添附資料No.6

LX－80　メカ試験結果検討表2

中国テープレコーダー用メカニズムについての検討結果２

1　概　　要

1－1　中国製メカニズムＬＸ－８０について評価検討したものである。

1－2　検討結果１は予備調査段階で評価検討の依頼を受けたものの結果で，当検討結果２は本調査で，詳細の検討を設計開発面，品質面から見る目的のために実施したものである。（検討１の問題点を中心に）

1－3　従って，仕様その他のメカニズムの概略は省略する。

1－4　前回同様，信頼性関係は台数の都合から省略した。

1－5　設計，品質，部品の各方面から評価検討を加え，設計条件，改善要点を中心に分析してあるので，これらから設計能力向上のための参考とされることを希望する。

1－6　当検討結果の項目は概略次の通りである。

（目次）　　（　項　　目　）

2.　　ＬＸ－８０メカニズム総合性能測定結果

3.　　同上，性能上からみた各種評価と改善要点

3－1　テープスピード

3－2　ワウ・フラッター

3－3　消費電流

3－4　巻取時間

3－5　各トルク

3－6　テープ駆動力

3－7　温度特性

3－8　ヘッドストローク

3－9　ヘッドの高さ

3－10　ヘッドパラレル

3－11　ボタン操作力

4.　　ＬＸ－８０メカニズムの部品構造よりみた評価と改善方法

4－1　板金部品

4－2　成形部品

4－3　回転部品

4－4　ベルト部品

4－5　バネ（板金）部品

4－6　フライホイール

1－7　LX－80の部品展開図と部品名称は，適当に調査団でつけたものである。

1－8　評価改善要点は全て悪いというわけではない。設計のポイントを中心に，指摘することが目的の為である。

2　LX－80メカニズム性能測定結果

添付資料の通り一般計測，測定結果を示す。

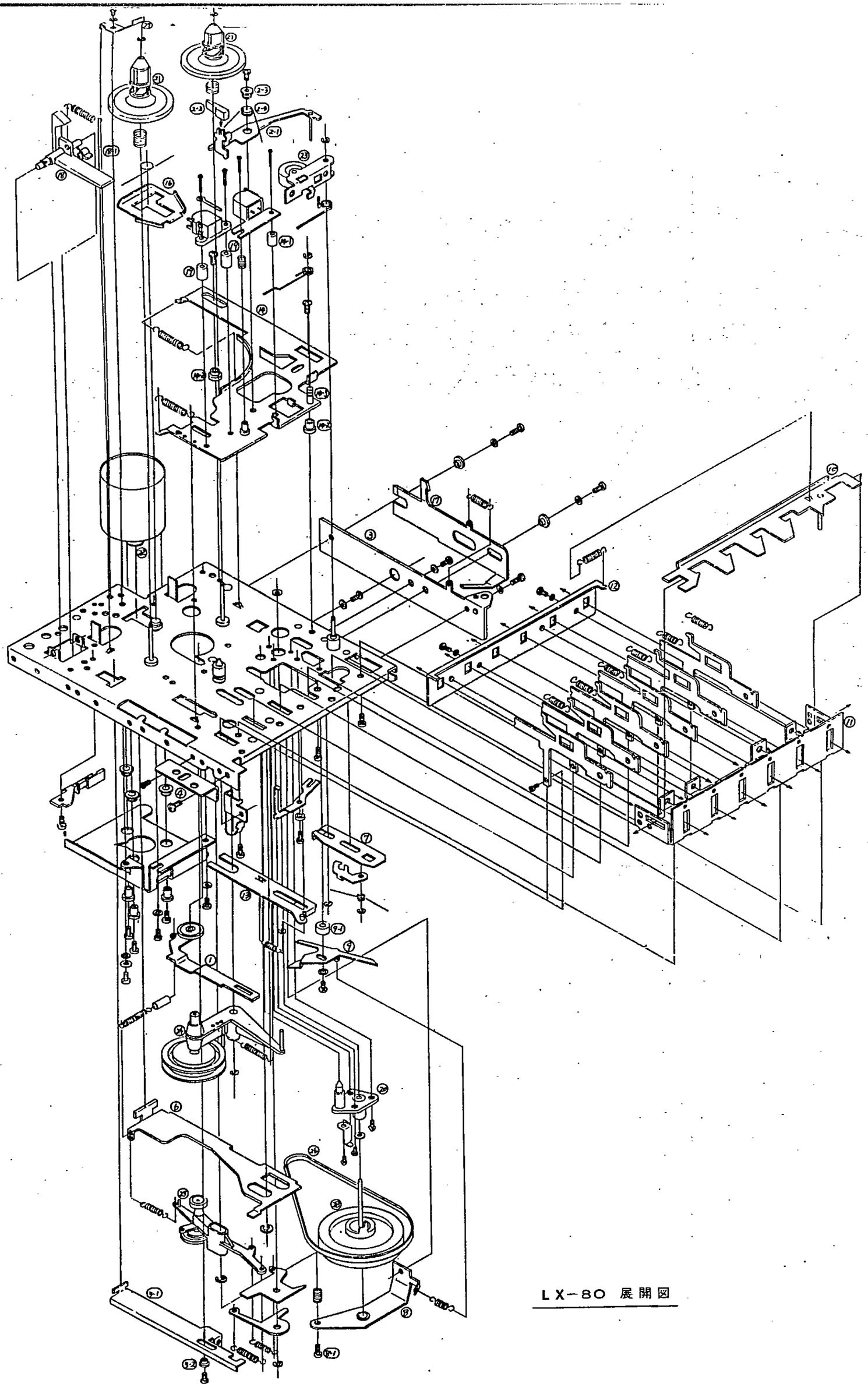
ＬＸ－８０部品名（パーツリスト）

当部品表（パーツリスト）は以降の説明用に附したものである。

展開図に示す番号である。

番号	部　品　名	（中　国　名）
(1)	ＲＥＷレバー組品	帯杆組件
(2)	センターレバー組品	感　杆
	（２－１）　センサーレバー	感　杆
	（２－２）　センサーチップ	感　片
	（２－３）　センサーレバースリーブ	感軸套
	（２－４）　センサーレバー用スプリング	感　杆
(3)	メカ保持アングルＡ	机機保持角形件Ａ
(4)	メカ保持アングルＢ	机機保持角形件Ｂ
(5)	録音レバー組品	音杆組件
	（５－１）　ＲＥＣレバー	音杆
	（５－２）　ＲＥＣレバースリーブ	音杆軸套
(6)	ブレーキレバーＡ	車杆
(7)	ポーズレバー組品	暫　杆組件
(8)	フライホイールアングル	飛輪角形件
	（８－１）　スラスト調整用ビス	
(9)	オートストップレバー	自停杆
	（９－１）　ロック板解除レバー用ボス	
(10)	ボタンブロック（ロック板）	按鍵組合（摇　板）
(11)	ボタンブロック（ボタンアングルーＡ）	按鍵組合（按鍵基座－Ａ）
(12)	ボタンブロック（ボタンアングルーＢ）	按鍵組合（按鍵基座－Ｂ）
(13)	プレイレバー組品	放音杆Ａ組件

番号	部　品　名	（中　国　名）
(14)	サブシャーシ組品	付底板組件
	（14－1）録再ヘッド用ボス	放　頭軸套
	（14－2）サブシャーシガイドボス	付底板軸套
	（14－3）オーバーストロークスプリング用ボス	
(15)	メインシャーシ組品	主底板組件
(16)	ブレーキレバー	車板
(17)	イジェクトレバー	開盆門杆
(18)	フールプルーフ	防止誘抹音装置
	（18－1）フールプルーフ，ストップカラー	
(19)	消去ヘッド用スリーブ	抹音　頭軸套
(20)	キャプスタン軸受	主　軸軸承
	リール台組品	巻帯　組件
(22)	モーター（モータープーリー）	机
(23)	ピンチレバー組品	圧帯　組件
(24)	スリップローラー組品	滑　杆組件
(25)	F／Rレバー組品	快進／快退杆組件
(26)	ドライブベルト	駆動帯
(27)	カセット板バネ	帯盆板
(28)	フライホイール組品	輪組件

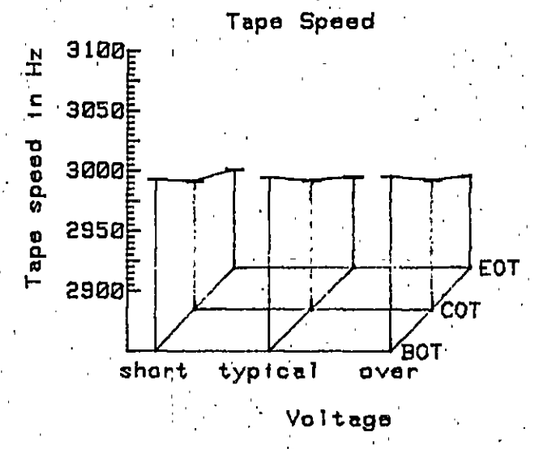


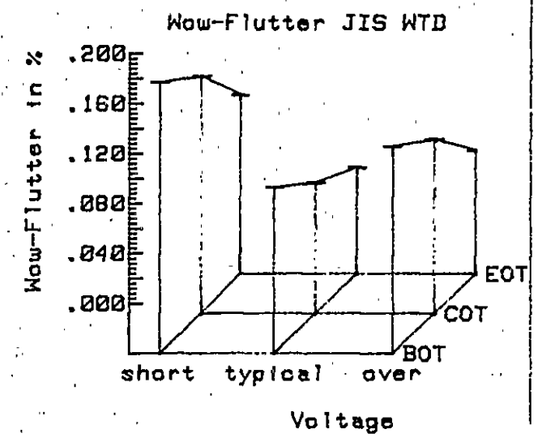
LX−80 展開図

Mechanism Performance

Model	LX-80	Set No.	1	Set class	Hand made Prepro.	th sample Products			
Measure condi.	Date 3.22.'83	Temp.	°C / Humid.	%RH	Measured by:				
Purpose		Short	Typ.	Over					
		4.0	6.0	8.0					

Item	Spec.		Measured values								Condi.
Tape speed Hz Deviation %	Typ. →		B.O.T.		C.O.T.		E.O.T.		Deviation		MTT-111
		Over	2996.0		2993.0		2997.0		.13		
		Typical	2995.0		2993.0		2996.0		.10		
		Short	2993.0		2992.0		3002.0		.33		
		Motor rpm									
Wow flutter % JIS NAB CCIR			B.O.T.		C.O.T.		E.O.T.		MAX.		MTT-111
			WTD	UNWTD	WTD	UNWTD	WTD	UNWTD	WTD	UNWTD	
		Over JIS	.126	.207	.132	.202	.123	.199	.132	.207	
		Over NAB	.135	.194	.135	.192	.140	.189	.140	.194	
		Over CCIR	.211		.215		.216		.216		
		Typ. JIS	.093	.179	.097	.176	.109	.192	.109	.192	
		Typ. NAB	.105	.172	.113	.167	.108	.173	.113	.173	
		Typ. CCIR	.183		.203		.207		.207		
		Short JIS	.177	.242	.182	.258	.167	.237	.182	.258	
		Short NAB	.192	.259	.187	.234	.170	.222	.192	.259	
		Short CCIR	.334		.331		.296		.334		
Consumed current mA			B.O.T.		C.O.T.		E.O.T.		no tape		C-60
		PLAY	125.2		125.0		128.9		106.6		
		FF	129.7		137.8		149.3		116.9		
		REW	134.3		142.2		161.4		110.5		
Take up time sec			Typical		Short						C-60
		FF	88.9		90.6						
		REW	93.6		96.0						
		Count									
Take up trq. ack tension gcm		PLAY	Take up trq.37.0		Back tension :						
		FF	95.0								
		REW	70.0								
Driving power											
Level devia.											8.3 9 10 kHz
Brake force gcm		Take up reel	CW :		CCW :						
		Supply reel	CW :		CCW :						
Operating force Kgr		PLAY/REC									
		FF/REW									
		STOP/EJECT									
		PAUSE/REVIEW									





3. LX－80メカニズムの性能上からみた各種評価と改善要点

3－1 改善要点

① 改善要点

●減電特性

・LX－80メカニズムデータ　資料①
・参考メカニズムデータ　資料②

●電池寿命等より考えて，定格電圧の－40％程度迄は，±3％以内に押えることが望しい。
（本稿，2－3－1－2で詳述）

② 減電特性改善方法

●MOTOR負荷特性

・LX－80メカニズムMOTORデータ　資料③
・参考メカニズムMOTORデータ　資料④

・MOTORの減電最大トルクを大きくする。
・メカニズム負荷を軽減し定格負荷を小さくする。
（ピンチローラー圧着力，PLAYスリップ圧着力，PLAYトルク等の検討によってメカニズム負荷を軽減する。）

3－2 ワウ・フラッター

① 改善要点

●減電特性

・定格6V　JISWTRMS　0.12％
・減電4V　JISWTRMS　0.17％

●減電圧にてワウ・フラッターが40％悪くなっている，電池寿命等より考えて定格電圧の－40％程度迄は定格電圧のときとのワウ・フラッターの差を20％位に押えることが望しい。なお，温度変化が大きい。

② 減電特性改善方法

・MOTORの減電最大トルクを大きくする。
・メカニズム負荷を軽減し，定格負荷を小さくする。
（ピンチローラー圧着力，PLAYスリップ圧着力，PLAYトルク等の検討によってメカニズム負荷を軽減する。）

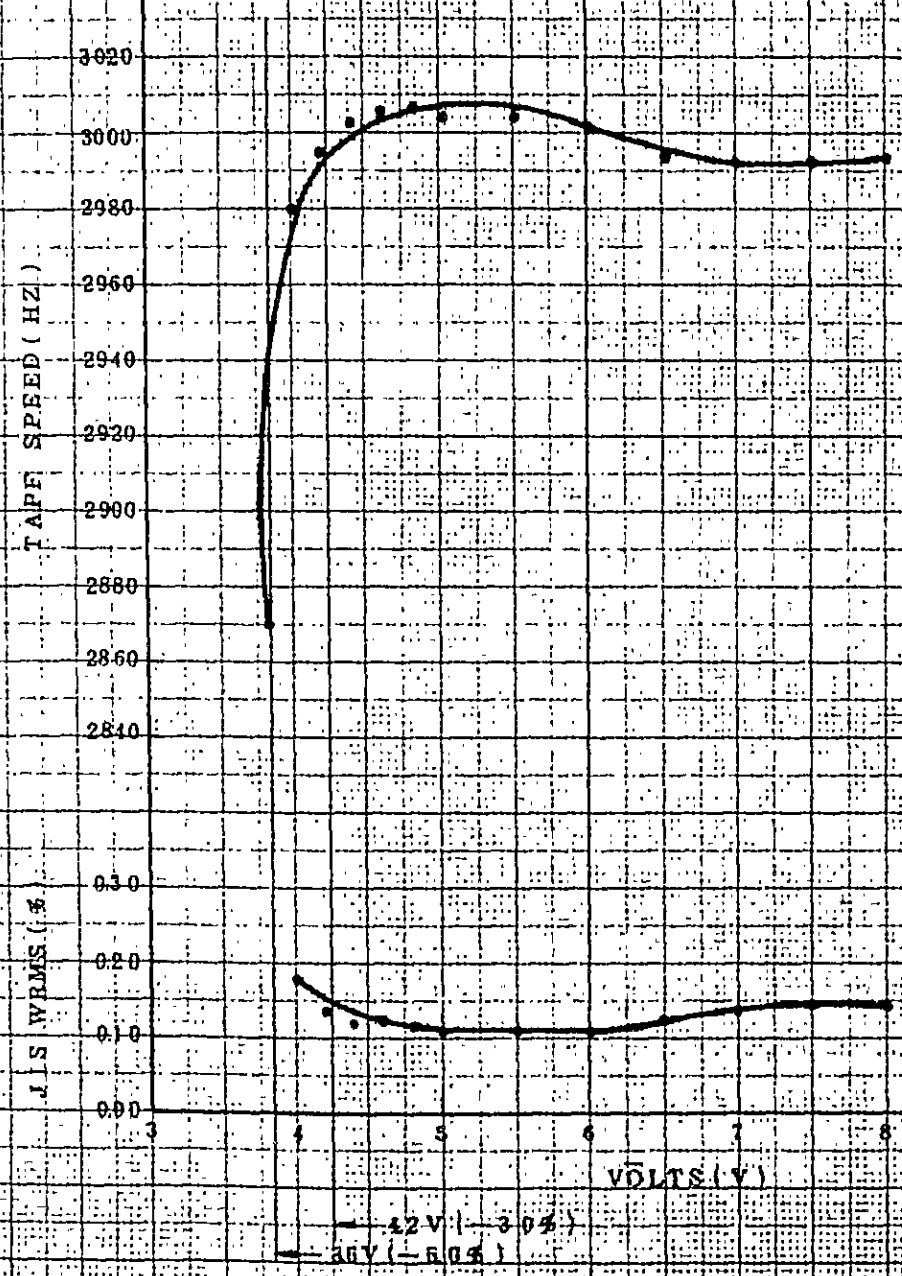
●周波数分析

一般にワウ・フラッターの原因となるのは回転部分の回転ムラにあるわけであるが，そ

資料①

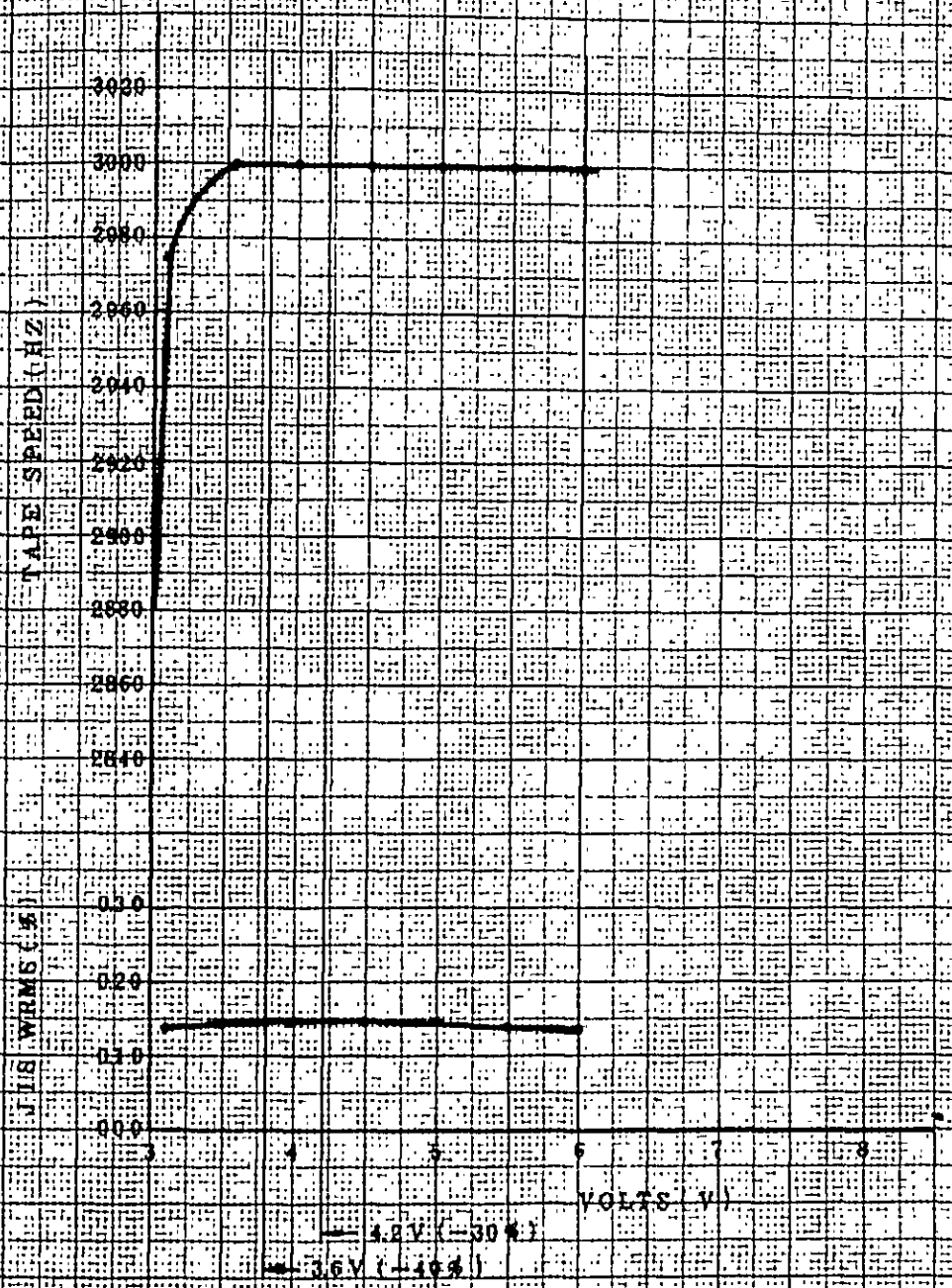
減電特性　LX－80メカニズム

MOTOR EG-510ED-6F2

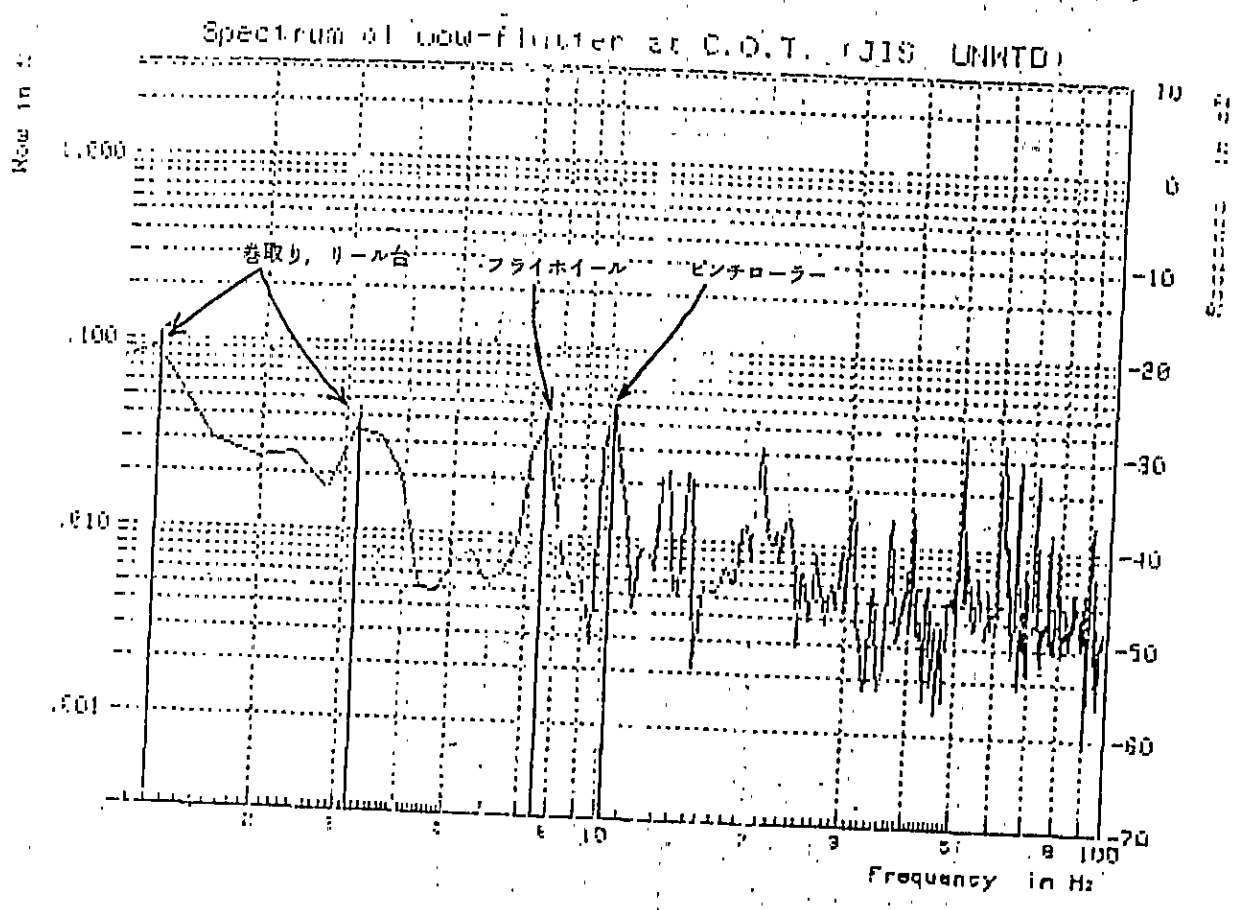


資料②

減電特性　参考メカニズム



の原因となる回転物を判断するには，それぞれの回転物の回転周波数から求められる。従って，各周波数を求め，全体のワウ・フラッター周波数と比較してみればどの部分の回転が影響しているかが判断出来る。



各回転部分の周波数（Hz）

	×1	×2	×3	×4	×5	×6	×7	×8	×9	×10
フライホイール	7.56	15.12	22.68	30.24	37.80	43.36	52.92	60.48	68.04	75.60
ピンチローラー	1.16	2.33	3.49	4.65	5.82	6.98	8.14	9.30	10.47	11.64
モーター	38.70	77.39	116.08							
ベルト	4.33	8.66	12.99	17.32	21.65	25.98	30.30	34.63	38.96	43.29
PLAY スリップローラー	13.73	27.47	41.20	54.94	68.67	82.41	96.14			
巻取リール台	0.41	0.82	1.23	1.63	2.04	2.45	2.86	3.27	3.68	4.09

全体的に全ての回転物がワウ・フラッター不良の要因となっているため，個々の部品のフレを押えることによってワウ・フラッターは改善される。
（回転物の項参照）

3－3 消費電流

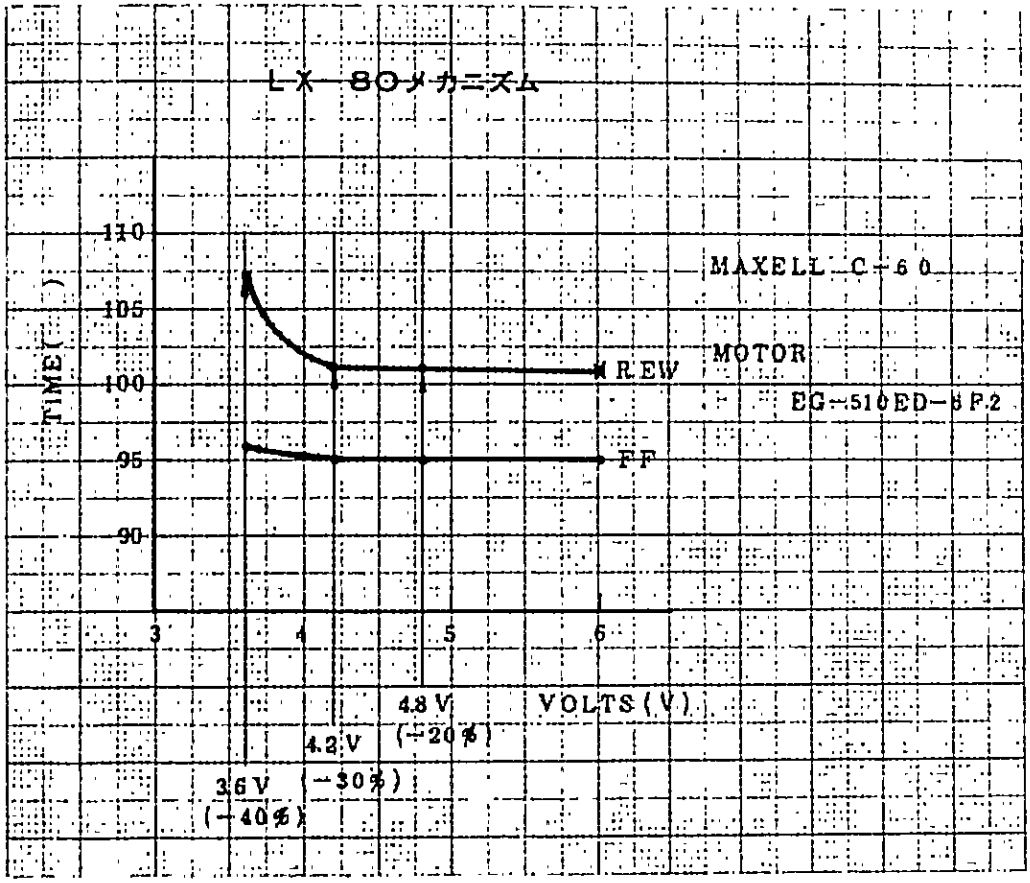
消費電流は減電等を考えると少なければ少ない方が良い。

消費電流を少なくする方法

- メカニズム負荷を軽減する。

（ピンチローラー圧着力，PLAYスリップ圧着力，PLAYトルク，FF/REWトルク
FF/REW圧着力等の検討によってメカニズム負荷を軽減する。

3－4 巻取時間



① **改善要点**

- 減電において巻取時間が遅くなる。

② **減電圧（－40％）巻取時間改善方法**

- モータートルクを大きくする。
- リール台，REWローラーをギヤーとし，巻き取り損失を少なくする。

3－5　各部トルク関係

3－5－1　PLAYトルクとバックテンション

① 改善要点

- バックテンションが1 gr－cm，巻き取りトルクが37 gr－cmは，姿勢により縦形使用の場合カセットのハブ音が発生する。

② 改善方法

- バックテンション　　3.5±1 gr－cm
- PLAYトルク　　35～60 gr－cm

になる様に管理するとよい。

3－5－2　FF／REWトルク

① 改善要点

FFトルクとREWトルクの差がある。（設計的に同様であるのに）

② 改善方法

REWローラーと供給リール台の真円度が悪く，トルクの伝達損失が大きいためである。なお，バックテンションを4.5 gr－cm MAXとするときは，巻き取りトルク（FF／REW共）80 gr－cm以上とすることが望しい。

