

地質調査中間報告

1. 地質調査計画について

（１）地質調査の概要

東日本大震災により液状化した箇所としなかった箇所について、既存地質調査資料および今回新たに実施する地質調査をもとに、液状化の判定、最液状化の予測を行う。

既存地質調査は、大部分が液状化検討を目的としたものではないことから、液状化に対する力学特性を把握するために、「繰返し非排水三軸試験」、「動的変形特性試験」、「三軸圧縮試験(CD、CU-bar)」を実施する計画である。また、粘性土が分布する場合には、液状化対策工法として地下水位低下工法の適用を想定して「圧密試験」を実施する。

旭市における液状化被害の特徴として、砂鉄採掘跡での埋め戻し土における液状化被害が明らかであることから、地質調査では、まずスウェーデン式サウンディングにより砂鉄採掘跡の分布状況を把握し、その結果を踏まえてボーリング調査位置(一般部、詳細部)を決定する。

（２）調査位置と調査深度

- 調査位置は、既存地質調査位置及び宅地液状化被害状況を考慮し、各地区で液状化が発生したことが明らかな箇所、砂鉄採掘跡と考えられる箇所を選定する。
- ボーリング調査位置は、砂鉄採掘跡の詳細な位置を把握した上で決定する。そのために、スウェーデン式サウンディングを先行して行い、ボーリング実施位置を決定する。
- 砂鉄採掘跡以外で液状化が生じた箇所(主に干潟地区、海上地区)では、現地の宅地造成状況、土地利用状況を考慮した上で調査位置の決定を行う。
- 詳細部におけるボーリング調査深度については、地震応答解析を行うことから耐震基盤面として砂質土ではN値 50 以上、粘性土ではN値 30 以上(ともに Vs≧300m/s)の地層を連続 5m 確認するまでとする。

（３）調査・土質試験項目

- ボーリング調査では、深度 1m 毎に標準貫入試験を実施するとともに PS 検層を実施する。
- 土質試験は、液状化判定を行う目的から、物理試験として①粒度試験、②土粒子の密度試験、③含水比試験、④液性限界試験、⑤塑性限界試験を行う、⑥最大・最小密度試験を行う。
- また、地震応答解析を行う目的から力学試験として⑦三軸 CU-bar 試験(粘性土)、⑧三軸 CD 試験(砂質土)、⑨繰返し非排水三軸試験、⑩動的変形特性試験を実施する。
- 粘性土が分布する箇所では、対策工検討時に必要となる土の圧密特性を把握するために⑪圧密試験を実施する。

（４）調査数量

ボーリング調査数量（当初予定及び発注数量）を下表に示す。ボーリング調査及びスウェーデン式サウンディング調査箇所を次頁より示す。また、ボーリング調査の仕様を詳細部と一般部に分けて表-4.4、表-4.5に示す。

表-4.1 ボーリング調査箇所一覧表(当初予定)

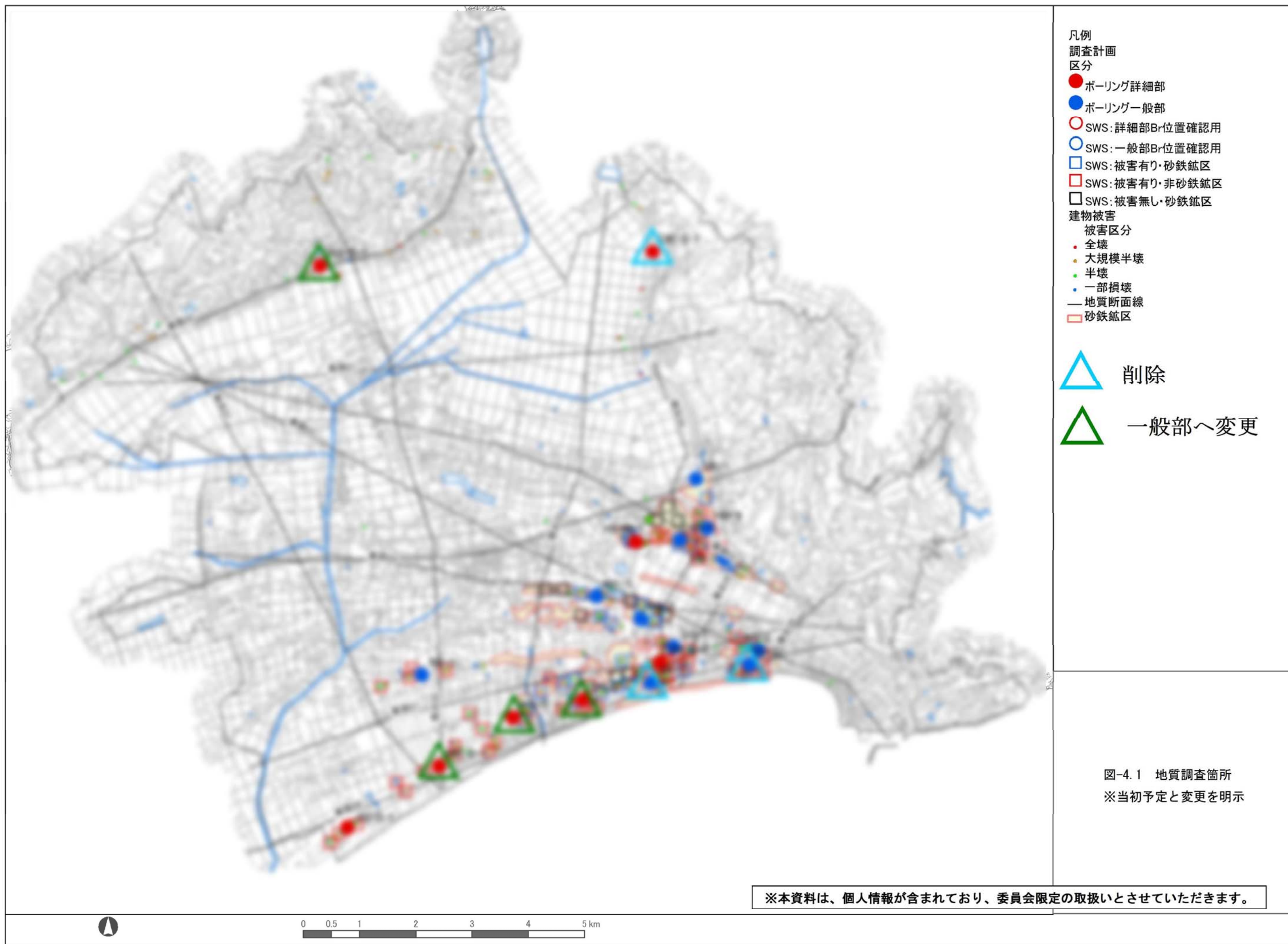
地区	区分	調査地点	調査深度(m)	変更内容	変更理由
蛇園	詳細部	HB-S-1			
	一般部	HB-1	20		
	一般部	HB-2	20		
	一般部	HB-3	20		
海上	詳細部	UK-S-1		削除	被害家屋が少ないため
	一般部	UK-1	20		
東足洗	詳細部	—			
	一般部	HA-1	20		
		HA-2	20		
中谷里	詳細部	—			
	一般部	NK-1	20		
神宮寺浜	詳細部	JG-S-1			
	一般部	—			
中谷里浜	詳細部	NH-S-1	20	一般部へ変更	近傍Brよりある程度推定可能
	一般部	—			
足川浜	詳細部	AH-S-1	20	一般部へ変更	近傍Brよりある程度推定可能
	一般部	—			
椎名内	詳細部	SN-S-1	20	一般部へ変更	近傍Brよりある程度推定可能
		SN-S-2			
	一般部	SN-1		削除	SN-S-2に比較的近いため
三川	詳細部	—			
	一般部	SG-1	20		
		SG-2	20		
		SG-3		削除	SN-S-2に比較的近いため
干潟	詳細部	HG-S-1	20	一般部へ変更	被害家屋が少ないため
	一般部	—			
合計	詳細部	8			
	一般部	11			

表-4.2 ボーリング調査箇所一覧表(発注数量)

地区	区分	調査地点名	予定調査深度(m)
蛇園	詳細部	HB-S-1	50
	一般部	HB-1	20
		HB-2	20
		HB-3	20
海上	詳細部	—	—
	一般部	UK-1	20
東足洗	詳細部	—	—
	一般部	HA-1	20
		HA-2	20
中谷里	詳細部	—	—
	一般部	NK-1	20
神宮寺浜	詳細部	JG-S-1	55
	一般部	—	—
中谷里浜	詳細部	—	—
	一般部	NH-1	20
足川浜	詳細部	—	—
	一般部	AH-1	20
椎名内	詳細部	SN-S-1	43
	一般部	SN-1	0
三川	詳細部	—	—
	一般部	SG-1	20
		SG-2	20
干潟	詳細部	—	—
	一般部	HG-1	20
合計	詳細部	3	148
	一般部	13	240

詳細部の調査深度にはPS検層のための余掘り5mを含む

※一般部のうち数ヶ所を詳細部に変更調整中



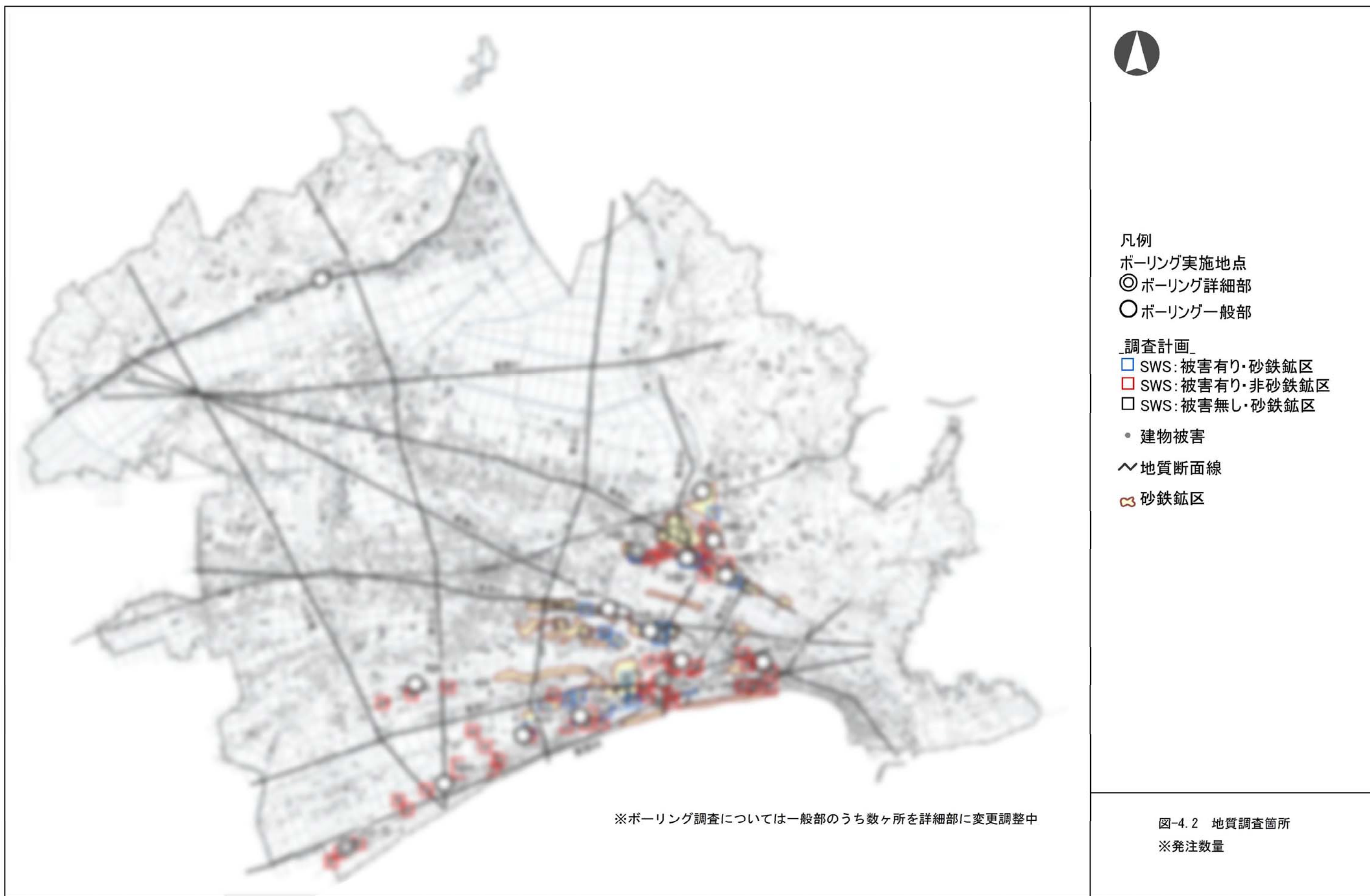


表-4.3 スウェーデン式サウンディング調査箇所一覧表

地区	区分	実施済箇所数※1	未実施調査箇所数
蛇園	砂鉄鉱区	2	9
	非砂鉄鉱区	2	11
海上	砂鉄鉱区	0	1
	非砂鉄鉱区	1	0
東足洗	砂鉄鉱区	2	12
	非砂鉄鉱区	0	0
中谷里	砂鉄鉱区	0	0
	非砂鉄鉱区	1	3
神宮寺浜	砂鉄鉱区	0	0
	非砂鉄鉱区	1	3
中谷里浜	砂鉄鉱区	0	0
	非砂鉄鉱区	1	5
足川浜	砂鉄鉱区	0	1
	非砂鉄鉱区	1	5
椎名内	砂鉄鉱区	0	10
	非砂鉄鉱区	3	15
三川	砂鉄鉱区	0	1
	非砂鉄鉱区	2	11
干潟	砂鉄鉱区	0	0
	非砂鉄鉱区	1	0
合計		17	87

