第 3 章　既存杭を含む敷地における調査（福岡市）

建物の解体に伴う既存杭の撤去が敷地地盤物性に及ぼす影響を把握するために、解体前後の敷地地盤に対して地盤調査を実施した。

地盤調査は、機械ボーリング（標準貫入試験（SPT)）他、掘削を伴う試験のほか、非破壊による観測試験について、既存杭撤去前および既存杭撤去後、数回にわたり、測定を実施した。

また、既存杭活用のための杭健全性を確認するための試験方法の検証および、地盤情報の履歴活用のための検討を目的として、対象敷地内の既存場所打ちコンクリート杭における、杭の健全性試験（以下、ＩＴ試験と称す。)、杭撤去時の状況の記録およびコンクリートコアの採取（圧縮強度試験）を実施した。

3.1 敷地及び杭撤去工事の概要

3.1.1　敷地

対象の敷地は、福岡県福岡市東区馬出とした。

調査位置図を図 3.1.1.1 および図 3.1.1.2 に示す。

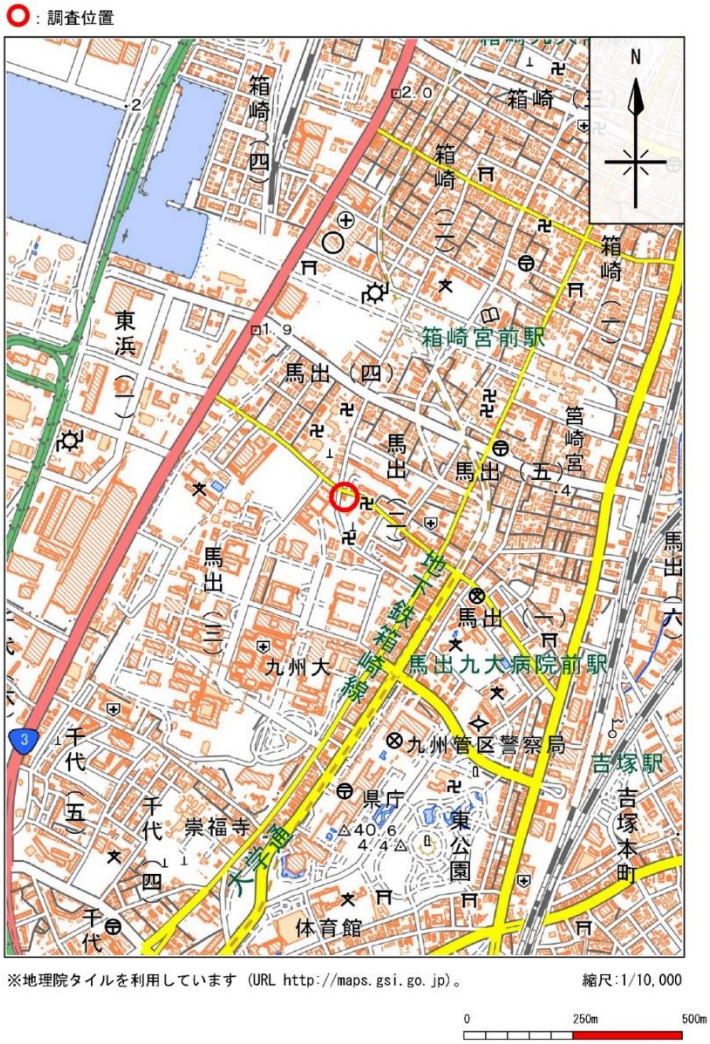


図 3.1.1.1　調査対象の敷地位置

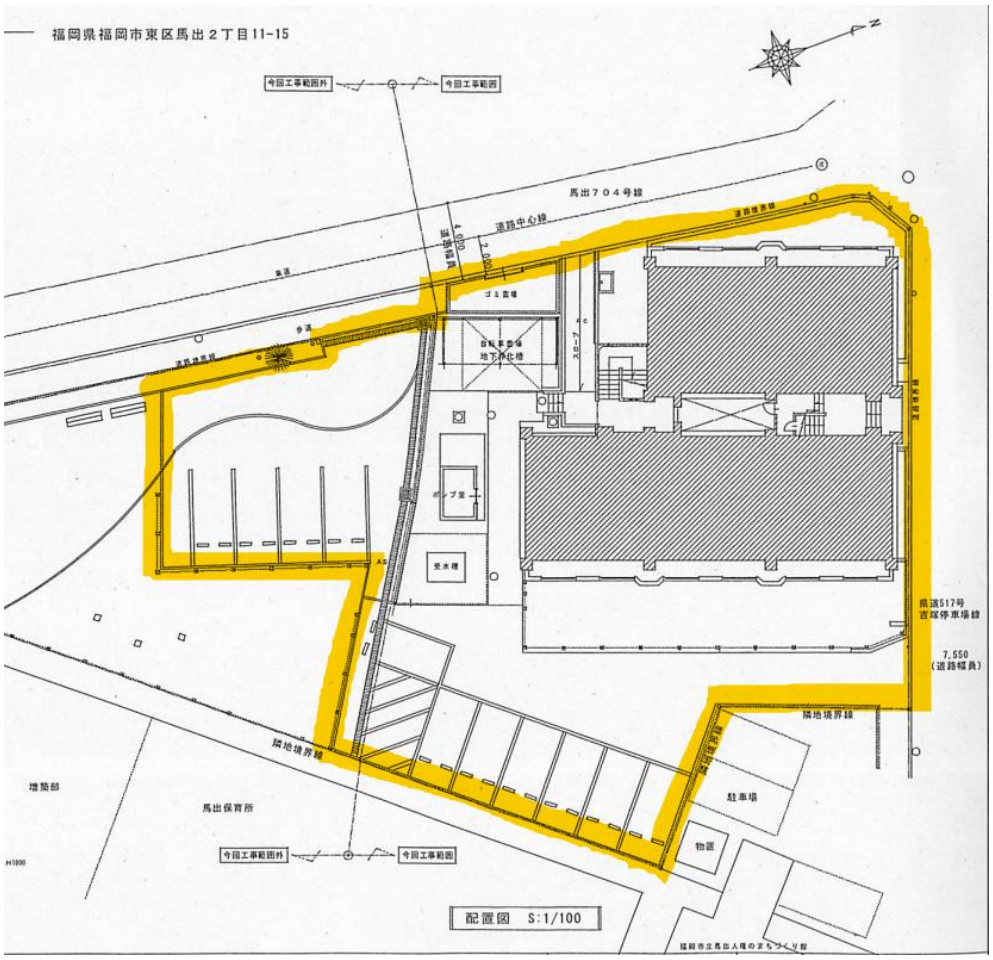


図 3.1.1.2　調査対象の敷地の詳細（黄色枠内が対象）

3.1.2　撤去工事の対象

解体対象の建物は、建設時期が S.49 年の RC 造集合住宅であり、4 階建て、地下階なし、住戸数は 18 戸のラーメン構造の建物であった。写真 3.1.2.1 に対象の集合住宅を示す。保存されていた設計図書等によれば、杭はφ700mm、15m の場所打ち杭であり、15 本の杭のうち、10 本を撤去、5 本を存置する計画であった。解体に伴う杭の撤去および存置の対象を、図 3.1.2.1 に示す。なお、建物所有者が、数本を存置とした理由は、杭撤去による隣接道路への影響を配慮したとのことであった。



東から撮影



北西から撮影



南西から撮影

写真 3.1.2.1　解体対象の建物

●：撤去杭の位置（10 か所）

●：存置杭の位置（5 カ所）

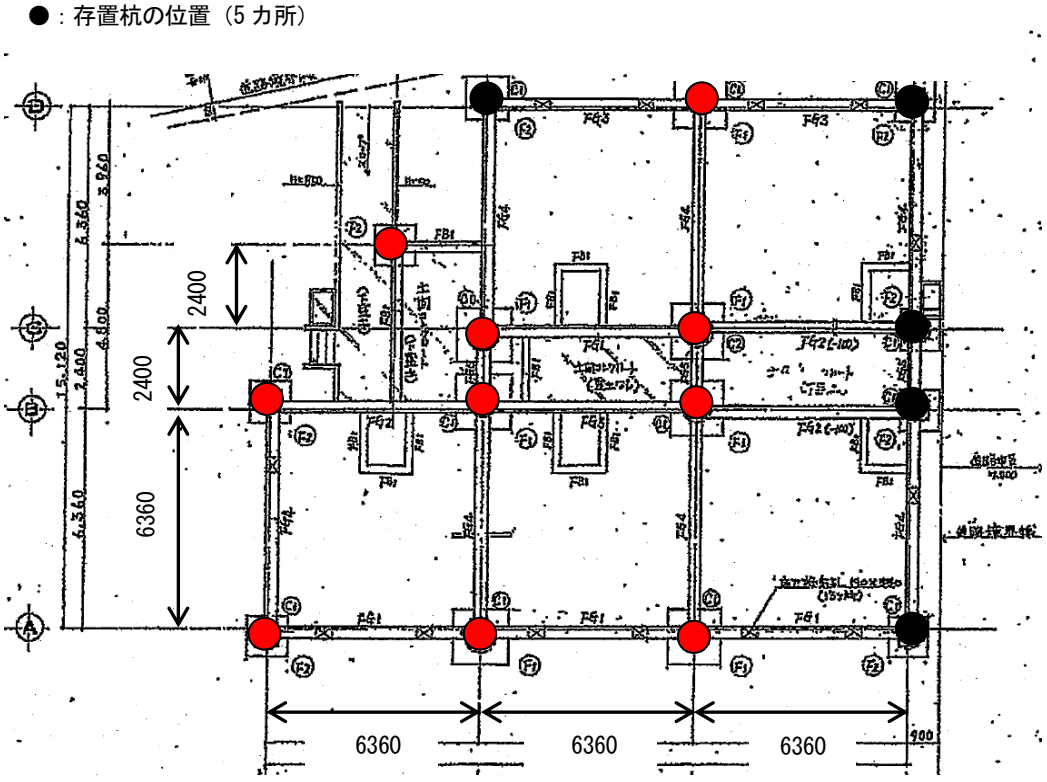


図 3.1.2.1　撤去杭および存置杭

3.2 既存杭撤去前後の敷地の性能（ゆるみ）に関する調査１（経年：ＳＰＴ／ＣＰＴなど）

3.2.1 調査手法

(1) 調査手法一覧

調査手法および実施時期・実施者を表 3.2.1.1 に示す。

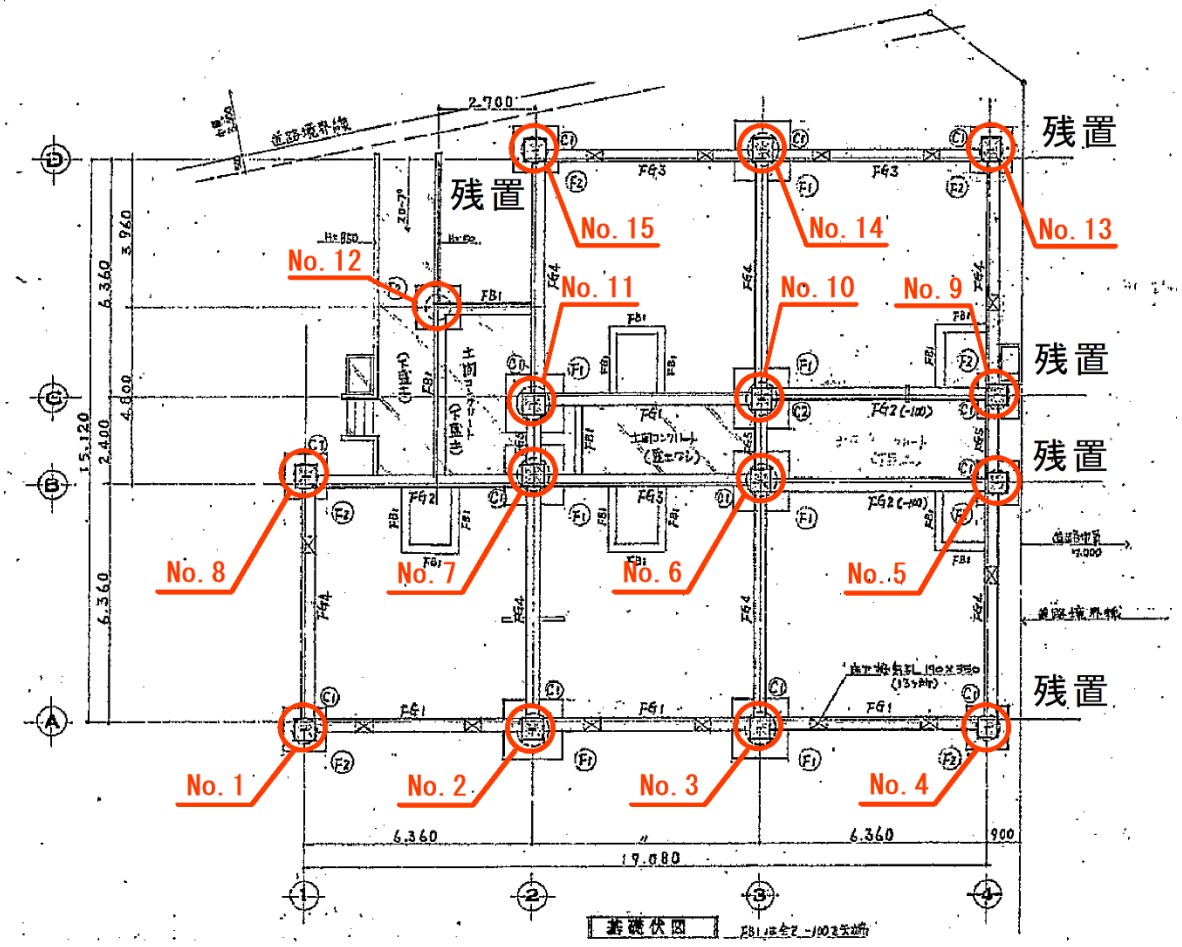
機械ボーリング（標準貫入試験（SPT））、電気式コーン貫入試験（CPT）、羽根つきコーン貫入試験（HCPT）スクリューウエイト貫入試験（SW）について、既存杭撤去前（解体前）、撤去後 1 年後、撤去後 2 年後に実施した。

表 3.2.1.1　調査手法と調査時期

実施時期 / 手法	杭撤去前（解体前）	杭撤去後	杭撤去後 1 年	杭撤去後 2 年
	R3 年度	R3 年度	R4 年度	R5 年度
標準貫入試験	○（実施者 A）	○（実施者 B）	－	－
電気式コーン貫入試験	○（実施者 A）	○（実施者 B）	○（実施者 B）	○（実施者 B）
羽根つきコーン貫入試験	－	○（実施者 B）	－	－
スクリューウエイト貫入試験	－	○（実施者 B）	○（実施者 B）	○（実施者 B）

(2) 調査位置

図 3.2.1.1 に杭のナンバリングおよび座標を示す。また、調査位置を図 3.2.1.2、図 3.2.1.3、および表 3.2.1.2 から 3.2.1.5 に示す。



点　名	X座標	Y座標	標　高(T.P)
No. 1	68066. 793	−54020. 977	0. 560
No. 2	68072. 903	−54018. 860	2. 481
No. 4	68084. 807	−54014. 359	0. 780
No. 5	68087. 204	−54020. 553	1. 040
No. 7	68075. 281	−54025. 224	0. 440
No. 8	68069. 315	−54027. 392	1. 840
No. 9	68088. 156	−54023. 042	1. 545
No. 15	68078. 281	−54033. 410	1. 870

図 3. 2. 1. 1　杭のナンバリングおよび座標

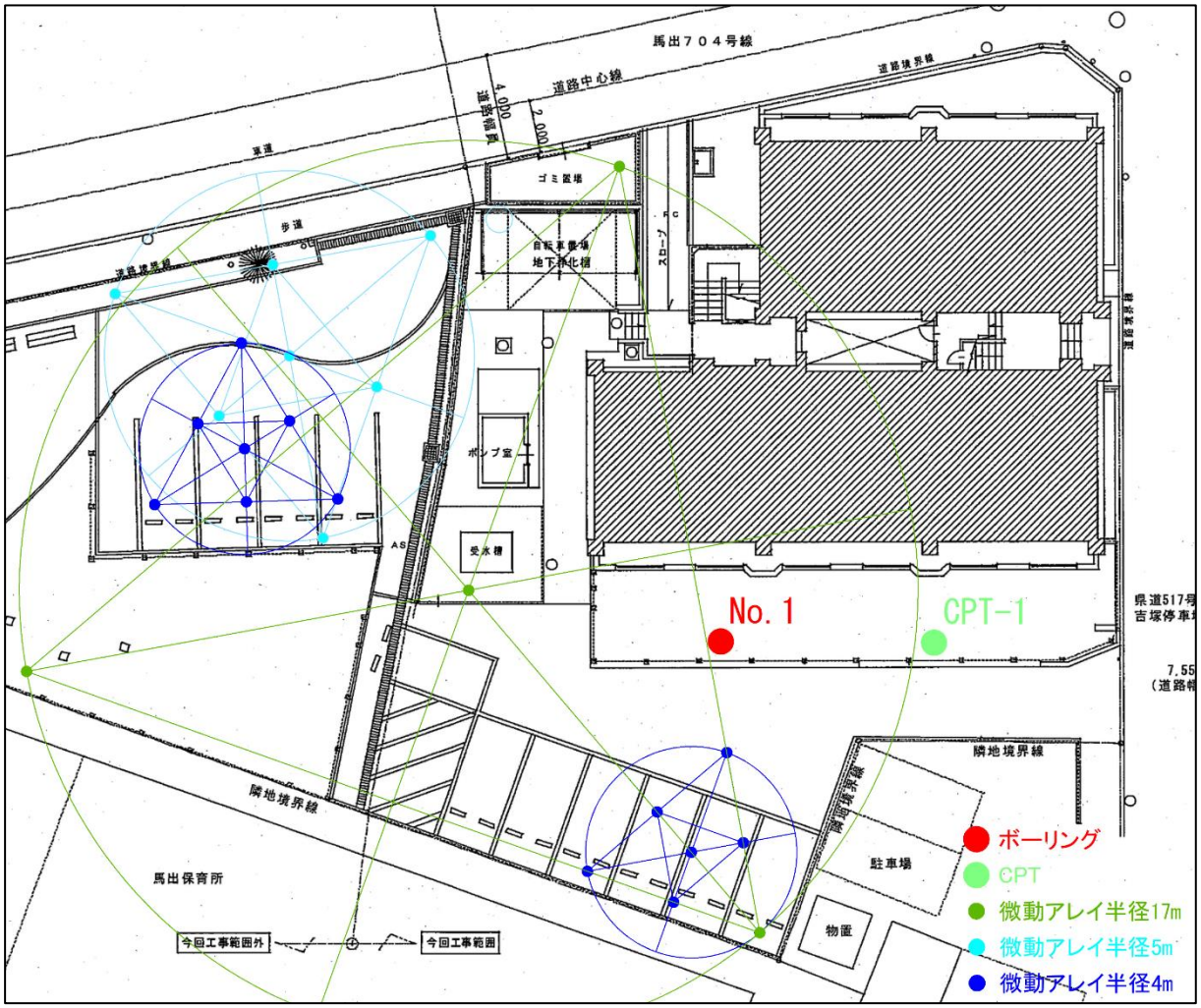
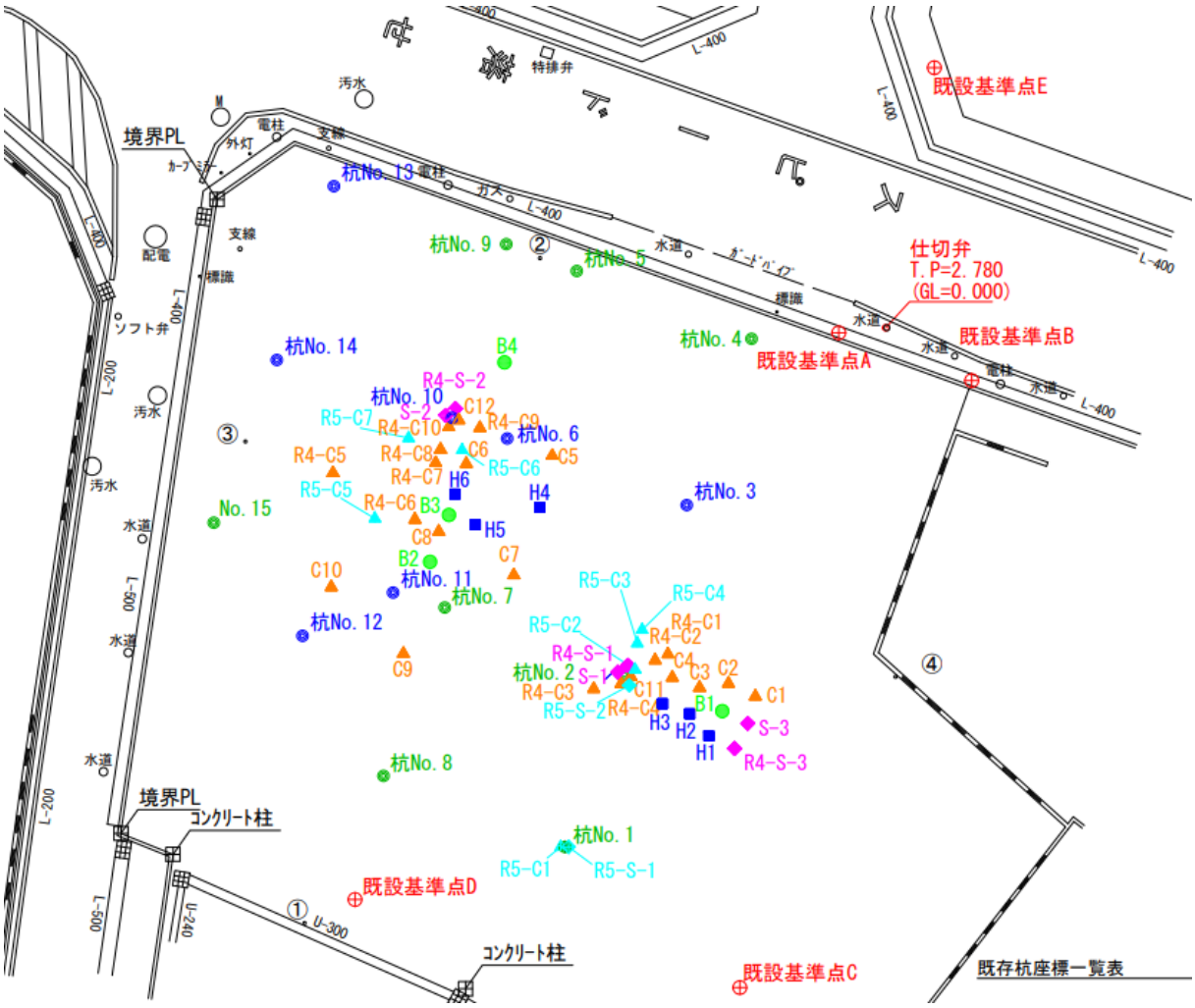


図 3.2.1.2　調査位置平面図　解体前調査



杭撤去後（R3 年度実施）

●機械ボーリング　▲電気式コーン貫入試験　■羽根つきコーン貫入試験　◆スクリューウェイト貫入試験

杭撤去後 1 年（R4 年度実施）

▲電気式コーン貫入試験　　◆スクリューウェイト貫入試験

杭撤去後 2 年（R5 年度実施）

▲電気式コーン貫入試験　　◆スクリューウェイト貫入試験

図 3.2.1.3　測量平面図　杭撤去後調査

表 3.2.1.2　杭撤去前（解体前）（R3 年度実施分調査）

工種	測点番号	緯度	経度	X 座標	Y 座標
機械ボーリング	Bor No.1	33 ° 36 ′ 44.66854″	130 ° 25 ′ 04.39511″	68067.2252	-54016.3152
CPT	CPT-1	33 ° 36 ′ 44.85824″	130 ° 25 ′ 04.48132″	68073.0569	-54014.0603

表 3.2.1.3　調査位置のローカル座標および地点標高杭撤去後（R3 年度実施分調査）

点名	X 座標	Y 座標	標高(T.P)
B1	68071.608	-54015.394	3.17
B2	68076.899	-54025.746	3.01
B3	68078.555	-54025.075	3.01
B4	68083.963	-54023.105	2.90
C1	68072.132	-54014.224	3.18
C2	68072.583	-54015.174	3.15
C3	68072.441	-54016.200	3.16
C4	68072.797	-54017.163	3.15
C5	68080.664	-54021.420	3.00
C6	68080.379	-54024.461	2.99
C7	68076.426	-54022.779	3.06
C8	68077.973	-54025.434	3.00
C9	68073.642	-54026.691	3.06
C10	68076.001	-54029.245	2.96
C11	68072.816	-54018.626	3.14
C12	68081.916	-54024.728	2.94
H1	68070.727	-54015.868	3.17
H2	68071.508	-54016.548	3.16
H3	68071.870	-54017.510	3.16
H4	68078.820	-54021.865	3.04
H5	68078.216	-54024.138	3.04
H6	68079.305	-54024.867	2.99
S-1	68072.991	-54019.094	3.13
S-2	68082.091	-54025.196	2.95
S-3	68071.168	-54014.492	3.18

表 3.2.1.4　調査位置のローカル座標および地点標高（撤去後 1 年後調査（R4 年度実施分調査））

点名	X座標	Y座標	標高(T.P.)
R4-C1	68073.618	-54017.318	3.15
R4-C2	68073.408	-54017.771	3.15
R4-C3	68072.398	-54019.949	3.12
R4-C4	68072.574	-54018.980	3.13
R4-C5	68080.044	-54029.187	2.93
R4-C6	68078.400	-54026.282	3.01
R4-C7	68080.407	-54025.547	2.99
R4-C8	68080.876	-54025.375	2.99
R4-C9	68081.644	-54023.982	2.96
R4-C10	68081.674	-54025.082	2.95
R4-S-1	68072.950	-54018.843	3.13
R4-S-2	68082.332	-54024.842	2.94
R4-S-3	68070.285	-54014.957	3.18

表 3.2.1.5　調査位置のローカル座標および地点標高（撤去後 2 年後調査（R5 年度実施分調査））

点名	X 座標	Y 座標	標高(T.P)
R5-C1	68066.793	-54021.116	3.15
R5-C2	68073.079	-54018.482	3.14
R5-C3	68074.012	-54018.403	3.13
R5-C4	68074.484	-54018.235	3.13
R5-C5	68078.433	-54027.700	2.96
R5-C6	68080.856	-54024.608	2.97
R5-C7	68081.288	-54026.504	2.95
R5-S-1	68066.793	-54020.838	3.15
R5-S-2	68072.521	-54018.685	3.13

調査位置の測量については基準点より，位置出し測量及び水準測量（レベル）を行った。また，併せて周辺の公共基準点より世界測地系座標を確認した。調査地周辺の平面測量・水準測量に使用した公共基準点を表 3.2.1.6 に，公共水準点を表 3.2.1.7 に示す。

表 3.2.1.6　公共基準点一覧表

点名	所在地	管理者	世界測地系座標（２系）	
			X	Y
２０Ｄ５４	福岡市東区馬出４丁目１地先	福岡市東区市役所	68164.456	-54112.970
２０Ｄ５５	福岡市東区馬出２丁目６地先	福岡市東区市役所	68082.899	-53983.666
３Ｃ９３３	福岡市東区馬出３丁目 15 地先	福岡市東区市役所	68219.828	-54189.749

表 3.2.1.7　公共水準点一覧表

点名	所在地	管理者	標高（ＴＰ＋m）
77ｋ200Ｌ	福岡市東区馬出四丁目 215 番	国土交通省福岡国道事務所	2.054
77ｋ280Ｒ	福岡市東区東浜１丁目６番地先	国土交通省福岡国道事務所	2.147

(3) 試験方法の詳細

各試験方法の詳細をア）～エ）に示す。

ア）機械ボーリング

機械ボーリングは、対象敷地の基盤までの地層構成を明らかにするとともに、標準貫入試験等の試験孔を削孔することを目的として実施した。

機械ボーリングには、図 3.2.1.4　機械ボーリングの概念図と現場記録写真全景に示すようなロータリー式オイルフィード型試錐機を使用した。以下、掘削の仕様について整理する。

掘削方法・孔径は、撤去前の No.1 についてはノンコアボーリング・φ66mm とし、撤去後の実施では、ＰＳ検層に必要なφ86ｍｍ以上とした。掘削深度は、後述する PS 検層で基盤岩区間のデータを取得できるまでを掘り止めの目安として深度 20.0m までとした。

なお、ボーリング開始当初は、無水掘りを行い、自然地下水位を確認した。水位確認後は、孔内に泥水を循環させ、孔壁を保護しながら掘削を継続した。

ボーリング機械の水平確認は，水準器にて日々掘削前に測定しケーシング，ロッドの鉛直性を管理した。また，ケーシングを地下水位以深まで設置した後，同様に水準器で傾斜を測定した。

なお、調査終了後は，孔内を洗砂・現況土などで埋め戻した。

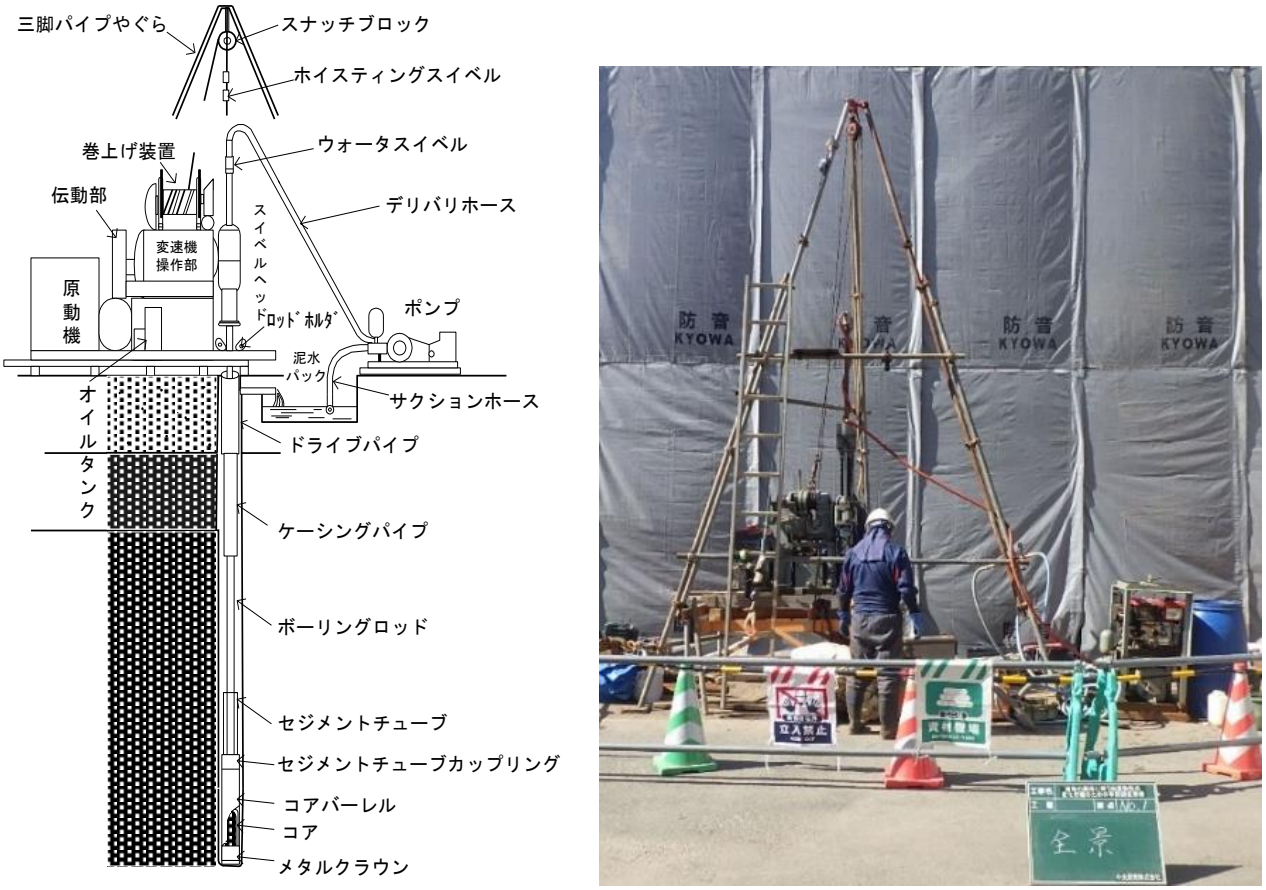


図 3.2.1.4　機械ボーリングの概念図と現場記録写真全景

イ）標準貫入試験（SPT）

標準貫入試験は、ボーリング孔を利用して、地盤の締まり具合・硬軟の指標となる N 値を測定するとともに、構成土質の判定に供する試料を得ることを目的として実施した。試験は、日本産業基準 JIS A 1219（附属書 A（規定）設計に用いる N 値を求めるための標準貫入試験仕様、附属書 B（参考）自動落下装置例）に準じて実施した。以下、その仕様・手順について整理する。

実施位置は、機械ボーリングと同じ図 3.2.1.2 に示す No.1 地点とした。実施深度・頻度としては、地表下 1.00m を開始深度とし、以深は深度 1m ごと、合計 20 回を実施した。

試験は、SPT サンプラーを孔内の測定位置に設置し、63.5kg±0.5kg の鋼製ハンマーを 760mm±10mm の高さから自由落下させ、先端の SPT サンプラーを地中に打ち込むものである。打ち込む深さは、予備打ち 150mm、本打ち 300mm とした。現地では、本打ち 300mm 区間を貫入させる間の貫入量 100mm 毎の打撃回数を記録した。300mm 貫入させる前に打撃回数が 60 回を越えた場合は試験を打ち切り、その時の貫入量を記録した。採取した試料は、土質区分などの肉眼判定を行い、土質標本箱に順次納めた。

ウ）電気式コーン貫入試験（CPT）

電気式コーン貫入試験（CPT）は JGS 1435 により実施した。装置・システムおよびデータ整理・解析方法の詳細を下記に示す。

・装置・システム

・コーンプローブ

本試験で用いたプローブは，図 3.2.1.5 に示す先端コーン面積 1000mm^2 のプローブ（直径 36.1mm, 60°の先端コーンと直径 36.1mm 長さ 138mm の周面摩擦スリーブ）である。

プローブは，先端抵抗力と周面摩擦力をそれぞれ独立したロードセルによって測定した。間隙水圧は，シリコンオイルを介してプローブ内の間隙水圧計で計測した。計測されたデータはプローブ内でデジタル化され，ケーブルを通ってデータロガーに保存した。貫入深度は，貫入装置に取り付けた糸巻き式変位計に計測した。

表 3.2.1.8 には,プローブに取り付けられている各センサーの性能を示す。

表 3.2.1.8　測定器本体の仕様

内容	先端抵抗応力度	周面摩擦応力度	間隙水圧
測定範囲	142kN	25kN	3.5MPa
出力抵抗	700Ω	700Ω	1000Ω
非直線性	0.10％FS	0.25％FS	0.03％FS
校正係数	0.97mV/V/MPa	68.95mV/V/MPa	27.58mV/V/MPa

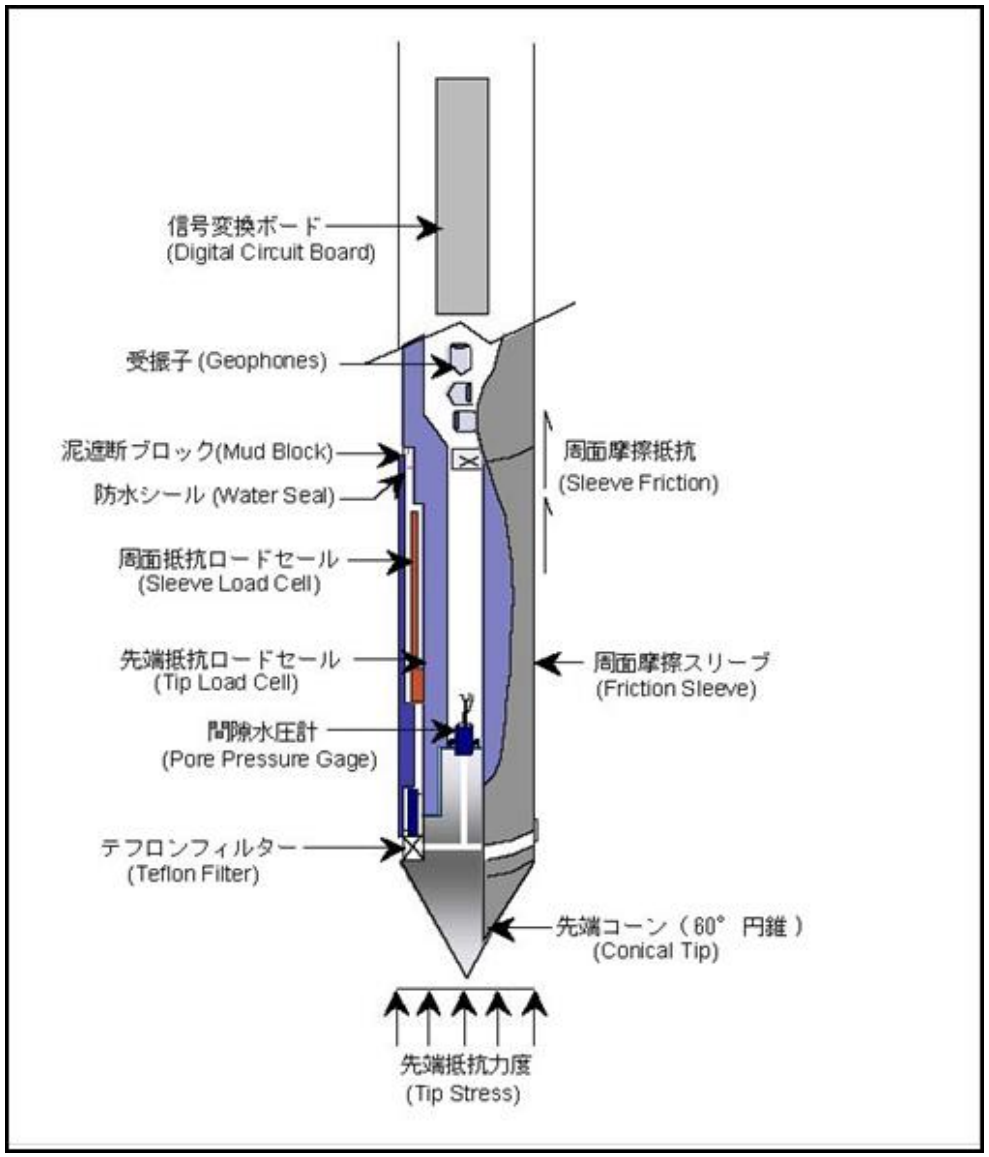


図 3.2.1.5　測定器本体の仕様

・貫入装置

本調査で採用する測定機器本体の仕様を表 3.2.1.9 に示し，貫入装置（Cone Penetration Test：CPT）を図 3.2.1.6 に示す。比較的コンパクトな車体に自走装置を持っており，調査ポイント間の移動など容易に行うことができる。

貫入装置は貫入速度 20mm/秒で圧入するように設定されている。ただし,貫入する土質の硬軟により貫入速度は変化することがある。

表 3.2.1.9　測定器本体の仕様

6610DT	
最大貫入力	160kN
最大引抜力	214kN
自　　重	2225kg
幅　×　長	1219mm×2388mm
高さ（最大）	2159mm（3886mm）
最大油圧	16.9MPa
ストローク	1676mm
回転トルク	759Nm
最小作業範囲	2.5m×4.5m

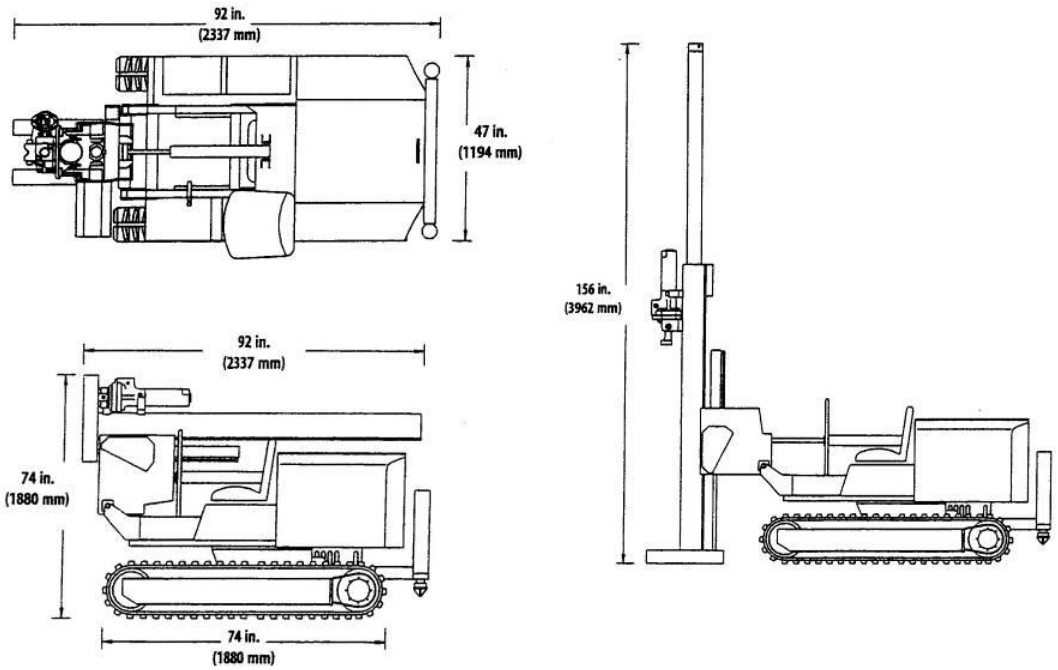


図 3.2.1.6　貫入装置（GeoProbeSystems 6610DT）

・反力装置

反力装置は,貫入装置を固定するもので,貫入装置の能力一杯の試験を行うために使用した。反力装置としては,スクリューアンカーを採用した。

写真 3.2.1.1 に示すスクリューアンカーの先端は,375mm/250mm のディスクが取り付けられており,長さは 0.7mである。この先端に追加するロッド長は 1.5mであり,ロッドの継ぎ足しにより任意の深さにスクリューアンカーを設置することができる。図 3.2.1.7 に反力装置図を示す。



写真 3.2.1.1　スクリューアンカー

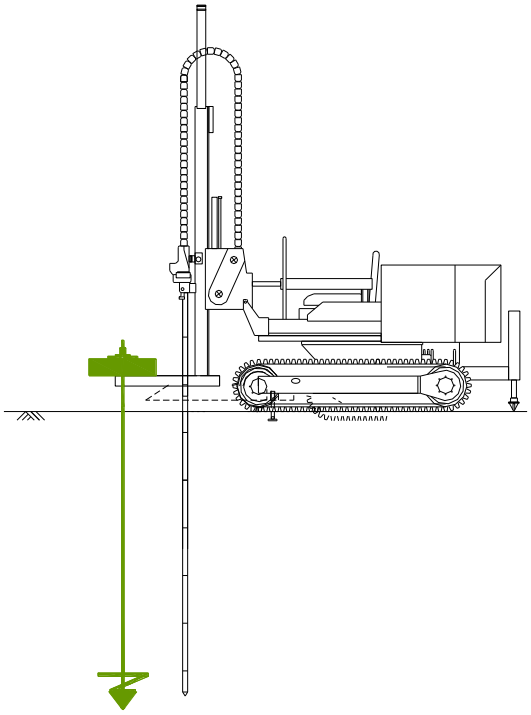


図 3.2.1.7　反力装置図

・測定システム

測定システムは，スウェーデン GeotechAB 社製を使用した。プローブからの電気信号は,プローブ上端部で音響（音波）に変換され,ロッド内を伝搬した音響はロッド上部に設置したマイクロフォンで受信することで無線システムを構築している。無線システムは,マイクロフォン,インターフェース,深度計,パソコン,各種ケーブルから構成される。表 3.2.1.10 に測定機材一覧を示し,図 3.2.1.8 に計測システム構成図を示す。

表 3.2.1.10　測定機材一覧

名称	型式・規格	数量
パソコン	-	1 台
測定器	インターフェース	1 台
測定器用ケーブル	RS-232C 接続	1 本
マイクロフォン	音響受信機	1 台
マイクロフォン用ケーブル	-	1 本
深度計	糸巻き式 （最大容量 1500mm）	1 台
深度計用ケーブル	L=10m	1 本
発電機	3KVA（100V，15A）	1 台



図 3.2.1.8　計測システム構成図

・CPT のデータ整理

・センサー位置による深度補正

図 3.2.1.9 に示すように，プローブの各センサーが検知する深度は一律ではないため，深度の補正を行った。先端抵抗の測定位置を測定深度とし，間隙水圧は 10mm 上部，周面摩擦は 75mm 上部となる。本調査では，20mm/sec の貫入速度に対して，1 sec 毎の測定・記録を行っているため，データは 20mm 毎の記録となる。このため，10mm 上部の間隙水圧については深度補正を行わない。また，周面摩擦の測定位置は 75mm 上部であり，20mm の測定間隔であることから，80mm 上部のデータを測定深度として補正を行う。

調査終了時，周面摩擦は測定深度より 75mm 上部となる。しかし，最終測定深度（検尺深度）と先端抵抗の最終測定深度を尊重し，周面摩擦の最終測定深度から先端抵抗の最終測定深度の区間については，周面摩擦の最終測定データを適用するものとする。

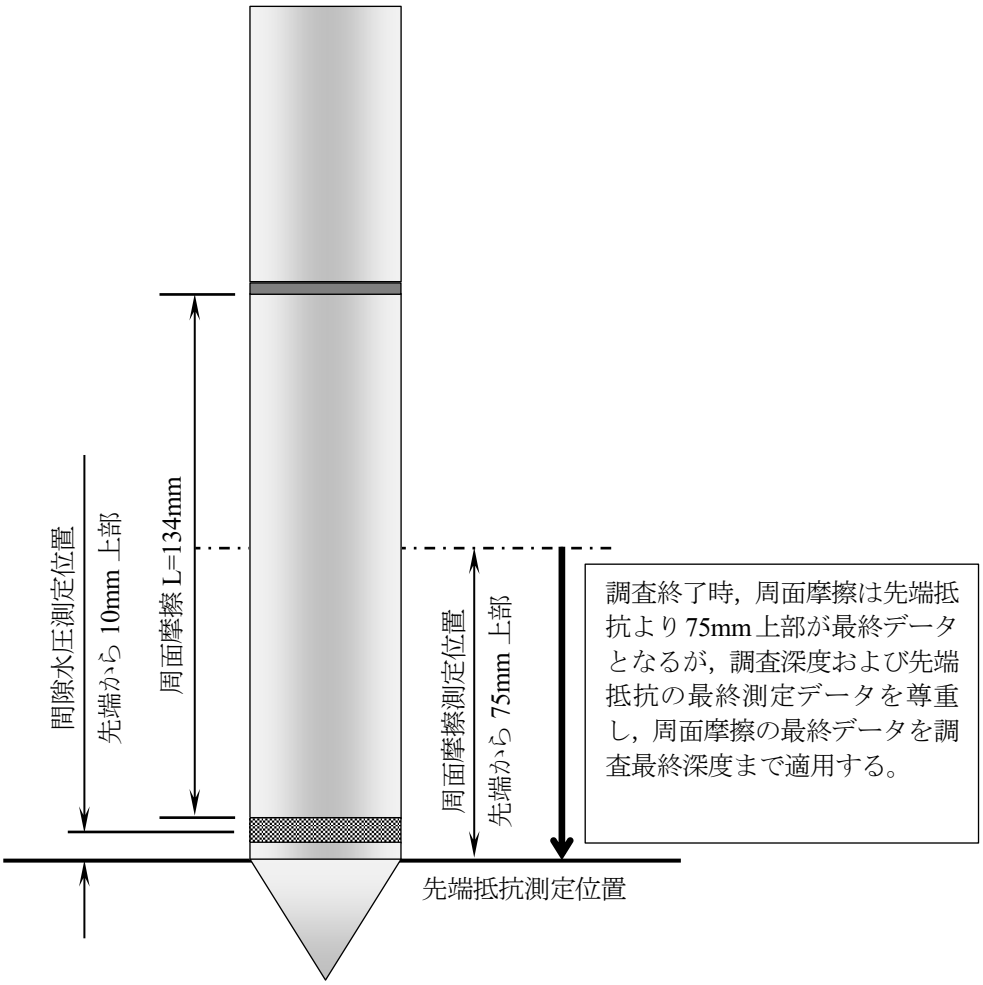


図 3.2.1.9　周面摩擦の測定深度補正

・傾斜角による鉛直深度補正

測定データの深度と傾斜角を用いて調査深度と水平移動量を次式により求める。図 3.2.10 傾斜角による補正概念図を示す。

・鉛直深度（調査深度）

$$D_{m(i)} = D_{m(i-1)} + \Delta D_{m(i)} \quad \text{（式 3.2.1.1）}$$

$$\Delta D_{m(i)} = cos\left(\theta_{m(i)}\right) \cdot \Delta D_{(i)} \quad \text{（式 3.2.1.2）}$$

$$\Delta D_{(i)} = D_{(i)} - D_{(i-1)} \quad \text{（式 3.2.1.3）}$$

ここで，$D_{m(i)}$ ：調査深度（m）

$\Delta D_{m(i)}$ ：補正区間距離（m）

$D_{(i)}$ ：測定深度（m）

$\Delta D_{(i)}$ ：測定区間距離（m）

・水平移動量

$$\delta_{m(i)} = \delta_{m(i-1)} + \Delta\delta_{m(i)} \quad \text{（式 3.2.1.4）}$$

$$\Delta\delta_{m(i)} = sin\left(\theta_{m(i)}\right) \cdot \Delta D_{(i)} \quad \text{（式 3.2.1.5）}$$

$$\Delta D_{(i)} = D_{(i)} - D_{(i-1)} \quad \text{（式 3.2.1.6）}$$

ここで，$\delta_{m(i)}$ ：水平移動量(m)

$\Delta\delta_{m(i)}$ ：水平区間移動量(m)

$D_{(i)}$,$D_{(i-1)}$ ：測定深度(m)

$\Delta D_{(i)}$ ：測定区間距離(m)

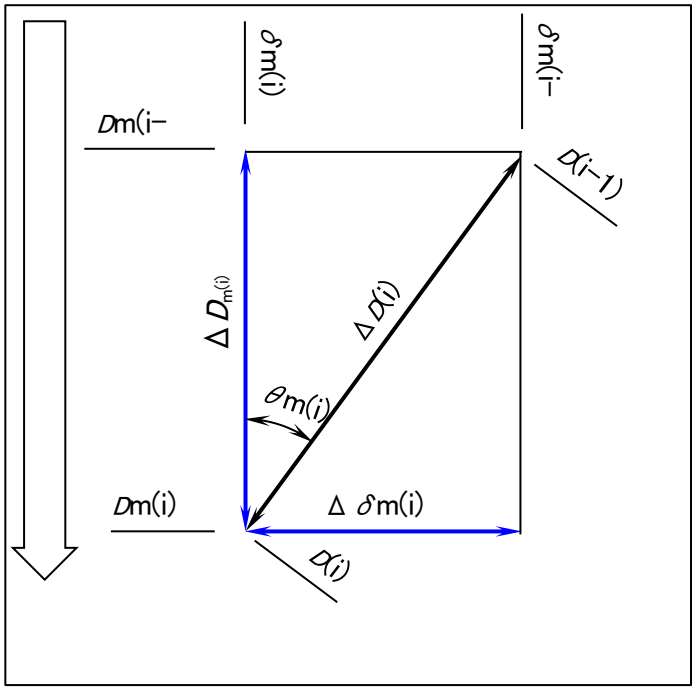


図 3.2.1.10 傾斜角による補正概念図

・先端抵抗の補正

CPT より得られる補正先端抵抗 q_t，周面摩擦応力度 f_s，間隙水圧 u の値を，深度方向にプロットして作図する。ここで，補正先端抵抗 q_t は測定された先端抵抗 q_c を下記の方法で補正する。

図 3.2.1.11 に示すように，コーンプローブには，間隙水圧測定のためのフィルターが設置されている。貫入時にフィルター部に間隙水圧 u が作用するため，測定される先端抵抗に影響を与える。このことから，先端抵抗は間隙水圧の影響を考慮して補正する。

$$q_t = q_c + u(1 - A_N/A_T) \qquad \text{（式 3.2.1.7）}$$

ここで，q_t　：補正先端抵抗力度（MPa）

q_c　：先端抵抗力度（MPa）

u　：間隙水圧（MPa）

A_N　：フィルター部分を除いた有効断面積（mm^2）

A_T　：コーン本体の断面積（mm^2）

本調査で用いた補正先端抵抗の補正係数に用いた A_N および A_T は，表 3.2.1.11 のとおりである。

表 3.2.1.11　補正先端抵抗の補正係数

コーン本体の断面積	A_T = 35.7mm
フィルター部分を除いた有効断面積	A_N = 25.4mm
1-A_N/A_T = 0.4938	

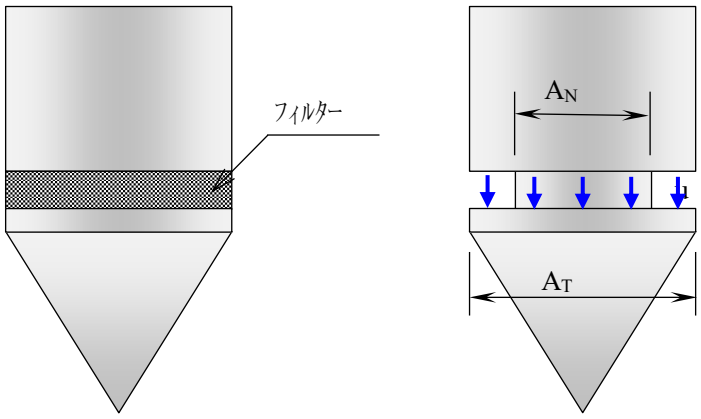


図 3.2.1.11　先端抵抗の補正

・CPT のデータの見方

測定データ例を表 3.2.1.12 に示す。

データは約 20mm 毎に測定され，深度毎に補正先端抵抗 q_t，周面摩擦 f_s，間隙水圧 u の３成分に加え，測定システムによっては傾斜角，温度が記録される。

表 3.2.1.12　測定データの例

調査深度	先端抵抗	補正先端抵抗	周面摩擦	間隙水圧	傾斜角		温度
	q_c	q_t	f_s	u	X	Y	
(m)	(MPa)	(MPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(deg)	(℃)
-4.67	0.381	0.439	9.0	116.5	0.78	-0.80	18.74
-4.70	0.918	0.974	8.6	111.7	0.77	-0.79	18.70
-4.72	1.718	1.715	8.6	-5.2	0.51	-0.56	18.64
-4.75	2.172	2.153	10.3	-39.4	0.67	-0.64	18.56
-4.77	2.186	2.174	13.5	-24.2	0.68	-0.97	18.70
-4.80	2.172	2.164	14.1	-17.1	0.51	-0.72	18.56
-4.82	2.420	2.425	15.4	10.0	0.67	-0.63	18.68
-4.85	3.220	3.226	14.3	12.6	0.63	-0.73	18.74
-4.87	4.198	4.197	12.9	-2.3	0.63	-0.65	18.51
-4.90	4.984	4.972	13.3	-24.2	0.70	-0.65	18.62
-4.93	5.025	5.015	13.3	-21.2	0.69	-0.73	18.70
-4.95	4.432	4.424	14.3	-17.8	0.53	-0.52	18.70
-4.98	3.385	3.380	15.8	-10.4	0.72	-0.64	18.53
-5.00	2.434	2.432	17.4	-4.5	0.56	-0.56	18.66
-5.03	1.731	1.734	24.1	5.9	0.65	-0.52	18.60
-5.06	1.084	1.094	25.0	20.8	0.76	-0.64	18.58
-5.08	0.863	0.882	19.7	38.6	0.47	-0.50	18.47
-5.11	1.387	1.429	15.8	85.0	0.75	-0.64	18.53
-5.13	3.165	3.188	16.0	46.4	0.79	-0.62	18.51
-5.16	4.997	5.003	15.8	11.5	0.42	-0.96	18.68
-5.18	5.356	5.361	14.3	9.6	0.57	-0.61	18.60
-5.21	5.080	5.086	13.9	12.6	0.73	-0.71	18.49
-5.23	4.680	4.687	17.6	13.3	0.61	-0.75	18.66
-5.26	4.074	4.084	17.6	20.8	0.57	-0.58	18.53
-5.28	3.358	3.369	17.6	23.7	0.68	-0.62	18.66
-5.31	2.889	2.903	19.0	28.6	0.76	-0.66	18.51
-5.34	2.572	2.591	18.2	37.5	0.55	-0.63	18.56

CPT の測定データは以下の傾向が見られることから，簡易に土質の性状を知ることができる。

1. 砂質土では，補正先端抵抗 qt は高くなり，間隙水圧 u は静水圧以下となる。
2. 締まった砂では，砂のせん断破壊による正のダイレンタンシーが発生し，間隙水圧は負となる。
3. 粘性土では，補正先端抵抗 qt は低くなり，間隙水圧 u は過剰間隙水圧の発生により，静水圧より高くなる。
4. 固結した粘性土などの難透水層では，過剰間隙水圧の発生が大きくなる。

以上のことから，CPT の測定データの深度分布と簡易に土質を分類した結果例を図 3.2.1.12 に示す。CPT の測定データのみで土質を把握することができるのは，CPT の優れた点の一つと言える。

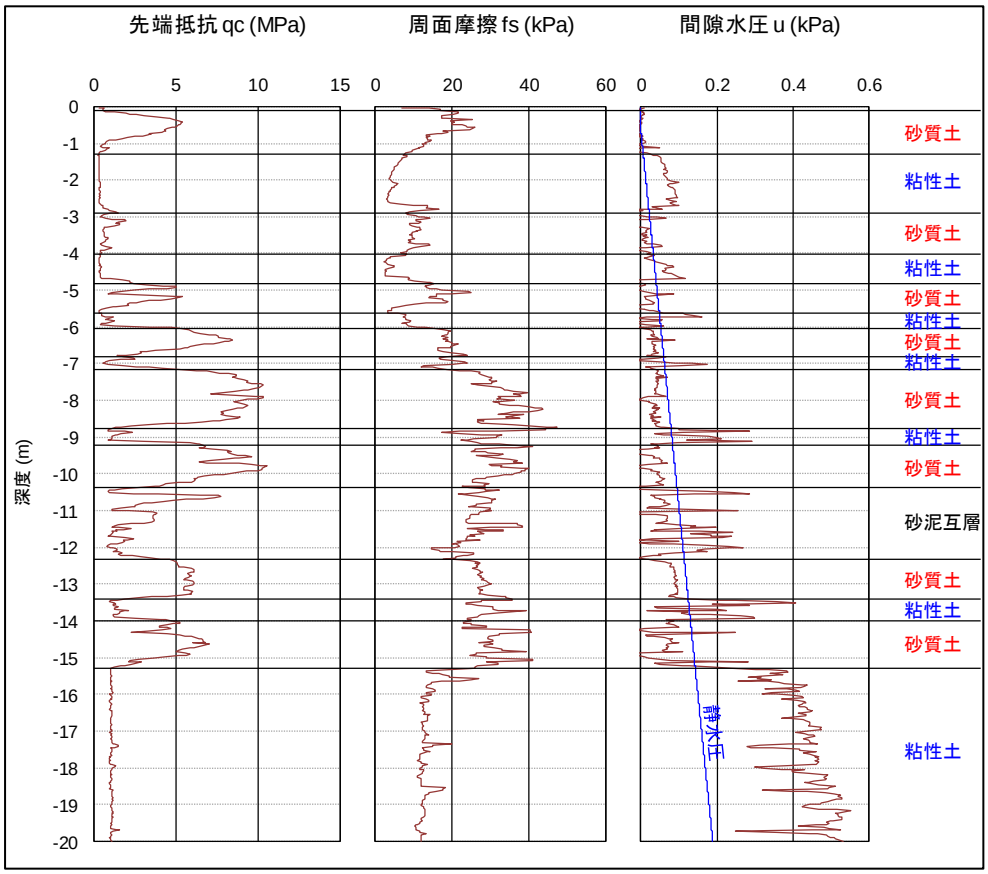


図 3.2.1.12　CPT 測定データと土質を分類した例

・CPT の解析方法

・土質分類

・土質分類法①（Robertson1986）

Robertson ら（1986）[3.2.1)]は CPT の詳細なデータ分析から，補正先端抵抗 q_t と，周面摩擦比 f_s/q_t を用いた土質分類図を提案した。補正先端抵抗 q_t と，周面摩擦 f_s の測定値のみから土質分類ができる簡易な土質分類法である。補正先端抵抗 q_t と周面摩擦比 f_s/q_t を土質分類図にプロットし，プロットした領域の番号が土質性状タイプを示す番号となる。

1995 年に制定された JGS 1435「電気式静的コーン貫入試験方法」に本手法が記載されていたが，2004 年の改訂以降，Robertson（1990）[3.2.2)]の分類方法に更新されている。

Robertson(1990)と比べて土質性状の分類数が多いことから本手法による分類を採用する事もある。また，総土圧 σ_v や有効土圧 σ'_v を考慮しない本手法の場合，有効となる調査深度は 30m 程度とされているが，掘削底面や盛土など上載圧が不確実な場合に有用である。

・土質分類法②（Robertson1990）

＜土質分類方法＞

JGS1435-2012「電気式コーン貫入試験方法」に採用されている土質分類は，規準化先端抵抗 Q_t，規準化周面摩擦比 F_r，規準化間隙水圧比 B_q を用いた土質分類図（図 3.2.1.13，図 3.2.1.14）より求める。Q_t～F_r 関係と Q_t～B_q 関係にそれぞれ Q_t，F_r，B_q をプロットし，プロットした領域の番号が土質分類を示す番号となる。

Q_t～F_r 関係では，砂質土は粘性土より Q_t が大きく，粘性土は砂質土より F_r が大となる性質を利用している。土質６，７の砂質土は，Q_t が大きくなると有効せん断抵抗角 φ’が大きくなり，土質３の粘性土では，F_r が小さくなると，未圧密で鋭敏比が大きくなることを示す。また，グラフ中央の点線内は正規圧密層であることを示し，正規圧密層より右上の分布層は過圧密比（*OCR*）や生成年齢（*Aging*）が大きくなることを示す。

Q_t～B_q 関係では，Q_t が大きくなると砂質土となり，過剰間隙水圧が発生して B_q が大きくなると粘性土となる。土質３の粘性土では，B_q が大きくなると鋭敏比が大となり，土質１の鋭敏粘性土の判定となる。

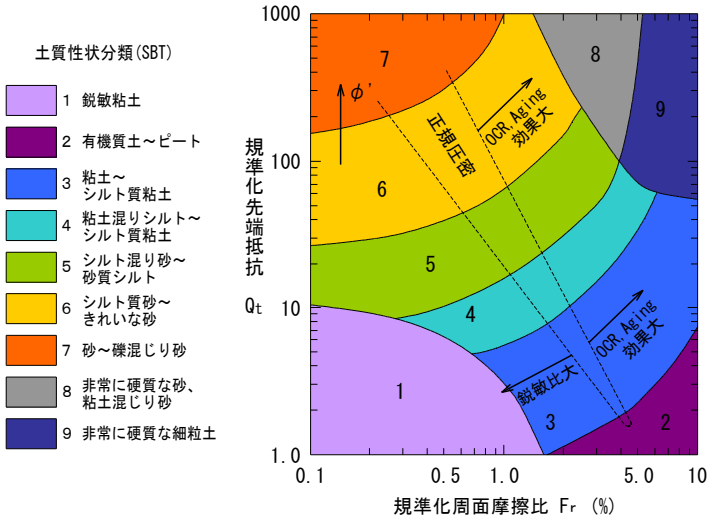


図 3.2.1.13 土質分類チャート（Qt～Fr 関係）

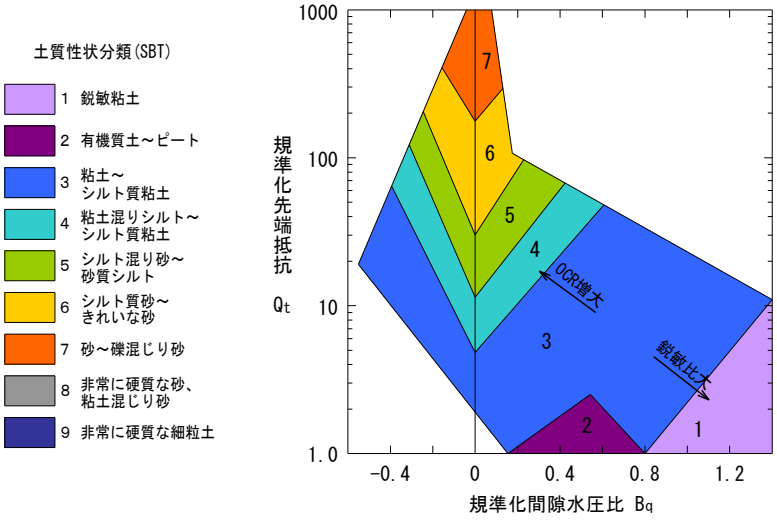


図 3.2.1.14　土質分類チャート（Qt～Bq 関係）

・規準化先端抵抗，規準化周面摩擦比，規準化間隙水圧比の算定

規準化先端抵抗 Q_t，規準化周面摩擦比 F_r，規準化間隙水圧比 B_q の算定方法を表 3.2.1.13 に示す。

表 3.2.1.13　Qt，Fr，Bq の求め方

<table>
<tr>
<td>

● 基準化先端抵抗 Q_t

$$Q_t = \frac{q_t - \sigma_v}{\sigma'_v}$$ （式 3.2.1.8）

ここで，

q_t：補正先端抵抗（kN/m²）

σ_v：全応力（kN/m²）

σ'_v：有効応力（kN/m²）

</td>
<td>

● 基準化周面摩擦比 F_r

$$F_r = \frac{f_s}{q_t - \sigma_v}$$ （式 3.2.1.9）

ここで，

f_s：周面摩擦（kN/m²）

q_t：補正先端抵抗（kN/m²）

σ_v：全応力（kN/m²）

</td>
<td>

● 基準化間隙水圧比 B_q

$$B_q = \frac{u - u_o}{q_t - \sigma_v}$$ （式3.2.1.10）

ここで，

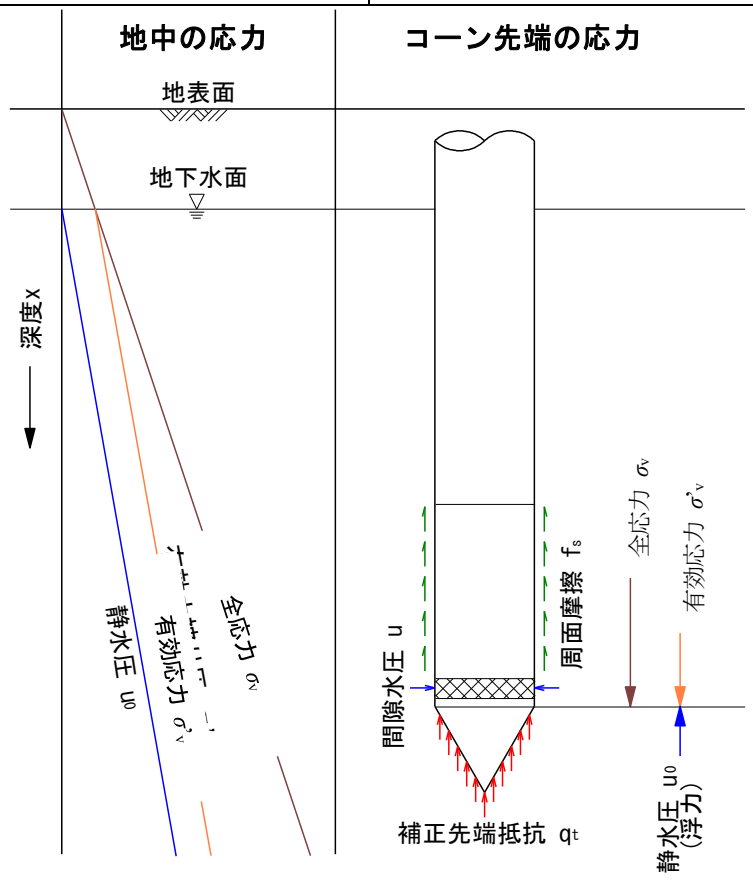
u：間隙水圧（kN/m²）

u_0：静水圧（kN/m²）

q_t：補正先端抵抗（kN/m²）

σ_v：全応力（kN/m²）

</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">



</td>
<td>

● 全応力 σ_v

$\sigma_v = \gamma_t z$ （式 3.2.1.11）

ここで，

γ_t：土の単位体積重量（kN/m³）

z：深度（m）

● 有効応力 σ'_v

$\sigma'_v = \sigma_v - u_0$ （式 3.2.1.12）

ここで，

σ_v：全応力（kN/m²）

u_0：静水圧（kN/m²）

● 静水圧 u_0

$u_o = \gamma_w h_w$ （式 3.2.1.13）

ここで，

γ_w：水の単位体積重量 (kN/m³)＝9.8kN/m³

h_w：地下水面からの深度 (m)

</td>
</tr>
</table>

・土の単位体積重量

単位体積重量の算定は，規準化先端抵抗 Q_t と規準化周面摩擦比 F_r の算定時に行う。図 3.2.1.15 に示すように，仮の土の単位体積重量 γ'_t（=18kN/m^3）を与えて σ_v と σ'_v を求め，式 3.2.1.8，式 3.2.1.9 から Q_t と F_r を求め，図 3.2.1.13 の土質分類を求める。その後，求めた土質分類に対応した γ_t（表 3.2.1.14）から Q_t と F_r を求めて土質性状を求める。以上を繰り返し，各測定深度（約 2cm 毎）について，同じ土質分類と判定されるまで繰り返す。

表 3.2.1.14　土質性状別の単位体積重量

土質性状タイプ（SBT）	単位体積重量(kN/m^3)
1　鋭敏粘性土	16.0
2　有機質度	15.0
3　粘土	17.0
4　粘土質シルト	17.5
5　砂質シルト	18.0
6　砂	19.0
7　礫	21.0
8　密な砂	21.0
9　固結粘土	20.0

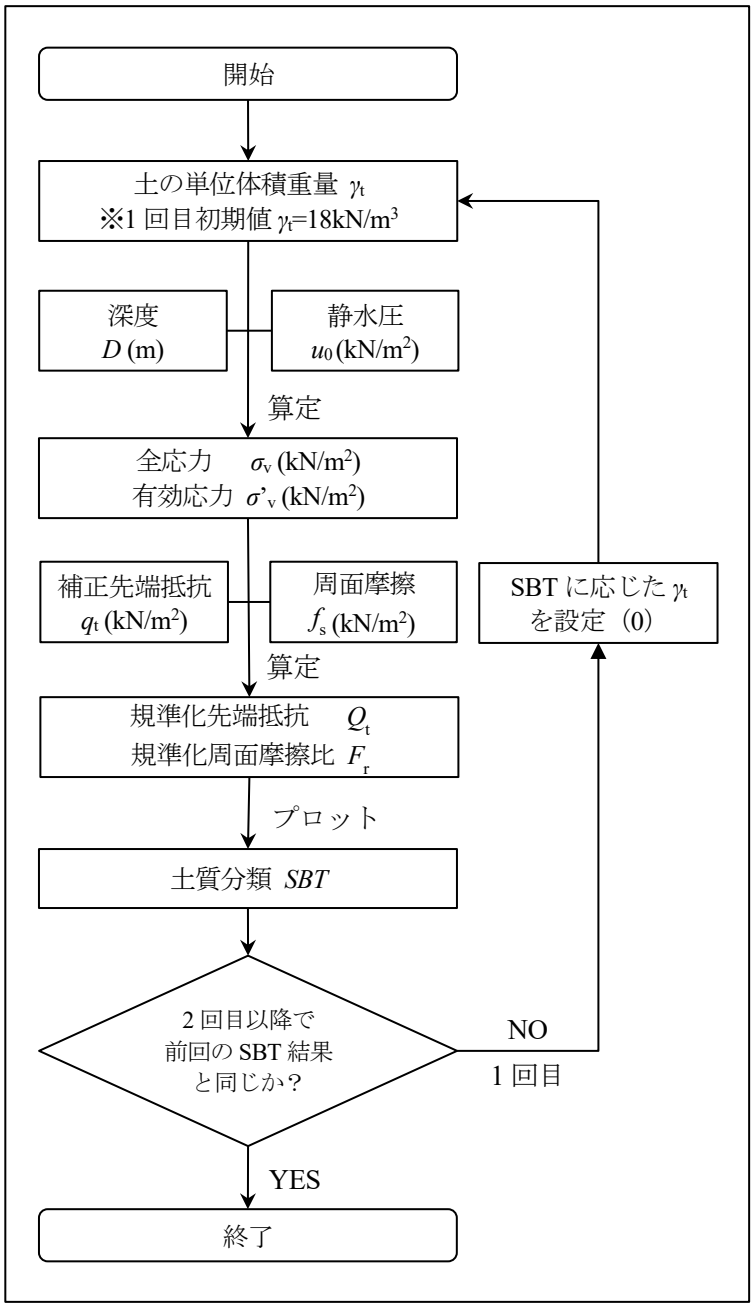


図 3.2.1.15　Qt と Fr の算定手順

参考として，Robertson(2010)ら[3.2.3)]は，大気圧で補正した先端抵抗（q_t/p_a）と周面摩擦比 R_f（q_t/f_s）から土の単位体積重量を求める方法を提案している（式 3.2.1.14）。大気圧で補正した先端抵抗と周面摩擦から求める単位体積重量の関係図が示されており、この推定式を採用した場合，図 3.2.1.15 の複雑な手順を追わず，先端抵抗 q_t と周面摩擦 f_s の測定値のみで土質性状分類を行うことができる。

$$\gamma_t/\gamma_w = 0.27 \cdot log(R_f) + 0.36 \cdot log(q_t/p_a) + 1.236 \qquad (式\ 3.2.1.14)$$

・土質性状指数

土質性状指数 I_c は，N 値や細粒分含有率の算定に使用される。

Jefferies ら[3.2.4)]は，Robertson の土質性状分類図の規準化先端抵抗 Q_t と規準化周面摩擦比 F_r から土質性状指数 I_c を求めた。これは，土質分類を数値化したものである。

$$I_c = [(3.47 - logQ_t)^2 + (logF_r + 1.22)^2]^{0.5} \quad (式\ 3.2.1.15)$$

ここで，Q_t　　：規準化先端抵抗

$Q_t=(q_t-\sigma_v)/\sigma'_v$

F_r　　：規準化周面摩擦比　$F_r=f_s/(q_t-\sigma_v)$

図 3.2.1.16 に土質分類チャート（Q_t～F_r 関係）と I_c の関係を示す。I_c の式は円の式となっており，土質分類の境界線と土質性状指数 I_c は完全に一致はしていない。しかし，土の粒径に対応した指標とし，換算 N 値や細粒分含有率の推定に使用する。

色調	土質性状分類	土質性状指数 Ic
	1 鋭敏粘土	適用せず
	2 有機質土～ピート	>3.6
	3 粘土～シルト混り粘土	2.95～3.60
	4 シルト質粘土～シルト	2.60～2.95
	5 砂混りシルト～シルト質砂	2.05～2.60
	6 シルト混り砂～きれいな砂	1.31～2.05
	7 砂～礫混じり砂	<1.31
	8 非常に硬質な砂、粘土混じり砂	適用せず
	9 非常に硬質な細粒土	適用せず

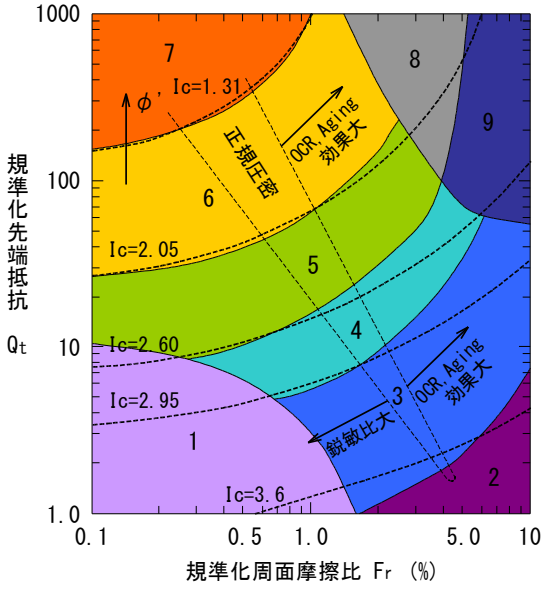


図 3.2.1.16　土質分類チャートと土質性状指数 Ic の関係

・【参考値】Fuzzy 手法による土質性状分類

Tumay ら[3.2.5)]は，先端抵抗 q_t と周面摩擦比 R_f（f_s/q_t）から，土質性状インデックス（U）を求め，３つの土質（砂，シルト，粘土）の含有率を推定する手法を提案した。

土質性状インデックス（U）は次式により求める。

$$x = 0.1539 \cdot R_f + 0.8870 \cdot \log(q_t) - 3.35 \qquad \text{（式 3.2.1.16）}$$

$$y = -0.2957 \cdot R_f + 0.4617 \cdot \log(q_t) - 0.37 \qquad \text{（式 3.2.1.17）}$$

$$U = \frac{(a_1x - a_2y + b_1)(c_1x - c_2y + d_1)}{(c_1x - c_2y + d_1)^2 + (c_2x + c_1y + d_2)^2} - \frac{(a_2x + a_1y + b_2)(c_2x + c_1y + d_2)}{(c_1x - c_2y + d_1)^2 + (c_2x + c_1y + d_2)^2} \qquad \text{（式 3.2.1.18）}$$

a_1＝11.345　　a_2＝3.795 b_1＝15.202　　b_2＝5.085

c_1＝0.296 c_2＝0.759 d_1＝2.960 d_2＝2.477.

ここで，q_t　　：補正先端抵抗力度（MPa）

R_f　　：周面摩擦比（%）（＝f_s/q_t×100）

土質性状インデックス（U）に対する各土質の構成 $\mu(U)$は次式により求める。

粘土質土：

$$\mu_c(U) = \begin{cases} \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{U + 0.1775}{0.86332}\right)^2\right) & \text{U≧-0.1775} \\ 1.0 & \text{U＜-0.1775} \end{cases} \qquad \text{（式 3.2.1.19）}$$

シルト質土：

$$\mu_m(U) = \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{U - 1.35}{0.724307}\right)^2\right) \qquad \text{-∞＜U＜∞} \qquad \text{（式 3.2.1.20）}$$

砂質土：

$$\mu_s(U) = \begin{cases} 1.0 & \text{U＞2.6575} \\ \exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{U - 2.6575}{0.834586}\right)^2\right) & \text{U≦2.6575} \end{cases} \qquad \text{（式 3.2.1.21）}$$

各深度において，粘土質土の構成 $\mu_c(U)$，シルト質土の構成 $\mu_m(U)$ ，砂質土の構成 $\mu_s(U)$を求め，全構成を 100%とした時の各土質の配分を求める。

（式 3.2.1.16）～（式 3.2.1.21）は煩雑な式であるが， Robertson（1986）[3.2.1)]の土質分類図を参照すると、3.粘土，11.固結粘土の範囲は，ほぼ粘土分 100%を示しており，8. 砂～シルト質砂～砂から砂分 100%を示していることが分かる。

・N 値

本報告では，一般的に採用されている鈴木の式を採用して N 値を求めた。

鈴木ら[3.2.6)]は， 土質性上指数 I_c で分類した先端抵抗と N 値の関係より，換算 N 値 N_c を次式で求めた。

$$N_c = 0.341{I_c}^{1.94}(q_t - 0.2)^{(1.34-0.0927I_c)} (q_t>0.2\text{MPa}) \quad （式 3.2.1.22）$$

ここで，N_c ：換算 N 値

q_t ：補正先端抵抗（MPa）

I_c ：土質性状指数

Q_t ：規準化先端抵抗

F_r ：規準化周面摩擦比

（式 3.2.1.22）の（$0.341\ {I_c}^{1.94}$）は q_t/N が土質の差によって変わる影響を表現している。

また，$(q_t\text{-}0.2)^{(1.34\text{-}0.0927I_c)}$は土の硬さ，あるいは土の密度によって変わる影響を表現している。

・細粒分含有率

本報告では，一般的に採用されている鈴木の式[3.2.6)]を採用して細粒分含有率を求めた。

鈴木ら[3.2.6)]は，土質性状指数 I_c と細粒分含有率 F_c の関係を表し，F_c を次式から求めた。

$$F_c = {I_c}^{4.2} \quad （式 3.2.1.23）$$

ここで，F_c ：細粒分含有率（%）

I_c ：土質性状指数

・非排水せん断強さ

本報告では，コーン係数を N_{kt}＝12 として非排水せん断強さを求めた。

飽和した細粒土の非排水せん断強さの評価は，経験的な関係を用いて次式で評価される。この方法は「地盤工学会基準（JGS-1435-2012）電気式コーン貫入試験方法」に示されている。

$$C_u = (q_t - \sigma_v)/N_{kt} \quad （式 3.2.1.24）$$

ここで，C_u ：非排水せん断強さ（kN/m^2）

q_t ：補正先端抵抗（kN/m^2）

σ_v ：全応力（kN/m^2）

N_{kt} ：コーン係数（=12）

一般的に粘性土のコーン係数 N_{kt} は、塑性指数 I_p に関わらず 8 から 16 の範囲内にあり，平均値として N_{kt}=12 が示されている。詳細設計の場合には，室内土質試験結果（一軸圧縮試験，UU 試験，一面せん断試験）から N_{kt} を求め，他調査地点の同層に対して採用する方法が一般的である。

参考として，Robertson(2012)[3.2.7)] は，コーン係数を規準化周面摩擦比 F_r と関連付けて次式を提唱した。

$$N_{kt} = 10.5 + 7logF_r \quad （式 3.2.1.25）$$

ここで，F_r　　：規準化周面摩擦比 (%)

・先行圧密応力

Kulhawy ら[3.2.8)]は，先行圧密応力 σ'_p と正規化先端抵抗値 $q_t-\sigma_v$ の関係を表し，σ'_p を次式から求めた。

$$\sigma'_p = k(q_t - \sigma_v) \quad \text{（式 3.2.1.26）}$$

ここで，q_t　　：補正先端抵抗力度（kN/m^2）

σ_v　　：全応力（kN/m^2）

Kulhawy らは，係数 k は 0.2～0.5 の範囲にあり，k の平均値として k=0.33 であると示した。

参考として，Mayne ら[3.2.9)]の推定式を示す。正規化した過剰間隙水圧 $\Delta u_2/\sigma'_v$ と過圧密比 OCR の関係を表し，OCR を次式から求めた。

$$OCR = 0.42(\Delta u_2/\sigma'_v)^{1.35} \quad \text{（式 3.2.1.27）}$$

ここで，OCR　：過圧密比

Δu_2　　：過剰間隙水圧（$=u_2-u_0$）

u_2　　：間隙水圧（kN/m^2）

u_0　　：静水圧（kN/m^2）

σ'_v　　：有効応力（kN/m^2）

・有効せん断抵抗角

Lunne ら[3.2.10)]は，支持力係数 N_q と有効せん断抵抗角 φ'の関係図を表し，φ'を次式から求めた。この方法は「「地盤工学会基準（JGS-1435-2012）電気式コーン貫入試験方法」」に示されている。

$$N_q = tan^2(\pi/4 + \varphi'/2)e^{(\pi/3+4\varphi')tan\varphi'} \quad \text{（式 3.2.1.28）}$$

$$N_q = q_t/\sigma'_v \quad \text{（式 3.2.1.29）}$$

ここで，N_q　　：支持力係数

φ'　　：有効せん断抵抗角（deg）

q_t　　：補正先端抵抗力度（kN/m^2）

σ'_v　　：有効応力（kN/m^2）

参考として，Robertson(1983)[3.1.11)]の提案した推定式を示す。持力係数 N_q と有効せん断抵抗角 φ'の関係図から，φ'を次式から求めた。

$$\tan\phi' = \frac{1}{2.68}\left(\log Nq + 0.29\right) \quad \text{（式 3.2.1.30）}$$

ここで，N_q　　：支持力係数（式 3.2.1.29）

・相対密度

「地盤工学会基準（JGS-1435-2012）電気式コーン貫入試験方法」には，相対密度について，Lancelotta[3.2.12)]の方法が紹介されている。

$$Dr = -98 + 66 \log \frac{(q_t/98)}{\sqrt{\sigma'_{vo}/98}} \qquad \text{（式 3.2.1.31）}$$

ここで，D_r　　：相対密度(%)

q_t　　：補正先端抵抗（kN/m^2）

σ'_v　　：有効土圧（kN/m^2）

エ）羽根つきコーン貫入試験（HCPT）

羽根付きコーン貫入試験（HCPT）は、螺旋羽根を有するコーン（羽根付きコーン）を、ロッドを介して地盤に回転貫入させるサウンディングである。

試験は、鉛直力と回転力をロッドに載荷し、羽根付きコーンに作用するトルク，鉛直力および 1 回転当たりの貫入量を測定して、地盤の貫入抵抗を深度方向に連続的に測定するものである。

本調査では、ボーリング調査地点間の地盤の貫入抵抗の連続性等を確認するために、図 3.2.1.3「調査位置図」に示す位置で HCPT を実施した。

・機材の搬入・撤去，仮設

羽根付きコーン貫入試験の回転貫入装置は、6.6t セルフローダーにて調査敷地まで運搬した。敷地内での移動および試験地点への設置は、回転貫入装置の自走により行った。

発電機，ロッド，その他機材は 2t トラックにて試験地点近傍まで運搬し、発電機は小型移動式クレーンを用いて設置した。

・適用範囲

HCPT は、深度 45m 程度以内で、礫・玉石層もしくは固結地層（岩盤）などを除く、N 値 50～60 程度以下の土層について地盤の貫入抵抗を測定することができる。なお、土層構成によっては、深度 45m 程度以深についても適用できる可能性がある。

また、礫・玉石層もしくは固結地層（岩盤）などの上端まで羽根付きコーンを貫入することができるため、これらの土層の上端深度を確認することができる。

・測定装置

測定装置の仕様を表 3.2.1.15 に示すとともに、測定装置の概要を図 3.2.1.17 に示す。

表 3.2.1.15　HCPT 測定装置一覧表

装置，器具		仕様・能力等
機械器具	羽根付きコーン	HCPT 専用品，最大外径φ60mm
	節付きロッド	HCPT 専用品 管体部φ40.5mm，継手部φ50mm
	回転貫入装置	東邦地下工機製 GT-13B 回転トルク 3.0kN･m 押込み力・引抜力 30kN

測定装置	貫入長測定器	TE 製 SR1V　L=4,445mm
	回転計	小野測器製 LG-9200
	荷重・トルク計	容量：荷重 50kN，トルク 5kN･m
	記録装置	Advantest 製 無線データ ロガー WM2000TA，WM2000SB，WM2000ZA

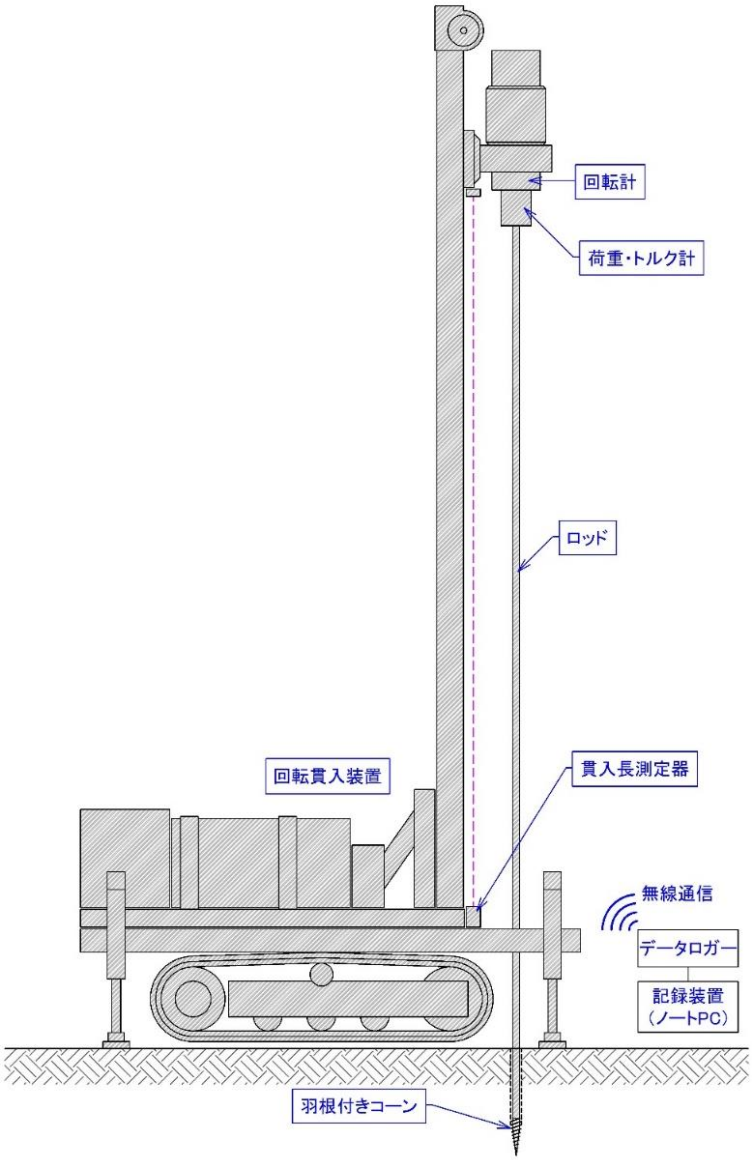
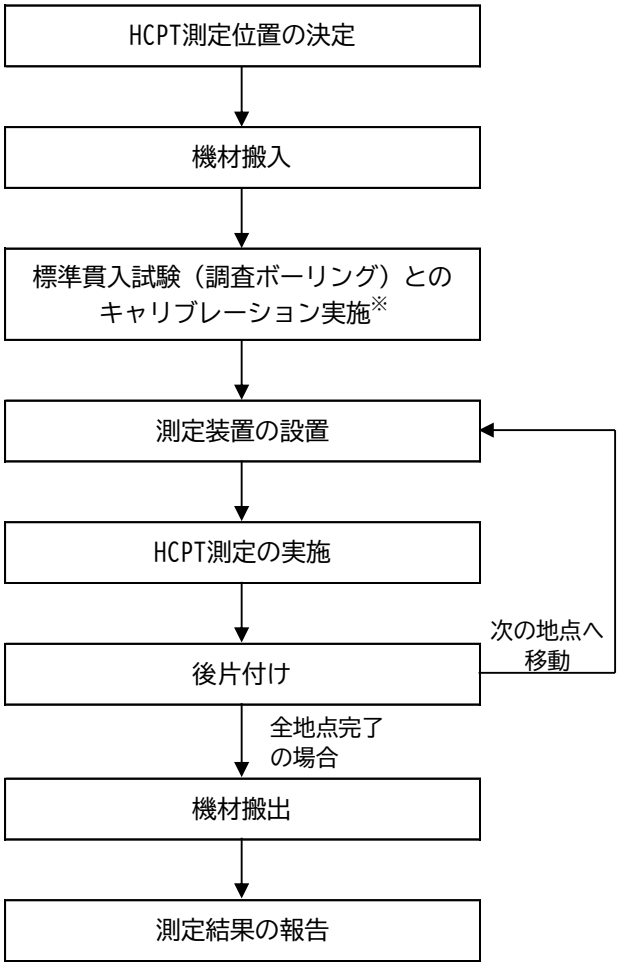


図 3.2.1.17　HCPT 測定装置概略図

・試験の流れ（現場毎）

HCPT 実施フローを図 3.2.1.18 に示す。



※ HCPT による地盤の貫入抵抗（N_h 値）を算出するための係数 β（後述）を決定するために行う。

図 3.2.1.18　HCPT 測定フロー（現場毎）

・測定方法（各地点）

各地点における HCPT の現場測定方法を以下に示す。

①測定準備

測定前に、羽根付きコーン，ロッド，回転貫入装置の各部に損傷・変形が無いことを確認する。

羽根付きコーンをロッド下端に緩みのないように接続し、ロッド上端を回転貫入装置に取り付ける。

回転貫入装置を、測点上に鉛直に据え付ける。このとき、回転貫入時に装置が浮き上がったり傾斜したりすることのないよう配慮する。

②測定の実施

回転貫入装置を用いて、ロッド上端に鉛直荷重と回転力を載荷し、羽根付きコーンを一定の回転数（10～20rpm を標準とする）で地盤に回転貫入させる。

この時の、ロッド頭部における軸力，トルク，貫入長，回転数を、測定装置を用いて測定・記録する。【初期貫入測定】

ロッド上端が地表面付近に達したら、荷重を除荷し、貫入を止める。

回転貫入装置を用いてロッドに正回転（時計回り）と引抜き力を加え、羽根付きコーンを 20cm 程

引き上げる。その後、羽根付きコーンを 10cm 程度下降させ、貫入・引上げが無い状態で回転力を載荷し、ロッド周面摩擦によるトルクを測定する。これによりロッド周面摩擦の影響を確認する。【ロッド周面摩擦トルクの測定】

③ロッド周面と地盤の縁切り

回転貫入装置を用いてロッドに正回転と引抜き力を加え、ロッドを初期貫入 開始段階の位置まで引き抜く。【ロッド引上げ】

ロッドに鉛直荷重と正回転を加え、再度羽根付きコーンを貫入する。【再貫入】

ここで、引上げ，再貫入は、ロッド継手部が貫入の障害とならないように、羽根付きコーン最大外径と同じ径の貫入孔を確保するために行う（図 3.2.1.19 参照）。

ロッド上端が地表面付近に達したら、荷重を除荷し、回転を止める。

④ロッドの継ぎ足し

ロッド上端から回転貫入装置を取り外してロッドを継ぎ足し、継ぎ足したロッドの上端と回転貫入装置を接続する。

ロッド継ぎ足し後、ロッド上端に鉛直荷重と回転力を載荷し、羽根付きコーンを一定の回転数（10～20rpm を標準とする）で地盤に回転貫入させる。【初期貫入測定】

以降、ロッドを継ぎ足しながら、予定貫入長まで②から④の操作（初期貫入～ロッドの継ぎ足し）を繰り返す。

⑤測定の終了

以下の状態が確認された場合は、測定の終了について検討する。

○ 予定深度に達した場合。

○ 羽根付きコーンが硬い層（回転トルクの目安：2.5kN･m）に達した場合。

○ 礫，玉石，地中障害物等に当たり、貫入不能となった場合。

測定終了理由，および終了時貫入長を記録する。

測定終了後は測定孔を閉塞し、表層を原形復旧する。

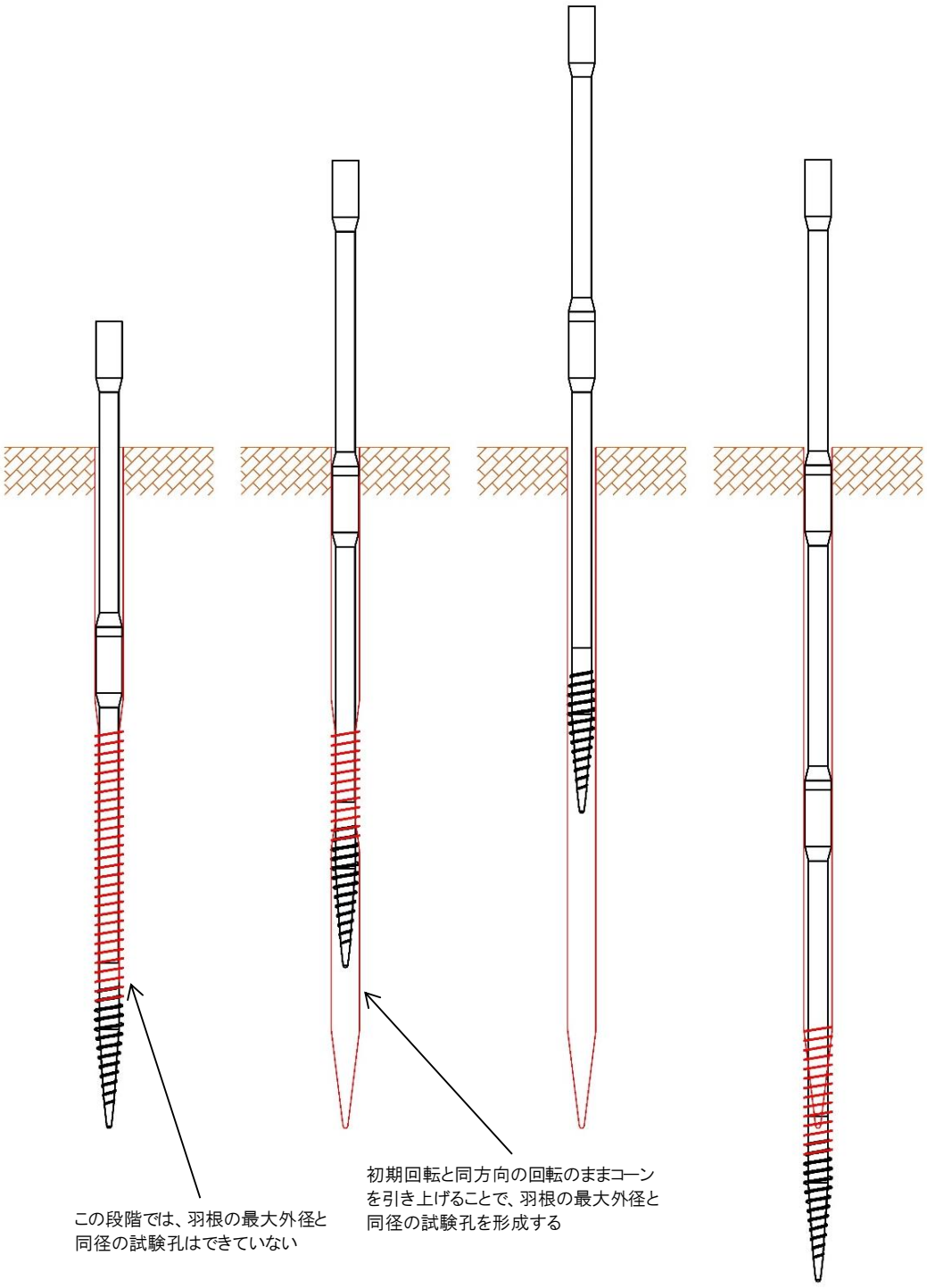


図 3.2.1.19　初期貫入～引上げ～再貫入 模式図

・試験結果の整理

測定した軸力，トルク，貫入長，回転数から、以下に示す手順により HCPT による地盤の貫入抵抗（Nh 値）を求める。図 3.2.1.20 に測定結果図の例を示す。

①測定値

HCPT では、軸力，トルク，回転数，貫入長が測定・記録される。

②計算に用いる値

測定した軸力を、羽根付きコーンに作用する軸力L_bとする。

測定したトルクから、ロッド周面摩擦トルクを元に設定した値を差し引いたものを、羽根付きコーンに作用するトルクT_bとする（下式）。

$$T(x) = T_o(x) - T_c(x) = T_b \qquad (式\ 3.2.1.32)$$

$$T_c(x) = (T_2 - T_1)/(X_2 - X_1) \times (x - X_1) + T_1 \qquad (式\ 3.2.1.33)$$

ここに、

$T(x)$　：ロッド周面摩擦トルクの影響を補正したトルク（kN･m）

$T_o(x)$　：初期貫入時に深度 x(m)で測定されたロッド周面摩擦の影響を含むトルク(kN･m)

$T_c(x)$　：初期貫入時の深度 x（m）における推定ロッド周面摩擦トルク(kN･m)

T_1　：初期貫入開始時のロッド周面摩擦トルク(kN･m)

T_2　：初期貫入終了時のロッド周面摩擦トルク(kN･m)

X_1　：初期貫入開始深度(m)

X_2　：初期貫入終了深度(m)

1 回転当たりの貫入量sを、回転数と貫入長を元に算出する。

③羽根付きコーンの貫入抵抗力（R_p）の算出

羽根付きコーンの貫入抵抗力（R_p）を以下により求める。

a)　エネルギーのつり合い式（$s \le \gamma P$）

$$R_p = \{2\pi T_b + L_b s + 2\pi\mu r_w' L_b/(C_2 \cos\theta)\}/\{s + 2\pi\mu r_e'/C_3 + 2\pi\mu r_w'/(C_2 \cos\theta)\}$$

（式 3.2.1.34）

b)　エネルギーのつり合い式（$s > \gamma P$）

$$R_p = (2\pi T_b + L_b s)/(s + 2\pi\mu r_e'/C_3) \qquad (式\ 3.2.1.35)$$

c)　力のつり合い式（参考値）

$$R_p = (T_b\, C_2/r_w' + L_b C_1)/(C_1 + C_2\mu\eta/C_3) \qquad (式\ 3.2.1.36)$$

ここに、

$C_1 = \sin\theta + \mu\cos\theta$，$C_2 = \cos\theta - \mu\sin\theta$，$C_3 = \sin\omega + \mu\cos\omega$

A_0　：コーン軸部の最大径部の断面積，$A_0 = \pi {r_0}^2$［m²］

A_e　：羽根付きコーンの等価貫入断面積，$A_e = V_w/p$［m²］

A_t　：コーン軸部の断面積と最大の羽根の投影面積の和，$A_t = \pi {r_w}^2$［m²］

L　：1 回転当たりの羽根中央部の螺旋長さ，$L = \gamma\sqrt{(\gamma P)^2 + \left\{\frac{2\pi(r_w + r_0)}{2}\right\}^2}$［m］

L_b　：羽根付きコーンに作用する軸力（作用軸力）［kN］
P　：羽根ピッチ［m］
r_0　：コーン軸部の最大半径［m］
r_e　：羽根付きコーンの等価貫入半径，$r_e = \sqrt{A_e/\pi}$［m］
r_e'　：貫入摩擦抵抗トルクの等価作用半径，$r_e' = (2/3)r_e$［m］
r_w　：羽根の最大半径［m］
r_w'　：羽根摩擦抵抗トルクの等価作用半径，$r_w' = \frac{{r_w}^3 - {r_0}^3}{2({r_w}^2 - {r_0}^2)}$［m］
R_p　：羽根付きコーンの貫入抵抗力［kN］
s　：1 回転当たりの貫入量［m］
t　：羽根の平均厚さ［m］
T_b　：羽根付きコーンに作用するトルク（作用トルク）［kN･m］
V_w　：羽根による 1 回転当たりの排土体積とコーンの排土体積の和［m³］
$s \le \gamma P$のとき、$V_w = t(r_w - r_0)\,Ls/\gamma P + A_0 s$
$s > \gamma P$のとき、$V_w = t(r_w - r_0)L + A_0 s + (A_t - A_0)(s - \gamma P)$
γ　：羽根の条数（1 条螺旋のとき 1，2 条螺旋のとき 2）
μ　：地盤と羽根の摩擦係数（μ=0.5）
θ　：羽根の等価傾斜角，$\theta = \gamma P/(2\pi r_w')$［rad］
ω　：コーン先端の中心軸からの角度［rad］
η　：貫入摩擦抵抗トルクの等価作用半径r_e'と羽根摩擦抵抗トルクの等価作用半径r_w'の比，$\eta = r_e'/r_w'$

④HCPT による地盤の貫入抵抗（N_h値）の算出

HCPT による地盤の貫入抵抗（N_h値）を、次式により求める。

$$N_h = R_p/(\alpha\beta A_e) \qquad \text{（式 3.2.1.37）}$$

ここに、

R_p　：羽根付きコーンの貫入抵抗力［kN］
A_e　：羽根付きコーンの等価貫入断面積［m²］
α　：q_cとR_p/A_eの関係から決まる係数（$\alpha = 1$）
β　：$R_p/A_e/\alpha$とN値の関係から決まる係数で、次式で表される。

$$\beta = 1/\left(aR_p/A_e/\alpha + b\right)$$

a, b　：　関東近郊における実験結果に基づいて決定した定数で、$a = 1.5 \times 10^{-9}, b = 1.0 \times 10^{-3}$を標準とする。

ただし、地域によっては異なる値を示す可能性があるため、サイト毎に標準貫入試験結果(実測N値)とのキャリブレーションを行ってその妥当性を確認するとともに、必要に応じて修正することとしている。

本現場では、ボーリング No.B1 地点近傍において実施したキャリブレーション（HCPT No.H1 地点）結果を基に、上記標準値を用いることとした。

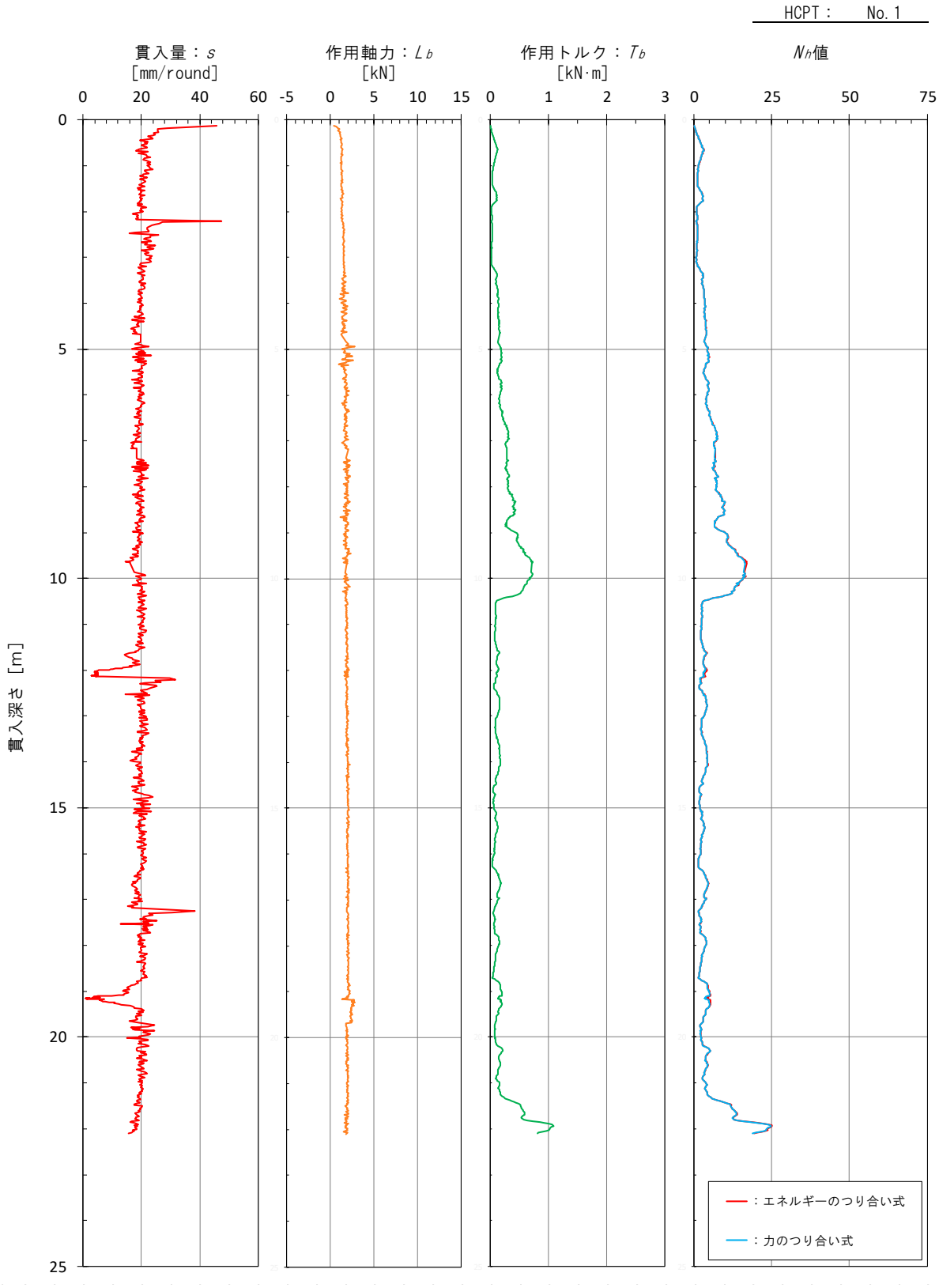


図 3.2.1.20　HCPT 測定結果（例）

・N_h 値と標準貫入試験の N 値の関係

図 3.2.1.21 は、本調査とは別の 11 現場 19 地点で実施した HCPT とボーリング調査（標準貫入試験）の比較実験結果について、HCPT による N_h 値と標準貫入試験の N 値を比較したものである。

図 3.2.1.22 は、標準貫入試験の N 値を横軸，N_h 値を N 値で除した N_h/N を縦軸（対数表記）にとって、両者を比較したものである。また、表 3.2.1.16 には、図 3.2.1.22 に示す N 値区分毎に求めた N 値と N_h 値の相関係数を示している。

図 3.2.1.22, 表 3.2.1.16 に示すように、N 値と N_h 値の相関性は N 値の大きさに応じて異なっており、特に N 値が 2 以下の領域（区分①）では相関性が低いことから、軟弱地盤の精密な物性確認を目的とする場合には、HCPT 以外を用いることが推奨される。

一方、N 値 10 以上の領域（区分③）では N 値と N_h 値の相関性が高く、重量構造物等の支持層を確認する目的（支持層上面の不陸，中間支持層の連続性の確認等）においては、ボーリング調査地点間を補完する調査手法として有効であると考えられる。

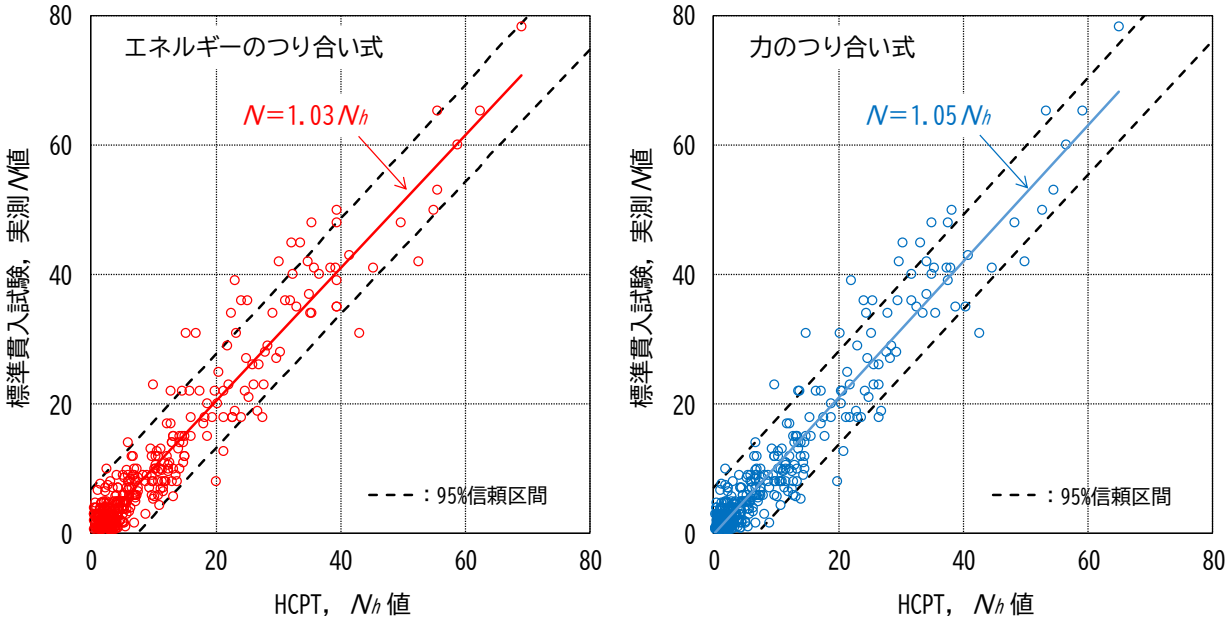


図 3.2.1.21　N_h 値と実測 N 値の比較

表 3.2.1.16　実測 N 値と N_h 値の相関係数

羽根付きコーン貫入抵抗R_p算定式	実測N値の区分	データ数	実測N値とN_h値の相関係数
エネルギーのつり合い式	①　$N \leqq 2$	126	0.12　ほとんど相関なし
	②　$2 < N < 10$	159	0.65　相関あり
	③　$N \geqq 10$	115	0.92　高い相関あり
力のつり合い式	①　$N \leqq 2$	126	0.19　ほとんど相関なし
	②　$2 < N < 10$	159	0.65　相関あり
	③　$N \geqq 10$	115	0.92　高い相関あり

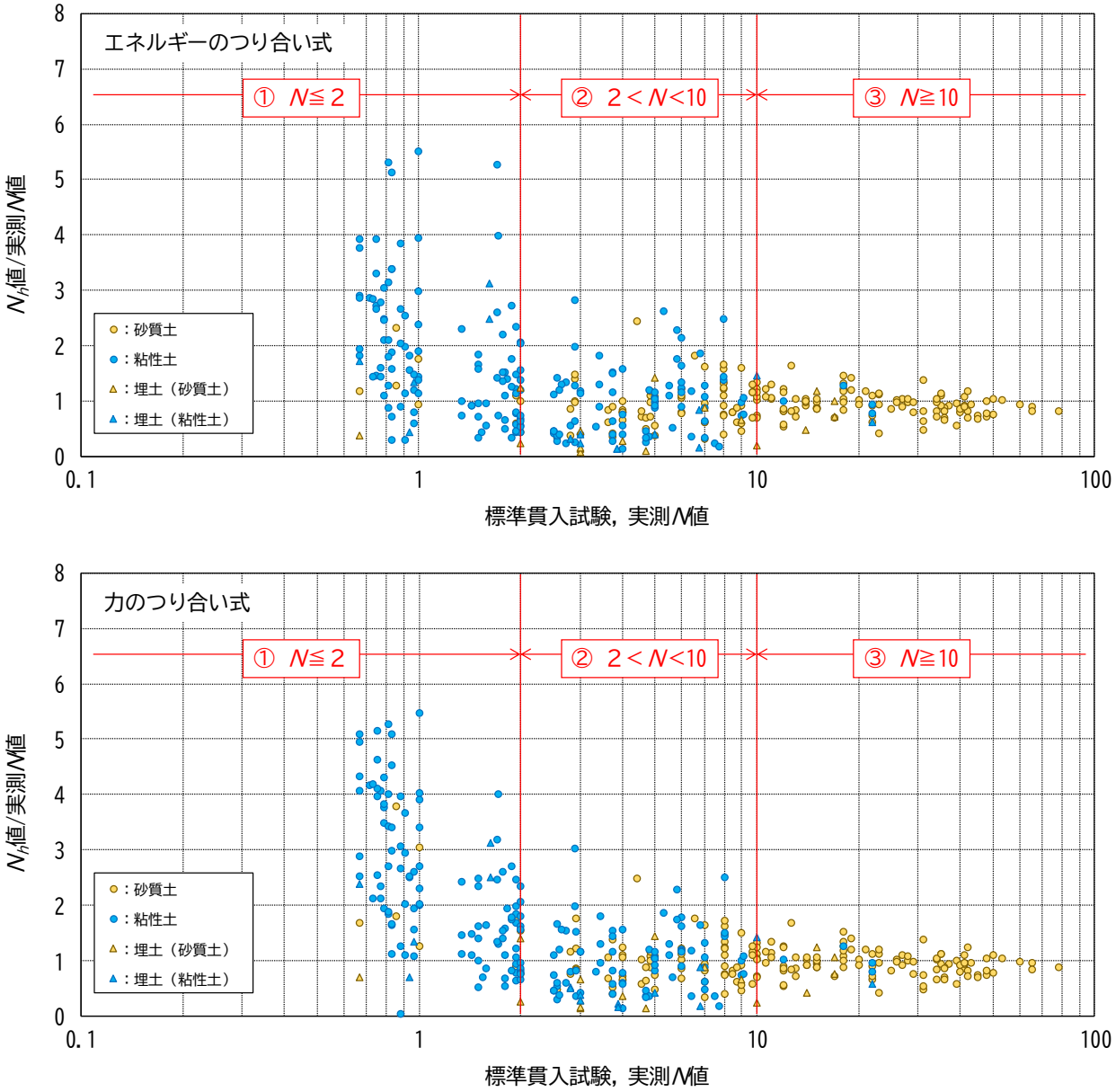


図 3.2.1.22　実測 N 値と N_h 値／実測 N 値の比較

オ）スクリューウエイト貫入試験（SW）

・概要と試験手順

スクリューウエイト貫入試験（以下，ＳW試験）は，JIS A 1221 に基づき実施した。このＳW試験は，土の貫入抵抗を測定し，その硬軟または締まり具合，あるいは土層構成を判定するための試験である。下記に試験手順を示す。

① 試験前に，スクリューポイント，載荷装置および回転装置が損傷していないこと並びにロッド，ネジ部の変形及び損傷がないことを点検する。

② スクリューポイント連結ロッドの先端にスクリューポイントを取り付け，ロッドに載荷装置を固定し，調査地点上に鉛直に立てて支える。

③ 最初に 50N の荷重を載荷する。

④ 荷重でロッドが地中に貫入するかどうかを確かめ，貫入する場合は貫入が止まった時の貫入量を測定し，その荷重の貫入量とする。またこの時の貫入状況を観察する。

⑤ 次々と荷重を増加して④の操作を繰り返す。荷重の段階は，50N，150N，250N，500N，750N および 1kN とする。

⑥ 載荷装置下端が地表面に達したら，荷重を除荷し，ロッドを継ぎ足し，載荷装置を引き上げて固定し⑤の操作を行う。

⑦ 1kN でロッドの貫入が止まった時は，その貫入量を測定した後，鉛直方向の力が加わらないようにロッドを右回りに回転させ，次の目盛線まで貫入させるのに要する半回転数を測定する。その際，回転速度を 1 分間に 50 半回転以下とする。なお，これ以後の測定は，250ｍｍ（目盛線）ごとに行う。

⑧ 回転貫入の途中で，貫入速さが急激に増大した場合は，回転を停止して，1kN の荷重だけで貫入するかどうかを確かめる。貫入する場合は④に，貫入しない場合は⑦に従って以後の操作を行う。

⑨ 貫入回転の途中で，貫入速さが急激に減少した場合は，それまでの貫入量と半回転数を測定し，貫入を続ける。

⑩ スクリューポイントが硬い層に達し，貫入量５cm 当たりの半回転数が 50 回以上となる場合，ロッドの回転時の反発力が著しく大きくなる場合，又は大きな石などに当たりその上で空転する場合は測定を終了する。

⑪ 測定終了後，載荷装置を外し，引き抜き装置によってロッドを引き抜き，その数を点検し，スクリューポイントの異常の有無を調べる。

なお，貫入量 1m当たりに必要な半回転数は，次式により算定する。

$$Nsw = 100Na / L \qquad (式\ 3.2.1.38)$$

ここに，

Nsw：貫入量 1m当たりの半回転数（回／m）

Na：半回転数（回）

Ｌ：貫入量（㎝）

Ｌが 25 ㎝の場合はNsw＝4Na

・調査結果の解釈

次に調査結果の解釈については下記の通りとする。

ＳＷ試験結果（荷重の大きさWsw，貫入量1m当たりの半回転数Ｎsw）と，Ｎ値および一軸圧縮強さ qu との間に，下記の関係が提案されている。

礫・砂・砂質土：　Ｎ ＝0.002 Wsw＋0.067Ｎsw　　（式 3.2.1.39）

粘土・粘性土　：　Ｎ ＝0.003 Wsw＋0.050Ｎsw　　（式 3.2.1.40）

Ｎ：標準貫入試験によるＮ値（回）

Wsw：1kN 以下で貫入した場合の荷重（Ｎ）

Ｎsw：貫入量１m 当たりの半回転数 (回/m)

qu＝0.045 Wsw＋0.75Ｎsw　　（式 3.2.1.41）

qu：一軸圧縮強さ（kN/㎡）　　（式 3.2.1.42）

Wsw：1kN 以下で貫入した場合の荷重（Ｎ）

Ｎsw：貫入量１m当たりの半回転数 (回/m)

なお，これらの関係式は既往の知見[例えば 3.2.13)]で知られるとおり大きなバラツキの中で設定したものであり，その換算値は「ひとつの目安」として考えることが望ましい。

3.2.2 試験結果

(1) 地形・地質状況結果

・地形概要

調査地は，福岡県福岡市東区馬出地区で，福岡市東区役所の南方約 600mの市街地に位置する。調査地周辺の地形は，南方の脊振山地に源を発する諸河川によって形成された扇状地性の沖積平野で，市のほぼ中央部で油山山塊より派生した平尾丘陵により海岸線近くまで分断され，東方の福岡平野と西方の早良平野とに大きく分けられている。

このうち，調査地は福岡平野北部に位置しており，御笠川右岸の低地に相当し，標高 3m程度を有する。微地形では海浜砂丘の分布域に位置している。

・地質概要

福岡市周辺の地質は，福岡地盤図 [3.2.14)] によれば、古生代の変成岩類と中生代に貫入した花崗岩類を基盤とし，その上位を新生代古第三紀の堆積岩類が覆うのが一般的であり，おおむね福岡市主要部を含む北部では堆積岩類が，南部では花崗岩類が実質的な基盤となっている。 このうち，調査地周辺は古第三紀の堆積岩類（砂岩・頁岩等）の上位を，第四紀の未 固結堆積物（洪積層・沖積層）が覆い，地表付近には埋土が分布する。 また，地質図幅「福岡」[3.2.15)] によれば、調査地付近から博多湾沿い旧海岸線までは，海浜砂が帯状に分布するとされており，沖積層の上部は砂層が主体になるものと予想される。

対象地周辺の微地形を把握する目的で作成した東西方向の地表高変化図を図 3.2.2.1 に示す。これらを見ると、対象地は、博多湾に面する旧海岸線沿いに形成された箱崎砂丘上にあることが分かる。箱崎砂丘部分の地表高は標高 3～5m 程度であり、東から西に緩やかに下る傾斜を有している。それより西側は、標高 2m 程度の埋立地であり、東側には氾濫平野が広がっている。その表層部には、その砂丘をなす第四期・完新世相当の中洲層と呼称される砂層が分布する。

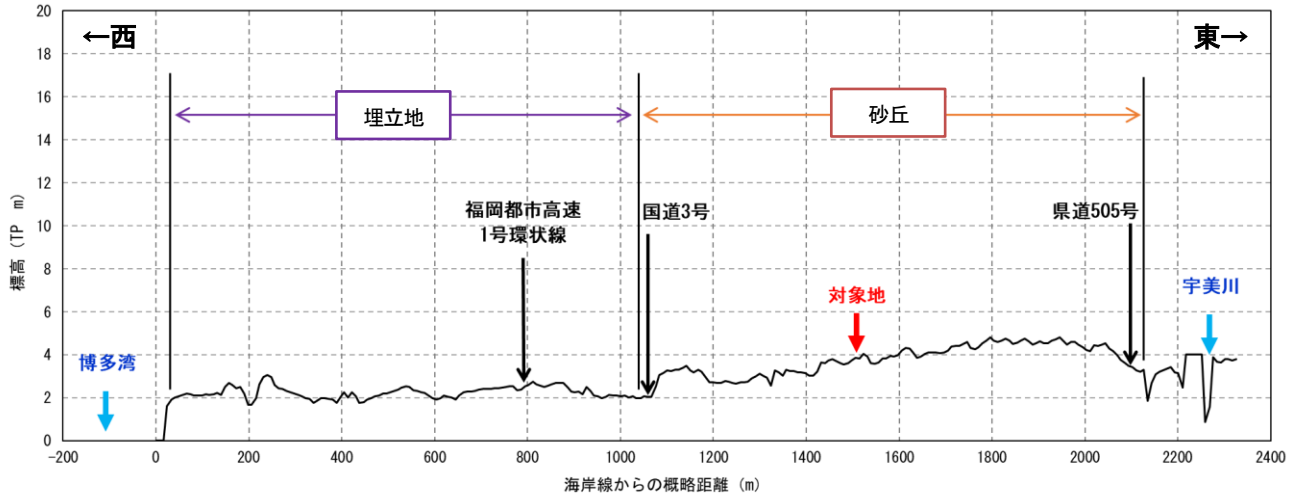


図 3.2.2.1　対象地周辺の微地形（東西方向の地表高変化） [3.2.17)]

福岡地盤図 [3.2.14)] によると、調査地周辺では、地表から深さ約 9m まで砂質土、粘性土を主体とする沖積層（as 層、ac 層）が堆積している。その下部には、洪積層に相当する砂、礫がちな層（dA 層）が

2m 程度、さらにその下部には頁岩（T 層）が堆積している。

・警固断層について

調査地からは南西方約 3.7kmに警固断層帯が分布 する。 この評価では調査地に近接する警固断層帯南東部は，今後 30 年以内の地震発生確率 が 0.3～6%とされている。さらに，発生する地震の規模はマグニチュード 7.2 程度とさ れ，断層近傍の地表面で 2m程度の左横ずれが生じる可能性が指摘されている。また，最新活動は 3,400～4,300 年前で, 平均活動間隔は 3,100～5,500 年としている。

(2) 機械ボーリングおよび標準貫入試験（SPT）結果

ア）杭撤去前（解体前）（R3 年度実施）

・地盤構成およびN 値

図 3.2.2.2 に換算 N 値の深度分布図を示し、表 3.2.2.1 に地層毎の N 値の整理結果を示す。

なお、以降で N 値の整理・評価を行う場合には、特別な記載がない限り、以下に示す 30cm 換算 N 値を対象としている。

30cm 換算 N 値の算出方法

30cm 換算 N 値＝（打撃回数）／（貫入量）×30cm　　（式 3.2.2.1）

例：打撃回数＝60 回

貫入量＝25cm

換算 N 値＝60／25×30＝72

ただし、換算 N 値≦300

また、参考として、既往の知見[3.2.13)]に示されている地盤の締まり具合や硬軟の指標となる相対密度、相対稠度の評価の目安を、表 3.2.2.2、表 3.2.2.3 に示す。

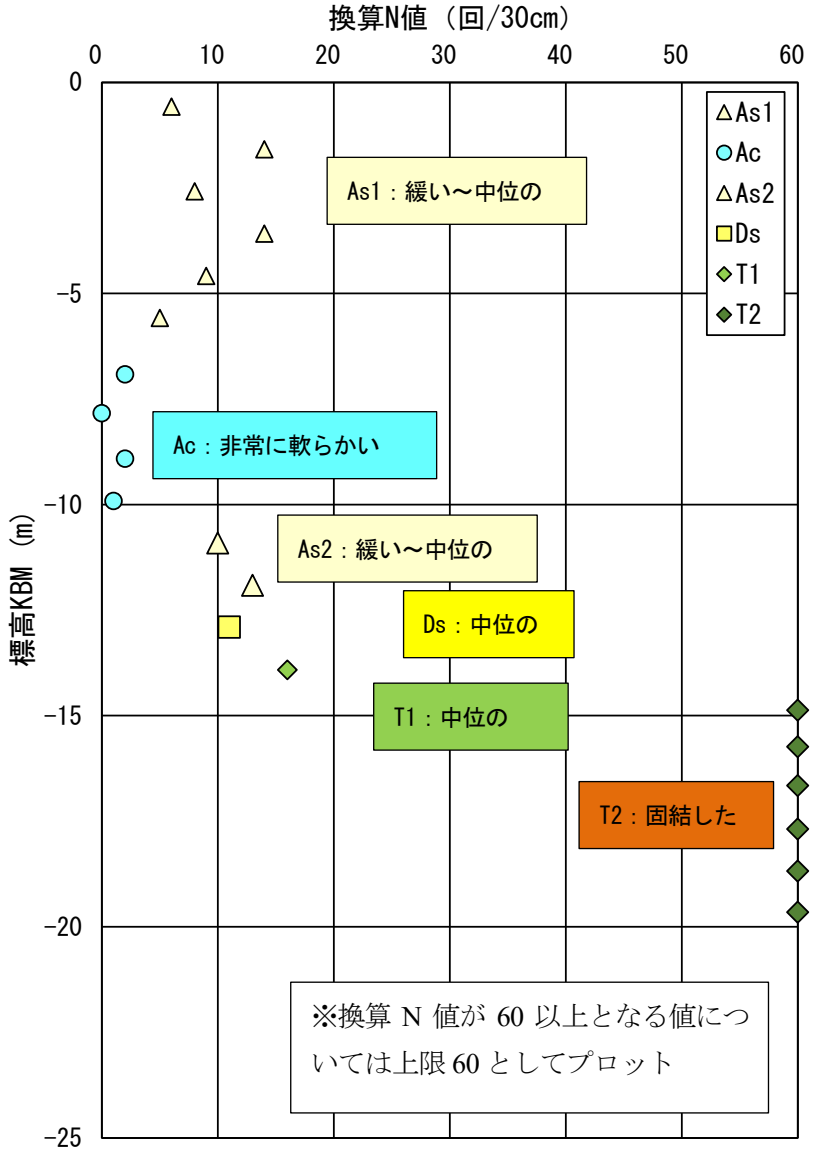


図 3.2.2.2　換算 N 値の標高分布図

表 3.2.2.1　N 値の整理結果

地層名	データ数	最小値	最大値	平均値	標準偏差
As1	6	5.0	14.0	9.3	3.88
Ac	4	0.0	2.0	1.2	0.96
As2	2	10.0	13.0	11.5	2.12
Ds	1	11.0	11.0	11.0	－
T1	1	16.0	16.0	16.0	－
T2	6	85.7	225.0	151.0	51.58

表 3.2.2.2　N 値と砂質土の相対密度の関係

N 値	相対密度
0～4	非常に緩い
4～10	緩い
10～30	中位の
30～50	密な
50 以上	非常に密な

表 3.2.2.3　N 値と粘性土の相対稠度の関係

N 値	相対稠度
0～2	非常に軟らかい
2～4	軟らかい
4～8	中位の
8～15	硬い
15～30	非常に硬い
30 以上	固結した

対象地で確認した地盤構成は、図 3.2.2.3 に示すとおりである。

本調査で確認した地盤構成については、上位より、埋土層である Bs 層、沖積層に相当する As1 層、Ac 層、As2 層、洪積層に相当する Ds 層、砂質頁岩の強風化部の T1 層と弱風化部の T2 層に区分した。それらの層序、層厚は、前項で示した周辺の模式的な地層の分布とよく整合することが確認できた。下記に、各層の概要について整理する。

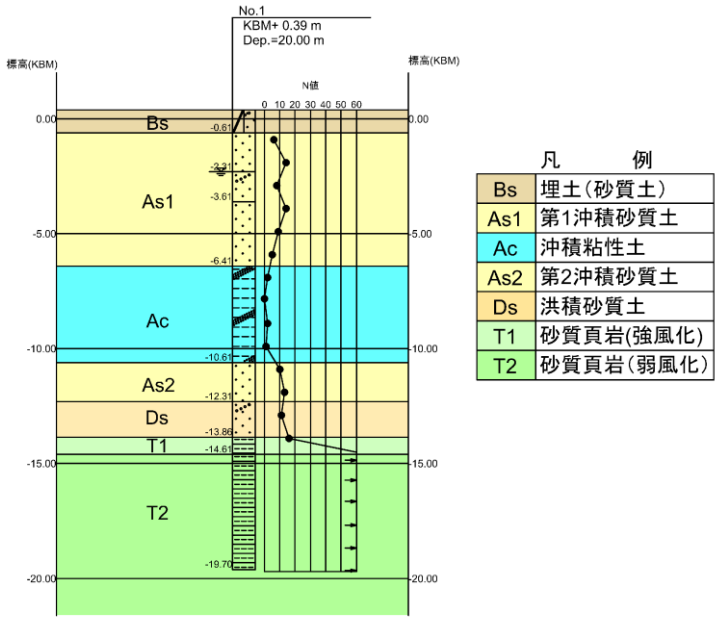


図 3.2.2.3　想定地質断面図

＜各層の概要＞

埋土層・Bs 層

分布標高：KBM+ 0.39～- 0.61m

色調：暗褐

コンクリートガラを含む、細砂～中砂主体の埋土である。

所々に草根、木片、レンガ片を混入する。

第 1 沖積砂質土層・As1 層

分布標高：KBM- 0.61～- 6.41m

色調：黄灰、暗灰

粒径が均一な細砂を主体とする。深度 2.7～4.0m の区間では、φ2～10mm の礫を混入する。

沖積粘性土層・Ac 層

分布標高：KBM- 6.41～-10.61m

色調：暗灰

粘性は弱く、含水は少ない～中位である。全体に細砂、貝殻片を混入する。

深度 9.0m 以深では、中砂～粗砂を多く混入する。

第 2 沖積砂質土層・As2 層

分布標高：KBM-10.61～-12.31m

色調：淡灰

中砂～粗砂を主体とする。薄層上にシルト分を挟む。

洪積砂質土層・Ds 層

分布標高：KBM-12.31～-13.86m

色調：暗灰～黄灰

細砂～粗砂を主体とする。所々にφ10～40mm の角礫・亜角礫を混入する。

砂質頁岩・T1 層

分布標高：KBM-13.86～- 14.61m

色調：青灰～茶灰

砂質頁岩の上部の 0.75m 部分は、風化が激しく、砂状～固結粘土状を呈す。

砂質頁岩・T2 層

分布標高：KBM-14.61～- 19.70m

色調：淡灰～灰白～淡緑灰

T1 層と比較して、風化の程度は弱く、固結粘土状～短棒状コアで採取される弱風化した砂質頁岩である。

・地下水位

調査時に確認された地下水位は、深度 2.70m（KBM-2.31m）であった。

イ）撤去後（R3 年度実施）

・地盤構成および N 値

結果をまとめて表 3.2.2.4「調査地の地質層序表」，図 3.2.2.4「柱状対比図」に示す。

地層区分については，杭撤去前の結果を準処した。

調査地の地盤構成は，周辺の実質的な基盤である新生代古第三紀の堆積岩類の上位 を，第四紀の未固結堆積物（洪積層・沖積層）が覆い，地表部には埋土が分布する。 以降には，各土層の特徴を述べる。

表 3.2.2.4　調査地の地質層序表

地 質 層 序 表

地質時代			地層名		記号	主な構成土質・岩石	N値※
現 世			埋　土		Bs	礫混じり細～中砂	3～5
新生代	第四紀	完新世	沖積層	第1砂質土層	As1	細砂 シルト質細砂	2～14
				粘性土層	Ac	砂質シルト	0～2
				砂泥層	Asc	砂質シルト シルト質中砂	1～10
				第2砂質土層	As2	礫混じり中砂	10～18
		更新世	洪積層	砂質土層	Dsg	砂礫	11～27
	古第三紀		堆積岩類	強風化部	T1	強風化砂質頁岩	12～47
				弱風化部	T2	風化砂質頁岩 風化砂岩	60以上

※既存調査を含む

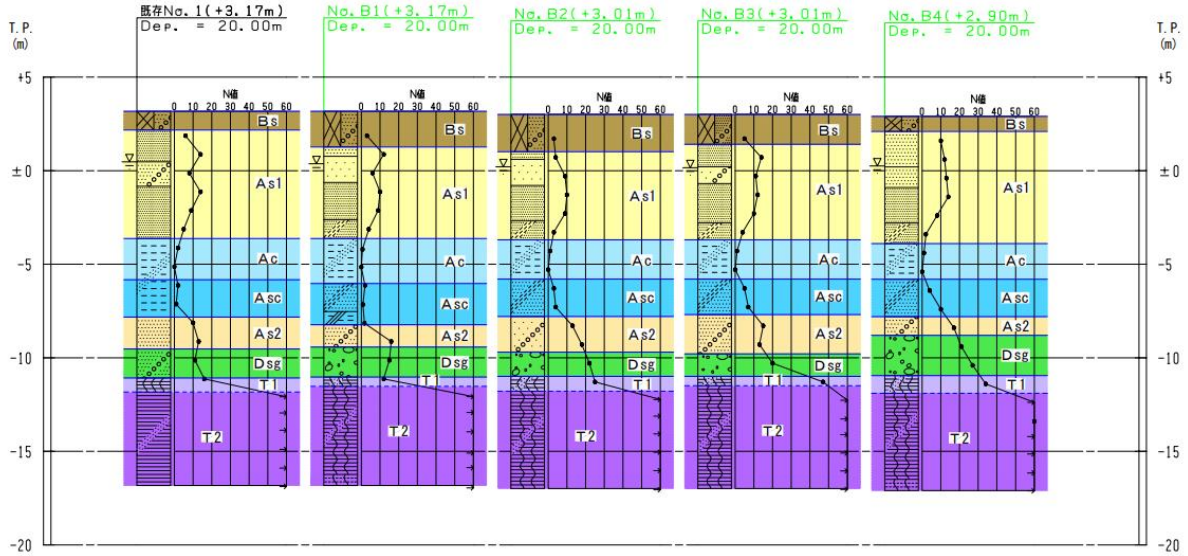


図 3.2.2.4「柱状対比図」

埋 土 層 (f)

深度 0.8～2.0mまで分布している。礫混じり細砂～中砂から構成される。 層中の礫はφ2～60 ㎜程が主体で，最大φ100 ㎜のコンクリート片を混入する。色調は暗褐灰～暗灰色を呈している。 N値はN＝3～5 を示し，砂質土の締まり具合は「非常に緩い～緩い」と評価される。

沖 積 層

埋土の下位に分布する第四紀完新世の堆積物でる。深度 11.7～12.8m付近まで分布す る。層相の違いから第 1 砂質土層（As1），粘性土層（Ac），砂泥土層（Asc），第 2 砂質土 層（As2）に区分した。

①第 1 砂質土層（As1） 細砂やシルト質細砂などから構成され，層厚は 4.7～6.0m程度である（写真 3.2.2.1 ～3.2.2.2 参照）。 深度 3m付近は，海浜砂状を呈する。 粒径は全的的に不均一である。 腐植物や貝殻片を少量混入する。 所々で，シルト分を多く含み，中間土の様相を呈する。 含水量は深度 3m付近以深から多い状態にある。 色調は黄褐～暗褐灰～暗灰色を呈している。 N値はN＝2～14 を示し，締まり具合は「非常に緩い～中位」と評価される。

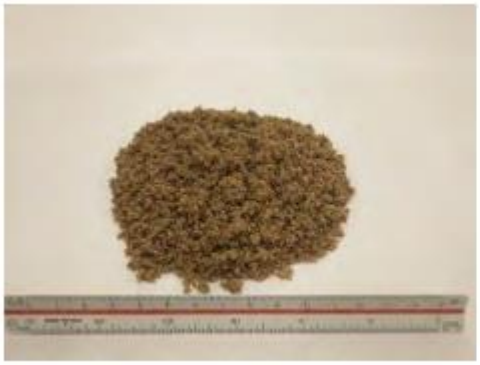




写真 3.2.2.1 No.B2 細砂 深度 2m（As1） 写真 3.2.2.2 NoB2 粗砂 深度 3m（As1）

②粘性土層（Ac） 砂質シルトから構成され，層厚は 1.9～2.4m程度である（写真 3.2.2.3 参照）。 粘着性は乏しい～中位の状態である。 貝殻片を混入する。 含水量は多い状態である。 色調は暗灰色を呈している。 N値はN＝0～2 を示し，粘性土の硬さは「非常に軟らかい～軟らかい」と評価される。

③砂泥層（Asc） 主にシルト質細砂から構成され，層厚は 1.9～2.2m程度である（写真 3.2.2.4 参 照）。粒径は全的的に不均一である。 細礫や貝殻片を混入する。 含水量は多い状態である。 色調は暗灰色を呈している。 N値はN＝1～10 を示し，締まり具合は「非常に緩い～中位」と評価される。





写真 3.2.2.3 No.B2 砂質シルト 深度 8m（Ac）写真 3.2.2.4 NoB2 シルト質中砂 深度 3m（Asc）

④第 2 砂質土層（As2） 礫混じり中砂から構成され，層厚は 1.0～2.1m程度である（写真 3.2.2.5 参照）。 粒径は全的的に不均一である。 層中の礫は φ2～20 ㎜程の亜円礫を主体とする。 No.B1 地点では，砂質シルトを薄く挟む。 含水量は多い状態にある。 色調は淡灰～暗灰色を呈している。 N 値はN＝10～18 を示し，締まり具合は「中位」と評価される。

洪積層

荒江層（Dsg） 沖積層の下位に深度 13.85～14.2m付近まで分布しする。砂礫から構成され，層厚は 1.2 ～2.15m程度である（写真 3.2.2.6 参照）。 層中の礫は φ2～70mm 程度の硬質な亜角礫～亜円礫を主体とし，マトリックスは細砂～ 中砂である。 含水量は多い状態である。 色調は暗灰～暗黄褐～淡青灰色と色調に富んでいる。 N値は 11～27 を示し，締まり具合は「中位」と評価される。





写真 3.2.2.5 No.B2 礫混じり粗砂 深度 12m（As2）写真 3.2.2.6 NoB2 砂礫 深度 13m（Dsg）

堆積岩類

深度 13.85～14.2m以深に分布する新生代古第三紀の堆積岩類で，砂岩や砂質頁岩な どから構成される。ここでは，風化の進行度合いにより，強風化部（T1）および弱風化 部（T2）に区分した。 ①強風化部（T1） 厚さ 0.5～0.95m程度分布し，全体に風化し弱固結土状～固結土状を呈するが，大 半が指圧で崩せ土砂状となる（写真 3.2.2.7 参照）。 色調は暗青灰～淡灰色を呈する。 N値は 12～47 を示し，「硬い～強固」と評価される。 ②弱風化部（T2） 深度 14.5～14.8m以深に分布する。 大半が固結土状を呈し，指圧～ハンマー軽打で崩せ土砂状となる。 所々未固結部が岩片状～棒状にコア採取される。コアはハンマーの打診で濁音を発 し，強打で割れる程度の硬さを示す（写真 3.2.2.8 参照）。色調は暗青灰～淡灰色を呈する。 N値は 60 以上を示し，「強固」と評価される。





写真 3.2.2.7 No.B2 強風化砂質頁岩 深度 14m（T1）写真 3.2.2.8 NoB2 風化砂質頁岩 深度 19m（T2）

・地下水位

地下水位の把握のため，水位を確認するまで無水掘りを行い，水位を測定した。また，作業期間中は毎朝作業開始前に孔内水位を観測した。 孔内水位測定結果を表 3.2.2.5 に示す。

表 3.2.2.5 孔内水位観測結果一覧表

番 号	地盤高 T.P.（m）	測定日	孔内水位		孔底深度（m）	水位観測方法	水位を確認した土層
			深 度（m）	T.P.（m）			
No. B1	3.17	4/11	2.80	+0.37	3.50	無水掘り水位	As1層
		4/12	2.00	+1.17	6.00	泥水水位	As1層
		4/13	2.50	+0.67	17.00	泥水水位	As1層
		4/14	3.00	+0.17	20.00	泥水水位	As1層
No. B2	3.01	4/6	2.80	+0.21	3.00	無水掘り	As1層
		4/7	2.85	+0.16	12.00	泥水水位	As1層
No. B3	3.01	4/11	2.85	+0.16	3.00	無水掘り	As1層
		4/12	1.60	+1.41	8.00	泥水水位	Bs層
		4/13	2.80	+0.21	17.00	泥水水位	As1層
No. B4	2.90	4/15	2.65	+0.25	3.00	無水掘り	As1層
		4/18	2.70	+0.20	10.00	泥水水位	As1層
		4/19	2.70	+0.20	17.00	泥水水位	As1層

無水掘りによる孔内水位は，深度 2.65～2.85m（T.P.+0.37～+0.16m）で確認された。ケーシングやベントナイトによって孔壁の透水性を損なった後の水位ではある が，作業期間中の泥水水位は，深度 1.60～3.00m（T.P.+1.41～+0.16m）で確認された。水位を確認した土層は，沖積層の上部砂質土層（As1）であった。深度 3m付近から下位では，含水量が多くなる傾向が認められた。以上のことから調査地の水位は，深度 2.65～2.85m（T.P.+0.37～+0.16m）付近にある可能性が高いと考えられる。

(3) 電気式コーン貫入試験（CPT）結果

ア）杭撤去前（解体前）（R3 年度実施）

・調査深度

ボーリング調査地点の近傍にて、電気式コーン貫入試験（CPT-U）を実施した。試験深度は、砂質頁岩層 T1 層に到達した深度 15.20m までとした。

・測定データと換算 *N* 値

試験結果としては、深度約 0.02m 毎の先端抵抗力 qt(MPa)と周面摩擦力 fs(kPa)、間隙水圧 u(kPa)の測定値が得られる。図 3.2.2.5～3.2.2.8 にボーリングで得られた柱状図と CPT-U 試験結果の深度分布図を示す。また各測定値について、地表部からコーン先端までの有効上載圧を考慮して正規化した規準化先端抵抗 Qt、規準化周面摩擦比 Fr(%)、規準化間隙水圧比 Bq も併せて整理した。

換算 N 値については、標準貫入試験結果（1m 毎に 0.30m の区間データ、「SPT-N」と表記）と CPT-

U 試験結果（0.02m 毎の連続データ、「CPT-N」と表記）が概ね同様の傾向となり、整合が取れていることが分かった。ただし、As2 層、Ds 層、T1 層については、SPT-N と CPT-N の傾向に差異が見られた。

差異が生じた要因としては、試験頻度・区間の違いが挙げられる。SPT-N は深度 1m 毎に試験区間 0.30m で実施した標準貫入試験で得られた、離散的な指標値であるのに対して、CPT-N は 0.02m 毎に測定された連続データである。そのため、後者の方が、より細かな地層の変化、不均質性を捉えているものと考えられ、特に不均質かつ層厚が薄い地層については、両者の差異が顕著になったものと考えられる。

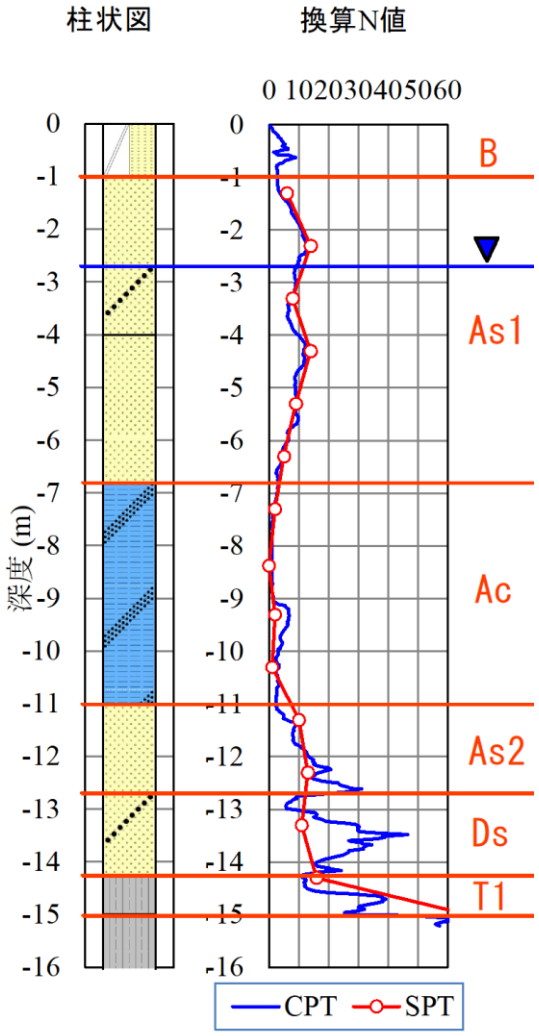


図 3.2.2.5　標準貫入試験結果 SPT-N と CPT-U 試験結果 CPT-N

先端抵抗については、あらかじめ試験時に生じる傾斜の影響を補正した補正先端抵抗を算出した上で、さらに有効上載圧を考慮した規準化先端抵抗を算出した。なお、規準化先端抵抗は、下記の式で算出した。

$$Qt = (qt - \sigma v) / \sigma v' \qquad (式 3.2.2.2)$$

ここで、qt ：補正先端抵抗（kN/m²）

σv：全応力（kN/m²）

σv'：有効応力（kN/m²）

砂分が優勢の深度区間においては、補正先端抵抗、規準化先端抵抗ともにN値との対応が良い傾向が確認できる。一方、細粒分が優勢なAc層区間においては、N値では目立った変化がないのに対して、補正先端抵抗、規準化先端抵抗ともに深度9.0m付近以深で上昇が見られる。これは、前述した細かな地層の変化、具体的には砂分混入の影響を捉えたものと考えらえる。また、As2層、Ds層、T1層区間においては、推定N値と同様の理由でN値の対応が悪い。

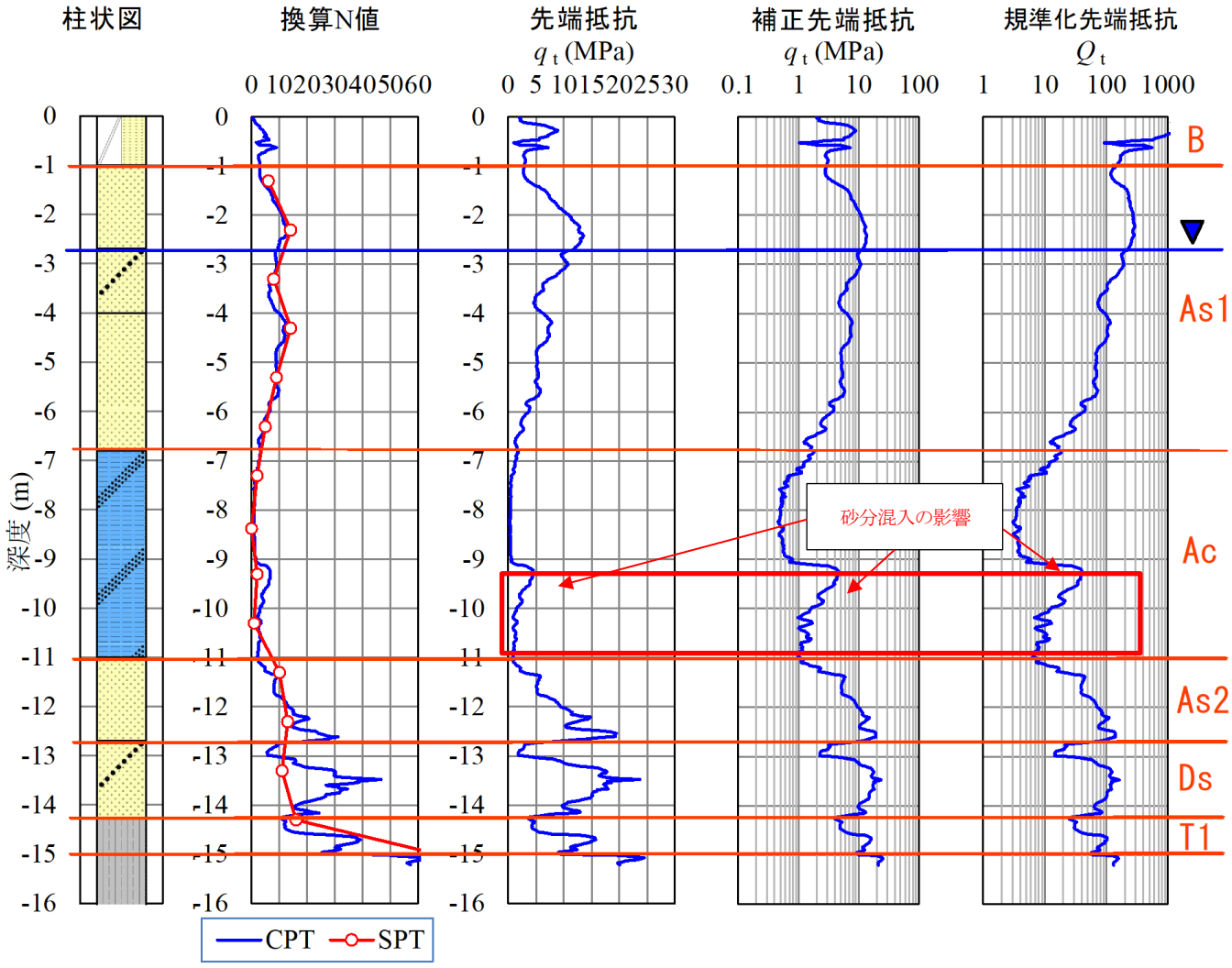


図 3.2.2.6　CPT-U 観測データ（換算 N 値，先端抵抗，補正先端抵抗，規準化先端抵抗）

周面摩擦については、実測値に加えて、有効上載圧の影響を考慮した補正先端抵抗との比である規準化周面摩擦比を算出した。規準化周面摩擦比は、次式のとおり周面摩擦に対して補正先端抵抗と全応力の差分で割り戻すため、Fr=1.0%を境に大きく変化することとなる。

$$Fr = fs / (qt - \sigma v) \qquad (式\ 3.2.2.3)$$

ここで、fs ：周面摩擦（kN/m²）

qt ：補正先端抵抗（kN/m²）

σv：全応力（kN/m²）

N 値が大きくなると地盤の締まりが良くなり、周面摩擦も増大すると一般的に考えられる。本調査における SPT-N に対応する周面摩擦、規準化周面摩擦比の傾向については、概ねその一般的な傾向を確認できる。ただし、As1 層や Ac 層、Ds 層では、同じ地層内でも礫分や砂分の混入により、規準化周面摩擦比に大きな変化がみられた。また、深度 11.0m 以深については、推定 N 値と同様の理由で N 値の対応が悪い。

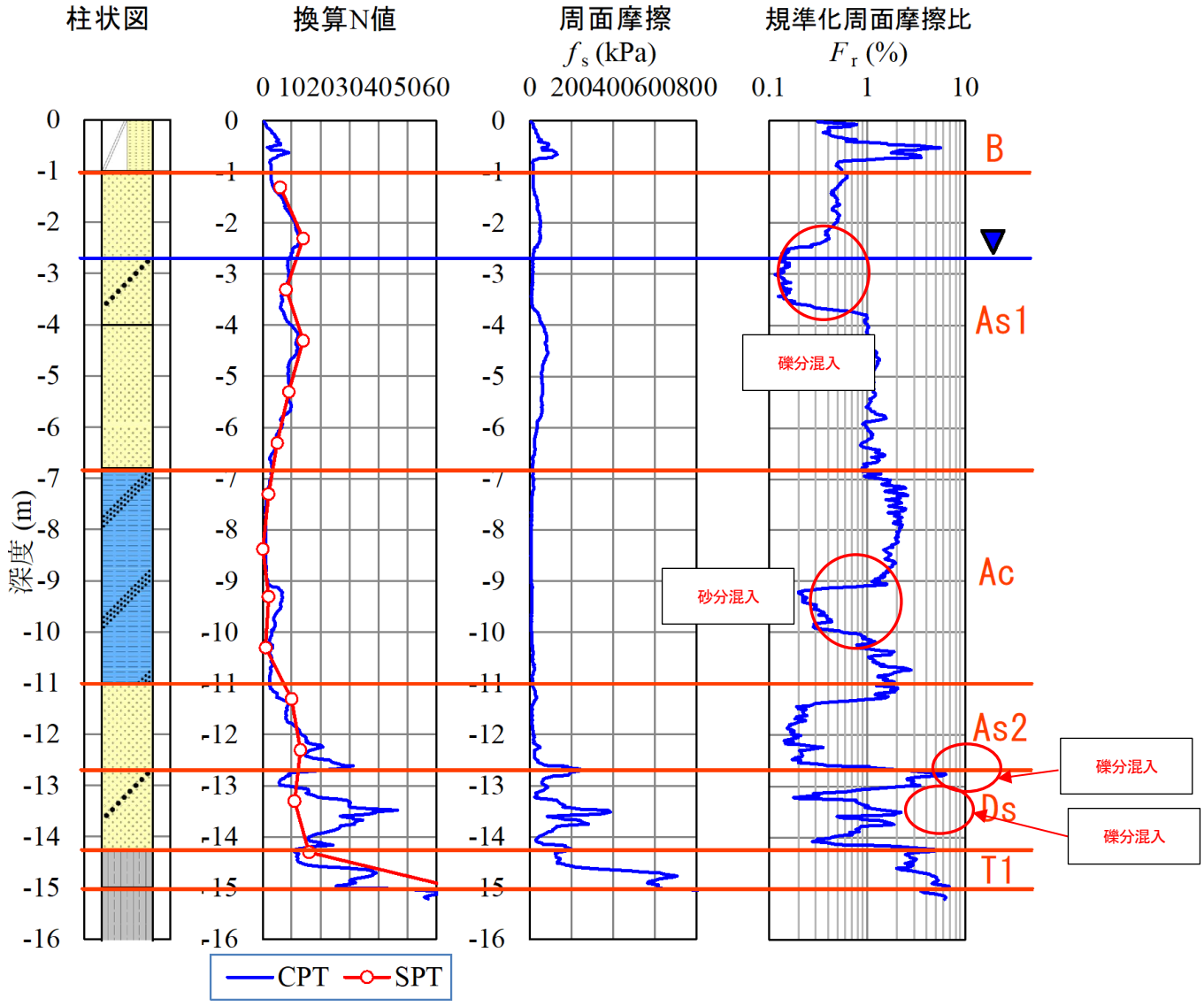


図 3.2.2.7　CPT-U 観測データ（換算 N 値，周面摩擦，規準化周面摩擦比）

間隙水圧は、実測値に加えて、貫入時の有効上載圧の影響を考慮した過剰間隙水圧との比である規準化間隙水圧比を算出した。規準化間隙水圧比 Bq は、次式のとおり算出されるため、SPT-N の増減・傾向との対応は確認できない。

$$Bq = (u - u0) / (qt - \sigma v) \qquad (式\ 3.2.2.4)$$

ここで、u ：間隙水圧（kN/m²）
u0 ：静水圧（kN/m²）
qt ：補正先端抵抗（kN/m²）
σv：全応力（kN/m²）

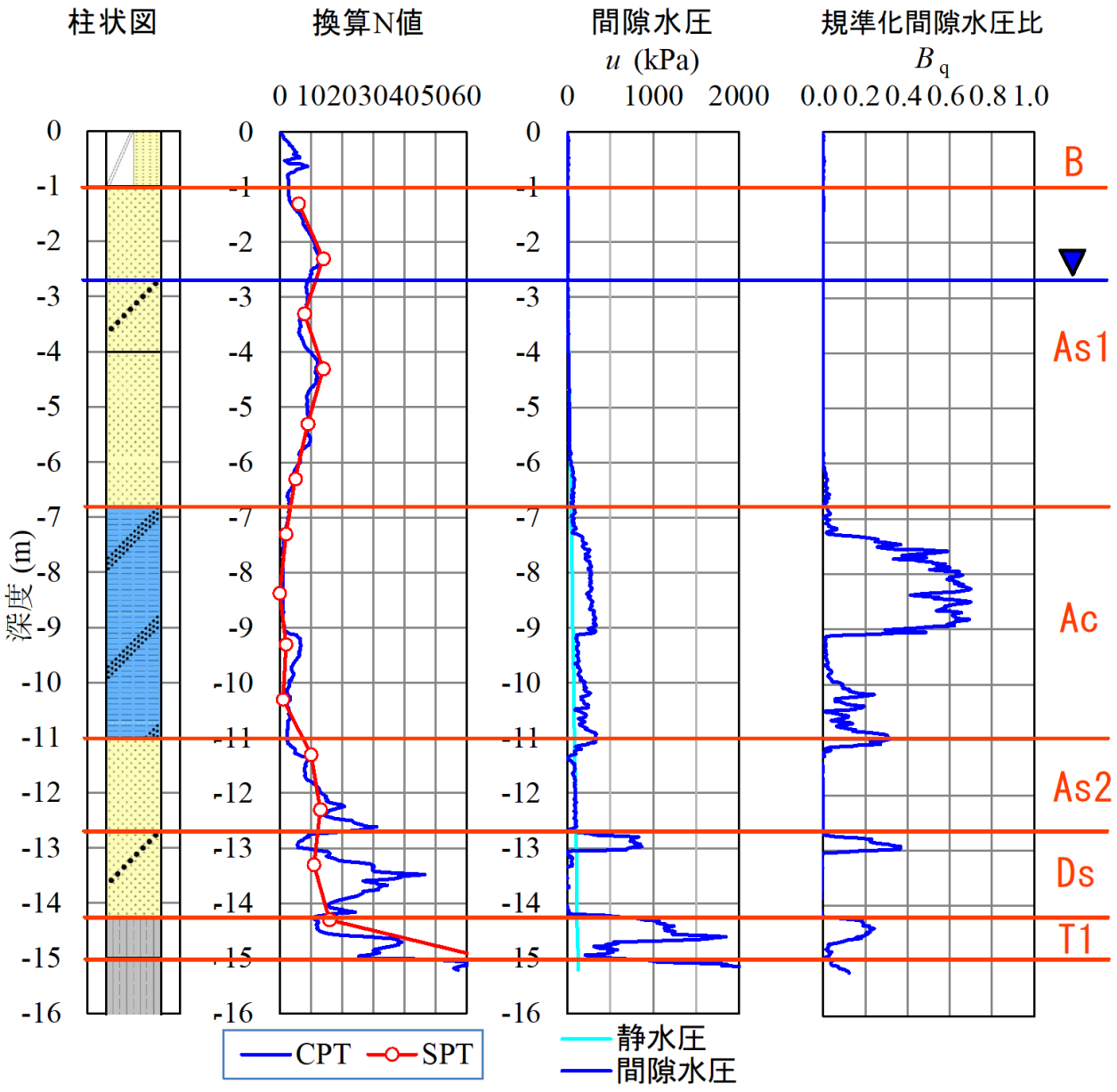


図 3.2.2.8　CPT-U 観測データ（換算 N 値，間隙水圧，規準化間隙水圧比）

CPT-U 試験で得られた測定値とその測定値から求めた土質分類と換算 N 値（N_c）の深度分布図を図 3.2.2.9 に示す。

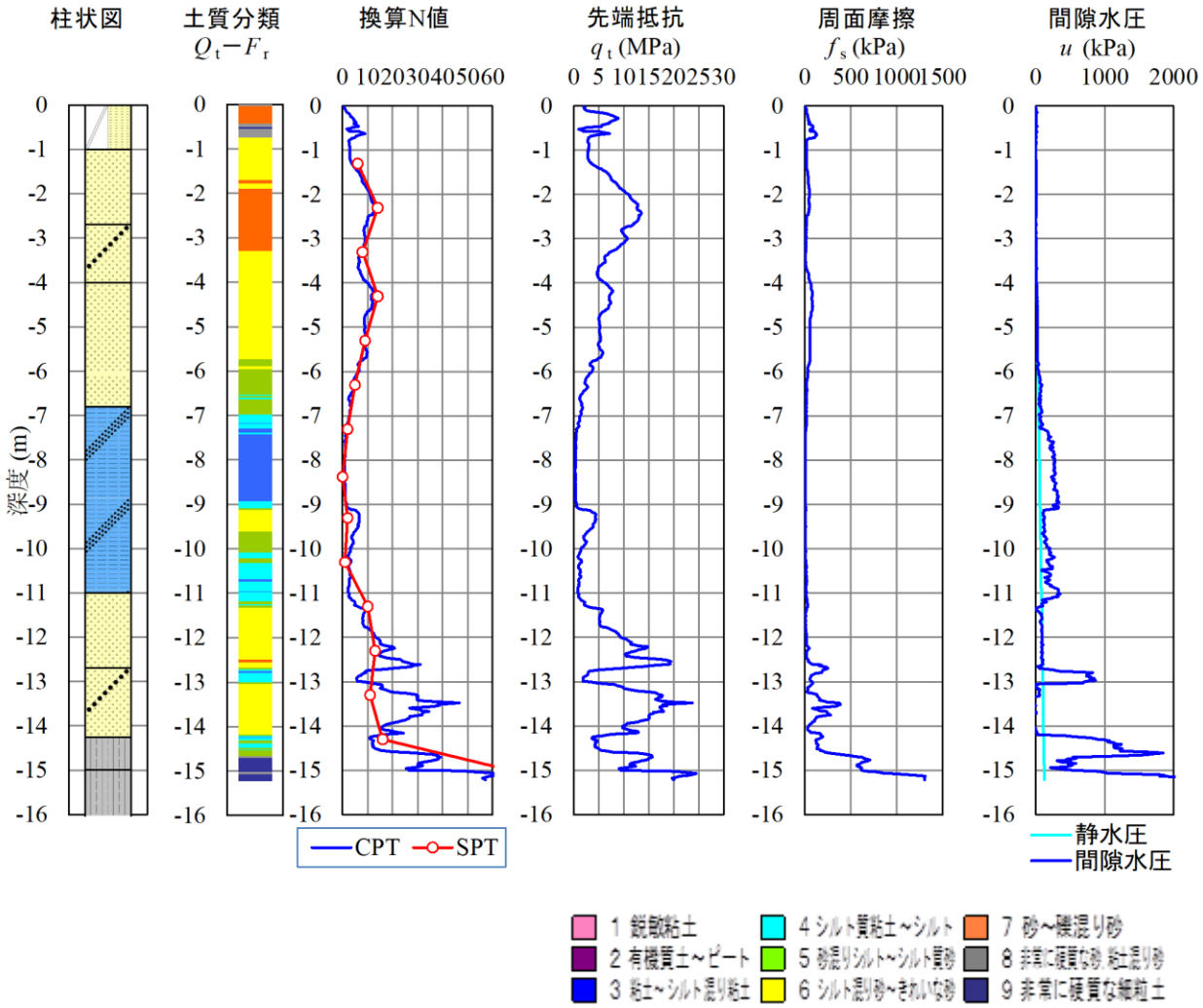
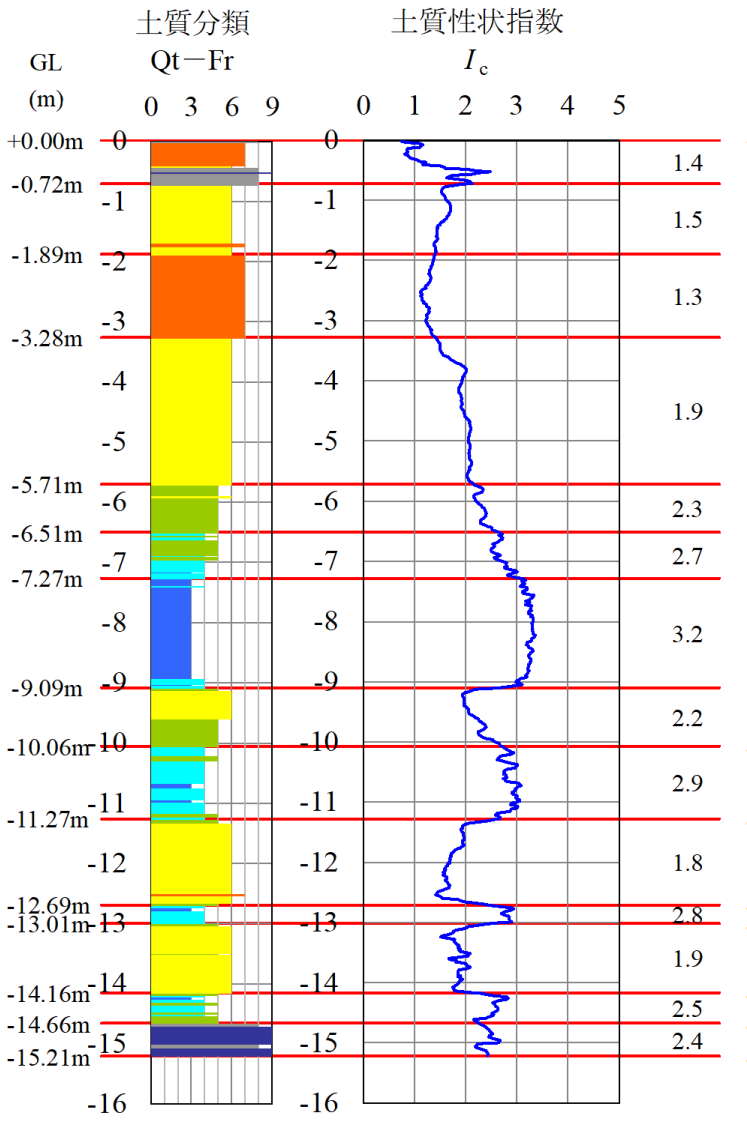


図 3.2.2.9　CPT-U 試験の測定データの深度分布図

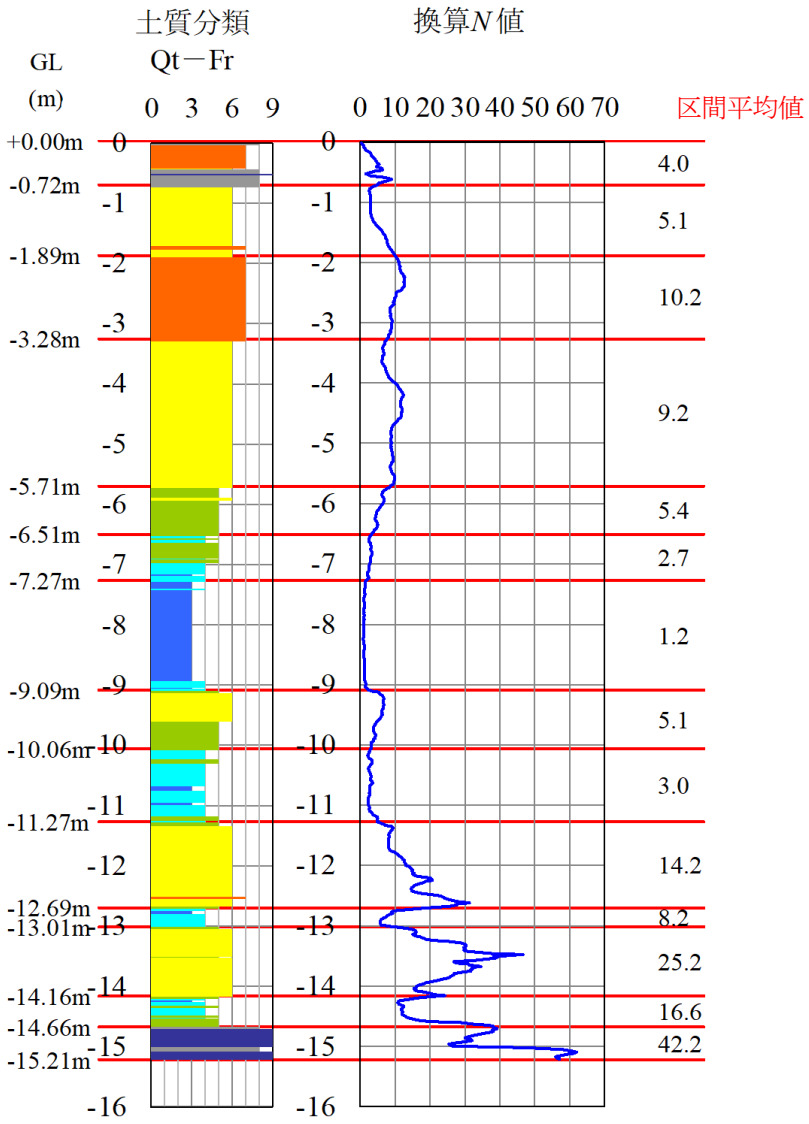
・土質定数

図 3.2.2.10 から図 3.2.2.17 に、土質性状指数 Ic、換算 N 値、細粒分含有率 Fc(%)、単位体積重量γ(kN/m^3)、非排水せん断強さ Cu(kPa)、圧密降伏応力 Pc(kPa)、有効せん断抵抗角φ(deg)、相対密度 Dr(%)の結果を示す。



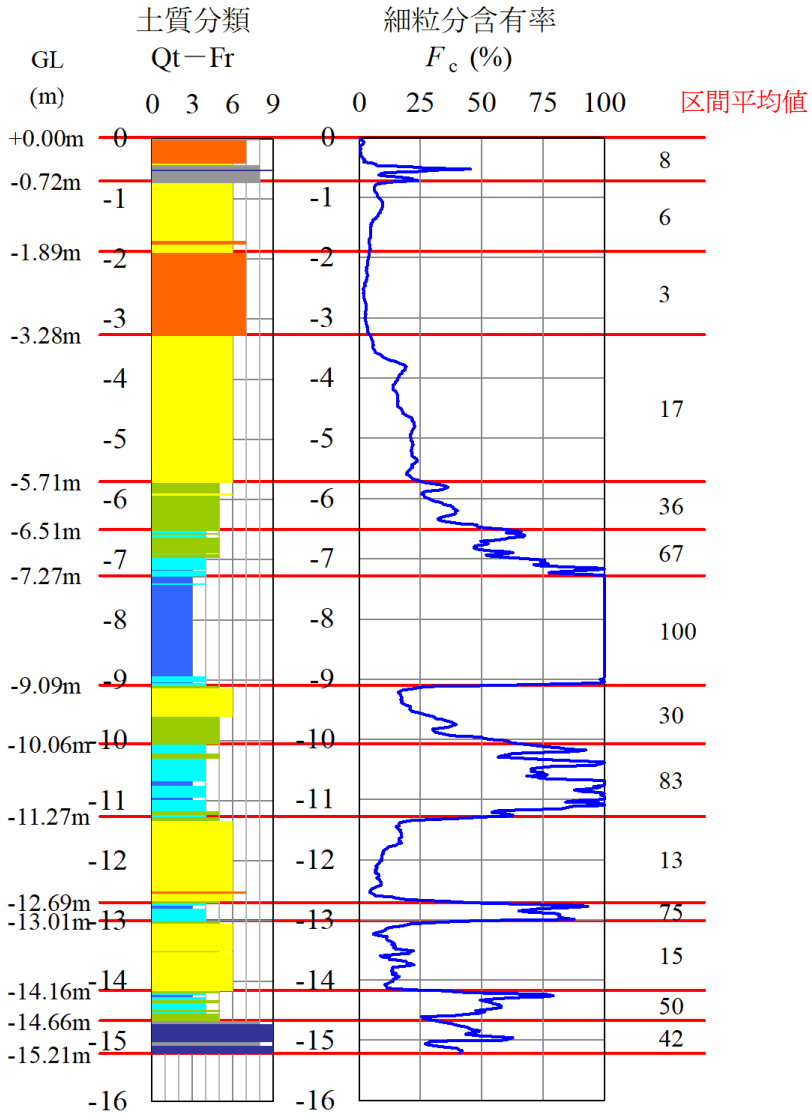
分布深度	土質性状指数 Ic				
GL (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
0.00 ～ -0.72	1.4	0.5	2.5	0.7	1.2
-0.72 ～ -1.89	1.5	0.1	1.8	1.4	1.5
-1.89 ～ -3.28	1.3	0.1	1.4	1.1	1.3
-3.28 ～ -5.71	1.9	0.2	2.1	1.4	2.0
-5.71 ～ -6.51	2.3	0.1	2.6	2.2	2.3
-6.51 ～ -7.27	2.7	0.1	3.0	2.5	2.7
-7.27 ～ -9.09	3.2	0.1	3.4	2.8	3.2
-9.09 ～ -10.06	2.2	0.2	2.7	1.9	2.2
-10.06 ～ -11.27	2.9	0.1	3.1	2.6	2.9
-11.27 ～ -12.69	1.8	0.2	2.6	1.4	1.7
-12.69 ～ -13.01	2.8	0.1	2.9	2.5	2.8
-13.01 ～ -14.16	1.9	0.2	2.4	1.5	1.9
-14.16 ～ -14.66	2.5	0.2	2.8	2.2	2.6
-14.66 ～ -15.21	2.4	0.1	2.7	2.2	2.4

図 3.2.2.10　土質性状指数 Ic



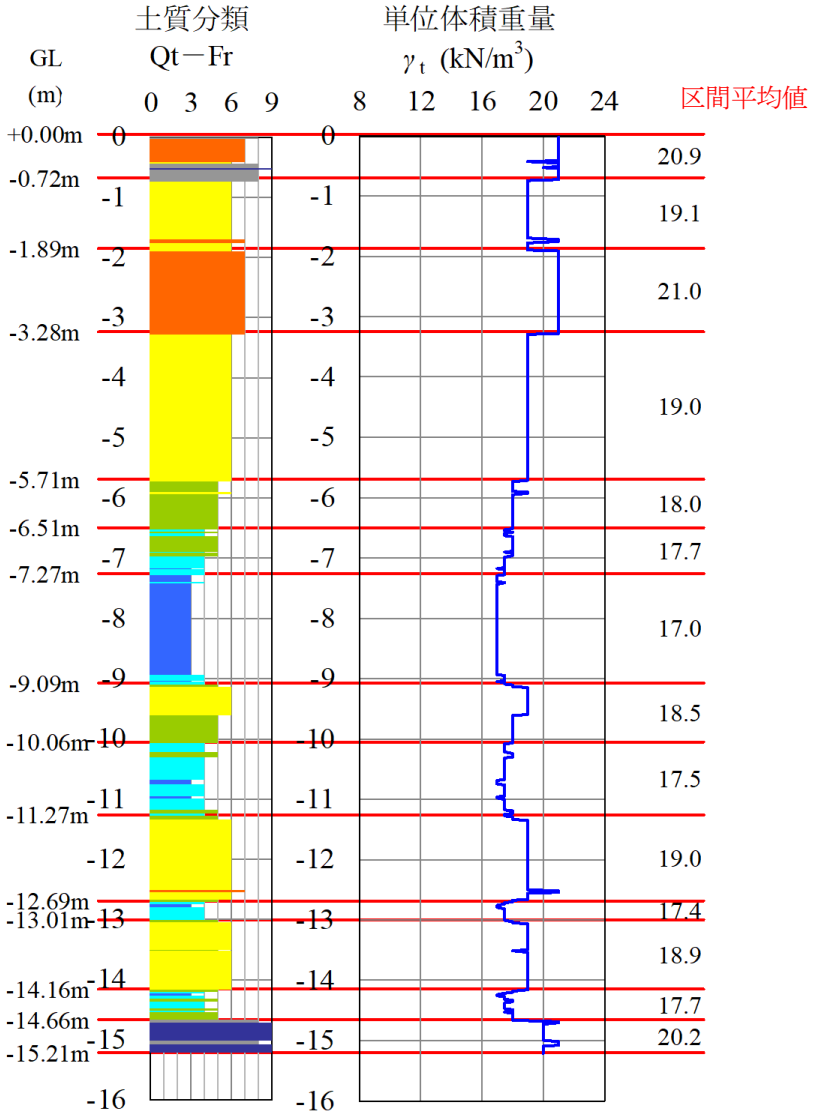
分布深度	換算N値				
GL (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
0.00 ～ -0.72	4.0	2.2	9.0	0.4	4.1
-0.72 ～ -1.89	5.1	2.4	10.1	2.5	3.8
-1.89 ～ -3.28	10.2	1.5	12.7	7.5	9.9
-3.28 ～ -5.71	9.2	1.7	12.3	6.2	9.0
-5.71 ～ -6.51	5.4	1.2	8.3	3.2	5.1
-6.51 ～ -7.27	2.7	0.4	3.4	1.7	2.7
-7.27 ～ -9.09	1.2	0.2	2.5	0.9	1.1
-9.09 ～ -10.06	5.1	1.3	6.8	3.1	5.0
-10.06 ～ -11.27	3.0	0.7	5.0	2.1	2.7
-11.27 ～ -12.69	14.2	6.2	31.2	5.7	13.0
-12.69 ～ -13.01	8.2	3.0	17.2	5.7	7.6
-13.01 ～ -14.16	25.2	8.0	46.7	11.4	25.7
-14.16 ～ -14.66	16.6	7.9	38.1	10.8	12.5
-14.66 ～ -15.21	42.2	12.7	62.0	25.4	38.1

図 3.2.2.11　換算 N 値



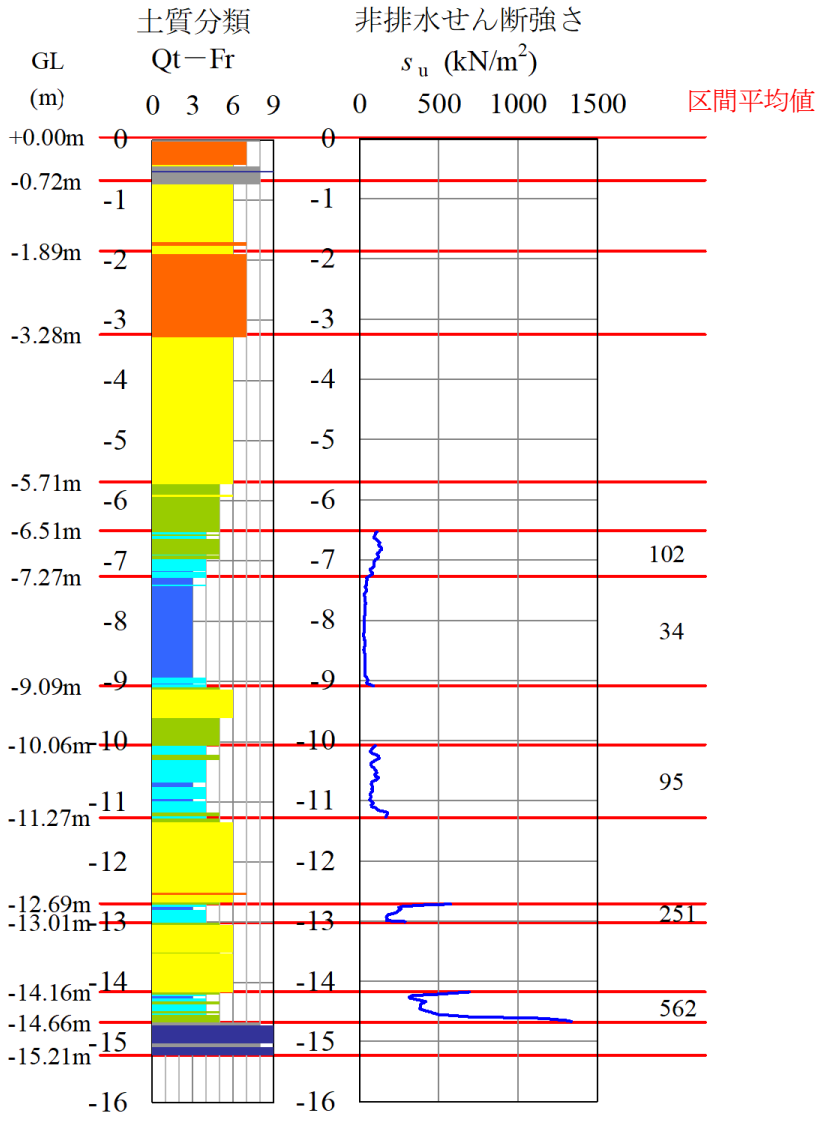
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
GL (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
0.00 ～ -0.72	8.4	10.9	45.4	0.3	1.9
-0.72 ～ -1.89	6.5	2.1	13.0	4.0	6.1
-1.89 ～ -3.28	2.8	0.7	4.2	1.7	2.9
-3.28 ～ -5.71	17.0	5.5	24.8	4.6	18.1
-5.71 ～ -6.51	35.6	7.5	59.4	25.5	34.3
-6.51 ～ -7.27	66.8	15.2	100.0	46.7	63.9
-7.27 ～ -9.09	99.7	2.9	100.0	71.6	100.0
-9.09 ～ -10.06	30.1	12.8	62.5	16.1	28.4
-10.06 ～ -11.27	82.9	14.7	100.0	54.1	84.5
-11.27 ～ -12.69	12.9	8.1	51.8	4.4	9.6
-12.69 ～ -13.01	75.5	12.7	93.4	46.0	80.7
-13.01 ～ -14.16	14.7	5.5	40.7	5.7	13.7
-14.16 ～ -14.66	50.3	14.1	79.2	25.6	51.4
-14.66 ～ -15.21	42.2	9.6	62.7	26.9	41.7

図 3.2.2.12　細粒分含有率 Fc (%)



