

電源開発株式会社  
大間原子力発電所

太平洋プレート内部のやや浅い地震に関する  
検討について

平成17年3月  
原子力発電安全審査課

## 目 次

1. はじめに	.....	2
2. 検討条件	.....	4
3. 検討内容	.....	4
(1) 検討方法	.....	4
(2) 設計用応答スペクトル $S_2-D$ の策定	.....	5
4. 司・翠川(1999)及び翠川・大竹(2003)の距離減衰式との比較	.....	9
参考文献	.....	12

申請者は、1993 年釧路沖地震の観測記録が敷地で得られた観測記録の中で最も大きい記録であることから、1993 年釧路沖地震のようなやや深発地震が、安全評価上、敷地の近くで起こり得るとした場合について敷地における応答スペクトルを評価し、これを包絡するように設計用応答スペクトル $S_2-D$ を設定している。

さらに、1993 年釧路沖地震と同じ太平洋プレート内部の地震であるが、震源深さがやや浅い 1994 年北海道東方沖地震のような地震が、安全評価上、敷地の近くで起こり得るとした場合について敷地における応答スペクトルを評価し、これも包絡するように設計用応答スペクトル $S_2-D$ を設定している。

以下に、1994 年北海道東方沖地震のような太平洋プレート内部のやや浅い地震が敷地の近くで起こり得るとした場合についての検討内容を示す。

## 1. はじめに

1994年北海道東方沖地震(M8.2, 震源深さ 28km, 震央距離 594km) は沈み込んだ太平洋プレート内部のやや浅い地震であり, 文献<sup>(1)</sup>によると, このような地震としては, 1958年11月7日の地震(M8.1)が択捉島沖で発生しているとされている。1994年北海道東方沖地震は敷地及び敷地周辺に被害はなかったものの, 震央距離が遠い割に大きな記録であるとしている。図-1に1994年北海道東方沖地震の敷地における観測記録の応答スペクトルを示す。

申請者は, 敷地周辺においては過去に敷地に被害を及ぼすような太平洋プレート内部のやや浅い地震は認められないものの, 安全評価上, 1994年北海道東方沖地震のような太平洋プレート内部のやや浅い地震が敷地の近くで起こり得るとした場合について, 敷地における地震動を推定し, 設計用応答スペクトル $S_2-D$ を設定している。