1箇所当たり調査深度L=7mを想定

※1:ボーリング予定箇所の事前確認

表-4.4 一般部における調査仕様

ボーリングNo. 一般部 模式柱状図																						
地層区分	土質区分	削孔径 (mm)	標準貫入試験	PS 検層	トリプルサンプリング 試さない試験採取	デニソンサンプリング 試さない試験採取	シンクローサルサンプリング 試さない試験採取	室内土質試験													備考	
								物 理 試 験							力 学 試 験							
								土粒子の密度	含水比	(フルイ) 粒度	(フルイ+沈降) 粒度	液性限界	塑性限界	湿潤密度	最大・最小密度試験	圧密試験	CU・ 三軸圧縮試験 bar	CD 三軸圧縮試験	(動的変形三軸) 繰り返し特性	(液状化特性) 繰り返し三軸		
GL±0m	B	砂質土	○					○	○	○											細粒分含有率が高い場合には、粒度(沈降)、液性限界、塑性限界の各試験を実施する。	
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
-5m	As	砂質土	○					○	○	○												
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
-10m			○					○	○	○												
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
-15m			○					○	○	○												
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
			○						○	○	○											
-20m	合計		20	0	0	0	0	20	20	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

表-4.5 詳細部における調査仕様

ボーリングNo.		詳細部 模式柱状図															備考			
地層区分	土質区分	削孔径 (mm)	標準貫入試験	P S 検層	トリプルサンプリング 試さない試験採取	デニソンサンプリング 試さない試験採取	室内土質試験											（液状化特性） （繰り返し三軸） （動的変形特性）		
							物 理 試 験					力 学 試 験								
							土粒子の密度	含水比	（フルイ） （粒度）	（フルイ+沈降） （粒度）	液性限界	塑性限界	湿潤密度	最大・最小密度試験	圧密試験	三軸圧縮試験 CU・bar			三軸圧縮試験 CD	
GL±0m	B	砂質土	○	○			○	○	○										※要資料数確保のため サンプリングは2本取り 砂鉄接据跡	
			○	○			○	○	○	○							○	○		○
			○	○			○	○	○	○										
			○	○			○	○	○	○							○	○		○
-5m	As	砂質土	○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
-10m	Dc1	粘性土	○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
-15m			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
-20m	Dc2	粘性土	○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
-25m			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
-30m	Dc1	粘性土	○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
-35m			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
-40m	Dc2	粘性土	○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
-45m			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
-50m			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
-55m	Dc2	粘性土	○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
-60m			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
-65m			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
-70m			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
-75m			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
-80m			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
			○	○			○	○	○											
合計			51	60	6	2	1	23	23	23	6	6	6	6	3	3	3</			

2. スウェーデン式サウンディング試験結果報告

(1). 調査位置

スウェーデン式サウンディングの調査箇所を図-4.3 に示す。

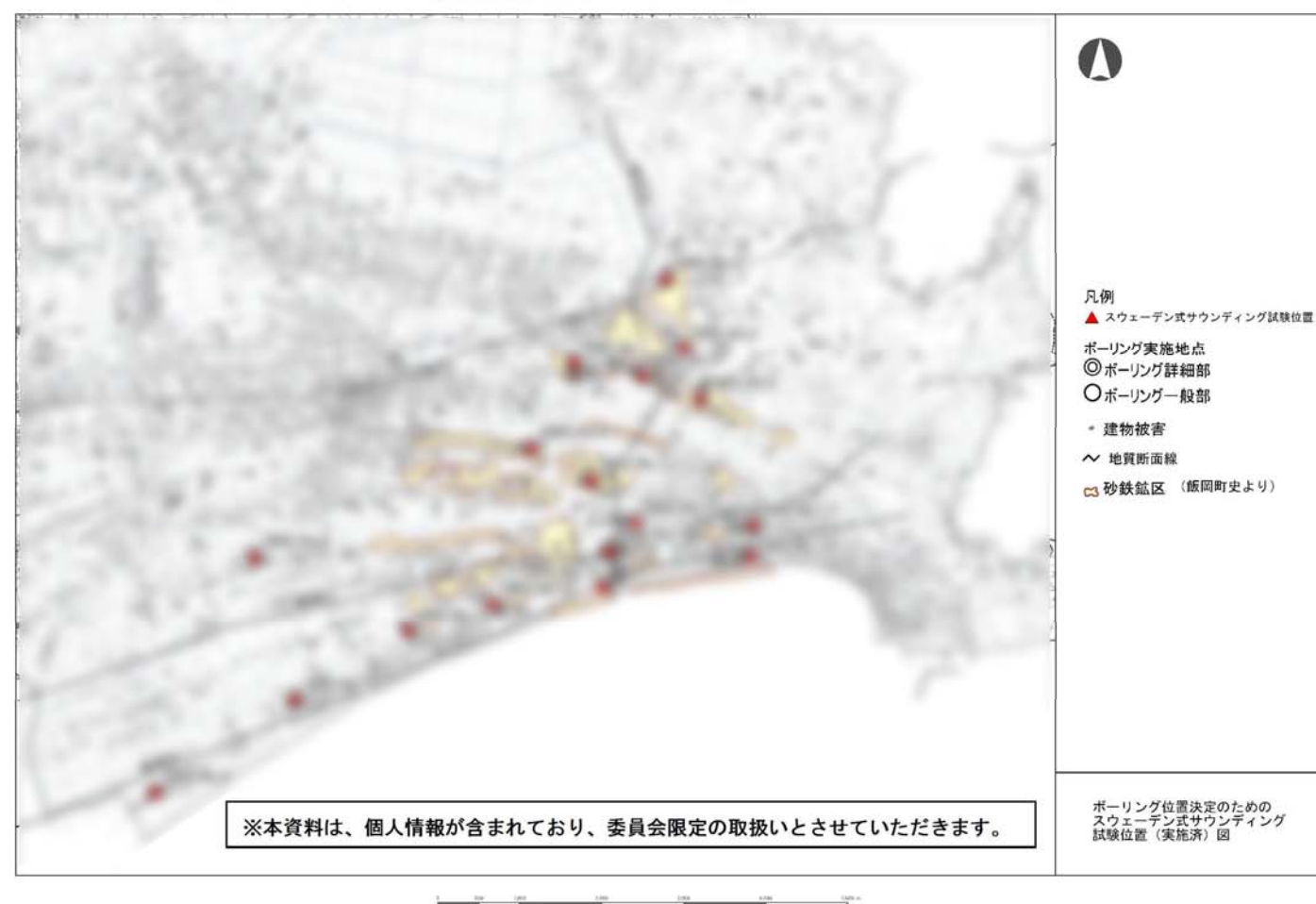


図-4.3 調査位置

(2). 地層断面図

スウェーデン式サウンディングの調査箇所の地層断面図を図-4.4 に示す。

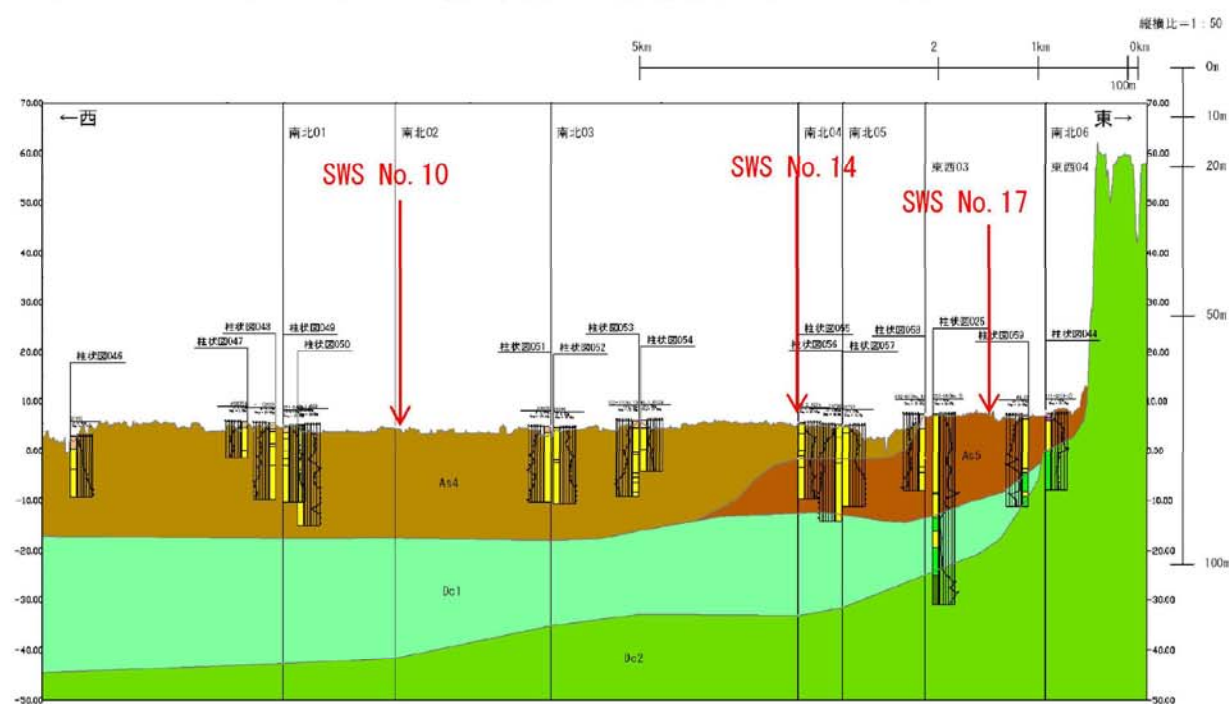


図-4.4(a) 想定地層断面図(東西 07)

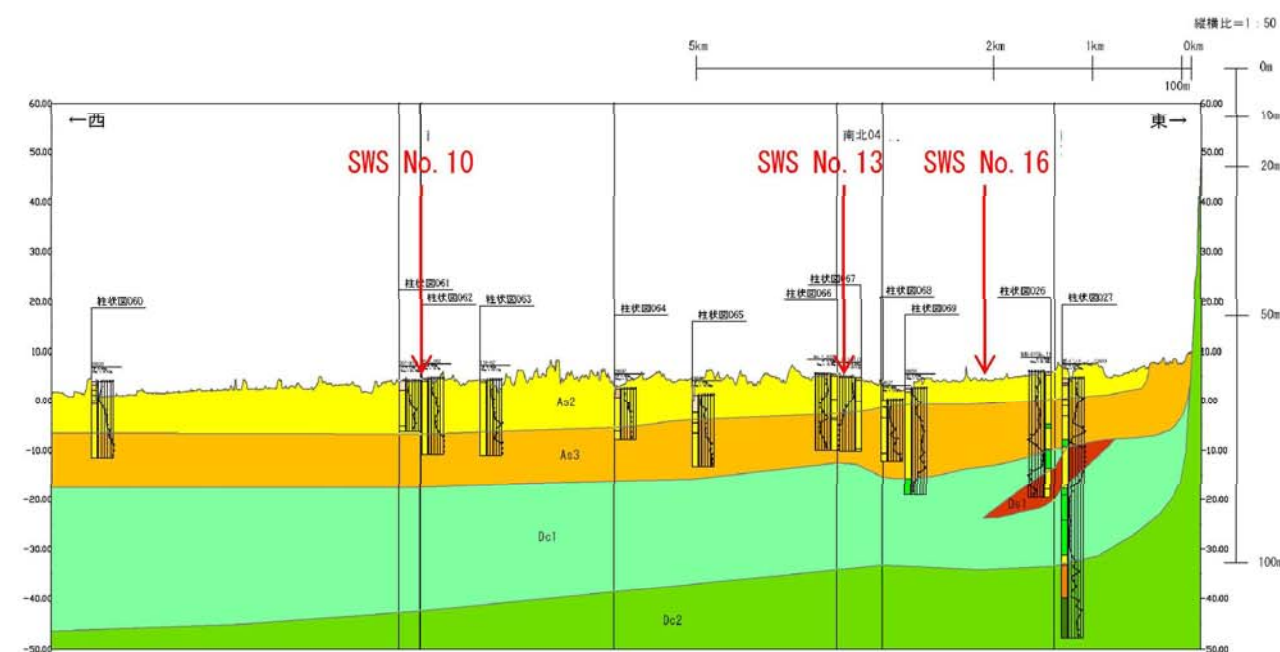


図-4.4 (b) 想定地層断面図(東西 08)

