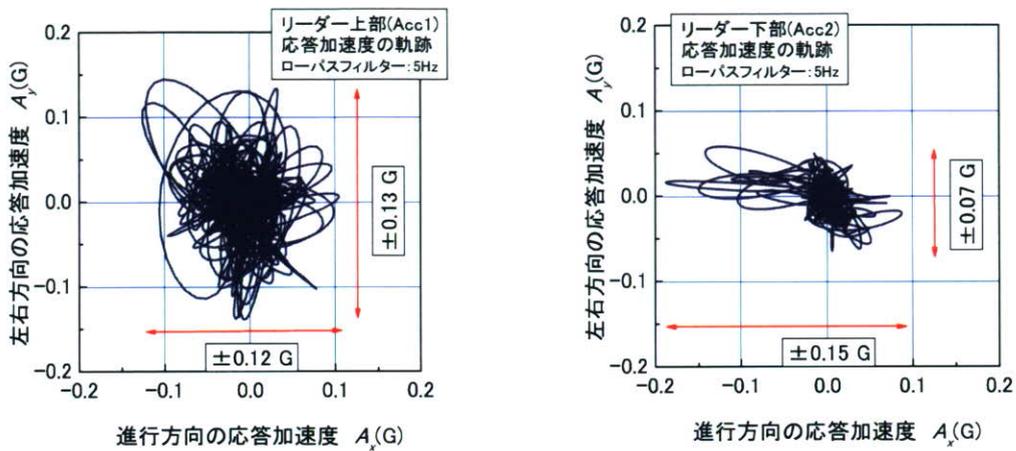
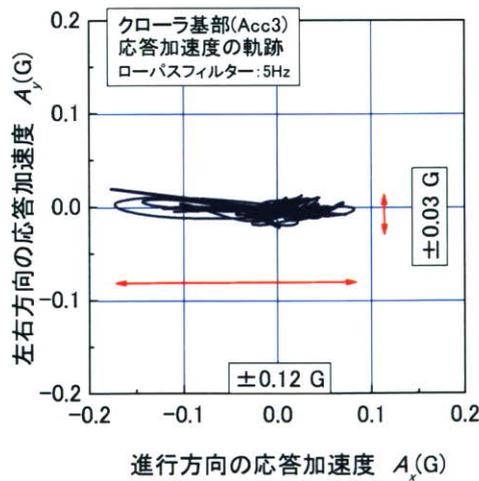


図 3-7-29 は応答加速度の x 成分と y 成分を平面上に軌跡で示す。リーダー上部の軌跡は円形に近い楕円状に分布している。 $A_y$  にはほぼ対称な動揺が見られ、振幅は約 0.13G である。 $A_x$  については約 0.12G である。リーダー下部(Acc2)とクローラ基部(Acc3)では  $A_x$  に大きな動揺が見られ、値は負側には大きな軌跡が一部に含まれている。Acc2 における  $A_x$  の最大値と最小値を平均して求めた振幅の値は約 0.15G である。 $A_y$  のそれは 0.07G と明らかに小さい。Acc3 については  $A_x$  の振幅が約 0.12G であり、 $A_y$  のそれは約 0.03G である。



a) リーダー上部

b) リーダー下部



c) クローラ基部

図 3-7-29 応答加速度の平面軌跡(Testkui007)

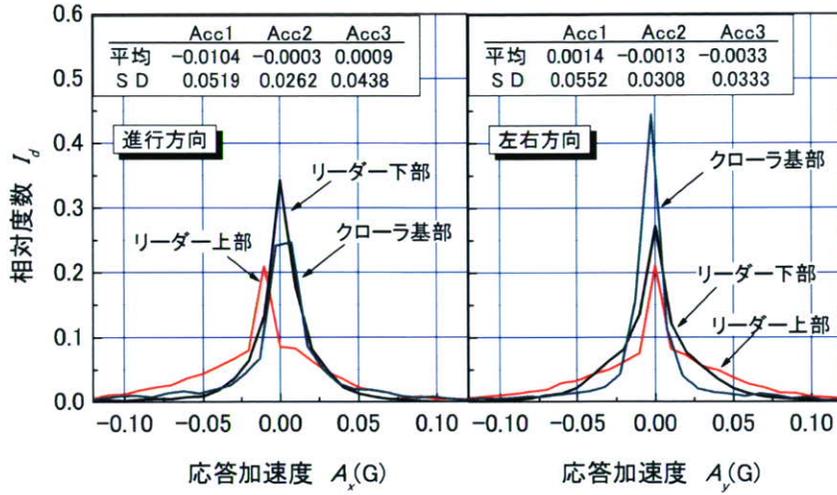
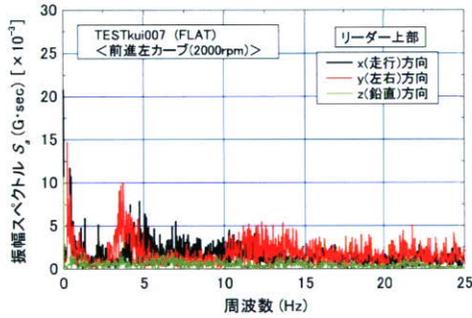
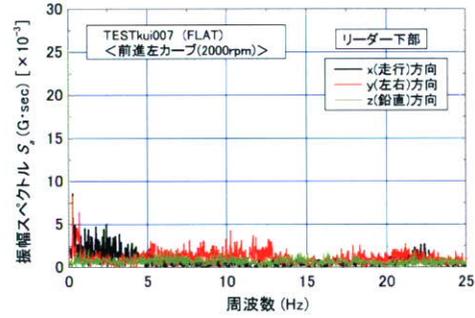


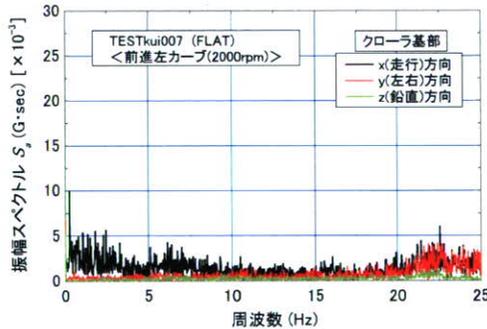
図 3-7-30 応答加速度の相対度数分布 (Testkui007)



a) リーダー上部における振幅スペクトル



b) リーダー下部における振幅スペクトル



c) クローラ基部における振幅スペクトル

図 3-7-31 中速 (2000rpm) カーブ時の振幅スペクトル (Testkui007)

