

参考資料 3

平板載荷試験データ

§ 1. 調査概要

1-1 調査要項

- (1) 調査件名：急速載荷試験による地盤の荷重－沈下関係の把握に伴う地盤調査
- (2) 調査場所：千葉県印西市草深字原 2072
- (3) 調査期間：自) 平成 17 年 3 月 5 日
至) 平成 17 年 4 月 7 日
- (4) 調査目的：「急速載荷試験による地盤の荷重－沈下関係の把握」にあたり，その基礎資料となる地盤情報を得ることを目的とする。
- (5) 発注者：安藤建設株式会社
- (6) 調査担当：株式会社 地盤調査事務所

1-2 調査項目

- (1) ボーリング調査
- (2) 標準貫入試験
- (3) 平板載荷試験
- (4) 乱さない土の試料採取
- (5) 乱した土の試料採取
- (6) 室内土質試験

1-3 実施数量

表 1-3-1 調査および試験実施数量

地点 No.			1
ボーリング掘進長	地盤高	BM-(m)	0.02
	粘性土	(m)	6.80 注2)
	砂質土	(m)	3.20
	計	(m)	10.00
標準貫入試験注3)	粘性土	(回)	6
	砂質土	(回)	4
	計	(回)	10
平板載荷試験	地盤高	BM-(m)	1.60
	φ300mm	(箇所)	2 注4)
乱さない土の 試料採取	トリプル	(試料)	1
	水圧式	(試料)	1
	ブロック	(試料)	2 注5)
乱した土の 試料採取		(試料)	1 注6)
室内土質試験	土粒子の密度	(試料)	3
	自然含水比	(試料)	4
	粒度	(試料)	3
	湿潤密度	(試料)	4
	圧密	(試料)	1
	一軸圧縮	(試料)	2
	繰返し三軸(変形)	(試料)	2
	一面せん断	(試料)	1 注7)

注1) 地盤高は、添付資料「調査位置図」に示す地点を基準(KBM±0.00m)として水準測量したものである。

注2) 埋土は粘性土に区分した。

注3) 標準貫入試験については、1.00m ピッチで実施した。ただし、試料採取を実施している深度においては、採取深度以深で試験を行った。

注4) 平板載荷試験は、地盤工学会基準に準拠した試験(Case1)および地盤工学会基準外の試験(Case2)の2通りを実施した。

注5) ブロックサンプリングは、平板載荷試験(地盤工学会基準)の試験位置近傍(試料番号：1-B-1)および急速平板載荷試験の試験後地盤(試料番号：1-B'-1)で実施したものである。

注6) 乱した土の試料採取は、平板載荷試験地盤近傍で実施した。

注7) 一面せん断試験には採取した乱した試料(試料番号：乱した試料)を密度調整して用いた。

§ 2. 調査および試験の目的と方法

2-1 ボーリング調査

ボーリングでは, 図 2-1-1 に示すハンドフィード型ロータリー式ボーリング機械を用いて削孔し, 同時に深度方向 1m ごとに標準貫入試験を行った. なお, 試験時には標準貫入試験用サンプラー(レイモンドサンプラー)にて試料を採取し, 土質, 色調および混入物等を観察した. 加えて, 掘進中の循環水の給水圧, スライムおよびハンドレバーに伝わる抵抗等から土質を推定し, その結果をボーリング柱状図に示した.

このボーリングマシンによるボーリングは, ロッドの先端に取り付けられたドリリングビットの回転と給水圧により, 土を掘削・粉砕しながら進められる. なお, 掘りくずは掘削液(ベントナイト泥水)の循環により孔外に排出される. これは, スライム排出のほかに, 泥壁形成による孔壁の崩壊防止を担っている.

また, ドリリングビットには, コアチューブに取り付けられたメタルクラウンを使用し, チップの磨耗, 損傷を確認しながら適宜これを交換することにより, 掘進効率の向上に努める.

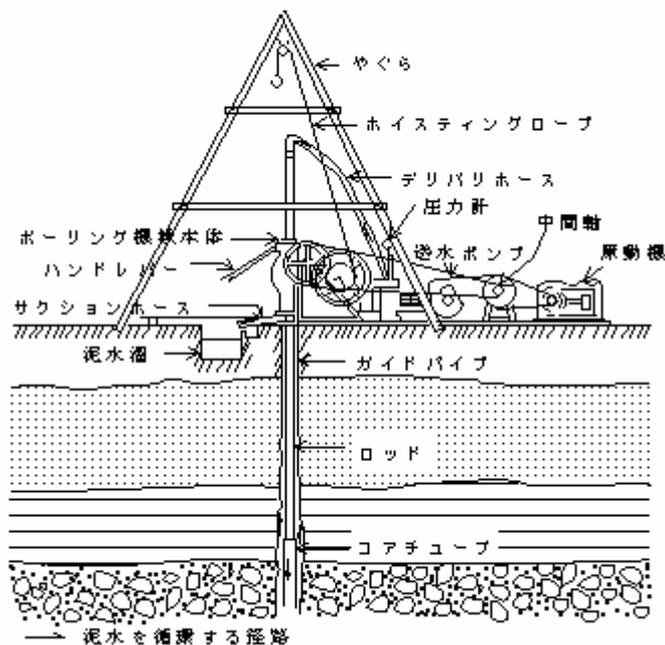


図 2-1-1 ボーリングの概要

使用機械

エンジン : ヤンマー NS-85

削孔機 : カノー式 KR-100 型

ポンプ : NP-100

2-3 平板載荷試験装置と試験方法

平板載荷試験は、原地盤に剛な載荷板を介して荷重を与え、この荷重の大きさと載荷板の沈下との関係からある深さまでの地盤の変形や強さなどの支持力特性を調べるための試験である。

(1) 試験装置の概要

① 荷重

試験装置は、添付資料に示すとおりである。各測点における最大試験荷重度に必要な反力の実荷重は、載荷板の底面積が 0.07m^2 ($\phi 0.3\text{m}$) であることから次式より求められる。

$$\text{試験最大荷重度}(\text{kN/m}^2) \times 0.07(\text{m}^2) = \text{実荷重}(\text{kN}) \quad (2.3.1)$$

また、実荷重に対して約 200%の余裕を見込むと、必要となる反力の実荷重は表 2-1-1 のようになる。なお、反力装置には重機(ユンボ)を用いる。

表 2-3-1 反力荷重

試験最大荷重度 (kN/m^2)	実荷重 (kN)	必要となる反力荷重 (kN)
250	17.5	35.0

② 載荷板

載荷板として、径 300mm(底面積 0.07m^2)、厚さ 25mm の鋼製円型板を使用する。

③ 計測装置

試験に用いる主な計測装置は表 2-1-2 に示すものより構成される。

表 2-3-2 計測装置の詳細

	名称	備考
荷重計	プルービングリング	最大：50kN
ジャッキ	油圧ジャッキ	最大：200kN
変位計	リニア式ゲージセンサー	ストローク：30mm 精度：1/100mm

④ 載荷板の設置

まず、地盤の自然状態を損なわないように注意して、試験地盤面を整地する。次に、水準器とへらを用いて、地盤を乱さないように載荷板設置箇所を水平で平滑な面に整形し、石膏により、試験地盤面と載荷板を密着させる。

