

**新耐震指針に基づく電源開発株式会社大間原子力発電所
原子炉設置許可申請（地盤耐震関係）に係る安全審査の概要**

平成 19 年 5 月 8 日
原子力安全・保安院

原子力安全・保安院は、電源開発株式会社から提出された大間原子力発電所の設置許可申請書に係る新耐震指針（「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」、平成 18 年 9 月 19 日改訂）を踏まえた一部補正の申請について、新耐震指針に基づいて安全審査を行った。その結果、申請の内容は妥当なものと判断した。

以下に、審査結果の概要を示す。また、新耐震指針を踏まえ一部補正を行った大間原子力発電所原子炉設置許可申請（地盤耐震関係）の概要は、別添のとおりである。

I. 審査結果の概要

1. 地質調査

敷地周辺及び近傍の陸域、海域の調査については、新耐震指針に基づき、文献調査、地表地質調査、海上音波探査等に加えて、変動地形学的調査及び地球物理学的調査による地質調査を実施しており、後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない断層を耐震設計上考慮する断層として評価していることなどから、選定した活断層の評価は妥当なものと判断した。

2. 基準地震動の策定

「敷地ごとに震源を特定して策定する地震動」については、敷地周辺の活断層の性質、地震発生状況から、新耐震指針に基づき、地震の発生様式ごとに敷地に大きな影響を与える検討用地震を選定するとともに、長さの短い孤立した活断層についても保守的に震源断層を設定し、それぞれ応答スペクトルに基づく方法及び断層モデルを用いた方法を用いて水平方向及び鉛直方向の地震動を求めて、さらに不確かさも考慮して基準地震動を設定していることなどから、設定された基準地震動 S_s は妥当なものと判断した。

また、新耐震指針で新たに導入された「震源を特定せず策定する地震動」については、震源と活断層を関連づけることが困難な過去の内陸地殻内地震について得られた震源近傍の観測記録を収集した文献等を踏まえて、水平方向及び鉛直方向の基準地震動を設定していることから、妥当なものと判断した。

3. 原子炉施設設置地盤の安定性評価

原子炉施設設置地盤の安定性については、地質調査、岩石・岩盤試験等の結果に基づき、基準地震動を用いた有限要素法による動的解析等を行い、原子炉施設設置地盤が十分な支持性能を有していることを確認していることから、妥当なものと判断した。

4. 地震随件事象

地震随件事象については、新耐震指針では、地震時に施設の周辺斜面で想定しうる崩壊等や想定することが適切な津波によっても施設の安全機能が重大な影響を受けるおそれがないことを要求しているが、安全評価の対象となる周辺斜面がないこと、想定した津波に対する施設の安全性を解析等によって確認していることなどから、妥当なものと判断した。

5. 耐震設計方針

新耐震指針では、原子炉施設の耐震設計上の重要度分類の変更に伴い、従来のAsクラス及びAクラスをSクラスとして統合し、基準地震動Ssに対して安全機能を保持すること、Ssの α 倍（申請では $\alpha=0.67$ ）の弾性設計用地震動Sdによる地震力と静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対して耐えることが要求されているが、申請で示された耐震設計方針は新耐震指針に適合していることから、妥当なものと判断した。