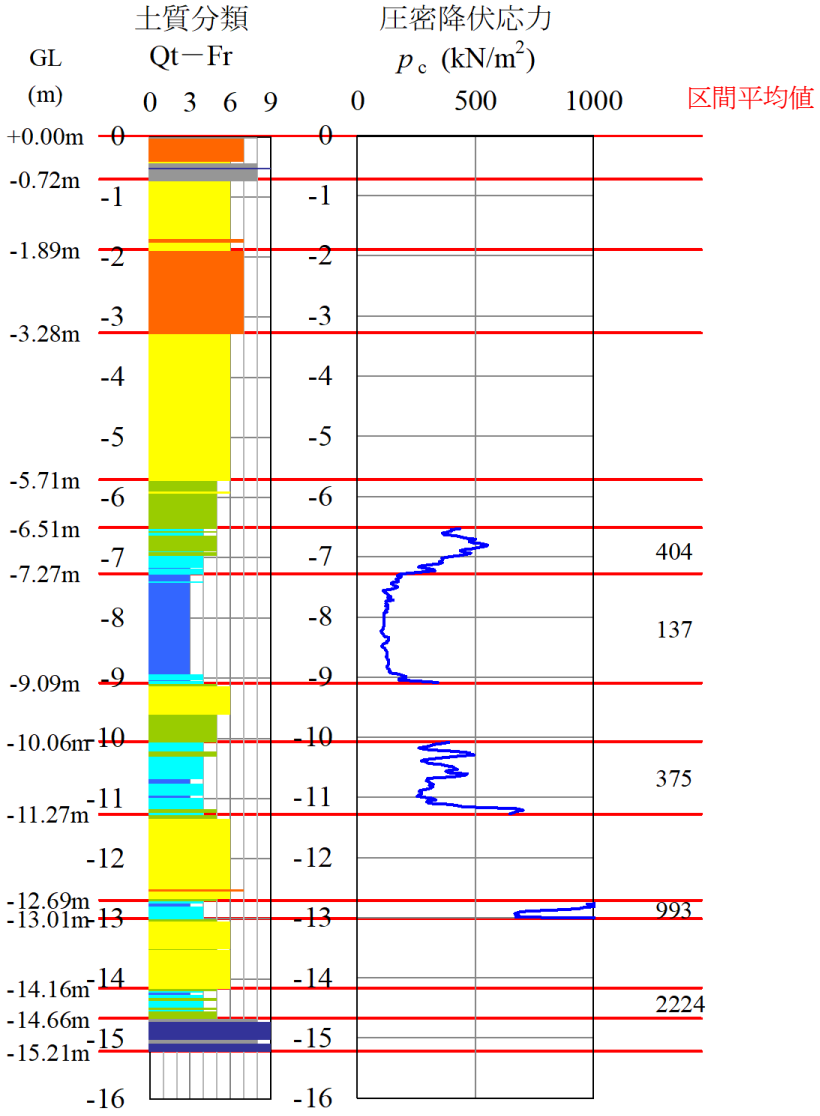
分布深度	単位体積重量 γ (kN/m³)				
GL (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
0.00 ～ -0.72	20.9	0.4	21.0	19.0	21.0
-0.72 ～ -1.89	19.1	0.4	21.0	19.0	19.0
-1.89 ～ -3.28	21.0	-	21.0	21.0	21.0
-3.28 ～ -5.71	19.0	-	19.0	19.0	19.0
-5.71 ～ -6.51	18.0	0.2	19.0	18.0	18.0
-6.51 ～ -7.27	17.7	0.3	18.0	17.0	17.5
-7.27 ～ -9.09	17.0	0.1	17.5	17.0	17.0
-9.09 ～ -10.06	18.5	0.5	19.0	18.0	18.0
-10.06 ～ -11.27	17.5	0.2	18.0	17.0	17.5
-11.27 ～ -12.69	19.0	0.4	21.0	18.0	19.0
-12.69 ～ -13.01	17.4	0.2	17.5	17.0	17.5
-13.01 ～ -14.16	18.9	0.2	19.0	18.0	19.0
-14.16 ～ -14.66	17.7	0.3	18.0	17.0	17.8
-14.66 ～ -15.21	20.2	0.4	21.0	20.0	20.0

図 3.2.2.13　単位体積重量γ (kN/m³)



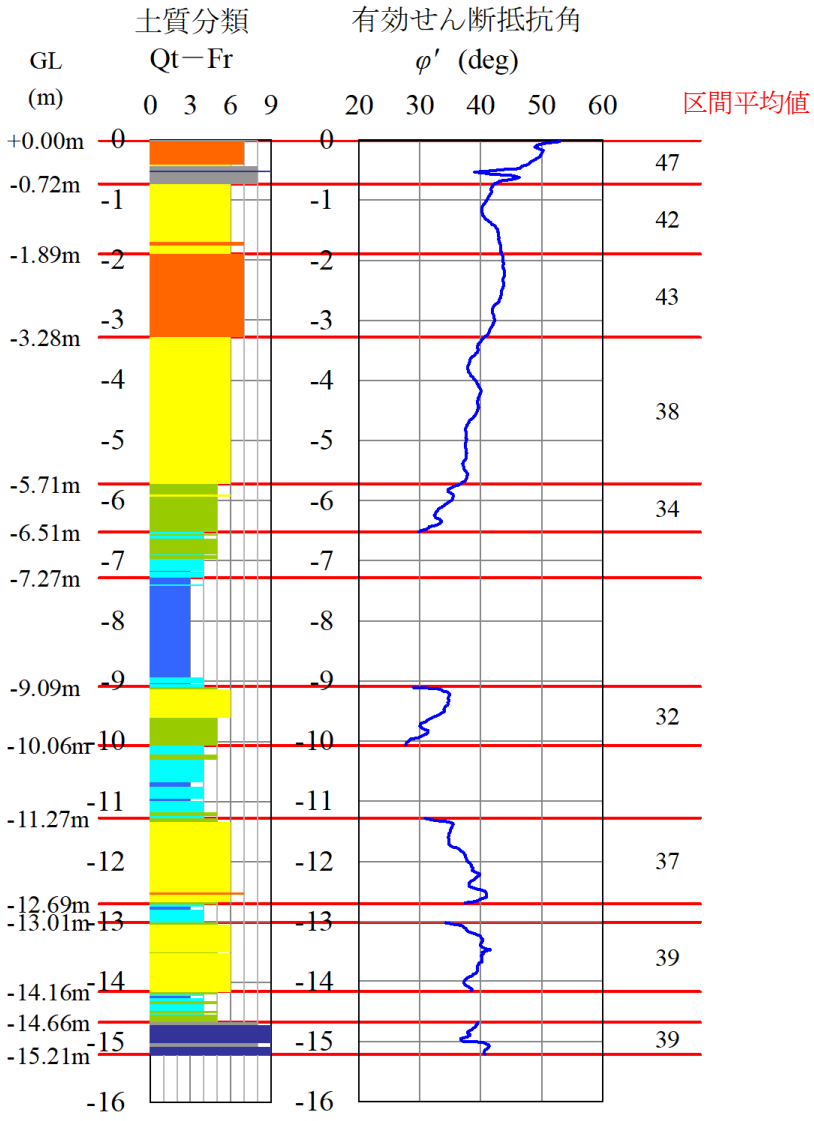
分布深度	粘着力 c (kPa)				
GL (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
0.00 ～ -0.72	-	-	-	-	-
-0.72 ～ -1.89	-	-	-	-	-
-1.89 ～ -3.28	-	-	-	-	-
-3.28 ～ -5.71	-	-	-	-	-
-5.71 ～ -6.51	-	-	-	-	-
-6.51 ～ -7.27	102	21	140	56	101
-7.27 ～ -9.09	34	9	86	25	32
-9.09 ～ -10.06	-	-	-	-	-
-10.06 ～ -11.27	95	28	178	64	85
-11.27 ～ -12.69	-	-	-	-	-
-12.69 ～ -13.01	251	102	576	169	239
-13.01 ～ -14.16	-	-	-	-	-
-14.16 ～ -14.66	562	306	1335	313	417
-14.66 ～ -15.21	-	-	-	-	-

図 3.2.2.14　非排水せん断強さ Cu(kPa)



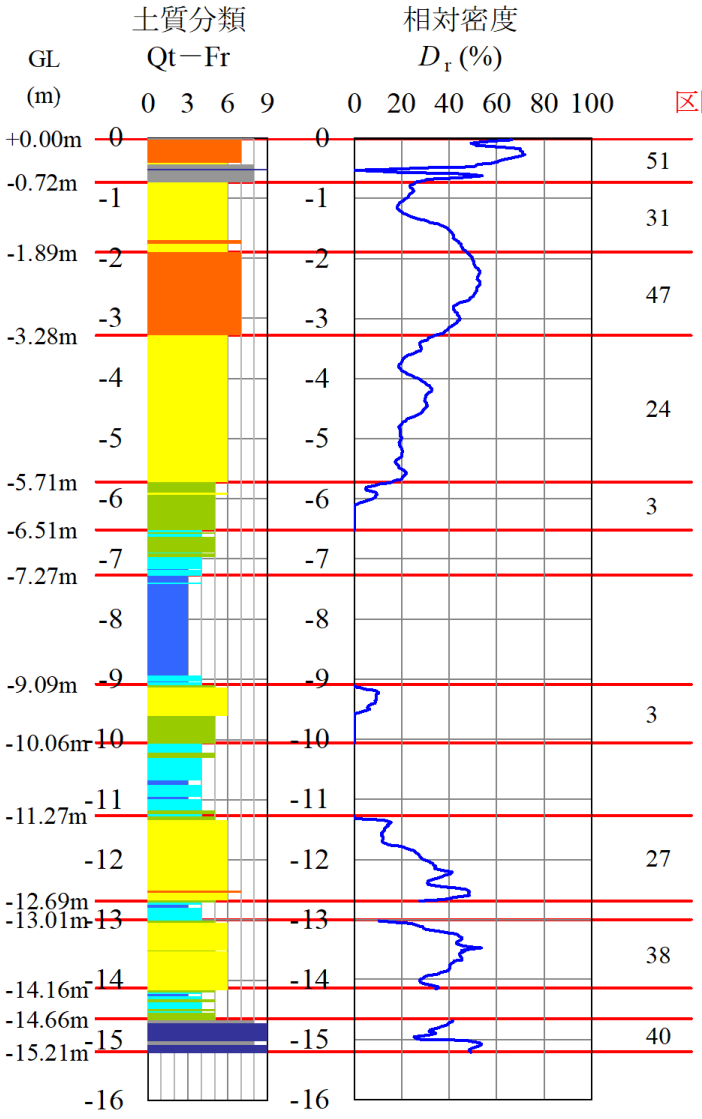
分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
GL (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
0.00 ～ -0.72	-	-	-	-	-
-0.72 ～ -1.89	-	-	-	-	-
-1.89 ～ -3.28	-	-	-	-	-
-3.28 ～ -5.71	-	-	-	-	-
-5.71 ～ -6.51	-	-	-	-	-
-6.51 ～ -7.27	404	84	553	221	401
-7.27 ～ -9.09	137	34	341	101	127
-9.09 ～ -10.06	-	-	-	-	-
-10.06 ～ -11.27	375	112	704	254	335
-11.27 ～ -12.69	-	-	-	-	-
-12.69 ～ -13.01	993	405	2279	667	948
-13.01 ～ -14.16	-	-	-	-	-
-14.16 ～ -14.66	2224	1210	5287	1240	1650
-14.66 ～ -15.21	-	-	-	-	-

図 3.2.2.15　圧密降伏応力 Pc (kPa)



分布深度	摩擦角 φ (deg)				
GL (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
0.00 ～ -0.72	47.1	3.3	52.9	39.0	48.1
-0.72 ～ -1.89	41.9	1.1	43.5	40.1	41.8
-1.89 ～ -3.28	42.9	0.9	43.9	40.6	43.3
-3.28 ～ -5.71	38.5	1.0	40.4	36.8	38.1
-5.71 ～ -6.51	33.7	1.5	36.5	29.8	33.6
-6.51 ～ -7.27	-	-	-	-	-
-7.27 ～ -9.09	-	-	-	-	-
-9.09 ～ -10.06	32.1	2.3	34.9	27.7	32.2
-10.06 ～ -11.27	-	-	-	-	-
-11.27 ～ -12.69	37.3	2.3	41.0	30.9	37.7
-12.69 ～ -13.01	-	-	-	-	-
-13.01 ～ -14.16	39.0	1.4	41.6	34.2	39.4
-14.16 ～ -14.66	-	-	-	-	-
-14.66 ～ -15.21	39.3	1.5	41.4	36.7	39.2

図 3.2.2.16　有効せん断抵抗角φ(deg)



分布深度	相対密度 Dr (%)				
GL (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
0.00 ～ -0.72	51.0	18.4	71.8	0.5	53.9
-0.72 ～ -1.89	31.1	10.1	47.4	18.2	26.0
-1.89 ～ -3.28	47.2	5.0	53.2	34.3	48.9
-3.28 ～ -5.71	23.8	4.9	33.1	16.1	21.6
-5.71 ～ -6.51	3.4	4.2	14.8	-	0.2
-6.51 ～ -7.27	-	-	-	-	-
-7.27 ～ -9.09	-	-	-	-	-
-9.09 ～ -10.06	3.3	4.0	10.3	-	-
-10.06 ～ -11.27	-	-	-	-	-
-11.27 ～ -12.69	26.7	12.8	48.8	-	28.3
-12.69 ～ -13.01	-	-	-	-	-
-13.01 ～ -14.16	37.8	8.3	53.6	10.6	40.3
-14.16 ～ -14.66	-	-	-	-	-
-14.66 ～ -15.21	40.5	9.1	53.8	25.3	39.8

図 3.2.2.17　相対密度 Dr (%)

・土質定数一覧

表 3.2.2.6 に土質定数一覧表を示す。

表 3.2.2.6　土質定数一覧表

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
-0.72	-0.72	砂質土	4.0	8.4	20.9			47.1	51.0
-1.89	-1.89	砂質土	5.1	6.5	19.1			41.9	31.1
-3.28	-3.28	砂質土	10.2	2.8	21.0			42.9	47.2
-5.71	-5.71	砂質土	9.2	17.0	19.0			38.5	23.8
-6.51	-6.51	砂質土	5.4	35.6	18.0			33.7	3.4
-7.27	-7.27	粘性土	2.7	66.8	17.7	102	404		
-9.09	-9.09	粘性土	1.2	99.7	17.0	34	137		
-10.06	-10.06	砂質土	5.1	30.1	18.5			32.1	3.3
-11.27	-11.27	粘性土	3.0	82.9	17.5	95	375		
-12.69	-12.69	砂質土	14.2	12.9	19.0			37.3	26.7
-13.01	-13.01	粘性土	8.2	75.5	17.4	251	993		
-14.16	-14.16	砂質土	25.2	14.7	18.9			39.0	37.8
-14.66	-14.66	粘性土	16.6	50.3	17.7	562	2224		
-15.21	-15.21	砂質土	42.2	42.2	20.2			39.3	40.5

イ）杭撤去後（R3 年度実施）

・調査深度

地下水位および調査深度を表 3.2.2.7 に示す。

表 3.2.2.7　地下水位および調査深度

件名	調査位置	標高	地下水位		測定深度※1		調査深度※2		水平移動量※3			
					開始	終了			X 方向		Y方向	
		T.P.	G.L.	T.P.	G.L.	G.L.	G.L.	T.P.	最大	最小	最大	最小
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
①	C-1	3.18	-2.91	0.27	-0.30	-15.13	-15.12	-11.94	0.00	-0.04	-0.01	-0.48
	C-2	3.15	-2.88	0.27	0.00	-15.13	-15.12	-11.97	0.41	0.00	0.00	-0.26
	C-3	3.16	-2.89	0.27	0.00	-15.17	-15.17	-12.01	0.02	-0.08	0.00	-0.17
	C-4	3.15	-2.88	0.27	0.00	-15.16	-15.14	-11.99	0.55	0.00	0.00	-0.16
	C-5	3.00	-2.73	0.27	0.00	-15.19	-15.17	-12.17	0.51	0.00	0.23	0.00
	C-6	2.99	-2.73	0.26	0.00	-15.17	-15.14	-12.15	0.70	0.00	0.44	0.00
	C-7	3.06	-2.78	0.28	0.00	-15.20	-15.20	-12.14	0.04	-0.05	0.10	0.00
	C-8	3.00	-2.73	0.27	0.00	-14.69	-14.67	-11.67	0.73	0.00	0.00	-0.31
	C-9	3.06	-2.77	0.29	0.00	-14.50	-14.46	-11.40	0.85	0.00	0.52	-0.01
	C-10	2.96	-2.69	0.27	0.00	-14.53	-14.53	-11.57	0.00	-0.17	0.04	0.00
②	C-11	3.14	-2.98	0.16	0.00	-9.30	-9.30	-6.16	0.02	-0.02	0.00	-0.08
	C-12	2.94	-2.61	0.33	0.00	-15.32	-15.31	-12.37	0.04	-0.16	0.26	0.00

件名①:杭の撤去に伴う敷地地盤物性の変化に対する経年の影響調査業務

件名②:地盤調査適用性確認業務

※1　:測定深度…CPT 調査時に実際に測定した検尺深度

※2　:調査深度…傾斜計により鉛直深度に補正した調査深度

※3　:X 方向は東(＋)西(－)　Y方向は北(＋)南(－)

・測定データと換算N値

本試験で得られた先端抵抗、周面摩擦、間隙水圧の測定値とその測定値から求めた土質分類と換算 N値（N_c）を図 3.2.2.18～図 3.2.2.65 に示す。

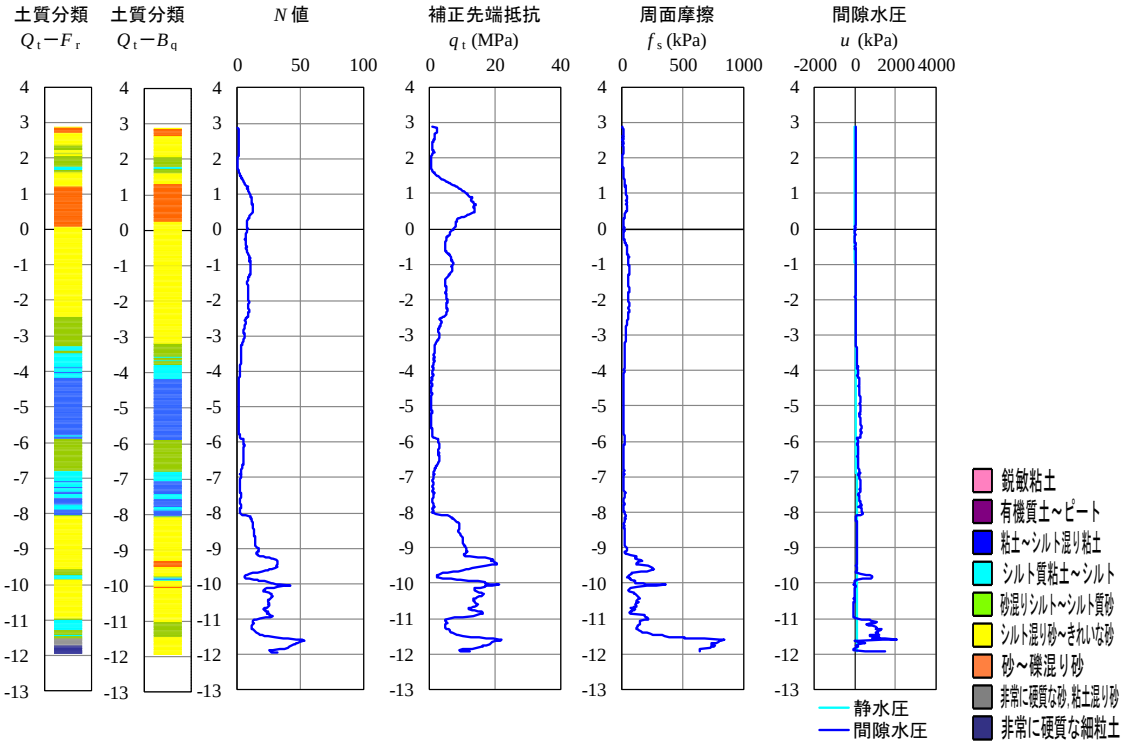


図 3.2.2.18　測定データと換算N値（C-1）

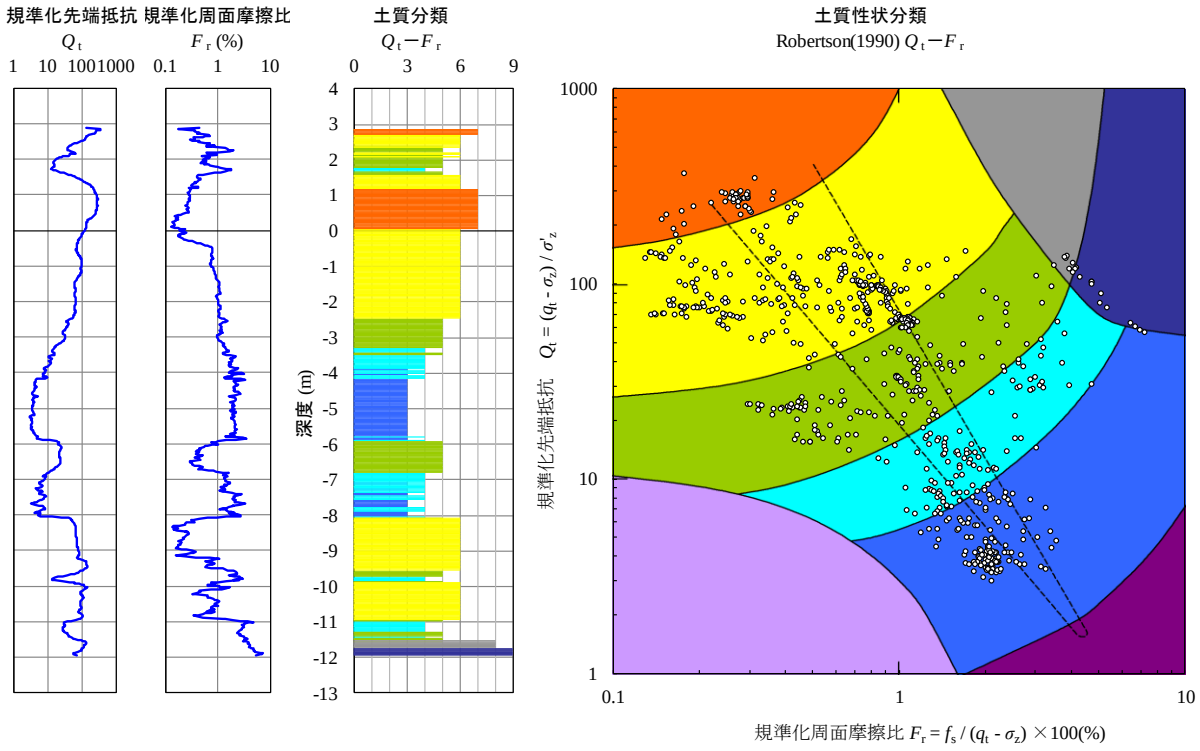


図 3.2.2.19　土質分類図①Qt～Fr　（C-1）

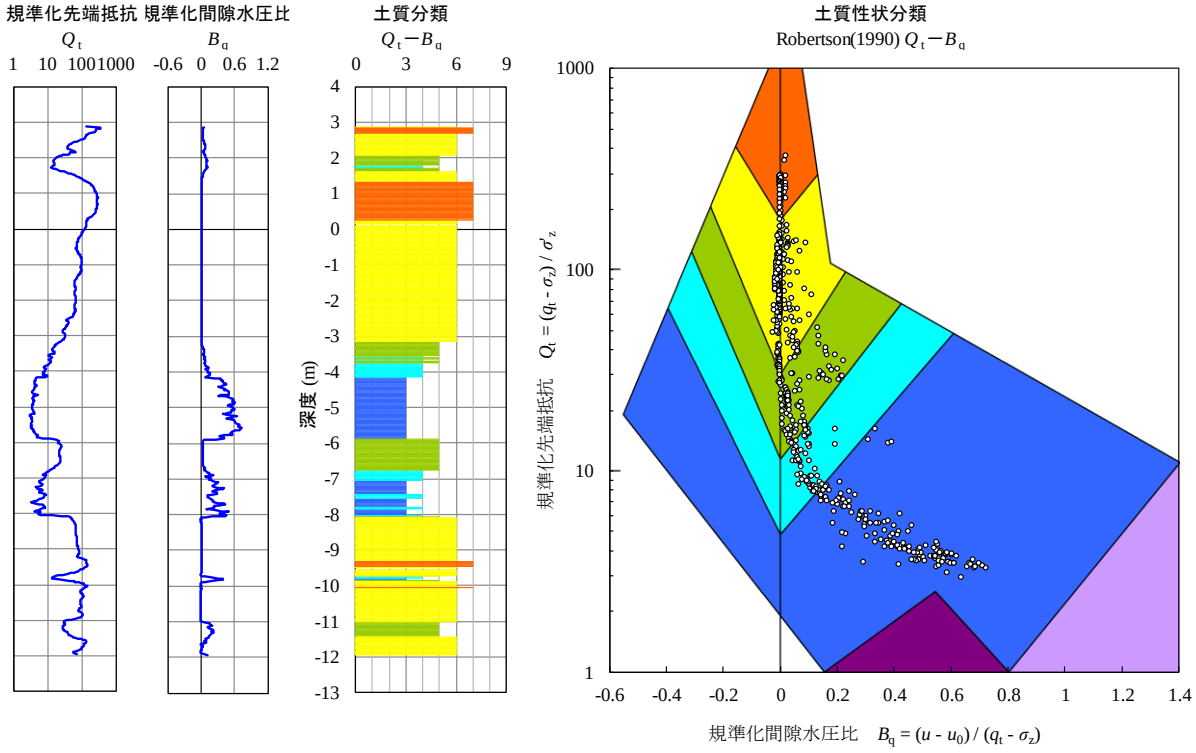


図 3.2.2.20　土質分類図②Qt～Bq　(C-1)

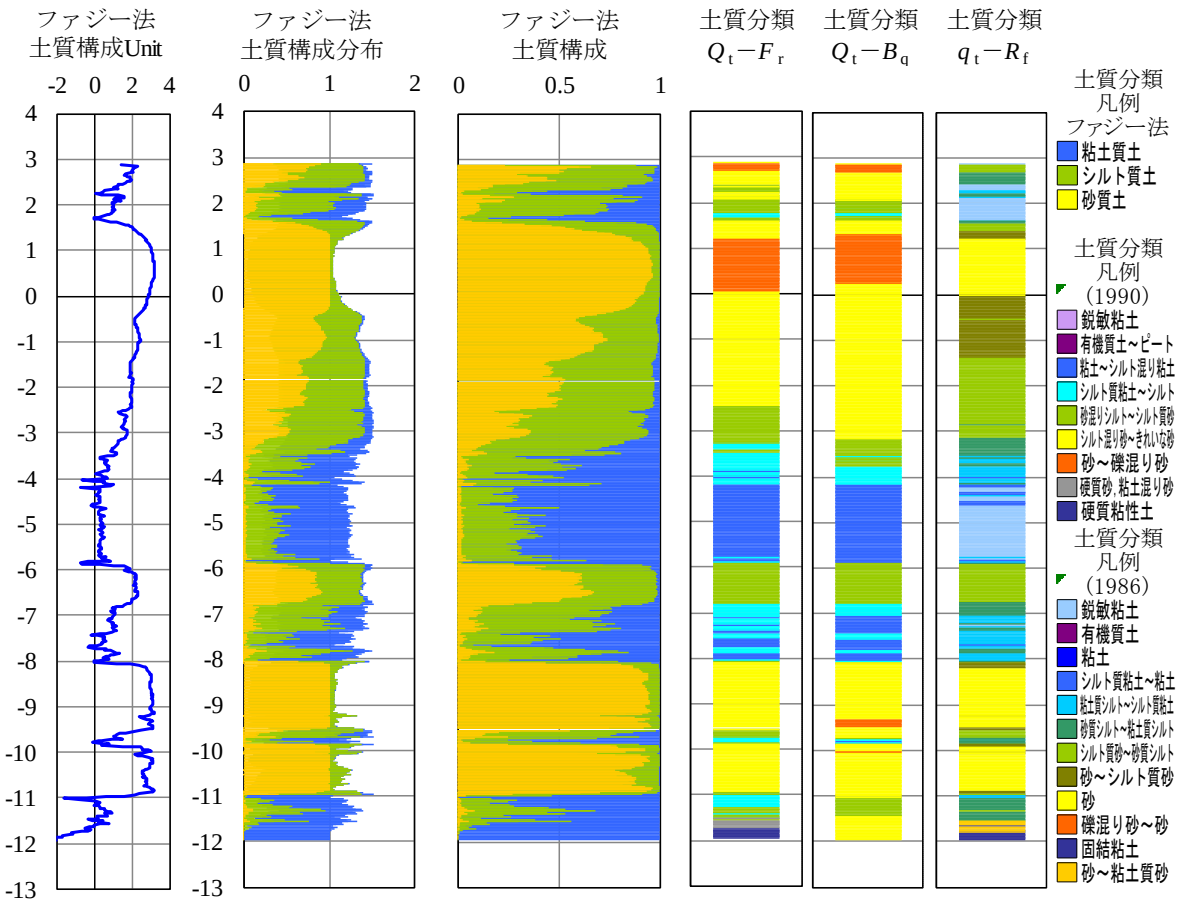


図 3.2.2.21　土質分類図③Fuzzy 手法　(C-1)

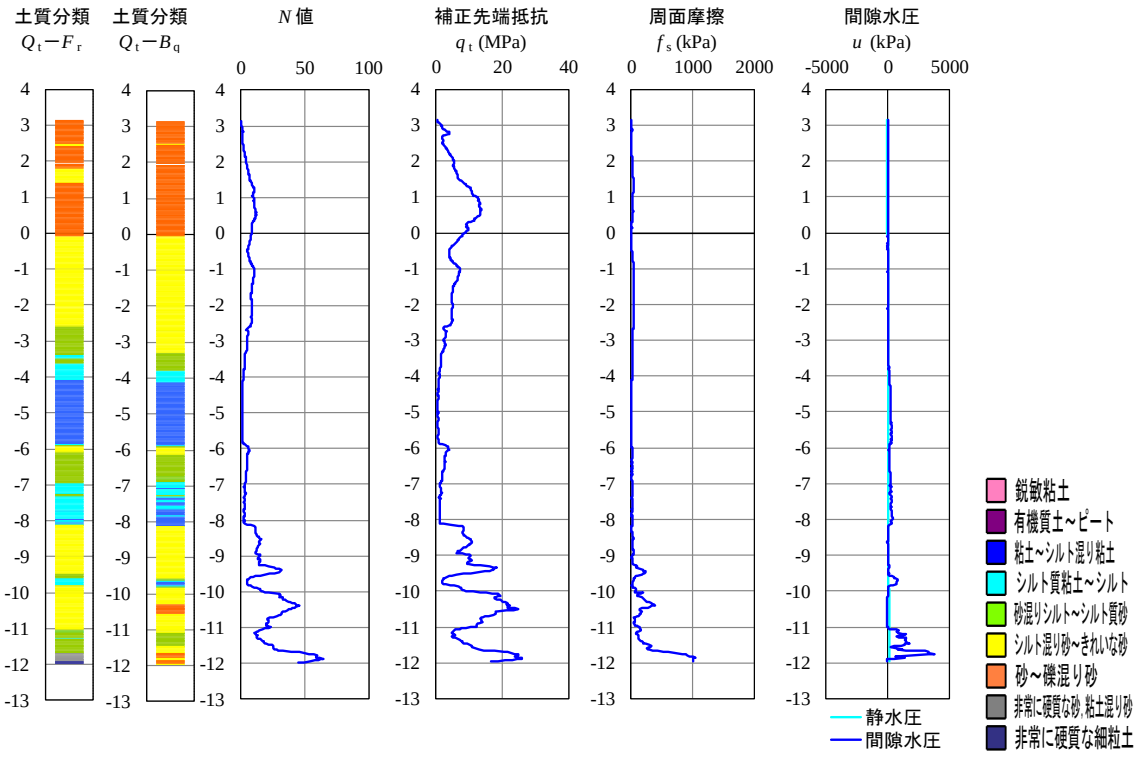


図 3.2.2.22　測定データと換算N値（C-2）

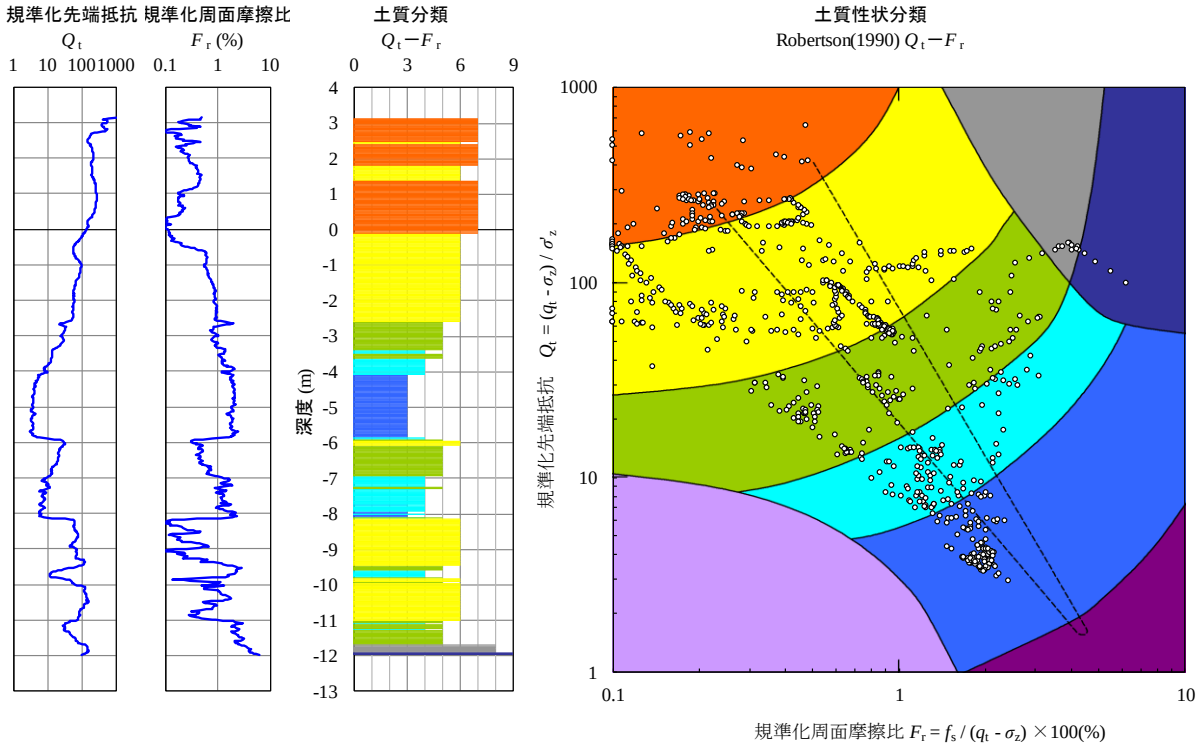


図 3.2.2.23　土質分類図①Qt～Fr　（C-2）

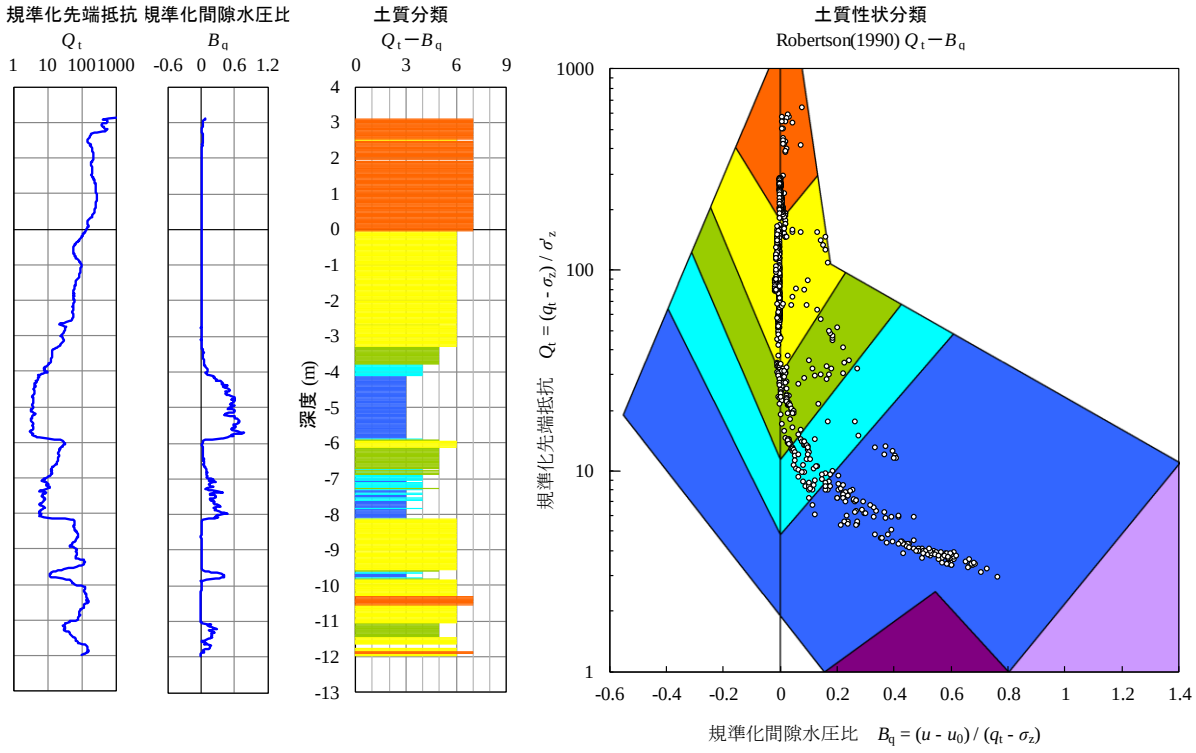


図 3.2.2.24　土質分類図②Qt～Bq　(C-2)

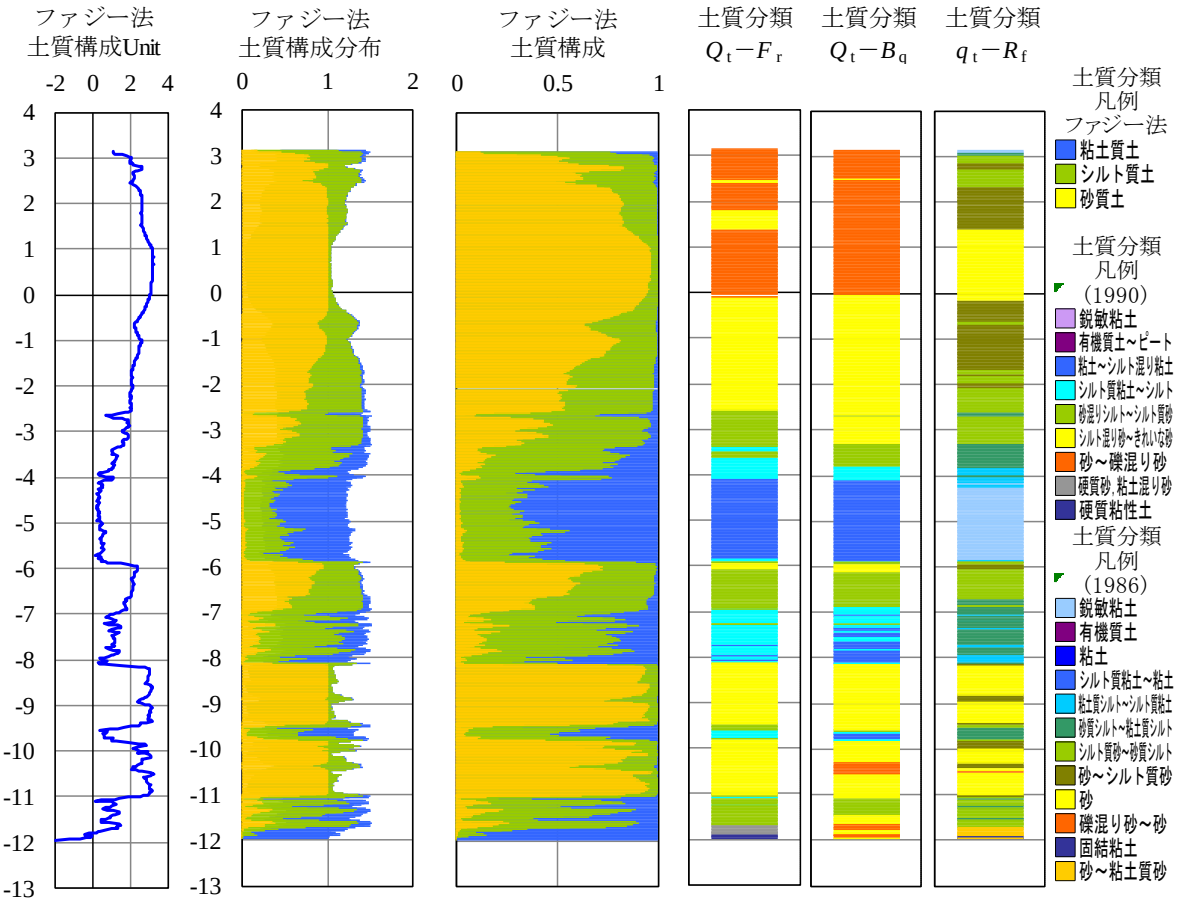


図 3.2.2.25　土質分類図③Fuzzy 手法　(C-2)

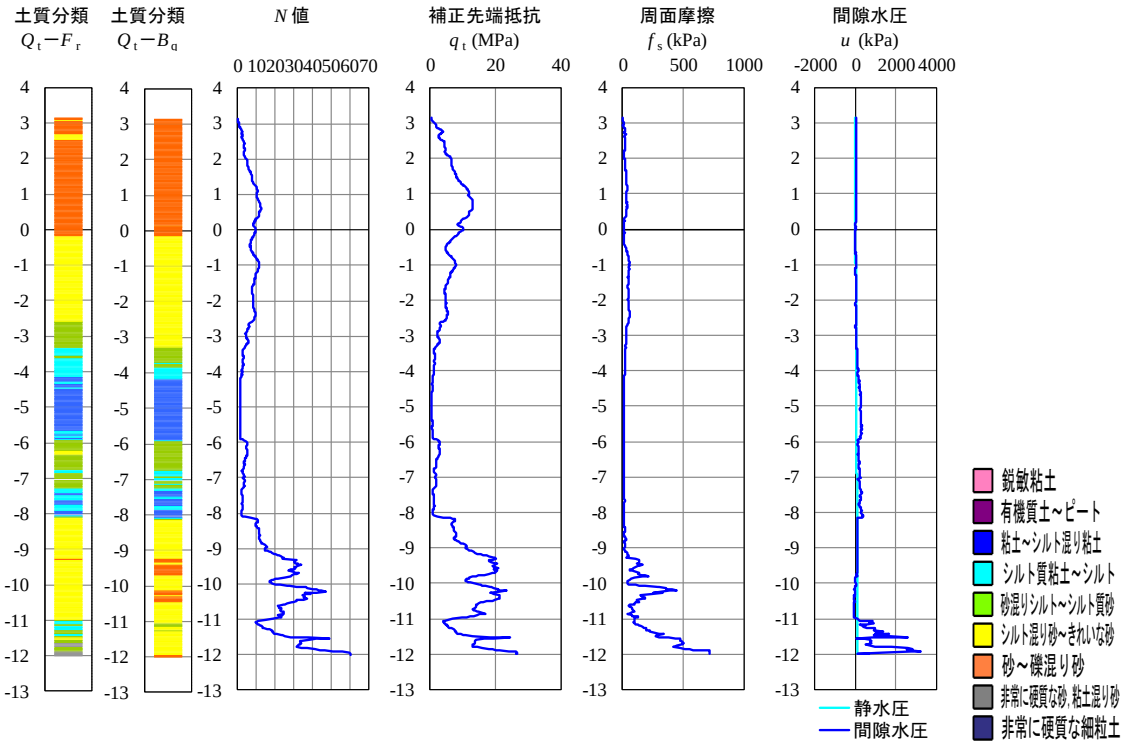


図 3.2.2.26　測定データと換算Ｎ値（C-3）

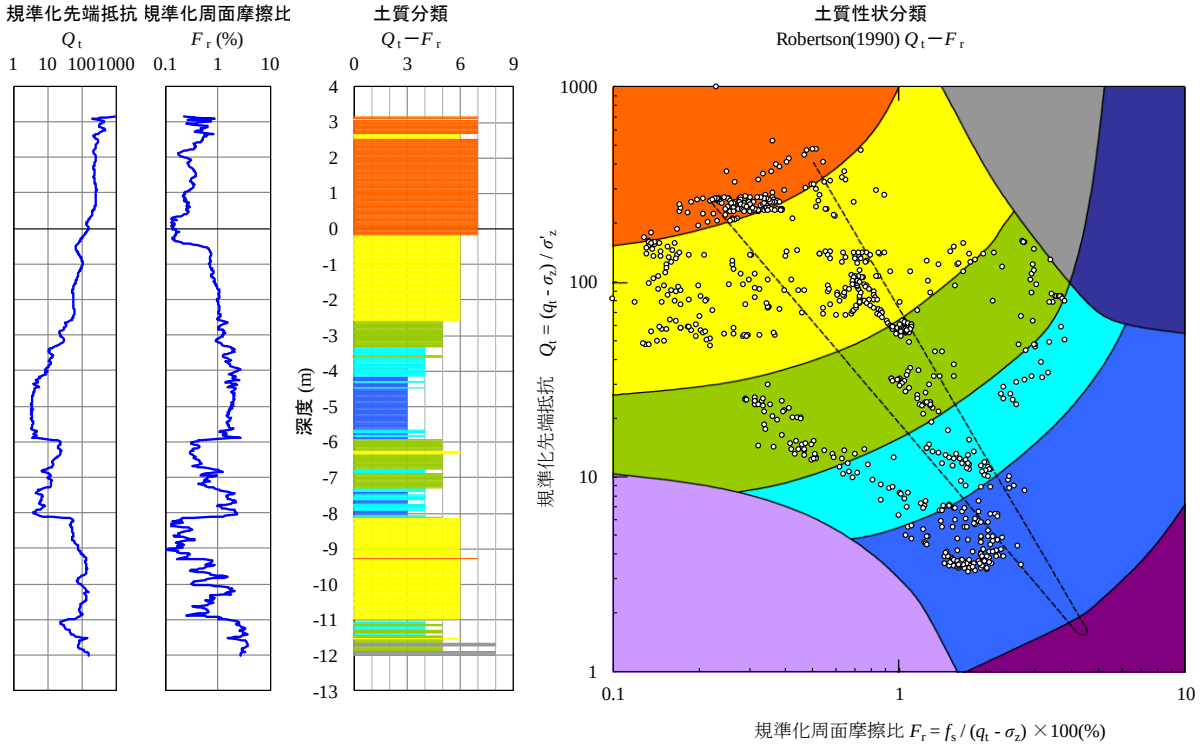


図 3.2.2.27　土質分類図①Qt～Fr　（C-3）

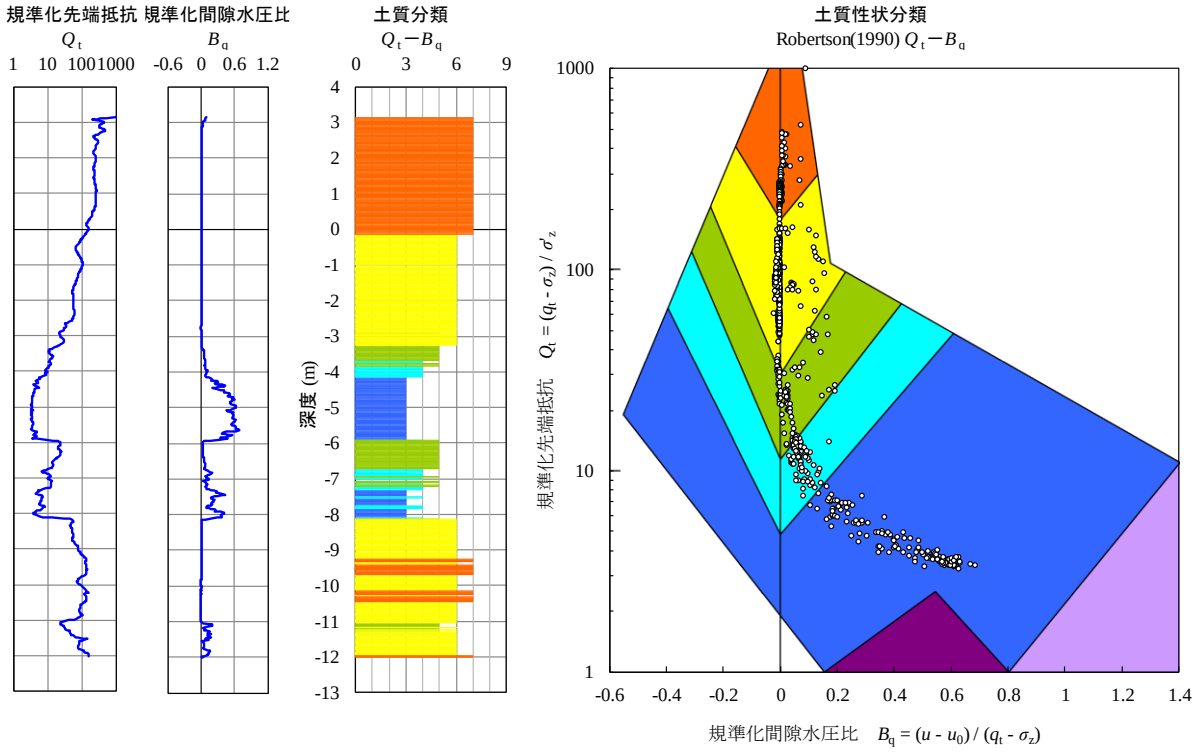


図 3.2.2.28　土質分類図②Qt～Bq　(C-3)

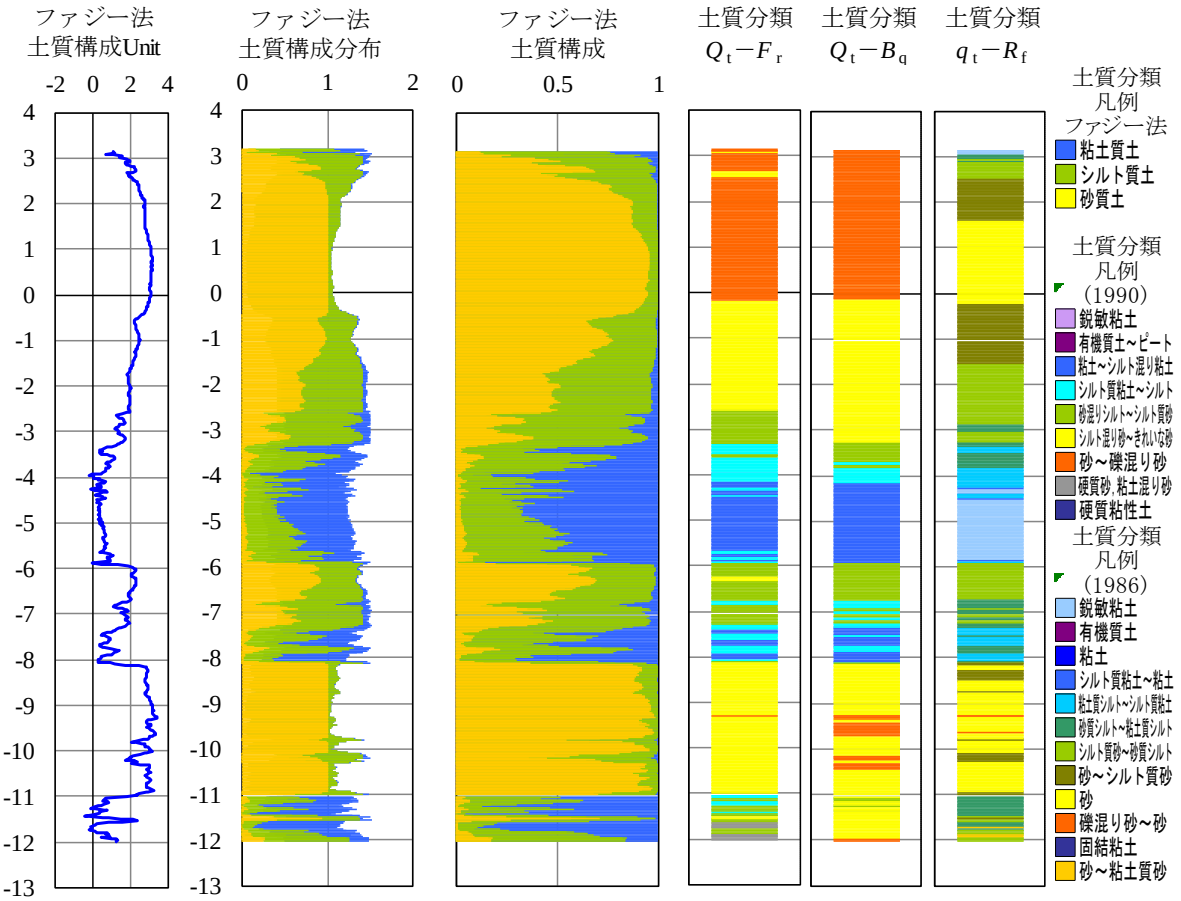


図 3.2.2.29　土質分類図③Fuzzy 手法　(C-3)

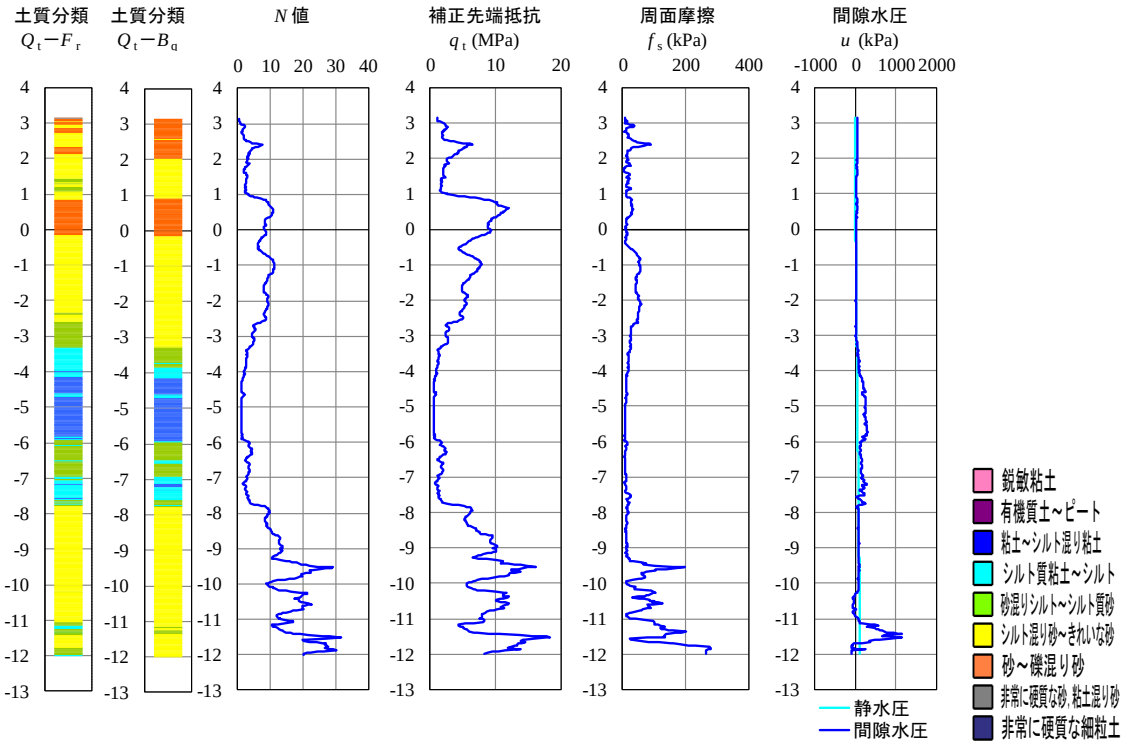


図 3.2.2.30　測定データと換算N値（C-4）

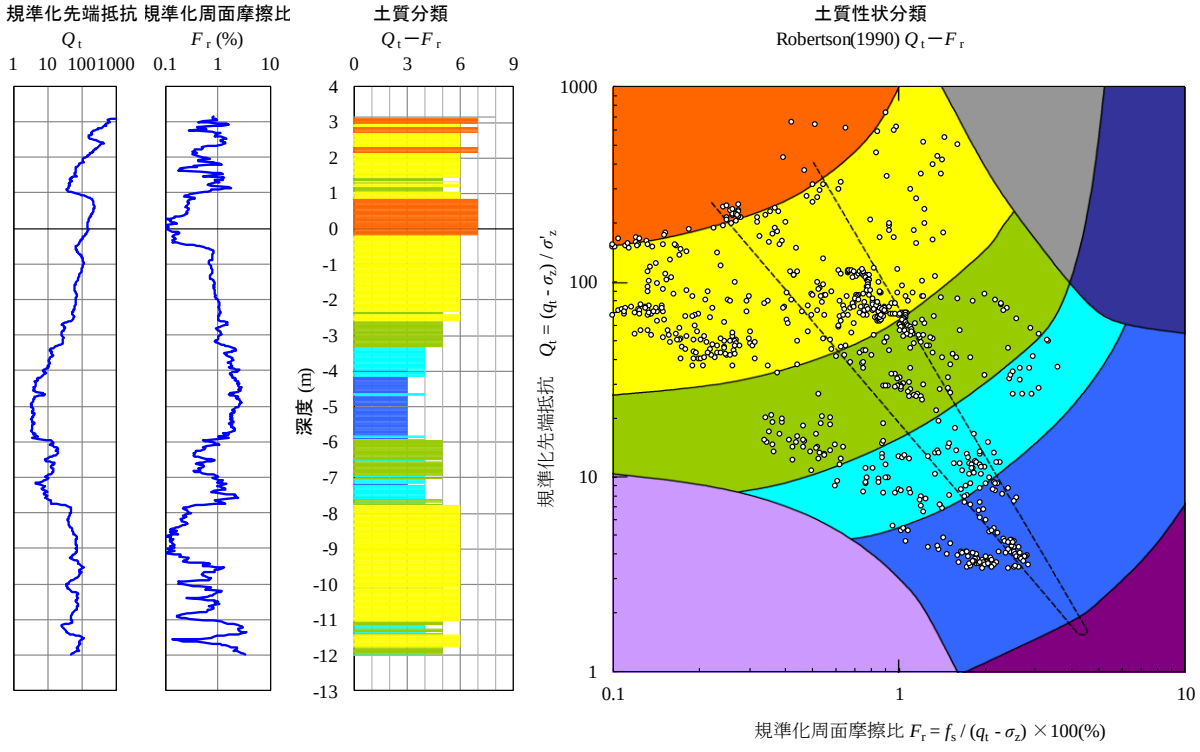


図 3.2.2.31　土質分類図①Qt～Fr　（C-4）

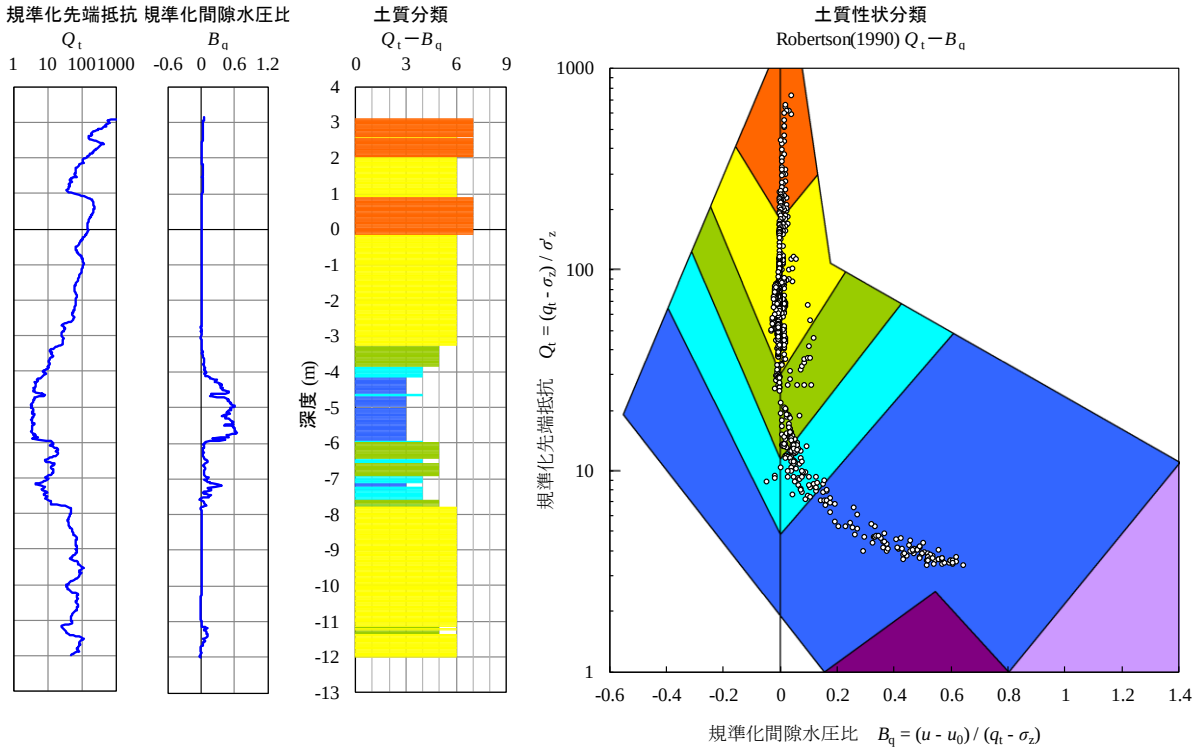


図 3.2.2.32　土質分類図②Qt～Bq　(C-4)

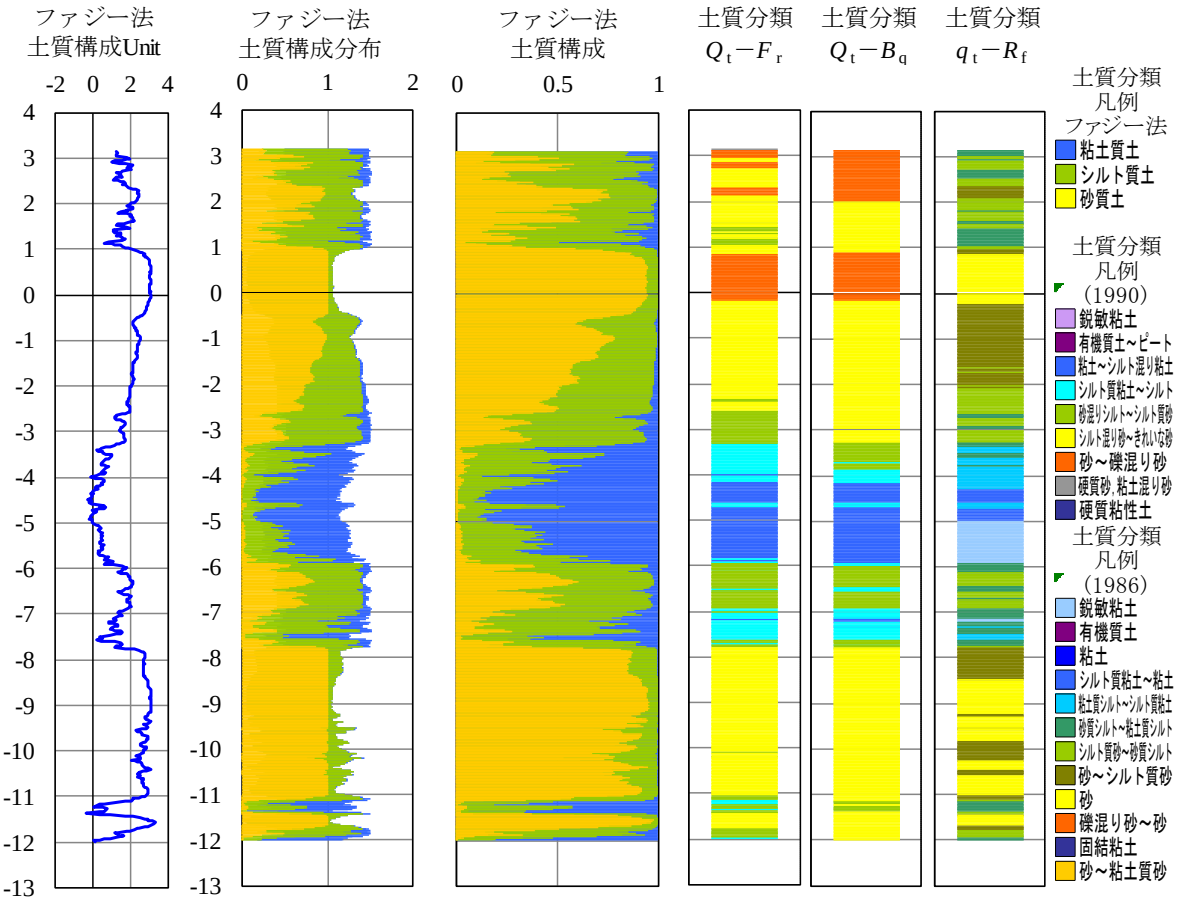


図 3.2.2.33　土質分類図③Fuzzy 手法　(C-4)

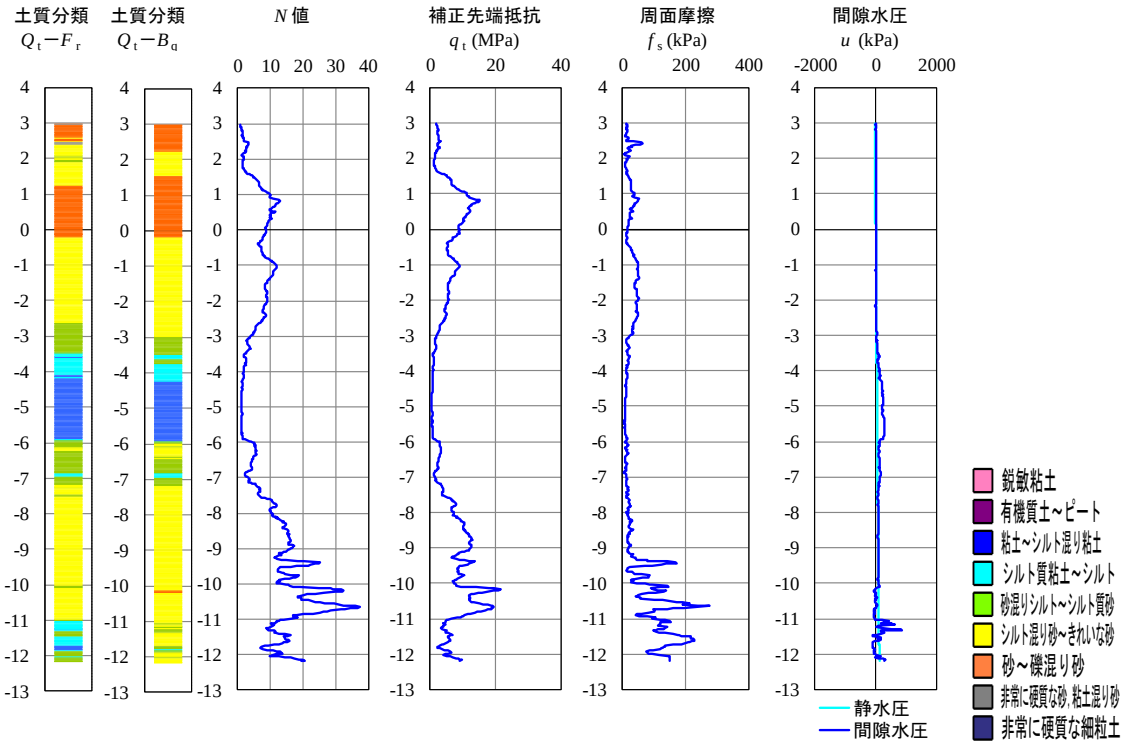


図 3.2.2.34　測定データと換算N値（C-5）

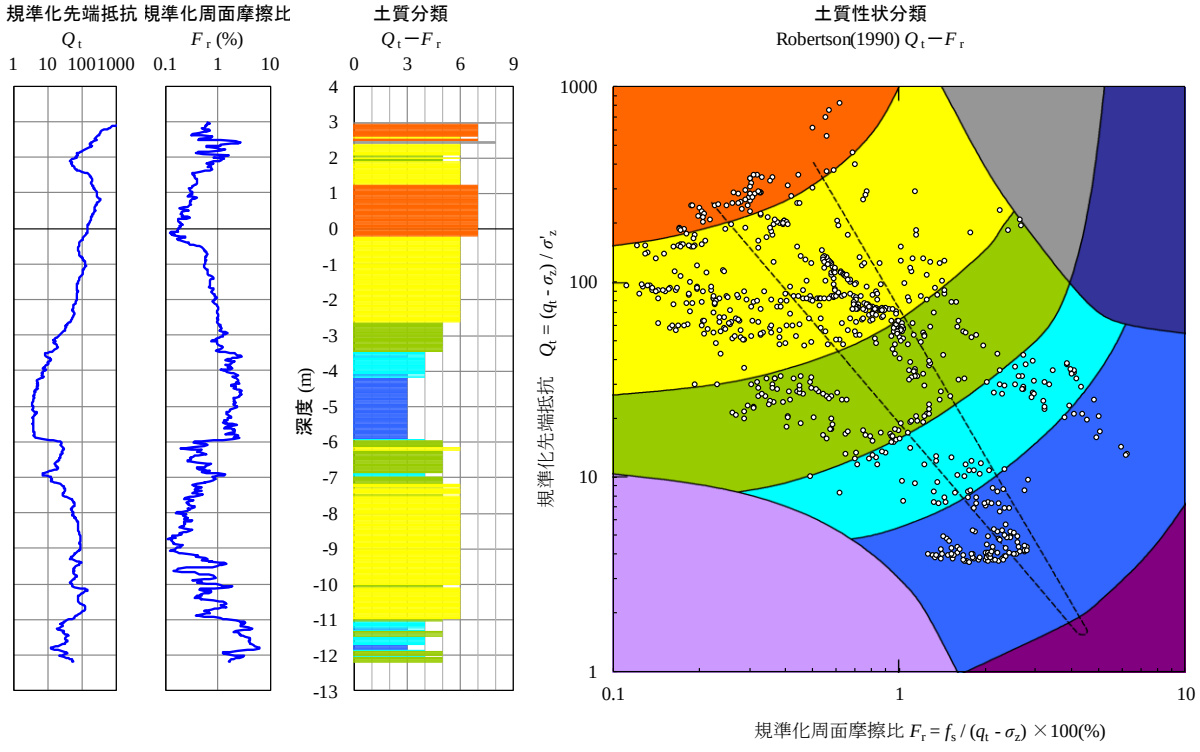


図 3.2.2.35　土質分類図①Qt～Fr　（C-5）

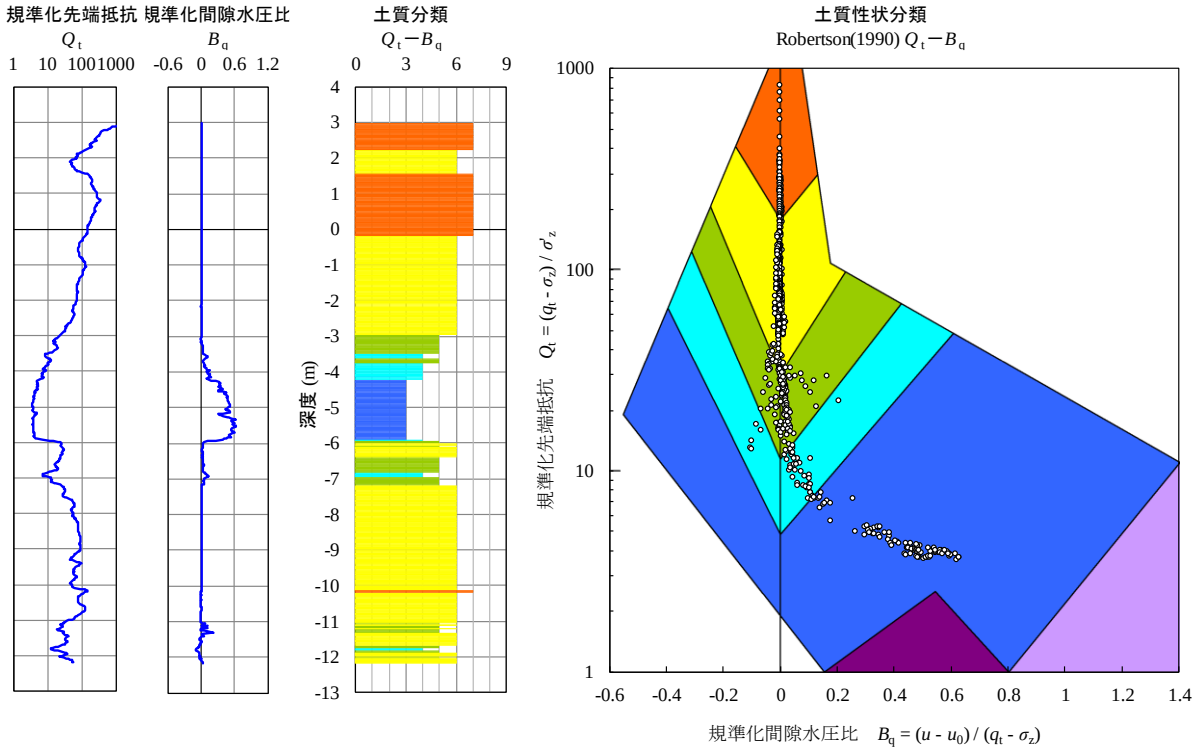


図 3.2.2.36　土質分類図②Qt～Bq　(C-5)

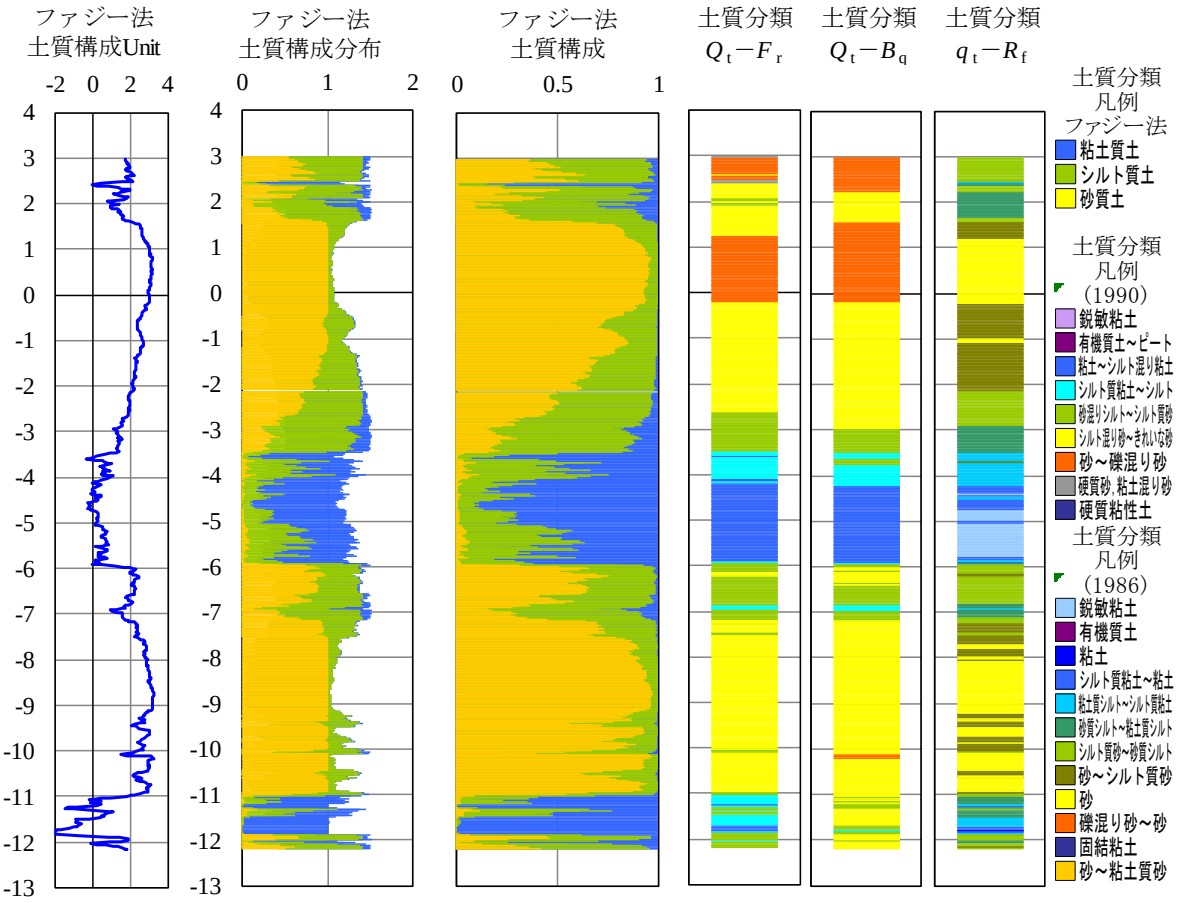


図 3.2.2.37　土質分類図③Fuzzy 手法 (C-5)

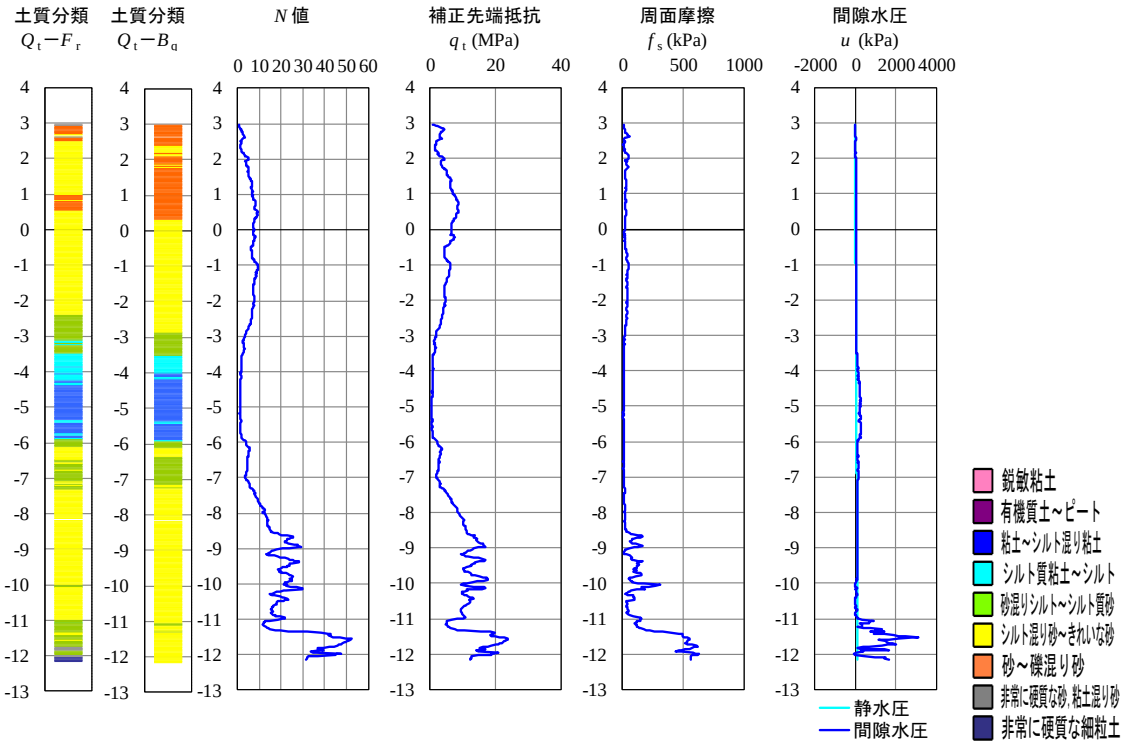


図 3.2.2.38　測定データと換算N値（C-6）

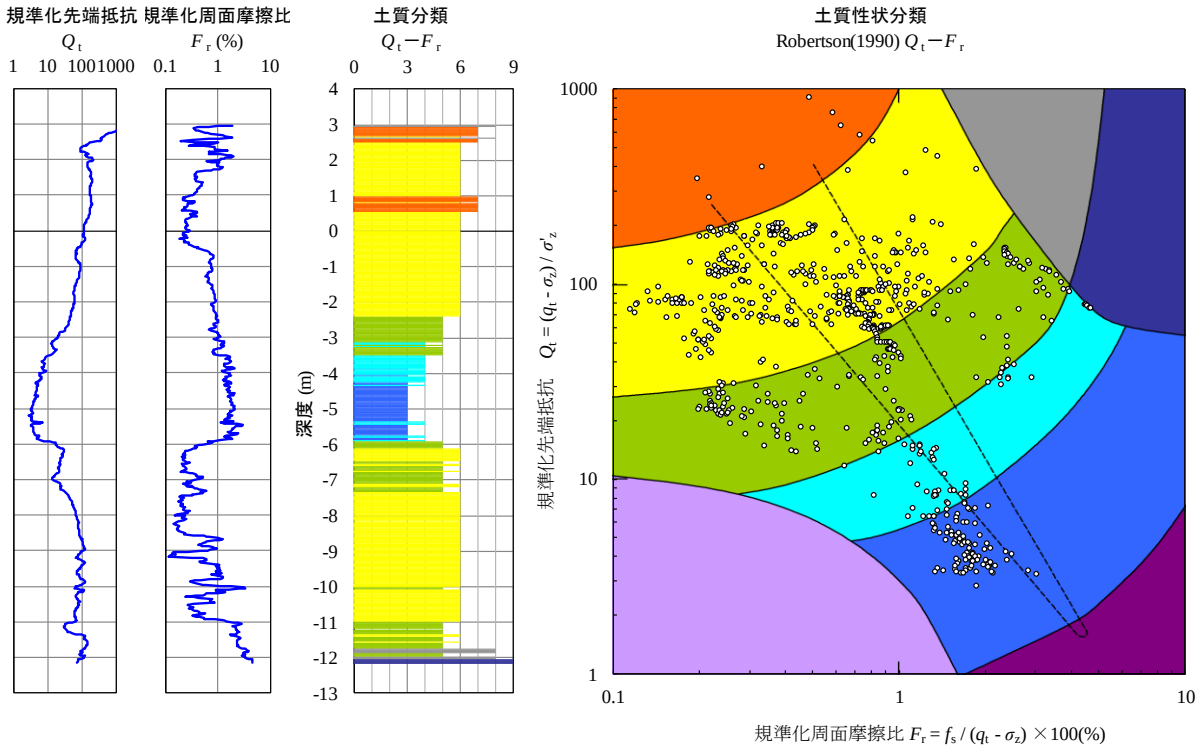


図 3.2.2.39　土質分類図①Qt～Fr　（C-6）

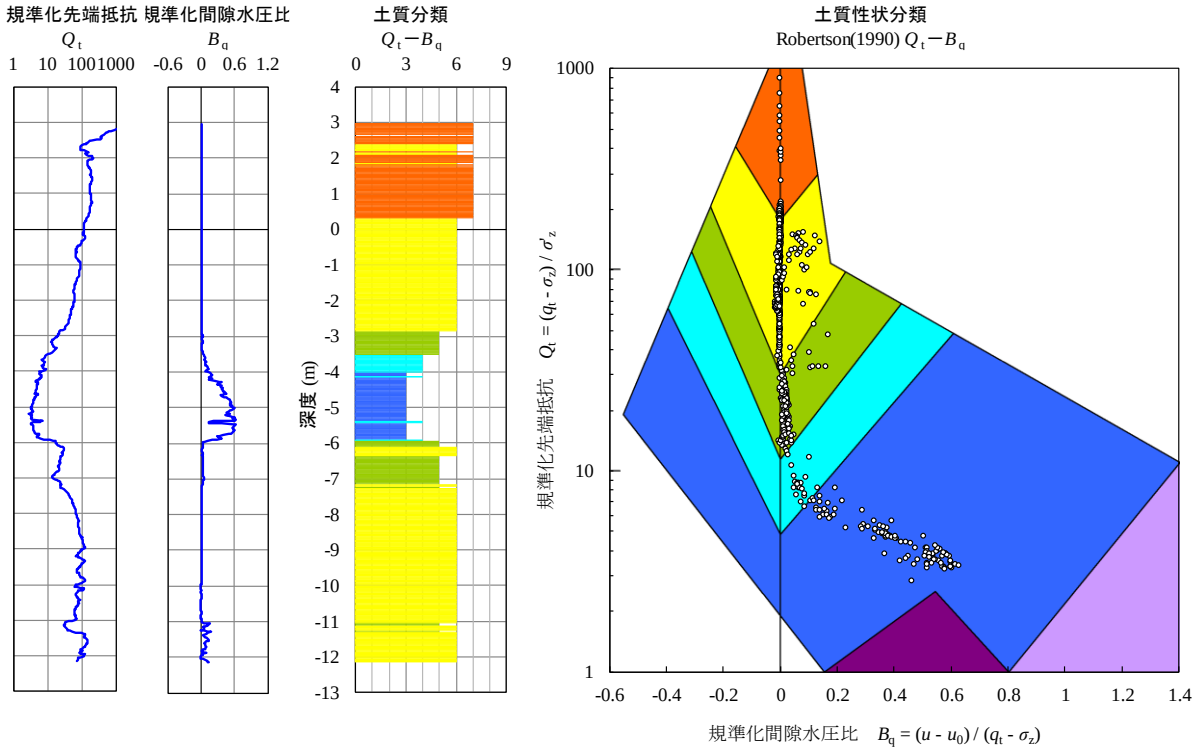


図 3.2.2.40　土質分類図②Qt～Bq　(C-6)

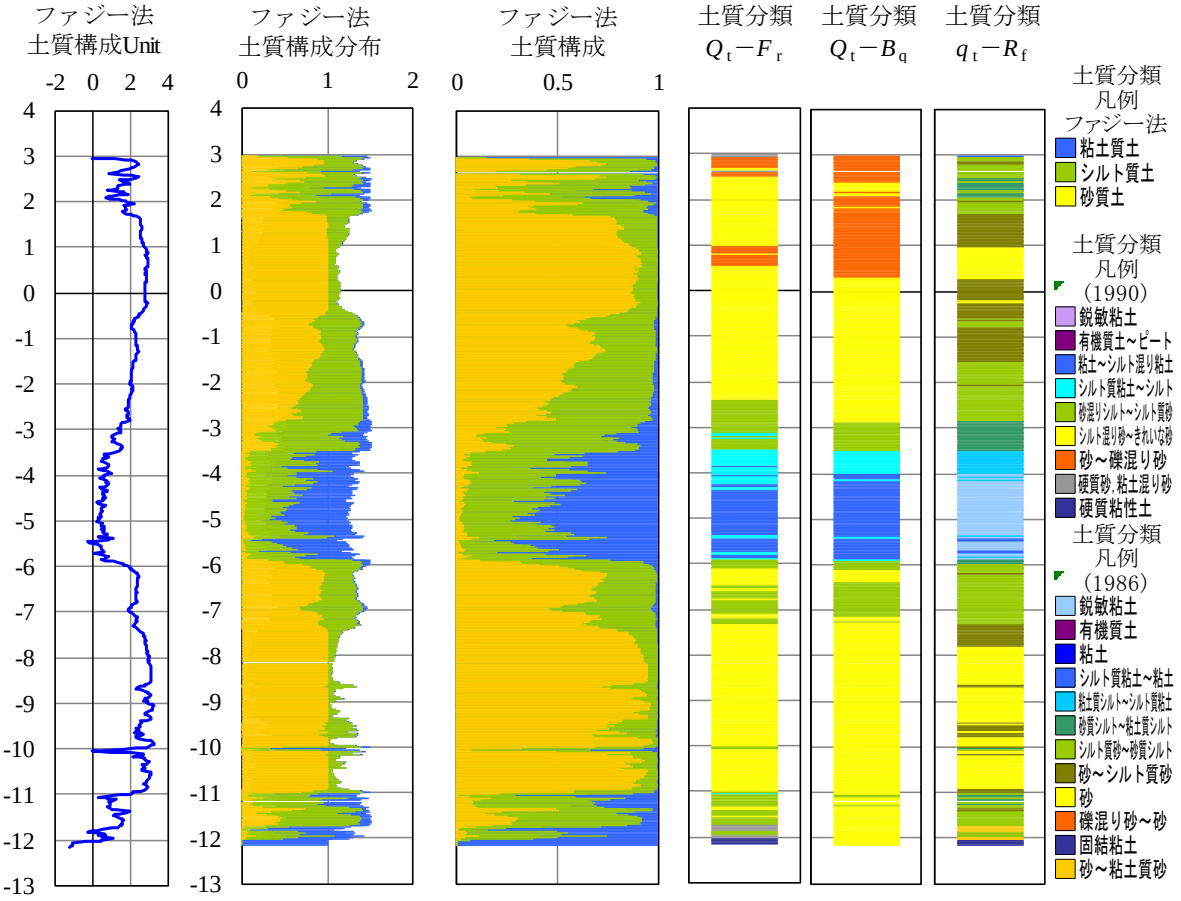


図 3.2.2.41　土質分類図③Fuzzy 手法　(C-6)

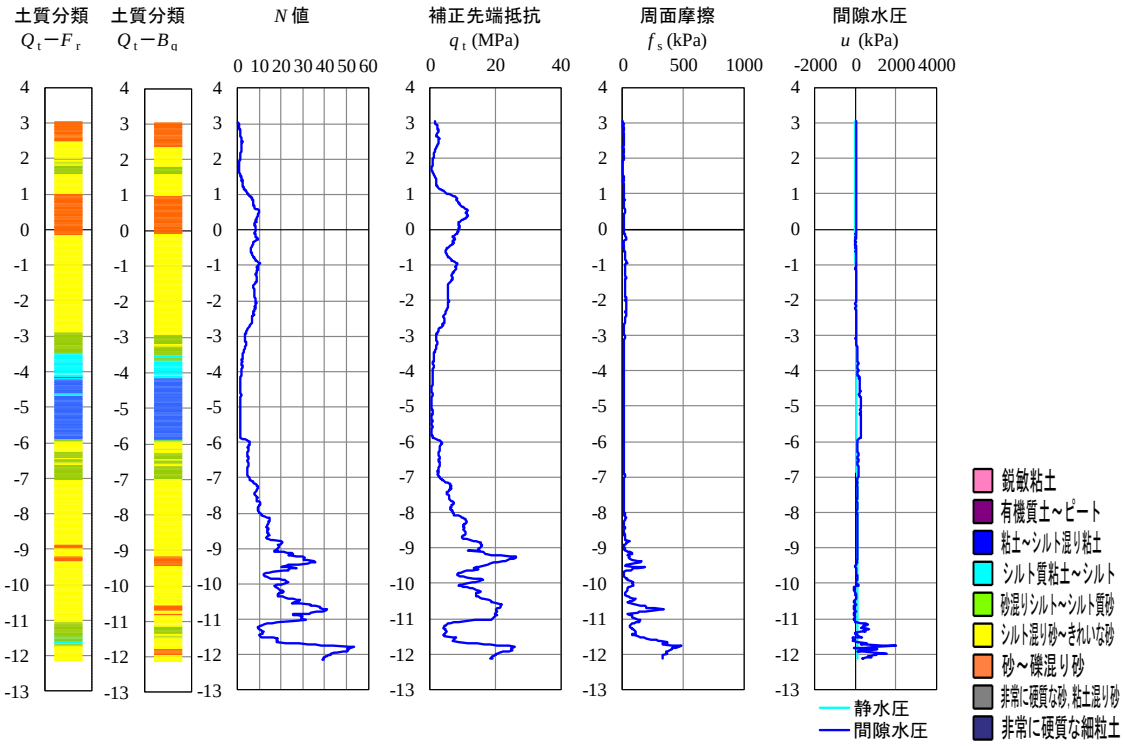


図 3.2.2.42　測定データと換算N値（C-7）

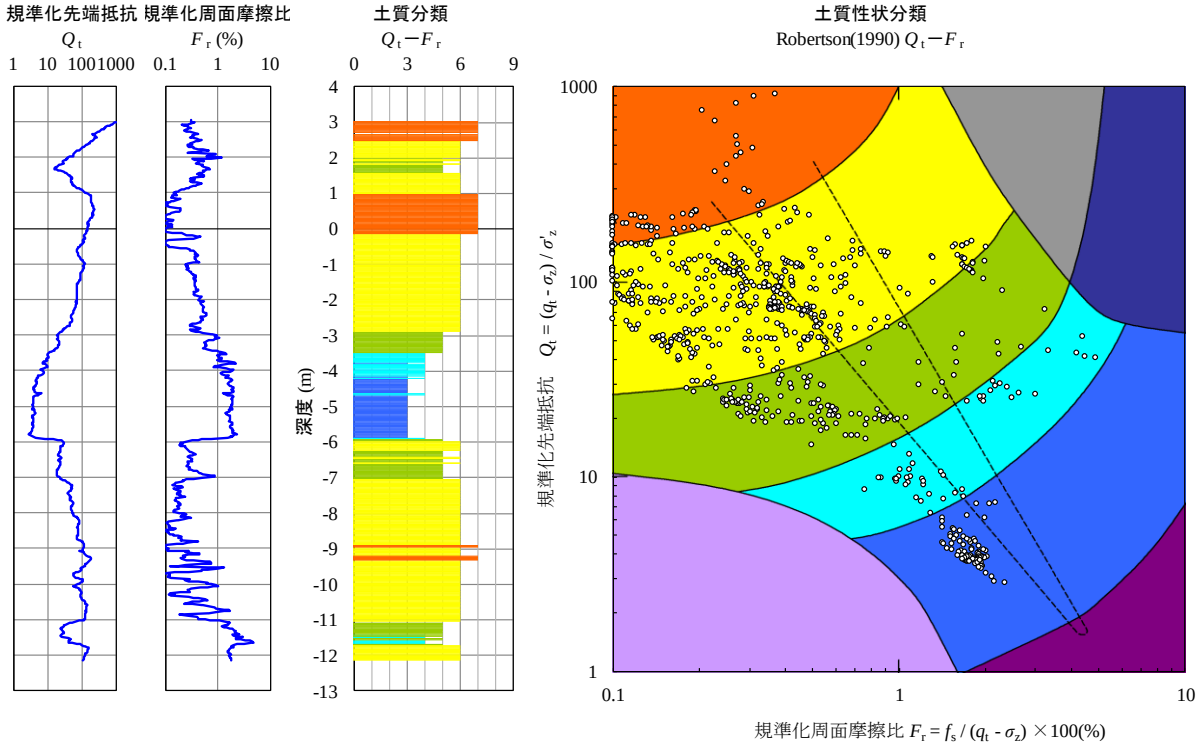


図 3.2.2.43　土質分類図①Qt～Fr　（C-7）

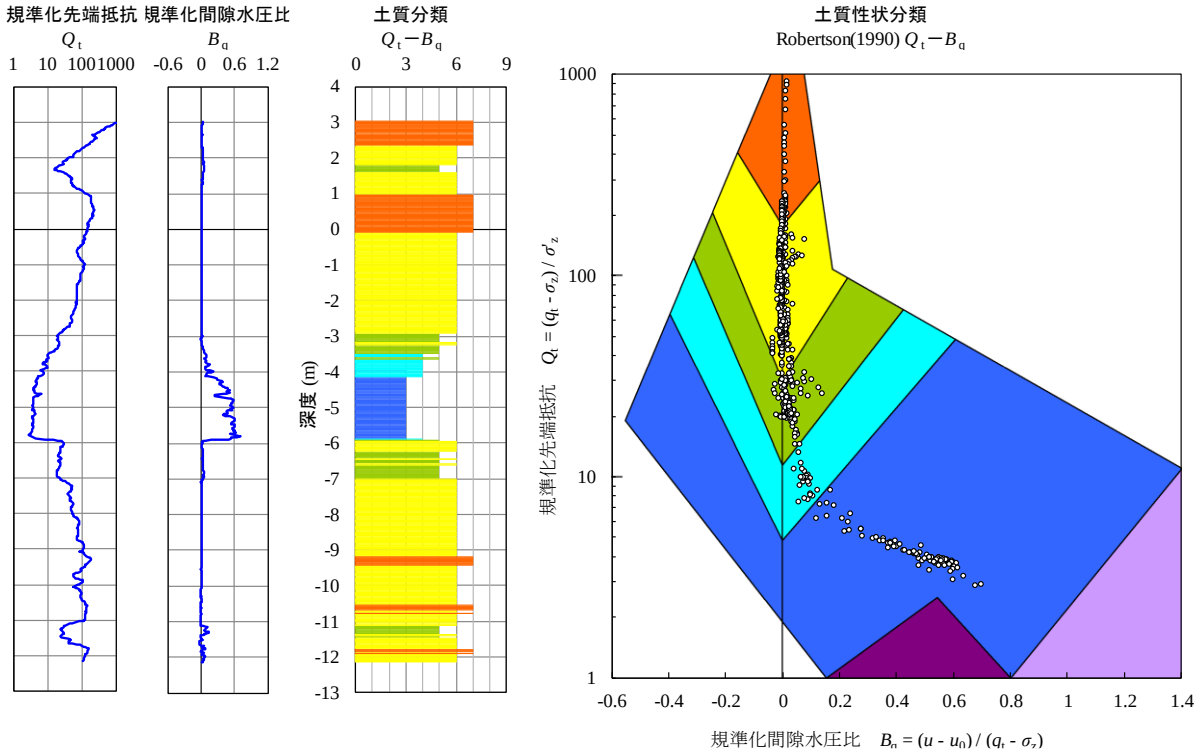


図 3.2.2.44　土質分類図②Qt～Bq　(C-7)

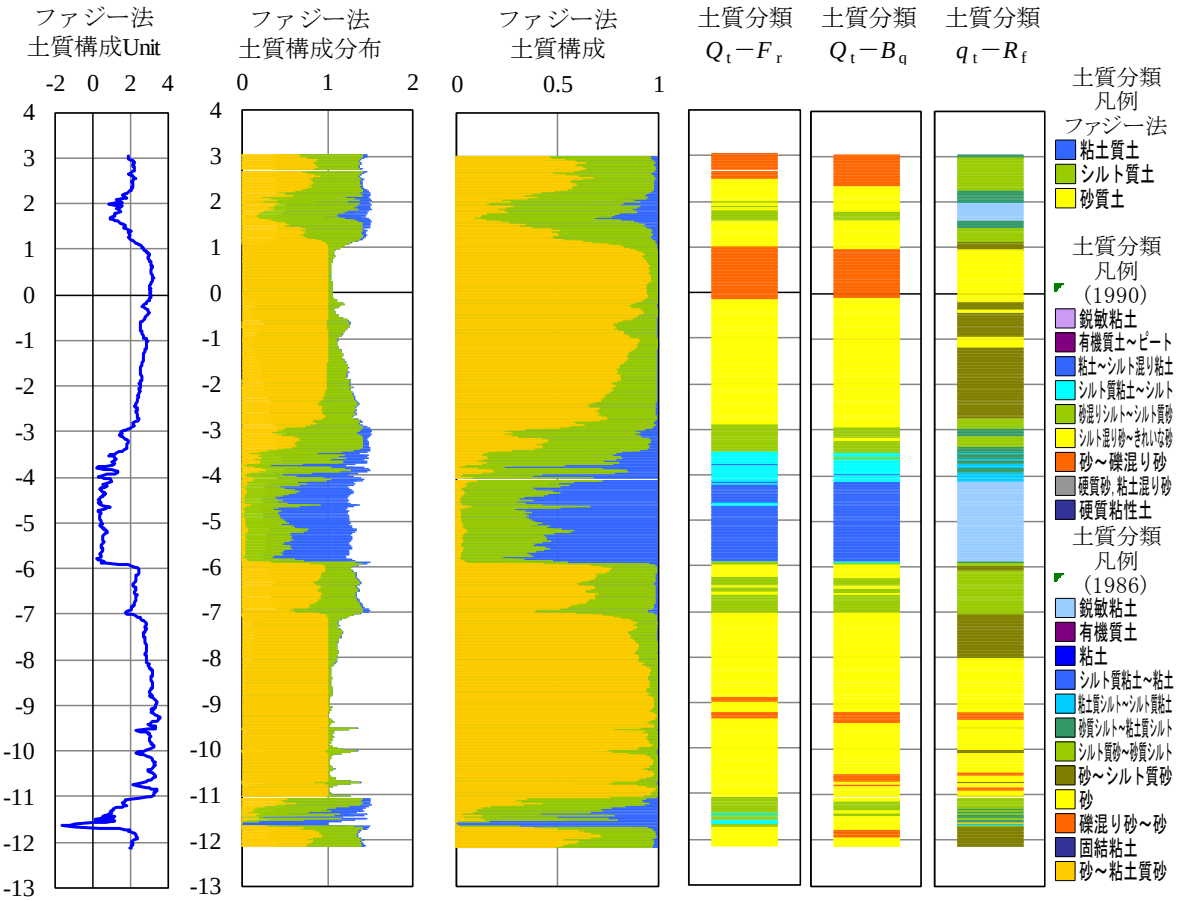


図 3.2.2.45　土質分類図③Fuzzy 手法 (C-7)

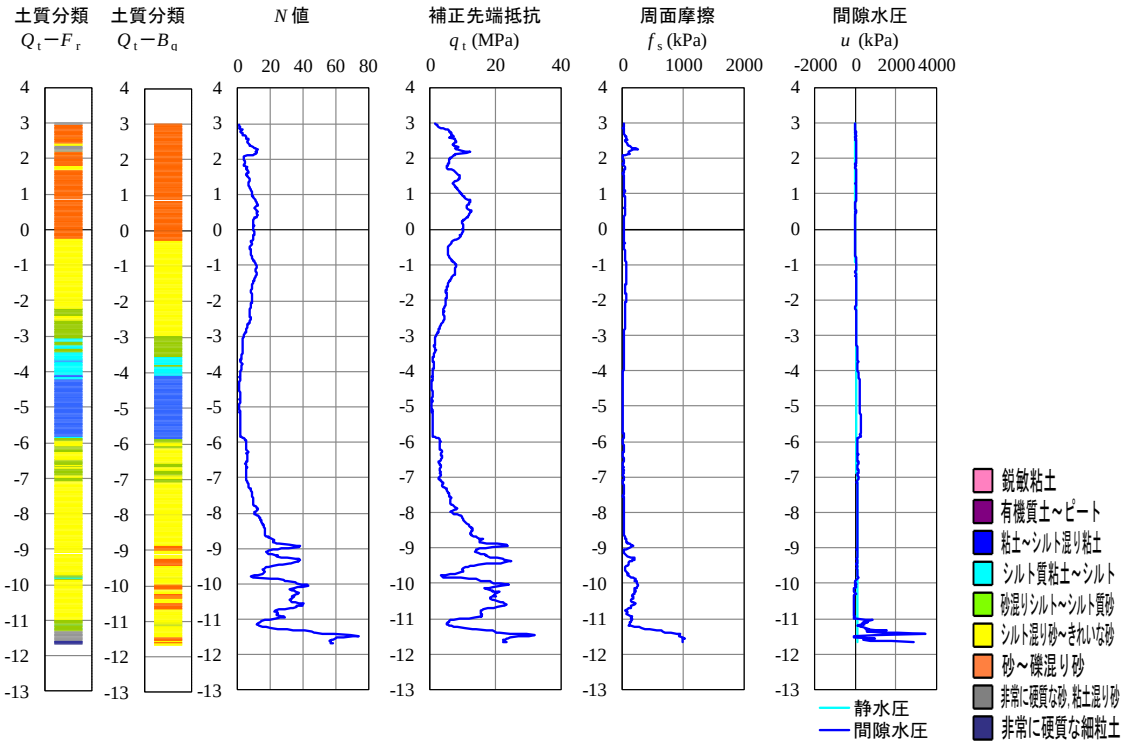


図 3.2.2.46　測定データと換算N値（C-8）

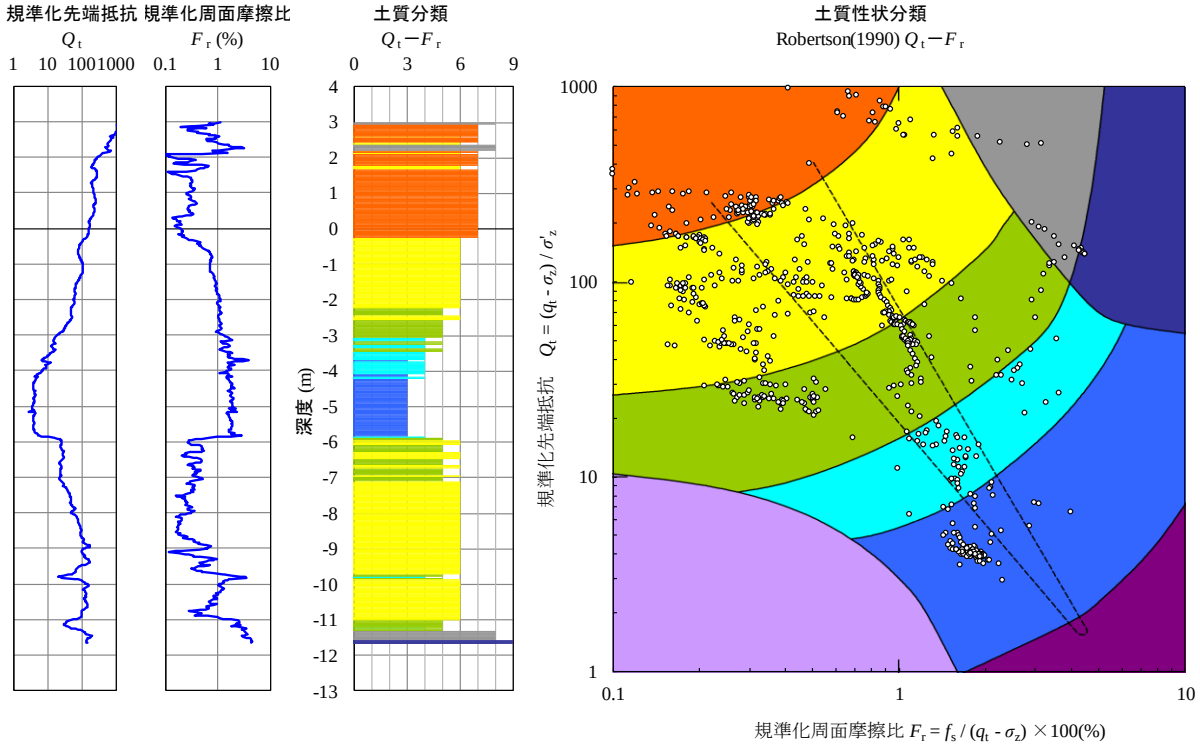


図 3.2.2.47　土質分類図①Qt～Fr　（C-8）

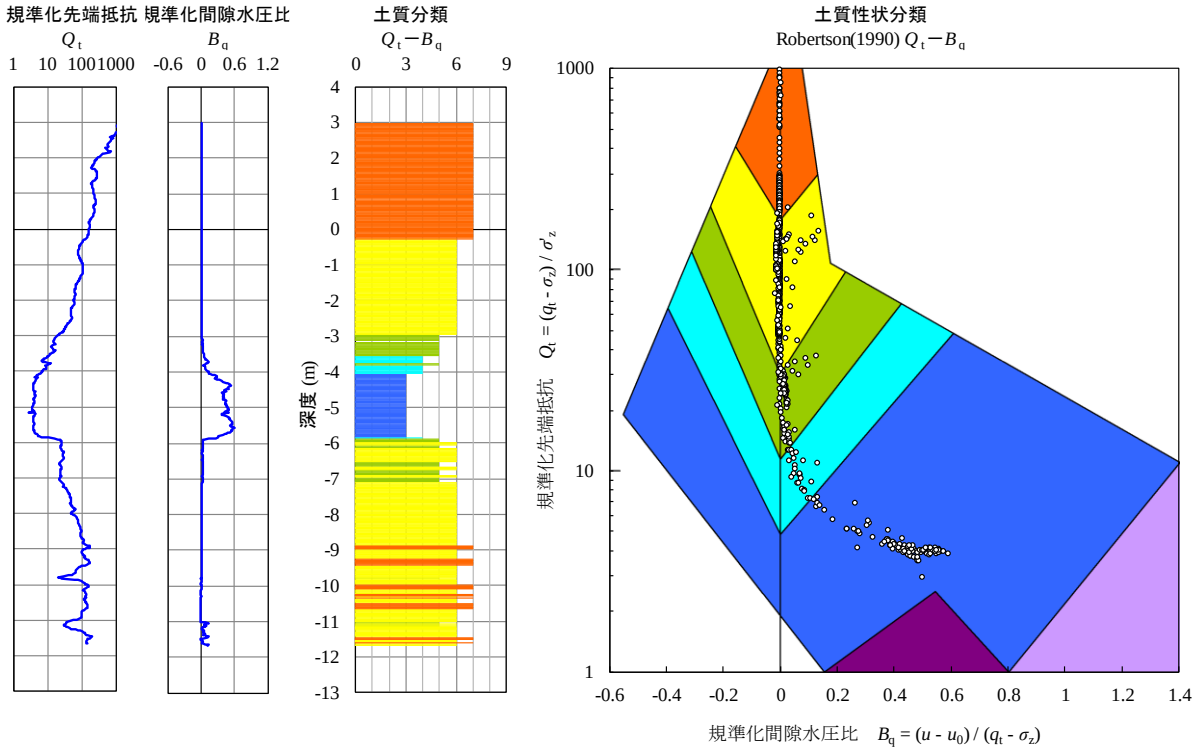


図 3.2.2.48　土質分類図②Qt～Bq　(C-8)

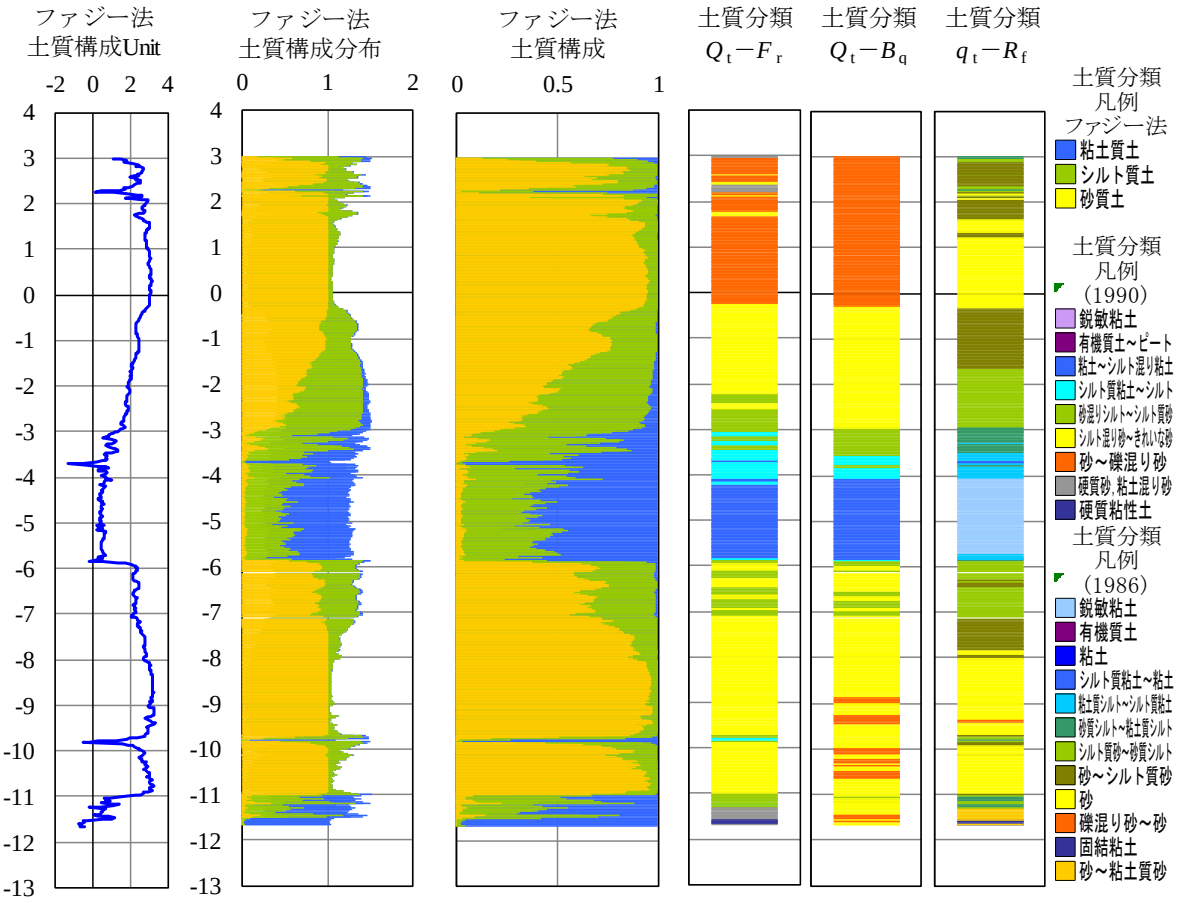


図 3.2.2.49　土質分類図③Fuzzy 手法 (C-8)

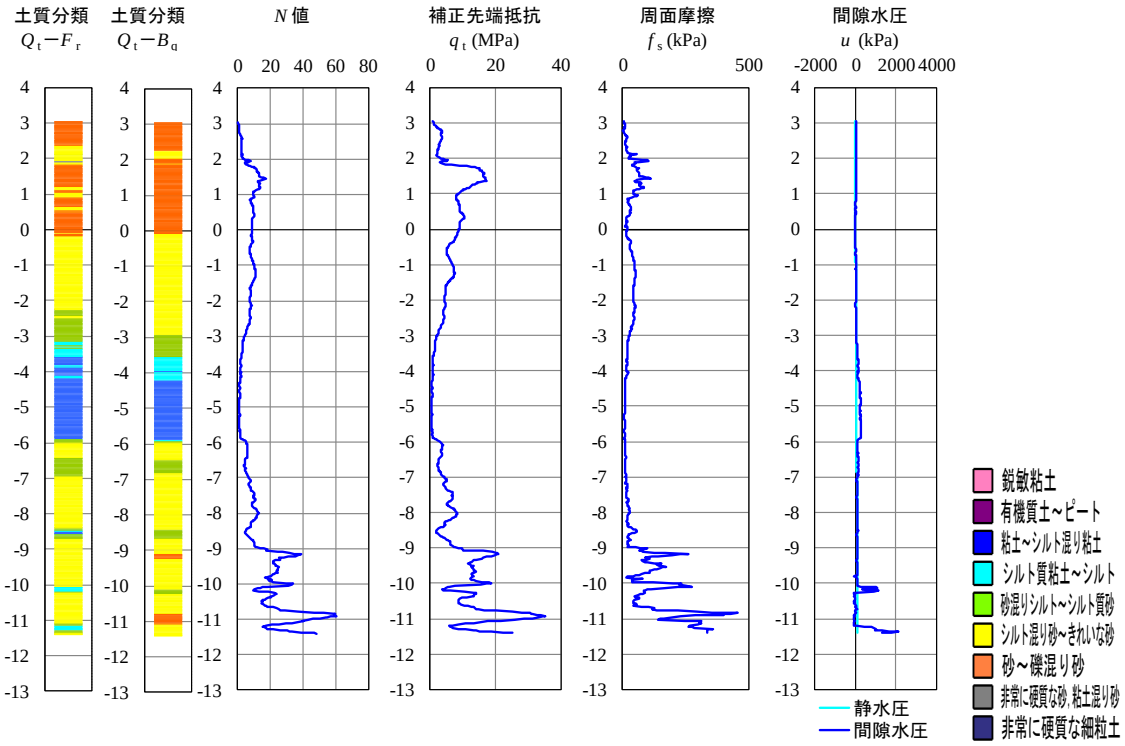


図 3.2.2.50　測定データと換算N値（C-9）

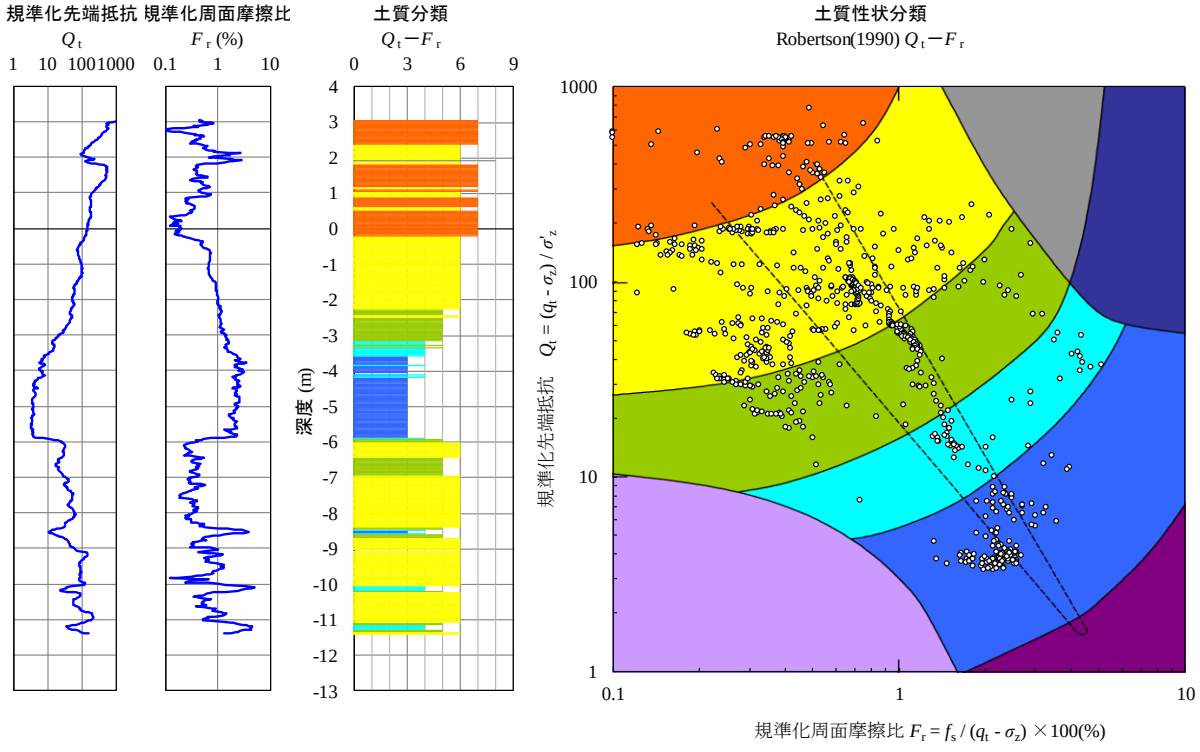


図 3.2.2.51　土質分類図①Qt～Fr　（C-9）

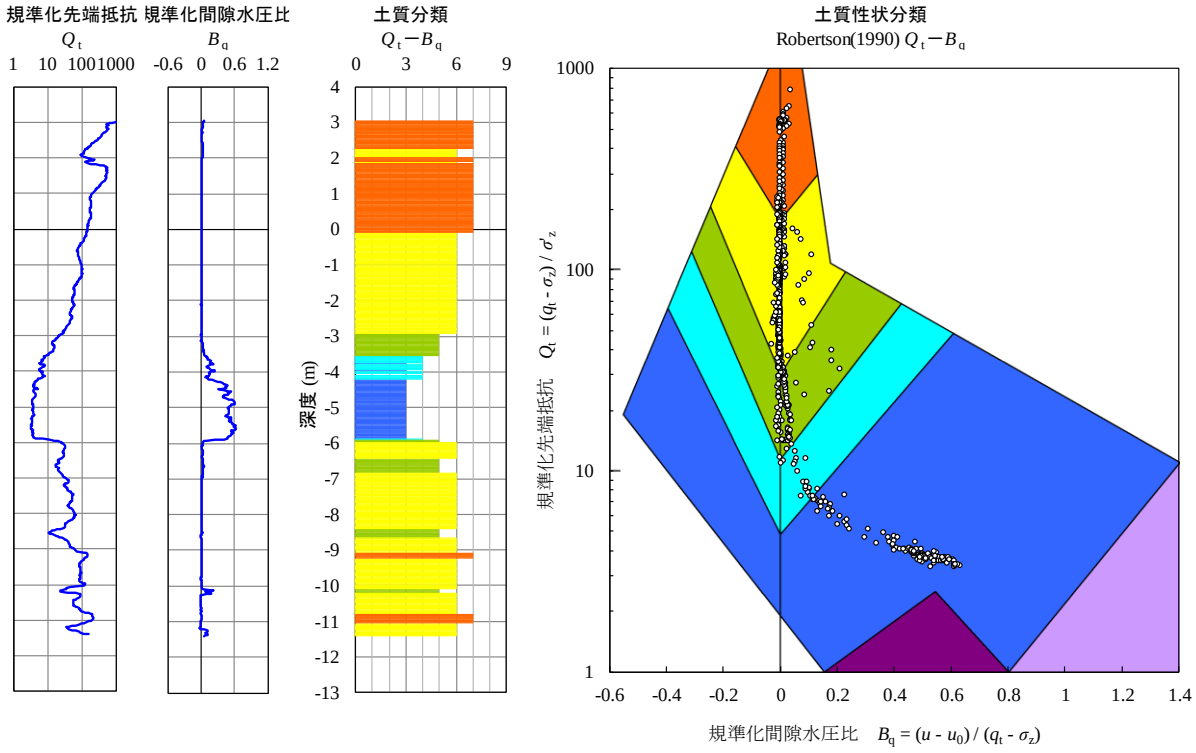


図 3.2.2.52　土質分類図②Qt～Bq　(C-9)

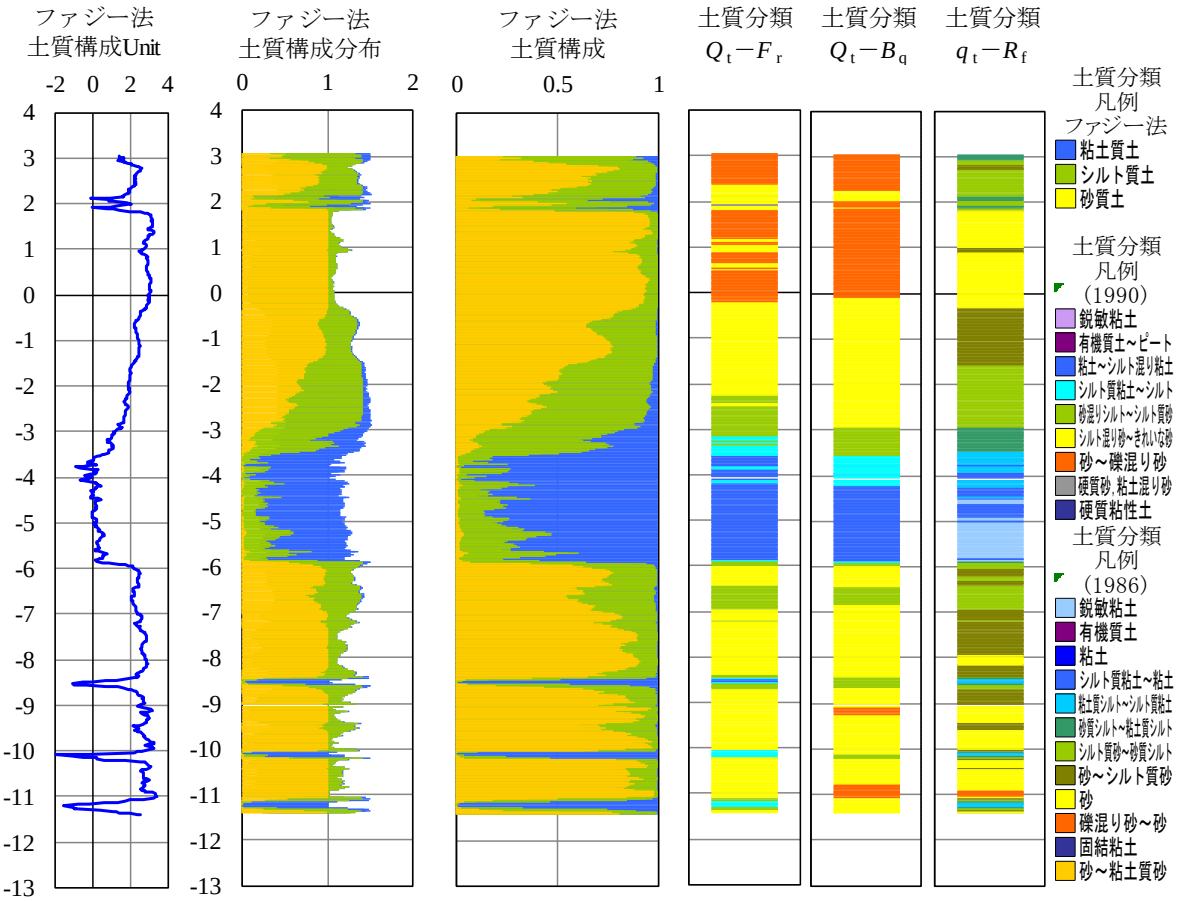


図 3.2.2.53　土質分類図③Fuzzy 手法 (C-9)

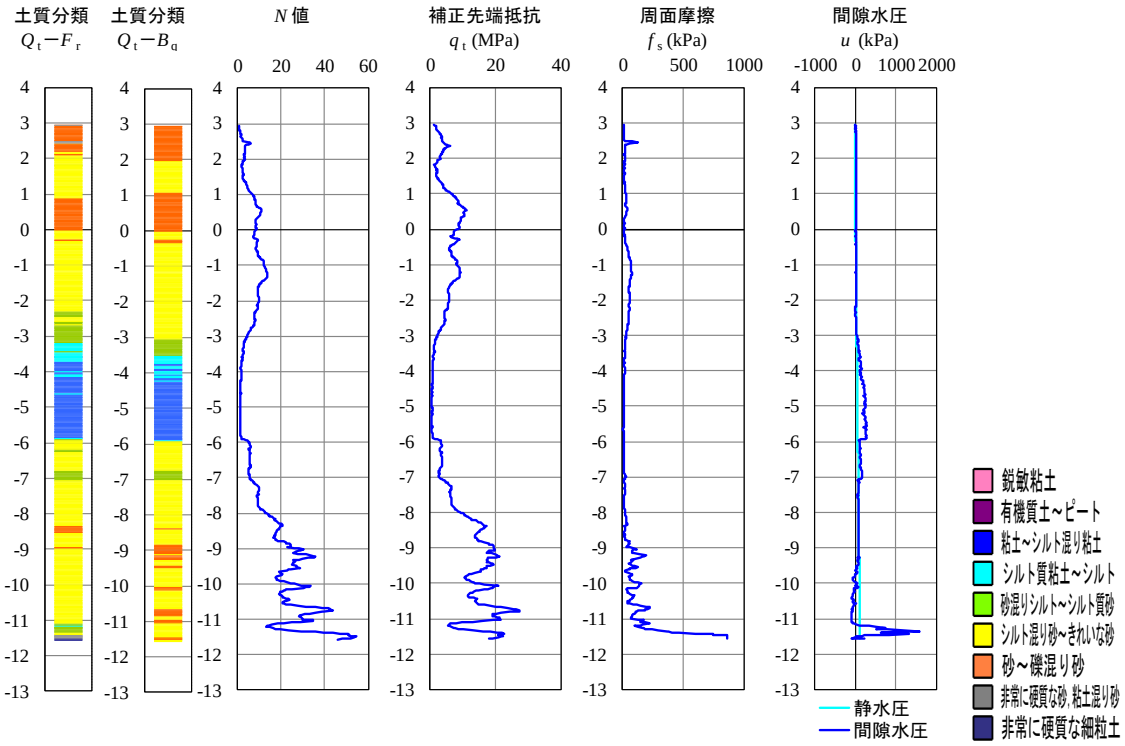


図 3.2.2.54　測定データと換算N値（C-10）

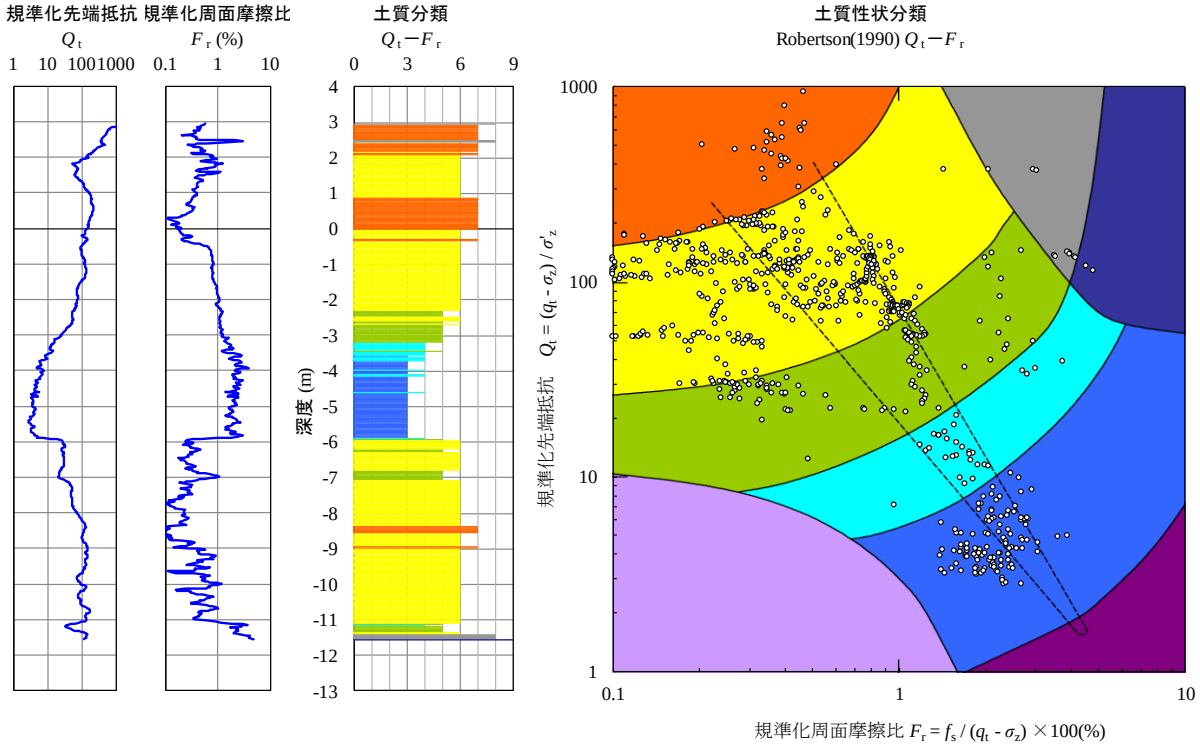


図 3.2.2.55　土質分類図①Qt～Fr　（C-10）

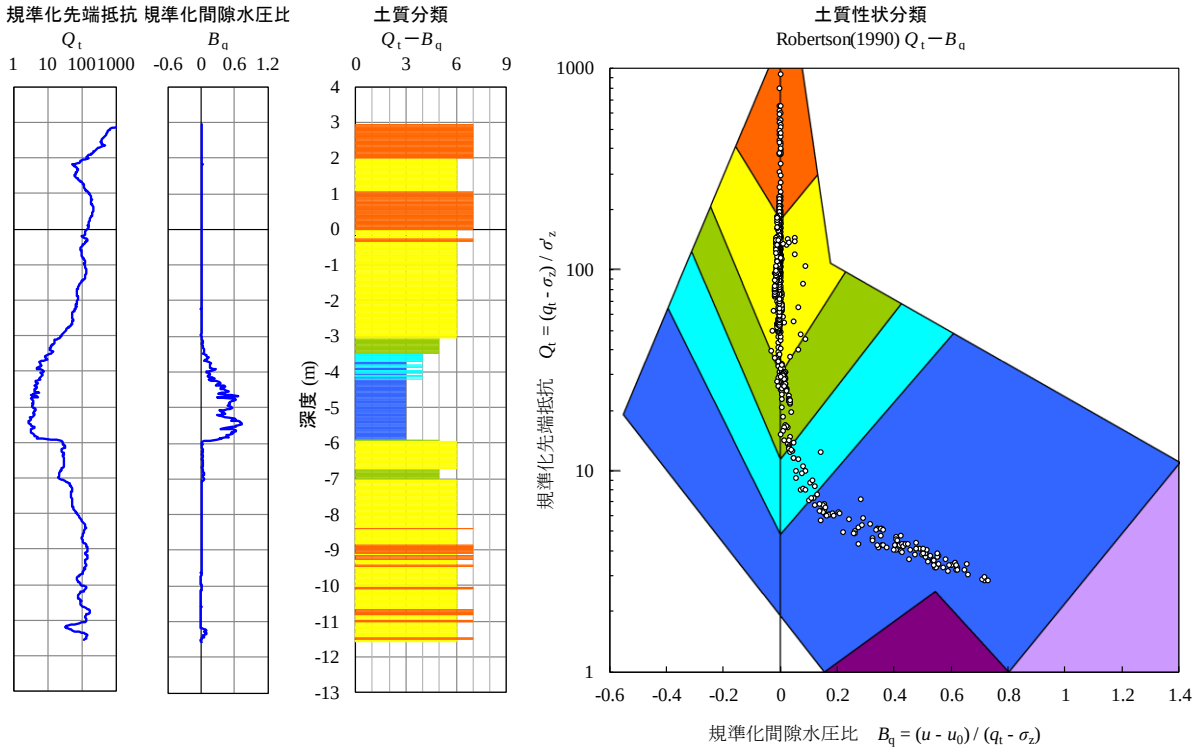


図 3.2.2.56　土質分類図②Qt～Bq　(C-10)

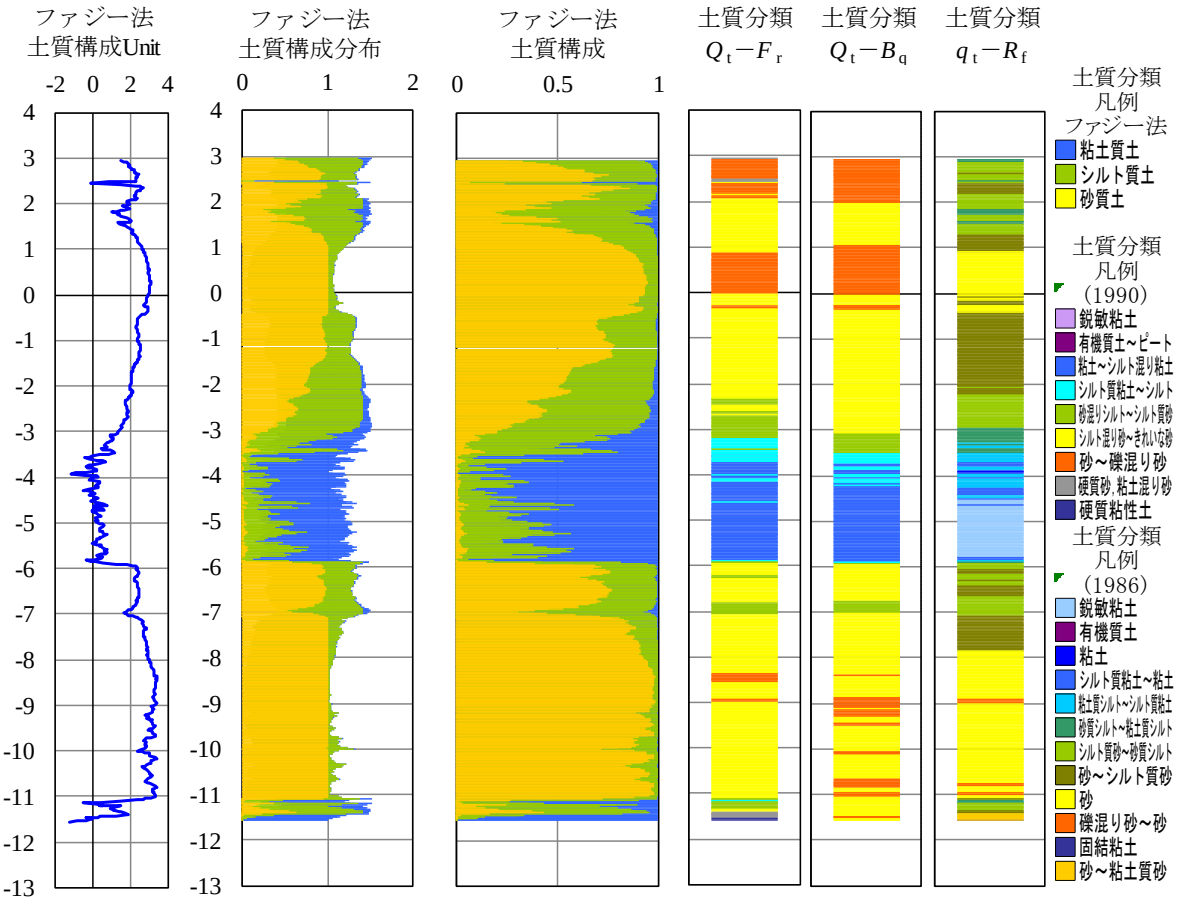


図 3.2.2.57　土質分類図③Fuzzy 手法　(C-10)

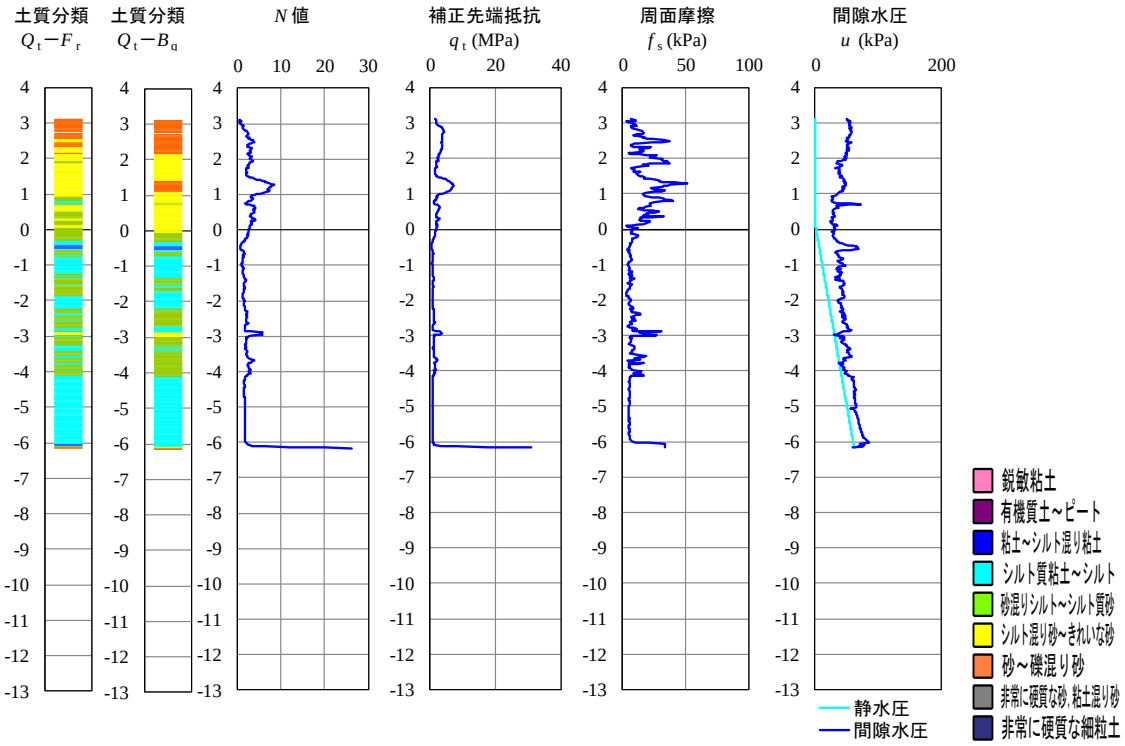


図 3.2.2.58　測定データと換算Ｎ値（C-11）

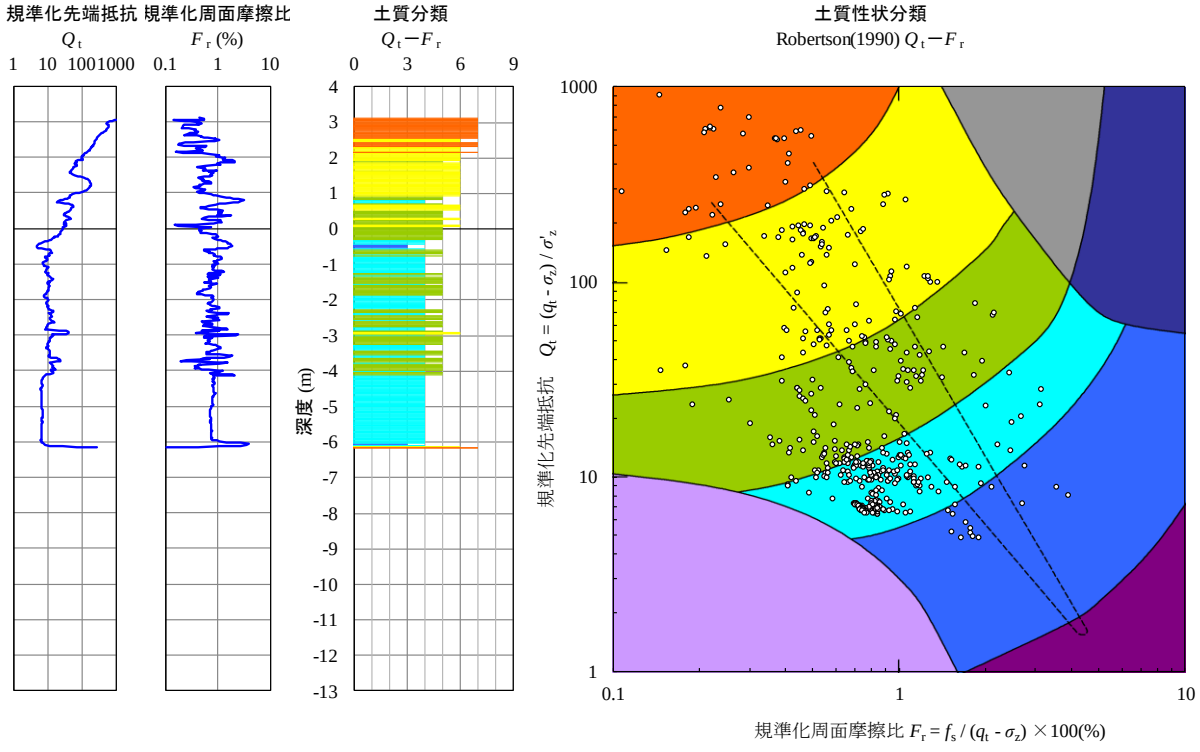


図 3.2.2.59　土質分類図①Qt～Fr　（C-11）

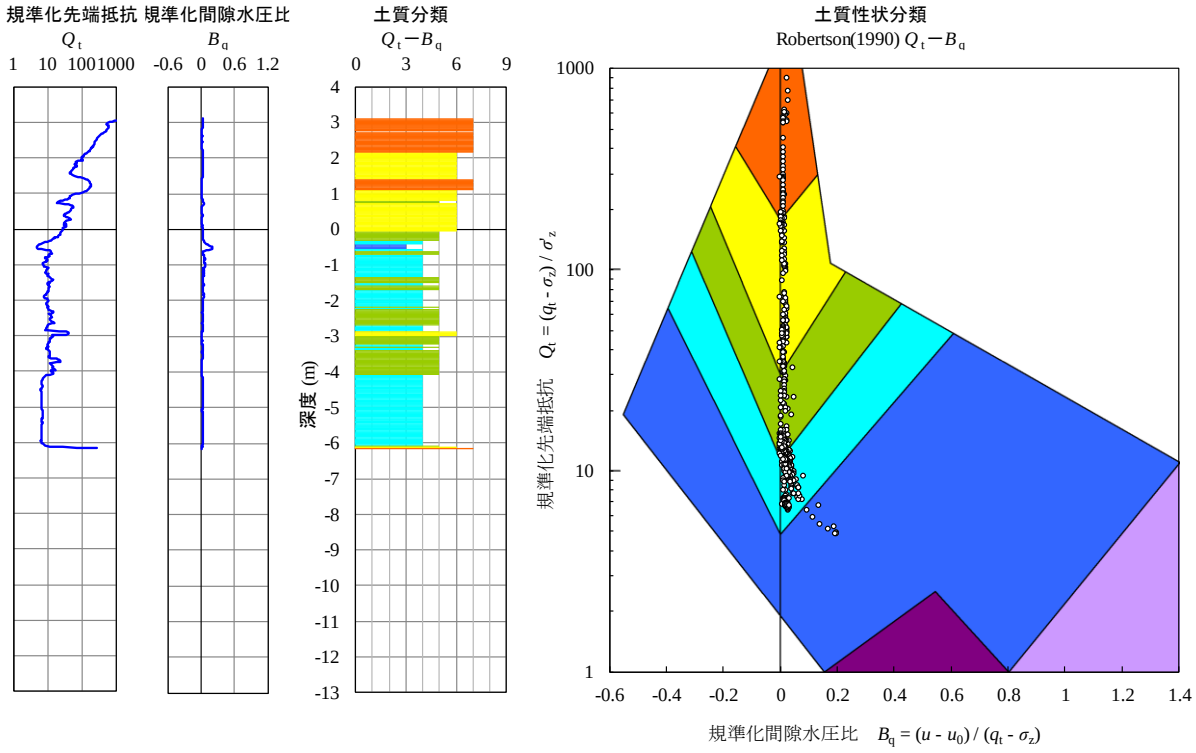


図 3.2.2.60　土質分類図②Qt～Bq　(C-11)

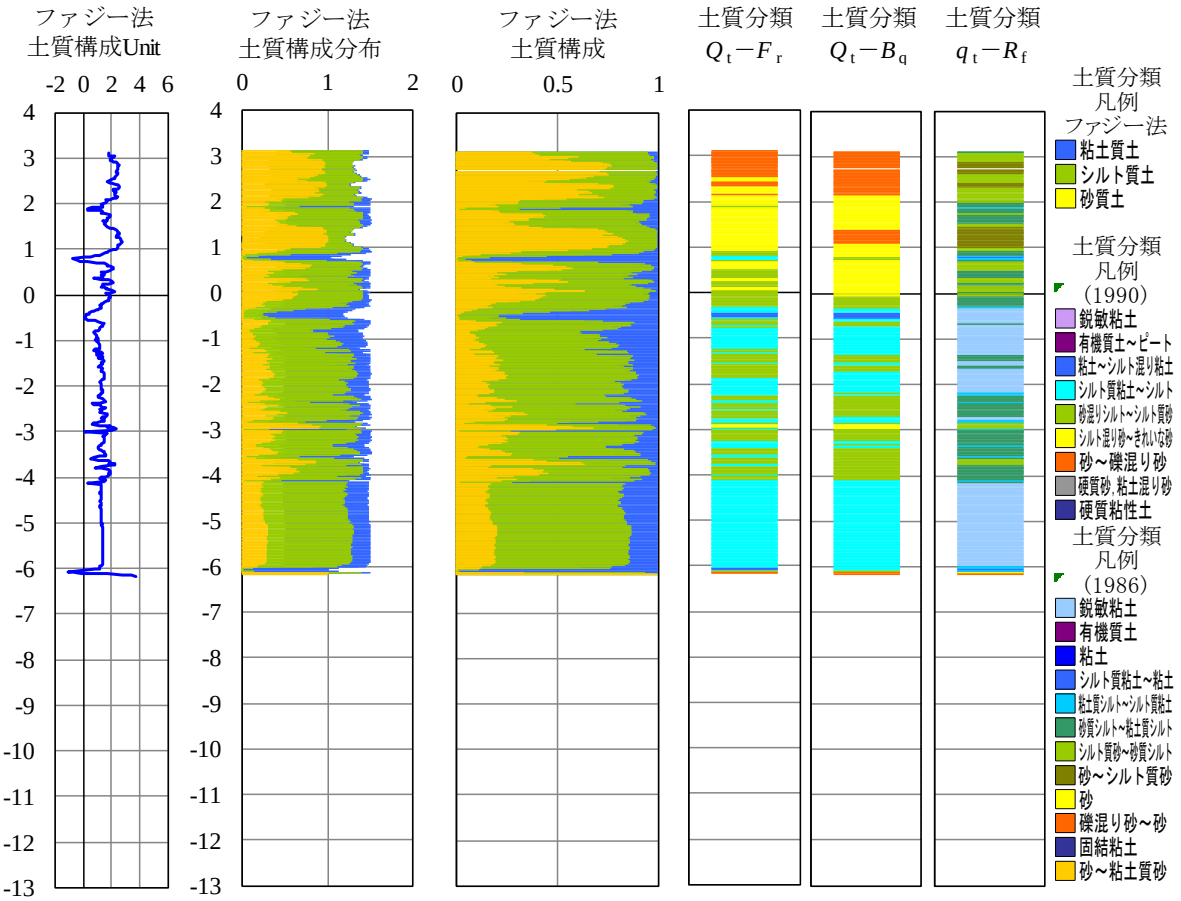


図 3.2.2.61　土質分類図③Fuzzy 手法　(C-11)

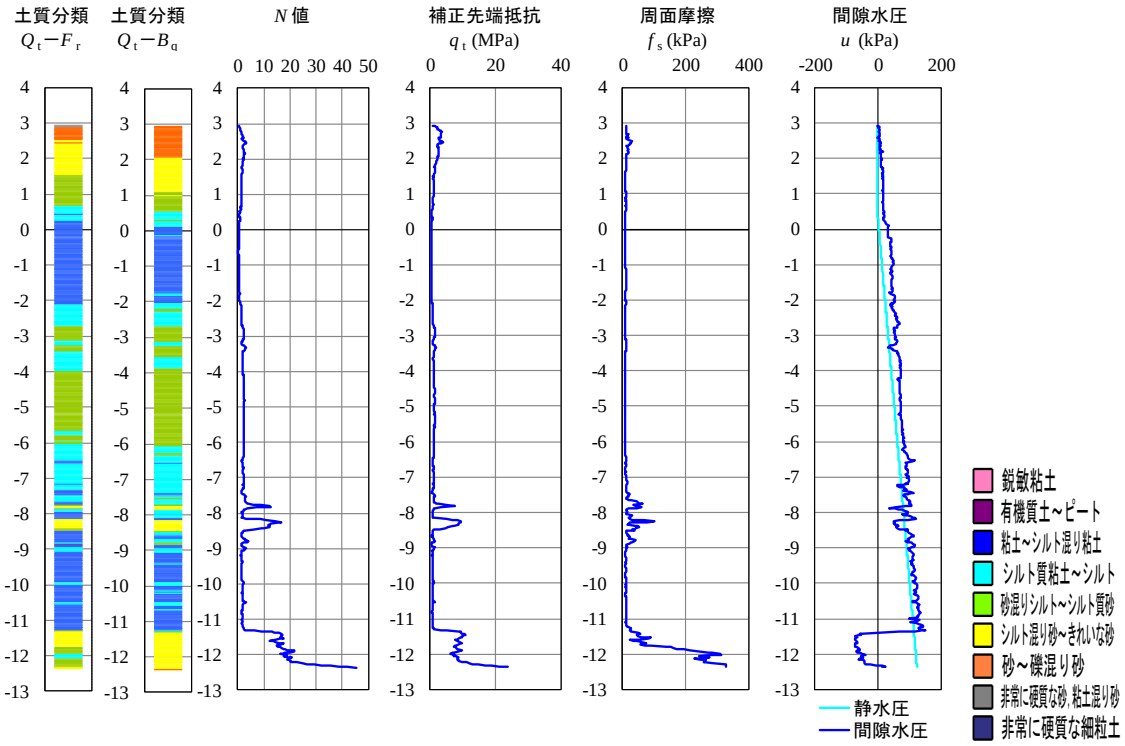


図 3.2.2.62　測定データと換算Ｎ値（C-12）

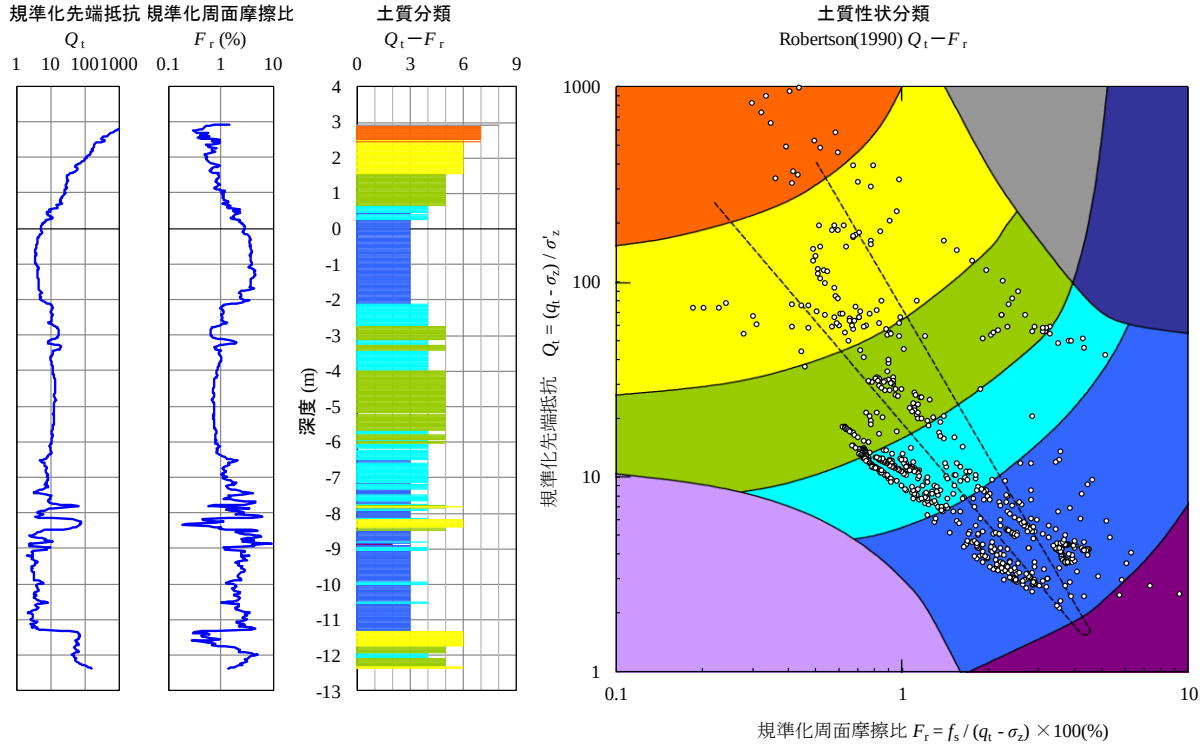


図 3.2.2.63　土質分類図①Qt～Fr　（C-12）

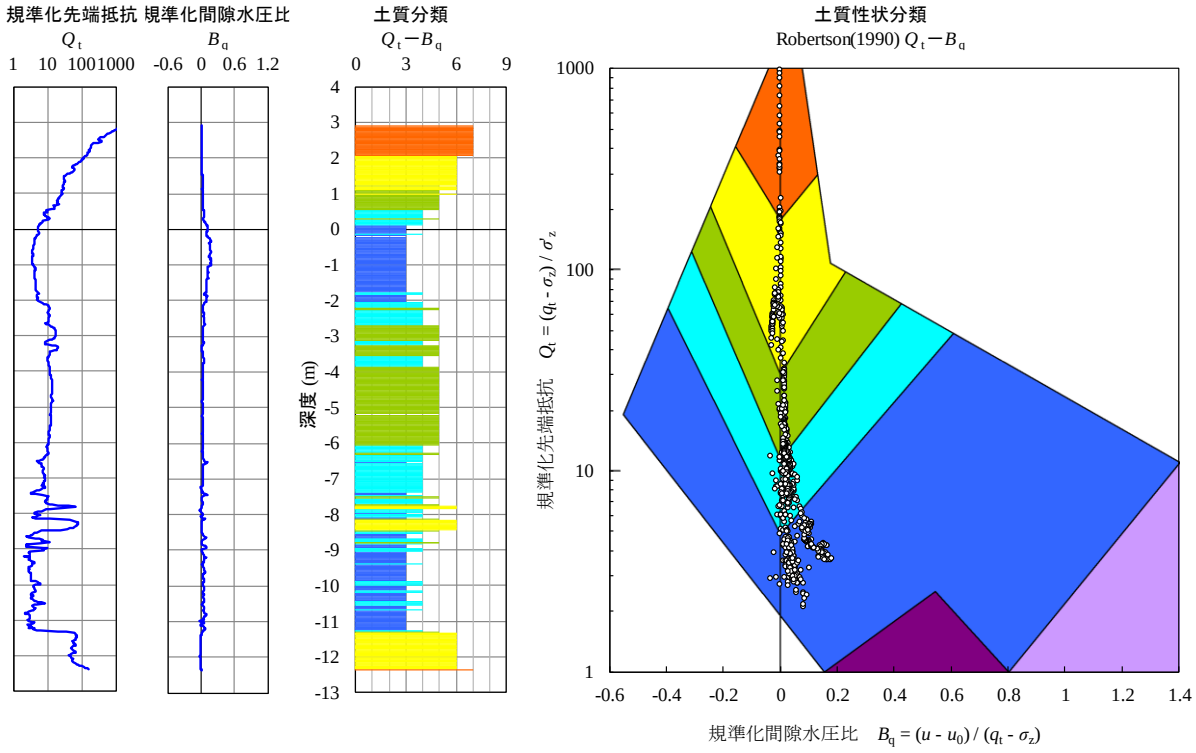


図 3.2.2.64　土質分類図②Qt～Bq　(C-12)

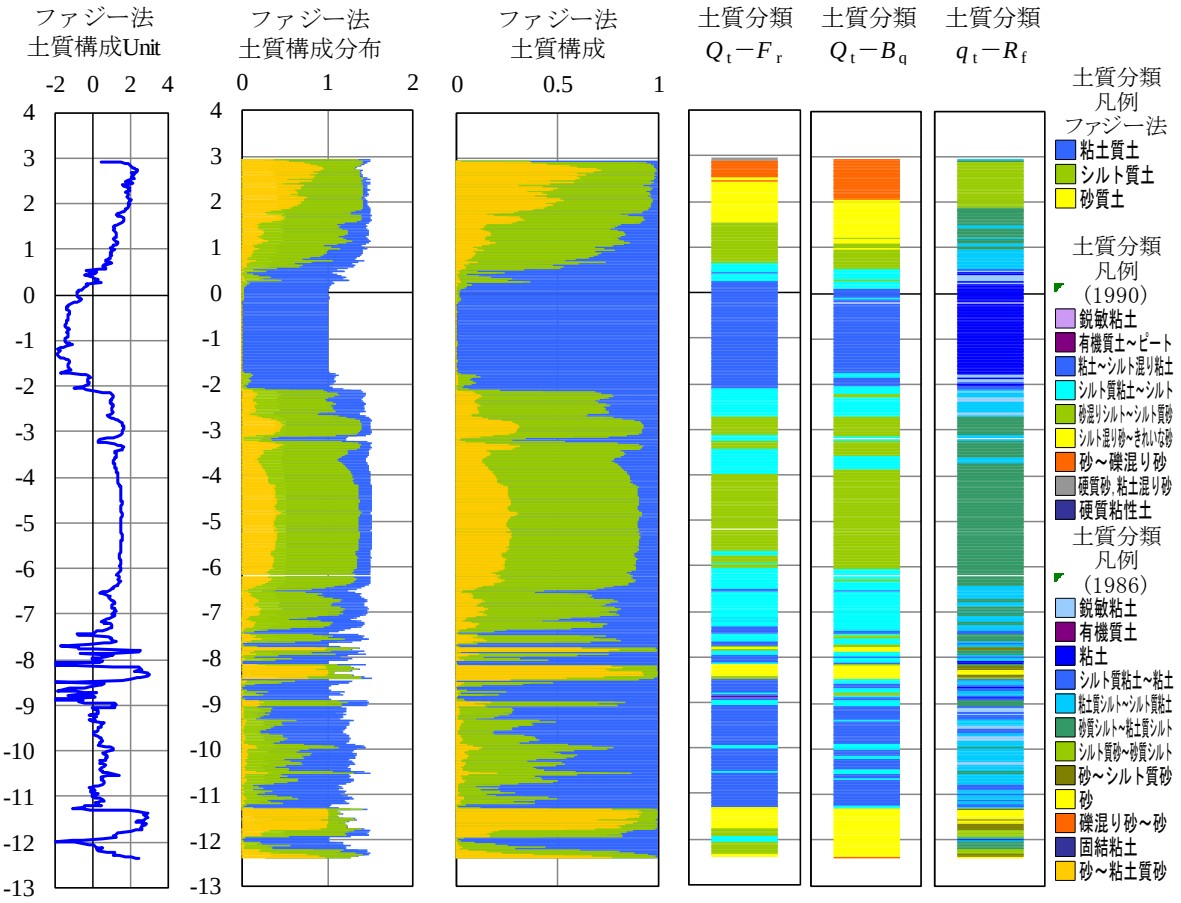
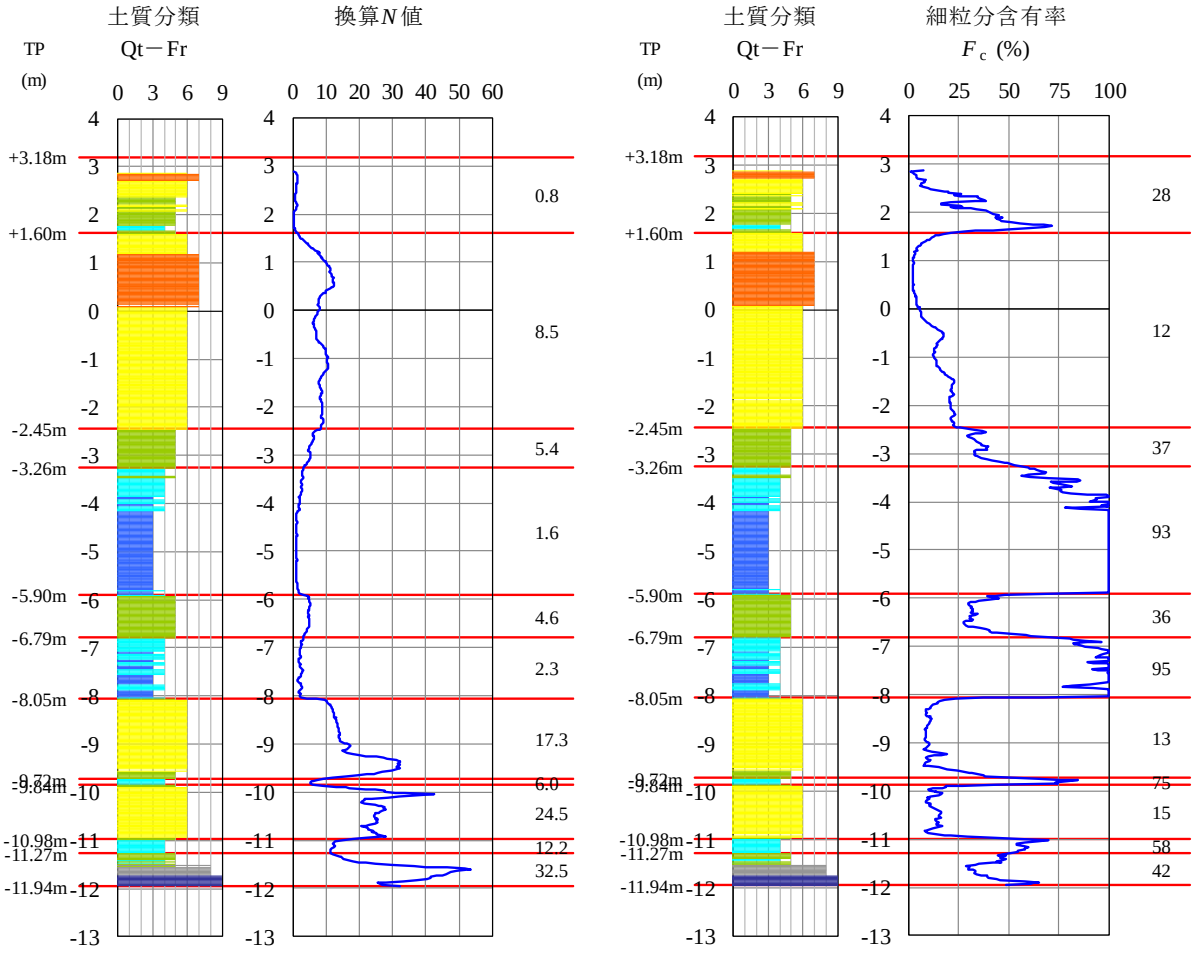


図 3.2.2.65　土質分類図③Fuzzy 手法 (C-12)

・土質定数

試験結果から得られた土質性状分類、細粒分含有率を参考に層区分を行い、各層における土質定数を求めた結果を図 3.2.2.66～図 3.2.2.113 に示す。

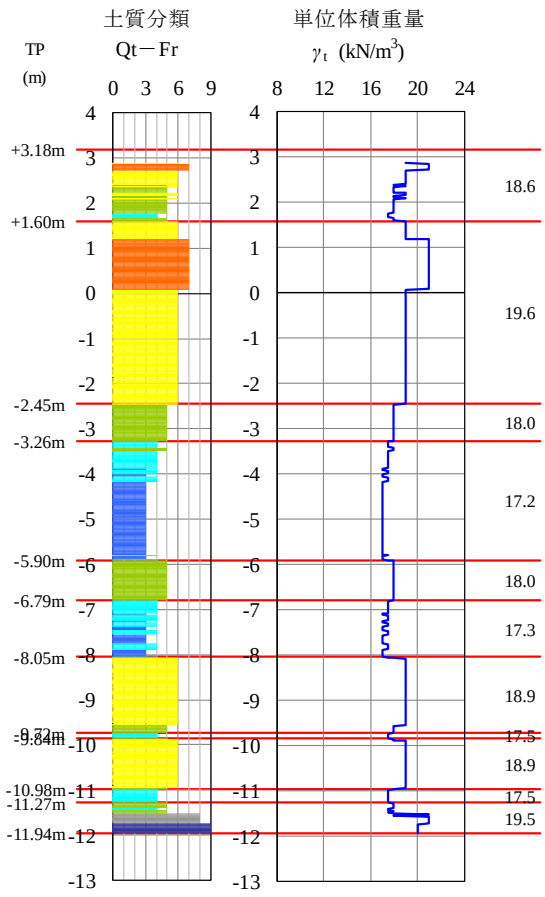
なお，土質定数設定において，C-11 および C-12 地点は杭引抜後の埋戻し材（洗砂）を対象にしていることから，土質定数は砂質土として推定した。



地層名	分布深度	換算N値				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.18 ～ 1.60	0.8	0.4	1.4	0.3	0.8
As1	1.60 ～ -2.45	8.5	2.1	12.5	1.6	8.6
As1	-2.45 ～ -3.26	5.4	1.0	8.0	3.2	5.4
Ac	-3.26 ～ -5.90	1.6	0.7	3.2	0.9	1.2
Asc	-5.90 ～ -6.79	4.6	0.5	5.3	3.2	4.8
Asc	-6.79 ～ -8.05	2.3	0.5	4.2	1.5	2.3
As2	-8.05 ～ -9.72	17.3	7.1	32.3	7.0	14.0
As2	-9.72 ～ -9.84	6.0	0.8	7.6	5.2	5.9
Dsg	-9.84 ～ -10.98	24.5	5.2	42.4	9.0	24.8
Ts1	-10.98 ～ -11.27	12.2	1.0	15.3	11.2	11.9
Ts1	-11.27 ～ -11.94	32.5	13.2	53.5	12.1	32.8

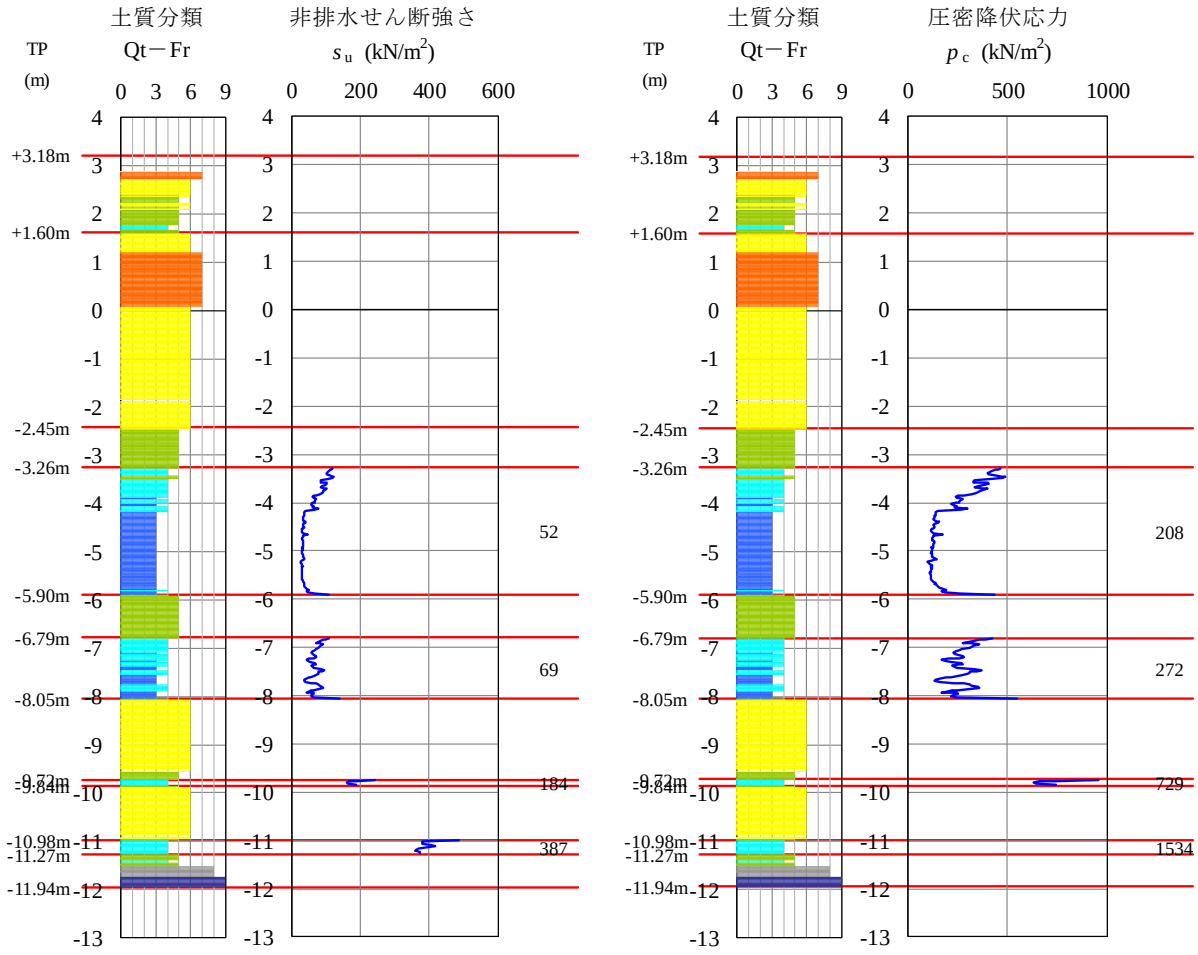
地層名	分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.18 ～ 1.60	27.7	18.9	71.7	1.1	26.1
As1	1.60 ～ -2.45	11.8	7.6	23.9	1.9	12.8
As1	-2.45 ～ -3.26	37.0	6.6	56.1	25.9	35.1
Ac	-3.26 ～ -5.90	92.9	12.6	100.0	56.6	100.0
Asc	-5.90 ～ -6.79	35.8	7.8	61.2	27.6	32.2
Asc	-6.79 ～ -8.05	94.5	8.0	100.0	66.9	100.0
As2	-8.05 ～ -9.72	13.4	8.5	51.4	7.4	10.0
As2	-9.72 ～ -9.84	75.5	5.9	84.4	65.1	75.2
Dsg	-9.84 ～ -10.98	15.0	6.8	44.0	7.8	13.9
Ts1	-10.98 ～ -11.27	58.2	4.2	69.9	54.2	57.8
Ts1	-11.27 ～ -11.94	42.2	9.8	65.0	28.9	43.0

図 3.2.2.66　土質定数① 換算 N 値，細粒分含有率（C-1）



地層名	分布深度	単位体積重量 γ (kN/m³)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.18 ～ 1.60	18.6	1.0	21.0	17.5	18.0
As1	1.60 ～ -2.45	19.6	0.9	21.0	19.0	19.0
As1	-2.45 ～ -3.26	18.0	-	18.0	18.0	18.0
Ac	-3.26 ～ -5.90	17.2	0.3	18.0	17.0	17.0
Asc	-5.90 ～ -6.79	18.0	-	18.0	18.0	18.0
Asc	-6.79 ～ -8.05	17.3	0.2	17.5	17.0	17.5
As2	-8.05 ～ -9.72	18.9	0.3	19.0	18.0	19.0
As2	-9.72 ～ -9.84	17.5	-	17.5	17.5	17.5
Dsg	-9.84 ～ -10.98	18.9	0.3	19.0	18.0	19.0
Ts1	-10.98 ～ -11.27	17.5	-	17.5	17.5	17.5
Ts1	-11.27 ～ -11.94	19.5	1.3	21.0	17.5	20.0

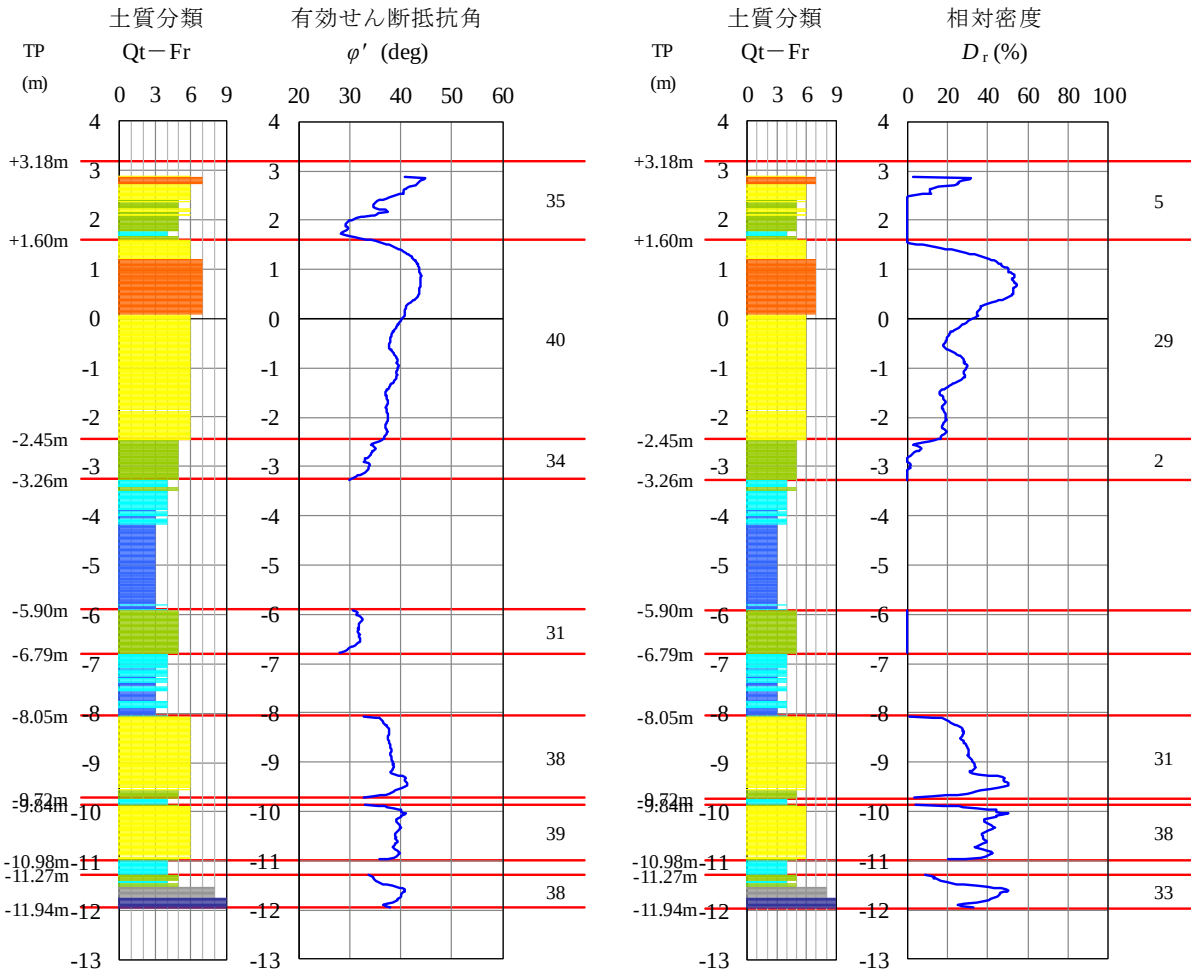
図 3.2.2.67　土質定数② 単位体積重量 (C-1)



地層名	分布深度	粘着力 c (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.18 ～ 1.60	-	-	-	-	-
As1	1.60 ～ -2.45	-	-	-	-	-
As1	-2.45 ～ -3.26	-	-	-	-	-
Ac	-3.26 ～ -5.90	52	28	123	25	36
Asc	-5.90 ～ -6.79	-	-	-	-	-
Asc	-6.79 ～ -8.05	69	18	139	35	66
As2	-8.05 ～ -9.72	-	-	-	-	-
As2	-9.72 ～ -9.84	184	28	241	159	177
Dsg	-9.84 ～ -10.98	-	-	-	-	-
Ts1	-10.98 ～ -11.27	387	32	487	359	379
Ts1	-11.27 ～ -11.94	-	-	-	-	-

地層名	分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.18 ～ 1.60	-	-	-	-	-
As1	1.60 ～ -2.45	-	-	-	-	-
As1	-2.45 ～ -3.26	-	-	-	-	-
Ac	-3.26 ～ -5.90	208	113	487	100	141
Asc	-5.90 ～ -6.79	-	-	-	-	-
Asc	-6.79 ～ -8.05	272	71	551	137	261
As2	-8.05 ～ -9.72	-	-	-	-	-
As2	-9.72 ～ -9.84	729	111	955	630	700
Dsg	-9.84 ～ -10.98	-	-	-	-	-
Ts1	-10.98 ～ -11.27	1534	126	1930	1424	1499
Ts1	-11.27 ～ -11.94	-	-	-	-	-

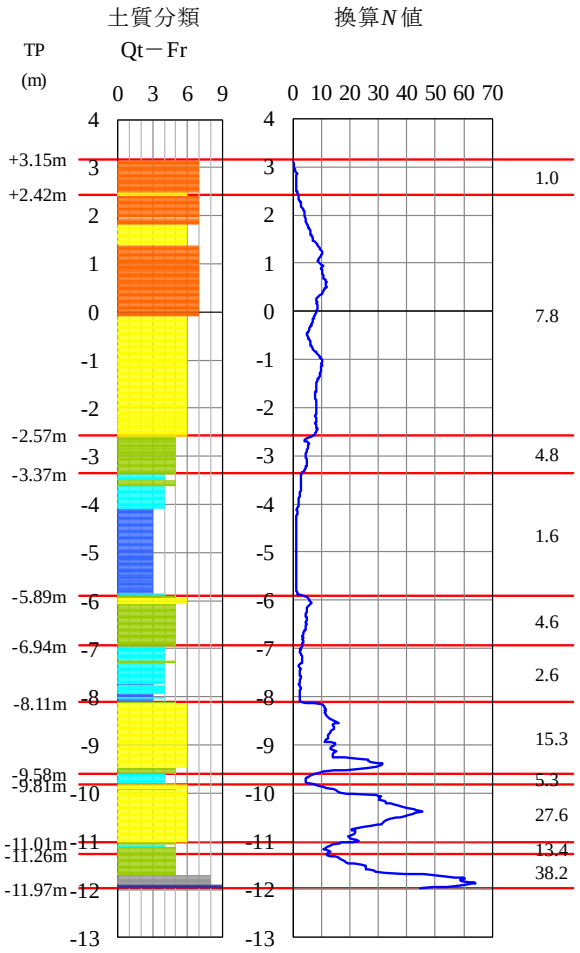
図 3.2.2.68　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（C-1）

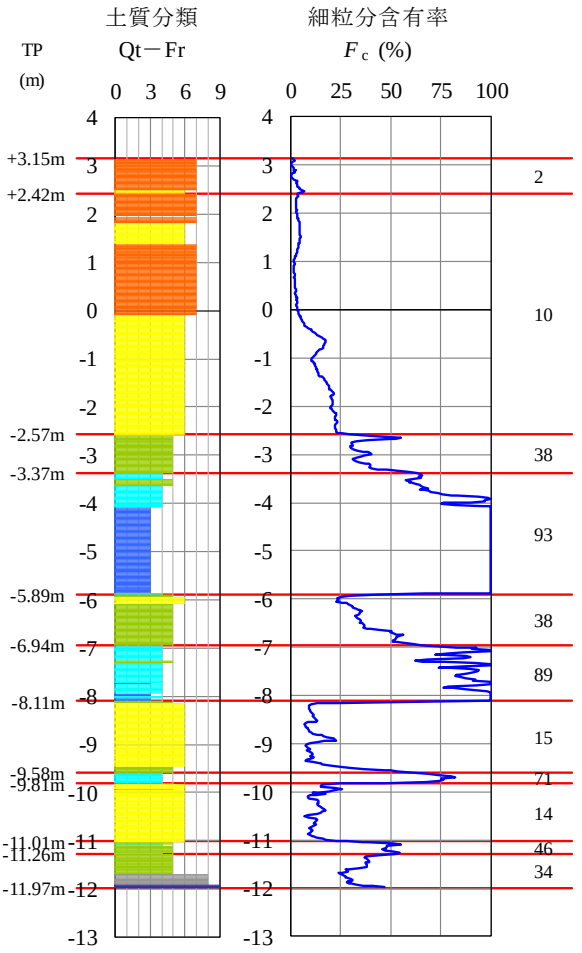


地層名	分布深度	摩擦角 φ (deg)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.18 ～ 1.60	35.5	5.0	44.8	28.2	35.0
As1	1.60 ～ -2.45	39.7	2.4	44.0	35.1	39.2
As1	-2.45 ～ -3.26	33.5	1.4	36.3	29.9	33.8
Ac	-3.26 ～ -5.90	-	-	-	-	-
Asc	-5.90 ～ -6.79	31.3	1.1	32.5	28.0	31.8
Asc	-6.79 ～ -8.05	-	-	-	-	-
As2	-8.05 ～ -9.72	38.1	1.6	41.2	32.7	38.0
As2	-9.72 ～ -9.84	-	-	-	-	-
Dsg	-9.84 ～ -10.98	39.0	1.3	41.1	32.9	39.1
Ts1	-10.98 ～ -11.27	-	-	-	-	-
Ts1	-11.27 ～ -11.94	37.9	2.2	40.9	33.6	38.3

地層名	分布深度	相対密度 Dr (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.18 ～ 1.60	5.0	9.2	31.8	-	-
As1	1.60 ～ -2.45	29.2	13.3	54.5	-	26.5
As1	-2.45 ～ -3.26	2.4	3.3	13.9	-	1.2
Ac	-3.26 ～ -5.90	-	-	-	-	-
Asc	-5.90 ～ -6.79	-	-	-	-	-
Asc	-6.79 ～ -8.05	-	-	-	-	-
As2	-8.05 ～ -9.72	31.0	9.6	50.3	1.2	30.4
As2	-9.72 ～ -9.84	-	-	-	-	-
Dsg	-9.84 ～ -10.98	37.6	7.6	50.5	4.0	38.6
Ts1	-10.98 ～ -11.27	-	-	-	-	-
Ts1	-11.27 ～ -11.94	32.7	12.9	50.3	8.6	34.6

