

熊本市本庁舎整備計画作成業務
に伴う地盤調査業務
【地質調査編】

報 告 書

平成30年1月

株式会社 東京ソイルリサーチ

【目 次】

	Page
1. 業 務 概 要	1
2. 調 査 方 法	5
2.1 実 施 方 針	5
2.2 準 備 工	6
2.3 地 質 調 査	7
3. 地 形 ・ 地 質 概 要	28
3.1 地 形	29
3.2 地 質	29
3.3 熊本県周辺の活断層及び地震履歴	34
4. 調 査 結 果	37
4.1 地盤構成およびN値	37
4.2 地下水位について	43
4.3 孔内水平載荷試験結果	44
4.4 P S 検 層 結 果	45
4.5 常時微動測定結果	49
4.6 室内土質試験結果	60
5. まとめおよび考察	71
5.1 調査結果のまとめ	71
5.2 地震時の地盤の液状化について	75

【卷末資料】

1. 土質柱状図 (No.1)	卷末- 1
2. 孔内水平載荷試験結果図表	卷末- 2
3. P S 検層測定記録	卷末- 10
4. 常時微動記録波形	卷末- 13
5. 室内土質試験結果図表	卷末- 16
6. 現場写真記録	卷末- 84
7. 標準貫入試験試料写真記録	卷末- 94
8. 室内土質試験写真記録	卷末-108
9. 基準点の資料	卷末-111

1. 業務概要

(1) 業務名称：熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

(2) 業務場所：熊本県熊本市中央区手取本町1番1号（熊本市役所敷地内）

【図-1.1.1 調査地案内図参照】

(3) 調査期間：自)平成29年11月4日

至)平成29年11月10日（現地調査期間）

(4) 発注者：安井建築設計事務所

(5) 受注者：株式会社 東京ソイルリサーチ

九州支店 住所：福岡県福岡市博多区博多駅南5-8-40

管理技術者：[REDACTED]

担当技術者：[REDACTED]

※1：九州支店、※2：東京本社

(6) 調査内容：以下に実施数量を示すとともに、詳細を表-1.1.1に示す。また、調査位置を図-1.1.2に示す。

- | | | |
|-----------------|-----|----------------------------|
| ① 機械ボーリング | 2ヶ所 | 延べ深度 56.0m |
| | | ※ P S 検層のための余掘り 1.0mを含む。 |
| ② 標準貫入試験 | 1ヶ所 | 40回 |
| ③ 孔内水平載荷試験 | 1ヶ所 | 2点 |
| ④ P S 検層（1m毎） | 1ヶ所 | 40m |
| ⑤ 常時微動測定 | 1ヶ所 | 計 4点 |
| | | ※ 地表2点（1秒計、10秒計）、地中2点（1秒計） |
| ⑥ 乱れの少ない試料採取 | | |
| ・ロータリー式三重管サンプラー | 1ヶ所 | 計 3試料 |
| ⑦ 室内土質試験（物理試験） | | 計 8試料 |
| （動的試験） | | 計 3試料 |
| ⑧ 模擬地震動の作成 | | 1式 |

【模擬地震動作成編を参照】

(7) 標高基準：敷地西側の熊本市補助点（H=T.P.+10.78m）

【図-1.1.2 調査位置図および巻末の現場写真記録参照】

- (8) 成果品：①報告書（A4版） 5部
②電子成果品（CD-R） 1部
③土質標本 1組
（巻末の土質柱状図に示す標準貫入試験毎）

(9) 使用した主な図書および基準

- ① 本業務「特記仕様書」
- ② 「地質・土質調査業務共通仕様書（案）」 国土交通省（平成27年3月）
- ③ 「設計業務等共通仕様書」 熊本県土木部（平成27年5月）
- ④ 「建築基礎構造設計指針」 日本建築学会（平成12年10月）
- ⑤ 「地盤調査の方法と解説」 （社）地盤工学会（平成25年3月）
- ⑥ 「地盤材料試験の方法と解説」 （社）地盤工学会（平成21年11月）

表-1.1.1 調査内容数量表

調査地点 ※1	孔口標高 (m)	掘進長 ※2 (m)	原位置試験		乱れの少ない試料採取 ※3 (試料)	物理検層		室内土質試験（試料）						
			標準貫入試験 (回)	孔内水平載荷試験 (点)		P S 検 層 ※4 (m)	常時微動測定 ※5 (点)	物理試験					動的試験	
								土粒子の密度試験	土の含水比試験	土の粒度試験	土の液性限界・塑性限界試験	土の湿潤密度試験	液状化強度試験	動的変形試験 ※6
No. 1	+11.95	41.0	40	2	-	40	4	5	5	5	-	-	-	-
No. 2	+11.95	15.0	-	-	3	-	-	3	3	3	1	3	1	3
合計		56.0	40	2	3	40	4	8	8	8	1	3	1	3

※1 No.2は、乱れの少ない試料を採取するためにNo.1の近傍にて実施した。

このため、No.2の柱状図は作成していない。

※2 掘削孔径は、No.1がφ86mm，No.2がφ116mm

※3 ロータリー式三重管サンプラーを使用

※4 ダウンホール方式により1mピッチで測定

※5 地表にて2点（1秒計，10秒計）、地中にて2点（1秒計）測定した。

※6 動的変形試験は、精度を高めるため、自主的に1試料を追加して実施した。



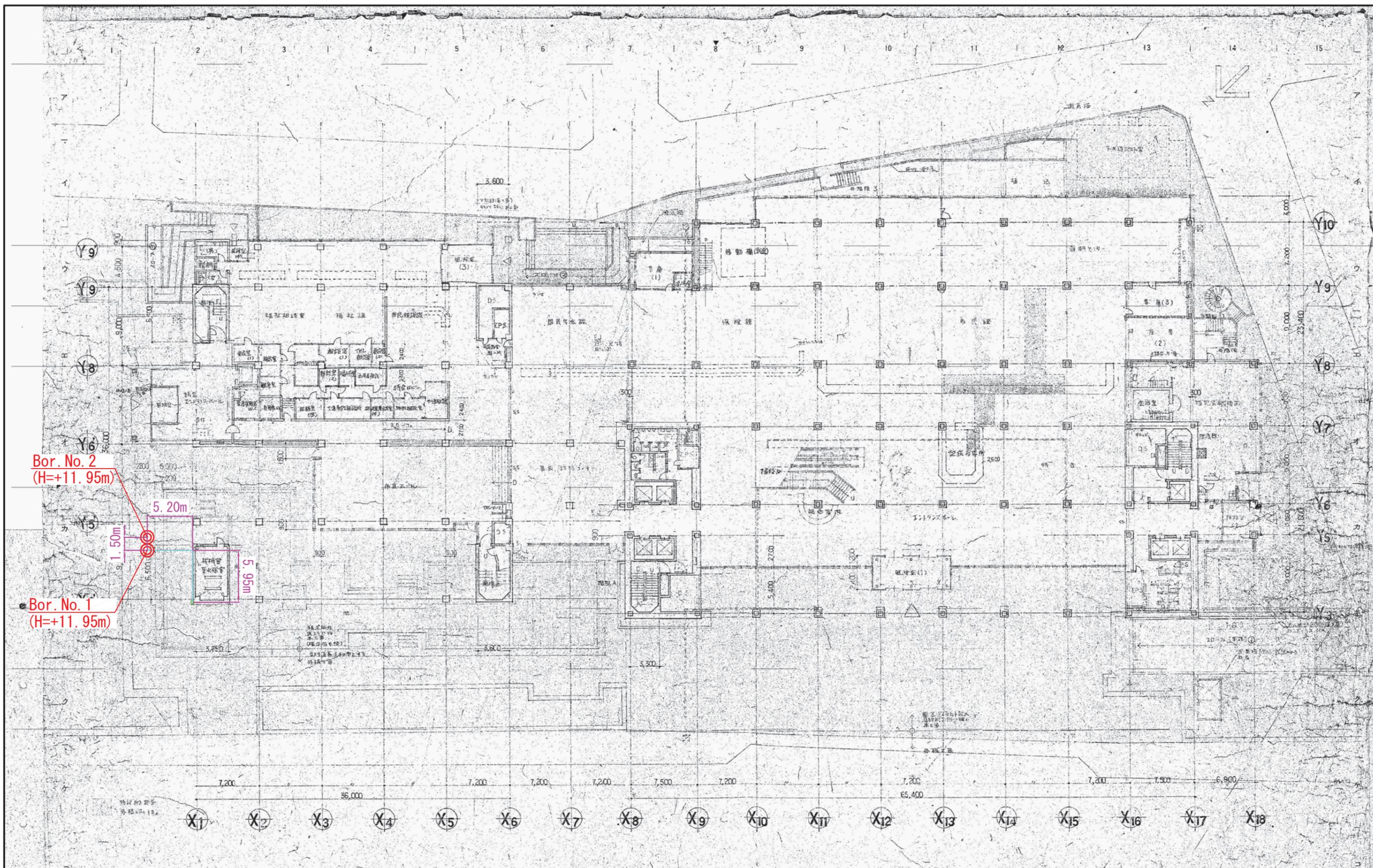
KBM: 熊本市補助点
(巻末資料参照)

調査地

敷地中心の緯度・経度 (北緯32° 48' 12" 東経130° 42' 29")

国土地理院発行1万分の1地形図
「熊本」より抜粋
● 調査地

調査地案内図	図
	1.1



※標高基準 (KBM) は、熊本市補助点 (H=T. P. +10. 78m) を使用した。(位置は巻末資料p. 巻末-93参照)

調査位置図
(S=1:400)

図

1.1.2

2. 調査方法

2.1 実施方針

本業務は、当該敷地の地盤構成を把握し、土の物理的・力学的性状を明らかにするとともに地震時における地盤の振動性状を把握し、熊本市本庁舎整備計画作成に必要な地盤情報を得ること、及び地質調査結果をもとに工学的基盤の波形作成及び表層地盤の応答解析を実施し、設計用入力地震動を作成することを目的とした。

業務は、図-2.1.1 に示すフローに基づき行った。

段階の作業が終了するごとに担当者に報告し、次の作業を進めた。

天候や現地の状況変化, 調査内容・数量の増減などにより工程に変更が生じる場合には、前もって発注者へ連絡し協議を行った。

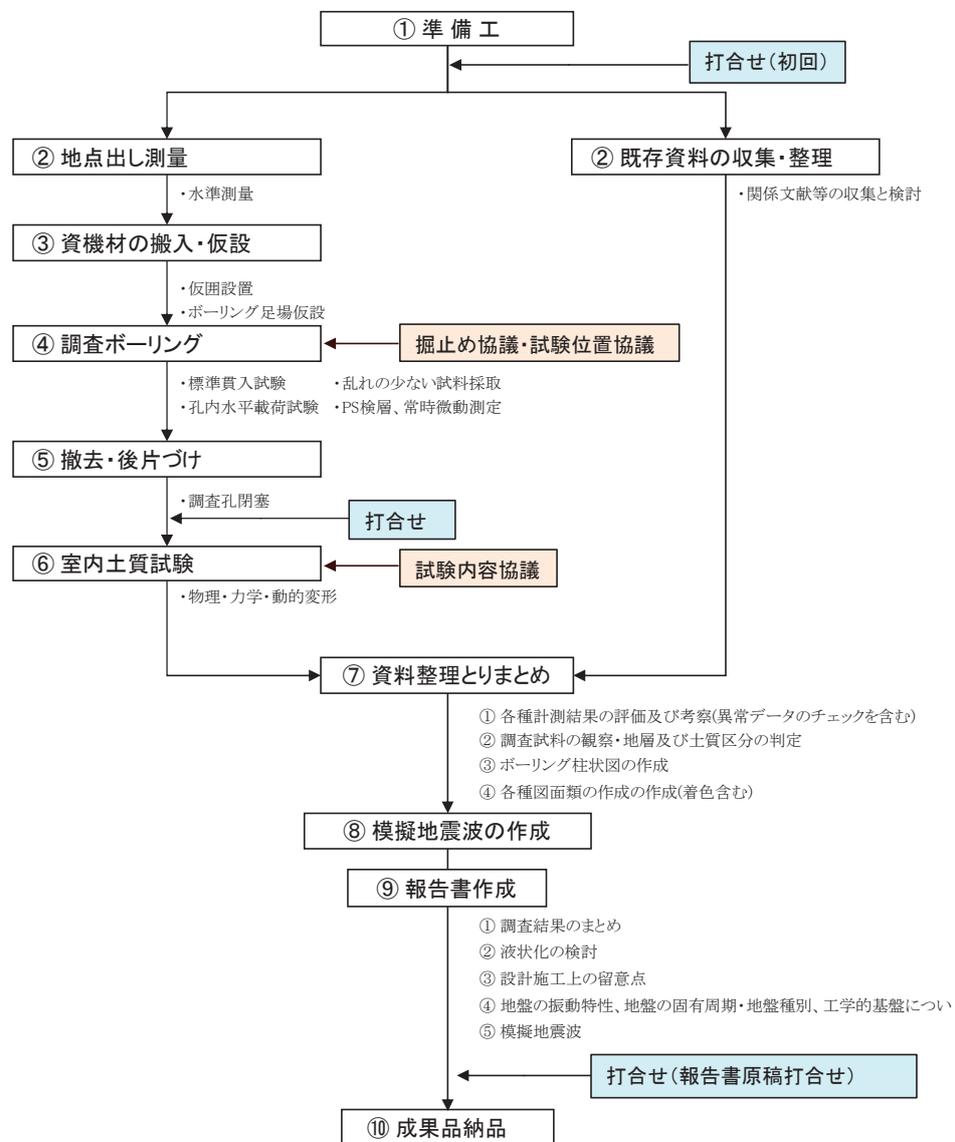


図-2.1.1 実施フロー

2.2 準備工

(1) 現地立入り

本業務のため敷地に立ち入る場合は、予め担当者に報告するとともに関係者の了解を得た後立ち入るものとした。また、作業中は地元住民の感情を害することのないように充分注意した。

(2) 調査地点の求点

調査地点は、図-1.1.2のボーリング位置図に示されている地点とし、現地状況を踏まえ監督員と協議の上決定した。現地での調査地点は、既設建物等からテープを用いて位置出した。調査地の標高は、基準点（熊本市補助点：H=T.P.+10.78m）を使用し、水準測量にて求めた。

(3) 機械の搬入出・仮設方法

調査ボーリングの機械や資材は、小型移動式クレーン付き3tトラックを使用して調査地点まで運搬し、ボーリング機械を設置した（写真-2.2.1）。調査中は、作業範囲を明示するため、バリケードで囲い養生した（写真-2.2.2）。また夜間は、第三者の進入を防ぐため、作業場所の周囲にチューブ型の点滅灯を設置した。



写真-2.2.1 搬入・仮設状況



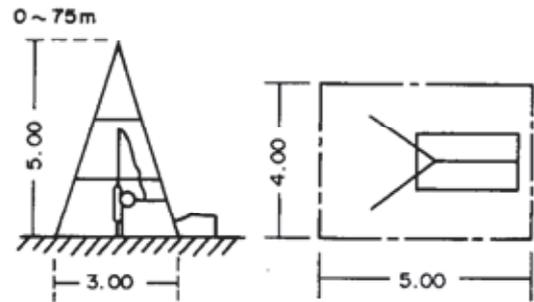
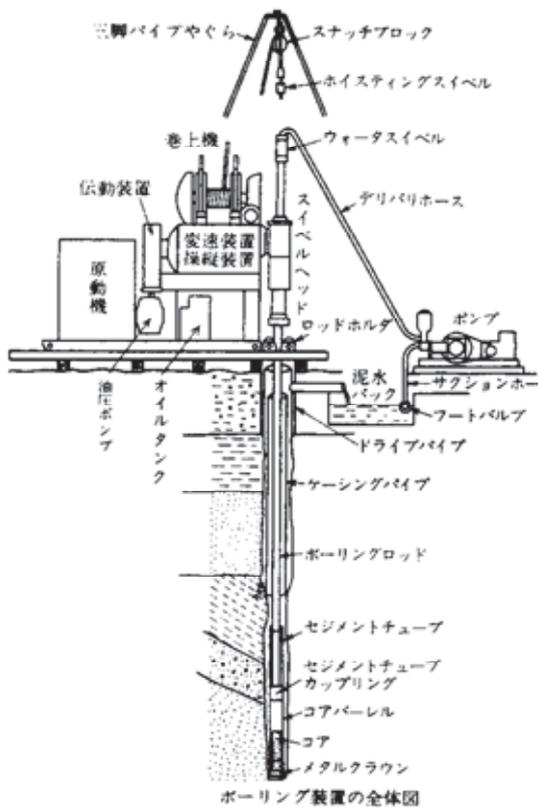
写真-2.2.2 バリケード囲い状況

2.3 地質調査

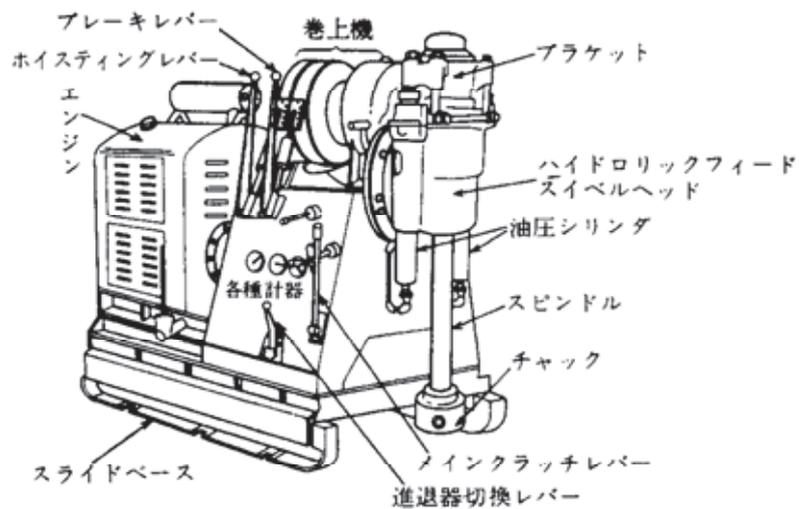
(1) 調査ボーリング

調査ボーリングは、図-2.3.1に示すような油圧式ロータリーボーリング機械を1台用いて実施した。また、表-2.3.1に使用機材一覧表を示す。その他、ボーリング作業に当たっては、以下のとおりとした。

- ① 埋設物の有無を確認するため、深度1.5mまで手掘りによる試掘を実施した。
- ② ボーリングの孔径は、No.1 (PS 検層孔および常時微動測定孔) は $\phi 86\text{mm}$ とし、No.2 (サンプリング孔) は $\phi 116\text{mm}$ とした。孔壁の保護には $\phi 116\sim 145\text{mm}$ のケーシングチューブやベントナイト泥水を適宜使用した。
- ③ 水位を確認するまでは無水掘り掘削とし、水位確認後は送水掘りに切り換えた。また、作業期間中は毎朝作業開始前に孔内水位を測定した。
- ④ 掘進中に水位の変動や逸水が生じた場合には、その状態を詳細に記録した。
- ⑤ ボーリング調査は、No.1地点 (P S 検層孔) は、S波速度が 400m/sec を超える地層を確認するため、N値50以上の地盤を層厚10m以上確認して、終了した。また、No.2地点 (サンプリング孔) は、深度15mで終了した。
- ⑥ 検尺立会は、担当技術者の指示により実施した。
- ⑦ 調査終了後のボーリング孔は、セメントミルクを充填して閉塞し、表層は原形復旧した。



ボーリング作業スペース



ハイドロリックフィード式ボーリング機械

油圧式ロータリー
ボーリング機械模式図

図

2.3.1

表-2.3.1 主要機械・機材一覧表

工 種	機 器 名	規 格	使用目的	数量
ボーリング工	試錐機(油圧式)	掘進能力 100m	ボーリング掘削	1 セット
	エンジン	8PS		
	ロッド	φ 40.5mm		
	コアチューブ	φ 66~116mm		
	ケーシングパイプ	φ 86~145mm		
	メタルクラウン			
	ダイヤモンドビット	φ 66~86mm		
	三脚檣	木製, 鋼製		
給水工	給水タンク	0.5m ³	ボーリング用水	1 式
	試錐ポンプ	20L/min 15kg/cm ²		
足場組立・解体	足場パイプ	L=1.0~4.0m	ボーリング足場	1 式
	クランプ	固定、自在		
原位置試験	標準貫入試験器	JIS A 1219	N 値の測定	1 式
	孔内水平載荷試験器	プレシオメーター	地盤反力係数 変形特性	1 式
	PS 検層	OYO 製 McOHM	速度層構造の把握	1 式
	常時微動測定	東京測振製 (1 秒計, 10 秒計)	地盤の振動特性の把握	1 式
乱れの少ない 試料採取	トリプルチューブサン プラー	JGS(地盤工学会)規格	試料採取	1 式
室内土質試験	物理試験 動的試験	JIS 規格 JGS(地盤工学会)規格	液状化判定ほか	1 式
測量工	測量用テープ		調査地点の決定	1 式
	レベル		孔口標高の決定	
機材搬入出	トラック (小型移動式クレーン)	積載量 3 t	ボーリング機材等の 搬入出, 通勤	1 台
試掘	ダブルスコップ		埋設物確認のための 試掘	1 式

(2) 標準貫入試験

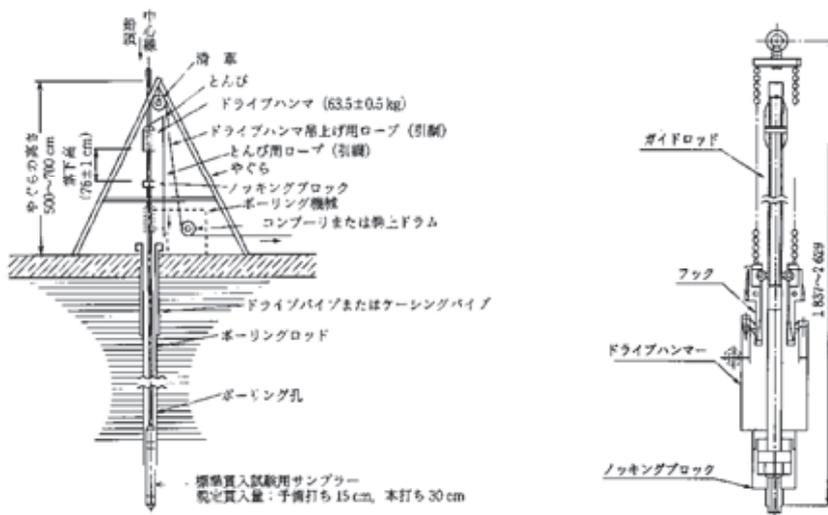
標準貫入試験は、図-2.3.2に示す標準貫入試験装置を用いて、JIS A 1219に基づいて実施した。

ドライブハンマー（重錘）は、半自動落下装置を使用して所定の高さ（ 76 ± 1 cm）から自由落下させた。

試験深度は、原則として深度 1m 毎とし、試験深度に達したら孔底のスライムを入念に排除し、15cm の予備打ちを行った後、本打ちとした。本打ちは 10cm 毎の打撃回数を記録しながら、累計 30cm 貫入するのに要する総打撃回数 N を測定した。

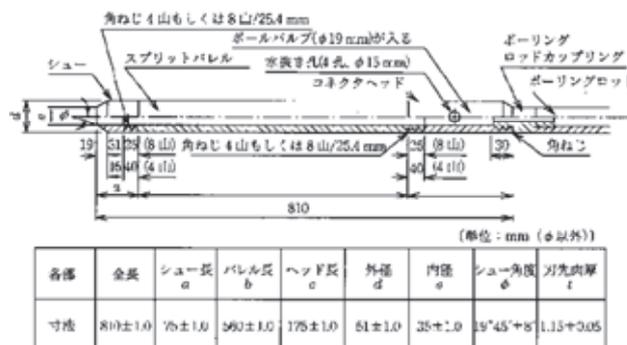
打撃回数の上限は 60 回とし、打撃上限回数に達した時点で貫入量が 30cm に満たない場合は、そのときの貫入量を記録し終了した。

本試験で得られた乱した試料は土質の観察を行った後、ビニール袋に入れて密封し一部は室内土質試験用とするとともに、規定の標本ビンに納め土質標本を作成した。残りの試料は、含水が変化しないようビニール袋に密封し、その一部を土質試験（室内土質試験）に供した。



図A 標準貫入試験装置概略図

図B 半自動落下装置の例



図C 標準貫入試験用サンプラー

図-2.3.2 標準貫入試験装置模式図

(3) 孔内水平載荷試験

試験は、地盤の水平方向の変形特性を把握することを目的に、地盤工学会基準（JGS 1421）に準じて、No.1 地点の深度 8.0m、16.0m を中心として実施した。

試験は、図-2.3.3 に示すプレシオメーターを用いて行った。

試験深度付近の削孔に際しては、孔壁を乱さないよう十分注意して掘削するとともに、削孔後は速やかに試験を行った。

解析方法を図-2.3.4 に示す。

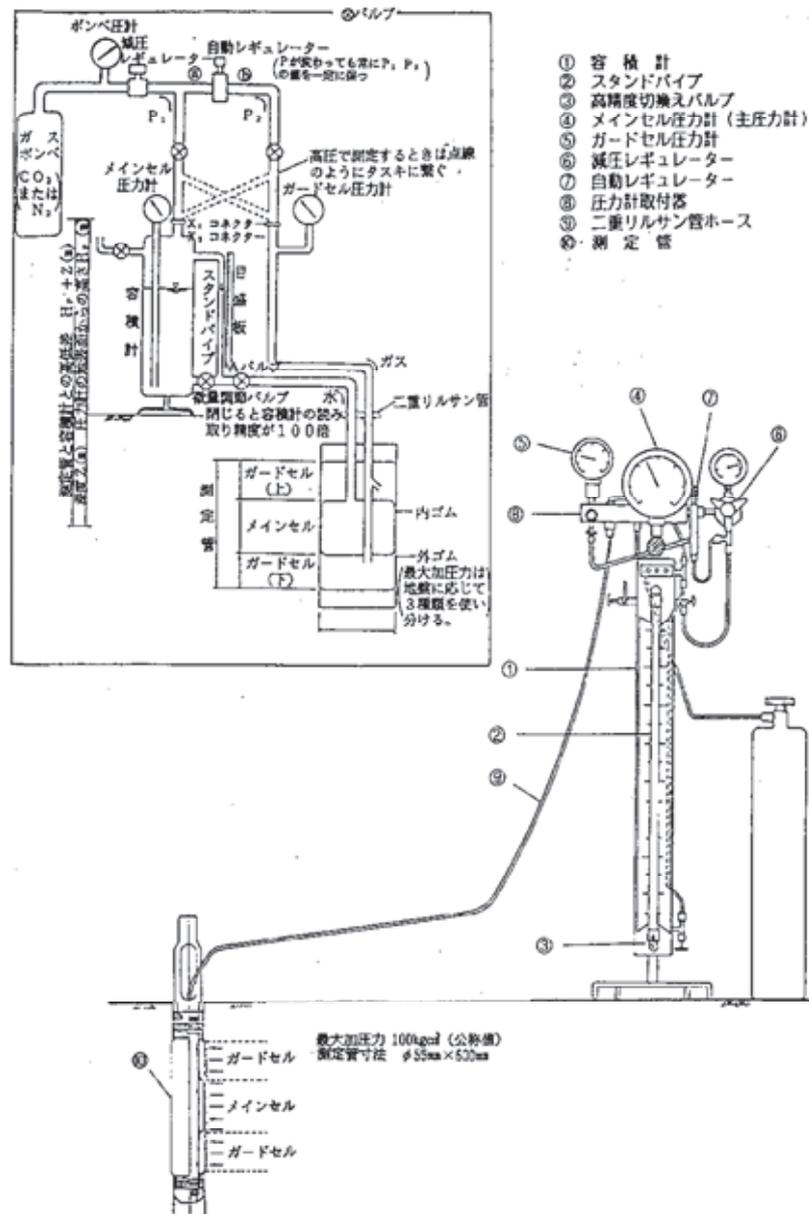
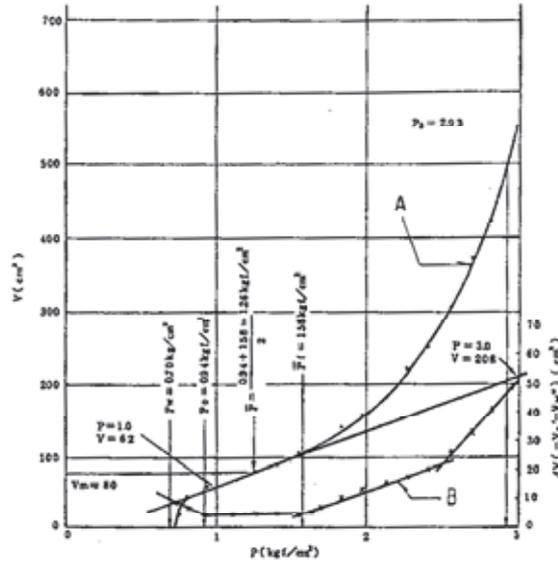


図-2.3.3 プレシオメーター構造図

測定結果の解析

- ① 圧力Pとその時の容積計の読みVをプロットする。(A線)
- ② 圧力Pとその時のクリープ量 $\Delta V (V_2' - V_{30}')$ をプロットする。(B線)
- ①, ②を図化した例を下図に示す。



図のようにA線B線共にある圧力から直線的な傾向が現れる。この直線区間が弾性域であり、図中の P_o, P_f, P_l は下記の通りである。

初期圧力 P_o : 測定用ゴムチューブが孔壁(地盤)になじむ時の圧力

降伏圧力 P_f : 地盤が塑性化し、弾性的性質を失い始める時の加圧力

極限圧力 P_l : 孔壁の耐え得る最大加圧力。(便宜上 $V=500\text{cm}^3$ となる加圧力とする)

なお、図中のA線は圧力に対する変位置量, B線はクリープ量を示す。

以上を基に下式により変形係数 E_s を求める。

$$E_s = 2(1 + \nu) \cdot (V_o + V_m) (dp/dv)$$

ここで

E_p : 変形係数 (kgf/cm²)

ν : ポアソン比 (0.3とする)

V_o : 無加圧力時のメインセルの体積 (G型=535cm³)

V_m : 注入水量の平均値 (P-V曲線上の $(P_o+P_f)/2$ に相当するV)

プレシオメーター
解析方法

図

2.3.4

(4) P S 検層

① 概 要

P S 検層は、ボーリング孔を利用して、地盤内を伝播する弾性波（P波，S波）速度の深さ方向の分布を測定するものである。この結果を用いて、地盤のポアソン比、剛性率およびヤング率を求めた。さらに、SH波の重複反射理論に基づいて調査地盤の増幅度特性の計算も行った。

② 測定方法

測定は、地盤工学会基準(JGS1122-2012)に準拠し、ボーリング No.1 地点において行った。測定方法は、深度 1~40m間を「ダウンホール方式」を用いて実施した。なお、測定は1m間隔で実施した。

以下、ダウンホール方式の概要について述べる。

ダウンホール方式の測定の概要は、図-2.3.5 に示すとおりである。

P波の起振は、原則として地面に置いた木杭や木製厚板などを鉛直方向に強打することにより行った。また、S波は、地面に設置した厚板の木口を水平方向に打撃することにより行った。

これら弾性波の記録は、孔内に設置した受振器で検出され、適切な電圧に増幅した後、A/D変換を行い測定器のメモリーに収録した。

各深度の測定は、起振を数回繰り返し、重ね合わせ（スタッキング処理）によりSN比の向上を図った。さらに、S波については、正反両方向の起振を行いS波位相の反転を確認した。

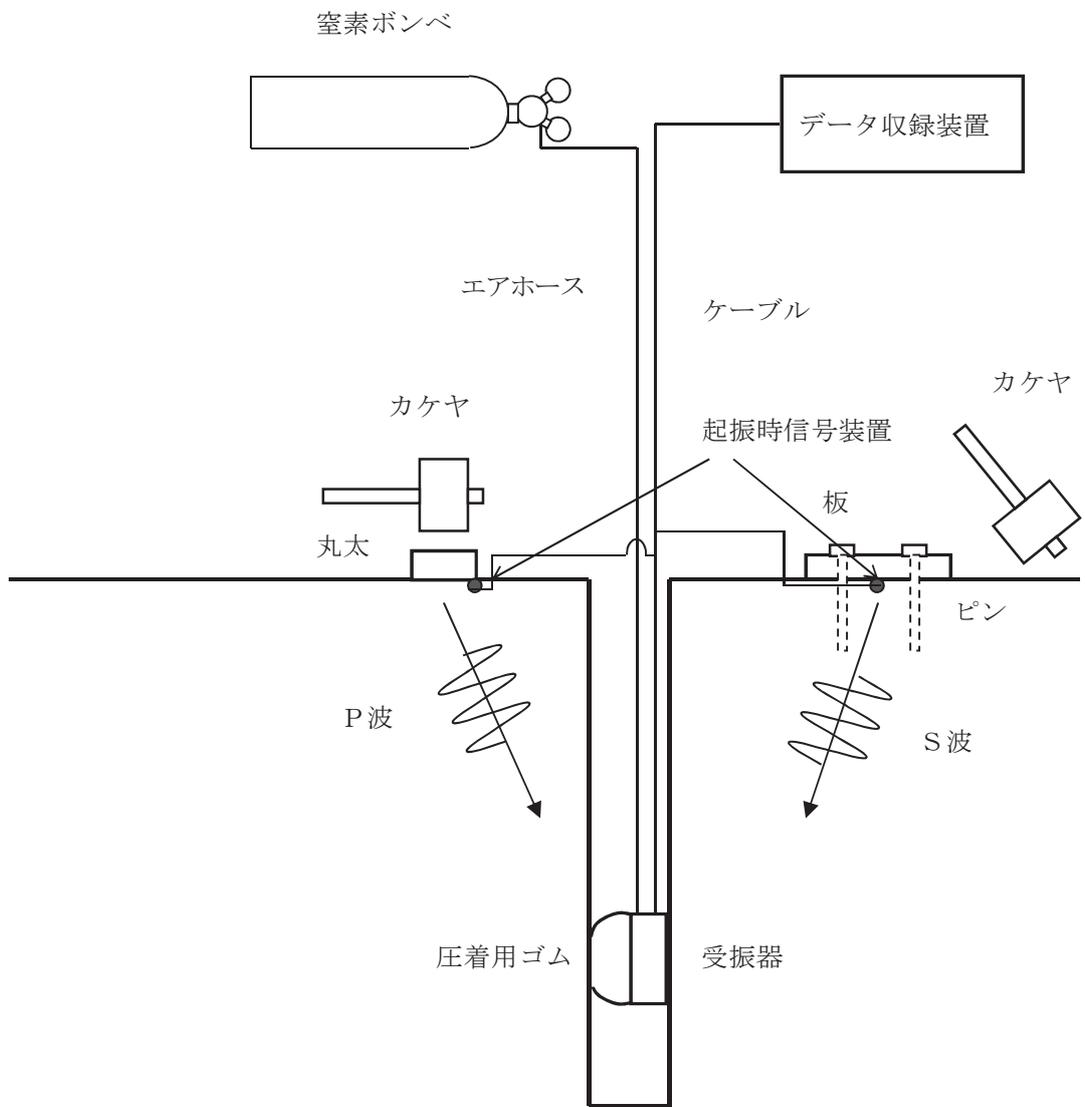


図-2.3.5 ダウンホール方式P S 検層の測定概要

③ 測定器の仕様

ダウンホール方式の測定器の仕様は、下記のとおりである。

a) 孔内式受振器

型 式 : HS-J 型 (速度型)
成 分 数 : 3 成分 (水平 2 成分、上下 1 成分)
感 度 : $100\text{mV}\cdot\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$
周 波 数 特 性 : 28~300Hz
圧 着 装 置 : ゴムパッカー式

b) 記録装置

形 式 : McSEIS-SX MODEL-1125
成 分 数 : 24 成分
周 波 数 特 性 : 10~4600Hz
A / D 分 解 能 : 18bit
サンプリングレート : 25, 50, 100, 200, 500, 1000 μs
C P U : i486SL(33MHz)
記 録 装 置 : 内蔵ハードディスクドライブ

c) ガスボンベ・圧力調整器

窒素ガスボンベ : 1500 $\frac{\text{kg}}{\text{kg}}$ / ノルマル 初期圧力 15 MPa
圧 力 調 整 器 : 一次限界圧力 (ボンベ側) 25 MPa

④ 解析方法

ダウンホール方式における記録波形の処理と解析の流れは、図-2.3.6に示すとおりである。以下、順を追って説明する。

a) 走時の読み取り

現場測定で得られたP波とS波の記録波形を深度順に整理し、深さ毎に起振時からP波またはS波が到達する時間（走時）を読み取る。なお、S波は、深度順に整理する前に、水平2成分の波形の粒子軌跡（パーティクルオービット）から、起振の方向に対する受振器の角度を求め、この角度により水平2成分の波形を合成し、起振方向と同じ方向に補正している。

b) 走時曲線の作成

読み取ったP波とS波の走時を横軸に、深度を縦軸にとって走時曲線を作成する。この際走時は、図-2.3.6に示すように、弾性波の伝播経路をボーリング孔軸上に設定するため、距離補正を行っている。

c) 弾性波速度の算出

P波とS波速度は、ボーリング調査結果等を参考に層区分を行い、その区間の距離補正した走時曲線の傾きから求める。さらに、求めた弾性波速度と各層の密度値から、ポアソン比 ν_d 、剛性率 G_d およびヤング率 E_d を下式にて算出する。

$$\text{ポアソン比} : \nu_d = \frac{(V_p/V_s)^2 - 2}{2 \{ (V_p/V_s)^2 - 1 \}}$$

$$\text{剛性率} : G_d = \rho V_s^2 \quad (\text{kN/m}^2)$$

$$\text{ヤング率} : E_d = 2(1 + \nu_d) \cdot G_d \quad (\text{kN/m}^2)$$

[記号]

ν_d : ポアソン比、 V_p : P波速度、 E_d : ヤング率

V_s : S波速度、 G_d : 剛性率、 ρ : 密度

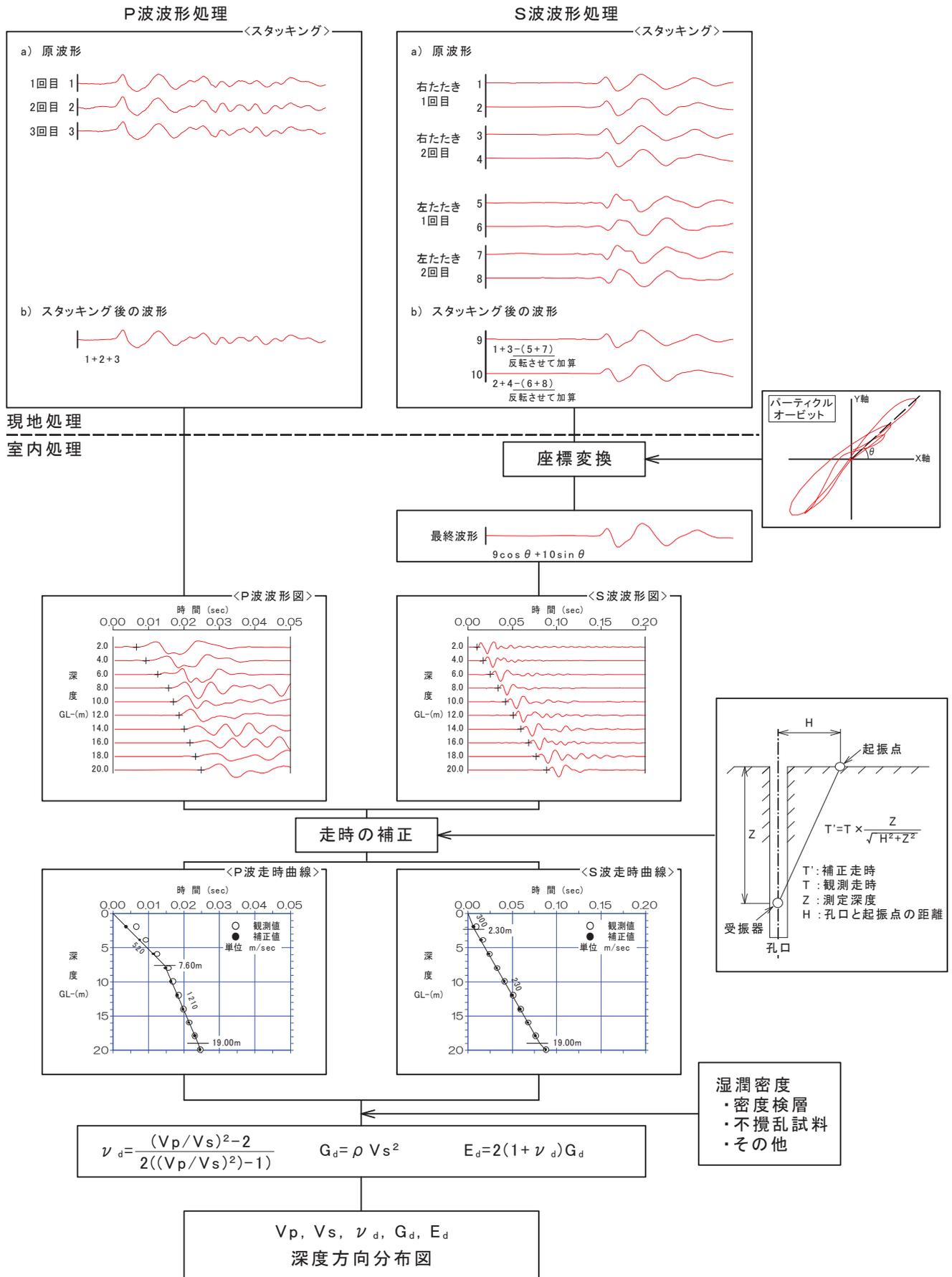


図-2.3.6 PS検層(ダウンホール方式)解析の流れ

⑤ 重複反射による地盤の増幅度特性^{1), 2)}

調査地盤を、P S 検層から得られた S 波速度構造を持つ水平多層地盤と仮定する。この時、基盤層とした下層から真上に上昇してくる入力波を想定すると、上部の各層を透過上昇して行く波動と途中の各土層境界で反射し下降する波動とに分かれる (図-2.3.7 参照)。

この下降する波動は下部の土層境界で一部が反射し再び上昇する波動となる。この現象は、多層地盤の各層により繰り返され波動は上昇および下降を繰り返し複雑に重合する。一般に、堅い地盤から軟らかい地盤への伝播は透過波が優勢となり、逆に軟らかい地盤から堅い地盤への伝播においては反射波が優勢となる。このため、表層に軟弱層が存在すると地中から伝播してきた波動は地表部に集中し、その表層地盤の特性に基づいた特有の周期 (周波数) 成分の波動が増幅されるようになる。

この地盤の振動特性は、S 波速度、層厚、密度、減衰特性 (Q 値) などから、理論的に計算される。本調査では、減衰定数 (Q 値) を仮に周波数依存のない $V_s/15$ とし、入射角 0 度の時の SH 波の地盤増幅度計算を行った。

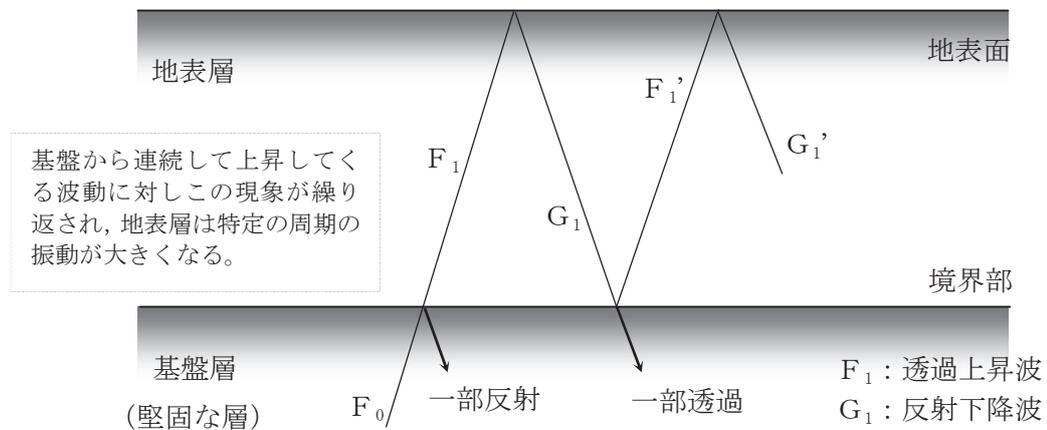


図-2.3.7 重複反射の概念図

1) 鏡味、小林：水平な多層地盤での S 波の重複反射による増幅、日本建築学会論文報告集、第173号、1970.7
2) 谷口修：振動工学ハンドブック、養賢堂、1976

(5) 常時微動測定

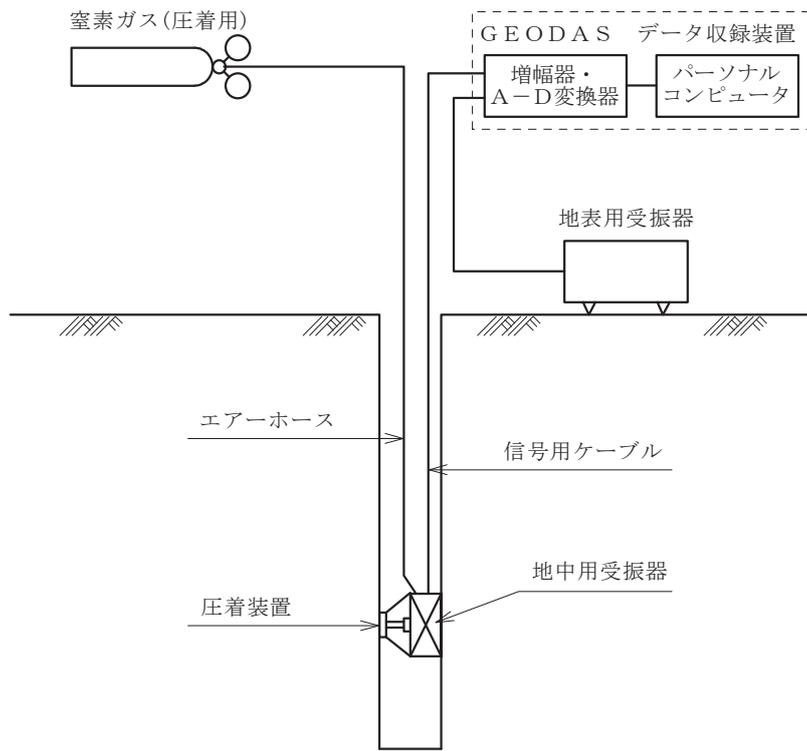
① 概 要

常時微動の測定は、調査地地盤の振動特性（卓越周期特性）を求めるために、ボーリング No.1 地点（P S 検層地点）において実施した。測定結果は時刻歴波形からフーリエスペクトル解析を行い、さらに、その結果から建築基準法施行令に基づいて、調査地の地盤種別の判定を行った。

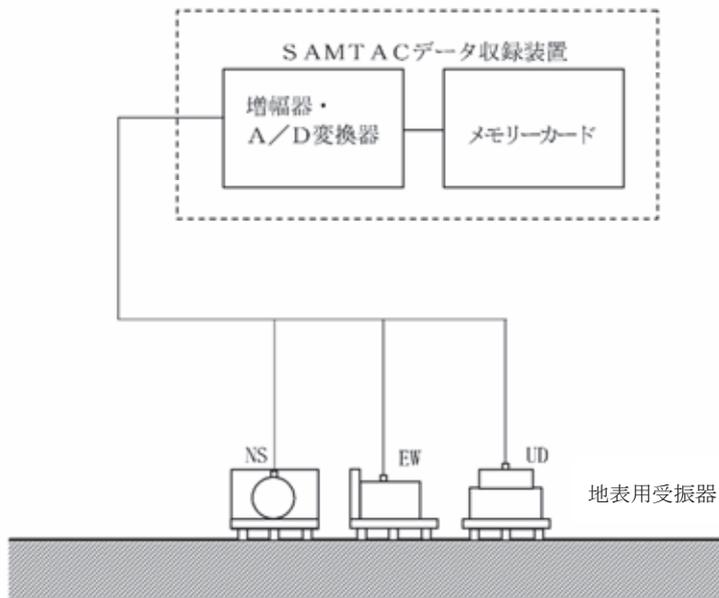
② 測定方法

測定は1秒計により地表と地中（深度11mと深度40m）で同時測定を実施した。また、地表では10秒計による長周期微動の測定も併せて行った。

測定の概要を図-2.3.8に示す。地表用の受振器は、地面上に水平にかつ安定した状態に設置した。孔内用の受振器は測定深度まで吊り下ろした後、圧着装置に高圧ガスを送り込み孔壁に固定させた。これらの地表および孔内用受振器は、水平2成分、上下1成分の計3成分で構成されている。受振した信号は、増幅器によって適正な大きさの電圧レベルに増幅した後、収録装置のA/D変換器により数値化を行い、1秒間に100個のデジタルデータ（100Hz サンプリング）としてパーソナルコンピュータに収録した。測定中は、ディスプレイ上で波形を目視し、正常に測定が実施されていることを確認しながら行った。



a) 1 秒計



b) 10 秒計

図-2.3.8 常時微動測定の概要

③ 測定器の仕様

1) 1秒計

1秒計の仕様は、以下のとおりである。また、総合周波数特性は、図-2.3.9に示すとおりである。

a) 地表・地中用3成分受振器(1秒計)

型 式 : CR4.5-1 (地表用)、MBPU-4.5M(地中用)

固有周期 : 1秒

測定周波数 : 1~20 Hz

感 度 : $0.0338 \text{ V}\cdot\text{s}\cdot\text{cm}^{-1}$

b) 記録装置(1秒計)

形 式 : GEODAS-15

チャンネル数 : 1~24チャンネル

A/D変換部: 分解能 24bit

変換速度 50kHz

記 録 部 : PC内蔵ハードディスク

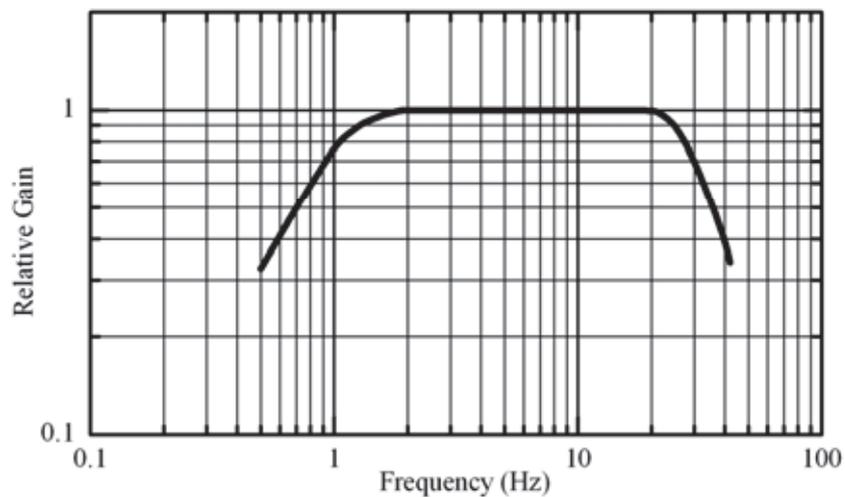


図-2.3.9 1秒計の総合周波数特性

2) 10 秒計

10 秒計の仕様は、以下のとおりである。また、測定系統を図-2.3.10 に、測定装置の総合周波数特性を図-2.3.11 に示す。

a) 地表 10 秒計 [株東京測振 製]

型 式 : サーボ型微動計 VSE-15-D-6

周波数範囲 : 0.1Hz~70Hz

測定範囲 : $\pm 0.1\text{m/s}$

動作温度 : $-10^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$

感 度 : 1000V/m/s (High)



b) データロガー [株東京測振 製]

型 式 : SAMTAC-TSR023

入力形式 : 差動入力

アンプゲイン : 0, 20, 40dB のメニュー選択

入力範囲 : $\pm 10.24\text{V}$ at 0dB

記録周波数範囲 : DC~0.8 Nyquist Digital Filter

データ記録媒体 : コンパクトフラッシュカード

電 源 : リチウムバッテリー2個、

或いは 100V 電源



SAMTAC-TSR023

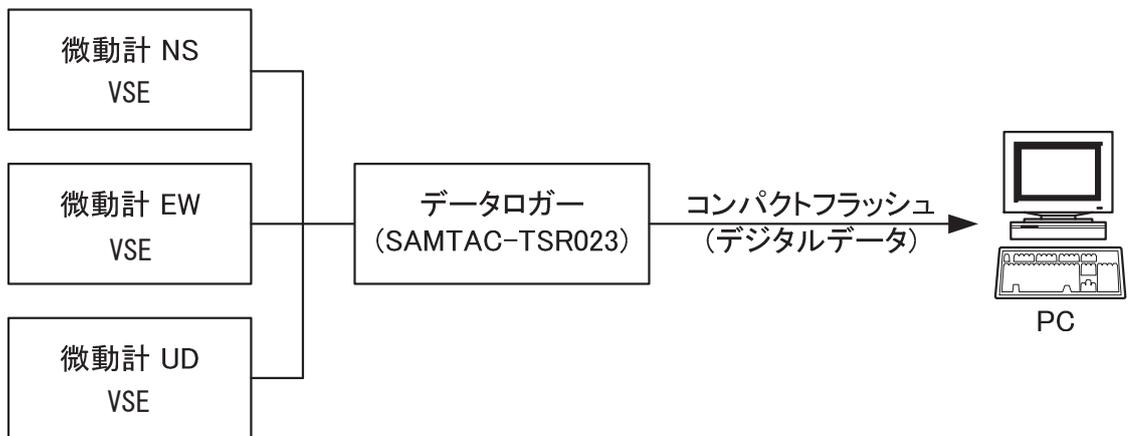


図-2.3.10 10秒計と収録装置の測定系統

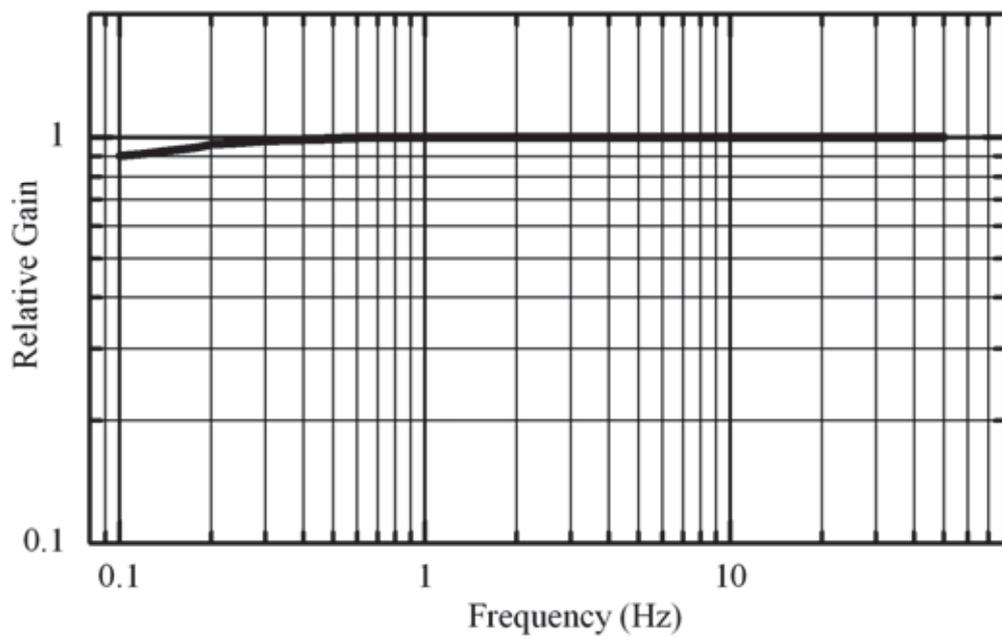


図-2.3.11 10秒計の総合周波数特性

④ 解析方法

現地で記録した波形を全て出力し、その中から比較的振幅変動の少ない部分を選び出し、解析データとした。この解析データは、約 40 秒間（H/V スペクトルを求める場合、約 160 秒間）の記録である。これらの記録に対する解析内容の主なものは以下のとおりである。

1) 振幅の計算

波形のゼロ線ドリフトを補正するため、解析データの振幅値の平均を求め、この平均値を新たに振幅ゼロとした。次に、これにより補正した記録に校正係数を乗じて実振幅の波形記録に変換した。なお、波形図は次に示す最大振幅と平均振幅の値とともに巻末に示した。

○ 最大振幅

常時微動の波形は、振幅ゼロを示す基準線を中心とするプラス側とマイナス側の半波形の集まりである。この中で、最も大きな値をそれぞれの側で求め、最大振幅とした。

○ 平均振幅（RMS）

全ての半波形の振幅値の実効値（RMS）を求めて、記録波形の平均振幅とした。

2) フーリエスペクトル解析³⁾

上述波形データに対し、フーリエスペクトル解析を行った。このデータは、まずリンク効果（解析上、無限に連続する波形の一部を取り出すために、解析上発生する障害）を防ぐために、その記録の両端部データの約 10%を、緩やかにゼロに収束させて、フーリエ計算を行い、解析時間の約 1/8 のパルツェンウィンドウを用いてスペクトルの平滑化を行った。

3) 大崎順彦：新・地震動のスペクトル解析入門、鹿島出版会、1994.

3) H/V スペクトル^{4)、5)}

H/V スペクトルは、微動から地盤情報を抽出する簡便な方法の 1 つで、微動測定データの水平成分を鉛直成分で除したスペクトル比である。なお、水平成分は NS と EW 成分を二乗和の平方根で合成したスペクトルを指す。H/V スペクトルは、フーリエスペクトルと比較して、日変化がなく、安定していることから振動源の影響が少なく、地盤構造をより強く反映していると考えられている。本件では、約 160 秒間を 1 解析区間とし、数解析区間の平均スペクトルを H/V スペクトルとした。

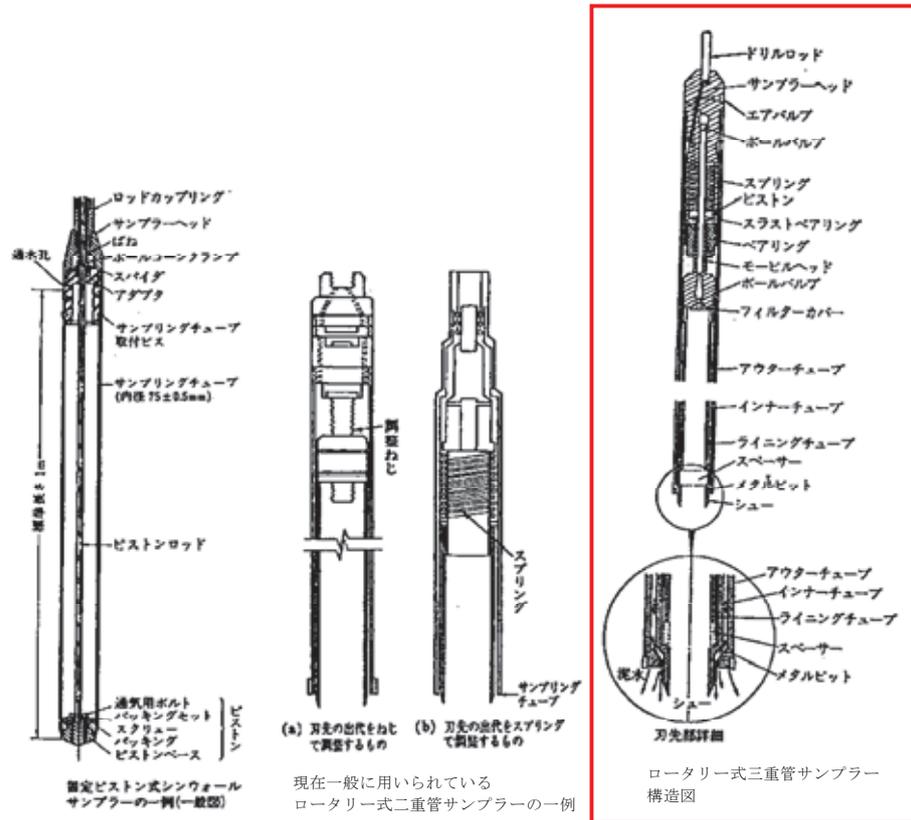
4) 中村豊、上野真：地表面震動の上下成分と水平成分を利用した表層地盤特性推定の試み、第 7 回日本地震工学シンポジウム講演集、pp. 265-270、1986

5) 時松孝次、宮寺泰生：短周期微動に含まれるレイリー波の特性と地盤構造の関係、日本建築学会構造系論文集、第 439 号、pp. 81-87、1992

(6) 乱れの少ない試料採取

乱れの少ない試料採取は、No.2 地点において、図-2.3.12 に示す各種サンプラーのうち、ロータリー式三重管サンプラー（トリプルサンプラー）を用いた。

採取した試料は、現場で土質のチェックを行った後、砂質土は試料の乱れを防ぐために現地でドライアイスを用いて凍結した。また、粘性土は乾燥を防ぐため、両端をパラフィンやプラスチック製のキャップ、ビニール等でシールした。試料は、運搬用の木箱に入れ、衝撃や振動に極力注意しながら土質試験室へと運搬した。



サンプラーの種類	必要孔径	適用土質	特徴
固定ピストン式シンウォールサンプラー	φ 86mm以上	軟弱粘性土 N 値 0~4	地盤工学会基準のサンプラーであり、軟弱な粘性土の乱れの少ない試料のサンプラーとして信頼度が最も高く、一般に多く使用されている。
ロータリー式二重管サンプラー	φ 116mm以上	硬質粘性土 N 値 4~20	内管はオープンドライブサンプラーの働きをし、外管は回転して地盤を掘削する。固結砂質土に対しても適用できる可能性がある。
ロータリー式三重管サンプラー	φ 116mm以上	硬質粘性土および 締まった砂質土 N 値50以上も採取可能	ダブルコアチューブを改造したものであり、三重管構造となっている。インナーチューブおよびシューの剛性は高めてある。

図-2.3.12 各種試料採取サンプラー構造図

(7) 室内土質試験

室内土質試験は、No. 2 地点で採取した“乱れの少ない試料”に対して、物理試験および動的試験を実施した。

また、No. 1 地点での標準貫入試験時に採取した“乱した試料”に対し、地震時の地盤の液状化判定を行うことを主な目的として、物理試験を実施した。

室内土質試験は、以下に示す JIS 規格および地盤工学会（JGS）基準に準拠して実施した。

表-2.3.2 試験項目および適用規格

試験名		適用規格	合計 (試料)	乱れの 少ない試料	乱した試料
物理 試験	土粒子の密度試験	JIS A 1202	8	3	5
	土の含水比試験	JIS A 1203	8	3	5
	土の粒度試験	JIS A 1204	8	3	5
	土の液性限界・塑性限界試験	JIS A 1205	1	1	-
	土の湿潤密度試験	JIS A 1225	3	3	-
動的 試験	液状化強度試験	JGS 0541	1	1	-
	動的変形試験※	JGS 0542 JGS 0543	3	3	-

※動的変形試験は、試料番号 2-A-2 および 2-A-3 で実施した。その内、2-A-2 は、動的特性値の精度を高めるために、自主的に 2-A-2-1（繰返し三軸試験：JGS 0542）を実施した。

3. 地形・地質概要

調査地は、熊本県熊本市中央区手取本町地内の市街地、熊本市本庁舎の敷地内に位置する。敷地は、四方を道路に面している。また、西側は道路を介して程なく坪井川に至る（写真-3.1～3.3 参照）。



写真-3.1 調査地周辺の航空写真（GoogleMAP に加筆）



写真-3.2 調査地全景（北東側より望む）



写真-3.3 調査地全景（北西側より望む）

3.1 地 形

熊本市街地にある熊本平野は、図-3.1.1 に示すように、三方を台地や山地に囲まれ、西方を有明海に開いた平野である。熊本平野の主体は阿蘇外輪山に源を発する白川と緑川による三角州性の低地から構成され、海岸付近の干拓地も含んでいる。このうち調査地は、「H 熊本平野」のうち「H2 熊本低地」の中央部北寄り、南方の白川および北方の坪井川に挟まれた自然堤防上に位置し、標高は12m程を有する。

図-3.1.2 に調査地周辺の古地図を示す。これによれば、調査地が熊本城下ということもあり、藩や政府の施設が置かれ、江戸時代や細川藩時代には、御馬屋や武家屋敷、明治時代には、軍の施設が存在していたことがうかがえる。

3.2 地 質

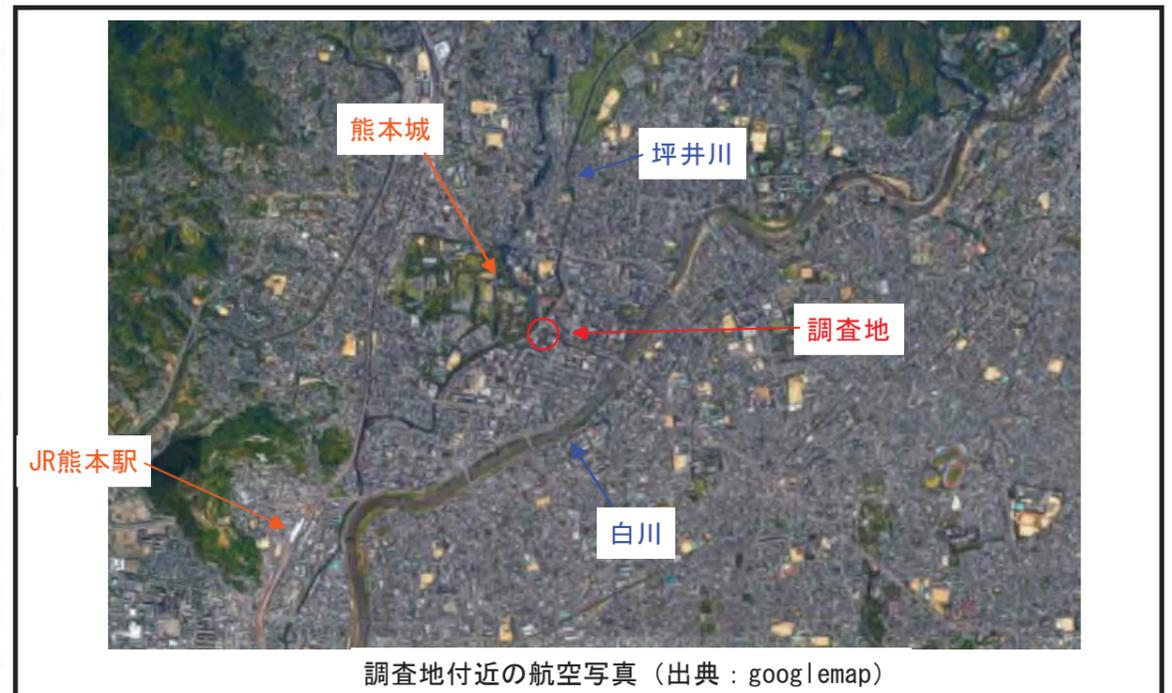
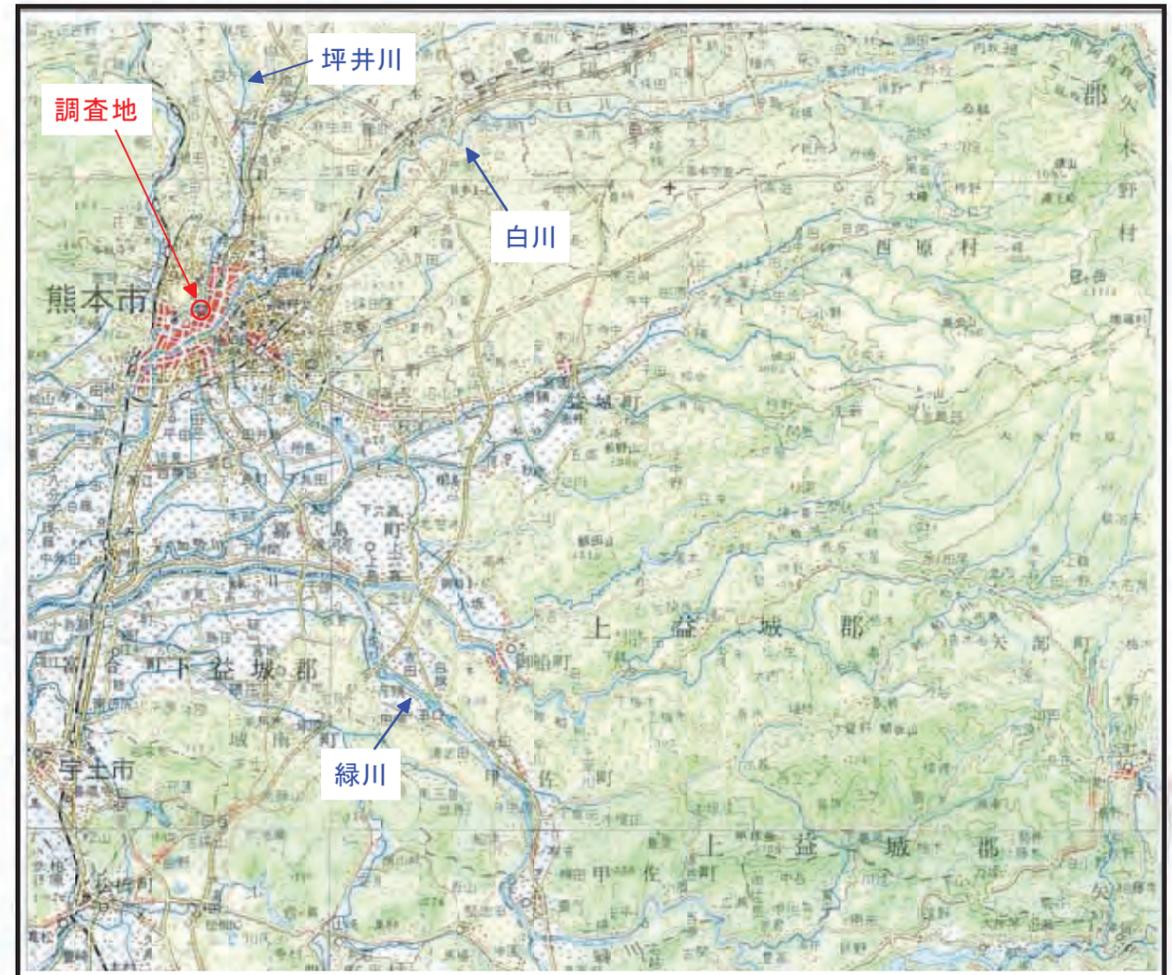
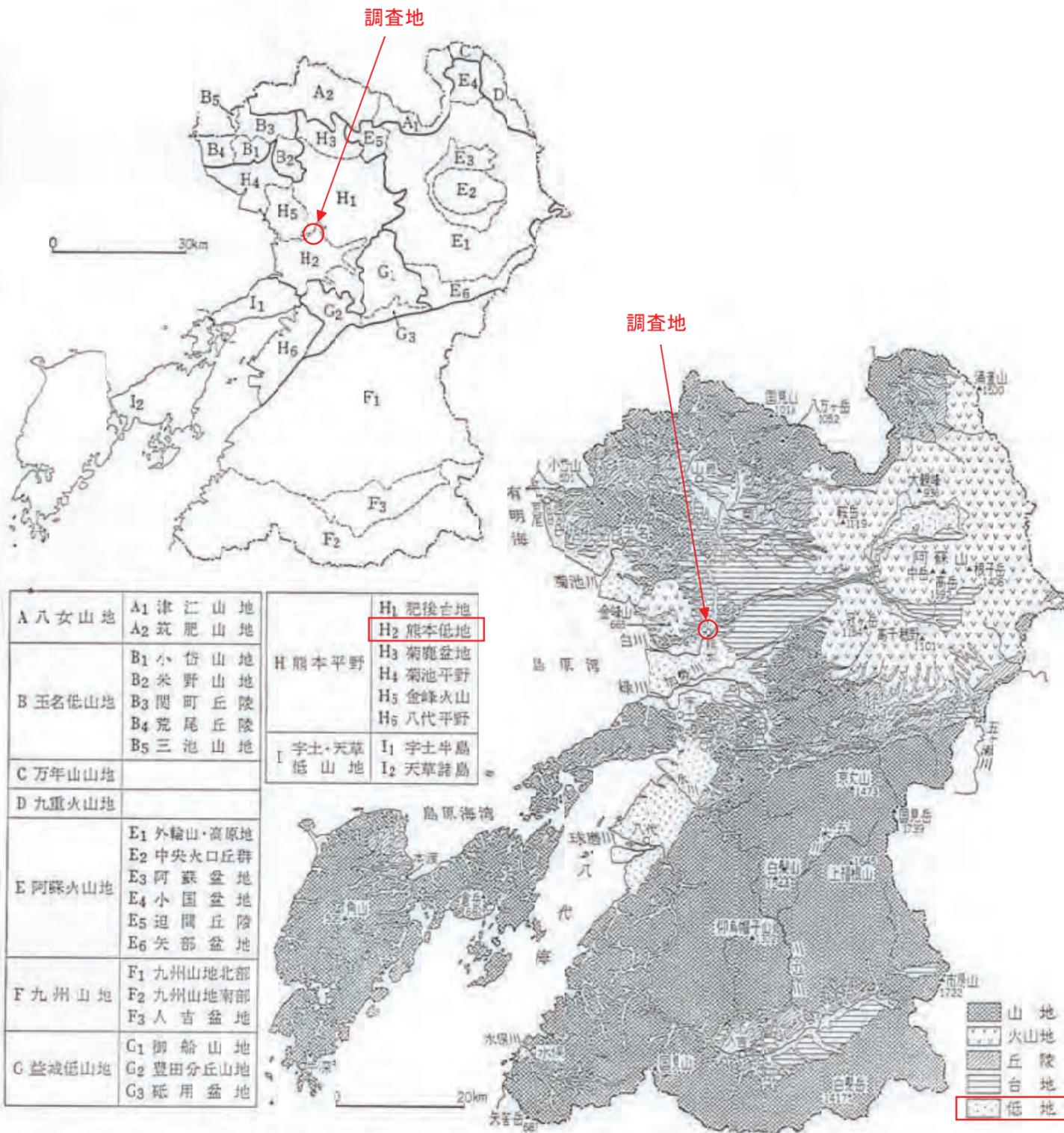
熊本市の地質は、図-3.2.1～3.2.2 の調査地周辺の地質図及び地盤図資料（地質断面図）に示すように、古生代から中生代にかけての堆積岩類や変成岩類を基盤とし、これを第四紀の火山岩類が覆い、さらにその上位を第四紀層が厚く覆っている。

第四紀層は、火山活動に伴う溶岩や火砕流堆積物（阿蘇火砕流主体）と、白川や緑川等による氾濫源堆積物から構成される。なお、第四紀層の最上位は台地部では降下火山灰（ローム）が分布し、低地部では海成沖積層（有明粘土相当）が分布する。