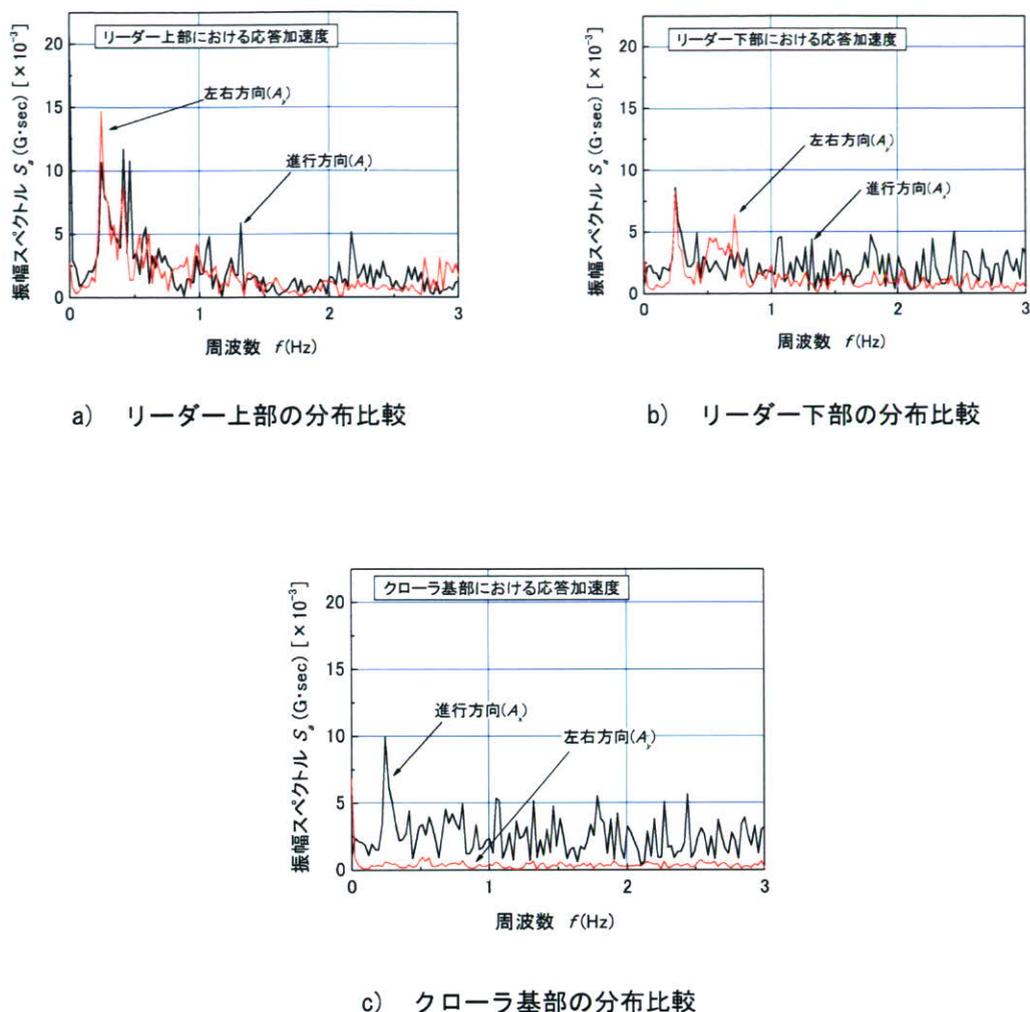


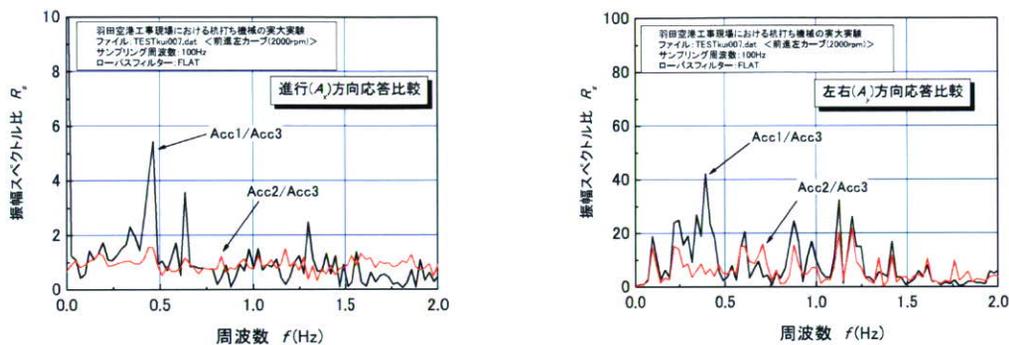
図 3-7-32 中速(2000rpm)カーブ時における動揺の周波数分布 (TESTkui007)

図 3-7-30 は  $A_x$  と  $A_y$  の頻度分布 ( $I_d$ ) を示す。3つの計測箇所における  $A_x$  の  $I_d$  分布を見ると平均値はほぼゼロである。 $I_d$  の最大値はリーダー下部が最も大きくリーダー上部が小さい。標準偏差(SD)はリーダー上部(Acc1)とクローラ基部(Acc3)で大きくそれぞれ 0.052G と 0.044G である。

$A_y$  についても  $I_d$  はゼロを中心として対象に分布しており、その最大値はクローラ基部が最も大きくリーダー上部が最も小さい。SD は Acc1 が他の 2 つに比べて大きく 0.055G である。

図 3-7-31 は振幅スペクトル  $S_a$  の周波数分布を示す。リーダー上部では低周波数域に x 方向成分と y 方向成分のピークが見られる。一方、リーダー下部とクローラ基部では  $S_a$  に若干の増加は見られるもののピークは明確でない。

図 3-7-32 は 3Hz 以下の周波数域を拡大して示す。リーダー上部では  $A_x$  と  $A_y$  のピークは 0.2Hz と 0.4Hz に見られる。リーダー下部においても  $A_x$  と  $A_y$  のピークが 0.2Hz に見られるものの、その  $S_a$  の値は小さくあまり明確な発生とは見られない。クローラ基部では  $A_y$  の  $S_a$  値がとても小さい。



a) x 方向成分

b) y 方向成分

図 3-7-33 クローラ基部に対するリーダー下部と上部における加速度振幅の応答比較 (TESTkui007)

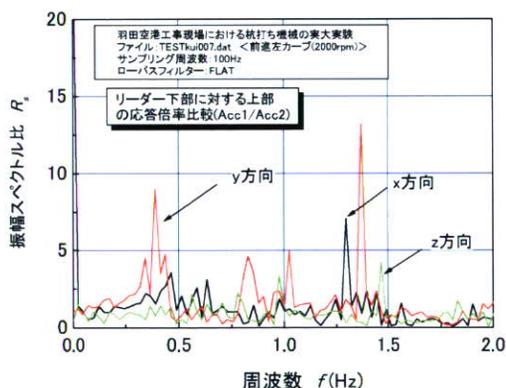


図 3-7-34 リーダー下部に対する上部の応答倍率比(x, y, z 方向の 3 成分) (TESTkui007)

図 3-7-33 はクローラ基部に対するリーダー下部と上部の加速度の応答倍率を示す。x 成分については Acc1/Acc3 が 0.4Hz と 0.6Hz にピークが見られるこれは動揺が増幅していることを示す。一方 Acc2/Acc3 についてはピークが見られない。従って、Acc1/Acc3 に生じた増幅はリーダー長によるもの、すなわち動揺は高さ方向に増幅していると見なされる。y 方向成分については Acc1/Acc3 が約 0.4Hz 付近にピークが見られるが Acc2/Acc3 では明確でない。

