

| | |
|-----------------------------|----------------|
| 柏崎刈羽原子力発電所第6号機 設計及び工事計画審査資料 | |
| 資料番号 | KK6補足-031-1 改1 |
| 提出年月日 | 2024年1月17日 |

資料1

火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書についての補足説明資料

2024年1月

東京電力ホールディングス株式会社

補足説明資料目次

I. はじめに

1. 年超過確率 10^{-2} 相当地震動について
2. 軽油タンク基礎の年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力と弾性設計用地震動 S_d による地震力の比較

【参考資料】

【柏崎刈羽原子力発電所第7号機設工認補足説明資料より引用】

火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書に係る補足説明資料

I. はじめに

本補足説明資料は、以下の説明書についての内容を補足するものである。
本補足説明資料と添付書類との関連を表-1に示す。

- ・ VI-3「強度に関する説明書」のうち、
VI-3-別添2「火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書」

表-1 補足説明資料と添付書類との関連 (1/2)

| <p>工事計画添付書類に係る補足説明資料</p> | <p>該当添付書類</p> |
|---|---|
| <p>資料 1 火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書について の補足説明資料</p> <p>1. 年超過確率 10^{-2} 相当地震動について</p> | <p>VI-3-別添 2 火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書</p> <p>VI-3-別添 2-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針</p> <p>VI-3-別添 2-1-1 軽油タンクの強度計算の方針</p> <p>VI-3-別添 2-1-2 原子炉建屋の強度計算の方針</p> <p>VI-3-別添 2-1-3 タービン建屋の強度計算の方針</p> <p>VI-3-別添 2-1-4 コントロール建屋の強度計算の方針</p> <p>VI-3-別添 2-1-5 廃棄物処理建屋の強度計算の方針</p> <p>VI-3-別添 2-2 防護対策施設の強度計算の方針</p> <p>VI-3-別添 2-2-1 非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ 防護板の強度計算の方針</p> <p>VI-3-別添 2-2-2 非常用ディーゼル発電設備燃料移送配管防 護板の強度計算の方針</p> <p>VI-3-別添 2-3 軽油タンクの強度計算書</p> <p>VI-3-別添 2-4 原子炉建屋の強度計算書</p> <p>VI-3-別添 2-5 タービン建屋の強度計算書</p> <p>VI-3-別添 2-6 コントロール建屋の強度計算書</p> <p>VI-3-別添 2-7 廃棄物処理建屋の強度計算書</p> <p>VI-3-別添 2-8 非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ防護 板の強度計算書</p> <p>VI-3-別添 2-9 非常用ディーゼル発電設備燃料移送配管防護板 の強度計算書</p> |

表-1 補足説明資料と添付書類との関連 (2/2)

| 工事計画添付書類に係る補足説明資料 | 該当添付書類 |
|---|---|
| <p>資料 1 火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書について の補足説明資料</p> <p>2. 軽油タンク基礎の年超過確率10^{-2}相当地震動による地震力と弾性設計用地震動S_dによる地震力の比較</p> | <p>VI-3-別添 2 火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書</p> <p>VI-3-別添 2-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針</p> <p>VI-3-別添 2-1-1 軽油タンクの強度計算の方針</p> <p>VI-3-別添 2-2 防護対策施設の強度計算の方針</p> <p>VI-3-別添 2-2-2 非常用ディーゼル発電設備燃料移送配管防護板の強度計算の方針</p> <p>VI-3-別添 2-3 軽油タンクの強度計算書</p> <p>VI-3-別添 2-9 非常用ディーゼル発電設備燃料移送配管防護板の強度計算書</p> |

1. 年超過確率 10^{-2} 相当地震動について

目 次

1.1 概要 資料 1-1-1

1.1 概要

本資料は、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に基づき、火山の影響に組み合わせる地震として考慮するとしている年超過確率 10^{-2} 相当地震動について説明するものである。

年超過確率 10^{-2} 相当地震動に関する説明は、令和2年10月14日付け原規規発第2010147号にて認可された柏崎刈羽原子力発電所第7号機的设计及び工事の計画の説明資料「火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書についての補足説明資料（KK7 補足-031 資料1）」のうち「1. 年超過確率 10^{-2} 相当地震動」による。

2. 軽油タンク基礎の年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力と
弾性設計用地震動 S_d による地震力の比較

目 次

| | |
|----------------|----------|
| 2.1 概要 | 資料 1-2-1 |
| 2.2 検討方針 | 資料 1-2-1 |
| 2.3 検討結果 | 資料 1-2-1 |

2.1 概要

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、構造物への荷重を考慮する施設については、強度評価の検討において、VI-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちVI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」（以下「VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針）」という。）の「4. 組合せ」で設定している自然現象の組合せに従って、自然現象のうち、降下火砕物による荷重、地震荷重及び積雪荷重の組合せを考慮することとしている。

そのうち、地震荷重は、VI-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」に示す組み合わせる地震を踏まえて、主荷重である降下火砕物による荷重に組み合わせる地震荷重として、年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力を考慮することとしている。一方、構造物への荷重を考慮する施設のうち軽油タンク基礎に設置される一部施設では、年超過確率 10^{-2} 相当地震動を上回る地震動として、弾性設計用地震動 S_d による地震力を地震荷重として設定し強度評価を行っている。

本資料は、軽油タンク基礎の年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力と弾性設計用地震動 S_d による地震力を比較し、その包絡関係について確認するものである。

2.2 検討方針

軽油タンク基礎について、年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力と弾性設計用地震動 S_d による地震力の比較を行う。なお、年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力及び弾性設計用地震動 S_d による地震力については、VI-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定したものをを用いることとする。

2.3 検討結果

年超過確率 10^{-2} 相当地震動による最大応答加速度と弾性設計用地震動 S_d による最大応答加速度を比較すると、表 2-1 に示す通り、水平方向及び鉛直方向いずれにおいても弾性設計用地震動 S_d による最大応答加速度が年超過確率 10^{-2} 相当地震動による最大応答加速度を上回っている。

以上より、軽油タンク基礎における年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力に基づく評価は、弾性設計用地震動 S_d による地震力に基づく評価に包絡される。

表 2-1 軽油タンク基礎における最大応答加速度比較 (1.2ZPA)

| 水平方向 | | 鉛直方向 | |
|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|
| 年超過確率 10^{-2} 相当地震動 | 弾性設計用地震動 S_d | 年超過確率 10^{-2} 相当地震動 | 弾性設計用地震動 S_d |
| 0.25 | 0.89 | 0.14 | 0.65 |

注：弾性設計用地震動 S_d は設計用最大応答加速度 II の値

【柏崎刈羽原子力発電所第7号機設工認補足説明資料より引用】

資料1

火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書に係る補足説明資料

補足説明資料目次

I. はじめに

1. 年超過確率 10^{-2} 相当地震動について
2. 軽油タンク基礎の年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力と弾性設計用地震動 S_d による地震力の比較

I. はじめに

本補足説明資料は、以下の説明書についての内容を補足するものである。
本補足説明資料と添付書類との関連を表-1に示す。

- ・ V-3「強度に関する説明書」のうち、
V-3-別添2「火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書」

表-1 補足説明資料と添付書類との関連 (1/2)

| <p>工事計画添付書類に係る補足説明資料</p> | <p>該当添付書類</p> |
|--|--|
| <p>資料 1 火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書に係る補足説明資料</p> <p>1. 年超過確率 10^{-2} 相当地震動について</p> | <p>V-3-別添 2 火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書</p> <p>V-3-別添 2-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針</p> <p>V-3-別添 2-1-1 軽油タンクの強度計算の方針</p> <p>V-3-別添 2-1-2 原子炉建屋の強度計算の方針</p> <p>V-3-別添 2-1-3 タービン建屋の強度計算の方針</p> <p>V-3-別添 2-1-4 コントロール建屋の強度計算の方針</p> <p>V-3-別添 2-1-5 廃棄物処理建屋の強度計算の方針</p> <p>V-3-別添 2-2 防護対策施設の強度計算の方針</p> <p>V-3-別添 2-2-1 非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ防護板の強度計算の方針</p> <p>V-3-別添 2-2-2 非常用ディーゼル発電設備燃料移送配管防護板の強度計算の方針</p> <p>V-3-別添 2-3 軽油タンクの強度計算書</p> <p>V-3-別添 2-4 原子炉建屋の強度計算書</p> <p>V-3-別添 2-5 タービン建屋の強度計算書</p> <p>V-3-別添 2-6 コントロール建屋の強度計算書</p> <p>V-3-別添 2-7 廃棄物処理建屋の強度計算書</p> <p>V-3-別添 2-8 非常用ディーゼル発電設備燃料移送ポンプ防護板の強度計算書</p> <p>V-3-別添 2-9 非常用ディーゼル発電設備燃料移送配管防護板の強度計算書</p> |

表-1 補足説明資料と添付書類との関連 (2/2)

| <p>工事計画添付書類に係る補足説明資料</p> | <p>該当添付書類</p> |
|--|--|
| <p>資料 1 火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書に係る補足説明資料</p> <p>2. 軽油タンク基礎の年超過確率10^{-2}相当地震動による地震力と弾性設計用地震動S_dによる地震力の比較</p> | <p>V-3-別添 2 火山への配慮が必要な施設の強度に関する説明書</p> <p>V-3-別添 2-1 火山への配慮が必要な施設の強度計算の方針</p> <p>V-3-別添 2-1-1 軽油タンクの強度計算の方針</p> <p>V-3-別添 2-2 防護対策施設の強度計算の方針</p> <p>V-3-別添 2-2-2 非常用ディーゼル発電設備燃料移送配管防護板の強度計算の方針</p> <p>V-3-別添 2-3 軽油タンクの強度計算書</p> <p>V-3-別添 2-9 非常用ディーゼル発電設備燃料移送配管防護板の強度計算書</p> |

1. 年超過確率 10^{-2} 相当地震動について

目 次

| | |
|-----------------------------------|----------|
| 1. 概要 | 資料 1-1-1 |
| 2. 基本方針 | 資料 1-1-1 |
| 3. 年超過確率 10^{-2} 相当地震動の作成 | 資料 1-1-2 |
| 4. 参考文献 | 資料 1-1-3 |

1. 概要

本資料は、V-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちV-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」に基づき、火山の影響に組み合わせる地震として考慮するとしている年超過確率 10^{-2} 相当地震動について説明するものである。

2. 基本方針

年超過確率 10^{-2} 相当地震動は、V-2-1-2「基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の策定概要」の「7.4 基準地震動 S_s の超過確率参照」に示す地震ハザード評価結果及び発電用原子炉設置変更許可申請（原管発官 25 第 192 号）に係る申請書の添付書類十（以下「設置変更許可申請書」という。）に示す地震に対する確率論的リスク評価（以下「地震 PRA」という。）結果に基づき設定する。

3. 年超過確率 10^{-2} 相当地震動の作成

V-2-1-2「基準地震動 S_s 及び弾性設計用地震動 S_d の策定概要」の「7.4 基準地震動 S_s の超過確率参照」では、社団法人 日本原子力学会(2007)⁽¹⁾の方法に基づき敷地における地震動の一樣ハザードスペクトルを以下の通り評価している。

一樣ハザードスペクトルの作成に際しては、特定震源モデルとして、地質調査結果、地震調査研究推進本部(2012)⁽²⁾に基づく活断層に関する情報及び地震調査研究推進本部(2009)⁽³⁾による日本海東縁部の地震に関する情報を基にモデル化を行った。また、領域震源モデルとして、敷地から半径150km以内の領域を対象とし、垣見ほか(2003)⁽⁴⁾、海域と陸域及び敷地から半径30km内外に基づき領域区分を設定した。考慮した震源モデルを表3-1及び図3-1に示す。

地震動伝播モデルとしては、Noda et al. (2002)⁽⁶⁾による距離減衰式を用い、敷地に与える影響が大きいと考えられる活断層の連動を考慮したロジックツリーを作成し評価を行った。ロジックツリーの分岐及び重み付けの考え方を表3-2に示し、作成したロジックツリーを図3-2に示す。

上記に基づき評価した平均ハザード曲線、地震ごとのハザード曲線及びフラクタイルハザード曲線をそれぞれ図3-3～図3-5に示す。また、周期ごとの平均地震ハザード曲線を図3-6に、一樣ハザードスペクトルと基準地震動 S_s の設計用応答スペクトルの比較を図3-7に示す。

また、設置変更許可申請書に示す地震 PRA では、上記の一樣ハザードスペクトルに基づくフラジリティ評価用地震動（年超過確率 10^{-5} 相当地震動）として、年超過確率 10^{-4} 及び 10^{-5} の一樣ハザードスペクトル形状を比較し相似形になることを確認した上で、それらを包絡するスペクトルを目標スペクトルとして模擬地震波を作成している。作成したフラジリティ評価用地震動（年超過確率 10^{-5} 相当地震動）の加速度時刻歴波形を図3-8に示す。この図3-8に示す模擬地震波をもとに、入力レベルごとに係数倍した模擬地震波を入力地震動として用いることにより、フラジリティ評価を行っている。