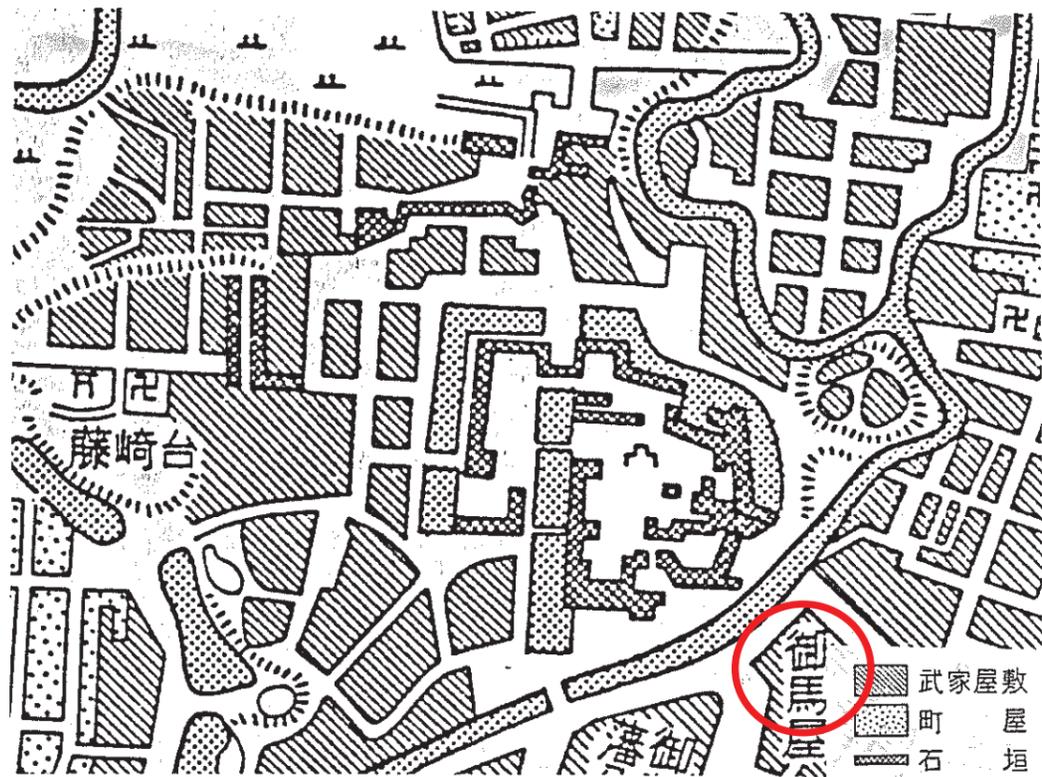
調査地周辺では、地表部から第四紀の未固結堆積物が分布し、以深は更新世の堆積物である詫麻砂礫層が分布する。詫麻砂礫層の下位は、図-3.2.2 によれば、阿蘇火砕流堆積物（Aso-4→Aso-3）→阿蘇 3/2 間堆積物の順に分布するようである。また、調査地南西方の花岡山や北東方の立田山は、古金峰火山岩類に属することから、調査地にも古金峰火山岩類が深部に埋没して存在している可能性も考えられる。

(1)地形区分図「日本地誌2」熊本県総説より

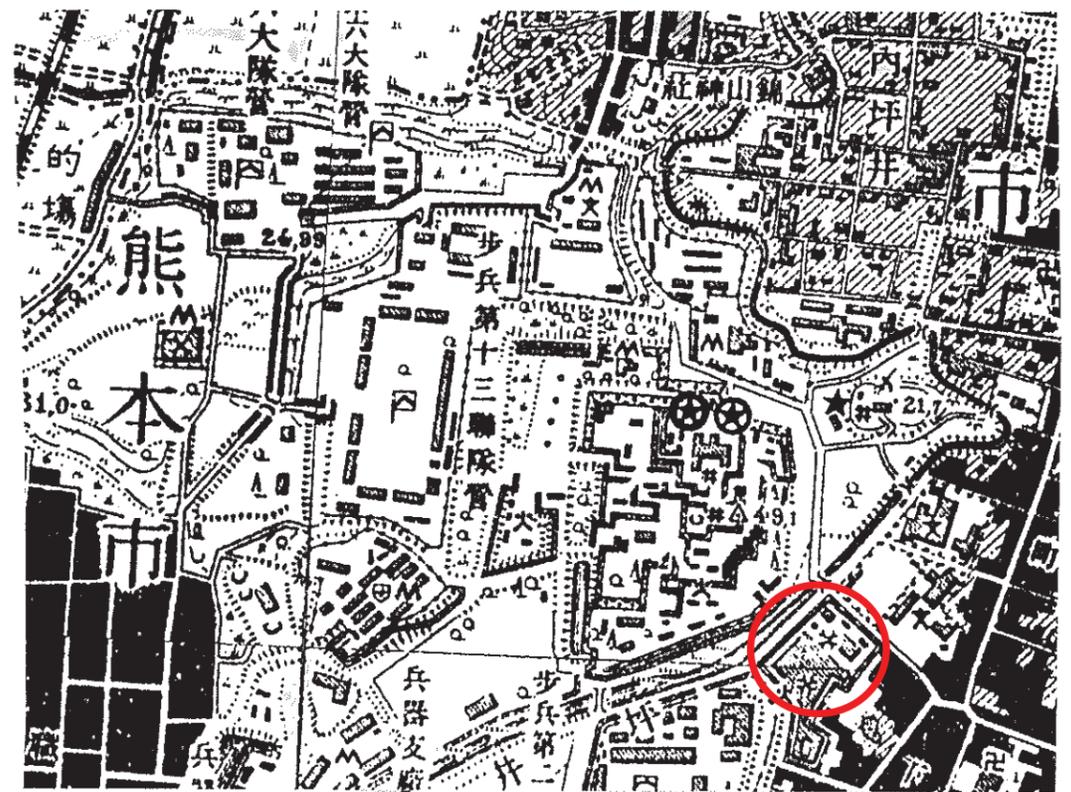
(2)地勢図「国土地理院発行 20万分の1地勢図八代・熊本より」



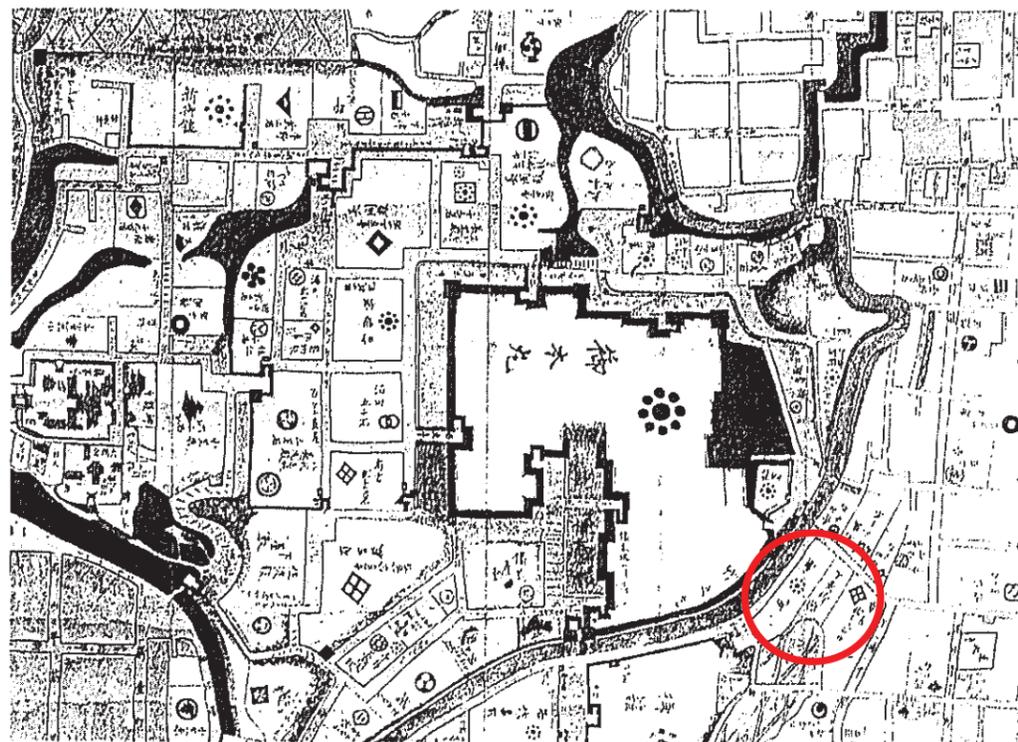
調査地付近の航空写真（出典：googlemap）



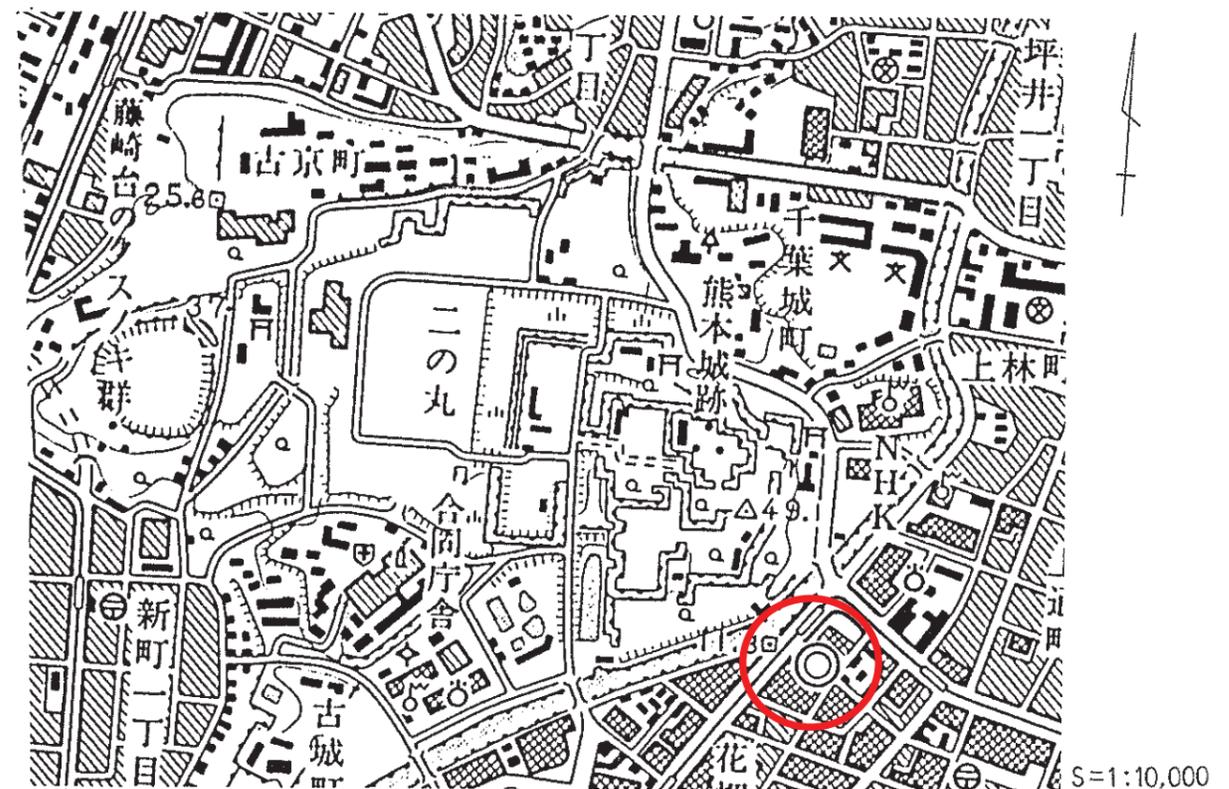
(a) 江戸時代 (17~19世紀)



(c) 1901年 (明治34年) 頃



(b) 細川藩時代 (17~19世紀)



(d) 1988年 (昭和63年) 頃

- 出典：
 (a) 「日本地誌第20巻」二宮書店 (熊本県の地理、浅香幸雄監修)
 (b) 「新・熊飽学」熊本日日新聞編 (熊本城絵図、家村哲史氏蔵)
 (c) 二万分之一地形図「金峰山」「川尻」「砂取」「熊本」大日本帝国陸地測量部
 (d) 1:25,000地形図「熊本」国土地理院

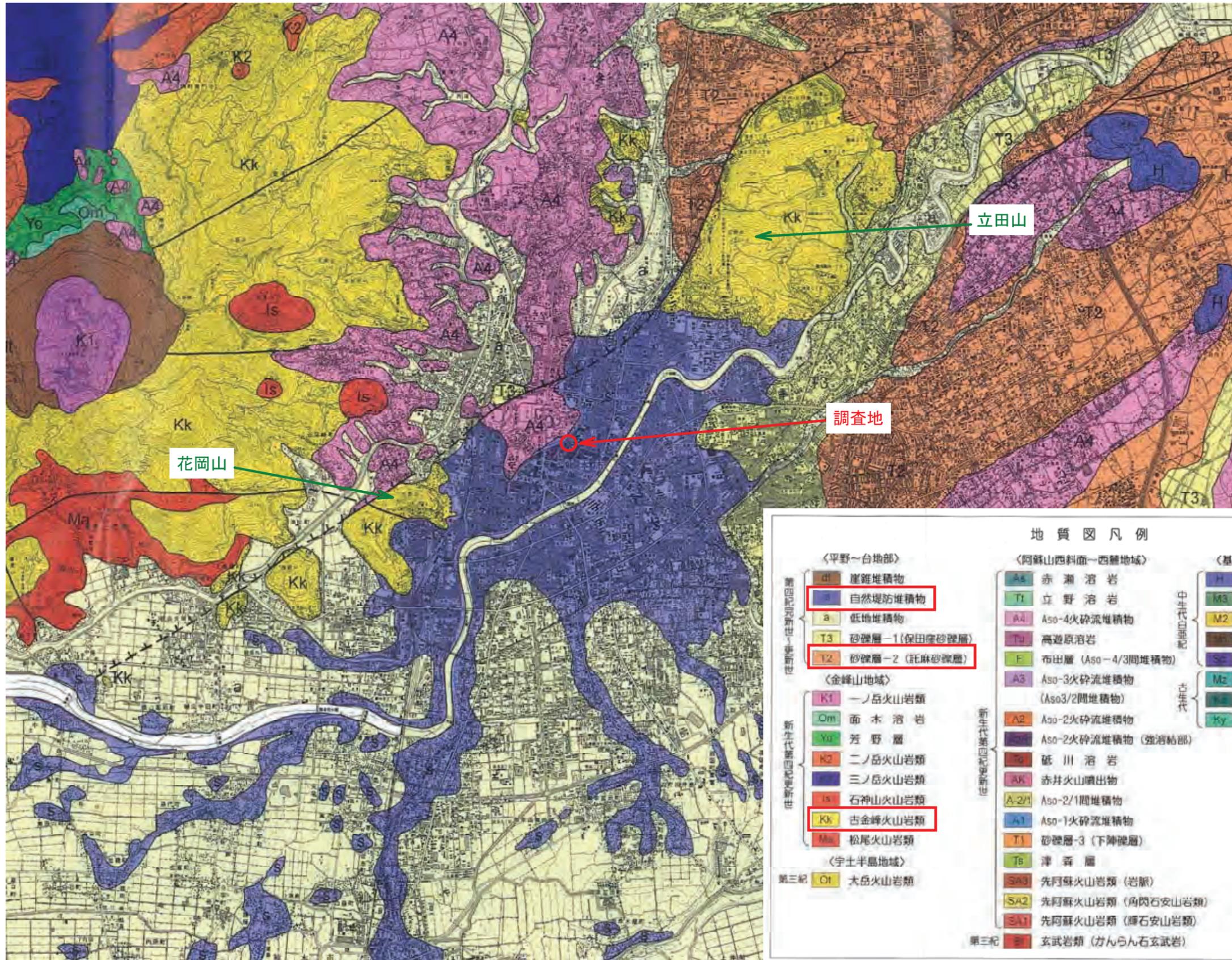
○ 調査地

注：図 (a) と (b) の新旧は不明

調査地付近の古地図

図

3.1.2



出典：「熊本市周辺地盤図」平成15年8月
(社) 熊本県地質調査業協会



調査地周辺の地質図
(S=1/50,000)

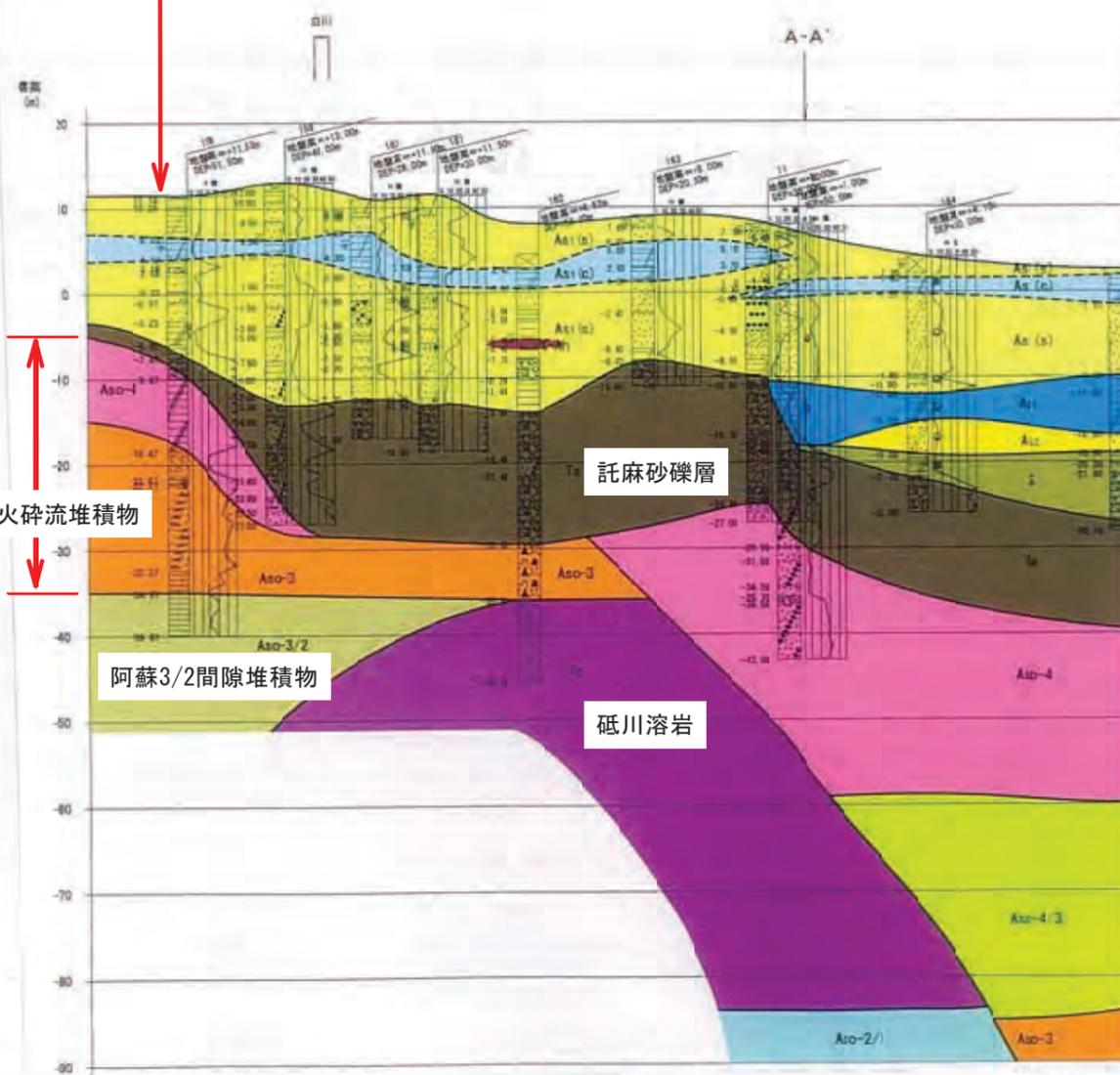
図
3.2.1

位置図



調査地

模式断面図



<凡 例>	
新生代第四紀完新世	Im コーム
	As1(c) 上部砂層(シルト主体)
	As1(s) 上部砂層(砂主体)
	X-As1 アカホヤ火山灰層
	As1 粘土層
	As2 下部砂層
新生代第四紀更新世	AT AT火山灰層
	S 島原海濱層
	Ta 託麻砂礫層(保田窪砂礫層含む)
	Aso-4 Aso-4火砕流堆積物
	Aso-4/3 Aso-4/3間堆積物(御幸層・布田層含む)
	Aso-3 Aso-3火砕流堆積物
	Aso-3/2 Aso-3/2間堆積物 (Aso-2火砕流堆積物)
	To 砥川溶岩
	Aso-2/1 Aso-2/1間堆積物 (Aso-1火砕流堆積物)
	K1 金峰山火山岩類
新第三紀 漸新世	Qt 大岳火山岩類
白亜紀	御船層群
	貝化石(貝殻片)混入層準
	腐植物、ピート混入層準

出典:「熊本市周辺地盤図」(社)熊本県地質調査業協会
平成15年

地 盤 図 資 料

図

3.2.2

3.3 熊本県周辺の活断層及び地震履歴

図-3.3.1に「熊本周辺の活断層」, 図-3.3.2に「九州・熊本県内の地震・災害履歴」を示す。それによると、熊本市市街地の北側には、「立田山断層」(長さ約14.3km(推定))が東西に伸びるほか、調査地の東～南方には、「布田川断層帯」(全体の長さ約64km以上(推定))、および「日奈久断層帯」(全体の長さ約81km以上(推定))が分布する。

熊本市周辺の地震としては、図-3.3.2に示すように1889年7月28日に「立田山断層」の一部の活動によるものとされる「熊本地震」がある。本地震はいわゆる都市直下型地震にあたり、被害としては、死亡者20名、家屋全壊200戸等の他、44ヶ所(内、25ヶ所は市街地)の噴砂・噴水が発生している。

「熊本地震」以降120年以上、マグニチュード6を超える地震は発生していなかったが、2016年4月14日に「日奈久断層帯」を震源とする地震(マグニチュード6.5)が発生した。また、2日後の4月16日には、「布田川断層帯」を震源とする地震(マグニチュード7.3)が発生した。

これらの地震では余震も数多く発生し、一連の地震による被害(2016年8月1日現在)としては、熊本県周辺の県も含めると、死亡者64人、負傷者数2000人以上、家屋全壊8000戸以上の他、土石流等57件、地すべり10件、がけ崩れ123件などの被害が生じている。さらに、地盤の液状化、河川堤防や橋梁の損傷、道路の亀裂・ひび割れ等の被害が数多く発生している。

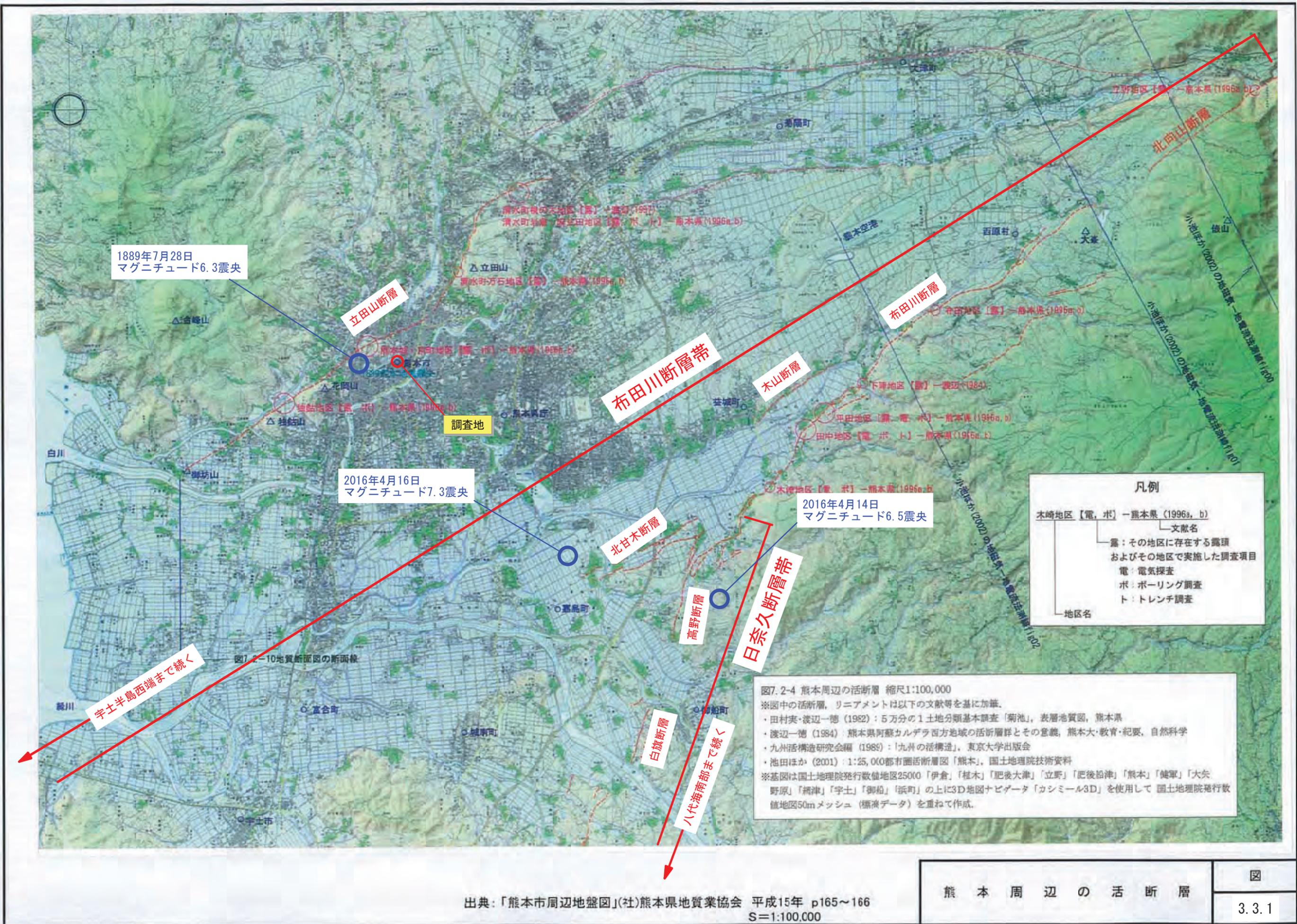


表7.3-1 九州付近・熊本県内の主な被害地震年代表

西暦	北緯	東経	M	地域	津波	被害摘要
679	-	-	6.5~7.5	筑紫		家屋の倒壊が多く、長さ9千余丈の地割れを生じた。
1489/7/9	33.0	132.1/4	7~7.5	日向灘		九州で山崩れ、地割れ泥涌り、民家はすべて壊れ死者多数、伊予で地震、同日畿内に地震、被害はなかったらしい。同じ地震であれば震域が広く、震央に家更が必要。
1596/9/4	33.3	131.6	7.0	豊後	2	7月3日より地震があり、7月11日から多発してこの日大地震。高崎山など崩れる。濁水が引いた後大津波が来襲し、別府湾沿岸で被害。大分などで家屋のほとんど壊れ、「爪生島」(大分の北にあった沖ノ島とされる)の80%崩壊し、708という。
1619/5/1	32.5	130.6	6.0	肥後八代		妻島城をはじめ公私の家屋が破壊された。
1625/7/21	32.8	130.6	5~6	熊本		地震のため熊本城の火薬庫爆発、天守府近辺の石壁の一部が崩れた。城守の石垣にも被害。約50。
1662/10/31	31.7	132.0	7.5~7.75	日向・大隅	2	日向灘沿岸に被害。城の破壊。津波も多く死者があった。山崩れ、津波を生じ、宮崎県沿岸7ヶ村、福岡7里35町の地が陥没して海となった。日向灘の地震の中で特に被害が大きかった。
1698/10/24	33.1	131.5	6	豊後		大分城の石垣・壁など崩れる。岡城破壊。佐賀で有馬1日に6回。
1700/4/15	33.9	129.6	7	吉城・対馬		24日より地震。26日の地震で巻城の村屋の石垣・基所ごとく崩れ、屋宅大半崩れる。対馬で石垣が崩れるなどの被害。佐賀・平戸などで有感。
1703/12/31	33.25	131.35	6.5	豊後		府内(大分)山奥22ヶ村で潰家273、破損369、死1、油布院筋・大分領で農家580軒潰れる。豊後頭無村(現日出町豊岡)で人家崩れ、人馬の死があった。
1705/5/24	33.0	131.2		阿蘇付近		阿蘇で坊の大破りや崩れがあったという。岡城で被害があったという。
1723/12/19	32.9	130.6	6.5	肥後・豊後・筑紫		肥後で倒家980、死2、船田・山本・山鹿・玉名・菊池・合志各郡で強く津川辺でも強く感じた。
1749/5/25	33.2	132.6	6.75	宇和島・大分		宇和島城で所々破壊。大分で千石崩壊。土佐・広島・伊予・延岡で強く感じた。
1769/8/29	33.0	132.1	7.75	日向・豊後・肥後	1	延岡城・大分城で被害多く、寺・町屋の破壊が多かった。熊本県内でも被害が多く、宇和島で強く感じた。津波があった。
1792/5/21	32.8	130.3	6.4	豊仙岳	3	本年10月から始まった地震が11月10日頃から強くなり、山崩れなどでたびたび被害があった。4月1日に大地震。2回、前山(天狗山)の東部がずれ、崩土約0.34km ³ が島原湾に入り津波を生じた。対岸の肥後でも被害が多く、津波による死者が全体で約1万9千「島原大津波」と呼ばれた。
1828/5/26	32.6	129.9	6	長崎		出島の周壁が数箇所潰れ、天幕で潰れたという。天幕の海中で噴火に似た現象があったという。
1831/11/14	33.2	130.3	6.1	肥前		佐賀城の石垣崩れ、侍屋敷・町屋に破壊多く、潰屋もあった。
1844/8/8	33.0	131.3		肥後北部		28日まで地震多く、住北里で特に強かった。柱立村で落石により百姓屋崩れる。
1848/11/10	33.2	130.4	5.9	筑後		柳川で家屋の倒壊があった。
1848/11/25	32.85	130.65		熊本		熊本城内で石垣を損じ、屋敷などの壁が落ちた。
1859/7/28	32.8	130.7	6.3	熊本		熊本を中心とした半径約20kmの範囲に被害があり、震度全体で震度3、死26、傷の発生や破壊が多かった。
1893/9/7	31.4	130.5	5.3	鹿児島県		知覧村付近で強く家屋・土蔵・石垣・堤防など破壊。近くの村々でも被害。
1894/8/8	32.6	131.0	6.3	熊本県中部		阿蘇郡で家屋・土蔵の破壊22、山崩れ19、その他でも被害があった。
1895/8/27	32.8	131.0	6.3	熊本		阿蘇郡山内村で家屋・土蔵破壊40、その他被害が多かった。
1898/8/10	33.6	130.2	6.0	福岡市付近		糸島郡で家屋破壊73、土蔵破壊13、神社破壊9など、12日に再び地震があり、家屋などが小破した。
1899/11/25	31.9	130.0	7.1	日向灘(03h43m)	-1	宮崎・大分で家屋が小破し、土蔵が崩壊した。大分では2回目の方が強かった。
1899/11/25	32.7	132.3	6.9	日向灘(03h55m)	-1	
1901/6/24	28	130	7.5	奄美大島近海	-1	名瀬市内で石垣崩壊などの小被害あり。小津波があった。
1906/3/27	32.6	130.8		熊本付近		熊本市内で陶器店・ガラス屋にて多少の被害。最大震度IV(熊本)。
1907/3/10	32.9	130.7	5.4	熊本付近		桜井突発地震1、家・倉庫等震度3などの被害。最大震度IV(熊本)。
1909/11/10	32.3	131.1	7.6	宮崎県西部		宮崎市付近で被害が大きく、宮崎・大分・鹿児島・高知・岡山・広島・熊本の各県に被害があった。大きなやや深発地震で、震源約150km、深さ、日向灘とされた。
1911/6/15	28.0	130.0	8.0	喜界島近海	0	有明海は中部日本に及び、喜界島・沖ノ島・奄美大島に被害があった。死12、家屋全壊422。この地震最大の地震。
1911/6/22	32.9	131.0	5.7	熊本県北部	5.7	長瀬村で石垣崩壊、山崩れ等小被害。震度III(福岡)。
1913/6/29	31.6	130.3	5.7	鹿児島県半島野南方		翌日再震(M5.9)。この方が強かった。両方で家屋倒壊1、非住宅崩壊2、地鳴りを伴った。
1914/1/12	31.6	130.6	7.1	熊本	1	桜島の噴火で発生した地震。鹿児島市で住家全壊39、死13、鹿児島郡で死22余。小津波があった。
1916/12/29	32.3	130.5	6.1	熊本県南部		大隅・佐賀地方などで日向灘に多数の地震あり。石垣崩壊、壁・土蔵等の倒壊等の小被害。最大震度IV(熊本)。
1923/7/13	30.6	131.2	7.1	種子島付近		家屋小破77余。その他小被害。
1928/11/5	33.2	131	4.7	大分県西部		北小国地方で崩壊等軽微被害。最大震度II(熊本)。
1931/11/2	32.3	132.6	7.1	日向灘	-1	宮崎県で家屋全壊4、死1、鹿児島県で家屋全壊1、室戸で津波85cm。
1931/12/21	32.5	130.5	5.5	八代海	5.5	大矢野島群発地震。22日(M5.6)、28日(M5.9)。八代町沿岸に多少の被害。大矢野島の海岸・堤防防壊最大震度V(生業)。
1933/4/8	32.7	130.8	4.3	熊本県中部		綿川流域で倒壊等小被害。最大震度IV(熊本)。
1937/1/27	32.7	130.8	5.1	熊本県中部		上益城郡家原津野で長さ10m、幅3m(9.9m)の右横断れ溝。最大震度IV(中津)。
1939/3/20	32.3	132.0	6.5	日向灘	-1	大分県沿岸で小被害。宮崎県で死1。小津波があった。
1941/11/19	32.0	132.1	7.2	日向灘	1	大分・宮崎・鹿児島各県で被害があり、死2、家屋全壊27。九州東岸・四国沿岸に津波があり、波高は最大1m。
1961/2/27	31.6	131.9	7.0	日向灘	0	宮崎・鹿児島両県で死2、家屋全壊3。九州から中部の沿岸に津波、波高は最高50cm。
1966/11/12	33.1	130.3	5.5	有明海		屋根瓦落下、壁の崩れなど小被害。最大震度III(熊本・人吉等)。
1968/2/21	32.0	130.7	6.1	霧島山麓(えびの地震)		2時間ほど前にM5.7の前震。翌日もM5.6の余震があった。死3、42、建物全壊368、半壊836。山崩れが多かった。3月25日にもM5.7とM5.4の地震があり、建物全壊18、半壊147。
1968/4/1	32.3	132.5	7.5	日向灘(1968年日向灘地震)	1	高知・愛媛で被害多く、熊本・佐賀で被害あり。日向灘に津波、波高は最大1.8m。小津波があった。
1970/1/1	28.4	129.2	6.1	奄美大島近海		備9、住家一部破壊1462、その他小被害があった。
1970/7/26	32.1	132.0	6.7	日向灘	-1	備13、山崩れ4、小被害があった。
1975/1/23	33.0	131.1	6.1	阿蘇山北麓		外輪山内にある一の宮三野地区に被害が集中した。熊本県で倒家10、家屋全壊18、半壊17、道路損壊12、山崩れ16。
1975/4/21	33.1	131.3	6.4	大分県中部		備22、住家全壊58、半壊93、道路被害182など。
1977/3/26	31.587	130.216	6.3	薩摩地方		水俣市中心にシラス崩れ、壁の亀裂、窓ガラス割れ、落石などの被害発生。震度4(熊本市京町、人吉市等)。
1977/5/13	31.569	130.181	6.2	薩摩地方		水俣市中心にシラス崩れ、がけ崩れ、屋根瓦の落下、家屋のひび割れなど被害発生。震度4(八代市等)。
1984/8/7	32.4	132.2	7.1	日向灘	-1	宮崎・大分・熊本各県で被害。備9、建物一部破壊319など、弱い津波があり、延岡で18cmを記録した。
1987/3/18	32.0	132.1	6.6	日向灘		死1、傷若干のほか、建物・道路などに被害があった。
1989/3/9	32.566	131.008	4.5	阿蘇地方		酒原村、長瀬村においてブロッコリーの葉腐、屋根瓦の落下、落石などの被害発生。震度3(熊本市京町等)。
2000/8/8	32.453	130.453	4.8	熊本地方		益城町、嘉島町、御影町で屋根瓦多数落下、珪石発生。震度5弱(宮崎前・嘉島町・嘉島町・嘉島町)。震度5弱(宮崎前・嘉島町・嘉島町)。
2001/7/10	32.482	130.077	3.9	阿蘇地方		高瀬町で落石、水浸等被害。益城町の落下、窓ガラス破損等の被害発生。震度5弱(高瀬町・阿蘇町・阿蘇町)。

図7.3-1, 7.3-2に熊本県・熊本市における1995年以降の震度別地震頻度分布図を示す。熊本県下及び熊本市では震度4程度の地震は年平均1回程度観測されている。

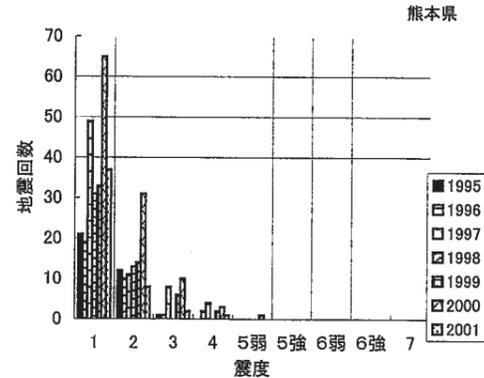


図7.3-1 震度別地震頻度分布図

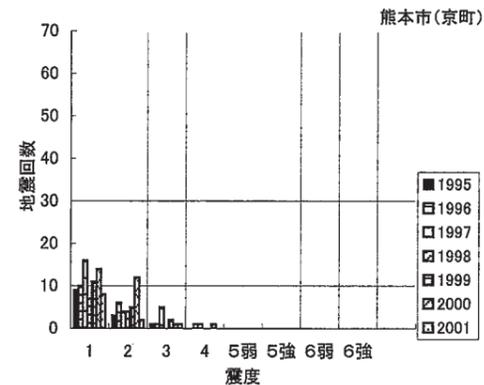


図7.3-2 震度別地震頻度分布図

図7.3-3に1961年以降の北部九州地域で発生したM3以上の震央分布図を示す。分布は大分-熊本構造線の北側に集中しており、熊本市周辺は北部九州では比較的地震活動が活発な地域といえる。

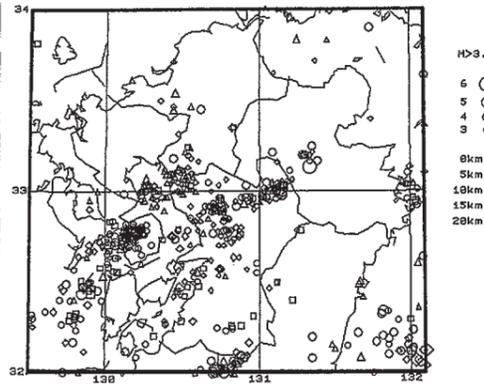


図7.3-3 震央分布図 (M3以上)

(2) 熊本地震の例

熊本市においては1889年に熊本地震が発生している。本地震はいわゆる都市直下型地震にあたり、1995年に発生した兵庫県南部地震と同様な地震形態である。本地震の規模・被害状況等を表7.3-2、図7.3-4に示す。本地震の詳細は文献⁹⁾に記載があるので参考されたい。

表7.3-2 熊本地震の規模

発生日時	1889年(明治22年)7月28日23:40
マグニチュード	6.3
震央位置	東経130°40'、北緯32°49.5' (今村) 東経137.7°、北緯32.8° (福岡管区気象台) 東経130.65°、北緯32.8° (宇佐美) 東経130.7°、北緯32.8° (宇津)
被害状況	潰家200、半潰家200、死亡20名、けが74名、落橋19ヶ所、橋梁破損21ヶ所

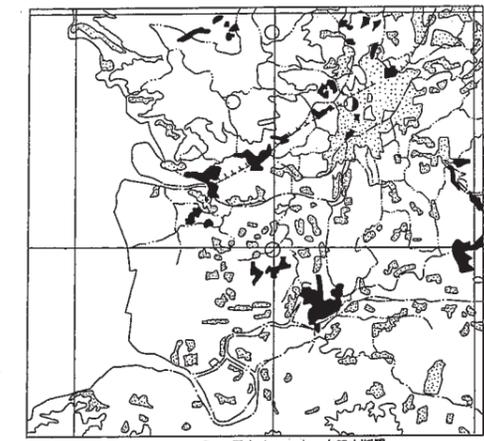


図7.3-4 熊本地震の被害状況

- 本地震については、以下の点が明らかとなっている。
- ① 家屋倒壊率の高い区域は、旧熊本市の中心部をほぼ通り直線上に配列する。この線状に配列する被災地域は不良地盤が連続して分布する地域でなく、立田山断層沿いに一致することから、熊本地震は立田山断層の一部が活動したものと推定される。(図7.3-4)
 - ② 地震発生に伴い、噴砂・噴水が発生している(表7.3-3, 44箇所内25箇所は市街地)。

表7.3-3 噴砂・噴水発生地域

噴砂・噴水地域	備考
市役所-郵便局-下通り一帯	白川旧河道
市民会館-交通センターへの一帯	坪井川沿い
市民会館-中央郵便局(坪井川)一帯	〃
中央消防局-慶徳小学校-鍛冶屋町一帯	白川旧河道+坪井川沿い
古城町一帯	旧堀跡
祇園町-白川橋の一帯	白川・坪井河沿い(堀)
坪井一丁目一帯	坪井川沿い
内坪井町一帯	坪井川旧河道

(3) 他の被害地震

熊本地域において熊本地震以降被害を生じた地震は2000年6月8日に発生したマグニチュード4.8の地震がある。本地震についての被害は次の通りである。

- ・発生日時：平成12年6月8日 9時23分
- ・震源：北緯32.7度、東経130.8度、深さ約10km
- ・被害：住宅被害(屋根瓦、壁、窓ガラスの破損等) 地下水の濁り(嘉島町東部、轟水源等) 落石による県道の全面通行止め
- ・地震機構：北西-南東方向の張力軸をもつ横ずれ型

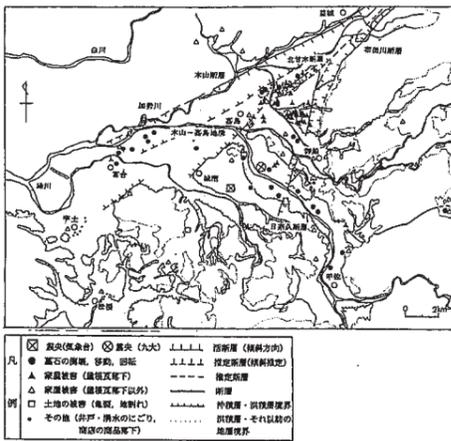


図7.3-5 6月8日地震の被害状況

本地震では湧水や地下水に濁りが発生しているが、地震時の地下水挙動例として、1984年の日向灘地震時に砥川溶岩分布域と有明海に近接した地域に位置する観測孔で水位変動が確認されている。

熊本周辺の地震履歴

*津波:-1...50cm以下(無被害)、0...1m前後、1...2m前後、2...4~6m程度、3...10~20m程度

4. 調査結果

4.1 地盤構成およびN値

ボーリング結果は、巻末の土質柱状図に示すとおりである。また、調査結果から推定した敷地の地質略図を図-4.1.1に示す。

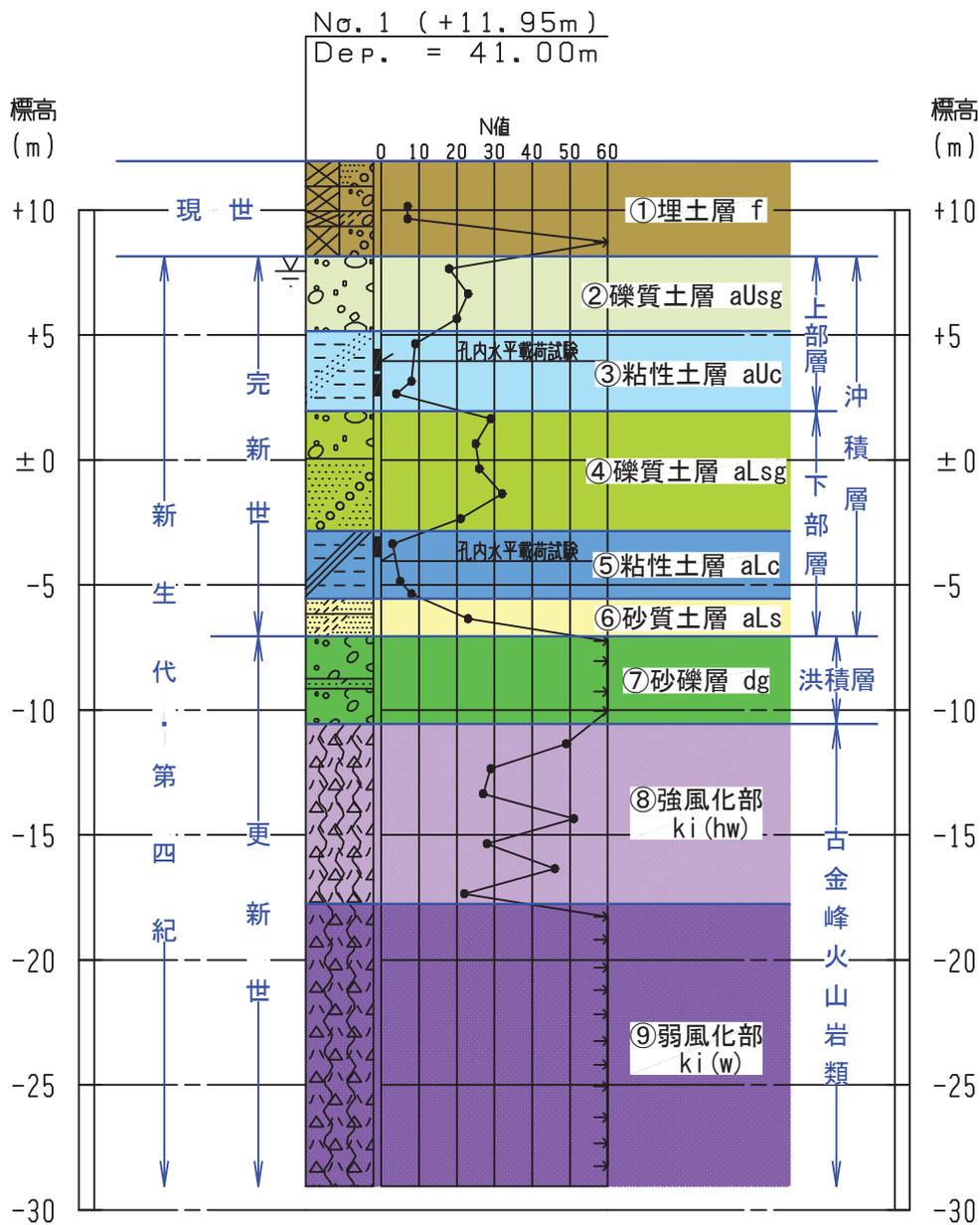
調査地の地盤は、深度 22.5m 付近より分布する第四紀更新世の古金峰火山岩類を実質的な基盤として、その上位に第四紀更新世～完新世の未固結堆積物（洪積層・沖積層）が分布する。最上位には、現世の埋土層が層厚 4m 程で分布する。

なお、古金峰火山岩類は、N 値 60 以下を強風化部（ki(hw)）、N 値 60 以上を弱風化部（ki(w)）に区分した。

以降には、表-4.1.1 に地質層序表を示し、土層毎に特徴を述べる。

表-4.1.1 地質層序表

地質時代		地層名		記号	主な構成土質・岩石	主なN値		
現世		埋土層		f	岩塊混じり細砂 岩塊混じり砂礫	7～60以上		
新 生 代	第 四 紀	完 新 世	沖 積 層	上 部 層	礫質土層	a Usg	砂礫	18～23
					粘性土層	a Uc	砂質シルト	4～9
				下 部 層	礫質土層	a Lsg	砂礫 礫混じり中砂	21～32
					粘性土層	a Lc	粘土質シルト	3～8
					砂質土層	a Ls	シルト質細砂	23
				更 新 世	洪 積 層 古 金 峰 火 山 岩 類	砂礫層	dg	玉石混じり砂礫
	強風化部	Ki(hw)	強風化凝灰角礫岩			22～51		
	弱風化部	Ki(w)	風化凝灰角礫岩			60以上		



地質層序表

地質時代	地層名	記号	主な構成土質・岩石	主なN値	
現世	埋土層	f	岩塊混じり細砂 岩塊混じり砂礫	7~60以上	
新第四紀	完新世 沖積層	上部層 礫質土層	a Usg	砂礫	18~23
		粘性土層	a Uc	砂質シルト	4~9
		下部層 礫質土層	a Lsg	砂礫 礫混じり中砂	21~32
		粘性土層	a Lc	粘土質シルト	3~8
	中生代 洪積層	砂質土層	a Ls	シルト質細砂	23
		砂礫層	dg	玉石混じり砂礫	60以上
更新世 古金峰岩類	強風化部	Ki(hw)	強風化凝灰角礫岩	22~51	
	弱風化部	Ki(w)	風化凝灰角礫岩	60以上	

地質略図
(V=1/300)

図

4.1.1

(1) 埋土層 (f)

- 地表から深度 3.8m (標高+8.2m) 付近まで分布する埋土で、岩塊混じり細砂や岩塊混じり砂礫などから構成される。
- 層相は礫質土主体で、部分的に礫や玉石が少ない箇所がある。
- 表層 1mには最大φ300mm 程のコンクリート片を混入し、深度 1~2m間には、最大φ200mm 程の非常に硬質な玉石を多量混入する。
- 含水量は少ない状態にある。
- 色調は暗褐色を基調とする。
- N値は、礫当たりを除くとN=7を示し、締まり具合は「緩い」と評価される。

(2) 沖積層 (aUsg, aUc, aLsg, aLc, aLs)

埋土層 (f) の下位に深度 19.0m (標高-7.1m) 付近まで分布している。

ここでは、大きく上部層と下部層に区分し、さらに層相から上部層を計 2 層、下部層を計 3 層に細分した。

a) 上部層

① 礫質土層 (aUsg)

- 深度 3.8m (標高+8.2m) から深度 6.8m (標高+5.2m) まで分布し、層厚は 3.0mである。
- 暗褐色の砂礫から構成される。
- 礫はφ2~60mm の垂円礫主体である。また、マトリックスは中砂主体で、シルト分を少量伴う。
- 下部に細砂を挟む。
- 含水量は多い状態にある。
- N値は 18~23 を示し、締まり具合は「中位」と評価される。

② 粘性土層 (aUc)

- 深度 6.8m (標高+5.2m) から深度 10.0m (標高+2.0m) まで分布し、層厚は 3.2mである。

- 暗褐～暗灰色の砂質シルトから構成される。
- 全体に凝灰質であり、中間土の様相を呈する。
- 粘着性は乏しい～中位の状態にある。また、上部は粘土分を多く含み、粘着性がやや強い状態にある。
- 深度 7m 付近に中砂を薄く挟む。また、 $\phi 2\sim 50\text{mm}$ の亜円礫が点在する。
- 含水量は多い状態にある。
- N 値は 4～9 を示し、コンシステンシーは「中位～硬い」と評価される。

b) 下部層

① 礫質土層 (aLsg)

- 深度 10.0m (標高+2.0m) から深度 14.8m (標高-2.9m) まで分布し、層厚は 4.8m である。
- 暗灰色の砂礫や礫混じり中砂から構成される。
- 礫は $\phi 2\sim 60\text{mm}$ の亜円～円礫主体である。また、砂礫のマトリックスは中砂主体である。
- 深度 10.9～11.1m 間にシルト質細砂を挟む。
- 含水量は多い状態にある。
- N 値は 21～32 を示し、締まり具合はおおむね「中位」と評価される。

② 粘性土層 (aLc)

- 深度 14.8m (標高-2.9m) から深度 17.5m (標高-5.6m) まで分布し、層厚は 2.7m である。
- 暗灰～灰褐色の粘土質シルトから構成される。
- 全体に凝灰質である。
- 粘着性は中位～やや強い状態にある。
- 深度 17m 付近、砂分多く、所々弱固結土状を呈する。
- 含水量は中位～多い状態にある。
- N 値は 3～8 を示し、コンシステンシーは「軟らかい～硬い」と評価される。

③ 砂質土層 (aLs)

- 深度 17.5m (標高-5.6m) から深度 19.0m (標高-7.1m) まで分布し、層厚は 1.5m である。
- 灰褐～暗黄褐色のシルト質細砂から構成される。
- 粒子細かく微細砂状を呈し、中間土の様相を呈する。
- 下部は所々弱固結土状を呈する。
- 含水量は多い状態にある。
- N値は 23 を示し、締まり具合は「中位」と評価される。

(3) 洪積層 (dg)

- 沖積層の下位に深度 22.5m (標高-10.6m) まで分布し、層厚は 3.5m である。
- 暗黄褐色の玉石混じり砂礫から構成される。
- 玉石は最大 ϕ 120mm 程の安山岩, 溶岩で非常に硬質である。マトリックスは中砂主体で、シルト分を少量含む。全体に ϕ 30~60mm の礫を多く含む。
- 深度 21m 付近に層厚 0.4m 程度で中砂を挟む。
- 含水量は多い状態にある。
- N値は、礫当たりの箇所もあるが、全て 60 以上を示し、締まり具合は「非常に締まっている」と評価される。

(4) 古金峰火山岩類 (ki(hw)), (ki(w))

当敷地の実質的な基盤となる地層で、洪積層の下位に分布し、出現深度は深度 22.5 m (標高-10.6m) である。

ここでは、N値 60 以下を強風化部 (ki(hw))、N値 60 以上を弱風化部 (ki(w)) に区分した。

① 強風化部 (ki(hw))

- 深度 29.7m (標高-17.8m) 付近まで分布し、厚さは 7.2m である。
- 淡灰～紫灰～暗褐色と色調に富んだ凝灰角礫岩から構成される。
- 風化の影響を受けて、弱固結土状を呈し、試料は指圧で砕ける。

- φ2～60mm 程の安山岩礫を混入するが、脆い風化礫が多い。
- マトリックスは指圧で凝灰質細砂状となる。
- 含水量は多い状態にある。
- N値は22～51 とバラツキがあり、砂質土としてみれば、締まり具合は「中位～締まっている」と評価される。

② 弱風化部 (ki(w))

- 強風化部 (ki(hw)) の下位に分布し、深度41m (標高-29.1m) 付近まで分布するのを確認している。
- 淡灰～黄褐～暗紫灰色と色調に富んだ凝灰角礫岩から構成される。
- 風化の影響を受けて、弱固結～固結土状を呈し、試料は指圧～ハンマー軽打で碎ける。
- φ2～60mm 主体の安山岩礫を多く混入し、所々最大φ100mm のコア状に採取される。
- 礫は風化礫が多いが、所々硬質な礫も混入する。
- マトリックスは指圧で凝灰質細砂状となる。
- 含水量は多い状態にある。
- N値はすべて60以上を示し、強固な岩盤と評価される。

4.2 地下水位について

ボーリング調査期間中に測定した孔内水位の観測結果を表-4.2.1に示す。

表-4.2.1 孔内水位一覧表

孔番号	測定日	孔内水位		孔底深度 (m)	水位測定時の状況	水位を確認した土層
		深度 (m)	T.P. (±m)			
No. 1	11/4	4.40	+7.55	5.00	無水掘り水位	aUsg (砂礫)
	11/5	4.50	+7.45	5.00	泥水水位	aUsg (砂礫)
	11/6	4.40	+7.55	14.00	泥水水位	aUsg (砂礫)
	11/7	4.20	+7.75	20.00	泥水水位	aUsg (砂礫)
	11/8	4.40	+7.55	32.00	泥水水位	aUsg (砂礫)

孔内水位は、無水掘り水位として深度4.40m (T.P. +7.55m) に確認している。

また、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、無水掘り水位とほぼ同じ深度(4.20~4.50m)に確認されている。

調査地の地盤高と西側を流れる坪井川水面との標高差が4~5m程度であることや(写真-4.2.1参照)、土中の含水状態などから総合的に判断すると、当該地の地下水位は無水掘りで確認された水位付近{深度4.40m (T.P. +7.55m)}にある可能性が高いと考えられる。

ただし、これらの水位はごく限られた期間のボーリング孔での水位であることや、地下水は、降雨や季節的な要因で変動していることが予想されるため、確実な地下水位の資料が必要となる場合には、水位観測孔を設け、長期観測により確認することが望まれる。



写真-4.2.1 調査地の西側を流れる坪井川

4.3 孔内水平載荷試験結果

孔内水平載荷試験は、No.1 地点の深度 8m 付近の沖積層-上部層-粘性土層 (aUc) , および深度 16m 付近の沖積層-下部層-粘性土層 (aLc) にて実施した。

試験結果の詳細は、巻末の孔内水平載荷試験結果図表に示している。また、結果をまとめて表-4.3.1 に示す。

表-4.3.1 孔内水平載荷試験結果一覧表

地点	試験深度 (m)	初期圧力 P_0 (kN/m ²)	降伏圧力 P_y (kN/m ²)	変形係数 E (kN/m ²)	N 値	対象土層
No. 1	8.0	160.7	445.4	10,000	8~9	aUc (砂質シルト)
	16.0	96.0	280.9	9,000	3~5	aLc (粘土質シルト)

変形係数と N 値の関係を図-4.3.1 に示す。ボーリング孔を利用して求めた変形係数 E と N 値との一般的な相関としては、 $E = (392.3 \sim 980.7) N \text{ kN/m}^2 \{ (4 \sim 10) N \text{ kgf/cm}^2 \}$ (*1) が知られている。

孔内水平載荷試験による変形係数と N 値の関係は、深度 8.0m 付近は $E \approx 1,110 \sim 1,250 \text{ N (kN/m}^2)$ 、深度 16.0m 付近は $E \approx 1,800 \sim 3,000 \text{ N (kN/m}^2)$ となり、ともに一般的な相関よりも高めの値を示す。これは、構成粒子に火山性のものが多く含まれ、動的な試験(N値)の結果がやや小さめとなっている影響を受けているものと考えられる。

※1 出典：「土質調査試験結果の解釈と適用例」土質工学会編, S54.8, p. 54~56

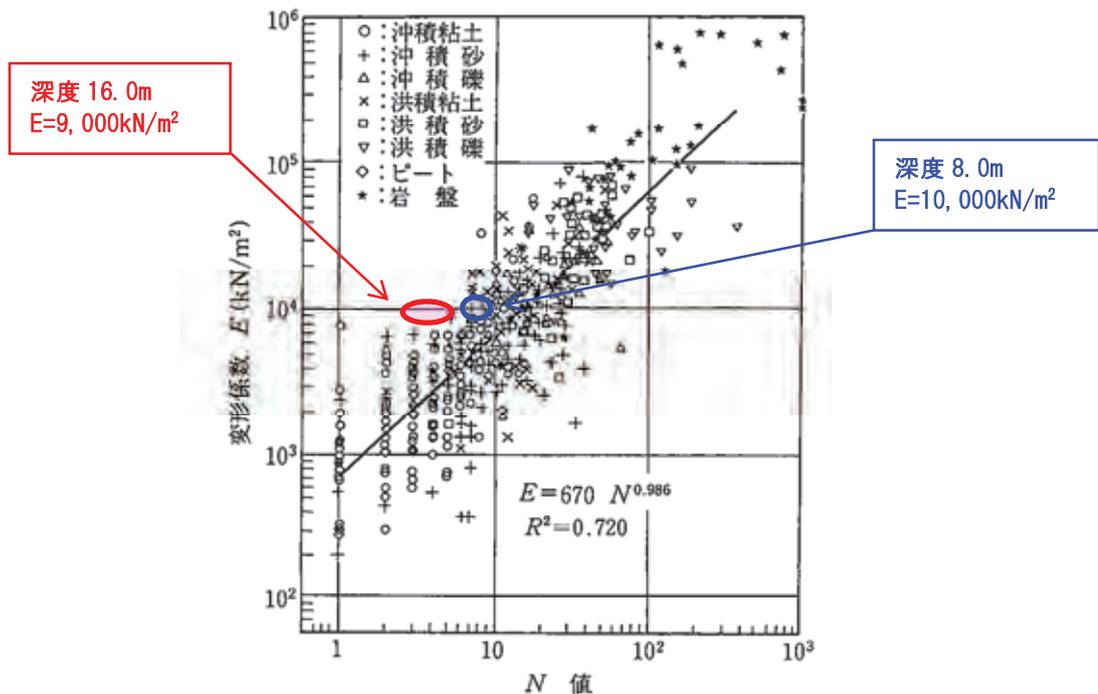


図-3.3.1 変形係数と N 値との関係

(出典：地盤調査の方法と解説(2013)：地盤工学会, p687)

4.4 P S 検層結果

P S 検層は、No.1 地点で深度 40m まで 1m 毎に実施した。

(1) ダウンホール方式の記録波形

記録波形は、巻末資料に示すとおりである。ダウンホール方式の記録波形図の縦軸と横軸は、それぞれ深度と時間を示している。なお、各弾性波の起振時は 0 秒の位置であり、各弾性波が測定深度に到達したときの初動の位置は、●印で示している。

(2) 走時曲線（ダウンホール方式）

記録波形から読み取った P 波と S 波の走時曲線は、巻末資料に示すとおりである。走時曲線の縦軸と横軸は、それぞれ深度と走時を示している。P 波と S 波の補正走時は、それぞれ●印と○印で示している。P 波と S 波の伝播速度は、それぞれ●印と○印を結んだ直線の傾きから求められ、これらの値は各直線上に併せて示している。

(3) P 波・S 波の速度分布

本調査地盤における P 波・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-4.4.1、図-4.4.2 に示すとおりである。

同図表にあるとおり、調査地は P 波速度、S 波速度共に 9 層に区分される。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。

表-4.4.1 P S 検層結果一覧表

深 度 GL-(m)	湿潤密度 (g/cm ³)	P波速度 (m/s)	S波速度 (m/s)	ポアソン比	剛性率 (kN/m ²)	ヤング率 (kN/m ²)
0.00 ~ 3.80	1.84	440	180	0.400	59,600	166,900
3.80 ~ 6.80		1,400	250	0.484	115,000	341,200
6.80 ~ 10.00	1.63	1,520	190	0.492	58,800	175,600
10.00 ~ 14.80	1.84	1,740	280	0.487	144,300	428,900
14.80 ~ 17.50	1.45	1,670	150	0.496	32,600	97,600
17.50 ~ 19.00	1.73	1,490	190	0.492	62,500	186,300
19.00 ~ 22.50	2.04	1,930	370	0.481	279,300	827,200
22.50 ~ 29.70	1.94	1,940	350	0.483	237,700	705,000
29.70 ~ 40.00	2.14	2,230	520	0.471	578,700	1,703,000

1) 深度 0.00~19.00m : 埋土層, 沖積層

P波速度は 440~1,740 m/s、S波速度は 150~280 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 ($V_p \approx 1500$ 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、概ね 200 m/s に近い値を示すことから、やや軟弱な地盤に見られる値となっている。

2) 深度 19.00~29.70m : 洪積層, 古金峰火山岩類 (強風化部)

P波速度は 1,930~1,940 m/s、S波速度は 350~370 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。P波速度は、GL-22.50m以深においては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、300 m/s を上回り、締まった地盤に見られる値となっている。

3) 深度 29.70~40.00m : 古金峰火山岩類 (弱風化部)

P波速度は 2,230 m/s、S波速度は 520 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、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。

本層のN値とP波速度、S波速度との相関は、図-4.4.1 に示すように、一般的な相関の範囲内を示している。

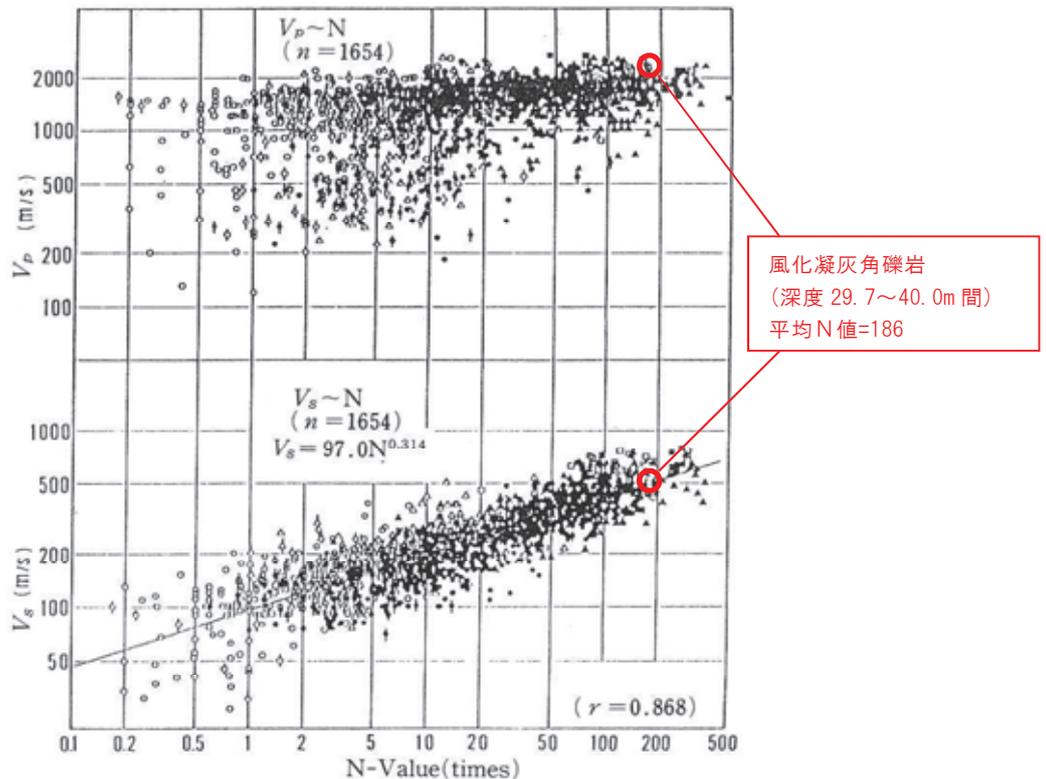
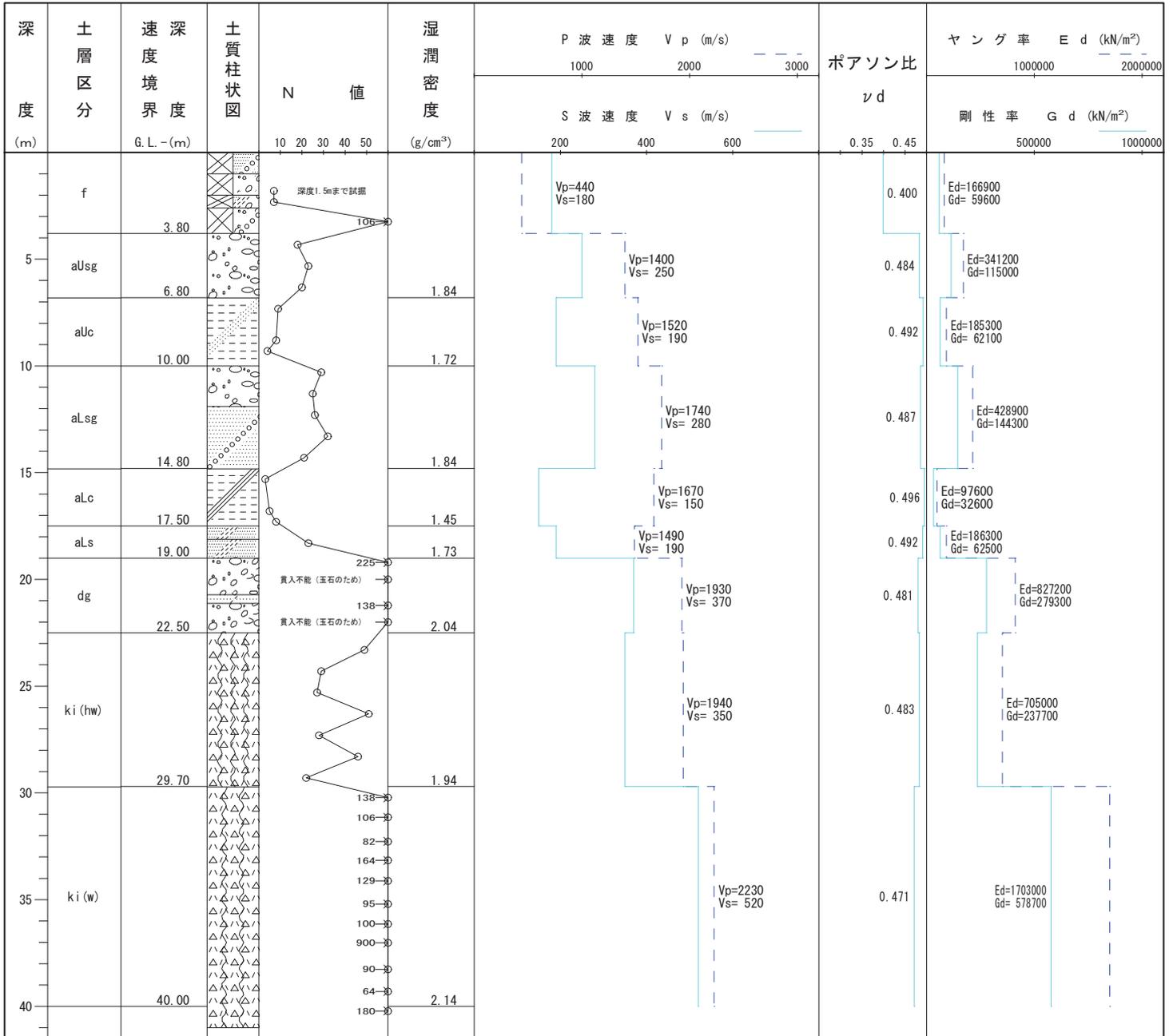


図-4.4.1 N値とP波速度、S波速度との相関

(出典: 「ボーリング孔を利用する原位置試験についての

技術マニュアル」 関東地質調査業協会発行, 平成7年, p283)



[1kN/m²≒0.0102kgf/cm²]

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

図-4.4.2 PS 検層結果図

(4) 重複反射理論による地盤の増幅度特性

PS 検層のS波速度分布からSH波の重複反射理論に基づいて、調査地盤の増幅度特性を計算した。計算に用いた地盤の諸定数は、表-4.4.2 に示すとおりである。ここで、地盤の減衰特性を表すQ値は、周波数依存を考慮せず一律 $V_s/15$ と設定した。また、計算時の入射面として、深度 29.70m ($V_s=520$ m/s) を想定した。計算された地盤の増幅度特性は、図-4.4.2 に示すとおりである。同図にあるとおり、0.47 秒付近に1次周期のピークが見られる。

表-4.4.2 増幅度を計算した地盤のモデル

深 度 GL-(m)	層厚 (m)	S波速度 (m/s)	P波速度 (m/s)	湿潤密度 (g/cm ³)	備考
0.00 ~ 3.80	3.80	180	440	1.84	
3.80 ~ 6.80	3.00	250	1,400	1.84	
6.80 ~ 10.00	3.20	190	1,520	1.63	
10.00 ~ 14.80	4.80	280	1,740	1.84	
14.80 ~ 17.50	2.70	150	1,670	1.45	
17.50 ~ 19.00	1.50	190	1,490	1.73	
19.00 ~ 22.50	3.50	370	1,930	2.04	
22.50 ~ 29.70	7.20	350	1,940	1.94	
29.70 ~ 40.00	10.30	520	2,230	2.14	入射面

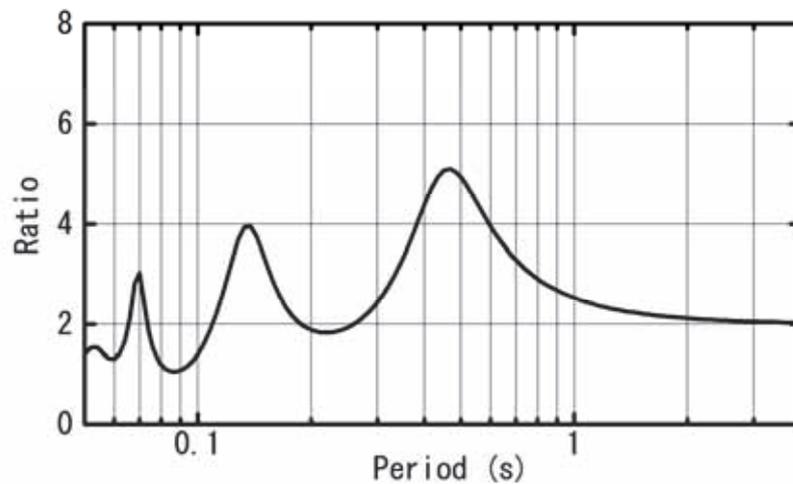


図-4.4.2 SH波の増幅度特性 (入射面：深度 29.70m)

4.5 常時微動測定結果

常時微動測定は、ボーリング No.1 地点（P S 検層孔）において行った。

(1) 地盤種別の判定（1 秒計）

1) 微動のフーリエスペクトル

微動のフーリエスペクトル解析結果は、図-4.5.1(1), (2)に示すとおりである。また、同図から読み取った代表的な周期成分を表-4.5.1に示す。

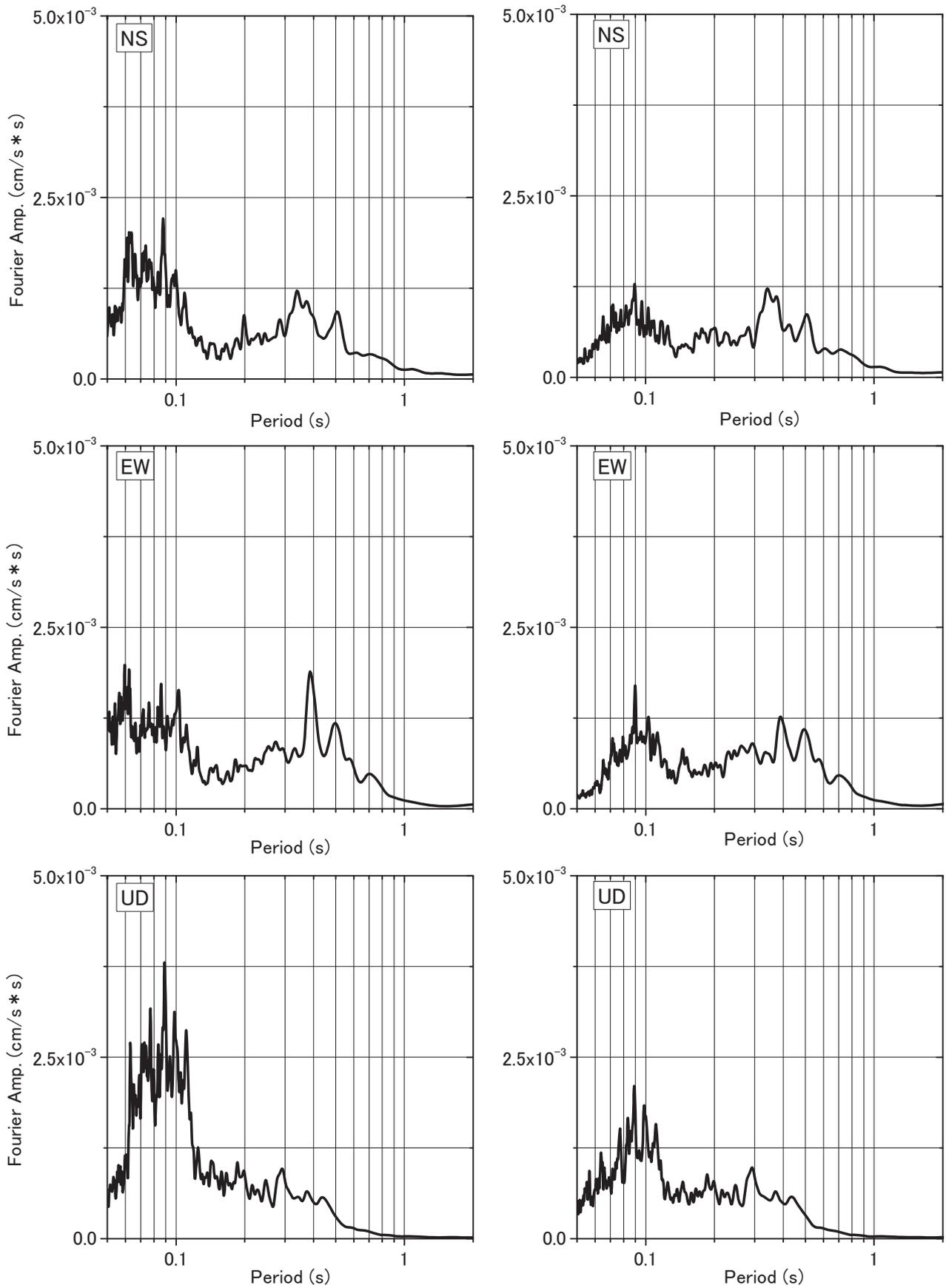
同図より、約 40 秒間のデータを用いた解析結果では、地表の水平面成分のスペクトルにおいて 0.33~0.40 秒付近と 0.49~0.50 秒付近の周期のピークが目立っている。これらの周期は、上下成分に比べて水平成分のピーク振幅が顕著に大きく見られることから、調査地の卓越周期である可能性が高いと判断される。