⑤ 荷重計の設置

載荷板の上にサポート、ジャッキおよび荷重計の順に、各々が鉛直線上になるように設置する。なお、載荷装置と反力装置の偏心防止のためにそれらの接点には球座を用いる。

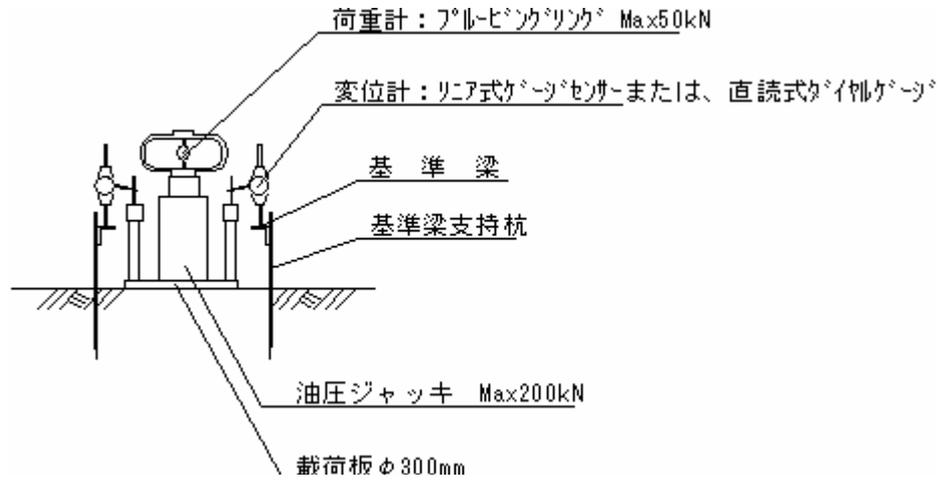


図 2-3-1 荷重計配置図

⑥ 変位計の設置

載荷板の四隅にマグネットスタンドを用いて、変位計を鉛直に設置する。また、端子と基準梁との接点には、ガラス片を置き摩擦を低減させる。

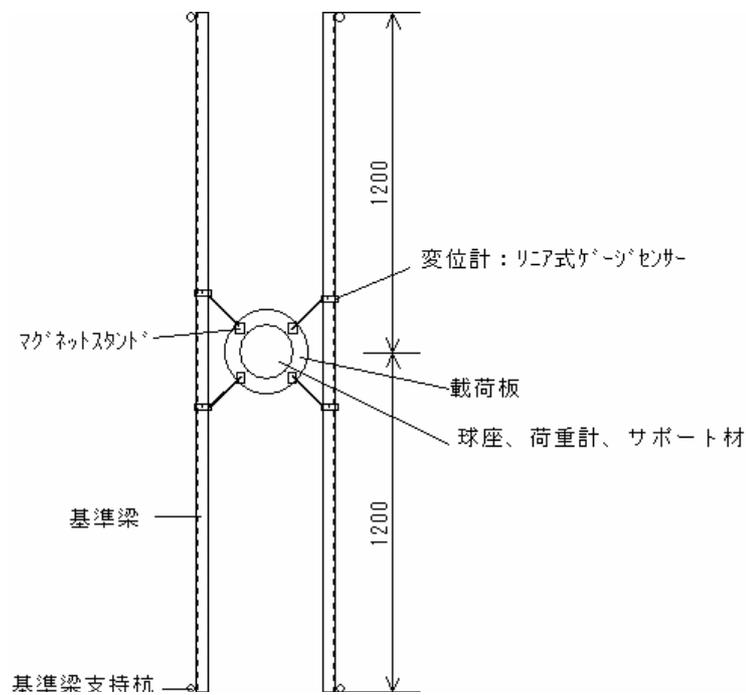
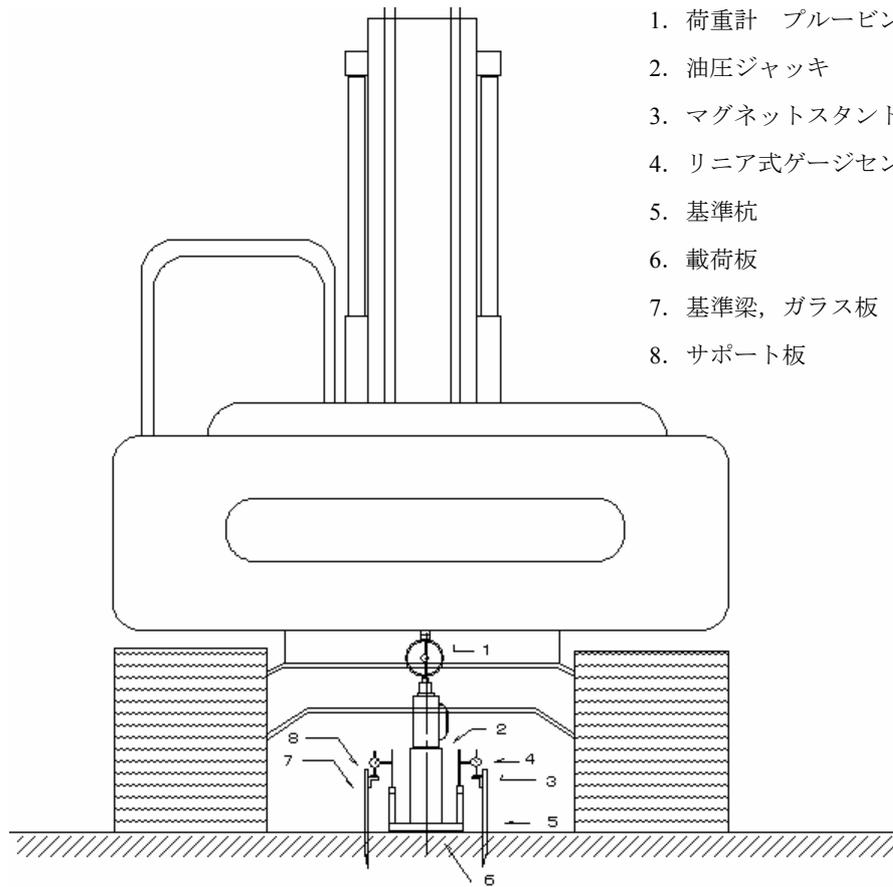
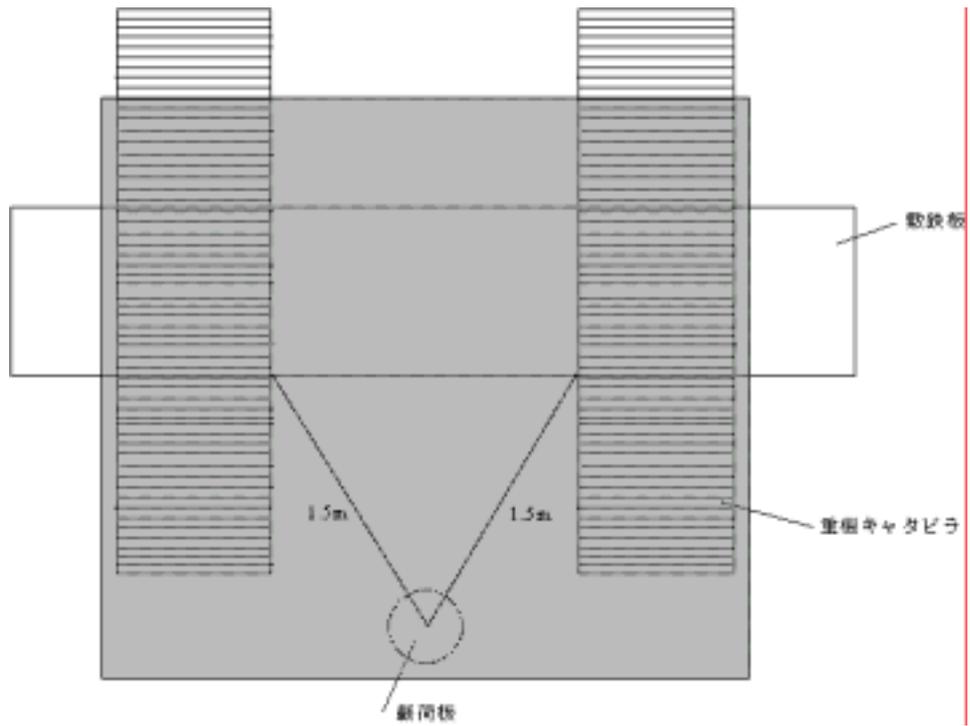


図 2-3-2 変位計配置図



1. 荷重計 プルービングリング
2. 油圧ジャッキ
3. マグネットスタンド
4. リニア式ゲージセンサー
5. 基準杭
6. 載荷板
7. 基準梁, ガラス板
8. サポート板

図 2-3-3 反力装置配置図

(2) 試験方法

[case1～地盤工学会基準に準拠した方法～]

① 載荷方法

本試験の前に、第1段階の荷重を超えない範囲の荷重で予備載荷(プレロード)を行う。これは、試験地盤と載荷板との接触面のなじみをよくさせること、ならびに試験装置の作動確認のためである。

試験では2サイクル方式を採用し、表2-3-3に示す載荷ならびに除荷方法をとる。なお、第2サイクル以降は、破壊まで単載荷(載荷のみ)にて実施する。

表 2-3-3 各過程における試験荷重度[単位：kN/m²]

荷重段階		0	1	2	3	4	5	6	...	
沈下量 (mm)	第1サイクル	載荷	0	50	100					
		除荷	0	50						
	第2サイクル	載荷	0	50	100	150	200	250		
		除荷	0	50	100	150	200			
	第3サイクル以降	載荷	0	50	100	150	200	250	300	...
		除荷							以後破壊まで	

注1) 表は、2サイクル×5段階載荷を示している。

注2) 表中の■は処女荷重段階を意味する。

② 沈下量測定

載荷板の沈下量は、4つの変位計の平均値とし、表2-3-4に示す経過時間で測定する。なお、0分の読みは1分間の荷重操作により所定の荷重段階に到達したときとする。

表 2-3-4 各載荷重段階における測定時間

過程		各荷重段階初期からの時間(分)
載荷	処女荷重	0, 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30
	履歴内荷重	0, 5
除荷		0, 5

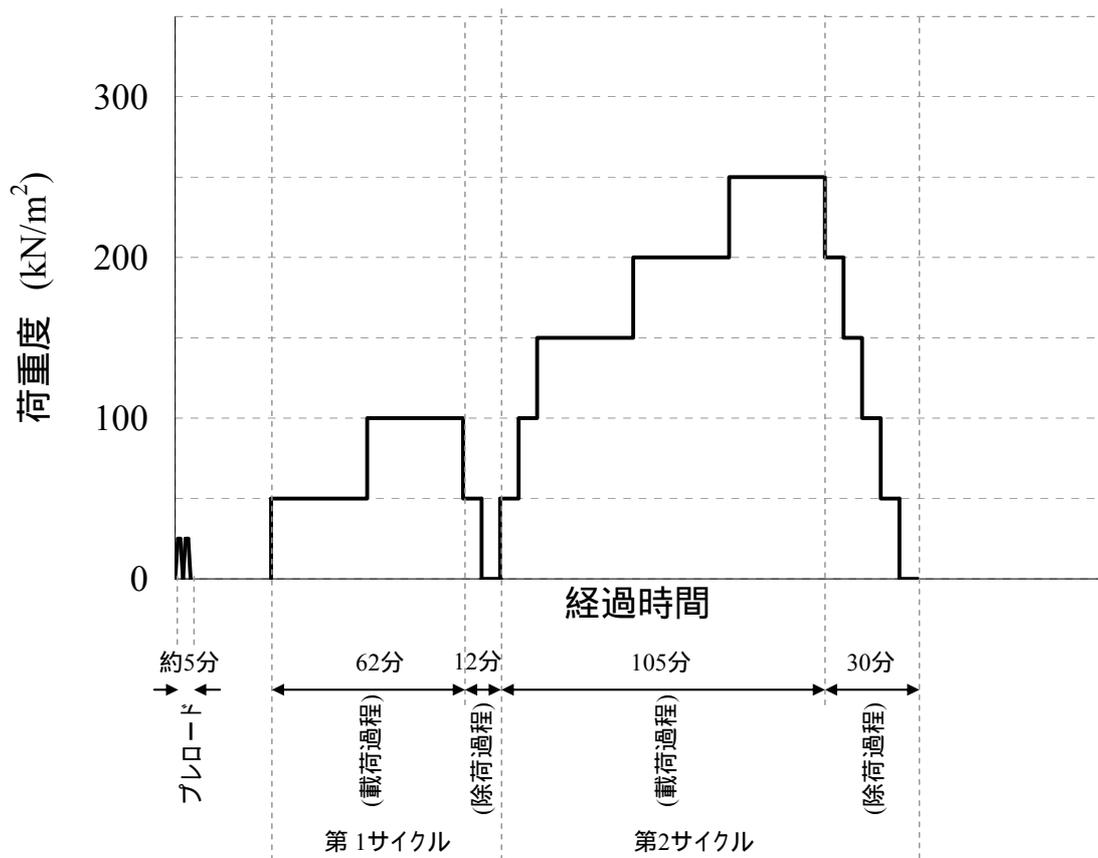


図 2-3-4 荷重段階と経過時間

※試験時間(分)=プレロード計測+第1サイクル計測時間+第2サイクル計測時間
 $= 5 + \{(30+1) \times 2 + 12\} + \{12 + (30+1) \times 3 + 30\} = 214 \text{分} \approx 3.5 \text{時間}$

