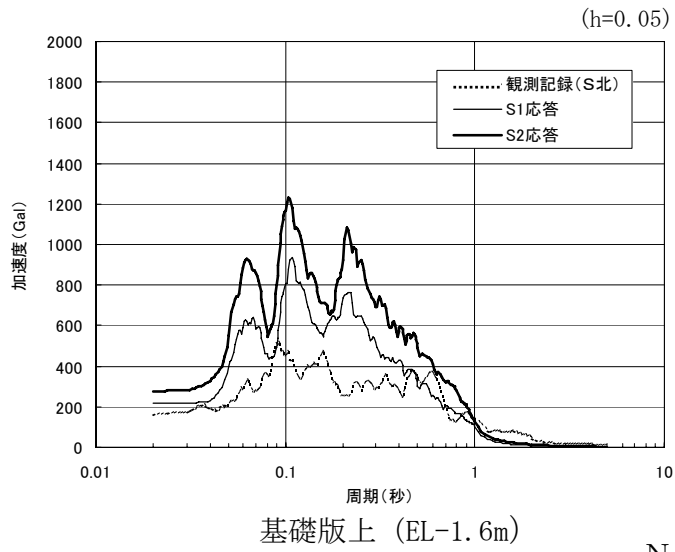
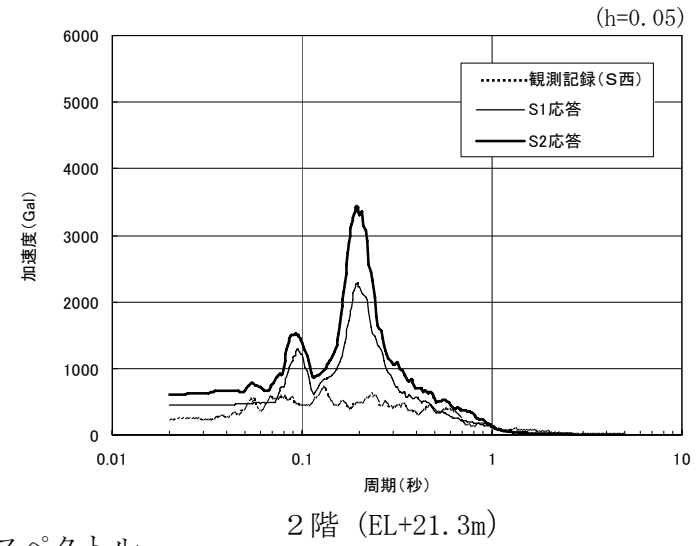


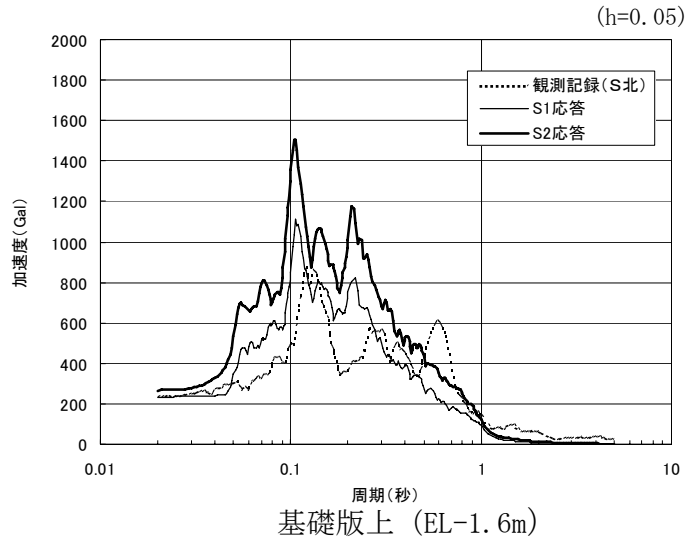
図 5.1.4 最大加速度分布 (志賀 2 号機)



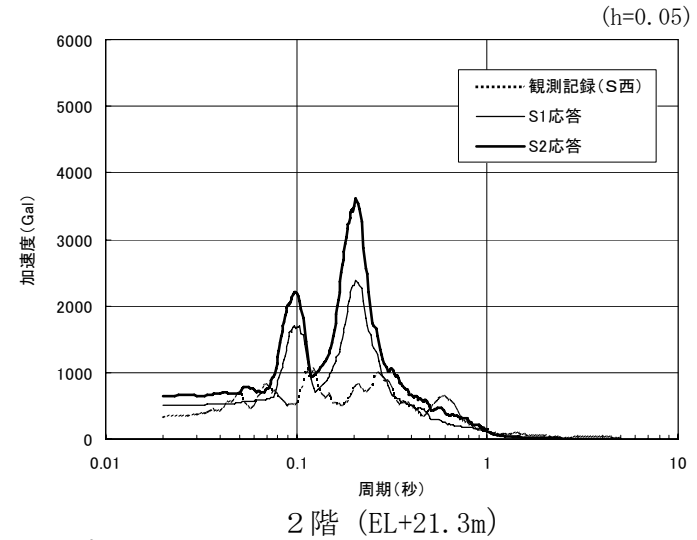
N S方向 加速度応答スペクトル



2階 (EL+21.3m)

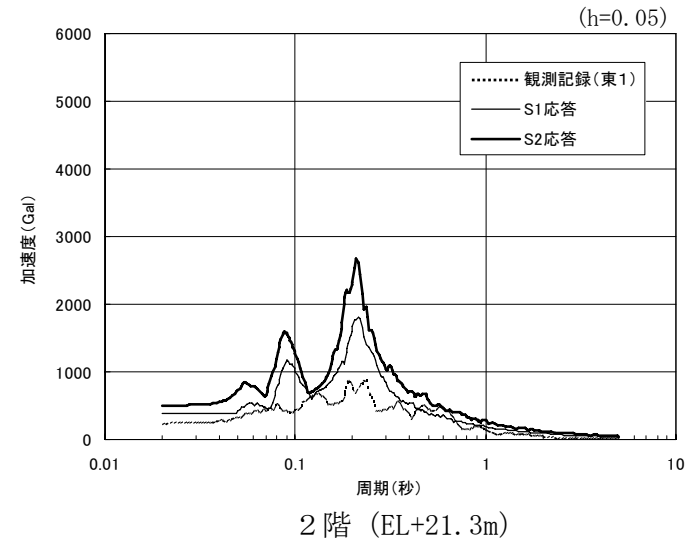
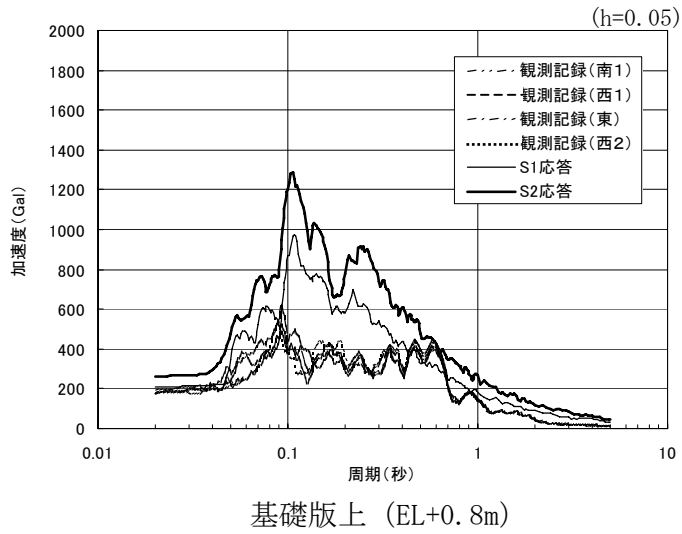


E W方向 加速度応答スペクトル

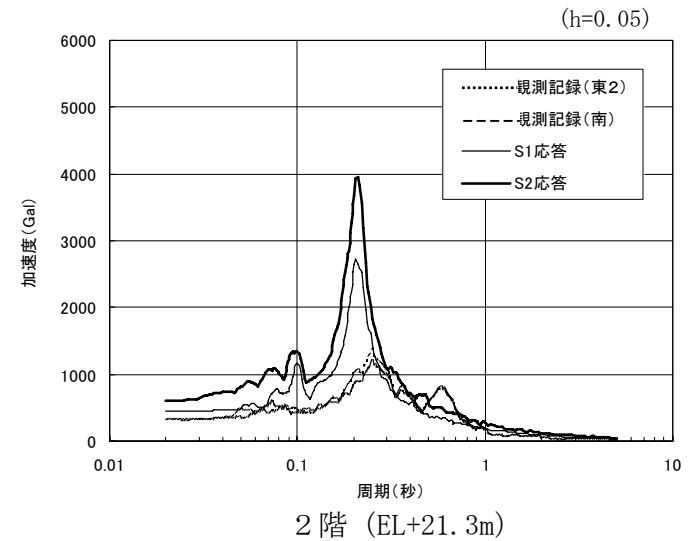
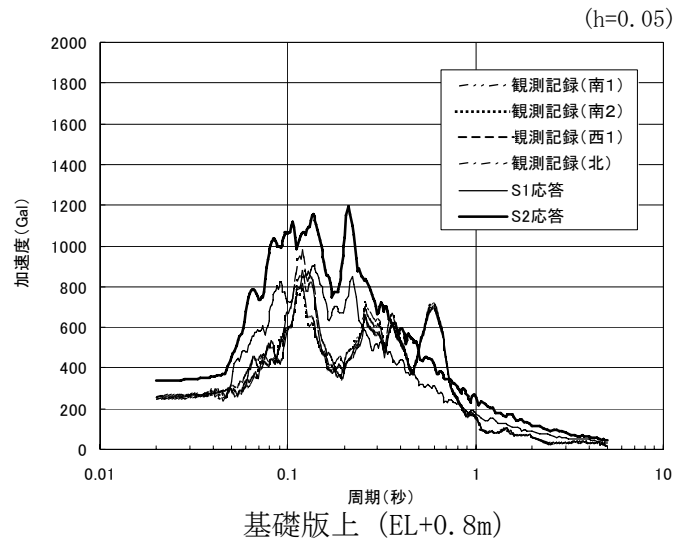


2階 (EL+21.3m)

図 5.1.5 床応答スペクトルの比較 (S_1 , S_2 応答と観測記録) (志賀 1 号機)



NS方向 加速度応答スペクトル



EW方向 加速度応答スペクトル

図 5.1.6 床応答スペクトルの比較 (S₁, S₂ 応答と観測記録) (志賀 2 号機)

5.2 原子炉建屋の耐震健全性の確認結果について

志賀原子力発電所1号機原子炉建屋および2号機原子炉建屋について、今回の地震の観測記録を用いて地震応答解析を実施することにより、建屋各部位の応答を算定し、建屋の耐震健全性が確保されていることを確認する。

5.2.1 建屋の耐震健全性の確認方法

建屋の耐震健全性が確保されていることを以下の手順で確認する。

(1) 地震応答解析

基礎版上の観測記録波を解析モデルの基礎版上に直接入力し、建屋各部位の応答を算定し、観測記録との比較を行う。

(2) せん断変形角による耐震健全性の確認

地震応答解析により求められる各階のせん断変形角が、壁のひび割れが発生する変形角の目安値 ($0.2 \sim 0.3 \times 10^{-3} \text{rad}$) ^{※1}以下で、建屋が弾性範囲にあることを確認する。

※1：鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 ―許容応力度設計法―
1999 日本建築学会

(3) せん断力による耐震健全性の確認

地震応答解析により求められる最大せん断力が、基準地震動 S_1 による応答値に余裕をみて設定した設計用地震力以下で、建屋が弾性範囲にあることを確認する。

5.2.2 1号機原子炉建屋の耐震健全性の確認

(1) 地震応答解析

地震応答解析は、解析モデルをスウェーロッキングモデルとし、基礎版上のバックアップ用地震計による観測記録波を解析モデルの基礎版上へ直接入力することにより行う。地震応答解析の概要を図 5.2.1 に、解析に用いた基礎版上の観測記録波（1号機入力波）の加速度波形および加速度応答スペクトルを図 5.2.2 に示す。

地震応答解析により求められた加速度応答スペクトルについて、観測記録と比較して図 5.2.3 に示す。図 5.2.3 には、参考のため、基準地震動 S_1 および基準地震動 S_2 による加速度応答スペクトルも併記した。

(2) せん断変形角による耐震健全性の確認

解析により求められた各階のせん断変形角を、壁のひび割れが発生する変形角の目安値と併せて図 5.2.4 に示す。

各階のせん断変形角は、壁のひび割れが発生する変形角の目安値（ $0.2 \sim 0.3 \times 10^{-3} \text{rad}$ ）以下であり、原子炉建屋は弾性範囲に十分収まっていることから、耐震健全性は確保されていることを確認した。

(3) せん断力による耐震健全性の確認

解析により求められた最大せん断力を、基準地震動 S_1 による応答値ならびに設計用地震力と併せて図 5.2.5 に示す。

最大せん断力は、基準地震動 S_1 による応答値に余裕をみて設定した設計用地震力以下であり、原子炉建屋は弾性範囲にあることから、耐震健全性は確保されていることを確認した。

また、今回解析により求められた原子炉建屋の各階に作用する水平力の総和であるベースシャーは、設計用地震力による値に対し、NS方向で約4割、EW方向で約5割となっている。

- 建屋線形
- 建屋減衰 5%
- 屋根の面内変形考慮
- コンクリートのヤング係数：設計値 ($2.39 \times 10^7 \text{kN/m}^2$)

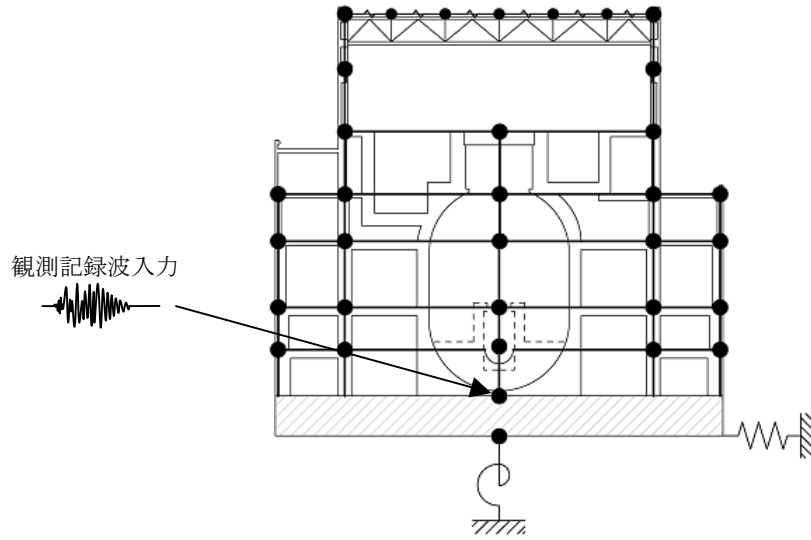
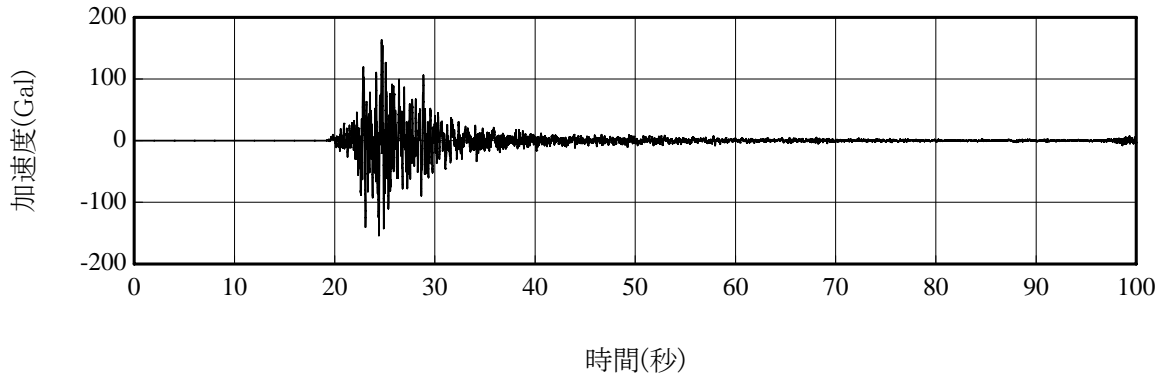
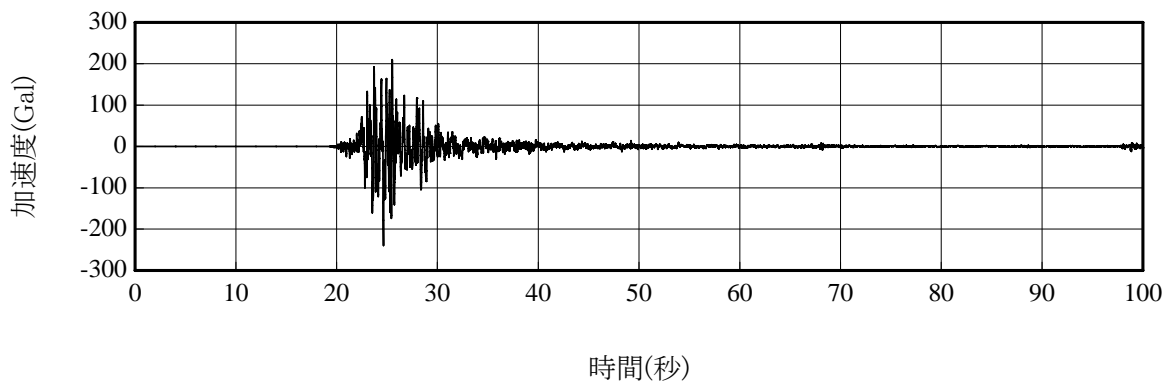


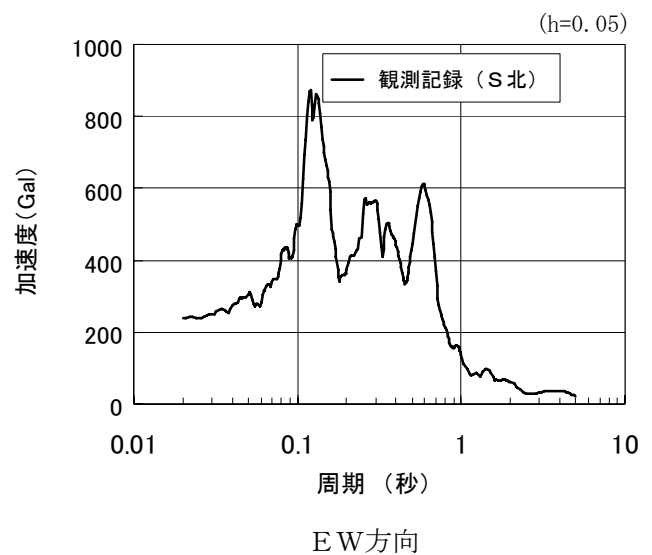
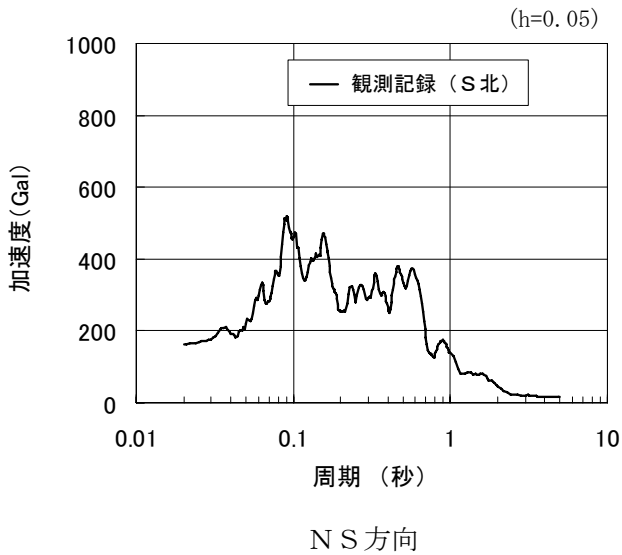
図 5.2.1 基礎版上の観測記録波を用いた地震応答解析の概要 (志賀 1 号機)



加速度波形 NS方向 MAX=163Gal

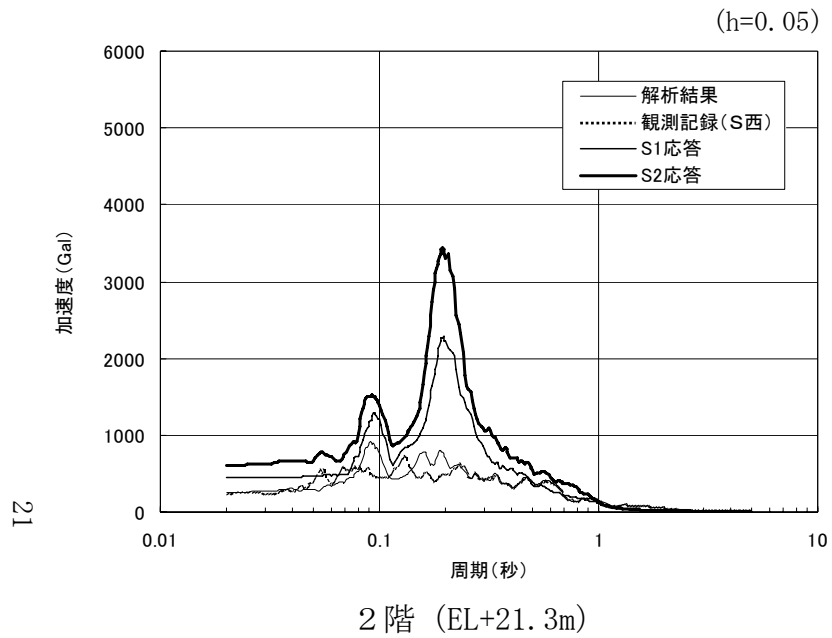


加速度波形 EW方向 MAX=239Gal

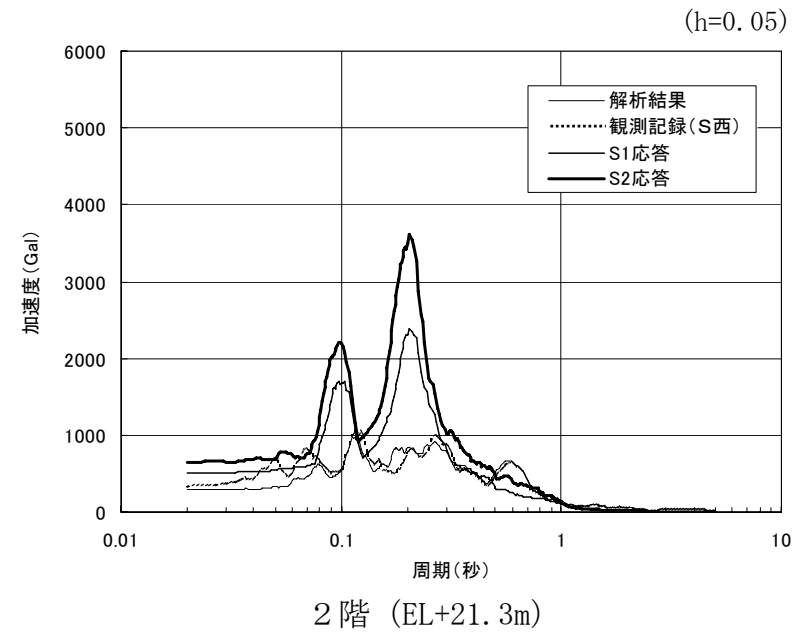


加速度応答スペクトル

図 5.2.2 1号機入力波の加速度波形および加速度応答スペクトル (志賀1号機)



NS方向 加速度応答スペクトル



EW方向 加速度応答スペクトル

図 5.2.3 床応答スペクトルの比較 (S₁, S₂応答と観測記録と解析結果) (志賀 1 号機)

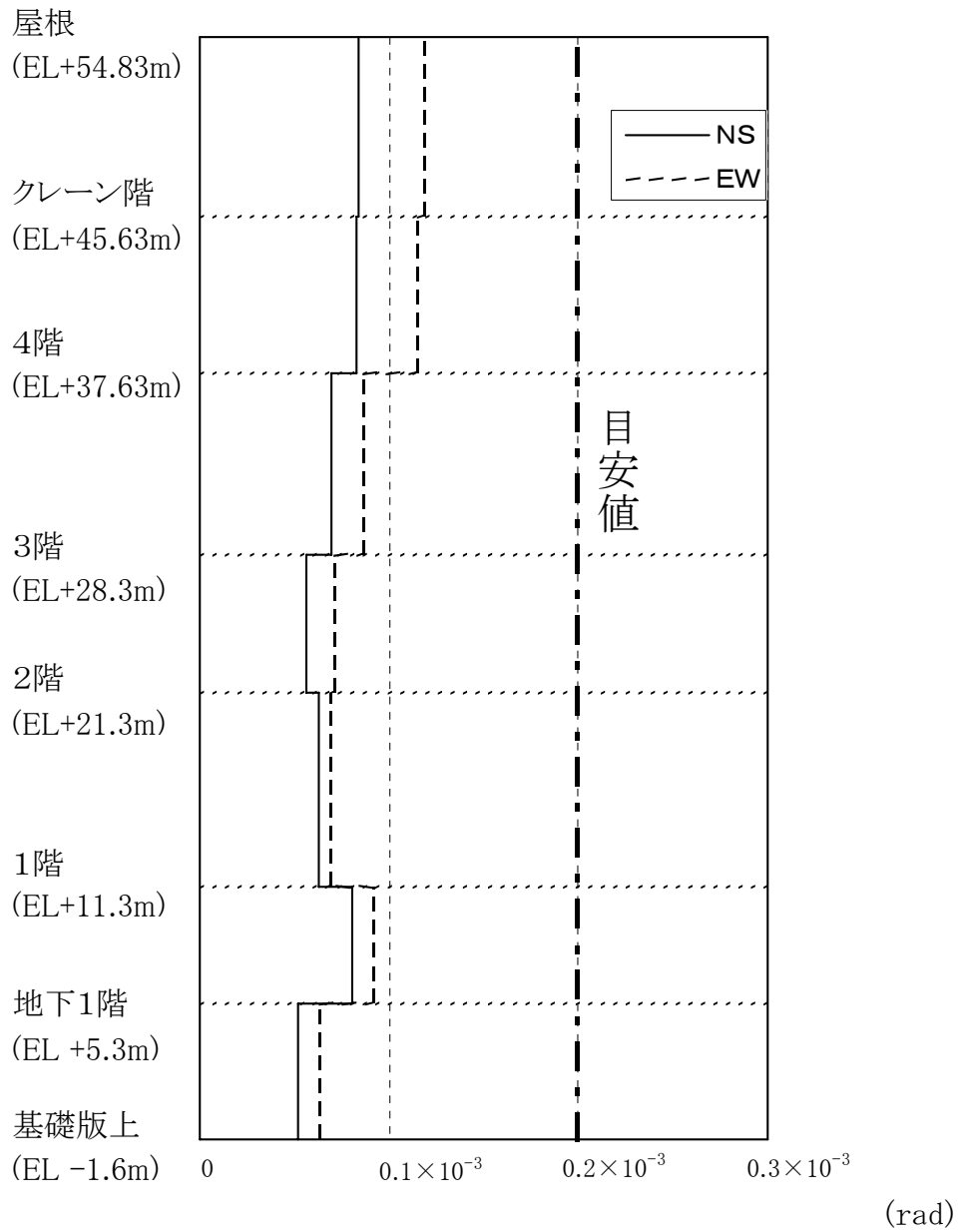
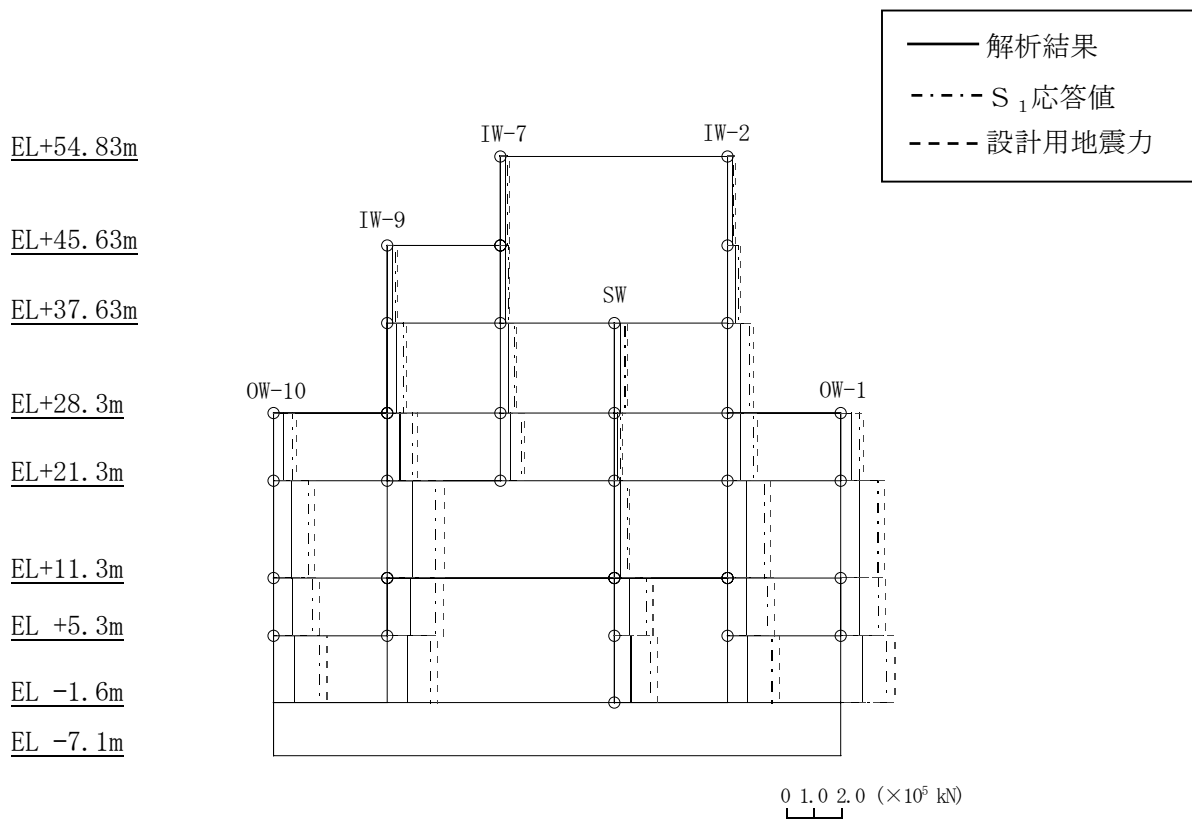
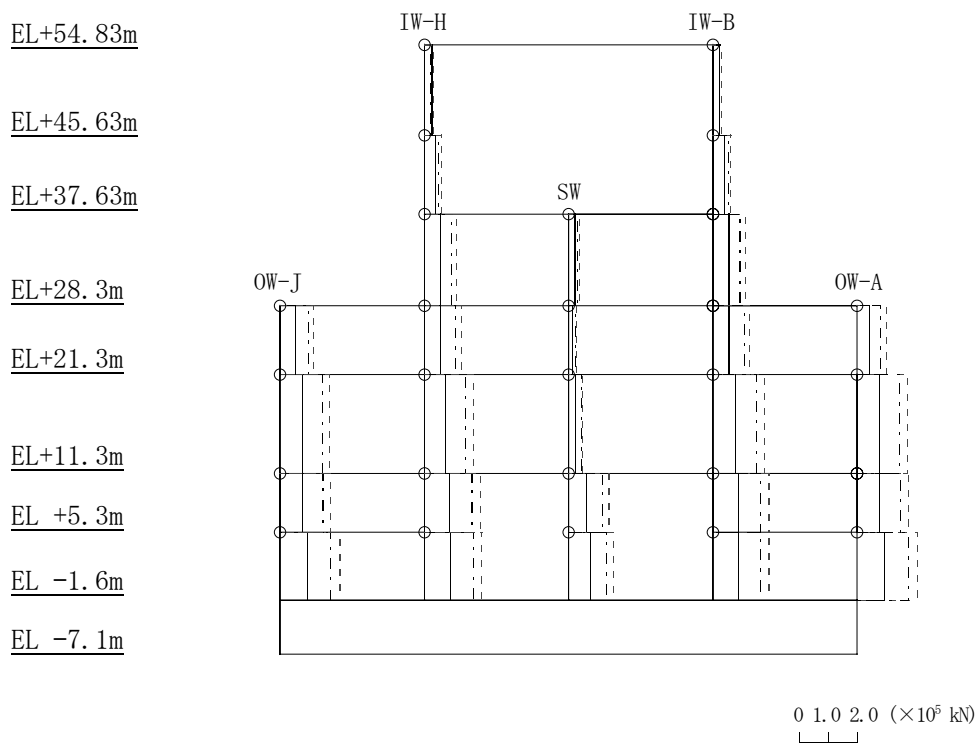


図 5.2.4 各層のせん断変形角 (志賀1号機)



NS方向



EW方向

図 5.2.5 解析により求められた最大せん断力と設計用地震力の比較 (志賀 1 号機)

5.2.3 2号機原子炉建屋の耐震健全性の確認

(1) 地震応答解析

地震応答解析は、解析モデルをスウェーローッキングモデルとし、基礎版上の地震観測用強震計（NS方向：東，EW方向：南2）による観測記録波を解析モデルの基礎版上へ直接入力することにより行う。地震応答解析の概要を図5.2.6に、解析に用いた基礎版上の観測記録波（2号機入力波）の加速度波形および加速度応答スペクトルを図5.2.7に示す。なお、図5.2.7については、基礎版上で観測された2号機入力波以外の記録（NS方向：西2，EW方向：北）の加速度応答スペクトルも併記した。

地震応答解析により求められた加速度応答スペクトルについて、観測記録と比較して図5.2.8に示す。図5.2.8には、参考のため、基準地震動 S_1 および基準地震動 S_2 による加速度応答スペクトルも併記した。

(2) せん断変形角による耐震健全性の確認

解析により求められた各階のせん断変形角を、壁のひび割れが発生する変形角の目安値と併せて図5.2.9に示す。

各階のせん断変形角は、壁のひび割れが発生する変形角の目安値（ $0.2 \sim 0.3 \times 10^{-3} \text{rad}$ ）以下であり、原子炉建屋は弾性範囲に十分収まっていることから、耐震健全性は確保されていることを確認した。