3－6　テープ駆動力

3－6－1　ピンチローラーの圧着角

① 改善要点

ピンチローラー圧着角（$\alpha = 149°$）が大きいため，ハンティング現象を起し気味でワウフラッターに影響を与えている。

② 圧着角改善方法

テープ駆動力計算式

$$F = K \times F_p \quad \begin{cases} F = \text{テープ駆動力}(g) \\ K = \text{係数} \\ F_p = \text{ピンチ圧}(g) \end{cases}$$

資料⑨圧着角とテープ駆動力参照。

テープ駆動力は上式によって求められる。ここでテープ駆動力（F）は係数（K）に比例しているため，資料⑨グラフから圧着角（α）が大きくなれば，摩擦係数（μ）の変化によって，係

数(K)が大きく変化する。係数(K)が大きく変化するとテープ駆動力(F)が大きく変化し，テープ駆動力(F)の不安定要因になる，よって圧着角α＝120～130になる位置へピンチローラー支点軸をもっていけば摩擦係数(μ)に対する係数(K)の変化が小さくなり，テープ駆動力(F)が安定する。

従って，圧着角α＝120～130°の間で設定するのがよい。

資料⑦　圧着角とテープ駆動力

テープ駆動力…… $F = K \times F_P$

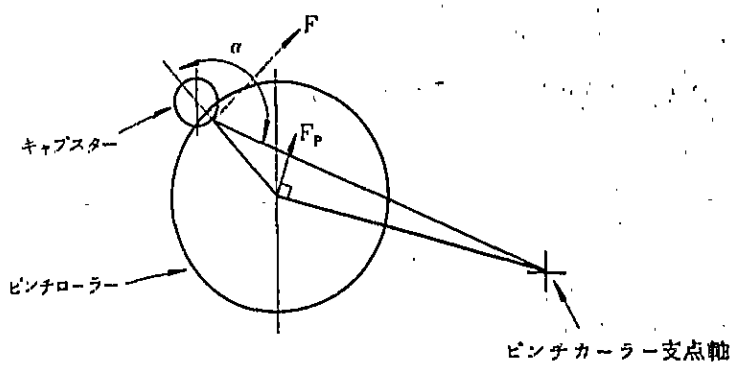
K ＝係数

F_P＝ピンチ圧（g）

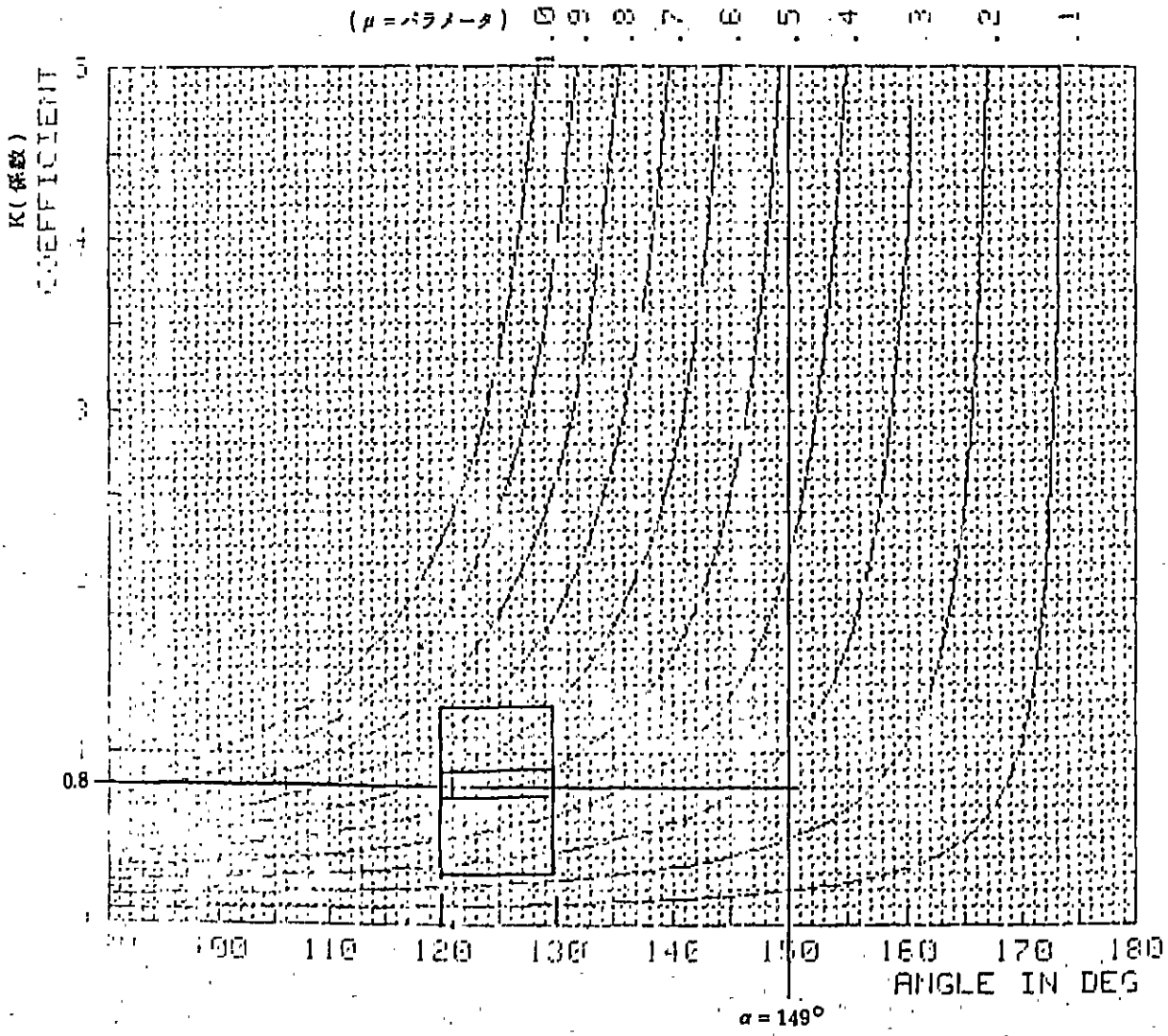
F ＝テープ駆動力（g）

α ＝圧着角

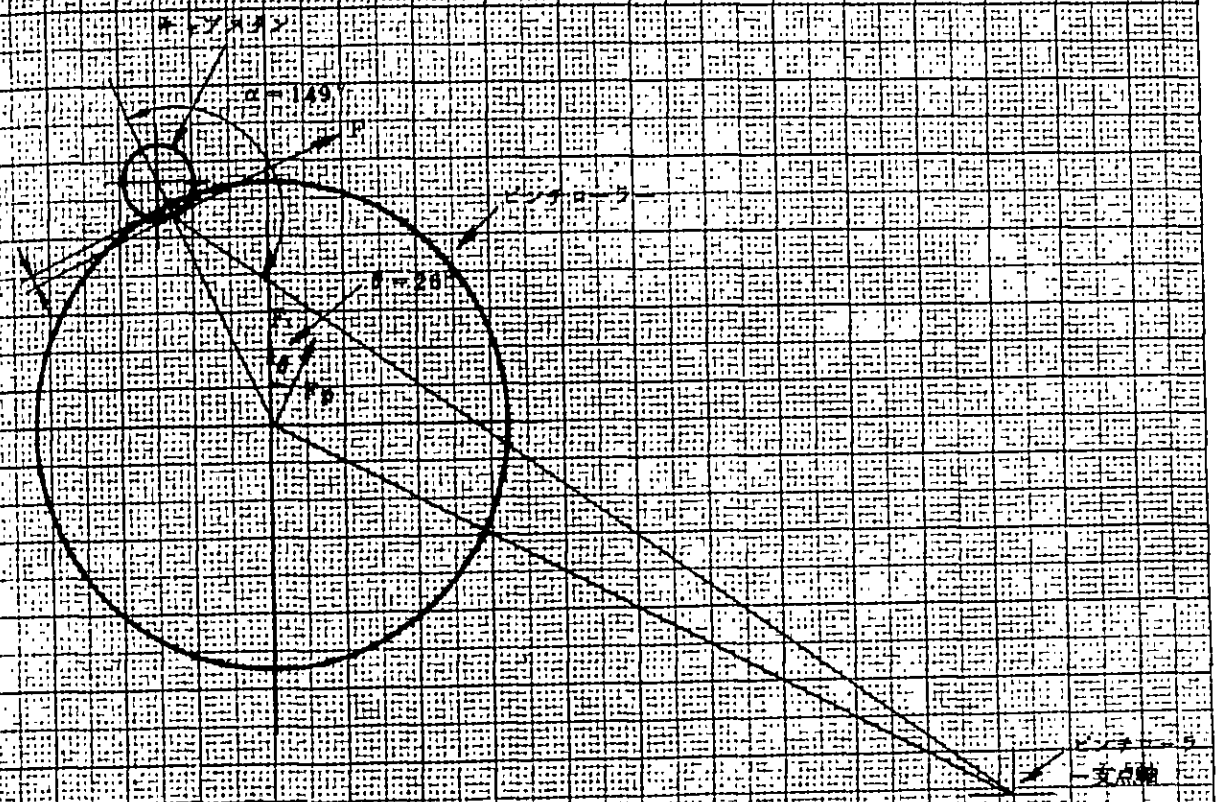
μ ＝摩擦係数



上記関係図より，マイコンでシュミュレートしたもの。



資料⑥　　圧着角とチープ駆動力



$F = K \times F_p$

$F_p = \dfrac{F_1}{\mathrm{Los}\,\theta}$

$F = K \times \dfrac{F_1}{\mathrm{Los}\,\theta}$

$LX = 80$

$F = K \times \dfrac{F_1}{\mathrm{Los}\,\theta}$

$K = \dfrac{F \times \mathrm{Los}\,\theta}{F_1}$

$= \dfrac{340 \times \mathrm{Los}\,26°}{375}$

$= 0.81$

3－6－2　ピンチローラーの圧着力

① 改善要点

ピンチローラー圧着力（F_1＝375g）が大きいので操作力及び消費電流に影響を与えて，定格負荷を大きくしている。

② 圧着力改善方法

ピンチローラー圧着力（F_1＝375g）を小さくする。

ピンチローラー圧着力を小さくするために検討を要す項目

(1) 性　能

	ピンチローラー圧着力 200～300（g）
テープスピード	安　　定
W／F	安　　定
消費電流	down

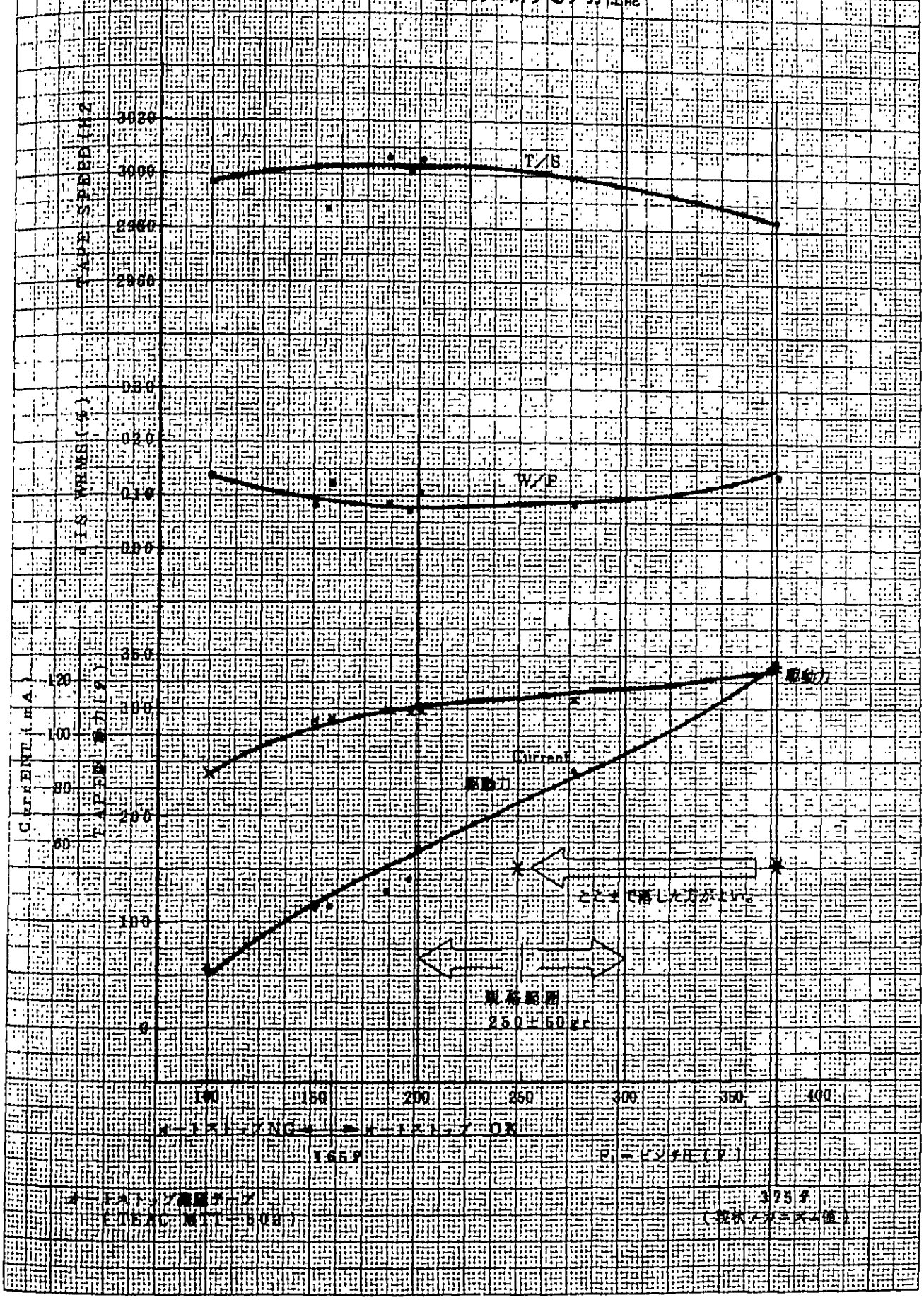
(2) 動　作

	ピンチローラー圧着力 200～300（g）
オートストップ 確　　認	O　K

ピンチローラー圧着力（F_1＝$250^{\pm 50}$）にすると，性能及び動作的に安定範囲にあり，操作力軽減及び消費電流が減少し定格負荷を小さく出来る。

資料⑨参照のこと。

資料⑥　　ピンチローラー圧着力に対するメカ性能



3－7　温度特性

① 改善要点

低温においてメカニズム負荷が大きくなり，ワウ・フラッターに影響を与えている。

② ワウ・フラッター改善方法

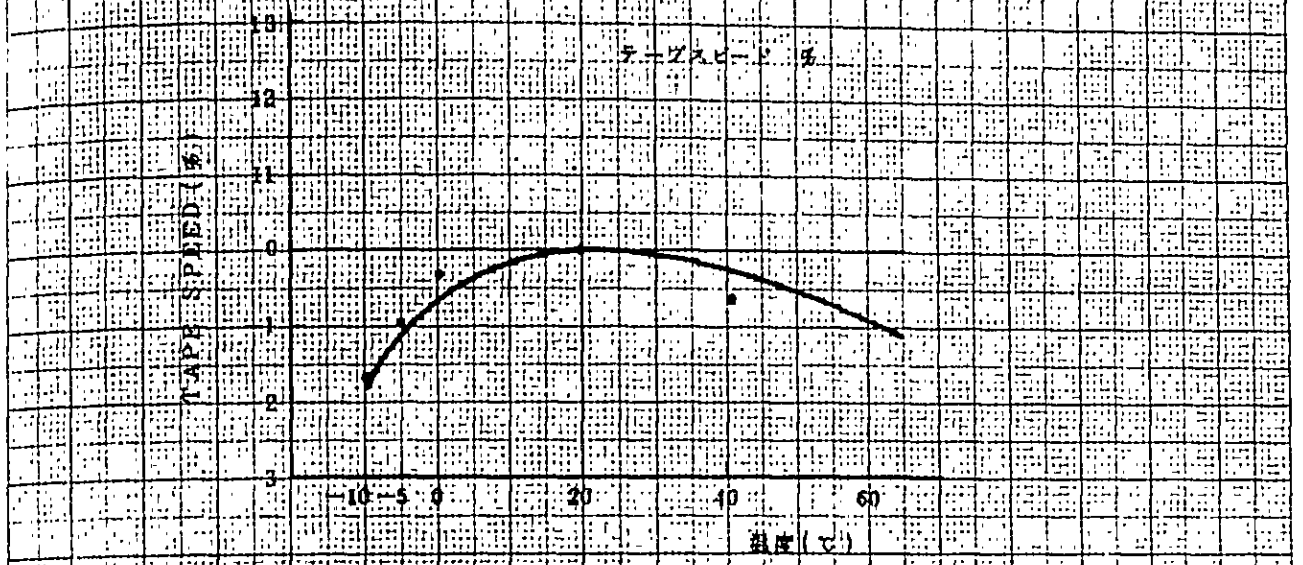
メカニズム負荷を小さくする。

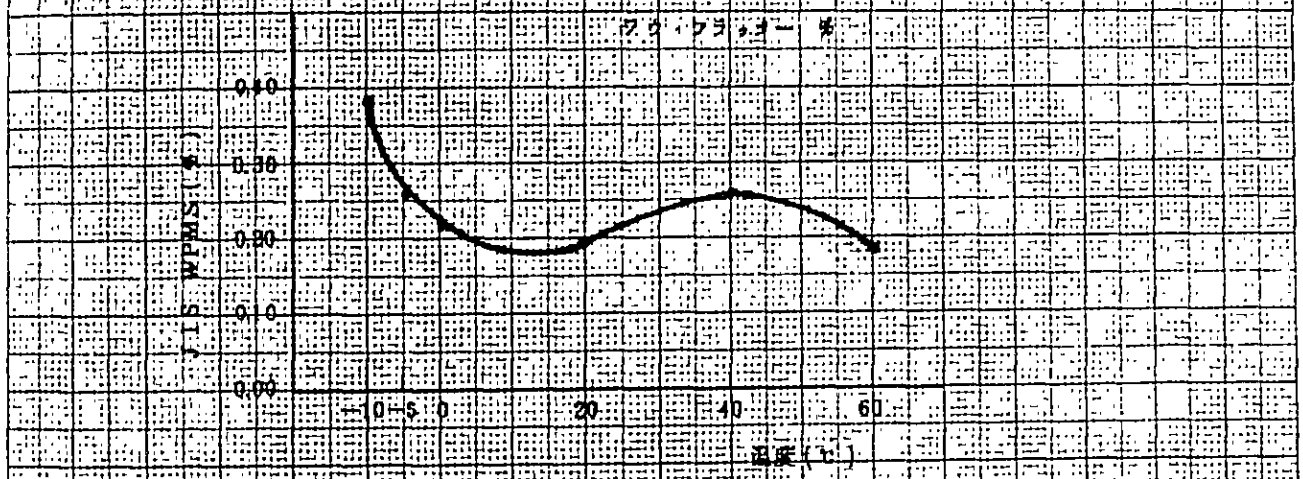
スリップローラーレバーと軸との間にメタルを圧入する。

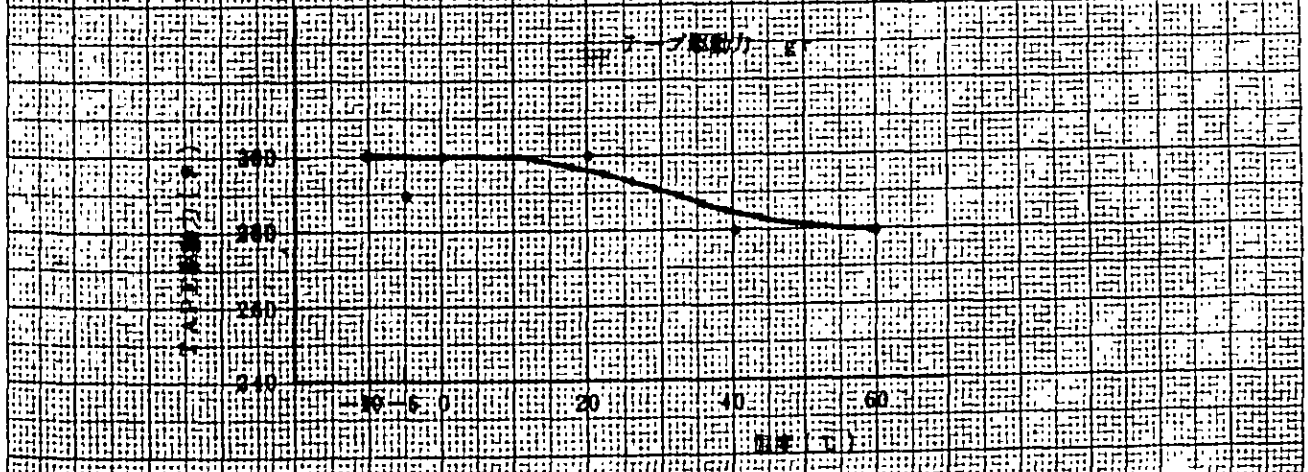
モータートルクを強くする。

温度特性　⑩⑪⑫を参照のこと。

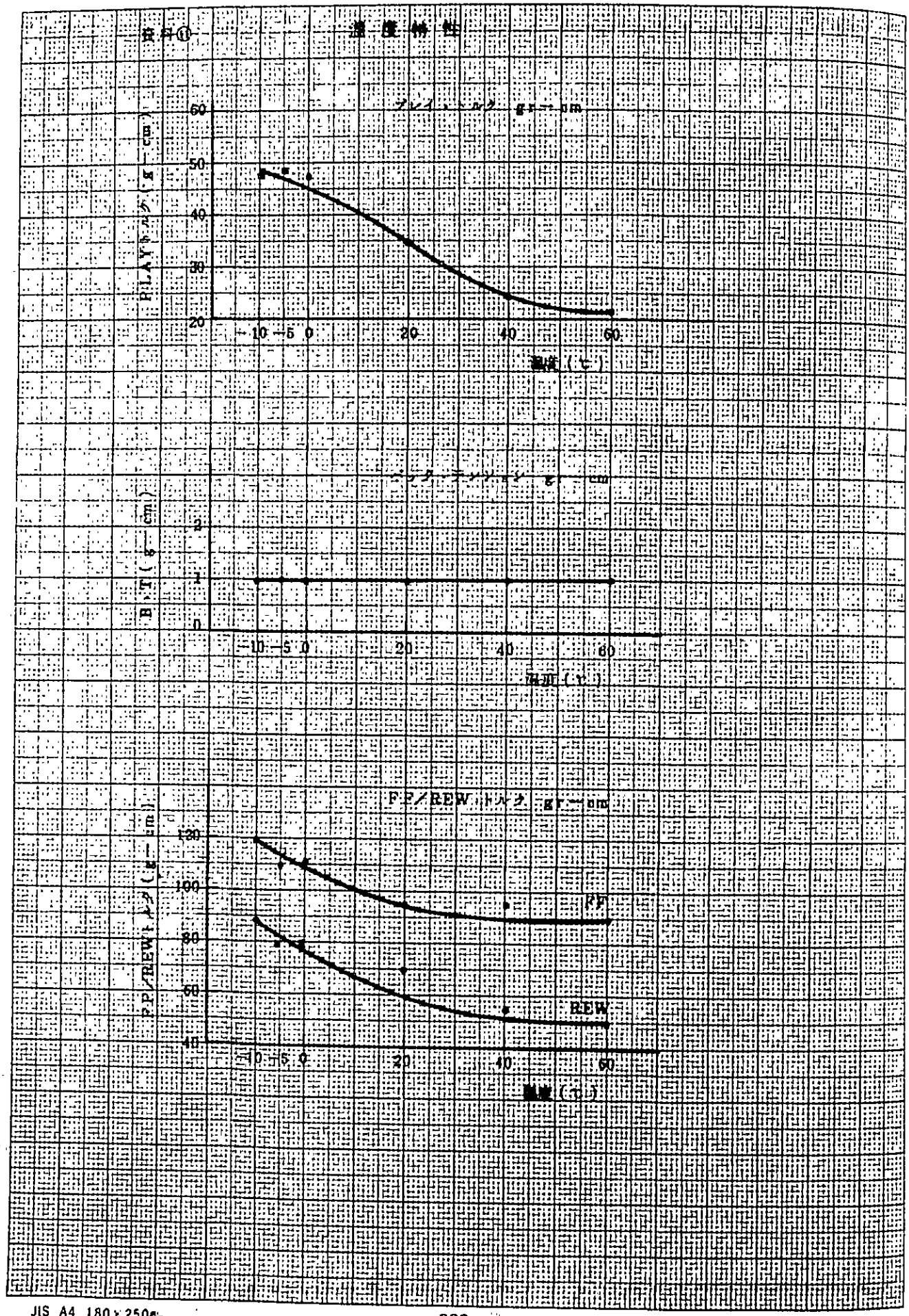
資料⑩　　温度特性


テープスピード %
TAPE SPEED (%)
13
12
11
0
1
2
3
−10 −5 0 20 40 60
温度 (℃)


ワウ・フラッター %
JIS WPMS (%)
0.40
0.30
0.20
0.10
0.00
−10 −5 0 20 40 60
温度 (℃)