[case2～地盤工学会基準に準拠しない方法～]

この方法では、前述の「地盤工学会基準に準拠した方法」と同様の試験装置を用い、荷重保持をさせず、 5kN/m^2 ピッチで沈下量を計測した。なお、載荷速度は約 $30\text{s}/5\text{kN}$ とした。

2-4 室内土質試験

(1) 固定式ピストン式シンウォールサンプラー

本調査では、地盤工学会基準「固定式ピストン式シンウォールサンプラーによる土の乱さない試料の採取方法」(JGS1221-2003)に準じて、土の乱さない試料の採取を実施した。

固定ピストン式シンウォールサンプラーは N 値 0~4 の軟らかい粘性土、有機質土に適用できるものである。サンプラーにはエクステンションロッド式サンプラーと水圧サンプラーの種類があり、採取深さ等の作業条件により適宜選択する。エクステンションロッド式サンプラーは、ピストンを地上で固定しボーリングロッドでサンプリングチューブを地盤に押し込むものである。一方、水圧式サンプラーはピストンをサンプラーヘッドで固定し、水圧を利用してサンプリングチューブを地盤に押し込むものである。

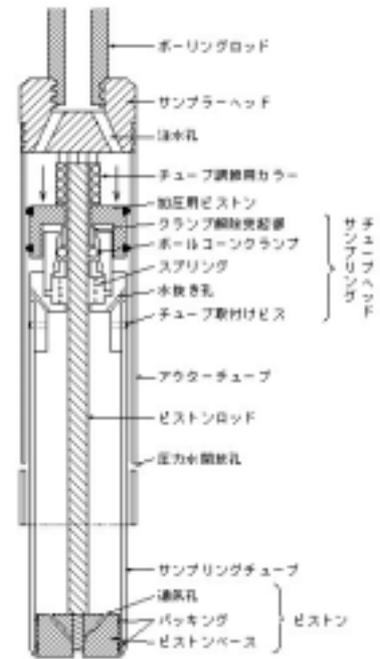


図 2-4-1 固定ピストン式シンウォールサンプラー(水圧式)

(2) ロータリー式三重管サンプラー(トリプルサンプラー)

本調査では、地盤工学会基準「ロータリー式三重管サンプラーによる土試料の採取方法」(JGS1223-2003)に準じて、乱さない土の試料を採取した。

このサンプラーは、硬さが中位以上の粘性土または締まりの程度が中位以上の砂質土について適用できるものである。外側の回転するアウターチューブで土を切削しながら、内管の回転しないインナーチューブを地盤に押し込み、インナーチューブ内に装着したライナー内に土を採取する三重管から構成される。

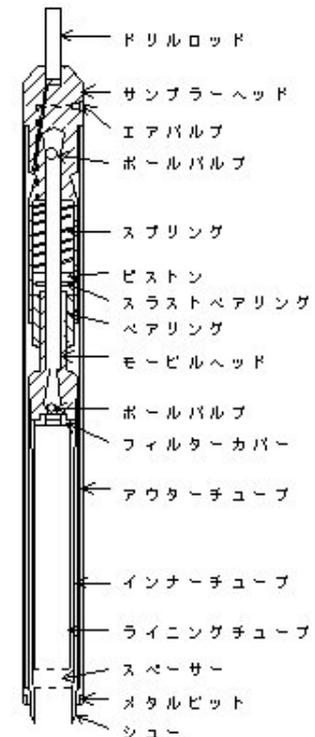


図 2-4-2 ロータリー式三重管サンプラー

(3) ブロックサンプリング

本調査では、土の乱さない試料の採取として、地盤工学会基準「ブロックサンプリングによる土の乱さない試料の採取方法」(JGS 1231-2003)に準じて、ブロックサンプリングを実施した。なお、サンプリングの方法には、切出し式ブロックサンプリングと押し切り式ブロックサンプリングの2種類があるが、本調査においては、土質等を考慮し押し切り式ブロックサンプリングを採用した。採取手順および方法を図 2-4-3 に示す。



図 2-4-3 押し切り式ブロックサンプリングの手順

(4) 乱した土の試料採取

一面せん断試験に用いる土の試料として、平板載荷試験位置近傍においてスコップにより乱した土の試料を採取した。

(5) 室内土質試験

室内土質試験の目的は、採取した試料の物理的性質ならびに力学的性質を把握することである。本試験では、日本工業規格(JIS)および地盤工学会基準(JGS)に基づき、表 2-4-1 に示す物理的性質試験ならびに力学的性質試験を行った。なお、強度定数である c および ϕ を求めるために、これら基準外の試験として一面せん断試験も実施した。

表 2-4-1 室内土質試験一覧表

区分	試験の名称	規格番号	試験から得られる 主な値	試験結果の利用例
物理的性質試験	湿潤密度試験	JGS 0191-2000	湿潤密度 ρ_t 乾燥密度 ρ_d	土の基本的性質 各種土圧計算 土の締め固め度の判定
	土粒子の 密度試験	JIS A 1202	土粒子の密度 ρ_s	土の基本的性質 粒度の沈降分析試験
	含水比試験	JIS A 1203	含水比 ω	土の基本的性質の計算 土の状態や種類の概略判別
	粒度試験	JIS A 1204	最大粒径 D_{max} 粒径加積曲線と各粒径 均等係数 U_c 曲率係数 U'_c 細粒分含有率	土の分類 粘土の圧縮性の判別 砂質土の安定性の判定 砂質土の液状化の判定 簡易粒度組成判別
力学的性質試験	圧密試験	JIS A 1217	圧密量-時間曲線 e - $\log p$ 曲線, ε - $\log p$ 曲線 圧密指数 C_c 圧密降伏応力 p_c 体積圧縮指数 m_v 一次圧密比 圧密係数 c_v	粘性土層の圧密沈下量および沈下速さの計算
	一面せん断試験	—	定まった面のせん断抵抗	基礎, 斜面, 擁壁などの安定計算
	一軸圧縮試験	JIS A 1216	供試体の破壊状況 圧縮-ひずみ曲線 一軸圧縮強さ q_u 変形係数 E_{50}	粘性土地盤の基礎 斜面掘削面 擁壁などの安定計算
	三軸圧縮試験 (UU)	JGS 0521-2000	主応力差-軸ひずみ曲線 圧縮強さ-側方向応力関係	同上 地盤改良設計 粘性土地盤の安定計算
	変形特性を求め るための繰返し 三軸試験	JGS 0542-2000	等価ヤング率-ひずみ曲線 減衰率-ひずみ曲線 (剛性率-ひずみ曲線)	振動解析用モデル地盤の非線形 特性

§ 3. 地盤概要

3-1 千葉県の地形・地質

千葉県は、関東地方の南東部を占め、半島状に太平洋に突き出した県で、利根川や江戸川によって他府県と境されている。

県内の地形は、南半部の丘陵地と北半部の平地とに大別され、平地はさらに、海岸や河川沿いの低地と、低地に囲まれて内陸側にひろがる台地とに分けることができる。

本調査地を含む県北半部を占める台地は、下総台地（両総台地）とよばれ、県北西部の関宿町から東へは銚子市まで、南は東京湾に沿って君津市まで達する。台地の地表面高度は、北西部で10m内外と最も低く、東～南東へ向かって高度を増し、南東部では高度が130m以上を示し、丘陵地斜面に漸移している。

丘陵を構成しているのは、主として海成洪積統（一部は鮮新統）やそれを覆う関東ローム層である。

下総台地は4つの地形面に区分され、上位のものから下末吉面、小原台面、武蔵野面、立川面となる。このうち、分布域の広い面は成田層の堆積面である下末吉面と、市川砂層・竜ヶ崎砂層の堆積面である小原台面である。これらの面より下位の武蔵野面や立川面は分布域が狭く、養老・小糸などの河川沿いの地域にみられるにすぎない。台地の大半を占める下末吉面相当の台地は、台地の主面をなし主に砂質土層で構成される成田層と、それを覆う下部下末吉ローム層以上のロームからなる。一般的によく開析され、比較的幅の広い谷が数多く入り込んでいる。なお、成田層は東方へ開いていた古東京湾の海底に堆積したものとされている。沖積低地は、東京湾沿い及び各河川に沿って分布し、東京湾沿いでは軟弱な海成のシルト、砂質土が堆積し、河川に沿っては未分解の腐植土やシルト層が堆積する。

