

### 4.2.3 試験方法

#### (1) 試験器具および試験用砂の検定

現場密度試験を行うためには、「ジャーとピクノメータトップの体積の更正」、「試験用砂の密度の更正」、「漏斗を満たすために必要な試験用砂の質量の更正」を行う必要がある。詳細については、(社)地盤工学会『地盤調査法』を参照されたい。

#### (2) 現場における土の密度の測定

試験の手順を示した概略図を図 4-2-1 に示す。試験箇所の地表面を直ナイフで水平にならし、地表面にベースプレートに密着させて置く。ベースプレートの穴の内側の土を掘り、掘り出した土の全量を容器に入れ、含水比が変化しないように容器に蓋をして保存する。試験孔の最小体積は表 4-2-1 に示す試験法で定められた値を目安とする。

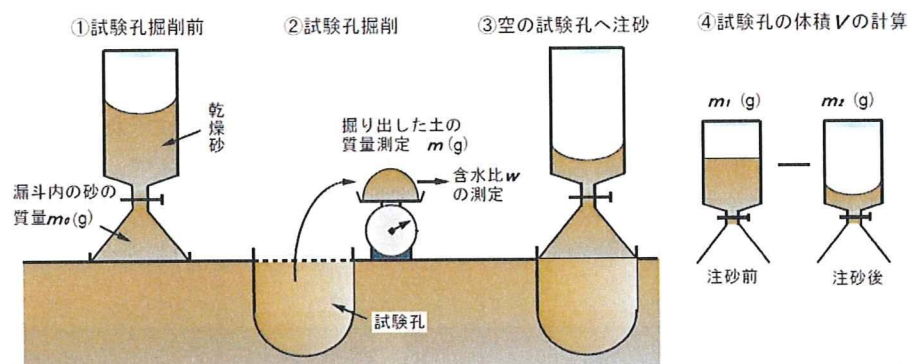


図 4-2-1 現場密度試験の概要

表 4-2-1 土の最大粒径に対する試験孔の最小体積

土の最大粒径 mm	試験孔最小体積 cm <sup>3</sup>
53	2800
26.5	2100
13.2	1400
4.75	700

試験孔の体積の測定方法は、ベースプレートの穴に漏斗を合わせて測定器を直立させて、バルブを開き、ジャーの中の砂の移動が止まってからバルブを閉じる。測定器と残った砂の質量を量り、試験孔および漏斗に入った砂の質量を求め、測定した質量から漏斗を満たすのに必要な砂の質量を除いて、試験孔を満たすのに要する砂の質量を求め、試験孔の体積および土の密度の具体的な求め方は以下に示す手順で算出する。

a) ジャーとピクノメータートップの体積  $V_1$

$$V_1 = K(m_2 - m_1) \quad (\text{cm}^3) \quad (4-2-1)$$

ここで、 $m_2$ はジャーとピクノメータートップの部分に水を満たしたときの質量、 $m_1$ は測定器の質量、 $K$ は測定水温  $T^\circ\text{C}$ における水  $1\text{g}$  当たりの体積である。

b) 試験用砂の密度の求め方

試験用砂の密度  $\rho_{ds}$  は次の式から計算する。

$$\rho_{ds} = \frac{m_3 - m_1}{V_1} = \frac{m_4}{V_1} \quad (\text{g/cm}^3) \quad (4-2-2)$$

ここで、 $m_3$ はジャーとピクノメータートップに砂を満したときの質量、 $m_4$ は測定器中の砂の質量。

c) 漏斗を満たすのに必要な砂の質量

漏斗を満たすのに必要な砂の質量  $m_6$  は次式から計算する。

$$m_6 = m_3' - m_5 \quad (4-2-3)$$

$$\text{または,} \quad m_6 = m_3 - m_5 \quad (4-2-4)$$

ここで、 $m_3'$ は測定器と入れた砂の質量、 $m_3$ はジャーとピクノメータートップに砂を満したときの質量、 $m_5$ は測定器と残った砂の質量。

d) 試験孔の体積

試験孔の体積  $V_0$  は、次の式から算出する。

$$V_0 = \frac{m_9 - m_6}{\rho_{ds}} = \frac{m_{10}}{\rho_{ds}} \quad (\text{cm}^3) \quad (4-2-4)$$

ここで、 $m_9$ は試験孔及び漏斗に入った砂の質量、 $m_6$ は漏斗を満たすのに必要な砂の質量、 $m_{10}$ は試験孔を満たすのに必要な砂の質量。

e) 土の湿潤密度

$$\rho_t = \frac{m_7}{V_0} \quad (\text{g/cm}^3) \quad (4-2-5)$$

ここで、 $m_7$ は試験孔から取り出した湿潤土の質量。

f) 試験孔から取り出した土の炉乾燥質量  $m_0$

$$m_0 = \frac{100m_7}{w + 100} \quad (4-2-6)$$

ここで、 $w$ は試験孔から取り出した湿潤土の含水比。

g) 土の乾燥密度  $\rho_d$

$$\rho_d = \frac{m_0}{V_0} \quad (\text{g/cm}^3) \quad (4-2-7)$$

#### 4.2.4 試験結果

現場密度試験の測定箇所を示したものを図 4-2-2 に示す。試験は平板载荷試験を行った 1P と 2P の近くでそれぞれ一回ずつ実施した。本来ならば一地点で試験を 3 回程度実施して、その平均値を用いる。しかし、本実験では周辺でサンドコンパクションパイルを施工しており、振動の影響を強く受けたため、正確な値を求めることが困難であった。そのため、試験を一回ずつ実施して、その値を密度の参考値とした。

