

電源開発株式会社
大間原子力発電所

解放基盤表面位置の設定について

平成16年8月
原子力発電安全審査課

申請者は、解放基盤表面位置を大間層中のT.P.-260mの位置としている。ここでは、この解放基盤表面の設定について検討を行う。

「1. 解放基盤表面位置の設定」では、この解放基盤表面の設定位置と設定した大間層の広がりについて検討している。また、「2. 敷地北側のデイサイトについて」では、敷地北側に分布しているデイサイトが局所的な分布であり観測記録に与える影響が小さいことを検討している。さらに、「3. 微動アレイ観測による深部地盤のS波速度構造の推定」では、微動アレイ観測により深部においてS波速度が 0.7km/s を下回ることはないことを推定している。

1. 解放基盤表面位置の設定

図-1 に示す炉心ボーリング孔において実施したPS検層結果を図-2 に示す。図-2 によると、易国間層の下部及び大間層においてS波速度が 0.7km/s 以下となる速度層が存在することから、申請者は、易国間層の下位に分布する新第三紀の大間層において、S波速度が 0.7km/s 以上となる位置に解放基盤表面を想定している。

同図によると、T.P.約-252m～T.P.約-260m以深において、S波速度が 0.7km/s 以上となることから、T.P.-260mを解放基盤表面としている。

また、解放基盤表面を設定した大間層は、図-3 に示すとおり、敷地近傍において広く分布し、敷地内では図-4 に示すようにボーリング調査により、上位から易国間層、大間層が整合的に重なり、南に緩く傾斜するとしている。

このことから、敷地とその近傍では大間層が緩い傾斜を有するものの、広く平坦に分布するとしている。

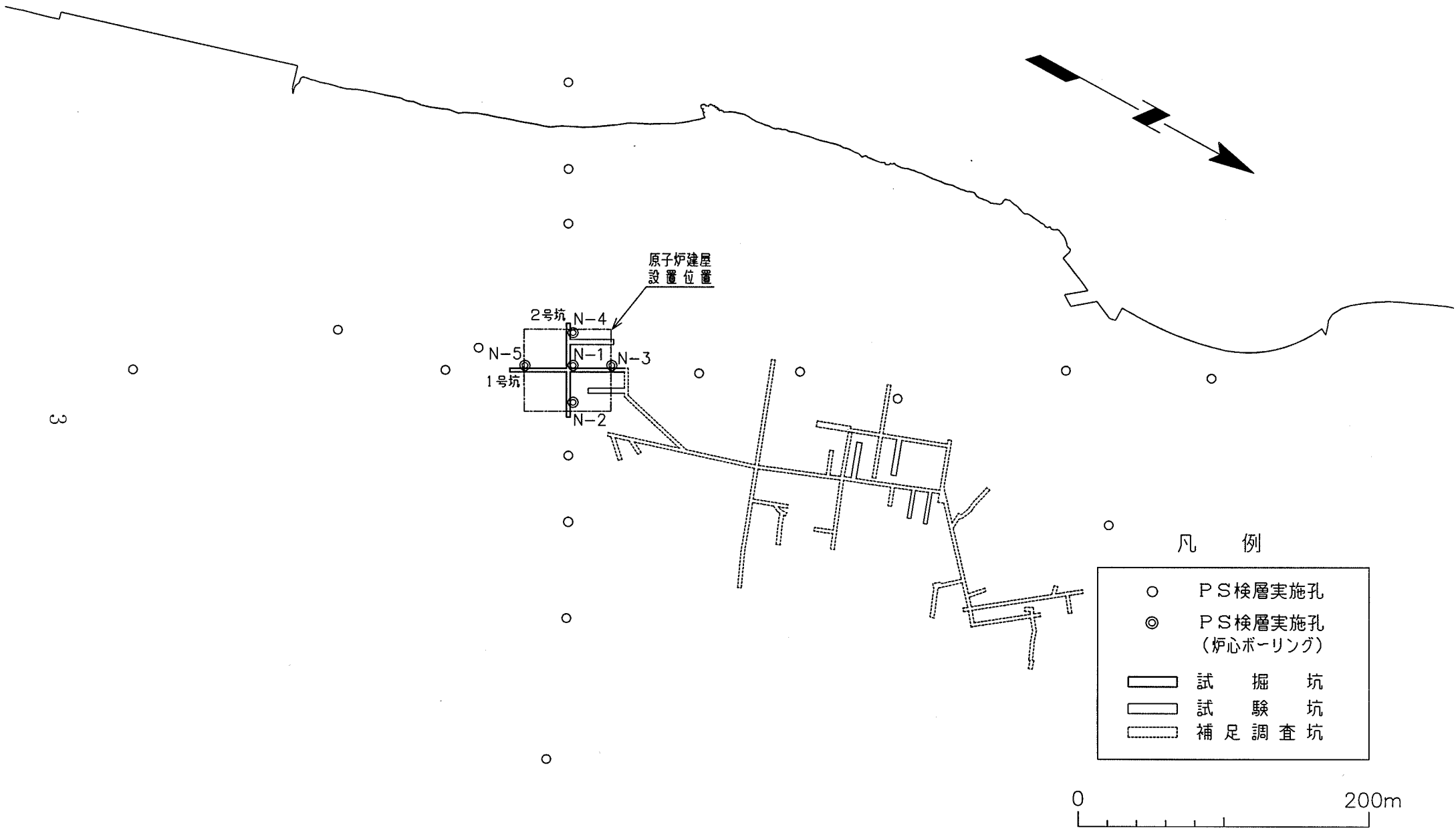


図-1 PS検層位置図

*原子炉設置許可申請書による

N-1孔

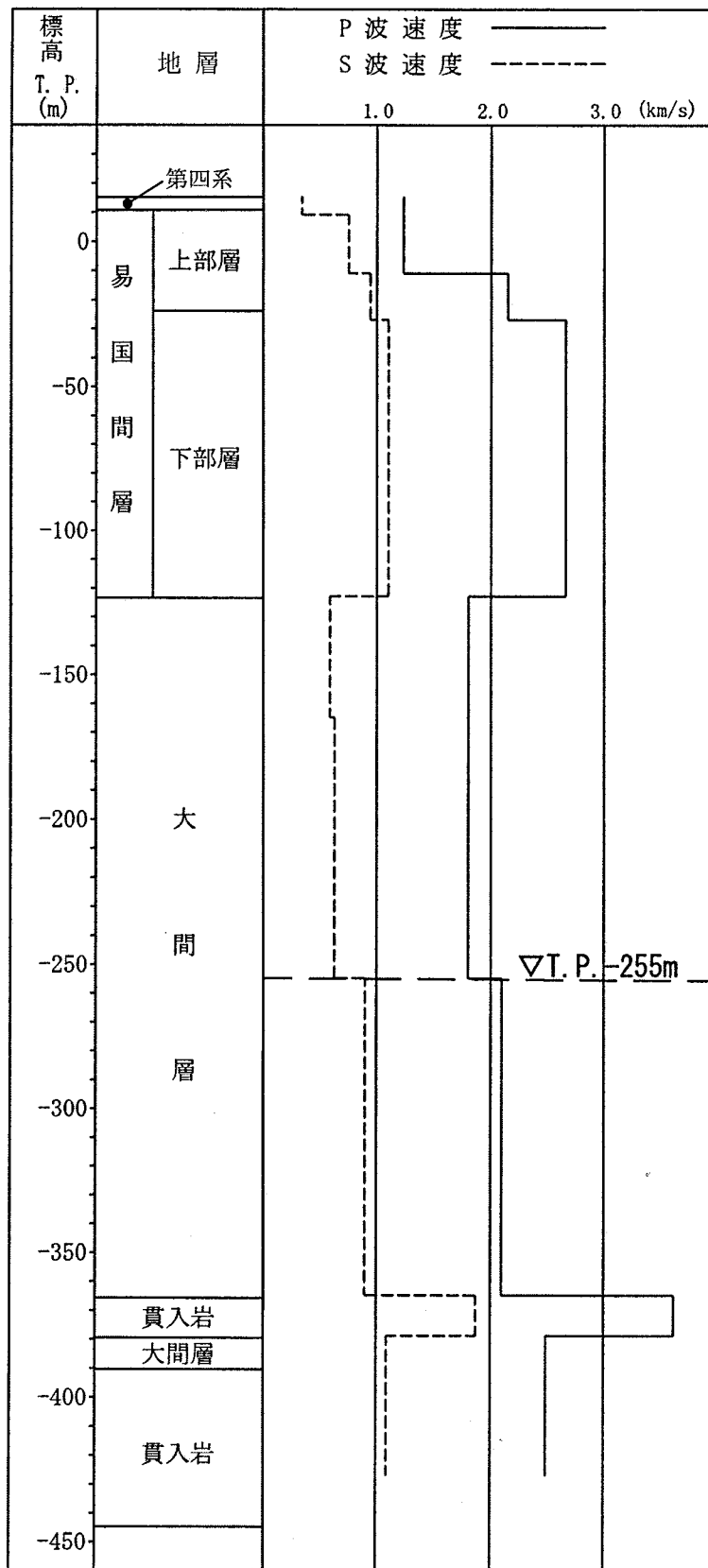


図-2(1) PS 検層結果(N-1)