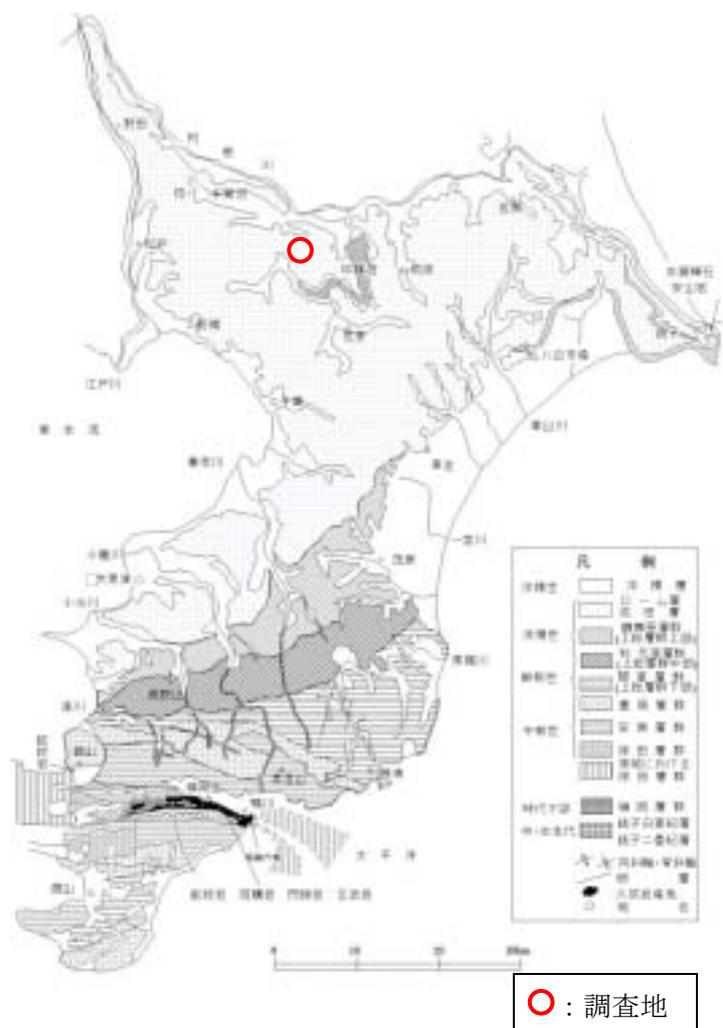


図 3-1-1 千葉県の地質図¹⁾

3-2 調査地付近の地形・地質

調査地は北総線「印西牧の原駅」の近傍に位置し、図 3-2-1 に示すように下総台地の下末吉面にあたる。この台地は中小河川による開析が発達しており、所々河岸段丘がみられる。第一軍管地方迅速測図(明治 13~17 年測図)によれば、周辺は畑地に利用されていた地域であり、西側に約 20m の比高をもった谷部が確認される。

下総台地の一般的な地層層序は、表部には新期ローム層、常総粘土層(下末吉ローム相当層)が堆積し、下位には浅海成の砂層からなる中期更新世の下総層群(成田層)に続く。

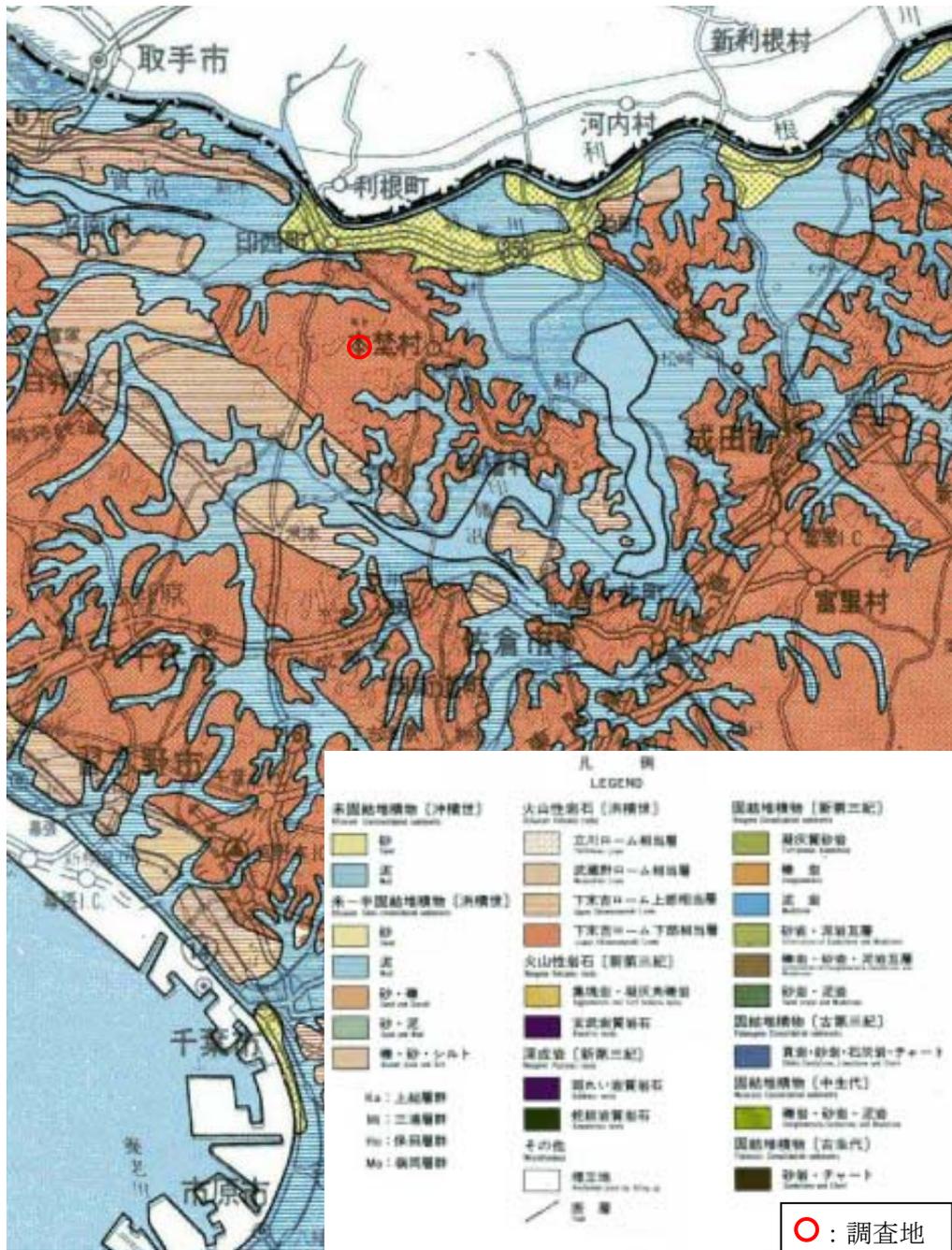


図 3-2-1 調査地付近の地質²⁾



图 3-2-2 第一軍管地方迅速測図⁴⁾

○：調査地

§ 4. 調査および試験結果

4-1 ボーリング調査結果

ボーリング調査結果ならびに文献³⁾より、地層を表 4-1-1 のように分類しまとめた。なお、実施した調査ボーリングについては、「ボーリング柱状図」として添付資料に示した。

表 4-1-1 地層区分

時代	深度 (m)	地質名	地層 記号	土質名	N値 (平均値)	記事
完 新 世	0.00	埋土層	B	粘性土	6	暗茶褐色。植物根少量混入。所々、砂質土・ガラが不規則に混入。GL-1.80m以深、黒ボク主体となり、植物根多量混入する。
	2.05	新期ローム層	Lm	ローム	3~5 (4.0)	茶褐色。粘性弱い~中位。浮石、スコリア少量混入。腐植物少量混入。N値は3~5を示し、"軟らかい~中位"のコンシステンシーである。
更 新 世	4.05	常総粘土層	Lc	凝灰質粘土	2.6~4 (3.3)	茶褐、乳黄褐色。粘性中位~強い。部分的に固結する。浮石、スコリア少量混入。腐植物極く少量混入。N値は2.6~4を示し、"軟らかい"のコンシステンシーである。
	6.80	成田層砂質土層	Dc	粘土混り細砂	2.6~39 (16.4)	暗黄茶褐、暗茶褐色。粒子不均一、含水少ない~中位。所々、粘土が不規則に混入。浮石若干混入。GL-9.60m付近より逸水する。N値は2.6~39を示し、"非常に緩い~密な"の相対密度である。
	10.45					

注 1) GL-10.45m で検尺を実施した。

4-2 平板載荷試験結果

(1) 荷重度と沈下量の関係

平板載荷試験の測定結果より、各荷重段階における荷重度と沈下量の値を表 3-1-1 に示す。また、時間-沈下量曲線(S-logt 曲線)、荷重度-沈下量曲線(P-S 曲線、logP-S 曲線)を添付資料に加える。

表 4-2-1 各載荷段階における荷重と沈下量[case1 地盤工学会基準に準拠した試験]

荷重度(kN/m ²)			0	50	100	150	200	250
沈下量 (mm)	第1サイクル	載荷	0.000	1.515	5.803			
		除荷	2.900	5.118				
	第2サイクル	載荷		4.465	6.080	19.753	40.858	63.693
		除荷	55.720	60.070	61.683	62.650	63.308	

表 4-2-2 平板載荷試験結果[case2 地盤工学会基準に準拠しない方法]

荷重度	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
沈下量	0.033	0.148	0.285	0.405	0.530	0.655	0.795	0.948	1.083	1.245
荷重度	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
沈下量	1.450	1.598	1.810	2.023	2.268	2.635	2.875	3.135	3.598	4.065
荷重度	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
沈下量	4.665	5.230	5.843	6.415	7.300	8.435	9.775	10.848	12.010	13.265
荷重度	155	160	165	170	175	180	185	195	200	205
沈下量	14.448	15.935	17.383	19.385	21.285	23.008	25.368	31.313	32.918	35.073
荷重度	210	215	220	225	230					
沈下量	37.295	40.100	42.815	46.350	49.208					

[unit : 荷重度(kN/m²), 沈下量(mm)]