試験結果を表 4-2-2 および表 4-2-3 に示す。湿潤密度を比較すると No.1 と No.2 では、それほど大きな差はない。しかし、乾燥密度や含水比、締固め度を比較すると、両者は大きく異なる。これは、No.1 の地点が粘性土であったのに対し、No.2 は礫を含む砂質土であったため、密度や締固め度に差が生じたと考えられる。採取した試料の物理的試験の結果を表 4-2-4 に、粒度分布を図 4-2-3 に示す。粒度分布を比較すると、No.1 は No.2 に比べ全体的に上に位置していることから、No.2 よりも粒径が小さいことがわかる。以上のことから、走行路の土質にはばらつきがあり、締固め度も異なることがわかった。

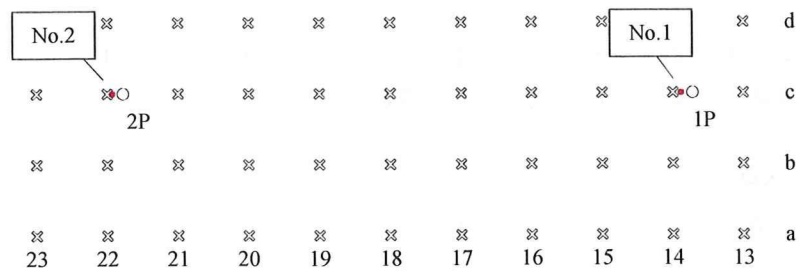


図 4-2-2 試験箇所

表 4-2-2 検定結果

J I S A 1 2 1 4		砂置換法による土の密度試験		記録用紙		
調査名、調査地点		試験年月日		2007/6/19		
測定器番号		試験者		堀 智仁		
<b>I. ジャーとピクノメータートップとの体積の検定</b>						
測定番号		1	2	3	4	5
ジャーとピクノメータートップに水を満たした質量 $m_2$ g		5961	5961			
測定器の質量 $m_1$ g		1923	1923			
満たした水の質量 $m_2 - m_1$ g		4038	4038			
測定器中の水の温度 $t$ °C		26.5	26.5			
$t$ °Cにおける水1g当たりの体積 $k$ cm <sup>3</sup> /g		1.00336	1.00336			
ジャーとピクノメータートップとの体積 $V_1$ c m <sup>3</sup>		4051.6	4051.6			
平均値		$V_1 = 4051.6$ c m <sup>3</sup>				
<b>II. 試験用砂の密度の検定</b>						
測定番号		1	2	3	4	5
ジャーとピクノメータートップに砂を満した質量 $m_3$ g		7373	7374	7365	7380	
測定器の質量 $m_1$ g		1923	1923	1923	1923	
満たした砂の質量 $m_4 = m_3 - m_1$ g		5450	5451	5442	5457	
試験用砂の密度 $\rho_{ds}$ g/cm <sup>3</sup>		1.345	1.345	1.343	1.347	
平均値		$\rho_{ds} = 1.345$ g/cm <sup>3</sup>				
<b>III. 漏斗を満たすのに必要な砂の質量の検定</b>						
測定番号		1	2	3	4	5
測定器と入れた砂の質量 $m_3$ g		7373	7374	7365	7380	
漏斗を満たした砂を除き測定器に残った砂の質量 $m_5$ g		5864	5861	5855	5869	
漏斗を満たすのに必要な砂の質量 $m_6 = m_3 - m_5$ g		1509	1513	1510	1511	
平均値		$m_6 = 1510.75$ g				
備考						
注1) ジャーとピクノメータートップとの体積 $V_1 = k (m_2 - m_1)$ c m <sup>3</sup>						
注2) 試験用砂の密度 $\rho_s = m_4 / V_1$ g / c m <sup>3</sup>						

表 4-2-3 試験結果

J I S A 1 2 1 4		砂置換法による土の密度試験 (測定) 記録用紙		
調査名, 調査地点	羽田空港現場実験	試験年月日	2007/11/19	
測定器番号	No. 1, No. 2	試験者	堀 智仁	
測定器No.		土質名称		
試験用砂の乾燥密度	$\rho_{ds}$ (g/cm <sup>3</sup> ) 1.345	漏斗を満たすのに必要な砂の質量	1510.75	
試験孔 No.		1	2	3
最大粒径 mm				
容器 No.				
容器質量	g	1920.00	1920.00	
試験孔から取り出した湿潤土の質量	$m_1$ g	1183.00	888.00	
試験孔から取り出した土の炉乾燥質量	$m_2$ g	712.77	738.55	
ジャーとピクノメータートップに砂を満たした質量	$m_3$ g	7334.00	7341.00	
測定器と残った砂の質量	$m_4$ g	4784.00	5115.00	
試験孔および漏斗に入った砂の質量	$m_5$ g	2550.00	2226.00	
試験孔を満たすのに要する砂の質量	$m_0$ g	1039.25	715.25	
試験孔の体積	$V_0$ cm <sup>3</sup>	772.68	531.78	
湿潤密度	$\rho_t$ g/cm <sup>3</sup>	1.531	1.670	
乾燥密度	$\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>	0.922	1.389	
含水比	w %	65.97	20.24	
締固め度	$\rho_d/\rho_{ds}$	68.6	103.3	

表 4-2-4 物理試験結果

試料名	土粒子密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	最大粒径 $D_{max}$ (mm)	均等係数 $U_c$	地盤材料の分類名
No.1	2.685	26.5	89.8	礫まじり細粒分質砂 (SF-G)
No.2	2.675	19	39.3	細粒分質礫質砂 (SFG)