図 3.2.2.69　土質定数④ 有効せん断抵抗角、相対密度（C-1）

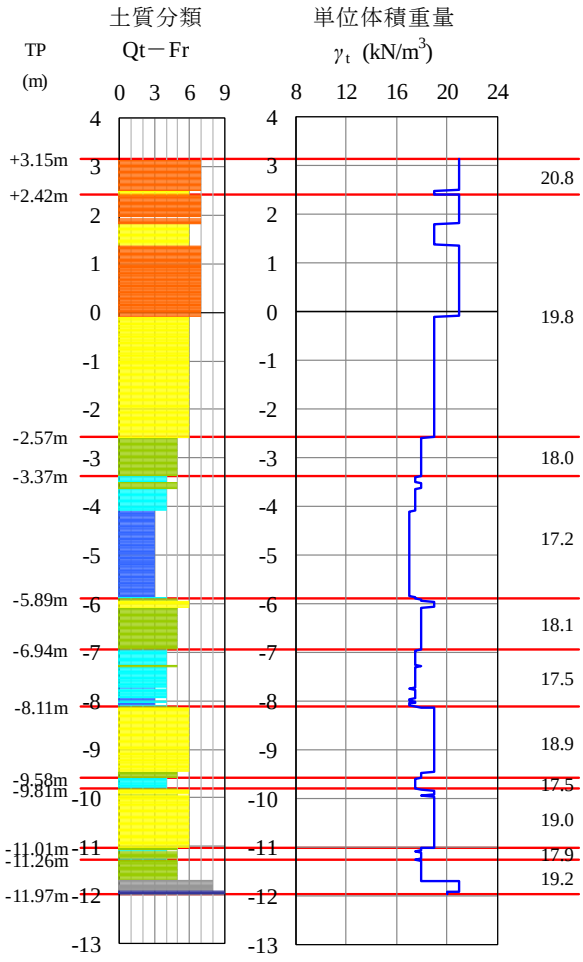




地層名	分布深度	換算N値				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.15 ～ 2.42	1.0	0.5	1.9	0.1	1.2
As1	2.42 ～ -2.57	7.8	2.2	11.8	2.0	8.2
As1	-2.57 ～ -3.37	4.8	0.7	7.1	3.2	4.8
Ac	-3.37 ～ -5.89	1.6	0.6	3.0	1.0	1.2
Asc	-5.89 ～ -6.94	4.6	0.9	6.5	3.3	4.7
Asc	-6.94 ～ -8.11	2.6	0.3	3.5	2.1	2.5
As2	-8.11 ～ -9.58	15.3	5.8	31.5	4.4	13.8
As2	-9.58 ～ -9.81	5.3	1.0	7.7	4.4	4.9
Ds	-9.81 ～ -11.01	27.6	9.7	45.5	7.7	29.7
Ts1	-11.01 ～ -11.26	13.4	2.4	18.9	10.8	12.5
Ts1	-11.26 ～ -11.97	38.2	18.2	64.1	11.8	32.4

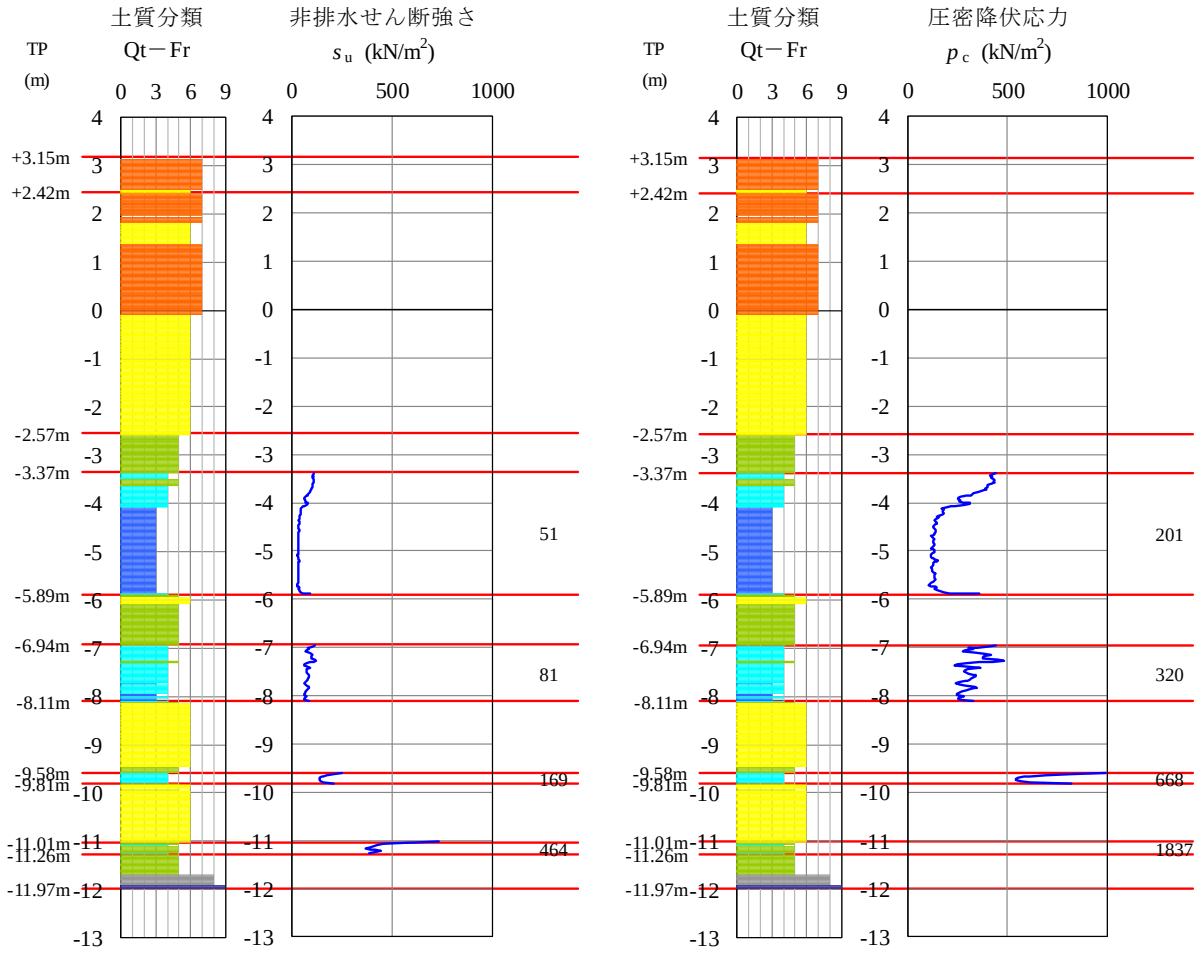
地層名	分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.15 ～ 2.42	2.3	1.7	6.7	0.3	1.8
As1	2.42 ～ -2.57	9.6	7.6	25.2	1.6	5.0
As1	-2.57 ～ -3.37	38.1	7.7	59.1	29.0	37.0
Ac	-3.37 ～ -5.89	92.5	13.8	100.0	57.8	100.0
Asc	-5.89 ～ -6.94	38.3	10.4	61.9	22.7	35.0
Asc	-6.94 ～ -8.11	88.5	10.4	100.0	62.1	90.6
As2	-8.11 ～ -9.58	14.7	10.7	59.6	7.2	10.9
As2	-9.58 ～ -9.81	71.4	9.8	82.3	46.7	74.8
Ds	-9.81 ～ -11.01	13.7	4.4	25.9	6.7	13.2
Ts1	-11.01 ～ -11.26	46.0	7.3	55.1	27.9	47.5
Ts1	-11.26 ～ -11.97	33.8	6.5	52.0	24.0	32.7

図 3.2.2.70　土質定数① 換算 N 値，細粒分含有率（C-2）



地層名	分布深度	単位体積重量γ (kN/m^3)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.15 ～ 2.42	20.8	0.6	21.0	19.0	21.0
As1	2.42 ～ -2.57	19.8	1.0	21.0	19.0	19.0
As1	-2.57 ～ -3.37	18.0	-	18.0	18.0	18.0
Ac	-3.37 ～ -5.89	17.2	0.3	18.0	17.0	17.0
Asc	-5.89 ～ -6.94	18.1	0.3	19.0	18.0	18.0
Asc	-6.94 ～ -8.11	17.5	0.2	18.0	17.0	17.5
As2	-8.11 ～ -9.58	18.9	0.3	19.0	18.0	19.0
As2	-9.58 ～ -9.81	17.5	0.1	18.0	17.5	17.5
Ds	-9.81 ～ -11.01	19.0	0.1	19.0	18.0	19.0
Ts1	-11.01 ～ -11.26	17.9	0.2	18.0	17.5	18.0
Ts1	-11.26 ～ -11.97	19.2	1.4	21.0	18.0	18.0

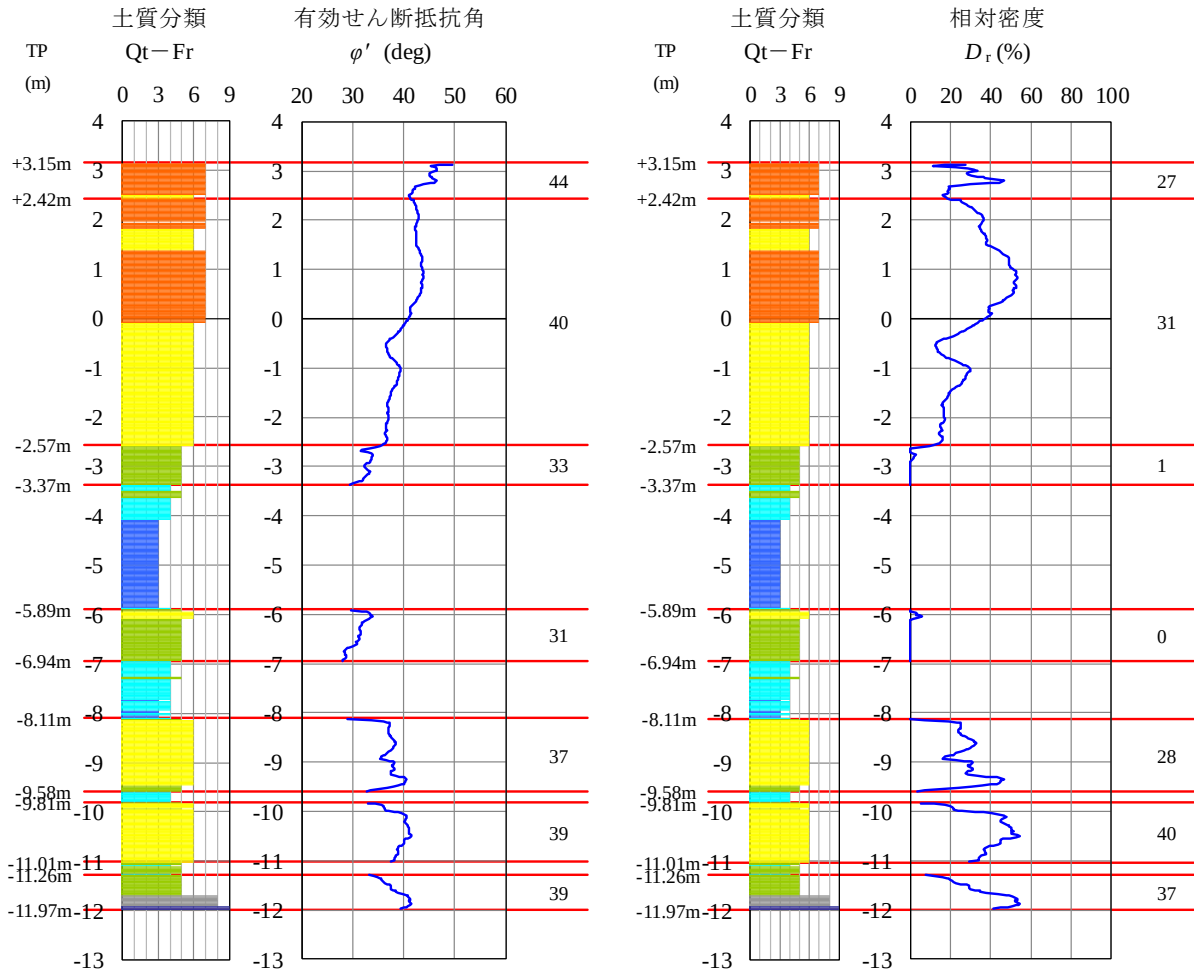
図 3.2.2.71　土質定数② 単位体積重量（C-2）



地層名	分布深度	粘着力 c (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.15 ～ 2.42	-	-	-	-	-
As1	2.42 ～ -2.57	-	-	-	-	-
As1	-2.57 ～ -3.37	-	-	-	-	-
Ac	-3.37 ～ -5.89	51	27	112	27	36
Asc	-5.89 ～ -6.94	-	-	-	-	-
Asc	-6.94 ～ -8.11	81	15	122	60	79
As2	-8.11 ～ -9.58	-	-	-	-	-
As2	-9.58 ～ -9.81	169	36	251	137	155
Ds	-9.81 ～ -11.01	-	-	-	-	-
Ts1	-11.01 ～ -11.26	464	105	734	370	416
Ts1	-11.26 ～ -11.97	-	-	-	-	-

地層名	分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.15 ～ 2.42	-	-	-	-	-
As1	2.42 ～ -2.57	-	-	-	-	-
As1	-2.57 ～ -3.37	-	-	-	-	-
Ac	-3.37 ～ -5.89	201	107	442	106	142
Asc	-5.89 ～ -6.94	-	-	-	-	-
Asc	-6.94 ～ -8.11	320	58	482	238	311
As2	-8.11 ～ -9.58	-	-	-	-	-
As2	-9.58 ～ -9.81	668	142	995	542	612
Ds	-9.81 ～ -11.01	-	-	-	-	-
Ts1	-11.01 ～ -11.26	1837	415	2905	1465	1648
Ts1	-11.26 ～ -11.97	-	-	-	-	-

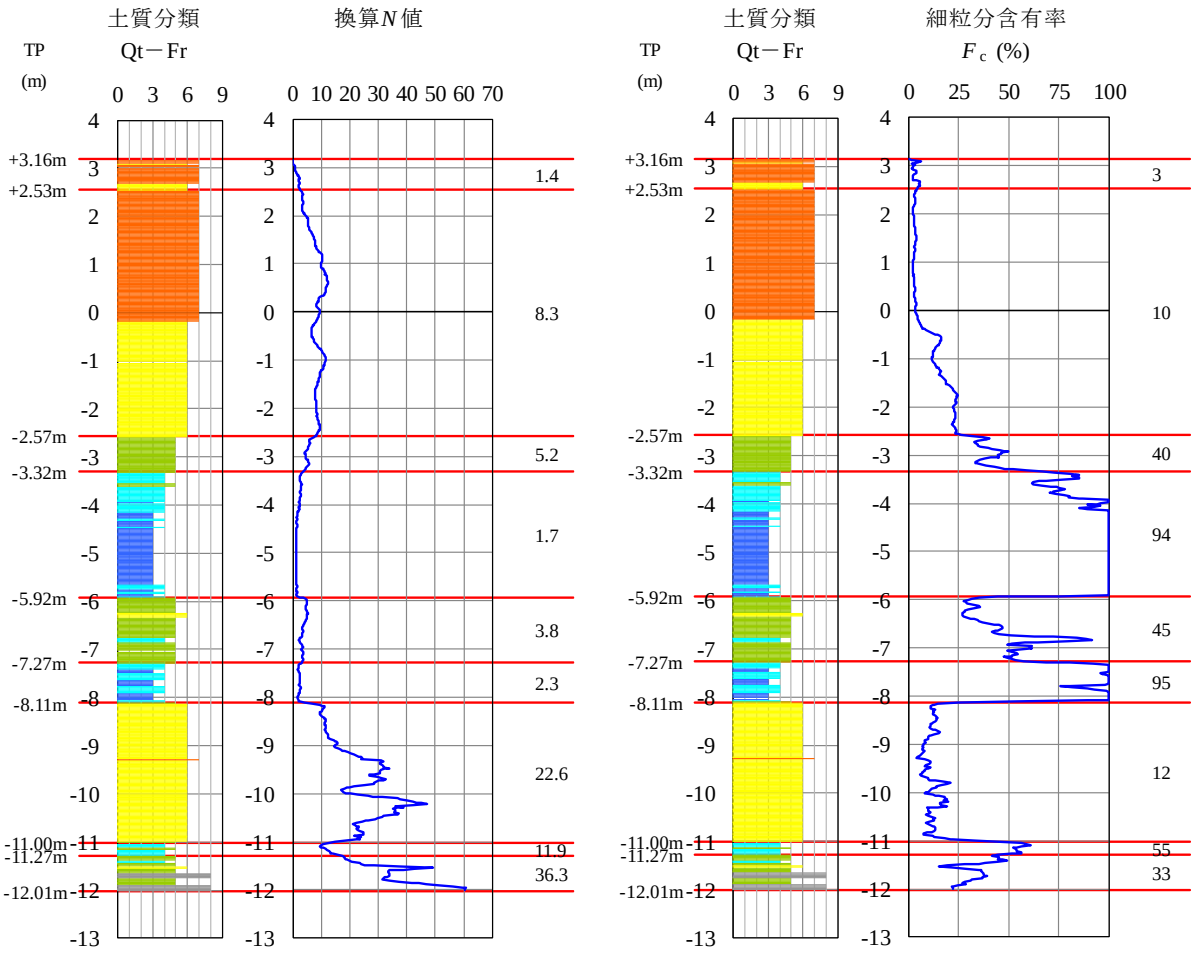
図 3.2.2.72　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（C-2）



地層名	分布深度	摩擦角 φ (deg)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.15 ～ 2.42	44.2	2.3	49.5	41.0	45.1
As1	2.42 ～ -2.57	40.1	2.7	43.8	35.9	40.2
As1	-2.57 ～ -3.37	32.7	1.2	35.3	29.5	32.8
Ac	-3.37 ～ -5.89	-	-	-	-	-
Asc	-5.89 ～ -6.94	30.9	1.7	33.9	27.9	31.3
Asc	-6.94 ～ -8.11	-	-	-	-	-
As2	-8.11 ～ -9.58	37.4	1.8	40.6	29.0	37.6
As2	-9.58 ～ -9.81	-	-	-	-	-
Ds	-9.81 ～ -11.01	39.2	1.8	41.6	33.1	39.9
Ts1	-11.01 ～ -11.26	-	-	-	-	-
Ts1	-11.26 ～ -11.97	38.6	2.4	41.5	33.3	38.8

地層名	分布深度	相対密度 Dr (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.15 ～ 2.42	26.7	9.4	46.4	11.2	26.3
As1	2.42 ～ -2.57	31.0	13.0	53.2	12.0	30.0
As1	-2.57 ～ -3.37	0.7	1.7	9.2	-	-
Ac	-3.37 ～ -5.89	-	-	-	-	-
Asc	-5.89 ～ -6.94	0.5	1.3	5.8	-	-
Asc	-6.94 ～ -8.11	-	-	-	-	-
As2	-8.11 ～ -9.58	27.6	9.0	46.7	-	27.9
As2	-9.58 ～ -9.81	-	-	-	-	-
Ds	-9.81 ～ -11.01	39.6	10.9	54.4	5.2	43.7
Ts1	-11.01 ～ -11.26	-	-	-	-	-
Ts1	-11.26 ～ -11.97	37.2	14.4	54.7	7.6	37.7

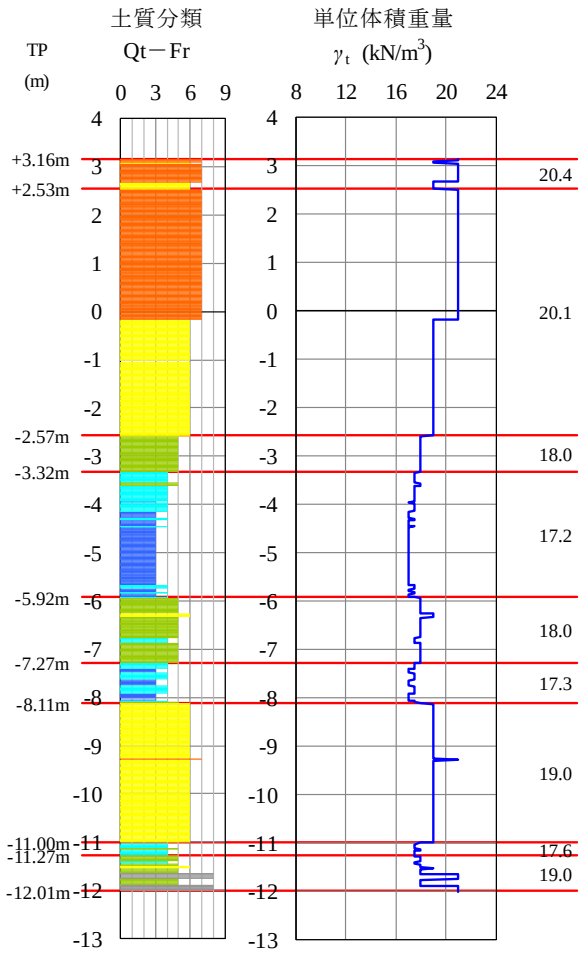
図 3.2.2.73　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（C-2）



地層名	分布深度	換算N値				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.16 ～ 2.53	1.4	0.9	2.6	0.0	1.7
As1	2.53 ～ -2.57	8.3	2.3	12.5	2.9	8.5
As1	-2.57 ～ -3.32	5.2	0.9	7.8	3.6	5.3
Ac	-3.32 ～ -5.92	1.7	0.7	3.3	1.0	1.3
Asc	-5.92 ～ -7.27	3.8	0.8	5.2	2.2	3.6
Asc	-7.27 ～ -8.11	2.3	0.4	4.1	1.7	2.4
As2+Ds	-8.11 ～ -11.00	22.6	9.5	47.2	6.9	22.5
T1	-11.00 ～ -11.27	11.9	1.8	15.6	9.6	11.7
T1	-11.27 ～ -12.01	36.3	13.4	60.6	17.3	33.8

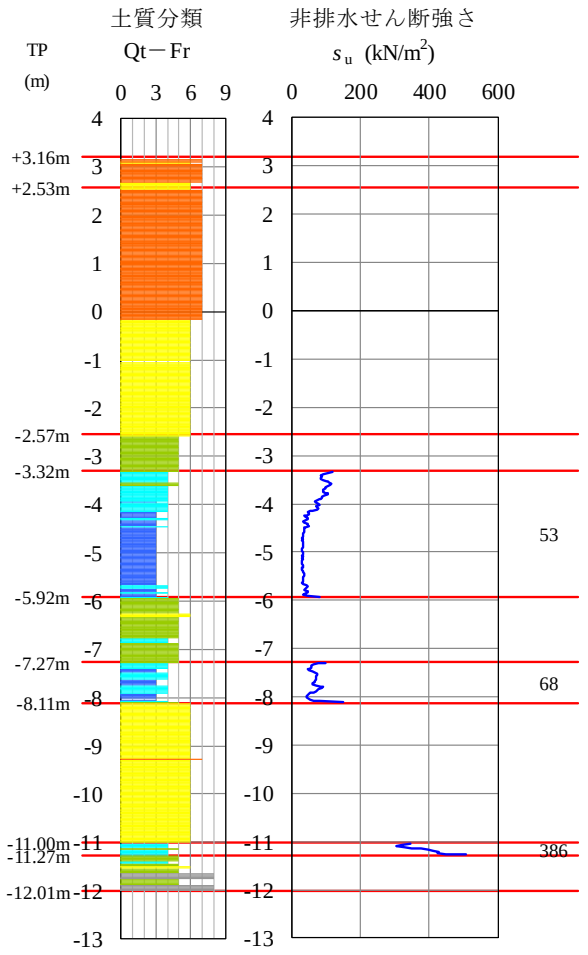
地層名	分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.16 ～ 2.53	3.4	1.6	6.5	0.3	3.2
As1	2.53 ～ -2.57	9.7	8.2	24.6	2.0	3.9
As1	-2.57 ～ -3.32	40.1	6.6	58.7	26.5	38.7
Ac	-3.32 ～ -5.92	93.7	11.1	100.0	61.6	100.0
Asc	-5.92 ～ -7.27	45.4	15.6	92.0	26.8	44.8
Asc	-7.27 ～ -8.11	94.8	10.2	100.0	53.4	100.0
As2+Ds	-8.11 ～ -11.00	11.7	4.2	32.5	4.2	11.1
T1	-11.00 ～ -11.27	55.3	2.6	61.0	51.3	55.0
T1	-11.27 ～ -12.01	33.2	8.8	49.3	15.4	35.3

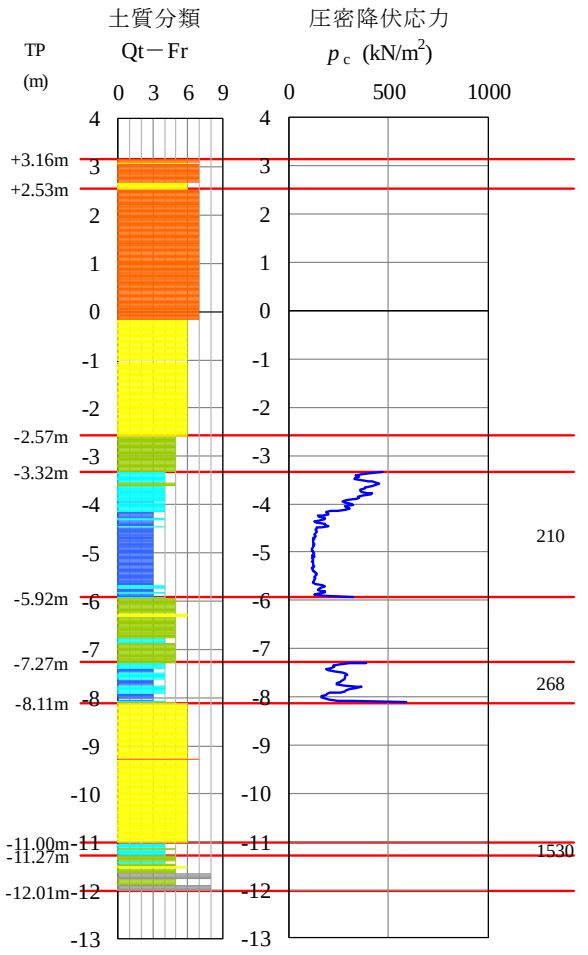
図 3.2.2.74　土質定数① 換算 N 値，細粒分含有率（C-3）



地層名	分布深度	単位体積重量γ (kN/m^3)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.16 ～ 2.53	20.4	0.9	21.0	19.0	21.0
As1	2.53 ～ -2.57	20.1	1.0	21.0	19.0	21.0
As1	-2.57 ～ -3.32	18.0	-	18.0	18.0	18.0
Ac	-3.32 ～ -5.92	17.2	0.3	18.0	17.0	17.0
Asc	-5.92 ～ -7.27	18.0	0.3	19.0	17.5	18.0
Asc	-7.27 ～ -8.11	17.3	0.3	18.0	17.0	17.5
As2+Ds	-8.11 ～ -11.00	19.0	0.2	21.0	18.0	19.0
T1	-11.00 ～ -11.27	17.6	0.2	18.0	17.5	17.5
T1	-11.27 ～ -12.01	19.0	1.4	21.0	17.5	18.0

図 3.2.2.75　土質定数② 単位体積重量（C-3）

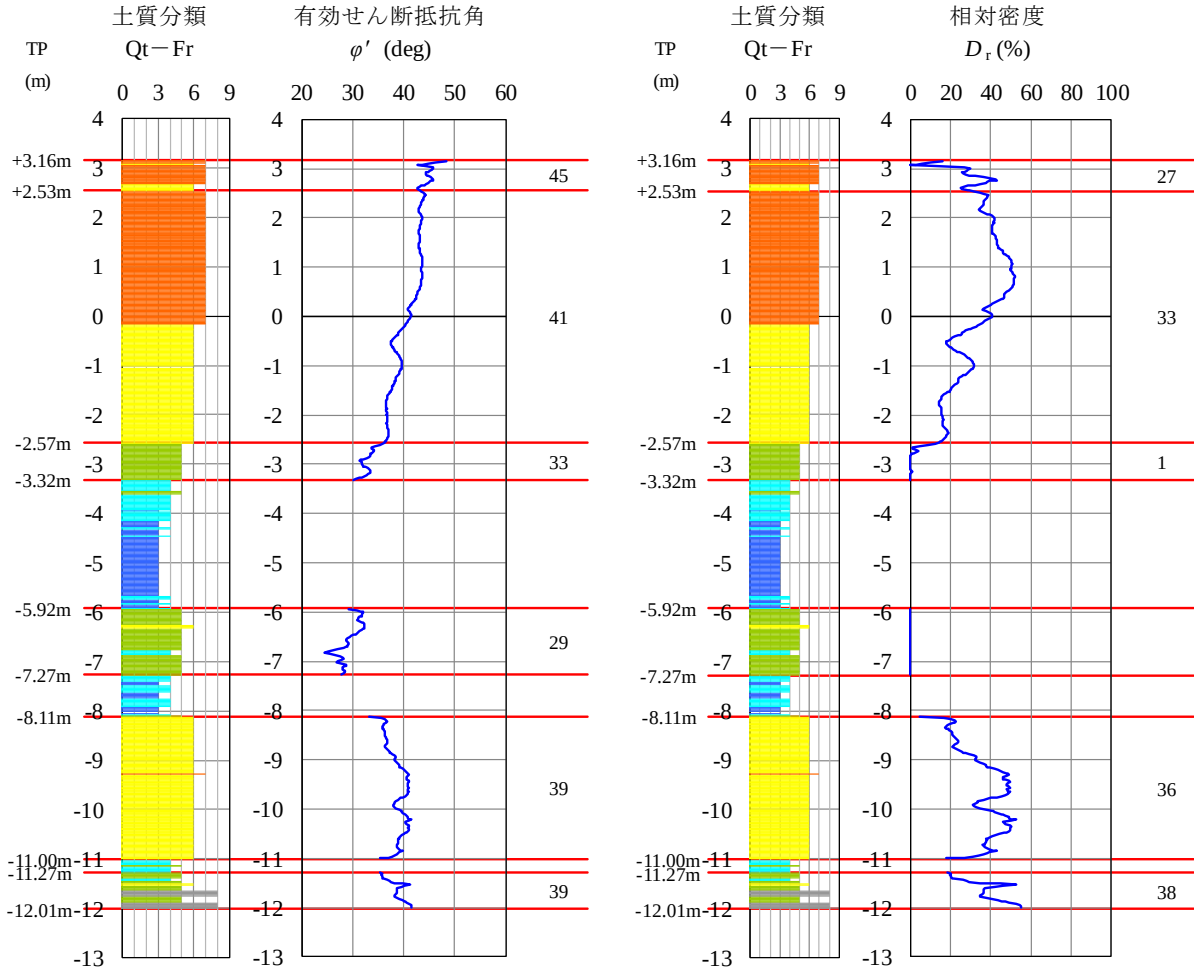




地層名	分布深度	粘着力 c (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.16 ～ 2.53	-	-	-	-	-
As1	2.53 ～ -2.57	-	-	-	-	-
As1	-2.57 ～ -3.32	-	-	-	-	-
Ac	-3.32 ～ -5.92	53	27	119	29	38
Asc	-5.92 ～ -7.27	-	-	-	-	-
Asc	-7.27 ～ -8.11	68	18	149	42	67
As2+Ds	-8.11 ～ -11.00	-	-	-	-	-
T1	-11.00 ～ -11.27	386	57	506	306	386
T1	-11.27 ～ -12.01	-	-	-	-	-

地層名	分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.16 ～ 2.53	-	-	-	-	-
As1	2.53 ～ -2.57	-	-	-	-	-
As1	-2.57 ～ -3.32	-	-	-	-	-
Ac	-3.32 ～ -5.92	210	107	470	115	149
Asc	-5.92 ～ -7.27	-	-	-	-	-
Asc	-7.27 ～ -8.11	268	73	591	165	266
As2+Ds	-8.11 ～ -11.00	-	-	-	-	-
T1	-11.00 ～ -11.27	1530	227	2004	1211	1530
T1	-11.27 ～ -12.01	-	-	-	-	-

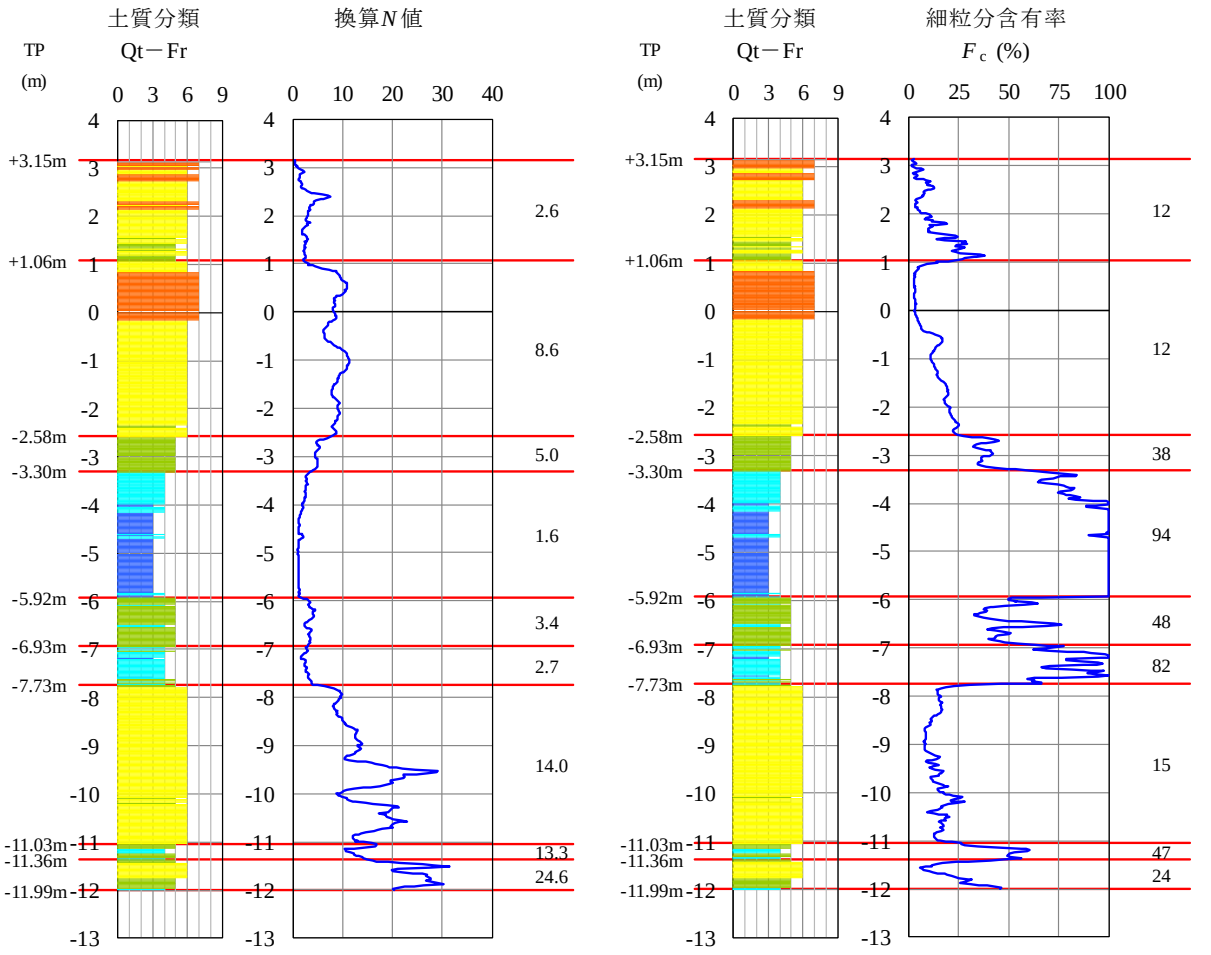
図 3.2.2.76　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（C-3）



地層名	分布深度	摩擦角 φ (deg)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.16 ～ 2.53	44.6	1.2	48.3	42.6	44.6
As1	2.53 ～ -2.57	40.5	2.7	44.2	36.2	41.0
As1	-2.57 ～ -3.32	32.9	1.2	35.9	30.0	33.1
Ac	-3.32 ～ -5.92	-	-	-	-	-
Asc	-5.92 ～ -7.27	29.4	2.1	32.3	24.5	29.1
Asc	-7.27 ～ -8.11	-	-	-	-	-
As2+Ds	-8.11 ～ -11.00	38.8	1.8	41.4	33.2	39.0
T1	-11.00 ～ -11.27	-	-	-	-	-
T1	-11.27 ～ -12.01	38.7	1.9	41.5	35.4	38.6

地層名	分布深度	相対密度 Dr (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.16 ～ 2.53	27.1	10.7	42.8	-	28.6
As1	2.53 ～ -2.57	33.0	12.4	52.1	14.0	35.8
As1	-2.57 ～ -3.32	1.2	2.5	12.3	-	-
Ac	-3.32 ～ -5.92	-	-	-	-	-
Asc	-5.92 ～ -7.27	-	-	-	-	-
Asc	-7.27 ～ -8.11	-	-	-	-	-
As2+Ds	-8.11 ～ -11.00	36.3	11.0	52.8	4.3	37.8
T1	-11.00 ～ -11.27	-	-	-	-	-
T1	-11.27 ～ -12.01	37.7	11.5	55.0	18.3	36.5

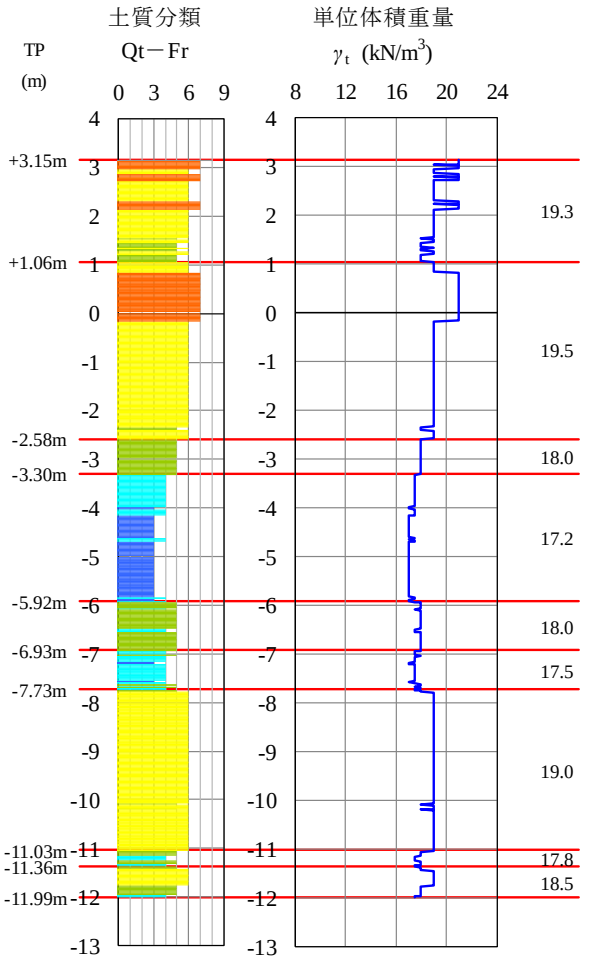
図 3.2.2.77　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（C-3）



地層名	分布深度	換算N値				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.15 ～ 1.06	2.6	1.3	7.5	0.4	2.4
As1	1.06 ～ -2.58	8.6	1.7	11.3	2.4	8.7
As1	-2.58 ～ -3.30	5.0	0.7	7.3	3.7	4.9
Ac	-3.30 ～ -5.92	1.6	0.7	3.5	1.0	1.3
Asc	-5.92 ～ -6.93	3.4	0.5	4.4	2.2	3.4
Asc	-6.93 ～ -7.73	2.7	0.6	4.0	1.6	2.7
As2＋Ds	-7.73 ～ -11.03	14.0	4.9	29.2	5.0	12.7
As2＋Ds	-11.03 ～ -11.36	13.3	2.1	16.9	10.4	12.9
T1	-11.36 ～ -11.99	24.6	4.1	31.5	16.1	26.0

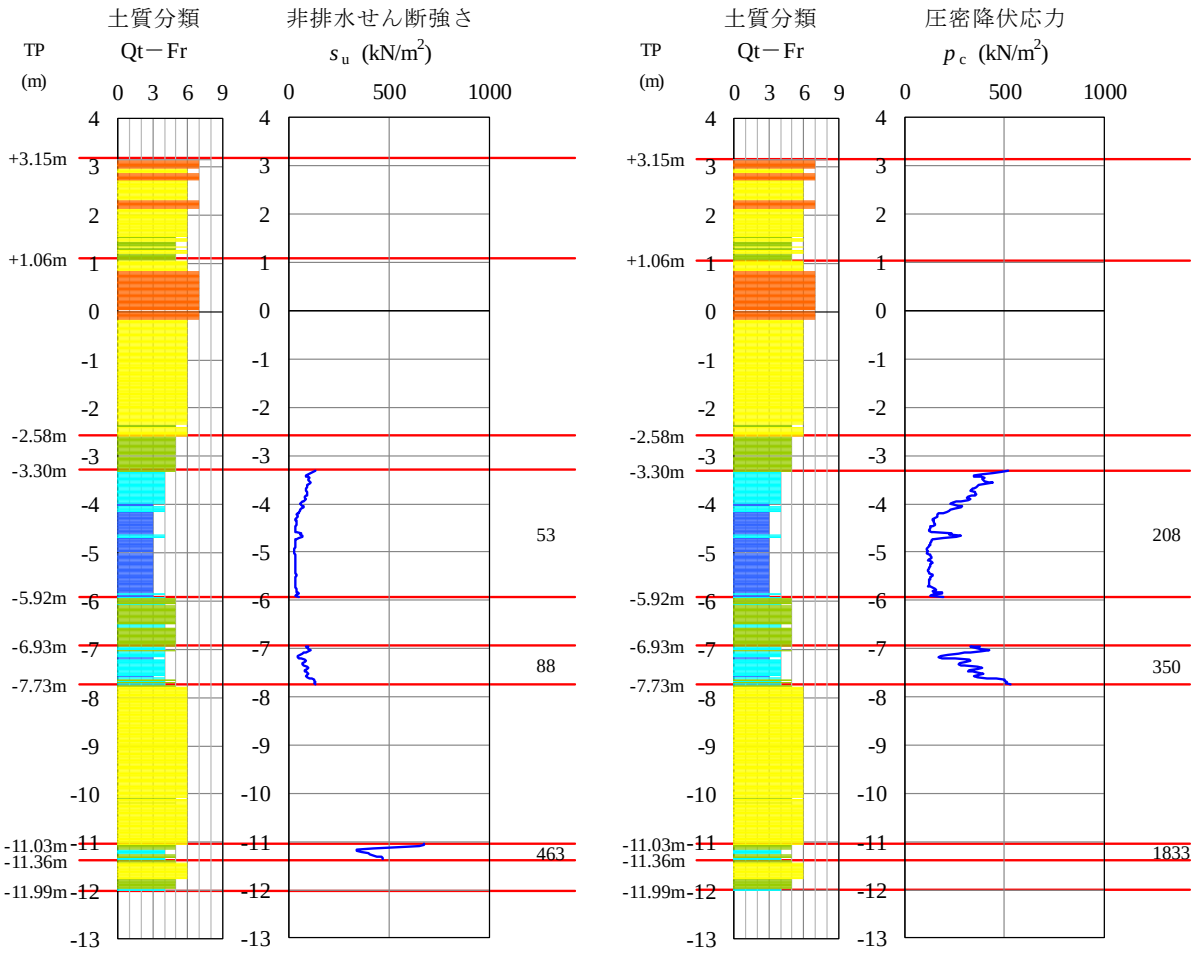
地層名	分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.15 ～ 1.06	11.9	9.1	38.0	1.3	9.2
As1	1.06 ～ -2.58	12.2	7.3	25.2	2.5	13.1
As1	-2.58 ～ -3.30	38.3	5.0	53.3	27.4	36.9
Ac	-3.30 ～ -5.92	93.7	10.9	100.0	58.7	100.0
Asc	-5.92 ～ -6.93	48.4	10.5	76.5	32.7	47.4
Asc	-6.93 ～ -7.73	82.1	13.5	100.0	59.5	83.6
As2＋Ds	-7.73 ～ -11.03	14.5	5.0	46.3	7.7	14.8
As2＋Ds	-11.03 ～ -11.36	47.1	11.5	60.4	26.1	50.1
T1	-11.36 ～ -11.99	24.3	12.5	47.7	5.6	23.9

図 3.2.2.78　土質定数① 換算 N 値，細粒分含有率（C-4）



地層名	分布深度	単位体積重量γ (kN/m^3)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.15 ～ 1.06	19.3	0.9	21.0	18.0	19.0
As1	1.06 ～ -2.58	19.5	0.9	21.0	18.0	19.0
As1	-2.58 ～ -3.30	18.0	-	18.0	18.0	18.0
Ac	-3.30 ～ -5.92	17.2	0.2	17.5	17.0	17.0
Asc	-5.92 ～ -6.93	18.0	0.1	18.0	17.5	18.0
Asc	-6.93 ～ -7.73	17.5	0.2	18.0	17.0	17.5
As2＋Ds	-7.73 ～ -11.03	19.0	0.2	19.0	18.0	19.0
As2＋Ds	-11.03 ～ -11.36	17.8	0.2	18.0	17.5	18.0
T1	-11.36 ～ -11.99	18.5	0.5	19.0	17.5	19.0

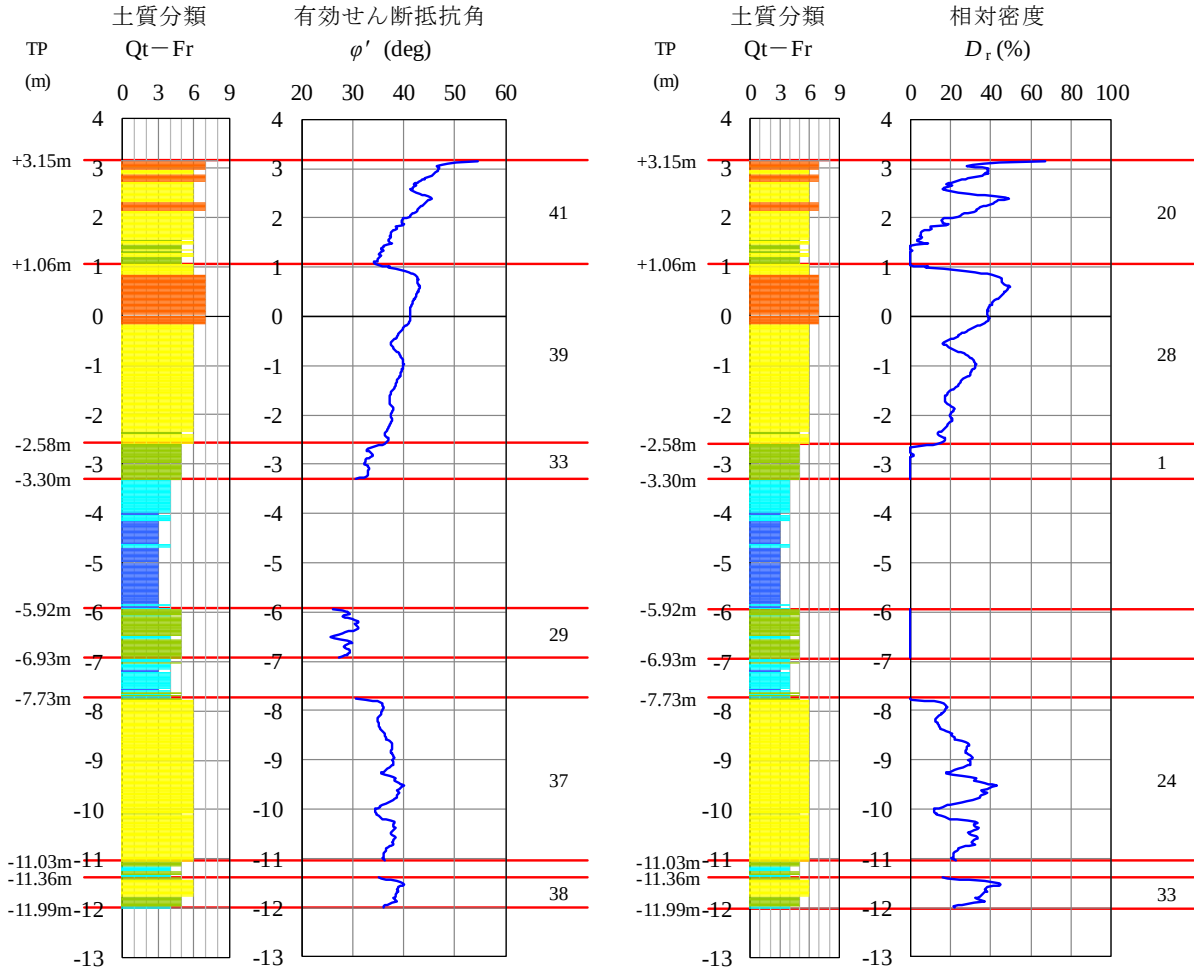
図 3.2.2.79　土質定数② 単位体積重量（C-4）



地層名	分布深度	粘着力 c (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.15 ～ 1.06	-	-	-	-	-
As1	1.06 ～ -2.58	-	-	-	-	-
As1	-2.58 ～ -3.30	-	-	-	-	-
Ac	-3.30 ～ -5.92	53	26	131	29	37
Asc	-5.92 ～ -6.93	-	-	-	-	-
Asc	-6.93 ～ -7.73	88	23	134	43	87
As2＋Ds	-7.73 ～ -11.03	-	-	-	-	-
As2＋Ds	-11.03 ～ -11.36	463	111	674	337	433
T1	-11.36 ～ -11.99	-	-	-	-	-

地層名	分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.15 ～ 1.06	-	-	-	-	-
As1	1.06 ～ -2.58	-	-	-	-	-
As1	-2.58 ～ -3.30	-	-	-	-	-
Ac	-3.30 ～ -5.92	208	105	519	113	148
Asc	-5.92 ～ -6.93	-	-	-	-	-
Asc	-6.93 ～ -7.73	350	90	532	172	345
As2＋Ds	-7.73 ～ -11.03	-	-	-	-	-
As2＋Ds	-11.03 ～ -11.36	1833	441	2671	1336	1713
T1	-11.36 ～ -11.99	-	-	-	-	-

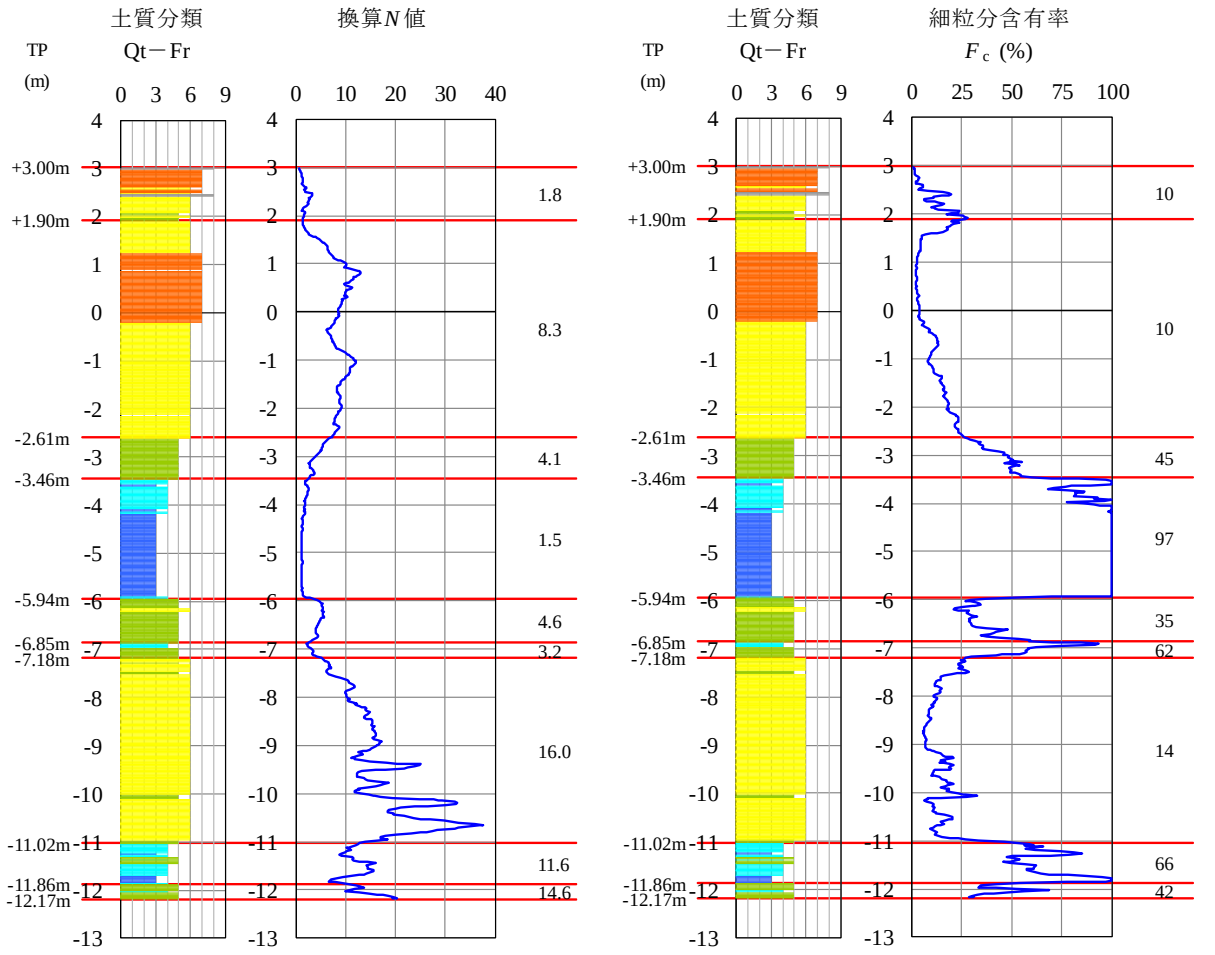
図 3.2.2.80　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（C-4）



地層名	分布深度	摩擦角 φ (deg)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.15 ～ 1.06	41.0	4.2	54.6	34.2	41.6
As1	1.06 ～ -2.58	39.3	2.0	43.2	35.0	38.9
As1	-2.58 ～ -3.30	33.1	0.9	35.8	30.7	33.1
Ac	-3.30 ～ -5.92	-	-	-	-	-
Asc	-5.92 ～ -6.93	28.9	1.4	31.2	25.6	29.0
Asc	-6.93 ～ -7.73	-	-	-	-	-
As2＋Ds	-7.73 ～ -11.03	36.8	1.5	40.1	30.6	36.9
As2＋Ds	-11.03 ～ -11.36	-	-	-	-	-
T1	-11.36 ～ -11.99	38.1	1.3	40.1	35.0	38.5

地層名	分布深度	相対密度 Dr (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
B	3.15 ～ 1.06	20.3	15.7	67.3	-	18.9
As1	1.06 ～ -2.58	27.9	10.8	49.6	-	25.4
As1	-2.58 ～ -3.30	0.8	2.4	11.1	-	-
Ac	-3.30 ～ -5.92	-	-	-	-	-
Asc	-5.92 ～ -6.93	-	-	-	-	-
Asc	-6.93 ～ -7.73	-	-	-	-	-
As2＋Ds	-7.73 ～ -11.03	24.4	8.3	43.4	-	25.4
As2＋Ds	-11.03 ～ -11.36	-	-	-	-	-
T1	-11.36 ～ -11.99	33.4	7.4	45.1	16.2	35.5

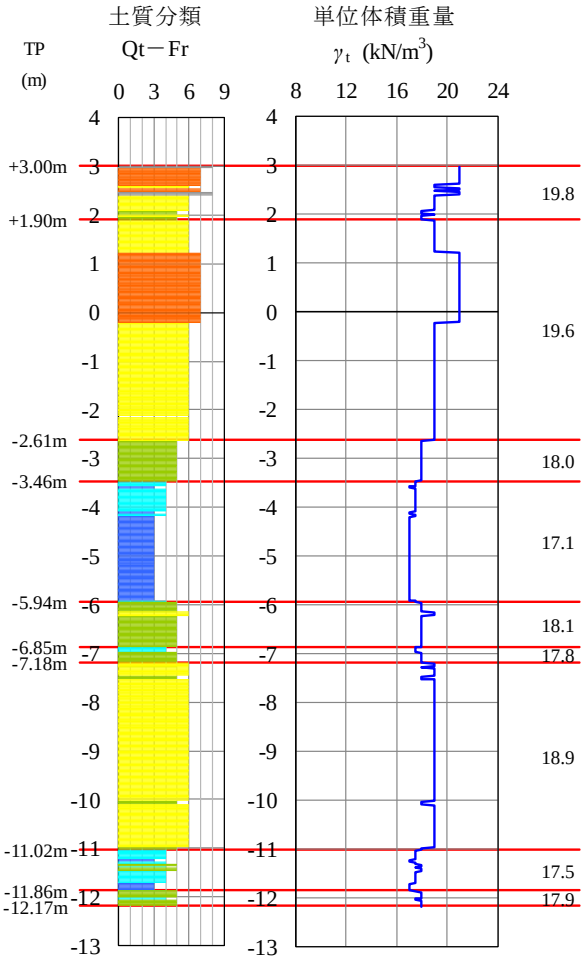
図 3.2.2.81　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（C-4）



地層名	分布深度	換算N値				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.00 ～ 1.90	1.8	0.7	3.4	0.7	1.6
As1	1.90 ～ -2.61	8.3	2.5	13.0	1.3	8.6
As1	-2.61 ～ -3.46	4.1	1.2	6.6	2.7	3.7
Ac	-3.46 ～ -5.94	1.5	0.5	2.9	1.0	1.3
Asc	-5.94 ～ -6.85	4.6	0.7	5.7	2.5	4.6
Asc	-6.85 ～ -7.18	3.2	0.8	5.3	2.2	3.3
As2	-7.18 ～ -11.02	16.0	6.8	37.6	5.4	14.8
Dsg	-11.02 ～ -11.86	11.6	2.6	16.1	6.7	11.3
T1	-11.86 ～ -12.17	14.6	3.4	20.4	9.9	13.5

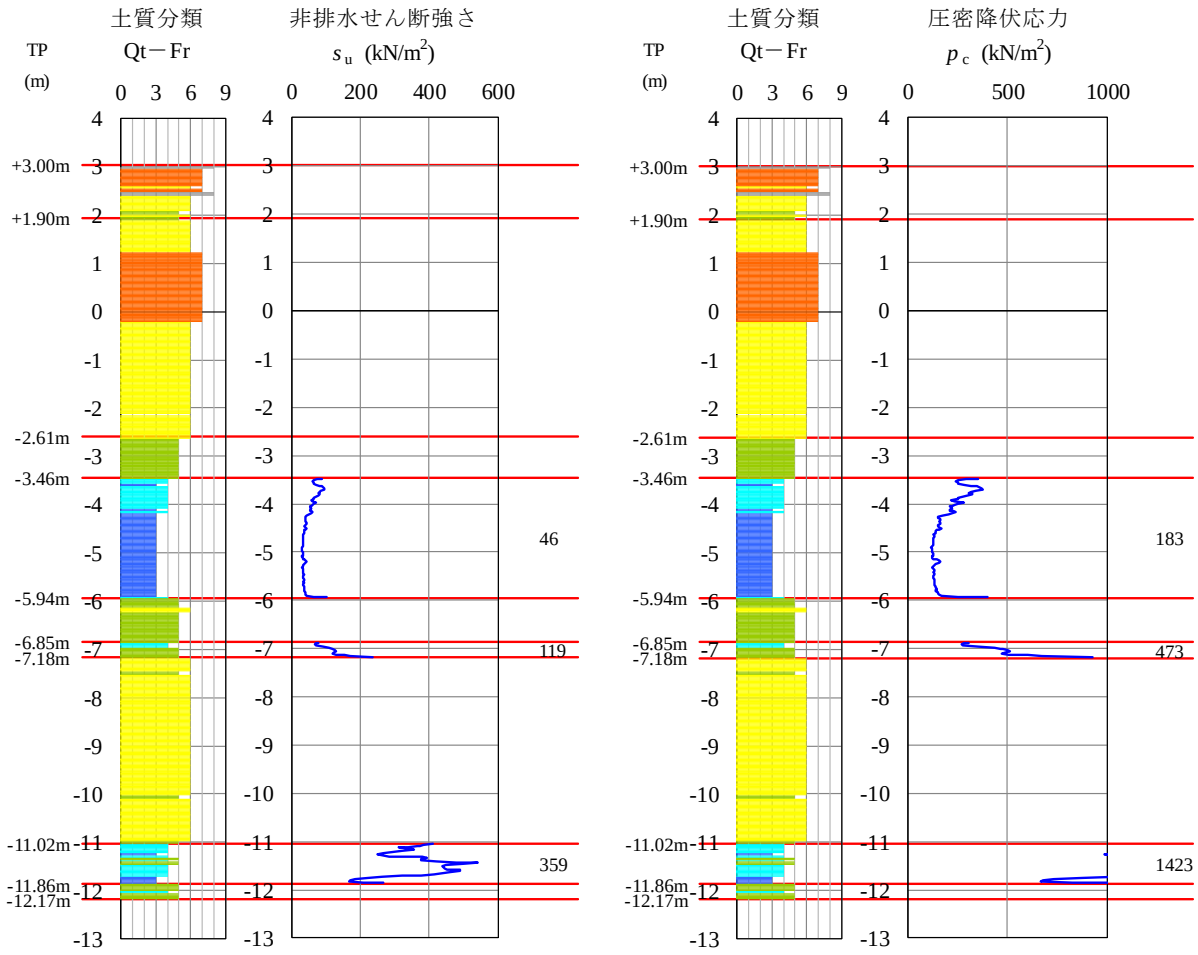
地層名	分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.00 ～ 1.90	10.0	8.1	27.8	1.2	7.0
As1	1.90 ～ -2.61	10.5	7.1	25.5	1.9	9.2
As1	-2.61 ～ -3.46	44.6	8.6	59.8	26.4	48.3
Ac	-3.46 ～ -5.94	96.7	7.6	100.0	68.2	100.0
Asc	-5.94 ～ -6.85	34.5	8.9	59.1	21.0	31.7
Asc	-6.85 ～ -7.18	62.1	16.8	93.7	29.9	58.2
As2	-7.18 ～ -11.02	14.3	6.6	46.3	5.8	12.4
Dsg	-11.02 ～ -11.86	66.3	15.4	100.0	45.7	61.3
T1	-11.86 ～ -12.17	41.7	11.0	68.7	28.8	38.8

図 3.2.2.82　土質定数① 換算 N 値，細粒分含有率（C-5）



地層名	分布深度	単位体積重量γ (kN/m^3)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.00 ～ 1.90	19.8	1.2	21.0	18.0	19.0
As1	1.90 ～ -2.61	19.6	0.9	21.0	19.0	19.0
As1	-2.61 ～ -3.46	18.0	-	18.0	18.0	18.0
Ac	-3.46 ～ -5.94	17.1	0.2	17.5	17.0	17.0
Asc	-5.94 ～ -6.85	18.1	0.3	19.0	18.0	18.0
Asc	-6.85 ～ -7.18	17.8	0.2	18.0	17.5	18.0
As2	-7.18 ～ -11.02	18.9	0.2	19.0	18.0	19.0
Dsg	-11.02 ～ -11.86	17.5	0.3	18.0	17.0	17.5
T1	-11.86 ～ -12.17	17.9	0.2	18.0	17.5	18.0

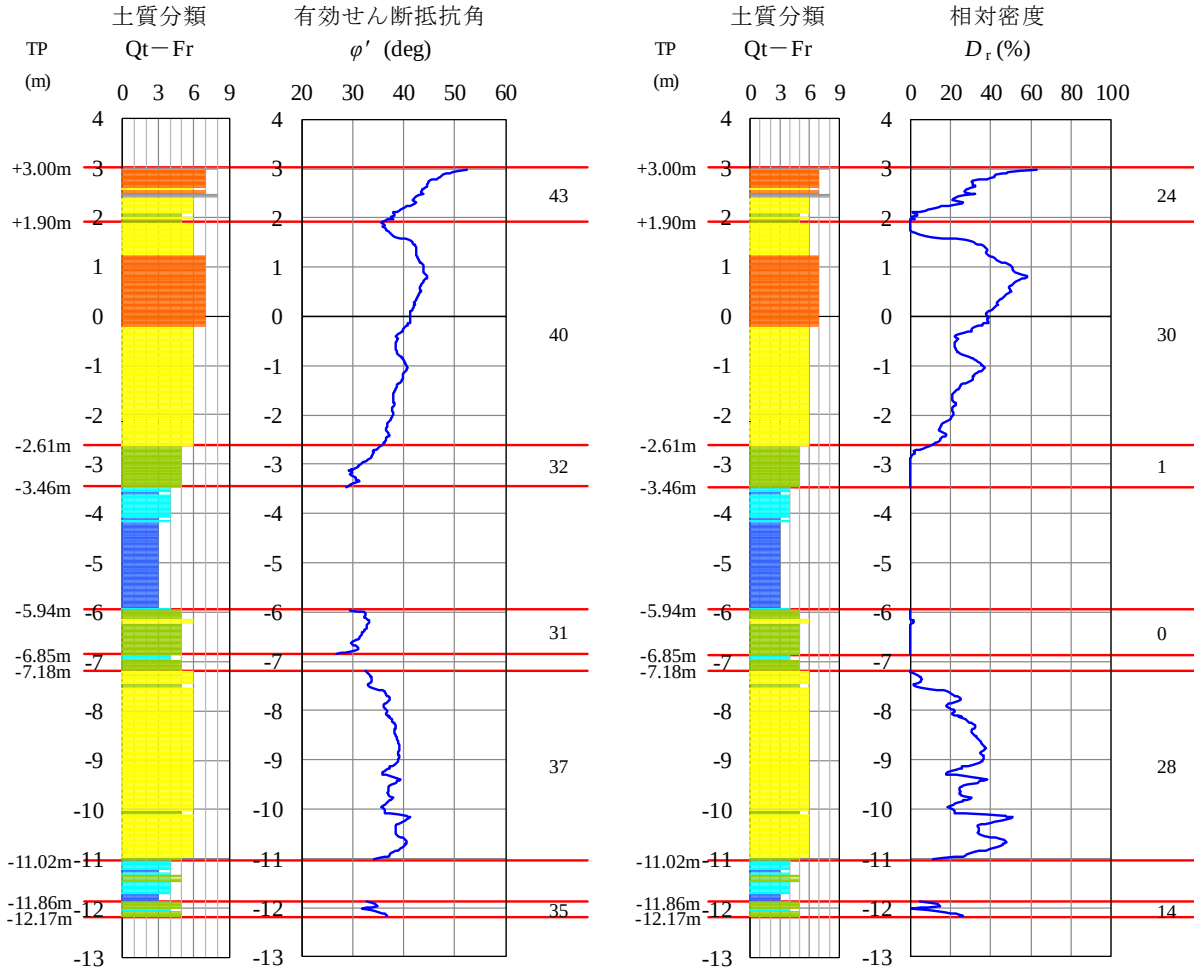
図 3.2.2.83　土質定数② 単位体積重量（C-5）



地層名	分布深度	粘着力 c (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.00 ～ 1.90	-	-	-	-	-
As1	1.90 ～ -2.61	-	-	-	-	-
As1	-2.61 ～ -3.46	-	-	-	-	-
Ac	-3.46 ～ -5.94	46	18	102	30	38
Asc	-5.94 ～ -6.85	-	-	-	-	-
Asc	-6.85 ～ -7.18	119	41	234	69	120
As2	-7.18 ～ -11.02	-	-	-	-	-
Dsg	-11.02 ～ -11.86	359	95	541	168	375
T1	-11.86 ～ -12.17	-	-	-	-	-

地層名	分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.00 ～ 1.90	-	-	-	-	-
As1	1.90 ～ -2.61	-	-	-	-	-
As1	-2.61 ～ -3.46	-	-	-	-	-
Ac	-3.46 ～ -5.94	183	71	403	120	150
Asc	-5.94 ～ -6.85	-	-	-	-	-
Asc	-6.85 ～ -7.18	473	163	927	273	475
As2	-7.18 ～ -11.02	-	-	-	-	-
Dsg	-11.02 ～ -11.86	1423	375	2141	666	1486
T1	-11.86 ～ -12.17	-	-	-	-	-

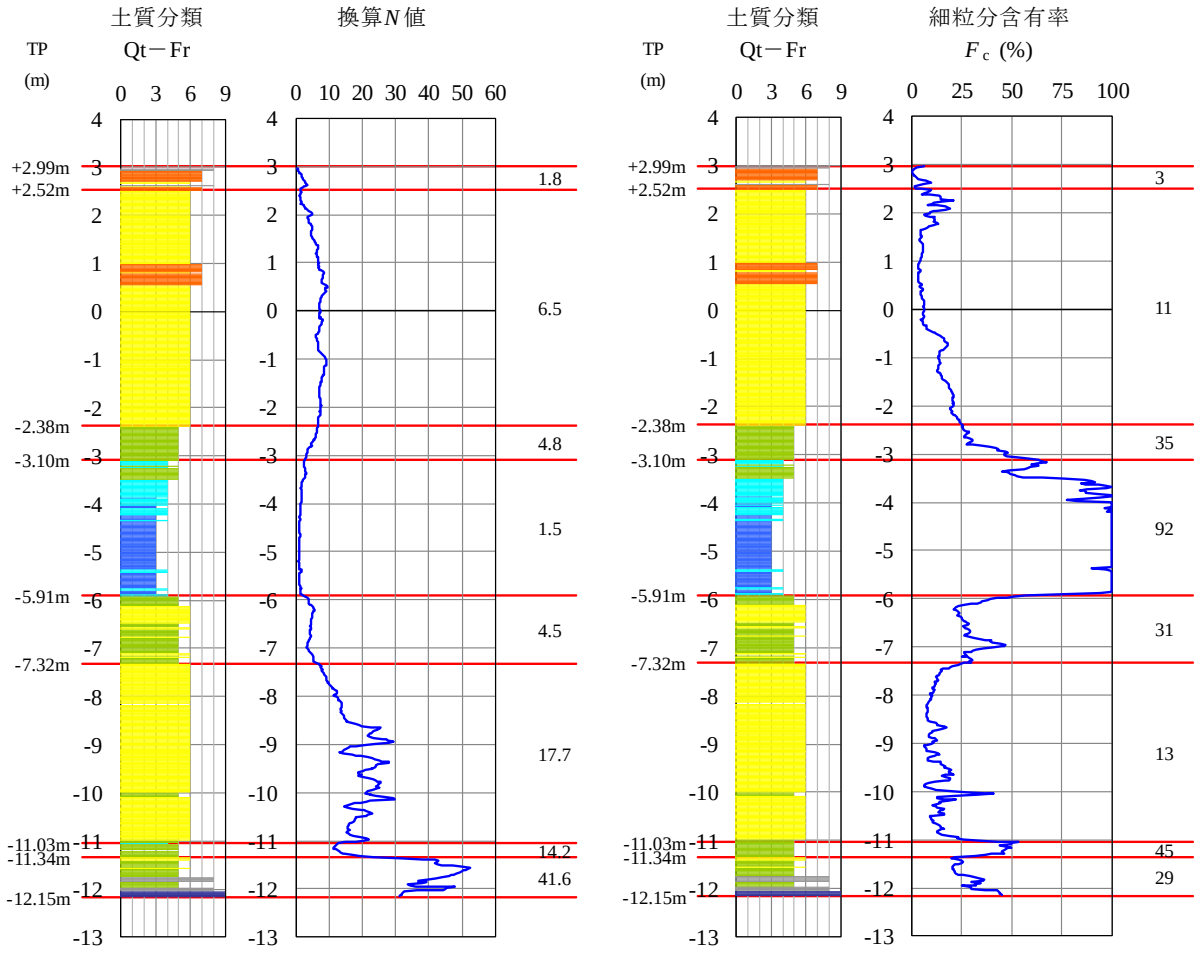
図 3.2.2.84　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（C-5）



地層名	分布深度	摩擦角 φ (deg)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.00 ～ 1.90	42.7	3.9	52.5	35.7	42.8
As1	1.90 ～ -2.61	40.0	2.4	44.6	35.7	39.8
As1	-2.61 ～ -3.46	31.7	2.0	35.5	28.8	31.1
Ac	-3.46 ～ -5.94	-	-	-	-	-
Asc	-5.94 ～ -6.85	31.4	1.5	33.2	26.8	31.8
Asc	-6.85 ～ -7.18	-	-	-	-	-
As2	-7.18 ～ -11.02	37.5	1.9	41.2	32.5	37.6
Dsg	-11.02 ～ -11.86	-	-	-	-	-
T1	-11.86 ～ -12.17	34.6	1.5	36.8	31.7	34.5

地層名	分布深度	相対密度 Dr (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.00 ～ 1.90	23.7	15.7	63.2	-	26.6
As1	1.90 ～ -2.61	30.3	13.7	58.1	-	30.4
As1	-2.61 ～ -3.46	0.9	2.1	9.2	-	-
Ac	-3.46 ～ -5.94	-	-	-	-	-
Asc	-5.94 ～ -6.85	0.1	0.5	1.9	-	-
Asc	-6.85 ～ -7.18	-	-	-	-	-
As2	-7.18 ～ -11.02	27.8	11.2	51.1	-	28.5
Dsg	-11.02 ～ -11.86	-	-	-	-	-
T1	-11.86 ～ -12.17	14.3	7.6	26.1	0.2	13.9

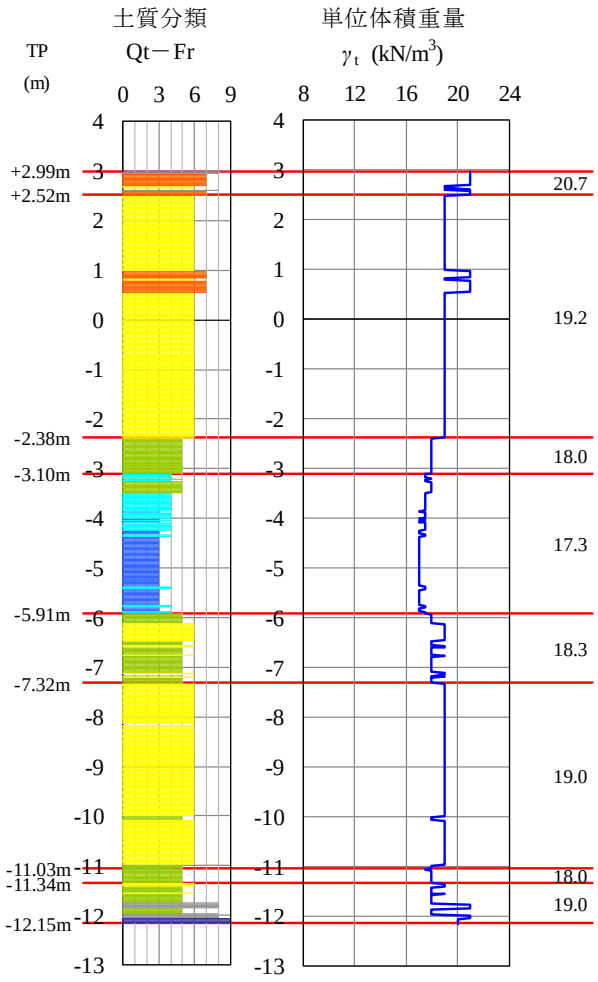
図 3.2.2.85　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（C-5）



地層名	分布深度	換算N値				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	2.99 ～ 2.52	1.8	0.8	3.3	0.3	1.8
As1	2.52 ～ -2.38	6.5	1.9	9.4	1.2	7.0
As1	-2.38 ～ -3.10	4.8	1.3	6.6	2.6	4.8
Ac	-3.10 ～ -5.91	1.5	0.5	3.2	0.8	1.3
Asc	-5.91 ～ -7.32	4.5	0.7	6.6	2.7	4.4
As2	-7.32 ～ -11.03	17.7	5.7	29.9	7.0	17.3
Dsg	-11.03 ～ -11.34	14.2	3.3	23.3	11.4	12.8
T1	-11.34 ～ -12.15	41.6	6.5	52.3	31.3	42.6

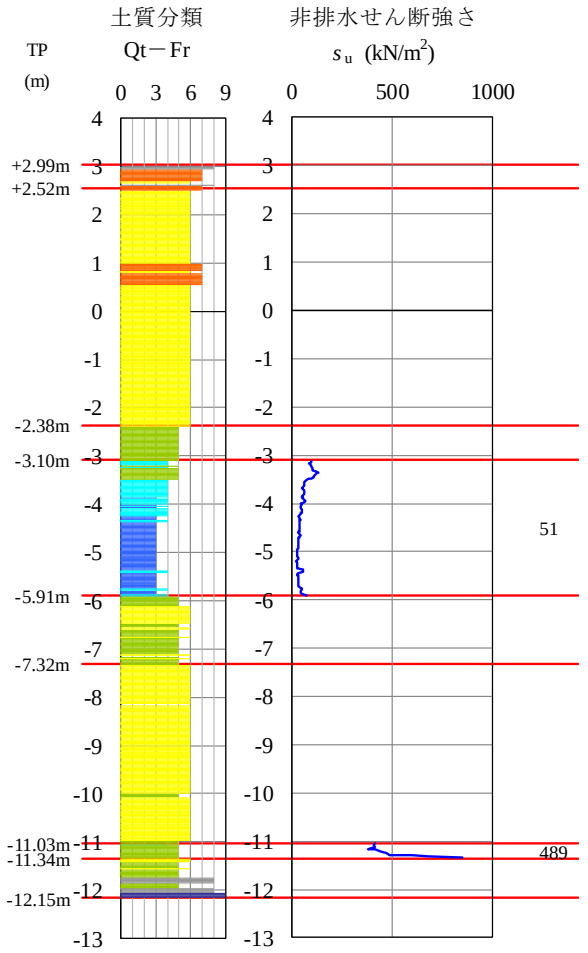
地層名	分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	2.99 ～ 2.52	2.9	2.5	10.1	0.5	1.9
As1	2.52 ～ -2.38	11.1	6.3	24.9	3.1	9.8
As1	-2.38 ～ -3.10	34.9	9.6	58.8	25.4	29.5
Ac	-3.10 ～ -5.91	91.8	15.2	100.0	45.4	100.0
Asc	-5.91 ～ -7.32	31.0	7.9	56.9	21.0	28.6
As2	-7.32 ～ -11.03	13.4	6.1	43.6	6.1	12.5
Dsg	-11.03 ～ -11.34	45.2	5.5	53.5	31.6	46.1
T1	-11.34 ～ -12.15	28.9	8.0	45.2	19.6	25.8

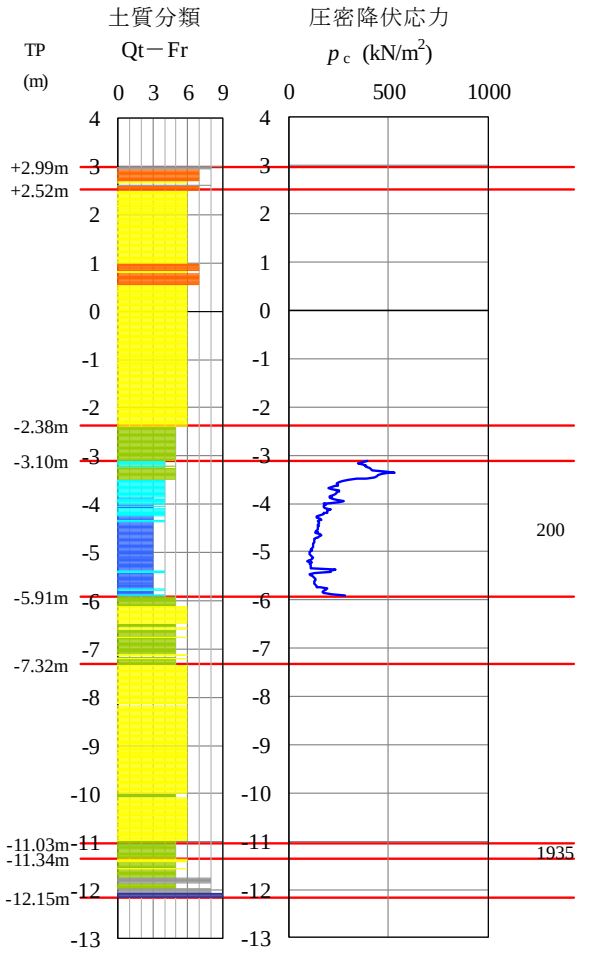
図 3.2.2.86　土質定数① 換算Ｎ値，細粒分含有率（C-6）



地層名	分布深度	単位体積重量 γ (kN/m³)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	2.99 ～ 2.52	20.7	0.7	21.0	19.0	21.0
As1	2.52 ～ -2.38	19.2	0.5	21.0	19.0	19.0
As1	-2.38 ～ -3.10	18.0	-	18.0	18.0	18.0
Ac	-3.10 ～ -5.91	17.3	0.3	18.0	17.0	17.0
Asc	-5.91 ～ -7.32	18.3	0.5	19.0	18.0	18.0
As2	-7.32 ～ -11.03	19.0	0.2	19.0	18.0	19.0
Dsg	-11.03 ～ -11.34	18.0	0.1	18.0	17.5	18.0
T1	-11.34 ～ -12.15	19.0	1.2	21.0	18.0	18.0

図 3.2.2.87　土質定数② 単位体積重量（C-6）

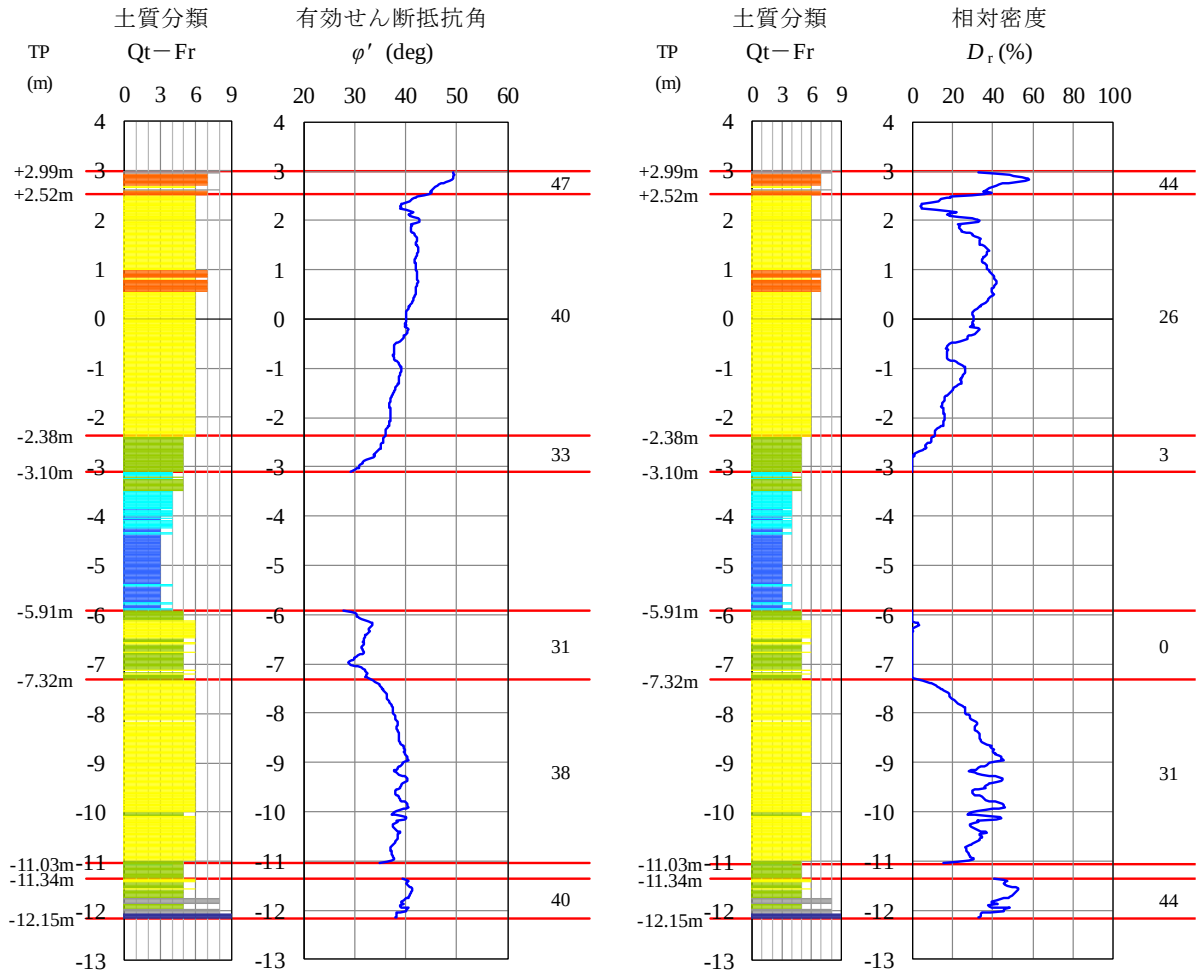




地層名	分布深度	粘着力 c (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	2.99 ～ 2.52	-	-	-	-	-
As1	2.52 ～ -2.38	-	-	-	-	-
As1	-2.38 ～ -3.10	-	-	-	-	-
Ac	-3.10 ～ -5.91	51	25	133	23	41
Asc	-5.91 ～ -7.32	-	-	-	-	-
As2	-7.32 ～ -11.03	-	-	-	-	-
Dsg	-11.03 ～ -11.34	489	128	850	383	429
T1	-11.34 ～ -12.15	-	-	-	-	-

地層名	分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	2.99 ～ 2.52	-	-	-	-	-
As1	2.52 ～ -2.38	-	-	-	-	-
As1	-2.38 ～ -3.10	-	-	-	-	-
Ac	-3.10 ～ -5.91	200	100	529	92	161
Asc	-5.91 ～ -7.32	-	-	-	-	-
As2	-7.32 ～ -11.03	-	-	-	-	-
Dsg	-11.03 ～ -11.34	1935	509	3365	1515	1697
T1	-11.34 ～ -12.15	-	-	-	-	-

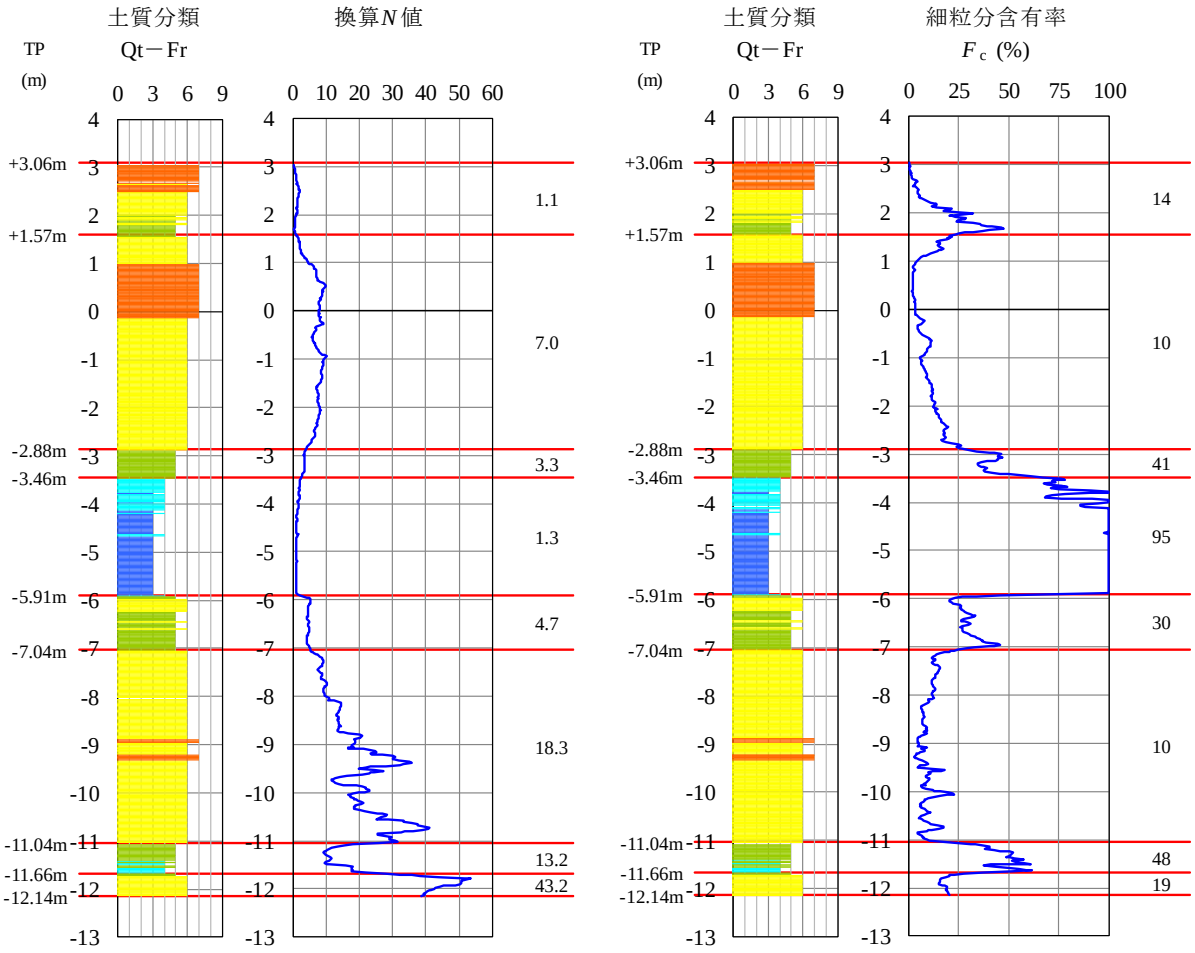
図 3.2.2.88　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（C-6）



地層名	分布深度	摩擦角 φ (deg)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	2.99 ～ 2.52	47.2	1.9	49.5	43.7	47.1
As1	2.52 ～ -2.38	39.8	2.0	42.8	35.9	40.1
As1	-2.38 ～ -3.10	33.3	2.0	35.8	29.2	33.9
Ac	-3.10 ～ -5.91	-	-	-	-	-
Asc	-5.91 ～ -7.32	31.5	1.3	33.5	27.8	31.7
As2	-7.32 ～ -11.03	38.2	1.4	40.5	33.8	38.3
Dsg	-11.03 ～ -11.34	-	-	-	-	-
T1	-11.34 ～ -12.15	39.9	1.0	41.3	38.0	40.2

地層名	分布深度	相対密度 Dr (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	2.99 ～ 2.52	44.5	8.5	58.3	29.9	42.5
As1	2.52 ～ -2.38	25.9	9.7	42.2	4.0	26.0
As1	-2.38 ～ -3.10	3.4	3.8	10.1	-	0.9
Ac	-3.10 ～ -5.91	-	-	-	-	-
Asc	-5.91 ～ -7.32	0.2	0.7	3.1	-	-
As2	-7.32 ～ -11.03	31.4	8.4	45.8	5.5	32.0
Dsg	-11.03 ～ -11.34	-	-	-	-	-
T1	-11.34 ～ -12.15	44.2	6.0	52.9	33.1	45.6

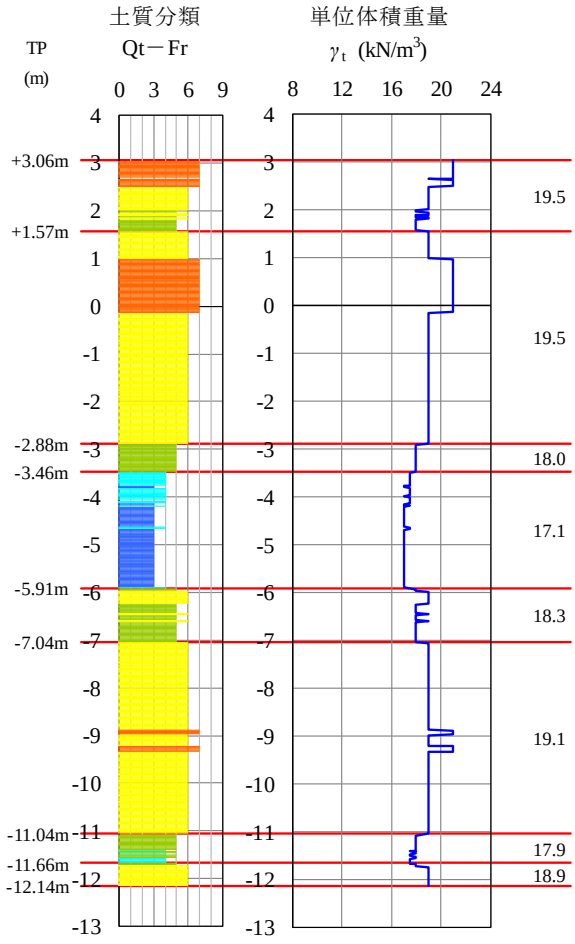
図 3.2.2.89　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（C-6）



地層名	分布深度	換算N値				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.06 ～ 1.57	1.1	0.5	2.0	0.3	1.1
As1	1.57 ～ -2.88	7.0	2.0	10.2	1.2	7.5
As1	-2.88 ～ -3.46	3.3	0.3	3.7	2.5	3.4
Ac	-3.46 ～ -5.91	1.3	0.4	2.3	1.0	1.2
Asc	-5.91 ～ -7.04	4.7	0.4	5.4	3.2	4.7
As2	-7.04 ～ -11.04	18.3	8.6	41.1	5.4	17.1
Dsg	-11.04 ～ -11.66	13.2	3.7	22.0	9.3	11.4
T1	-11.66 ～ -12.14	43.2	6.4	53.5	28.0	42.5

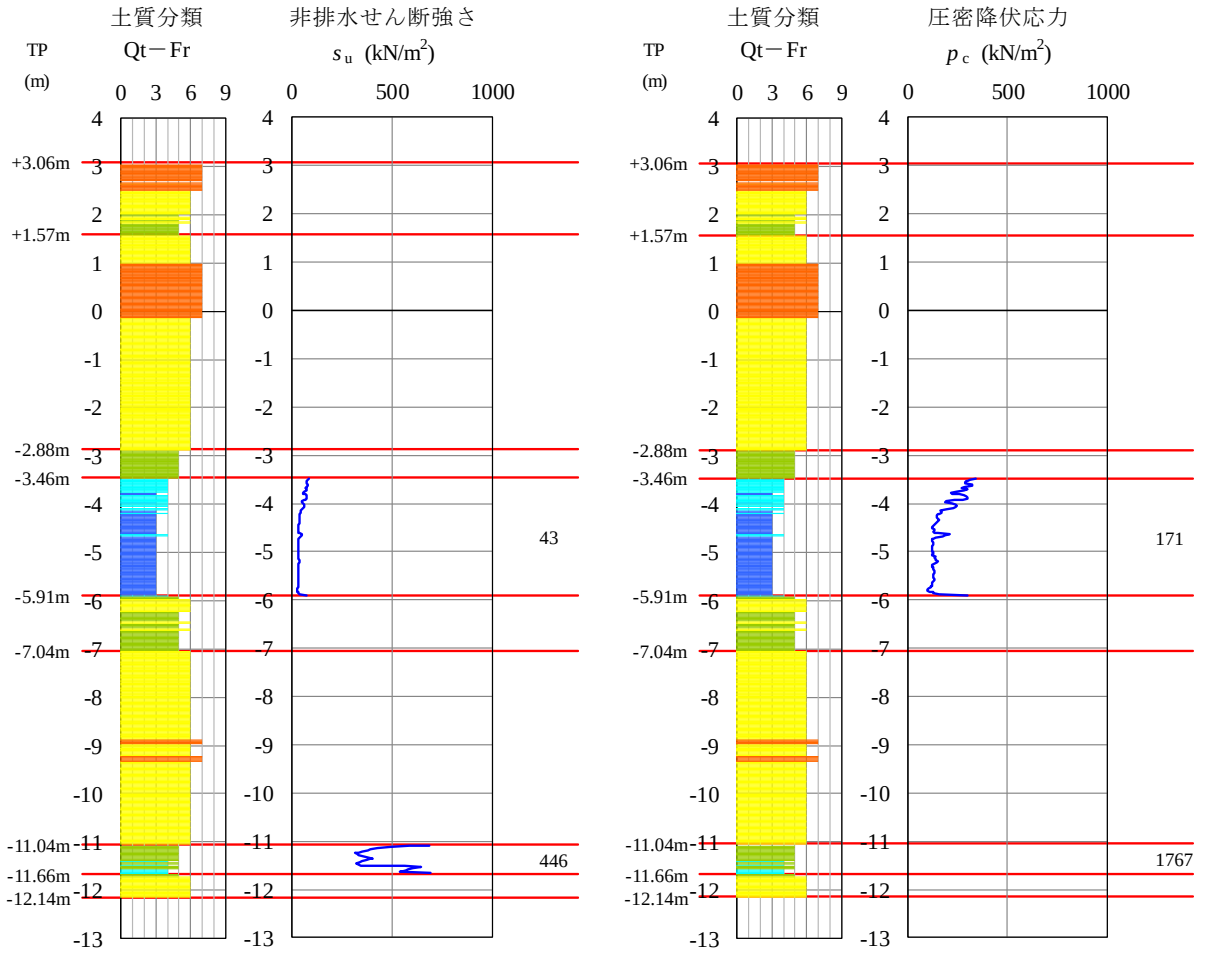
地層名	分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.06 ～ 1.57	13.9	13.6	47.5	0.2	7.0
As1	1.57 ～ -2.88	9.7	6.0	26.6	1.9	9.2
As1	-2.88 ～ -3.46	41.4	7.0	61.9	28.1	40.4
Ac	-3.46 ～ -5.91	95.0	10.1	100.0	66.9	100.0
Asc	-5.91 ～ -7.04	30.1	6.1	45.8	20.2	28.3
As2	-7.04 ～ -11.04	9.9	4.2	24.7	3.0	9.1
Dsg	-11.04 ～ -11.66	48.1	8.1	61.5	31.0	50.3
T1	-11.66 ～ -12.14	19.5	4.5	37.4	15.3	19.0

図 3.2.2.90　土質定数① 換算Ｎ値，細粒分含有率（C-7）



地層名	分布深度	単位体積重量γ (kN/m^3)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.06 ～ 1.57	19.5	1.2	21.0	18.0	19.0
As1	1.57 ～ -2.88	19.5	0.9	21.0	19.0	19.0
As1	-2.88 ～ -3.46	18.0	-	18.0	18.0	18.0
Ac	-3.46 ～ -5.91	17.1	0.2	17.5	17.0	17.0
Asc	-5.91 ～ -7.04	18.3	0.5	19.0	18.0	18.0
As2	-7.04 ～ -11.04	19.1	0.4	21.0	19.0	19.0
Dsg	-11.04 ～ -11.66	17.9	0.2	18.0	17.5	18.0
T1	-11.66 ～ -12.14	18.9	0.3	19.0	18.0	19.0

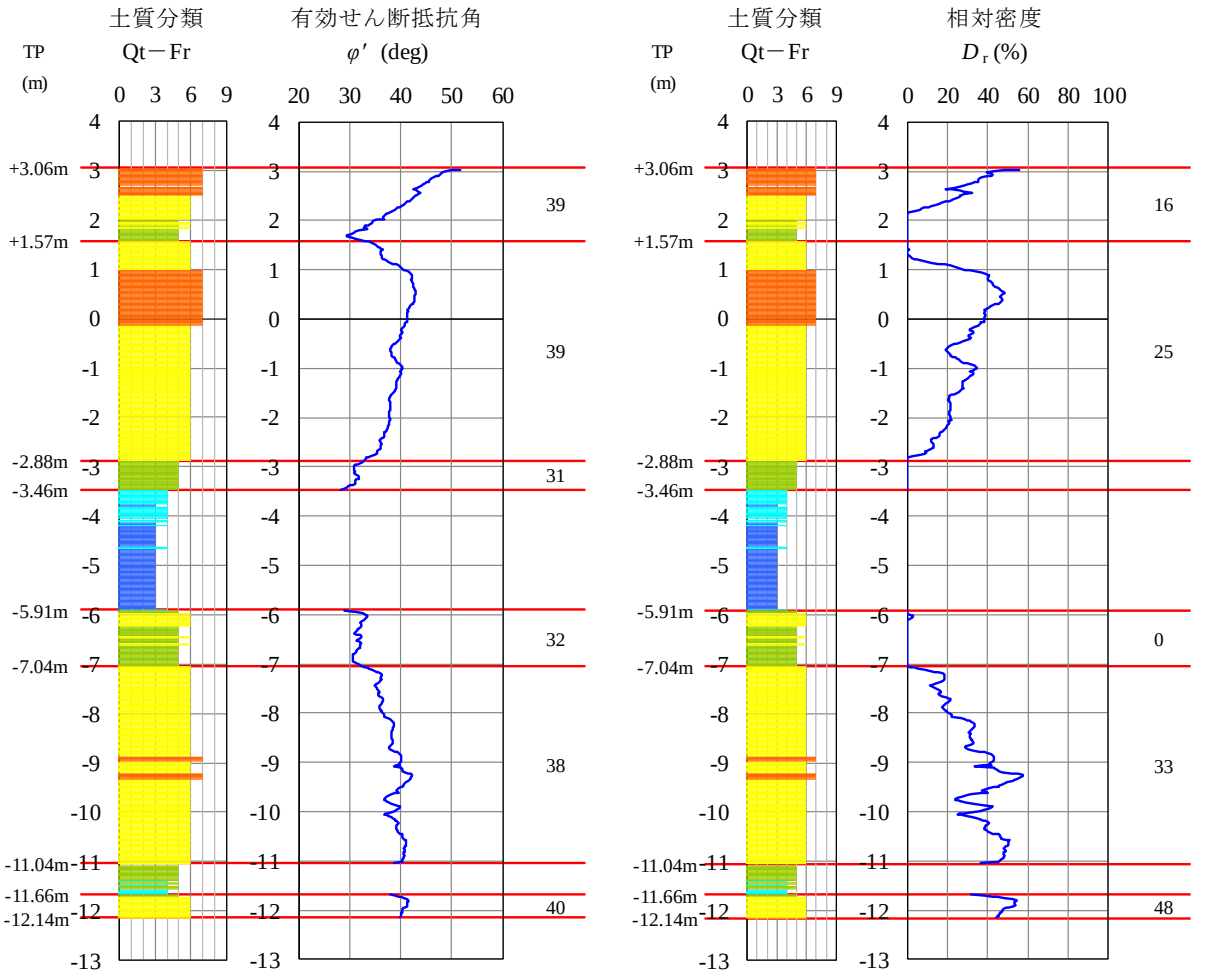
図 3.2.2.91　土質定数② 単位体積重量（C-7）



地層名	分布深度	粘着力 c (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.06 ～ 1.57	-	-	-	-	-
As1	1.57 ～ -2.88	-	-	-	-	-
As1	-2.88 ～ -3.46	-	-	-	-	-
Ac	-3.46 ～ -5.91	43	16	87	25	34
Asc	-5.91 ～ -7.04	-	-	-	-	-
As2	-7.04 ～ -11.04	-	-	-	-	-
Dsg	-11.04 ～ -11.66	446	121	692	315	390
T1	-11.66 ～ -12.14	-	-	-	-	-

地層名	分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.06 ～ 1.57	-	-	-	-	-
As1	1.57 ～ -2.88	-	-	-	-	-
As1	-2.88 ～ -3.46	-	-	-	-	-
Ac	-3.46 ～ -5.91	171	65	344	101	137
Asc	-5.91 ～ -7.04	-	-	-	-	-
As2	-7.04 ～ -11.04	-	-	-	-	-
Dsg	-11.04 ～ -11.66	1767	478	2741	1247	1544
T1	-11.66 ～ -12.14	-	-	-	-	-

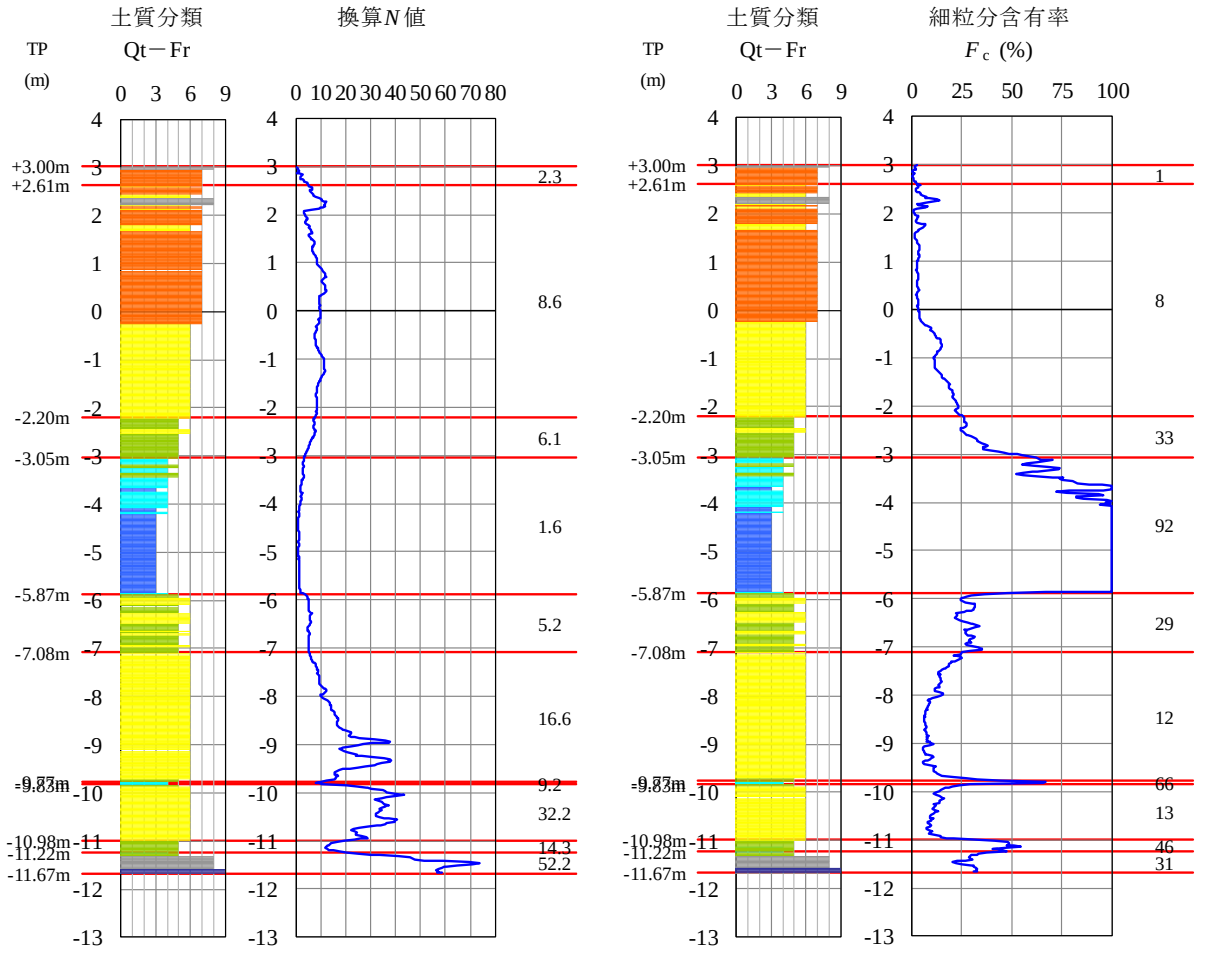
図 3.2.2.92　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（C-7）



地層名	分布深度	摩擦角 φ (deg)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.06 ～ 1.57	39.4	5.8	51.7	29.4	39.9
As1	1.57 ～ -2.88	38.9	2.4	43.0	32.8	39.0
As1	-2.88 ～ -3.46	30.9	0.9	32.4	28.3	31.0
Ac	-3.46 ～ -5.91	-	-	-	-	-
Asc	-5.91 ～ -7.04	31.7	0.8	33.4	29.1	31.9
As2	-7.04 ～ -11.04	38.4	2.0	42.2	32.6	38.5
Dsg	-11.04 ～ -11.66	-	-	-	-	-
T1	-11.66 ～ -12.14	40.4	0.8	41.5	37.8	40.4

地層名	分布深度	相対密度 Dr (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.06 ～ 1.57	15.5	16.2	55.9	-	11.2
As1	1.57 ～ -2.88	25.2	13.1	48.2	-	24.9
As1	-2.88 ～ -3.46	-	-	-	-	-
Ac	-3.46 ～ -5.91	-	-	-	-	-
Asc	-5.91 ～ -7.04	0.2	0.7	2.9	-	-
As2	-7.04 ～ -11.04	33.4	12.7	57.3	-	33.6
Dsg	-11.04 ～ -11.66	-	-	-	-	-
T1	-11.66 ～ -12.14	47.8	5.3	54.6	31.9	47.5

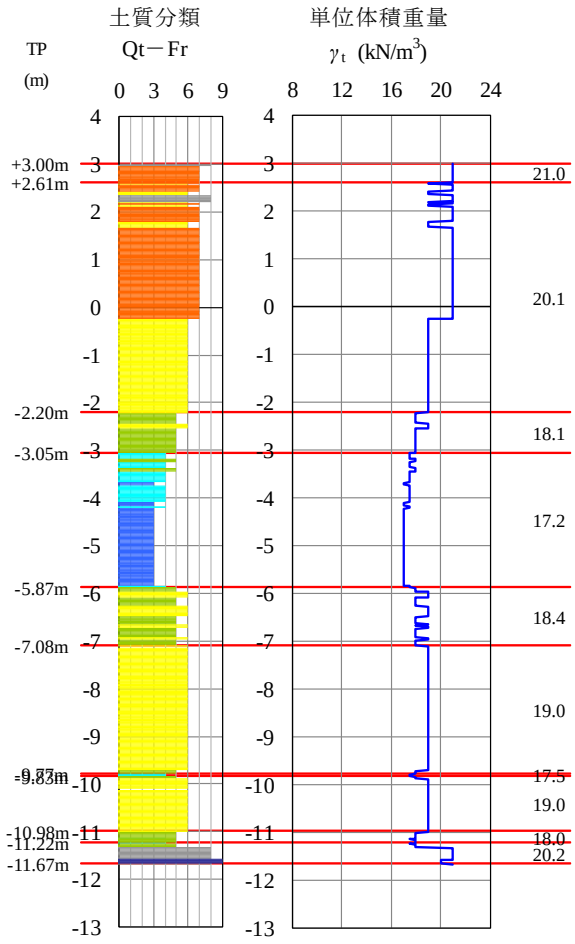
図 3.2.2.93　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（C-7）



地層名	分布深度	換算N値				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.00 ～ 2.61	2.3	1.5	5.3	0.6	1.9
As1	2.61 ～ -2.20	8.6	2.1	12.4	3.3	8.6
As1	-2.20 ～ -3.05	6.1	1.4	7.8	3.2	6.6
Ac	-3.05 ～ -5.87	1.6	0.7	3.3	0.9	1.2
Asc	-5.87 ～ -7.08	5.2	0.4	6.4	3.6	5.3
Asc	-7.08 ～ -9.77	16.6	8.2	38.1	5.6	15.5
As2	-9.77 ～ -9.83	9.2	1.0	10.3	8.0	9.2
Dsg	-9.83 ～ -10.98	32.2	5.6	43.3	20.3	33.3
T1	-10.98 ～ -11.22	14.3	2.2	19.3	11.9	13.6
T2	-11.22 ～ -11.67	52.2	13.9	74.0	20.1	56.9

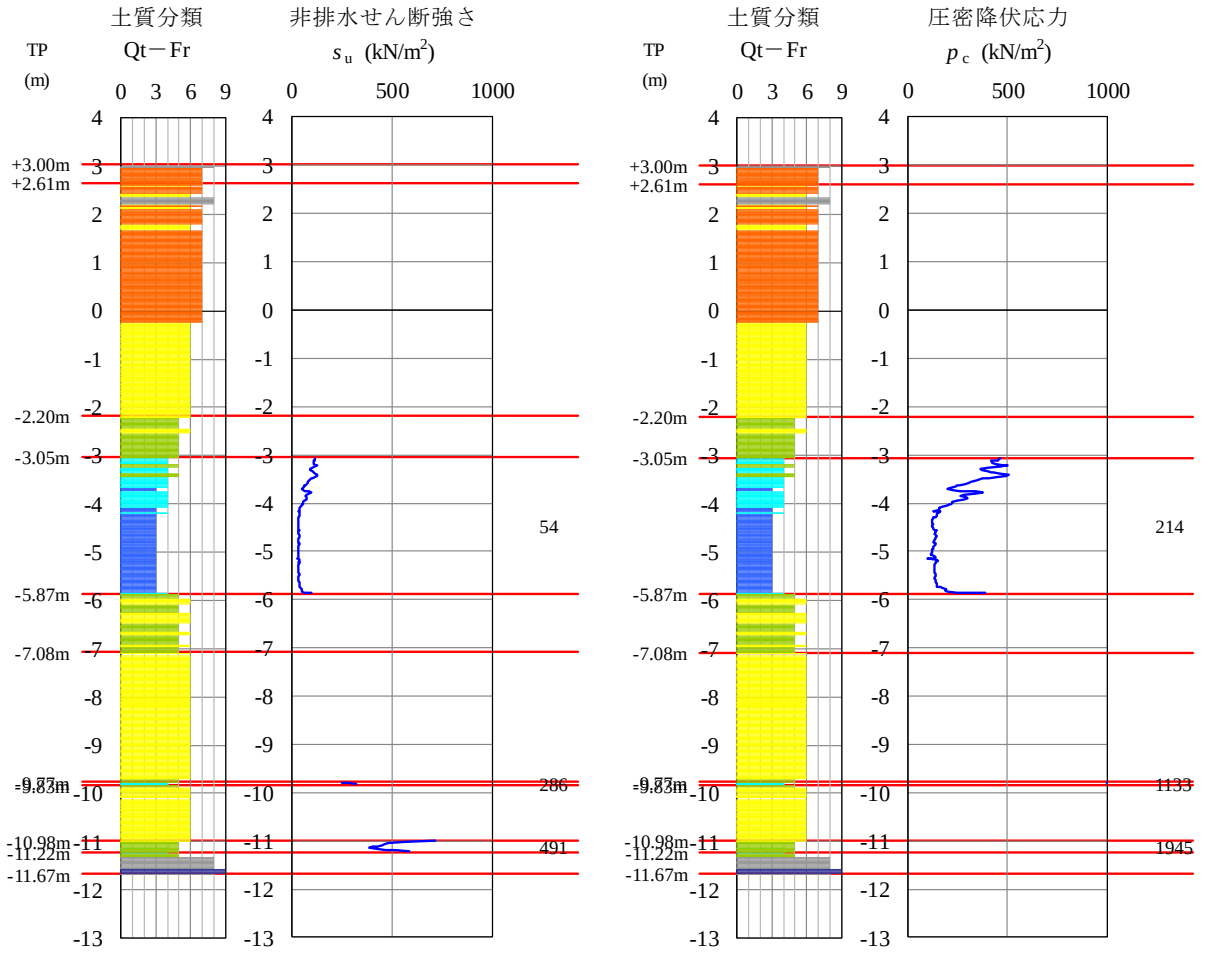
地層名	分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.00 ～ 2.61	1.3	0.9	3.0	0.2	1.1
As1	2.61 ～ -2.20	8.5	6.8	25.2	0.7	4.3
As1	-2.20 ～ -3.05	32.9	8.7	58.8	24.5	29.7
Ac	-3.05 ～ -5.87	92.1	14.0	100.0	52.2	100.0
Asc	-5.87 ～ -7.08	28.8	4.3	47.5	21.7	28.3
Asc	-7.08 ～ -9.77	11.9	6.2	44.8	5.5	9.7
As2	-9.77 ～ -9.83	66.3	0.3	66.8	65.9	66.3
Dsg	-9.83 ～ -10.98	12.6	4.1	29.0	7.5	11.6
T1	-10.98 ～ -11.22	45.6	5.6	54.5	31.8	47.3
T2	-11.22 ～ -11.67	30.5	5.3	47.4	20.4	31.1

図 3.2.2.94　土質定数① 換算 N 値，細粒分含有率（C-8）



地層名	分布深度	単位体積重量γ (kN/m^3)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.00 ～ 2.61	21.0	-	21.0	21.0	21.0
As1	2.61 ～ -2.20	20.1	1.0	21.0	19.0	21.0
As1	-2.20 ～ -3.05	18.1	0.3	19.0	18.0	18.0
Ac	-3.05 ～ -5.87	17.2	0.3	18.0	17.0	17.0
Asc	-5.87 ～ -7.08	18.4	0.5	19.0	18.0	18.0
Asc	-7.08 ～ -9.77	19.0	0.2	19.0	18.0	19.0
As2	-9.77 ～ -9.83	17.5	-	17.5	17.5	17.5
Dsg	-9.83 ～ -10.98	19.0	0.2	19.0	18.0	19.0
T1	-10.98 ～ -11.22	18.0	0.1	18.0	17.5	18.0
T2	-11.22 ～ -11.67	20.2	1.2	21.0	17.5	21.0

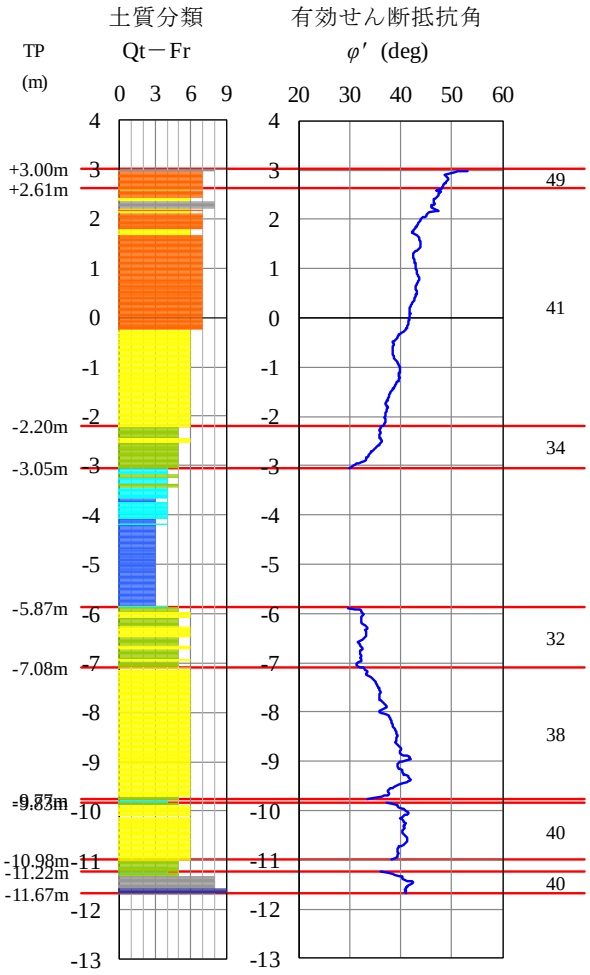
図 3.2.2.95　土質定数② 単位体積重量（C-8）

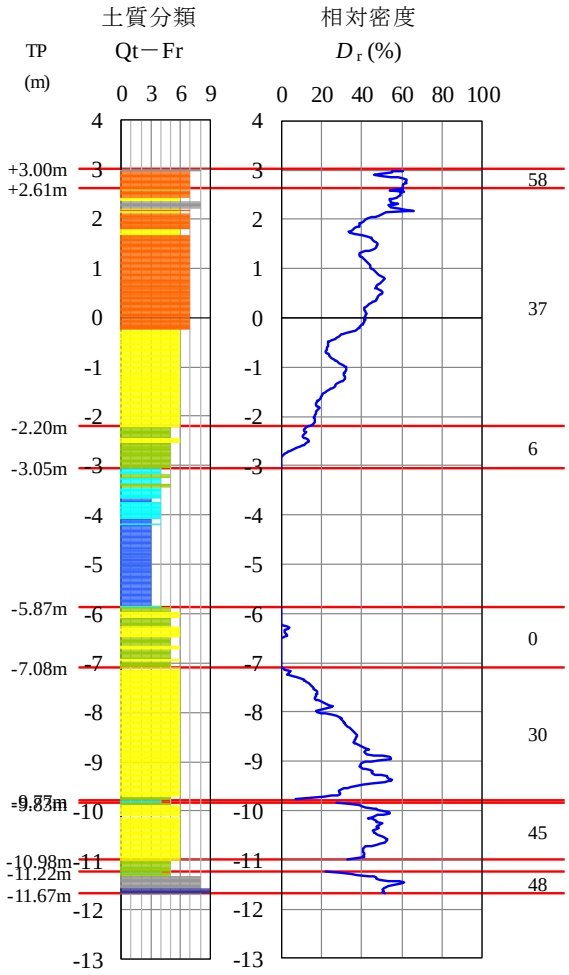


地層名	分布深度	粘着力 c (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.00 ～ 2.61	-	-	-	-	-
As1	2.61 ～ -2.20	-	-	-	-	-
As1	-2.20 ～ -3.05	-	-	-	-	-
Ac	-3.05 ～ -5.87	54	29	128	25	37
Asc	-5.87 ～ -7.08	-	-	-	-	-
Asc	-7.08 ～ -9.77	-	-	-	-	-
As2	-9.77 ～ -9.83	286	28	320	252	286
Dsg	-9.83 ～ -10.98	-	-	-	-	-
T1	-10.98 ～ -11.22	491	89	716	388	466
T2	-11.22 ～ -11.67	-	-	-	-	-

地層名	分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.00 ～ 2.61	-	-	-	-	-
As1	2.61 ～ -2.20	-	-	-	-	-
As1	-2.20 ～ -3.05	-	-	-	-	-
Ac	-3.05 ～ -5.87	214	114	506	99	145
Asc	-5.87 ～ -7.08	-	-	-	-	-
Asc	-7.08 ～ -9.77	-	-	-	-	-
As2	-9.77 ～ -9.83	1133	110	1268	998	1133
Dsg	-9.83 ～ -10.98	-	-	-	-	-
T1	-10.98 ～ -11.22	1945	354	2836	1535	1845
T2	-11.22 ～ -11.67	-	-	-	-	-

図 3.2.2.96　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（C-8）

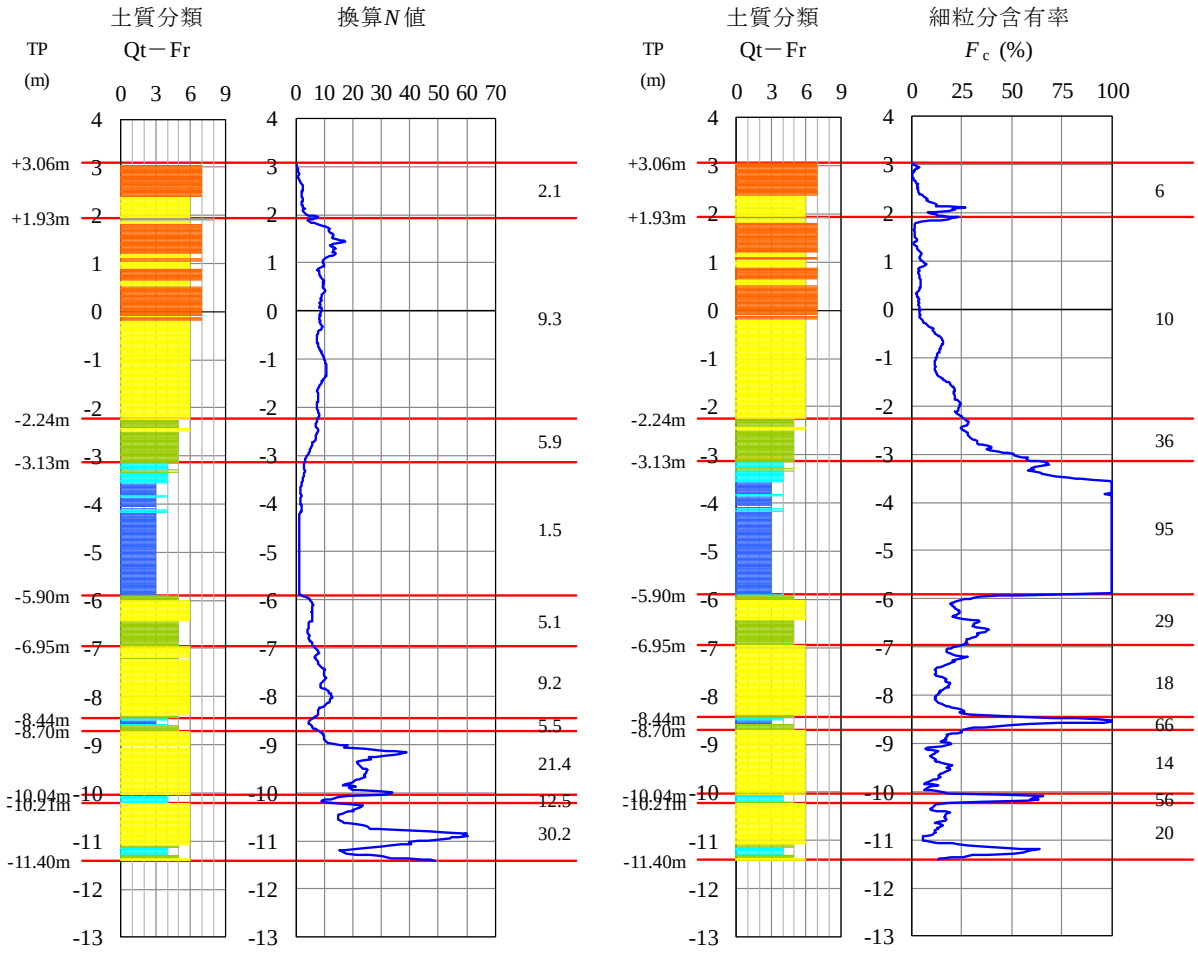




地層名	分布深度	摩擦角 φ (deg)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.00 ～ 2.61	49.1	1.2	53.0	47.6	48.9
As1	2.61 ～ -2.20	41.4	2.9	47.8	36.3	41.8
As1	-2.20 ～ -3.05	34.4	1.8	36.2	30.0	35.1
Ac	-3.05 ～ -5.87	-	-	-	-	-
Asc	-5.87 ～ -7.08	32.3	0.7	33.6	29.6	32.3
Asc	-7.08 ～ -9.77	37.9	2.3	41.9	32.7	38.2
As2	-9.77 ～ -9.83	-	-	-	-	-
Dsg	-9.83 ～ -10.98	40.2	0.9	41.6	37.3	40.4
T1	-10.98 ～ -11.22	-	-	-	-	-
T2	-11.22 ～ -11.67	40.5	1.5	42.5	36.1	40.9

地層名	分布深度	相対密度 Dr (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.00 ～ 2.61	58.1	4.6	62.4	46.3	60.5
As1	2.61 ～ -2.20	37.0	12.4	65.7	13.4	39.7
As1	-2.20 ～ -3.05	6.5	5.4	13.6	-	7.7
Ac	-3.05 ～ -5.87	-	-	-	-	-
Asc	-5.87 ～ -7.08	0.5	1.0	3.9	-	-
Asc	-7.08 ～ -9.77	30.0	13.9	55.3	0.4	31.0
As2	-9.77 ～ -9.83	-	-	-	-	-
Dsg	-9.83 ～ -10.98	45.4	5.4	53.9	27.6	46.7
T1	-10.98 ～ -11.22	-	-	-	-	-
T2	-11.22 ～ -11.67	48.2	9.2	61.1	21.8	50.8

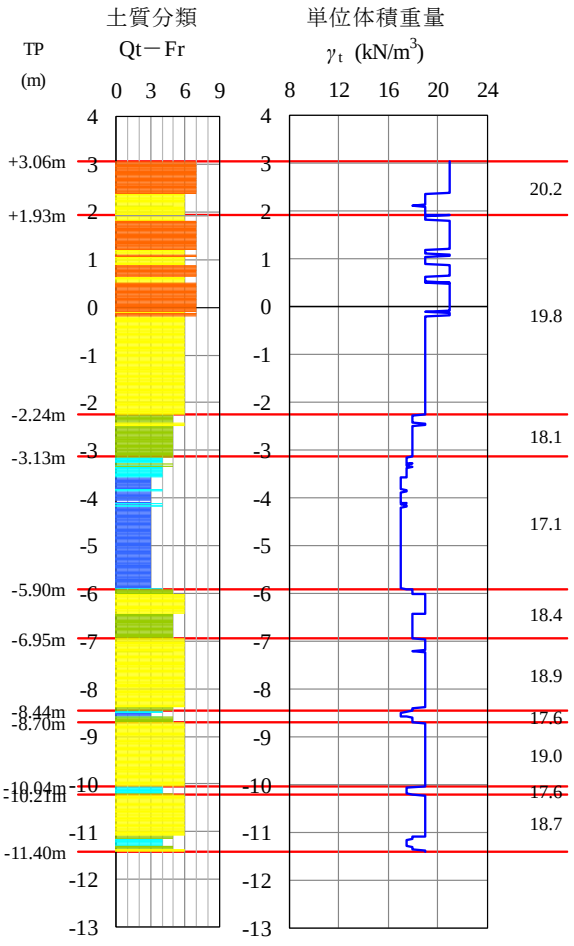
図 3.2.2.97　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（C-8）



地層名	分布深度	換算N値				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.06 ～ 1.93	2.1	1.4	7.9	0.1	2.1
As1	1.93 ～ -2.24	9.3	2.0	17.3	4.2	8.9
As1	-2.24 ～ -3.13	5.9	1.5	7.7	3.2	6.4
Ac	-3.13 ～ -5.90	1.5	0.6	3.2	1.0	1.2
Asc	-5.90 ～ -6.95	5.1	0.7	6.1	2.6	5.3
As2	-6.95 ～ -8.44	9.2	1.8	12.7	6.0	8.9
As2	-8.44 ～ -8.70	5.5	1.0	7.5	4.3	5.2
Dsg	-8.70 ～ -10.04	21.4	7.6	38.9	8.1	21.7
T1	-10.04 ～ -10.21	12.5	2.9	18.2	9.1	12.5
T2	-10.21 ～ -11.40	30.2	14.4	60.4	14.7	25.2

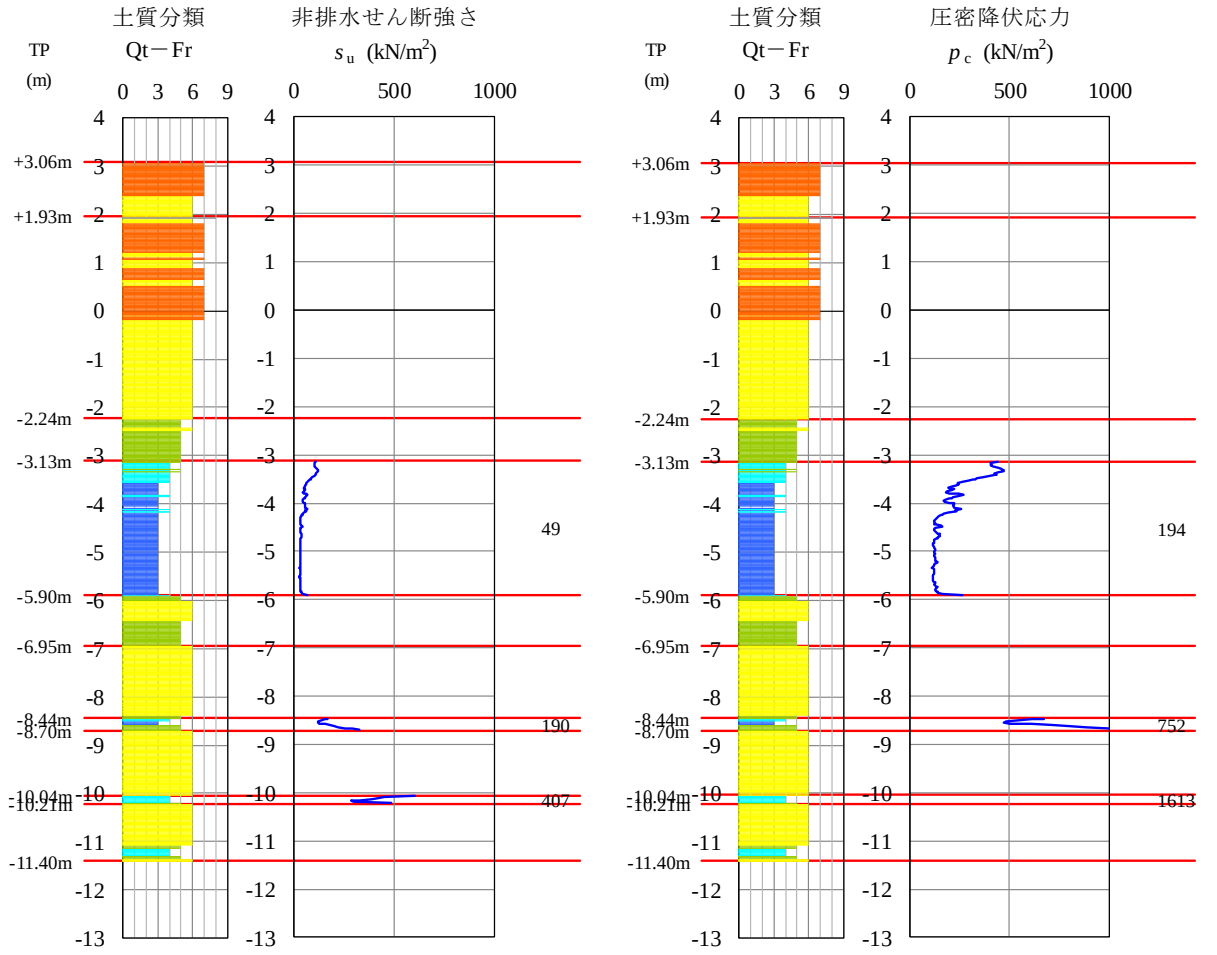
地層名	分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.06 ～ 1.93	6.2	6.3	26.9	0.3	3.3
As1	1.93 ～ -2.24	9.8	7.4	25.2	1.2	6.6
As1	-2.24 ～ -3.13	35.7	10.6	59.5	24.6	31.3
Ac	-3.13 ～ -5.90	95.0	11.9	100.0	58.4	100.0
Asc	-5.90 ～ -6.95	28.6	6.7	54.0	19.4	27.8
As2	-6.95 ～ -8.44	18.4	6.9	55.6	11.4	17.2
As2	-8.44 ～ -8.70	66.2	25.9	100.0	28.0	70.4
Dsg	-8.70 ～ -10.04	14.3	4.7	26.0	6.3	13.7
T1	-10.04 ～ -10.21	56.4	9.9	65.7	34.4	60.0
T2	-10.21 ～ -11.40	19.9	14.6	64.0	5.4	14.6

図 3.2.2.98　土質定数① 換算 N 値，細粒分含有率（C-9）



地層名	分布深度	単位体積重量γ (kN/m^3)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.06 ～ 1.93	20.2	1.0	21.0	18.0	21.0
As1	1.93 ～ -2.24	19.8	1.0	21.0	19.0	19.0
As1	-2.24 ～ -3.13	18.1	0.2	19.0	18.0	18.0
Ac	-3.13 ～ -5.90	17.1	0.2	18.0	17.0	17.0
Asc	-5.90 ～ -6.95	18.4	0.5	19.0	18.0	18.0
As2	-6.95 ～ -8.44	18.9	0.2	19.0	18.0	19.0
As2	-8.44 ～ -8.70	17.6	0.4	18.0	17.0	17.5
Dsg	-8.70 ～ -10.04	19.0	-	19.0	19.0	19.0
T1	-10.04 ～ -10.21	17.6	0.2	18.0	17.5	17.5
T2	-10.21 ～ -11.40	18.7	0.5	19.0	17.5	19.0

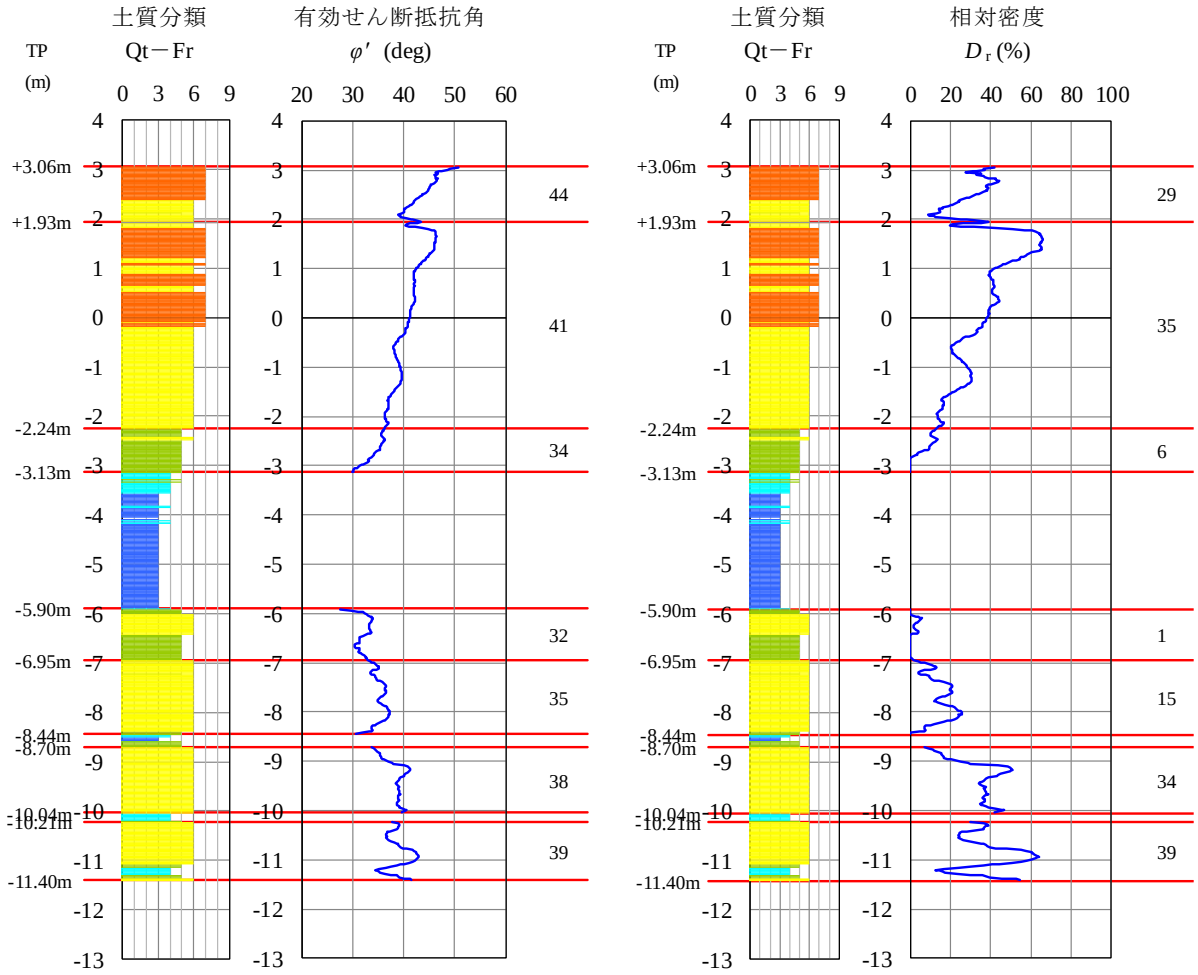
図 3.2.2.99　土質定数② 単位体積重量（C-9）



地層名	分布深度	粘着力 c (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.06 ～ 1.93	-	-	-	-	-
As1	1.93 ～ -2.24	-	-	-	-	-
As1	-2.24 ～ -3.13	-	-	-	-	-
Ac	-3.13 ～ -5.90	49	26	120	29	35
Asc	-5.90 ～ -6.95	-	-	-	-	-
As2	-6.95 ～ -8.44	-	-	-	-	-
As2	-8.44 ～ -8.70	190	65	327	119	171
Dsg	-8.70 ～ -10.04	-	-	-	-	-
T1	-10.04 ～ -10.21	407	99	603	288	404
T2	-10.21 ～ -11.40	-	-	-	-	-

地層名	分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.06 ～ 1.93	-	-	-	-	-
As1	1.93 ～ -2.24	-	-	-	-	-
As1	-2.24 ～ -3.13	-	-	-	-	-
Ac	-3.13 ～ -5.90	194	101	475	114	138
Asc	-5.90 ～ -6.95	-	-	-	-	-
As2	-6.95 ～ -8.44	-	-	-	-	-
As2	-8.44 ～ -8.70	752	256	1294	471	676
Dsg	-8.70 ～ -10.04	-	-	-	-	-
T1	-10.04 ～ -10.21	1613	394	2390	1139	1599
T2	-10.21 ～ -11.40	-	-	-	-	-

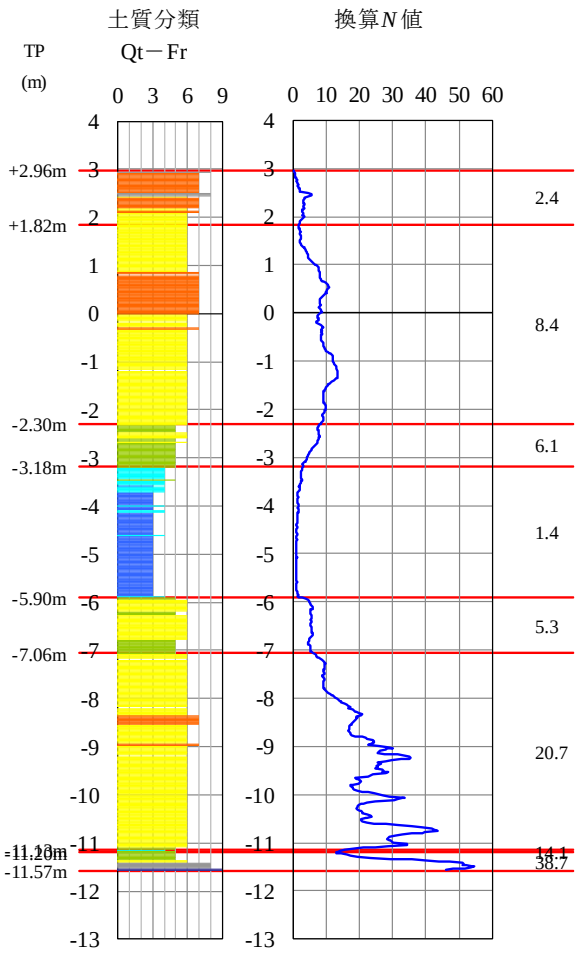
図 3.2.2.100　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（C-9）

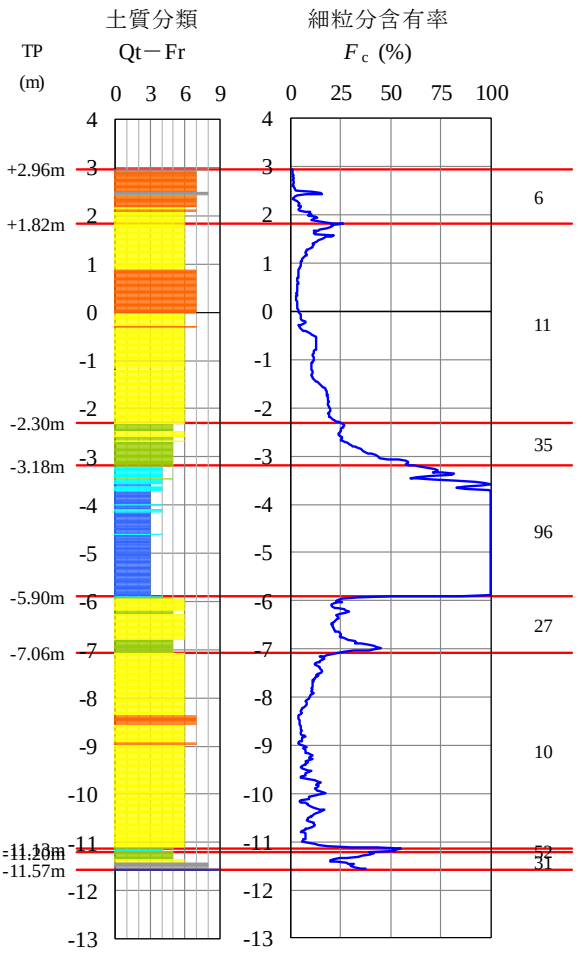


地層名	分布深度	摩擦角 φ (deg)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.06 ～ 1.93	43.7	2.8	50.8	39.0	43.6
As1	1.93 ～ -2.24	40.7	2.9	46.4	36.2	40.7
As1	-2.24 ～ -3.13	34.1	2.0	36.2	29.8	34.8
Ac	-3.13 ～ -5.90	-	-	-	-	-
Asc	-5.90 ～ -6.95	32.2	1.3	33.9	27.6	32.5
As2	-6.95 ～ -8.44	35.3	1.4	37.3	30.7	35.3
As2	-8.44 ～ -8.70	-	-	-	-	-
Dsg	-8.70 ～ -10.04	38.5	1.9	41.3	33.7	39.0
T1	-10.04 ～ -10.21	-	-	-	-	-
T2	-10.21 ～ -11.40	39.0	2.4	43.0	34.3	38.9

地層名	分布深度	相対密度 Dr (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	3.06 ～ 1.93	29.5	10.2	44.3	8.6	32.7
As1	1.93 ～ -2.24	35.1	15.0	65.9	13.0	33.6
As1	-2.24 ～ -3.13	5.8	5.2	13.4	-	6.4
Ac	-3.13 ～ -5.90	-	-	-	-	-
Asc	-5.90 ～ -6.95	1.2	1.7	5.5	-	-
As2	-6.95 ～ -8.44	14.7	6.9	25.8	-	14.4
As2	-8.44 ～ -8.70	-	-	-	-	-
Dsg	-8.70 ～ -10.04	34.1	11.3	50.9	7.2	36.9
T1	-10.04 ～ -10.21	-	-	-	-	-
T2	-10.21 ～ -11.40	38.8	14.4	64.1	12.5	37.1

図 3.2.2.101　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（C-9）

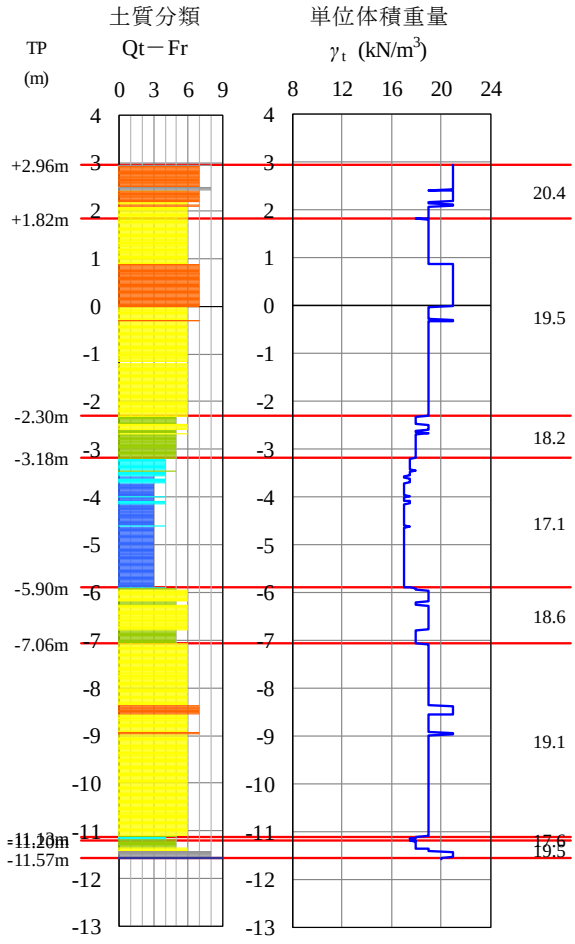




地層名	分布深度	換算N値				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	2.96 ～ 1.82	2.4	1.2	5.8	0.3	2.4
As1	1.82 ～ -2.30	8.4	3.0	13.5	1.7	8.8
As1	-2.30 ～ -3.18	6.1	1.7	8.0	3.0	6.6
Ac	-3.18 ～ -5.90	1.4	0.5	2.9	0.9	1.3
Asc	-5.90 ～ -7.06	5.3	0.5	6.2	2.7	5.4
As2+Dsg	-7.06 ～ -11.13	20.7	8.4	43.6	6.6	20.1
T1	-11.13 ～ -11.20	14.1	1.0	15.7	13.0	13.7
T2	-11.20 ～ -11.57	38.7	14.9	54.5	13.0	46.2

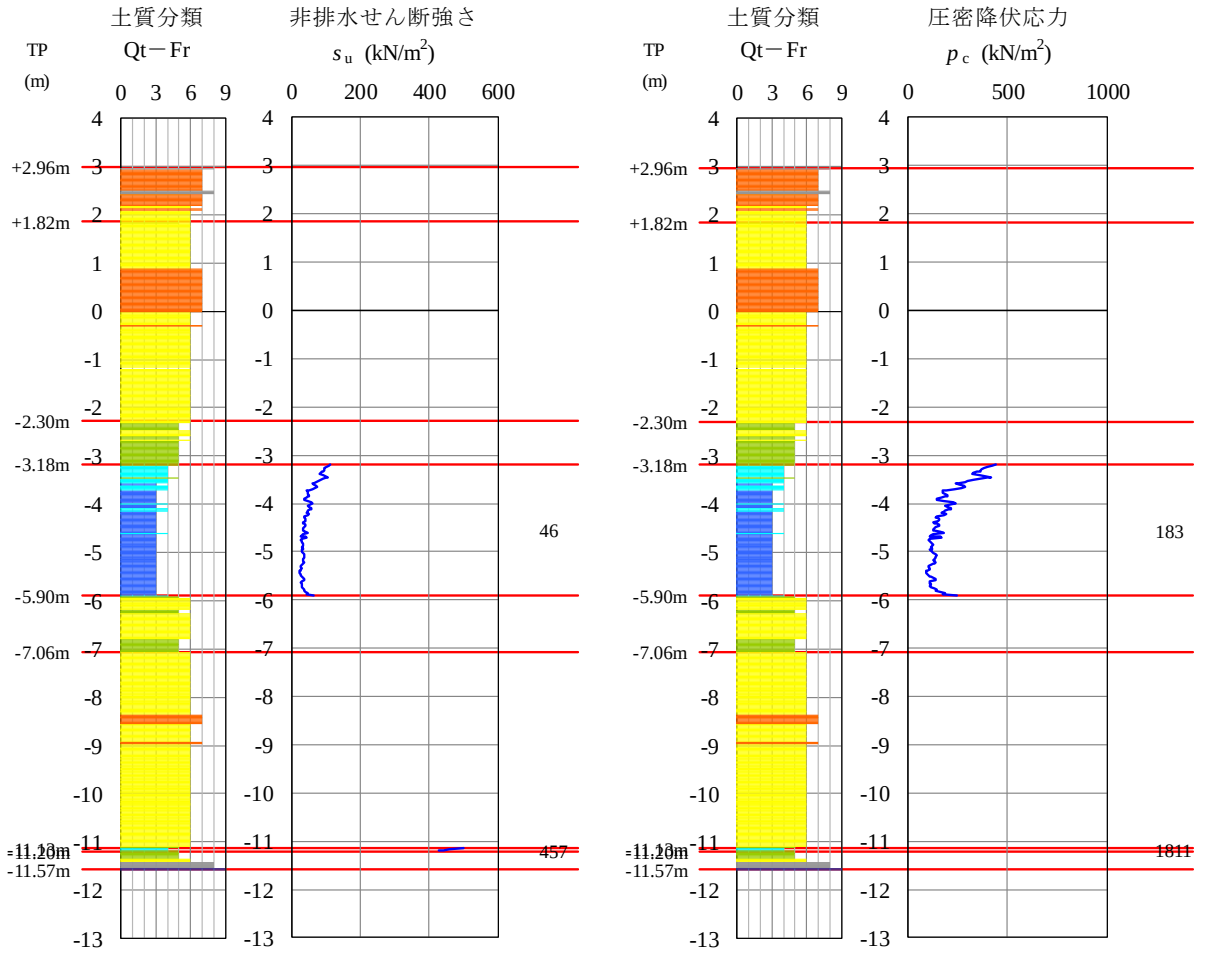
地層名	分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	2.96 ～ 1.82	5.7	5.8	26.5	0.8	3.2
As1	1.82 ～ -2.30	10.6	5.9	23.8	2.6	10.8
As1	-2.30 ～ -3.18	34.5	11.4	58.9	23.7	29.5
Ac	-3.18 ～ -5.90	95.9	10.0	100.0	59.6	100.0
Asc	-5.90 ～ -7.06	27.1	7.0	50.8	20.2	24.6
As2+Dsg	-7.06 ～ -11.13	9.8	4.7	43.5	3.7	9.0
T1	-11.13 ～ -11.20	52.5	1.8	55.3	50.4	52.2
T2	-11.20 ～ -11.57	31.0	6.6	41.4	19.8	30.4

図 3.2.2.102　土質定数① 換算 N 値，細粒分含有率（C-10）



地層名	分布深度	単位体積重量γ (kN/m^3)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	2.96 ～ 1.82	20.4	1.0	21.0	18.0	21.0
As1	1.82 ～ -2.30	19.5	0.8	21.0	19.0	19.0
As1	-2.30 ～ -3.18	18.2	0.4	19.0	18.0	18.0
Ac	-3.18 ～ -5.90	17.1	0.2	18.0	17.0	17.0
Asc	-5.90 ～ -7.06	18.6	0.5	19.0	18.0	19.0
As2+Dsg	-7.06 ～ -11.13	19.1	0.5	21.0	18.0	19.0
T1	-11.13 ～ -11.20	17.6	0.2	18.0	17.5	17.5
T2	-11.20 ～ -11.57	19.5	1.3	21.0	18.0	19.0

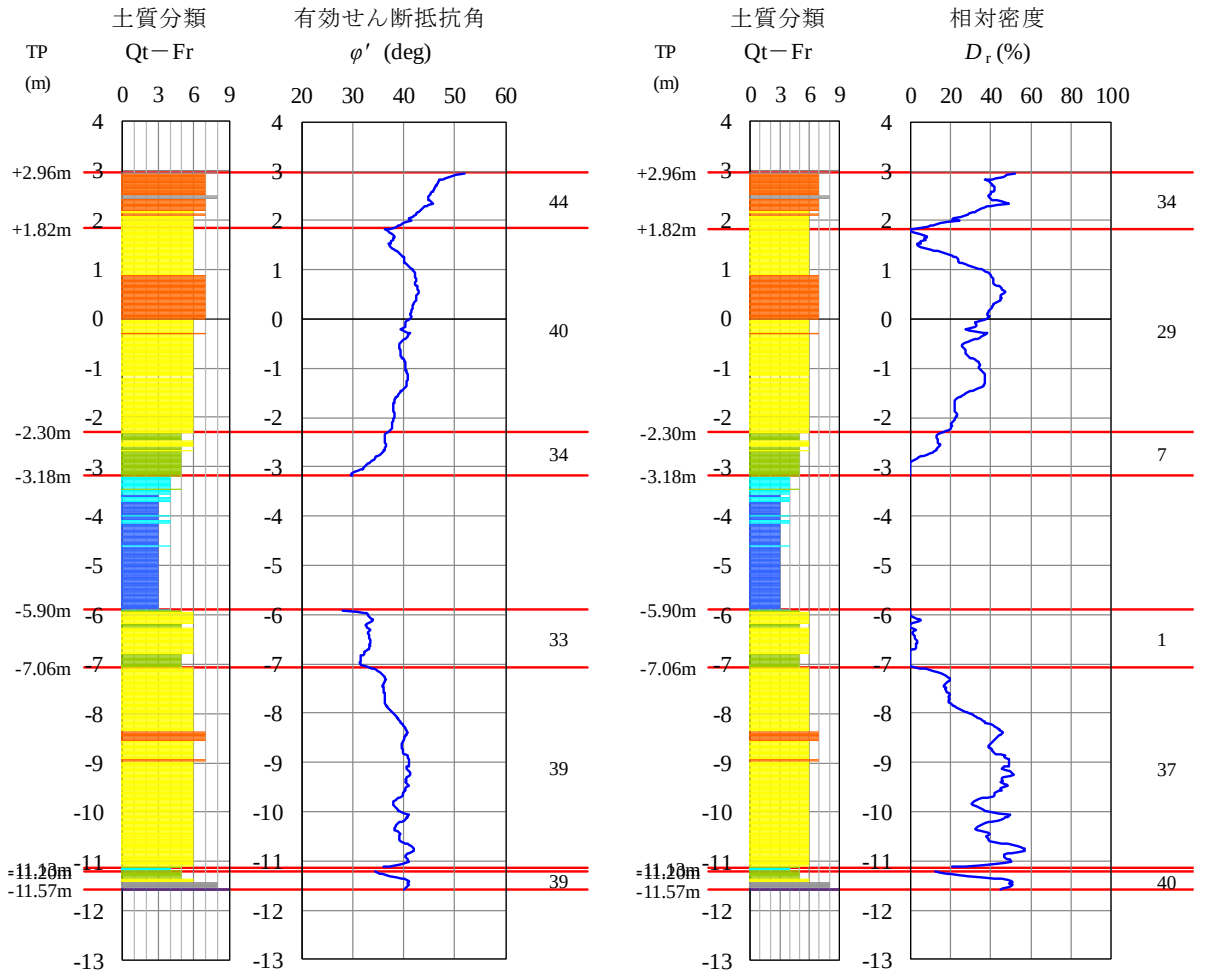
図 3.2.2.103　土質定数② 単位体積重量（C-10）



地層名	分布深度	粘着力 c (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	2.96 ～ 1.82	-	-	-	-	-
As1	1.82 ～ -2.30	-	-	-	-	-
As1	-2.30 ～ -3.18	-	-	-	-	-
Ac	-3.18 ～ -5.90	46	21	111	24	37
Asc	-5.90 ～ -7.06	-	-	-	-	-
As2+Dsg	-7.06 ～ -11.13	-	-	-	-	-
T1	-11.13 ～ -11.20	457	27	499	427	452
T2	-11.20 ～ -11.57	-	-	-	-	-

地層名	分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	2.96 ～ 1.82	-	-	-	-	-
As1	1.82 ～ -2.30	-	-	-	-	-
As1	-2.30 ～ -3.18	-	-	-	-	-
Ac	-3.18 ～ -5.90	183	85	441	94	147
Asc	-5.90 ～ -7.06	-	-	-	-	-
As2+Dsg	-7.06 ～ -11.13	-	-	-	-	-
T1	-11.13 ～ -11.20	1811	106	1976	1690	1789
T2	-11.20 ～ -11.57	-	-	-	-	-

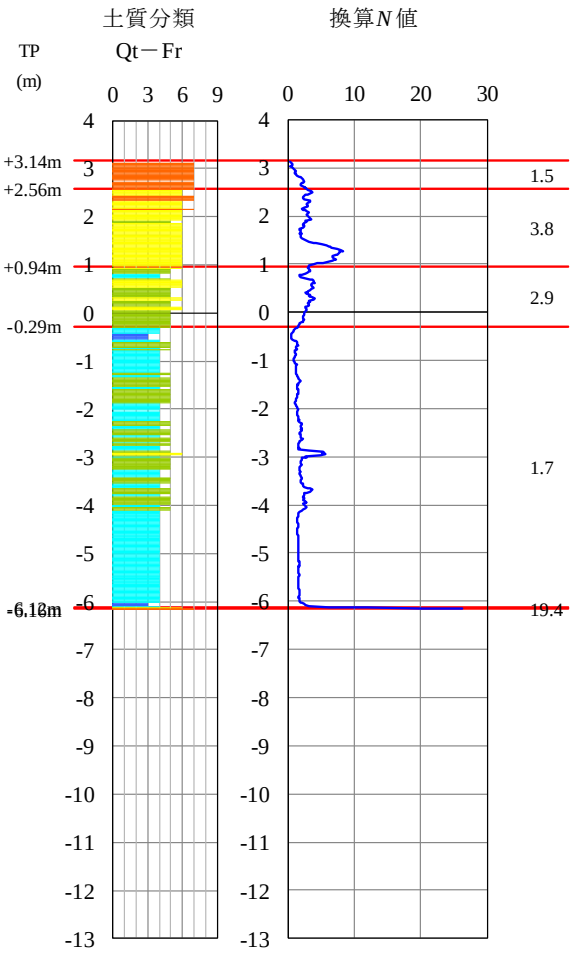
図 3.2.2.104　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（C-10）



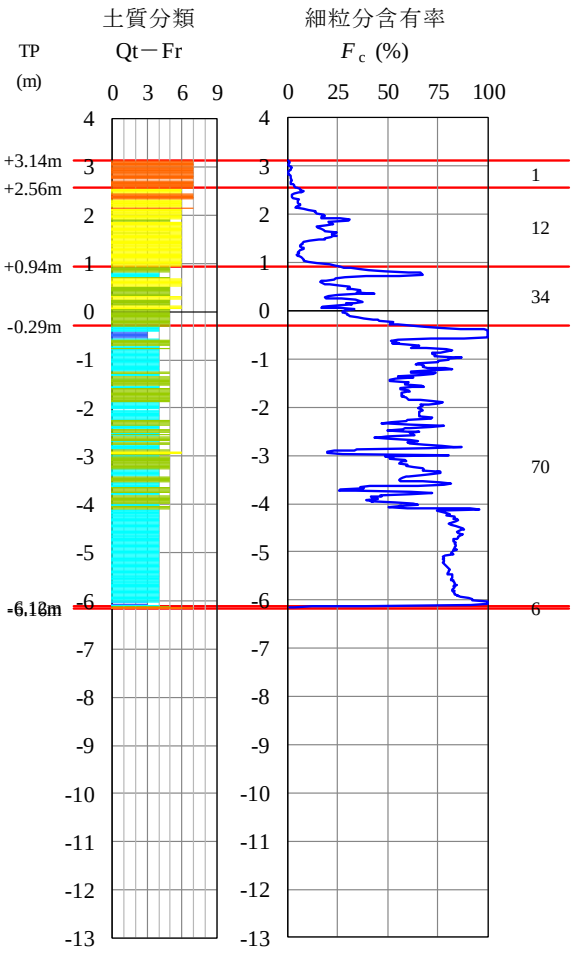
地層名	分布深度	摩擦角 φ (deg)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	2.96 ～ 1.82	44.1	3.2	51.8	36.3	44.9
As1	1.82 ～ -2.30	39.9	1.7	43.0	36.7	40.1
As1	-2.30 ～ -3.18	34.3	2.3	36.6	29.7	35.2
Ac	-3.18 ～ -5.90	-	-	-	-	-
Asc	-5.90 ～ -7.06	32.7	1.0	33.9	28.1	33.0
As2+Dsg	-7.06 ～ -11.13	39.1	1.9	42.0	33.7	39.6
T1	-11.13 ～ -11.20	-	-	-	-	-
T2	-11.20 ～ -11.57	39.1	2.3	41.0	34.4	40.3

地層名	分布深度	相対密度 Dr (%)				
	TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
Bs	2.96 ～ 1.82	33.5	12.7	52.4	-	39.1
As1	1.82 ～ -2.30	29.0	11.3	47.4	-	30.7
As1	-2.30 ～ -3.18	7.2	6.2	14.9	-	8.0
Ac	-3.18 ～ -5.90	-	-	-	-	-
Asc	-5.90 ～ -7.06	1.3	1.5	5.2	-	1.1
As2+Dsg	-7.06 ～ -11.13	37.1	11.7	57.2	4.9	40.1
T1	-11.13 ～ -11.20	-	-	-	-	-
T2	-11.20 ～ -11.57	39.6	13.3	51.1	12.7	46.3

図 3.2.2.105　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（C-10）

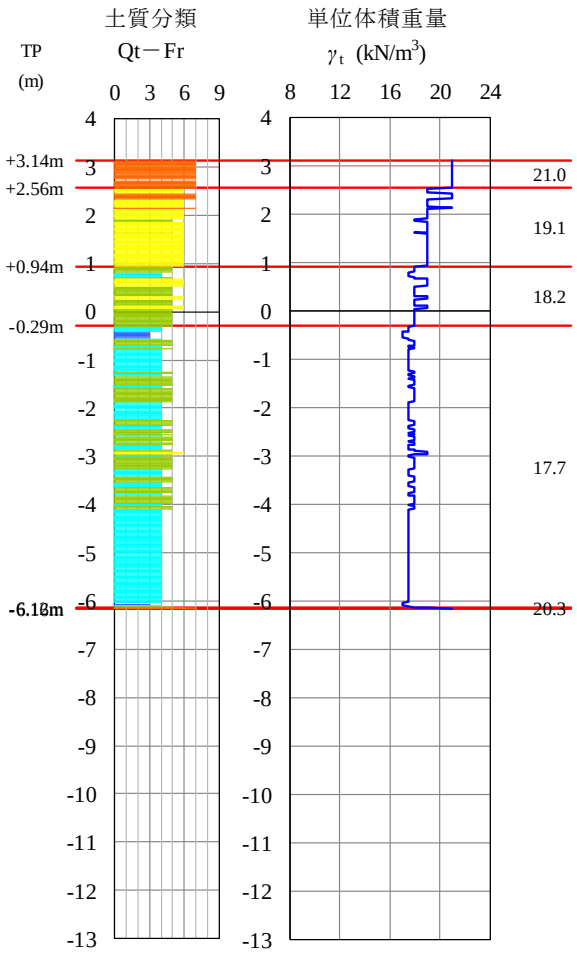


分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.14 ～ 2.56	1.5	0.8	2.8	0.3	1.3
2.56 ～ 0.94	3.8	1.9	8.3	1.8	3.0
0.94 ～ -0.29	2.9	0.7	4.1	1.5	3.0
-0.29 ～ -6.12	1.7	0.7	6.2	0.5	1.6
-6.12 ～ -6.16	19.4	5.8	26.2	11.9	20.0



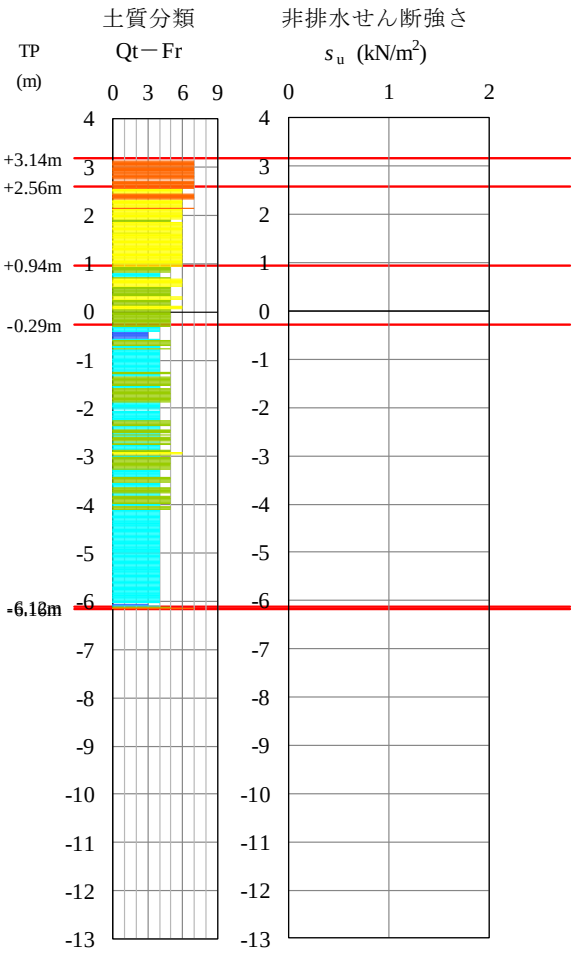
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.14 ～ 2.56	1.5	0.9	4.1	0.2	1.4
2.56 ～ 0.94	11.8	7.3	30.9	2.2	8.2
0.94 ～ -0.29	33.9	12.7	67.5	16.5	31.1
-0.29 ～ -6.12	70.1	15.9	100.0	19.7	71.9
-6.12 ～ -6.16	5.7	4.9	12.5	1.2	3.4

図 3.2.2.106　土質定数① 換算 N 値，細粒分含有率（C-11）



分布深度	単位体積重量γ (kN/m^3)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.14 ～ 2.56	21.0	-	21.0	21.0	21.0
2.56 ～ 0.94	19.1	0.6	21.0	18.0	19.0
0.94 ～ -0.29	18.2	0.5	19.0	17.5	18.0
-0.29 ～ -6.12	17.7	0.3	19.0	17.0	17.5
-6.12 ～ -6.16	20.3	0.9	21.0	19.0	21.0

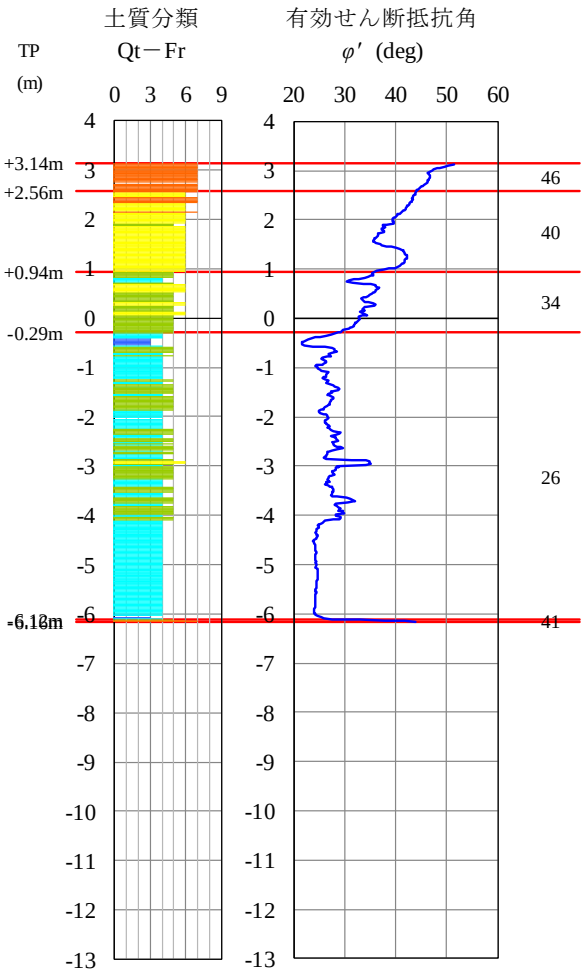
図 3.2.2.107　土質定数② 単位体積重量（C-11）



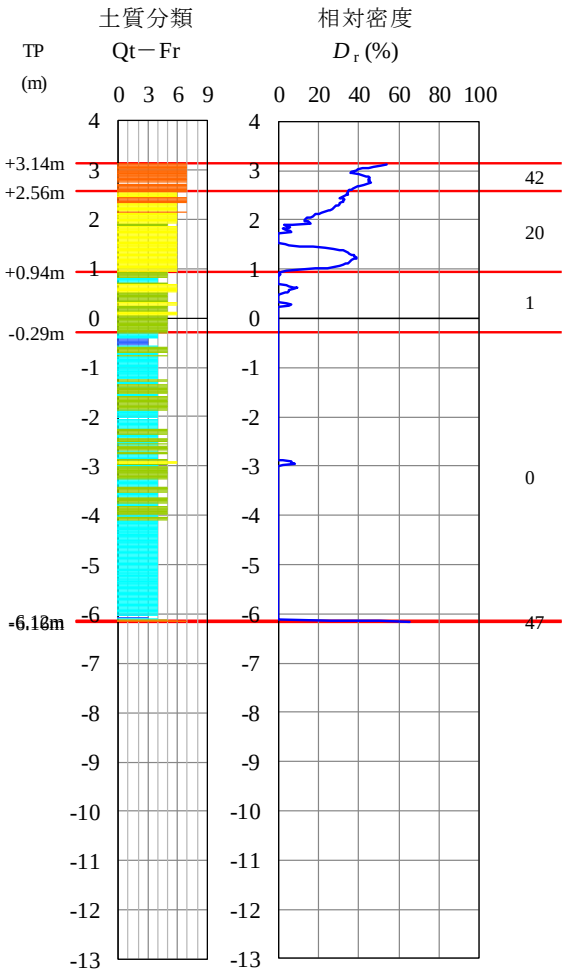
分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.14 ～ 2.56	-	-	-	-	-
2.56 ～ 0.94	-	-	-	-	-
0.94 ～ -0.29	-	-	-	-	-
-0.29 ～ -6.12	-	-	-	-	-
-6.12 ～ -6.16	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.14 ～ 2.56	-	-	-	-	-
2.56 ～ 0.94	-	-	-	-	-
0.94 ～ -0.29	-	-	-	-	-
-0.29 ～ -6.12	-	-	-	-	-
-6.12 ～ -6.16	-	-	-	-	-

図 3.2.2.108　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（C-11）

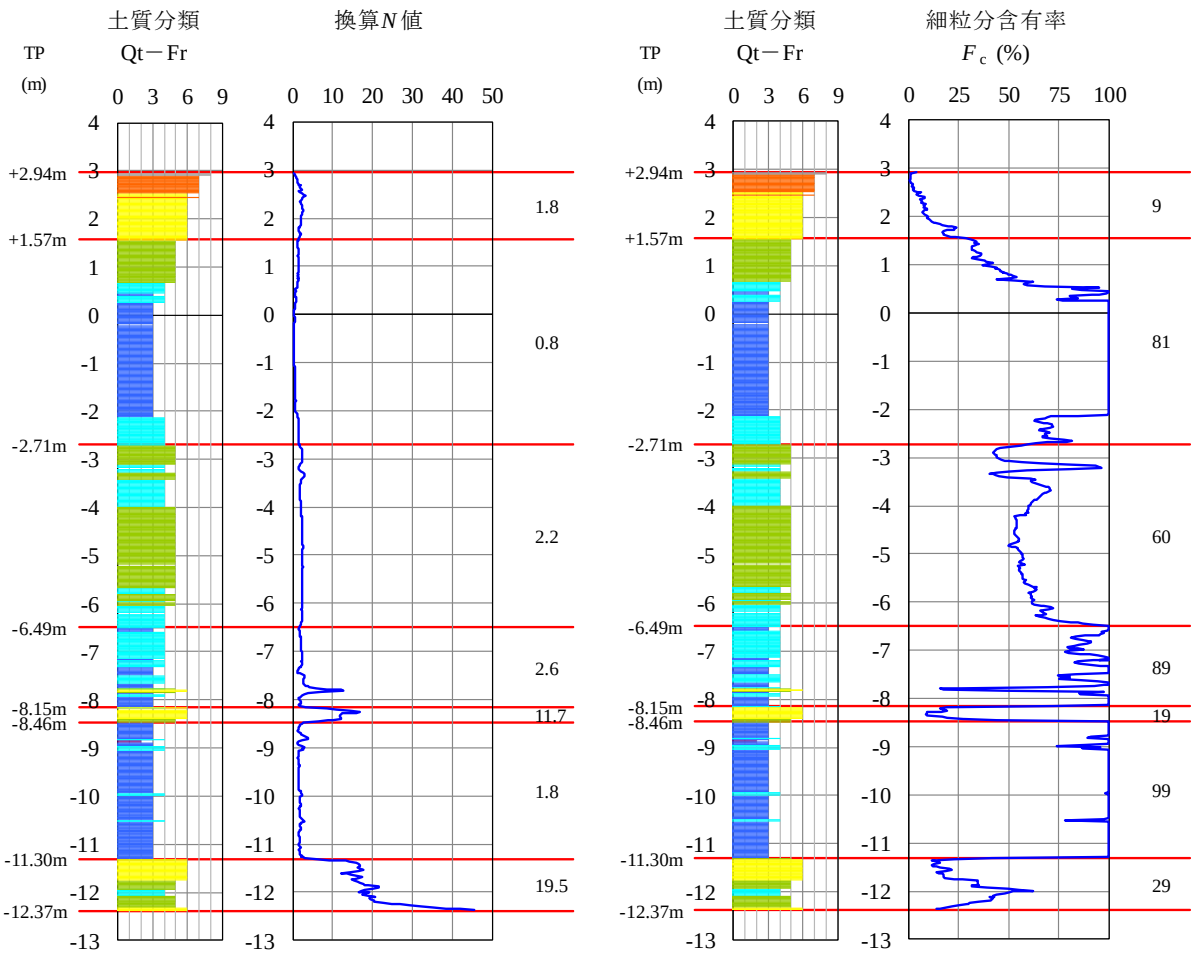


分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.14 ～ 2.56	46.5	1.8	51.4	43.9	46.4
2.56 ～ 0.94	40.0	2.5	43.8	35.5	40.4
0.94 ～ -0.29	33.6	1.9	36.9	28.6	33.7
-0.29 ～ -6.12	26.4	2.2	35.2	21.6	26.3
-6.12 ～ -6.16	41.2	2.5	43.9	37.9	41.7



分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.14 ～ 2.56	41.6	4.9	53.7	34.4	41.6
2.56 ～ 0.94	20.0	13.4	39.0	-	23.3
0.94 ～ -0.29	1.1	2.3	9.5	-	-
-0.29 ～ -6.12	0.1	0.7	8.0	-	-
-6.12 ～ -6.16	47.4	16.1	65.6	26.4	50.1

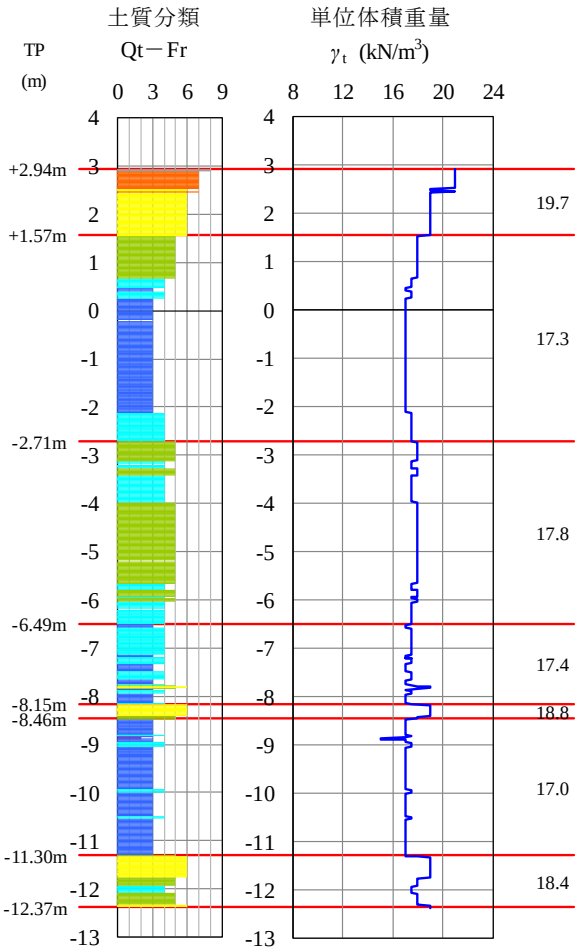
図 3.2.2.109　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（C-11）



分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.94 ～ 1.57	1.8	0.6	3.2	0.3	1.9
1.57 ～ -2.71	0.8	0.5	1.7	0.2	0.6
-2.71 ～ -6.49	2.2	0.3	3.0	1.4	2.3
-6.49 ～ -8.15	2.6	1.9	12.6	1.2	2.1
-8.15 ～ -8.46	11.7	2.7	16.9	6.4	11.9
-8.46 ～ -11.30	1.8	0.5	3.9	1.1	1.7
-11.30 ～ -12.37	19.5	7.3	45.4	6.3	17.5

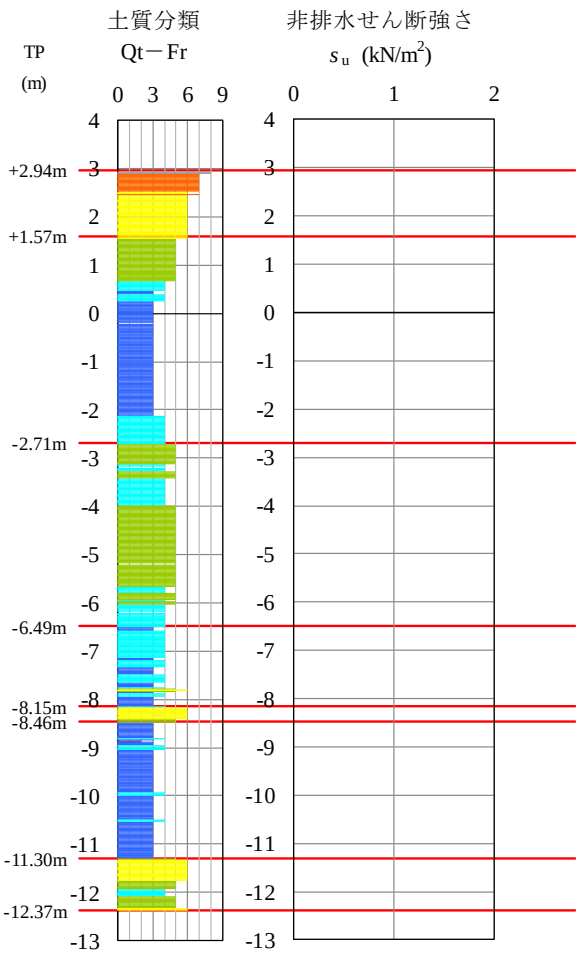
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.94 ～ 1.57	8.5	6.7	24.1	0.6	7.7
1.57 ～ -2.71	81.0	24.9	100.0	28.9	100.0
-2.71 ～ -6.49	59.5	10.2	100.0	40.3	58.0
-6.49 ～ -8.15	88.5	16.6	100.0	15.7	93.7
-8.15 ～ -8.46	18.7	9.2	44.1	8.9	17.2
-8.46 ～ -11.30	99.2	3.6	100.0	74.2	100.0
-11.30 ～ -12.37	28.7	13.3	62.5	11.7	26.7

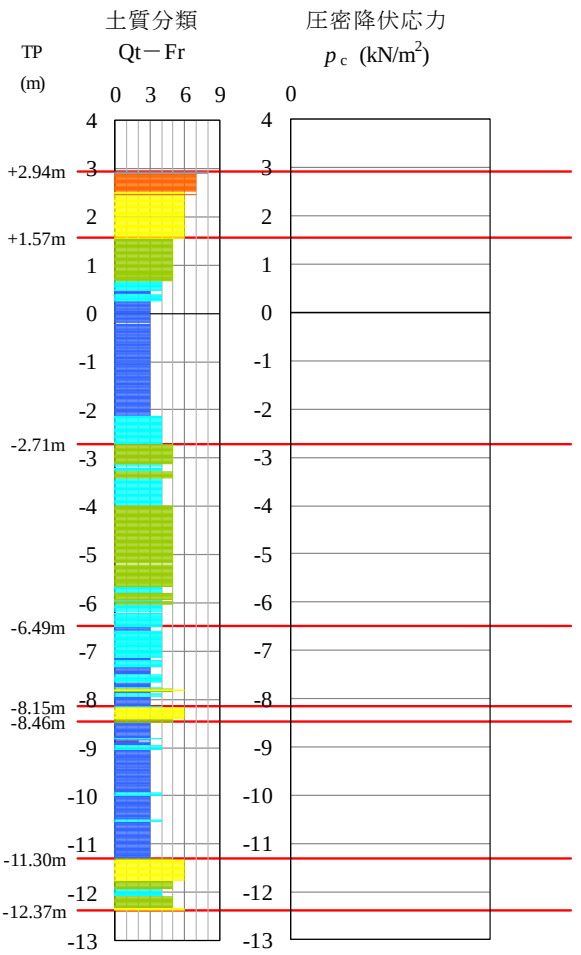
図 3.2.2.110　土質定数① 換算Ｎ値，細粒分含有率（C-12）



分布深度	単位体積重量γ (kN/m^3)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.94 ～ 1.57	19.7	0.9	21.0	19.0	19.0
1.57 ～ -2.71	17.3	0.4	18.0	17.0	17.0
-2.71 ～ -6.49	17.8	0.2	18.0	17.5	18.0
-6.49 ～ -8.15	17.4	0.4	19.0	17.0	17.5
-8.15 ～ -8.46	18.8	0.4	19.0	18.0	19.0
-8.46 ～ -11.30	17.0	0.3	17.5	15.0	17.0
-11.30 ～ -12.37	18.4	0.6	19.0	17.5	18.0