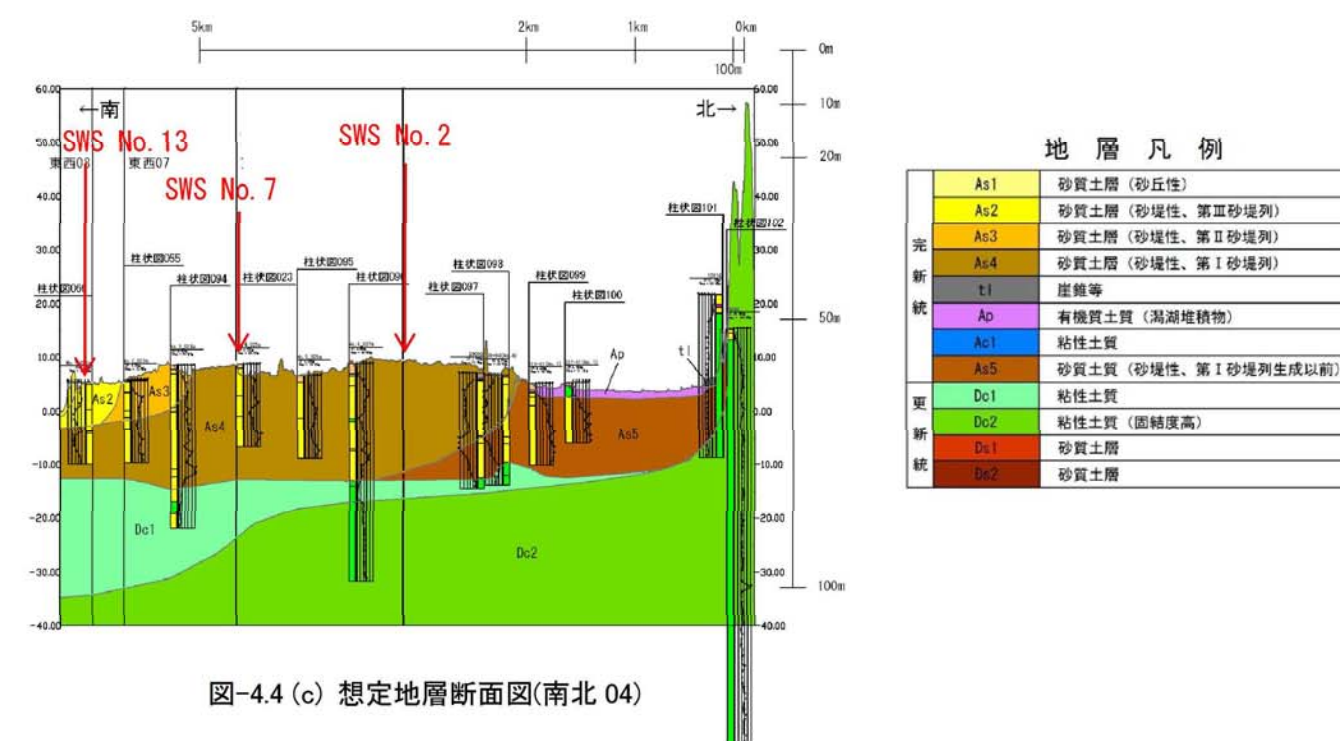


図-4.4 (c) 想定地層断面図(南北 04)

地層凡例	
As1	砂質土層 (砂丘性)
As2	砂質土層 (砂堤性、第Ⅲ砂堤列)
As3	砂質土層 (砂堤性、第Ⅱ砂堤列)
As4	砂質土層 (砂堤性、第Ⅰ砂堤列)
As5	砂質土層 (砂堤性、第Ⅰ砂堤列生成以前)
t1	崖麓等
Ap	有機質土層 (潟湖堆積物)
Do1	粘性土層
Do2	粘性土層 (固結度高)
Ds1	砂質土層
Ds2	砂質土層

(3). N値換算方法

地層断面図より、本調査地点において粘性土はないと考えられるため、SWS の試験結果から N 値を算定するに当たり、砂質土の換算式を用いた。

以下に砂質土におけるN値換算式を示す。

$$N = 0.002W_{sw} + 0.067N_{sw}$$

N：換算 N 値

W_{sw}：貫入開始後 50N、150N、250N、500N、750N、1000N それぞれの載荷において貫入に用いた荷重で表したもの。

N_{sw}：N_a（1000N の荷重で貫入が止まった後、回転によって 0.25m まで貫入させたときに回転数）を貫入量 1m 当たりの半回転数で表したもの。

4. 埋戻し有無の評価

スウェーデン式サウンディング試験の調査結果により推測される埋戻しの有無の評価と推定埋戻し層厚を表-4.6 に示す。また、図-4.5 に各調査地点のスウェーデン式サウンディング試験の調査結果、換算 N 値と深さ関係を示す。また、図-4.6 に砂鉄採掘跡推定埋戻し位置図を示す。

表-4.6 スウェーデン式サウンディング試験の調査結果

地点 No.	評価	推定埋戻し層厚 (m)	ヒアリング結果 【埋戻しの有無】	備 考
1	埋戻し	5.5	—	既往の地質調査結果より、地山の N 値は 30 程度である。調査地の換算 N 値は 10 程度であるため、砂鉄採掘後の埋め戻しであると評価した。
2	埋戻し	5.0	埋戻し	
3	埋戻し	6.5	埋戻し	
4	埋戻し	5.5	—	
5	埋戻し	7.0	—	
6	埋戻し	4.0	—	
7	埋戻し	5.0	—	
8	なし	—	—	1m 程度盛土してあり、埋め戻しかどうかの判断が難しい。
9	埋戻し	3.5	—	既往の地質調査結果より、地山の N 値は 30 程度である。調査地の換算 N 値は 10 程度であるため、砂鉄採掘後の埋め戻しであると評価した。
10	埋戻し	5.0	—	
11	埋戻し	4.0	—	
12	埋戻し	3.0	埋戻し	周辺は墳砂が見られたが調査地点では見られなかったため、調査地点はかなり締め固められていると考えられる。
13	埋戻し	5.0	—	既往の地質調査結果より、地山の N 値は 30 程度である。調査地の換算 N 値は 10 程度であるため、砂鉄採掘後の埋め戻しであると評価した。
14	埋戻し	4.5	—	
15	埋戻し	4.5	—	
16	埋戻し	3.0	—	
17	埋戻し	3.5	—	

□調査地点 1

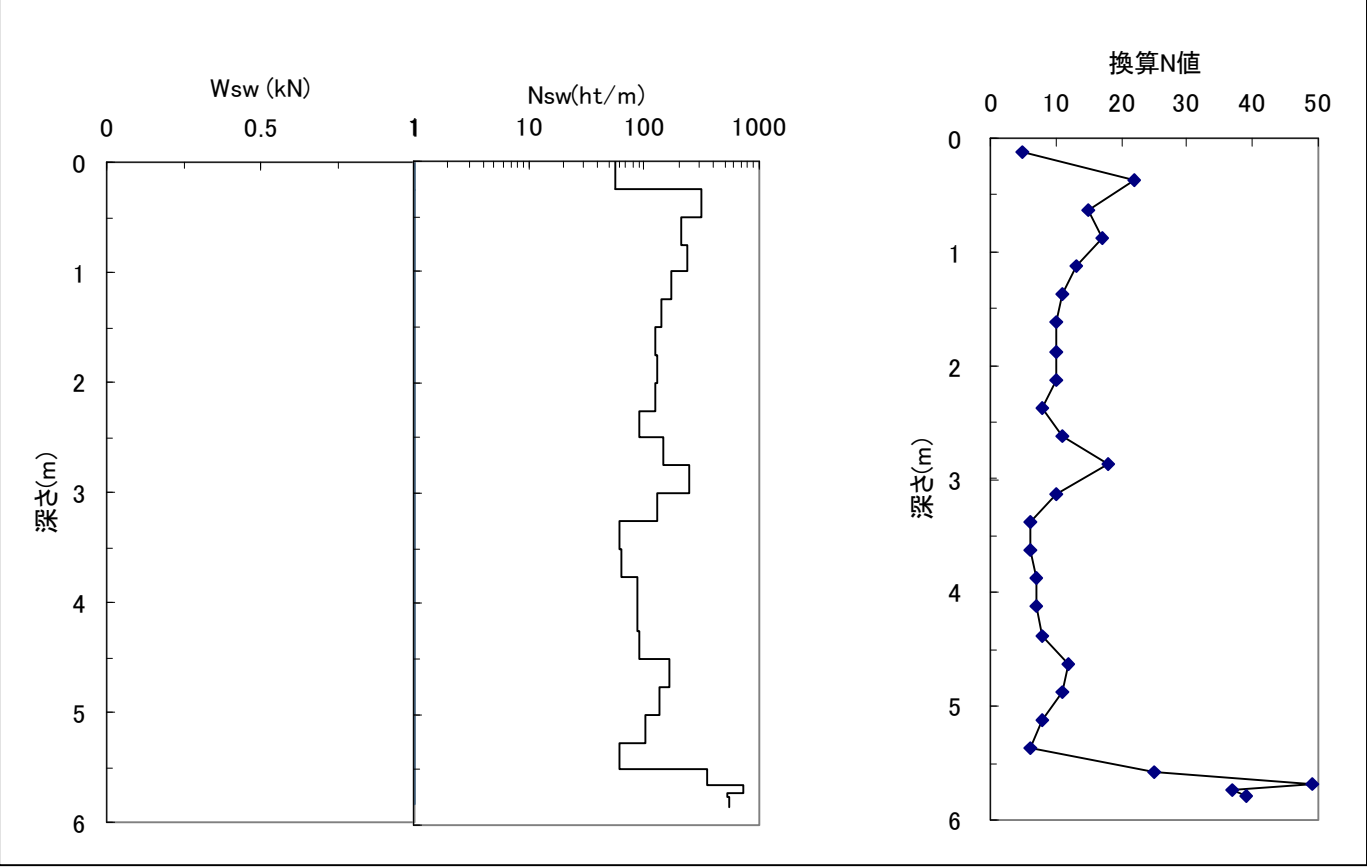


図-4.5(a) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 1]

□調査地点 2

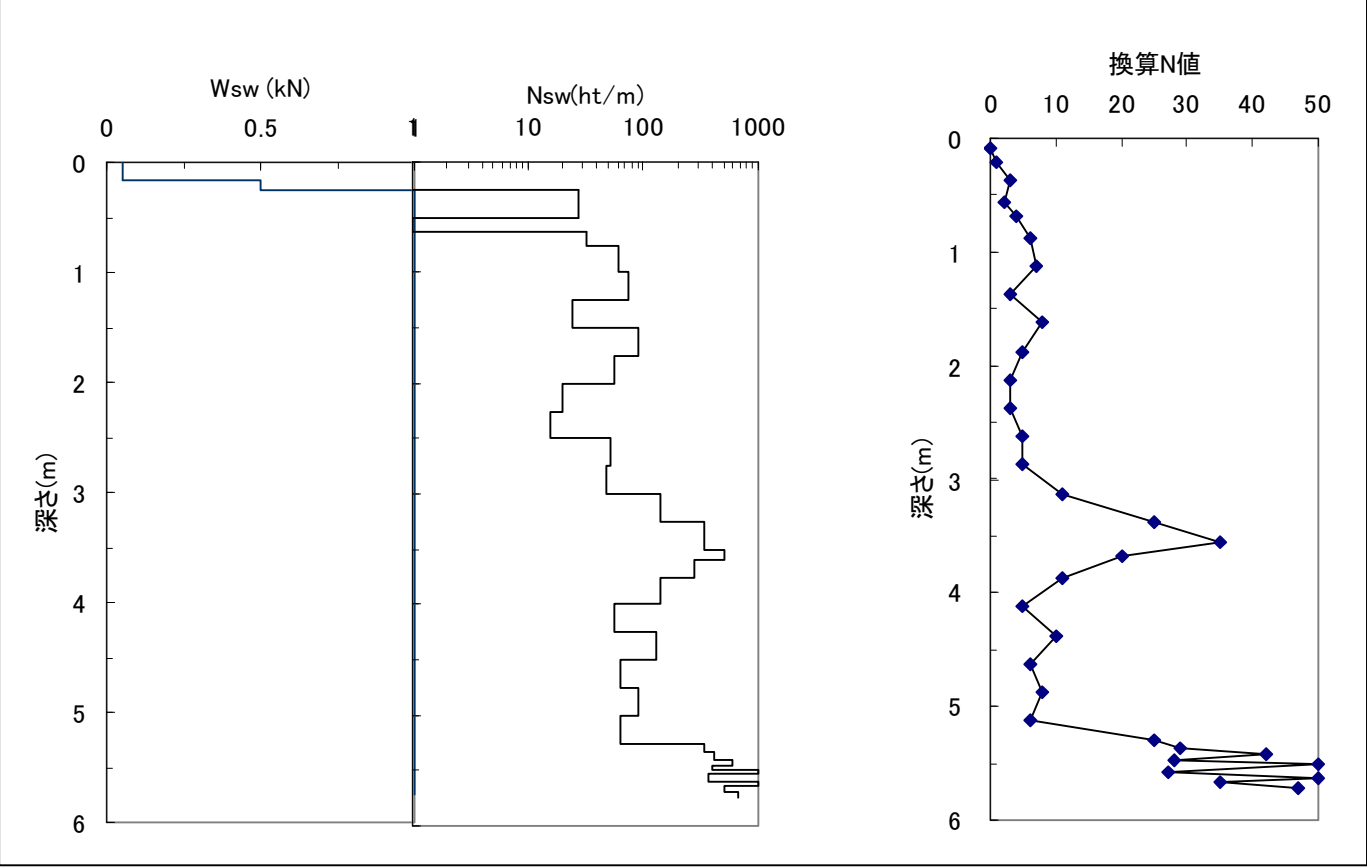


図-4.5 (b) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 2]