以上の評価結果を踏まえ、年超過確率 10^{-2} 相当地震動は、図3-8に示すフラジリティ評価用地震動（年超過確率 10^{-5} 相当地震動）の模擬地震波を、図3-3に示す年超過確率 10^{-2} の最大加速度値に対応するように係数倍することで作成する。作成した年超過確率 10^{-2} 相当地震動の加速度時刻歴波形を図3-9に、その応答スペクトルを年超過確率 10^{-2} の一樣ハザードスペクトルと比較して図3-10に示す。

4. 参考文献

- (1) 社団法人 日本原子力学会(2007)：原子力発電所の地震を起因とした確率論的安全評価実施基準，日本原子力学会標準，AESJ-SC-P006
- (2) 地震調査研究推進本部(2012)：今後の地震動ハザード評価に関する検討～2011年・2012年における検討結果～
- (3) 地震調査研究推進本部(2009)：「全国を概観した地震動予測地図」報告書 2009年版
- (4) 垣見俊弘，松田時彦，相田勇，衣笠善博(2003)：日本列島と周辺海域の地震地体構造区分，地震，第2輯，第55巻
- (5) 松田時彦(1975)：活断層から発生する地震の規模と周期について，地震第2輯，第28巻
- (6) Noda, S., K.Yashiro, K.Takahashi, M.Takemura, S.Ohno, M.Todo and T.Watanabe (2002)：RESPONSE SPECTRA FOR DESIGN PURPOSE OF STIFF STRUCTURES ON ROCK SITES, OECD-NEA Workshop on the Relations between Seismological Data and Seismic Engineering Analysis, Oct, 16-18, Istanbul
- (7) 島崎邦彦(2009)：地震と活断層：その関係を捉え直す，科学，Vol.79, No.2

表 3-1(1) 震源モデルの諸元 (活断層による地震, 調査結果に基づく)

| 特定震源の名称 | 分類 | 地震規模 M | Xeq (km) | | 平均活動間隔 (年) | 発生確率 モデル |
|--------------------|----|-----------|----------|-----|---------------|-------------|
| | | | 荒浜側 | 大湊側 | | |
| ① 佐渡島棚東縁部断層 | 海域 | 6.8 | 55 | 53 | 5500 | ポアソン |
| ② F-B 断層 | | 7.0 | 13 | 13 | 1000 | BPT |
| ③ 佐渡島南方断層 | | 6.9 | 23 | 22 | 4700 | ポアソン |
| ④ F-D 断層 | | 6.9 | 35 | 36 | 4700 | ポアソン |
| ⑤ 高田沖断層 | | 6.8 | 61 | 63 | 4100 | ポアソン |
| ⑥ 米山沖断層 | | 6.8 | 25 | 26 | 31600 | ポアソン |
| ⑦ 親不知海脚西縁断層帯～魚津断層帯 | | 7.5 | 94 | 96 | 8000 | ポアソン |
| ⑧ 角田・弥彦断層 | 陸域 | 7.7 | 51 | 49 | 2450 | ポアソン |
| ⑨ 気比ノ宮断層 | | 7.1 | 21 | 20 | 2450 | ポアソン |
| ⑩ 片貝断層 | | 6.8 | 14 | 14 | 2450 | ポアソン |
| ⑪ 悠久山断層 | | 6.8 | 27 | 26 | 5800 | ポアソン |
| ⑫ 半蔵金付近のリニアメント | | 6.8 | 25 | 25 | 2300 | ポアソン |
| ⑬ 柏崎平野南東縁のリニアメント | | 6.8 | 15 | 16 | 2300 | ポアソン |
| ⑭ 山本山断層 | | 6.8 | 21 | 21 | 2300 | ポアソン |
| ⑮ 水上断層 | | 6.8 | 15 | 16 | 2300 | ポアソン |
| ⑯ 上米山断層 | | 6.8 | 17 | 18 | 2300 | ポアソン |
| ⑰ 雁海断層 | | 6.8 | 17 | 18 | 2300 | ポアソン |
| ⑱ 十日町断層帯西部 | | 7.4 | 30 | 32 | 3300 | ポアソン |

注：海域の断層による地震の M は 2007 年新潟県中越沖地震の知見を踏まえて設定した値を記載。陸域の断層による地震の M は、松田(1975)⁽⁵⁾に基づき設定。ただし、いずれも下限値は 6.8 としている。また、海域の断層のうち連動を考慮する 2～5 及び 7 の断層については傾斜角 35°として設定。

表 3-1(2) 震源モデルの諸元
(活断層による地震, 地震調査研究推進本部(2012)⁽²⁾に基づく)

| 特定震源の名称 | 分類 | 地震規模 M | Xeq (km) | | 平均活動間隔 (年) | 発生確率 モデル |
|---------------------|----|-----------|----------|-----|---------------|-------------|
| | | | 荒浜側 | 大湊側 | | |
| 会津盆地西縁断層帯 | 陸域 | 7.4 | 102 | 101 | 8550 | BPT |
| 会津盆地東縁断層帯 | | 7.7 | 123 | 123 | 7800 | BPT |
| 楡形山脈断層帯 | | 6.9 | 99 | 97 | 3500 | BPT |
| 月岡断層帯 | | 7.3 | 67 | 66 | 7500 | BPT |
| 関谷断層 | | 7.5 | 113 | 113 | 3350 | BPT |
| 平井-櫛挽断層帯 | | 7.1 | 144 | 145 | 7300 | ポアソン |
| 十日町断層帯東部 | | 7.0 | 41 | 42 | 6000 | ポアソン |
| 糸魚川-静岡構造線断層帯(北部・中部) | | 8.2 | 125 | 126 | 1000 | BPT |
| 呉羽山断層帯 | | 7.3 | 150 | 151 | 4000 | ポアソン |
| 六日町断層帯 北部(ケース1) | | 7.1 | 32 | 32 | 5400 | ポアソン |
| 六日町断層帯 北部(ケース2) | | 7.1 | 28 | 28 | 3600 | BPT |
| 六日町断層帯 南部 | | 7.3 | 43 | 44 | 6700 | BPT |
| 高田平野東縁断層帯 | | 7.2 | 42 | 44 | 2300 | ポアソン |
| 高田平野西縁断層帯 | | 7.3 | 52 | 53 | 3500 | BPT |
| 長野盆地西縁断層帯 | | 7.8 | 74 | 76 | 1650 | BPT |

表 3-1(3) 震源モデルの諸元 (日本海東縁部の地震)

| 特定震源の名称 | 分類 | 地震規模 M | Xeq (km) | | 平均活動間隔 (年) | 発生確率 モデル | |
|-------------------|----|-----------|----------|-----|---------------|-------------|------|
| | | | 荒浜側 | 大湊側 | | | |
| 秋田県沖 | | 東傾斜 | 7.5 | 258 | 257 | 1000 | ポアソン |
| | | | | | | | |
| 山形県沖 | | | 7.7 | 169 | 167 | 1000 | BPT |
| 新潟県北部沖 | | | 7.5 | 117 | 116 | 1000 | BPT |
| 佐渡島北方沖 | 海域 | 東傾斜 | 7.8 | 235 | 233 | 750 | ポアソン |
| | | | 7.8 | 199 | 197 | 750 | ポアソン |
| | | | 7.8 | 148 | 147 | 750 | ポアソン |
| | | 西傾斜 | 7.8 | 235 | 234 | 750 | ポアソン |
| | | | 7.8 | 199 | 198 | 750 | ポアソン |
| | | | 7.8 | 149 | 147 | 750 | ポアソン |
| | | | 7.8 | 149 | 147 | 750 | ポアソン |
| 佐渡島北方沖~北海道西方沖(連動) | | | 8.4 | 280 | 278 | 3900 | ポアソン |
| 想定D断層による地震 | | | 8.0 | 74 | 75 | 25000 | ポアソン |

表 3-2(1) ロジックツリーの分岐及び重み付けの考え方
(陸域の主要な活断層：長岡平野西縁断層帯)

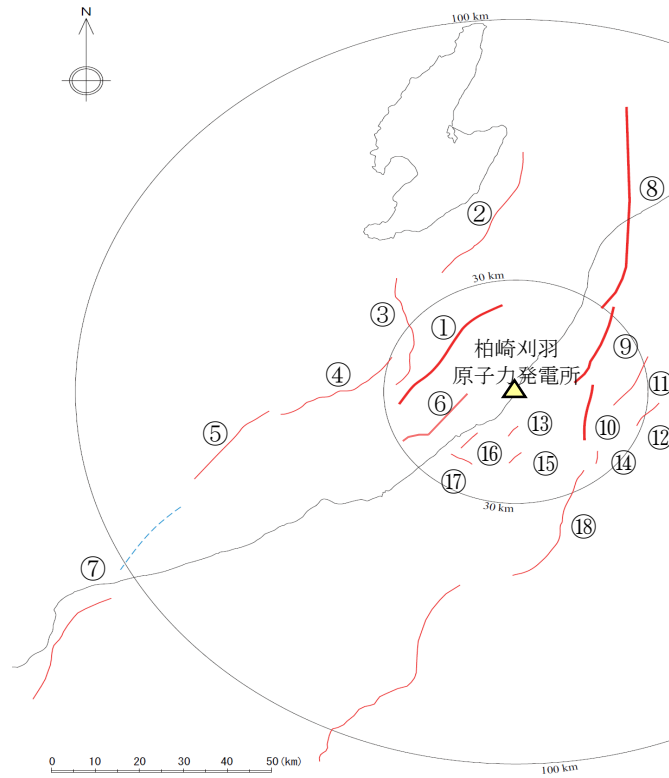
| 項目 | 分岐 | 重み | 重み付けの考え方 |
|--------------------|------------------------------------|-----|--|
| 震源の 組み合わせ | 3 セグメントの連動 (各発生パターンの出現確率を考慮) | 1/3 | 複数の連動パターン を考慮し、重みは等配 分とした。 |
| | 長岡平野西縁断層帯を 1 セグメントとし て評価 (常に連動) | 1/3 | |
| | 3 セグメントが単独で活動 | 1/3 | |
| 傾斜角 | 50° | 1/2 | 調査結果と 2007 年新 潟県中越沖地震の知 見に基づき設定した。 |
| | 35° | 1/2 | |
| アスペリテ ィ 位置 | 中央 | 1/3 | 複数の位置を設定し、 重みは等配分とした。 |
| | 至近 | 1/3 | |
| | 遠方 | 1/3 | |
| 距離減衰式 の 補正係数 | 補正あり | 1/2 | 2007 年新潟県中越沖 地震の知見に基づき 設定した。 |
| | 補正なし | 1/2 | |

表 3-2(2) ロジックツリーの分岐及び重み付けの考え方
(海域の主要な活断層)

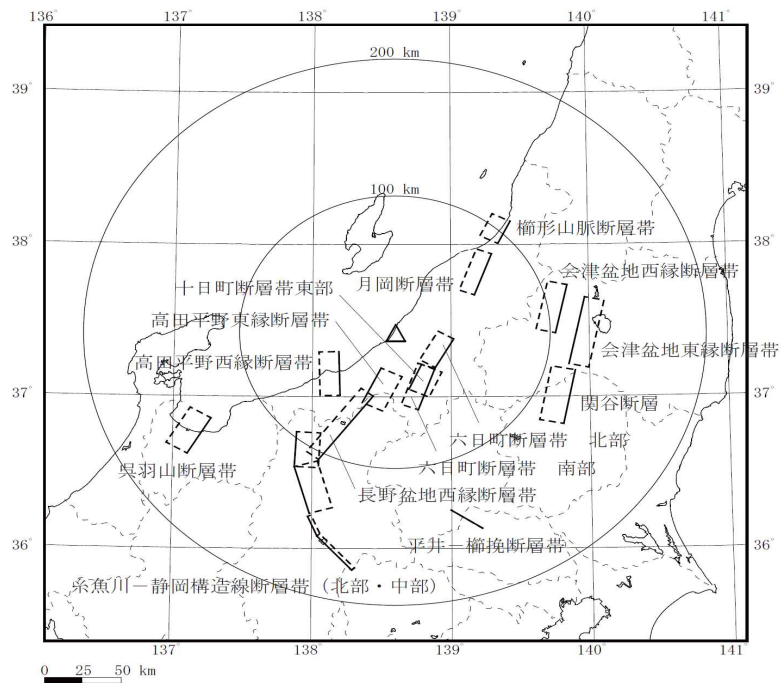
| 項目 | 分岐 | 重み | 重み付けの考え方 |
|--------------------|--|-----|------------------------------------|
| 震源の 組み合わせ | ①各セグメントが常に個別に活動 | 1/9 | 複数の連動パターンを 考慮し、重みは等配分 とした。 |
| | ②F-D 断層、高田沖断層は常に個別、F-B 断層+佐渡島南方断層は連動 | 1/9 | |
| | ③F-D 断層+高田沖断層は常に連動、F-B 断層、佐渡島南方断層は常に個別に活 動 | 1/9 | |
| | ④F-D 断層、高田沖断層は常に連動、F-B 断層+佐渡島南方断層は連動 | 1/9 | |
| | ⑤F-D 断層+高田沖断層は連動、その他は 常に個別に活動 | 1/9 | |
| | ⑥F-D 断層+高田沖断層は連動、F-B 断層 +佐渡島南方断層は連動 | 1/9 | |
| | ⑦高田沖断層+F-D 断層+F-B 断層は連 動、佐渡島南方断層は常に個別に活動 | 1/9 | |
| | ⑧高田沖断層+F-D 断層+佐渡島南方断 層は連動、F-B 断層は常に個別に活動 | 1/9 | |
| | ⑨高田沖断層+F-D 断層+F-B 断層+佐渡 島南方断層は連動 | 1/9 | |
| 地震規模 | 2007 年新潟県中越沖地震の知見を考慮 | 2/3 | 2007 年新潟県中越沖 地震の知見に基づき設 定した。 |
| | 松田式 ⁽⁵⁾ | 1/3 | |
| アスペリテ ィ 位置 | 中央 | 1/3 | 複数の位置を設定し、 重みは等配分とした。 |
| | 至近 | 1/3 | |
| | 遠方 | 1/3 | |
| 距離減衰式 の 補正係数 | 補正あり | 1/2 | 2007 年新潟県中越沖 地震の知見に基づき設 定した。 |
| | 補正なし | 1/2 | |