図 3.2.2.111　土質定数② 単位体積重量（C-12）

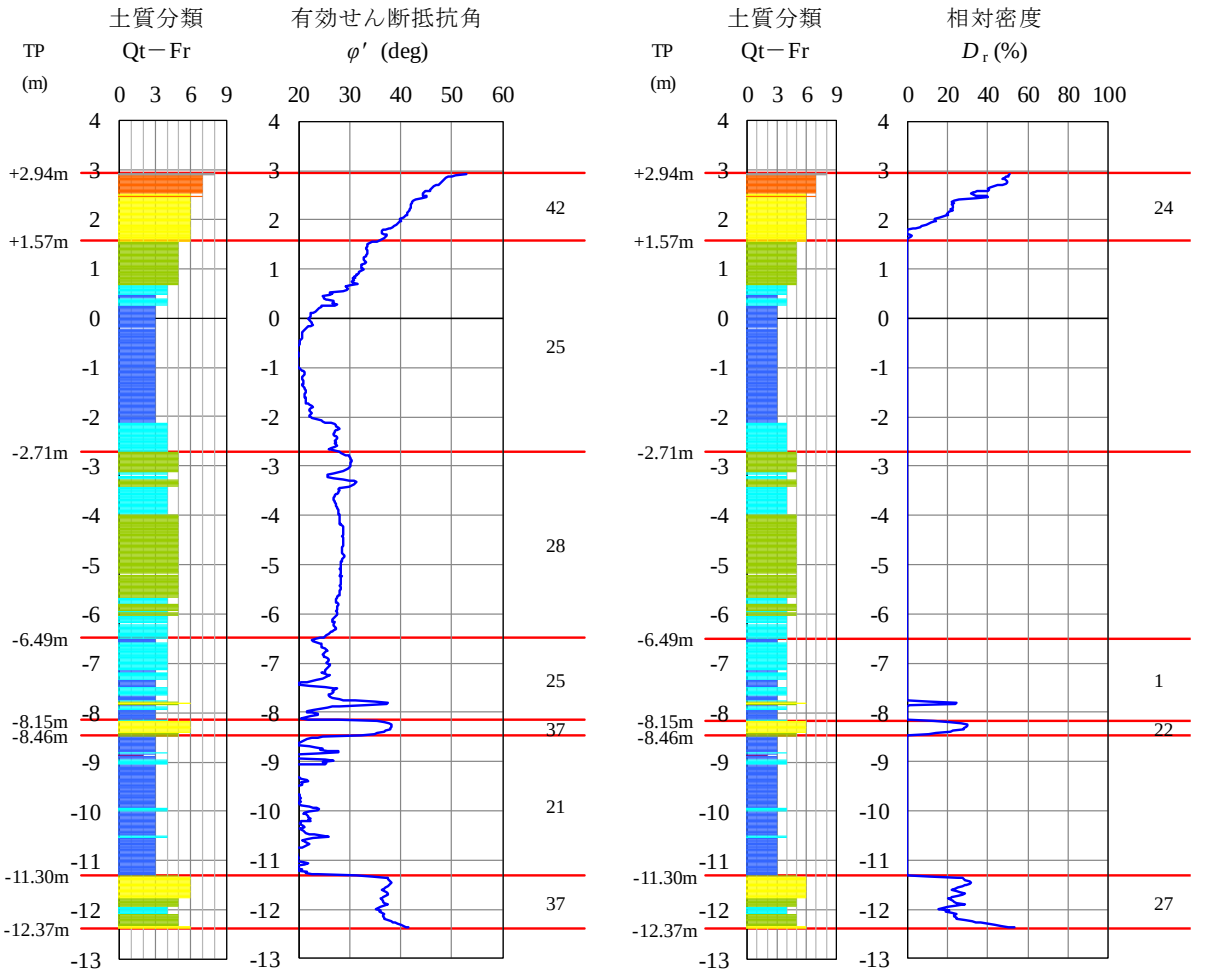




分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.94 ～ 1.57	-	-	-	-	-
1.57 ～ -2.71	-	-	-	-	-
-2.71 ～ -6.49	-	-	-	-	-
-6.49 ～ -8.15	-	-	-	-	-
-8.15 ～ -8.46	-	-	-	-	-
-8.46 ～ -11.30	-	-	-	-	-
-11.30 ～ -12.37	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.94 ～ 1.57	-	-	-	-	-
1.57 ～ -2.71	-	-	-	-	-
-2.71 ～ -6.49	-	-	-	-	-
-6.49 ～ -8.15	-	-	-	-	-
-8.15 ～ -8.46	-	-	-	-	-
-8.46 ～ -11.30	-	-	-	-	-
-11.30 ～ -12.37	-	-	-	-	-

図 3.2.2.112　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（C-12）



分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.94 ～ 1.57	42.4	4.3	53.0	35.3	41.9
1.57 ～ -2.71	25.1	4.6	34.5	19.6	22.9
-2.71 ～ -6.49	28.1	1.1	31.3	24.2	28.1
-6.49 ～ -8.15	25.4	3.1	37.4	19.8	25.2
-8.15 ～ -8.46	36.8	1.7	38.3	32.3	37.4
-8.46 ～ -11.30	21.0	2.0	27.8	17.7	20.5
-11.30 ～ -12.37	37.1	1.6	41.5	31.3	36.8

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.94 ～ 1.57	23.9	17.1	51.2	-	22.4
1.57 ～ -2.71	-	-	-	-	-
-2.71 ～ -6.49	-	-	-	-	-
-6.49 ～ -8.15	0.7	3.9	24.2	-	-
-8.15 ～ -8.46	21.6	8.6	29.9	-	24.8
-8.46 ～ -11.30	-	-	-	-	-
-11.30 ～ -12.37	26.5	8.7	53.3	-	24.6

図 3.2.2.113　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（C-12）

・土質定数一覧

まとめとして表 3.2.2.7～表 3.2.2.18 に土質定数平均値の一覧を示す。

表 3.2.2.7　土質定数（C-1）

深度 (m)	標高 TP (m)	土質分類	N値	細粒分含有率 F_c (%)	単位体積重量 γ_t (kN/m^3)	非排水せん断強さ s_u (kN/m^2)	圧密降伏応力 p_c (kN/m^2)	有効せん断抵抗角 φ' (deg)	相対密度 D_r (%)
0.00	3.18								
-1.58	1.60	砂質土	0.8	27.7	18.6			35.5	5.0
-5.63	-2.45	砂質土	8.5	11.8	19.6			39.7	29.2
-6.44	-3.26	砂質土	5.4	37.0	18.0			33.5	2.4
-9.08	-5.90	粘性土	1.6	92.9	17.2	52	208		
-9.97	-6.79	砂質土	4.6	35.8	18.0			31.3	0.0
-11.23	-8.05	粘性土	2.3	94.5	17.3	69	272		
-12.90	-9.72	砂質土	17.3	13.4	18.9			38.1	31.0
-13.02	-9.84	粘性土	6.0	75.5	17.5	184	729		
-14.16	-10.98	砂質土	24.5	15.0	18.9			39.0	37.6
-14.45	-11.27	粘性土	12.2	58.2	17.5	387	1534		
-15.12	-11.94	砂質土	32.5	42.2	19.5			37.9	32.7

表 3.2.2.8　土質定数（C-2）

調査深度 (m)	標高 TP (m)	土質分類	N 値	細粒分含有率 Fc (%)	単位体積重量 γt (kPa)	非排水せん断強さ su (kPa)	圧密降伏応力 pc (kPa)	有効せん断抵抗角 φ' (deg)	相対密度 Dr (%)
0.00	3.15	－	－	－	－	－	－	－	－
-0.73	2.42	砂質土	1.0	2.3	20.8	－	－	44.2	26.7
-5.72	-2.57	砂質土	7.8	9.6	19.8	－	－	40.1	31.0
-6.52	-3.37	砂質土	4.8	38.1	18.0	－	－	32.7	0.7
-9.04	-5.89	粘性土	1.6	92.5	17.2	51	201	－	－
-10.09	-6.94	砂質土	4.6	38.3	18.1	－	－	30.9	0.5
-11.26	-8.11	粘性土	2.6	88.5	17.5	81	320	－	－
-12.73	-9.58	砂質土	15.3	14.7	18.9	－	－	37.4	27.6
-12.96	-9.81	粘性土	5.3	71.4	17.5	169	668	－	－
-14.16	-11.01	砂質土	27.6	13.7	19.0	－	－	39.2	39.6
-14.41	-11.26	粘性土	13.4	46.0	17.9	464	1837	－	－
-15.12	-11.97	砂質土	38.2	33.8	19.2	－	－	38.6	37.2

表 3.2.2.9　土質定数（C-3）

調査深度 (m)	標高 TP (m)	土質分類	N 値	細粒分含有率 Fc (%)	単位体積重量 γt (kPa)	非排水せん断強さ su (kPa)	圧密降伏応力 pc (kPa)	有効せん断抵抗角 φ' (deg)	相対密度 Dr (%)
0.00	3.16	－	－	－	－	－	－	－	－
-0.63	2.53	砂質土	1.4	3.4	20.4	－	－	44.6	27.1
-5.73	-2.57	砂質土	8.3	9.7	20.1	－	－	40.5	33.0
-6.48	-3.32	砂質土	5.2	40.1	18.0	－	－	32.9	1.2
-9.08	-5.92	粘性土	1.7	93.7	17.2	53	210	－	－
-10.43	-7.27	砂質土	3.8	45.4	18.0	－	－	29.4	0.0
-11.27	-8.11	粘性土	2.3	94.8	17.3	68	268	－	－
-14.16	-11.00	砂質土	22.6	11.7	19.0	－	－	38.8	36.3
-14.43	-11.27	粘性土	11.9	55.3	17.6	386	1530	－	－
-15.17	-12.01	砂質土	36.3	33.2	19.0	－	－	38.7	37.7

表 3.2.2.10　土質定数（C-4）

調査深度 (m)	標高 TP (m)	土質分類	N 値	細粒分含有率 Fc (%)	単位体積重量 γt (kPa)	非排水せん断強さ su (kPa)	圧密降伏応力 pc (kPa)	有効せん断抵抗角 φ' (deg)	相対密度 Dr (%)
0.00	3.15	－	－	－	－	－	－		
-2.09	1.06	砂質土	2.6	11.9	19.3	－	－	41.0	20.3
-5.73	-2.58	砂質土	8.6	12.2	19.5	－	－	39.3	27.9
-6.45	-3.30	砂質土	5.0	38.3	18.0	－	－	33.1	0.8
-9.07	-5.92	粘性土	1.6	93.7	17.2	53	208	－	－
-10.08	-6.93	砂質土	3.4	48.4	18.0	－	－	28.9	0.0
-10.88	-7.73	粘性土	2.7	82.1	17.5	88	350	－	－
-14.18	-11.03	砂質土	14.0	14.5	19.0	－	－	36.8	24.4
-14.51	-11.36	粘性土	13.3	47.1	17.8	463	1833	－	－
-15.14	-11.99	砂質土	24.6	24.3	18.5	－	－	38.1	33.4

表 3.2.2.11　土質定数（C-5）

調査深度 (m)	標高 TP (m)	土質分類	N 値	細粒分含有率 Fc (%)	単位体積重量 γt (kPa)	非排水せん断強さ su (kPa)	圧密降伏応力 pc (kPa)	有効せん断抵抗角 φ' (deg)	相対密度 Dr (%)
0.00	3.00	－	－	－	－	－	－	－	－
-1.10	1.90	砂質土	1.8	10.0	19.8	－	－	42.7	23.7
-5.61	-2.61	砂質土	8.3	10.5	19.6	－	－	40.0	30.3
-6.46	-3.46	砂質土	4.1	44.6	18.0	－	－	31.7	0.9
-8.94	-5.94	粘性土	1.5	96.7	17.1	46	183	－	－
-9.85	-6.85	砂質土	4.6	34.5	18.1	－	－	31.4	0.1
-10.18	-7.18	粘性土	3.2	62.1	17.8	119	473	－	－
-14.02	-11.02	砂質土	16.0	14.3	18.9	－	－	37.5	27.8
-14.86	-11.86	粘性土	11.6	66.3	17.5	359	1423	－	－
-15.17	-12.17	砂質土	14.6	41.7	17.9	－	－	34.6	14.3

表 3.2.2.12　土質定数（C-6）

調査深度 (m)	標高 TP (m)	土質分類	N 値	細粒分含有率 Fc (%)	単位体積重量 γt (kPa)	非排水せん断強さ su (kPa)	圧密降伏応力 pc (kPa)	有効せん断抵抗角 φ' (deg)	相対密度 Dr (%)
0.00	2.99	－	－	－	－	－	－	－	－
-0.47	2.52	砂質土	1.8	2.9	20.7	－	－	47.2	44.5
-5.37	-2.38	砂質土	6.5	11.1	19.2	－	－	39.8	25.9
-6.09	-3.10	砂質土	4.8	34.9	18.0	－	－	33.3	3.4
-8.90	-5.91	粘性土	1.5	91.8	17.3	51	200	－	－
-10.31	-7.32	砂質土	4.5	31.0	18.3	－	－	31.5	0.2
-14.02	-11.03	砂質土	17.7	13.4	19.0	－	－	38.2	31.4
-14.33	-11.34	粘性土	14.2	45.2	18.0	489	1935	－	－
-15.14	-12.15	砂質土	41.6	28.9	19.0	－	－	39.9	44.2

表 3.2.2.13　土質定数（C-7）

調査深度 (m)	標高 TP (m)	土質分類	N 値	細粒分含有率 Fc (%)	単位体積重量 γt (kPa)	非排水せん断強さ su (kPa)	圧密降伏応力 pc (kPa)	有効せん断抵抗角 φ' (deg)	相対密度 Dr (%)
0.00	3.06	－	－	－	－	－	－	－	－
-1.49	1.57	砂質土	1.1	13.9	19.5	－	－	39.4	15.5
-5.94	-2.88	砂質土	7.0	9.7	19.5	－	－	38.9	25.2
-6.52	-3.46	砂質土	3.3	41.4	18.0	－	－	30.9	0.0
-8.97	-5.91	粘性土	1.3	95.0	17.1	43	171	－	－
-10.10	-7.04	砂質土	4.7	30.1	18.3	－	－	31.7	0.2
-14.10	-11.04	砂質土	18.3	9.9	19.1	－	－	38.4	33.4
-14.72	-11.66	粘性土	13.2	48.1	17.9	446	1767	－	－
-15.20	-12.14	砂質土	43.2	19.5	18.9	－	－	40.4	47.8

表 3.2.2.14　土質定数（C-8）

調査深度 (m)	標高 TP (m)	土質分類	N 値	細粒分含有率 Fc (%)	単位体積重量 γt (kPa)	非排水せん断強さ su (kPa)	圧密降伏応力 pc (kPa)	有効せん断抵抗角 φ' (deg)	相対密度 Dr (%)
0.00	3.00	－	－	－	－	－	－	－	－
-0.39	2.61	砂質土	2.3	1.3	21.0	－	－	49.1	58.1
-5.20	-2.20	砂質土	8.6	8.5	20.1	－	－	41.4	37.0
-6.05	-3.05	砂質土	6.1	32.9	18.1	－	－	34.4	6.5
-8.87	-5.87	粘性土	1.6	92.1	17.2	54	214	－	－
-10.08	-7.08	砂質土	5.2	28.8	18.4	－	－	32.3	0.5
-12.77	-9.77	砂質土	16.6	11.9	19.0	－	－	37.9	30.0
-12.83	-9.83	粘性土	9.2	66.3	17.5	286	1133	－	－
-13.98	-10.98	砂質土	32.2	12.6	19.0	－	－	40.2	45.4
-14.22	-11.22	粘性土	14.3	45.6	18.0	491	1945	－	－
-14.67	-11.67	砂質土	52.2	30.5	20.2	－	－	40.5	48.2

表 3.2.2.15　土質定数（C-9）

調査深度 (m)	標高 TP (m)	土質分類	N 値	細粒分含有率 Fc (%)	単位体積重量 γt (kPa)	非排水せん断強さ su (kPa)	圧密降伏応力 pc (kPa)	有効せん断抵抗角 φ' (deg)	相対密度 Dr (%)
0.00	3.06	－	－	－	－	－	－	－	－
-1.13	1.93	砂質土	2.1	6.2	20.2	－	－	43.7	29.5
-5.30	-2.24	砂質土	9.3	9.8	19.8	－	－	40.7	35.1
-6.19	-3.13	砂質土	5.9	35.7	18.1	－	－	34.1	5.8
-8.96	-5.90	粘性土	1.5	95.0	17.1	49	194	－	－
-10.01	-6.95	砂質土	5.1	28.6	18.4	－	－	32.2	1.2
-11.50	-8.44	砂質土	9.2	18.4	18.9	－	－	35.3	14.7
-11.76	-8.70	粘性土	5.5	66.2	17.6	190	752	－	－
-13.10	-10.04	砂質土	21.4	14.3	19.0	－	－	38.5	34.1
-13.27	-10.21	粘性土	12.5	56.4	17.6	407	1613	－	－
-14.46	-11.40	砂質土	30.2	19.9	18.7	－	－	39.0	38.8

表 3.2.2.16　土質定数（C-10）

調査深度 (m)	標高 TP (m)	土質分類	N 値	細粒分含有率 Fc (%)	単位体積重量 γt (kPa)	非排水せん断強さ su (kPa)	圧密降伏応力 pc (kPa)	有効せん断抵抗角 φ' (deg)	相対密度 Dr (%)
0.00	2.96	－	－	－	－	－	－	－	－
-1.14	1.82	砂質土	2.4	5.7	20.4	－	－	44.1	33.5
-5.26	-2.30	砂質土	8.4	10.6	19.5	－	－	39.9	29.0
-6.14	-3.18	砂質土	6.1	34.5	18.2	－	－	34.3	7.2
-8.86	-5.90	粘性土	1.4	95.9	17.1	46	183	－	－
-10.02	-7.06	砂質土	5.3	27.1	18.6	－	－	32.7	1.3
-14.09	-11.13	砂質土	20.7	9.8	19.1	－	－	39.1	37.1
-14.16	-11.20	粘性土	14.1	52.5	17.6	457	1811	－	－
-14.53	-11.57	砂質土	38.7	31.0	19.5	－	－	39.1	39.6

表 3.2.2.17　土質定数（C-11）

調査深度 (m)	標高 TP (m)	土質分類	N 値	細粒分含有率 F_c (%)	単位体積重量 γ_t (kPa)	非排水せん断強さ s_u (kPa)	圧密降伏応力 p_c (kPa)	有効せん断抵抗角 φ' (deg)	相対密度 D_r (%)
0.00	3.14	―	―	―	―	―	―	―	―
-0.58	2.56	砂質土	1.5	1.5	21.0	―	―	46.5	41.6
-2.20	0.94	砂質土	3.8	11.8	19.1	―	―	40.0	20.0
-3.43	-0.29	砂質土	2.9	33.9	18.2	―	―	33.6	1.1
-9.26	-6.12	砂質土	1.7	70.1	17.7	―	―	26.4	0.1
-9.30	-6.16	砂質土	19.4	5.7	20.3	―	―	41.2	47.4

表 3.2.2.18　土質定数（C-12）

調査深度 (m)	標高 TP (m)	土質分類	N 値	細粒分含有率 F_c (%)	単位体積重量 γ_t (kPa)	非排水せん断強さ s_u (kPa)	圧密降伏応力 p_c (kPa)	有効せん断抵抗角 φ' (deg)	相対密度 D_r (%)
0.00	2.94	―	―	―	―	―	―		
-1.37	1.57	砂質土	1.8	8.5	19.7	―	―	42.4	23.9
-5.65	-2.71	砂質土	0.8	81.0	17.3	―	―	25.1	0.0
-9.43	-6.49	砂質土	2.2	59.5	17.8	―	―	28.1	0.0
-11.09	-8.15	砂質土	2.6	88.5	17.4	―	―	25.4	0.7
-11.40	-8.46	砂質土	11.7	18.7	18.8	―	―	36.8	21.6
-14.24	-11.30	砂質土	1.8	99.2	17.0	―	―	21.0	0.0
-15.31	-12.37	砂質土	19.5	28.7	18.4	―	―	37.1	26.5

ウ）杭撤去後 1 年後（R4 年度試験）

・調査深度

地下水位および調査深度を表 3.2.2.19 に示す。

表 3.2.2.19　地下水位および調査深度

調査位置	標高	地下水位		測定深度（検尺）	
				開始	終了
	T.P.	G.L.	T.P.	G.L.	G.L.
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
R4-C1	3.15	-2.65	0.50	0.00	-14.60
R4-C2	3.15	-2.63	0.52	0.00	-12.48
R4-C3	3.12	-2.60	0.52	0.00	-14.83
R4-C4	3.13	-2.70	0.43	0.00	-9.47
R4-C5	2.93	-2.53	0.40	0.00	-13.78
R4-C6	3.01	-2.58	0.43	0.00	-13.27
R4-C7	2.99	-2.65	0.34	0.00	-14.51
R4-C8	2.99	-2.56	0.43	0.00	-14.49
R4-C9	2.96	-2.60	0.36	0.00	-12.83
R4-C10	2.95	-3.87	-0.92	0.00	-15.30

・測定データと換算 N 値

本試験で得られた先端抵抗、周面摩擦、間隙水圧の測定値とその測定値から求めた土質分類と換算 N 値（N_c）を図 3.2.2.114～図 3.2.153 に示す。

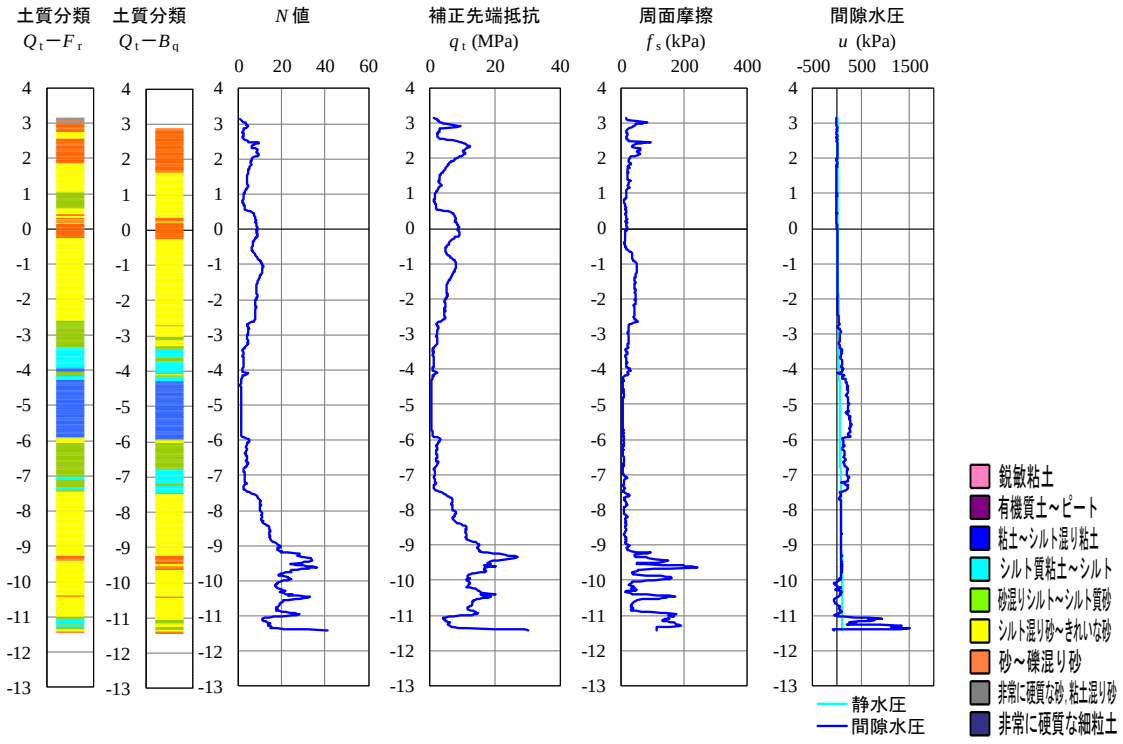


図 3.2.2.114　測定データと換算N値（R4-C1）

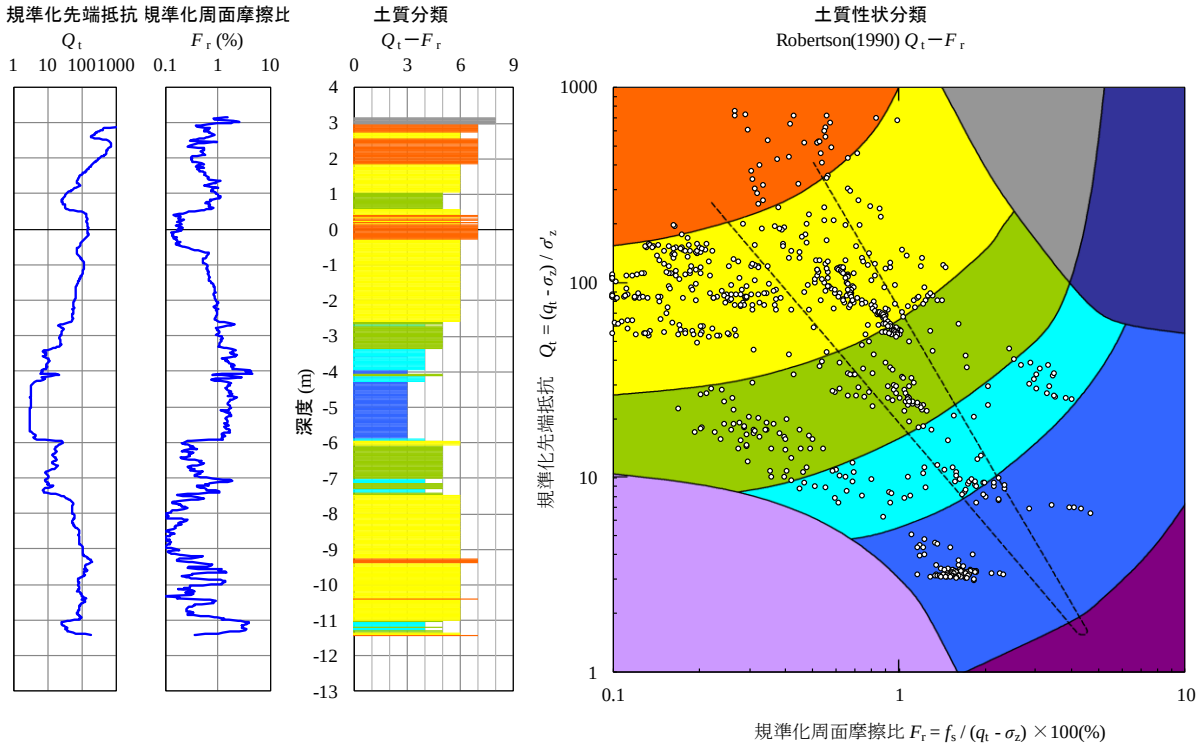


図 3.2.2.115　土質分類図①Qt～Fr　(R4-C1)

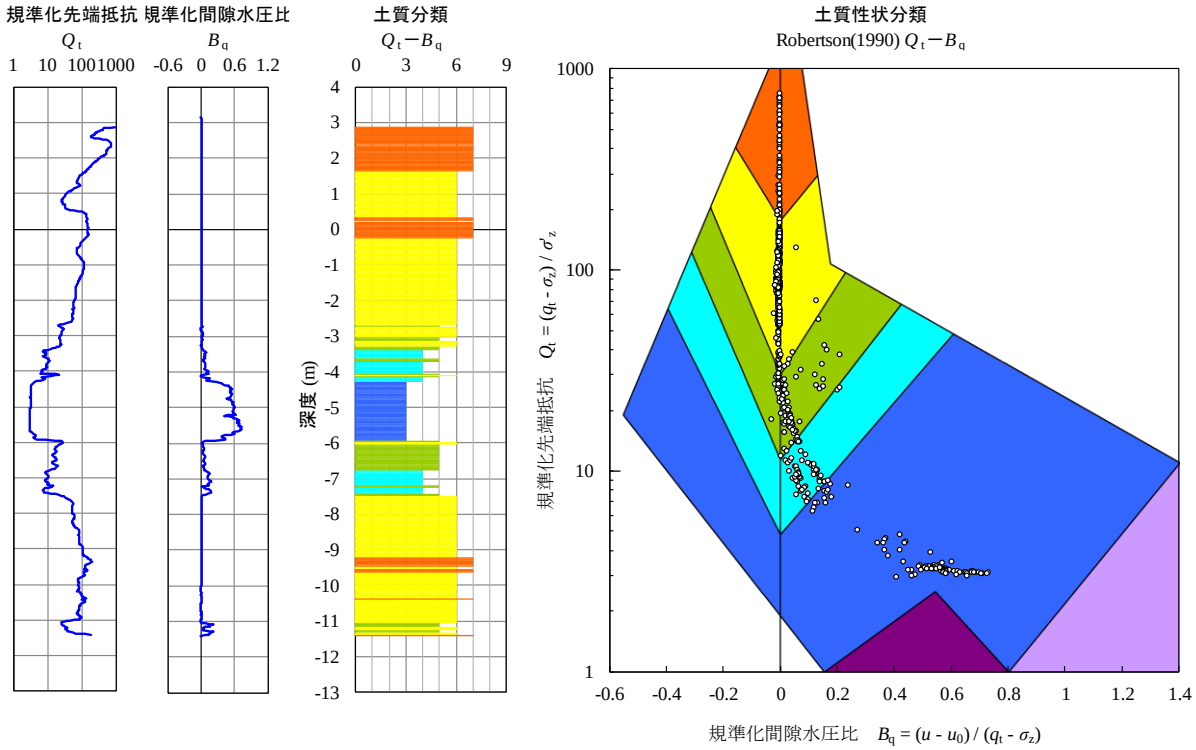


図 3.2.2.116　土質分類図②Qt～Bq　(R4-C1)

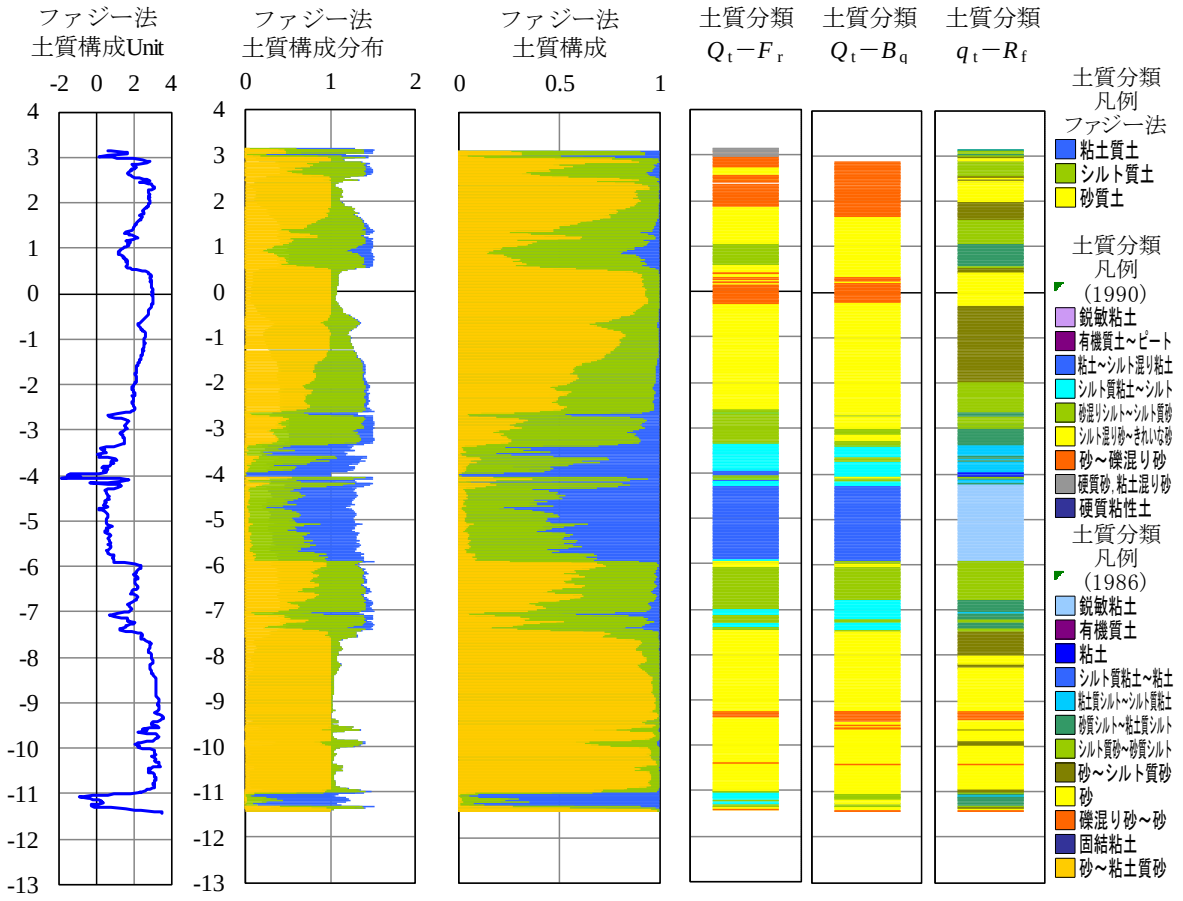


図 3.2.2.117　土質分類図③Fuzzy 手法　(R4-C1)

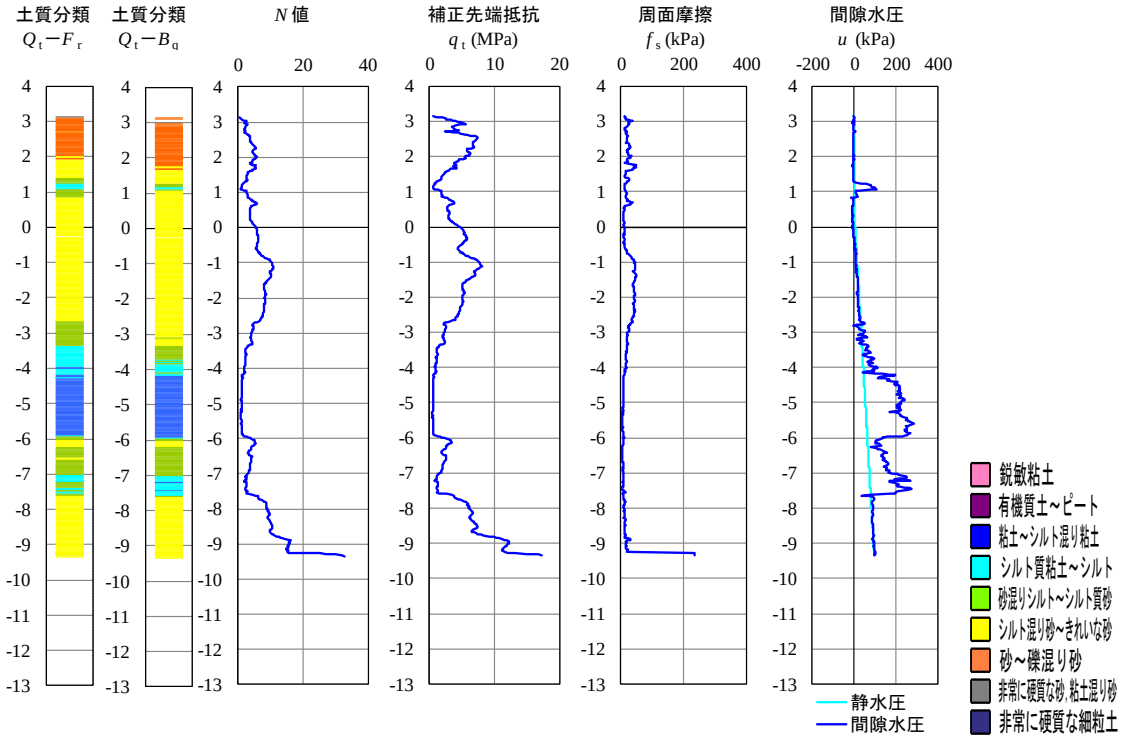


図 3.2.2.118　測定データと換算Ｎ値（R4-C2）

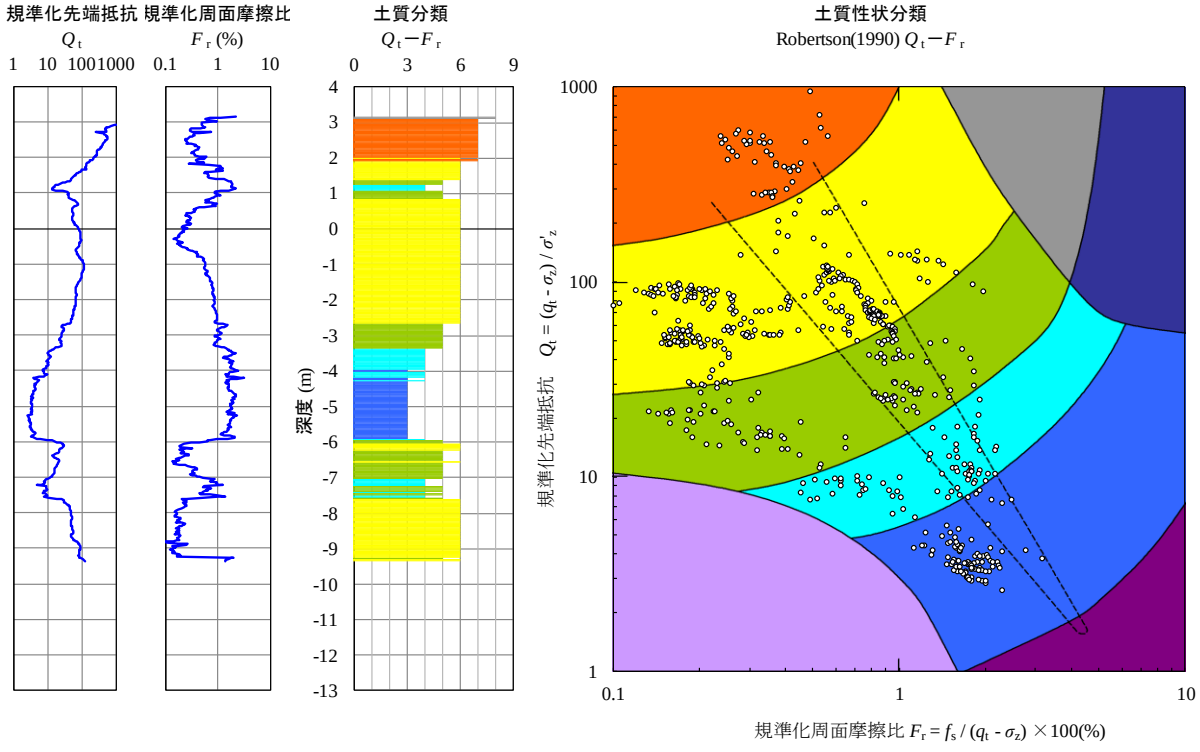


図 3.2.2.119　土質分類図①Qt～Fr　（R4-C2）

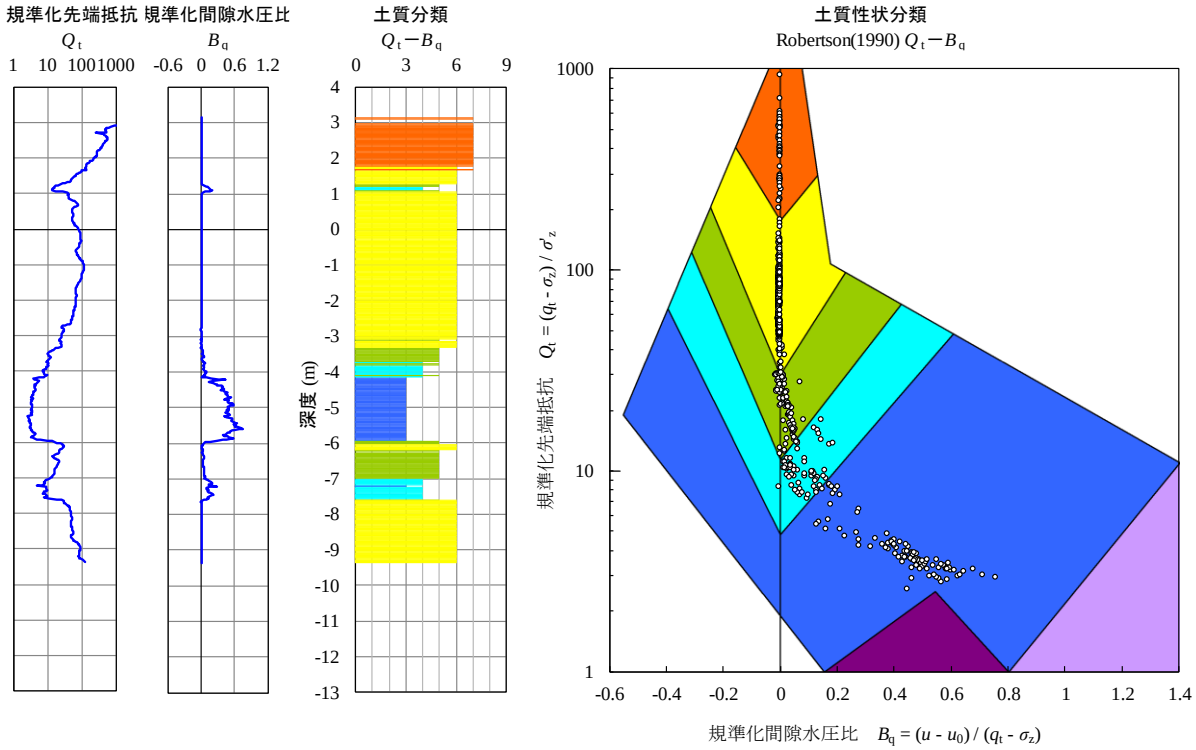


図 3.2.2.120　土質分類図②Qt～Bq　(R4-C2)

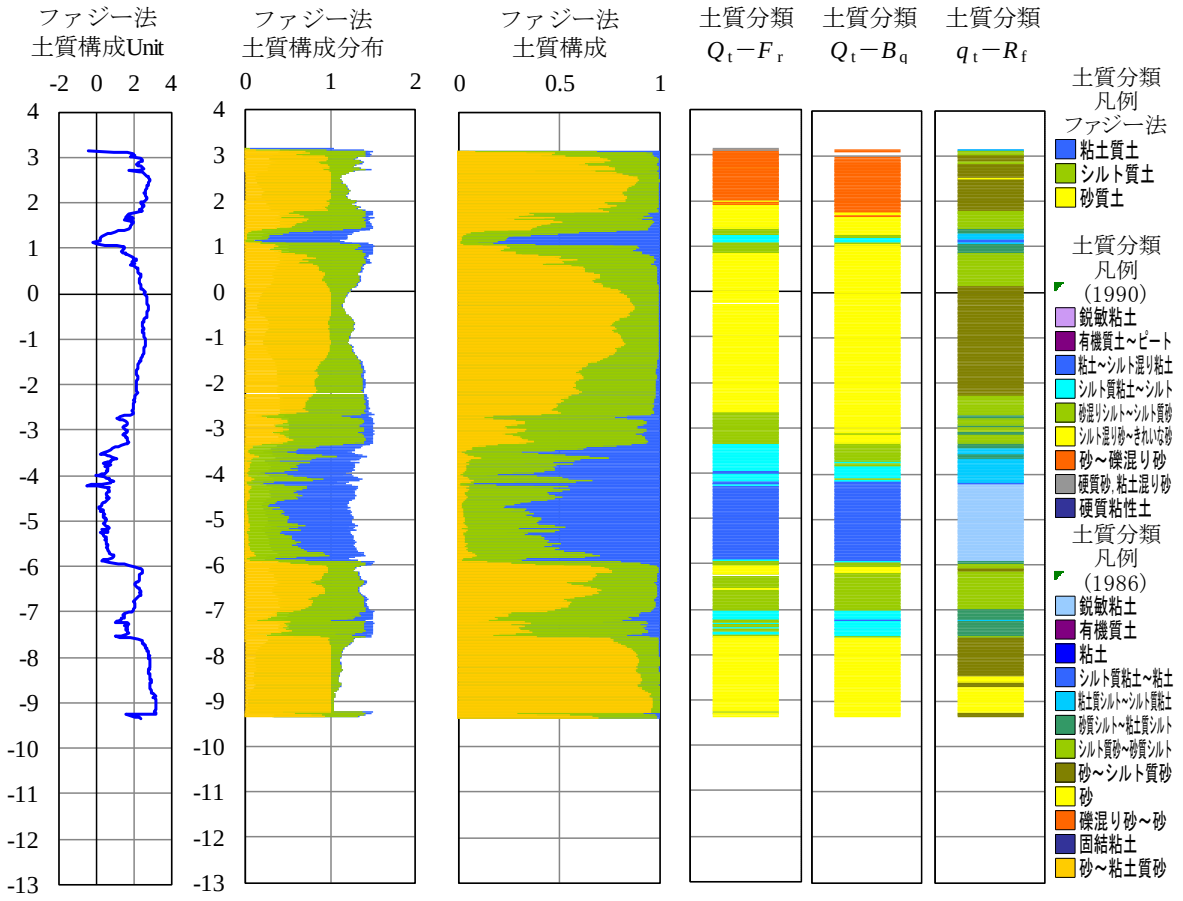


図 3.2.2.121　土質分類図③Fuzzy 手法　(R4-C2)

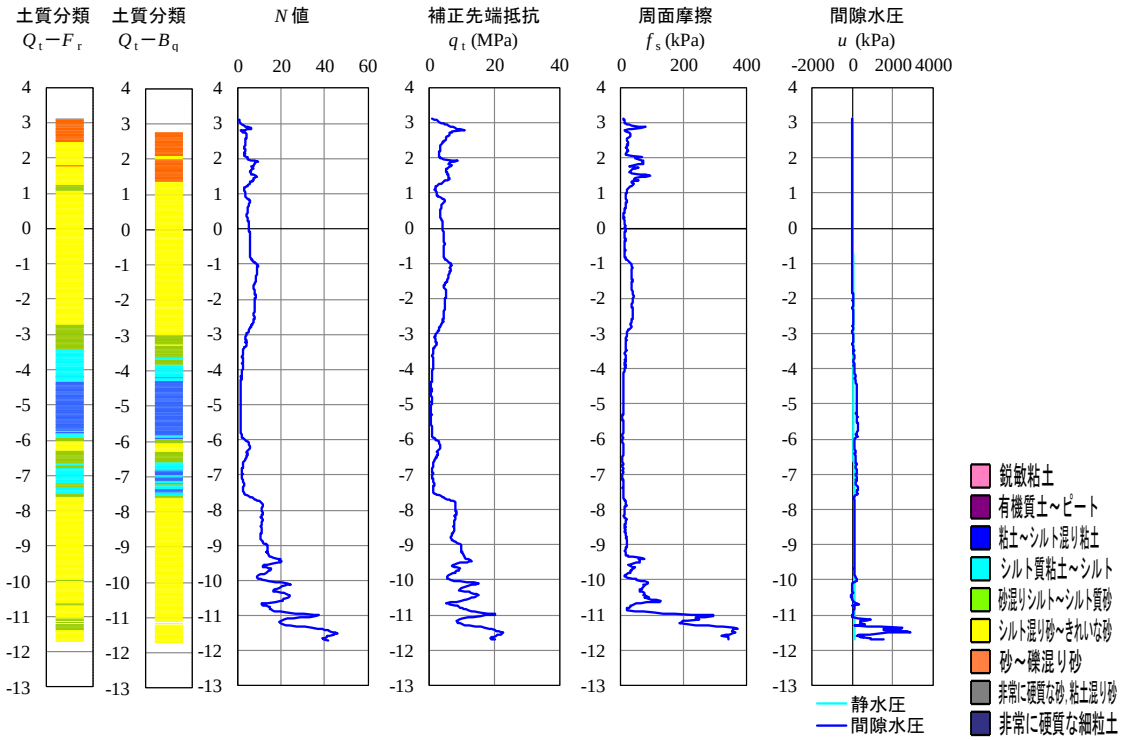


図 3.2.2.122　測定データと換算Ｎ値（R4-C3）

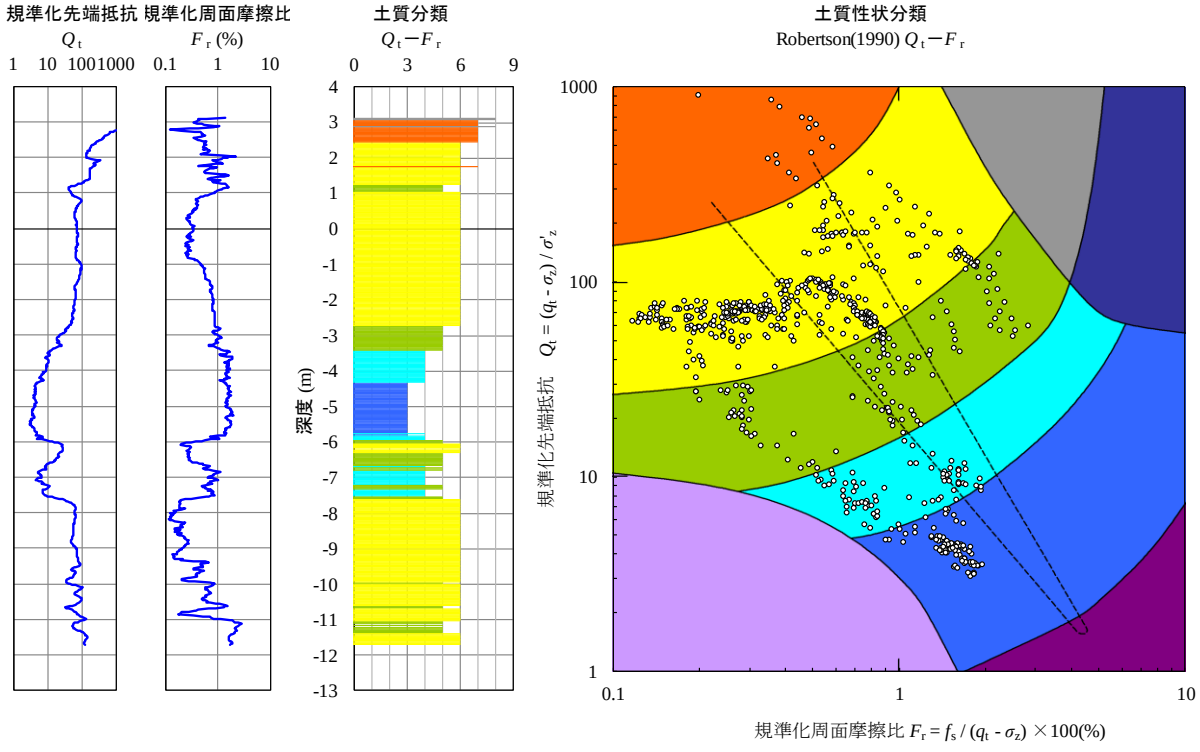


図 3.2.2.123　土質分類図①Q_t～F_r　（R4-C3）

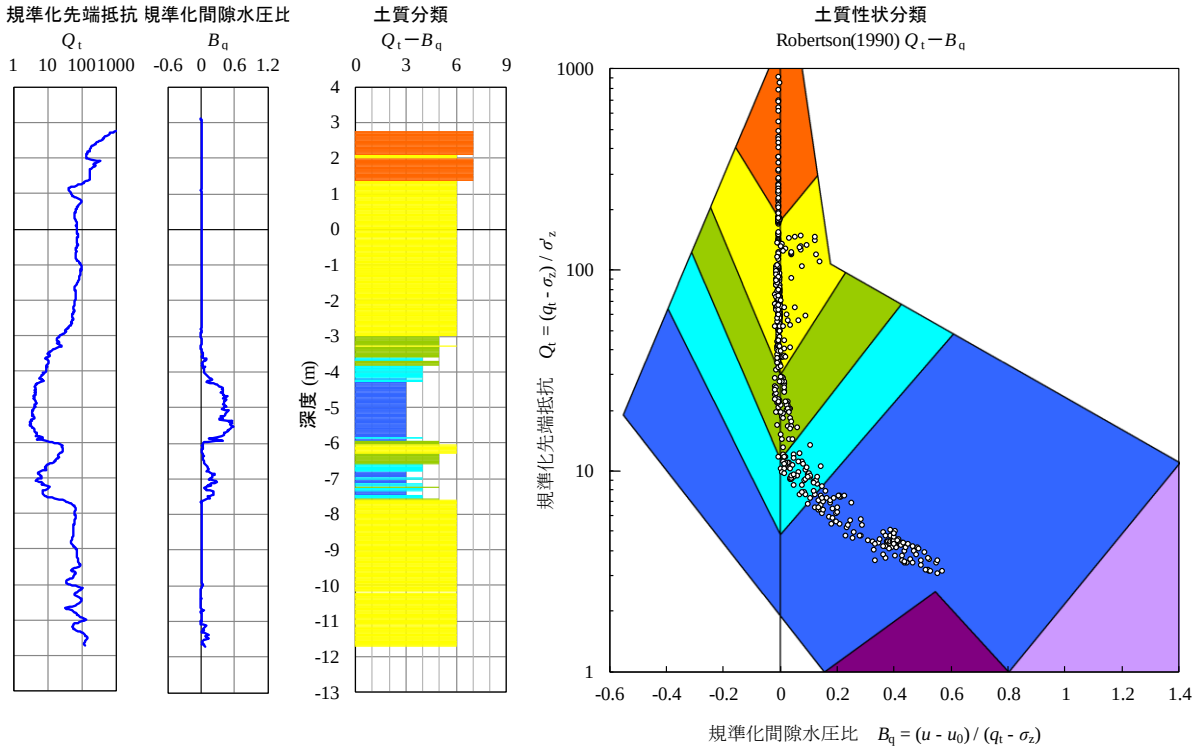


図 3.2.2.124　土質分類図②Q_t～B_q　(R4-C3)

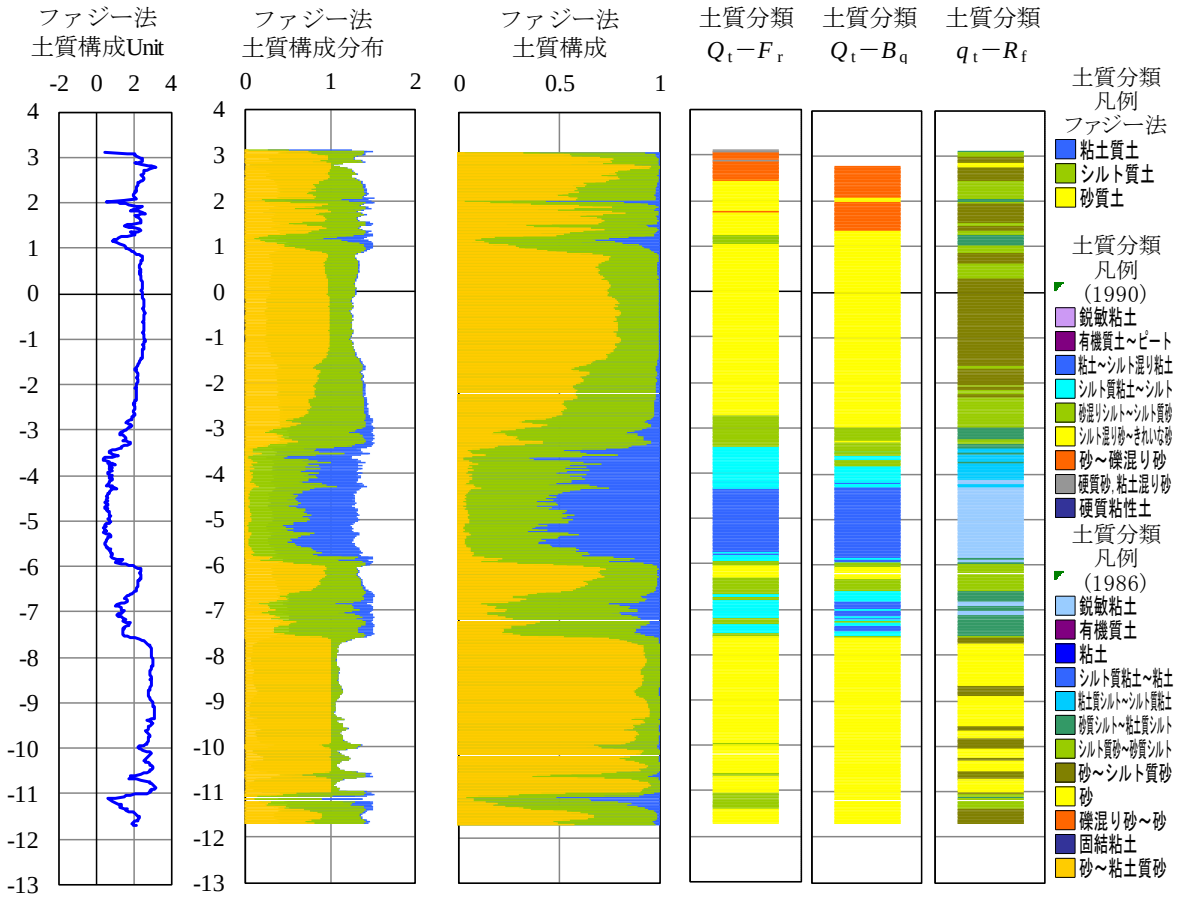


図 3.2.2.125　土質分類図③Fuzzy 手法　(R4-C3)

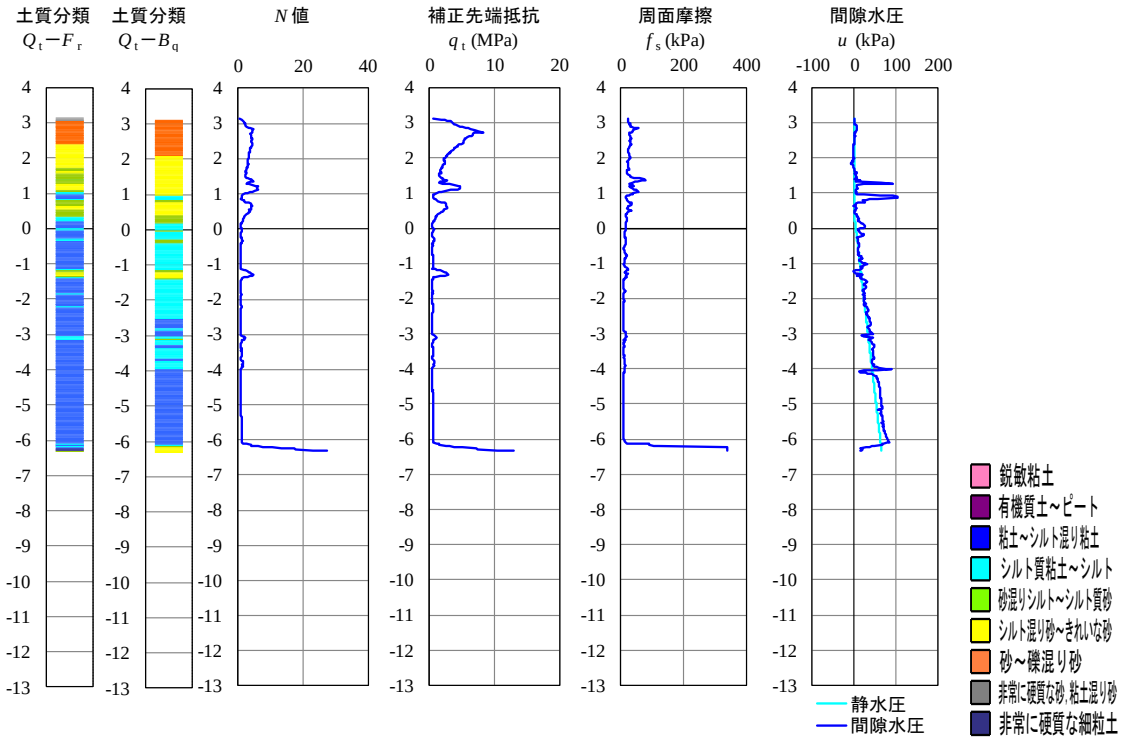


図 3.2.2.126　測定データと換算Ｎ値（R4-C4）

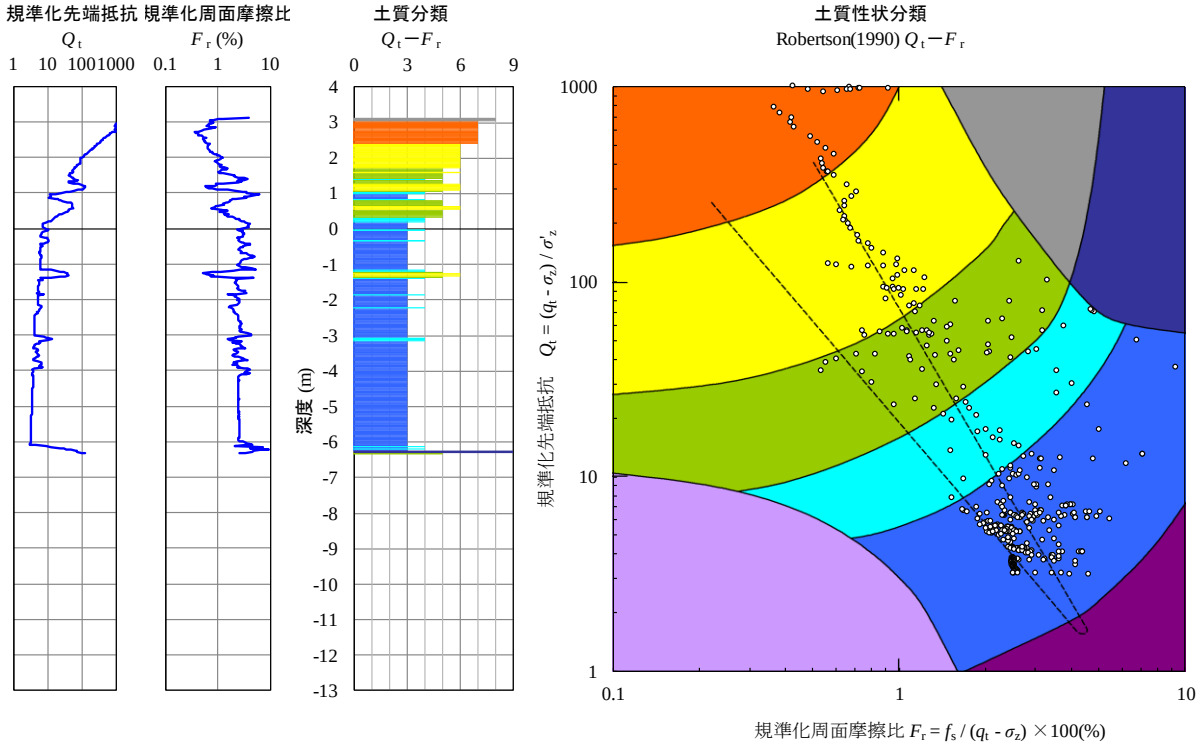


図 3.2.2.127　土質分類図①Q_t～F_r　（R4-C4）

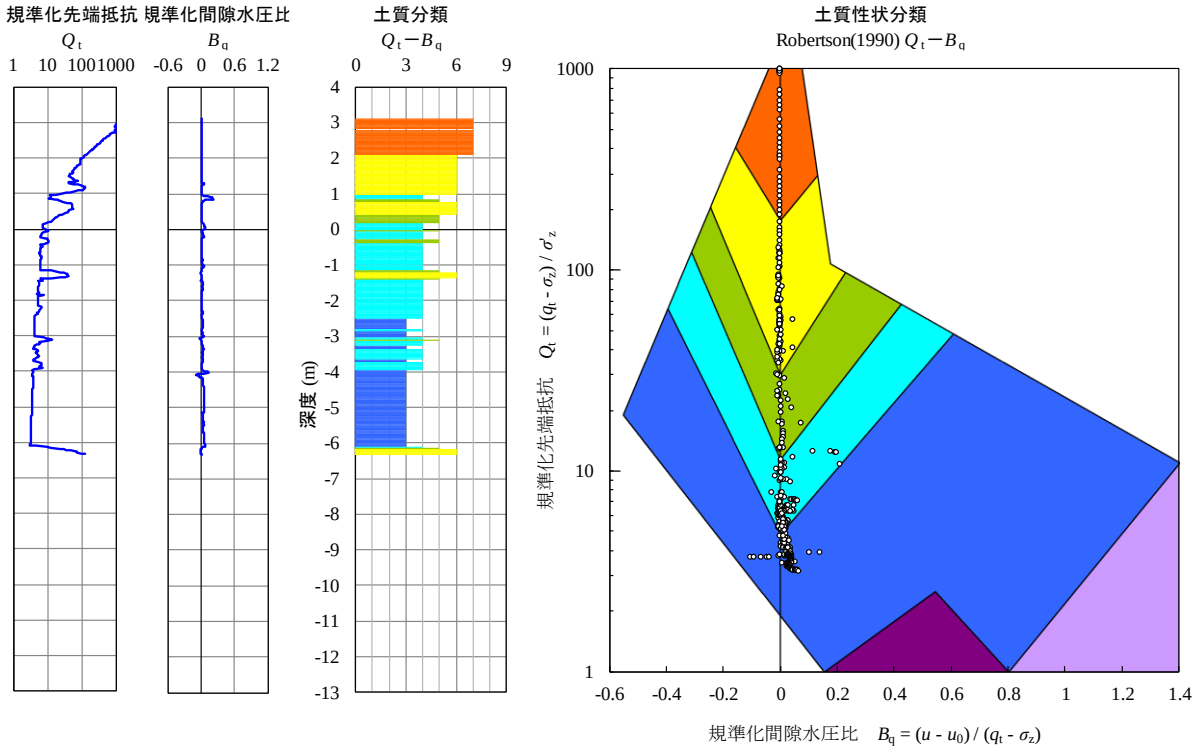


図 3.2.2.128　土質分類図②Q_t～B_q　(R4-C4)

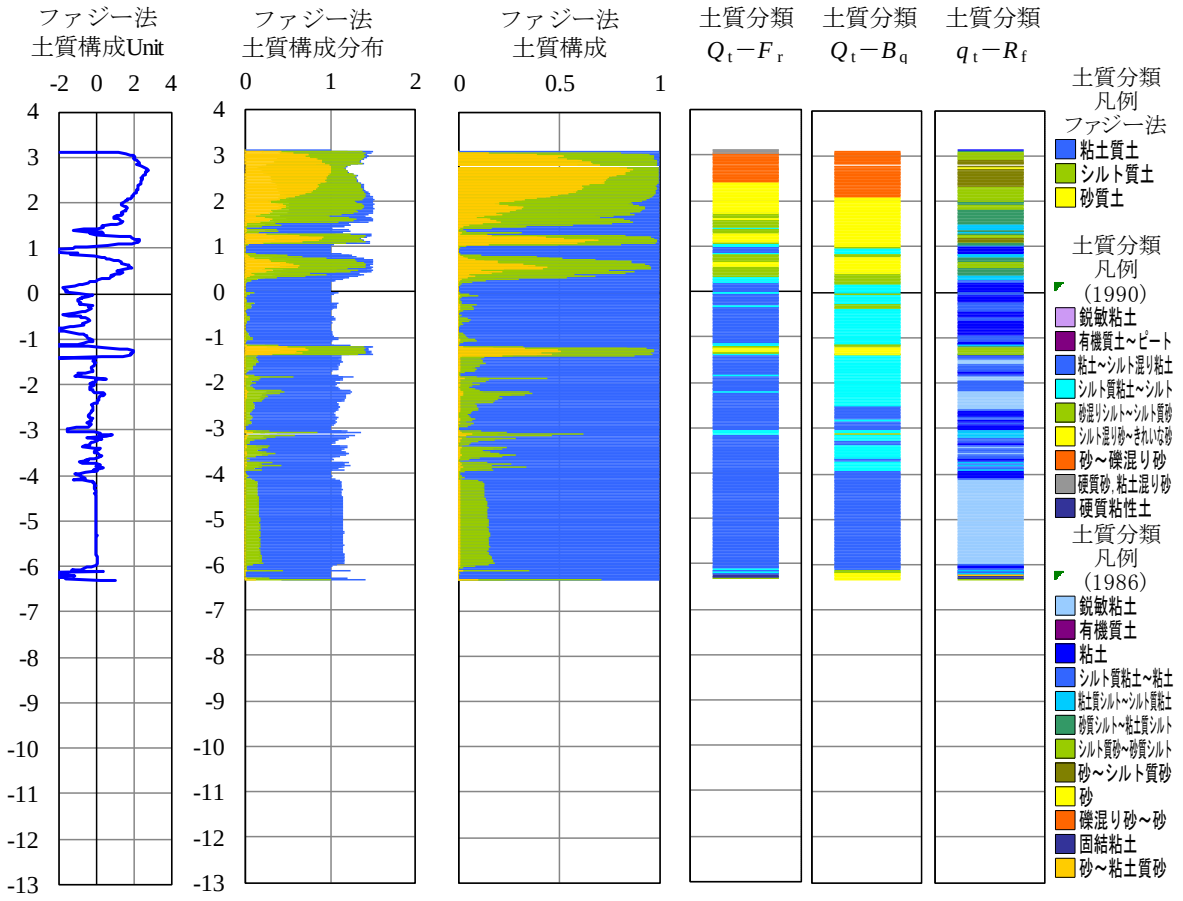


図 3.2.2.129　土質分類図③Fuzzy 手法 (R4-C4)

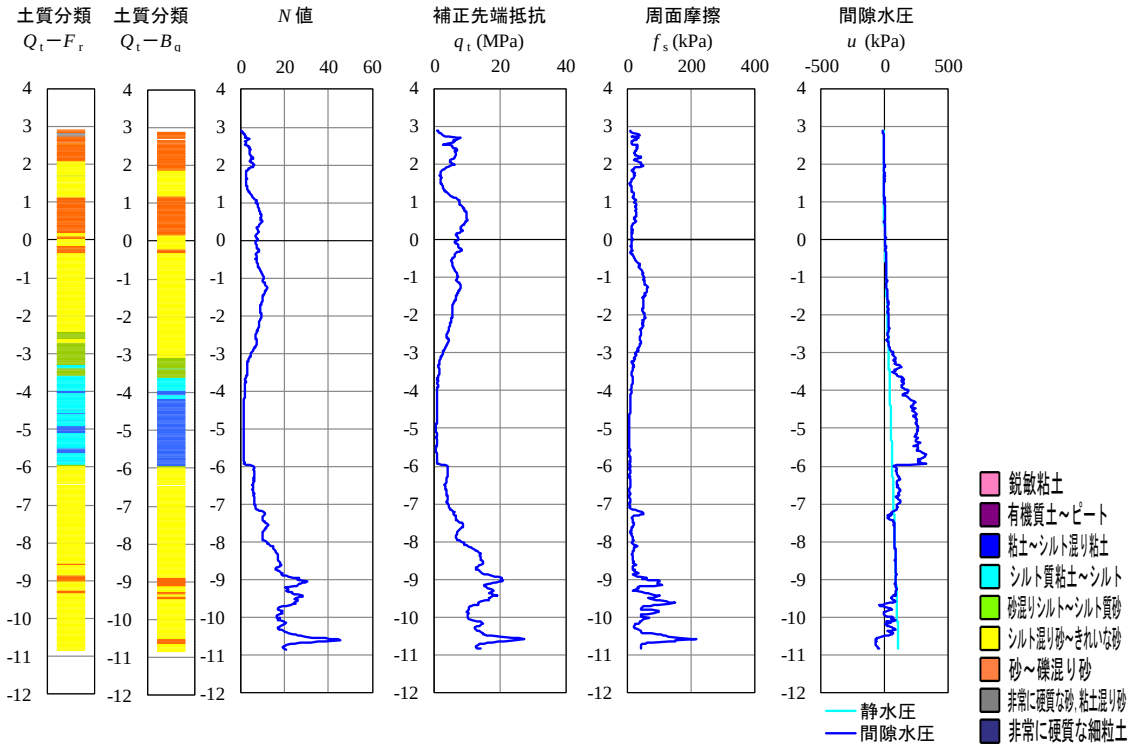


図 3.2.2.130　測定データと換算Ｎ値（R4-C5）

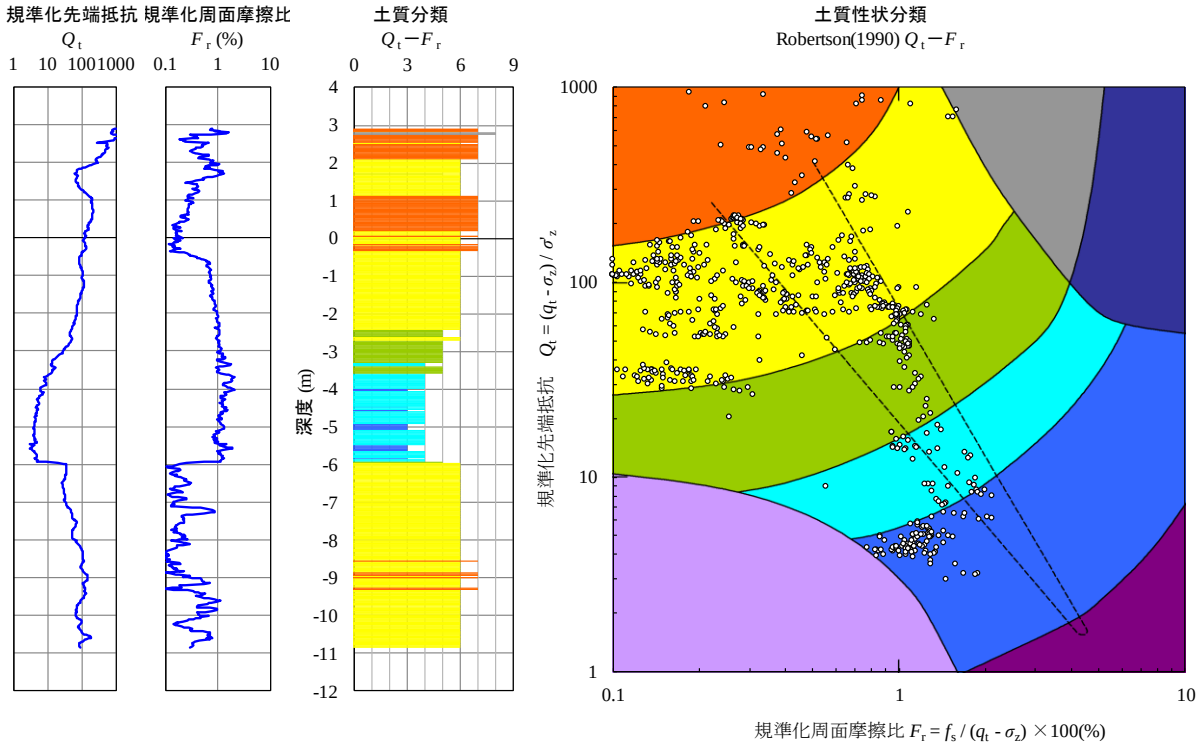


図 3.2.2.131　土質分類図①Q_t～F_r　（R4-C5）

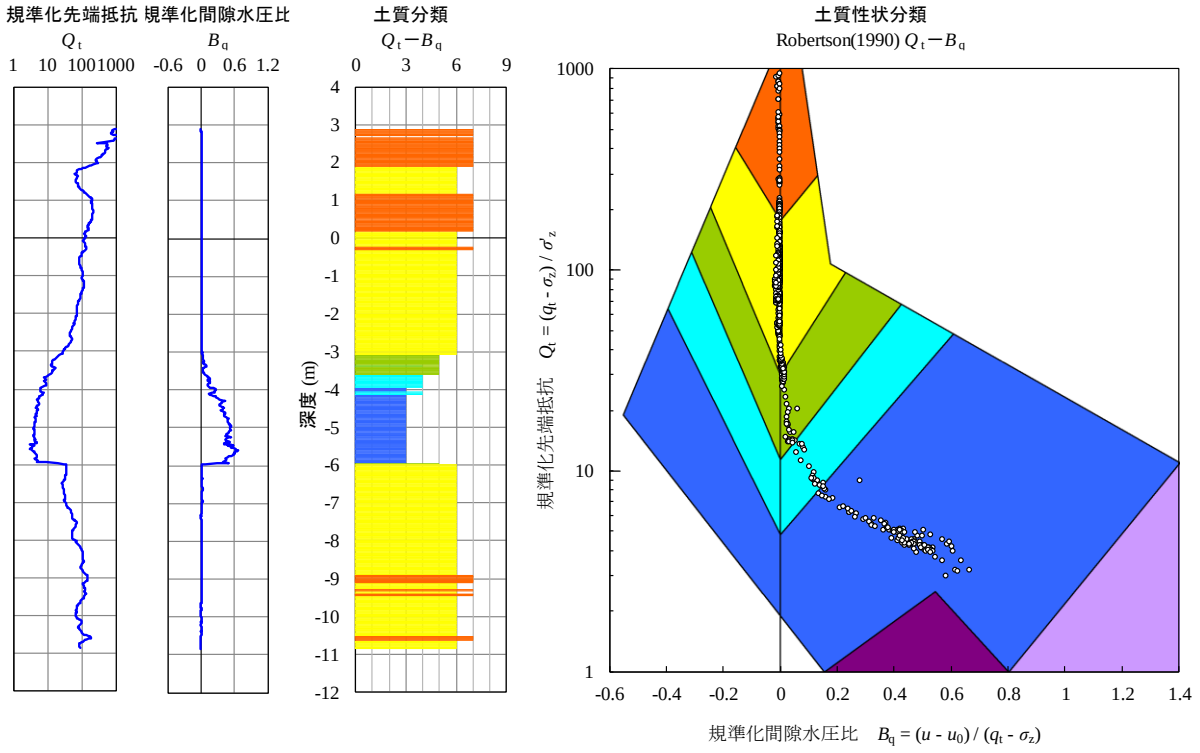


図 3.2.2.132　土質分類図②Q_t～B_q　(R4-C5)

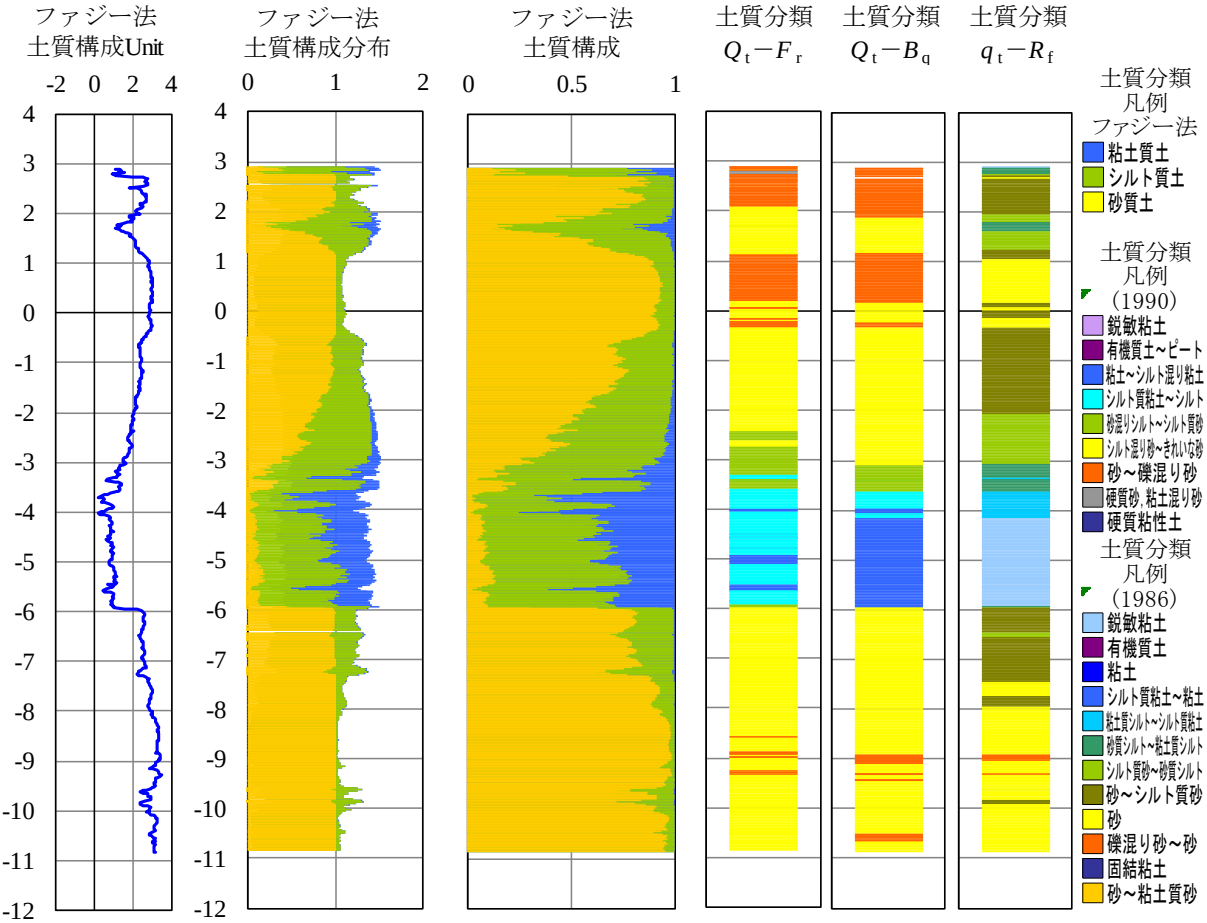


図 3.2.2.133　土質分類図③Fuzzy 手法 (R4-C5)

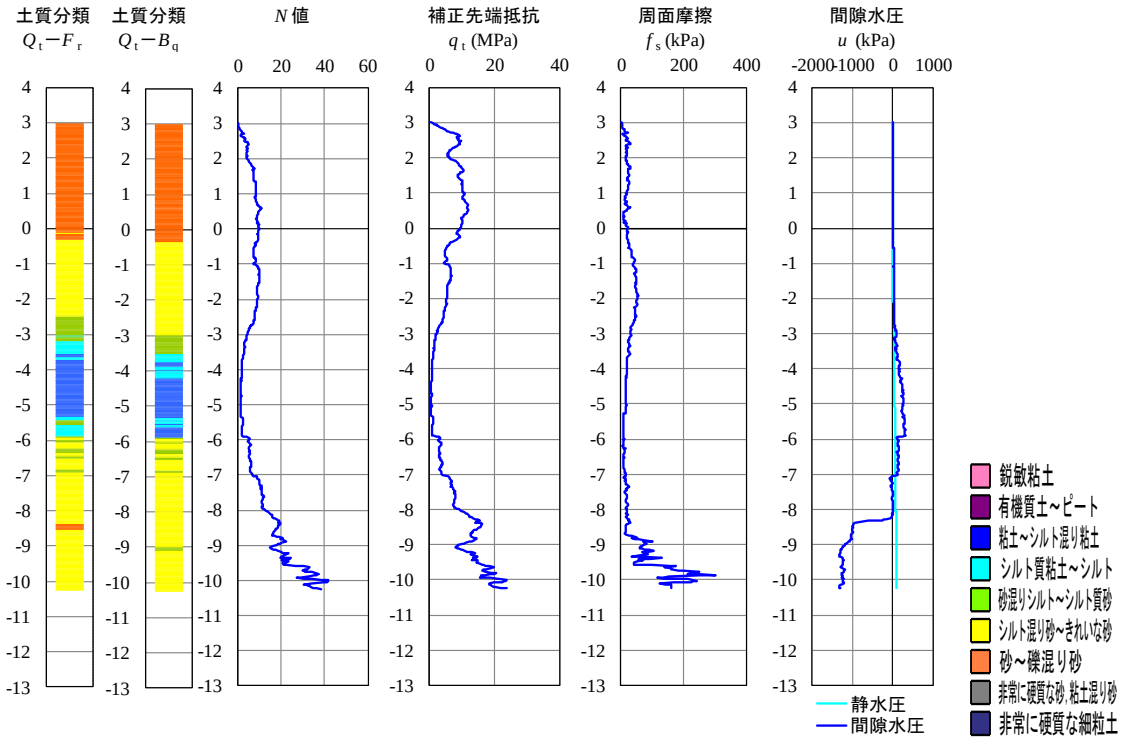


図 3.2.2.134　測定データと換算Ｎ値（R4-C6）

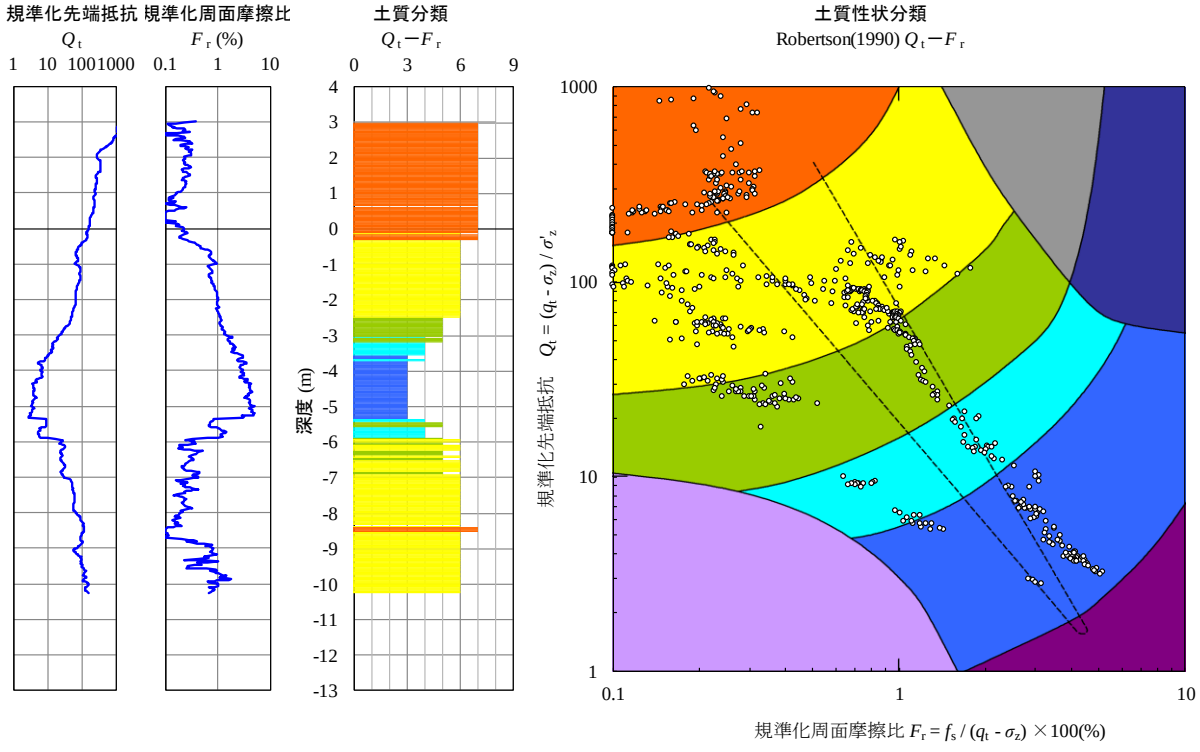


図 3.2.2.135　土質分類図①Q_t～F_r　（R4-C6）

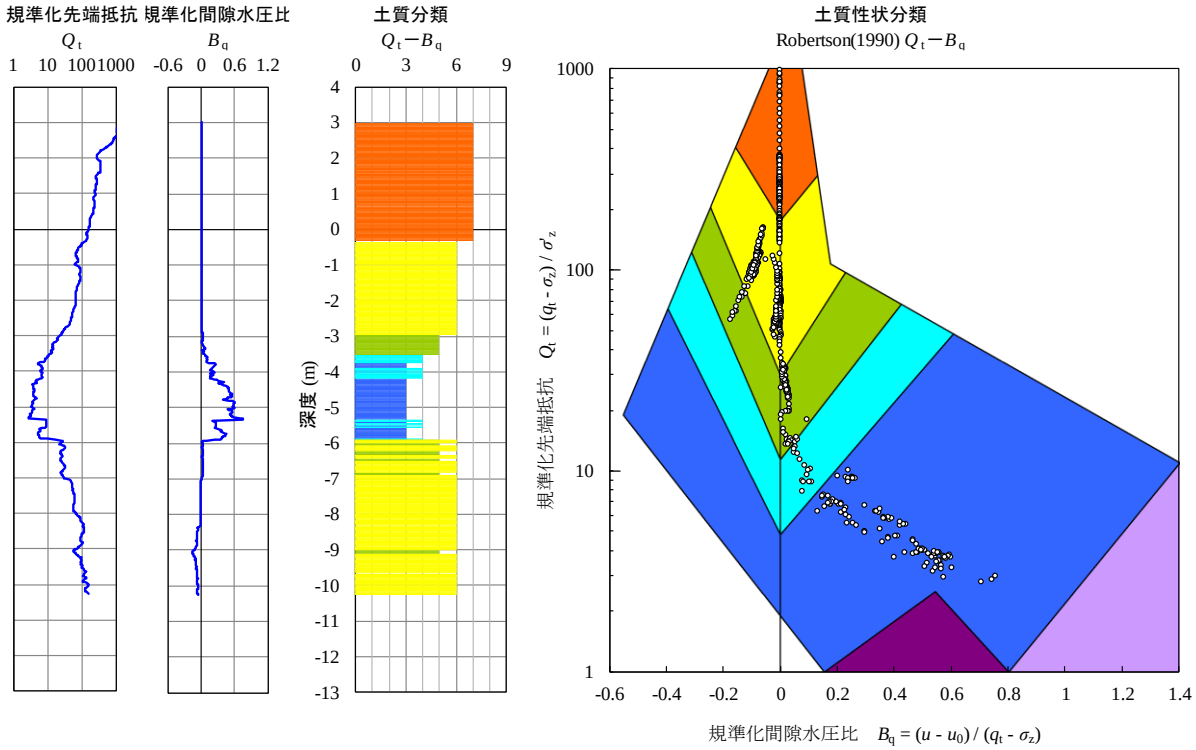


図 3.2.2.136　土質分類図②Q_t～B_q　(R4-C6)

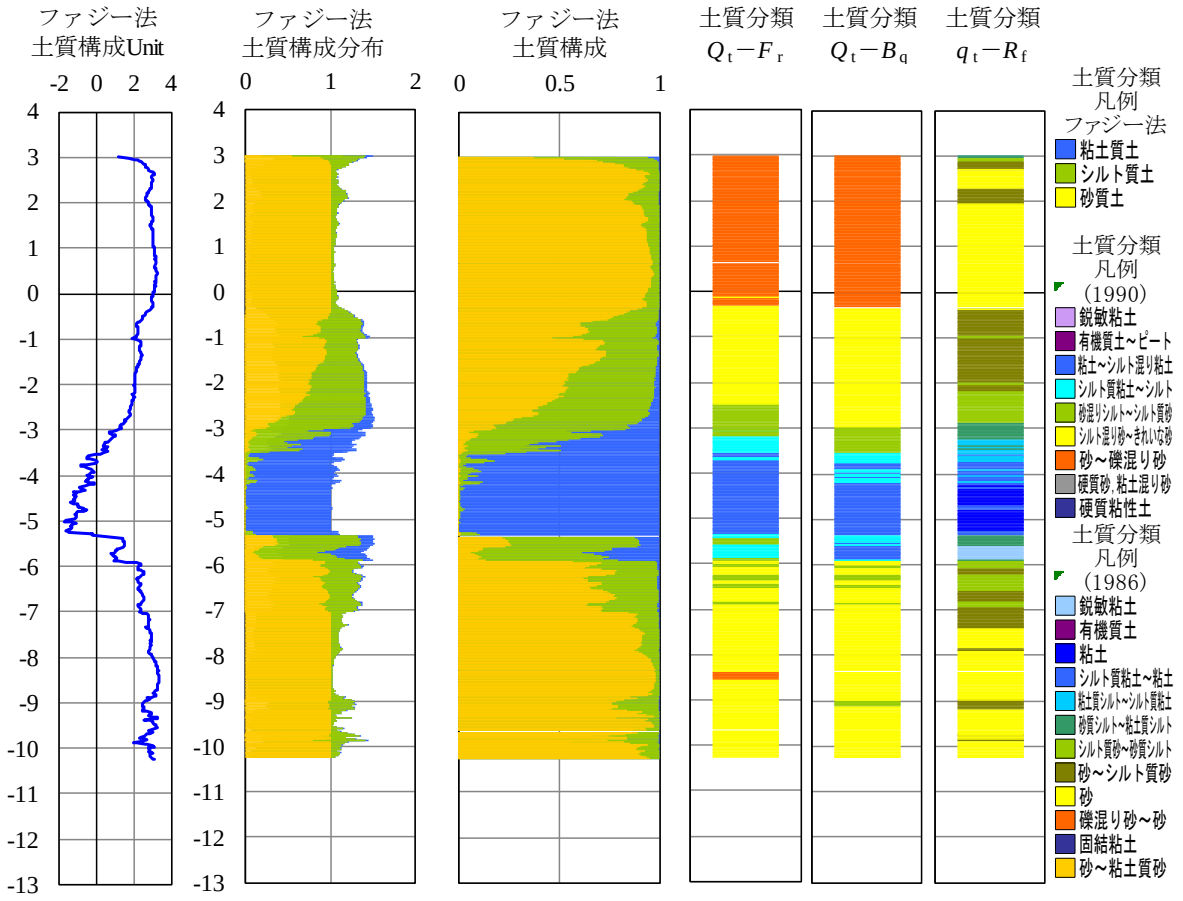


図 3.2.2.137　土質分類図③Fuzzy 手法 (R4-C6)

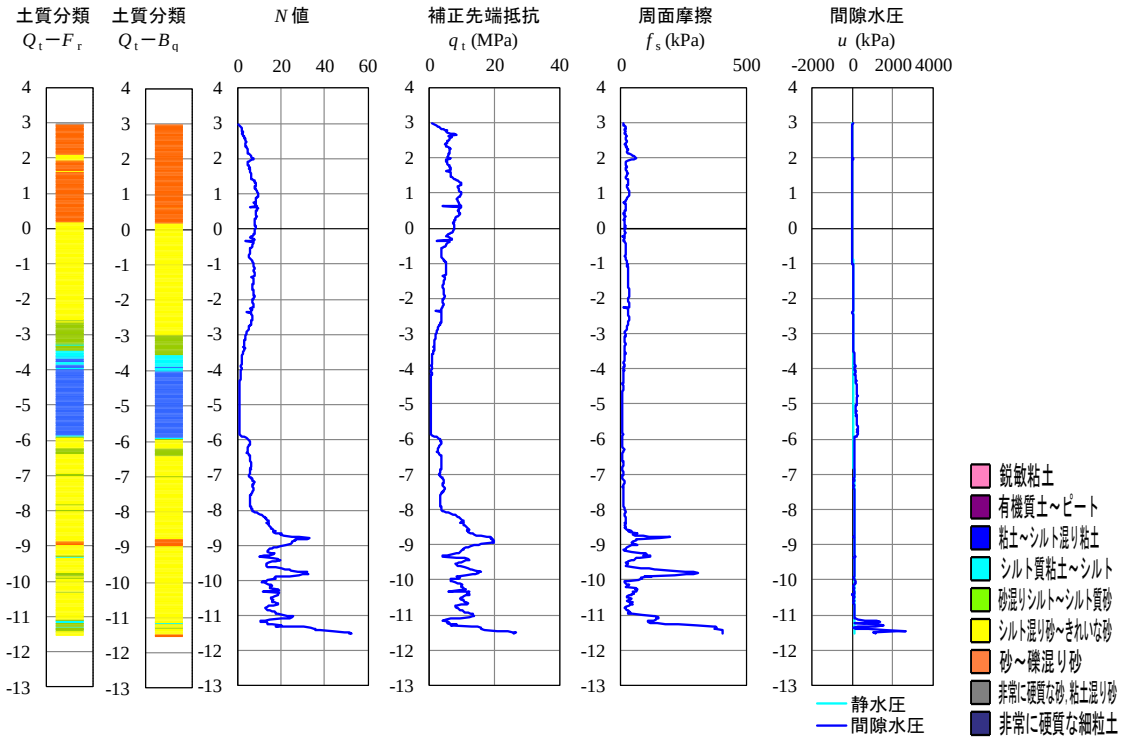


図 3.2.2.138　測定データと換算Ｎ値（R4-C7）

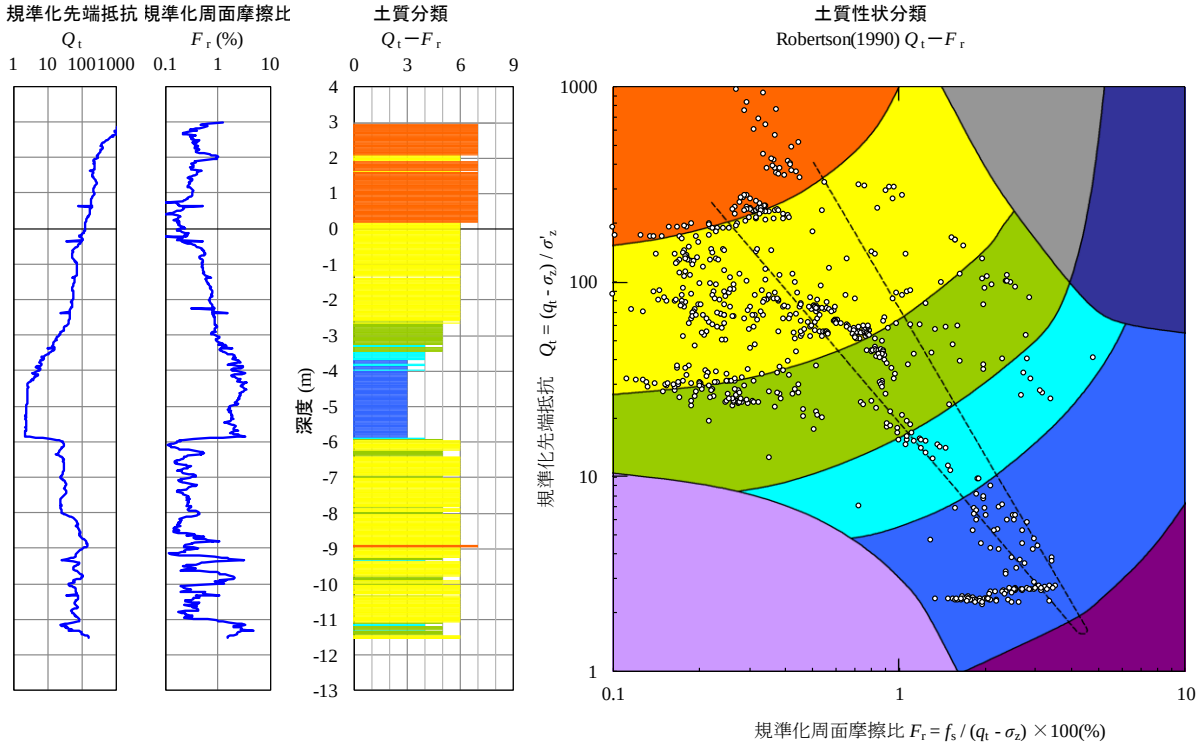


図 3.2.2.139　土質分類図①Q_t～F_r　（R4-C7）

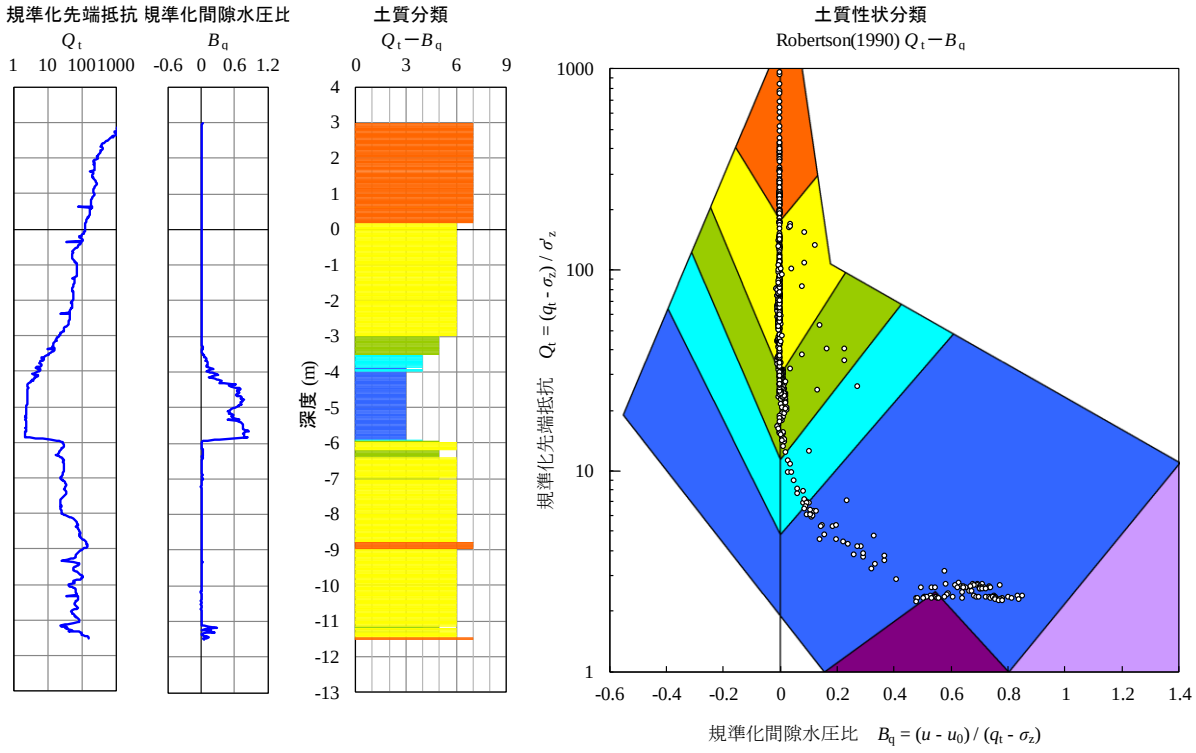


図 3.2.2.140　土質分類図②Qt～Bq　(R4-C7)

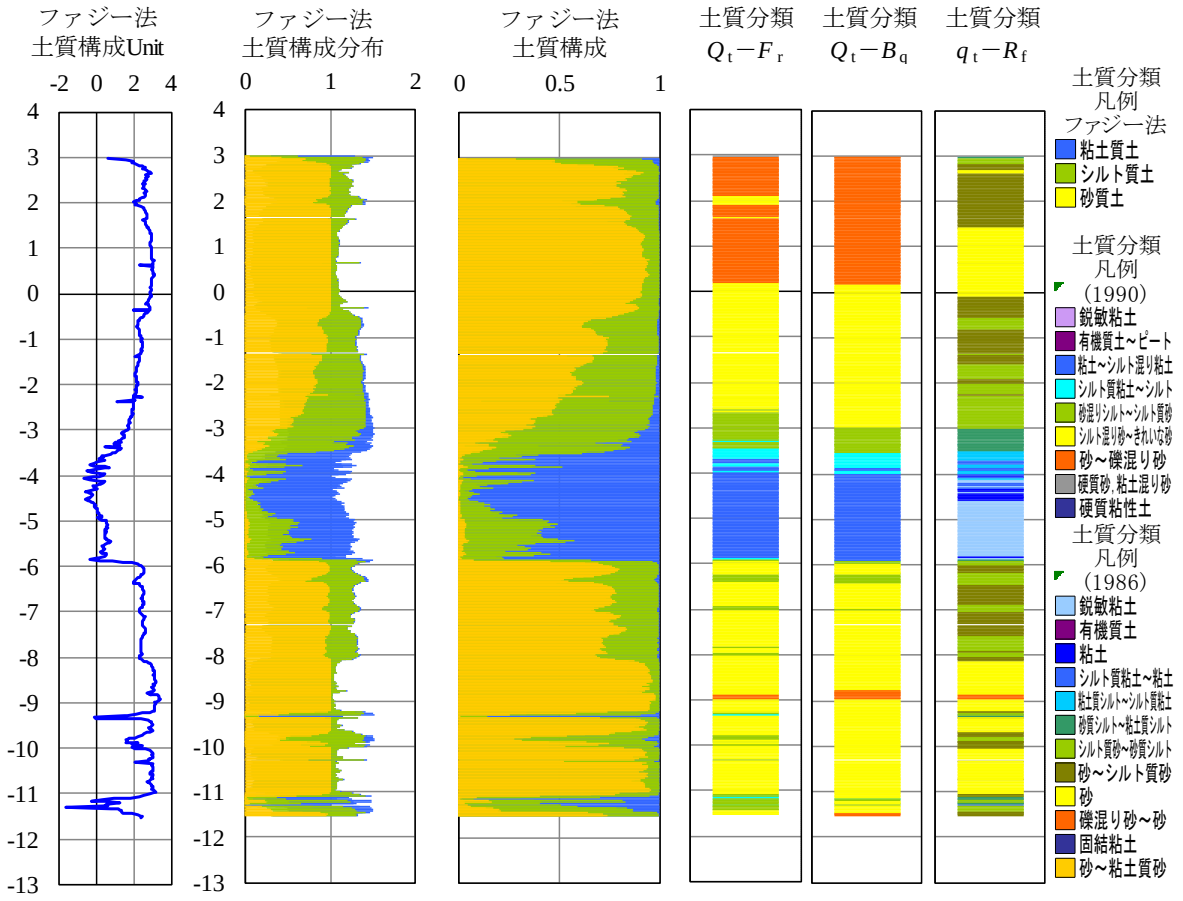


図 3.2.2.141　土質分類図③Fuzzy 手法　(R4-C7)

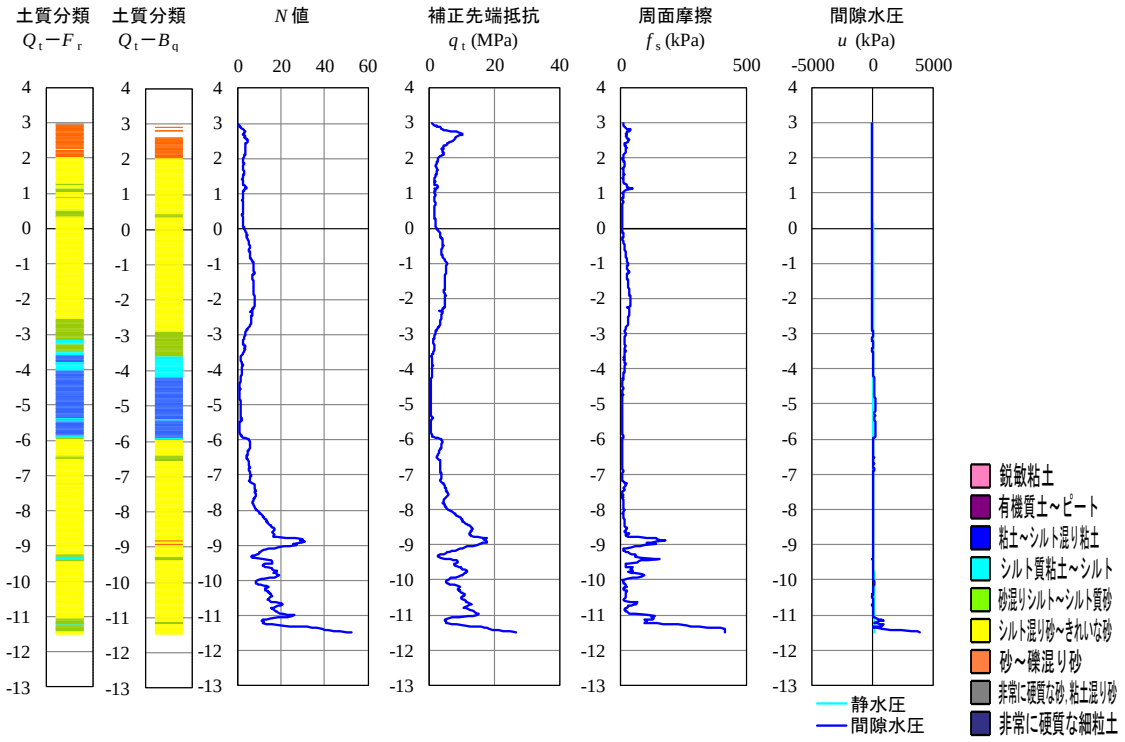


図 3.2.2.142　測定データと換算Ｎ値（R4-C8）

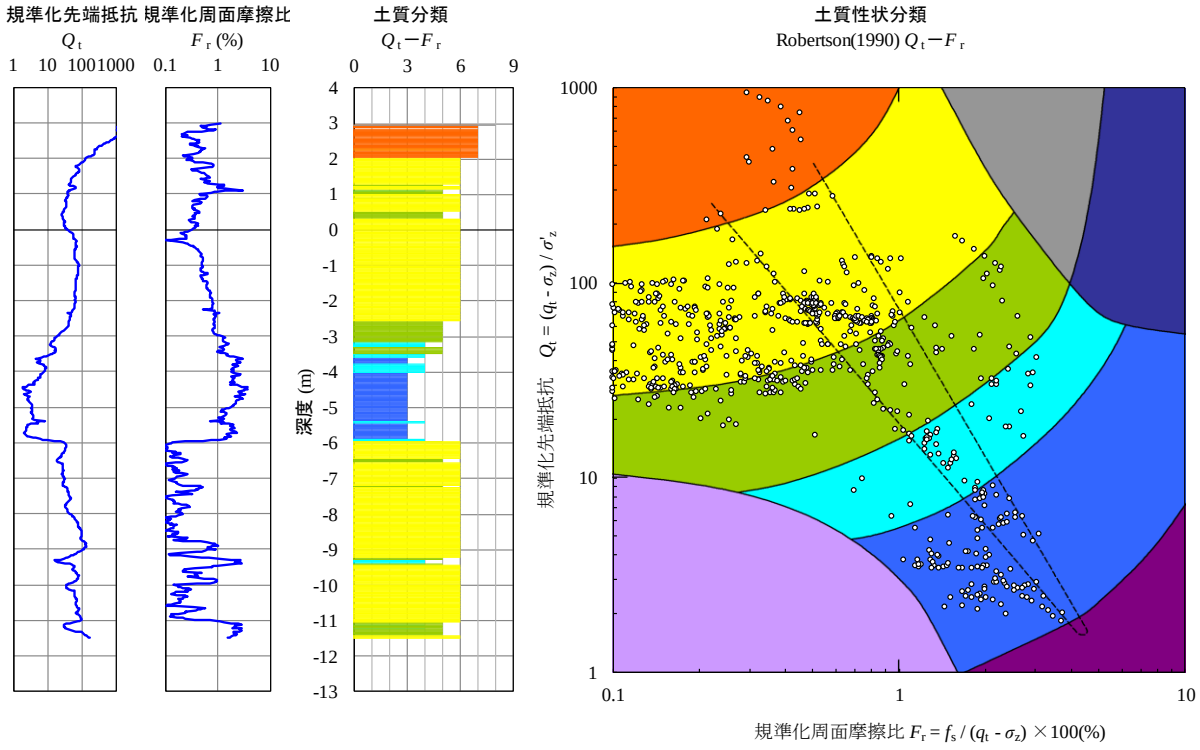


図 3.2.2.143　土質分類図①Q_t～F_r　（R4-C8）

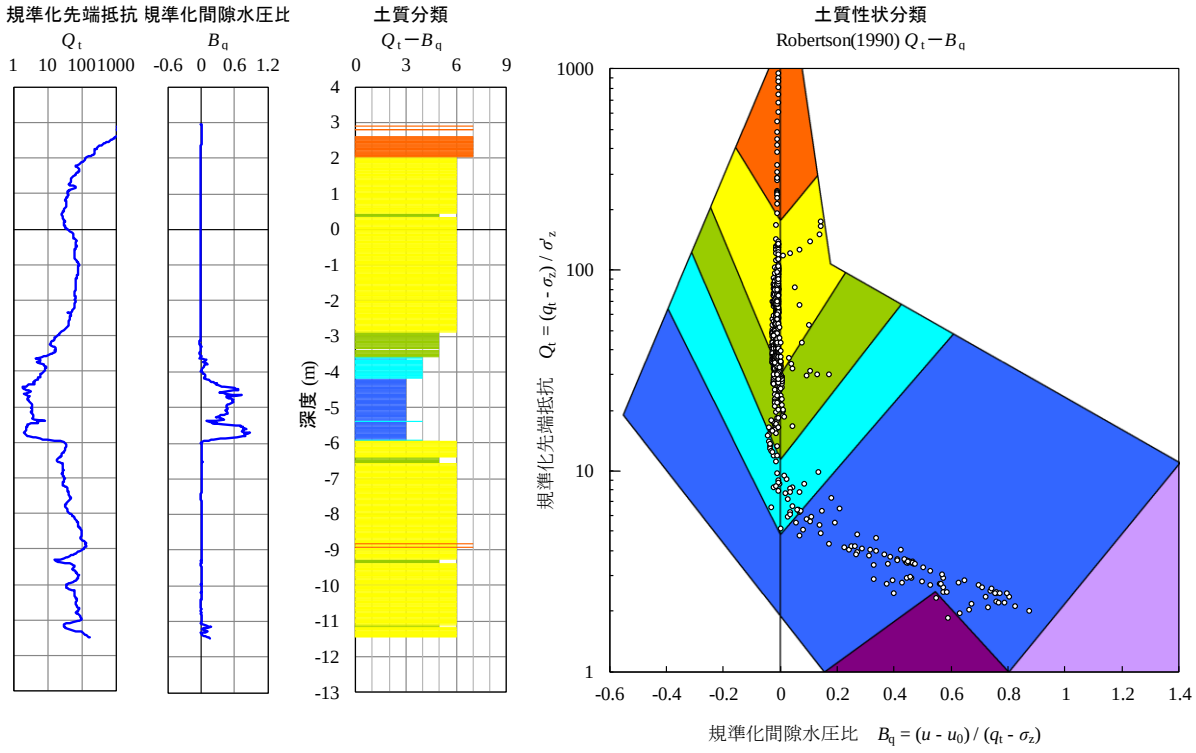


図 3.2.2.144　土質分類図②Q_t～B_q　(R4-C8)

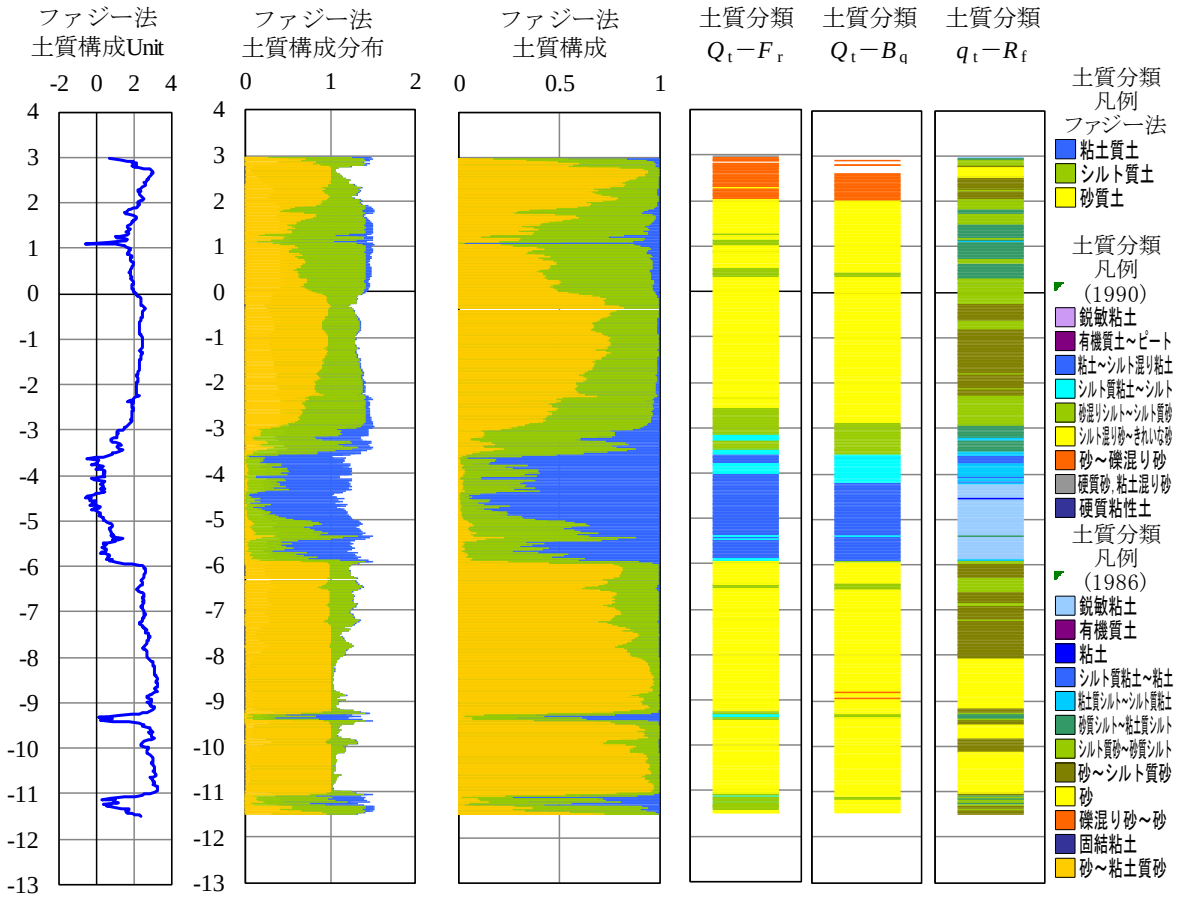


図 3.2.2.145　土質分類図③Fuzzy 手法 (R4-C8)

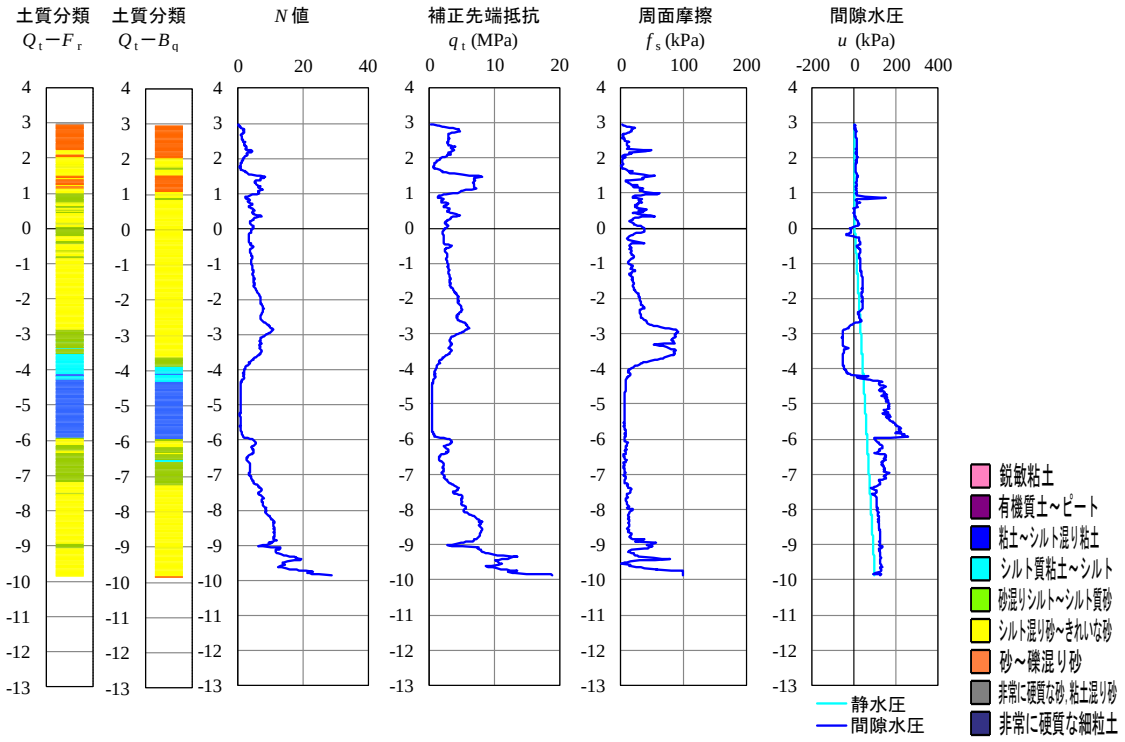


図 3.2.2.146　測定データと換算Ｎ値（R4-C9）

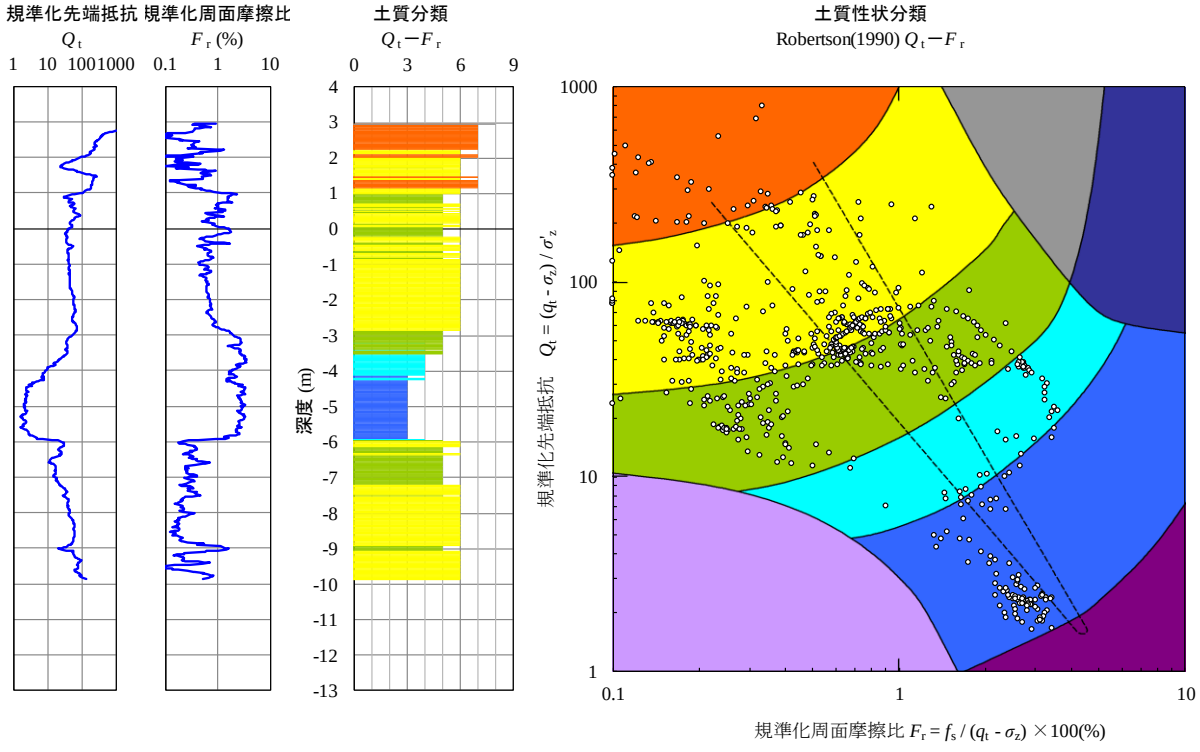


図 3.2.2.147　土質分類図①Q_t～F_r　（R4-C9）

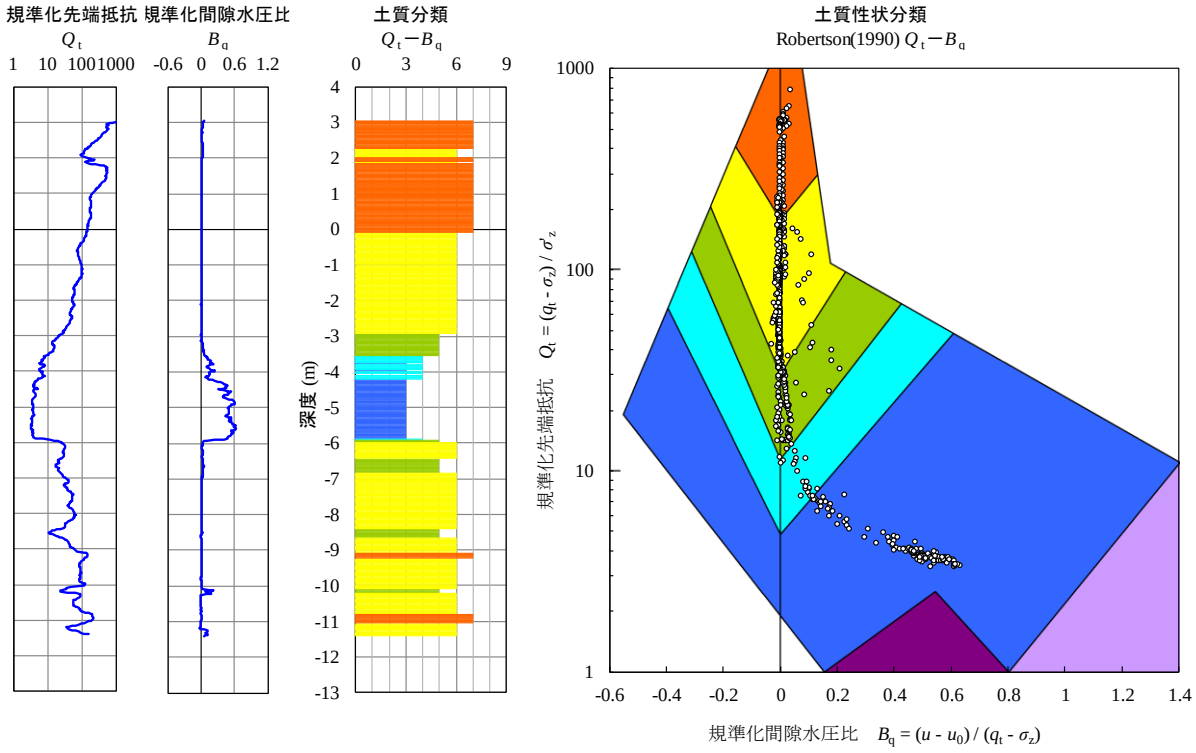


図 3.2.2.148　土質分類図②Q_t～B_q　(R4-C9)

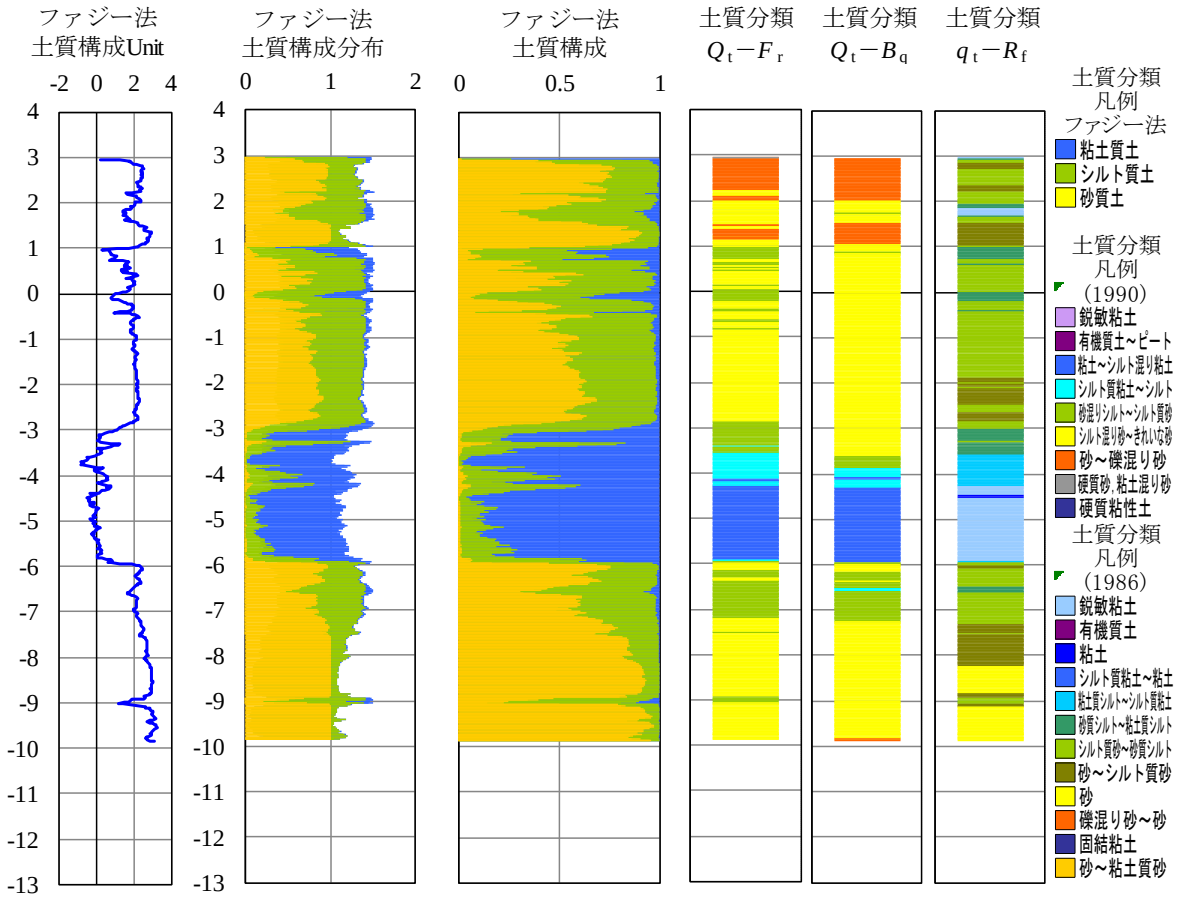


図 3.2.2.149　土質分類図③Fuzzy 手法 (R4-C9)

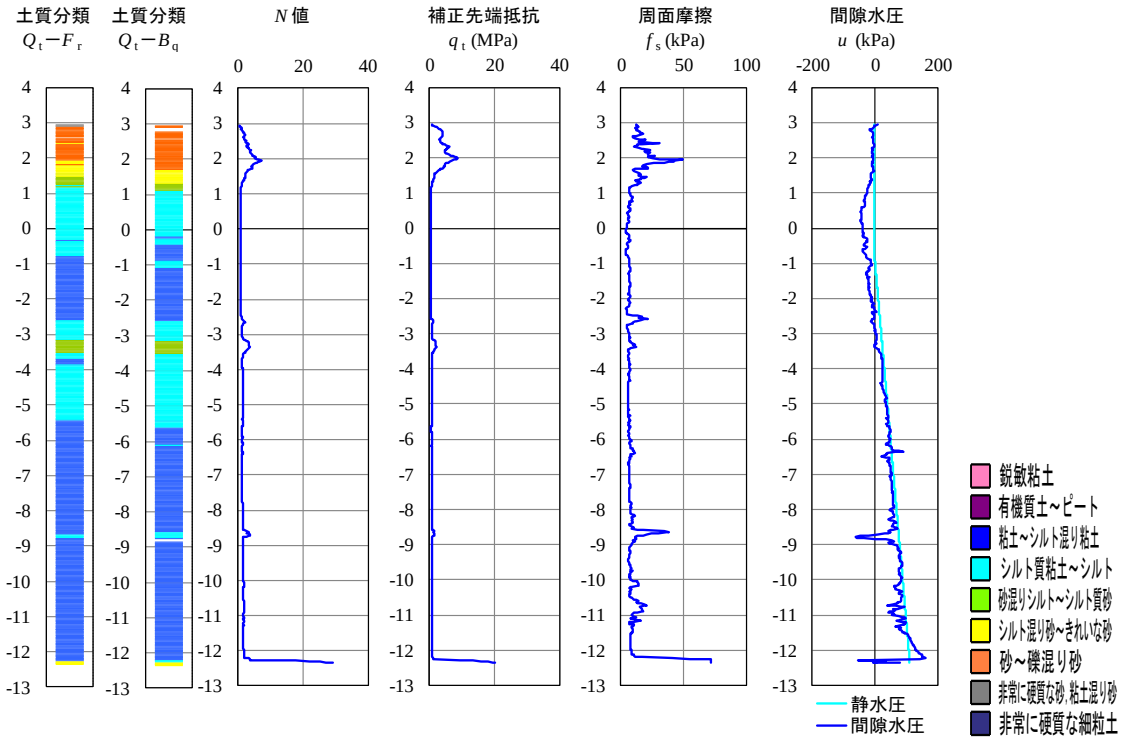


図 3.2.2.150　測定データと換算Ｎ値（R4-C10）

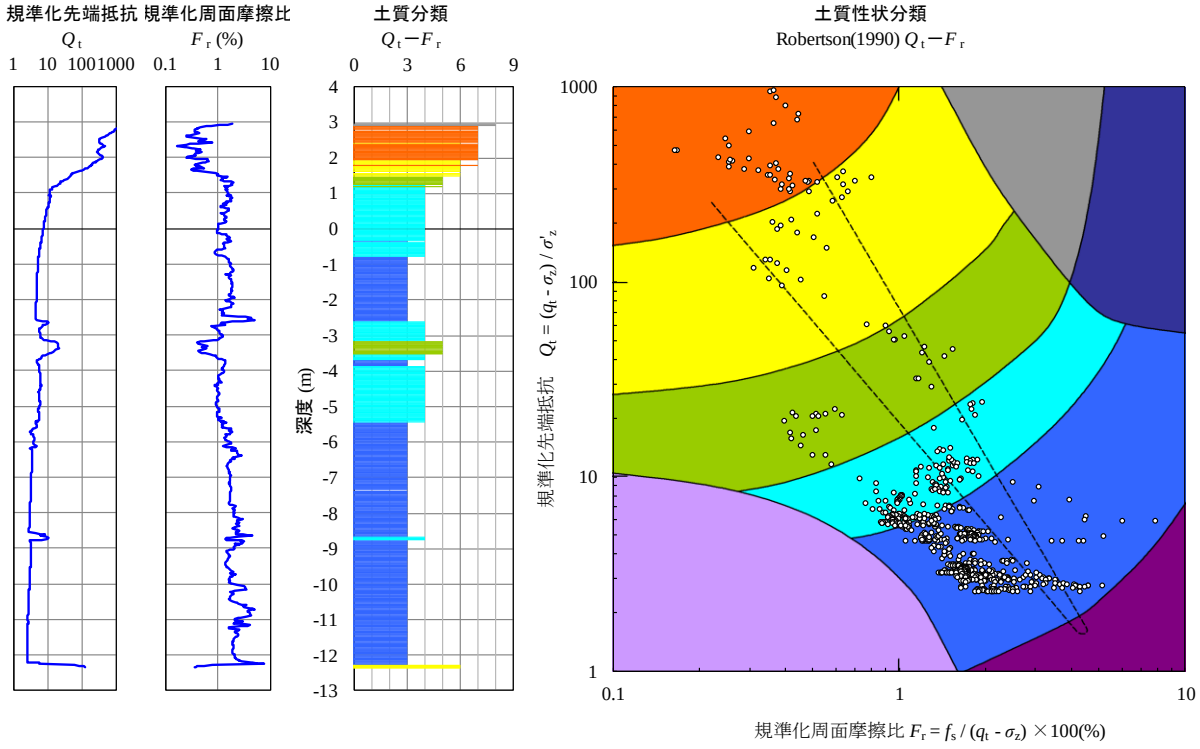


図 3.2.2.151　土質分類図①Q_t～F_r　（R4-C10）

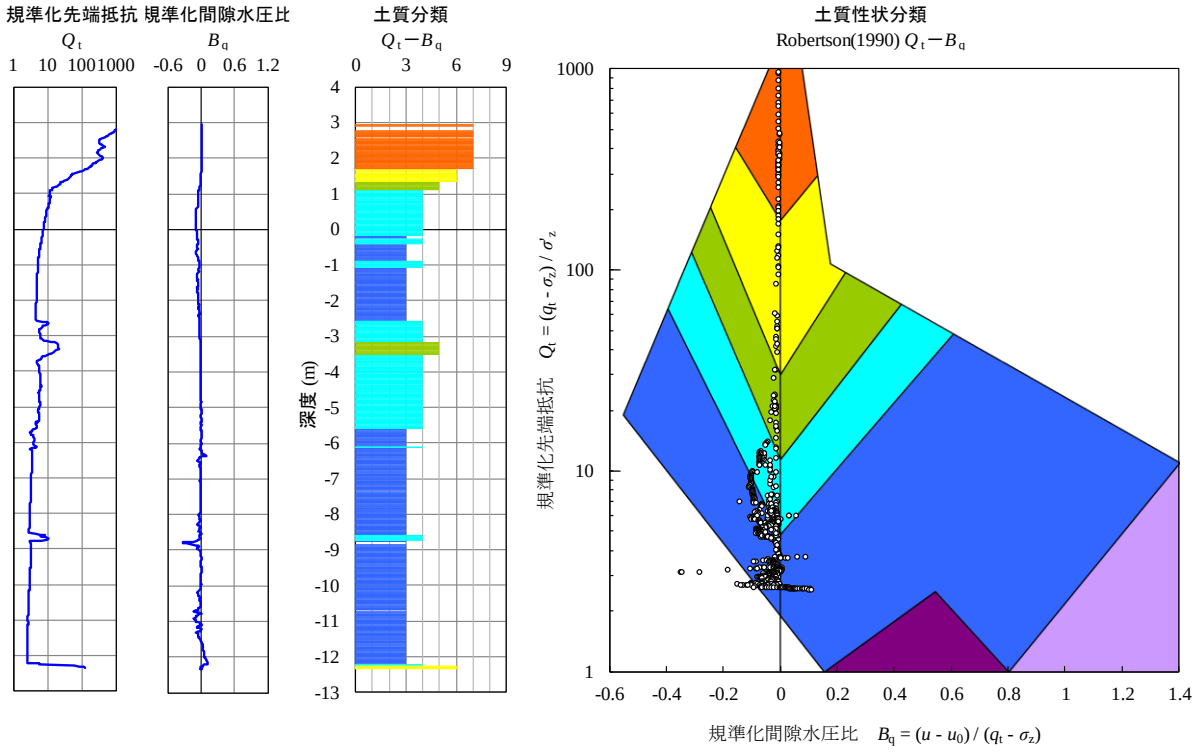


図 3.2.2.152　土質分類図②Q_t～B_q　(R4-C10)

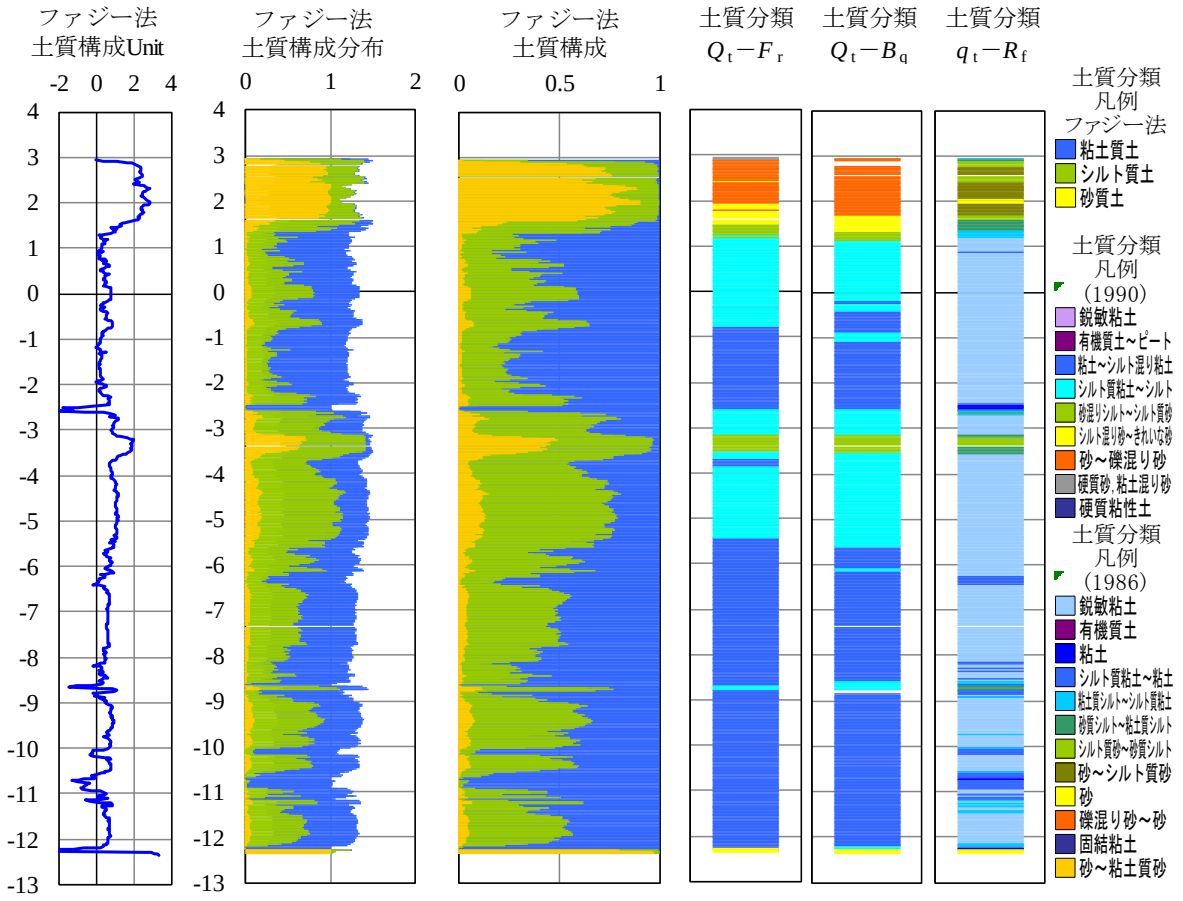
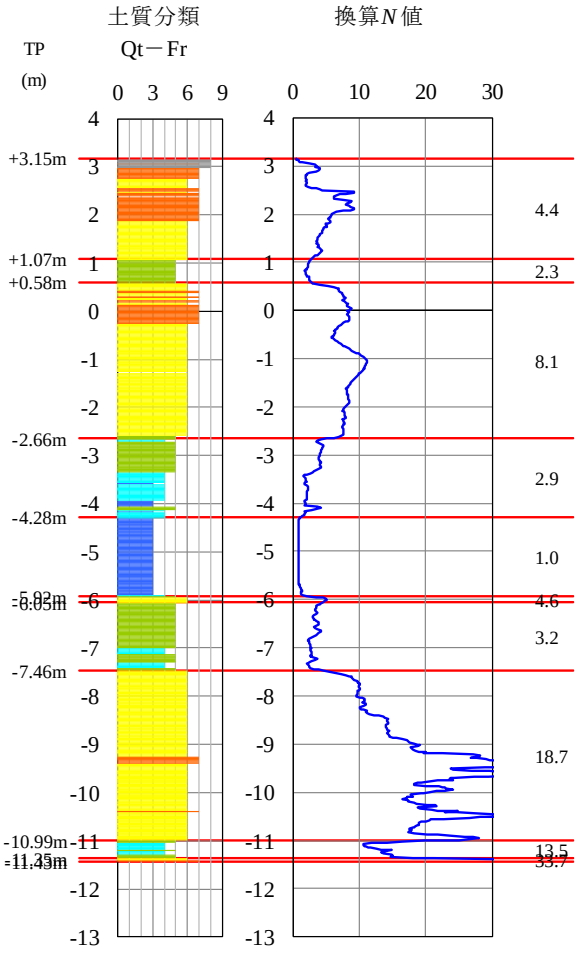


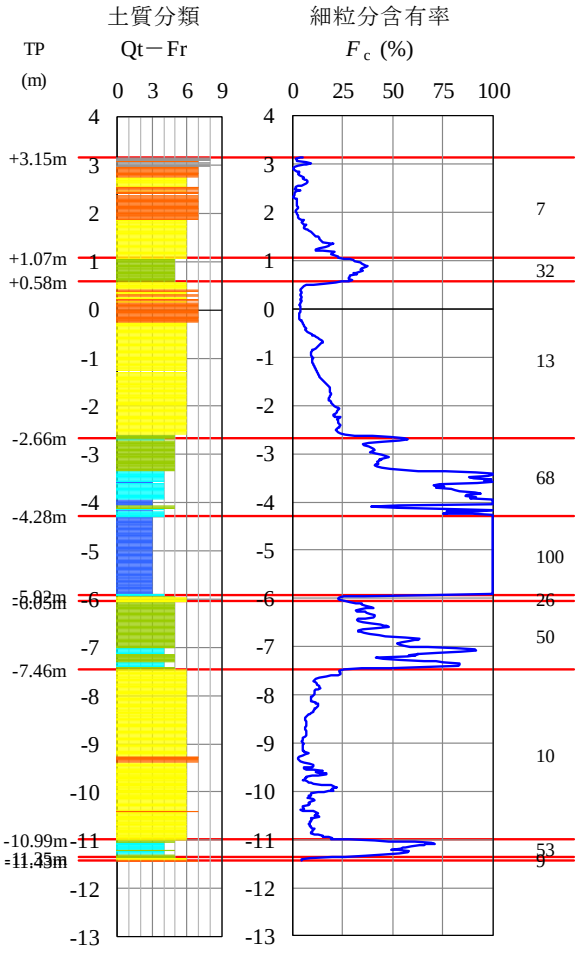
図 3.2.2.153　土質分類図③Fuzzy 手法　(R4-C10)

・土質定数

試験結果から得られた土質性状分類、細粒分含有率を参考に層区分を行い、各層における土質定数を求めた結果を図 3.2.2.154～図 3.2.2.193 に示す。

なお，土質定数設定において，R4-C-4 および R4-C-10 地点は杭引抜後の埋戻し材（洗砂）を対象にしていることから，土質定数は砂質土として推定した。

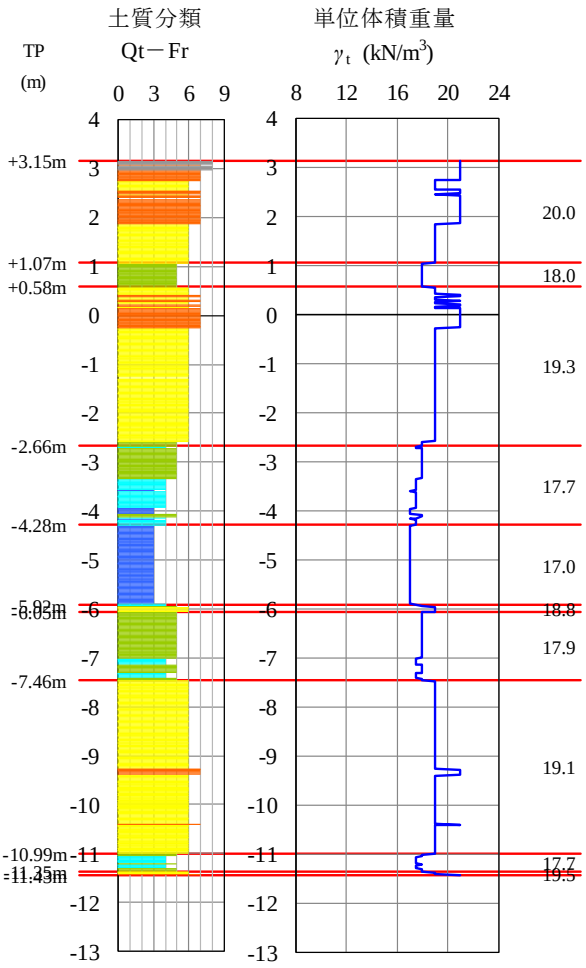




分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 1.07	4.4	2.2	9.2	0.5	4.1
1.07 ～ 0.58	2.3	0.3	2.8	1.8	2.2
0.58 ～ -2.66	8.1	1.4	11.2	2.9	8.0
-2.66 ～ -4.28	2.9	1.1	4.7	1.2	2.4
-4.28 ～ -5.92	1.0	0.2	2.1	0.8	0.9
-5.92 ～ -6.05	4.6	0.5	5.0	3.5	4.7
-6.05 ～ -7.46	3.2	0.6	4.2	2.1	3.2
-7.46 ～ -10.99	18.7	7.1	36.2	4.7	18.2
-10.99 ～ -11.35	13.5	2.5	19.9	10.7	13.3
-11.35 ～ -11.43	33.7	8.1	41.3	21.2	36.1

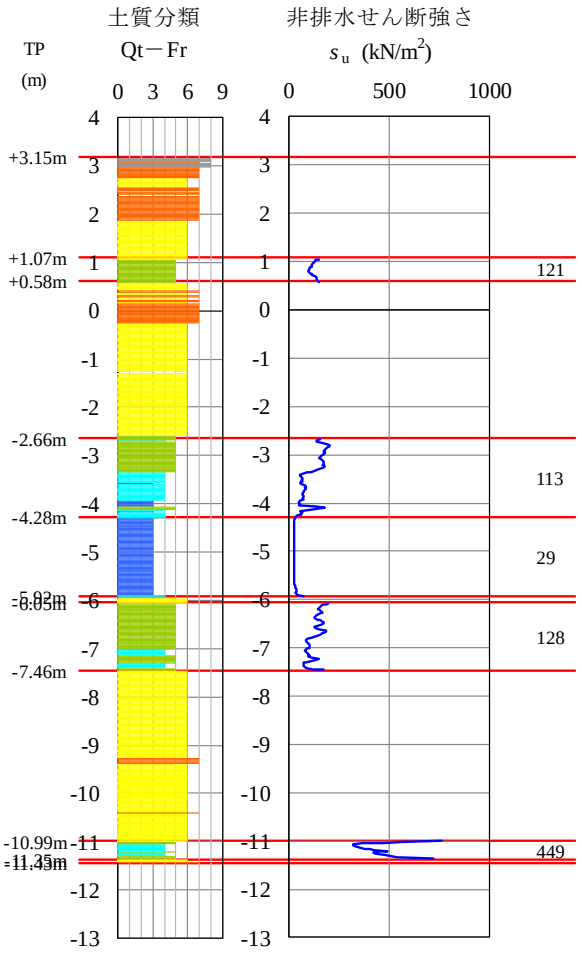
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 1.07	7	6	23	0	5
1.07 ～ 0.58	32	3	37	26	31
0.58 ～ -2.66	13	8	49	3	12
-2.66 ～ -4.28	68	24	100	35	73
-4.28 ～ -5.92	100	3	100	70	100
-5.92 ～ -6.05	26	4	36	22	25
-6.05 ～ -7.46	50	17	91	29	45
-7.46 ～ -10.99	10	5	26	3	9
-10.99 ～ -11.35	53	12	71	26	55
-11.35 ～ -11.43	9	6	20	4	7

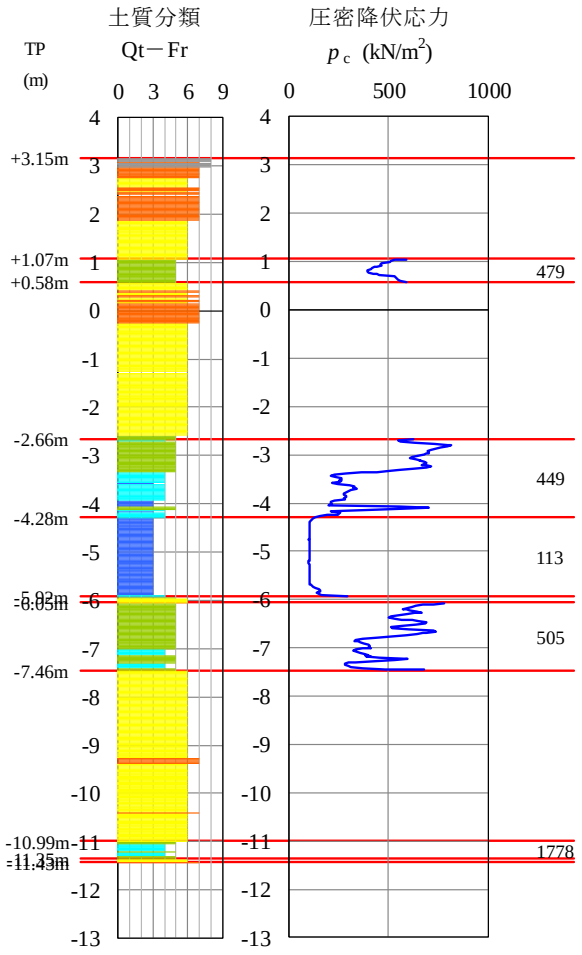
図 3.2.2.154　土質定数① 換算 N 値，細粒分含有率（R4-C1）



分布深度	単位体積重量 γ (kN/m³)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 1.07	20.0	1.0	21.0	19.0	21.0
1.07 ～ 0.58	18.0	-	18.0	18.0	18.0
0.58 ～ -2.66	19.3	0.8	21.0	18.0	19.0
-2.66 ～ -4.28	17.7	0.3	18.0	17.0	17.5
-4.28 ～ -5.92	17.0	0.1	17.5	17.0	17.0
-5.92 ～ -6.05	18.8	0.4	19.0	18.0	19.0
-6.05 ～ -7.46	17.9	0.2	18.0	17.5	18.0
-7.46 ～ -10.99	19.1	0.4	21.0	19.0	19.0
-10.99 ～ -11.35	17.7	0.2	18.0	17.5	17.5
-11.35 ～ -11.43	19.5	0.9	21.0	19.0	19.0

図 3.2.2.155　土質定数② 単位体積重量（R4-C1）

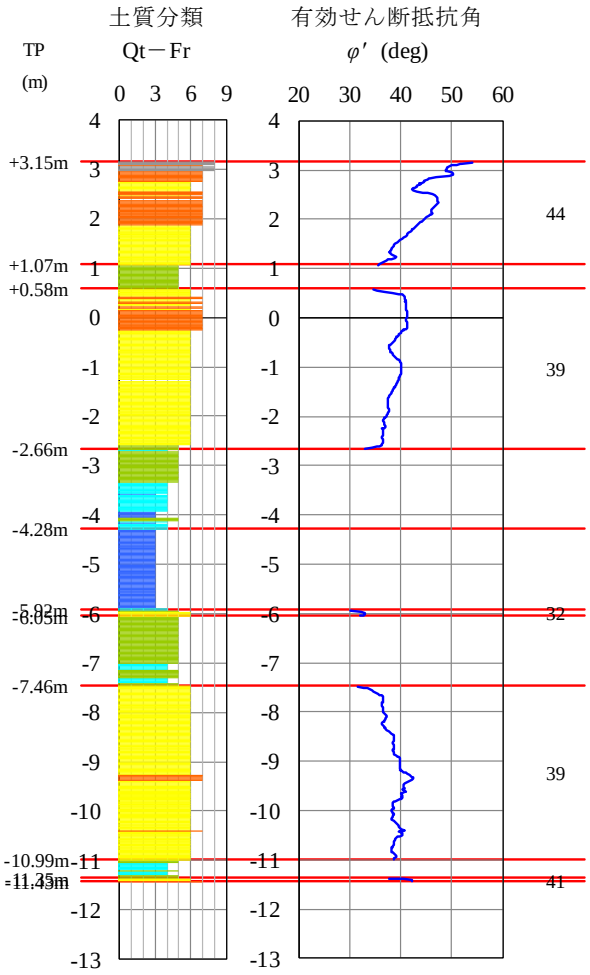


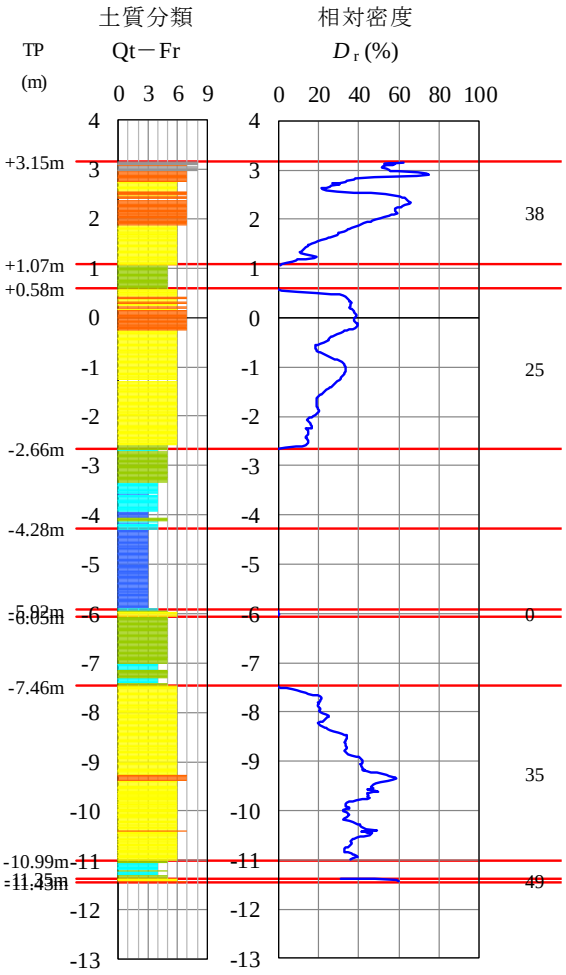


分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 1.07	-	-	-	-	-
1.07 ～ 0.58	121	16	149	100	117
0.58 ～ -2.66	-	-	-	-	-
-2.66 ～ -4.28	113	52	205	40	86
-4.28 ～ -5.92	29	6	75	25	26
-5.92 ～ -6.05	-	-	-	-	-
-6.05 ～ -7.46	128	35	196	72	130
-7.46 ～ -10.99	-	-	-	-	-
-10.99 ～ -11.35	449	119	765	318	427
-11.35 ～ -11.43	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 1.07	-	-	-	-	-
1.07 ～ 0.58	479	61	591	395	465
0.58 ～ -2.66	-	-	-	-	-
-2.66 ～ -4.28	449	208	812	158	341
-4.28 ～ -5.92	113	26	296	98	105
-5.92 ～ -6.05	-	-	-	-	-
-6.05 ～ -7.46	505	137	777	283	516
-7.46 ～ -10.99	-	-	-	-	-
-10.99 ～ -11.35	1778	473	3028	1261	1691
-11.35 ～ -11.43	-	-	-	-	-

図 3.2.2.156　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R4-C1）

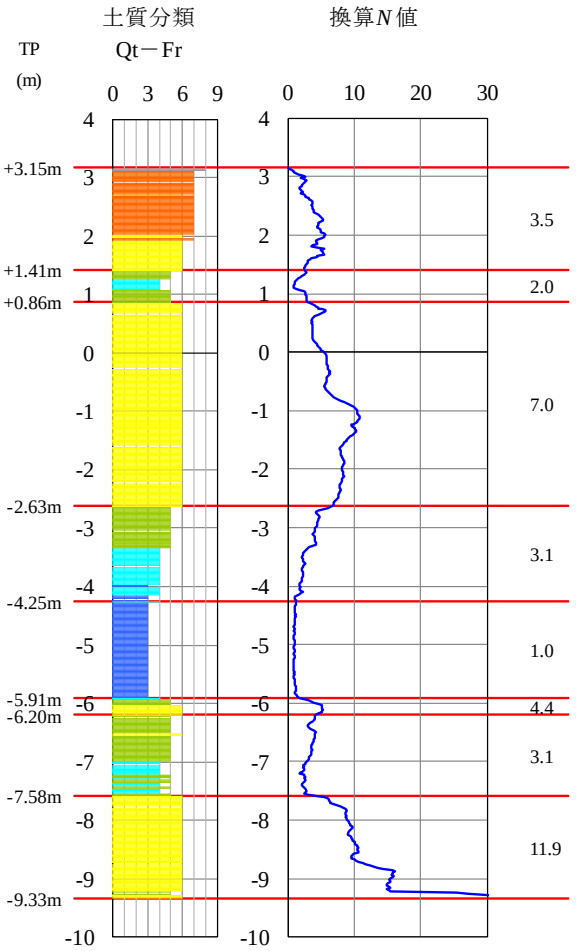


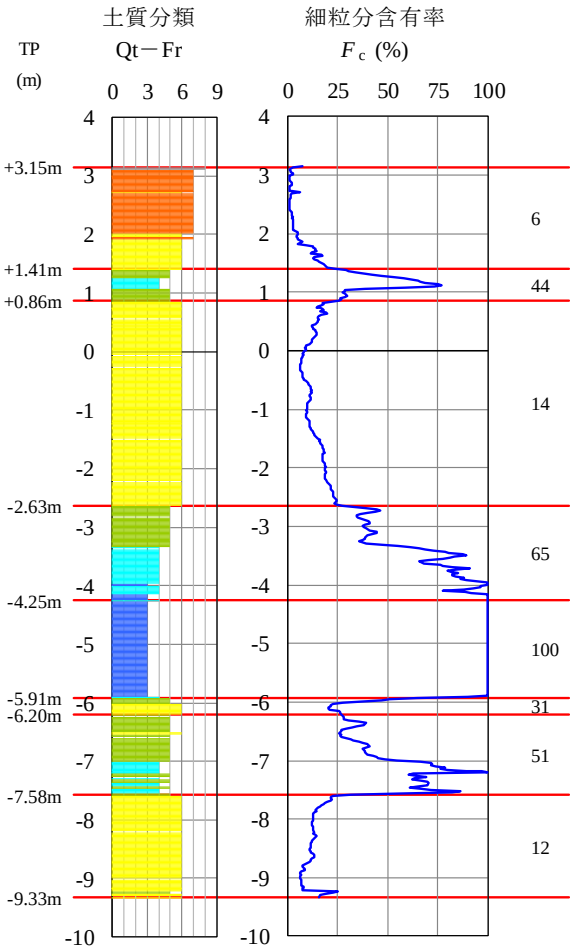


分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 1.07	44	4	54	36	44
1.07 ～ 0.58	-	-	-	-	-
0.58 ～ -2.66	39	2	41	33	39
-2.66 ～ -4.28	-	-	-	-	-
-4.28 ～ -5.92	-	-	-	-	-
-5.92 ～ -6.05	32	1	33	30	32
-6.05 ～ -7.46	-	-	-	-	-
-7.46 ～ -10.99	39	2	42	32	39
-10.99 ～ -11.35	-	-	-	-	-
-11.35 ～ -11.43	41	2	42	38	41

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 1.07	38	19	75	1	37
1.07 ～ 0.58	-	-	-	-	-
0.58 ～ -2.66	25	9	40	-	25
-2.66 ～ -4.28	-	-	-	-	-
-4.28 ～ -5.92	-	-	-	-	-
-5.92 ～ -6.05	0	0	1	-	-
-6.05 ～ -7.46	-	-	-	-	-
-7.46 ～ -10.99	35	11	58	-	35
-10.99 ～ -11.35	-	-	-	-	-
-11.35 ～ -11.43	49	12	60	31	53

図 3.2.2.157　土質定数④ 有効せん断抵抗角、相対密度（R4-C1）

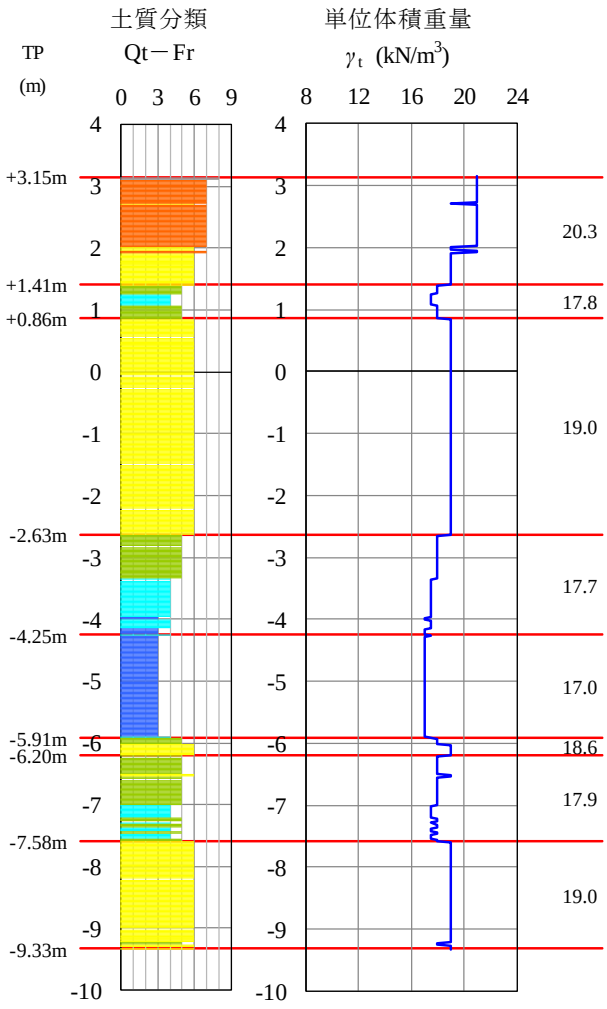




分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 1.41	3.5	1.3	5.7	0.2	3.7
1.41 ～ 0.86	2.0	0.8	2.9	0.9	2.4
0.86 ～ -2.63	7.0	2.1	10.9	3.3	7.3
-2.63 ～ -4.25	3.1	1.2	6.4	1.0	2.5
-4.25 ～ -5.91	1.0	0.1	1.7	0.8	1.0
-5.91 ～ -6.20	4.4	0.9	5.2	2.4	4.8
-6.20 ～ -7.58	3.1	0.7	4.3	1.7	3.2
-7.58 ～ -9.33	11.9	5.3	33.0	5.5	10.0

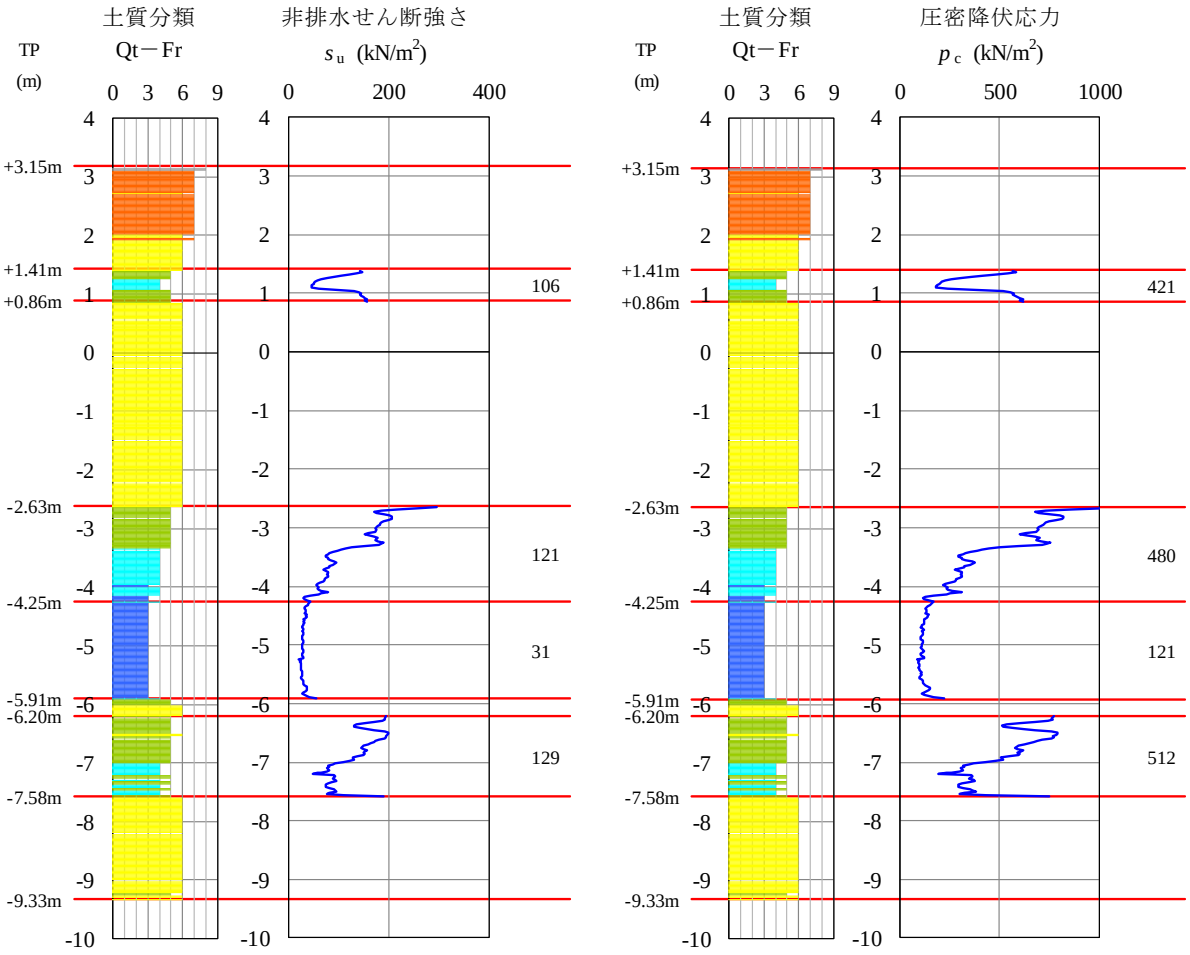
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 1.41	6	6	24	1	3
1.41 ～ 0.86	44	18	77	26	38
0.86 ～ -2.63	14	5	25	6	13
-2.63 ～ -4.25	65	24	100	27	70
-4.25 ～ -5.91	100	1	100	90	100
-5.91 ～ -6.20	31	13	64	20	26
-6.20 ～ -7.58	51	20	100	26	41
-7.58 ～ -9.33	12	4	25	6	12

図 3.2.2.158　土質定数① 換算 *N*値，細粒分含有率（R4-C2）



分布深度	単位体積重量 γ (kN/m³)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 1.41	20.3	1.0	21.0	19.0	21.0
1.41 ～ 0.86	17.8	0.2	18.0	17.5	18.0
0.86 ～ -2.63	19.0	-	19.0	19.0	19.0
-2.63 ～ -4.25	17.7	0.3	18.0	17.0	17.5
-4.25 ～ -5.91	17.0	0.1	17.5	17.0	17.0
-5.91 ～ -6.20	18.6	0.5	19.0	18.0	19.0
-6.20 ～ -7.58	17.9	0.3	19.0	17.5	18.0
-7.58 ～ -9.33	19.0	0.2	19.0	18.0	19.0

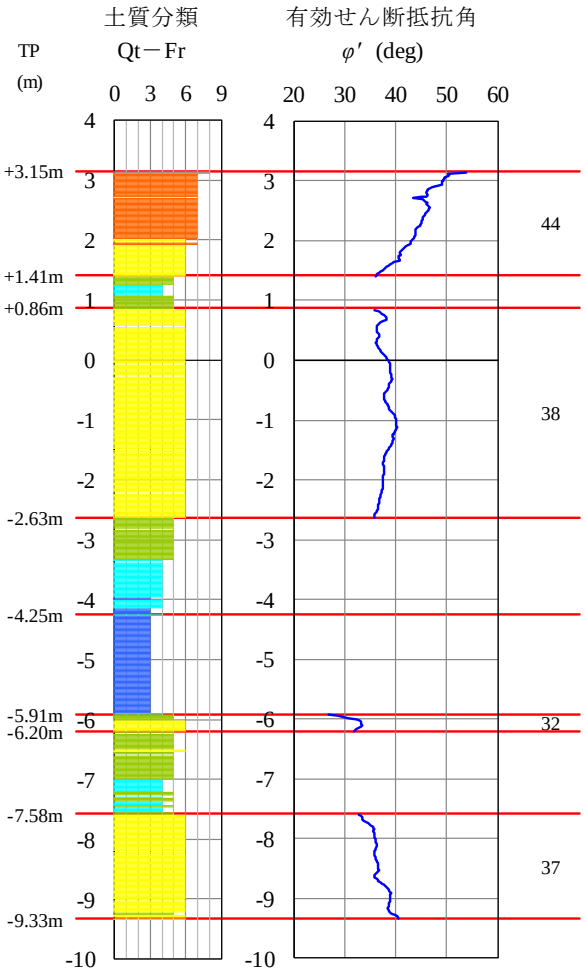
図 3.2.2.159　土質定数② 単位体積重量（R4-C2）

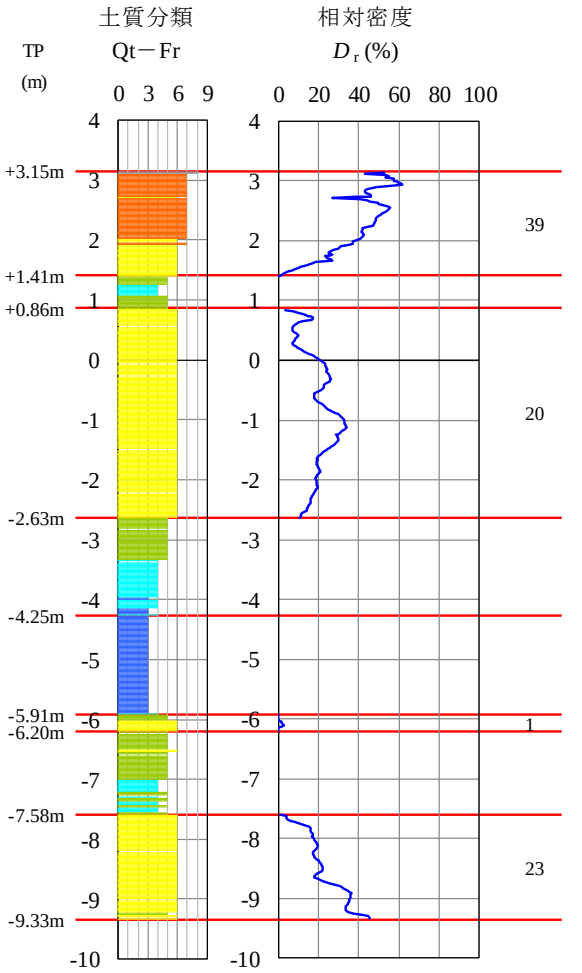


分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 1.41	-	-	-	-	-
1.41 ～ 0.86	106	42	157	46	122
0.86 ～ -2.63	-	-	-	-	-
-2.63 ～ -4.25	121	62	295	29	91
-4.25 ～ -5.91	31	5	56	22	29
-5.91 ～ -6.20	-	-	-	-	-
-6.20 ～ -7.58	129	44	200	49	131
-7.58 ～ -9.33	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 1.41	-	-	-	-	-
1.41 ～ 0.86	421	168	623	180	484
0.86 ～ -2.63	-	-	-	-	-
-2.63 ～ -4.25	480	244	1169	115	360
-4.25 ～ -5.91	121	20	223	86	116
-5.91 ～ -6.20	-	-	-	-	-
-6.20 ～ -7.58	512	176	793	194	517
-7.58 ～ -9.33	-	-	-	-	-

図 3.2.2.160　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R4-C2）

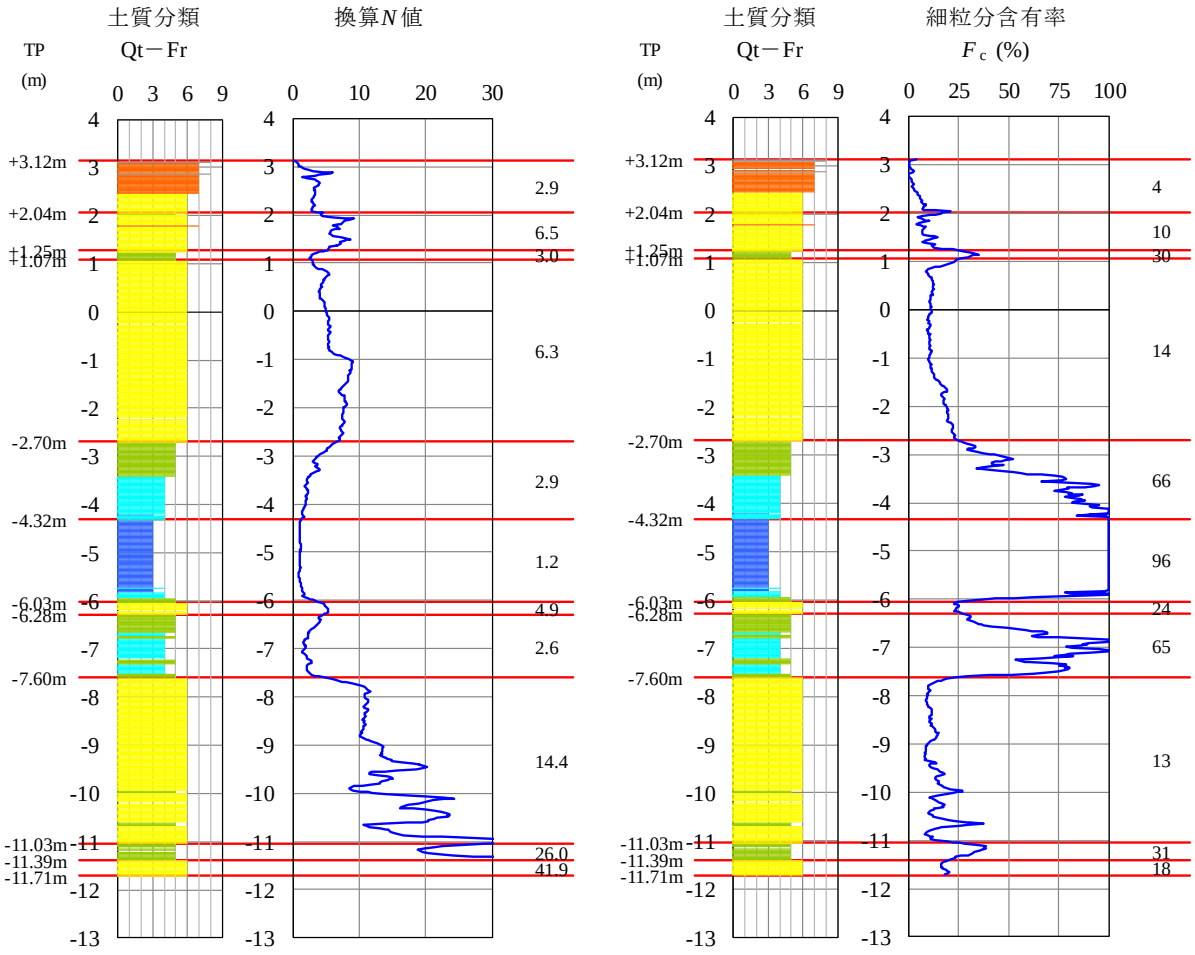




分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 1.41	44	4	54	36	45
1.41 ～ 0.86	-	-	-	-	-
0.86 ～ -2.63	38	1	40	36	38
-2.63 ～ -4.25	-	-	-	-	-
-4.25 ～ -5.91	-	-	-	-	-
-5.91 ～ -6.20	32	2	33	27	32
-6.20 ～ -7.58	-	-	-	-	-
-7.58 ～ -9.33	37	2	40	33	36

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 1.41	39	16	62	-	43
1.41 ～ 0.86	-	-	-	-	-
0.86 ～ -2.63	20	7	34	3	19
-2.63 ～ -4.25	-	-	-	-	-
-4.25 ～ -5.91	-	-	-	-	-
-5.91 ～ -6.20	1	1	3	-	-
-6.20 ～ -7.58	-	-	-	-	-
-7.58 ～ -9.33	23	10	46	1	20

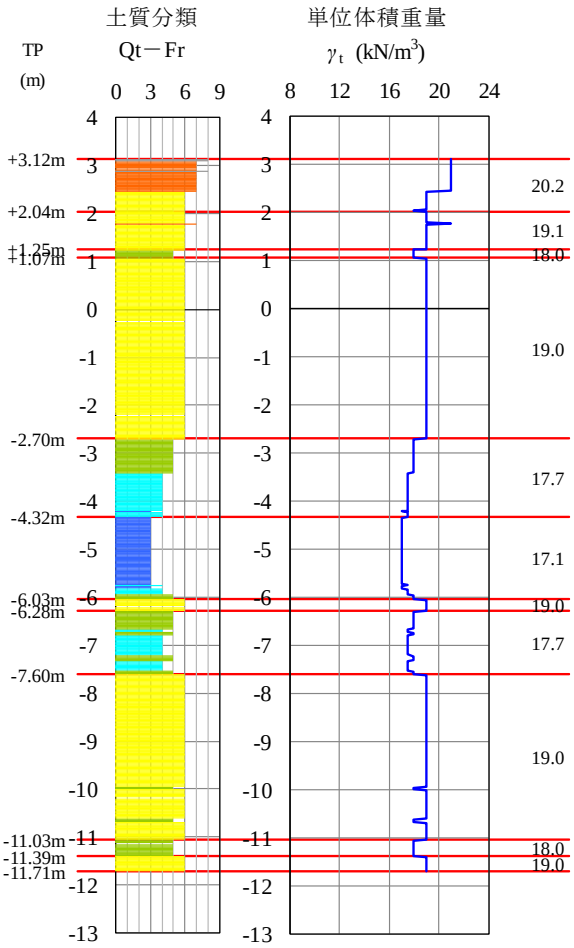
図 3.2.2.161　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（R4-C2）



分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.12 ～ 2.04	2.9	1.2	6.0	0.2	3.2
2.04 ～ 1.25	6.5	1.3	9.3	4.2	6.7
1.25 ～ 1.07	3.0	0.5	4.1	2.5	2.8
1.07 ～ -2.70	6.3	1.6	9.0	3.0	5.6
-2.70 ～ -4.32	2.9	1.3	6.3	1.2	2.2
-4.32 ～ -6.03	1.2	0.5	3.8	0.9	1.1
-6.03 ～ -6.28	4.9	0.3	5.3	4.4	5.0
-6.28 ～ -7.60	2.6	0.9	4.8	1.5	2.3
-7.60 ～ -11.03	14.4	5.5	37.4	5.6	12.8
-11.03 ～ -11.39	26.0	6.3	38.9	18.7	24.0
-11.39 ～ -11.71	41.9	2.1	45.8	38.9	41.5

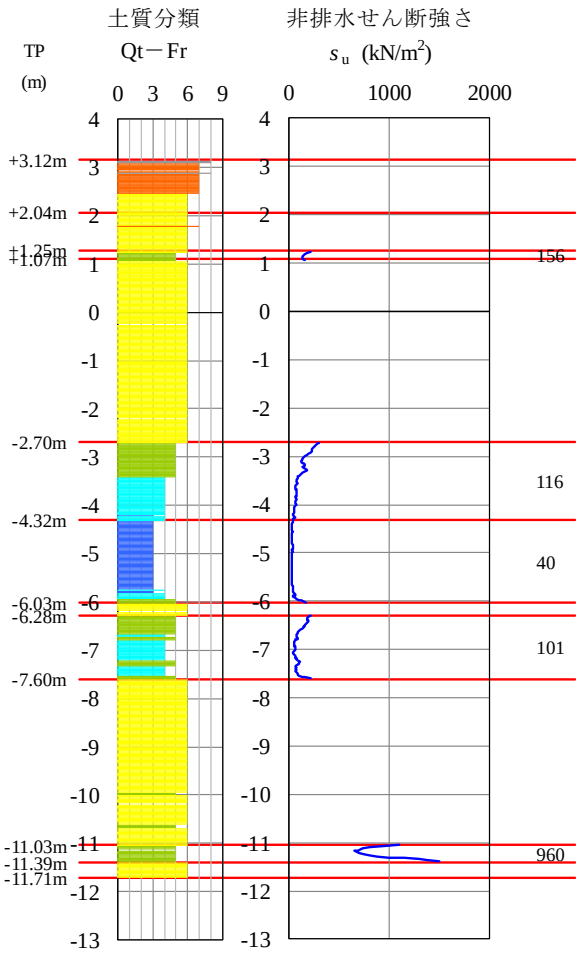
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.12 ～ 2.04	4	4	21	0	2
2.04 ～ 1.25	10	4	22	4	8
1.25 ～ 1.07	30	3	35	24	31
1.07 ～ -2.70	14	4	24	9	12
-2.70 ～ -4.32	66	25	100	26	75
-4.32 ～ -6.03	96	14	100	31	100
-6.03 ～ -6.28	24	1	26	23	24
-6.28 ～ -7.60	65	23	100	27	69
-7.60 ～ -11.03	13	5	37	8	12
-11.03 ～ -11.39	31	6	39	22	31
-11.39 ～ -11.71	18	1	20	16	18

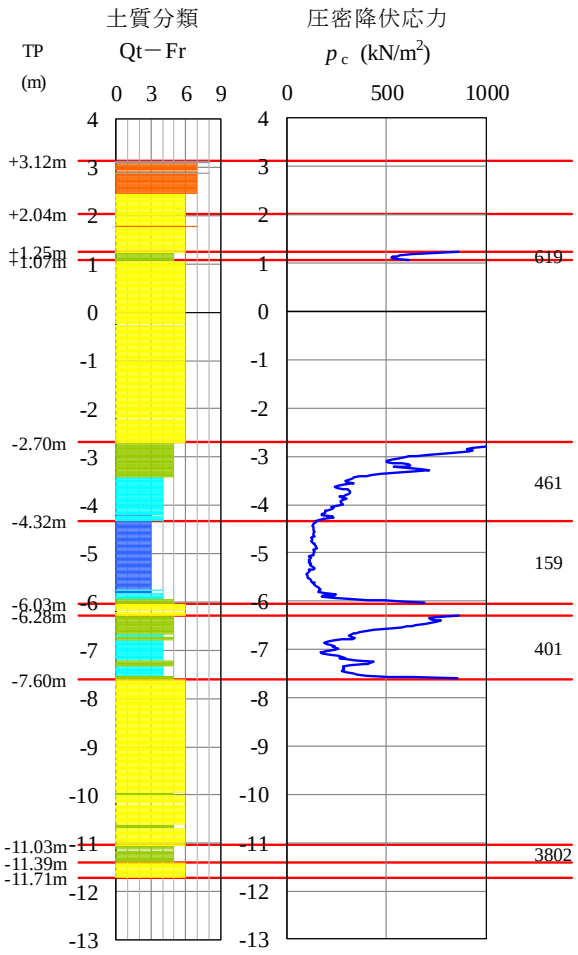
図 3.2.2.162　土質定数① 換算 *N*値，細粒分含有率（R4-C3）



分布深度	単位体積重量γ (kN/m^3)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.12 ～ 2.04	20.2	1.0	21.0	18.0	21.0
2.04 ～ 1.25	19.1	0.3	21.0	19.0	19.0
1.25 ～ 1.07	18.0	-	18.0	18.0	18.0
1.07 ～ -2.70	19.0	-	19.0	19.0	19.0
-2.70 ～ -4.32	17.7	0.3	18.0	17.0	17.5
-4.32 ～ -6.03	17.1	0.3	18.0	17.0	17.0
-6.03 ～ -6.28	19.0	-	19.0	19.0	19.0
-6.28 ～ -7.60	17.7	0.2	18.0	17.5	17.5
-7.60 ～ -11.03	19.0	0.2	19.0	18.0	19.0
-11.03 ～ -11.39	18.0	-	18.0	18.0	18.0
-11.39 ～ -11.71	19.0	-	19.0	19.0	19.0