* 原子炉設置許可申請書 PS 検層結果図に一部加筆修正

N-2 孔

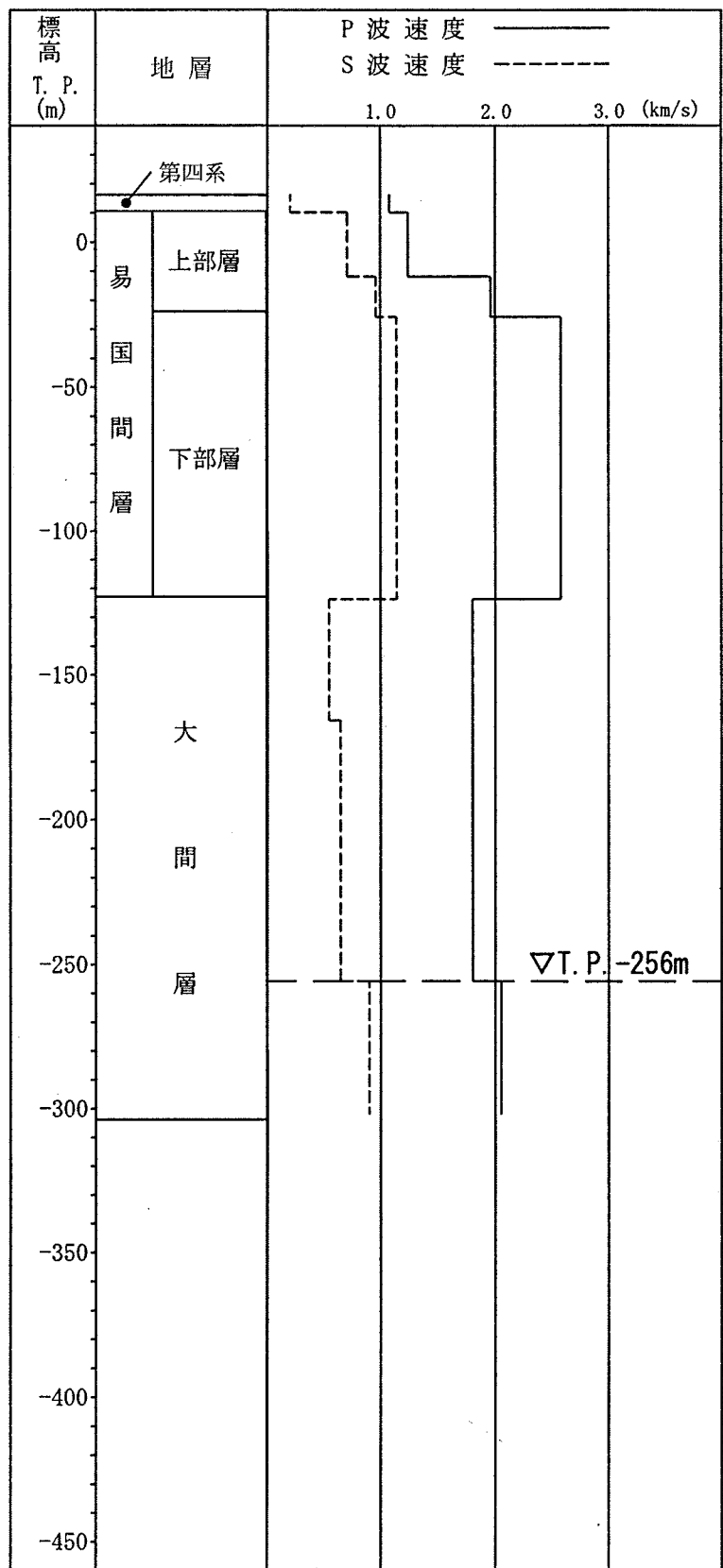


図-2(2) PS 検層結果(N-2)

* 原子炉設置許可申請書 PS 検層結果図に一部加筆修正

N-3孔

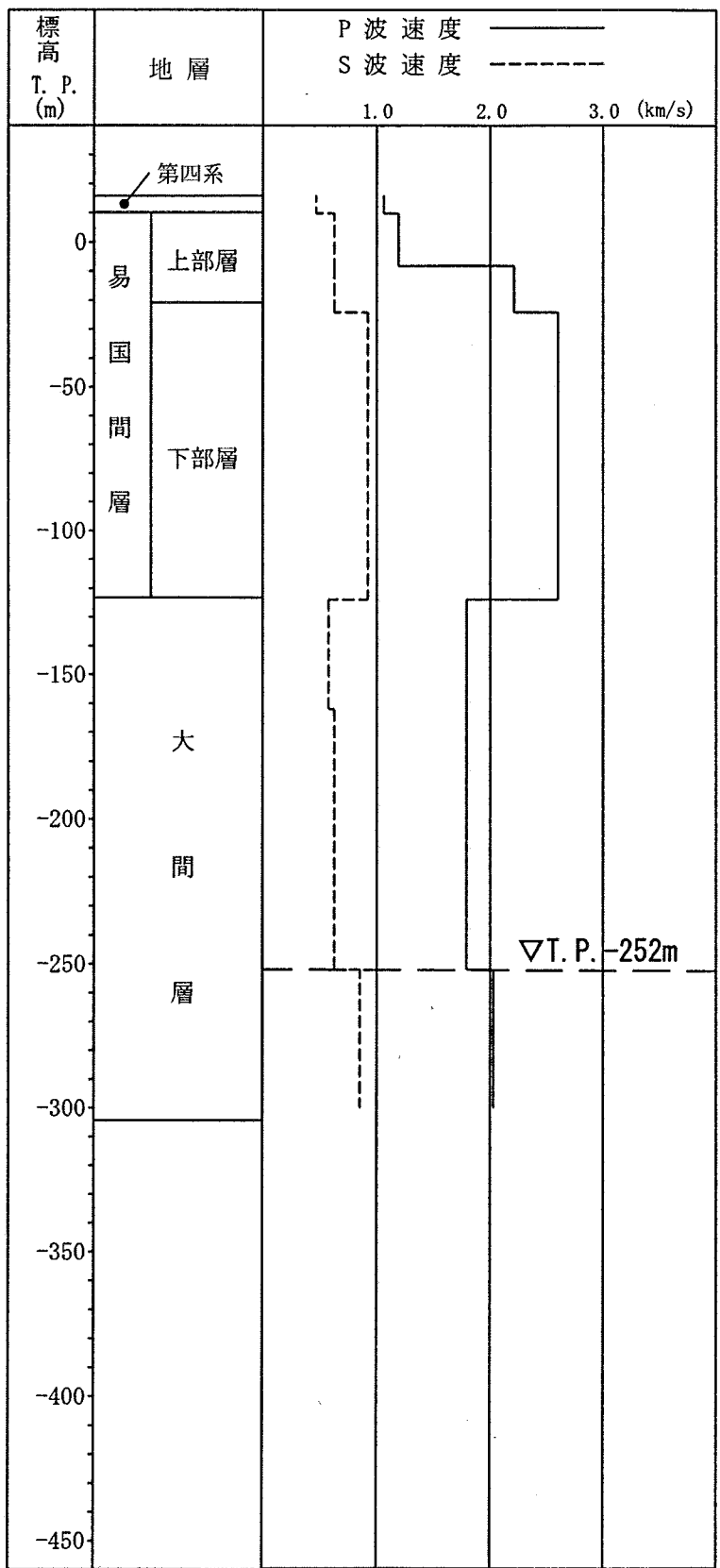


図-2(3) PS 検層結果(N-3)