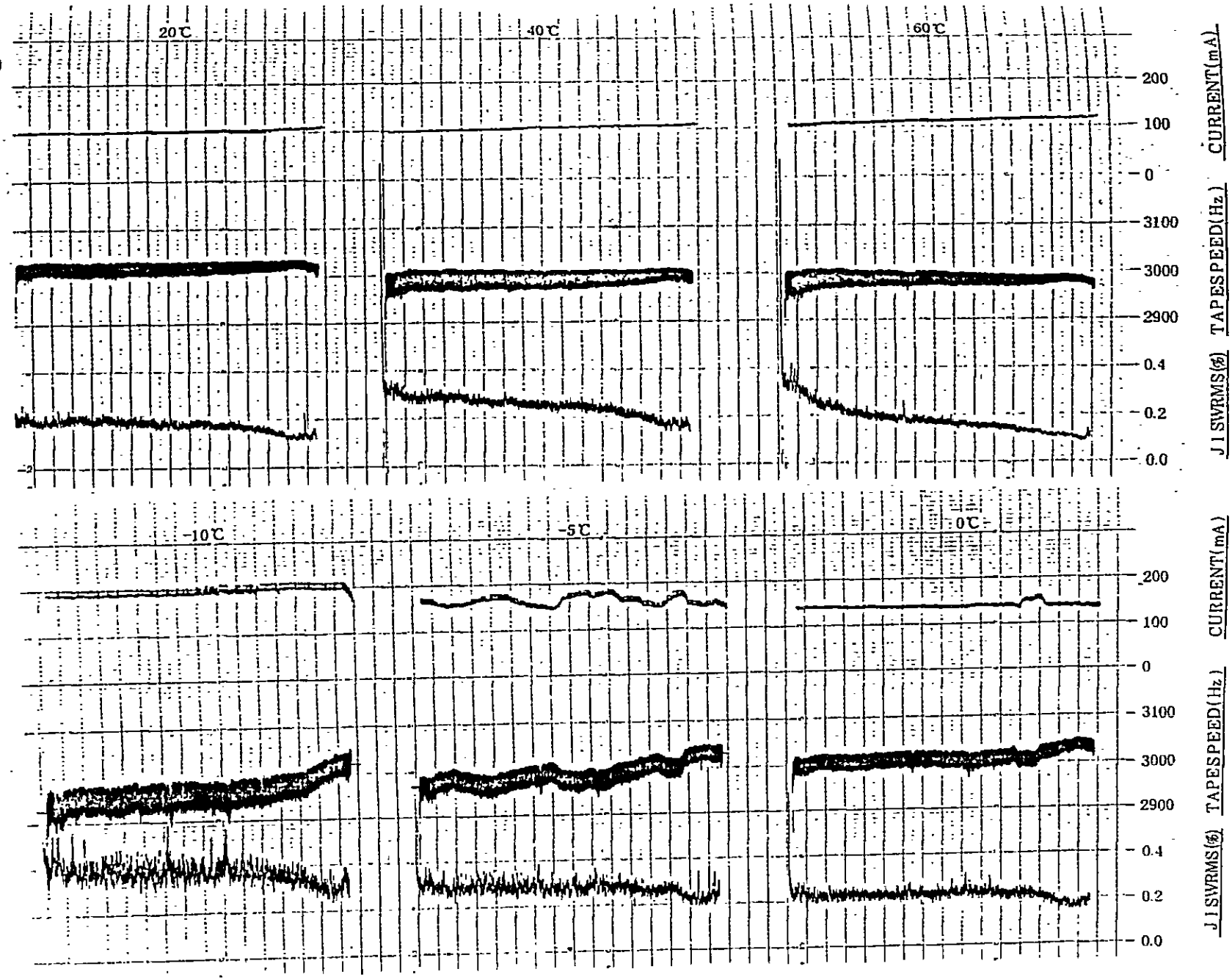

テープ駆動力 gf
TAPE 駆動力 (gf)
300
280
260
240
−10 −5 0 20 40 60
温度 (℃)

資料①　　温度特性


PLAYトルク（g－cm）
プレイトルク gr－cm
60
50
40
30
20
－10 －5 0 20 40 60
温度（℃）
B.T（g－cm）
ベックテンション g－cm
2
1
0
－10 －5 0 20 40 60
温度（℃）
FP/REWトルク（g－cm）
FP/REWトルク gr－cm
120
100
80
60
40
FF
REW
－10 －5 0 20 40 60
温度（℃）

資料⑫

温度特性（6v）


20℃
40℃
60℃
-10℃
-5℃
0℃
CURRENT(mA)
TAPESPEED(Hz)
JISWRMS(%)
200
100
0
3100
3000
2900
0.4
0.2
0.0

3－8　ヘッドストローク

① ＬＸ－８０メカニズム

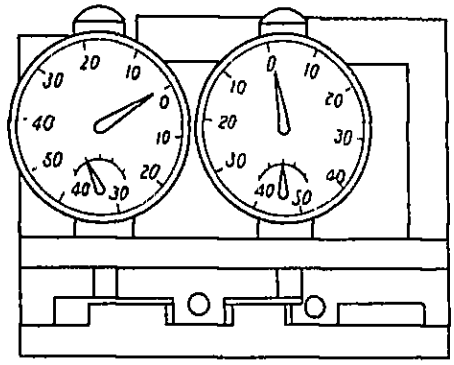
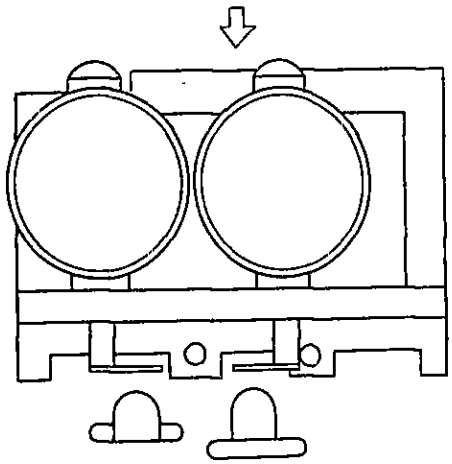
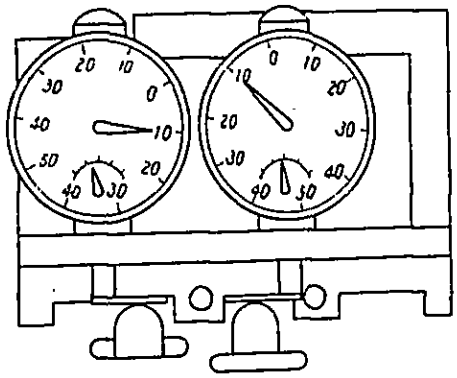
録再ヘッド	3.35
消去ヘッド	3.24

録再，消去ヘッド共に前に出すぎである。ヘッドが前に出すぎるとカセットハーフのパッド圧が強くなるのでテープ走行に支障が出る場合がある。従って，少しさげた方がよい。

② 測定方法

次頁，資料⑬の様な方法がある。一例を示す。

資料⑬　　ヘッドストローク管理方法の一例

(1)	ヘッドストロークゲージとヘッドストローク マスターゲージを図のようにピッタリ付けダイヤルゲージの外周を回わし目盛りを０に合わす。	
(2)	ヘッドストロークゲージとヘッドストローク マスターゲージを離し，ヘッドストロークゲージをメカニズムに取り付け，矢印方向にかるく力を加えてヘッドストロークゲージの位置決めをする。	
(3) (4)	メカニズムをＰＬＡＹモードにする。 指で当り板を１度ヘッドから離し軽くヘッドに接触さす。	

(5)	(4)のように針が指したときのヘッドストロークは，消去ヘッド3.80，録再ヘッド3.40である。	
(6)	以上のような操作によってメカニズムのストロークを管理する。	

3－9　ヘッド高さ

① ＬＸ－８０メカニズムは，録再，消去ヘッド共にヘッド高さが高い。

② ヘッド高さ設計方法

設計段階においてヘッド高さは0.1程度低めに設計をし，生産にてヘッド高さが高いメカニズムを出さないようにする。ヘッド高さが低いメカニズムはスペーサーにて対応出来るがヘッド高さが高いメカニズムは対応が出来ないためである。

③ ヘッド高さ管理治具及び管理方法

資料⑭

3－10　ヘッドパラレル

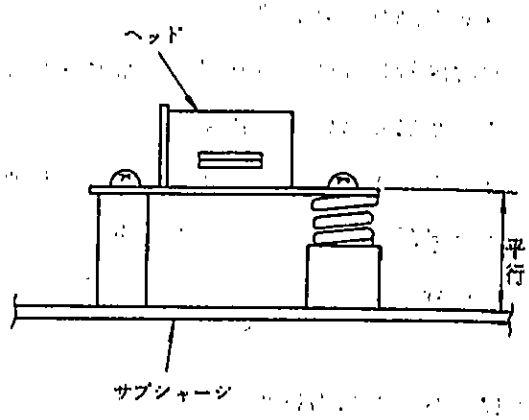
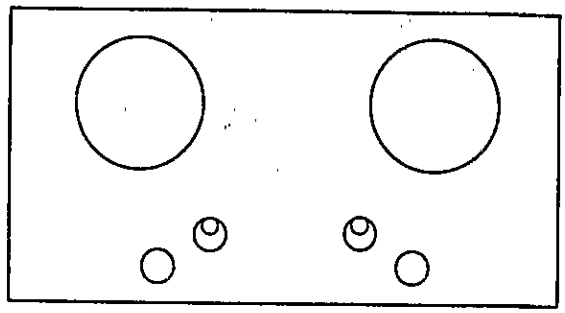
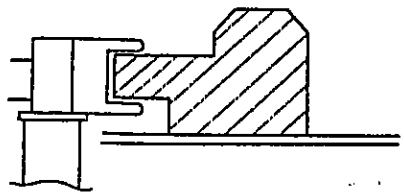
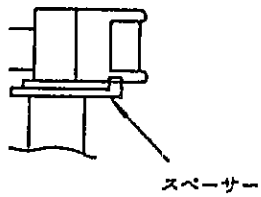
① ＬＸ－８０メカニズムはパラレルは出ている。

② パラレル管理治具及び管理方法

資料⑮

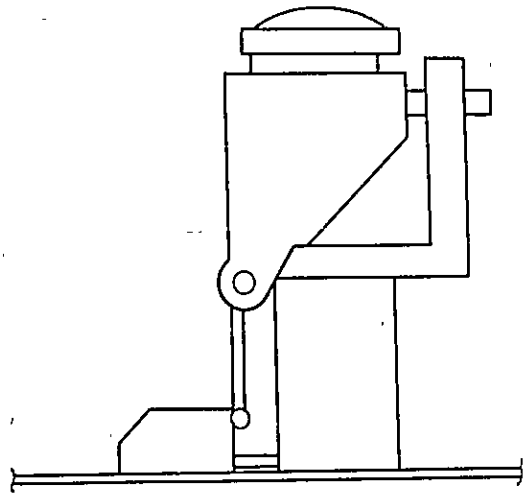
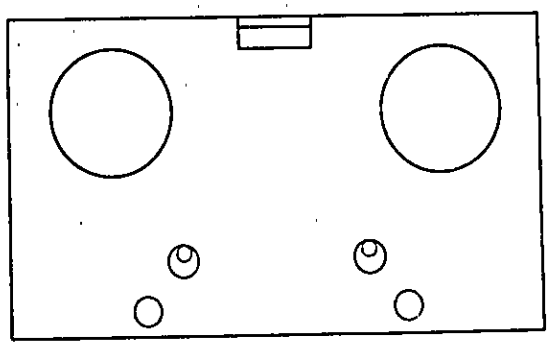
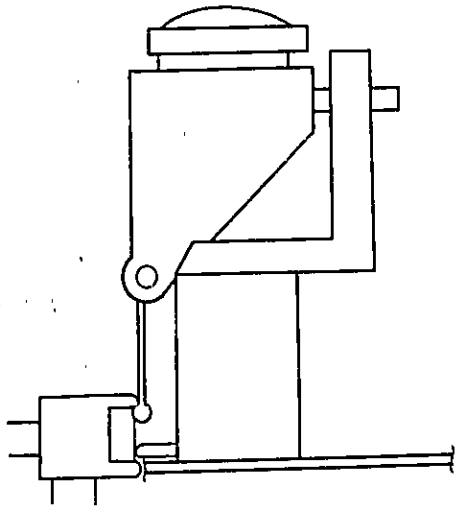
資料(1)

ヘッド高さ管理方法の一例

(1)	ヘッドのビスを締めてヘッドとサブシャーシがほぼ平行になるように調整する。	
(2)	メカニズムに基準ベースを取り付ける。	
(3)	メカニズムをPLAYモードにする。	
(4)	ヘッド高さゲージがヘッドのテープガイドに触れずに通ることを確認する。	
(5)	ヘッド高さゲージがテープガイドの上に当たる時はスペーサーを入れてヘッド高さを調整する。	

資料⑮

パラレル管理方法の一例

(1)	基準ベースにパラレルマスターゲージを置き，パラレルゲージをパラレルマスターゲージに当て，パラレルゲージの目盛りを0に合わす。	
(2)	メカニズムに基準ベースを取り付ける。	
(3)	メカニズムをPLAYモードにする。	
(4)	パラレルゲージをヘッドにそっと当てその時の目盛りを読む。	

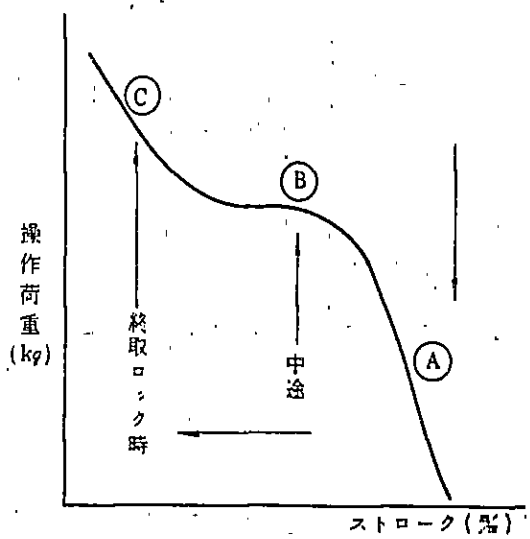
3－11　ボタン操作力

改善要点

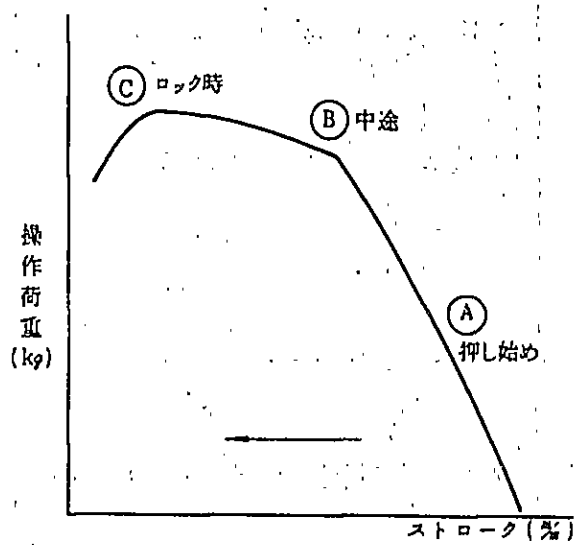
ボタン操作力が重く，感触も良くない。

検討と改善方法

1.　操作の荷重対ストローク



感触が悪い（重く感じる）



感触が良い（軽快に感じる）

上図はボタンを押してゆく過程をストロークと荷重で，その変化課程をオートグラフにより測定した例を示すものである。

2　感触タッチの問題

ボタン操作は出来るだけ軽い方がよいが，必ずしもそれだけで感触は決らない。押してゆく過程で最後の方にゆく程重くなるものは一般に感触が良いとはいえない，しかし，通常のメカ設計では，特にPLAY MODEのときなどは，サブシャーシ，ピンチローラー，オーバーストロークスプリング荷重などが最終できいてくるので，重くなることが多い。

上図にもとづいてこれを考察してみると，

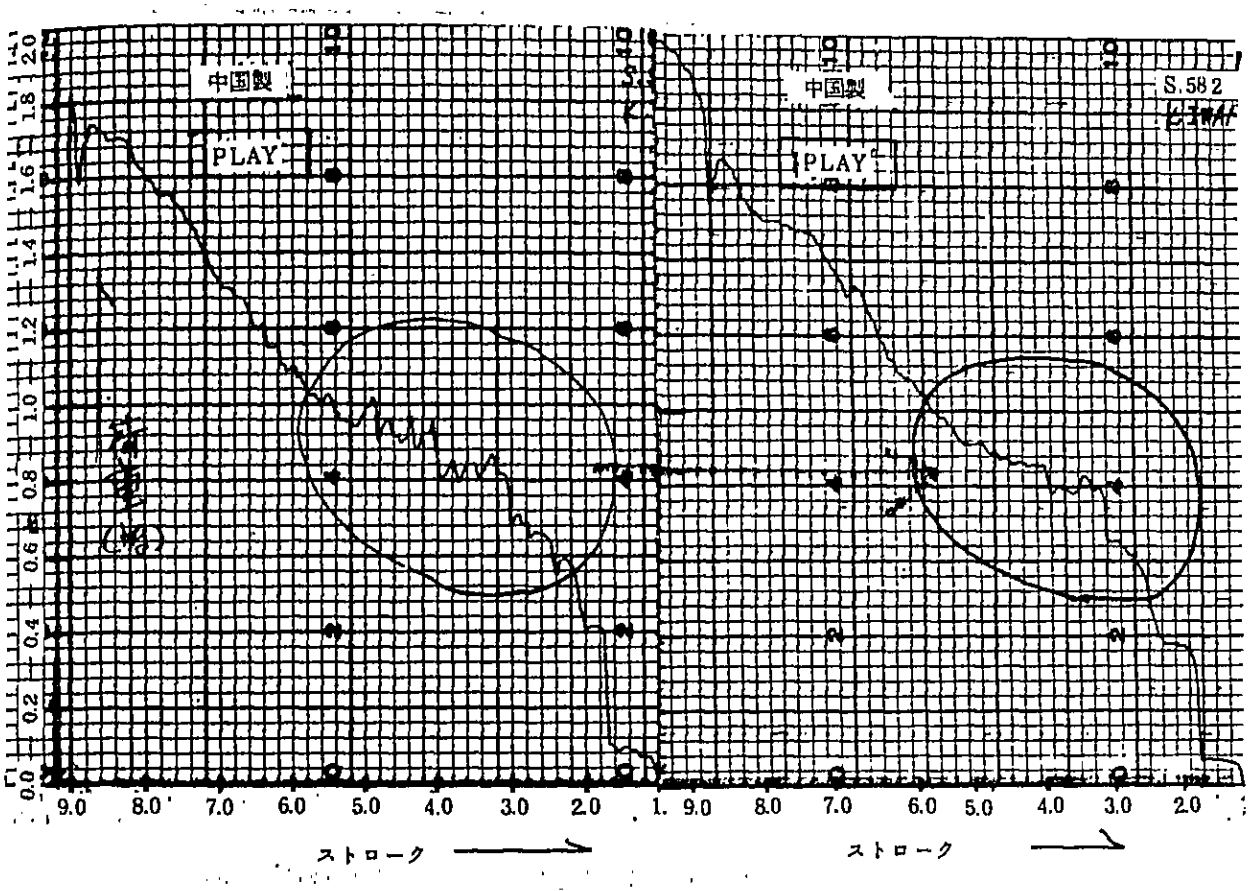
1）Aの点 ― 押し始め立上り部分　― 急に立ち上ると重く感じる。

2）Bの点 ― 途中　― 平行，平原状態を保つ。

3）Cの点 ― 終段各荷重が集中する ― 重く感じる。

上図，右図の様にカーブを出すことが出来れば理想であるが，全て，この様なカーブは出せない。出来るだけ近づける様に工夫することが大切である。

3. ＬＸ－８０の荷重特性の実際



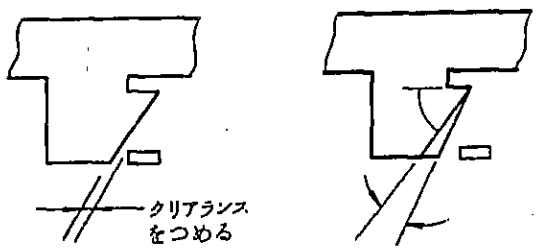
ＴＮ－６５のＰＬＡＹ　ＭＯＤＥの測定をしたものである。途中のギザギザ最多の荷重が一挙にかかるので重くなって，全体の感触を悪くしている。

4. 改善策

1）全般的にロック板及びレバーの剪断面／破断面が凸凹で剪断面が非常に少い。
この為，ひっかかり状態が発生している。

- 金型の修正　　パンチとダイのクリアランスが大きい。
  パンチのダレが考えられる。
- 凸凹をやすりでフラットにすると，上図右図の様に　　部はなくすことが出来る。
  感触で解る。

2）ロック板の勾配を大きくする。
右図の様にクリアランスをつめて勾配を大きくすると立上りが滑らかになり感触がよくなる。
（θを大きくする）

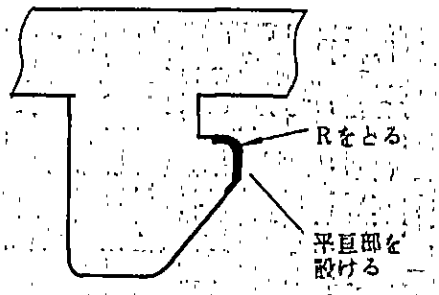


3）ロック板の形状

ロック最終段の感触を出来るだけよくする為に，ロック板のロック部を右図の様に形状を変える。

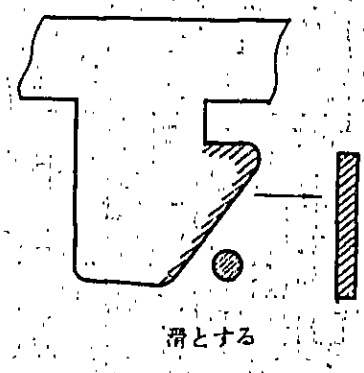
終段部の荷重バランスを出来るだけ分散する。

- 平坦部（ストレート）を設ける。
- Rをつける。



4）ロック板のバレル研磨等

- ロック板の断面をバレル研磨をして滑りをよくする。
- グリス等を塗布する。
- レバー部の切起しを廃止しピンにする。



5）サブシャーシ等部品の重量を減し揺動関係を軽くする。

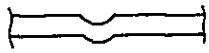
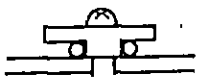
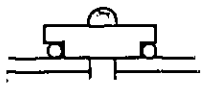
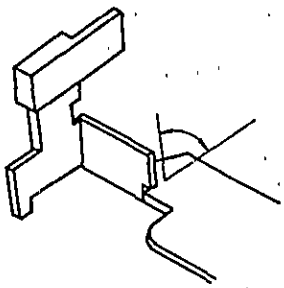
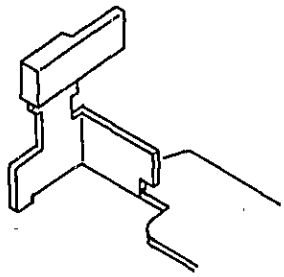
等が一般に使用されるが，コストの関係で4）については検討の余地は残る。

以上，ボタンの操作タッチについてのべてきたが，同様方式をとる日本製のものと，その製作荷重特性を比較したものである。尚，当該メカも4）項については実施していない。

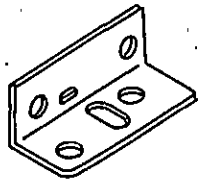
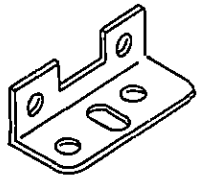
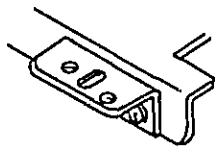
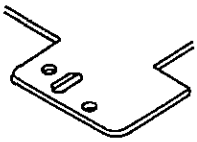
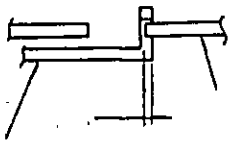
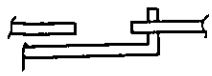
1）～3）で対応しているものである。ピンチローラースプリング荷重，オーバーストロークスプリング荷重，等の動作順序バラツキがあるため，これを含めた動作検討が必要であることを附記しておきたい。

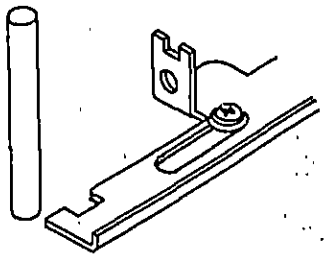
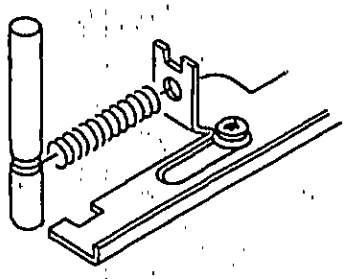
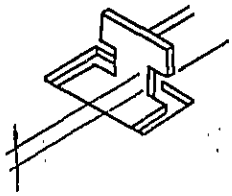
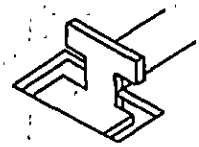
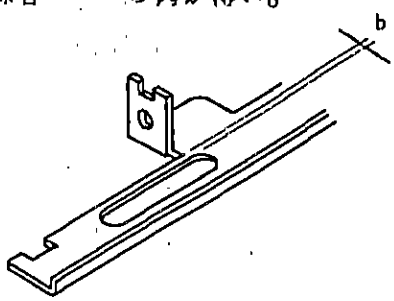
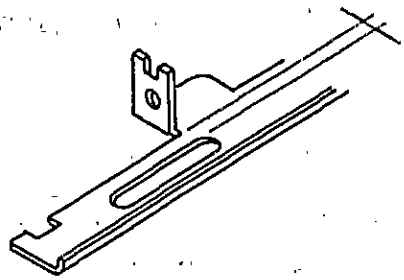
4. LX－80メカニズムの部品構造よりみた評価と改善方法

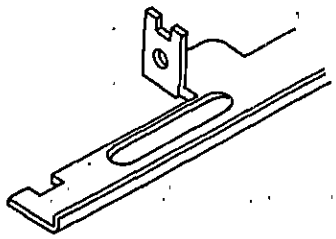
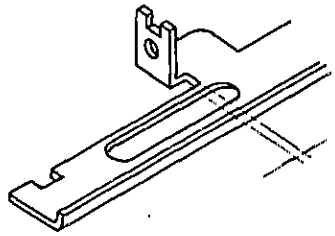
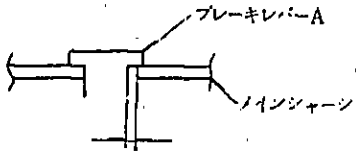
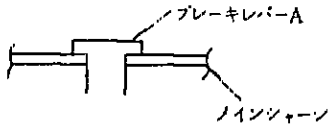
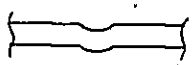
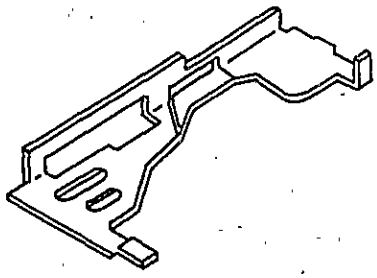
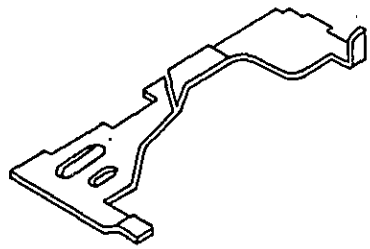
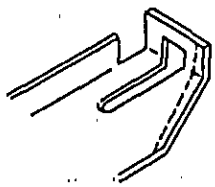
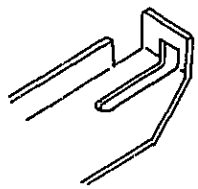
4－1 板金部品

