

電源開発株式会社
大間原子力発電所

敷地の地質・地質構造及び岩盤分類に関する
個別検討事項について

平成16年7月
原子力発電安全審査課

目 次

1. 検討目的	1-1
2. f-2 断層の活動性	2-1
3. 地下水位の観測結果と汀線平行方向の地下水	3-1
4. 地下水の水質	4-1
5. 岩盤分類の手順	5-1
6. 検討結果	6-1

1. 検討目的

敷地の地質・地質構造及び岩盤分類に関連する以下の事項に関して、申請者によって実施された調査・解析・評価の妥当性について、検討を行う。

- 1) f-2 断層の活動性
- 2) 地下水位の観測結果と汀線平行方向の地下水位
- 3) 地下水の水質
- 4) 岩盤分類の手順

2. f-2 断層の活動性

1) 大畑層と易国間層の関係

敷地内では大畑層と易国間層は不整合関係で境しており、不整合面は全体として多少の凹凸を伴うが、なめらかで水平～緩傾斜をなしている。ただし、原子炉建屋北側では境界面は急傾斜となっているところがある。この部分に補足調査坑を設け、大畑層と易国間層の関係、並びにそれらと f-2 断層との関係について調査している。

2) 補足調査坑での両層の関係並びに f-2 断層の性状

現地調査の結果(現地での観察結果並びに図-2.1 に示した分布形態など)に基づけば、f-2 断層付近の易国間層と大畑層の関係、及びそれらと f-2 断層との関係に関しては、以下のような特徴が挙げられる。

- ① 大畑層の凝灰質礫岩と易国間層の火山礫凝灰岩の境界面(不整合面)は北～北西方向に急傾斜している。面は多少の凹凸を伴うものの、なめらかで、互いによく密着している。
- ② f-2 断層は境界面(不整合面)の急傾斜部近くに位置するが、下位の易国間層中のみ認められ、上位の大畑層中には認められない。
- ③ 大畑層の凝灰質礫岩中で f-2 断層の上方延長上に相当する部分には、断層運動に伴うせん断破壊や変形を示す構造・組織は認められない。また、大畑層を構成する物質が f-2 断層の破碎部中に入り込んでいる形跡は認められない。
- ④ 境界面の急傾斜がもし断層変位に伴って形成された構造であるならば、北側落下のセンスとなるが、これは f-2 断層が敷地内で全体として南側

落下のセンスであることと矛盾する。

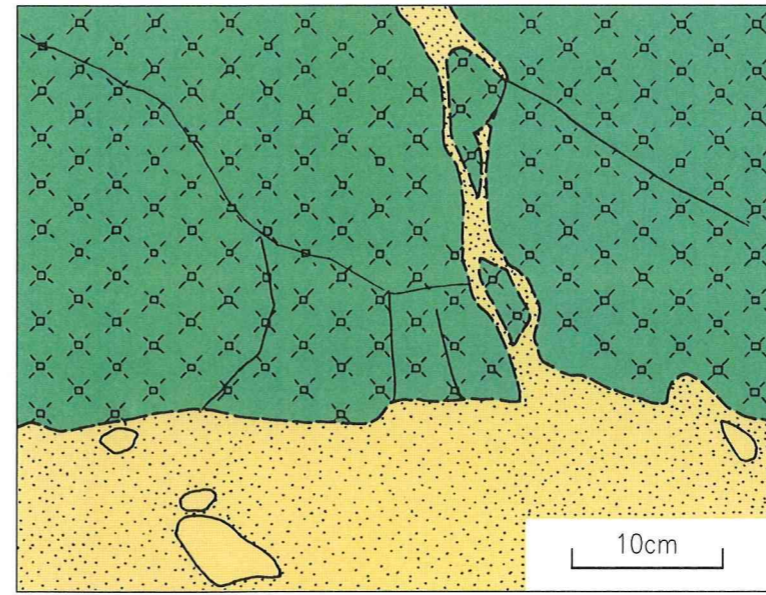
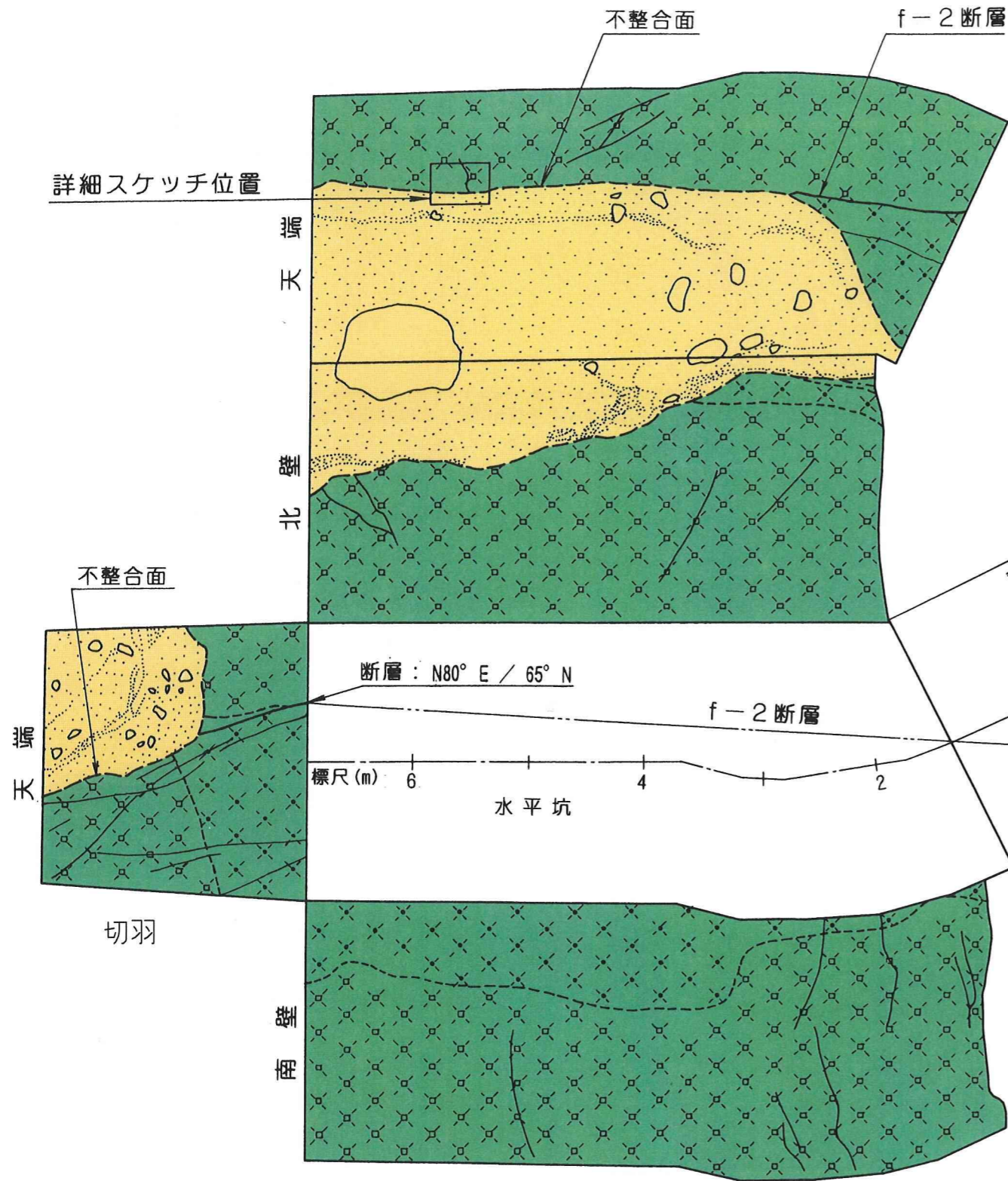
- ⑤ なお、大畑層中には境界面(不整合面)にはほぼ平行して急傾斜した褐色の縞模様が認められる。これは風化に伴って鉄、マンガンなどの酸化物が沈着したものと考えられ、層理面が急傾斜した構造ではない。

また、図-2.2の切羽より約80cm手前で掘削時に確認した関係を図-2.3に示しているが、ここでも大畑層と易国間層の境界面は滑らかで互いによく密着していることが確認され、両者は不整合関係にあると考えられるとしている。

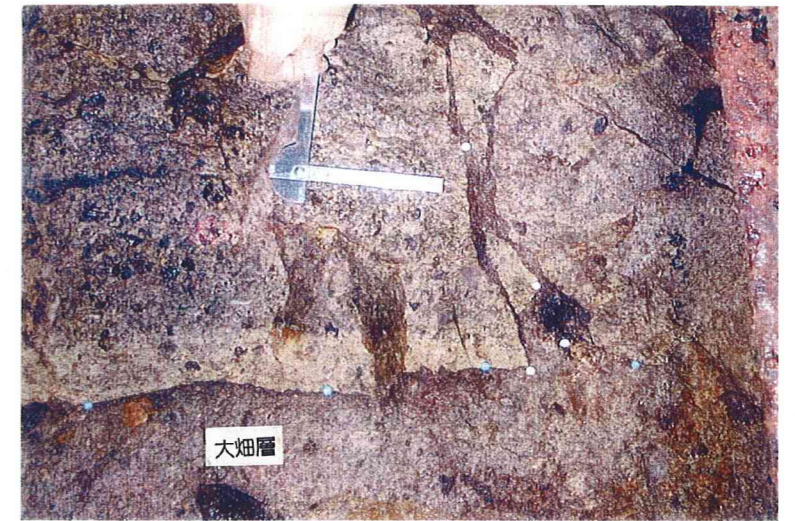
以上の結果、大畑層の凝灰質礫岩と易国間層の火山礫凝灰岩とは補足調査坑内でも不整合関係で境し、また、f-2断層は下位の易国間層中にのみ存在し、上位の大畑層には変位を与えていないと考えられるとしている。すなわち、f-2断層は大畑層の堆積以前に変位したものと判断している。

なお、不整合面の急傾斜については、極めて局所的なものと考えられるとしている。

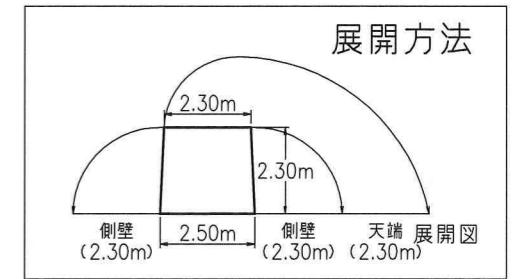
さらに、申請者はf-2断層と同じくf-3断層についても上載層との関係を直接確認するためのトレンチ調査を行っており、図-2.4にトレンチ地質展開図を示す。ここでも大畑層の凝灰質礫岩と易国間層の火山礫凝灰岩の境界はなめらかで、両者は不整合関係と判断している。また、f-3断層は下位の易国間層中のみにしか認められないので、f-3断層は大畑層堆積以前に変位したものと判断している。



詳細スケッチ



詳細スケッチ範囲の写真



展開方法

大畑層		凝灰質礫岩		地層境界
		褐色酸化部		地質境界
易国層		細粒凝灰岩		節理 (微小な変位を伴うものを含む)
		粗粒凝灰岩		断層及び破碎部
		暗灰色火山礫凝灰岩 (基質がやや細粒)		シーム
		暗灰色火山礫凝灰岩 (褐色火山礫を含む)		

凡例	
	試掘坑
	試験坑
	補足調査坑

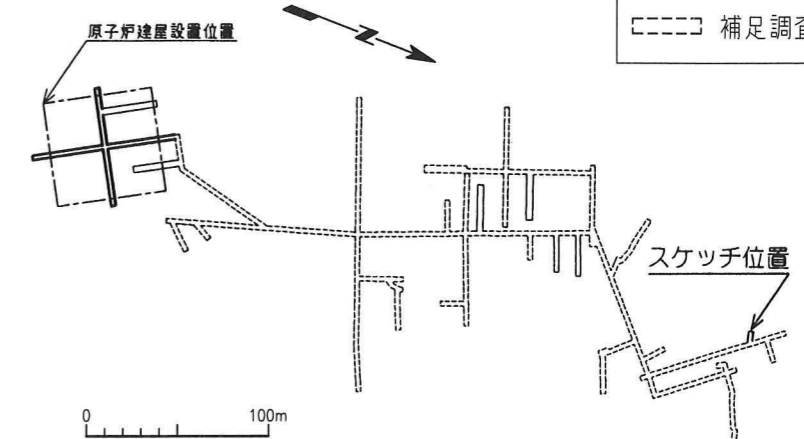


図-2.1 補足調査坑地質スケッチ(f-2断層)

切羽写真



切羽スケッチ

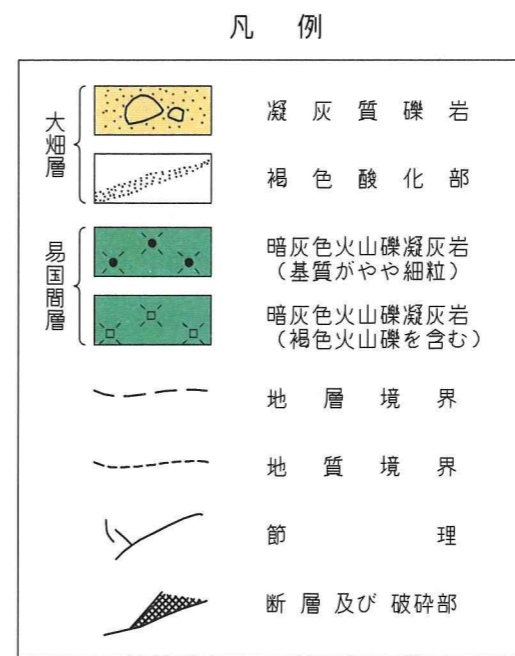
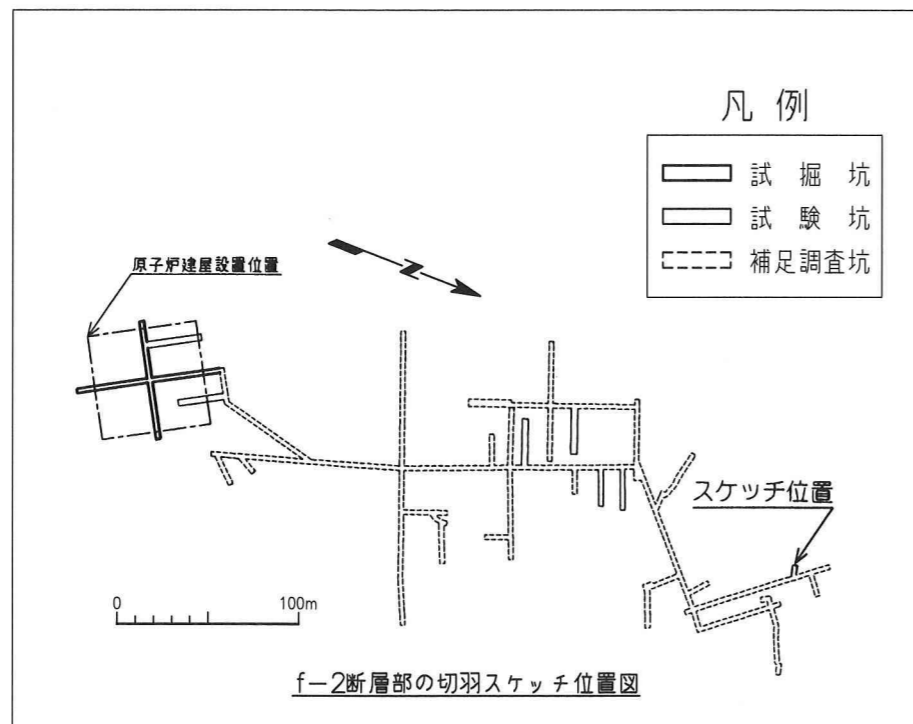
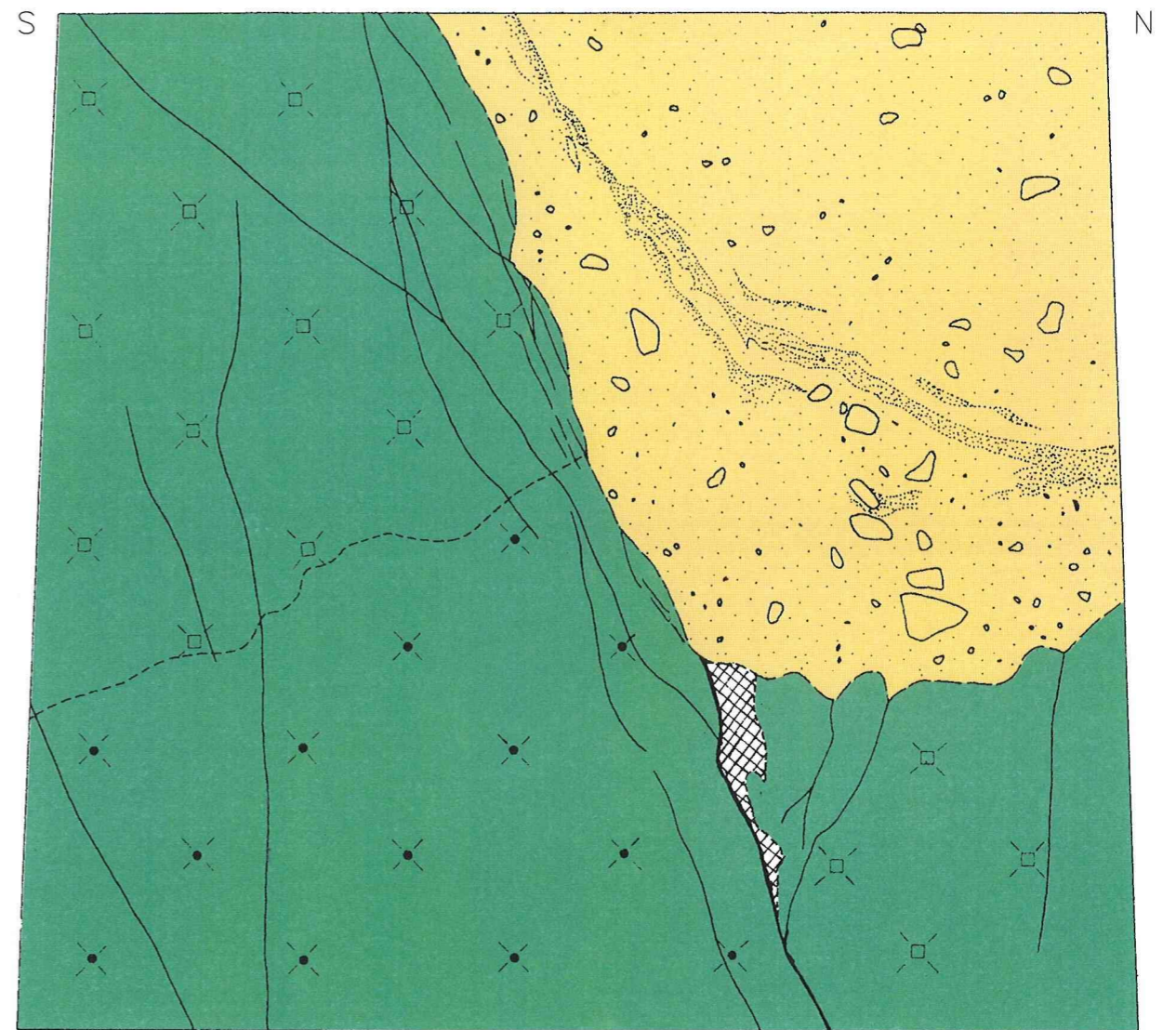
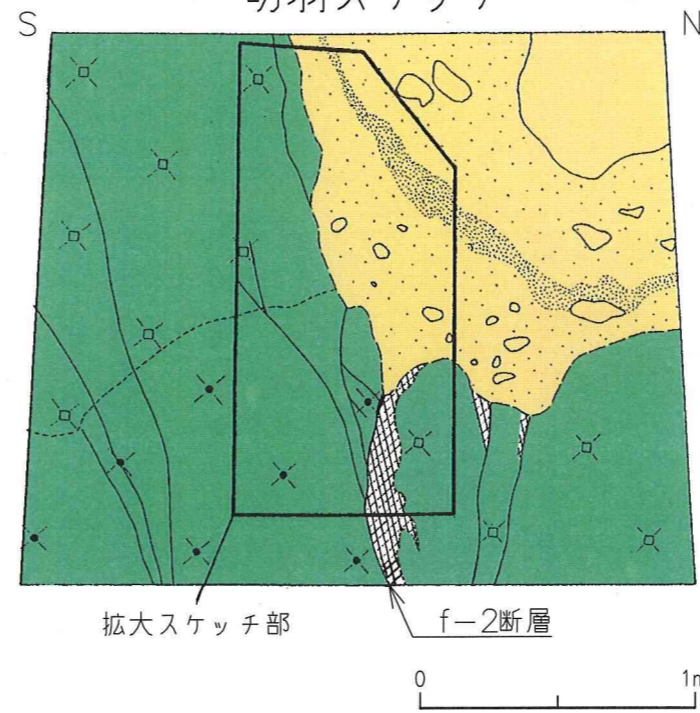


図-2.2 f-2断層切羽スケッチ

切羽写真



切羽スケッチ



凡例

大畑層		凝灰質礫岩
		褐色酸化部
易国間層		暗灰色火山礫凝灰岩 (基質がやや細粒)
		暗灰色火山礫凝灰岩 (褐色火山礫を含む)
		地層境界
		地質境界
		節理
		断層及び破碎部

(拡大写真)

不整合面



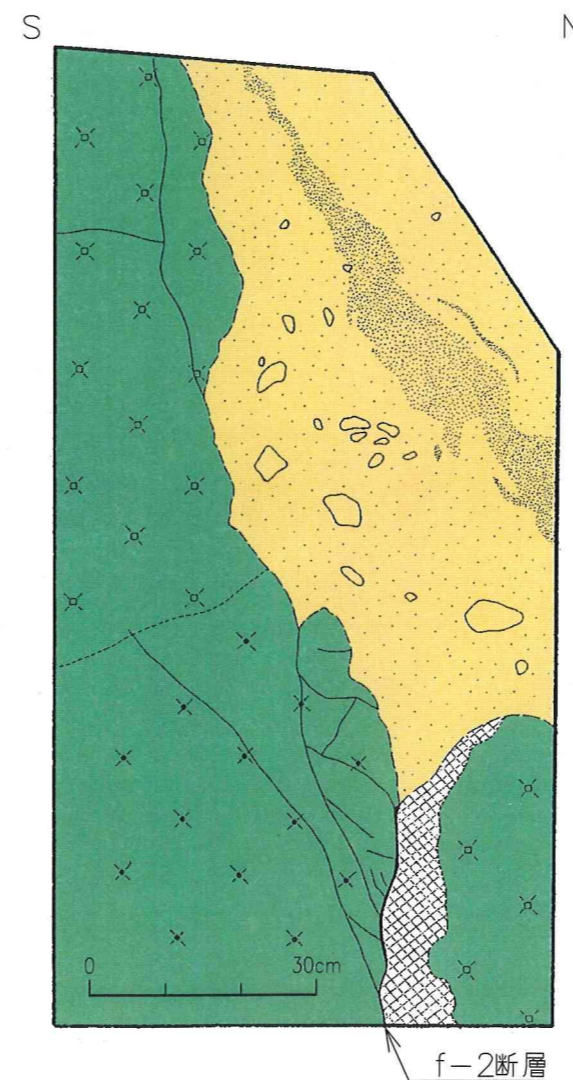
易国間層

大畑層

不整合面

f-2断層

(拡大スケッチ)



位置図

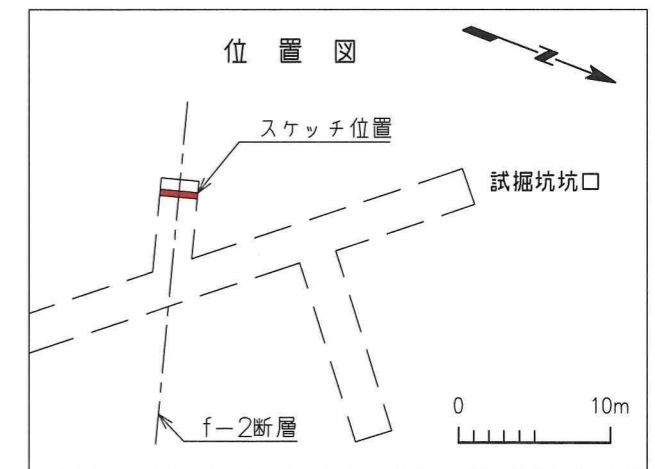
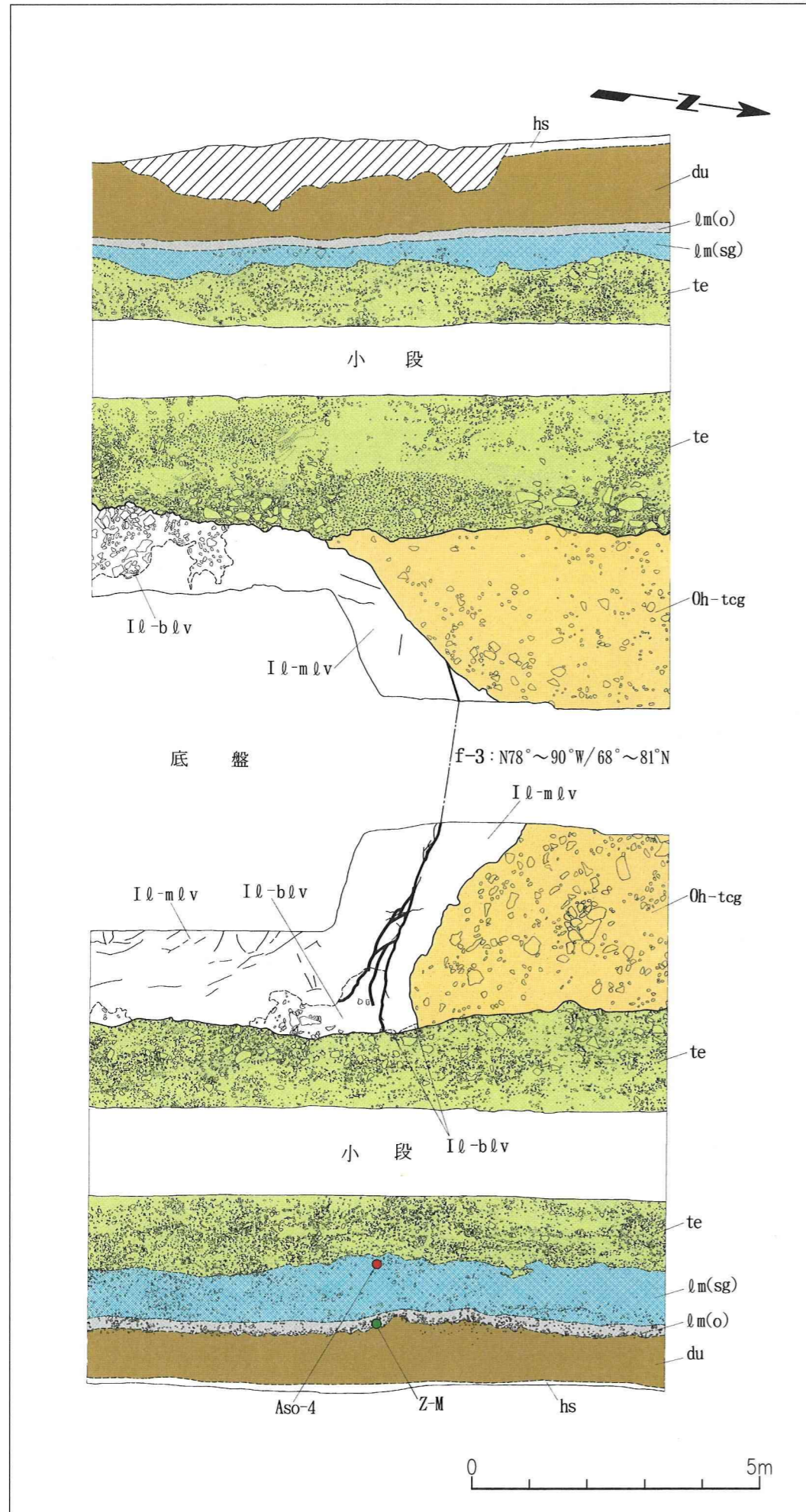
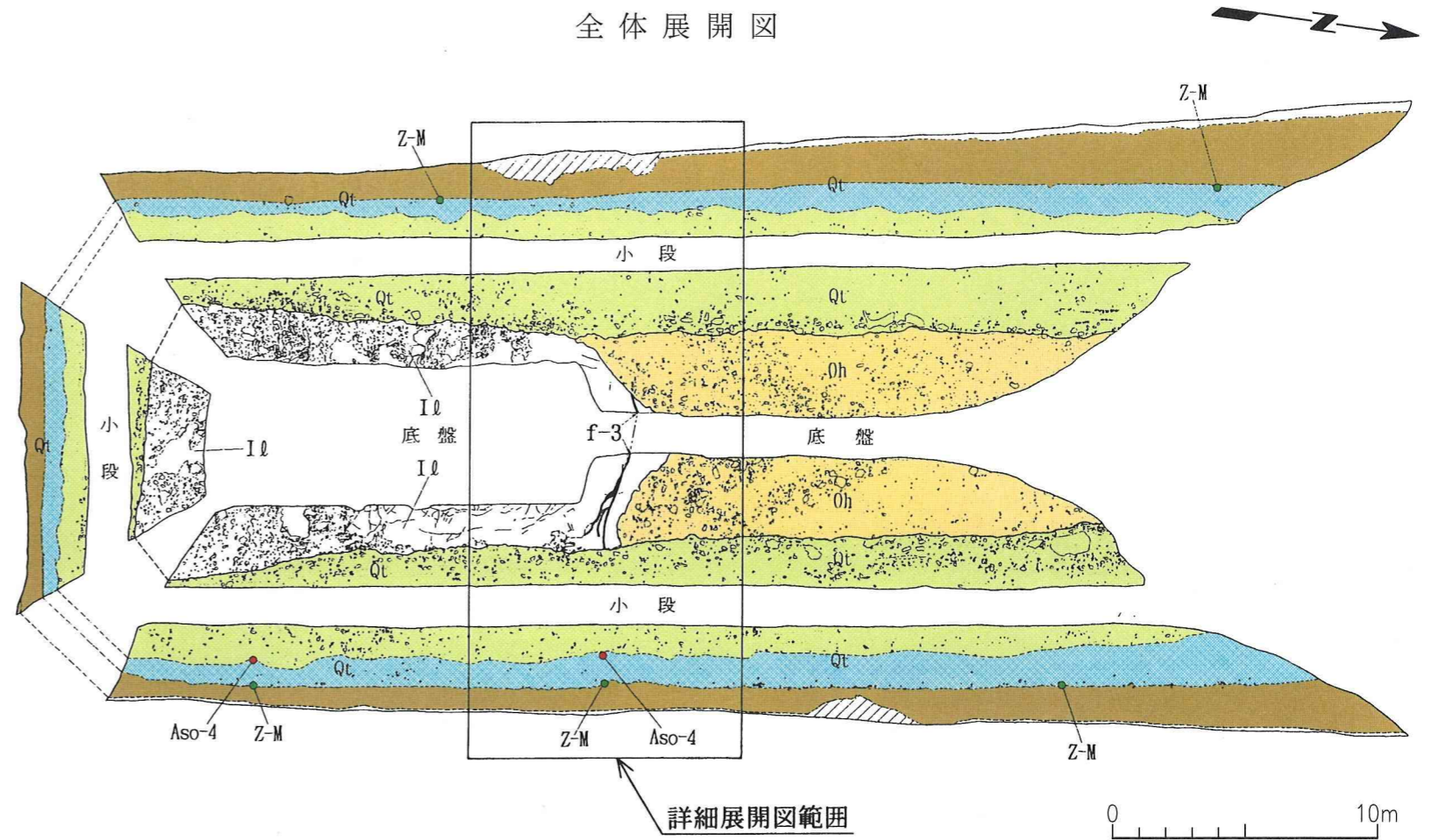


図-2.3 約 80cm 手前切羽スケッチ

詳細展開図



全体展開図



凡例

(全体展開図)

(詳細展開図)

- | | |
|----------------|--------|
| 埋土 | |
| 腐植土 | hs |
| 古砂丘堆積物 | du |
| ローム層(有機質) | lm(o) |
| ローム層(礫混じりシルト質) | lm(sg) |
| 段丘堆積物 | te |
| 凝灰質礫岩 | Oh-tcg |
| 安山岩溶岩(角礫状) | Il-blv |
| 安山岩溶岩(塊状) | Il-mlv |