* 原子炉設置許可申請書 PS 検層結果図に一部加筆修正

N-4孔

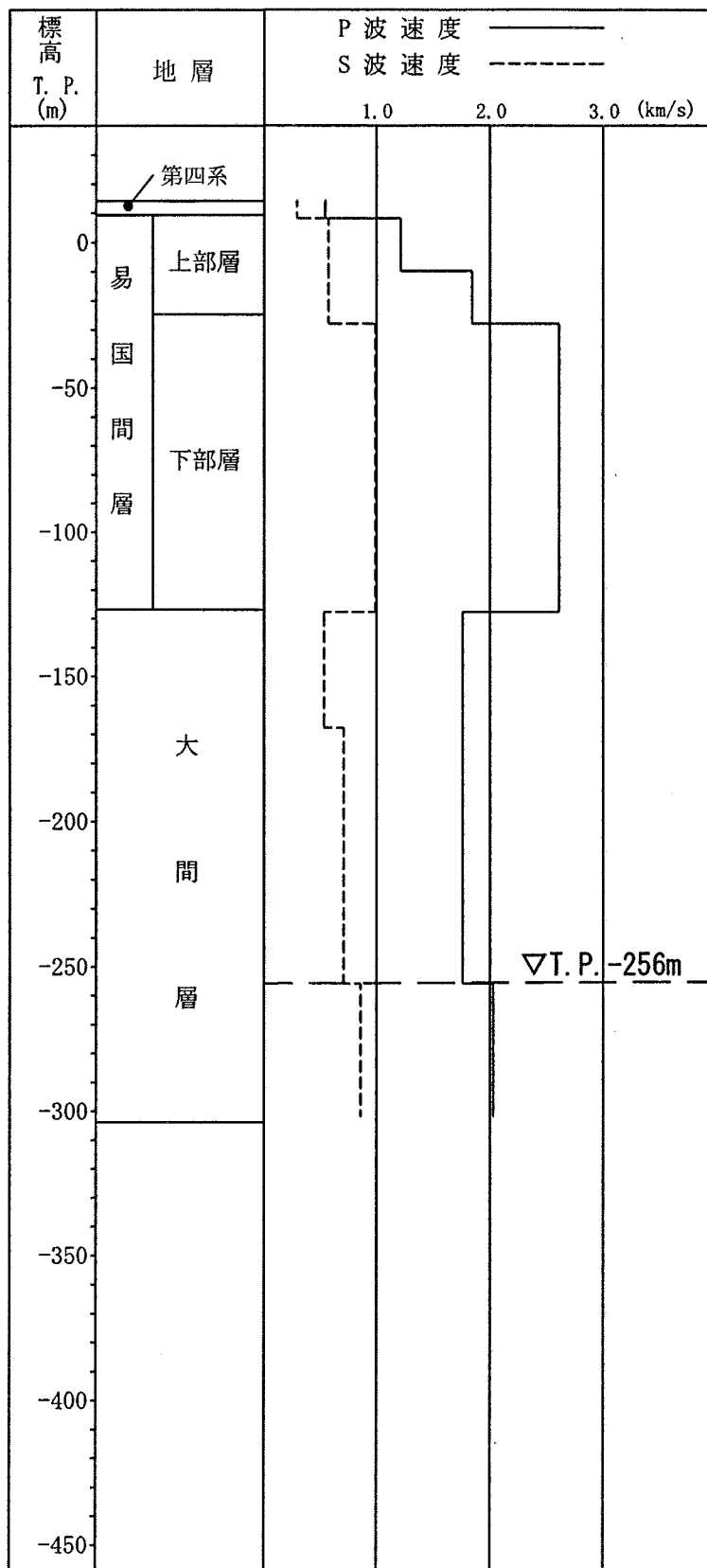


図-2(4) PS 検層結果(N-4)

* 原子炉設置許可申請書 PS 検層結果図に一部加筆修正

N-5孔

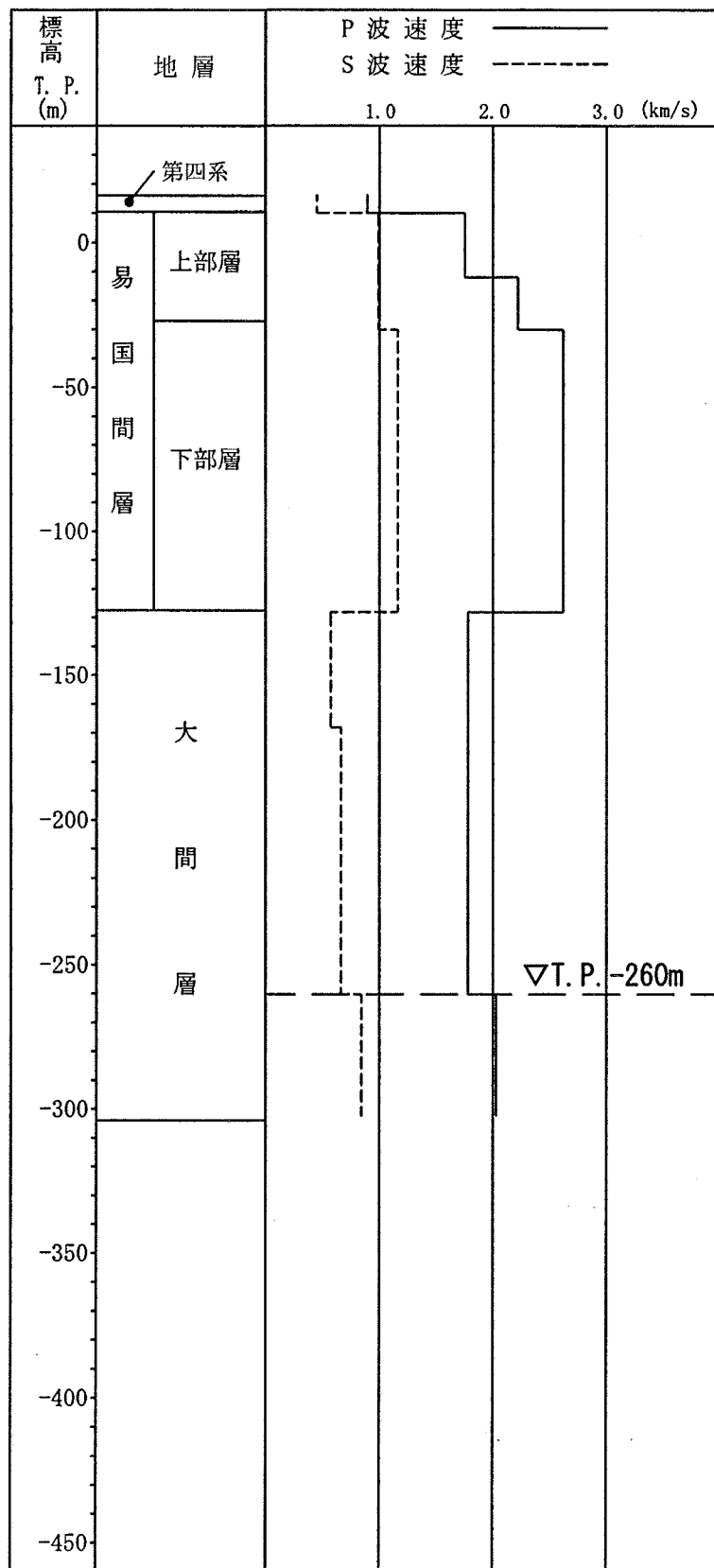
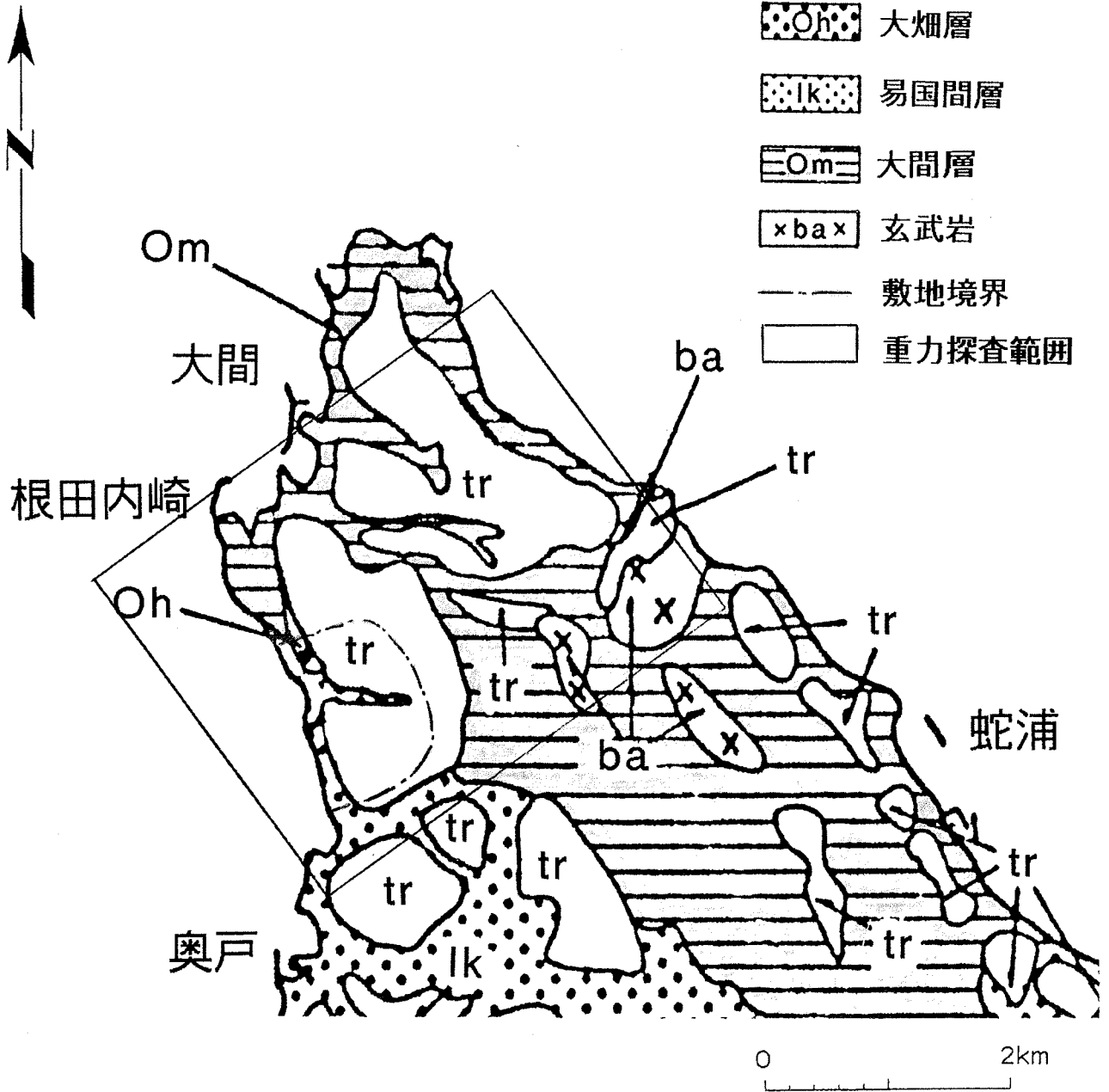