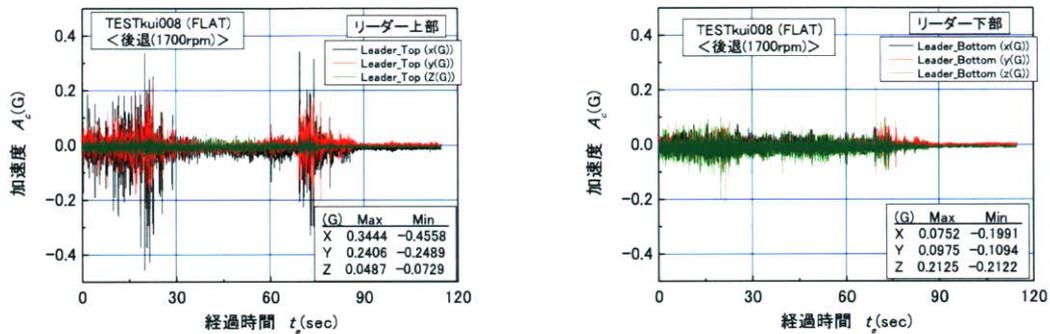
図 3-7-34 はリーダー下部に対する上部の応答倍率比を示す。各方向成分のピーク時周波数には差が見られる。y 方向成分では 0.4Hz と 1.4Hz に、x 方向成分では 1.3Hz にピークが見られる。一方、z 成分については明確なピークが見られない。

3.7.10 TESTkui008の結果

この計測は先のカーブ前進(TESTkui007)の後に車両を後進させてスタート位置に戻す際に行ったものである。先の走行によって杭打ち機は敷鉄板の左側に位置していた。そのため後進では制動による進路の修正が行われ、前進時と同様に比較的大きな加速度応答が発生した。

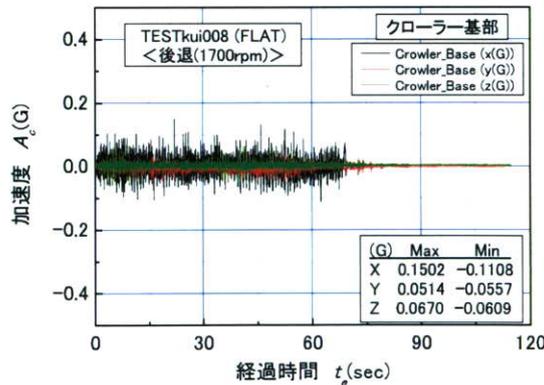
図3-7-35はリーダー上部、リーダー下部、クローラ基部における応答加速度の経時変化を示す。リーダー上部では、経過時間( $t_e$ )が11~24秒と68~78秒において大きな反応が現れている。その反応はx方向とy方向成分が成分に比べて大きい。

$t_e=11\sim 24$ 秒では後進カーブ走行が行われ、履帯に繰り返しの制動が与えられた。 $A_c$ のx方向とy方向に見られる大きな反応は、この走行に対応している。その後の直線的な後進では $A_c$ の振幅は小さくなっている。 $t_e=68\sim 78$ 秒においてもカーブ走行が行われ $A_c$ は大きな反応を示している。



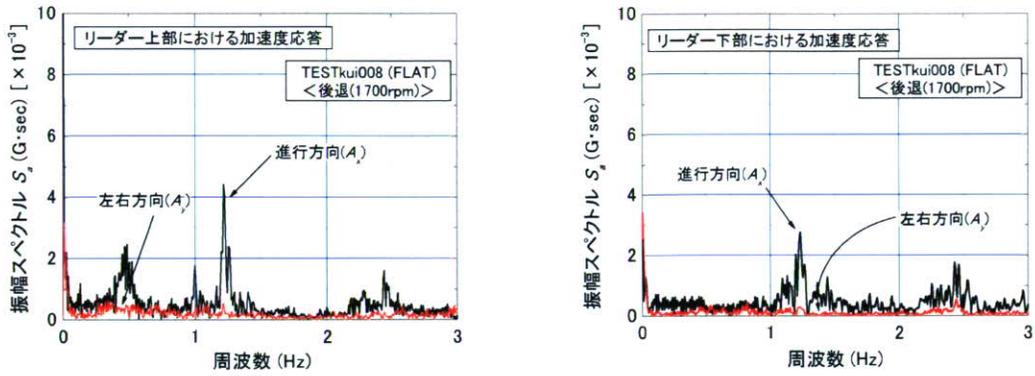
a) リーダー上部における応答

b) リーダー下部における応答

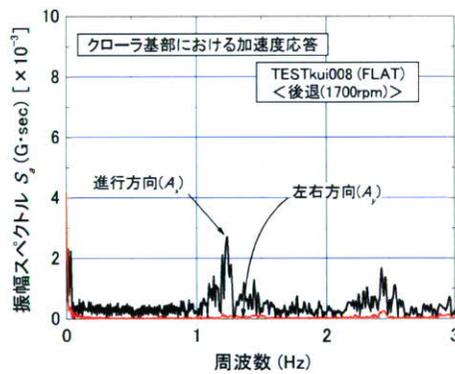


c) クローラ基部における応答

図3-7-35 3つの機体測定点における時刻歴環境振動 (TESTkui008)



a) リーダー上部における振幅スペクトル      b) リーダー下部における振幅スペクトル



c) クローラ基部における振幅スペクトル

図 3-7-36 3つの機体測定点における振幅スペクトル  
(TESTkui008)

図 3-7-36 は振幅スペクトルと周波数の関係を示す。リーダー上部における  $S_a$  の分布を見ると、3Hz 以下では  $A_x$  成分の反応が  $A_y$  に比べて明らかであり、0.5, 1.0, 0.2Hz にピークを示す。1.2Hz における  $A_x$  のピークはリーダー下部とクローラ基部にも共通している。リーダー上部の  $A_x$  に見られる 0.5Hz と 1.0Hz の反応は前進および前進カーブにも見られており杭打ち機械の自走時に生じる特徴的な同様であると考えられる。

### 3.8 まとめ

本研究では東京国際空港国際線地区エプロン等整備等事業が行われているエリアの南西部において実大の杭打ち機械を用いた自走実験を実施した。この機械は機体重量が100トンを超える大型のサンドコンパクション用機械であった。本節ではこの現場実大実験により明らかになった事項を述べる。