表 3-2(3) ロジックツリーの分岐及び重み付けの考え方
(領域震源)

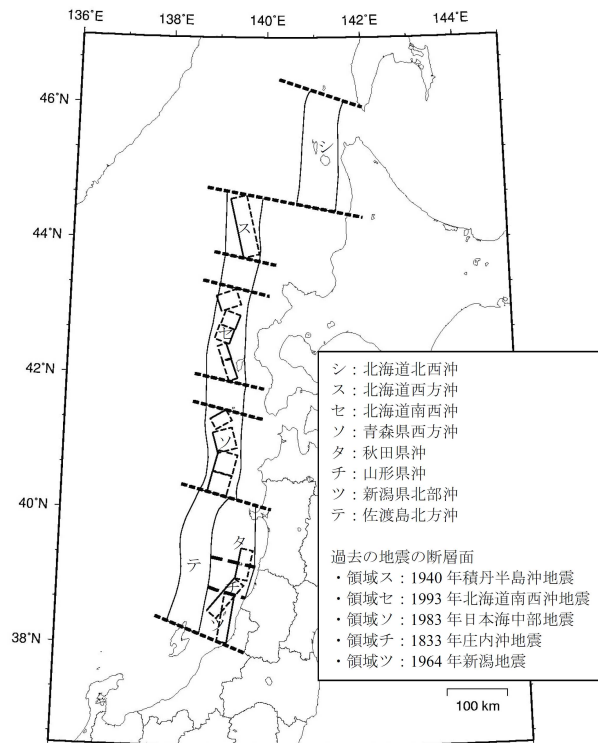
| 項目 | 分岐 | 重み | 重み付けの考え方 | |
|----------------|-------------------------|------|--|--|
| 半径 30km の区分 | 区分する | 1/2 | 敷地周辺の地質調査範囲 に基づき設定した。 | |
| | 区分しない | 1/2 | | |
| b 値 | 観測記録 | 1/2 | 過去に発生した地震と地震 調査研究推進本部(2012) ⁽²⁾ に基づき設定した。 | |
| | 0.9 | 1/2 | | |
| 地震規模 (最大 M) | 歴史地震 | 中央値 | 1/2×1/3 | 歴史地震と、島崎(2009) ⁽⁷⁾ に基づき設定した。 |
| | | 最小値 | 1/2×1/3 | |
| | | 最大値 | 1/2×1/3 | |
| | 島崎(2009) ⁽⁷⁾ | M7.1 | 1/2×3/4 | |
| | | M7.4 | 1/2×1/4 | |



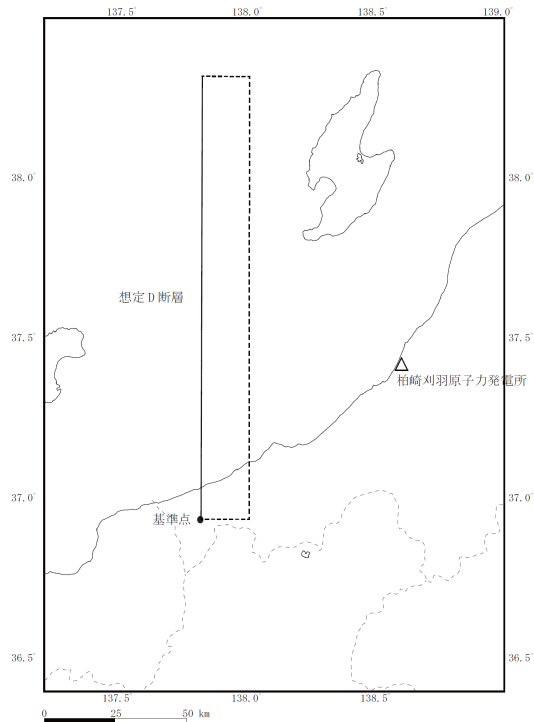
(a) 敷地周辺の主な活断層（地質調査結果に基づく）



(b) 敷地周辺の主な活断層（地震調査研究推進本部(2012)⁽²⁾に基づく）
 図3-1(1) 一様ハザードスペクトルの作成に際して考慮した震源モデル
 (特定震源モデル)



(c) 日本海東縁部の特定震源



(d) 津波評価において考慮している特定震源

図 3-1(2) 一様ハザードスペクトルの作成に際して考慮した震源モデル (特定震源モデル)

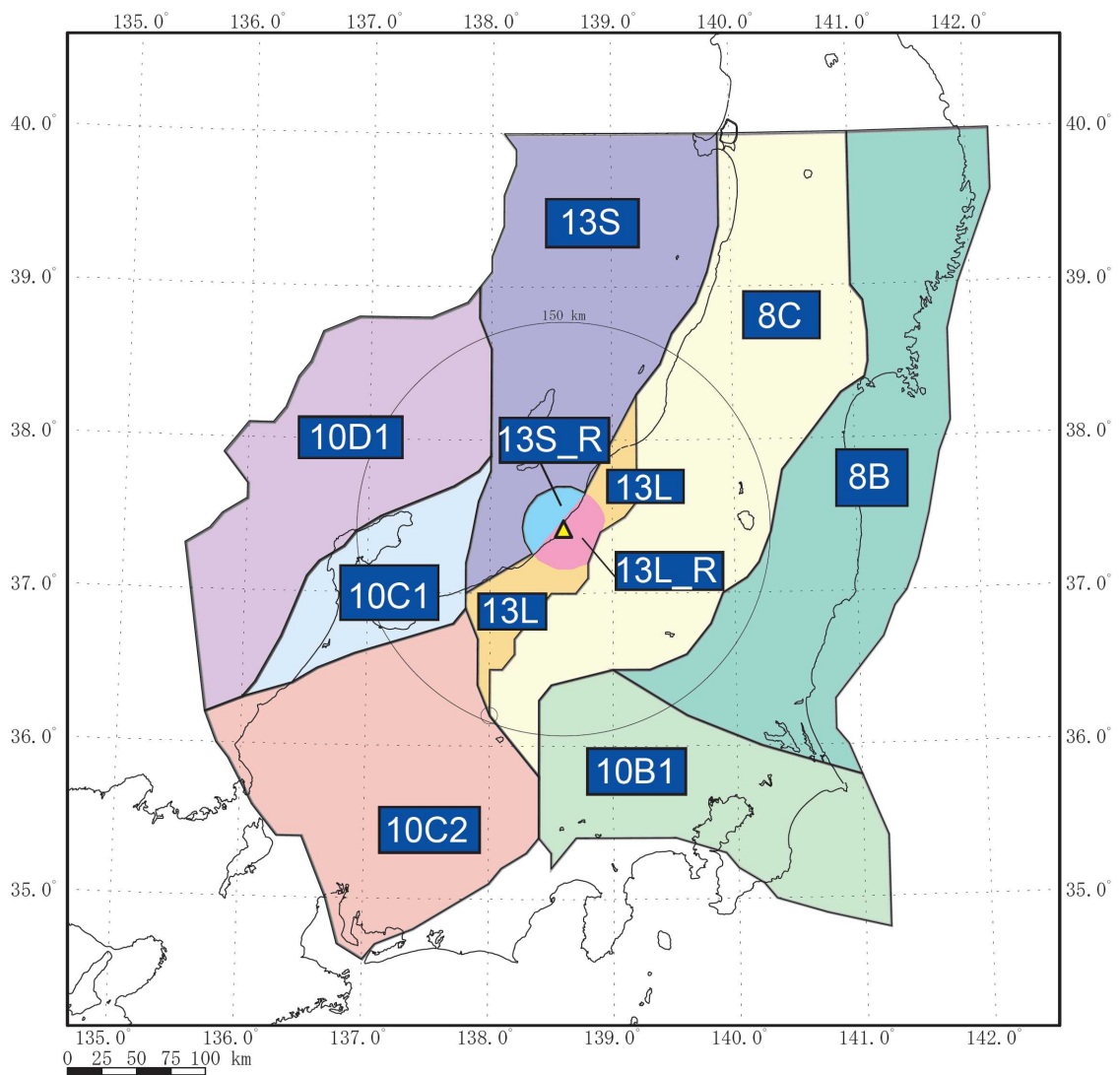


図 3-1(3) 一様ハザードスペクトルの作成に際して考慮した震源モデル
(領域震源モデル)