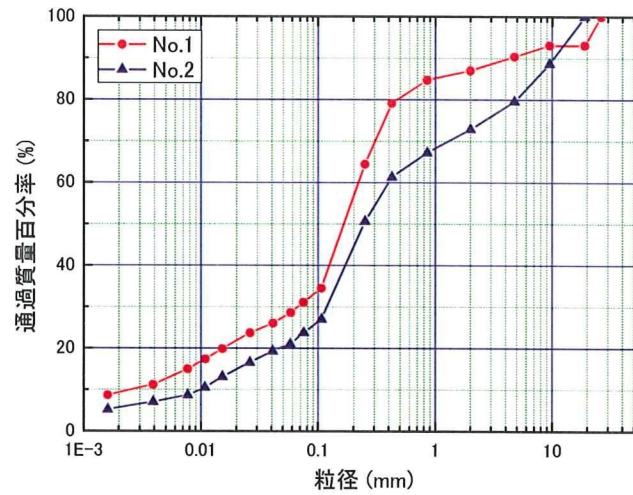


図 4-2-3 採取した試料の粒度分布

### 4.3 水準測量

#### 4.3.1 水準測量の概要

水準測量<sup>2)</sup>は規準となる点の高さを測定するものである。本節では、走行路の不陸と、敷鉄板敷設後の不陸、走行後の敷鉄板の沈下量を測定した。図 4-3-1 に水準測量の概念図を示す。点 A の標高が既知で、点 B の標高が未知の場合、点 B の標高は後視(BS)と前視(FS)を計測し、次式で求めることができる。

$$\text{点Bの標高} = \text{点Aの標高} + BS - FS \quad (4-4-1)$$

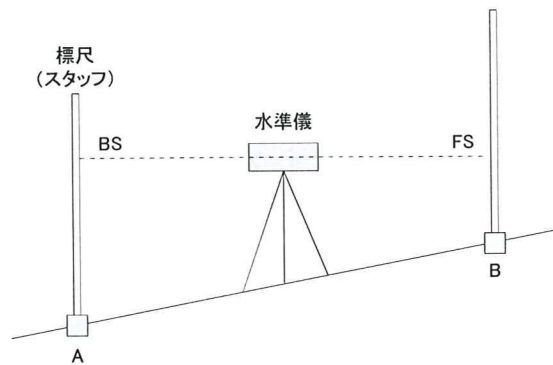


図 4-3-1 水準測量の概念図

#### 4.3.2 測点箇所

##### (1) 走行路の不陸の測定

走行路にはあらかじめ 1.8m 間隔で金属製の小さな杭が設置されていたため、それを測点として地盤の高さを測定した。水準測量の様子を写真 4-3-1 に示す。



写真 4-3-1 水準測量の様子

(2) 敷鉄板の沈下量の測定

くい打機械の走行による敷鉄板の沈下量を調べるために、敷鉄板上の履帯が通過する場所と、敷鉄板の四隅の高さを走行前後に計測して、それぞれを比較した。図4-3-2は概要を示したものである。進行方向に対して左側の履帯が通過する地点をL、右側の履帯が通過する地点をRとしている。敷鉄板の四隅と中央の高さは、1枚目、11枚目、21枚目の敷鉄板で測定し、それぞれ点1~5とした。

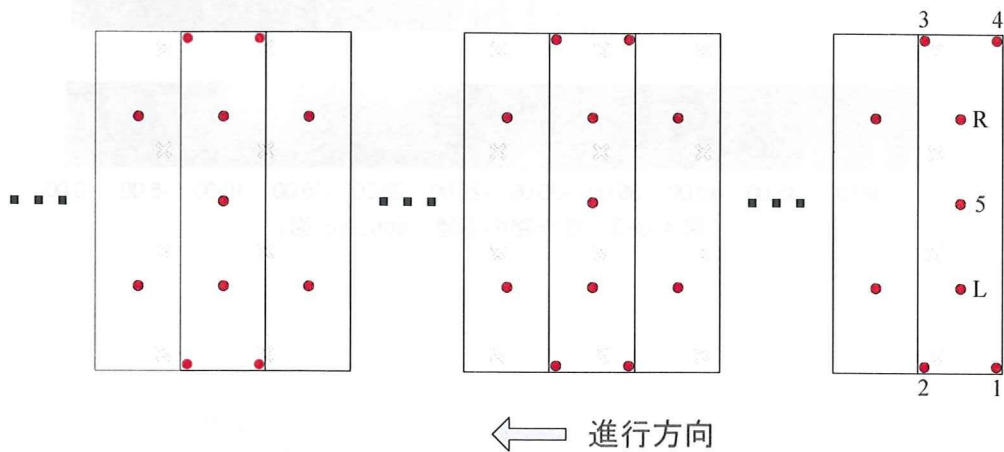


図4-3-2 敷鉄板の沈下量の測定



### 4.3.3 測定結果

#### (1) 走行路の不陸

図 4-3-3 は、No.1-a を 0m としたときの高低差を示したものである。走行路には緩やかな起伏がみられる。水準測量の結果から、走行路の最大の高低差は約 10cm であることがわかった。図 4-3-4 は、図 4-3-3 の contour 図を 3 次的に表した図である。

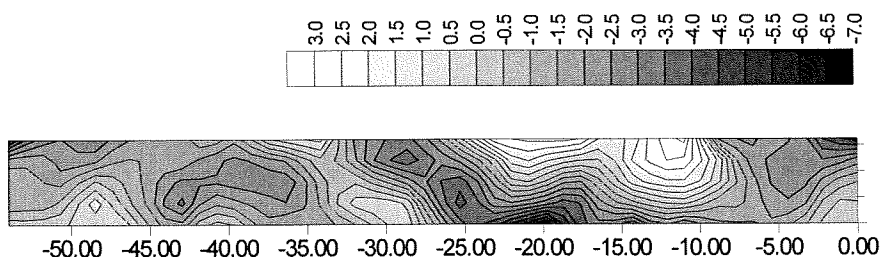


図 4-3-3 走行路の不陸 (contour 図)