Ⅱ. 安全審査の過程で意見を聴取した委員

審査の過程で意見を聴取した総合資源エネルギー調査会 原子力安全・保安部会 耐震・構造設計小委員会及びワーキンググループに属する委員は以下のとおりである。

| 氏 名 | 所 属 | |
|--------|------------------|------------------|
| 安達 俊夫 | 日本大学 | |
| 吾妻 崇 | 独立行政法人 産業技術総合研究所 | (平成 19 年 2 月から) |
| 阿部 勝征 | 元 東京大学 | |
| 伊藤 洋 | 財団法人 電力中央研究所 | |
| 今村 文彦 | 東北大学 | |
| 入倉 孝次郎 | 愛知工業大学 | |
| 岩下 和義 | 埼玉大学 | |
| 岩田 知孝 | 京都大学 | |
| 岩渕 洋 | 海上保安庁 | |
| 大西 有三 | 京都大学 | |
| 岡村 行信 | 独立行政法人 産業技術総合研究所 | |
| 神田 順 | 東京大学 | |
| 北川 良和 | 元 慶應義塾大学 | |
| 衣笠 善博 | 東京工業大学 | |
| 瀬瀬 一起 | 東京大学 | |
| 駒田 広也 | 財団法人 電力中央研究所 | |
| 首藤 伸夫 | 岩手県立大学 | (平成 17 年 3 月まで) |
| 杉山 雄一 | 独立行政法人 産業技術総合研究所 | |
| 高島 賢二 | 独立行政法人 原子力安全基盤機構 | (平成 19 年 2 月から) |
| 高田 毅士 | 東京大学 | |
| 高橋 智幸 | 秋田大学 | (平成 19 年 2 月から) |
| 西川 孝夫 | 元 首都大学東京 | (平成 18 年 11 月から) |
| 日比野 敏 | 財団法人 電力中央研究所 | |
| 溝上 恵 | 元 東京大学 | |
| 翠川 三郎 | 東京工業大学 | |
| 村上 亮 | 国土地理院 | |
| 横倉 隆伸 | 独立行政法人 産業技術総合研究所 | |
| 横田 修一郎 | 島根大学 | |
| 吉井 敏尅 | 日本大学 | (平成 19 年 2 月まで) |
| 吉中 龍之進 | 元 埼玉大学 | |
| 渡邊 啓行 | 埼玉大学 | (平成 16 年 2 月まで) |

(敬称略、50 音順)

**新耐震指針を踏まえ一部補正を行った
大間原子力発電所原子炉設置許可申請（地盤耐震関係）の概要**

平成 19 年 5 月 8 日

電 源 開 発 株 式 会 社

1. 地質調査

- ・敷地周辺及び近傍の陸域については、文献調査、地表地質調査等に加えて、新耐震指針に基づき変動地形学的調査、及び地球物理学的調査（重力探査^{※1}）による地質調査を実施。
- ・敷地周辺及び近傍の海域については、文献調査、海上音波探査等による地質調査を実施。
- ・新耐震指針に基づき、後期更新世以降（約 12～13 万年前以降）の活動が否定できない断層を耐震設計上考慮する断層として評価。
- ・耐震設計上考慮する断層の評価結果は、当初申請（平成 16 年 3 月申請）の内容から変更はない。
- ・耐震設計上考慮する断層としては、敷地周辺には函館平野西縁断層帯、根岸西方断層、清水山南方断層、F-14 断層等を選定（表-1 (1)、(2)、図-1 参照）。

※1：重力探査とは、地表において重力の値を精密に測定し、その測定結果から地下の地質構造を推定する方法。

2. 基準地震動の策定

1) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

(1) 検討用地震の選定

- ・検討用地震の選定については、敷地周辺の活断層の性質、地震発生状況から、新耐震指針に基づき、地震の発生様式ごとに敷地に大きな影響を与える検討用地震を選定。選定された検討用地震を以下に示す（表-2、図-2 参照）。
 - ・内陸地殻内地震
 - ①函館平野西縁断層帯による地震（マグニチュード（M）7.2、震央距離（ Δ ）＝39km）
 - ②F-14 断層による地震^{※2}（M6.8、 Δ ＝4km）
 - ・プレート間地震
 - 想定三陸沖北部の地震（M8.3、 Δ ＝197km）
 - ・海洋プレート内地震
 - ①想定浦河沖スラブ内地震（M7.5、 Δ ＝140km）
 - ②想定十勝沖スラブ内地震（M8.2、 Δ ＝260km）

※2：敷地に近い海域の活断層である F-14 断層（長さ 3.4km）による地震は、詳細な地質調査によっても、震源断層の規模を推定するために必要な情報が十分得られなかったことから、保守的に長さ約 17km の震源断層が地下深部に広がっているものと仮定して評価。

(2) 敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

- ・検討用地震ごとに、新耐震指針に基づき、地震動を評価する手法である「応答スペクトルに基づく方法」及び「断層モデルを用いた方法」を用いて、水平方向及び鉛直方向の地震動をそれぞれ評価。
- ・検討用地震の地震動評価に当たっては、不確かさも考慮^{※3}（図－3参照）。
- ・検討用地震ごとに評価した地震動の応答スペクトルを全て包絡するように、水平方向の基準地震動 $S_s - 1_H$ 及び鉛直方向の基準地震動 $S_s - 1_V$ を設定（図－3、図－4参照）。

①基準地震動 $S_s - 1_H$ （水平動）： 最大加速度 450 (cm/s²)

②基準地震動 $S_s - 1_V$ （鉛直動）： 最大加速度 301.5 (cm/s²)