また、上記の卓越周期のうち、0.49~0.50 秒付近の周期は前述した SH 波増幅特性の 1 次周期に近いことから、当調査地の地盤種別の判定に関連した卓越周期である可能性が高いと判断される。

表-4.5.1 常時微動の周期成分

測定点	方 向	卓 越 周 期 (秒)								
地 表	(GL-11m)	N-S	0.062, 0.072,		0.088,	0.10, 0.11,		0.20,	0.33,	0.50
		E-W	0.060,		0.087,	0.10,		0.39, 0.50		
		U-D	0.062,	0.078,	0.089,	0.10, 0.11,	0.18,	0.29		
	(GL-40m)	N-S	0.078,		0.095,		0.34, 0.49			
		E-W	0.057,		0.40, 0.50					
		U-D	0.10,		0.13, 0.15, 0.20, 0.23,		0.30, 0.33			
地 中	GL-11m	N-S	0.090,		0.33, 0.50					
		E-W	0.090,		0.10,	0.15,	0.39, 0.50			
		U-D	0.078, 0.082, 0.090,		0.10, 0.11,		0.29			
	GL-40m	N-S	0.23, 0.27,		0.40, 0.49					
		E-W	0.24,		0.31, 0.34, 0.39, 0.51					
		U-D	0.21,		0.30, 0.33					

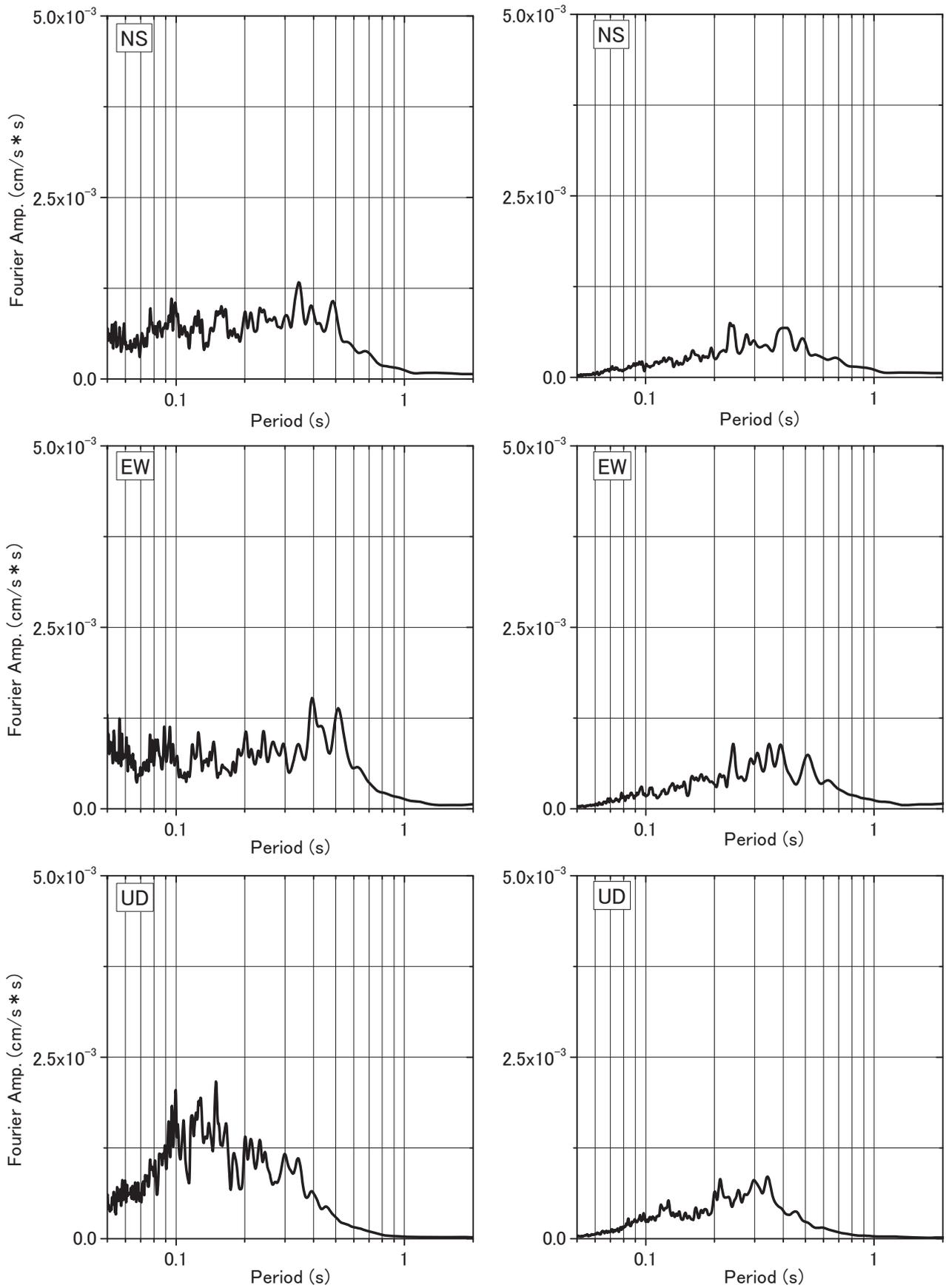
注) 地表の () 内は、同時測定深度を示す。



(a) 1秒計(地表)

(b) 1秒計(GL-11m)

図-4.5.1(1) 地表と地中(GL-11m)のフーリエスペクトル



(a) 1秒計(地表)

(b) 1秒計(GL-40m)

図-4. 5. 1(2) 地表と地中(GL-40m)のフーリエスペクトル

2) 微動のフーリエスペクトル比 (1 秒計)

地表と地中で同時測定された微動のフーリエスペクトル比は、図-4.5.2(1), (2)に示すとおりである。

地表/GL-11mのスペクトル比においては水平・上下共にそれほど顕著なピークは見られなかった。一方、地表/GL-40mのスペクトル比においては水平・上下共通して、0.05~0.06 秒付近のピークが目立ったものとなっている。

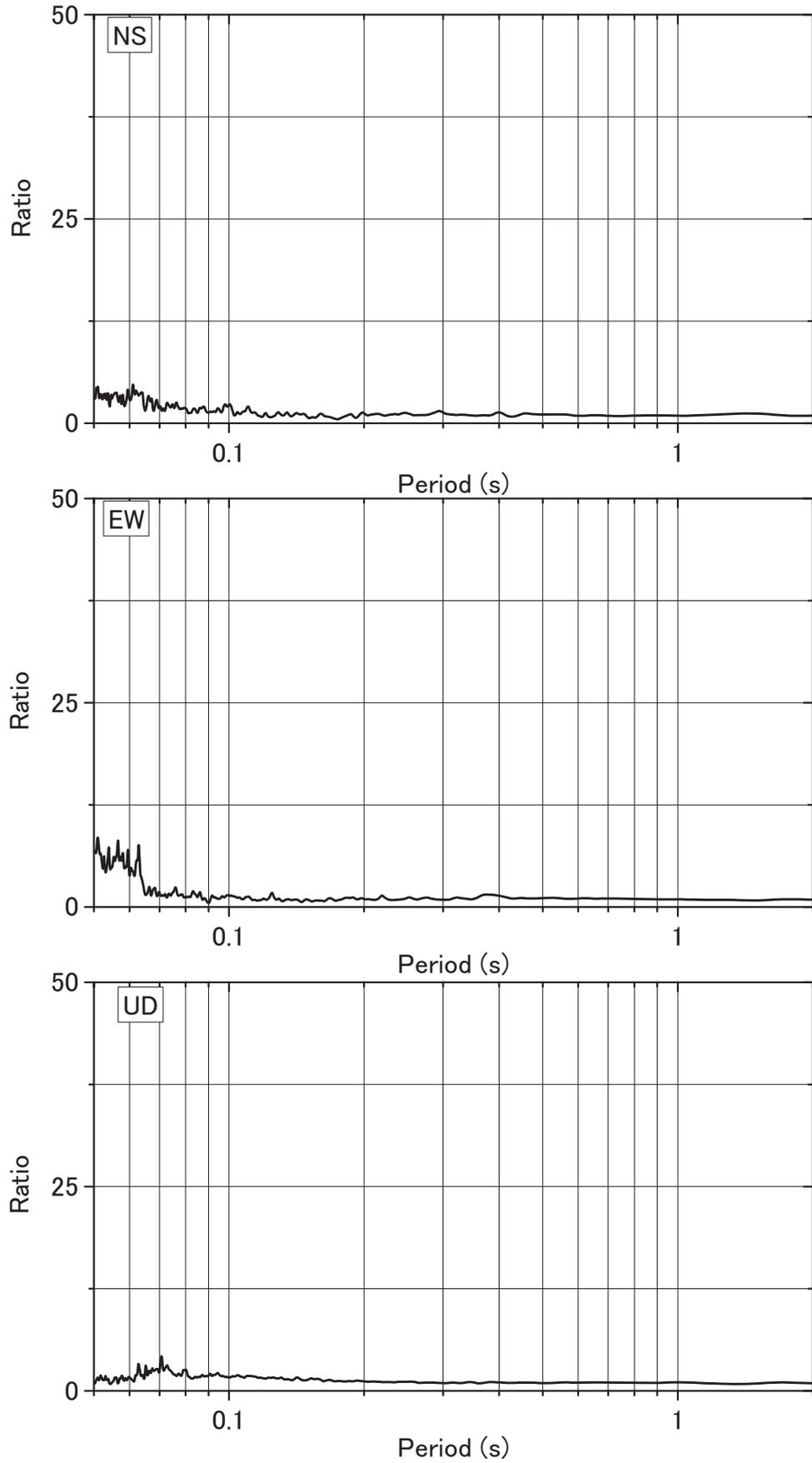


図-4.5.2(1) フーリエスペクトル比(地表/GL-11m)

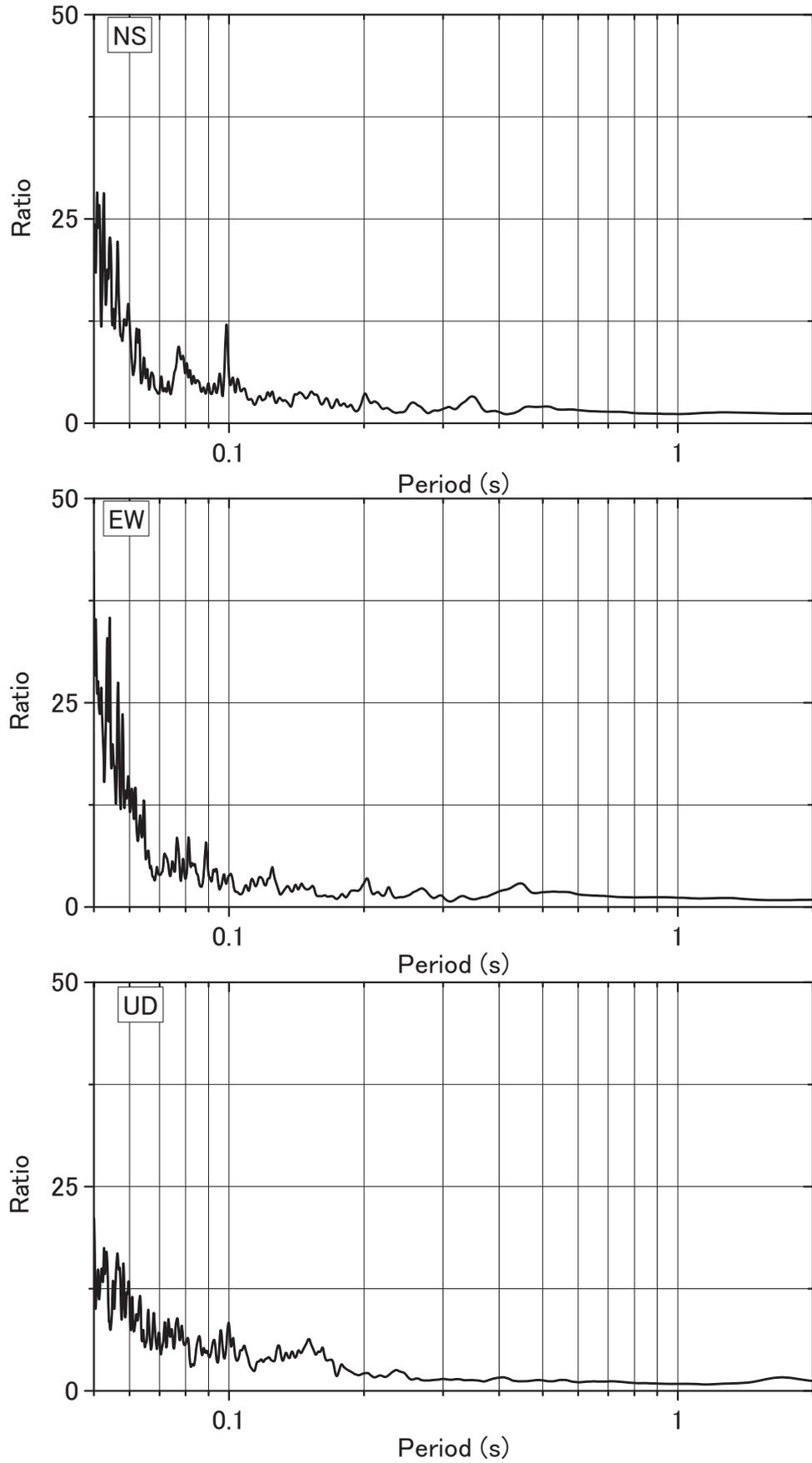


図-4.5.2(2) フーリエスペクトル比(地表/GL-40m)

3) 地盤種別の判定

建築基準法施行令によると、地盤種別の判定基準を表-4.5.2(1)～(2)に示すとおりに定めている。

1) で述べたように、40 秒のデータを用いた微動のフーリエスペクトルからは、0.49～0.50 秒付近が調査地の卓越周期である可能性が高いと判断される。

この卓越周期を表-4.5.2(1)と照合すると、 $0.2 \text{ 秒} < T_g \leq 0.75 \text{ 秒}$ に当てはまり、調査地の地盤種別は「第2種地盤」とであると判断される。

表-4.5.2(1) 地盤種別と地盤周期の対応

地盤種別	地盤周期 T_g (秒)
第1種	$T_g \leq 0.2$
第2種	$0.2 < T_g \leq 0.75$
第3種	$0.75 < T_g$

表-4.5.2(2) 地盤種別に関する記述

第1種地盤	岩盤、硬質砂礫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
第2種地盤	第1種および第3種地盤以外のもの
第3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も含む。）で、その深さが概ね30 m以上のもの、沼沢、泥海等を埋め立てた地盤の深さが概ね3 m以上であり、かつ、これらで埋め立てられてから概ね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

(2) 地盤の振動特性

1) 微動のフーリエスペクトル(長周期含む)

調査地の長周期を含めたフーリエスペクトル解析結果(約160秒間のデータを用いて求めた)は、図-4.5.3に示すとおりである。

2秒以上の周期成分に着目すると、調査地の水平成分フーリエスペクトルからは2～4秒付近の周期に目立った振幅が認められた。

なお、上記の周期のうち、2～3秒付近の周期は上下成分に比較して水平成分の振幅が顕著に大きく見られることから、調査地の振動特性を反映したものではないかと考えられる。この結果は、後述するH/Vスペクトルに見られる卓越周期(2～3秒付近)とも関連している。

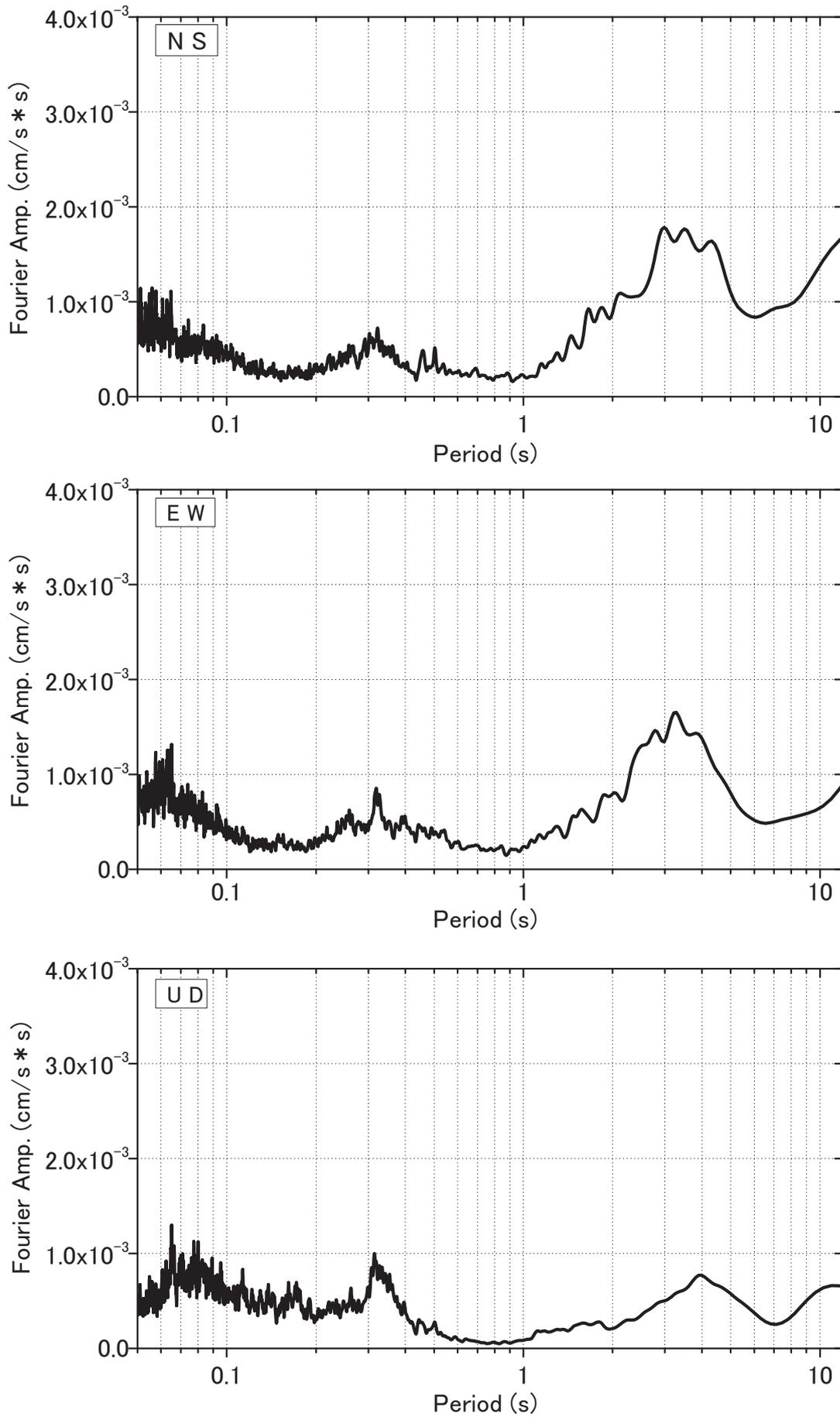


図-4.5.3 地表(10秒計)のフーリエスペクトル

2) 微動の H/V スペクトル

調査地の約 160 秒間のデータから求めた H/V スペクトルは、図-4.5.4 に示すとおりである。

同図から、0.8 秒付近、2~3 秒付近の周期のピークが目立ったものとなっている。これらのうち、2~3 秒付近の周期は深い地盤（いわゆる地震基盤などに相当する基盤）から励起される 1 次周期である可能性が高いと判断される（詳細は模擬地震動作成編を参照）。

一方、0.8 秒付近の周期は前述の PS 検層結果から計算した SH 増幅度特性の一次周期を考慮すると、調査深度よりやや深い地盤のコントラストから励起される周期ではないかと考えられる。

近年、常時微動の H/V スペクトルに関する研究が多数成されており、時松・新井(1998)⁶⁾、さらに若松・安井(1995)⁷⁾等によると、常時微動の H/V スペクトルが、ある程度の強いコントラスト境界を有する地盤構造を反映した卓越周期特性を表現しやすいものであることが報告されている。

6) 時松孝次・新井洋：レイリー波とラブ波の振幅比が微動の水平鉛直スペクトル比に与える影響、日本建築学会構造系論文集、第 511 号、pp. 69-75、1998.

7) 若松邦夫・安井譲：短周期微動の水平鉛直スペクトル比による地盤増幅特性評価の可能性に関する研究、日本建築学会構造系論文集、第 471 号、pp. 61-70、1995.

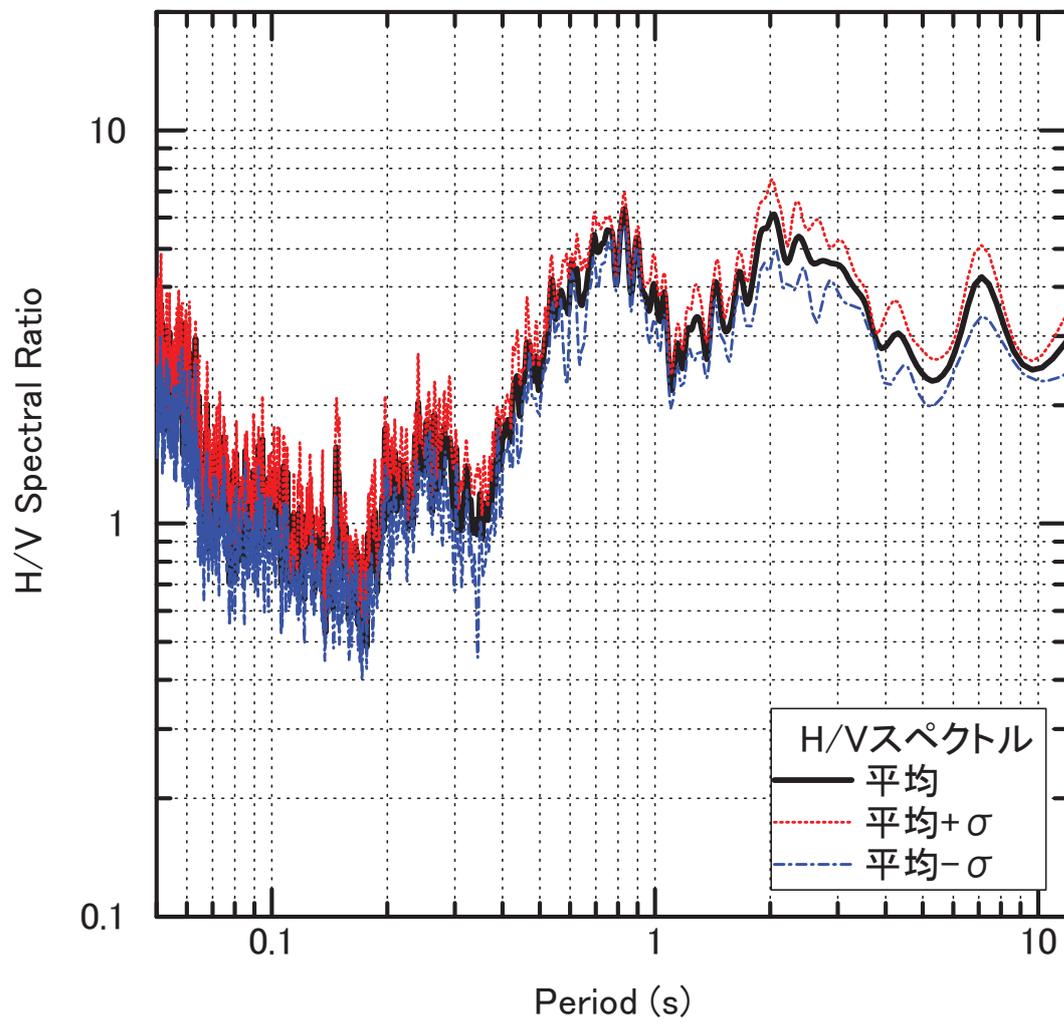


図-4.5.4 地表(10秒計)のH/Vスペクトル

4.6 室内土質試験結果

室内土質試験は、地震時の液状化の判定や土性の確認を目的として、標準貫入試験で得られた試料（計5試料）に対して、物理試験を実施した。

また、土の動的変形特性、および液状化特性の把握を目的として、No.2地点で採取した乱れの少ない試料に対して、動的変形試験を計3試料、液状化強度試験を1試料実施した。なお、動的変形試験のうち、深度8.50～9.40mで採取した試料（2-A-2）は、沖積層-上部層-粘性土層（aUc）の動的特性値の精度を高めるため、試験方法を変更し、自主的にさらに1試料実施した。巻末のデータシートでは、試料番号を2-A-2と2-A-2-1として区分し、添付している。

4.6.1 物理試験結果

物理試験結果は、図-4.6.1に土性図として整理する他、巻末に土質試験結果図表を示している。ここでは、下表に特性値を示し、その特徴についてまとめた。

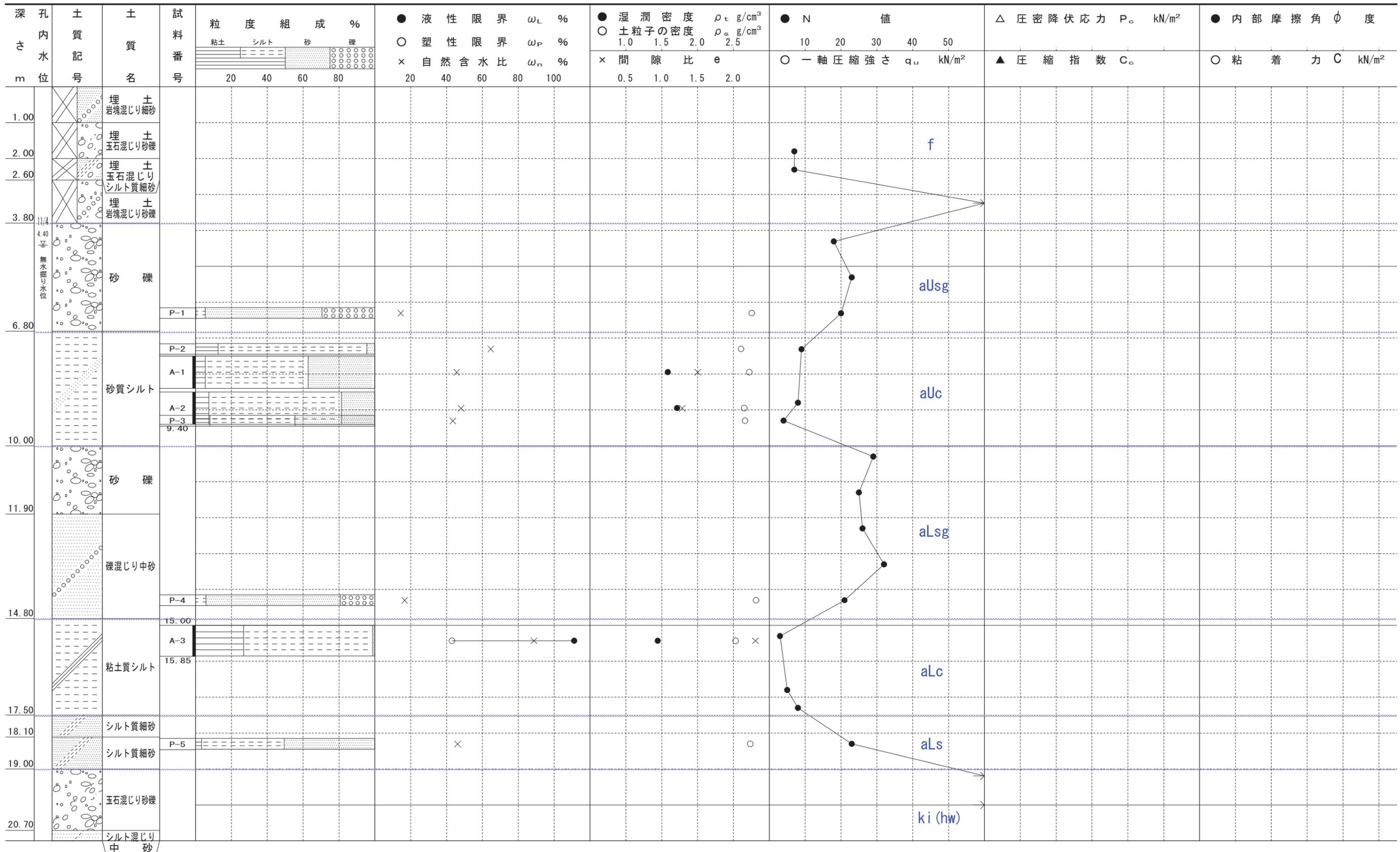
表-4.6.1 物理試験結果一覧表

地 層 名	沖積層				
	上部層		下部層		
	礫質土層 (aUsg)	粘性土層 (aUc)	礫質土層 (aLsg)	粘性土層 (aLc)	砂質土層 (aLs)
湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	-	1.59～ 1.72	-	1.45	-
乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	-	1.09～ 1.16	-	0.77	-
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.76	2.61～ 2.72	2.82	2.53	2.74
自然含水比 W_n (%)	14.5	43.6～64.7	16.7	88.9	46.1
間隙比 e	-	1.29～ 1.51	-	2.31	-
粗粒分含有率 (%)	94.6	4.3～44.6	94.1	1.2	50.5
細粒分含有率 F_c (%)	5.4	55.4～95.7	5.9	98.8	49.5
50%粒径 D_{50} (mm)	0.454	0.024～ 0.065	0.713	0.014	0.076
液性限界 W_L (%)	-	-	-	111	-
塑性限界 W_p (%)	-	-	-	43	-
塑性指数 I_p	-	-	-	68	-

土 性 図

図-4.6.1

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 ボーリング No. No.1およびNo.2 標高 +11.95m



[1kN/m² ≒ 0.102kgf/cm²]

(1) 沖積層-上部層-礫質土層 (aUsg) 【試料番号 1-P-1 : 1 試料】

土粒子の密度 ρ_s は、土粒子を構成する主要な造岩鉱物のひとつである石英 ($\rho_s = 2.60 \sim 2.70 \text{g/cm}^3$) に近い値を示すことが多い。今回の試験結果によれば、 $\rho_s = 2.76 \text{g/cm}^3$ と、一般値よりもやや高めの値を示している。

自然含水比 W_n は、土塊を構成している土粒子・水・空気の三要素のうち、水と土粒子の重量比を百分率で表したものである。自然含水比の大小は、土の間隙の大小を表現するものであり、地盤の圧縮特性や強度特性などと密接に関係している。今回の調査結果によれば、 $W_n = 15\%$ 程度と、表-4.6.2 に示す砂質土の一般的な値を示している。

表-4.6.2 代表的な土の W_n , ρ_s , ρ_t の測定例

土の種類	沖積粘土	洪積粘土	砂質土	関東ローム	泥炭	まさ土	しらす
含水比 w (%)	50~80	30~60	10~30	80~150	110~1300	6~30	15~30
土粒子密度 ρ_s (g/cm^3)	2.5~2.75	2.5~2.75	2.6~2.8	2.7~2.9	1.4~2.3	2.6~2.8	2.3~2.5
湿潤密度 ρ_t (g/cm^3)	1.2~1.8	1.6~2.0	1.6~2.0	1.2~1.5	0.8~1.3	1.5~2.0	1.2~1.5

出典) 社団法人地盤工学会, 土質試験基本と手引き, 2001, p17

粒度組成は、粒径により粗粒分（礫分+砂分）と細粒分（シルト分+粘土分）とに大きく分けられる（図-4.6.2 参照）。今回の試験結果によれば、粗粒分が 95%と、粗粒分が大勢を占める。平均粒径は、 $D_{50} = 0.454 \text{mm}$ で「中砂」の範疇に属する。

← 粒径細かい		粒径(mm)								粒径粗い →		
		0.005	0.075	0.25	0.85	2	4.75	19	75	300		
粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫	粗石	巨石			
		砂			礫			石				
細粒分		粗粒分							石分			

図-4.6.2 粒径による土質名の区分

(2) 沖積層-上部層-粘性土層 (aUc) 【試料番号 1-P-2, 1-P-3, 2-A-1, 2-A-2 : 4 試料】

土粒子密度は、 $\rho_s = 2.61 \sim 2.72 \text{g/cm}^3$ と、おおむね一般的な値を示している。

自然含水比 W_n は、 $W_n = 44 \sim 65\%$ 程度と、表-4.6.2 に示す沖積粘土の一般値よりもやや低め～一般値を示している。

粒度組成は、細粒分が 55~96%と優勢を示すものの、ばらつきがみられる。また、平均粒径は $D_{50} = 0.024 \sim 0.065 \text{mm}$ であり、図-4.6.2 によると「シルト」の範疇に属する。

湿潤密度 ρ_t は、いわゆる単位体積重量であり、間隙比 e は土中の間隙部分と土粒子との体積比である。一般的には間隙比の大きいものほど湿潤密度は小さくなる相関を示すことが多い。

試験結果は $\rho_t = 1.59 \sim 1.72 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ と、表-4.6.3 に示す沖積粘土の一般的な値を示している。また、 $e = 1.29 \sim 1.51$ を示している。

(3) 沖積層-下部層-礫質土層 (aLsg) 【試料番号 1-P-4 : 1 試料】

土粒子密度は、 $\rho_s = 2.82 \text{ g/cm}^3$ と一般的な値よりも高めの値を示し、密度の高い礫を多く含んでいることを反映している。

自然含水比 w_n は、 $w_n = 17\%$ 程度と、表-4.6.2 に示す砂質土の一般的な値を示している。

粒度組成は、粗粒分が 94% と大勢を占める。また、平均粒径は $D_{50} = 0.713 \text{ mm}$ であり、図-4.6.2 によると「中砂」の範疇に属する。

(4) 沖積層-下部層-粘性土層 (aLc) 【試料番号 2-A-3 : 1 試料】

土粒子密度は、 $\rho_s = 2.53 \text{ g/cm}^3$ と、一般値よりもやや低めの値を示している。

自然含水比 w_n は、 $w_n = 89\%$ 程度と、表-4.6.2 に示す沖積粘土の一般値よりもやや高めの値を示している。

粒度組成は、細粒分が 99% と大勢を占める。また、平均粒径は $D_{50} = 0.014 \text{ mm}$ であり、図-4.6.2 によると「シルト」の範疇に属する。

湿潤密度 ρ_t は、 $\rho_t = 1.45 \text{ (g/cm}^3\text{)}$ と、表-4.6.2 に示す沖積粘土の一般的な値を示している。また、間隙比 e は、 $e = 0.77$ を示している。

コンシステンシー特性は、土が液状を呈する限界の含水比である液性限界 w_L や、塑性を保ち得る限界の含水比である塑性限界 w_p 、及びその差 ($w_L - w_p$) で、塑性領域の広さを示す塑性指数 I_p 等によって表される粘性土の基本的な性質である。

一般に $w_n > w_L$ の状態にある土は攪乱に対して鋭敏で、工事等の際に乱されると強度低下が著しいと言われている。

今回の試験結果は、自然含水比 $w_n < w_L$ の状態にあり、攪乱に対して強度低下を生じる懸念は小さい (図-4.6.1 参照)。

(5) 沖積層-下部層-砂質土層 (aLs) 【試料番号 1-P-5 : 1 試料】

土粒子密度は、 $\rho_s = 2.74 \text{ g/cm}^3$ とおおむね一般的な値を示す。

自然含水比 w_n は、 $w_n = 46\%$ 程度と、表-4.6.2 に示す砂質土の一般値よりも高めの値を示している。

粒度組成は、細粒分と粗粒分がほぼ 50% 程度と拮抗している。また、平均粒径は $D_{50} = 0.076 \text{ mm}$ であり、図-4.6.2 によると「細砂」の範疇に属する。

4.6.2 液状化試験結果

液状化試験は、No.2 地点の深度 7.50～8.40m間（2-A-1）採取した試料を対象に実施した。

試験結果は、応力比－繰り返し回数の関係に整理し、図-4.6.3 に示している。

図中に示す曲線は、一般に用いられている振幅 5.0%に対応するもので、曲線の記載にあたっては、個々の供試体の物性や軸ひずみの発生状況などから乱れの程度を考慮して、取捨選択している。

液状化抵抗比（ R_L ）は、同曲線より地震のマグニチュードに応じた繰り返し回数（ N_c ）に対応する繰り返し応力振幅比を読み取って得られる。この場合の N_c は、建築基礎構造設計指針では、一般には $M=7.5$ に対応する $N_c=15$ が用いられている。

$N_c=15$ に対応する繰り返し応力振幅比を読み取ると、液状化抵抗比は、表-7.1の通りとなる。

表-4.6.3 液状化抵抗比一覧表

地点番号	試料番号	深度 (m)	土質名	液状化抵抗比
No. 2	2-A-1	7.50～8.40	砂質シルト	0.480

繰返し 繰返し 繰返し 繰返し 繰返し	軸ひずみの両振幅	DA = 1%	○	3.5	200	62	5.5
		2%	△	6.5	200	79	12
		5%	□	10	200	84	20
		10%	◇	10	200	84	20
	過剰間隙水圧比	95% N_{crit}	●				15

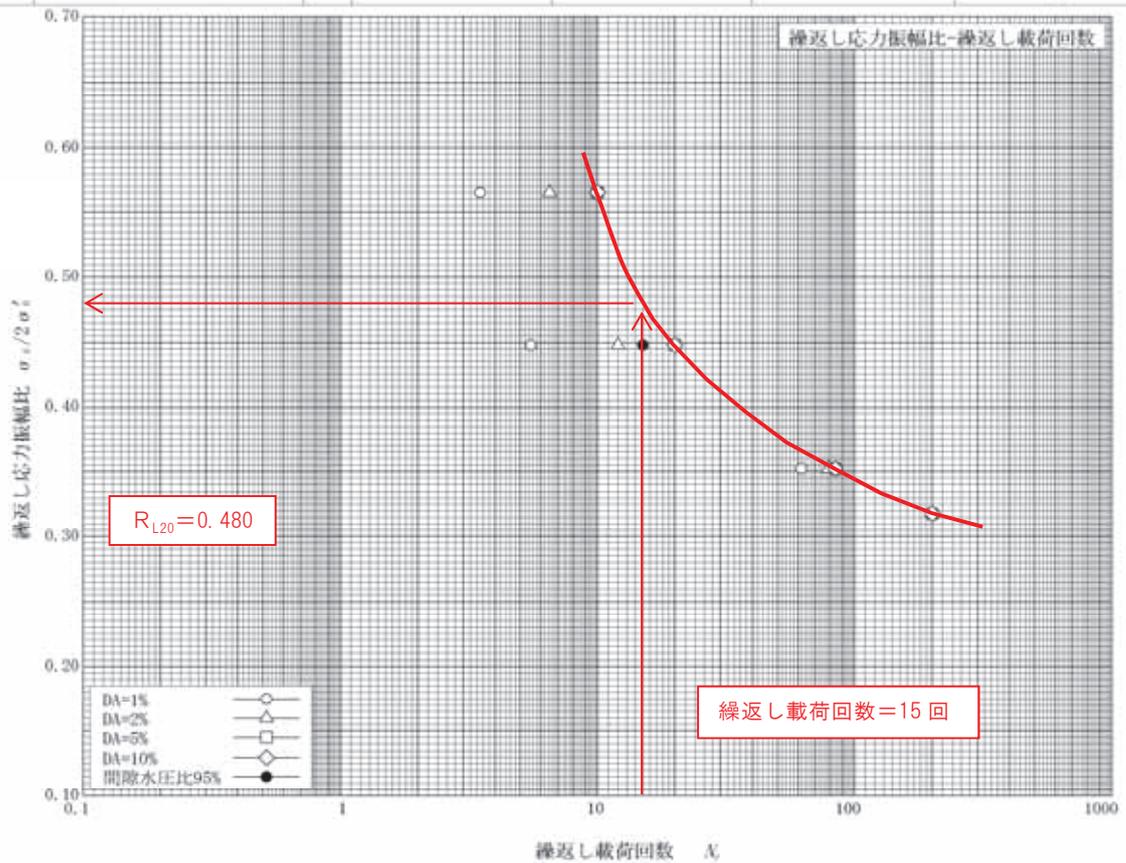


図-4.6.3 繰返し応力振幅比と繰返し繰返し回数との関係(2-A-1)

□ : 5.0 (%) 軸ひずみ

液状化強度比：液状化に対する土の強さを表すもの。

液状化強度曲線（図中：赤線）から読み取られる所定の繰返し回数での繰返し応力比の値によって定義される。
この場合の繰返し回数は、想定する地震のマグニチュード等で推定される。

4.6.3 動的変形試験結果

動的変形試験は、No.2 地点で採取した乱れの少ない試料に対して、自主的に実施した分（1個）を含めて、計3個行った。

試験結果をまとめて、図-4.6.4(1)～(3)に示す。同図によれば、正規化等価せん断剛性率 (G_{eq}/G_0) と片振幅せん断ひずみ $\gamma_{(SA)}$ の関係によるひずみ依存傾向は、図-4.6.5 右上の(図-2)に示す一般的な $G_{eq}/G_0 \sim \gamma$ 曲線と比較すると、試料番号 2-A-2-1 と 2-A-3 は「粘性土」、試料番号 2-A-2 は「砂～礫」の範疇に属している。

PS 検層結果より推定した初期せん断剛性率と室内試験結果を比較すると、表-4.6.4 に示すように、上部層-粘性土層 (aUc) で $G_{OL}/G_{OF}=2.32$ 、 0.63 となる。これらの値を図-4.6.5 左上の(図-1)と比較すると、試料番号 2-A-2 は、ばらつきの上限値よりも高い位置にプロットされる。一方、試料番号 2-A-2-1 は、ばらつきの範囲内にプロットされる。また、下部層-粘性土層 (aLc) で $G_{OL}/G_{OF}=1.26$ となる。試料番号 2-A-3 は、ばらつきの範囲内にプロットされる。

表-4.6.4 試験方法の違い（原位置試験，室内試験）によるせん断剛性の比較

試料番号	試験方法	土質名	採取深度(m)	初期せん断剛性率 G_0 (kN/m ²)		G_{OL}/G_{OF}
				室内試験 G_{OL}	PS検層 ^{※1} による推定値 G_{OF}	
2-A-2	中空ねじり	砂質シルト	8.50～9.40	136,700	58,800	2.32
2-A-2-1 ^{※2}	繰返し三軸	砂質シルト	8.50～9.40	37,031	58,800	0.63
2-A-3	中空ねじり	粘土質シルト	15.00～15.85	41,000	32,600	1.26

※1 No.1地点で実施したPS検層結果を用いた。

※2 2-A-2-1は、沖積層-上部層-粘性土層 (aUc層) の動的特性値の精度を高めるため、自主的に実施した。

中空ねじりせん断試験結果一覧表

拘束圧 $\sigma_c' = 110 \text{ kN/m}^2$						
Step	5サイクル目			10サイクル目		
	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq} \text{ (kN/m}^2)$	履歴減衰率 $h \text{ (%)}$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq} \text{ (kN/m}^2)$	履歴減衰率 $h \text{ (%)}$
1	6.00E-06	133,000	1.1	6.00E-06	137,000	0.4
2	1.50E-05	128,000	0.9	1.50E-05	128,000	1.1
3	3.40E-05	120,000	1.8	3.40E-05	119,000	1.8
4	5.60E-05	111,000	2.6	5.60E-05	111,000	2.4
5	8.10E-05	103,000	3.6	8.10E-05	103,000	3.4
6	1.30E-04	91,300	5.0	1.30E-04	91,500	4.5
7	1.85E-04	82,600	6.3	1.87E-04	81,700	5.7
8	2.74E-04	71,500	8.0	2.80E-04	70,000	7.3
9	3.91E-04	61,500	9.5	4.02E-04	59,900	8.8
10	6.43E-04	47,400	12.2	6.86E-04	44,500	11.5
11	1.20E-03	32,900	13.4	1.30E-03	30,200	13.0
12	2.45E-03	24,100	14.4	3.07E-03	19,100	14.2
13	1.09E-02	6,000	13.5	1.35E-02	4,800	12.2
14	3.70E-02	2,300	11.1	5.79E-02	1,500	10.7
15						

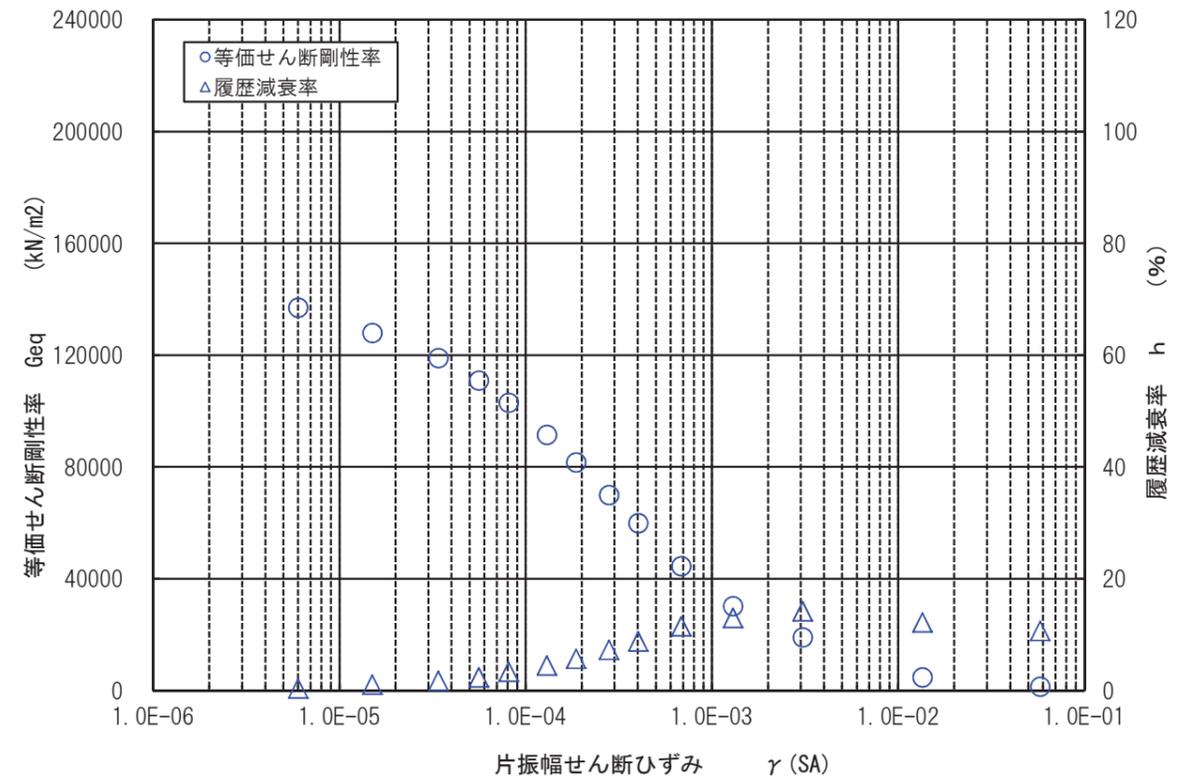


図 B Geq, hと γ (SA) の関係 (10サイクル目)

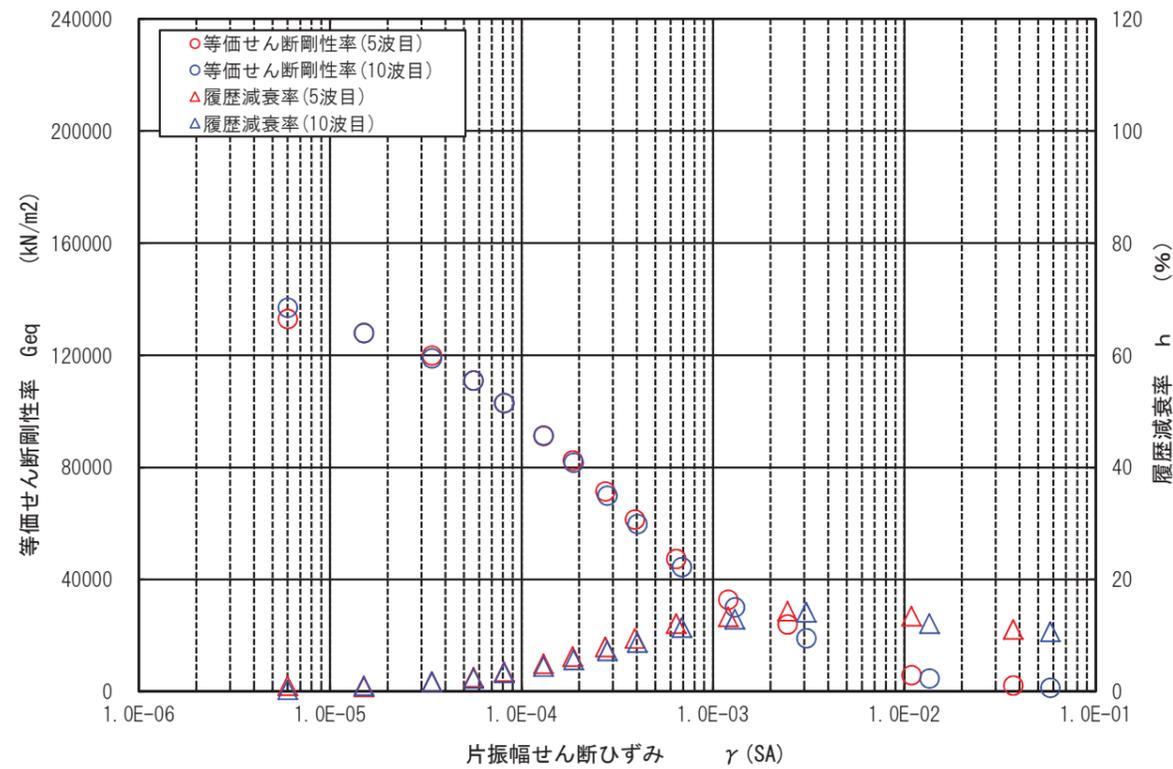


図 A Geq, hと γ (SA) の関係

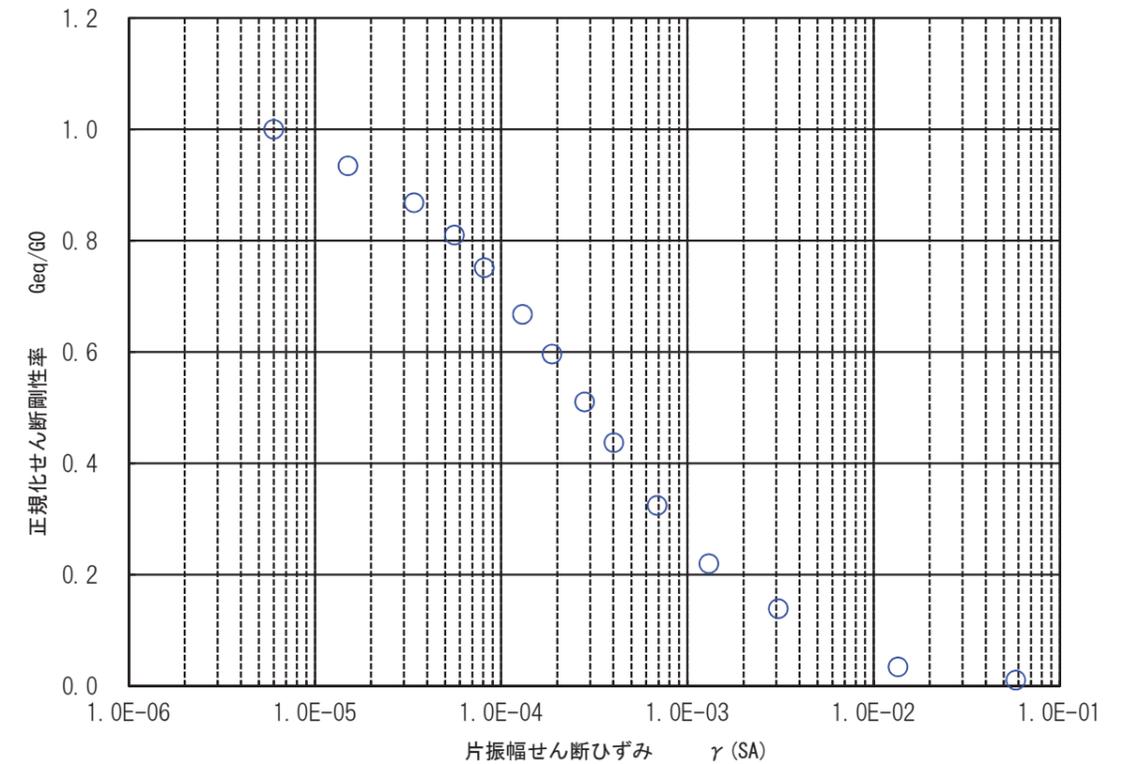


図 C Geq/G0と γ (SA) の関係 (10サイクル目)

図-4.6.4(1) 動的変形試験結果 (2-A-2試料)

繰返し三軸試験結果一覧表

Step	5サイクル			10サイクル		
	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}^{※1}$	等価せん断剛性率 $G_{eq} (kN/m^2)^{※2}$	履歴減衰率 $h (%)$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}^{※1}$	等価せん断剛性率 $G_{eq} (kN/m^2)^{※2}$	履歴減衰率 $h (%)$
1	2.19E-05	36,260	0.4	2.18E-05	36,461	1.3
2	4.00E-05	36,595	0.7	3.94E-05	37,031	1.2
3	7.31E-05	36,092	0.8	7.30E-05	36,193	1.5
4	1.29E-04	34,584	1.6	1.30E-04	34,316	1.7
5	2.13E-04	33,043	2.0	2.16E-04	32,607	2.0
6	3.36E-04	30,462	3.0	3.40E-04	30,127	2.9
7	4.95E-04	27,916	4.1	5.04E-04	27,413	3.7
8	7.22E-04	24,866	5.3	7.43E-04	24,129	5.0
9	1.04E-03	21,515	6.6	1.09E-03	20,576	6.4
10	1.46E-03	18,465	8.0	1.57E-03	17,158	7.8
11	1.92E-03	16,119	9.1	2.13E-03	14,578	9.2
12	2.61E-03	13,706	10.5	3.10E-03	11,562	10.9
13	3.74E-03	11,059	12.0	4.91E-03	8,479	12.7
14	5.65E-03	8,479	13.2	8.25E-03	5,798	13.7

注1) ※1: $\gamma = \epsilon_{a(SA)} \cdot (1+\nu)$ ※2: $G_{eq} = E_{eq}/2(1+\nu)$

注2) $1kN/m^2 \approx 0.102kgf/cm^2$, $1MN/m^2 \approx 10.2kgf/cm^2$

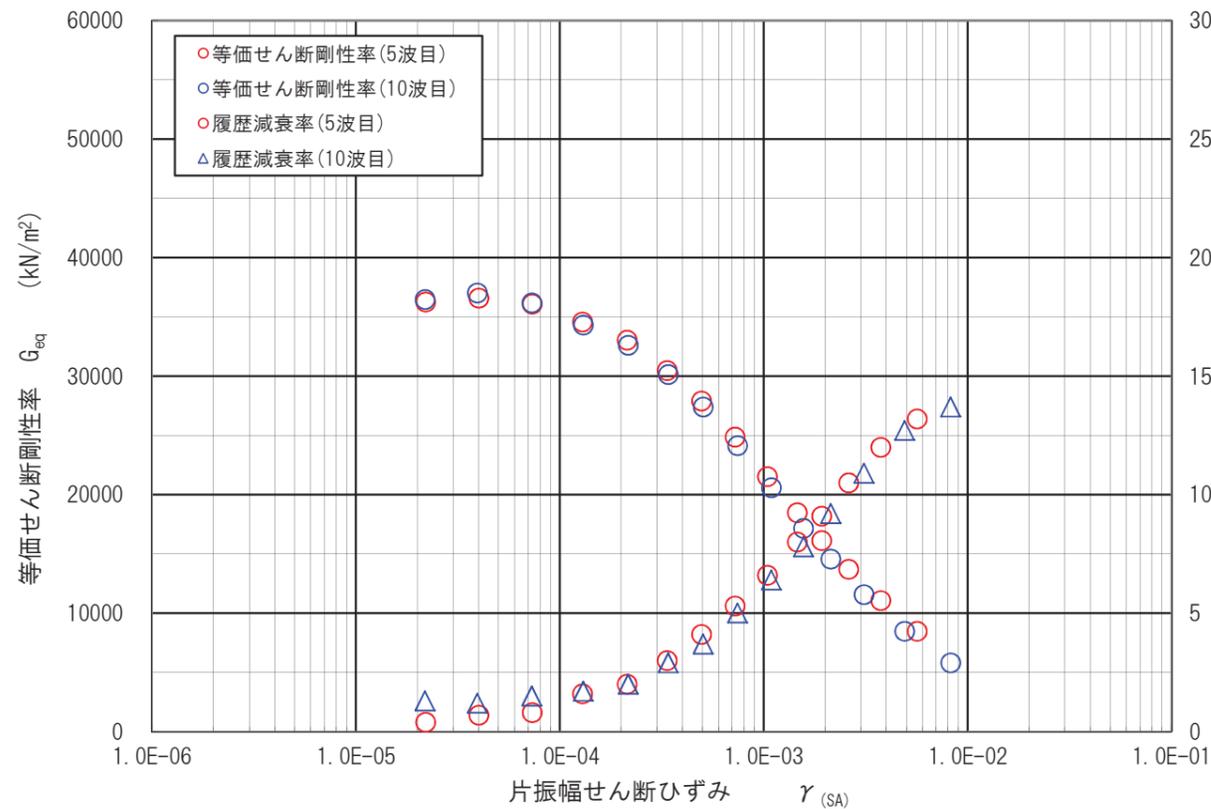


図 A G_{eq} , h と $\gamma_{(SA)}$ の関係

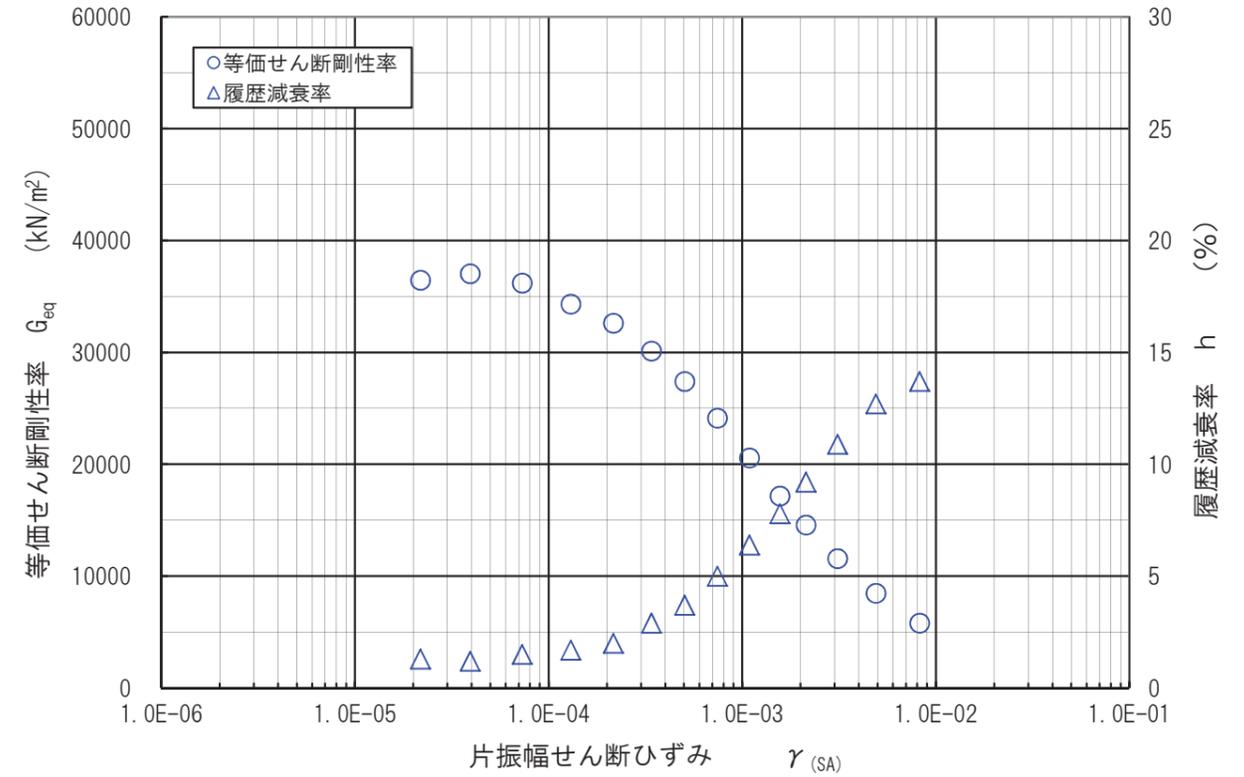


図 B G_{eq} , h と $\gamma_{(SA)}$ の関係 (10サイクル目)

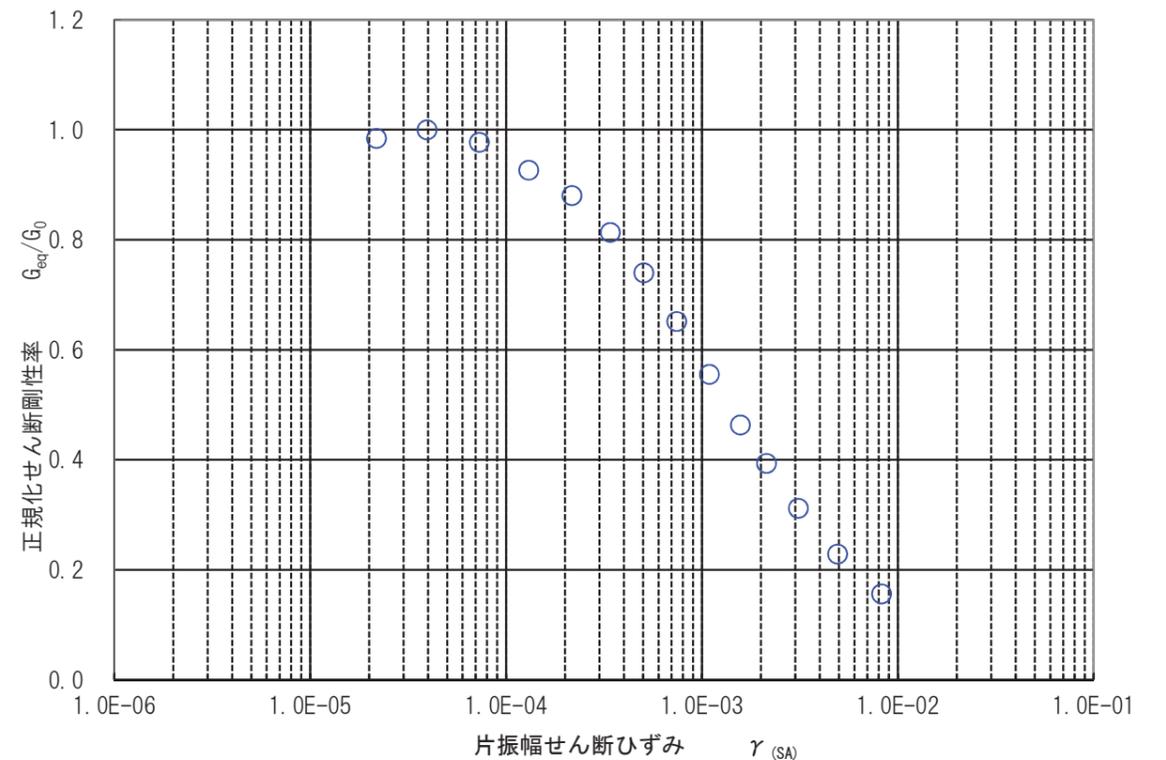


図 C G_{eq}/G_0 と $\gamma_{(SA)}$ の関係 (10サイクル目)

図-4.6.4(2) 動的変形試験結果 (2-A-2-1試料)

中空ねじりせん断試験結果一覧表

拘束圧 $\sigma_c' = 160 \text{ kN/m}^2$						
Step	5サイクル目			10サイクル目		
	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq} \text{ (kN/m}^2\text{)}$	履歴減衰率 $h \text{ (%)}$	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 $G_{eq} \text{ (kN/m}^2\text{)}$	履歴減衰率 $h \text{ (%)}$
1	1.00E-05	41,000	1.7	1.00E-05	41,000	1.8
2	2.20E-05	39,100	1.9	2.20E-05	39,100	1.7
3	5.10E-05	36,300	2.8	5.10E-05	36,300	2.7
4	1.18E-04	34,500	2.5	1.19E-04	34,200	2.6
5	2.65E-04	32,200	2.7	2.66E-04	32,000	2.6
6	5.25E-04	29,300	3.2	5.28E-04	29,100	3.3
7	9.33E-04	25,800	4.3	9.42E-04	25,600	4.2
8	2.43E-03	19,000	7.2	2.49E-03	18,500	7.1
9	7.85E-03	7,000	8.0	8.04E-03	6,800	7.9
10	1.52E-02	4,700	10.3	1.69E-02	4,200	10.6
11	2.49E-02	3,200	12.8	3.30E-02	2,400	15.5
12						
13						
14						
15						

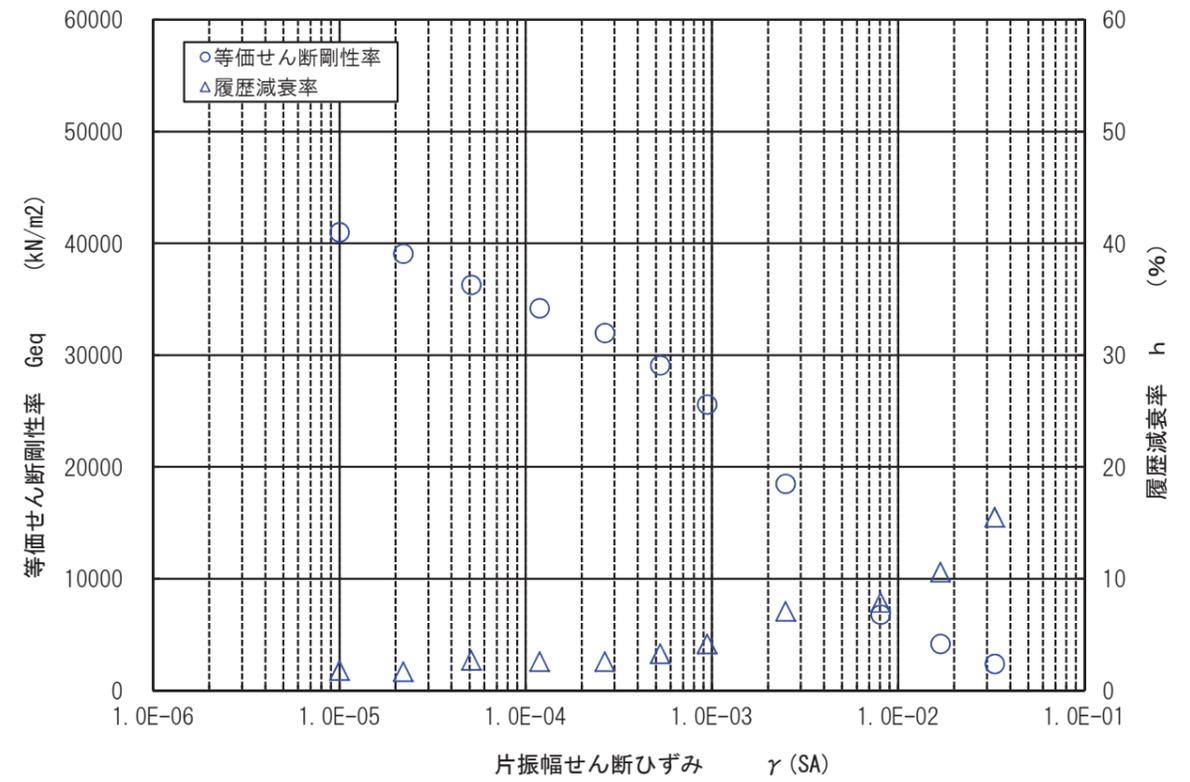


図 B Geq, hと γ (SA)の関係 (10サイクル目)

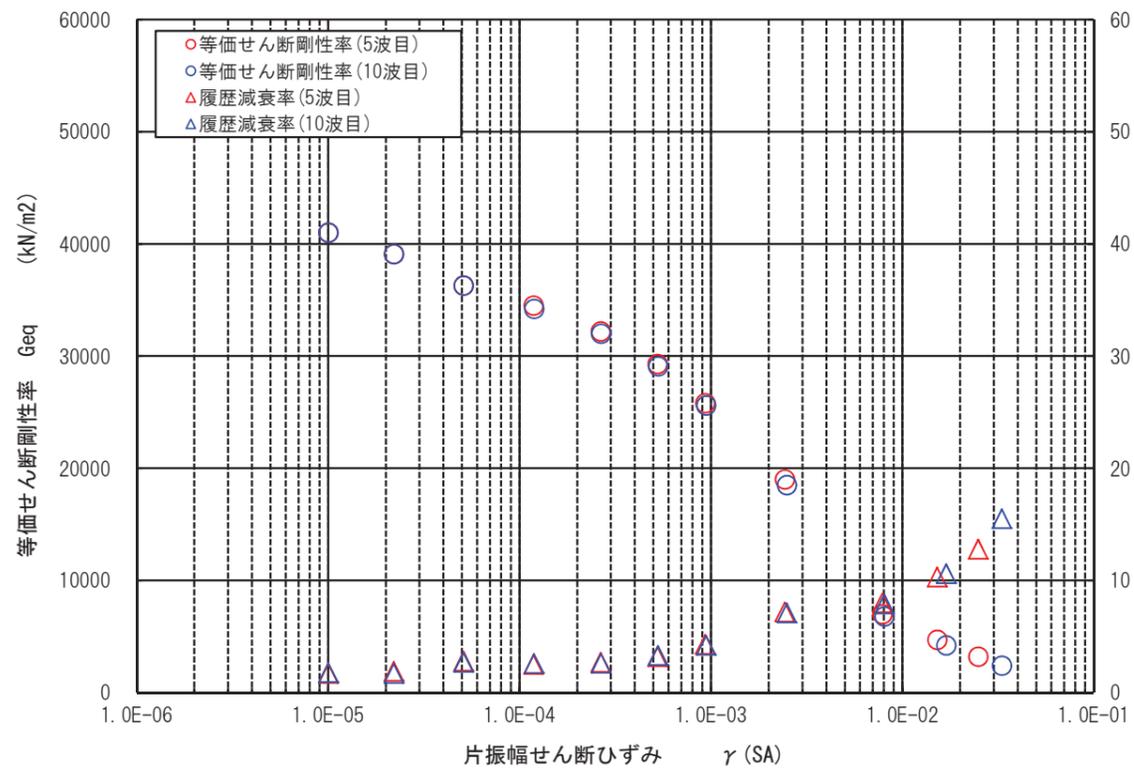


図 A Geq, hと γ (SA)の関係

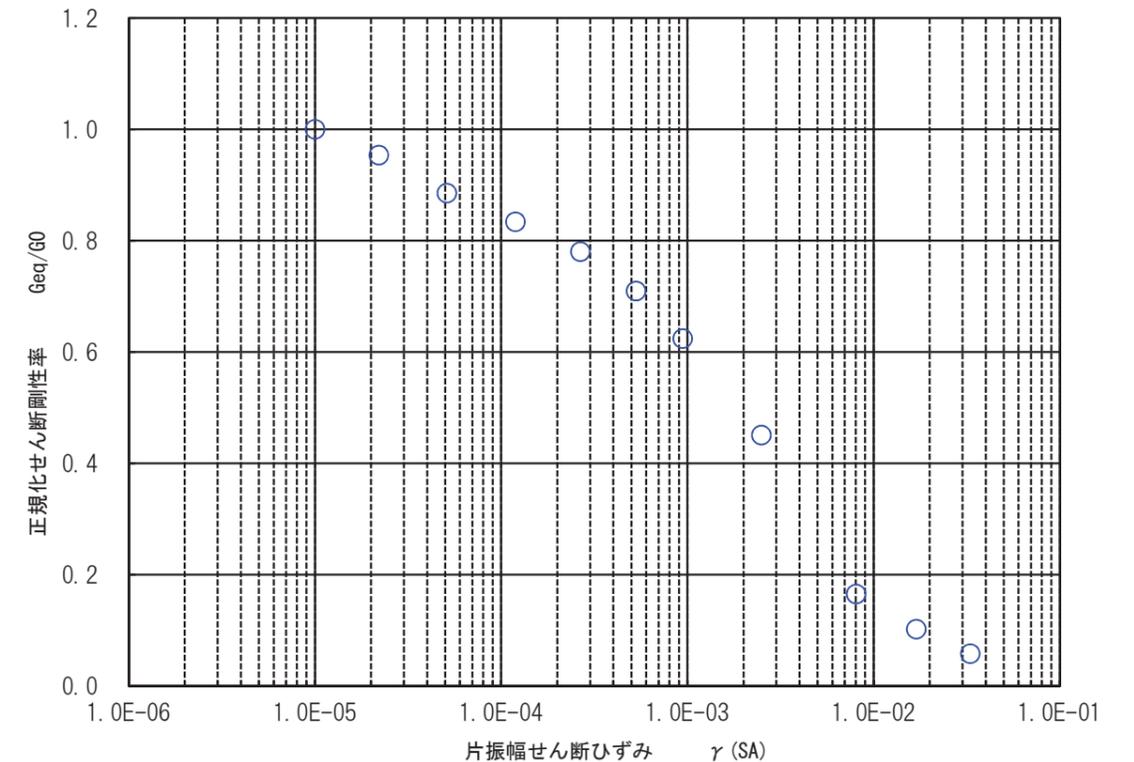


図 C Geq/G0と γ (SA)の関係 (10サイクル目)

図-4.6.4(3) 動的変形試験結果 (2-A-3試料)

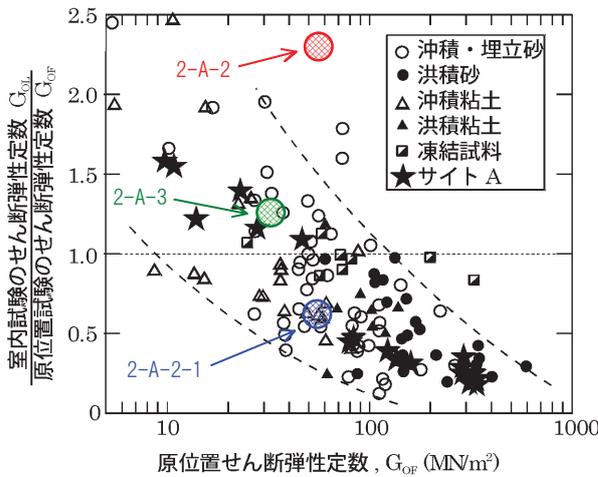


図-1 原位置調査によるせん断波速度と室内試験によるせん断波速度の差 (文献1, 2に加筆) .