	部品名	改善項目	改善方法
(1)	REWレバー組品	① REWローラー軸の材質変更。	① REWローラ軸の材質をSUS－420J2に変更したREWローラーの回転をスムーズにする。
		② メインシャーシとの摺動抵抗が大きい。	② 付き出しでメインシャーシとの面接触を避け摺動抵抗を減らす。 
(2)	センサーレバー組品	① サブシャーシとの摺動抵抗が大きい。	① 付き出しでサブシャーシとの面接触を避け摺動抵抗を減らす。
		② サブシャーシとの上下ガタが大きい。 	② センサーレバー固定ボスの形状を変更し上下ガタを押さえオートストップの安定化を図る。 
		③ 曲げ加工部の直角度が悪い。 	③ 直角度を修正し，センサーレバーの位置決めの安定化を図る。 

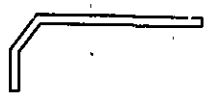
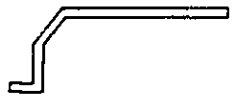
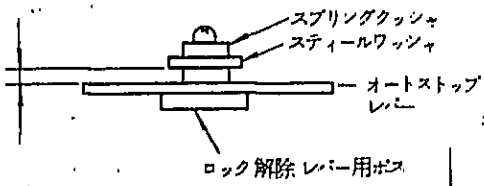
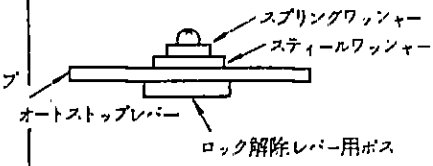
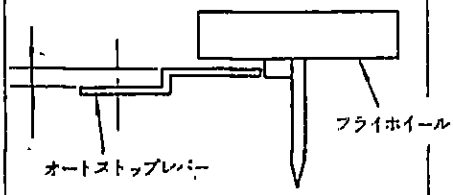
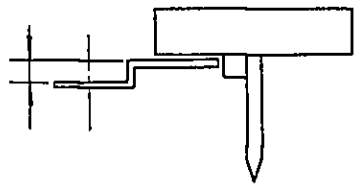
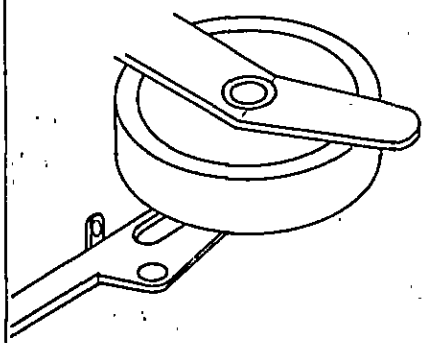
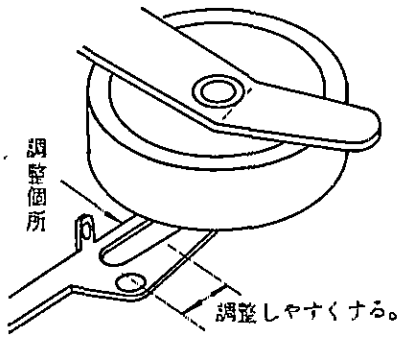
	部品名	改善項目		改善方法	
(2)	センサーレバー組品	④	曲げ部の曲げ線と外径とが一致している。	④	
(3)	メカ保持アングルA	①	材料面積が広い。	①	材料削減
		②	曲げ加工部の曲げ線と外径が一致している。（曲げのバラツキが出やすい。）	②	
		③	メカ保持アングルAを廃止する。	③	メインシャーシを折り曲げる。

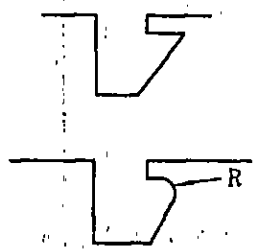
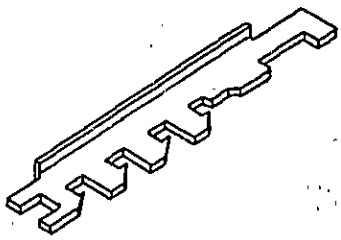
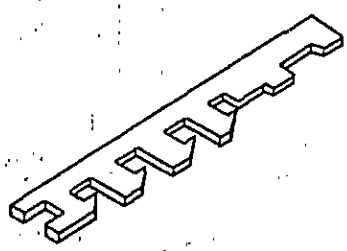
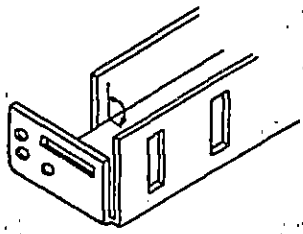
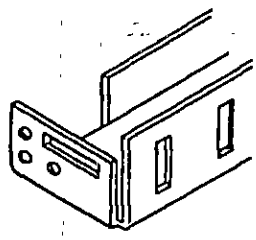
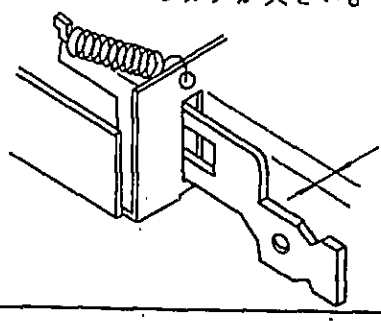
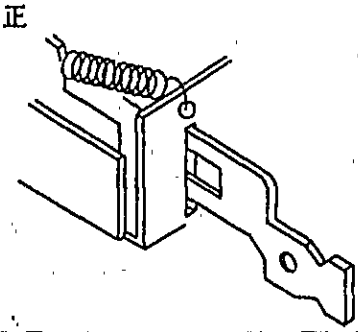
部品名	改善項目	改善方法
(4) メカ保持アングルB	① ビスを同じにする。	① M 2.6 か M 3.0 のどちらかにする。（作業性向上）
	② 形状変更 	②  メカ保持アングルBがメインシャーシに取り付けられていてもREC連結バネがビス止め出来る。
	③ メカ保持アングルBを廃止する。 	③ メインシャーシを折り曲げない。  （部品点数及び作業時間短縮）
(5) 録音レバー	① メインシャーシと録音レバーのクリアランスが小さい 	① 録音レバーの曲げ位置変更  （録音レバー外れ防止）
	② 取り付け作業性が悪い。	② 録音レバー固定スリーブを廃止してメインシャーシに軸をカシノEリンク止めをする。

部品名	改善項目	改善方法
(5) 録音レバー	③ 録音レバーの位置決めが無い。 	③ スプリングにて位置決めをする。  テープ再生時のスピーカー振動動による録音レバー騒音が無くなる。
	④ レバーの位置決めが無い。 	④ 修正 
	⑤ メインシャーシとの摺動抵抗が大きい。	⑤ 付き出してメインシャーシとの面接触を避ける。
	⑥ 曲げ加工廃止。	⑥ 加工時間短縮。
	⑦ 録音レバーの肉が薄い。 	⑦ 修正 

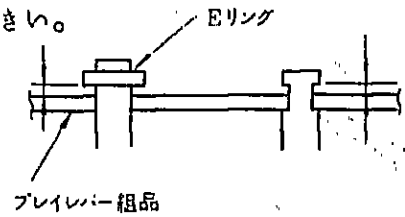
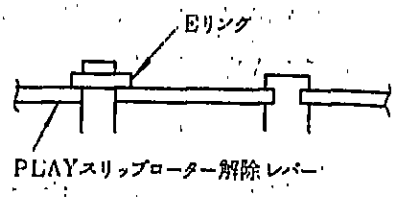
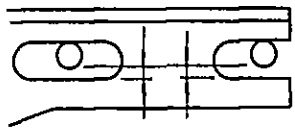
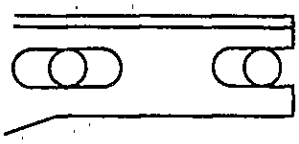
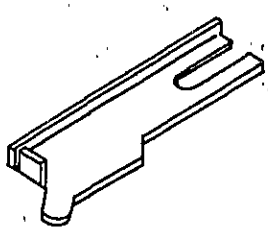
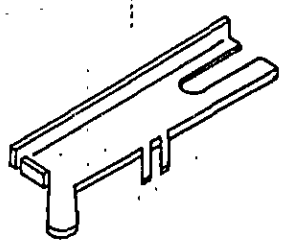
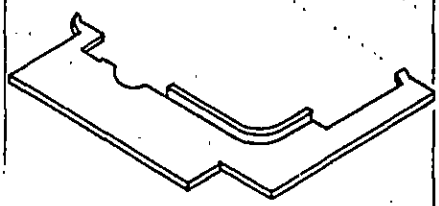
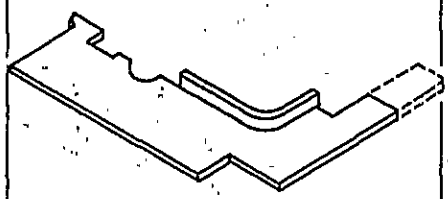
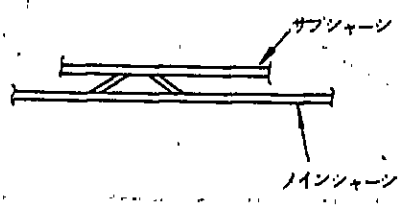
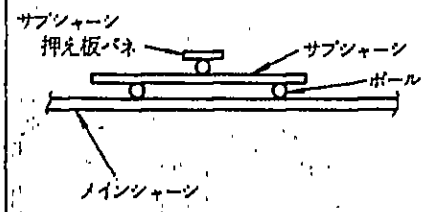
	部品名	改善項目		改善方法	
(5)	録音レバー	⑧	曲げ加工部の曲げ線と外径が一致している。 	⑧	
(6)	ブレーキレバーA	①	ブレーキレバーAとメインシャーシとの左右ガタが大きい。 	①	修正 
		②	メインシャーシとの摺動抵抗が大きい。	②	付き出しでメインシャーシとの面接触を避ける。 
		③	曲げ加工廃止 	③	加工時間短縮 
(7)	ポーズレバー組品	①	プレイレバー組品とポーズレバー組品が接触する。 	①	形状変更 

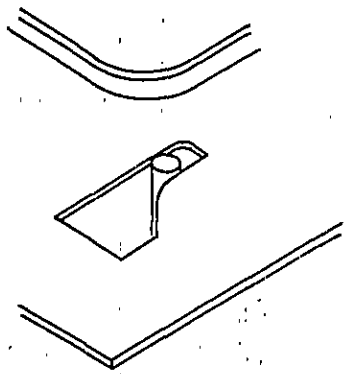
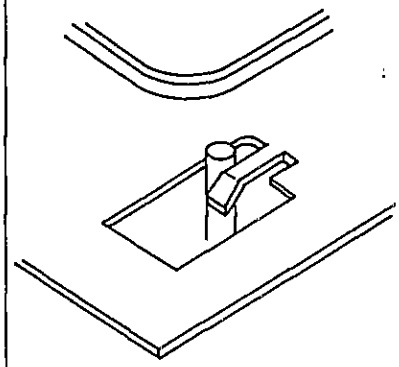
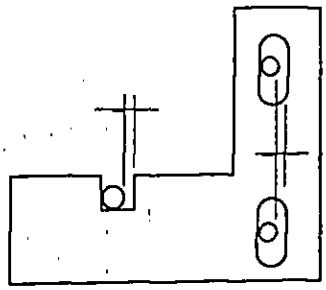
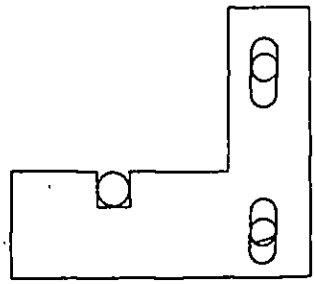
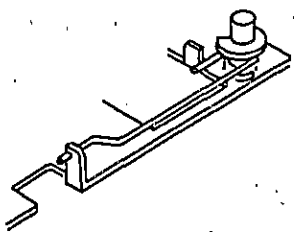
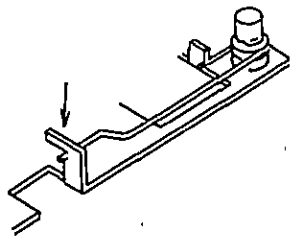
	部品名	改善項目	改善方法
(7)	ポーズレバー組品	② 曲げ加工部の直角度不良。	② 修正
		③ 曲げ加工部の曲げ線と外径が一致している。	③ 修正
		④ ポーズレバー組品の上下ガタが大きい。	④ Eリングを廃止しガタを詰める。
(8)	フライホイールアングル	① 曲げ加工部の直角不良。	① 修正
		② スプリング掛け部の曲げ加工廃止	② 曲げ加工工程を廃止する。
		③ スラスト調整ビスのボス喰い込み量が少ない。	③ ビス長さ変更 10mm→12mm

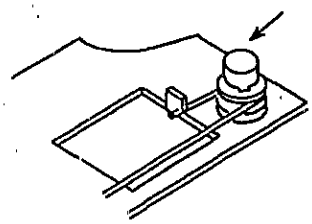
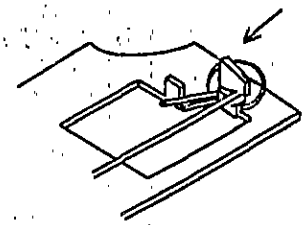
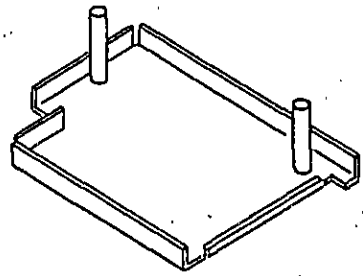
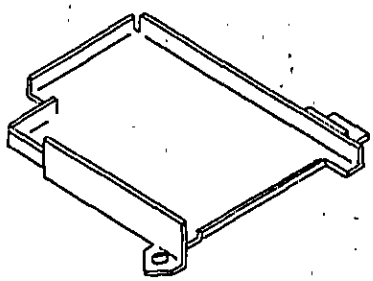
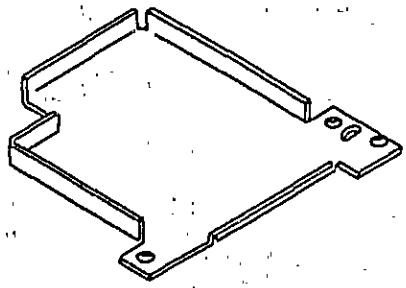
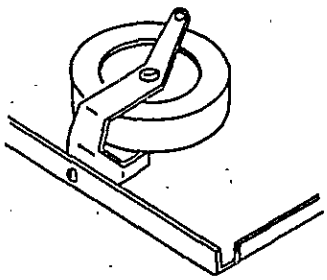
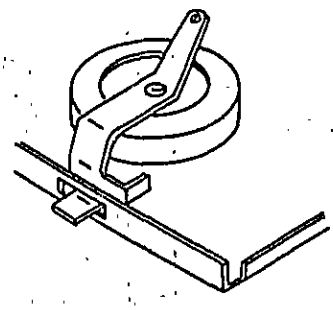
	部品名	改善項目	改善方法
(8)	フライホイールアングル	④ 形状変更 	④ 部品点数（ビス×1）削減と作業時間短縮 
(9)	オートストップレバー	① オートストップレバーの上下ガタが大きい。 	① オートストップレバー用ボスの高さ修正 
		② オートストップレバーとフライホイールとの上下かみあいが少ない。 	② オートストップレバーの高さ修正 
		③ ストローク調整の作業性が悪い。 	③ オートストップレバーの形状変更 

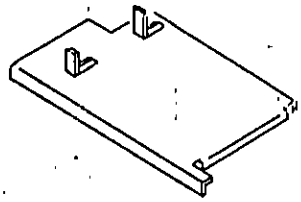
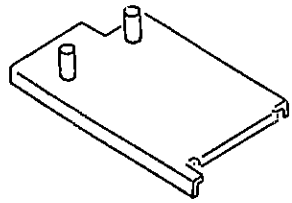
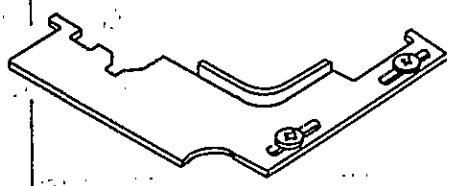
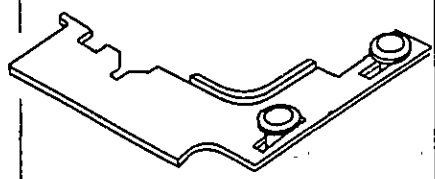
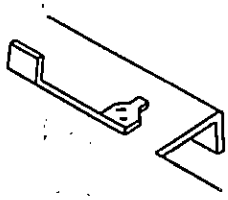
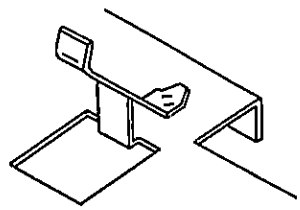
	部品名	改善項目	改善方法
10	ボタンブロック（ロック板）	① 形状変更	①  ○操作軽減
		② 曲げ加工廃止 	② 加工時間短縮 （但し強度，ソリが出るときは別である） 
11	ボタンブロック（ボタンアングルA）	① 曲げ加工部の直角度不良 	① 修正 
		② ボタンレバーのガタが大きい。 	② 修正 

部品名	改善項目	改善方法
(11) ボタンブロック（ボタンアングルA）	③ 曲げ加工部の曲げ線と外径が一致している。	③ 修正
	④ ロック板のガタが大きい。	④ 修正
	⑤ ビスの長さ変更	⑤ 作業時間削減 M6 → M4
(12) ボタンブロック（ボタンアングルB）	① 曲げ加工廃止	① 加工時間短縮 （但し強度，ソリ，タワミが出るとき注意）
	② ボタンレバーのガタが大きい。	② 修正

部品名	改善項目	改善方法
(13) プレイレバー組品	① プレイレバー組品の上下ガタが大きい。  	① プレイレバー組品のボス高さ修正 
	② プレイレバー組品の左右ガタが大きい。 	② プレイレバー組品用ボスの径を修正 
	③ ポーズタイミング調整機構がない。 	③ プレイレバー組品の形状修正 
(14) サブシャーシ組品	① 材料面積が広い。 	① サブシャーシガイド位置を変更し使用材料を少くする。  押え位置の変更
	② サブシャーシの高さが一定に保たれない。  	②  (ヘッド高さ安定とサブシャーシ摺動ロスを軽減)

部品名	改善項目	改善方法
(4) サブシャーシ組品	③ ヘッド取り付けの作業性が悪い。	③ ヘッド取り付けボスをサブシャーシなカシメ。
	④ プレイタイミング調整機構がない。ピンチローラーリール台とのタイミング不良。 	④ 形状変更 一例 
	⑤ サブシャーシの左右ガタが大きい。 	⑤ サブシャーシガイドボス径変更 
	⑥ オーバーストロークスプリング外れ。 	⑥ 形状変更 

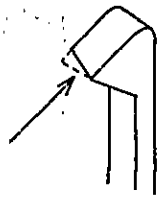
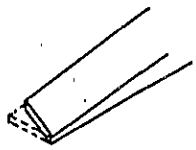
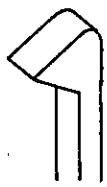
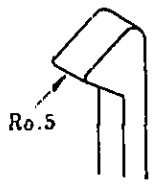
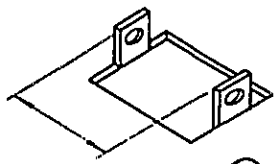
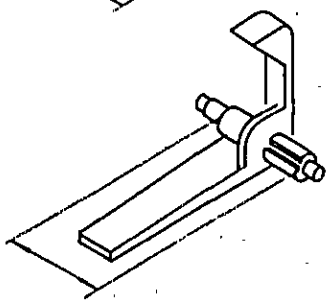
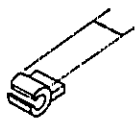
	部品名	改善項目	改善方法
(14)	サビシャーシ組品	⑦ カシメ廃止。 	⑦ オーバーストロークスプリング用ボスをサブシャーシ曲げに変更。 
(15)	メインシャーシ組品	① メカニズム固定軸を廃止する。 	① キャビ側の成形品を長くする。 （部品点数削減）
		② メカ保持アングルA，Bを廃止しメインシャーシを折り曲げる。 	② メインシャーシ形状変更 （部品点数削減） 
		③ フライホイールアングル止めビスを廃止するため，角穴追加。 	③ フライホイールアングルをメインシャーシにはめ込みとする。 

	部品名	改善項目	改善方法
(15)	メインシャーシ組品	④ カセット当たり部変更。 	④ カセット位置決め不安定の為。  （板金曲げではカセットハーフが安定しないので軸カシメによって安定さす方法もある。）
		⑤ カセットハーフの左右位置が決まっていない。	⑤ カセットガイドピン寸法変更。
		⑥ 作業性が悪い。 	⑥ サブシャーシ位置決めスリーブを廃止し，メインシャーシに軸をカシメ。 
		⑦ カセット押えバネ破損防止曲げがない。 	⑦ カセット押えバネ破損防止。 

	部品名	改善項目		改善方法	
(16)	ブレーキレバー	①	メインシャーシ軸カシメ廃止。	①	ねじりスプリングを圧縮スプリングに変更し軸カシメを廃止する。
(17)	イジェクトレバー	①	材料面積が広い。	①	
		②	メインシャーシとの摺動抵抗が大きい。	②	付き出しでボタンAUG－Aとの面接触を避け摺動抵抗を減らす。

4－2　成形部品

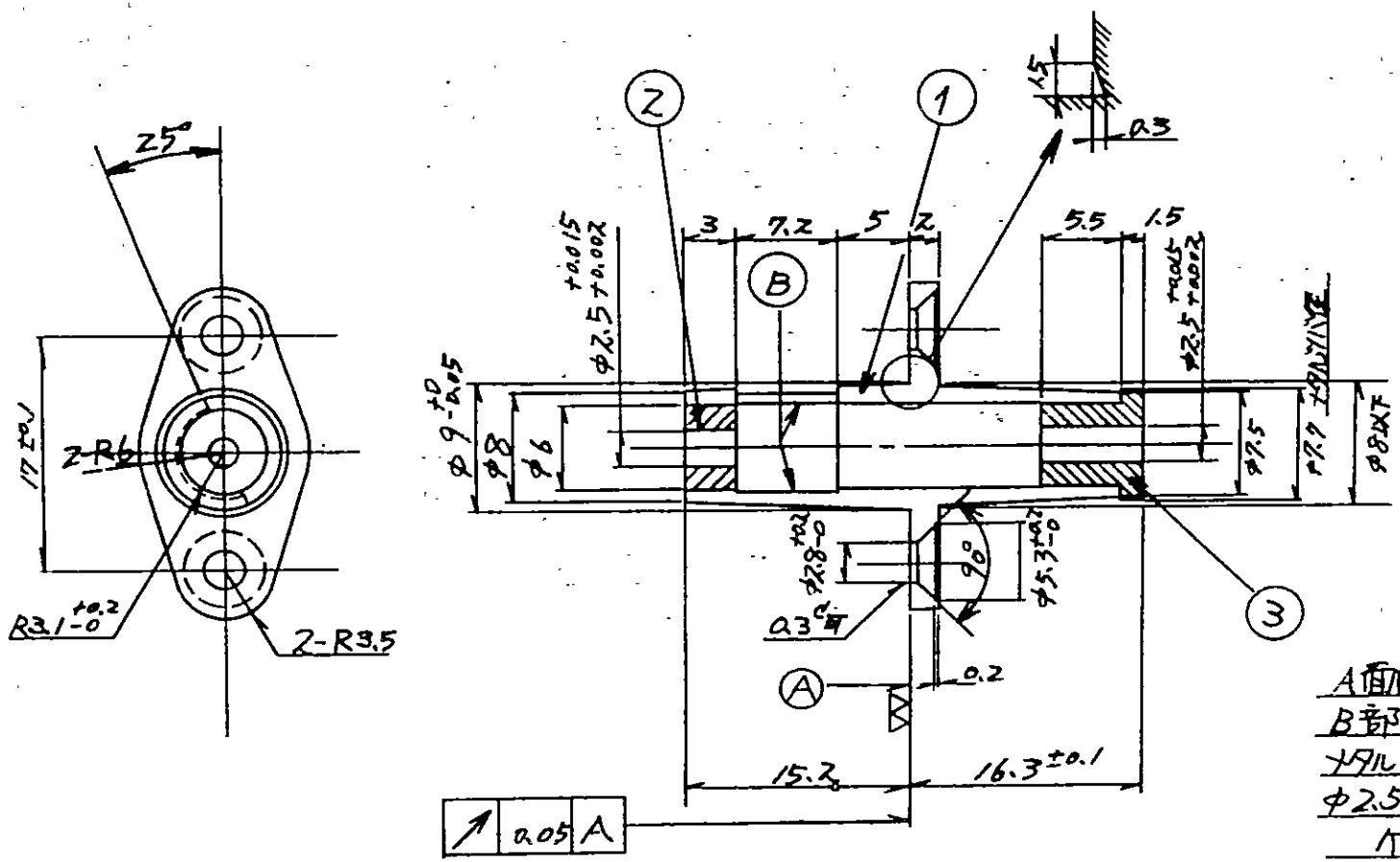
(18)	フールプルーフ	①	メインシャーシ穴径とフールプルーフ軸径とのガタが大きい。	①	メインシャーシ穴径とフールプルーフ軸径とのガタを詰めフールプルーフ位置決めの安定化を図る。

	部品名	改善項目	改善方法
(18)	フールプルーフ	② 先端部の平行度が悪い。 	② 平行度を修正し，カセットハーフとフールプルーフとのストローク安定化を図る。
		③ 先端部の平行度が悪い。 	③ 平行度を修正し，RECレバーとフールプルーフとのストローク安定化を図る。
		④ 先端部の形状が悪い。 	④ 先端部にR＝0.5を付けカセットハーフ脱着の際カセットハーフとのひっかかりを防ぐ。 
		⑤ メインシャーシ幅とフールプルーフ幅の左右ガタが大きい。  	⑤ ストップカラー幅を修正し左右の位置決めの安定化を図る。 

	部品名	改善項目	改善方法
(19)	消去ヘッド用スリーブ	① 作業性が悪い。	① 樹脂ボスを材質O3602BEに変更しサブシャーシにカシメて作業性改善とヘッド高さの安定化を図る。
(20)	キャップスタン軸受	① カセットガイドピンの寸法不良。	① B－1－16－⑤ 参考図面 ② 参考図面－資料①

資料①

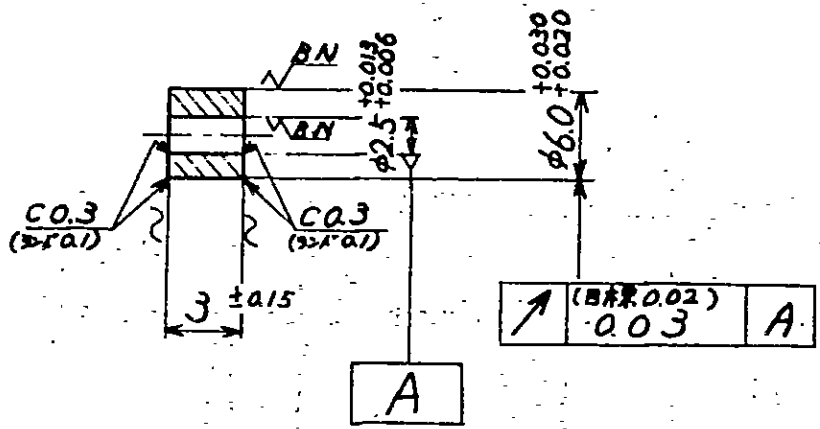
	部品名	材質	摘要	員数
①	メタル	SUS		1
②	メタル1	LB-0		1
③	メタル2	LB-0		1



A面は取り付け面
B部にはオイルの付着無きこと
メタルの抜去力は20kg以上のこと
φ2.5孔の貫通度はφ2.5 +0.001 -0 g.程
ゲージがスムーズに貫通すること.