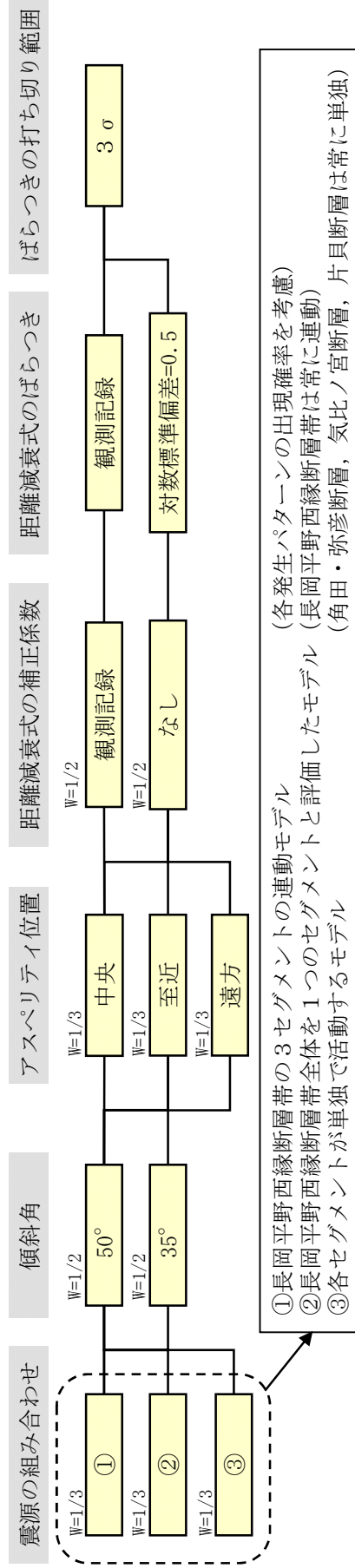


図 3-2(1) 陸域の主要な活断層のロジックツリー

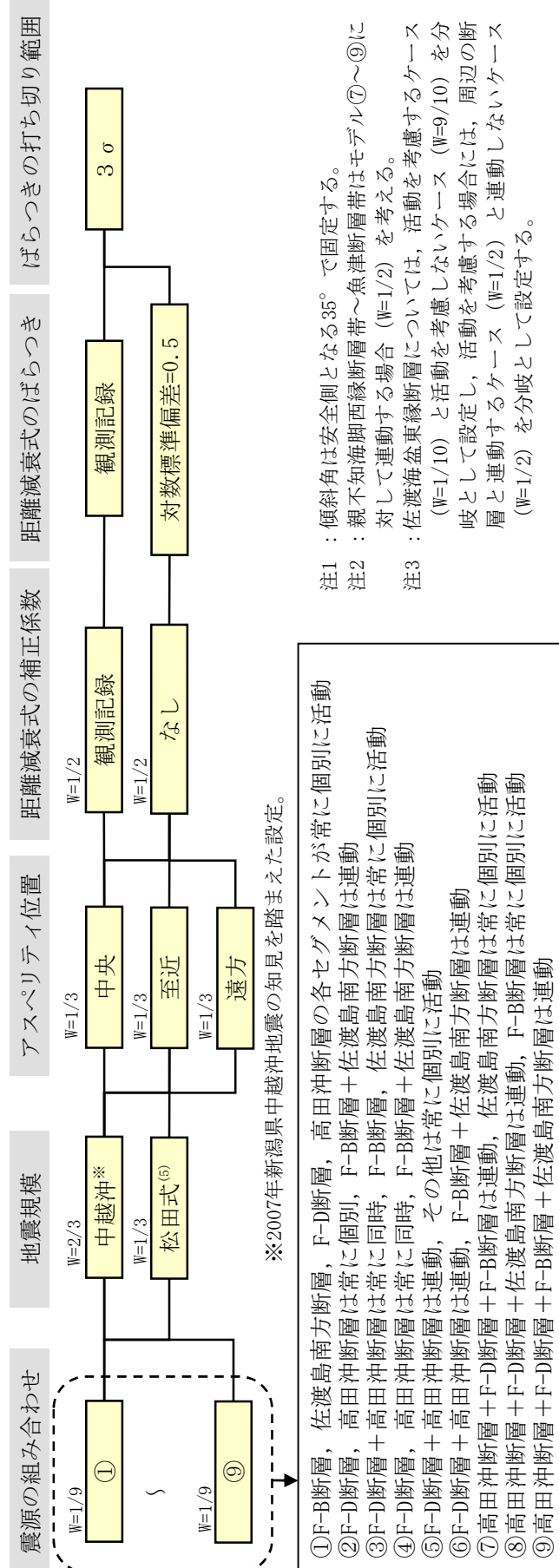


図 3-2(2) 海域の主要な活断層のロジックツリー

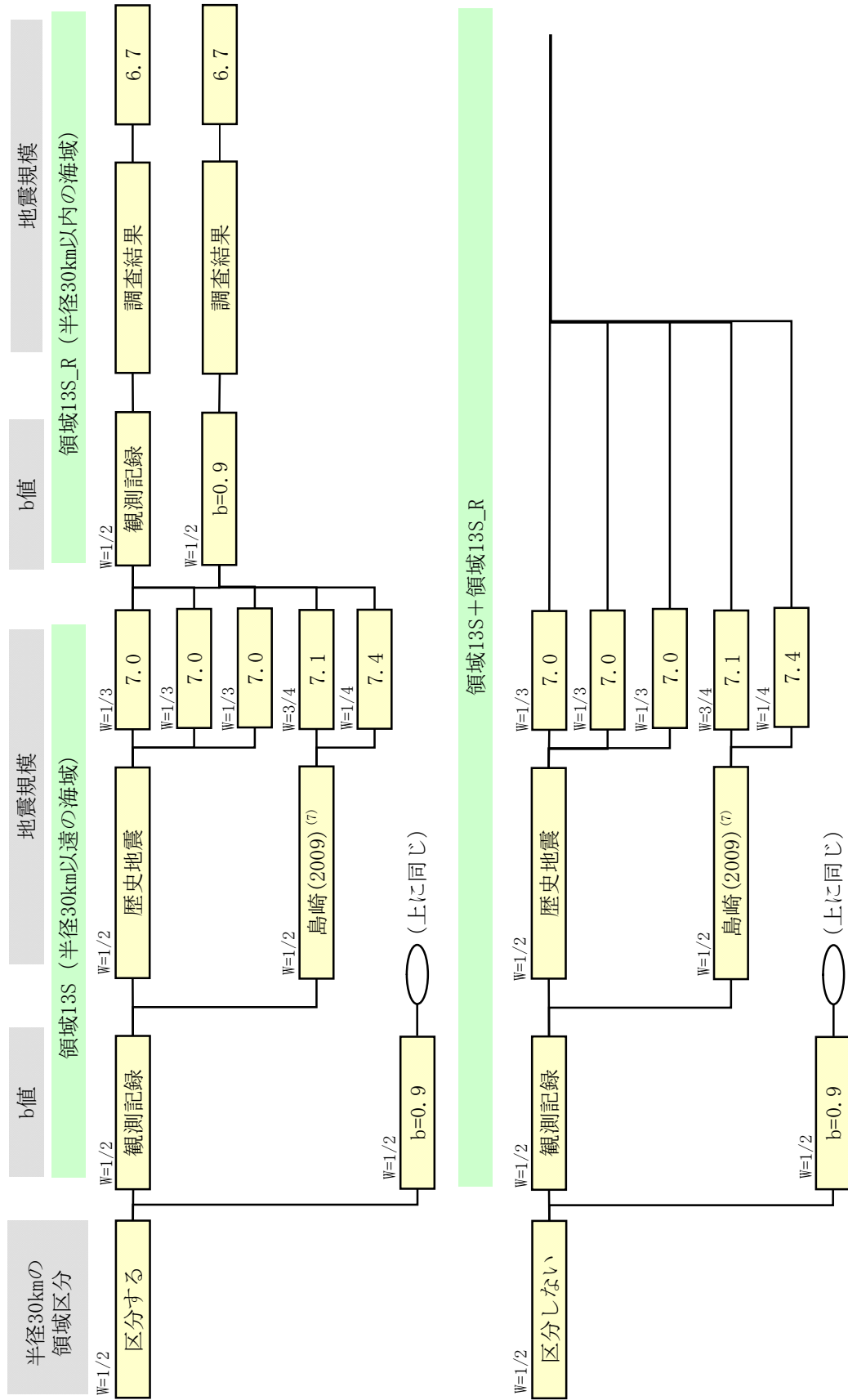


図3-2(3) 敷地周辺の領域震源のロジックツリー

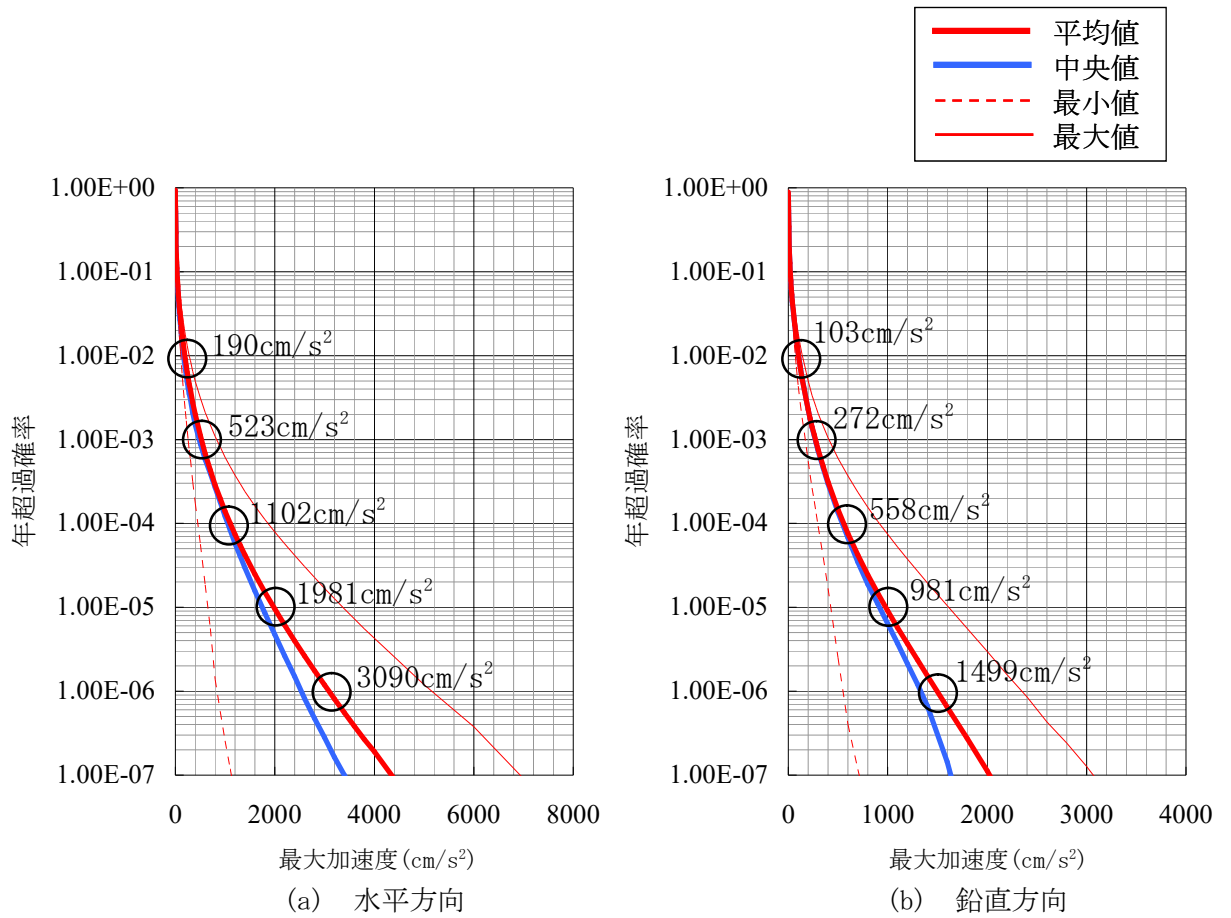


図 3-3(1) 平均ハザード曲線
(周期 0.02 秒, 荒浜側)

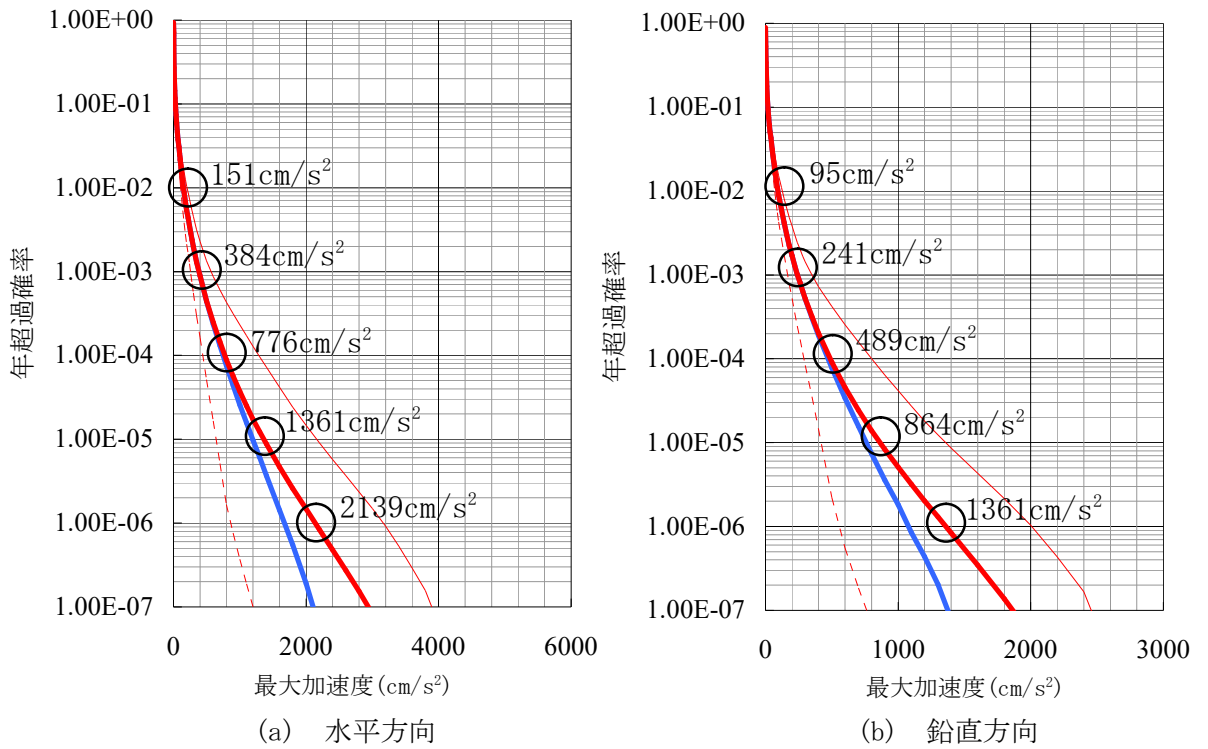


図 3-3(2) 平均ハザード曲線
(周期 0.02 秒, 大湊側)

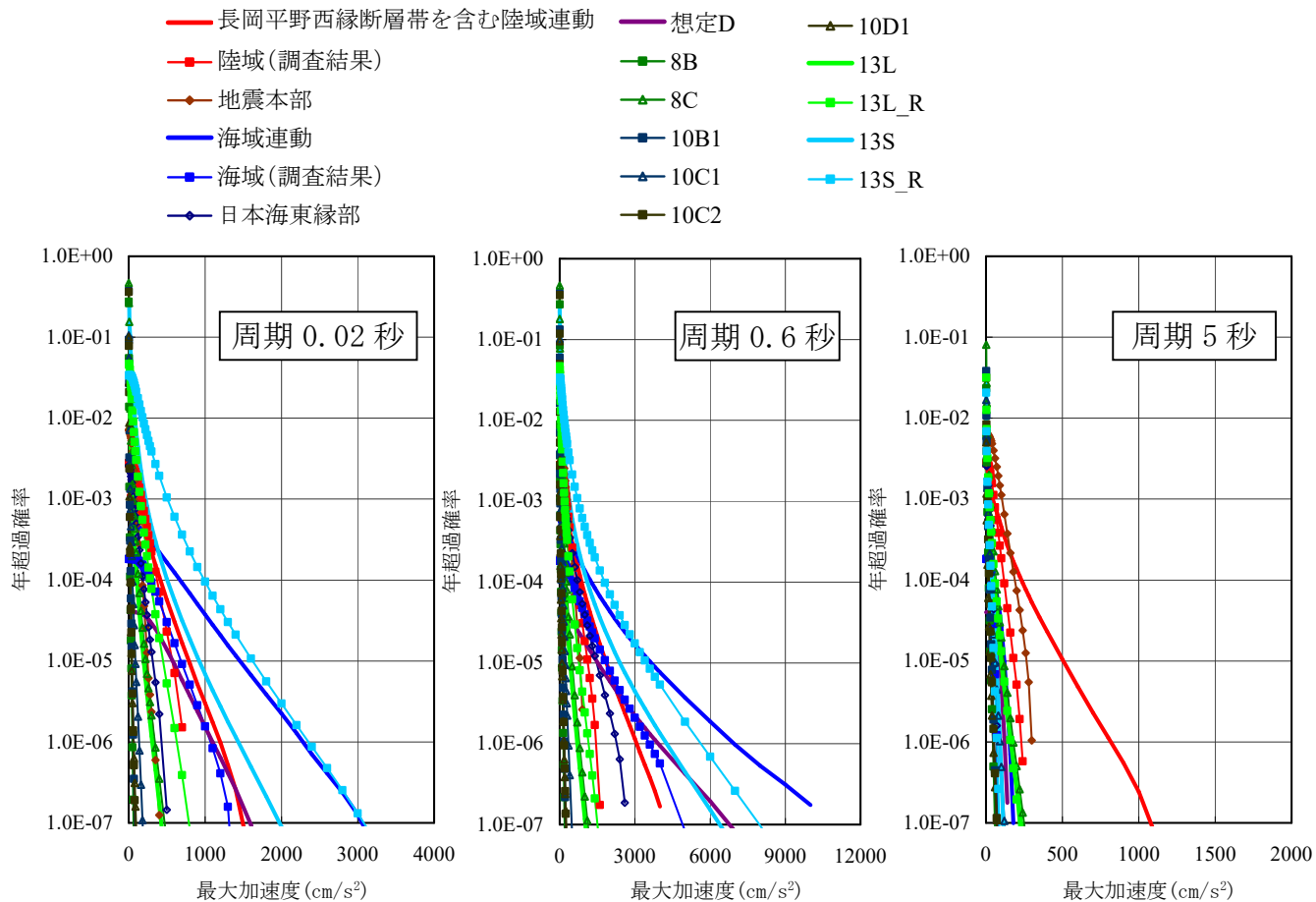


図 3-4(1) 地震ごとのハザード曲線
(荒浜側 水平方向)