(2) 極限支持力度の算定

極限支持力度の判定は、case1 の試験に対して地盤工学会基準(JGS 1521-2003)に基づき、以下のように判断する。Case2 については、載荷過程に速度効果を与えているため極限支持力度の算定には用いないものとした。

- ① 「P-S 曲線」において、沈下量の増加が大きくなり、沈下量が直線的に増加しはじめる荷重度
- ② 「logP-S 曲線」が沈下軸とほぼ平行となる荷重度
- ③ 最大試験荷重度(①, ②のいずれの状況も認めがたい場合)

ただし、沈下量が 30mm(載荷板に対する沈下量の割合: 10%)を超えた場合、あるいは地盤の破壊により載荷・荷重保持が困難と認められた場合は除く。

(2) 極限支持力度の判定

試験では、第4段階荷重時 200kN/m² 荷重時に載荷板に対する沈下量の割合が 10%(30mm)を超過したが、地盤の破壊は認められなかったため、除荷過程が測定可能と判断できる荷重段階 250kN/m²まで荷重を続けた。

なお、得られた「P-S 曲線」において第3段階荷重時以降の沈下量が直線的に増加しており、最終沈下量が 30mm を超えていることから、極限支持力は「試験で確認された 30mm を超えない最大荷重 150kN/m²とした。

表 4-2-3 極限支持力度

試験最大荷重 (kN/m ²)	最大沈下量 (mm)	載荷板の径 に対する 沈下量の割合(%)	判定	極限支持力度 (kN/m ²)
250(第5段階)	63.693	21.2	30mm を超えない最大荷重	150

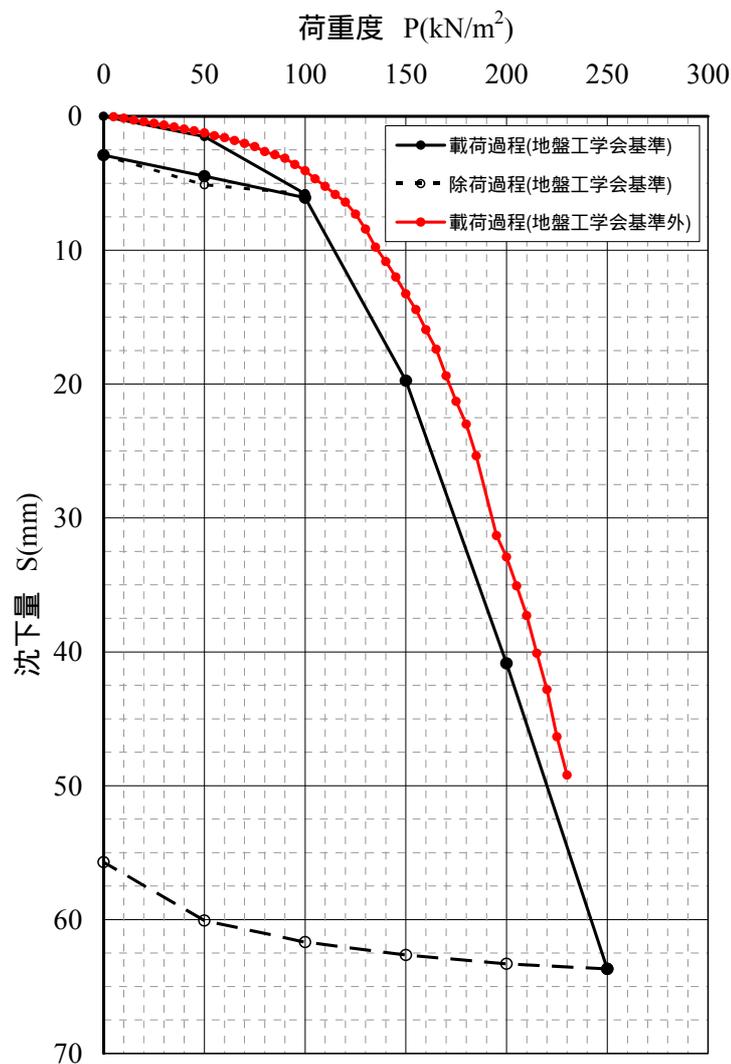


図 4-2-1 平板載荷試験による荷重と沈下量の関係

(2) 地盤反力係数の算定

段階式繰返し載荷の場合の第 n 回の繰返し荷重度段階の地盤反力係数 k_{vn} は、「P-S 曲線」から次式より求められる。

$$k_{vn} = \frac{\Delta p}{\Delta S} = \frac{p_2' - p_1'}{S_2' - S_1'} \quad (4-1-1)$$

ここに、 k_{vn} : 地盤反力係数(MN/m³)

p_1' : 原則として無載荷時(荷重度ゼロ)。ただし、荷重度ゼロまで除荷しない場合には対象とするサイクルの最小載荷荷重度(kN/m²)とする。

p_2' : 対象とするサイクルにおいて載荷荷重度-沈下量関係がほぼ直線と見なせる部分の最大載荷荷重度(kN/m²)

S_1', S_2' : 対象とするサイクルの再載荷段階において、それぞれ P_1', P_2' に対応する沈下量(mm)

表 4-2-4 に地盤反力係数の算定結果を示す。

表 4-2-4 地盤反力係数の算定結果

	p_1' (kN/m ²)	p_2' (kN/m ²)	$\Delta p'$ (kN/m ²)	S_1' (mm)	S_2' (mm)	$\Delta S'$ (mm)	k_{vn} (MN/m ³)
第2サイクル	0	100	100	2.900	6.080	3.180	31.4

4-3 室内土質試験結果

室内土質試験結果を表 4-3-1 にまとめる。

表 4-3-1 室内土質試験結果

		試料 No.	1-T-1	1-TW-1	1-B-1	1-B ² -1	乱した試料	
		試料採取位置 GL-(m)	2.50~3.50	5.00~5.55	1.70~2.00	1.70~2.00	1.70~2.00	
物理試験	一般	湿潤密度 $\rho_t(\text{g}/\text{cm}^3)$	1.437	1.601	1.133	1.246	1.133 注1)	
		乾燥密度 $\rho_d(\text{g}/\text{cm}^3)$	0.691	0.991	0.548	0.586	—	
		土粒子の密度 $\rho_s(\text{g}/\text{cm}^3)$	2.718	2.671	2.594	2.594 注1)	—	
		自然含水比 $\omega_n(\%)$	108.1	61.6	107.1	112.5	107.1 注1)	
		間隙比 e	2.935	1.696	3.742	3.427	—	
		飽和度 $S_r(\%)$	100.1	97.0	74.3	85.2	—	
	粒度	礫分 (%)	0.0	0.0	0.0	—	—	
		砂分 (%)	2.8	2.1	9.3	—	—	
		シルト分 (%)	50.5	39.1	64.9	—	—	
		粘土分 (%)	46.7	58.8	25.8	—	—	
		最大粒径(mm)	0.425	0.425	2.00	—	—	
	分類	分類記号	F	F	F-S	—	—	
	力学試験	圧密	圧縮指数 C_c	—	—	1.41	—	—
			圧密降伏応力 $p_c(\text{kN}/\text{m}^2)$	—	—	103	—	—
		一軸	一軸圧縮強さ $q_u(\text{kN}/\text{m}^2)$	84.8	184	—	—	—
変形係数 $E_{50}(\text{MN}/\text{m}^2)$			2.02	14.3	—	—	—	
一面		粘着力 $c(\text{kN}/\text{m}^2)$	—	—	—	—	0.239	
		内部摩擦角 $\phi(^{\circ})$	—	—	—	—	27.2	
変形		初期剛性率 $G_0(\text{MN}/\text{m}^2)$	25.8	—	10.6	—	—	
		最大減衰率 $h_0(\%)$	14.2	—	14.1	—	—	

注 1) 1-B-1 と同じ物性値であると仮定する。

注 2) 分類記号は以下の土質分類名を表す。

F: 細粒土, F-S: 砂まじり細粒土

○ 物理試験(一般・粒度・分類)

ボーリング孔で採取した 1-T-1 の湿潤密度は 1.437g/cm^3 、自然含水比は 108.1%、61.6%であった。また、粒度試験よりシルト分 50.5%、粘土分 46.7%と同程度の質量比を示すことから、土質力学的には細粒土(F)に分類される。なお、低密度、高含水比(100%以上)であり、関東ロームと同様な性状を呈する。

GL-5.00～-5.55m で採取した 1-TW-1 については、一般的な粘土の密度 1.601g/cm^3 を有するが、含水比は 61.6%と若干高い値を示す。土質力学的には 1-T-1 と同様に細粒土(F)に分類されるが、試料の観察から火山灰質土に近い土質材料であると考えられる。

平板載荷試験位置近傍で採取した 1-B-1 は低密度(1.133g/m^3)、高含水率(107.1%)と火山灰質粘性土(関東ローム)の性状を呈する。また、同地盤において急速載荷試験後に採取した 1-B'-1 の間隙比と比較すると、 $e=3.742$ から $e=3.427$ に試験による圧縮効果が確認される。

○ 圧密試験

本調査では平板載荷試験地盤の圧密特性を把握するため 1-B-1 に対して圧密試験を実施した。土被り圧を湿潤密度試験結果より $p_0 = 1.133 \times 9.8 \times 1.85 = 20.5\text{kN/m}^2$ とすると、圧密試験より得られた圧密降伏応力 $p_c = 103\text{kN/m}^2$ を用いて過圧密比は $OCR = 5.02$ と算定される。

○ 一軸圧縮試験

1-T-1 および 1-TW-1 に対して一軸圧縮試験を実施した。得られた一軸圧縮強さはそれぞれ、 84.8kN/m^2 、 184kN/m^2 であることから、各々、中位($50 \leq q_u < 100\text{kN/m}^2$)、硬い($q_u \geq 100\text{kN/m}^2$)強度を有すると判断される。