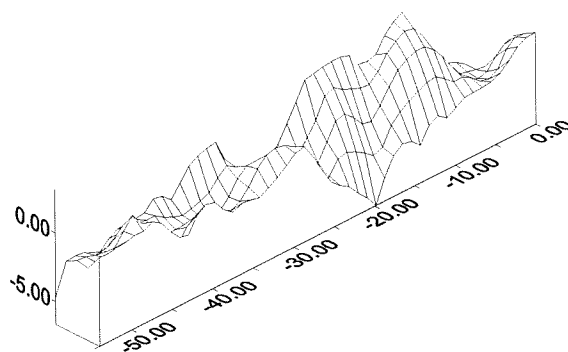


図 4-3-4 走行路の不陸 (3D 図)

#### (2) 敷鉄板敷設後の不陸

図 4-3-5 に地盤の不陸と敷鉄板敷設後の不陸の比較を示す。敷鉄板敷設後の不陸の測定は、図 4-3-2 に示す履帯の通過する L と R の 2 点で測定したものである。現地盤の最大高低差は 10cm であるのに対し、敷鉄板敷設後の高低差は 7.5cm であることがわかった。

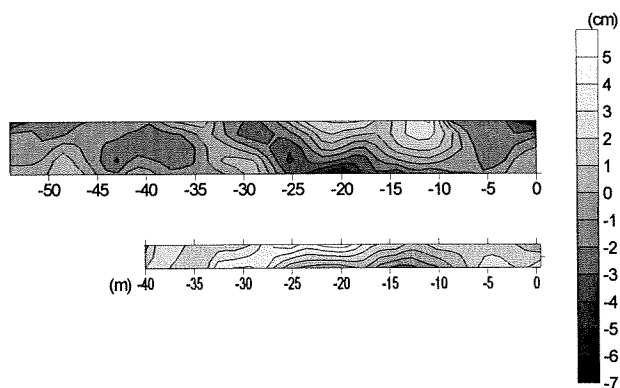


図 4-3-5 地盤の不陸(上)と敷鉄板敷設後の不陸(下)の比較

(3) 敷鉄板の沈下量

くい打機械の走行前後に水準測量を行い、敷鉄板の沈下量を測定した。図 4-3-6 に計測した敷鉄板の場所を示す。計測した敷鉄板は、No.1, No.11, No.21 の全部で 3 枚である。敷鉄板の 4 隅と中央、L と R の全 7 点の高低差を測定した。図 4-3-7 から図 4-3-9 は走行前と走行後の敷鉄板の高低差を示したものである。全ての結果で走行前後に有意な差はなく、機械の走行による敷鉄板の変形はほとんど認められない。走行前と走行後の差を図 4-3-10 に示した。それぞれの結果を見ると、敷鉄板の沈下量は約 1cm 程度であり、沈下量は非常に小さいことが明らかになった。また、現地盤の凹凸と比較すると、敷鉄板の沈下量は良く対応していることがわかった。

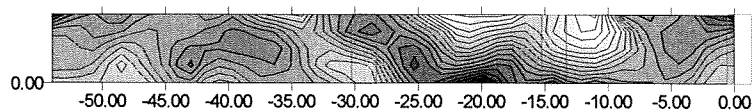
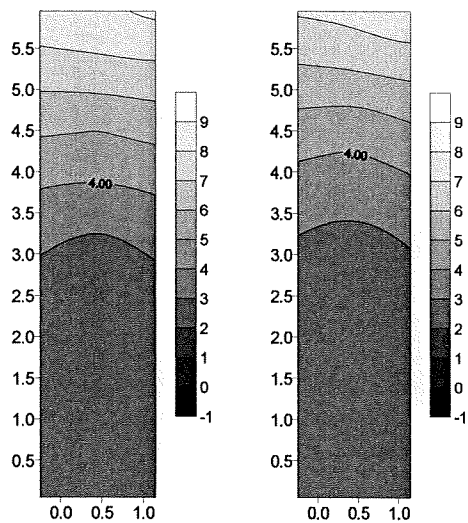
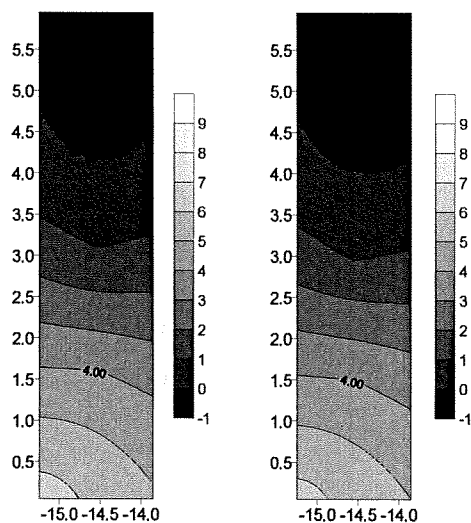


図 4-3-6 敷鉄板の位置 (右から 1 枚目, 11 枚目, 21 枚目)



(a) 走行前 (b) 走行後  
図 4-3-7 No. 1 の敷鉄板 (単位:mm)



(a) 走行前 (b) 走行後  
図 4-3-8 No. 11 の敷鉄板 (単位:mm)

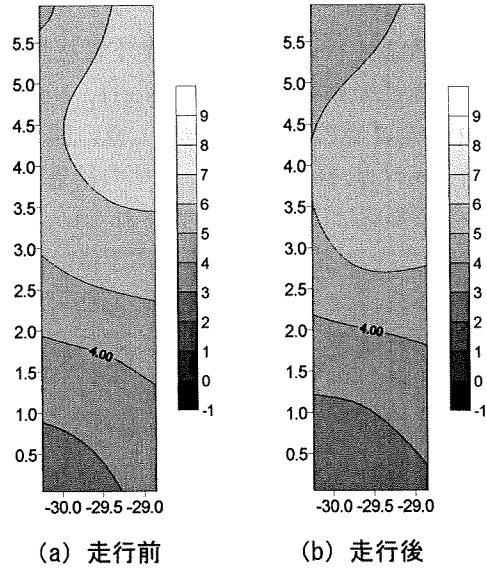


図 4-3-9 No. 21 の敷鉄板 (単位:mm)