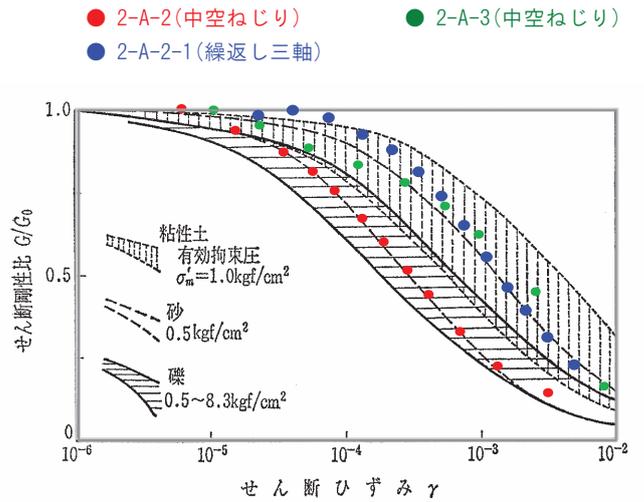


図-2 最近の多くの研究によるせん断剛性のひずみ依存性データの標準偏差の範囲

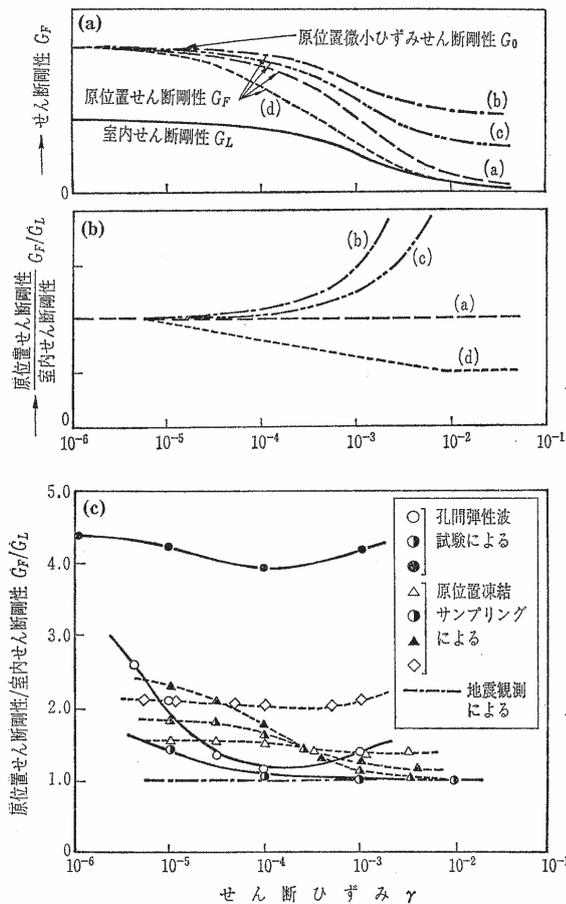


図-3 せん断剛性のひずみ依存性カーブの室内から原位置への補正法

5. まとめおよび考察

5.1 調査結果のまとめ

(1) 地形・地質

調査地は、熊本県熊本市中央区手取本町地内の市街地、熊本市本庁舎の敷地内に位置する。

地形的には、南方の白川および北方の坪井川に挟まれた自然堤防上に位置し、標高は12m程度である。

地質的には、古生代から中生代にかけての堆積岩類や変成岩類を基盤とし、これを第四紀の火山岩類が覆い、さらにその上位を第四紀層が覆う地域にある。

調査地周辺の活断層については、調査地の北方に「立田山断層」が東西に伸びるほか、東～南方には、「布田川断層帯」、および「日奈久断層帯」が分布する。1889年の「立田山断層」の一部の活動によるものとされる「熊本地震」以降120年以上、マグニチュード(M)6を超える地震は発生していなかったが、2016年4月14日に「日奈久断層帯」を震源とする地震(M=6.5)が発生した。また、2日後の4月16日には、「布田川断層帯」を震源とする地震(M=7.3)が発生した。

(2) 地盤構成およびN値

調査地の地盤は、深度22.5m付近より分布する第四紀更新世の古金峰火山岩類を実質的な基盤として、その上位に第四紀更新世～完新世の未固結堆積物（洪積層・沖積層）が分布する。最上位には、現世の埋土層が層厚4m程で分布する。

調査結果を表-5.1.1にまとめる。

表-5.1.1 地質層序表

地質時代		地層名		記号	主な構成土質・岩石	主なN値		
現世		埋土層		f	岩塊混じり細砂 岩塊混じり砂礫	7～60以上		
新 生 代	第 四 紀	完 新 世	沖 積 層	上部層	礫質土層	a Usg	砂礫	18～23
				粘性土層	a Uc	砂質シルト	4～9	
			下 部 層	礫質土層	a Lsg	砂礫 礫混じり中砂	21～32	
				粘性土層	a Lc	粘土質シルト	3～8	
				砂質土層	a Ls	シルト質細砂	23	
			新 世	更 新 世	洪積層	砂礫層	dg	玉石混じり砂礫
	古 金 峰 火 山 岩 類	強風化部			Ki(hw)	強風化凝灰角礫岩	22～51	
		弱風化部			Ki(w)	風化凝灰角礫岩	60以上	

(3) 地下水位

孔内水位は、無水掘り水位として深度 4.40m (T.P. +7.55m) に確認している。また、作業期間中の泥水水位は、無水掘り水位とほぼ同じ深度 (4.20~4.50m) に確認されている。

調査地の地盤高と西側を流れる坪井川水面との標高差が 4~5m程度であることや、土中の含水状態などから総合的に判断すると、当該地の地下水位は無水掘りで確認された水位付近 {深度 4.40m (T.P. +7.55m)} にある可能性が高いと考えられる。

ただし、これらの水位はごく限られた期間のボーリング孔での水位であることや、地下水は、降雨や季節的な要因で変動していることが予想されるため、確実な地下水位の資料が必要となる場合には、水位観測孔を設け、長期観測により確認することが望まれる。

(4) 孔内水平載荷試験結果

地盤の水平方向の変形特性を把握するために、深度 8mおよび 16m付近を中心として孔内水平載荷試験を実施した。試験結果は以下のように整理される。

表-5.1.2 孔内水平載荷試験結果一覧表

地点	試験深度 (m)	初期圧力 P_0 (kN/m ²)	降伏圧力 P_y (kN/m ²)	変形係数 E (kN/m ²)	N値	対象土層
No. 1	8.0	160.7	445.4	10,000	8~9	aUc (砂質シルト)
	16.0	96.0	280.9	9,000	3~5	aLc (粘土質シルト)

(5) P S 検層結果

P S 検層は、地表面から深度 40m間において、1m毎に実施した。結果は以下のよう
に整理される。

表-5.1.3 P S 検層結果一覧表

深 度 GL-(m)	湿潤密度 (g/cm ³)	P波速度 (m/s)	S波速度 (m/s)	ポアソン比	剛性率 (kN/m ²)	ヤング率 (kN/m ²)
0.00 ~ 3.80	1.84	440	180	0.400	59,600	166,900
3.80 ~ 6.80		1,400	250	0.484	115,000	341,200
6.80 ~ 10.00	1.63	1,520	190	0.492	58,800	175,600
10.00 ~ 14.80	1.84	1,740	280	0.487	144,300	428,900
14.80 ~ 17.50	1.45	1,670	150	0.496	32,600	97,600
17.50 ~ 19.00	1.73	1,490	190	0.492	62,500	186,300
19.00 ~ 22.50	2.04	1,930	370	0.481	279,300	827,200
22.50 ~ 29.70	1.94	1,940	350	0.483	237,700	705,000
29.70 ~ 40.00	2.14	2,230	520	0.471	578,700	1,703,000

(6) 常時微動測定結果

常時微動測定は、P S 検層を実施した No.1 地点において、1 秒計により地表と地中
(深度 11mと深度 40m) で同時測定を実施した。また、地表では 10 秒計による長周
期微動の測定も併せて行った。

微動のフーリエスペクトルから、0.49~0.50 秒付近が調査地の卓越周期である可能
性が高いと判断される。

建築基準法施行令に基づく地盤周期と照合すると、調査地の地盤種別は「第 2 種地
盤」であると判断される。

10 秒計による測定データから得られた H/V スペクトルにおいて、0.8 秒付近、2~3
秒付近の周期のピークが目立ったものとなっている。これらのうち、2~3 秒付近の周
期は深い地盤 (いわゆる地震基盤などに相当する基盤) から励起される 1 次周期であ
る可能性が高いと判断される (詳細は模擬地震動作成編を参照)。

(7) 室内土質試験結果

室内土質試験は、地震時の液状化の判定や土の動的変形特性、および液状化特性の把握、土性の確認を主な目的として、物理試験、液状化強度試験および動的変形試験を実施した。試験結果は表-5.1.4~5.1.6に示すように整理される。

表-5.1.4 物理試験結果概要

地層名	沖積層				
	上部層		下部層		
	礫質土層 (a Usg)	粘性土層 (a Uc)	礫質土層 (a Lsg)	粘性土層 (a Lc)	砂質土層 (a Ls)
湿潤密度 ρ_t (g/cm ³)	-	1.59~ 1.72	-	1.45	-
乾燥密度 ρ_d (g/cm ³)	-	1.09~ 1.16	-	0.77	-
土粒子の密度 ρ_s (g/cm ³)	2.76	2.61~ 2.72	2.82	2.53	2.74
自然含水比 W_n (%)	14.5	43.6~64.7	16.7	88.9	46.1
間隙比 e	-	1.29~ 1.51	-	2.31	-
粗粒分含有率 (%)	94.6	4.3~44.6	94.1	1.2	50.5
細粒分含有率 F_c (%)	5.4	55.4~95.7	5.9	98.8	49.5
50%粒径 D_{50} (mm)	0.454	0.024~ 0.065	0.713	0.014	0.076
液性限界 W_L (%)	-	-	-	111	-
塑性限界 W_p (%)	-	-	-	43	-
塑性指数 I_p	-	-	-	68	-

表-5.1.5 液状化抵抗比一覧表

地点番号	試料番号	深度 (m)	土質名	液状化抵抗比
No. 2	2-A-1	7.50~8.40	砂質シルト	0.480

表-5.1.6 試験方法の違い（原位置試験、室内試験）によるせん断剛性の比較

試料番号	試験方法	土質名	採取深度(m)	初期せん断剛性率 G_0 (kN/m ²)		G_{OL}/G_{OF}
				室内試験 G_{OL}	PS検層 ^{※1} による推定値 G_{OF}	
2-A-2	中空ねじり	砂質シルト	8.50~9.40	136,700	58,800	2.32
2-A-2-1 ^{※2}	繰返し三軸	砂質シルト	8.50~9.40	37,031	58,800	0.63
2-A-3	中空ねじり	粘土質シルト	15.00~15.85	41,000	32,600	1.26

※1 No.1地点で実施したPS検層結果を用いた。

※2 2-A-2-1は、沖積層-上部層-粘性土層(aUc層)の動的特性値の精度を高めるため、自主的に実施した。

5.2 地震時の地盤の液状化について

液状化が発生する要因については、地下水位、砂の締まり具合、粒度構成等の地盤固有の性質と、地震の規模、震央からの距離、地震の継続時間等の地震動の性質が挙げられ、一義的には判断できない。そのため、液状化の検討方法も多数提案されており、関係機関によって採用されている検討方法が異なる。

ここでは、「建築基礎構造設計指針」（日本建築学会）に基づき、物理試験結果と実測N値による検討(CASE 1)と室内液状化試験によって得られた液状化強度を用いる検討(CASE 2)を行う。

「建築基礎構造設計指針」の液状化検討方法を図-5.2.1(1)～(3)に示す。また、検討条件を以下に示す。

(1) 検討条件

- ① モデル地盤：(CASE 1) No.1地点とする。
(CASE 2) 液状化試験箇所とする。
- ② 地下水位：無水掘り水位（深度 4.40m）とする。
- ③ 土の単位体積重量：湿潤密度試験結果および土質名からの推定値とする（表-5.2.1 参照）。
- ④ 地表面における設計用水平加速度： $\alpha_{\max} = 150, 200, 350$ (cm/sec²=gal)
- ⑤ マグニチュードM：M=7.5 とする。

(2) 検討結果

I) CASE 1 物理試験結果と実測N値による検討（簡易判定）

地盤の液状化判定結果 (F_L) を表-5.2.1 に示す。図-5.2.1(3)左上に示すように、“地盤の液状化を生ずるおそれのある地盤”は、①「砂質土で粒径が比較的均一な中粒砂などからなること」また、②「N値がおおむね 15 以下であること」に該当する地盤とある。

調査地の地盤は、aUc 層および aLc 層は、粒度試験結果により細粒分含有率 $F_c = 50\%$ 以上を示し、粘性土と判定される。そのため①に該当しないため、液状化判定の対象外となる。

また、aUsg 層、aLsg 層および aLs 層は、すべてN値 15 以上を示す。そのため②に該当しないため、これらの層も液状化判定の対象外となる。

したがって、今回調査地の地盤は、液状化の判定対象外となる。

液状化地盤における基礎構造の設計の流れは、1)液状化判定と地盤変形予測、2)液状化を考慮した基礎の設計に分けられる。以下、液状化判定、地盤変形予測、地盤反力と剛性の評価、基礎設計の考え方について解説する。

1. 液状化判定

(1) 対象とすべき土層

液状化の判定を行う必要がある飽和土層は、一般に地表面から20m程度以浅の沖積層で、考慮すべき土の種類は、細粒土含有率が35%以下の土とする。ただし、埋立地盤など人工造成地盤では、細粒土含有率が35%以上の低塑性シルト、液性限界に近い含水比を持ったシルトなどが液状化した事例も報告されているので、粘土分(0.005mm以下の粒径を持つ土粒子)含有率が10%以下、または塑性指数が15%以下の埋立あるいは盛土地盤については液状化の検討を行う。細粒土を含む礫や透水性の低い土層に囲まれた礫は液状化の可能性が否定できないので、そのような場合にも液状化の検討を行う。

(2) 液状化危険度予測

液状化判定は図4.5.1~4.5.4を用い、以下の手順により行ってよい。

(a) 検討地点の地盤内の各深さに発生する等価な繰返しせん断応力比を次式から求める。

$$\frac{\tau_d}{\sigma'_z} = r_n \frac{\alpha_{\max}}{g} \frac{\sigma_z}{\sigma'_z} r_d \quad (4.5.1)$$

ここに、 τ_d は水平面に生じる等価な一定繰返しせん断応力振幅(KPa)、 σ'_z は検討深さにおける有効土被り圧(鉛直有効応力)(KPa)、 r_n は等価の繰返し回数に関する補正係数で $0.1(M-1)$ 、 M はマグニチュード、 α_{\max} は地表面における設計用水平加速度(cm/s^2)、 g は重力加速度(980 cm/s^2)、 σ_z は検討深さにおける全土被り圧(鉛直全応力)(KPa)、 r_d は地盤が剛体でないことによる低減係数で次式で与えられる。

$$r_d = 1 - 0.015z \quad (4.5.2)$$

ここに、 z はメートル単位で表した地表面からの検討深さである。

(b) 対応する深度の補正 N 値(N_a)を、次式から求める。

$$N_1 = C_N \cdot N \quad (4.5.3)$$

$$C_N = \sqrt{98/\sigma'_z} \quad (4.5.4)$$

$$N_a = N_1 + \Delta N_f \quad (4.5.5)$$

ここに、 N_1 は換算 N 値、 C_N は拘束圧に関する換算係数、 ΔN_f は細粒土含有率 FC に応じた補正 N 値増分で、図4.5.2による。 N はトンビ法または自動落下法による実測 N 値とする。

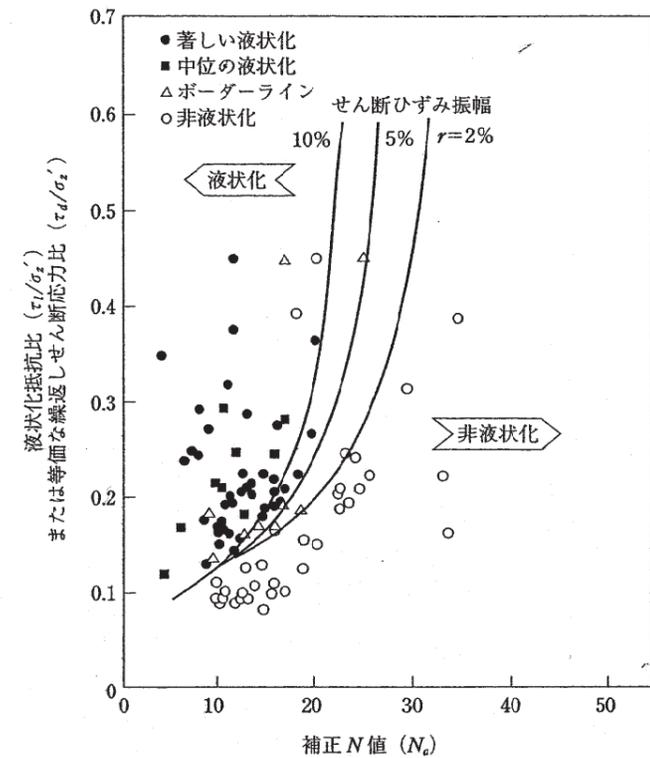


図4.5.1 補正 N 値と液状化抵抗、動的せん断ひずみの関係^{4.5.3)}

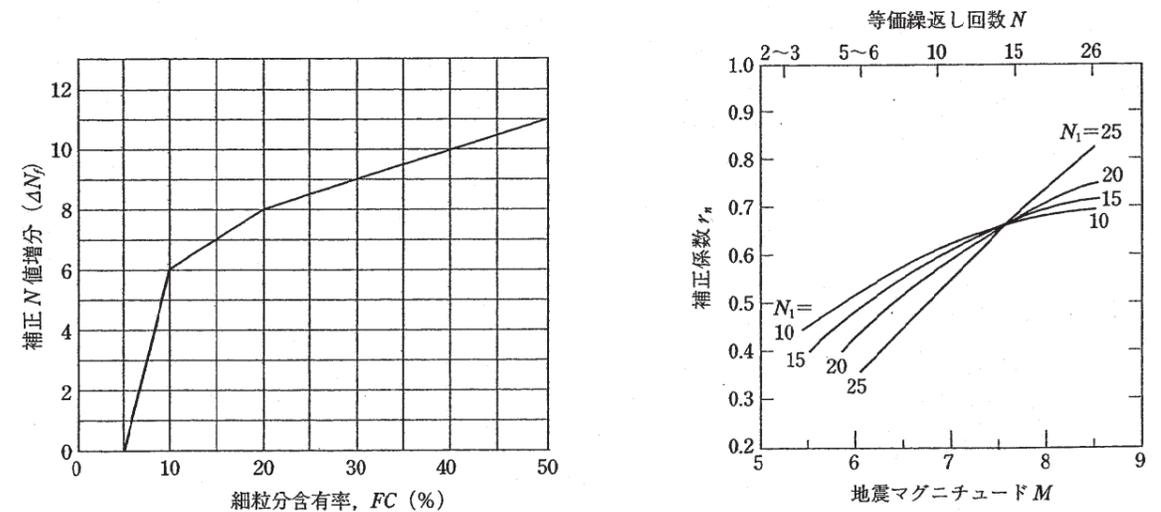


図4.5.2 細粒分含有率と N 値の補正係数^{4.5.3)}

図4.5.3 補正 N 値、マグニチュード、繰返し回数と補正係数の関係^{4.5.3)}

出典：建築基礎構造設計指針(2001)
社団法人 日本建築学会発行
P.62,63

液状化判定方法(1)
[CASE1]

図
5.2.1(1)

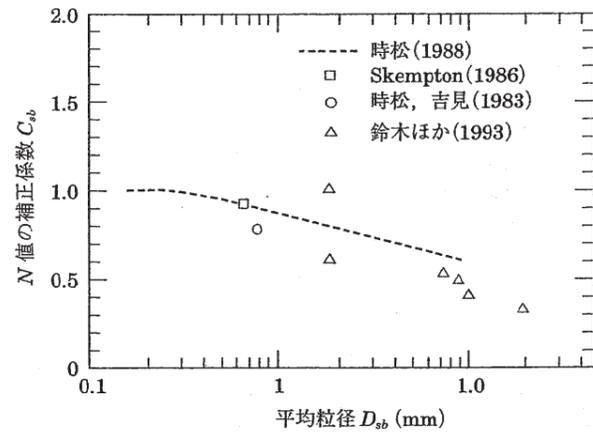


図 4.5.4 砂礫地盤の N 値補正係数^{4.5.3)}

(c) 図 4.5.1 中の限界せん断ひずみ曲線 5% を用いて、補正 N 値 (N_c) に対応する飽和土層の液状化抵抗比 $R = \tau_l/\sigma'_z$ を求める。ここに、 τ_l は、水平面における液状化抵抗である。

(d) 各深さにおける液状化発生に対する安全率 F_l を次式により計算する。

$$F_l = \frac{\tau_l/\sigma'_z}{\tau_d/\sigma'_z} \quad (4.5.6)$$

(4.5.6) 式から求めた F_l 値が 1 より大きくなる土層については液状化発生の可能性はないものと判定し、逆に 1 以下となる場合は、その可能性があり、値が小さくなるほど液状化発生危険度が高く、また、 F_l の値が 1 を切る土層が厚くなるほど危険度が高くなるものと判断する。

上記手順中、繰返しせん断応力比 (τ_d/σ'_z) の算定における地表面水平加速度値は、本来、地盤応答の結果であり、地盤特性に大きく影響を受ける。しかし、以下では、損傷限界検討用として $150 \sim 200 \text{ cm/s}^2$ 、終局限界検討用として 350 cm/s^2 程度と推奨する。 350 cm/s^2 は、1995 年兵庫県南部地震などの際、液状化した地盤上で観測された最大値にほぼ対応している。より適切にせん断応力を求めたい場合、工学的基盤に対する入力地震動を最大速度やスペクトルで定義し、(1) 応答解析を行ってせん断応力の深度分布を求める、(2) 地表加速度を推定した後、上記 (a) の方法によりせん断応力を求めるなどの方法をとることができる。なお、(4.5.1) 式の r_d の精度は、深度が深くなるほど悪くなる。このような事態が予想される場合も、応答解析を用いることが推奨される。これらの解析は等価線形解析でも許されるものと考えられる。この場合、求められた最大せん断応力比に (4.5.1) 式の r_n を乗じて (τ_d/σ'_z) とし、以下指針の手順にしたがうことができる。また、計算された地震波形の有効繰返し回数と地盤密度を考慮して図 4.5.3 から r_n を決定することも可能である。

N 値が大きくなりやすい礫質土に対しては、その平均粒径 D_{50} により図 4.5.4 のような N 値補正係数 C_N を暫定的に用いることができる。しかし、その信頼性に鑑み、大型貫入試験による推定法、 S 波速度を用いた推定法などにより総合的に検討することが望まれる。また、細粒土含有率が

比較的高く、 N 値の信頼性が低いと考えられる土に対しては N 値を用いた推定法に頼らず、例えばコーン貫入試験を用いた推定法または不かく乱試料に対する室内試験法を用いて液状化抵抗を求めることが望ましい。

図 4.5.5 はコーン貫入抵抗値と液状化強度の関係を示したものである。(4.5.7) 式により、拘束圧と粒度の影響を補正した補正コーン貫入抵抗値 q_{c1} を定義することで、図 4.5.5 より液状化強度を推定し、(4.5.6) 式から液状化に対する安全率が推定できる。

$$q_{c1} = F(I_c) q_c / C_N \quad (4.5.7)$$

ここに、 q_c は原位置で測定されたコーン貫入抵抗値、 C_N は (4.5.4) 式と同じ値で拘束圧についての補正項、 $F(I_c)$ は図 4.5.6 から求められる粒度 (土の挙動特性) に関する補正係数、 I_c は土の挙動特性指標で次式により与えられる。

$$I_c = \{(3.47 - \log Q_t)^2 + (\log F_R + 1.22)^2\}^{0.5} \quad (4.5.8)$$

ここに、

$$Q_t = (q_c - \sigma_z) / \sigma'_z \quad (4.5.9)$$

$$F_R = f_s / (q_c - \sigma_z) \times 100 \quad (4.5.10)$$

また、 f_s は周面摩擦抵抗である。

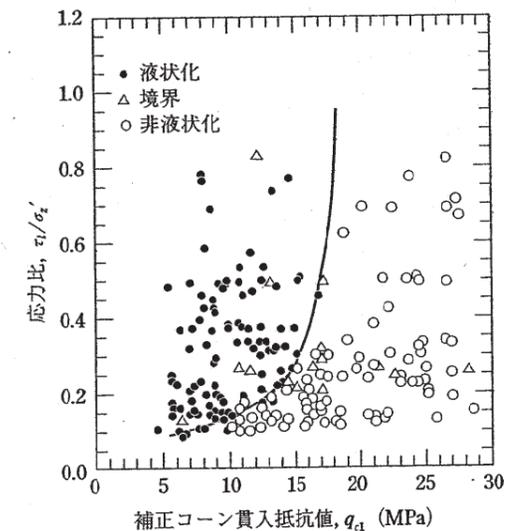


図 4.5.5 コーン貫入抵抗値と液状化強度の関係^{4.5.2)}

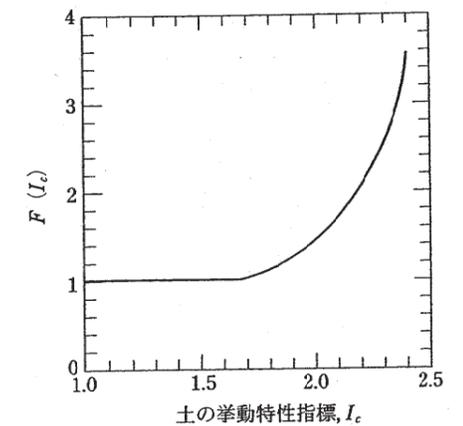


図 4.5.6 細粒分含有率とコーン貫入抵抗値補正係数^{4.5.2)}

(1) 地盤の液状化発生の可能性の判定

第2項の規定を適用できる前提として、まずは液状化のおそれのないこととされている。ここで、地盤の液状化を生ずるおそれのある地盤は、概ね次のイからニまでに該当する地盤¹⁾と考えて良い。

- イ 地表面から15メートルの深さ以内にあること。
- ロ 砂質土で粒径が比較的均一な中粒砂などからなること。
- ハ 地下水位以深にあって、水で飽和していること。
- ニ N値がおおむね15以下であること。

また、日本建築学会「建築基礎構造設計指針（以下「基礎指針」）」²⁾では、液状化の判定を行う飽和土層を、以下の地盤条件としている。

- イ 地表面から20メートル程度以浅の沖積層
- ロ 細粒分含有率が35%以下の土層。ただし、細粒分含有率が35%以上の地盤でも、粘土分が10%以下、または塑性指数が15%以下の埋立あるいは盛土地盤

地盤の液状化のおそれがないことを確かめる方法は、基礎指針による。基礎指針には、液状化判定の対象となる土層条件および液状化危険度予測の方法が紹介されている。基礎指針は、基礎構造の損傷性や安全性を検証する目的で作成されたものであるが、本告示で示される表層地盤の増幅係数の算定式においても、その考え方を準用する。

地盤の液状化のおそれのない（発生の可能性が小さい）ことの判断として、以下のことを確認する。

- a) 稀に発生する地震動（最大加速度150gal）に対して、液状化発生の可能性がないこと
- b) 極めて稀に発生する地震動（最大加速度350gal）に対して、液状化発生の可能性がないこと、または液状化の程度が軽微な状態に止まること

液状化発生の可能性については、液状化に対する安全率(F1)を算定し、F1値が1を超えると、液状化発生の可能性はないと、F1値が1以下の場合には、液状化発生の可能性があるとして判断される。また、液状化の程度については、基礎指針に、液状化に伴う予測地盤変形量の略算値(D_{cy})との関係が表7.4-1のようにまとめられており、この表の「軽微」とされる予測地盤変形量の範囲となっていることを確かめる。

表7.4-1 地盤変位略算値(D_{cy})と液状化の程度の関係³⁾

D _{cy} (cm)	液状化の程度
0	なし
5以下	軽微
5を超え10以下	小
10を超え20以下	中
20を超え40以下	大
40を超える	甚大

土木関連施設を対象とした指針類では、液状化による影響度を示す指標として、P_L値が提案されている。P_L値は、下式により算定される^{4), 5)}。

$$P_L = \int_0^{20} (1 - F_l)w(z)dz$$

ここに、w(z)は深さに対する重み関数である。文献4[※]では、w(z)=10-0.5zとw(z)=5の2通りの方法が提案されているが、前者が用いられる方が多い。

過去の被害事例から、P_L値と液状化危険度の関係が、表7.4-4のように示されている⁴⁾。液状化の危険度が小さい範囲としては、P_L値が5以下であることが推奨される。

表7.4-4 P_L値と液状化の危険度の関係

P _L	液状化の危険度
0	かなり小さい
5以下	低い
5を超え15以下	高い
15を超える	極めて高い

※ 文献4 岩崎敏夫ほか：地震時地盤液状化の程度予測について、土と基礎、pp.23-29、1980 vol.28 No.4

2. 液状化に伴う地盤物性と地盤変形量の予測

液状化発生の可能性が高いと判断された地盤においては、対象とする建物の基礎設計に必要な情報を、下記の方法により評価するものとする。

(1) 液状化の程度と液状化・側方流動に伴う地盤変位の予測

(a) 水平地盤での動的水平変位、残留水平変位、沈下量、液状化の程度と動的水平変位の予測は、適当な応答解析によるほか、液状化判定の後、以下の手順によることができる。

- 1) 図4.5.7からN_a、τ_d/σ'_z'に対応する各層の繰返しせん断ひずみγ_{cy}を推定する。
- 2) 各層のせん断ひずみγ_{cy}が同一方向に発生すると仮定して、これを鉛直方向に積分して、振動中の最大水平変位分布とする。

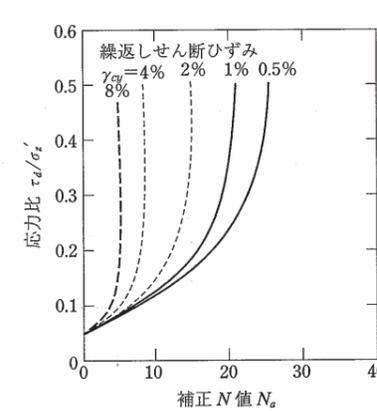


図4.5.7 補正N値と繰返しせん断ひずみの関係^{4), 5)}

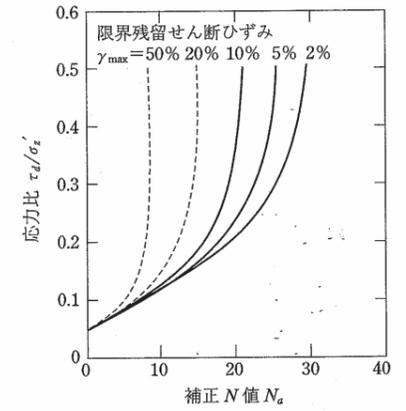


図4.5.8 補正N値と限界残留せん断ひずみの関係^{4), 5)}

- 3) 地表変位をD_{cy}とし液状化程度の指標とする。液状化の程度は、D_{cy}の値により表4.5.1のように評価する。

表4.5.1 D_{cy}と液状化の程度の関係

D _{cy} (cm)	液状化の程度
0	なし
—05	軽微
05—10	小
10—20	中
20—40	大
40—	甚大

同様に、沈下量Sを求めたい場合、図4.5.7をそのまま使い、γ_{cy}を体積ひずみε_vと読み換えればよい^{4), 5)}。

ここで、液状化層厚さH=8m、N_a=10の地盤が液状化すると、図4.5.7よりγ_{cy}=4%なので、D_{cy}=S=32cmとなり、H=5m、N_a=20の地盤が液状化すると、γ_{cy}=1%なのでD_{cy}=S=5cmとなる。

出典(左)：「平成19年6月20日施行 改正建築基準法・建築士法及び関係政省令等の解説」P.634, 635
 監修 国土交通省住宅局建築指導課
 国土交通省住宅局市街地建築課
 国土交通省国土技術政策総合研究所
 独立行政法人建築研究所

出典(右)：「建築基礎構造設計指針(2001)」P.66
 (社)日本建築学会 発行

地盤の液状化判定方法(3)
 [CASE1]

図
 5.2.1(3)

II) C A S E 2 室内液状化試験によって得られた液状化強度を用いる検討

室内液状化試験結果により、繰返し応力振幅比－繰返し载荷回数との関係から、繰返し回数 N_c に対する繰返し応力振幅比を読み取って液状化抵抗比が得られる。

$M=7.5$ 、 $N_c=15$ の場合、液状化試験結果より次のような抵抗比が得られる。

表-5.2.2 液状化試験から得られた液状化抵抗比

地点番号	深度 (m)	試料番号	土質名	液状化抵抗比
No. 2	7.50~8.40	2-A-1	砂質シルト	0.480

なお、室内液状化試験では等方圧力 σ'_c のもとで試験を実施しているが、これは実際の地盤での応力条件とは異なっている。このため、静止土圧係数 K_0 を仮定し、異方圧密の影響を考慮する必要がある。

静止土圧係数 $K_0 = \sigma'_1 / \sigma'_v$ より、地盤内の平均主応力 σ'_m は下式で表される。

$$\sigma'_m = (\sigma'_v + 2\sigma'_1 K_0) / 3 = (1 + 2K_0) / 3$$

したがって、液状化抵抗比 (τ_1 / σ'_z) は、下式で与えられる。

$$\tau_1 / \sigma'_z = \{(1 + 2K_0) / 3\} \cdot (\sigma_d / 2\sigma'_0)$$

静止土圧係数を $K_0 = 0.5$ と仮定すると、液状化抵抗比は以下のように与えられる。

$$\begin{aligned} \text{深度 } 7.50 \sim 8.40 \text{m} \quad \tau_1 / \sigma'_z &= (2/3) \times (\sigma_d / 2\sigma'_0) \\ &= (2/3) \times 0.480 \\ &\doteq \underline{\underline{0.32}} \end{aligned}$$

以上より、表-5.2.3 に次式により求めた液状化安全率を示す。

$$F_L = (\tau_1 / \sigma'_z) / (\tau_d / \sigma'_z)$$

ここで、 τ_d / σ'_z : 等価繰返しせん断応力比

τ_1 / σ'_z : 液状化抵抗比

表-5.2.3 地盤の液状化判定結果一覧表 (CASE 2)

深 度	試料番号	地 層	地表面水平 加速度 α_{max} (cm/s ²)	全土被り圧 σ_z (kN/m ²)	有効 土被り圧 $\sigma_{z'}$ (kN/m ²)	等価繰返し せん断応力比 $\tau_d/\sigma_{z'}$	CASE 2	
							液状化抵抗比 $\tau_1/\sigma_{z'}$	液状化安全率 F_L
7.50~8.40m (検討深度8.00m)	2-A-1	砂質シルト	150	141.8	106.5	0.12	0.32	2.67
			200			0.16		2.00
			350			0.27		1.19

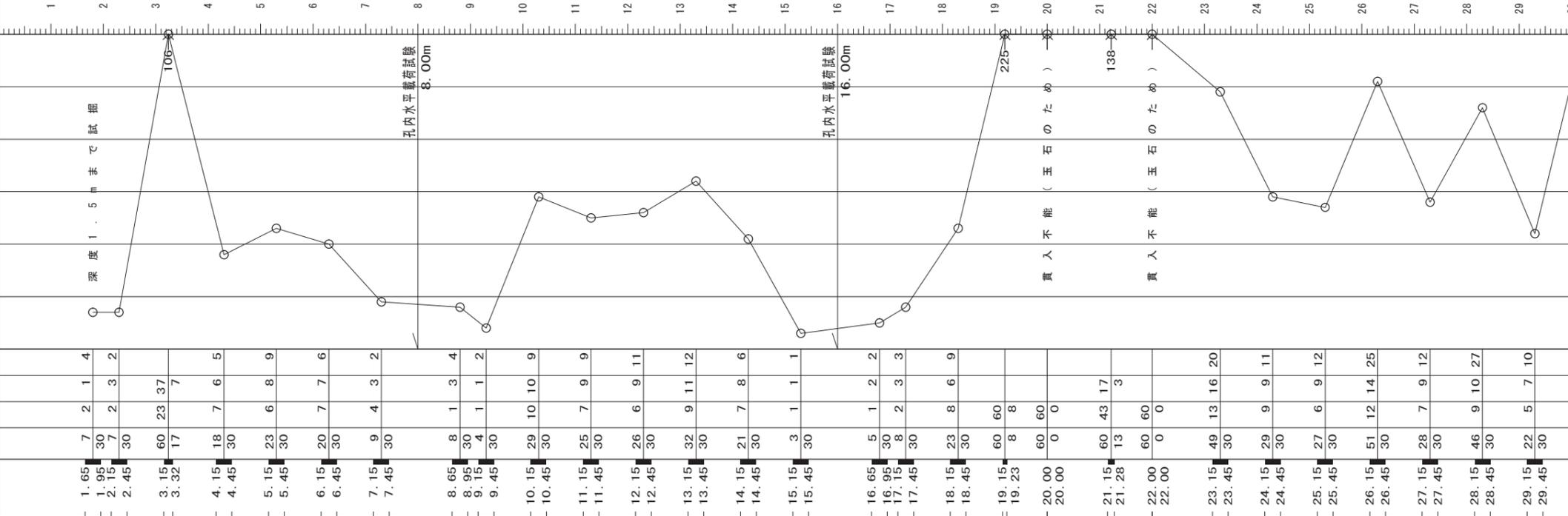
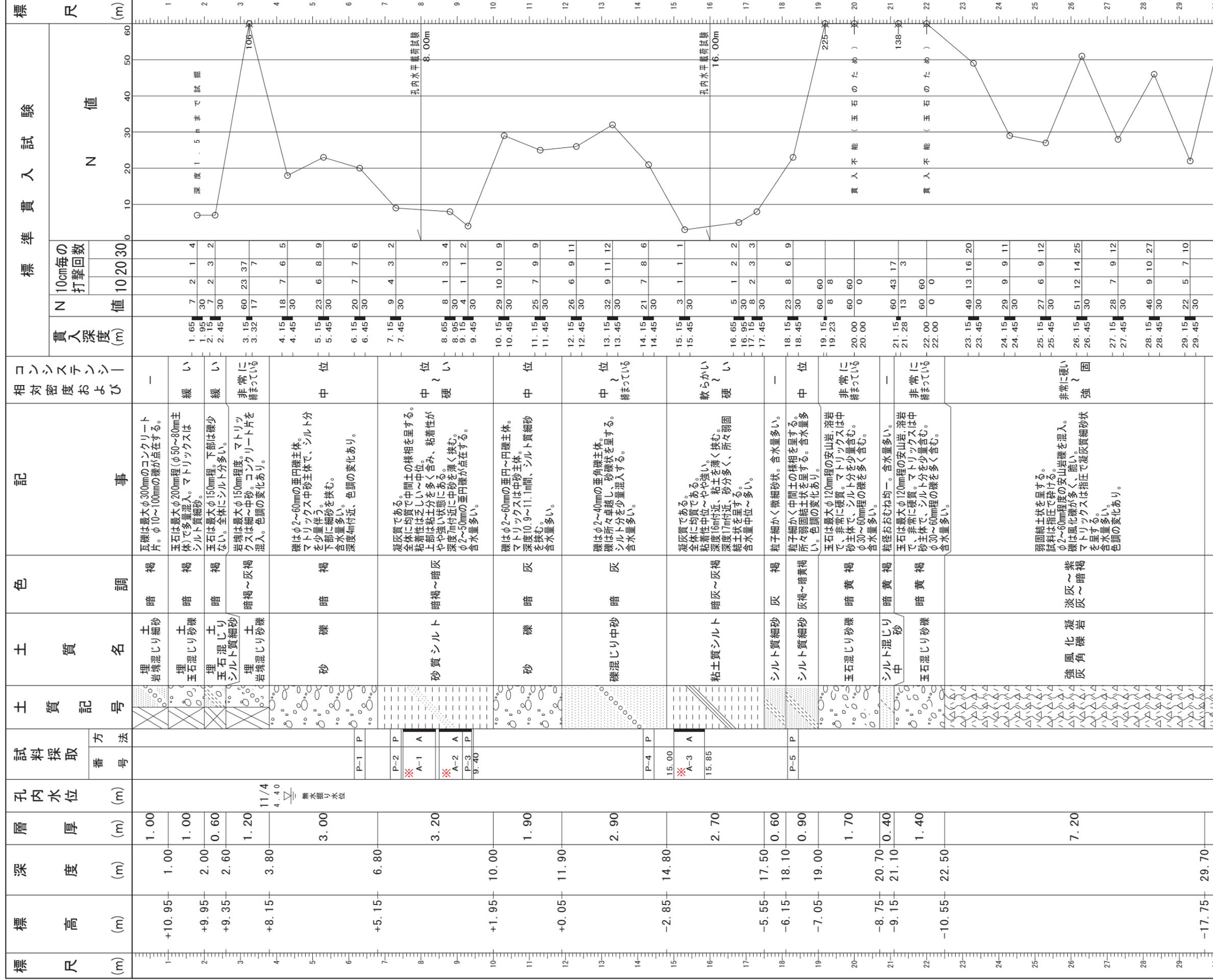
表-5.2.3 より、CASE 2での液状化安全率 F_L は、地表面水平加速度 $\alpha_{max} = 150, 200$ および 350 (cm/s²) のいずれにおいても、 $F_L = 1$ 以上となる。また、簡易判定 (N値と粒度試験から試算) から得られる F_L 値は、細粒分含有率 F_c が 35% 以上のため、判定対象外である。

したがって、同層における液状化発生の可能性はないものと判断される。

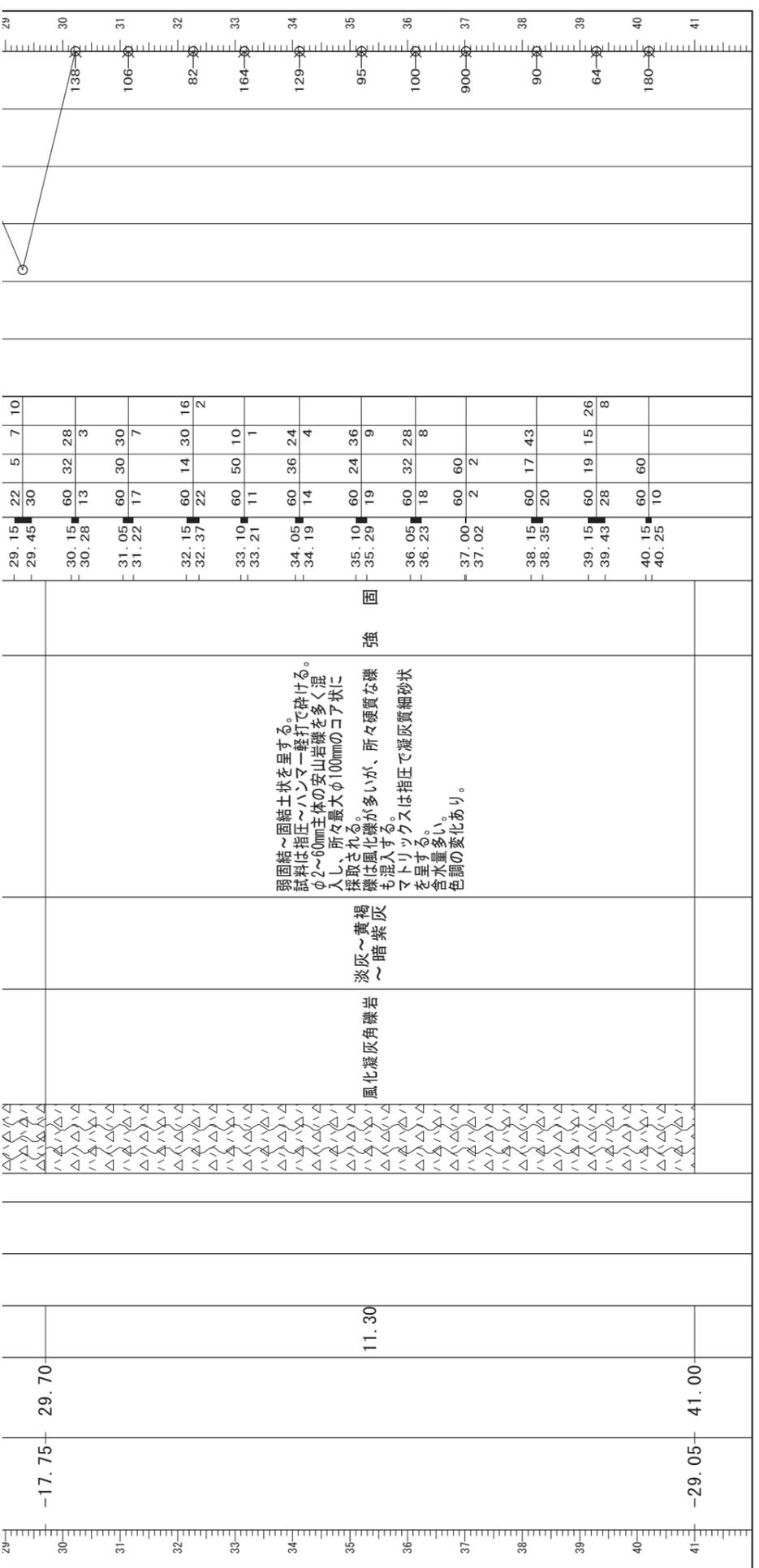
土質柱状図

調査名	熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務		
ボーリング No.	1		
所在地	熊本県熊本市中央区手取本町1番1号		
調査年月日	2017年11月4日～2017年11月10日		
孔口標高	+11.95m 基準補助点 (H=10.78m)		
ボーリング工法	ロータリー式オイルフローード型		
実施者	責任者	[Redacted]	

備	考
試料採取方法の記号	
P: 標準貫入試験用サンブラー	T: シンウォールサンブラー
A: トリプルチューブサンブラー	D: デニソン型サンブラー
標準貫入試験の落下用具は半自動落下装置を使用した。	
※ 記号Aは、No.2地点で採取した。	
泥水位: 11/5 4.50m, 11/6 4.40m, 11/7 4.20m, 11/8 4.40m	



弱固結土状を呈する。試料は指圧で砕ける。φ2~60mm程度の安山岩礫を混入。マトリックスは風化礫が多く、脆い。マトリックスは指圧で凝灰質細砂状を呈する。含水量多い。色調の変化あり。



株式会社 東京ソイルリサーチ

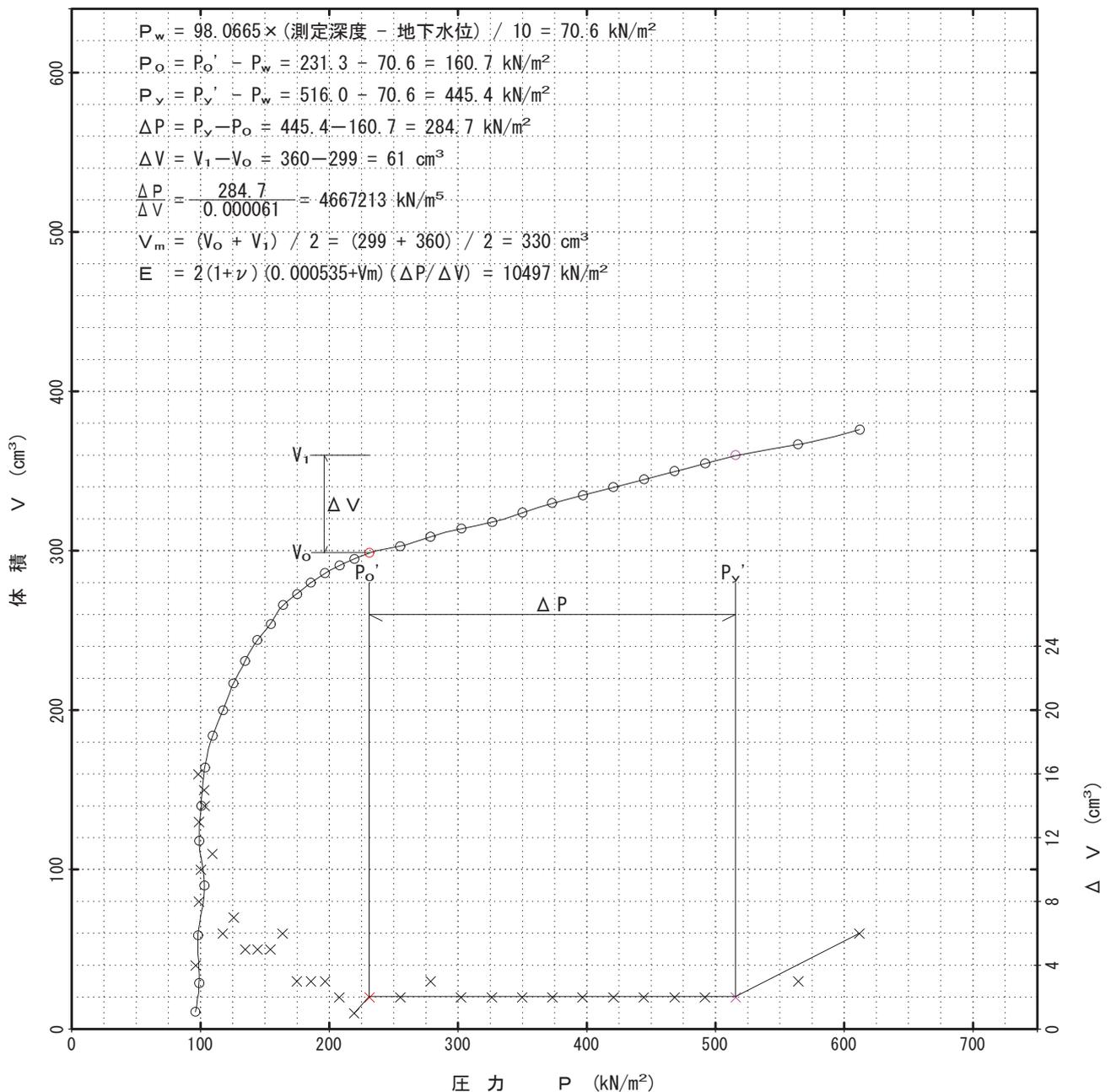
ボーリング No. 1

孔内水平載荷試験（B型）結果図

B型：プレシオメーター

調査件名	熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務		
ボーリング No.	1	土質名	砂質シルト
深 度	G L - 8 . 0 0 m	測定者	● ● ● ●
N 値	8 ~ 9		

初期圧力 P_o (kN/m ²)	降伏圧力 P_y (kN/m ²)	極限圧力 P_L (kN/m ²)	$\frac{\Delta P}{\Delta V}$ (kN/m ⁵)	$\frac{V_o + V_1}{2}$ (cm ³)	変形係数 E (kN/m ²)
160.7	445.4		4700000	330	10000



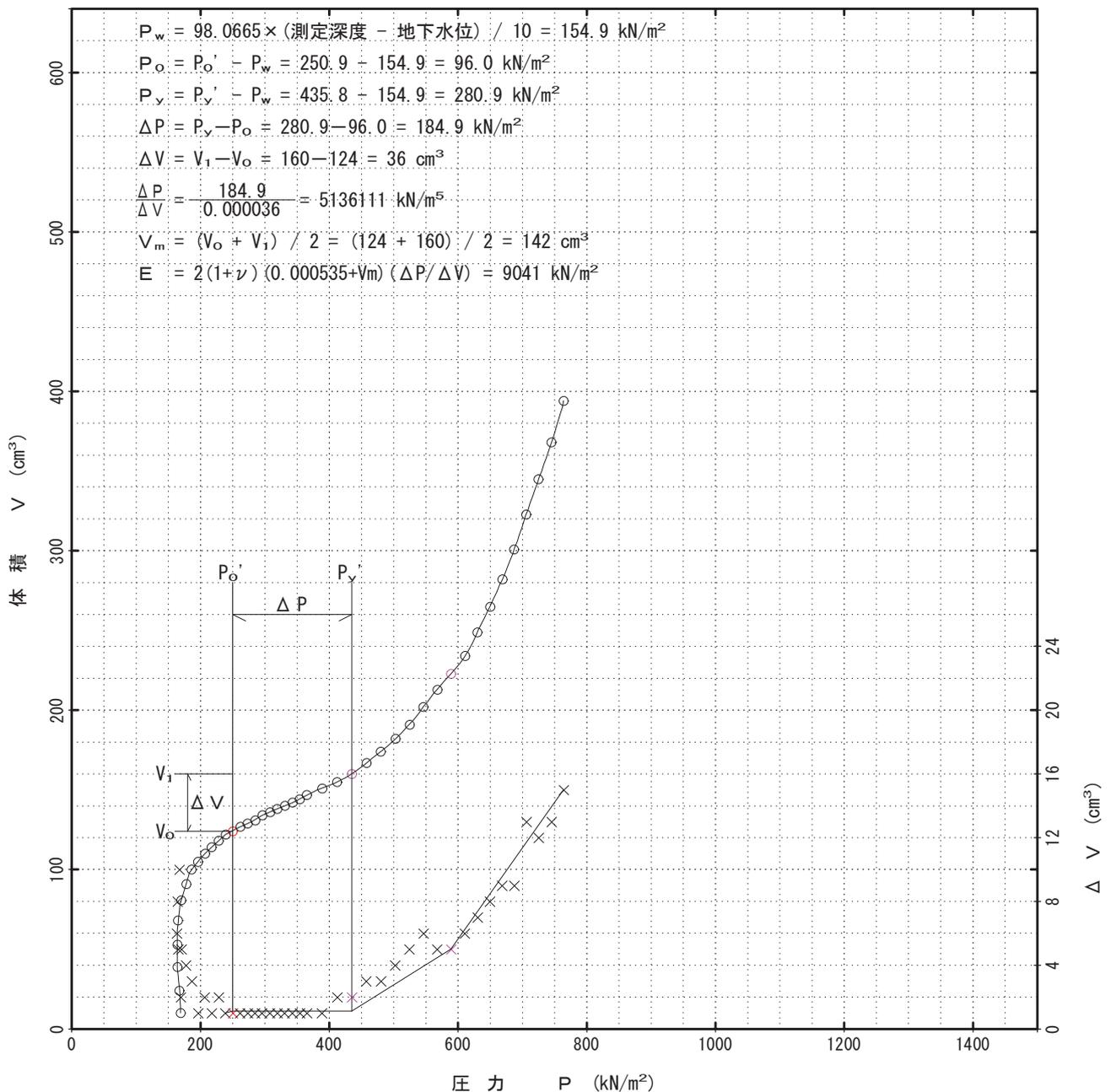
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

孔内水平載荷試験（B型）結果図

B型：プレシオメーター

調査件名	熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務		
ボーリング No.	1	土質名	粘土質シルト
深 度	G L - 1 6 . 0 0 m	測定者	● ● ● ●
N 値	3 ~ 5		

初期圧力 P_o (kN/m ²)	降伏圧力 P_v (kN/m ²)	極限圧力 P_L (kN/m ²)	$\frac{\Delta P}{\Delta V}$ (kN/m ⁵)	$\frac{V_o + V_1}{2}$ (cm ³)	変形係数 E (kN/m ²)
96.0	280.9		5100000	142	9000



[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

孔内水平載荷試験（B型）測定データシート

B型：プレシオメーター

調査件名	熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務		
ボーリングNo.	1	深 度	GL-16.00m
キャリブレーション名	cal-2	N 値	3~5
土 質 名	粘土質シルト	測定時地下水位	GL-0.20m
機 械 高	GL+1.00m	測 定 者	■■■■
測 定 日	2017年11月 6日		

1) P_G はCalibration Cuveの V_{120} に対応する圧力。

2) $P_z = 98.0665 \times \{\text{深度} + \text{機械高}\} / 10 = 166.8 \text{ kN/m}^2$

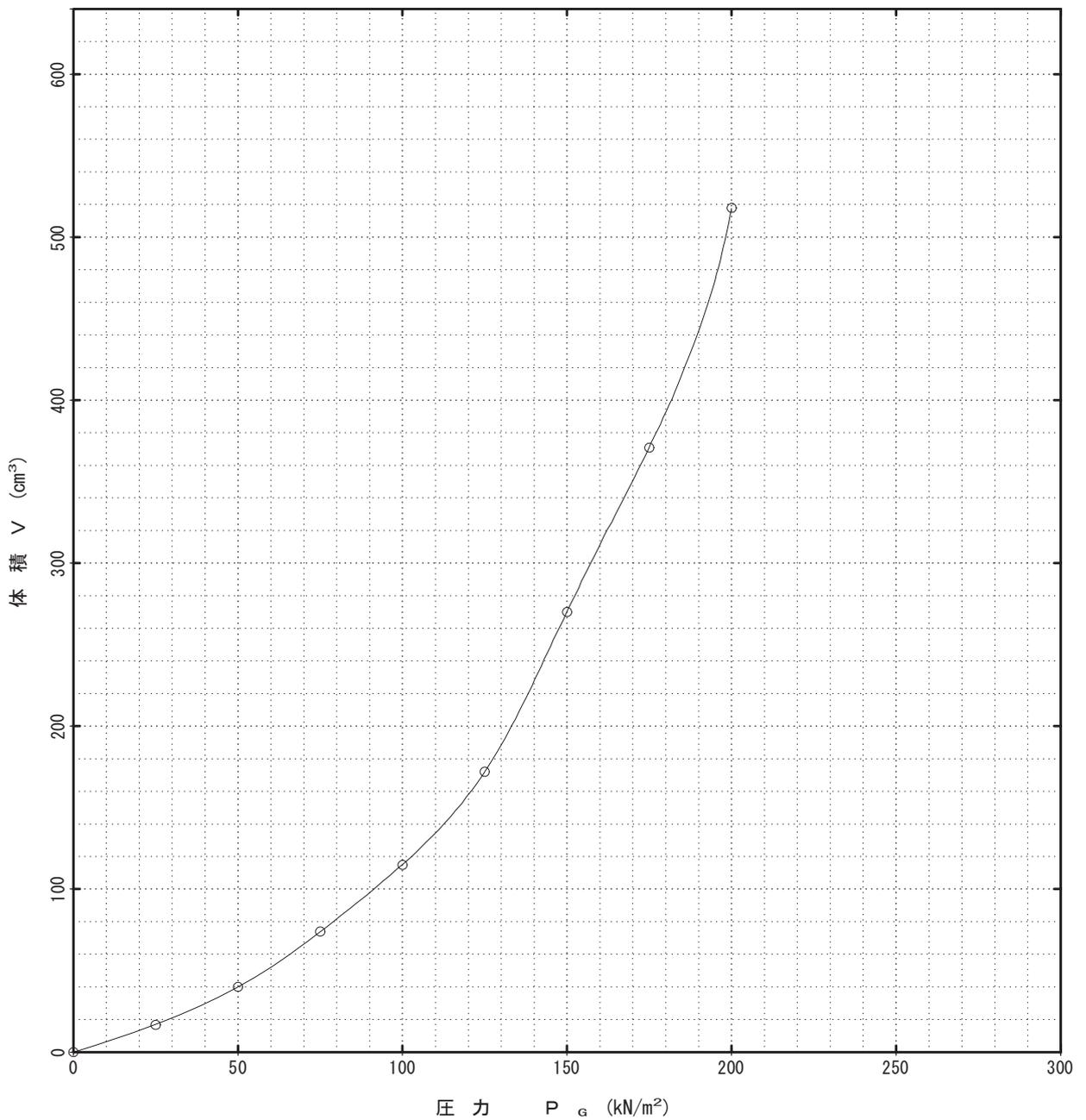
P_m (kN/m ²)	体積(cm ³)				P_G (kN/m ²)	P $P_m + P_z - P_G$ (kN/m ²)	ΔV $V_{120} - V_{30}$ (cm ³)
	V_{15}	V_{30}	V_{60}	V_{120}			
12.5	7	8	9	10	9.6	169.6	2
25.0	12	14	20	24	24.0	167.8	10
37.5	28	31	35	39	39.5	164.7	8
50.0	44	47	50	53	52.6	164.2	6
62.5	59	63	65	68	63.7	165.6	5
75.0	72	76	79	81	71.1	170.7	5
87.5	84	87	89	91	75.9	178.3	4
100.0	94	97	99	100	80.1	186.7	3
112.5	103	104	104	105	82.3	196.9	1
125.0	107	108	109	110	84.6	207.2	2
137.5	113	113	113	114	86.4	217.9	1
150.0	116	116	117	118	88.2	228.6	2
162.5	120	121	121	122	90.0	239.3	1
175.0	123	123	124	124	90.9	250.9	1
187.5	126	126	126	127	92.2	262.1	1
200.0	128	128	129	129	93.1	273.7	1
212.5	130	130	130	131	94.0	285.3	1
225.0	132	133	133	134	95.3	296.5	1
237.5	135	135	135	136	96.2	308.1	1
250.0	137	137	137	138	97.0	319.7	1
262.5	139	139	140	140	97.9	331.4	1
275.0	141	141	141	142	98.7	343.0	1
287.5	143	143	144	144	99.6	354.7	1
300.0	145	146	147	147	100.8	365.9	1
325.0	149	150	151	151	102.5	389.3	1
350.0	153	153	154	155	104.0	412.7	2
375.0	157	158	159	160	106.0	435.8	2
400.0	163	164	165	167	108.5	458.2	3
425.0	170	171	172	174	111.0	480.8	3
450.0	177	178	179	182	113.7	503.1	4
475.0	185	186	188	191	116.7	525.1	5
500.0	194	196	199	202	120.2	546.6	6
525.0	206	208	210	213	123.7	568.1	5
550.0	216	218	220	223	127.0	589.8	5
575.0	226	228	230	234	130.7	611.1	6
600.0	239	242	245	249	136.0	630.8	7
625.0	254	257	260	265	141.7	650.1	8
650.0	270	273	277	282	147.6	669.1	9
675.0	288	292	296	301	153.9	687.9	9
700.0	306	310	315	323	160.2	706.5	13
725.0	329	333	338	345	165.8	726.0	12
750.0	351	355	360	368	171.0	745.7	13
775.0	374	379	385	394	176.8	765.0	15

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

Calibration Curve

B型：プレシオメーター

調査件名	熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務		
キャリブレーション名	c a l - 1	測定者	● ● ● ●

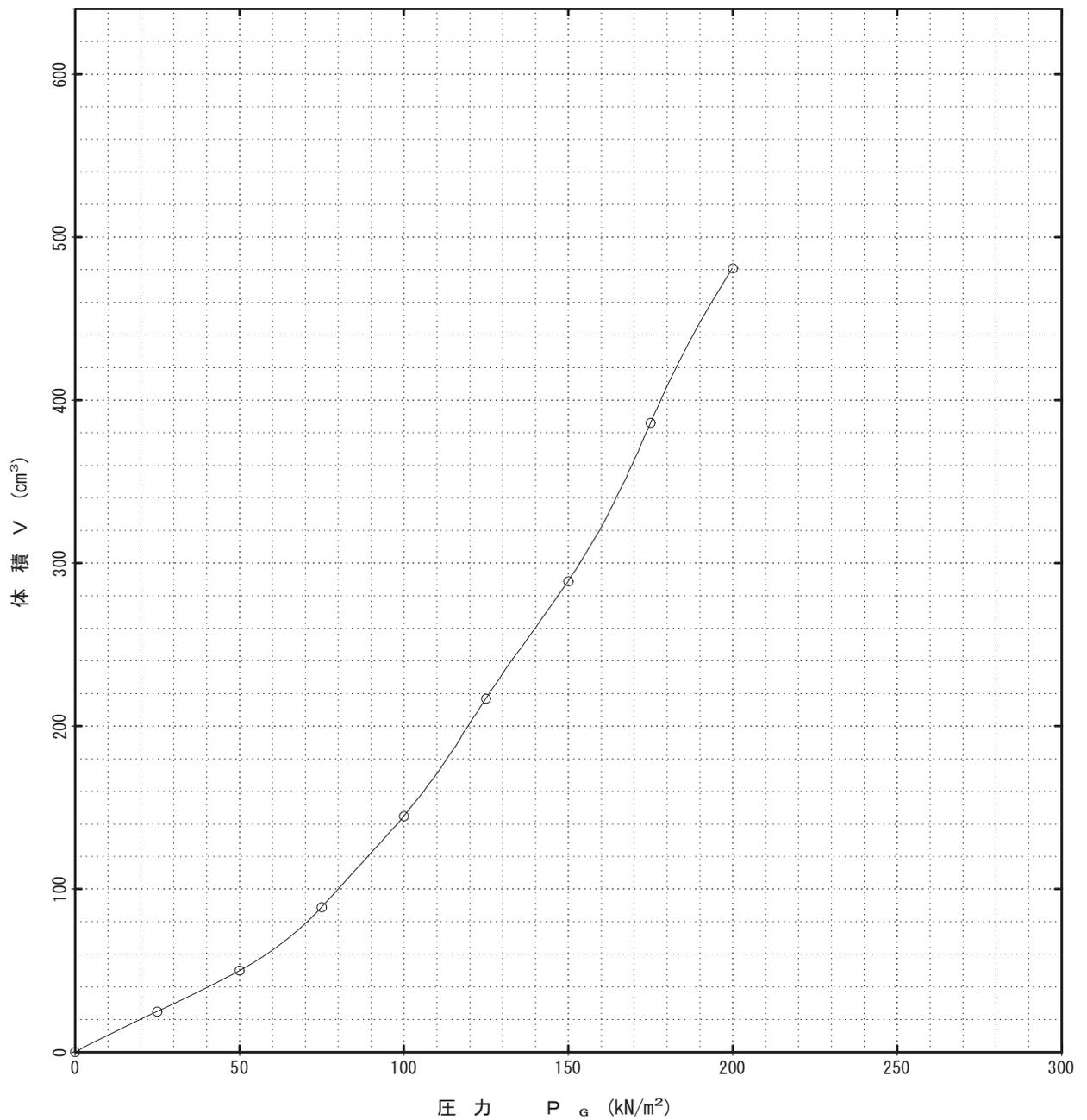


[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

Calibration Curve

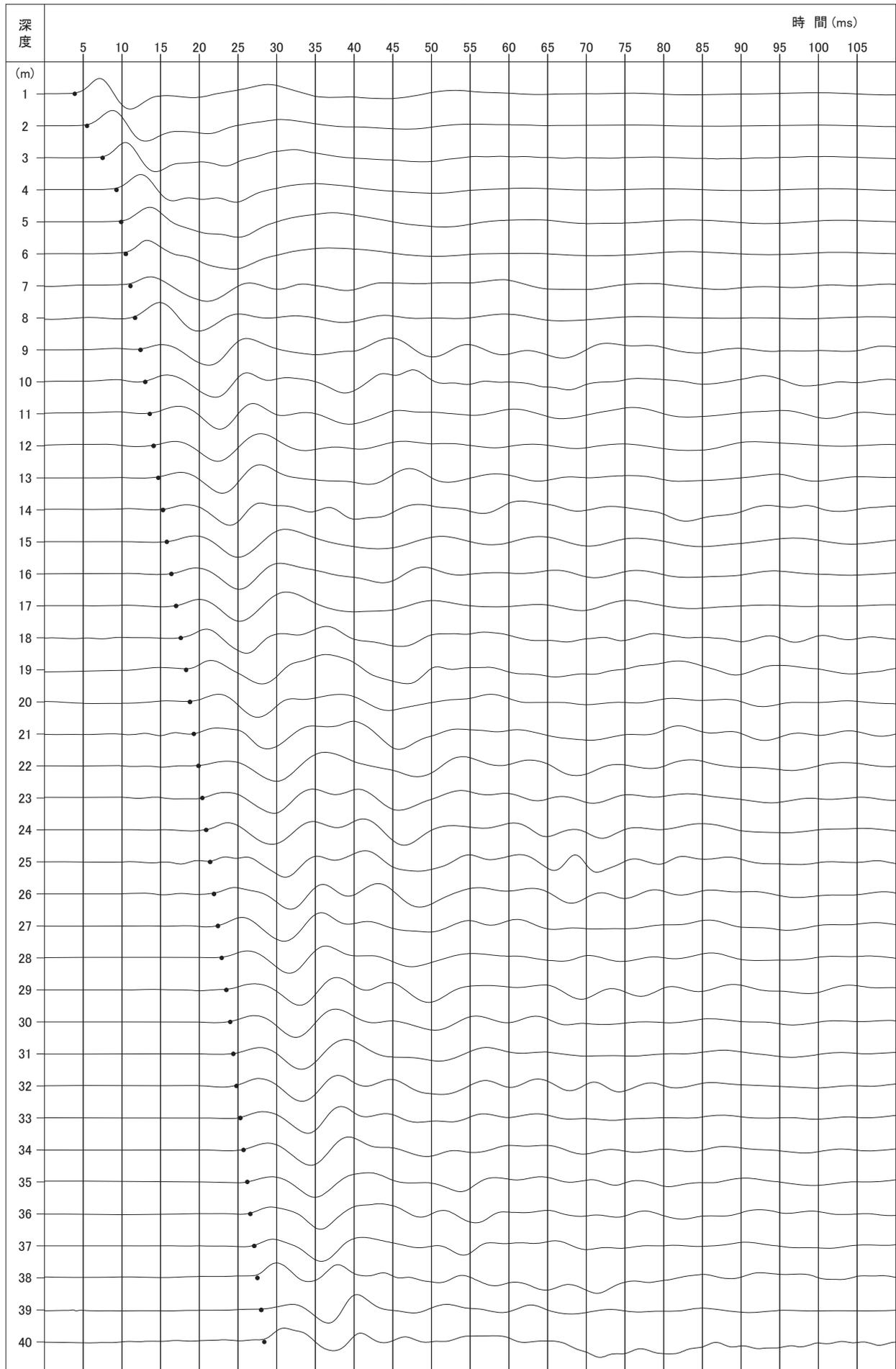
B型：プレシオメーター

調査件名	熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務		
キャリブレーション名	c a l - 2	測定者	● ● ● ●