図-2(5) PS 検層結果(N-5)

* 原子炉設置許可申請書 PS 検層結果図に一部加筆修正

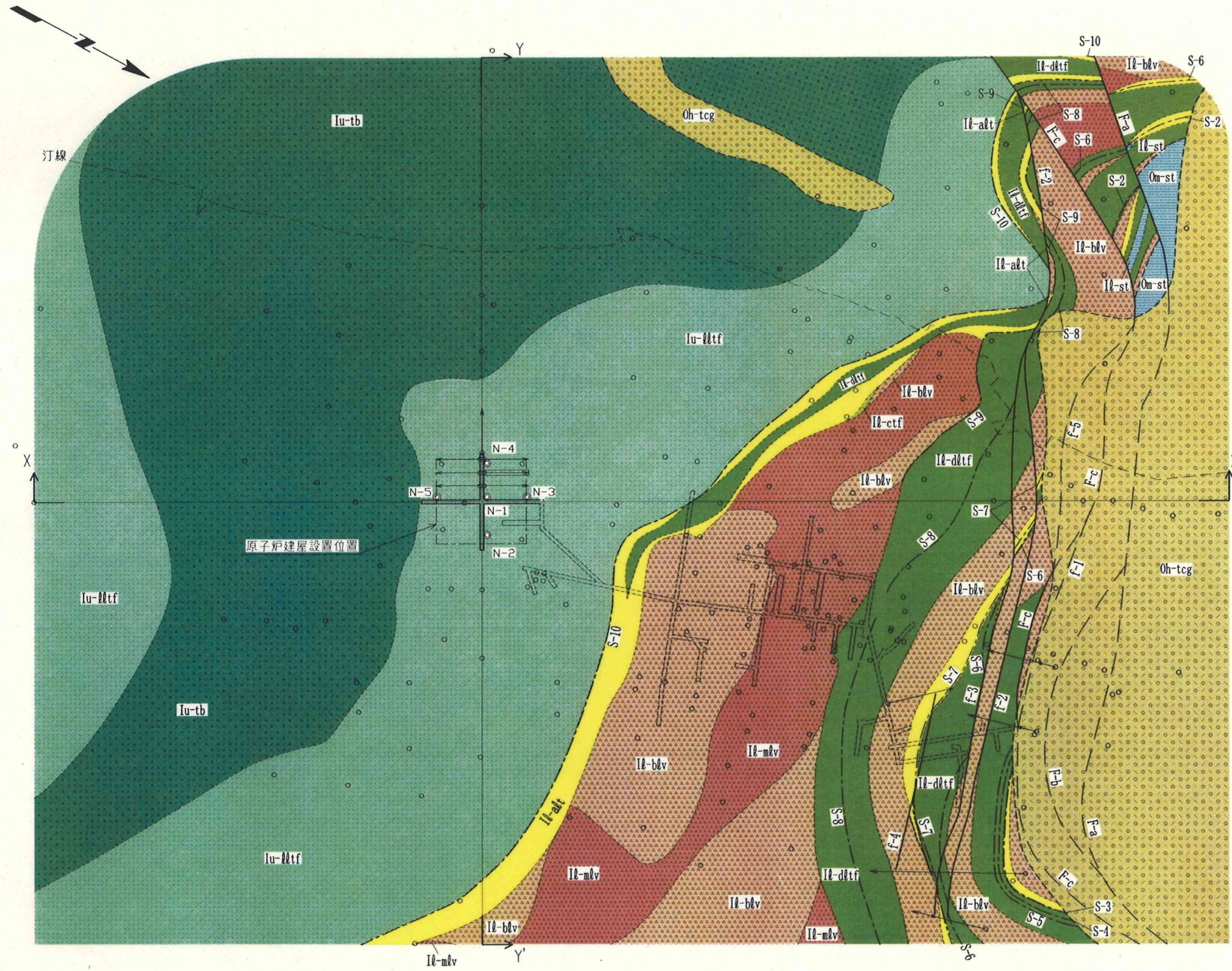
凡 例

- tr 段丘堆積物
- Oh● 大畑層
- lk● 易国間層
- ≡Om≡ 大間層
- xba x 玄武岩
- 敷地境界
- 重力探査範囲



* 原子炉設置許可申請書 敷地周辺陸域地質図に加筆

図-3 敷地近傍の地質図



凡例

大層層	Oh-tcg	凝灰質礫岩
上部層	Iu-lltf	淡灰色火山礫凝灰岩
	Iu-tb	凝灰角礫岩
易国層層	Iu-ctf	粗粒凝灰岩
	Iu-dltf	暗灰色火山礫凝灰岩
	Iu-blv	安山岩溶岩(角礫状)
	Iu-mbv	安山岩溶岩(塊状)
	Iu-st	シルト岩
	Iu-act	細粒凝灰岩・粗粒凝灰岩・ 暗灰色火山礫凝灰岩互層 粗粒凝灰岩・暗灰色火山礫 凝灰岩・シルト岩互層
大層層	Om-st	シルト岩
	---	地層境界
	---	地質境界
	f-2	断線は伏在部
	S-3	シーム
	□	試掘坑
	□	試験坑
	□	補足調査坑
	●	炉心ボーリング
	○	鉛直ボーリング
	○	水平・斜めボーリング (*はTP-14mにおける ボーリング孔位置)
	X-X'	断面図位置

*原子炉設置許可申請書による

図-4(1) 地質水平断面図(T.P.-14m)