図 3.2.2.163　土質定数② 単位体積重量 (R4-C3)

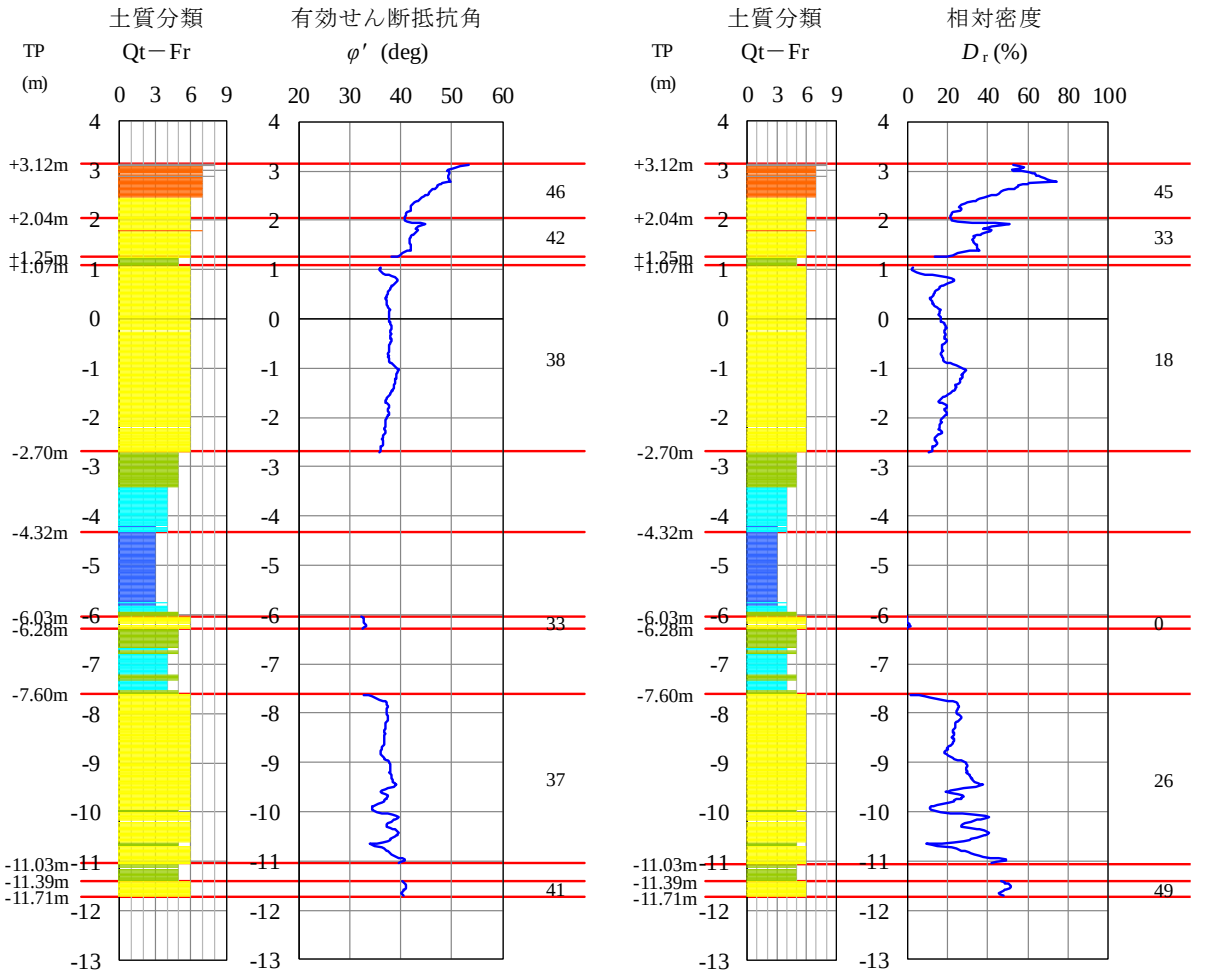




分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.12 ～ 2.04	-	-	-	-	-
2.04 ～ 1.25	-	-	-	-	-
1.25 ～ 1.07	156	27	217	133	144
1.07 ～ -2.70	-	-	-	-	-
-2.70 ～ -4.32	116	67	297	42	82
-4.32 ～ -6.03	40	24	175	26	34
-6.03 ～ -6.28	-	-	-	-	-
-6.28 ～ -7.60	101	49	217	43	84
-7.60 ～ -11.03	-	-	-	-	-
-11.03 ～ -11.39	960	261	1496	656	878
-11.39 ～ -11.71	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.12 ～ 2.04	-	-	-	-	-
2.04 ～ 1.25	-	-	-	-	-
1.25 ～ 1.07	619	107	861	528	569
1.07 ～ -2.70	-	-	-	-	-
-2.70 ～ -4.32	461	265	1175	165	324
-4.32 ～ -6.03	159	94	692	102	136
-6.03 ～ -6.28	-	-	-	-	-
-6.28 ～ -7.60	401	194	861	171	332
-7.60 ～ -11.03	-	-	-	-	-
-11.03 ～ -11.39	3802	1033	5923	2599	3477
-11.39 ～ -11.71	-	-	-	-	-

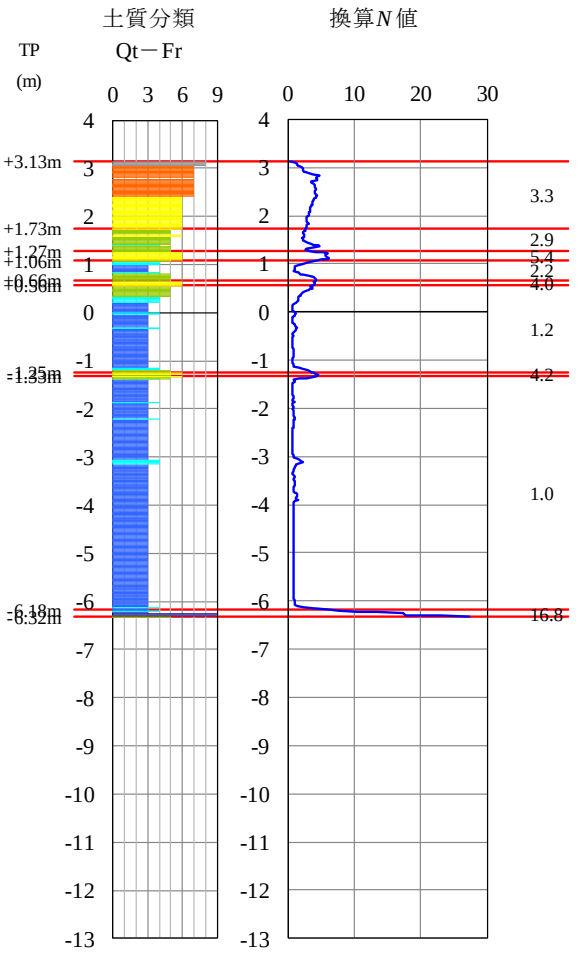
図 3.2.2.164　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R4-C3）



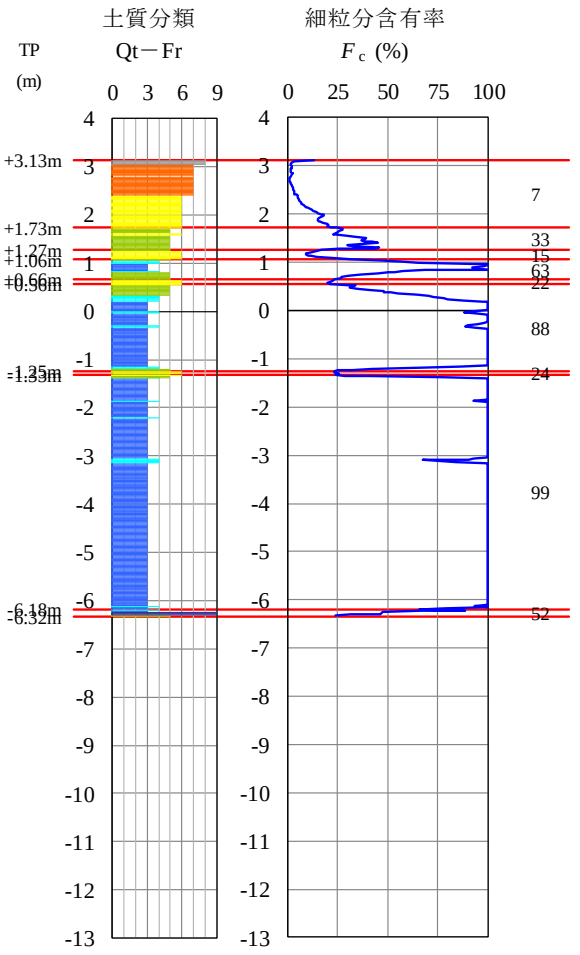
分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.12 ～ 2.04	46	4	53	41	46
2.04 ～ 1.25	42	1	45	38	42
1.25 ～ 1.07	-	-	-	-	-
1.07 ～ -2.70	38	1	40	36	38
-2.70 ～ -4.32	-	-	-	-	-
-4.32 ～ -6.03	-	-	-	-	-
-6.03 ～ -6.28	33	0	33	32	33
-6.28 ～ -7.60	-	-	-	-	-
-7.60 ～ -11.03	37	1	41	33	37
-11.03 ～ -11.39	-	-	-	-	-
-11.39 ～ -11.71	41	0	41	40	41

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.12 ～ 2.04	45	17	75	21	47
2.04 ～ 1.25	33	7	51	13	34
1.25 ～ 1.07	-	-	-	-	-
1.07 ～ -2.70	18	5	29	2	17
-2.70 ～ -4.32	-	-	-	-	-
-4.32 ～ -6.03	-	-	-	-	-
-6.03 ～ -6.28	0	1	1	-	-
-6.28 ～ -7.60	-	-	-	-	-
-7.60 ～ -11.03	26	8	49	1	25
-11.03 ～ -11.39	-	-	-	-	-
-11.39 ～ -11.71	49	2	52	46	48

図 3.2.2.165　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（R4-C3）

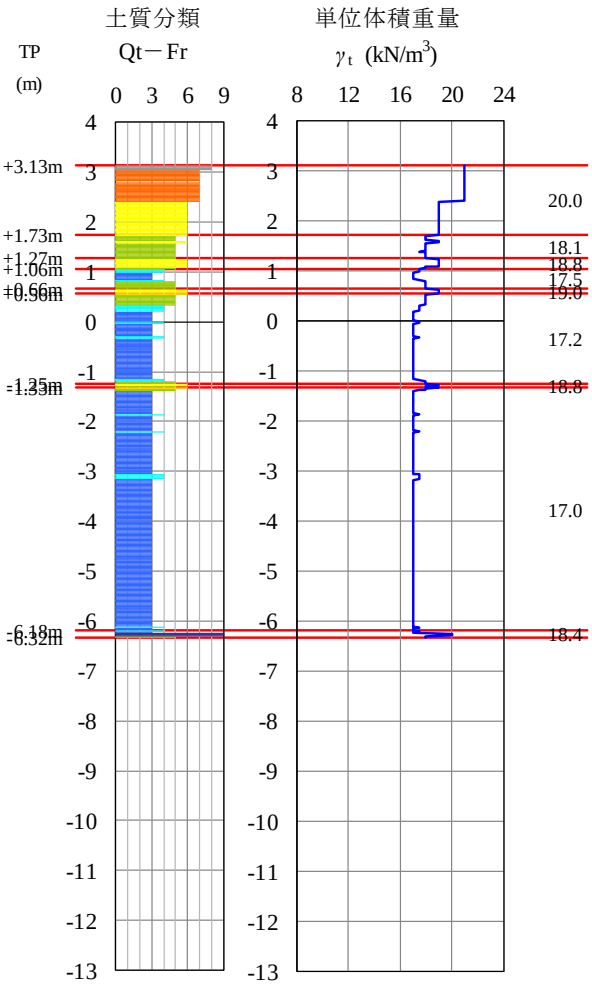


分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 1.73	3.3	0.9	4.7	0.4	3.4
1.73 ～ 1.27	2.9	0.7	4.8	2.2	2.6
1.27 ～ 1.06	5.4	0.7	6.1	4.2	5.7
1.06 ～ 0.66	2.2	1.2	4.2	0.8	1.8
0.66 ～ 0.56	4.0	0.0	4.1	3.9	4.0
0.56 ～ -1.25	1.2	0.8	3.7	0.6	0.8
-1.25 ～ -1.33	4.2	0.3	4.5	3.9	4.3
-1.33 ～ -6.18	1.0	0.5	6.2	0.7	0.9
-6.18 ～ -6.32	16.8	6.0	27.3	7.6	17.4



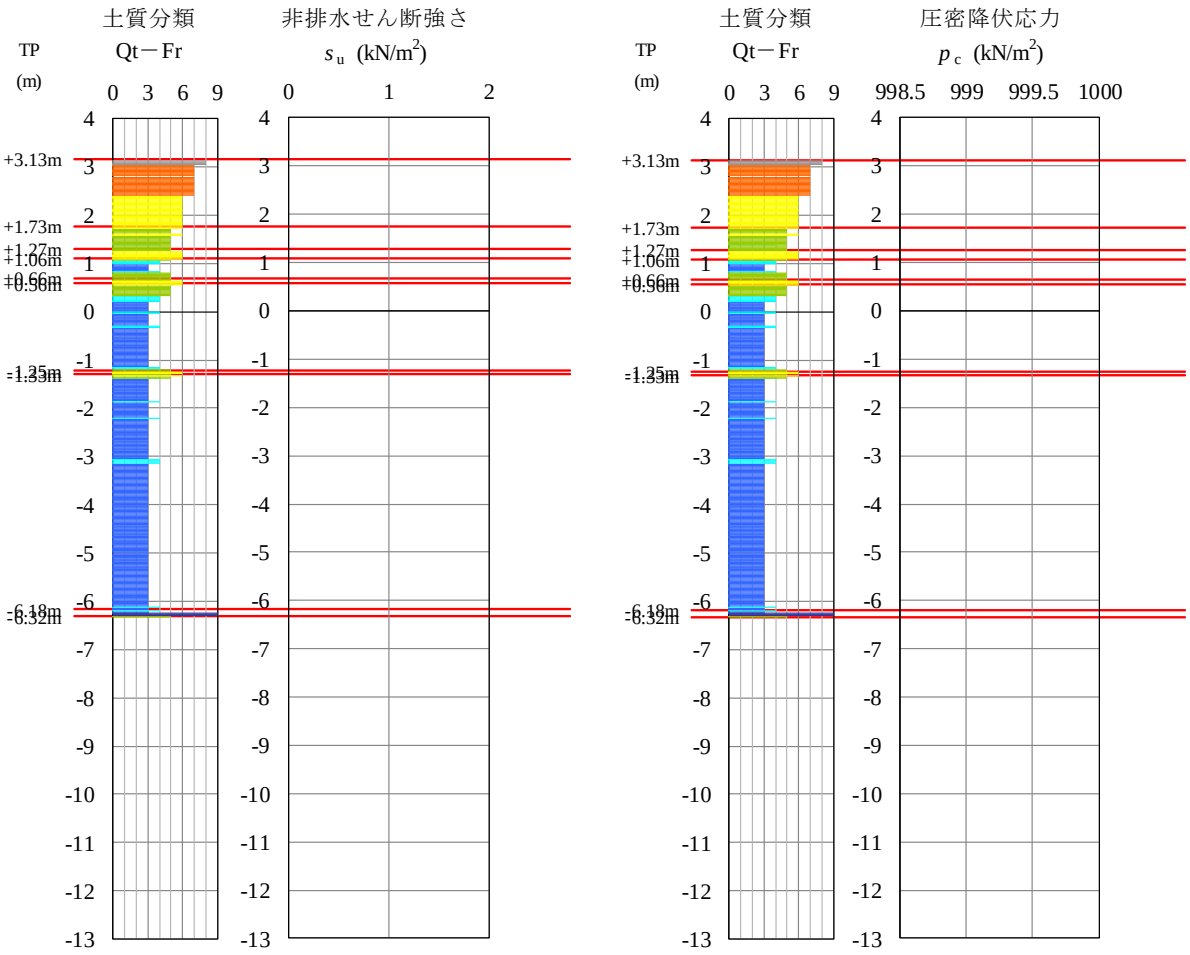
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 1.73	7	6	21	1	4
1.73 ～ 1.27	33	7	46	23	31
1.27 ～ 1.06	15	7	32	9	13
1.06 ～ 0.66	63	27	100	27	57
0.66 ～ 0.56	22	1	23	20	22
0.56 ～ -1.25	88	22	100	25	100
-1.25 ～ -1.33	24	1	26	23	24
-1.33 ～ -6.18	99	7	100	29	100
-6.18 ～ -6.32	52	19	88	24	47

図 3.2.2.166　土質定数① 換算 *N*値，細粒分含有率（R4-C4）



分布深度	単位体積重量 γ (kN/m3)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 1.73	20.0	1.0	21.0	19.0	21.0
1.73 ～ 1.27	18.1	0.3	19.0	17.5	18.0
1.27 ～ 1.06	18.8	0.4	19.0	18.0	19.0
1.06 ～ 0.66	17.5	0.4	18.0	17.0	17.5
0.66 ～ 0.56	19.0	-	19.0	19.0	19.0
0.56 ～ -1.25	17.2	0.4	18.0	17.0	17.0
-1.25 ～ -1.33	18.8	0.4	19.0	18.0	19.0
-1.33 ～ -6.18	17.0	0.1	18.0	17.0	17.0
-6.18 ～ -6.32	18.4	1.3	20.0	17.0	18.0

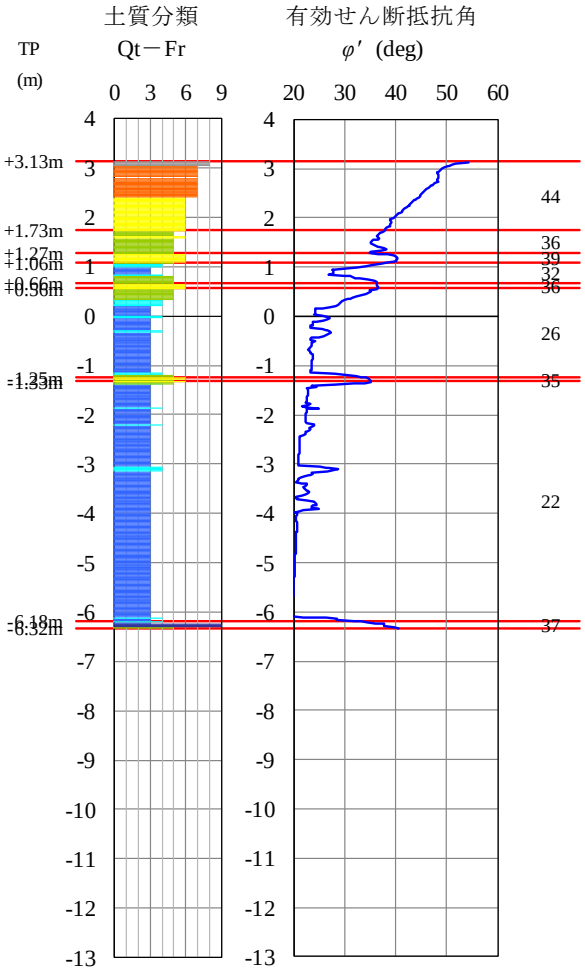
図 3.2.2.167　土質定数② 単位体積重量（R4-C4）

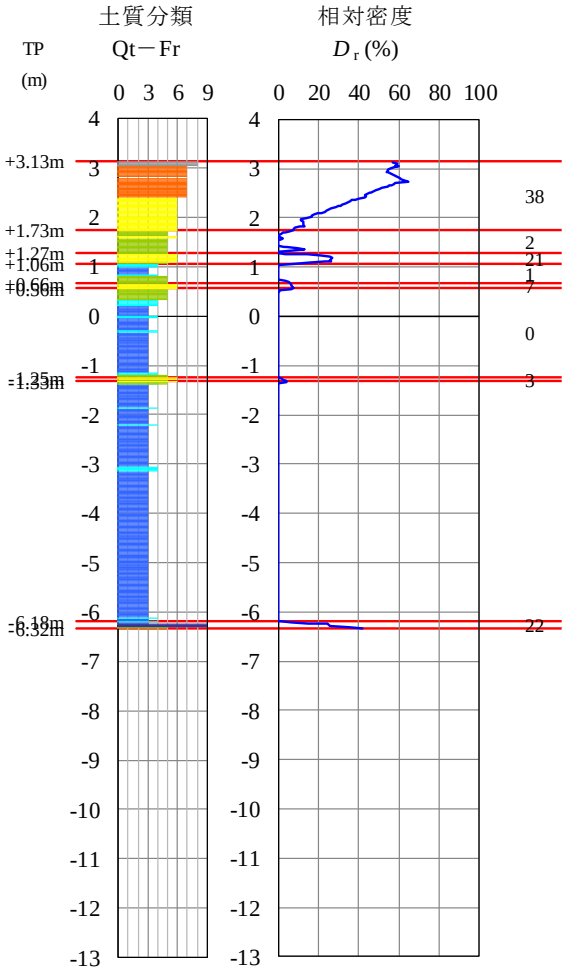


分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 1.73	-	-	-	-	-
1.73 ～ 1.27	-	-	-	-	-
1.27 ～ 1.06	-	-	-	-	-
1.06 ～ 0.66	-	-	-	-	-
0.66 ～ 0.56	-	-	-	-	-
0.56 ～ -1.25	-	-	-	-	-
-1.25 ～ -1.33	-	-	-	-	-
-1.33 ～ -6.18	-	-	-	-	-
-6.18 ～ -6.32	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 1.73	-	-	-	-	-
1.73 ～ 1.27	-	-	-	-	-
1.27 ～ 1.06	-	-	-	-	-
1.06 ～ 0.66	-	-	-	-	-
0.66 ～ 0.56	-	-	-	-	-
0.56 ～ -1.25	-	-	-	-	-
-1.25 ～ -1.33	-	-	-	-	-
-1.33 ～ -6.18	-	-	-	-	-
-6.18 ～ -6.32	-	-	-	-	-

図 3.2.2.168　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R4-C4）

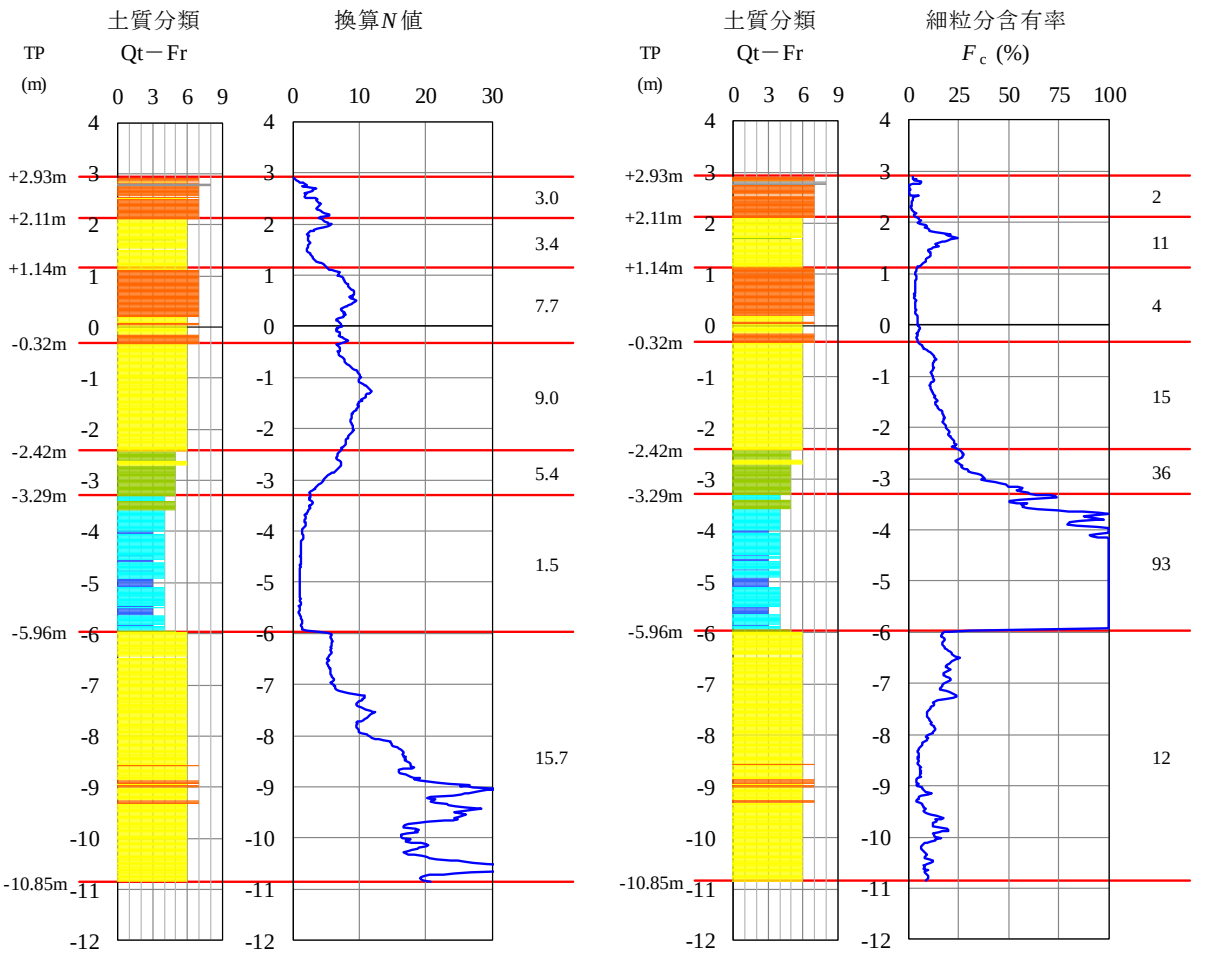




分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 1.73	44	4	54	38	45
1.73 ～ 1.27	36	1	38	35	37
1.27 ～ 1.06	39	1	40	37	40
1.06 ～ 0.66	32	3	36	27	32
0.66 ～ 0.56	36	0	37	36	36
0.56 ～ -1.25	26	4	35	23	24
-1.25 ～ -1.33	35	0	35	35	35
-1.33 ～ -6.18	22	2	34	20	21
-6.18 ～ -6.32	37	2	40	33	38

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 1.73	38	19	65	6	43
1.73 ～ 1.27	2	3	13	-	1
1.27 ～ 1.06	21	6	27	8	24
1.06 ～ 0.66	1	2	7	-	-
0.66 ～ 0.56	7	1	8	6	7
0.56 ～ -1.25	0	0	0	-	-
-1.25 ～ -1.33	3	1	4	1	3
-1.33 ～ -6.18	-	-	-	-	-
-6.18 ～ -6.32	22	13	42	1	25

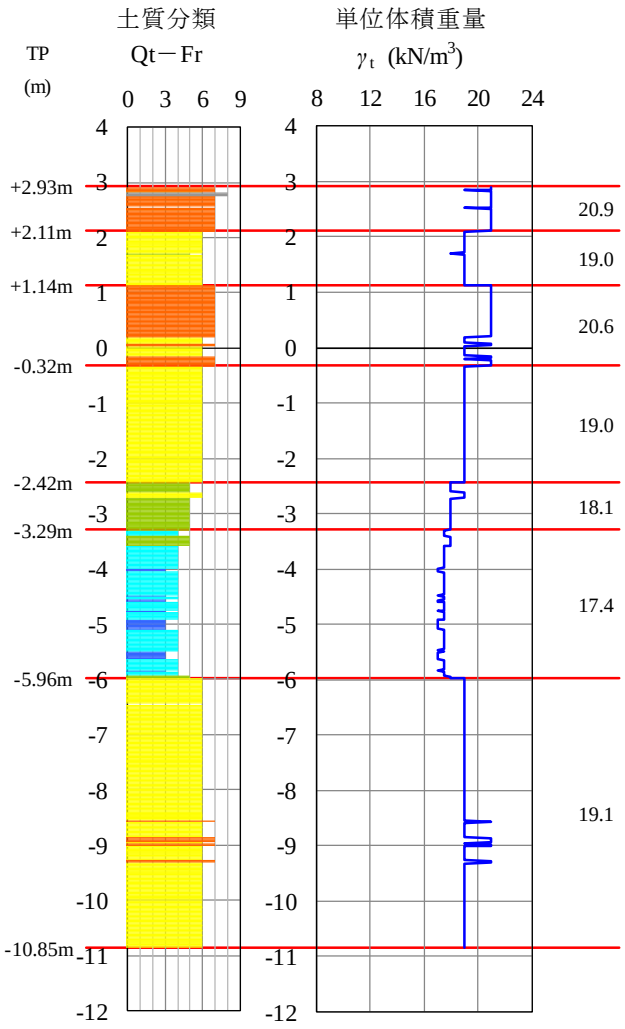
図 3.2.2.169　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（R4-C4）



分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.93 ～ 2.11	3.0	1.4	5.5	0.2	3.5
2.11 ～ 1.14	3.4	1.2	5.8	2.1	2.8
1.14 ～ -0.32	7.7	0.9	9.5	5.5	7.6
-0.32 ～ -2.42	9.0	1.4	11.9	6.6	8.9
-2.42 ～ -3.29	5.4	1.6	7.3	2.5	5.9
-3.29 ～ -5.96	1.5	0.5	3.8	0.9	1.2
-5.96 ～ -10.85	15.7	8.2	45.5	5.1	16.5

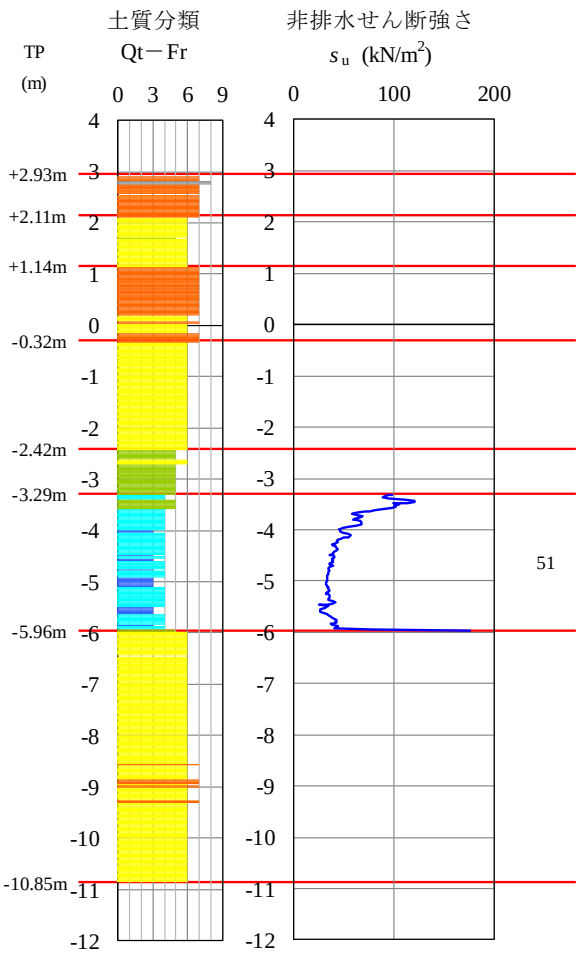
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.93 ～ 2.11	2	2	6	0	2
2.11 ～ 1.14	11	5	24	5	10
1.14 ～ -0.32	4	1	6	3	4
-0.32 ～ -2.42	15	5	24	5	13
-2.42 ～ -3.29	36	12	60	23	30
-3.29 ～ -5.96	93	14	100	31	100
-5.96 ～ -10.85	12	6	26	4	10

図 3.2.2.170　土質定数① 換算 *N*値，細粒分含有率（R4-C5）

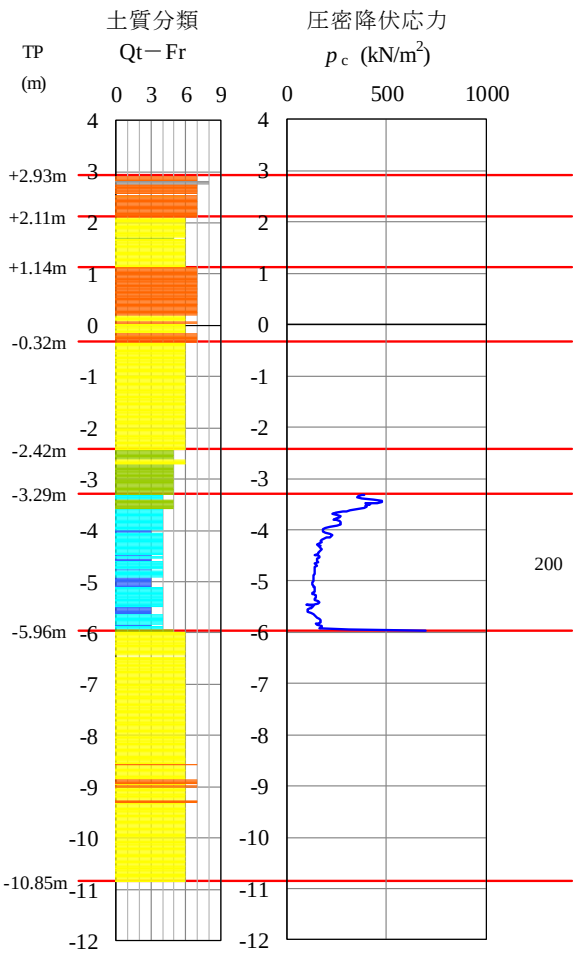


分布深度	単位体積重量 γ (kN/m^3)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.93 ～ 2.11	20.9	0.4	21.0	19.0	21.0
2.11 ～ 1.14	19.0	0.1	19.0	18.0	19.0
1.14 ～ -0.32	20.6	0.8	21.0	19.0	21.0
-0.32 ～ -2.42	19.0	-	19.0	19.0	19.0
-2.42 ～ -3.29	18.1	0.3	19.0	18.0	18.0
-3.29 ～ -5.96	17.4	0.3	18.0	17.0	17.5
-5.96 ～ -10.85	19.1	0.4	21.0	19.0	19.0

図 3.2.2.171　土質定数② 単位体積重量 (R4-C5)

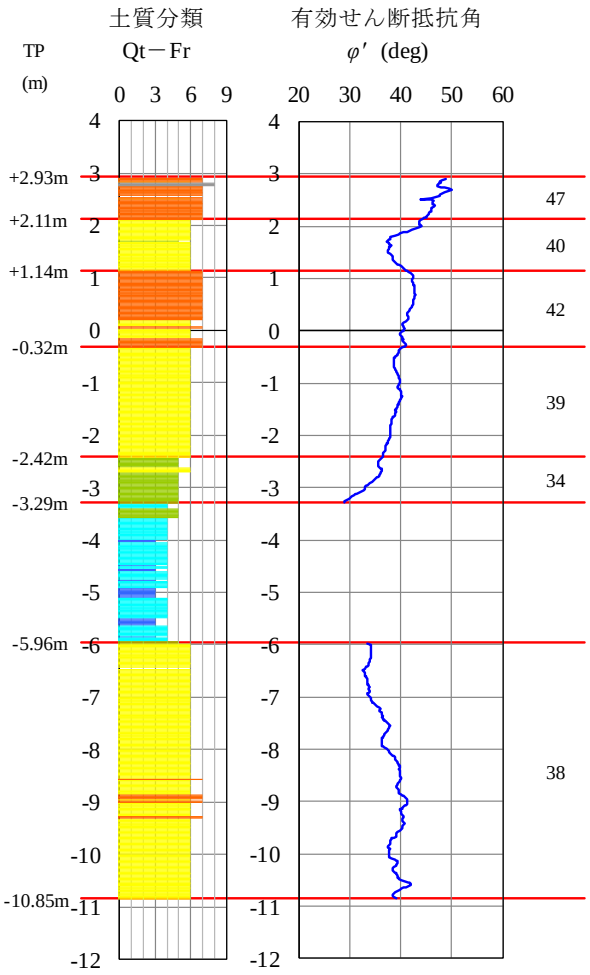


分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.93 ～ 2.11	-	-	-	-	-
2.11 ～ 1.14	-	-	-	-	-
1.14 ～ -0.32	-	-	-	-	-
-0.32 ～ -2.42	-	-	-	-	-
-2.42 ～ -3.29	-	-	-	-	-
-3.29 ～ -5.96	51	25	177	25	41
-5.96 ～ -10.85	-	-	-	-	-

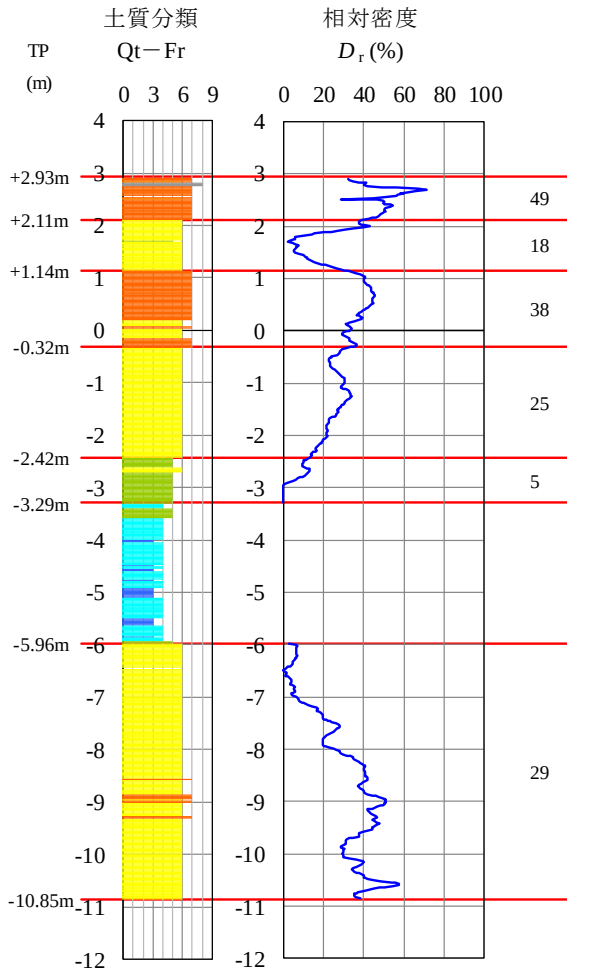


分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.93 ～ 2.11	-	-	-	-	-
2.11 ～ 1.14	-	-	-	-	-
1.14 ～ -0.32	-	-	-	-	-
-0.32 ～ -2.42	-	-	-	-	-
-2.42 ～ -3.29	-	-	-	-	-
-3.29 ～ -5.96	200	97	699	99	160
-5.96 ～ -10.85	-	-	-	-	-

図 3.2.2.172　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R4-C5）

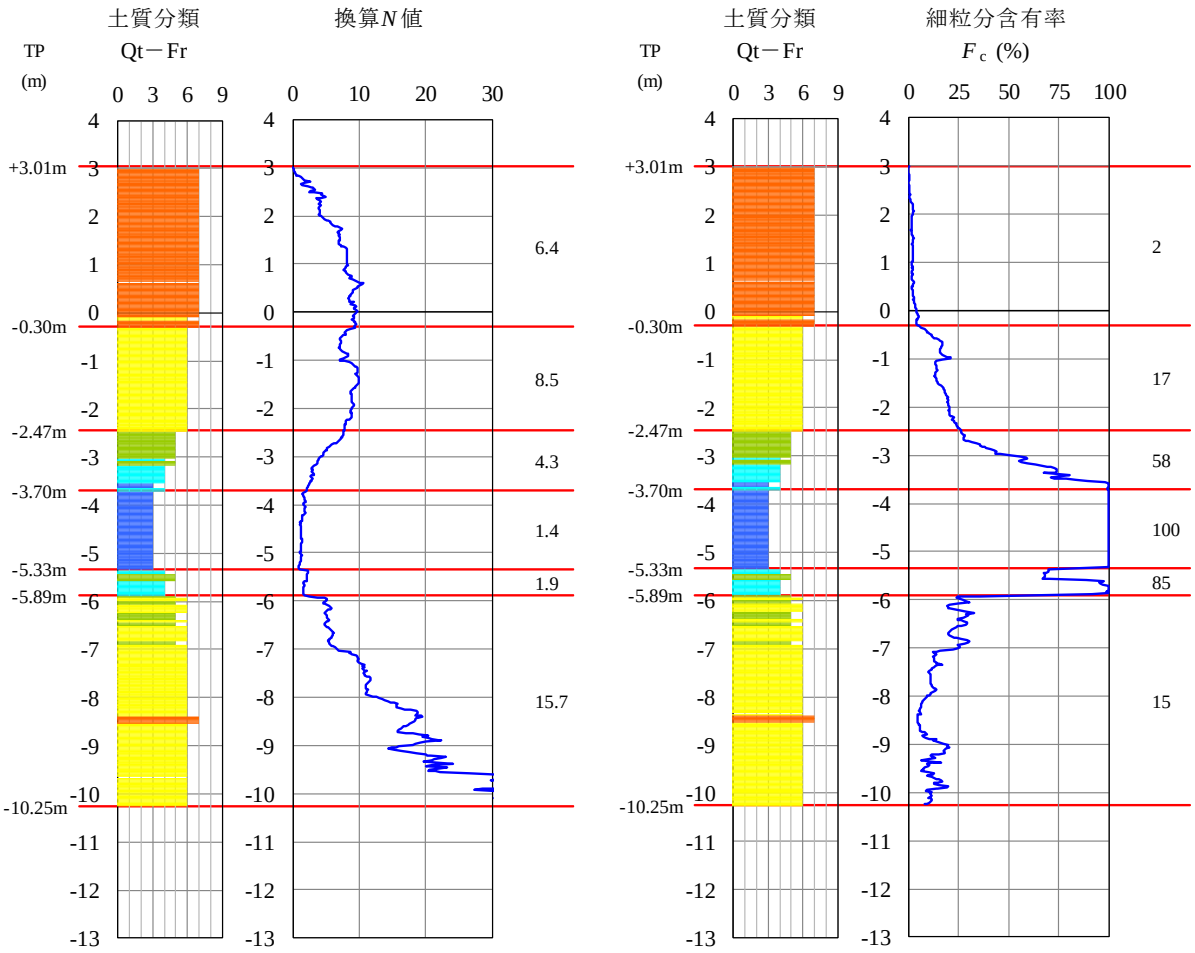


分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.93 ～ 2.11	47	1	50	44	46
2.11 ～ 1.14	40	2	44	37	39
1.14 ～ -0.32	42	1	43	40	42
-0.32 ～ -2.42	39	1	40	36	39
-2.42 ～ -3.29	34	2	36	29	35
-3.29 ～ -5.96	-	-	-	-	-
-5.96 ～ -10.85	38	3	42	33	38



分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.93 ～ 2.11	49	9	71	29	50
2.11 ～ 1.14	18	12	43	2	14
1.14 ～ -0.32	38	5	45	29	39
-0.32 ～ -2.42	25	5	34	13	25
-2.42 ～ -3.29	5	5	13	-	5
-3.29 ～ -5.96	-	-	-	-	-
-5.96 ～ -10.85	29	16	58	-	32

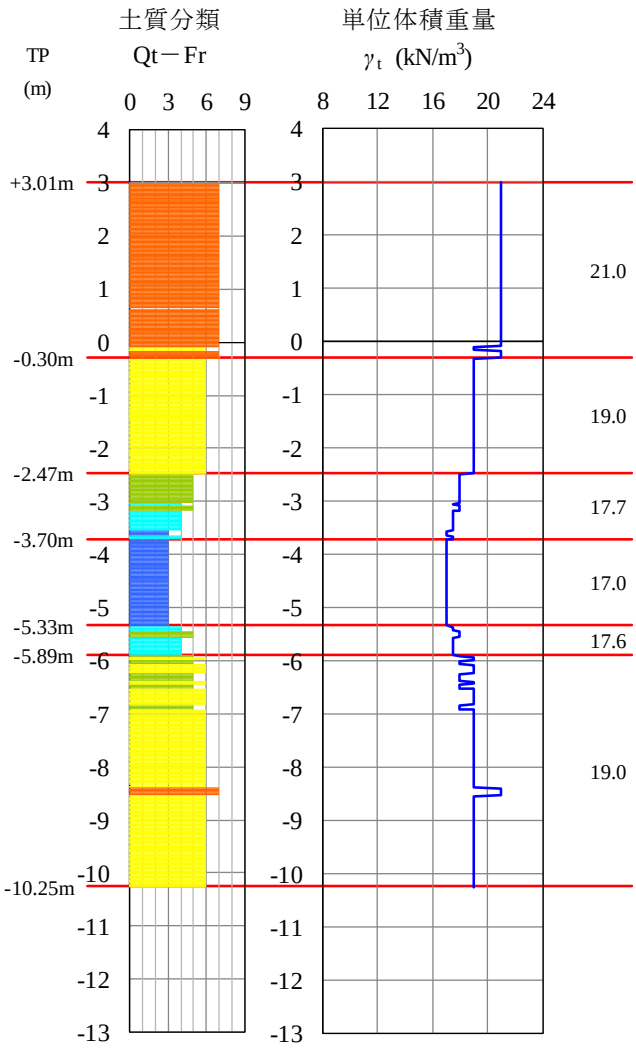
図 3.2.2.173　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（R4-C5）



分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.01 ～ -0.30	6.4	2.9	10.6	0.0	7.3
-0.30 ～ -2.47	8.5	0.9	10.0	7.0	8.7
-2.47 ～ -3.70	4.3	1.8	7.7	2.1	3.7
-3.70 ～ -5.33	1.4	0.3	1.9	0.9	1.2
-5.33 ～ -5.89	1.9	0.3	2.2	1.5	1.7
-5.89 ～ -10.25	15.7	9.7	41.9	2.4	13.8

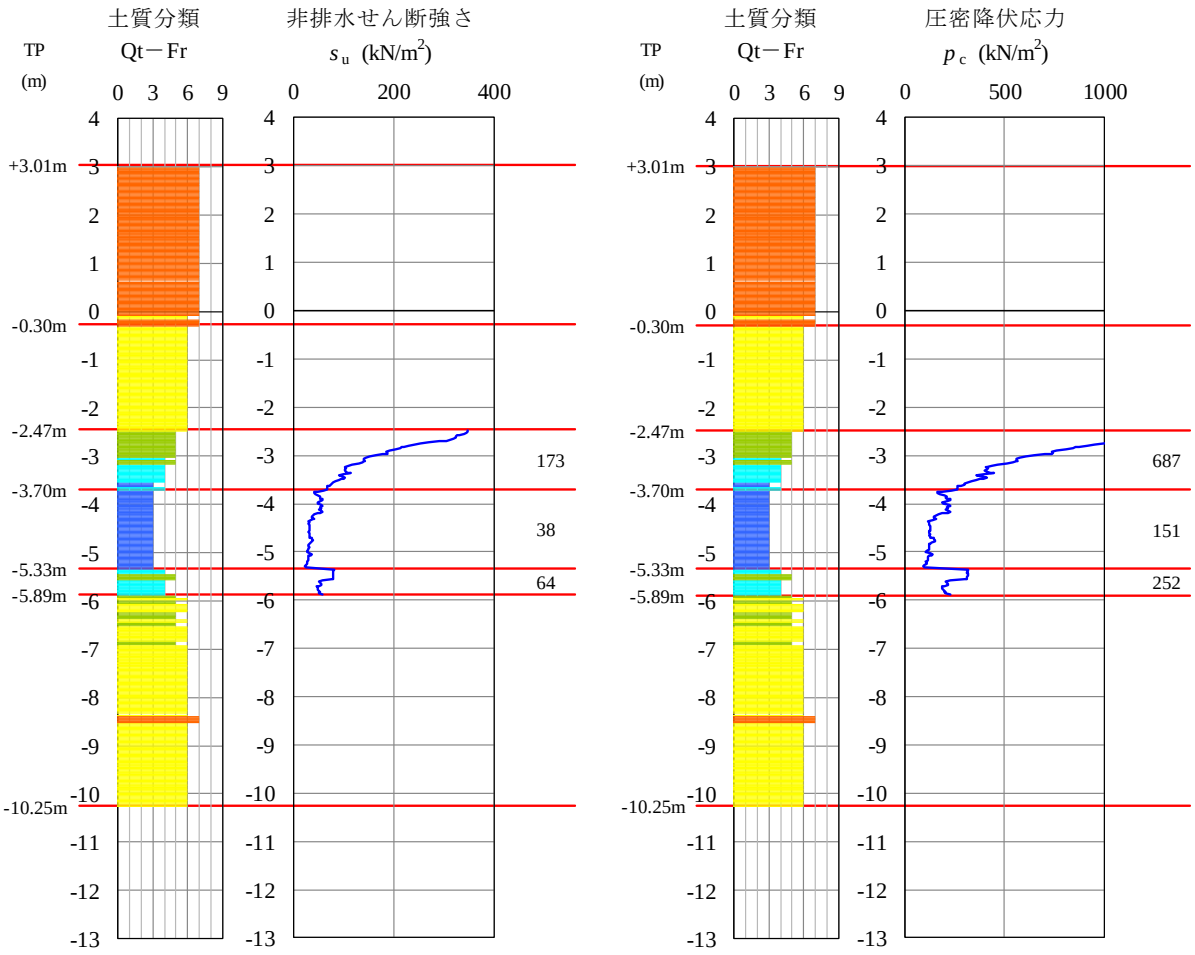
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.01 ～ -0.30	2	1	5	0	2
-0.30 ～ -2.47	17	4	25	5	17
-2.47 ～ -3.70	58	24	100	26	57
-3.70 ～ -5.33	100	-	100	100	100
-5.33 ～ -5.89	85	15	100	67	93
-5.89 ～ -10.25	15	8	63	4	12

図 3.2.2.174　土質定数① 換算 *N*値，細粒分含有率（R4-C6）



分布深度	単位体積重量γ (kN/m^3)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.01 ～ -0.30	21.0	0.3	21.0	19.0	21.0
-0.30 ～ -2.47	19.0	-	19.0	19.0	19.0
-2.47 ～ -3.70	17.7	0.3	18.0	17.0	18.0
-3.70 ～ -5.33	17.0	-	17.0	17.0	17.0
-5.33 ～ -5.89	17.6	0.2	18.0	17.5	17.5
-5.89 ～ -10.25	19.0	0.5	21.0	18.0	19.0

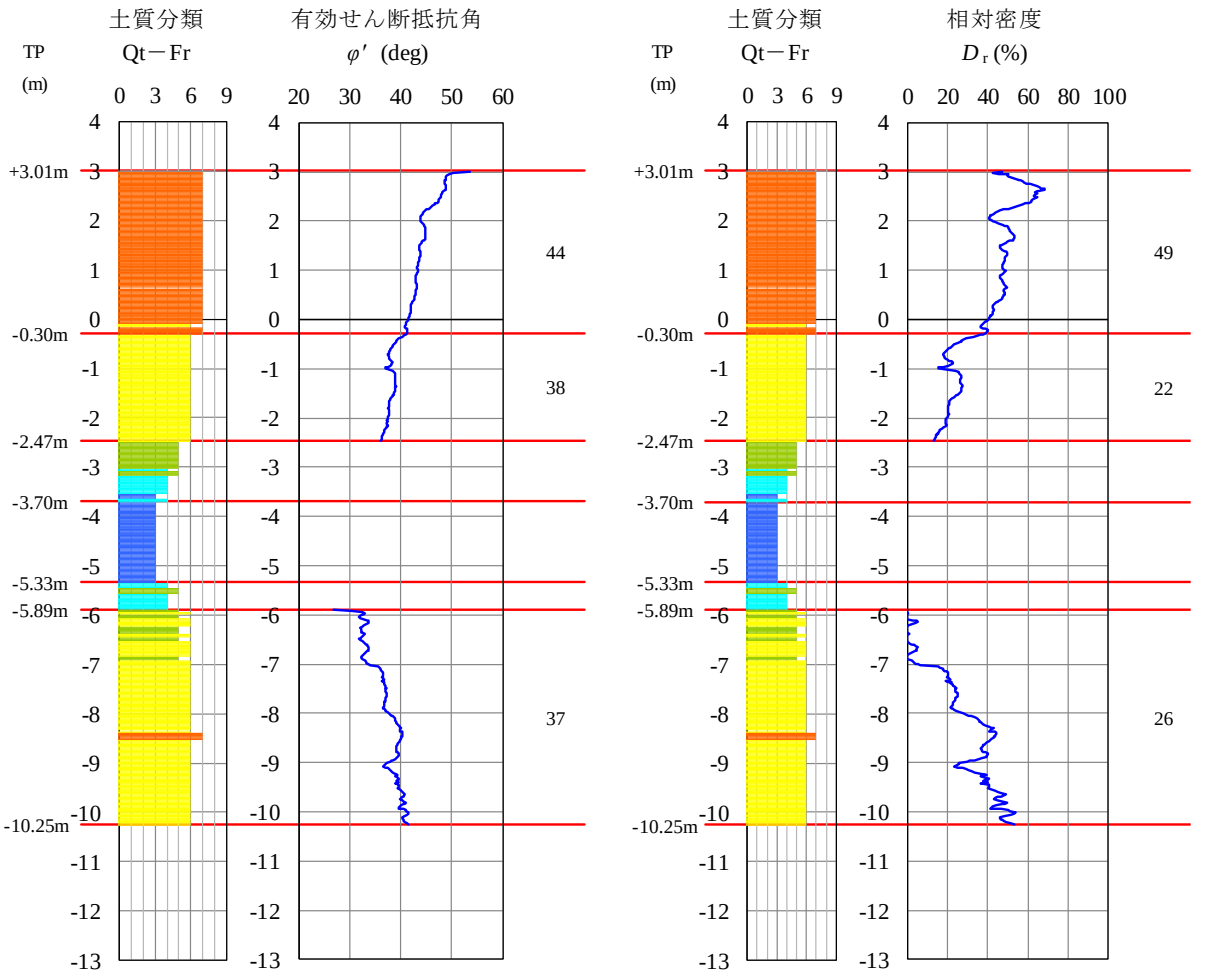
図 3.2.2.175　土質定数② 単位体積重量（R4-C6）



分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.01 ～ -0.30	-	-	-	-	-
-0.30 ～ -2.47	-	-	-	-	-
-2.47 ～ -3.70	173	91	348	67	142
-3.70 ～ -5.33	38	10	60	24	33
-5.33 ～ -5.89	64	14	81	47	56
-5.89 ～ -10.25	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.01 ～ -0.30	-	-	-	-	-
-0.30 ～ -2.47	-	-	-	-	-
-2.47 ～ -3.70	687	362	1377	264	561
-3.70 ～ -5.33	151	41	237	95	131
-5.33 ～ -5.89	252	55	321	187	224
-5.89 ～ -10.25	-	-	-	-	-

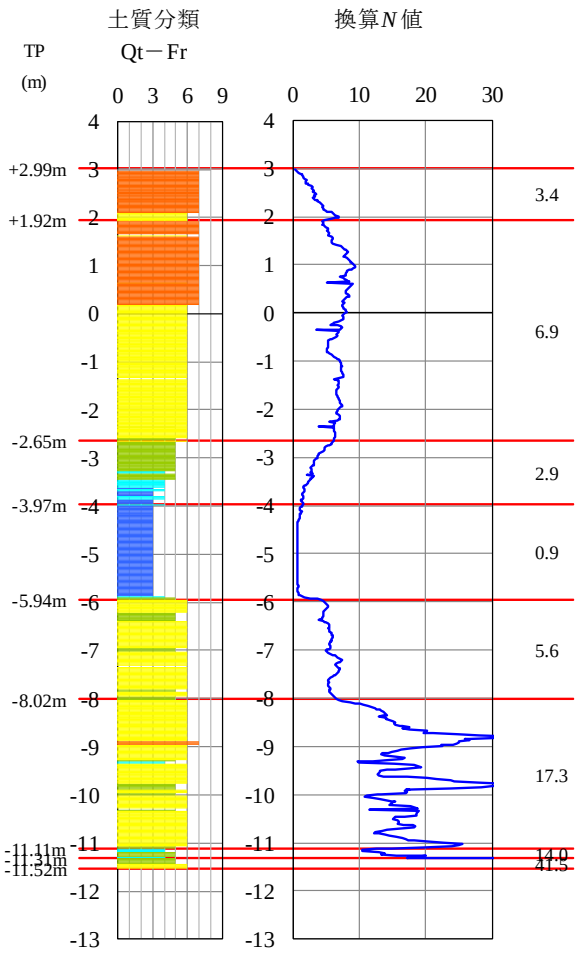
図 3.2.2.176　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R4-C6）

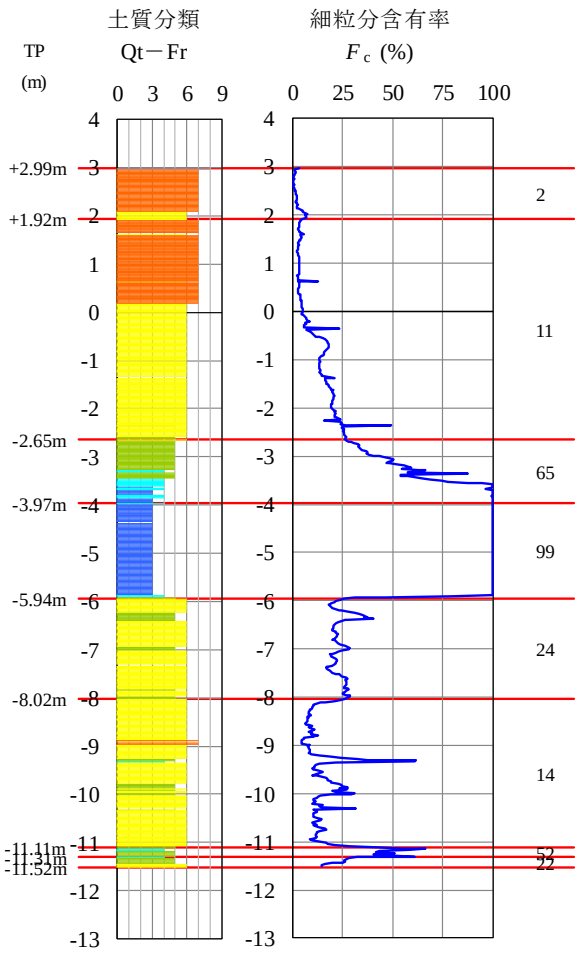


分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.01 ～ -0.30	44	2	53	41	44
-0.30 ～ -2.47	38	1	41	36	38
-2.47 ～ -3.70	-	-	-	-	-
-3.70 ～ -5.33	-	-	-	-	-
-5.33 ～ -5.89	-	-	-	-	-
-5.89 ～ -10.25	37	3	42	27	37

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.01 ～ -0.30	49	7	69	37	48
-0.30 ～ -2.47	22	4	36	13	21
-2.47 ～ -3.70	-	-	-	-	-
-3.70 ～ -5.33	-	-	-	-	-
-5.33 ～ -5.89	-	-	-	-	-
-5.89 ～ -10.25	26	17	54	-	26

図 3.2.2.177　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（R4-C6）

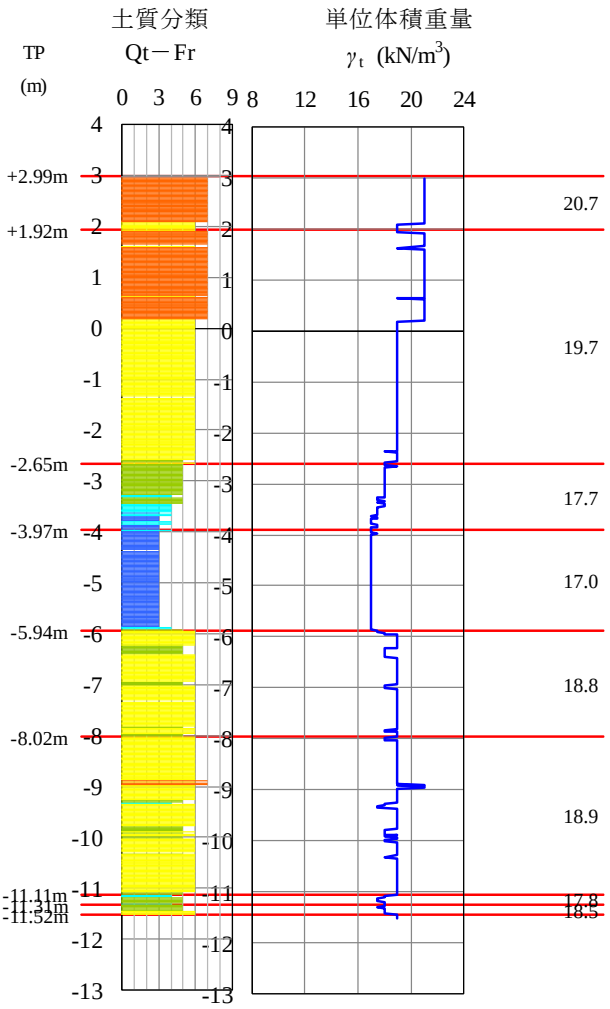




分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.99 ～ 1.92	3.4	1.7	7.0	0.2	3.2
1.92 ～ -2.65	6.9	1.1	9.4	3.5	7.0
-2.65 ～ -3.97	2.9	1.3	6.1	1.1	2.8
-3.97 ～ -5.94	0.9	0.4	3.7	0.7	0.8
-5.94 ～ -8.02	5.6	0.8	7.4	3.9	5.5
-8.02 ～ -11.11	17.3	5.4	33.2	6.9	16.0
-11.11 ～ -11.31	14.0	2.9	20.0	10.5	13.3
-11.31 ～ -11.52	41.5	8.0	52.6	30.4	38.0

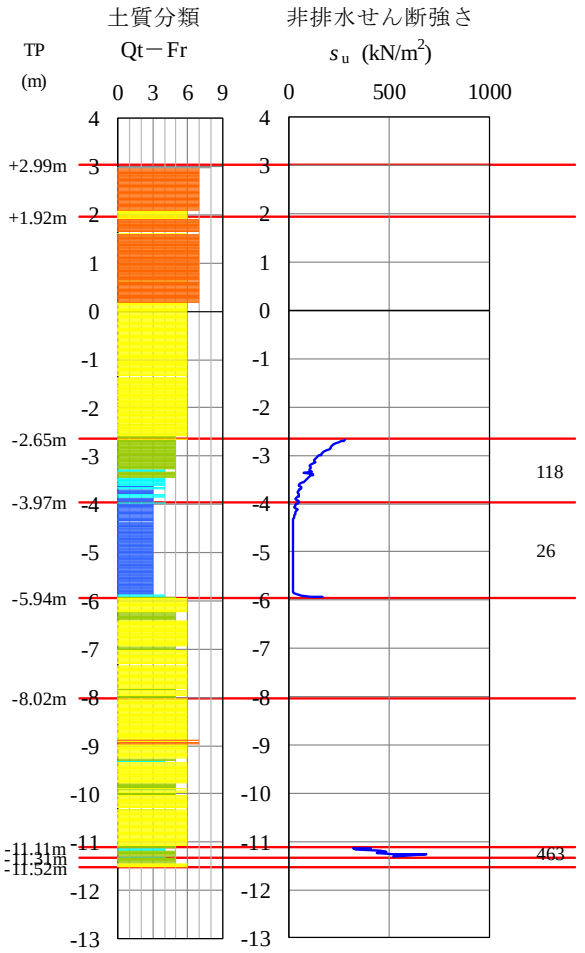
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.99 ～ 1.92	2	2	7	0	2
1.92 ～ -2.65	11	8	49	2	9
-2.65 ～ -3.97	65	26	100	27	58
-3.97 ～ -5.94	99	9	100	31	100
-5.94 ～ -8.02	24	5	41	17	23
-8.02 ～ -11.11	14	9	62	4	11
-11.11 ～ -11.31	52	9	66	41	51
-11.31 ～ -11.52	22	6	32	14	25

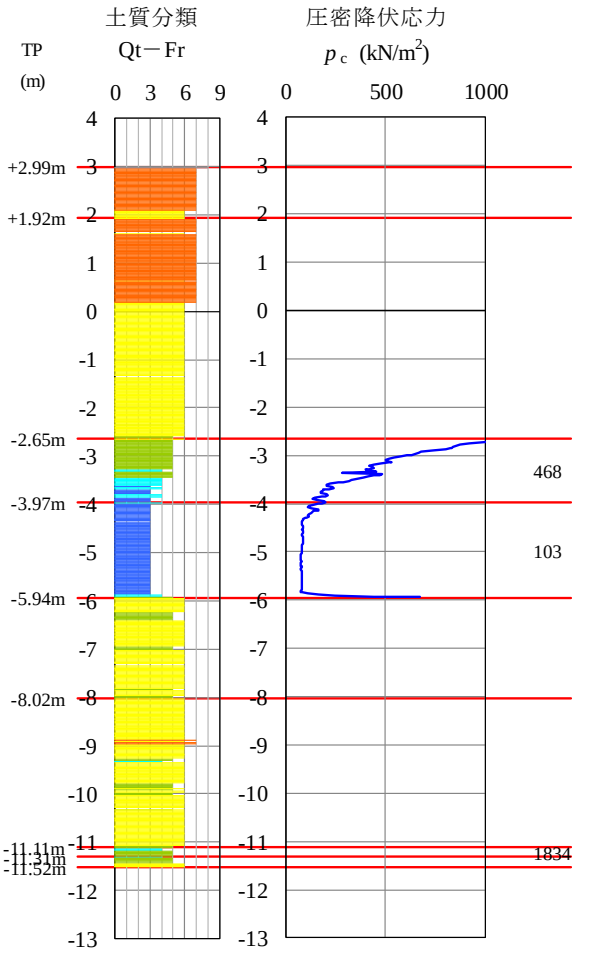
図 3.2.2.178　土質定数① 換算 *N*値，細粒分含有率（R4-C7）



分布深度	単位体積重量 γ (kN/m³)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.99 ～ 1.92	20.7	0.8	21.0	19.0	21.0
1.92 ～ -2.65	19.7	1.0	21.0	18.0	19.0
-2.65 ～ -3.97	17.7	0.4	18.0	17.0	18.0
-3.97 ～ -5.94	17.0	0.2	18.0	17.0	17.0
-5.94 ～ -8.02	18.8	0.4	19.0	18.0	19.0
-8.02 ～ -11.11	18.9	0.4	21.0	17.5	19.0
-11.11 ～ -11.31	17.8	0.2	18.0	17.5	18.0
-11.31 ～ -11.52	18.5	0.5	19.0	18.0	18.0

図 3.2.2.179　土質定数② 単位体積重量（R4-C7）

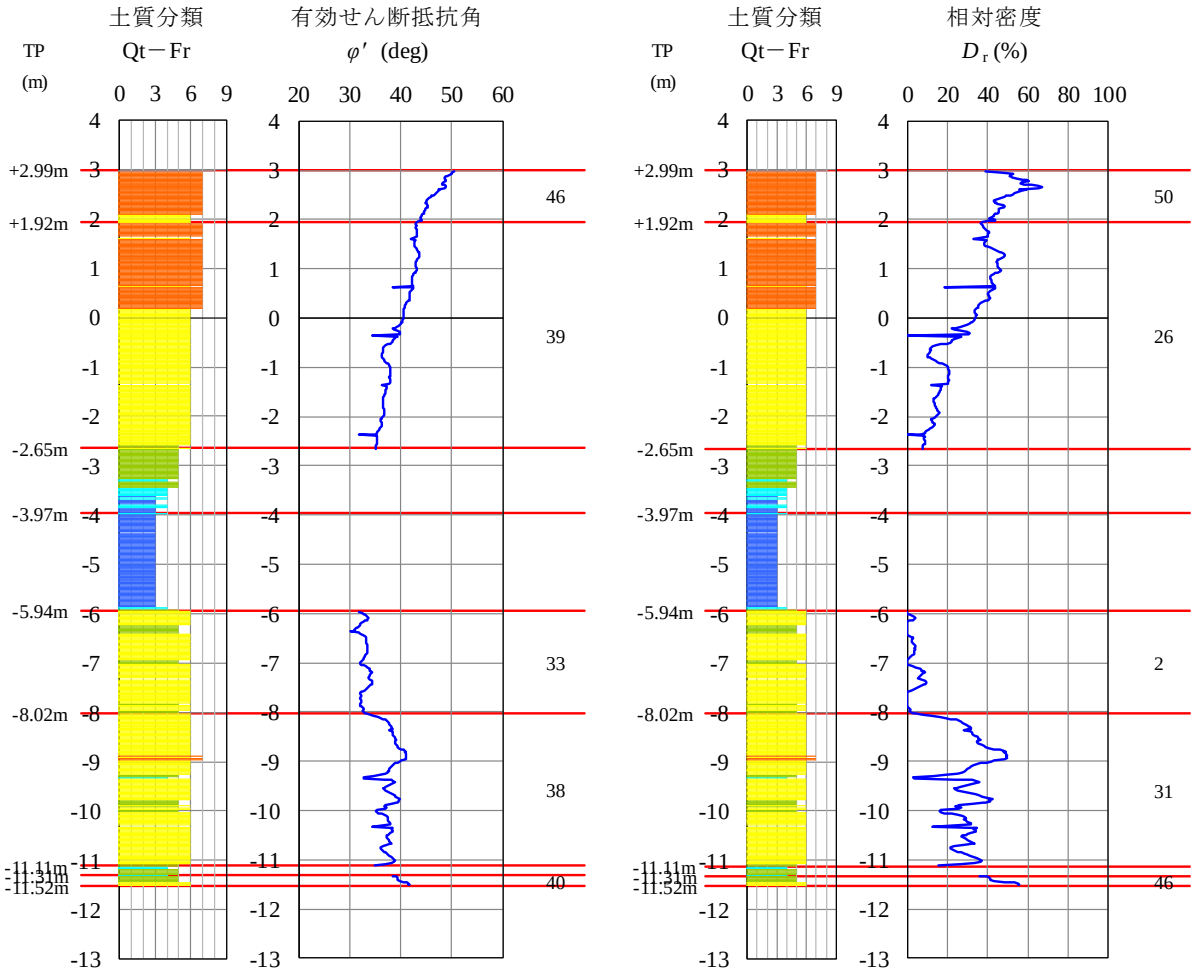




分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.99 ～ 1.92	-	-	-	-	-
1.92 ～ -2.65	-	-	-	-	-
-2.65 ～ -3.97	118	66	282	34	111
-3.97 ～ -5.94	26	19	170	19	21
-5.94 ～ -8.02	-	-	-	-	-
-8.02 ～ -11.11	-	-	-	-	-
-11.11 ～ -11.31	463	104	684	321	454
-11.31 ～ -11.52	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.99 ～ 1.92	-	-	-	-	-
1.92 ～ -2.65	-	-	-	-	-
-2.65 ～ -3.97	468	259	1117	134	439
-3.97 ～ -5.94	103	74	674	75	83
-5.94 ～ -8.02	-	-	-	-	-
-8.02 ～ -11.11	-	-	-	-	-
-11.11 ～ -11.31	1834	410	2710	1271	1798
-11.31 ～ -11.52	-	-	-	-	-

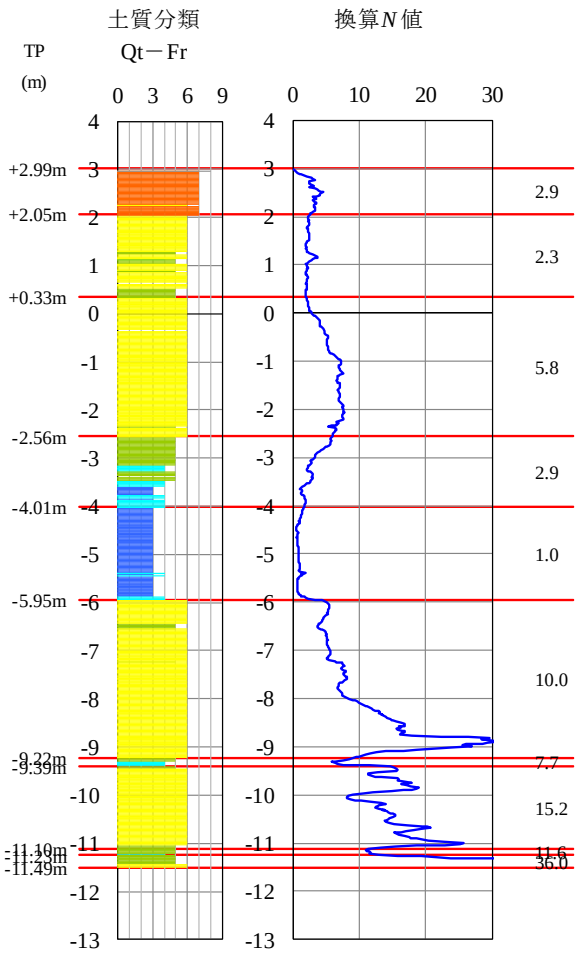
図 3.2.2.180　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R4-C7）

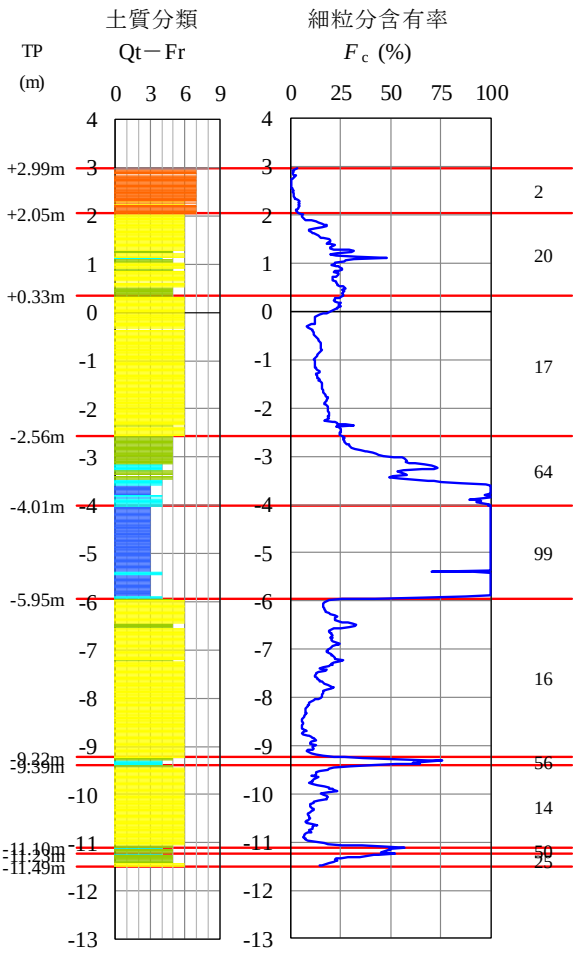


分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.99 ～ 1.92	46	2	51	43	46
1.92 ～ -2.65	39	3	44	32	39
-2.65 ～ -3.97	-	-	-	-	-
-3.97 ～ -5.94	-	-	-	-	-
-5.94 ～ -8.02	33	1	34	30	33
-8.02 ～ -11.11	38	2	41	33	38
-11.11 ～ -11.31	-	-	-	-	-
-11.31 ～ -11.52	40	1	42	39	40

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.99 ～ 1.92	50	7	67	37	48
1.92 ～ -2.65	26	13	49	-	23
-2.65 ～ -3.97	-	-	-	-	-
-3.97 ～ -5.94	-	-	-	-	-
-5.94 ～ -8.02	2	3	9	-	1
-8.02 ～ -11.11	31	9	50	3	31
-11.11 ～ -11.31	-	-	-	-	-
-11.31 ～ -11.52	46	7	56	36	43

図 3.2.2.181　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（R4-C7）

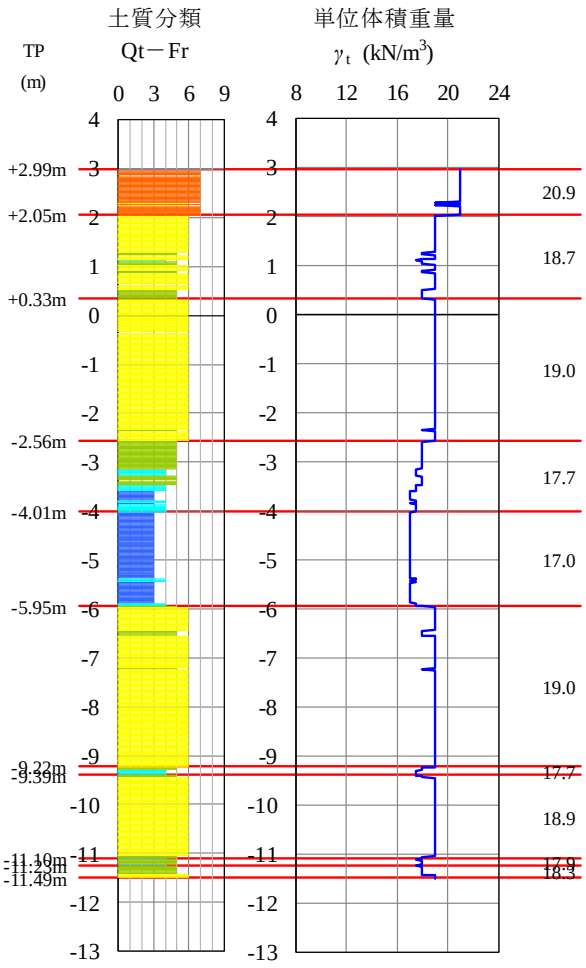




分布深度	換算N 値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.99 ～ 2.05	2.9	1.0	4.6	0.2	3.1
2.05 ～ 0.33	2.3	0.4	3.7	1.9	2.2
0.33 ～ -2.56	5.8	1.7	7.7	2.1	6.5
-2.56 ～ -4.01	2.9	1.4	5.9	1.1	2.7
-4.01 ～ -5.95	1.0	0.4	3.4	0.5	0.9
-5.95 ～ -9.22	10.0	6.5	30.8	3.6	7.5
-9.22 ～ -9.39	7.7	1.7	11.5	5.9	7.5
-9.39 ～ -11.10	15.2	3.6	25.7	8.1	15.3
-11.10 ～ -11.23	11.6	0.6	12.9	10.9	11.4
-11.23 ～ -11.49	36.0	10.9	52.6	15.8	37.7

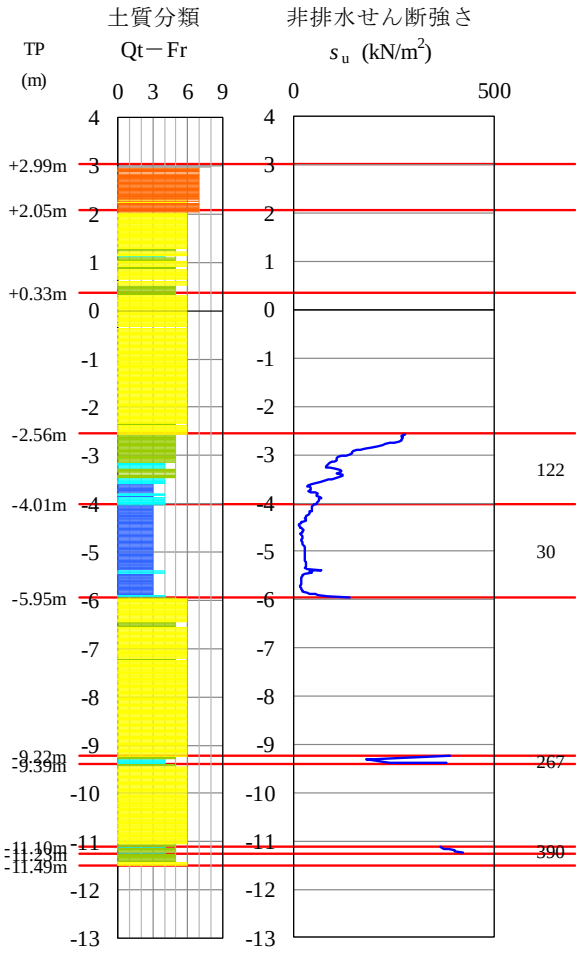
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.99 ～ 2.05	2	1	5	0	2
2.05 ～ 0.33	20	7	48	6	21
0.33 ～ -2.56	17	5	32	8	16
-2.56 ～ -4.01	64	27	100	26	59
-4.01 ～ -5.95	99	8	100	42	100
-5.95 ～ -9.22	16	6	33	5	16
-9.22 ～ -9.39	56	15	76	27	61
-9.39 ～ -11.10	14	7	47	6	11
-11.10 ～ -11.23	50	3	57	45	49
-11.23 ～ -11.49	25	9	44	14	23

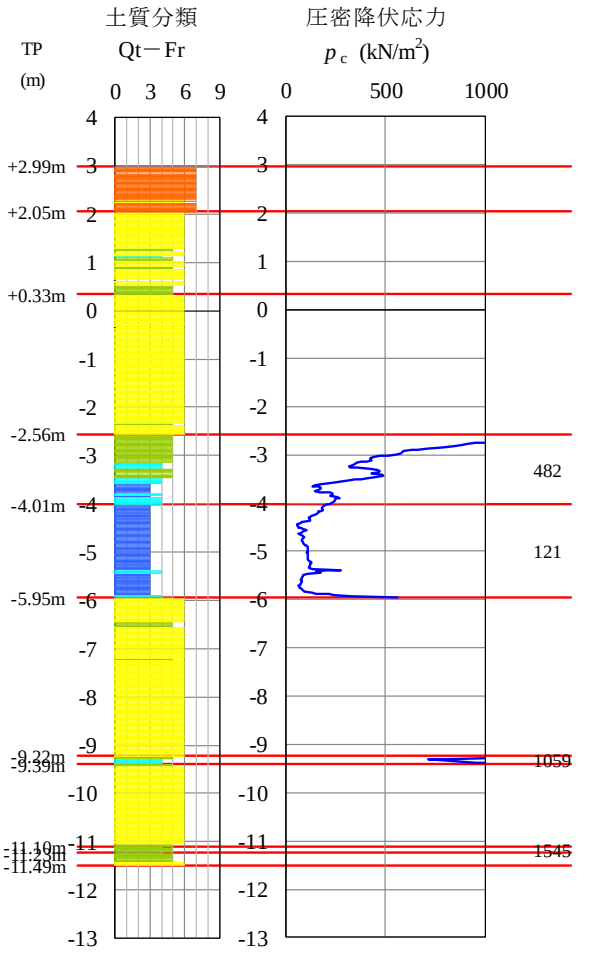
図 3.2.2.182　土質定数① 換算 *N*値，細粒分含有率（R4-C8）



分布深度	単位体積重量γ (kN/m^3)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.99 ～ 2.05	20.9	0.4	21.0	19.0	21.0
2.05 ～ 0.33	18.7	0.4	19.0	17.5	19.0
0.33 ～ -2.56	19.0	0.1	19.0	18.0	19.0
-2.56 ～ -4.01	17.7	0.4	18.0	17.0	18.0
-4.01 ～ -5.95	17.0	0.2	18.0	17.0	17.0
-5.95 ～ -9.22	19.0	0.2	19.0	18.0	19.0
-9.22 ～ -9.39	17.7	0.2	18.0	17.5	17.5
-9.39 ～ -11.10	18.9	0.2	19.0	18.0	19.0
-11.10 ～ -11.23	17.9	0.2	18.0	17.5	18.0
-11.23 ～ -11.49	18.3	0.5	19.0	18.0	18.0

図 3.2.2.183　土質定数② 単位体積重量（R4-C8）

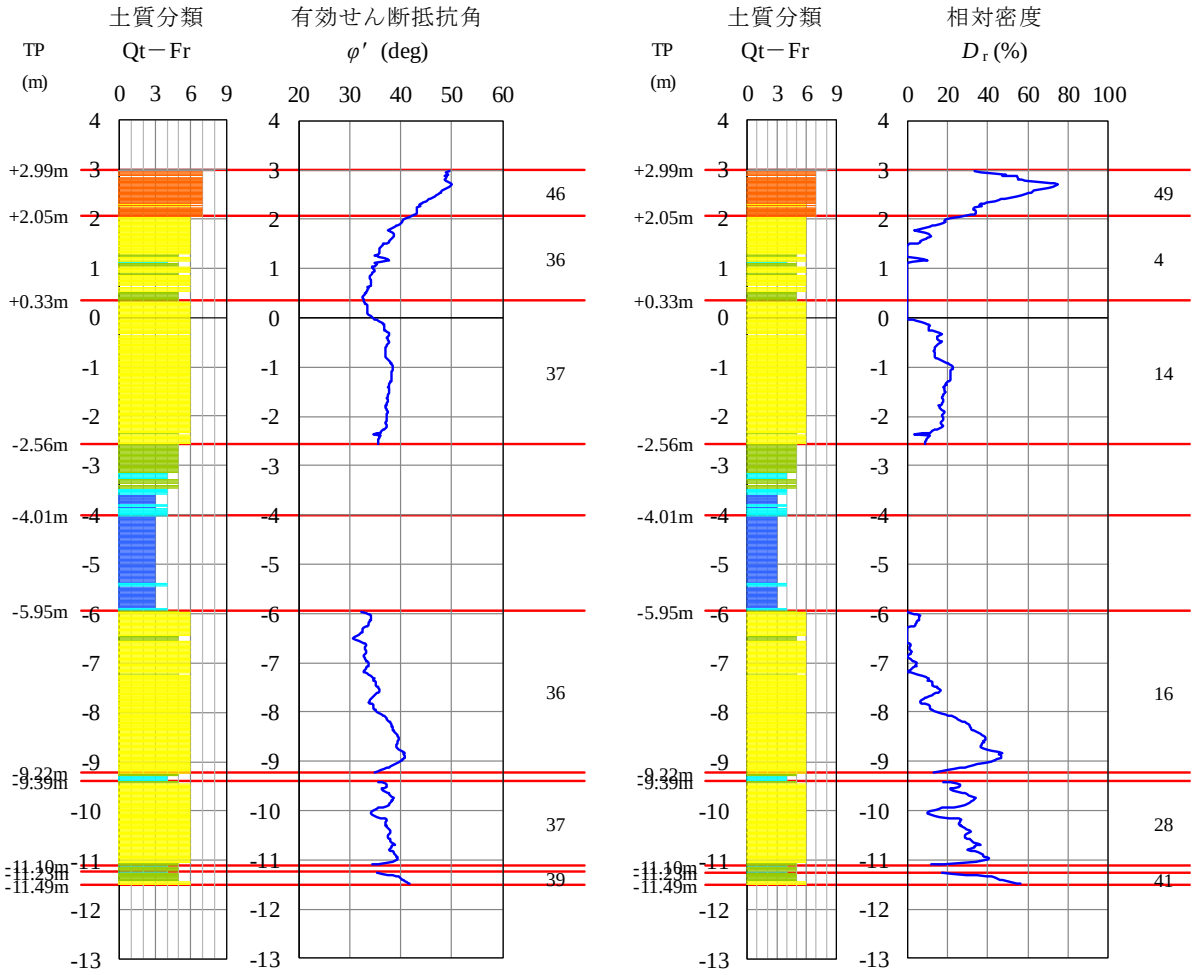




分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.99 ～ 2.05	-	-	-	-	-
2.05 ～ 0.33	-	-	-	-	-
0.33 ～ -2.56	-	-	-	-	-
-2.56 ～ -4.01	122	74	279	34	105
-4.01 ～ -5.95	30	17	141	14	27
-5.95 ～ -9.22	-	-	-	-	-
-9.22 ～ -9.39	267	75	390	180	242
-9.39 ～ -11.10	-	-	-	-	-
-11.10 ～ -11.23	390	19	423	368	389
-11.23 ～ -11.49	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.99 ～ 2.05	-	-	-	-	-
2.05 ～ 0.33	-	-	-	-	-
0.33 ～ -2.56	-	-	-	-	-
-2.56 ～ -4.01	482	291	1106	133	416
-4.01 ～ -5.95	121	66	560	56	109
-5.95 ～ -9.22	-	-	-	-	-
-9.22 ～ -9.39	1059	298	1543	714	958
-9.39 ～ -11.10	-	-	-	-	-
-11.10 ～ -11.23	1545	75	1676	1456	1539
-11.23 ～ -11.49	-	-	-	-	-

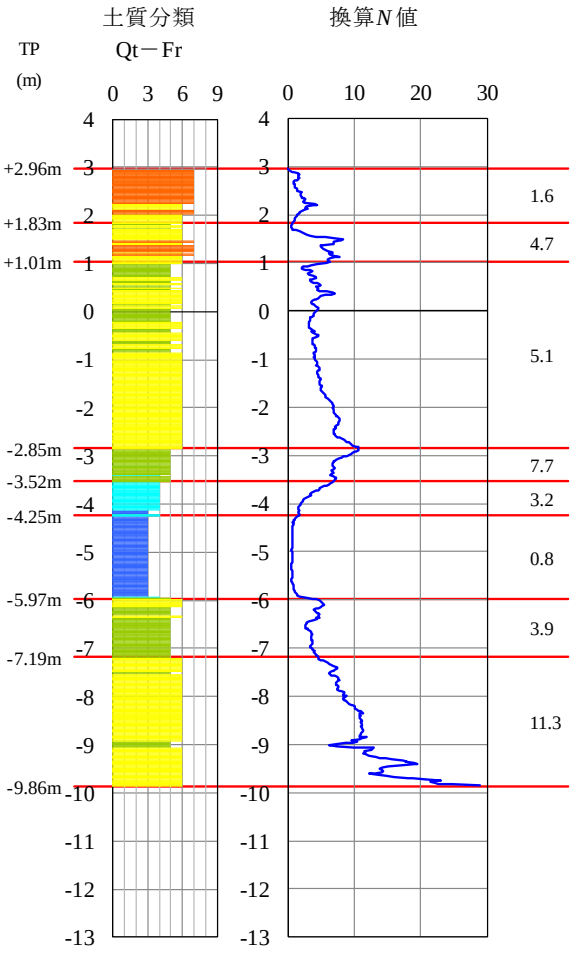
図 3.2.2.184　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R4-C8）



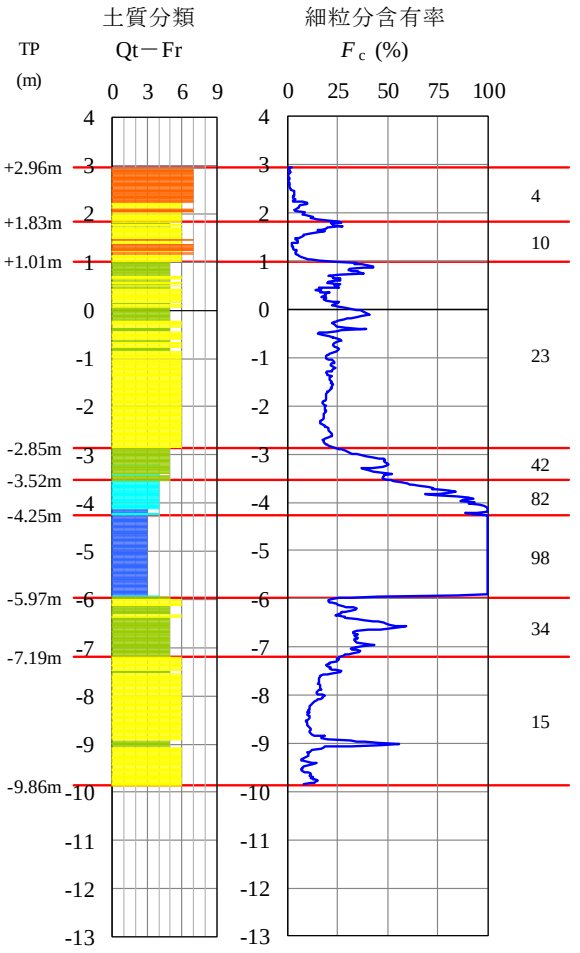
分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.99 ～ 2.05	46	3	50	42	47
2.05 ～ 0.33	36	2	41	33	36
0.33 ～ -2.56	37	1	39	33	37
-2.56 ～ -4.01	-	-	-	-	-
-4.01 ～ -5.95	-	-	-	-	-
-5.95 ～ -9.22	36	3	41	31	35
-9.22 ～ -9.39	-	-	-	-	-
-9.39 ～ -11.10	37	1	39	34	38
-11.10 ～ -11.23	-	-	-	-	-
-11.23 ～ -11.49	39	2	42	35	40

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.99 ～ 2.05	49	14	75	26	48
2.05 ～ 0.33	4	6	21	-	-
0.33 ～ -2.56	14	7	23	-	16
-2.56 ～ -4.01	-	-	-	-	-
-4.01 ～ -5.95	-	-	-	-	-
-5.95 ～ -9.22	16	15	47	-	11
-9.22 ～ -9.39	-	-	-	-	-
-9.39 ～ -11.10	28	7	41	10	29
-11.10 ～ -11.23	-	-	-	-	-
-11.23 ～ -11.49	41	11	56	17	44

図 3.2.2.185　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（R4-C8）

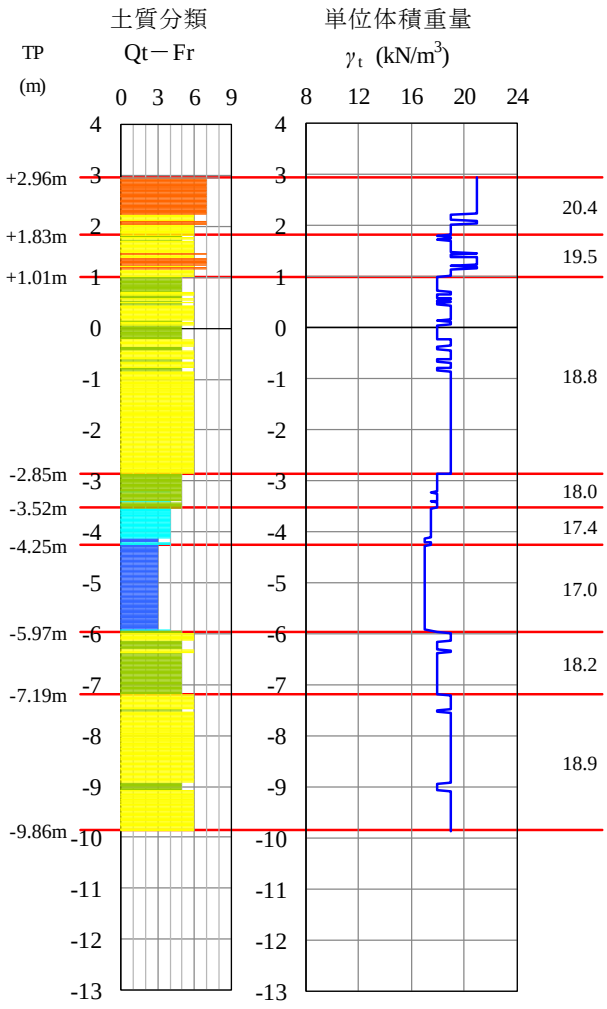


分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.96 ～ 1.83	1.6	0.9	4.4	-	1.6
1.83 ～ 1.01	4.7	2.5	8.3	0.5	5.5
1.01 ～ -2.85	5.1	1.7	10.7	2.1	4.5
-2.85 ～ -3.52	7.7	1.3	10.7	6.3	7.1
-3.52 ～ -4.25	3.2	1.7	6.9	1.6	2.5
-4.25 ～ -5.97	0.8	0.4	3.7	0.5	0.7
-5.97 ～ -7.19	3.9	0.7	5.4	2.6	3.8
-7.19 ～ -9.86	11.3	4.7	29.0	4.6	10.9



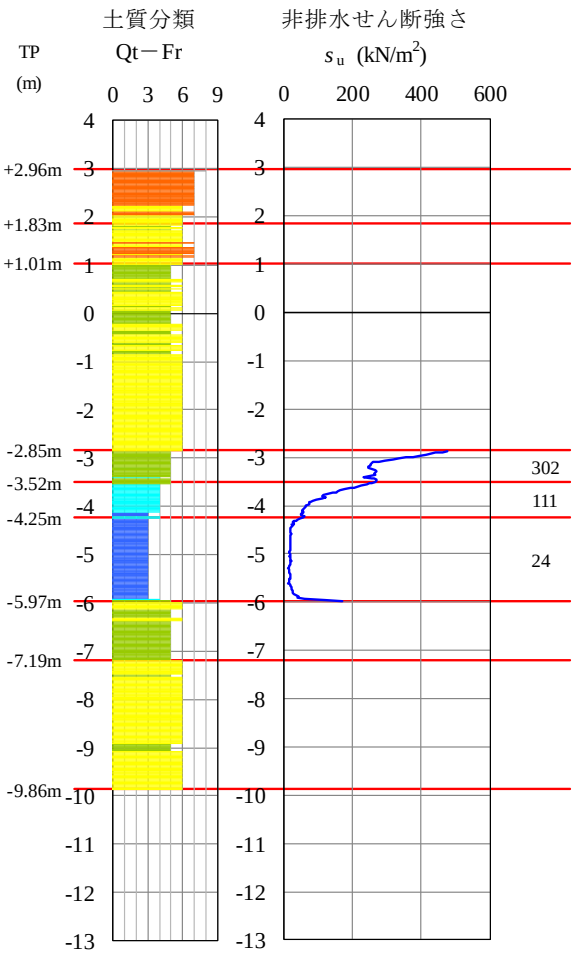
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.96 ～ 1.83	4	5	26	0	3
1.83 ～ 1.01	10	8	27	2	7
1.01 ～ -2.85	23	6	43	14	22
-2.85 ～ -3.52	42	8	52	24	47
-3.52 ～ -4.25	82	15	100	51	86
-4.25 ～ -5.97	98	9	100	32	100
-5.97 ～ -7.19	34	9	60	20	34
-7.19 ～ -9.86	15	8	56	7	13

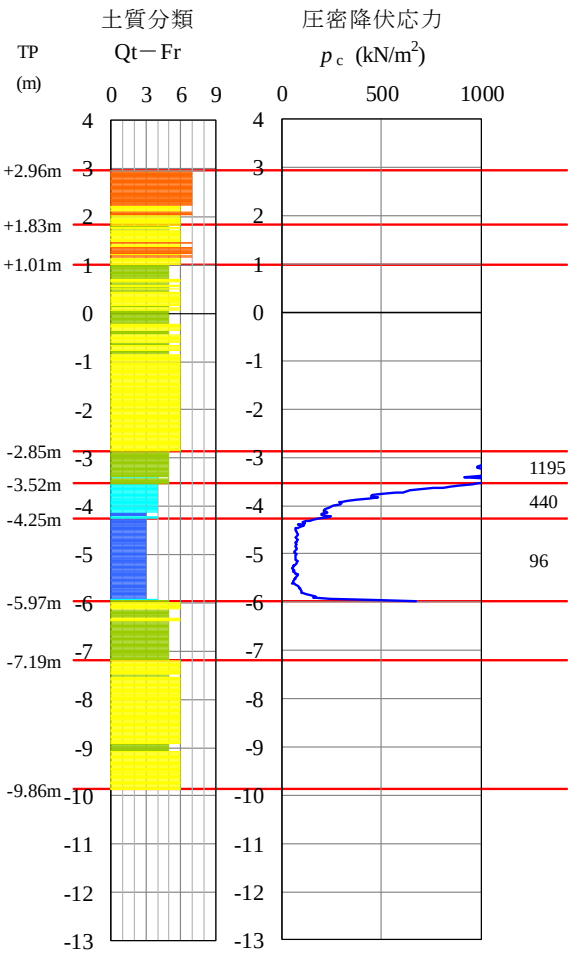
図 3.2.2.186　土質定数① 換算 *N*値，細粒分含有率（R4-C9）



分布深度	単位体積重量 γ (kN/m^3)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.96 ～ 1.83	20.4	0.9	21.0	19.0	21.0
1.83 ～ 1.01	19.5	0.9	21.0	18.0	19.0
1.01 ～ -2.85	18.8	0.4	19.0	18.0	19.0
-2.85 ～ -3.52	18.0	0.1	18.0	17.5	18.0
-3.52 ～ -4.25	17.4	0.2	17.5	17.0	17.5
-4.25 ～ -5.97	17.0	0.2	18.0	17.0	17.0
-5.97 ～ -7.19	18.2	0.4	19.0	18.0	18.0
-7.19 ～ -9.86	18.9	0.2	19.0	18.0	19.0

図 3.2.2.187　土質定数② 単位体積重量（R4-C9）

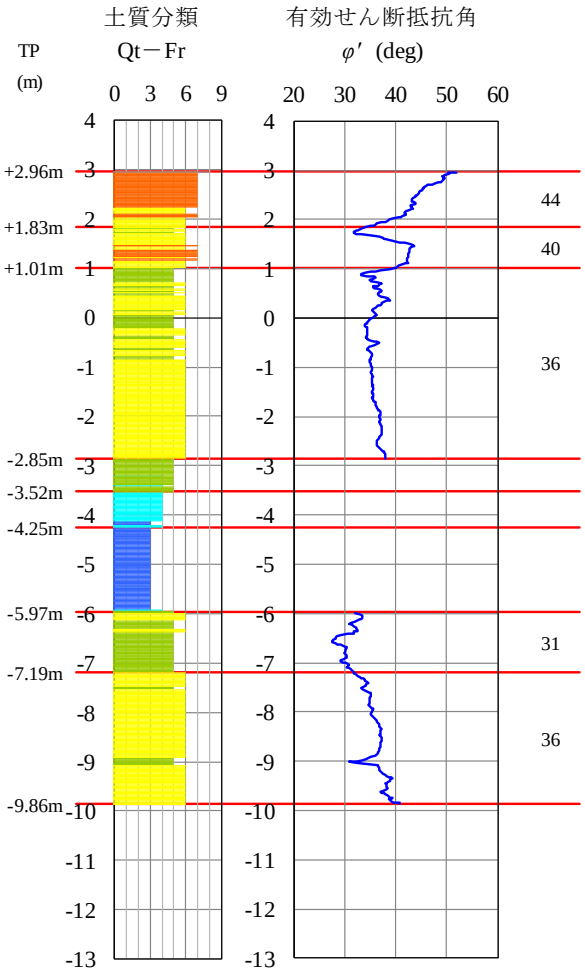




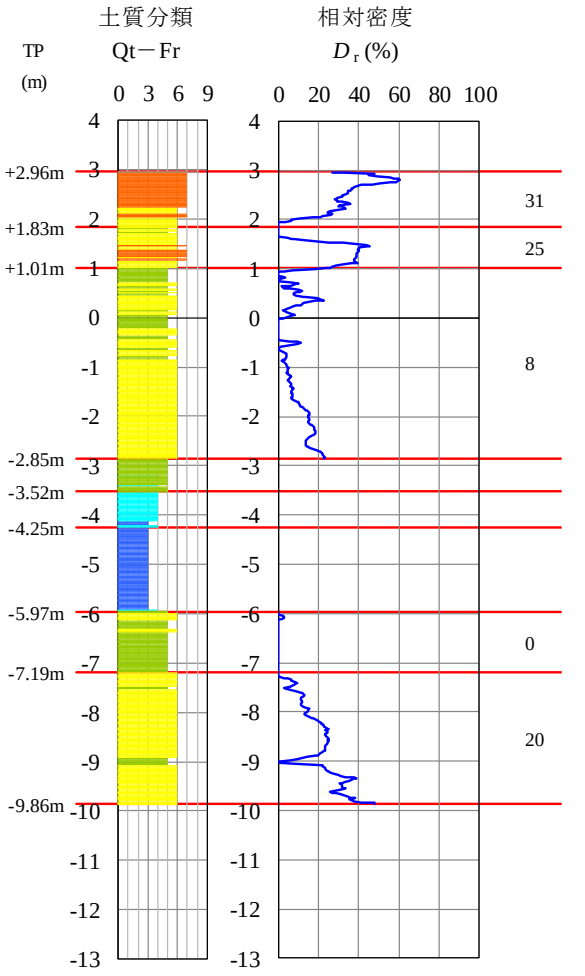
分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.96 ～ 1.83	-	-	-	-	-
1.83 ～ 1.01	-	-	-	-	-
1.01 ～ -2.85	-	-	-	-	-
-2.85 ～ -3.52	302	70	478	231	266
-3.52 ～ -4.25	111	60	249	51	83
-4.25 ～ -5.97	24	20	170	14	18
-5.97 ～ -7.19	-	-	-	-	-
-7.19 ～ -9.86	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.96 ～ 1.83	-	-	-	-	-
1.83 ～ 1.01	-	-	-	-	-
1.01 ～ -2.85	-	-	-	-	-
-2.85 ～ -3.52	1195	279	1891	915	1052
-3.52 ～ -4.25	440	239	988	200	327
-4.25 ～ -5.97	96	80	675	54	73
-5.97 ～ -7.19	-	-	-	-	-
-7.19 ～ -9.86	-	-	-	-	-

図 3.2.2.188　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R4-C9）

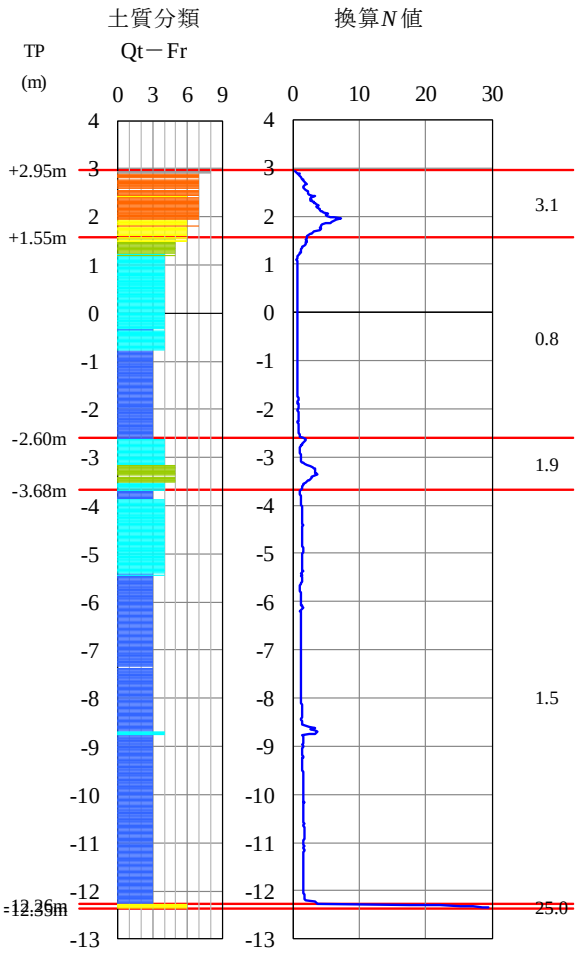


分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.96 ～ 1.83	44	4	52	33	43
1.83 ～ 1.01	40	4	44	32	42
1.01 ～ -2.85	36	1	39	33	36
-2.85 ～ -3.52	-	-	-	-	-
-3.52 ～ -4.25	-	-	-	-	-
-4.25 ～ -5.97	-	-	-	-	-
-5.97 ～ -7.19	31	2	34	27	31
-7.19 ～ -9.86	36	2	41	31	37

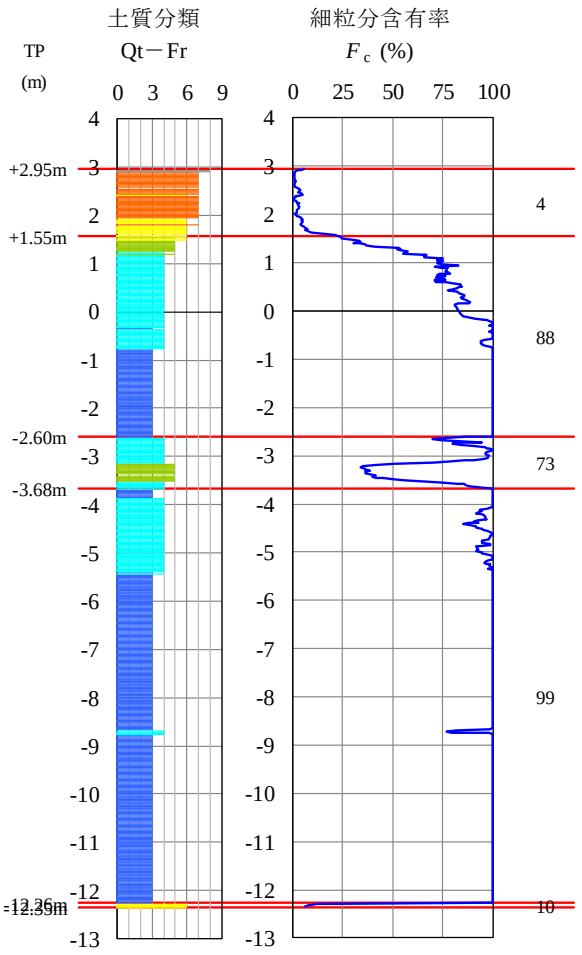


分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.96 ～ 1.83	31	16	60	-	32
1.83 ～ 1.01	25	17	46	-	34
1.01 ～ -2.85	8	7	23	-	7
-2.85 ～ -3.52	-	-	-	-	-
-3.52 ～ -4.25	-	-	-	-	-
-4.25 ～ -5.97	-	-	-	-	-
-5.97 ～ -7.19	0	1	3	-	-
-7.19 ～ -9.86	20	11	48	-	22

図 3.2.2.189　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（R4-C9）

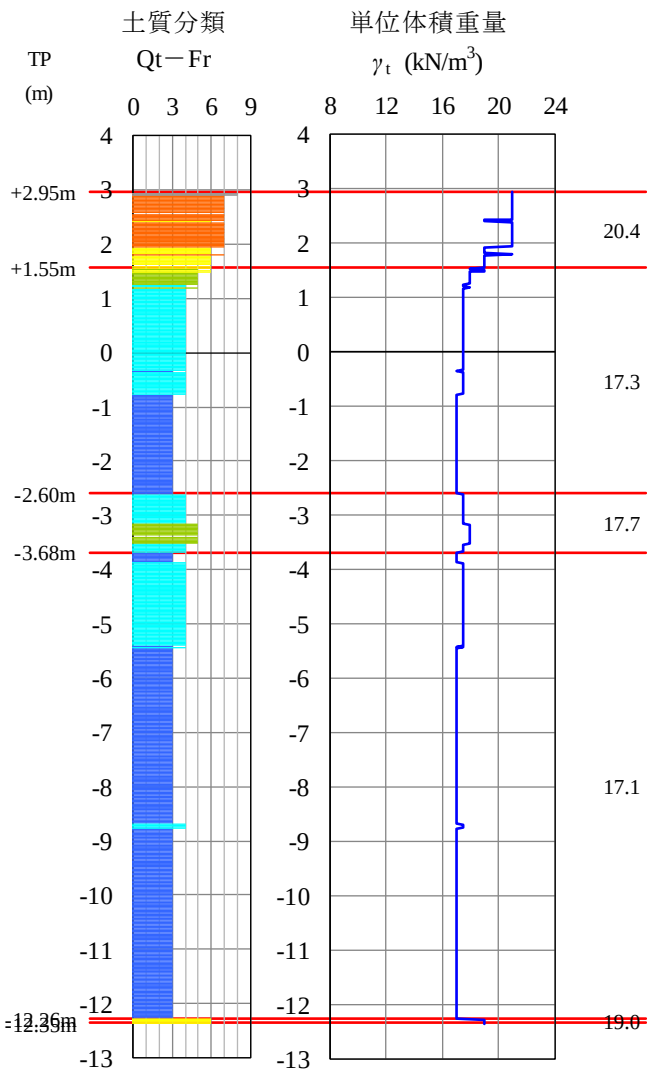


分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.95 ～ 1.55	3.1	1.6	7.3	0.3	3.0
1.55 ～ -2.60	0.8	0.3	2.1	0.6	0.7
-2.60 ～ -3.68	1.9	0.8	3.6	1.1	1.5
-3.68 ～ -12.26	1.5	0.4	3.7	1.0	1.4
-12.26 ～ -12.35	25.0	4.1	29.3	17.6	26.1



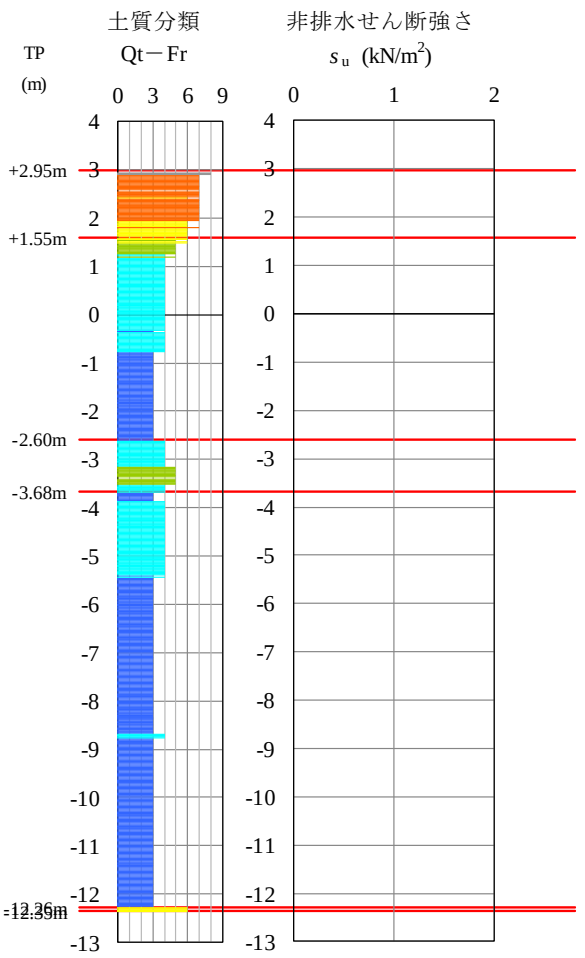
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.95 ～ 1.55	4	4	23	1	3
1.55 ～ -2.60	88	18	100	25	100
-2.60 ～ -3.68	73	24	100	34	81
-3.68 ～ -12.26	99	3	100	77	100
-12.26 ～ -12.35	10	4	19	7	9

図 3.2.2.190　土質定数① 換算 *N* 値，細粒分含有率（R4-C10）

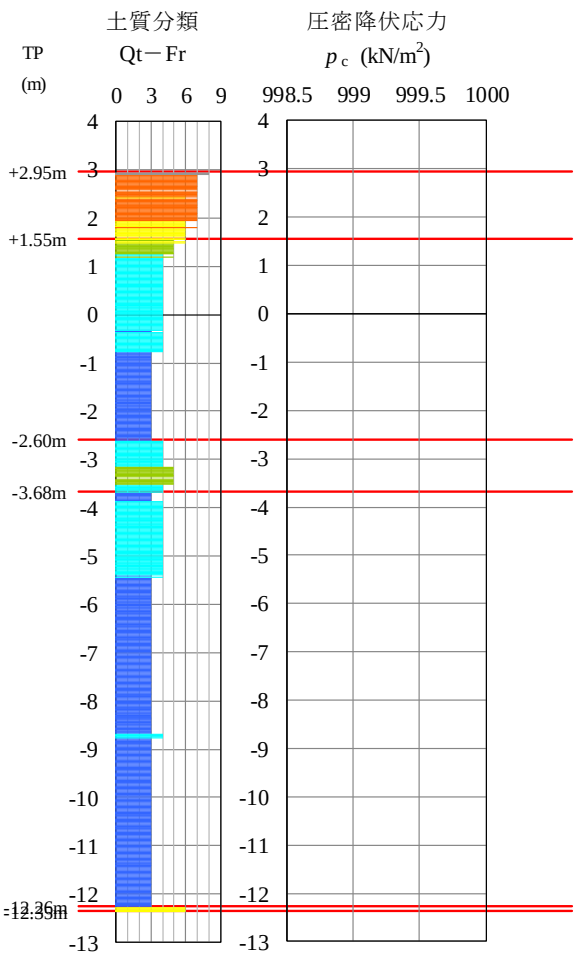


分布深度	単位体積重量 γ (kN/m^3)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.95 ～ 1.55	20.4	0.9	21.0	19.0	21.0
1.55 ～ -2.60	17.3	0.3	19.0	17.0	17.5
-2.60 ～ -3.68	17.7	0.2	18.0	17.5	17.5
-3.68 ～ -12.26	17.1	0.2	17.5	17.0	17.0
-12.26 ～ -12.35	19.0	-	19.0	19.0	19.0

図 3.2.2.191　土質定数② 単位体積重量（R4-C10）

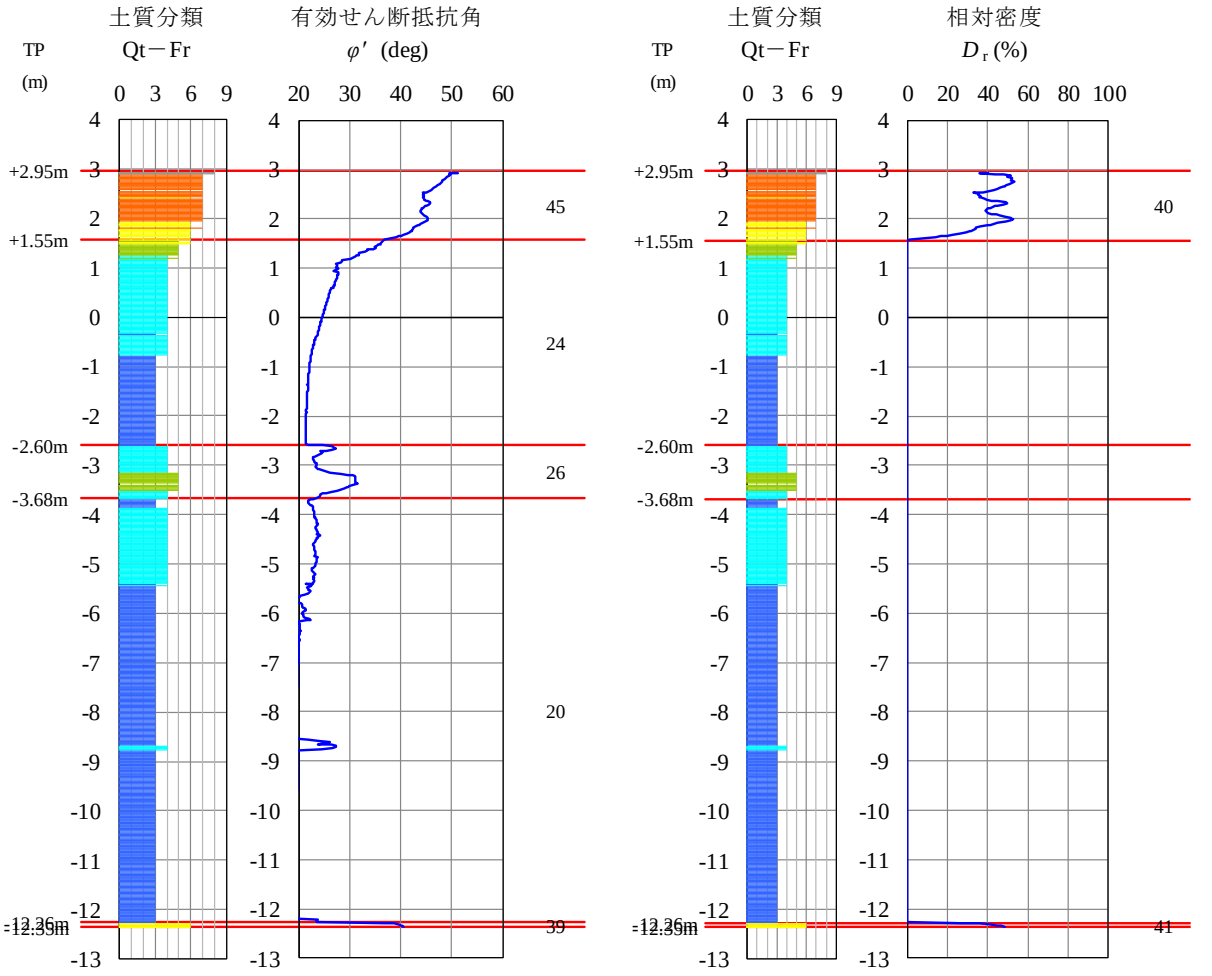


分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.95 ～ 1.55	-	-	-	-	-
1.55 ～ -2.60	-	-	-	-	-
-2.60 ～ -3.68	-	-	-	-	-
-3.68 ～ -12.26	-	-	-	-	-
-12.26 ～ -12.35	-	-	-	-	-



分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.95 ～ 1.55	-	-	-	-	-
1.55 ～ -2.60	-	-	-	-	-
-2.60 ～ -3.68	-	-	-	-	-
-3.68 ～ -12.26	-	-	-	-	-
-12.26 ～ -12.35	-	-	-	-	-

図 3.2.2.192　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R4-C10）



分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.95 ～ 1.55	45	3	51	36	45
1.55 ～ -2.60	24	4	36	21	23
-2.60 ～ -3.68	26	3	31	23	25
-3.68 ～ -12.26	20	2	27	19	20
-12.26 ～ -12.35	39	1	41	37	40

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.95 ～ 1.55	40	11	54	-	42
1.55 ～ -2.60	-	-	-	-	-
-2.60 ～ -3.68	-	-	-	-	-
-3.68 ～ -12.26	-	-	-	-	-
-12.26 ～ -12.35	41	7	48	27	43

図 3.2.2.193　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（R4-C10）

・土質定数一覧

まとめとして表 3.2.2.20～表 3.2.2.29 に土質定数平均値の一覧を示す。

表 3.2.2.20　土質定数（R4-C1）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	3.15	―	―	―	―	―	―	―	―
-2.08	1.07	砂質土	4.4	6.7	20.0	―	―	44	38
-2.57	0.58	粘性土	2.3	31.8	18.0	121	479	―	―
-5.81	-2.66	砂質土	8.1	13.3	19.3	―	―	39	25
-7.43	-4.28	粘性土	2.9	68.2	17.7	113	449	―	―
-9.07	-5.92	粘性土	1.0	99.6	17.0	29	113	―	―
-9.20	-6.05	砂質土	4.6	26.1	18.8	―	―	32	0
-10.61	-7.46	粘性土	3.2	50.2	17.9	128	505	―	―
-14.14	-10.99	砂質土	18.7	10.2	19.1	―	―	39	35
-14.50	-11.35	粘性土	13.5	53.3	17.7	449	1778	―	―
-14.58	-11.43	砂質土	33.7	9.5	19.5	―	―	41	49

表 3.2.2.21　土質定数（R4-C2）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	3.15	―	―	―	―	―	―	―	―
-1.74	1.41	砂質土	3.5	5.5	20.3	―	―	44	39
-2.29	0.86	粘性土	2.0	44.3	17.8	106	421	―	―
-5.78	-2.63	砂質土	7.0	14.1	19.0	―	―	38	20
-7.40	-4.25	粘性土	3.1	65.4	17.7	121	480	―	―
-9.06	-5.91	粘性土	1.0	99.9	17.0	31	121	―	―
-9.35	-6.20	砂質土	4.4	30.9	18.6	―	―	32	1
-10.73	-7.58	粘性土	3.1	50.6	17.9	129	512	―	―
-12.48	-9.33	砂質土	11.9	12.5	19.0	―	―	37	23

表 3.2.2.22　土質定数（R4-C3）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	3.12	―	―	―	―	―	―	―	―
-1.08	2.04	砂質土	2.9	3.8	20.2	―	―	46	45
-1.87	1.25	砂質土	6.5	9.8	19.1	―	―	42	33
-2.05	1.07	粘性土	3.0	30.0	18.0	156	619	―	―
-5.82	-2.70	砂質土	6.3	14.2	19.0	―	―	38	18
-7.44	-4.32	粘性土	2.9	65.7	17.7	116	461	―	―
-9.15	-6.03	粘性土	1.2	96.0	17.1	40	159	―	―
-9.40	-6.28	砂質土	4.9	24.0	19.0	―	―	33	0
-10.72	-7.60	粘性土	2.6	65.0	17.7	101	401	―	―
-14.15	-11.03	砂質土	14.4	13.3	19.0	―	―	37	26
-14.51	-11.39	粘性土	26.0	30.5	18.0	960	3802	―	―
-14.83	-11.71	砂質土	41.9	18.0	19.0	―	―	41	49

表 3.2.2.23　土質定数（R4-C4）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	3.13	―	―	―	―	―	―	―	―
-1.40	1.73	砂質土	3.3	7.3	20.0	―	―	44	38
-1.86	1.27	砂質土	2.9	32.8	18.1	―	―	36	2
-2.07	1.06	砂質土	5.4	15.3	18.8	―	―	39	21
-2.47	0.66	砂質土	2.2	63.4	17.5	―	―	32	1
-2.57	0.56	砂質土	4.0	21.8	19.0	―	―	36	7
-4.38	-1.25	砂質土	1.2	88.0	17.2	―	―	26	0
-4.46	-1.33	砂質土	4.2	24.2	18.8	―	―	35	3
-9.31	-6.18	砂質土	1.0	98.9	17.0	―	―	22	0
-9.45	-6.32	砂質土	16.8	52.0	18.4	―	―	37	22

表 3.2.2.24　土質定数（R4-C5）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	3.00	―	―	―	―	―	―	―	―
-1.10	1.90	砂質土	1.8	10.0	19.8	―	―	42.7	23.7
-5.61	-2.61	砂質土	8.3	10.5	19.6	―	―	40.0	30.3
-6.46	-3.46	砂質土	4.1	44.6	18.0	―	―	31.7	0.9
-8.94	-5.94	粘性土	1.5	96.7	17.1	46	183	―	―
-9.85	-6.85	砂質土	4.6	34.5	18.1	―	―	31.4	0.1
-10.18	-7.18	粘性土	3.2	62.1	17.8	119	473	―	―
-14.02	-11.02	砂質土	16.0	14.3	18.9	―	―	37.5	27.8
-14.86	-11.86	粘性土	11.6	66.3	17.5	359	1423	―	―
-15.17	-12.17	砂質土	14.6	41.7	17.9	―	―	34.6	14.3

表 3.2.2.25　土質定数（R4-C6）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	3.01	―	―	―	―	―	―	―	―
-3.31	-0.30	砂質土	6.4	1.9	21.0	―	―	44	49
-5.48	-2.47	砂質土	8.5	16.9	19.0	―	―	38	22
-6.71	-3.70	粘性土	4.3	57.9	17.7	173	687	―	―
-8.34	-5.33	粘性土	1.4	100.0	17.0	38	151	―	―
-8.90	-5.89	粘性土	1.9	85.4	17.6	64	252	―	―
-13.26	-10.25	砂質土	15.7	14.9	19.0	―	―	37	26

表 3.2.2.26　土質定数（R4-C7）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	2.99	―	―	―	―	―	―	―	―
-1.07	1.92	砂質土	3.4	2.3	20.7	―	―	46	50
-5.64	-2.65	砂質土	6.9	11.4	19.7	―	―	39	26
-6.96	-3.97	粘性土	2.9	65.4	17.7	118	468	―	―
-8.93	-5.94	粘性土	0.9	98.5	17.0	26	103	―	―
-11.01	-8.02	砂質土	5.6	23.9	18.8	―	―	33	2
-14.10	-11.11	砂質土	17.3	14.0	18.9	―	―	38	31
-14.30	-11.31	粘性土	14.0	51.6	17.8	463	1834	―	―
-14.51	-11.52	砂質土	41.5	22.2	18.5	―	―	40	46

表 3.2.2.27　土質定数（R4-C8）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	2.99	―	―	―	―	―	―	―	―
-0.94	2.05	砂質土	2.9	2.1	20.9	―	―	46	49
-2.66	0.33	砂質土	2.3	20.2	18.7	―	―	36	4
-5.55	-2.56	砂質土	5.8	16.7	19.0	―	―	37	14
-7.00	-4.01	粘性土	2.9	64.4	17.7	122	482	―	―
-8.94	-5.95	粘性土	1.0	98.5	17.0	30	121	―	―
-12.21	-9.22	砂質土	10.0	15.6	19.0	―	―	36	16
-12.38	-9.39	粘性土	7.7	56.3	17.7	267	1059	―	―
-14.09	-11.10	砂質土	15.2	13.9	18.9	―	―	37	28
-14.22	-11.23	粘性土	11.6	49.8	17.9	390	1545	―	―
-14.48	-11.49	砂質土	36.0	25.2	18.3	―	―	39	41

表 3.2.2.28　土質定数（R4-C9）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	2.96	―	―	―	―	―	―	―	―
-1.13	1.83	砂質土	1.6	4.3	20.4	―	―	44	31
-1.95	1.01	砂質土	4.7	10.1	19.5	―	―	40	25
-5.81	-2.85	砂質土	5.1	23.1	18.8	―	―	36	8
-6.48	-3.52	粘性土	7.7	41.9	18.0	302	1195	―	―
-7.21	-4.25	粘性土	3.2	82.2	17.4	111	440	―	―
-8.93	-5.97	粘性土	0.8	98.4	17.0	24	96	―	―
-10.15	-7.19	砂質土	3.9	34.2	18.2	―	―	31	0
-12.82	-9.86	砂質土	11.3	15.3	18.9	―	―	36	20

表 3.2.2.29　土質定数（R4-C10）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	2.95	―	―	―	―	―	―	―	―
-1.40	1.55	砂質土	3.1	3.6	20.4	―	―	45	40
-5.55	-2.60	砂質土	0.8	87.9	17.3	―	―	24	0
-6.63	-3.68	砂質土	1.9	72.7	17.7	―	―	26	0
-15.21	-12.26	砂質土	1.5	99.2	17.1	―	―	20	0
-15.30	-12.35	砂質土	25.0	10.5	19.0	―	―	39	41

エ）杭撤去後 2 年後（R5 年度試験）

・調査深度

地下水位および調査深度を表 3.2.2.30 に示す。

表 3.2.2.30　地下水位および調査深度

調査位置	標高	地下水位		測定深度（検尺）		調査深度	
				開始	終了	開始	終了
	T.P.	G.L.	T.P.	G.L.	G.L.	T.P.	T.P.
	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
R5-C1	3.15	-3.00	0.15	0.00	-15.25	3.15	-12.10
R5-C2	3.14	-2.90	0.24	0.00	-15.21	3.14	-12.07
R5-C3	3.13	-3.00	0.13	0.00	-14.76	3.13	-11.63
R5-C4	3.13	-3.00	0.13	0.00	-15.11	3.13	-11.98
R5-C5	2.96	-2.70	0.26	0.00	-14.47	2.96	-11.51
R5-C6	2.97	-2.74	0.23	0.00	-12.73	2.97	-9.76
R5-C7	2.95	-2.80	0.15	0.00	-15.00	2.95	-12.05

・測定データと換算 N 値

試験で得られた先端抵抗、周面摩擦、間隙水圧の測定値とその測定値から求めた土質分類と換算 N 値（N_c）を図 3.2.2.194～図 3.2.2.221 に示す。

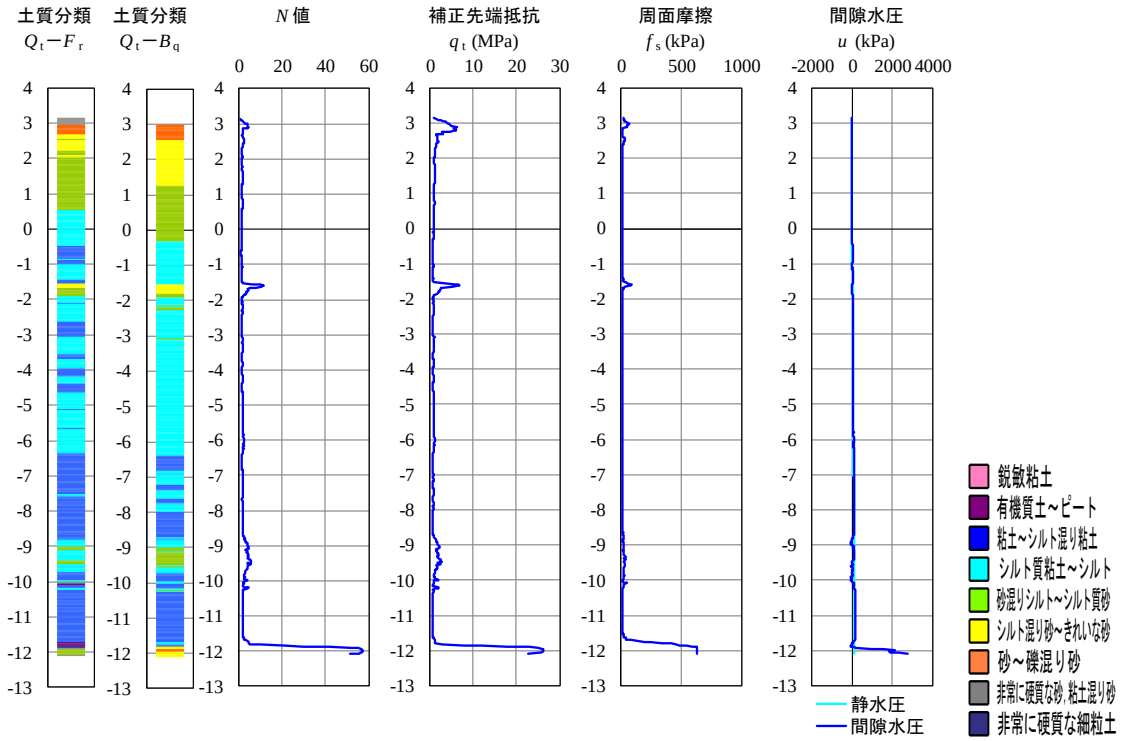


図 3.2.2.194　測定データと換算Ｎ値（R5-C1）

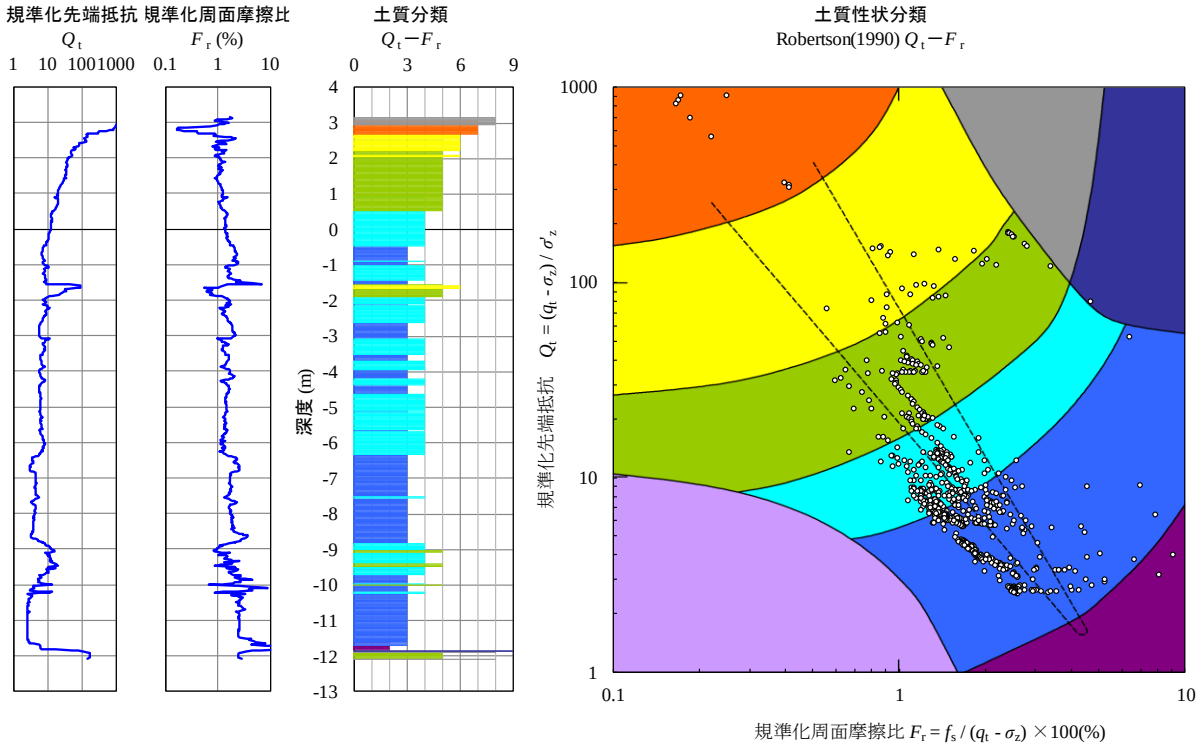


図 3.2.2.195　土質分類図①Qt～Fr　(R5-C1)

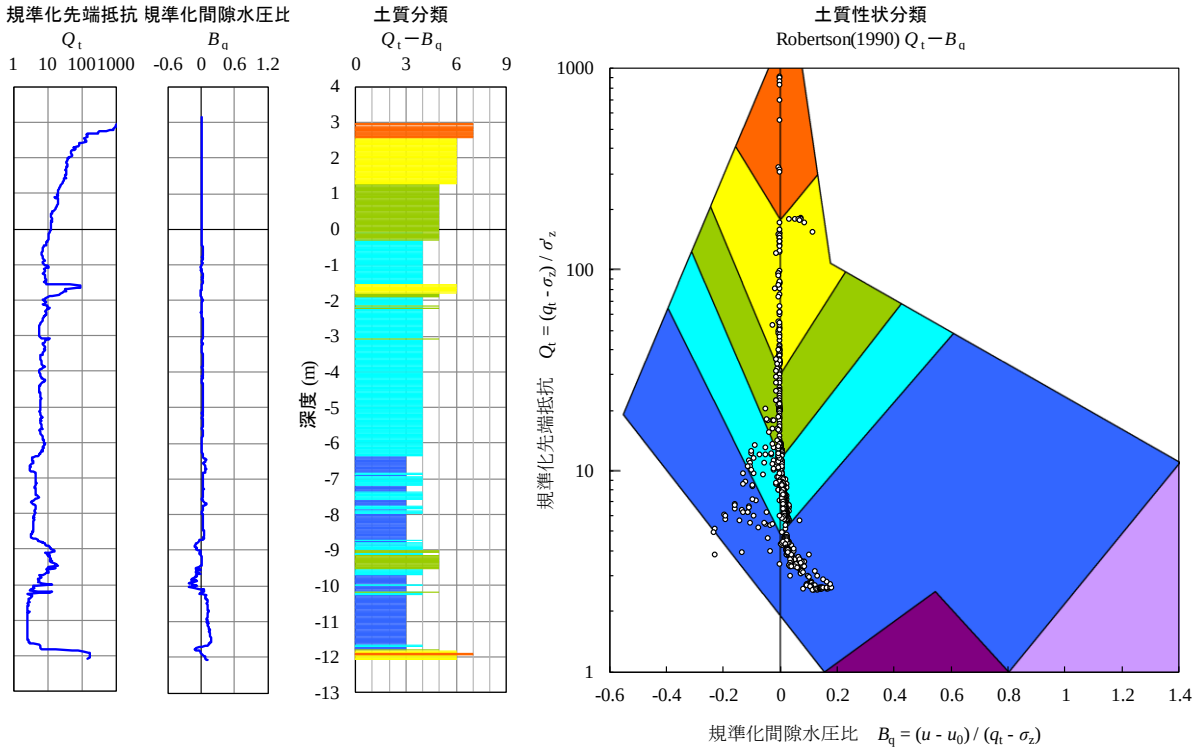


図 3.2.2.196　土質分類図②Qt～Bq　(R5-C1)

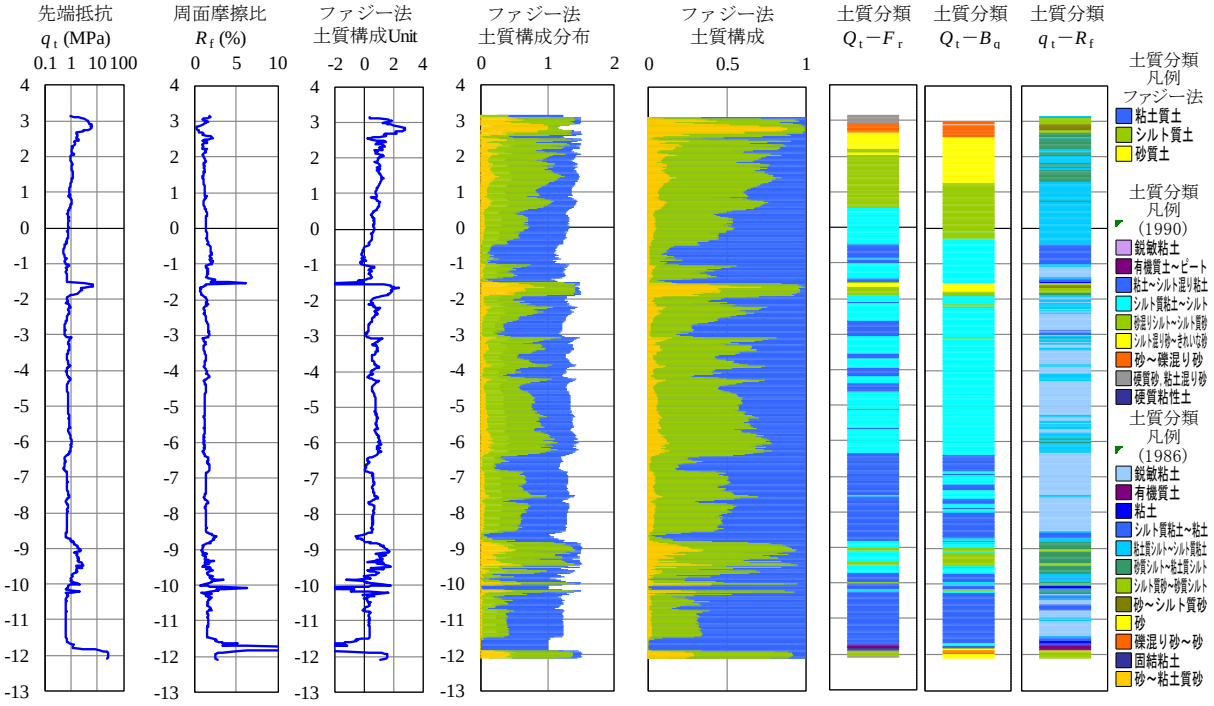


図 3.2.2.197　土質分類図③Fuzzy 手法　(R5-C1)

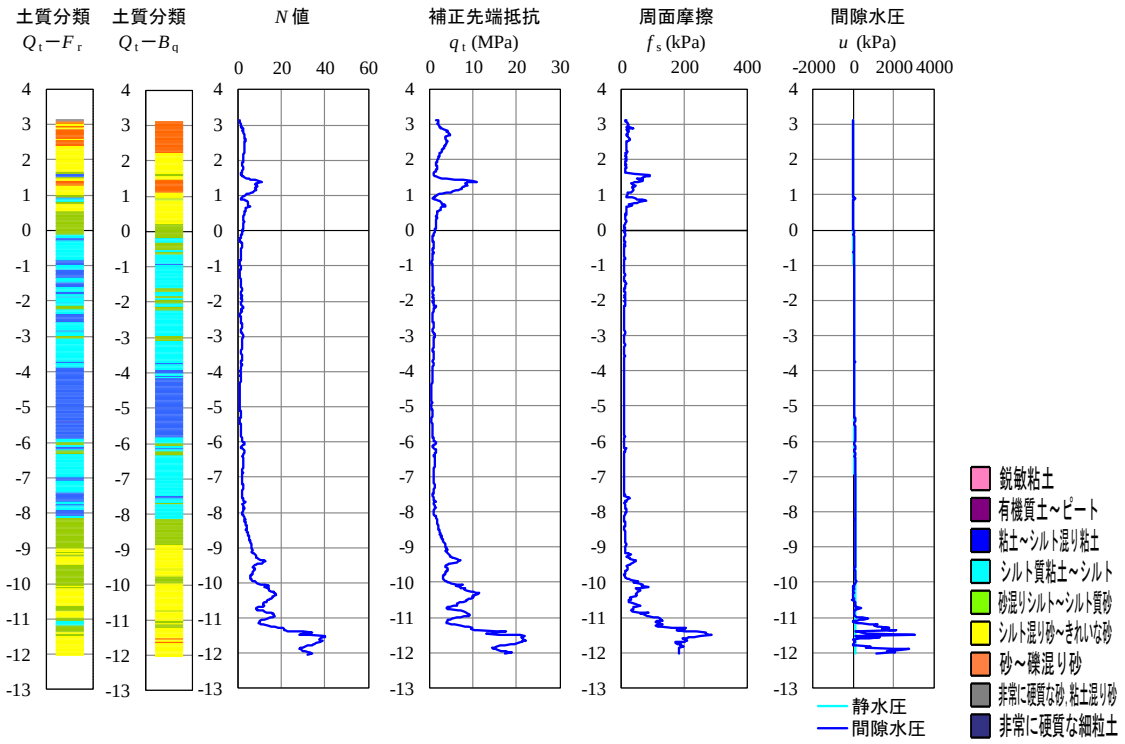


図 3.2.2.198　測定データと換算Ｎ値（R5-C2）

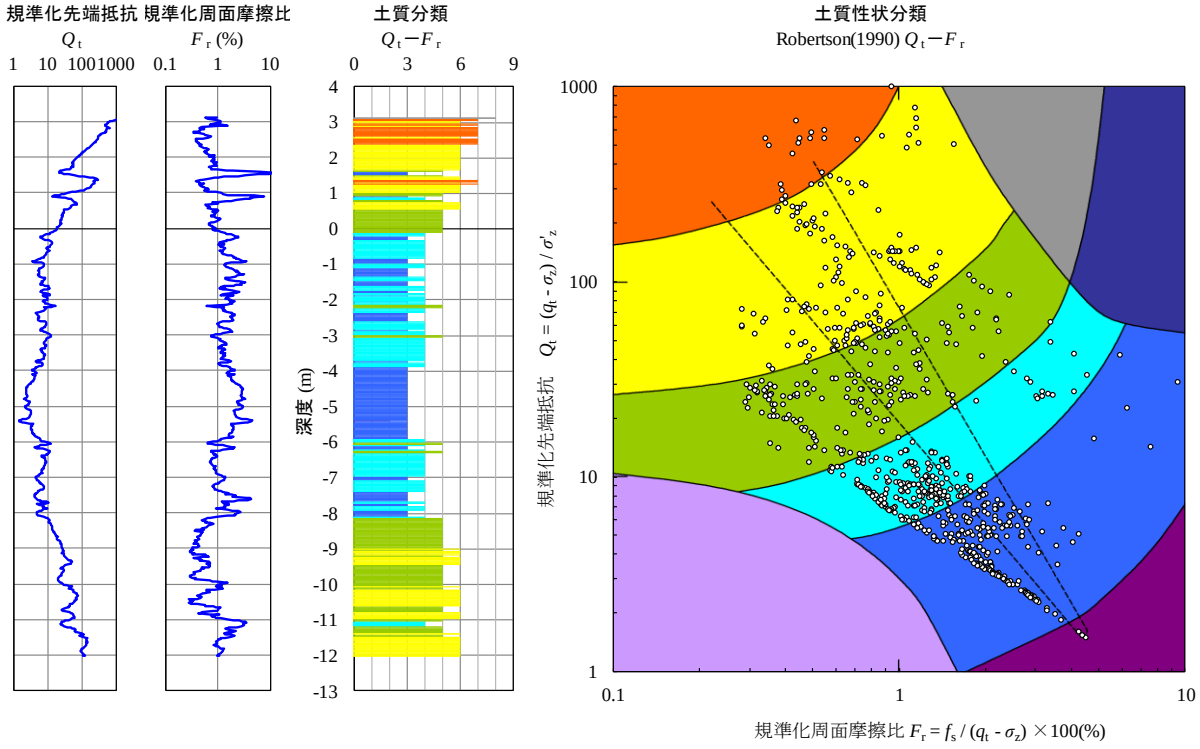


図 3.2.2.199　土質分類図①Qt～Fr　（R5-C2）

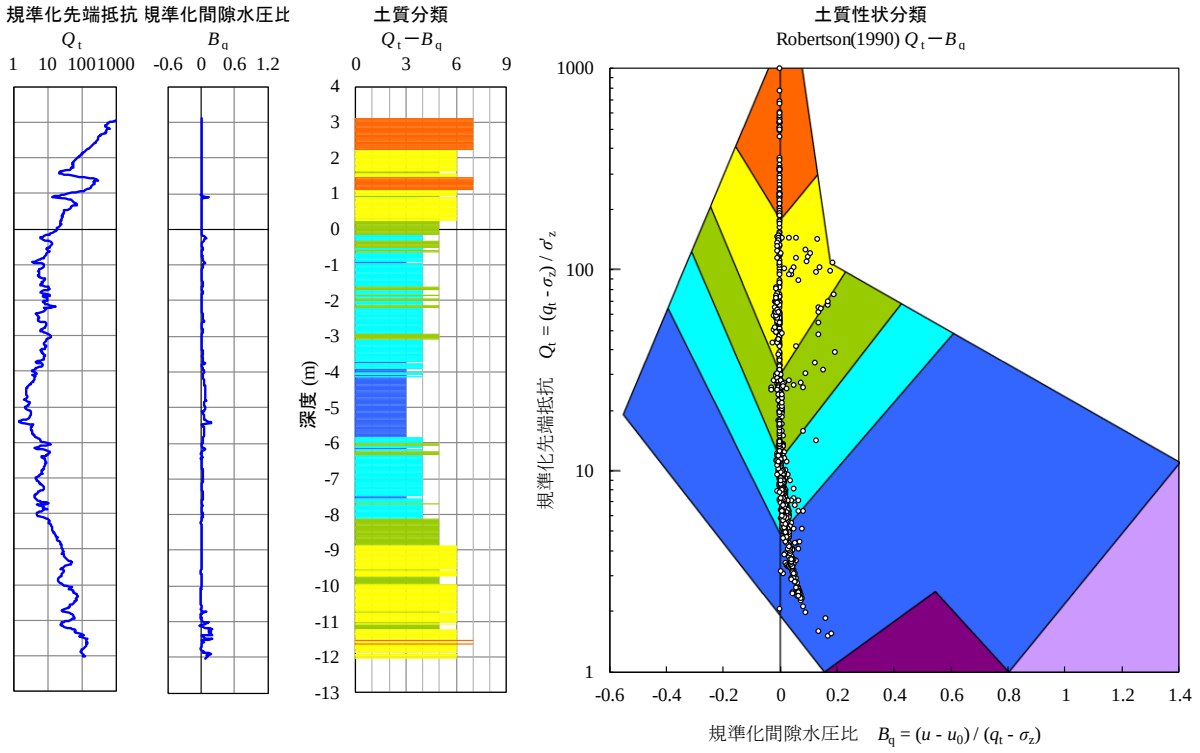


図 3.2.2.200　土質分類図②Qt～Bq　(R5-C2)

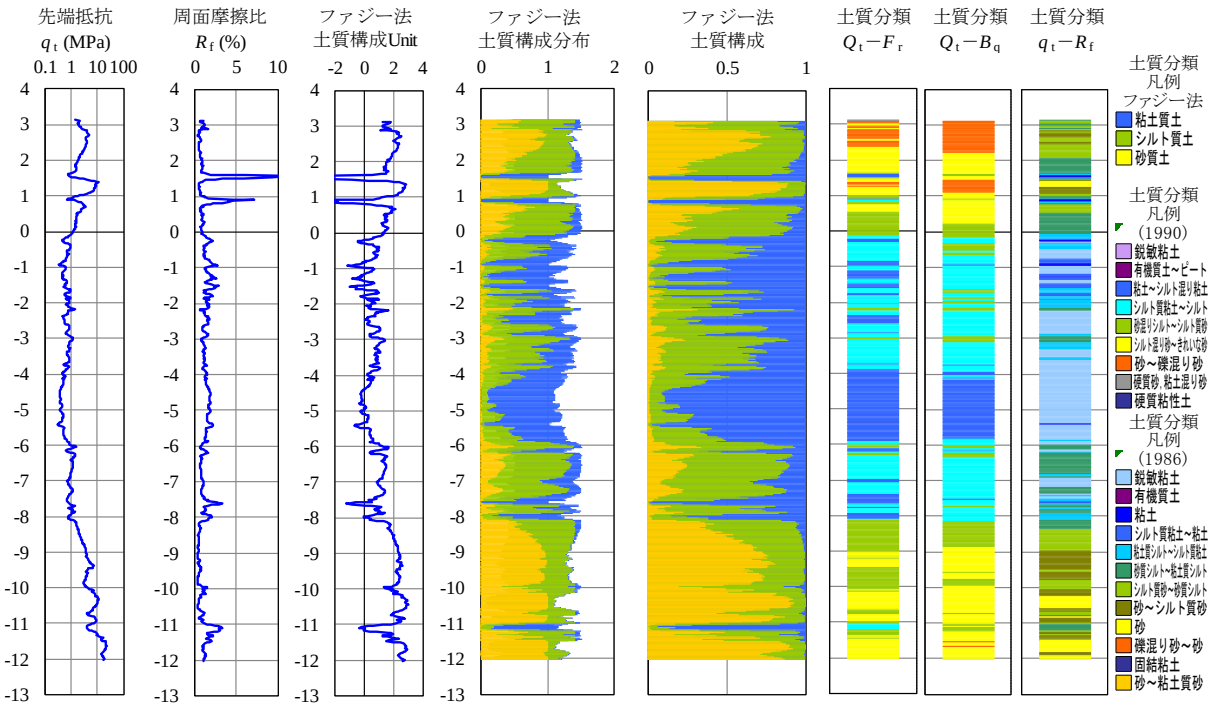


図 3.2.2.201　土質分類図③Fuzzy 手法　(R5-C2)

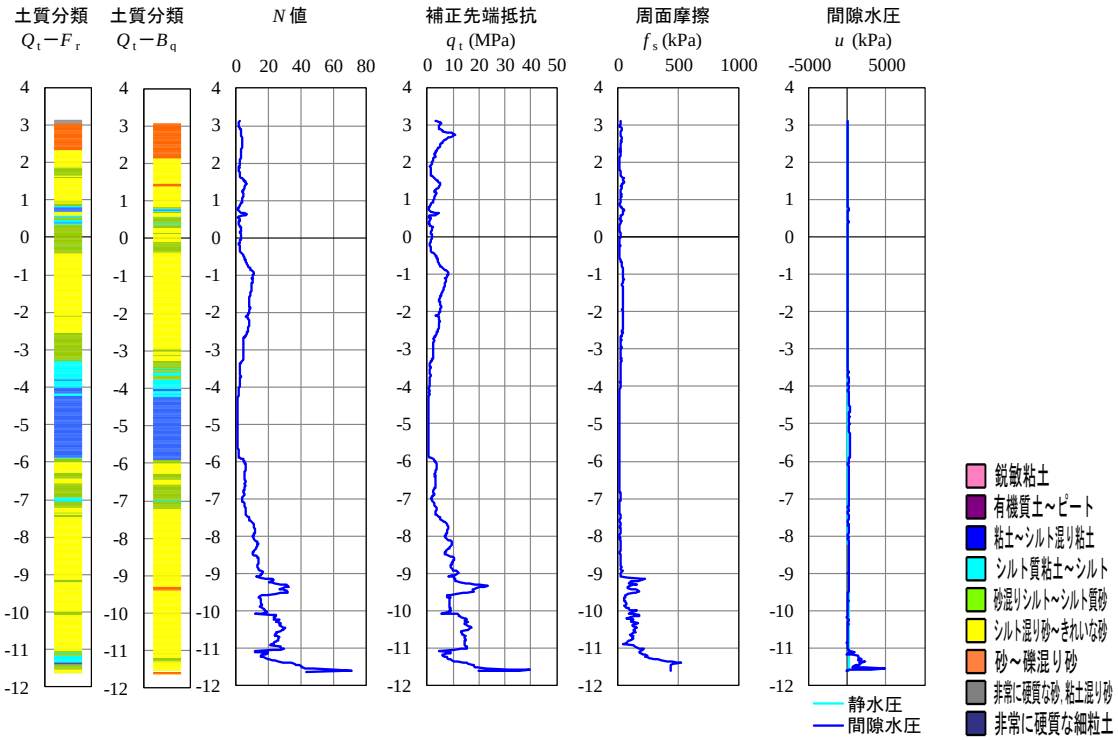


図 3.2.2.202　測定データと換算Ｎ値（R5-C3）

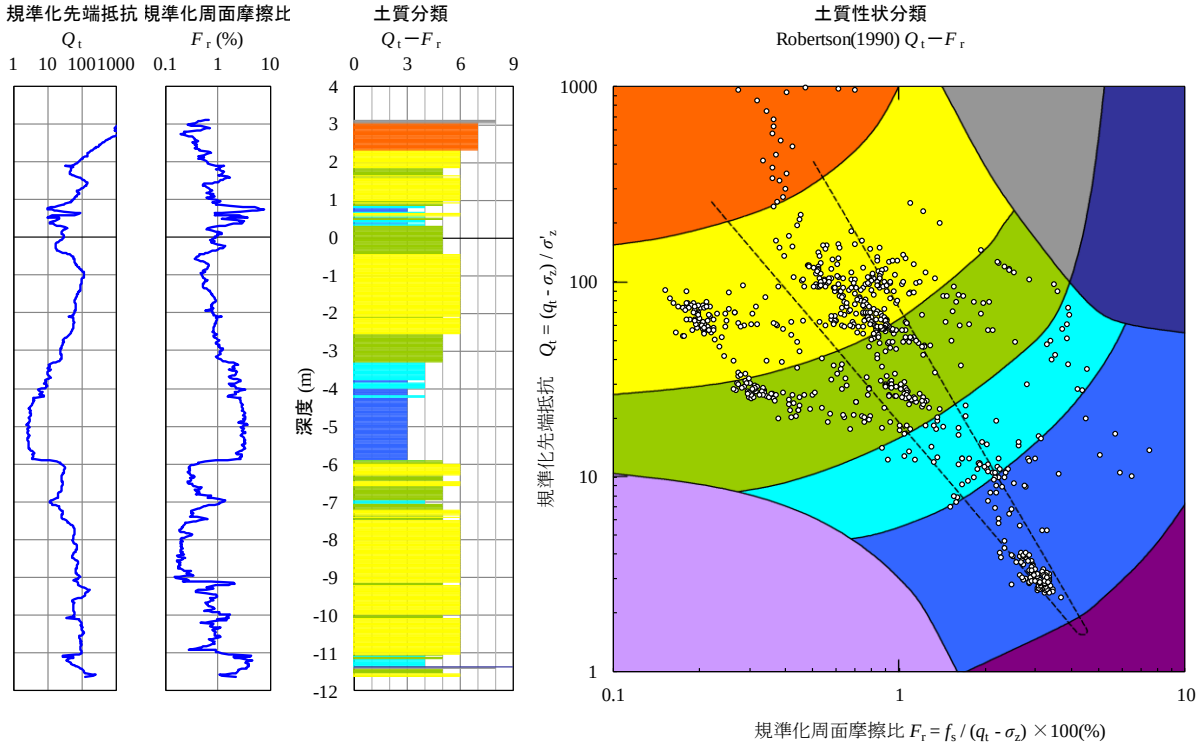


図 3.2.2.203　土質分類図①Q_t～F_r　（R5-C3）

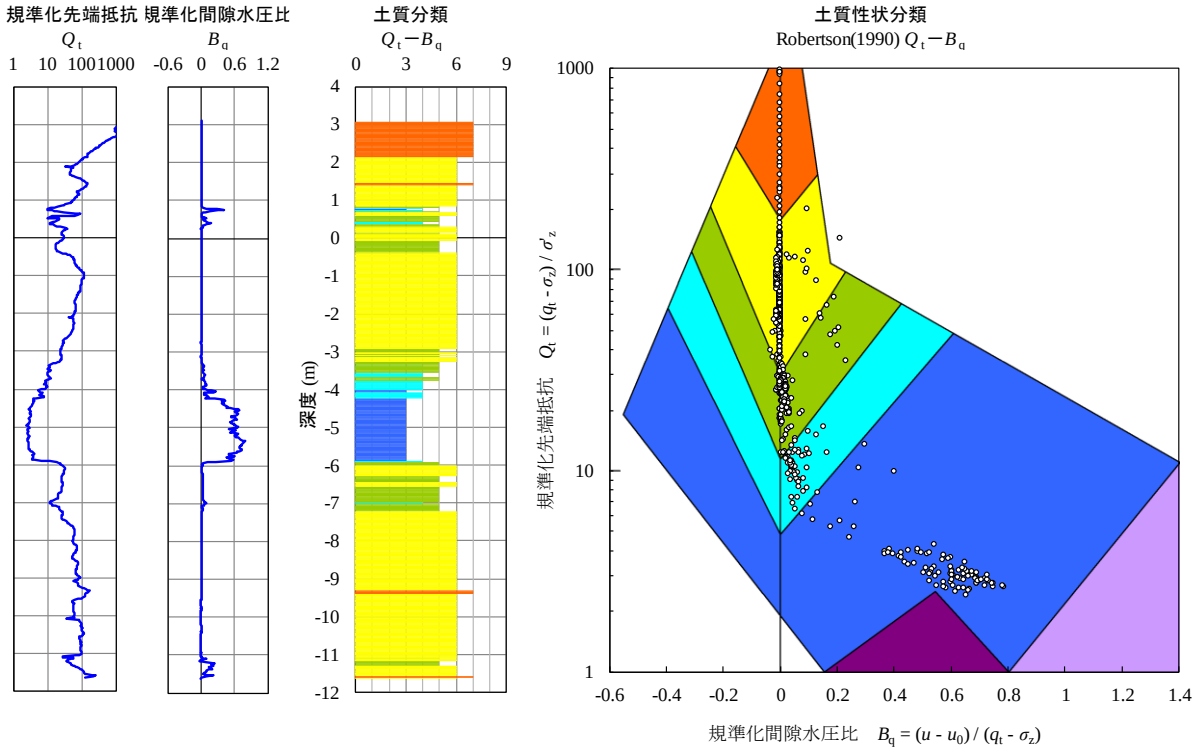


図 3.2.2.204　土質分類図②Q_t～B_q　(R5-C3)

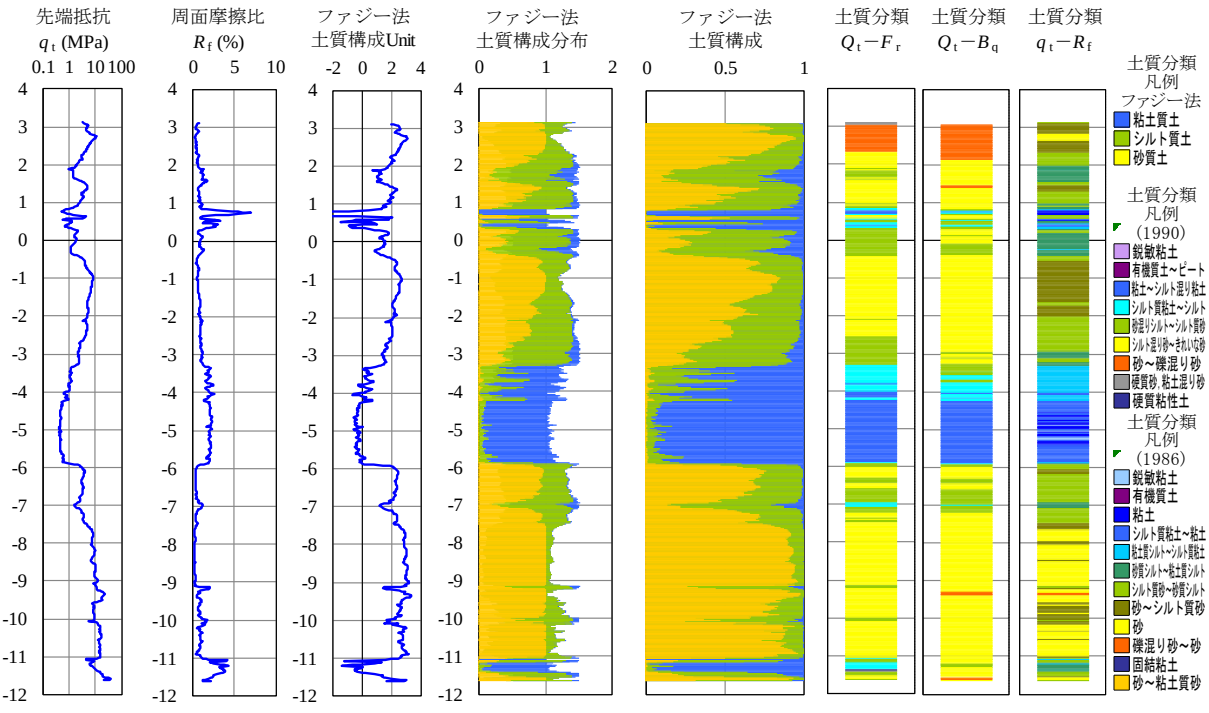


図 3.2.2.205　土質分類図③Fuzzy 手法 (R5-C3)

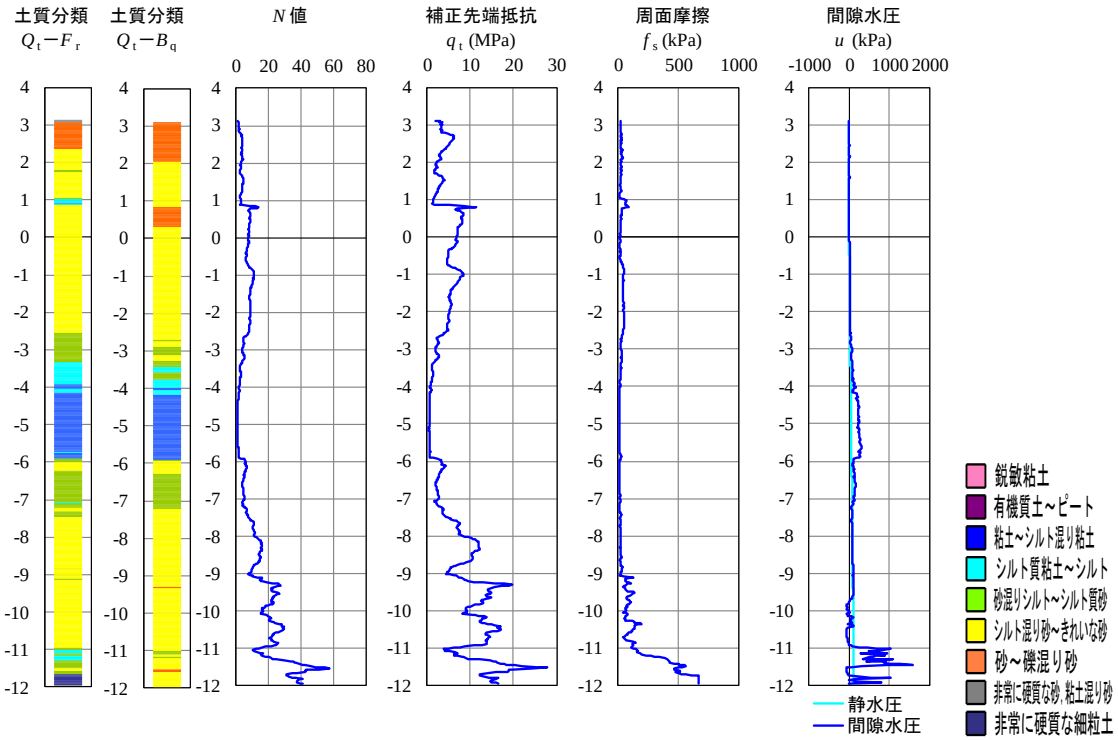


図 3.2.2.206　測定データと換算Ｎ値（R5-C4）

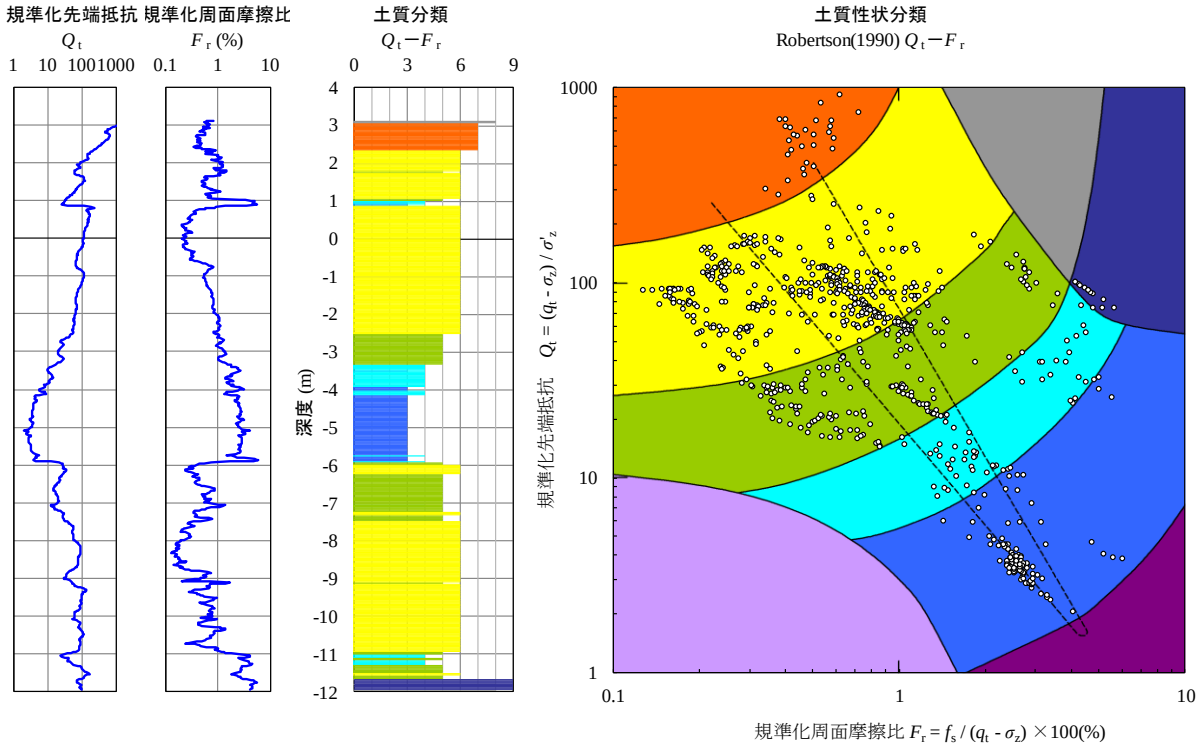


図 3.2.2.207　土質分類図①Q_t～F_r　（R5-C4）

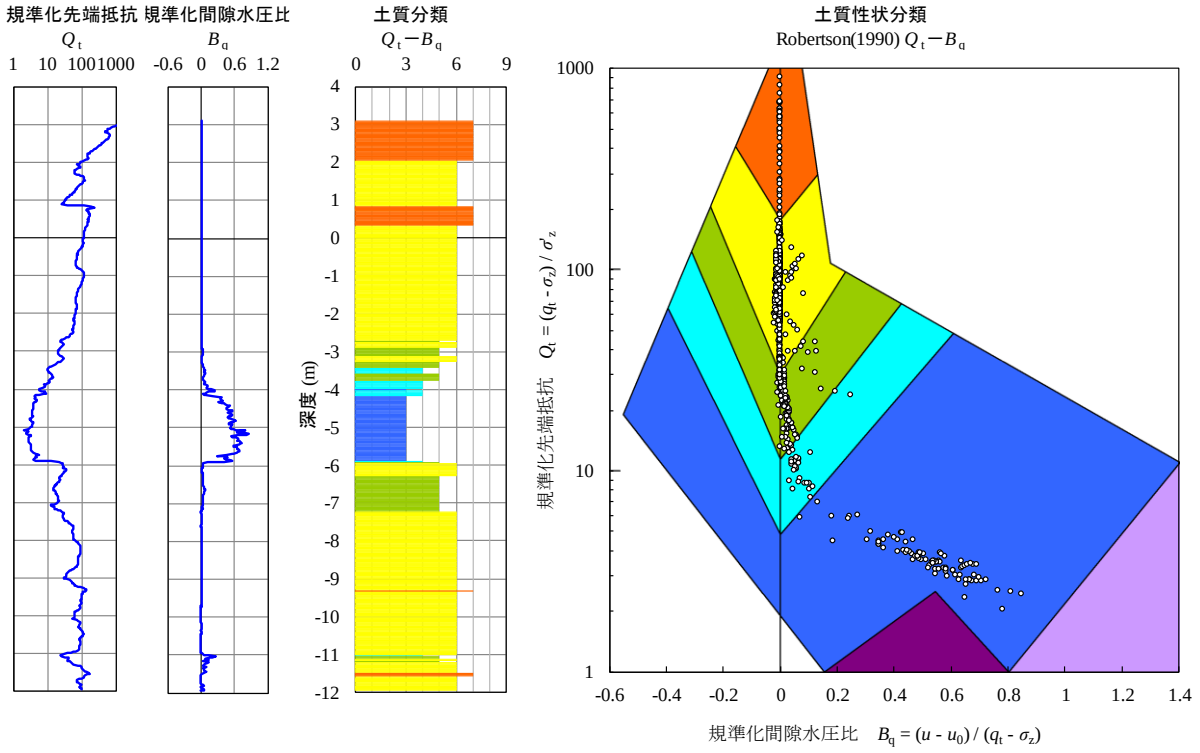


図 3.2.2.208　土質分類図②Q_t～B_q　(R5-C4)

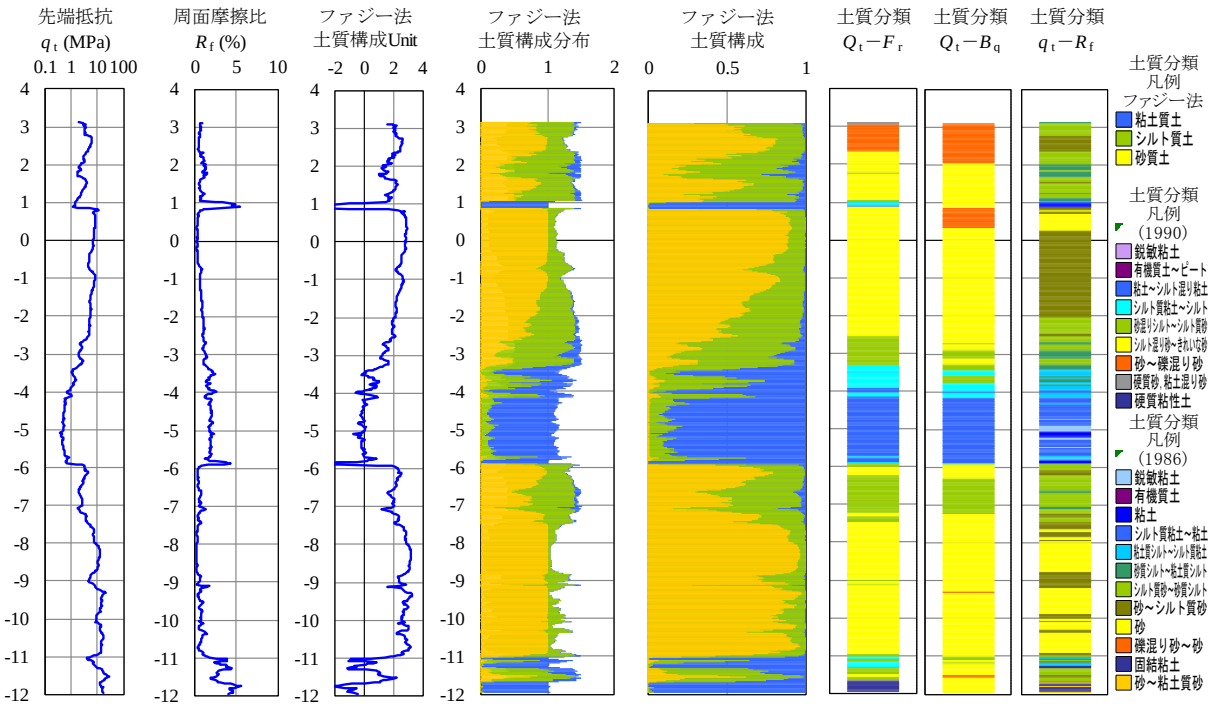


図 3.2.2.209　土質分類図③Fuzzy 手法 (R5-C4)

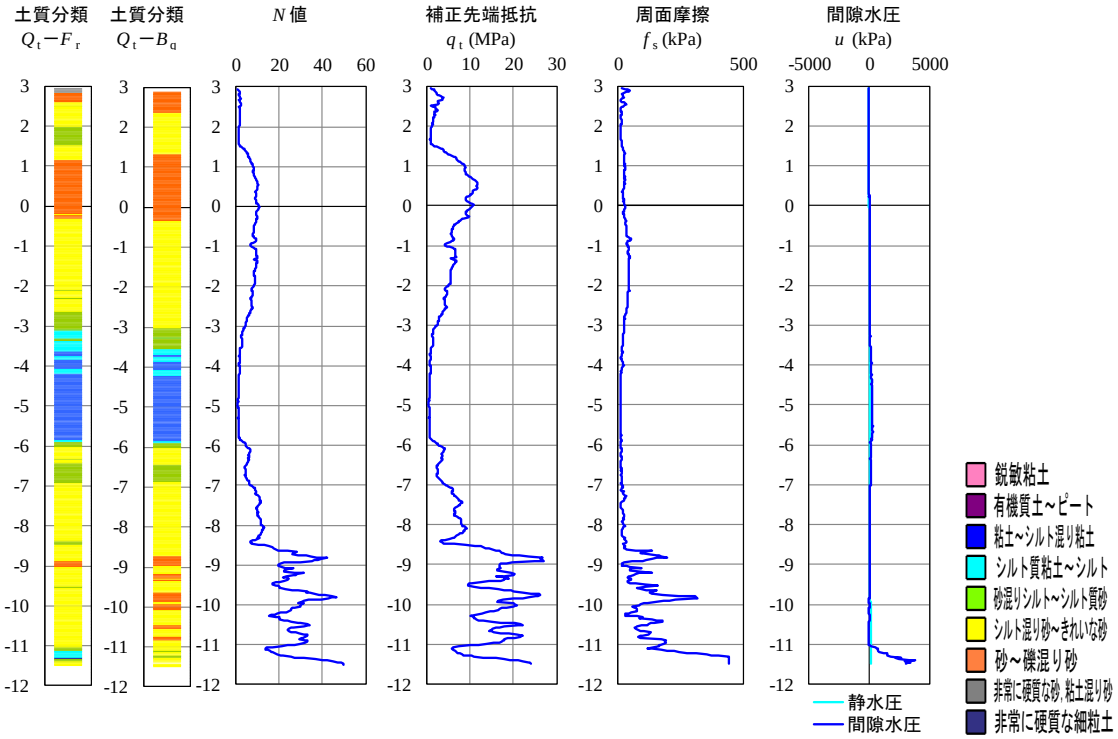


図 3.2.2.210　測定データと換算Ｎ値（R5-C5）

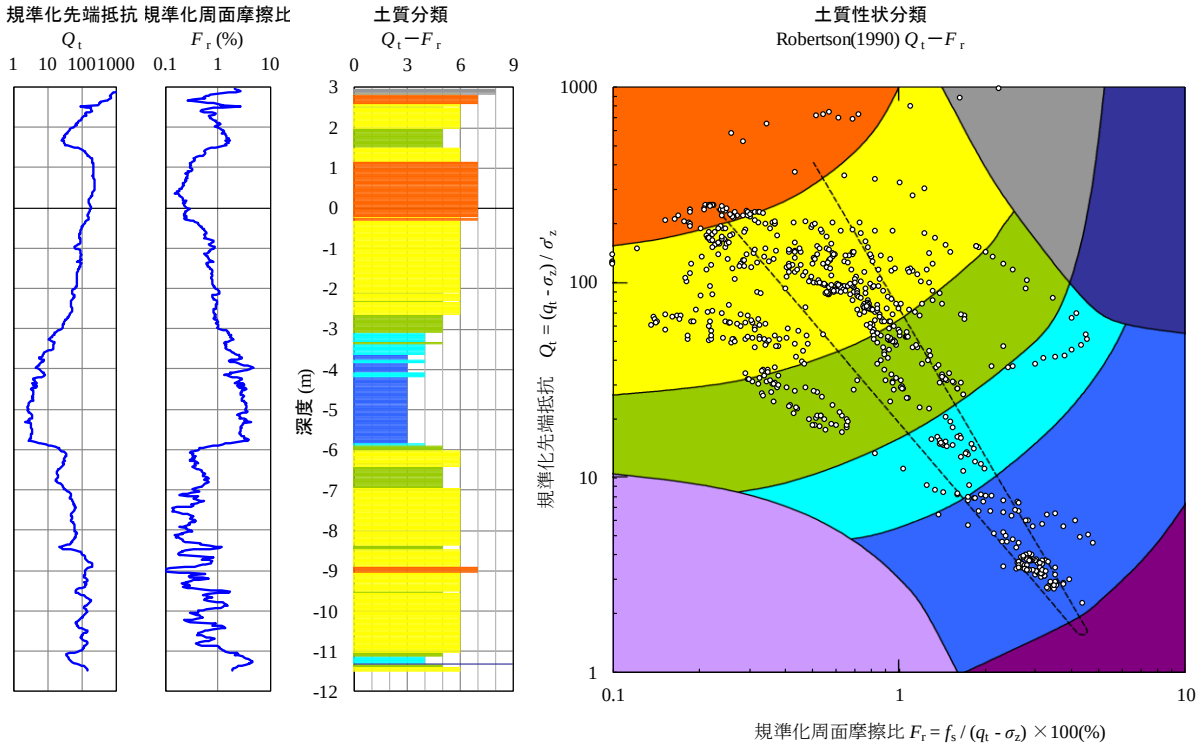


図 3.2.2.211　土質分類図①Q_t～F_r　（R5-C5）

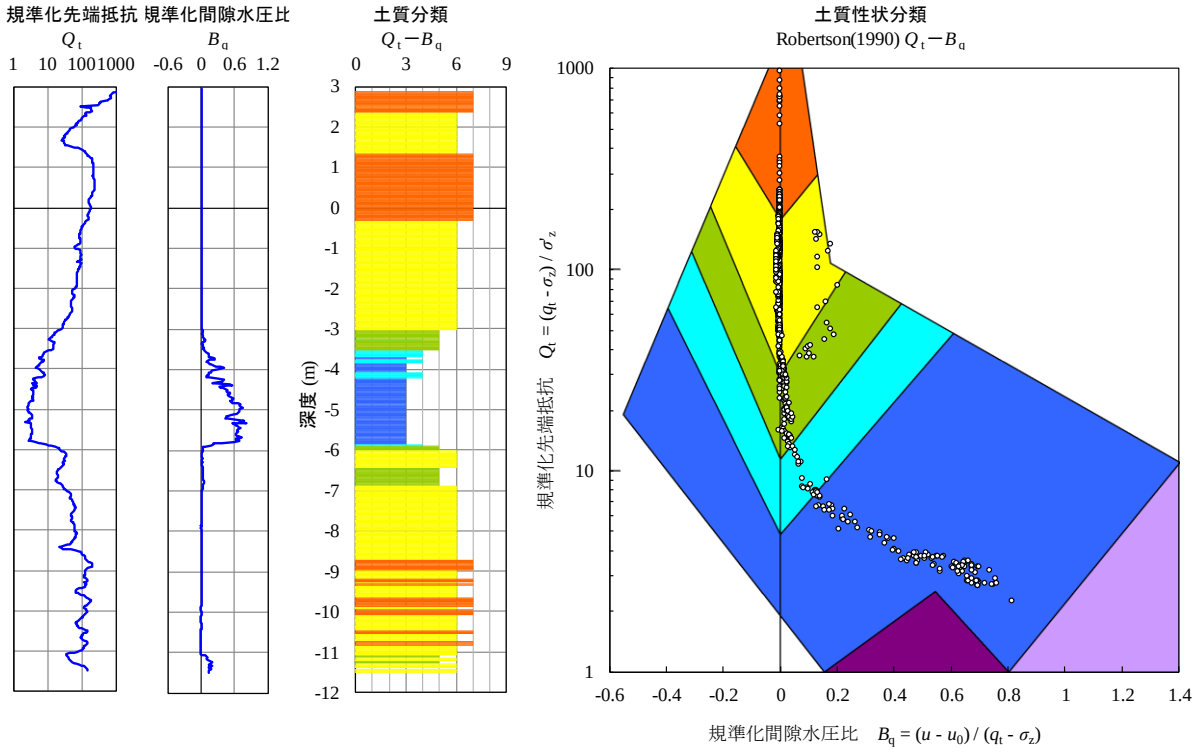


図 3.2.2.212　土質分類図②Q_t～B_q　(R5-C5)