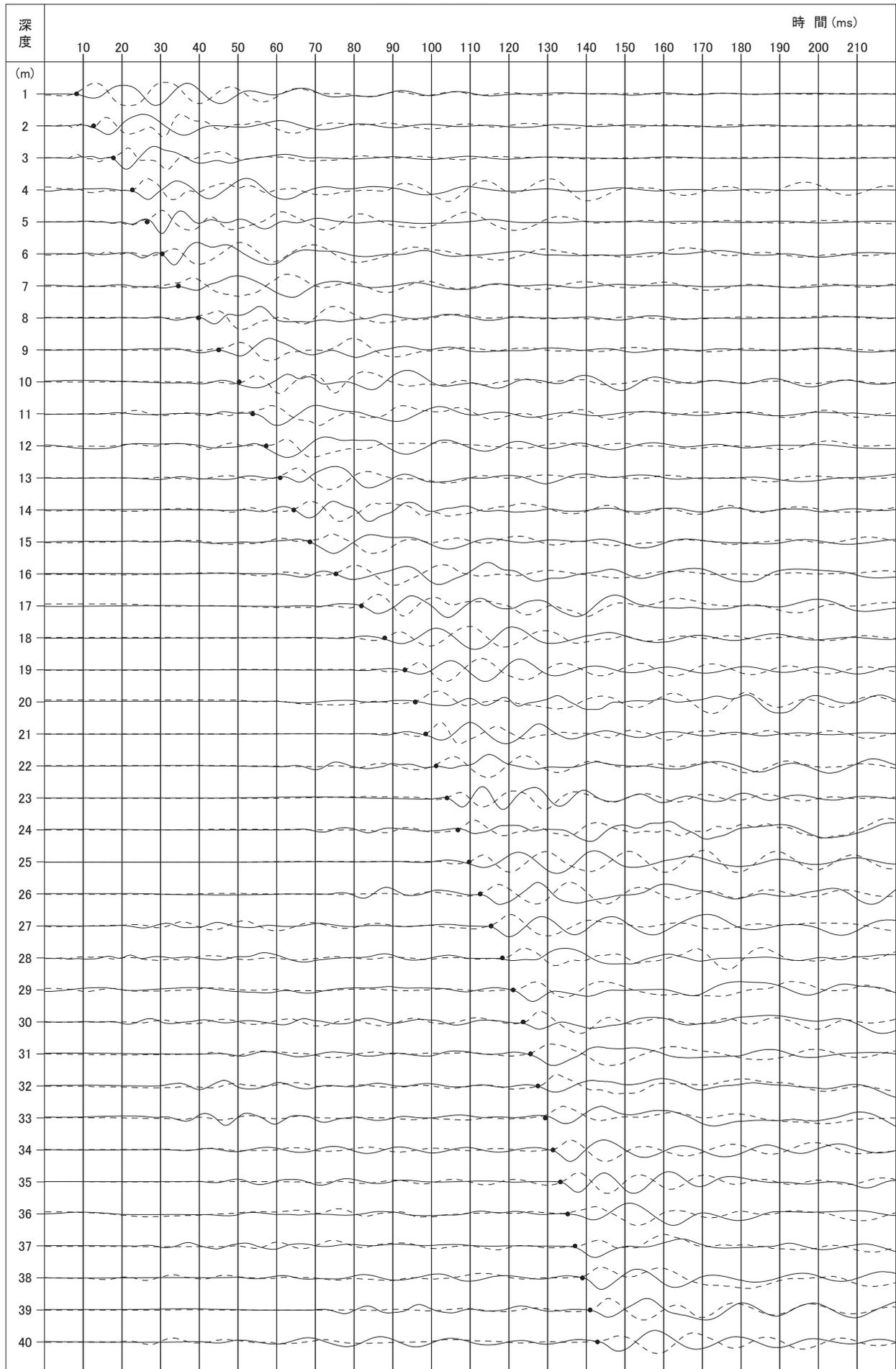


[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

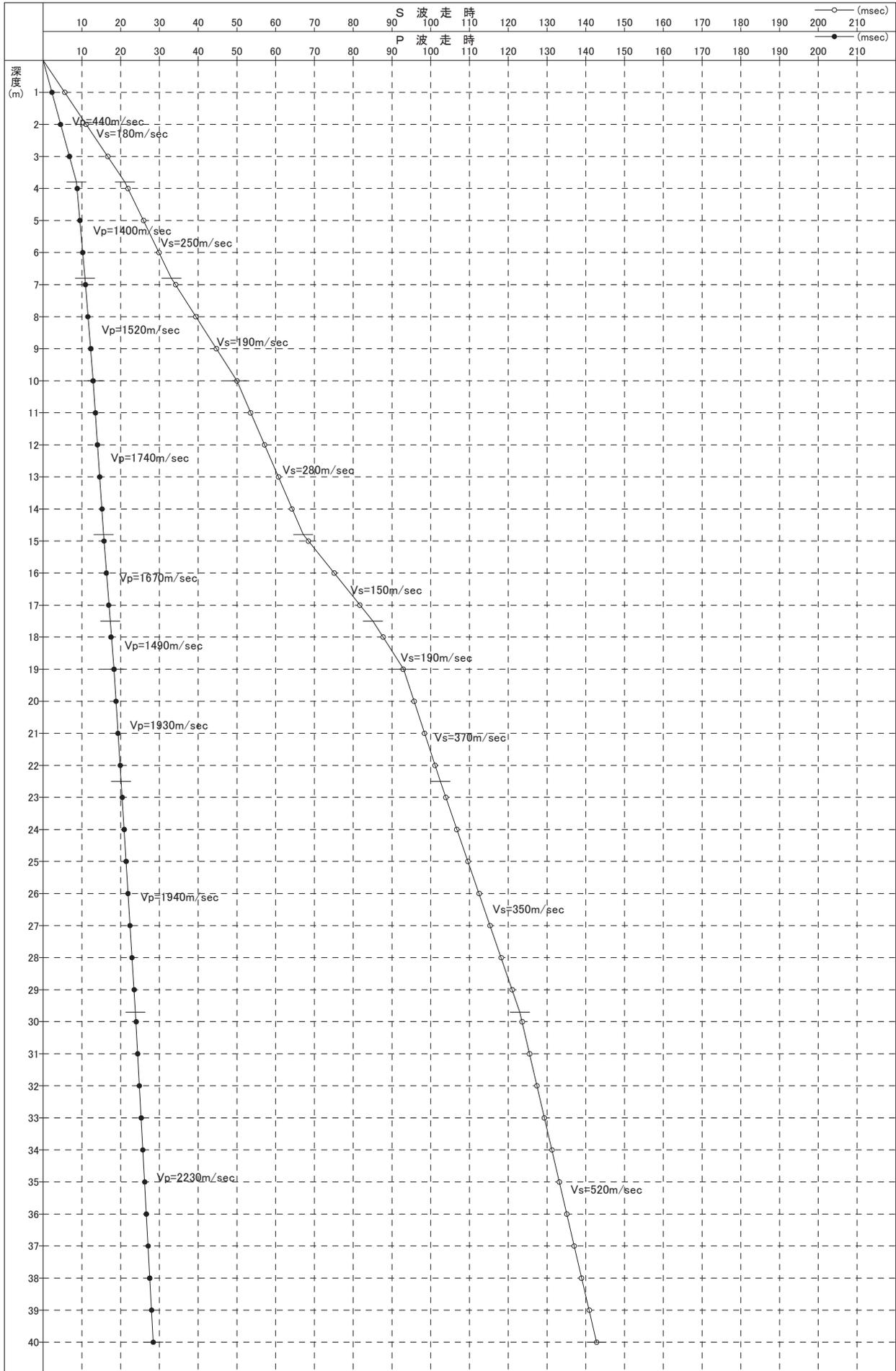
P波記録 波形図 No.1



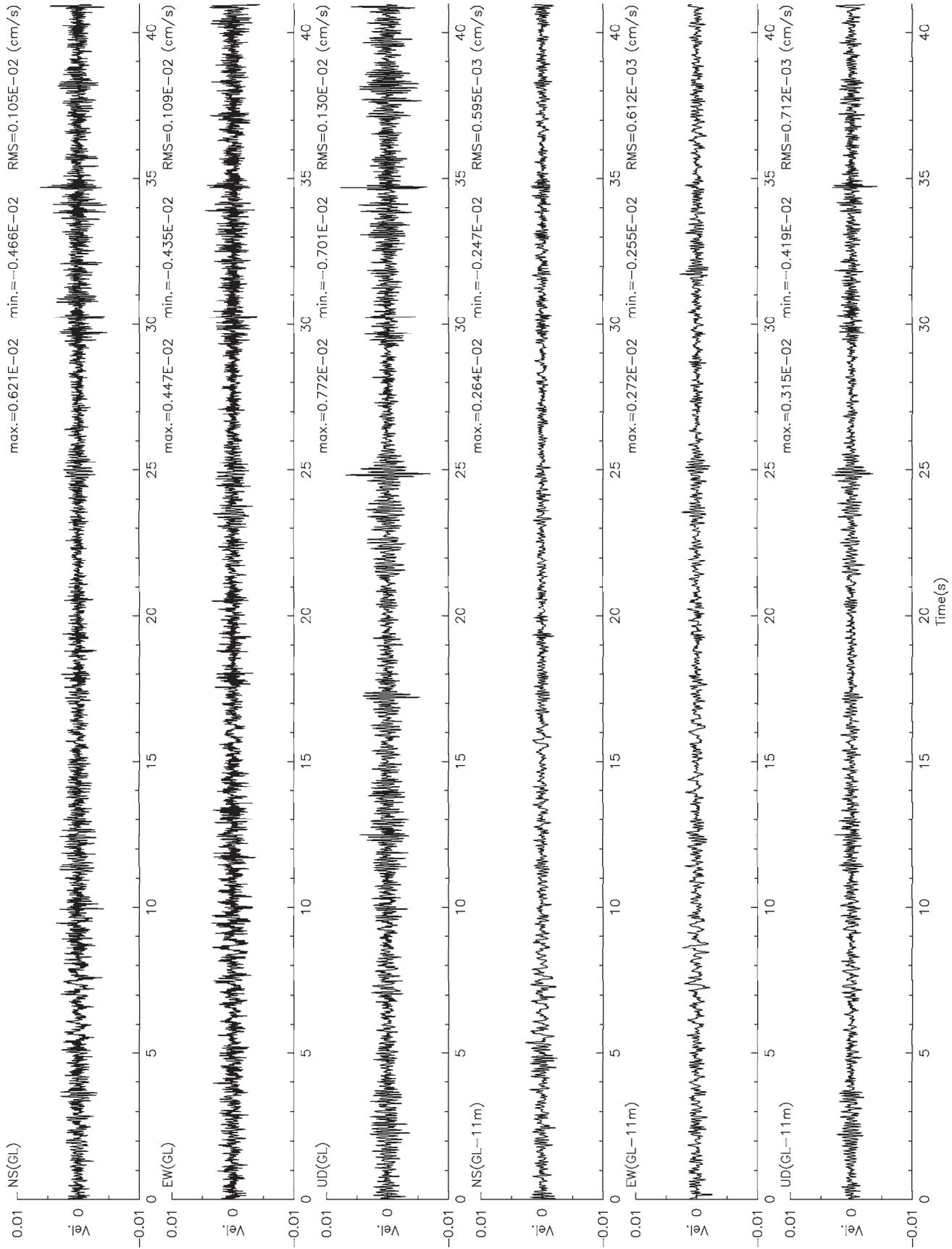
S波記録 波形図 No.1



走時曲線圖 No.1

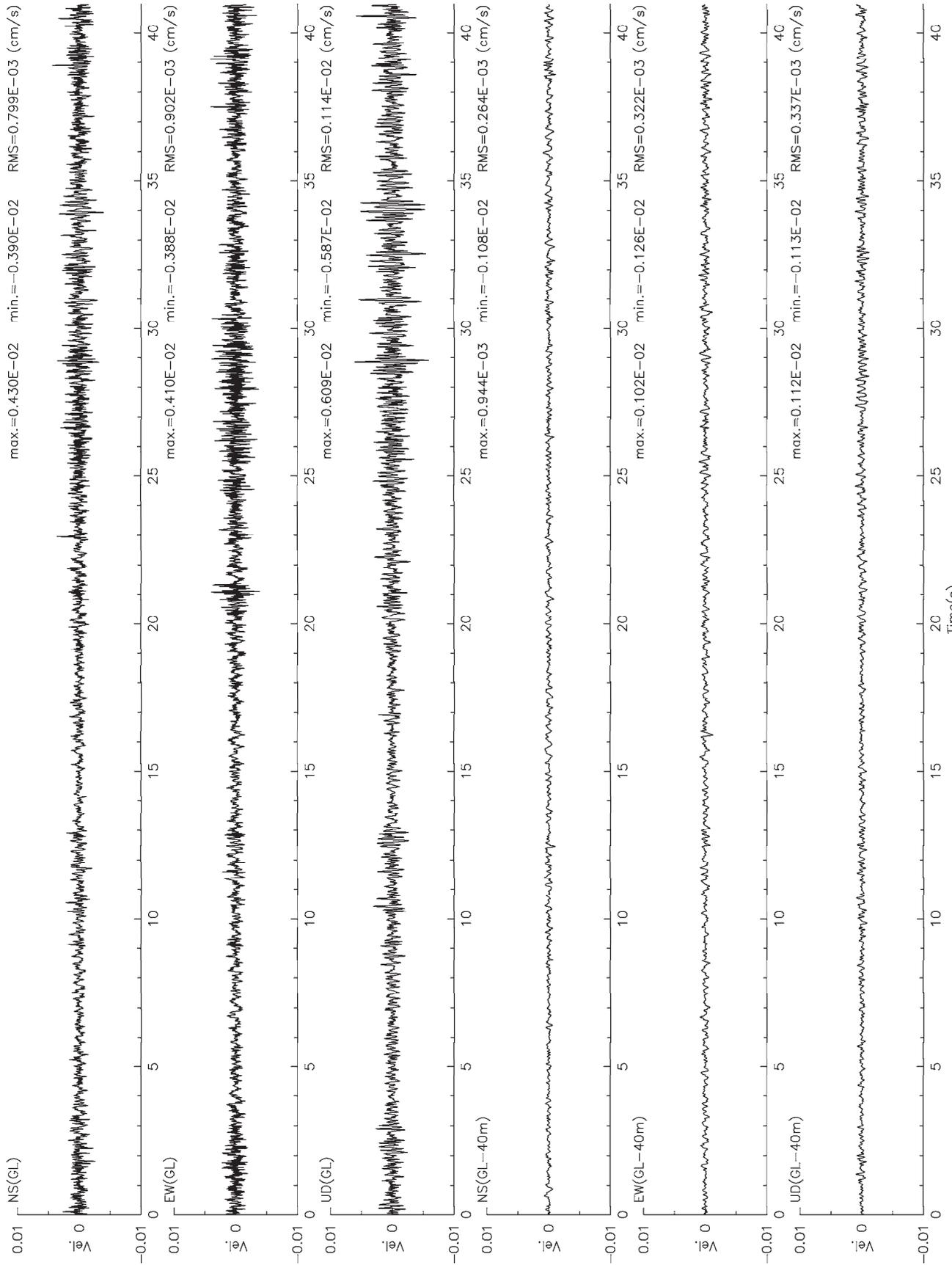


KUMAMOTO_1sec_GL-11m



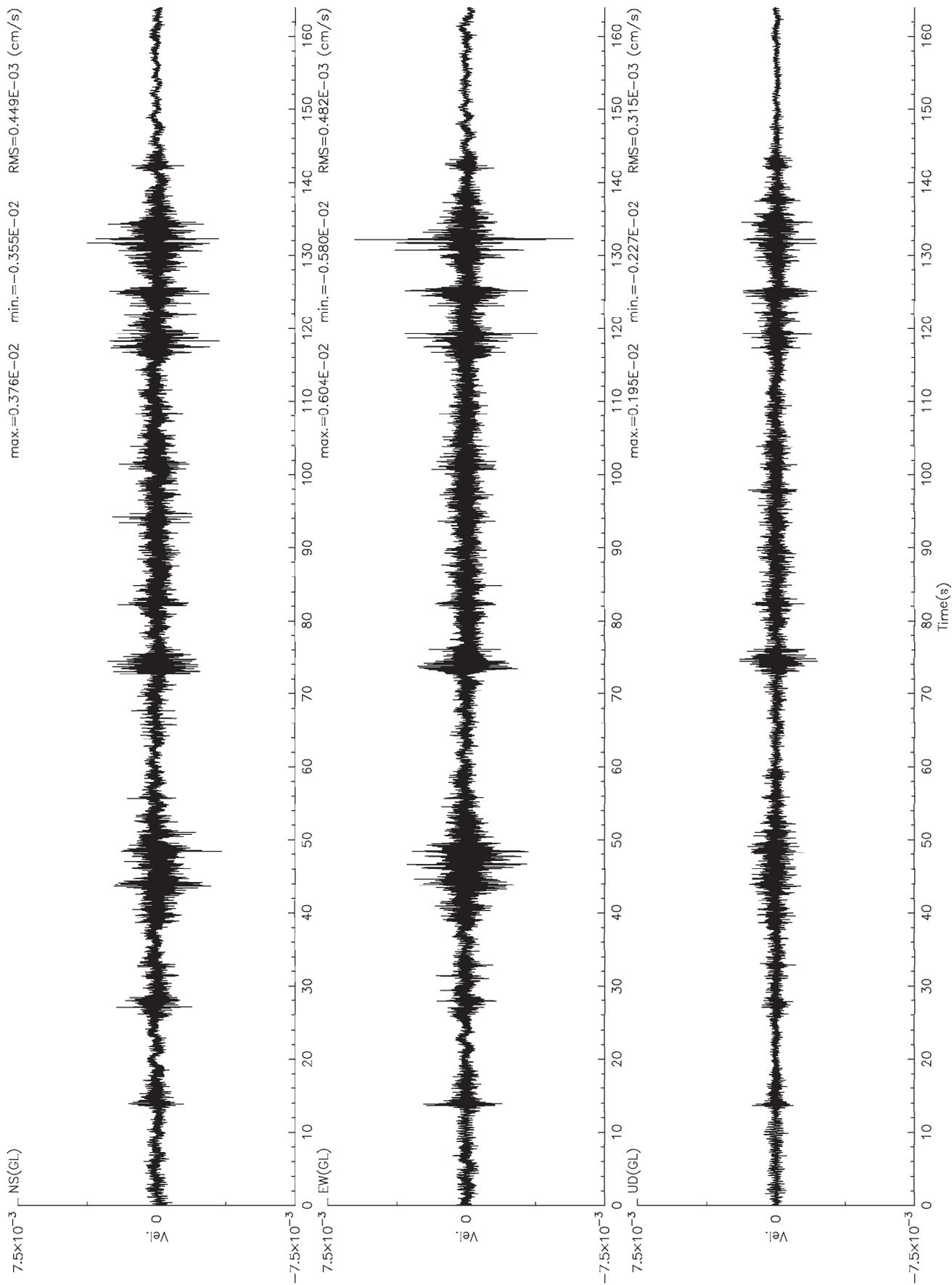
常時微動記録波形（1秒計：地表とGL-11m同時測定）

KUMAMOTO_1sec_GL-40m



常時微動記録波形 (1秒計：地表とGL-40m同時測定)

KUMAMOTO_10sec



常時微動記録波形 (10秒計：地表)

土質試験結果一覧表（基礎地盤）

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

整理年月日

2017年 11月 28日

整理担当者

試料番号 (深 さ)		1-P-1 (6.15~6.45m)	1-P-2 (7.15~7.45m)	1-P-3 (9.15~9.45m)	1-P-4 (14.15~14.45m)	1-P-5 (18.15~18.45m)
一 般	湿潤密度 ρ_t g/cm ³					
	乾燥密度 ρ_d g/cm ³					
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.759	2.606	2.661	2.817	2.736
	自然含水比 w_n %	14.5	64.7	43.6	16.7	46.1
	間隙比 e					
粒 度	飽和度 S_r %					
	石分 (75mm以上) %					
	礫分 ¹⁾ (2~75mm) %	29.3	0.0	0.0	19.1	0.0
	砂分 ¹⁾ (0.075~2mm) %	65.3	4.3	44.6	75.0	50.5
	シルト分 ¹⁾ (0.005~0.075mm) %	5.1	83.0	47.3	5.9	46.0
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満) %	0.3	12.7	8.1		3.5
	最大粒径 mm	19	0.250	0.425	9.5	0.850
	均等係数 U_c	6.98	8.03	11.06	7.93	5.53
	50%粒径 D_{50} mm	0.4543	0.0244	0.0650	0.7126	0.0758
細粒分含有率 F_c %	5.4	95.7	55.4	5.9	49.5	
コン シ ス テ ン シー 特 性	液性限界 w_L %					
	塑性限界 w_p %					
	塑性指数 I_p					
分 類	地盤材料の 分類名	細粒分まじり 礫質砂	細粒土	砂質細粒土	細粒分まじり 礫質砂	細粒分質砂
	分類記号	(SG-F)	(F)	(FS)	(SG-F)	(SF)
圧 密	試験方法					
	圧縮指数 C_c 圧密降伏応力 p_c kN/m ²					
一 軸 圧 縮	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²					
	破壊ひずみ ϵ_f %					
	変形係数 E_{50} MN/m ² %					
せ ん 断	試験条件					
	全応力	c kN/m ²				
		ϕ °				
	有効応力	c' kN/m ²				
ϕ' °						

特記事項

1) 石分を除いた75mm未満の土質材料
に対する百分率で表す。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

土質試験結果一覧表（基礎地盤）

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

整理年月日

2017年 11月 28日

整理担当者

試料番号 (深 さ)		2-A-1 (7.50~8.40m)	2-A-2 (8.50~9.40m)	2-A-3 (15.00~15.85m)			
一 般	湿潤密度 ρ_t g/cm ³	1.586	1.716	1.446			
	乾燥密度 ρ_d g/cm ³	1.088	1.158	0.768			
	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.722	2.654	2.532			
	自然含水比 w_n %	45.7	48.1	88.9			
	間隙比 e	1.505	1.292	2.308			
	飽和度 S_r %	83.0	98.9	97.3			
粒 度	石分 (75mm以上) %						
	礫分 ¹⁾ (2~75mm) %	0.0	0.0	0.0			
	砂分 ¹⁾ (0.075~2mm) %	37.2	18.6	1.2			
	シルト分 ¹⁾ (0.005~0.075mm) %	57.3	74.0	71.9			
	粘土分 ¹⁾ (0.005mm未満) %	5.5	7.4	26.9			
	最大粒径 mm	0.250	0.250	0.106			
	均等係数 U_c	7.59	6.61	-			
	50%粒径 D_{50} mm	0.0563	0.0347	0.0143			
コン シ ス テ ン シー 特 性	細粒分含有率 F_c %	62.8	81.4	98.8			
	液性限界 w_L %			111.4			
	塑性限界 w_p %			43.2			
分 類	塑性指数 I_p			68.2			
	地盤材料の分類名	砂質細粒土	砂質細粒土	粘土 (高液性限界)			
圧 密	分類記号	(FS)	(FS)	(CH)			
	試験方法						
一 軸 圧 縮	圧縮指数 C_c						
	圧密降伏応力 p_c kN/m ²						
	一軸圧縮強さ q_u kN/m ²						
せ ん 断	破壊ひずみ ϵ_f %						
	変形係数 E_{50} MN/m ²						
	試験条件						
	全応力	c kN/m ²					
断	有効応力	c' kN/m ²					
		ϕ °					
		ϕ' °					

特記事項

1) 石分を除いた75mm未満の土質材料に対する百分率で表す。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

試験年月日

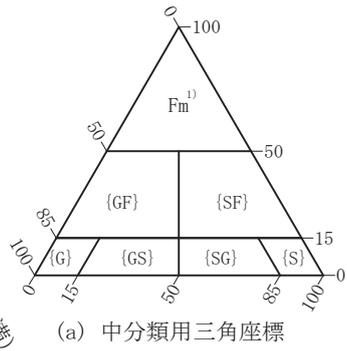
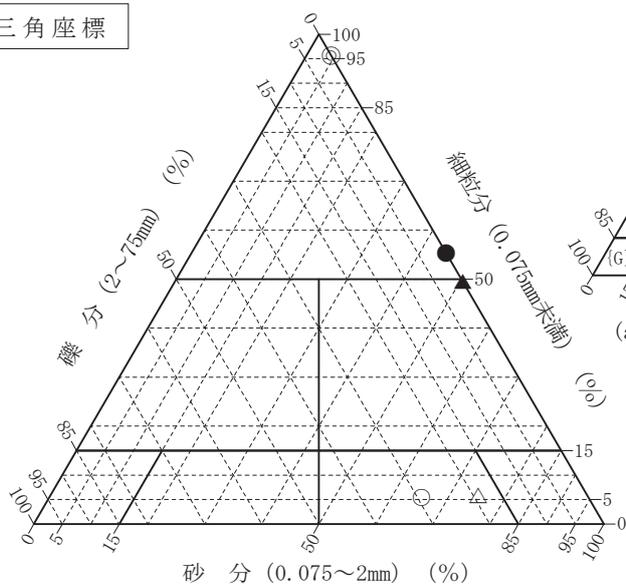
2017年 11月 28日

試験者

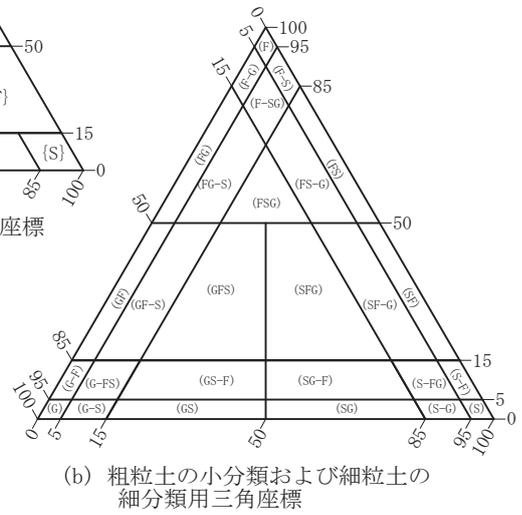


試料番号 (深さ)	1-P-1 (6.15~6.45m)	1-P-2 (7.15~7.45m)	1-P-3 (9.15~9.45m)	1-P-4 (14.15~14.45m)	1-P-5 (18.15~18.45m)
石分(75mm以上) %					
礫分(2~75mm) %	29.3	0.0	0.0	19.1	0.0
砂分(0.075~2mm) %	65.3	4.3	44.6	75.0	50.5
細粒分(0.075mm未満) %	5.4	95.7	55.4	5.9	49.5
シルト分(0.005~0.075mm) %	5.1	83.0	47.3		46.0
粘土分(0.005mm未満) %	0.3	12.7	8.1		3.5
最大粒径 mm	19	0.250	0.425	9.5	0.850
均等係数 U_c	6.98	8.03	11.06	7.93	5.53
液性限界 w_L %					
塑性限界 w_P %					
塑性指数 I_p					
地盤材料の分類名	細粒分まじり 礫質砂	細粒土	砂質細粒土	細粒分まじり 礫質砂	細粒分質砂
分類記号	(SG-F)	(F)	(FS)	(SG-F)	(SF)
凡例記号	○	◎	●	△	▲

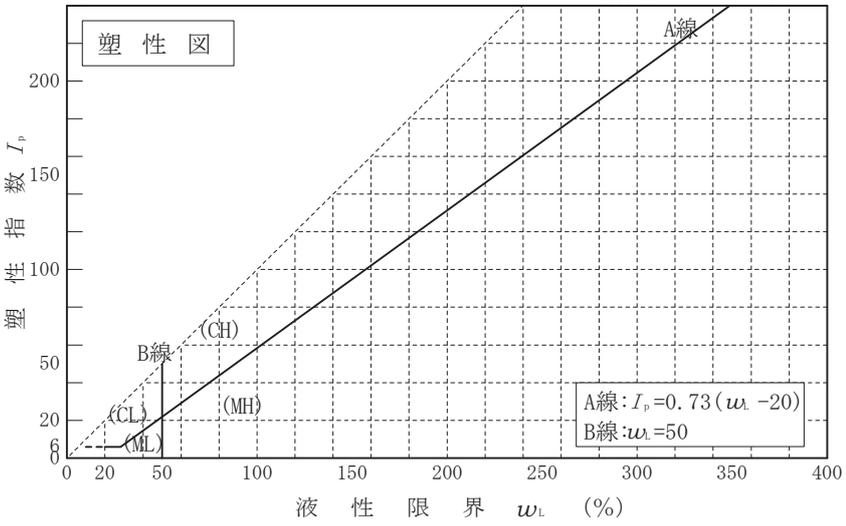
三角座標



(a) 中分類用三角座標



(b) 粗粒土の小分類および細粒土の細分類用三角座標



特記事項 1) 主に観察と塑性図で判別分類

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

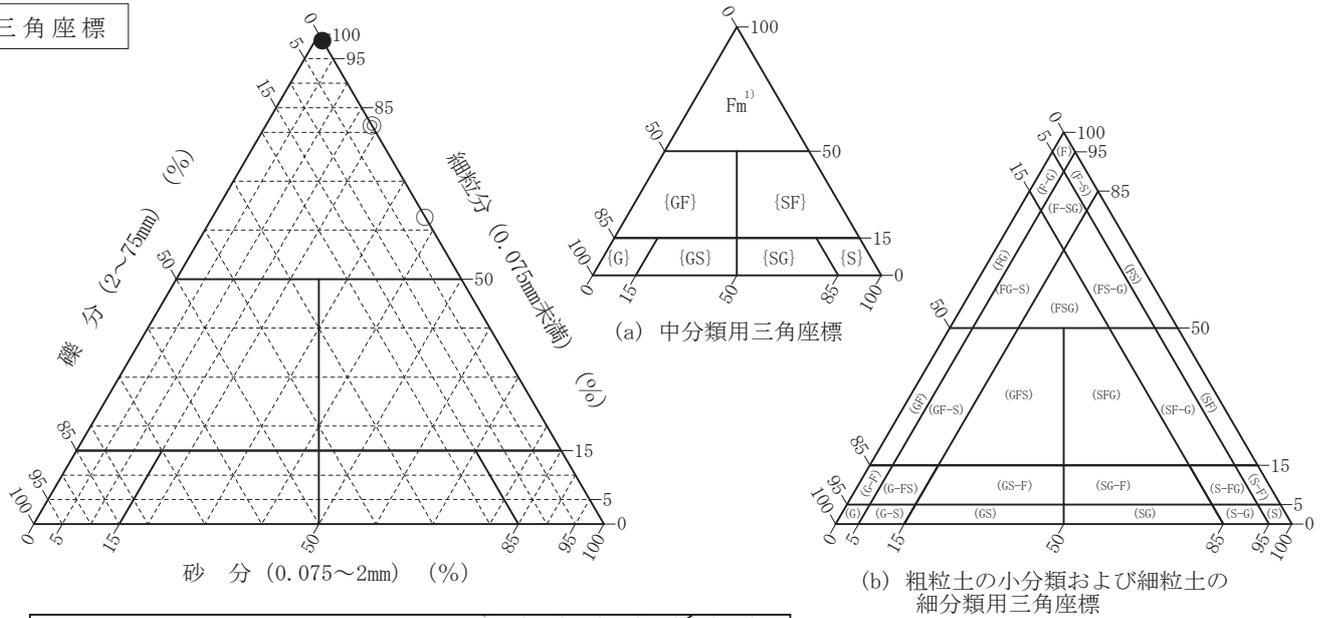
試験年月日

2017年 11月 28日

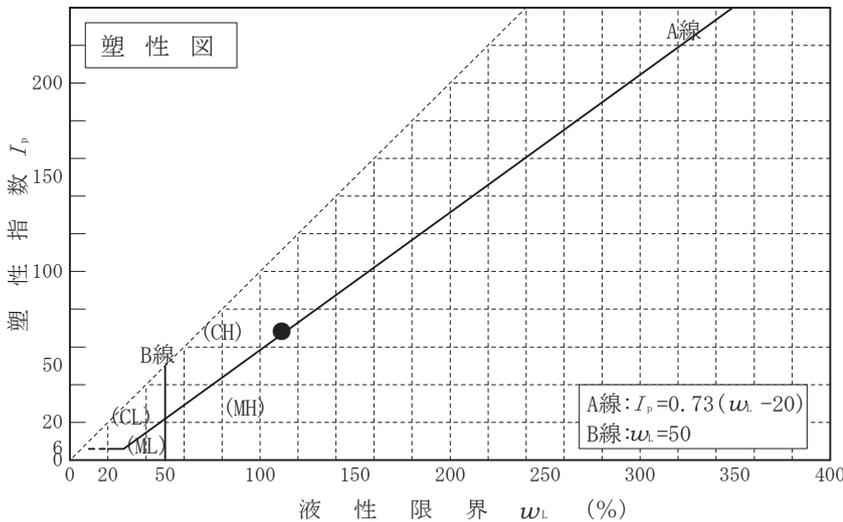
試験者

試料番号 (深さ)	2-A-1 (7.50~8.40m)	2-A-2 (8.50~9.40m)	2-A-3 (15.00~15.85m)			
石分(75mm以上) %						
礫分(2~75mm) %	0.0	0.0	0.0			
砂分(0.075~2mm) %	37.2	18.6	1.2			
細粒分(0.075mm未満) %	62.8	81.4	98.8			
シルト分(0.005~0.075mm) %	57.3	74.0	71.9			
粘土分(0.005mm未満) %	5.5	7.4	26.9			
最大粒径 mm	0.250	0.250	0.106			
均等係数 U_c	7.59	6.61	-			
液性限界 w_L %			111.4			
塑性限界 w_p %			43.2			
塑性指数 I_p			68.2			
地盤材料の分類名	砂質細粒土	砂質細粒土	粘土 (高液性限界)			
分類記号	(FS)	(FS)	(CH)			
凡例記号	○	◎	●			

三角座標



特記事項 1) 主に観察と塑性図で判別分類



調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 20日

試験者 XXXXXXXXXX

試料番号 (深さ)		1-P-1 (6.15~6.45m)			1-P-2 (7.15~7.45m)		
ピクノメーター No.		244	245	246	247	248	249
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g		173.693	170.925	164.495	166.637	172.032	166.744
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C		15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³		0.99910	0.99910	0.99910	0.99910	0.99910	0.99910
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a g		157.462	154.650	148.071	151.474	156.291	151.298
試料の 炉乾燥質量	容器 No.						
	(炉乾燥試料+容器)質量g	25.367	25.620	25.727	24.674	25.444	25.047
	容器質量 g						
m_s g		25.367	25.620	25.727	24.674	25.444	25.047
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.774	2.739	2.763	2.592	2.620	2.606
平均値 ρ_s g/cm ³		2.759			2.606		
試料番号 (深さ)		1-P-3 (9.15~9.45m)			1-P-4 (14.15~14.45m)		
ピクノメーター No.		250	251	252	253	254	255
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g		167.553	161.897	165.457	169.632	169.491	172.075
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C		15.0	15.0	15.0	15.0	15.0	15.0
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³		0.99910	0.99910	0.99910	0.99910	0.99910	0.99910
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a g		153.079	147.715	151.003	152.731	152.620	155.389
試料の 炉乾燥質量	容器 No.						
	(炉乾燥試料+容器)質量g	23.171	22.729	23.122	26.195	26.189	25.813
	容器質量 g						
m_s g		23.171	22.729	23.122	26.195	26.189	25.813
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.662	2.657	2.665	2.816	2.808	2.826
平均値 ρ_s g/cm ³		2.661			2.817		
試料番号 (深さ)		1-P-5 (18.15~18.45m)					
ピクノメーター No.		256	257	258			
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g		171.276	170.259	171.930			
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C		15.0	15.0	15.0			
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³		0.99910	0.99910	0.99910			
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a g		154.886	154.301	155.695			
試料の 炉乾燥質量	容器 No.						
	(炉乾燥試料+容器)質量g	25.726	25.174	25.623			
	容器質量 g						
m_s g		25.726	25.174	25.623			
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.753	2.729	2.727			
平均値 ρ_s g/cm ³		2.736					

特記事項

1) ピクノメーターの検定結果から求める。

$$\rho_s = \frac{m_s}{m_s + (m_a - m_b)} \times \rho_w(T)$$

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 20日

試験者 XXXXXXXXXX

試料番号 (深さ)	2-A-1 (7.50~8.40m)			2-A-2 (8.50~9.40m)		
ピクノメーター No.	241	242	243	190	191	192
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g	164.917	165.902	174.394	166.095	153.226	165.150
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C	15.0	15.0	15.0	14.0	14.0	14.0
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³	0.99910	0.99910	0.99910	0.99924	0.99924	0.99924
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a g	149.139	150.024	158.539	150.276	137.578	149.389
試料の 炉乾燥質量	容器 No.					
	(炉乾燥試料+容器)質量g	24.933	25.016	25.107	25.388	25.068
	容器質量 g					
	m_s g	24.933	25.016	25.107	25.388	25.068
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.721	2.735	2.711	2.651	2.659	2.653
平均値 ρ_s g/cm ³	2.722			2.654		
試料番号 (深さ)	2-A-3 (15.00~15.85m)					
ピクノメーター No.	193	194	195			
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g	168.083	162.356	168.783			
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C	14.0	14.0	14.0			
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³	0.99924	0.99924	0.99924			
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a g	152.867	147.020	153.482			
試料の 炉乾燥質量	容器 No.					
	(炉乾燥試料+容器)質量g	25.117	25.380	25.244		
	容器質量 g					
	m_s g	25.117	25.380	25.244		
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.535	2.525	2.537			
平均値 ρ_s g/cm ³	2.532					
試料番号 (深さ)						
ピクノメーター No.						
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g						
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C						
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³						
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a g						
試料の 炉乾燥質量	容器 No.					
	(炉乾燥試料+容器)質量g					
	容器質量 g					
	m_s g					
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³						
平均値 ρ_s g/cm ³						

特記事項

1) ピクノメーターの検定結果から求める。

$$\rho_s = \frac{m_s}{m_s + (m_a - m_b)} \times \rho_w(T)$$

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

試験年月日 2017年 11月 20日

試験者 XXXXXXXXXX

試料番号 (深さ)	1-P-1 (6.15~6.45m)			1-P-2 (7.15~7.45m)		
容器 No.	4095	4834	572	250	75	582
m_a g	41.04	39.16	40.34	42.87	35.59	38.34
m_b g	37.12	35.36	37.11	28.77	24.65	27.75
m_c g	11.97	10.22	11.67	7.18	7.40	11.57
w %	15.6	15.1	12.7	65.3	63.4	65.5
平均値 w %	14.5			64.7		
特記事項						

試料番号 (深さ)	1-P-3 (9.15~9.45m)			1-P-4 (14.15~14.45m)		
容器 No.	4701	4649	42	4396	496	597
m_a g	41.63	38.85	40.72	29.96	32.58	27.73
m_b g	32.12	30.13	30.14	27.51	29.29	25.47
m_c g	10.56	10.22	5.47	12.01	11.49	11.25
w %	44.1	43.8	42.9	15.8	18.5	15.9
平均値 w %	43.6			16.7		
特記事項						

試料番号 (深さ)	1-P-5 (18.15~18.45m)					
容器 No.	4818	4104	4081			
m_a g	54.88	47.50	66.14			
m_b g	40.49	36.77	48.71			
m_c g	10.15	12.00	12.00			
w %	47.4	43.3	47.5			
平均値 w %	46.1					
特記事項						

試料番号 (深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号 (深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

$$w = \frac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100$$

m_a : (試料+容器)質量
 m_b : (炉乾燥試料+容器)質量
 m_c : 容器質量

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

試験年月日 2017年 11月 20日

試験者 XXXXXXXXXX

試料番号 (深さ)	2-A-1 (7.50~8.40m)			2-A-2 (8.50~9.40m)		
容器 No.	4092	4875	4870	898	4594	503
m_a g	44.01	42.65	40.64	44.61	42.20	46.26
m_b g	33.68	32.53	31.19	32.13	31.95	34.82
m_c g	11.01	10.36	10.58	6.34	10.18	11.42
w %	45.6	45.6	45.9	48.4	47.1	48.9
平均値 w %	45.7			48.1		
特記事項						

試料番号 (深さ)	2-A-3 (15.00~15.85m)					
容器 No.	4748	4655	17			
m_a g	38.53	44.48	42.95			
m_b g	26.55	27.75	25.05			
m_c g	10.56	10.25	6.47			
w %	74.9	95.6	96.3			
平均値 w %	88.9					
特記事項						

試料番号 (深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号 (深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

試料番号 (深さ)						
容器 No.						
m_a g						
m_b g						
m_c g						
w %						
平均値 w %						
特記事項						

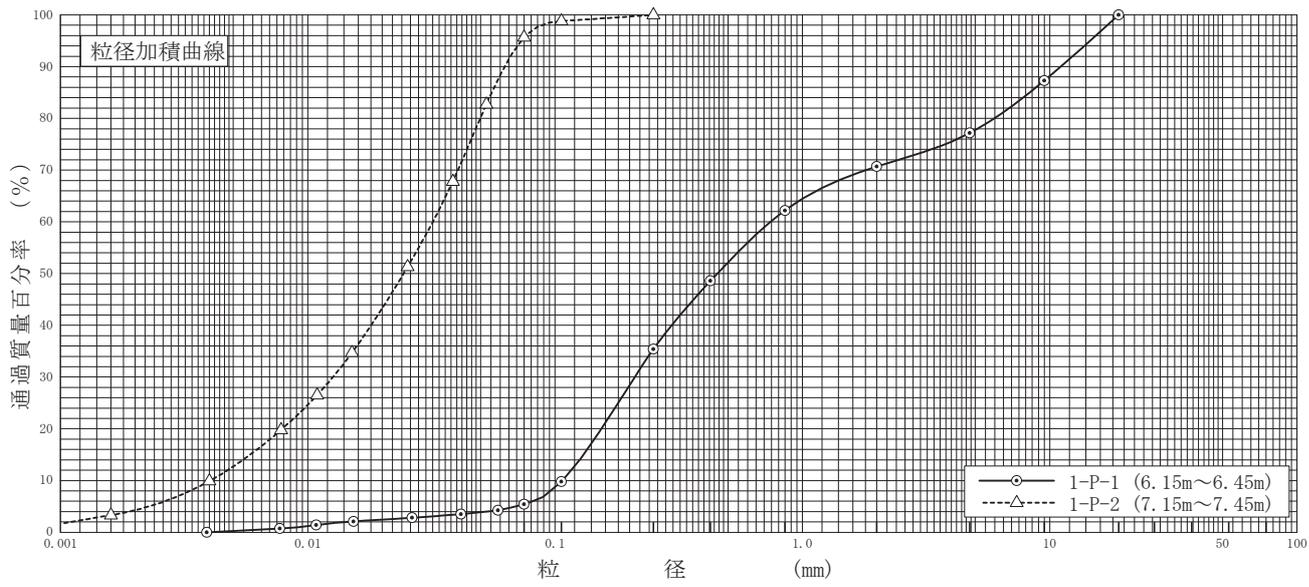
$$w = \frac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100$$

m_a : (試料+容器)質量
 m_b : (炉乾燥試料+容器)質量
 m_c : 容器質量

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 22日

試験者 XXXXXXXXXX

試料番号 (深さ)	1-P-1 (6.15~6.45m)		1-P-2 (7.15~7.45m)		試料番号 (深さ)		1-P-1 (6.15~6.45m)	1-P-2 (7.15~7.45m)
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%	粗礫分 %	中礫分 %		
ふるい	75		75		粗礫分 %	0.0	0.0	
	53		53		中礫分 %	22.8	0.0	
	37.5		37.5		細礫分 %	6.5	0.0	
	26.5		26.5		粗砂分 %	8.5	0.0	
	19	100.0	19		中砂分 %	26.8	0.0	
	9.5	87.3	9.5		細砂分 %	30.0	4.3	
	4.75	77.2	4.75		シルト分 %	5.1	83.0	
	2	70.7	2		粘土分 %	0.3	12.7	
	0.850	62.2	0.850		2mmふるい通過質量百分率 %	70.7	100.0	
	0.425	48.6	0.425		425μmふるい通過質量百分率 %	48.6	100.0	
分析	0.250	35.4	0.250	100.0	75μmふるい通過質量百分率 %	5.4	95.7	
	0.106	9.8	0.106	98.8	最大粒径 mm	19	0.250	
	0.075	5.4	0.075	95.7	60% 粒径 D_{60} mm	0.7468	0.0321	
					50% 粒径 D_{50} mm	0.4543	0.0244	
					30% 粒径 D_{30} mm	0.2099	0.0126	
					10% 粒径 D_{10} mm	0.1070	0.0040	
					均等係数 U_c	6.98	8.03	
					曲率係数 U_c'	0.55	1.24	
					土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.759	2.606	
					使用した分散剤	-	-	
沈降分析					溶液濃度, 溶液添加量	-	-	
			0.0016	3.3	20% 粒径 D_{20} mm	0.1542	0.0079	



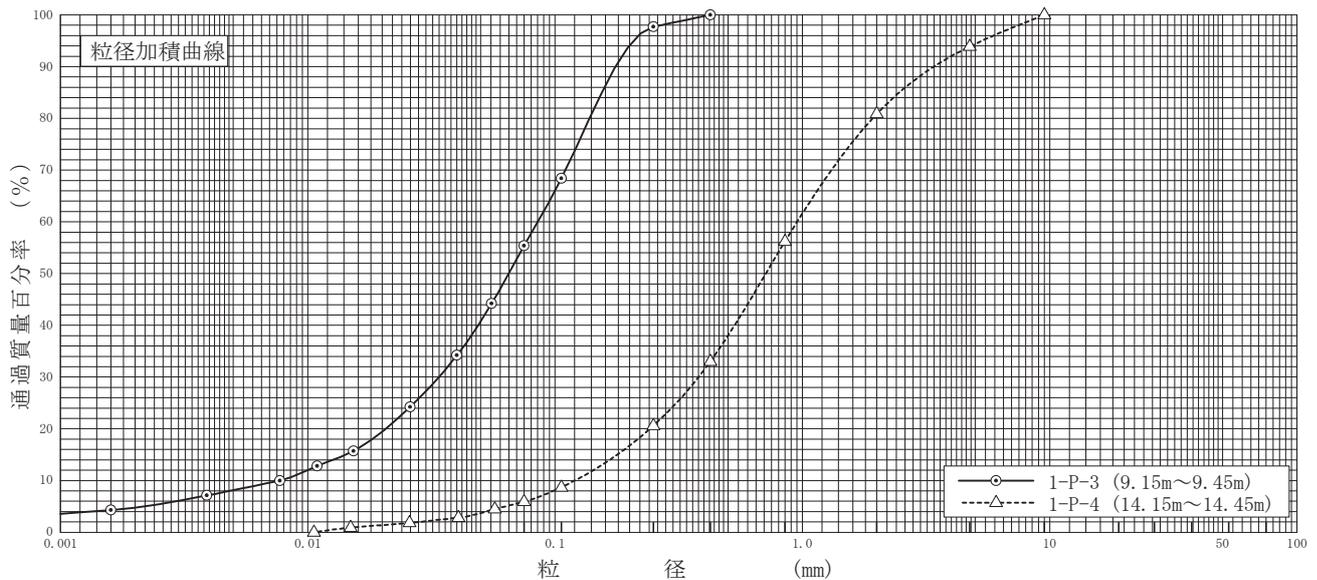
粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫
----	-----	----	----	----	----	----	----

特記事項

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 22日

試験者 XXXXXXXXXX

試料番号 (深 さ)	1-P-3 (9.15~9.45m)		1-P-4 (14.15~14.45m)		試料番号 (深 さ)	1-P-3 (9.15~9.45m)	1-P-4 (14.15~14.45m)
	粒 径 mm	通過質量百分率%	粒 径 mm	通過質量百分率%		粗 礫 分 %	0.0
ふる る い 分 析	75		75		中 礫 分 %	0.0	6.1
	53		53		細 礫 分 %	0.0	13.0
	37.5		37.5		粗 砂 分 %	0.0	24.7
	26.5		26.5		中 砂 分 %	2.3	35.6
	19		19		細 砂 分 %	42.3	14.7
	9.5		9.5	100.0	シ ル ト 分 %	47.3	
	4.75		4.75	93.9	粘 土 分 %	8.1	5.9
	2		2	80.9	2mmふるい通過質量百分率 %	100.0	80.9
	0.850		0.850	56.2	425μmふるい通過質量百分率 %	100.0	33.0
	0.425	100.0	0.425	33.0	75μmふるい通過質量百分率 %	55.4	5.9
沈 降 分 析	0.250	97.7	0.250	20.6	最 大 粒 径 mm	0.425	9.5
	0.106	68.4	0.106	8.7	60 % 粒 径 D_{60} mm	0.0852	0.9542
	0.075	55.4	0.075	5.9	50 % 粒 径 D_{50} mm	0.0650	0.7126
	0.0554	44.2	0.0571	4.5	30 % 粒 径 D_{30} mm	0.0339	0.3813
	0.0401	34.2	0.0406	2.8	10 % 粒 径 D_{10} mm	0.0077	0.1203
	0.0259	24.2	0.0258	1.8	均 等 係 数 U_c	11.06	7.93
	0.0153	15.7	0.0149	0.9	曲 率 係 数 U_c'	1.75	1.27
	0.0109	12.8	0.0106	0.0	土 粒 子 の 密 度 ρ_s g/cm ³	2.661	2.817
	0.0077	10.0			使用した分散剤	-	-
	0.0039	7.1			溶液濃度, 溶液添加量		
0.0016	4.3			20 % 粒 径 D_{20} mm	0.0207	0.2422	



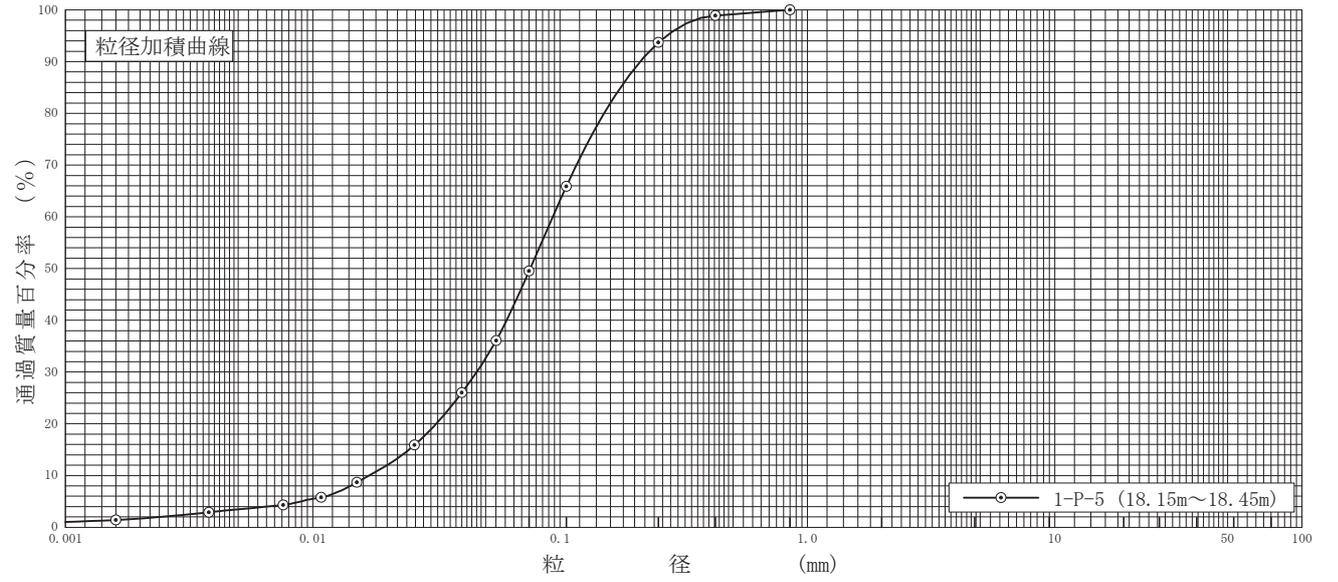
粘 土	シ ル ト	細 砂	中 砂	粗 砂	細 礫	中 礫	粗 礫
-----	-------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

特記事項

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 22日

試験者 XXXXXXXXXX

試料番号 (深さ)	1-P-5 (18.15~18.45m)				試料番号 (深さ)		1-P-5 (18.15~18.45m)	
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%	粗礫分 %		0.0	
ふるい	75		75		中礫分 %		0.0	
	53		53		細礫分 %		0.0	
	37.5		37.5		粗砂分 %		0.0	
	26.5		26.5		中砂分 %		6.3	
	19		19		細砂分 %		44.2	
	9.5		9.5		シルト分 %		46.0	
	4.75		4.75		粘土分 %		3.5	
	2		2		2mmふるい通過質量百分率 %		100.0	
	0.850	100.0	0.850		425μmふるい通過質量百分率 %		98.9	
	0.425	98.9	0.425		75μmふるい通過質量百分率 %		49.5	
析	0.250	93.7	0.250		最大粒径 mm		0.850	
	0.106	65.9	0.106		60%粒径 D_{60} mm		0.0934	
	0.075	49.5	0.075		50%粒径 D_{50} mm		0.0758	
					30%粒径 D_{30} mm		0.0460	
	0.0552	36.1			10%粒径 D_{10} mm		0.0169	
	0.0400	26.0			均等係数 U_c		5.53	
	0.0258	15.9			曲率係数 U_c'		1.34	
	0.0151	8.7			土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.736	
	0.0108	5.8			使用した分散剤		-	
	0.0076	4.3			溶液濃度, 溶液添加量		-	
析	0.0038	2.9			20%粒径 D_{20} mm		0.0315	
	0.0016	1.4						



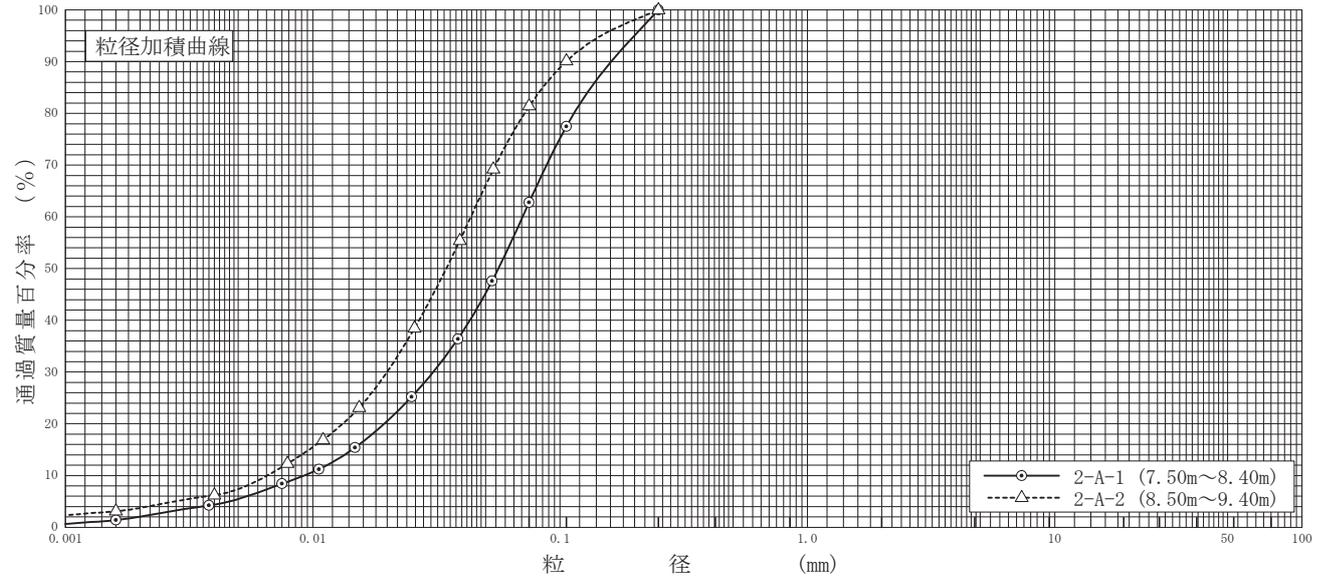
粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫
----	-----	----	----	----	----	----	----

特記事項

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 22日

試験者 XXXXXXXXXX

試料番号 (深さ)	2-A-1 (7.50~8.40m)		2-A-2 (8.50~9.40m)		試料番号 (深さ)	2-A-1 (7.50~8.40m)	2-A-2 (8.50~9.40m)
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%		粗礫分 %	0.0
ふるい	75		75		中礫分 %	0.0	0.0
	53		53		細礫分 %	0.0	0.0
	37.5		37.5		粗砂分 %	0.0	0.0
	26.5		26.5		中砂分 %	0.0	0.0
	19		19		細砂分 %	37.2	18.6
	9.5		9.5		シルト分 %	57.3	74.0
	4.75		4.75		粘土分 %	5.5	7.4
	2		2		2mmふるい通過質量百分率 %	100.0	100.0
	0.850		0.850		425μmふるい通過質量百分率 %	100.0	100.0
	0.425		0.425		75μmふるい通過質量百分率 %	62.8	81.4
沈降	0.250	100.0	0.250	100.0	最大粒径 mm	0.250	0.250
	0.106	77.5	0.106	90.1	60% 粒径 D_{60} mm	0.0706	0.0436
	0.075	62.8	0.075	81.4	50% 粒径 D_{50} mm	0.0563	0.0347
	0.0531	47.6	0.0537	69.2	30% 粒径 D_{30} mm	0.0307	0.0200
	0.0386	36.4	0.0393	55.4	10% 粒径 D_{10} mm	0.0093	0.0066
	0.0251	25.2	0.0258	38.5	均等係数 U_c	7.59	6.61
	0.0148	15.4	0.0154	23.1	曲率係数 U_c'	1.44	1.39
	0.0106	11.2	0.0110	16.9	土粒子の密度 ρ_s g/cm ³	2.722	2.654
	0.0075	8.4	0.0079	12.3	使用した分散剤	-	-
	0.0038	4.2	0.0040	6.2	溶液濃度, 溶液添加量	-	-
0.0016	1.4	0.0016	3.1	20% 粒径 D_{20} mm	0.0195	0.0132	



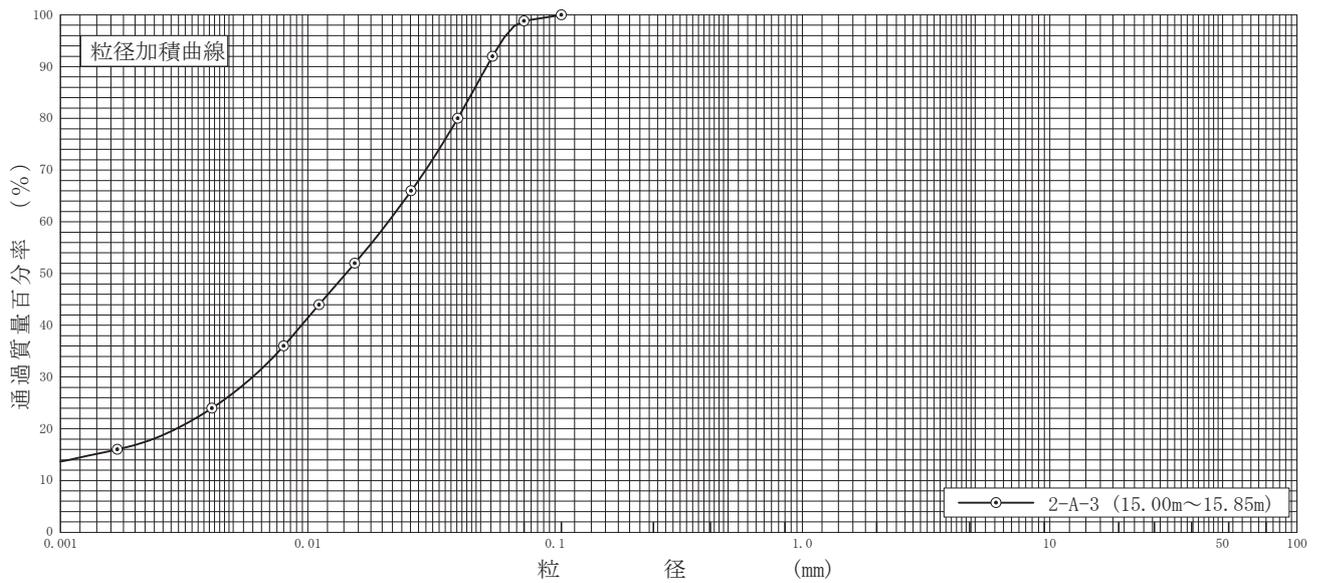
粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫
----	-----	----	----	----	----	----	----

特記事項

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 22日

試験者 XXXXXXXXXX

試料番号 (深さ)	2-A-3 (15.00~15.85m)				試料番号 (深さ)		2-A-3 (15.00~15.85m)		
	粒径 mm	通過質量百分率%	粒径 mm	通過質量百分率%	粗礫分 %		中礫分 %		
ふるい	75		75		粗礫分 %		0.0		
	53		53		中礫分 %		0.0		
	37.5		37.5		細礫分 %		0.0		
	26.5		26.5		粗砂分 %		0.0		
	19		19		中砂分 %		0.0		
	9.5		9.5		細砂分 %		1.2		
	4.75		4.75		シルト分 %		71.9		
	2		2		粘土分 %		26.9		
	分析	0.850		0.850		2mmふるい通過質量百分率 %		100.0	
		0.425		0.425		425μmふるい通過質量百分率 %		100.0	
0.250			0.250		75μmふるい通過質量百分率 %		98.8		
0.106		100.0	0.106		最大粒径 mm		0.106		
0.075		98.8	0.075		60% 粒径 D_{60} mm		0.0212		
					50% 粒径 D_{50} mm		0.0143		
					30% 粒径 D_{30} mm		0.0060		
					10% 粒径 D_{10} mm		-		
					均等係数 U_c		-		
					曲率係数 U_c'		-		
沈降分析	0.0558	92.0			土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.532		
	0.0404	80.0			使用した分散剤		-		
	0.0262	66.0			溶液濃度, 溶液添加量		-		
	0.0155	52.0			20% 粒径 D_{20} mm		0.0029		
	0.0111	44.0							
	0.0080	36.0							
	0.0041	24.0							
0.0017	16.0								



0.005	0.075	0.250	0.850	2	4.75	19	75
粘土	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫

特記事項

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

試験年月日 2017年 11月 17日

試験者 XXXXXXXXXX

試料番号 (深さ) 2-A-3 (15.00~15.85m)

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
44	105.4	42.3	111.4
33	107.6	43.1	塑性限界 w_p %
27	110.7	44.2	43.2
21	113.7		塑性指数 I_p
16	116.6		68.2
11	120.1		

試料番号 (深さ)

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_p %
			塑性指数 I_p

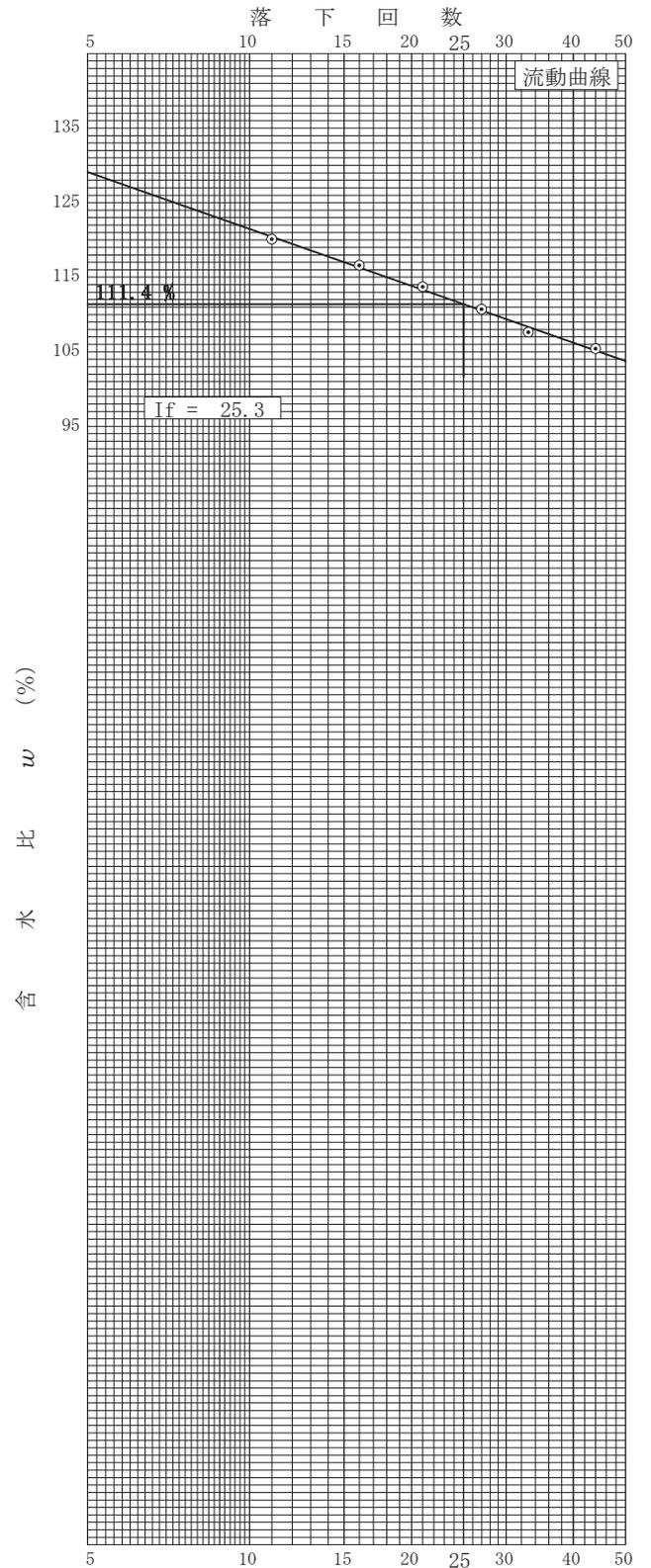
試料番号 (深さ)

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_p %
			塑性指数 I_p

試料番号 (深さ)

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_p %
			塑性指数 I_p

特記事項



JIS A 1225 JGS 0191	土の湿潤密度試験 (ノギス法)	
------------------------	-----------------	--

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

試験年月日 2017年 11月 16日

試料番号 (深さ) 2-A-1 (7.50~8.40m)

試験者 XXXXXXXXXX

供試体 No.		1	2	3			
供試体の質量 m g		705.81	733.58	758.42			
供試体	直徑	上部 cm	7.08	7.04	7.02		
			7.08	7.04	7.02		
		中部 cm	7.08	7.04	7.02		
			7.08	7.04	7.02		
		下部 cm	7.08	7.04	7.02		
	平均値 D cm	7.08	7.04	7.02			
	高さ	cm	11.90	11.87	11.79		
			11.90	11.87	11.79		
		平均値 H cm	11.90	11.87	11.79		
	体積 $V = (\pi D^2 / 4) H$ cm ³		468.49	462.05	456.33		
含水	容器 No.	4092	4875	4870			
	m_a g	44.01	42.65	40.64			
	m_b g	33.68	32.53	31.19			
	m_c g	11.01	10.36	10.58			
	w %	45.6	45.6	45.9			
水比	容器 No.						
	m_a g						
	m_b g						
	m_c g						
	w %						
	平均値 w %	45.6	45.6	45.9			
湿潤密度 $\rho_t = m/V$ g/cm ³		1.507	1.588	1.662			
乾燥密度 $\rho_d = \rho_t / (1 + w/100)$ g/cm ³		1.035	1.091	1.139			
間隙比 $e = (\rho_s / \rho_d) - 1$		1.630	1.495	1.390			
飽和度 $S_r = w \rho_s / (e \rho_w)$ %		76.1	83.0	89.9			
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.722	平均値 w %	45.7	平均値 ρ_t g/cm ³	1.586	
平均値 ρ_d g/cm ³		1.088	平均値 e	1.505	平均値 S_r %	83.0	

特記事項

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 16日

試料番号 (深さ) 2-A-2 (8.50~9.40m) 試験者 XXXXXXXXXX

供 試 体 No.		1	2	3			
供試体の質量 m g		734.13	749.55	746.53			
供 試 体	直 径	上 部 cm	7.02	7.04	7.03		
			7.02	7.04	7.03		
		中 部 cm	7.02	7.04	7.03		
			7.02	7.04	7.03		
			7.02	7.04	7.03		
	平 均 値 D cm	7.02	7.04	7.03			
	高 さ	cm	11.02	11.28	11.19		
			11.02	11.28	11.19		
		平 均 値 H cm	11.02	11.28	11.19		
	体 積 $V = (\pi D^2 / 4) H$ cm ³		426.53	439.08	434.34		
含 水 比	容 器 No.	898	4594	503			
	m_a g	44.61	42.20	46.26			
	m_b g	32.13	31.95	34.82			
	m_c g	6.34	10.18	11.42			
	w %	48.4	47.1	48.9			
水 比	容 器 No.						
	m_a g						
	m_b g						
	m_c g						
	w %						
平 均 値 w %		48.4	47.1	48.9			
湿潤密度 $\rho_t = m/V$ g/cm ³		1.721	1.707	1.719			
乾燥密度 $\rho_d = \rho_t / (1 + w/100)$ g/cm ³		1.160	1.160	1.154			
間 隙 比 $e = (\rho_s / \rho_d) - 1$		1.288	1.288	1.300			
飽 和 度 $S_r = w \rho_s / (e \rho_w)$ %		99.7	97.1	99.8			
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.654	平均値 w %	48.1	平均値 ρ_t g/cm ³	1.716	
平 均 値 ρ_d g/cm ³		1.158	平均値 e	1.292	平均値 S_r %	98.9	

特記事項

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 16日

試料番号 (深さ) 2-A-3 (15.00~15.85m) 試験者 XXXXXXXXXX

供 試 体 No.		1	2	3			
供試体の質量 m g		628.86	628.00	603.28			
供 試 体	直 径	上 部 cm	6.92	6.89	6.87		
			6.92	6.89	6.87		
		中 部 cm	6.92	6.89	6.87		
			6.92	6.89	6.87		
		下 部 cm	6.92	6.89	6.87		
		平 均 値 D cm	6.92	6.89	6.87		
	高 さ		11.57	11.64	11.25		
			11.57	11.64	11.25		
		平 均 値 H cm	11.57	11.64	11.25		
	体 積 $V = (\pi D^2 / 4)H$ cm ³		435.15	433.99	417.02		
含 水 比	容 器 No.	4748	4655	17			
	m_a g	38.53	44.48	42.95			
	m_b g	26.55	27.75	25.05			
	m_c g	10.56	10.25	6.47			
	w %	74.9	95.6	96.3			
平 均 値	容 器 No.						
	m_a g						
	m_b g						
	m_c g						
	w %						
平 均 値 w %		74.9	95.6	96.3			
湿潤密度 $\rho_t = m/V$ g/cm ³		1.445	1.447	1.447			
乾燥密度 $\rho_d = \rho_t / (1+w/100)$ g/cm ³		0.826	0.740	0.737			
間 隙 比 $e = (\rho_s / \rho_d) - 1$		2.065	2.422	2.436			
飽 和 度 $S_r = w \rho_s / (e \rho_w)$ %		91.8	99.9	100.1			
土粒子の密度 ρ_s g/cm ³		2.532	平 均 値 w %	88.9	平均値 ρ_t g/cm ³	1.446	
平 均 値 ρ_d g/cm ³		0.768	平 均 値 e	2.308	平均値 S_r %	97.3	

特記事項

JGS	0541	土の繰返し非排水三軸試験(試験条件・圧密状態)
-----	------	-------------------------

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 26日

試料番号(深さ) 2-A-1 (7.50~8.40m)

試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		砂質細粒土 (FS)		試料の状態 ¹⁾		乱さない	
飽和方法		炭酸ガス+脱気水+背圧		供試体の作製方法 ²⁾		トリミング法	
試験条件	背圧 u_b	kN/m ²	200	土粒子の密度 ρ_s ³⁾		g/cm ³	2.722
	圧密応力 σ'_c	kN/m ²	110				
	有効拘束圧 σ'_0	kN/m ²	110				
供試体 No.				1	2	3	4
圧密前	高さ H_0	cm	9.99	9.98	9.99	10.00	
	直径 D_0	cm	5.025	5.008	4.937	4.955	
	乾燥密度 ρ_{d0} ³⁾	g/cm ³	1.105	1.216	1.173	1.232	
	間隙比 e_0 ³⁾		1.463	1.238	1.321	1.209	
圧密後	相対密度 D_{r0} ³⁾	%	90	122	110	126	
	体積変化量 ΔV_c	cm ³	2.83	2.32	2.72	2.08	
	軸変位量 ΔH_c	cm	0.07	0.08	0.09	0.07	
	体積 V_c	cm ³	195.29	194.26	188.52	190.75	
	高さ H_c	cm	9.92	9.90	9.90	9.93	
	断面積 A_c	cm ²	19.69	19.62	19.04	19.21	
	炉乾燥質量 m_s	g	218.89	239.08	224.34	237.47	
	乾燥密度 ρ_{dc}	g/cm ³	1.121	1.231	1.190	1.245	
	間隙比 e_c ³⁾		1.429	1.212	1.287	1.186	
	相対密度 D_{rc} ³⁾	%	95	126	115	130	
間隙圧係数	圧密前	セル圧変化 $\Delta \sigma$	kN/m ²	20.0	20.0	20.0	20.0
		間隙水圧変化 Δu	kN/m ²	19.5	19.6	19.6	19.7
		測定に要した時間	min	5	5	5	5
		B 値		0.98	0.98	0.98	0.99
圧密後	圧密後	セル圧変化 $\Delta \sigma$	kN/m ²				
		間隙水圧変化 Δu_u	kN/m ²				
		間隙水圧変化 Δu_l	kN/m ²				
		測定に要した時間	min				
	B 値 ⁴⁾						

特記事項

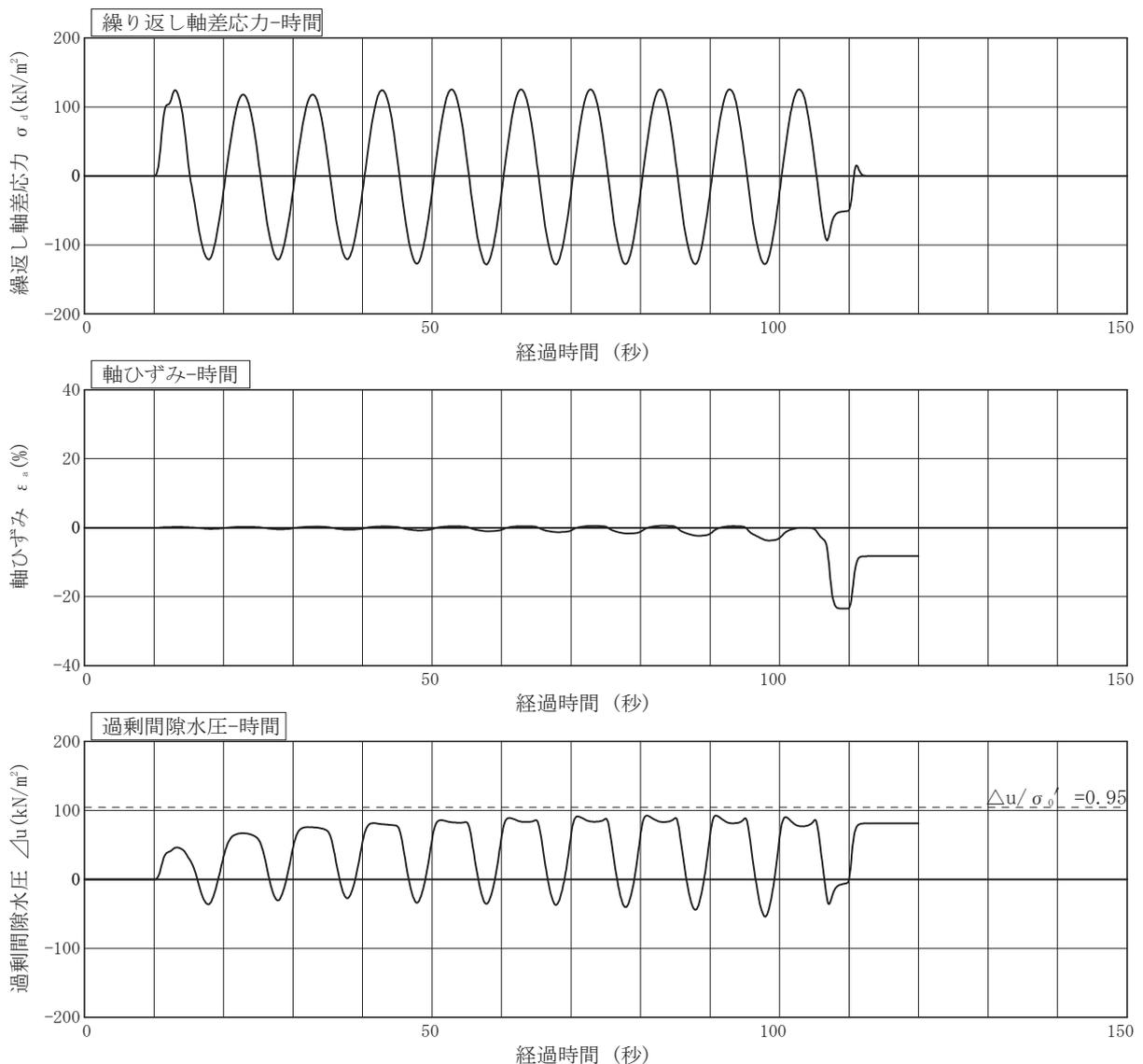
- 1) 試料の採取方法, 試料の状態(塊状, 凍結, ときほぐされた)等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 圧密後 B 値 = $(\Delta u_u + \Delta u_l) / 2 \Delta \sigma$

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 27日

試料番号（深さ） 2-A-1（7.50～8.40m） 試験者 XXXXXXXXXX

供試体 No.		1	軸ひずみの両振幅	圧縮・伸張荷重の比 P_c/P_E	繰返し軸差応力 σ_a kN/m ²	繰返し载荷回数 N_c
試験条件	背圧 u_b kN/m ²	200	$DA \leq 1\%$ ¹⁾	0.976	124.283	/
	圧密応力 σ'_c kN/m ²	110	$DA = 1\%$	0.976	125.868	
	有効拘束圧 σ'_o kN/m ²	110	2%	0.980	126.610	
載荷波形		正弦波	5%			10
載荷周波数 f Hz		0.100	10%			10
繰返し応力振幅比 $\sigma_a/2\sigma'_o$		0.565	過剰間隙水圧比95%のときの繰返し载荷回数 N_{95}			

波形の連続記録²⁾



<p>特記事項</p>	<p>1) $DA = 1\%$までの平均値 2) 繰返し軸差応力, 軸ひずみ, 過剰間隙水圧比または, 軸荷重, 軸変位, 過剰間隙水圧のいずれかを図示する。または別途添付してよい。必要に応じてセル圧の連続記録も添える。 [1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]</p>	<p>供試体初期状態</p> <div style="border: 1px dashed black; width: 100%; height: 100%;"></div>	<p>繰返し载荷後</p> <div style="border: 1px dashed black; width: 100%; height: 100%;"></div>
-------------	---	---	--