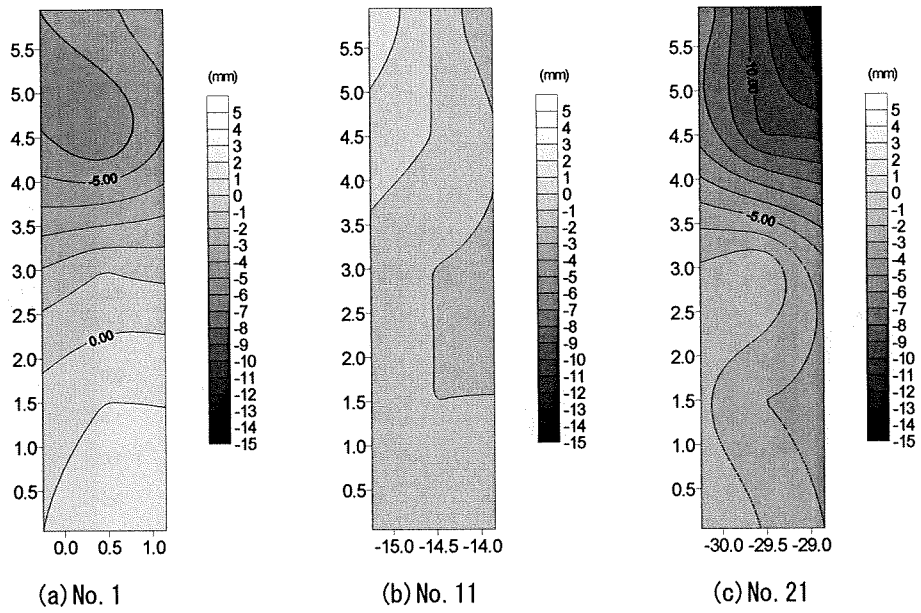


図 4-3-10 走行後の敷鉄板の沈下量

## 4.4 平板載荷試験

### 4.4.1 平板載荷試験の概要

走行路の地盤耐力を測定するために、2種類の平板載荷試験<sup>3)</sup>を行った。従来型の平板載荷試験に比べ、実施が容易な平板載荷試験装置を2種類開発し、試験を実施してそれぞれを比較した。

#### (1) 安研式平板載荷試験装置

図4-4-1と写真4-4-1に平板載荷試験装置の概要を示す。この試験装置の大きな特徴は、装置の架台に4個の車輪が取り付けられているため、人力により容易な移動が可能であることと、ハンドルの角度が0度、45度、90度の3段階に調節可能な機構が与えられており、様々な状況における移動や設置が可能となっていることである。

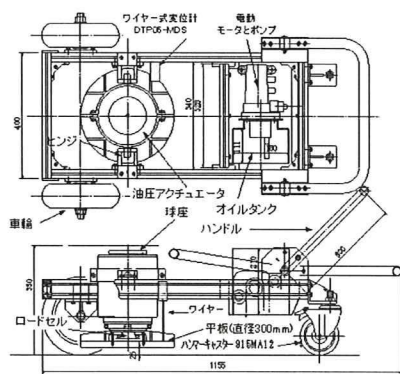


図4-4-1 安研式平板載荷試験装置の概要



写真4-4-1 安研式平板載荷試験

#### (2) 簡易式平板載荷試験装置

図4-4-2と写真4-4-2に簡易式平板載荷試験装置の概要を示す。簡易式平板載荷試験装置は、安研式平板載荷試験装置をさらに簡略化したものであり、本研究で新たに製作した装置である。この試験器の特徴は、載荷板がアルミ製であるため、軽量で持ち運びが容易であることと、アクチュエーターに市販のボトルジャッキ(耐荷重量2t)を採用したため非常に安価なことである。加えて、電池式の指示器を使用することにより、電源のない場所でも試験を行うことが可能である。

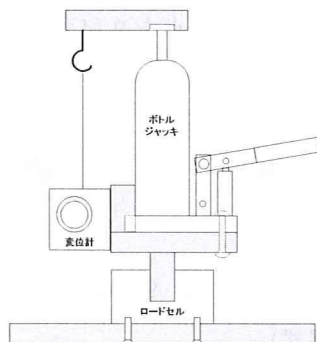


図4-4-2 簡易式平板載荷試験装置の概要



写真4-4-2 簡易式平板載荷試験

(3) 試験方法および試験箇所

a) 荷重位置の決定と地表面のならし

重機下部走行体の履帯の間において平板荷重試験を実施する。荷重位置は目視によって凹凸が少ない場所であることを確認した後、重機を移動する。アクチュエーターの反力を受ける重機側部分の構造も丈夫であることを確認した後、ストレートエッジで表面の凹凸を取り除き平坦に仕上げる。その後、ベディングエラーの影響を小さくするために、荷重箇所を砂を2cm程度敷きならす。

b) 重機機体変位量の測定

アクチュエーターの反力によって重機の機体が浮き上がる場合がある。そこで、写真4-4-3に示すように、重機の前後にワイヤー式変位計を設置して機体の浮き上がり量を調べた。荷重にともない機体に浮き上がりが生じた場合、次に示す手順で変位を補正する。図4-4-3は補正変位量を算出するための概念図である。機体の前後に設置した変位計の値を $X_1$ 、 $X_2$ とすると、荷重位置の補正変位量は次式によって求める。

$$\begin{aligned} \Delta X_1 &= X_2 - X_1 \\ (A+B) : \Delta X_1 &= A : \Delta X_2 \\ \Delta X_2 &= \frac{A \cdot \Delta X_1}{(A+B)} \\ \therefore \text{補正変位量} &= X_1 + \Delta X_2 \end{aligned} \tag{4-4-1}$$