□調査地点 3

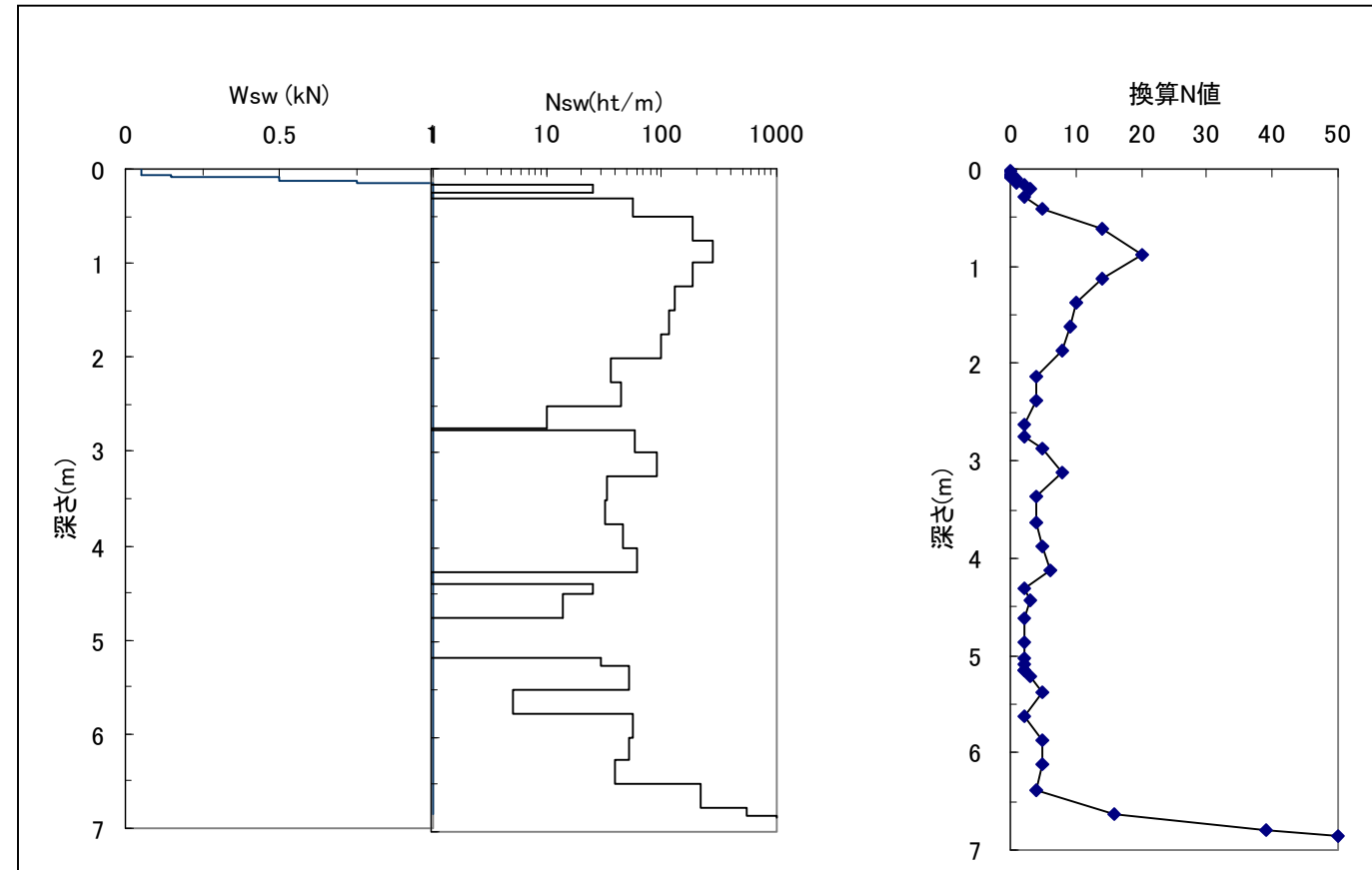


図-4.5 (c) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 3]

□調査地点 5

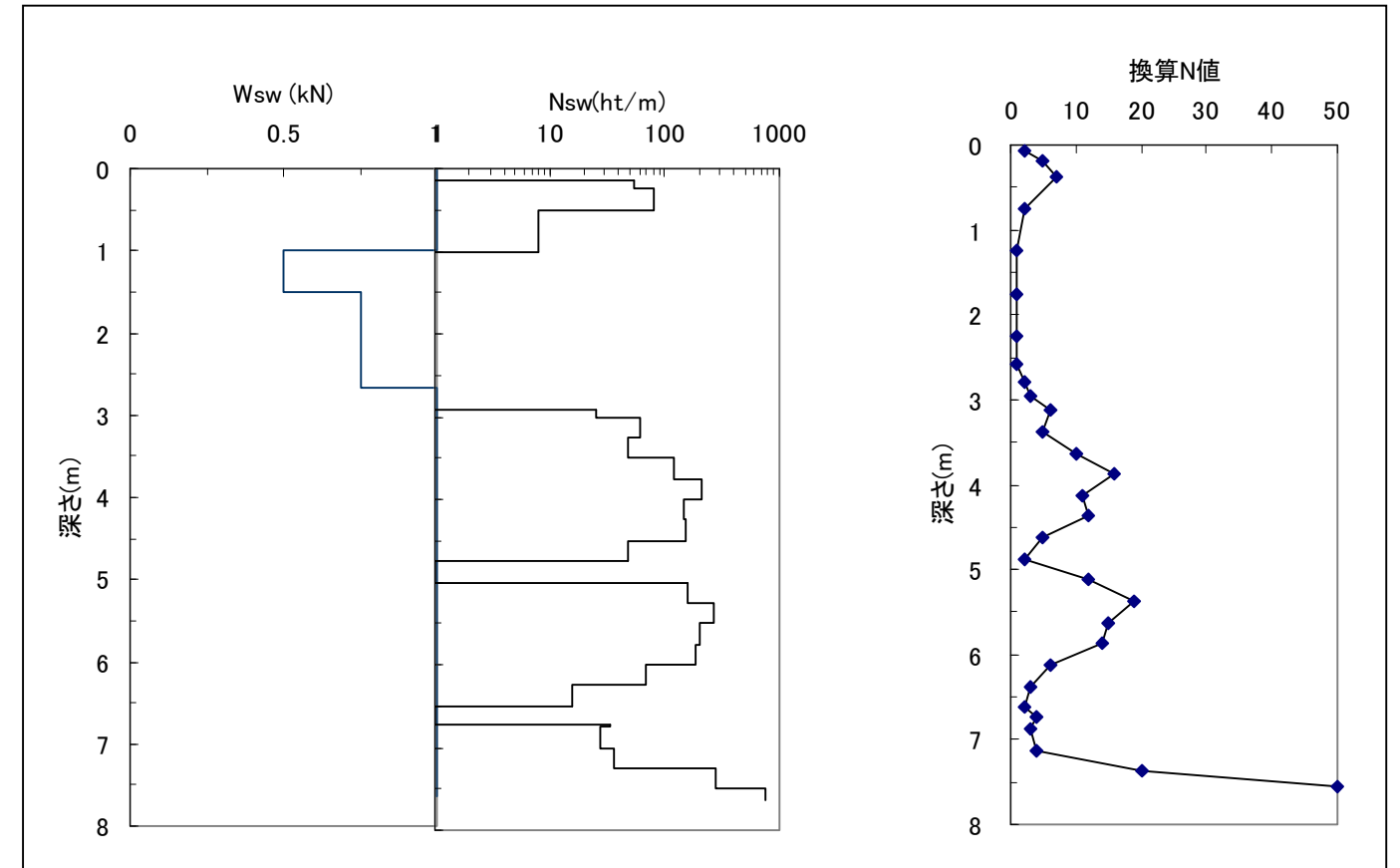


図-4.5 (e) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 5]

□調査地点 4

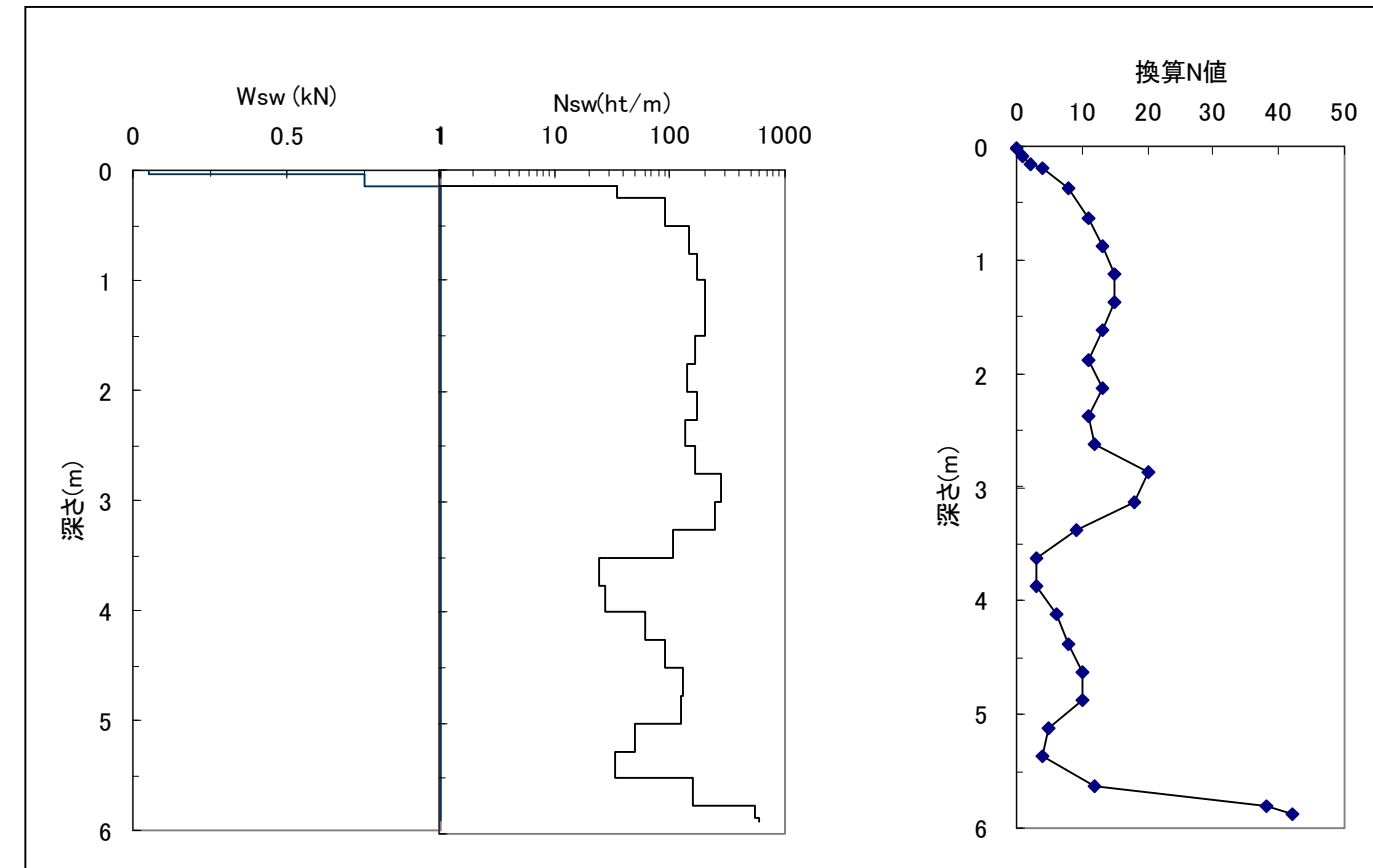


図-4.5 (d) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 4]