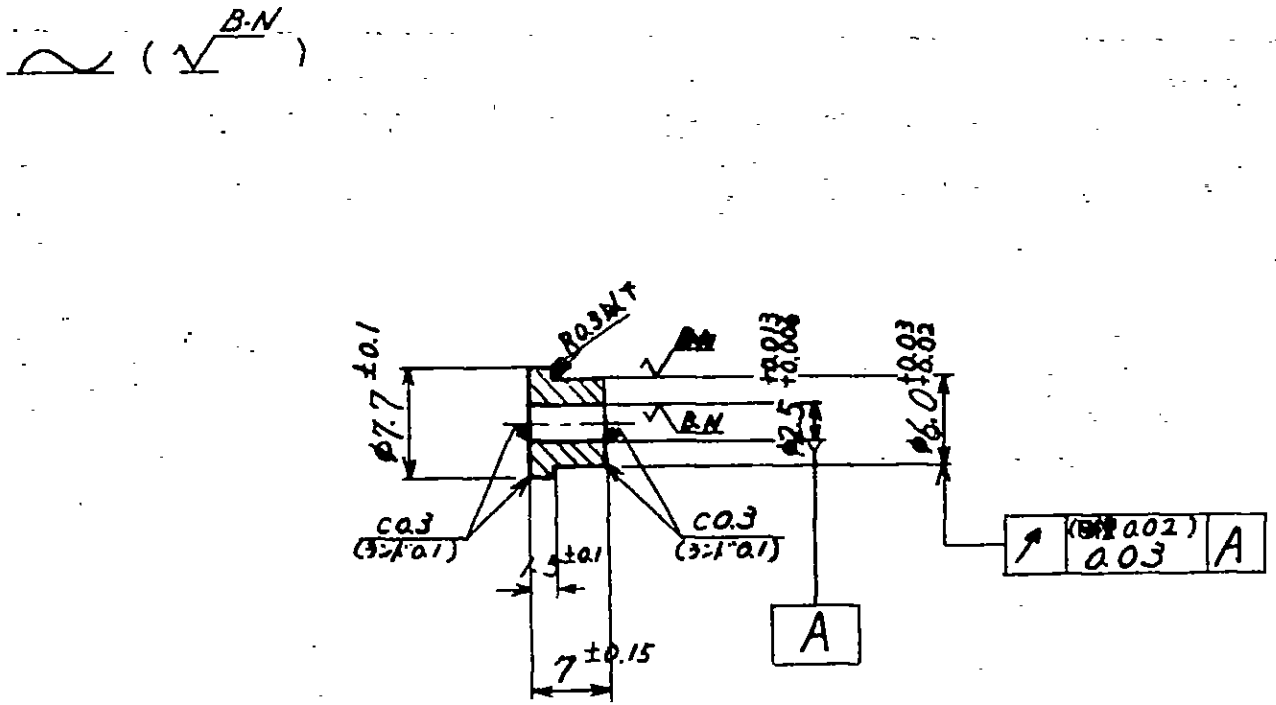
部品名	キャブスタンメタル

	部品名	材質	摘要	員数
1	メタル1	LB-0		1



部品名	メタル1

	部品名	材質	摘要	員数
①	メタル2	LB-0		1



部品名	メタル2

4－4　ベルト

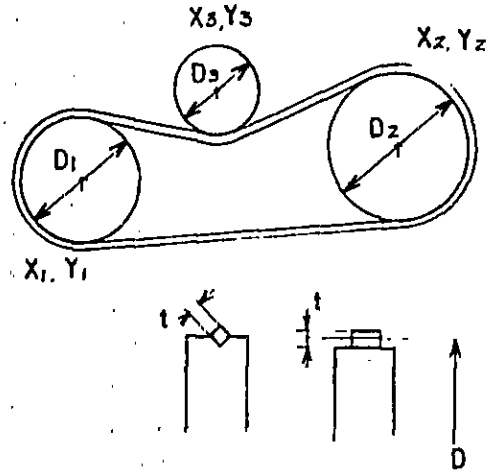
	部品名	改善項目		改善方法	
(20)	ドライブベルト	①	張率が低い。	①	現行 → 6.05％ ○トルク伝達ロスを少くするため張率をあげる必要あり。 ○一般的には　駆動ベルト　8％ カウンターベルト　6％ 設計資料①
		②	ベルト幅にムラがある。		

資料①

材質	クロロプレン(ネオプレン)	ε	ベルト張率	D_2	フライホイールベルトセンター径
硬度	60°HR	t	ベルトの厚さ	D_3	PLAYスプリングローラーベルトセンター径
		X_1 Y_1		A_1	D_1 のベルト巻き付け角度
		X_2 Y_2	回転部の座標	A_2	D_2 のベルト巻き付け角度
		X_3 Y_3		A_3	D_3 のベルト巻き付け角度
		D_1	モータープーリーベルトセンター径	D	ベルト自由時の内径

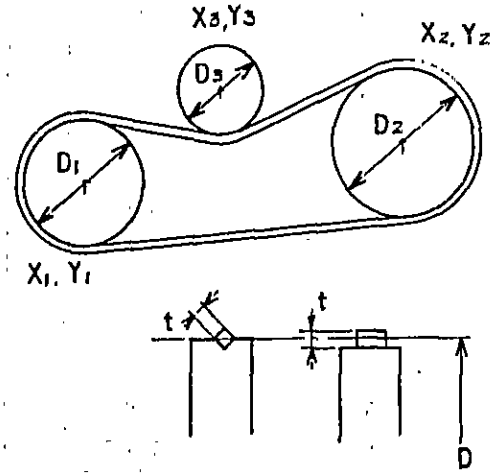
(1) LX－80メカ＝ゴムベルト

ε	%	6.05
t	mm	0.60
X_1	mm	0.00
Y_1	mm	0.00
X_2	mm	86.00
Y_2	mm	12.70
X_3	mm	40.50
Y_3	mm	14.00
D_1	mm	9.30
D_2	mm	47.60
D_3	mm	26.50
A_1	DEG	181.30
A_2	DEG	237.17
A_3	DEG	58.47
D(内)	mm	82.52



(2) 張率8%

ε	%	8.00
t	mm	0.60
X_1	mm	0.00
Y_1	mm	0.00
X_2	mm	86.00
Y_2	mm	12.70
X_3	mm	40.50
Y_3	mm	14.00
D_1	mm	9.30
D_2	mm	47.60
D_3	mm	26.50
A_1	DEG	181.30
A_2	DEG	237.17
A_3	DEG	58.47
D(内)		81.02



LX－80メカニズム　6.05％

— ヒラ　ベルトトルク —

t	mm	0.60
μ		0.40
ε	%	6.05
Bハバ	mm	3.00
S	mm²	1.80
E	g/mm²	400.00
F		1.60
D	mm²	8.70
A	deg	181.30
Q	gcm	14.17
P	%	14.01
2	gr	87.12

タイチュウセイ　P(%)

クロロプレン系	33%以内
過酸化物架橋 タイプウレタン系	30%以内
ジェン系	28%以内
イソシアネート架橋 タイプウレタン系	20%以内
シリコン系	20%以内

t	mm	0.60
μ		0.40
ε	%	6.05
Bハバ	mm	3.00
S	mm²	1.80
E	g/mm²	400.00
F		1.60
D	mm	47.00
A	deg	237.17
Q	gcm	88.00
P	%	8.82
2	gr	87.12

クロロプレン系	33%以内
過酸化物架橋 タイプウレタン系	30%以内
ジェン系	28%以内
イソシアネート架橋 タイプウレタン系	20%以内
シリコン系	20%以内

t	mm	0.60
μ		0.40
ε	%	6.05
Bハバ	mm	3.00
S	mm²	1.80
E	g/mm²	400.00
F		1.60
D	mm	25.90
A	deg	58.47
Q	gcm	14.52
P	%	9.82
2	gr	87.12

クロロプレン系	33%以内
過酸化物架橋 タイプウレタン系	30%以内
ジェン系	28%以内
イソシアネート架橋 タイプウレタン系	20%以内
シリコン系	20%以内

LX－80メカニズム　80％

— ヒラ　ベルトトルク —

t	mm	0.60
μ		0.40
ε	%	8.00
Bハバ	mm	3.00
S	mm^2	1.80
E	g/mm^2	400.00
F		1.60
D	mm	8.70
A	deg	181.30
Q	gcm	18.74
P	%	16.45
2	gr	115.20

タイキュウセイ　P(%)

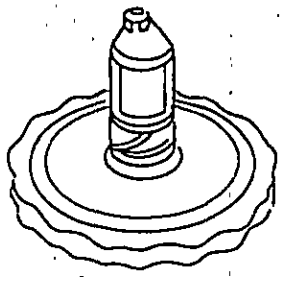
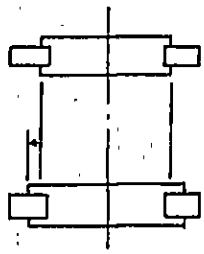
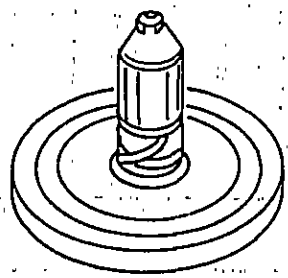
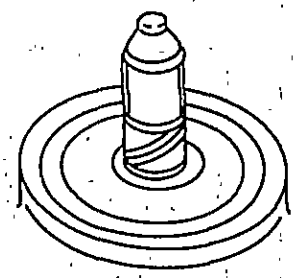
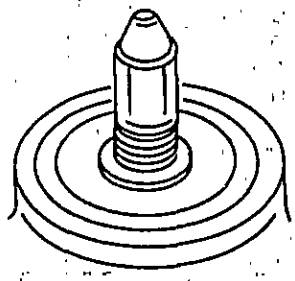
クロロプレン系	33%以内
過酸化物架橋 タイプウレタン系	30%以内
ジェット系	28%以内
イソシアネート架橋 タイプウレタン系	20%以内
シリコン系	20%以内

t	mm	0.60
μ		0.40
ε	%	8.00
Bハバ	mm	3.00
S	mm^2	1.80
E	g/mm^2	400.00
F		1.60
D	mm	17.00
A	deg	237.17
Q	gcm	116.37
P	%	11.26
2	gr	115.20

クロロプレン系	33%以内
過酸化物架橋 タイプウレタン系	33%以内
ジェン系	28%以内
イソシアネート架橋 タイプウレタン系	20%以内
シリコン系	20%以内

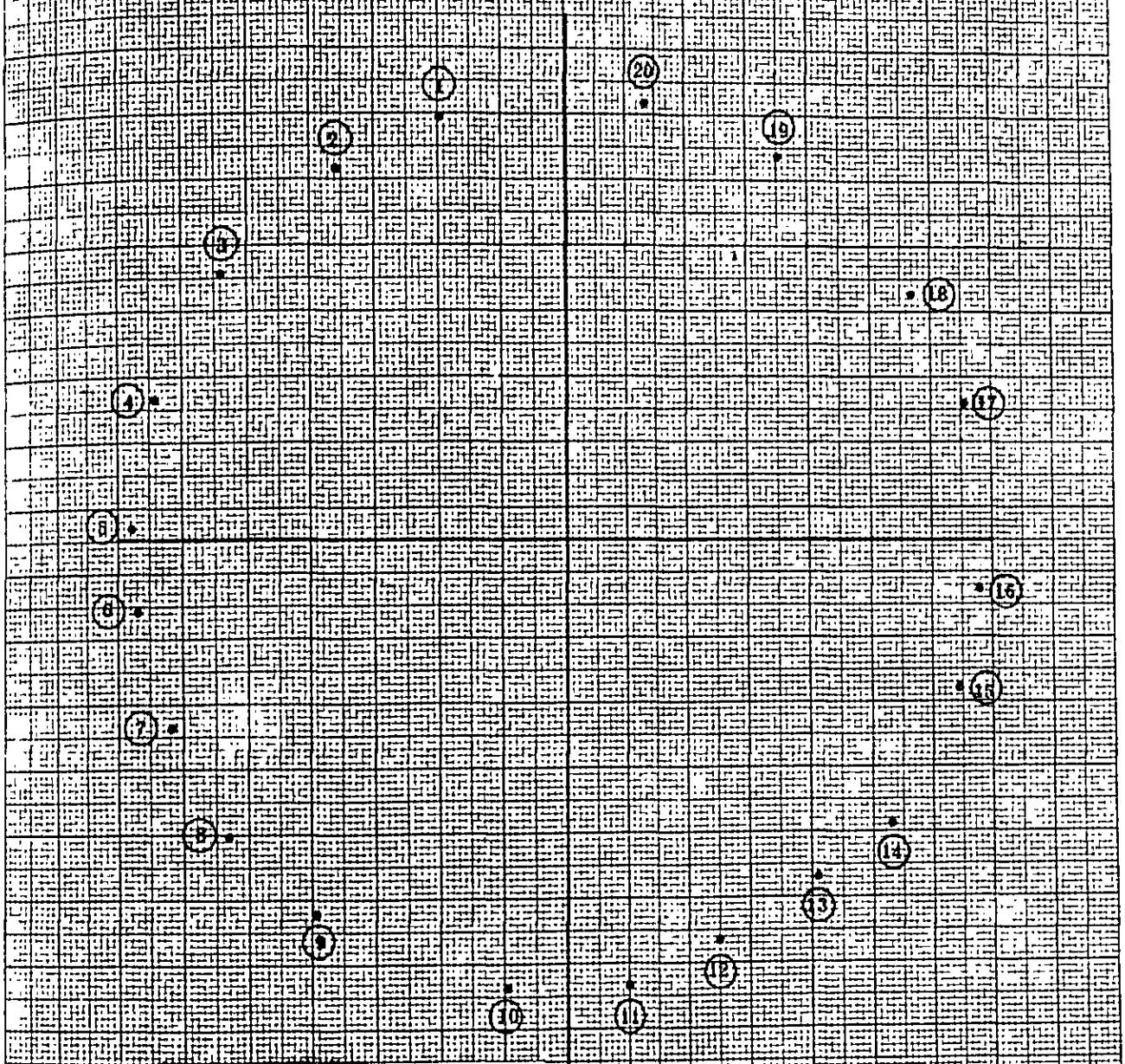
t	mm	0.60
μ		0.40
ε	%	8.00
Bハバ	mm	3.00
S	mm^2	1.80
E	g/mm^2	400.00
F		1.60
D	mm	25.90
A	deg	58.47
Q	gcm	19.19
P	%	12.26
2	gr	115.20

クロロプレン系	33%以内
過酸化物架橋 タイプウレタン系	30%以内
ジェン系	28%以内
イソシアネート架橋 タイプウレタン系	20%以内
シリコン系	20%以内

	部品名	改善項目	改善方法
(21)	リール台組品	① フレが大きい。	① フレを押さえることによってワウ・フラッターが良くなる。
		② 真円度が悪い（ゴム外周部）	② 研磨仕上げによって真円度を良くするとワウ・フラッターが良くなる。 資料①②（測定結果）
		③ ゴム外周部がフランジに対して波打っている。 	③ フランジを長くすることによって押さえる。  
		④ ツバ部の樹脂スプリングが高温で変形する。 	④ 圧縮スプリングに変更すると高温での変形がなくなる。 

資料①

供給リール台



r	測定値	r	測定値
①	13.622	⑪	13.632
②	13.618	⑫	13.658
③	13.556	⑬	13.662
④	13.539	⑭	13.612
⑤	13.503	⑮	13.583
⑥	13.501	⑯	13.630
⑦	13.468	⑰	13.665
⑧	13.627	⑱	13.674
⑨	13.580	⑲	13.677
⑩	13.623	⑳	13.615

r＝13.602

最大値＝13.677

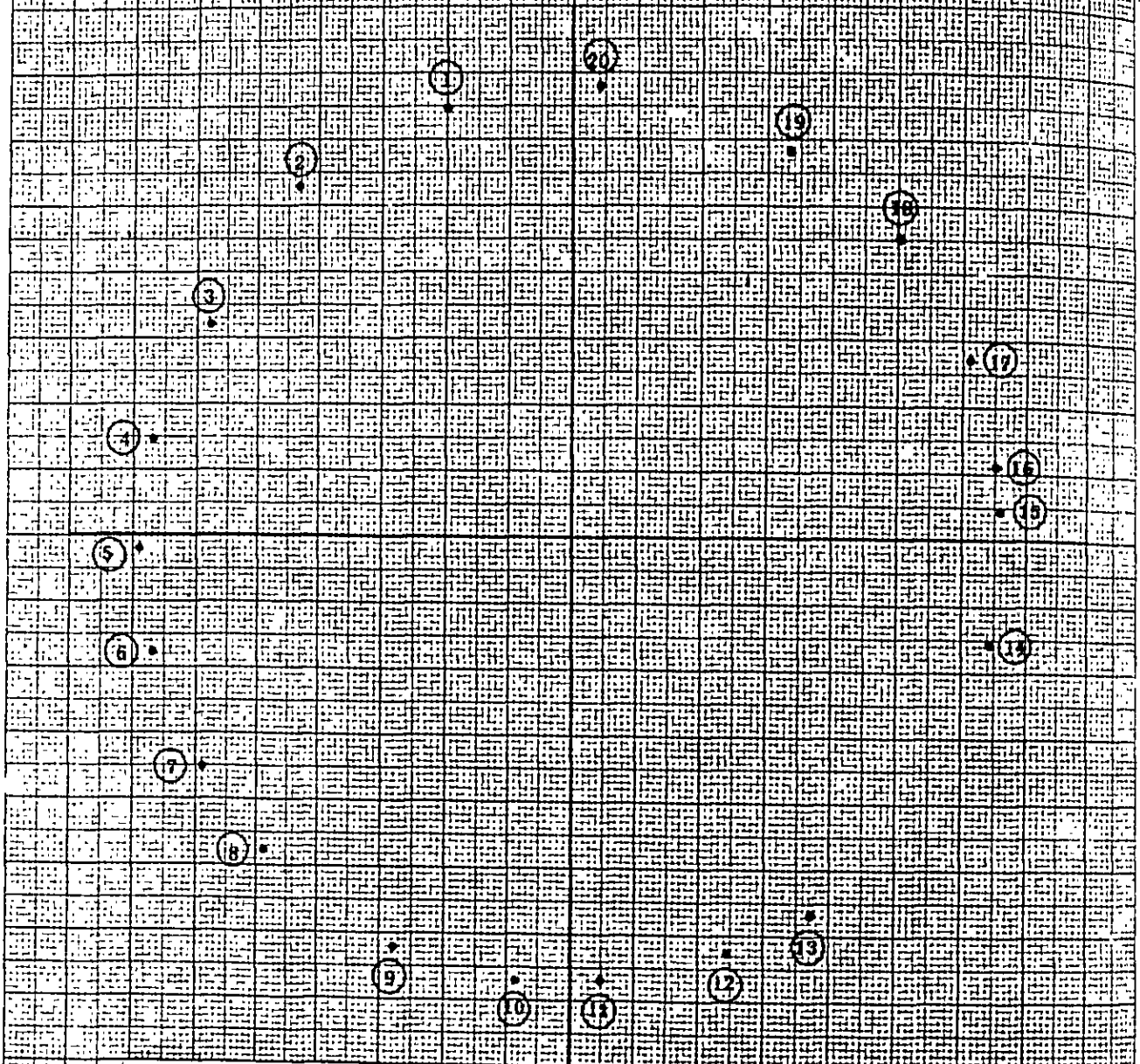
最小値＝13.468

差＝ 0.209

差は、MAX 0.05円以下にすべき

資料②

巻取リール台



r	測定値
①	13.529
②	13.675
③	13.784
④	13.739
⑤	13.783
⑥	13.834
⑦	13.813
⑧	13.731
⑨	13.627
⑩	13.510

r	測定値
⑪	13.545
⑫	13.448
⑬	13.385
⑭	13.244
⑮	13.242
⑯	13.296
⑰	13.288
⑱	13.350
⑲	13.406
⑳	13.482

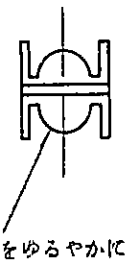
r＝13.535

最大値＝13.834

最小値＝13.242

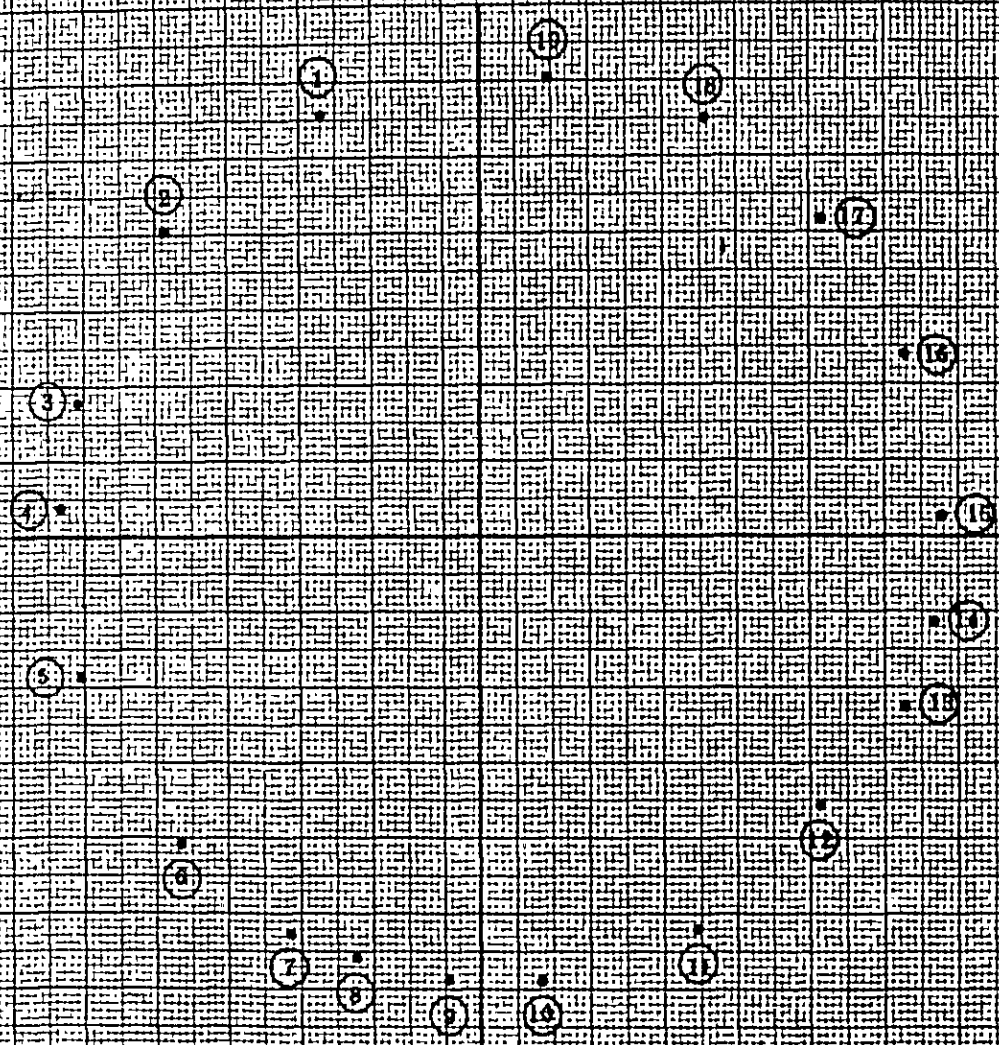
円＝ 0.592

円はMAX，0.05精度にすべき

	部品名	改善項目		改善方法	
(21)	リール台組品	⑤	作業性向上	⑤	Eリング止めをストップワッシャに変更すると作業時間が短縮される。
(1)	REWレバー組品（REWローラー）	①	フレが大きい。 真円度が悪い。（ゴム外周部）	①	フレを押さえることによって騒音及びREWの巻き取りロスを軽減できる。 測定結果，資料③
		②	作業性向上	②	Eリング止めをストップワッシャーに変更すると作業時間が短縮される。
(22)	モーター（モータープーリー）	①	ベルト接触面を切削せず，成形にて仕上げる。	①	作業時間短縮
		②	ベルト外れ。	②	形状変更  Rをゆるやかに （ベルト外れ防止）
		③	モーターとの抜去力が弱い。	③	抜去力　5kg以上（常温） 資料④
(23)	ピンチレバー組品（ピンチローラー）	①	真円度が悪い。	①	研磨仕上げによって真円度を良くするとワウ・フラッターが良くなる。 資料⑤

資料⑧

REWローラー



r	測定値	r	測定値
①	5.987	⑪	6.009
②	5.942	⑫	6.113
③	5.910	⑬	6.210
④	5.815	⑭	6.216
⑤	5.800	⑮	6.223
⑥	5.789	⑯	6.245
⑦	5.842	⑰	6.241
⑧	5.837	⑱	6.231
⑨	5.882	⑲	6.103
⑩	5.931		

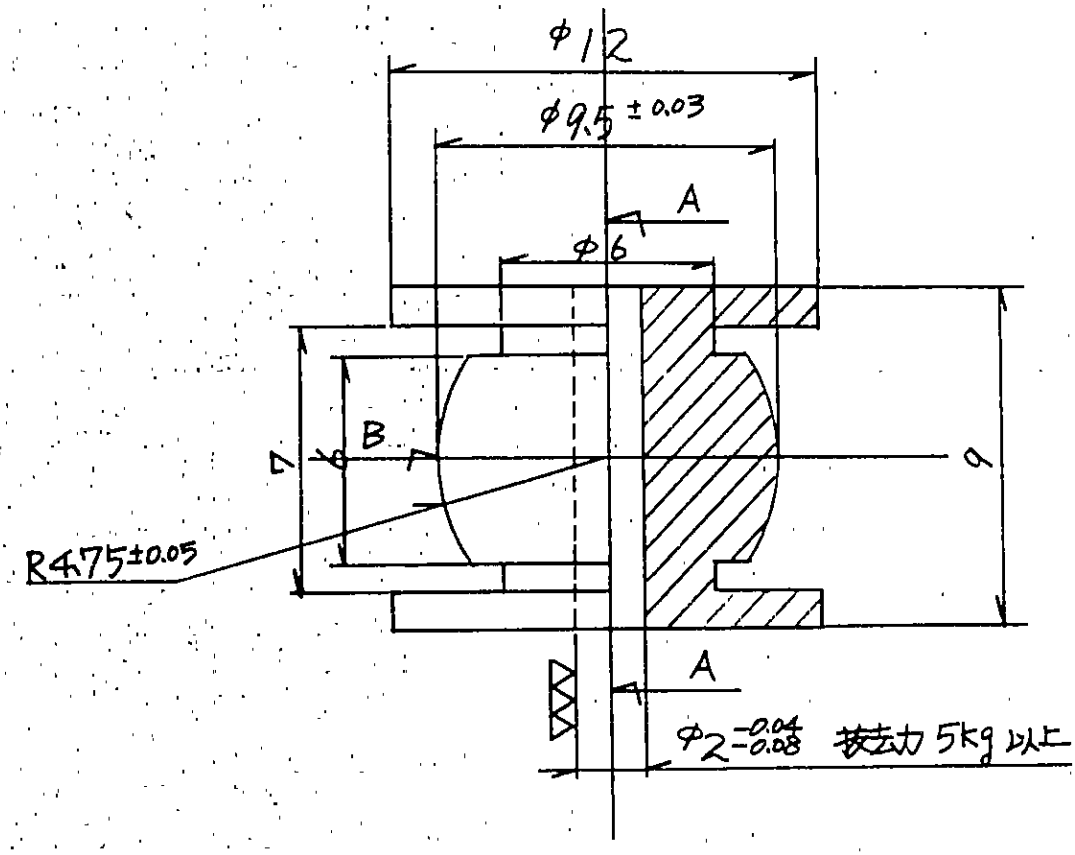
P＝6.017mm

最大値＝6.245mm

最小値＝5.789mm

差＝0.456mm

差は、[illegible]

