

c) Acc3 の設置状況

写真 4-5-3 加速度計の設置状況



写真 4-5-4 高所作業車にて加速度計 Acc1 を設置する様子

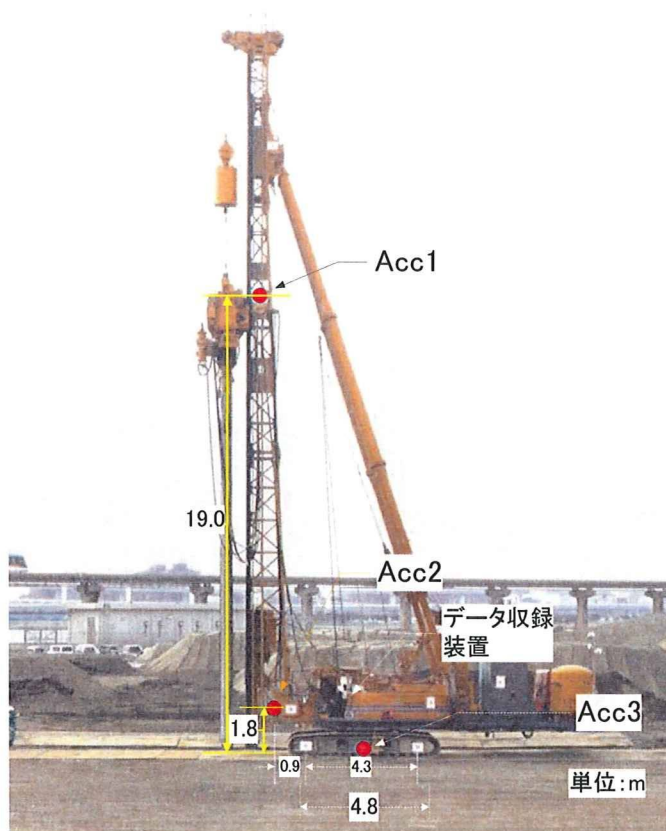


図 4-5-1 加速度計の設置位置

表 4-5-1 加速度計の緒元(共和電業製)

番号	型番(Ser.)	定格容量	設定レンジ( $\mu\epsilon$ )	定格出力( $\mu\epsilon$ )	更正係数( $g/\mu\epsilon$ )	接続 ch(ロガー No)
Acc1	AS-5TG (FG2110015)	5g	2000	X 軸 : 1112 Y 軸 : 1102 Z 軸 : 1172	X 軸 : 0.004496 Y 軸 : 0.004537 Z 軸 : 0.004266	1 (1) 2 (1) 3 (1)
Acc2	AS-2TG (FG1890007)	2g	2000	X 軸 : 1064 Y 軸 : 1019 Z 軸 : 1052	X 軸 : 0.001880 Y 軸 : 0.001963 Z 軸 : 0.001901	5 (2) 6 (2) 7 (2)
Acc3	AS-2TG (FG1890006)	2g	2000	X 軸 : 1020 Y 軸 : 1022 Z 軸 : 1019	X 軸 : 0.001961 Y 軸 : 0.001957 Z 軸 : 0.001963	9 (3) 10 (3) 11 (3)

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が正、Z軸は鉛直上向きが正である。

表 4-5-2 データ集録に用いた装置

収録装置	モニターと制御	接続	ソフトウェア
共和電業製	NEC 製	BUFFALO	共和電業製
コンパクトレコーダ EDS-400A (3台)	ノートパソコン Lavi	LAN (ハブ経由)	ダイナミックデータ集録ソフトウェア DCS-100A

#### 4.5.4 データ収録

データ収録装置及びモニター制御用パソコンを写真 4-5-5 のように上部旋回体のキャビン横に配置した。これらの電源は写真 4-5-6 のように車載した小型発電機によって供給した。

収録ソフトウェアに対する収録条件名は「羽田くい打機械\_動揺試験.E4H」である。サンプリング周波数は 100Hz とし、20Hz のローパスフィルタを施した。なお、走行路から約 100m 離れた位置に他の SCP 打設がくい打機によって行われており、僅かであるが断続的に振動が混入する状況であった。



写真 4-5-5 上部旋回体に配置した計測装置



写真 4-5-6 車載した小型発電機

表 4-5-3 動揺データの収録ファイルと動作状況の対応

データファイル名 「.ks2」 & 「.csv」	エンジン 回転数 (rpm)	前進 or 後進	時刻	風速 (m/s)	風向	備考
TESTkui000.dat	0	No	11:27	4	南	計測前にイニシャル実行。計測
TESTkui001.dat	1700	前進	11:42	4	南	計測から約 12 秒後に前進、それまでアイドリング
TESTkui002.dat	0	No	13:25	10	南南西	計測前にイニシャル実行。約 1 分計測
TESTkui003.dat	0	No	13:29	7	南南西	約 1 分計測(2 回目)
TESTkui004.dat	2000	No	14:01	11	南西	アイドリング振動
TESTkui005.dat	2000	後進	14:06	11	南西	
TESTkui006.dat	1700	No	14:08	11	南西	アイドリング計測
TESTkui007.dat	2000	左カーブ <sup>1)</sup>	14:19	11	南西	平均曲率半径は約 25m
TESTkui008.dat	1700	後進	14:22	11	南西	

1) カーブの曲率は図 2 に示す敷鉄板の端部から曲線までの距離を実測し、これを解析して求めた。

表 4-5-3 は動揺データの収録ファイルと動作状況の対応を示す。収録データはバイナリー形式(ks2)とエクセル型式(csv)の 2 種類で同時保存した。

「Testkui000」ではエンジン停止状態においてイニシャルバランスを実行し、アイドリン

グ時における計測を行った。

「Testkui001」では、回転数 1700rpm により前進させ、動揺を計測した。なお前進の開始は計測から約 15sec 後であった。

「Testkui002」は、昼休み中に計測したものである。エンジン停止状態でイニシャルバランスを再度実施した。なお、約 130m 離れた場所で SCP の打設は行われており、その振動(約 5Hz)が計測されているものと思われる。