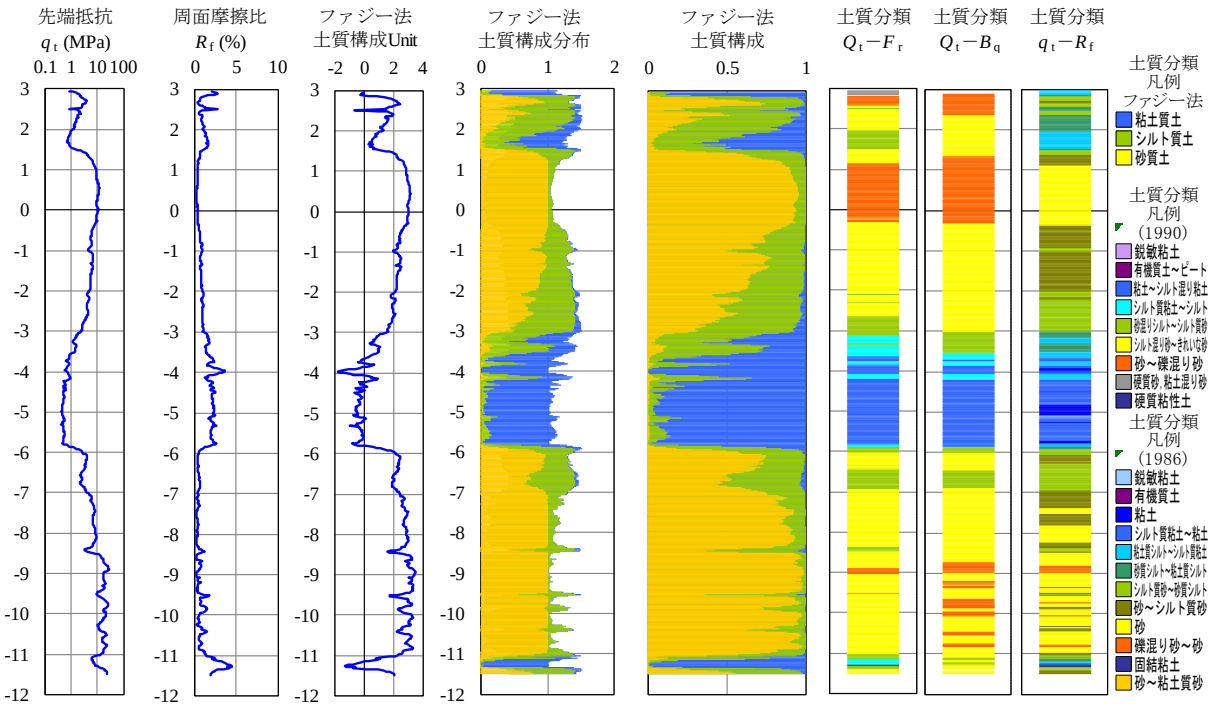


図 3.2.2.213　土質分類図③Fuzzy 手法 (R5-C5)

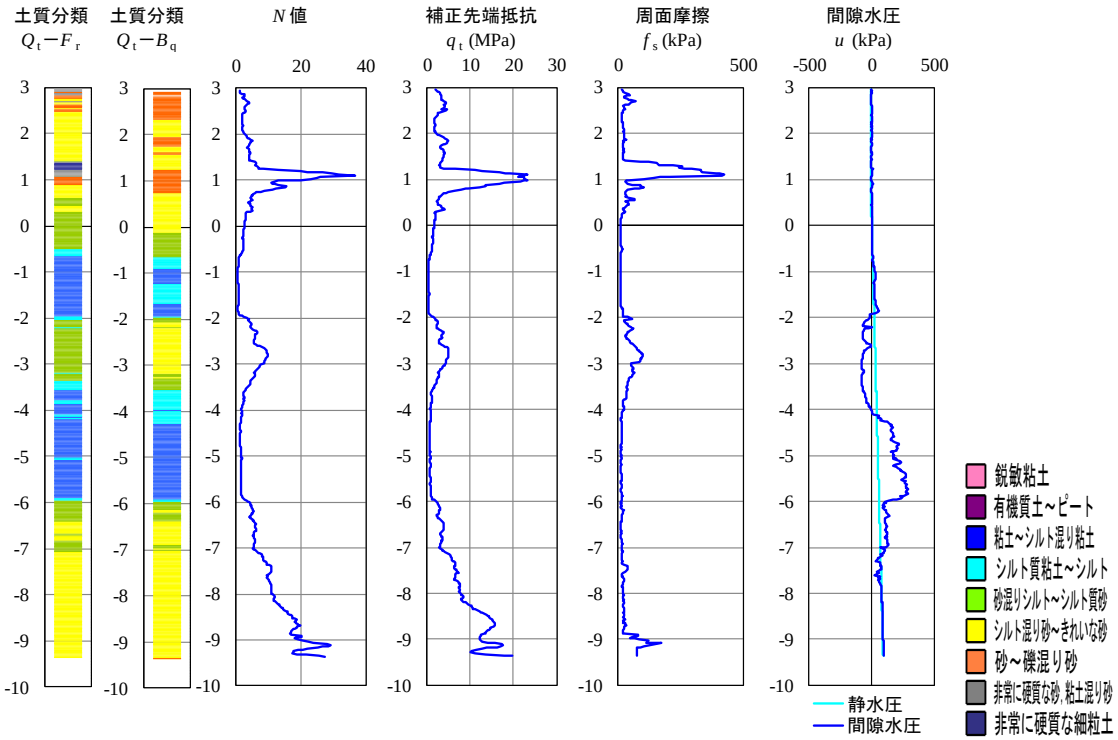


図 3.2.2.214　測定データと換算Ｎ値（R5-C6）

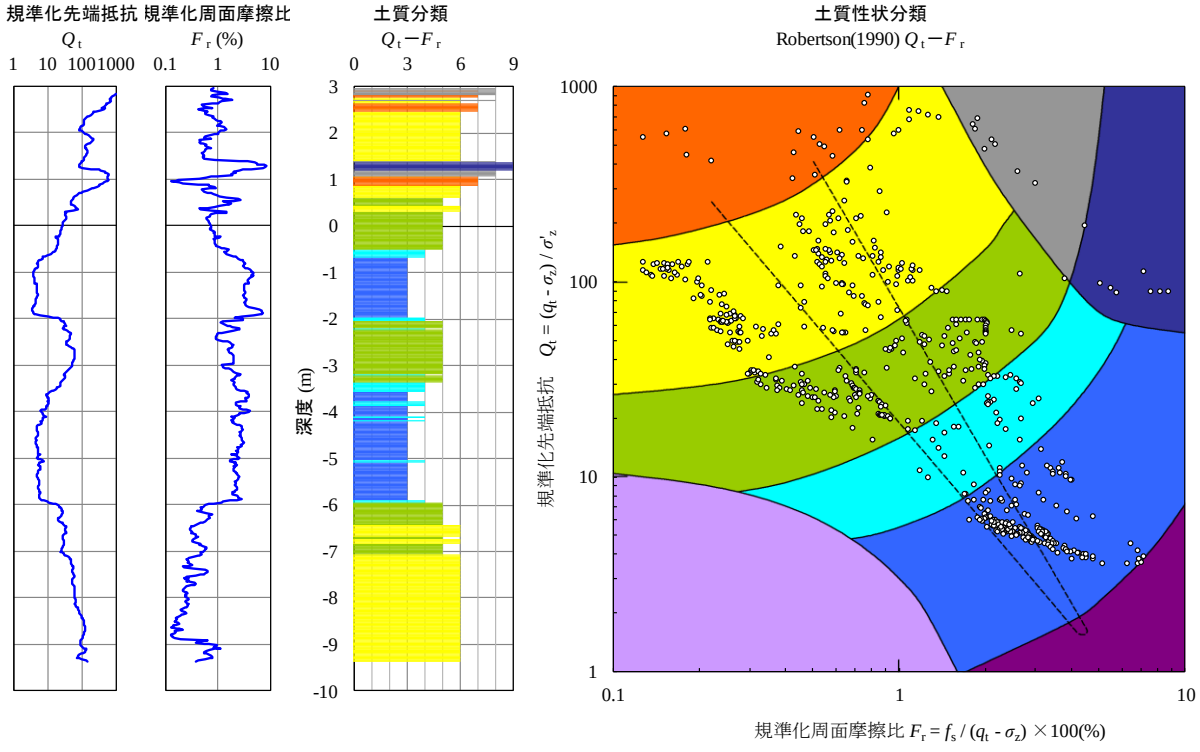


図 3.2.2.215　土質分類図①Q_t～F_r　（R5-C6）

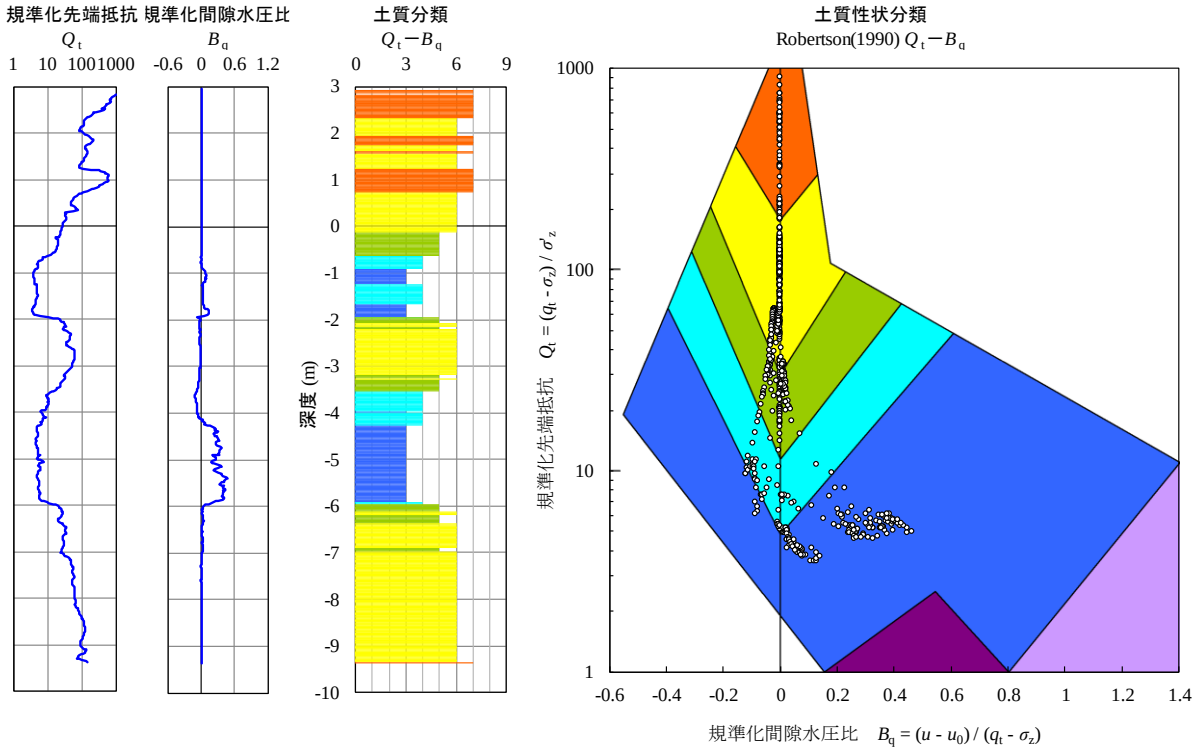


図 3.2.2.216　土質分類図②Q_t～B_q　(R5-C6)

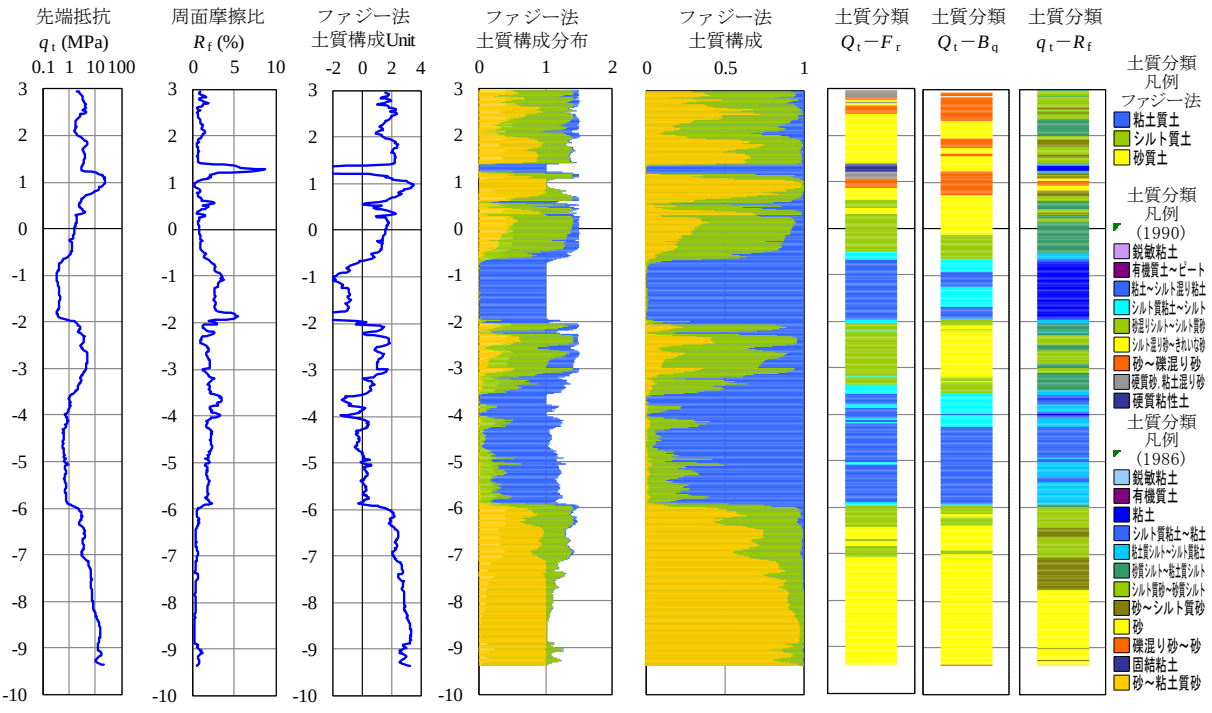


図 3.2.2.217　土質分類図③Fuzzy 手法 (R5-C6)

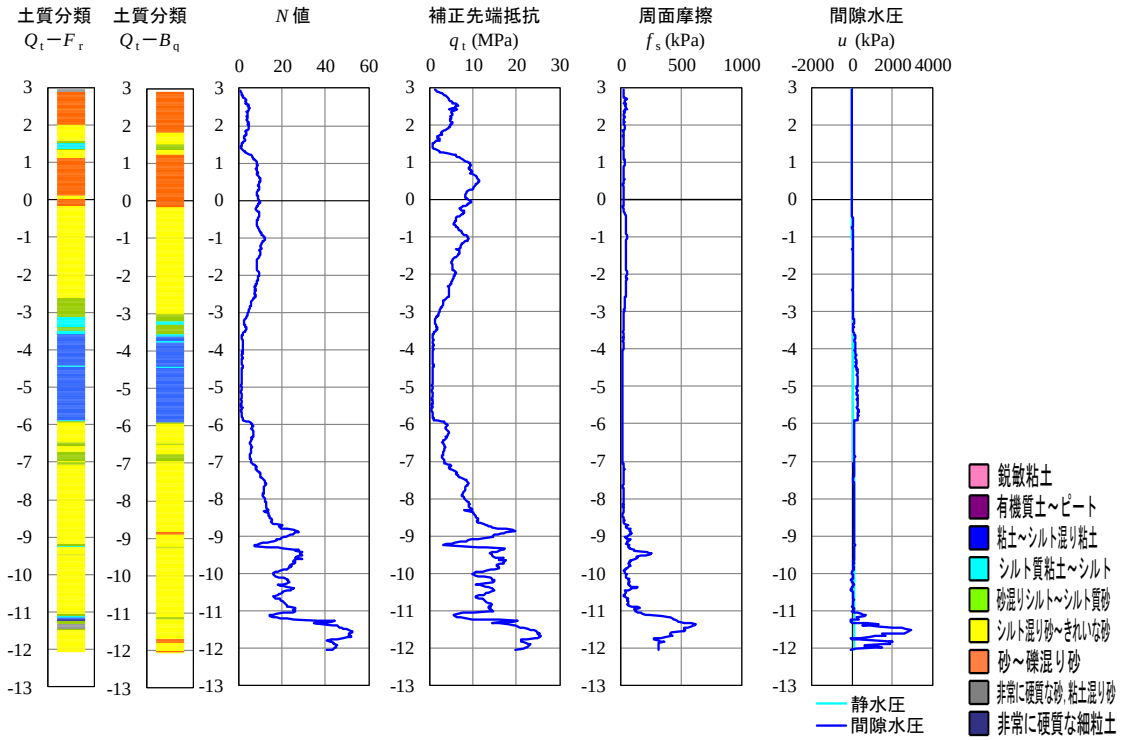


図 3.2.2.218　測定データと換算Ｎ値（R5-C7）

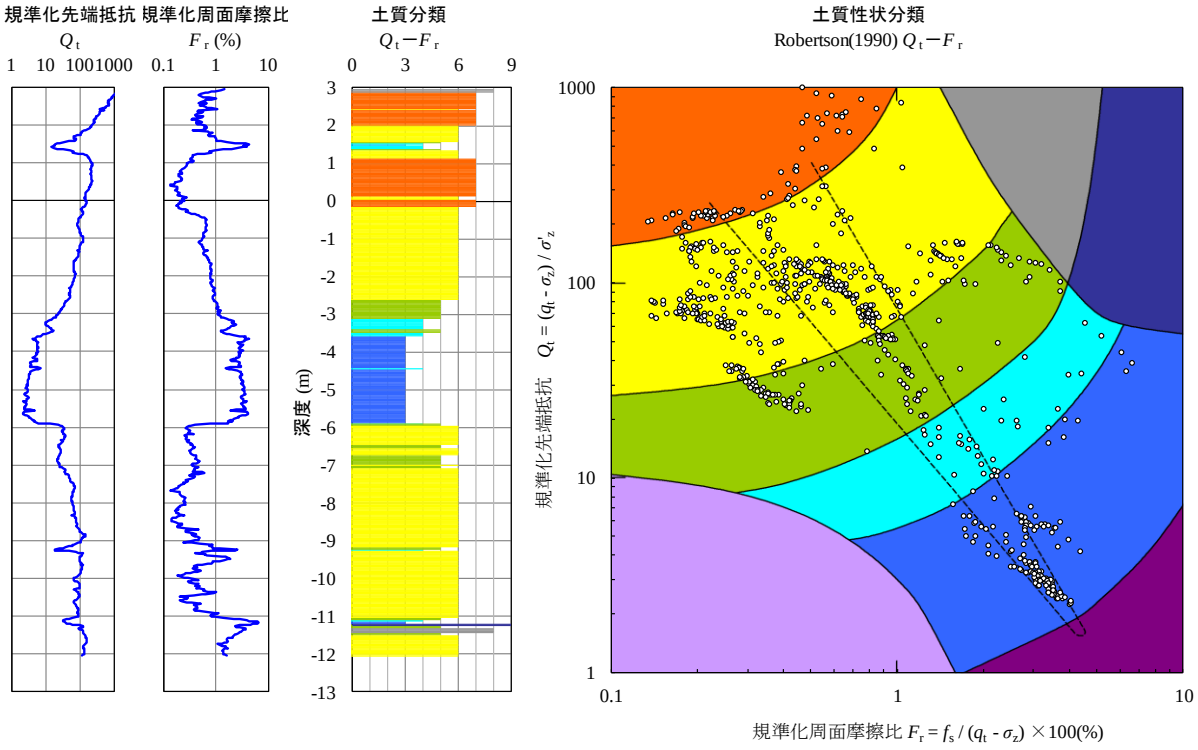


図 3.2.2.219　土質分類図①Q_t～F_r　（R5-C7）

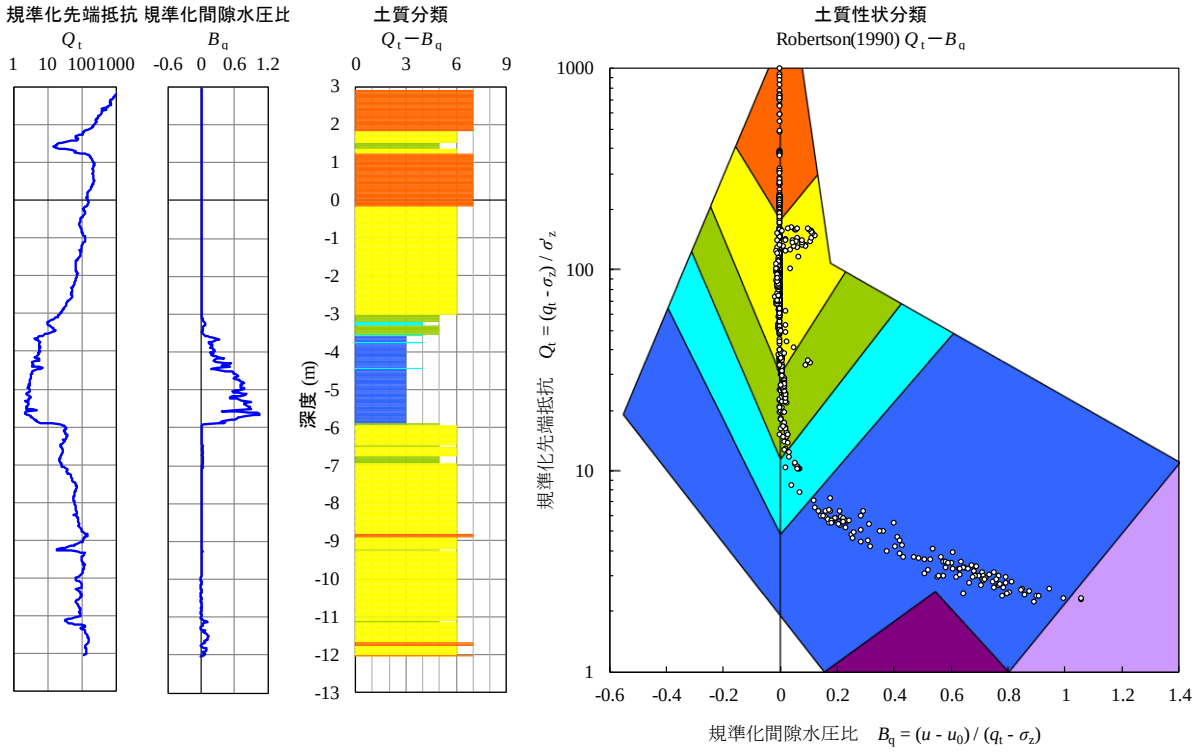


図 3.2.2.220　土質分類図②Qt～Bq　(R5-C7)

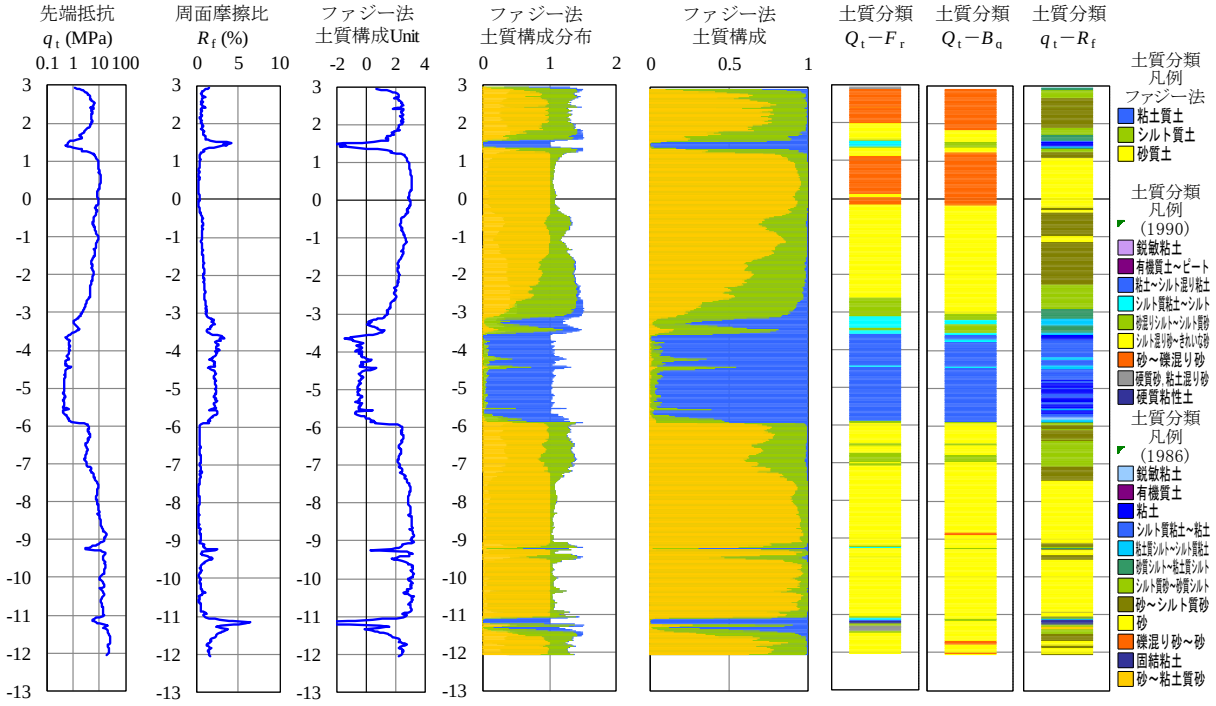
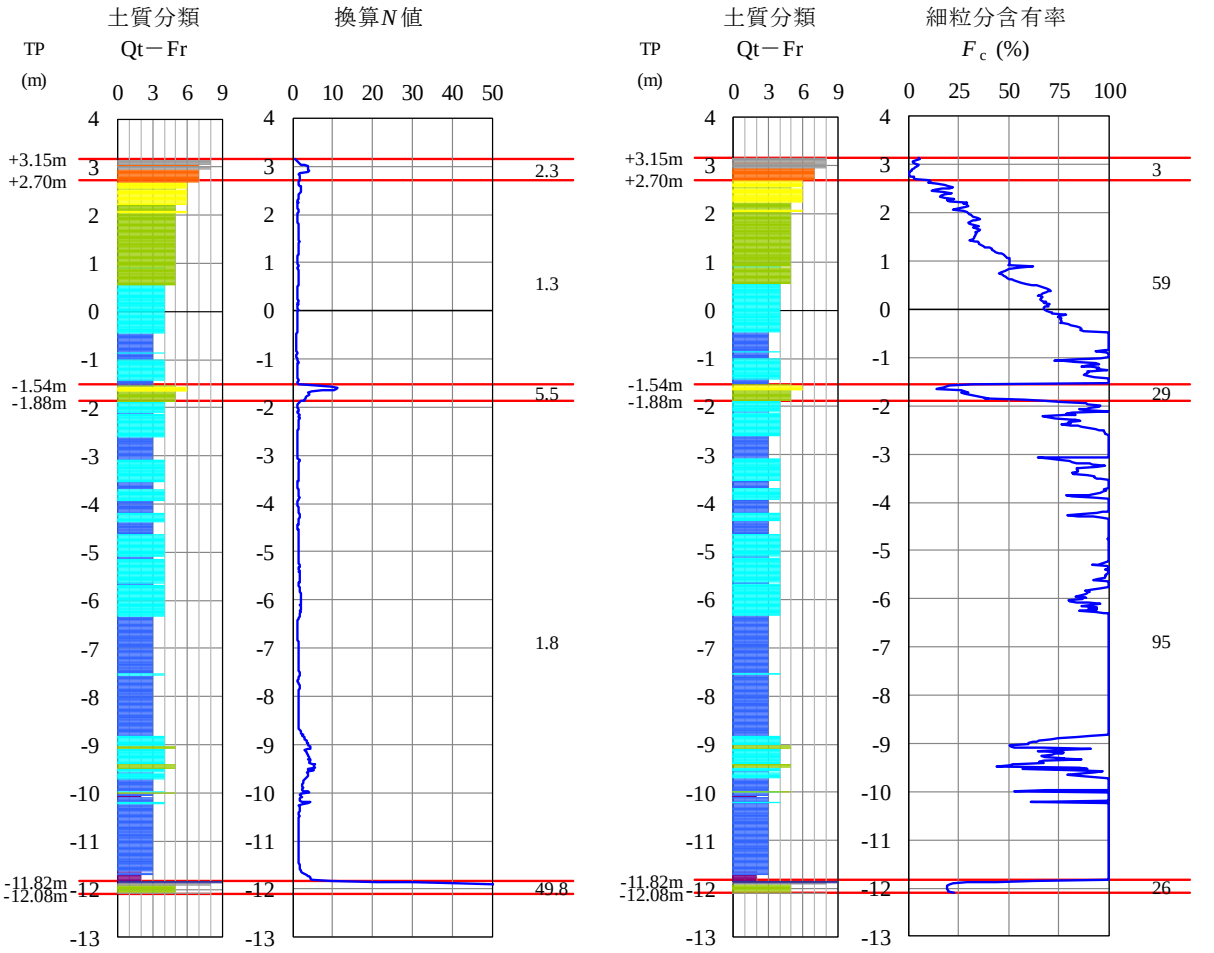


図 3.2.2.221　土質分類図③Fuzzy 手法　(R5-C7)

・土質定数

試験結果から得られた土質性状分類、細粒分含有率を参考に層区分を行い、各層における土質定数を求めた結果を図 3.2.2.222～図 3.2.2.249 に示す。

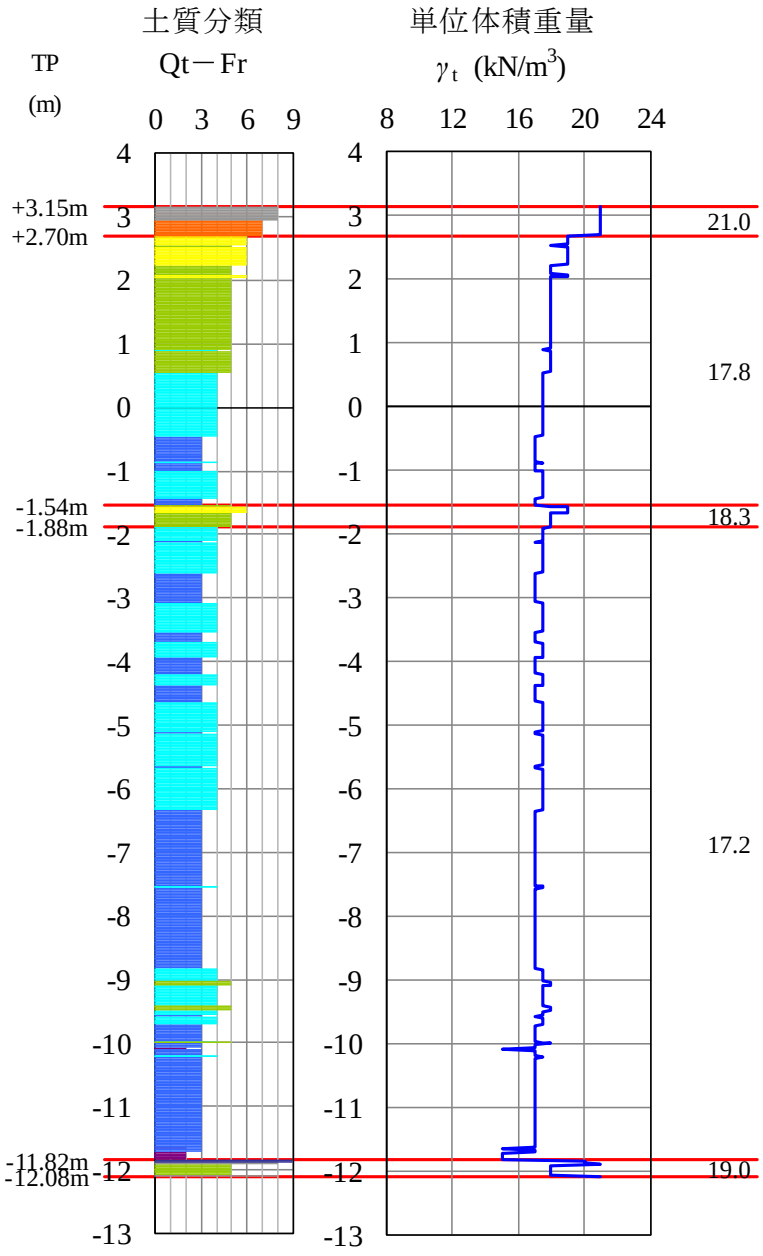
なお，土質定数設定において，R5-C-1 および R5-C-2 地点は杭引抜後の埋戻し材（洗砂）を対象にしていることから，土質定数は砂質土として推定した。



分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 2.70	2.3	1.1	4.1	0.5	1.8
2.70 ～ -1.54	1.3	0.2	2.1	0.8	1.3
-1.54 ～ -1.88	5.5	3.1	11.2	2.0	4.1
-1.88 ～ -11.82	1.8	0.9	9.5	1.0	1.5
-11.82 ～ -12.08	49.8	11.3	57.1	21.2	55.5

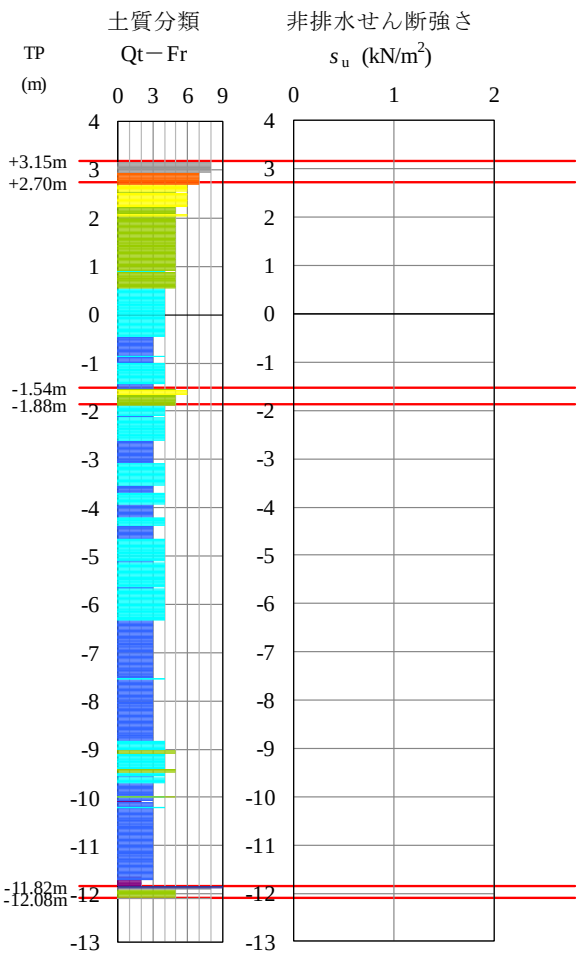
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 2.70	3	2	6	0	3
2.70 ～ -1.54	59	28	100	10	56
-1.54 ～ -1.88	29	10	57	14	28
-1.88 ～ -11.82	95	11	100	44	100
-11.82 ～ -12.08	26	13	63	19	20

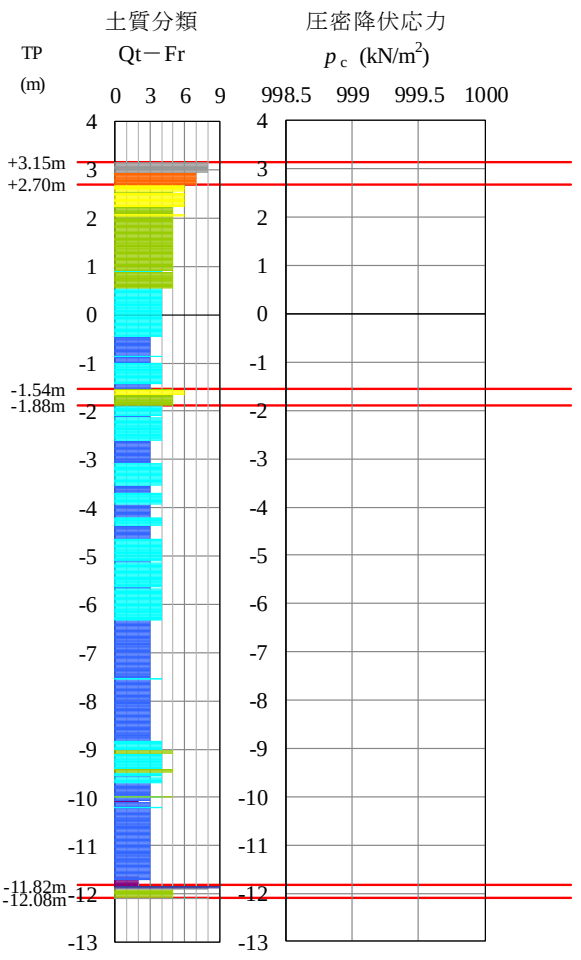
図 3.2.2.222　土質定数① 換算 N 値，細粒分含有率（R5-C1）



分布深度	単位体積重量γ (kN/m^3)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 2.70	21.0	-	21.0	21.0	21.0
2.70 ～ -1.54	17.8	0.6	19.0	17.0	18.0
-1.54 ～ -1.88	18.3	0.5	19.0	18.0	18.0
-1.88 ～ -11.82	17.2	0.4	18.0	15.0	17.0
-11.82 ～ -12.08	19.0	1.3	21.0	18.0	18.0

図 3.2.2.223　土質定数② 単位体積重量（R5-C1）

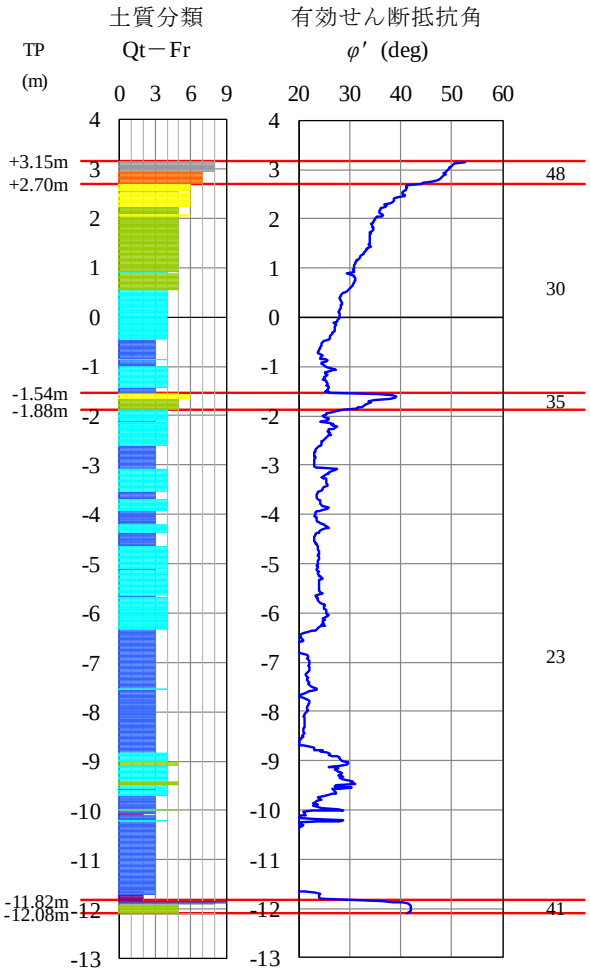


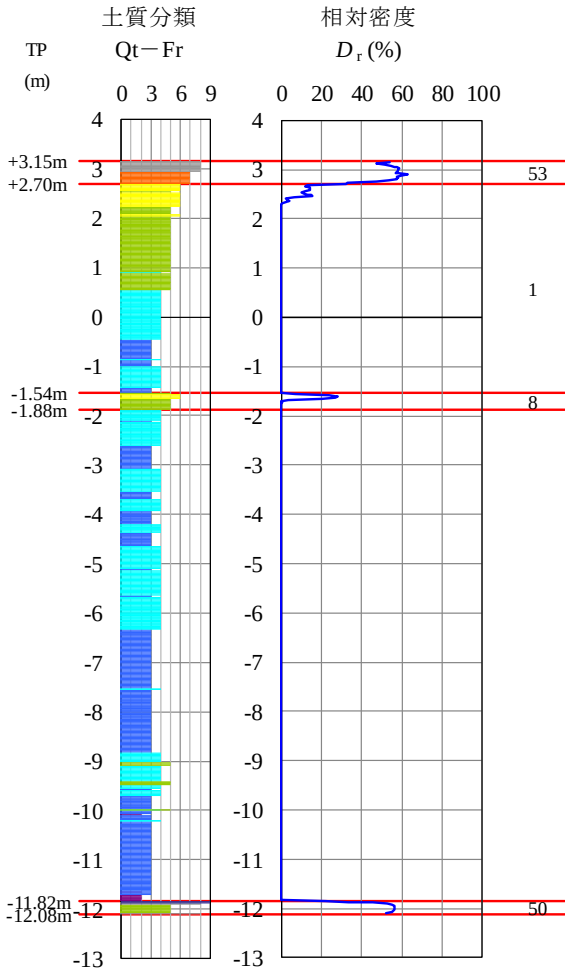


分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 2.70	-	-	-	-	-
2.70 ～ -1.54	-	-	-	-	-
-1.54 ～ -1.88	-	-	-	-	-
-1.88 ～ -11.82	-	-	-	-	-
-11.82 ～ -12.08	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 2.70	-	-	-	-	-
2.70 ～ -1.54	-	-	-	-	-
-1.54 ～ -1.88	-	-	-	-	-
-1.88 ～ -11.82	-	-	-	-	-
-11.82 ～ -12.08	-	-	-	-	-

図 3.2.2.224　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R5-C1）

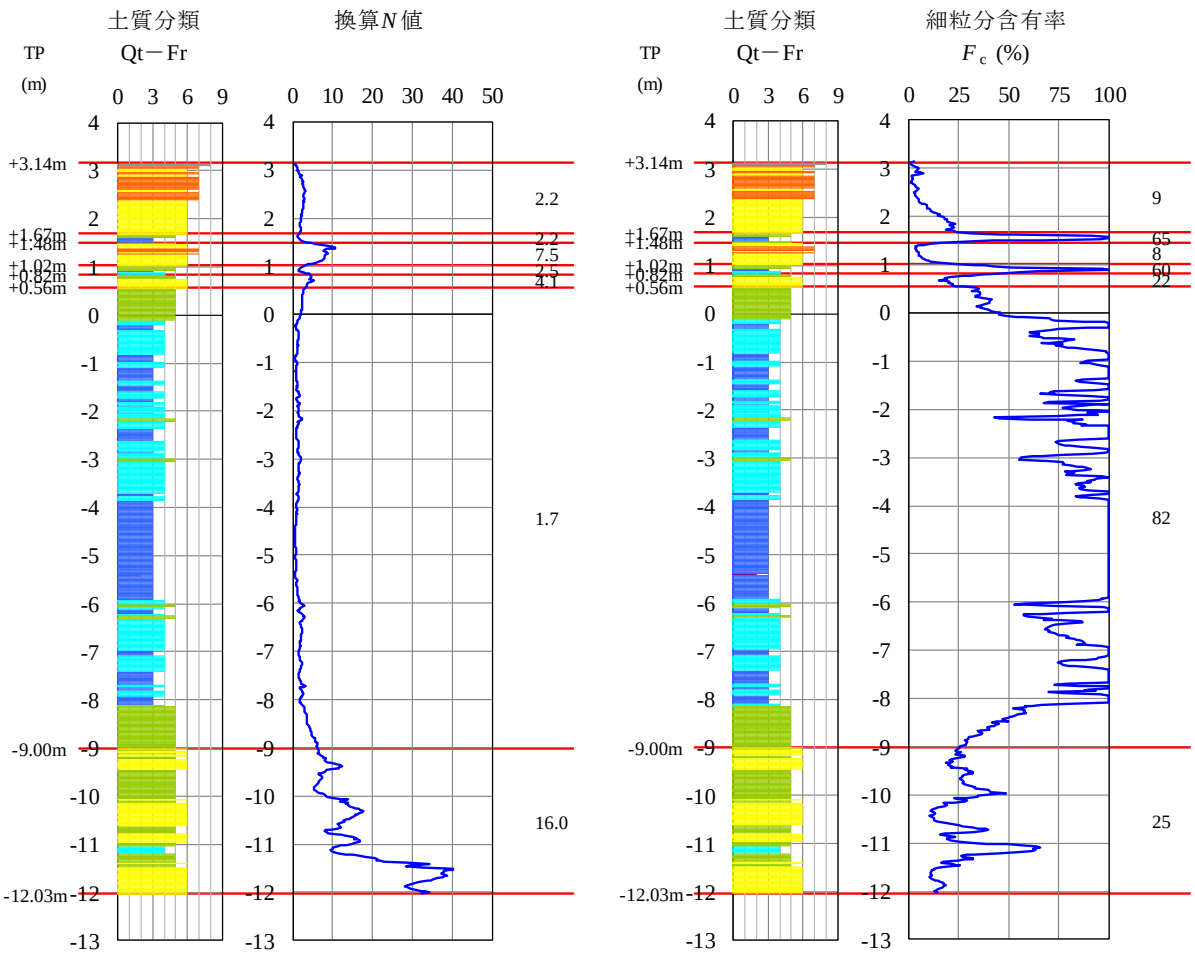




分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 2.70	48	2	53	44	49
2.70 ～ -1.54	30	5	41	24	30
-1.54 ～ -1.88	35	3	39	29	34
-1.88 ～ -11.82	23	3	31	19	24
-11.82 ～ -12.08	41	2	42	36	42

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.15 ～ 2.70	53	9	63	32	57
2.70 ～ -1.54	1	3	15	-	-
-1.54 ～ -1.88	8	11	28	-	-
-1.88 ～ -11.82	-	-	-	-	-
-11.82 ～ -12.08	50	10	57	22	55

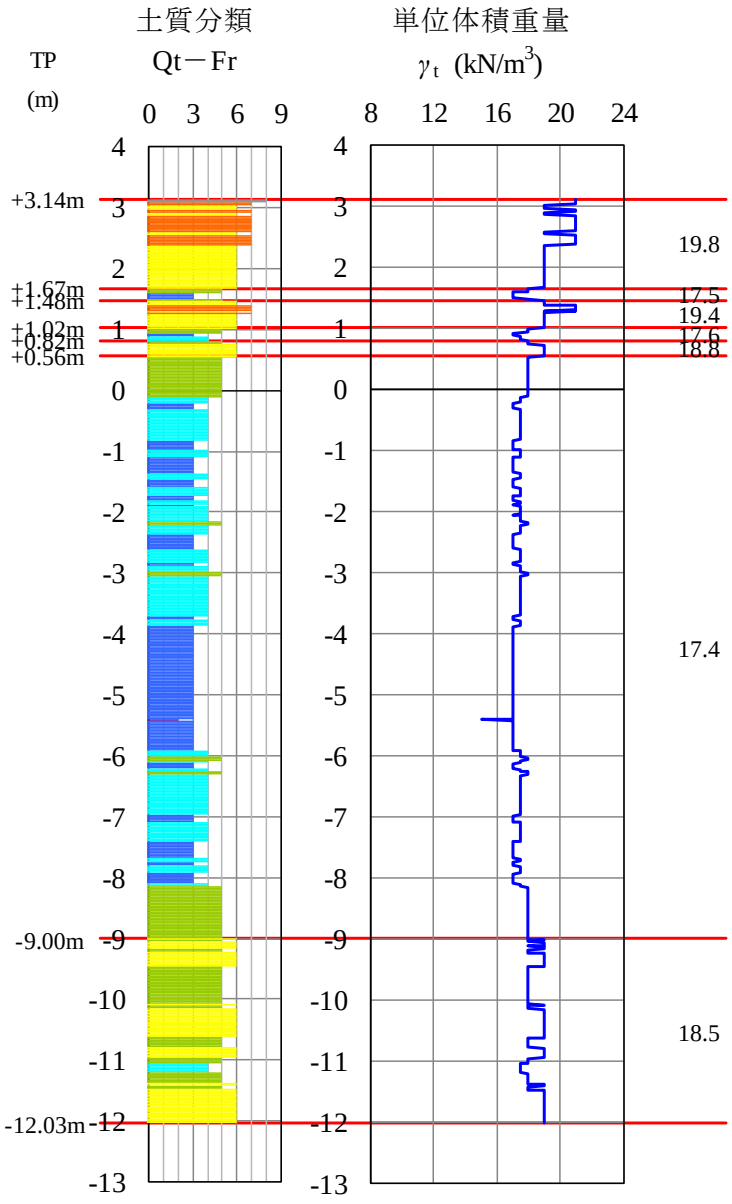
図 3.2.2.225　土質定数④ 有効せん断抵抗角、相対密度（R5-C1）



分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.14 ～ 1.67	2.2	0.6	3.2	0.6	2.2
1.67 ～ 1.48	2.2	1.1	4.7	1.1	1.7
1.48 ～ 1.02	7.5	1.8	10.8	3.2	7.9
1.02 ～ 0.82	2.5	1.0	4.4	1.4	2.3
0.82 ～ 0.56	4.1	0.6	5.2	3.2	4.2
0.56 ～ -9.00	1.7	1.1	6.2	0.4	1.5
-9.00 ～ -12.03	16.0	10.1	40.2	5.3	12.3

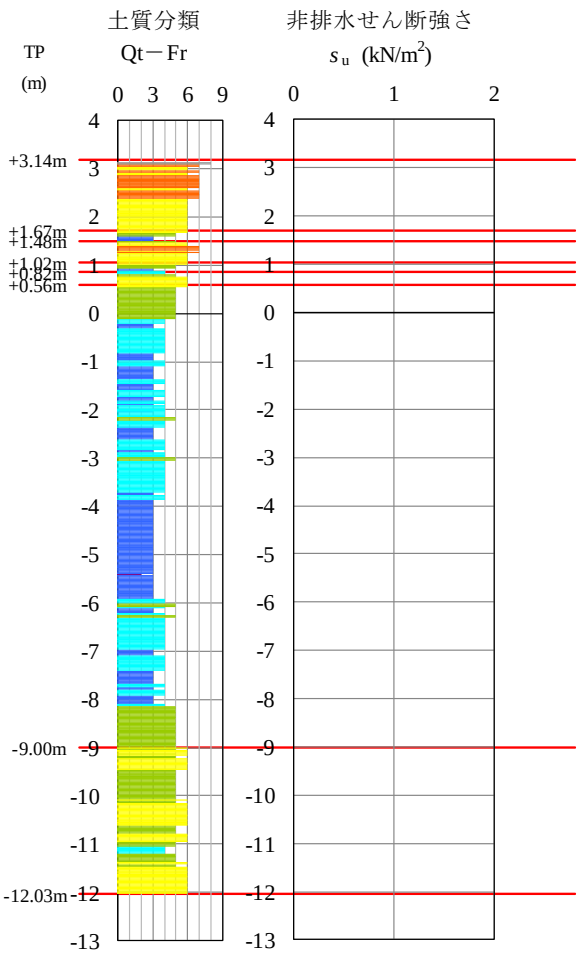
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.14 ～ 1.67	9	7	24	1	5
1.67 ～ 1.48	65	28	100	29	60
1.48 ～ 1.02	8	5	23	3	6
1.02 ～ 0.82	60	22	100	33	53
0.82 ～ 0.56	22	6	35	15	21
0.56 ～ -9.00	82	22	100	26	91
-9.00 ～ -12.03	25	12	65	10	23

図 3.2.2.226　土質定数① 換算 *N*値，細粒分含有率（R5-C2）

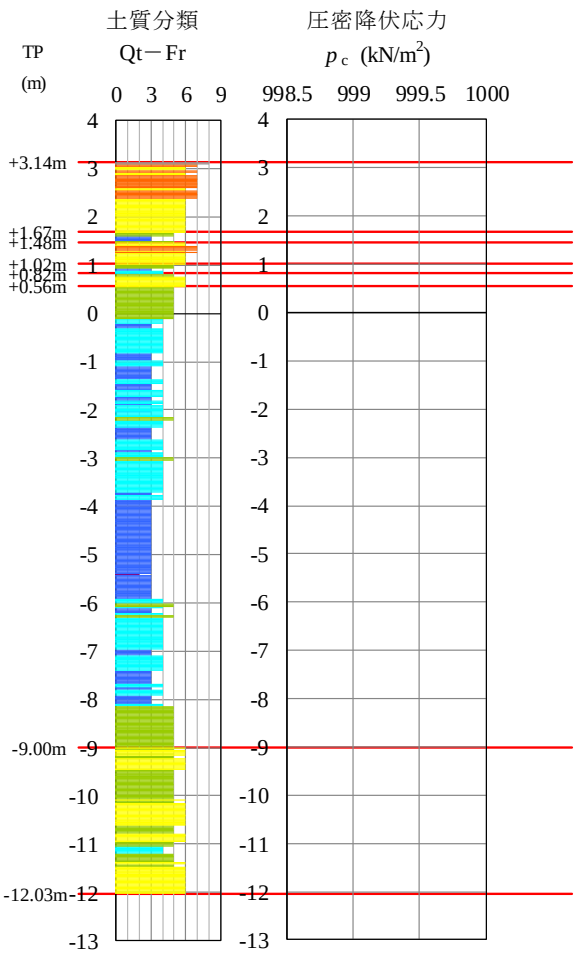


分布深度	単位体積重量 γ (kN/m^3)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.14 ～ 1.67	19.8	1.0	21.0	19.0	19.0
1.67 ～ 1.48	17.5	0.5	18.0	17.0	17.5
1.48 ～ 1.02	19.4	0.8	21.0	19.0	19.0
1.02 ～ 0.82	17.6	0.4	18.0	17.0	17.5
0.82 ～ 0.56	18.8	0.4	19.0	18.0	19.0
0.56 ～ -9.00	17.4	0.4	18.0	15.0	17.5
-9.00 ～ -12.03	18.5	0.5	19.0	17.5	19.0

図 3.2.2.227　土質定数② 単位体積重量（R5-C2）

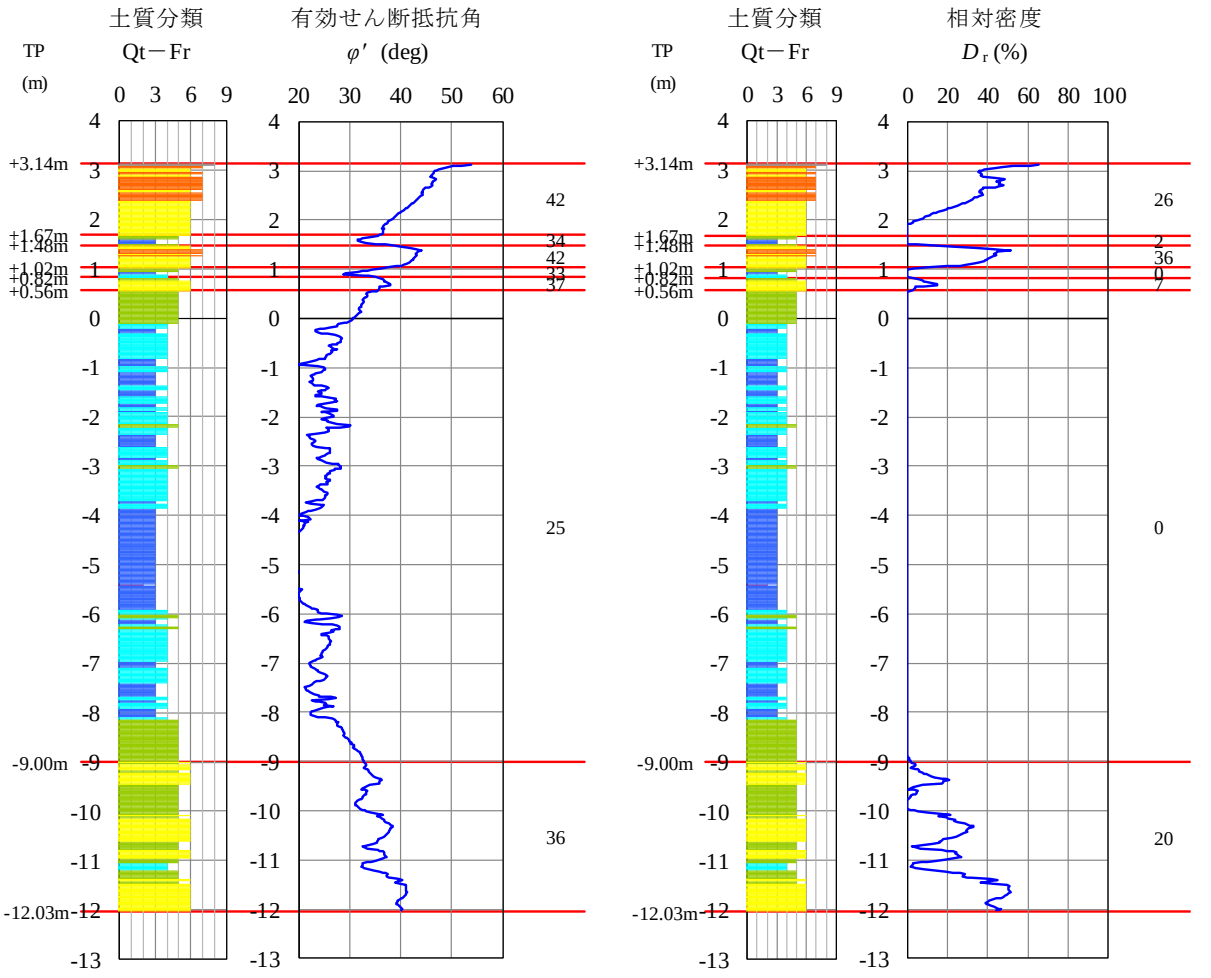


分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.14 ～ 1.67	-	-	-	-	-
1.67 ～ 1.48	-	-	-	-	-
1.48 ～ 1.02	-	-	-	-	-
1.02 ～ 0.82	-	-	-	-	-
0.82 ～ 0.56	-	-	-	-	-
0.56 ～ -9.00	-	-	-	-	-
-9.00 ～ -12.03	-	-	-	-	-



分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.14 ～ 1.67	-	-	-	-	-
1.67 ～ 1.48	-	-	-	-	-
1.48 ～ 1.02	-	-	-	-	-
1.02 ～ 0.82	-	-	-	-	-
0.82 ～ 0.56	-	-	-	-	-
0.56 ～ -9.00	-	-	-	-	-
-9.00 ～ -12.03	-	-	-	-	-

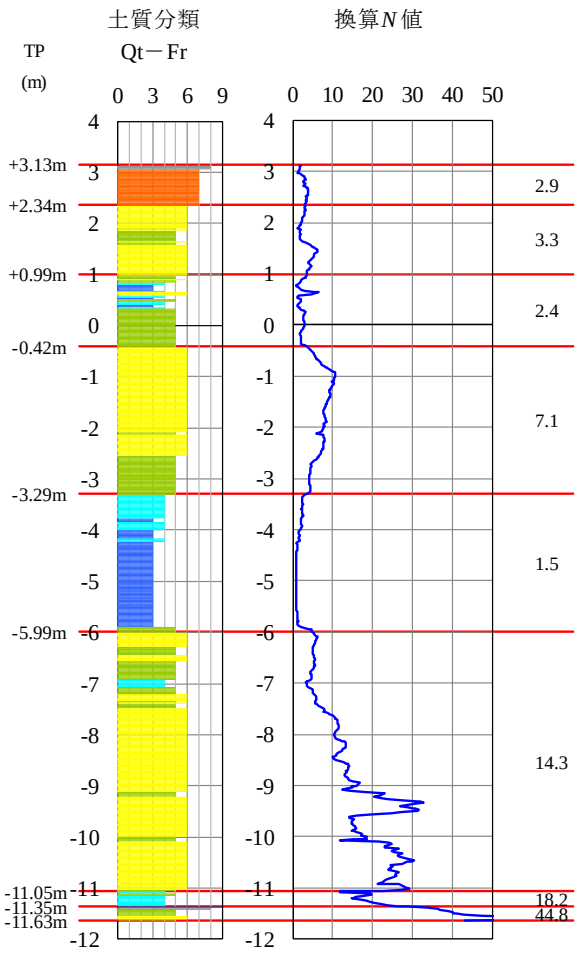
図 3.2.2.228　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R5-C2）

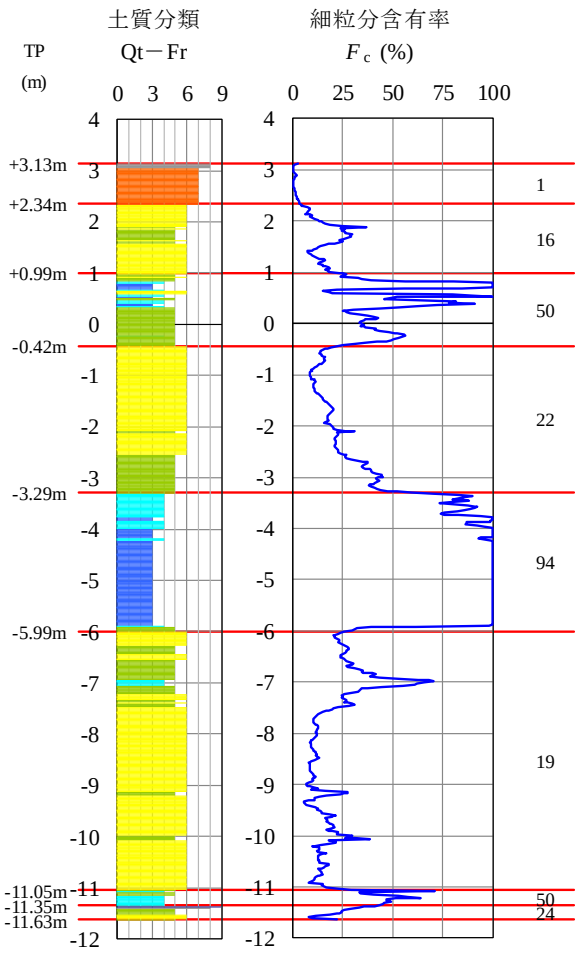


分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.14 ～ 1.67	42	4	54	35	43
1.67 ～ 1.48	34	2	39	31	33
1.48 ～ 1.02	42	2	44	36	42
1.02 ～ 0.82	33	2	36	29	33
0.82 ～ 0.56	37	1	38	35	37
0.56 ～ -9.00	25	4	34	15	25
-9.00 ～ -12.03	36	3	41	31	36

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.14 ～ 1.67	26	18	65	-	31
1.67 ～ 1.48	2	4	14	-	-
1.48 ～ 1.02	36	12	52	4	40
1.02 ～ 0.82	0	1	3	-	-
0.82 ～ 0.56	7	4	15	1	7
0.56 ～ -9.00	0	0	2	-	-
-9.00 ～ -12.03	20	16	51	-	19

図 3.2.2.229　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（R5-C2）

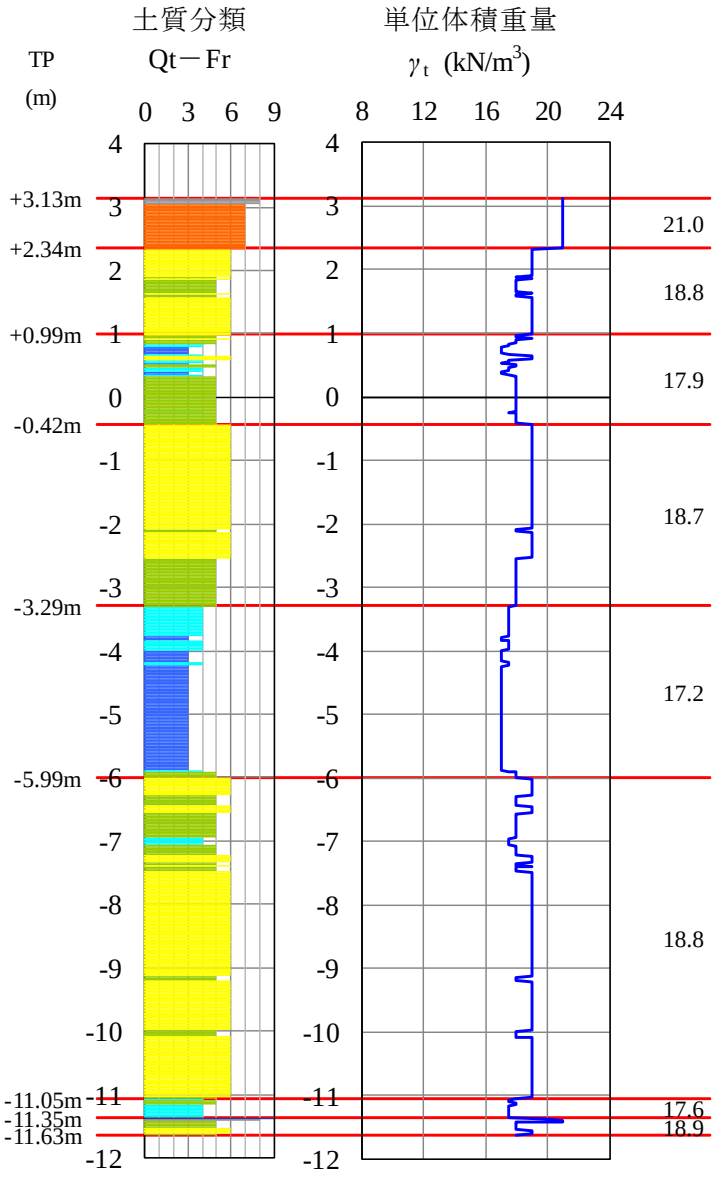




分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 2.34	2.9	0.8	4.0	1.2	3.1
2.34 ～ 0.99	3.3	1.4	6.2	1.2	3.1
0.99 ～ -0.42	2.4	1.0	6.4	0.9	2.1
-0.42 ～ -3.29	7.1	2.0	10.6	3.7	7.6
-3.29 ～ -5.99	1.5	0.8	4.8	0.7	1.1
-5.99 ～ -11.05	14.3	8.3	32.8	3.3	13.1
-11.05 ～ -11.35	18.2	3.9	26.2	11.7	18.4
-11.35 ～ -11.63	44.8	12.0	71.0	28.6	40.6

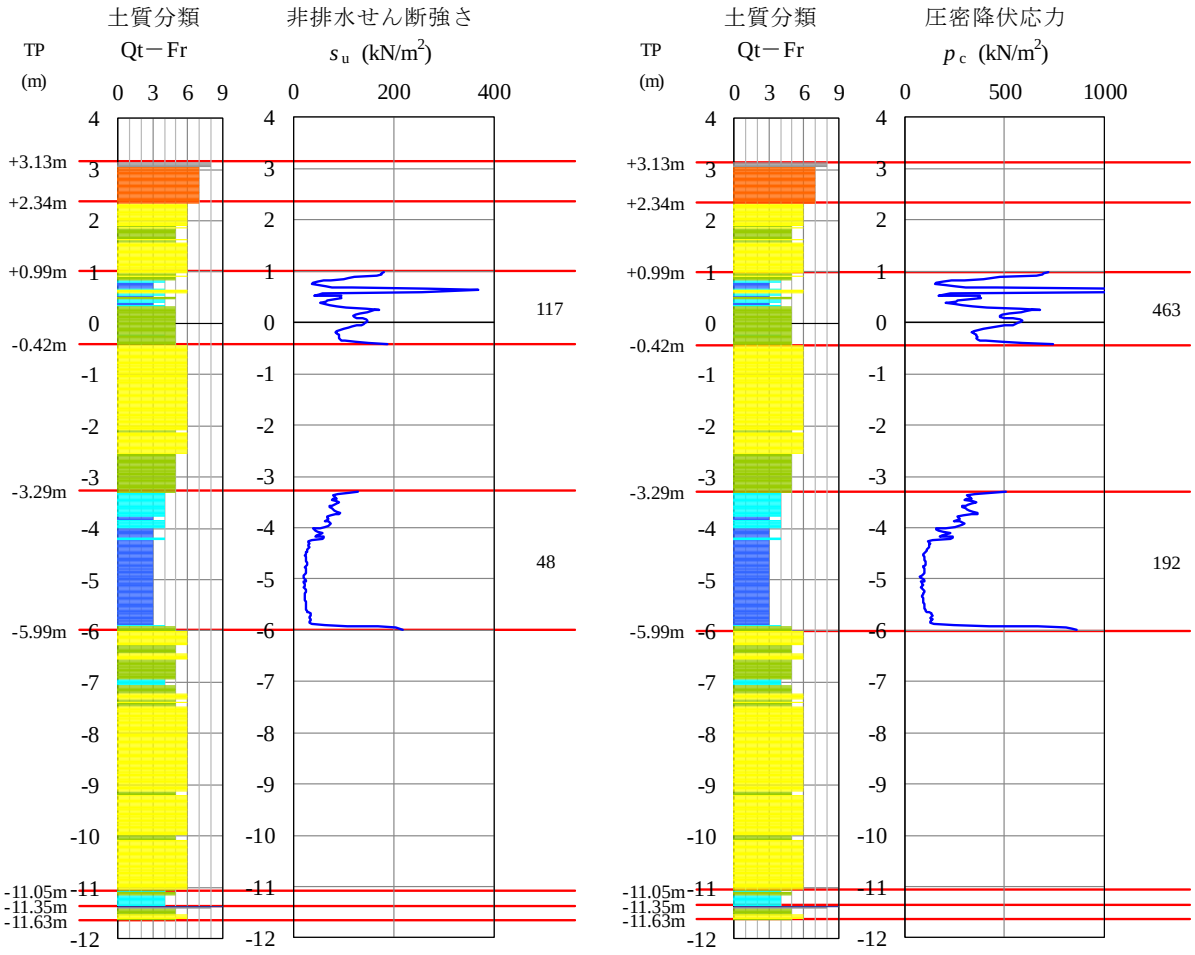
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 2.34	1	1	3	0	1
2.34 ～ 0.99	16	8	37	5	15
0.99 ～ -0.42	50	24	100	15	43
-0.42 ～ -3.29	22	11	52	8	19
-3.29 ～ -5.99	94	13	100	30	100
-5.99 ～ -11.05	19	11	70	5	15
-11.05 ～ -11.35	50	11	71	33	47
-11.35 ～ -11.63	24	9	41	8	24

図 3.2.2.230　土質定数① 換算 *N*値，細粒分含有率（R5-C3）



分布深度	単位体積重量 γ (kN/m³)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 2.34	21.0	-	21.0	21.0	21.0
2.34 ～ 0.99	18.8	0.4	19.0	18.0	19.0
0.99 ～ -0.42	17.9	0.5	19.0	17.0	18.0
-0.42 ～ -3.29	18.7	0.4	19.0	18.0	19.0
-3.29 ～ -5.99	17.2	0.3	18.0	17.0	17.0
-5.99 ～ -11.05	18.8	0.4	19.0	17.5	19.0
-11.05 ～ -11.35	17.6	0.2	18.0	17.5	17.5
-11.35 ～ -11.63	18.9	1.1	21.0	18.0	18.5

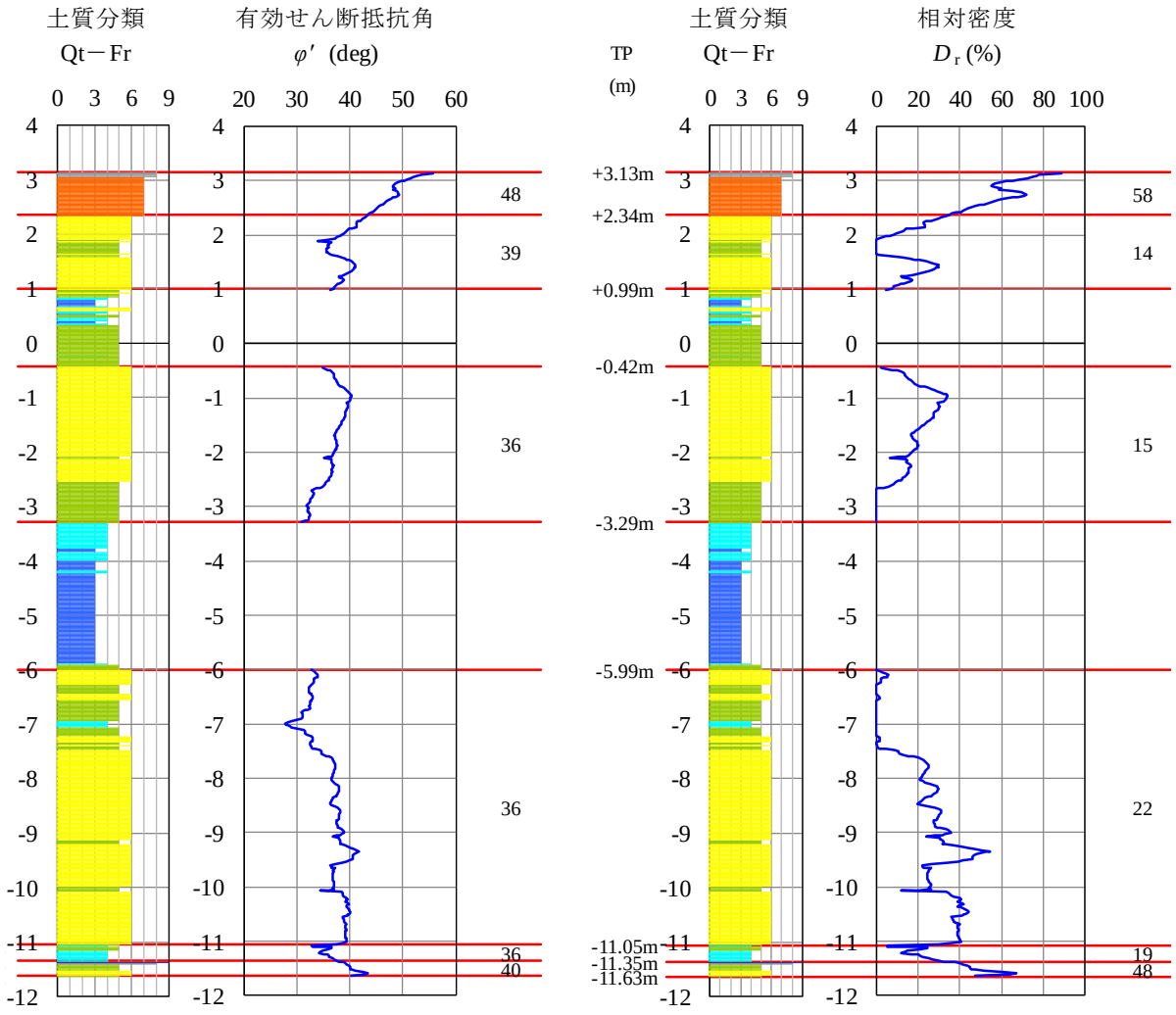
図 3.2.2.231　土質定数② 単位体積重量 (R5-C3)



分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 2.34	-	-	-	-	-
2.34 ～ 0.99	-	-	-	-	-
0.99 ～ -0.42	117	59	368	38	103
-0.42 ～ -3.29	-	-	-	-	-
-3.29 ～ -5.99	48	36	218	20	31
-5.99 ～ -11.05	-	-	-	-	-
-11.05 ～ -11.35	-	-	-	-	-
-11.35 ～ -11.63	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 2.34	-	-	-	-	-
2.34 ～ 0.99	-	-	-	-	-
0.99 ～ -0.42	463	235	1459	151	407
-0.42 ～ -3.29	-	-	-	-	-
-3.29 ～ -5.99	192	144	863	78	122
-5.99 ～ -11.05	-	-	-	-	-
-11.05 ～ -11.35	-	-	-	-	-
-11.35 ～ -11.63	-	-	-	-	-

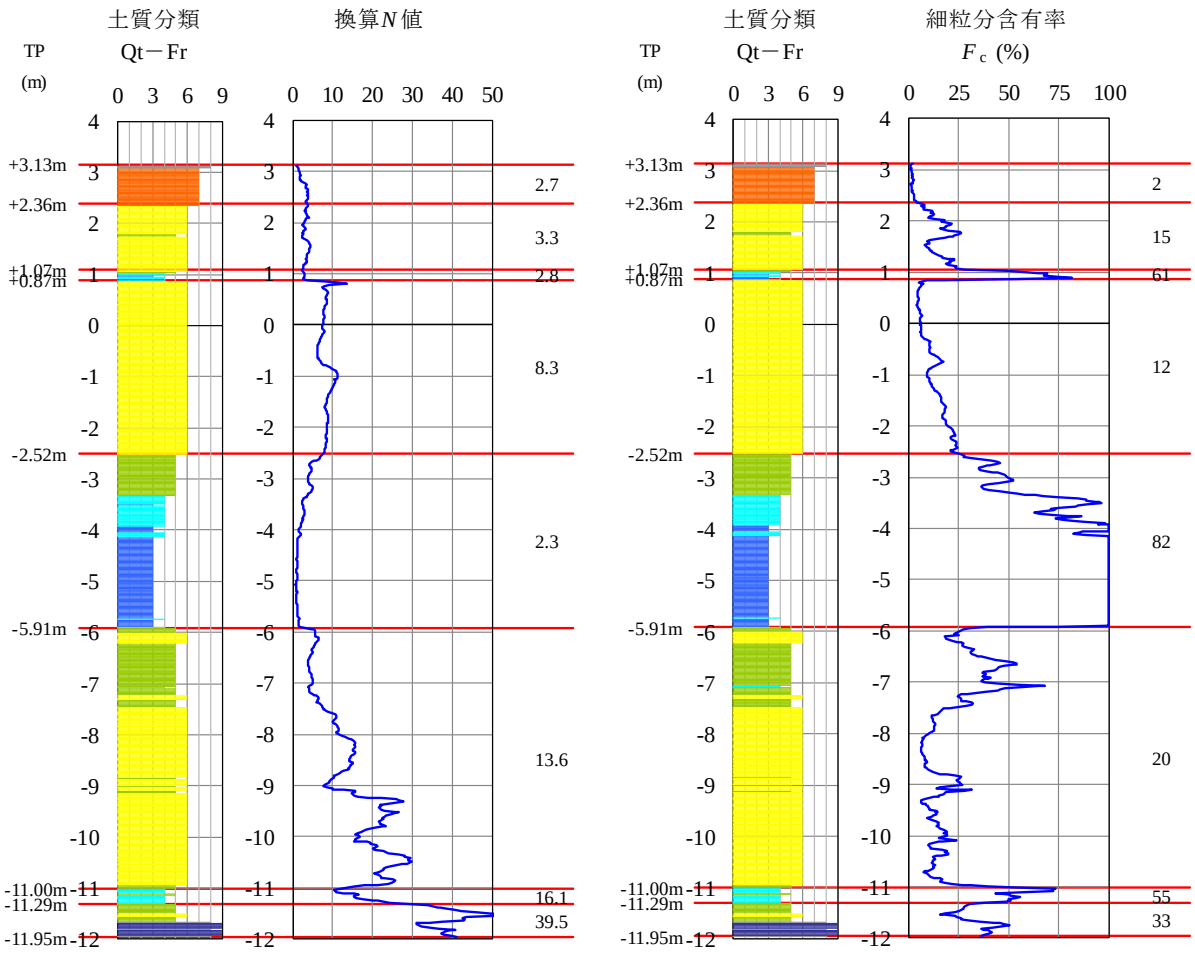
図 3.2.2.232　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R5-C3）



分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 2.34	48	3	56	43	48
2.34 ～ 0.99	39	2	43	34	39
0.99 ～ -0.42	-	-	-	-	-
-0.42 ～ -3.29	36	2	40	31	37
-3.29 ～ -5.99	-	-	-	-	-
-5.99 ～ -11.05	36	3	42	28	37
-11.05 ～ -11.35	36	1	37	33	36
-11.35 ～ -11.63	40	1	43	38	40

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 2.34	58	13	89	34	59
2.34 ～ 0.99	14	10	31	-	13
0.99 ～ -0.42	-	-	-	-	-
-0.42 ～ -3.29	15	10	34	-	16
-3.29 ～ -5.99	-	-	-	-	-
-5.99 ～ -11.05	22	16	54	-	25
-11.05 ～ -11.35	19	7	30	5	21
-11.35 ～ -11.63	48	10	67	32	45

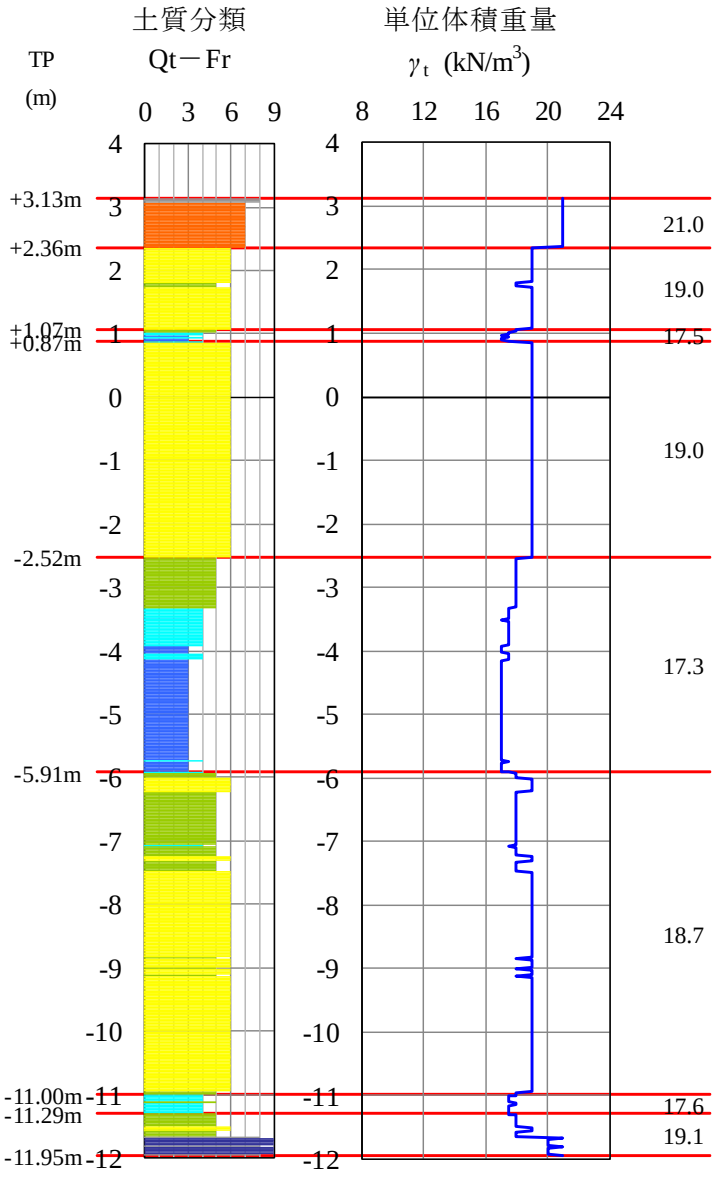
図 3.2.2.233　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（R5-C3）



分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 2.36	2.7	1.0	3.9	1.0	3.1
2.36 ～ 1.07	3.3	0.6	4.4	2.3	3.3
1.07 ～ 0.87	2.8	0.3	3.5	2.2	2.8
0.87 ～ -2.52	8.3	1.3	13.6	6.0	8.3
-2.52 ～ -5.91	2.3	1.5	7.4	0.7	1.5
-5.91 ～ -11.00	13.6	7.6	29.9	3.7	13.7
-11.00 ～ -11.29	16.1	4.3	24.3	10.3	15.4
-11.29 ～ -11.95	39.5	6.5	57.5	29.2	38.5

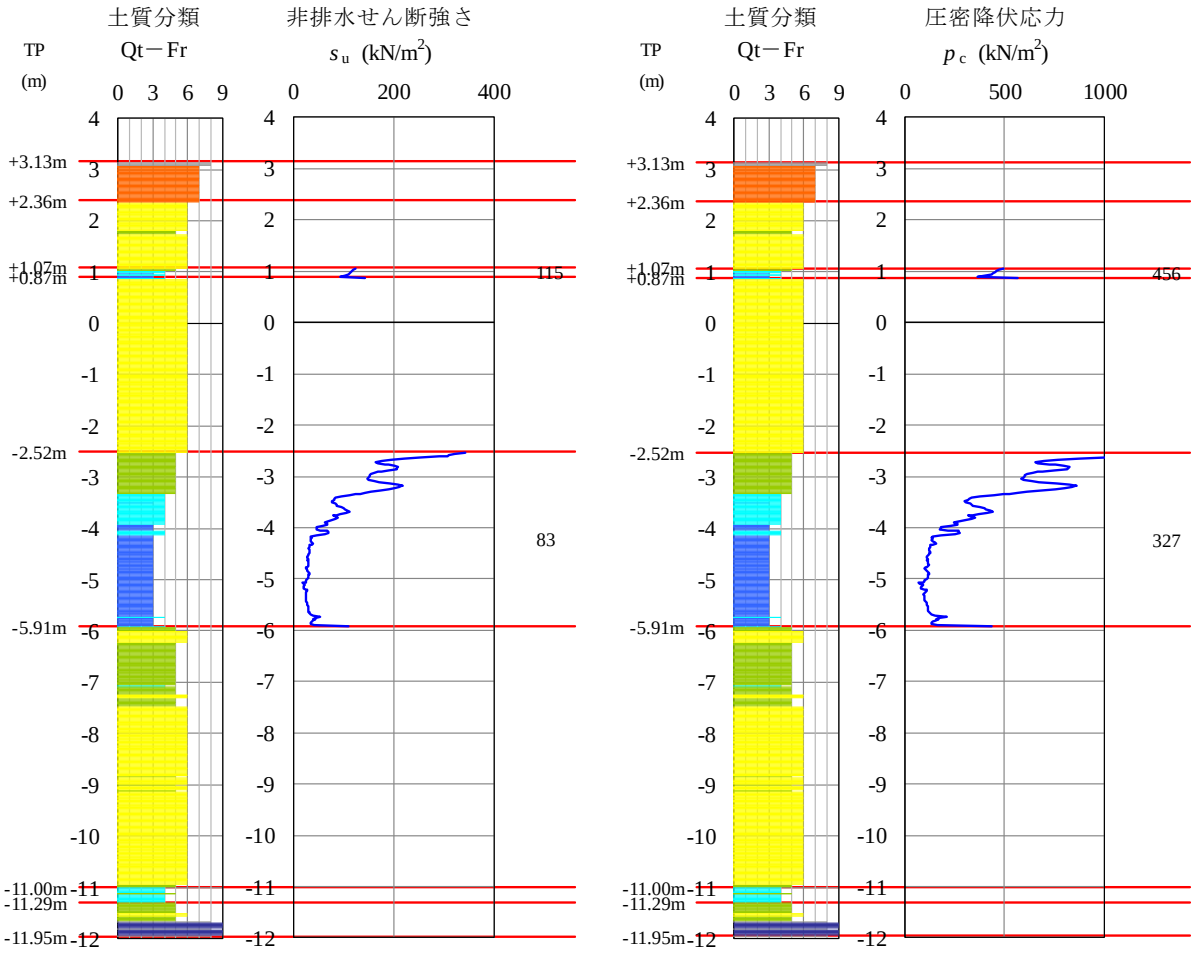
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 2.36	2	1	4	1	2
2.36 ～ 1.07	15	6	26	6	15
1.07 ～ 0.87	61	14	82	28	66
0.87 ～ -2.52	12	6	24	4	11
-2.52 ～ -5.91	82	25	100	25	100
-5.91 ～ -11.00	20	13	68	6	16
-11.00 ～ -11.29	55	9	73	44	51
-11.29 ～ -11.95	33	9	50	16	30

図 3.2.2.234　土質定数① 換算 *N*値，細粒分含有率（R5-C4）



分布深度	単位体積重量 γ (kN/m³)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 2.36	21.0	-	21.0	21.0	21.0
2.36 ～ 1.07	19.0	0.2	19.0	18.0	19.0
1.07 ～ 0.87	17.5	0.4	18.0	17.0	17.5
0.87 ～ -2.52	19.0	-	19.0	19.0	19.0
-2.52 ～ -5.91	17.3	0.4	18.0	17.0	17.0
-5.91 ～ -11.00	18.7	0.5	19.0	17.5	19.0
-11.00 ～ -11.29	17.6	0.2	18.0	17.5	17.5
-11.29 ～ -11.95	19.1	1.1	21.0	18.0	19.0

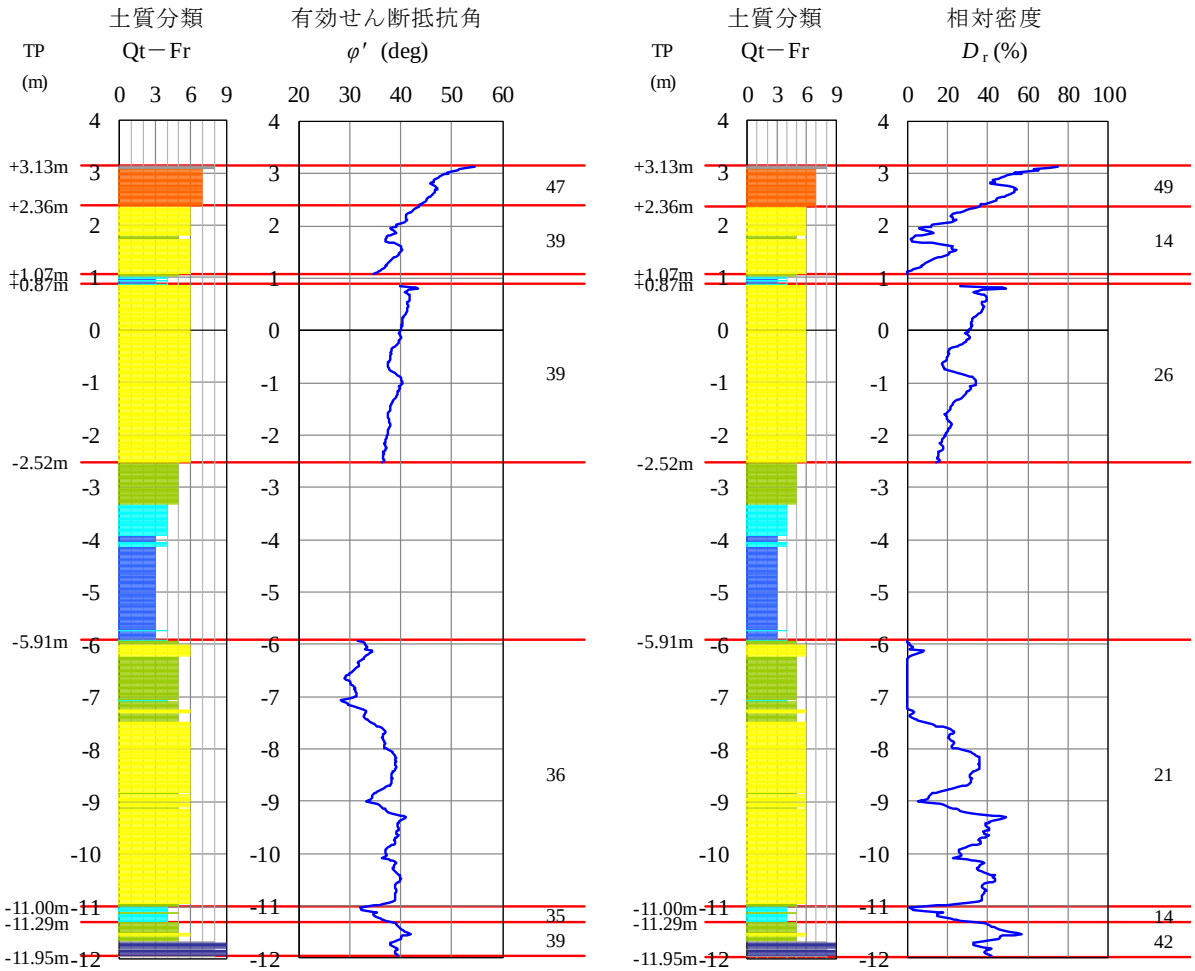
図 3.2.2.235　土質定数② 単位体積重量（R5-C4）



分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 2.36	-	-	-	-	-
2.36 ～ 1.07	-	-	-	-	-
1.07 ～ 0.87	115	13	144	93	115
0.87 ～ -2.52	-	-	-	-	-
-2.52 ～ -5.91	83	73	342	17	43
-5.91 ～ -11.00	-	-	-	-	-
-11.00 ～ -11.29	-	-	-	-	-
-11.29 ～ -11.95	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 2.36	-	-	-	-	-
2.36 ～ 1.07	-	-	-	-	-
1.07 ～ 0.87	456	50	568	368	454
0.87 ～ -2.52	-	-	-	-	-
-2.52 ～ -5.91	327	288	1355	68	172
-5.91 ～ -11.00	-	-	-	-	-
-11.00 ～ -11.29	-	-	-	-	-
-11.29 ～ -11.95	-	-	-	-	-

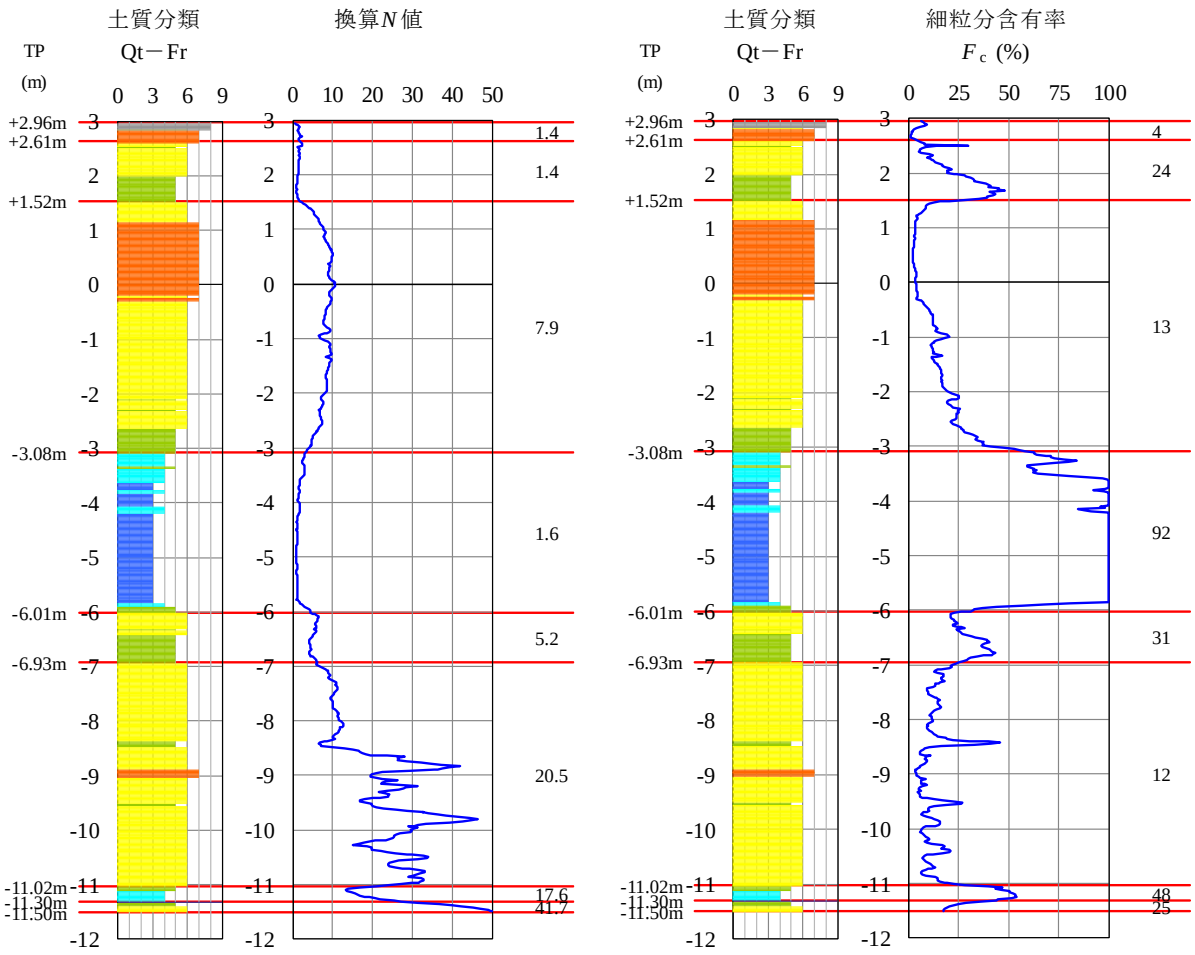
図 3.2.2.236　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R5-C4）



分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 2.36	47	2	55	44	47
2.36 ～ 1.07	39	2	43	35	39
1.07 ～ 0.87	-	-	-	-	-
0.87 ～ -2.52	39	2	43	36	39
-2.52 ～ -5.91	-	-	-	-	-
-5.91 ～ -11.00	36	3	41	28	37
-11.00 ～ -11.29	35	2	37	32	35
-11.29 ～ -11.95	39	1	42	38	39

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
3.13 ～ 2.36	49	9	75	36	49
2.36 ～ 1.07	14	9	34	-	12
1.07 ～ 0.87	-	-	-	-	-
0.87 ～ -2.52	26	8	49	14	25
-2.52 ～ -5.91	-	-	-	-	-
-5.91 ～ -11.00	21	16	49	-	24
-11.00 ～ -11.29	14	8	27	1	15
-11.29 ～ -11.95	42	6	57	33	41

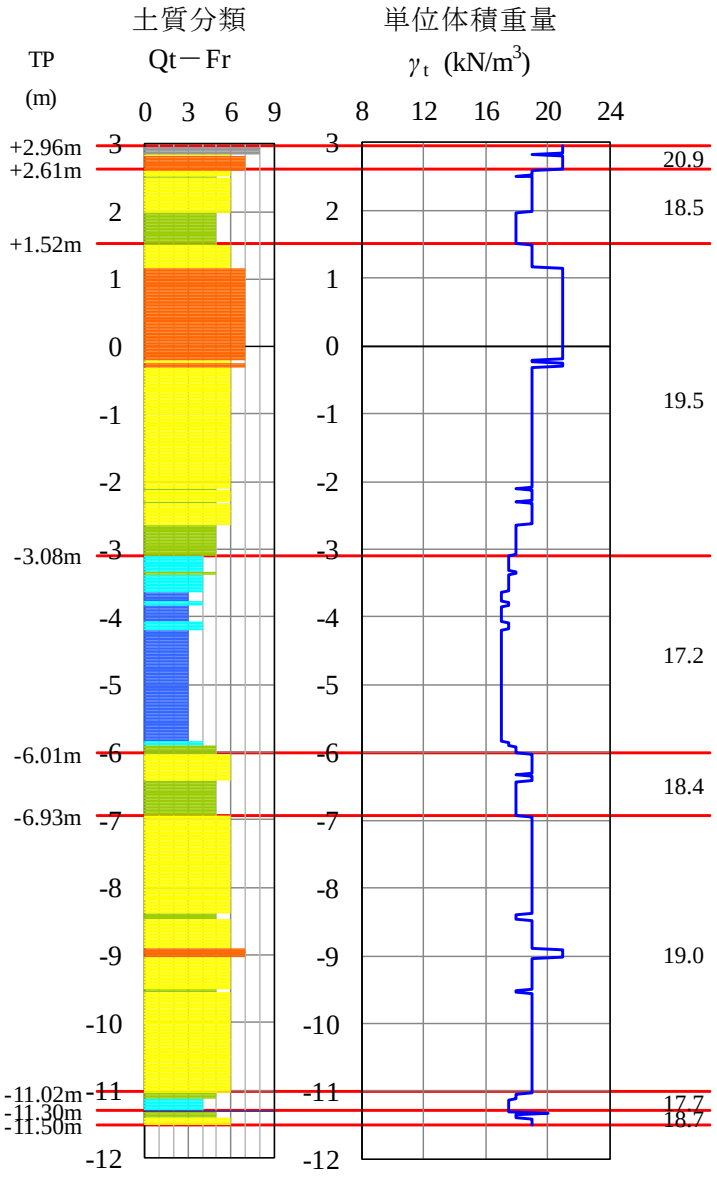
図 3.2.2.237　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（R5-C4）



分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.96 ～ 2.61	1.4	0.4	2.2	0.4	1.5
2.61 ～ 1.52	1.4	0.4	2.4	0.9	1.4
1.52 ～ -3.08	7.9	1.7	10.7	2.3	8.3
-3.08 ～ -6.01	1.6	0.8	4.5	0.8	1.1
-6.01 ～ -6.93	5.2	0.8	6.4	4.0	5.2
-6.93 ～ -11.02	20.5	9.9	46.3	6.0	19.9
-11.02 ～ -11.30	17.6	3.5	25.5	13.4	16.8
-11.30 ～ -11.50	41.7	7.5	49.8	27.1	43.6

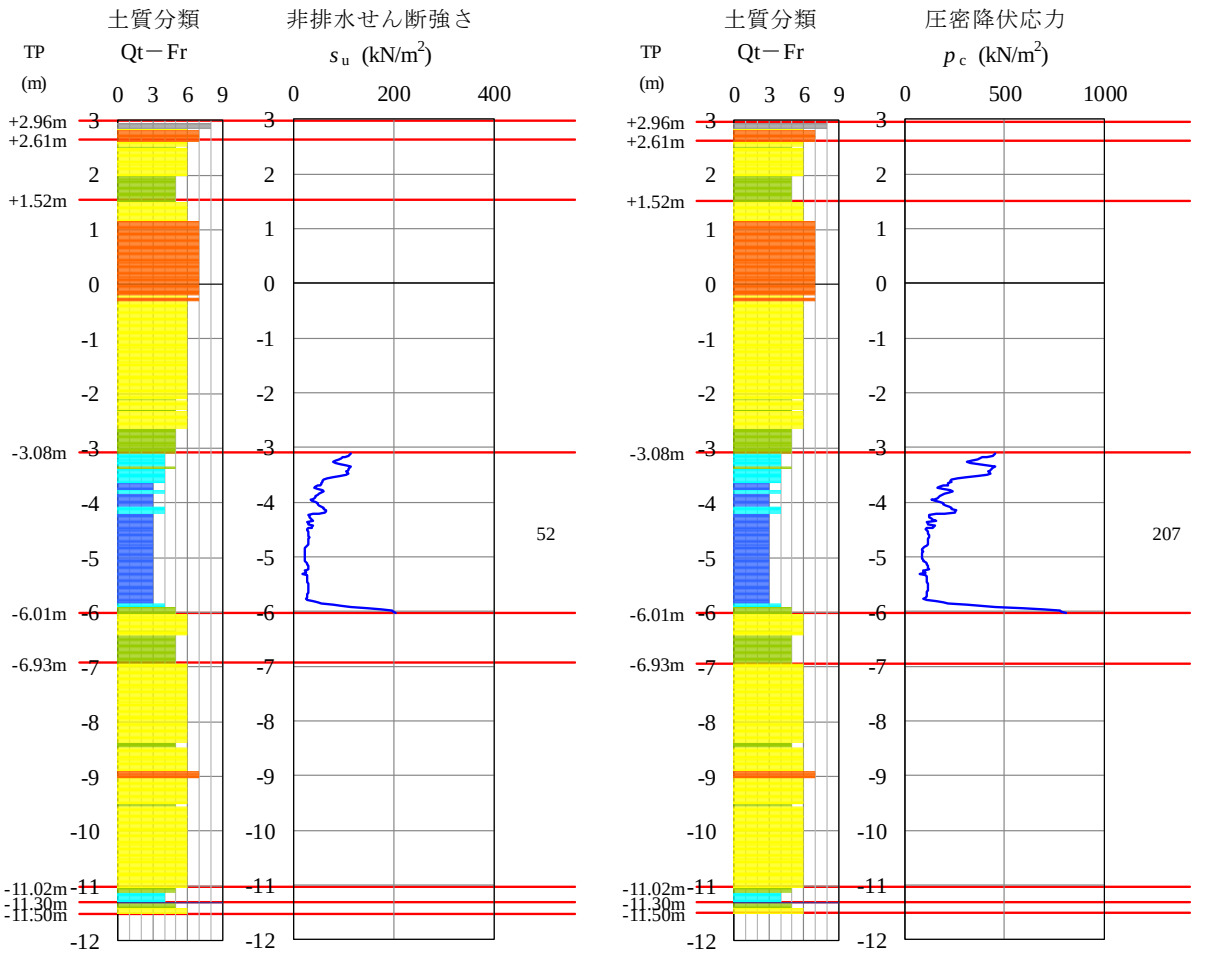
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.96 ～ 2.61	4	3	9	1	3
2.61 ～ 1.52	24	13	48	5	20
1.52 ～ -3.08	13	11	58	2	12
-3.08 ～ -6.01	92	16	100	31	100
-6.01 ～ -6.93	31	7	43	21	29
-6.93 ～ -11.02	12	6	45	3	11
-11.02 ～ -11.30	48	7	54	28	50
-11.30 ～ -11.50	25	9	44	17	22

図 3.2.2.238　土質定数① 換算 *N*値，細粒分含有率（R5-C5）



分布深度	単位体積重量 γ (kN/m³)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.96 ～ 2.61	20.9	0.5	21.0	19.0	21.0
2.61 ～ 1.52	18.5	0.5	19.0	18.0	19.0
1.52 ～ -3.08	19.5	1.0	21.0	18.0	19.0
-3.08 ～ -6.01	17.2	0.3	18.0	17.0	17.0
-6.01 ～ -6.93	18.4	0.5	19.0	18.0	18.0
-6.93 ～ -11.02	19.0	0.4	21.0	18.0	19.0
-11.02 ～ -11.30	17.7	0.2	18.0	17.5	17.5
-11.30 ～ -11.50	18.7	0.6	20.0	18.0	19.0

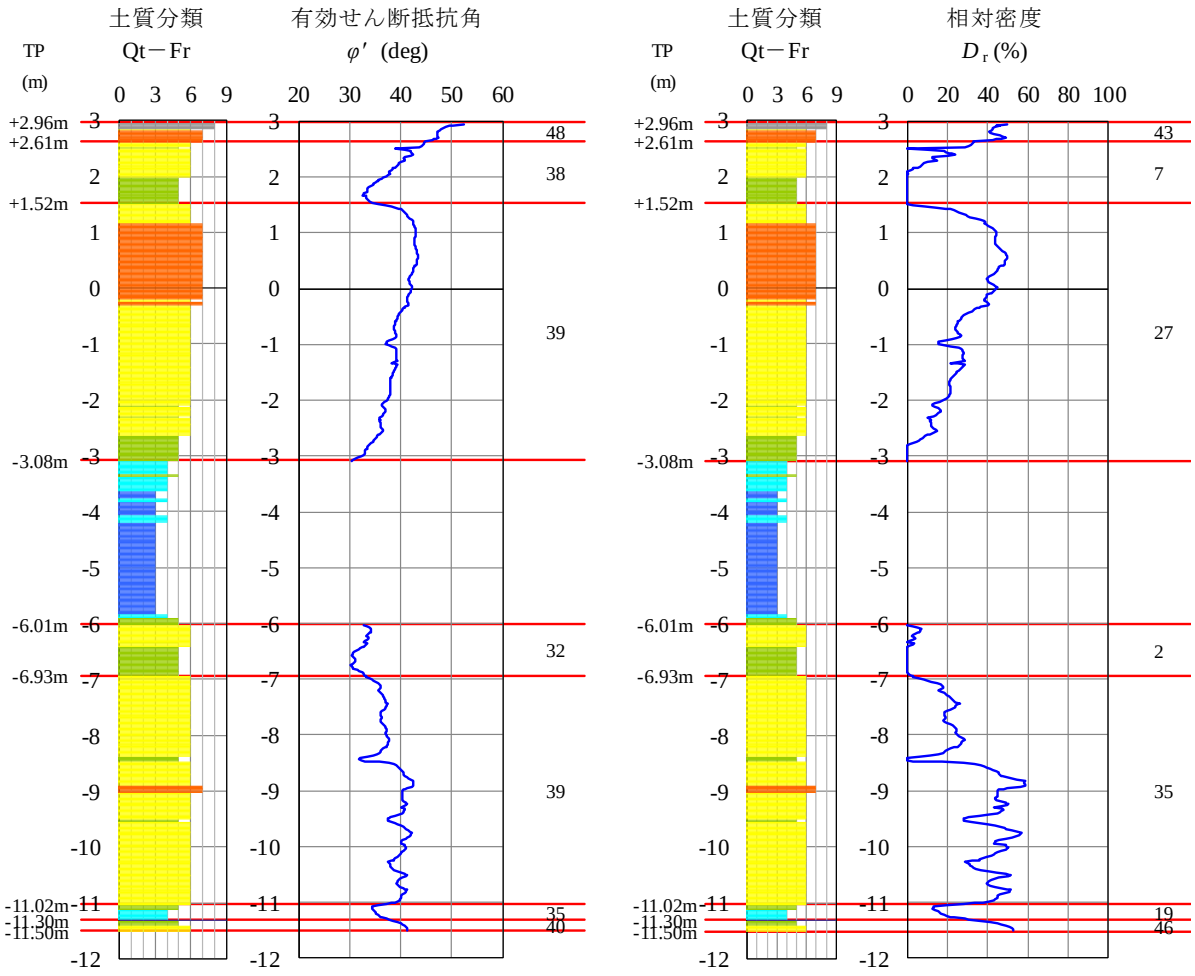
図 3.2.2.239　土質定数② 単位体積重量（R5-C5）



分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.96 ～ 2.61	-	-	-	-	-
2.61 ～ 1.52	-	-	-	-	-
1.52 ～ -3.08	-	-	-	-	-
-3.08 ～ -6.01	52	37	204	19	34
-6.01 ～ -6.93	-	-	-	-	-
-6.93 ～ -11.02	-	-	-	-	-
-11.02 ～ -11.30	-	-	-	-	-
-11.30 ～ -11.50	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.96 ～ 2.61	-	-	-	-	-
2.61 ～ 1.52	-	-	-	-	-
1.52 ～ -3.08	-	-	-	-	-
-3.08 ～ -6.01	207	147	810	75	133
-6.01 ～ -6.93	-	-	-	-	-
-6.93 ～ -11.02	-	-	-	-	-
-11.02 ～ -11.30	-	-	-	-	-
-11.30 ～ -11.50	-	-	-	-	-

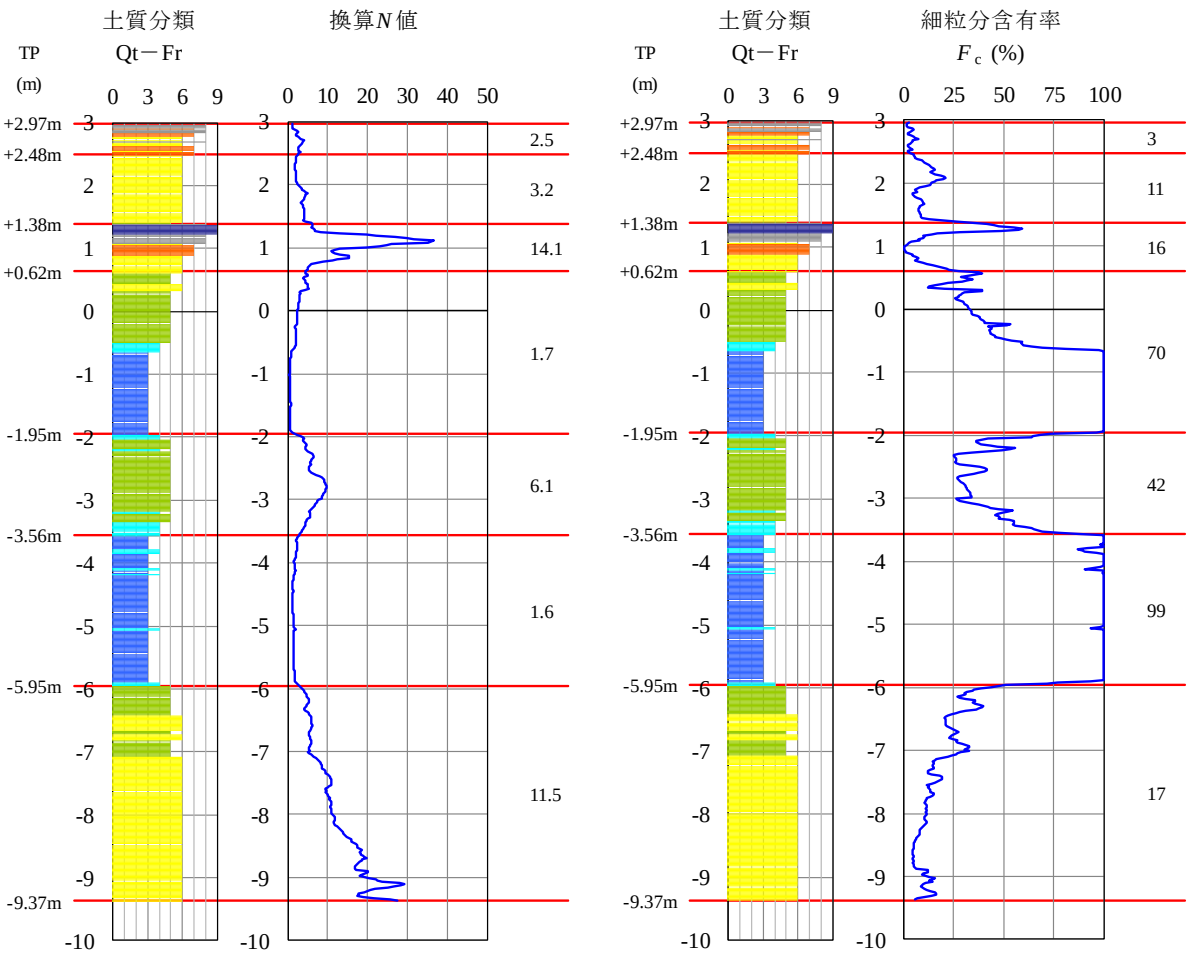
図 3.2.2.240　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R5-C5）



分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.96 ～ 2.61	48	2	52	45	47
2.61 ～ 1.52	38	4	44	32	38
1.52 ～ -3.08	39	3	43	30	39
-3.08 ～ -6.01	-	-	-	-	-
-6.01 ～ -6.93	32	1	34	30	33
-6.93 ～ -11.02	39	2	43	32	39
-11.02 ～ -11.30	35	1	37	34	35
-11.30 ～ -11.50	40	1	41	38	41

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.96 ～ 2.61	43	4	50	33	44
2.61 ～ 1.52	7	10	32	-	-
1.52 ～ -3.08	27	14	50	-	26
-3.08 ～ -6.01	-	-	-	-	-
-6.01 ～ -6.93	2	2	7	-	-
-6.93 ～ -11.02	35	14	59	-	38
-11.02 ～ -11.30	19	5	29	13	17
-11.30 ～ -11.50	46	7	53	30	48

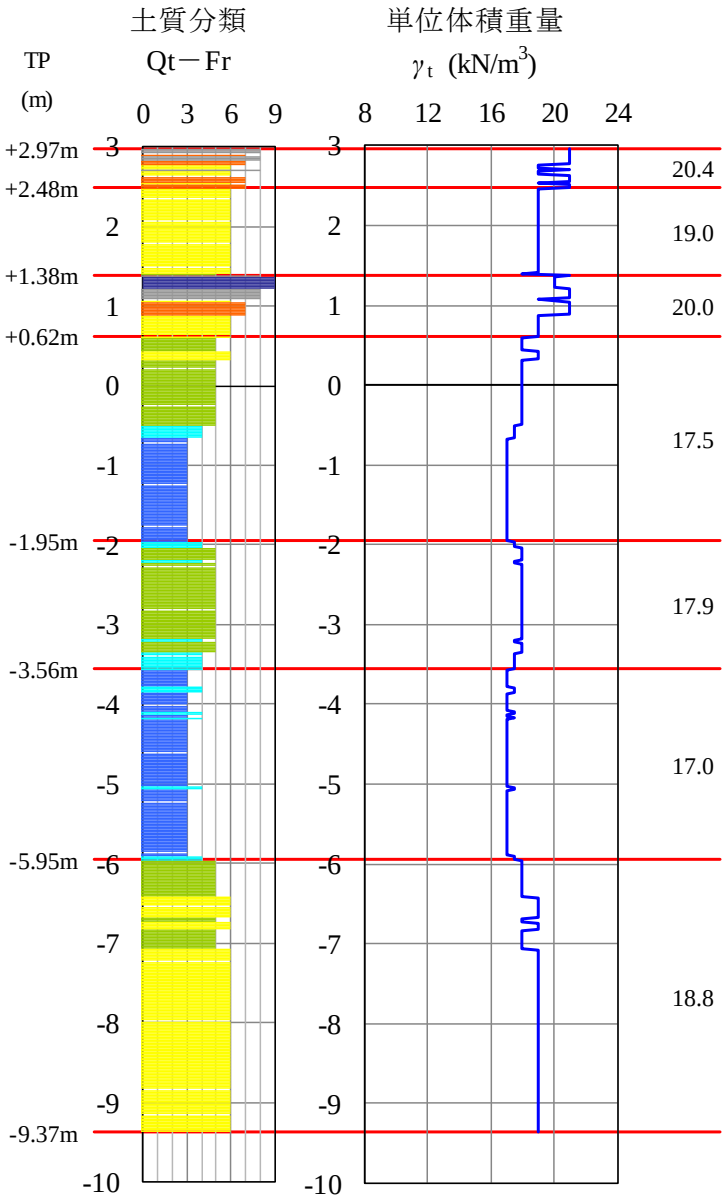
図 3.2.2.241　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（R5-C5）



分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.97 ～ 2.48	2.5	0.8	4.0	1.0	2.6
2.48 ～ 1.38	3.2	1.1	6.0	1.7	3.4
1.38 ～ 0.62	14.1	9.1	36.6	4.4	11.8
0.62 ～ -1.95	1.7	1.3	5.2	0.4	1.0
-1.95 ～ -3.56	6.1	2.0	9.7	2.2	5.7
-3.56 ～ -5.95	1.6	0.4	2.5	1.2	1.5
-5.95 ～ -9.37	11.5	6.1	29.2	3.3	10.7

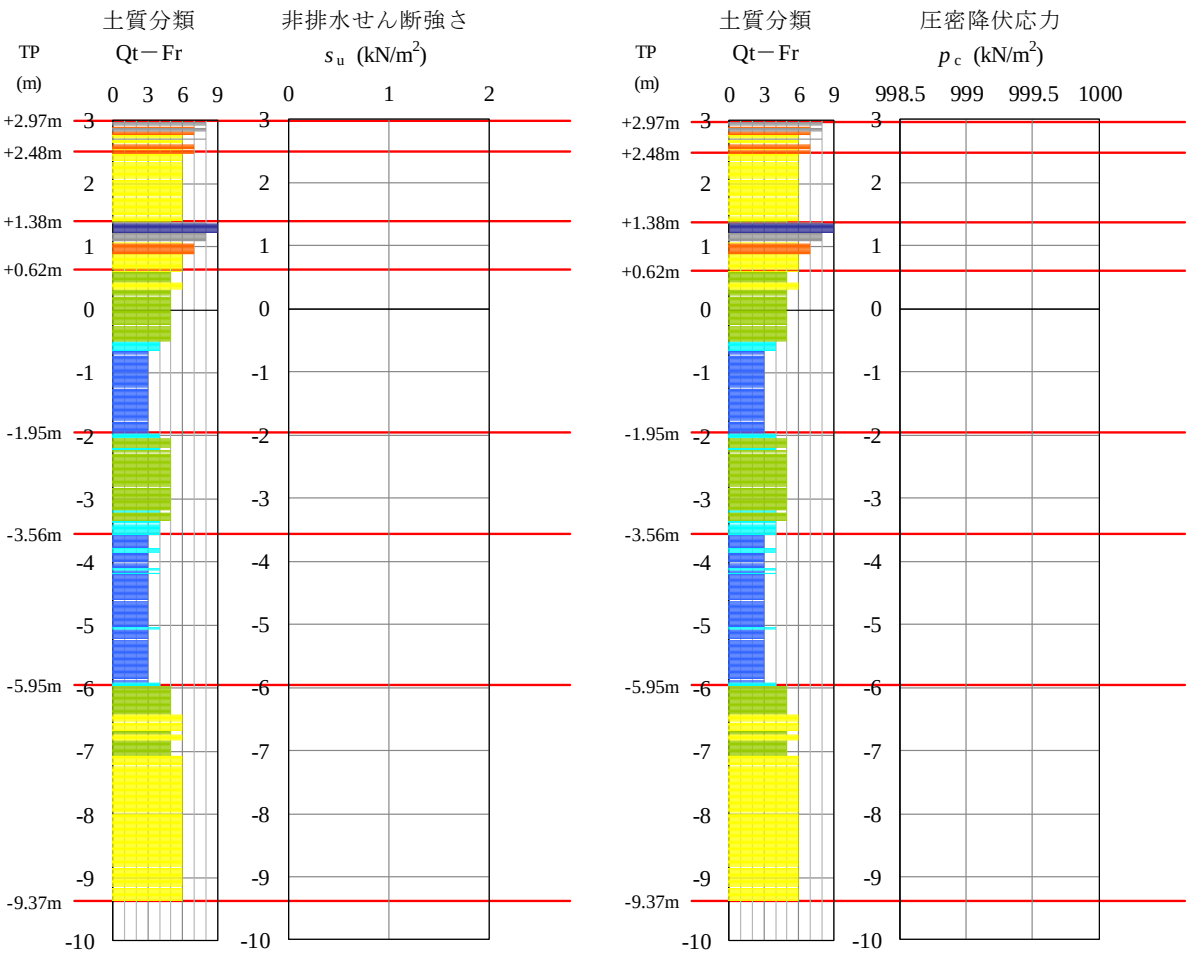
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.97 ～ 2.48	3	1	8	2	3
2.48 ～ 1.38	11	6	34	4	9
1.38 ～ 0.62	16	18	59	0	10
0.62 ～ -1.95	70	32	100	12	99
-1.95 ～ -3.56	42	14	87	25	38
-3.56 ～ -5.95	99	4	100	72	100
-5.95 ～ -9.37	17	10	51	4	14

図 3.2.2.242　土質定数① 換算 *N*値，細粒分含有率（R5-C6）



分布深度	単位体積重量γ (kN/m^3)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.97 ～ 2.48	20.4	0.9	21.0	19.0	21.0
2.48 ～ 1.38	19.0	0.3	21.0	18.0	19.0
1.38 ～ 0.62	20.0	0.9	21.0	19.0	20.0
0.62 ～ -1.95	17.5	0.6	19.0	17.0	17.0
-1.95 ～ -3.56	17.9	0.2	18.0	17.5	18.0
-3.56 ～ -5.95	17.0	0.1	17.5	17.0	17.0
-5.95 ～ -9.37	18.8	0.4	19.0	18.0	19.0

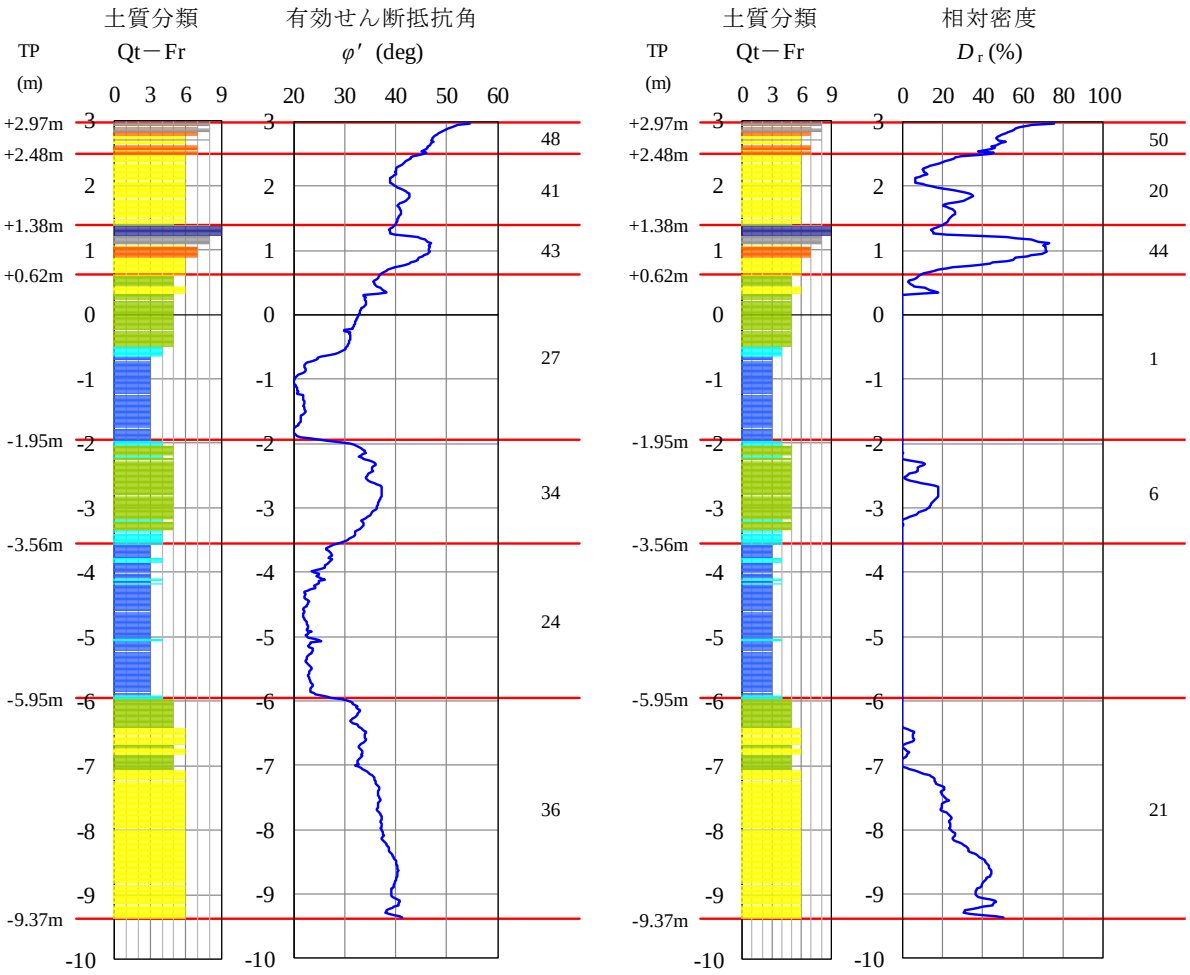
図 3.2.2.243　土質定数② 単位体積重量（R5-C6）



分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.97 ～ 2.48	-	-	-	-	-
2.48 ～ 1.38	-	-	-	-	-
1.38 ～ 0.62	-	-	-	-	-
0.62 ～ -1.95	-	-	-	-	-
-1.95 ～ -3.56	-	-	-	-	-
-3.56 ～ -5.95	-	-	-	-	-
-5.95 ～ -9.37	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.97 ～ 2.48	-	-	-	-	-
2.48 ～ 1.38	-	-	-	-	-
1.38 ～ 0.62	-	-	-	-	-
0.62 ～ -1.95	-	-	-	-	-
-1.95 ～ -3.56	-	-	-	-	-
-3.56 ～ -5.95	-	-	-	-	-
-5.95 ～ -9.37	-	-	-	-	-

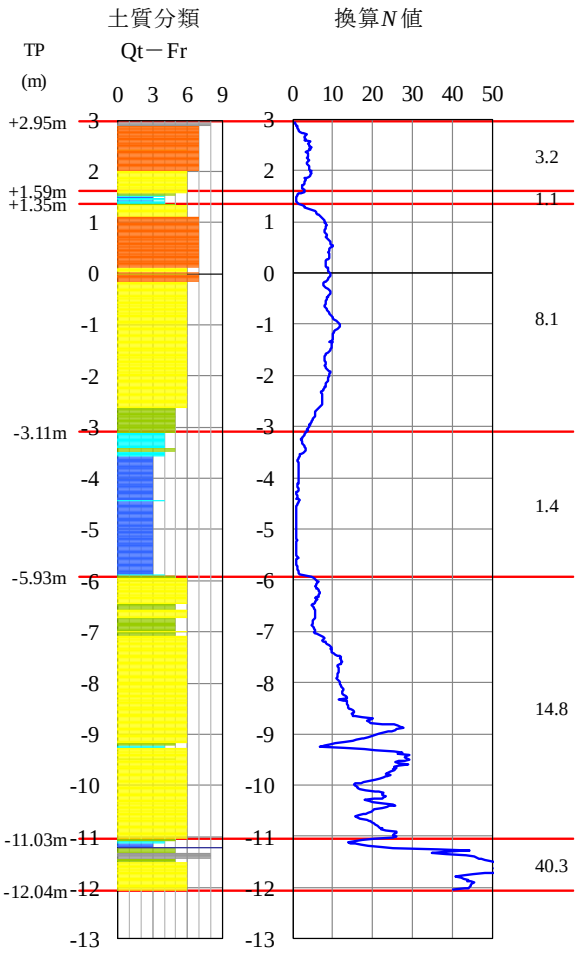
図 3.2.2.244　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R5-C6）

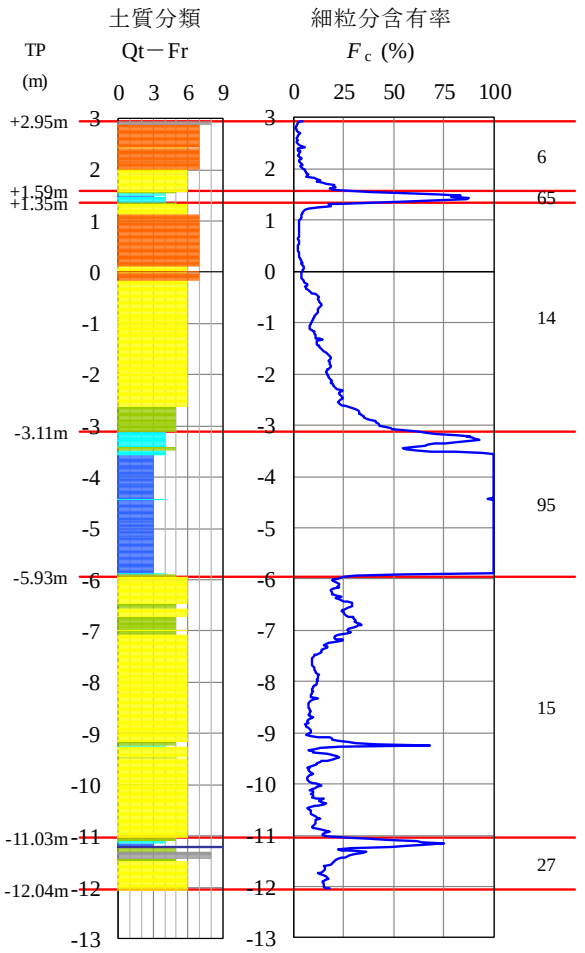


分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.97 ～ 2.48	48	2	55	45	47
2.48 ～ 1.38	41	1	43	39	41
1.38 ～ 0.62	43	3	47	37	44
0.62 ～ -1.95	27	6	38	20	25
-1.95 ～ -3.56	34	2	37	29	34
-3.56 ～ -5.95	24	2	28	22	23
-5.95 ～ -9.37	36	3	41	29	37

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.97 ～ 2.48	50	8	75	37	48
2.48 ～ 1.38	20	8	35	6	22
1.38 ～ 0.62	44	23	73	9	52
0.62 ～ -1.95	1	3	18	-	-
-1.95 ～ -3.56	6	7	18	-	3
-3.56 ～ -5.95	-	-	-	-	-
-5.95 ～ -9.37	21	16	50	-	21

図 3.2.2.245　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（R5-C6）

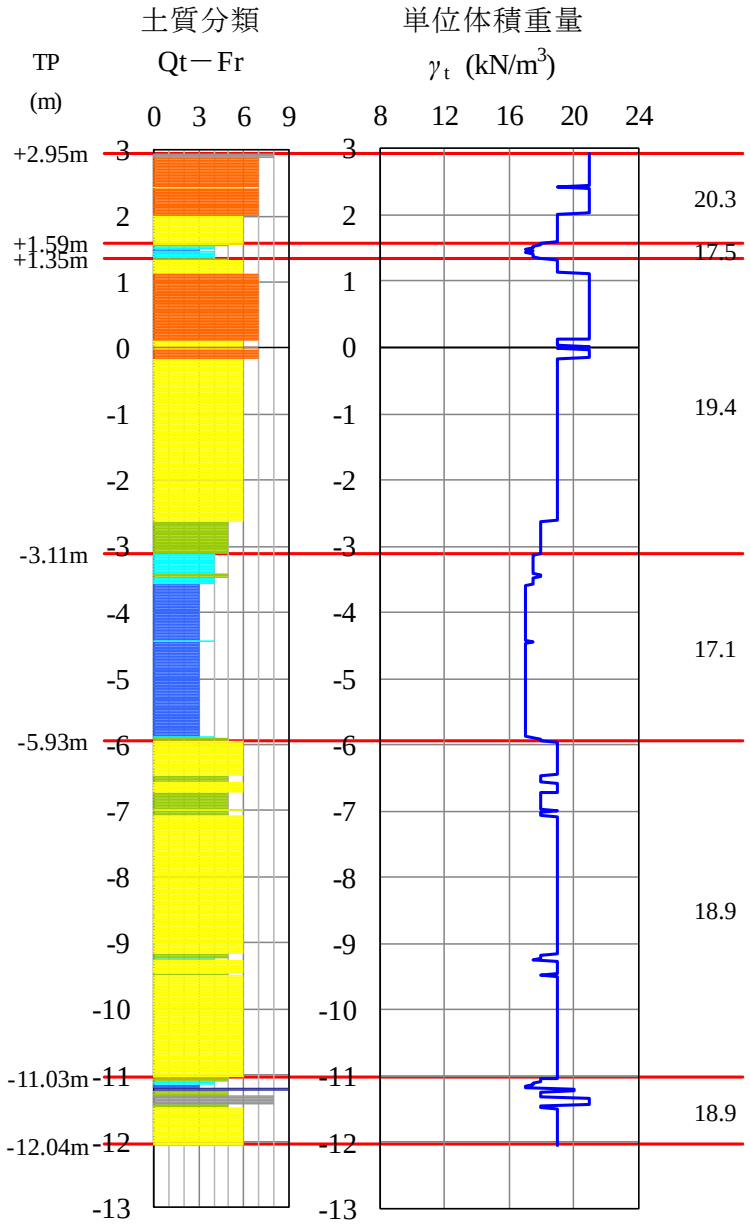




分布深度	換算N値				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.95 ～ 1.59	3.2	1.1	4.7	0.6	3.4
1.59 ～ 1.35	1.1	0.3	1.9	0.7	1.0
1.35 ～ -3.11	8.1	1.8	11.9	2.4	8.4
-3.11 ～ -5.93	1.4	0.7	4.6	0.7	1.1
-5.93 ～ -11.03	14.8	7.3	29.3	4.8	13.5
-11.03 ～ -12.04	40.3	11.8	52.7	13.8	44.2

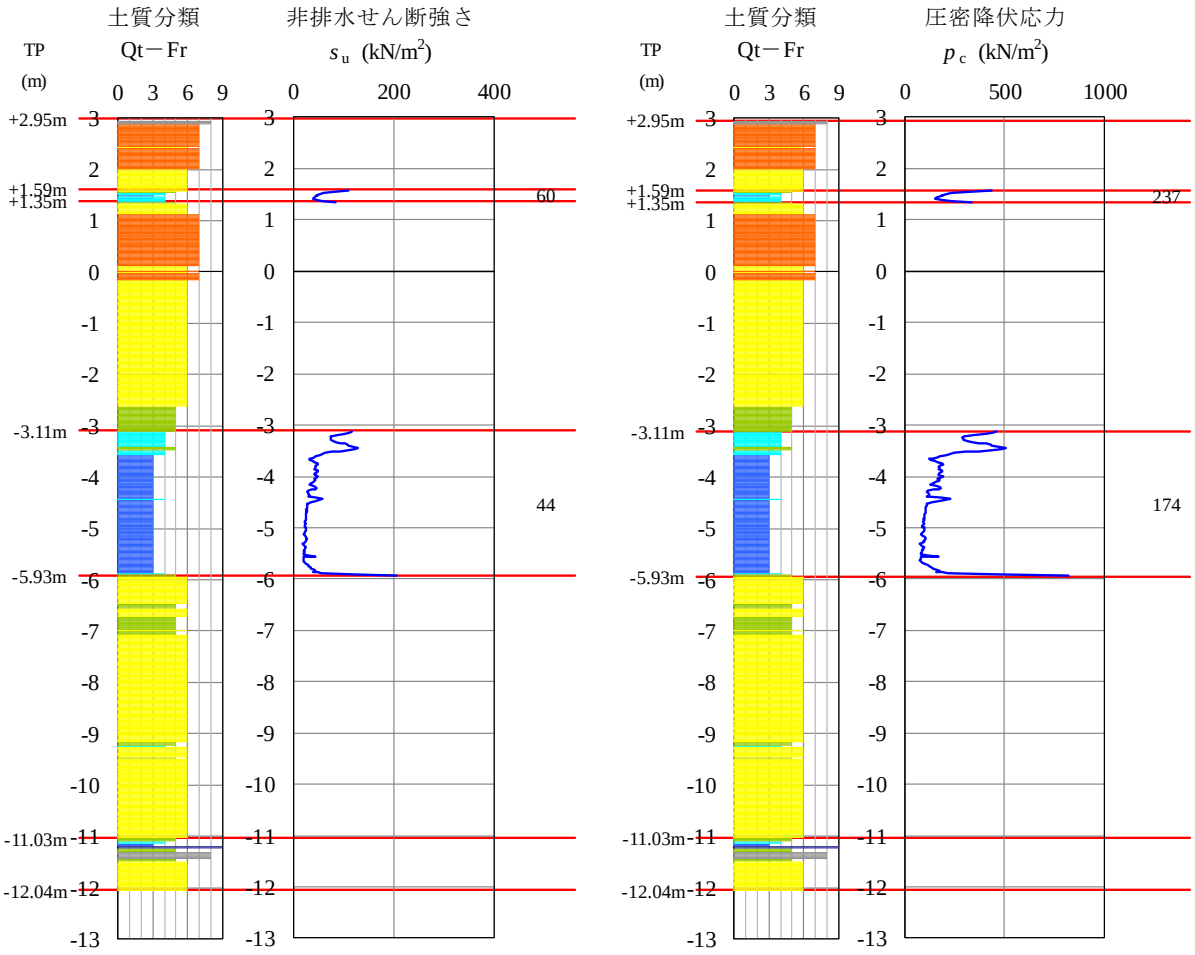
分布深度	細粒分含有率 Fc (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.95 ～ 1.59	6	5	21	1	3
1.59 ～ 1.35	65	19	87	29	72
1.35 ～ -3.11	14	11	56	2	12
-3.11 ～ -5.93	95	12	100	31	100
-5.93 ～ -11.03	15	9	68	6	12
-11.03 ～ -12.04	27	17	75	12	19

図 3.2.2.246　土質定数① 換算 *N*値，細粒分含有率（R5-C7）



分布深度	単位体積重量 γ (kN/m^3)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.95 ～ 1.59	20.3	0.9	21.0	19.0	21.0
1.59 ～ 1.35	17.5	0.3	18.0	17.0	17.5
1.35 ～ -3.11	19.4	1.0	21.0	18.0	19.0
-3.11 ～ -5.93	17.1	0.2	18.0	17.0	17.0
-5.93 ～ -11.03	18.9	0.3	19.0	17.5	19.0
-11.03 ～ -12.04	18.9	1.0	21.0	17.0	19.0

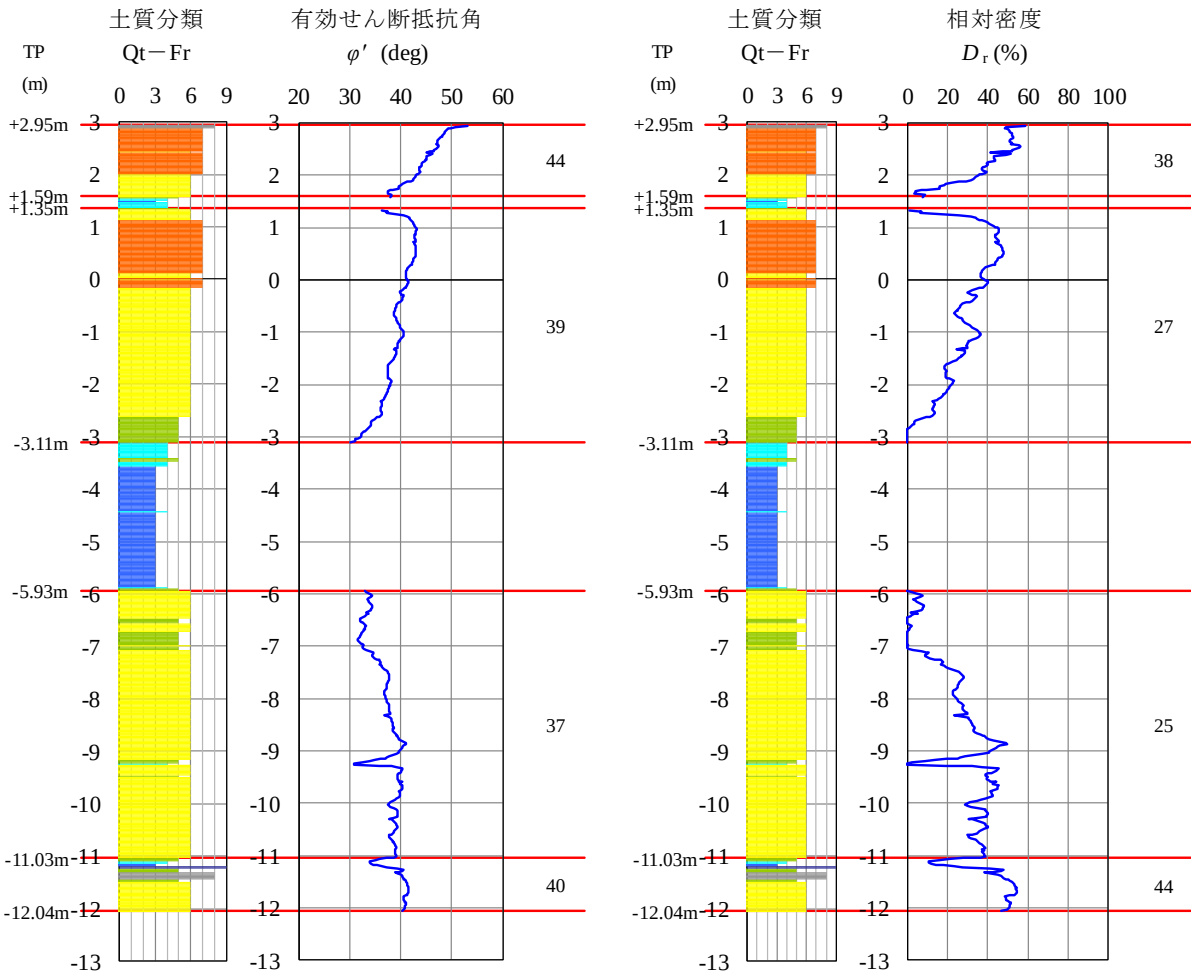
図 3.2.2.247　土質定数② 単位体積重量（R5-C7）



分布深度	粘着力 c (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.95 ～ 1.59	-	-	-	-	-
1.59 ～ 1.35	60	21	111	38	51
1.35 ～ -3.11	-	-	-	-	-
-3.11 ～ -5.93	44	30	207	19	33
-5.93 ～ -11.03	-	-	-	-	-
-11.03 ～ -12.04	-	-	-	-	-

分布深度	圧密降伏応力 Pc (kPa)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.95 ～ 1.59	-	-	-	-	-
1.59 ～ 1.35	237	84	439	151	203
1.35 ～ -3.11	-	-	-	-	-
-3.11 ～ -5.93	174	117	818	75	130
-5.93 ～ -11.03	-	-	-	-	-
-11.03 ～ -12.04	-	-	-	-	-

図 3.2.2.248　土質定数③ 非排水せん断強さ，圧密降伏応力（R5-C7）



分布深度	摩擦角 φ (deg)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.95 ～ 1.59	44	4	53	37	45
1.59 ～ 1.35	-	-	-	-	-
1.35 ～ -3.11	39	3	43	30	39
-3.11 ～ -5.93	-	-	-	-	-
-5.93 ～ -11.03	37	3	41	31	38
-11.03 ～ -12.04	40	2	42	34	41

分布深度	相対密度 Dr (%)				
TP (m)	平均値	標準偏差	最大値	最小値	中央値
2.95 ～ 1.59	38	15	58	4	41
1.59 ～ 1.35	-	-	-	-	-
1.35 ～ -3.11	27	14	48	-	28
-3.11 ～ -5.93	-	-	-	-	-
-5.93 ～ -11.03	25	15	49	-	29
-11.03 ～ -12.04	44	13	55	10	49

図 3.2.2.249　土質定数④ 有効せん断抵抗角，相対密度（R5-C7）

・土質定数一覧

まとめとして表 3.2.2.31～表 3.2.2.37 に土質定数平均値の一覧を示す。

表 3.2.2.31　土質定数（R5-C1）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	3.15								
-0.45	2.70	砂質土	2.3	2.6	21.0	―	―	48	53
-4.69	-1.54	砂質土	1.3	59.1	17.8	―	―	30	1
-5.03	-1.88	砂質土	5.5	29.1	18.3	―	―	35	8
-14.97	-11.82	砂質土	1.8	94.6	17.2	―	―	23	0
-15.23	-12.08	砂質土	49.8	25.9	19.0	―	―	41	50

表 3.2.2.32　土質定数（R5-C2）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	3.14								
-1.47	1.67	砂質土	2.2	8.9	19.8	―	―	42	26
-1.66	1.48	砂質土	2.2	65.4	17.5	―	―	34	2
-2.12	1.02	砂質土	7.5	7.8	19.4	―	―	42	36
-2.32	0.82	砂質土	2.5	59.8	17.6	―	―	33	0
-2.58	0.56	砂質土	4.1	22.5	18.8	―	―	37	7
-12.14	-9.00	砂質土	1.7	82.4	17.4	―	―	25	0
-15.17	-12.03	砂質土	16.0	25.2	18.5	―	―	36	20

表 3.2.2.33　土質定数（R5-C3）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	3.13								
-0.79	2.34	砂質土	2.9	1.3	21.0	―	―	48	58
-2.14	0.99	砂質土	3.3	16.0	18.8	―	―	39	14
-3.55	-0.42	粘性土	2.4	49.8	17.9	117	463	―	―
-6.42	-3.29	砂質土	7.1	22.2	18.7	―	―	36	15
-9.12	-5.99	粘性土	1.5	94.1	17.2	48	192	―	―
-14.18	-11.05	砂質土	14.3	19.2	18.8	―	―	36	22
-14.48	-11.35	砂質土	18.2	50.1	17.6	―	―	36	19
-14.76	-11.63	砂質土	44.8	23.6	18.9	―	―	40	48

表 3.2.2.34　土質定数（R5-C4）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	3.13								
-0.77	2.36	砂質土	2.7	2.0	21.0	―	―	47	49
-2.06	1.07	砂質土	3.3	15.3	19.0	―	―	39	14
-2.26	0.87	粘性土	2.8	61.4	17.5	115	456	―	―
-5.65	-2.52	砂質土	8.3	12.5	19.0	―	―	39	26
-9.04	-5.91	粘性土	2.3	82.1	17.3	83	327	―	―
-14.13	-11.00	砂質土	13.6	20.3	18.7	―	―	36	21
-14.42	-11.29	砂質土	16.1	55.2	17.6	―	―	35	14
-15.08	-11.95	砂質土	39.5	32.9	19.1	―	―	39	42

表 3.2.2.35　土質定数（R5-C5）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	2.96								
-0.35	2.61	砂質土	1.4	3.9	20.9	—	—	48	43
-1.44	1.52	砂質土	1.4	23.5	18.5	—	—	38	7
-6.04	-3.08	砂質土	7.9	13.5	19.5	—	—	39	27
-8.97	-6.01	粘性土	1.6	91.7	17.2	52	207	—	—
-9.89	-6.93	砂質土	5.2	30.8	18.4	—	—	32	2
-13.98	-11.02	砂質土	20.5	12.1	19.0	—	—	39	35
-14.26	-11.30	砂質土	17.6	47.8	17.7	—	—	35	19

表 3.2.2.36　土質定数（R5-C6）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	2.97								
-0.49	2.48	砂質土	2.5	3.4	20.4	—	—	48	50
-1.59	1.38	砂質土	3.2	11.0	19.0	—	—	41	20
-2.35	0.62	砂質土	14.1	16.3	20.0	—	—	43	44
-4.92	-1.95	砂質土	1.7	69.9	17.5	—	—	27	1
-6.53	-3.56	砂質土	6.1	41.6	17.9	—	—	34	6
-8.92	-5.95	砂質土	1.6	99.0	17.0	—	—	24	0
-12.34	-9.37	砂質土	11.5	17.0	18.8	—	—	36	21

表 3.2.2.37　土質定数（R5-C7）

調査深度	標高	土質分類	N 値	細粒分含有率	単位体積重量	非排水せん断強さ	圧密降伏応力	有効せん断抵抗角	相対密度
	TP			F_c	γ_t	s_u	p_c	φ'	D_r
(m)	(m)			(%)	(kPa)	(kPa)	(kPa)	(deg)	(%)
0.00	2.95								
-1.36	1.59	砂質土	3.2	5.6	20.3	—	—	44	38
-1.60	1.35	粘性土	1.1	65.0	17.5	60	237	—	—
-6.06	-3.11	砂質土	8.1	13.7	19.4	—	—	39	27
-8.88	-5.93	粘性土	1.4	95.3	17.1	44	174	—	—
-13.98	-11.03	砂質土	14.8	15.2	18.9	—	—	37	25
-14.99	-12.04	砂質土	40.3	26.5	18.9	—	—	40	44

(4) 羽根つきコーン貫入試験（HCPT）結果

ア）杭撤去後（R3 年度実施）

・調査深度

羽根付きコーン貫入試験（HCPT）調査深度を表 3.2.2.38 に示す。

表 3.2.2.38　調査深度

調査位置	標高	測定深度（検尺）	
		開始	終了
	T.P.	G.L.	G.L.
	(m)	(m)	(m)
H1	3.17	0.00	15.78
H2	3.16	0.00	15.73
H3	3.16	0.00	15.58
H4	3.04	0.00	14.88
H5	3.04	0.00	16.35
H6	2.99	0.00	14.63
合計			92.95

・測定データと N_h 値

HCPT の測定値（貫入量 s，作用鉛直力 L_b，作用トルク T_b）と測定値から算出した N_h 値をエリア毎（No.H1～H3，No.H4～H6）にまとめて、図 3.2.2.250，図 3.2.2.251 に示す。

① No.H1～H3

As1 層上部付近の N_h 値は、No.H3 が No.H1，H2 に比べて小さい。

As2 層および Dsg 層の N_h 値は、全体にバラツキがあるものの、全体的に見ると No.H3 が No.H1，H2 に比べて小さくなっている。

② No.H4～H6

As1 層上部付近の N_h 値は、No.H4 が No.H5，H6 に比べてわずかに大きい。

As2 層下部の N_h 値は、No.H6 が No.H4，H5 よりかなり小さくなっている。

Dsg 層の N_h 値は、No.H4 が No.H5，H6 に比べてかなり大きい。

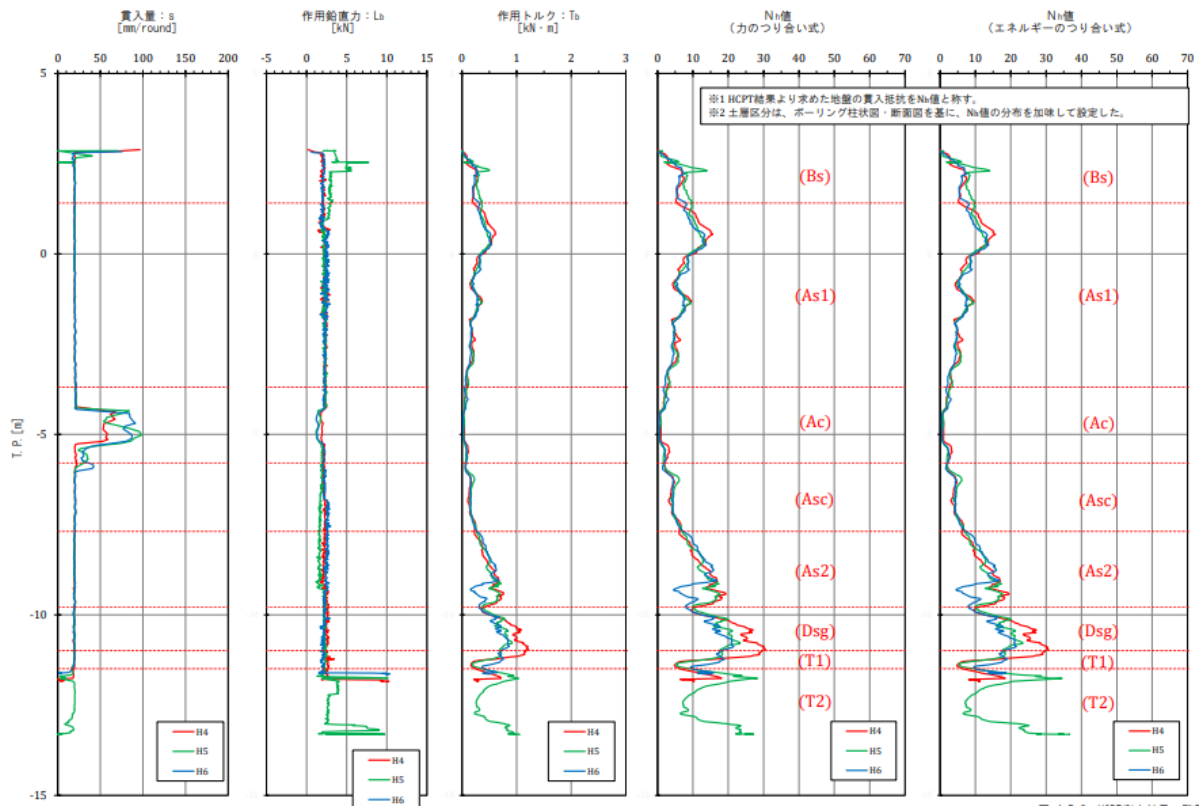


図 3.2.2.250　HCPT 測定結果一覧図：H1～H3

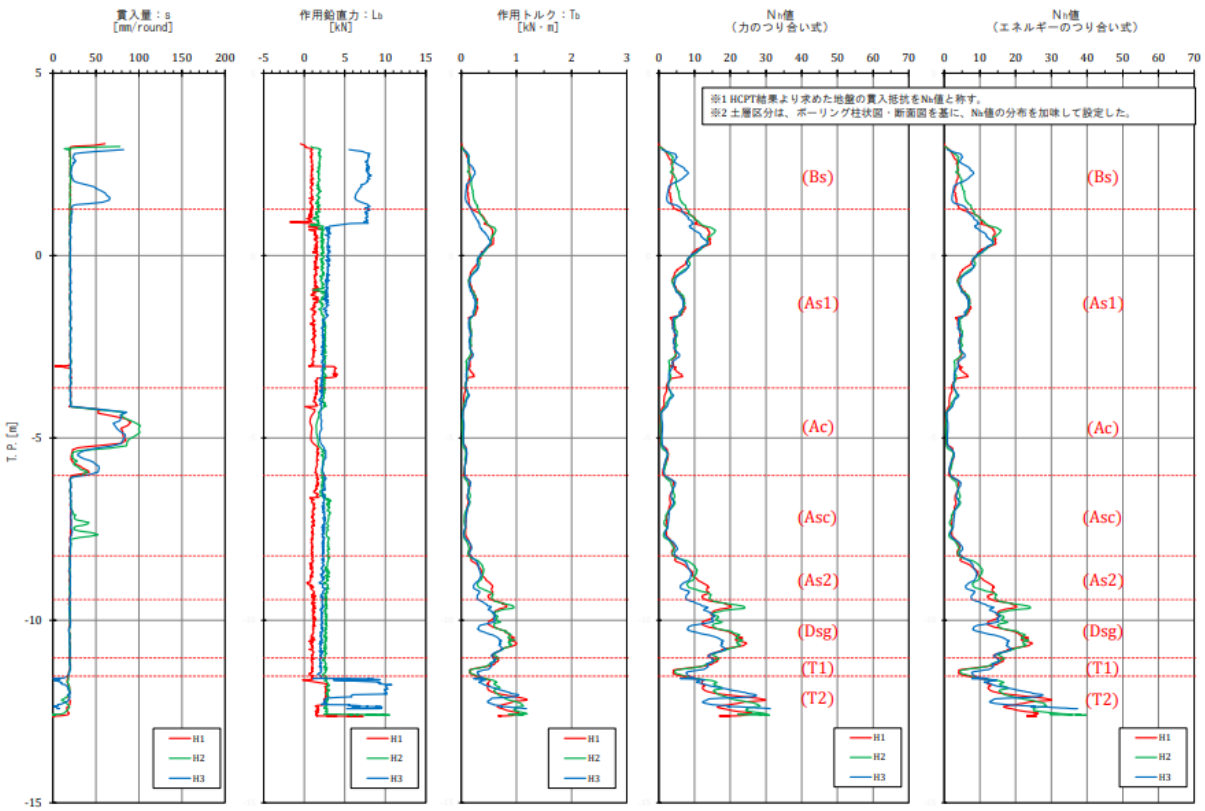


図 3.2.2.251　HCPT 測定結果一覧図：H4～H6

・各層の N_h 値の平均値等

各地点，各層毎に N_h 値のデータ数，最大値，最小値，標準偏差，平均値についてまとめ、表 3.2.2.39，3.2.2.40 に示す。

表 3.2.2.39　HCPT 測定結果一覧表：H1～H3

試験地点	境界深度	地層記号	評価式	データ数	最大値	最小値	標準偏差	平均値1	平均値2
No. H1	GL-1.90m GL-6.80m GL-9.20m GL-11.40m GL-12.60m	Bs	F	86	4.3	0.1	0.9	3.1	3.3
			E	86	4.3	0.1	0.9	3.1	3.3
		As1	F	243	14.5	2.1	3.4	6.7	5.9
			E	243	14.5	2.1	3.4	6.7	5.9
		Ac	F	69	2.7	0.4	0.7	1.6	1.6
			E	69	2.7	0.4	0.7	1.7	1.7
		Asc	F	107	4.4	1.4	0.8	3.0	3.1
			E	107	4.4	1.4	0.8	3.1	3.1
		As2	F	58	14.1	4.5	3.1	9.9	9.9
			E	58	14.1	4.5	3.1	9.9	9.9
		Dsg	F	82	24.6	12.1	3.6	17.5	17.5
			E	82	24.7	12.1	3.6	17.6	17.6
No. H2	GL-1.89m GL-6.79m GL-9.19m GL-11.39m GL-12.59m	Bs	F	86	7.8	0.2	1.6	4.5	4.7
			E	86	7.8	0.2	1.6	4.5	4.7
		As1	F	236	15.9	2.5	3.6	6.9	6.5
			E	236	15.9	2.5	3.6	6.9	6.5
		Ac	F	64	3.6	0.4	0.9	2.0	2.0
			E	64	3.6	0.4	0.9	2.1	2.1
		Asc	F	94	4.6	1.3	1.0	3.2	3.2
			E	94	4.6	1.3	1.0	3.2	3.2
		As2	F	59	14.7	4.2	2.5	9.9	10.1
			E	59	14.7	4.3	2.5	10.0	10.2
		Dsg	F	82	24.1	14.6	3.0	18.7	18.7
			E	82	24.2	14.7	3.0	18.8	18.8
No. H3	GL-1.89m GL-6.79m GL-9.19m GL-11.39m GL-12.59m	Bs	F	55	8.2	0.9	1.9	5.2	5.2
			E	55	8.2	0.9	1.9	5.2	5.3
		As1	F	234	13.8	2.6	2.9	6.4	6.0
			E	234	13.8	2.6	2.9	6.4	6.0
		Ac	F	57	4.1	0.7	1.0	2.2	2.2
			E	57	4.1	0.7	1.0	2.3	2.3
		Asc	F	103	5.2	1.6	1.0	3.4	3.4
			E	103	5.2	1.6	0.9	3.4	3.4
		As2	F	58	9.2	4.8	1.1	7.6	7.8
			E	58	9.2	4.8	1.1	7.6	7.8
		Dsg	F	81	18.8	8.0	3.2	13.9	13.9
			E	81	18.8	8.0	3.2	13.9	13.9

※1 平均値1：データ全体の平均値

※2 平均値2：平均値1±2σの範囲外のデータを除外した時の平均値

※3 F式：力のつり合い式，E式：エネルギーのつり合い式

表 3.2.2.40　HCPT 測定結果一覧表：H4～H5

試験地点	境界深度	地層記号	評価式	データ数	最大値	最小値	標準偏差	平均値1	平均値2
No. H4	GL-1.60m GL-6.70m GL-8.80m GL-10.70m GL-12.80m	Bs	F	70	7.5	0.2	1.9	5.1	5.2
			E	70	7.5	0.2	1.9	5.1	5.2
		As1	F	247	15.6	2.8	3.3	7.3	6.9
			E	247	15.6	2.8	3.3	7.3	6.9
		Ac	F	69	3.4	0.7	0.8	2.1	2.1
			E	69	3.4	0.7	0.8	2.1	2.1
		Asc	F	90	6.6	1.9	1.3	4.2	4.2
			E	90	6.6	1.9	1.3	4.2	4.2
		As2	F	104	19.3	6.0	3.7	12.7	12.7
			E	104	19.5	6.0	3.8	12.8	12.8
		Dsg	F	62	30.5	9.5	6.7	21.4	21.4
			E	62	30.6	9.5	6.8	21.6	21.6
No. H5	GL-1.60m GL-6.70m GL-8.80m GL-10.70m GL-12.80m	Bs	F	83	14.0	0.3	3.2	6.7	6.6
			E	83	14.0	0.3	3.3	6.7	6.5
		As1	F	264	13.4	2.8	2.8	7.2	7.0
			E	264	13.4	2.8	2.8	7.2	7.0
		Ac	F	61	3.4	0.6	0.7	1.8	1.7
			E	61	3.4	0.6	0.7	1.9	1.8
		Asc	F	99	6.9	1.8	1.2	4.6	4.9
			E	99	6.9	2.0	1.2	4.7	4.9
		As2	F	111	17.7	6.8	3.0	12.4	12.4
			E	111	17.8	6.8	3.0	12.4	12.4
		Dsg	F	61	23.3	9.9	3.7	17.9	18.3
			E	61	23.4	10.0	3.8	17.9	18.3
No. H6	GL-1.58m GL-6.68m GL-8.78m GL-10.68m GL-12.78m	Bs	F	72	8.0	0.1	1.8	5.2	5.6
			E	72	8.1	0.1	1.8	5.3	5.6
		As1	F	244	13.8	2.0	3.0	6.9	6.6
			E	244	13.8	2.0	3.0	6.9	6.6
		Ac	F	56	3.1	0.5	0.7	1.9	1.9
			E	56	3.1	0.5	0.8	2.0	2.0
		Asc	F	86	7.3	1.4	1.2	4.4	4.6
			E	86	7.3	1.6	1.2	4.4	4.6
		As2	F	104	16.8	4.5	3.1	11.2	11.4
			E	104	16.8	4.5	3.1	11.2	11.4
		Dsg	F	62	21.5	8.1	3.9	16.3	16.6
			E	62	21.6	8.1	3.9	16.4	16.6

※1 平均値1：データ全体の平均値

※2 平均値2：平均値1±2σの範囲外のデータを除外した時の平均値

※3 F式：力のつり合い式，E式：エネルギーのつり合い式

(5) スクリューウェイト貫入試験（SW）結果

ア）杭撤去後（R3 年度実施）

スクリューウエイト貫入試験は，杭の埋戻し位置で２個所と，杭の引抜の影響の少ない位置で１個所の計３個所で実施した。

実施数量を表 3.2.2.41 に示す。また，砂質土および粘性土の区分に基づく換算N値を図 3.2.2.252～図 3.2.2.255 に示す。また，Ｗｓｗ・Ｎｓｗの深度図を図 3.2.2.256 に示す。図 3.2.2.256 から，杭の引抜後の埋戻し材（洗砂）を対象に実施した S-1，S-2 地点では，地下水位以深でほとんどが自沈（錘 1ｋN 以下）を示し，非常に緩い状況にあることが分かる。

表 3.2.2.41　実施数量表

調査位置	標高	測定深度(検尺)	
		開始	終了
	T.P.	G.L.	G.L.
	(m)	(m)	(m)
S1	3.13	0.00	9.28
S2	2.95	0.00	15.00
S3	3.18	0.00	13.30
合計			37.58

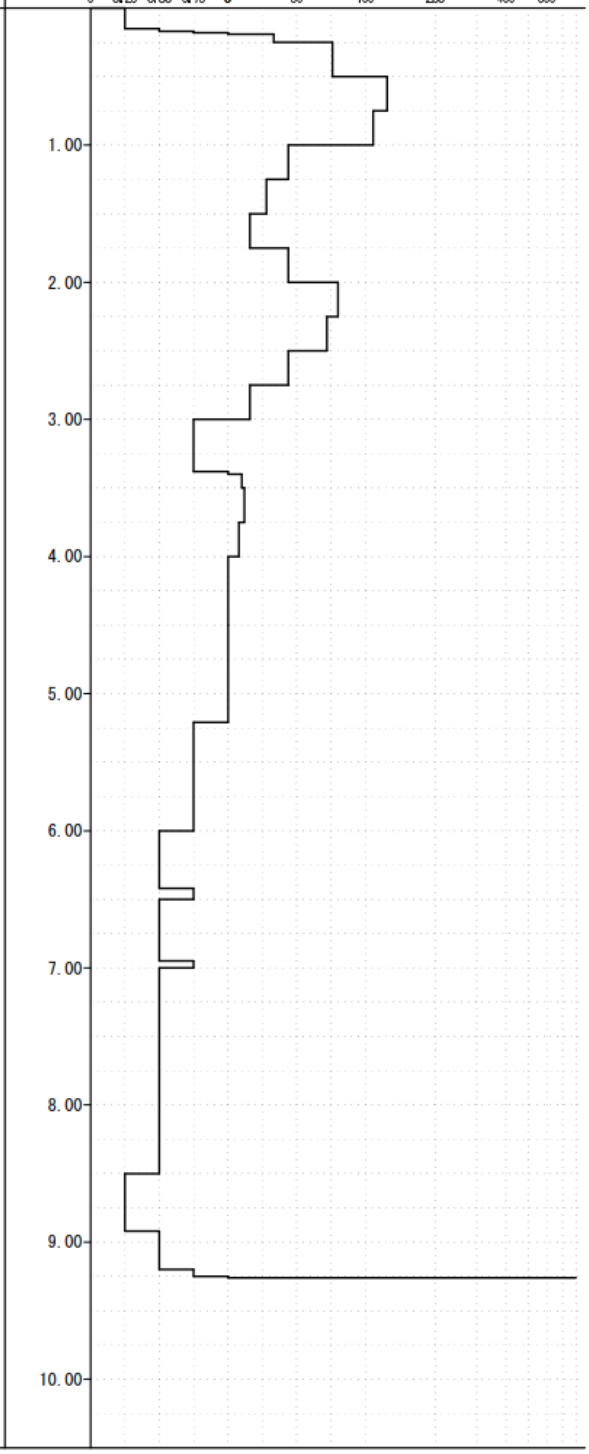
JIS A 1221	スクリューウエイト貫入試験	

調査件名　地盤調査適用性確認業務　　試験年月日　2022年　3月28日

地点番号（地盤高）　S-1（T.P.+3.13m）

載荷装置の種類	オモリ	回転装置の種類	250	天候	曇

荷重W_{sw} kN	半回転数 N_a	貫入深さD m	貫入量L cm	1m当たりの半回転数 N_{sw}	換算N値	換算qu kN/m²
0.25		0.15	15		0.5	
0.50		0.17	2		1.0	
0.75		0.18	1		1.5	
1.00		0.19	1		2.0	
1.00	2.0	0.25	6	33	4.2	
1.00	19.0	0.50	25	76	7.1	
1.00	31.0	0.75	25	124	10.3	
1.00	27.0	1.00	25	108	9.2	
1.00	11.0	1.25	25	44	4.9	
1.00	7.0	1.50	25	28	3.9	
1.00	4.0	1.75	25	16	3.1	
1.00	11.0	2.00	25	44	4.9	
1.00	20.0	2.25	25	80	7.4	
1.00	18.0	2.50	25	72	6.8	
1.00	11.0	2.75	25	44	4.9	
1.00	4.0	3.00	25	16	3.1	
0.75		3.38	38		1.5	
1.00		3.40	2		2.0	
1.00	1.0	3.50	10	10	2.7	
1.00	3.0	3.75	25	12	2.8	
1.00	2.0	4.00	25	8	2.5	
1.00		4.50	50		2.0	
1.00		5.21	71		2.0	
0.75		6.00	79		1.5	
0.50		6.42	42		1.0	
0.75		6.50	8		1.5	
0.50		6.95	45		1.0	
0.75		7.00	5		1.5	
0.50		8.50	150		1.0	
0.25		8.92	42		0.5	
0.50		9.20	28		1.0	
0.75		9.25	5		1.5	
1.00		9.26	1		2.0	
1.00	50.0	9.28	2	2500	169.5	



特記事項　　[1kN≒102kgf]

図 3.2.2.252　スクリューウエイト貫入試験結果と換算N値（S-1 地点）

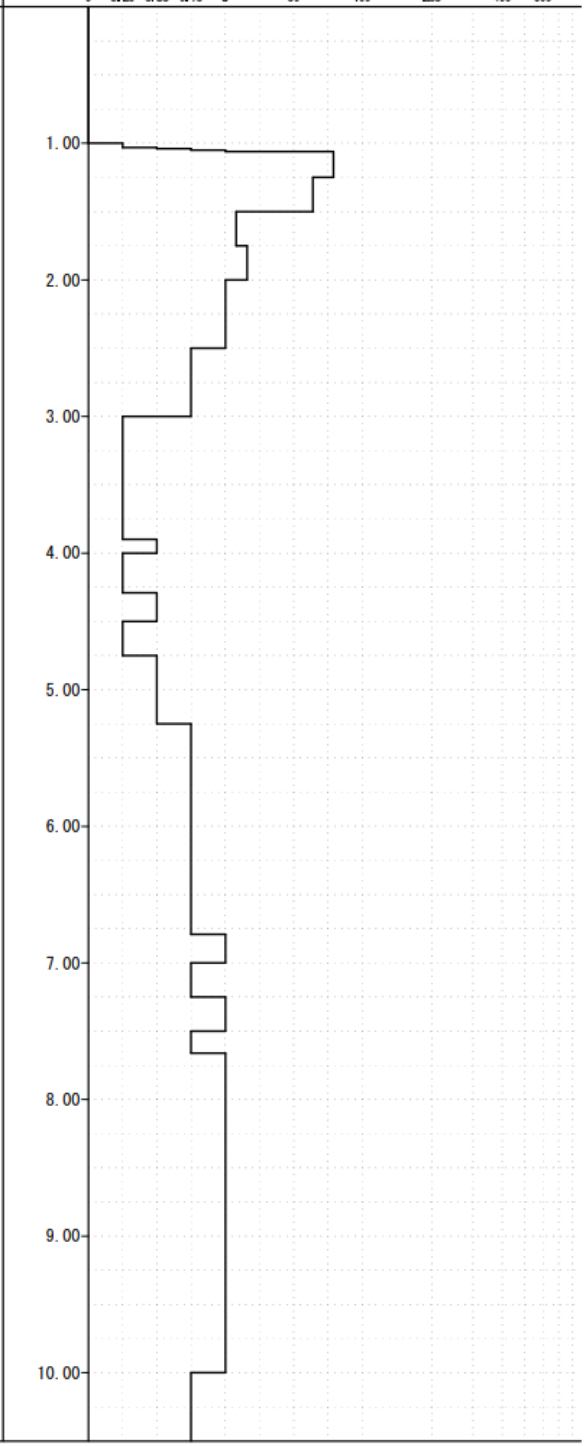
JIS A 1221	スクリューウエイト貫入試験	

調査件名　地盤調査適用性確認業務　　試験年月日　2022年　3月23日

地点番号（地盤高）　S-2（T.P.+2.95m）

載荷装置の種類	オモリ	回転装置の種類	モーター	天候	曇

荷重W_{sw} kN	半回転数 N_a	貫入深さD m	貫入量L cm	1m当たりの半回転数 N_{sw}	換算N値	換算qu kN/m²
0.00		1.00	100		0.0	0.0
0.25		1.03	3		0.5	
0.50		1.04	1		1.0	
0.75		1.05	1		1.5	
1.00		1.06	1		2.0	
1.00	15.0	1.25	19	79	7.3	
1.00	16.0	1.50	25	64	6.3	
1.00	2.0	1.75	25	8	2.5	
1.00	4.0	2.00	25	16	3.1	
1.00		2.50	50		2.0	
0.75		3.00	50		1.5	
0.25		3.90	90		0.5	
0.50		4.00	10		1.0	
0.25		4.29	29		0.5	
0.50		4.50	21		1.0	
0.25		4.75	25		0.5	
0.50		5.25	50		1.0	
0.75		6.79	154		1.5	
1.00		7.00	21		2.0	
0.75		7.25	25		1.5	
1.00		7.50	25		2.0	
0.75		7.66	16		1.5	
1.00		10.00	234		2.0	
0.75		10.50	50		1.5	



特記事項　　[1kN≒102kgf]

図 3.2.2.253　スクリューウエイト貫入試験結果と換算N値（S-2地点）

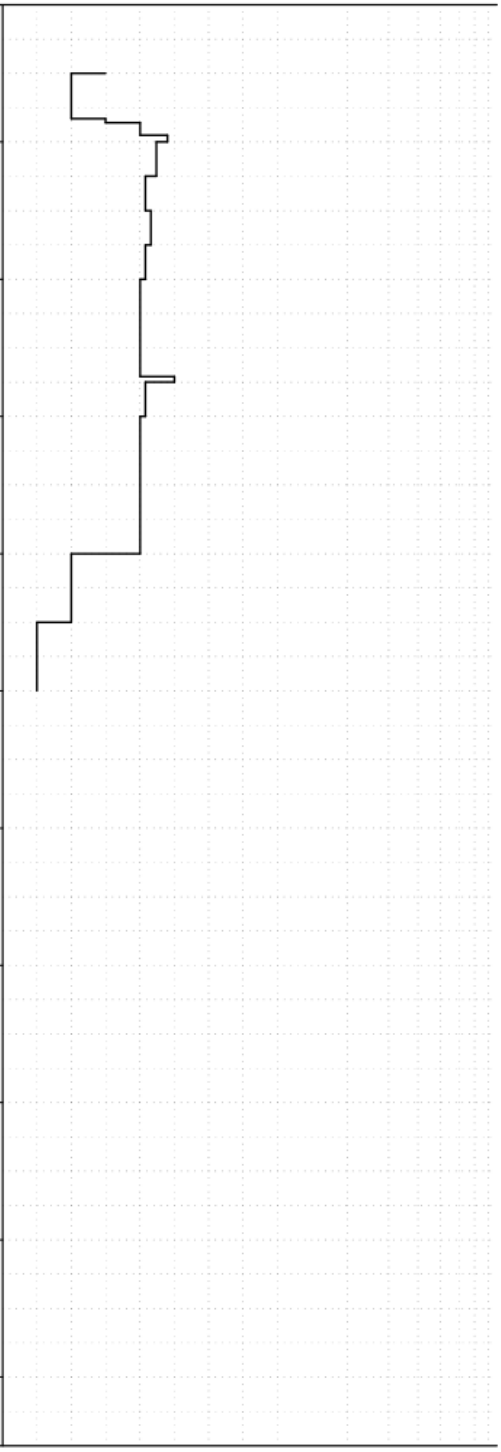
JIS A 1221	スクリューウエイト貫入試験	

調査件名　地盤調査適用性確認業務　　試験年月日　2022年　3月23日

地点番号（地盤高）　S-2（T.P.+2.95m）

載荷装置の種類	オモリ	回転装置の種類	モーター	天候	曇

荷重W_{sw} kN	半回転数 N_a	貫入深さD m	貫入量L cm	1m当たりの半回転数 N_{sw}	換算N値	換算qu kN/m²
0.50		10.83	33		1.0	
0.75		10.86	3		1.5	
1.00		10.95	9		2.0	
1.00	1.0	11.00	5	20	3.3	
1.00	3.0	11.25	25	12	2.8	
1.00	1.0	11.50	25	4	2.3	
1.00	2.0	11.75	25	8	2.5	
1.00	1.0	12.00	25	4	2.3	
1.00		12.71	71		2.0	
1.00	1.0	12.75	4	25	3.7	
1.00	1.0	13.00	25	4	2.3	
1.00		14.00	100		2.0	
0.50		14.50	50		1.0	
0.25		15.00	50		0.5	



特記事項　　[1kN≒102kgf]

図 3.2.2.254　スクリューウエイト貫入試験結果と換算N値（S-2地点）

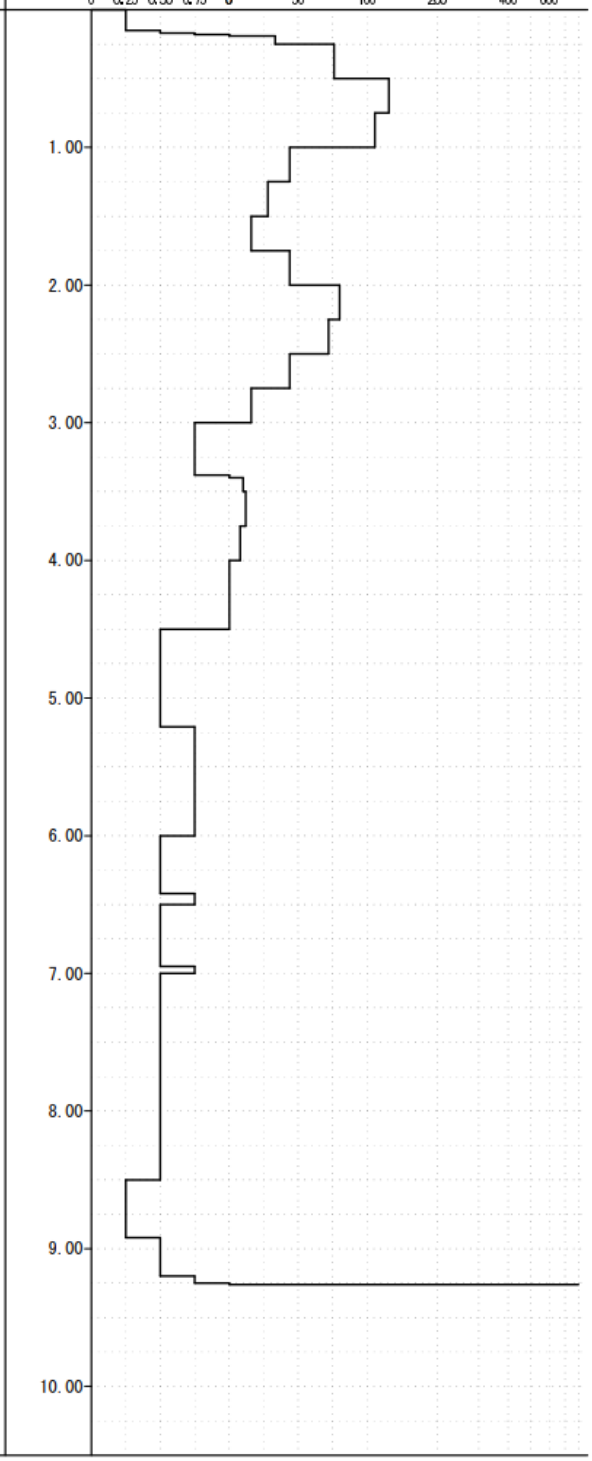
JIS A 1221	スクリューウエイト貫入試験	

調査件名　地盤調査適用性確認業務　　試験年月日　2022年　3月23日

地点番号（地盤高）　S-3（T.P.+3.18m）

載荷装置の種類	オモリ			回転装置の種類			モーター	天候	曇

荷重W_{sw} kN	半回転数 N_a	貫入深さD m	貫入量L cm	1m当たりの半回転数 N_{sw}	換算N値	換算qu kN/m²
0.25		0.15	15		0.5	
0.50		0.17	2		1.0	
0.75		0.18	1		1.5	
1.00		0.19	1		2.0	
1.00	2.0	0.25	6	33	4.2	
1.00	19.0	0.50	25	76	7.1	
1.00	31.0	0.75	25	124	10.3	
1.00	27.0	1.00	25	108	9.2	
1.00	11.0	1.25	25	44	4.9	
1.00	7.0	1.50	25	28	3.9	
1.00	4.0	1.75	25	16	3.1	
1.00	11.0	2.00	25	44	4.9	
1.00	20.0	2.25	25	80	7.4	
1.00	18.0	2.50	25	72	6.8	
1.00	11.0	2.75	25	44	4.9	
1.00	4.0	3.00	25	16	3.1	
0.75		3.38	38		2.3	33.8
1.00		3.40	2		3.0	45.0
1.00	1.0	3.50	10	10	2.7	
1.00	3.0	3.75	25	12	2.8	
1.00	2.0	4.00	25	8	2.5	
1.00		4.50	50		3.0	45.0
0.50		5.21	71		1.5	22.5
0.75		6.00	79		2.3	33.8
0.50		6.42	42		1.5	22.5
0.75		6.50	8		2.3	33.8
0.50		6.95	45		1.5	22.5
0.75		7.00	5		2.3	33.8
0.50		8.50	150		1.5	22.5
0.25		8.92	42		0.8	11.3
0.50		9.20	28		1.5	22.5
0.75		9.25	5		2.3	33.8
1.00		9.26	1		3.0	45.0
1.00	50.0	9.28	2	2500	169.5	



特記事項　　[1kN≒102kgf]

図 3.2.2.255　スクリューウエイト貫入試験結果と換算N値（S-3 地点）

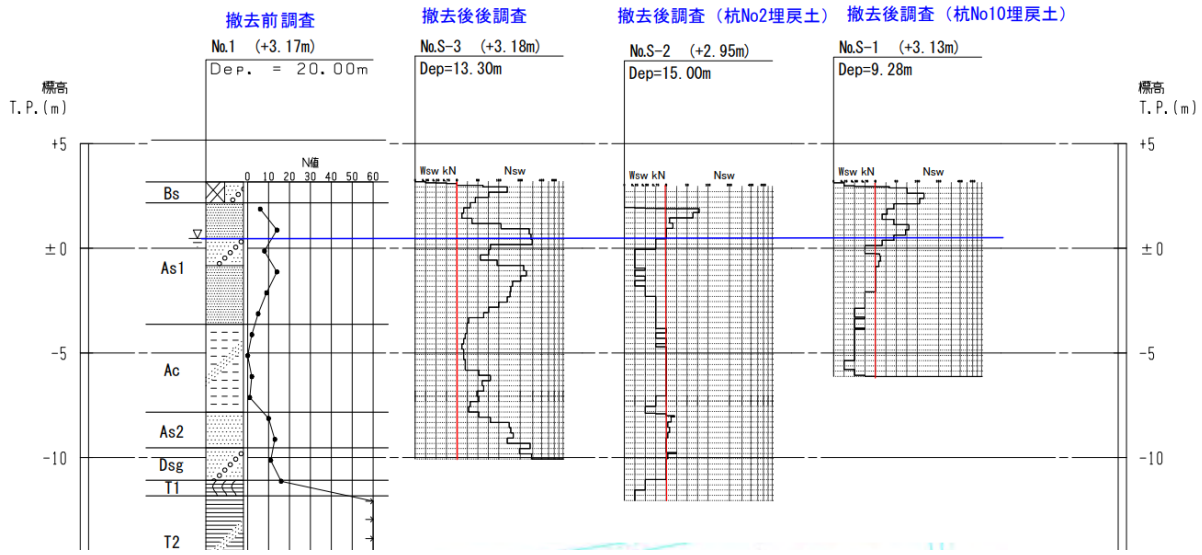


図 3.2.2.256　Ｗｓｗ・Ｎｓｗの深度図

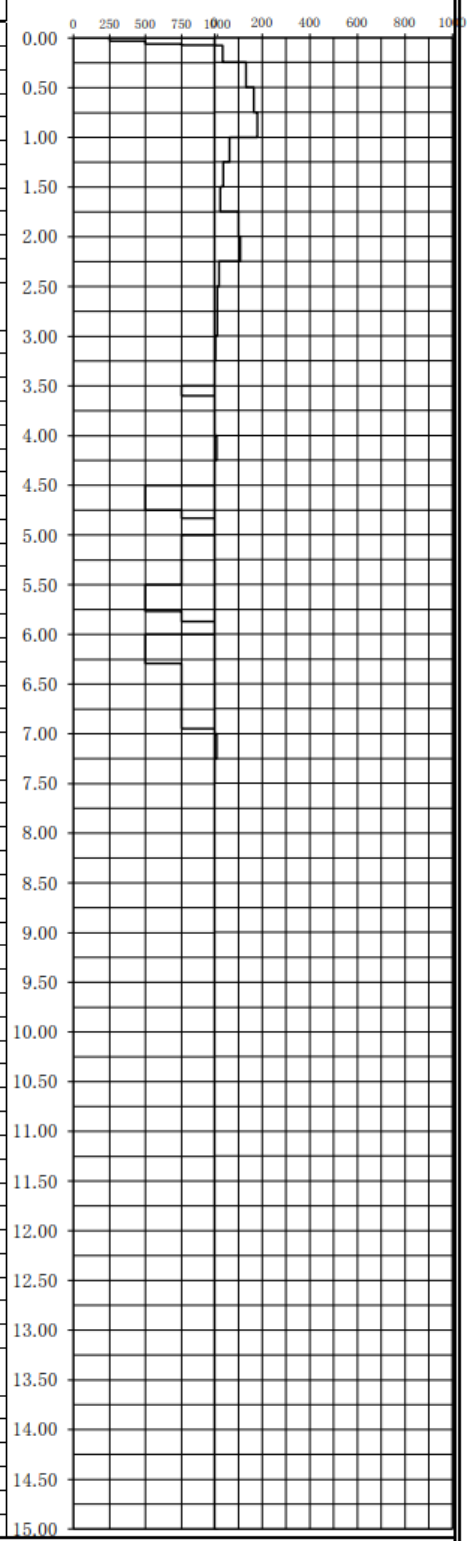
イ）杭撤去後 1 年後（R4 年度実施）

スクリューウエイト貫入試験は，杭の埋戻し位置で 2 個所と，杭の引抜の影響の少ない位置で 1 個所の計 3 個所で実施した。

砂質土および粘性土の区分に基づく換算Ｎ値を表 3.2.2.42～表-3.2.2.44 に示す。また，Ｗｓｗ・Ｎｓｗの深度図を図 3.2.2.257 に示す。図 3.2.2.258 から，杭の引抜後の埋戻し材（洗砂）を対象に実施した S-1，S-2 地点では，地下水位以深でほとんどが自沈（錘 1ｋＮ 以下）を示し，杭引抜き 1 年後においても非常に緩い状況にあることが分かる。