#### 3.8.1 走行路の地盤特性

##### (1) 走行路の起伏について

走行路に1.8m間隔の格子状に測点を設定し水準測量した。その結果、走行路の高低差は最大値が約10cmと非常に小さく、ほぼ平坦な地盤であることが分かった。

##### (2) 地盤の支持力について

走行路の地盤支持力を調べるために平板載荷試験を行った。試験結果は載荷応力( $q_a$ )と、沈下量( $s$ )を載荷盤の直径 $D$ で除した沈下比( $s/D$ )との関係で整理した。その結果、3回の試験より得られた $q_a$ - $s/D$ 曲線には、共通して $s/D$ が0~0.1の範囲では $s/D$ 増分に対する $q_a$ 増分が大きく、その傾きには一致が見られた。また、曲線は $s/D=0.1$ 付近で屈曲点を示した後、ほぼ単調に増加し明確なピークを示さない。ここで屈曲点前後の2つの接線の交点における $q_a$ 値を極限支持力( $q_u$ )と定義し、求めた値は478~623kPaであった。本実験で使用した杭打ち機械の最大接地圧 $p_{max}$ は194kPaであり、 $q_u > 2.4p_{max}$ であることがわかった。

#### 3.8.2 自走時における杭打ち機の挙動について

##### (1) 動揺の計測について

機体の3箇所に加速度計を設置した。Acc1はリーダー上部、Acc2はリーダー下部、Acc3は履帯支持棒の中央に設置した加速度計である。応答加速度は各個所において進行方向成分( $A_x$ )とこれと直交する左右方向成分( $A_y$ )をサンプリング周波数100Hzで計測した。走行速度は約1.0km/hと1.2km/hの2種類であり、走行方法は前方直進、後方直進、前方カーブの3種類であった。

##### (2) 高さ方向の動揺増幅について

3個所で計測した $A_x$ と経過時間の関係から応答を比較すると、Acc1がAcc2とAcc3に比べて幾分大きく、機体の動揺は上方で増幅が見られた。Acc1の最大値は約0.1Gである。また、 $A_y$ 成分については $A_x$ 成分に比べて増幅傾向がより明らかに見られた。

##### (3) 動揺方向成分と周波数について

リーダー上部における応答加速度について $A_x$ と $A_y$ を平面上に投影してその軌跡を調査した結果、その分布は原点に対してほぼ対称であり、その形状は楕円なことがわかった。前方直進時における加速度の最大振幅は $A_x$ が0.1G、 $A_y$ は0.15Gである。走行方向に比べて左右方向に幾分大きな応答が見られた。

周波数分布を見ると、 $A_x$ と $A_y$ にはそれぞれ0.4Hzと0.3Hzにピークが見られる。これは本実験における杭打ち機械の動揺特性を示すものと考えられる。なお、1.1Hzに見られるも

う一つの  $A_x$  のピークは、つり下げられた装備の振動や風による影響と見られた。

(4) 加速度の頻度分布について

3 個所で計測された 2 つの応答加速度成分  $A_x$  と  $A_y$  について、頻度分布を調査した結果、相対度数( $I_d$ )と応答加速度の間には正規的な分布が確認された。各  $A_x$  と  $A_y$  の分布は原点に対してほぼ対称である。標準偏差(SD)は進行方向と左右方向に共通してリーダー上部の Acc1 が最も大きく、その値は約 0.03G であることがわかった。

(5) 自走速度の影響について

前方直進と後方直進においてそれぞれ 1.0km/h と 1.2km/h の速度で走行させた。定常的な直進時の動揺には速度増加に伴う加速度振幅の増加が見られるものの、顕著な差は見られなかった。しかしながら、進路方向の修正時に与えられる履帯の制動は機体に大きな動揺を発生させることが明らかになった。この制動によって生じる加速度応答の最大値は速度の増加に伴って増加する傾向が見られた。

(6) 直進走行とカーブ走行の比較について

カーブ走行に伴って機体に生じる動揺は履帯の制動に伴うものであり、リーダー上部における加速度が最大値を示す。直進走行時とカーブ走行時におけるそれぞれの最大値には顕著な差が見られず 0.1G 程度であった。しかしながら、頻度分布には大きな差が見られ、カーブ走行における  $A_x$  と  $A_y$  の SD は直進のそれに比べて約 1.7 倍に増加することが明らかになった。

### 3.9 参考文献

- 1) (社)地盤工学会：地盤調査法, pp.383-396, 1995.
- 2) 大木正喜：測量学 (建設工学シリーズ), 1998.
- 3) (社)地盤工学会：地盤調査法, pp.343-361, 1995.
- 4) (社)日本建設機械化協会：建設機械用語集, 1997.
- 5) 労働調査会：安衛法便覧 II 平成 19 年度版, pp.512-516, 2008.

## 第4章 遠心場走行模型の開発

杭打ち機械の走行時に生じる動揺をより詳細に調べるために、杭打ち機械の模型を作製した。この実験の目的は走行模型の動的な応答特性を明らかにすることである。実験では25gの遠心場においてエルセントロタイプの入力波を与えた。

### 4.1 杭打ち機械のモデル化

杭打ち機械の遠心場走行実験を行うに当たり、過去に転倒事例が見られた表 4-4-1 に示す諸元を有する実機を参考にした。この機械は全装備重量が 542.02kN(55.3 トン)を有し、この種の機械で中型に位置するものである。各部の重心座標はフロントスプロケットで支持された履帯の設置面、すなわち転倒支点からの距離であり、水平距離  $x$  は右側(車体後方)を正とし、鉛直距離  $y$  は上方を正とした。

機体全体の重心( $G_x, G_y$ )よりえられた安定度は 8.2 度である。機体重量を履帯の全設置面積で除して得られる平均接地圧力は 101kPa である。

表 4-1-1 モデル化した杭打ち機械の実機の諸元

	各部の名称	重量(kN)	水平距離 $x$ , (m)	鉛直距離 $y$ , (m)	水平モーメント (kN・m)	鉛直モーメント (kN・m)	長さ(m)
下部 走行体	機体合計重量	336.24	2.58	1.43	868.17	482.17	
	追加ウエイト	0.00	4.30	2.20	0.00	0.00	0
上部 リーダー	リーダー合計重量	99.27	-1.42	9.99	-140.77	992.14	20.5
	チェーン ASSY	7.53	-1.75	19.70	-13.17	148.27	22
	圧入引き抜き駆動装置	27.44	-2.25	19.20	-61.74	526.85	2.3
上部 装備	油圧オーガ装置	14.70	-2.45	18.60	-36.02	273.42	1
	ケーシング回転装置	2.94	-2.45	17.80	-7.20	52.33	0.5
	スクリーロード	0.98	-2.45	17.80	-2.40	17.44	0.6
	スクリーロード-2.5m	1.96	-2.45	16.25	-4.80	31.85	2.5
	中堀モンケン	29.40	-2.45	16.45	-72.03	483.63	1.5
	鋼管キャップ	9.80	-2.45	15.20	-24.01	148.96	1
	スクリー600-2m	3.63	-2.45	14.00	-8.88	50.76	2
	スクリー600-5m	8.13	-2.45	10.50	-19.93	85.41	5
合計		542.02			477.21	3293.23	
重心座標		$G_x=0.88m, G_y=6.08m$		安定度		8.2 度	
履帯幅(m)		0.76		設置面積(m <sup>2</sup> )		5.35	
履帯長(m)		3.52		平均接地圧力(kPa)		101	
実機トレッド(m)		2.74		走行速度(km/h)		1.6 (45cm/sec)	