「Testkui003」では先の「Testkui002」と同様な条件で行った予備計測である。

「Testkui004」では回転数 2000rpm のアイドルリングによる振動を計測した。この回転数はこの機械が自走可能な最大回転数である。なお、ギアは 1 速であった。この機械には 2 速も備わり、より高い速度を発生させることが可能であった。しかし、リーダーを構成する場合は通常 2 速が使用されない。従って、この速度が最大値である。

「Testkui005」では、回転数 200rpm による後進時の計測を行った。Testkui001 に比べて速度は高く、また風も強かったために、動揺が感じられた。自走中には方向の修正が行われ、この時機械はさらに大きく動揺した。

「Testkui006」では改めて 1700rpm によるアイドルリングを実施し、計測を行った。なお、SCP 作業は約 100m 離れた位置で継続されていた。

「Testkui007」では、回転数 2000rpm で前進による左カーブの走行を実施した。図 4-5-2 はカーブ走行時における履帯の軌跡を示し、式(4-5-1)と(4-5-2)を満足する曲率半径  $r_n$  の関係を Mathcad を用いて計算した。その結果を表 4-5-4 に示す。このカーブでは方向の修正連続的に実施されて機械には明らかな動揺が発生し、特にリーダーよりつり下げられたパイロマンに顕著な動揺が見られた。

「Testkui008」では微速で方向を修正しつつ後進した際の動揺を計測した。エンジン停止後も 10sec 程度計測を続けた。なお、SCP の打設は動揺に行われていた。

$$r_n(1 - \cos \theta_n) = a_n \tag{4-5-1}$$

$$r_n \sin \theta_n = d_n \tag{4-5-2}$$

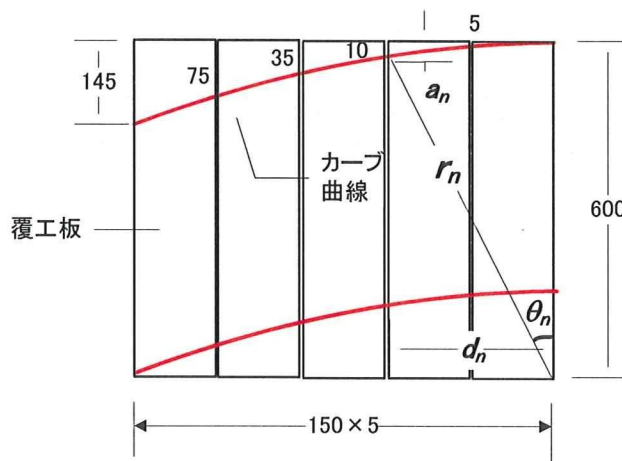


図 4-5-2 カーブ走行時における履帯の軌跡

表 4-5-4 曲率半径の計算結果

$a_n$ (cm)	$d_n$ (cm)	$\theta_n$ (rad)	$r_n$ (m) <sup>1)</sup>
5	150	0.067	22.52
10	300	0.067	45.05
35	450	0.155	29.10
75	600	0.249	24.38
145	750	0.382	20.12

1) 平均曲率半径( $r_a$ )=28.23(m)

#### 4.5.5 画像撮影

機体側面に9個のターゲット(A3用紙の×印)を設置した。前側車軸接地面(原点)に対する各ターゲットの相対座標を表4-5-5に示す。走行中におけるくい打機の様子は2台のビデオカメラで撮影した。このカメラは走行方向に対して垂直に約70m離れた側方に写真4-5-7のように設置し、表4-5-6の条件で撮影した。

表 4-5-5 前車軸接地面(原点)に対する相対座標

番号	水平(m)	鉛直(m)
1	-0.9	32.8
2	-1.4	13.8
3	-1.6	6.0
4	-0.3	1.8
5	0.3	0
6	4.6	0
7	4.9	1.9
8	7.5	2.4
9	5.2	4.4

表 4-5-6 ビデオ撮影の条件

番号	品名	型番	解像度	記録型式
Cam1	SANYO (Xacti)	DMX-HD1000	1920×1080	MP4 (PC ファイル)
Cam2	SONY	DCR-PC110	320×240	AVI (DV テープ)

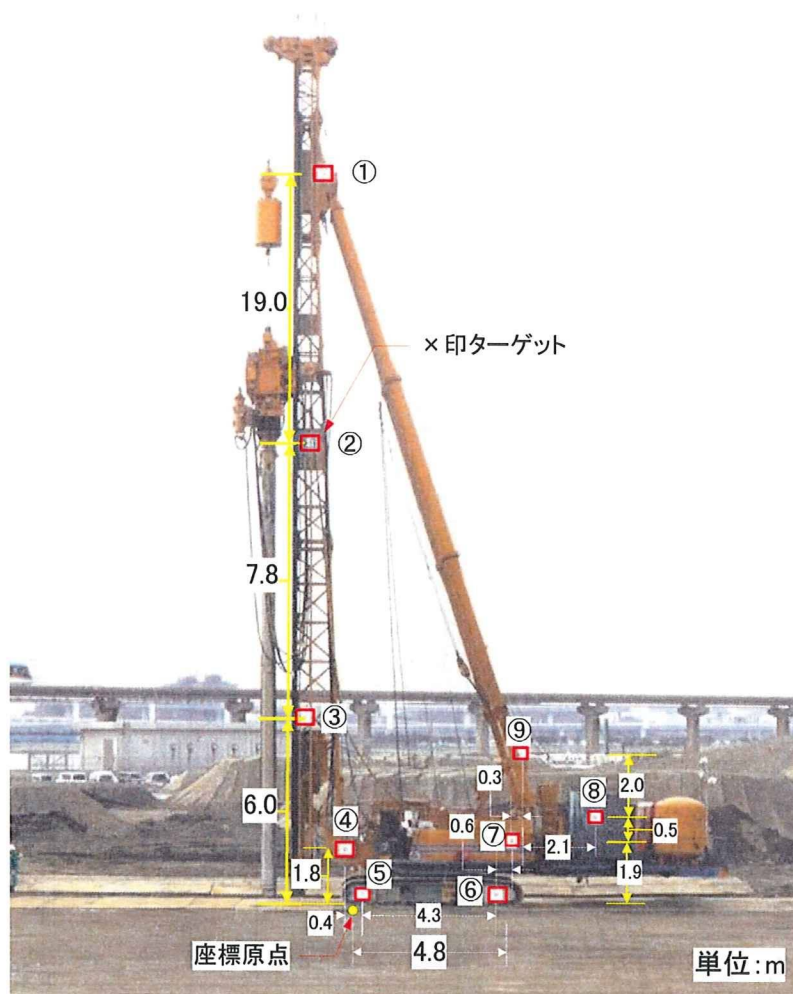


図 4-5-3 ターゲットの設置位置



写真 4-5-7 ビデオカメラの設置状況

## 4.6 くい打機械の安定度

### 4.6.1 くい打機械の緒元

現場実験の計測に用いたくい打機械の側面図を図4-6-1、平面図を図4-6-2、積載物の規格及び仕様を表4-6-1にそれぞれに示した。本機械は全長約27m、総重量は約100tonの三点式くい打機械である。