○ 一面せん断試験

一面せん断試験は、平板載荷試験位置近傍で採取した乱した試料を、1-B-1 の湿潤密度と同等の値に調整した試料を作成し、非圧密非排水条件下(UU)で実施したものである。試験結果を図 4-3-1 ならびに図 4-3-2 に示す。

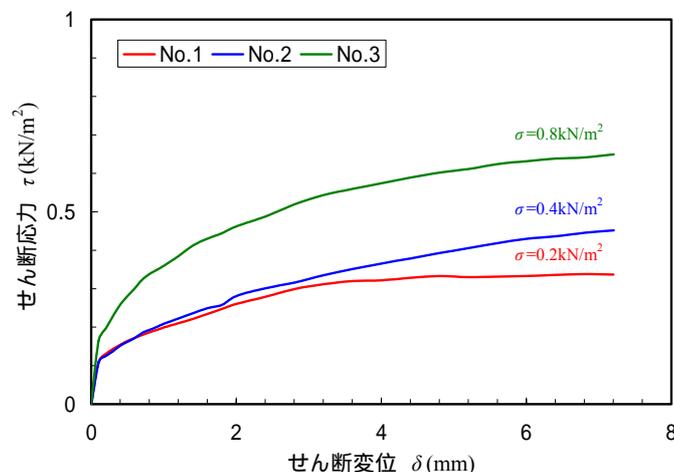


図 4-3-1 一面せん断試験結果

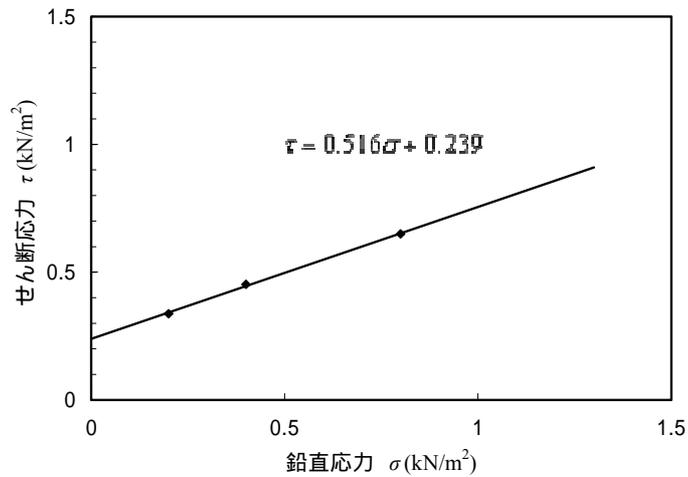


図 4-3-2 土質定数の算定

○ 変形特性を求めるための繰返し三軸試験結果

本調査では、地盤の平板載荷試験ならびに急速載荷試験での応力の影響範囲内と想定される 1-B-1 ならびに 1-T-1 の試料に対し、地盤材料の変形特性を求めるための繰返し三軸試験を実施した。

各試料の試験結果の詳細は添付資料に示すとおりである。本試験で求められるのは等価ヤング率 E_{eq} 、片振幅軸ひずみ $\varepsilon a_{(SA)}$ および履歴減衰率 h である。これよりポアソン比 $\nu = 0.3$ として、次式より等価せん断剛性率 G_{eq} と片振幅せん断ひずみ $\gamma_{(SA)}$ を求め、 $G_{eq} - \gamma_{(SA)}$ 、 $h - \gamma_{(SA)}$ 、 $G_{eq}/G_0 - \gamma_{(SA)}$ 曲線(10 サイクル目)を作成した。

$$G_{eq} = \frac{E_{eq}}{2(1+\nu)} \quad (4.3.1)$$

$$\gamma_{(SA)} = (1+\nu)\varepsilon a_{(SA)} \quad (4.3.2)$$

【参考文献】

- 1) 近藤精造監修(1992)：日曜の地学 19 千葉の自然をたずねて，築地書館，284p.
- 2) 国土庁土地局及び計画・整備局監修(1979)：「日本の自然と土地利用」Ⅲ 関東，全国国土調査協会，p.114.
- 3) 日本の地質『関東地方』編集委員会(1986)：日本の地質 3 関東地方，共立出版，pp.147-148.
- 4) 参謀本部陸軍部測量局 大日本測量(株)資料調査部複製：第一軍管地方迅速測図 松戸及越ヶ谷近傍.

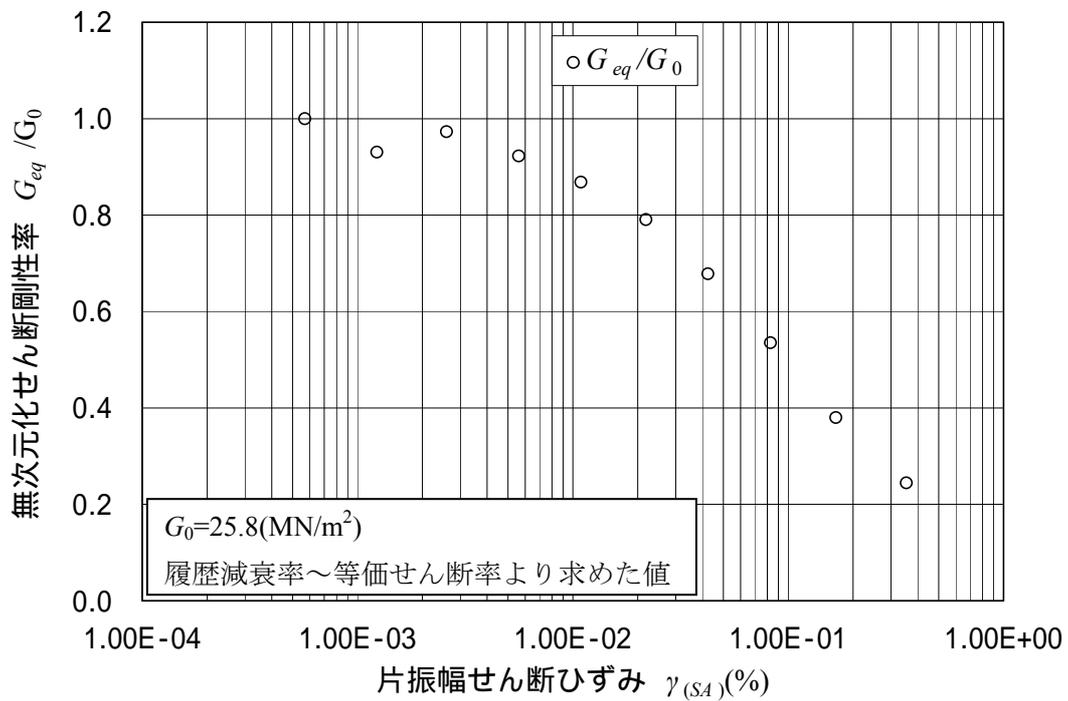
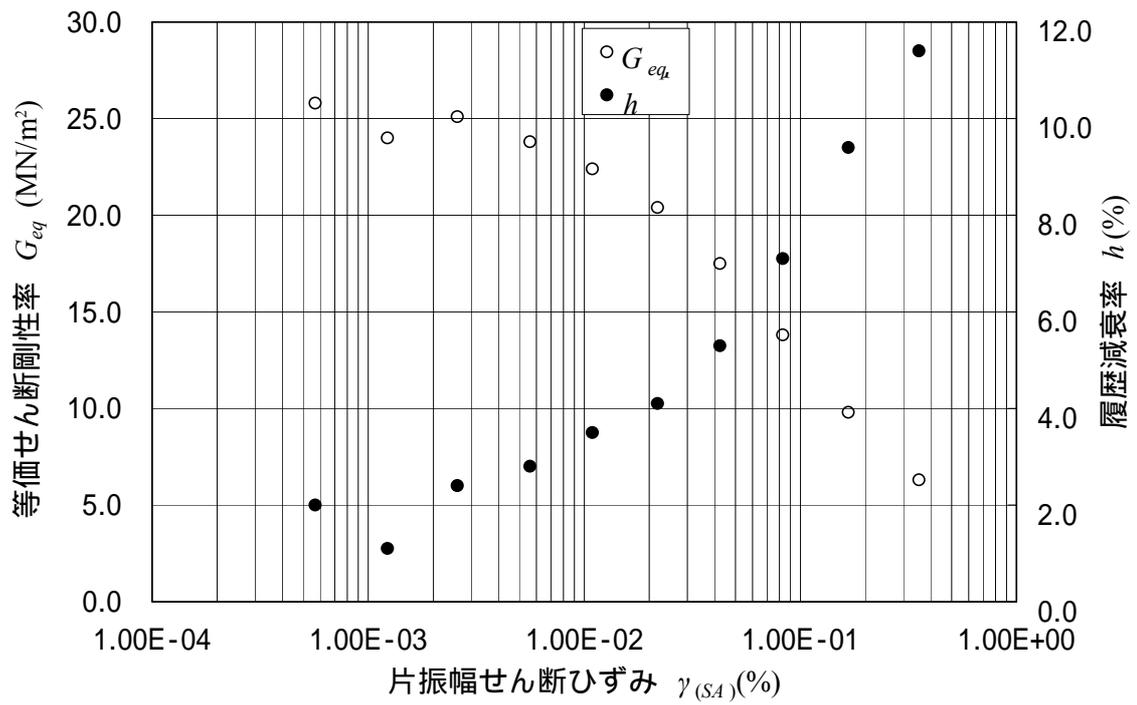


図 4-3-3 繰返し三軸試験結果 (Lm 層)

～ $G_{eq} - \gamma_{(SA)}$, $h - \gamma_{(SA)}$, $G_{eq}/G_0 - \gamma_{(SA)}$ 曲線(10 サイクル目)～