(3) せん断力による耐震健全性の確認

解析により求められた最大せん断力を、基準地震動 S_1 による応答値ならびに設計用地震力と併せて図5.2.10に示す。

最大せん断力は、基準地震動 S_1 による応答値に余裕をみて設定した設計用地震力以下であり、原子炉建屋は弾性範囲にあることから、耐震健全性は確保されていることを確認した。

また、今回解析により求められた原子炉建屋の各階に作用する水平力の総和であるベースシャーは、設計用地震力による値に対し、NS方向で約5割、EW方向で約7割となっている。

- 建屋線形
- 建屋減衰 5 %
- 屋根の面内変形考慮
- コンクリートのヤング係数：設計値 ($2.65 \times 10^7 \text{kN/m}^2$)

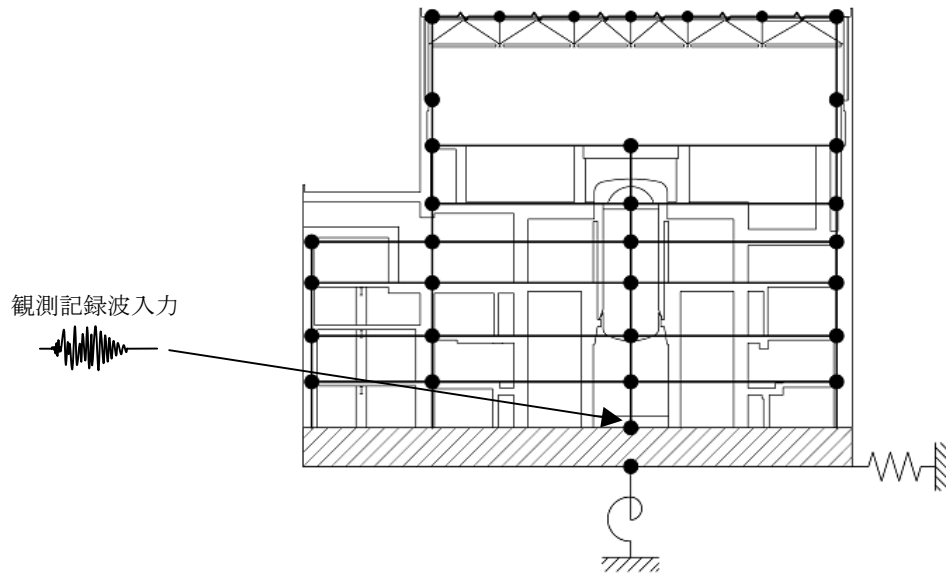
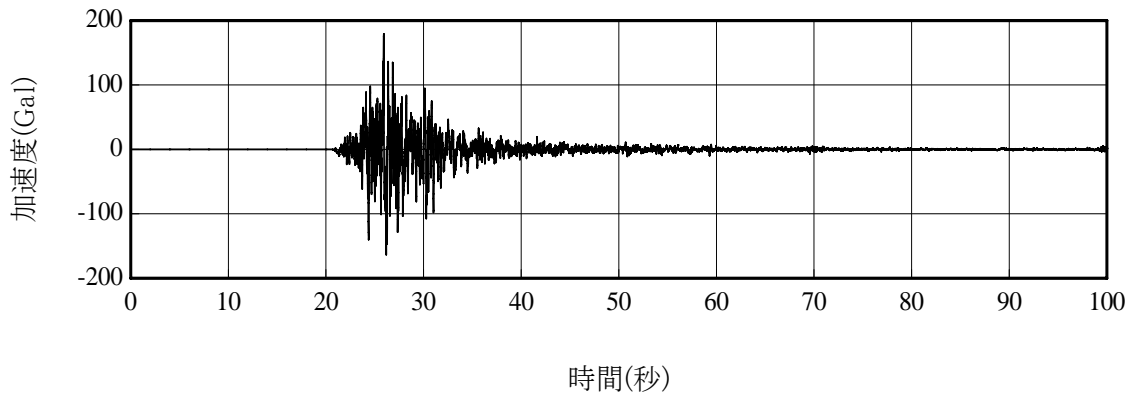
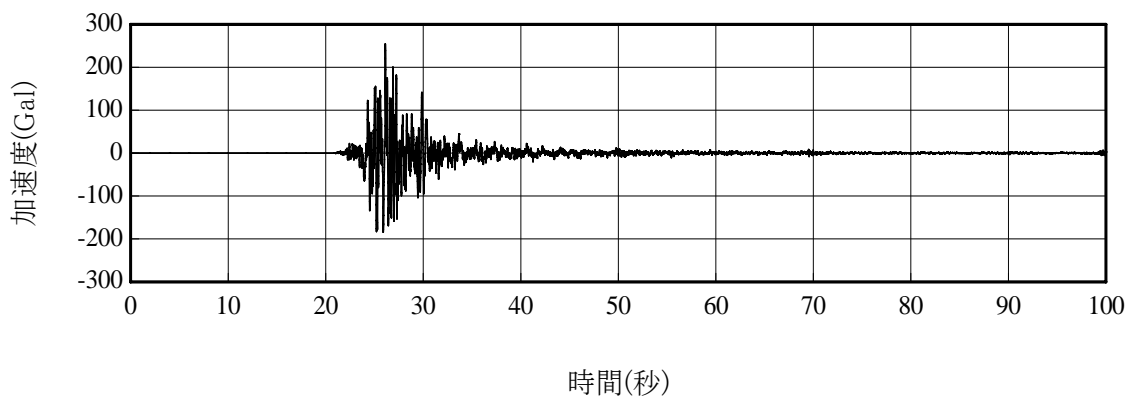


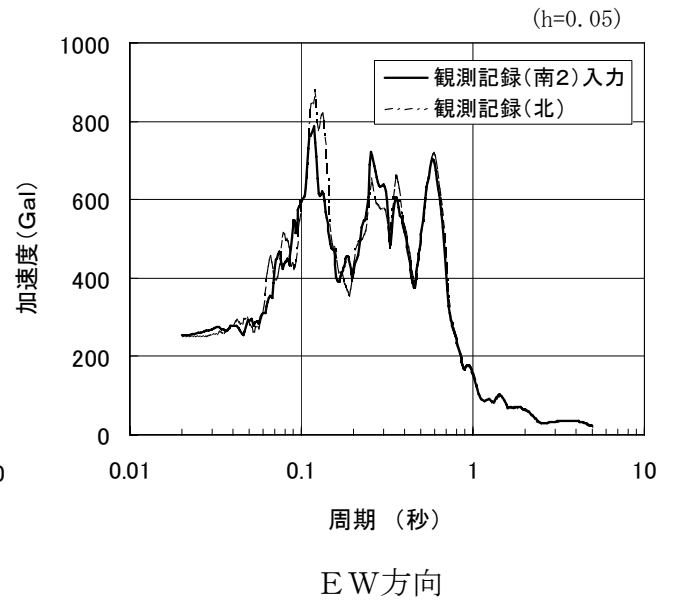
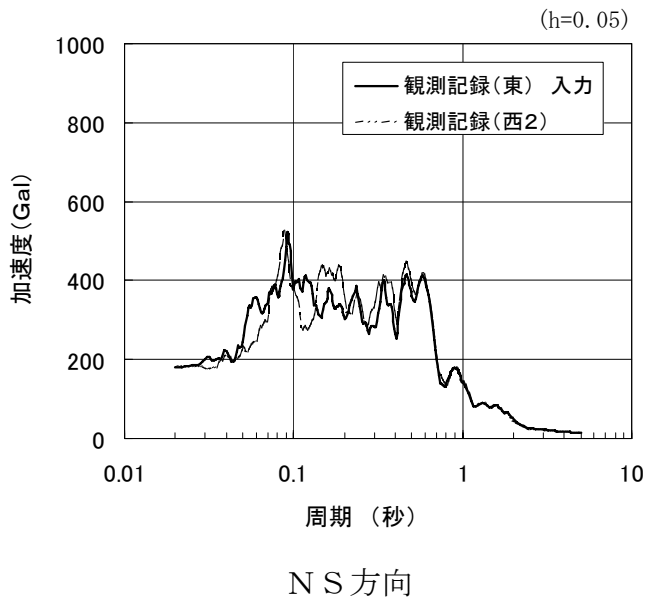
図 5.2.6 基礎版上の観測記録波を用いた地震応答解析の概要 (志賀 2 号機)



加速度波形 N S 方向 MAX=179Gal

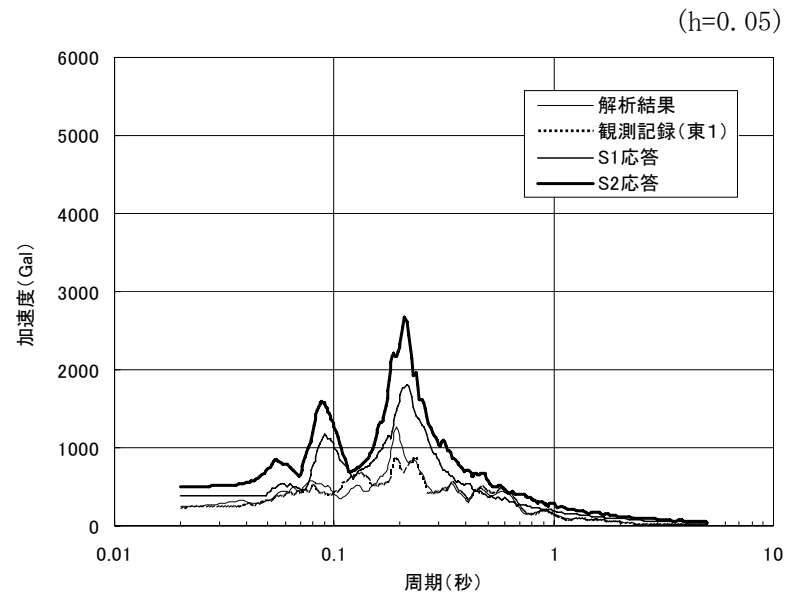


加速度波形 E W 方向 MAX =254Gal



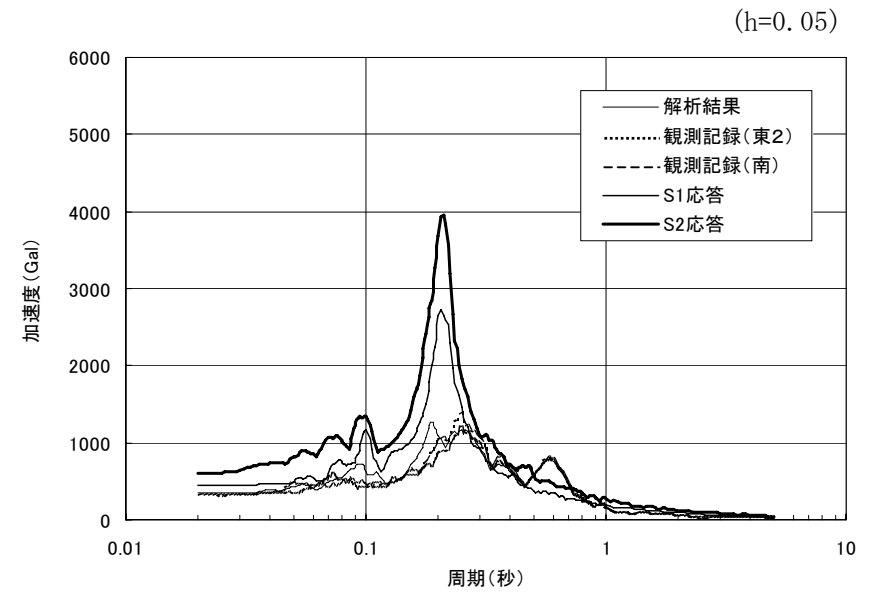
加速度応答スペクトル

図 5. 2. 7 2 号機入力波の加速度波形および加速度応答スペクトル (志賀 2 号機)



2階 (EL+21.3m)

N S方向 加速度応答スペクトル



2階 (EL+21.3m)

E W方向 加速度応答スペクトル

図 5.2.8 床応答スペクトルの比較 (S₁, S₂応答と観測記録と解析結果) (志賀 2 号機)

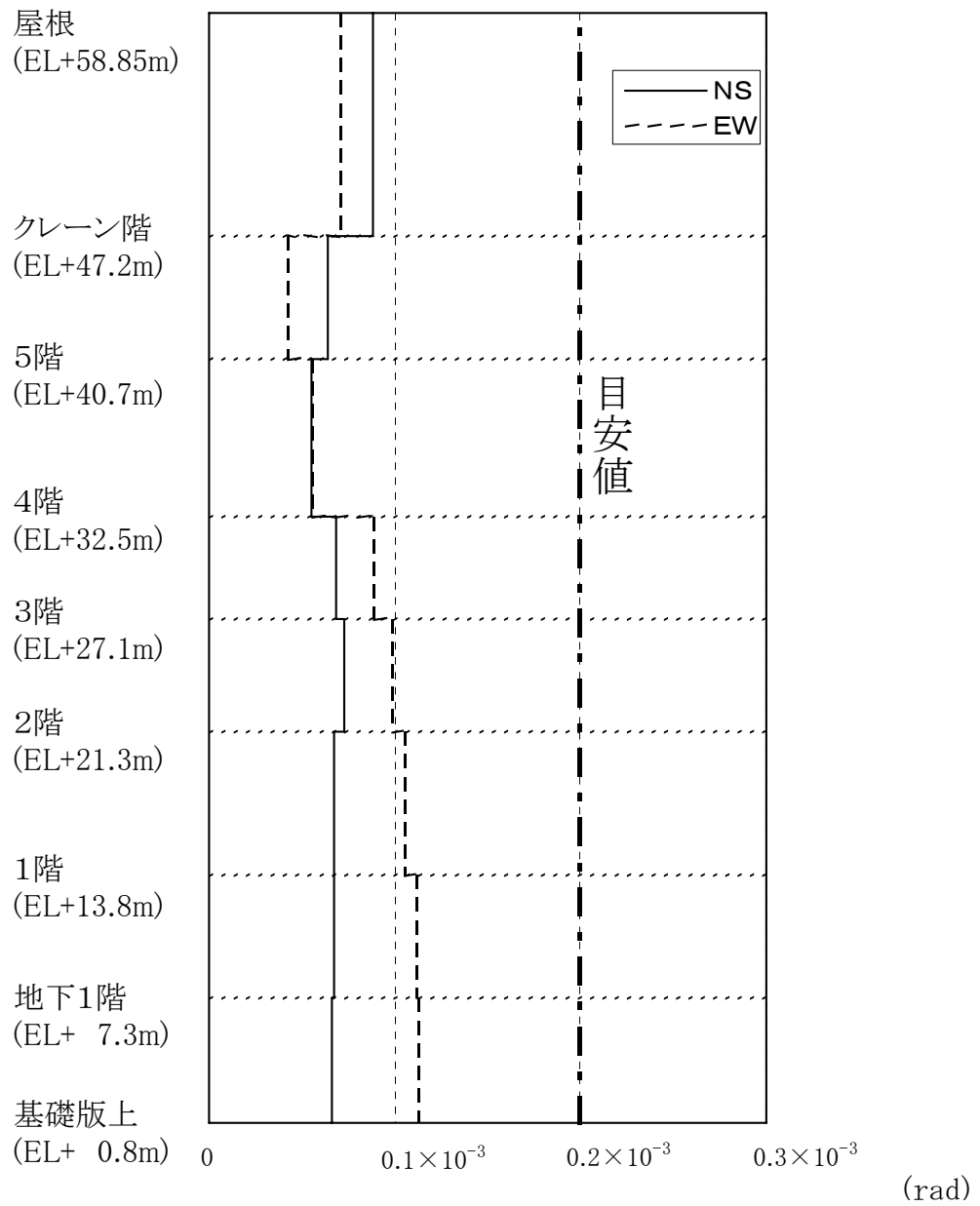
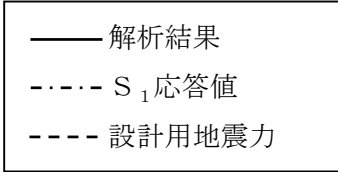
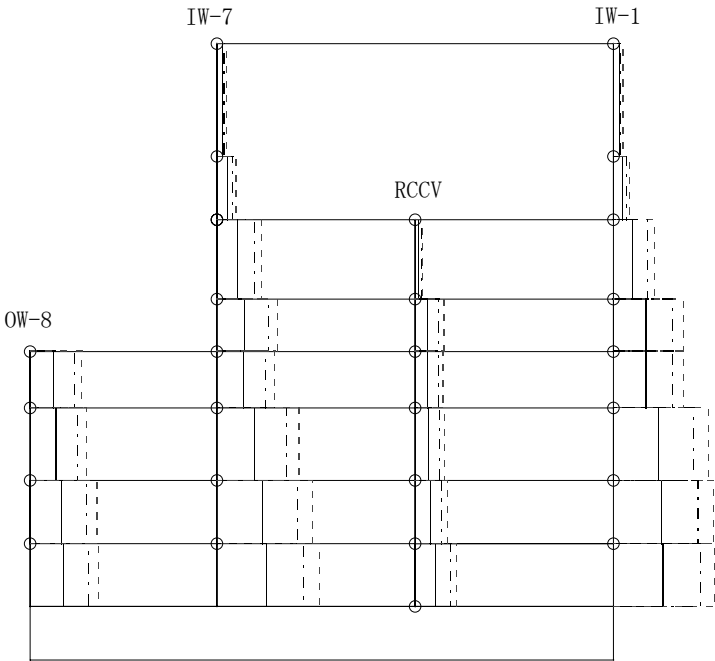


図 5.2.9 各層のせん断変形角 (志賀 2 号機)



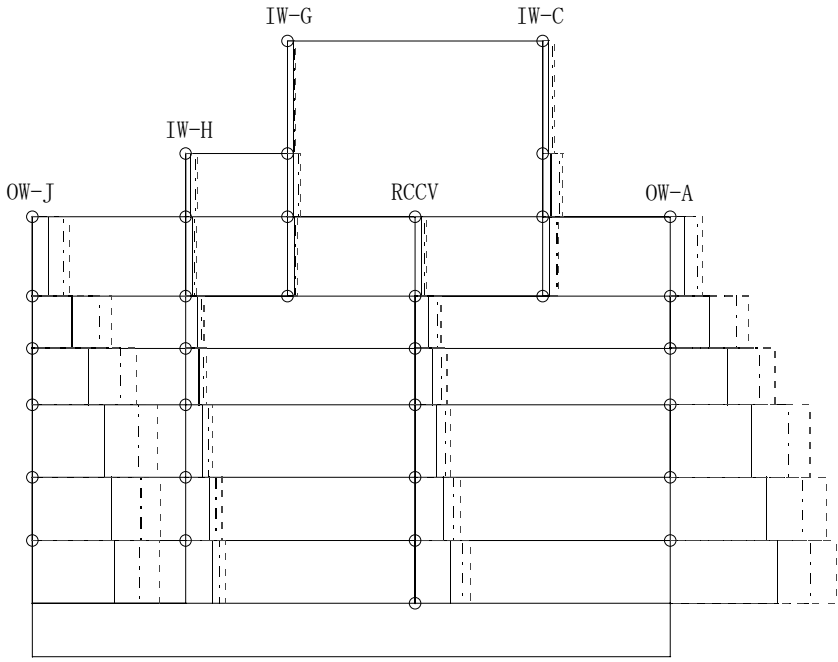
EL+58.85m
 EL+47.2m
 EL+40.7m
 EL+32.5m
 EL+27.1m
 EL+21.3m
 EL+13.8m
 EL +7.3m
 EL +0.8m
 EL -4.7m



0 1.0 2.0 ($\times 10^5$ kN)

NS方向

EL+58.85m
 EL+47.2m
 EL+40.7m
 EL+32.5m
 EL+27.1m
 EL+21.3m
 EL+13.8m
 EL +7.3m
 EL +0.8m
 EL -4.7m



0 1.0 2.0 ($\times 10^5$ kN)

EW方向

図 5.2.10 解析により求められた最大せん断力と設計用地震力の比較(志賀2号機)

5.2.4 小結

志賀原子力発電所 1 号機原子炉建屋および 2 号機原子炉建屋について、今回の地震において原子炉建屋基礎版上で観測された記録を用いて地震応答解析を行った。その結果、地震応答解析により求められた各階のせん断変形角は、壁のひび割れが発生する変形角の目安値以下であった。

また、最大せん断力は、基準地震動 S_1 による応答値に余裕をみて設定した設計用地震力以下であり、建屋の各階に作用する水平力の総和も、設計用地震力による値を下回っていた。

以上の結果、今回の地震を踏まえても建屋は弾性範囲に十分収まっていることから、建屋の耐震健全性が確保されていることを確認した。

5.3 機器・配管(A, A sクラス)の耐震健全性の確認結果について

原子炉建屋内の安全上重要な機器・配管について、今回の地震観測記録または原子炉建屋基礎版上での観測記録を用いた地震応答解析結果を用いてそれぞれの機器・配管に加わる力を求め、設計で考慮した地震力やそれぞれの設備に求められる許容値と比較することで、耐震健全性が確保されていることを確認する。

5.3.1 機器・配管の耐震健全性の確認方法

機器・配管の耐震健全性が確保されていることを以下の手順で確認する。

- (1) 今回の地震による床応答スペクトルを算定する。
- (2) 機器・配管の固有周期をもとに今回の地震による加速度を求める。
- (3) 設計時に考慮した加速度と比較し、今回の地震による加速度が下回っているかどうかの確認をする。下回っていれば機器・配管の耐震健全性は確保されている。
- (4) 今回の地震による加速度が設計時に考慮したものを上回っているときは、上回っている範囲を確認し、今回の地震による発生応力を求め許容値を下回っていることにより耐震健全性を確認する。

5.3.2 機器・配管の耐震健全性の確認

今回の観測記録による1号機原子炉建屋および2号機原子炉建屋の最大加速度を図5.3.1に、設計時に考慮した静的震度3.6C_iから求まる加速度と比較して示す。

これによれば、観測記録による最大加速度は、固有周期が0.05秒以下の剛な機器・配管の設計に考慮した静的震度3.6C_iから求まる加速度を下回っており、これらの機器・配管の耐震健全性は確保されていることを確認した。

また、固有周期が0.05秒を超える機器・配管について、今回の観測記録による原子炉建屋の地震応答解析の結果を基に今回の地震による加速度を算定し、設計時に考慮した加速度を比較したところ、

- (1) 今回の地震による加速度が設計時に考慮した加速度を下回っているものについては、これら機器・配管の耐震健全性は確保されていることを確認した。
- (2) 今回の地震による加速度が設計時に考慮した加速度を上回っているものについては、1号機および2号機の各機器・配管に発生する応力を求めた。その結果を表5.3.1に示す。これによれば、機器・配管に発生する応力は基準地震動S₁に対する許容値以下であり、弾性範囲に十分収まっ

ていることから、これら機器・配管の耐震健全性は確保されていることを確認した。

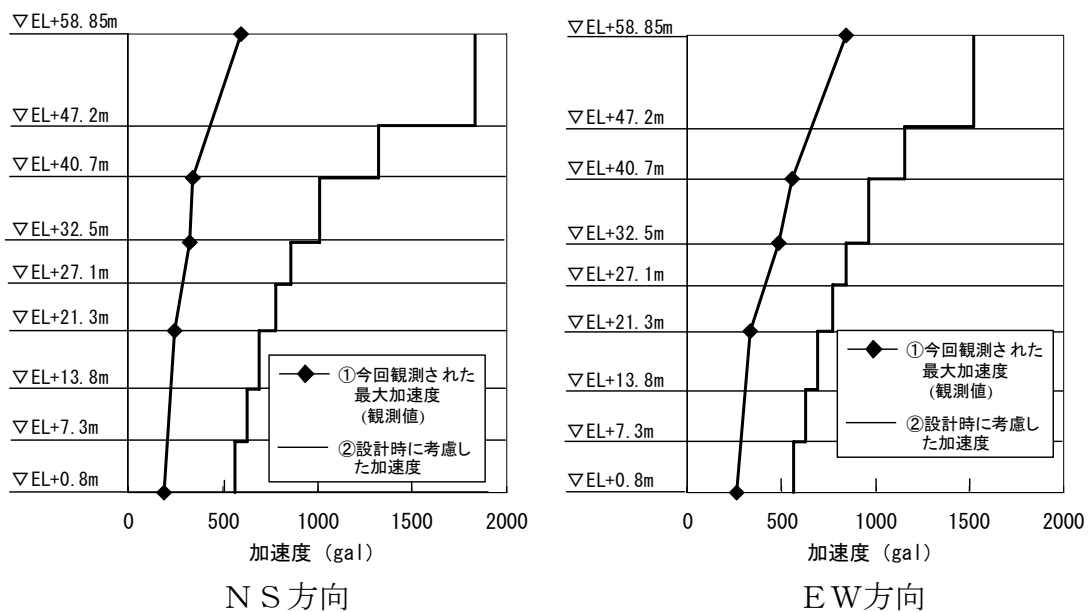
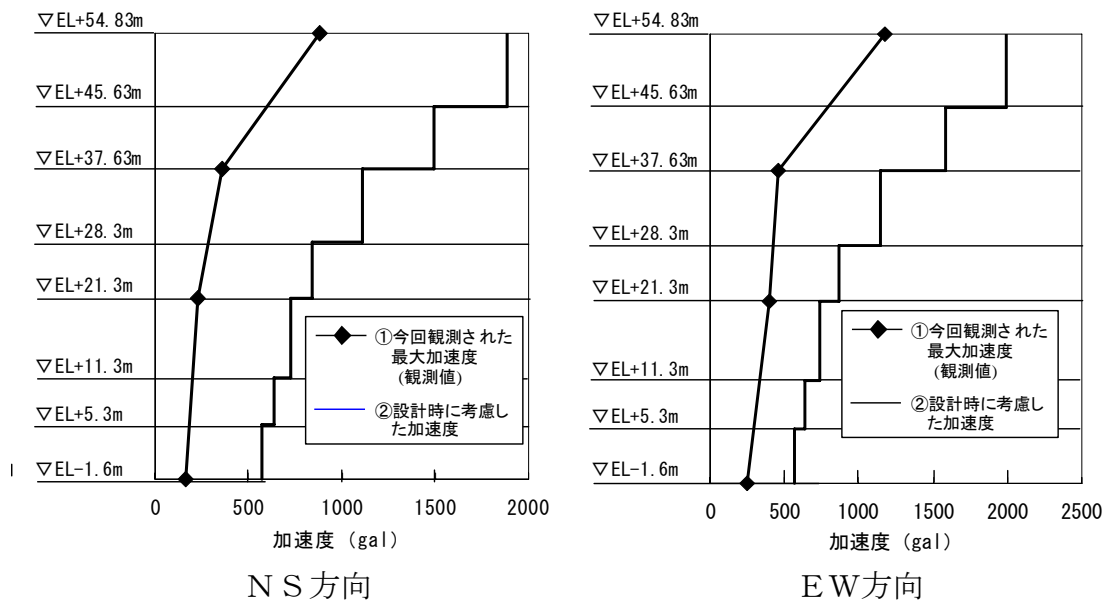


図 5.3.1 固有周期が 0.05 秒以下の機器・配管の耐震健全性確認結果

表 5.3.1 固有周期が 0.05 秒を超える機器・配管の耐震健全性確認結果

(志賀 1 号機)

機器・配管名称	発生応力 (kg/mm ²)	S ₁ 許容値 (kg/mm ²)	判定
残留熱除去系熱交換器	13.8	46.5	○
原子炉冷却材浄化系配管	6.8	18.6	○
低圧炉心スプレイ系配管	19.5	22.4	○
原子炉補機冷却水系配管	9.9	23.3	○
高圧炉心スプレイサーセル補機冷却水系配管	19.9	23.3	○
制御棒駆動系配管	6.0	16.2	○
非常用ガス処理系配管	18.7	21.9	○
可燃性ガス濃度制御系配管	12.0	22.3	○
放射性ドレン移送系配管	18.5	23.5	○
燃料プール冷却浄化系配管	9.1	19.2	○

(志賀 2 号機)

機器・配管名称	発生応力 (N/mm ²)	S ₁ 許容値 (N/mm ²)	判定
使用済燃料貯蔵ラック	90	153	○
原子炉冷却材浄化系配管	78	182	○
残留熱除去系配管	180	209	○
高圧炉心注水系配管	84	188	○
復水給水系配管	151	182	○
非常用ガス処理系配管	78	214	○
制御棒駆動系配管	130	159	○
燃料プール冷却浄化系配管	69	188	○
不活性ガス系配管	129	201	○

6. まとめと今後の取り組み

6.1 保安確認状況

地震発生直後から、保安規定に基づいて各施設の巡視・点検を行ってきた。これまでのところ安全上問題となるものはなかった。

地震発生時、1,2号機とも停止状態であったことから、停止状態で機能要求のある設備・システムの作動試験等を実施したところ、異常はなかった。引き続き1,2号機の定期検査にあわせて、機能要求のある設備・システムの作動試験・機能試験を実施していく。

6.2 志賀原子力発電所の耐震安全性

敷地地盤や1,2号機原子炉建屋において観測された地震記録を基に志賀原子力発電所の耐震安全性について検討してきた。

その結果、基準地震動を設定している解放基盤表面での地震動を算定したところ、この地震動による応答スペクトルは長周期側の一部周期帯において基準地震動 S_2 を超えていた。

しかしながら、志賀原子力発電所では安全上重要な施設のほとんどは剛構造としているため、これらの固有周期は短周期側に集中している。また、この地震動による応答スペクトルが基準地震動 S_2 を上回る周期帯には、安全上重要な施設がないことを確認した。

また、はざとり波の応答スペクトルは1号機で0.18秒から0.25秒、および0.32秒から長周期側で、2号機では0.18秒から0.25秒、および0.32秒から0.87秒の周期帯で基準地震動 S_1 を超えているものの、安全上重要な施設に影響を与える可能性のある短周期帯では、超えている割合はわずかであるが、念のため、1,2号機の原子炉建屋で観測された地震記録に基づいて原子炉建屋および同建屋内の安全上重要な機器・配管が地震によって受けた力を評価したところ、各施設とも弾性範囲内に十分収まっており、施設の健全性が確保されていることを確認した。

原子力発電所では、基準地震動を設定する基本設計段階、基準地震動を用いて行う詳細設計段階の各段階で十分余裕を見込んでおり、今回の地震を踏まえても志賀原子力発電所の耐震安全性は十分確保されていることから、これまでの耐震設計に問題はないものと考えている。

6.3 今後の取り組み

今回、安全上重要な設備が多く配置されている原子炉建屋および同建屋内の機器・配管を対象に原子炉建屋での観測記録を基に健全性を確認した

結果を報告した。引き続き、まだ評価が終了していない主要施設等について、敷地地盤で観測されたはざとり波を基に確認作業を継続していく。

また、今回の地震では長周期側の一部の周期帯で基準地震動 S_2 を上回ったことから、念のため当該周期で基準地震動 S_2 を上回る地震動を想定し(図 6.3.1)、まだ評価が終了していない長周期側の主要施設(原子炉補機冷却水系配管や排気筒)の耐震安全性を確認する。

この検討に用いる地震動の設定にあたっては、今回の地震が比較的敷地近傍で発生した地震であることから、国内外の震源近傍の地震記録を整理して最新の知見として策定された地震動「震源を事前に特定できない内陸地殻内地震による地震動レベル」(加藤・他, 2004)において、応答スペクトルの長周期側が大きくなっていることを踏まえ、この長周期側の応答スペクトル形状を参考にして定めた。

なお、別途、現在「新耐震指針に照らした耐震安全性評価」を進めているが、今回の地震に関しては各種研究機関で調査研究が開始されており、当社としても今後これらの機関から公表される報告も含め十分な調査を行い、新しい知見が得られれば、評価に反映していく。