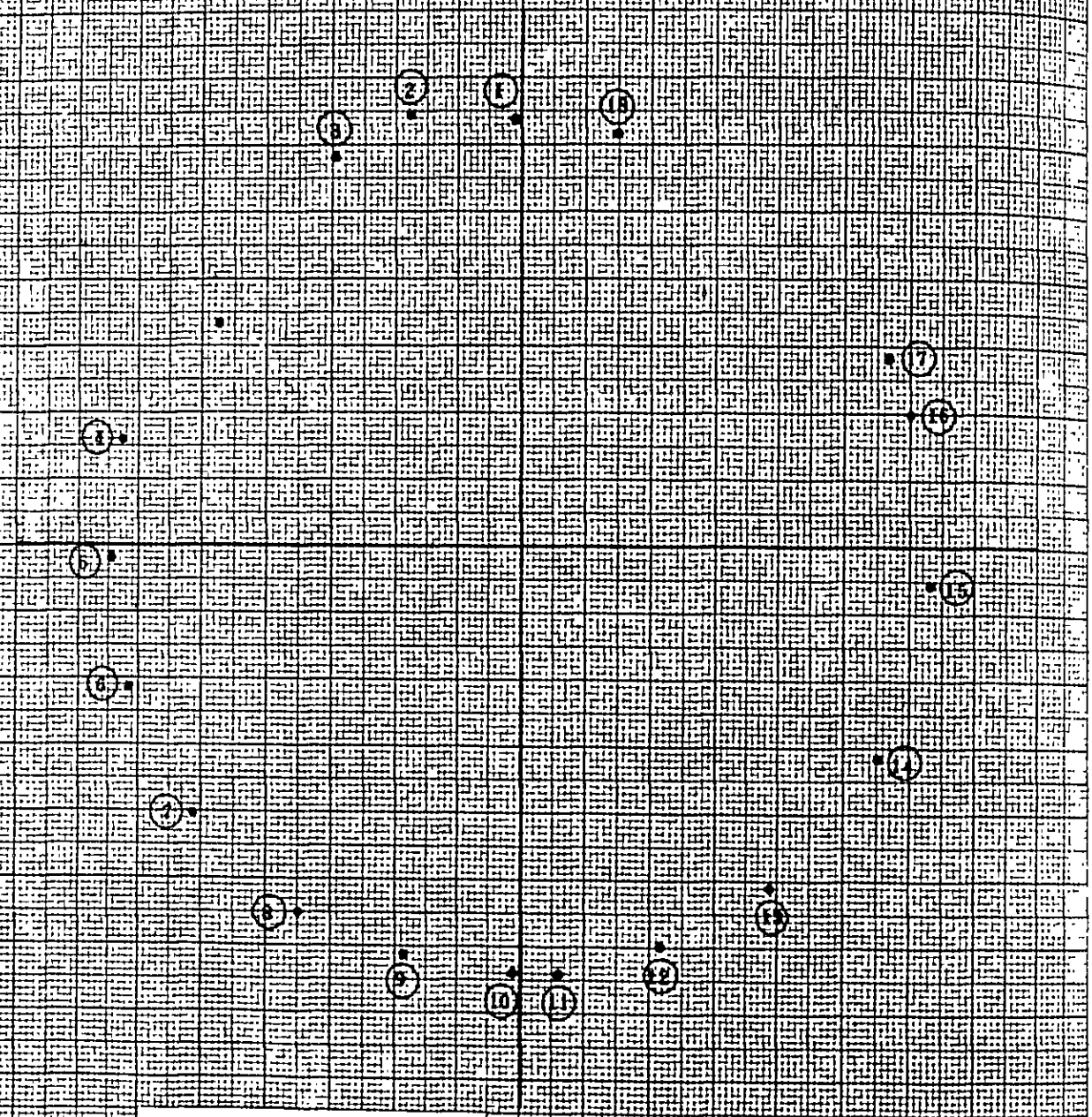


B部の振れは、軸A-Aを基準とし0.03以下のこと

材質	ポリアセタール
仕上	ソジ
部品名	モータープーリー

ピンチローラー

資料⑥



r	測定値	r	測定値
①	6.368	⑪	6.342
②	6.683	⑫	6.303
③	6.573	⑬	6.356
④	6.490	⑭	6.321
⑤	6.482	⑮	6.288
⑥	6.510	⑯	6.314
⑦	6.464	⑰	6.329
⑧	6.412	⑱	6.335
⑨	6.347		
⑩	6.314		

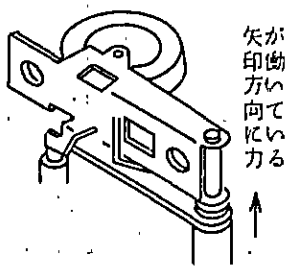
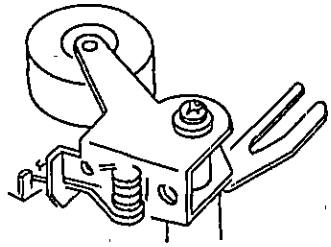
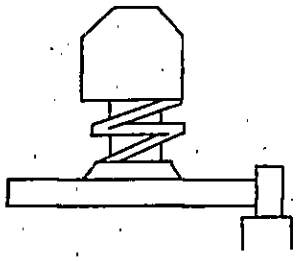
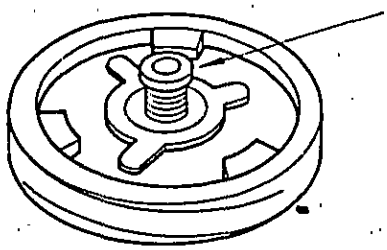
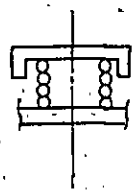
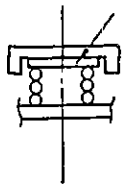
r = 6.4[illegible]1

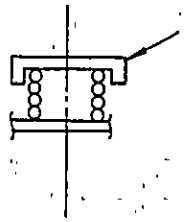
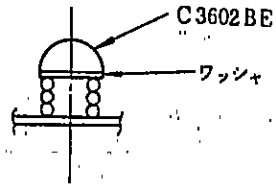
最大値 = 6.6[illegible]3

最小値 = 6.2[illegible]8

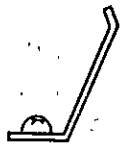
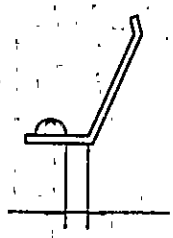
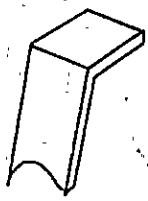
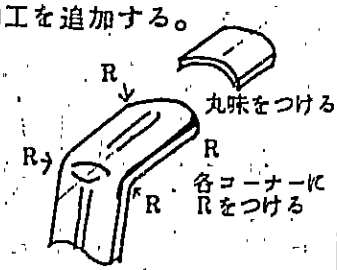
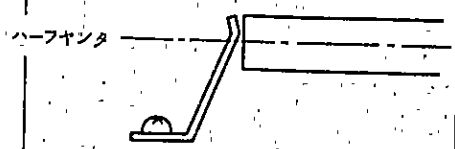
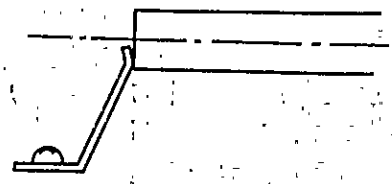
差 = 0.3[illegible]5

[illegible]

	部品名		改善項目		改善方法
(23)	ピンチレバー組品（ピンチローラー）	②	ピンチローラー圧着スプリングによってピンチローラーの動きが悪い。  	②	スプリングの掛け方を変更し動きをスムーズにする。 
(24)	スリップローラー組品	①	巻取リール台へのトルク伝達が不安定。 	①	ローレットを追加することによってトルク伝達の安定化を図る。
		②	高温時に樹脂が抜ける。 	②	樹脂を材質C3602BE(黄銅)に変更し圧入する。
(25)	F/Rレバー組品	①	スプリング圧入樹脂にひかかる。 	①	ワッシャを追加する。 

	部品名	改善項目	改善方法
(25)	F/Rレバー組品	② 高温時に樹脂が抜ける。 	② 樹脂を材質C3602BE(黄銅)に変更し圧入する。 

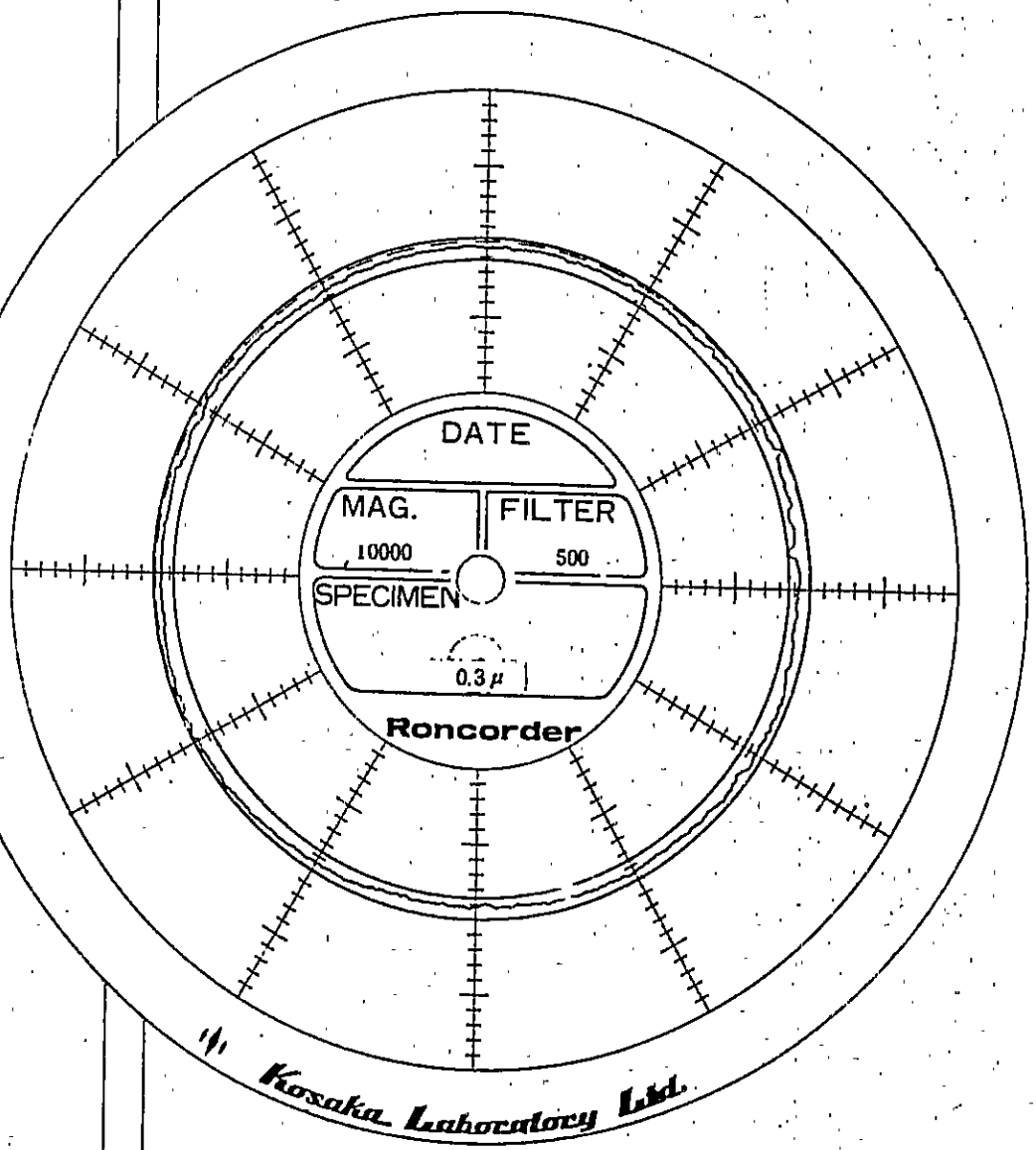
4－5 バネ部品

(27)	カセット板バネ	① バネ破損防止が無い。 	① メインシャーシに曲げ加工を追加する。
		② バネ荷重が不安定になる。 	② ビスとのクリアランスを取りバネ荷重の安定化を図る。 
		③ カセットハーフに傷が付く。 	③ 絞り加工を追加する。 
		④ カセットハーフの脱着がスムーズでない。 	④ 脱着の際カセット押えバネがカセットハーフセンターに当たらない様にする。 

	部品名	改善項目		改善方法	
㉕	カセット押えバネ	⑤	取り付け作業時間が長い。 n 2.6 + 4	⑤	ビス長さを変更する。 n 2.6 + 3

フライホイール組品

部品名			
(28)	フライホイール組品	①	真円度下図測定結果通り，特に問題はない。 キャプスタン軸



添附資料 No　7

計測設備の解説と仕様概要

1. 概　　要
2. ワウ・フラッター周波数分析装置
3. 三次元測定機
4. 真円度測定機
5. 表面粗さ計
6. 硬度試験機
7. 引張（圧縮）試験機
8. ダイナミック・バランサー
9. 騒　音　計
10. ライフ・テスト機
11. 振動試験機
12. トルクメーター

計測設備の解説と仕様概要

1 概 要

メカニズムの評価方法として，一般性能の測定，部品の計測等が行われるが，これを計測する設備の概要とその仕様について，そのあらましを紹介する。当稿では出来るだけ，中国工場で使用されているものは省略し，且つ，調査の結果，調査団の必要と思われるものに絞って，とりあげたものである。

2 ワウ・フラッター周波数分析装置

ワウ・フラッターはワウ・フラッターメーターを使用することによって測定できるが，その原因までは知ることは出来ない。一般にワウ・フラッターの原因は，構成部品のうちの回転物が主である。従って，ワウ・フラッターを周波数成分に分解し，どの周波数成分が多いか少ないかで，回転物のワウ・フラッターに与えている影響度を知ることが出来る。この目的のために，使用するのが周波数分析装置である。

1) 構 成

一般に，図1の様に構成され，編成測定器は広帯域ワウ・フラッターメーター，スペクトル・アナライザー，X－Yレコーダー等が主なものである。概略仕様は別添附仕様参照のこと。

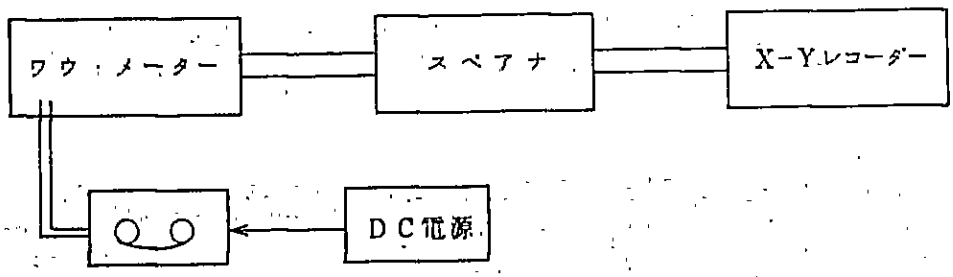
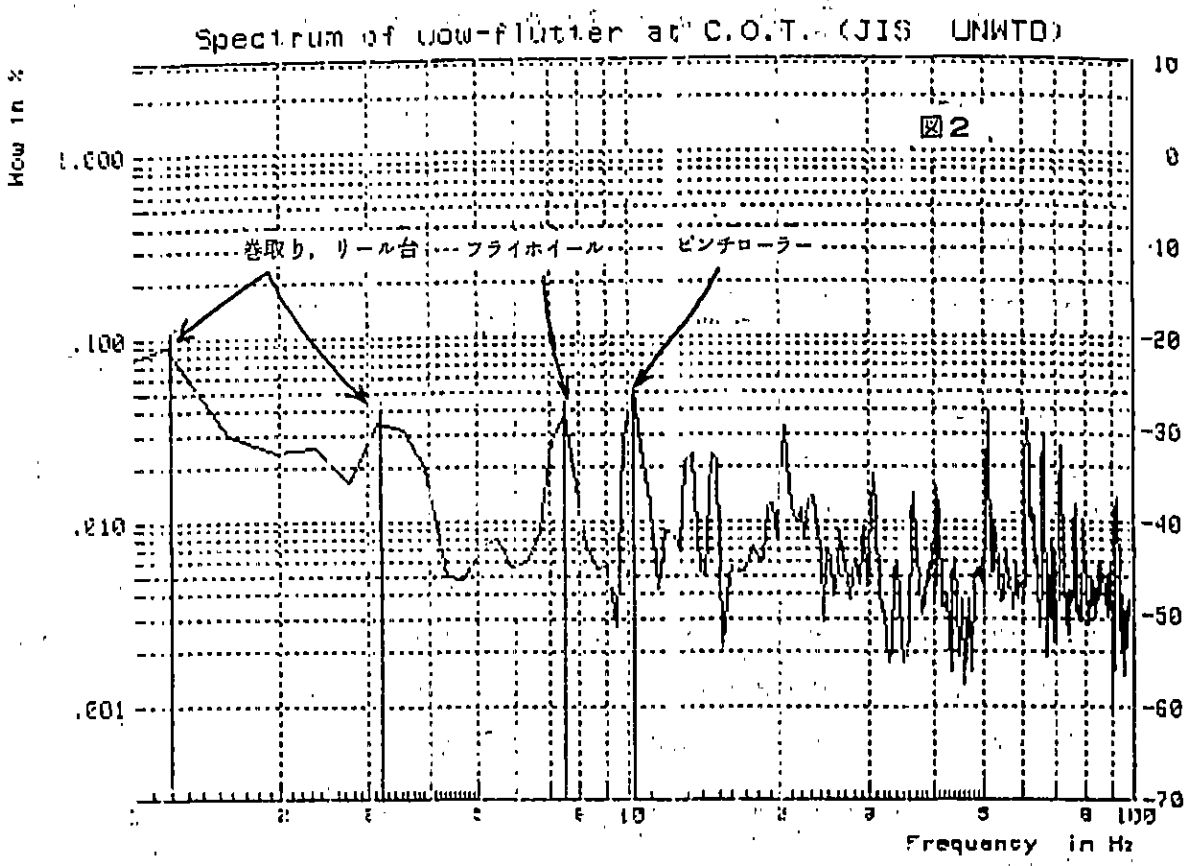


図1 ワウ・フラッターの解析

2) 測定方法

通常のワウ・フラッター測定と同様方法で測定し，ワウ・フラッターメーターよりの出力をとり出し，スペクトル・アナライザーに入力し，このスペアナの表示管でみるか，又はその波形をX－Yレコーダーに記録させてみるかどちらかである。

3) 一例として，LX－80のワウ・フラッター分析したものを図2に示す。


Spectrum of wow-flutter at C.O.T. (JIS UNWTD)
図2
巻取り，リール台
フライホイール
ピンチローラー
Wow in %
1.000
.100
.010
.001
10
0
-10
-20
-30
-40
-50
-60
-70
10
100
Frequency in Hz

設備機器仕様書

機械設備番号		機械設備名	ワウ・フラッタ計

加工工程名

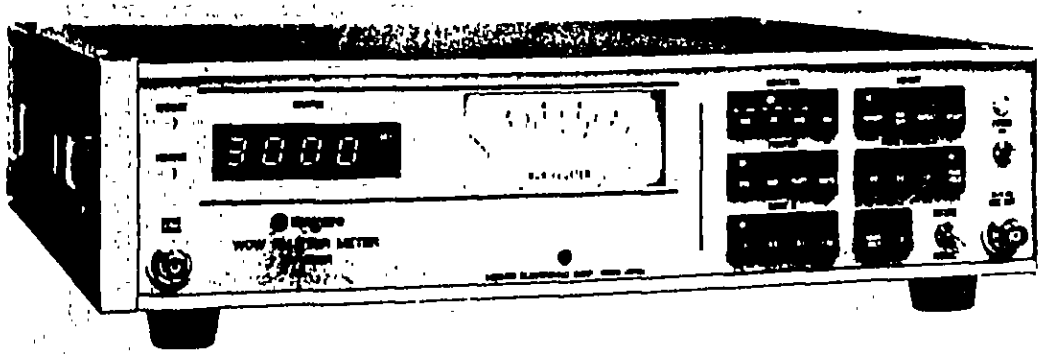
計測部品名　ワウ・フラッタ，テープスピード

仕様，性能，特性

測定中心周波数範囲	3 KHz，3.15 KHz ± 300 Hz
入力レベル範囲	0.2 mv ～ 30 vrms
測定範囲	0.003 ～ 1 %
指示方式	JIS規格による　実効値指示 NAB　〃　平均値　〃 DIN／CCIR 〃　セン頭値 〃
テープスピード指示範囲	3 KHz ± 1 KHz

動力電源	AC 100,115 / 215,230 V　50／60 Hz　AIR
外形寸法	L' 400㎜ × W 400㎜ × H 100㎜
重　量	NET 8 kg　GROSS　kg
備　考	コンピュータによる制御可能

外観形状



設備機器仕様書

機械設備番号		機械設備名	スペクトル・アナライザ

加工工程名

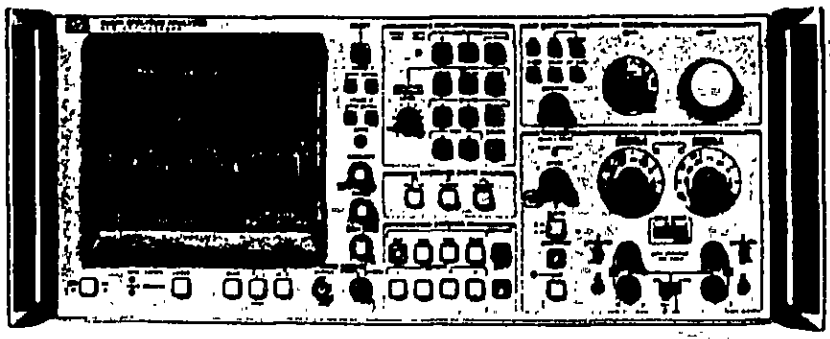
計測部品名　ワウ・フラッタ等の周波数分析

仕様，性能，特性

分析方法	FFT
周波数レンジ	0.02Hz ～ 25.5KHz
測定項目	振幅スペクトル 位相 伝達関数 コヒーレンス関数
周波数分解能	フルスケールの1／256（シングルch） フルスケールの1／256（デュアルch）

動力電源	AC 110／230V　48～66Hz　AIR
外形寸法	L 552.5㎜ × W 425.5㎜ × H 188㎜
重　量	NET 24.5 kg　GROSS 29 kg
備　考	ワウ・フラッターメーターと一対で使用される。

外観形状



3. 三次元測定機

メカニズムの各種部品の複雑化，高精度化及び量産化増大にともない，設計技術部門での計測技術の効率化，迅速化，高精度化が要求されるようになってきている。とくに，板金部品，成形部品の単品及び組部品における寸法精度は立体化，複雑形状が多いために，測定が難しくなってきている。

この様な被測定物を計測するに便利なものが三次元測定機である。

1) 構　成

最も一般的な三次元測定機の例を図3に示す。

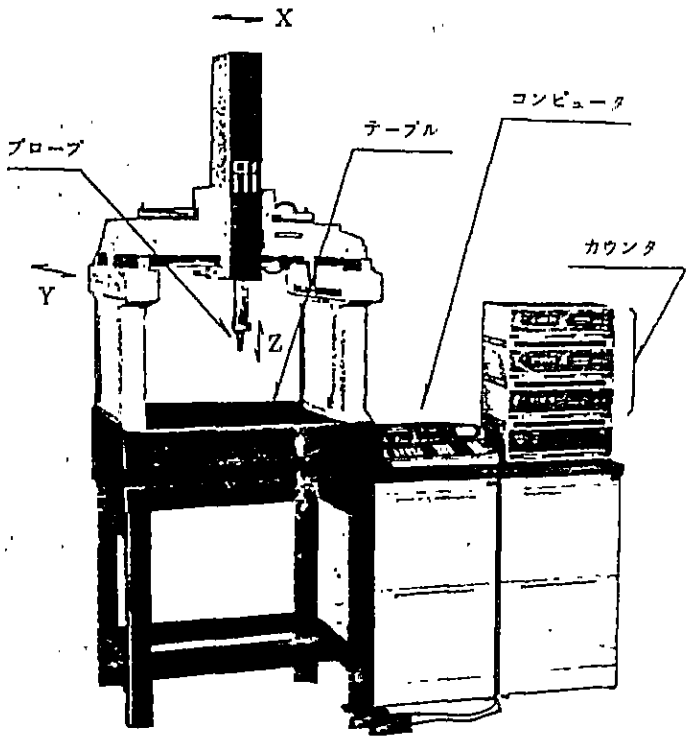


図3　三次元測定機

プローブが互に直角なX・Y・Z方向に軽く移動できるように構成されていて各軸には移動量を検出するためのセンサーがとりつけられている。

テーブル上の被測定物にプローブを接触させることにより，その三次元的な位置の座標を得る。この値はカウンターにデジタル表示されると共に，マイコンに送られ各種データの処理，座標変換がされ，必要寸法をデータ用紙に出力させることができる。

2) 特　徴

一般に，寸法を計測する場合は，被測定物の位置決め等が重要となるが，コンピューター付三次元計測によると，これらの制限がなくなり，立体複雑形状のものでも，図面原点が架空の点

にあるような場合でも測定を簡単に行うことができる。

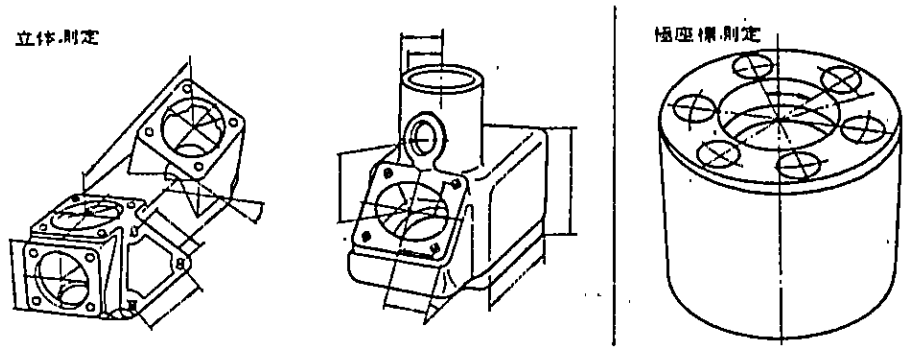


図４　複雑な形状の部品例

さらに従来の測定方法に比べて，次のような利点がある。

i）プローブを測定物に当てるだけでその座標が直読できる。

ii）読み取り誤差，個人差がない。

iii）測定，操作に熟練を必要としない。

iv）測定値のデータ処理の効率化ができる。

v）測定時間が短縮できる。

3）精　度

寸法計測の使命は精度にあるが，これには「指示精度」と「繰返し精度」の２つを用いる。

①　指示精度

指示精度は測定値と真の値との差をいい，一般に次の式で表される。

指示精度＝（ａ＋ｂ×Ｌ）μm

ここでａとｂは個々の三次元測定機によって決まっている値である。Ｌは任意の測定長で単位は㎜で表わす。一般代表的な数値を代入してこの値を計算してみると，

・ａ＝６，　ｂ＝１０／１０００　（普及タイプの三次元測定機がもっている精度）

・Ｌ＝１００㎜　のものを解とすれば，

指示精度は

$$6+\frac{10}{1000}\times 100=7\ \mu m$$

となる。以上からわかるように，大きな寸法を測定するときの方が小さいときより精度は悪くなることがわかる。

② 繰り返し精度

繰り返し精度は指示値のばらつきの程度をいい，その分布の標準偏差で表わすことができる。多数回の繰り返し測定による指示値のばらつき分布は一般に正規分布になり図５の様になる。例えば繰り返し精度を±２σで表わし，この値が±３μmであるとするとき，１０００回の測定をすると約９５５回が±３μm以内に入るということを示している。