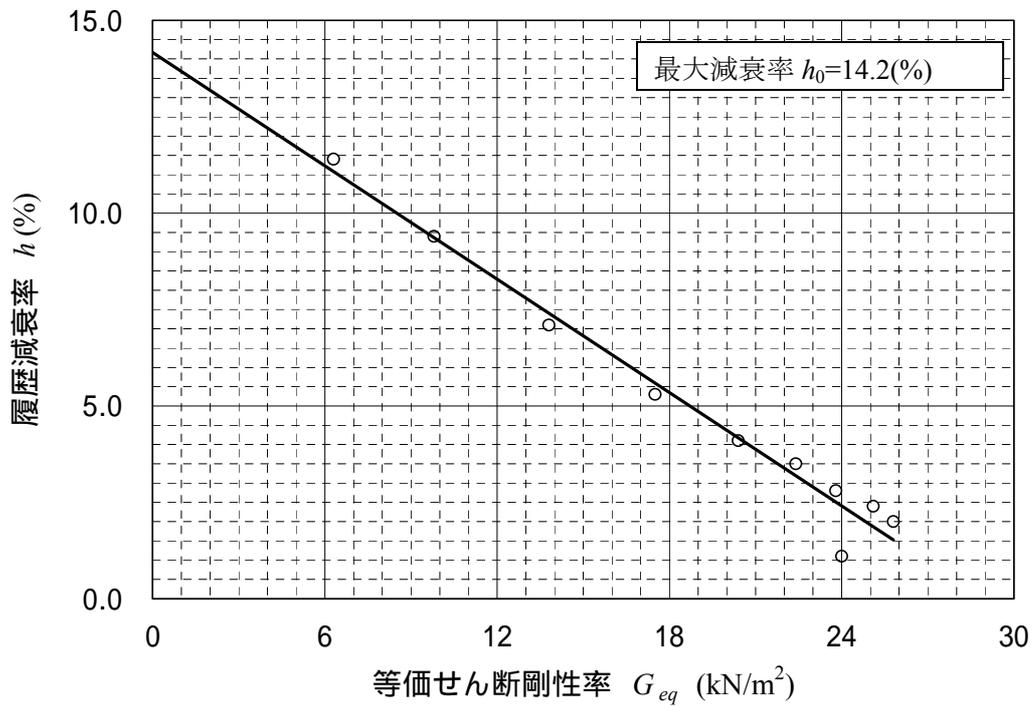
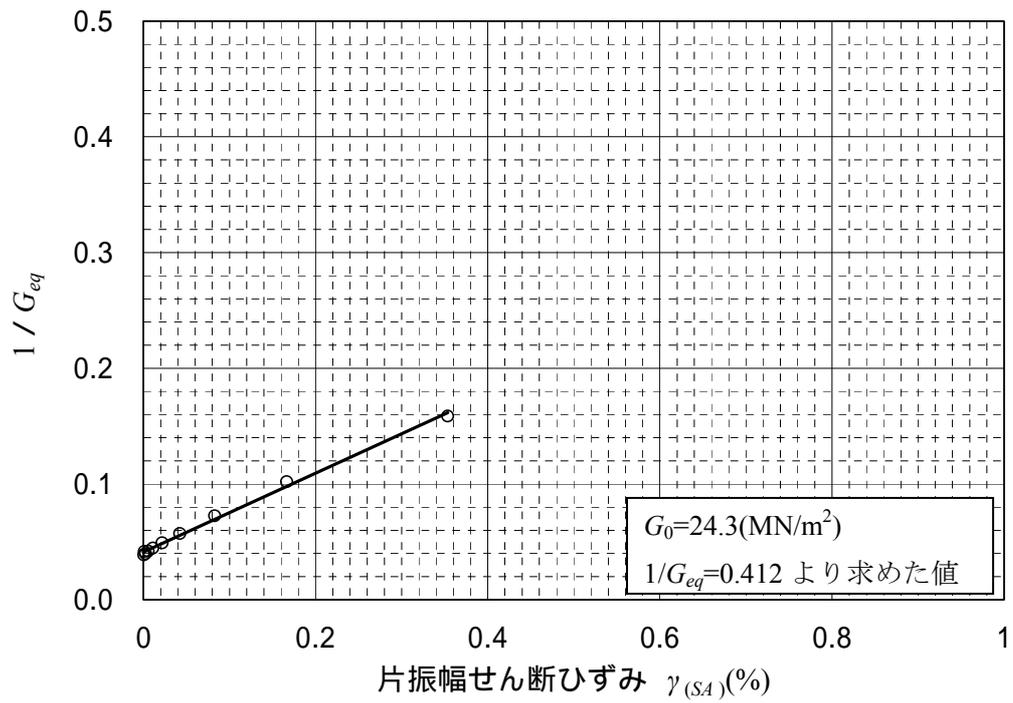


図 4-3-4 繰返し三軸試験結果 (Lm 層)
 $\sim \gamma_{(SA)} - 1/G_{eq}$, $G_{eq} - h$ 関係 (10 サイクル目) \sim

表 4-3-2 繰返し三軸試験結果(Lm層)

載荷 段階	片振幅軸ひずみ $\varepsilon a_{(SA)}(\%)$	片振幅せん断ひずみ $\gamma_{(SA)}(\%)$	等価ヤング率 $E_{eq}(\text{MN/m}^2)$	等価せん断剛性率 $G_{eq}(\%)$	$1/G_{eq}$	履歴減衰率 $h(\%)$
1	4.38×10^{-4}	5.69×10^{-4}	67.1	25.8	3.88×10^{-2}	2.0
2	9.45×10^{-4}	1.23×10^{-3}	62.4	24.0	4.17×10^{-2}	1.1
3	1.99×10^{-3}	2.59×10^{-3}	65.2	25.1	3.98×10^{-2}	2.4
4	4.31×10^{-3}	5.60×10^{-3}	61.8	23.8	4.20×10^{-2}	2.8
5	8.38×10^{-3}	1.09×10^{-2}	58.2	22.4	4.46×10^{-2}	3.5
6	1.62×10^{-2}	2.18×10^{-2}	53.0	20.4	4.90×10^{-2}	4.1
7	3.26×10^{-2}	4.24×10^{-2}	45.6	17.5	5.71×10^{-2}	5.3
8	6.37×10^{-2}	8.28×10^{-2}	35.9	13.8	7.25×10^{-2}	7.1
9	1.28×10^{-1}	1.66×10^{-1}	25.4	9.8	1.02×10^{-1}	9.4
10	2.72×10^{-1}	3.54×10^{-1}	16.3	6.3	1.59×10^{-1}	11.4

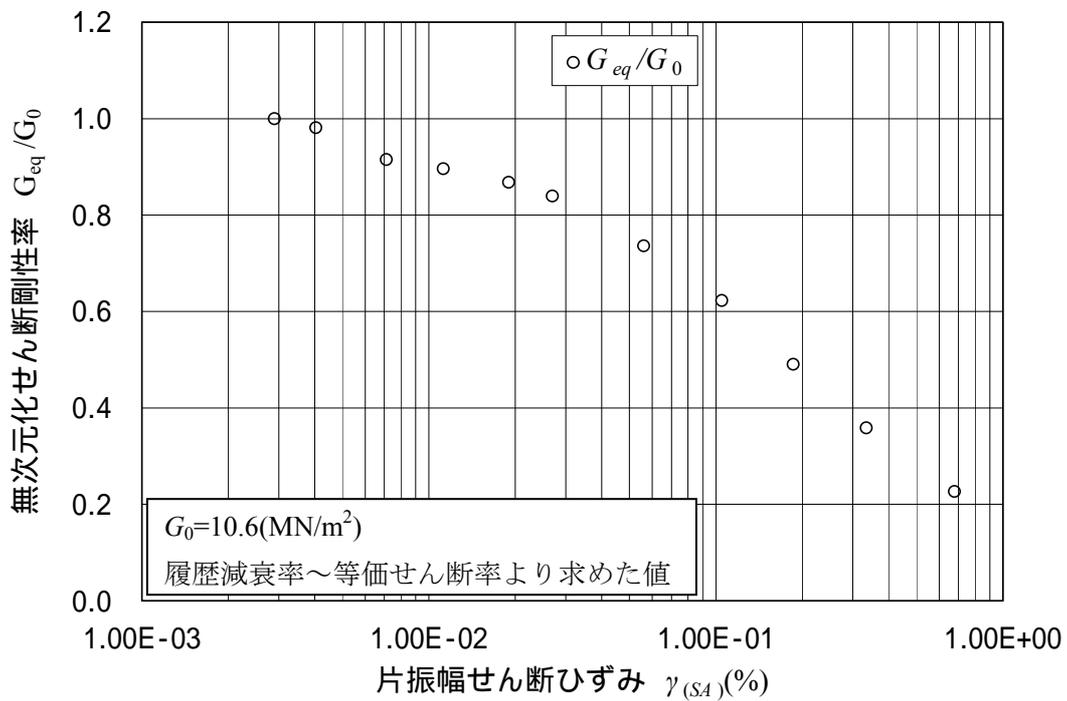
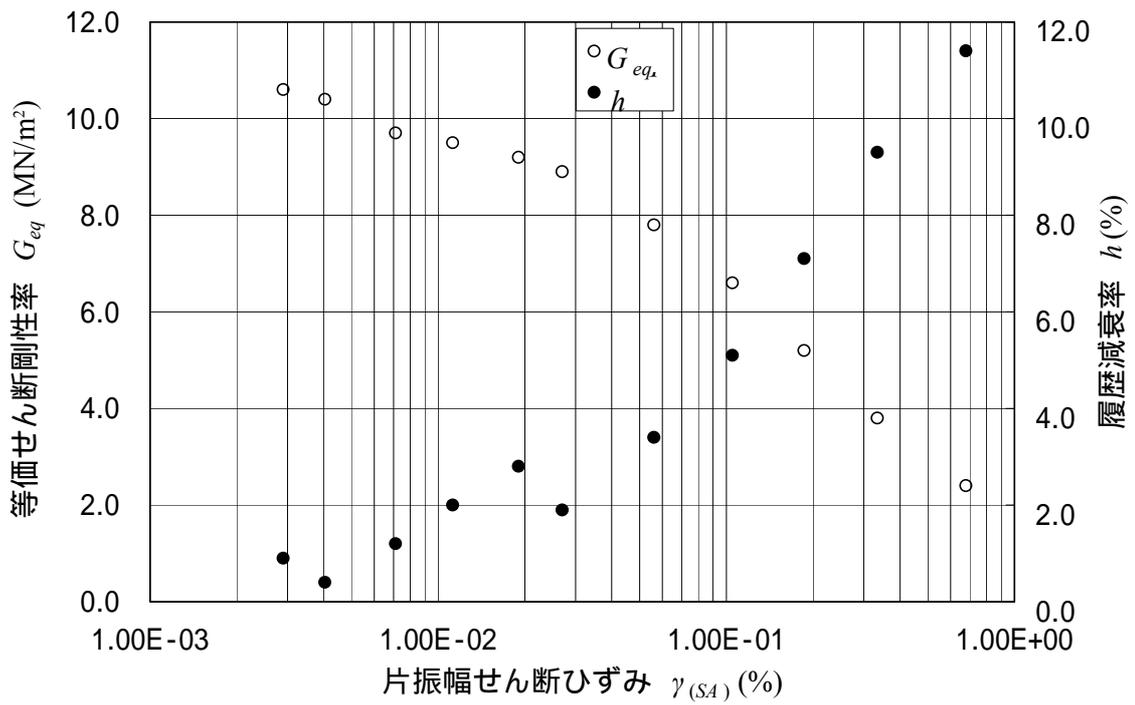