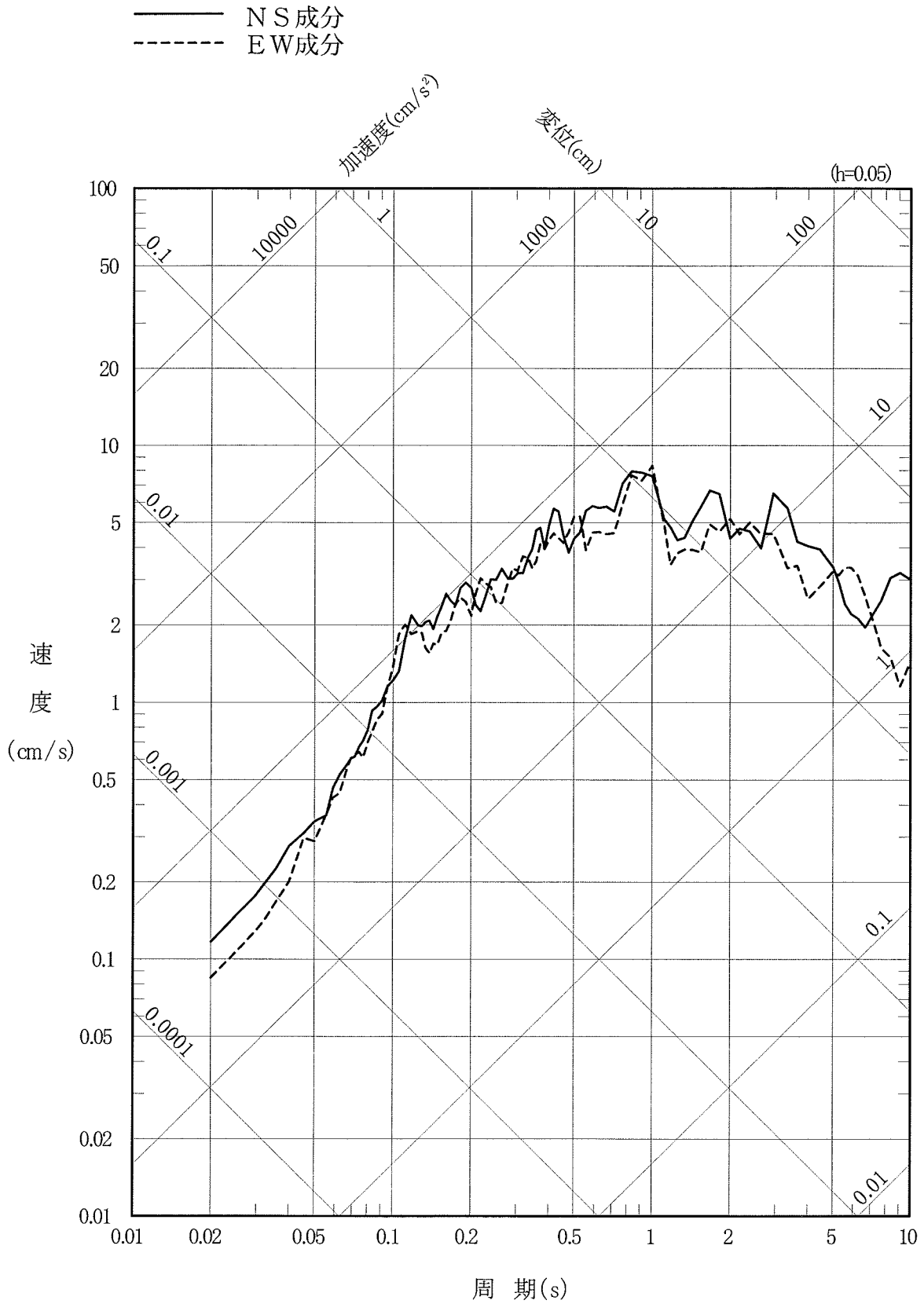


図-1 1994年北海道東方沖地震の敷地における観測記録の応答スペクトル  
 (T.P. -207.5m)

「地震・地震動に関する個別検討事項について」(04-大間設C-25)を修正加筆。  
 応答スペクトルの速度、変位は、加速度から求めた擬似速度、擬似変位である。

## 2. 検討条件

1994年北海道東方沖地震のような太平洋プレート内部のやや浅い地震は千島弧で発生していることから、敷地に近い千島弧の位置にこのような地震が起こり得るものとし、図-2に示すように、1994年北海道東方沖地震の震源を沈み込んだプレートの等深度線に沿って千島海溝沿いに敷地方向へ近づけ、十勝沖付近に震源を仮定している。この際、地震規模は1994年北海道東方沖地震と同じM8.2(Mw8.3, ハーバード大学による)とし、震源深さは森川・他(2002)<sup>(2)</sup>を参考にして25kmとしている。

なお、千島海溝沿いのプレート内地震について、沈み込んだプレート内のやや浅い地震は、M8.2前後の規模のものが十勝沖から択捉島沖にかけて発生する可能性があるとする文献<sup>(1)</sup>があるとしている。

## 3. 検討内容

上述のとおり設定した震源に対し、地震波がプレート内を伝播する距離の効果を検討して1994年北海道東方沖地震の敷地における観測記録を補正する方法により敷地における地震動を推定し、それを包絡するように設計用応答スペクトル $S_2-D$ を設定している。