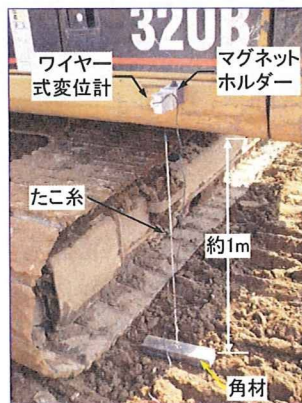


写真 4-4-3 機体変位量の測定

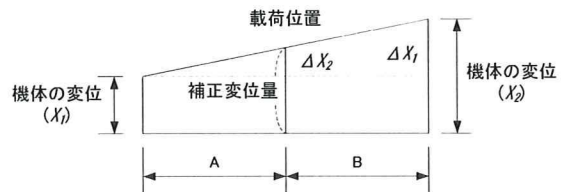


図 4-4-3 補正変位量

c) 試験箇所

図4-4-4に平板荷重試験の調査箇所を示す。安研式試験装置で行った地点をP(4地点), 簡易式試験装置で行った地点をS(2地点)でそれぞれ示した。



図 4-4-4 試験箇所 (P:安研式, S:簡易式)

(4) 試験結果

a) 試験装置の性能確認

安研式平板載荷試験は、油圧アクチュエーターに送るオイルの流量で変位をコントロールしている。搭載している油圧アクチュエーターは2重構造のシリンダーを有しているため、載荷途中で流量の調節が必要である。しかし、流量を調節するバルブは微調整が難しく、バルブを少し回しただけで変位速度が大きく変化する。一方、簡易式平板載荷試験はボトルジャッキで変位を与えるため、時間的にリニアな変位を与えることは不可能である。一般的に、地盤強度はひずみ速度依存性があるため、本実験で用いた2種類の平板載荷試験の変位速度の影響を調べる必要がある。

安研式と簡易式平板載荷試験の沈下比( $s/D$ )と変位速度( $mm/min$ )の関係を図4-4-5および図4-4-6に示す。ここで沈下比とは、沈下量( $s$ )を載荷板の直径( $D$ )で除した値であり、 $s$ はアクチュエーターの伸長量から機体の浮き上がり量を引いた値である。試験では変位速度が5mm/minとなるように実験毎に手動で制御した。

変位速度の分布範囲は、試験毎に違いが見られ、2Pと3Pでは、速度がおおむね2~10mm/minの範囲で制御されている。それに対して、1Pでは大きなばらつきが見られる。これは前述したように、流量調整バルブの手動操作上の問題である。微小流量を一定に維持することが困難であり、載荷反力の増減によって変位速度には差が発生した。一方、簡易式平板載荷試験も同様に変位速度のばらつきは大きい。ボトルジャッキでの変位制御は、油圧アクチュエーターでの制御に比べ非常に難しいが、変位速度はおおむね目標値付近で制御されており、油圧アクチュエーターで制御した結果と大きな差はない。

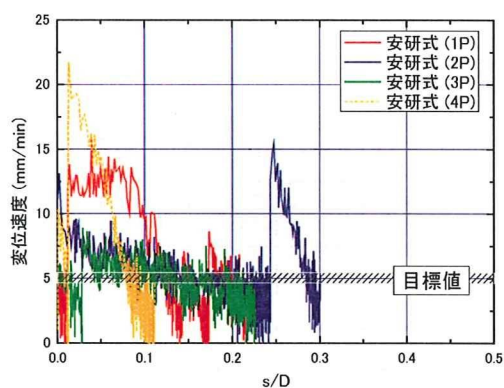


図4-4-5 変位速度と  $s/D$  の関係 (安研式)

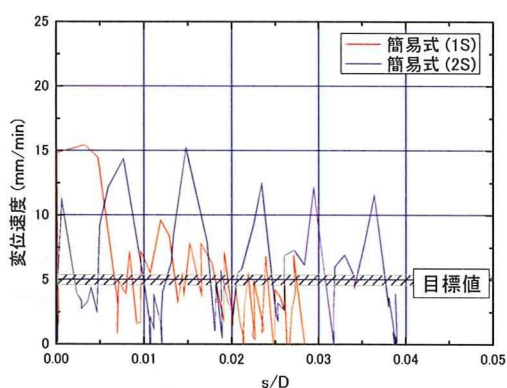


図4-4-6 変位速度と  $s/D$  の関係 (簡易式)

図4-4-7および図4-4-8に載荷応力と変位速度の関係を示す。どちらの結果も、載荷初期で変位速度のばらつきはあるものの100kN/m<sup>2</sup>以降では、変位速度はほぼ一定となっている。

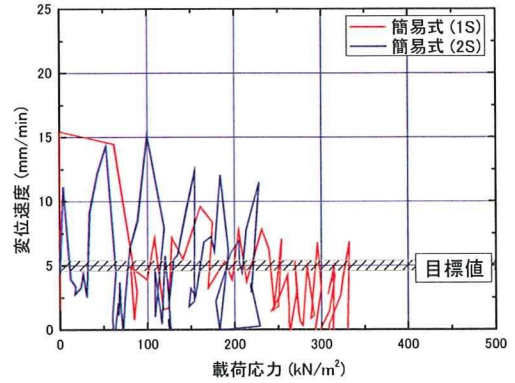
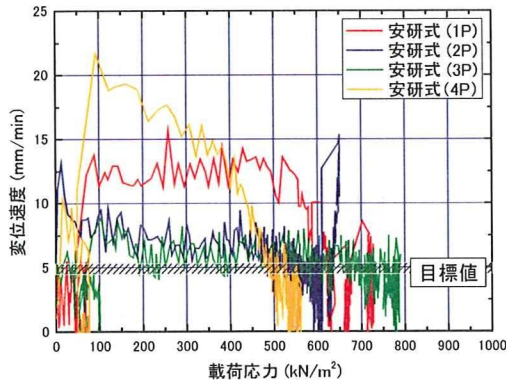


図 4-4-7 変位速度と載荷応力の関係(安研式)

図 4-4-8 変位速度と載荷応力の関係(簡易式)

b) 走行路の地耐力

図 4-4-9 に平板載荷試験で得られた載荷応力  $q_a$  と沈下比  $s/D$  の関係を示す.  $s/D$  が  $0 \sim 0.1$  の範囲では  $s/D$  増分に対する  $q$  増分は高く直線的な関係が見られる. さらにこの関係には  $s/D=0.1$  付近で屈曲点が見られ, 明確なピークは見られない. 同一地点で行った安研式 (4P) と簡易式 (2S) の結果を比較すると, 曲線の傾きはほぼ等しく, アクチュエーターや変位速度の違いによらず, ほぼ等しいことがわかった.