□調査地点 6

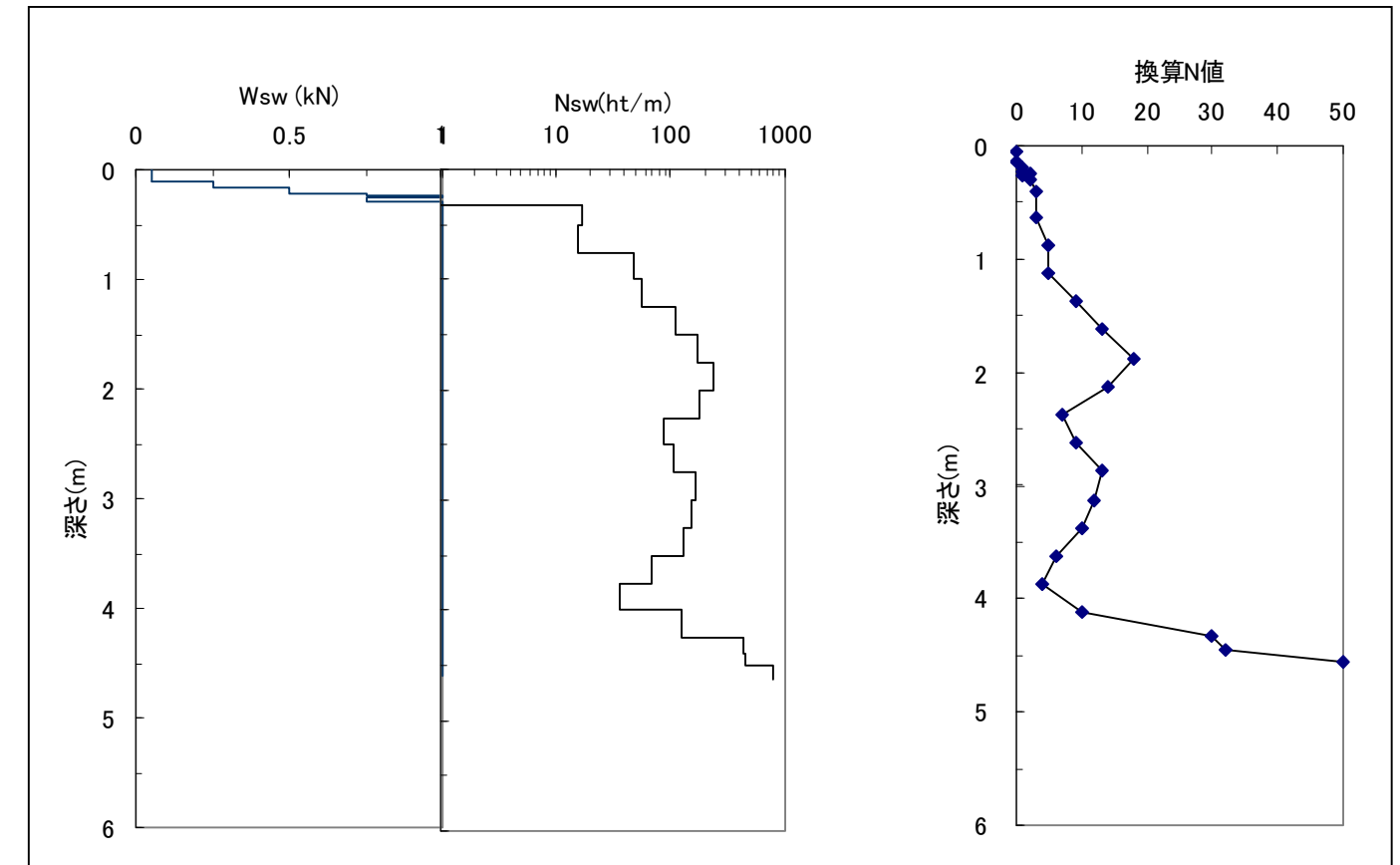


図-4.5 (f) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 6]

□調査地点 7

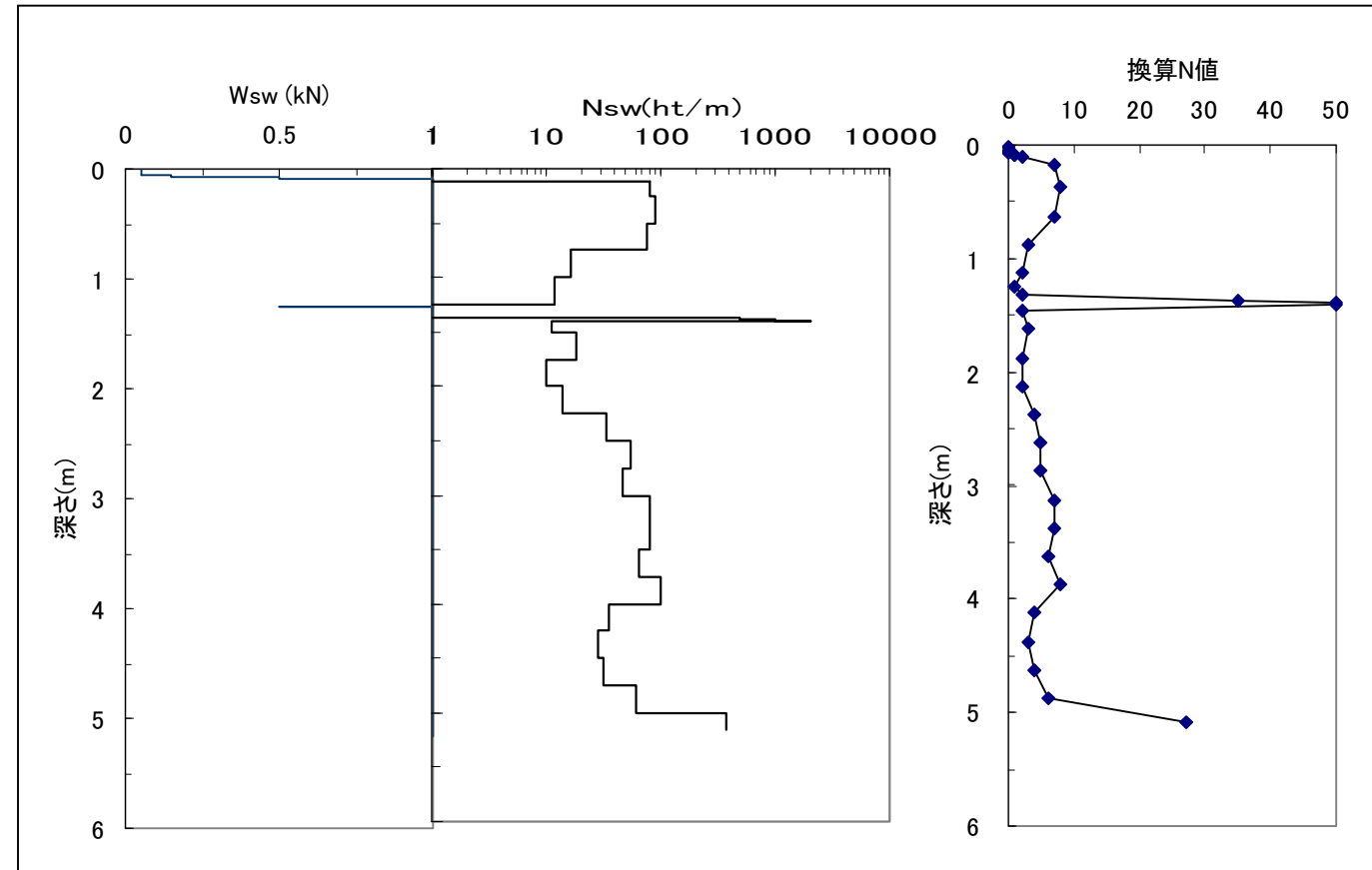


図-4.5 (g) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 7]

□調査地点 9

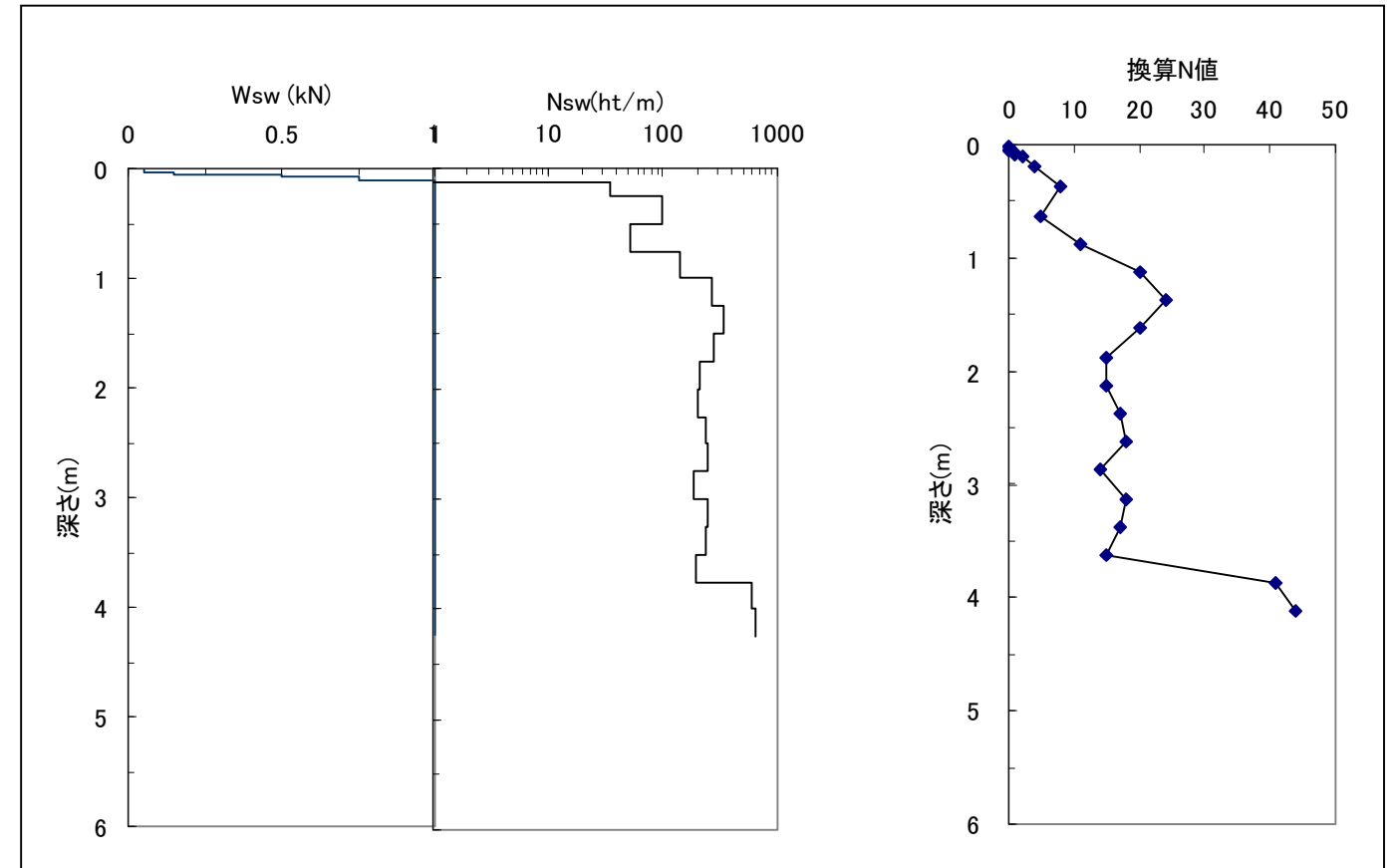


図-4.5 (i) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 9]