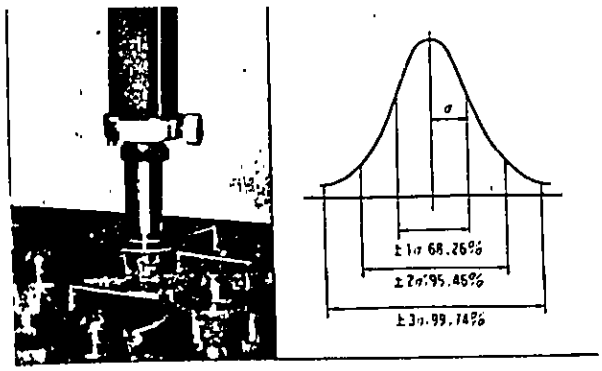


図５　繰り返し精度

4) 測定項目

ここでは三次元測定機の一般的な測定項目について述べる。三次元測定機の機能を高めるために，コンピュータによって図6に示す様な，項目の測定及び処理が容易にできるように配慮されている。

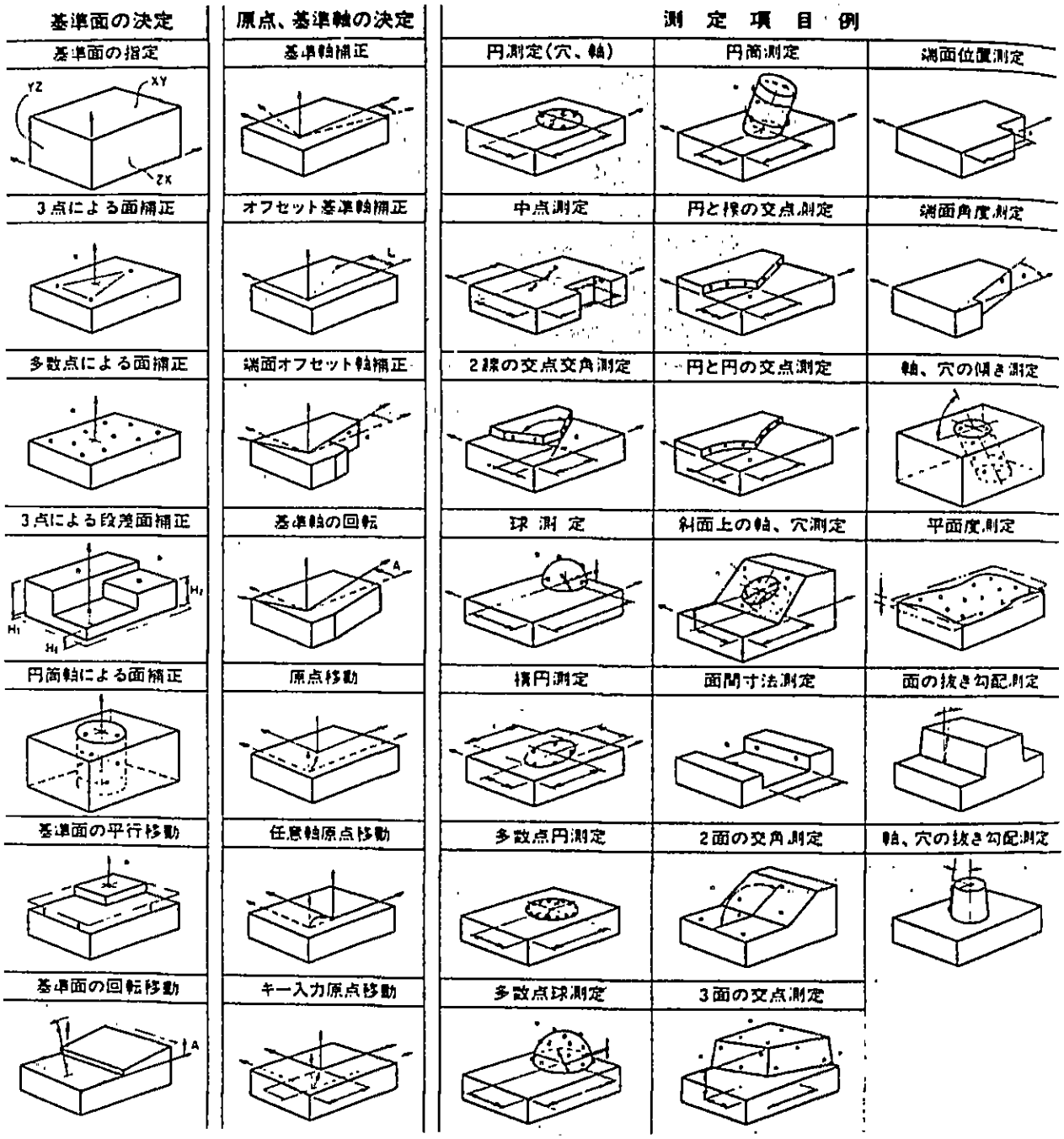
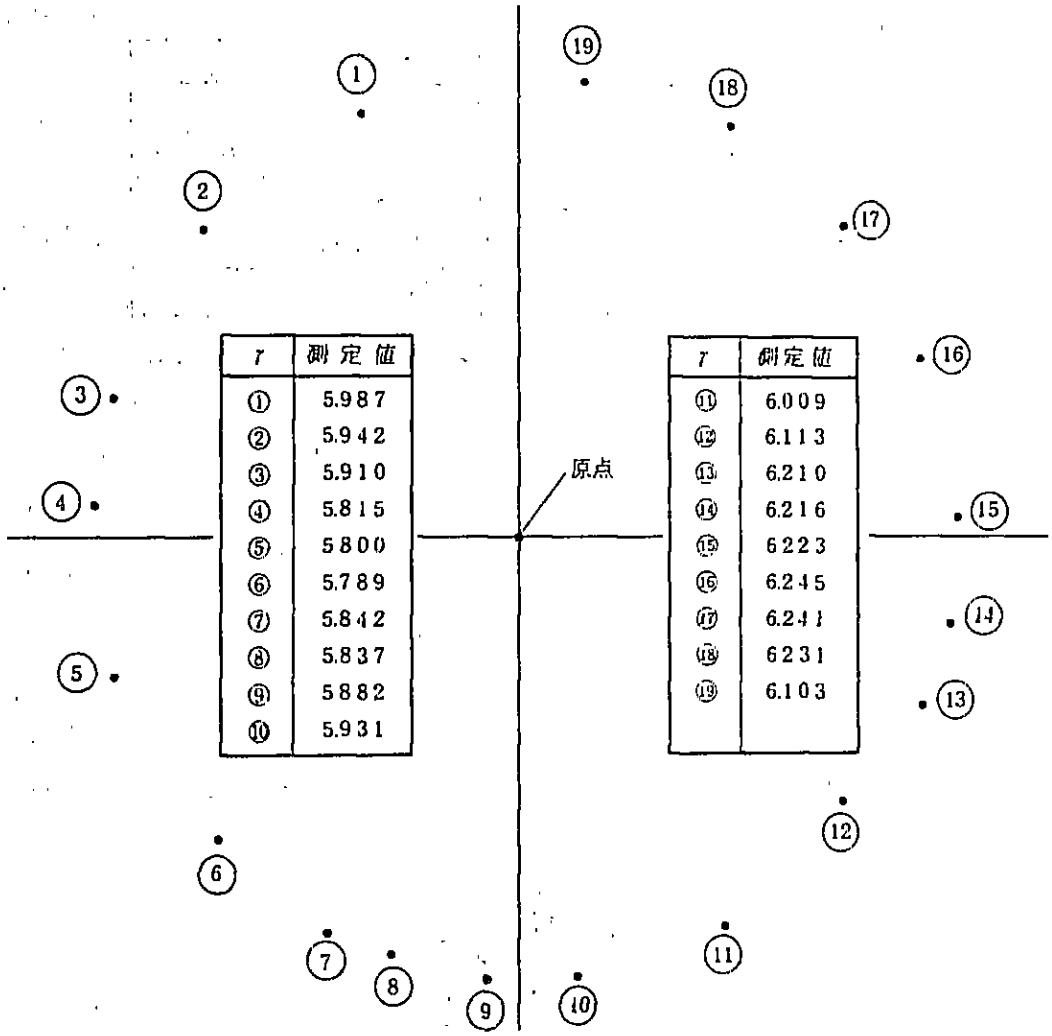


図6 測定項目の一例

5) 実際の計測事例

LX－80のREWローラーを測った事例を次に示す。各ポイントを設定し，プローブをあててゆくと，定めた原点（この場合はローラーの中心）からの寸法が出力される。



r	測定値
①	5.987
②	5.942
③	5.910
④	5.815
⑤	5.800
⑥	5.789
⑦	5.842
⑧	5.837
⑨	5.882
⑩	5.931

r	測定値
⑪	6.009
⑫	6.113
⑬	6.210
⑭	6.216
⑮	6.223
⑯	6.245
⑰	6.241
⑱	6.231
⑲	6.103

図7　REWローラーの外径測定結果

設備機器仕様書

機械設備番号		機械設備名	三次元測定機

加工工程名

計測部品名　メインシャーシ，各種レバー，機構部品等

仕様，性能，特性

測定範囲	X軸	500㎜
	Y軸	400㎜
	Z軸	300㎜
最小表示量		2 μm
精　度	各軸の指示精度	(6＋10．L／1,000) μm
	各軸の繰返し精度	σ＝3 μm
測定テーブルの大きさ		740×630㎜
測定物の最大高さ		355㎜
測定物の最大重量		250kgf

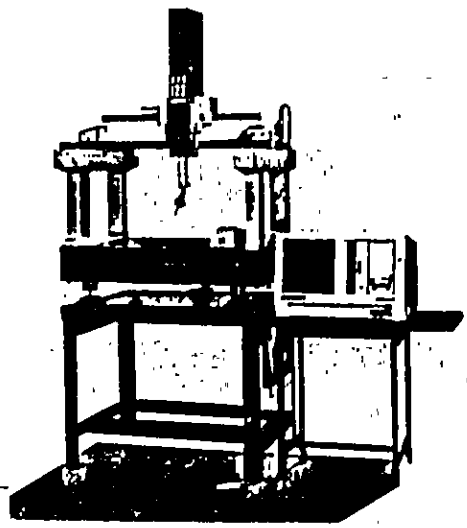
動力電源　AC　100V　50／60Hz　AIR

外形寸法　L 770㎜ × W 930㎜ × H 1377㎜

重　量　NET 500 kg　GROSS　kg

備　考

外観形状



4. 真円度測定機

一般に回転運動を有している機械において，回転物の孔とその軸孔の真円度は，振動，騒音，性能等の点で重要な要素の一つである。この量を定量的に測定するのが真円度測定機である。これの応用として同心度，円筒度等の測定にも使用できる。代表的な被測定物としては，キャプスタン軸をはじめとする各種の軸及びその軸受等がある。

1) 構成と方法

真円度，同心度，円筒度等を測定するときには，円形部分の輪郭の拡大記録図形を求める必要がある。この方法には半径法といわれるものがあり，測定装置に基準となる回転を有するテーブルがあって，この軸に被測定物の軸を一致させてとりつける。それの輪郭に検出器を接触して回転させ，その半径の変化を拡大して記録する。その記録より前述した真円度，同心度，円筒度等を求める。

2) 測定項目

代表的な測定項目として真円度，同心度，円筒度等がある。各項目について述べると次の様になる。

① 真円度

測定値の最大半径から最小半径を引いた値でもって真円度を表わす。図8の結果1

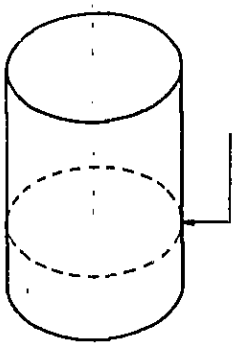
② 同心度

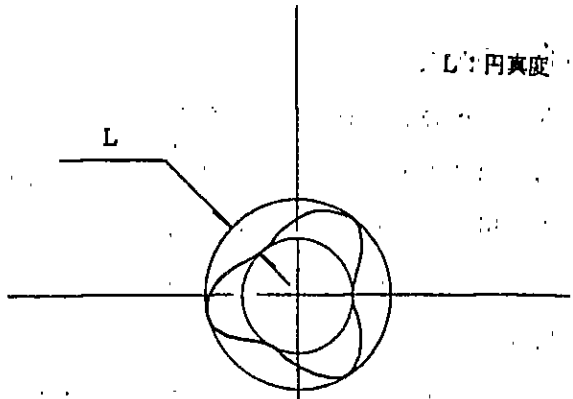
図8の結果2に示す様に，中空の軸等において，その内径，外径の中心のずれを言う。軸の内側と外側と各々測定し右の図を得る。それらの中心間の距離で同心度を表わす。

③ 円筒度

図8の結果3に示す様に，軸の径の変化を表わす量で，図に示す様に輪郭を複数回，高さを変えて測定し右図を得る。それらの最大半径から最小半径を引いた量でもって円筒度を表わす。

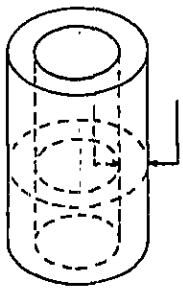
結果1

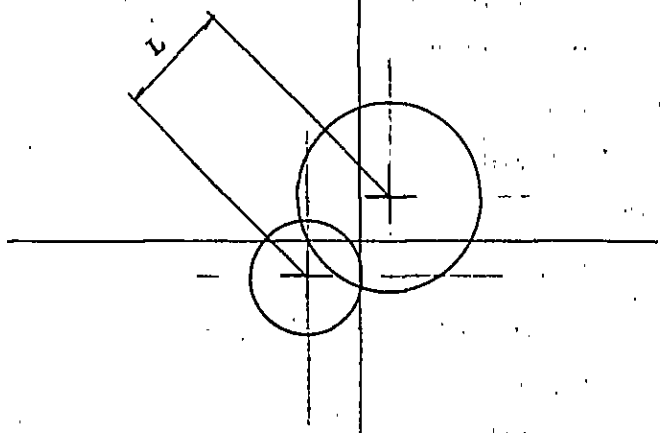




L：円真度

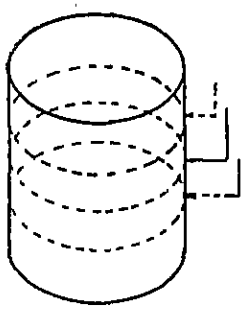
結果2

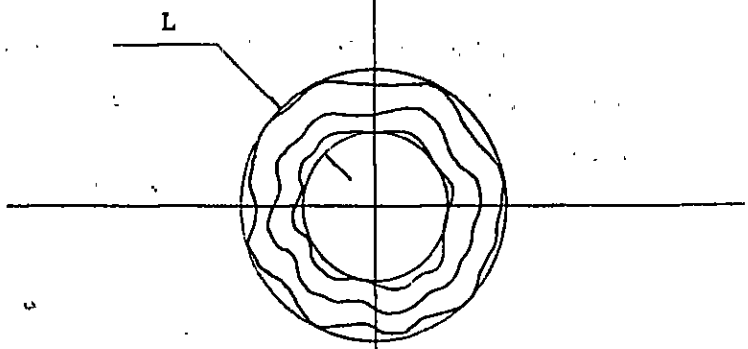




2L：同心度

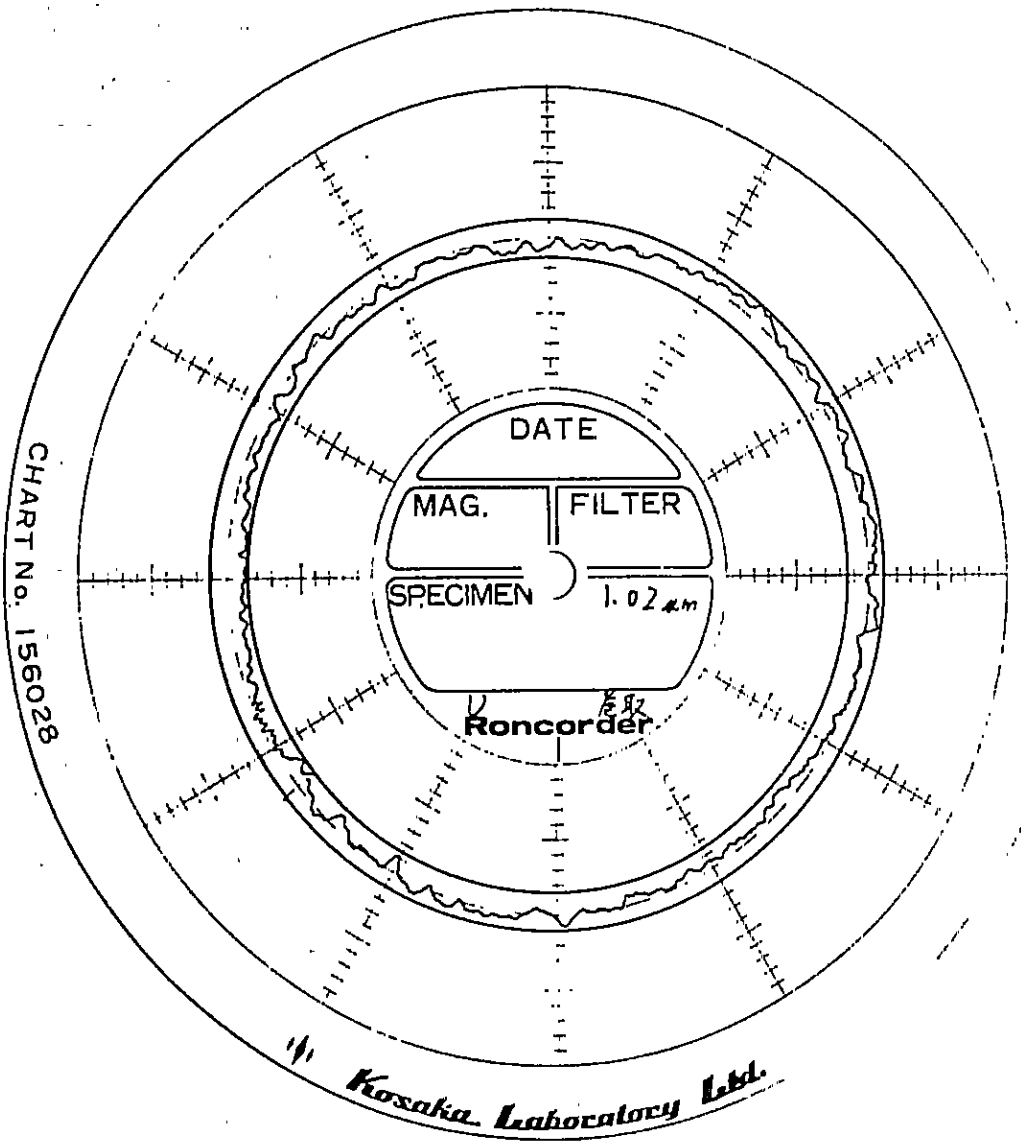
結果3





L：円筒度

図8


DATE
MAG.
FILTER
SPECIMEN
1.02 μm
Roncorder
CHART No. 156028
Kosaka Laboratory Ltd.

設備機器仕様書

機械設備番号		機械設備名	真円度測定機

加工工程名

計測部品名　キャプスタン軸をはじめとする各種の軸，またそれの軸受等

仕様，性能，特性

回転　機構		テーブル回転式
用途		真円度，同心度，円筒度 真直度，直角度，平行度
回転精度		0.04 μm以内
真円度測定範囲		ø170mm以内
上下動測定範囲		220mm以内
被測定物	重量	10kg以内
	高さ	350mm以内
測定力		15gf 以下可変式
テーブルの大きさ		ø172mm
テーブルの移動量		±2mm

動力電源　AC　100V　50／60Hz　AIR

外形寸法

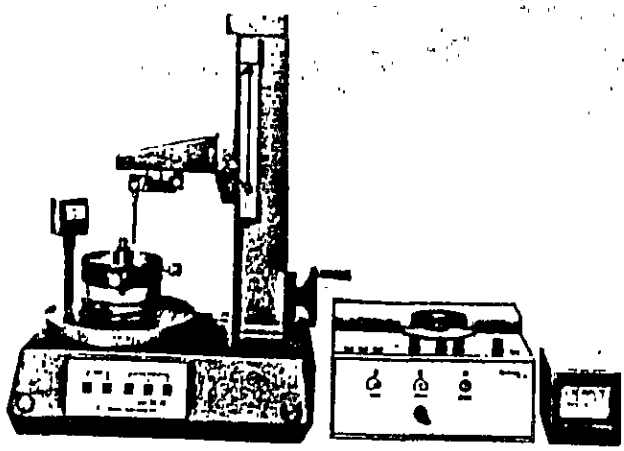
測定部	400	650	975
増幅記録部	L 350 mm ×	W 410 mm ×	H 21.0 mm
直線記録部	202	144	144

重量

測定部	120	
増幅記録部	NET 20 kg	GROSS kg
直線記録部	3.5	

備考

外観形状　測定部　増幅記録部　直線記録部



5. 表面粗さ計

加工部品の精度，特に表面の微細形状（表面粗さ，表面うねり，キズ，加工模様など）及び真直度を含む形状精度は加工部品単体の品質ばかりでなく，多数の部品から構成される最終製品の機能，性能に大きな影響を及ぼす。これらの表面の各種の状態を測定するのが表面粗さ計である。代表的な被測定物として摺動部分を有する。機構部品，キャプスタン軸等をはじめとする研磨軸を挙げることができる。

1）構成及び測定方法

表面粗さ計には検出器といわれる被測定物に接触する部分がある。これの先端には数μmの先端半径を有する触針が取りついている。これを被測定物の表面に接触させ，それの上下動を電気的に増幅し表示又は記録する。

2）測定項目

表面状態を表わす代表的な量として粗さとうねりがある。表面粗さには次の３つの表現法で表わすようＪＩＳで規格化されている。すなわち，①中心線平均粗さ（Ｒａ），②最大高さ（Ｒmax），③十点平均粗さ（Ｒz）。

また表面うねりの表現法には，④濾波最大うねり（W_{CM}），⑤濾波中心線うねり（W_{CA}），⑥転がり円最大うねり（W_{EM}），⑦転がり円中心線うねり（W_{EA}）があり，次に，これらについて簡単に述べる。

表面粗さ について

① 中心線平均粗さ（Ｒａ）（図９　参照）

中心線平均粗さ（Ｒａ）は粗さ曲線からその中心線の方向に測定長さℓの部分を抜き出し，この部分の中心線をＸ軸，縦軸の方向をＹ軸とし粗さ曲線をＹ＝ｆ(x)で表わしたとき，次の式によって求められる値をマイクロメートル（μm）で表わしたものをいう。

$$Ra = \frac{1}{L}\int_0^L \left| f(x) \right| dx$$

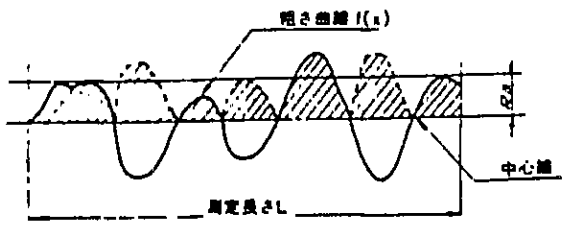


図９　中心線平均粗さ（Ra）

② 最大高さ（Rmax）　（図１０　参照）

最大高さ（Rmax）は断面曲線から基準長さだけ抜き取った部分の平均線に平行な2直線で抜き取り部分をはさんだとき，この２直線の間隔を断面曲線の縦方向に測定してこの値をマイクロメートル（μm）で表わしたものをいう。

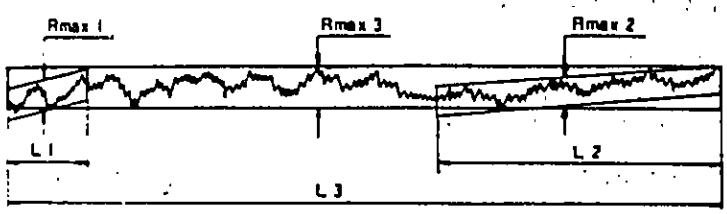


図１０　最大長さ（Rmax）

③ ＋点平均粗さ（Rz）　（図１１　参照）

＋点平均粗さ（Rz）は断面曲線から基準長さだけ抜き取った部分において，平均線に平行，かつ断面曲線を横切らない直線から縦方向に測定した最高から５番目までの山頂の標高の平均と最深から５番目までの谷底までの標高の平均値との差の値をマイクロメートル（μm）で表わしたものをいう。すなわち，

$$Rz = \frac{(R_1+R_3+R_5+R_7+R_9)-(R_2+R_4+R_6+R_8+R_{10})}{5}$$

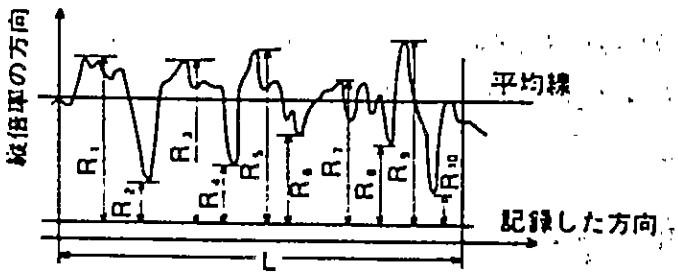


図１１　＋点平均粗さ（Rz）

表面うねり について

④ 濾波最大うねり（W_{CM}）　（図１２　参照）

濾波最大うねり（W_{CM}）とは所定の高域カットオフ値をもつ低域フィルタで断面曲線の中から小さなでこぼこの成分を除去して得られる濾波うねり曲線から抽出した基準長さ内の最大の波高をマイクロメートル（μm）で表わしたものをいう。

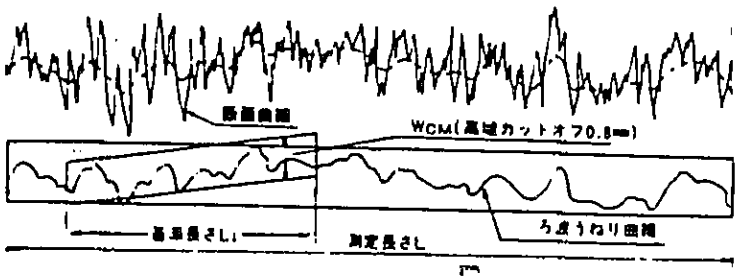


図１２　濾波最大うねり (Wch)

⑤　濾波中心線うねり（W_{CA}）　（図１３　参照）

濾波中心線うねり（W_{CA}）とは濾波うねり曲線のうち，真直度など形状の狂いに相当する間隔の大きい成分を所定の低域カットオフ値をもつ，高域フィルタで除去して得られる濾波中心線うねり曲線のでこぼこの中心線平均値をマイクロメーター（μm）で表わしたものをいう。

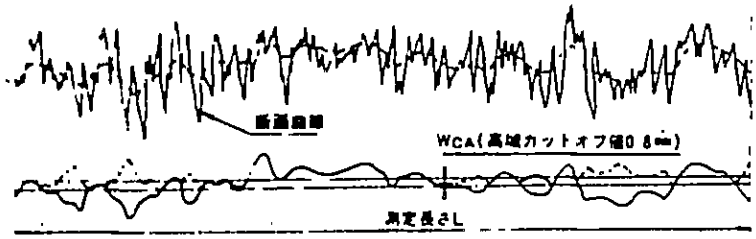


図１３　濾波中心線うねり (Wca)