(全体展開図・詳細展開図共通)

- | | |
|--|-------------------|
| | 地層境界 |
| | 地質境界 |
| | 断層 |
| | 節理 |
| | 第四系中の葉理 |
| | Z-M 銭亀女那川火山灰 検出箇所 |
| | Aso-4 阿蘇4火山灰 検出箇所 |

位置図

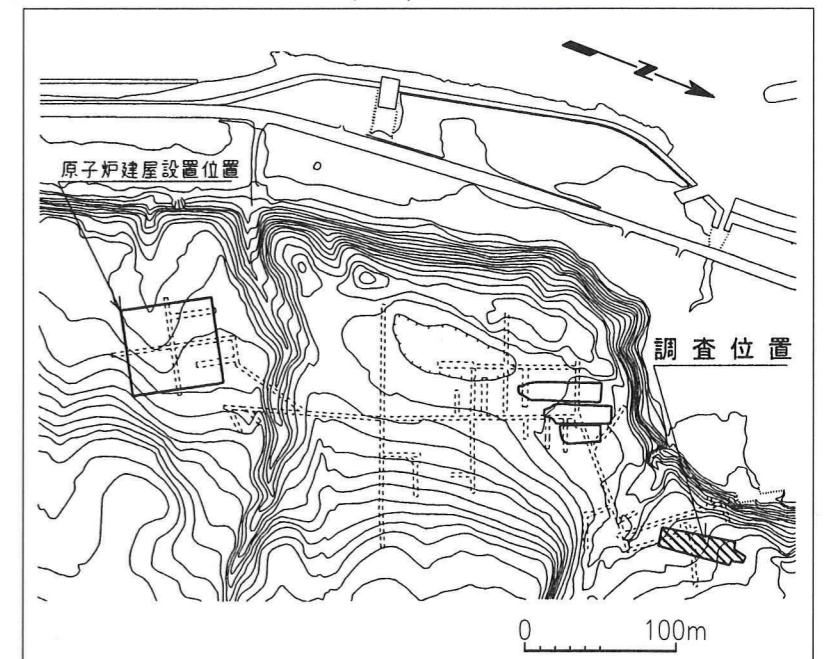


図-2.4 トレンチ地質展開図(Tf-1 トレンチ)

3. 地下水位の観測結果と汀線平行方向の地下水位

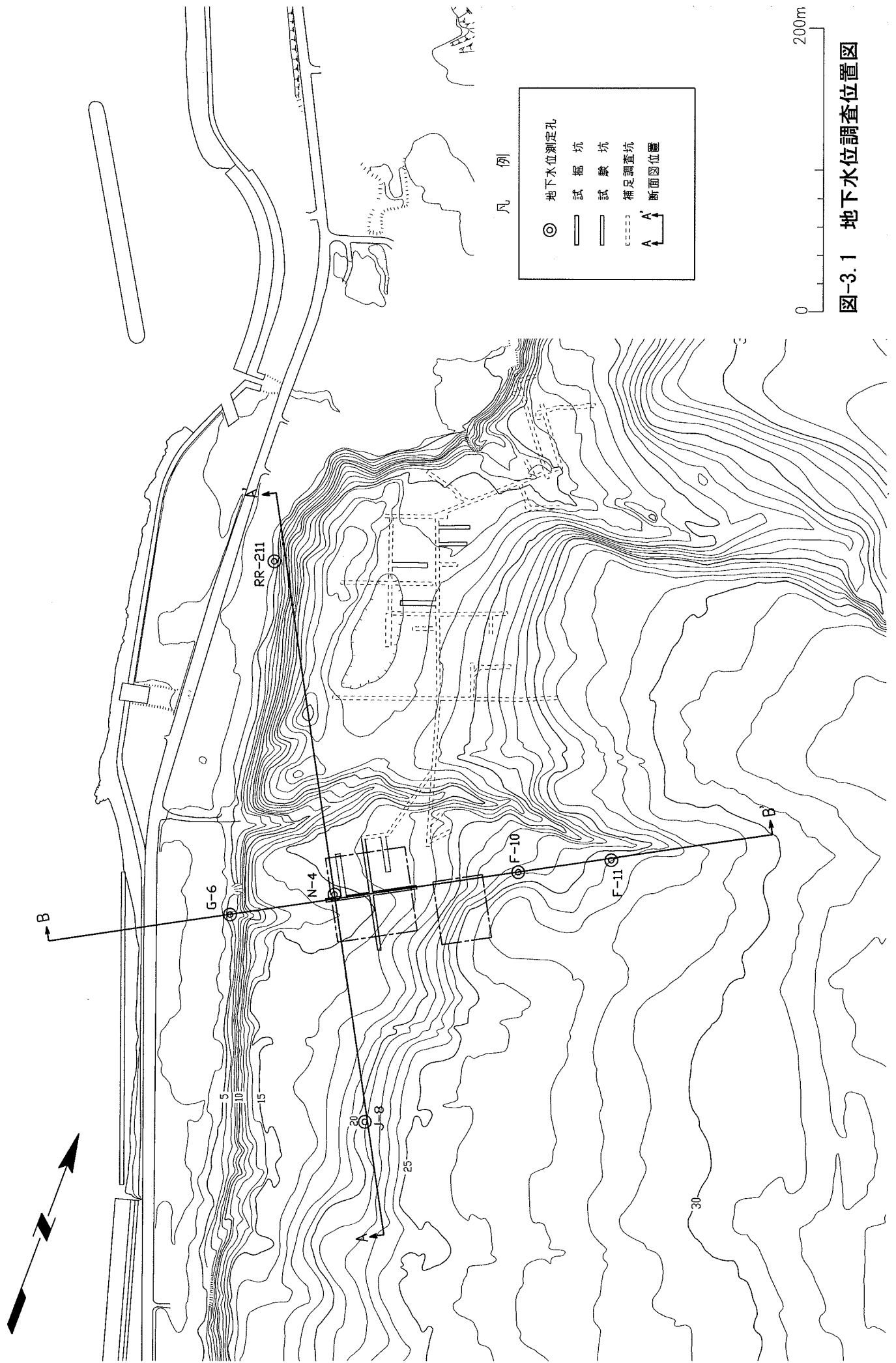
地下水位の観測は、図-3.1 に示すボーリング孔で実施している。

原子炉施設設置位置付近の汀線平行方向の地下水位観測結果を地下水位断面図として図-3.2 に、参考として汀線直交方向の地下水位断面図を図-3.3 に示す。

図-3.2 の汀線平行方向における地下水位は、原子炉建屋北側でT. P. 約 -1m 、南側ではT. P. 約 $+3\text{m}$ 、原子炉建屋付近ではT. P. 約 -4m 付近にあるとしている。

図-3.3 の汀線直交方向では、地形に従って東側で高くT. P. 約 $+17\text{m}$ ～T. P. 約 $+18\text{m}$ に、西側では低くT. P. 約 $+3\text{m}$ にあるとしている。

地盤の安定解析における地下水位は、地表面(原子炉建屋範囲内では、基礎マット上面T. P. -8.2m 、原子炉建屋付近ではT. P. $+12.0\text{m}$)に設定するとしている。



凡 例

- ⊙ 地下水位測定孔
- ▬ 試掘坑
- ▬ 試驗坑
- ⋯⋯ 補足調査坑
- A-A' 断面図位置

0 200m

图-3.1 地下水位調査位置图

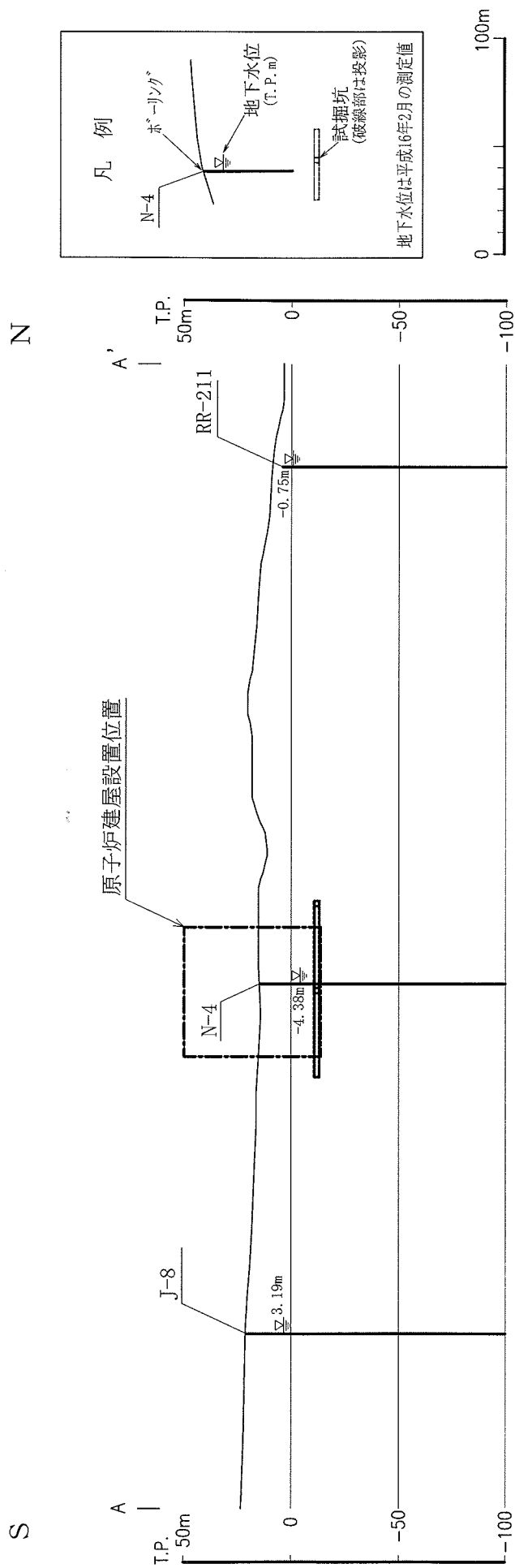


図-3.2 地下水位断面図 (汀線平行方向)

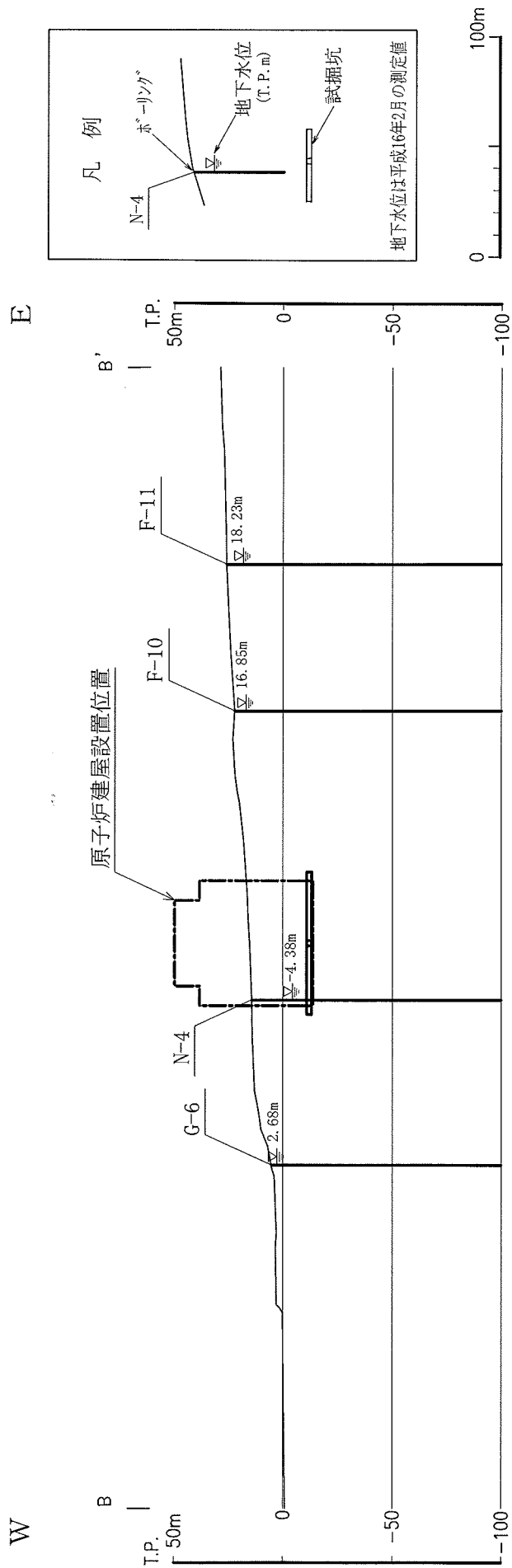


図-3.3 地下水水位断面図 (汀線直交方向)

4. 地下水の水質

申請者は、地下水の水質分析を試掘坑内の湧出水について実施している。

分析項目、試料採取位置及び分析結果による水質区分を図-4.1 に、水質分析結果のヘキサダイアグラムを図-4.2 に示す。

分析結果は、イオン濃度により次の3つに区分されるとしている。

タイプⅠ：溶存イオン濃度が高く(概ね 100meq/ℓ 以上)、海水の混入の可能性のあるもの。

タイプⅡ：溶存イオン濃度がタイプⅠとタイプⅢの間のもので(概ね 10meq/ℓ 以上, 100meq/ℓ 未満)。

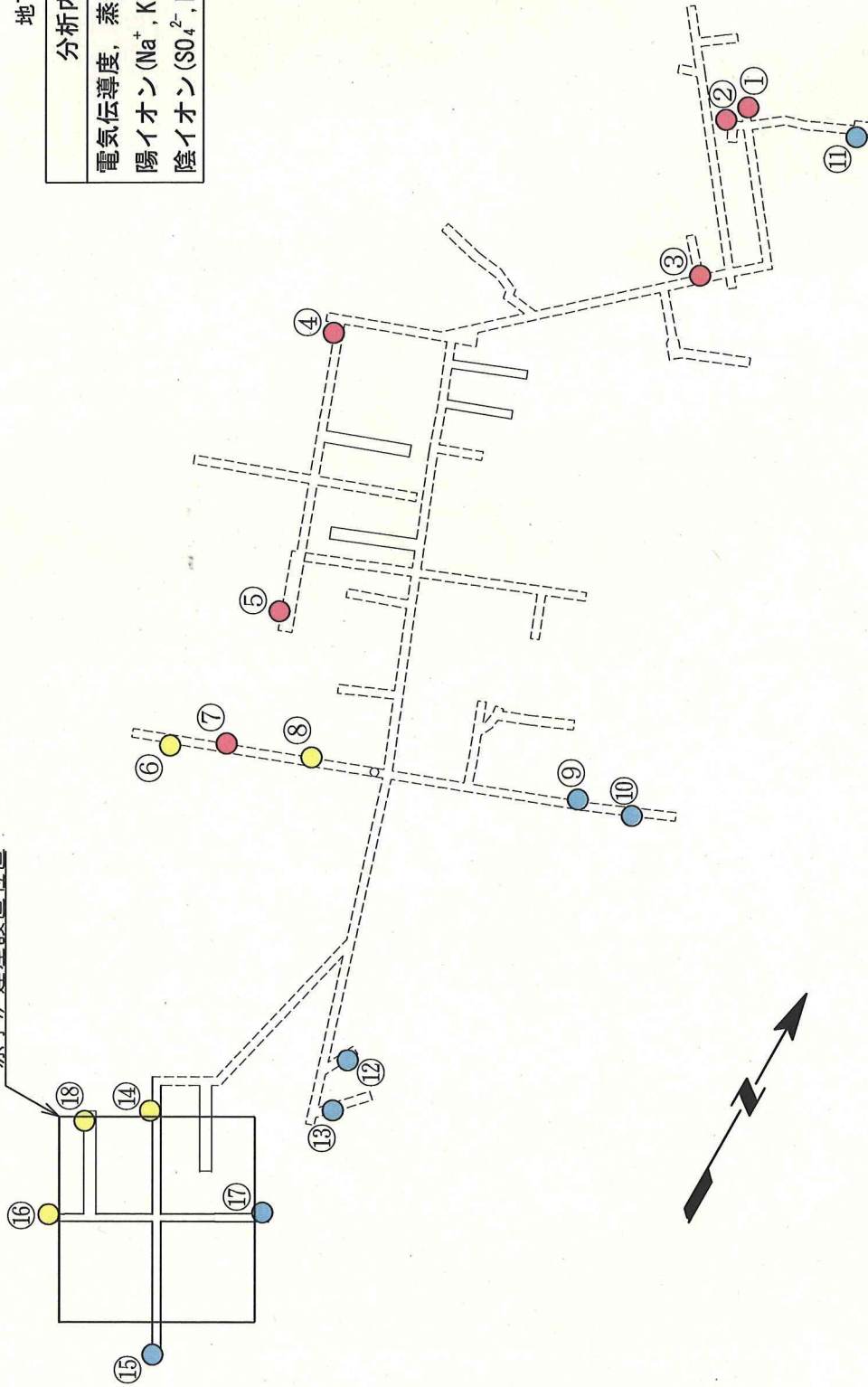
タイプⅢ：溶存イオン濃度が低く(概ね 10meq/ℓ 未満)、地表水起源と考えられるもの。

以上の水質区分の分布を図-4.1 に示す。タイプⅠのイオン濃度が高いものは、原子炉建屋設置位置より北方の補足調査坑の概ね北側に分布し、タイプⅡのややイオン濃度が低いものは原子炉建屋設置位置の北西側及び補足調査坑の西側でタイプⅠの分布範囲より南側に位置する。イオン濃度の最も低いタイプⅢは原子炉建屋設置位置から補足調査坑にかけての東側に分布するとしている。

地下水水質分析内容

分析内容	採取時期
電気伝導度, 蒸発残留物, pH	平成15年11月
陽イオン (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+})	
陰イオン (SO_4^{2-} , HCO_3^- , Cl^-)	

原子炉建屋設置位置



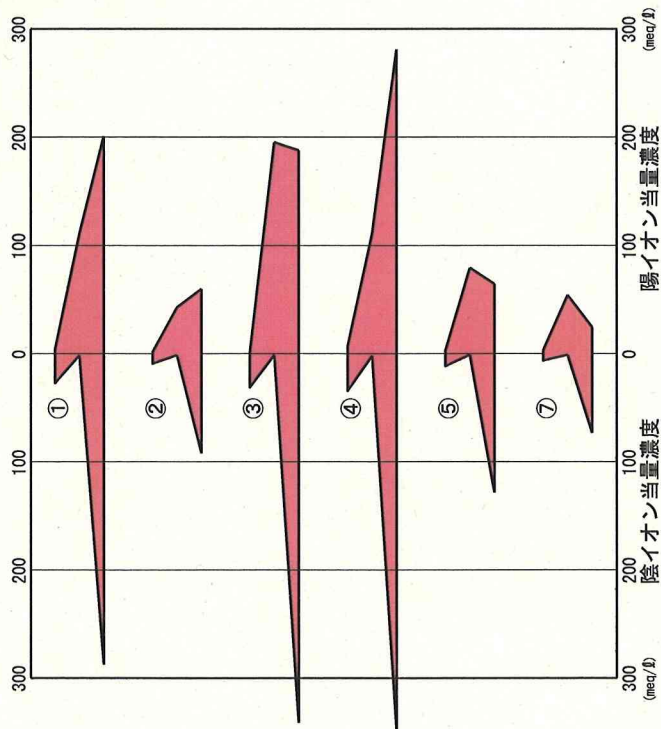
凡例

○①	試料採取位置
●	水質区分
● (Red)	タイプ I
● (Yellow)	タイプ II
● (Blue)	タイプ III
▭ (Solid)	試掘坑
▭ (Dashed)	試験坑
▭ (Dotted)	補足調査坑

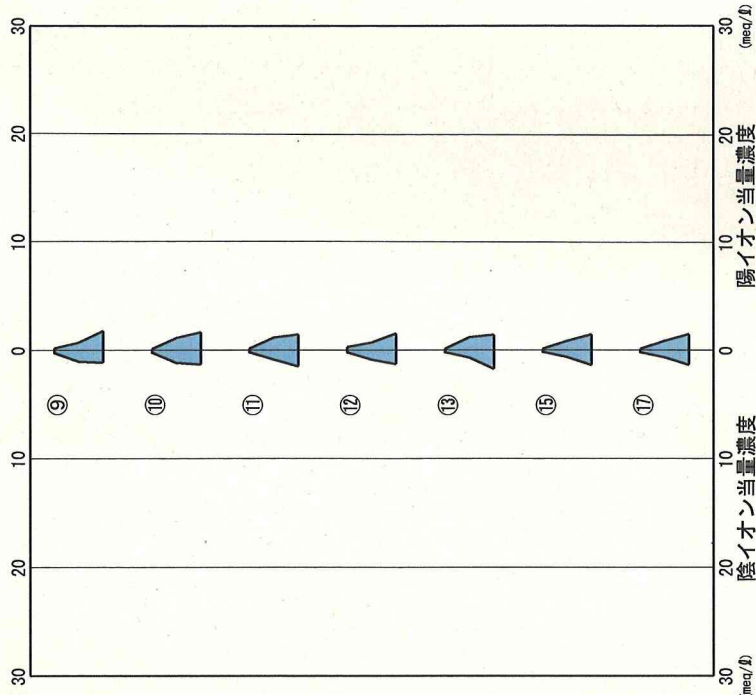


図-4.1 試料採取位置と水質区分

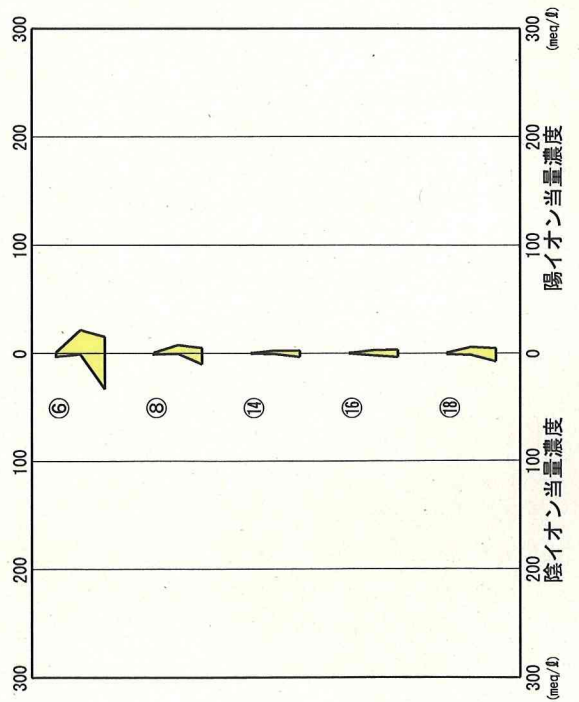
<タイプI>



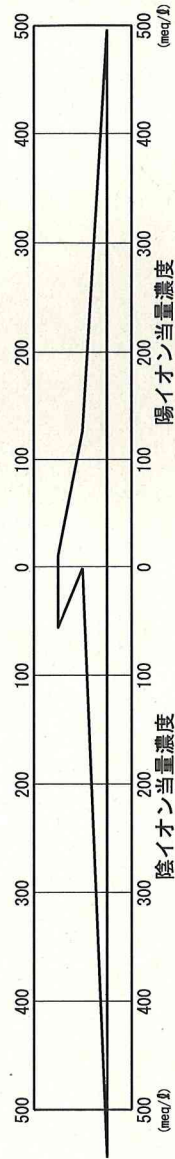
<タイプIII>



<タイプII>



<海水>



凡例

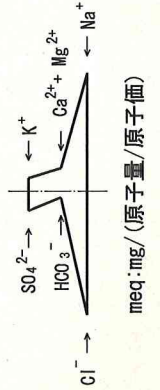


図-4.2 水質分析結果のヘキサダイアグラム

5. 岩盤分類の手順

5.1 概要

本資料においては、大間原子力発電所基礎地盤の地質の特徴、岩盤分類の考え方及び岩盤分類結果に基づいて実施した物理試験・力学試験等の試験結果を示している。

申請者は、当地点の岩盤分類について、社団法人日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針」(JEAG4601-1987)に示された分類法に従い、「岩種・岩相」により区分を行ない、風化及び固結度によるグルーピングを加えた結果、17種類の岩盤区分となるとしている。また、これにより得られた岩盤区分に従って実施した物理試験及び力学試験(室内試験及び岩盤試験)の結果からも、各々の岩盤区分の物理的・力学的性質は互いに異なり、独立した区分となるとしている。

5.2 地質と岩盤分類

5.2.1 岩盤分類の基本方針

原子炉建屋基礎岩盤の工学的特性を把握する目的で、「岩種・岩相」による区分を基本として岩盤分類を行っている。以下にその内容について述べる。

5.2.2 原子炉建屋基礎岩盤の地質の特徴

原子炉建屋基礎岩盤は、図-5.1 に示すように、易国間層、大間層、大畑層及び貫入岩より構成される。これらの地層を構成する岩盤は、図-5.2 に示すように、易国間層上部層は火山砕屑岩、易国間層下部層は火山砕屑岩、溶岩及び堆積岩、大間層は火山砕屑岩及び堆積岩、大畑層は堆積岩からなり、更にそれらは14種類の「岩種・岩相」より構成されたとしている。これらの「岩種・岩相」には図-5.3 に示すように構成物、粒径、色調、節理等に差異が認められるとしている。

5.2.3 岩盤分類の考え方

5.2.3.1 原子炉建屋基礎岩盤の特徴と基本的な考え方

原子炉建屋基礎岩盤は火山砕屑岩を主体とし、礫と基質で硬さが異なるいわゆる「不均質軟岩」が主要な部分を占める。またこれらの他に、本地点には硬岩（安山岩溶岩（塊状）等）や新期軟質岩（シルト岩）といった様々なタイプの岩盤が分布する。

社団法人日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針」（JEAG4601-1987）によれば、不均質軟岩の岩盤分類については、「岩相によるグルーピングが適切。同一岩相内の等級区分は地質

要素では困難である。」とされている。

このことから、本地点の岩盤分類においては、この考え方に基づいて「岩種・岩相」による区分を基本としている。また各岩種・岩相ごとに風化及び固結度に基づく検討を行っている。

5.2.3.2 岩盤分類のフロー

本地点における岩盤分類法の適用とフローを図-5.4 に、各岩盤区分の代表例を図-5.5 に示す。

基本的なフローは「岩種・岩相」に基づくものである。

また、風化、固結度に基づく区分及びグルーピングは以下のように行っている。

(1) 風化に基づく区分

a. 火山碎屑岩（風化部） [図-5.4 の①]

地表付近に分布する易国間層の火山碎屑岩は、風化によって基質が軟質化し、新鮮な岩盤とは硬さが異なることから、独立した岩盤区分とし、火山碎屑岩（風化部）としている。また、安山岩溶岩（塊状）と同（角礫状）の風化部は、分布が小規模で、硬さも同程度のものであることから、この火山碎屑岩（風化部）に含めて扱うこととしている。

b. 堆積岩（風化部） [図-5.4 の②]

大畑層の凝灰質礫岩は全体に風化を受けており、堆積岩（風化部）として区分している。また、この大畑層直下のごくわずかな範囲の大間層のシルト岩と火山碎屑岩とには、風化を受けて軟質化した部分が認められ、これらを堆積岩（風化部）に含めて区分している。

(2) 固結度に基づく区分

a. シルト岩（硬質部）の区分 [図-5.4の③]

大間層の下部に分布するシルト岩は，大間層の上部や易国間層に分布するシルト岩と比較して堅硬かつ緻密であり，シルト岩（硬質部）として細区分している。

b. 火山砕屑岩（クリンカー質部）の区分[図-5.4の④]

易国間層の暗灰色火山礫凝灰岩，粗粒凝灰岩及び安山岩溶岩（角礫状）には，細粒分が乏しく固結度が低い部分があり，これらの部分を一括して火山砕屑岩（クリンカー質部）としてグループピングしている。

5.2.4 岩盤分類の結果

以上の岩盤分類の考え方に基づいて区分した岩盤区分を表-5.1に，岩盤分類図を図-5.6及び図-5.7に示す。

5.3 物性試験

5.3.1 試験条件

17種類のすべての岩盤区分について、図-5.8及び図-5.9に示す位置のボーリングコア、試掘坑内等から試料を採取して室内試験を実施している。

火山砕屑岩（風化部）及び堆積岩（風化部）の風化岩を除く15種類の岩盤区分については岩石試験を実施している。試験は日本工業規格（JIS）、社団法人地盤工学会「土質試験の方法と解説」等に準拠して実施している。物理試験としては、密度、吸水率、有効間隙率、超音波伝播速度等を測定している。また、力学試験としては、一軸圧縮試験、圧裂試験、三軸圧縮試験（CU条件）等を実施している。

2種類の風化岩については土質試験を実施している。試験は社団法人地盤工学会「土質試験の方法と解説」等に準拠して実施している。物理試験としては土粒子の密度、自然状態での含水比及び湿潤密度を測定している。また、力学試験としては、三軸圧縮試験（CU条件）等を実施している。

また、試掘坑内（炉心内）に分布する淡灰色火山礫凝灰岩並びに補足調査坑内に分布する安山岩溶岩（塊状・規則性節理部）、安山岩溶岩（塊状・不規則性節理部）及び安山岩溶岩（角礫状）については試験坑を設け、岩盤試験（岩盤変形試験、支持力試験、ブロックせん断試験等）を実施している。

岩盤試験位置を図-5.10に示す。

5.3.2 岩石試験及び土質試験

風化岩を除く 15 種類の岩盤区分の岩石試験結果を表-5.2 及び表-5.3 に示す。2 種類の風化岩の土質試験結果を表-5.4 及び表-5.5 に示す。これらの岩盤区分別に実施した各々の試験結果については、一部に変動係数の大きな試験項目が認められるものの、全体的には、バラツキの小さい結果が得られている。

岩盤区分は、図-5.4 に示すように硬岩を 3 種類、軟岩を 14 種類に区分している。軟岩については、堆積岩を 3 種類、火山砕屑岩を 9 種類（火山砕屑岩（風化部）、火山砕屑岩（クリンカー質部）を含む）、溶岩・貫入岩を 2 種類に区分している。

ここでは、本地点の特徴的な火山砕屑岩について、岩相がやや似ていると考えられる（細粒凝灰岩、粗粒凝灰岩、酸性凝灰岩）と（淡灰色火山礫凝灰岩、暗灰色火山礫凝灰岩、軽石凝灰岩、凝灰角礫岩）の 2 つのグループに分けて、地盤安定解析に用いる代表的な物性である密度、変形特性（静弾性係数 E ）及び強度特性（モールの応力円図で求めた破壊包絡線）の試験結果の比較を行なっている。各々の比較を図-5.11 に示す。これらの比較の結果、岩盤区分毎の物理的・力学的性質が異なり、互いに独立した区分であるとしている。

また、表-5.6 に示す地層区分毎に試験結果を整理して比較した結果を図-5.12 に示す。

5.3.3 岩盤試験

岩盤変形試験より得られた結果を表-5.7 及び図-5.13 に示す。荷

重範囲 $0\sim 1.50\text{N/mm}^2$ (安山岩溶岩では $0\sim 1.47\text{N/mm}^2$) の割線弾性係数の平均値は、淡灰色火山礫凝灰岩で $1.62\times 10^3\text{N/mm}^2$ 、安山岩溶岩 (塊状・規則性節理部) で $2.18\times 10^3\text{N/mm}^2$ 、安山岩溶岩 (塊状・不規則性節理部) で $1.63\times 10^3\text{N/mm}^2$ 、安山岩溶岩 (角礫状) で $2.47\times 10^3\text{N/mm}^2$ であり、淡灰色火山礫凝灰岩と安山岩溶岩 (塊状・不規則性節理部) の値はほぼ等しいが、それ以外の岩盤区分とは値が異なっている。

また、ブロックせん断試験より得られた結果を表-5.8 及び図-5.14 に示す。淡灰色火山礫凝灰岩では、せん断強度は 0.52N/mm^2 、内部摩擦角は 35° 、安山岩溶岩 (塊状・規則性節理部) では、せん断強度は 1.32N/mm^2 、内部摩擦角は 45° 、安山岩溶岩 (塊状・不規則性節理部) では、せん断強度は 1.53N/mm^2 、内部摩擦角は 29° 、安山岩溶岩 (角礫状) では、せん断強度は 0.75N/mm^2 、内部摩擦角は 38° であり、淡灰色火山礫凝灰岩と安山岩溶岩 (塊状・不規則性節理部) の値は異なっている。