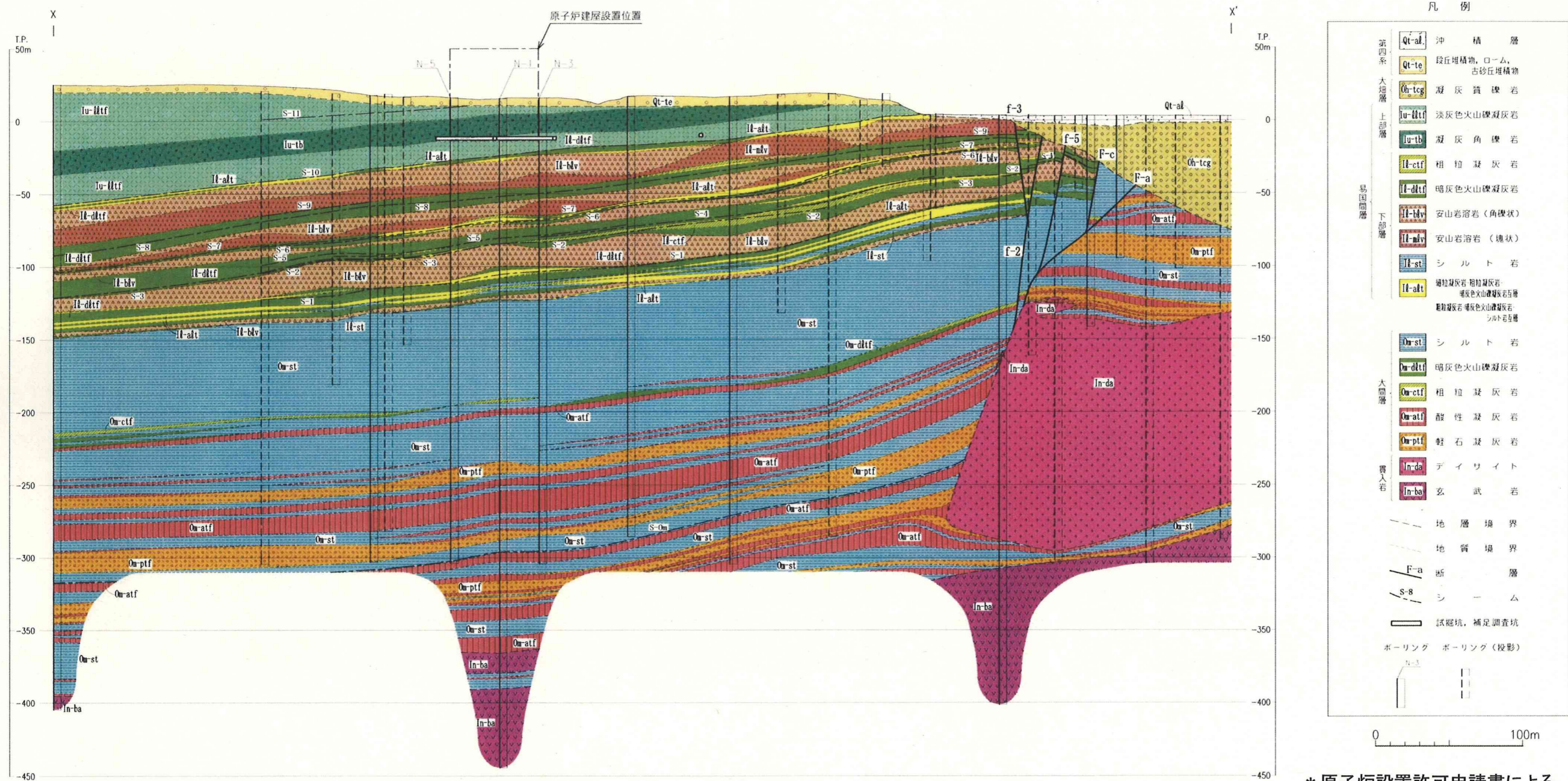
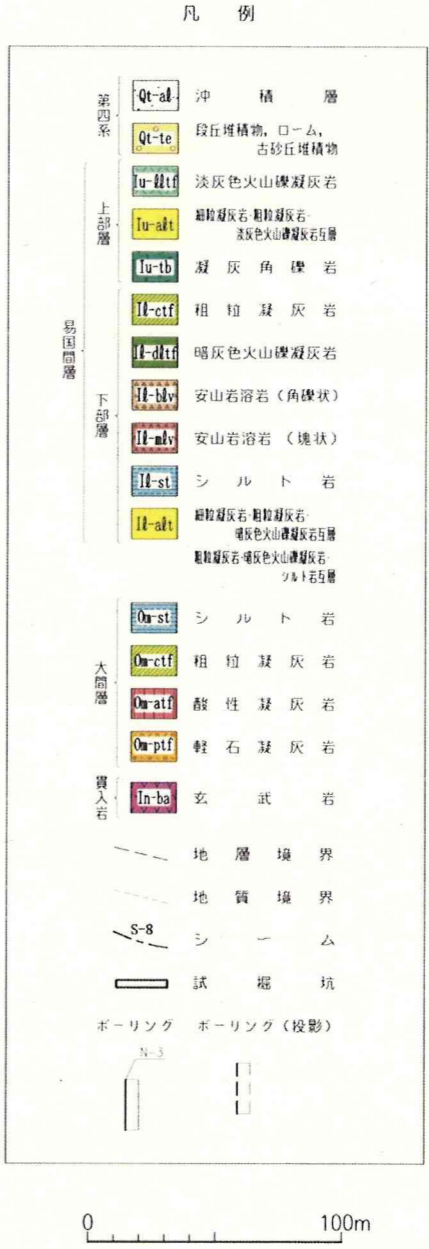
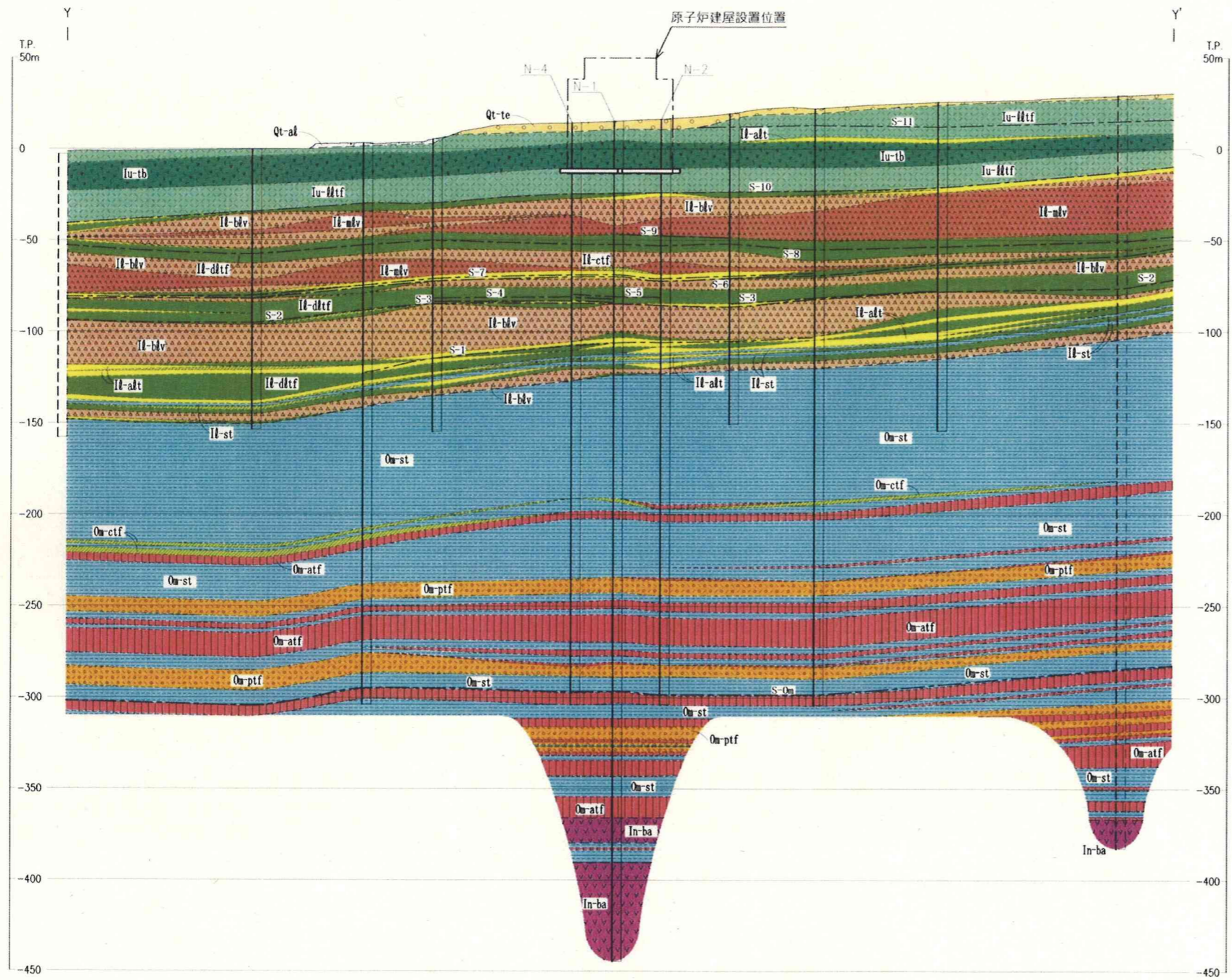


図-4(2) 鉛直地質断面図(X-X')



* 原子炉設置許可申請書による
 図-4(3) 鉛直地質断面図(Y-Y')

2. 敷地北側のデイサイトについて

2.1 敷地北側のデイサイトの分布

敷地のボーリング調査によれば、図-4 に示すように、敷地北側では厚さ約 150m～約 170m のデイサイトの貫入岩が大間層中に分布している。

申請者が実施した重力探査によれば、図-5 に示すように敷地北側には周辺に比較して最大 1.2mgal程度重力値の高い高重力異常域が分布し、敷地北側で認められたデイサイトの貫入岩の分布と良い一致を示すとしている。このことから、デイサイトは局所的な分布であるとしている。