表 3.2.2.42　スクリューウエイト貫入試験結果（R4-S-1）

JIS A 1221	スクリューウェイト貫入試験								測点番号	R4-S-1
調査名	杭の撤去工事後の敷地における電気式静的コーン貫入試験等による調査業務								年月日	2023年4月12日
標高	3.13m				最終貫入深さ		14.40m		試験者	
水位		m			天候		晴れ		試験方法	電動式ｻｳﾝﾃﾞｨﾝｸﾞ
荷重 Wsw N	半回転数 Na	貫入深さ D m	貫入量 L cm	1m当たりの半回転数 Nsw	記事 音・感触	貫入状況	分類	換算N値 Nc	換算 qa kN/m²	荷重 Wsw N	貫入量1m当たりの半回転数 Nsw
250	0	0.03	3	0			1	0.5	1.9		
500	0	0.06	3	0			1	1.0	7.5		
750	0	0.07	1	0			1	1.5	16.9		
1000	0	0.08	1	0			1	2.0	30.0		
1000	6	0.25	17	35	砂音		1	4.3	51.0		
1000	33	0.50	25	132	砂,礫音		1	10.8	109.2		
1000	41	0.75	25	164	砂,礫音		1	13.0	120.0		
1000	45	1.00	25	180	砂,礫音		1	14.1	120.0		
1000	16	1.25	25	64	砂音		1	6.3	68.4		
1000	9	1.50	25	36	砂音		1	4.4	51.6		
1000	6	1.75	25	24	砂音		1	3.6	44.4		
1000	25	2.00	25	100	砂,礫音		1	8.7	90.0		
1000	27	2.25	25	108	砂,礫音		1	9.2	94.8		
1000	5	2.50	25	20	砂音		1	3.3	42.0		
1000	3	2.75	25	12	砂音		1	2.8	37.2		
1000	3	3.00	25	12	砂音		1	2.8	37.2		
1000	1	3.25	25	4	砂音		1	2.3	32.4		
1000	0	3.50	25	0	無音,自沈		1	2.0	30.0		
750	0	3.60	10	0	無音,自沈		1	1.5	16.9		
1000	0	4.00	40	0	無音,自沈		1	2.0	30.0		
1000	2	4.25	25	8	砂音		1	2.5	34.8		
1000	0	4.50	25	0	無音,自沈		1	2.0	30.0		
500	0	4.75	25	0	無音,自沈		1	1.0	7.5		
750	0	4.83	8	0	無音,自沈		1	1.5	16.9		
1000	0	5.00	17	0	無音,自沈		1	2.0	30.0		
750	0	5.50	50	0	無音,自沈		1	1.5	16.9		
500	0	5.77	27	0	無音,自沈		1	1.0	7.5		
750	0	5.87	10	0	無音,自沈		1	1.5	16.9		
1000	0	6.00	13	0	無音,自沈		1	2.0	30.0		
500	0	6.29	29	0	無音,自沈		1	1.0	7.5		
750	0	6.95	66	0	無音,自沈		1	1.5	16.9		
1000	0	7.00	5	0	無音,自沈		1	2.0	30.0		
1000	2	7.25	25	8	砂音		1	2.5	34.8		
1000	0	7.50	25	0	無音,自沈		1	2.0	30.0		
500	0	9.36	186	0	無音,自沈		1	1.0	7.5		
750	0	9.41	5	0	無音,自沈		1	1.5	16.9		
1000	0	9.50	9	0	無音,自沈		1	2.0	30.0		
1000	7	9.75	25	28	砂音		1	3.9	46.8		
1000	8	10.00	25	32	砂音		1	4.1	49.2		
1000	6	10.25	25	24	砂音		1	3.6	44.4		
1000	7	10.50	25	28	砂音		1	3.9	46.8		
1000	7	10.75	25	28	砂音		1	3.9	46.8		
1000	9	11.00	25	36	砂音		1	4.4	51.6		
1000	13	11.25	25	52	砂音		1	5.5	61.2		
1000	12	11.50	25	48	砂音		1	5.2	58.8		
1000	11	11.75	25	44	砂音		1	4.9	56.4		
1000	12	12.00	25	48	砂音		1	5.2	58.8		
1000	19	12.25	25	76	砂音		1	7.1	75.6		
1000	18	12.50	25	72	砂音		1	6.8	73.2		
1000	49	12.75	25	196	砂,礫音		1	15.1	120.0		
1000	15	13.00	25	60	砂,礫音		1	6.0	66.0		
1000	46	13.25	25	184	砂,礫音		1	14.3	120.0		
1000	38	13.50	25	152	砂,礫音		1	12.2	120.0		
1000	34	13.75	25	136	砂,礫音		1	11.1	111.6		
1000	25	14.00	25	100	砂,礫音		1	8.7	90.0		
1000	27	14.25	25	108	砂,礫音		1	9.2	94.8		
1000	44	14.39	14	314	砂,礫音		1	23.0	120.0		
1000	50	14.40	1	5000	礫音		1	337.0	120.0		



換算N値（稲田式）・qa　　$Nc=0.002\,Wsw+0.067\,Nsw$（礫・砂・砂質土）　土質分類:1

$Nc=0.003\,Wsw+0.050\,Nsw$（粘土・粘性土）　土質分類:2

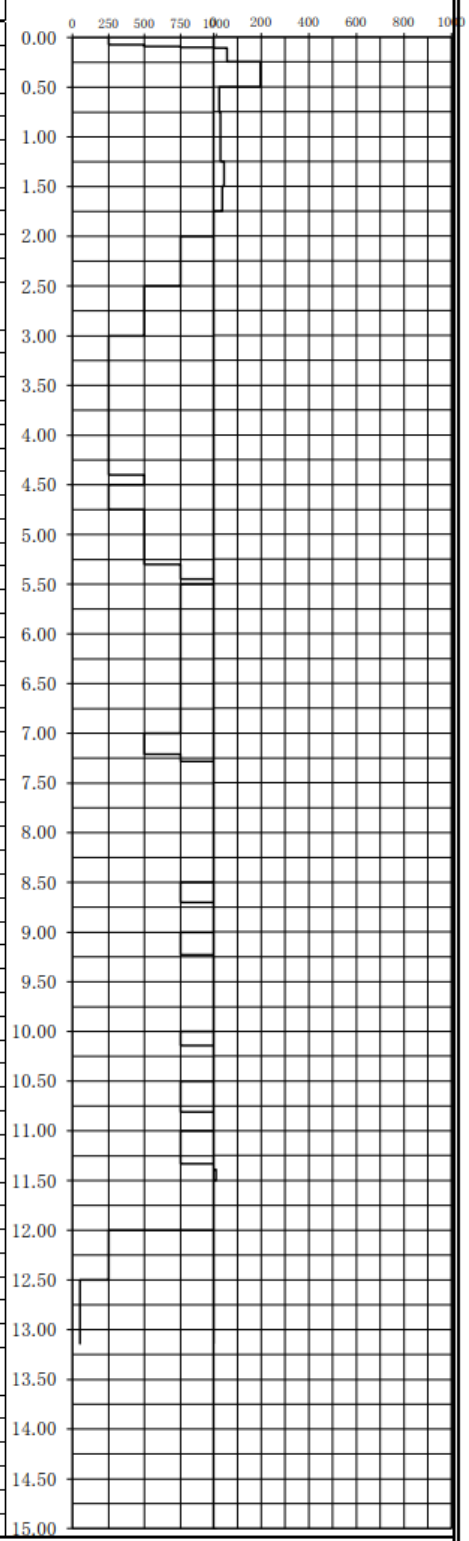
qa=30+0.6Nsw（半回転時）　qa=0.00003(Wsw)2（無回転時）　Nsw（qaを求める場合について、150を超える場合は150とする。）

表 3.2.2.43　スクリューウエイト貫入試験結果（R4-S-2）

JIS A 1221	スクリューウェイト貫入試験									
調査名	杭の撤去工事後の敷地における電気式静的コーン貫入試験等による調査業務							測点番号	R4-S-2	
								年月日	2023年4月12日	
標高	2.94m				最終貫入深さ		15.00m	試験者		
水位		m			天候		晴れ	試験方法	電動式ｻｳﾝﾃﾞｨﾝｸﾞ	

荷重 Wsw N	半回転数 Na	貫入深さ D m	貫入量 L cm	1m当たりの半回転数 Nsw	記事 音・感触	貫入状況	分類	換算N値 Nc	換算qa kN/m²
250	0	0.07	7	0			1	0.5	1.9
500	0	0.09	2	0			1	1.0	7.5
750	0	0.10	1	0			1	1.5	16.9
1000	0	0.11	1	0			1	2.0	30.0
1000	8	0.25	14	57	砂音		1	5.8	64.2
1000	49	0.50	25	196	砂,礫音		1	15.1	120.0
1000	6	0.75	25	24	砂音		1	3.6	44.4
1000	7	1.00	25	28	砂音		1	3.9	46.8
1000	7	1.25	25	28	砂音		1	3.9	46.8
1000	11	1.50	25	44	砂音		1	4.9	56.4
1000	9	1.75	25	36	砂音		1	4.4	51.6
1000	0	2.00	25	0	無音,自沈		1	2.0	30.0
750	0	2.50	50	0	無音,自沈		1	1.5	16.9
500	0	3.00	50	0	無音,自沈		1	1.0	7.5
250	0	4.40	140	0	無音,自沈		1	0.5	1.9
500	0	4.50	10	0	無音,自沈		1	1.0	7.5
250	0	4.75	25	0	無音,自沈		1	0.5	1.9
500	0	5.30	55	0	無音,自沈		1	1.0	7.5
750	0	5.45	15	0	無音,自沈		1	1.5	16.9
1000	0	5.50	5	0	無音,自沈		1	2.0	30.0
750	0	7.00	150	0	無音,自沈		1	1.5	16.9
500	0	7.21	21	0	無音,自沈		1	1.0	7.5
750	0	7.28	7	0	無音,自沈		1	1.5	16.9
1000	0	8.50	122	0	無音,自沈		1	2.0	30.0
750	0	8.70	20	0	無音,自沈		1	1.5	16.9
1000	0	9.00	30	0	無音,自沈		1	2.0	30.0
750	0	9.23	23	0	無音,自沈		1	1.5	16.9
1000	0	10.00	77	0	無音,自沈		1	2.0	30.0
750	0	10.14	14	0	無音,自沈		1	1.5	16.9
1000	0	10.50	36	0	無音,自沈		1	2.0	30.0
750	0	10.81	31	0	無音,自沈		1	1.5	16.9
1000	0	11.00	19	0	無音,自沈		1	2.0	30.0
750	0	11.33	33	0	無音,自沈		1	1.5	16.9
1000	0	11.39	6	0	無音,自沈		1	2.0	30.0
1000	1	11.50	11	9	砂音		1	2.6	35.4
1000	0	12.00	50	0	無音,自沈		1	2.0	30.0
250	0	12.50	50	0	無音,自沈		1	0.5	1.9
50	0	13.14	64	0	無音,自沈		1	0.1	0.1
250	0	13.50	36	0	無音,自沈		1	0.5	1.9
50	0	14.35	85	0	無音,自沈		1	0.1	0.1
250	0	14.87	52	0	無音,自沈		1	0.5	1.9
500	0	14.93	6	0	無音,自沈		1	1.0	7.5
750	0	15.00	7	0	無音,自沈		1	1.5	16.9

荷重 Wsw N　　貫入量1m当たりの半回転数 Nsw



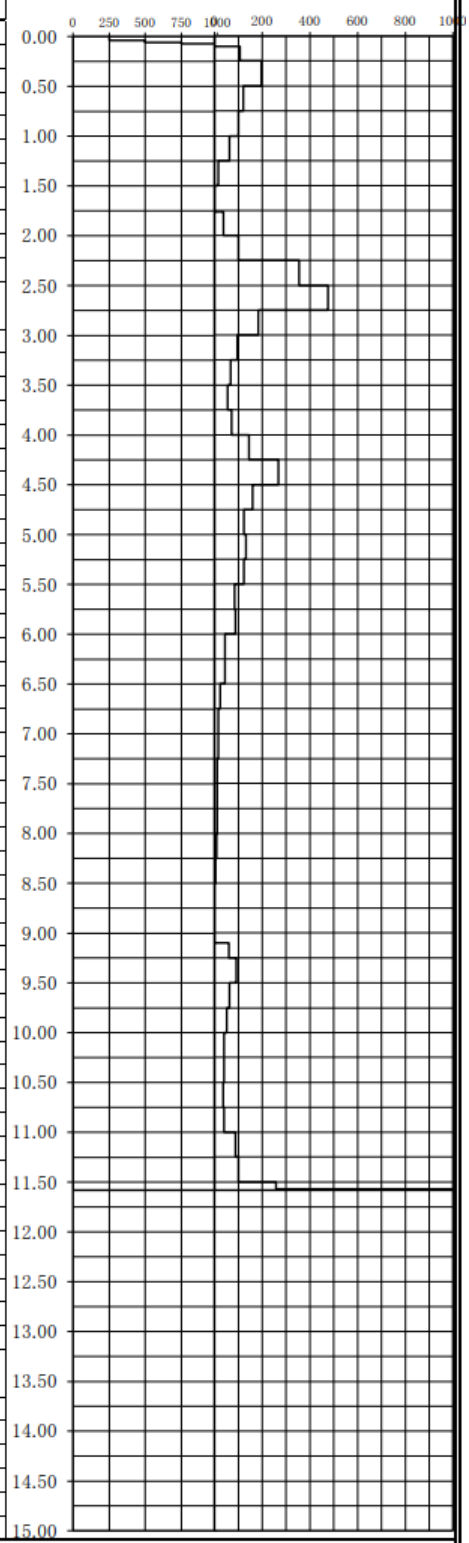
換算N値（稲田式）・qa　　$Nc=0.002Wsw+0.067Nsw$（礫・砂・砂質土）　土質分類:1

$Nc=0.003Wsw+0.050Nsw$（粘土・粘性土）　土質分類:2

qa=30+0.6Nsw（半回転時）　qa=0.00003(Wsw)2（無回転時）　Nsw（qaを求める場合について、150を超える場合は150とする。）

表 3.2.2.44　スクリューウエイト貫入試験結果（R4-S-3）

JIS A 1221	スクリューウェイト貫入試験								測点番号	R4-S-3
調査名	杭の撤去工事後の敷地における電気式静的コーン貫入試験等による調査業務								年月日	2023年4月12日
標高	3.18m			最終貫入深さ		11.58m			試験者	
水位	m			天候		晴れ			試験方法	電動式ｻｳﾝﾃﾞｨﾝｸﾞ
荷重 Wsw N	半回転数 Na	貫入深さ D m	貫入量 L cm	1m当たりの半回転数 Nsw	記事 音・感触 貫入状況	分類	換算N値 Nc	換算 qa kN/m²	荷重 Wsw N	貫入量1m当たりの半回転数 Nsw
250	0	0.04	4	0		1	0.5	1.9		
500	0	0.06	2	0		1	1.0	7.5		
750	0	0.07	1	0		1	1.5	16.9		
1000	0	0.10	3	0		1	2.0	30.0		
1000	16	0.25	15	107	砂,礫音	1	9.2	94.2		
1000	49	0.50	25	196	砂,礫音	1	15.1	120.0		
1000	30	0.75	25	120	砂,礫音	1	10.0	102.0		
1000	25	1.00	25	100	砂,礫音	1	8.7	90.0		
1000	16	1.25	25	64	砂音	1	6.3	68.4		
1000	4	1.50	25	16	砂音	1	3.1	39.6		
1000	0	1.76	26	0	無音,自沈	1	2.0	30.0		
1000	9	2.00	24	38	砂音	1	4.5	52.8		
1000	25	2.25	25	100	砂音	1	8.7	90.0		
1000	89	2.50	25	356	砂音	1	25.9	120.0		
1000	119	2.75	25	476	砂音	1	33.9	120.0		
1000	46	3.00	25	184	砂音	1	14.3	120.0		
1000	24	3.25	25	96	砂音	1	8.4	87.6		
1000	17	3.50	25	68	砂音	1	6.6	70.8		
1000	14	3.75	25	56	砂音	1	5.8	63.6		
1000	18	4.00	25	72	砂音	1	6.8	73.2		
1000	36	4.25	25	144	砂音	1	11.6	116.4		
1000	67	4.50	25	268	砂音	1	20.0	120.0		
1000	40	4.75	25	160	砂音	1	12.7	120.0		
1000	31	5.00	25	124	砂音	1	10.3	104.4		
1000	33	5.25	25	132	砂音	1	10.8	109.2		
1000	31	5.50	25	124	砂音	1	10.3	104.4		
1000	21	5.75	25	84	砂音	1	7.6	80.4		
1000	22	6.00	25	88	砂音	1	7.9	82.8		
1000	11	6.25	25	44	砂音	1	4.9	56.4		
1000	11	6.50	25	44	砂音	1	4.9	56.4		
1000	6	6.75	25	24	粘土音	2	4.2	44.4		
1000	4	7.00	25	16	粘土音	2	3.8	39.6		
1000	4	7.25	25	16	粘土音	2	3.8	39.6		
1000	3	7.50	25	12	粘土音	2	3.6	37.2		
1000	3	7.75	25	12	粘土音	2	3.6	37.2		
1000	3	8.00	25	12	粘土音	2	3.6	37.2		
1000	2	8.25	25	8	粘土音	2	3.4	34.8		
1000	1	8.50	25	4	粘土音	2	3.2	32.4		
1000	0	9.10	60	0	無音,自沈	2	3.0	30.0		
1000	9	9.25	15	60	粘土音	2	6.0	66.0		
1000	23	9.50	25	92	粘土音	2	7.6	85.2		
1000	16	9.75	25	64	粘土音	2	6.2	68.4		
1000	13	10.00	25	52	粘土音	2	5.6	61.2		
1000	10	10.25	25	40	粘土音	2	5.0	54.0		
1000	10	10.50	25	40	粘土音	2	5.0	54.0		
1000	9	10.75	25	36	粘土音	2	4.8	51.6		
1000	10	11.00	25	40	粘土音	2	5.0	54.0		
1000	22	11.25	25	88	砂音	1	7.9	82.8		
1000	25	11.50	25	100	砂音	1	8.7	90.0		
1000	18	11.57	7	257	砂,礫音	1	19.2	120.0		
1000	50	11.58	1	5000	礫音	1	337.0	120.0		



換算N値（稲田式）・qa　　$Nc=0.002\,Wsw+0.067\,Nsw$（礫・砂・砂質土）　土質分類:1

$Nc=0.003\,Wsw+0.050\,Nsw$（粘土・粘性土）　土質分類:2

qa=30+0.6Nsw（半回転時）　qa=0.00003(Wsw)2（無回転時）　Nsw（qaを求める場合について、150を超える場合は150とする。）

ウ）杭撤去後 2 年後（R5 年度実施）

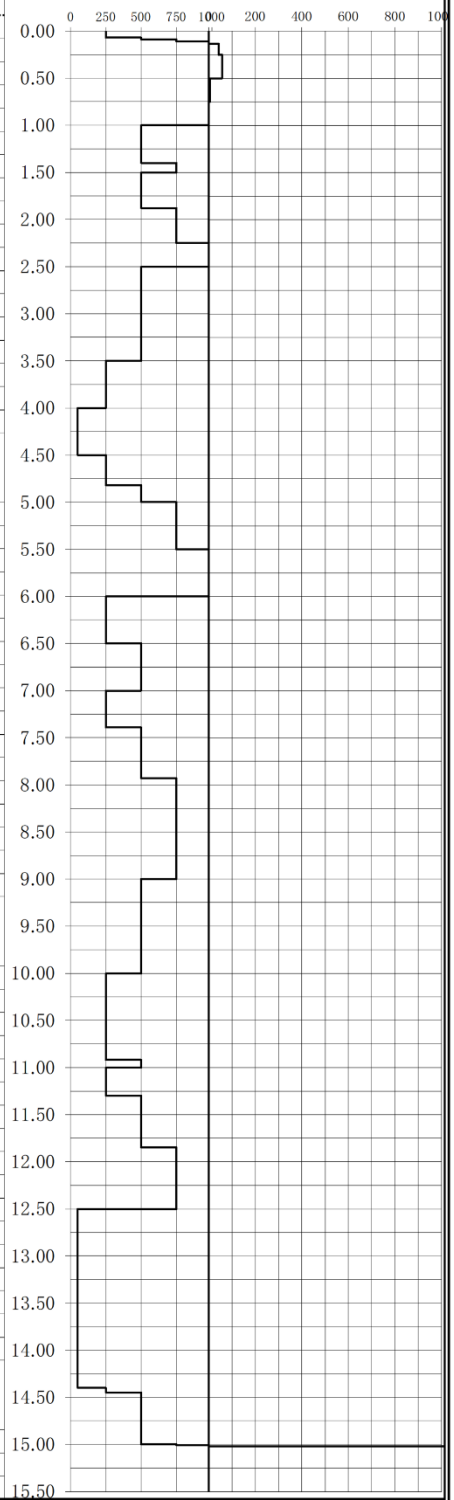
スクリューウエイト貫入試験は，杭の埋戻し位置で 2 個所の計 2 個所で実施した。

砂質土および粘性土の区分に基づく換算Ｎ値を表 3.2.2.45～表 3.2.2.46 に示す。また，Ｗｓｗ・Ｎｓｗの深度図を図 3.2.2.257 に示す。図 3.2.2.257 から，杭の引抜後の埋戻し材（洗砂）を対象に実施した撤去後 1 年後実施の R4-S-1，R4-S-2 に加え，撤去後 2 年後実施の R5-S-1，R5-S-2 地点においても，地下水位以深でほとんどが自沈（錘 1ｋN 以下）を示し，杭引抜き 1 年後においても非常に緩い状況にあることが分かる。

表 3.2.2.45　スクリューウエイト貫入試験結果（R5-S-1）

JIS A 1221	スクリューウェイト貫入試験								
調査名	杭撤去工事後の福岡市内敷地の経年変化把握のための電気式静的コーン貫入試験等業務						測点番号	R5-S-1	
							年月日	2024年1月25日	
標高			最終貫入深さ	15.04m			試験者		
水位	m		天候	晴れ			試験方法	電動式サウンディング	

荷重 Wsw N	半回転数 Na	貫入深さ D m	貫入量 L cm	1m当たりの半回転数 Nsw	記事 音・感触 貫入状況	分類	換算N値 Nc	換算qa kN/m²
250	0	0.07	7	0		1	0.5	1.9
500	0	0.09	2	0		1	1.0	7.5
750	0	0.11	2	0		1	1.5	16.9
1000	0	0.13	2	0		1	2.0	30.0
1000	5	0.25	12	42	砂音	1	4.8	55.2
1000	14	0.50	25	56	砂音	1	5.8	63.6
1000	1	0.75	25	4	砂音	1	2.3	32.4
1000	0	1.00	25	0	無音,自沈	1	2.0	30.0
500	0	1.40	40	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
750	0	1.50	10	0	無音,自沈	1	1.5	16.9
500	0	1.88	38	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
750	0	2.25	37	0	無音,自沈	1	1.5	16.9
1000	0	2.50	25	0	無音,自沈	1	2.0	30.0
500	0	3.50	100	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
250	0	4.00	50	0	無音,自沈	1	0.5	1.9
50	0	4.50	50	0	無音,自沈	1	0.1	0.1
250	0	4.82	32	0	無音,自沈	1	0.5	1.9
500	0	5.00	18	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
750	0	5.50	50	0	無音,自沈	1	1.5	16.9
1000	0	6.00	50	0	無音,自沈	1	2.0	30.0
250	0	6.50	50	0	無音,自沈	1	0.5	1.9
500	0	7.00	50	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
250	0	7.39	39	0	無音,自沈	1	0.5	1.9
500	0	7.93	54	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
750	0	9.00	107	0	無音,自沈	1	1.5	16.9
500	0	10.00	100	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
250	0	10.92	92	0	無音,自沈	1	0.5	1.9
500	0	11.00	8	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
250	0	11.30	30	0	無音,自沈	1	0.5	1.9
500	0	11.85	55	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
750	0	12.50	65	0	無音,自沈	1	1.5	16.9
50	0	14.40	190	0	無音,自沈	1	0.1	0.1
250	0	14.45	5	0	無音,自沈	1	0.5	1.9
500	0	15.00	55	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
750	0	15.01	1	0	無音,自沈	1	1.5	16.9
1000	0	15.02	1	0	無音,自沈	1	2.0	30.0
1000	50	15.04	2	2500	礫音	1	169.5	120.0



換算N値（稲田式）・qa　　$Nc=0.002Wsw+0.067Nsw$（礫・砂・砂質土）　土質分類:1

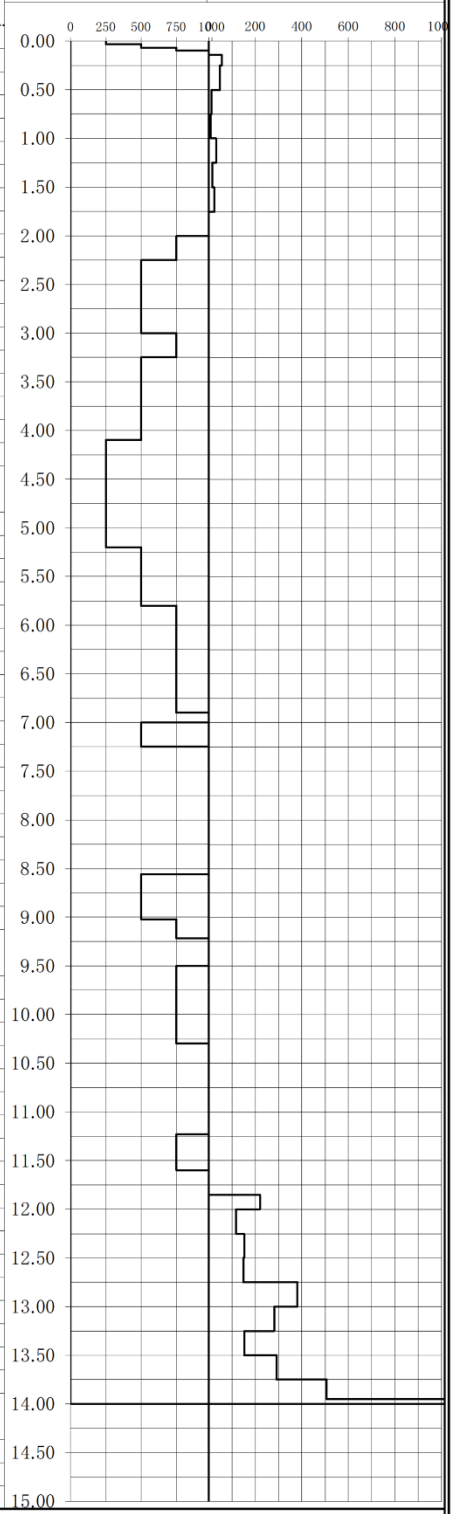
$Nc=0.003Wsw+0.050Nsw$（粘土・粘性土）　土質分類:2

qa=30+0.6Nsw（半回転時）　qa=0.00003(Wsw)2（無回転時）　Nsw（qaを求める場合について、150を超える場合は150とする。）

表 3.2.2.46　スクリューウエイト貫入試験結果（R5-S-2）

JIS A 1221	スクリューウェイト貫入試験								
調査名	杭撤去工事後の福岡市内敷地の経年変化把握のための電気式静的コーン貫入試験等業務						測点番号	R5-S-2	
							年月日	2024年1月25日	
標高	T.P.+3.13m			最終貫入深さ		14.00m	試験者		
水位	m			天候		晴れ	試験方法	電動式サウンディング	

荷重 Wsw N	半回転数 Na	貫入深さ D m	貫入量 L cm	1m当たりの半回転数 Nsw	記事 音・感触・貫入状況	分類	換算N値 Nc	換算 qa kN/m²
250	0	0.03	3	0		1	0.5	1.9
500	0	0.07	4	0		1	1.0	7.5
750	0	0.10	3	0		1	1.5	16.9
1000	0	0.14	4	0		1	2.0	30.0
1000	6	0.25	11	55	砂音	1	5.7	63.0
1000	12	0.50	25	48	砂音	1	5.2	58.8
1000	3	0.75	25	12	砂音	1	2.8	37.2
1000	2	1.00	25	8	砂音	1	2.5	34.8
1000	8	1.25	25	32	砂音	1	4.1	49.2
1000	4	1.50	25	16	砂音	1	3.1	39.6
1000	6	1.75	25	24	砂音	1	3.6	44.4
1000	0	2.00	25	0	無音,自沈	1	2.0	30.0
750	0	2.25	25	0	無音,自沈	1	1.5	16.9
500	0	2.50	25	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
500	0	3.00	50	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
750	0	3.25	25	0	無音,自沈	1	1.5	16.9
500	0	3.50	25	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
500	0	4.10	60	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
250	0	5.20	110	0	無音,自沈	1	0.5	1.9
500	0	5.80	60	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
750	0	6.90	110	0	無音,自沈	1	1.5	16.9
1000	0	7.00	10	0	無音,自沈	1	2.0	30.0
500	0	7.25	25	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
1000	0	8.56	131	0	無音,自沈	1	2.0	30.0
500	0	9.02	46	0	無音,自沈	1	1.0	7.5
750	0	9.22	20	0	無音,自沈	1	1.5	16.9
1000	0	9.50	28	0	無音,自沈	1	2.0	30.0
750	0	10.30	80	0	無音,自沈	1	1.5	16.9
1000	0	10.50	20	0	無音,自沈	1	2.0	30.0
1000	0	11.23	73	0	無音,自沈	1	2.0	30.0
750	0	11.60	37	0	無音,自沈	1	1.5	16.9
1000	0	11.85	25	0	無音,自沈	1	2.0	30.0
1000	33	12.00	15	220	砂,礫音	1	16.7	162.0
1000	29	12.25	25	116	砂,礫音	1	9.8	99.6
1000	38	12.50	25	152	砂,礫音	1	12.2	121.2
1000	37	12.75	25	148	砂,礫音	1	11.9	118.8
1000	95	13.00	25	380	砂,礫音	1	27.5	258.0
1000	70	13.25	25	280	砂,礫音	1	20.8	198.0
1000	38	13.50	25	152	砂,礫音	1	12.2	121.2
1000	73	13.75	25	292	砂,礫音	1	21.6	205.2
1000	101	13.95	20	505	砂,礫音	1	35.8	333.0
1000	55	14.00	5	1100	砂,礫音	1	75.7	690.0



換算N値（稲田式）・qa　　$Nc=0.002Wsw+0.067Nsw$（礫・砂・砂質土）　土質分類:1

$Nc=0.003Wsw+0.050Nsw$（粘土・粘性土）　土質分類:2

qa=30+0.6Nsw（半回転時）　qa=0.00003(Wsw)2（無回転時）　　Nsw（qaを求める場合について、150を超える場合は150とする。）

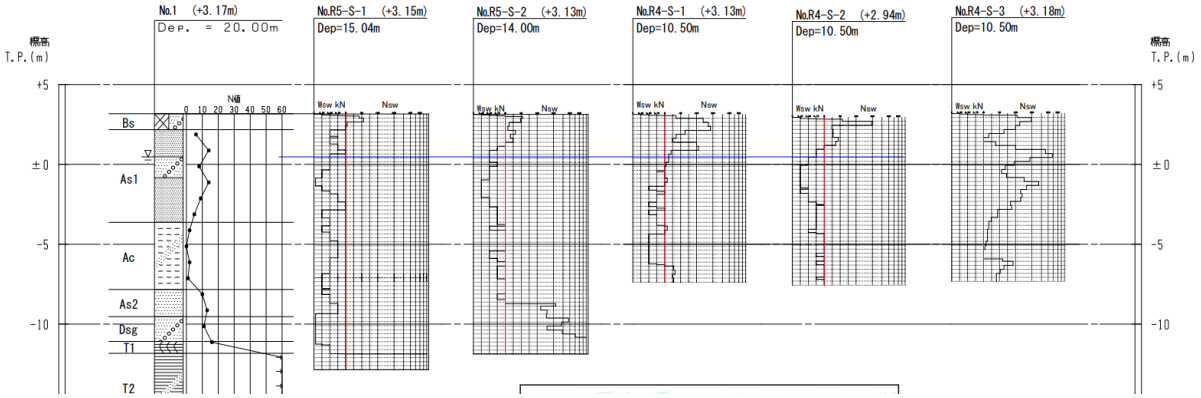


図 3.2.2.257　Ｗｓｗ・Ｎｓｗの深度図

3.2.3 杭撤去前後の地盤についての考察

(1) 単杭みなし領域（既存杭 No.2 周辺）

単杭みなし領域である既存杭 No.2 の周辺で実施した 4 地点の各地層の平均 CPT 換算N値を 表 3.2.3.1 に示す。また，各離隔地点の撤去後 1 年後の事後調査との比較を図 3.2.3.1 に示す。また，杭 No.1 で実施した埋戻し部の結果を図 3.2.3.2 に示す。

表 3.2.3.1 と図 3.2.3.1 の結果より，杭撤去による地盤の緩みは沖積第 1 砂質土層 As1 で顕著に現れており，ケーシング端に近いほど緩みが大きい点は撤去後 1 年後の結果と同様である。

このように，R3 年度から R5 年度までの調査結果は変化が少なく，杭引抜き 2 年後における強度回復は確認できなかった。なお，R5 年度に新規に実施した杭 No.1 の埋戻し部の結果は，杭 No.2 の埋戻し部と同様な傾向を示していることが示されており，強度回復はしていないものと想定される。

表 3.2.3.1　事前調査と事後調査の換算Ｎ値一覧表（単杭みなし領域）

調査段階	対象杭	地点名	ケーシング端からの距離R(m)	杭中心からの距離R(m)	CPT換算N値(平均)						
					B	As1	Ac	Asc	As2	Ds	T1
事前調査	－	CPT-1	－	－	4.00	8.09	1.64	3.93	13.10	25.20	30.01
事後調査	杭No.2	R4-C4	杭埋戻し部	0.35	3.28	2.06	1.45	－	－	－	－
	〃	R5-C2	〃	0.42	2.16	4.88	4.88	4.88	4.88	16.02	16.02
	杭No.1	R5-C1	〃	0.14	2.31	1.59	1.82	1.82	1.82	1.82	49.78
	杭No.2	R4-C2	0.5	1.2	3.19	5.73	1.17	3.34	11.94		－
	〃	R4-C3	0.5	1.2	4.32	5.23	1.24	3.00	11.91	20.11	33.56
	〃	R5-C3	0.5	1.2	2.89	5.02	1.50	5.15	15.28	23.87	44.87
	〃	R4-C1	1.0	1.7	4.03	6.35	1.21	3.15	13.18	23.46	16.80
	〃	R5-C4	1.0	1.7	2.70	6.78	2.25	5.02	12.11	21.10	39.54

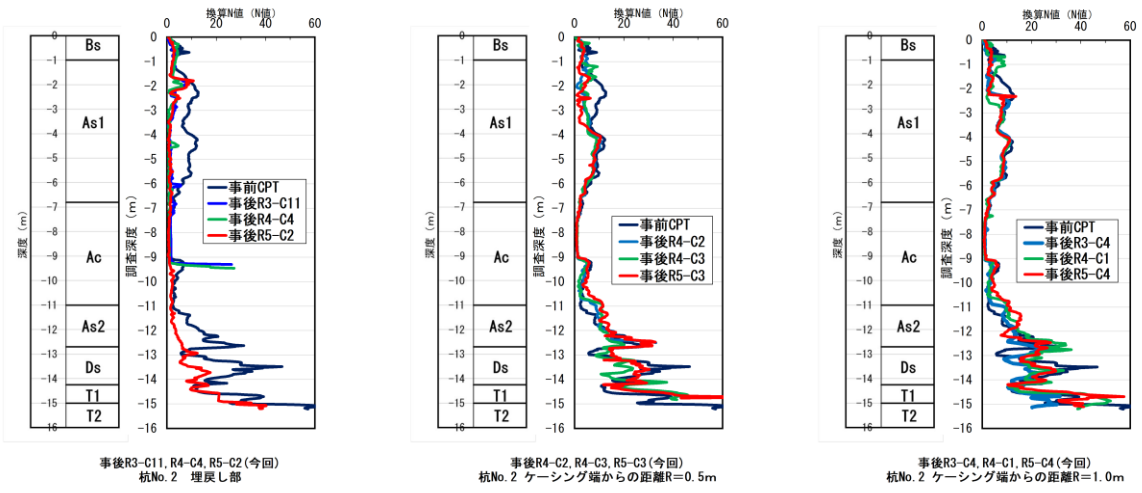


図 3.2.3.1　電気式コーン貫入試験結果（杭 No.2　事後調査比較）

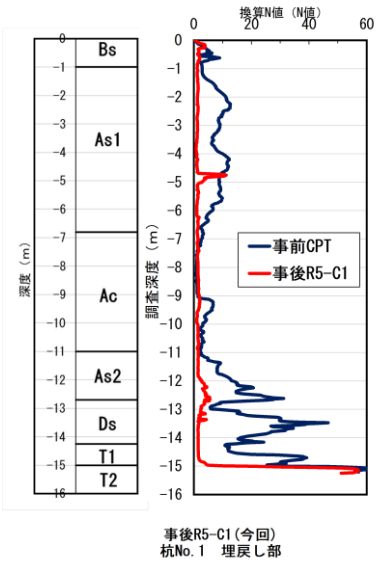


図 3.2.3.2　電気式コーン貫入試験結果（杭 No.1　事後調査比較）

(2)　群杭みなし領域（既存杭 No.10 周辺）

群杭みなし領域である既存杭 No.10 の周辺で実施した撤去後 1 年後含めた 7 地点の各地層の平均 CPT 換算N値を表 3.2.3.2 に示す。また，また，各離隔地点の撤去後 1 年後の事後調査との比較を図 3.2.3.3 に示す。合わせて，杭 No.11 地点のケーシング端からの離隔 2.0mにおける事後調査との比較を図 3.2.3.3 に示す。

表 3.2.3.2 と図 3.2.3.3 の結果より，杭撤去による地盤の緩みは沖積第 1 砂質土層 As1 で顕著に現れており，ケーシング端に近いほど緩みが大きい点は撤去後 1 年後の結果と同様である。

このように，R3 年度から R5 年度までの調査結果は変化が少なく，杭引抜き 2 年後における強度回復は確認できなかった。また，杭 No.11 のケーシング端からの離隔 2.0m 部の結果図 3.2.3.4 の結果も同様に，R3 年度から R5 年度までの調査結果は変化が少なく，杭引抜き 2 年後における強度回復は確認できなかった。

表 3.2.3.2　事前調査と事後調査の換算Ｎ値一覧表（群杭みなし領域）

調査段階	対象杭	地点名	ケーシング端からの距離R(m)	杭中心からの距離R(m)	CPT換算N値(平均)						
					B	As1	Ac	Asc	As2	Ds	T1
事前調査	―	CPT-1	―	―	4.00	8.09	1.64	3.93	13.10	25.20	30.01
事後調査	杭No.10	R4-C10	杭埋戻し部	0.35	3.14	1.03	1.47	1.47	1.47	1.47	24.96
	〃	R4-C8	0.5	1.2	2.48	4.83	0.98	―	9.91	15.24	27.61
	〃	R4-C9	0.5	1.2	2.91	5.50	1.53	3.91	8.85	16.62	―
	〃	R5-C6	0.5	1.2	2.95	5.02	1.58	5.23	14.55	―	―
	〃	R4-C7	1.0	1.7	5.84	5.48	0.87	5.64	16.76	17.50	28.04
	〃	R5-C7	1.0	1.7	3.21	7.78	1.40	5.65	13.90	21.49	40.26
	杭No.11	R4-C6	2.0	2.7	6.40	6.98	1.36	4.08	11.71	24.61	―
	〃	R5-C5	2.0	2.7	1.45	6.62	1.58	5.15	10.04	25.87	41.74
	杭No.10,11	R4-C5	4.0	4.7	2.97	7.03	1.47	―	9.49	22.49	―

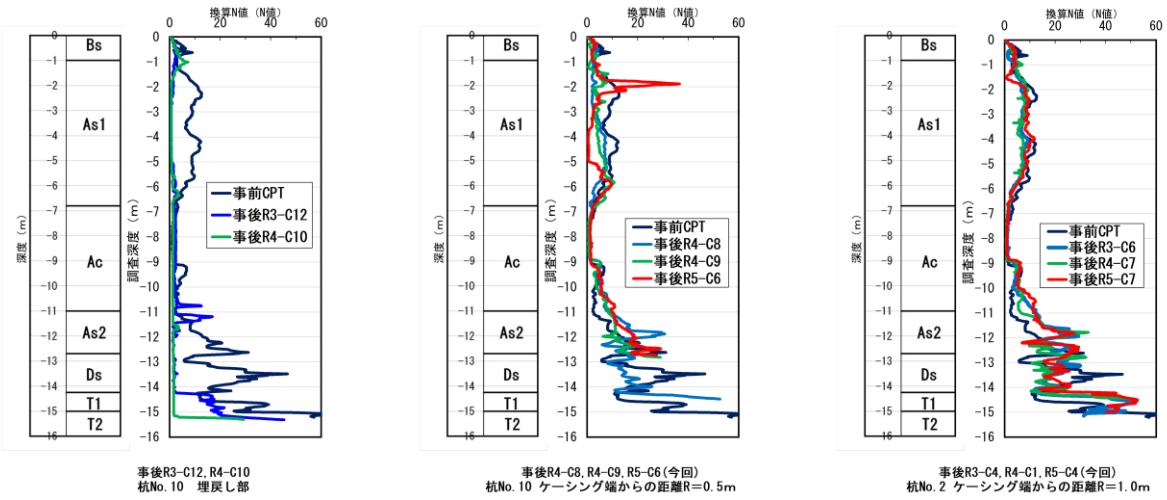


図 3.2.3.3　電気式コーン貫入試験結果（杭 No10　事後調査比較）

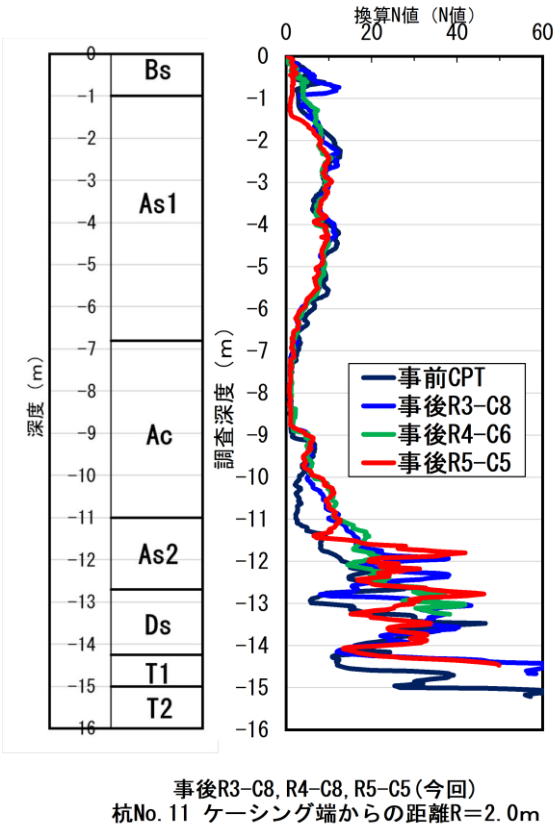


図 3.2.3.4　電気式コーン貫入試験結果（杭 No11　事後調査比較）

(3) 各杭埋戻部（杭 No.1,杭 No.2,杭 No.10）

埋戻し部で実施した 4 地点の各地層の平均 CPT 換算N値を表 3.2.3.3 に示す。また，R3 年度から R5 年度までの事後調査を比較した換算N値深度図の一覧を図 3.2.3.5 に示す。

表 3.2.3.3 と図 3.2.3.5 の結果より，R3 年度から R5 年度の調査結果は変化が少なく，杭引抜き 2 年後における強度回復は確認できなかった。

表 3.2.3.3　事前調査と事後調査の換算N値一覧表（杭埋戻し部）

調査段階	対象杭	地点名	ケーシング端からの距離R(m)	杭中心からの距離R(m)	CPT換算N値(平均)						
					B	As1	Ac	Asc	As2	Ds	T1
事前調査	—	CPT-1	—	—	4.00	8.09	1.64	3.93	13.10	25.20	30.01
事後調査	杭No.1	R5-C1	〃	0.14	2.31	1.59	1.82	1.82	1.82	1.82	49.78
	杭No.2	R4-C4	杭埋戻し部	0.35	3.28	2.06	1.45	—	—	—	—
	〃	R5-C2	〃	0.42	2.16	4.88	4.88	4.88	4.88	16.02	16.02
	杭No.10	R4-C10	杭埋戻し部	0.35	3.14	1.03	1.47	1.47	1.47	1.47	24.96

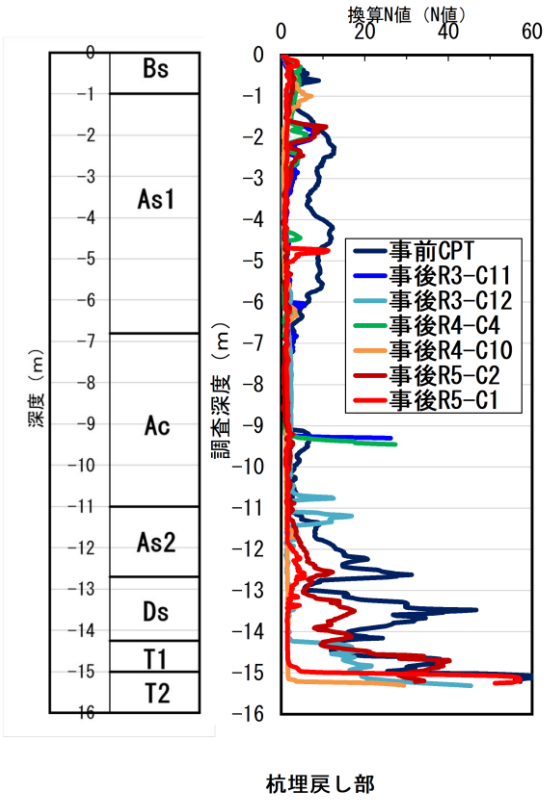


図 3.2.3.5　電気式コーン貫入試験結果（埋戻し部　事後調査比較）

既存杭撤去前のボーリング 1 個所と既存杭撤去後の 1 年後と 2 年後に実施したスクリューウエイト貫入試験における各地層の平均（換算）Ｎ値を表 3.2.3.4 に示す。なお，R4-S-1，R4-S-2 および R5-S-1，R5-S-2 地点は，杭撤去後の埋戻し土（洗砂）を対象に試験を実施している。また，撤去後 2 年後に実施の 2 地点の換算Ｎ値深度分布の重ね図を図 3.2.3.6 に，各地点における撤去後 1 年後の換算Ｎ値深度分布の重ね図を図 3.2.3.7～図 3.2.3.9 に示す。

結果より，撤去後 2 年後の埋戻し部の換算Ｎ値は，撤去後 1 年後の調査結果と同程度を示し，地下水位以深の沖積粘性土層Ａｃおよび沖積砂質土 As２では１～３程度の換算Ｎ値を示す。このことから，埋戻し部の全体が非常に緩い状態で堆積していることが分かる。

撤去後 1 年後の調査の杭 No.10 の R4-S-2 および撤去後 2 年後の調査の杭 No.1 の R5-S-1 では，支持層（頁岩）の上部に位置する砂質土（Ds）付近は非常に緩い状態にあることが分かる。

表 3.2.3.4　撤去前と撤去後の換算Ｎ値一覧表

調査段階 工種	地点名	ケーシング端 からの距離R(m)	平均換算N値					調査年月
			埋土 B	砂質土 As1	粘性土 Ac	砂質土 As2	砂質土 Ds	
杭撤去前 Bor	No1	5.5	-	9.30	1.25	11.50	11.00	2021年10月
杭撤去後 SWS	R3-S-1	埋戻し部 (杭No.2)	4.48	3.19	1.21	-	-	2022年3月
	R4-S-1	埋戻し部 (杭No.2)	5.90	2.95	2.79	5.78	10.94	2023年4月
	R5-S-2	埋戻し部 (杭No.2)	2.65	1.75	1.67	8.44	29.36	2024年1月
	R3-S-2	埋戻し部 (杭No.10)	-	1.98	1.83	2.38	2.67	2022年3月
	R4-S-2	埋戻し部 (杭No.10)	4.18	2.02	1.67	1.72	0.30	2023年3月
	R3-S-3	4.0 (杭No.2)	4.25	10.41	4.72	9.97	32.83	2022年3月
	R4-S-3	4.0 (杭No.2)	6.00	10.07	4.58	11.93	-	2023年3月
	R5-S-1	埋戻し部 (杭No.11)	2.49	1.08	0.93	1.00	0.10	2024年1月

注）Bor:ボーリング調査　SWS：スクリューウエイト貫入試験

以上

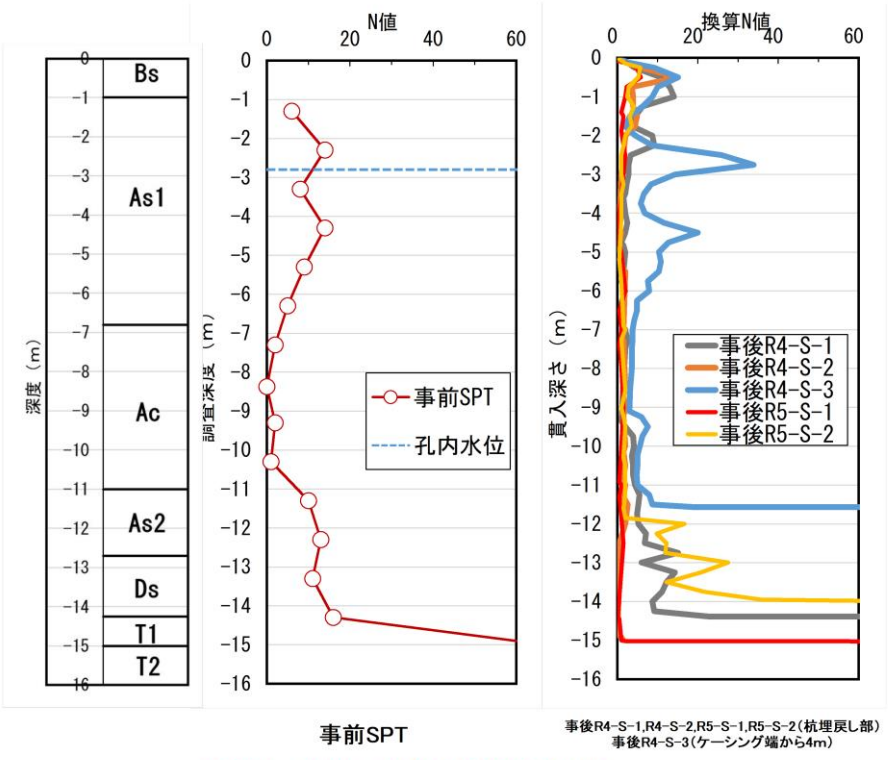


図 3.2.3.6　スクリューウエイト貫入試験結果（事後 R4-S-1, 事後 R4－S-2, 事後 R4-S-3）

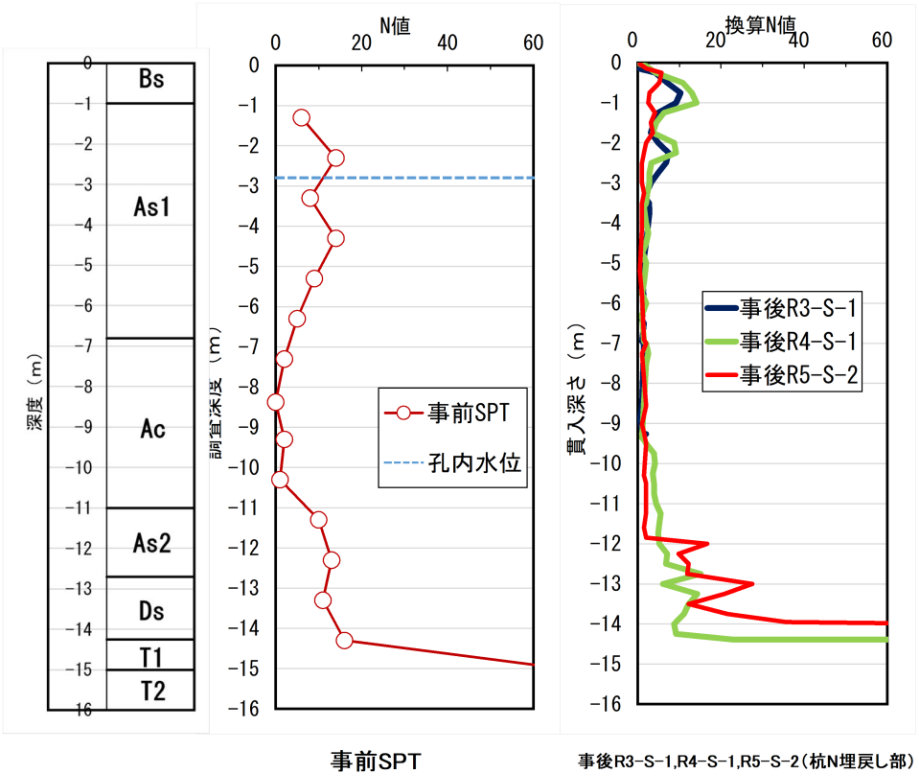


図 3.2.3.7　スクリューウエイト貫入試験結果（事後 R4-S-1 と事後 R3-S-1 比較図）

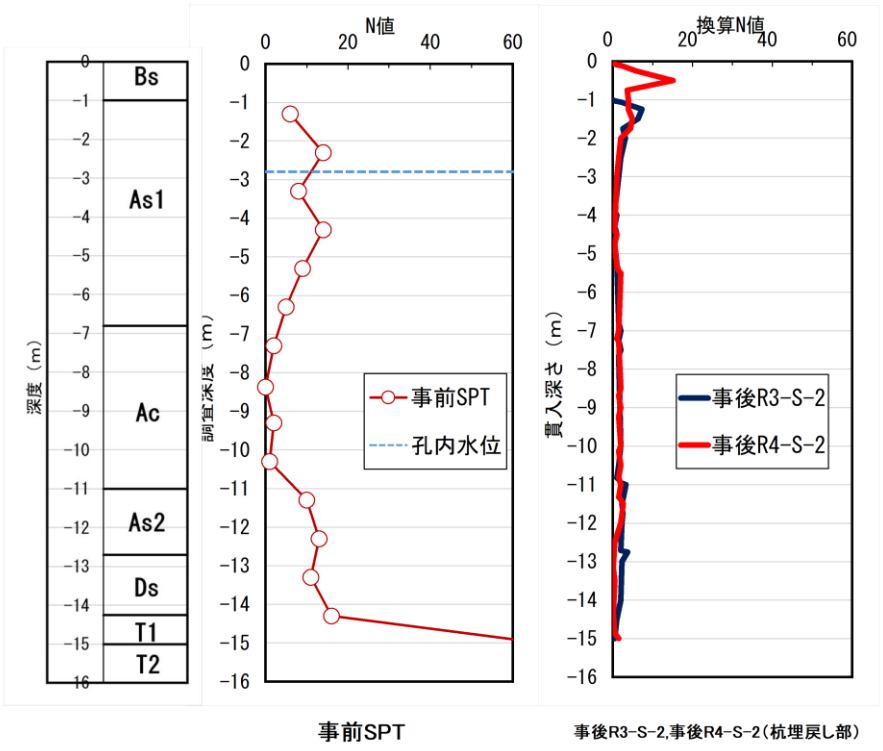


図 3.2.3.8　スクリューウエイト貫入試験結果（事後 R4-S-2 と事後 R3-S-2 比較図）

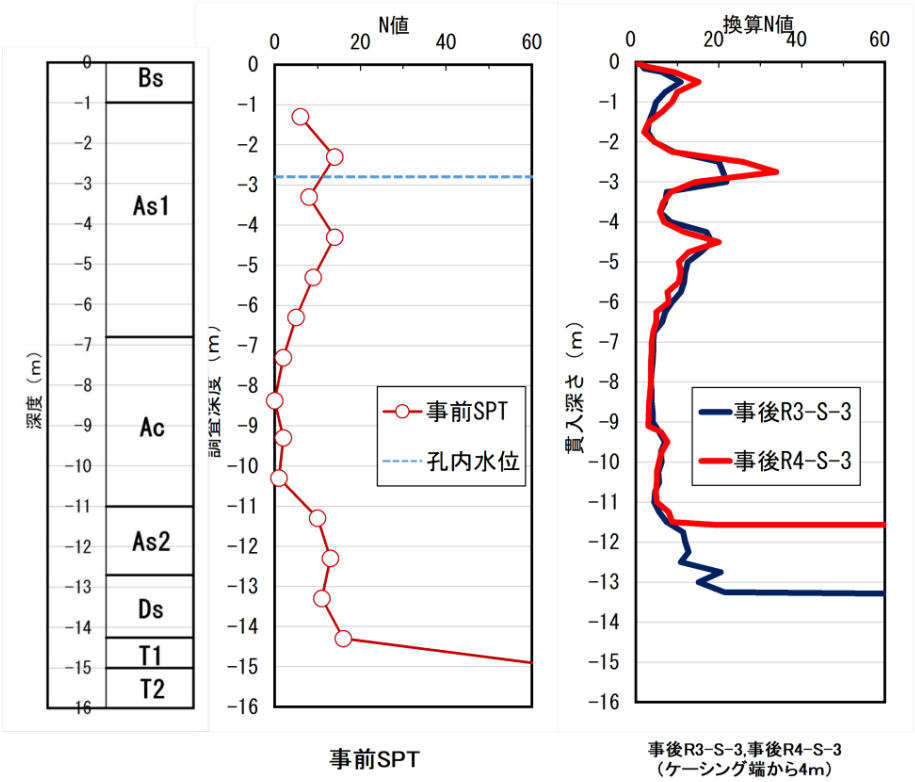


図 3.2.3.9　スクリューウエイト貫入試験結果（事後 R4-S-3 と事後 R3-S-3 比較図）

(4) スクリューウエイト貫入試験の換算Ｎ値

既存杭撤去前のボーリング１個所と既存杭撤去後の過年度と今回実施したスクリューウエイト貫入試験における各地層の平均（換算）Ｎ値を表 3.2.3.5 に示す。なお，R4-S-1，R4-S-2 および R5-S-1，R5-S-2 地点は，杭撤去後の埋戻し土（洗砂）を対象に試験を実施している。また，今回実施の２地点の換算Ｎ値深度分布の重ね図を図 3.2.3.10 に，各地点における過年度の換算Ｎ値深度分布の重ね図を図 3.2.3.11～図 3.2.3.13 に示す。

結果より，杭撤去後の埋戻し部の換算Ｎ値は，過年度の調査結果と同程度を示し，地下水位以深の沖積粘性土層Ａｃおよび沖積砂質土 As２では１～３程度の換算Ｎ値を示す。このことから，埋戻し部の全体が非常に緩い状態で堆積していることが分かる。

過年度調査の杭 No.10 の R4-S-2 および今回調査の杭 No.1 の R5-S-1 では，支持層（頁岩）の上部に位置する砂質土（Ds）付近は非常に緩い状態にあることが分かる。

表 3.2.3.5　撤去前と撤去後の換算Ｎ値一覧表

調査段階 工種	地点名	ケーシング端 からの距離R(m)	平均換算N値					調査年月
			埋土 B	砂質土 As1	粘性土 Ac	砂質土 As2	砂質土 Ds	
杭撤去前 Bor	No1	5.5	－	9.30	1.25	11.50	11.00	2021年10月
杭撤去後 SWS	R3-S-1	埋戻し部 (杭No.2)	4.48	3.19	1.21	－	－	2022年3月
	R4-S-1	埋戻し部 (杭No.2)	5.90	2.95	2.79	5.78	10.94	2023年4月
	R5-S-2	埋戻し部 (杭No.2)	2.65	1.75	1.67	8.44	29.36	2024年1月
	R3-S-2	埋戻し部 (杭No.10)	－	1.98	1.83	2.38	2.67	2022年3月
	R4-S-2	埋戻し部 (杭No.10)	4.18	2.02	1.67	1.72	0.30	2023年3月
	R3-S-3	4.0 (杭No.2)	4.25	10.41	4.72	9.97	32.83	2022年3月
	R4-S-3	4.0 (杭No.2)	6.00	10.07	4.58	11.93	－	2023年3月
	R5-S-1	埋戻し部 (杭No.11)	2.49	1.08	0.93	1.00	0.10	2024年1月

注）Bor:ボーリング調査　SWS：スクリューウエイト貫入試験

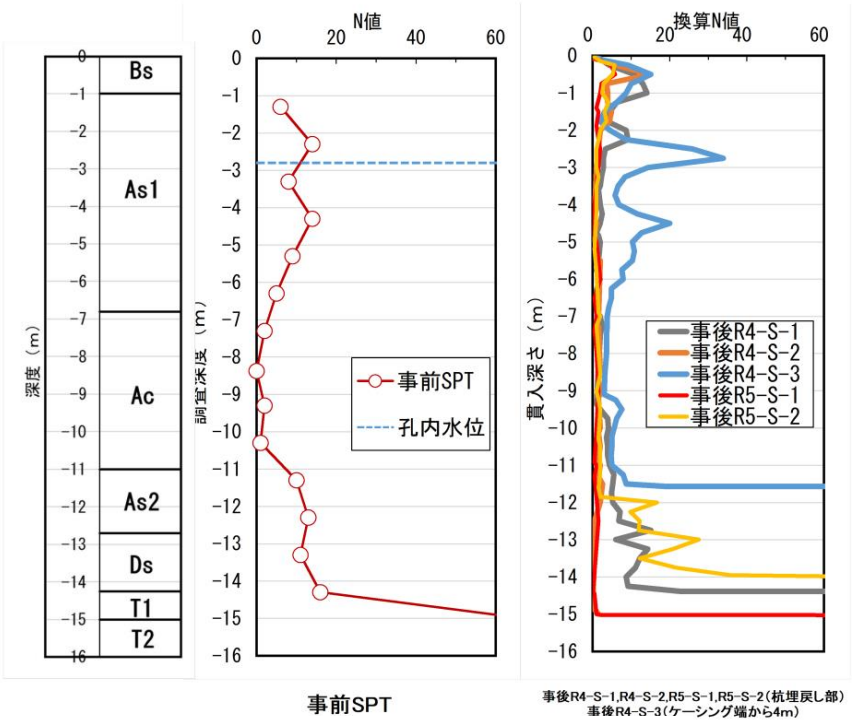


図 3.2.3.10　スクリューウエイト貫入試験の換算 N 値（事後 R4-S-1, 事後 R4-S-2, 事後 R4-S-3）

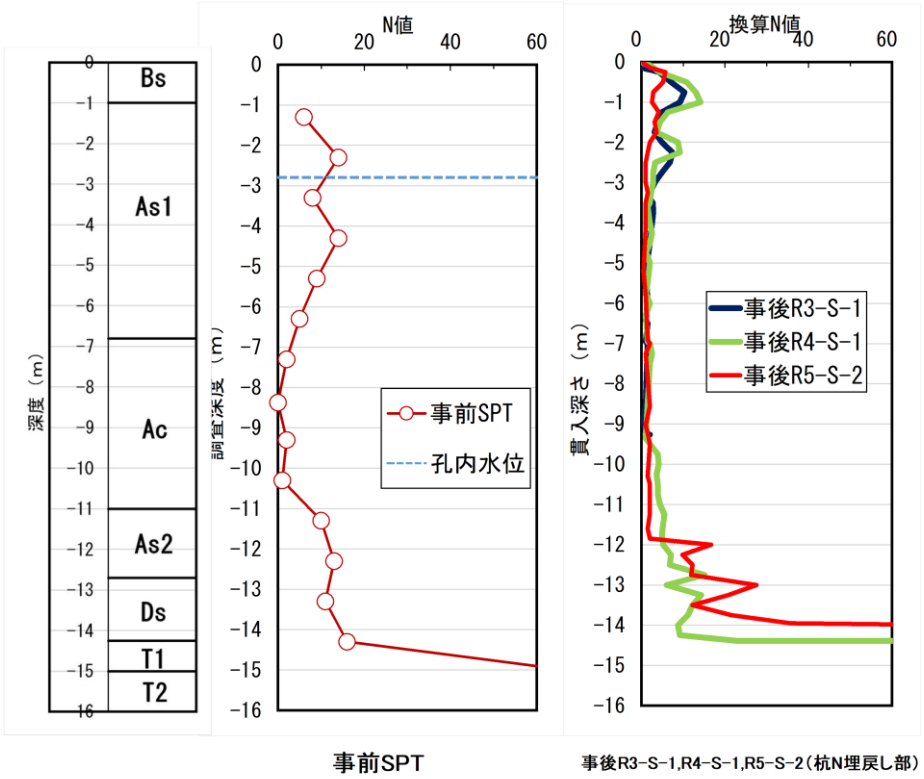


図 3.2.3.11　スクリューウエイト貫入試験の換算 N 値（事後 R4-S-1 と事後 R3-S-1）

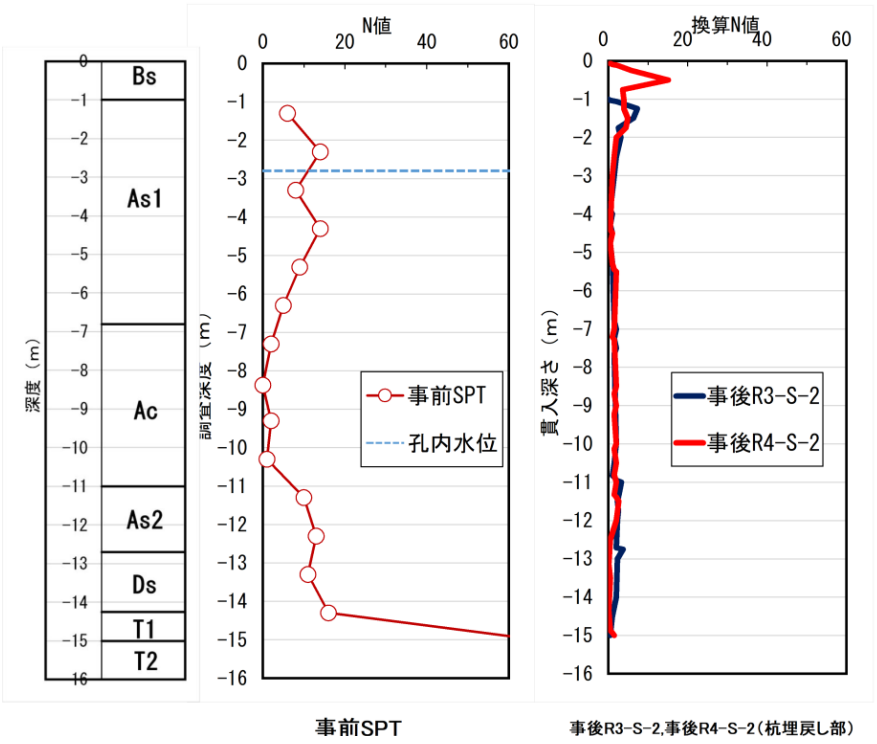


図 3.2.3.12　スクリューウエイト貫入試験の換算 N 値（事後 R4-S-2 と事後 R3-S-2）

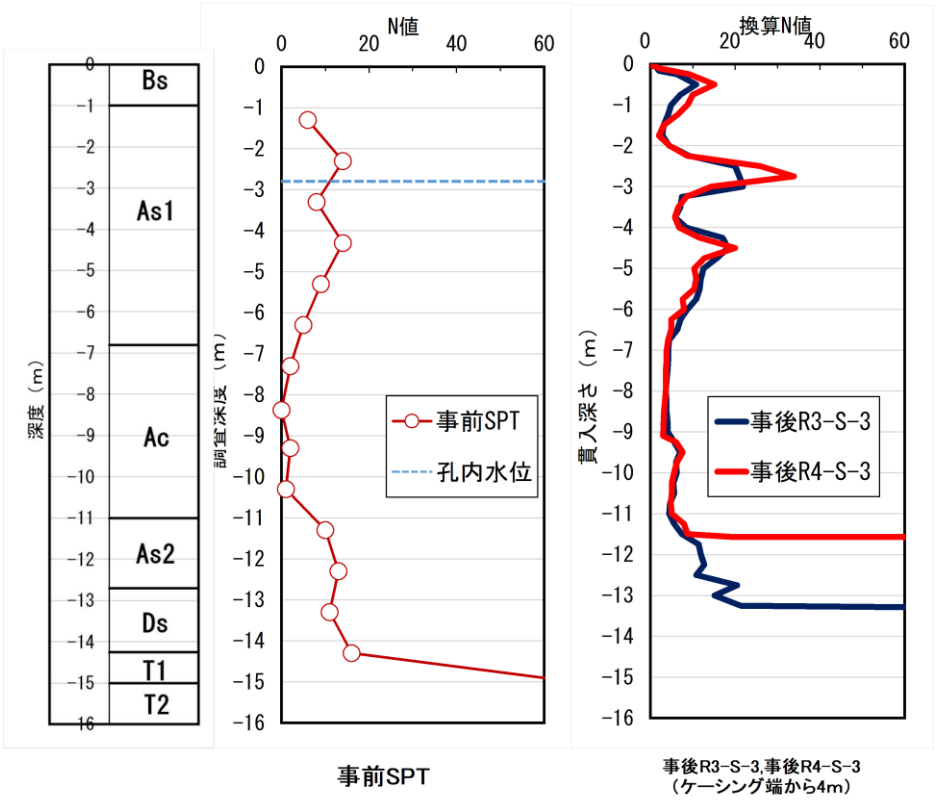


図 3.2.3.13　スクリューウエイト貫入試験の換算 N 値（事後 R4-S-3 と事後 R3-S-3）

参考）試験方法の比較

ア）標準貫入試験結果と CPT-U 試験結果の対比

ここでは、SPT-N 試験結果と CPT-U 試験結果より推定される N 値、粘着力 Cu(kN/m^2)、せん断抵抗角φ(deg)との比較を行う。以降、各項目について述べる。

・換算 N 値

換算 N 値については、標準貫入試験結果（1m 毎に 0.30m の区間データ、「SPT-N」と表記）と CPT-U 試験結果（0.02m 毎の連続データ、「CPT-N」と表記）が概ね同様の傾向となり、整合が取れていることが分かった。ただし、As2 層、Ds 層、T1 層については、SPT-N と CPT-N の傾向に差異が見られた。

差異が生じた要因としては、試験頻度・区間の違いが挙げられる。SPT-N は深度 1m 毎に試験区間 0.30m で実施した標準貫入試験で得られた、離散的な指標値であるのに対して、CPT-N は 0.02m 毎の測定された連続データである。そのため、後者の方が、より細かな地層の変化、不均質性を捉えているものと考えられ、特に不均質かつ層厚が薄い地層については、両者の差異が顕著になったものと考えられる。

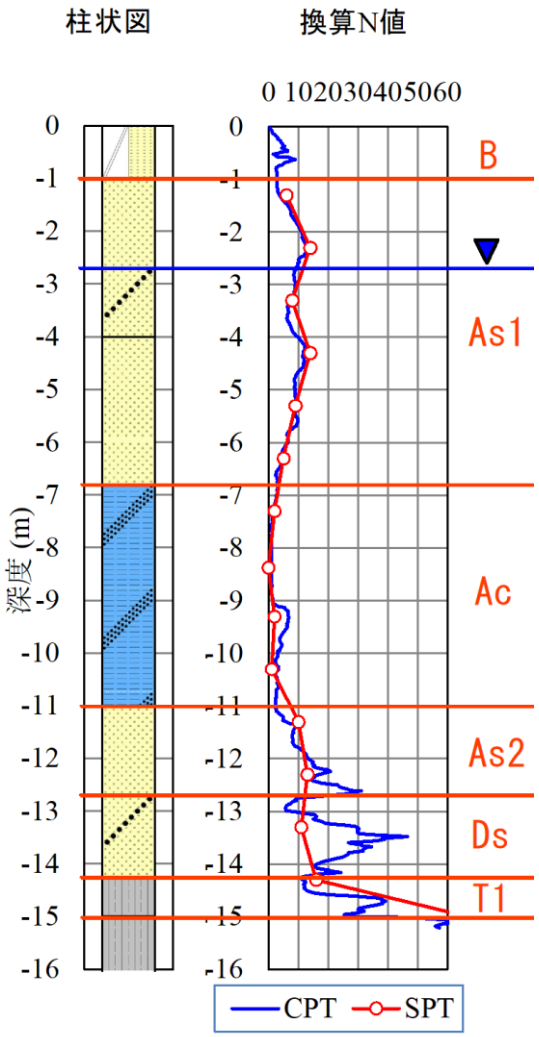


図 3.2.3.14　SPT-N（N 値）と CPT-N（換算 N 値）の比較図

・粘着力 C(kN/m^2)

地盤の強度特性を定義する物性値としては、粘性土については粘着力 C（「非排水せん断強さ Cu」とも表記される）で代表されることが多い。

本節では、参考として『地盤調査の方法と解説、(公社)地盤工学会、2013』に記載のある N 値からの推定式（式 3.2.3.1 および式 3.2.3.2）により粘着力を求め、CPT-U 試験結果と対比した。

$C = q_u/2$ (式 3.2.3.1)

$q_u = 12.5\mathrm{N}$ (式 3.2.3.2)

ここで、qu：一軸圧縮強度(kN/m^2)

CPT-U 試験結果と上式による推定値を比較すると、CPT-U 試験結果の方が大きな値となっている。

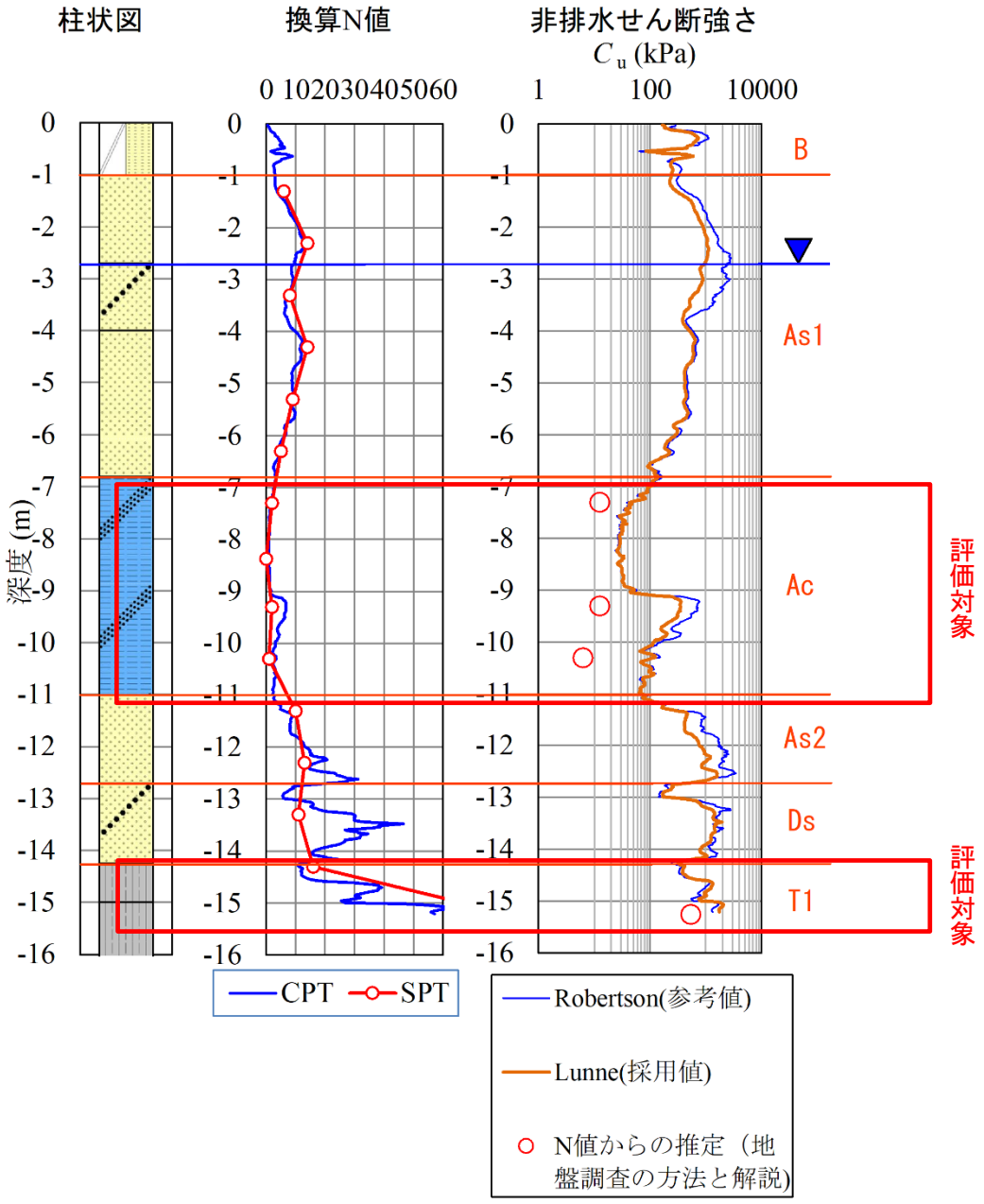


図 3.2.3.15 SPT-N（Cu）と CPT-N（Cu）の比較図

・せん断抵抗角 φ (deg)

地盤の強度特性を定義する物性値のうち、砂質土・礫質土についてはせん断抵抗角で代表されることが多い。

本節では、参考として『建築基礎構造設計指針、日本建築学会、2019』に記載のある N 値からの推定式（(式 3.2.3.3)）によりせん断抵抗角を求め、CPT-U 試験結果と対比した。

$$\varphi = \sqrt{20N} + 20 \qquad \text{(式 3.2.3.3)}$$

CPT-U 試験結果と上式による推定値を比較すると、CPT-U 試験結果の方が大幅に大きな値となっている。

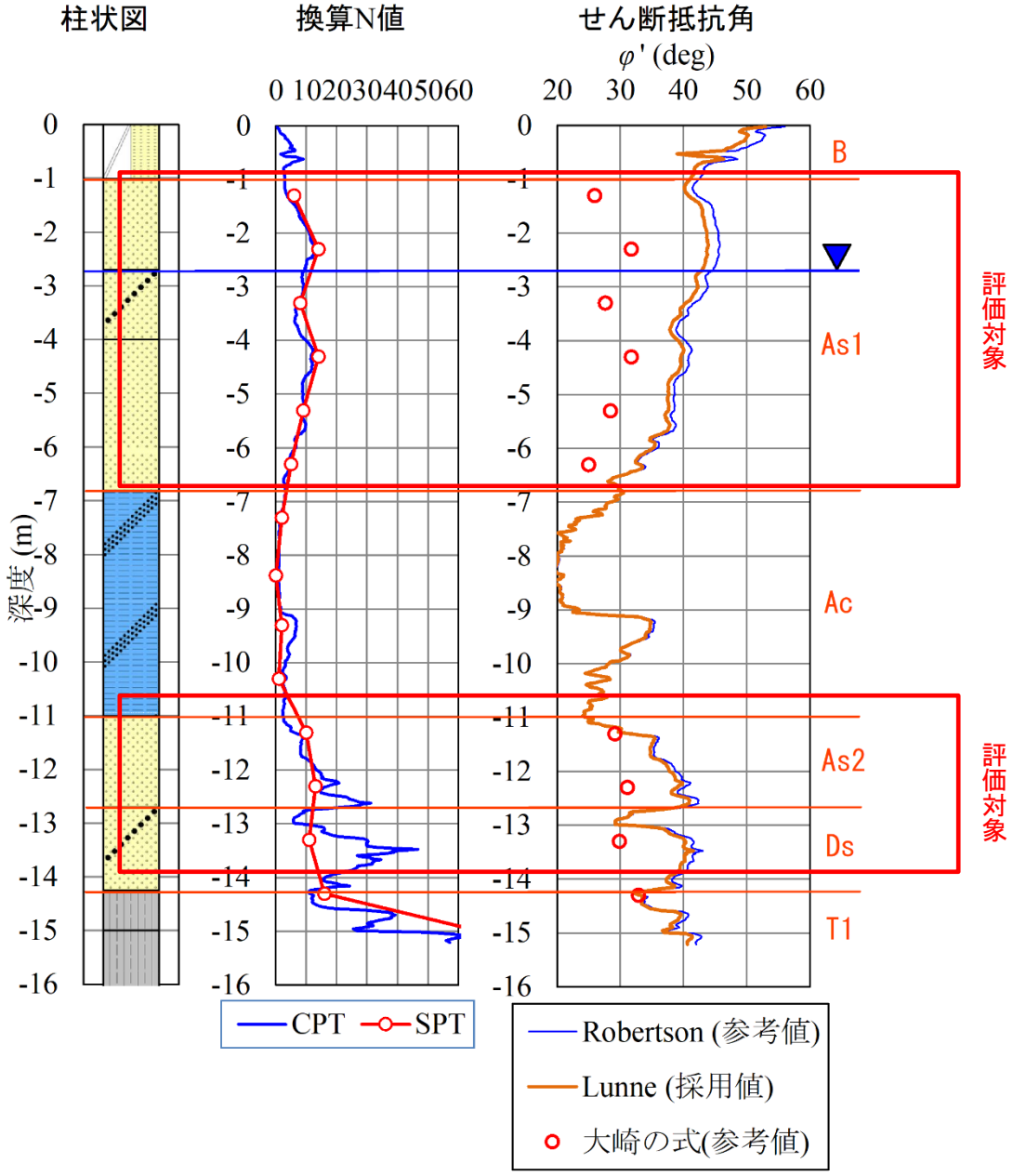


図 3.2.3.16　SPT-N（φ）と CPT-N（φ’）の比較図

参考文献（3.2）

3.2.1) Robertson, P.K., Campanella, R.G., Gillespie, D., and Grieg, J. :Use of piezometer cone data. Proceedings, In-situ ’86. ASCE Specialty Conference, Blacksburg, VA. 1986.

3.2.2) Robertson,P.K. :Soil classification using the cone penetration test. Canadian Geotechnical Journal,27(1),151-8. 1990.

3.2.3) P.K. Robertson and K.L. Cabal. :Estimating soil unit weight from CPT. 2nd International Symposium on Cone Penetration Testing, CPT’10, Huntington Beach, CA, USA. 2010.

3.2.4) Jefferies, M.G., and Davies, M.P. :Use of CPTU to estimate equivalent SPT N60. Geotechnical Testing Journal, ASTM, 16(4): 458-468.1993.

3.2.5) Tumay, M.T., Abufarsakh, M.Y., Zhang, Z., From :Theory to Implementation of a CPT-Based Probabilistic and Fuzzy Soil Classification. ASCE GSP No. 180, pp. 259-276. 2008.

3.2.6) 鈴木康嗣，時松孝次，賓松俊明 :コーン貫入試験結果と標準貫入試験から得られた地盤特性との関係，日本建築学会構造系論文集，第 566 号，73-80，2003.

3.2.7) P.K. Robertson :Interpretation of in-situ tests – some insights, Mitchell Lecture - ISC'4 Brazil, Sept., 2012.

3.2.8) Kulhawy, F.H. and P.W. Mayne :Manual on Estimating Soil Properties for Foundation Design. Report EPRI EL-6800, Electric Power Research Institute, Palo Alto, 306 pp. 1990.

3.2.9) Mayne, P.W. and Holtz, R.D. :Profiling Stress History from Piezocone Soundings. Soils and Foundations, Vol.28, No.1, 16-28. 1988.

3.2.10) Lunne, T. and Christofferson, H. P. :Cone penetrometer interpretation for offshore sands. Proc. Offshore Technology Conf., Houston, OTC4464, 181–192. 1983.

3.2.11) Robertson, P.K. and Campanella, R.G. :Interpretation of cone penetrometer test: Part I: sand, Canadian Geotechnical Journal, 20(4): 718-33. 1983.

3.2.12) Lancellotta, R.: Analisi si affidabilita in Ingegneria Geotecnica, Atti Istituto Scienza Costruzioni, No. 625, Politecnico di Torino, 1983.

3.2.13) 地盤調査の方法と解説：(公社)地盤工学会，平成 25 年 3 月

3.2.14)「福岡地盤図」：(一社)九州地質調査業協会，1981

3.2.15) 5 万分の 1 地質図幅「福岡」：地質調査所，1994

3.2.16）地理院地図（電子国土 Web）数値地図 25,000（土地条件図），https://maps.gsi.go.jp，2021

3.2.17) 地理院地図（電子国土 Web）数値地図 25,000（土地条件図），https://maps.gsi.go.jp，2021 から抽出した DEM データをもとに作成

3.3 既存杭撤去前後の敷地の性能（ゆるみ）に関する調査２（微動アレイ，PS 検層，表面波探査）

3.3.1 調査手法

(1) 調査手法一覧

調査手法および実施時期・実施者を表 3.3.1.1 に示す。

常時微動観測、微動アレイ、表面波探査、PS 検層について、既存杭撤去前（建物解体前)、既存杭撤去前（建物解体後)、撤去後およそ 3～4 ヶ月後に実施した。試験を実施した担当者または事業者は 3 者となった。

表 3.3.1.1 調査手法と調査時期

s 実施時期 手法	杭撤去前（建物解体前）	杭撤去前（建物解体後）	杭撤去後 3 ヶ月後
	R3 年 9 月	R3 年 12 月末	R4 年 3 月頃
常時微動観測	○（実施者 A）	－	－
微動アレイ	○（実施者 A）	○（実施者 B）	○（実施者 B）
PS 検層	○（実施者 A）	－	○（実施者 C）
表面波探査	－	○（実施者 C）	○（実施者 C）

(2) 調査位置

図 3.3.1.1 に杭撤去前（建物解体前）における調査位置図を示す。常時微動観測および PS 検層を実施したボーリング位置および地震計配置図（アレイ配置図）を示している。

図 3.3.1.2 および図 3.3.1.3 に、微動アレイ観測の杭撤去前後での観測位置図を示す。

また、図 3.3.1.4 に、表面波探査の側線および杭撤去後の PS 検層を実施したボーリング位置を示す。

表面波探査は、東西および南北方向に２５ｍの測線で実施した。また、図 3.3.1.4 の B1～B4 がボーリング位置である。

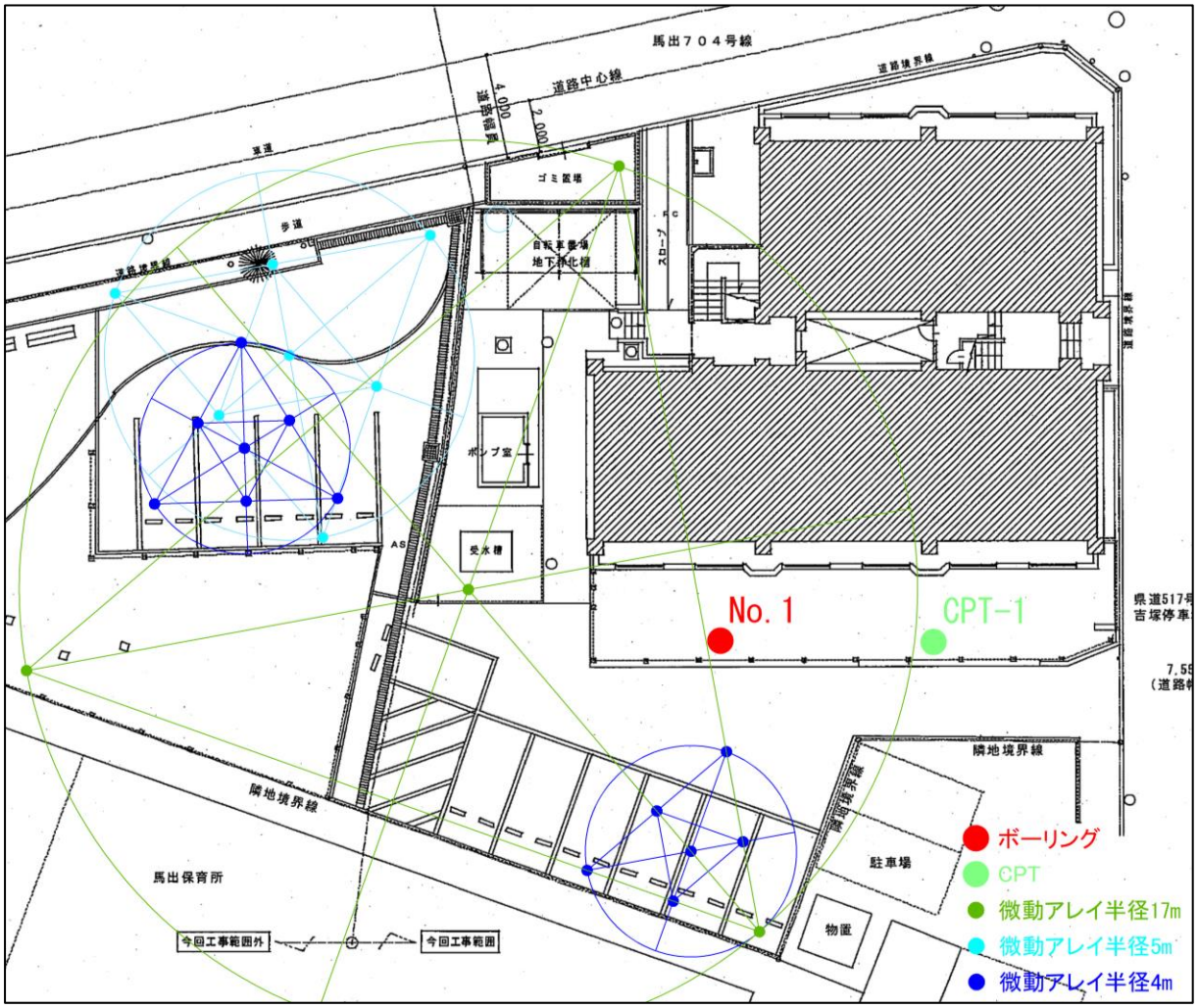


図 3.3.1.1　調査位置図（杭撤去前（建物解体前））

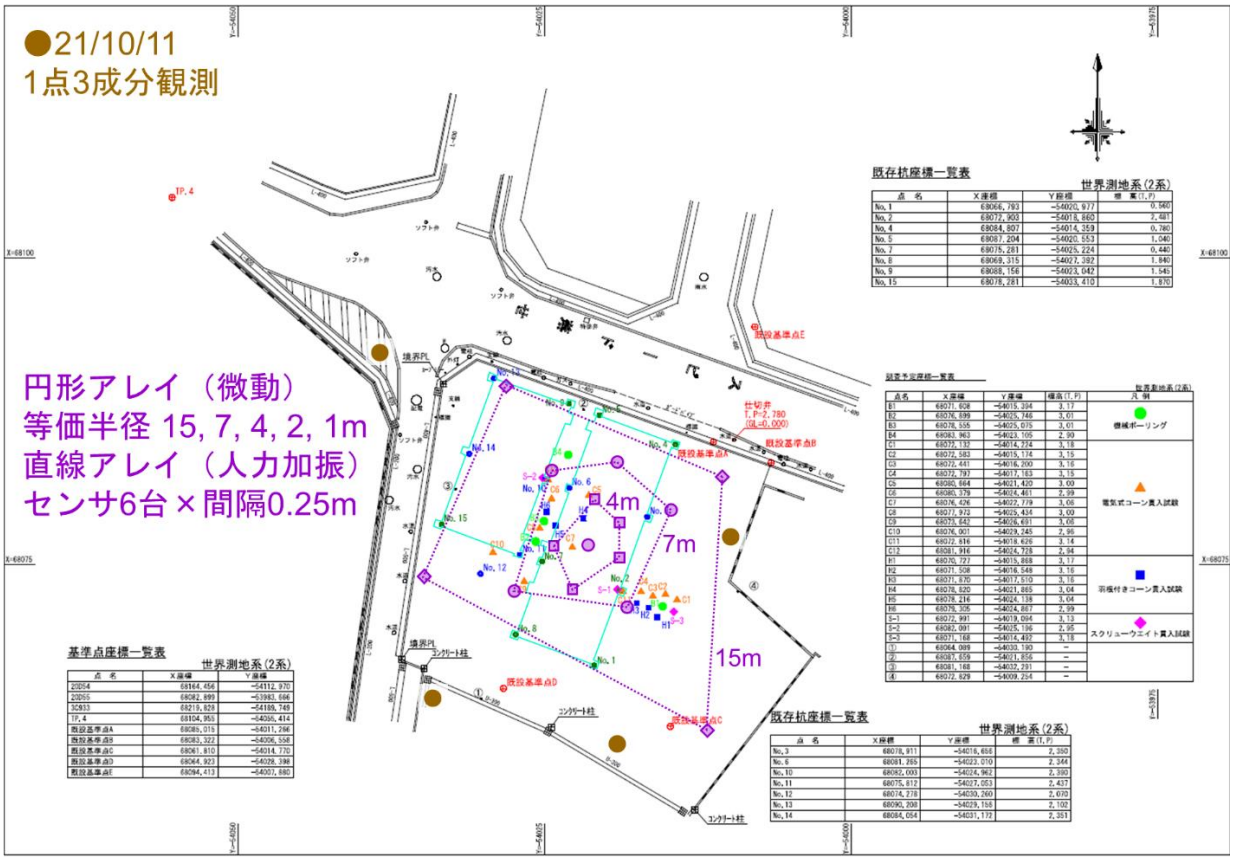


図 3.3.1.2　鉛直動アレイ観測（杭撤去前）

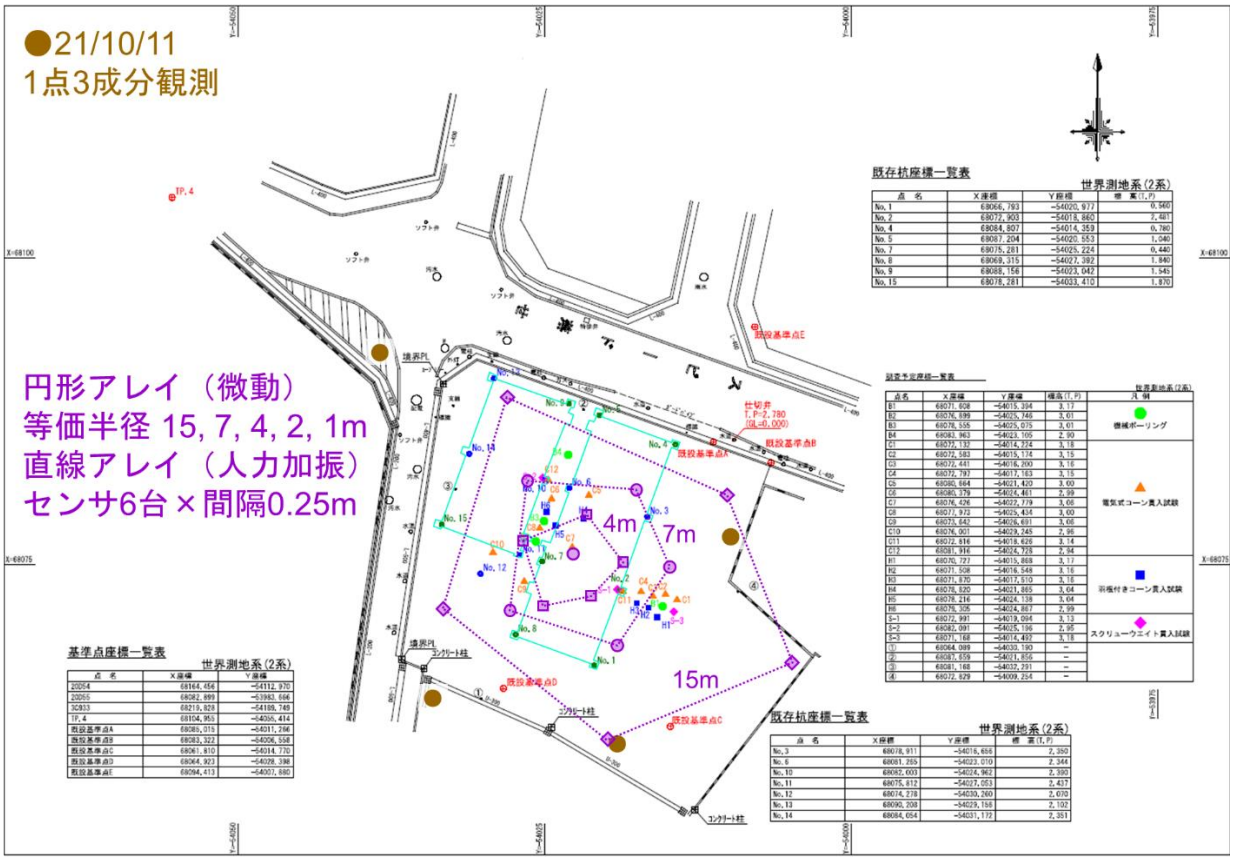
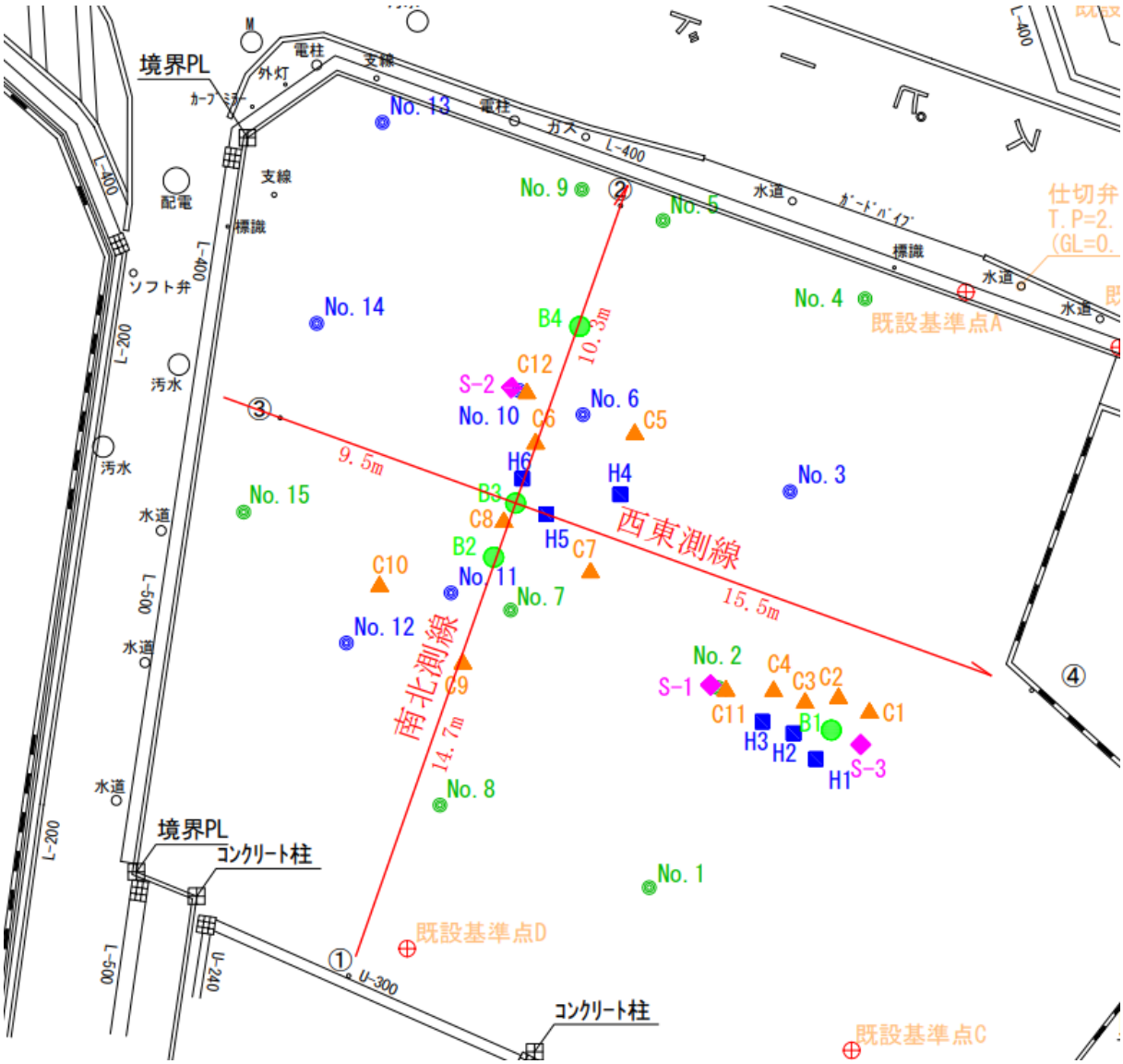


図 3.3.1.3　鉛直動アレイ観測（杭撤去後）



赤色線：表面波探査の側線、●B1～B4：ボーリング位置

図 3.3.1.4　表面波探査の調査側線（杭撤去前後）およびボーリング位置（杭撤去後）

(3) 試験方法の詳細

ア）常時微動観測

ボーリング孔の位置において、常時微動の 1 点 3 成分観測を実施した。微動観測に用いた地震計の仕様は、表 3.3.1.2 に示すとおりである。

表 3.3.1.2　常時微動観測に使用した観測機器の仕様

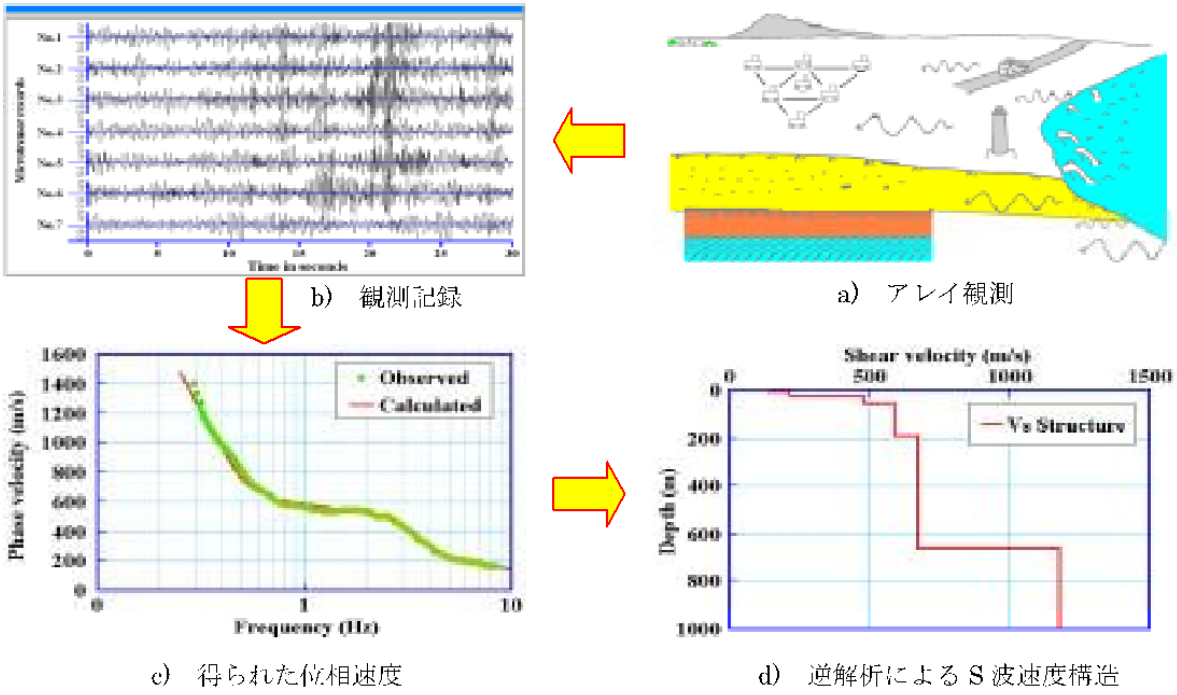
名称	形式	仕様	製造会社
地震計	LE-3D/5S	タイプ：速度型上下・水平 3 成分 固有周期：5 秒 出力感度：4V／kine 電源：DC12V	Lennartz Electronic 社
記録器	LS-8800	測定部 チャンネル数：3ch AD 変換：24bit⊿Σ型（実効 18bit） サンプリング：100Hz、200Hz 時計：GPS 補正機能 電源：DC12V	白山工業㈱



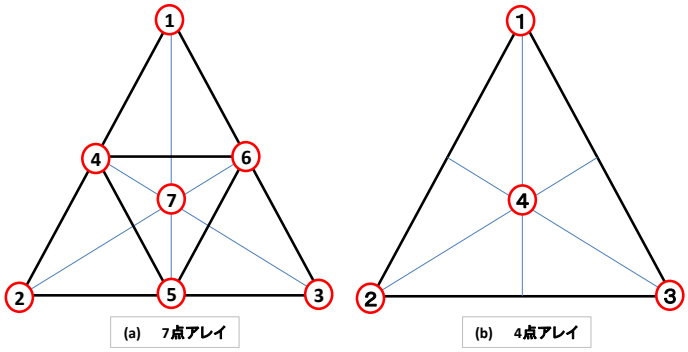


イ）微動アレイ

微動アレイ測定（微動アレイ探査）とは、図 3.3.1.5(2)に示すように、複数の地震計を平面アレイ状に配置し、様々な方向から地表面を伝播する微動を同時観測し、微動に含まれる表面波の分散を推定するものである。更に、観測から得られた分散曲線（振動数と位相速度の関係）に対して、インバージョン解析を行うことにより、地盤の速度構造（S 波速度）を推定することができる。本試験では、深さ 20m 程度までの地盤の速度構造（弾性波速度）を把握することを目的として実施した。



(1) 微動アレイ探査の全体概要図



(2)基本的なアレイ配置

図 3.3.1.5 微動アレイ測定（探査）の概要

なお、本試験におけるアレイ測定では、対象深度が 20m 程度であることを踏まえ、前述した観測機器 8 基を組み合わせて、当該敷地において配置可能なアレイサイズとアレイ形状を検討した。結果として①半径 17m（4 点アレイ）、②2m4m-1（7 点アレイ）、③2m4m-2（7 点アレイ）、④5m10m（7 点アレイ）の 4 アレイを計画し、探査深度 20m をカバーするような分散曲線が得られるよう配慮した。

ウ）PS 検層

PS 検層は、ボーリング孔を利用し、対象敷地の基盤層までの地盤の弾性波速度（P 波速度、S 波速度）の深さ方向の分布構造を把握することを目的として実施した。測定は、地盤工学会基準 JGS 1122 に準じて実施した。

一般に、地盤になんらかの衝撃を加わると、地盤には圧縮変形、せん断変形あるいはねじり変形が発生する。圧縮変形は縦波（粗密波）として地中を伝播し、せん断あるいはねじり変形は横波（せん断波）として伝播する。縦波は、横波に比較して伝播速度が速く、受振点に最初に到達するので、P 波

（Primary Wave）と呼称する。一方、横波は、縦波（Primary Wave）より伝播速度が遅いため、S 波（Secondary Wave）と呼称する。なお、P 波は地中を伝播する際に減衰するため、受振と起振の間隔が離れるほど、振幅が小さくなる。S 波はせん断波であり、P 波ほど減衰はしない。

PS 検層の測定方式としては、ダウンホール方式とサスペンション方式（孔内起振受振法）がある。

本試験では、1m ごとの深度分布の詳細を把握しやすいサスペンション方式を基本の測定方式として採用した。しかしながら、同方式では測定時の振動が伝搬する状況について、地下水を媒介として受振、観測するため、地下水が分布しない不飽和地盤、ボーリング孔の孔壁保護のためにケーシングパイプを挿入している区間については、観測ができない。また、測定時に地中に設置するプローブの形状上の制約から、下端部 3m 程度の測定が実施できないという制約もある。そのため、ダウンホール方式も併用することで、可能な限りの測定データが取得できるように努めた。

・ダウンホール方式

概要

ダウンホール方式での測定の概要としては、ボーリング孔内に 3 成分受振器（上下 1 成分、水平 2 成分）を設置した状態で、地表面にて弾性波動を発生させ、孔内の受振器でその波を観測するものである。表 3.3.1.3 と表 3.3.1.4 に測定に使用した機器の仕様を示す。

孔中受振器の設置深度は、ボーリングで明らかになった地層境界深度などを目安に設定し最下端から地表まで順次変更しながら地表面で発生させた P 波、S 波を観測する。それらの測定の伝播時間と伝播距離の関係から、深度区間ごと、地層ごとの弾性波速度（Vp 及び Vs）を算出することができる。

現地での測定方法

① P 波起振

ボーリング孔から約 1.40m 離した位置に設置した杭をカケヤで垂直に打撃することにより、P 波を発生させた。

なお、起振時基準信号（Shot Mark）は、カケヤにトリガ発振器を取り付けて測定した。一回の起振では、雑動に比べ信号のエネルギーが不足することもあるため、複数回の起振を行い、それらを加算する方式（スタッキング処理）でデータを取得した。

② S 波起振

ボーリング孔から約 1.20m 離した位置に設置した板（長さ 1.0m、幅 0.4m 程度）の両端を交互にカケヤで水平に打撃して S 波を発生させた。打撃時は、板の左右双方から打撃すると S 波の振動方向が反転する原理を用いて、P 波との区別を明確にするように工夫した。また、板を設置する際には、スパイクを打ち固定し、さらに板に荷重をかけることにより地面との密着度を高めるように工夫した。

なお、起振時基準信号（Shot Mark）は、P 波測定時と同様の手法で取得した。

③ 受振方法

孔中受振器は、3 成分（上下 1 成分、水平 2 成分）のデータを取得できるものを使用した。孔内に設置する際は、ゴムパッカーにより任意の測定深度で、孔壁に圧着固定した。

ボーリングで明らかになった地層境界深度などを目安として、孔中受振器を移動させながら、起振・測定作業を繰り返し行った。このため、起振波形が同一の条件を満たしているか、起振時刻のずれが

ないかを判断するため、ボーリング孔近傍の地表面に基準となる受振器を設置し、毎回起振される波形を収録し、解析時の参考資料とした。

表 3.3.1.3　PS 検層使用機器（ダウンホール方式、収録部・システム総合）

項目・形式	仕　様			メーカー
観測器 **McSEIS-SX** MODEL-1125T	収　録　部	入力インピーダンス	20KΩ//0.005μ(差動入力)	OYO
		利　得	256、1024倍(屈折モード)	
			16、64、256、1025倍（簡易反射モード）	
			AUX成分は1倍(固定)	
		周　波　数　帯　域	2～4600Hz	
		A ／ D 分 解 能	24ﾋﾞｯﾄ	
		サンプリングレート	33.3、50、100、200、500、1000、2000、4000μs	
		メ　モ　リ　ー　長	1024、2048、4096、8192ワード	
		プ　レ　ト　リ　ガ　ー	0ワード(OFF)、128ワード	
		トリガーレベル	100～1000mV設定可能（100mVステップ	
		成　分　数	24＋1Aux	
		入　力　コ　ネ　ク　タ	NK-27-22C-5/8(JAE社製)2個	
		ファイルフォーマット	SEG-1準拠、SEG-2	
	ｼｽﾃﾑ総合	C　P　U	ULV Intel Celeronプロセッサー　400MHz	
		Display	カラーLCD　10.4インチ、TFT　24万色 XGA(1024×768ピクセル)	
		インターフェイス	USB2.0　3ポート PS/2 マウスコネクター(ミニDIN 6ピン)	
		内蔵Hard Disk	280GB以上	
		外　形	330 (W)×270 (D)×220 (H)mm 8.0 kg	
		動　作　温　度	0～45℃	
		電　源	DC-10.5V～13.5V(標準DC12V)	
			1.5A（スタンバイ時）、3.0A（測定時）	



表 3.3.1.4　PS 検層使用機器（ダウンホール方式、受信部・コントローラ）

項目・形式	仕　様			メーカー
ボアホールピック BHG-2	受振部	固有周期	15Hz	GEOSTAFF
		感度	0.520V/(cm/s)	
		ｲﾝﾋﾟｰﾀﾞﾝｽ	2400Ω	
		成分	3成分（水平2，上下1）	
		圧着方式	板バネ式（DCモータ，最大圧着150mm）	
	その他	ケーブル長	100m	
		ゾンデ外形	φ47mm × (L)740mm	
		ゾンデ重量	2.1kg	
コントローラ BHGC-1		電源	24VDC	
		外径	250×270×120mm	
		重量	1.65kg	



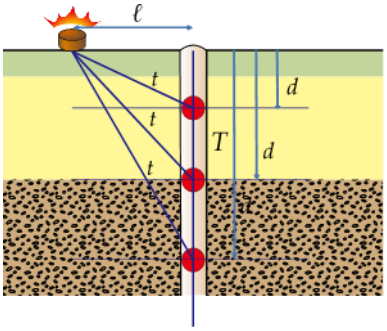
解析方法

〔弾性波速度の算出〕

弾性波速度の算出は、横軸に時間（s）、縦軸に深度（m）を設定した走時曲線図（グラフ）から読み取る方法で行った。

解析時には、P 波、S 波の初動は、地表の起振箇所から任意深度に固定した孔中の受振点まで直線で伝播する経路を辿ると想定しており、地表の起振点で発生した波動が伝播して受振点に到達するまでの時間を収録波形記録から読み取り、振源距離補正を施すことで伝搬時間を算出する。振源距離補正とは、ボーリング孔と振源の距離と受振深度を用いて振源から斜めに伝播するのにかかった時間（読み取り時間）を孔口から鉛直に伝播した場合の時間（補正後時間）に換算処理するものである。以下に、振源距離補正式を示す。

$$T = \frac{d \cdot t}{\sqrt{(\ell^2 + d^2)}} \qquad \text{（式 3.3.1.1）}$$



T ：補正後時間（ms）
t ：実測読み取り時間（ms）
d ：測定深度（m）
ℓ ：孔口～起振点距離（m）

上記の処理を行った後、各深度の補正後時間をプロットしたものとボーリング柱状図等の地盤情報を対比しつつ、同一傾斜区間、近似傾斜線すなわち同程度の速度分布を示す区間を設定した上で、走時曲線を作成した。その走時曲線の傾斜が弾性波伝播速度となる。

$$V = \Delta X / \Delta T \qquad \text{（式 3.3.1.2）}$$

V ：P 波または S 波速度（m/s）
ΔX ：速度層厚（m）
ΔT ：速度層内の走時差（s）

〔ポアソン比の算出〕

以下の式を用いて、測定結果をもとに各地層のポアソン比を算出した。

$$\text{ポアソン比} \qquad \nu = \frac{(V_P / V_S)^2 - 2}{2\left\{(V_P / V_S)^2 - 1\right\}} \qquad \text{（式 3.3.1.3）}$$

V_P：P 波速度（m/s）
V_S：S 波速度（m/s）

・サスペンション方式

概要

サスペンション方式での測定の概要としては、ボーリング孔内に漂遊型の発振器と受振器（上下 2 個）を一体化させたプローブを設置した状態で、孔内の発振器から弾性波動を発生させ、それと一体化した受振器でその波を観測するものである。図 3.3.1.6 にサスペンション方式による測定イメージを示す。また、表 3.3.1.5 と表 3.3.1.6 に使用した機器の仕様の一覧を、写真 3.3.1.1 に使用した機材一式を、図 3.3.1.7 にサスペンション方式のプローブの構成図を示す。

今回使用したプローブの 2 つの受振器の間隔は 1.00m であるため、測定ごとに該当の 1.00m 区間の弾性波速度（P 波速度、S 波速度）を確認することができる。

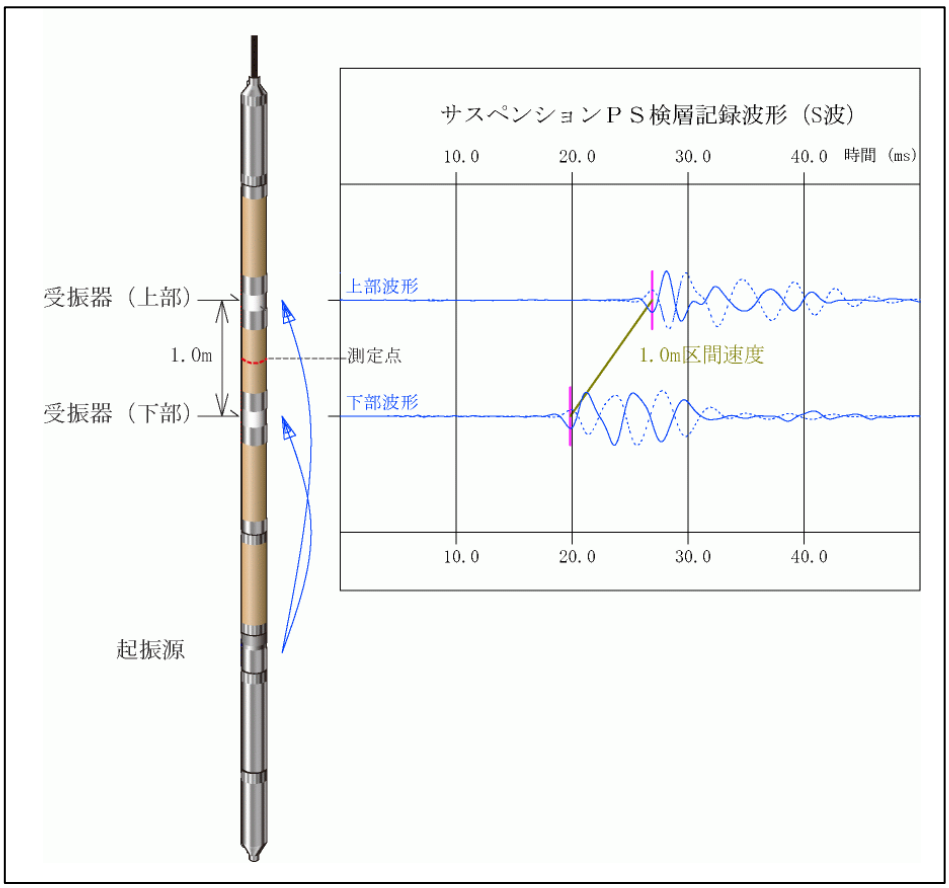


図 3.3.1.6　PS 検層サスペンション方式における測定イメージ

現地での測定方法

① 起振方法

孔内に設置したプローブ内の起振器より振動を発生させる。その振動は、起振器周辺を満たす地下水を介して、周囲に伝搬する。

② 受振方法

孔内の受振器は孔壁に接することなく、孔内に吊り下げるように設置された状態で、P 波、S 波を受振する。受振器部分の密度が水の密度に近い場合、受振器の動きはその振動にほぼ等しくなるので、P 波、S 波を受振するセンサーは水と同等の比重の筒に配置されている。また、受振器と起振器が連結されているため、両者の間にフィルターチューブと呼ぶ樹脂製のパイプを介在させ、発振時の振動を抑制している。

解析方法

〔弾性波速度の算出〕

1.0m 区間ごとの速度

本試験では、起振器から発せられた振動を鉛直方向に 1.0m 離れた 2 つの受振器で観測し、その区間の平均的な弾性波の伝播速度を算出する。計測・解析深度については、図 3.3.1.6 に示したように深度 1m ごとに対して受振器がその上・下 0.5m の位置に配置されるように管理した。

層区間速度

先行して実施した機械ボーリングで確認した地層境界を参考にして、地層ごとの平均的な弾性波速度として、区間内観測値の平均値を算出した。なお、個別の測定データが、地層境界をまたぐ区間で測定されている場合は、2 層のうち、区間長が長い地層の測定結果として見なして整理した。なお、不均質な土質の影響を受けていると判断される測定値については、棄却処理を行った。

弾性定数算出

以下の式を用いて、測定結果をもとに各地層の弾性定数（ポアソン比）を算出した。

ポアソン比

$$\nu = \frac{(V_P / V_S)^2 - 2}{2\left\{(V_P / V_S)^2 - 1\right\}} \qquad (式\ 3.3.1.4)$$

V_P：P 波速度（m/s）

V_S：S 波速度（m/s）

表 3.3.1.5　PS 検層使用機器（サスペンション方式、収録部・システム総合など）

■サスペンション PS ロガー　MODEL-3660	
■データ収録部	
入力成分数	2
入力インピーダンス	600Ω
利　　得	4,16,64,256
周波数帯域	60～10k（Hz）
ローパスフィルタ	400, 800,1.6k,10k（Hz）
A／D 分解能	16Bit
サンプルレート	2.5,5,10,20,50,100,200μsec
メモリ長	10,242,048
トリガーディレイ	0～9msec
■測定制御	
測定モード	マニュアル、セミオート、オート
スタッキング回数	1～9（任意設定可能）
ソレノイド駆動電圧	300V
深度表示	－99.9～999m（LCD に表示）
プローブ移動速度	0～20m/分（LCD に表示）
ウインチ速度制御	L、H（2 段切換）
■システム総合	
CPU	i486DX4
LCD 表示器	VGA 対応（640×480 ドット）
動作電圧	12V
消費電流	0.9A（スタンバイ時）、4A（測定時）
寸　　法	330（W）×270（D）×220（H）mm
重　　量	8.0kg
動作温度	0～45℃



表 3.3.1.6　PS 検層使用機器（サスペンション方式、孔内プローブ）

■孔中プローブ	
■ヘッドレジューサー　Model-3348A	
駆　　動	水平動,上下動成分（各 2 成分）の切替機能付き
出　　力	信号出力,トランス出力 1kΩ
重　　量	内蔵電池 UM-3×8 個(±6V)
寸　　法	52(φ)×517.5(H)mm
重　　量	約 4.6 kg
■受　振　器　Model-3385B	
プリアンプ数	4
利　　得	約 500 倍
周波数特性	200～5KHz
受振素子（H）	電磁型（固有周波数 14Hz）
受振素子（V）	圧電素子
電　　源	±6V
消費電流	10mA(MAX)
重　　量	9.2kg
寸　　法	52(φ)×3000(H)mm
■フィルターチューブ　Model-3387B	
重　　量	約 4.2 kg
寸　　法	52(φ)×1000mm
■PS 起源　Model-3382A	
形　　式	ｿﾚﾉｲﾄﾞｺｲﾙ型打撃板衝突式
重　　量	約 2.5 kg
寸　　法	52(φ)×220(H)mm
■ドライバー　Model-3386A	
低圧電源	+4.5～6.5v
高圧電源	+300V
消費電流	5mA 以下
充電コンデンサ	400μF
入力トリガパルス	TTL レベル
トリガ遅延時間	約 4msec
重　　量	5.0kg
寸　　法	50(φ)×680(H)mm
■ウエイト　Model-3302W	
内蔵電池	UM-3×4 本(+6V)
重　　量	4.6kg
寸　　法	50(φ)×370(H)mm



写真 3.3.1.1　PS 検層使用機器一式（サスペンション方式）

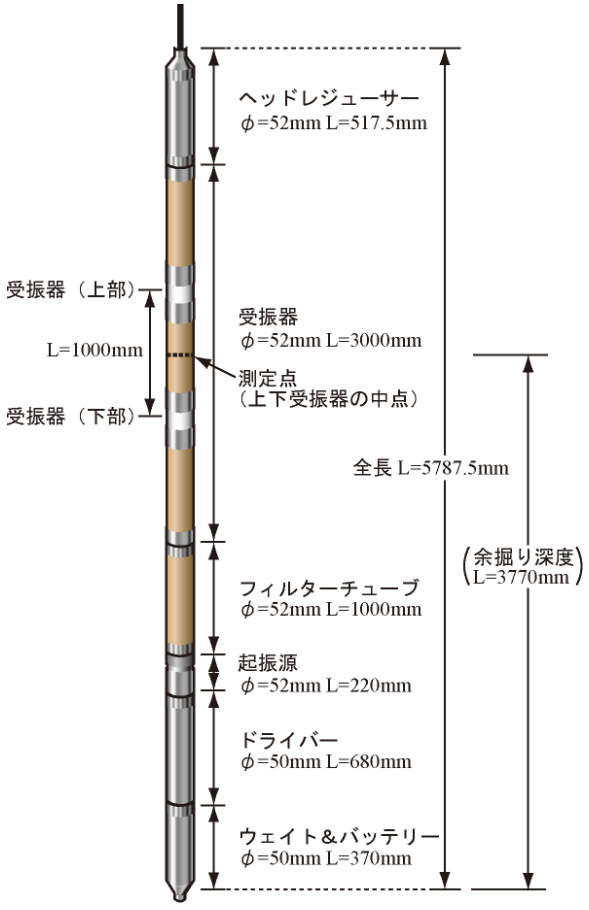


図 3.3.1.7　PS 検層　サスペンション方式プローブ構成図

エ）表面波探査

・表面波探査の概要

表面波探査は，地表で与えた鉛直振動を多チャンネルで受振し，表面波(レイリー波)を抽出することによりＳ波速度構造を解析する弾性波探査の一種である。表面波探査は，地盤の固さを反映するＳ波速度が直接得られるなどの特長があるため，地質構造の概略的把握や地盤の緩み領域等を推定することができる。探査深度は，発震によって発生する波動の周波数帯域によって左右されるが，概ね 10～20m程度である。

多層構造の地表面を伝わる表面波(レイリー波)は，その波長(周波数)によって伝播速度が変化する。通常，地盤は深度とともに弾性波速度が増加するため，表面波の短い波長，すなわち浅い深度では伝播速度が遅く，波長が長くなる(深度が深くなる)にしたがい伝播速度が速くなる。波長(周波数)による伝播速度の違い(分散)を逆解析することにより，不均質な地盤のＳ波速度構造を求めることができる。

・調査方法

表面波探査の測定は，測線上に等間隔で受振器を多数設置し，一定間隔で発震した波動を多チャンネルで受振することにより行う。なお，発震点位置は対象地盤の状況により決定し，進行方向に向かって最後尾の受振器から 0.5～15m程度オフセットして行う(対象地盤によって決定する)。また，受振器には 4.5Hz の速度型ジオフォンを 0.5～2m間隔で設置し，24～48 チャンネルを 1-spread(1 展開)で測定する。通常，発震ジオメトリは以下の３パターンで実施する。本調査では「c)End-on-spread」を採用した。

A)　固定展開

B)　移動式固定展開

C)　End-on-spread

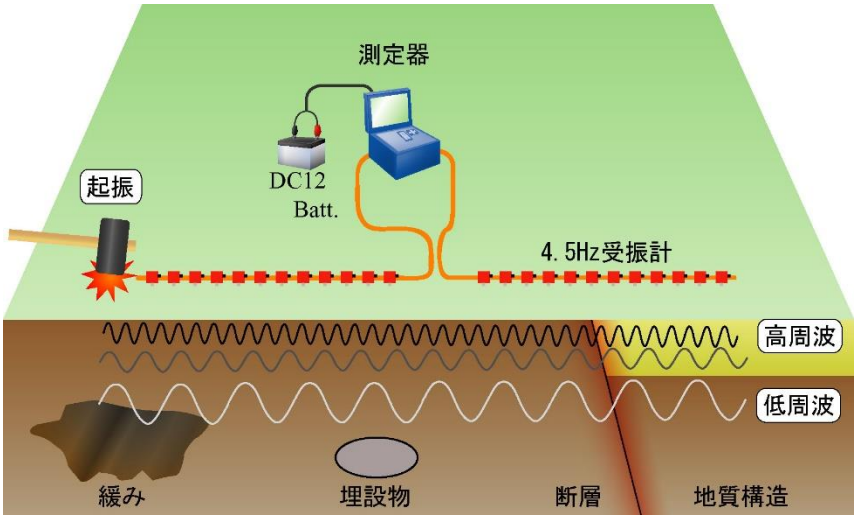


図 3.3.1.8　　表面波探査原理および測定方法模式図

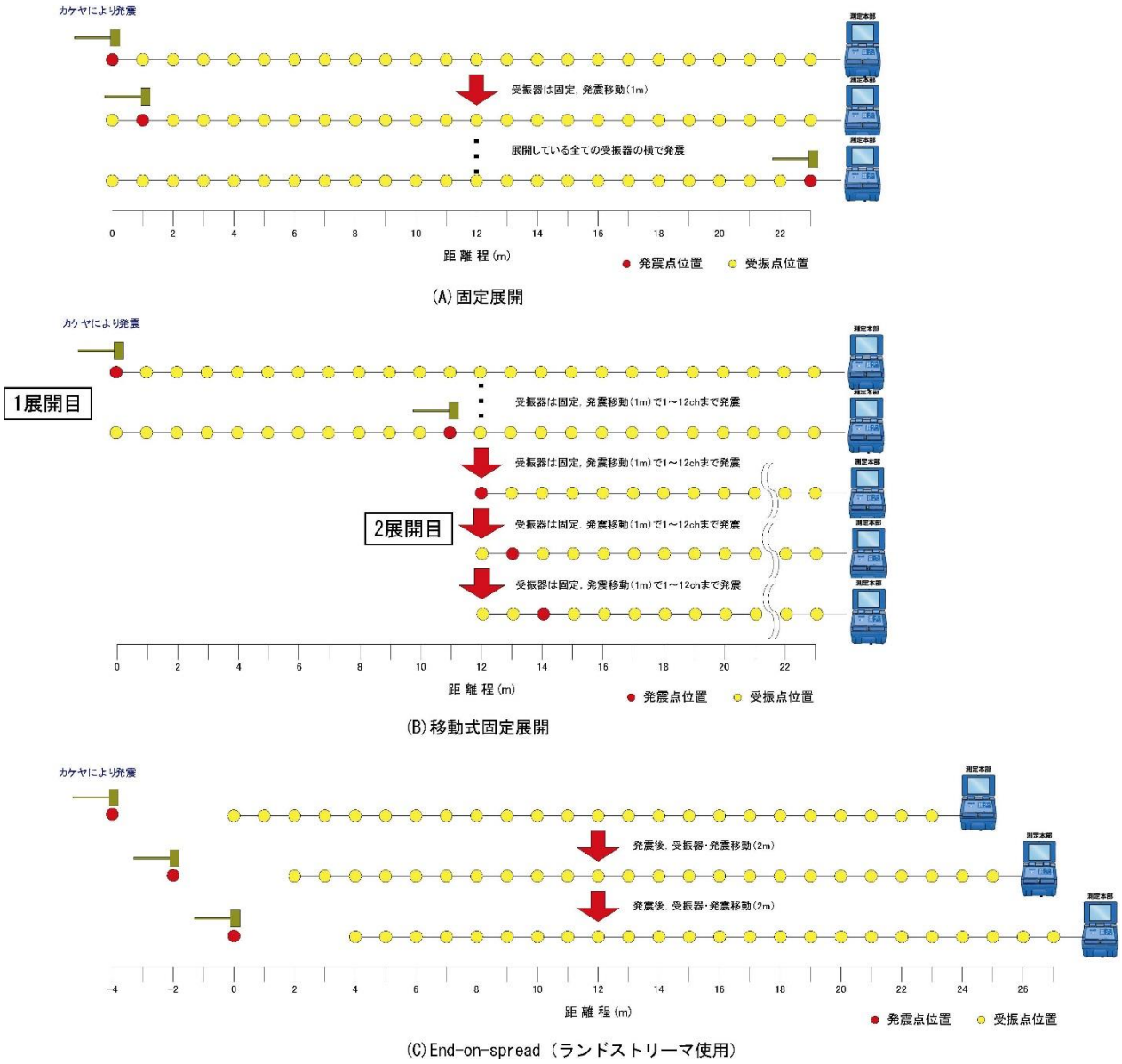


図 3.3.1.9　展開方法模式図



測定状況



起振状況

写真 3.3.1.2　現場測定写真

・機器仕様

測定にはOYO社製のSXWを使用する。主な仕様は以下のとおりである。

表 3.3.1.7　　測定器仕様

項目・形式	仕　様		メーカー
観測器	収　録　部	入力ｲﾝﾋﾟｰﾀﾞﾝｽ　20kΩ（差動）	OYO
		利　　得　4倍,32倍,256倍	
		（AUX成分は1倍）	
		周 波 数 帯 域　2Hz～4600Hz	
McSEIS-SXW		Ａ／Ｄ分解能　24ﾋﾞｯﾄ	
MODEL-1127/K-XPJ		ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞﾚｰﾄ　33.3,50,100,200,500,1000,2000 μsec	
		メ　モ　リ　ー　長　1k，2k，4k，8k，16kﾜｰﾄﾞ	
		（33.3,50μsecでは1k-8kワードまで）	
		ﾌｧｲﾙﾌｫｰﾏｯﾄ　SEG2	
		ﾌﾟﾘﾄﾘｶﾞｰ　0,128ﾜｰﾄﾞ	
		ﾄﾘｶﾞｰﾚﾍﾞﾙ　100～1000mV（100mVｽﾃｯﾌﾟ）	
		成　　分　　数　24ch + AUX1ch	
	ｼｽﾃﾑ総合	Ｃ　Ｐ　Ｕ　ULV Intel Celeron processor 400MHz	
		ﾃﾞｨｽﾌﾟﾚｲ　LCD 1024 X 768ﾄﾞｯﾄLCD，10.4ｲﾝﾁ，XGA:TFT	
		メ　モ　リ　ー　256MB	
		内蔵ﾊｰﾄﾞﾃﾞｨｽｸ　80GB	
		Ｏ　Ｓ　Windows XP SP2 professional	
		ｲﾝﾀｰﾌｪｲｽ　USB1.1/2.0	
		外部ｷｰﾎﾞｰﾄﾞI/F（装置ﾒﾝﾃﾅﾝｽ用）	
		外　　形　（W)330 X (H)220 X (D)280mm 約８kg	
		質　　量　8kg	
		電　　源　DC 12V,2.5～3A	



← McSEIS-SXW

・データ処理・解析

表面波探査のデータ処理・解析は、Seismic Imager/SW（応用地質社製）を使って図 3.3.1.10 のフローに従い実施した。

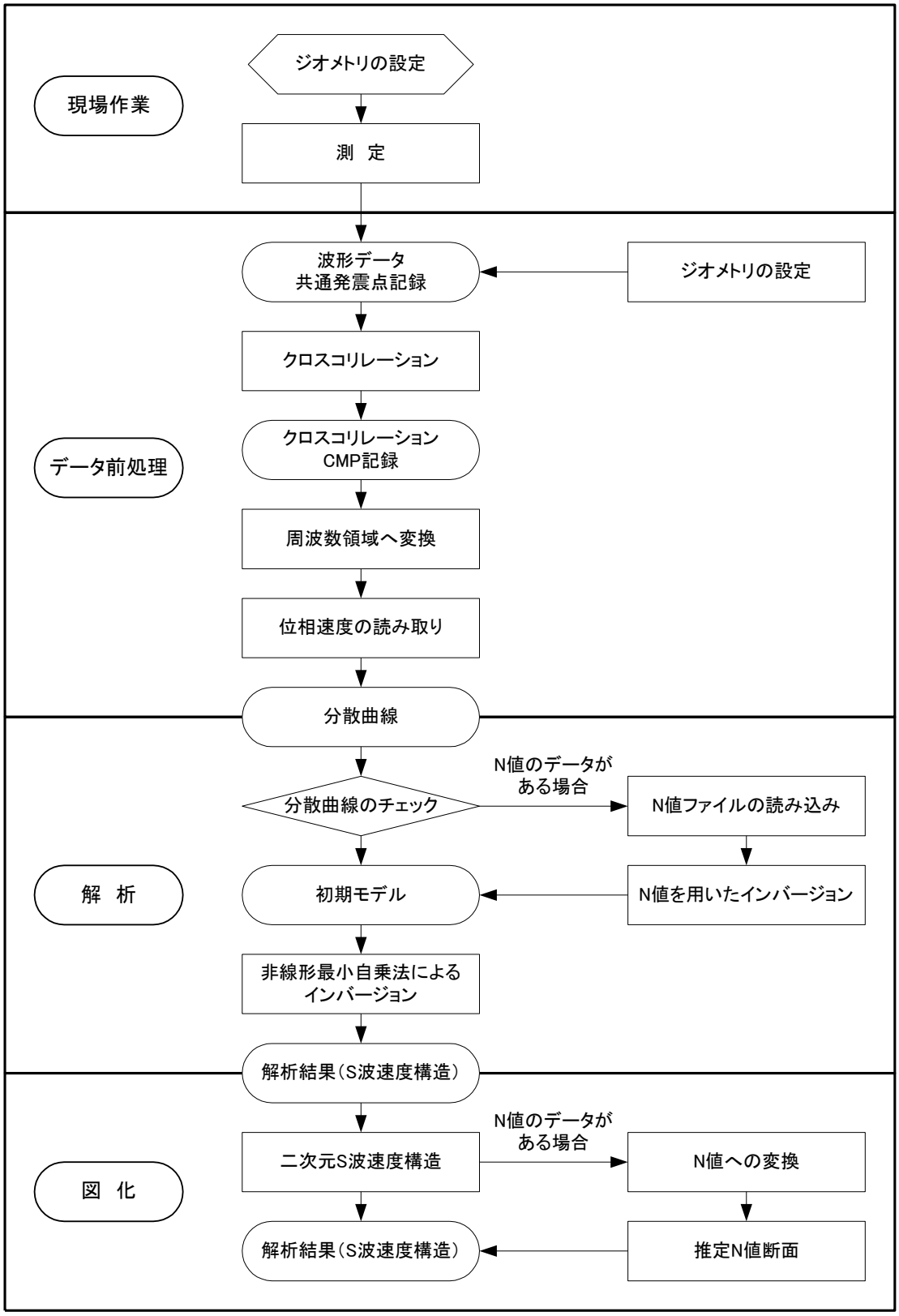


図 3.3.1.10　表面波探査結果のデータ処理・解析フロー図

図 3.3.1.11 に示したデータ処理・解析フローの各ステップの概略は、以下の通りである。

① ジオメトリ作成

各ショット（発震）データの発震点位置、および受振点位置の情報を作成する（図 3.3.11）。

今回は、測線展開にゆとりがあるため、測定範囲をカバーするために収録幅(測線長)を多少長く設定し、基点側∧終点側をオミットし、必要な範囲を断面化している。

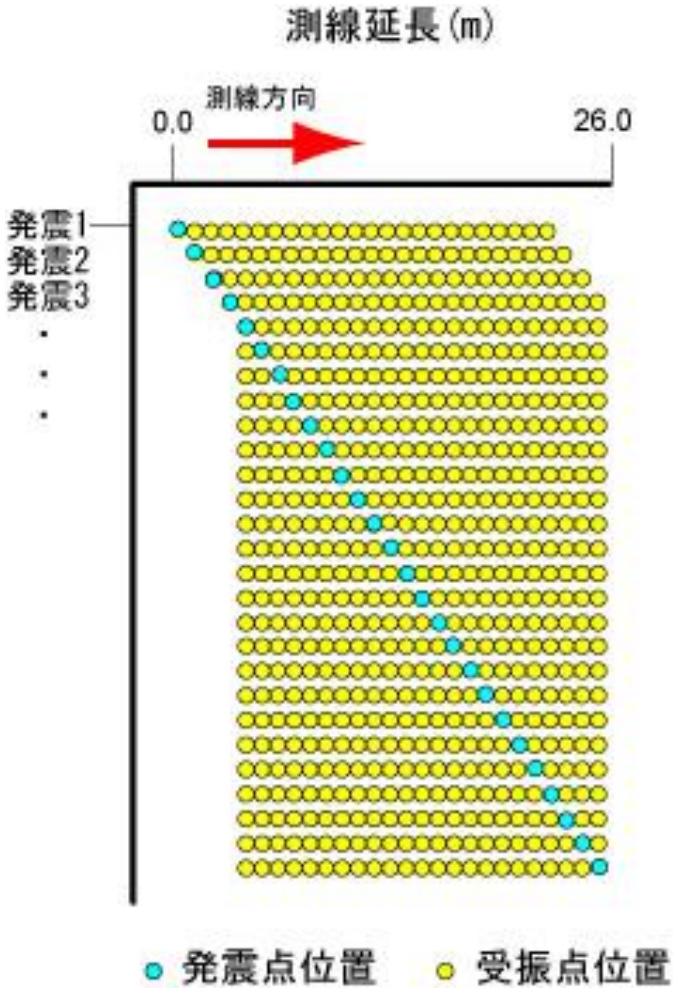


図 3.3.1.11　ジオメトリ作成

② クロスコリレーション（相互相関）CMP 記録の作成

ショットデータ内の各トレース（波形データ）の集まりをショットギャザーとよぶものである（図 3.3.1.12）。得られた全ての共通発震点記録毎に、全ての 2 トレースの組合せに対してクロスコリレーションとよばれる波形処理を施す。クロスコリレーションとは、ショットギャザー内の全トレースからある波形を抽出して、抽出された波形とほかの波形を比較して類似した波形を決定する計算手法である。ショットギャザー内の全トレースから 2 本のトレースを同時に抽出することから、同時データ取得チャンネル数が 24 の場合には、組合せとして一つのショットギャザーから 24C2（23*24/2*1）=276 本のクロスコリレーションが得られる。このクロスコリレーションには、2 本のトレースの受振点間隔、および受振点間の中点の座標（CMP：Common mid point）が属性値として与えられる。他のショットギャザーについても同様にクロスコリレーションを求める事が出来るものである。

全発震点記録のクロスコリレーションが求まったら、2 トレースの中間点が同じ場所となる全てのクロスコリレーションを集める事が出来る。ここで、受振点間隔が同じものは重合し、中間点は等しいが、受振点間隔が異なるクロスコリレーションは直接重合せず、受振点間隔に応じて並べる事が出来る（図 3.3.1.13）。この記録は、地点に固有の位相差を受振点間隔に応じて抽出したことになり、位相速度解析においては共通発震点記録として扱うことができ、クロスコリレーション・トレースを受振点間隔の狭いものから順に並べまると、擬似共通発震点記録（クロスコリレーション CMP 記録）と呼ばれる波形表示を得る事が出来る（図 3.3.1.14）。

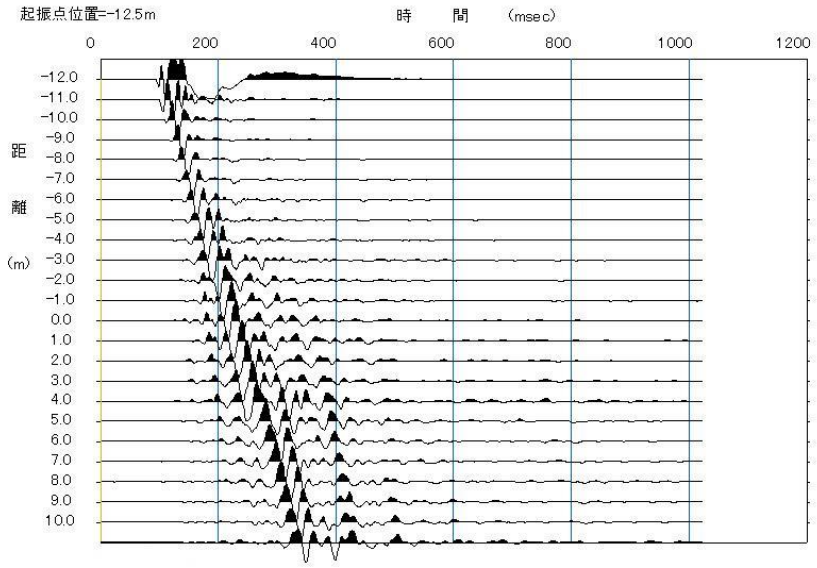


図 3.3.1.12　ショットギャザー 例

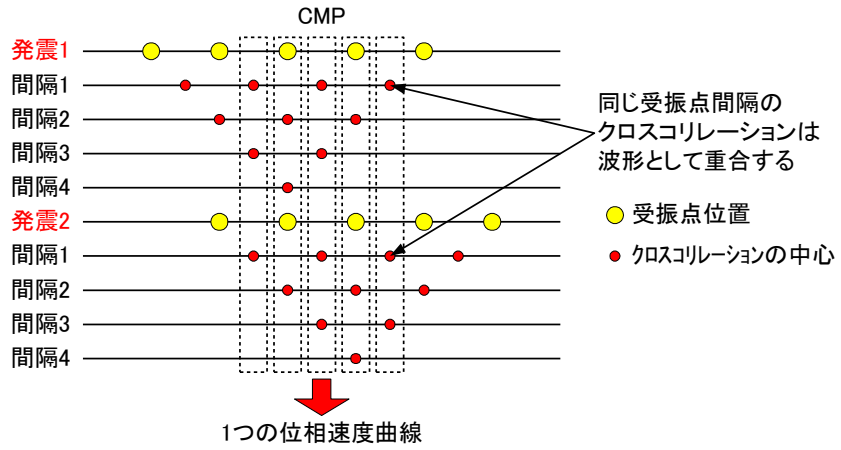


図 3.3.1.13　クロスコリレーション CMP の作成

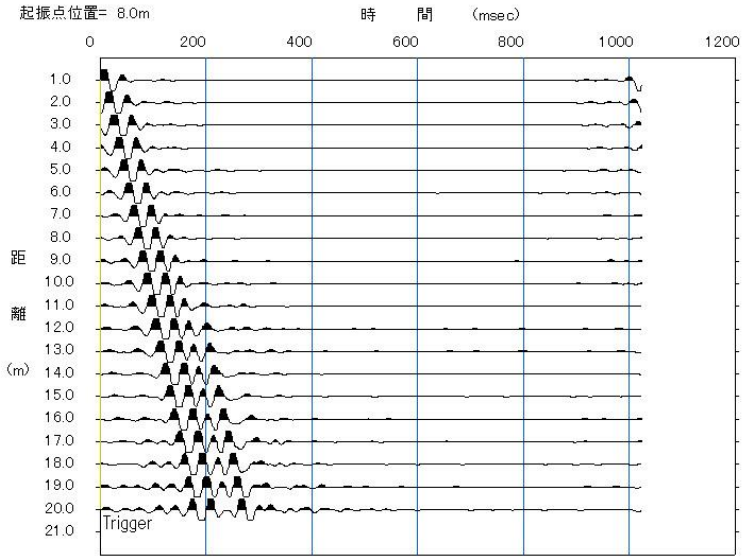


図 3.3.1.14　擬似共通発震点記録 例

③分散曲線解析

CMP クロスコリレーションギャザーについて、まず個々のクロスコリレーション・トレースをそれぞれ周波数領域に変換する（図 3.3.1.15）。つぎに、発震点距離（受振点間隔）に応じた位相シフトを与えて空間方向に積分する。こうして、距離－時間の擬似共通起振点記録を周波数領域の見かけ速度分布に変換する事が出来る（図 3.3.1.16）。

この結果から、周波数と位相速度とのグラフが得られ、周波数毎にその振幅の最も大きくなる位相速度を読み取り、位相速度曲線（分散曲線）とする（図 3.3.1.17）。このように、一つの分散曲線は、一つの CMP クロスコリレーションギャザーに対して得られる。得られた分散曲線については、ノイズや高次モードを消去し、スムージングを行う。

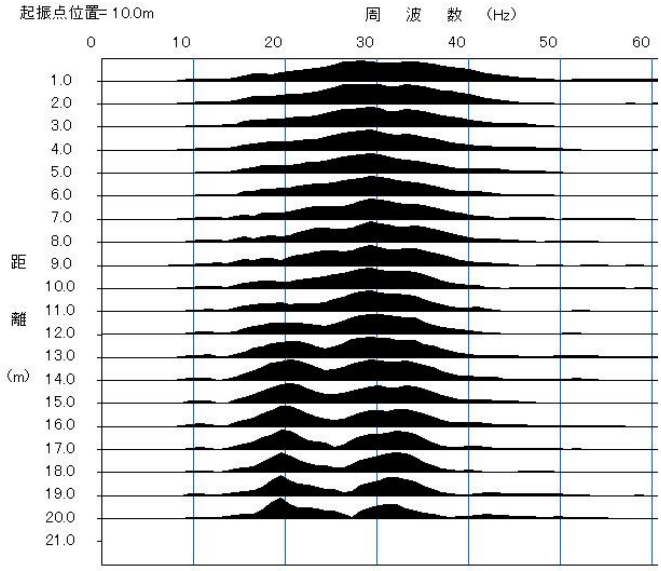


図 3.3.1.15　周波数領域への変換

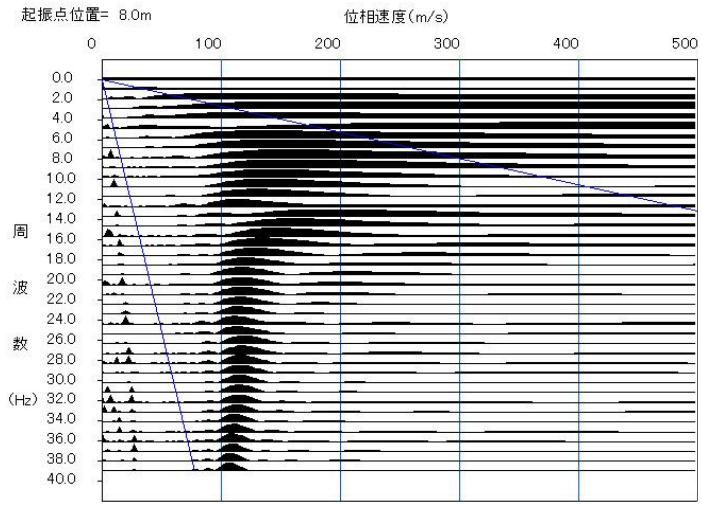


図 3.3.1.16　周波数領域の位相速度イメージ

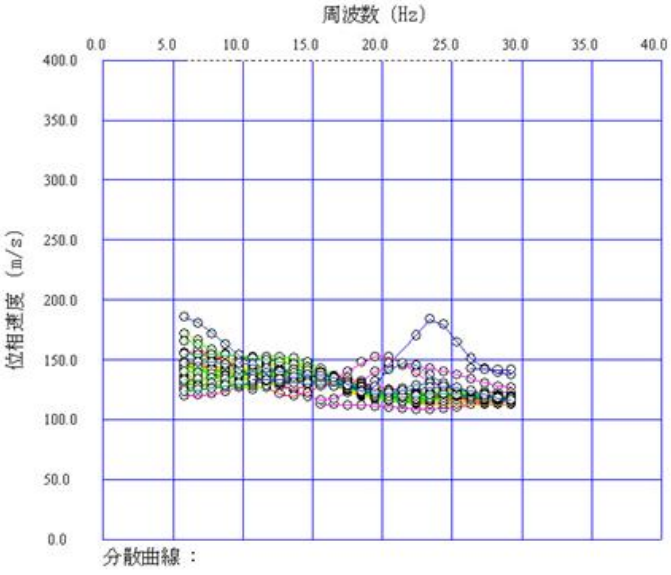


図 3.3.1.17　位相速度曲線（分散曲線）例

④初期モデルの構築と最終モデル

上記の手順で編集した分散曲線をもとにして、S 波速度構造を計算する（図 3.3.1.18）。求まった S 波速度分布をプロットしたものを初期モデルとする。具体的には、観測分散曲線から波長（位相速度/周波数）を求めて波長の 1/3 を深度と仮定し、深度と位相速度（ある深度までの平均的な S 波速度とみなす）の関係をグラフ化する。

最終モデル（S 波速度構造）は、非線形最小 2 乗法によるインバージョン解析で、観測された分散曲線と、求められた S 波速度構造に対する論理的な分散曲線の差（残差）が最小となったものを採用する。 インバージョンの計算では速度層を 10～15 層構造とし、各層の層厚は固定して各層の S 波速度だけを変化させる。

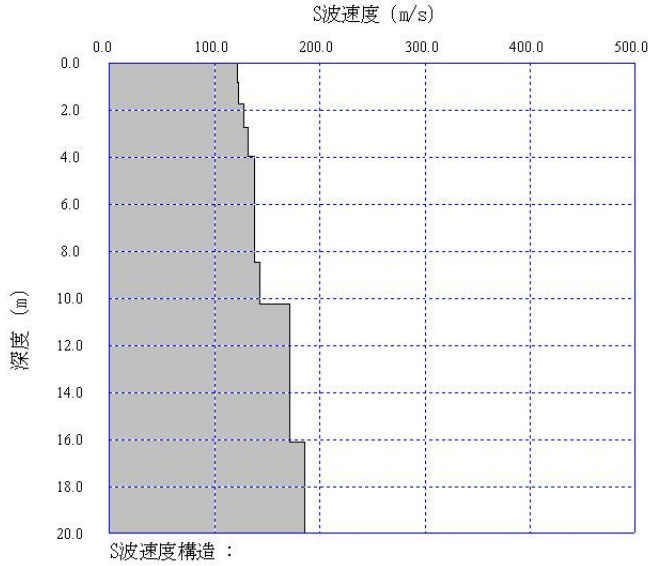


図 3.3.1.18　S 波速度構造 例

⑤換算 N 値断面

N 値と S 波速度の関係から広汎される下記今井の式を用い、2 次元 S 波速度断面～硬軟の表現としてイメージしやすい換算 N 値断面を作成する。

空間処理技法は、S 波速度断面図と同様、最小 2 乗法を採用し、N 値 1～50 のレンジで換算 N 値断面図を描画する。

$$Vs = bN^{a} \quad N = (Vs/b)^{1/a} \qquad \text{(式 3.3.1.5)}$$

$$Vs = 97N^{0.314}$$

※a と b は変数.　a=0.314, b=97（1982. 今井他 [3.3.1)]）を採用

3.3.2 試験結果

(1) 常時微動観測

ア）杭撤去前（解体前）（R3 年度実施）

ボーリング孔において測定した常時微動の観測データ（NS、EW、UD の 3 成分の速度波形）より、

当該地盤の周波数特性を把握するために周波数分析を行った。なお、周波数分析の対象としたデータは、全観測記録のうち、比較的にノイズの少ない記録（サンプリング周波数:200Hz、データ数 16384 個/記録）を抽出し、全 17 記録を対象とした。周波数分析結果としては、図 3.3.2.1～図 3.3.2.3 に各成分のフーリエスペクトルを、図 3.3.2.4 に H/V スペクトルを示す。

水平成分のスペクトルのピークは、NS 成分で T=0.35 秒付近、EW 成分で T=0.38 秒付近であり、地盤の卓越周期は T=0.35～0.38 秒付近と推定され、表 3.3.2.1 より当該地の地盤種別は「第二種地盤」に該当する。なお、図 3.3.2.4 より H/V スペクトルのピークも T=0.38 秒付近であり、水平成分のフーリエスペクトルのピーク周波数とほぼ一致する。

表 3.3.2.1　地盤種別の判定基準 [3.3.2)]

地盤種別	判定基準	地盤周期 Tg(秒)
第一種地盤	岩盤, 硬質砂れき層その他主として第三紀以前の地層によって構成されているもの又は地盤周期等についての調査若しくは研究の結果に基づき, これと同程度の地盤周期を有すると認められるもの	Tg　≦　0.2
第二種地盤	第一種地盤及び第三種地盤以外のもの	0.2　＜　Tg　≦　0.75
第三種地盤	腐植土, 泥土その他これらに類するもので大部分が構成されている沖積層（盛土がある場合においてはこれを含む。）で, その深さがおおむね 30 メートル以上のもの, 沼沢, 泥海等を埋め立てた地盤の深さがおおむね 3 メートル以上であり, かつ, これらで埋め立てられてからおおむね 30 年経過していないもの又は地盤周期等についての調査若しくは研究の結果に基づき, これらと同程度の地盤周期を有すると認められるもの	0.75　＜　Tg

（出典：建築物の構造関係技術基準解説書，建築物の構造関係技術基準解説書編集委員会，平成 27 年， P300，P306 の表を編集）

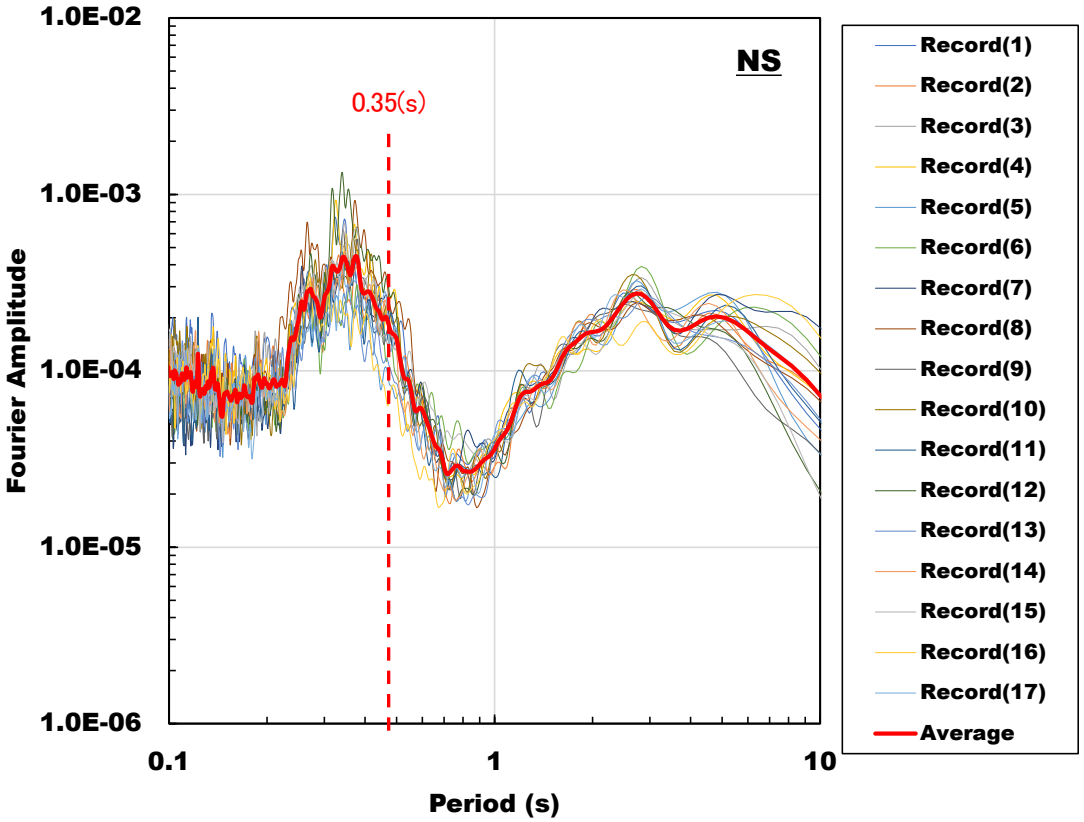


図 3.3.2.1　常時微動観測波形のフーリエスペクトル（NS 成分）

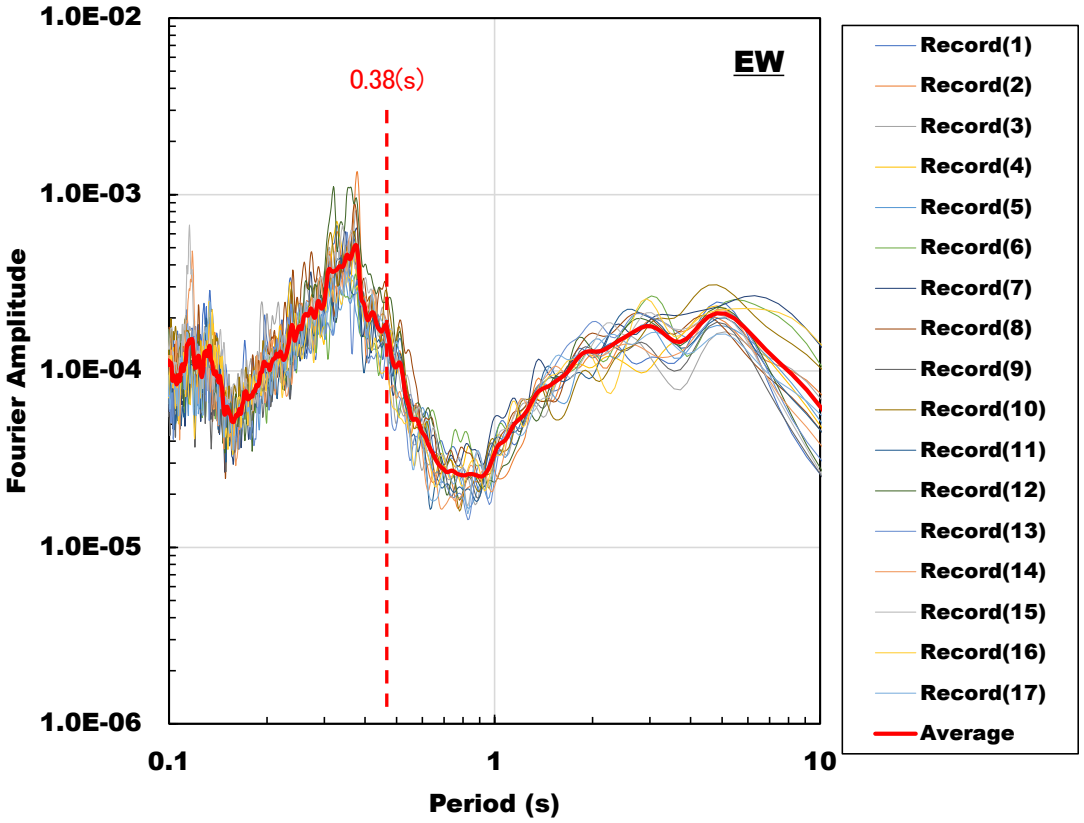


図 3.3.2.2　常時微動観測波形のフーリエスペクトル（EW 成分）

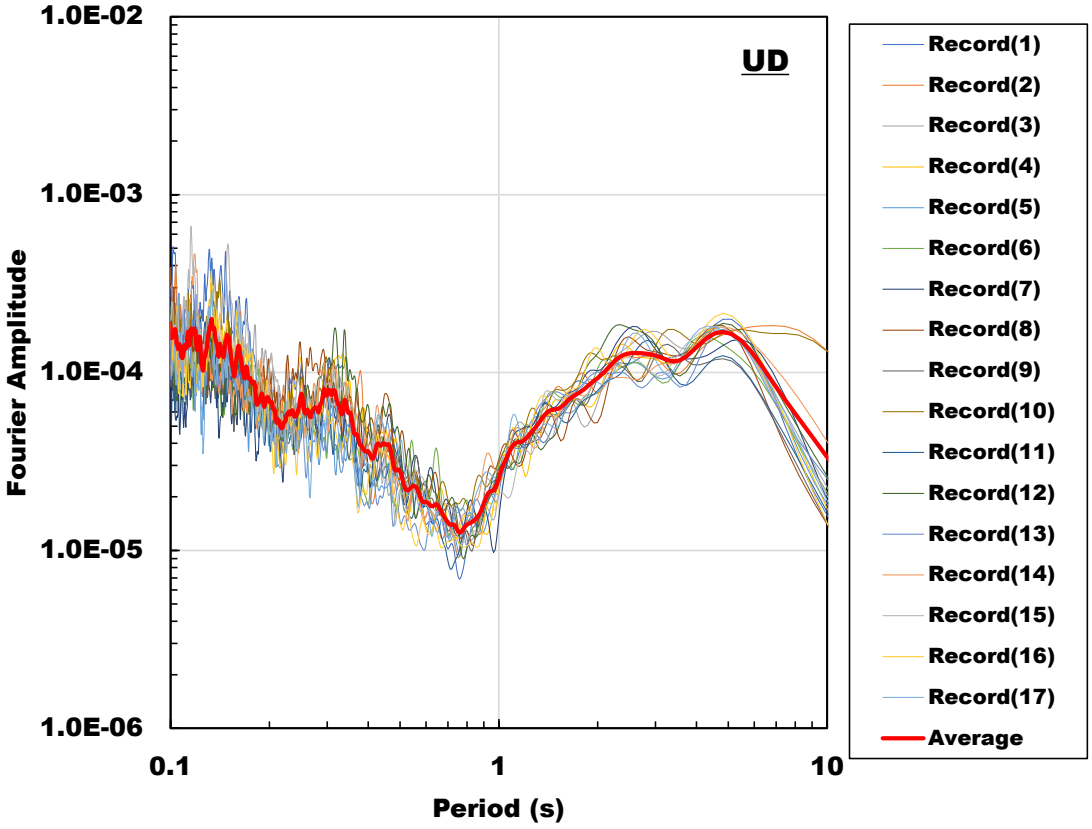


図 3.3.2.3　常時微動観測波形のフーリエスペクトル（UD 成分）

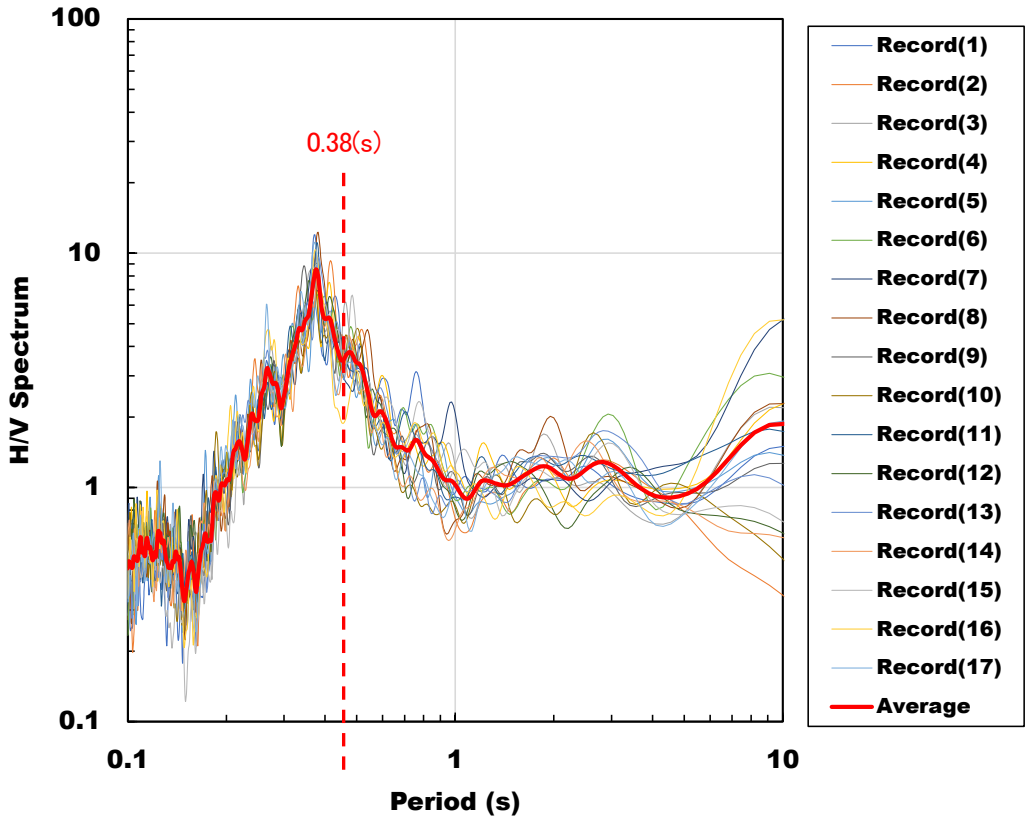


図 3.3.2.4　常時微動観測波形の H/V スペクトル

(2) 微動アレイ

ア）杭撤去前（建物解体前）（R3 年度実施）

アレイ状に配置した地震計による微動観測記録に基づき、拡張空間自己相関法（Extension Spacial AutoCorrelation Method、以下 ESPAC 法）よる位相速度解析を行い、その結果をターゲットとするインバージョン解析により、深さ 20m 程度までの速度構造を推定した。

・位相速度解析結果

位相速度解析の実施手順を図 3.3.2.5 に示す

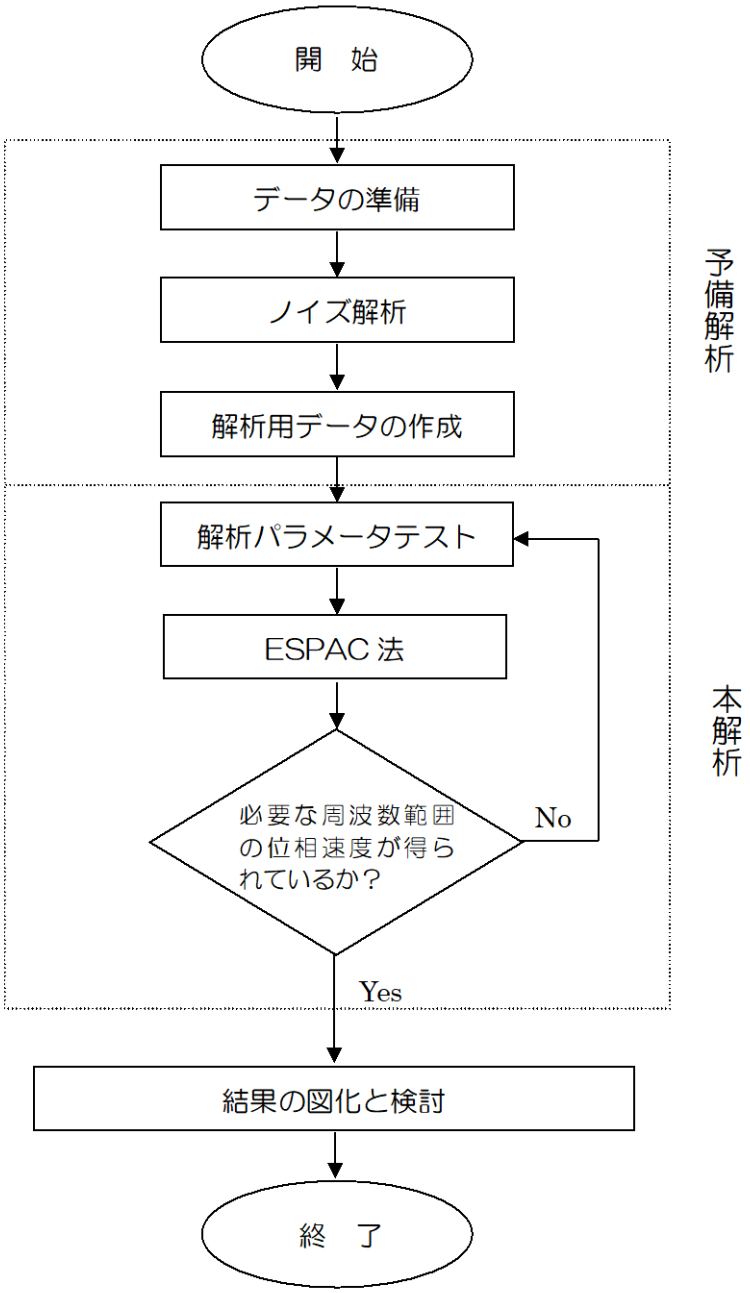


図 3.3.2.5　ESPAC 法による位相速度解析実施手順

半径 17m(4 点アレイ)、5m10m(7 点アレイ)、2m4m-1(7 点アレイ)、2m4m-2(7 点アレイ)、の 4 アレイで得られたそれぞれの位相速度解析結果（図 3.3.2.7 参照）より得られた分散曲線（レイリー波基本

モード位相速度と振動数との関係）を図 3.3.2.6 に示す。図中（上図）の背景は、4 アレイで得られた位相速度値の重複度の度合いを色の分布で表現したもので、集中度が高いほど赤色系、低いほど青色系を示す。集中度の高い位相速度値の包絡線を移動平均で滑らかにして最終位相速度を求め、ドットで示した。分散曲線は結果的に下図に示すとおりであり、位相速度は、2.6Hz（位相速度値：950m/s）～20Hz（位相速度値：159m/s）までの位相速度曲線が得られた。

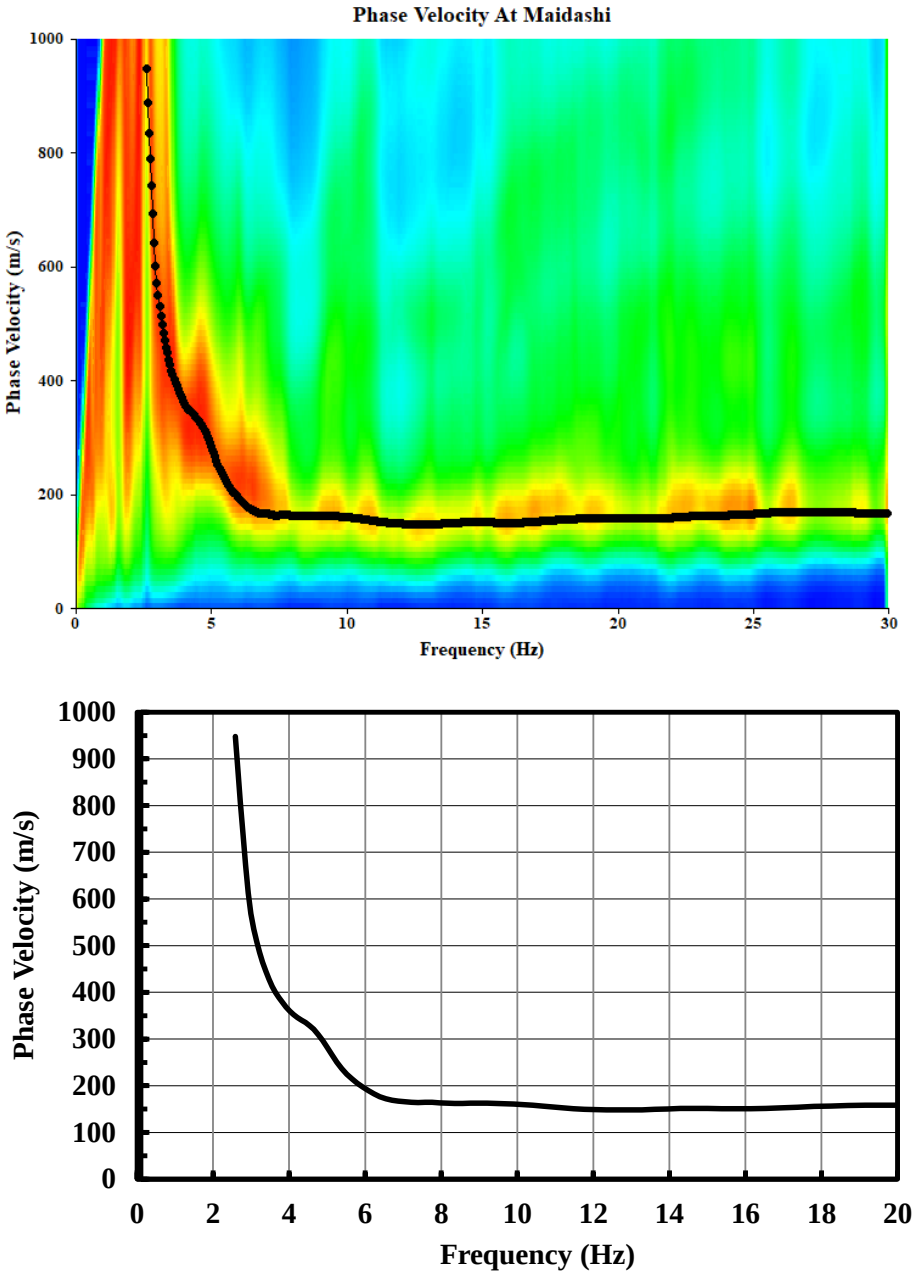
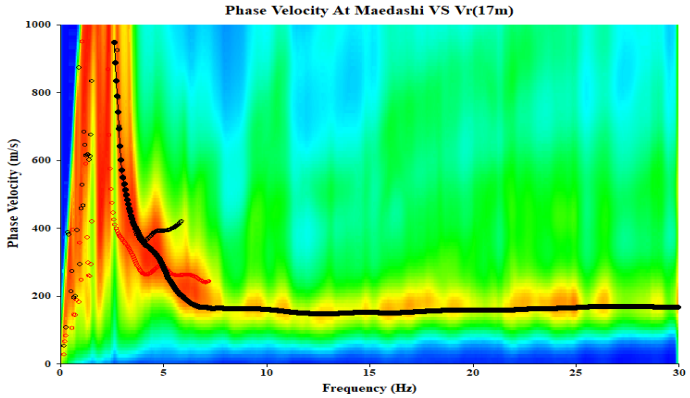
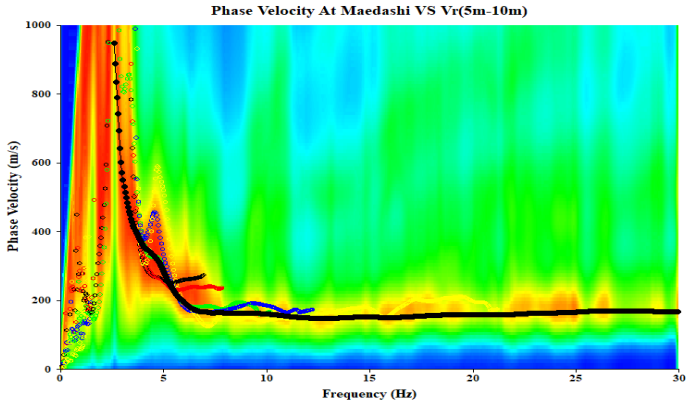


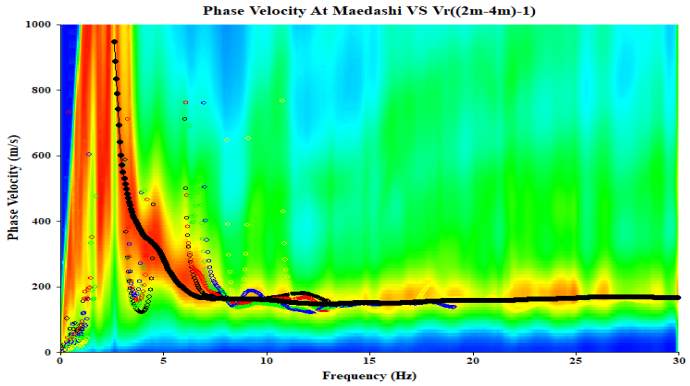
図 3. 3. 2. 6　位相速度解析結果



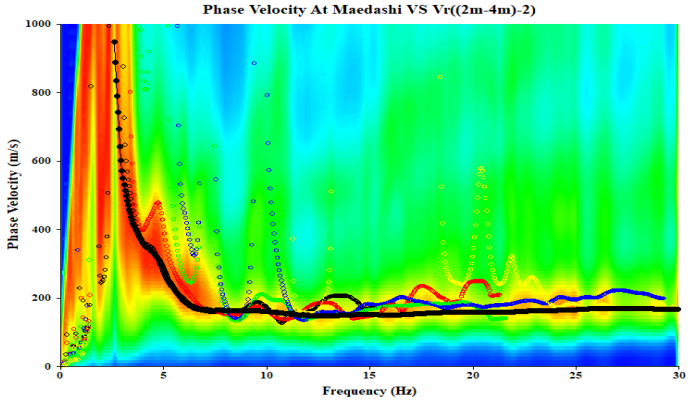
(1)半径 17m アレイ



(2)半径 5m-10m アレイ



(3)半径 2m-4m-1 アレイ



(4)半径 2m-4m-2 アレイ

図 3.3.2.7　各アレイによる位相速度解析結果

・速度構造の推定結果

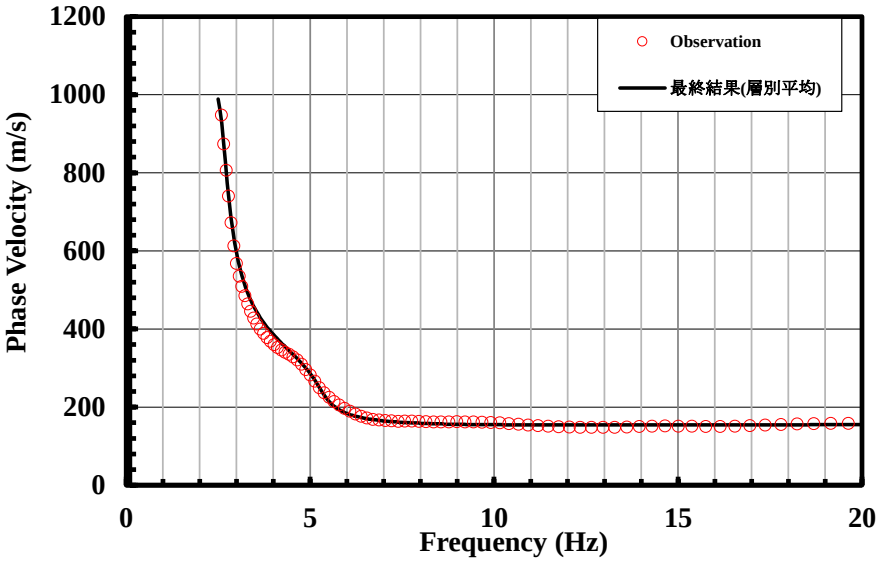
図 3.3.2.6 に示した分散曲線（観測値）に基づくインバージョン解析（GA 法：遺伝アルゴリズム法）により、地下構造モデルを求めた。

今回の調査目的は、地震基盤までの S 波速度構造を求めるのではなく、既設構造物の撤去前後の地盤の変化（S 波速度）を捉えることが目的である。このことを考慮して、モデルは細層区分層厚 1m として層数 22 層に区分した。また、モデル探索範囲（逆解析の試行範囲）は、PS 検層に基づく S 波速度を初期値（中心値）として、S 波速度、層厚ともに「中心値±90%」の探索範囲とした。表 3.3.2.2 に解析に用いた GA による逆解析のモデル探索範囲を示した。