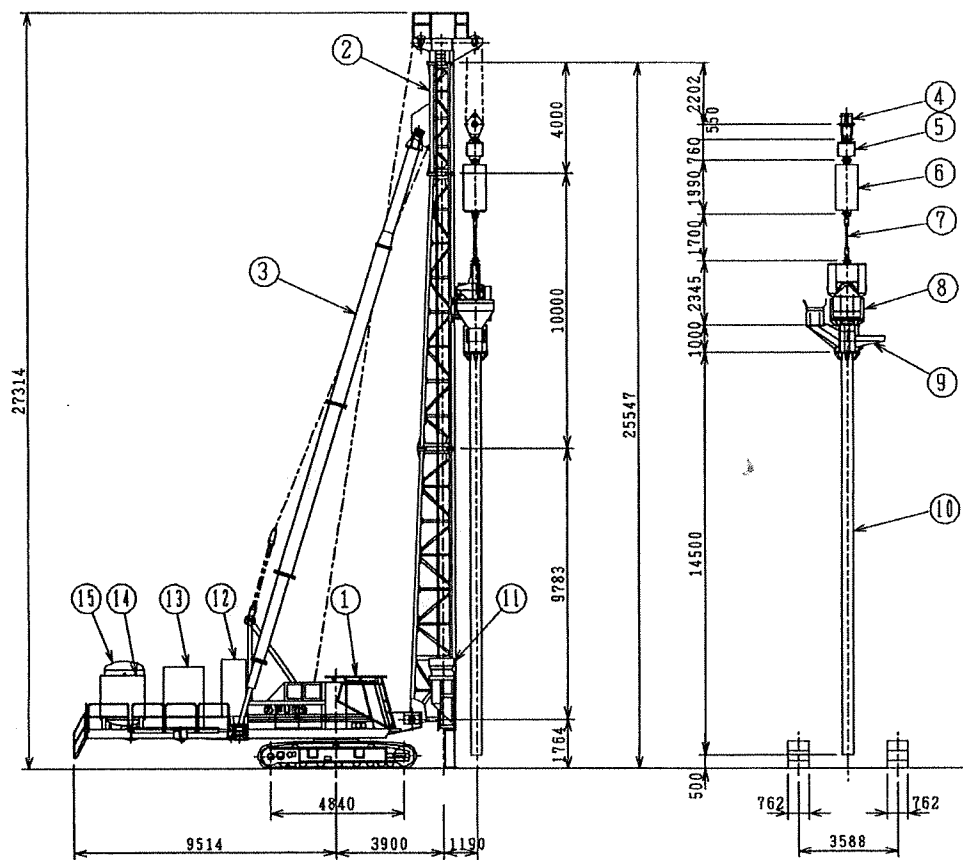


図4-6-1 くい打機械の側面図

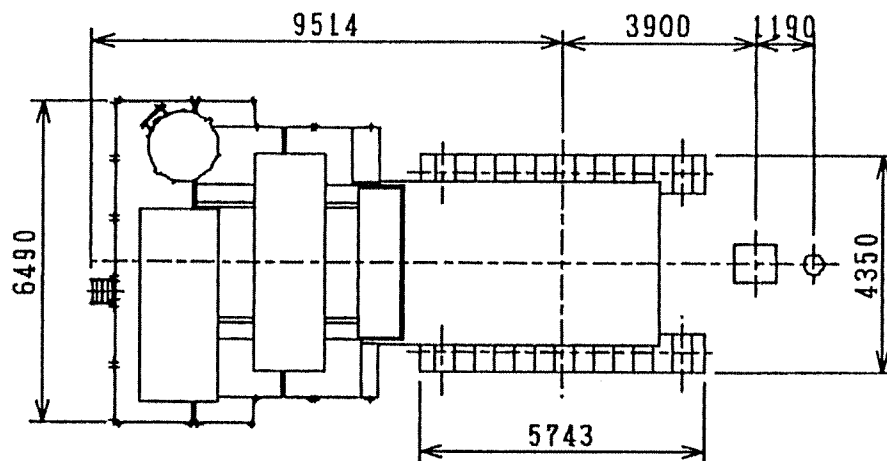


図 4-6-2 くい打機械の平面図

表 4-6-1 積載物の規格と仕様

番号	品名	数量	規格・仕様
1	杭打ち機本体		SP-110F(50t級)
2	鋼製リーダー		750×850×24m
3	バックステー		750×850リーダー用
4	シーブブロック	1台	
5	バッファ	1台	
6	ショックアブソーバー	1台	
7	吊りワイヤー	1台	
8	パイプロ	1台	
9	ホッパー	1台	
10	ケーシング	1台	φ406×14.5m
11	バケット	1台	0.5m <sup>3</sup>
12	電気架台	1台	
13	発電機	1台	350kVA
14	コンプレッサー	1台	
15	レシーバータンク	1台	3m <sup>3</sup>

注) 番号は図 4-6-1 の各部に対応



#### 4.6.2 くい打機械の安定計算

厚生労働省令車両系建設機械構造規格<sup>5)</sup>の第3条では、くい打機械は前後および左右方向に対して5度以上の安定度( $\theta_s$ )を有しなければならないことが記述されている。本項では実験に使用したくい打機械の安定度を計算する。

はじめに機械の重心位置を求める。表 4-6-2 はくい打機械を構成する各部の名称、重量、重心位置ならびにモーメントを示す。ここで、各重心位置は履帯中央部からの距離であり、水平方向はリーダー側を正とした。機械全体の重心について、水平方向の距離  $G_x$  と鉛直方向の距離  $G_y$  はそれぞれ式(4-6-1)と(4-6-2)の通り算出できる。