さらに、支持力試験より得られた結果を表-5.9 に示す。上限降伏値の平均値は、淡灰色火山礫凝灰岩で 6.1N/mm^2 、安山岩溶岩 (塊状・規則性節理部) で 13.7N/mm^2 以上、安山岩溶岩 (塊状・不規則性節理部) で 10.4N/mm^2 以上、安山岩溶岩 (角礫状) で 8.4N/mm^2 であり、岩盤区分毎に値が異なっている。

5.4 まとめ

申請者は、本地点の岩盤分類は、社団法人日本電気協会「原子力発電所耐震設計技術指針」(JEAG4601-1987)に示された考え方に基づいて実施しており、その結果17種類の岩盤区分に分類されるとしている。

また、これらの岩盤区分に基づく岩石試験、土質試験及び岩盤試験より得られた物理的・力学的性質については岩盤区分毎に互いに異なり、独立した区分となるとしている。

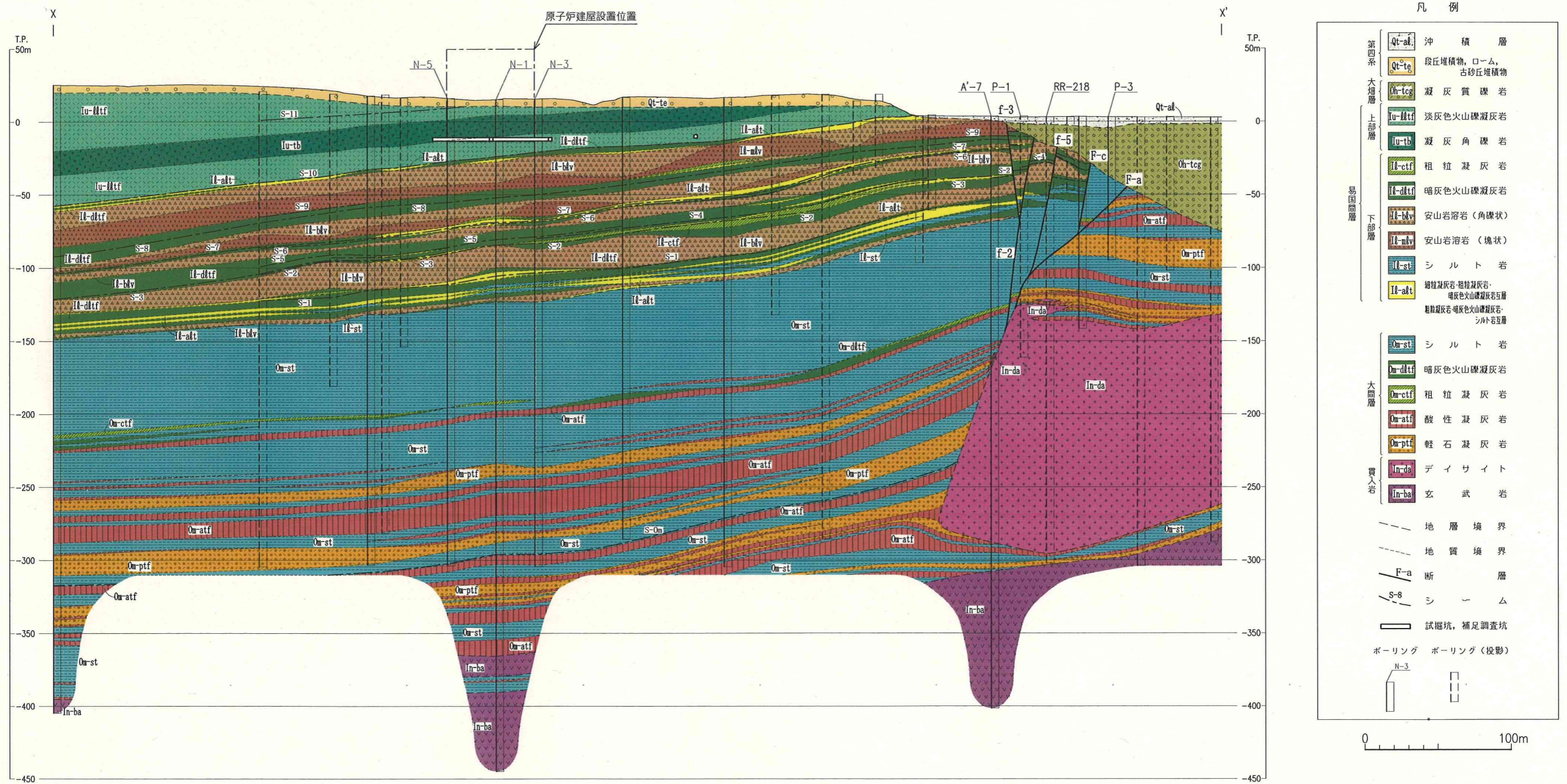


図-5.1 地質鉛直断面図 (X-X')

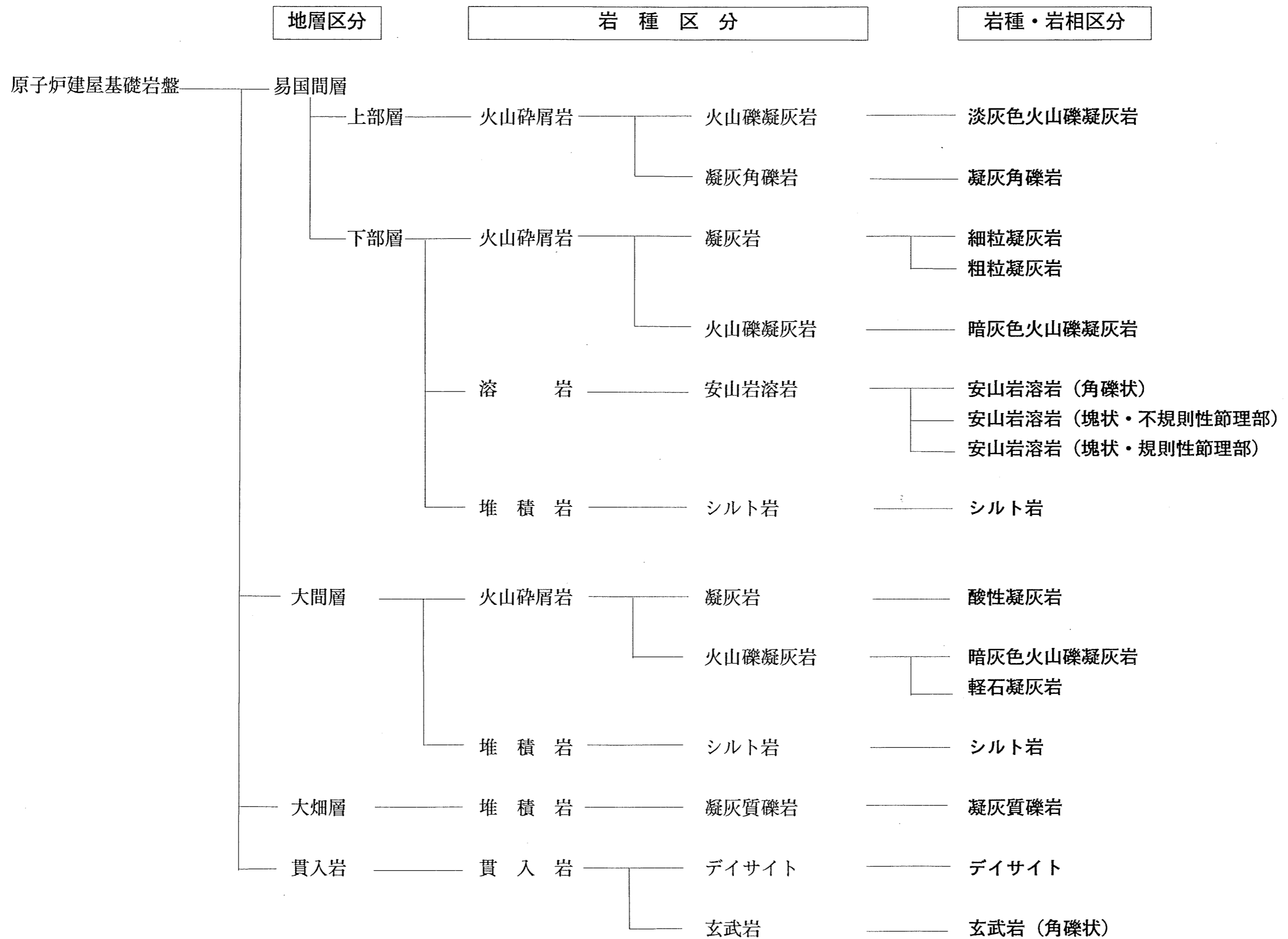











図-5.2 原子炉建屋基礎地盤の構成




火山碎屑岩の分類

		色 調			
		暗灰色 (中性)	淡灰色	白色 (酸性)	
粒 径	火山灰	細粒粒子 (~1/16mm) 主体	 細粒凝灰岩 易国間層下部層		(分布しない)
		粗粒粒子 (1/16~2mm) 主体	 粗粒凝灰岩 易国間層下部層		 酸性凝灰岩 大間層
	火山礫(2~64mm) 主体	 暗灰色火山礫凝灰岩 (注1) 易国間層下部層 大間層	 淡灰色火山礫凝灰岩 (注2) 易国間層上部層	 軽石凝灰岩 大間層	
		火山岩塊(64mm~) 主体	 凝灰角礫岩 易国間層上部層		(分布しない)

堆積岩の分類

粒 径	シルト(~1/16mm) 主体	 シルト岩 易国間層下部層 大間層
	砂(1/16~2mm) 主体	(分布しない)
	礫(2mm~) 主体	 凝灰質礫岩 大間層

溶岩・貫入岩の分類

		SiO ₂ 含有量(%)		
		52%	66%	70%
		(塩基性)	(中性)	(酸性)
玄武岩 (角礫状)	 安山岩溶岩 (注3) (角礫状) 易国間層下部層	 デイサイト		
	 安山岩溶岩 (注4) (塊状・不規則性節理部) 易国間層下部層			
	 安山岩溶岩 (注5) (塊状・規則性節理部) 易国間層下部層			

注 1: 硬質の火山礫から成り、主として易国間層下部層に分布する。

注 2: 比較的軟質の火山礫から成り、易国間層層上部層に厚く分布する。

注 3: 安山岩溶岩の角礫状の部分。

注 4: 安山岩溶岩の塊状の部分で、節理の方向及び間隔に規則性が認められない部分。

注 5: 安山岩溶岩の塊状の部分で、節理の方向及び間隔に規則性が認められる部分。

図-5.3 岩種・岩相の分類



注:①~④は岩盤分類要素で分けた岩盤区分

図-5.4 岩盤分類法の適用とフロー









		岩盤区分	代表的コア性状	
硬岩	溶岩・貫入岩	安山岩溶岩 (塊状・不規則性節理部) [mlv(I)]		
		安山岩溶岩 (塊状・規則性節理部) [mlv(R)]		
		デイサイト [da]		
軟岩	新期軟質岩	堆積岩	シルト岩 [st]	
			シルト岩(硬質部) [st(H)]	
	不均質軟岩	火山碎屑岩	火山碎屑岩(風化部) [py(W)]	
			細粒凝灰岩 [ftf]	
			粗粒凝灰岩 [ctf]	

図-5.5(1) 岩盤区分の代表的コア性状










			岩盤区分	代表的コア性状
軟 岩	不均質軟岩	火山 碎屑 岩	淡灰色火山礫凝灰岩 [lltf]	
			暗灰色火山礫凝灰岩 [dltf]	
			凝灰角礫岩 [tb]	
			酸性凝灰岩 [atf]	
			軽石凝灰岩 [ptf]	
			火山碎屑岩(クワ-質部) [py(C)]	
	堆積岩	溶岩・貫入岩	堆積岩(風化部) [sd(W)]	
			安山岩溶岩(角礫状) [blv]	
			玄武岩(角礫状) [ba]	

図-5.5(2) 岩盤区分の代表的コア性状

表-5.1 岩盤区分

	岩盤区分	記号
火山 碎 屑 岩	細粒凝灰岩	ftf
	粗粒凝灰岩	ctf
	淡灰色火山礫凝灰岩	lltf
	暗灰色火山礫凝灰岩	dlltf
	凝灰角礫岩	tb
	酸性凝灰岩	atf
	軽石凝灰岩	ptf
	火山碎屑岩 (クリンカー質部)	py(C)
	火山碎屑岩 (風化部)	py(W)
堆 積 岩	シルト岩	st
	シルト岩 (硬質部)	st(H)
	堆積岩 (風化部)	sd(W)
溶 岩 ・ 貫 入 岩	安山岩溶岩 (塊状・規則性節理部)	mlv(R)
	安山岩溶岩 (塊状・不規則性節理部)	mlv(I)
	安山岩溶岩 (角礫状)	blv
	デイサイト	da
	玄武岩 (角礫状)	ba

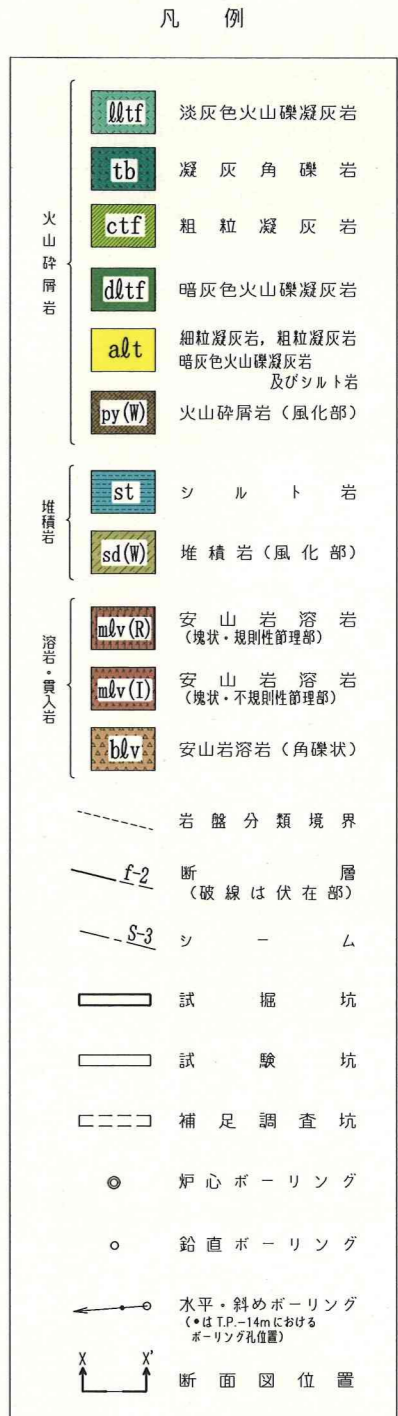
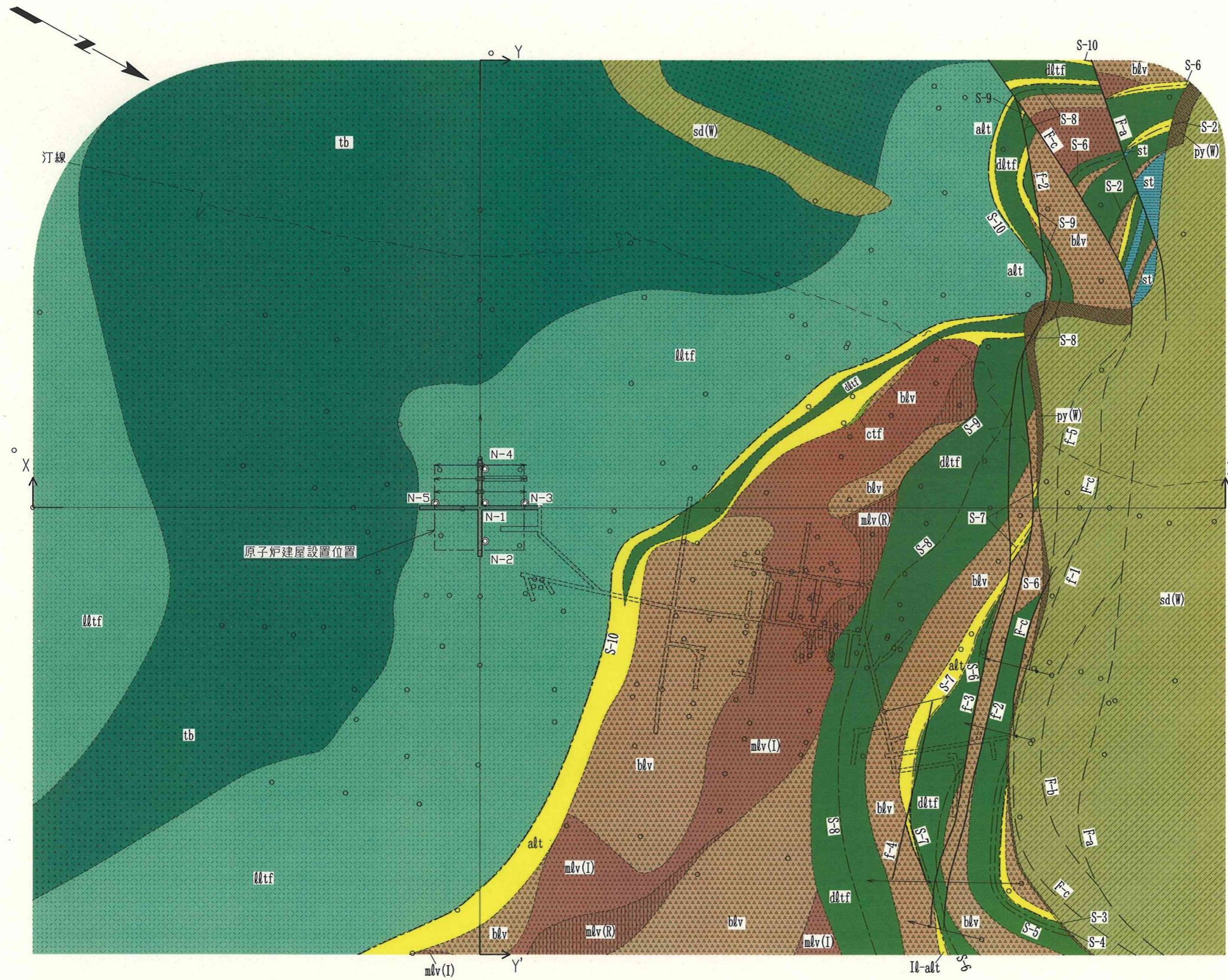


図-5.6(1) 岩盤分類図 (T.P.-14m)

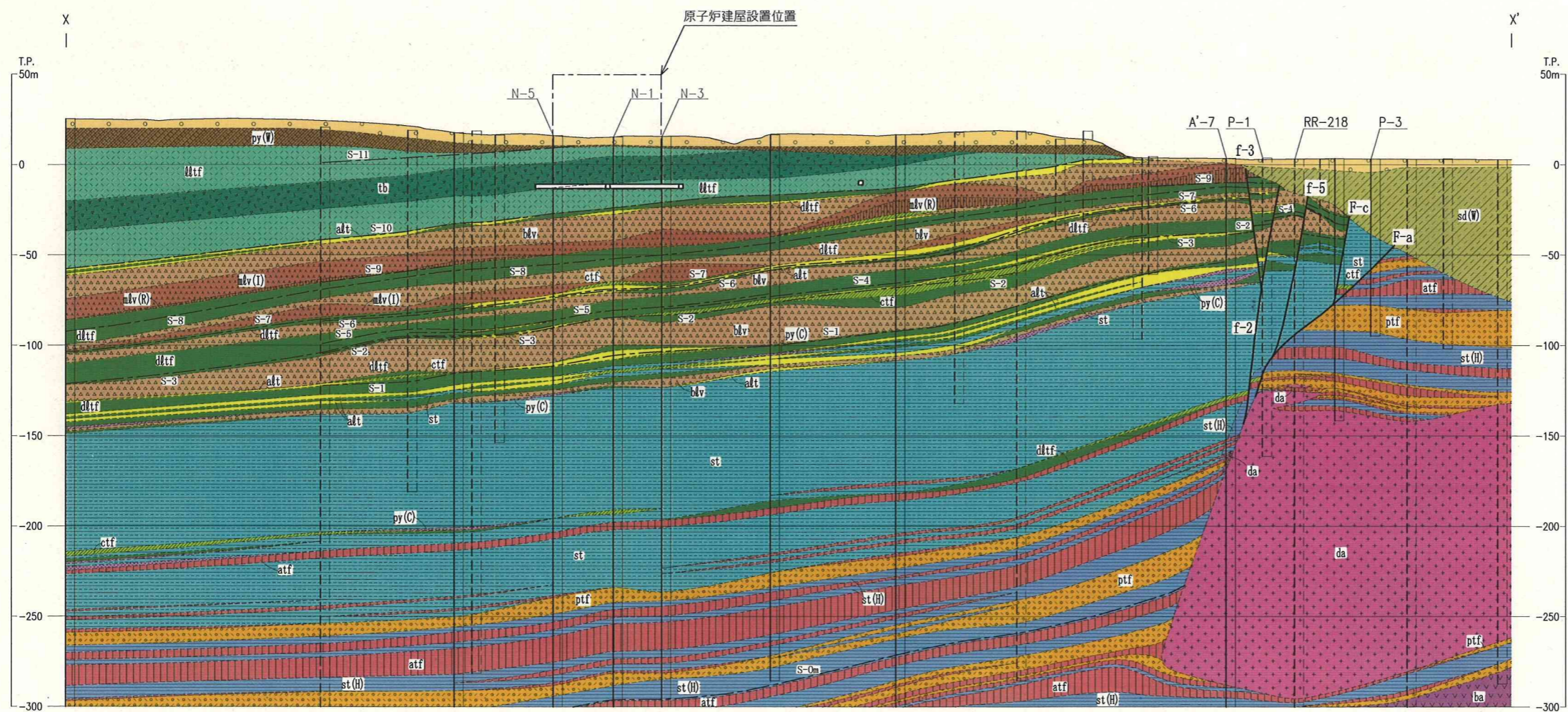
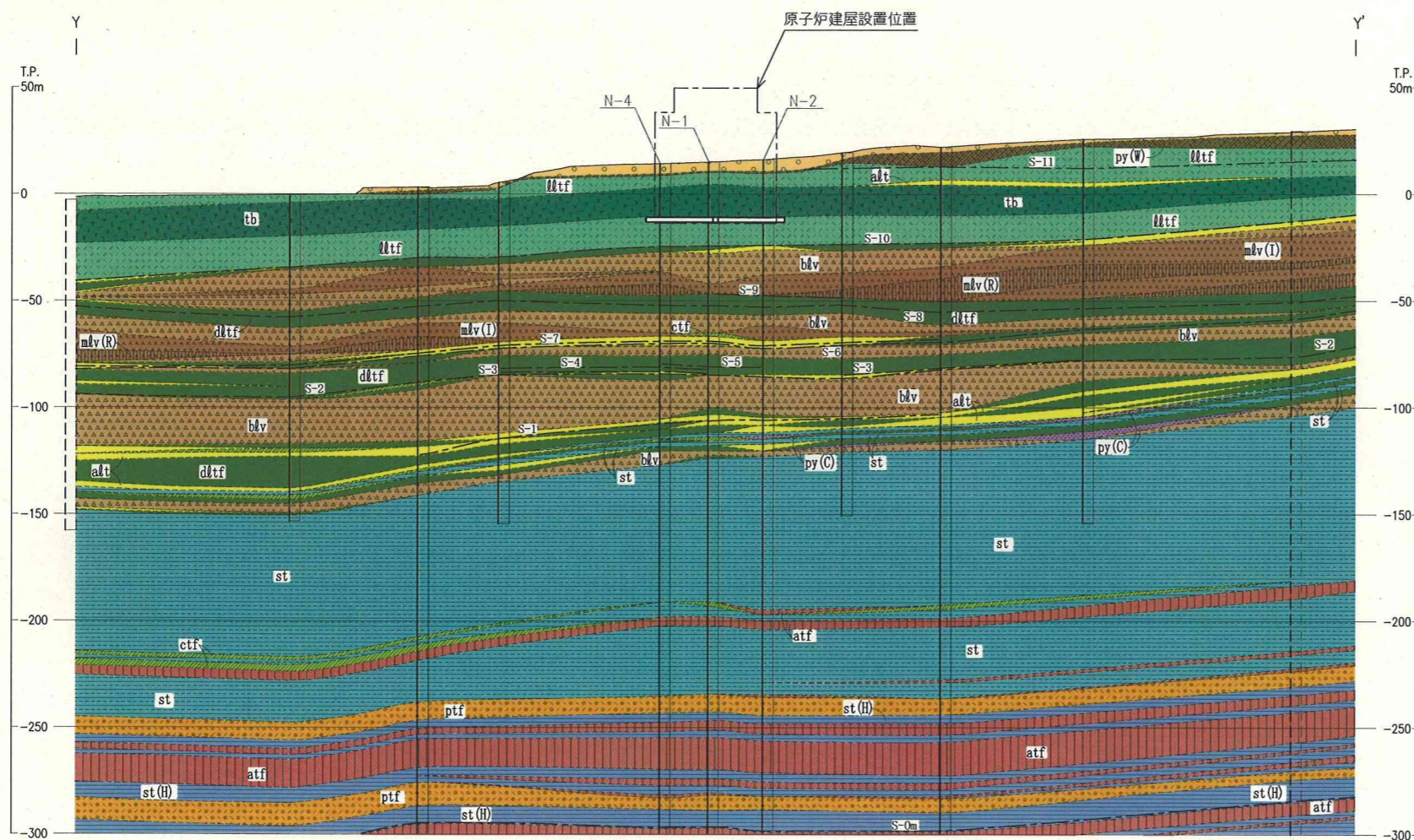


図-5.6(2) 岩盤分類図 (X-X')



凡例

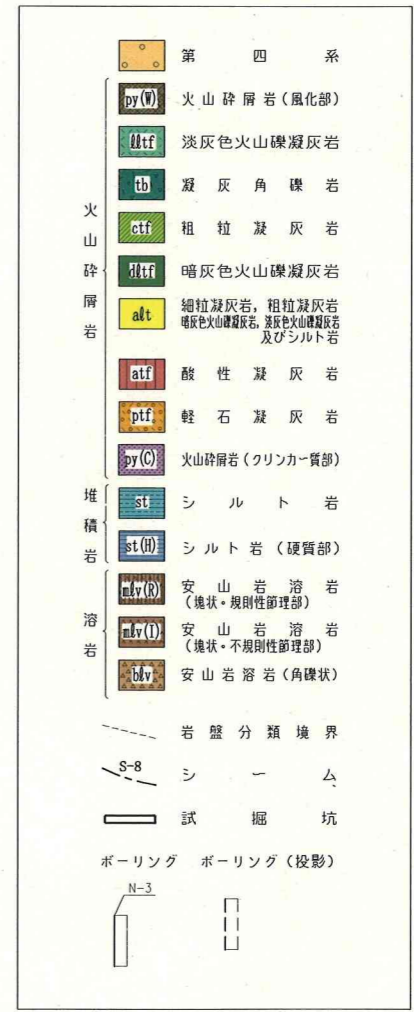
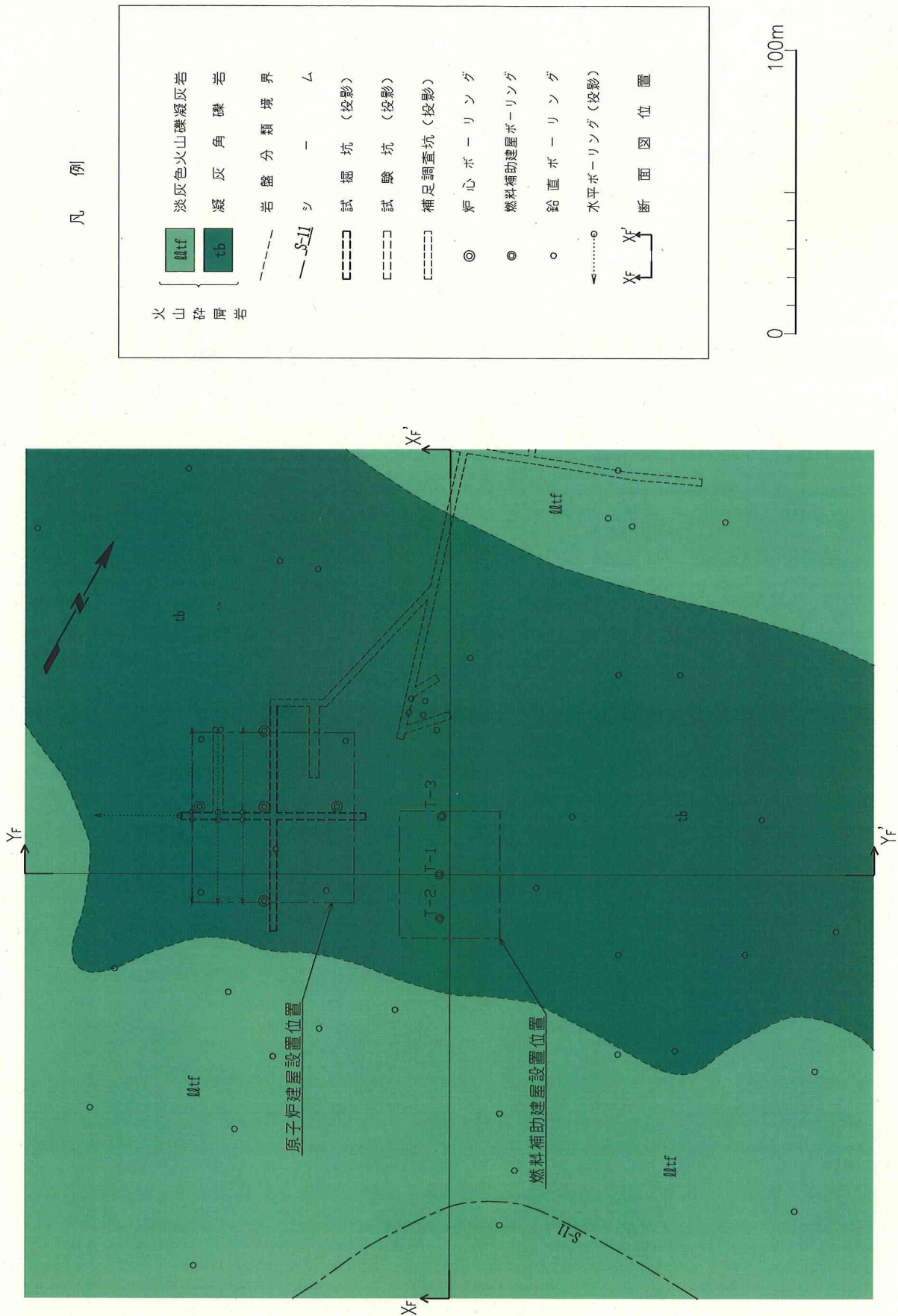


図-5.6(3) 岩盤分類図 (Y-Y')



凡例

火山 碎屑岩	淡灰色火山礫凝灰岩 ttf	凝灰角礫岩 tb
岩盤分類境界	シ	ム
試掘坑 (投影)	□	□
試験坑 (投影)	□	□
補足調査坑 (投影)	□	□
炉心ボーリング	◎	◎
燃料補助建屋ボーリング	◎	◎
鉛直ボーリング	○	○
水平ボーリング (投影)	○	○
断面図位置	Xf	Yf



図-5.7(1) 燃料補助建屋付近の岩盤分類 水平断面図 (T.P.0m)