2.2 敷地北側のデイスaitの影響に関する検討

敷地北側のデイスaitが、大間地点の解放基盤相当位置における観測記録に与える影響について解析により検討を行っている。

(1) 検討内容

デイスaitを含めた大間地点の地盤を2次元有限要素法によって解析し、成層地盤仮定による1次元波動論に基づく解析結果及び観測記録と比較検討している。

①解析モデルの設定

解析断面はデイスaitを含むNS方向断面とした。図-6 に2次元解析モデルの概要を示す。

地盤のモデル化に際しては、デイスaitの影響を考慮し、デイスait以外は平行成層構造と仮定している。

②解析用地盤定数

地震計設置ボーリング孔におけるPS検層結果に基づいてせん断波速度構造を設定した。表-1に解析に用いた地盤定数を示す。

(2) 検討結果

図-7 に 1993 年釧路沖地震の敷地における解放基盤相当位置 (T.P.-207.5m) の観測記録を用いて、2次元有限要素解析及び1次元波動論に基づく解析で求めた解放基盤相当位置での応答スペクトルを、観測記録の応答スペクトルと比較して示す。同図によれば、解放基盤相当位置 (T.P.-207.5m) における2次元有限要素解析による結果

は、1次元波動論に基づく解析の結果とほぼ等しく、観測記録とも良い対応を示している。

このことから、申請者は、敷地北側のデイサイトが大間地点の解放基盤相当位置における観測記録へ与える影響は少なく、1次元波動論を用いることは解析上影響がないとしている。

凡 例

- 重力測定点
- 原子炉建屋設置位置
- T.P.-120m 付近でデイサイトを確認したボーリング
- 地表～T.P.-270m 付近の間でデイサイトが認められなかったボーリング(*)
- 敷地境界

* デイサイト近傍のボーリングのみ記載

残差重力
[mgal]

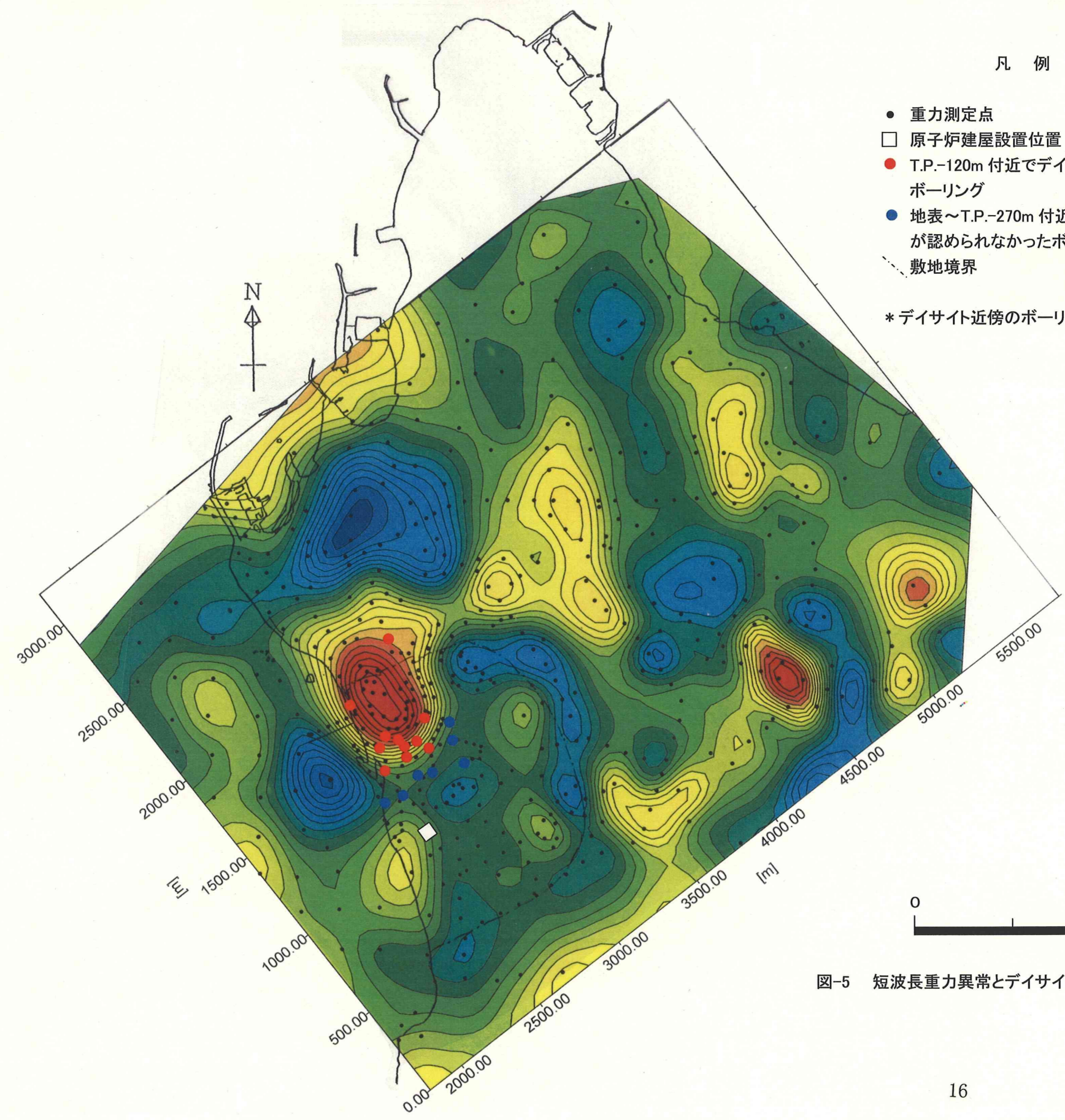
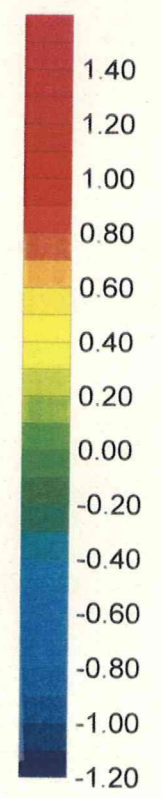


図-5 短波長重力異常とデイサイト確認ボーリング

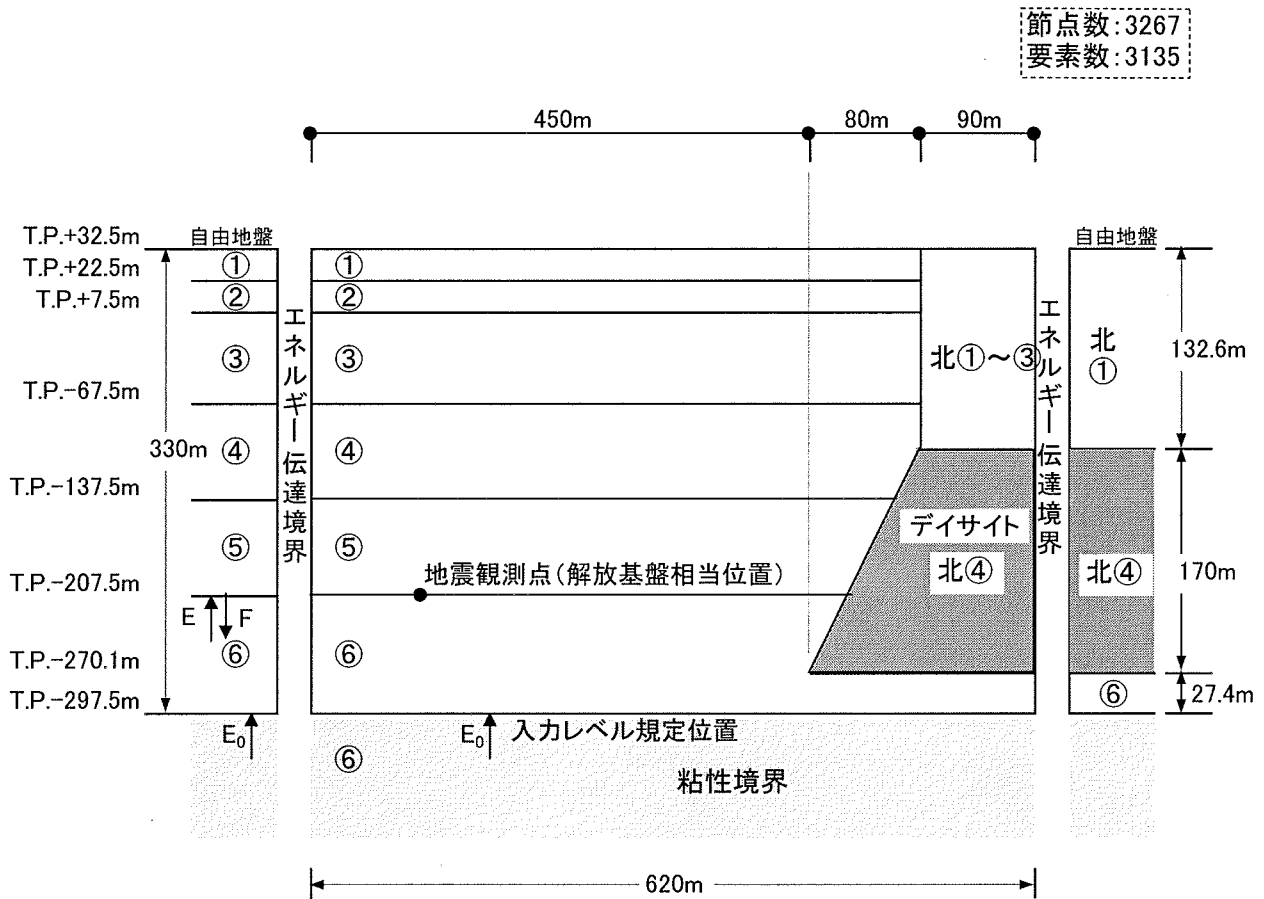


図-6 有限要素モデルの概要

E: 観測記録の上昇波
F: 観測記録の下降波
E₀: T.P.-297.5mにおける上昇波

注) T.P.-207.5mにおける観測記録(E+F)からT.P.-297.5mにおける上昇波(E₀)を算出して、2次元有限要素モデルの入力レベル規定位置に入力する。