平板載荷試験の結果から走行路の降伏応力は  $450 \sim 700 \text{ kPa}$  である. 本実験で使用したくい打機械の最大接地圧  $p_{max}$  は  $194 \text{ kPa}$  であるため, 機械の接地圧に比べ地耐力は高いことがわかった.

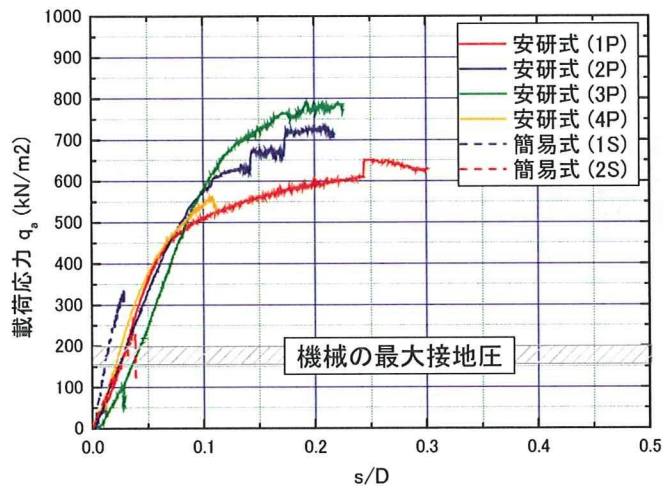


図 4-4-9 載荷応力と  $s/D$  の関係

c) 地盤反力係数

平板載荷試験から得られる荷重強さ-沈下量曲線から地盤反力係数  $K$  を求めることができる。算出方法は以下の通りである。

$$K = \frac{\Delta p}{\Delta s} = \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} \quad (4-4-2)$$

ここに、 $p_1, p_2$  は荷重強さ、 $s_1, s_2$  は各々の沈下量である。

直径 30cm の載荷板による地盤反力係数は  $K_{30}$ 、直径 75cm の載荷板による地盤反力係数は  $K_{75}$  と呼ばれ、載荷板の直径によって地盤反力係数が異なる。主に地盤反力係数は道路や鉄道、空港滑走路の路盤の支持力やタンク構造物の基礎の支持力の目安として用いられている。地盤支持力係数の求め方は、各分野で異なり、鉄道の分野では直径 30cm の載荷板を用いて、沈下量 1.25mm に対応するものを  $K_{30}$  としている<sup>3)</sup>。空港滑走路の設計では、路床の地盤反力係数は、直径 75cm の載荷板を用いて沈下量 1.25mm に対応するものを  $K_{75}$  としている。また、タンク構造物では、直径 30cm の載荷板を用い、地盤工学会の定める方法によって求められる沈下量 5mm に対応する地盤反力係数が用いられている。本研究では、沈下 5mm に対応する地盤反力係数を  $K_{30}$  と定義した。表 4-4-1 に地盤反力係数の一覧を示す。

表 4-4-1 地盤反力係数  $K_{30}$

試験箇所	試験の種類	地盤反力係数 $K_{30}$ (MN/m <sup>3</sup> )
1P	安研式	17.496
2P	安研式	21.215
3P	安研式	15.008
4P	安研式	23.677
1S	簡易式	45.259
2S	簡易式	21.215

現場実験では、平板載荷試験の他に、簡易支持力測定器を用いて地盤反力係数  $K_{30}$  を求めた。簡易支持力測定器は、重錘を一定の高さから地盤に自由落下させたときに生ずる衝撃加速度の最大値と CBR 値、 $K_{30}$  値、 $q_c$  値などと相関させる衝撃加速度法を基本原理としている。図 4-4-10 に簡易支持力測定器の構造を示す。測定器は本体部と表示部とから構成されている。直径 50mm、質量 4.5kg の重錘を高さ 45cm から自由落下させる。落下の衝撃加速度を重錘に内蔵してある加速度計で測定し、インパクト値に換算する。インパクト値  $I_a$  は次式で算出する。

$$\text{インパクト値}(I_a) = \frac{\text{加速度}(gal)}{2.78 \times 980(gal)} \quad (4-4-3)$$

インパクト値  $I_a$  と地盤反力係数  $K_{30}$  には次式に示す関係がある。

$$K_{30} = -37.58 + 8.554I_a \quad (4-4-4)$$



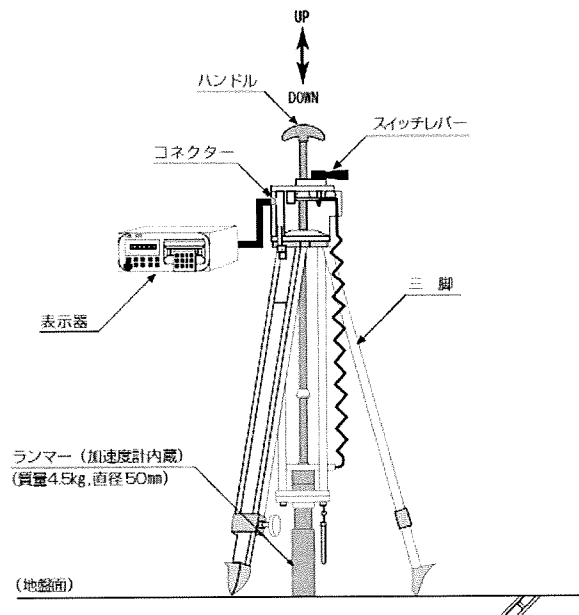


図 4-4-10 簡易支持力測定器の構造

簡易支持力測定器で得られた地盤支持力を図 4-4-11 に示す。簡易支持力試験は各測点毎に 9 回ずつ実施して、平均値と標準偏差、変動係数(=標準偏差/平均値)を求めた。表 4-4-2 に試験結果の一覧を示す。試験結果には総じてばらつきがみられ、とくに 2P 地点のばらつきが大きい。これは、現場密度試験の結果から、1P 地点に比べ 2P 地点の締固め度が大きく、粒径も大きいいため、結果にばらつきが生じたと考えられる。