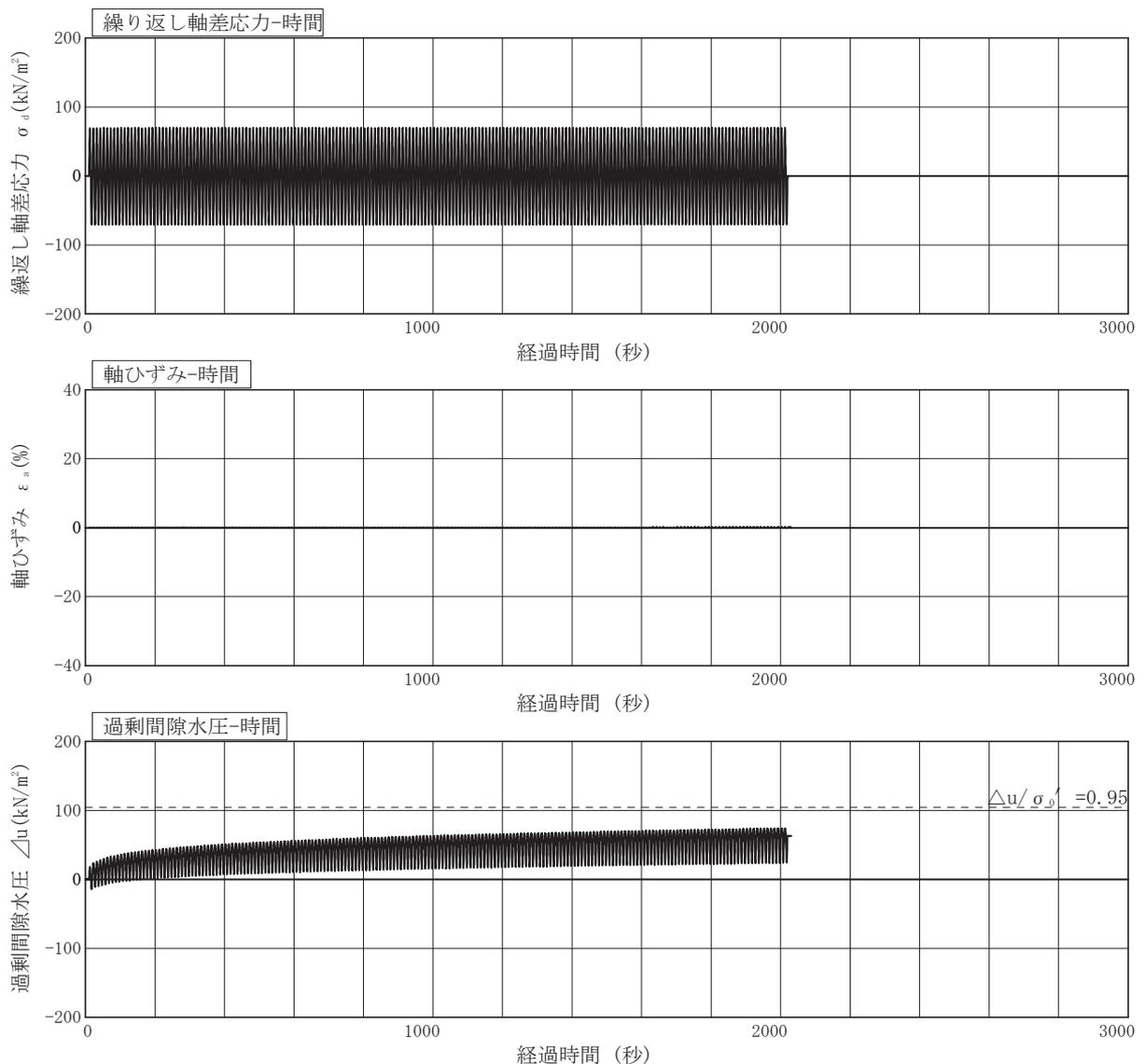
調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 27日

試料番号（深さ） 2-A-1（7.50～8.40m）

試験者 XXXXXXXXXX

供試体 No.		2	軸ひずみの両振幅	圧縮・伸張荷重の比 P_c/P_E	繰返し軸差応力 σ_d kN/m ²	繰返し載荷回数 N_c
試験条件	背圧 u_b kN/m ²	200	$DA \leq 1\%$ ¹⁾	0.981	69.977	200
	圧密応力 σ'_c kN/m ²	110	$DA = 1\%$			
	有効拘束圧 σ'_o kN/m ²	110	2%			
載荷波形		正弦波	5%			200
載荷周波数 f Hz		0.100	10%			200
繰返し応力振幅比 $\sigma_d/2\sigma'_o$		0.318	過剰間隙水圧比95%のときの繰返し載荷回数 N_{95}			

波形の連続記録²⁾



特記事項

- 1) $DA = 1\%$ までの平均値
- 2) 繰返し軸差応力, 軸ひずみ, 過剰間隙水圧比または, 軸荷重, 軸変位, 過剰間隙水圧のいずれかを図示する。または別途添付してよい。必要に応じてセル圧の連続記録も添える。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

供試体初期状態

繰返し載荷後



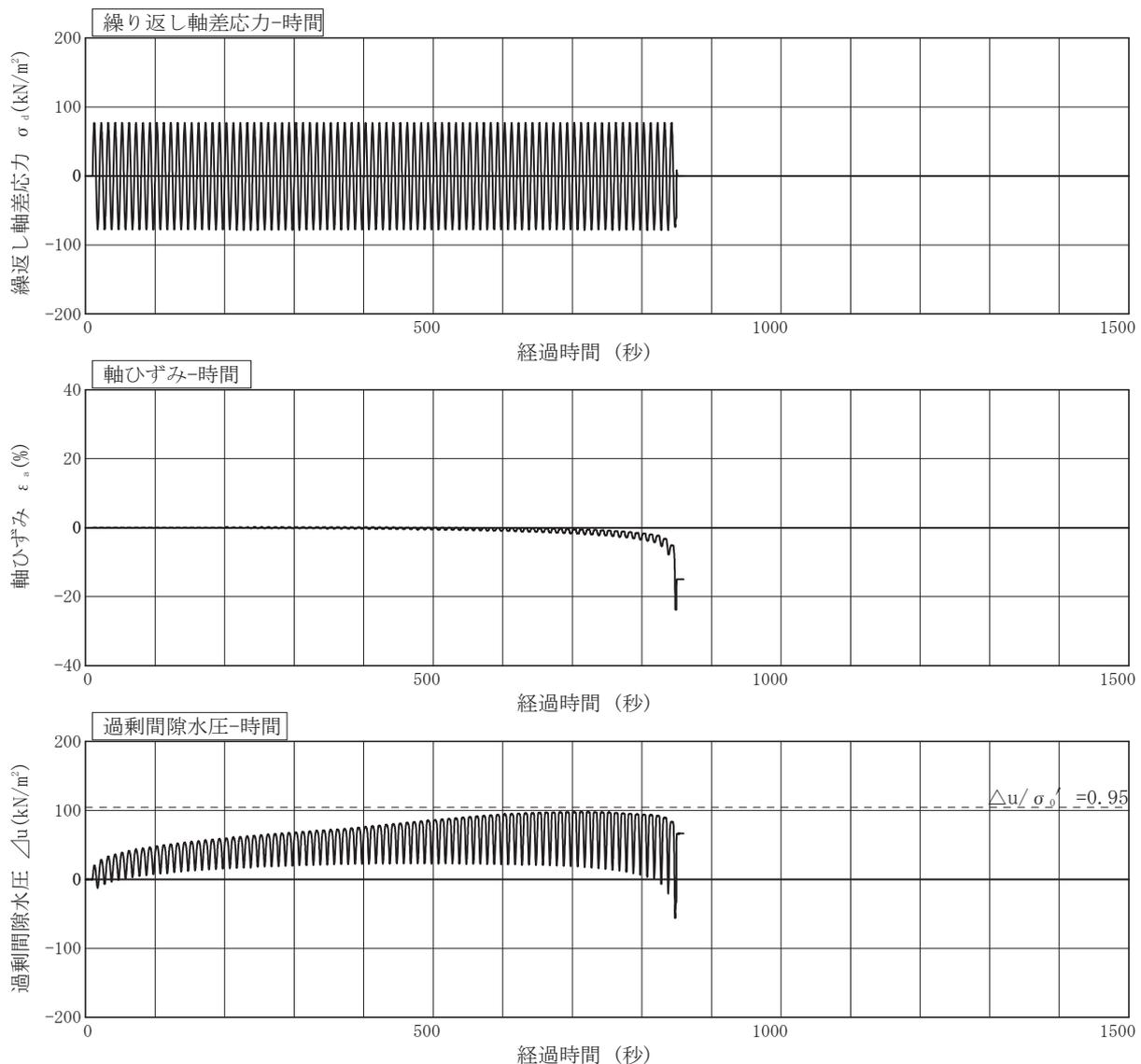
調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 27日

試料番号（深さ） 2-A-1（7.50～8.40m）

試験者 XXXXXXXXXX

供試体 No.	3		軸ひずみの両振幅	圧縮・伸張荷重の比 P_c/P_E	繰返し軸差応力 σ_d kN/m ²	繰返し載荷回数 N_c
試験条件	背圧 u_b kN/m ²	200	$DA \leq 1\%$ ¹⁾	0.988	77.498	/
	圧密応力 σ'_c kN/m ²	110	$DA = 1\%$	0.988	77.214	
	有効拘束圧 σ'_o kN/m ²	110	2%	0.980	77.500	
載荷波形	正弦波		5%	1.038	75.305	84
載荷周波数 f Hz	0.100		10%	1.038	75.305	84
繰返し応力振幅比 $\sigma_d/2\sigma'_o$	0.352		過剰間隙水圧比95%のときの繰返し載荷回数 N_{95}			

波形の連続記録²⁾



<p>特記事項</p>	<p>1) $DA = 1\%$までの平均値 2) 繰返し軸差応力, 軸ひずみ, 過剰間隙水圧比または, 軸荷重, 軸変位, 過剰間隙水圧のいずれかを図示する。または別途添付してよい。必要に応じてセル圧の連続記録も添える。 [1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]</p>	<p>供試体初期状態</p> <div style="border: 1px dashed black; width: 100%; height: 100%;"></div>	<p>繰返し載荷後</p> <div style="border: 1px dashed black; width: 100%; height: 100%;"></div>
-------------	---	---	--

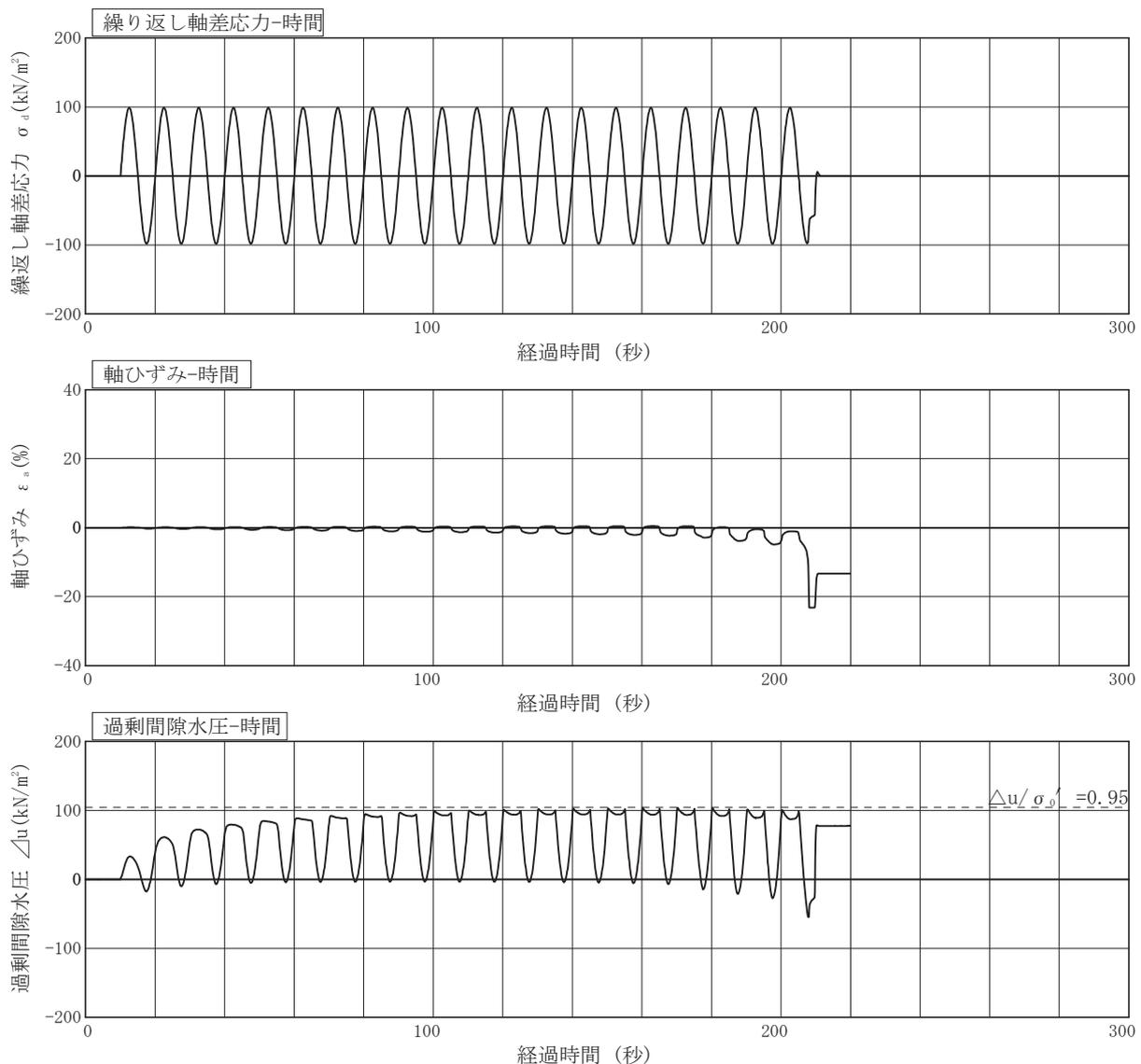
調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 27日

試料番号（深さ） 2-A-1（7.50～8.40m）

試験者 XXXXXXXXXX

供試体 No.		4	軸ひずみの両振幅	圧縮・伸張荷重の比 P_c/P_E	繰返し軸差応力 σ_a kN/m ²	繰返し载荷回数 N_c
試験条件	背圧 u_b kN/m ²	200	$DA \leq 1\%$ ¹⁾	1.002	98.645	5.5
	圧密応力 σ'_c kN/m ²	110	$DA = 1\%$	1.002	98.701	
	有効拘束圧 σ'_o kN/m ²	110	2%	1.002	98.657	
載荷波形		正弦波	5%	1.009	98.332	20
載荷周波数 f Hz		0.100	10%	1.009	98.332	20
繰返し応力振幅比 $\sigma_a/2\sigma'_o$		0.448	過剰間隙水圧比95%のときの繰返し载荷回数 N_{95}		15	

波形の連続記録²⁾



特記事項

- 1) $DA = 1\%$ までの平均値
- 2) 繰返し軸差応力、軸ひずみ、過剰間隙水圧比または、軸荷重、軸変位、過剰間隙水圧のいずれかを図示する。または別途添付してよい。必要に応じてセル圧の連続記録も添える。
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

供試体初期状態

繰返し载荷後



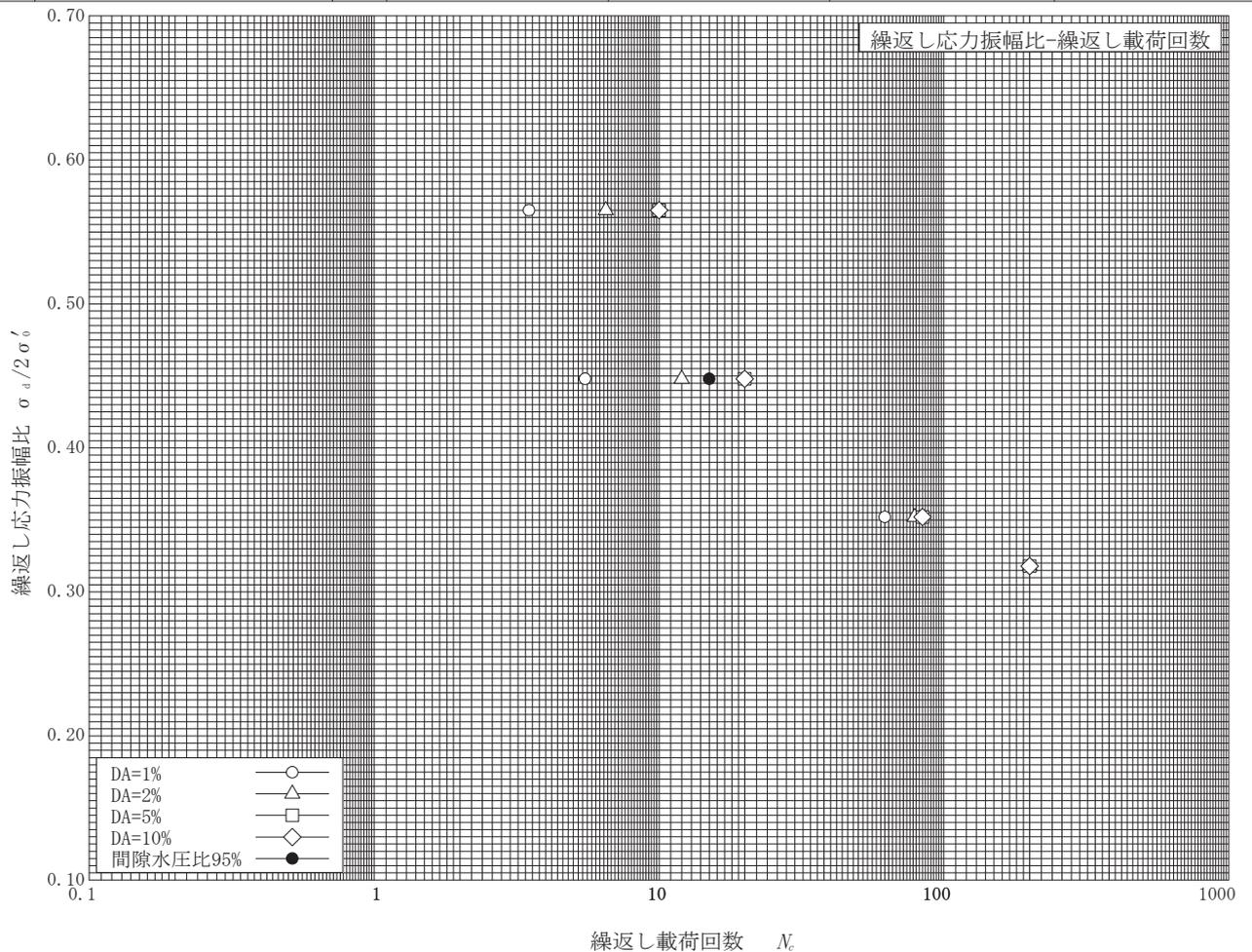
調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

試験年月日 2017年 11月 27日

試料番号 (深さ) 2-A-1 (7.50~8.40m)

試験者 XXXXXXXXXX

土質名称				砂質細粒土 (FS)	試験装置		荷重計容量 N (位置)	2000 (セルの内)
試験条件	背圧 u_b	kN/m^2	200	ゴムスリーブ	材料		ラテックス	
	圧密応力 σ'_c	kN/m^2	110		厚さ		0.2	
	有効拘束圧 σ'_o	kN/m^2	110		ゴムスリーブ貫入量		補正無	
載荷波形				正弦波				
載荷周波数 f				0.100				
供試体 No.				1	2	3	4	
乾燥密度 ρ_{dc}				g/cm^3	1.121	1.231	1.190	1.245
間隙比 e_c				1.429	1.212	1.287	1.186	
相対密度 D_{rc}				%	95	126	115	130
繰返し軸差応力 σ_d				kN/m^2	124.283	69.977	77.498	98.645
繰返し応力振幅比 $\sigma_d/2\sigma'_o$				0.565	0.318	0.352	0.448	
繰返し載荷回数	軸ひずみの両振幅	$DA = 1\%$	○	3.5	200	62	5.5	
		2%	△	6.5	200	79	12	
		5%	□	10	200	84	20	
		10%	◇	10	200	84	20	
	過剰間隙水圧比 95% N_{w95}	●					15	



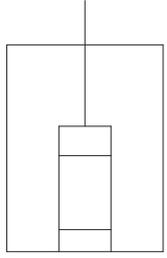
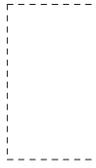
特記事項

[1kN/m² ≒ 0.102kgf/cm²]

JGS	0543	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験 (試験条件) 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験 (圧密状態)
-----	------	---

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 22日

試験番号 (深さ) 2-A-2 (8.50~9.40m) 試験者 XXXXXXXXXX

試験料の状態 ¹⁾		乱さない		土粒子の密度 ρ_s ³⁾ g/cm ³		2.654		
供試体の作製方法 ²⁾		トリミング法		液性限界 w_L % ⁴⁾				
土質名称				塑性限界 w_P % ⁴⁾				
供試体 No.		1		飽和方法		炭酸ガス+脱気水+背圧 圧密条件		
試験条件	軸方向応力 σ_{ac} kN/m ²		210		載荷条件	載荷波形		
	側方向応力(=外圧, 内圧) σ_{rc} kN/m ²		210			載荷周波数 f Hz		
	背圧 u_b kN/m ²		100			排水条件		
	軸方向圧密応力 σ'_{ac} kN/m ²		110			1サイクルデータポイント数		
	側方向圧密応力 σ'_{rc} kN/m ²		110			載荷段階数		
	異方圧密応力比 $\sigma'_{rc} / \sigma'_{ac}$ (=K) ⁵⁾							
試験装置	荷重計の容量 N		20		圧密後	軸変位計の読み		
	トルク計の容量 ⁶⁾ N・m		2000			圧密前 cm		
	軸変位計	大変位	位置種類数	変位計の位置 回転角計		圧密後 cm		0.019
			位置種類数			排水量の読み		0.0
	回転角計	大変位	位置種類数			圧密前 cm ³		5.2
			位置種類数			圧密後 cm ³		5.2
	リブ	数量	位置種類数	リブの位置		軸変位量 ΔH_c cm		0.019
			位置種類数			体積変化量 ΔV_c cm ³		5.2
	間隙水圧経路体積変化 cm ³ / kN/m ²		0			高さ H_c cm		9.991
	ゴムスリーブ	厚さ mm	ラテックス			外径 (D_o, D_{oc}) ⁶⁾ cm		6.938
						内径 D_{ic} ⁶⁾ cm		2.968
	圧密前	高さ H_0 cm	10.010			体積 V_c cm ³		308.64
			断面面積 A_c cm ²		30.89			
				乾燥質量 m_s g		385.58		
				乾燥密度 $\rho_{dc} = m_s / V_c$ g/cm ³		1.249		
				間隙比 e_c ³⁾		1.124		
				相対密度 D_{rc} ³⁾ %				
				間隙圧係数	等方応力増加量 $\Delta \sigma$ kN/m ²			
					間隙水圧増加量 Δu kN/m ²			
				B	測定に要した時間 min			
					B 値			
				B	等方応力増加量 $\Delta \sigma$ kN/m ²			
					間隙水圧増加量 Δu_e kN/m ²			
				B	測定に要した時間 min			
					B 値			
特記事項				供試体の状況				
								

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態(塊状, 凍結, ときほぐされた)等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 異方応力状態で試験するときのみ記入する。
- 6) 中空円筒供試体による試験の場合に記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

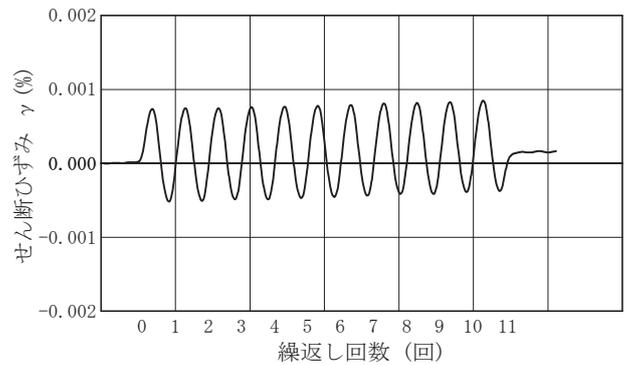
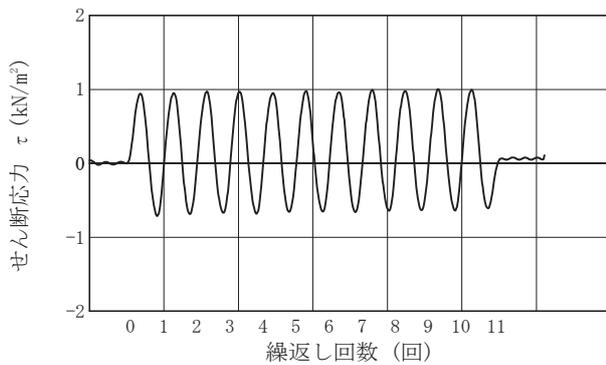
試験年月日 2017年 11月 23日

試料番号（深さ） 2-A-2（8.50～9.40m）

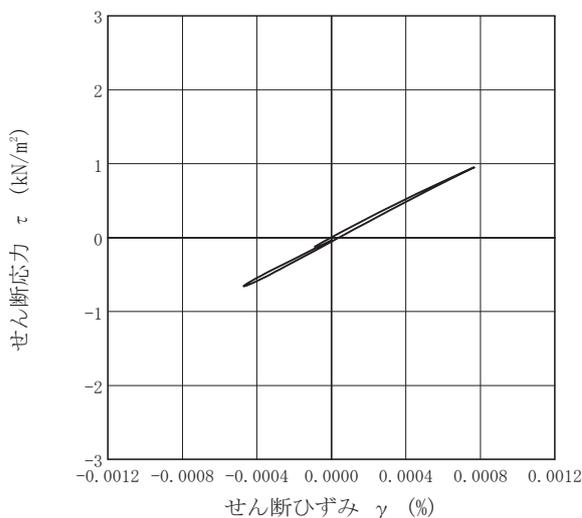
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		供試体 No.		1		1		
				載荷段階		1		
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ (ϵ_a) _{SA}	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.000		kN/m ²	%	MN/m ²		
	高さ H_n cm	9.990	2	片振幅せん断応力 τ_d	片振幅せん断ひずみ (γ) _{SA}	等価せん断剛性率 G_{eq}		
	外径 (D_n , $D_{n(3)}$) cm	6.938	3					
	内径 $D_{in(3)}$ cm	2.968	4	0.82	6.00E-04	136.7	1.4	
	体積 V_n cm ³	308.64	5	0.82	6.00E-04	136.7	0.7	
	断面積 A_n cm ²	30.89	6	0.83	6.00E-04	138.3	0.7	
	間隙比 e_n	1.124	7	0.80	6.00E-04	133.3	1.1	
	繰返し 載荷 後	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	8	0.82	6.00E-04	136.7	0.4
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.024	9	0.80	6.00E-04	133.3	1.1	
		10	0.82	6.00E-04	136.7	0.4		

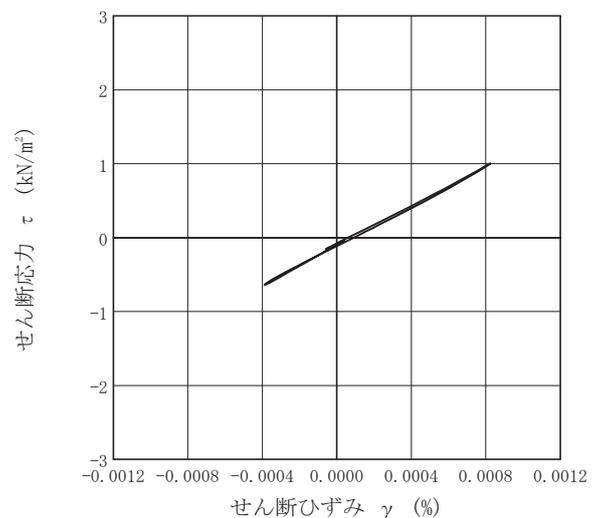
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

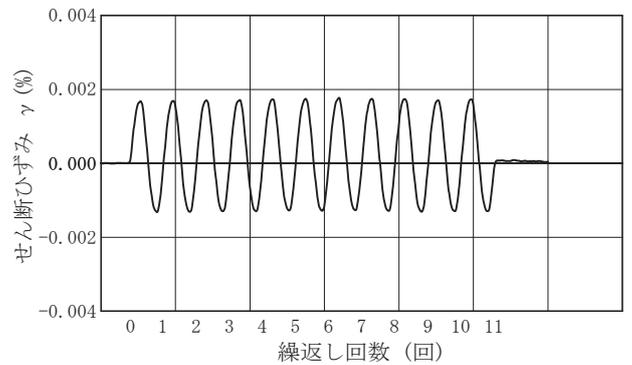
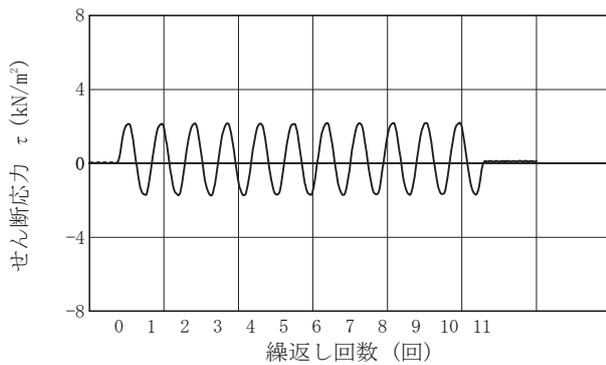
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 23日

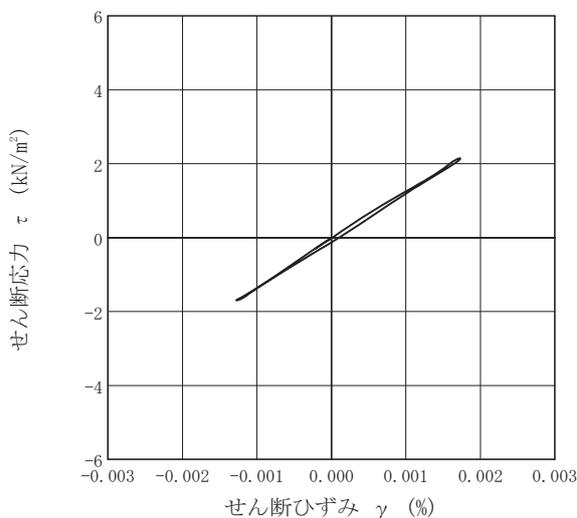
試料番号（深さ） 2-A-2（8.50～9.40m） 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		供試体 No.		1	2	2		
繰返し 载荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	サイクル	片振幅軸応力 σ_p kN/m ²	片振幅軸ひずみ (ϵ_p) _{SA} %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.006		片振幅せん断応力 τ_d	片振幅せん断ひずみ (γ) _{SA}	等価せん断剛性率 G_{eq}		
	高さ H_n cm	9.990	2	1.93	1.50E-03	128.7	0.9	
	外径 (D_o , $D_{on}^{(3)}$) cm	6.938	3	1.95	1.50E-03	130.0	1.2	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.968	4	1.95	1.50E-03	130.0	1.1	
	体積 V_n cm ³	308.65	5	1.92	1.50E-03	128.0	0.9	
	断面積 A_n cm ²	30.90	6	1.92	1.50E-03	128.0	0.8	
	間隙比 e_n	1.124	7	1.95	1.50E-03	130.0	0.8	
	载荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	8	1.92	1.50E-03	128.0	1.0
		体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.012	9	1.94	1.50E-03	129.3	1.1
			10	1.92	1.50E-03	128.0	1.1	

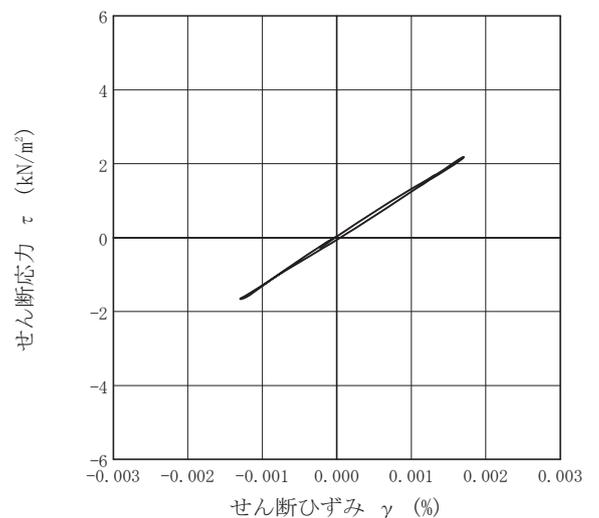
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか，または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか，ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5，10回目以外の繰返し载荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

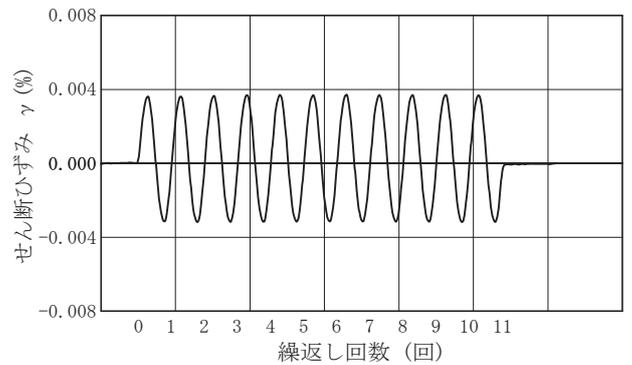
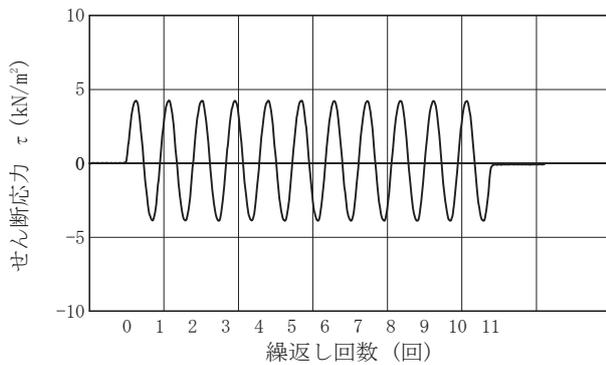
試験年月日 2017年 11月 23日

試料番号（深さ） 2-A-2（8.50～9.40m）

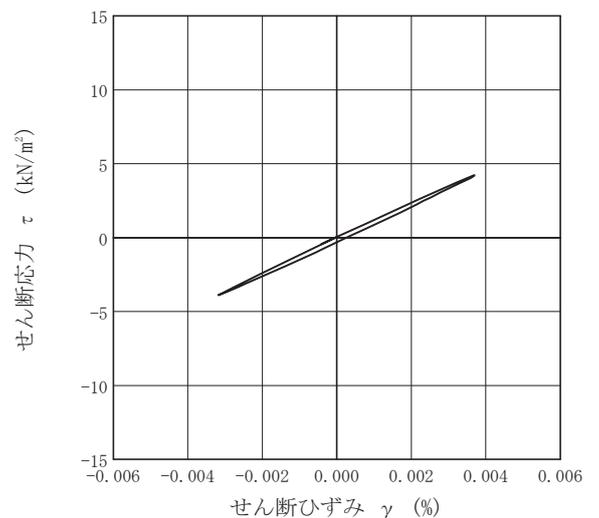
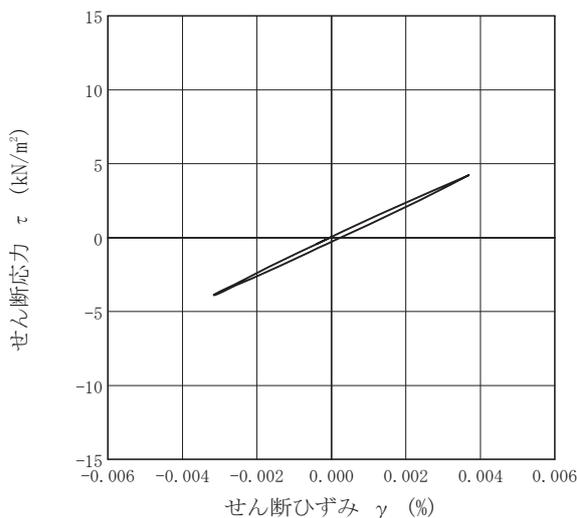
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		供試体 No.		1			3	
				载荷段階		3		
繰返し 载荷 試験 前	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	サイクル	片振幅軸応力 σ_p	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_p)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.006		kN/m ²		MN/m ²		
	高さ H_n cm	9.989	2	4.06	3.40E-03	119.4	2.1	
	外径 ($D_n, D_{in}^{(3)}$) cm	6.939	3	4.06	3.40E-03	119.4	1.9	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.968	4	4.05	3.40E-03	119.1	1.9	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	308.65	5	4.07	3.40E-03	119.7	1.8	
	断面積 A_n cm ²	30.90	6	4.06	3.40E-03	119.4	1.9	
	間隙比 e_n	1.124	7	4.05	3.40E-03	119.1	1.8	
	载荷 後	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	8	4.05	3.40E-03	119.1	1.8
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.000	9	4.06	3.40E-03	119.4	1.7
			10	4.05	3.40E-03	119.1	1.8	

波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目

10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか，または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか，ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5，10回目以外の繰返し载荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

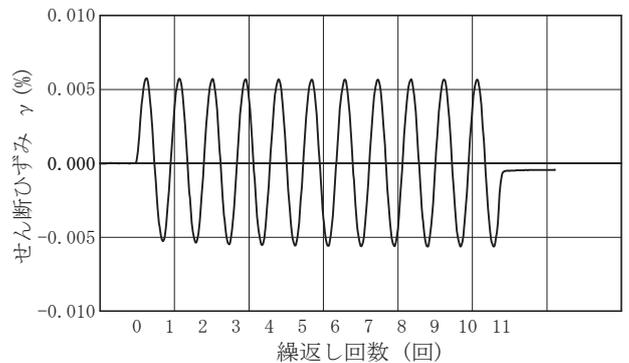
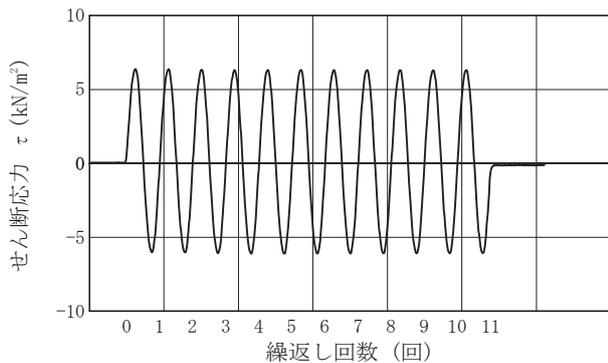
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 23日

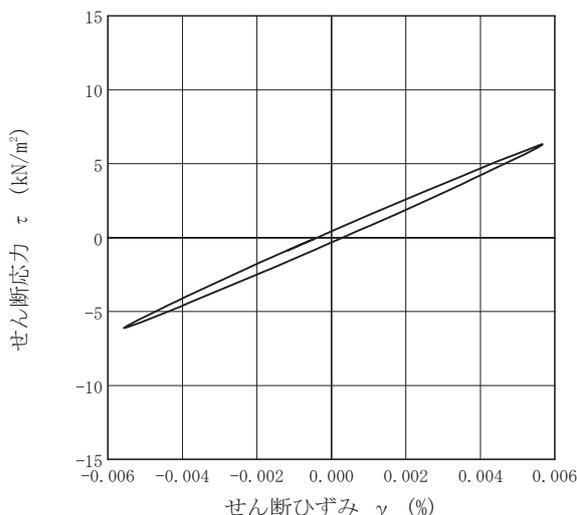
試料番号（深さ） 2-A-2（8.50～9.40m） 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称			供試体 No.		1	载荷段階	4	
繰返し 载荷 試験 前	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.000		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$			等価せん断剛性率 G_{eq}
	高さ H_n cm	9.989	2	6.20	5.50E-03	112.7	2.9	
	外径 ($D_n, D_{in}^{(3)}$) cm	6.938	3	6.20	5.60E-03	110.7	2.8	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.968	4	6.21	5.60E-03	110.9	2.8	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	308.64	5	6.22	5.60E-03	111.1	2.6	
	断面積 A_n cm ²	30.90	6	6.21	5.60E-03	110.9	2.6	
	間隙比 e_n	1.124	7	6.20	5.60E-03	110.7	2.6	
	载荷 後	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	8	6.19	5.60E-03	110.5	2.7
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.000	9	6.20	5.60E-03	110.7	2.7
			10	6.19	5.60E-03	110.5	2.4	

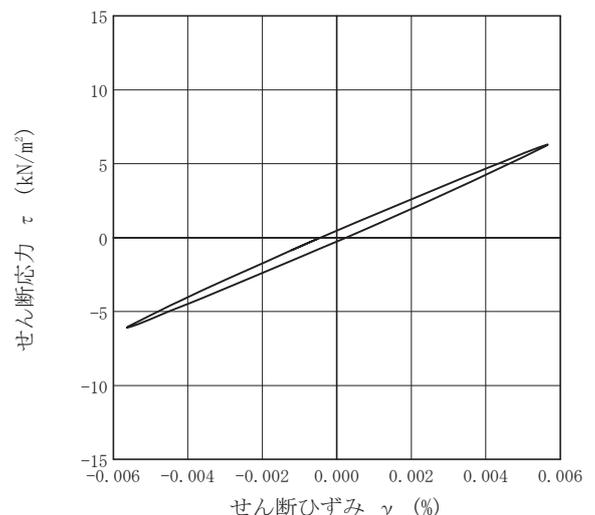
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか，または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか，ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5，10回目以外の繰返し载荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

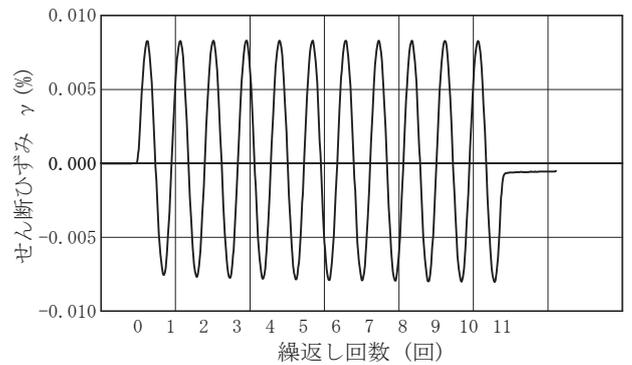
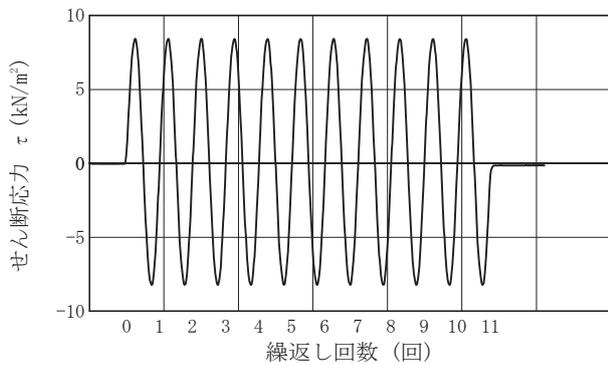
試験年月日 2017年 11月 23日

試料番号（深さ） 2-A-2（8.50～9.40m）

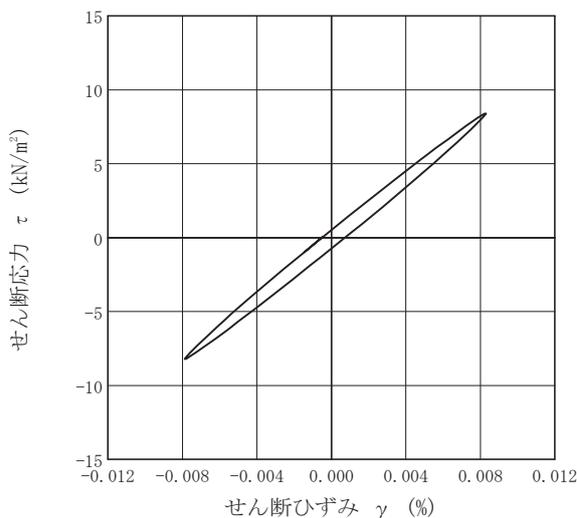
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		供試体 No.		1		5		
				载荷段階		5		
繰返し 载荷 試験 前	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.000		kN/m ²		%		
	高さ H_n cm	9.989	2	8.32	8.00E-03	104.0	3.8	
	外径 ($D_{in}^{(3)}$, $D_{on}^{(3)}$) cm	6.938	3	8.32	8.00E-03	104.0	3.5	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.968	4	8.32	8.10E-03	102.7	3.6	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	308.64	5	8.31	8.10E-03	102.6	3.6	
	断面積 A_n cm ²	30.90	6	8.32	8.10E-03	102.7	3.6	
	間隙比 e_n	1.124	7	8.32	8.10E-03	102.7	3.4	
	載荷 後	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	8	8.32	8.10E-03	102.7	3.3
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.006	9	8.32	8.10E-03	102.7	3.4
			10	8.32	8.10E-03	102.7	3.4	

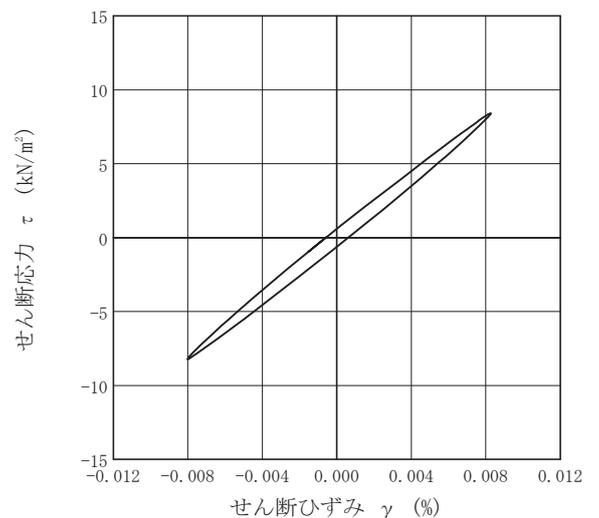
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか，または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか，ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5，10回目以外の繰返し载荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

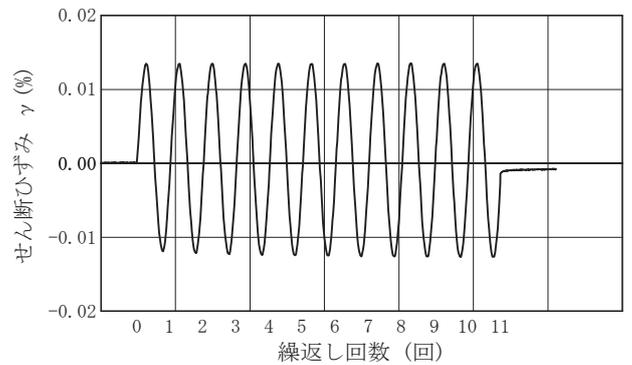
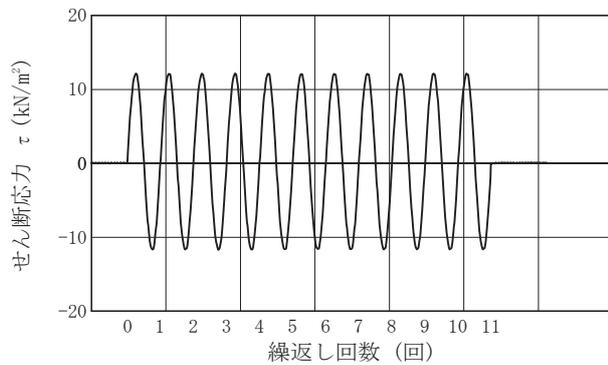
試験年月日 2017年 11月 23日

試料番号（深さ） 2-A-2（8.50～9.40m）

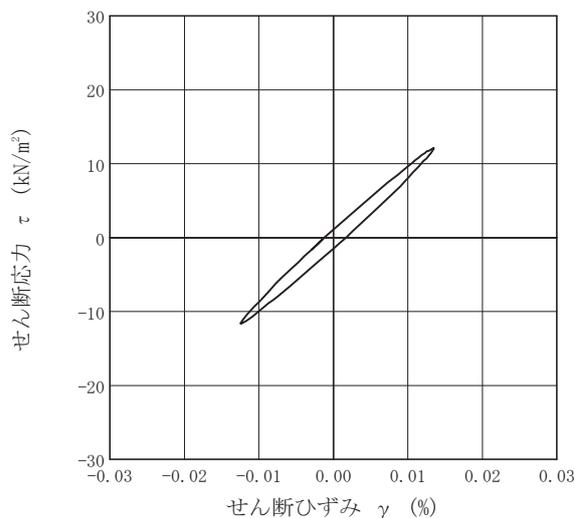
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称				供試体 No.		1	载荷段階	6
繰返し 载荷 試験 前	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	サイクル	片振幅軸応力 σ_w	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_w)_{SA}$	%	等価ヤング率 E_{eq}	MN/m ²
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.006		片振幅せん断応力 τ_d	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$		等価せん断剛性率 G_{eq}	
	高さ H_n cm	9.989	2	11.87	1.27E-02	93.5	5.4	
	外径 (D_{in} , $D_{on}^{(3)}$) cm	6.939	3	11.92	1.28E-02	93.1	5.3	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.968	4	11.89	1.28E-02	92.9	5.3	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	308.63	5	11.87	1.30E-02	91.3	5.0	
	断面積 A_n cm ²	30.90	6	11.83	1.29E-02	91.7	4.9	
間隙比 e_n	1.124	7	11.85	1.29E-02	91.9	4.8		
載 荷 後	軸変位量 ΔH_n cm	0.003	8	11.87	1.29E-02	92.0	4.9	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.018	9	11.88	1.30E-02	91.4	4.7	
			10	11.89	1.30E-02	91.5	4.5	

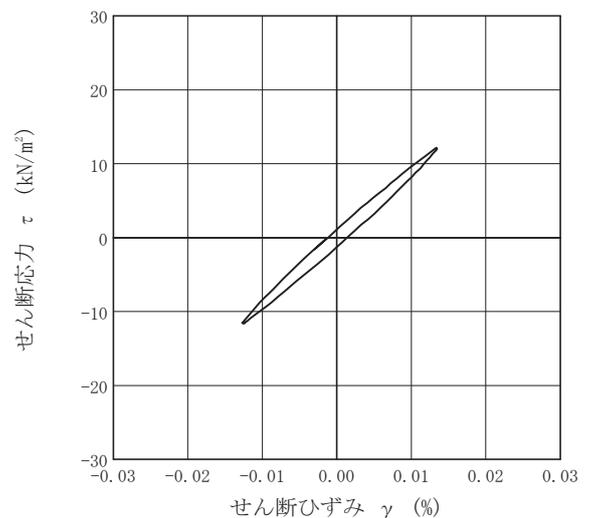
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し载荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

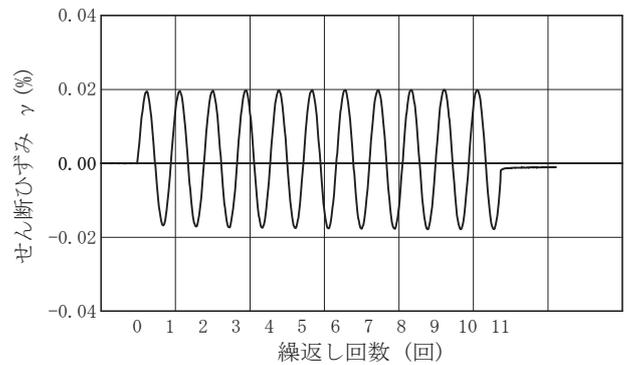
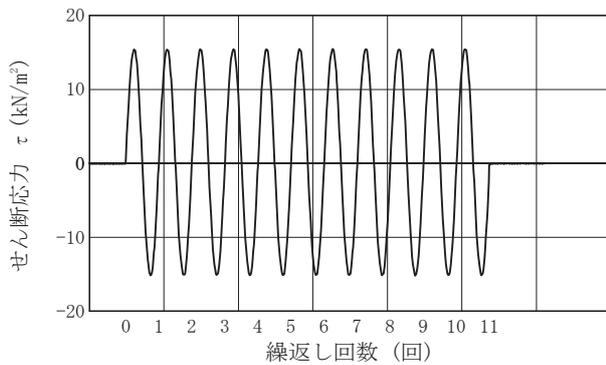
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 23日

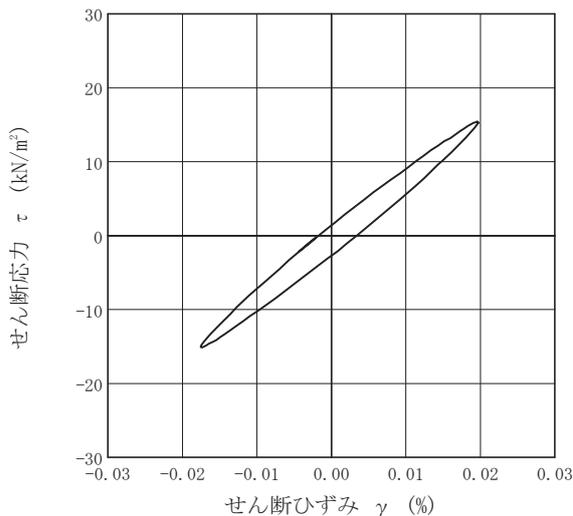
試料番号（深さ） 2-A-2（8.50～9.40m） 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称			供試体 No.		1	载荷段階	7
繰返し 载荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.003	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.018		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$		
	高さ H_n cm	9.988	2	15.23	1.81E-02	84.1	6.8
	外径 ($D_n, D_{n^{(3)}}$) cm	6.939	3	15.27	1.83E-02	83.4	6.6
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.969	4	15.29	1.84E-02	83.1	6.5
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	308.66	5	15.28	1.85E-02	82.6	6.3
	断面積 A_n cm ²	30.90	6	15.30	1.85E-02	82.7	6.1
間隙比 e_n	1.125	7	15.28	1.86E-02	82.2	6.0	
载荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.005	8	15.29	1.86E-02	82.2	6.1
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.006	9	15.29	1.87E-02	81.8	6.0
			10	15.27	1.87E-02	81.7	5.7

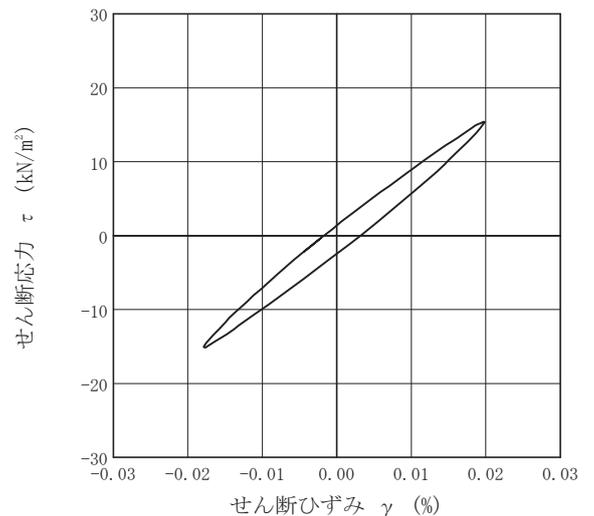
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し载荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

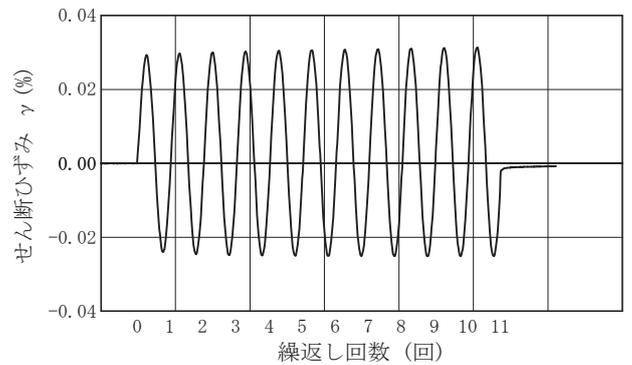
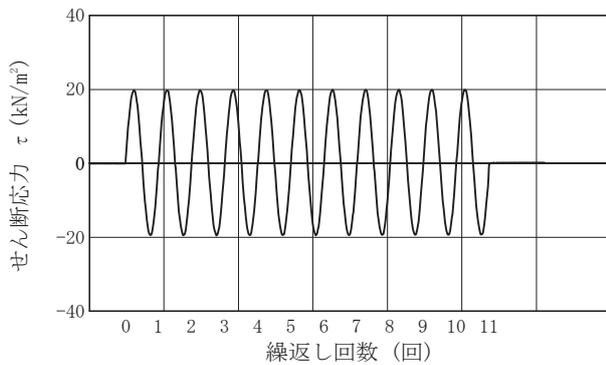
試験年月日 2017年 11月 23日

試料番号（深さ） 2-A-2（8.50～9.40m）

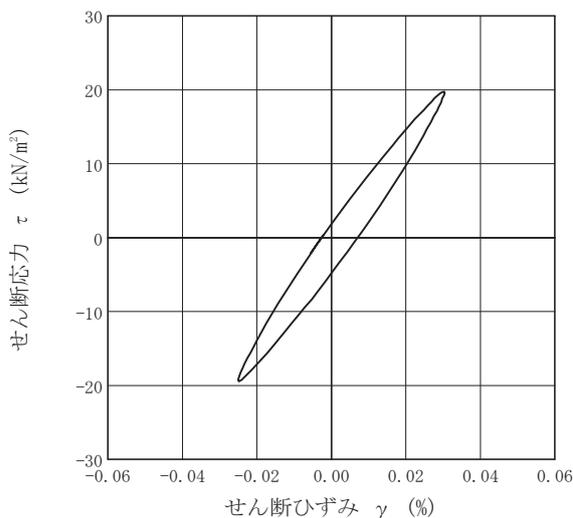
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称				供試体 No.		1	载荷段階	8
繰返し 载荷 試験 前	軸変位量 ΔH_n cm	0.005	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	%	等価ヤング率 E_{eq}	MN/m ²
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.006		片振幅せん断応力 τ_d	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$		等価せん断剛性率 G_{eq}	
	高さ H_n cm	9.986	2	19.61	2.67E-02	73.4	8.7	
	外径 ($D_n, D_{n^{(3)}}$) cm	6.940	3	19.65	2.70E-02	72.8	8.3	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.969	4	19.60	2.73E-02	71.8	8.1	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	308.65	5	19.59	2.74E-02	71.5	8.0	
	断面積 A_n cm ²	30.91	6	19.65	2.75E-02	71.5	7.9	
	間隙比 e_n	1.124	7	19.67	2.76E-02	71.3	7.8	
	載 荷 後	軸変位量 ΔH_n cm	0.006	8	19.63	2.78E-02	70.6	7.5
		体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.018	9	19.58	2.80E-02	69.9	7.4
			10	19.60	2.80E-02	70.0	7.3	

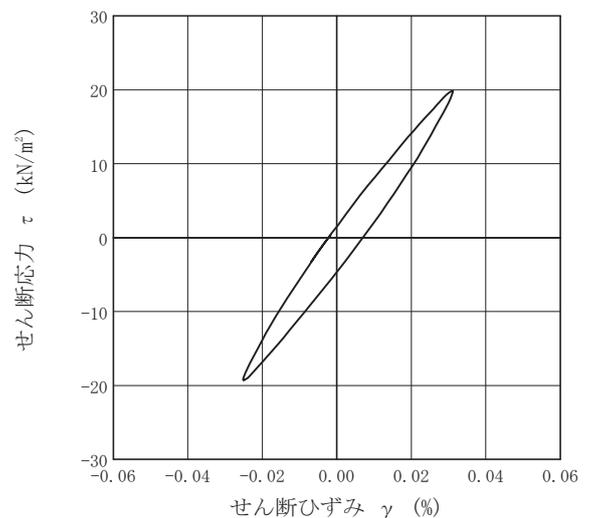
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し载荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

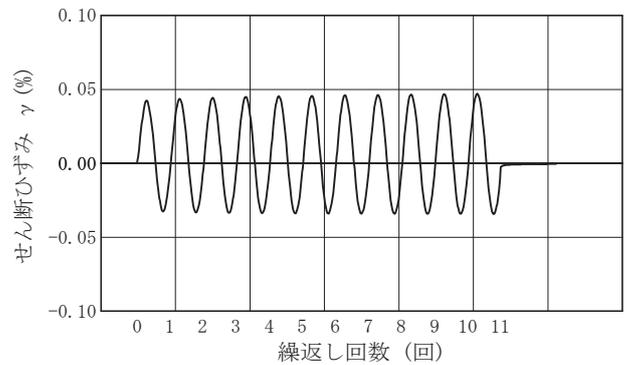
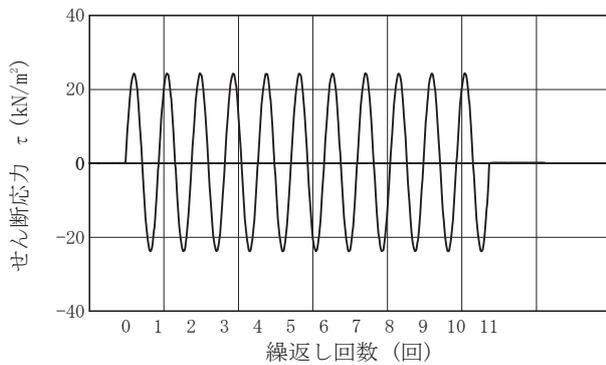
試験年月日 2017年 11月 23日

試料番号（深さ） 2-A-2（8.50～9.40m）

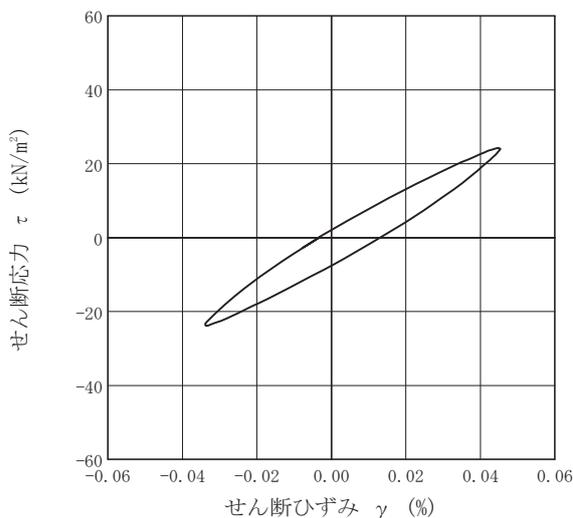
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称			供試体 No.		1	载荷段階	9	
繰返し 载荷 試験 前	軸変位量 ΔH_n cm	0.006	サイクル	片振幅軸応力 σ_w	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_w)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.018		片振幅せん断応力 τ_d	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 G_{eq}		
	高さ H_n cm	9.985	2	24.04	3.78E-02	63.6	10.1	
	外径 ($D_o, D_{on}^{(3)}$) cm	6.940	3	24.08	3.83E-02	62.9	9.8	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.969	4	24.06	3.88E-02	62.0	9.5	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	308.66	5	24.04	3.91E-02	61.5	9.5	
	断面積 A_n cm ²	30.91	6	24.04	3.94E-02	61.0	9.4	
	間隙比 e_n	1.125	7	24.08	3.96E-02	60.8	9.1	
	載荷 後	軸変位量 ΔH_n cm	0.009	8	24.07	3.97E-02	60.6	8.9
		体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.012	9	24.05	4.00E-02	60.1	8.8
			10	24.06	4.02E-02	59.9	8.8	

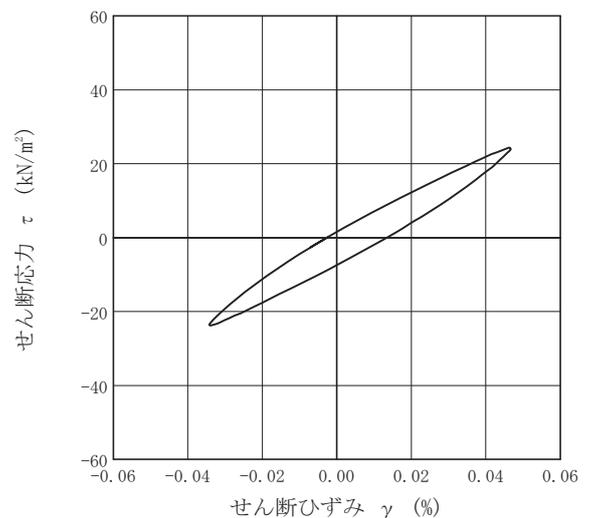
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し载荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

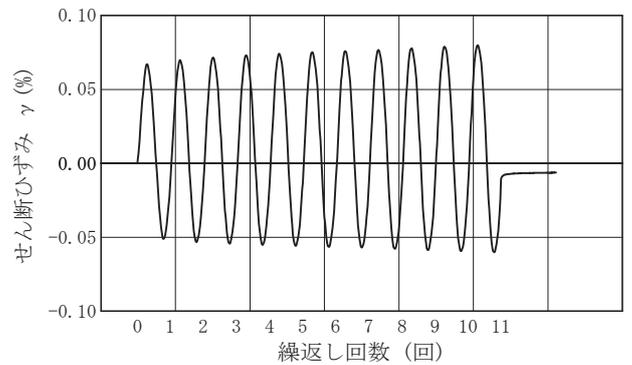
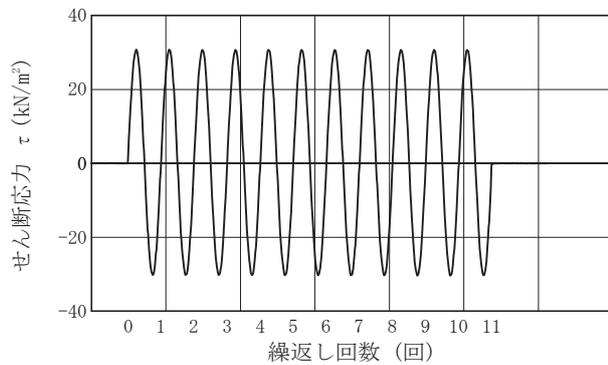
試験年月日 2017年 11月 23日

試料番号（深さ） 2-A-2（8.50～9.40m）

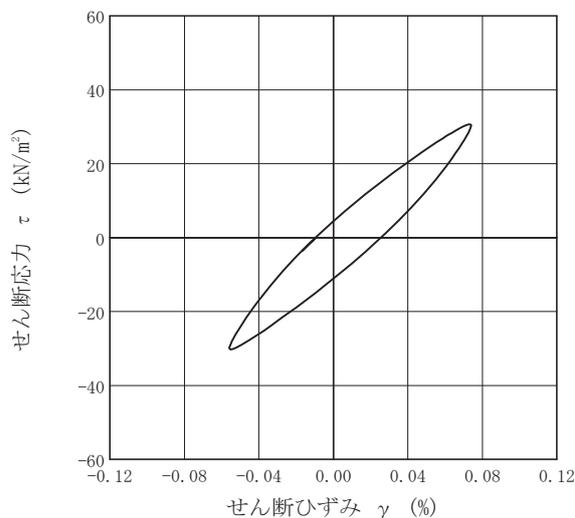
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称			供試体 No.		1	載荷段階	10	
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 ΔH_n cm	0.009	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.012		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 G_{eq}		
	高さ H_n cm	9.982	2	30.48	6.02E-02	50.6	13.0	
	外径 (D_{in} , $D_{on}^{(3)}$) cm	6.941	3	30.46	6.17E-02	49.4	12.6	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.969	4	30.47	6.31E-02	48.3	12.4	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	308.65	5	30.47	6.43E-02	47.4	12.2	
	断面積 A_n cm ²	30.92	6	30.52	6.51E-02	46.9	12.1	
	間隙比 e_n	1.124	7	30.49	6.56E-02	46.5	11.9	
	載荷 後	軸変位量 ΔH_n cm	0.013	8	30.50	6.66E-02	45.8	11.5
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.000	9	30.55	6.74E-02	45.3	11.5
			10	30.53	6.86E-02	44.5	11.5	

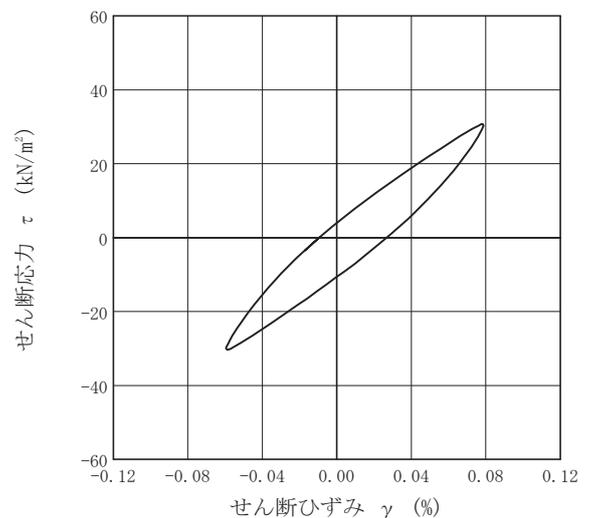
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

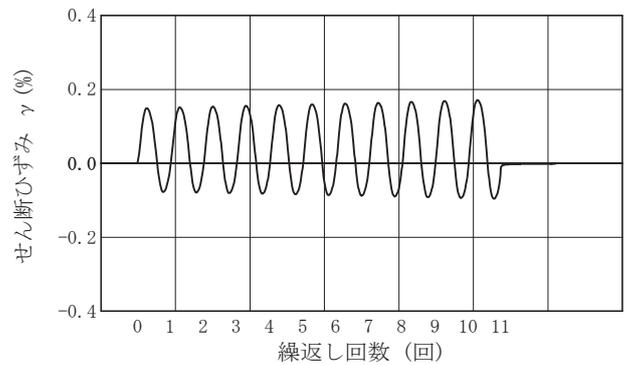
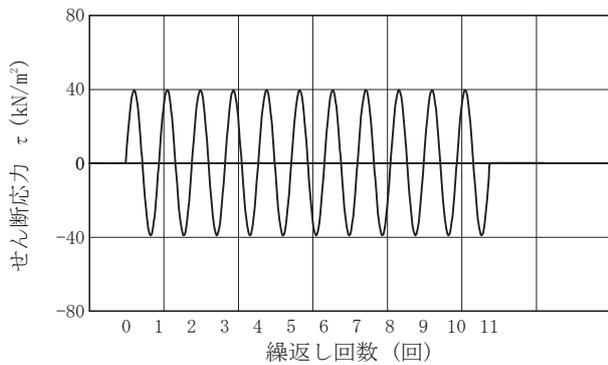
試験年月日 2017年 11月 23日

試料番号（深さ） 2-A-2（8.50～9.40m）

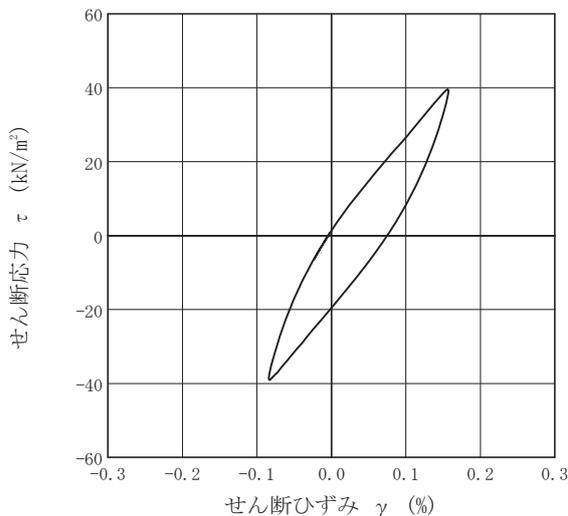
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称			供試体 No.		1	载荷段階	11
繰返し	軸変位量 ΔH_n cm	0.019	サイクル	片振幅軸応力 σ_w	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_w)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.024		片振幅せん断応力 τ_d	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$		
載荷試験前	高さ H_n cm	9.972	2	39.32	1.14E-01	34.5	14.6
	外径 ($D_o, D_{on}^{(3)}$) cm	6.945	3	39.32	1.16E-01	34.0	14.0
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.971	4	39.36	1.17E-01	33.5	13.6
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	308.66	5	39.32	1.20E-01	32.9	13.4
	断面積 A_n cm ²	30.95	6	39.31	1.21E-01	32.4	13.4
	間隙比 e_n	1.125	7	39.32	1.24E-01	31.8	13.3
	載荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.024	8	39.36	1.26E-01	31.3
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.006	9	39.36	1.28E-01	30.9	12.9
			10	39.32	1.30E-01	30.2	13.0

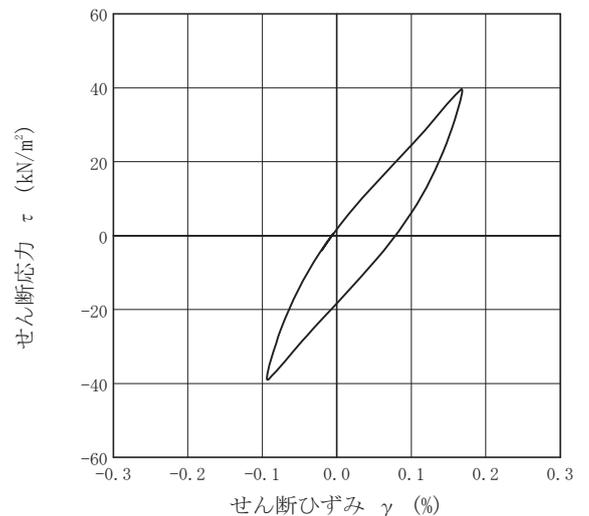
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

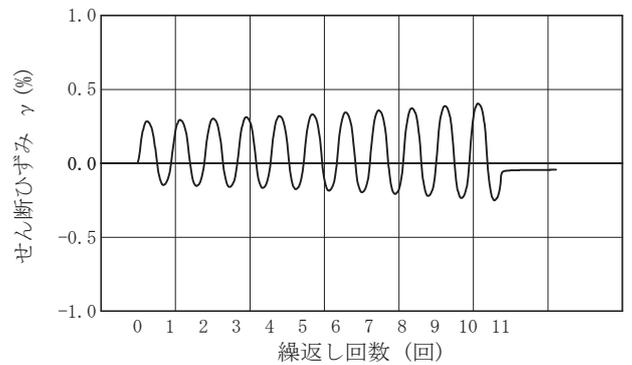
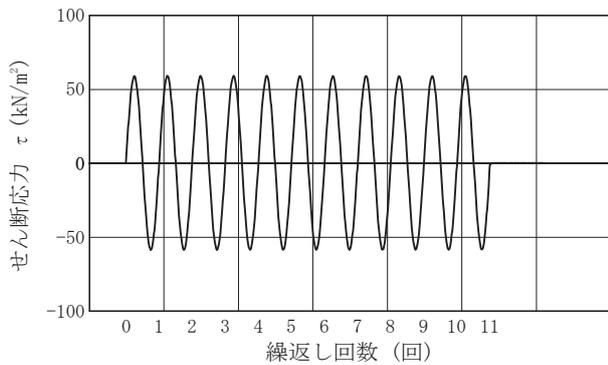
試験年月日 2017年 11月 23日