凡例

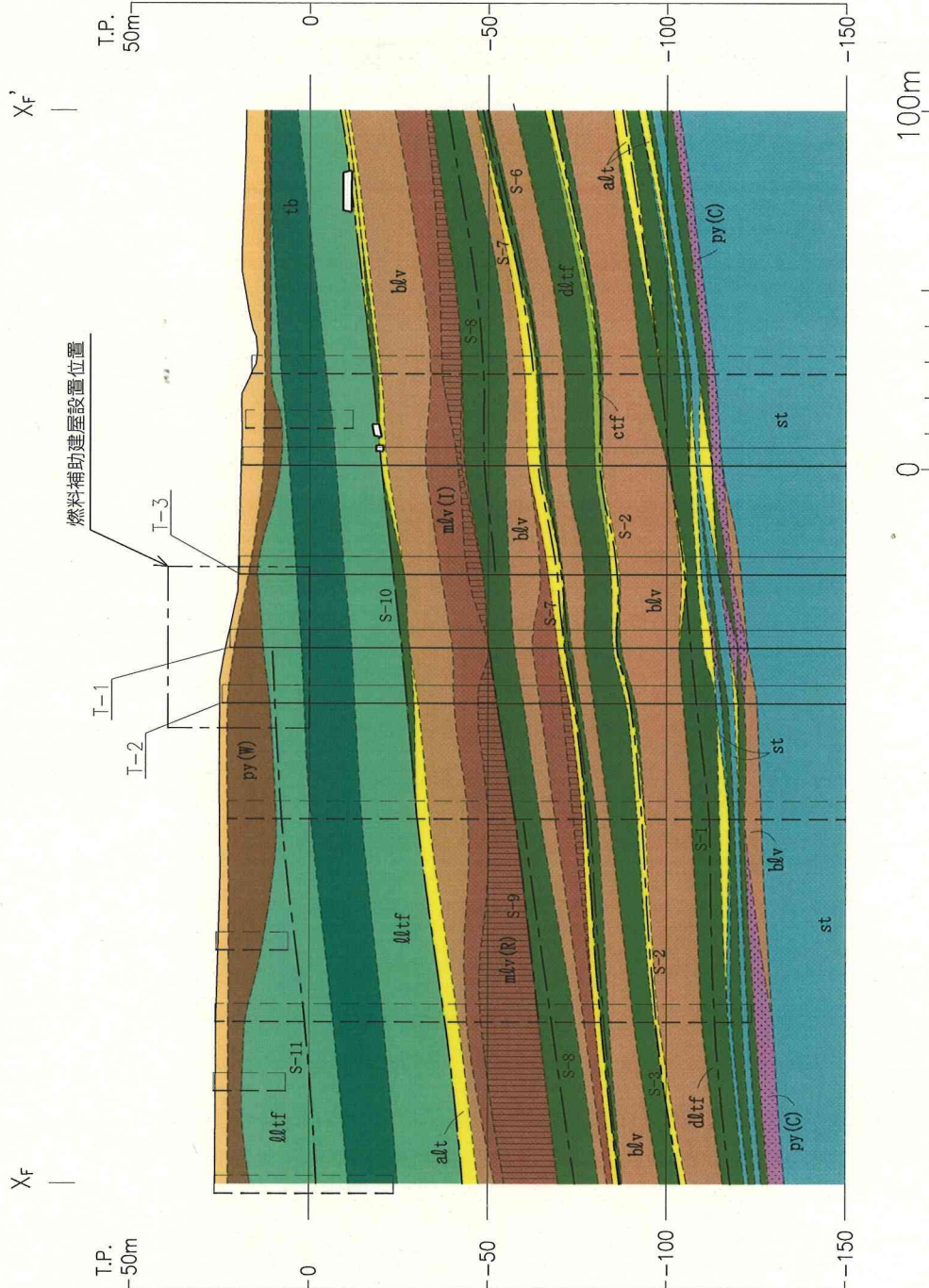
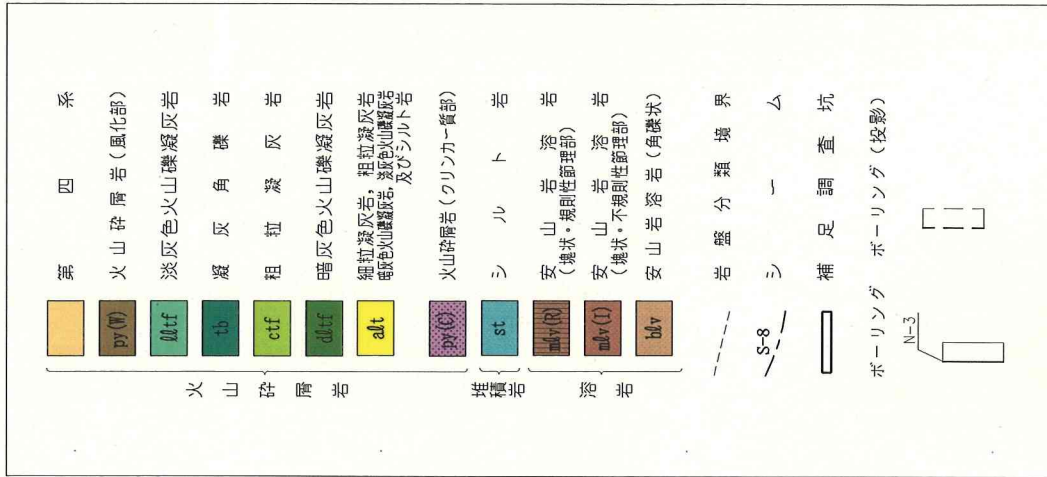


図-5.7(2) 燃料補助建屋付近の岩盤分類鉛直断面図 (X_F-X_F')

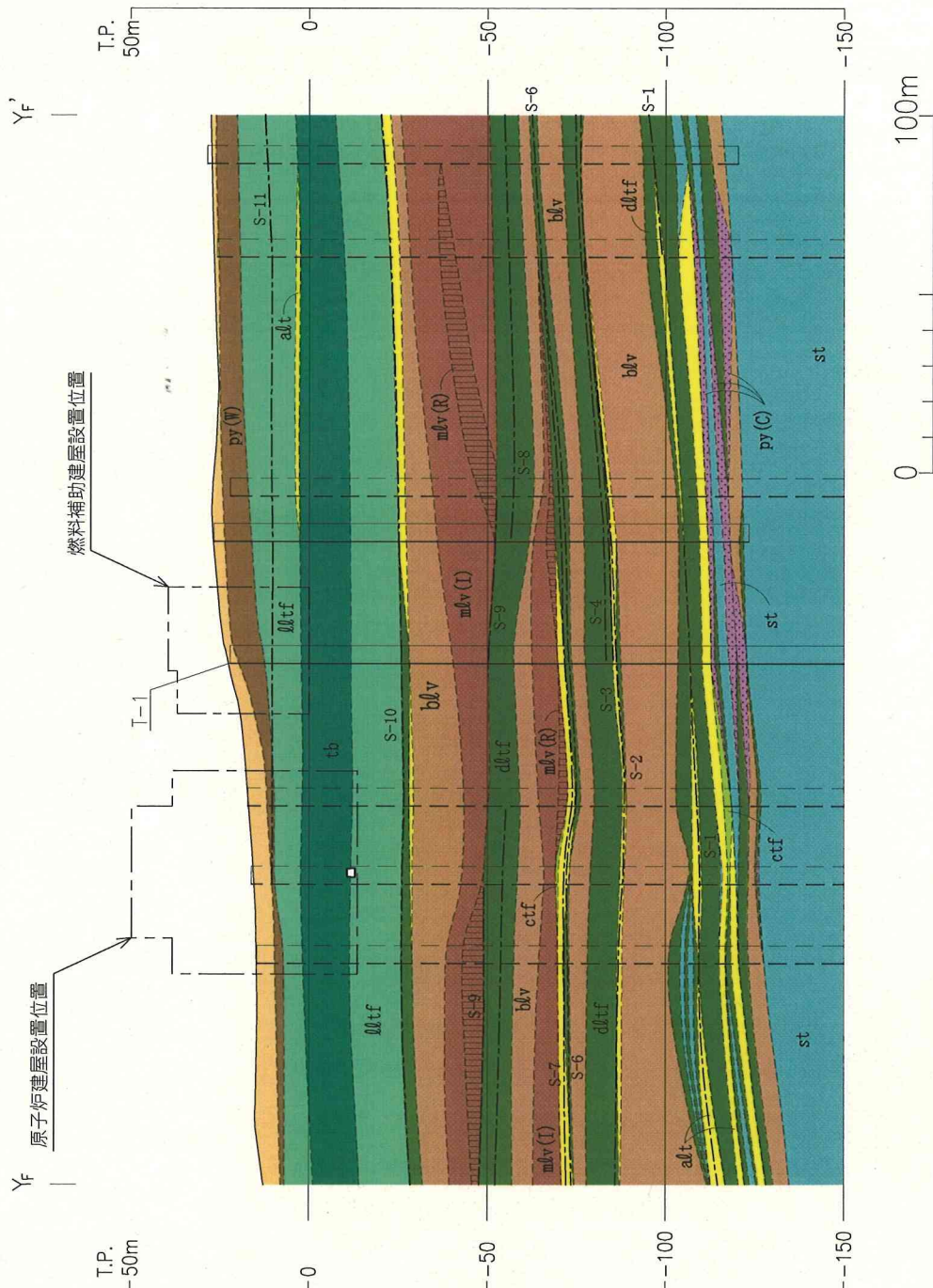
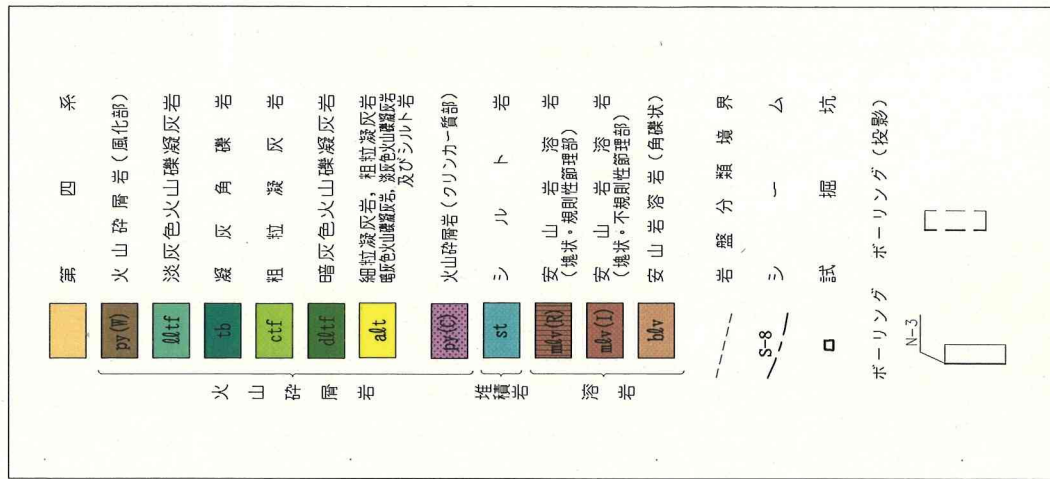


図-5.7(3) 燃料補助建屋付近の岩盤分類 鉛直断面図 (Y_F-Y_{F'})

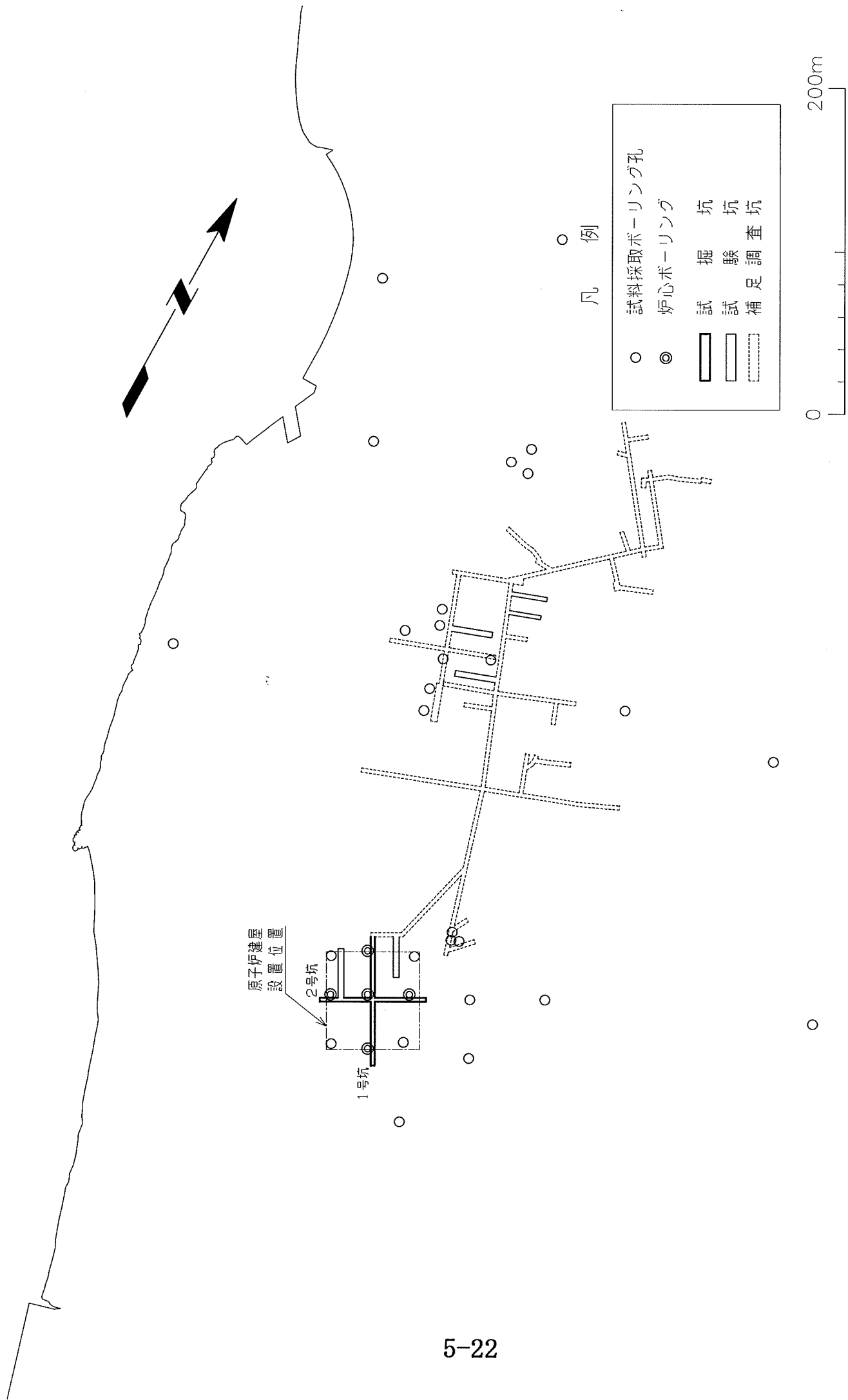


図-5.8 試料採取ボーリング孔位置図

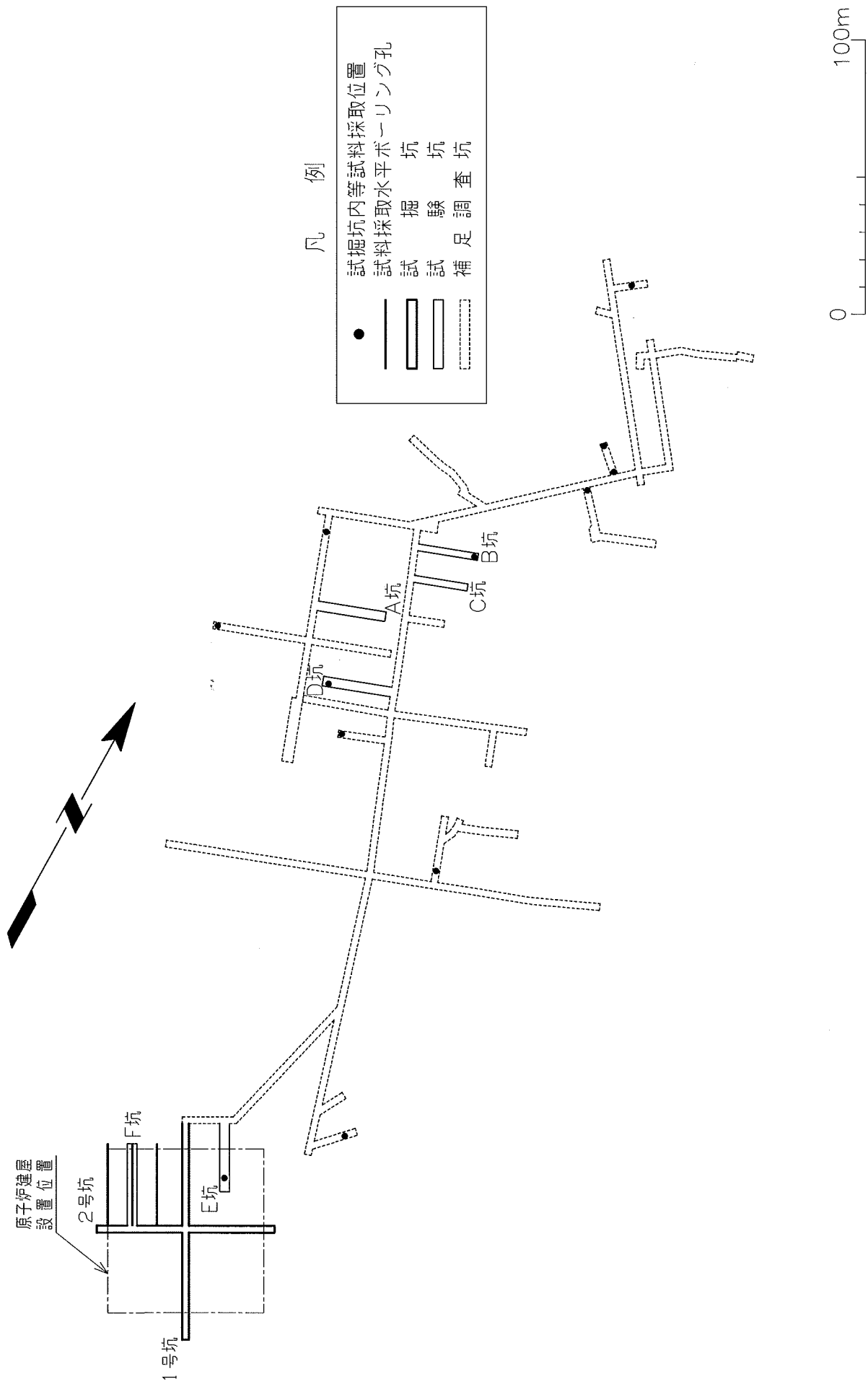


图-5.9 試掘坑内等試料採取位置図

岩盤変形試験

試験位置	試験箇所	岩盤区分
J-1	A坑	安山岩溶岩(塊状・不規則性節理部)
J-2		
J-3		
J-4		
J-5	C坑	安山岩溶岩(塊状・規則性節理部)
J-6		
J-7		
J-8	D坑	安山岩溶岩(角礫状)
J-9		
J-10		

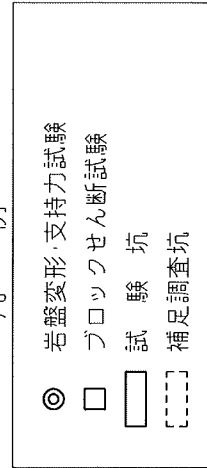
支持力試験

試験位置	試験箇所	岩盤区分
S-1	A坑	安山岩溶岩(塊状・不規則性節理部)
S-2		
S-3		
S-4		
S-5	C坑	安山岩溶岩(塊状・規則性節理部)
S-6		
S-7		
S-8	D坑	安山岩溶岩(角礫状)
S-9		
S-10		

ブロックせん断試験

試験位置	試験箇所	岩盤区分
B-1	A坑	安山岩溶岩(塊状・不規則性節理部)
B-2	B坑	安山岩溶岩(塊状・規則性節理部)
B-3		
B-4	D坑	安山岩溶岩(角礫状)

凡例



50m

0

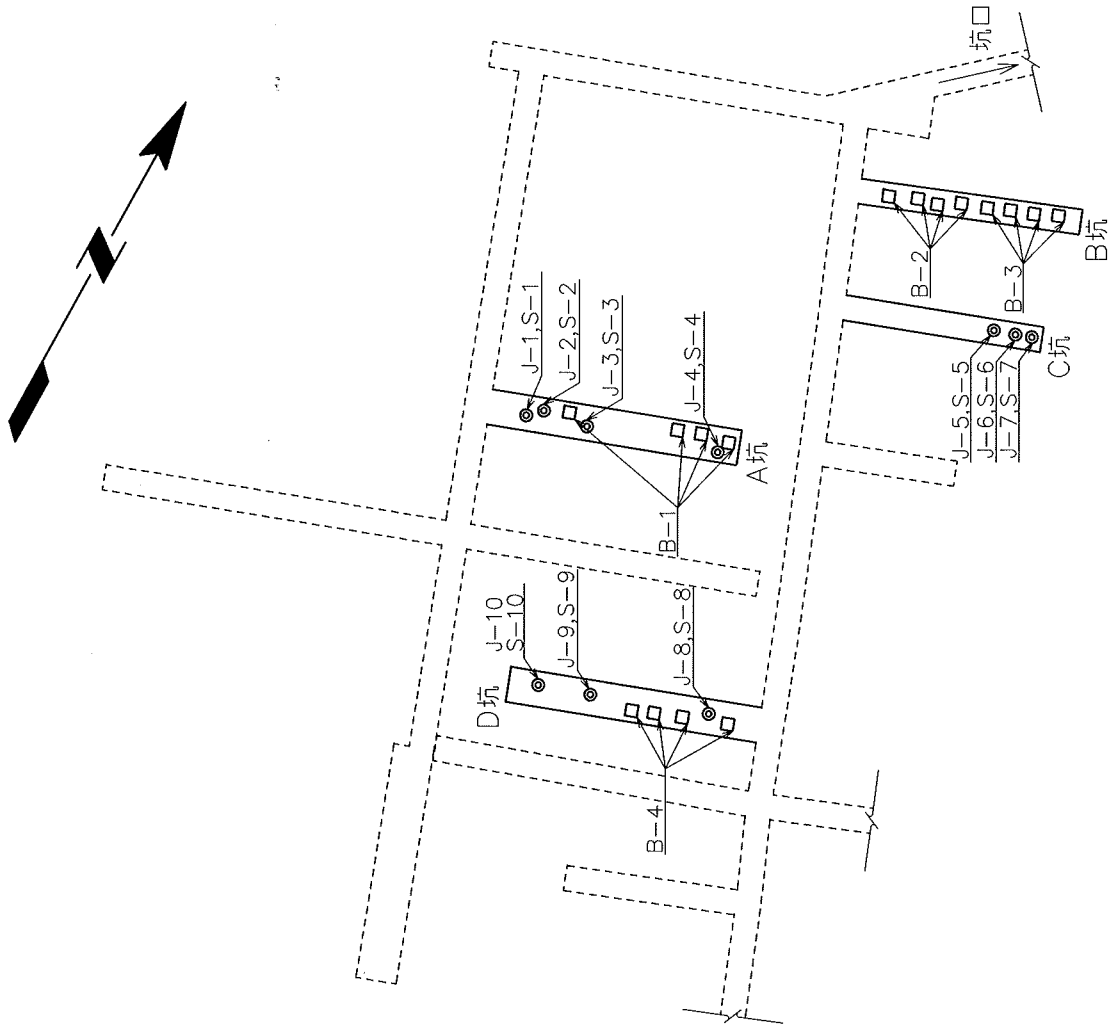


図-5.10(1) 岩盤試験位置図

岩盤変形試験

試験位置	試験箇所	岩盤区分
J-11	E坑	淡灰色火山礫凝灰岩
J-12		
J-13		
J-14	F坑	
J-15		
J-16		
J-17		

支持力試験

試験位置	試験箇所	岩盤区分
S-11	E坑	淡灰色火山礫凝灰岩
S-12		
S-13		
S-14	F坑	
S-15		
S-16		
S-17		

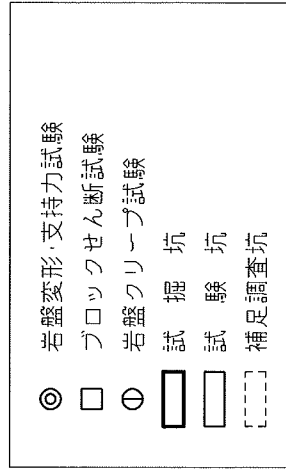
ブロックせん断試験

試験位置	試験箇所	岩盤区分
B-5	E坑	淡灰色火山礫凝灰岩
B-6	F坑	

岩盤クリープ試験

試験位置	試験箇所	岩盤区分
C-1	E坑	淡灰色火山礫凝灰岩

凡 例



50m

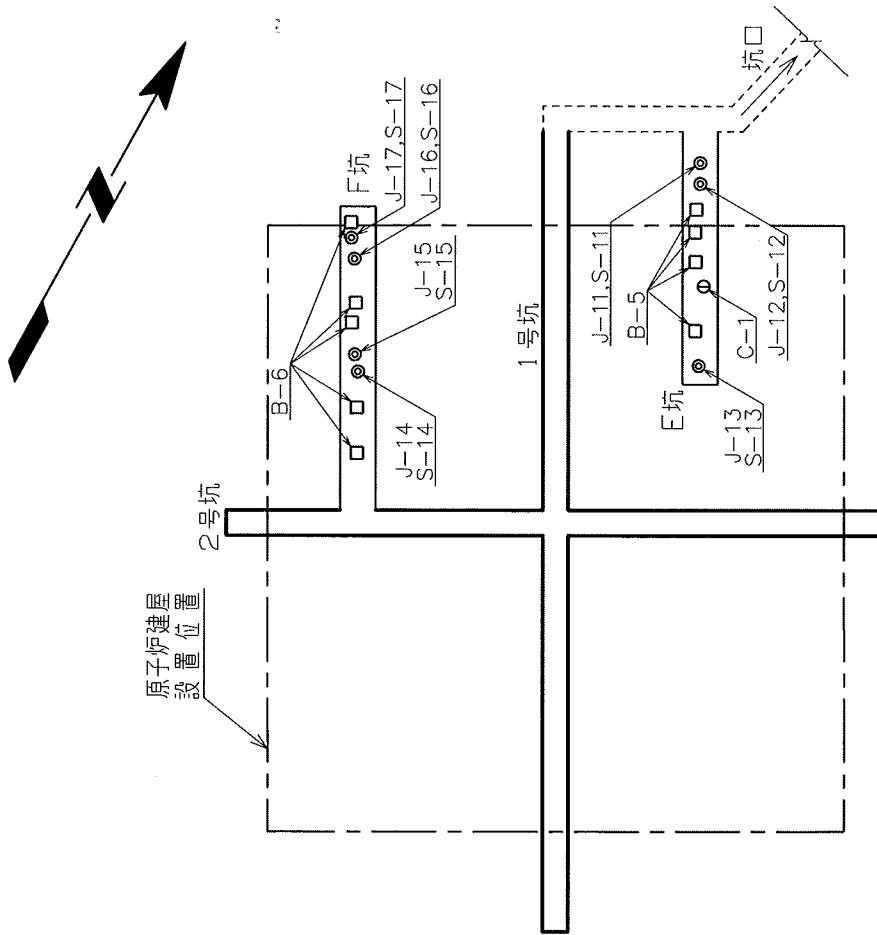


図-5.10(2) 岩盤試験位置図

表-5.2(1) 岩石試驗結果

岩盤区分	密度 (自然)			密度 (湿潤)			吸水率			有効間隙率						
	試験 個数	平均値 (g/cm ³)	標準偏差 (g/cm ³)	変動係数 (%)	試験 個数	平均値 (g/cm ³)	標準偏差 (g/cm ³)	変動係数 (%)	試験 個数	平均値 (%)	標準偏差 (%)	変動係数 (%)				
細粒凝灰岩	45	1.58	0.12	7.6	45	1.59	0.12	7.5	45	67.8	26.7	39.4	45	61.4	9.2	15.0
粗粒凝灰岩	45	1.89	0.03	1.6	45	1.91	0.03	1.6	45	29.2	3.6	12.3	45	43.0	3.6	8.4
淡灰色火山礫凝灰岩	45	1.81	0.03	1.7	45	1.83	0.03	1.6	45	28.0	4.3	15.4	45	39.8	4.1	10.3
暗灰色火山礫凝灰岩	45	1.93	0.08	4.1	45	1.95	0.07	3.6	45	25.2	4.5	17.9	45	38.9	4.6	11.8
凝灰角礫岩	45	2.04	0.05	2.5	45	2.05	0.05	2.4	45	16.5	3.1	18.8	45	28.9	4.8	16.6
酸性凝灰岩	45	1.68	0.04	2.4	45	1.69	0.03	1.8	45	42.8	5.6	13.1	45	50.6	3.3	6.5
軽石凝灰岩	45	1.63	0.08	4.9	45	1.65	0.07	4.2	45	47.7	11.2	23.5	45	52.3	5.4	10.3
火山砕屑岩 (クリンカー質部)	18	1.93	0.15	7.8	18	1.94	0.15	7.7	18	26.0	6.5	25.0	18	39.1	5.3	13.6
堆積岩	45	1.45	0.08	5.5	45	1.48	0.06	4.1	45	79.5	13.1	16.5	45	64.8	3.3	5.1
シルト岩 (硬質部)	45	1.49	0.04	2.7	45	1.52	0.03	2.0	45	71.1	4.4	6.2	45	62.9	1.5	2.4
安山岩溶岩 (塊状・規則性節理部)	45	2.38	0.03	1.3	45	2.40	0.03	1.3	45	5.8	1.0	17.2	45	13.1	2.2	16.8
安山岩溶岩 (塊状・不規則性節理部)	45	2.34	0.07	3.0	45	2.36	0.07	3.0	45	7.4	1.7	23.0	45	16.2	3.3	20.4
安山岩溶岩 (角礫状)	45	2.16	0.08	3.7	45	2.18	0.08	3.7	45	13.5	4.2	31.1	45	25.5	5.6	22.0
デイサイト	45	2.37	0.04	1.7	45	2.39	0.03	1.3	45	5.7	1.0	17.5	45	12.8	2.0	15.6
玄武岩 (角礫状)	45	2.11	0.07	3.3	45	2.13	0.06	2.8	45	18.5	2.0	10.8	45	33.2	2.5	7.5

表-5.2(2) 岩石試験結果

岩 盤 区 分	P 波 速 度				S 波 速 度				動 弾 性 係 数				動 ポ ア ソ ン 比			
	試験 個数	平均値 (km/s)	標準偏差 (km/s)	変動係数 (%)	試験 個数	平均値 (km/s)	標準偏差 (km/s)	変動係数 (%)	試験 個数	平均値 ($\times 10^3 \text{ N/mm}^2$)	標準偏差 ($\times 10^3 \text{ N/mm}^2$)	変動係数 (%)	試験 個数	平均値	標準偏差	変動係数 (%)
細粒凝灰岩	45	1.74	0.19	10.9	45	0.65	0.15	23.1	45	2.01	0.90	44.8	45	0.42	0.03	7.1
粗粒凝灰岩	45	2.35	0.12	5.1	45	1.12	0.07	6.3	45	6.43	0.75	11.7	45	0.35	0.02	5.7
淡灰色火山礫凝灰岩	45	1.76	0.27	15.3	45	0.84	0.08	9.5	45	3.46	0.69	19.9	45	0.35	0.03	8.6
暗灰色火山礫凝灰岩	45	2.48	0.19	7.7	45	1.14	0.07	6.1	45	6.82	0.99	14.5	45	0.36	0.03	8.3
凝灰角礫岩	45	1.77	0.28	15.8	45	0.89	0.13	14.6	45	4.25	1.29	30.4	45	0.32	0.06	18.8
酸性凝灰岩	45	1.94	0.19	9.8	45	0.88	0.10	11.4	45	3.59	0.79	22.0	45	0.37	0.03	8.1
軽石凝灰岩	45	1.67	0.41	24.6	45	0.61	0.21	34.4	45	1.81	1.16	64.1	45	0.42	0.04	9.5
火山砕屑岩 (クリンカー質部) ¹⁾	5	1.15	0.29	25.2	5	0.44	0.06	13.6	5	0.96	0.30	31.3	5	0.41	0.02	4.9
シルト岩	45	1.59	0.21	13.2	45	0.58	0.08	13.8	45	1.46	0.43	29.5	45	0.42	0.02	4.8
シルト岩 (硬質部)	45	1.68	0.11	6.5	45	0.66	0.06	9.1	45	1.86	0.31	16.7	45	0.41	0.02	4.9
安山岩溶岩 (塊状・規則性節理部)	45	3.76	0.31	8.2	45	2.01	0.19	9.5	45	24.91	4.22	16.9	45	0.29	0.04	13.8
安山岩溶岩 (塊状・不規則性節理部)	45	3.80	0.33	8.7	45	2.04	0.26	12.7	45	25.20	5.98	23.7	45	0.29	0.05	17.2
安山岩溶岩 (角礫状)	45	2.60	0.42	16.2	45	1.25	0.19	15.2	45	9.25	2.96	32.0	45	0.34	0.05	14.7
デイサイト	45	3.86	0.32	8.3	45	2.02	0.18	8.9	45	25.50	4.61	18.1	45	0.31	0.03	9.7
玄武岩 (角礫状)	45	2.42	0.30	12.4	45	1.19	0.14	11.8	45	8.21	1.92	23.4	45	0.34	0.03	8.8