表 4-6-2 施工機械の重心位置

No.	名称	重量(t)			モーメント(t·m)	
		w	x	y	wx	wy
1	アッパー	27.60	-1.000	1.380	-27.600	38.088
2	ロワー	15.00	0.000	0.500	0.000	7.500
3	キャッチホーク SP-110F	3.40	1.780	1.560	6.052	5.304
4	後部架台(3枚式) SP-110F	4.50	-6.360	1.300	-28.620	5.850
5	電気架台 SP-110F	2.00	-3.680	2.900	-7.360	5.800
6	発電機(350kVA) SP-110F	6.15	-5.500	2.580	-33.825	15.867
7	コンプレッサー(DPS-375S) SP-110F	2.20	-7.740	2.560	-17.028	5.632
8	レシーバータンク SP-110F	1.20	-7.680	2.720	-9.216	3.264
9	笠木 750×850×24m	2.90	3.900	26.067	11.310	75.594
10	リーダー 750×850×24m	13.70	3.900	12.750	53.430	174.675
11	バックステー 750×850×24m	6.50	-0.200	12.338	-1.300	80.197
12	バケット 0.5m <sup>3</sup>	1.20	3.900	2.000	4.680	2.400
13	シーブブロック 3車	0.63	5.090	23.585	3.207	14.859
14	ショックアブソーバー 36t	2.20	5.090	22.040	11.198	48.488
15	パイプロ V-120	7.60	5.090	18.173	38.684	138.115
16	ホッパー V-120	2.00	5.090	16.500	10.180	33.000
17	ケーシング φ406.4×14.5m	3.51	5.090	8.250	17.866	28.958
	合計	102.29			31.658	683.590

$$G_x = \frac{w_x}{\Sigma W} = \frac{31.658}{102.29} = 0.309 \text{ (m)} \quad (4-6-1)$$

$$G_y = \frac{w_y}{\Sigma W} = \frac{683.590}{102.29} = 6.683 \text{ (m)} \quad (4-6-2)$$

表 4-6-3 は機械の諸元、図 4-6-3 は記号を説明したものである。くい打機械の前後方向および側方の安定度は式(4-6-3)から(4-6-5)の通り算出できる。

前方安定度

$$\begin{aligned} \theta_1 &= \tan^{-1} \frac{L_1 - G_x}{G_y} \\ &= \tan^{-1} \frac{2.42 - 0.309}{6.683} \\ &= 17.53 \text{ (deg)} \end{aligned} \quad (4-6-3)$$

後方安定度

$$\begin{aligned} \theta_2 &= \tan^{-1} \frac{L_1 + G_x}{G_y} \\ &= \tan^{-1} \frac{2.42 + 0.309}{6.683} \\ &= 22.21 \text{ (deg)} \end{aligned} \tag{4-6-4}$$

側方安定度

$$\begin{aligned} \theta_3 &= \tan^{-1} \frac{L_{2x}}{G_y} \\ &= \tan^{-1} \frac{2.048}{6.683} \\ &= 17.04 \text{ (deg)} \end{aligned} \tag{4-6-5}$$

表 4-6-3 その他の諸元

タンブラー中心距離	(R)	4.840 (m)
前後方向転倒支点距離	(L <sub>1</sub> )	2.420 (m)
側方向転倒支点距離	(L <sub>2</sub> )	2.048 (m)
履帯間隔	(S)	3.588 (m)
シュー幅	(B)	0.762 (m)

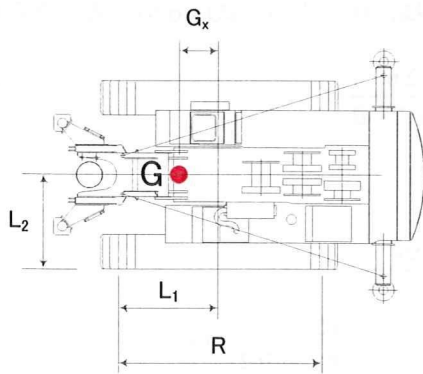


図 4-6-3 記号の説明

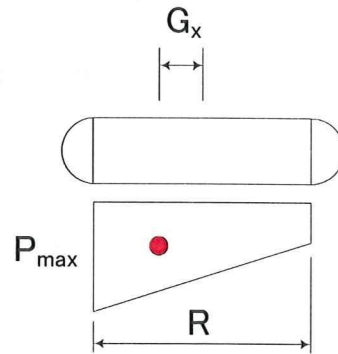


図 4-6-4 履帯面に作用する接地圧

以上の結果から、本くい打機械の安定度は、前後方向と左右方向ともに5度以上であり、法令で定める値以上の安定度を有していることがわかった。

### 4.6.3 履帯面に作用する接地圧

履帯面に働く接地圧力についてはその計算方法が JIS A 8509-1(2007)「基礎工事機械-安全—第1部：くい打機の要求事項」に示されている。接地圧力の分布は  $G_x$  と  $R$  の関係により異なる。本くい打機械の場合、水平方向の重心位置が履帯の中心から  $R/6$  以内 ( $G_x=0.309 < R/6=0.806$ ) であるため、履帯面に作用する接地圧は図 4-6-4 に示すような台形分布である。

くい打機械の上部旋回体の旋回量によって履帯面に作用する接地圧は異なる。そこで、図 4-6-5 に示す、前方配置、側方配置および斜め  $45^\circ$  配置した際の最大接地圧 ( $P_{max}$ ) と最小接地圧 ( $P_{min}$ ) を算出する。

#### (1) 前方配置での接地圧力

前方配置における  $P_{max}$  の計算式は式(4-6-6)で定義される。表 4-6-3 示す機械の諸元と  $G_x$  の値をこの式に代入すると、 $P_{max}$  は式(4-6-7)の通り得られる。