試料番号（深さ） 2-A-2（8.50～9.40m）

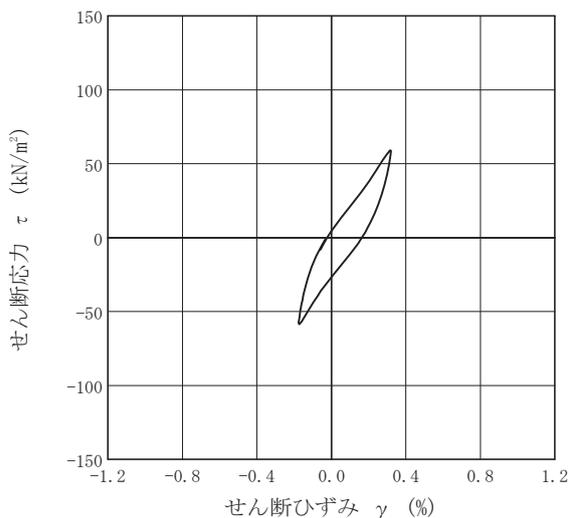
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称			供試体 No.		1	载荷段階	12
繰返し	軸変位量 ΔH_n cm	0.035	サイクル	片振幅軸応力 σ_w	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_w)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.012		片振幅せん断応力 τ_d	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$		
載荷試験前	高さ H_n cm	9.956	2	58.87	2.21E-01	26.7	14.7
	外径 ($D_o, D_{on}^{(3)}$) cm	6.950	3	58.87	2.30E-01	25.7	14.6
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.973	4	58.85	2.37E-01	24.9	14.7
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	308.65	5	58.85	2.45E-01	24.1	14.4
	断面積 A_n cm ²	31.00	6	58.78	2.54E-01	23.1	14.2
	間隙比 e_n	1.124	7	58.73	2.67E-01	22.0	14.4
	載荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.046	8	58.71	2.80E-01	21.0
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.037	9	58.72	2.93E-01	20.0	14.3
			10	58.74	3.07E-01	19.1	14.2

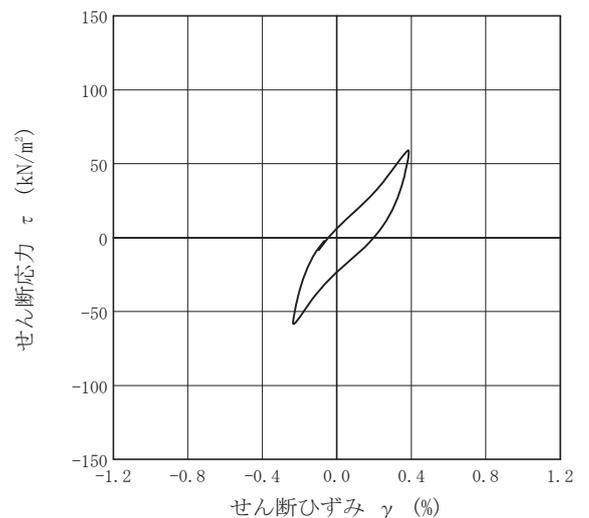
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

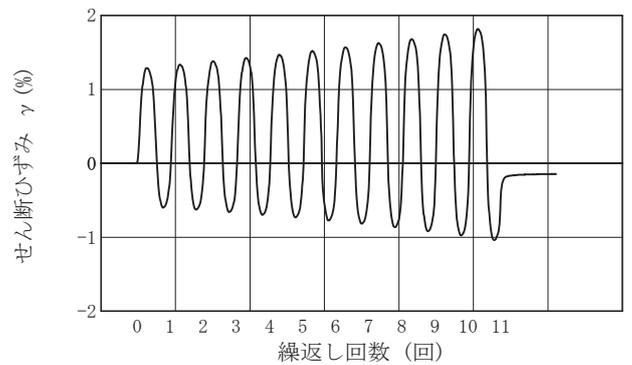
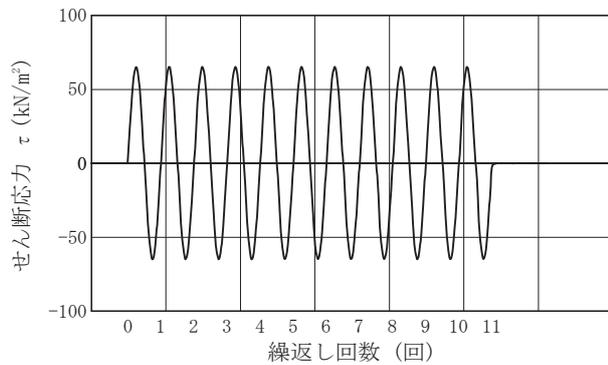
試験年月日 2017年 11月 23日

試料番号（深さ） 2-A-2（8.50～9.40m）

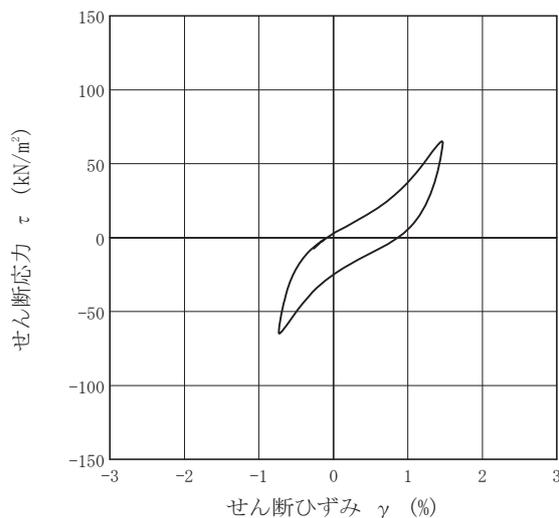
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称			供試体 No.		1	载荷段階	13
繰返し	軸変位量 ΔH_n cm	0.052	サイクル	片振幅軸応力 σ_w	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_w)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.024		片振幅せん断応力 τ_d	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$		
載荷試験前	高さ H_n cm	9.939	2	65.06	9.74E-01	6.7	14.5
	外径 ($D_n, D_{n^{(3)}}$) cm	6.956	3	65.10	1.01E+00	6.4	13.9
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.976	4	65.05	1.05E+00	6.2	13.5
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	308.62	5	65.04	1.09E+00	6.0	13.5
	断面積 A_n cm ²	31.05	6	65.00	1.13E+00	5.7	13.0
	間隙比 e_n	1.124	7	65.04	1.18E+00	5.5	12.8
	載荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.058	8	65.04	1.23E+00	5.3
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.024	9	65.06	1.28E+00	5.1	12.5
			10	64.97	1.35E+00	4.8	12.2

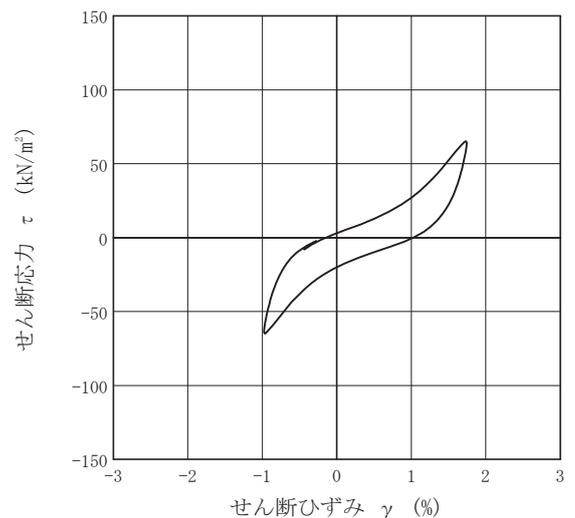
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

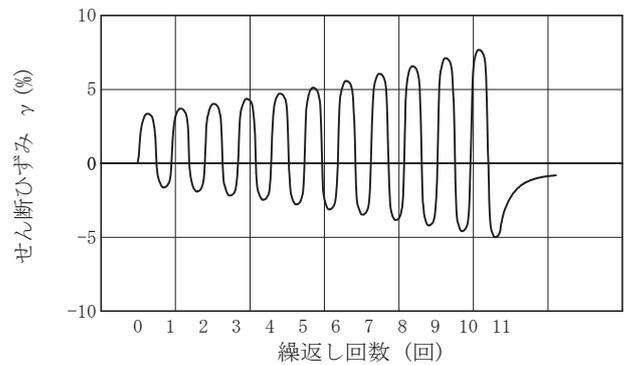
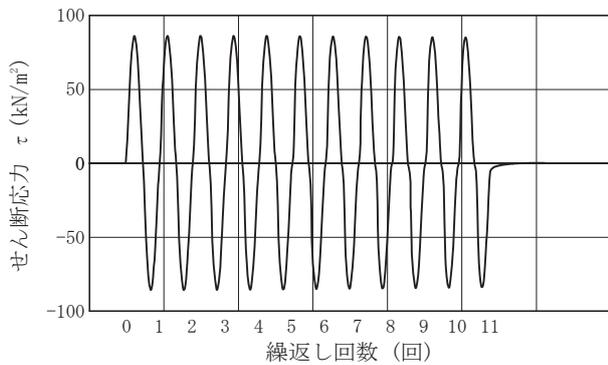
試験年月日 2017年 11月 23日

試料番号（深さ） 2-A-2（8.50～9.40m）

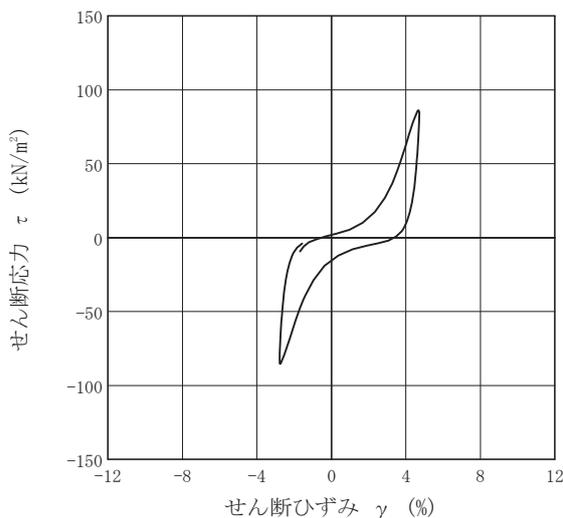
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称			供試体 No.		1	载荷段階	14	
繰返し 载荷 試験 前	軸変位量 ΔH_n cm	0.061	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.018		片振幅せん断応力 τ_d	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$ %			等価せん断剛性率 G_{eq}
	高さ H_n cm	9.930	2	86.01	2.78E+00	3.1	12.3	
	外径 (D_{in} , $D_{on}^{(3)}$) cm	6.959	3	85.94	3.06E+00	2.8	11.7	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.977	4	85.86	3.38E+00	2.5	11.3	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	308.62	5	85.73	3.70E+00	2.3	11.1	
	断面積 A_n cm ²	31.08	6	85.54	4.07E+00	2.1	11.0	
	間隙比 e_n	1.124	7	85.37	4.48E+00	1.9	11.0	
	載荷 後	軸変位量 ΔH_n cm	0.061	8	85.22	4.89E+00	1.7	10.7
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.000	9	84.99	5.33E+00	1.6	10.6
			10	84.79	5.79E+00	1.5	10.7	

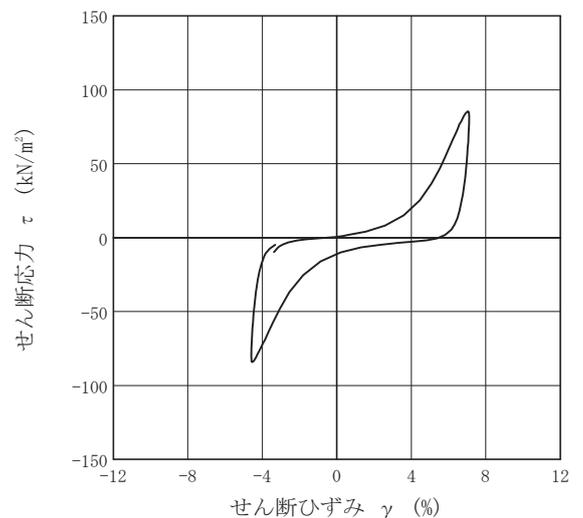
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し载荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

JGS	0543	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験 ($E_{eq}, h \sim (\epsilon_a)_{SA}$ 関係) 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験 ($G_{eq}, h \sim (\gamma)_{SA}$ 関係)
-----	------	---

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

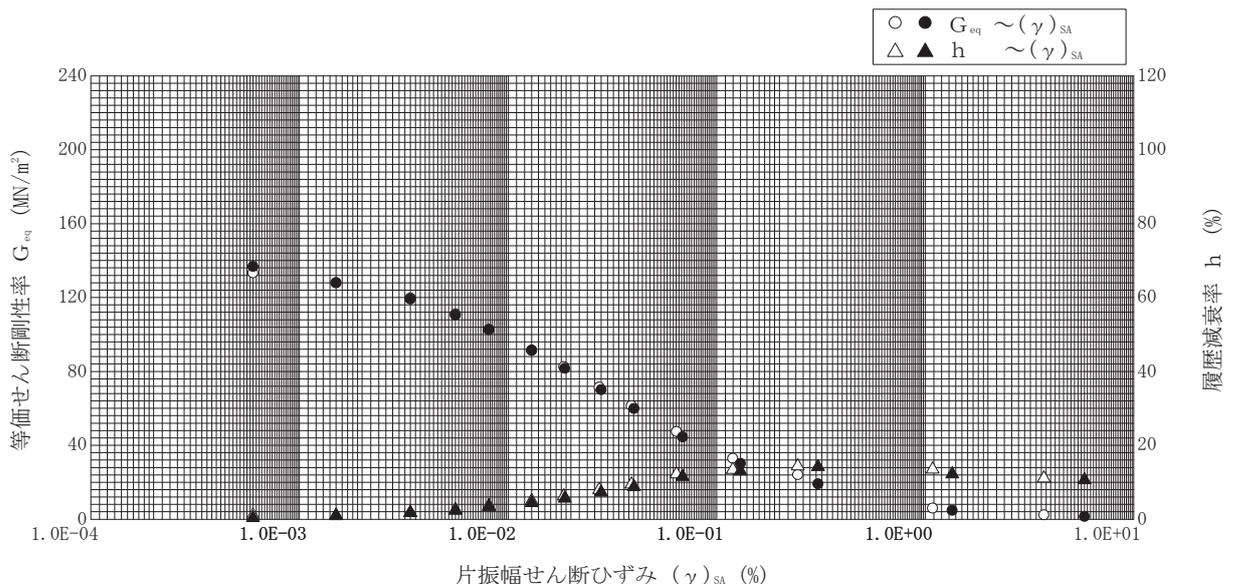
試験年月日 2017年 11月 23日

試料番号 (深さ) 2-A-2 (8.50~9.40m)

試験者 XXXXXXXXXX

試料の状態 ¹⁾	乱さない		土粒子の密度 ρ_s ³⁾ g/cm ³	2.654	
供試体の作製方法 ²⁾	トリミング法		液性限界 w_L % ⁴⁾		
土質名称			塑性限界 w_P % ⁴⁾		
供試体 No.	1	飽和方法	炭酸ガス+脱気水+背圧	圧密条件	
試験条件	軸方向応力 σ_{ac} kN/m ²	210	載荷条件	載荷波形	正弦波
	側方向応力(=外圧, 内圧) σ_{rc} kN/m ²	210		載荷周波数 f Hz	0.1
	背圧 u_b kN/m ²	100		排水条件	非排水
	軸方向圧密応力 σ'_{ac} kN/m ²	110		1サイクルデータポイント数	100
	側方向圧密応力 σ'_{rc} kN/m ²	110		載荷段階数	14
	異方圧密応力比 $\sigma'_{rc} / \sigma'_{ac}$ (=K) ⁵⁾				

載荷段階	5サイクル目 ○ △			10サイクル目 ● ▲		
	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価せん断剛性率 G_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %
1	6.00E-04	133.3	1.1	6.00E-04	136.7	0.4
2	1.50E-03	128.0	0.9	1.50E-03	128.0	1.1
3	3.40E-03	119.7	1.8	3.40E-03	119.1	1.8
4	5.60E-03	111.1	2.6	5.60E-03	110.5	2.4
5	8.10E-03	102.6	3.6	8.10E-03	102.7	3.4
6	1.30E-02	91.3	5.0	1.30E-02	91.5	4.5
7	1.85E-02	82.6	6.3	1.87E-02	81.7	5.7
8	2.74E-02	71.5	8.0	2.80E-02	70.0	7.3
9	3.91E-02	61.5	9.5	4.02E-02	59.9	8.8
10	6.43E-02	47.4	12.2	6.86E-02	44.5	11.5
11	1.20E-01	32.9	13.4	1.30E-01	30.2	13.0
12	2.45E-01	24.1	14.4	3.07E-01	19.1	14.2
13	1.09E+00	6.0	13.5	1.35E+00	4.8	12.2
14	3.70E+00	2.3	11.1	5.79E+00	1.5	10.7



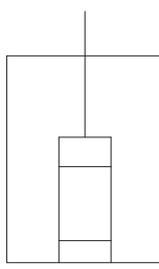
特記事項

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態(塊状, 凍結, ときほぐされた)等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 異方応力状態で試験するときのみ記入する。 [1kN/m²≒0.0102kgf/cm²]
[1MN/m²≒10.2kgf/cm²]

JGS	0542	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験 (試験条件) 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験 (圧密状態)
-----	------	---

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

試料番号 (深さ) 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者

試料の状態 ¹⁾		乱さない		土粒子の密度 ρ_s ³⁾ g/cm ³					
供試体の作製方法 ²⁾		トリミング		液性限界 w_L % ⁴⁾					
土質名称				塑性限界 w_P % ⁴⁾					
供試体 No.		1	飽和方法	炭酸ガス+脱気水+背圧	圧密条件	等方			
試験条件	軸方向応力 σ_{ac} kN/m ²		310	載荷条件	載荷波形		正弦波		
	側方向応力 (=外圧, 内圧) σ_{rc} kN/m ²		310		載荷周波数 f Hz		0.100		
	背圧 u_b kN/m ²		200		排水条件				
	軸方向圧密応力 σ'_{ac} kN/m ²		110		1サイクルデータポイント数		100		
	側方向圧密応力 σ'_{rc} kN/m ²		110		載荷段階数		14		
	異方圧密応力比 $\sigma'_{rc} / \sigma'_{ac}$ (=K) ⁵⁾								
試験装置	荷重計の容量 N		2000	圧密後	軸変位計の読み		圧密前 cm 0.000		
	トルク計の容量 ⁶⁾ N・m				の読み		圧密後 cm 0.058		
	軸変位計	大変位	位置種類数		変位計の位置 回転角計 	排水量の読み		圧密前 cm ³ 0.00	
		小変位	位置種類数			の読み		圧密後 cm ³ 5.08	
	回転角計	大変位	位置種類数			軸変位量 ΔH_c		cm 0.058	
		小変位	位置種類数			体積変化量 ΔV_c		cm ³ 5.08	
	置	金属製リップ				リップの位置 	高さ H_c		cm 9.937
		数量					外径 (D_o, D_{ext})		cm 4.922
		高さ cm					内径 D_{ic} ⁶⁾		cm
		厚さ cm					体積 V_c		cm ³ 189.06
	間隙水圧経路体積変化 cm ³ / kN/m ²		0.00			断面面積 A_c		cm ² 19.03	
	ゴムスリーブ	材質				ラテックス		乾燥質量 m_s g	
厚さ mm		0.2		乾燥密度 $\rho_{dc} = m_s / V_c$ g/cm ³					
圧密前	高さ H_0 cm		9.995			間隙比 e_c ³⁾			
	外径 (D_o, D_{ext}) cm		4.973		相対密度 D_{rc} ³⁾ %				
	内径 D_{io} ⁶⁾ cm								
特記事項				供試体の状況					

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 異方応力状態で試験するときのみ記入する。
- 6) 中空円筒供試体による試験の場合に記入する。

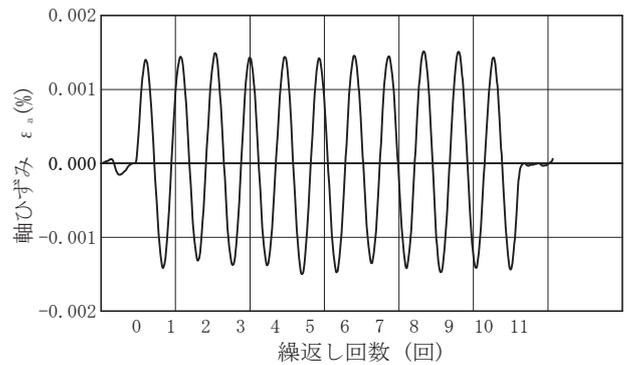
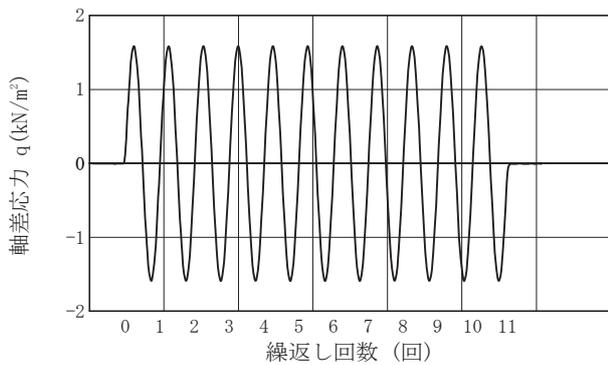
[1kN/m² ≒ 0.1012kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

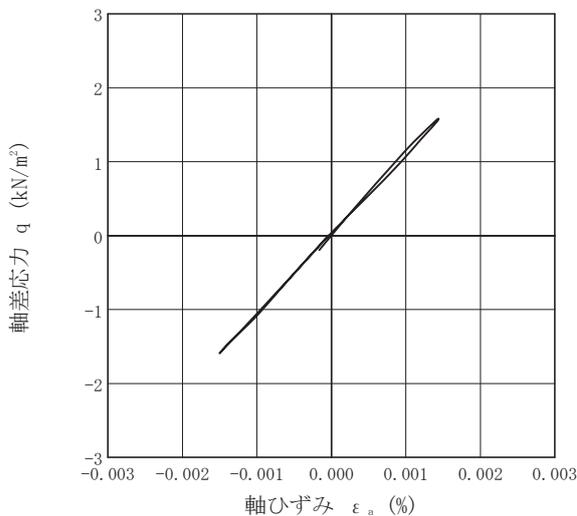
試料番号（深さ） 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		供試体 No.		1	载荷段階	1	
繰返し 载荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 σ_a kN/m ²	片振幅軸ひずみ (ϵ_a) _{SA} %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.04		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ (γ_a) _{SA}	等価せん断剛性率 G_{eq}	
	高さ H_n cm	9.937	2	1.59	1.38E-03	115.4	0.8
	外径 (D_n, \bar{D}_{m-2}) cm	4.922	3	1.59	1.43E-03	111.0	0.6
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	1.59	1.41E-03	113.1	0.7
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	189.02	5	1.59	1.47E-03	108.2	0.4
	断面積 A_n cm ²	19.02	6	1.59	1.45E-03	109.8	0.3
間隙比 e_n		7	1.59	1.40E-03	113.2	1.0	
载荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	8	1.59	1.43E-03	111.2	0.6
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.08	9	1.59	1.49E-03	106.6	0.3
			10	1.59	1.46E-03	108.8	1.3

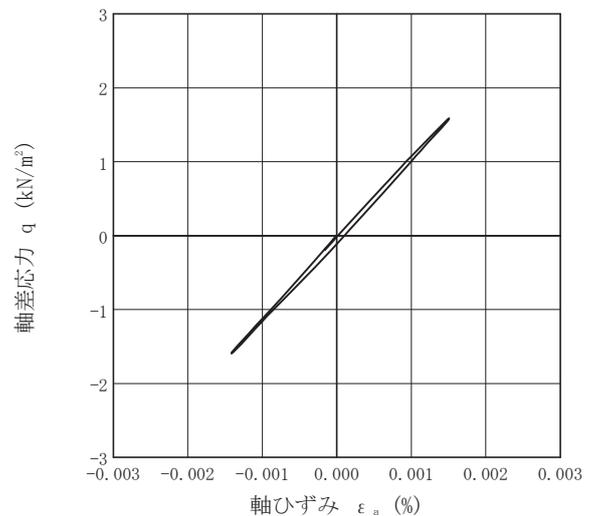
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し载荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

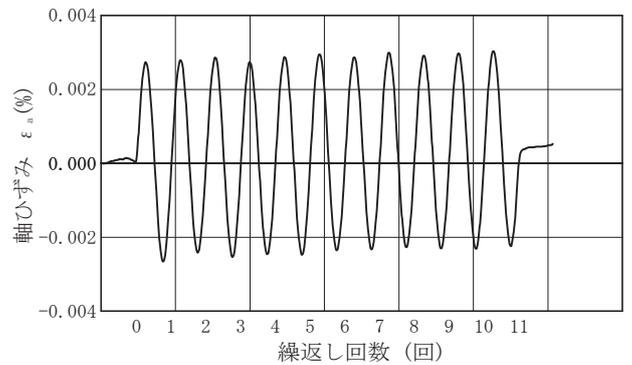
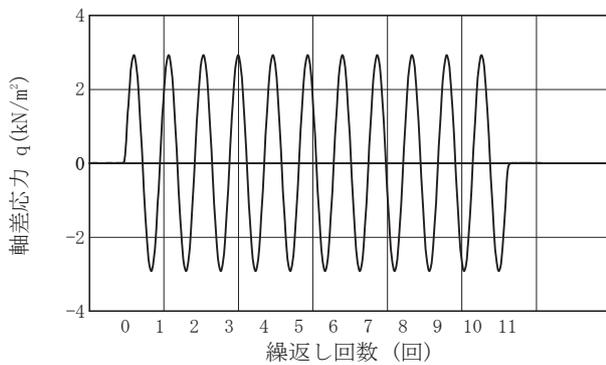
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

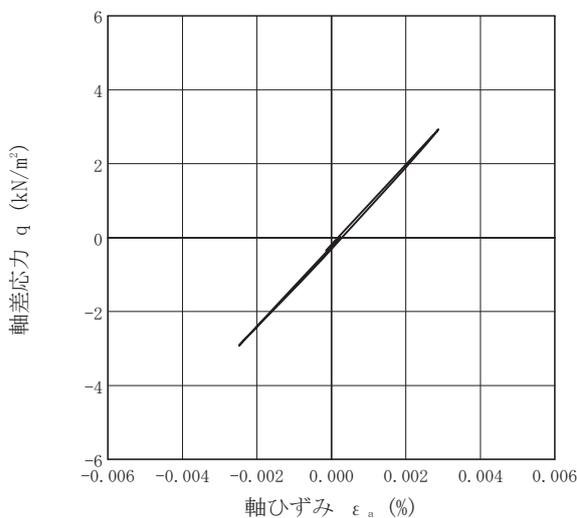
試料番号（深さ） 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称				供試体 No.		1	載荷段階	2
繰返し 載荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ (ϵ_a) _{SA} %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.09		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ (γ_a) _{SA} %			等価せん断剛性率 G_{eq}
	高さ H_n cm	9.937	2	2.92	2.60E-03	112.1	1.5	
	外径 (D_n, \bar{D}_{m-3}) cm	4.922	3	2.92	2.70E-03	108.1	0.9	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	2.92	2.60E-03	112.3	0.6	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	188.97	5	2.92	2.68E-03	109.2	0.7	
	断面積 A_n cm ²	19.02	6	2.92	2.65E-03	110.2	1.3	
	間隙比 e_n		7	2.92	2.60E-03	112.4	1.0	
	載荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	8	2.92	2.63E-03	111.0	1.3
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.08	9	2.92	2.61E-03	111.9	1.1
			10	2.92	2.64E-03	110.5	1.2	

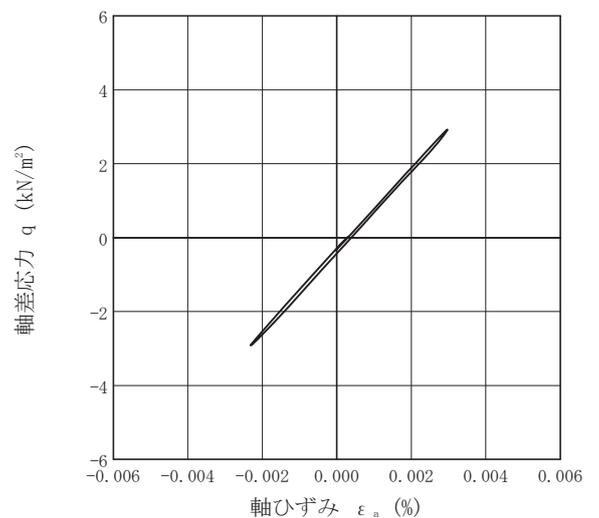
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、
または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

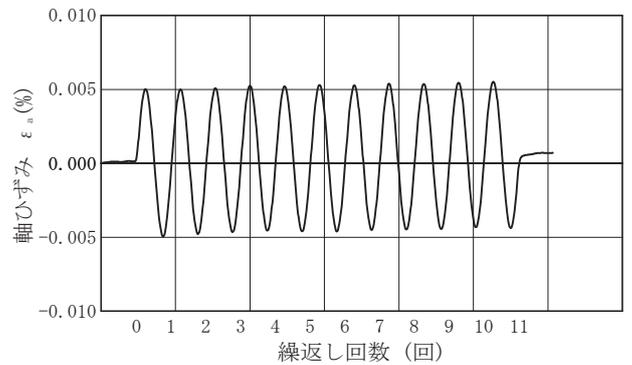
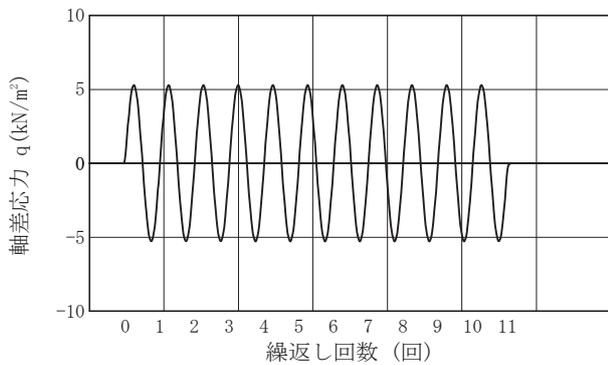
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

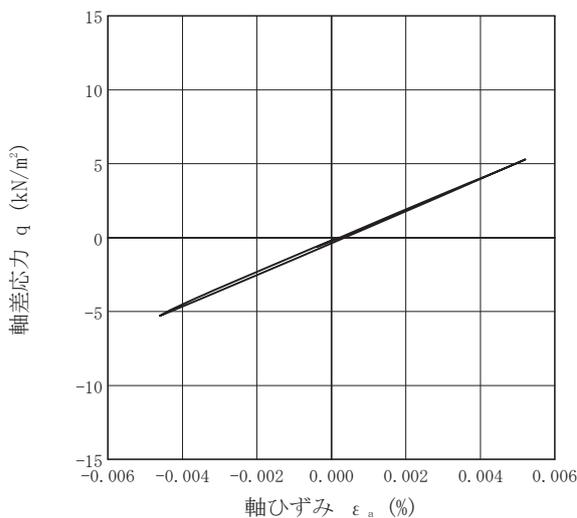
試験番号（深さ） 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称				供試体 No.		1	載荷段階	3
繰返し 載荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ (ϵ_a) _{SA} %	等価ヤング率 E_{eq}	MN/m ²	履歴減衰率 h %
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.11		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ (γ_a) _{SA} %	等価せん断剛性率 G_{eq}		
	高さ H_n cm	9.936	2	5.28	4.89E-03	108.0	2.0	
	外径 (D_n, \bar{D}_{m-3}) cm	4.921	3	5.28	4.87E-03	108.4	1.4	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	5.28	4.91E-03	107.6	1.6	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	188.95	5	5.28	4.90E-03	107.7	0.8	
	断面積 A_n cm ²	19.02	6	5.28	4.96E-03	106.6	1.5	
	間隙比 e_n		7	5.29	4.89E-03	108.3	1.2	
	載荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	8	5.28	4.93E-03	107.0	1.0
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.17	9	5.28	4.90E-03	107.8	1.7
			10	5.28	4.89E-03	108.0	1.5	

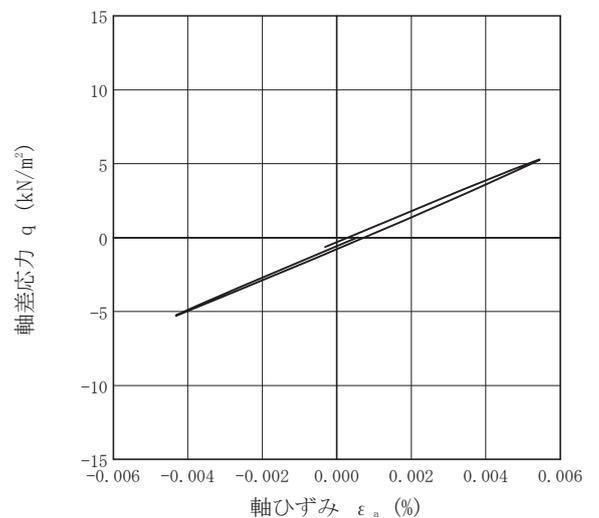
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、
または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

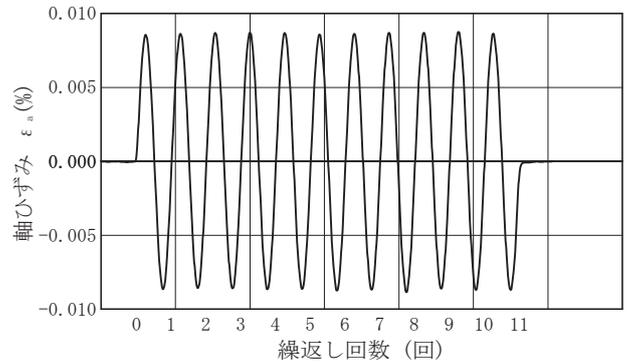
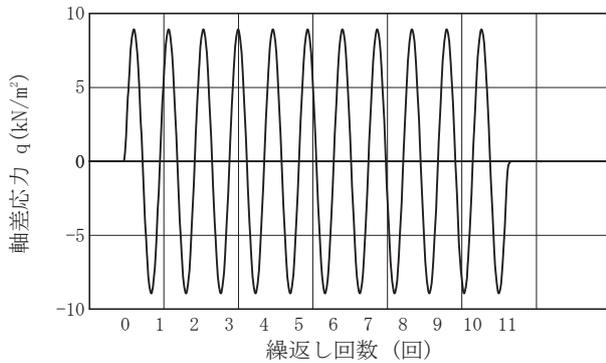
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

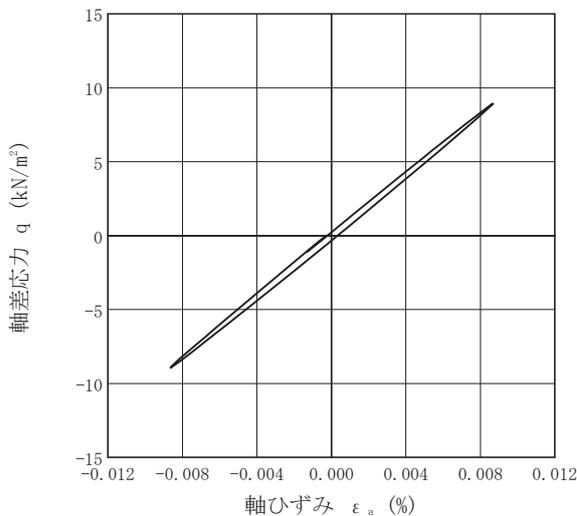
試料番号（深さ） 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称				供試体 No.		1	載荷段階	4
繰返し 載荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ (ϵ_a) _{SA} %	等価ヤング率 E_{eq}	MN/m ²	履歴減衰率 h %
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.15		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ (γ_a) _{SA} %	等価せん断剛性率 G_{eq}		
	高さ H_n cm	9.936	2	8.93	8.61E-03	103.8	1.6	
	外径 (D_n, \bar{D}_{m-2}) cm	4.920	3	8.93	8.64E-03	103.3	1.7	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	8.93	8.68E-03	102.9	1.7	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	188.91	5	8.93	8.66E-03	103.2	1.6	
	断面積 A_n cm ²	19.01	6	8.93	8.66E-03	103.1	1.7	
	間隙比 e_n		7	8.93	8.65E-03	103.2	1.5	
	載荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	8	8.93	8.77E-03	101.8	1.5
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.14	9	8.93	8.65E-03	103.3	1.8
			10	8.93	8.72E-03	102.4	1.7	

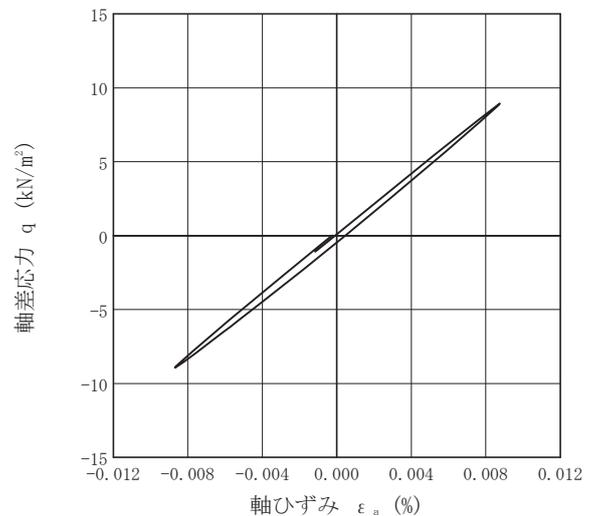
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

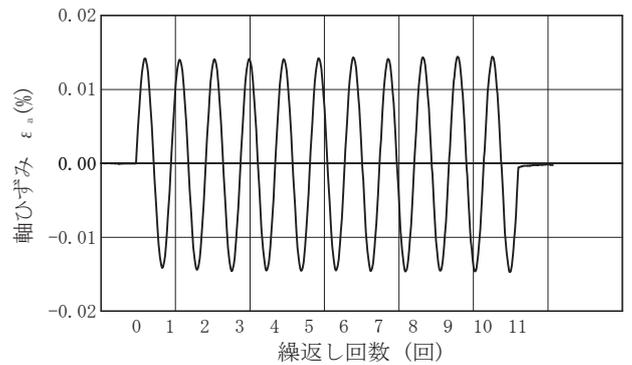
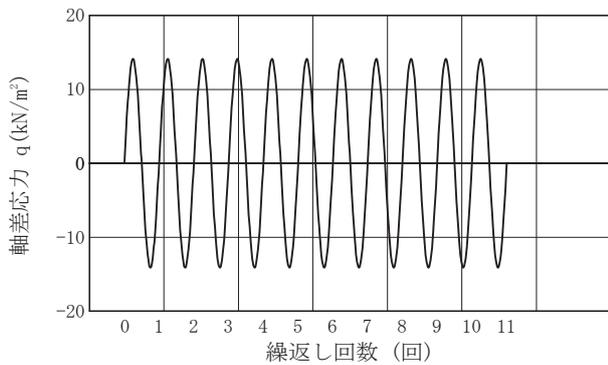
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

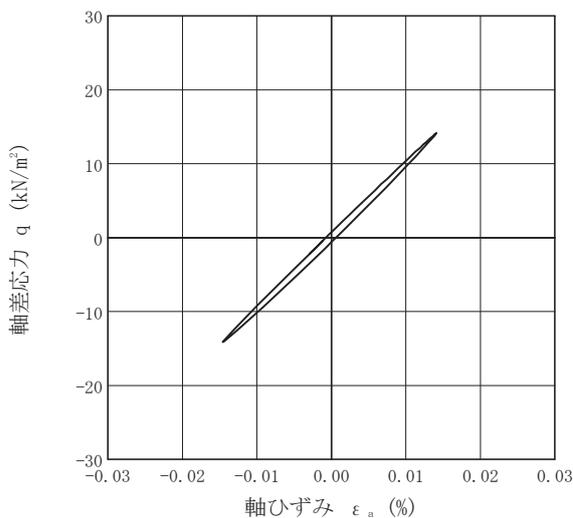
試料番号（深さ） 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称				供試体 No.		1	載荷段階	5	
繰返し 載荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ (ϵ_a) _{SA} %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %		
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.14		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ (γ_a) _{SA} %	等価せん断剛性率 G_{eq}			
	高さ H_n cm	9.936	2	14.12	1.42E-02	99.3		2.2	
	外径 (D_n, \bar{D}_n) ³⁾ cm	4.920	3	14.13	1.43E-02	98.5		2.3	
	内径 D_{in} ³⁾ cm		4	14.12	1.43E-02	98.5		2.2	
	体積 V_n ³⁾ cm ³	188.92	5	14.13	1.43E-02	98.6		2.0	
	断面積 A_n cm ²	19.01	6	14.12	1.44E-02	98.3		2.1	
	間隙比 e_n		7	14.13	1.45E-02	97.7		2.2	
	載荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.000	8	14.12	1.44E-02		98.2	2.1
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.17	9	14.12	1.45E-02		97.7	2.1
			10	14.12	1.45E-02	97.3	2.0		

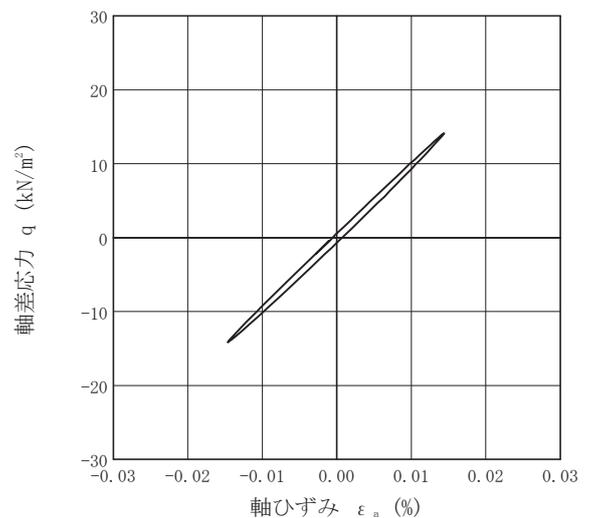
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、
または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

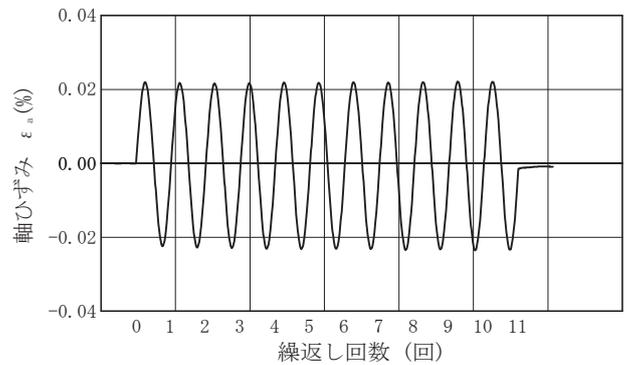
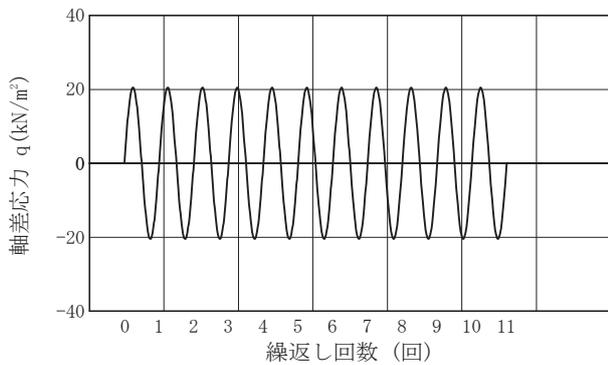
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

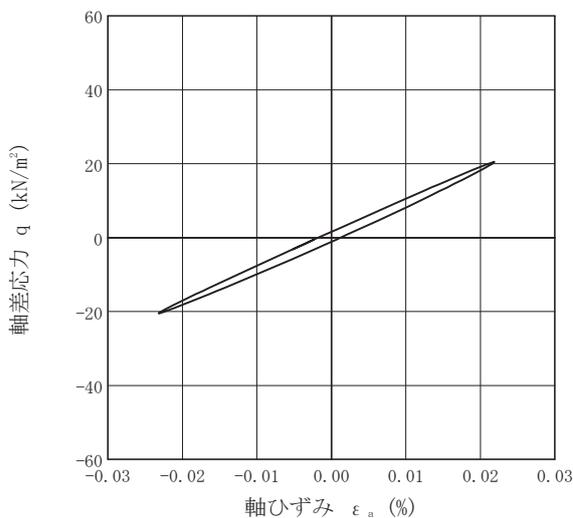
試料番号（深さ） 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称				供試体 No.		1	載荷段階	6
繰返し 載荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.000	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.17		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$ %			等価せん断剛性率 G_{eq}
	高さ H_n cm	9.937	2	20.48	2.23E-02	92.0	3.3	
	外径 ($D_n, \bar{D}_{m^{(2)}}$) cm	4.922	3	20.48	2.23E-02	91.9	3.2	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	20.48	2.24E-02	91.3	3.0	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	188.89	5	20.48	2.25E-02	90.9	3.0	
	断面積 A_n cm ²	19.01	6	20.48	2.25E-02	91.1	3.0	
載荷後	間隙比 e_n		7	20.49	2.26E-02	90.7	2.9	
	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	8	20.48	2.26E-02	90.5	2.8	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.20	9	20.48	2.26E-02	90.5	2.9	
			10	20.48	2.28E-02	89.9	2.9	

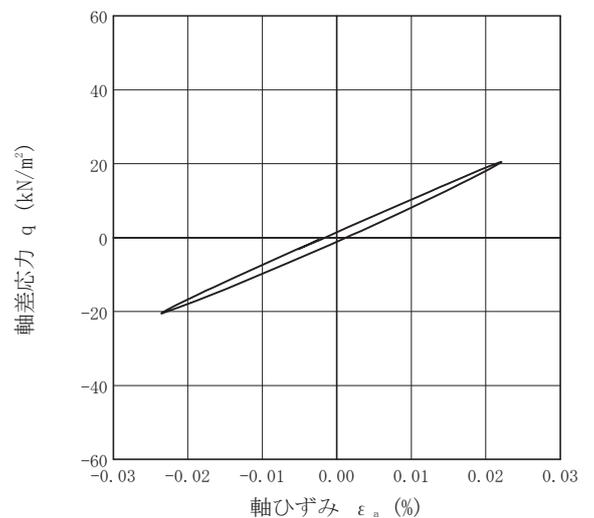
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか，または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか，ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5，10回目以外の繰返し載荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

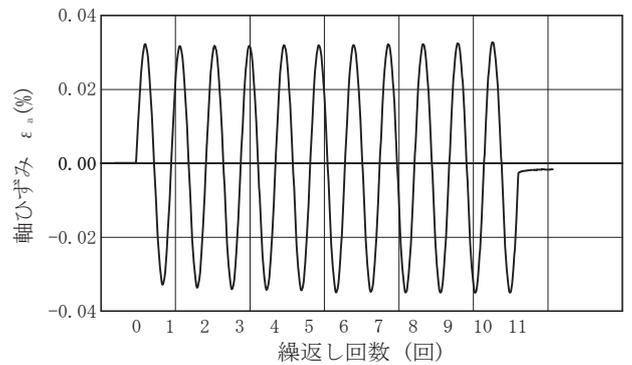
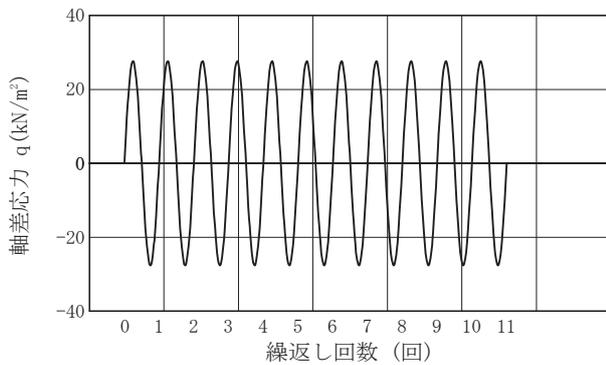
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

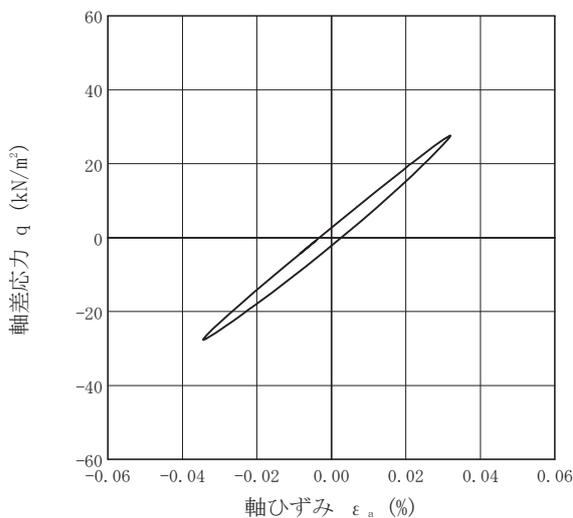
試料番号（深さ） 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称				供試体 No.		1	载荷段階	7
繰返し 载荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ (ϵ_a) _{SA} %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.20		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ (γ_a) _{SA} %	等価せん断剛性率 G_{eq}		
	高さ H_n cm	9.936	2	27.63	3.27E-02	84.5		4.4
	外径 (D_n, \bar{D}_{m-3}) cm	4.920	3	27.64	3.29E-02	83.9		4.2
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	27.63	3.30E-02	83.6		4.2
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	188.86	5	27.64	3.32E-02	83.3		4.1
	断面積 A_n cm ²	19.01	6	27.64	3.34E-02	82.6		3.9
繰返し 载荷後	間隙比 e_n		7	27.64	3.34E-02	82.7	3.9	
	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	8	27.64	3.36E-02	82.3	3.8	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.25	9	27.64	3.36E-02	82.2	3.9	
			10	27.63	3.38E-02	81.8	3.7	

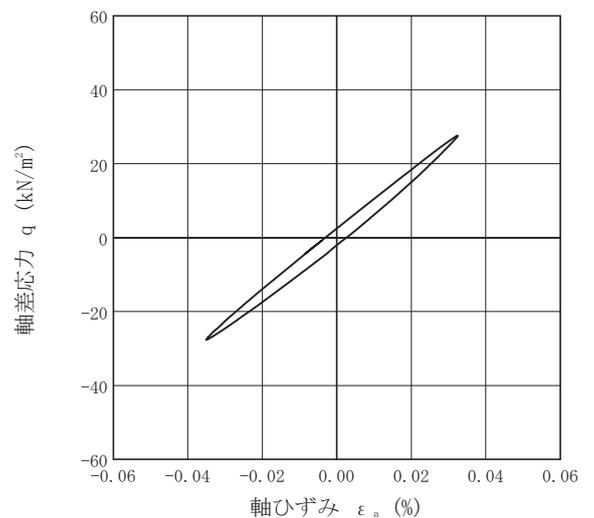
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し载荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

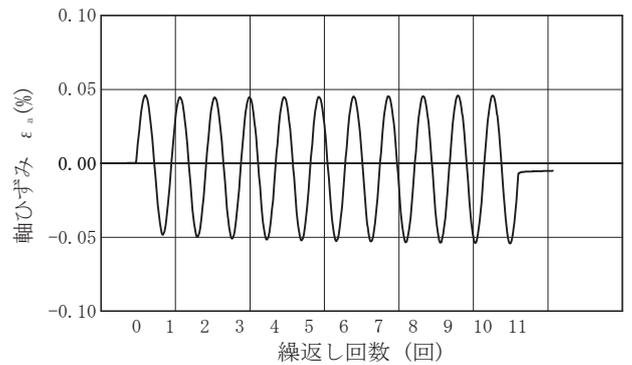
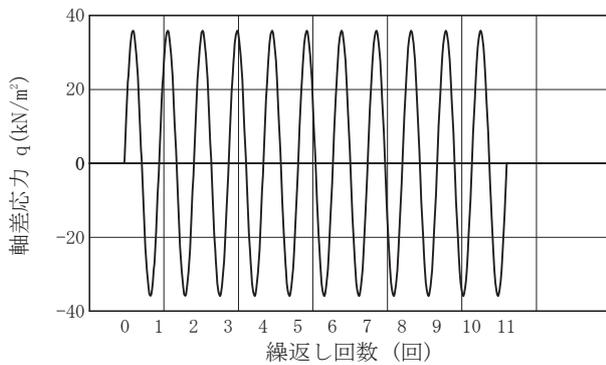
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

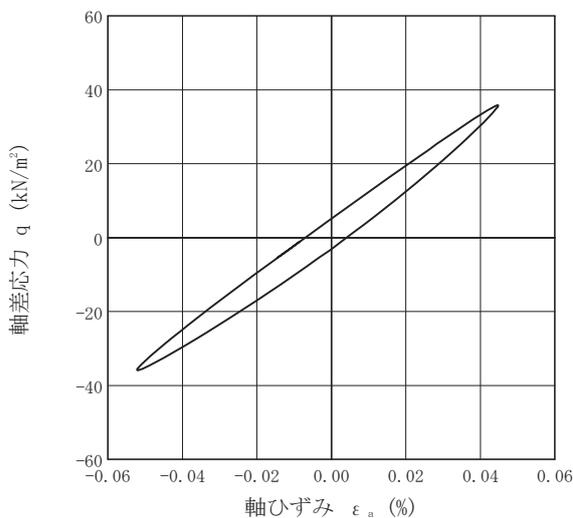
試料番号（深さ） 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称				供試体 No.		1	載荷段階	8	
繰返し 載荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ (ϵ_a) _{SA} %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %		
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.25		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ (γ_a) _{SA} %	等価せん断剛性率 G_{eq}			
	高さ H_n cm	9.936	2	35.86	4.73E-02	75.9		5.8	
	外径 (D_n, \bar{D}_{m-9}) cm	4.919	3	35.86	4.78E-02	75.1		5.5	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	35.86	4.82E-02	74.4		5.3	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	188.81	5	35.86	4.84E-02	74.2		5.3	
	断面積 A_n cm ²	19.00	6	35.86	4.88E-02	73.5		5.2	
	間隙比 e_n		7	35.87	4.90E-02	73.1		5.1	
	載荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	8	35.86	4.93E-02		72.8	5.1
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.39	9	35.87	4.96E-02		72.4	5.0
			10	35.87	4.98E-02	72.0	5.0		

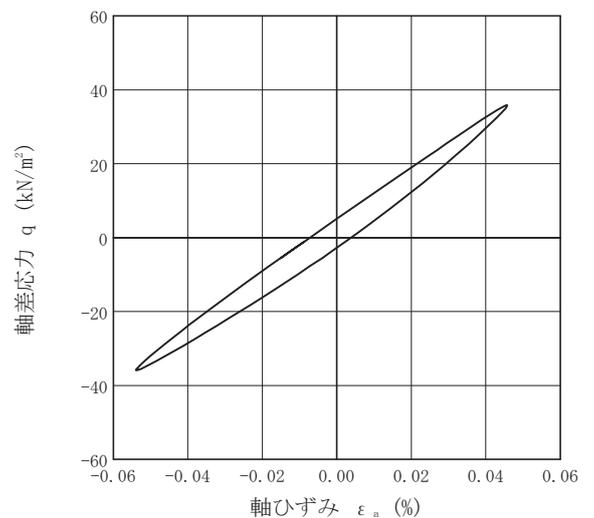
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、
または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷に
おける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

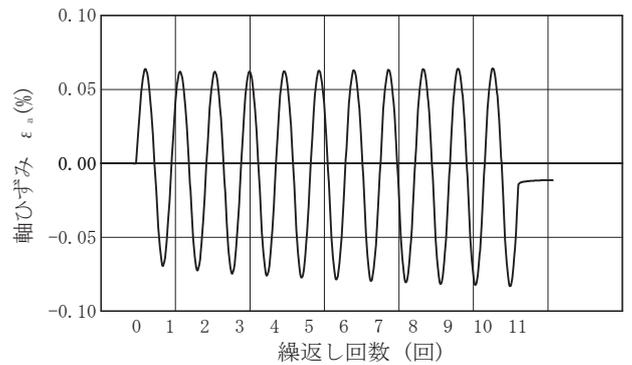
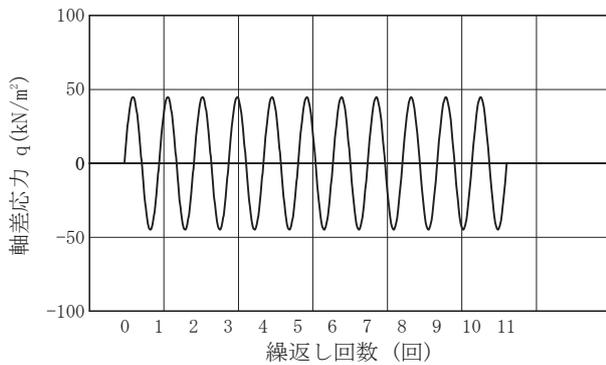
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

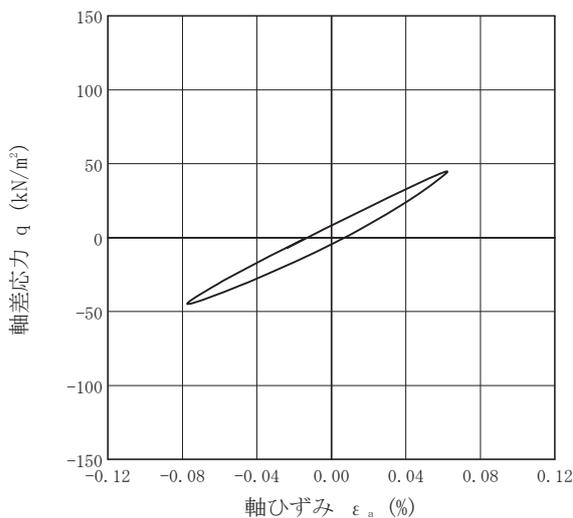
試料番号（深さ） 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		供試体 No.		1		9		
				载荷段階		9		
繰返し 載荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ (ϵ_a) _{SA} %	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.39		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ (γ_a) _{SA} %	等価せん断剛性率 G_{eq}		
	高さ H_n cm	9.935	2	44.85	6.69E-02	67.0	7.2	
	外径 ($D_n, \bar{D}_{m^{(2)}}$) cm	4.917	3	44.85	6.80E-02	66.0	6.9	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	44.85	6.88E-02	65.2	6.8	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	188.67	5	44.85	6.98E-02	64.2	6.6	
	断面積 A_n cm ²	18.99	6	44.86	7.06E-02	63.5	6.5	
	間隙比 e_n		7	44.86	7.13E-02	63.0	6.5	
	載荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	8	44.85	7.19E-02	62.4	6.4
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.51	9	44.85	7.24E-02	61.9	6.5
			10	44.86	7.31E-02	61.4	6.4	

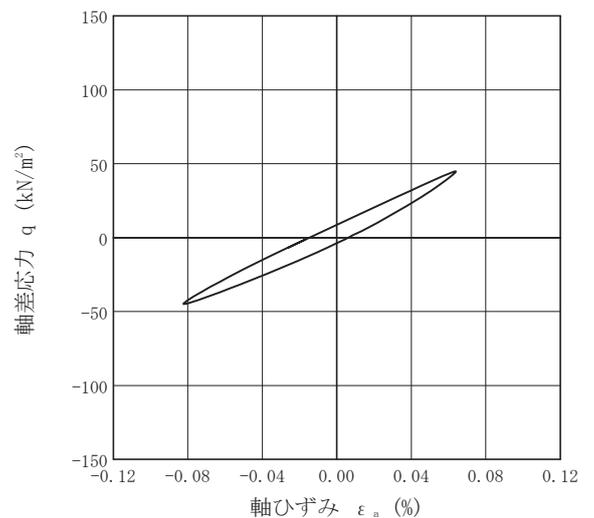
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、
または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

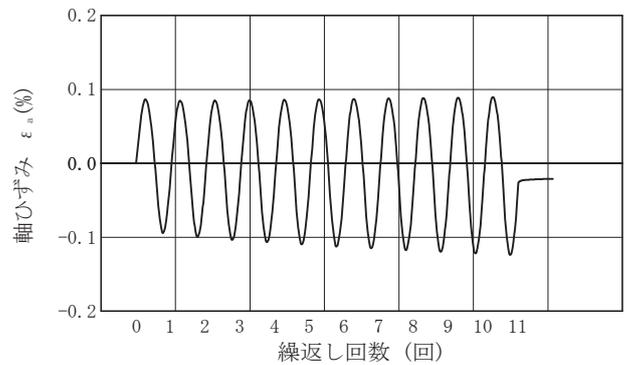
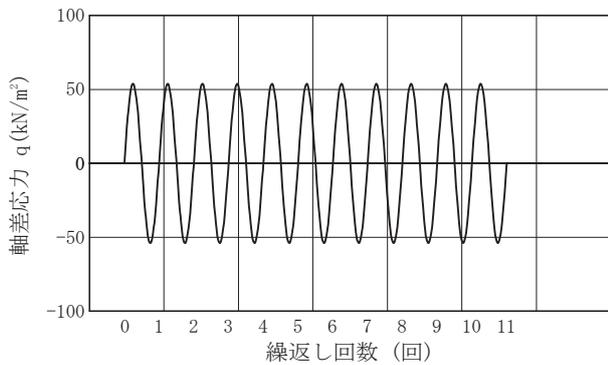
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

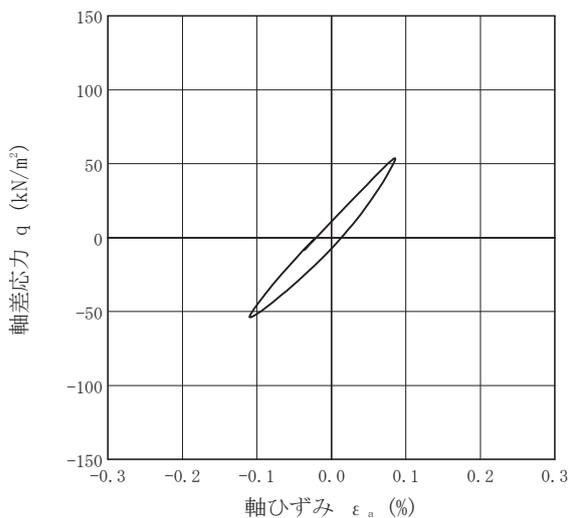
試料番号（深さ） 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者 [REDACTED]

土質名称		供試体 No.		1		10			
				载荷段階		10			
繰返し 載荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %		
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.51		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$ %	等価せん断剛性率 G_{eq}			
	高さ H_n cm	9.935		2	53.85	9.19E-02		58.6	8.4
	外径 ($D_n, \bar{D}_n^{(2)}$) cm	4.916		3	53.85	9.39E-02		57.4	8.2
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm			4	53.86	9.59E-02		56.1	8.1
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	188.55		5	53.86	9.77E-02		55.1	8.0
	断面積 A_n cm ²	18.98		6	53.86	9.95E-02		54.1	7.9
間隙比 e_n		7	53.86	1.01E-01	53.3	7.9			
載荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.003	8	53.86	1.02E-01	52.6	7.9		
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.69	9	53.86	1.04E-01	51.8	7.9		
			10	53.86	1.05E-01	51.2	7.8		

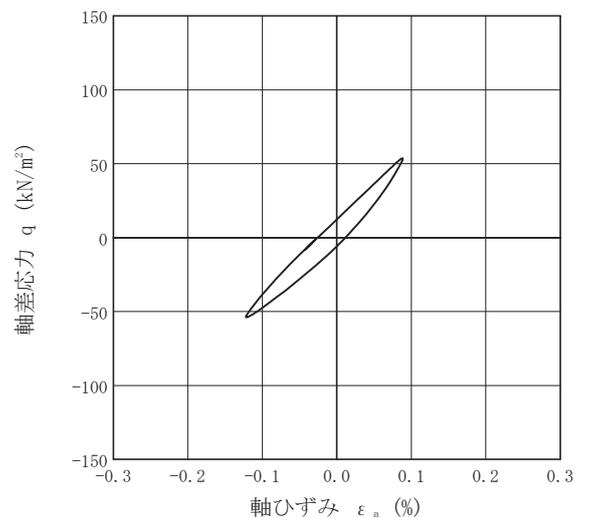
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか，または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか，ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5，10回目以外の繰返し載荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

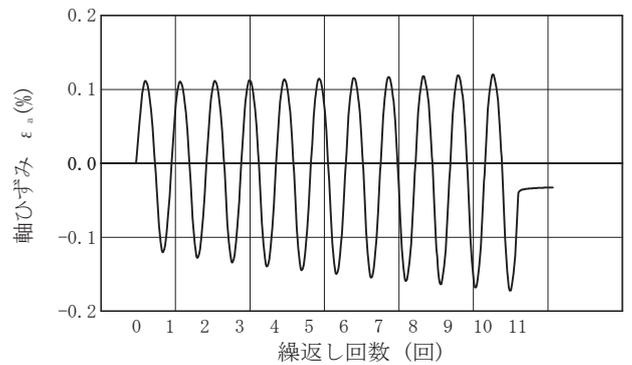
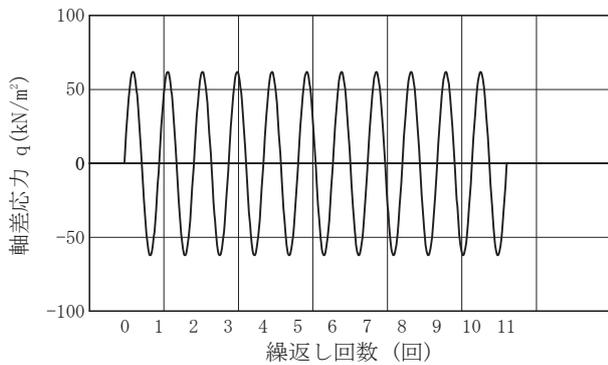
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

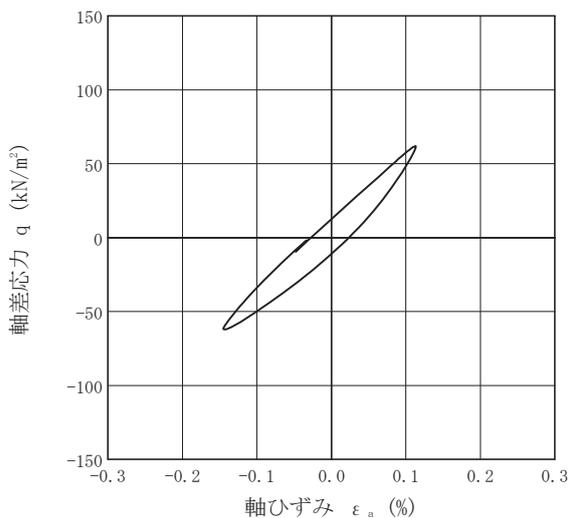
試料番号（深さ） 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称				供試体 No.		1	載荷段階	11
繰返し 載荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.003	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ (ϵ_a) _{SA} %	等価ヤング率 E_{eq}	MN/m ²	履歴減衰率 h %
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.69		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ (γ_a) _{SA} %	等価せん断剛性率 G_{eq}		
	高さ H_n cm	9.934	2	62.03	1.18E-01	52.5	9.4	
	外径 (D_n, \bar{D}_n) ³⁾ cm	4.914	3	62.03	1.22E-01	50.6	9.2	
	内径 D_{in} ³⁾ cm		4	62.03	1.25E-01	49.5	9.1	
	体積 V_n ³⁾ cm ³	188.37	5	62.03	1.29E-01	48.1	9.1	
	断面積 A_n cm ²	18.96	6	62.03	1.31E-01	47.2	9.1	
載荷後	間隙比 e_n		7	62.03	1.34E-01	46.2	9.1	
	軸変位量 ΔH_n cm	0.003	8	62.03	1.37E-01	45.2	9.1	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.92	9	62.03	1.40E-01	44.3	9.2	
			10	62.03	1.43E-01	43.5	9.2	

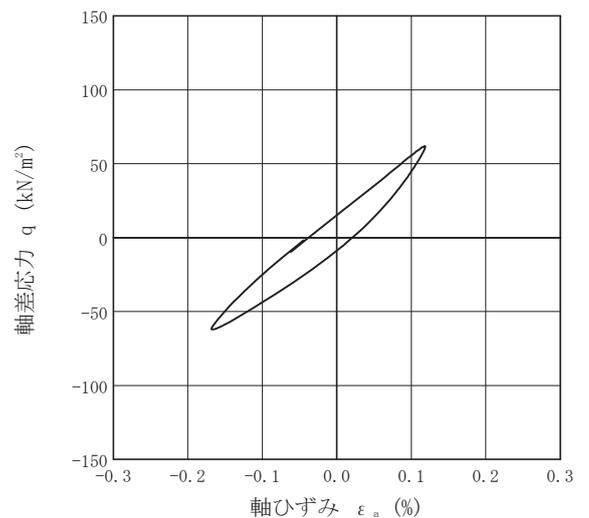
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、
または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

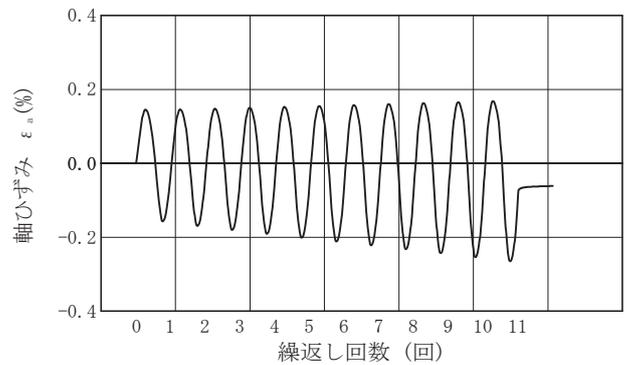
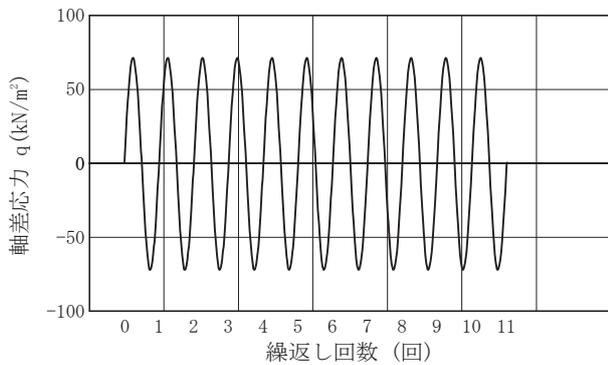
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

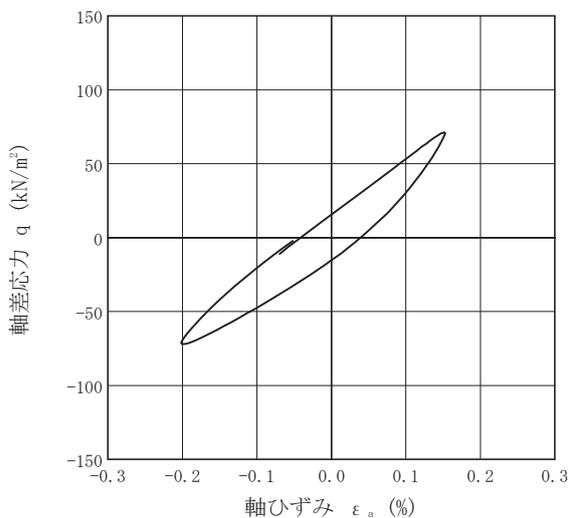
試料番号（深さ） 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		供試体 No.		1		12		
				片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h	
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 ΔH_n cm	0.003	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.92		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$	等価せん断剛性率 G_{eq}		
	高さ H_n cm	9.934	2	71.64	1.56E-01	46.0	10.7	
	外径 (D_n, \bar{D}_{n-3}) cm	4.911	3	71.64	1.62E-01	44.1	10.5	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	71.65	1.69E-01	42.4	10.5	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	188.14	5	71.64	1.75E-01	40.9	10.5	
	断面積 A_n cm ²	18.94	6	71.66	1.81E-01	39.5	10.6	
	間隙比 e_n		7	71.67	1.88E-01	38.2	10.6	
	載荷 後	軸変位量 ΔH_n cm	0.004	8	71.67	1.94E-01	36.9	10.7
		体積変化量 ΔV_n cm ³	1.30	9	71.68	2.01E-01	35.7	10.8
			10	71.68	2.08E-01	34.5	10.9	

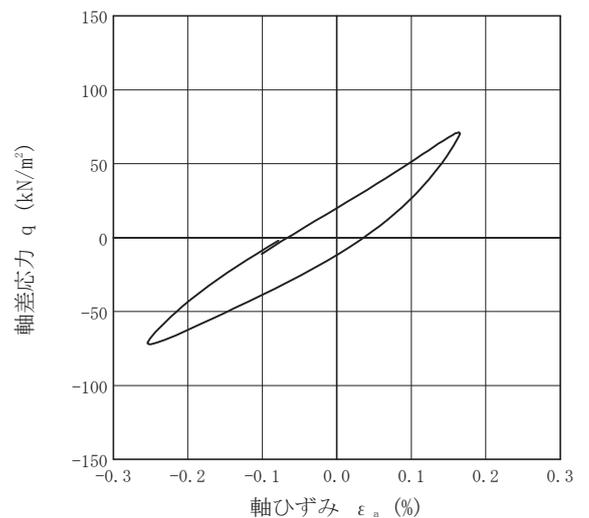
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、
または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷に
おける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

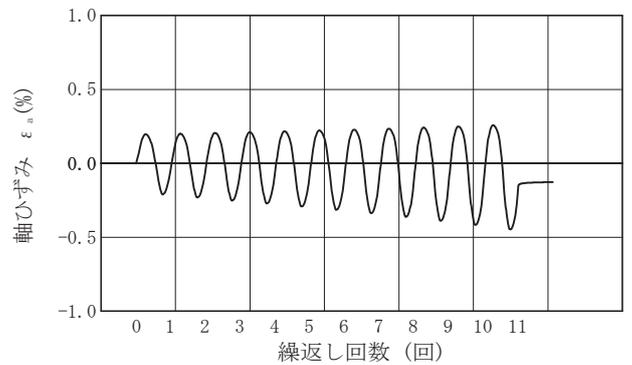
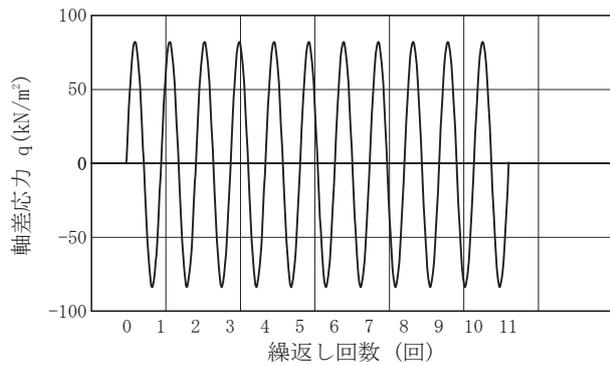
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

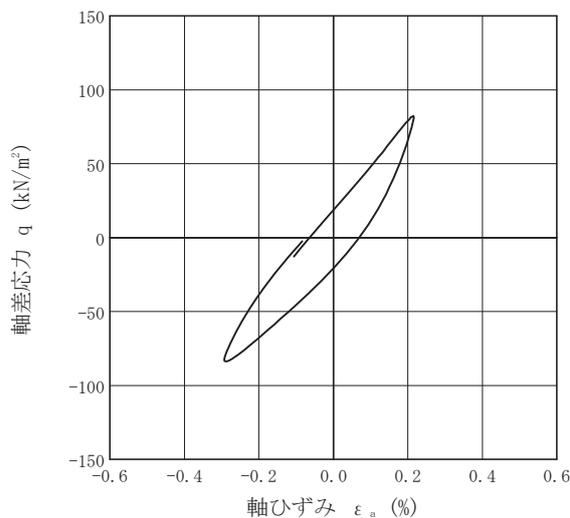
試料番号（深さ） 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		供試体 No.		1	载荷段階	13		
繰返し 载荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.004	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	1.30		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$ %	等価せん断剛性率 G_{eq}		
	高さ H_n cm	9.933	2	82.92	2.13E-01	38.9	12.1	
	外径 (D_n, \bar{D}_{m-3}) cm	4.906	3	82.93	2.26E-01	36.8	11.9	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	82.93	2.38E-01	34.8	11.9	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	187.76	5	82.94	2.51E-01	33.0	12.0	
	断面積 A_n cm ²	18.90	6	82.94	2.65E-01	31.3	12.1	
	間隙比 e_n		7	82.96	2.79E-01	29.7	12.2	
	载荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	8	82.95	2.94E-01	28.2	12.4
		体積変化量 ΔV_n cm ³	1.85	9	82.96	3.11E-01	26.7	12.5
			10	82.98	3.29E-01	25.3	12.7	