### (1) 検討方法

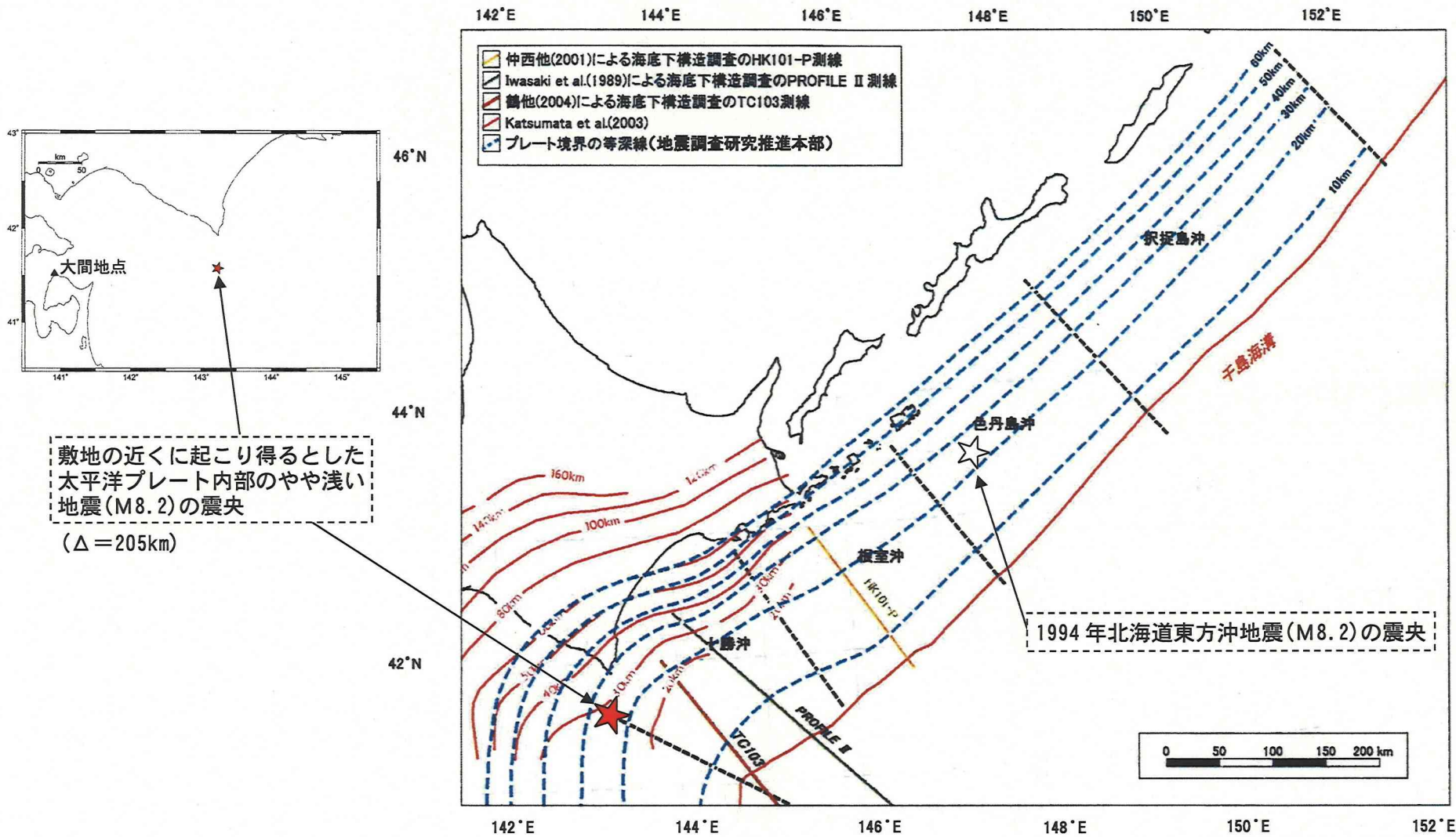
設定した震源から敷地までの地震波伝播経路について、プレート内

のHigh-Qゾーン, それより上部のLow-Qゾーンからなる2層構造を仮定し, スネルの法則に基づき, 地震波が High-Qゾーン及びLow-Qゾーンを通過する距離を算定し, 高井・他(1999)<sup>(3)</sup>及び梅田・他(1999)<sup>(4)</sup>による震度予測式を用いて, 敷地における予測震度を算定している。この予測震度と 1994 年北海道東方沖地震の敷地における観測震度との震度差に対し, 河角(1943)<sup>(5)</sup>による震度と最大加速度の関係より最大加速度比( $r$ )を求め, これが応答スペクトル比にも適用できると仮定し, 1994 年北海道東方沖地震の敷地における観測記録のはぎとり波の応答スペクトルに最大加速度比( $r$ )を乗じることにより, 敷地における応答スペクトルを推定している。検討フローを図-3 に示す。