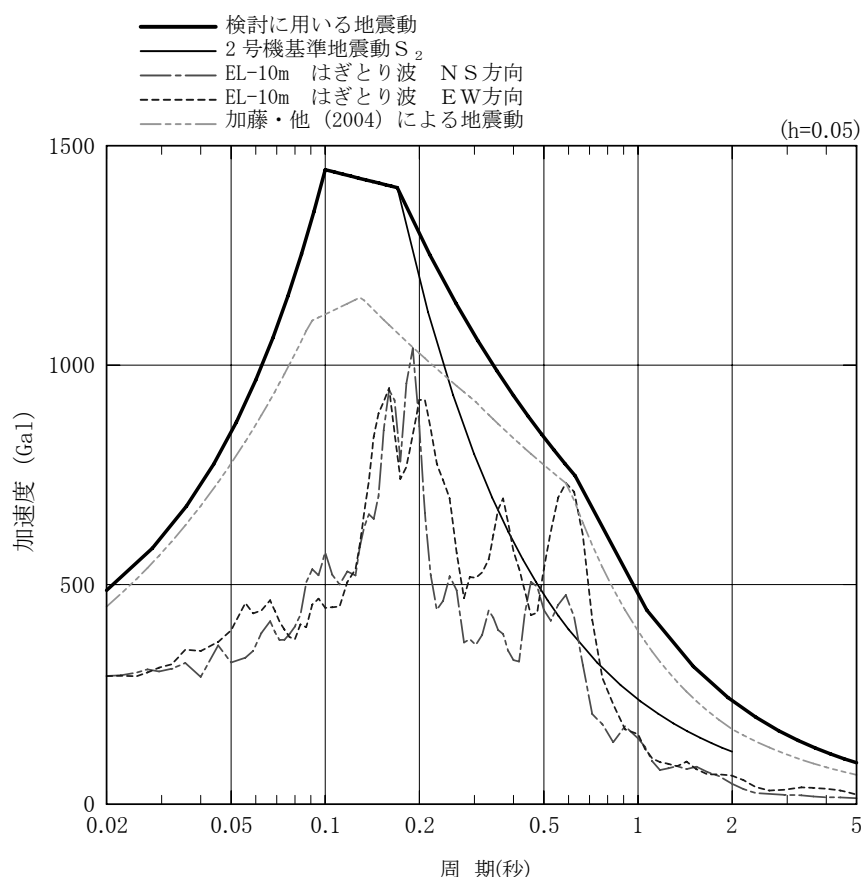
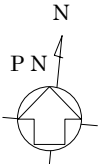
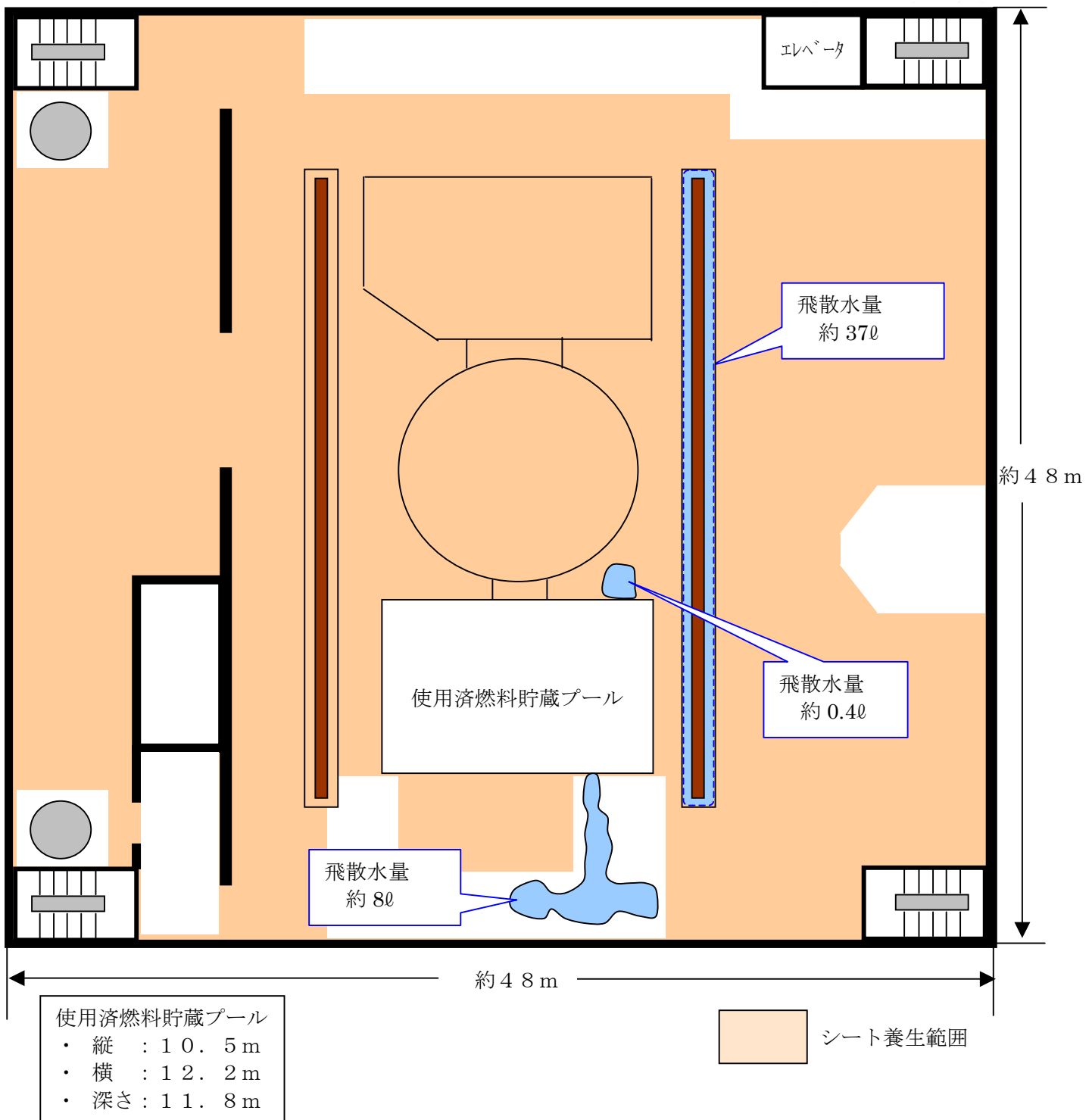
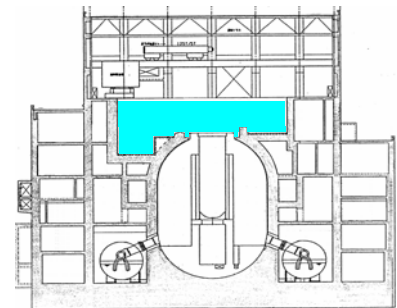


図 6.3.1 検討に用いる地震動の加速度応答スペクトル

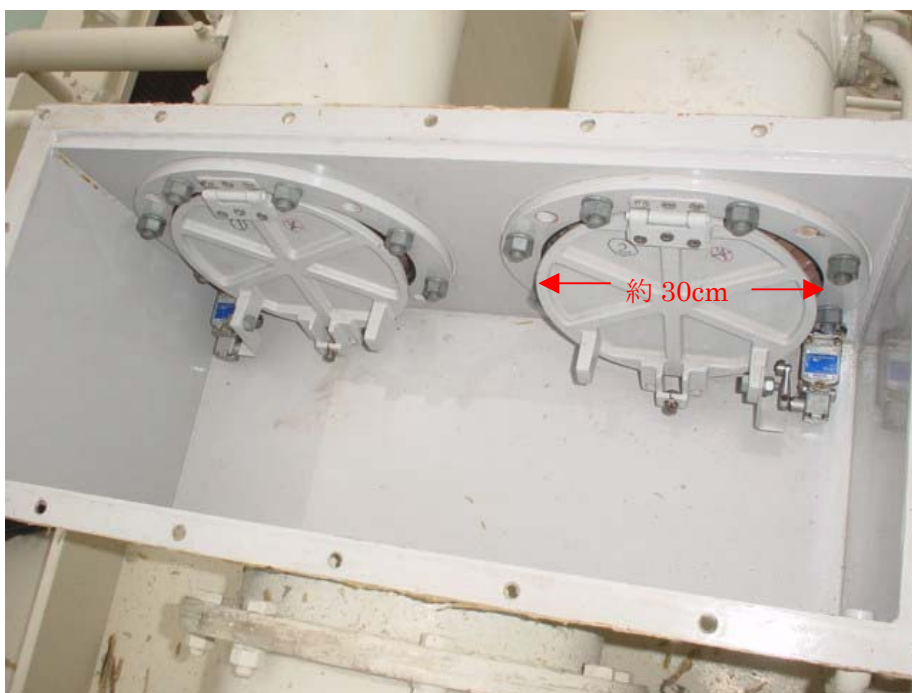
志賀1号機 使用済燃料貯蔵プール水の飛散状況



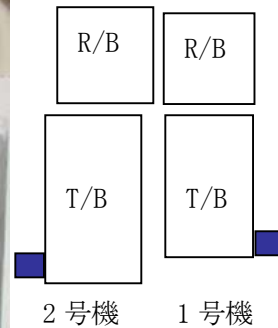
1号機 原子炉建屋4階



志賀 1, 2号機 変圧器放圧装置動作



変圧器位置図



志賀 1号機主変圧器 放圧装置動作状況

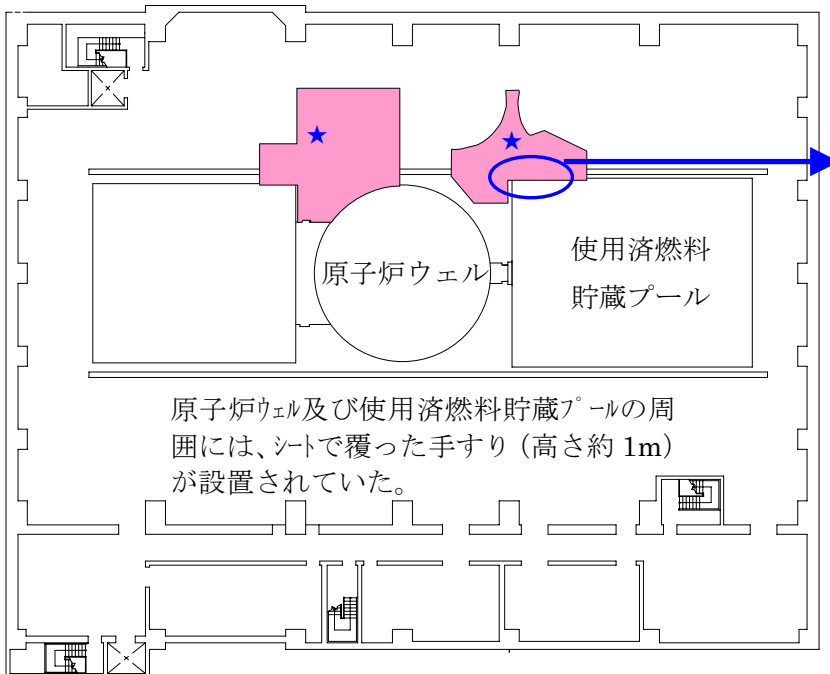
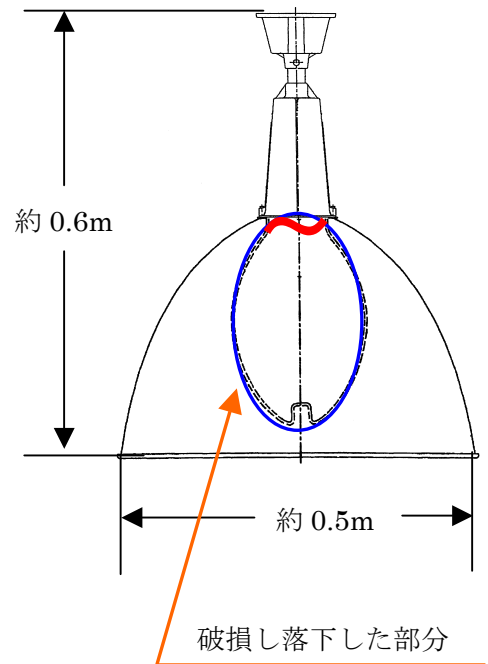


志賀 1号機主変圧器 放圧板の状況 (放圧装置の保護板を開けた状況)

志賀2号機 原子炉建屋 水銀灯の落下状況



健全な水銀灯

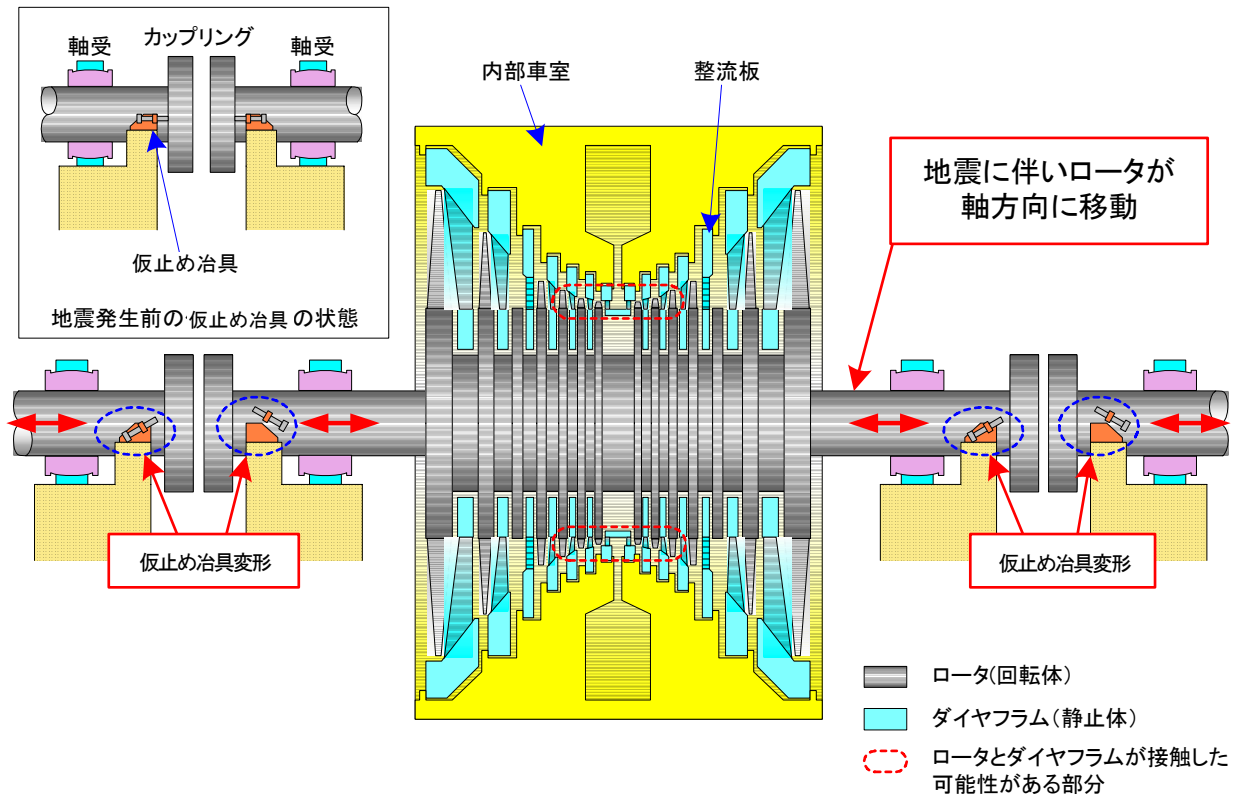


○：破片の飛び散り状況

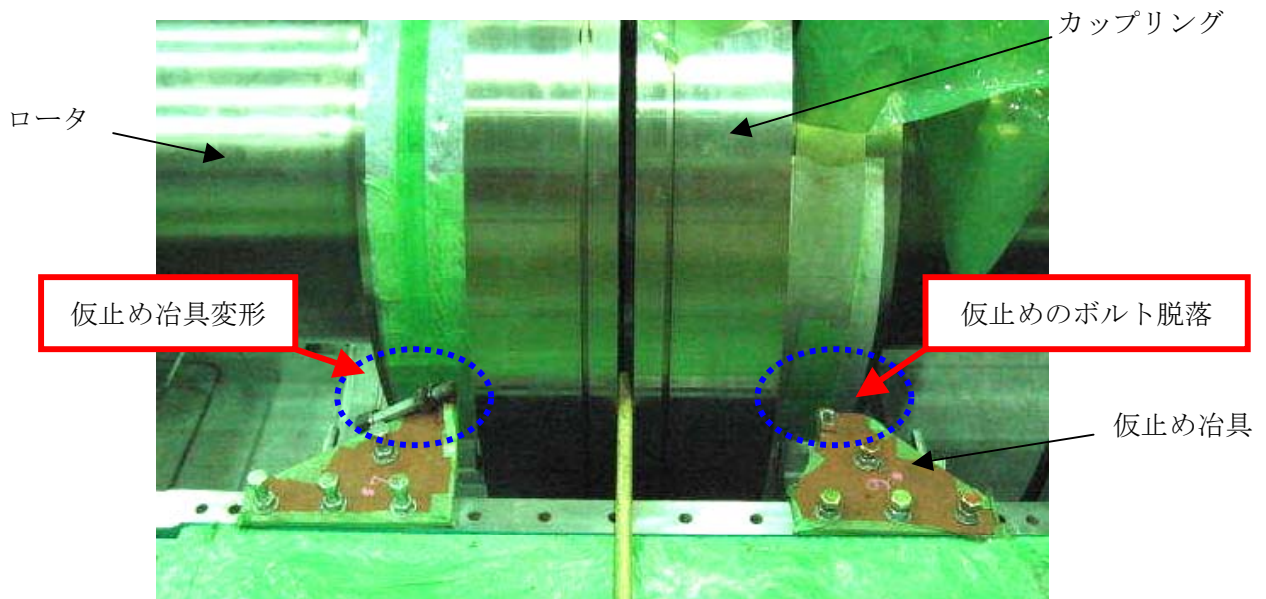
★：水銀灯の落ちた位置

■：破片の飛び散りを確認した範囲

志賀 2 号機 低圧タービンロータの位置ずれ

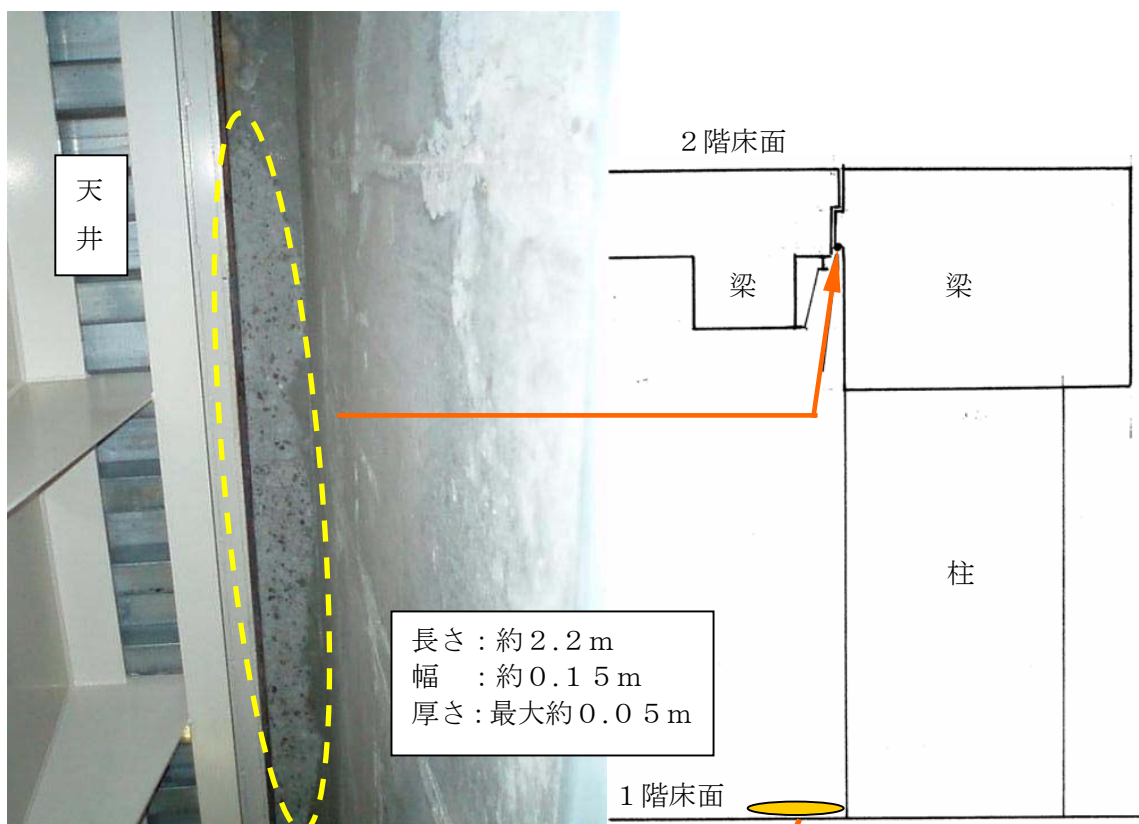


低圧タービンロータ仮止め冶具変形の概要



仮止め冶具変形の状況 (代表箇所)

志賀 2 号機 タービン建屋 地上 2 階床底面のコンクリートの剥がれ状況



コンクリート片が落下して床に散らばった状況

工学的安全施設等の作動試験について

(志賀1号機)

試験設備	試験概要	試験の実施状況
<u>非常用炉心冷却系</u>	ポンプ手動起動試験等を行い、健全性を確認する。	異常なし (3月27日～29日実施)
原子炉隔離時冷却系	ポンプ手動起動試験等を行い、健全性を確認する。	原子炉起動後に実施予定
制御棒駆動系	制御棒の動作が正常であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
ほう酸水注入系	ポンプ起動試験等及びほう酸水の量、温度の測定を行い、健全性を確認する。	異常なし (3月27日実施)
<u>非常用ガス処理系</u>	排気ファン手動起動試験を行い、健全性を確認する。	異常なし (3月27日実施)
可燃性ガス濃度制御系	ブロワ常温作動試験等を行い、健全性を確認する。	異常なし (3月29日実施)
<u>ディーゼル発電設備</u>	ディーゼル発電設備及び付属設備の試験を行い、健全性を確認する。	異常なし (3月27日～29日実施)

(志賀2号機)

試験設備	試験概要	試験の実施状況
<u>非常用炉心冷却系</u>	ポンプ手動起動試験等を行い、健全性を確認する。	異常なし (3月26日実施) *
制御棒駆動系	制御棒の動作が正常であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
ほう酸水注入系	ポンプ起動試験等及びほう酸水の量、温度の測定を行い、健全性を確認する。	異常なし (3月27日実施)
<u>非常用ガス処理系</u>	排気ファン手動起動試験を行い、健全性を確認する。	異常なし (3月26日実施)
可燃性ガス濃度制御系	ブロワ常温作動試験等を行い、健全性を確認する。	異常なし (3月27日実施) *
<u>非常用ディーゼル発電設備</u>	ディーゼル発電設備及び付属設備の試験を行い、健全性を確認する。	異常なし (3月27日実施) *

*：現在実施できる系統について実施。

定期検査において点検中の系統については、点検終了後に実施予定。

注) 下線は原子炉冷温停止状態(1号機：冷温停止, 2号機：燃料交換)で機能維持要求のある設備, 系統

安全確保上重要な設備の機能試験について

(志賀 1 号機)

試験設備	試験概要	試験の実施状況
原子炉冷却材圧力バウンダリ	原子炉冷却材圧力バウンダリについて耐圧試験を実施し、健全性が維持されていることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
主蒸気隔離弁	作動試験及び漏えい率試験を行い、機能が正常であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
非常用炉心冷却系	ポンプ自動起動試験等を行い、機能が正常であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
原子炉隔離時冷却系	ポンプ自動起動試験等を行い、機能が正常であることを確認する。	原子炉起動後に実施予定
制御棒駆動機構	制御棒の通常駆動及びスクラムの時間が基準値内であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
原子炉緊急停止系	原子炉緊急停止系のロジック回路が正常であること及び設定値が正常であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
総合インターロック	原子炉、タービン、発電機の総合的なプラント停止インターロックが正常に作動することを確認する。	原子炉起動前に実施予定
放射線監視装置	エリアモニタ、プロセスモニタについて設定値の確認を行い、異常のないことを確認する。	実施中
非常用ガス処理系	高性能フィルタ、活性炭フィルタの据付状態時の除去効率試験、系統の自動作動試験を行い、所定の機能を有することを確認する。	原子炉起動前に実施予定
可燃性ガス濃度 制御系	ブロー高温作動試験を行い、機能が正常であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
原子炉棟	機密性能試験を行い、原子炉棟の健全性を確認する。	異常なし (3月26日実施)
原子炉格納容器 自動隔離弁	主蒸気隔離弁を含む自動隔離弁の自動隔離試験、主蒸気隔離弁の閉鎖時間の測定を実施し、機能が正常であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
原子炉格納容器	全体漏えい率試験を行い、格納容器の機能が保持されていることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
ディーゼル発電設備	自動起動試験等を行い、機能が正常であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
消火系(1, 2号共用)	水源の確認、設備の作動確認を行う。	異常なし (3月29日実施)
所内蓄電池	蓄電池及び充電器の点検を行い、機能が正常であることを確認する。	異常なし (3月26日実施)

(志賀2号機)

試験設備	試験概要	試験の実施状況
原子炉冷却材圧力バウンダリ	原子炉冷却材圧力バウンダリについて耐圧試験を実施し、健全性が維持されていることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
主蒸気隔離弁	作動試験及び漏えい率試験を行い、機能が正常であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
非常用炉心冷却系	ポンプ自動起動試験等を行い、機能が正常であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定（原子炉隔離時冷却系については、原子炉起動後に実施予定）
制御棒駆動機構	制御棒の通常駆動及びスクラムの時間が基準値内であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
原子炉緊急停止系	原子炉緊急停止系のロジック回路が正常であること及び設定値が正常であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
総合インターロック	原子炉、タービン、発電機の総合的なプラント停止インターロックが正常に作動することを確認する。	原子炉起動前に実施予定
<u>放射線監視装置</u>	エリアモニタ、プロセスモニタについて設定値の確認を行い、異常のないことを確認する。	実施中
非常用ガス処理系	高性能フィルタ、活性炭フィルタの据付状態時の除去効率試験、系統の自動作動試験を行い、所定の機能を有することを確認する。	原子炉起動前に実施予定
可燃性ガス濃度 制御系	ブロワ高温作動試験を行い、機能が正常であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
<u>原子炉棟</u>	機密性能試験を行い、原子炉棟の健全性を確認する。	異常なし (3月26日実施)
原子炉格納容器 自動隔離弁	主蒸気隔離弁を含む自動隔離弁の自動隔離試験、主蒸気隔離弁の閉鎖時間の測定を実施し、機能が正常であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
原子炉格納容器	全体漏えい率試験を行い、格納容器の機能が保持されていることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
非常用ディーゼル 発電設備	自動起動試験等を行い、機能が正常であることを確認する。	原子炉起動前に実施予定
<u>蓄電池</u>	蓄電池及び充電器の点検を行い、機能が正常であることを確認する。	異常なし (3月26日実施) *

*：現在実施できる系統について実施。

定期検査において点検中の系統については、点検終了後に実施予定。

注) 下線は原子炉冷温停止状態（1号機：冷温停止，2号機：燃料交換）で機能維持要求のある設備，系統

原子炉安全上の点検・評価

(志賀 1 号機)

確認項目	確認内容	確認状況
各モニタによる状態確認	プロセスモニタ, エリアモニタ, 原子炉格納容器内雰囲気モニタの計器指示及びチャートに有意な変動がなく, モニタに関連する警報等が発生していないこと	異常なし (3月25日実施)
一次冷却材バウンダリの健全性の確認	漏えい検出系の警報が発生していないこと	異常なし (3月25日実施)
原子炉水位の変動確認	有意な変動(スクラム時を除く)がないこと	異常なし (3月25日実施)
非常用炉心冷却系作動状況確認	非常用ディーゼル発電機(A, B), 高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機, 低圧炉心スプレイ系, 高圧炉心スプレイ系, 低圧注水系(A, B, C)の動作状態を確認する	異常なし (3月25日実施)
平均出力モニタの動作確認	A, B, C, D, E, F, 各CHが正常に動作していること	異常なし (3月25日実施)
中性子源領域モニタの動作確認	未臨界状態であること	異常なし (3月25日実施)
制御棒駆動系スクラム挙動確認	スクラム信号より制御棒が全挿入されるまでの時間が正常であること	— (原子炉停止中のため全制御棒全挿入)

(志賀2号機)

確認項目	確認内容	確認状況
各モニタによる状態確認	プロセスモニタ, エリアモニタ, 原子炉格納容器内雰囲気モニタの計器指示及びチャートに有意な変動がなく, モニタに関連する警報等が発生していないこと	異常なし (3月25日実施)
一次冷却材バウンダリの健全性の確認	漏えい検出系の警報が発生していないこと	異常なし (3月25日実施)
原子炉水位の変動確認	有意な変動(スクラム時を除く)がないこと	異常なし (3月25日実施)
非常用炉心冷却系作動状況確認	非常用ディーゼル発電機(A, B, C), 原子炉隔離時冷却系, 高圧炉心注水系(B, C), 低圧注水系(A, B, C)の動作状態を確認する	異常なし (3月25日実施)*
平均出力モニタの動作確認	A, B, C, D, 各CHが正常に動作していること	異常なし (3月25日実施)
起動領域モニタの動作確認	未臨界状態であること	異常なし (3月25日実施)
制御棒駆動系スクラム挙動確認	スクラム信号より制御棒が全挿入されるまでの時間が正常であること	— (原子炉停止中のため全制御棒全挿入)

* : 現在実施できる系統について実施。

定期検査において点検中の系統については、点検終了後に実施予定。

志賀原子力発電所

敷地地盤における地震観測記録について

目 次

1. はじめに	1-1
2. 敷地地盤における地震観測記録	1-1
(1) 敷地地盤で得られた地震観測記録	1-1
(2) はぎとり波を算定する際に用いた地盤モデルについて	1-15

1. はじめに

平成 19 年 3 月 25 日に発生した能登半島地震（以下「今回の地震」という。）において、志賀原子力発電所の敷地地盤に設置した地震観測用強震計にて観測記録を得ることができた。

本資料は、今回の地震で敷地地盤において得られた地震観測記録について報告するものである。また、岩盤中（EL-10m（GL-31m, $V_s=1,500\text{m/s}$ 相当））で得られた観測記録を用い、EL-10m から上部の地盤の影響を取り除いて解析的に求めた解放基盤表面の地震動（以下「はぎとり波」という。）を算定する際に用いた地盤モデルについてもあわせてとりまとめたものである。

2. 敷地地盤における地震観測記録

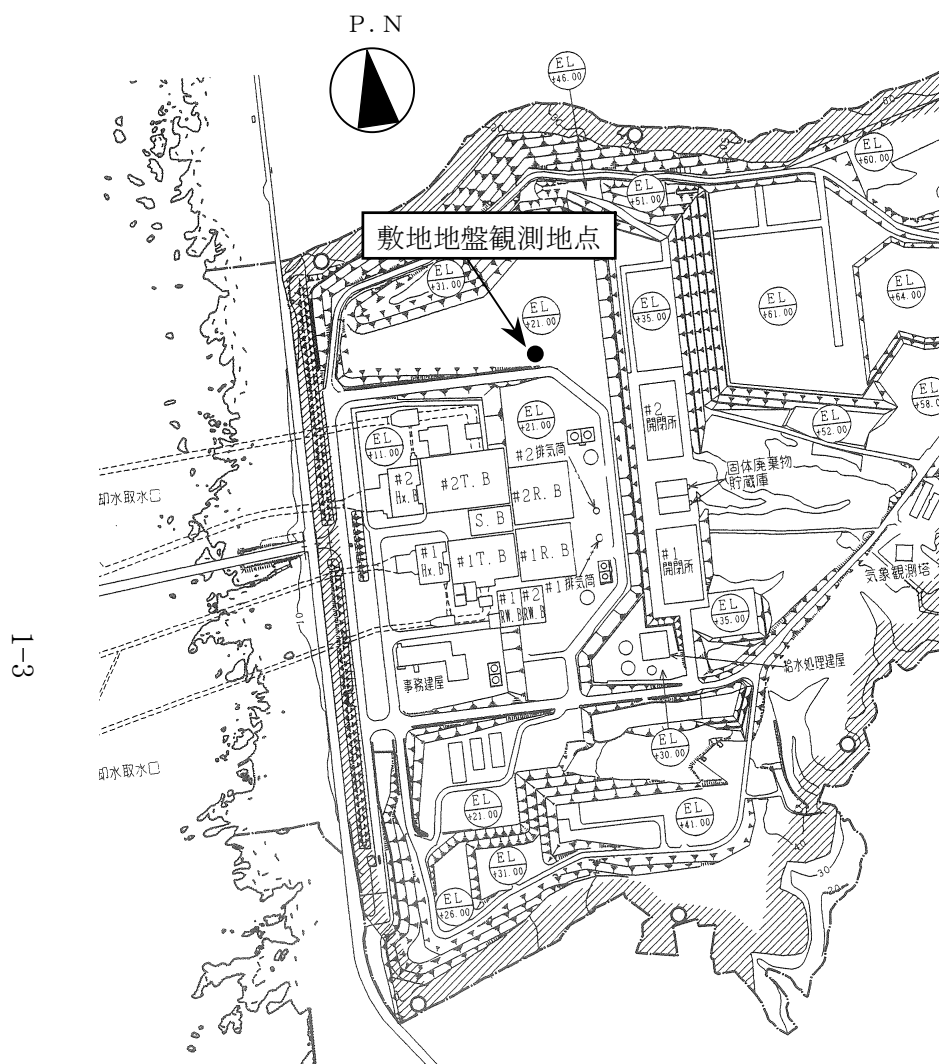
志賀原子力発電所では、敷地地盤において図 1-1 に示す位置に強震計を設置し、地震観測を実施している。

(1) 敷地地盤で得られた地震観測記録

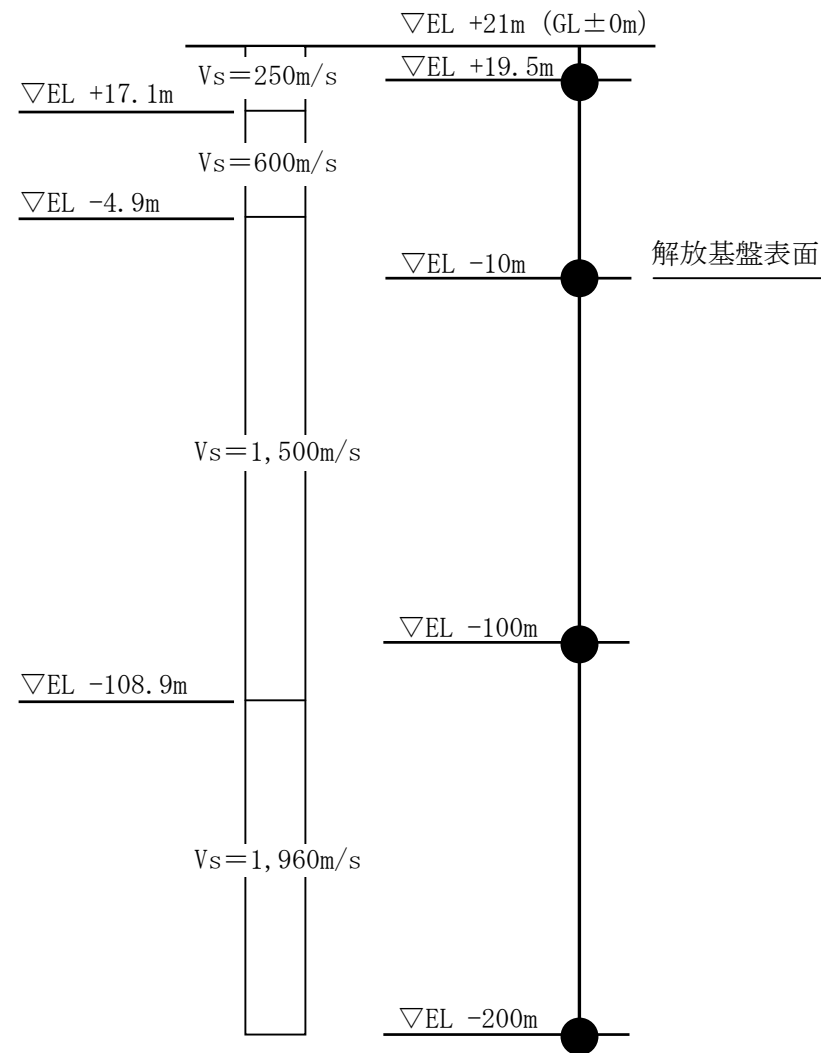
今回の地震において敷地地盤で観測された記録について、最大加速度値を表 1-1 に、加速度波形を図 1-2～図 1-5 に、観測記録の各深さ毎の応答スペクトルを図 1-6～図 1-9 に、および深度別の応答スペクトルを図 1-10～図 1-12 に示す。