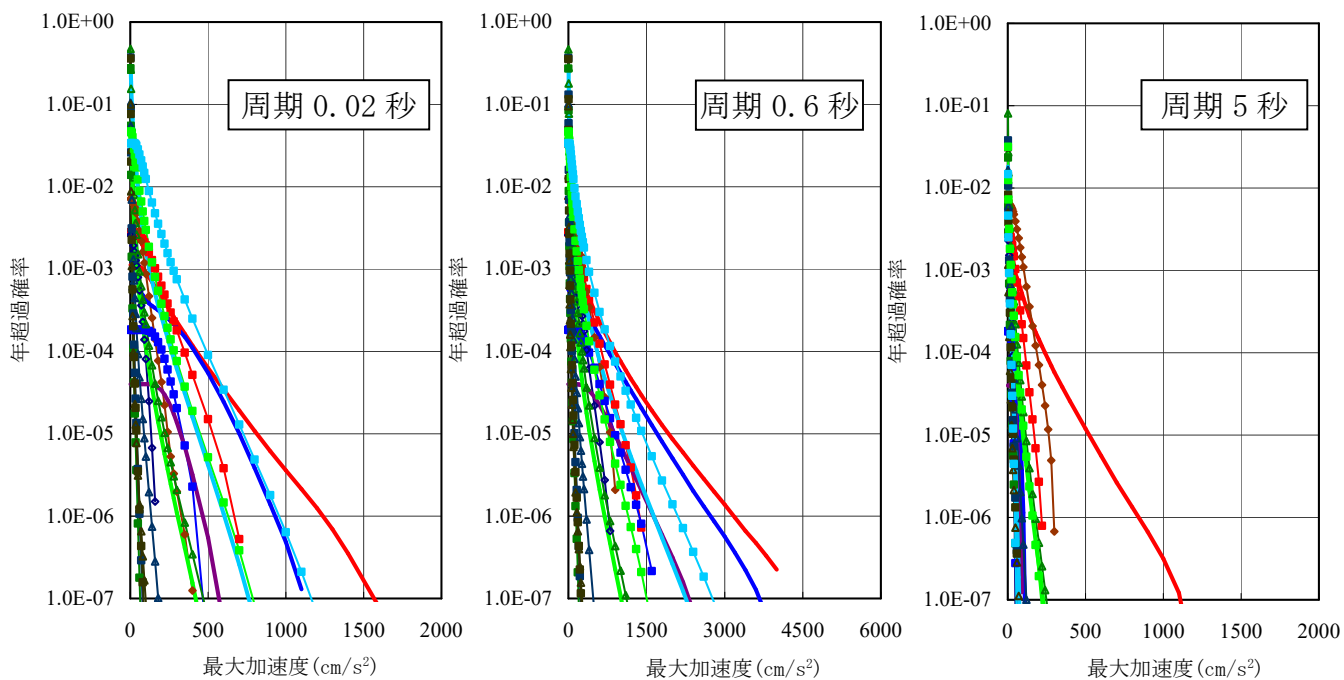
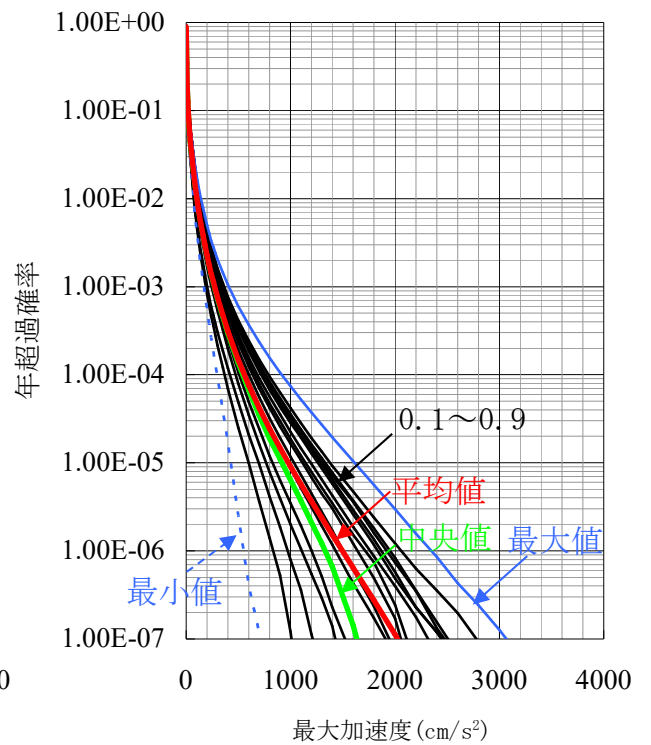
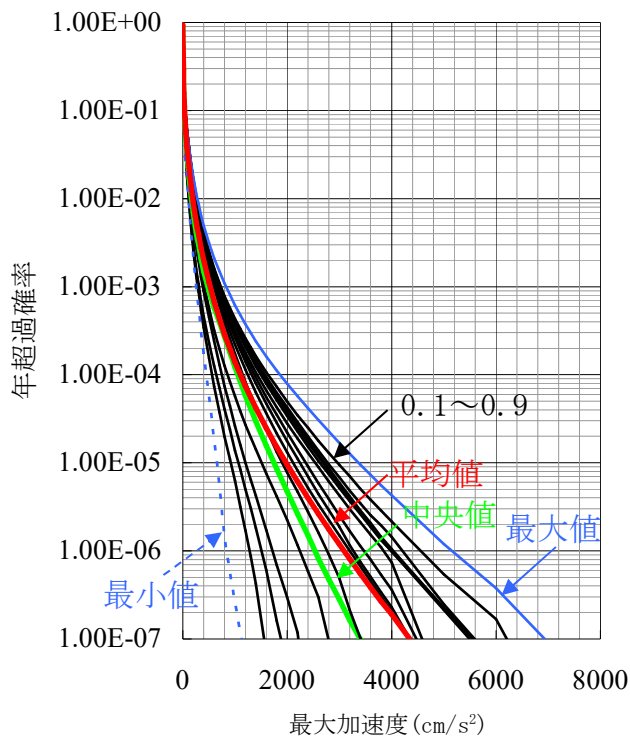


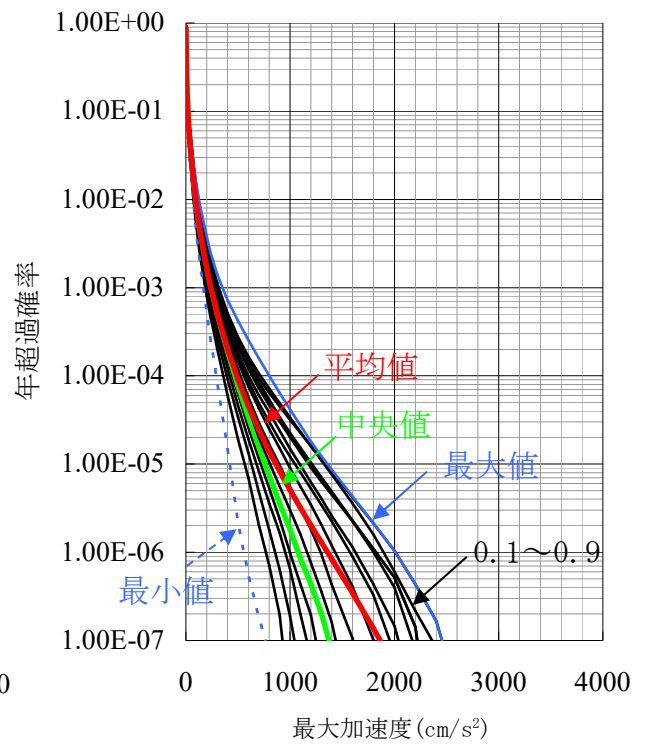
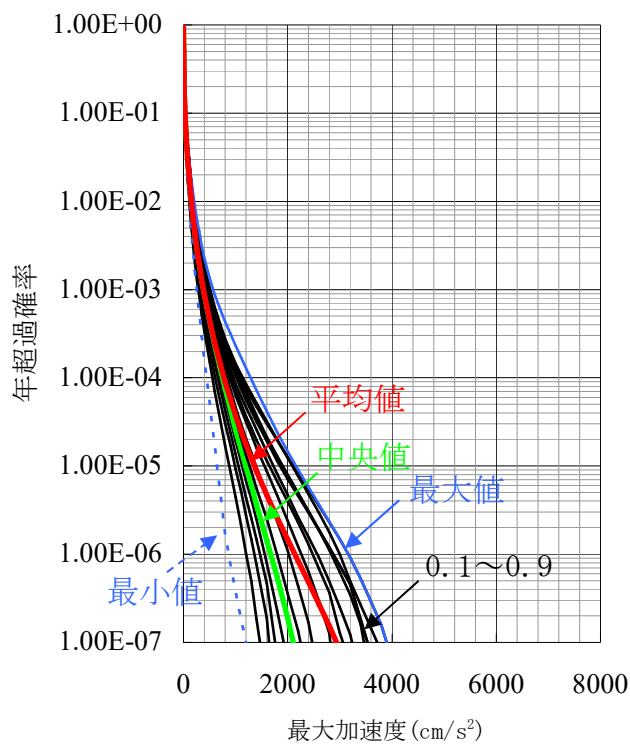
図 3-4(2) 地震ごとのハザード曲線
(大湊側 水平方向)



(a) 水平方向

(b) 鉛直方向

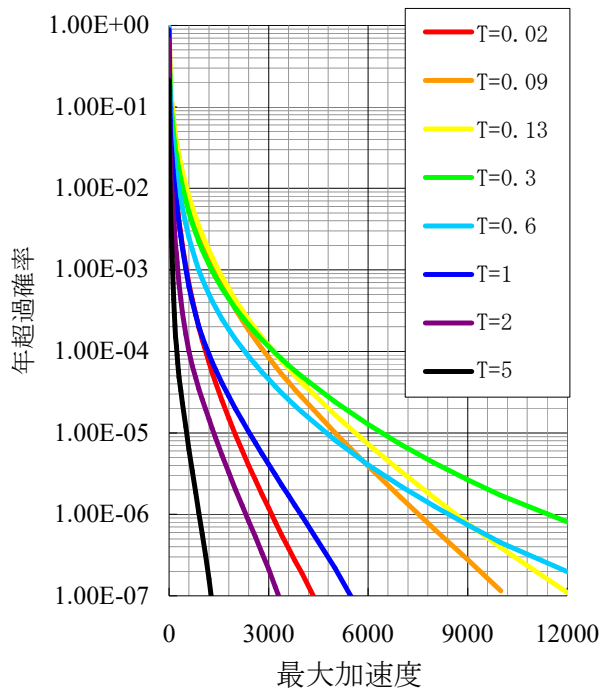
図 3-5(1) フラクタイル地震ハザード曲線
(周期 0.02 秒, 荒浜側)