□調査地点 8

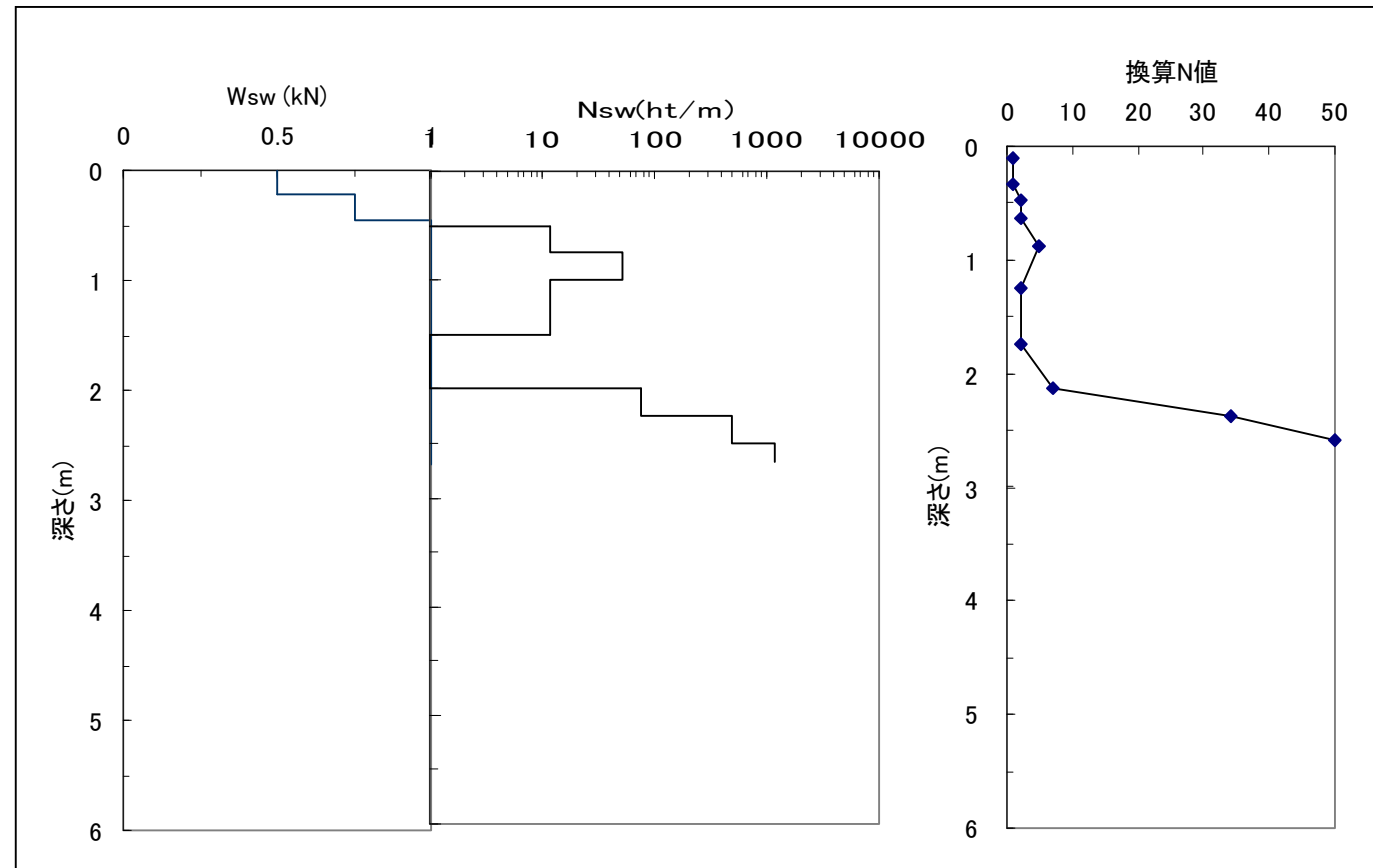


図-4.5 (h) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 8]

□調査地点 10

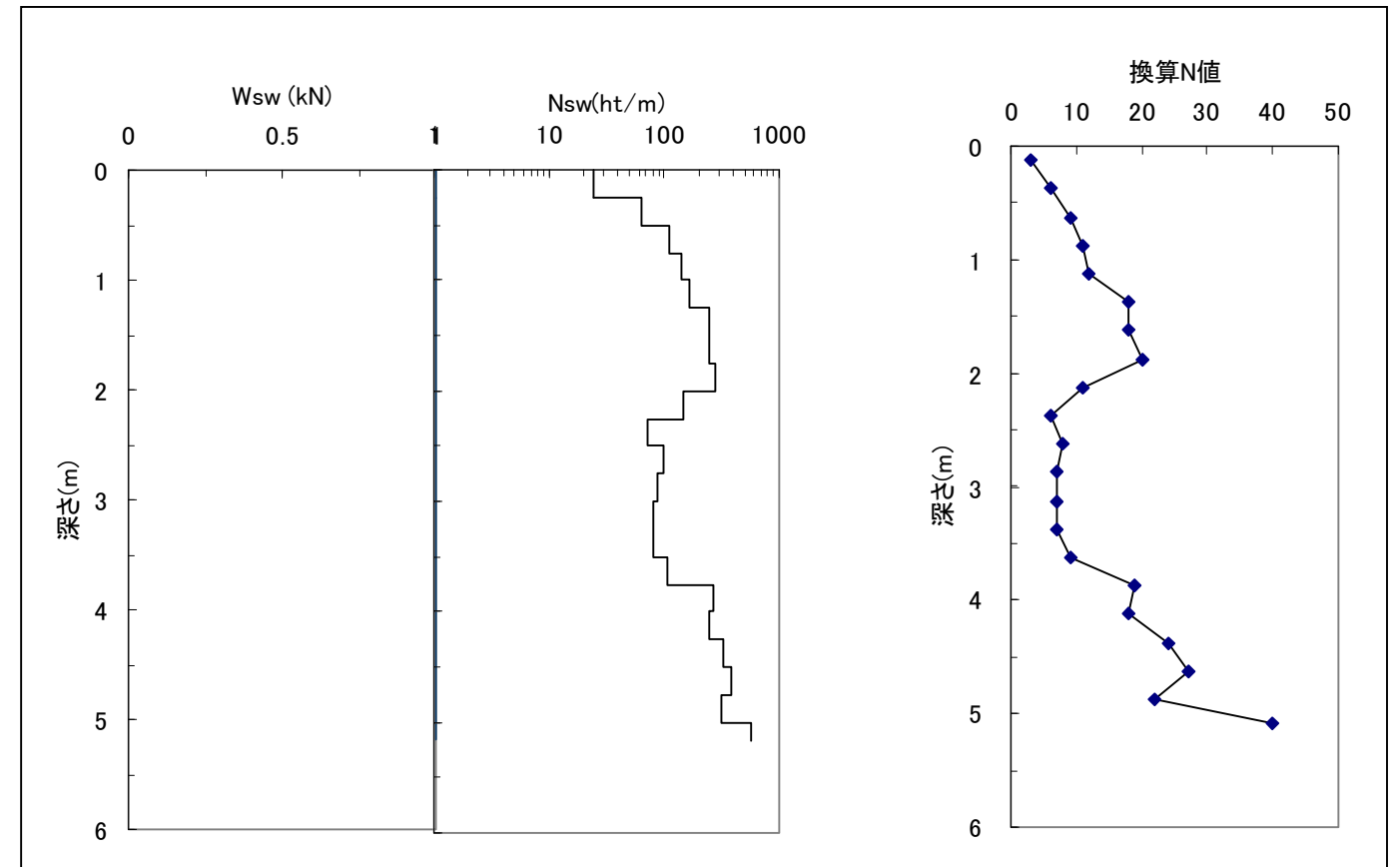


図-4.5 (j) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 10]