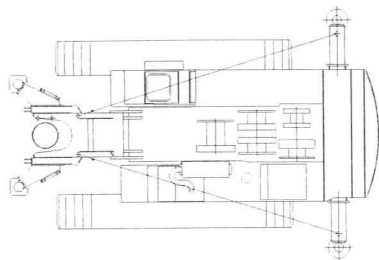
$$P_{max} = \left(1 + \frac{6G_x}{L}\right) \times \frac{\Sigma w}{2 \times L \times B} \quad (4-6-6)$$

$$\begin{aligned} P_{max} &= \left(1 + \frac{6G_x}{L}\right) \times \frac{\Sigma w}{2 \times L \times B} \\ &= \left(1 + \frac{6 \times 0.309_x}{4.84}\right) \times \frac{102.29}{2 \times 4.84 \times 0.762} \times 9.8 \\ &= 188 \text{ (kPa)} \end{aligned} \quad (4-6-7)$$

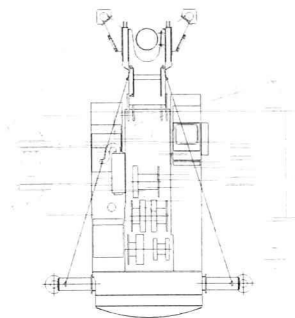
$P_{min}$  の計算式は式(4-6-8)によって定義され、同様に代入すると式(4-6-9)の通り得られる。

$$P_{min} = \left(1 - \frac{6G_x}{L}\right) \times \frac{\Sigma w}{2 \times L \times B} \quad (4-6-8)$$

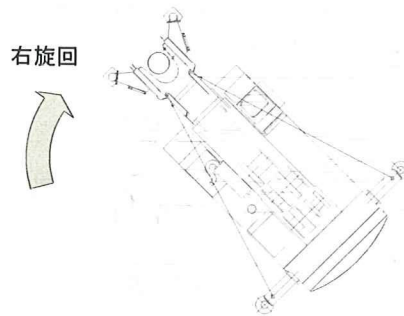
$$\begin{aligned} P_{min} &= \left(1 - \frac{6G_x}{L}\right) \times \frac{\Sigma w}{2 \times L \times B} \\ &= \left(1 - \frac{6 \times 0.309_x}{4.84}\right) \times \frac{102.29}{2 \times 4.84 \times 0.762} \times 9.8 \\ &= 83 \text{ (kPa)} \end{aligned} \quad (4-6-9)$$



(a) 前方配置



(b) 側方配置



(c) 斜め 45° 配置 (進行方向に対して右旋回の例)

図5 くい打機械の旋回による配置種類

(2) 側方配置での接地圧力

側方配置における  $P_{max}$  の計算式は式(4-6-10)により定義される. 同様に諸元を代入すると,  $P_{max}$  は式(4-6-11)の通り得られる.

$$P_{max} = \frac{\Sigma W \times \left( \frac{S}{2} + G_x \right)}{L \times B \times S} \quad (4-6-10)$$

$$\begin{aligned} P_{max} &= \frac{\Sigma W \times \left( \frac{S}{2} + G_x \right)}{L \times B \times S} \\ &= \frac{102.29 \times \left( \frac{3.588}{2} + 0.309 \right)}{4.84 \times 0.762 \times 3.588} \times 9.8 \\ &= 159 (kPa) \end{aligned} \quad (4-6-11)$$

$P_{min}$  の計算式は式(4-6-12)によって定義される. 同様に諸元を代入すると,  $P_{min}$  は式(4-6-13)の通り得られる.

$$P_{min} = \frac{\Sigma W \times \left( \frac{S}{2} - G_x \right)}{L \times B \times S} \quad (4-6-12)$$

$$\begin{aligned} P_{min} &= \frac{\Sigma W \times \left( \frac{S}{2} - G_x \right)}{L \times B \times S} \\ &= \frac{102.29 \times \left( \frac{3.588}{2} - 0.309 \right)}{4.84 \times 0.762 \times 3.588} \times 9.8 \\ &= 112 (kPa) \end{aligned} \quad (4-6-13)$$

(3) 斜め 45° 配置における接地圧力

リーダーが進行方向に向かって右斜め 45° の位置に配置された時の接地圧力について、左右履帯それぞれの  $P_{max}$  はの計算式は式(4-6-14)と式(4-6-16)で定義され、同様に代入するとそれぞれ式(4-6-15)と式(4-6-17)の通り得られる。

a) 右側履帯の  $P_{max}$

$$P_{max} = \frac{\Sigma W \times \left( S + \sqrt{2}G_x \right) \left( 1 + \frac{3\sqrt{2}G_x}{L} \right)}{2 \times L \times B \times S} \quad (4-6-14)$$

$$\begin{aligned} P_{max} &= \frac{\Sigma W \times \left( S + \sqrt{2}G_x \right) \left( 1 + \frac{3\sqrt{2}G_x}{L} \right)}{2 \times L \times B \times S} \\ &= \frac{102.29 \times \left( 3.588 + \sqrt{2} \times 0.309 \right) \left( 1 + \frac{3\sqrt{2} \times 0.309}{4.84} \right)}{2 \times 4.84 \times 0.762 \times 3.588} \times 9.8 \\ &= 194 \text{ (kPa)} \end{aligned} \quad (4-6-15)$$

b) 左側履帯の  $P_{max}$

$$P_{max} = \frac{\Sigma W \times \left( S - \sqrt{2}G_x \right) \left( 1 + \frac{3\sqrt{2}G_x}{L} \right)}{2 \times L \times B \times S} \quad (4-6-16)$$

$$\begin{aligned} P_{max} &= \frac{\Sigma W \times \left( S - \sqrt{2}G_x \right) \left( 1 + \frac{3\sqrt{2}G_x}{L} \right)}{2 \times L \times B \times S} \\ &= \frac{102.29 \times \left( 3.588 - \sqrt{2} \times 0.309 \right) \left( 1 + \frac{3\sqrt{2} \times 0.309}{4.84} \right)}{2 \times 4.84 \times 0.762 \times 3.588} \times 9.8 \\ &= 152 \text{ (kPa)} \end{aligned} \quad (4-6-17)$$