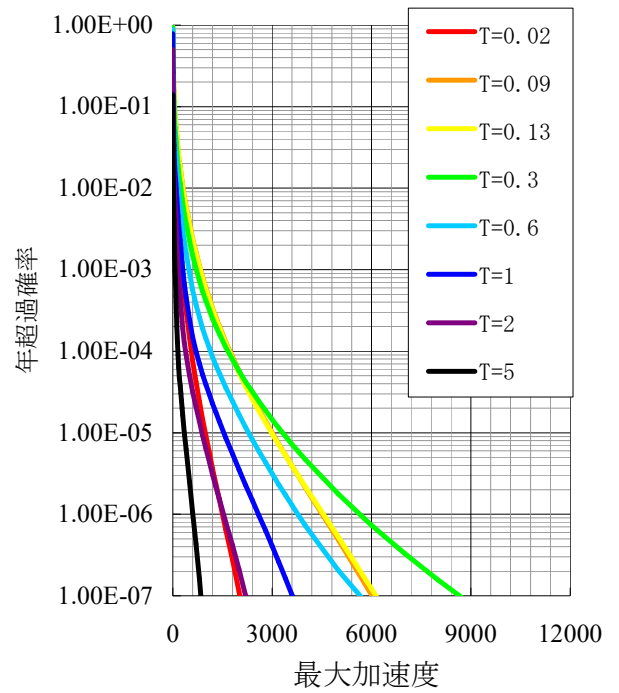
(a) 水平方向

(b) 鉛直方向

図 3-5(2) フラクタイル地震ハザード曲線
(周期 0.02 秒, 大湊側)

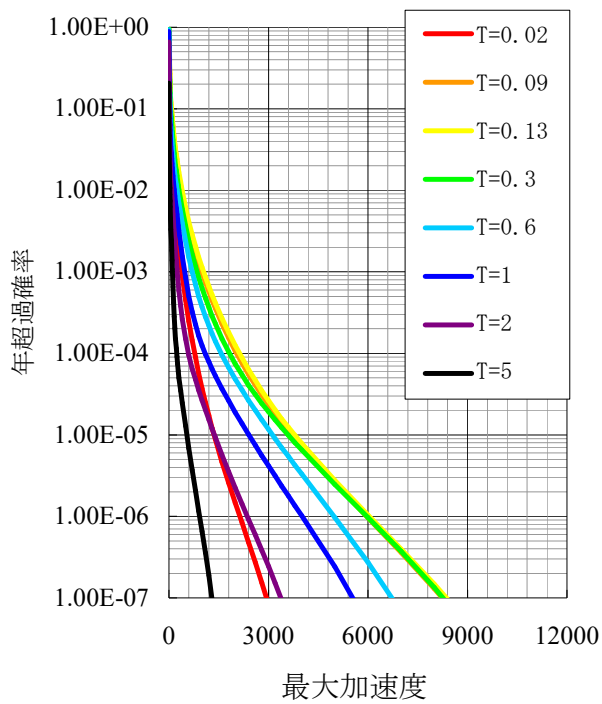


(a) 水平方向

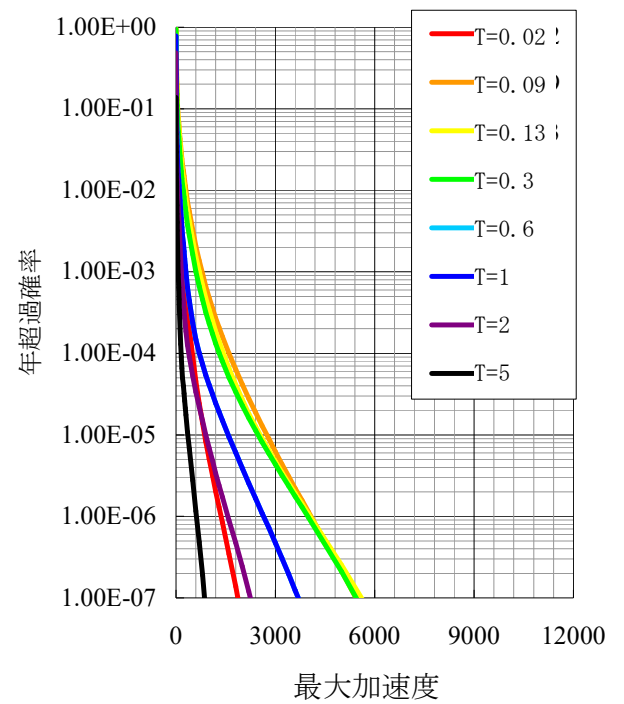


(b) 鉛直方向

図 3-6(1) 周期ごとの平均地震ハザード曲線
(荒浜側)



(a) 水平方向



(b) 鉛直方向

図 3-6(2) 周期ごとの平均地震ハザード曲線
(大湊側)

- 一様ハザードスペクトル ($10^{-3} \sim 10^{-6}$)
- 設計用応答スペクトル S_s-1H
- - - 設計用応答スペクトル S_s-2NS, S_s-2EW
- ⋯ 設計用応答スペクトル S_s-3H
- 設計用応答スペクトル S_s-4NS, S_s-4EW
- - - 設計用応答スペクトル S_s-5NS, S_s-5EW
- - - 設計用応答スペクトル S_s-6NS, S_s-6EW
- - - 設計用応答スペクトル S_s-7NS, S_s-7EW

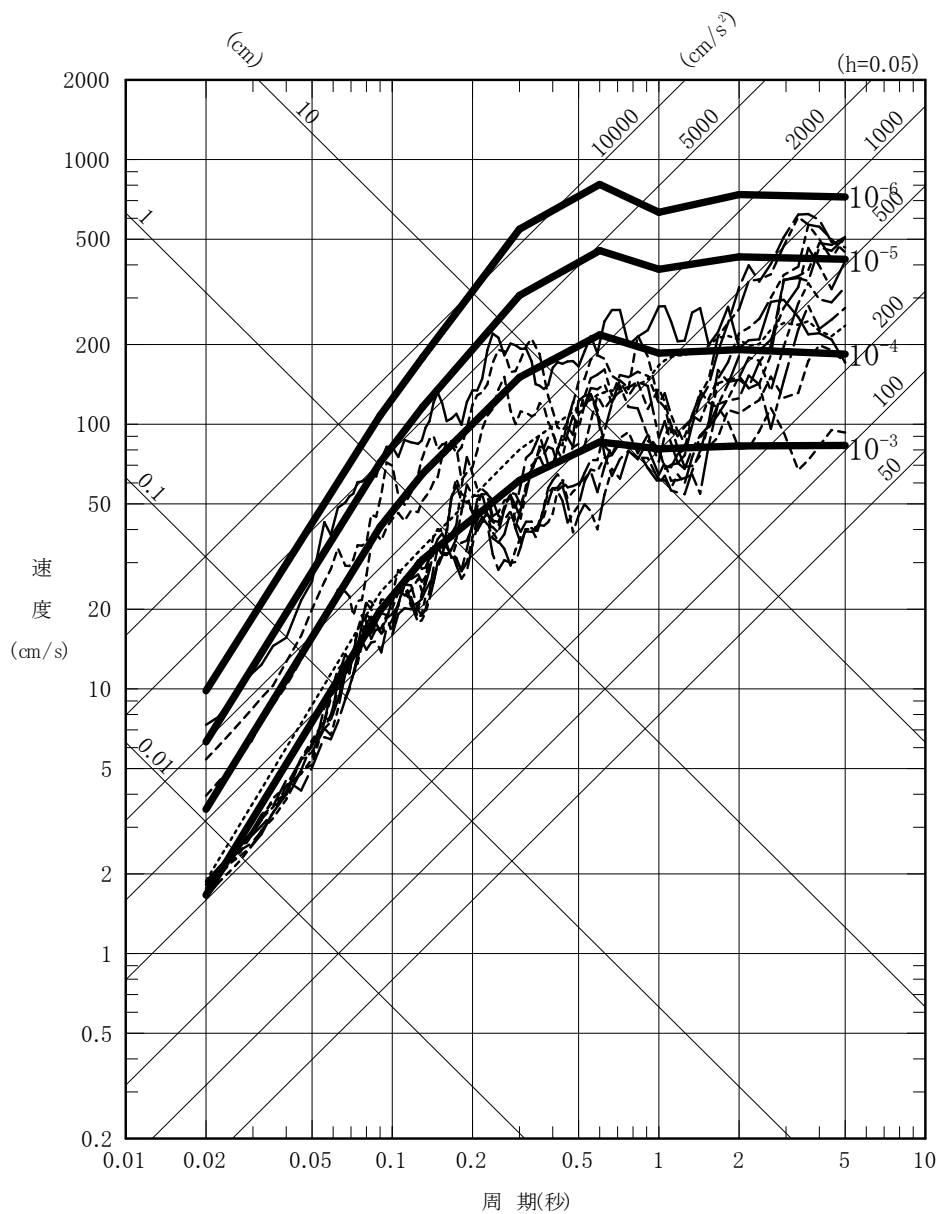


図 3-7(1) 平均ハザードに基づく一様ハザードスペクトルと
 荒浜側の基準地震動 $S_s-1 \sim S_s-7$ の設計用応答スペクトルの比較
 (水平方向)

- 一様ハザードスペクトル ($10^{-3} \sim 10^{-6}$)
- 設計用応答スペクトル S s-1V
- - - 設計用応答スペクトル S s-2UD
- ⋯ 設計用応答スペクトル S s-3V
- 設計用応答スペクトル S s-4UD
- - - 設計用応答スペクトル S s-5UD
- ⋯ 設計用応答スペクトル S s-6UD
- - - 設計用応答スペクトル S s-7UD

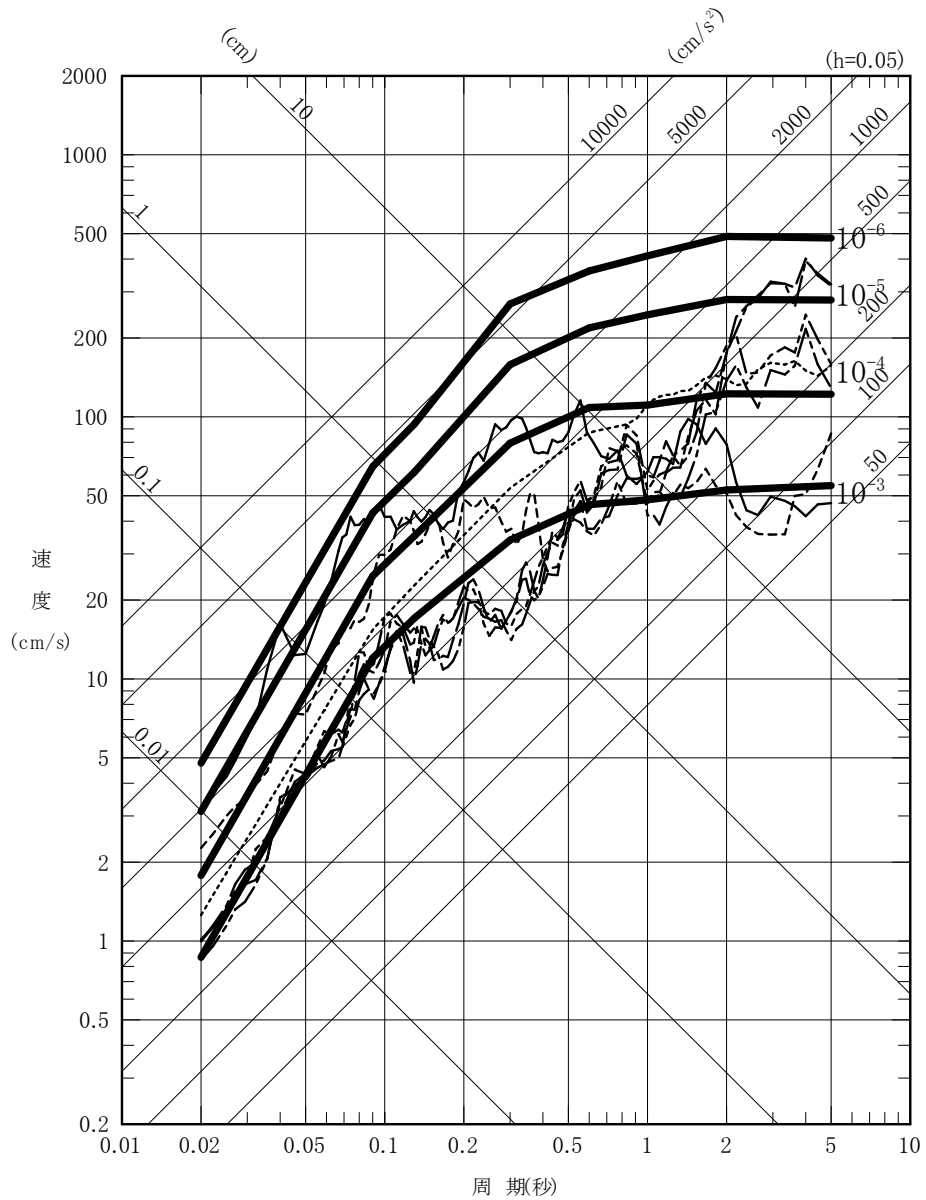


図 3-7(2) 平均ハザードに基づく一様ハザードスペクトルと
 荒浜側の基準地震動 S s-1～S s-7 の設計用応答スペクトルの比較
 (鉛直方向)

- 一様ハザードスペクトル ($10^{-3} \sim 10^{-6}$)
- 設計用応答スペクトル S s-1H
- - - 設計用応答スペクトル S s-2NS, S s-2EW
- ⋯ 設計用応答スペクトル S s-3H
- · - 設計用応答スペクトル S s-4NS, S s-4EW
- - - 設計用応答スペクトル S s-5NS, S s-5EW
- · - 設計用応答スペクトル S s-6NS, S s-6EW
- - - 設計用応答スペクトル S s-7NS, S s-7EW