1) P波速度, S波速度, 動弾性係数及び動ポアソン比は三軸超音波試験による。

表-5.2(3) 岩石試験結果

岩 盤 区 分	一 軸 圧 縮 強 度				静 弾 性 係 数				静 ボ ア ソ ン 比				引 張 強 度			
	試験 個数	平均値 (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	試験 個数	平均値 ($\times 10^3$ N/mm ²)	標準偏差 ($\times 10^3$ N/mm ²)	変動係数 (%)	試験 個数	平均値	標準偏差	変動係数 (%)	試験 個数	平均値 (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)
細粒凝灰岩	15	2.03	0.40	19.7	15	0.52	0.15	28.8	15	0.44	0.03	6.8	10	0.18	0.04	22.2
粗粒凝灰岩	15	8.82	0.79	9.0	15	2.22	0.25	11.3	15	0.46	0.01	2.2	10	1.51	0.31	20.5
淡灰色火山礫凝灰岩	15	3.02	0.55	18.2	15	1.02	0.28	27.5	15	0.45	0.02	4.4	10	0.21	0.05	23.8
暗灰色火山礫凝灰岩	15	6.95	1.56	22.4	15	2.08	0.44	21.2	15	0.46	0.02	4.3	10	0.58	0.11	19.0
凝灰角礫岩	15	2.70	0.23	8.5	15	0.67	0.19	28.4	15	0.48	0.01	2.1	10	0.15	0.04	26.7
酸性凝灰岩	15	6.17	1.44	23.3	15	1.26	0.32	25.4	15	0.45	0.02	4.4	10	0.79	0.19	24.1
軽石凝灰岩	15	3.40	0.49	14.4	15	0.76	0.28	36.8	15	0.47	0.03	6.4	10	0.33	0.06	18.2
火山砕屑岩 (クリンカー質部)	10	1.89	0.43	22.8	10	0.17	0.15	88.2	10	0.49	0.01	2.0	10	0.01	0.01	100.0
シルト岩	15	5.32	1.70	32.0	15	0.59	0.20	33.9	15	0.43	0.06	14.0	10	0.87	0.22	25.3
シルト岩 (硬質部)	15	8.88	0.69	7.8	15	0.91	0.16	17.6	15	0.46	0.02	4.3	10	1.35	0.38	28.1
安山岩溶岩 (塊状・規則性節理部)	15	44.33	11.38	25.7	15	7.98	1.15	14.4	15	0.24	0.03	12.5	10	5.49	0.99	18.0
安山岩溶岩 (塊状・不規則性節理部)	15	20.40	5.30	26.0	15	5.68	1.17	20.6	15	0.30	0.02	6.7	10	3.27	0.86	26.3
安山岩溶岩 (角礫状)	15	5.26	1.26	24.0	15	1.69	0.54	32.0	15	0.48	0.01	2.1	10	0.38	0.10	26.3
デイサイト	15	78.36	12.36	15.8	15	13.24	1.37	10.3	15	0.27	0.02	7.4	10	6.20	1.01	16.3
玄武岩 (角礫状)	15	4.78	1.78	37.2	15	1.77	0.67	37.9	15	0.32	0.03	9.4	10	0.91	0.18	19.8

表-5.3(1) 三軸圧縮試験結果

岩盤区分	側圧 (N/mm ²)	試験 個数	変形特性				強度特性				
			静弾性係数		ポアソン比		軸差応力		軸差応力		
			平均値 ($\times 10^3$ N/mm ²)	標準偏差 ($\times 10^3$ N/mm ²)	変動係数 (%)	平均値	標準偏差	変動係数 (%)	平均値 (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)
細粒凝灰岩	0.49	5	0.64	0.12	18.8	0.45	0.02	4.4	2.37	0.24	10.1
	0.98	5	0.90	0.16	17.8	0.43	0.01	2.3	2.79	0.33	11.8
	1.96	5	1.11	0.14	12.6	0.40	0.02	5.0	4.73	0.86	18.2
	3.92	5	1.15	0.14	12.2	0.40	0.01	2.5	5.20	0.58	11.2
	0.49	5	2.30	0.31	13.5	0.46	0.01	2.2	9.28	0.81	8.7
粗粒凝灰岩	0.98	5	2.26	0.33	14.6	0.45	0.01	2.2	9.38	1.28	13.6
	1.96	5	2.63	0.52	19.8	0.44	0.01	2.3	10.30	0.88	8.5
	3.92	5	2.93	0.11	3.8	0.42	0.01	2.4	10.10	0.69	6.8
	0.49	5	1.17	0.28	23.9	0.45	0.02	4.4	3.50	0.35	10.0
	0.98	5	1.37	0.32	23.4	0.45	0.02	4.4	3.74	0.34	9.1
淡灰色火山礫凝灰岩	1.96	5	1.78	0.49	27.5	0.44	0.01	2.3	4.09	0.31	7.6
	3.92	5	1.73	0.28	16.2	0.42	0.01	2.4	4.33	0.19	4.4
	0.49	5	1.87	0.33	17.6	0.46	0.01	2.2	6.60	1.18	17.9
	0.98	5	2.46	0.20	8.1	0.45	0.02	4.4	8.19	1.27	15.5
	1.96	5	2.48	0.62	25.0	0.43	0.02	4.7	8.78	1.50	17.1
暗灰色火山礫凝灰岩	3.92	5	2.73	0.91	33.3	0.42	0.01	2.4	8.96	0.73	8.1
	0.49	5	1.21	0.17	14.0	0.48	0.01	2.1	3.96	0.18	4.5
	0.98	5	1.33	0.20	15.0	0.48	0.01	2.1	4.55	0.52	11.4
	1.96	5	1.74	0.37	21.3	0.45	0.01	2.2	5.12	0.40	7.8
	3.92	5	2.08	0.41	19.7	0.43	0.01	2.3	5.86	0.52	8.9
凝灰角礫岩	0.49	5	1.37	0.16	11.7	0.47	0.02	4.3	5.98	0.69	11.5
	0.98	5	1.27	0.19	15.0	0.45	0.02	4.4	5.72	0.69	12.1
	1.96	5	1.78	0.18	10.1	0.45	0.01	2.2	7.21	0.79	11.0
	3.92	5	1.84	0.19	10.3	0.41	0.00	0.0	7.67	0.25	3.3
	0.49	5	0.56	0.15	26.8	0.47	0.02	4.3	3.84	0.35	9.1
酸性凝灰岩	0.98	5	0.63	0.11	17.5	0.48	0.00	0.0	4.10	0.16	3.9
	1.96	5	0.79	0.19	24.1	0.46	0.01	2.2	4.42	0.29	6.6
	3.92	5	0.98	0.16	16.3	0.44	0.01	2.3	5.29	0.36	6.8
	0.49	3	0.14	0.03	21.4	0.48	0.01	2.1	3.38	0.16	4.7
	0.98	3	0.17	0.03	17.6	0.49	0.00	0.0	3.89	1.28	32.9
軽石凝灰岩	1.96	3	0.25	0.04	16.0	0.48	0.01	2.1	4.79	0.68	14.2
	3.92	3	0.46	0.04	8.7	0.45	0.02	4.4	4.58	1.61	35.2
	0.49	3	0.14	0.03	21.4	0.48	0.01	2.1	3.38	0.16	4.7
火山砕屑岩 (クリンカー質部)	0.98	3	0.17	0.03	17.6	0.49	0.00	0.0	3.89	1.28	32.9
	1.96	3	0.25	0.04	16.0	0.48	0.01	2.1	4.79	0.68	14.2
	3.92	3	0.46	0.04	8.7	0.45	0.02	4.4	4.58	1.61	35.2

表-5.3(2) 三軸圧縮試験結果

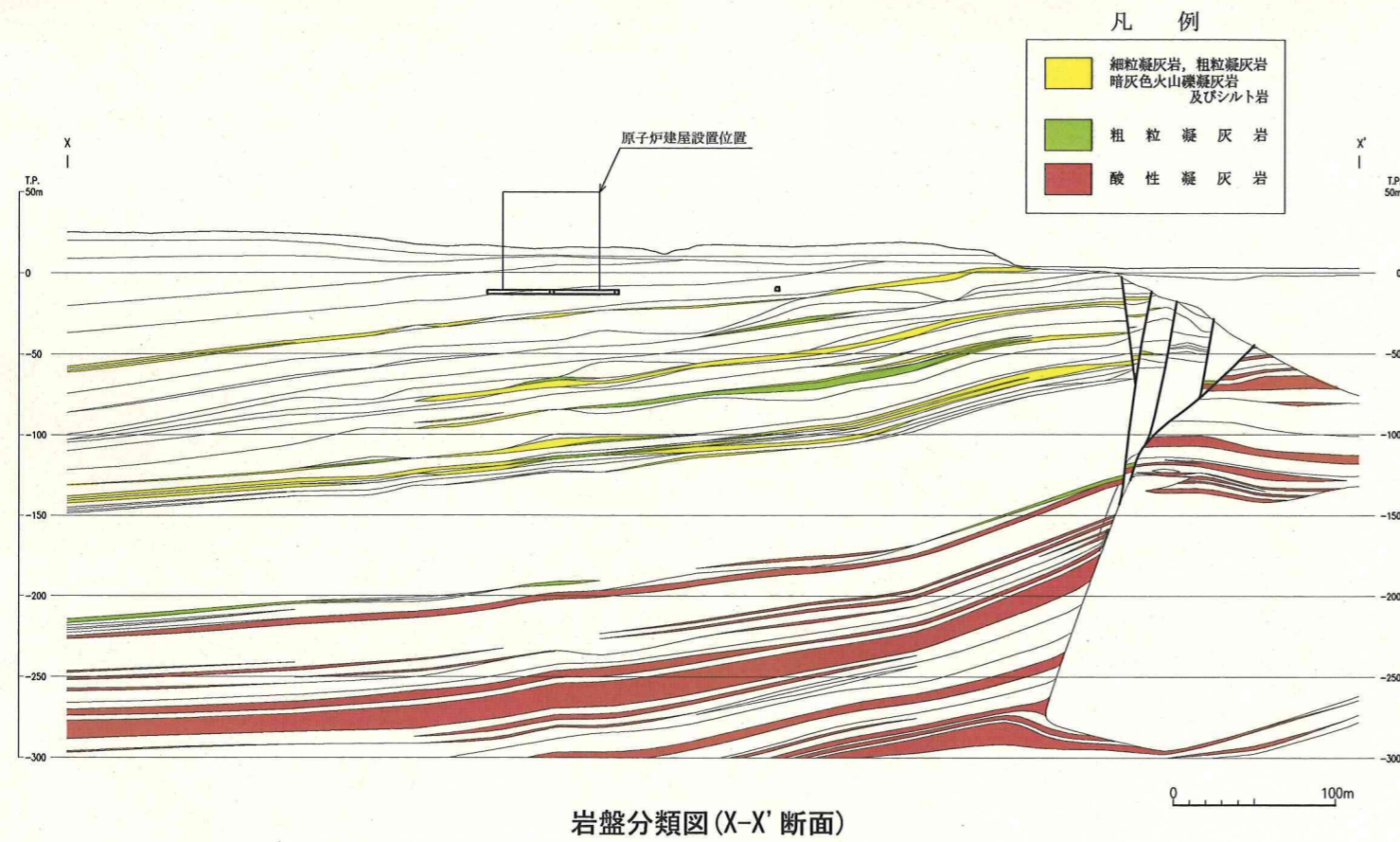
岩盤区分	側圧 (N/mm ²)	試験 個数	変形特性				ポアソン比			強度特性		
			静弾性係数		平均値	標準偏差	変動係数 (%)	平均値 (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	軸差応力	
			平均値 ($\times 10^3$ N/mm ²)	標準偏差 ($\times 10^3$ N/mm ²)							平均値 (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)
堆積岩	0.49	5	0.76	0.14	18.4	0.47	0.01	2.1	7.57	1.42	18.8	
			0.91	0.19	20.9	0.46	0.01	2.2	7.33	1.85	25.2	
			1.06	0.16	15.1	0.44	0.01	2.3	7.26	1.16	16.0	
			1.14	0.09	7.9	0.41	0.01	2.4	8.66	0.44	5.1	
			0.76	0.12	15.8	0.47	0.02	4.3	7.58	0.78	10.3	
シルト岩 (硬質部)	0.98	5	0.94	0.02	2.1	0.45	0.02	4.4	8.61	0.55	6.4	
			1.02	0.09	8.8	0.43	0.02	4.7	8.88	0.49	5.5	
			1.17	0.07	6.0	0.41	0.01	2.4	8.94	0.48	5.4	
			6.95	0.56	8.1	0.18	0.06	33.3	43.15	9.22	21.4	
			8.77	0.85	9.7	0.16	0.04	25.0	56.88	7.94	14.0	
安山岩溶岩 (塊状・規則性節理部)	1.96	5	8.88	0.68	7.7	0.15	0.03	20.0	62.37	9.22	14.8	
			9.74	0.46	4.7	0.14	0.03	21.4	82.96	6.37	7.7	
			6.86	1.60	23.3	0.28	0.02	7.1	34.13	8.83	25.9	
			8.34	1.71	20.5	0.27	0.01	3.7	37.36	9.41	25.2	
			8.18	0.97	11.9	0.25	0.01	4.0	51.19	14.02	27.4	
安山岩溶岩 (塊状・不規則性節理部)	3.92	5	9.34	2.59	27.7	0.23	0.01	4.3	69.73	15.89	22.8	
			1.20	0.41	34.2	0.47	0.02	4.3	5.64	0.76	13.5	
			1.60	0.41	25.6	0.47	0.03	6.4	7.86	0.65	8.3	
			2.74	0.53	19.3	0.45	0.02	4.4	10.59	0.98	9.3	
			4.15	1.34	32.3	0.43	0.01	2.3	17.55	3.92	22.3	
安山岩溶岩 (角礫状)	0.49	5	13.24	1.57	11.9	0.28	0.03	10.7	91.01	10.79	11.9	
			12.65	0.69	5.5	0.26	0.01	3.8	86.30	13.93	16.1	
			13.93	1.27	9.1	0.25	0.01	4.0	99.05	12.75	12.9	
			14.32	0.98	6.8	0.22	0.02	9.1	113.76	8.83	7.8	
			1.79	0.46	25.7	0.34	0.02	5.9	5.45	1.02	18.7	
デイサイト	0.98	5	2.22	0.47	21.2	0.30	0.02	6.7	6.54	0.62	9.5	
			2.63	0.53	20.2	0.26	0.01	3.8	8.40	0.66	7.9	
			3.03	0.55	18.2	0.24	0.01	4.2	11.38	1.86	16.3	
			0.49	0.46	25.7	0.34	0.02	5.9	5.45	1.02	18.7	
			0.98	0.47	21.2	0.30	0.02	6.7	6.54	0.62	9.5	
玄武岩 (角礫状)	1.96	5	2.63	0.53	20.2	0.26	0.01	3.8	8.40	0.66	7.9	
			3.03	0.55	18.2	0.24	0.01	4.2	11.38	1.86	16.3	
			0.49	0.46	25.7	0.34	0.02	5.9	5.45	1.02	18.7	
			0.98	0.47	21.2	0.30	0.02	6.7	6.54	0.62	9.5	
			1.96	0.53	20.2	0.26	0.01	3.8	8.40	0.66	7.9	

表-5.4 土質試驗結果

岩盤区分	湿潤密度				含水量			間隙比		
	試驗 個數	平均值 (g/cm ³)	標準偏差 (g/cm ³)	變動係數 (%)	試驗 個數	平均值 (%)	標準偏差 (%)	變動係數 (%)	間隙比 平均值	間隙率 平均值 (%)
火山碎屑岩 (風化部)	24	1.57	0.10	6.4	24	64.8	16.9	26.1	1.84	64.8
堆積岩 (風化部)	24	2.00	0.05	2.5	24	13.8	1.9	13.8	0.55	35.5

表-5.5 三軸圧縮試験結果

岩盤区分	側圧 (N/mm ²)	試験 個数	変形特性						強度特性		
			静弾性係数			ポアソン比			軸差心力		
			平均値 (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)	平均値	標準偏差	変動係数 (%)	平均値 (N/mm ²)	標準偏差 (N/mm ²)	変動係数 (%)
火山砕屑岩 (風化部)	0.05	3	24.6	14.1	57.3	0.48	0.02	4.2	0.20	0.02	10.0
	0.10	3	18.4	2.7	14.7	0.49	0.01	2.0	0.20	0.01	5.0
	0.29	3	54.9	1.8	3.3	0.49	0.01	2.0	0.22	0.02	9.1
	0.49	3	85.6	8.2	9.6	0.48	0.01	2.1	0.34	0.03	8.8
堆積岩 (風化部)	0.20	3	49.0	13.4	27.3	0.49	0.00	0.0	1.21	0.11	9.1
	0.39	3	79.5	11.4	14.3	0.49	0.00	0.0	1.70	0.19	11.2
	0.69	3	122.6	24.0	19.6	0.49	0.01	2.0	1.86	0.25	13.4
	0.98	3	138.6	43.5	31.4	0.48	0.00	0.0	2.08	0.32	15.4



岩石試験結果

岩盤区分	密度(湿潤) (g/cm ³)				強度特性 (N/mm ²)	変形特性 静弾性係数 (×10 ³ N/mm ²)
	1.00	1.50	2.00	2.50		
細粒凝灰岩		●			$(\tau/0.45)^2 = 1 + \sigma/0.18$ $(-0.18 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 0.66 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 0.76 + \sigma \tan 18^\circ$ $(\sigma \geq 0.66 \text{ N/mm}^2)$	$E = 0.83 \sigma^{0.29}$
粗粒凝灰岩			●		$(\tau/2.44)^2 = 1 + \sigma/1.51$ $(-1.51 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 3.44 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 3.90 + \sigma \tan 9^\circ$ $(\sigma \geq 3.44 \text{ N/mm}^2)$	$E = 2.40 \sigma^{0.13}$
酸性凝灰岩			●		$(\tau/1.56)^2 = 1 + \sigma/0.79$ $(-0.79 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 1.58 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 2.36 + \sigma \tan 12^\circ$ $(\sigma \geq 1.58 \text{ N/mm}^2)$	$E = 1.46 \sigma^{0.18}$

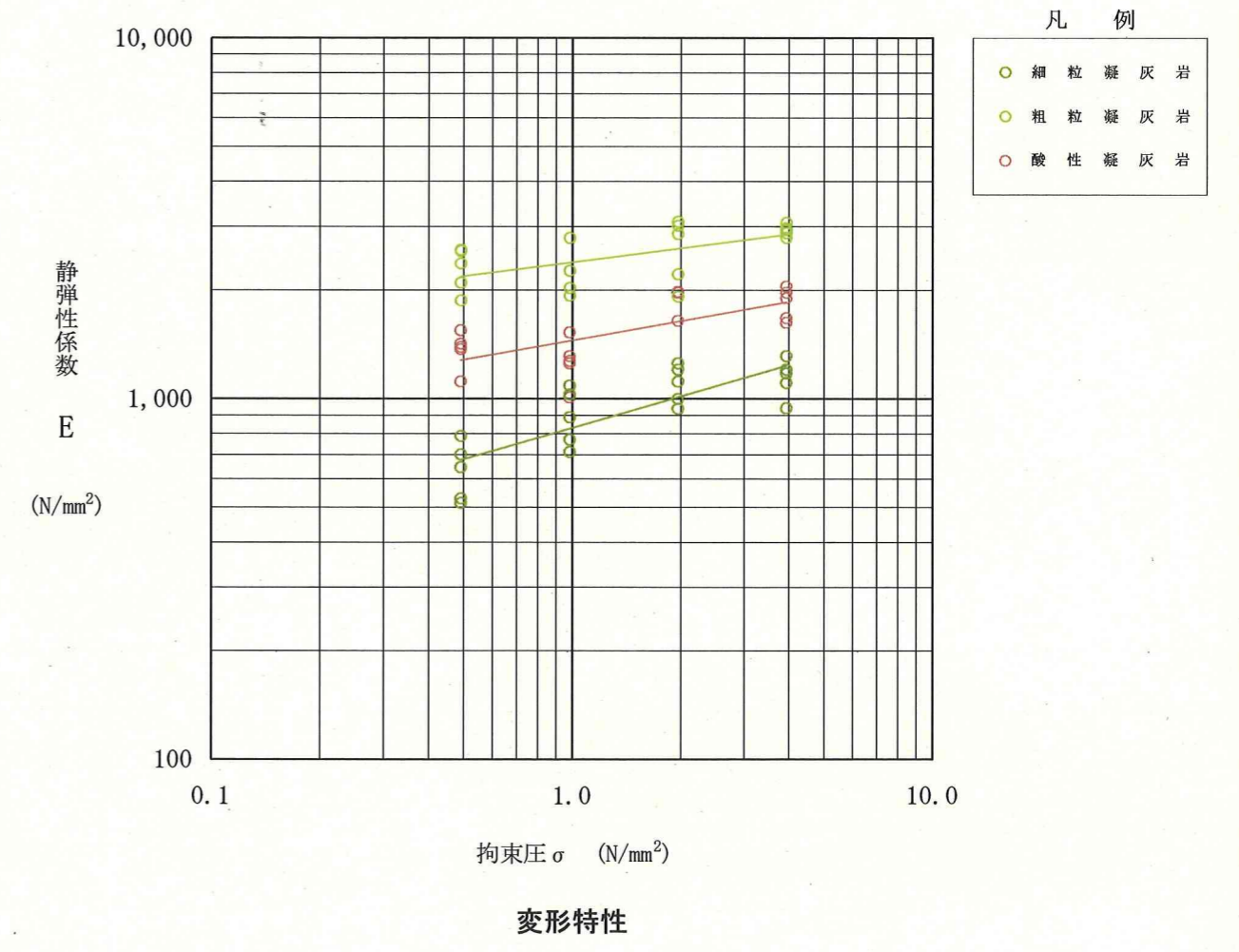
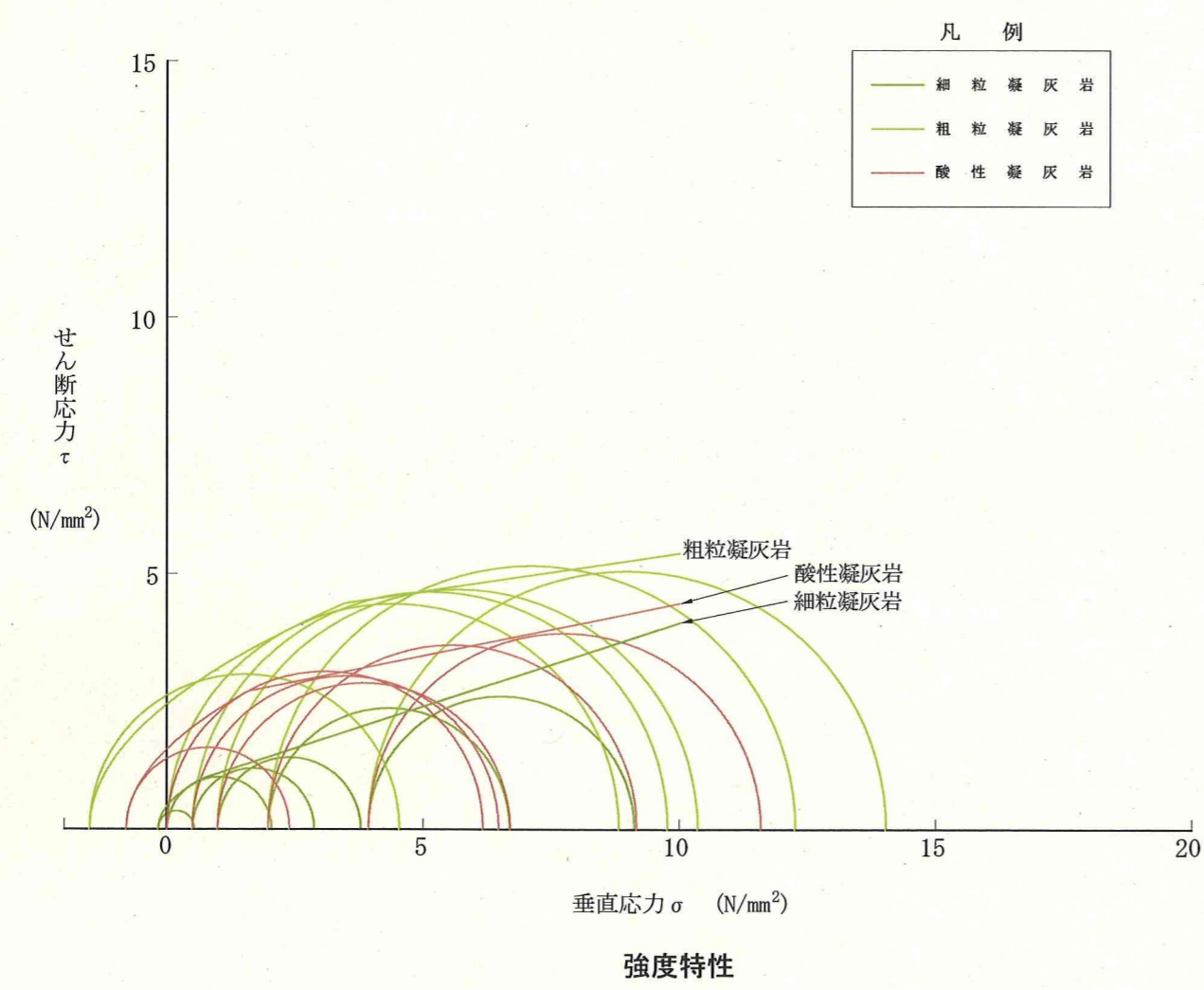
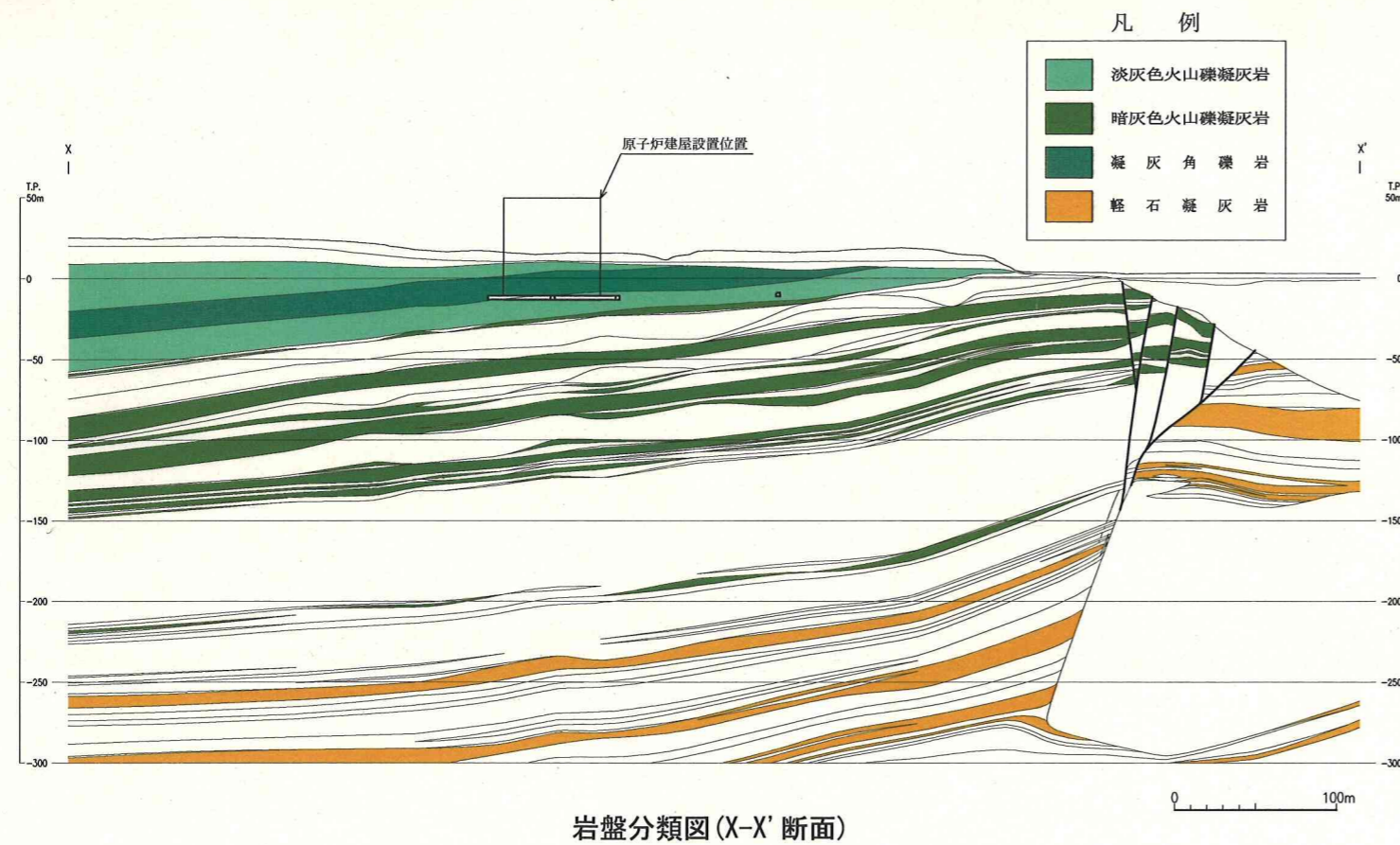


図-5.11(1) 岩石試験結果の比較
(細粒凝灰岩, 粗粒凝灰岩, 酸性凝灰岩)



岩石試験結果

岩盤区分	密度(湿潤) (g/cm ³)				強度特性 (N/mm ²)	変形特性 静弾性係数 (×10 ³ N/mm ²)
	1.00	1.50	2.00	2.50		
淡灰色火山礫凝灰岩			●		$(\tau/0.61)^2 = 1 + \sigma/0.21$ $(-0.21 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 1.21 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 1.43 + \sigma \tan 8^\circ$ $(\sigma \geq 1.21 \text{ N/mm}^2)$	$E = 1.36 \sigma^{0.21}$
暗灰色火山礫凝灰岩			●		$(\tau/1.51)^2 = 1 + \sigma/0.58$ $(-0.58 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 2.10 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 2.73 + \sigma \tan 14^\circ$ $(\sigma \geq 2.10 \text{ N/mm}^2)$	$E = 2.20 \sigma^{0.14}$
凝灰角礫岩			●		$(\tau/0.50)^2 = 1 + \sigma/0.15$ $(-0.15 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 1.58 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 1.27 + \sigma \tan 16^\circ$ $(\sigma \geq 1.58 \text{ N/mm}^2)$	$E = 1.41 \sigma^{0.27}$
軽石凝灰岩			●		$(\tau/0.78)^2 = 1 + \sigma/0.33$ $(-0.33 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 1.25 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 1.47 + \sigma \tan 11^\circ$ $(\sigma \geq 1.25 \text{ N/mm}^2)$	$E = 0.65 \sigma^{0.29}$