左右履帯それぞれの  $P_{min}$  の計算式は式(4-6-18)と式(4-6-20)で定義される。同様にして諸元を代入すると値は式(4-6-19)と式(4-6-21)の通り得られる。

c) 右側履帯の  $P_{min}$

$$P_{min} = \frac{\Sigma W \times \left( S + \sqrt{2}G_x \right) \left( 1 - \frac{3\sqrt{2}G_x}{L} \right)}{2 \times L \times B \times S} \quad (4-6-18)$$

$$\begin{aligned}
 P_{\min} &= \frac{\Sigma W \times (S + \sqrt{2}G_x) \left(1 - \frac{3\sqrt{2}G_x}{L}\right)}{2 \times L \times B \times S} \\
 &= \frac{102.29 \times (3.588 + \sqrt{2} \times 0.309) \left(1 - \frac{3\sqrt{2} \times 0.309}{4.84}\right)}{2 \times 4.84 \times 0.762 \times 3.588} \times 9.8 \quad (4-6-19) \\
 &= 111 \text{ (kPa)}
 \end{aligned}$$

d) 左側履帯の  $P_{\min}$

$$P_{\min} = \frac{\Sigma W \times (S - \sqrt{2}G_x) \left(1 - \frac{3\sqrt{2}G_x}{L}\right)}{2 \times L \times B \times S} \quad (4-6-20)$$

$$\begin{aligned}
 P_{\min} &= \frac{\Sigma W \times (S - \sqrt{2}G_x) \left(1 - \frac{3\sqrt{2}G_x}{L}\right)}{2 \times L \times B \times S} \\
 &= \frac{102.29 \times (3.588 - \sqrt{2} \times 0.309) \left(1 - \frac{3\sqrt{2} \times 0.309}{4.84}\right)}{2 \times 4.84 \times 0.762 \times 3.588} \times 9.8 \quad (4-6-21) \\
 &= 87 \text{ (kPa)}
 \end{aligned}$$

算出した接地圧の結果を表 4-6-4 に示す。本機における最も大きな  $P_{\max}$  は斜め  $45^\circ$  配置時のリーダー側車軸に発生し、その値は 194kPa であることがわかった。

表 4-6-4 上部旋回体の配置によって異なる最大接地圧 ( $P_{\max}$ )

前方配置	最大	188 (kPa)
	最小	83 (kPa)
	平均	136 (kPa)
側方配置	最大	159 (kPa)
	最小	112 (kPa)
	平均	136 (kPa)
斜め $45^\circ$ 配置 (リーダー側の履帯)	最大	194 (kPa)
	最小	111 (kPa)
	平均	153 (kPa)
斜め $45^\circ$ 配置 (リーダーと反対側の履帯)	最大	152 (kPa)
	最小	87 (kPa)
	平均	120 (kPa)

## 4.7 自走時応答の実験的解析

### 4.7.1 実験データのファイル番号と自走挙動

本節では表 4-7-1 に示す 8 ケースの実験結果について、得られた加速度応答に基づく自走時挙動の解析結果を述べる。

表 4-7-1 収録ファイル(TESTkui シリーズ)と動作状況の対応

データファイル名	エンジン (rpm)	前進 or 後進	風速 (m/s)	風向	備考
TESTkui000	0	No	4	南	計測前にイニシャル実行. 計測
TESTkui 001	1700	前進	4	南	計測から約 15 秒後に前進, それまでアイドリング
TESTkui 002	0	No	10	南南西	計測前にイニシャル実行. 約 1 分計測
TESTkui 003	0	No	7	南南西	約 1 分計測(2 回目)
TESTkui 004	2000	No	11	南西	アイドリング振動
TESTkui 005	2000	後進	11	南西	
TESTkui 006	1700	No	11	南西	アイドリング計測
TESTkui 007	2000	左カーブ	11	南西	平均曲率半径は約 25m
TESTkui 008	1700	後進	11	南西	

### 4.7.2 TESTkui000.csv の結果

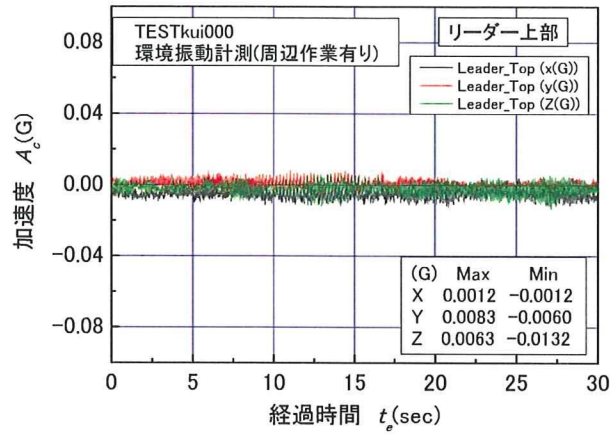
くい打機械を始動させる前の状態において加速度の計測を行った。その目的は環境振動を計測するためであり、これを行った理由は走行実験を行った現場の周辺で行われている施工による環境振動を把握するためである。特に約 70m 離れた場所ではサンドコンパクションパイルが稼働しており、僅かな振動が体感できる状況であった。この計測時にはくい打機のエンジンは停止させており、計測された値は周辺施工による振動のみである。

図 4-7-1 はくい打機械の 3 箇所取り付けた 3 成分加速度計で得られた応答加速度と経過時間の関係を示す。なお加速度計の取り付け位置については、4.5 節に述べたとおりである。

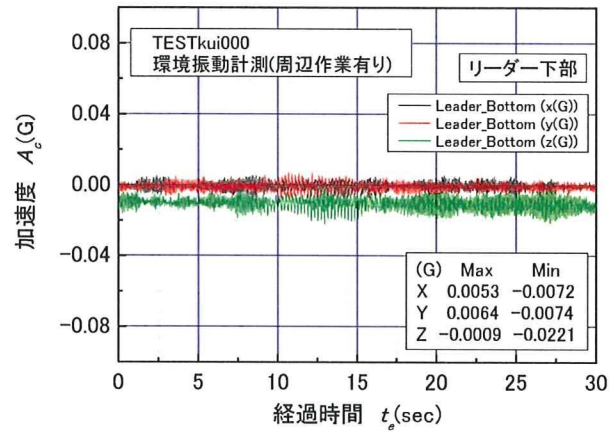
計測位置は走行実験のスタート地点である。3 つの加速度計は向きを統一して設置した。x 軸方向の加速度は進行方向に平行な成分であり、値は機体後方側が正である。y 軸方向の加速度は進行方向に対して直交した成分、すなわち左右方向成分であり、値は進行方向に対して右側が正である。z 軸方向の加速度は鉛直上向きを正とした。