図 4-3-5 繰返し三軸試験結果 (B 層)

～ $G_{eq} - \gamma_{(SA)}$, $h - \gamma_{(SA)}$, $G_{eq}/G_0 - \gamma_{(SA)}$ 曲線 (10 サイクル目) ～

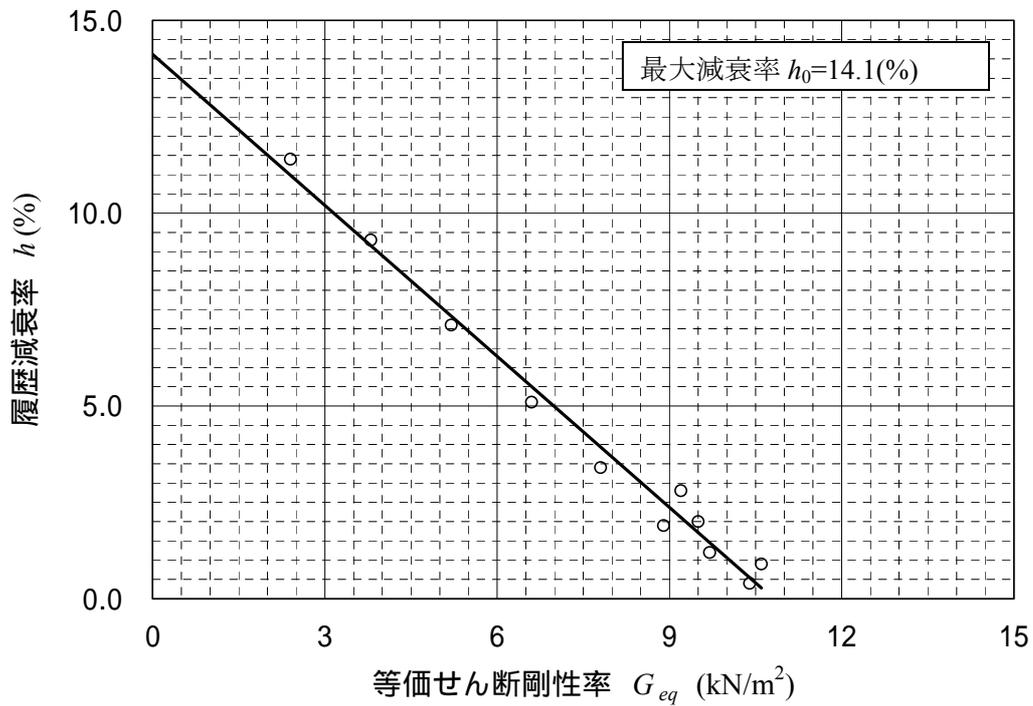
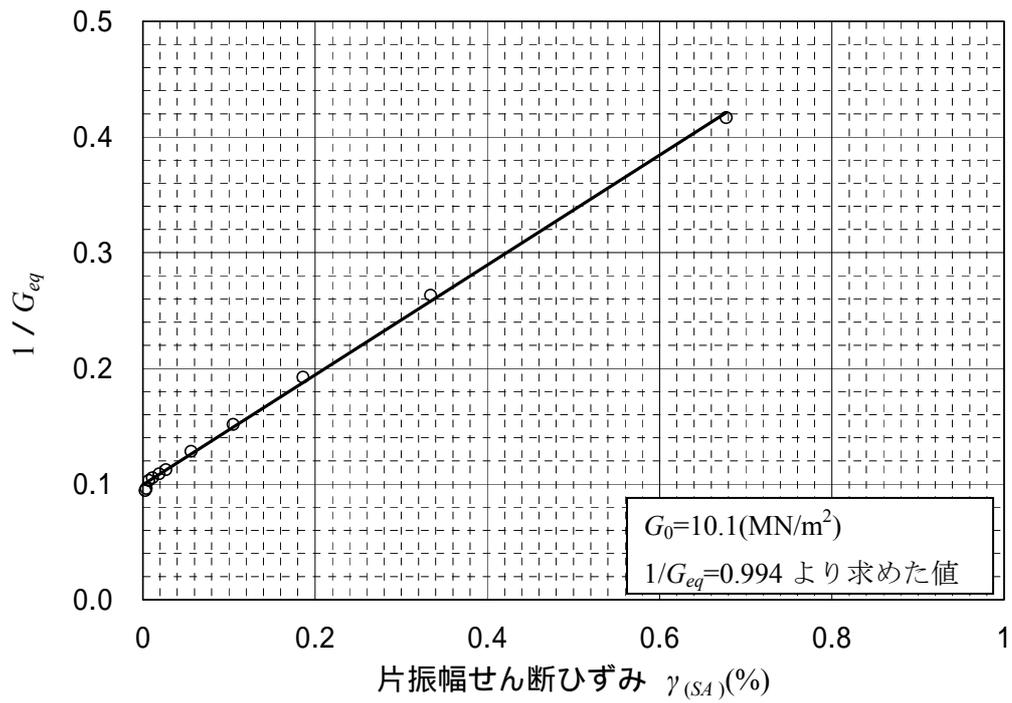


図 4-3-6 繰返し三軸試験結果 (B 層)

$\sim \gamma_{(SA)} - 1/G_{eq}$, $G_{eq} - h$ 関係 (10 サイクル目) \sim

表 4-3-3 繰返し三軸試験結果 (B 層)

載荷 段階	片振幅軸ひずみ $\varepsilon a_{(SA)}(\%)$	片振幅せん断ひずみ $\gamma_{(SA)}(\%)$	等価ヤング率 $E_{eq}(\text{MN/m}^2)$	等価せん断剛性率 $G_{eq}(\%)$	$1/G_{eq}$	履歴減衰率 $h(\%)$
1	5.47×10^{-3}	7.11×10^{-3}	25.3	9.7	1.03×10^{-1}	1.2
2	3.11×10^{-3}	4.04×10^{-3}	27.0	10.4	9.62×10^{-2}	0.4
3	2.23×10^{-3}	2.90×10^{-3}	27.6	10.6	9.43×10^{-2}	0.9
4	8.63×10^{-3}	1.12×10^{-2}	24.6	9.5	1.05×10^{-1}	2.0
5	1.46×10^{-2}	1.90×10^{-2}	23.9	9.2	1.09×10^{-1}	2.8
6	2.07×10^{-2}	2.69×10^{-2}	23.1	8.9	1.12×10^{-1}	1.9
7	4.31×10^{-2}	5.60×10^{-2}	20.4	7.8	1.28×10^{-1}	3.4
8	8.07×10^{-2}	1.05×10^{-1}	17.1	6.6	1.52×10^{-1}	5.1
9	1.43×10^{-1}	1.86×10^{-1}	13.5	5.2	1.92×10^{-1}	7.1
10	2.57×10^{-1}	3.34×10^{-1}	9.9	3.8	2.63×10^{-1}	9.3
11	5.21×10^{-1}	6.77×10^{-1}	6.2	2.4	4.17×10^{-1}	11.4

参考資料 4

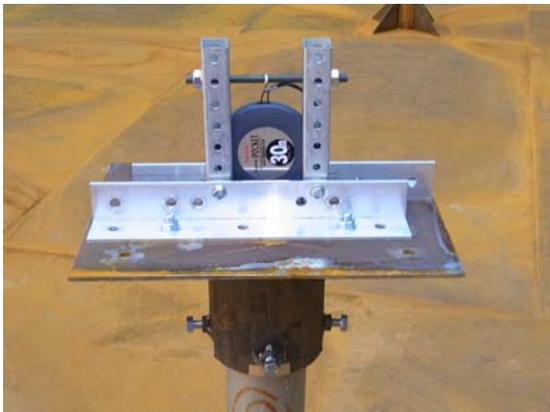
沈下測定計測写真



計測対象タンク



浮き屋根上計測治具



浮き屋根上鋼巻尺設置状況



タンク内鋼巻尺設置状況



タンク内温度測定



レーザーレベル装置



レーザーレシーバー



トータルステーション(光波距離計)



水張水位 (満水の 1/6)



レベル測量 (鋼巻尺の読み取り)



タンク内仮 B.M 設置状況



タンク外周部測量状況