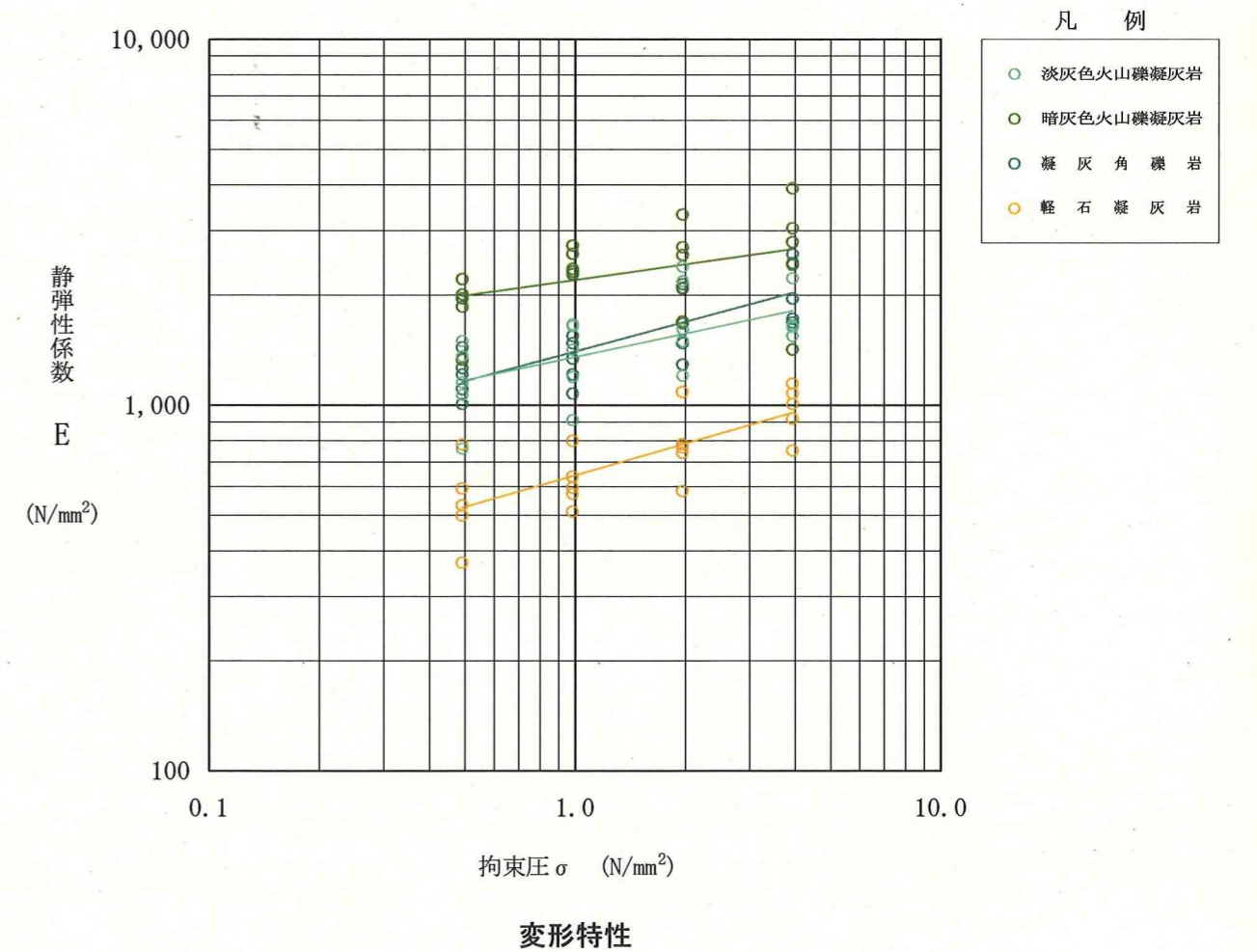
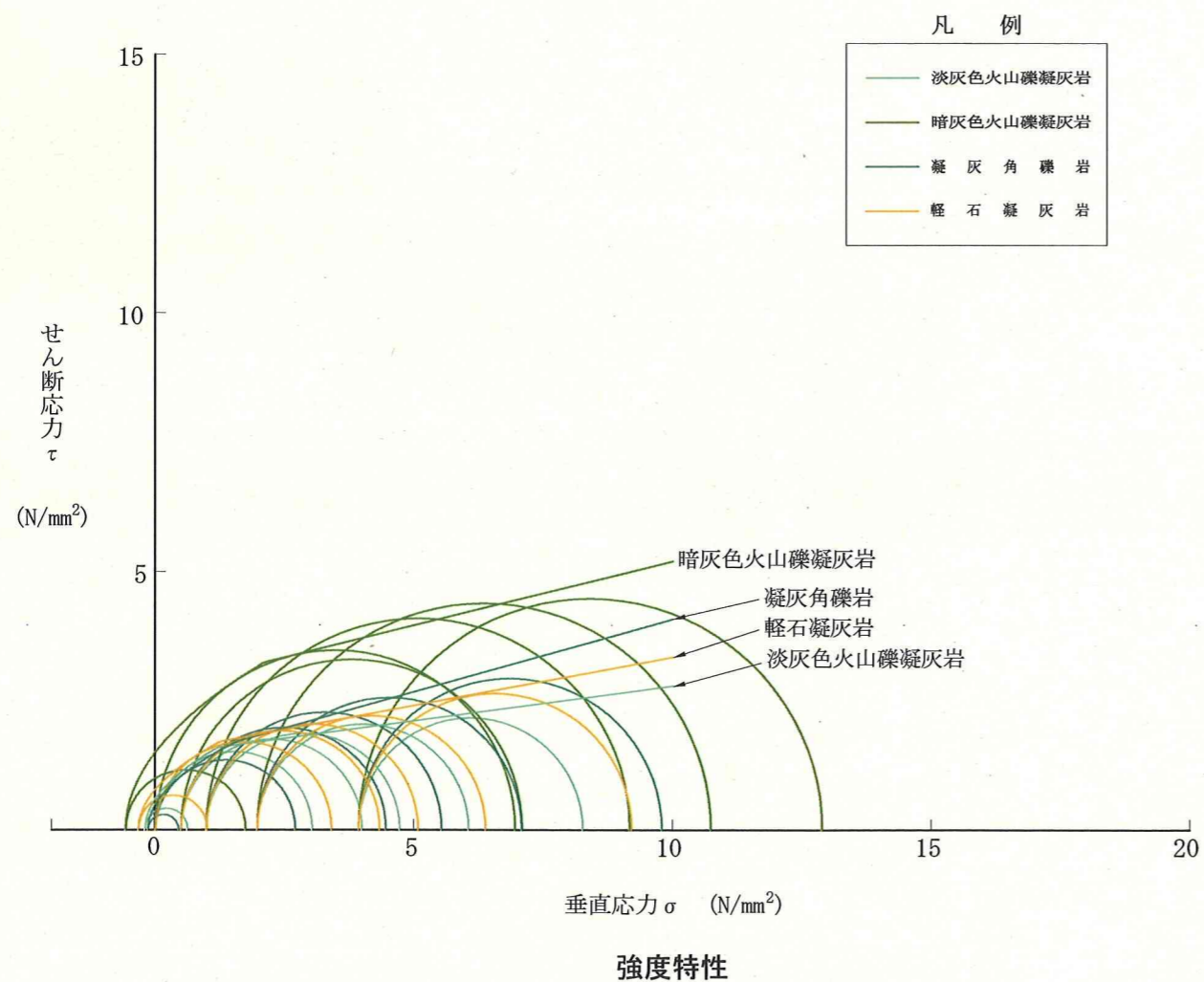
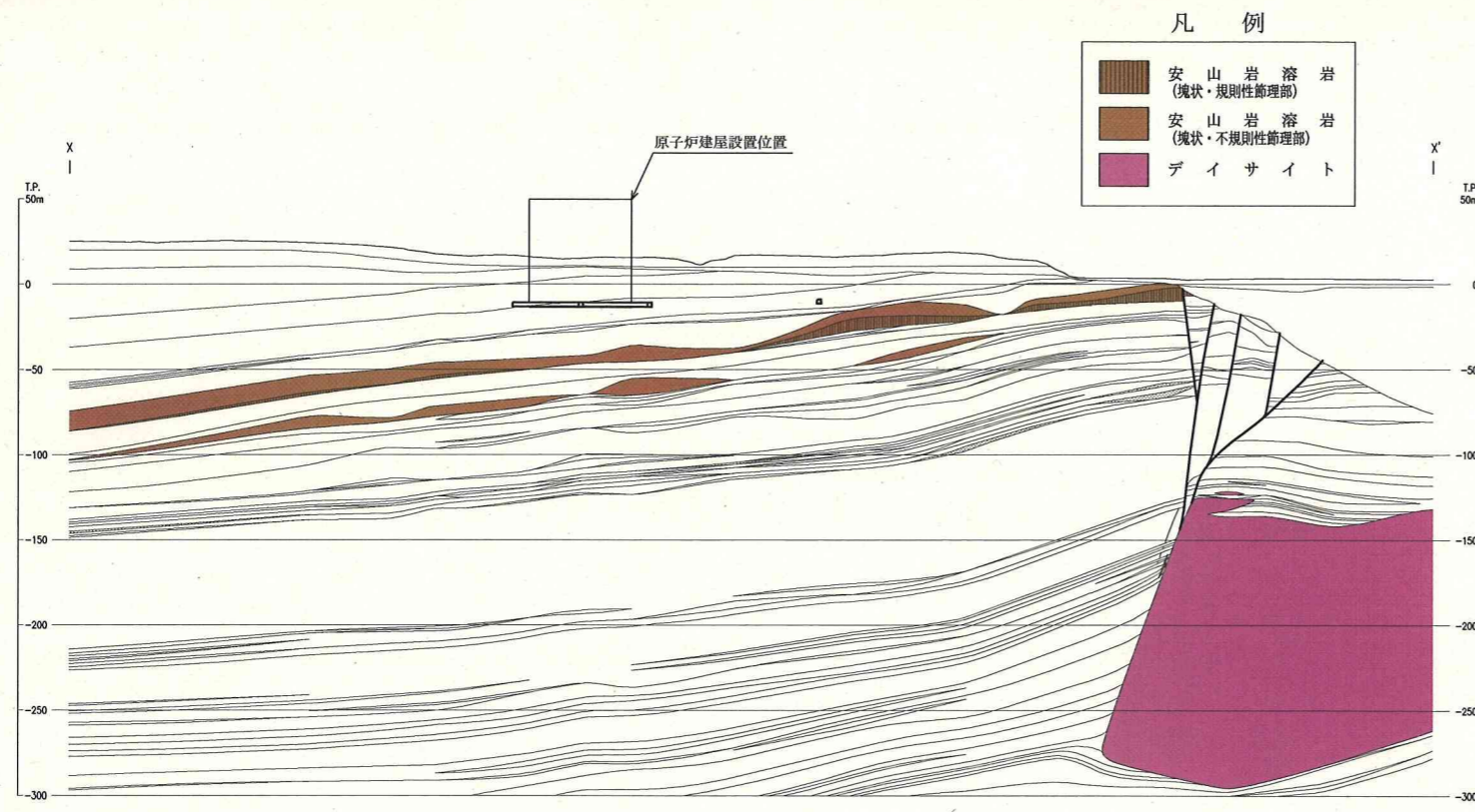


図-5.11(2) 岩石試験結果の比較
 (淡灰色火山礫凝灰岩, 暗灰色火山礫凝灰岩,
 凝灰角礫岩, 軽石凝灰岩)

表-5.6 地層区分別の岩盤区分

地盤構成材料	地層区分	岩盤区分	
硬岩	易国間層下部層 及びデイスイト	溶岩・貫入岩	
		安山岩溶岩(塊状・規則性節理部)	
	易国間層上部層	火山碎屑岩	
		淡灰色火山礫凝灰岩 凝灰角礫岩	
	易国間層下部層	火山碎屑岩	細粒凝灰岩
			粗粒凝灰岩
		堆積岩	暗灰色火山礫凝灰岩
			火山碎屑岩(クリンカー質部)
			シルト岩
			安山岩溶岩(角礫状)
軟岩	大間層の上部	粗粒凝灰岩	
		暗灰色火山礫凝灰岩	
	大間層の下部 及び玄武岩	酸性凝灰岩	
		火山碎屑岩(クリンカー質部)	
	易国間層上部層 及び大畑層	堆積岩	
		火山碎屑岩	
		堆積岩	
		火山碎屑岩	
		堆積岩	
		堆積岩	
風化岩	易国間層上部層 及び大畑層	火山碎屑岩(風化部)	
		堆積岩(風化部)	



岩石試験結果(易国間層下部層及びデイサイト)

岩盤区分	密度(湿潤) (g/cm ³)				強度特性 (N/mm ²)	変形特性 静弾性係数 (×10 ³ N/mm ²)
	1.00	1.50	2.00	2.50		
安山岩溶岩 (塊状・規則性節理部)				●	$\tau = 6.22 + \sigma \tan 57^\circ$	$E = 8.11 \sigma^{0.15}$
安山岩溶岩 (塊状・不規則性節理部)				●	$\tau = 3.38 + \sigma \tan 59^\circ$	$E = 7.69 \sigma^{0.13}$
デイサイト				●	$\tau = 12.80 + \sigma \tan 55^\circ$	$E = 13.30 \sigma^{0.05}$

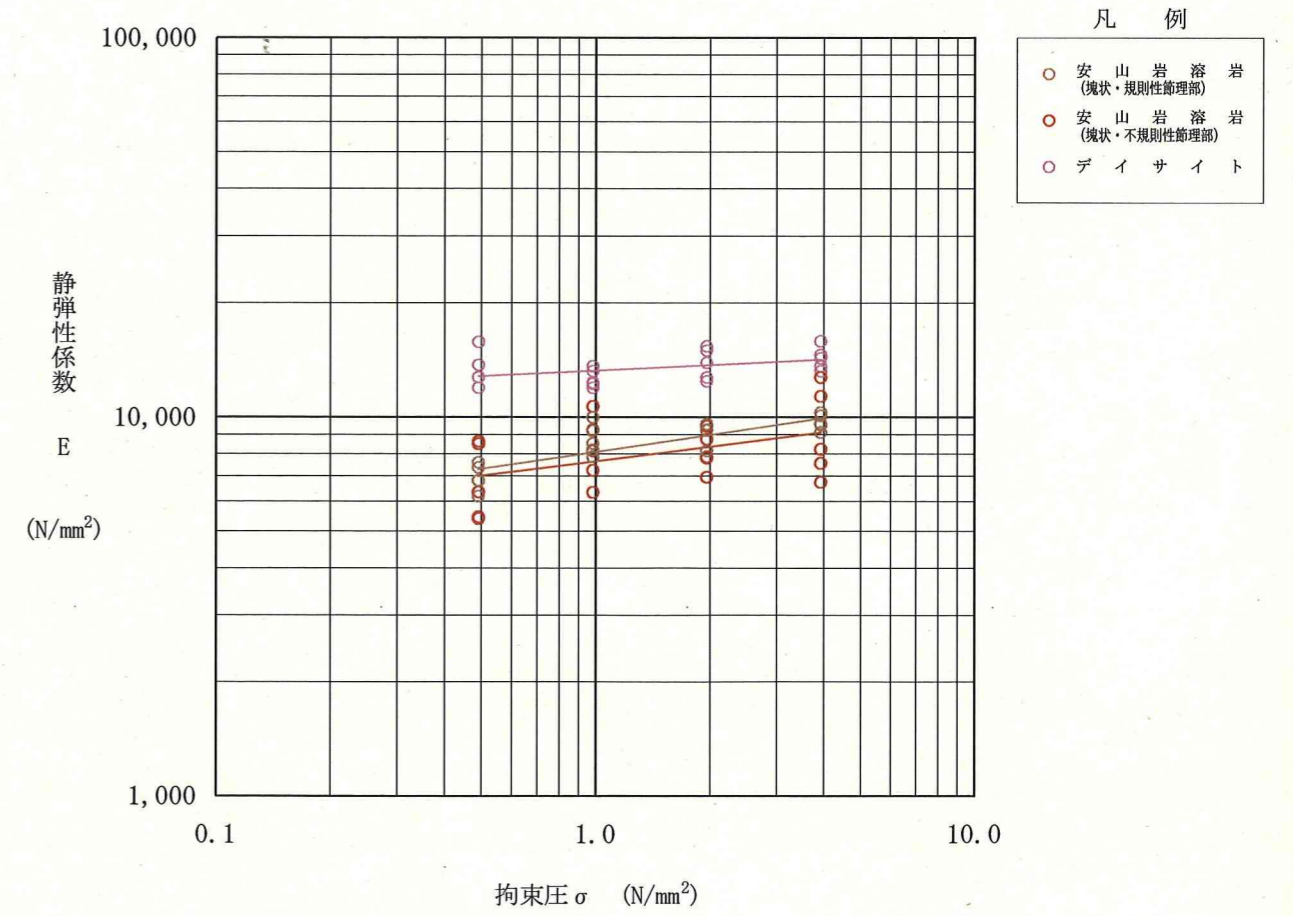
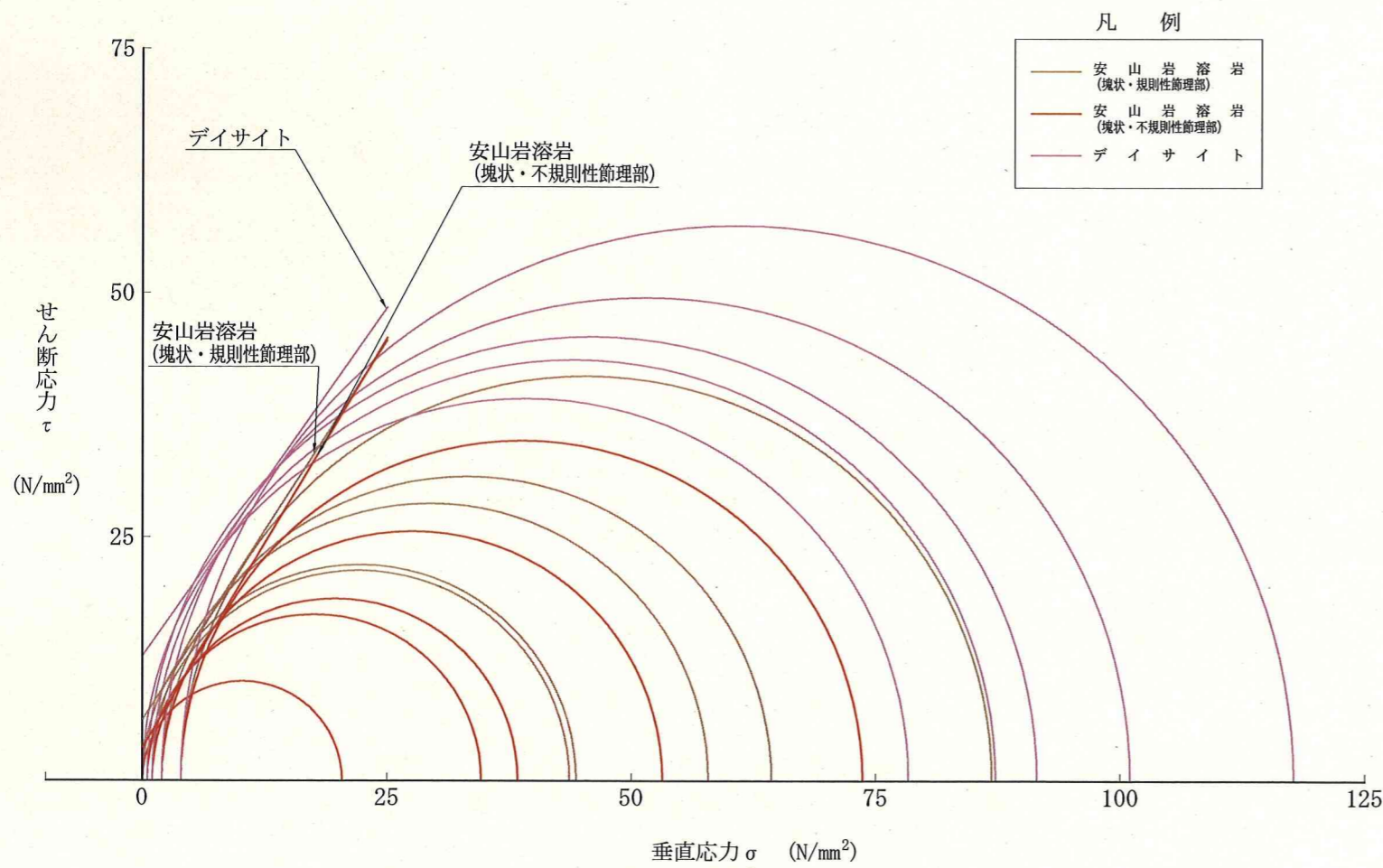
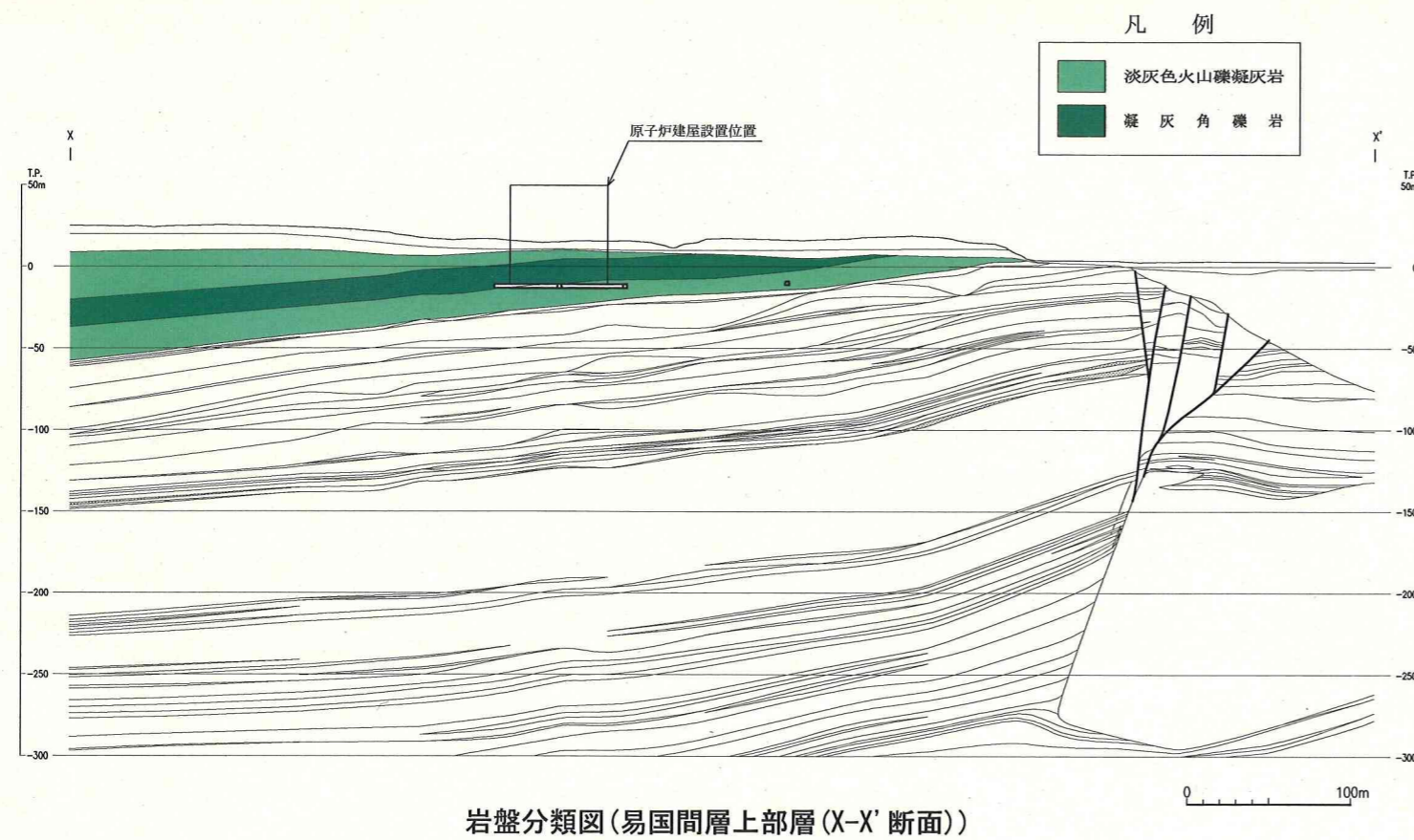


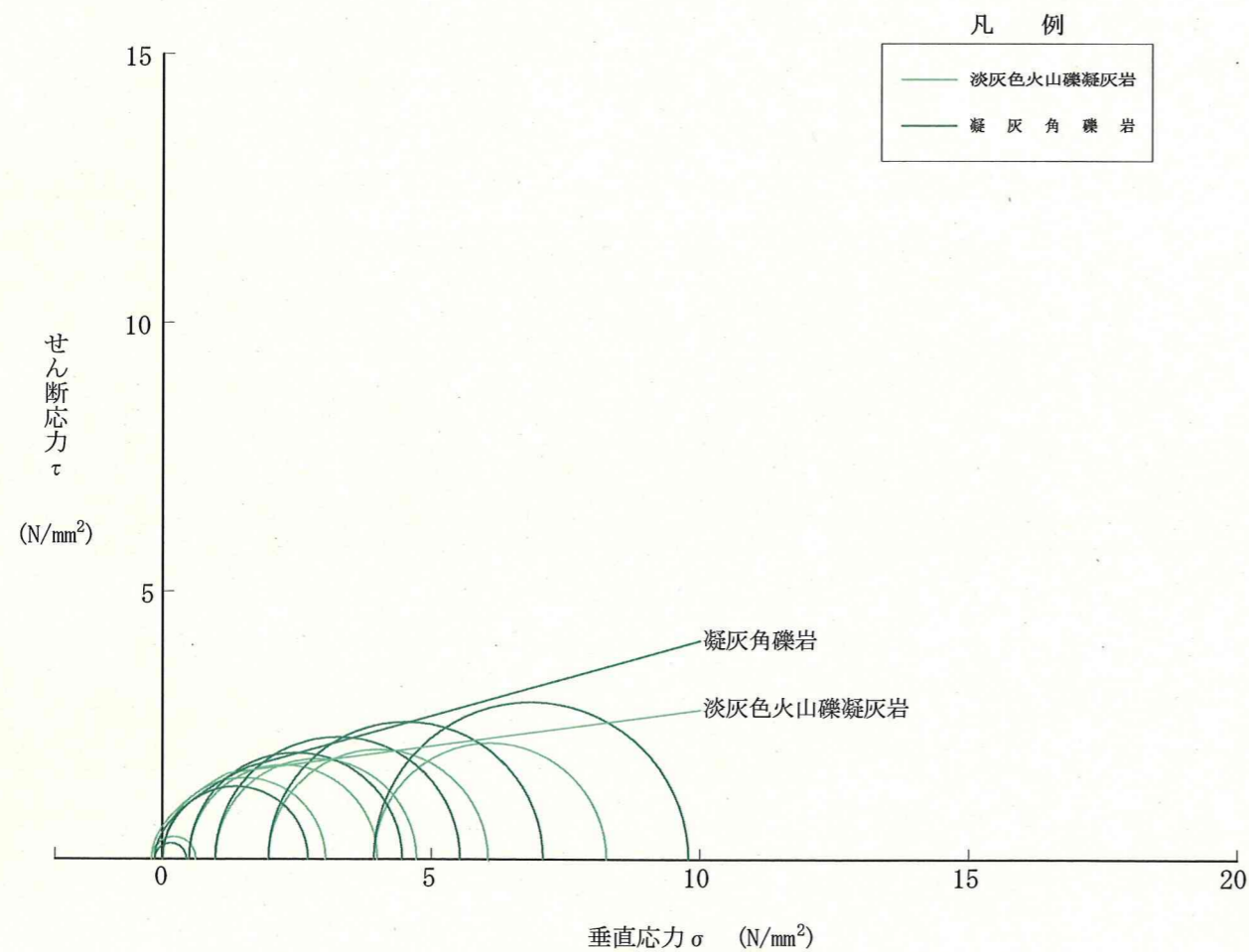
図-5.12(1) 岩石試験結果の比較(硬岩)



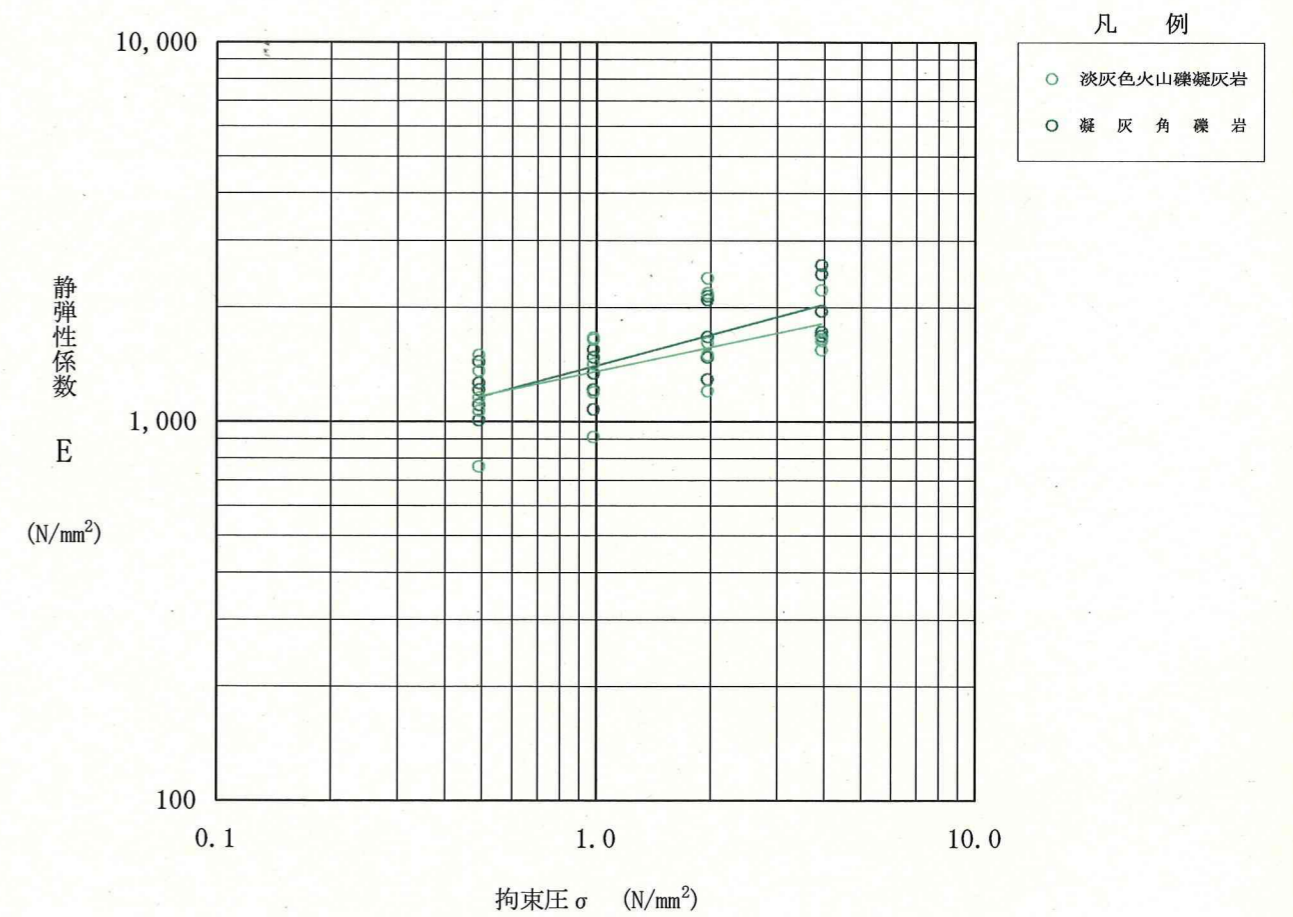
岩盤分類図(易国間層上部層(X-X'断面))

岩石試験結果(易国間層上部層)

岩盤区分	密度(湿潤) (g/cm ³)				強度特性 (N/mm ²)	変形特性 静弾性係数 (×10 ³ N/mm ²)
	1.00	1.50	2.00	2.50		
淡灰色火山礫凝灰岩			●		$(\tau/0.61)^2 = 1 + \sigma/0.21$ $(-0.21\text{N/mm}^2 \leq \sigma < 1.21\text{N/mm}^2)$ $\tau = 1.43 + \sigma \tan 8^\circ$ $(\sigma \geq 1.21\text{N/mm}^2)$	$E = 1.36 \sigma^{0.21}$
凝灰角礫岩			●		$(\tau/0.50)^2 = 1 + \sigma/0.15$ $(-0.15\text{N/mm}^2 \leq \sigma < 1.58\text{N/mm}^2)$ $\tau = 1.27 + \sigma \tan 16^\circ$ $(\sigma \geq 1.58\text{N/mm}^2)$	$E = 1.41 \sigma^{0.27}$