クローラ基部においては 3 成分の加速度に共通して振幅が 0.006G 以下と小さく、また顕著な差も見られない。リーダー上部と下部においてもほぼ同様であり、値は 0.01G 以下である。従って、静止時に混入する加速度は 3 成分とも 0.01G 以下のレベルであり、非常に小さいことがわかった。

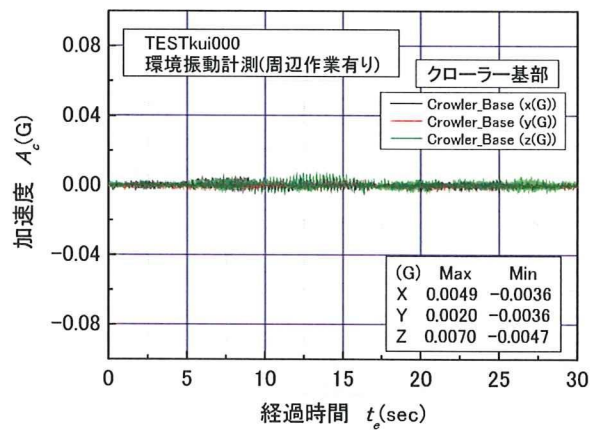
図 4-7-2 は振幅スペクトルと周波数の関係を示す。クローラ基部では z 成分に明確なピークが現れている。その周波数は 9.5Hz であり、この値はサンドコンパクションパイルの打設周期にほぼ対応している。この周波数では x 方向と y 方向成分にもピークが現れている。また、値は小さいが振幅スペクトル( $S_a$ )には約 5Hz 毎の周期的な増加が見られる。



a) リーダー上部における応答



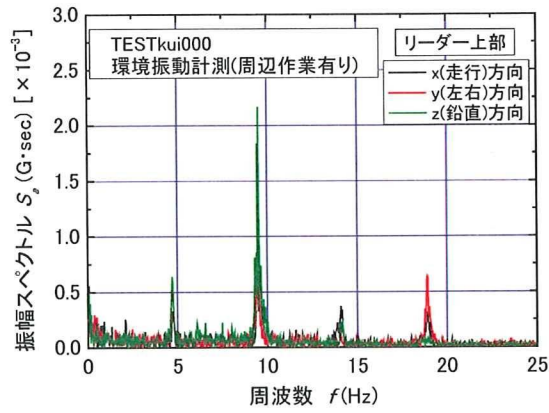
b) リーダー下部における応答



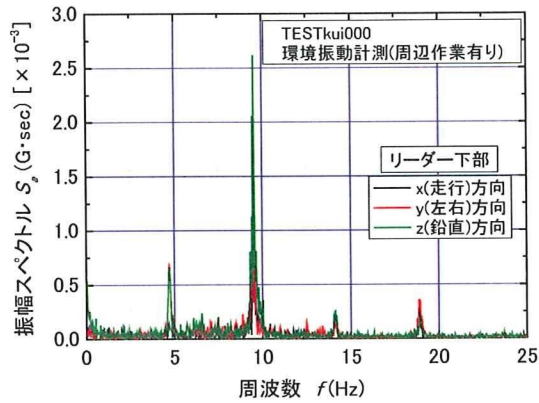
c) クローラー基部における応答

図 4-7-1 スタート地点での静止状態における加速度応答 (TESTkui000)

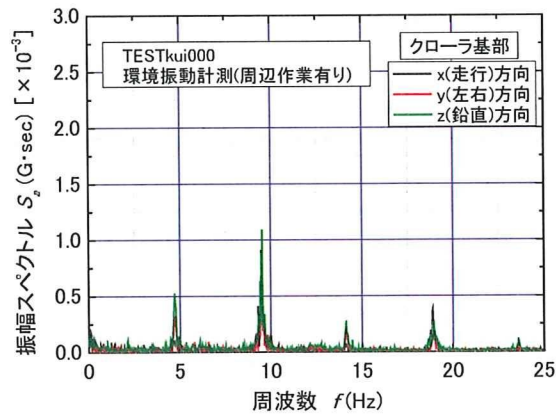




a) リーダー上部における振幅スペクトル



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 4-7-2 スタート地点での静止時における加速度応答の周波数特性 (TESTkui000)

## 4.7.3 TESTkui001.csvの結果

図4-7-3はくい打機械が前進している時の応答加速度を示す。計測開始から約12秒に各 $A_c$ の急増が見られる。これは機械が前進を開始したためである。

全般的な傾向としてリーダー上部の $A_c$ は最も大きな応答を示しており、次いでリーダー下部、そしてクローラ基部の順となっている。

リーダー上部における加速度は他の2個所のそれに比べて大きい。詳細に比較すると、z成分については3個所に共通して値は小さく顕著な差が見られない。しかし、リーダー上部については、x成分とy成分に明らかな増加が見られる。

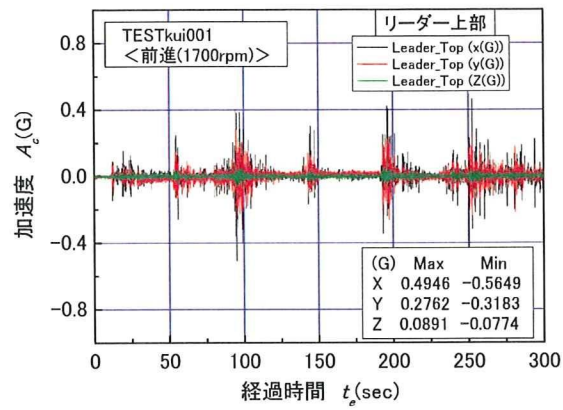
リーダー上部ではx成分とy成分がz成分に比べて大きく反応している。一方、リーダー下部ではz成分がx成分とy成分のそれと同じか幾分大きい程度のレベルである。クローラ基部では各応答値が全般的に小さく、顕著な差が見られない。

$t_c=54, 100, 147, 200, 252(\text{sec})$ 付近に見られる大きな加速度応答は、走行方向の修正動作によるものである。左右の履帯に制動を与えて進行方向が微調整されている。この時、機体には大きな揺れが発生し、リーダーの上部ではつり下げられた装備が動揺した。リーダーと装備は時折衝突する様子も観察された。