※3：不確かさは、基準地震動の策定への影響が大きいと考えられる震源位置、地震規模、応力降下量等を考慮。

2) 震源を特定せず策定する地震動

- ・新耐震指針で新たに導入された震源を特定せず策定する地震動については、震源と活断層を関連付けることが困難な過去の内陸地殻内地震について得られた震源近傍の観測記録を収集した文献等を踏まえて、水平方向の基準地震動 $S_s - 2_H$ 及び鉛直方向の基準地震動 $S_s - 2_V$ を設定（図－3、図－4参照）。

①基準地震動 $S_s - 2_H$ （水平動）： 最大加速度 450 (cm/s²)

②基準地震動 $S_s - 2_V$ （鉛直動）： 最大加速度 284.5 (cm/s²)

3) 基準地震動の年超過確率の参照

- ・新耐震指針で新たに参照することが求められている基準地震動の年超過確率^{※4}は、敷地ごとに震源を特定して策定する地震動、震源を特定せず策定する地震動の何れも $10^{-4} \sim 10^{-5}$ 程度。

※4：基準地震動の年超過確率とは、地震発生時の対象地点における地震動が、基準地震動の設定レベルを超える確率を1年当たりで算出したもの。

3. 原子炉施設設置地盤の安定性評価

- ・原子炉施設設置地盤の安定性については、地質調査、岩石試験、岩盤試験等から得られた結果に基づき、有限要素法による基準地震動 S_s （水平動及び鉛直動）を用いた動的解析等により、支持力、すべり及び沈下に対して検討。
- ・原子炉施設設置地盤は、十分な支持性能を有していると評価。

4. 地震随件事象

1) 周辺斜面

- ・耐震設計上重要な施設の安全性に影響を与えるような周辺斜面はないと評価。

2) 津波

- ・津波高さについて、今後の発生が想定される地震に伴う津波である想定津波を対象として、その不確かさを考慮のうえ、断層モデルを波源とした数値シ

ミュレーションを実施した結果、東京湾平均海面（T. P.）+4.4m程度と評価。この津波高さに対して、原子炉施設はT. P. +12mの敷地に設置することから、安全性に問題ないと評価。

- ・津波により水位が低下した場合の津波高さは、T. P. -3.8m程度と評価。この場合でも原子炉補機冷却系に必要な取水を確保できる設計とする。

5. 耐震設計方針

- ・原子炉施設の耐震設計上の重要度を、従来のAsクラス及びAクラスをSクラスとして統合し、従来の4分類から3分類（S、B、Cクラス）へと変更し、それぞれの重要度に応じた耐震設計を実施。
- ・Sクラスの施設については、基準地震動Ssに基づいた動的解析から求められる地震動に対して安全機能を保持。
- ・弾性設計用地震動Sdを基準地震動Ssの0.67倍として設定。
- ・Sクラスの施設については、弾性設計用地震動Sdに基づき動的解析から求められる地震力、または静的地震力のいずれか大きい方の地震力に対しても耐えること（施設全体として概ね弾性範囲の設計）。

表－１（１）敷地周辺の主な活断層

| No. | 断層名 | 評価長さ (km) | マグニチュード※ ^１ M | 震央距離 Δ (km) |
|-----|-----------------------------|--------------|----------------------------|----------------|
| 1 | 函館平野西縁断層帯 | — | — | — |
| | 1-1 海城南東延長部を含む 函館平野西縁断層帯 | 26 | 7.2 | 39 |
| | 1-2 海城南西延長部を含む 函館平野西縁断層帯 | 28 | 7.2 | 41 |
| 2 | 根岸西方断層 | 22 | 7.1 | 42 |
| 3 | 奥尻海盆東縁断層 | 50 | 7.7 | 86 |
| 4 | 恵山岬東方沖断層 | 42.5 | 7.5 | 71 |
| 5 | 清水山南方断層 | 11 | 6.6 | 28 |