表 1-1 敷地地盤で観測された今回の地震の最大加速度値

深さ	最大加速度値 (Gal)			地盤種別
	N S	E W	U D	
EL+19.5m	615	637	443	地表
EL -10m	203	225	125	地中 (岩盤)
EL -100m	133	199	123	地中 (岩盤)
EL -200m	156	155	110	地中 (岩盤)



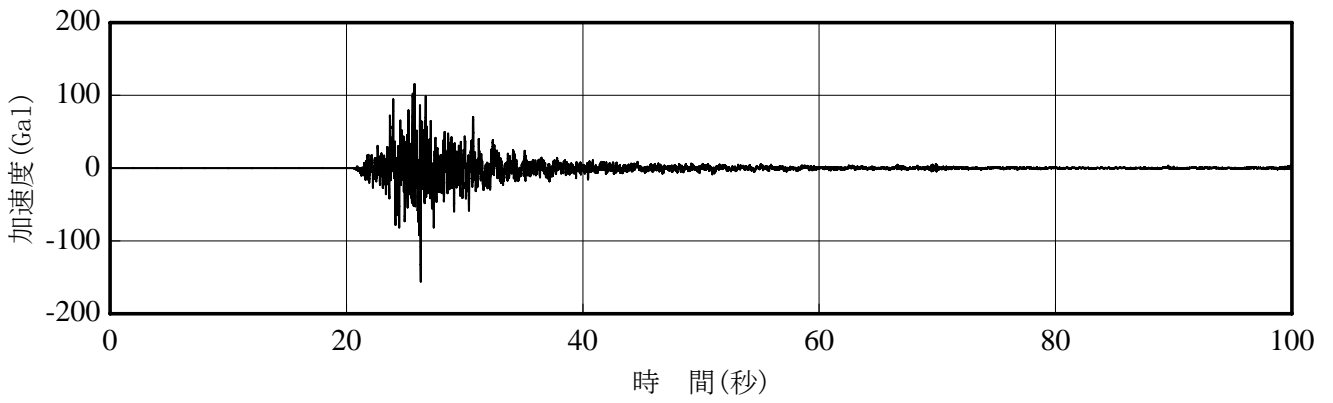
配置図



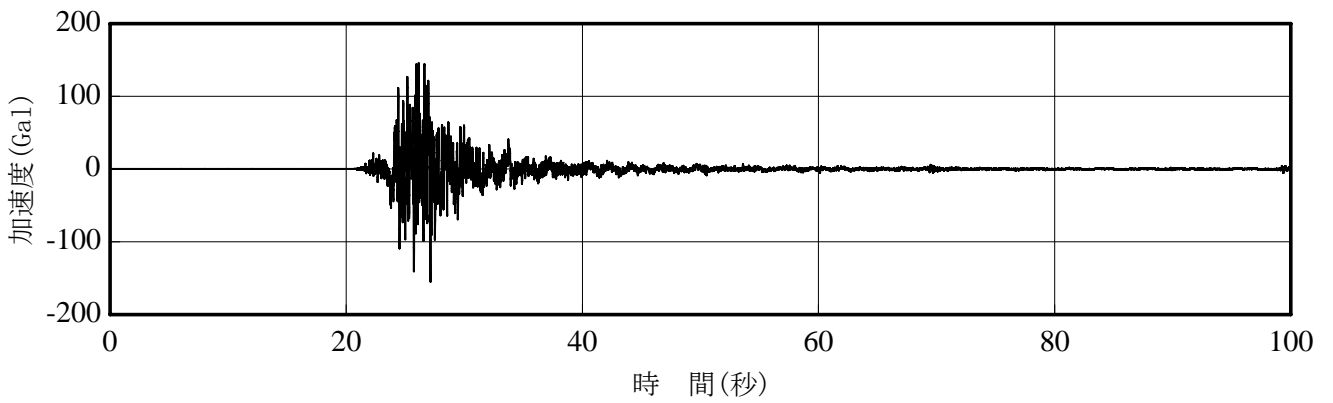
● : 強震計設置位置

深さ方向の強震計位置

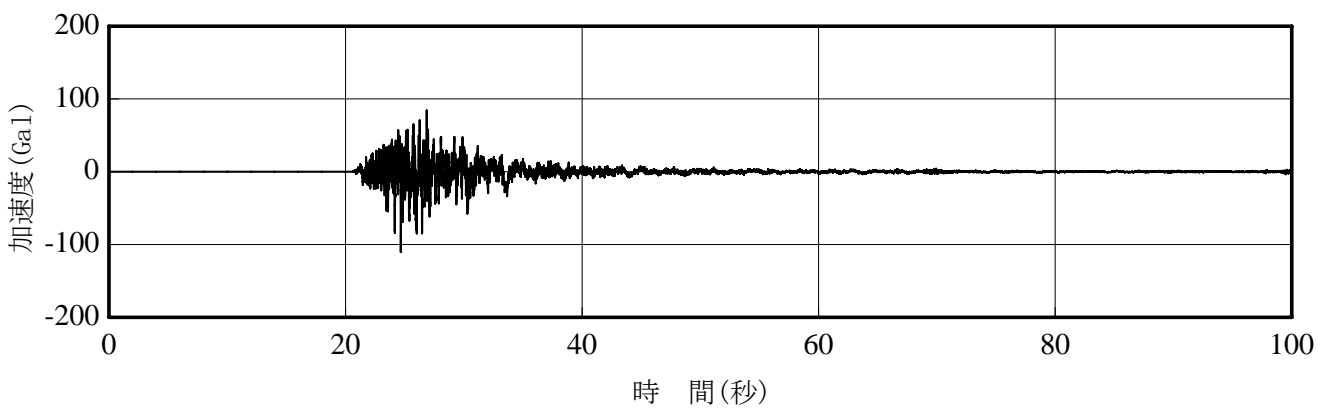
図 1-1 敷地地盤の地震観測用強震計位置図



EL-200m 観測記録の加速度波形 (N S 方向) MAX=156Gal

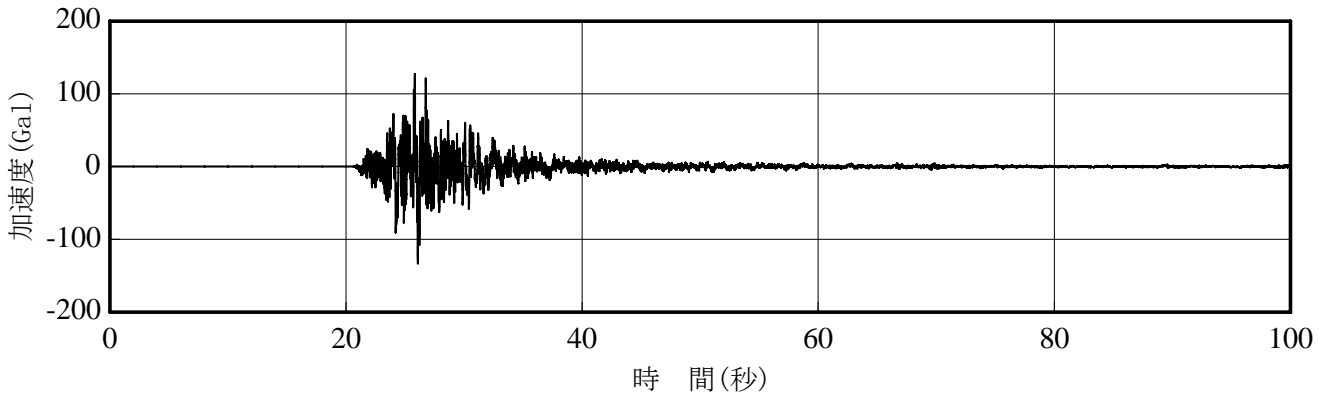


EL-200m 観測記録の加速度波形 (E W 方向) MAX=155Gal

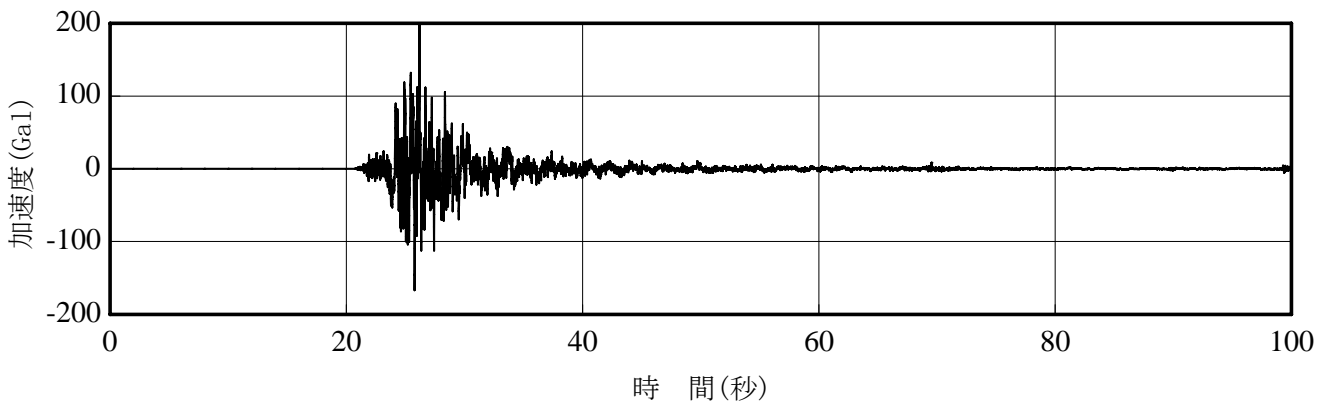


EL-200m 観測記録の加速度波形 (U D 方向) MAX=110Gal

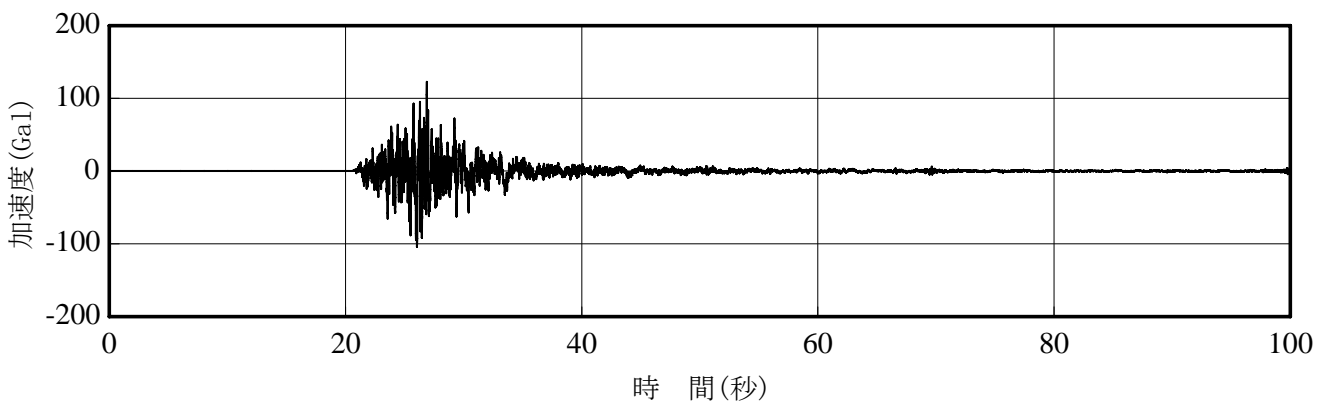
図 1-2 敷地地盤観測地点における加速度波形 (EL-200m)



EL-100m 観測記録の加速度波形 (N S 方向) MAX=133Gal

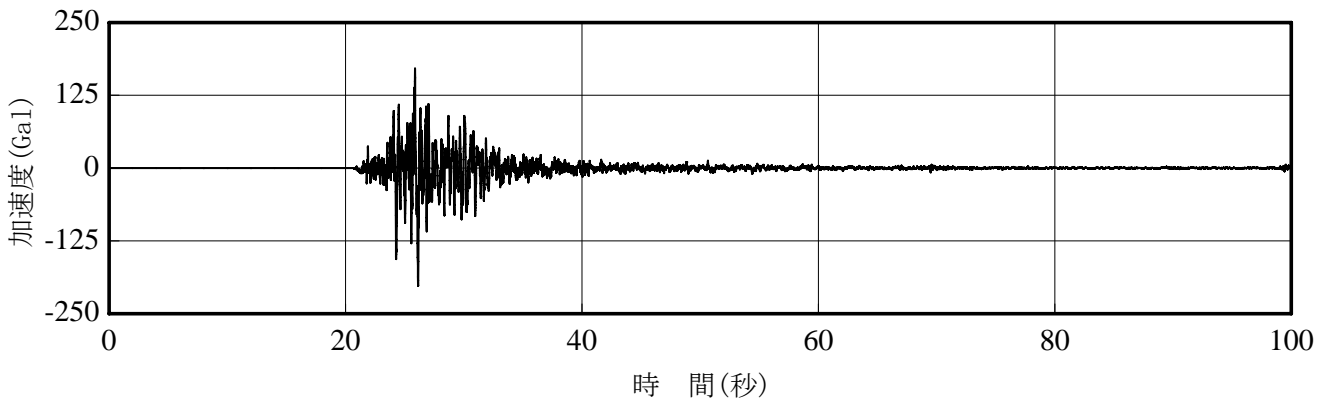


EL-100m 観測記録の加速度波形 (E W 方向) MAX=199Gal

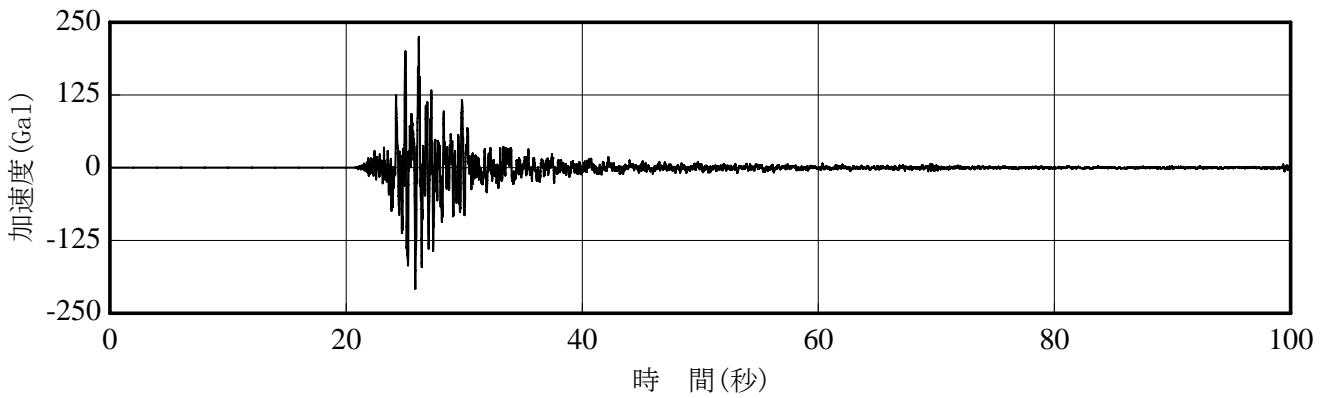


EL-100m 観測記録の加速度波形 (U D 方向) MAX=123Gal

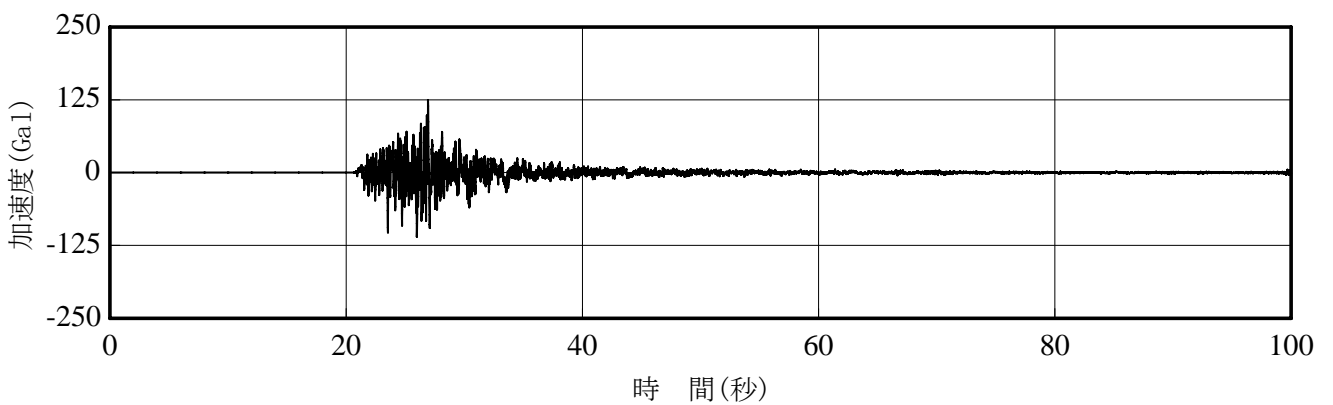
図 1-3 敷地地盤観測地点における加速度波形 (EL-100m)



EL-10m 観測記録の加速度波形 (N S 方向) MAX=203Gal

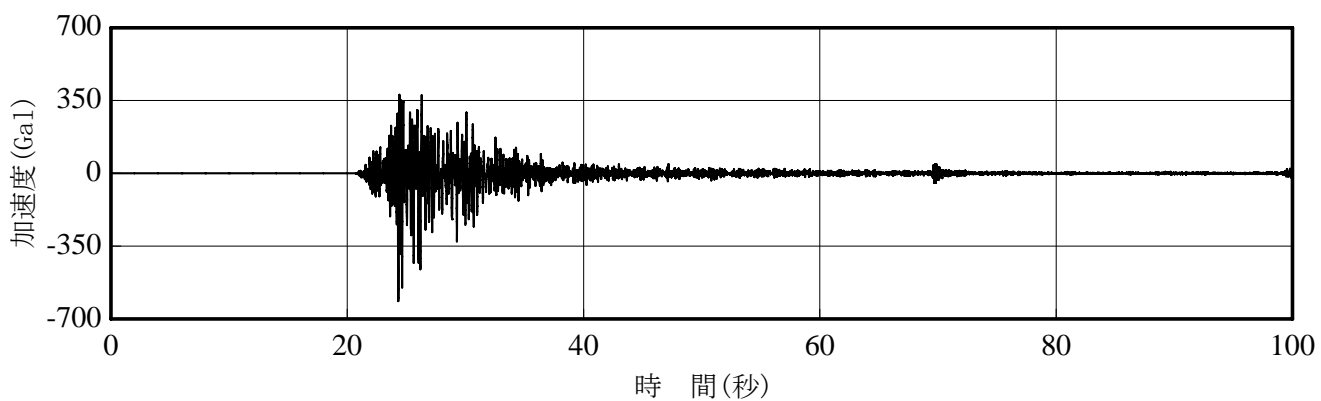


EL-10m 観測記録の加速度波形 (E W 方向) MAX=225Gal

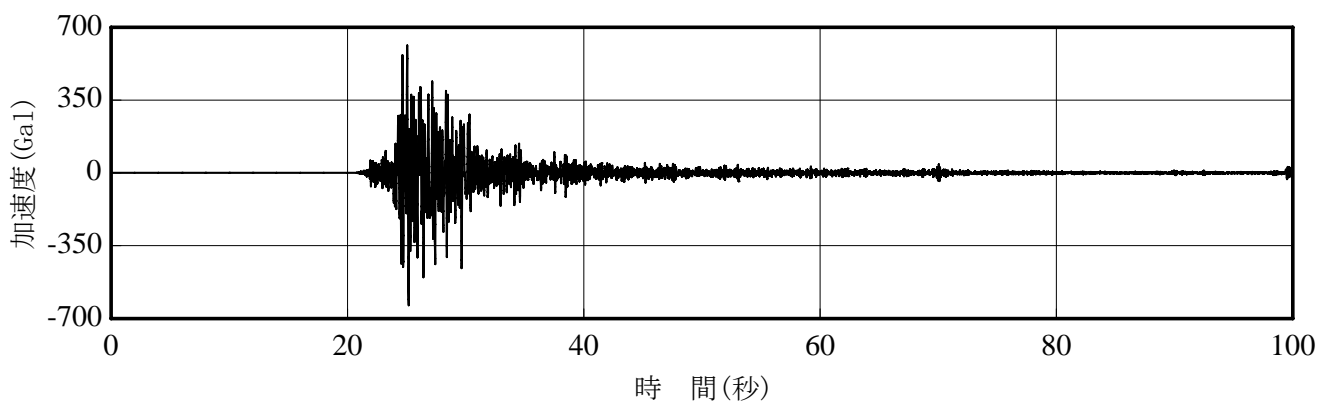


EL-10m 観測記録の加速度波形 (U D 方向) MAX=125Gal

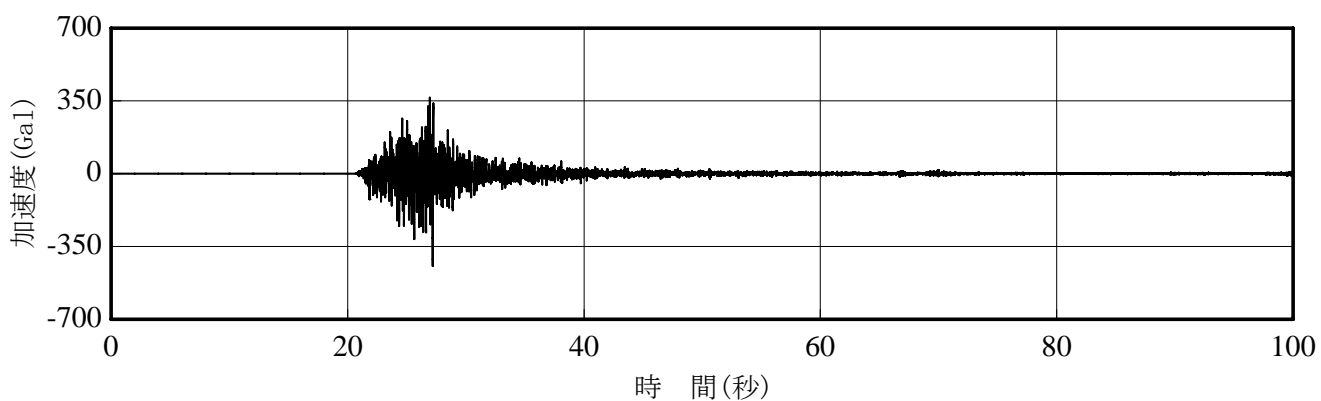
図 1-4 敷地地盤観測地点における加速度波形 (EL-10m)



EL+19.5m 観測記録の加速度波形 (N S方向) MAX=615Gal



EL+19.5m 観測記録の加速度波形 (E W方向) MAX=637Gal



EL+19.5m 観測記録の加速度波形 (U D方向) MAX=443Gal

図 1-5 敷地地盤観測地点における加速度波形 (EL+19.5m)

- EL-200m 観測記録 NS方向
- - - EL-200m 観測記録 EW方向
- EL-200m 観測記録 UD方向

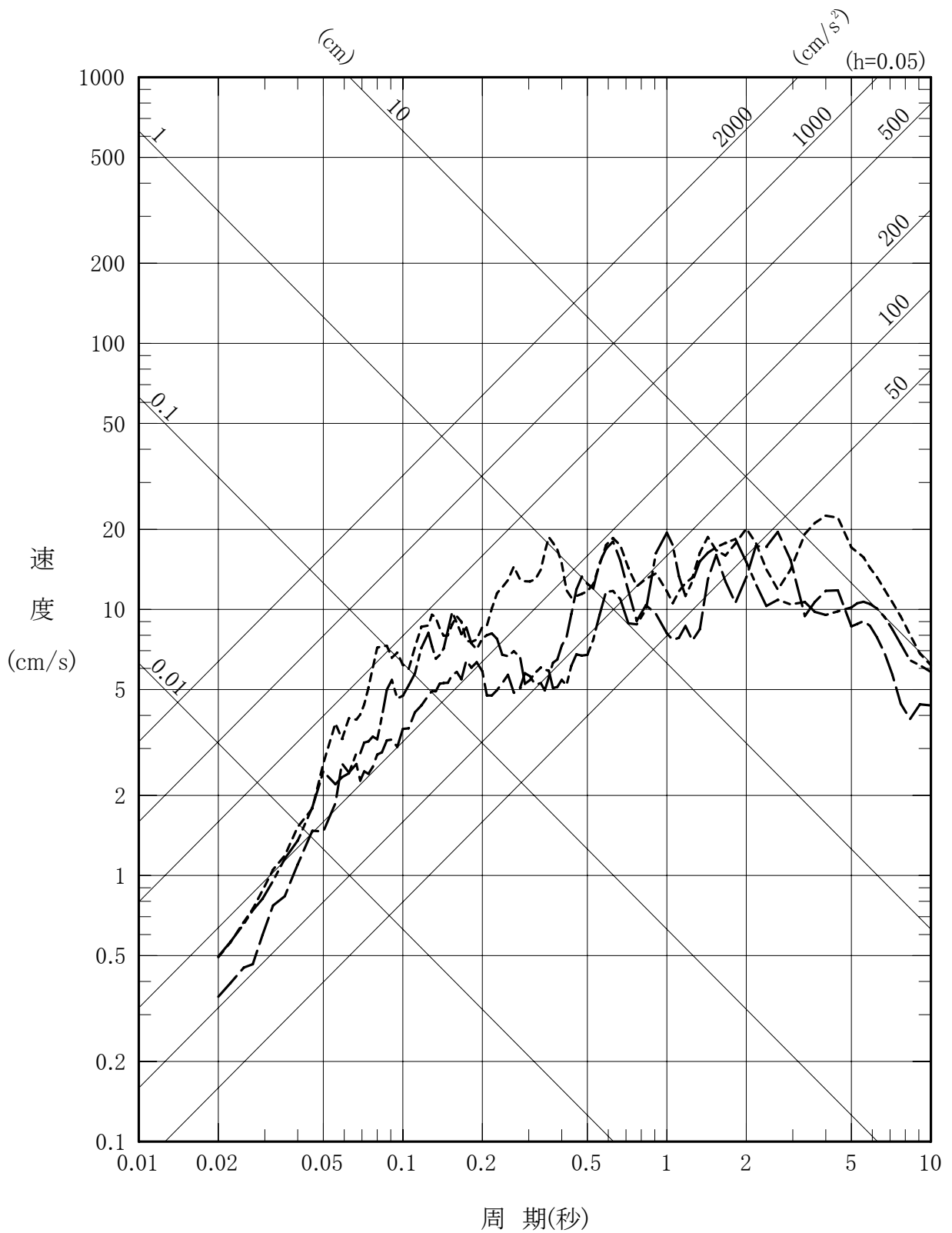


図 1-6 敷地地盤観測地点における観測記録の応答スペクトル (EL-200m)

— EL-100m 観測記録 NS方向
 - - EL-100m 観測記録 EW方向
 - · - EL-100m 観測記録 UD方向

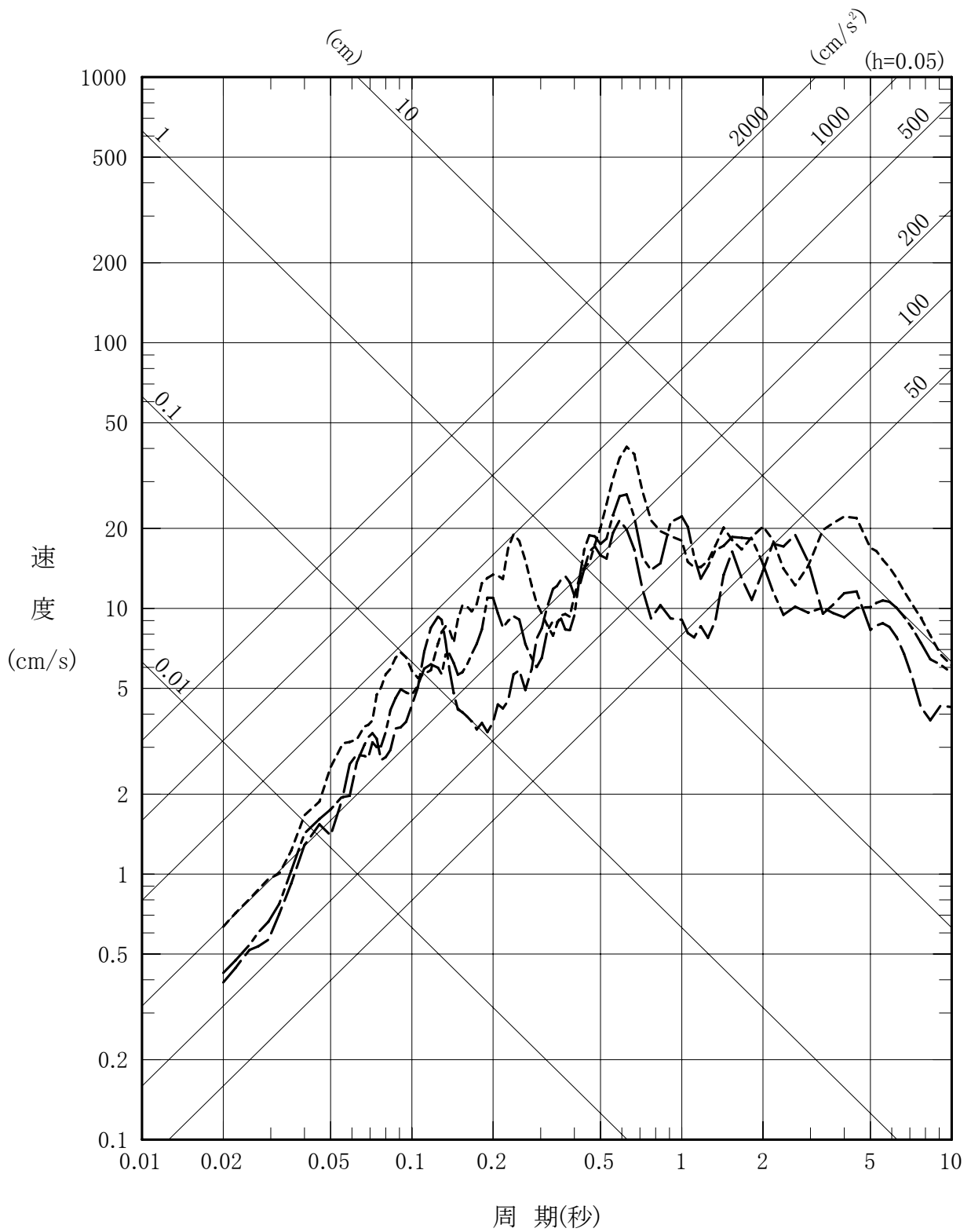


図 1-7 敷地地盤観測地点における観測記録の応答スペクトル (EL-100m)

- - - - EL-10m 観測記録 NS方向
 - - - - EL-10m 観測記録 EW方向
 - - - - EL-10m 観測記録 UD方向

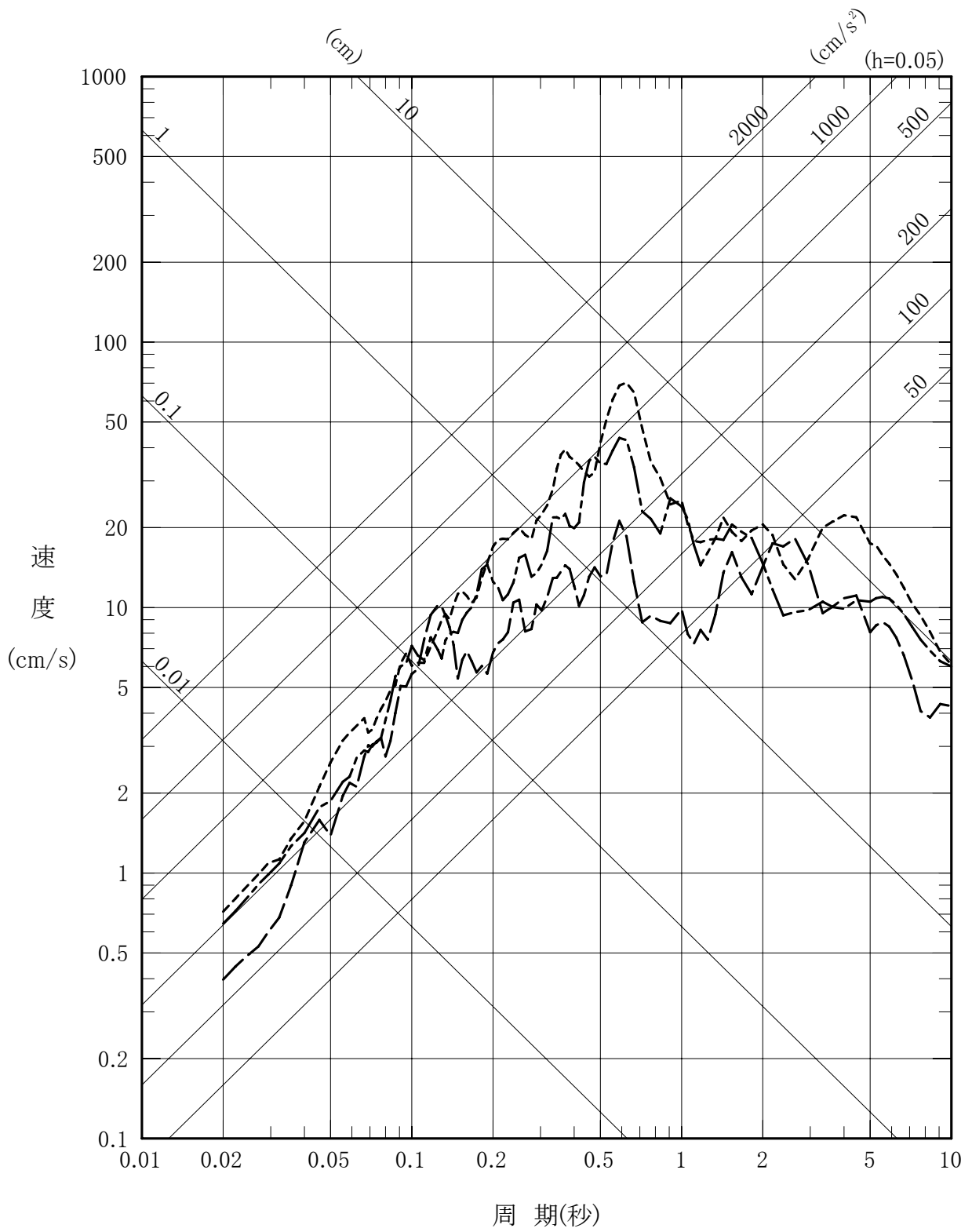


図 1-8 敷地地盤観測地点における観測記録の応答スペクトル (EL-10m)