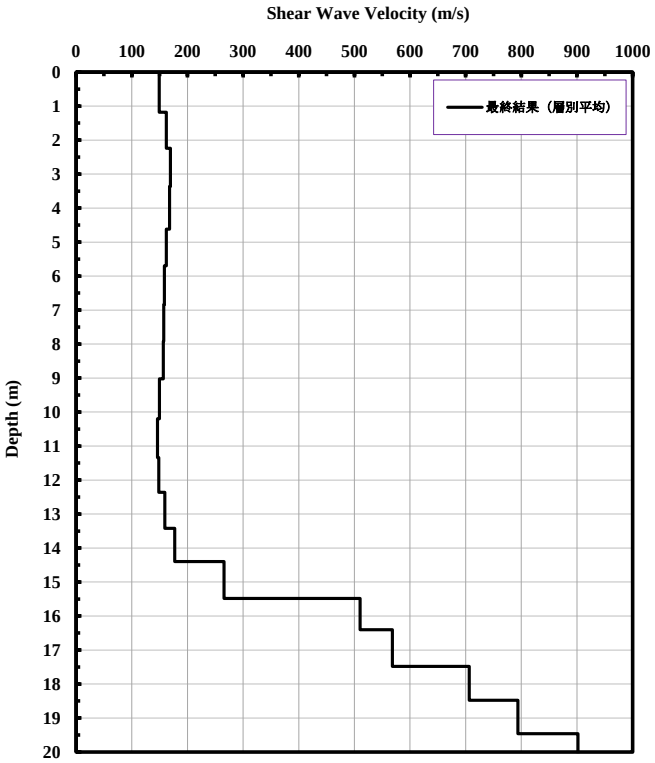
表 3.3.2.2　モデル探索範囲の設定値

地層No	Vs中心値 (m/s)	変化範囲 (1±α)	層厚中心値 (m)	変化範囲 (1±β)
1	130	0.9	1	0.9
2	130	0.9	1	0.9
3	130	0.9	1	0.9
4	130	0.9	1	0.9
5	140	0.9	1	0.9
6	140	0.9	1	0.9
7	140	0.9	1	0.9
8	140	0.9	1	0.9
9	150	0.9	1	0.9
10	150	0.9	1	0.9
11	150	0.9	1	0.9
12	190	0.9	1	0.9
13	190	0.9	1	0.9
14	300	0.9	1	0.9
15	540	0.9	1	0.9
16	600	0.9	1	0.9
17	700	0.9	1	0.9
18	800	0.9	1	0.9
19	900	0.9	1	0.9
20	1000	0.9	1	0.9
21	1200	0.9	10	0.9
22	1200	0.9	30	0.9

インバージョン解析結果を図 3.3.2.8 に示す。図の上段は理論位相速度と観測位相速度の近似具合、下段は得られた地下構造モデルである。理論位相速度は全周波数域において、観測位相速度と良く近似し、残差（トータル誤差）は 4%前後と小さな値となった。表 3.3.2.3 に地盤モデルの最終速度構造計算結果を示した。なお、図 3.3.2.9 に H/V スペクトルについて、観測値と推定速度構造の理論値との対比を示すが、両者は概ね一致している。



(1) 最終 S 波速度構造の理論位相速度と観測位相速度との近似具合



(2) 得られた最終 S 波速度構造モデル

図 3.3.2.8　速度構造のインバージョン解析結果

表 3.3.2.3　地盤モデルの最終速度構造計算結果

地層No	弾性波速度		層厚	地層境界深度
	Vs (m/s)	Vp (m/s)	H (m)	(GL-m)
1	149.1	1571.3	1.18	1.18
2	162.2	1582.3	1.08	2.24
3	169.4	1588.4	1.12	3.36
4	167.8	1587.0	1.28	4.62
5	161.9	1582.1	1.06	5.70
6	158.7	1579.4	1.12	6.84
7	157.4	1578.2	1.10	7.92
8	156.6	1577.6	1.08	9.02
9	149.6	1571.8	1.18	10.20
10	146.3	1569.0	1.14	11.34
11	148.5	1570.8	1.00	12.36
12	159.5	1580.1	1.08	13.42
13	177.3	1595.1	0.98	14.40
14	265.6	1671.4	1.12	15.48
15	510.2	1894.3	0.92	16.40
16	568.4	1950.4	1.12	17.48
17	706.3	2087.3	1.00	18.48
18	793.8	2179.2	0.96	19.46
19	901.7	2291.3	1.04	20.52
20	959.6	2354.4	0.98	21.50
21	1127.5	2542.4	10.56	32.08
22	1180.9	2605.5	-	-

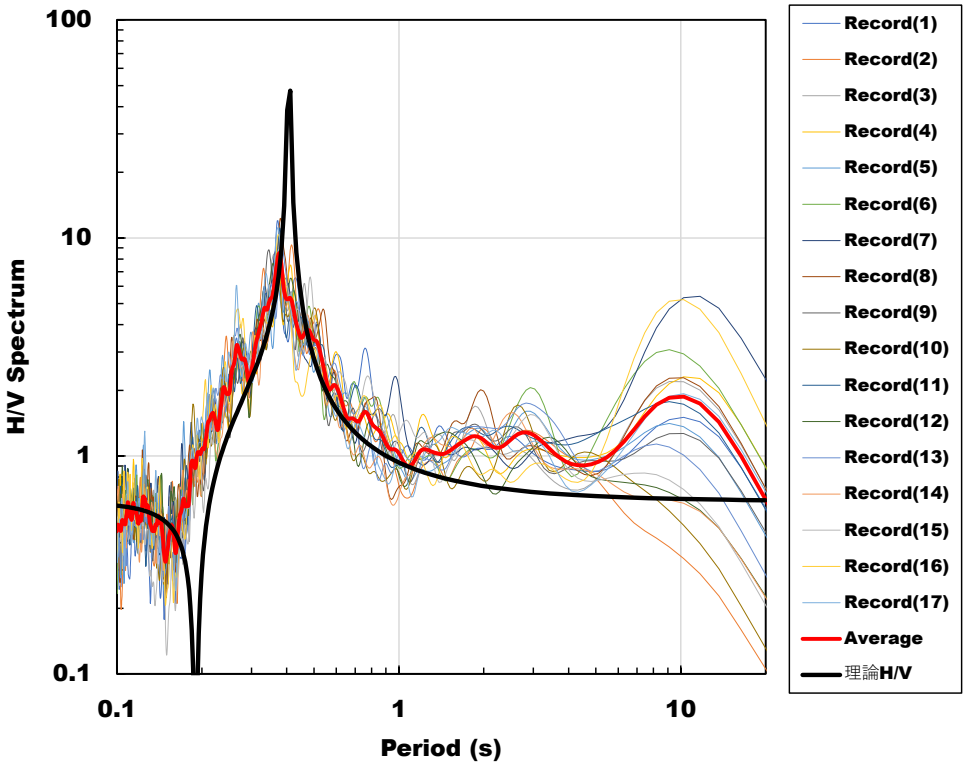


図 3.3.2.9　推定速度構造による理論 H/V と観測 H/V との対比

イ）杭撤去前（建物解体後）（R3 年度実施）および杭撤去後（R3 年度実施）

図 3.3.2.10 に杭撤去前後の微動アレイによる推定 S 波速度を示す。

なお、本調査の手法は、3.3.1 節の記載ではなく、文献 3.3.3) および 3.3.4) による。

結果を含め、詳細は、そちらを参照されたい。

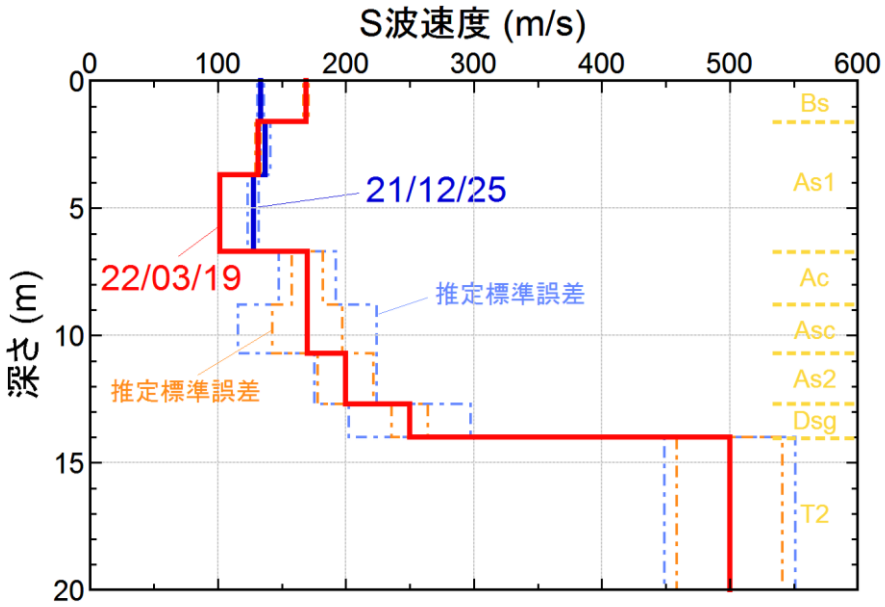


図 3. 3. 2. 10　杭撤去前後の微動探査による推定 S 波速度

(3) PS 検層

ア）杭撤去前（建物解体前）（R3 年度実施）

・結果概要

図 3.3.2.11 に杭撤去前の PS 検層結果の概要を示す。P 波速度と S 波速度については、—（緑線）がダウンホール法で得られた地層境界を考慮して区間速度の分布図、（青字）が各層の区間平均速度を示している。一方、●がサスペンション法で得られた測定値、赤字が各層の平均速度を示している。なお、Ac 層の平均速度を算出する際には、深度 10.0m のデータについては、砂分が多量に混入する影響で、同一層内の他のデータと比較して大きく、特異な傾向を示していると判断し、除外処理を行った。

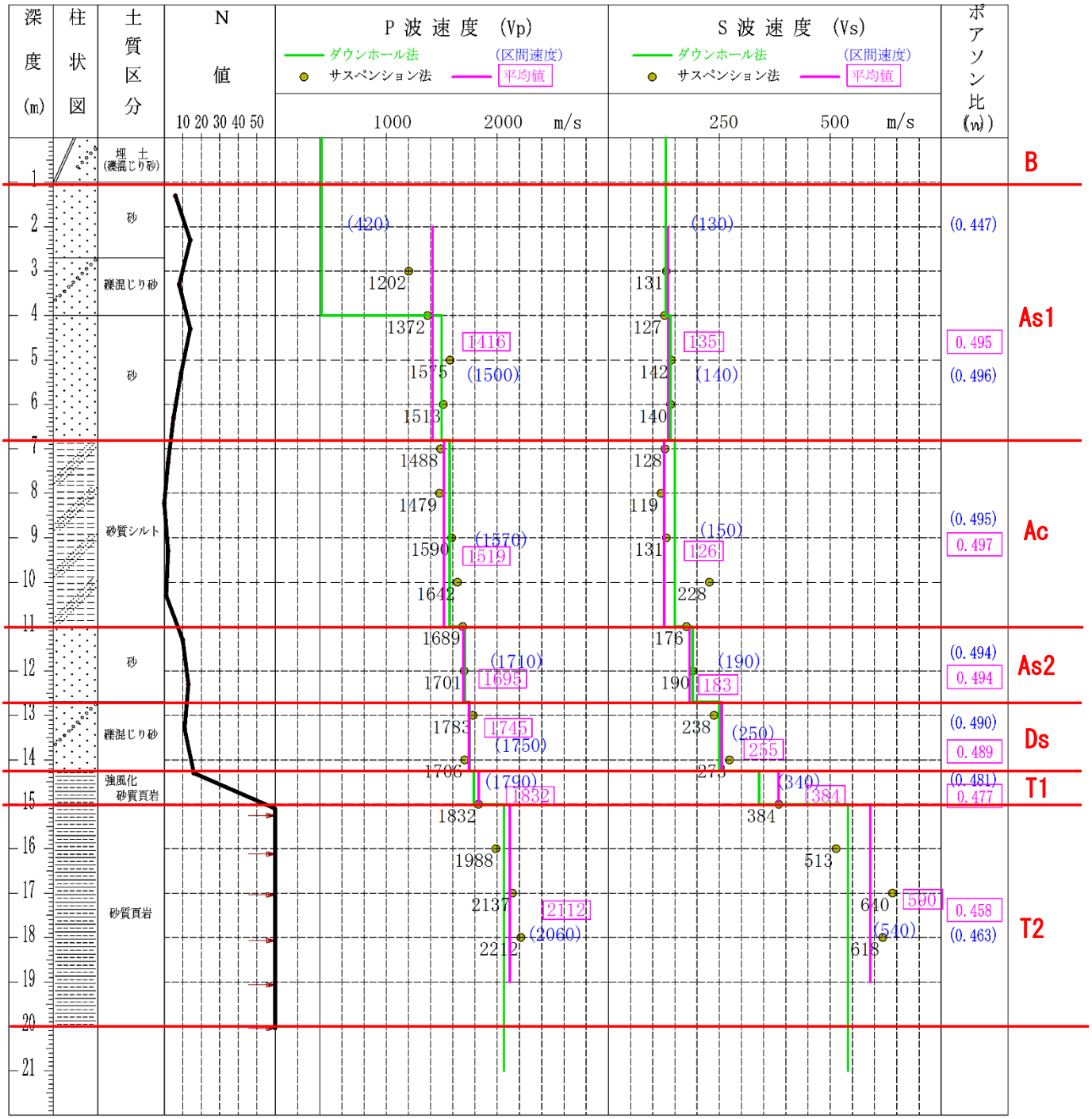


図 3.3.2.11　PS 検層結果

イ） 杭撤去後（R3 年度実施）

・測定深度

各ボーリング地点における測定深度および間隔は，表 3.3.2.4 に示すとおりである。

表 3.3.2.4　各ボーリング地点における測定深度および測定間隔

ボーリング No.	ダウンホール方式		孔内起振受振方式 (サスペンション方式)	
	測定深度 GL-(m)	測定間隔(m)	測定深度 GL-(m)	測定間隔(m)
B1	1.00 ～ 6.00	1.0	5.00 ～ 16.00	1.0
B2	1.00 ～ 6.00	1.0	5.00 ～ 16.00	1.0
B3	1.00 ～ 6.00	1.0	5.00 ～ 16.00	1.0
B4	1.00 ～ 6.00	1.0	5.00 ～ 16.00	1.0

・Ｐ波とＳ波の速度分布

① No.B1 地点

No.B1 地点におけるＰ波とＳ波の速度分布と，これらの速度値から計算された弾性諸定数は表 3.3.2.5，図 3.3.2.12 に示すとおりである。

同図表にあるとおり，No.B1 地点のＰ波速度は 10 層，Ｓ波速度は 9 層に区分される。さらに，これらを土層区分やＳ波速度分布に着目して 3 層に大別し，それぞれの概要を以下に示す。

1) GL-0.00m～GL-11.40m

Ｐ波速度は 420～1570 m/s，Ｓ波速度は 130～150 m/s である。

Ｐ波速度は，GL-3.80m以浅においては水中伝播速度（Vp≒1500 m/s）を大きく下回り，飽和度の低下した地盤に見られる値となっている。

Ｓ波速度は，200 m/s を下回り，軟弱な地盤に見られる値となっている。

2) GL-11.40m～GL-14.20m

Ｐ波速度は 1670～1710 m/s，Ｓ波速度は 210～260 m/s である。

Ｐ波速度は，飽和した地盤に見られる値となっている。

Ｓ波速度は，200 m/s を上回り，やや締まった地盤に見られる値となっている。

3) GL-14.20m～GL-16.00m

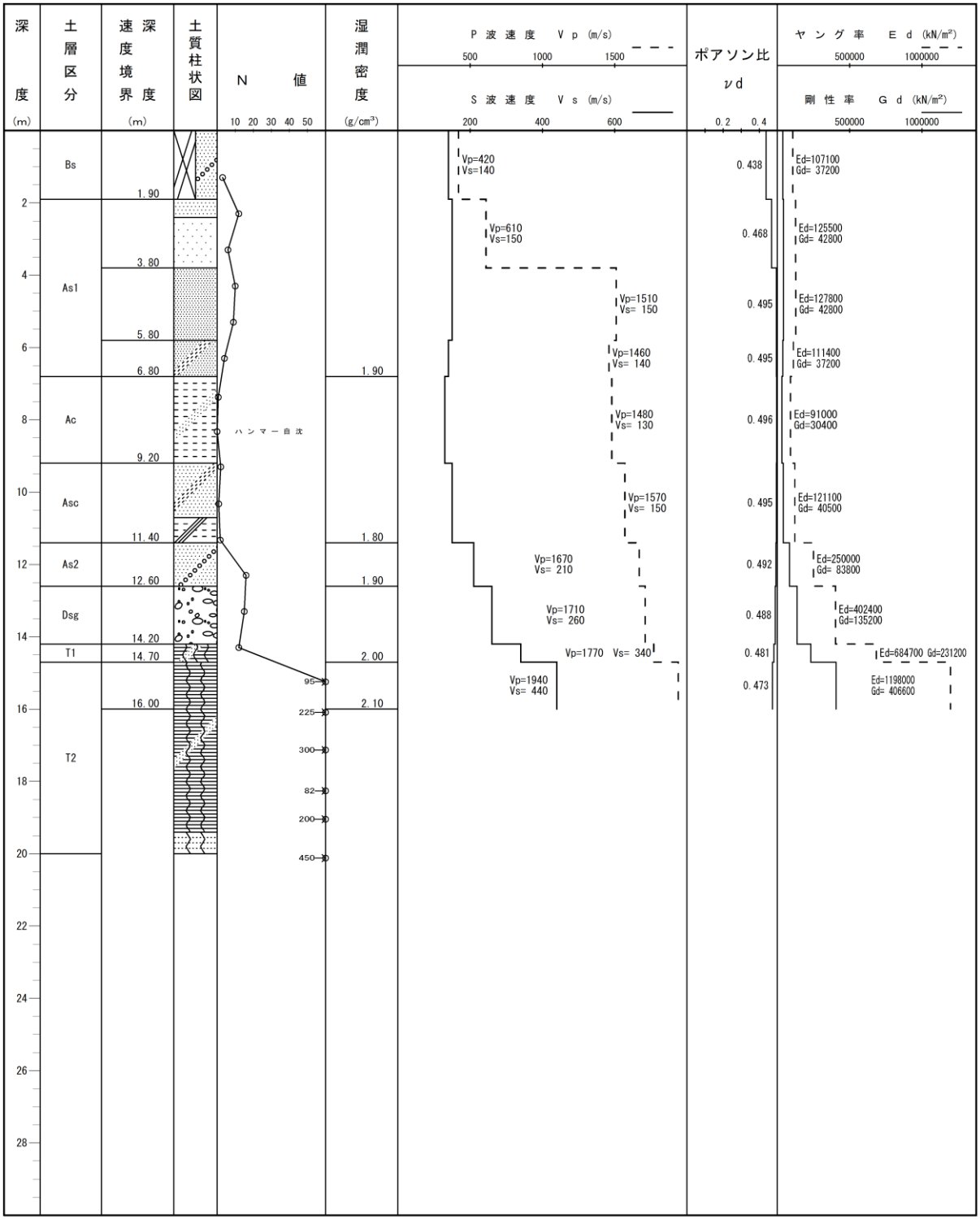
Ｐ波速度は 1770～1940 m/s，Ｓ波速度は 340～440 m/s である。

Ｐ波速度は，やや風化の進行した岩盤に見られる値となっている。

Ｓ波速度は，概ね 400 m/s を上回り，剛性の高い地盤に見られる値となっている。

表 3.3.2.5　　ＰＳ検層結果（No.B1 地点）

深　度 GL-(m)	湿潤密度 (g/cm^3)	P波速度 (m/s)	S波速度 (m/s)	ﾎﾟｱｿﾝ比	剛性率 (kN/m^2)	ﾔﾝｸﾞ率 (kN/m^2)
0.00 ～ 1.90	1.90	420	140	0.438	37,200	107,100
1.90 ～ 3.80		610	150	0.468	42,800	125,500
3.80 ～ 5.80		1,510		0.495		127,800
5.80 ～ 6.80		1,460	140		37,200	111,400
6.80 ～ 9.20	1.80	1,480	130	0.496	30,400	91,000
9.20 ～ 11.40		1,570	150	0.495	40,500	121,100
11.40 ～ 12.60	1.90	1,670	210	0.492	83,800	250,000
12.60 ～ 14.20	2.00	1,710	260	0.488	135,200	402,400
14.20 ～ 14.70		1,770	340	0.481	231,200	684,700
14.70 ～ 16.00	2.10	1,940	440	0.473	406,600	1,198,000



[1kN/m²≒0.0102kgf/cm²]

（注）Vp、Vsから計算される弾性常数は、微少な歪みレベル下における動的な値である。

図 3.3.2.12　ＰＳ検層結果図（No.B1 地点）

② No.B2 地点

No.B2 地点におけるＰ波とＳ波の速度分布と，これらの速度値から計算された弾性諸定数は表 3.3.2.6，図 3.3.2.13 に示すとおりである。

同図表にあるとおり，No.B2 地点のＰ波速度，Ｓ波速度は共に 9 層に区分される。さらに，これらを土層区分やＳ波速度分布に着目して 3 層に大別し，それぞれの概要を以下に示す。

1) GL-0.00m～GL-12.70m

Ｐ波速度は 430～1780 m/s，Ｓ波速度は 120～180 m/s である。

Ｐ波速度は，GL-3.80m以浅においては水中伝播速度（Vp≒1500 m/s）を大きく下回り，飽和度の低下した地盤に見られる値となっている。

Ｓ波速度は，200 m/s を下回り，軟弱な地盤に見られる値となっている。

2) GL-12.70m～GL-14.00m

Ｐ波速度は 1710 m/s，Ｓ波速度は 240 m/s である。

Ｐ波速度は，飽和した地盤に見られる値となっている。

Ｓ波速度は，200 m/s を上回り，やや締まった地盤に見られる値となっている。

3) GL-14.00m～GL-16.00m

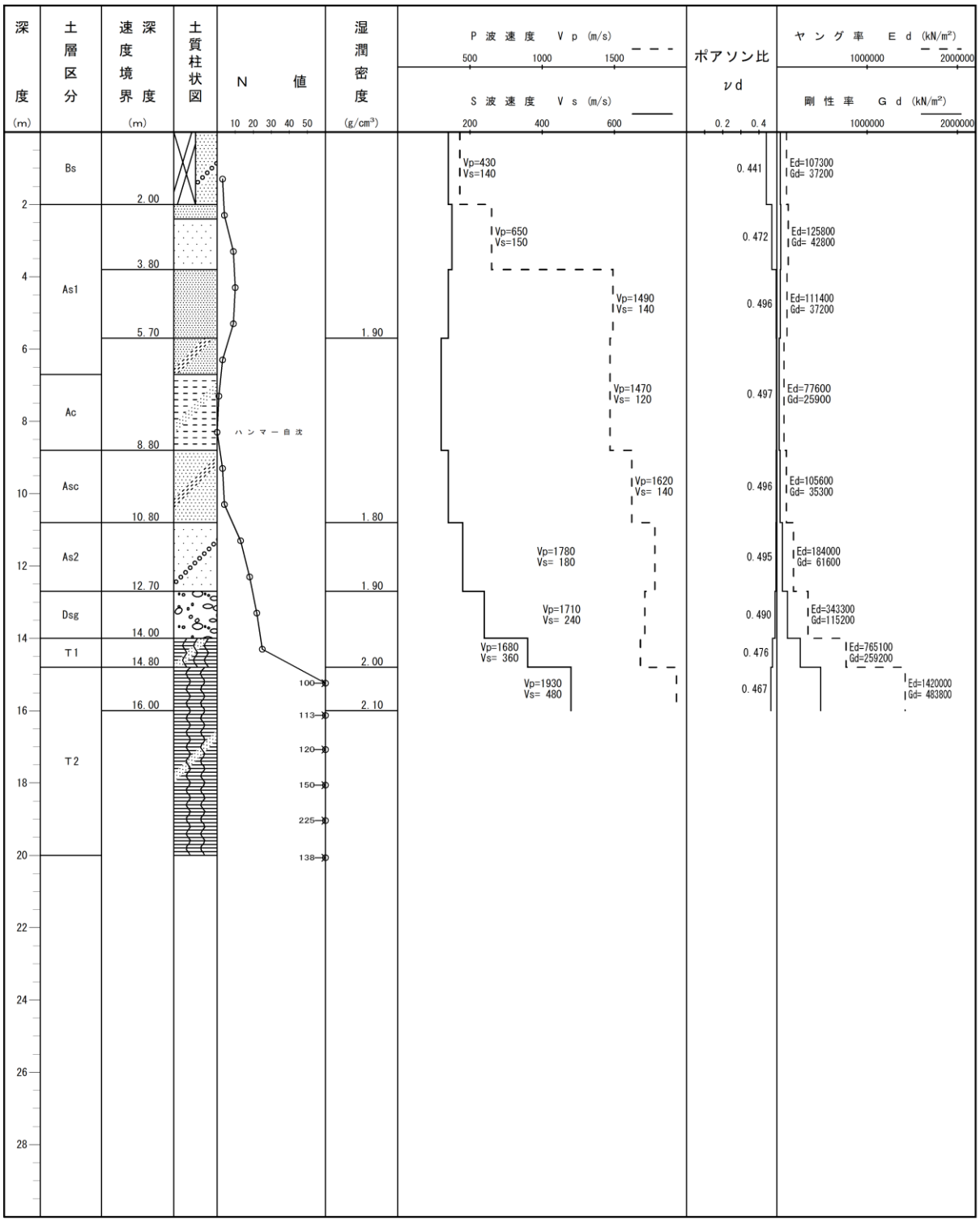
Ｐ波速度は 1680～1930 m/s，Ｓ波速度は 360～480 m/s である。

Ｐ波速度は，やや風化の進行した岩盤に見られる値となっている。

Ｓ波速度は，概ね 400 m/s を上回り，剛性の高い地盤に見られる値となっている。

表 3.3.2.6　ＰＳ検層結果（No.B2 地点）

深　度 GL-(m)	湿潤密度 (g/cm^3)	P波速度 (m/s)	S波速度 (m/s)	ﾎﾟｱｿﾝ比	剛性率 (kN/m^2)	ﾔﾝｸﾞ率 (kN/m^2)
0.00 ～ 2.00	1.90	430	140	0.441	37,200	107,300
2.00 ～ 3.80		650	150	0.472	42,800	125,800
3.80 ～ 5.70		1,490	140	0.496	37,200	111,400
5.70 ～ 8.80	1.80	1,470	120	0.497	25,900	77,600
8.80 ～ 10.80		1,620	140	0.496	35,300	105,600
10.80 ～ 12.70	1.90	1,780	180	0.495	61,600	184,000
12.70 ～ 14.00	2.00	1,710	240	0.490	115,200	343,300
14.00 ～ 14.80		1,680	360	0.476	259,200	765,100
14.80 ～ 16.00	2.10	1,930	480	0.467	483,800	1,420,000



[1kN/m²≒0.0102kgf/cm²]

（注）Vp、Vsから計算される弾性常数は、微少な歪みレベル下における動的な値である。

図 3.3.2.13　　ＰＳ検層結果図（No.B2 地点）

③ No.B3 地点

No.B3 地点におけるＰ波とＳ波の速度分布と，これらの速度値から計算された弾性諸定数は表 3.3.2.7，図 3.3.2.14 に示すとおりである。

同図表にあるとおり，No.B3 地点のＰ波速度は 10 層，Ｓ波速度は 9 層に区分される。さらに，これらを土層区分やＳ波速度分布に着目して 3 層に大別し，それぞれの概要を以下に示す。

1) GL-0.00m～GL-10.70m

Ｐ波速度は 420～1630 m/s，Ｓ波速度は 130～150 m/s である。

Ｐ波速度は，GL-3.70m以浅においては水中伝播速度（Vp≒1500 m/s）を大きく下回り，飽和度の低下した地盤に見られる値となっている。

Ｓ波速度は，200 m/s を下回り，軟弱な地盤に見られる値となっている。

2) GL-10.70m～GL-14.00m

Ｐ波速度は 1700～1740 m/s，Ｓ波速度は 200～240 m/s である。

Ｐ波速度は，飽和した地盤に見られる値となっている。

Ｓ波速度は，200 m/s 以上の値を示し，やや締まった地盤に見られる値となっている。

3) GL-14.00m～GL-16.00m

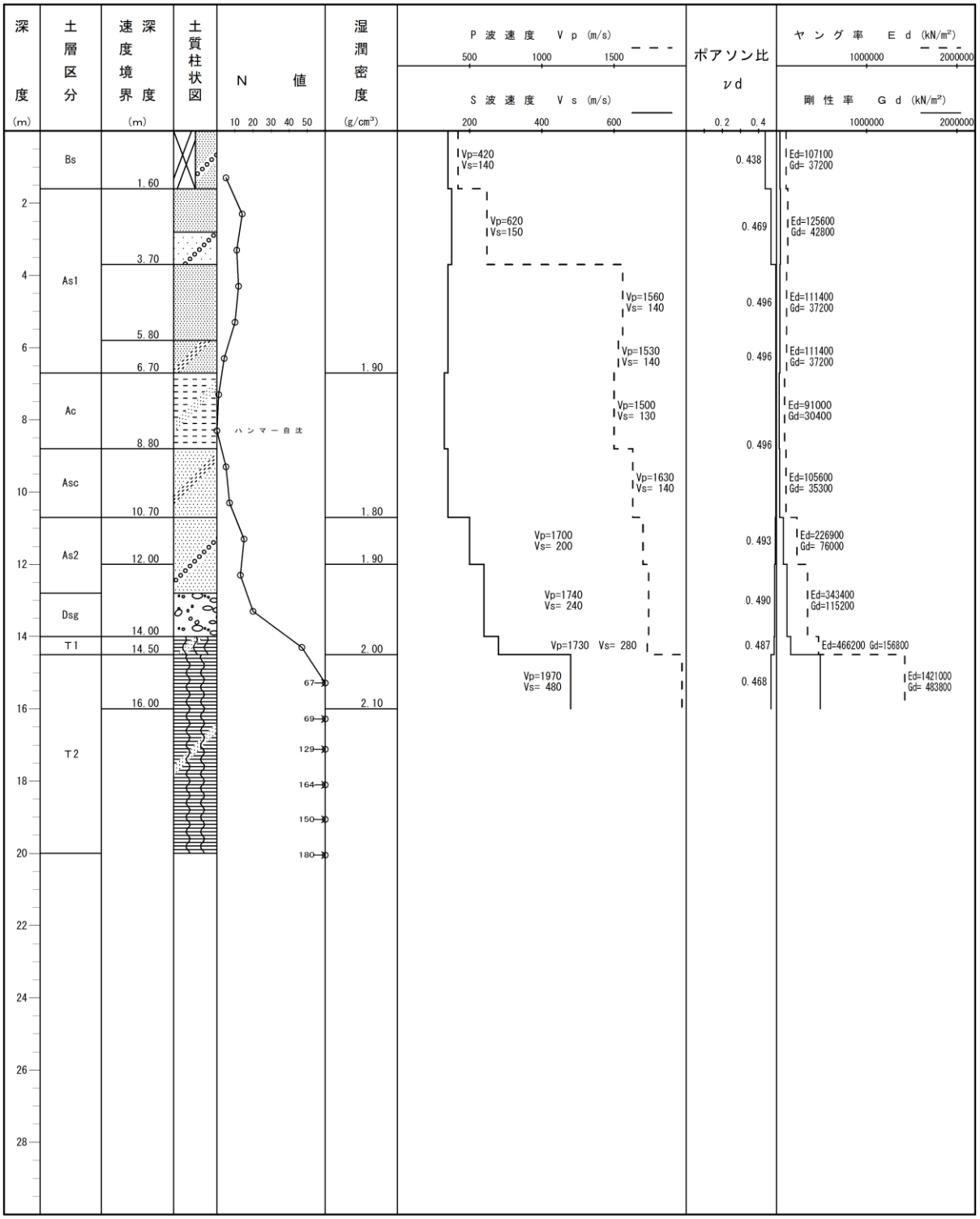
Ｐ波速度は 1730～1970 m/s，Ｓ波速度は 280～480 m/s である。

Ｐ波速度は，やや風化の進行した岩盤に見られる値となっている。

Ｓ波速度は，概ね 400 m/s を上回り，剛性の高い地盤に見られる値となっている。

表 3.3.2.7　ＰＳ検層結果（No.B3 地点）

深　度 GL-(m)	湿潤密度 (g/cm^3)	P波速度 (m/s)	S波速度 (m/s)	ﾎﾟｱｿﾝ比	剛性率 (kN/m^2)	ﾔﾝｸﾞ率 (kN/m^2)
0.00 ～ 2.00	1.90	430	140	0.441	37,200	107,300
2.00 ～ 3.80		650	150	0.472	42,800	125,800
3.80 ～ 5.70		1,490	140	0.496	37,200	111,400
5.70 ～ 8.80	1.80	1,470	120	0.497	25,900	77,600
8.80 ～ 10.80		1,620	140	0.496	35,300	105,600
10.80 ～ 12.70	1.90	1,780	180	0.495	61,600	184,000
12.70 ～ 14.00	2.00	1,710	240	0.490	115,200	343,300
14.00 ～ 14.80		1,680	360	0.476	259,200	765,100
14.80 ～ 16.00	2.10	1,930	480	0.467	483,800	1,420,000



[1kN/m²≒0.0102kgf/cm²]

（注）Vp、Vsから計算される弾性常数は、微少な歪みレベル下における動的な値である。

図 3.3.2.14　ＰＳ検層結果図（No.B3 地点）

④ No.B4 地点

No.B4 地点におけるＰ波とＳ波の速度分布と，これらの速度値から計算された弾性諸定数は表 3.3.2.8，図 3.3.2.15 に示すとおりである。

同図表にあるとおり，No.B4 地点のＰ波速度は 10 層，Ｓ波速度は 9 層に区分される。さらに，これらを土層区分やＳ波速度分布に着目して 3 層に大別し，それぞれの概要を以下に示す。

1) GL-0.00m～GL-11.70m

Ｐ波速度は 380～1740 m/s，Ｓ波速度は 130～170 m/s である。

Ｐ波速度は，GL-3.80m以浅においては水中伝播速度（Vp≒1500 m/s）を大きく下回り，飽和度の低下した地盤に見られる値となっている。

Ｓ波速度は，200 m/s を下回り，軟弱な地盤に見られる値となっている。

2) GL-11.70m～GL-13.85m

Ｐ波速度は 1570 m/s，Ｓ波速度は 240 m/s である。

Ｐ波速度は，飽和した地盤に見られる値となっている。

Ｓ波速度は，200 m/s を上回り，やや締まった地盤に見られる値となっている。

3) GL-13.85m～GL-16.00m

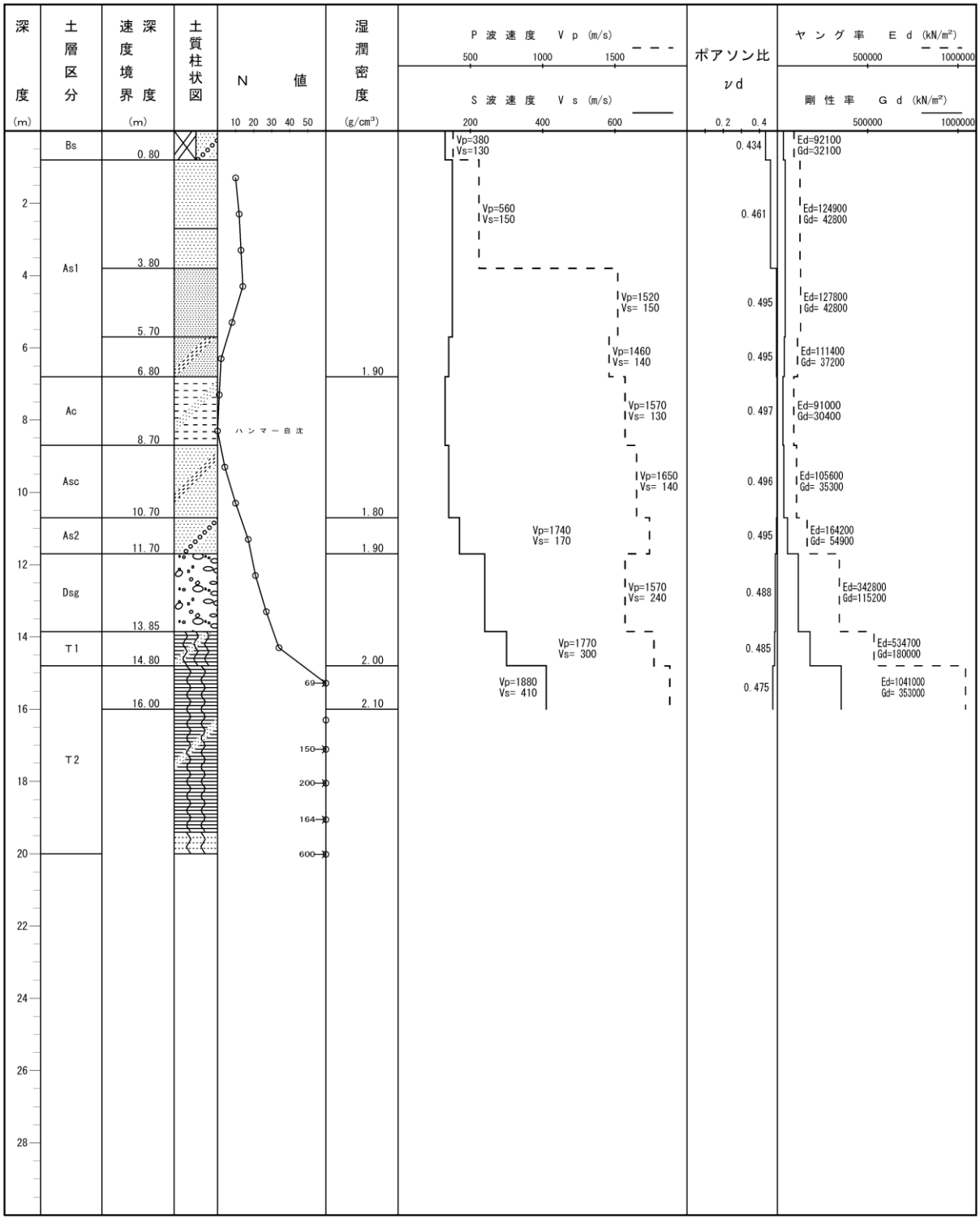
Ｐ波速度は 1770～1880 m/s，Ｓ波速度は 300～410 m/s である。

Ｐ波速度は，やや風化の進行した岩盤に見られる値となっている。

Ｓ波速度は，概ね 400 m/s を上回り，剛性の高い地盤に見られる値となっている。

表 3.3.2.8　ＰＳ検層結果（No.B4 地点）

深　度 GL-(m)	湿潤密度 (g/cm^3)	P波速度 (m/s)	S波速度 (m/s)	ﾎﾟｱｿﾝ比	剛性率 (kN/m^2)	ﾔﾝｸﾞ率 (kN/m^2)
0.00 ～ 0.80	1.90	380	130	0.434	32,100	92,100
0.80 ～ 3.80		560	150	0.461	42,800	124,900
3.80 ～ 5.70		1,520		0.495		127,800
5.70 ～ 6.80		1,460	140		37,200	111,400
6.80 ～ 8.70	1.80	1,570	130	0.497	30,400	91,000
8.70 ～ 10.70		1,650	140	0.496	35,300	105,600
10.70 ～ 11.70	1.90	1,740	170	0.495	54,900	164,200
11.70 ～ 13.85	2.00	1,570	240	0.488	115,200	342,800
13.85 ～ 14.80		1,770	300	0.485	180,000	534,700
14.80 ～ 16.00	2.10	1,880	410	0.475	353,000	1,041,000



[1kN/m²≒0.0102kgf/cm²]

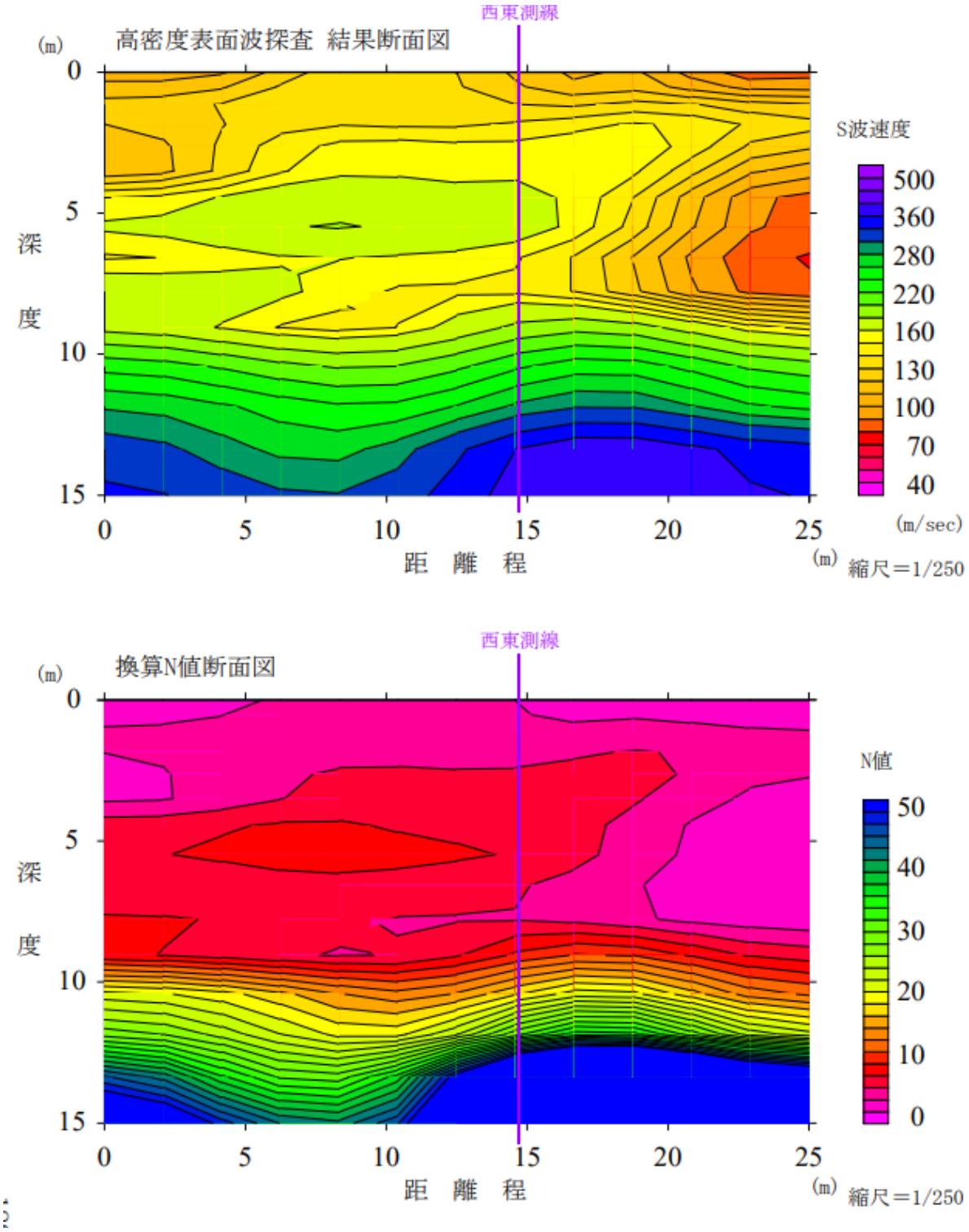
（注）Vp、Vsから計算される弾性常数は、微少な歪みレベル下における動的な値である。

図 3.3.2.15　　ＰＳ検層結果図（No.B4 地点）

(4) 表面波探査

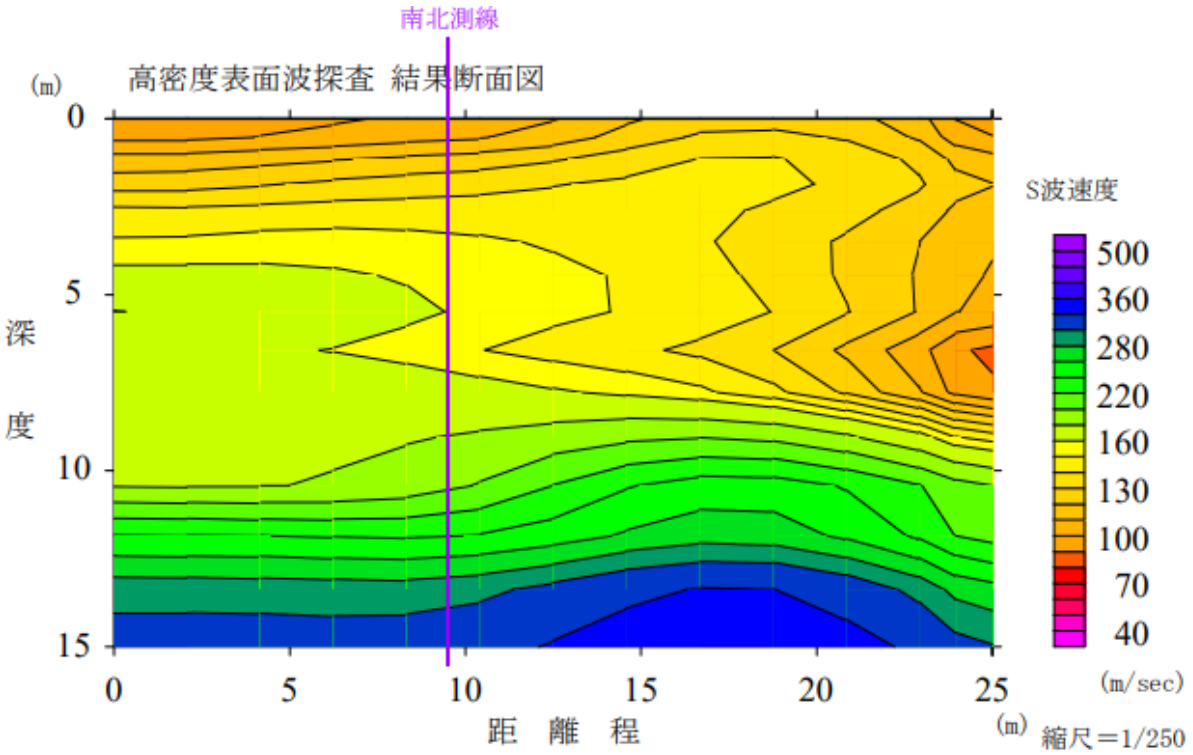
ア）杭撤去前（建物解体後）

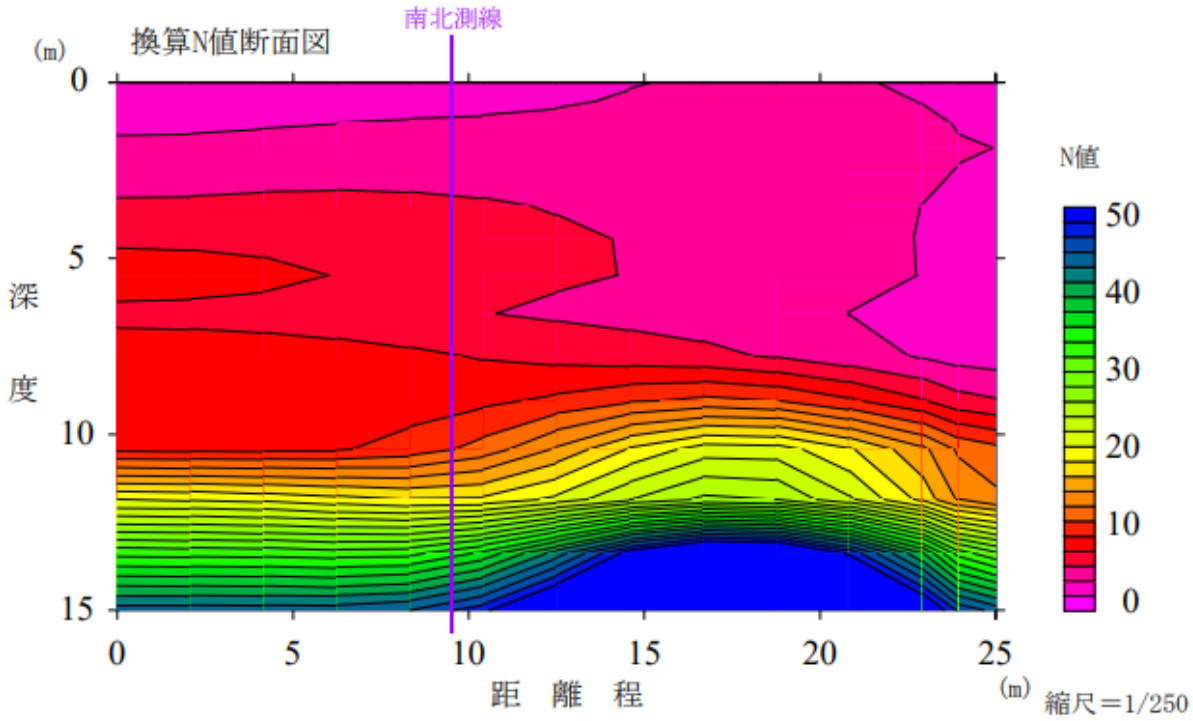
杭撤去前（建物解体前）の表面波探査の結果を示す。



（ア）南北側線

図 3.3.2.16　表面波探査結果図（杭撤去前）

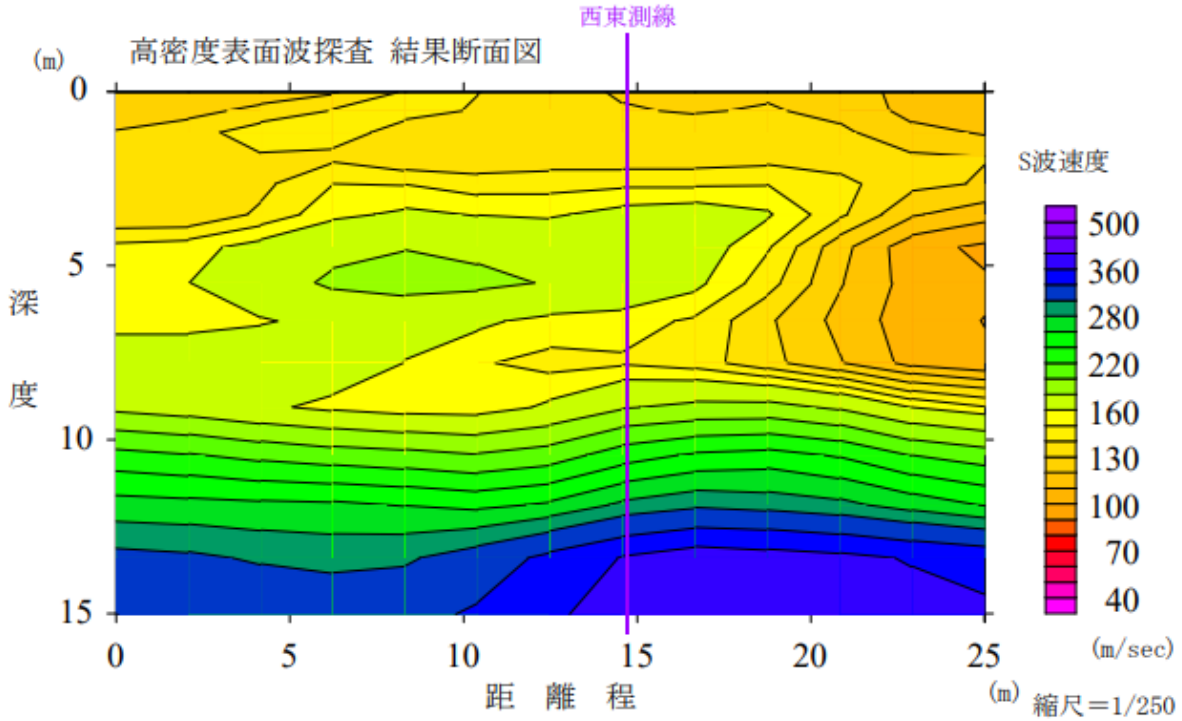


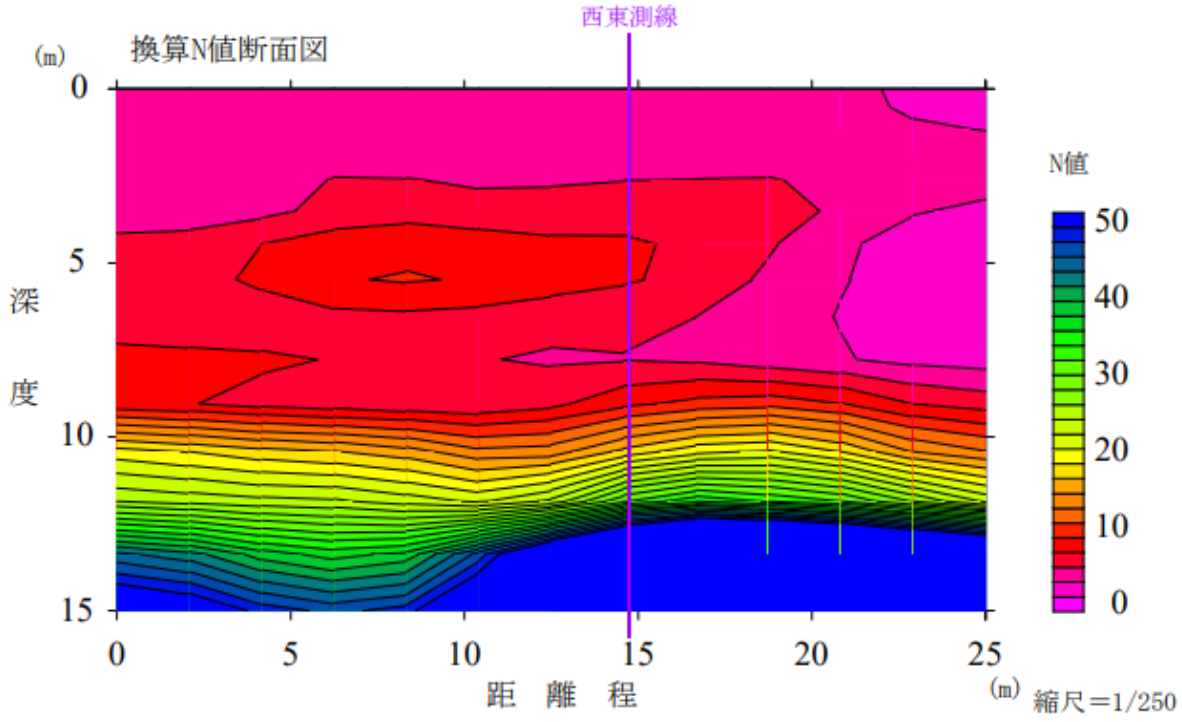


（イ）東西側線

図 3.3.2.16　表面波探査結果図（杭撤去前）（つづき）

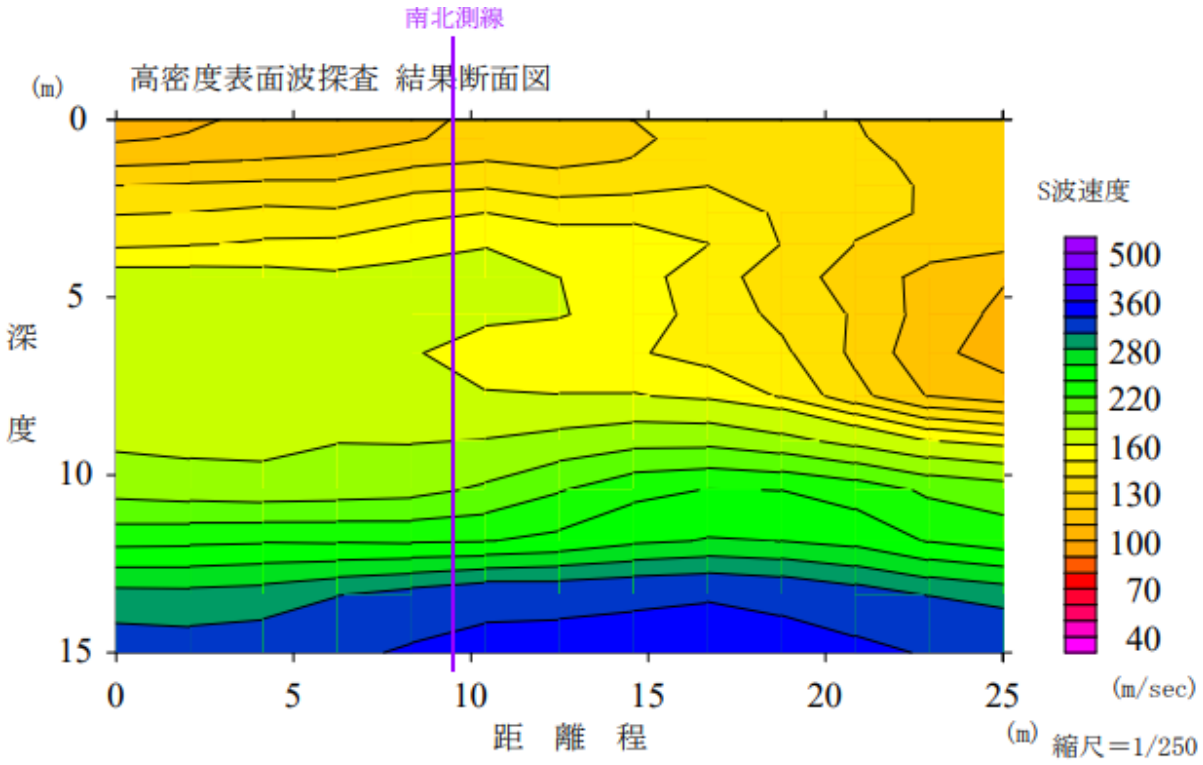
イ）杭撤去後（約 3 ヶ月後）

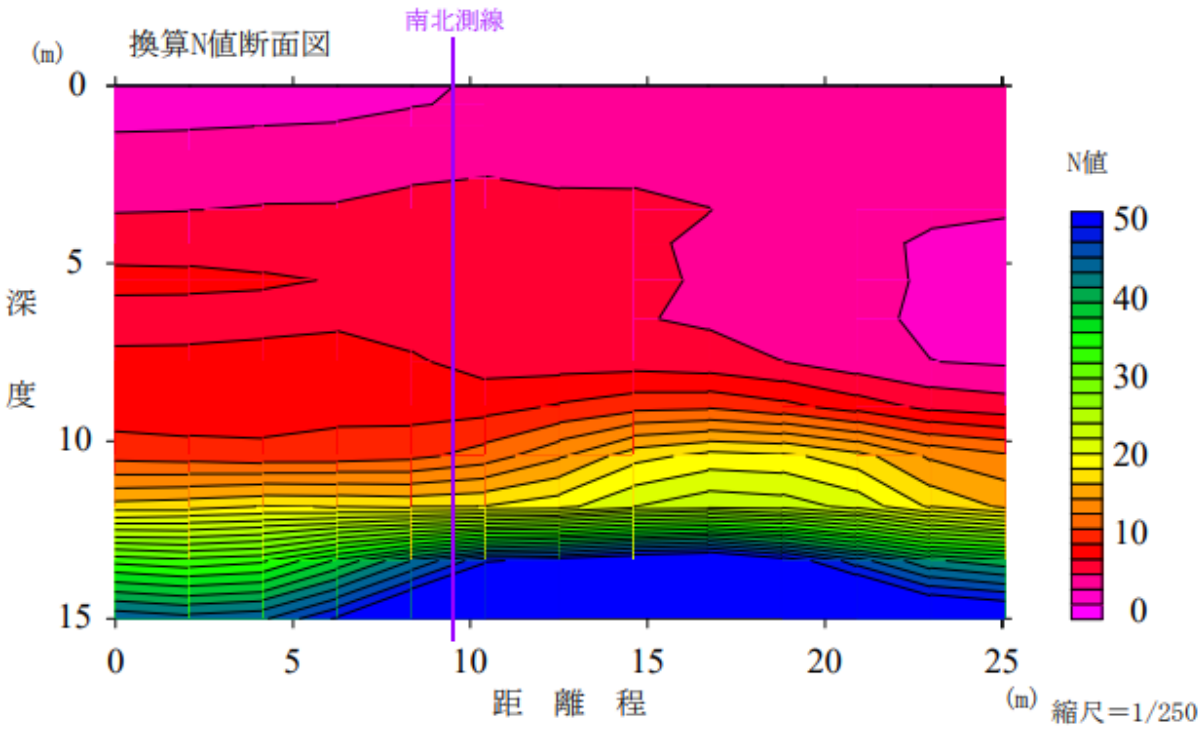




（ア）南北側線

図 3.3.2.17　表面波探査結果図（杭撤去後 3 ヶ月後）





（イ）東西側線

図 3.3.2.17　表面波探査結果図（杭撤去後 3 ヶ月後）（つづき）

3.3.3　杭撤去前後の地盤についての考察

ア）微動アレイ探査

図 3.3.3.1 に杭撤去前後の観測・理論（レイリー波）分散曲線を示す。

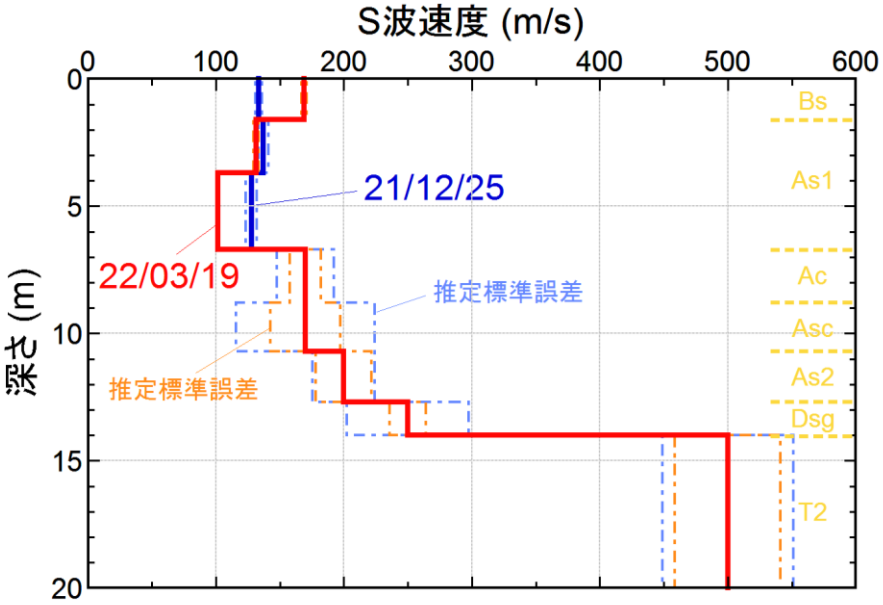


図 3.3.3.1　杭撤去前後の微動アレイ探査における観測・理論（レイリー波）分散曲線

図 3.3.3.2 に杭撤去前後の推定 S 波速度を示す。

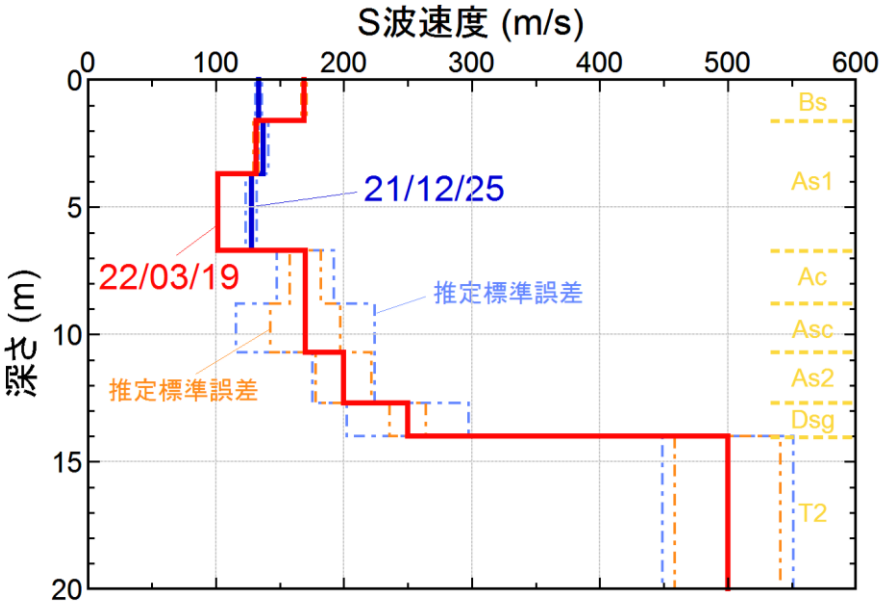


図 3.3.3.2　杭撤去前後の微動アレイ探査による推定 S 波速度（図 3.3.2.10 に同じ）

イ）PS 検層

図 3.3.3.3 に、S 波速度の結果を示す。

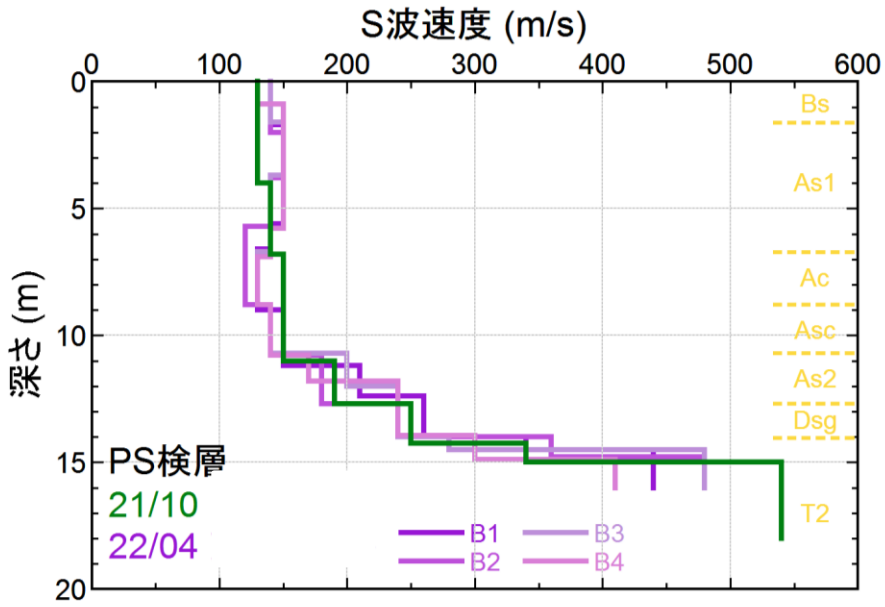


図 3.3.3.3　杭撤去前後の S 波速度

ウ）表面波探査

図 3.3.3.4 に杭撤去前後の観測・理論（レイリー波）分散曲線を示す。

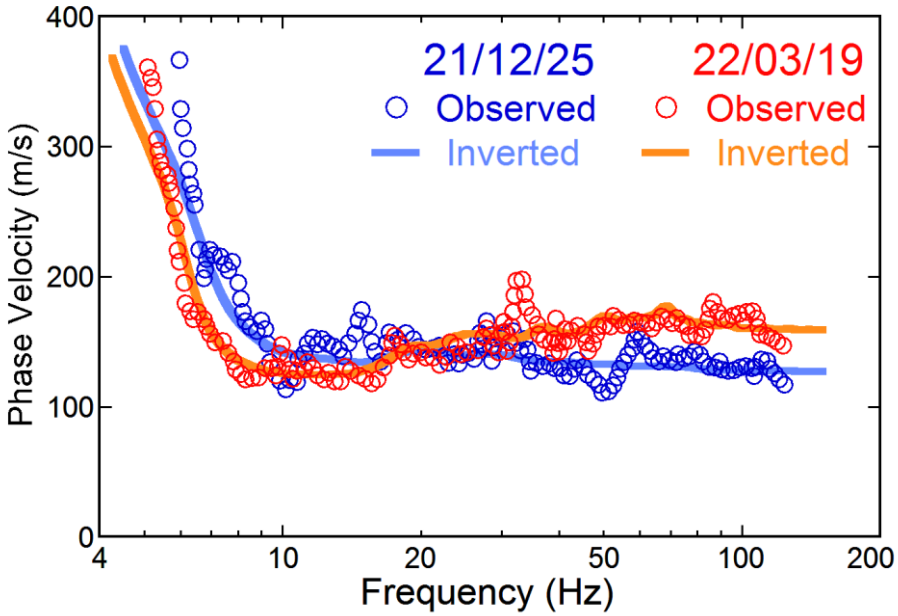


図 3.3.3.4　撤去前後の観測・理論（レイリー波）分散曲線

杭撤去前後の表面波探査の差分の結果を図 3.3.3.5 に示す。この表面波探査は、ア）の微動アレイ探査とは異なる調査者・方法により別途に行われた結果である。図より，多少の差異は確認されるものの，両者の差は少ないことが分かる。浅部の軟弱部に着目すると，多少事後の方が数値的に上がり，硬くなった傾向にある。この原因は，事前では開削箇所や一時盛り土箇所があり，浅部が多少ルーズな状態であったのに対し，事後は整地され，締め固めた後であったことが一要因と考えられる。

ただし、事前事後双方の差異は、調査の分解能を加味しても誤差範囲であり、同等の断面が得られたと解釈出来る。

N値に着目すると、元々浅部の軟弱層では，低い値で0～10程度であったため，事後の締固めや表層改良をするなどして地盤を硬化させたことにより，数値が上がったものと考える。

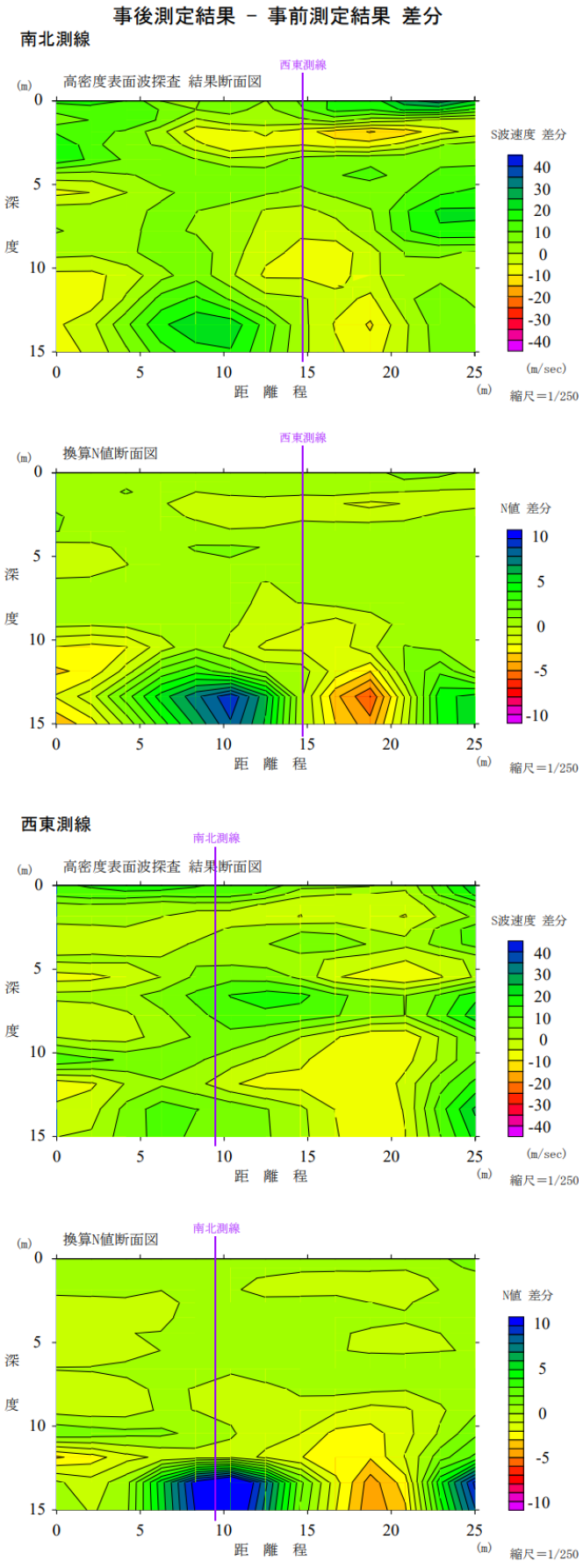


図 3.3.3.5　表面波探査結果図（差分）

参考）試験方法の比較

ア）PS 検層と CPT-U 試験結果

・せん断波速度の比較

PS 検層で得られたせん断波速度 Vs(m/s)と CPT-U 試験結果から推定されるせん断波速度 Vs(m/s)の比較を図 3.3.3.6 に示す。また、PS 検層で得られたせん断波速度 Vs(m/s)と『建築基礎構造設計指針、日本建築学会、2019』に示される推定式（式 3.3.3.1 と式 3.3.3.2）で得られるせん断波速度 Vs(m/s)についても比較した。

N 値から推定される Vs の推定式①

$Vs = 69N^{0.17} \cdot (H/H_0)^{0.2} \cdot Yg' \cdot St'$ ………………………………………(式 3.3.3.1)

ここで、H_0：基準深度(=1.0m)

Yg’：地質年代係数（沖積層 1.1，洪積層 1.3）

St’：土質に応じた係数（粘土・砂 1.0、砂礫 1.1、礫 1.4）

N 値から推定される Vs の推定式②

$Vs = aN^{b} + c$ ……………………………………………………………………(式 3.3.3.2)

ここで、a、b、c については表 3.3.3.1 の係数を示す。

表 3.3.3.1　せん断波速度を求めるための係数

土質区分		係数		
		a	b	c
沖積	粘性土	50	0.42	80
	砂質土	90	0.30	0
	礫質土	80	0.38	
洪積	粘性土	130	0.29	
	砂質土	110	0.30	
	礫質土	140	0.26	

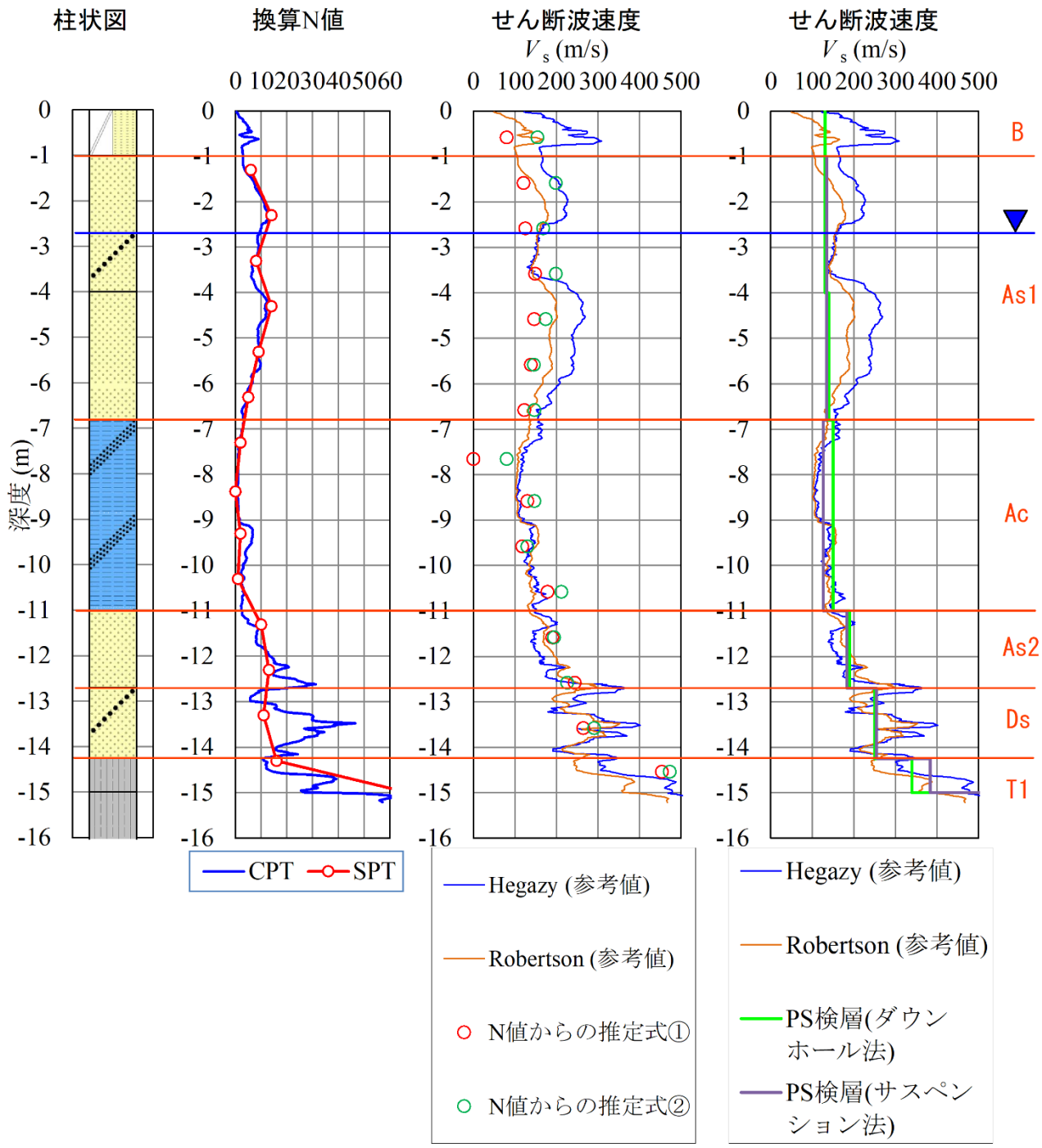


図 3.3.3.6　PS 検層結果の Vs と N 値から推定される Vs および
CPT-U 試験結果から推定される Vs の関係

・PS 検層結果で得られた Vs と N 値から推定した Vs

図 3.3.3.7 に，PS 検層結果の Vs と N 値から推定される Vs の関係を示す。実測の Vs に対して、『建築基礎構造設計指針、日本建築学会、2019』で示される方法で N 値から推定した Vs を比較すると、推定の方がやや大きな値を示す傾向がみられるが、概ね相関関係があることが分かった。

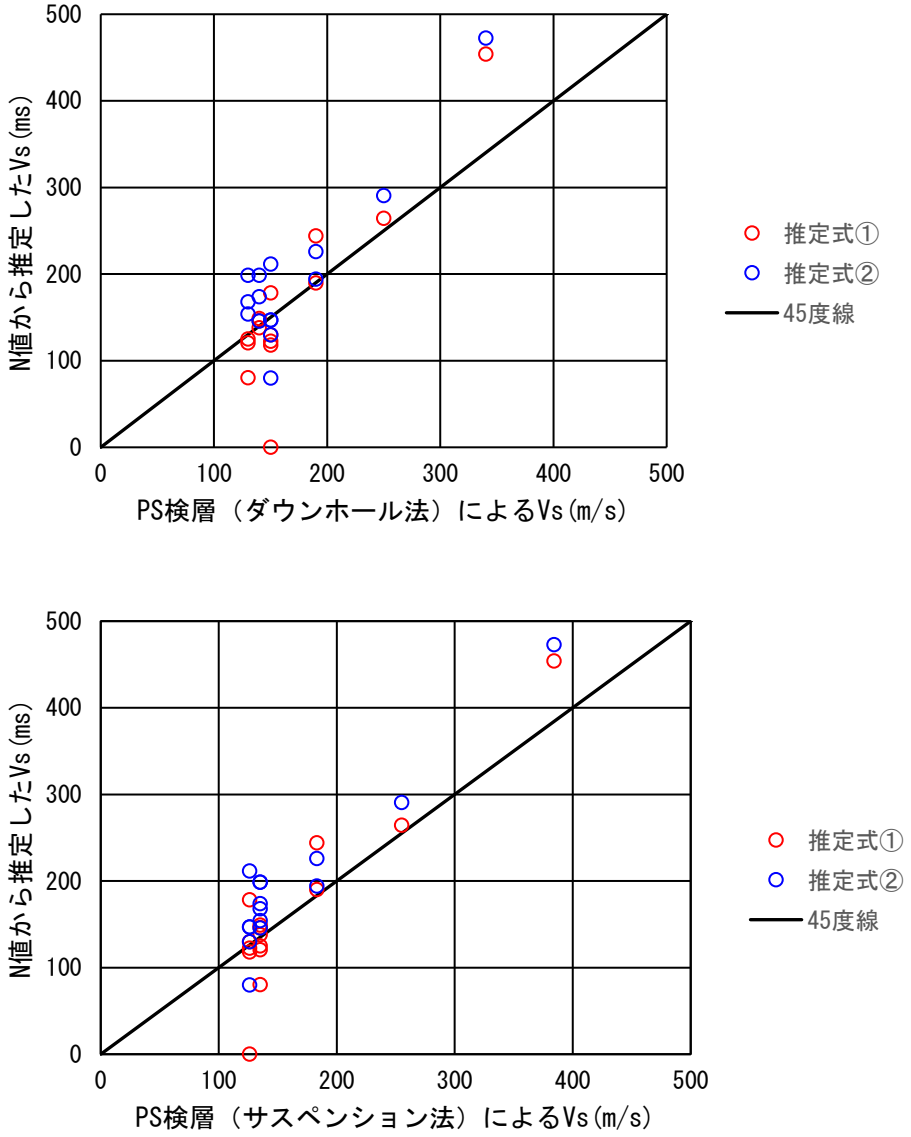
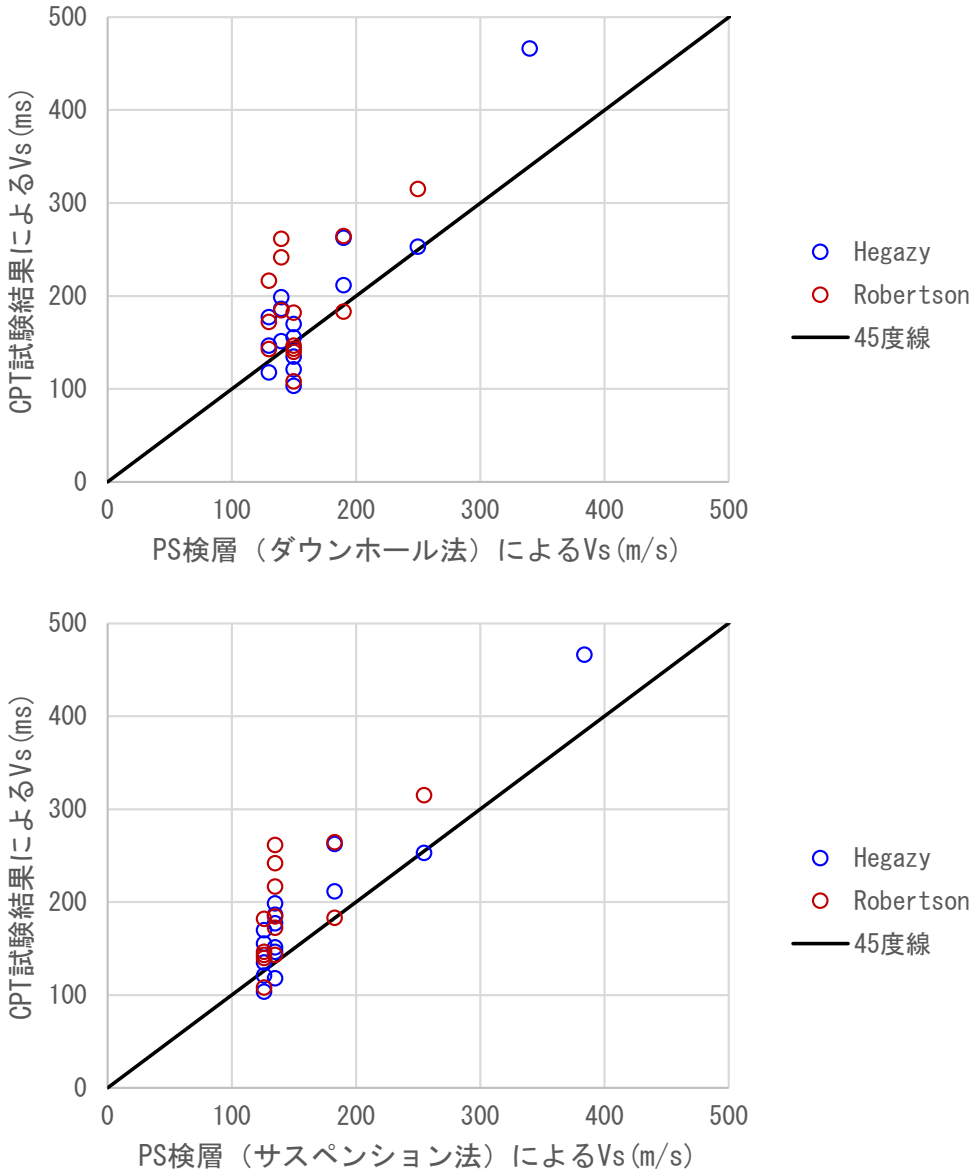


図 3.3.3.7　PS 検層結果の Vs と N 値から推定される Vs の関係

・PS 検層結果による Vs と CPT-U 試験結果（Hegzy、Robertson）による Vs

図 3.3.3.8 に，PS 検層結果の Vs と CPT-U 試験結果から推定される Vs の関係を示す。実測の Vs に対して CPT-U 試験結果による Vs を比較すると、CPT-U 試験の方がやや大きいが、概ね相関関係があることが分かった。



※CPT-U 試験結果は PS 検層深度と同深度区間の平均値を採用

図 3.3.3.8　PS 検層結果の Vs と CPT-U 試験結果から推定される Vs の関係

イ）PS 検層結果と微動アレイ探査結果の対比

PS 検層で得られた S 波速度と微動アレイ探査により推定した S 波速度を比較した。図 3.3.3.9 に S 波速度の深度分布を示す。また，図 3.3.3.10 に杭撤去前の PS 検層と微動探査による S 波速度比較を，図 3.3.3.11 に杭撤去後の PS 検層と微動探査による S 波速度比較を示す。PS 検層結果と微動アレイ探

査による推定 S 波速度の傾向は概ね調和的である。

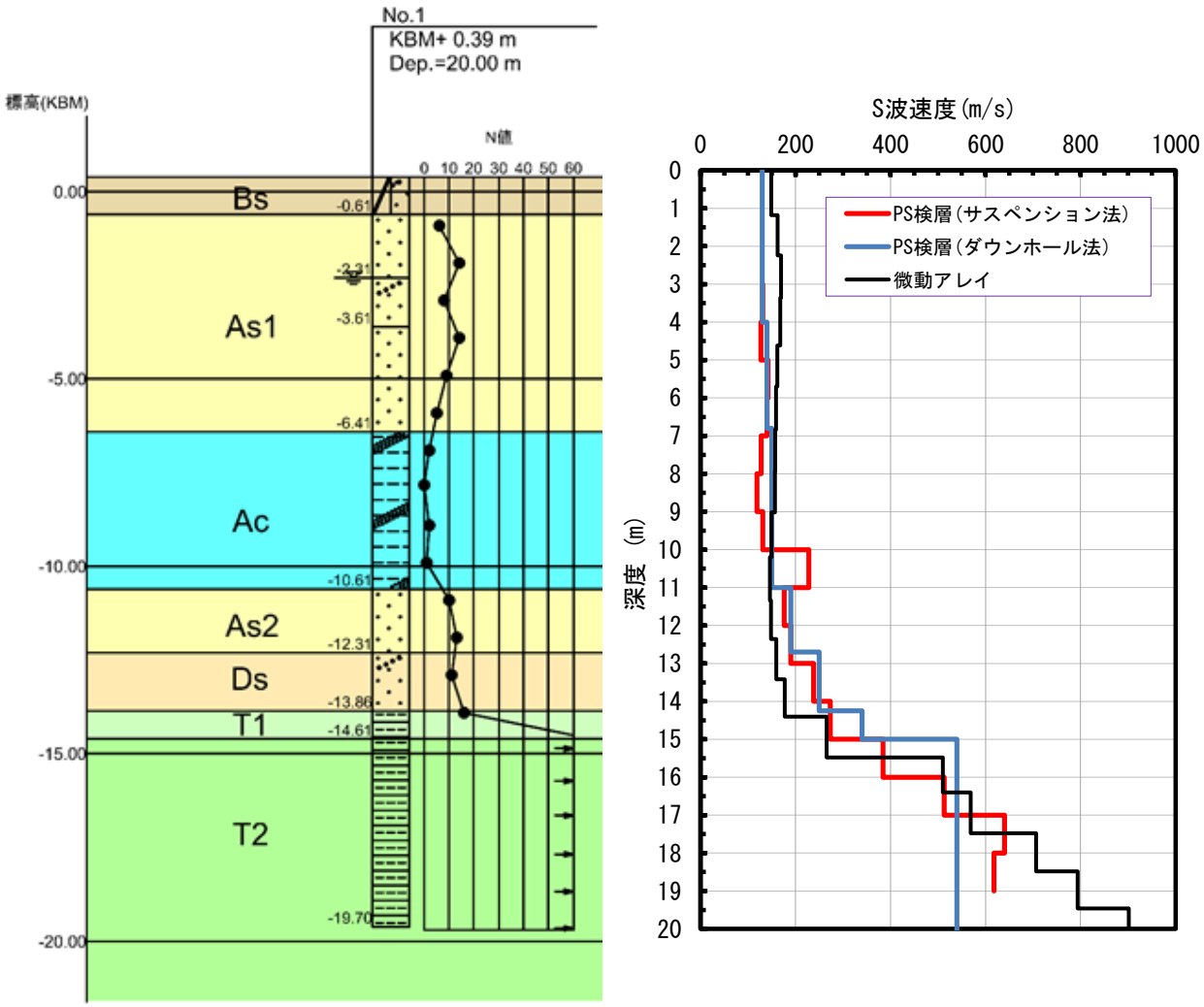


図 3.3.3.9　S 波速度構造の比較

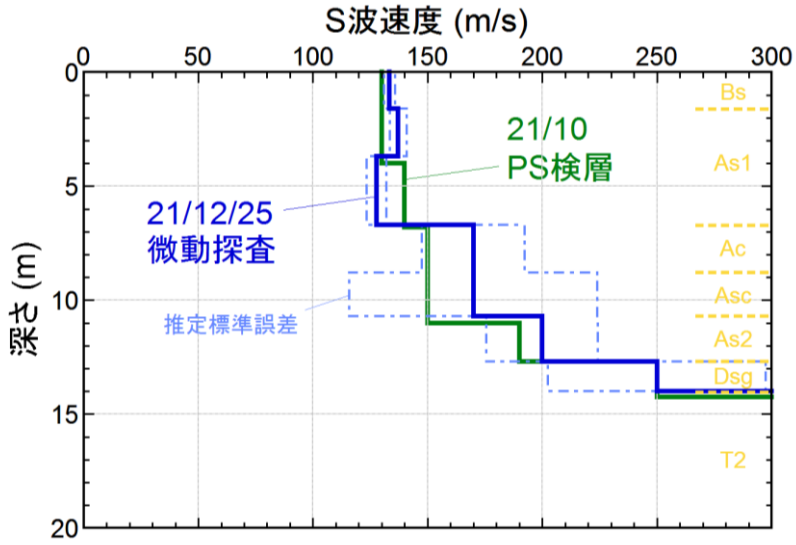


図 3.3.3.10　PS 検層と微動探査による S 波速度比較（杭撤去前）

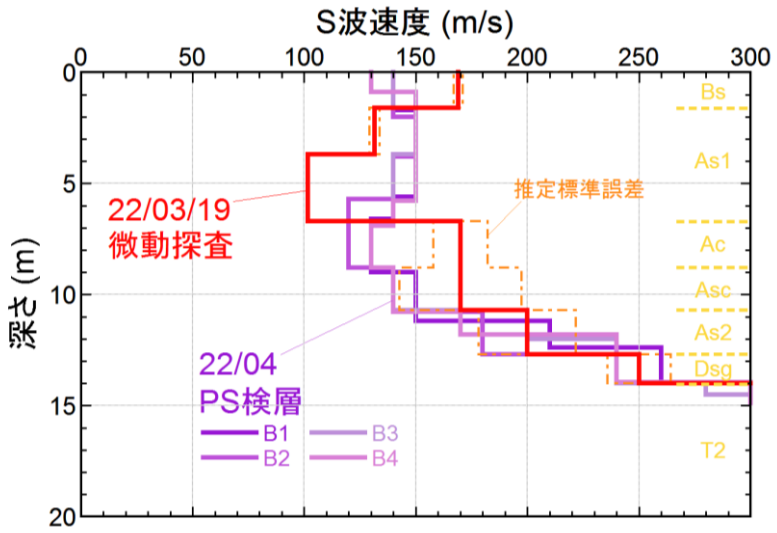


図 3.3.3.11　PS 検層と微動探査による S 波速度比較（杭撤去後）

参考文献（3.3）

3.3.1) Tsuneo Imai、Kenji Tonouchi : Correlation of N value with S-wave velocity and shear modulus、Proceedings of the Second European Symposium on Penetration Testing、1982

3.3.2)建築物の構造関係技術基準解説書：建築物の構造関係技術基準解説書編集委員会，平成 27 年，P300，P306　の表を編集

3.3.3) 新井洋、柏尚稔、喜々津仁密：杭撤去による地盤の S 波速度変化を微動探査から推定する可能性、第 58 回地盤工学研究発表会講演集、12-9-3-06、2023 年 7 月

3.3.4) 新井洋、柏尚稔、喜々津仁密：既存杭を含む敷地における建築物の設計法構築に向けた実験および解析検討（その 14）既存杭撤去の影響を受けた地盤の微動探査、日本建築学会大会学術講演梗概集、構造 I、549-550、2023 年 9 月

3.4 杭体の構造性能等に関する調査

3.4.1 調査内容・調査方法

(1) 調査内容一覧

既存杭の撤去状況の調査は、対象敷地内の既存場所打ちコンクリート杭における、杭の健全性試験（以下、ＩＴ試験と称す。）、杭撤去時の状況の記録およびコンクリートコアの採取（圧縮強度試験）を実施した。

表 3.4.1.1 に「杭の仕様および調査項目一覧表」を示した。

表 3.4.1.1　杭の仕様および調査項目一覧表

杭No.	杭仕様（設計値）			調査項目			
	杭種	杭径 φ（㎜）	杭長（m）	ＩＴ試験（本）	杭撤去記録（本）	コンクリートコアの圧縮強度試験 引抜き前（供試体）	コンクリートコアの圧縮強度試験 引抜き後（供試体）
1	場所打ちコンクリート杭（アースドリル工法）	700	13.3	—	1	—	—
2		900		—	1	—	—
3		900		1	1	2	—
4		700		—	—	—	—
5		700		—	—	—	—
6		900		1	1	—	15
7		900		—	1	—	—
8		700		—	1	—	—
9		700		—	—	—	—
10		900		1	1	2	15
11		900		1	1	2	—
12		700		1	1	—	—
13		700		1	—	2	—
14		900		1	1	2※	—
15		700		—	—	—	—
計				7	10	10	30

※採取コアに打継またはクラックの様な亀裂が確認されたため、亀裂面で中性化試験を実施した。

(2) 調査位置

ア）IT 試験

ＩＴ試験は、図 3.4.1.2 に示す 7 本の杭（No.3、6、10、11、12、13、14）を対象とし、杭撤去前の杭頭が露出した状態で実施した。

測定は、1 本の杭に対して 4 回以上の打撃・測定を行い、測定結果の再現性をモニターで確認した。

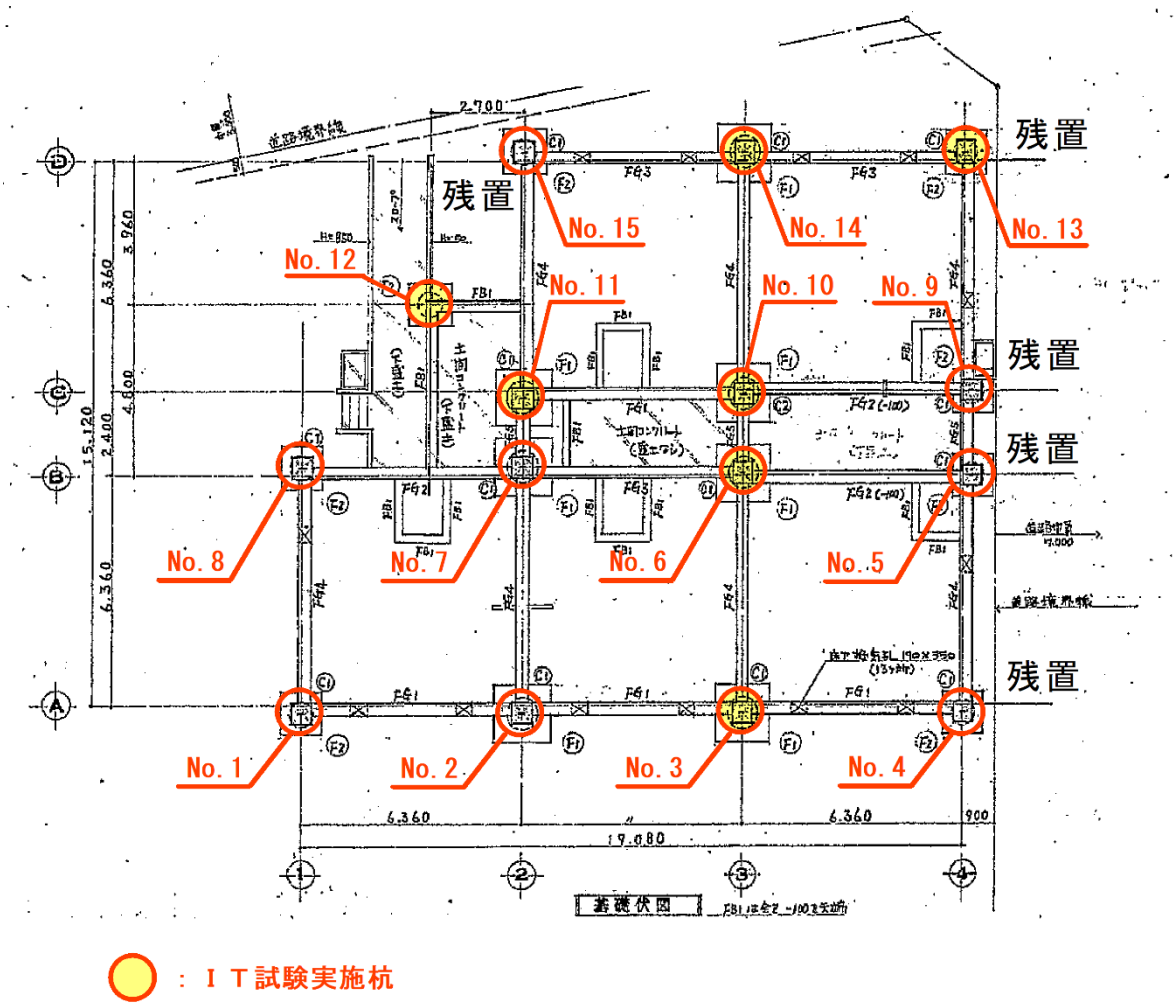


図 3.4.1.2　ＩＴ試験実施杭位置図

(3) 試験方法の詳細

ア）杭の健全性試験（ＩＴ試験）

・試験装置

杭の非破壊試験法による健全性試験（ＩＴ試験）は、オランダ PROFOUND 社製の　ＩＴ-system を用いて行った。図 3.4.1.3 は、現場での測定から解析までに至る本試験システムの概要を示したものである。

試験装置は、計測器本体、センサーおよびハンドハンマから構成されており、そのシステム構成は、表 3.4.1.2 に示すとおりである。測定装置は、バッテリーにより作動し、測定波形はリアルタイムで内蔵モニターに表示される。測定器本体は、測定された加速度信号に周波数フィルターをかけ、振動が杭体中を伝播する間での減衰に対処するため、信号の増幅率を時間の経過とともに大きくするような構造になっている。また、1 回の打撃によって、杭の振動応答が試験装置にデジタル値として記録される機構となっている。

表 3.4.1.2　ＩＴ-system システム構成

構成部名称	構成部の仕様
計測器本体	サイズ：300×200×70mm 質量：1,015 g 16 bit A/D 変換機能搭載 メモリ：2 Mbyte サンプリングタイム：25μs サンプリング数：4096（最大）
センサー	水晶圧電型加速度計 校正値：10 mV／m/s^2 最大計測加速度：1000 m/s^2
ハンドハンマ	プラスチック製ハンドハンマ（標準仕様）

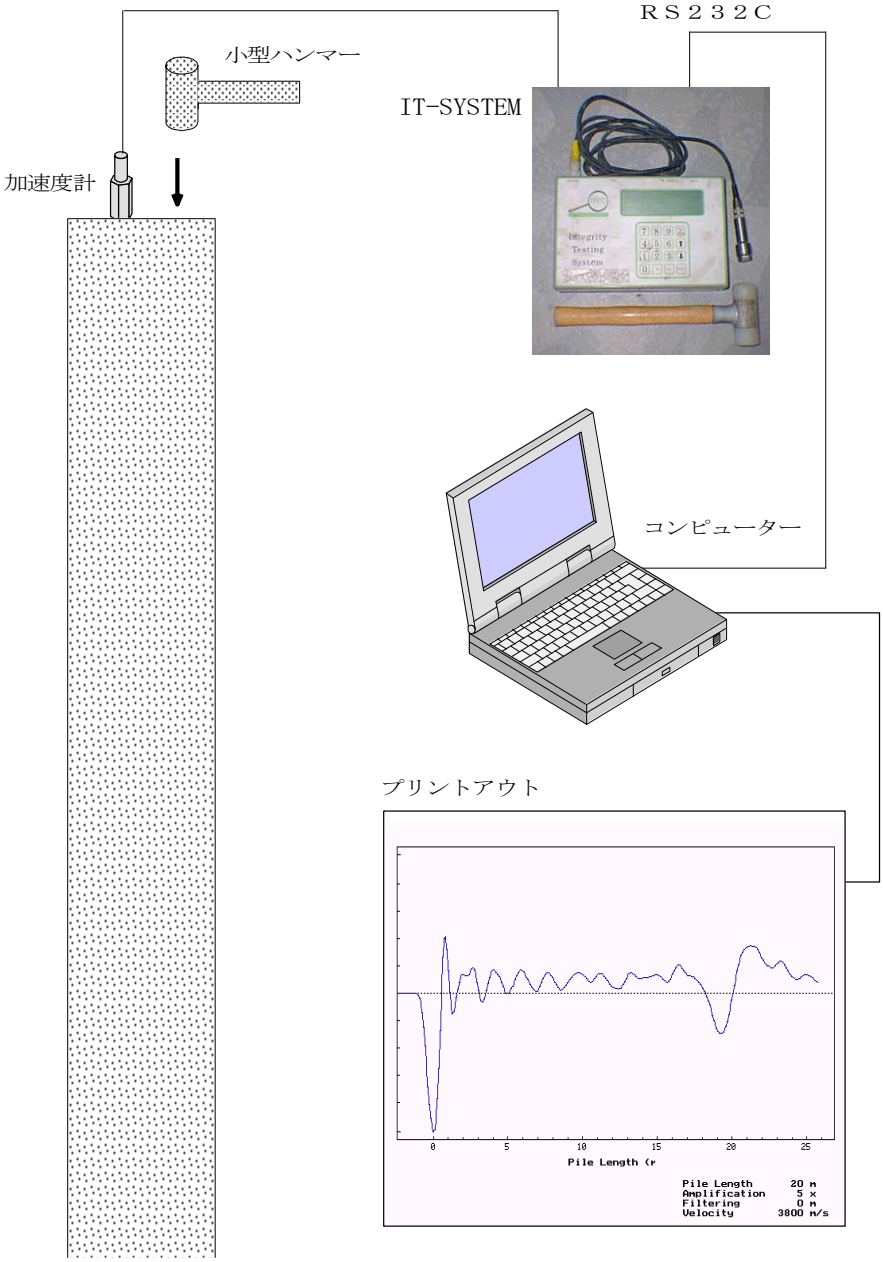


図 3.4.1.3　ＩＴシステムの概要

・適用条件

ＩＴ試験は、全ての杭に適用が可能であるが、その適用性は種類や施工法によって異なる。例えば、コンクリート系の杭のように断面積が大きい杭では、入力波の減衰が小さいため明瞭な反射波が得られやすいが、同じコンクリート系の杭でも杭先端等を根固めした埋込み杭では、根固め部分からの反射波が発生し、杭先端を示す反射波形が得られにくい場合もある。また、コンクリート系の杭に比べて断面積の小さい（肉厚が薄い）鋼杭やシートパイル・レール杭では、入力波の減衰が大きく杭長や地盤条件等によっては、明確な反射波が得られにくい場合もある。

一般に、杭長が長い場合や周辺地盤が硬くなるほど、杭先端からの反射が明確に得られにくくなり、杭径が小さくなるに従いこの傾向は強くなる。また、中間に非常に硬い地層があるときには、その中間層の上部境界深度からは入力波と逆向きの反射波が得られ、下部境界深度からは入力波と同じ向きの反射が得られる場合がある。その他、支持層が非常に硬く、そのインピーダンスがコンクリートに近い場合には、波動が支持層に透過し先端からの反射が得られない場合がある。支持層がより硬質な岩盤などの場合には、インピーダンスがコンクリートより大きくなり、入力波と逆向きの反射波が返ってくることもある。

・試験手順

ＩＴ試験方法は、図 3.4.1.3 に示すように杭の頭部をハンドハンマで軽打して、その打撃によって発生するパルスに対する杭の振動応答を、杭の頭部に取り付けたセンサー（加速度計）で測定するものである。

試験手順の詳細は、以下に示すとおりである。

① 試験箇所のチェック

試験実施前に、試験箇所（杭頭部、杭頭部側面等）の状態を確認した。（試験箇所が濡れているとセンサーと杭との接着が悪くなり、良好なデータを採取することができない場合が多い。また、コンクリートの斫り等によって、コンクリート表面に浮きが生じた部分でのセンサーの設置や打撃は計測に適さず、異常な波形を計測する場合が多い。）

② 測定情報の入力

試験直前、計測システムにロケーション番号、測定長、増幅倍率、フィルター長および伝播速度を入力した。

③ センサーの設置

センサーは、コンクリート表面に浮きがなく乾いている場所に、粘土やグリス等を使用して、杭との隙間を埋めてできるだけ設置面積を大きくして鉛直に固定した。

④ 計測および再現性の確認

測定器は、ハンドハンマの打撃によって自動的にトリガーがかかりデータが採取され、モニターに測定波形として表示される構造になっている。試験は、1 本の杭に対して 4 波以上の計測を行い、それぞれの波形の再現性を確認した。再現性を確認できない場合には、センサーの設置位置、打撃位置、増幅倍率、フィルターおよびハンマなどを変更して再計測した。

⑤ データの保存

計測器本体へのデータの保存は、数回の打撃による測定波形の再現性を確認した後、1 本の杭について 4 波以上の波形をデータメモリーに記録した。計測波形は、その場で確認することができるが、計測した波形は、パソコンに転送し、解析・印刷および報告書の作成を実施した。

・解析方法

・波動理論の概要

杭は、細長い棒状の弾性体であることから、理論上一次元弾性体とみなすことができる。そのため、杭体中での振動は、式 3.4.1.1 の状態方程式で表すことができる。

$$\frac{\delta^2 u}{\delta x^2} - \frac{1}{c^2} \times \frac{\delta^2 u}{\delta t^2} = 0 \qquad \text{(式 3.4.1.1)}$$

ここに、 u ： 杭頭部での振動変位（m）

x ： 杭頭部を原点とする座標系での距離（m）

t ： 時間（s）

c ： 杭体中の波動の伝播速度（弾性波速度 m/s）

材料の縦弾性係数を E、密度を ρ とすると、式 3.4.1.2 を用いて求めることができる。

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \qquad \text{(式 3.4.1.2)}$$

式 3.4.1.1 に示す状態方程式の特解の一つは、式 3.4.1.3 となる。

$$u = f(x - ct) + g(x + ct) \qquad \text{(式 3.4.1.3)}$$

式 3.4.1.3 において、 f 、 g は任意の関数であり、 f は杭系の正方向（杭先端方向）に伝播する波動を示す進行波、 g は負方向（杭頭部方向）に伝播する波動を示す後退波と呼ばれている。

杭頭部を小型のハンマで打撃した程度では、杭はほとんど動かない。そのため、杭先端に生じる地盤の反力が非常に小さいので、杭先端を力の作用しない自由端と仮定する。杭頭部をハンマで打撃すると、杭頭部には継続時間の短いパルス状の振動が発生し、進行波として杭の先端方向に伝播する。波動が境界に伝播すると、そこで一部は通過してさらに進行し、残りは反射して後退波となって杭頭部に向かう。このときの、境界部分における振動速度での波動の透過率 T および反射率 R は、式 3.4.1.4 で表すことができる。

$$T = \frac{2\eta}{(1+\eta)} \qquad R = \frac{(1-\eta)}{(1+\eta)} \qquad \eta = \frac{Z_2}{Z_1} \qquad \text{(式 3.4.1.4)}$$

ここで、Z_1、Z_2 ： 境界部における杭体の上下それぞれの機械インピーダンス

杭の断面積を A_i 、縦弾性係数を E_i とすると、式 3.4.1.5 から求めることができる。

$$Z_i = \frac{A_i E_i}{c_i} \qquad \text{(式 3.4.1.5)}$$

η：インピーダンス比

杭頭部に取り付けたセンサー（加速度計）によって、杭頭部に加えられたパルスと杭から反射した波動が検出され、図 3.4.1.4 に示すような測定波形（リフレクトグラム：振動応答波形、杭頭部における振動速度の時間波形）が得られる。

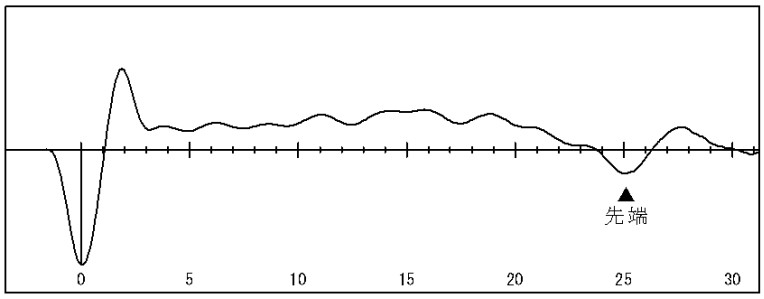


図 3.4.1.4　測定波形の例（場所打ちコンクリート杭）

図 3.4.1.4 に示す測定波形の横軸は杭長を表し、センサーを設置した杭頭部が 0.0m となっており、図中の下向きの反射が杭先端（▲印）を示している。先端反射が明瞭である場合、先端反射の位置が杭長を意味しており、式 3.4.1.6 から測定杭長を求めることができる。非破壊試験では、杭頭部を打撃して反射波が戻ってくるまでの時間は、波動が杭を一往復する時間に等しく、波動の伝播速度が分かれば、式 3.4.1.6 によって杭長が推定される。

$$L = \frac{c \times \Delta t}{2} \qquad \text{(式 3.4.1.6)}$$

ここに、　L　：　杭長　（m）

Δt　：　IT-system で測定された波動が杭を一往復する時間

c　：　波動の伝播速度　（m/s）

杭の健全性は、測定された波形（リフレクトグラム）を式 3.4.1.3 に基づいて解釈するものであり、その基本的な考え方を以下に示す。

杭先端　：　杭頭部を小型ハンマで打撃した程度では、杭はほとんど動かない。そのため、杭先端での地盤の反力は非常に微少であり、一般的にはこれを無視し、杭先端を自由端として取り扱うことが出来る。自由端は、杭の終点で外力が作用しないところである。波動は入力と同じ符号になり、杭体中の波動の減衰がない場合、その大きさは入力の２倍、反射波の到達時間は、波動が杭を往復する時間（ $t_0 : t_0 = \Delta t$ ）となる（杭頭での振動速度が２倍になるのは、杭頭が自由端であるため、同じ大きさの後退波と進行波が重なって測定されるためである）。

拡大部　：　反射波は、入力と逆符号で反射波の到達時間（t_0）より短くなる。

欠損部　：反射波は、入力と同符号で、その大きさは入力の２倍より小さくなる。反射波の到達時間から、部分的なクラックや全段面にわたるクラックの位置が推定される。

気中試験では、地盤の拘束がないため、杭先端からの反射は明瞭に確認することができる。しかし、実際の杭は、地中に埋設されているため、杭頭部を打撃したときのエネルギーは、杭と地盤との境界を伝わって地盤中に逸散する。また、杭体中や杭と地盤の間には、摩擦が作用することから、その波動は減衰する。前者を一般に、逸散減衰と呼び、後者を内部減衰と呼ぶ。減衰がない場合は、反射波の大きさと到達時間から杭の断面変化の位置とその大きさを簡単に推定できるが、減衰がある場合には、複雑な計算が必要である。

以上、波動理論に基づくと、測定した杭の振動応答波形から次の事項を推測することが出来る。

① 杭先端からの、反射波の到達時間（t_0） から、杭長を推定する。
② 打撃力と同成分の反射波が t_0 以前にある場合、断面縮小または弾性波速度の減少を疑う。
③ 打撃力と逆成分の反射波が t_0 以前にある場合、断面拡大または弾性波速度の増大を考える。
④ 打撃力と逆成分の反射波が長く継続する場合、地盤の抵抗が杭深度と共に増大していると考える。

・杭長・断面欠損および断面変化の推定方法

図 3.4.1.5 は、杭断面の一部に欠損があった場合、図 3.4.1.6 は、杭の一部に断面拡大がある場合の振動応答波形を模式的に示したものである。杭頭部をハンマで打撃すると、発生した波動は図に示す断面変化部において、断面積の変化に対応して反射を生じる。杭体の材質が一定の場合、断面変化部における波動の反射率 R は、式 3.4.1.7 で表すことができる。

$$R = \frac{A_1 - A_2}{A_1 + A_2} \qquad \text{(式 3.4.1.7)}$$

ここで、A_1は断面変化部における杭頭部側の杭の断面積、A_2 は杭先端側の断面積である。A_2 が 0 でない限り、波動は断面変化部を透過する。この時の断面変化部における波動の透過率 T は、式 3.4.1.8 で表すことができる。

$$T = 1 - R = \frac{2A_2}{A_1 + A_2} \qquad \text{(式 3.4.1.8)}$$

断面反射部で反射した波動は、杭頭部方向に伝播するので、図 3.4.1.5 に示すように、杭頭部と断面変化部の距離を波動が往復する時間だけ遅れて杭頭部に到達する。反射率は、(式 3.4.1.9) の時正となり、打撃力と同じ符号の波動として観測される。

$$A_1 > A_2 \qquad \text{（断面縮小）} \qquad \text{(式 3.4.1.9)}$$

また、式 3.4.1.10 の状況（図 3.4.1.6 参照）であれば、反射波の成分は負となり、打撃力と逆符号の波動として観測される。

$$A_1 < A_2 \qquad \text{（断面拡大）} \qquad \text{(式 3.4.1.10)}$$

杭先端部は、式 3.4.1.7 において A_2 に相当するものが 0 となるので、波動は全反射し（R=1）、反射波は理論的に入力波形と同じ方向で、同じ大きさとなる。杭の健全性を波動理論に基づいて診断する

場合には、この原理を応用し、打撃力と同じ符号で、しかも最も大きいものを杭先端からの反射波として取り扱い杭長の推定に用いる。すなわち、設計した杭の長さから推定される波動の伝播時間より早く反射波が観測される場合、杭体には何らかの断面変化や杭に作用する地盤の抵抗の変化があるものと推定される。杭の健全性を非破壊試験によって確認する場合、杭の弾性波速度は式 3.4.1.11 から推定できる。

$$Cp = \sqrt{\frac{Ep}{\gamma_p}} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \qquad (式 3.4.1.11)$$

ここに、 Cp ： 杭の弾性波速度 (m/s)

Ep ： 微小ひずみ領域における杭体のヤング係数 (N/m^2)

γ_p ： 杭の単位体積質量 (kg/m^3)

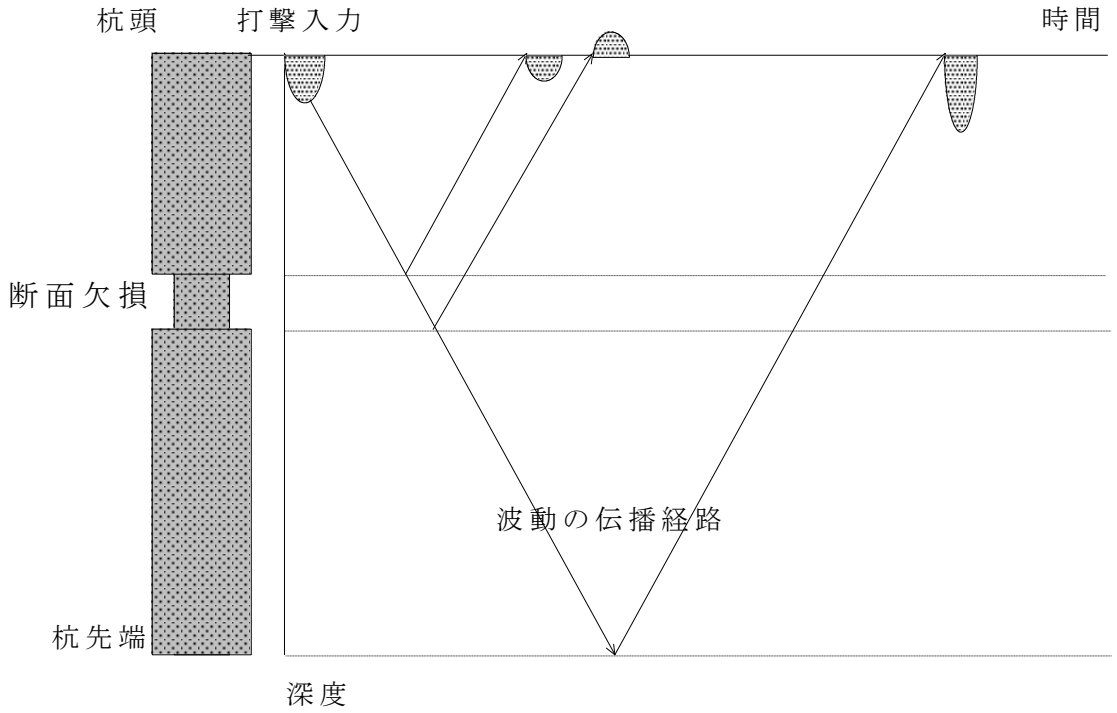


図 3.4.1.5　波動の伝播と応答波形（断面欠損がある場合）

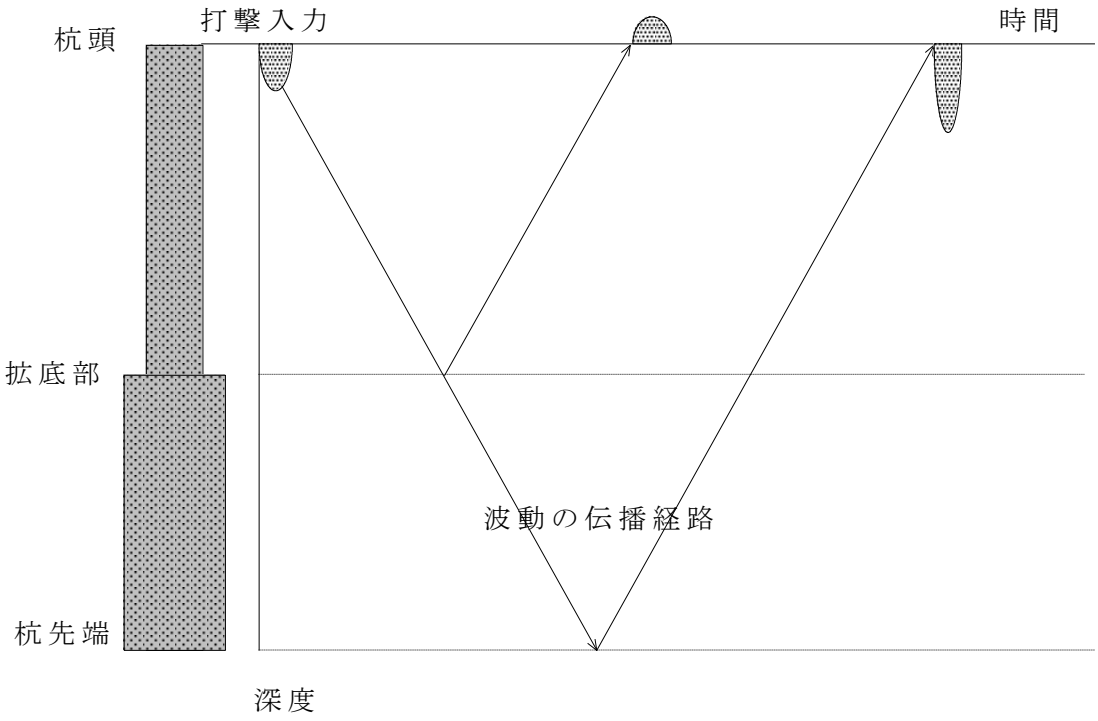


図 3.4.1.6　波動の伝播と応答波形（断面拡大がある場合）

・杭体の弾性波速度

反射の深度を決定する杭体の弾性波速度は、表 3.4.1.3 の「一般的に使用される杭の種類と杭体弾性波速度の例※4」を参考に、場所打ちコンクリート杭の標準的な値である Vp=3,800m/ｓとした。

表 3.4.1.3　一般的に使用される杭の種類と杭体弾性波速度の例 [3.4.1)]

項目＼杭種	既製コンクリート杭	場所打ち コンクリート杭	鋼管杭
密度 ρ (kg/m^3)	2.5×10^3	2.5×10^3	7.85×10^3
ヤング率 E (N/m^2)	3.2×10^{10}～4.8×10^{10}	2.9×10^{10}～4.0×10^{10}	2.06×10^{11}
弾性波速度 V (m/s)	3,600～4,400	3,400～4,000	5,120

・杭の健全性判定

杭の健全性の判定は、基本的には原位置で表示された測定波形から、先端反射および中間部からの反射を確認して判断することが可能である。しかし、現実には、杭頭部分がフーチングに接続されている場合や､測定部付近に目視では観察できないような微小クラックが存在しているような場合には、測定波形はこれらの影響を含んだ複雑な反射となる。このような場合には、測定波形のフィルタリング処理などを行い、健全性の判定を行う。

杭の健全性判定基準は、構造法令研究会[編]の「既存杭等再使用の設計マニュアル（案）」[3.4.2)] に準じて、その健全性を評価した。各分類の概要は、以下に示すとおりである。

(a) 健全性が高いと考えられる場合（○）

先端反射が明瞭であり、それ以浅に下向きの大きな波形のピークはみられない。周辺地盤の条件等により、波動の減衰が大きく先端反射が不明瞭となる場合でも、杭の先端深度付近以浅に下向きの大きなピークがみられない場合には、杭体の連続性がよく健全性が高いものと判断される。

(b) 部分的な損傷の疑いがある場合（△）

先端反射はある程度認められるが、それ以浅に下向きの波形のピークがみられ、杭の欠損や地盤による周面抵抗の変化などの要因が考えられる。この場合は、杭の施工記録およびボーリング柱状図の資料を参照し、杭周辺地盤の状況や杭体の仕様を把握した上で健全性を最終的に判断する。また、先端反射以浅に下向きのピークが見られ、先端反射の位置が杭の実用より長くなる[3.4.3)]。

(c) 杭の全断面におよぶ損傷の疑いがある場合（×）

先端反射は認められず、杭の先端深度付近以浅に下向きの大きなピークがみられる。最初の下向きの大きなピーク以深は、減衰のない同じ波長の繰り返し反射となる。

イ）杭撤去時の状況記録

・引抜き杭の位置および杭頭高さ（測量）

引抜き杭の位置は、写真 3.4.1.1 に示すトータルステーションを用いて、福岡市が設置した基準点（20D54、20D55、3C933）を与点とし、基準点測量を行った。

引抜き杭の杭頭高さは、写真 3.4.1.2 に示すレベルを用いて、国土交通省が設置した水準点（77k200L、77k280R）を与点とし、水準測量を行った。

測定時に杭頭が露出していた 7 本の杭（No.3，6，10，11，12，13，14）以外については、みどり・塚田建設工事共同企業体より提供された測量結果を用いた。

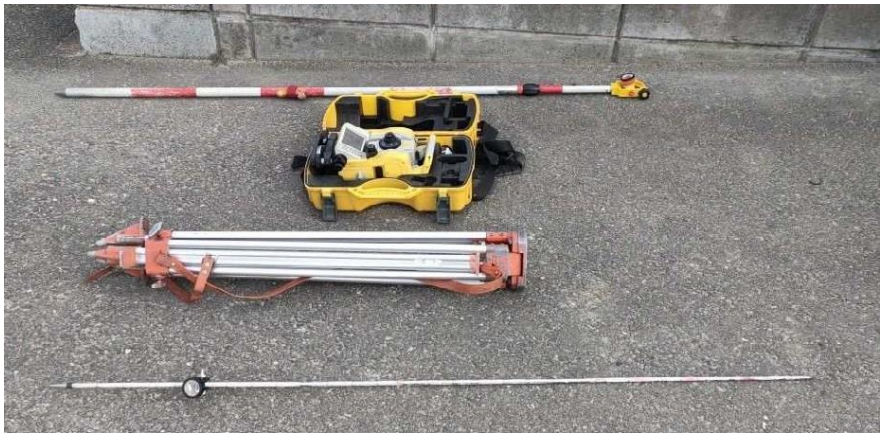


写真 3.4.1.1　測量機材（トータルステーション）



写真 3.4.1.2　測量機材（レベル）

・杭の撤去および地盤の埋戻しの手順

杭の撤去および地盤の埋戻しの手順をフロー形式でまとめた。また、フロー内の各項目に対してデジタルカメラによる記録も行った。

・杭撤去の施工記録

杭撤去の施工を記録した。施工記録は、「施工日時」,「ケーシング仕様」,「杭縁切り深度」,「ケーシング掘削終了深度」,「埋戻し土」について行った。また、杭撤去の施工状況は、ウェアブルカメラおよびデジタルカメラにて記録を行った。

・引抜き杭の仕様

引抜き後の杭を対象に、杭径、杭長の測定および杭先端状況の確認を行った。

杭長の測定は、撤去時に杭が 2 分割（上下）に切断されたため、上部と下部にメジャーテープを用いて行った（写真 3.4.1.3 参照）。

杭径の測定は、標尺を用いて引抜き杭の側面に土砂が付着していない箇所を対象に、各杭で 5～8 ヶ所について行った（写真 3.4.1.4 参照）。

杭先端の状況はデジタルカメラにより記録した。



写真 3.4.1.3　杭長測定状況



写真 3.4.1.4　杭径測定状況

・埋戻し土の投入量および粒度試験

杭撤去後の埋戻し土の種類、埋戻し方法および埋戻し量の確認を行った。また、ダンプで搬入され、敷地内に仮置きされた埋戻し土を採取し、粒度試験を行った。

写真 3.4.1.5～7 に「埋戻し状況」、写真 3.4.1.8 に「埋戻し土採取状況」を示す。



写真 3.4.1.5　埋戻し状況（**バックホウ**）



写真 3.4.1.6　埋戻し状況（フレコンバッグ）



写真 3.4.1.7　埋戻し状況（ダンプ）



写真 3.4.1.8　埋戻し土採取状況

ウ）コンクリートコアの圧縮強度試験

撤去前の杭（No.3、10、11、13、14）および撤去後の杭（No.6 および No.10）を対象にコア抜きを行い、採取された供試体を用いてコンクリートコアの圧縮強度試験を行った。

コア抜きは、写真 3.4.1.9 および表 3.4.1.4 に示すコアマシンを使用し、φ110 ㎜のダイヤモンドビットを用いて行った。

供試体の採取位置および採取長さは、撤去前の杭では各杭の杭頭部で 2 ヶ所（各箇所 0.3m程度）、撤去後の杭では各杭で杭頭付近、杭中部付近、杭先端付近の 3 深度（各採取位置で 2m程度）とした。また、採取方向は、撤去前後どちらの杭も杭軸方向とした。写真 3.4.1.10 に「コア抜き状況」を示す。

採取した供試体は、寸法を直径φ100mm×高さ 200mmを基本とし、撤去前の杭で合計 10 供試体（杭 5 本×2 ヶ所＝10 供試体）、撤去後の杭で合計 30 供試体（杭 2 本×3 深度×5 供試体＝30 供試体）とした。写真 3.4.1.11 に「採取コア」を示す。

圧縮強度試験は、日本工業規格 JIS A 1107-2012（コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法）に準拠して第三者機関で実施した。



写真 3.4.1.9　コアマシン外観

表 3.4.1.4　コアマシン仕様

機種名		SPO-24R
メーカー		株式会社コンセック
電源		単相200V
電流		30A
発電機要領		3.5kVA
回転数		540/380/170rpm
最大出力		3400W
寸法	ポール	74mm
	全高	1090mm
	ベース	183mm×320mm
騒音レベル		67.5dB

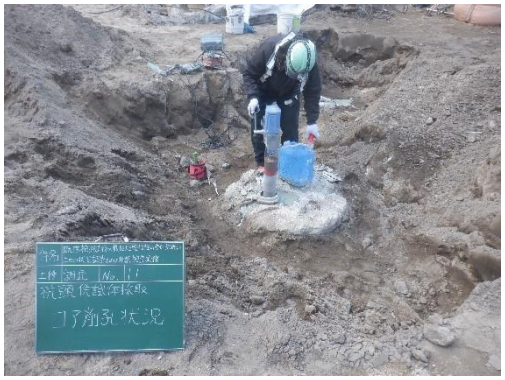


写真 3.4.1.10（1）　コア抜き状況（撤去前）



写真 3.4.1.10（2）　コア抜き状況（撤去後）



写真 3.4.1.11（1）　採取コア（撤去前）



写真 3.4.1.11（2）　採取コア（撤去後）

3.4.2　結果

（1）IT 試験結果

ＩＴ試験により測定した杭の波形は、図 3.4.1.8 の「ＩＴ試験測定波形図」に示した。この測定波形図の縦軸は、杭頭部（センサー設置位置）での速度レスポンス（速度比）を表し、横軸は杭長を示している。また、波形図の横軸 0.0mは、センサーの設置位置を、▲印は先端反射位置をそれぞれ示して

いる。

各杭の測定波形から読み取った反射深度は、表 3.4.1.5 の「ＩＴ試験結果一覧表」に示すとおりである。

同表によると、試験を実施した 7 本の杭のうち、No.13 でセンサー設置位置[測定時杭天端]より-12.2m（先端深度 T.P.-10.1m）付近に明瞭な先端反射が確認されたが、センサー設置位置より-2.8m付近に部分的な損傷と思われる下向きの反射が確認された。No.13 は残置杭のため杭体を直接確認出来なかったが、その他の引抜き後の杭は 1～3m付近に断面縮小部が確認された（写真 3.4.1.12 参照）。よって、この部分的な損傷と思われる下向きの反射は、断面縮小部からの反射である可能性が高いと考えられる。



写真 3.4.1.12　断面縮小部

No.13 以外の 6 本の杭は、センサー設置位置より-1.0～2.2m付近に損傷と思われる下向きの反射が確認され、以深は繰返し反射であった。引抜き後の杭を確認すると杭頭部に打ち足されたと思われるコンクリートが確認された（写真 3.4.1.13 参照）。よって、損傷と思われる下向きの反射は、打ち足されたコンクリートとの打継部からの反射であると考えられる。この打継部は、いずれの杭も測定面から 1m以内の深度で確認されたが、ＩＴ試験結果では実際に確認された深度より深い位置に反射が確認された。これは、ＩＴ試験の入力波長は 2m前後であるため、測定面より-2m程度以内にある打継部（クラック等の損傷も含む）の深度を精度良く再現することが出来ないためである。

No.11 の引抜き後の杭では打ち足されたコンクリートとの打継部が確認出来なかったことから、解体の影響により測定面のコンクリートに浮きが生じていた可能性が考えられる。



写真 3.4.1.13（1）　杭頭状況（No.3）



写真 3.4.1.13（2）　杭頭状況（No.6）



写真 3.4.1.13（3）　杭頭状況（No.10）



写真 3.4.1.13（4）　杭頭状況（No.11）



写真 3.4.1.13（5）　杭頭状況（No.12）



写真 3.4.1.13（6）　杭頭状況（No.14）

以上のことから試験を行った 7 本の杭の健全性（連続性）は、前述する図 3.4.1.7 の「杭の健全性判定基準」に照合すると、No.13 で「部分的な損傷の疑いあり(△)」、その他の 6 本（No.3、6、10、11、12、14）の杭で「全断面におよぶ損傷の疑いあり(×)」と推定された。なお、「杭の健全性判定基準」に照合すると、「損傷の疑いあり」と判定されたが、実際は前述したように断面縮小部または打継部からの反射である可能性が考えられる。

一般に施工されている杭体の弾性波速度は、全長に渡って一様ではなく、経験的に最大で±5～10%程度の差が生じることが考えられる。測定結果は、杭体の弾性波速度を場所打ちコンクリート杭の標準的な値である Vp=3,800m/ｓとした場合の結果である。したがって、今回の測定波形より得られた杭長の取扱いには十分注意する必要がある。

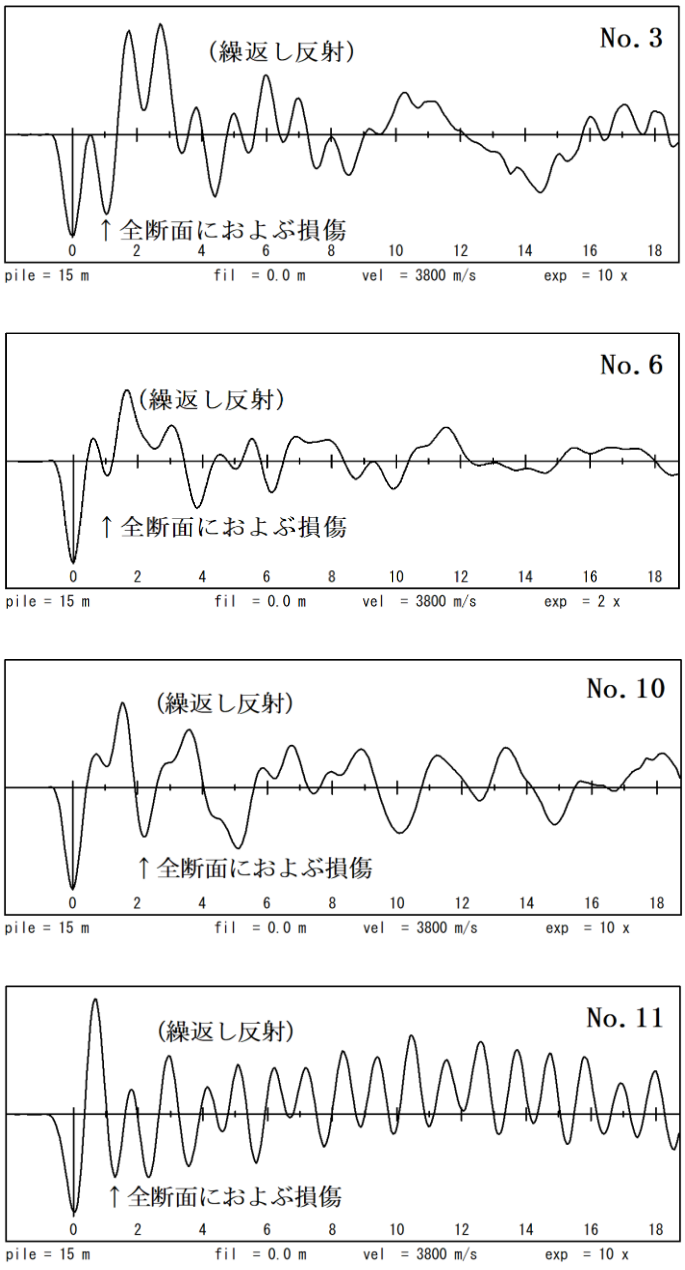


図 3.4.1.8（1） ＩＴ試験測定波形図

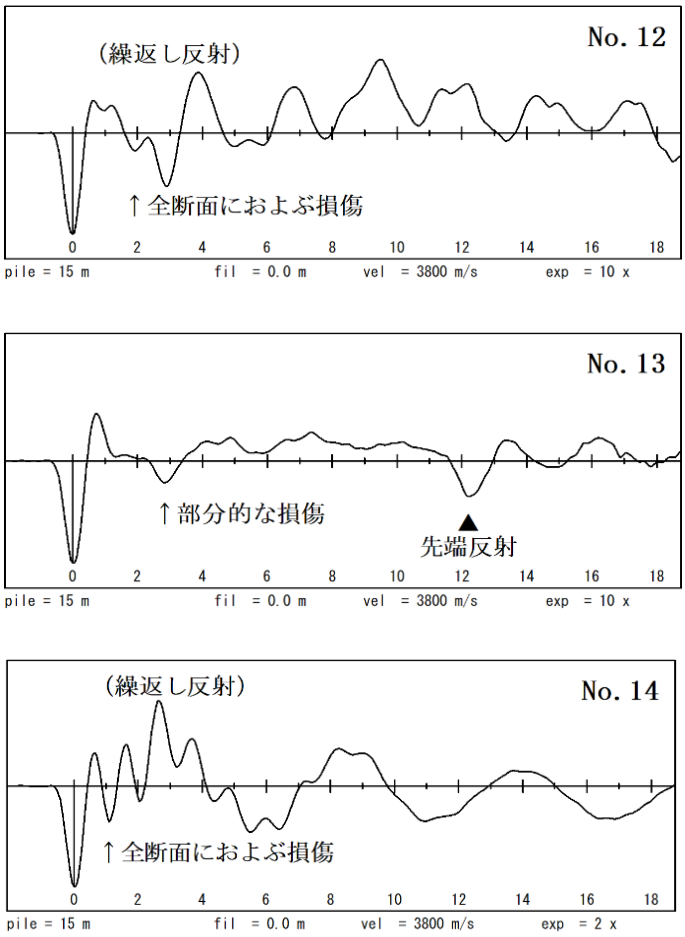


図 3.4.1.8 (2)　Ｉ Ｔ試験測定波形図

表 3.4.1.5 ＩＴ試験測定結果一覧表

杭No.	杭　種	杭頭深度	ＩＴ試験結果				
			損傷からの反射深度 ※1、※2	先端反射深度 ※1、※2		健全性判定結果 ※3	備　考
		T.P.±（m）	（m）	（m）	T.P.±（m）		
3	場所打ちコンクリート杭（アースドリル工法）	+2.350	1.0	—	—	×	センサー設置位置より-1.0m付近に損傷示す下向きの反射が確認され、以深は繰返し反射であった。この反射は、打継部からの反射であると考えられる。
6		+2.344	1.1	—	—	×	センサー設置位置より-1.1m付近に損傷示す下向きの反射が確認され、以深は繰返し反射であった。この反射は、打継部からの反射であると考えられる。
10		+2.390	2.2	—	—	×	センサー設置位置より-2.2m付近に損傷示す下向きの反射が確認され、以深は繰返し反射であった。この反射は、打継部からの反射であると考えられる。
11		+2.437	1.3	—	—	×	センサー設置位置より-1.3m付近に損傷示す下向きの反射が確認され、以深は繰返し反射であった。この反射は、コンクリート表面の浮きによるものと考えられる。
12		+2.070	1.9	—	—	×	センサー設置位置より-1.9m付近に損傷示す下向きの反射が確認され、以深は繰返し反射であった。この反射は、打継部からの反射であると考えられる。
13		+2.102	2.8	12.2	-10.1	△	センサー設置位置より-12.2m付近に明瞭な先端反射が確認されたが、先端反射以浅に損傷を示す下向きの反射が確認さた。この反射は、断面縮小部からの反射である可能性が考えられる。
14		+2.351	1.2	—	—	×	センサー設置位置より-1.2m付近に損傷示す下向きの反射が確認され、以深は繰返し反射であった。この反射は、打継部からの反射であると考えられる。

※1　杭体の弾性波速度を場所打ちコンクリート杭の標準的な値であるVp=3,800m/sとした場合の結果である。
※2　先端反射等の反射深度は、センサー設置位置（測定時杭天端）を基準（±0m）とした深度である。
※3　＜健全性の評価＞ ○：健全性が高いと考えられる　△：部分的な損傷の疑いあり　×：杭の全断面におよぶ損傷の疑いあり

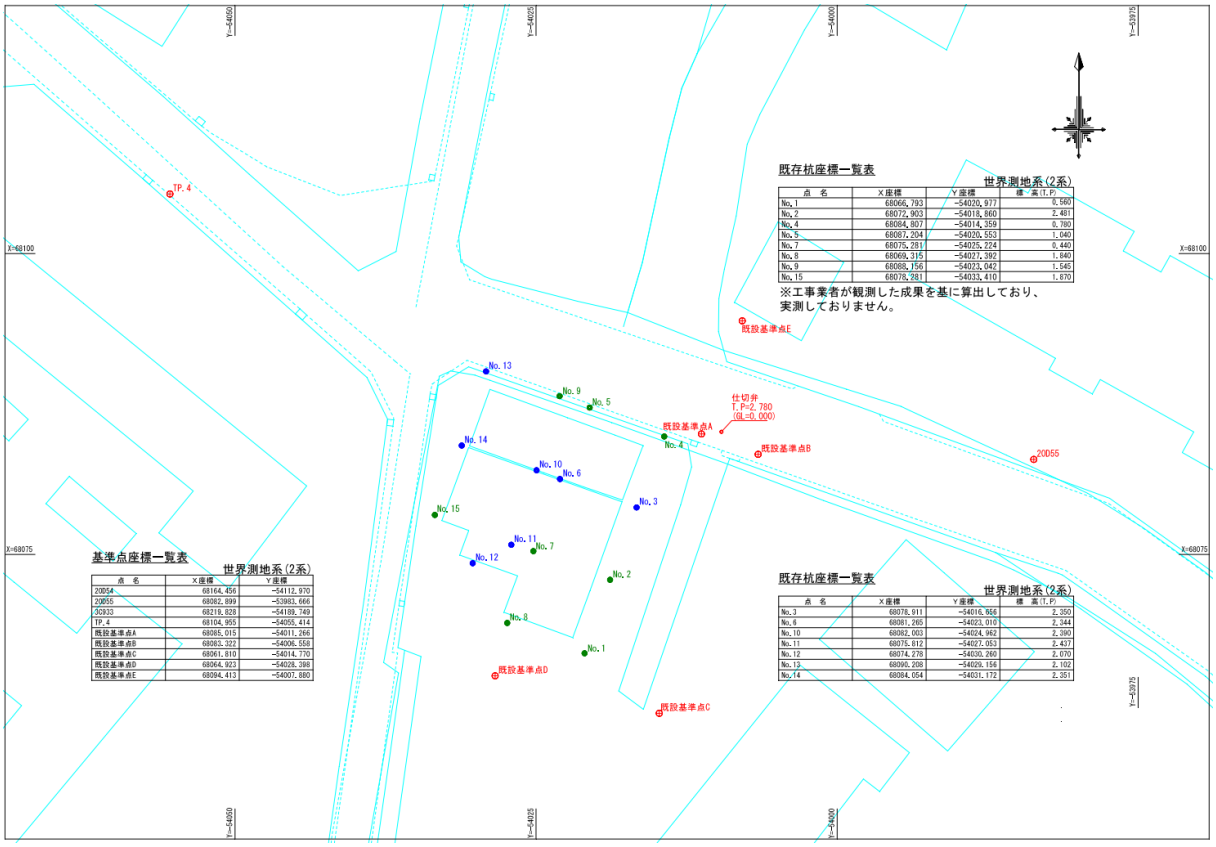


図 3.4.1.9　引抜き杭の位置および杭頭高さ測量結果図

（2）杭撤去時の状況記録結果

ア）引抜き杭の位置および杭頭高さ（測量）結果

測定時に杭頭が露出していた 7 本の杭（No.3，6，10，11，12，13，14）について測量を実施し、それ以外については、他の工事共同企業体より提供された測量結果を用いた。

表 3.4.1.6 に「引抜き杭の位置および杭頭高さ測量結果一覧表」、図 3.4.1.9 に「引抜き杭の位置および杭頭高さ測量結果図」を示す。

表 3.4.1.6　引抜き杭の位置および杭頭高さ測量結果一覧表

点名	X座標※1	Y座標※1	標高（T.P.）
No.1※2	68066.793	-54020.977	+0.560
No.2※2	68072.903	-54018.860	+2.481
No.3	68078.911	-54016.656	+2.350
No.4※2	68084.807	-54014.359	+0.780
No.5※2	68087.204	-54020.553	+1.040
No.6	68081.265	-54023.010	+2.344
No.7※2	68075.281	-54025.224	+0.440
No.8※2	68069.315	-54027.392	+1.840
No.9※2	68088.156	-54023.042	+1.545
No.10	68082.003	-54024.962	+2.390
No.11	68075.812	-54027.053	+2.437
No.12	68074.278	-54030.260	+2.070
No.13	68090.208	-54029.156	+2.102
No.14	68084.054	-54031.172	+2.351
No.15※2	68078.281	-54033.410	+1.870

※1　世界測地系（2系）。

※2　みどり・塚田建設工事共同企業体より提供された結果から算出した。

イ）杭の撤去および地盤の埋戻しの手順結果

杭の撤去は、図 3.4.1.10 に示す 10 本の杭を対象に実施された。

これらの杭の撤去および地盤の埋戻しの手順をフロー形式でまとめた。また、フロー内の各項目に対してデジタルカメラによる記録も行った。

図 3.4.1.11 に「杭の撤去および地盤の埋戻しの手順」を示した。また、写真 3.4.1.14～26 に各項目の状況写真を示した。

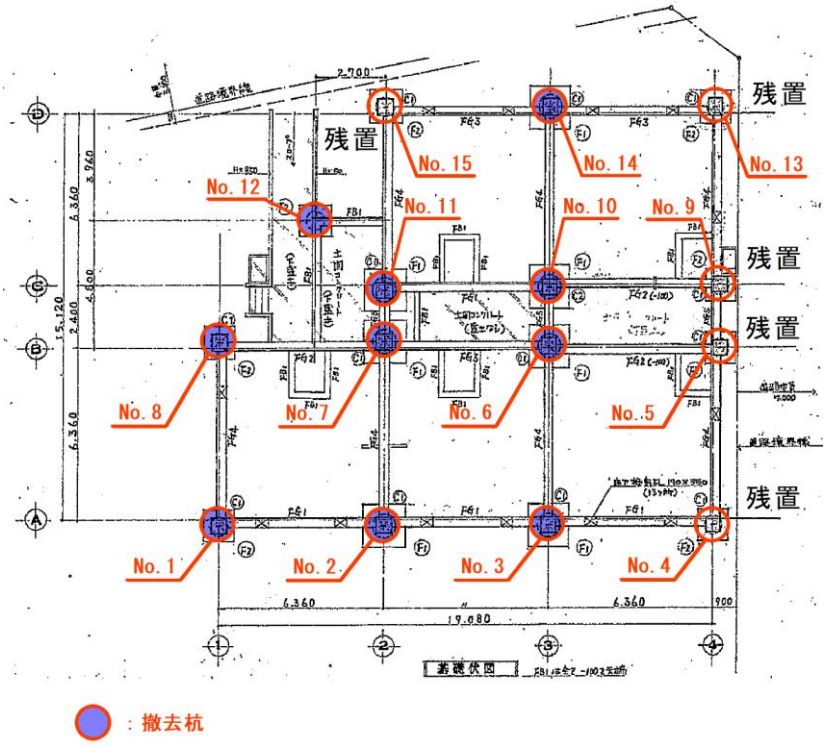


図 3.4.1.10　撤去杭位置図

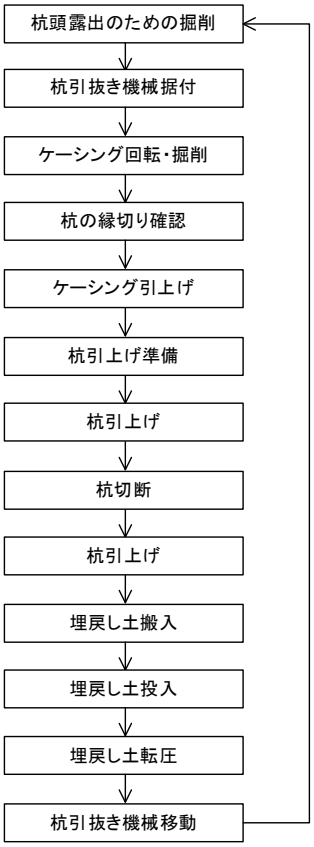


図 3.4.1.11　杭の撤去および地盤の埋戻しの手順



写真 3.4.1.14　杭頭露出のための掘削



写真 3.4.1.15　杭引抜き機械据付



写真 3.4.1.16　ケーシング回転・掘削



写真 3.4.1.17　杭の縁切り確認



写真 3.4.1.18　ケーシング引上げ



写真 3.4.1.19　杭引上げ準備



写真 3.4.1.20　杭引上げ



写真 3.4.1.21　杭切断



写真 3.4.1.22　杭引上げ



写真 3.4.1.23　埋戻し土搬入



写真 3.4.1.24　埋戻し土投入



写真 3.4.1.25　埋戻し土転圧



写真 3.4.1.26　杭引抜き機械移動

ウ）杭撤去の施工記録結果

杭撤去に関する施工記録は、「施工日時」,「ケーシング仕様」,「杭縁切り深度」,「ケーシング掘削終了深度」,「埋戻し土」について行った。

表 3.4.1.7 に「杭の施工記録一覧表」を示した。No.8，12，14 の 3 本以外の縁切り深度は、杭が回転しなかったため、確認することが出来なかった。

同表より、No.1 および No.6 の埋戻し時刻は、埋戻しを開始してから 2～3 日後に終了している。これは、No.1 では地表を広範囲に掘削したにも関わらず埋戻しの開始時刻が 16 時 40 分であったこと、No.6 では埋戻し土を投入するとケーシング掘削水が地表に溢れてしまうことにより、引抜き当日に埋戻しを完了することが出来ず、連休明けに再度埋戻しを行ったためである。

ケーシング掘削時の掘削水量は、1ｍあたり 3,000ℓ 程度（カタログ値）である。

杭の施工状況は、ウェアブルカメラにて記録を行った。

表 3.4.1.7　杭の施工記録一覧表

杭No.	施工日時								ケーシング仕様		杭縁切り深度	ケーシング掘削終了深度		埋戻し土
	施工開始時刻	ケーシング掘削開始時刻	ケーシング掘削終了時刻	杭引上げ開始時刻	杭引上げ終了時刻	埋戻し開始時刻	埋戻し終了時刻	施工終了時刻	外径（φmm）	最外径（φmm）	（杭頭-m）	（杭頭-m）	T.P.（±m）	
1	2022/1/7 10：25	2022/1/7 12：14	2022/1/7 14：54	2022/1/7 15：42	2022/1/7 16：03	2022/1/7 16：40	2022/1/11 9：45	2022/1/11 9：45	1,000	1,150	確認出来ず	12.8	-12.240	洗砂
2	2022/1/17 10：46	2022/1/17 11：23	2022/1/17 14：37	2022/1/17 15：39	2022/1/17 16：59	2022/1/17 17：17	2022/1/18 12：26	2022/1/18 12：26	1,400	1,600	確認出来ず	13.4	-10.919	洗砂
3	2022/1/19 9：45	2022/1/19 10：20	2022/1/19 11：40	2022/1/19 12：56	2022/1/19 14：53	2022/1/19 14：55	2022/1/19 16：21	2022/1/19 16：21	1,400	1,600	確認出来ず	14.1	-11.750	洗砂
6	2022/1/20 16：28	2022/1/21 9：19	2022/1/21 11：21	2022/1/21 14：03	2022/1/21 15：15	2022/1/21 15：19	2022/1/24 9：48	2022/1/24 9：48	1,400	1,630	確認出来ず	14.6	-12.256	洗砂
7	2022/1/14 9：15	2022/1/14 11：04	2022/1/14 12：13	2022/1/14 14：16	2022/1/14 15：33	2022/1/14 15：36	2022/1/14 16：40	2022/1/14 16：40	1,400	1,600	確認出来ず	12.0	-11.560	洗砂
8	2022/1/11 12：09	2022/1/11 12：31	2022/1/11 14：45	2022/1/11 15：09	2022/1/11 15：47	2022/1/11 15：55	2022/1/11 16：10	2022/1/11 16：10	1,000	1,150	14.0	14.0	-12.160	洗砂
10	2022/1/20 9：27	2022/1/20 10：00	2022/1/20 12：08	2022/1/20 14：08	2022/1/20 15：03	2022/1/20 15：13	2022/1/20 15：31	2022/1/20 15：31	1,400	1,630	確認出来ず	14.1	-11.710	洗砂
11	2022/1/11 16：14	2022/1/13 9：45	2022/1/13 12：10	2022/1/13 14：28	2022/1/13 16：45	2022/1/13 16：50	2022/1/13 17：17	2022/1/13 17：17	1,400	1,600	確認出来ず	14.3	-11.863	洗砂
12	2022/1/6 15：42	2022/1/6 16：20	2022/1/7 10：27	2022/1/11 10：25	2022/1/11 11：08	2022/1/11 11：08	2022/1/11 11：38	2022/1/11 11：38	1,000	1,150	13.3	13.3	-11.230	洗砂
14	2022/1/18 10：04	2022/1/18 11：00	2022/1/18 15：06	2022/1/18 16：04	2022/1/18 17：08	2022/1/18 17：10	2022/1/19 10：41	2022/1/19 10：41	1,400	1,600	13.7	13.7	-11.349	洗砂

エ）引抜き杭の仕様測定結果

引抜き後の杭を対象に、杭径、杭長の測定および先端状況の確認を行った。

表 3.4.1.8 に「引抜き杭の杭長および杭径一覧表」、写真 3.4.1.27 に「引抜き杭先端状況」、図 3.4.1.12 に「引抜き杭先端深度比較図」を示した。

杭長の測定結果は、杭の切断をニブラで行ったため、切断部が広範囲に破損した状態で測定された値であることに注意されたい。

表 3.4.1.8　引抜き杭の杭長および杭径一覧表

(No.1)

杭No.	杭頭高さ T.P±（m）	杭長 上部（m）	杭長 下部（m）	杭長 合計（m）	杭下端レベル T.P±（m）	杭径（設計杭径φ700mm） 杭頭-0.5m φ（m）	杭頭-5m φ（m）	杭頭-8m φ（m）	杭頭-11m φ（m）	杭頭-12m φ（m）
1	+0.560	7.0	5.2	12.2	-11.640	0.87	0.70	0.68	0.63	0.52

(No.2)

杭No.	杭頭高さ T.P±（m）	杭長 上部（m）	杭長 下部（m）	杭長 合計（m）	杭下端レベル T.P±（m）	杭径（設計杭径φ900mm） 杭頭-0.5m φ（m）	杭頭-1.5m φ（m）	杭頭-3.5m φ（m）	杭頭-6m φ（m）	杭頭-8m φ（m）	杭頭-10m φ（m）	杭頭-11.5m φ（m）
2	+2.481	4.2	8.6	12.8	-10.319	1.13	1.12	0.94	0.92	1.00	0.90	0.44

(No.3)

杭No.	杭頭高さ T.P±（m）	杭長 上部（m）	杭長 下部（m）	杭長 合計（m）	杭下端レベル T.P±（m）	杭径（設計杭径φ900mm） 杭頭-0.5m φ（m）	杭頭-2m φ（m）	杭頭-3.8m φ（m）	杭頭-6m φ（m）	杭頭-8m φ（m）	杭頭-10m φ（m）	杭頭-12m φ（m）	杭頭-13.9m φ（m）
3	+2.350	4.4	9.5	13.9	-11.550	0.99	1.14	0.89	0.98	1.01	0.91	0.92	0.72

(No.6)

杭No.	杭頭高さ T.P±（m）	杭長 上部（m）	杭長 下部（m）	杭長 合計（m）	杭長 杭下端レベル T.P±（m）	杭径（設計杭径φ900㎜） 杭頭-0.5m φ（m）	杭頭-2m φ（m）	杭頭-4m φ（m）	杭頭-6m φ（m）	杭頭-8m φ（m）	杭頭-10m φ（m）	杭頭-12m φ（m）	杭頭-14m φ（m）
6	+2.344	5.2	8.9	14.1	-11.756	1.14	1.16	0.85	1.01	1.07	0.86	0.87	0.82

(No.7)

杭No.	杭頭高さ T.P±（m）	杭長 上部（m）	杭長 下部（m）	杭長 合計（m）	杭長 杭下端レベル T.P±（m）	杭径（設計杭径φ900㎜） 杭頭-0.5m φ（m）	杭頭-2m φ（m）	杭頭-4m φ（m）	杭頭-6m φ（m）	杭頭-8m φ（m）	杭頭-10m φ（m）	杭頭-11m φ（m）
7	+0.440	5.5	6.1	11.6	-11.160	1.12	0.79	0.95	0.95	0.90	0.92	0.92

(No.8)

杭No.	杭頭高さ T.P±（m）	杭長 上部（m）	杭長 下部（m）	杭長 合計（m）	杭長 杭下端レベル T.P±（m）	杭径（設計杭径φ700㎜） 杭頭-0.5m φ（m）	杭頭-2m φ（m）	杭頭-4m φ（m）	杭頭-6m φ（m）	杭頭-8m φ（m）	杭頭-10m φ（m）	杭頭-12m φ（m）
8	+1.840	4.54	8.7	13.24	-11.400	0.83	0.82	0.64	0.73	0.72	0.71	0.70

(No.10)

杭No.	杭頭高さ T.P±（m）	杭長 上部（m）	杭長 下部（m）	杭長 合計（m）	杭長 杭下端レベル T.P±（m）	杭径（設計杭径φ900㎜） 杭頭-0.5m φ（m）	杭頭-2m φ（m）	杭頭-3.1m φ（m）	杭頭-6m φ（m）	杭頭-8m φ（m）	杭頭-10m φ（m）	杭頭-12m φ（m）	杭頭-14.4m φ（m）
10	+2.390	4.4	10.0	14.4	-12.010	1.15	1.17	0.85	0.98	0.97	0.84	0.86	0.77

(No.11)

杭No.	杭頭高さ T.P±（m）	杭長 上部（m）	杭長 下部（m）	杭長 合計（m）	杭長 杭下端レベル T.P±（m）	杭径（設計杭径φ900㎜） 杭頭-0.5m φ（m）	杭頭-2m φ（m）	杭頭-4m φ（m）	杭頭-6m φ（m）	杭頭-8m φ（m）	杭頭-10m φ（m）	杭頭-12m φ（m）	杭頭-13m φ（m）
11	+2.437	4.6	8.85	13.45	-11.013	1.15	1.15	0.88	0.97	0.90	0.93	0.96	0.93

(No.12)

杭No.	杭頭高さ T.P±（m）	杭長 上部（m）	杭長 下部（m）	杭長 合計（m）	杭長 杭下端レベル T.P±（m）	杭径（設計杭径φ900㎜） 杭頭-0.5m φ（m）	杭頭-2m φ（m）	杭頭-4m φ（m）	杭頭-6m φ（m）	杭頭-8m φ（m）	杭頭-10m φ（m）	杭頭-12m φ（m）	杭頭-13m φ（m）
12	+2.510	5.3	7.3	12.6	-10.860	0.80	0.82	0.79	0.89	0.79	0.89	0.89	0.87

(No.14)

杭No.	杭頭高さ T.P±（m）	杭長 上部（m）	杭長 下部（m）	杭長 合計（m）	杭長 杭下端レベル T.P±（m）	杭径（設計杭径φ900㎜） 杭頭-0.5m φ（m）	杭頭-2m φ（m）	杭頭-3.5m φ（m）	杭頭-7m φ（m）	杭頭-9m φ（m）	杭頭-11m φ（m）	杭頭-13.2m φ（m）
14	+2.351	5.1	8.1	13.2	-10.849	1.16	1.17	0.83	0.97	0.91	0.85	0.38





写真 3.4.1.27（No.1）　引抜き杭先端状況



写真 3.4.1.27（No.2）　引抜き杭先端状況





写真 3.4.1.27 (No.3)　引抜き杭先端状況





写真 3.4.1.27 (No.6)　引抜き杭先端状況

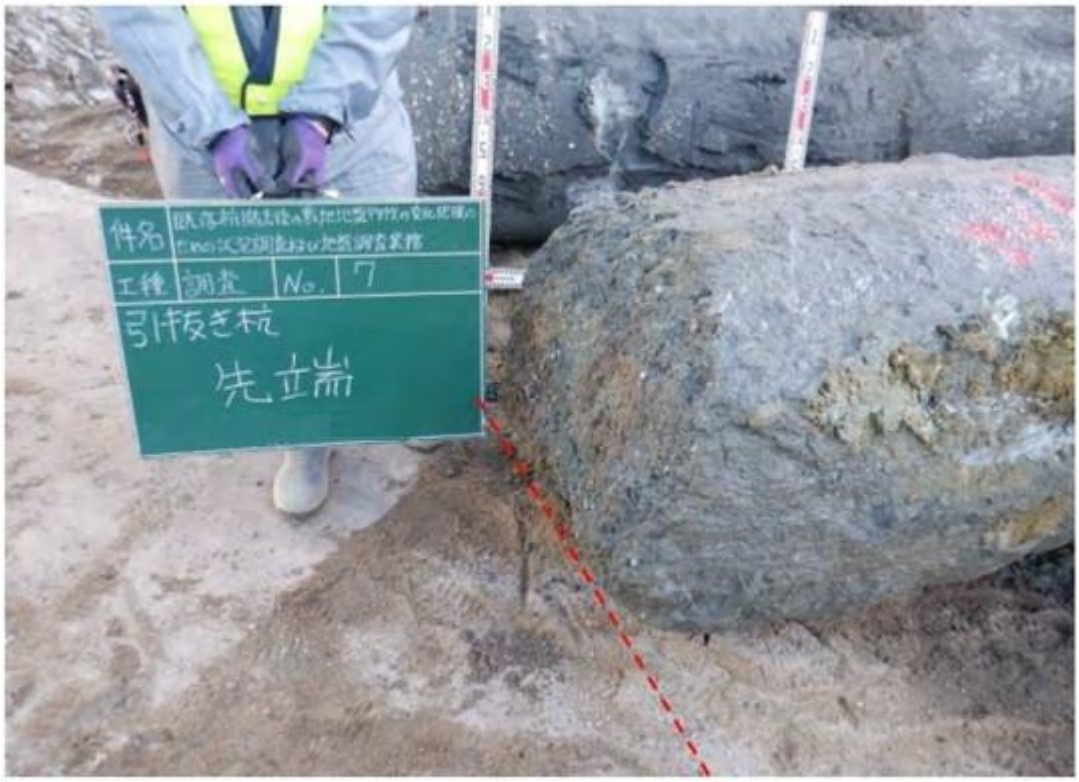




写真 3.4.1.27 (No.7)　引抜き杭先端状況





写真 3.4.1.27 (No.8)　引抜き杭先端状況





写真 3.4.1.27 (No.10)　引抜き杭先端状況





写真 3.4.1.27 (No.11)　引抜き杭先端状況



杭長：12.9m
先端深度：T.P.-10.830m



写真 3.4.1.27 (No.12)　引抜き杭先端状況

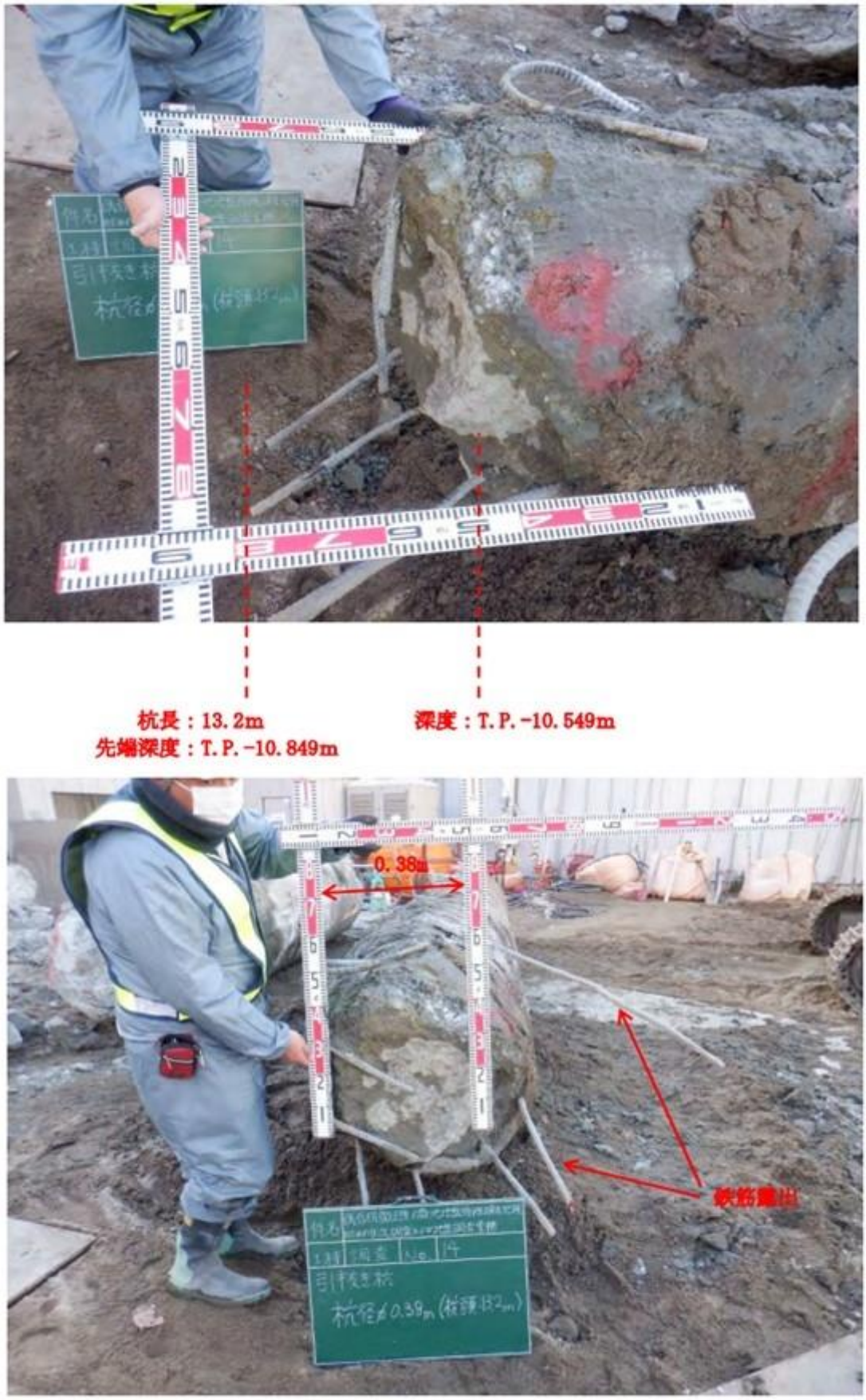


写真 3.4.1.27 (No.14)　引抜き杭先端状況

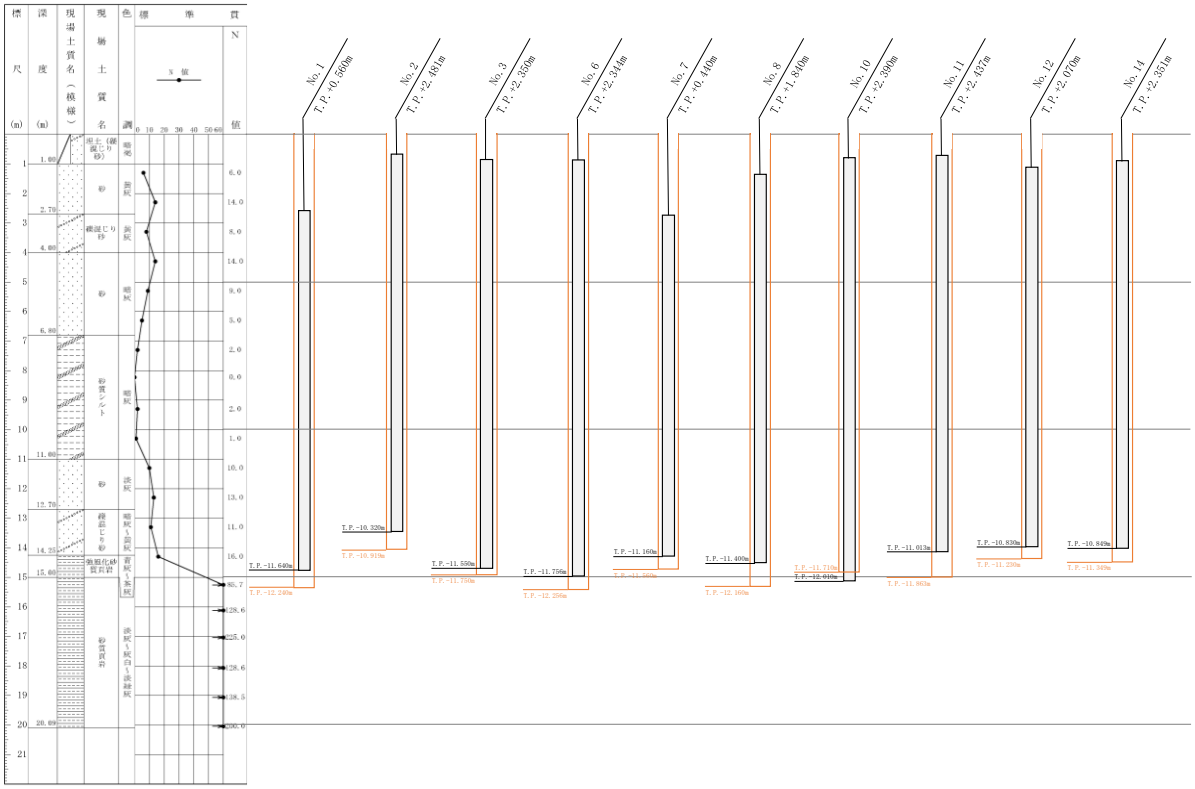


図 3.4.1.12　引抜き杭先端深度比較図

オ）埋戻し土の投入量および粒度試験結果

杭撤去後の埋戻し土は、洗砂を使用した。埋戻し方法は、ダンプで搬入された埋戻し土を現場内に仮置きし､杭引抜き後直ちにバックホウを用いて埋戻し土を杭引抜き穴に投入して埋め戻した｡但し、No.14 ではフレコンバッグ、No.3 ではダンプから直接杭引抜き穴に埋戻し土を投入して埋戻した。

埋戻し土の投入量（体積）は、バックホウのバケットに並盛で 0.25 ㎥、多盛で 0.38 ㎥、フレコンバッグ 1 袋で 0.7 ㎥、ダンプ 1 台で 6 ㎥として計算した。

杭毎に仮置きされた埋戻し土から試料を採取し、粒度試験を行った。

表 3.4.1.9 に「掘削体積および埋戻し体積一覧表」、表 3.4.1.10 に「粒度試験結果一覧表」を示した。

なお、表 3.4.1.9 の「バケット掘削体積」の値は、目測による概略値である。

表 3.4.1.9　掘削体積および埋戻し体積一覧表

杭No.	ケーシング最大径	引抜き杭杭長	ケーシング掘削体積※1	バケット掘削体積※2	掘削体積合計※3	埋戻し土投入体積※									置換率
						バケット並		バケット多		フレコンバッグ		ダンプ		埋戻し体積合計	
	（Φm）	（m）	（m^3）	（m^3）	（m^3）	（杯）	（m^3）	（杯）	（m^3）	（袋）	（m^3）	（台）	（m^3）	（m^3）	（%）
1	1.15	12.2	12.7	36.8	49.4	32	8.0	53	20.1	—	—	—	—	28.1	56.9
2	1.60	12.8	25.7	4.6	30.3	3	0.8	39	14.8	—	—	—	—	15.6	51.4
3	1.60	13.9	27.9	6.9	34.9	—	—	—	—	—	—	3.0	18.0	18.0	51.6
6	1.63	14.1	29.4	16.0	45.4	35	8.8	22	8.4	—	—	—	—	17.1	37.7
7	1.60	11.6	23.3	46.5	69.8	28	7.0	62	23.6	—	—	—	—	30.6	43.8
8	1.15	13.24	13.8	7.2	21.0	9	2.3	22	8.4	—	—	—	—	10.6	50.6
10	1.63	14.4	30.0	8.5	38.5	21	5.3	8	3.0	—	—	—	—	8.3	21.5
11	1.60	13.45	27.0	3.6	30.6	14	3.5	17	6.5	—	—	—	—	10.0	32.5
12	1.15	12.9	13.4	4.8	18.2	8	2.0	13	4.9	—	—	—	—	6.9	38.1
14	1.60	13.2	26.5	10.7	37.2	—	—	26	9.9	7	4.9	—	—	14.8	39.7

※1　ケーシング掘削体積は、ケーシング最大径および引抜き杭杭長から算出した。

※2　バケット掘削体積は、目測による概略値である。

※3　掘削体積合計＝ケーシング掘削体積+バケット掘削体積

※4　埋戻し土の体積は、バケット並0.25㎥、バケット多0.38㎥、フレコンバッグ袋0.7㎥、ダンプ6㎥で計算した時の体積である。

表 3.4.1.10　粒度試験結果一覧表

試料番号			1	2	3	6	7	8	10	11	12	14
一般	土粒子の密度 ρ_S	g/cm³	2.622	2.653	2.608	2.635	2.640	2.639	2.629	2.663	2.645	2.634
一般	自然含水比 w_n	%	11.0	8.4	6.7	8.0	12.1	11.2	9.0	10.1	15.5	8.1
粒度	礫分（2～75㎜）	%	31.1	28.6	30.2	26.2	30.2	29.3	27.9	31.2	33.4	31.6
粒度	砂分（0.075～2㎜）	%	64.9	64.6	65.4	68.5	64.5	66.2	66.9	63.4	62.4	62.9
粒度	シルト分（0.005～0.075㎜）	%	2.5	4.2	2.7	3.6	3.5	2.2	3.4	2.3	1.7	2.9
粒度	粘土分（0.005㎜未満）	%	1.5	2.6	1.7	1.7	1.8	2.3	1.8	3.1	2.5	2.6
粒度	最大粒径	㎜	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	19	19	19
粒度	均等係数 U_c		8.82	9.44	6.74	7.86	8.94	8.15	7.34	8.62	8.37	9.74
粒度	50%粒径 D_{50}	㎜	1.0063	1.0035	0.9971	0.8939	1.0338	0.9647	0.9431	0.9983	1.0396	1.0515

(3) コンクリートコアの圧縮強度試験結果

圧縮強度試験は、日本工業規格 JIS A 1107-2012（コンクリートからのコアの採取方法及び圧縮強度試験方法）に準拠して第三者機関（一般社団法人 建築研究振興協会）で実施した。

写真 3.4.1.28 に「コア削孔面」、表 3.4.1.11 に「コンクリートコアの圧縮強度試験結果一覧表」を示した。

同表によると、杭撤去前に採取した供試体の圧縮強度は、8.8～30.3N/mm² の範囲、杭撤去後に採取した供試体の圧縮強度は、8.3～45.7N/mm² の範囲であった。

以上の結果のうち、杭撤去前に採取された No.11①②、No.13①②、No.14①②の 6 供試体および杭撤去後に採取された No.6 上部②④⑥、No.10 上部②の 4 供試体は、設計基準強度 Fc =180kg/cm²（＝17.6N/mm²）を下回っていた。

なお、杭撤去前の No.14 の杭頭部に打継またはクラックの様な亀裂が確認された。そこで、この亀裂面の中性化の有無を確認するため、中性化試験を行った。中性化試験は、JIS A 1152-2018（コンクリートの中性化深さの測定方法）に準拠して第三者機関（一般社団法人　建築研究振興協会）で実施し

た。

写真 3.4.1.29 に「中性化深さ測定状況」、表 3.4.1.12 に「コンクリートの中性化試験結果一覧表」を示す。同表によると、中性化深さは No.14①では 0～2.0mm、No.14②では 0～2.0mm の範囲であった。

中性化試験結果の判定は、東京都都市計画局「建築物の耐震診断システムマニュアル（鉄筋コンクリート造)」(1990 年)に示される表 3.4.1.13 の「コンクリートの中性化試験結果の評価」[3.4.4)] と図 3.4.1.13 の「コンクリートの中性化試験結果の評価」[3.4.4)] に従って評価した。亀裂面の中性化の判定結果は、「A」と判定された。



写真 3.4.1.28（1）　コア削孔面（No.3）



写真 3.4.1.28（2）　コア削孔面（No.10）



写真 3.4.1.28 (3)　コア削孔面 (No.11)



写真 3.4.1.28 (4)　コア削孔面 (No.13)



写真 3.4.1.28 (5)　コア削孔面 (No.14)



写真 3.4.1.28 (6)　コア削孔面（No.6 上部）



写真 3.4.1.28 (7)　コア削孔面（No.6 中部）



写真 3.4.1.28 (8)　コア削孔面（No.6 下部）



写真 3.4.1.28 (9)　コア削孔面 (No.10 上部)



写真 3.4.1.28 (10)　コア削孔面 (No.10 中部)



写真 3.4.1.28 (11)　コア削孔面 (No.10 下部)

表 3.4.1.11 (1)　コンクリートコアの圧縮強度試験結果一覧表（杭撤去前）

杭 No.	採取位置	供試体 No.	コア採取深度 杭頭-（m）	圧縮強度		設計基準強度 Fc（N/mm²） 【kg/cm²】
				(N/mm²)	平均値（N/mm²）	
3	頭　部	①	0.05～0.25	30.3	30.0	17.6 【180】
		②	0.05～0.25	29.7		
10	頭　部	①	0.05～0.25	28.4	27.8	
		②	0.08～0.25	27.2		
11	頭　部	①	0.06～0.26	10.8	13.6	
		②	0.10～0.30	16.4		
13	頭　部	①	0.08～0.28	8.8	10.5	
		②	0.12～0.32	12.1		
14	頭　部	①	0.18～0.38	17.0	14.7	
		②	0.18～0.38	12.3		

※ 　は、設計基準強度を下回る結果であった。

表 3.4.1.11 (2)　コンクリートコアの圧縮強度試験結果一覧表（杭撤去後）

杭 No.	採取位置	供試体 No.	コア採取深度 杭頭-（m）	圧縮強度		設計基準強度 Fc（N/mm²） 【kg/cm²】
				(N/mm²)	平均値（N/mm²）	
6	上　部	②	0.20～0.40	8.3	17.9	17.6 【180】
		④	0.60～0.80	16.0		
		⑥	1.00～1.20	12.1		
		⑨	1.60～1.80	23.6		
		⑩	1.80～2.00	29.5		
	中　部	①	8.25～8.45	29.7	29.4	
		②	8.45～8.65	32.4		
		④	8.85～9.05	26.3		
		⑤	9.18～9.38	31.4		
		⑦	9.70～9.90	27.0		
	下　部	①	12.13～12.30	45.7	36.7	
		④	12.70～12.90	38.2		
		⑥	13.23～13.43	39.0		
		⑧	13.63～13.83	31.8		
		⑨	13.83～14.03	28.7		
10	上　部	②	0.35～0.55	15.4	24.6	
		④	0.75～0.95	25.0		
		⑤	1.00～1.20	27.3		
		⑦	1.40～1.60	27.3		
		⑨	1.80～1.98	27.8		
	中　部	④	7.60～7.80	30.3	36.3	
		⑤	8.00～8.20	36.5		
		⑥	8.20～8.40	38.3		
		⑦	8.40～8.60	38.8		
		⑧	8.60～8.80	37.8		
	下　部	①	12.45～12.65	40.2	34.0	
		③	12.85～13.05	37.3		
		⑥	13.55～13.75	35.2		
		⑧	13.95～14.15	27.4		
		⑨	14.15～14.35	30.1		

※ 　は、設計基準強度を下回る結果であった。

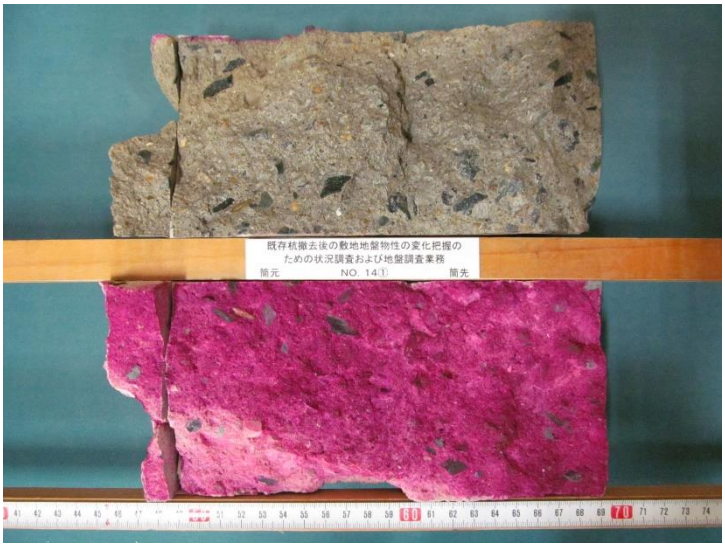


写真 3.4.1.29 (1)　中性化深さ測定状況（No.14①）



写真 3.4.1.29 (2)　中性化深さ測定状況（No.14②）

表 3.4.1.12　コンクリートの中性化試験結果一覧表

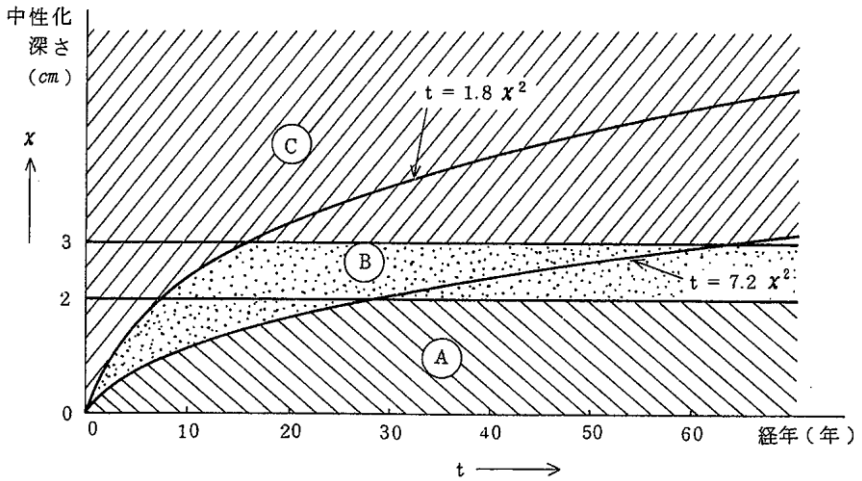
杭 No.	供試体 No.	採取深度 杭頭-（m）	測定点 A （mm）	測定点 B （mm）	測定点 C （mm）	測定点 D （mm）	測定点 E （mm）	平均値 （mm）	最大値 （mm）	判定 結果
14	①	0.18～0.38	1.0	0.0	1.5	1.5	0.5	0.9	2.0	A
	②	0.18～0.38	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0	0.6	2.0	A

表 3.4.1.13　コンクリートの中性化試験結果の評価 3.4.4)

判　定	試　　験　　結　　果
A	コンクリートの中性化深さ …… 2 ㎝未満　かつ 基準値との比 …… 1.0未満
B	コンクリートの中性化深さ …… 3 ㎝未満　かつ 基準値との比 …… 2.0未満(ただし、Aを除く)
C	コンクリートの中性化深さ …… 3 ㎝以上　又は 基準値との比 …… 2.0以上

（注）　その他特殊な場合は検討する。

基準値とは　$x=\sqrt{\frac{t}{7.2}}$



（注）t = 7.2 x^2 （浜田式）　　t；経年　x；コンクリートの中性化深さ

図 3.4.1.13　コンクリートの中性化試験結果の評価 3.4.4)

表 3.4.1.13 の注釈に示される基準値は、杭が打設後概ね 47 年経過していることから、以下のように算出される。

$$x=\sqrt{t/7.2}=\sqrt{47/7.2}=2.55 \qquad \text{(式 3.41.1.12)}$$

ここに、x：表 3.4.1.13 に示される基準値（cm）
　　t：経年（年）

また、上記で算出された基準値と今回の中性化深さとの比は、安全側を考慮し、今回実施した試験結果の最大中性化深さ（2.0mm）とした場合、以下のように算出される。

$$x_{max}/x=0.20/2.55=0.08 \qquad \text{(式 3.4.1.13)}$$

ここに、 x max：今回実施した試験結果の最大中性化深さ(cm)

以上の結果から、供試体 No.14①②の試験結果の評価は、基準値と今回の中性化深さとの比が 1 未満で、かつコンクリートコアの中性化深さが 2cm 未満であることから、表 3.4.1.13 および図 3.4.1.13 より「A」と判定された。

参考文献（3.4）

3.4.1) 構造法令研究会[編]:「既存杭等再使用の設計マニュアル(案)」,(株)構造計画研究所発行, pp.35, 2008.11

3.4.2) 構造法令研究会[編]「既存杭等再使用の設計マニュアル(案)」,(株)構造計画研究所発行, pp.36, 2008.11

3.4.3) 建設省土木研究所ほか:「橋梁基礎構造の形状および損傷調査マニュアル（案)」, インティグリティ試験を用いた橋梁基礎の損傷調査法マニュアル（案), pp.24

3.4.4)日本建築防災協会:「建築物の耐震診断システムマニュアル（鉄筋コンクリート造)」pp.90