## 4.2 模型の構成と諸元

模型の重心と安定度を明らかにするために、これを構成する部材の質量とその重心位置を調査した。表 4-2-1 は模型を構成する部材の名称とその質量を示すとともに、前側車軸の接地面を原点とした各部材中心までの水平距離と鉛直距離を示す。

機体のみ合計質量( $M$ )は 2736.8g であり、全体の重心位置( $G_x, G_y$ )は(5.2cm, 15.4cm)である。なお、加振実験時にはさらに付加質量を搭載した。これは実機のリーダーにはオーガやサンドコンパクションパイルなどの施工機械が搭載されるためである。付加質量の値は後述する安定度の検討に基づいて決定した。従って、最終的な重心位置は付加質量とその搭載位置によって変動する。

表 4-2-1 模型の構成部材と質量分布

部材名称	質量(g)	水平距離 x(cm)	鉛直距離 y(cm)
バッテリー	130.3	12.8	10.5
3点支持棒(2本)	38.30×2	6.5	23.0
制御ボックス	333.9	4.3	9.0
リーダー(上部)	302.0	-5.7	61.5
載荷板	42.4	-7.2(= $x_b$ )	83.0(= $y_b$ )
リーダー(下部)	291.0	-5.7	23.5
動力モーター部	210.0	15.9	10.7
ギアボックス	326.5	13.0	6.3
キャッチホーク	54.1	-3.1	3.3
下部走行体	970.0	7.0	2.7
付加質量	$m$ (変数)	-10.2(= $x_a$ )	84.0(= $y_a$ )
合計(付加質量を除く)	2736.8(= $M$ )	5.2(= $G_x$ )	15.4(= $G_y$ )

表 4-2-2 実機と模型における主要諸元の比較

		杭打ち機械			
		実物		1/25 模型 <sup>1)</sup>	
重心距離		水平 x(m)	鉛直 y(m)	水平 x(mm)	鉛直 y(mm)
下部走行体		-0.83	1.43	6.5	2.7
上部 旋回体	機体・リーダー	3.35	12.42	213.0	198.8
	アースオーガ類	4.20	15.98	-5.8	32.2
合計重量		539kN		29.9N (25g 場では 747N)	
接地圧力(kPa)		101		133	
走行速度(km/h)		1.6 (=45cm/sec)			

1) 後述する付加質量が安定度 9 度の時

杭打ち機の実機と模型の主要諸元の比較を表 4-2-2 に示す。1g 場における走行模型の自重は 29.9N である。しかし、25g の遠心場ではこの自重が 25 倍に増加する。これによって、遠心場模型の履帯面に働く接地圧力は実機と等しく再現することができる。小型模型は 747N の自重を支持可能な強度を有し、実機と同じ速度で自走可能な性能を有するとともに、モータや減速機ならびにバッテリー等の配置は実機と模型の重心が相対的に等しくする必要がある。

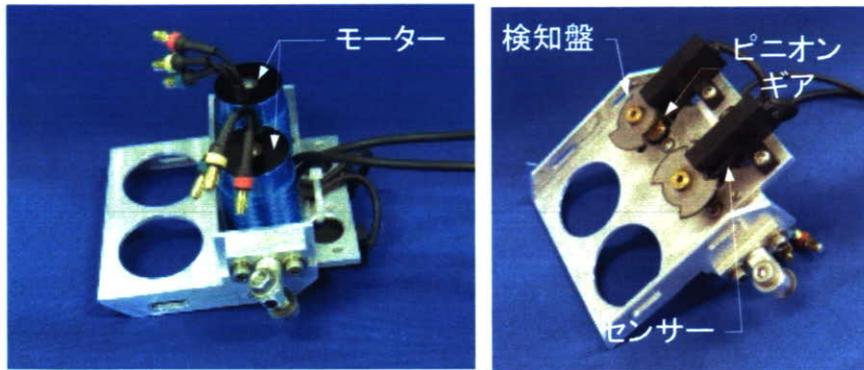


写真 4-2-1 動力モーター一部(左：上側, 右：裏側)

写真 4-2-1 は動力モータ部を示す。最大回転数が 4 万回転の小型モータを 2 個搭載する。2 つのモータは左右の履帯を独立して駆動する。モータ軸にはピニオンギアが備わり、後述するスパーギアに接続する。ピニオンギアの歯数は 20 である。ピニオンギアの下部には検知盤が備わる。検知盤は軸対象な位置に切り欠き部が設けられている。センサーで単位時間における切り欠き部のカウント数から回転数を計算しこれを、後述する制御ボックスにて演算処理して走行をフィードバック制御する。

写真 4-2-2 は制御ボックスである。前述のモータ回転数に関する制御するための電子回路が備わる。さらに、走行模型はワイヤレスで走行が操作される。そのため走行に係わる命令信号の送受信を行うための電子回路も備わる。写真 4-2-3 は動力用のリチウムバッテリーであり、これ 1 つで走行と通信の電力を供給する。

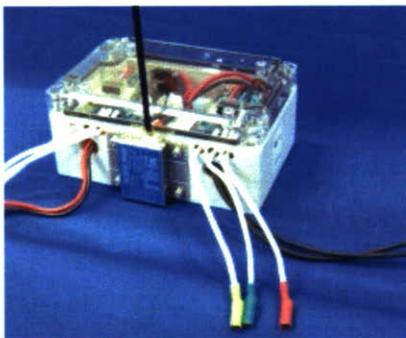


写真 4-2-2 制御ボックス

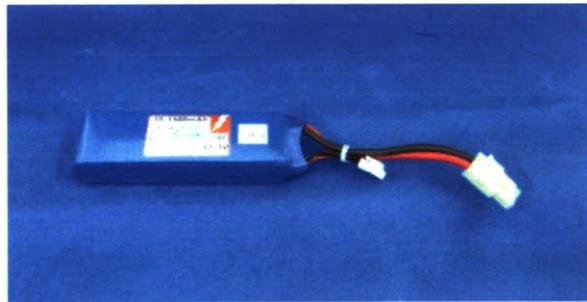


写真 4-2-3 リチウムバッテリー

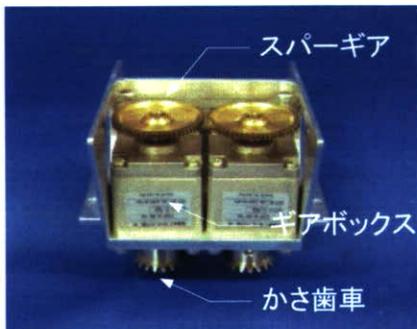


写真 4-2-4 ギアボックス

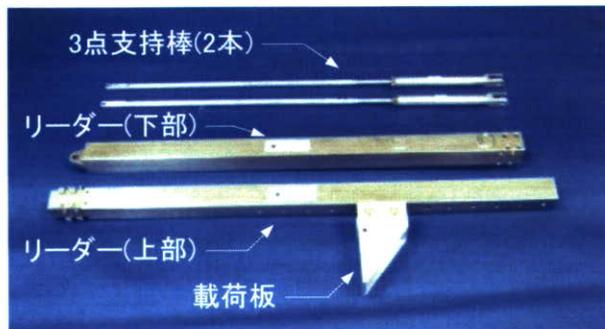


写真 4-2-5 上下リーダーと 3 点支持棒と載荷板

写真 4-2-4 はギアボックスである。写真 4-2-1 に示すピニオンギアがスパーギアにかみ合わさる。スパーギアの歯数は 60 である。従って、ピニオンギアからスパーギアへの伝達において、回転数は 1/3 に減速される。さらに、ギアボックスでは 1/50 に回転を減速して、かさ歯車を駆動する。