平板載荷試験と簡易支持力測定器で得られた地盤反力係数の比較を図 4-4-12 に示す。簡易支持力測定器と平板載荷試験による地盤反力係数は大きく異なり、簡易支持力測定器により計測した地盤反力係数は、平板載荷試験の結果に比べ 2~4 倍高い値を示している。両試験の地盤反力係数に差が生じた原因として、2つの要因が考えられる。一つは、走行路の土質には礫が多く含まれており、その影響で簡易支持力試験の値が高くなったと考えられる。もう一つの要因は、平板載荷試験は静的荷重であるのに対し、簡易支持力試験は荷重を動的に載荷する動的試験であるため、比較しているひずみレベルが異なることが考えられる。

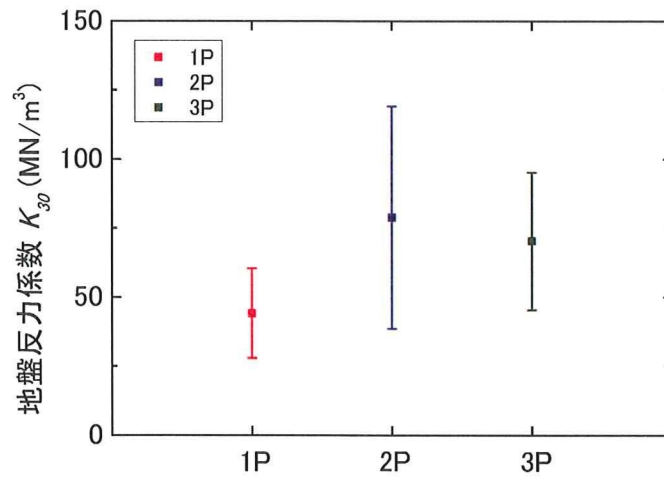


図 4-4-11 簡易支持力測定器と安研式平板載荷試験装置の比較

表 4-4-2 簡易支持力測定器の結果

測点	平均値	標準偏差 $\sigma_d$	変動係数 $c_v$
1P	44.16	16.23	0.368
2P	78.85	40.33	0.511
3P	70.30	24.91	0.354

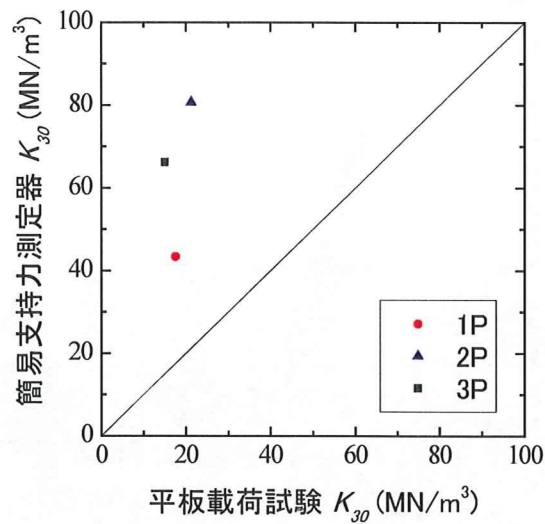


図 4-4-12 簡易支持力測定器と安研式平板載荷試験装置の比較

## 4.5 自走実験の実施と挙動計測

### 4.5.1 くい打機械の緒元

実験で使用したくい打機械は写真 4-5-1 に示すサンドコンパクション用機械<sup>4)</sup>であり、当該現場では「動的 7 号機」と呼ばれるものであった。これは資料「東京国際空港国際線地区エプロン等整備事業重点危険作業計画書エプロン部(くい打機械を使う作業)」に動的 4 号機と記述されているものと同じである。



写真 4-5-1 自走実験に使用したくい打機械の外観

#### 4.5.2 自走地盤の位置

機械を自走させた地盤には敷鉄板を写真 4-5-2 に示すように進行方向に対して横向きに設置した。この敷鉄板は 1.5m×6m×25mm のものである。走行路の長さは約 60m である。地盤表面は前日にレベル測量を行って、不陸を調査した。当日には敷鉄板の面上を走行の前後にレベル測量し、残留沈下量を調査した。



写真 4-5-2 敷鉄板が敷設された走行路の様子

#### 4.5.3 加速度計の設置

加速度応答の計測には表 4-5-1 に示す加速度計 3 台を用い、データの収録には表 4-5-2 に示す装置を用いた。加速度計の設置位置を図 4-5-1 に示す 3 個所であり、それぞれの設置状況を写真 4-5-3 に示す。Acc1 はリーダーの上部であり、その位置は高さ 19m である。この設置では写真 4-5-4 に示すように高所作業車を搭乗して行った。Acc2 はリーダーの下部であり、Acc3 は履帯を支持する補助輪の枠組み中央である。

3 つの加速度計は設置の向きを一致させ、X 軸は進行方向に対して後方を正、Y 軸は進行方向に対して右側を正、Z 軸は鉛直上向きを正とした。



a) Acc1 の設置状況



b) Acc2 の設置状況