## (2) 設計用応答スペクトル $S_2-D$ の策定

上述の方法により求められた 1994 年北海道東方沖地震のような太平洋プレート内部のやや浅い地震が敷地の近くで起こり得るとした場合の敷地における応答スペクトルを包絡するように設計用応答スペクトル $S_2-D$ を設定している。

図-4 に上述の方法により求められた応答スペクトル及び設計用応答スペクトル $S_2-D$ を示す。



地震調査研究推進本部(2004)<sup>(1)</sup>に加筆修正

図-2 敷地の近くで起こり得るとした太平洋プレート内部のやや浅い地震の震央位置

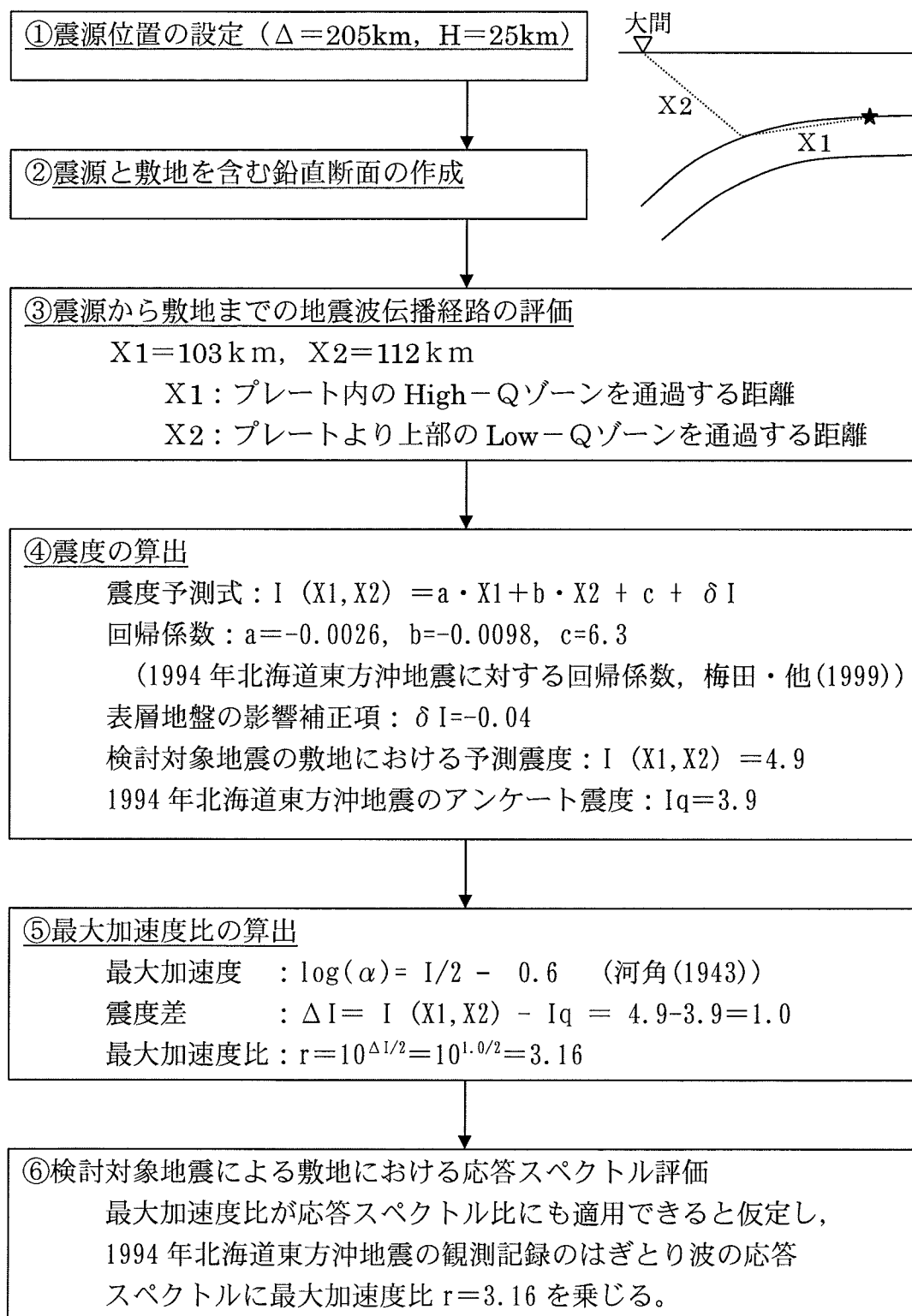


図-3 プレート内を伝播する距離の効果を考慮して 1994 年北海道東方沖地震の敷地における観測記録を補正する方法の検討フロー

- 設計用応答スペクトル  $S_2-D$
- 太平洋プレート内部のやや浅い地震(M8.2) (NS)
- - - 太平洋プレート内部のやや浅い地震(M8.2) (EW)

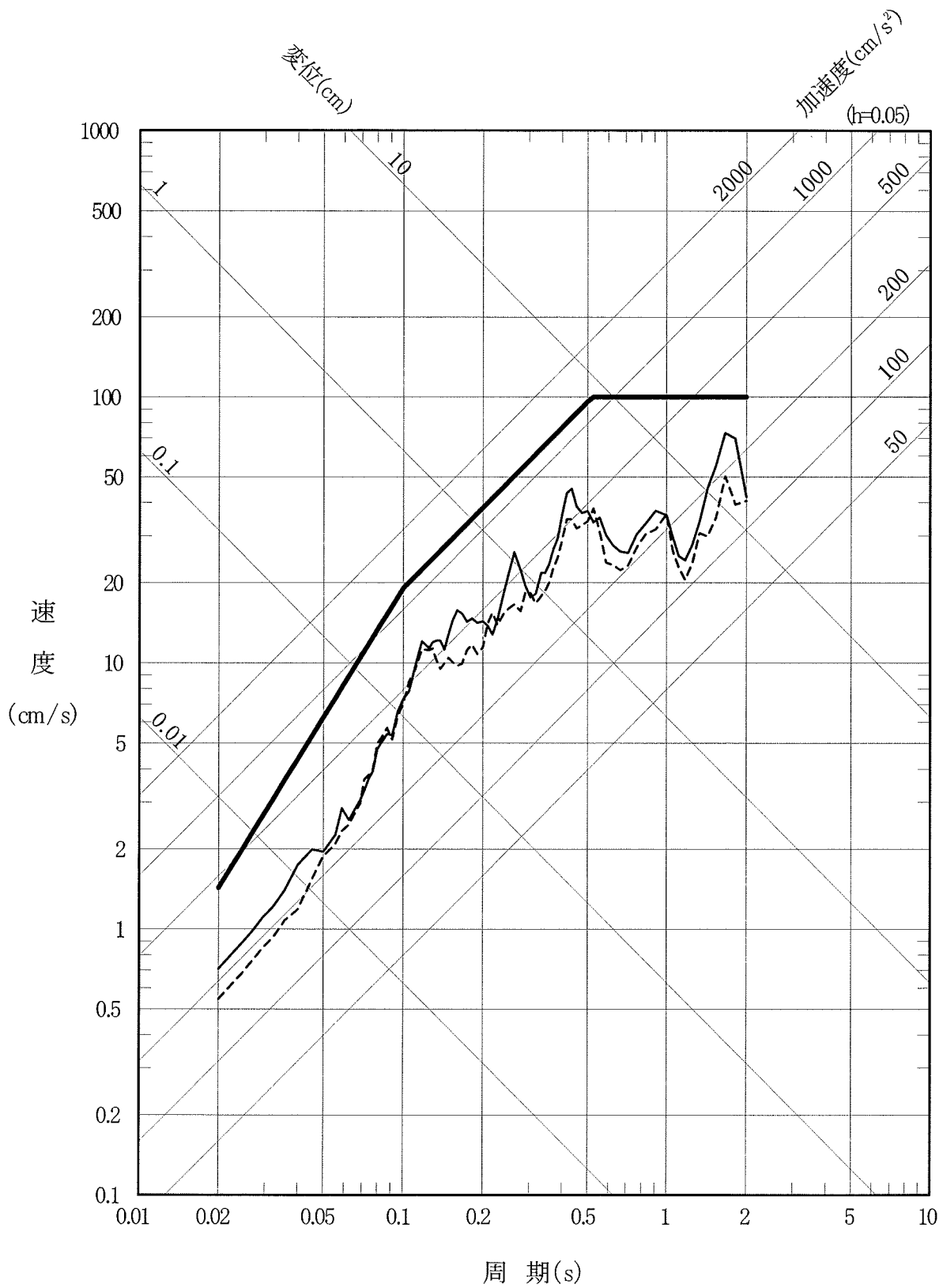
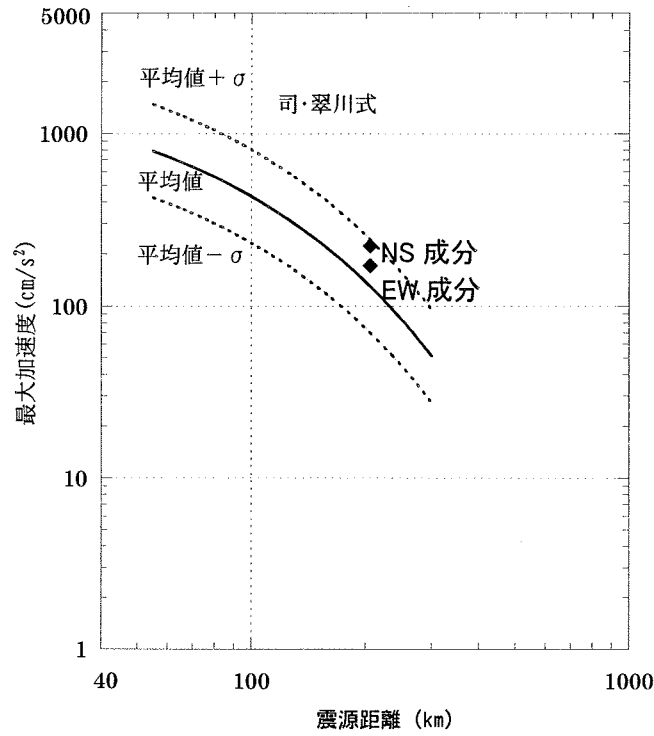