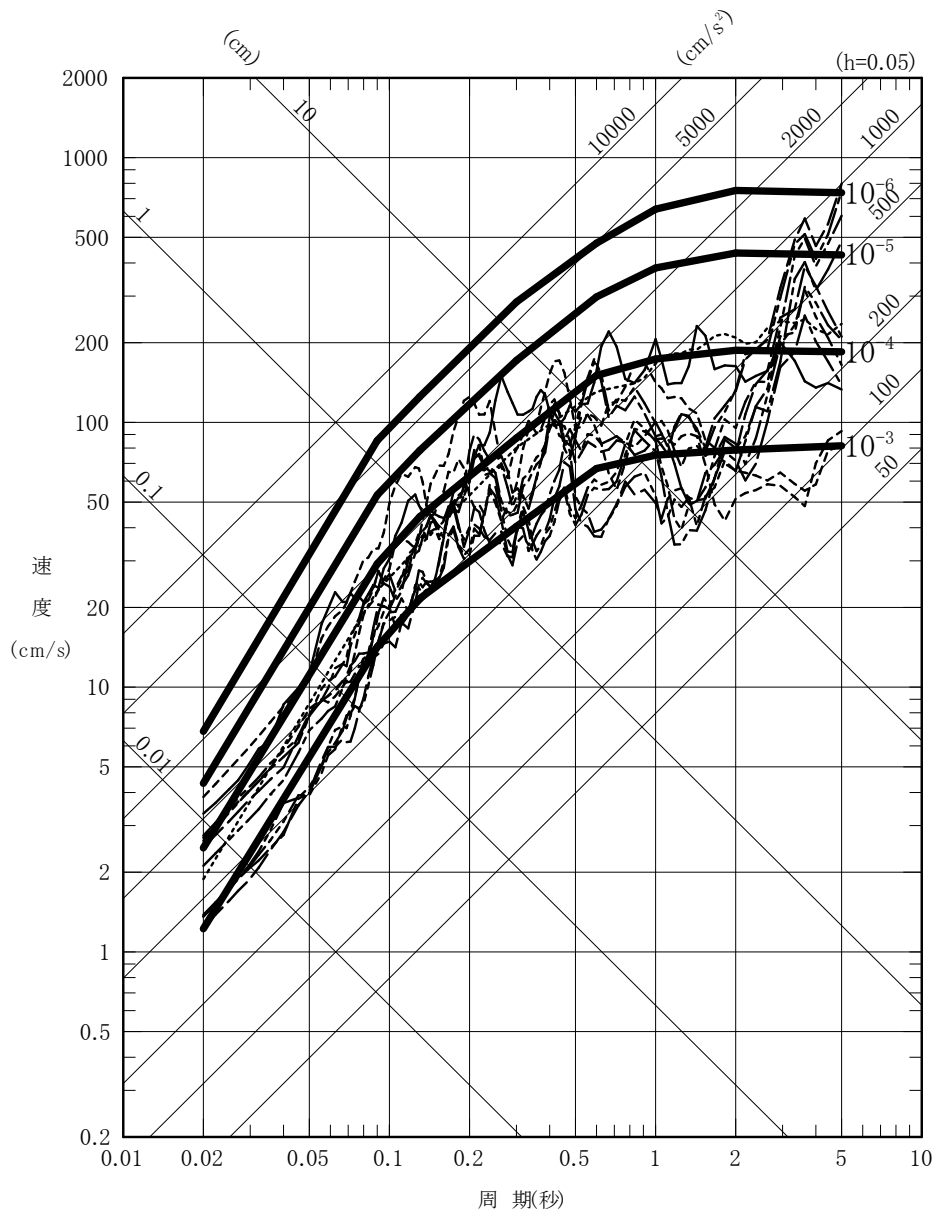


図 3-7(3) 平均ハザードに基づく一様ハザードスペクトルと大湊側の基準地震動 S s-1～S s-7 の設計用応答スペクトルの比較 (水平方向)

- 一様ハザードスペクトル ($10^{-3} \sim 10^{-6}$)
- 設計用応答スペクトル S s-1V
- - - 設計用応答スペクトル S s-2UD
- ⋯⋯ 設計用応答スペクトル S s-3V
- · - · 設計用応答スペクトル S s-4UD
- - - 設計用応答スペクトル S s-5UD
- · - · 設計用応答スペクトル S s-6UD
- - - 設計用応答スペクトル S s-7UD

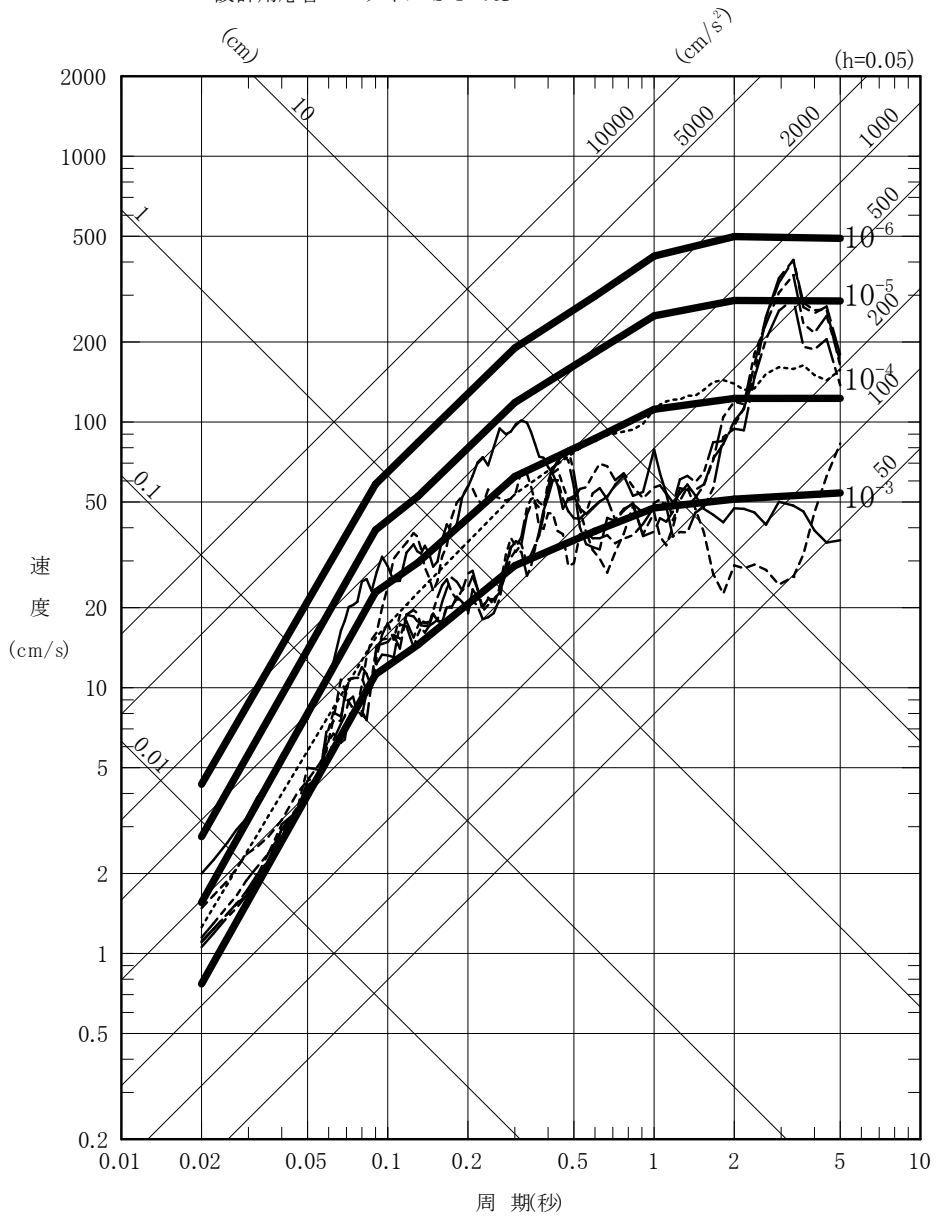


図 3-7(4) 平均ハザードに基づく一様ハザードスペクトルと大湊側の基準地震動 S s-1～S s-7 の設計用応答スペクトルの比較 (鉛直方向)

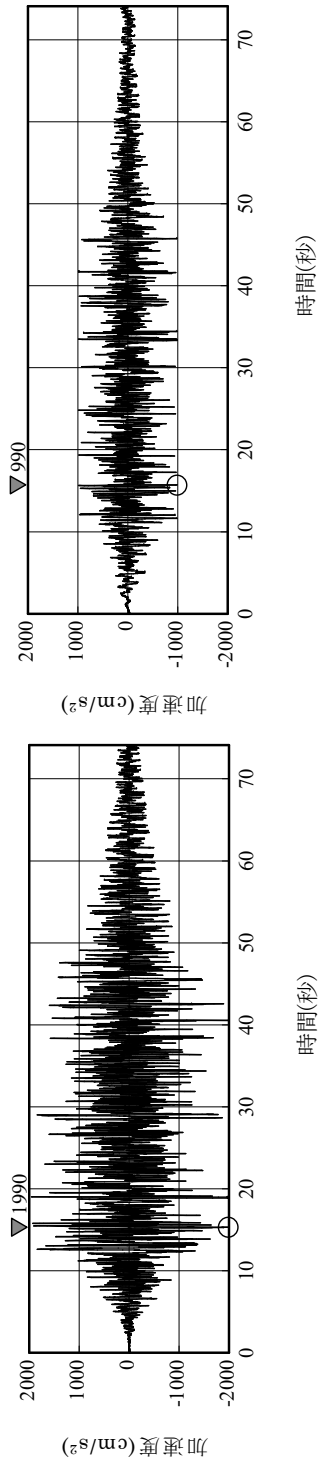


図 3-8(1) フラジリティ評価用地震動 (年超過確率 10^{-5} 相当地震動) の加速度時刻歴波形 (荒浜側)

(a) 水平方向 (b) 鉛直方向

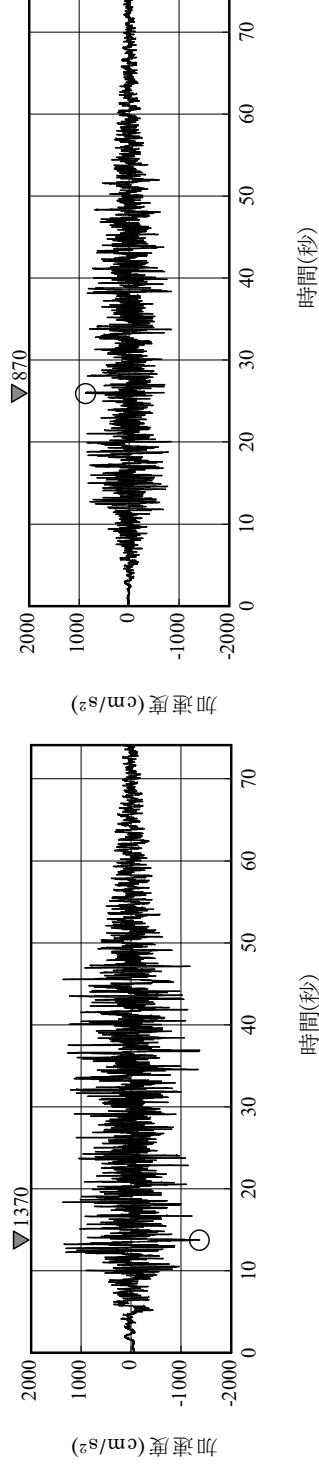
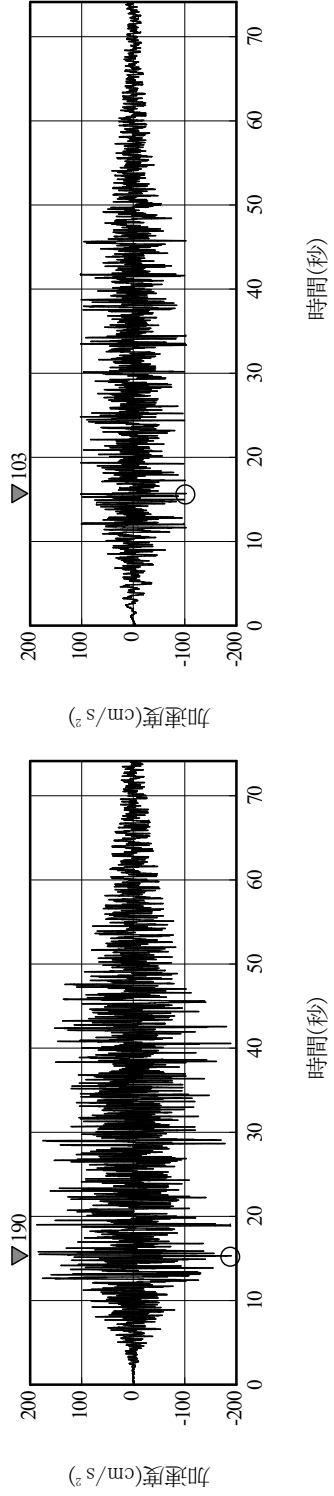
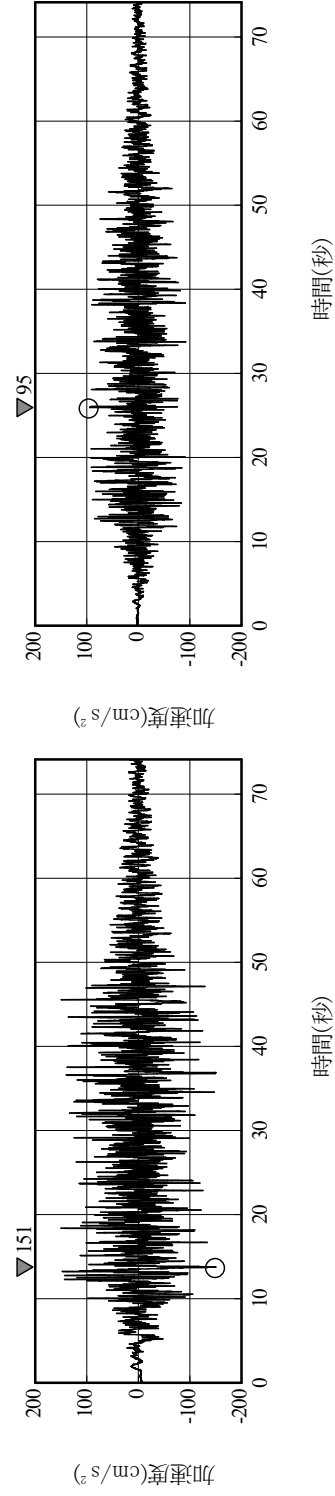