- - - EL+19.5m 観測記録 NS方向
 - - - EL+19.5m 観測記録 EW方向
 - - - EL+19.5m 観測記録 UD方向

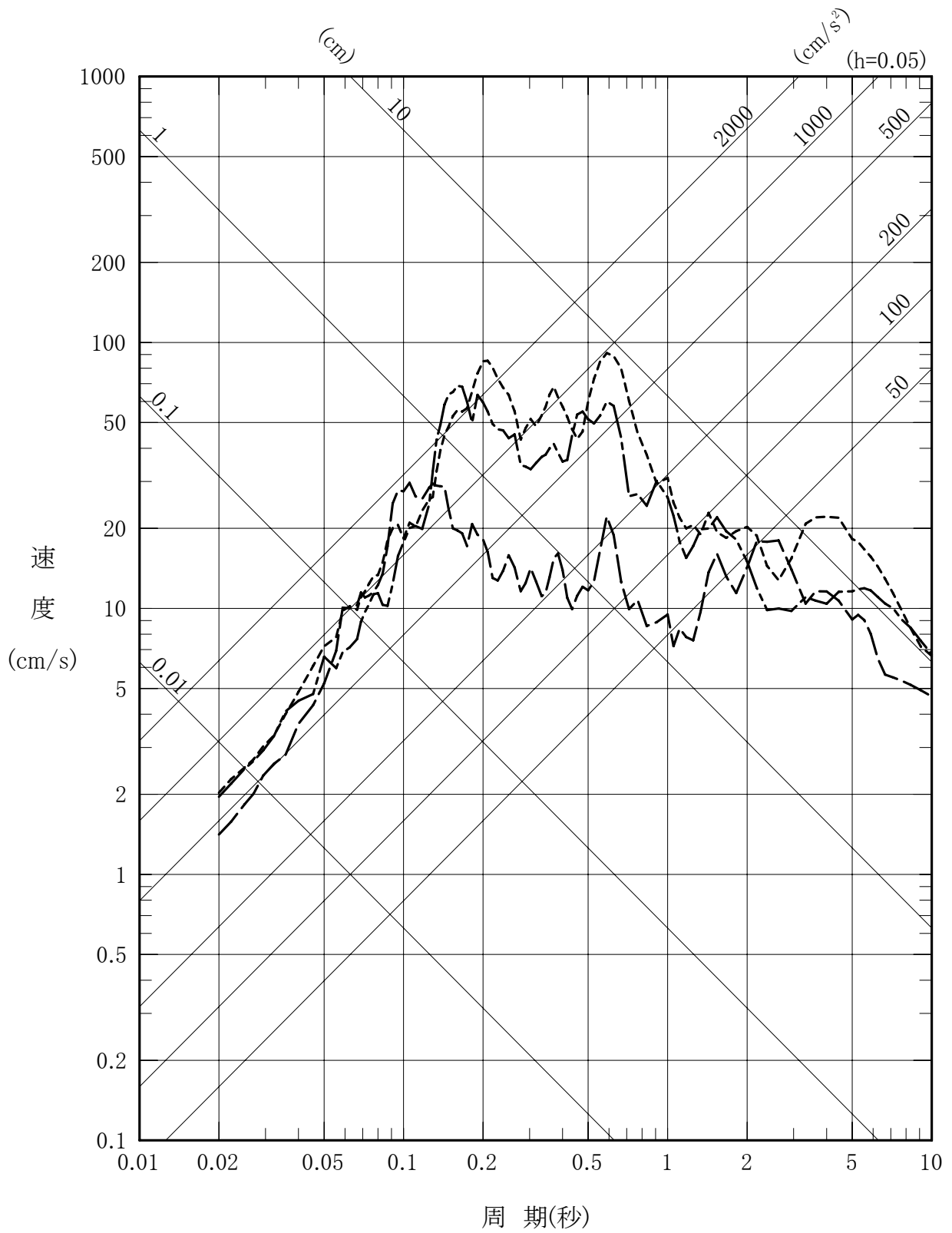


図 1-9 敷地地盤観測地点における観測記録の応答スペクトル (EL+19.5m)

- EL -200m 観測記録 NS方向
- - - EL -100m 観測記録 NS方向
- · - EL -10m 観測記録 NS方向
- · — EL+19.5m 観測記録 NS方向

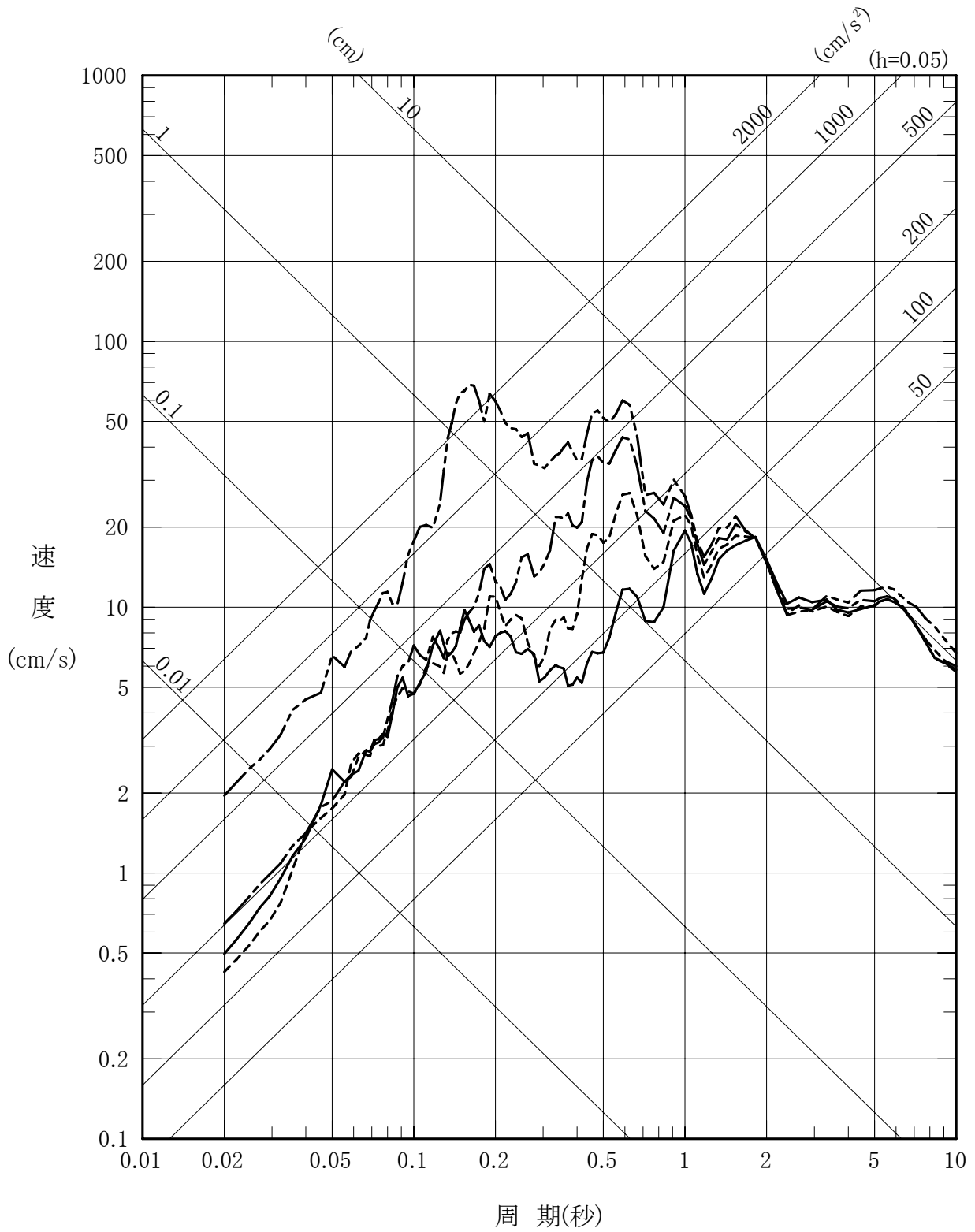


図 1-10 敷地地盤観測地点における観測記録の応答スペクトル (NS方向)

- EL -200m 観測記録 EW方向
- - - EL -100m 観測記録 EW方向
- · - EL -10m 観測記録 EW方向
- - - EL+19.5m 観測記録 EW方向

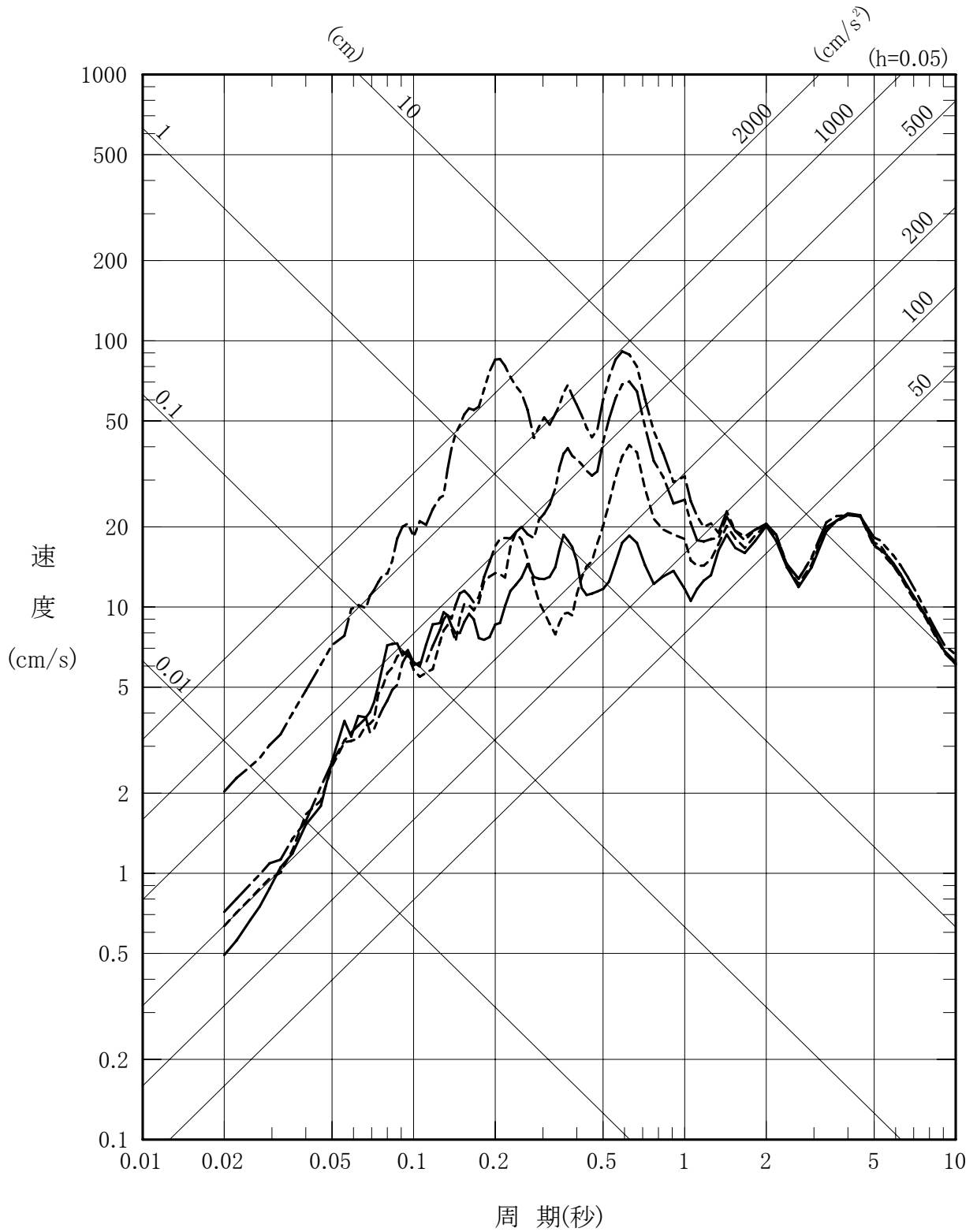


図 1-11 敷地地盤観測地点における観測記録の応答スペクトル (EW方向)

- EL -200m 観測記録 UD方向
- - - EL -100m 観測記録 UD方向
- · - EL -10m 観測記録 UD方向
- · - EL+19.5m 観測記録 UD方向

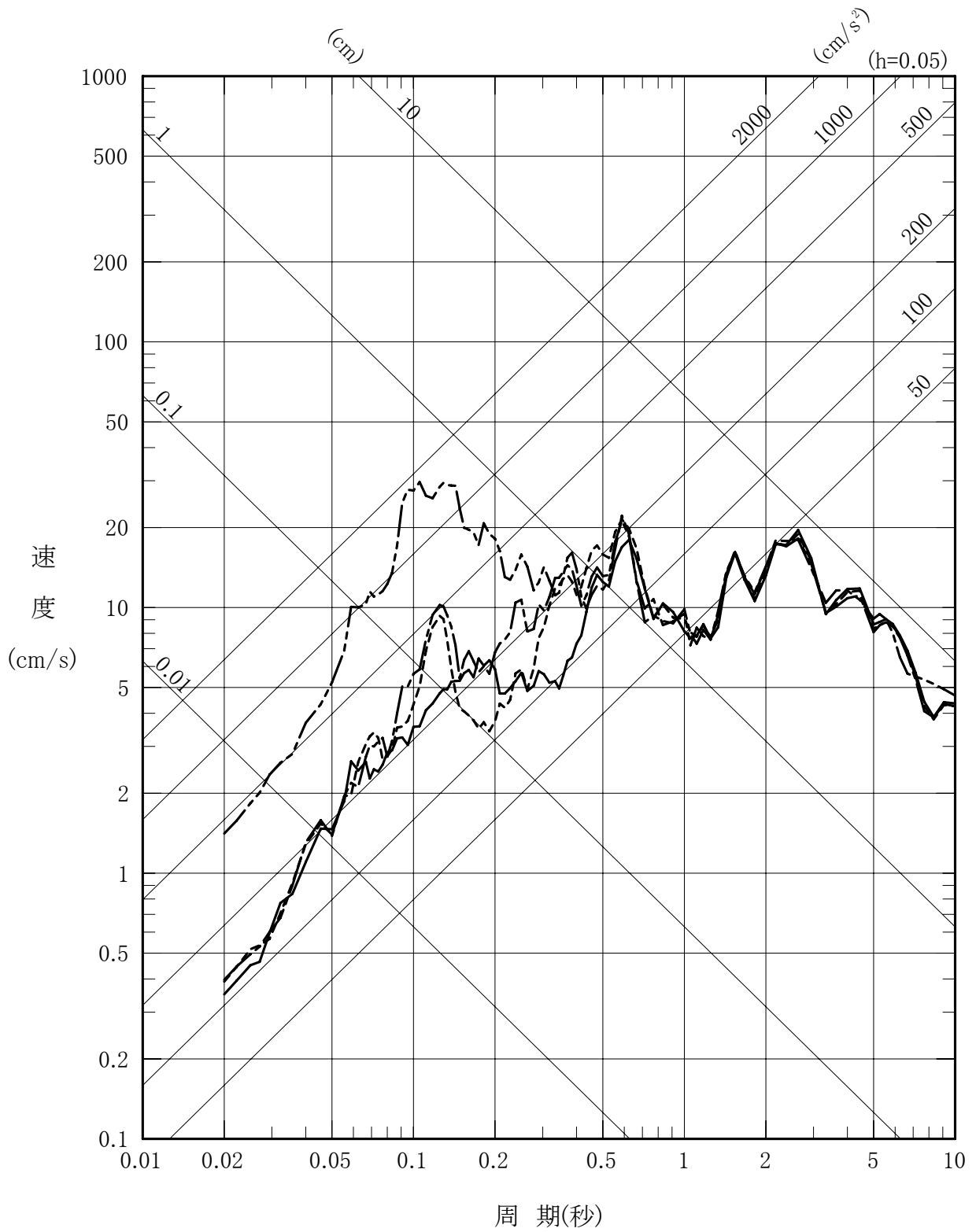


図 1-12 敷地地盤観測地点における観測記録の応答スペクトル (UD方向)

(2) はぎとり波を算定する際に用いた地盤モデルについて

上部の地盤の影響を取り除いて解析的に、はぎとり波を算定する際に用いた地盤モデルについて以下に示す。

a. はぎとり用地盤モデルの策定概要

はぎとり解析に使用したはぎとり用地盤モデルは、敷地内の地盤調査結果を基に策定した地盤モデル（以下「初期地盤モデル」という。）を地震観測記録により最適化することで定めている。

最適化のターゲットとする観測記録は、今回の地震本震の観測記録とした。

b. はぎとり用地盤モデルの最適化手法

最適化の手法は遺伝的アルゴリズム（GA）に基づく手法を用いた。

また、初期地盤モデルに対して、各層のせん断波速度（ V_s ）及び各層の減衰定数（ h ）を最適化の対象とした。

初期地盤モデルを表 1-2 に、求められたはぎとり用地盤モデルを表 1-3 に示す。あわせて、遺伝的アルゴリズム（GA）に基づく手法により最適化対象とした範囲も示す。

c. 今回の地震の観測記録の伝達関数とはぎとり用地盤モデルの理論伝達関数

今回の地震の観測記録の伝達関数とはぎとり用地盤モデルによる理論伝達関数をあわせて、NS方向、EW方向をそれぞれ図 1-13 および図 1-14 に示す。

これらの図を見ると今回の地震の観測記録の伝達関数とはぎとり用地盤モデルによる理論伝達関数はよく整合していることから、はぎとり波を算定する際には、このはぎとり用地盤モデルを用いて解析を行っている。

表 1-2 志賀原子力発電所 初期地盤モデル

	深さ GL (m)	地震計設置位置		層厚 (m)	Vs (m/s)	ρ (t/m ³)	減衰定数 h	
		EL (m)					h_1	α
第1層	-1.5	+19.5	●	1.5	250	2.20	0.03	0.00
第2層				2.4	250	2.20		
第3層	-3.9			22.0	600	1.97	0.03	0.00
第4層	-25.9			5.1	1,500	2.37	0.03	0.00
第5層	-31.0	-10.0	●	90.0	1,500	2.37		
第6層	-121.0	-100.0	●	8.9	1,500	2.37		
第7層	-129.9			91.1	1,960	2.38		
第8層	-221.0	-200.0	●	∞	1,960	2.38		

注) 網掛部分は最適化対象とした範囲

表 1-3 志賀原子力発電所 はぎとり用地盤モデル

	深さ GL (m)	地震計設置位置		層厚 (m)	Vs (m/s)	ρ (t/m ³)	減衰定数 h	
		EL (m)					h_1	α
第1層	-1.5	+19.5	●	1.5	267	2.20	0.289	0.230
第2層				2.4	267	2.20		
第3層	-3.9			22.0	669	1.97	0.269	1.000
第4層	-25.9			5.1	1,604	2.37	0.175	0.364
第5層	-31.0	-10.0	●	90.0	1,604	2.37		
第6層	-121.0	-100.0	●	8.9	1,604	2.37		
第7層	-129.9			91.1	2,095	2.38		
第8層	-221.0	-200.0	●	∞	2,095	2.38		

注) 網掛部分は最適化対象とした範囲

減衰定数 h : $h(f) = h_1 \times f^{-\alpha}$ $h_1 = h(1)$

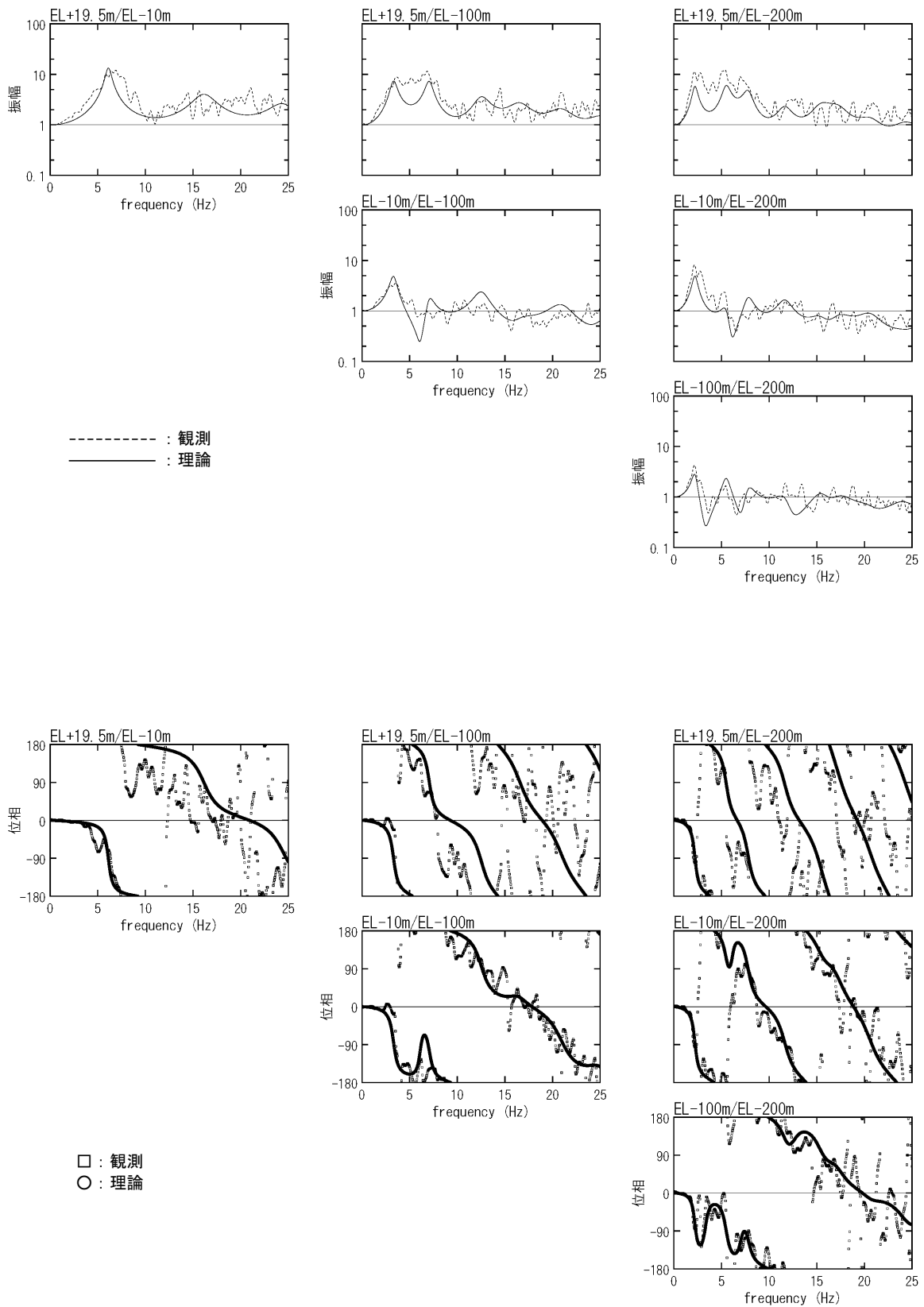


図 1-13 今回の地震のNS方向観測記録の伝達関数とはざとり用地盤モデルの理論伝達関数

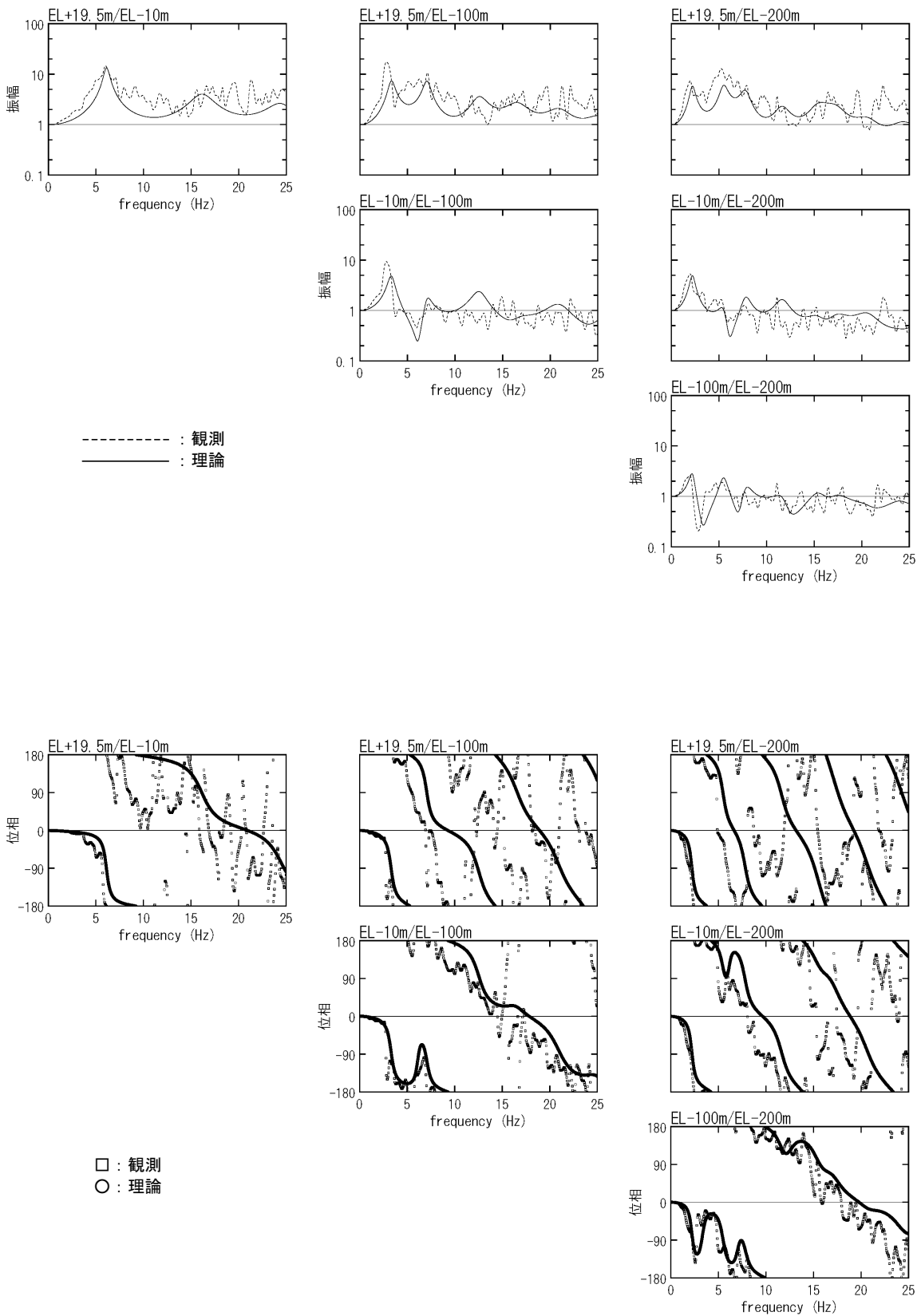


図 1-14 今回の地震のEW方向観測記録の伝達関数とはざとり用地盤モデルの理論伝達関数

志賀原子力発電所 1, 2 号機

地震観測記録を用いた原子炉建屋の地震応答解析について

目 次

1. はじめに	2-1
2. 地震応答解析の概要	2-1
3. 地震応答解析結果の概要	2-1

1. はじめに

志賀原子力発電所 1 号機原子炉建屋および 2 号機原子炉建屋について、今回の地震の観測記録を用いて地震応答解析を実施することにより、建屋の耐震健全性が確保されていることを確認している。

ここでは、原子炉建屋の地震応答解析結果の概要について示す。

2. 地震応答解析の概要

地震応答解析は、解析モデルをスウェーローッキングモデルとし、原子炉建屋基礎版上の観測記録波を解析モデルの基礎版上に直接入力することにより行う。

1 号機原子炉建屋および 2 号機原子炉建屋の地震応答解析の概要を図 2-1、図 2-2 に示す。

1 号機および 2 号機原子炉建屋については、建屋の基本的な振動特性を把握するために地震観測用強震計を設置し地震観測を行っており、その設置位置を 1 号機については図 2-3、2 号機については図 2-4 に示す。1 号機については、バックアップ用地震計および速報用計測震度計の位置もあわせて示す。

1 号機原子炉建屋の地震応答解析は、基礎版上のバックアップ用地震計（S 北）による観測記録波を解析モデルに入力することにより行う。解析に用いた基礎版上の観測記録波（1 号機入力波）の加速度波形および加速度応答スペクトルを図 2-5 に示す。

2 号機原子炉建屋の地震応答解析は、基礎版上の地震観測用強震計（NS 方向：東，EW 方向：南 2）による観測記録波を解析モデルに入力することにより行う。解析に用いた基礎版上の観測記録波（2 号機入力波）の加速度波形および加速度応答スペクトルを図 2-6 に示す。なお、図 2-6 については、基礎版上で観測された 2 号機入力波以外の記録（NS 方向：西 2，EW 方向：北）の加速度応答スペクトルも併記した。

3. 地震応答解析結果の概要

地震応答解析により求められた加速度応答スペクトルについて、観測記録と比較して、1 号機 NS 方向については図 2-7～図 2-9 に、EW 方向については図 2-10～図 2-12 に示す。

また、2 号機 NS 方向については図 2-13～図 2-15 に、EW 方向については図 2-16～図 2-18 に示す。

なお、参考のため、基準地震動 S_1 および基準地震動 S_2 による加速度応答スペクトルも併記した。

- 建屋線形
- 建屋減衰 5 %
- 屋根の面内変形考慮
- コンクリートのヤング係数：設計値 ($2.39 \times 10^7 \text{kN/m}^2$)

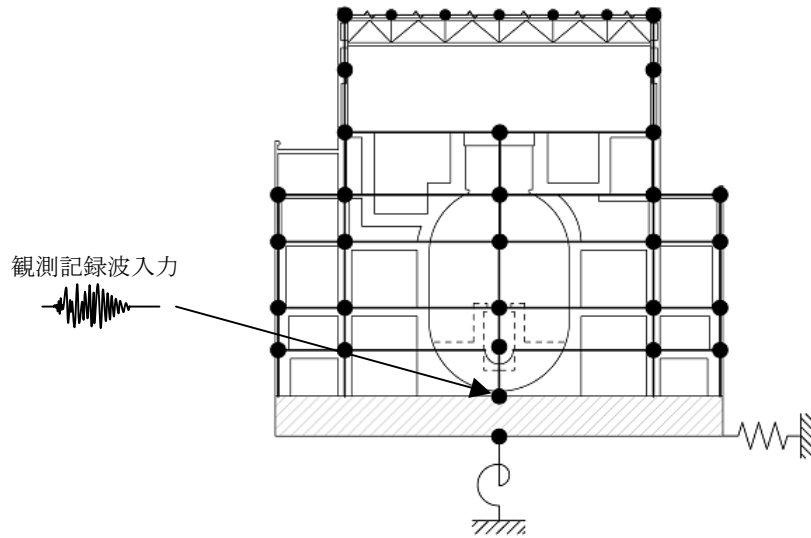


図 2-1 基礎版上の観測記録波を用いた地震応答解析の概要（志賀 1 号機）

- 建屋線形
- 建屋減衰 5 %
- 屋根の面内変形考慮
- コンクリートのヤング係数：設計値 ($2.65 \times 10^7 \text{kN/m}^2$)

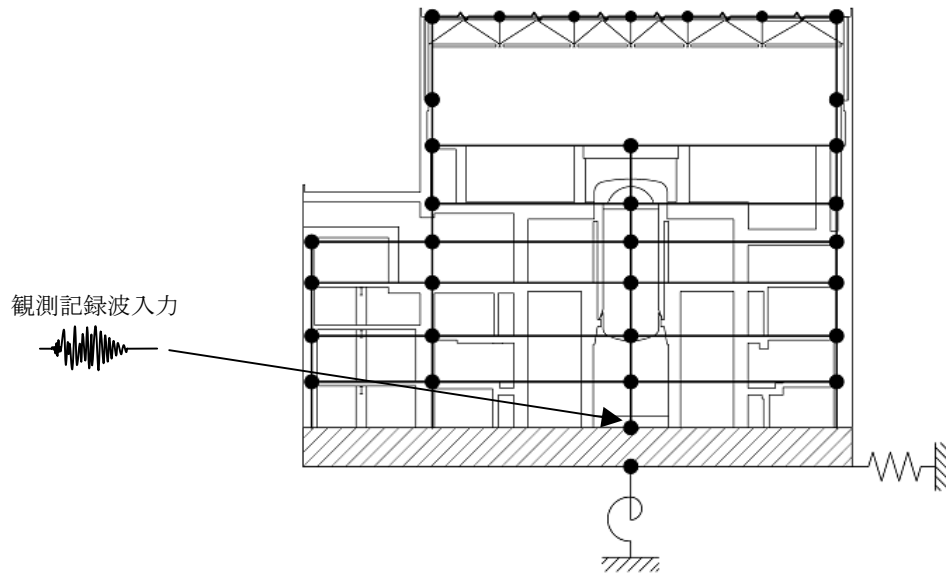
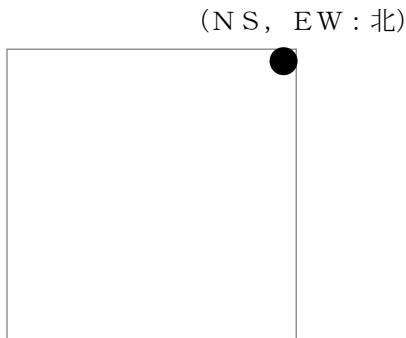
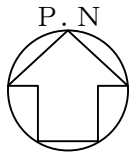
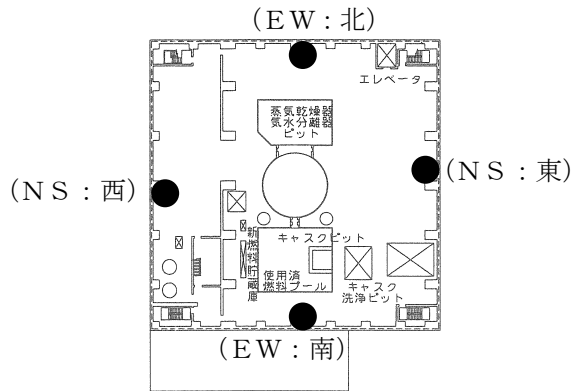