図-4 基準地震動  $S_2$  及び敷地の近くに起こり得るとした太平洋プレート内部のやや浅い地震の応答スペクトル

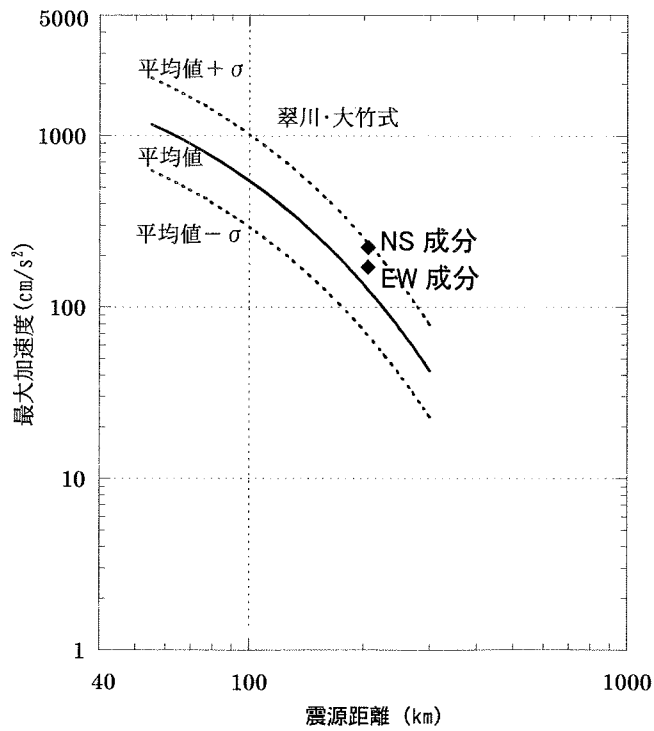
太平洋プレート内部のやや浅い地震の応答スペクトルの速度、変位は、加速度から求めた擬似速度、擬似変位である。