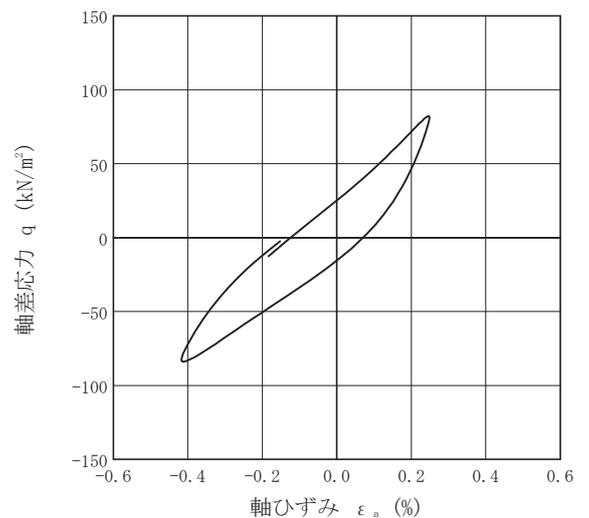
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか，または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか，ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5，10回目以外の繰返し载荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

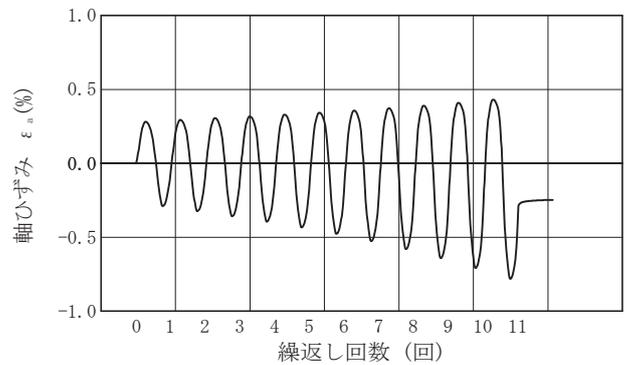
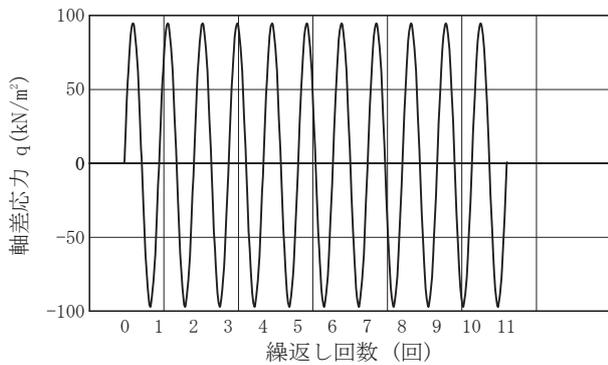
[1kN/m² ≒ 0.1012kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

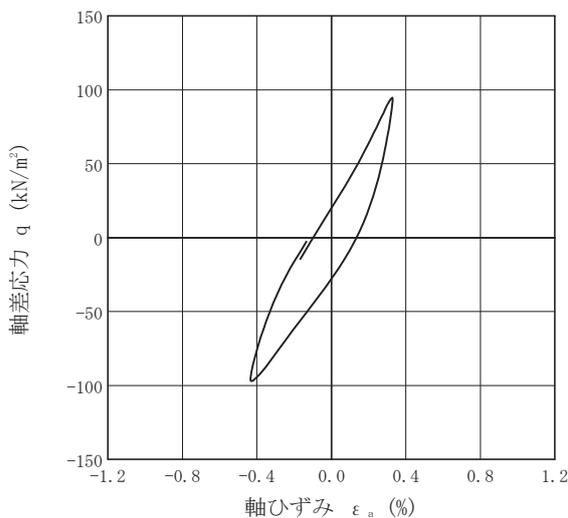
試料番号（深さ） 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称				供試体 No.		1	載荷段階	14
繰返し 載荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ (ϵ_a) _{SA} %	等価ヤング率 E_{eq}	MN/m ²	履歴減衰率 h %
	体積変化量 ΔV_n cm ³	1.85		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ (γ_a) _{SA}	等価せん断剛性率 G_{eq}		
	高さ H_n cm	9.935	2	95.87	3.06E-01	31.3	13.6	
	外径 (D_n, \bar{D}_{m-2}) cm	4.898	3	95.87	3.29E-01	29.1	13.2	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm		4	95.88	3.53E-01	27.2	13.1	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	187.21	5	95.89	3.79E-01	25.3	13.2	
	断面積 A_n cm ²	18.84	6	95.91	4.06E-01	23.6	13.3	
間隙比 e_n		7	95.89	4.37E-01	21.9	13.4		
載荷後	軸変位量 ΔH_n cm	-0.003	8	95.90	4.72E-01	20.3	13.5	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	2.77	9	95.95	5.10E-01	18.8	13.6	
			10	95.93	5.53E-01	17.3	13.7	

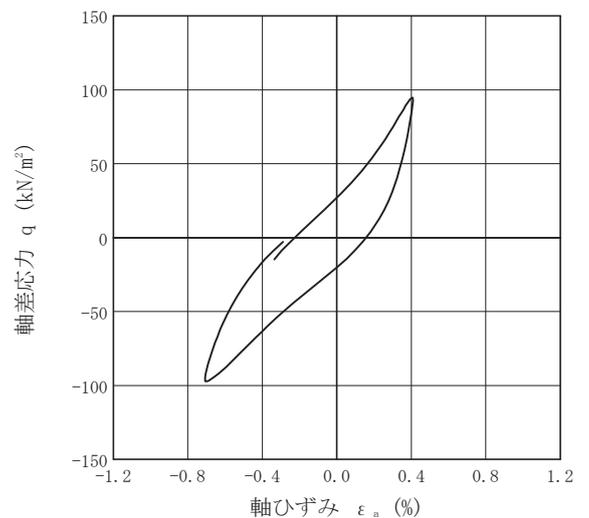
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

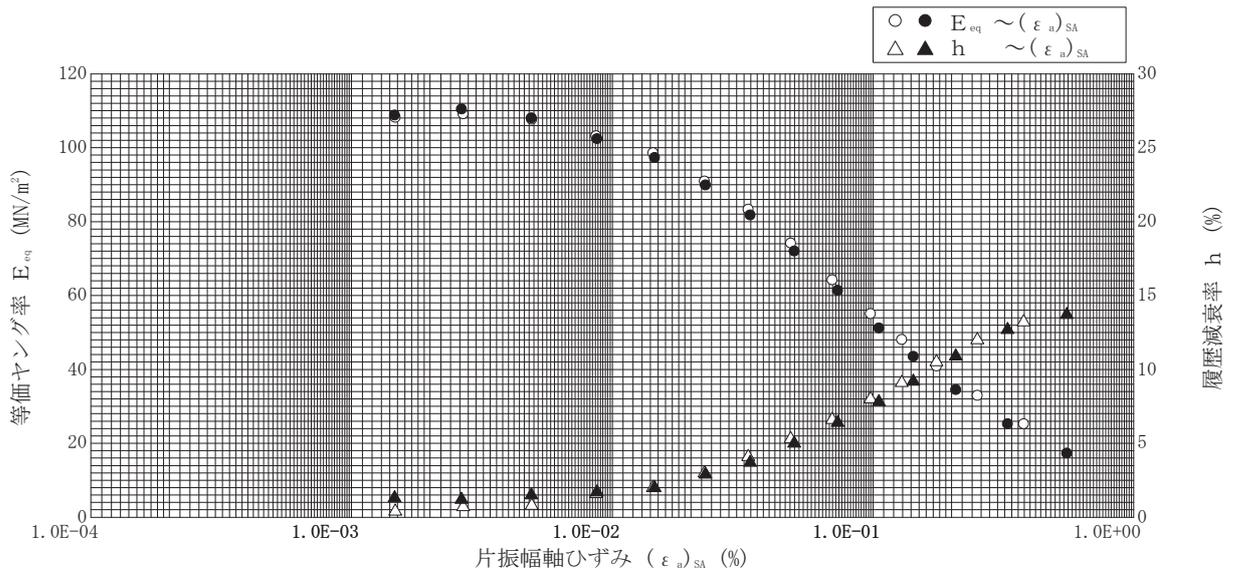
JGS	0542	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験 ($E_{eq}, h \sim (\epsilon_a)_{SA}$ 関係) 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験 ($G_{eq}, h \sim (\gamma)_{SA}$ 関係)
-----	------	---

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 年 月 日

試料番号 (深さ) 2-A-2-1 (8.50~9.40m) 試験者

試料の状態 ¹⁾	乱さない		土粒子の密度 ρ_s ³⁾ g/cm ³		
供試体の作製方法 ²⁾	トリミング		液性限界 w_L % ⁴⁾		
土質名称			塑性限界 w_P % ⁴⁾		
供試体 No.	1	飽和方法	炭酸ガス+脱気水+背圧	圧密条件	
試験条件	軸方向応力 σ_{ac} kN/m ²	310	載荷条件	載荷波形	正弦波
	側方向応力(=外圧, 内圧) σ_{rc} kN/m ²	310		載荷周波数 f Hz	0.100
	背圧 u_b kN/m ²	200		排水条件	
	軸方向圧密応力 σ'_{ac} kN/m ²	110		1サイクルデータポイント数	100
	側方向圧密応力 σ'_{rc} kN/m ²	110		載荷段階数	14
	異方圧密応力比 $\sigma'_{rc}/\sigma'_{ac}$ (=K) ⁵⁾				

載荷段階	5サイクル目 ○ △			10サイクル目 ● ▲		
	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ % 片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ² 等価せん断剛性率 G_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ % 片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ² 等価せん断剛性率 G_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %
1	1.47E-03	108.2	0.4	1.46E-03	108.8	1.3
2	2.68E-03	109.2	0.7	2.64E-03	110.5	1.2
3	4.90E-03	107.7	0.8	4.89E-03	108.0	1.5
4	8.66E-03	103.2	1.6	8.72E-03	102.4	1.7
5	1.43E-02	98.6	2.0	1.45E-02	97.3	2.0
6	2.25E-02	90.9	3.0	2.28E-02	89.9	2.9
7	3.32E-02	83.3	4.1	3.38E-02	81.8	3.7
8	4.84E-02	74.2	5.3	4.98E-02	72.0	5.0
9	6.98E-02	64.2	6.6	7.31E-02	61.4	6.4
10	9.77E-02	55.1	8.0	1.05E-01	51.2	7.8
11	1.29E-01	48.1	9.1	1.43E-01	43.5	9.2
12	1.75E-01	40.9	10.5	2.08E-01	34.5	10.9
13	2.51E-01	33.0	12.0	3.29E-01	25.3	12.7
14	3.79E-01	25.3	13.2	5.53E-01	17.3	13.7



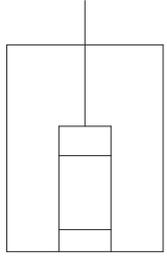
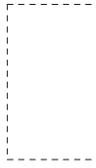
特記事項

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態(塊状, 凍結, ときほぐされた)等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 異方応力状態で試験するときのみ記入する。 [1kN/m²≒0.0102kgf/cm²] [1MN/m²≒10.2kgf/cm²]

JGS	0543	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験 (試験条件) 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験 (圧密状態)
-----	------	---

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 23日

試験番号 (深さ) 2-A-3 (15.00~15.85m) 試験者 XXXXXXXXXX

試験料の状態 ¹⁾		乱さない		土粒子の密度 ρ_s ³⁾ g/cm ³		2.532		
供試体の作製方法 ²⁾		トリミング法		液性限界 w_L % ⁴⁾				
土質名称				塑性限界 w_P % ⁴⁾				
供試体 No.		1		飽和方法		炭酸ガス+脱気水+背圧 圧密条件		
試験条件	軸方向応力 σ_{ac} kN/m ²		260		載荷条件	載荷波形		
	側方向応力(=外圧, 内圧) σ_{rc} kN/m ²		260			載荷周波数 f Hz		
	背圧 u_b kN/m ²		100			排水条件		
	軸方向圧密応力 σ'_{ac} kN/m ²		160			1サイクルデータポイント数		
	側方向圧密応力 σ'_{rc} kN/m ²		160			載荷段階数		
	異方圧密応力比 $\sigma'_{rc} / \sigma'_{ac}$ (=K) ⁵⁾							
試験装置	荷重計の容量 N		20		圧密後	軸変位計の読み		
	トルク計の容量 ⁶⁾ N・m		2000			圧密前 cm		
	軸変位計	大変位	位置種類	変位計の位置 回転角計		圧密後 cm		0.104
			位置種類			排水量の読み		0.0
		小変位	位置種類			圧密前 cm ³		9.8
			位置種類			圧密後 cm ³		9.8
	回転角計	大変位	位置種類			軸変位量 ΔH_c cm		0.104
			位置種類			体積変化量 ΔV_c cm ³		9.8
		小変位	位置種類			高さ H_c cm		9.896
			位置種類			外径 (D_o, D_{oc}) ⁶⁾ cm		6.926
	置	金属製リブ	数量	リブの位置 		内径 D_{ic} ⁶⁾ cm		2.968
			高さ cm			体積 V_c cm ³		304.36
厚さ cm		断面面積 A_c cm ²			30.76			
間隙水圧経路体積変化 cm ³ / kN/m ²		0			乾燥質量 m_s g		236.76	
ゴムスリーブ	材質		ラテックス		乾燥密度 $\rho_{dc} = m_s / V_c$ g/cm ³		0.778	
	厚さ mm		0.3		間隙比 e_c ³⁾		2.255	
圧密前	高さ H_0 cm		10.000		間隙圧係数 B	圧密前		
	外径 (D_o, D_{o0}) ⁶⁾ cm		7.000			等方応力増加量 $\Delta \sigma$ kN/m ²		
	内径 D_{i0} ⁶⁾ cm		3.000			間隙水圧増加量 Δu kN/m ²		
						測定に要した時間 min		
						B 値		
						圧密後		
						等方応力増加量 $\Delta \sigma$ kN/m ²		
						間隙水圧増加量 Δu kN/m ²		
						Δu_i kN/m ²		
						測定に要した時間 min		
						B 値		
特記事項				供試体の状況 				

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態(塊状, 凍結, ときほぐされた)等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法等を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 異方応力状態で試験するときのみ記入する。
- 6) 中空円筒供試体による試験の場合に記入する。

[1kN/m² ≒ 0.1012kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

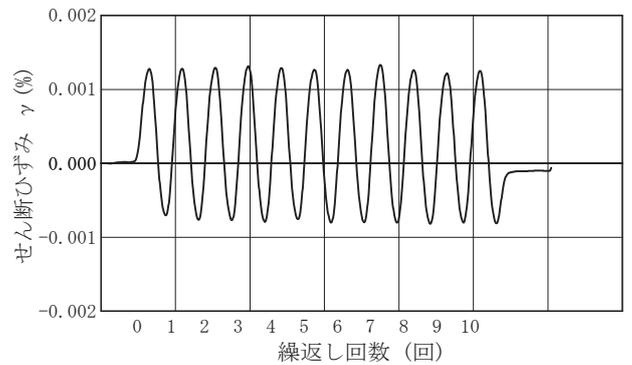
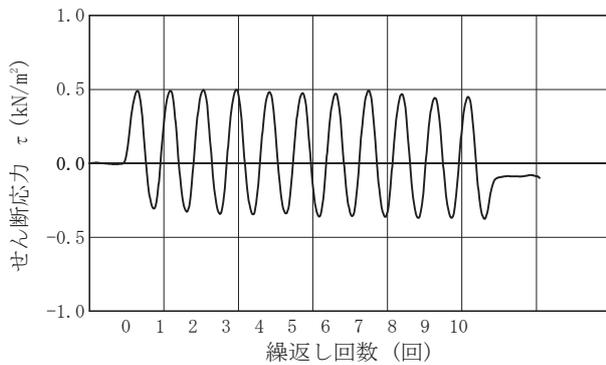
試験年月日 2017年 11月 24日

試料番号（深さ） 2-A-3（15.00～15.85m）

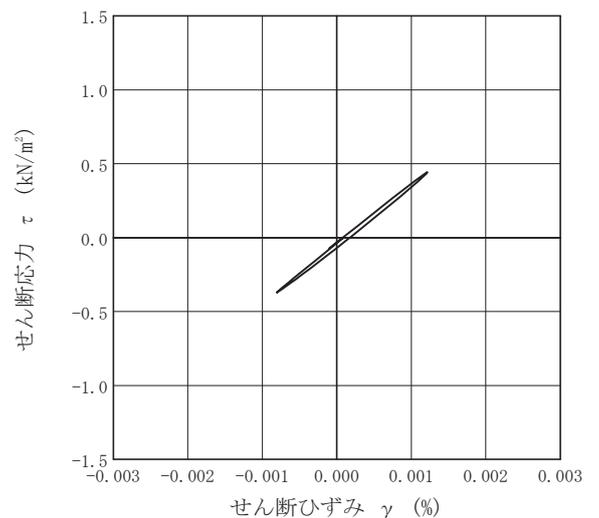
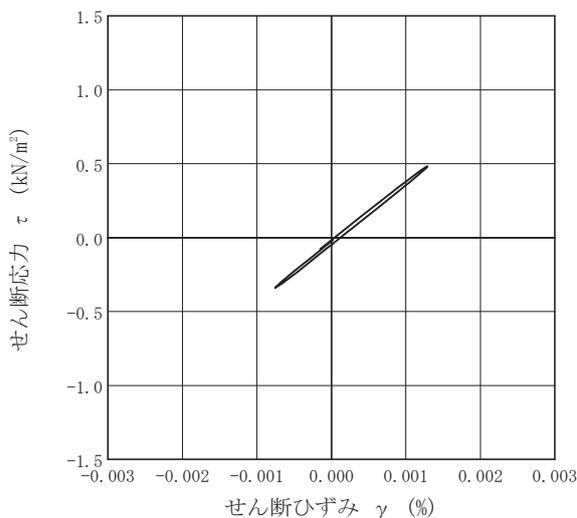
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称	供試体 No.			1	載荷段階	1	
	軸変位量 ΔH_n cm	体積変化量 ΔV_n cm ³	高さ H_n cm	片振幅軸応力 σ_a kN/m ²	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %
繰返し 載荷 試験 前	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.031	サイクル	片振幅せん断応力 τ_d	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価せん断剛性率 G_{eq}	
	高さ H_n cm	9.895	2	0.41	1.00E-03	41.0	1.1
	外径 (D_{in} , $D_{on}^{(3)}$) cm	6.927	3	0.42	1.00E-03	42.0	1.1
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.968	4	0.42	1.10E-03	38.2	1.5
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	304.39	5	0.41	1.00E-03	41.0	1.7
	断面積 A_n cm ²	30.76	6	0.42	1.00E-03	42.0	1.4
	間隙比 e_n	2.255	7	0.41	1.00E-03	41.0	1.8
載荷 後	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	8	0.43	1.10E-03	39.1	1.3
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.006	9	0.42	1.00E-03	42.0	1.8
			10	0.41	1.00E-03	41.0	1.8

波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目

10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

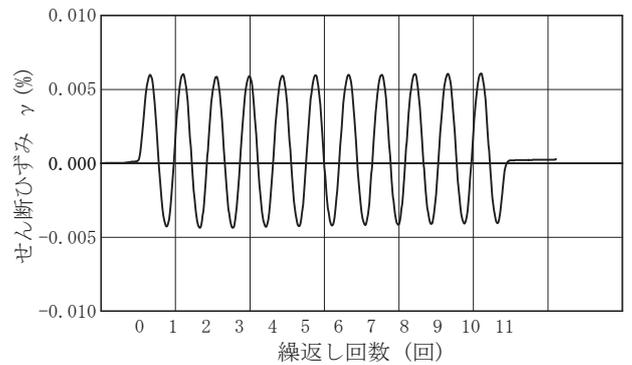
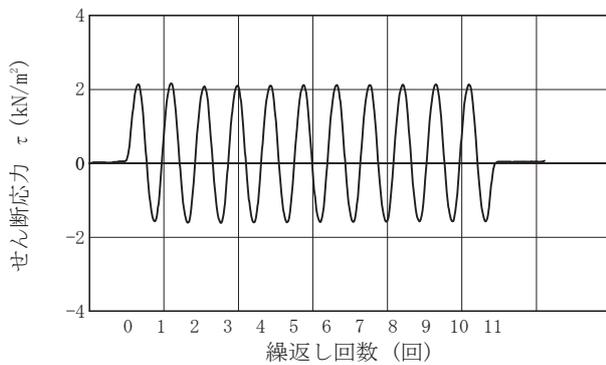
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 24日

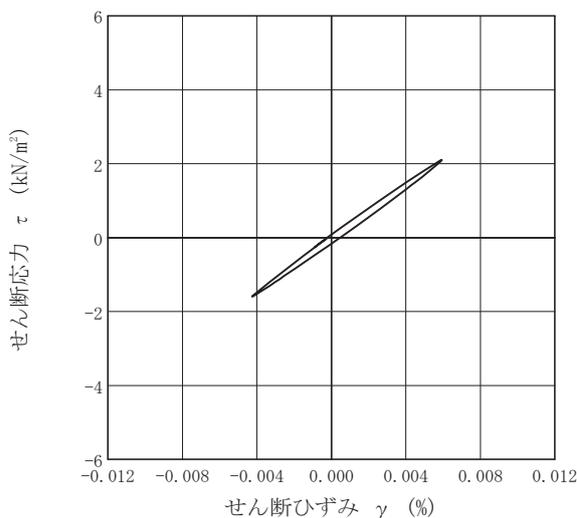
試料番号（深さ） 2-A-3（15.00～15.85m） 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		供試体 No.		1		3		
				載荷段階		3		
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 ΔH_n cm	0.001	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.000		片振幅せん断応力 τ_d	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 G_{eq}		
	高さ H_n cm	9.895	2	1.88	5.20E-03	36.2	2.9	
	外径 ($D_o, D_{on}^{(3)}$) cm	6.926	3	1.85	5.10E-03	36.3	3.0	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.968	4	1.85	5.10E-03	36.3	2.9	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	304.36	5	1.85	5.10E-03	36.3	2.8	
	断面積 A_n cm ²	30.76	6	1.85	5.10E-03	36.3	2.7	
	間隙比 e_n	2.255	7	1.85	5.10E-03	36.3	2.9	
	載荷 後	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	8	1.85	5.10E-03	36.3	2.6
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.018	9	1.85	5.10E-03	36.3	2.6
			10	1.85	5.10E-03	36.3	2.7	

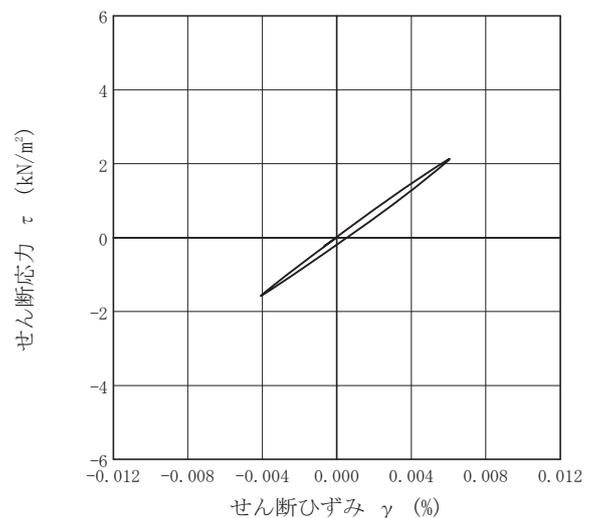
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

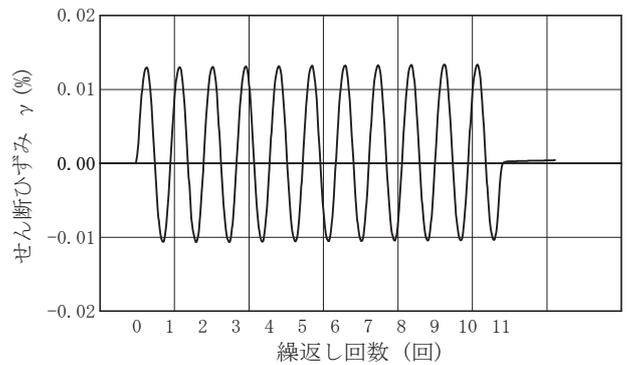
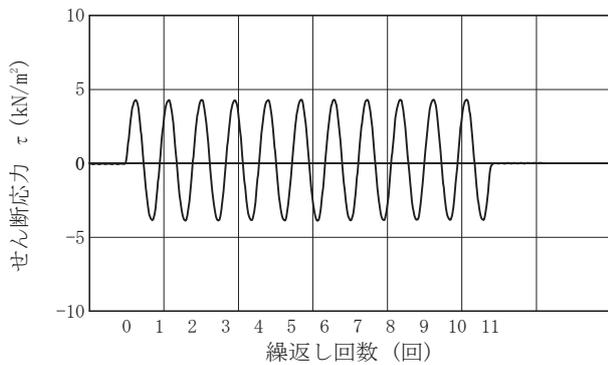
試験年月日 2017年 11月 24日

試料番号（深さ） 2-A-3（15.00～15.85m）

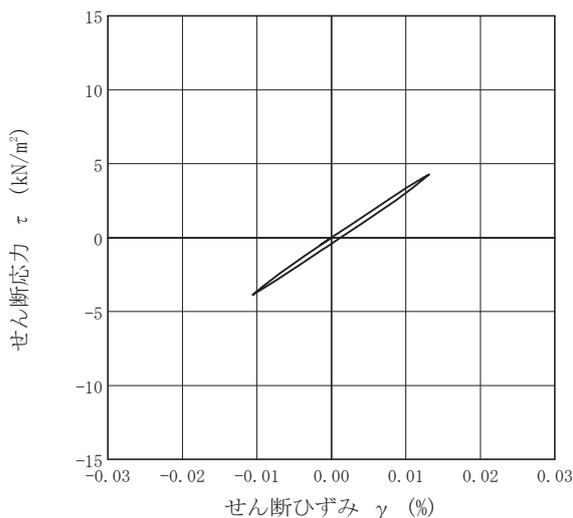
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称	供試体 No.			1	載荷段階	4	
	軸変位量 ΔH_n cm	体積変化量 ΔV_n cm ³	高さ H_n cm	片振幅軸応力 σ_a kN/m ²	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %
繰返し 載荷 試験 前	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.006	サイクル	片振幅せん断応力 τ_d kN/m ²	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$ %	等価せん断剛性率 G_{eq} MN/m ²	
	高さ H_n cm	9.894	2	4.07	1.18E-02	34.5	2.4
	外径 ($D_n, D_{n(3)}$) cm	6.927	3	4.08	1.18E-02	34.6	2.3
	内径 $D_{in(3)}$ cm	2.968	4	4.05	1.18E-02	34.3	2.5
	体積 V_n cm ³	304.35	5	4.07	1.18E-02	34.5	2.5
	断面積 A_n cm ²	30.76	6	4.09	1.19E-02	34.4	2.3
	間隙比 e_n	2.255	7	4.08	1.19E-02	34.3	2.3
載荷 後	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	8	4.06	1.18E-02	34.4	2.4
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.031	9	4.06	1.19E-02	34.1	2.4
			10	4.07	1.19E-02	34.2	2.6

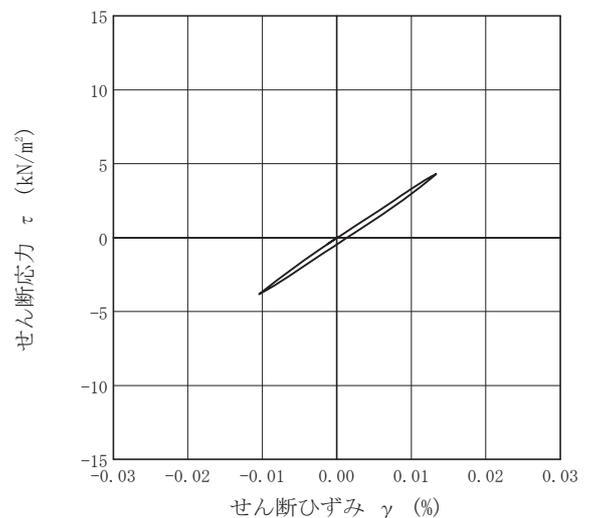
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

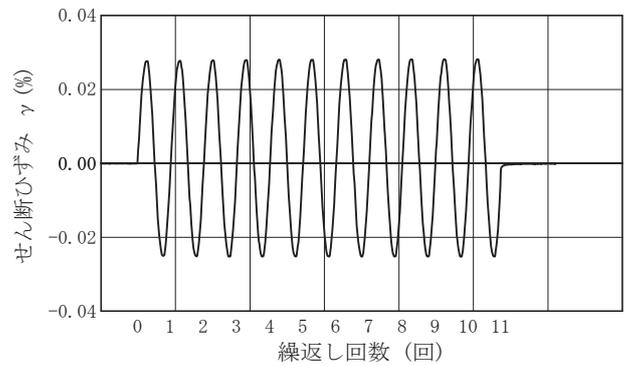
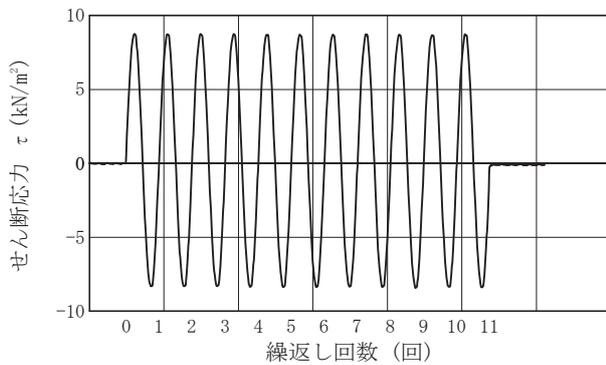
試験年月日 2017年 11月 24日

試料番号（深さ） 2-A-3（15.00～15.85m）

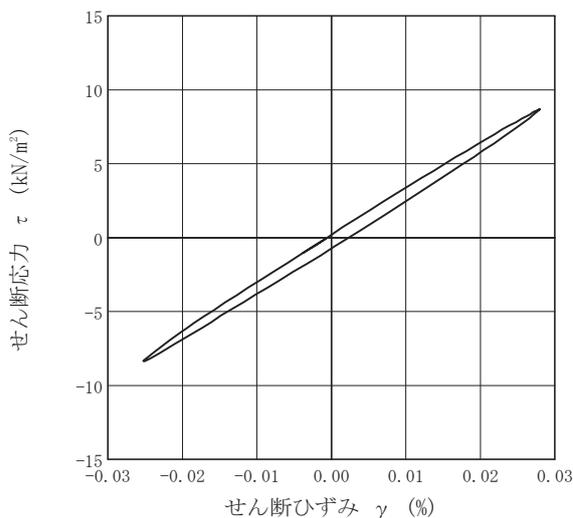
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		供試体 No.		1		5	
				载荷段階		5	
繰返し 载荷 試験 前	軸変位量 ΔH_n cm	0.002	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.006		kN/m ²		MN/m ²	
	高さ H_n cm	9.894	2	8.52	2.64E-02	32.3	2.5
	外径 (D_{in} , $D_{on}^{(3)}$) cm	6.927	3	8.54	2.65E-02	32.2	2.4
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.968	4	8.56	2.65E-02	32.3	2.6
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	304.35	5	8.53	2.65E-02	32.2	2.7
	断面積 A_n cm ²	30.76	6	8.54	2.65E-02	32.2	2.4
間隙比 e_n	2.255	7	8.52	2.65E-02	32.2	2.4	
载荷 後	軸変位量 ΔH_n cm	0.003	8	8.55	2.66E-02	32.1	2.4
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.006	9	8.57	2.66E-02	32.2	2.5
			10	8.52	2.66E-02	32.0	2.6

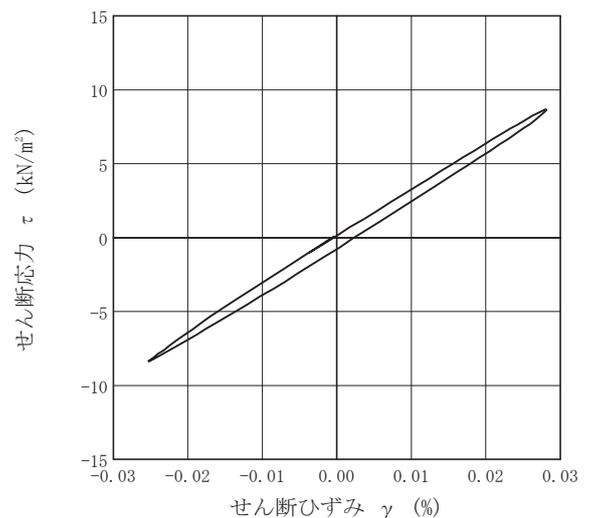
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し载荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

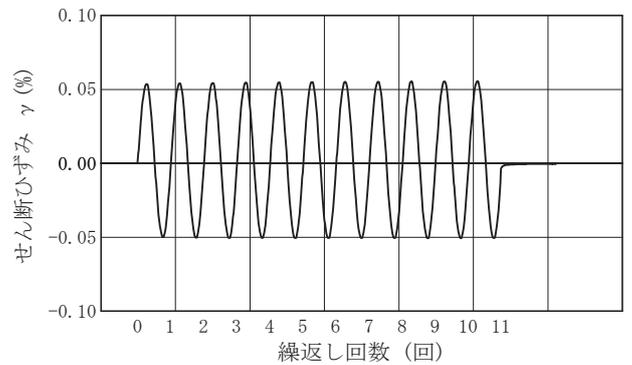
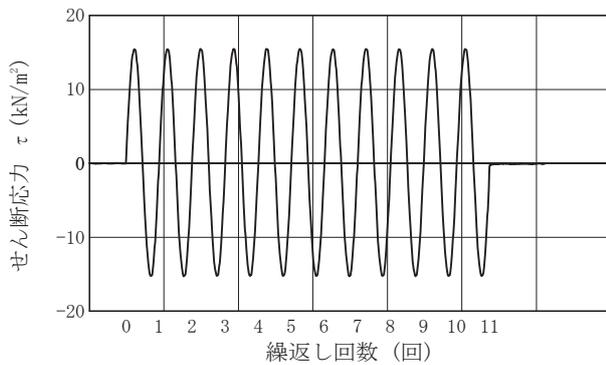
試験年月日 2017年 11月 24日

試料番号（深さ） 2-A-3（15.00～15.85m）

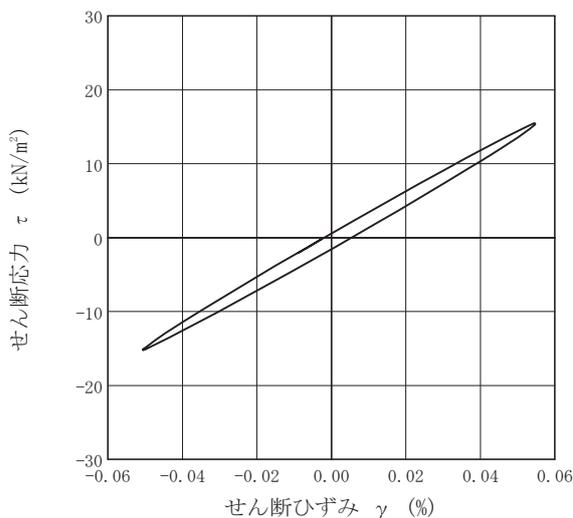
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		供試体 No.		1	载荷段階	6		
繰返し 载荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.004	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.006		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$			等価せん断剛性率 G_{eq}
	高さ H_n cm	9.892	2	15.36	5.19E-02	29.6	3.1	
	外径 (D_{in} , $D_{out}^{(3)}$) cm	6.927	3	15.35	5.22E-02	29.4	3.2	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.969	4	15.36	5.24E-02	29.3	3.3	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	304.35	5	15.36	5.25E-02	29.3	3.2	
	断面積 A_n cm ²	30.77	6	15.36	5.26E-02	29.2	3.1	
	間隙比 e_n	2.255	7	15.35	5.27E-02	29.1	3.1	
	载荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.004	8	15.35	5.28E-02	29.1	3.2
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.000	9	15.36	5.28E-02	29.1	3.3
			10	15.36	5.28E-02	29.1	3.3	

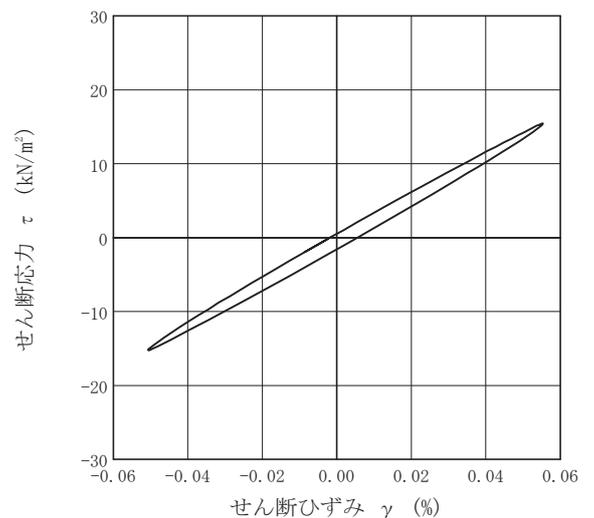
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し载荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

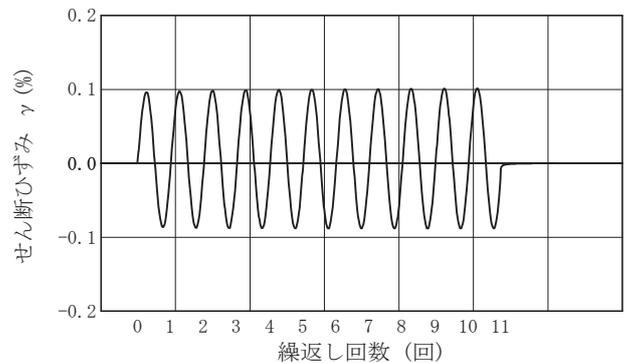
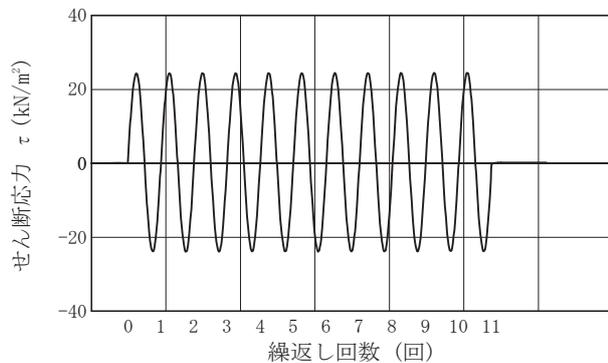
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 24日

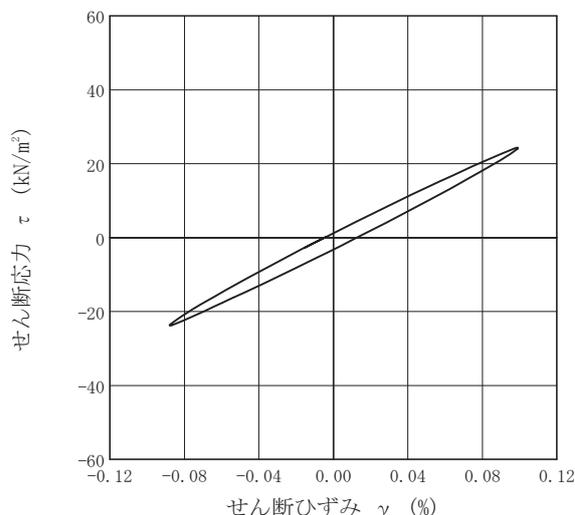
試料番号（深さ） 2-A-3（15.00～15.85m） 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		供試体 No.		1	载荷段階	7	
繰返し 载荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.005	サイクル	片振幅軸応力 σ_w kN/m ²	片振幅軸ひずみ (ϵ_w) _{SA} %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.012		片振幅せん断応力 τ_d	片振幅せん断ひずみ (γ) _{SA}	等価せん断剛性率 G_{eq}	
	高さ H_n cm	9.891	2	24.14	9.19E-02	26.3	4.2
	外径 (D_n , $D_{on}^{(3)}$) cm	6.928	3	24.15	9.25E-02	26.1	4.2
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.969	4	24.12	9.29E-02	26.0	4.1
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	304.35	5	24.08	9.33E-02	25.8	4.3
	断面積 A_n cm ²	30.77	6	24.16	9.36E-02	25.8	4.4
間隙比 e_n	2.255	7	24.14	9.37E-02	25.8	4.1	
载荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.006	8	24.12	9.40E-02	25.7	4.1
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.018	9	24.14	9.41E-02	25.7	4.1
			10	24.10	9.42E-02	25.6	4.2

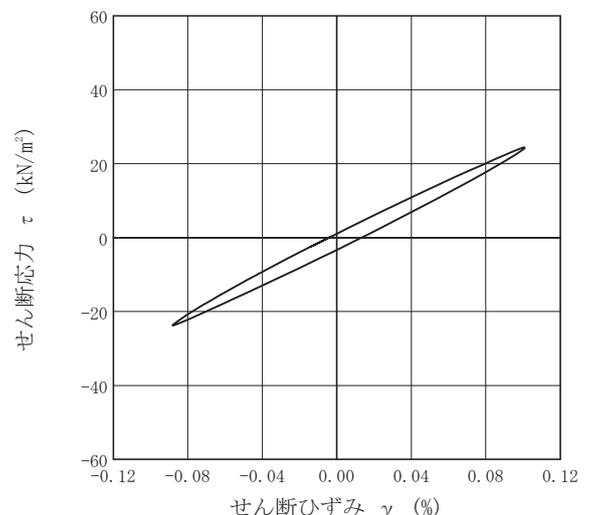
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか，または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位，あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか，ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5，10回目以外の繰返し载荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

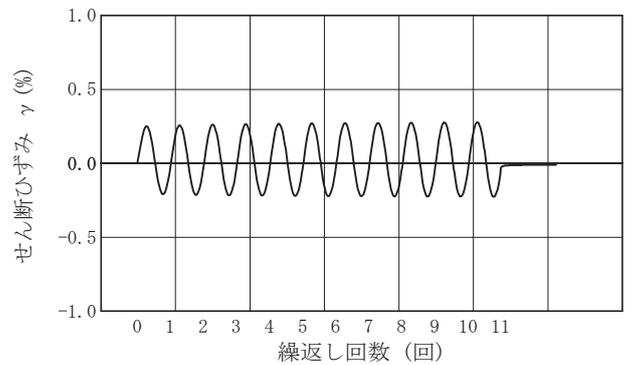
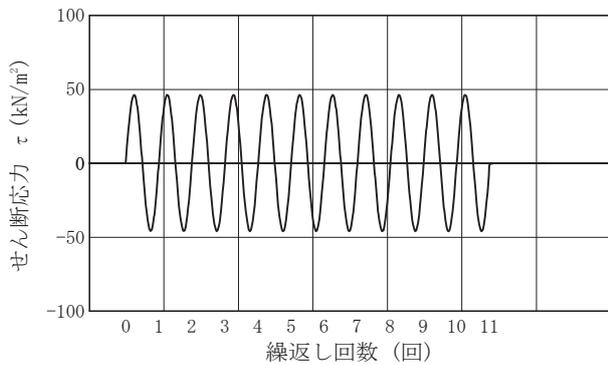
試験年月日 2017年 11月 24日

試料番号（深さ） 2-A-3（15.00～15.85m）

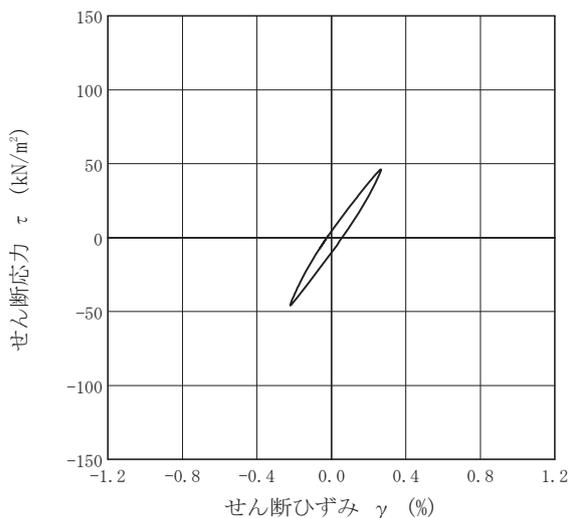
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		供試体 No.		1	载荷段階	8		
繰返し 载荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.009	サイクル	片振幅軸応力 σ_w	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_w)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.018		片振幅せん断応力 τ_d	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 G_{eq}		
	高さ H_n cm	9.887	2	46.05	2.34E-01	19.7	7.4	
	外径 (D_n , $D_{in}^{(3)}$) cm	6.929	3	46.08	2.38E-01	19.4	7.3	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.969	4	46.10	2.40E-01	19.2	7.2	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	304.34	5	46.06	2.43E-01	19.0	7.2	
	断面積 A_n cm ²	30.78	6	46.08	2.45E-01	18.8	7.3	
	間隙比 e_n	2.255	7	46.08	2.46E-01	18.7	7.4	
	载荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.011	8	46.09	2.47E-01	18.6	7.2
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.006	9	46.11	2.48E-01	18.6	7.1
			10	46.08	2.49E-01	18.5	7.1	

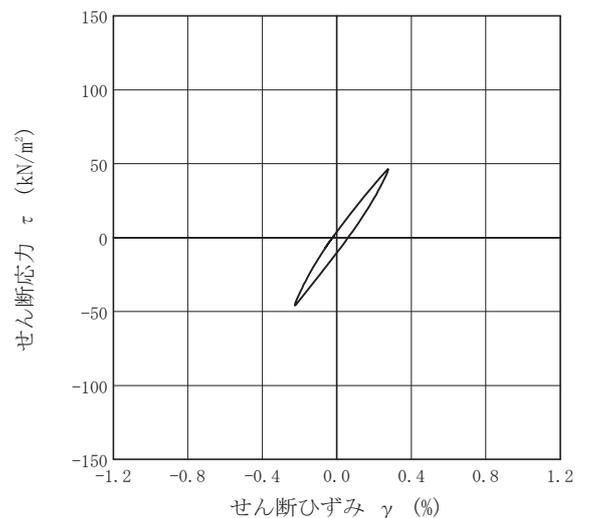
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、または別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し载荷における履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

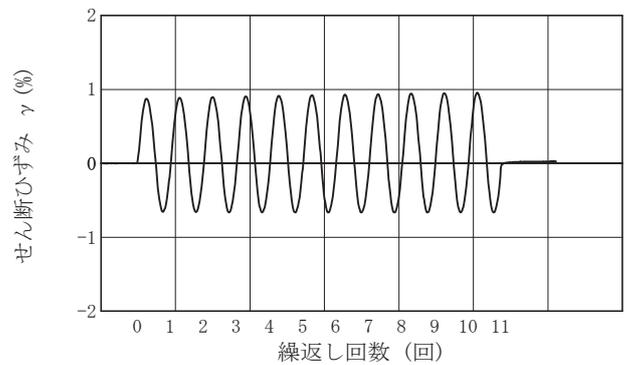
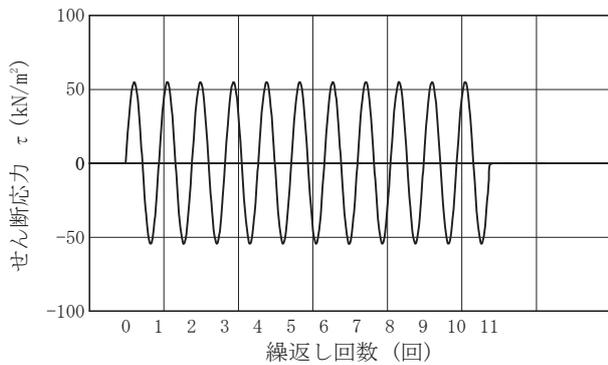
試験年月日 2017年 11月 24日

試料番号（深さ） 2-A-3（15.00～15.85m）

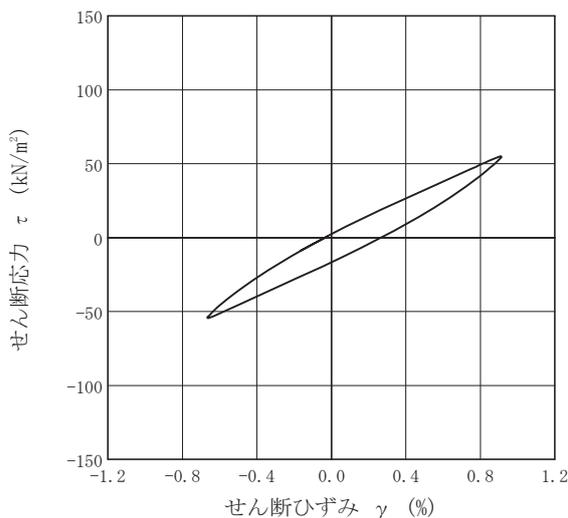
試験者 XXXXXXXXXX

土質名称			供試体 No.		1	载荷段階	9	
繰返し 载荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.013	サイクル	片振幅軸応力 σ_w	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_w)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	-0.012		片振幅せん断応力 τ_d	片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価せん断剛性率 G_{eq}		
	高さ H_n cm	9.883	2	54.76	7.71E-01	7.1	8.2	
	外径 (D_{in} , $D_{on}^{(3)}$) cm	6.931	3	54.71	7.75E-01	7.1	8.0	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.970	4	54.73	7.79E-01	7.0	8.0	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	304.37	5	54.71	7.85E-01	7.0	8.0	
	断面積 A_n cm ²	30.80	6	54.73	7.90E-01	6.9	8.1	
	間隙比 e_n	2.255	7	54.75	7.94E-01	6.9	8.1	
	载荷後	軸変位量 ΔH_n cm	0.015	8	54.72	7.95E-01	6.9	7.9
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.006	9	54.72	7.98E-01	6.9	8.0
			10	54.72	8.04E-01	6.8	7.9	

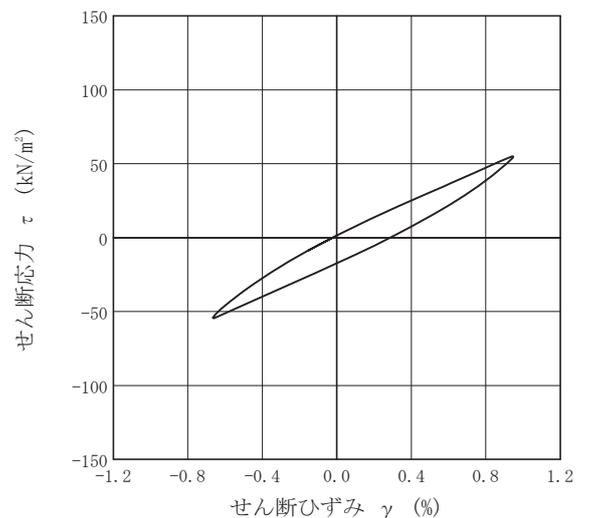
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し载荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

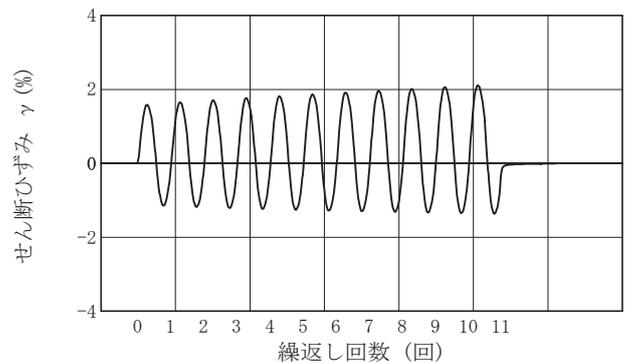
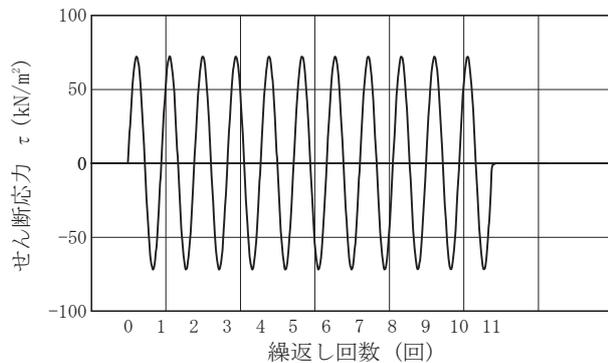
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 24日

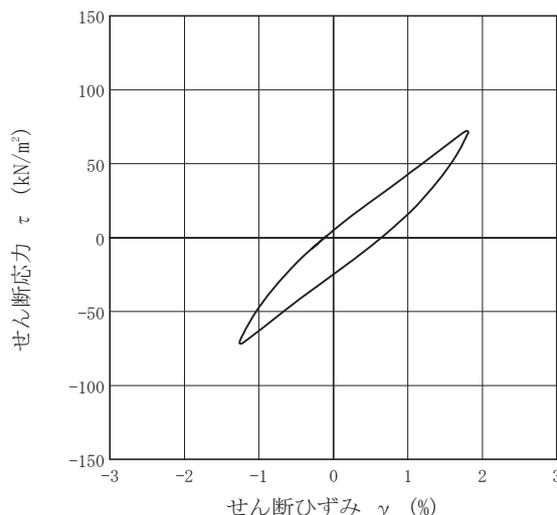
試料番号（深さ） 2-A-3（15.00～15.85m） 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		供試体 No.		1		10		
				载荷段階		10		
繰返し 載荷 試験 前	軸変位量 ΔH_n cm	0.018	サイクル	片振幅軸応力 σ_a	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ %	等価ヤング率 E_{eq}	履歴減衰率 h %	
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.000		片振幅せん断応力 τ_a	片振幅せん断ひずみ $(\gamma_a)_{SA}$ %			等価せん断剛性率 G_{eq}
	高さ H_n cm	9.878	2	72.04	1.40E+00	5.1	10.0	
	外径 (D_n , $D_{in}^{(3)}$) cm	6.926	3	72.05	1.44E+00	5.0	10.0	
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.968	4	72.01	1.49E+00	4.8	10.0	
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	304.36	5	72.02	1.52E+00	4.7	10.3	
	断面積 A_n cm ²	30.81	6	72.01	1.56E+00	4.6	10.4	
	間隙比 e_n	2.255	7	71.98	1.59E+00	4.5	10.3	
	載荷 後	軸変位量 ΔH_n cm	0.018	8	71.99	1.62E+00	4.4	10.4
		体積変化量 ΔV_n cm ³	0.000	9	71.98	1.66E+00	4.3	10.5
			10	71.93	1.69E+00	4.2	10.6	

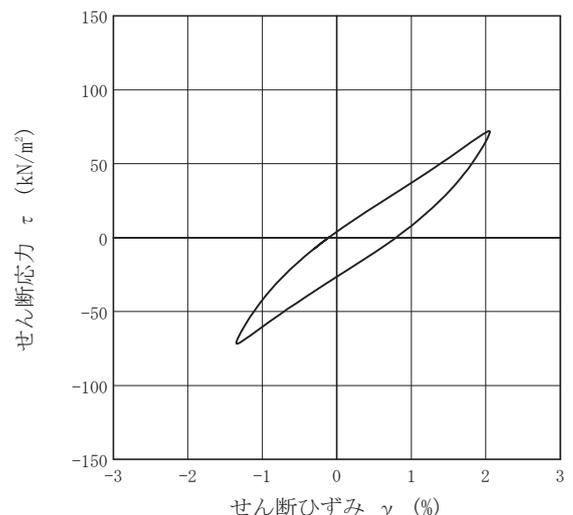
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し載荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し載荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

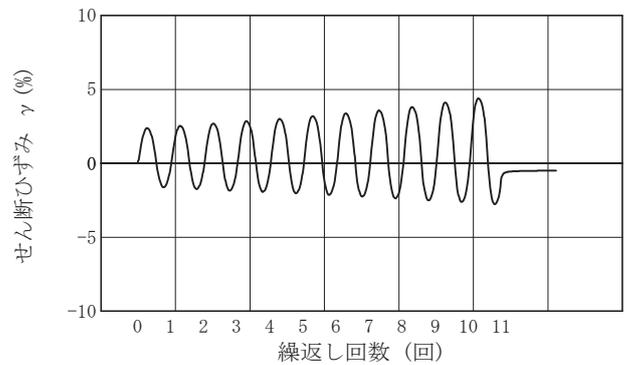
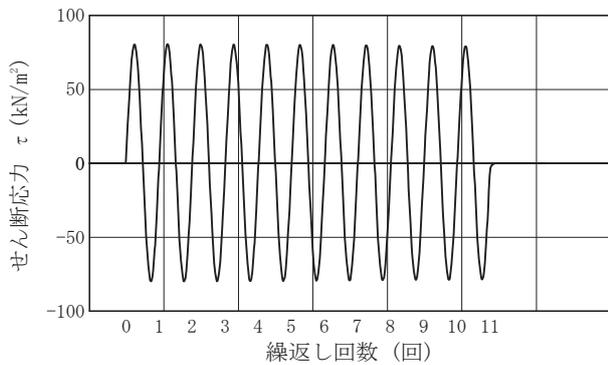
[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務 試験年月日 2017年 11月 24日

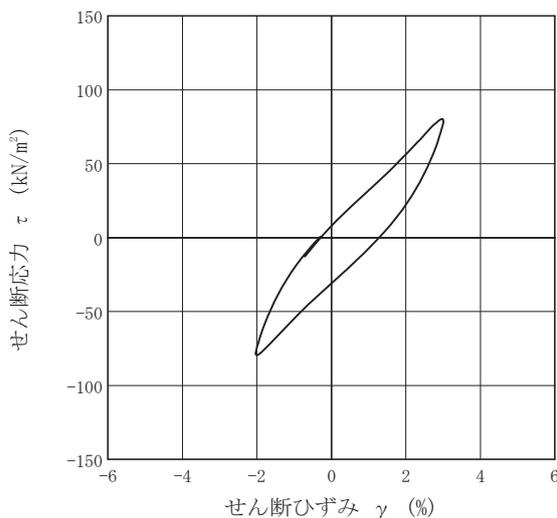
試料番号（深さ） 2-A-3（15.00～15.85m） 試験者 XXXXXXXXXX

土質名称		供試体 No.		1	载荷段階	11	
繰返し 载荷試験前	軸変位量 ΔH_n cm	0.018	サイクル	片振幅軸応力 σ_p kN/m ²	片振幅軸ひずみ (ϵ_p) _{SA} %	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ²	履歴減衰率 h %
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.000		片振幅せん断応力 τ_d	片振幅せん断ひずみ (γ) _{SA}	等価せん断剛性率 G_{eq}	
	高さ H_n cm	9.878	2	80.21	2.11E+00	3.8	12.0
	外径 (D_o , $D_{on}^{(3)}$) cm	6.926	3	80.10	2.23E+00	3.6	12.1
	内径 $D_{in}^{(3)}$ cm	2.968	4	80.03	2.36E+00	3.4	12.5
	体積 $V_n^{(3)}$ cm ³	304.36	5	79.90	2.49E+00	3.2	12.8
	断面積 A_n cm ²	30.81	6	79.75	2.63E+00	3.0	13.2
载荷後	間隙比 e_n	2.255	7	79.65	2.78E+00	2.9	13.5
	軸変位量 ΔH_n cm	0.013	8	79.45	2.93E+00	2.7	14.1
	体積変化量 ΔV_n cm ³	0.006	9	79.20	3.12E+00	2.5	14.7
			10	79.06	3.31E+00	2.4	15.5

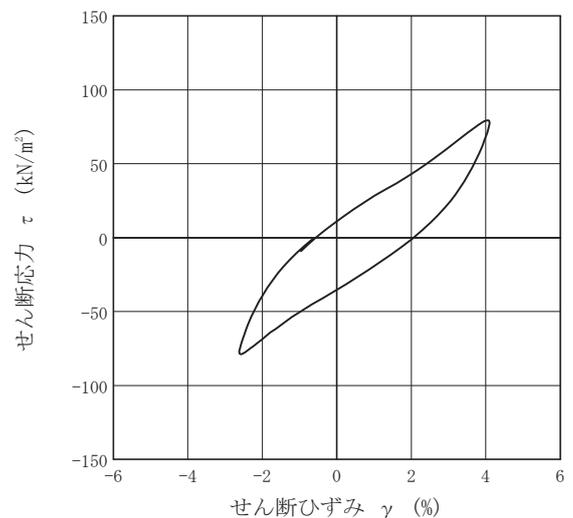
波形の連続記録¹⁾



履歴曲線²⁾



5サイクル目



10サイクル目

特記事項

- 1) 繰返し载荷中の軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の連続記録を
図示するか、または別途添付してもよい。
- 2) 軸荷重と軸変位、あるいはねじり力と回転角の履歴曲線を図示するか、ま
たは別途添付してもよい。必要に応じて5、10回目以外の繰返し载荷にお
ける履歴曲線も添える。
- 3) 中空円筒供試体による試験のときのみ記入する。

[1kN/m² ≒ 0.0102kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]

JGS	0543	地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験 ($E_{eq}, h \sim (\epsilon_a)_{SA}$ 関係) 土の変形特性を求めるための中空円筒供試体による繰返しねじりせん断試験 ($G_{eq}, h \sim (\gamma)_{SA}$ 関係)
-----	------	---

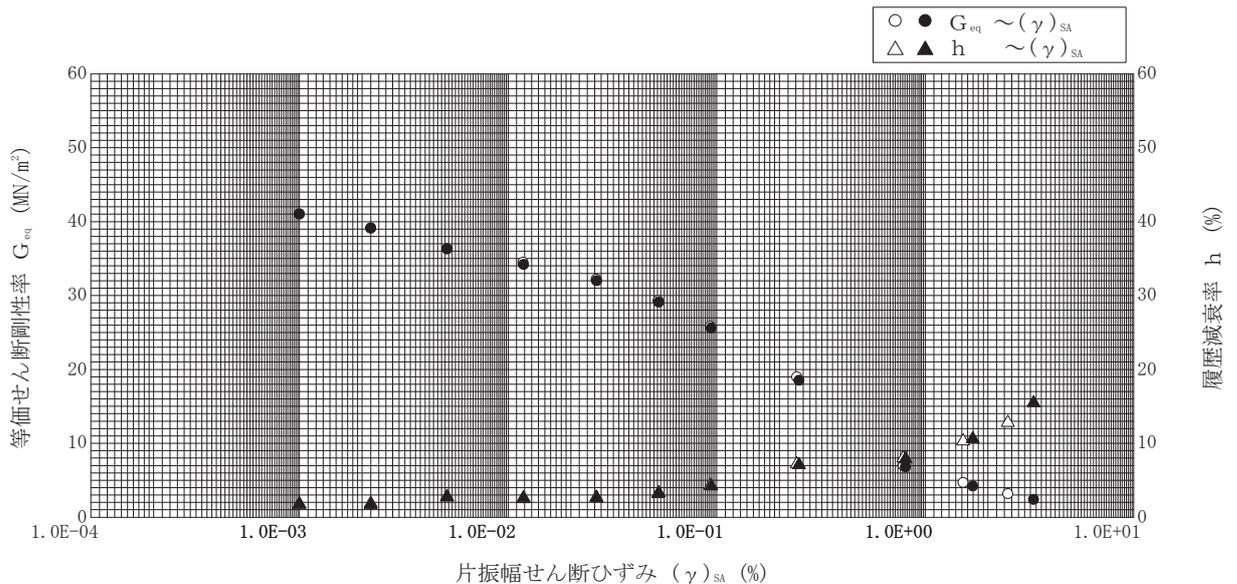
調査件名 熊本市本庁舎整備計画作成業務に伴う地盤調査業務

試験年月日 2017年 11月 24日

試料番号 (深さ) 2-A-3 (15.00~15.85m)

試験者 XXXXXXXXXX

試料の状態 ¹⁾		乱さない		土粒子の密度 ρ_s ³⁾ g/cm ³		2.532
供試体の作製方法 ²⁾		トリミング法		液性限界 w_L % ⁴⁾		
土質名称				塑性限界 w_P % ⁴⁾		
供試体 No.		1	飽和方法	炭酸ガス+脱気水+背圧	圧密条件	等方
試験条件	軸方向応力 σ_{ac} kN/m ²	260		載荷条件	載荷波形	正弦波
	側方向応力 (=外圧, 内圧) σ_{rc} kN/m ²	260			載荷周波数 f Hz	0.1
	背圧 u_b kN/m ²	100			排水条件	非排水
	軸方向圧密応力 σ'_{ac} kN/m ²	160			1サイクルデータポイント数	100
	側方向圧密応力 σ'_{rc} kN/m ²	160			載荷段階数	11
	異方圧密応力比 $\sigma'_{rc} / \sigma'_{ac}$ (=K) ⁵⁾					
載荷段階	5サイクル目 ○ △			10サイクル目 ● ▲		
	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ % 片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ² 等価せん断剛性率 G_{eq}	履歴減衰率 h %	片振幅軸ひずみ $(\epsilon_a)_{SA}$ % 片振幅せん断ひずみ $(\gamma)_{SA}$	等価ヤング率 E_{eq} MN/m ² 等価せん断剛性率 G_{eq}	履歴減衰率 h %
1	1.00E-03	41.0	1.7	1.00E-03	41.0	1.8
2	2.20E-03	39.1	1.9	2.20E-03	39.1	1.7
3	5.10E-03	36.3	2.8	5.10E-03	36.3	2.7
4	1.18E-02	34.5	2.5	1.19E-02	34.2	2.6
5	2.65E-02	32.2	2.7	2.66E-02	32.0	2.6
6	5.25E-02	29.3	3.2	5.28E-02	29.1	3.3
7	9.33E-02	25.8	4.3	9.42E-02	25.6	4.2
8	2.43E-01	19.0	7.2	2.49E-01	18.5	7.1
9	7.85E-01	7.0	8.0	8.04E-01	6.8	7.9
10	1.52E+00	4.7	10.3	1.69E+00	4.2	10.6
11	2.49E+00	3.2	12.8	3.31E+00	2.4	15.5
12						
13						
14						



特記事項

- 1) 試料の採取方法, 試料の状態 (塊状, 凍結, ときほぐされた) 等を記載する。
- 2) トリミング法, 負圧法の種別, 凍結試料の場合は解冻方法を記載する。
- 3) 必要に応じて記載する。
- 4) 必要に応じて粘性土の場合は液性限界, 塑性限界, 砂質土の場合は最小乾燥密度, 最大乾燥密度等を記載する。
- 5) 異方応力状態で試験するときのみ記入する。 [1kN/m² ≒ 0.1012kgf/cm²]
[1MN/m² ≒ 10.2kgf/cm²]



調査前



試掘状況



試掘完了
(GL-1.50m)



試掘完了
(GL-1.50m)



全 景



掘 進 中



標 準 貫 入 試 験



孔内水平載荷試験
(深度8.00m中心)



孔内水平載荷試験
(深度8.00m中心)



孔内水平載荷試験
(深度16.00m中心)



孔内水平載荷試験
(深度16.00m中心)



残 尺



検 尺



セメンテーション



セメンテーション

ダウンホール式P S 検層



ゾンデ挿入



P波起振



S波起振



測定状況



ソ ン デ 挿 入



地 表 計 設 置 状 況



測 定 状 況



測 定 状 況 (夜 間)



調 査 前



試 掘 完 了
(GL-1.50m)



全 景



乱れの少ない試料採取
(GL-7.50m~)



乱れの少ない試料採取
(GL-8.50m~)



乱れの少ない試料採取
(GL-15.00m~)



残 尺



検 尺



セメンテーション



調査後
(No. 1, No. 2)



標準貫入試験試料 (No. 1)





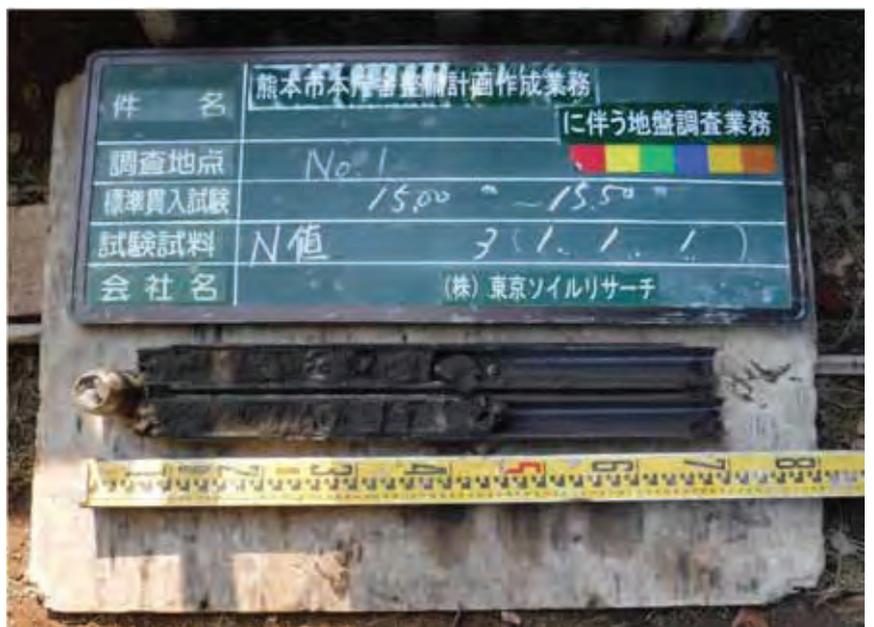
標準貫入試験試料 (No. 1)



標準貫入試験試料 (No. 1)



標準貫入試験試料 (No. 1)



標準貫入試験試料 (No. 1)



標準貫入試験試料 (No. 1)



標準貫入試験試料 (No. 1)



標準貫入試験試料 (No. 1)



標準貫入試験試料 (No. 1)



標準貫入試験試料 (No. 1)



標準貫入試験試料 (No. 1)



標準貫入試験試料 (No. 1)



標準貫入試験試料 (No. 1)



室内土質試験写真記録



土粒子の密度試験



土の含水比試験



土の粒度試験(ふるい分析)



土の粒度試験(沈降分析)



土の液性限界試験



土の塑性限界試験



土の湿潤密度試験

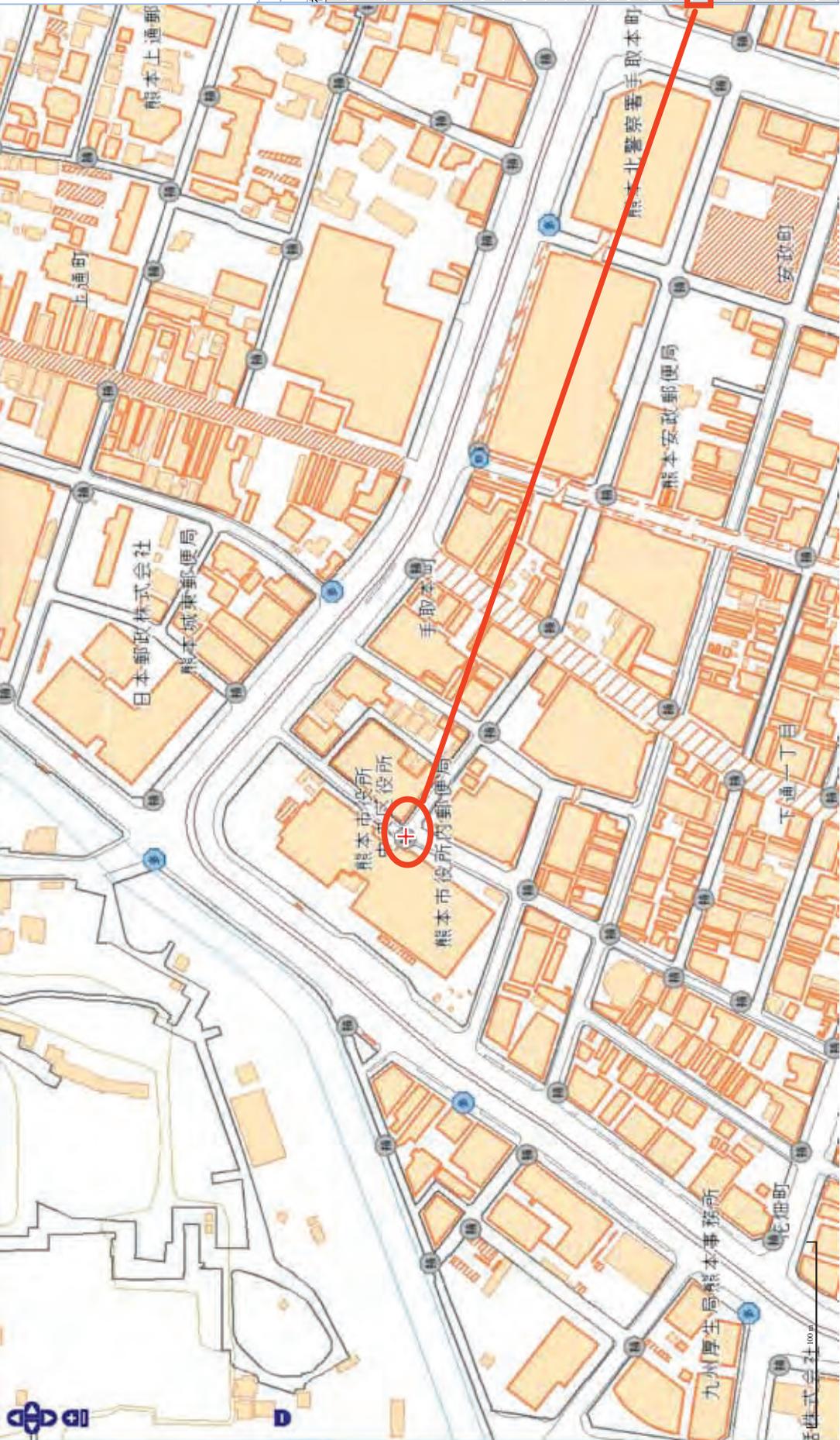


液 状 化 試 験



中 空 ね じ り せん 断 試 験

表示する項目にチェックをしてください。 印刷結果
 都市再生街区基本調査に関する成果
 街区三角点
 街区多角点
 補助点
 公園と現況のすれ
 都市部官民境界基本調査に関する成果
 都市官三角点
 都市官多角点



属性情報	
属性印刷	ダウンロード
補助点	
補正情報	補正
補正後 X座標	-21790.6
補正後 Y座標	-27317.251
補正後 標高	10.5748
隣点情報	
市区町コード	43100
市区町名	熊本市
旧市区町コード	43201
旧市区町名	熊本市
街区点設置者種別	01補助点
街区点・補助点名称	4E217
座標系	2
測地系	[2]世界測地系
X座標	-21790.894
Y座標	-27317.678
標高	10.78
地盤高	
所在地	熊本市手取本町
材質区分	[2]鉄
測量年月日	20051224
測定方式	[1]地上法
基準点コード	KG3432014E217

本業務で使用した標高基準