写真 4-2-5 はリーダーと 3 点支持棒である。リーダーは上部と下部に分割して構成され、合体した全長は 800mm である。リーダー(下部)にはキャッチホークにボルトで連結し、さらに 3 点支持棒で固定する。その上に取り付けられるリーダー(上部)には載荷板を固定する。載荷板にはウェイトを搭載して、実機の掘削や締め固め機械の付加質量の分布を再現できる。さらに、載荷板の固定位置は 2cm ピッチで変更が可能であり、異なる付加質量の搭載高さを再現できる。写真 4-2-6 は杭打ち機械模型の写真である。



写真 4-2-6 杭打ち機械模型

### 4.3 模型機体の安定度

機体の安定度は重心と転倒支点の間の距離によって求めることが可能であり、付加質量がない場合における機体の安定度( $\theta_0$ )は式(4-3-1)で求められる。これに、前述した  $G_x=5.2\text{cm}$  と  $G_y=15.4\text{cm}$  を代入すると  $\theta_0$  は 18.7 度となる。

$$\begin{aligned}\theta_0 &= \tan^{-1}\left(\frac{G_x}{G_y}\right) \\ &= \tan^{-1}\left(\frac{5.2}{15.4}\right) \\ &= 18.7(\text{deg})\end{aligned}\tag{4-3-1}$$

付加質量( $m$ )を搭載した場合の機体の安定度( $\theta'$ )は式(4-3-2)で表される。

$$\theta' = \tan^{-1}\left(\frac{MG_x + mx_a}{MG_y + my_a}\right)\tag{4-3-2}$$

ここで、 $M$  は全質量である。 $x_a$  と  $y_a$  はそれぞれ転倒支点から付加質量までの水平距離と鉛直距離であり、それぞれ  $x_a=-10.2\text{cm}$ 、 $y_a=84.0\text{cm}$  である。

車両系建設機械構造規格<sup>1)</sup>と日本材料学会<sup>2)</sup>では表 4-3-1 の通り安定度の基準を定めている。式(4-3-2)を  $m$  について解くと式(4-3-3)の通りとなる。

表 4-3-1 杭打ち機械の安定度の関する国内基準等に対応する付加質量

規則・規準	車両系建設機械構造規格	日本材料学会	
		作業時	走行時
値 ( $\theta'$ )	5 度以上	7 度以上	9 度以上
模型の付加質量 (g)	594.5	436.0	316.7

$$m = \frac{M(G_x - G_y \tan \theta')}{y_a \tan \theta' - x_a}\tag{4-3-3}$$

従って、安定度の各基準を  $\theta'$  に代入し、機体重心と全重量を式(4-3-3)に代入すると、それぞれに対応した  $m$  の値が得られる。模型に関する計算結果を表 4-3-1 の下段に示す。

#### 4.4 車軸アームの荷重の検定

##### 4.4.1 概要

走行実験時の杭打ち機械模型の履帯に作用する荷重を測定するために、車軸アーム部分にひずみゲージを貼り付けて、車軸荷重を測定することを試みた。本節では、荷重-応答ひずみ関係について、それぞれの車軸に対して検定を行った。図 4-4-1 は車軸アーム部の拡大図を示したものである。車軸アーム部は片持ち梁構造をしており、ひずみゲージを図に示す部分に貼り付けた。写真 4-4-1 はひずみゲージを貼った様子を示す。写真 4-4-2 はケーブルに力が作用して断線するのを防ぐために、保護テープを貼った様子である。

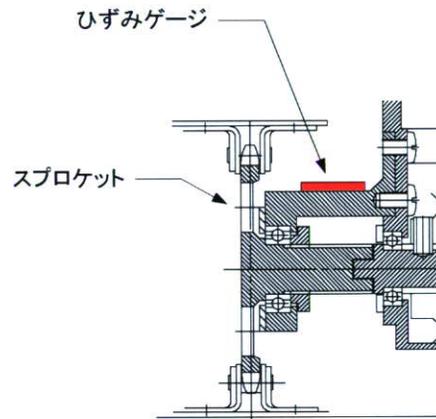


図 4-4-1 車軸アーム部の拡大図

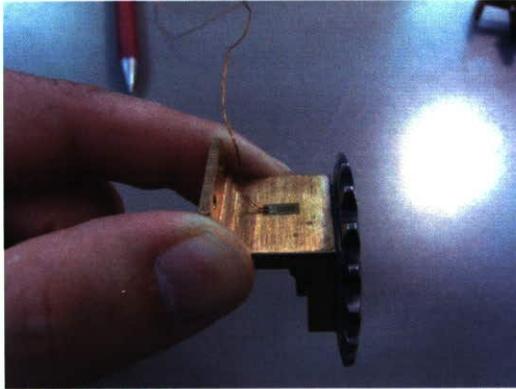


写真 4-4-1 ひずみゲージの貼り付け

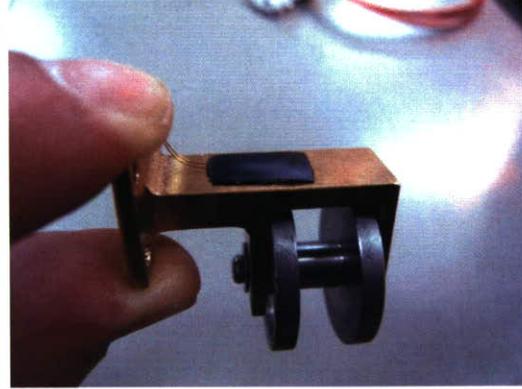


写真 4-4-2 ひずみゲージの保護

##### 4.4.2 検定方法

写真 4-4-3 に検定に用いた機材を示す。ひずみを貼り付けた車軸を専用の器具に取り付けて、ケーブルをブリッジボックスに接続する。写真 4-4-4 は試験の様子を示したものである。载荷試験装置のロッドの先には、载荷による車輪への応力集中を緩和するために、硬質のゴムを用いて载荷試験を行った。図 4-4-2 は、センサーの番号を示したものである。本研究では図に示したように CH1~10 と定義した。試験は非常にゆっくりとしたスピードで载荷荷重を与え、約 30kg まで载荷した後、ゆっくりと除荷した。なお、サンプリングの周波数は 1Hz である。