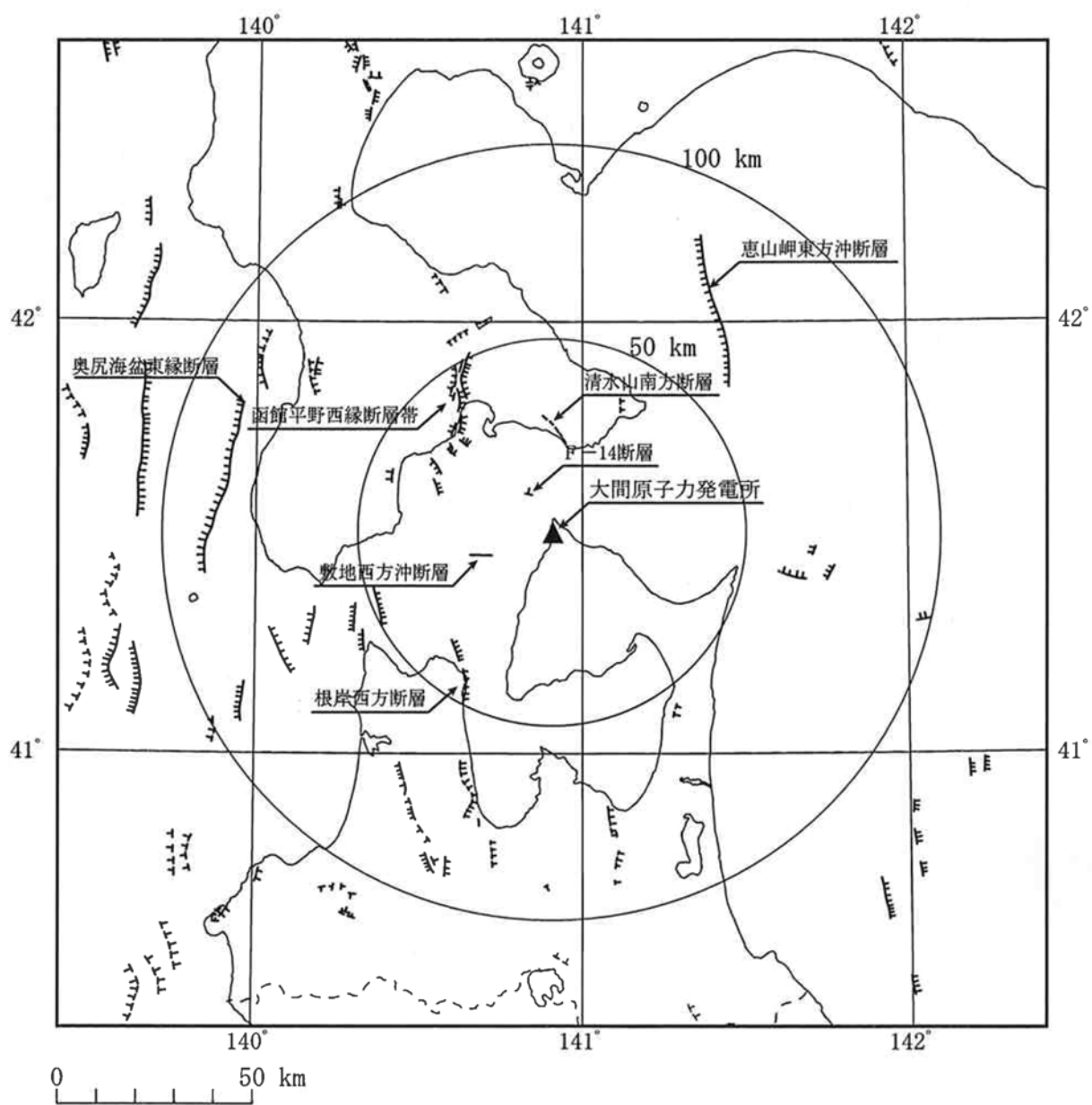
※１：松田（1975）による断層長さと地震のマグニチュードの関係式による。

表－１（２）敷地に近い孤立した短い活断層

| No. | 断層名 | 評価長さ (km) | マグニチュード※ ^１ M | 震央距離※ ^２ Δ (km) |
|-----|---------|--------------|----------------------------|------------------------------|
| 1 | F－１４断層 | 3.4 | 6.8 | 4 |
| 2 | 敷地西方沖断層 | 7.2 | 6.8 | 13 |