表-1 解析モデルの地盤定数

層番号	層厚 (m)	単位体積重量 (g/cm ³)	せん断波速度 (m/s)	ポアソン比	減衰定数 h
①	10	1.59	220	0.360	0.115 ^{*1}
②	15	1.90	700	0.421	
③	75	2.06	1000	0.399	
④	70	1.51	510	0.448	
⑤	70	1.52	690	0.412	
⑥	90	1.61	850	0.404	
北①～③ ^{*3}	132.6	1.75 ^{*4}	550 ^{*4}	0.447 ^{*4}	0.117 ^{*2}
北④ ^{*3}	170	2.39	1610	0.390	0.014 ^{*2}

*1 減衰定数:同定解析に基づき設定

*2 減衰定数:福島・翠川(1994)⁽²⁾に基づき設定

*3 申請書記載のPS検層による速度層区分による

*4 北①, 北②, 北③の平均値とした

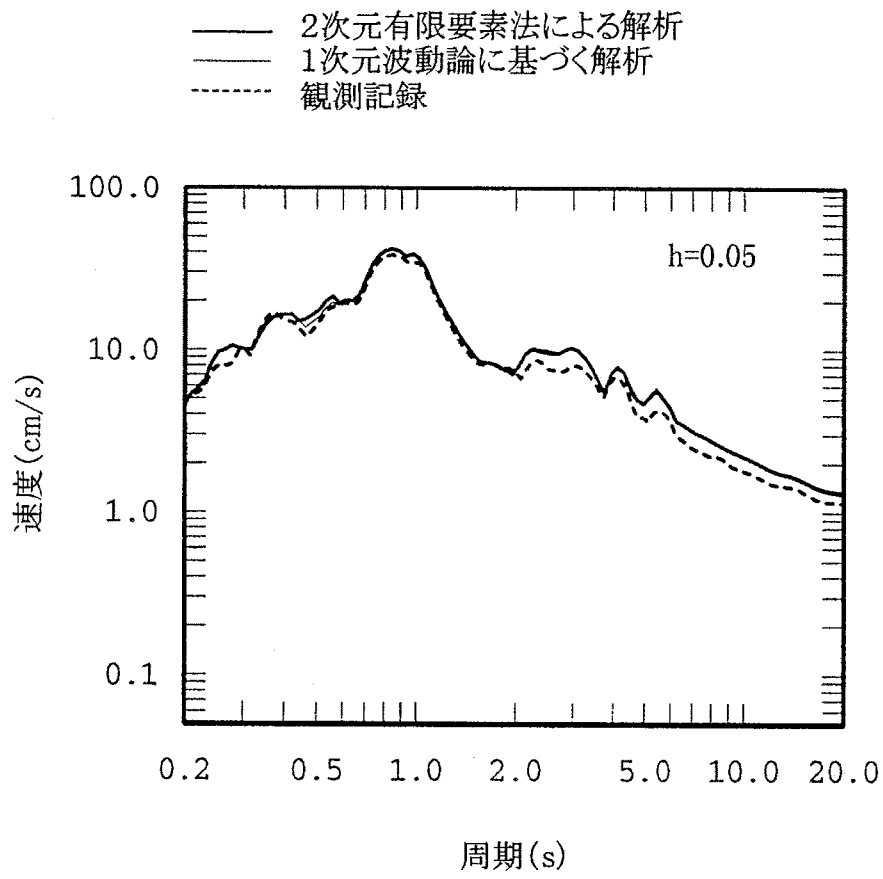


図-7 速度応答スペクトルの比較(NS成分, T.P.-207.5m)

3. 微動アレイ観測による深部地盤のS波速度構造の推定

申請者は、Tokimatsu(1997)⁽¹⁾に基づいた微動アレイ観測による逆解析により、T.P.-260m以深の深部地盤のS波速度が0.7km/sを下回ることはないことを推定している。

(1) 微動アレイ観測点

微動アレイ観測点を図-8 に示す。なお、観測はアレイ毎に、それぞれ数分ないし数十分間の同時観測としている。

(2) S波速度構造の推定

微動アレイ観測で得られた分散曲線(以下「観測分散曲線」という。)をレイリー波のものと考えた逆解析⁽¹⁾を行い、T.P.-1,000m程度までの地盤のS波速度構造を推定している。

逆解析で求めた推定地盤構造に対応するレイリー波の理論分散曲線(以下「理論分散曲線」という。)及び観測分散曲線を図-9 に示す。図-9 から、理論分散曲線は観測分散曲線と良く対応するとしている。

図-10 に逆解析から推定した地盤のS波速度構造を原子炉建屋位置におけるPS検層結果と併せて示す。敷地周辺で実施した微動アレイ観測は、地盤のS波速度の大きなコントラストを捉えるために実施したものであるが、図-10 に示すように、層数を11層として行った逆解析の結果、T.P.約-300m 以浅ではPS検層と同様の傾向を示し、T.P.約-220mより深い地盤のS波速度については0.7km/s以上と推定され、深さとともに漸増している。なお、層数を6層として推定したS波速度構造についても同図に併せて示すが、おおむね同様の傾向を示している。

このことから、敷地周辺における微動アレイ観測により推定した地盤のS波速度は、T.P.-220m以深の深部地盤において、0.7km/s を下回ることはないとしている。