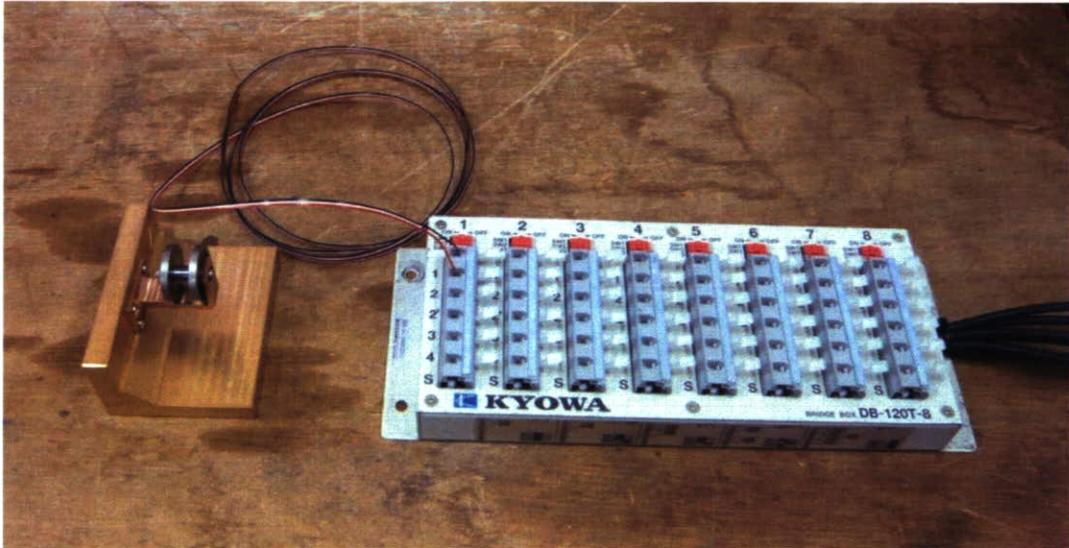
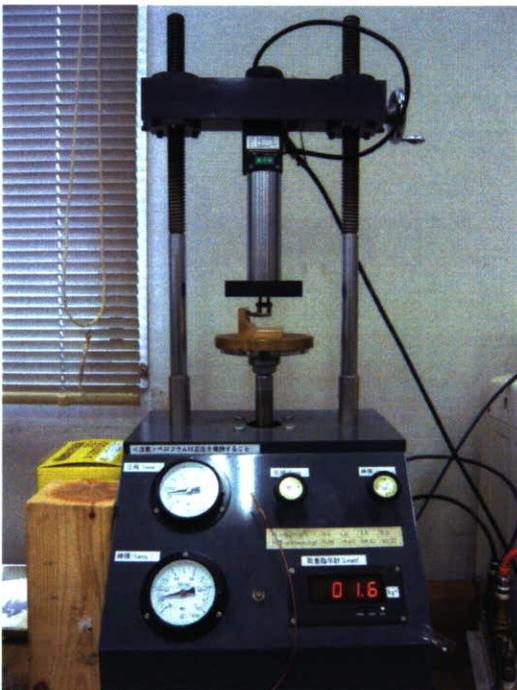
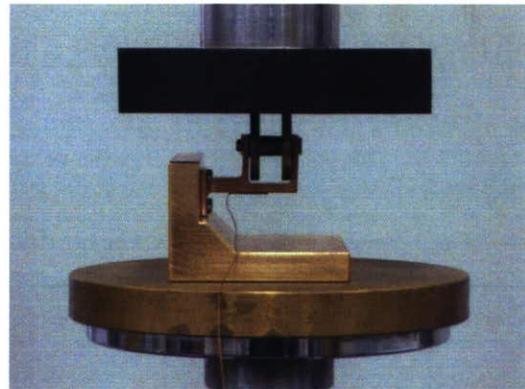


写真 4-4-3 計測機器



(a) 載荷試験装置



(b) 拡大図

写真 4-4-4 載荷試験装置

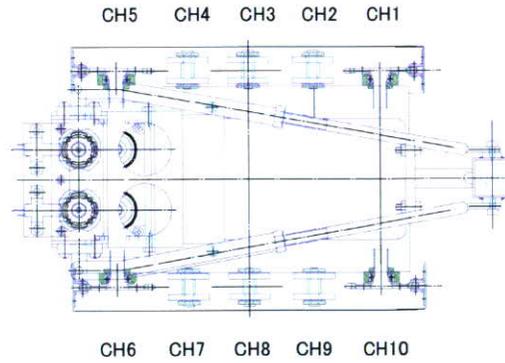
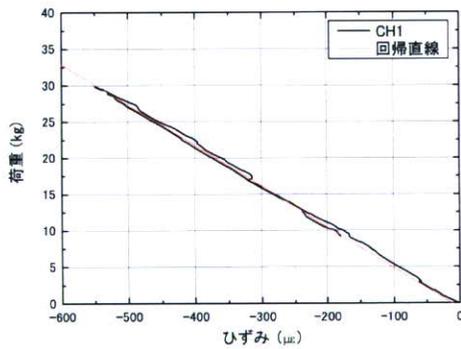


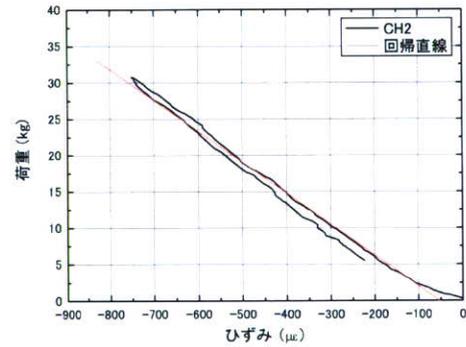
図 4-4-2 車軸番号

#### 4.4.3 検定結果

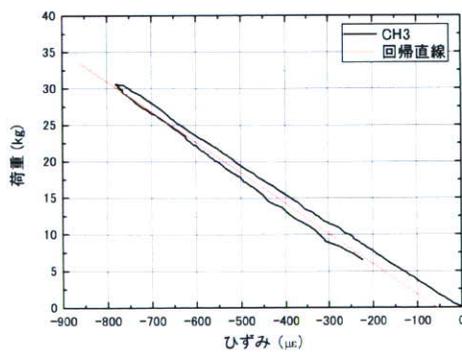
載荷荷重と応答ひずみの関係を示したものを図 4-4-3 に示す。ひずみゲージの貼った面は荷重が作用した際に収縮するため、全ての荷重-応答ひずみ関係の傾きはマイナスになっている。載荷によってCH4やCH7ではヒステリシス曲線が見られるが、他の車軸の結果は、載荷過程と除荷過程のラインはおおむね重なっており、載荷荷重と応答ひずみには直線的な関係があることがわかる。表 4-4-1 に更正係数の一覧を示した。