※１：震源断層形状を仮定して設定

※２：震源断層面の中心を地表投影した位置からの距離



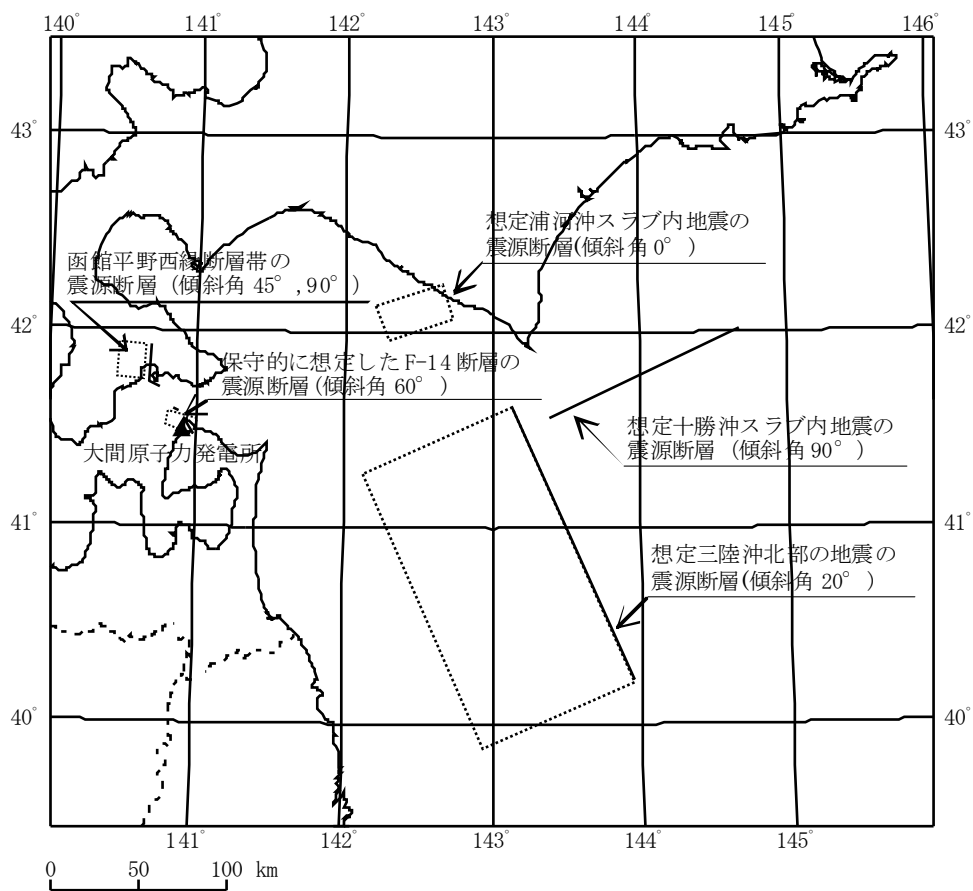
図－1 敷地周辺の主な活断層分布

表－２ 検討用地震の諸元

| 分類 | 検討用地震 | マグニチュード M | 震央距離 Δ (km) | 震源深さ※ ¹ H (km) |
|-----------|---------------------------------|--------------|----------------|------------------------------|
| プレート間地震 | 想定三陸沖北部の地震 | 8.3 | 197 | 26 |
| 海洋プレート内地震 | 想定浦河沖スラブ内地震 | 7.5 | 140 | 100 |
| | 想定十勝沖スラブ内地震 | 8.2 | 260 | 55 |
| 内陸地殻内地震 | 函館平野西縁断層帯による地震※ ² | 7.2 | 39 | 11 |
| | 孤立した短い活断層による地震 (F-14断層による地震) | 6.8 | 4 | 11 |