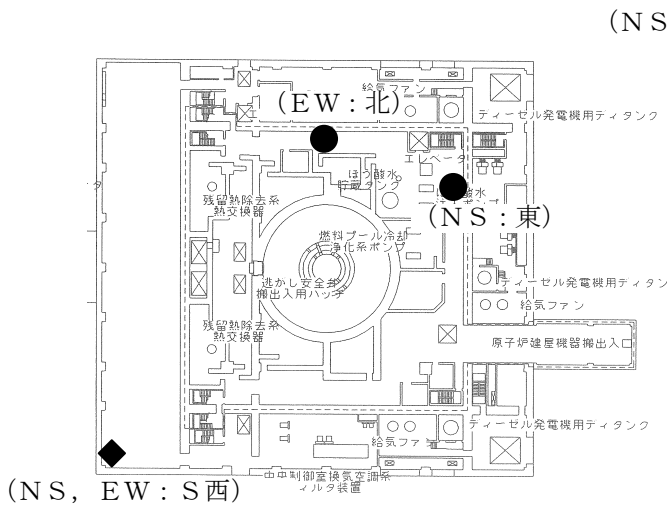
図 2-2 基礎版上の観測記録波を用いた地震応答解析の概要（志賀 2 号機）



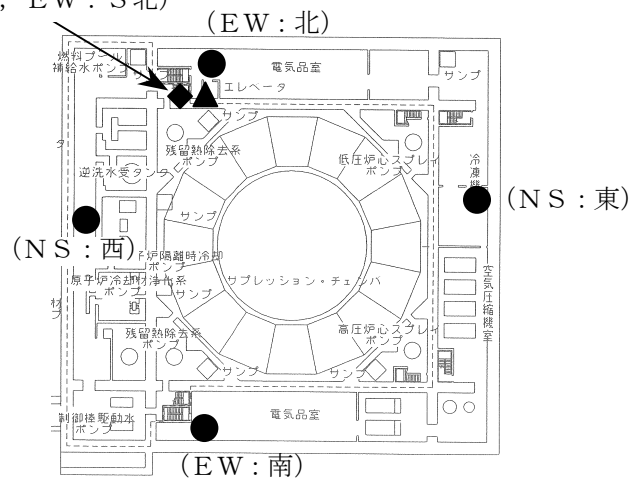
屋根 (EL+54.83m)



4階 (EL+37.63m)



2階 (EL+21.3m)

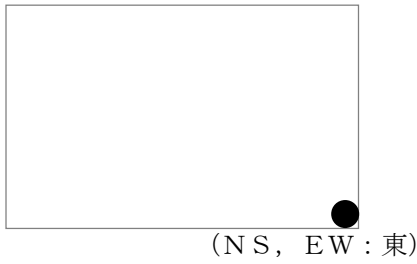
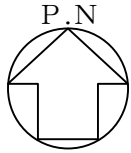


基礎版上 (EL-1.6m)

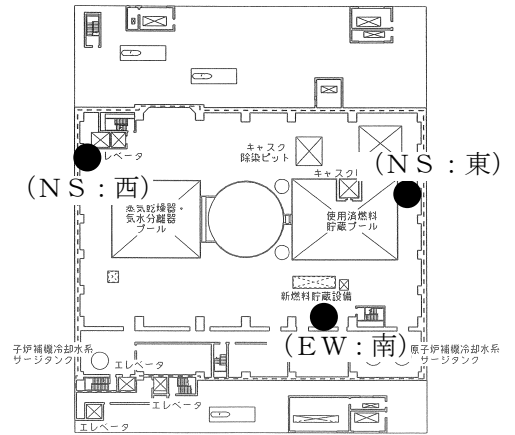
凡例

記号	名称
●	地震観測用強震計
◆	バックアップ用地震計
▲	速報用計測震度計

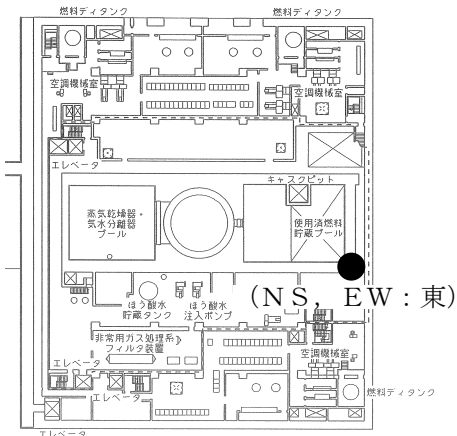
図 2-3 基本的な振動特性を把握するために設置した地震計 (志賀 1 号機)



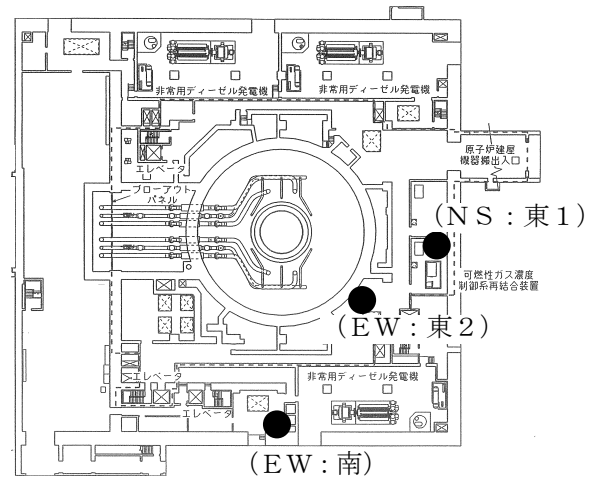
屋根 (EL+58.85m)



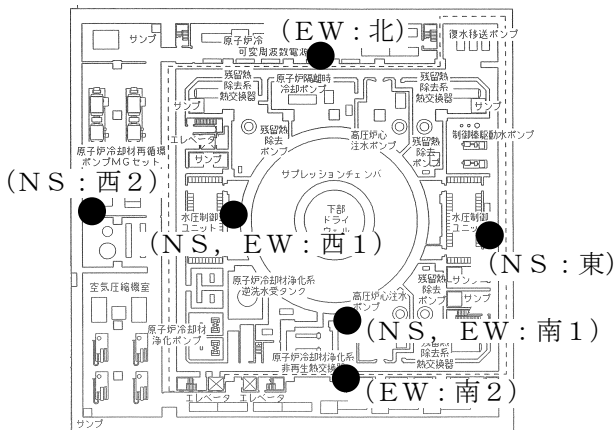
5階 (EL+40.7m)



4階 (EL+32.5m)



2階 (EL+21.3m)

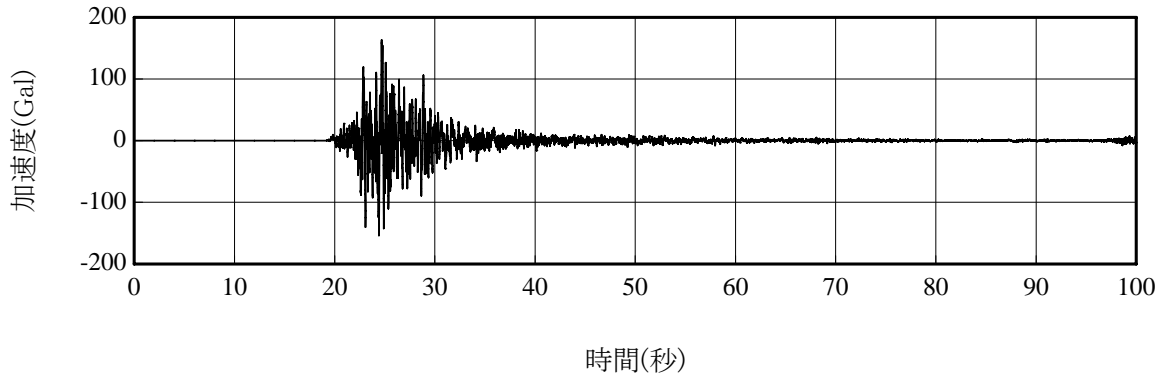


基礎版上 (EL+0.8m)

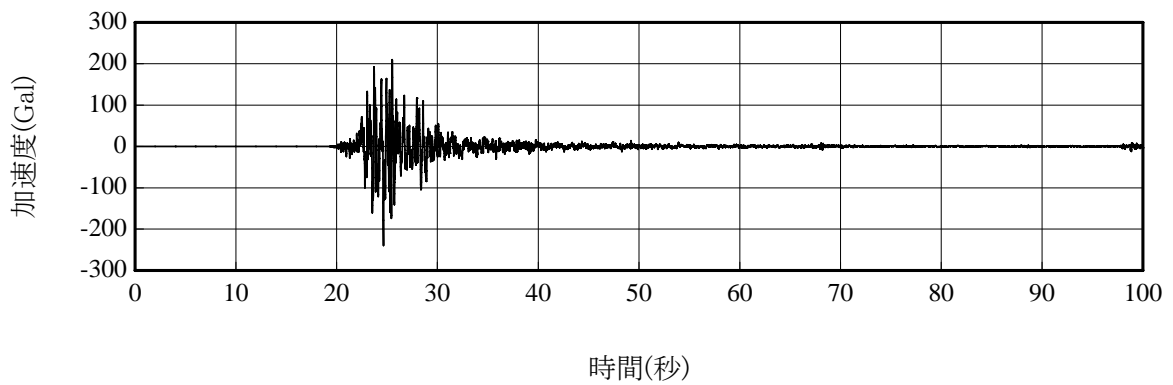
凡例

記号	名称
●	地震観測用強震計

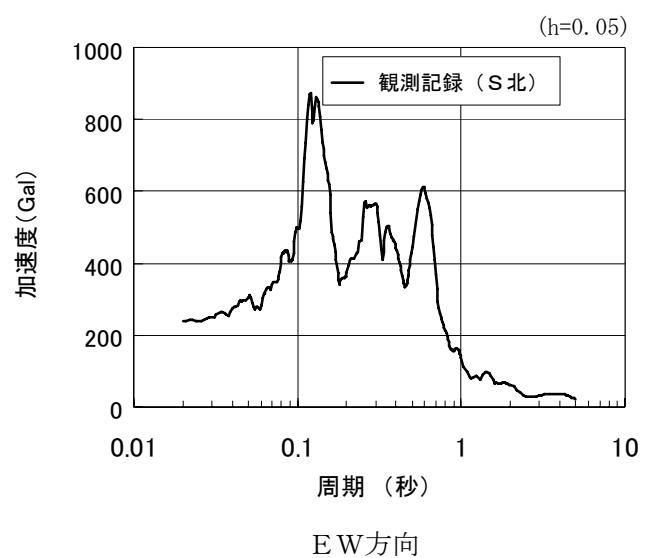
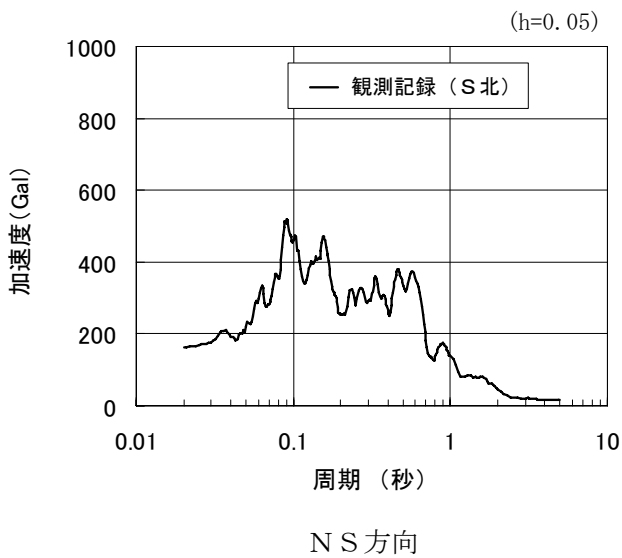
図 2-4 基本的な振動特性を把握するために設置した地震計 (志賀 2 号機)



加速度波形 N S方向 MAX=163Gal

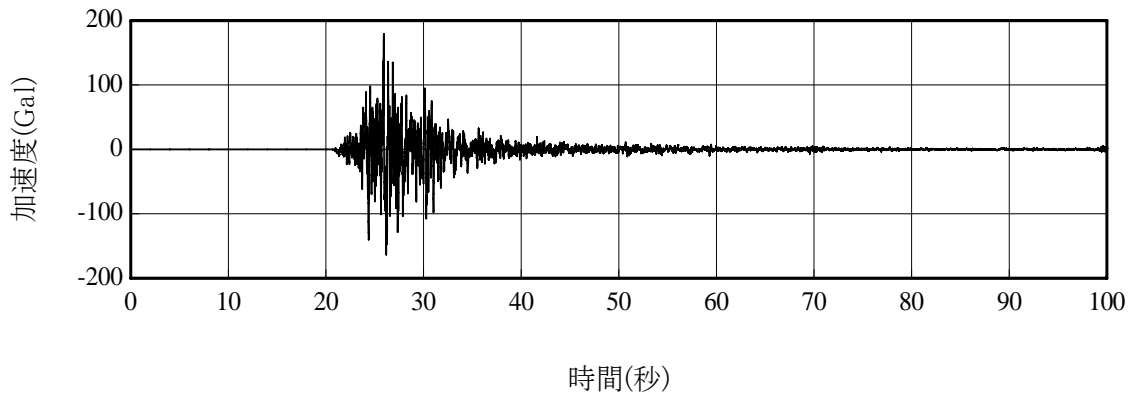


加速度波形 E W方向 MAX=239Gal

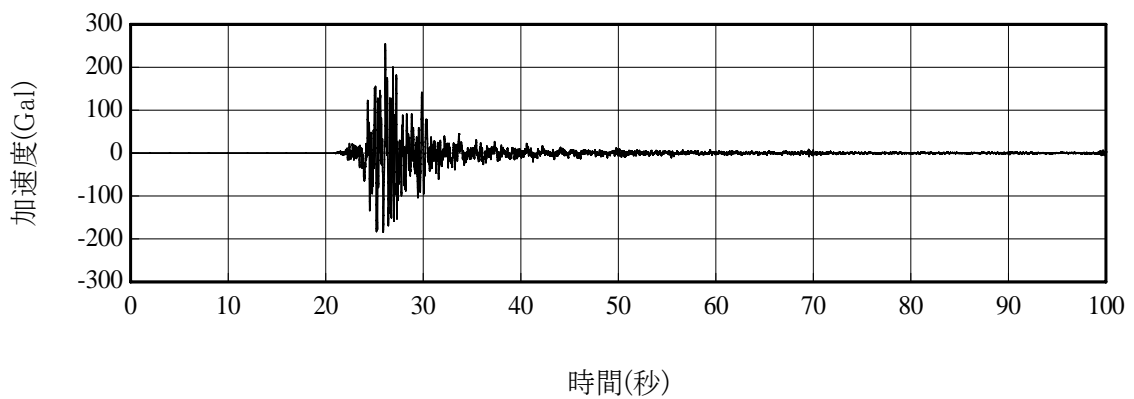


加速度応答スペクトル

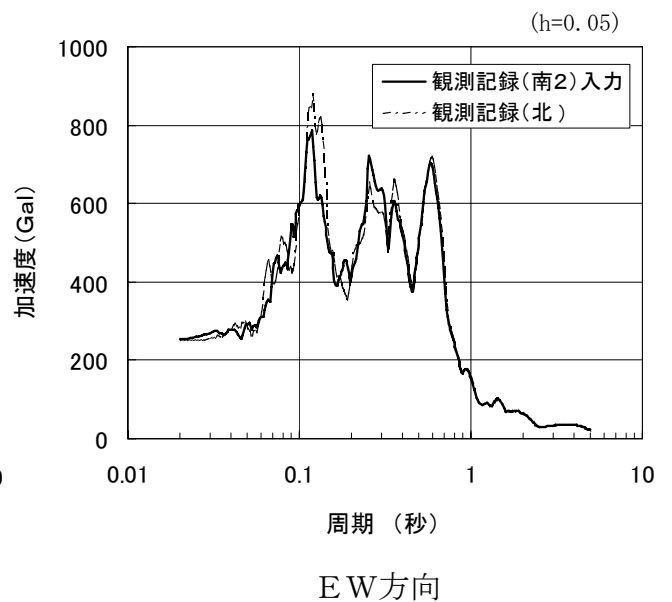
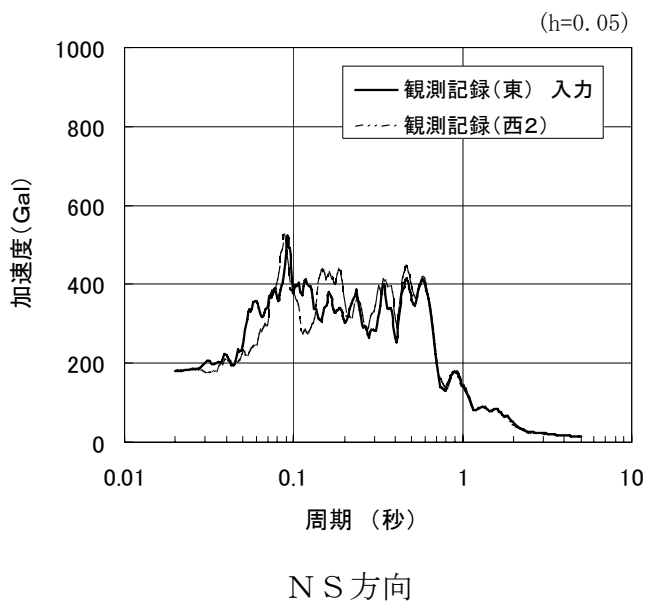
図 2-5 1号機入力波の加速度波形および加速度応答スペクトル (志賀1号機)



加速度波形 N S 方向 MAX=179Gal

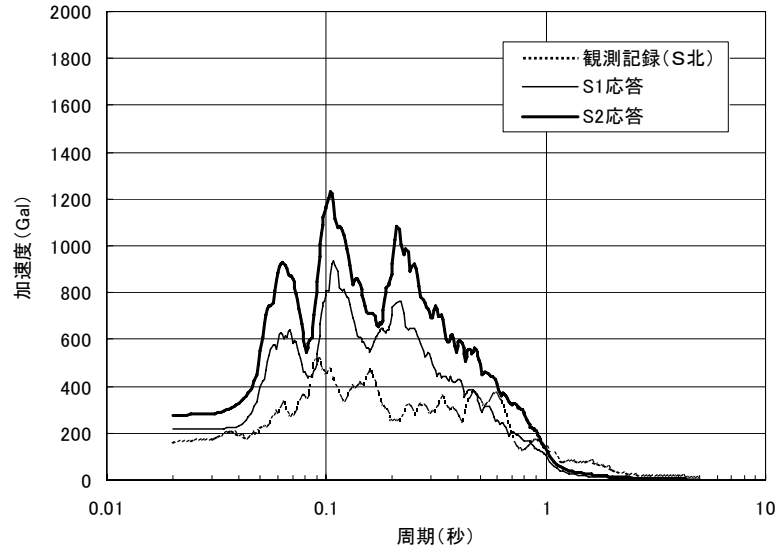


加速度波形 E W 方向 MAX=254Gal

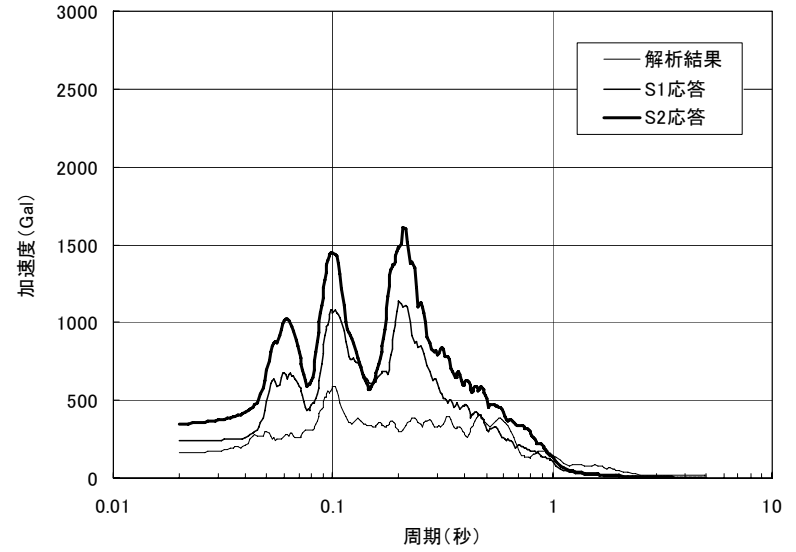


加速度応答スペクトル

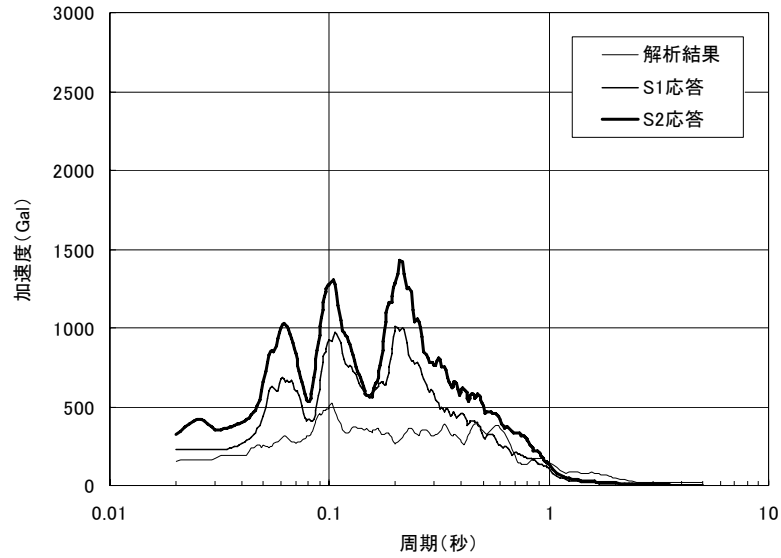
図 2-6 2号機入力波の加速度波形および加速度応答スペクトル (志賀2号機)



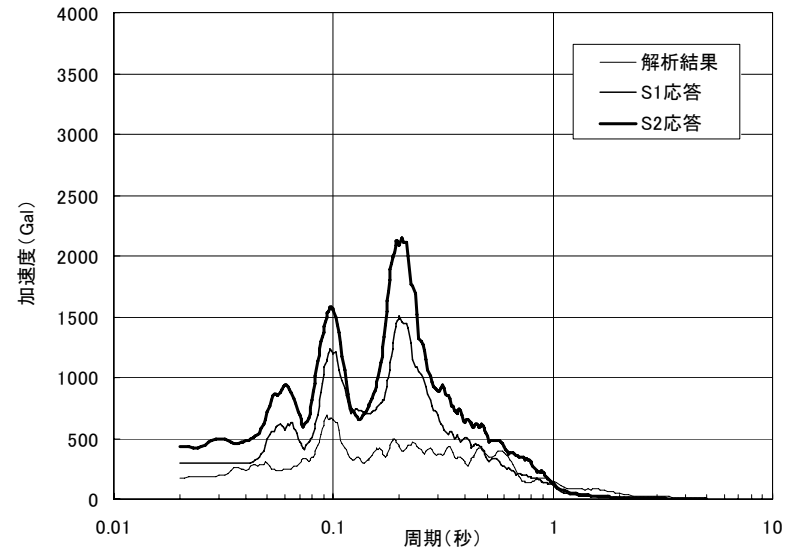
基礎版上 (EL-1.6m)



地下1階 (EL+5.3m)



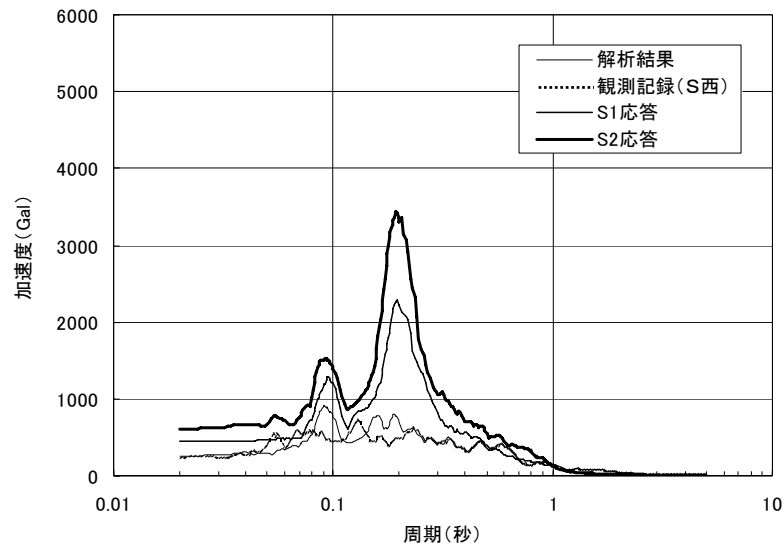
地下1階(SW) (EL+6.26m)



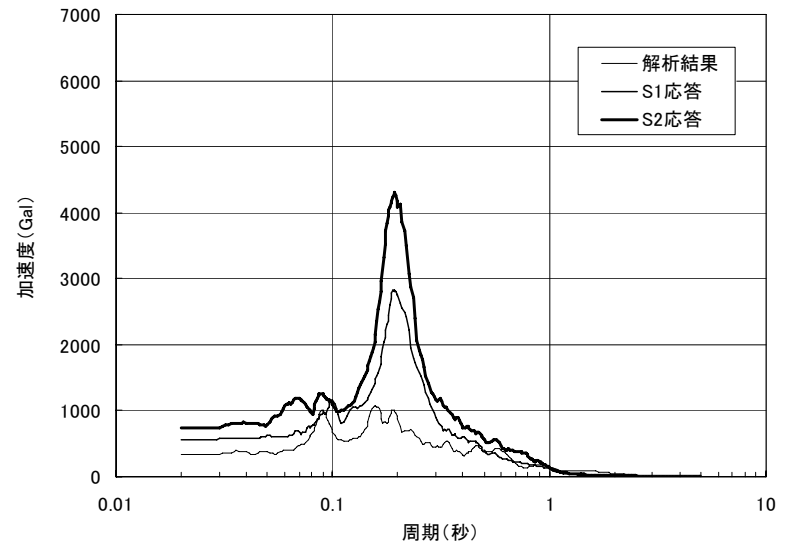
1階 (EL+11.3m)

N S方向 加速度応答スペクトル

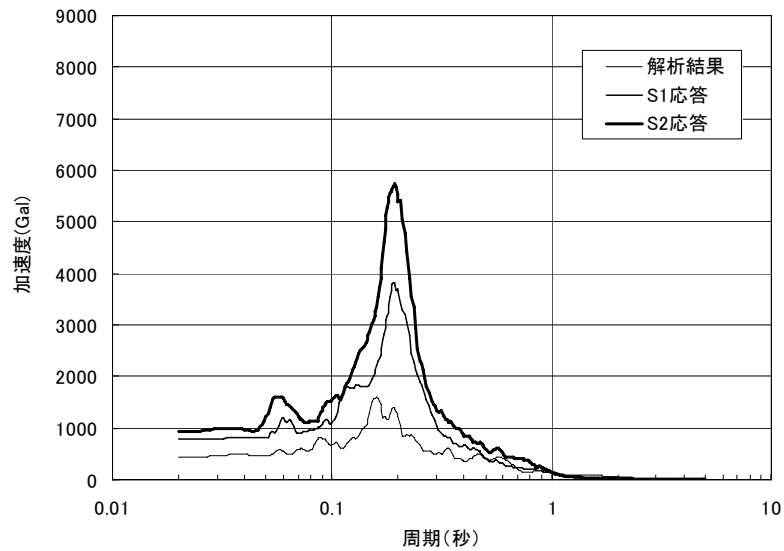
図 2-7 床応答スペクトルの比較 (S₁, S₂応答と観測記録と解析結果) (志賀1号機) (h=0.05)



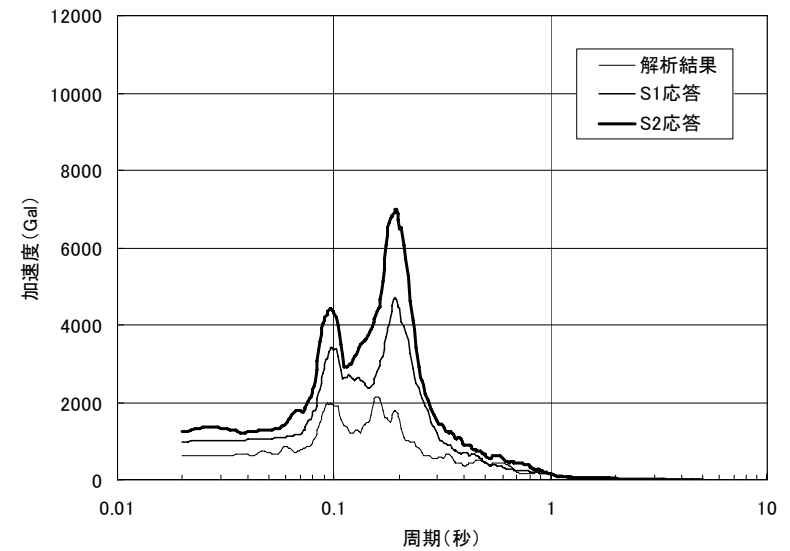
2階 (EL+21.3m)



3階 (EL+28.3m)



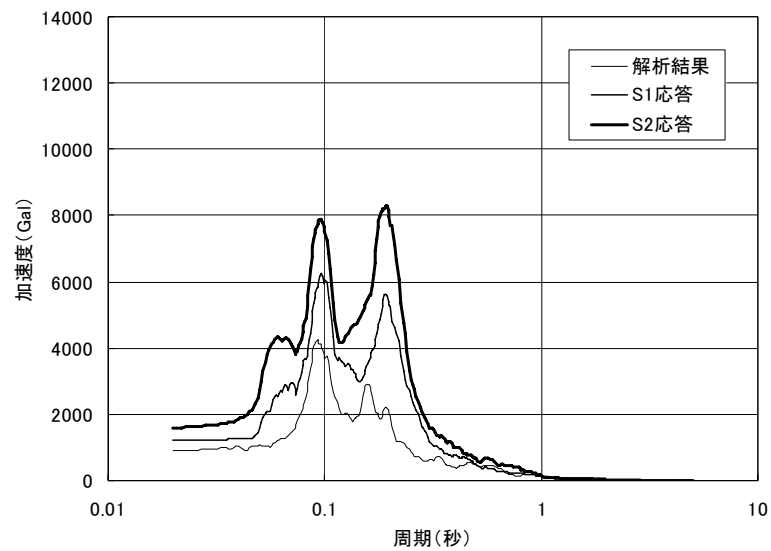
4階 (EL+37.63m)



クレーン階 (EL+45.63m)

NS方向 加速度応答スペクトル

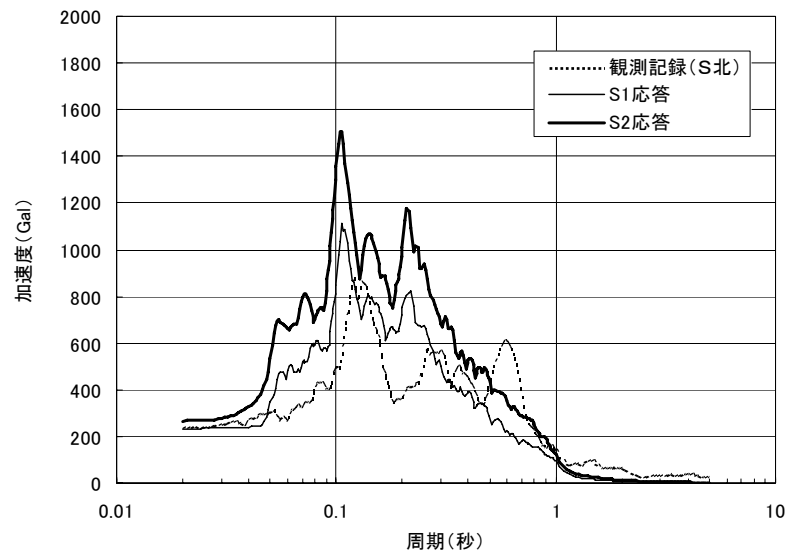
図 2-8 床応答スペクトルの比較 (S₁, S₂応答と観測記録と解析結果) (志賀 1 号機) (h=0.05)



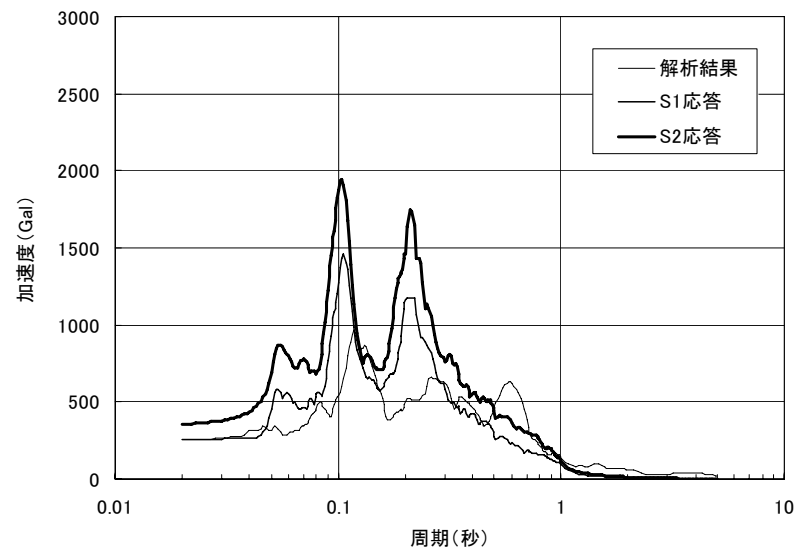
屋根 (EL+54.83m)