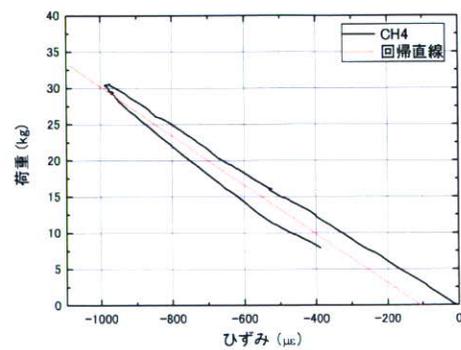
(a) ch1



(b) ch2

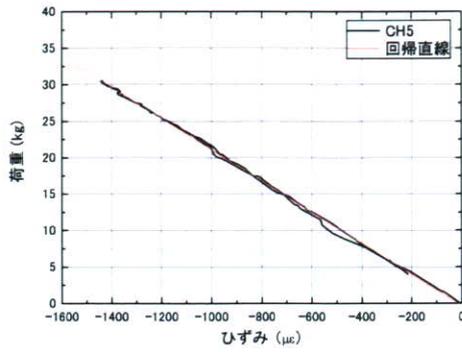


(c) ch3

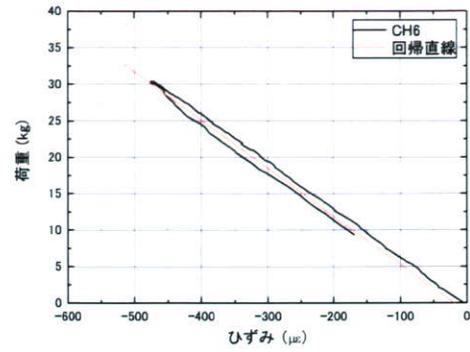


(d) ch4

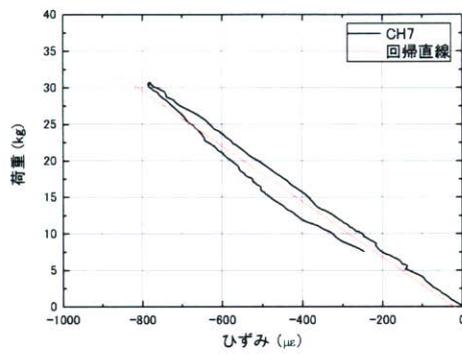
第4章 遠心場走行模型の開発



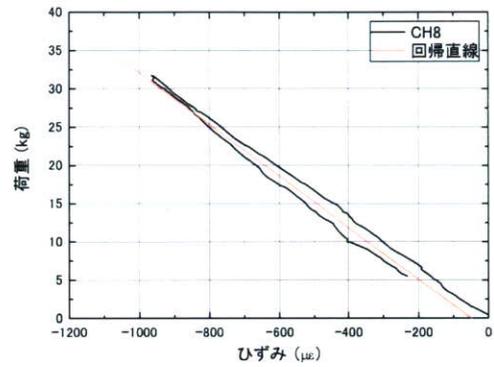
(e) ch5



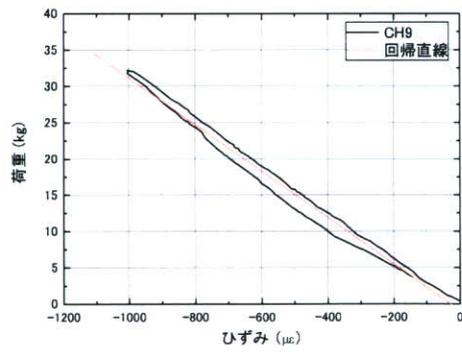
(f) ch6



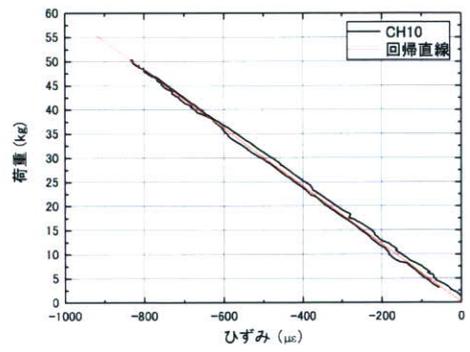
(g) ch7



(h) ch8



(i) ch9



(j) ch10

図 4-4-3 荷重-応答ひずみ関係

表 4-4-1 更正係数一覧

車軸 No.	更正係数 (kg/ $\mu\epsilon$ )
CH1	-0.0555
CH2	-0.0426
CH3	-0.0395
CH4	-0.0310
CH5	-0.0214
CH6	-0.0639
CH7	-0.0375
CH8	-0.0325
CH9	-0.0320
CH10	-0.0587

## 4.5 遠心場加振実験による振動応答特性の調査

### 4.5.1 試験方法および試験条件

遠心場加振実験は遠心実験装置の動的試験用のプラットフォームに加振台を設置して行った。杭打ち機械模型の前後方向と左右方向の加速度を測定するために、写真 4-5-1 に示す加速度計(SSK 社製 A6H-100)をリーダーの上部と下部、本体にそれぞれ2つずつ、合計6つの加速度計を設置した。図 4-5-1 は加速度計の設置位置、写真 4-5-2 は設置した様子を示している。本実験で用いた加速度計は非常に小型であり、高分解能という特徴を持つ。

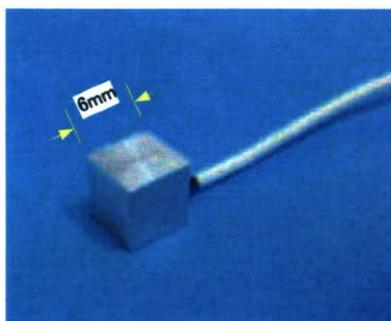


写真 4-5-1 加速度センサー (A6H-100)

加振試験では、模型機体全体の振動特性と模型の上部構造の振動特性を調べた。模型の上部構造の振動特性を調べる試験では、写真 4-5-3 に示すように履帯を取り外して、作製した治具にボルトで固定した。一方、機械全体の振動特性を調べる際には、両面テープを用いて模型を固定した。

入力波形は、一般的に地震応答解析に用いられるエルセントロタイプのランダム波を用いた。エルセントロ波は1940年、アメリカのカリフォルニア州南部で発生したインペリアルバレー地震(M7.0, 水平0.35g, 上下0.21g)のEl Centroで観測された地震波形である。この地震は、位相がランダムで、短周期で卓越するという特徴を持つ。試験では、振幅依存性を調べるために、120gal程度の小さな加振(加振)と530gal程度の大きな加振(大加振)を与えている。

加振方向については、前後方向と左右方向の振動特性を調べるために、図 4-5-2 に示すように、相対角度 $0^{\circ}$ と相対角度 $90^{\circ}$ の2方向に対して試験を行っている。図 4-5-3 は加速度のx軸とy軸を示したものである。本研究では、前後方向(相対角度 $0^{\circ}$ )をx軸、左右方向(相対角度 $90^{\circ}$ )をy軸と定義している。

重心の位置の変化が応答特性に与える影響を調べるために、リーダーの荷台に約300gの付加質量を与えた。また、その位置も変化させて試験を行った。表 4-5-1 は付加質量の大きさと載荷位置が安定度に与える影響を示したものである。