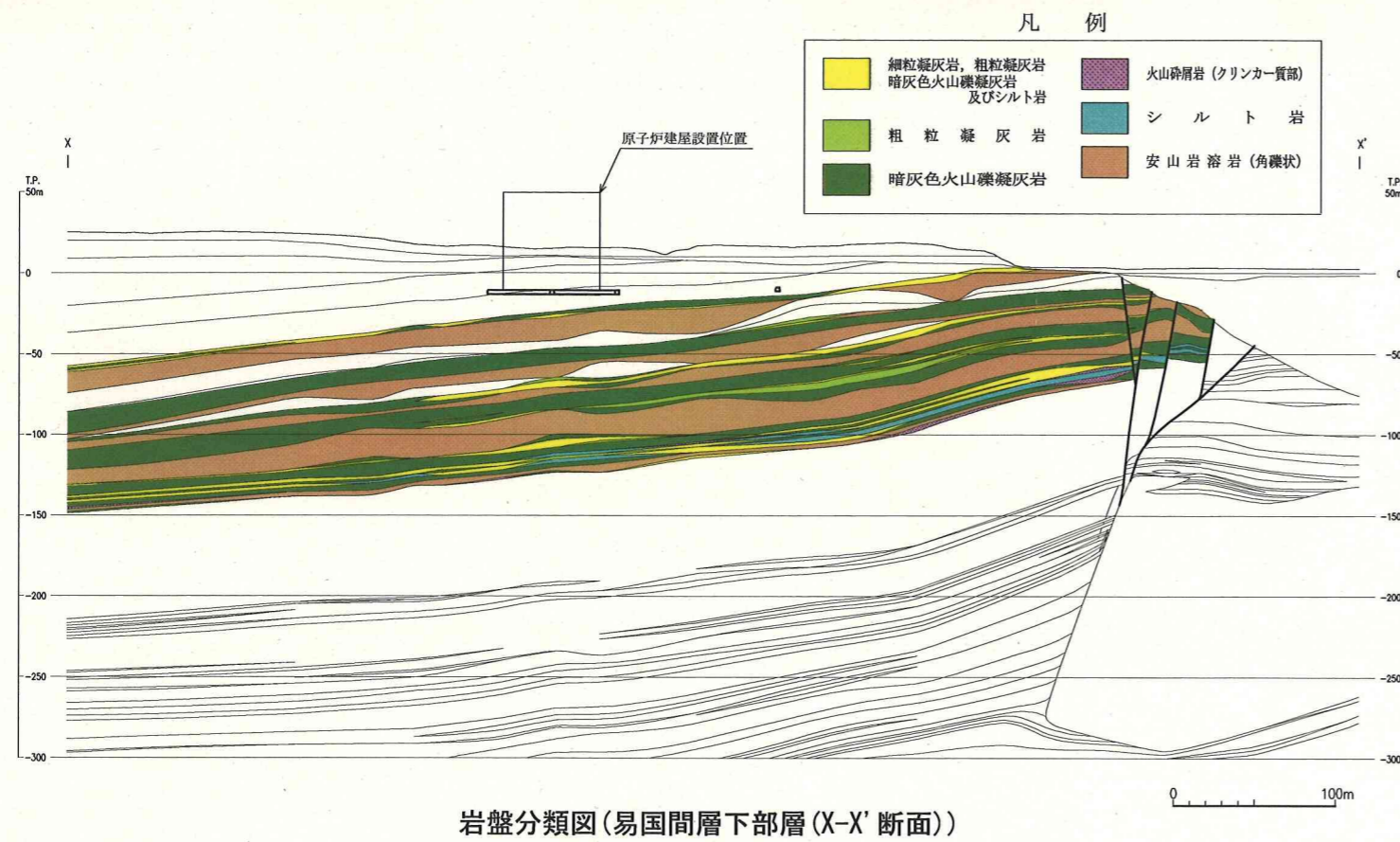


強度特性(易国間層上部層)



変形特性(易国間層上部層)

図-5.12(2) 岩石試験結果の比較(軟岩)



岩石試験結果(易国間層下部層)

岩盤区分	密度(湿潤) (g/cm ³)				強度特性 (N/mm ²)		変形特性 静弾性係数 (×10 ³ N/mm ²)
	1.00	1.50	2.00	2.50			
細粒凝灰岩			●		$(\tau/0.45)^2 = 1 + \sigma/0.18$ $(-0.18 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 0.66 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 0.76 + \sigma \tan 18^\circ$ $(\sigma \geq 0.66 \text{ N/mm}^2)$	$E = 0.83 \sigma^{0.29}$	
粗粒凝灰岩			●		$(\tau/2.44)^2 = 1 + \sigma/1.51$ $(-1.51 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 3.44 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 3.90 + \sigma \tan 9^\circ$ $(\sigma \geq 3.44 \text{ N/mm}^2)$	$E = 2.40 \sigma^{0.13}$	
暗灰色火山礫凝灰岩			●		$(\tau/1.51)^2 = 1 + \sigma/0.58$ $(-0.58 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 2.10 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 2.73 + \sigma \tan 14^\circ$ $(\sigma \geq 2.10 \text{ N/mm}^2)$	$E = 2.20 \sigma^{0.14}$	
火山砕屑岩 (クリンカー質部)			●		$(\tau/0.13)^2 = 1 + \sigma/0.01$ $(-0.01 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 1.08 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 1.06 + \sigma \tan 14^\circ$ $(\sigma \geq 1.08 \text{ N/mm}^2)$	$E = 0.20 \sigma^{0.60}$	
シルト岩			●		$(\tau/1.45)^2 = 1 + \sigma/0.87$ $(-0.87 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 4.27 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 2.37 + \sigma \tan 15^\circ$ $(\sigma \geq 4.27 \text{ N/mm}^2)$	$E = 0.89 \sigma^{0.21}$	
安山岩溶岩 (角礫状)			●		$(\tau/1.09)^2 = 1 + \sigma/0.38$ $(-0.38 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 0.05 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 1.12 + \sigma \tan 38^\circ$ $(\sigma \geq 0.05 \text{ N/mm}^2)$	$E = 1.70 \sigma^{0.62}$	

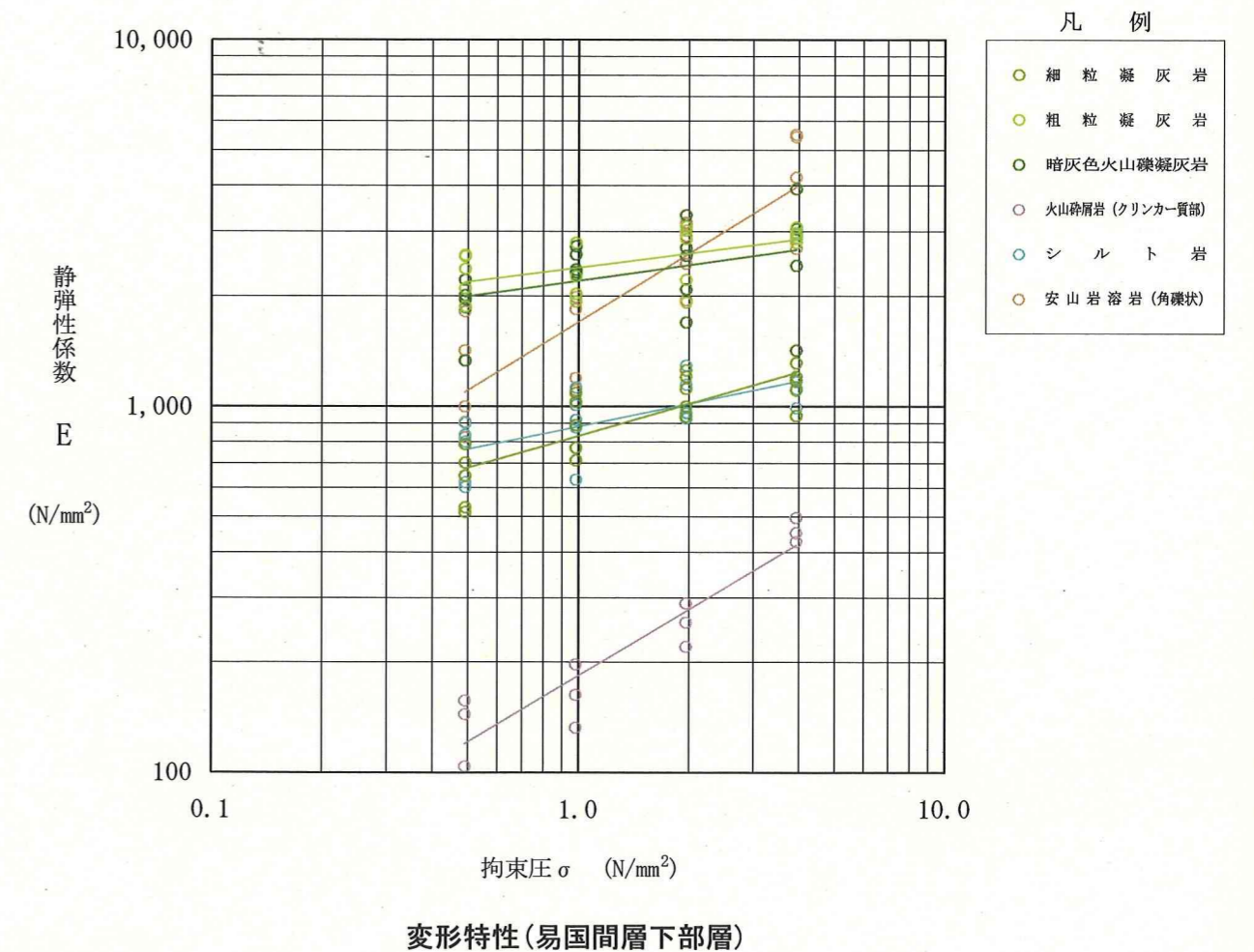
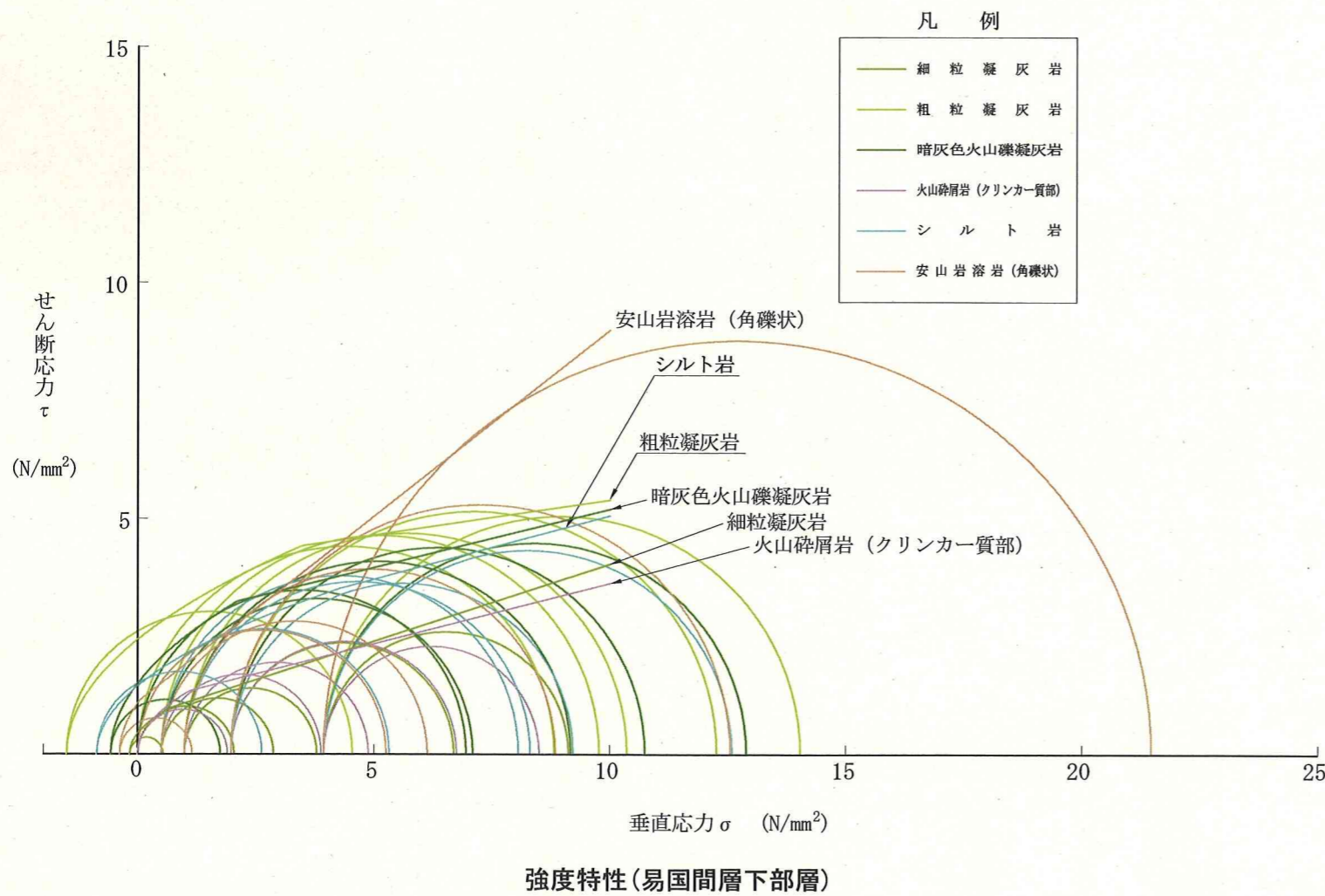
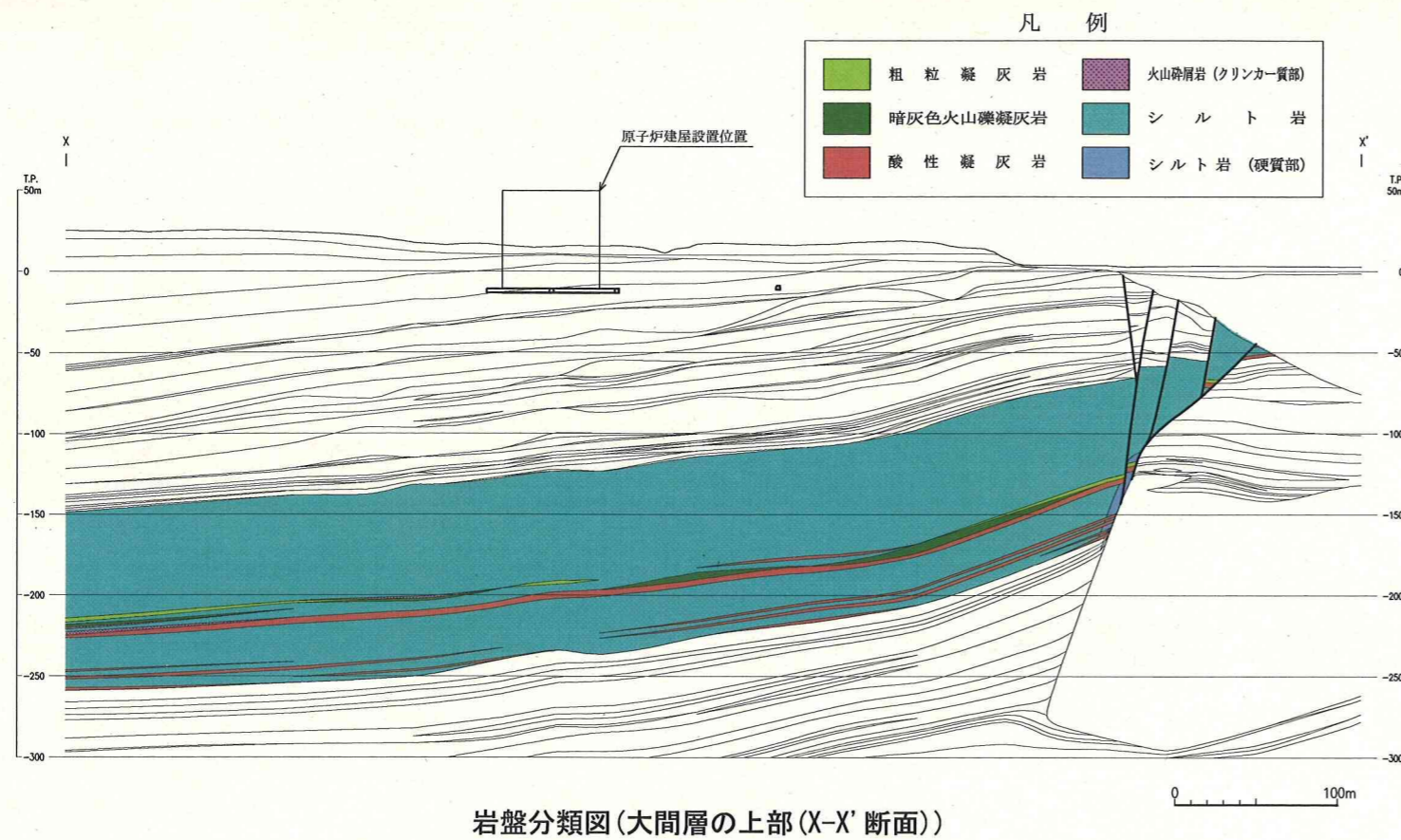


図-5.12(3) 岩石試験結果の比較(軟岩)



岩石試験結果(大間層の上部)

岩盤区分	密度(湿潤) (g/cm ³)				強度特性 (N/mm ²)		変形特性 静弾性係数 (×10 ³ N/mm ²)
	1.00	1.50	2.00	2.50			
粗粒凝灰岩			●		$(\tau/2.44)^2 = 1 + \sigma/1.51$ $(-1.51 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 3.44 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 3.90 + \sigma \tan 9^\circ$ $(\sigma \geq 3.44 \text{ N/mm}^2)$	$E = 2.40 \sigma^{0.13}$	
暗灰色火山礫凝灰岩			●		$(\tau/1.51)^2 = 1 + \sigma/0.58$ $(-0.58 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 2.10 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 2.73 + \sigma \tan 14^\circ$ $(\sigma \geq 2.10 \text{ N/mm}^2)$	$E = 2.20 \sigma^{0.14}$	
酸性凝灰岩		●			$(\tau/1.56)^2 = 1 + \sigma/0.79$ $(-0.79 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 1.58 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 2.36 + \sigma \tan 12^\circ$ $(\sigma \geq 1.58 \text{ N/mm}^2)$	$E = 1.46 \sigma^{0.18}$	
火山砕屑岩 (クリンカー質部)			●		$(\tau/0.13)^2 = 1 + \sigma/0.01$ $(-0.01 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 1.08 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 1.06 + \sigma \tan 14^\circ$ $(\sigma \geq 1.08 \text{ N/mm}^2)$	$E = 0.20 \sigma^{0.60}$	
シルト岩		●			$(\tau/1.45)^2 = 1 + \sigma/0.87$ $(-0.87 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 4.27 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 2.37 + \sigma \tan 15^\circ$ $(\sigma \geq 4.27 \text{ N/mm}^2)$	$E = 0.89 \sigma^{0.21}$	
シルト岩 (硬質部)		●			$(\tau/2.37)^2 = 1 + \sigma/1.35$ $(-1.35 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma < 2.49 \text{ N/mm}^2)$ $\tau = 3.76 + \sigma \tan 6^\circ$ $(\sigma \geq 2.49 \text{ N/mm}^2)$	$E = 0.90 \sigma^{0.20}$	

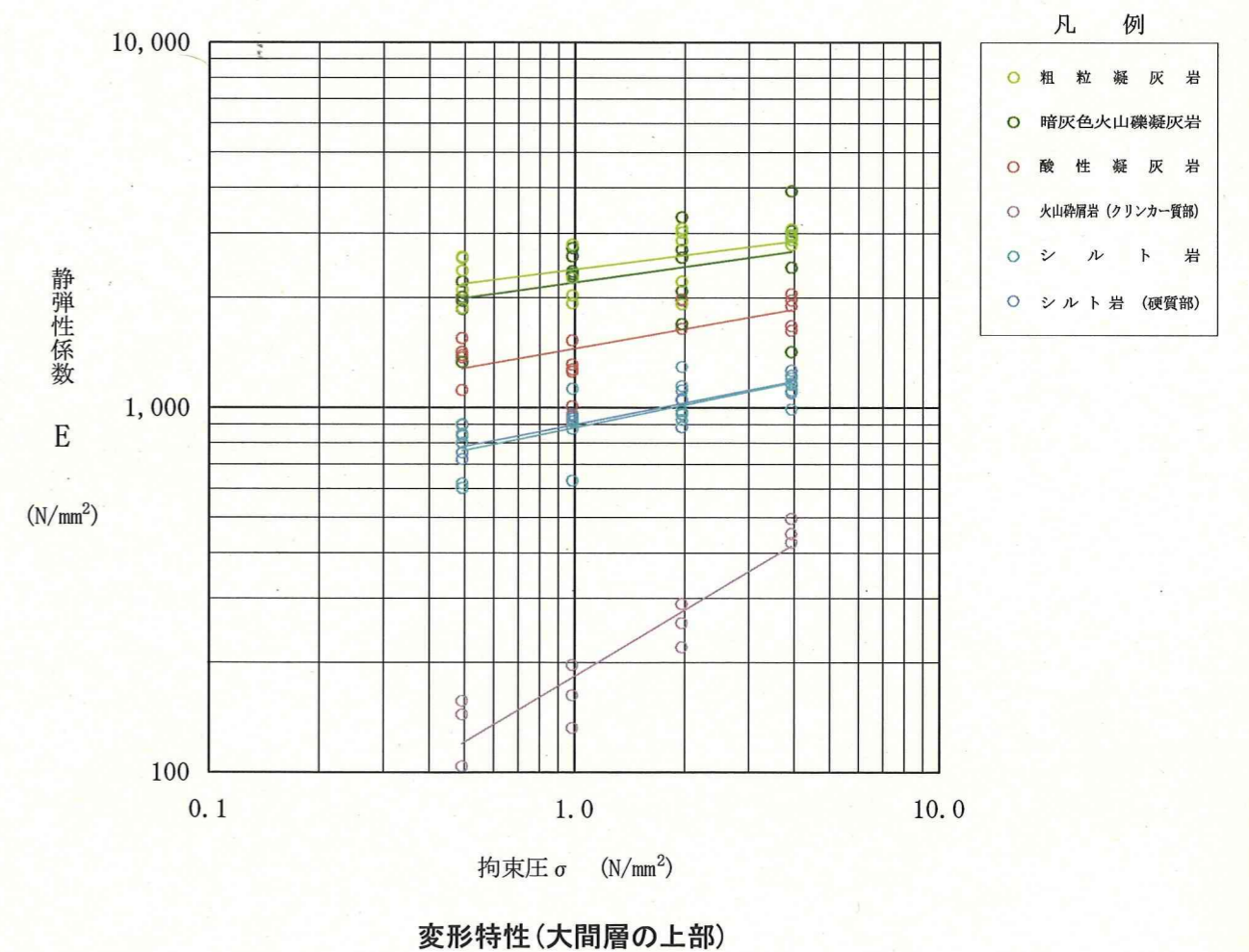
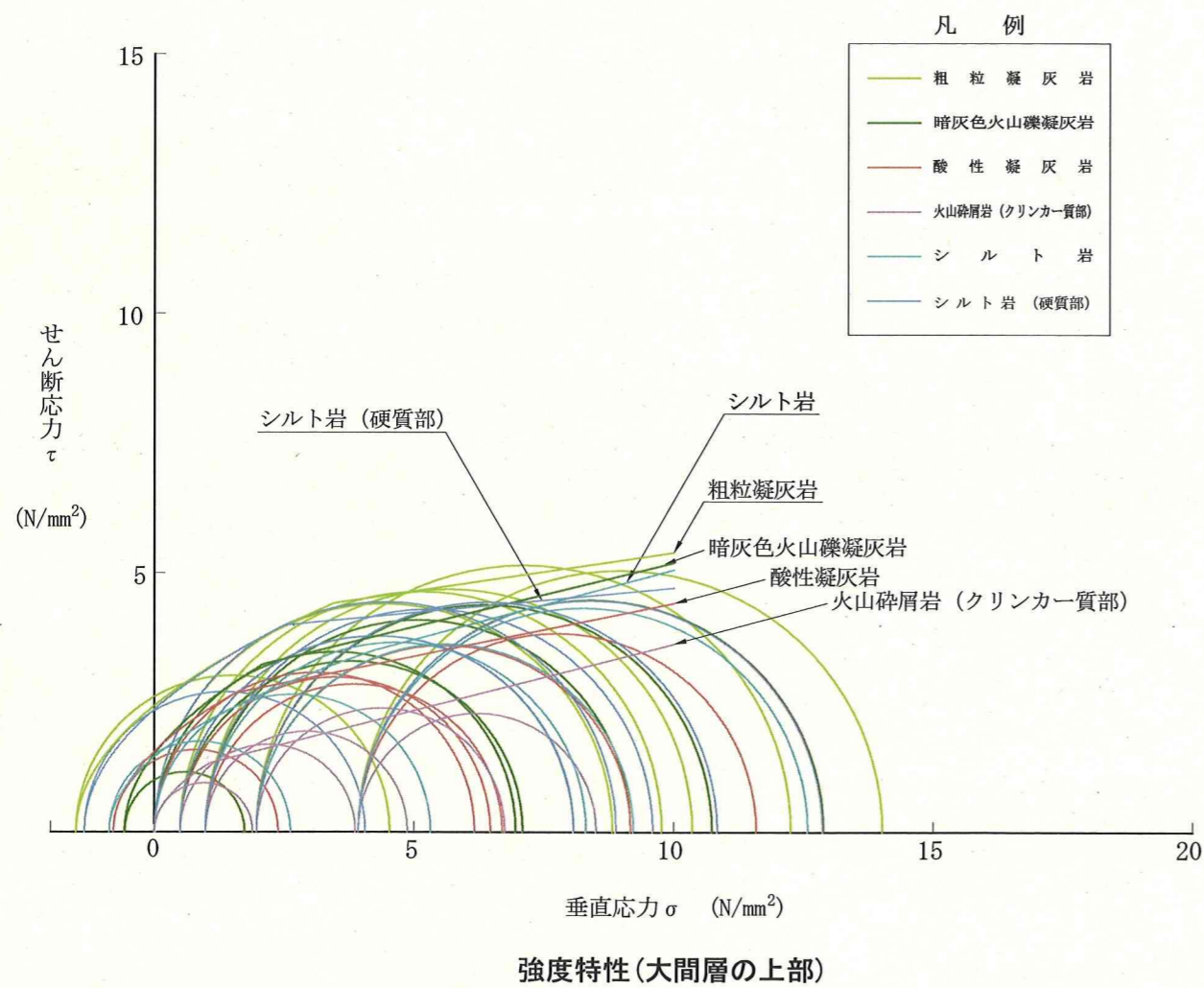
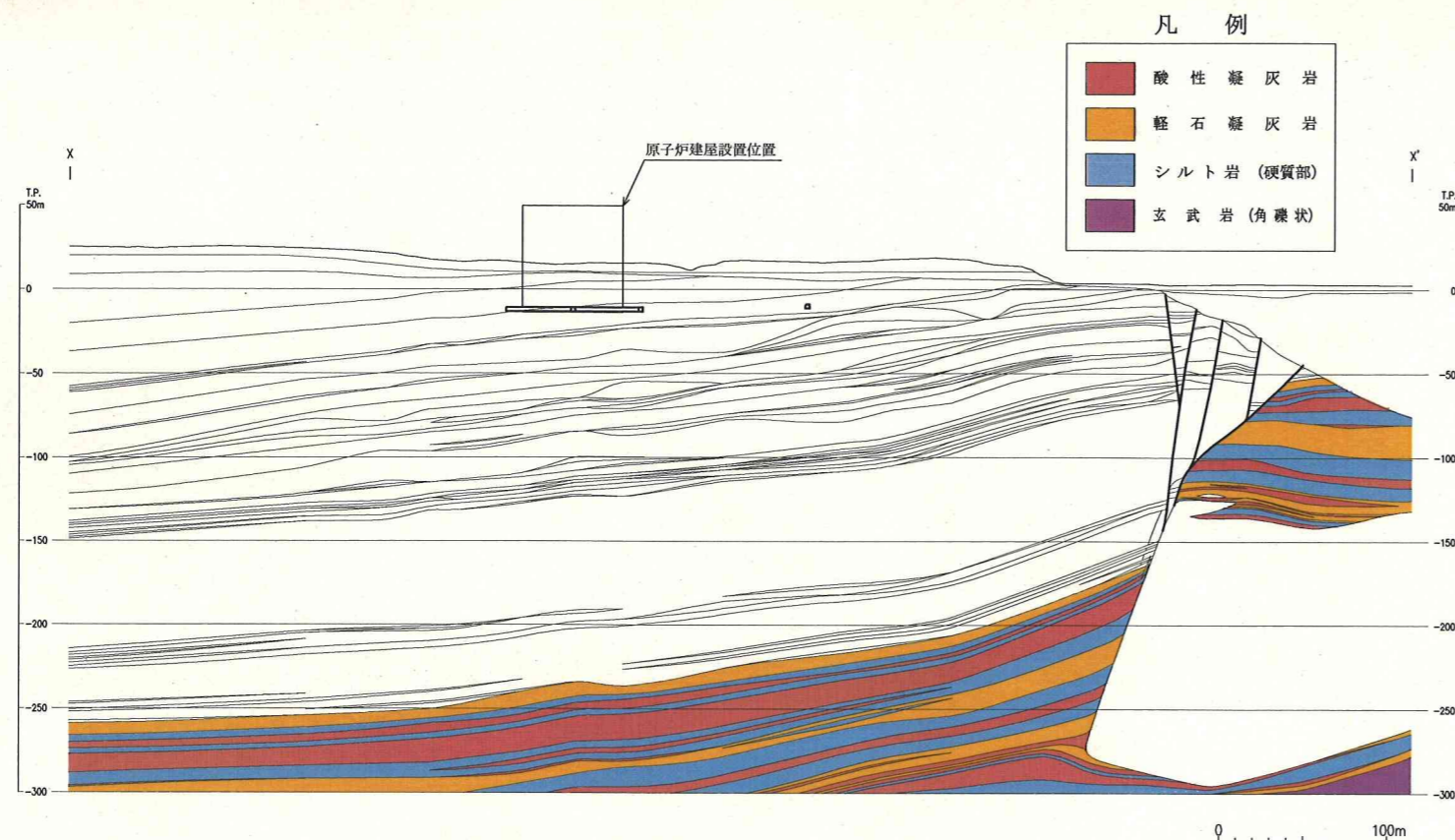


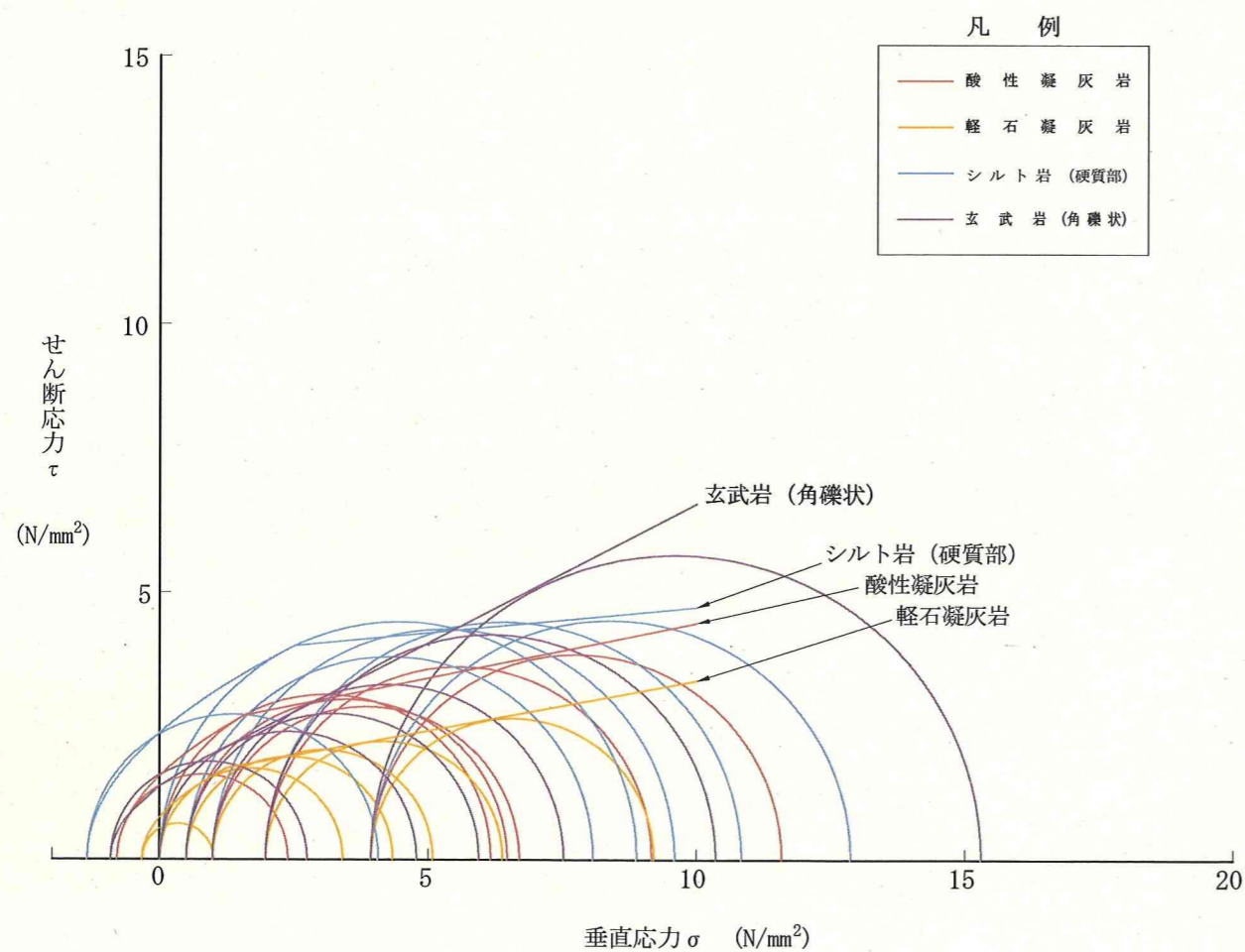
図-5.12(4) 岩石試験結果の比較(軟岩)