□調査地点 1 1

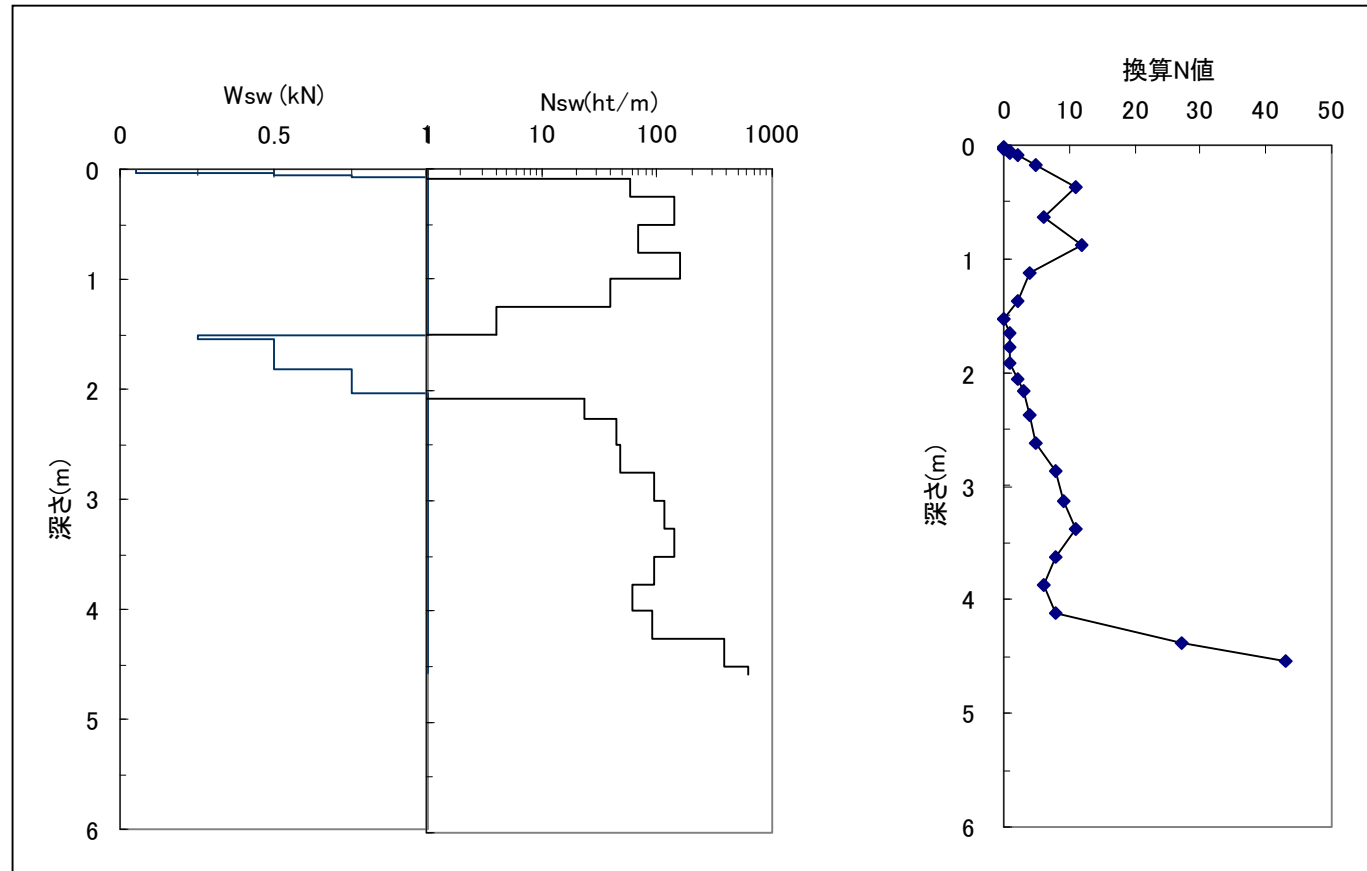


図-4.5 (k) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 1

□調査地点 1 3

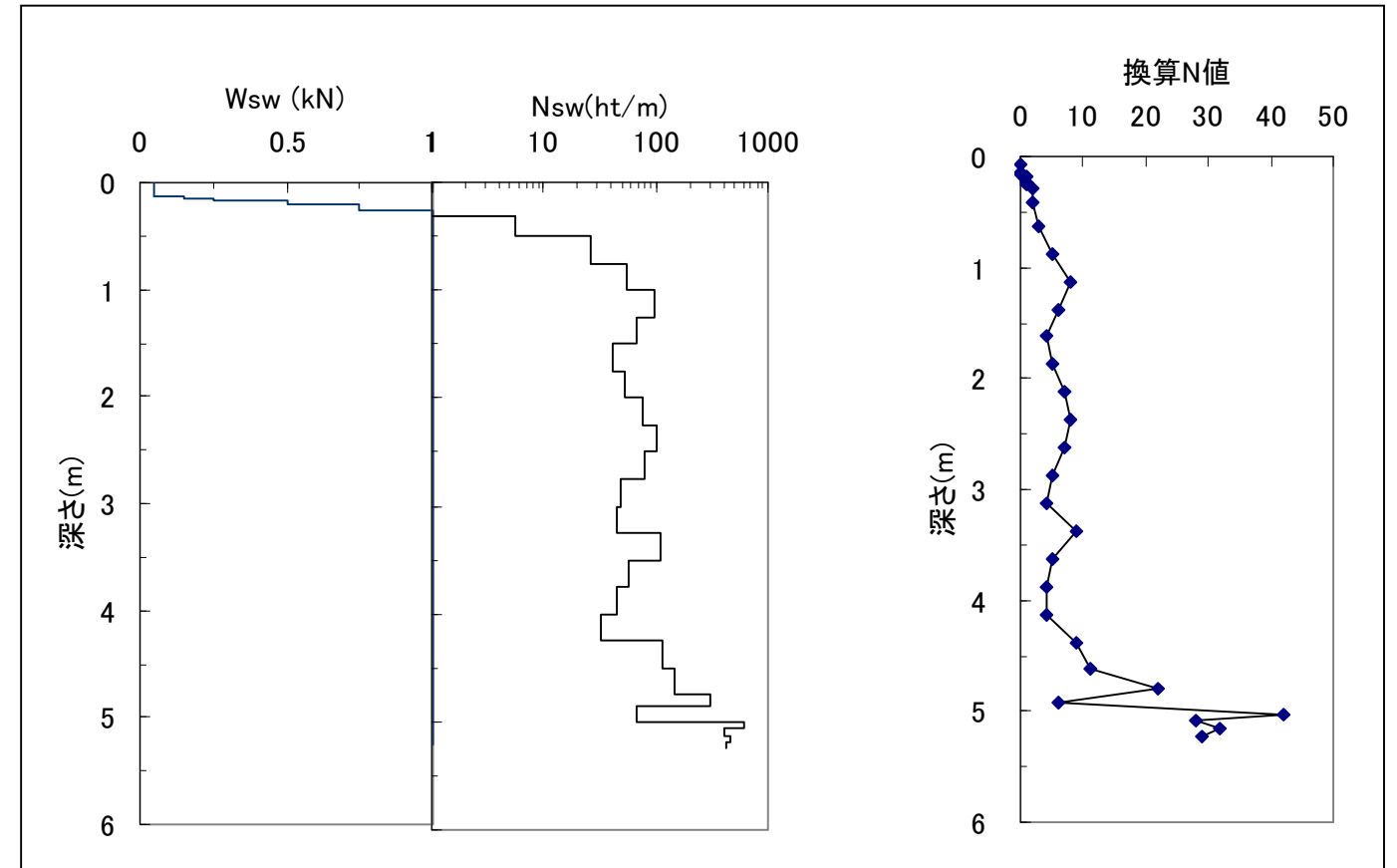


図-4.5 (m) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 1

□調査地点 1 2

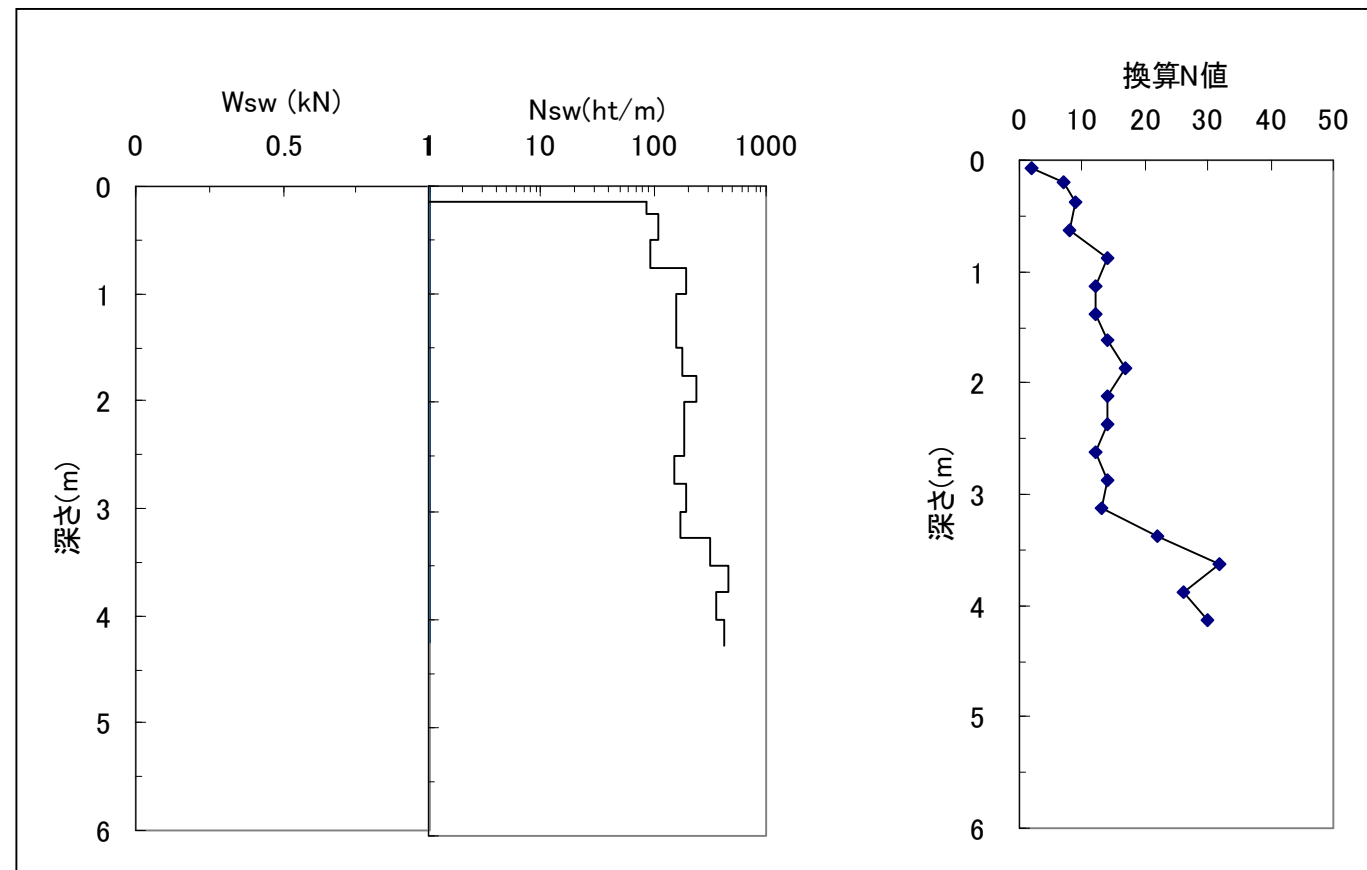


図-4.5 (l) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 1 2]

□調査地点 1 4

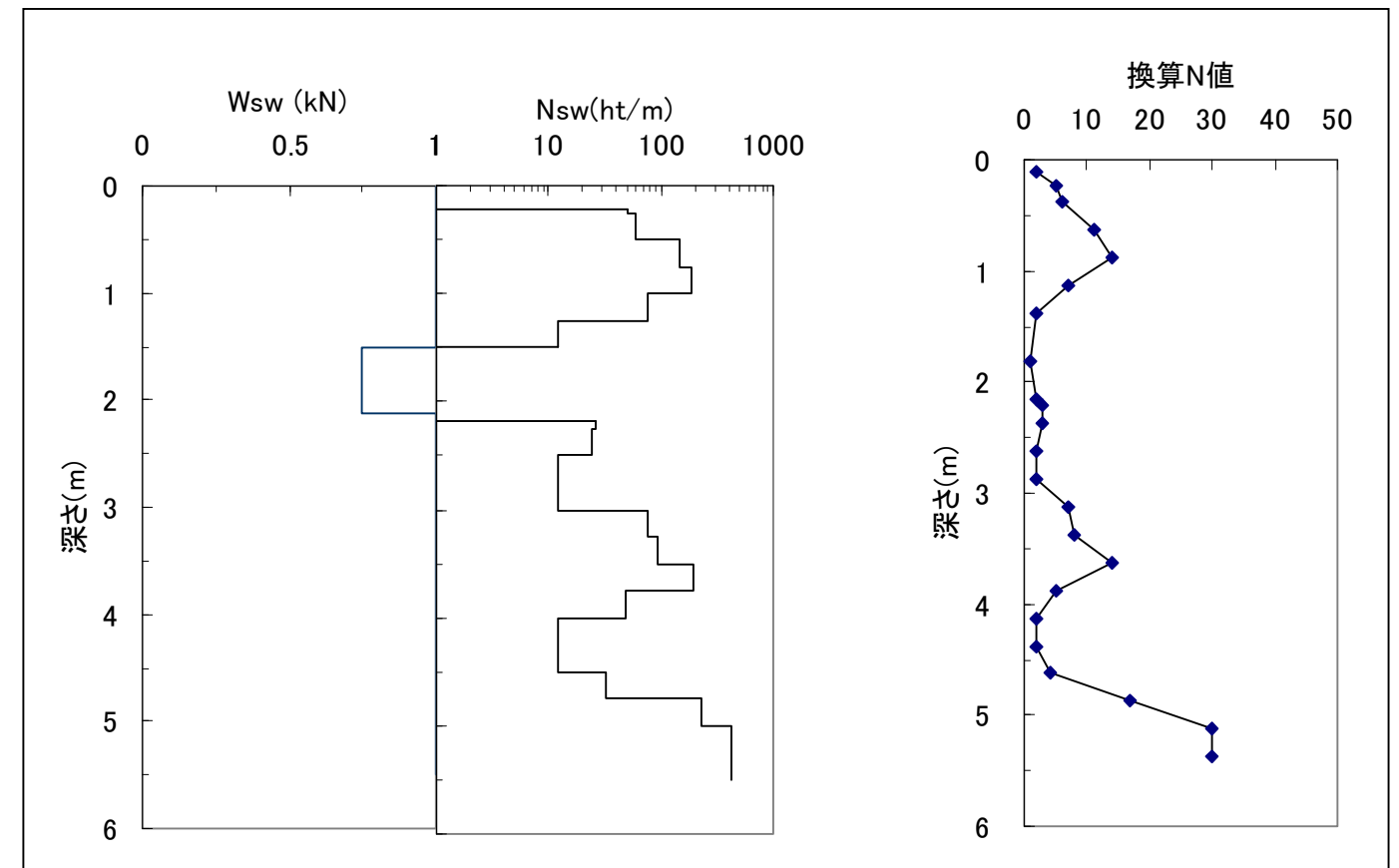


図-4.5 (n) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 1

□調査地点 1 5

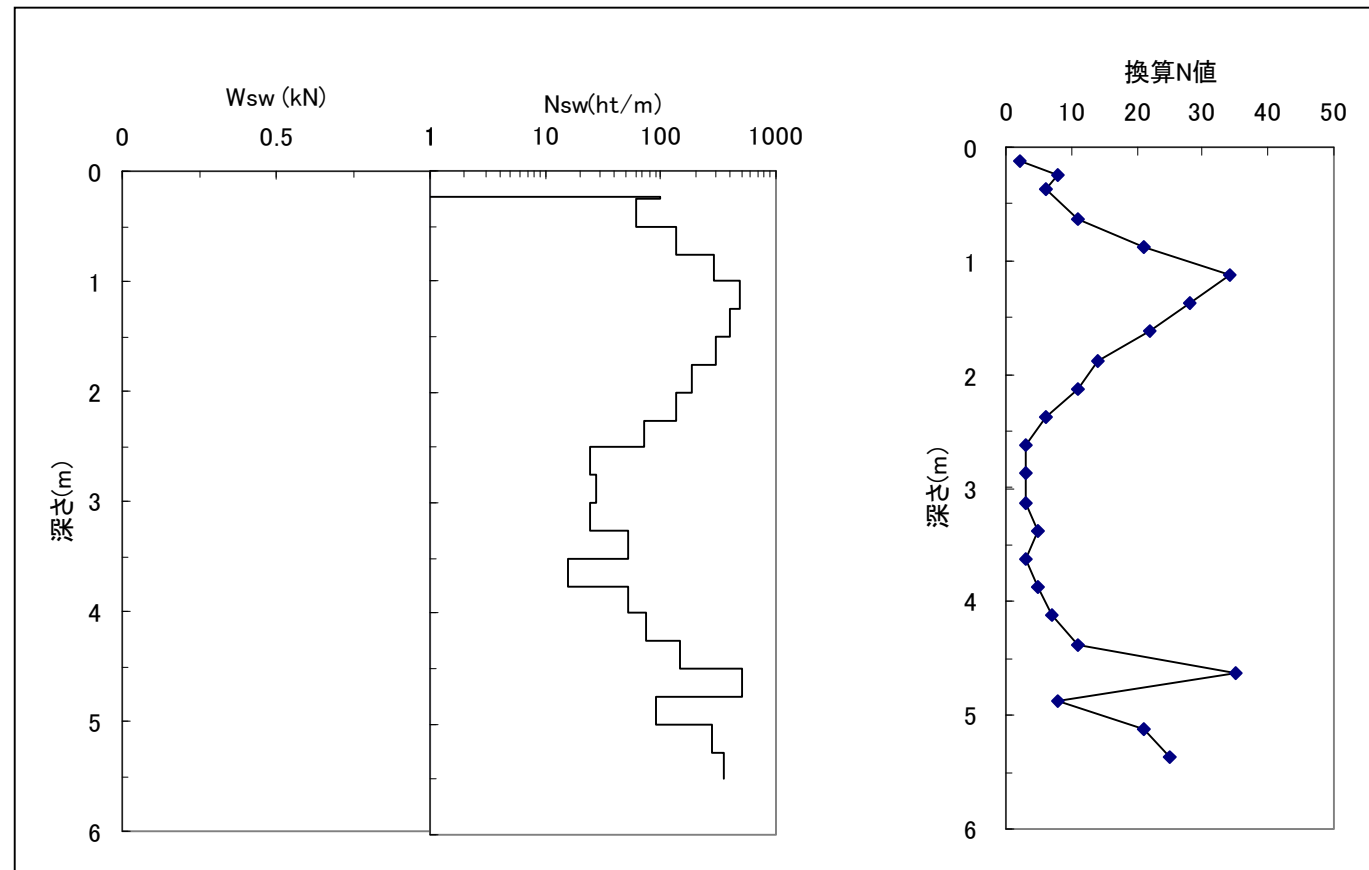


図-4.5 (o) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 1 5]