図 3-8(2) フラジリティ評価用地震動 (年超過確率 10^{-5} 相当地震動) の加速度時刻歴波形 (大湊側)

(a) 水平方向 (b) 鉛直方向

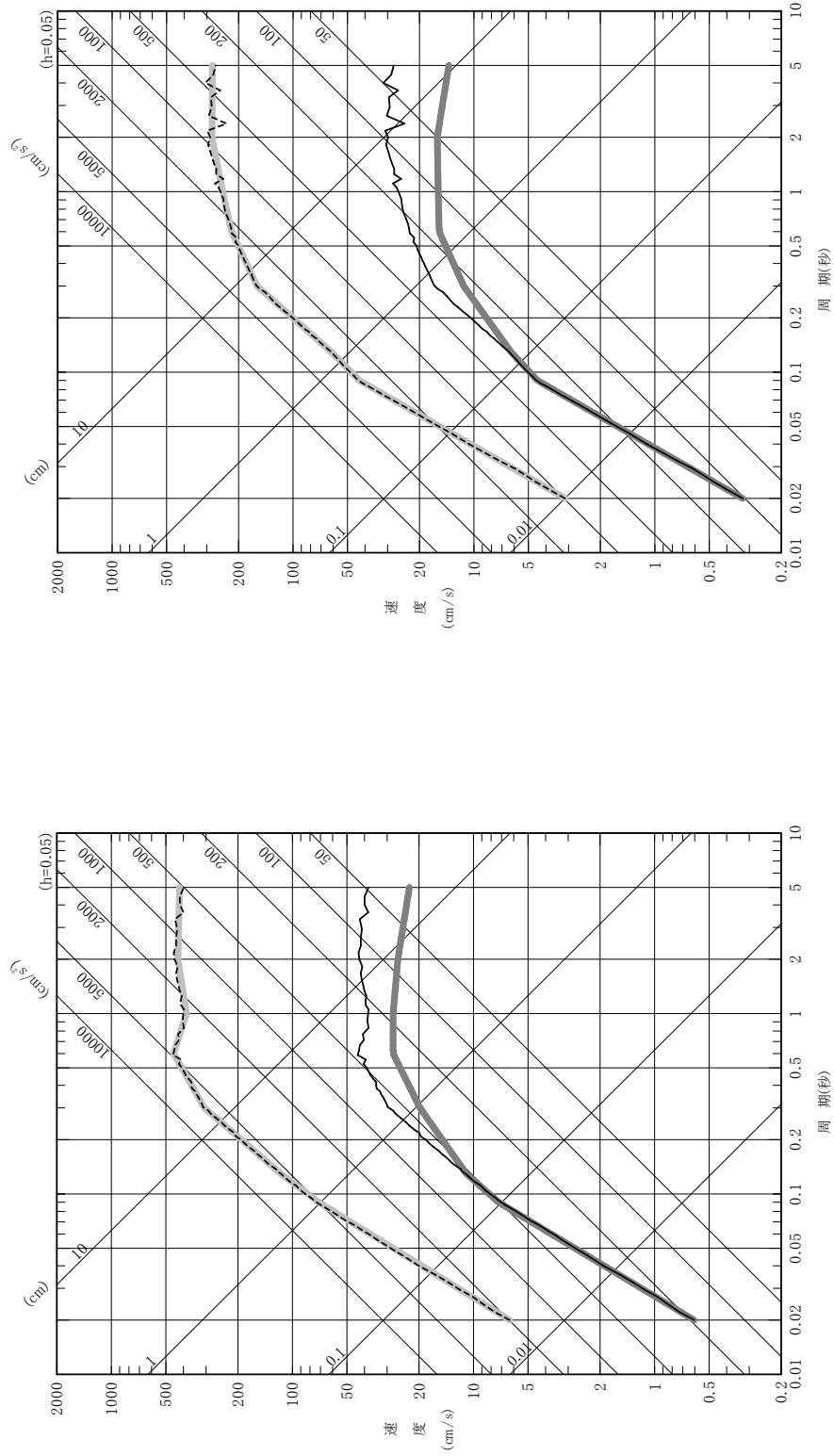


(a) 水平方向
 (b) 鉛直方向
 図 3-9(1) 年超過確率 10^{-2} 相当地震動の加速度時刻歴波形(荒浜側)



(a) 水平方向
 (b) 鉛直方向
 図 3-9(2) 年超過確率 10^{-2} 相当地震動の加速度時刻歴波形(大湊側)

- 年超過確率 10^{-2} 相当地震動
- 一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-2})
- - - 【参考】フラジリティ評価用地震動 (年超過確率 10^{-5} 相当)
- 【参考】一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-5})



(a) 水平方向

(b) 鉛直方向

図 3-10(1) 年超過確率 10^{-2} 相当地震動の応答スペクトルと一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-2}) の比較 (荒浜側)

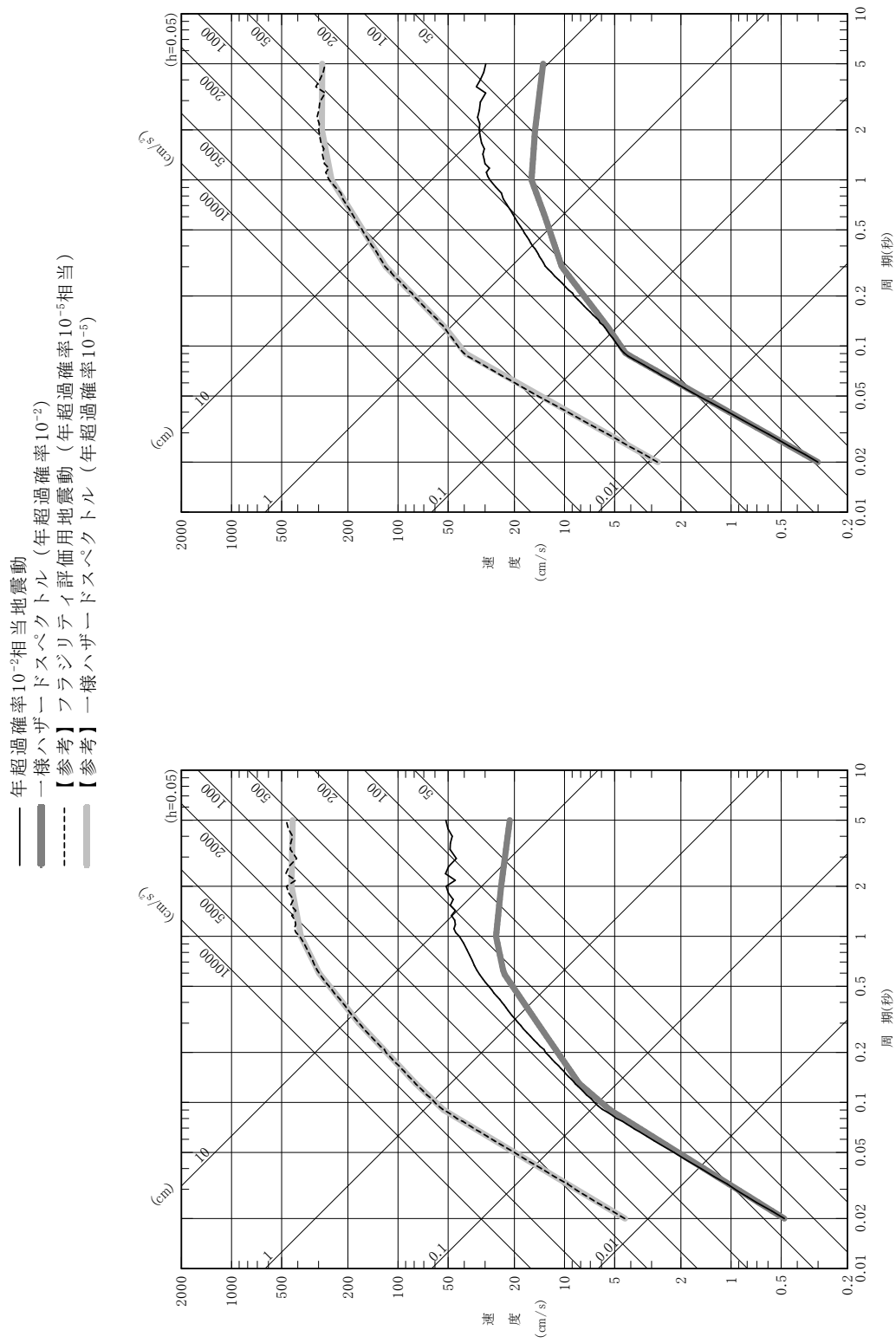


図 3-10(2) 年超過確率 10^{-2} 相当地震動の応答スペクトルと一様ハザードスペクトル (年超過確率 10^{-2}) の比較 (大湊側)

2. 軽油タンク基礎の年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力と
弾性設計用地震動 S_d による地震力の比較

目 次

| | |
|---|----------|
| 2. 軽油タンク基礎の年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力と弾性設計用地震動 S_d による地震力の比較 | 資料 1-2-1 |
| 2.1 概要 | 資料 1-2-1 |
| 2.2 検討方針 | 資料 1-2-1 |
| 2.3 検討結果 | 資料 1-2-1 |

2. 軽油タンク基礎の年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力と弾性設計用地震動 S_d による地震力の比較

2.1 概要

降下火砕物の影響を考慮する施設のうち、構造物への荷重を考慮する施設については、強度評価の検討において、V-1-1-3「発電用原子炉施設の自然現象等による損傷の防止に関する説明書」のうちV-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」（以下「V-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」」という。）の「4. 組合せ」で設定している自然現象の組合せに従って、自然現象のうち、降下火砕物による荷重、地震荷重及び積雪荷重の組合せを考慮することとしている。

そのうち、地震荷重は、V-1-1-3-1-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する基本方針」の「4.1 自然現象の組合せについて」に示す組み合わせる地震を踏まえて、主荷重である降下火砕物による荷重に組み合わせる地震荷重として、年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力を考慮することとしている。一方、構造物への荷重を考慮する施設のうち軽油タンク基礎に設置される一部施設では、年超過確率 10^{-2} 相当地震動を上回る地震動として、弾性設計用地震動 S_d による地震力を地震荷重として設定し強度評価を行っている。

本資料は、軽油タンク基礎の年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力と弾性設計用地震動 S_d による地震力を比較し、その包絡関係について確認するものである。

2.2 検討方針

軽油タンク基礎について、年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力と弾性設計用地震動 S_d による地震力の比較を行う。なお、年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力及び弾性設計用地震動 S_d による地震力については、V-2-1-7「設計用床応答曲線の作成方針」に基づき設定したものをを用いることとする。

2.3 検討結果

年超過確率 10^{-2} 相当地震動による最大応答加速度と弾性設計用地震動 S_d による最大応答加速度を比較すると、表 2-1 に示す通り、水平方向及び鉛直方向いずれにおいても弾性設計用地震動 S_d による最大応答加速度が年超過確率 10^{-2} 相当地震動による最大応答加速度を上回っている。

以上より、軽油タンク基礎における年超過確率 10^{-2} 相当地震動による地震力に基づく評価は、弾性設計用地震動 S_d による地震力に基づく評価に包絡される。

表 2-1 軽油タンク基礎における最大応答加速度比較 (1.2ZPA)

| 水平方向 | | 鉛直方向 | |
|-----------------------|----------------|-----------------------|----------------|
| 年超過確率 10^{-2} 相当地震動 | 弾性設計用地震動 S_d | 年超過確率 10^{-2} 相当地震動 | 弾性設計用地震動 S_d |
| 0.27 | 0.89 | 0.16 | 0.65 |