#### 4. 司・翠川(1999)及び翠川・大竹(2003)の距離減衰式との比較

「3. 検討内容」で推定された最大加速度と司・翠川(1999)<sup>(6)</sup>及び翠川・大竹(2003)<sup>(7)</sup>の距離減衰式とを比較して図-5 に示す。同図に示すように、推定された最大加速度は司・翠川(1999)及び翠川・大竹(2003)の距離減衰式のばらつきの範囲内にあることから、妥当であると考えられるとしている。



(1) 司・翠川(1999)の距離減衰式との比較



(2) 翠川・大竹(2003)の距離減衰式との比較

図-5 敷地の近くに起こり得るとした太平洋プレート内部のやや浅い地震の最大加速度と距離減衰式との比較

以上のことから、安全評価上、敷地の近くで起こり得るとした 1994 年北海道東方沖地震のような太平洋プレート内部のやや浅い地震の地震動評価は妥当であると考えられ、これらを包絡して設定された設計用応答スペクトル  $S_2-D$  は妥当なものであると考えられる。

## 参考文献

- (1) 地震調査研究推進本部(2004):千島海溝沿いの地震活動の長期評価(第二版)
- (2) 森川信之・笹谷努・藤原広行(2002):経験的グリーン関数法によるスラブ内地震の震源モデルの構築, 第11回日本地震工学シンポジウム論文集
- (3) 高井伸雄・梅田浩士・岡田成幸(1999):地震波伝播特性を考慮した広域震度分布予測手法の開発 -1. 考え方-, 日本建築学会北海道支部研究報告書No.72
- (4) 梅田浩士・高井伸雄・岡田成幸(1999):地震波伝播特性を考慮した広域震度分布予測手法の開発 -2. 北海道地域における予測式の構成とその適用例-, 日本建築学会北海道支部研究報告書No.72
- (5) 河角 広(1943):震度と震度階, 地震, 15
- (6) 司宏俊・翠川三郎(1999):断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集第523号, 63-70
- (7) 翠川三郎・大竹雄(2003):震源深さによる距離減衰特性の違いを考慮した地震動最大加速度・最大速度の距離減衰式, 第11回日本地震シンポジウム論文集

## 設計用応答スペクトル $S_2-D$ の策定において考慮した応答スペクトル

設計用応答スペクトル $S_2-D$ の策定において考慮した、基準地震動 $S_2$ 対象地震の応答スペクトル及び安全評価上考慮した太平洋プレート内部の地震による地震動の応答スペクトルを図-1に示す。

- S<sub>2</sub>-1 「海域南東延長部を含む函館平野西縁断層帯」による地震(M7.2, Δ=39km)
- S<sub>2</sub>-2 地震地体構造 青森県東方沖のプレート境界の位置に想定する地震(M8 1/4, Δ=90km, H=60km)
- S<sub>2</sub>-3 地震地体構造 「海域南東延長部を含む函館平野西縁断層帯」の位置に想定する地震(M7 1/2, Δ=39km)
- S<sub>2</sub>-4 直下地震(M6.5, X=10km)
- DE型の地震(M7.5, H=100km, 高橋ほか(1998)による距離減衰式に基づく方法)
- DC型の地震(M7.1, H=125km, 高橋ほか(1998)による距離減衰式に基づく方法)
- DE型の地震(M7.5, H=100km, 波形合成法, 要素地震は1987年日高山脈北部の地震)(①NS, ②EW)
- DE型の地震(M7.5, H=100km, 波形合成法, 要素地震は1984年6月22日の地震)(③NS, ④EW)
- DE型の地震(M7.5, H=100km, 沈み込むプレート内を伝播する距離の効果を考慮した方法)(⑤NS, ⑥EW)
- 太平洋プレート内部のやや浅い地震(M8.2, H=25km, 沈み込むプレート内を伝播する距離の効果を考慮した方法)(⑦NS, ⑧EW)