観測アレイの一覧

観測アレイ名	A	B	C	D	E*	F	G	H	I	J
アレイ半径 (m)	5	10	20	40	40, 70	70	100	200	350	700

* : アレイEは、予備として半径70mの中心1点及び円周上5点に加えて、半径40mの円周上の3点にセンサーを置き2重アレイとした。

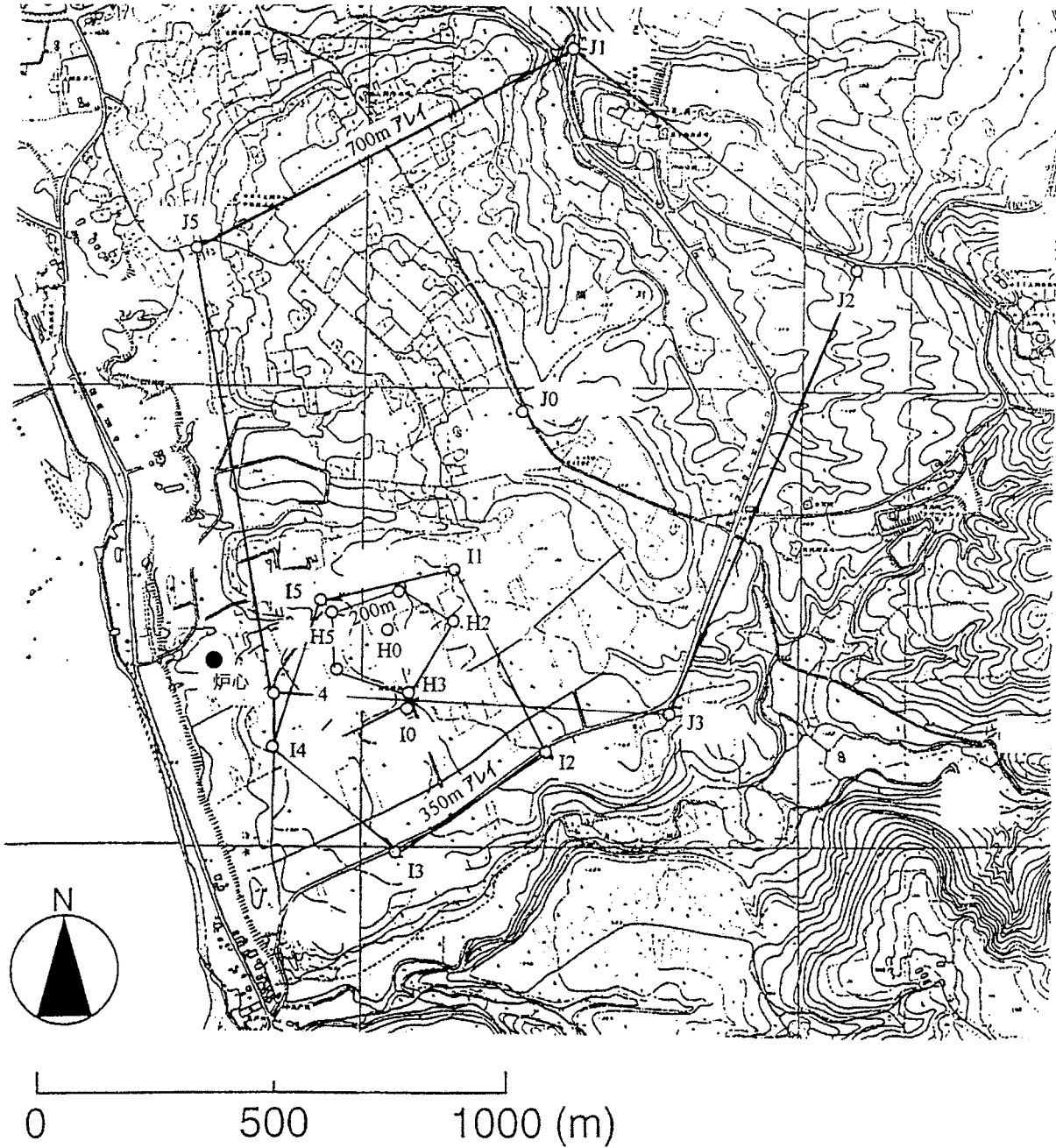


図-8 微動アレイ観測点

[アレイA～アレイGのアレイ中心は、全てアレイHの中心点H0である。]

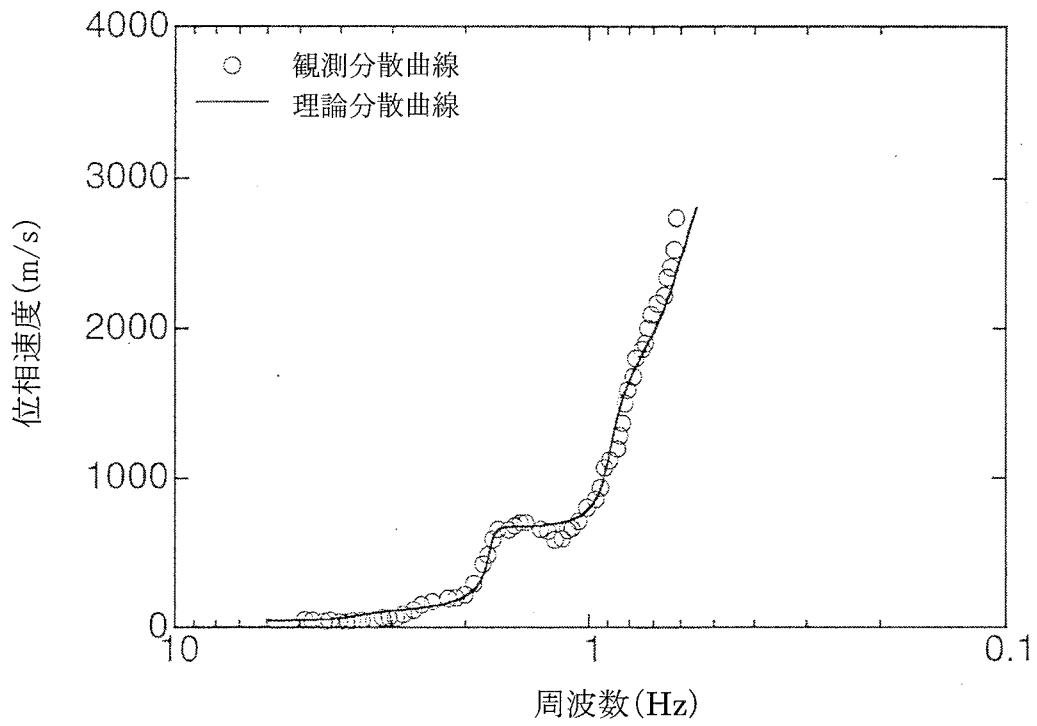


図-9 観測および逆解析理論分散曲線

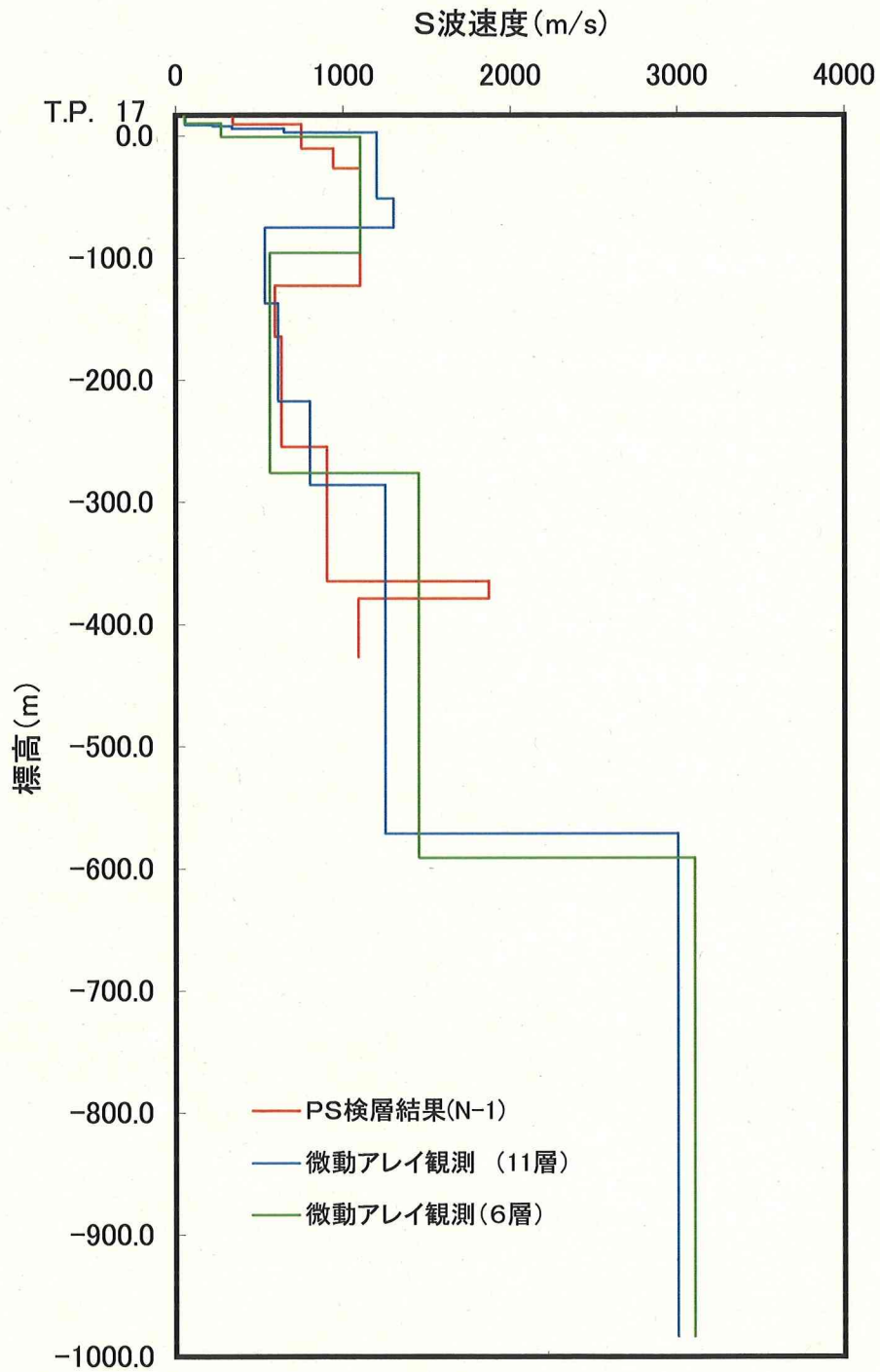


図-10 地盤のS波速度構造

4. まとめ

「1. 解放基盤表面位置の設定」～「3. 微動アレイ観測による深部地盤のS波速度構造の推定」における検討結果より、申請者が大間層において、S波速度が0.7km/s以上となるT.P.-260mを解放基盤表面としていることは妥当であると考ええる。

参考文献

- (1) Kohji Tokimatsu (1997) : Geotechnical site characterization using surface waves ,Earthquake Geotechnical Engineering,Ishihara(ed.)
- (2) 福島美光・翠川三郎(1994):周波数依存性を考慮した表層地盤の平均的な Q^{-1} 値とそれに基づく地盤増幅率の評価,日本建築学会構造系論文集 第460号