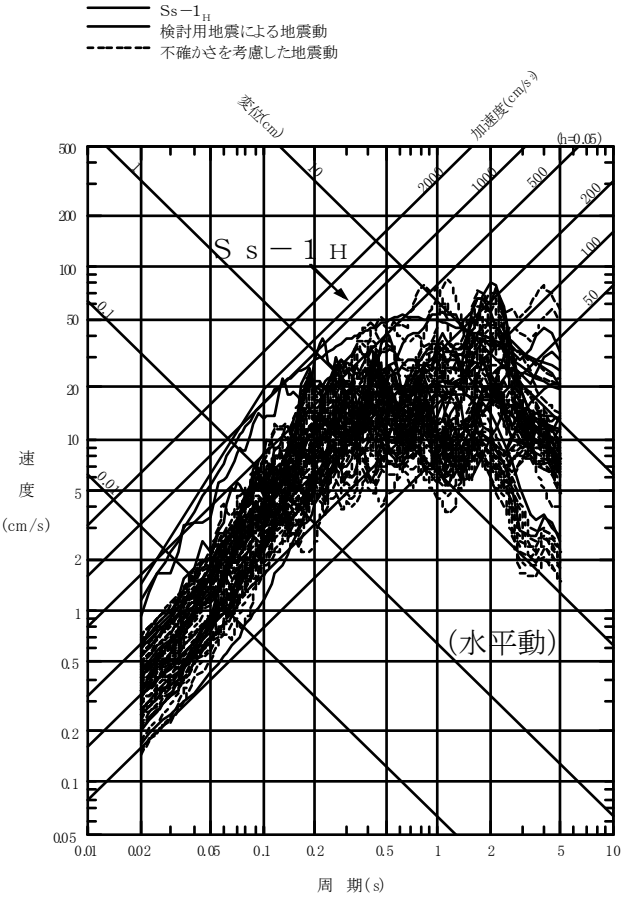
※１：断層中央の深さ

※２：「海域南東延長部を含む函館平野西縁断層帯」による地震

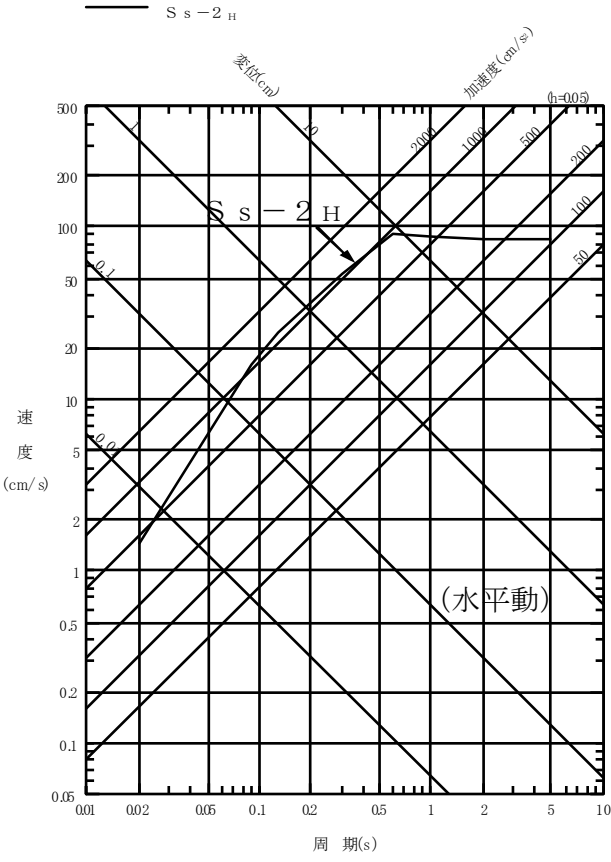


図－２ 検討用地震の震源位置

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動

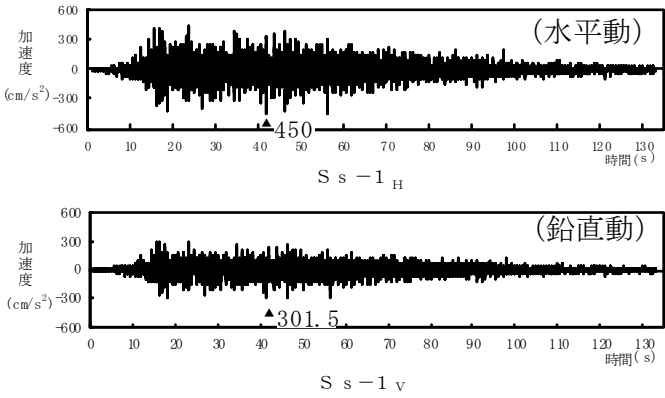


震源を特定せず策定する地震動

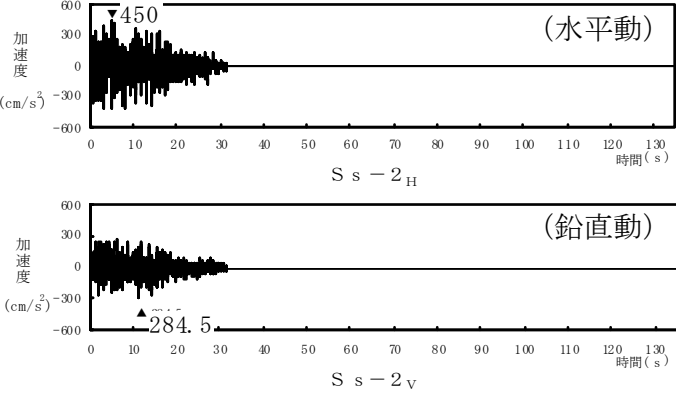


図－３ 基準地震動 S_s の設計用応答スペクトル

敷地ごとに震源を特定して策定する地震動



震源を特定せず策定する地震動



図－４ 基準地震動 S_s の設計用模擬地震波