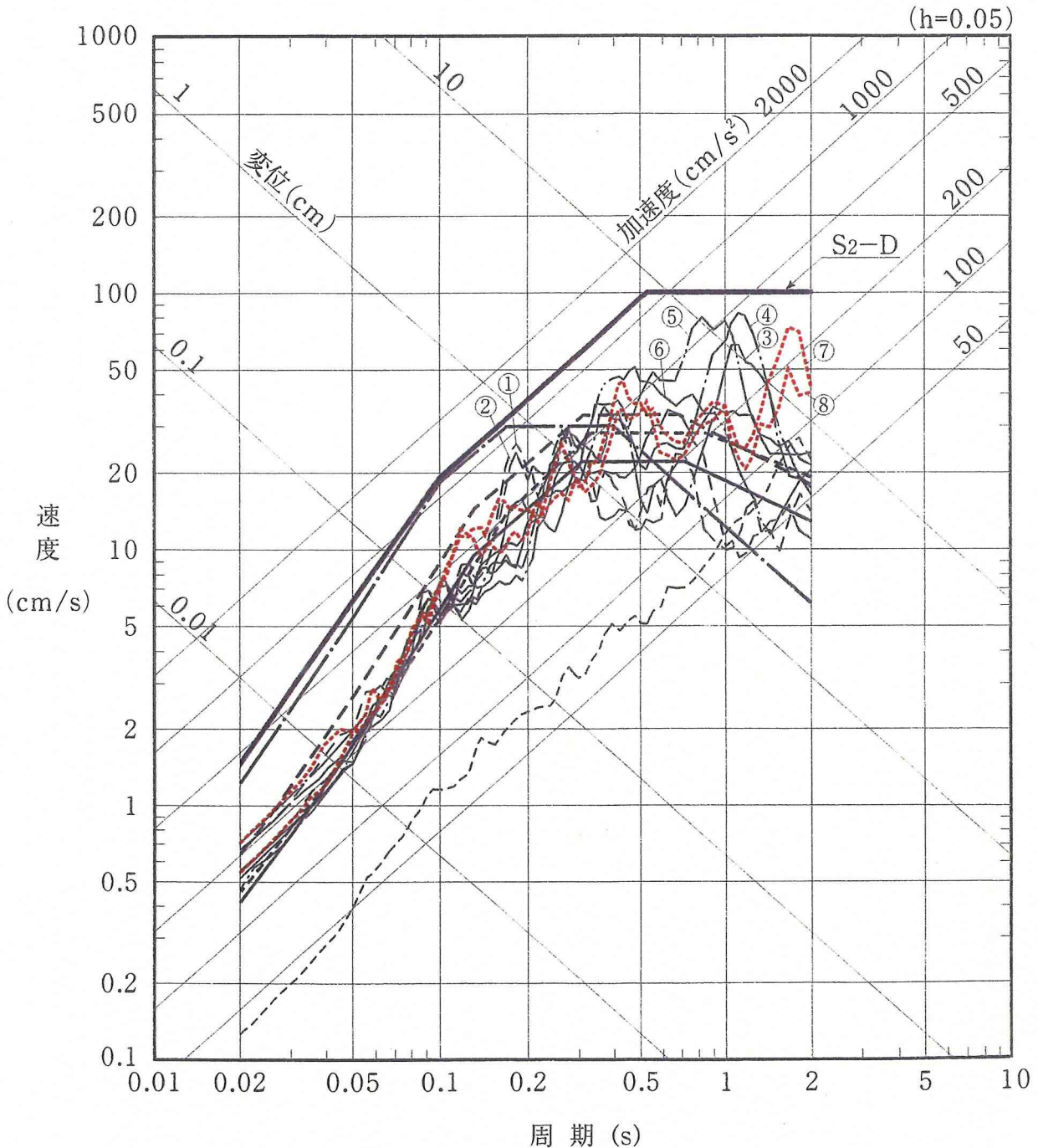


図-1 基準地震動 S<sub>2</sub> 並びに S<sub>2</sub> 対象地震の応答スペクトル及び安全評価上考慮した太平洋プレート内部の地震による応答スペクトル

DE型の地震, DC型の地震, 太平洋プレート内部のやや浅い地震の応答スペクトルの速度, 変位は, 加速度から求めた擬似速度, 擬似変位である。