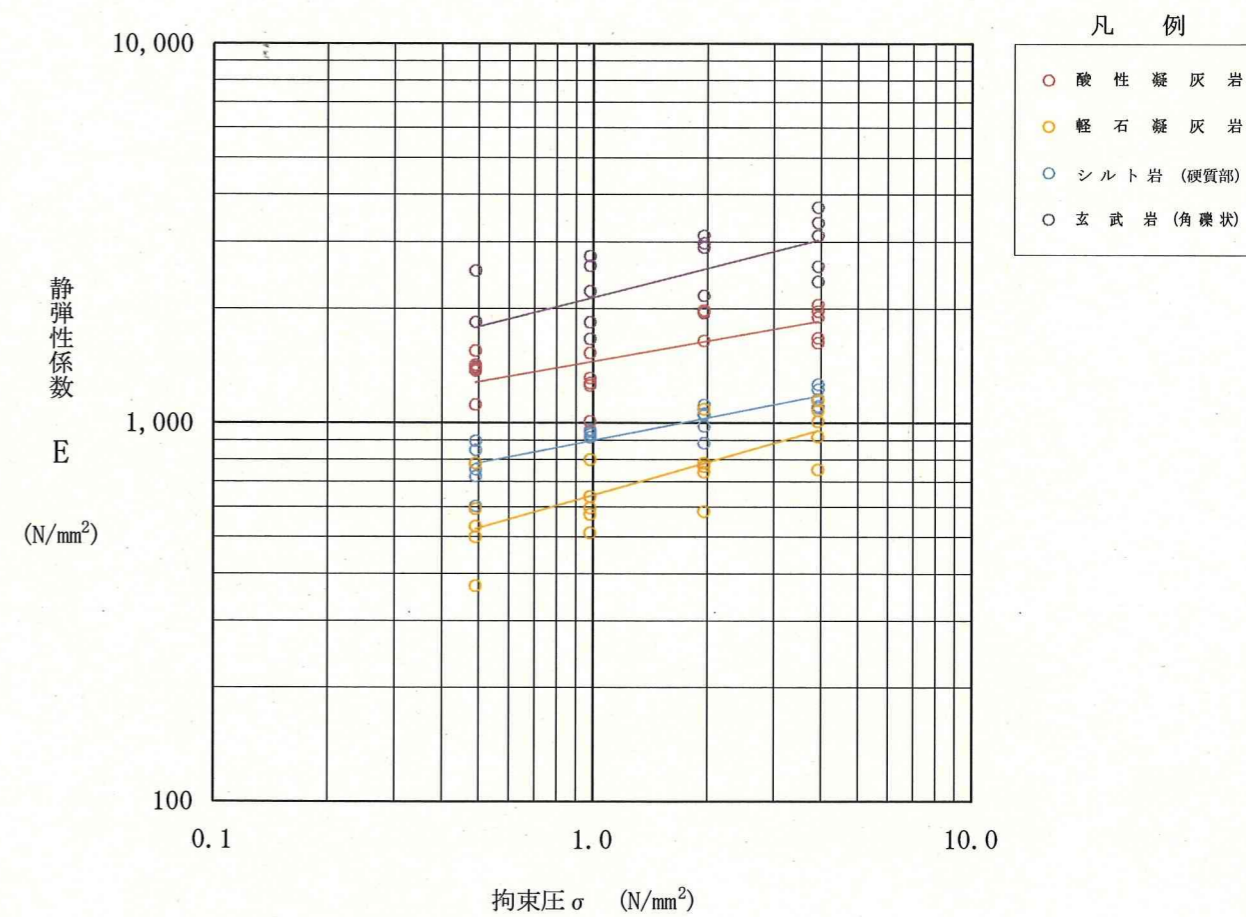
岩盤分類図(大間層の下部及び玄武岩(X-X'断面))

岩石試験結果(大間層の下部及び玄武岩)

岩盤区分	密度(湿潤) (g/cm ³)				強度特性 (N/mm ²)	変形特性 静弾性係数 (×10 ³ N/mm ²)
	1.00	1.50	2.00	2.50		
酸性凝灰岩			●		$(\tau/1.56)^2 = 1 + \sigma/0.79$ $(-0.79\text{N/mm}^2 \leq \sigma < 1.58\text{N/mm}^2)$ $\tau = 2.36 + \sigma \tan 12^\circ$ $(\sigma \geq 1.58\text{N/mm}^2)$	$E = 1.46 \sigma^{0.18}$
軽石凝灰岩		●			$(\tau/0.78)^2 = 1 + \sigma/0.33$ $(-0.33\text{N/mm}^2 \leq \sigma < 1.25\text{N/mm}^2)$ $\tau = 1.47 + \sigma \tan 11^\circ$ $(\sigma \geq 1.25\text{N/mm}^2)$	$E = 0.65 \sigma^{0.29}$
シルト岩 (硬質部)		●			$(\tau/2.37)^2 = 1 + \sigma/1.35$ $(-1.35\text{N/mm}^2 \leq \sigma < 2.49\text{N/mm}^2)$ $\tau = 3.76 + \sigma \tan 6^\circ$ $(\sigma \geq 2.49\text{N/mm}^2)$	$E = 0.90 \sigma^{0.20}$
玄武岩 (角礫状)				●	$(\tau/1.36)^2 = 1 + \sigma/0.91$ $(-0.91\text{N/mm}^2 \leq \sigma < 0.79\text{N/mm}^2)$ $\tau = 1.45 + \sigma \tan 27^\circ$ $(\sigma \geq 0.79\text{N/mm}^2)$	$E = 2.17 \sigma^{0.26}$

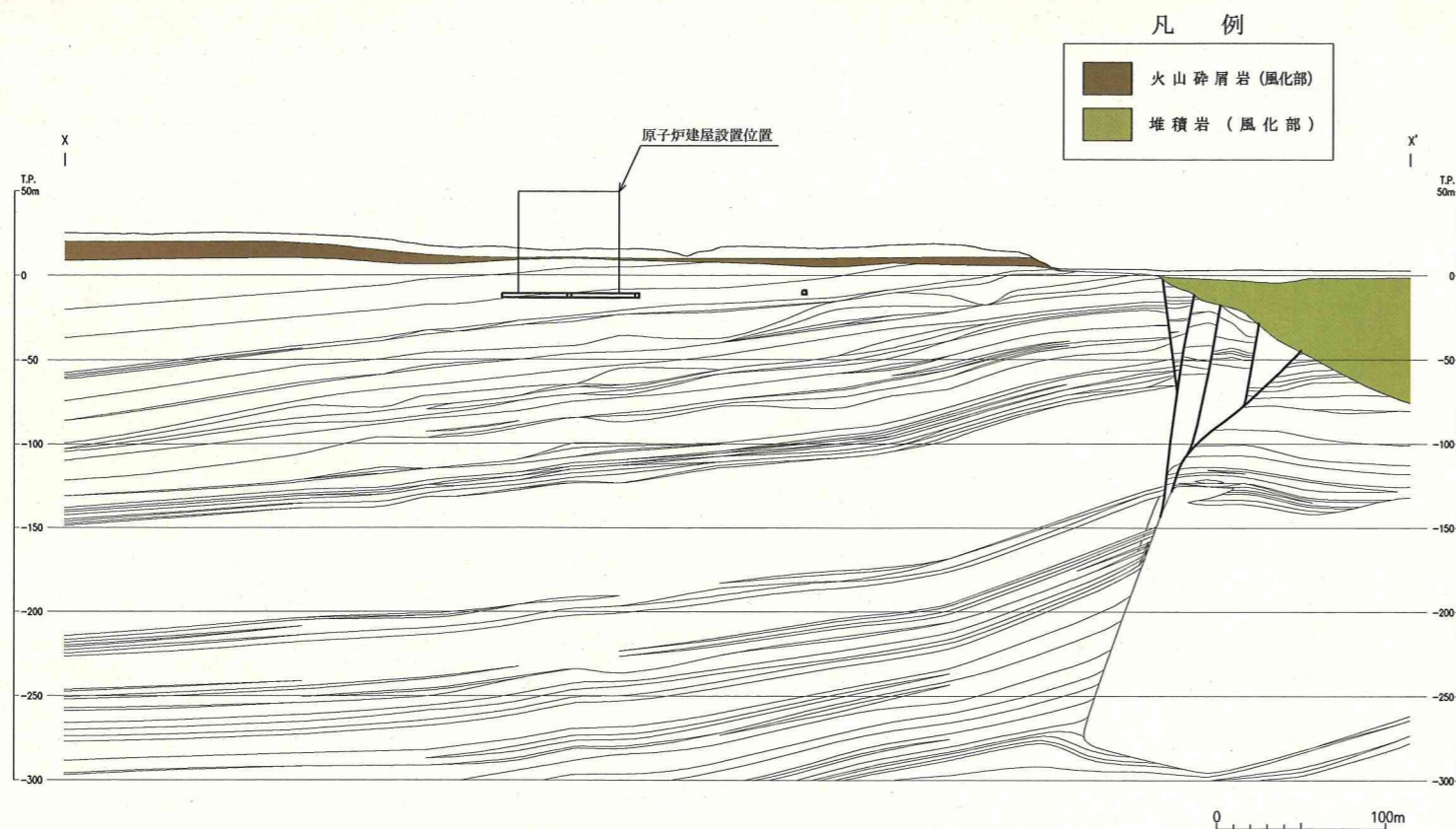


強度特性(大間層の下部及び玄武岩)



変形特性(大間層の下部及び玄武岩)

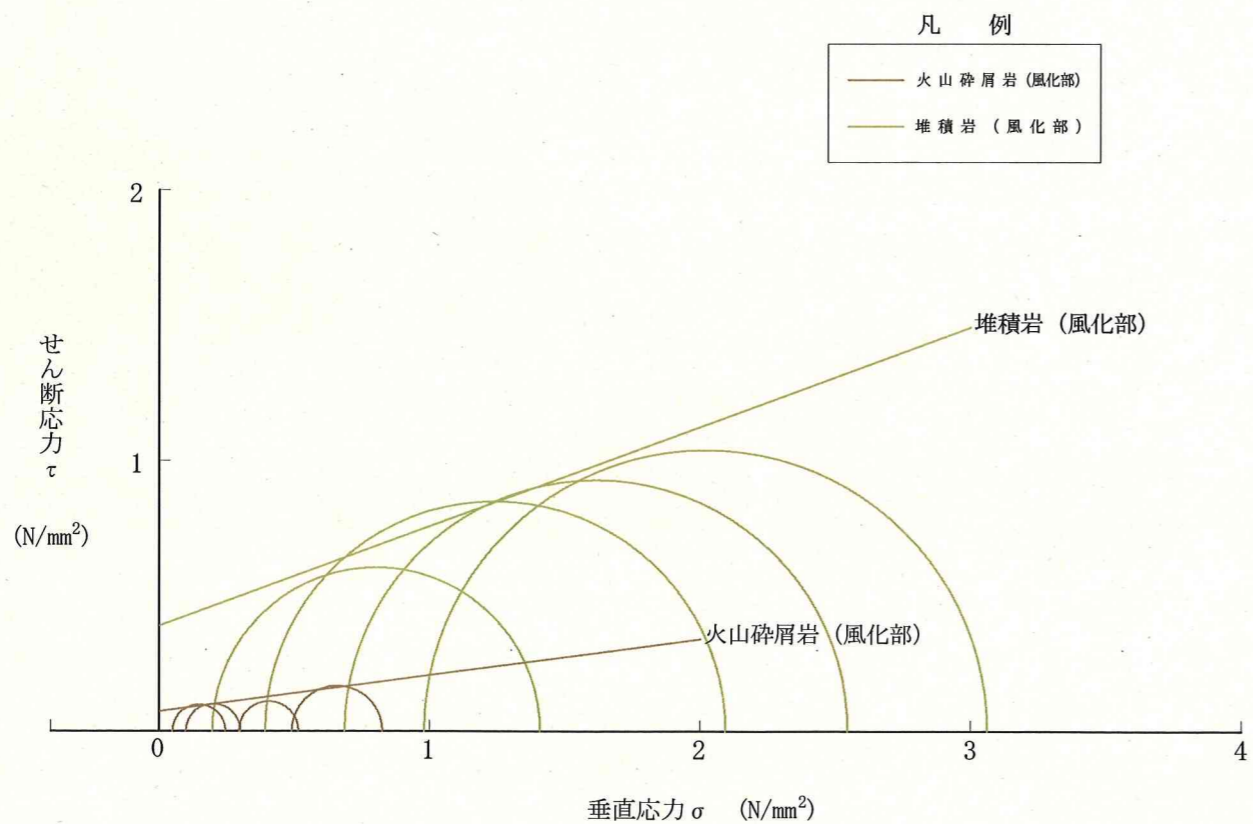
図-5.12(5) 岩石試験結果の比較(軟岩)



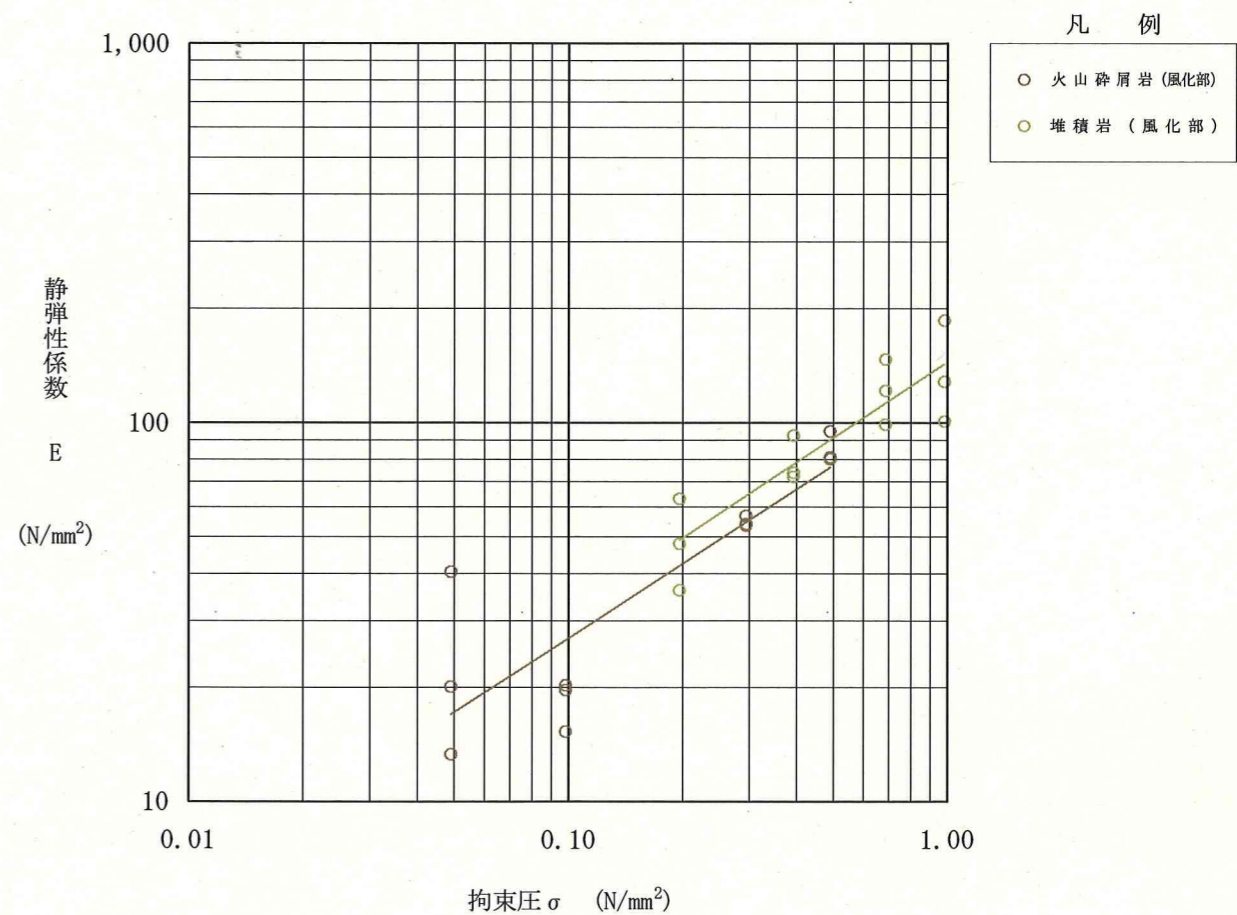
岩盤分類図(易国間層上部層及び大畑層(X-X'断面))

岩石試験結果(易国間層上部層及び大畑層)

岩盤区分	密度(湿潤) (g/cm ³)				強度特性 (N/mm ²)	変形特性 静弾性係数 (×10 ³ N/mm ²)
	1.00	1.50	2.00	2.50		
火山碎屑岩 (風化部)		●			$\tau = 0.07 + \sigma \tan 8^\circ$	$E = 0.121 \sigma^{0.65}$
堆積岩 (風化部)			●		$\tau = 0.39 + \sigma \tan 20^\circ$	$E = 0.143 \sigma^{0.66}$



強度特性(易国間層上部層及び大畑層)



変形特性(易国間層上部層及び大畑層)

図-5.12(6) 岩石試験結果の比較(風化岩)

表-5.7(1) 岩盤変形試験結果

岩盤区分	試験箇所	試験位置	変形係数 ($\times 10^3 \text{ N/mm}^2$) 荷重範囲 (N/mm^2)		割線弾性係数 ($\times 10^3 \text{ N/mm}^2$) 荷重範囲 (N/mm^2)		接線弾性係数 ($\times 10^3 \text{ N/mm}^2$) 荷重範囲 (N/mm^2)	
			0.49~1.47	1.96~2.94	0~1.47	0~2.94	0.49~1.47	1.96~2.94
安山岩溶岩 (塊状・不規則性節理部) m ϕ v(I)	A坑	J-1	0.78	1.08	0.95	1.02	0.98	1.48
		J-2	0.92	1.31	1.47	1.64	1.51	2.27
		J-3	1.46	1.96	1.62	1.83	1.77	2.66
		J-4	1.84	2.39	2.47	2.63	2.69	3.63
		平均	1.26	1.69	1.63	1.78	1.74	2.51
安山岩溶岩 (塊状・規則性節理部) m ϕ v(R)	C坑	J-5	1.11	2.05	1.41	1.67	1.51	3.07
		J-6	2.54	3.02	3.11	3.45	3.45	5.53
		J-7	1.60	2.31	2.00	2.46	2.47	4.10
		平均	1.75	2.46	2.18	2.53	2.48	4.24
		J-8	1.71	1.83	1.83	1.87	1.89	2.31
安山岩溶岩 (角礫状) b ϕ v	D坑	J-9	2.23	2.39	2.57	2.57	2.42	3.11
		J-10	2.47	2.63	3.02	2.83	2.88	3.33
		平均	2.14	2.28	2.47	2.42	2.40	2.92

表-5.7(2) 岩盤変形試験結果

岩盤区分	試験箇所	試験位置	変形係数 ($\times 10^3 \text{N/mm}^2$) 荷重範囲 (N/mm^2)		割線弾性係数 ($\times 10^3 \text{N/mm}^2$) 荷重範囲 (N/mm^2)		接線弾性係数 ($\times 10^3 \text{N/mm}^2$) 荷重範囲 (N/mm^2)	
			0.30~1.50	2.00~3.00	0~1.50	0~3.00	0.30~1.50	2.00~3.00
淡灰色火山礫凝灰岩 00tf	E坑	J-11	2.11	2.01	2.45	2.16	2.19	2.26
		J-12	1.32	1.00	1.36	1.14	1.35	1.44
		J-13	1.19	1.28	1.45	1.41	1.51	1.80
	F坑	J-14	1.12	1.23	1.21	1.22	1.24	1.61
		J-15	1.60	1.95	2.00	1.98	1.81	2.21
		J-16	1.21	1.22	1.32	1.28	1.30	1.60
		J-17	1.31	1.33	1.52	1.46	1.42	1.64
	平均		1.41	1.43	1.62	1.52	1.55	1.79

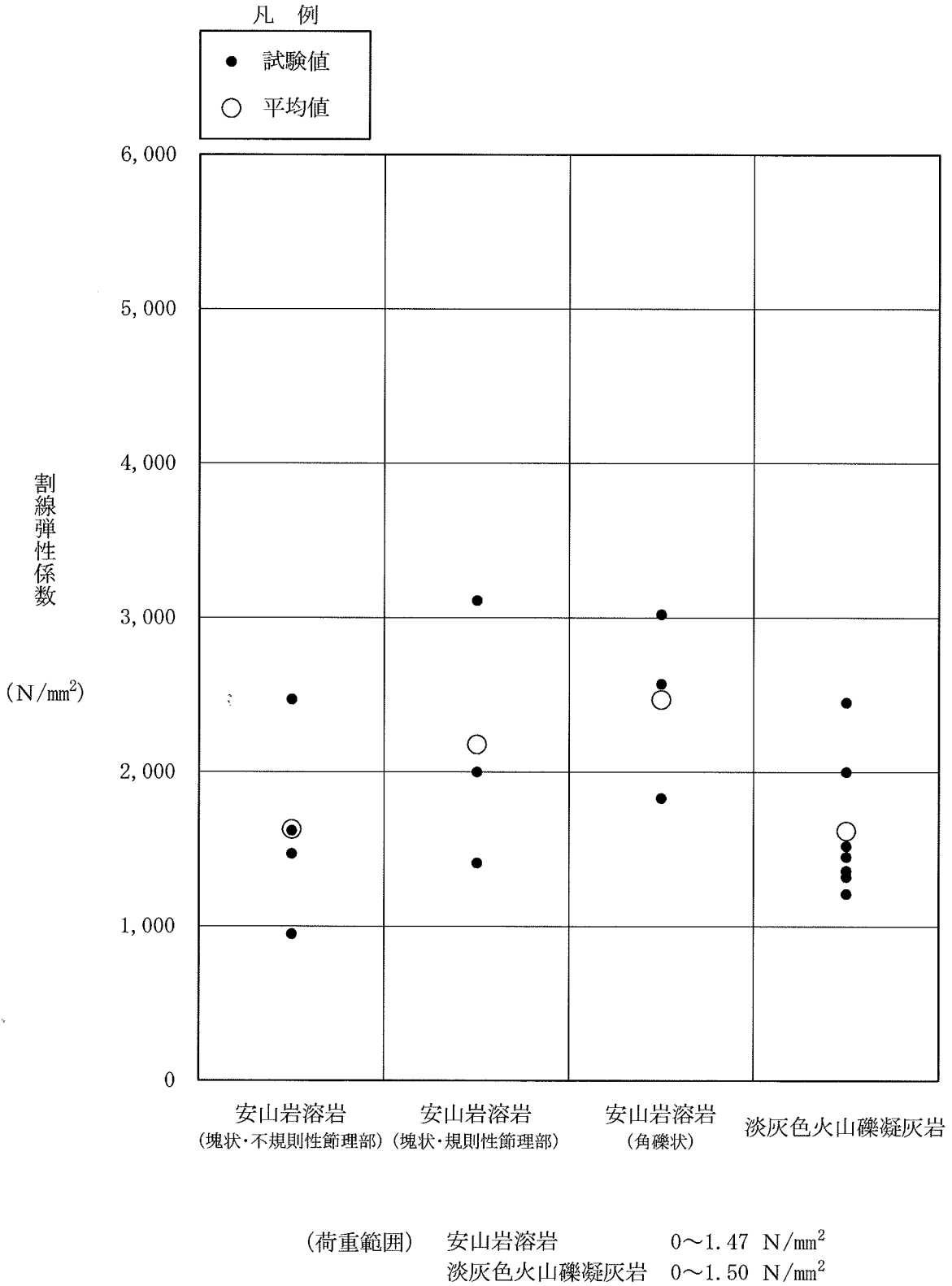


図-5.13 岩盤変形試験結果(各荷重範囲における割線弾性係数)

表-5.8(1) ブロックせん断試験結果

岩盤区分	試験箇所	試験位置	初期垂直荷重 (N/mm ²)	破壊時		強度定数	
				垂直荷重 (N/mm ²)	せん断荷重 (N/mm ²)	τ_0 (N/mm ²)	ϕ (°)
安山岩溶岩 (塊状・不規則性節理部) mlv(I)	A坑	B-1	0.00	0.49	1.82	1.53	29
			0.49	1.03	2.01		
			0.98	1.68	2.54		
			1.47	2.20	2.70		
安山岩溶岩 (塊状・規則性節理部) mlv(R)	B坑	B-2	0.10	0.97	2.91	1.32	45
			0.98	1.64	2.18		
			1.96	3.61	5.47		
		B-3	2.45	4.17	5.67		
			0.49	1.42	3.09		
			0.98	1.92	3.14		
		B-4	1.47	2.56	3.62		
			1.96	3.28	4.33		
			0.00	0.25	0.92		
安山岩溶岩 (角礫状) blv	D坑	B-4	0.49	0.90	1.55	0.75	38
			0.98	1.47	1.82		
			1.47	2.13	2.45		

表-5.8(2) ブロックせん断試験結果

岩盤区分	試験箇所	試験位置	初期垂直荷重 (N/mm ²)	破壊時		強度定数	
				垂直荷重 (N/mm ²)	せん断荷重 (N/mm ²)	τ_0 (N/mm ²)	ϕ (°)
淡灰色火山礫凝灰岩 00tf	E坑	B-5	0.00	0.20	0.74	0.52	35
			0.50	0.81	1.12		
			1.00	1.42	1.55		
			1.50	1.99	1.85		
			0.00	0.11	0.42		
			0.00	0.19	0.71		
	F坑	B-6	0.50	0.78	1.04		
			1.00	1.39	1.47		
			1.50	2.01	1.90		

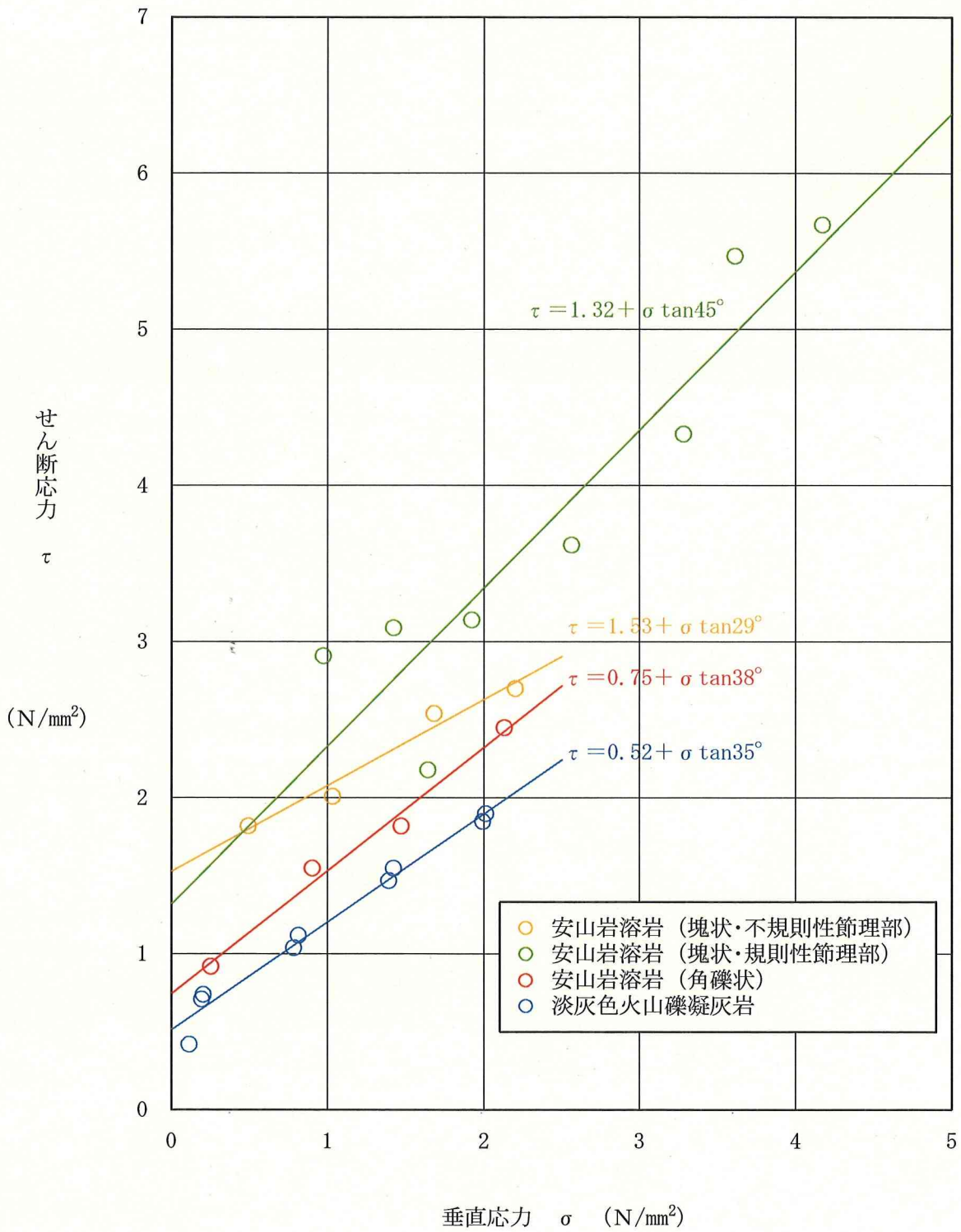


図-5.14 ブロックせん断試験結果

表-5.9(1) 支持力試驗結果

岩盤区分	試驗 箇所	試驗 位置	上限降伏値 (N/mm ²)	極限支持力 (N/mm ²)
安山岩溶岩 (塊状・不規則性節理部) mlv (I)	A坑	S-1	7.3	13.7以上
		S-2	13.7以上	13.7以上
		S-3	10.3	13.7以上
		S-4	10.4	13.7以上
		平均	10.4以上	13.7以上
安山岩溶岩 (塊状・規則性節理部) mlv (R)	C坑	S-5	13.7以上	13.7以上
		S-6	13.7以上	13.7以上
		S-7	13.7以上	13.7以上
		平均	13.7以上	13.7以上
		S-8	6.7	13.7以上
安山岩溶岩 (角礫状) blv	D坑	S-9	9.3	13.7以上
		S-10	9.2	13.7以上
		平均	8.4	13.7以上
		S-8	6.7	13.7以上

表-5.9(2) 支持力試驗結果

岩盤区分	試験箇所	試験位置	上限降伏値 (N/mm ²)	極限支持力 (N/mm ²)	
淡灰色火山礫凝灰岩 00tf	E坑	S-11	6.8	14.0以上	
		S-12	6.1	14.0以上	
		S-13	5.4	14.0以上	
	F坑	S-14	4.7	13.4	
		S-15	7.8	14.0	
		S-16	5.3	13.1	
		S-17	6.9	14.0以上	
	平均			6.1	13.8以上

6. 検討結果

以上のことから、申請者が実施した f-2 断層の活動性、地下水位の観測結果と汀線平行方向の地下水位、地下水の水質及び岩盤分類の手順に関わる調査・解析・評価は妥当なものと判断した。