□調査地点 1 7

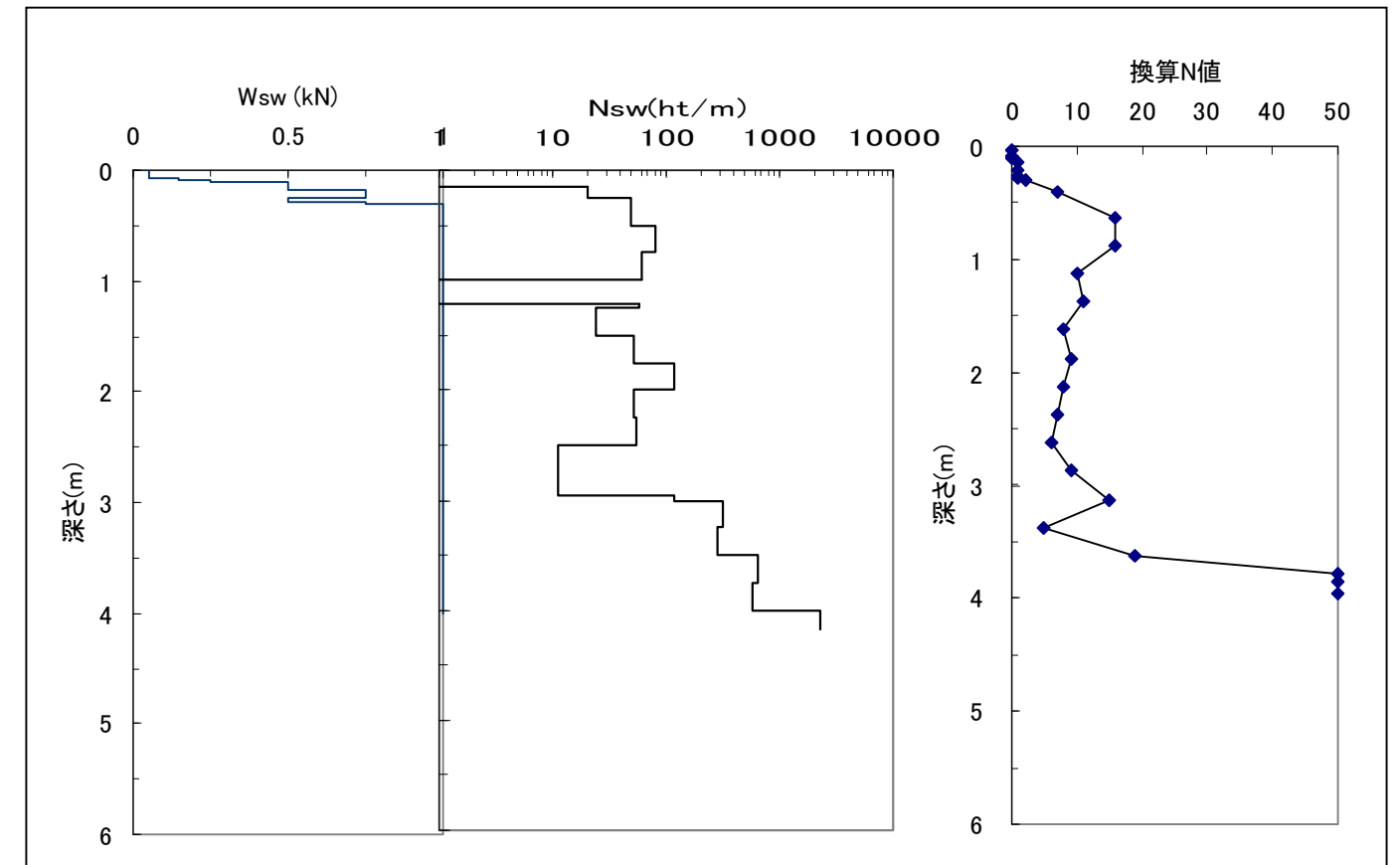


図-4.5 (q) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 1 7]

□調査地点 1 6

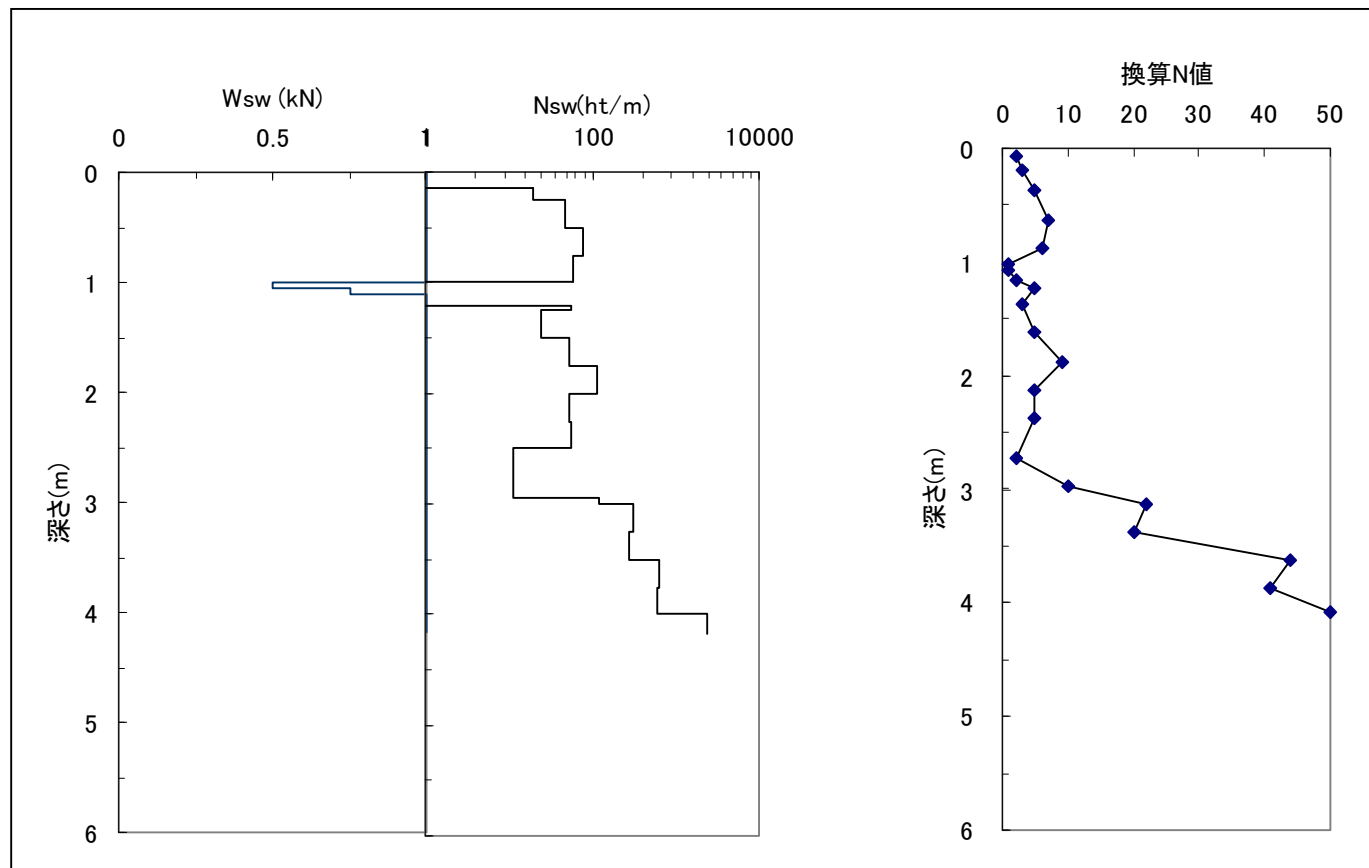


図-4.5 (p) スウェーデン式サウンディング試験の調査結果[調査地点 1 6]

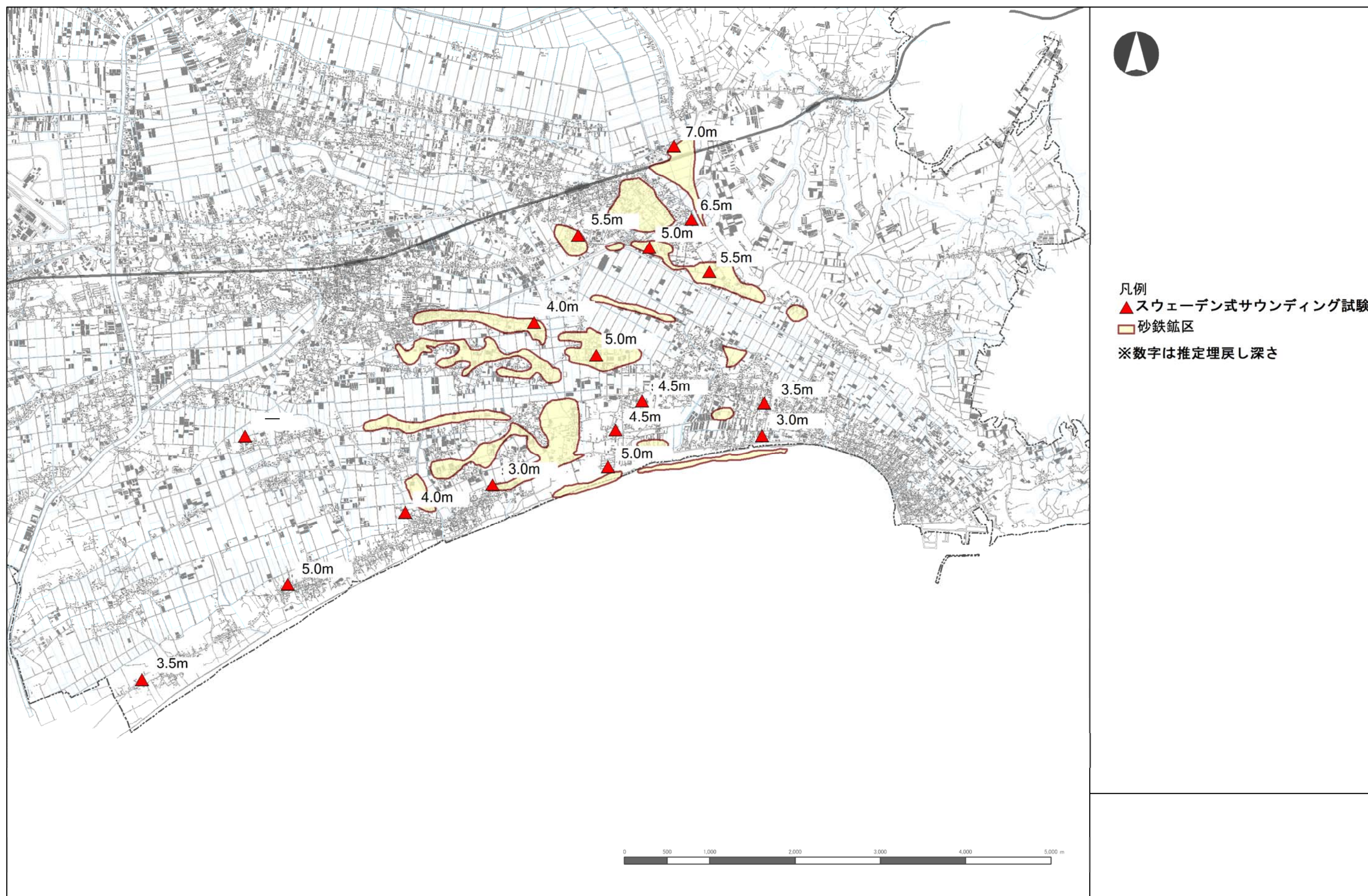


図-4.6 砂鉄採掘跡推定埋戻し位置図