NS方向 加速度応答スペクトル

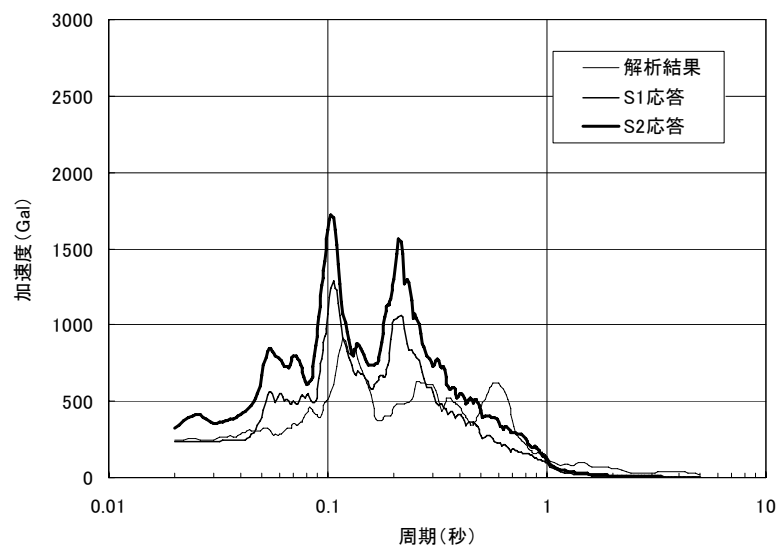
図 2-9 床応答スペクトルの比較 (S₁, S₂ 応答と観測記録と解析結果) (志賀 1 号機) (h=0.05)



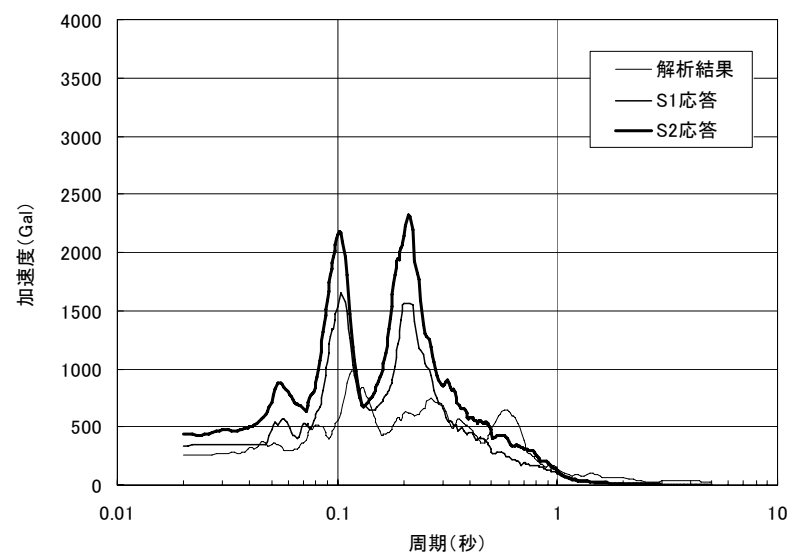
基礎版上 (EL-1.6m)



地下1階 (EL+5.3m)



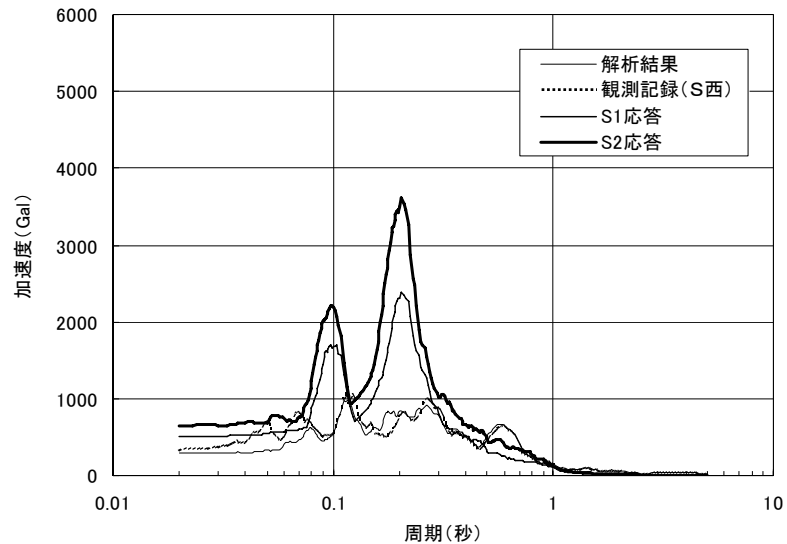
地下1階(SW) (EL+6.26m)



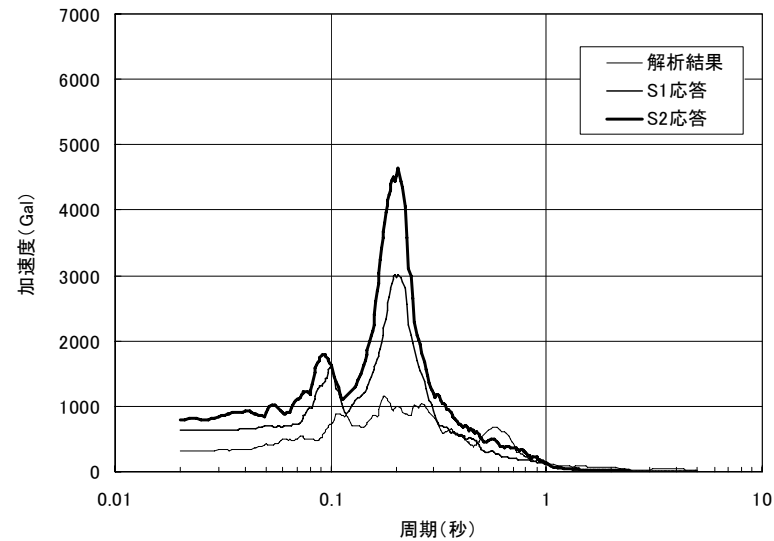
1階 (EL+11.3m)

E W方向 加速度応答スペクトル

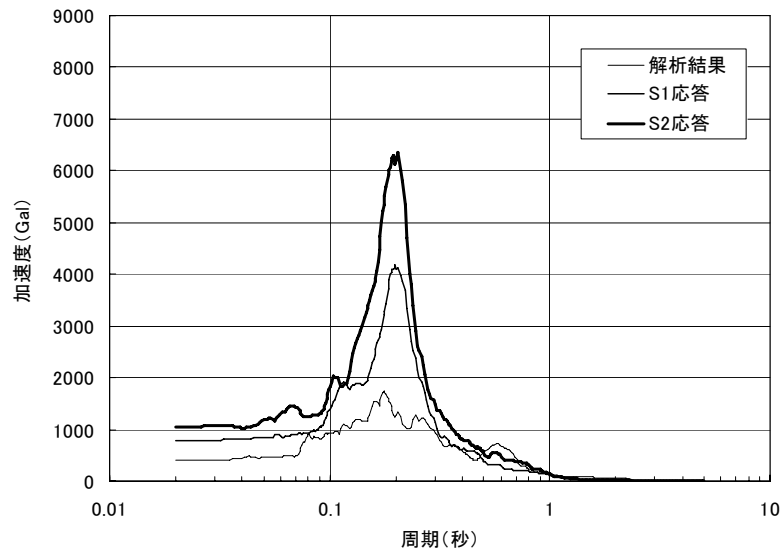
図 2-10 床応答スペクトルの比較 (S₁, S₂応答と観測記録と解析結果) (志賀1号機) (h=0.05)



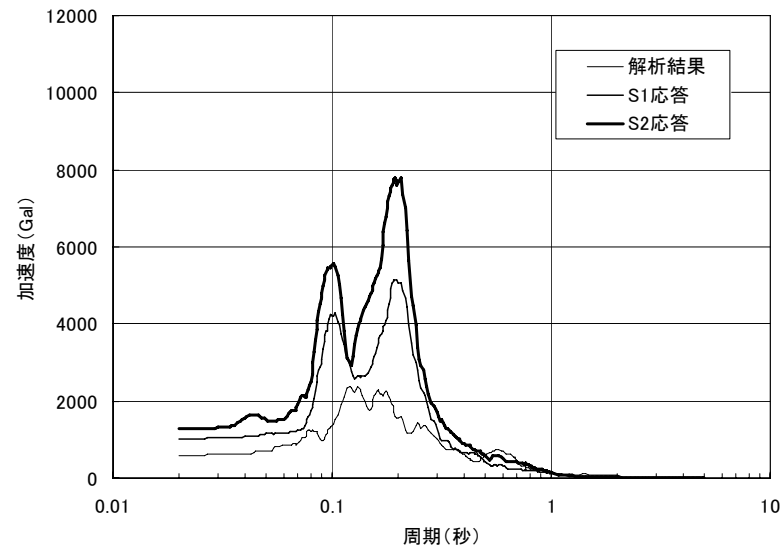
2階 (EL+21.3m)



3階 (EL+28.3m)



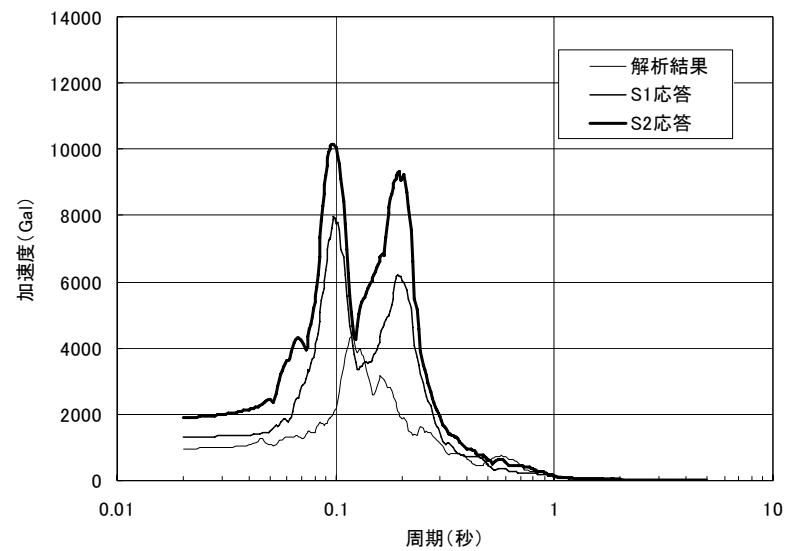
4階 (EL+37.63m)



クレーン階 (EL+45.63m)

EW方向 加速度応答スペクトル

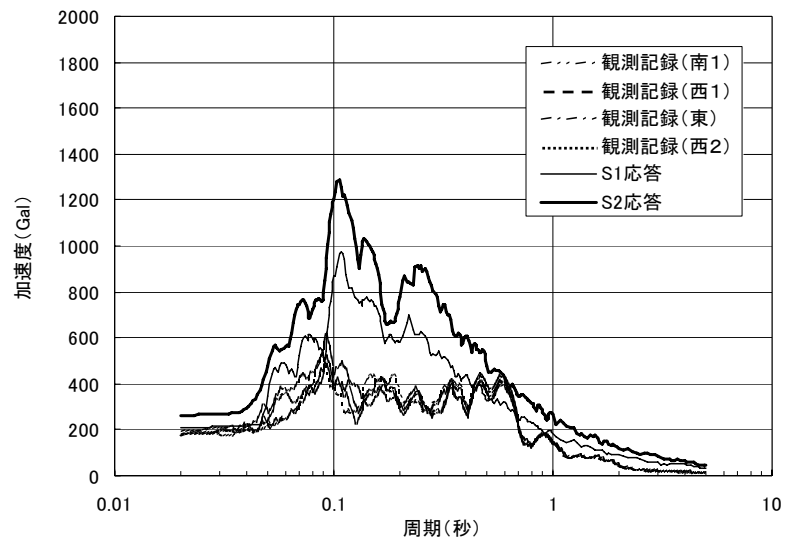
図 2-11 床応答スペクトルの比較 (S₁, S₂応答と観測記録と解析結果) (志賀 1 号機) (h=0.05)



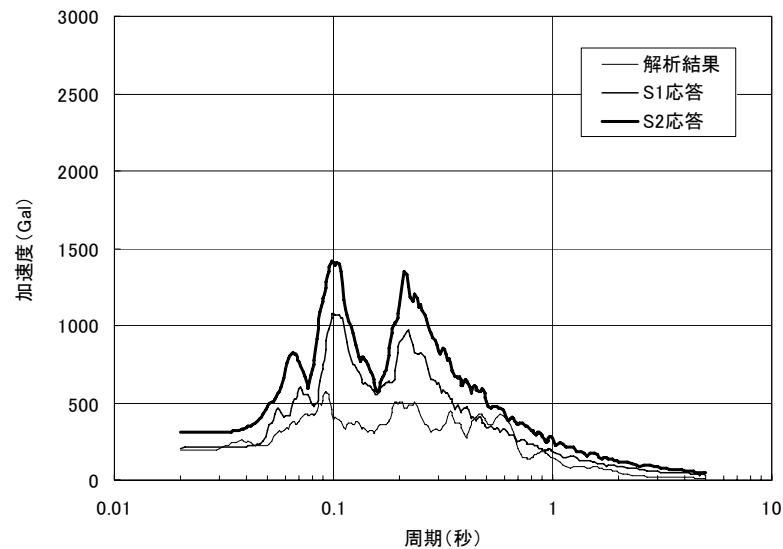
屋根 (EL+54.83m)

EW方向 加速度応答スペクトル

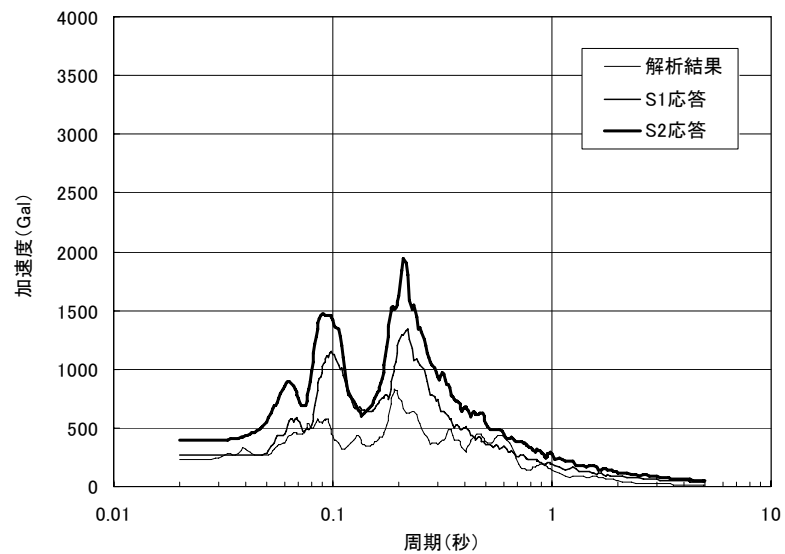
図 2-12 床応答スペクトルの比較 (S₁, S₂ 応答と観測記録と解析結果) (志賀 1 号機) (h=0.05)



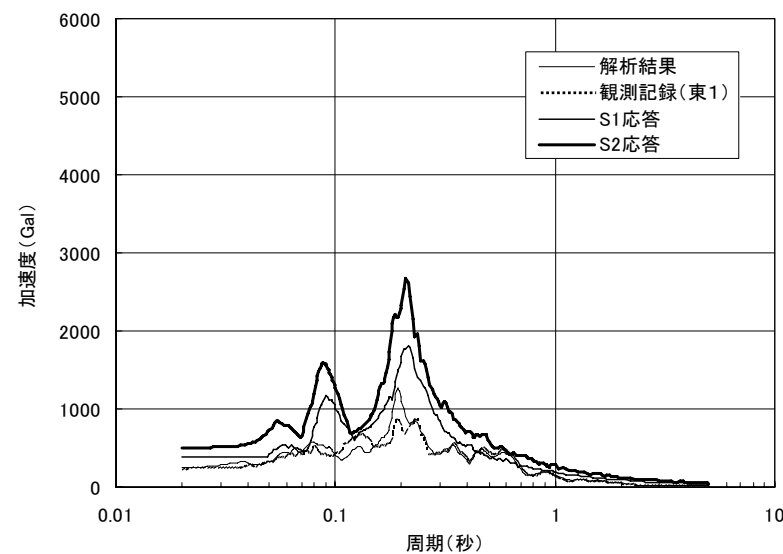
基礎版上 (EL+0.8m)



地下1階 (EL+7.3m)



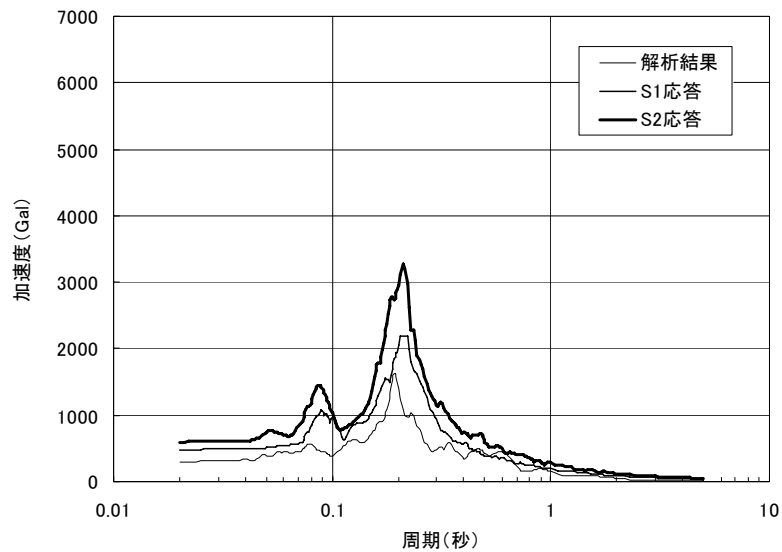
1階 (EL+13.8m)



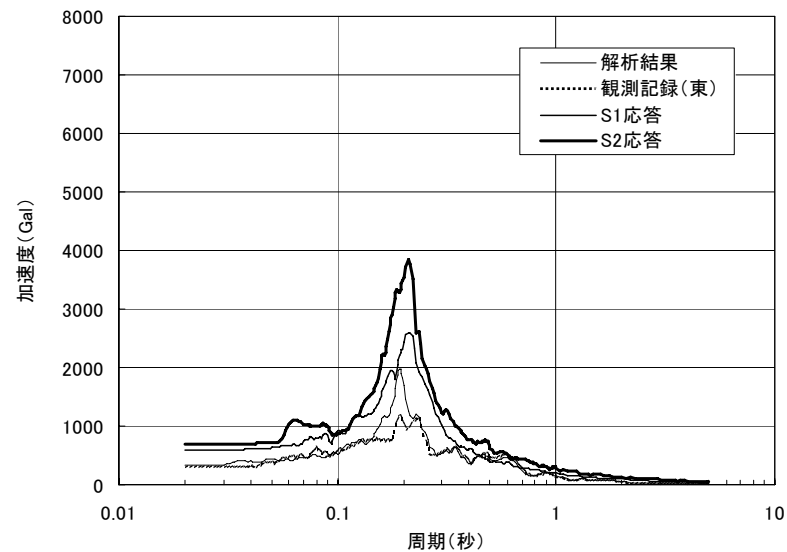
2階 (EL+21.3m)

N S方向 加速度応答スペクトル

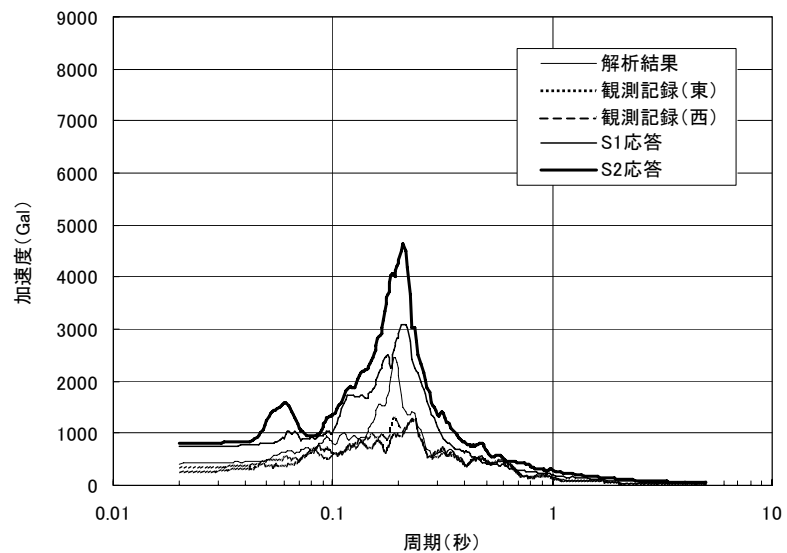
図 2-13 床応答スペクトルの比較 (S₁, S₂応答と観測記録と解析結果) (志賀2号機) (h=0.05)



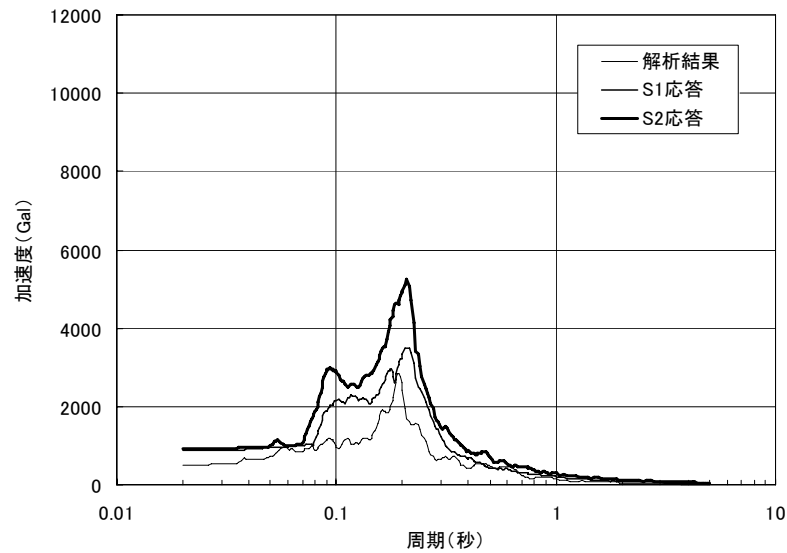
3階 (EL+27.1m)



4階 (EL+32.5m)



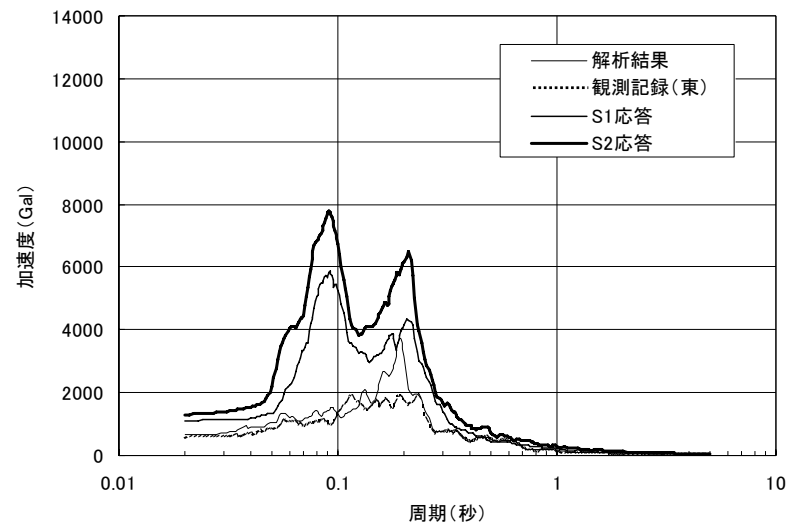
5階 (EL+40.7m)



クレーン階 (EL+47.2m)

NS方向 加速度応答スペクトル

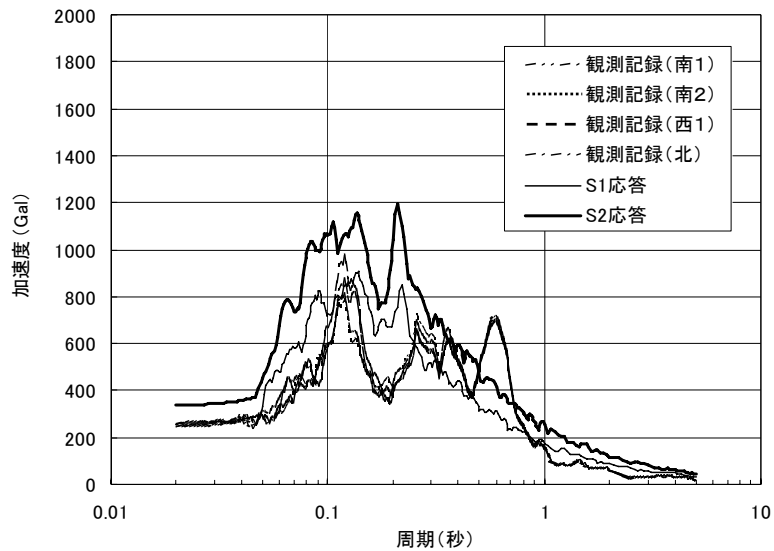
図 2-14 床応答スペクトルの比較 (S₁, S₂応答と観測記録と解析結果) (志賀 2 号機) (h=0.05)



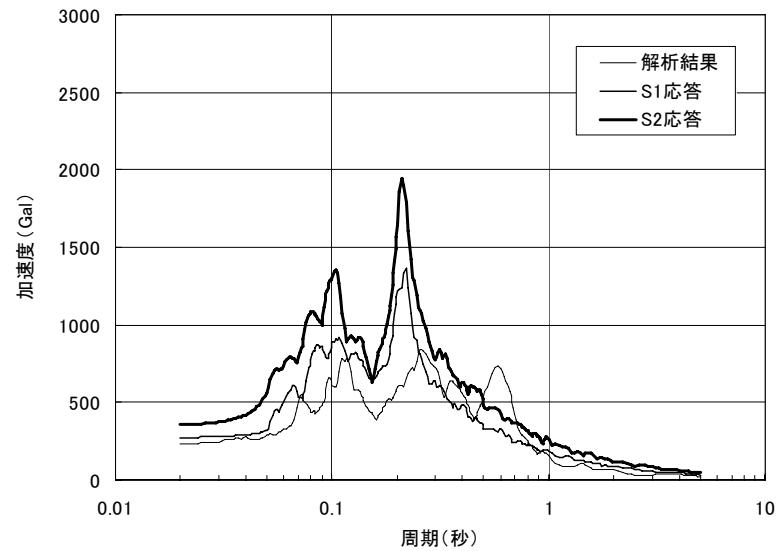
屋根 (EL+58.85m)

NS方向 加速度応答スペクトル

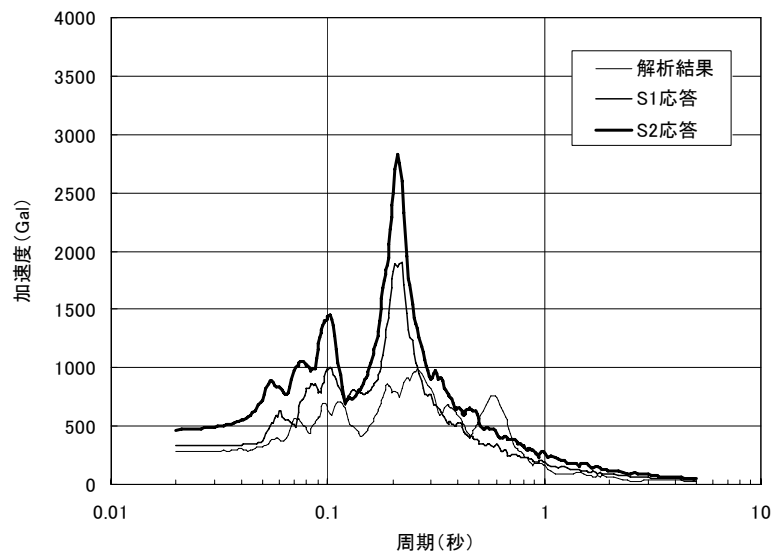
図 2-15 床応答スペクトルの比較 (S₁, S₂応答と観測記録と解析結果) (志賀 2 号機) (h=0.05)



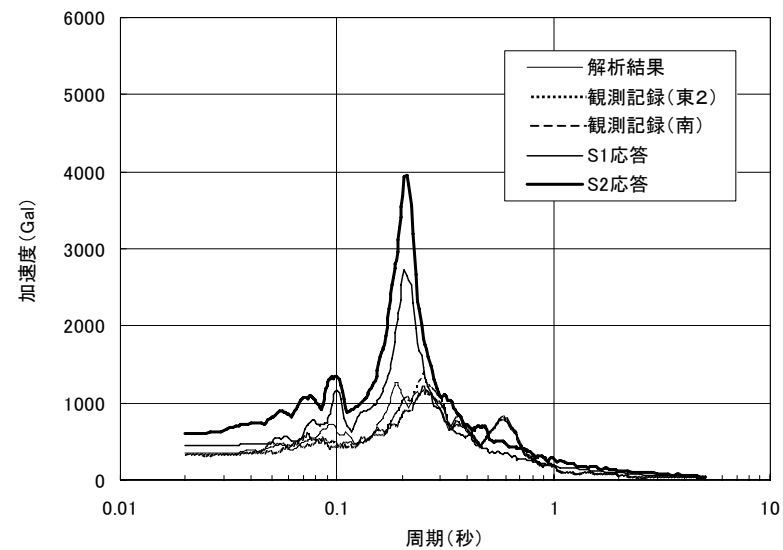
基礎版上 (EL+0.8m)



地下1階 (EL+7.3m)



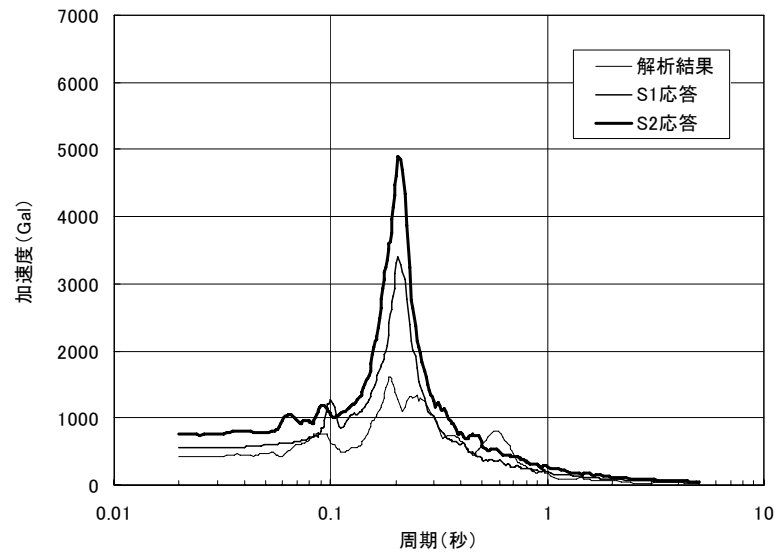
1階 (EL+13.8m)



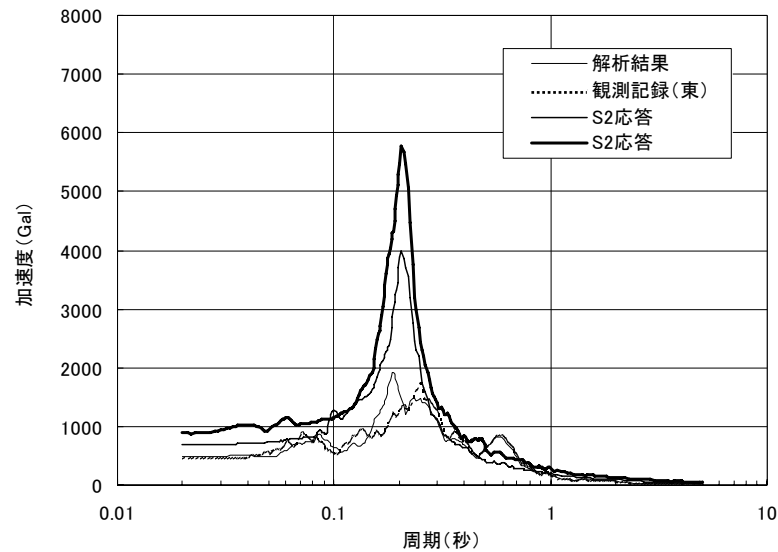
2階 (EL+21.3m)

EW方向 加速度応答スペクトル

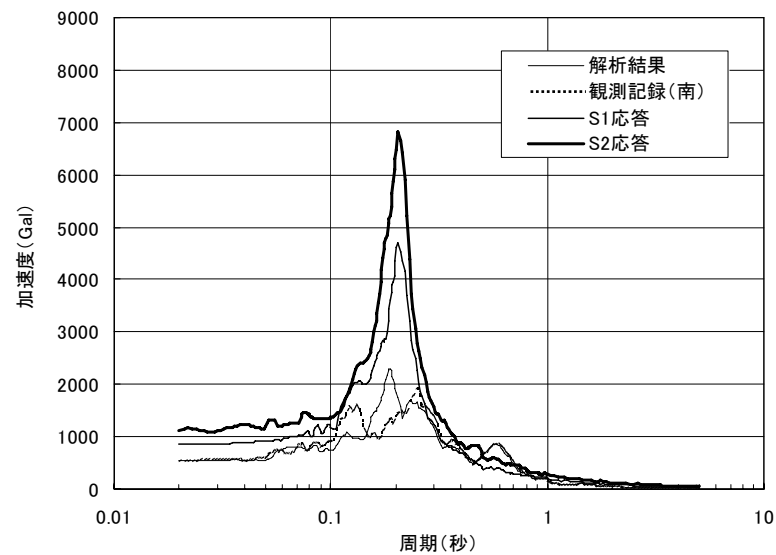
図 2-16 床応答スペクトルの比較 (S₁, S₂応答と観測記録と解析結果) (志賀 2 号機) (h=0.05)



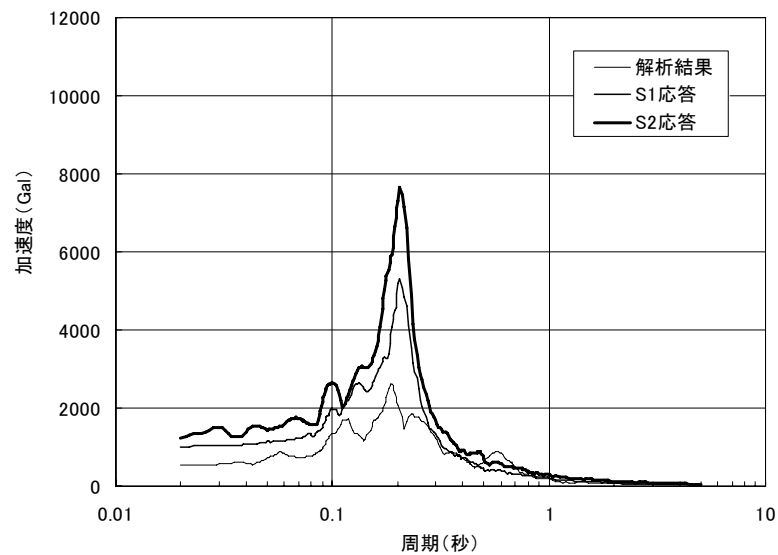
3階 (EL+27.1m)