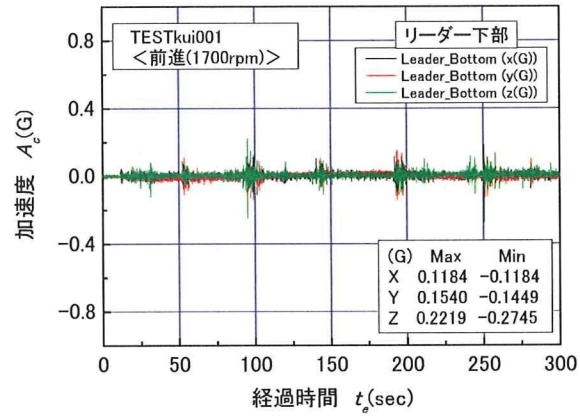
図4-7-4は応答加速度の上下方向の比較をx成分とy成分について示す。なお、応答加速度の値には5Hzローパスフィルタが施されている。x成分には顕著な増幅が見られないが、リーダー上部での応答は最も大きい。y成分については明らかな増幅が見られる。クローラ基部では振幅が小さく、上部では増加が見られる。

図4-7-5は応答加速度のx成分とy成分を平面上に表した軌跡を示す。リーダー上部では軌跡が縦長の楕円状に分布していることがわかる。 $A_x$ の最大振幅は約0.10Gであり、 $A_y$ のそれは約0.15Gである。従って $A_y$ の方がわずかに大きい。しかしながら、軌跡が集中している部分についてはほぼ円形状である。

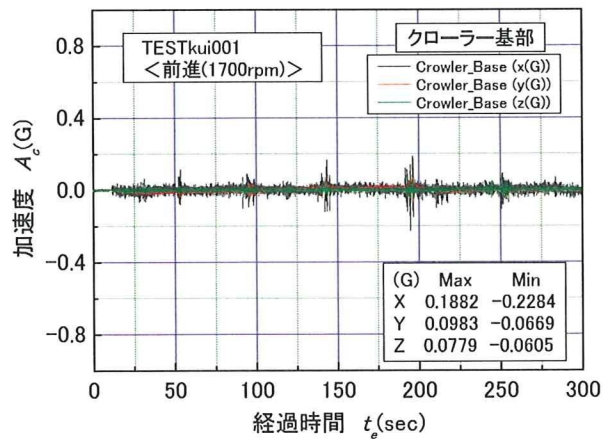
リーダー下部の軌跡は上部に比べてより円形状に集中した分布が見られる。 $A_x$ と $A_y$ の最大振幅はリーダー上部にほぼ等しいものの、明らかに小さな範囲に集中している。クローラ基部では軌跡が横長の楕円状に分布している。 $A_y$ の最大振幅に比べて $A_x$ のそれが大きく現れており、リーダー上部とは逆の分布傾向を示している。従って、軌跡が集中する部分を比較すると、分布面積の大きさは上部で大きく、下方と基部では小さい。また、上部ではy方向の応答加速度が大きく、基部ではx方向の応答加速度がy方向に比べて相対的に小さいことが分かった。



a) リーダー上部における応答

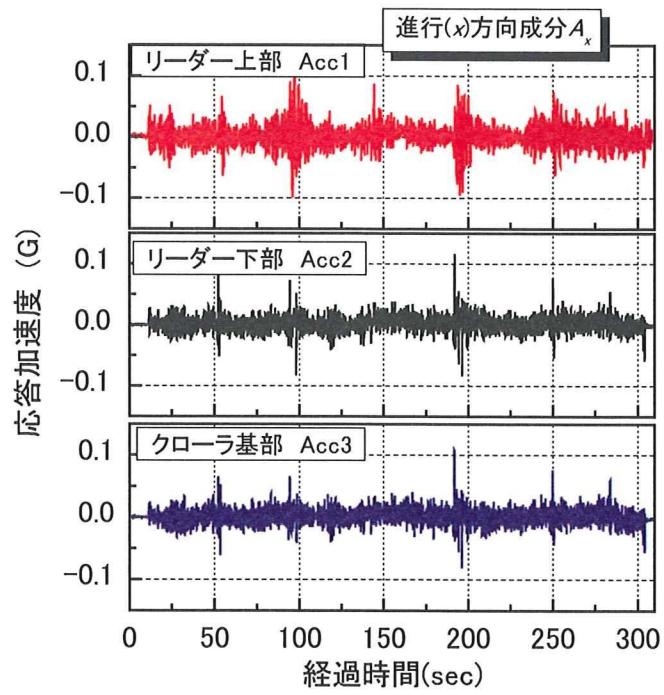


b) リーダー下部における応答

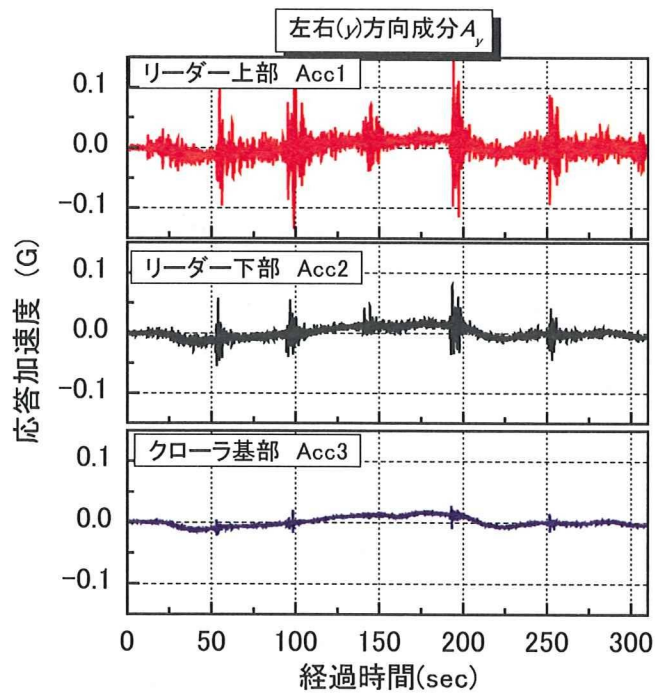


c) クローラー基部における応答

図 4-7-3 低速前進時における加速度応答 (TESTkui001)



a) 進行(x)方向成分



b) 左右(y)方向成分

図 4-7-4 応答加速度の上下方向比較(ローパス 5Hz) (TESTkui001. dat)