4階 (EL+32.5m)



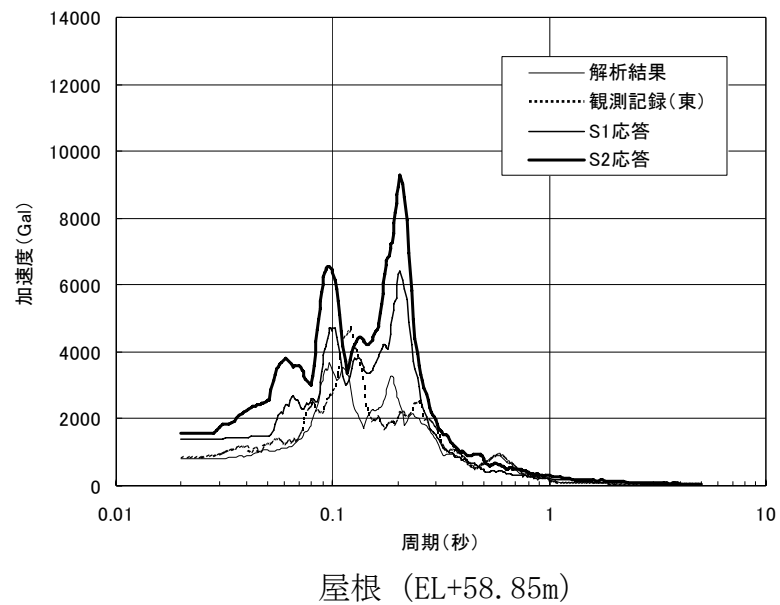
5階 (EL+40.7m)



クレーン階 (EL+47.2m)

EW方向 加速度応答スペクトル

図 2-17 床応答スペクトルの比較 (S₁, S₂応答と観測記録と解析結果) (志賀 2 号機) (h=0.05)



EW方向 加速度応答スペクトル

図 2-18 床応答スペクトルの比較 (S₁, S₂応答と観測記録と解析結果) (志賀 2 号機) (h=0.05)

志賀原子力発電所 1, 2 号機

機器・配管の耐震健全性確認結果について

目 次

1. はじめに	3-1
2. 確認対象	3-1
3. 確認方法	3-1
(1)大型機器	3-1
(2)その他機器・配管	3-1
4. 確認結果	3-2
5. まとめ	3-2

1. はじめに

今回の地震に対する志賀原子力発電所 1, 2 号機の安全上重要な機器・配管の耐震健全性の確認結果についてまとめる。

2. 確認対象

安全上重要な機器・配管（A（Asを含む）クラスの機器及び配管）の主要な機器・配管を対象に、今回の地震に対する耐震健全性の確認を実施した。

3. 確認方法

(1) 大型機器

地盤－建屋系との連成モデルで地震応答解析を実施する大型機器（原子炉格納容器，原子炉圧力容器）について、今回の地震で観測された地震記録を用いた地震応答解析による地震応答値と基準地震動 S_1 及び S_2 を入力とする工事計画認可時の応答値との比（応答比）を求め、この応答比を工事計画認可時の応力に乗じることにより機器に発生した応力を算定し、許容応力と比較し確認した。（以下「確認手法 A」）

(2) その他機器・配管

原子炉格納容器，原子炉圧力容器，炉内構造物以外の機器・配管については、以下の何れかの応答比を求め、この応答比を工事計画認可時の応力に乗じることにより、機器・配管に発生した応力を算定し、許容応力と比較し確認した。（以下「確認手法 B」）

- ・ 機器・配管の固有周期範囲内において、今回の地震で観測された地震記録を用いた周波数応答解析による機器・配管設置床での床応答スペクトルと基準地震動 S_1 及び S_2 を入力とする工事計画認可時の床応答スペクトルの最大比または震度比
- ・ 機器・配管の固有周期に基づく、今回の地震で観測された地震記録を用いた周波数応答解析による床応答スペクトルと基準地震動 S_1 及び S_2 を入力とする工事計画認可時の床応答スペクトル比，または震度比

上記の応答比による確認結果が厳しいものは、工事計画認可時の応力計算手法等を用い機器・配管に発生した応力を算定し、許容応力と比較し確認した。(以下「確認手法C」)

以上の確認の流れを図 3-1 に示す。

4. 確認結果

上記の確認方法に基づく、志賀原子力発電所 1 号機の機器・配管耐震健全性確認結果を表 3-1 及び表 3-2 に、志賀原子力発電所 2 号機の機器・配管耐震健全性確認結果を表 3-3 及び表 3-4 に示す。

なお、耐震健全性確認に使用した手法(前述の確認手法 A, B, C)を表 3-1～表 3-4 の備考欄に示す。

表 3-1～表 3-4 に示すとおり、機器・配管に発生した応力は、基準地震動 S_1 及び S_2 に対する許容応力値以下であり、今回の地震に対する耐震健全性は確保されていることを確認した。

5. まとめ

今回の地震に対する志賀原子力発電所 1, 2 号機の安全上重要な機器・配管の耐震健全性は確保されていると判断する。

以 上

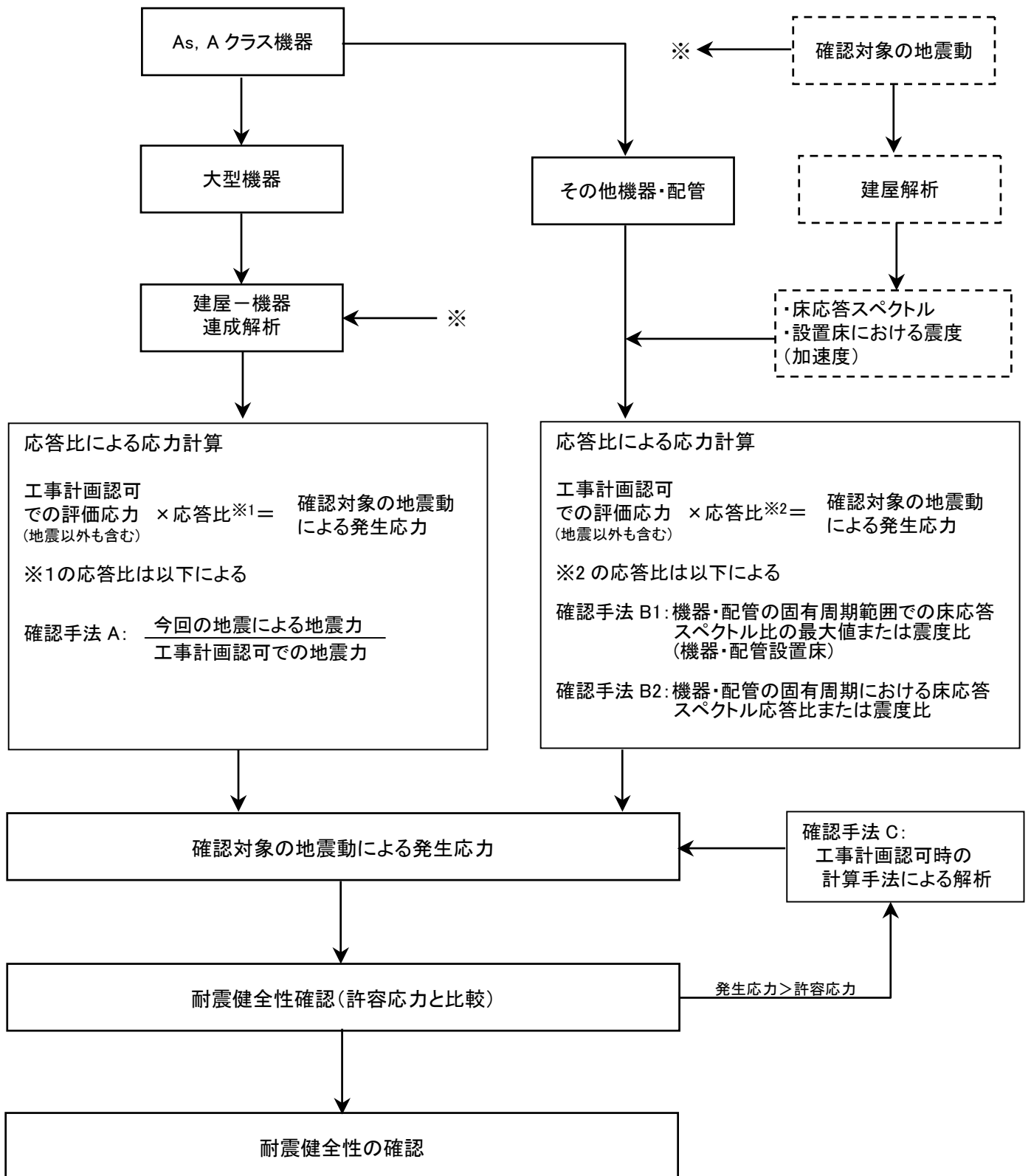


図 3-1 機器・配管の耐震健全性に係る確認の流れ

表3-1 耐震健全性確認結果(1号機:S₁)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₁ に対する 応答比	発生応力	許容応力(Ⅲ _A S)		
		(kg/mm ²)	(kg/mm ²)		
シュラウドサポート	1以下	10.7	23.5	○	A
上部格子板	1以下	10.0	21.8	○	A
炉心支持板	1以下	10.3	21.8	○	A
制御棒案内管	1以下	2.4	14.8	○	A
蒸気乾燥器	1以下	3.0	3.5	○	A
シュラウドヘッド	1以下	4.2	9.6	○	A
気水分離器及びスタンドパイプ	1以下	7.6	13.3	○	A
給水スパージャ	1以下	0.8	14.1	○	A
高圧及び低圧炉心スプレイスパージャ	1以下	0.8	9.4	○	A
ジェットポンプ	1以下	5.8	17.6	○	A
残留熱除去系配管 (原子炉圧力容器内部)	1以下	0.3	14.5	○	A
高圧及び低圧炉心スプレイ系配管 (原子炉圧力容器内部)	1以下	0.8	6.5	○	A
差圧検出・ほう酸水注入系配管 (原子炉圧力容器内部)	1以下	2.6	11.9	○	A
中性子束計測案内管	1以下	4.4	14.1	○	A
中間領域計測装置ドライチューブ	1以下	8.3	21.8	○	A
局部出力領域計測装置検出器集合体	1以下	10.5	14.4	○	A
原子炉格納容器(ドライウエル)	1以下	3.8	50.5	○	A
原子炉格納容器(サブプレッションチェンバ)	1以下	7.8	24.2	○	A

表3-1 耐震健全性確認結果(1号機:S₁)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₁ に対する 応答比	発生応力	許容応力(Ⅲ _A S)		
		(kg/mm ²)	(kg/mm ²)		
原子炉圧力容器(胴板)	1以下	17.4	29.8	○	A
原子炉圧力容器(N11ノズル)	1以下	19.1	30.0	○	A
原子炉圧力容器支持スカート	1以下	4.3	20.3	○	A
原子炉圧力容器基礎ボルト	1以下	8.5	21.1	○	A
原子炉圧力容器スタビライザ	1以下	18.7	20.7	○	A
制御棒駆動機構ハウジング支持金具	1以下	28.1	45.3	○	A
差圧検出・ほう酸水注入系配管 (ティーよりN11ノズルまでの外管)	1以下	4.2	11.6	○	A
残留熱除去ポンプ	1以下	0.6	35.7	○	B1
残留熱除去系熱交換器	1.60	13.8	46.5	○	B1
逃がし安全弁逃がし弁機能用 アキュムレータ	1以下	2.3	15.3	○	B1
逃がし安全弁自動減圧 機能用アキュムレータ	1以下	3.0	15.3	○	B1
原子炉隔離時冷却ポンプ	1以下	2.2	46.5	○	B1
原子炉隔離時冷却系 蒸気駆動タービン	1以下	2.1	45.2	○	B1
高圧炉心スプレイポンプ	1以下	1.1	35.7	○	B1
低圧炉心スプレイポンプ	1以下	0.7	35.7	○	B1
水圧制御ユニット	1以下	14.4	19.4	○	B1
ほう酸水注入ポンプ	1以下	0.7	13.6	○	B1
ほう酸水貯蔵タンク	1以下	2.1	13.2	○	B1

表3-1 耐震健全性確認結果(1号機:S₁)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₁ に対する 応答比	発生応力	許容応力(Ⅲ _A S)		
		(kg/mm ²)	(kg/mm ²)		
非常用炉心冷却系制御盤(A)	1以下	0.3	18.0	○	B1
原子炉緊急停止系盤(A)	1以下	0.8	18.0	○	B1
原子炉冷却材再循環系(A)計装ラック	1以下	0.5	18.0	○	B1
燃料取替エリア排気モニタ	1以下	0.1	13.8	○	B1
非常用ガス処理系排風機	1以下	1.6	15.3	○	B1
非常用ガス処理系フィルタ装置	1以下	11.0	34.8	○	B1
非常用ガス処理系乾燥装置	1以下	3.4	34.8	○	B1
中央制御室送風機	1以下	2.8	17.7	○	B1
中央制御室排風機	1以下	0.4	17.7	○	B1
中央制御室再循環送風機	1以下	0.5	17.7	○	B1
中央制御室再循環フィルタ装置	1以下	1.6	13.6	○	B1
可燃性ガス濃度制御系再結合装置	1以下	3.6	34.8	○	B1
可燃性ガス濃度制御系 再結合装置ブロワ	1以下	1.3	5.3	○	B1
ディーゼル機関	1以下	3.3	25.8	○	B1
空気貯槽	1以下	9.2	24.6	○	B1
燃料ディタンク	1以下	1.3	24.6	○	B1
ディーゼル発電機	1以下	1.2	11.9	○	B1
ディーゼル機関(HPCS)	1以下	2.4	19.8	○	B1

表3-1 耐震健全性確認結果(1号機:S₁)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₁ に対する 応答比	発生応力	許容応力(Ⅲ _A S)		
		(kg/mm ²)	(kg/mm ²)		
空気貯槽(HPCS)	1以下	9.2	24.6	○	B1
燃料デイトンク(HPCS)	1以下	1.0	24.6	○	B1
ディーゼル発電機(HPCS)	1以下	1.2	11.9	○	B1
直流230V系蓄電池	1以下	0.6	13.8	○	B1
直流115V系蓄電池(A)	1以下	0.7	13.8	○	B1
直流230V系充電器	1以下	0.6	13.8	○	B1
直流115V系充電器(A)	1以下	0.3	13.8	○	B1
計装用無停電交流電源装置	1以下	0.5	13.8	○	B1
使用済燃料貯蔵ラック(88体ラック)	1以下	76 ※1	153 ※1	○	B1
使用済燃料貯蔵ラック(132体ラック)	1以下	46 ※1	153 ※1	○	B1
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	1以下	6.3	15.7	○	B1
主蒸気系配管 (MS-PD-1)	1以下	19.3	28.0	○	B1
原子炉冷却材再循環系配管 (PLR-PD-2)	1以下	13.3	28.0	○	B1
原子炉冷却材浄化系配管 (CUW-R-2)	—	6.8	18.6	○	C
残留熱除去系配管 (RHR-R-10)	1以下	12.5	21.3	○	B1
原子炉隔離時冷却系配管 (RCIC-R-2)	1以下	14.9	18.6	○	B1
高圧炉心スプレイ系配管 (HPCS-R-1)	1以下	9.4	22.4	○	B1
低圧炉心スプレイ系配管 (LPCS-R-2)	1.89	19.5	22.4	○	B1

表3-1 耐震健全性確認結果(1号機:S₁)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₁ に対する 応答比	発生応力	許容応力(Ⅲ _A S)		
		(kg/mm ²)	(kg/mm ²)		
原子炉補機冷却水系配管 (RCW-R-10)	—	9.9	23.3	○	C
高圧炉心スプレイデーゼル補機冷却水系配管 (HPCW-R-1)	1.39	19.9	23.3	○	B1
給水系配管 (FDW-PD-1)	1以下	7.8	28.0	○	B1
制御棒駆動系配管 (CRD-R-6)	—	6.0	16.2	○	C
ほう酸水注入系配管 (SLC-PD-1)	1以下	9.6	11.5	○	B1
非常用ガス処理系配管 (SGTS-R-3)	1.15	18.7	21.9	○	B1
可燃性ガス濃度制御系配管 (FCS-R-3)	1.08	12.0	22.3	○	B1
不活性ガス系配管 (AC-R-2)	1以下	11.3	20.5	○	B1
放射性ドレン移送系配管 (RD-R-2)	1.34	18.5	23.5	○	B2
燃料プール冷却浄化系配管 (FPC-R-5)	1.37	9.1	19.2	○	B1
制御棒の挿入性	地震時制御棒挿入性試験および確認対象地震動による地震応答解析結果から、設計時間内に制御棒が挿入できることを確認している。				

※1:SI単位(N/mm²)

表3-2 耐震健全性確認結果(1号機:S₂)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₂ に対する 応答比	発生応力	許容応力(IV _A S)		
		(kg/mm ²)	(kg/mm ²)		
シュラウドサポート	1以下	15.9	23.5	○	A
上部格子板	1以下	14.0	35.0	○	A
炉心支持板	1以下	14.2	35.0	○	A
制御棒案内管	1以下	2.8	23.8	○	A
蒸気乾燥器	1以下	3.8	4.7	○	A
原子炉格納容器(ドライウエル)	1以下	2.1	33.6	○	A
原子炉格納容器(サブプレッションチェンバ)	1以下	10.0	39.5	○	A
原子炉格納容器スタビライザ	1以下	43.0	46.7	○	A
原子炉圧力容器(胴板)	1以下	17.4	33.3	○	A
原子炉圧力容器(N11ノズル)	1以下	23.3	51.1	○	A
原子炉圧力容器支持スカート	1以下	4.9	28.5	○	A
原子炉圧力容器基礎ボルト	1以下	10.5	24.2	○	A
原子炉圧力容器スタビライザ	1以下	20.8	24.8	○	A
制御棒駆動機構ハウジング支持金具	1以下	39.9	45.3	○	A
差圧検出・ほう酸水注入系配管 (ティーよりN11ノズルまでの外管)	1以下	4.2	23.3	○	A
残留熱除去ポンプ	1以下	0.4	35.7	○	B1
残留熱除去系熱交換器	1以下	11.4	46.5	○	B1
逃がし安全弁逃がし弁機能用 アキュムレータ	1以下	2.3	25.2	○	B1

表3-2 耐震健全性確認結果(1号機:S₂)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₂ に対する 応答比	発生応力	許容応力(IV _A S)		
		(kg/mm ²)	(kg/mm ²)		
原子炉隔離時冷却ポンプ	1以下	1.2	35.7	○	B1
原子炉隔離時冷却系 蒸気駆動タービン	1以下	1.5	45.2	○	B1
高圧炉心スプレイポンプ	1以下	0.7	35.7	○	B1
水圧制御ユニット	1以下	19.3	25.2	○	B1
非常用炉心冷却系制御盤(A)	1以下	0.3	21.5	○	B1
原子炉緊急停止系盤(A)	1以下	0.9	21.5	○	B1
原子炉冷却材再循環系(A)計装ラック	1以下	0.5	21.5	○	B1
ディーゼル機関	1以下	2.5	29.7	○	B1
空気貯槽	1以下	9.2	26.8	○	B1
燃料ディタンク	1以下	1.3	28.2	○	B1
ディーゼル発電機	1以下	1.0	14.3	○	B1
ディーゼル機関(HPCS)	1以下	2.0	22.8	○	B1
空気貯槽(HPCS)	1以下	9.2	26.8	○	B1
燃料ディタンク(HPCS)	1以下	1.0	28.2	○	B1
ディーゼル発電機(HPCS)	1以下	1.0	14.3	○	B1
直流230V系蓄電池	1以下	0.5	16.5	○	B1
直流115V系蓄電池(A)	1以下	0.5	16.5	○	B1
直流230V系充電器	1以下	0.5	16.5	○	B1

表3-2 耐震健全性確認結果(1号機:S₂)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₂ に対する 応答比	発生応力	許容応力(IV _A S)		
		(kg/mm ²)	(kg/mm ²)		
直流115V系充電器(A)	1以下	0.2	16.5	○	B1
計装用無停電交流電源装置	1以下	0.3	16.5	○	B1
使用済燃料貯蔵ラック(88体ラック)	1以下	98 ※1	153 ※1	○	B1
使用済燃料貯蔵ラック(132体ラック)	1以下	75 ※1	153 ※1	○	B1
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	1以下	7.1	15.7	○	B1
主蒸気系配管 (MS-PD-1)	1以下	25.0	37.4	○	B1
原子炉冷却材再循環系配管 (PLR-PD-2)	1以下	15.3	37.4	○	B1
原子炉冷却材浄化系配管 (CUW-R-2)	1.11	18.6	37.0	○	B1
残留熱除去系配管 (RHR-R-10)	1以下	16.3	37.0	○	B1
原子炉隔離時冷却系配管 (RCIC-R-2)	1以下	16.9	37.0	○	B1
高圧炉心スプレイ系配管 (HPCS-R-1)	1以下	12.8	37.1	○	B1
低圧炉心スプレイ系配管 (LPCS-PD-1)	1以下	11.5	37.4	○	B1
原子炉補機冷却水系配管 (RCW-R-10)	1.36	26.4	37.4	○	B1
高圧炉心スプレイディーゼル補機冷却水系配管 (HPCW-R-1)	1以下	17.1	37.4	○	B1
給水系配管 (FDW-PD-2)	1以下	7.6	37.4	○	B1
制御棒駆動系配管 (CRD-R-6)	1.86	20.3	42.1	○	B1
ほう酸水注入系配管 (SLC-PD-1)	1以下	10.7	34.2	○	B1
非常用ガス処理系配管 (SGTS-R-1)	1以下	7.8	37.1	○	B1

表3-2 耐震健全性確認結果(1号機:S₂)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₂ に対する 応答比	発生応力	許容応力(I _{VAS})		
		(kg/mm ²)	(kg/mm ²)		
可燃性ガス濃度制御系配管 (FCS-R-3)	1.06	13.9	37.1	○	B1
不活性ガス系配管 (AC-R-2)	1以下	13.1	34.2	○	B1
放射性ドレン移送系配管 (RD-R-2)	1以下	23.4	37.4	○	B1
制御棒の挿入性	地震時制御棒挿入性試験および確認対象地震動による地震応答解析結果から、設計時間内に制御棒が挿入できることを確認している。				

※1:SI単位(N/mm²)

表3-3 耐震健全性確認結果(2号機:S₁)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₁ に対する 応答比	発生応力	許容応力(Ⅲ _A S)		
		(N/mm ²)	(N/mm ²)		
シュラウドサポート	1以下	61	246	○	A
上部格子板	1以下	51	213	○	A
炉心支持板	1以下	76	213	○	A
制御棒案内管	1以下	10	142	○	A
蒸気乾燥器	1以下	40	390	○	A
シュラウドヘッド	1以下	81	138	○	A
気水分離器及びスタンドパイプ	1以下	60	127	○	A
給水スパージャ	1以下	21	213	○	A
高圧炉心注水スパージャ	1以下	32	213	○	A
低圧注水スパージャ	1以下	17	213	○	A
高圧炉心注水系配管(原子炉圧力容器内部)	1以下	17	213	○	A
中性子束計測案内管	1以下	4	138	○	A
起動領域モニタドライチューブ	1以下	143	268	○	A
局部出力領域モニタ検出器集合体	1以下	132	168	○	A
原子炉格納容器(ドライウェル)	1以下	15	344	○	A
原子炉格納容器 (下部ドライウェルアクセストンネル)	1以下	16.8 ※1	43.5 ※1	○	A
原子炉格納容器(配管貫通部)	1以下	13.9	21.5	○	A
原子炉格納容器(電気配線貫通部)	1以下	234	317	○	A
ダイヤフラムフロア	1以下	529 ※2	963 ※2	○	A

表3-3 耐震健全性確認結果(2号機:S₁)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₁ に対する 応答比	発生応力	許容応力(Ⅲ _A S)		
		(N/mm ²)	(N/mm ²)		
原子炉圧力容器(胴板)	1以下	177	303	○	A
原子炉圧力容器(下部鏡板)	1以下	186	303	○	A
原子炉圧力容器(制御棒駆動機構ハウジング貫通孔)	1以下	77	99	○	A
原子炉圧力容器(N15ノズル)	1以下	168	282	○	A
原子炉圧力容器(スカート)	1以下	0.20 ※3	1 ※3	○	A
原子炉圧力容器基礎ボルト	1以下	152	499	○	A
原子炉圧力容器スタビライザ	1以下	101	172	○	A
原子炉冷却材再循環ポンプ	1以下	173	300	○	A
原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシング	1以下	102	165	○	A
残留熱除去ポンプ	1以下	10	350	○	B1
残留熱除去系熱交換器	1以下	98	373	○	B1
逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	1以下	23	150	○	B1
逃がし安全弁自動減圧機能用アキュムレータ	1以下	29	135	○	B1
原子炉隔離時冷却ポンプ	1以下	37	455	○	B1
原子炉隔離時冷却系駆動蒸気タービン	1以下	24	443	○	B1
高圧炉心注水ポンプ	1以下	13	350	○	B1
水圧制御ユニット	1以下	51	234	○	B1
ほう酸水注入ポンプ	1以下	10	122	○	B1
ほう酸水貯蔵タンク	1以下	38	133	○	B1

表3-3 耐震健全性確認結果(2号機:S₁)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₁ に対する 応答比	発生応力	許容応力(Ⅲ _A S)		
		(N/mm ²)	(N/mm ²)		
運転監視補助盤 2(系統表示盤)	1以下	6	173	○	B1
ESF盤 区分 I	1以下	10	173	○	B1
原子炉系(I)計装ラック	1以下	4	173	○	B1
SRNM前置増幅器盤DIV-I	1以下	9	173	○	B1
燃料取替エリア排気モニタ	1以下	2	180	○	B1
原子炉棟・タービン建屋換気空調系原子炉棟排気モニタ	1以下	1	139	○	B1
非常用ガス処理系排風機	1以下	49	148	○	B1
非常用ガス処理系フィルタ装置	1以下	105	341	○	B1
非常用ガス処理系乾燥装置	1以下	35	341	○	B1
中央制御室送風機	1以下	7	133	○	B1
中央制御室排風機	1以下	2	133	○	B1
中央制御室再循環送風機	1以下	3	133	○	B1
中央制御室再循環フィルタ装置	1以下	12	133	○	B1
可燃性ガス濃度制御系再結合装置	1以下	28	341	○	B1
可燃性ガス濃度制御系再結合装置ブロフ	1以下	11	52	○	B1
ディーゼル機関	1以下	27	475	○	B1
空気貯槽	1以下	92	241	○	B1
空気圧縮機	1以下	3	139	○	B1
燃料ディタンク	1以下	8	121	○	B1

表3-3 耐震健全性確認結果(2号機:S₁)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₁ に対する 応答比	発生応力	許容応力(Ⅲ _A S)		
		(N/mm ²)	(N/mm ²)		
ディーゼル発電機	1以下	69	243	○	B1
115V非常用蓄電池(A) (2個並び1段1列)	1以下	7	173	○	B1
115V非常用蓄電池(D) (14個並び1段2列)	1以下	6	133	○	B1
115V非常用充電器(A)	1以下	4	133	○	B1
115V非常用充電器(D)	1以下	3	133	○	B1
計装用無停電交流電源装置	1以下	5	133	○	B1
使用済燃料貯蔵ラック(88体ラック)	1.56	72	153	○	B1
使用済燃料貯蔵ラック(96体ラック)	1.56	90	153	○	B1
使用済燃料貯蔵ラック(132体ラックB)	1.09	52	153	○	B1
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	1以下	72	153	○	B1
主蒸気系配管 (MS-PW-21)	1以下	115	150	○	B1
原子炉冷却材浄化系配管 (CUW-R-2)	1.02	78	182	○	B1
残留熱除去系配管 (RHR-R-5)	1.15	180	209	○	B1
原子炉隔離時冷却系配管 (RCIC-R-4)	1以下	125	182	○	B1
高圧炉心注水系配管 (HPCF-R-1)	1.02	84	188	○	B1
原子炉補機冷却水系配管 (RCW-R-5)	1以下	110	216	○	B1
復水給水系配管 (FDW-T-1)	1.15	151	182	○	B1
非常用ガス処理系配管 (SGTS-R-3)	1.34	78	214	○	B1
放射性ドレン移送系配管 (RD-PD-2)	1以下	81	150	○	B1

表3-3 耐震健全性確認結果(2号機:S₁)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₁ に対する 応答比	発生応力	許容応力(Ⅲ _A S)		
		(N/mm ²)	(N/mm ²)		
制御棒駆動系配管 (CRD-R-1)	—	130	159	○	C
ほう酸水注入系配管 (HPCF-PD-1)	1以下	117	188	○	B1
燃料プール冷却浄化系配管 (FPC-R-1)	1.53	69	188	○	B1
可燃性ガス濃度制御系配管 (FCS-R-1)	1以下	43	211	○	B1
不活性ガス系配管 (AC-R-2)	1.34	129	201	○	B1
制御棒の挿入性	地震時制御棒挿入性試験および確認対象地震動による地震応答解析結果から、設計時間内に制御棒が挿入できることを確認している。				

※1: MKS単位(kg/cm²)

※2: MKS単位(kg/cm)

※3: 座屈の評価のため単位なし。

表3-4 耐震健全性確認結果(2号機:S₂)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₂ に対する 応答比	発生応力	許容応力(IV _A S)		
		(N/mm ²)	(N/mm ²)		
シュラウドサポート	1以下	74	260	○	A
上部格子板	1以下	75	342	○	A
炉心支持板	1以下	98	342	○	A
制御棒案内管	1以下	13	228	○	A
蒸気乾燥器	1以下	52	520	○	A
原子炉格納容器(ドライウエル)	1以下	103	317	○	A
原子炉格納容器 (下部ドライウエルアクセストンネル)	1以下	19.4 ※1	43.5 ※1	○	A
原子炉格納容器(配管貫通部)	1以下	14.5	27.5	○	A
原子炉格納容器(電気配線貫通部)	1以下	202	264	○	A
原子炉圧力容器(胴板)	1以下	177	320	○	A
原子炉圧力容器(下部鏡板)	1以下	186	320	○	A
原子炉圧力容器(制御棒駆動機構ハウジング貫通孔)	1以下	84	124	○	A
原子炉圧力容器(N1ノズル)	1以下	238	481	○	A
原子炉圧力容器(スカート)	1以下	0.20 ※2	1 ※2	○	A
原子炉圧力容器基礎ボルト	1以下	179	499	○	A
原子炉圧力容器スタビライザ	1以下	277	513	○	A
原子炉冷却材再循環ポンプ	1以下	173	400	○	A
原子炉冷却材再循環ポンプモータケーシング	1以下	115	207	○	A
残留熱除去ポンプ	1以下	7	350	○	B1

表3-4 耐震健全性確認結果(2号機:S₂)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₂ に対する 応答比	発生応力	許容応力(IV _A S)		
		(N/mm ²)	(N/mm ²)		
残留熱除去系熱交換器	1以下	90	408	○	B1
逃がし安全弁逃がし弁機能用アキュムレータ	1以下	23	248	○	B1
原子炉隔離時冷却ポンプ	1以下	30	455	○	B1
原子炉隔離時冷却系駆動蒸気タービン	1以下	20	444	○	B1
高圧炉心注水ポンプ	1以下	10	350	○	B1
水圧制御ユニット	1以下	49	276	○	B1
運転監視補助盤 2(系統表示盤)	1以下	7	206	○	B1
ESF盤 区分 I	1以下	12	206	○	B1
原子炉系(I)計装ラック	1以下	3	206	○	B1
ディーゼル機関	1以下	30	475	○	B1
空気貯槽	1以下	92	262	○	B1
空気圧縮機	1以下	3	158	○	B1
燃料ディタンク	1以下	0.07 ※2	1 ※2	○	B1
ディーゼル発電機	1以下	76	274	○	B1
115V非常用蓄電池(A) (2個並び1段1列)	1以下	5	158	○	B1
115V非常用蓄電池(D) (14個並び1段2列)	1以下	4	158	○	B1
115V非常用充電器(A)	1以下	3	158	○	B1
115V非常用充電器(D)	1以下	2	158	○	B1
計装用無停電交流電源装置	1以下	4	158	○	B1

表3-4 耐震健全性確認結果(2号機:S₂)

確認対象	今回の地震			判定	備考
	S ₂ に対する 応答比	発生応力	許容応力 (IV _A S)		
		(N/mm ²)	(N/mm ²)		
使用済燃料貯蔵ラック(88体ラック)	1.20	80	153	○	B1
使用済燃料貯蔵ラック(96体ラック)	1.20	92	153	○	B1
使用済燃料貯蔵ラック(132体ラックA)	1以下	82	153	○	B1
制御棒・破損燃料貯蔵ラック	1以下	87	153	○	B1
主蒸気系配管 (MS-PD-1)	1以下	220	375	○	B1
原子炉冷却材浄化系配管 (CUW-PD-1)	1以下	122	365	○	B1
残留熱除去系配管 (RHR-R-5)	1.06	212	363	○	B1
原子炉隔離時冷却系配管 (RCIC-R-4)	1以下	148	363	○	B1
高圧炉心注水系配管 (HPCF-R-1)	1以下	107	431	○	B1
原子炉補機冷却水系配管 (RCW-R-5)	1以下	142	344	○	B1
復水給水系配管 (FDW-T-1)	1.06	162	363	○	B1
放射性ドレン移送系配管 (RD-PD-1)	1以下	133	364	○	B1
制御棒駆動系配管 (CRD-R-1)	1以下	133	413	○	B1
ほう酸水注入系配管 (HPCF-PD-1)	1以下	126	209	○	B1
可燃性ガス濃度制御系配管 (FCS-R-1)	1以下	51	363	○	B1
不活性ガス系配管 (AC-R-2)	1.02	112	335	○	B1
制御棒の挿入性	地震時制御棒挿入性試験および確認対象地震動による地震応答解析結果から、設計時間内に制御棒が挿入できることを確認している。				

※1: MKS単位 (kg/cm²)

※2: 座屈の評価のため単位なし。