⑥　転がり円最大うねり（W_{EM}）　（図１４　参照）

転がり最大うねり（W_{EM}）とは転がり円の半径の大きさによって断面曲線の中のこまやかなでこぼこの成分を除去して得られる転がり円うねり曲線から抽出した基準長さ内の最大の波高をマイクロメーター（μm）で表わしたものをいう。

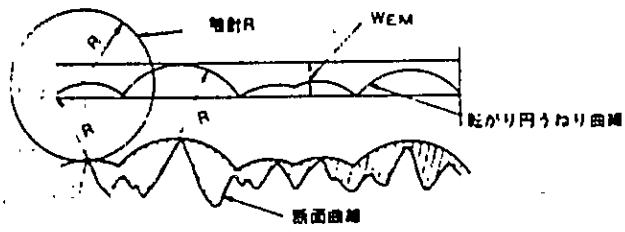


図１４　転がり円最大うねり (WEM)

⑦ 転がり円中心線うねり（W_{EA}）　（図１５　参照）

転がり円中心線うねり（W_{EA}）とは転がり円うねり曲線のうち，真直度など形状の狂いに相当する間隔の大きい成分を所定の低域カットオフ値をもつ高域フィルタで除去して得られる転がり円中心線うねり曲線のでこぼこの中心線平均値をマイクロメートル（μm）で表わしたものをいう。

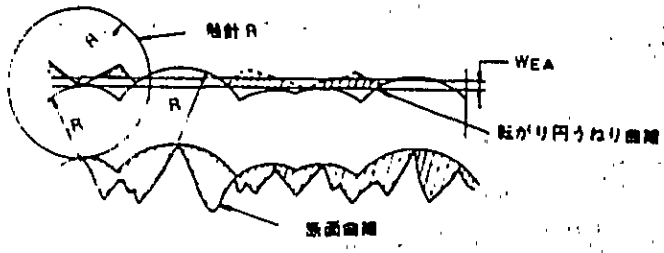


図１５　転がり円中心線うねり（WEA）

3）測定事例

巻きとりリール軸の表面粗さのデータである。

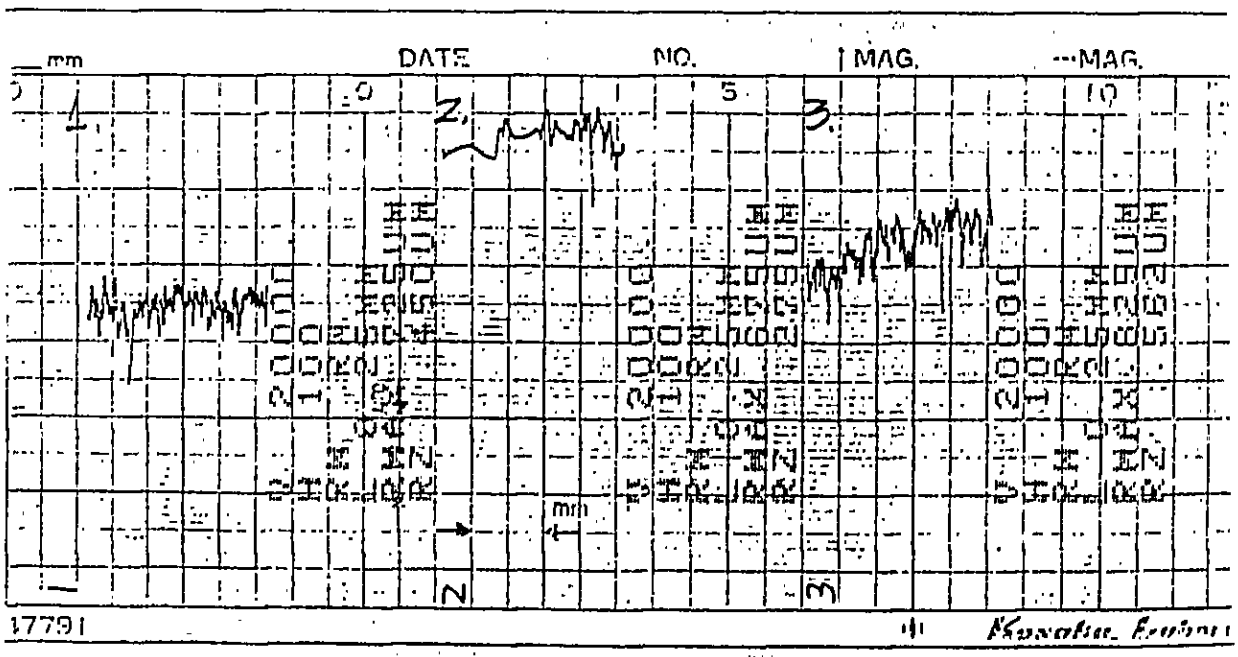


図１６　粗さデータ

設備機器仕様書

機械設備番号		機械設備名	表面粗さ計

加工工程名

計測部品名　キャプスタン軸をはじめとする各種の軸表面，各種機構部品の摺動部

仕様，性能，特性

測定項目		Rmax，Rz，Rz_3，Rz_D，Ra，RMS，Rp，Rv Pc，Sm，SL，tp，W_{CA}，W_{EA}，真直度
測定範囲	Rmax，Rz，Rp，Rv	0.002～600μm
	Ra，RMS，W_{CA}，W_{EA}	0.001～100μm
	Pc	1,000山以下
	SL	100～130%
	Sm	0.25μm～25mm
触針先端半径		2μm，800μm
測定力		0.07，0.4gf
真直度測定精度		0.3μm／100mm

動力電源　AC　100V　50／60Hz　AIR

外形寸法

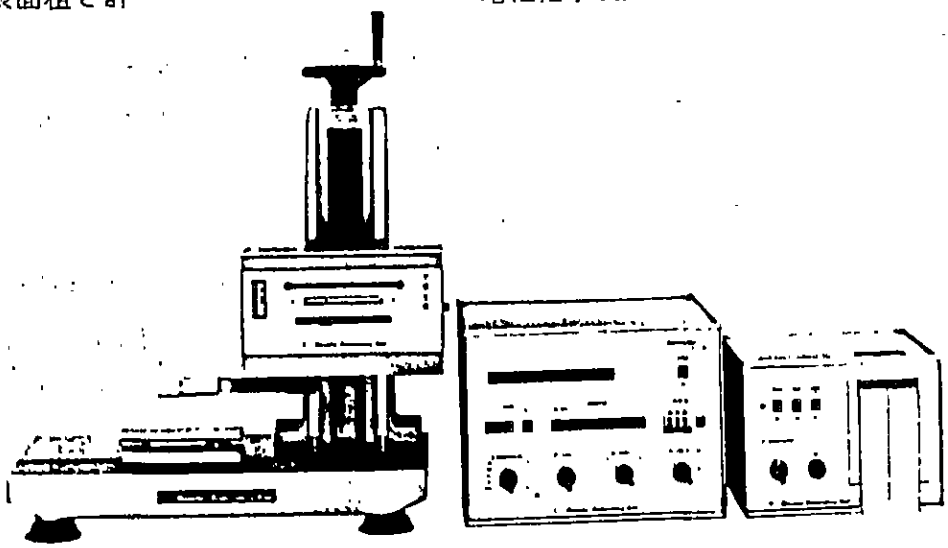
表面粗さ計	315	580	670
増幅指示装置	L 375 mm ×	W 357 mm ×	H 260 mm
記録計	315	280	210

重量　NET　kg　GROSS　kg

備考

外観形状

表面粗さ計　増幅指示装置　記録計



6. 硬度試験機

メカニズムの機構部品等において繰り返し摺動を受ける場合が問題になる場合には，特にその材料の硬さが重要なファクターになる。例えばボタンレバーを始めとする各種のレバー，回転物の軸等を上げることができる。

硬さを表現する方法には色々考えられるが，国際的には，ブリネルビッカース，ロックウェルの硬さ試験法がとり上げられている。

6－4 ブリネル硬さ

直径D㎜の鋼球を供試物の表面にPkgの荷重で押しつける。その結果，直径d㎜の永久くぼみが生じたとすると，ブリネル硬さH_Bは，Pkgをd㎜より求めたくぼみの表面積で除した値をもって表わす。すなわち，

$$H_B = \frac{2P}{\pi D(D-\sqrt{D^2-d^2})}$$ kg／㎟単位で表わした無名数

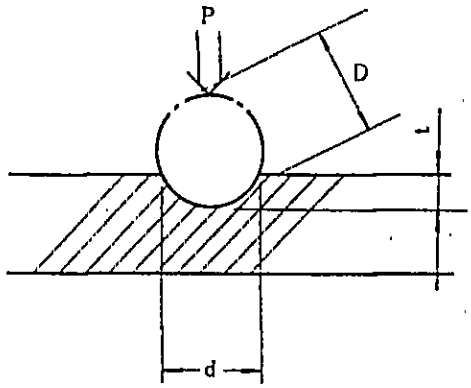


図17

鋼球Dは通常10㎜で，薄板には5㎜以下の球を用いる。鋼球に必要なビッカース硬さは，$H_B \leqq 500$ の被測定物には900以上，また $H_B \geqq 500$ のときには990以上を使用する。

次に測定上，注意を要する事項について述べる。

1）荷重Pと鋼球Dの選び方

荷重Pと鋼球Dが異なると，硬さの測定値が一般に変わるので数値には試験条件を併記する必要がある。たとえばD＝10㎜，P＝500kgのときには H_B（10／500）としるす。また被測定物の材料によりPとDの選び方を下表に示す。くぼみの径dについてはなるべくd＝（0.2～0.5）Dになるように選ぶ。

P kg	
$30 \cdot D^2$	鉄・鋼などの硬い材料，あるいは $H_B \leqq 160$
$10 \cdot D^2$	銅合金，アルミ合金など，あるいは $H_B \fallingdotseq 60 \sim 160$
$5 \cdot D^2$	黄銅，青銅，軽合金その他軟質金属あるいは $H_B \fallingdotseq 20 \sim 60$
$1.25\ D^2$ 又は $1 \cdot D^2$	鉛，すず，およびこれらの合金あるいは $H_B \leqq 20$

2) 被測定物

くぼみ相互の中心距離は4 d以上，被測定物の周縁とくぼみの中心との間隔は(2～2.5)d以上，また厚さは(8～10)t（tはくぼみ深さ)以上が望ましい。試験面はやすり仕上げ，研磨仕上げ，または，なめらかな機械仕上げとし，くぼみが浅いほど輪郭が不明瞭となるからていねいに仕上げる。

3) 荷重保持時間

くぼみが完全にでき上がるまで荷重を加えておくのが理想で，通常，鉄，鋼では10～15秒，一般には30秒を標準とする。試験条件に時間を加えて H_B（10／500／30）のように表わす。

4) くぼみの測定

dは互いに直角をなす2方向の測定値の平均をとる。

5) ブリネル硬さ試験機の一例を示す。

設備機器仕様書

機械設備番号		機械設備名	ブリネル硬さ試験機

加工工程名

計測部品名　各種機構部品の硬さ

仕様，性能，特性

鋼球圧子	10㎜，5㎜球
試験荷重	3000，1500，750，500㎏
被測定物の大きさ	200㎜(H)，140㎜(D)

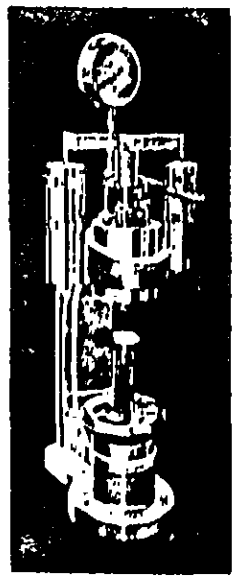
動力電源　AC　－　V　－　Hz　AIR　－

外形寸法　L 500㎜ × W 450㎜ × H 1120㎜

重　量　NET 190 ㎏　GROSS　㎏

備　考

外観形状



6－2 ビッカース硬さ

ビッカース硬さは対角面136°の正四角すい形ダイヤモンド圧子を用いて試験面を押したときできた永久くぼみの対角線の長さ ℓ mmより求めたくぼみの表面積で加えた荷重Pkgを除した値を硬さとする。すなわち，

$$Hv = 2 \cdot \sin(68^\circ) \frac{P}{\ell^2} \qquad (\text{kg/mm}^2 \text{ 単位で表わした無名数})$$

次に測定上，注意すべき事項について述べる。

1) 荷重P

Hv は用いる荷重の大きさに無関係に一定値となるから，均一質の被測定物ではその厚さに応じて荷重を適当な大きさに選んでよい。

2) 荷重保持時間

ブリネルかたさの測定に準ずればよい。

3) ビッカース硬さ試験機の一例を示す。

設備機器仕様書

機械設備番号		機械設備名	ビッカース硬さ試験機

加工工程名

計測部品名　各種機構部品の硬さ

仕様，性能，特性

アンビル	φ60㎜平，V型
試験荷重	1，5，10，20，30，50kg
被測定物の大きさ	200㎜(H)×135㎜(D)

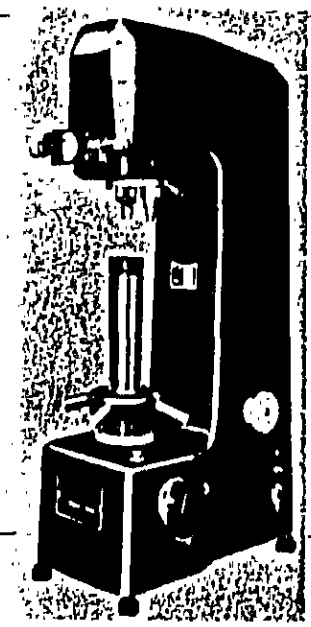
動力電源　AC 100 V 50／60Hz AIR

外形寸法　L 470㎜ × W 280㎜ × H 770㎜

重　量　NET 80 kg GROSS kg

備　考

外観形状



6－3 ロックウェル硬さ

圧子にダイヤモンドコーンまたは鋼球を用いる。まず基準荷重を加えつぎに試験荷重とし，再び基準荷重にもどしたとき，前後2回の基準荷重におけるくぼみの深さの差 t mmより硬さを算出する。圧子，荷重及び硬さHRの算出方法により下表1に示すようなスケールに区別する。用途例は下表2の通りである。

表1　ロックウェル硬さのスケール

圧子＼荷重	基準荷重 kg					
	10			3		
	試験荷重 kg					
	150	100	60	45	30	15
頂角120°，先端0.2mmRのダイヤモンドコーン	C	D	A	45N	30N	15N
1.59mmの鋼球	G	B	F	45T	30T	15T
3.18mmの鋼球	K	E	H	45W	30W	15W
6.35mmの鋼球	P	M	L	45X	30X	15X
12.70mmの鋼球	V	S	R	45Y	30Y	15Y

表2　ロックウェル硬さスケールの用途例

スケール	用途例
B	銅合金，軟質鋼，アルミニウム合金，可鍛鋳鉄
C	(B100以上のもの)鋼，硬質鋳鉄，パーライト鋳鉄，チタン，薄層の浸炭鋼
A	超硬合金，薄鋼板，浅い層の浸炭鋼
D	薄鋼板，中位の層の浸炭鋼
E	鋳鉄，アルミニウム合金，マグネシウム合金，軸受合金
F	焼なまし銅合金，軟質金属の薄板
G	(G92以下のもの)りん青銅，ベリリウム銅，可鍛鋳鉄
H	アルミニウム，すず，鉛
N	窒化鋼または類似のもの，硬い材料の薄板
T	軟質鋼，黄銅，青銅の薄板

1) 試験機

普通用いられているロックウェル硬さ試験機は基準荷重が１０kgで黒字と赤字の目盛を備えている。前者はダイヤモンドコーンを用いる場合，また後者は鋼球を用いる場合の目盛である。硬さが指針で直接指示されるから多数製品の迅速な検査に役立ち，かつ使用に熟練を要しない特徴をもっている。

2) 被測定物

所要厚さは材質によりまたスケールによって異なるが，概略浅いくぼみで0.5㎜以上，また深いくぼみで1.5㎜以上，ただし厚さが不十分な場合でも常に１枚の試料で測定し，２枚以上重ねることは許されない。

3) ロックウェル硬さ試験機の一例を示す。

設備機器仕様書

機械設備番号		機械設備名	ロックウェル硬さ試験機

加工工程名

計測部品名　各種機構部品の硬さ

仕様，性能，特性

アンビル	φ60㎜平，スポット，V型
試験荷重	60，100，150kg
被測定物の大きさ	200㎜(H)，130㎜(D)

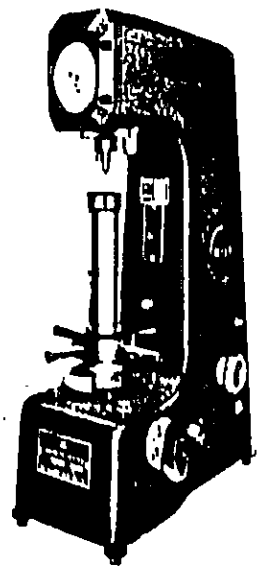
動力電源　AC　－　V　－　Hz　AIR　－

外形寸法　L 460㎜ × W 225㎜ × H 700㎜

重　量　NET 75 kg　GROSS　kg

備　考

外観形状



7. 引張（圧縮）試験機

メカニズムの設計においては，荷重とストロークに関連する。動作機構が多々使用されるが，これらの関係を定量的に把握し，動作の合理的な配分が必要となる。この力とストロークの関係を測るのが当試験機である。具体的には，ボタン荷重とストローク，スプリングの荷重，ソレノイド等の動作荷重測定に使用される。

1） 構成と方法

ロードセルの様な力に反応する素子を介して，供試物を引張又は圧縮すると，その発生する力に応じて電圧又は電流が変化する。この変化量と引張（圧縮）長さとをレコーダー等に記録させ力対移動量の関係を求める。参考仕様に示す試験機はクロスヘッドが上下し供試物を引張る装置と制御記録部分とからなり，自動的にデーターが出るようになっている。

2） 実測例

ソレノイドのストロークと吸引力の関係を示した。

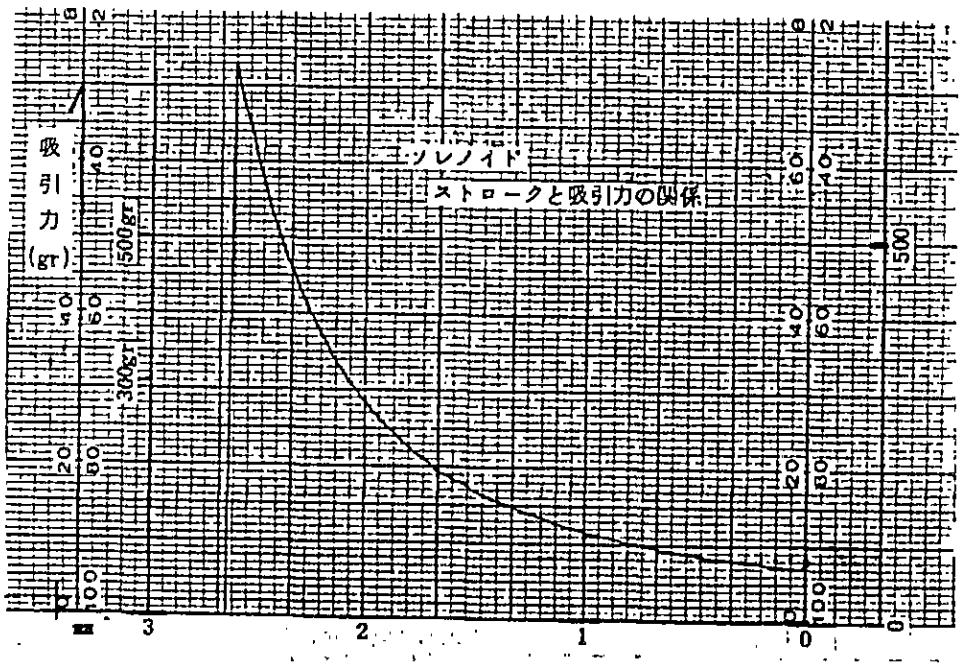


図１８　ストローク（m/m）

3） 試験機の一例を示す。

設備機器仕様書

機械設備番号		機械設備名	引張・圧縮試験機

加工工程名

計測部品名　スプリング，ベルト，ソレノイド，各種部品の強度試験

仕様，性能，特性

ひょう量（フルスケール）	（5gf）～100kgf
荷量測定精度	フルスケールの±0.5％以内
有効試験幅	250mm
クロスヘッド速度	1～500mm／min
許容負荷	100kgf

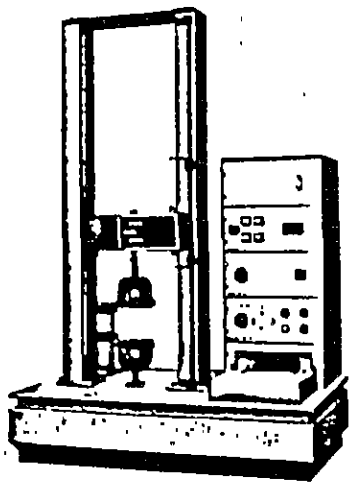
動力電源　AC 100 V 50／60Hz AIR

外形寸法　L 470mm × W 730mm × H 1000mm

重　量　NET 75 kg　GROSS　kg

備　考　コンピュータによる制御可能

外観形状



8. ダイナミックバランサー

回転体の性能を左右する大きな要素の一つに，回転体の不釣合いがある。この不釣合いが存在すると，回転体及び軸受に振動が発生し騒音の原因にもなり，さらには軸受等の摩耗をひきおこす。

ダイナミックバランサーとは，このような回転体の不釣合いの量，及びそれが回転体のどの部分にあるかを測定するもので，代表的な被測定物としては，フライホイールがある。

1）構　成

被測定物の回転中の位置は反射マーク等をつけて，光学的に検出し，一方，不釣合いの量はひずみゲージ等のセンサで検出する。そして，不釣合いの位置は両方のデータより演算回路を通して求められる。

以上から，不釣合いの量及び位置を求めることになる。

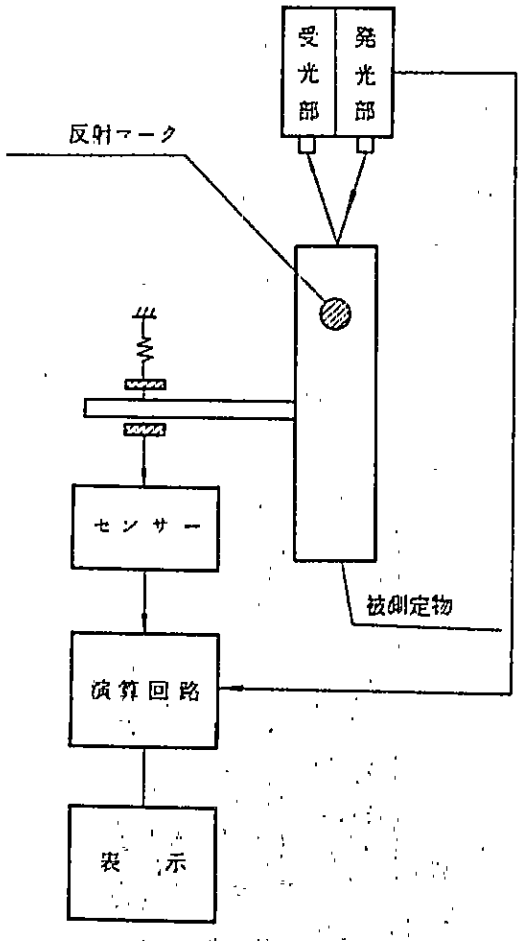


図19

2) 測定方法

まず供試フライホイールにマーキングをし測定機に取り付ける。アンバランス量を表わす量である"AMOUNT"目盛をこの状態で"0"に合わし，次にある一定量のアンバランス量をフライホイールに付加する。すなわち，半径Rの位置に質量Mを取り付けるとアンバランス量としてはMR付加したことになる。この時"AMOUNT"目盛がMRになる様に所定のツマミを回し設定する。以上で準備が終わり，測定を始めると"PHASE"と"AMOUNT"の目盛が振れる。PHASEはアンバランス量のある位置のマーキング位置からの角度であり，AMOUNTは前述した様にアンバランス量自身を示している。

3) 別紙に実際の測定機を示す。

設備機器仕様書

機械設備番号		機械設備名	ダイナミックバランサ

加工工程名

計測部品名　フライホイール

仕様，性能，特性

供試ロータの諸元	
重量	5～500gf
最大直径	ø100
最大軸径	ø10
試検回転数	600～3,000rpm
つりあい良さ	0.16～0.5㎜／sec

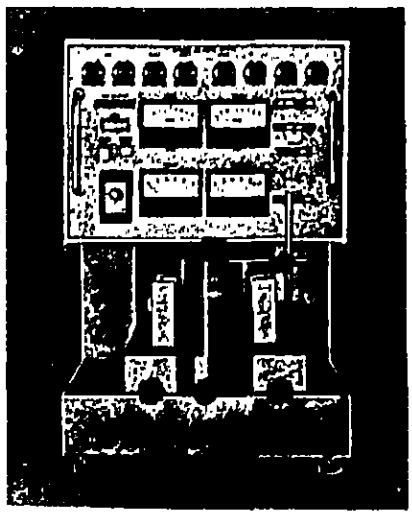
動力電源　AC 100 V 50／60Hz AIR

外形寸法　L 550㎜ × W 500㎜ × H 620㎜

重　量　NET 70 kg　GROSS　kg

備　考　2面同時指示記録

外観形状



9. 騒音計

可動部品，可動機構を有するテープレコーダー等機器にあっては，それ自体が発生する機械騒音が問題となる。各部品の構造を決定する際の重要な項目であり，仕様決定等の際，定量的に把握するための測定機である。具体的にはモーター騒音，ギヤー騒音その他回転系における騒音が対象となる。

1) 構成と測定方法

マイクロホンとメーターで構成される騒音計を固定し供試物と一定間隔を置いて設置する。騒音計と供試物の距離寸法は非常に重要であり，正規音圧（1 m離れたとき，ホーンで表す）ではメカ部品は小さ過ぎるので10 cm等に縮めた形で測定した方がよい。ただしこのときは正規測定ではなくなるので，測定条件等を明確にしておく方がよい。なお測定は無響室／防音室等で行い，暗騒音との対比を明確にしておくことも大切である。

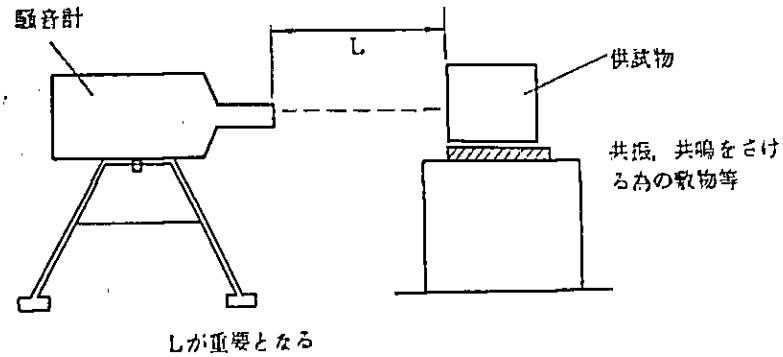


図21

2) 騒音計の一例を示す。

設備機器仕様書

機械設備番号		機械設備名	騒音計

加工工程名

計測部品名　メカニズム又は製品からの騒音

仕様，性能，特性

適用規格	JIS C1502－1977
騒音レベル測定範囲	30～130dB(A) 40～130dB(B,C)
周波数範囲	31.5～8,000Hz
マイクロホン	コンデンサマイクロホン
減衰器	30dB～120dB　10dBステップ10段
総合ノイズレベル	25dB(A)，35dB(B,C)以下
周波数補正	A，B，Cの3種(JIS-C1502)
指示計目盛	－5dB～＋10dB
動特性	FAST，SLOW・2種
使用条件	湿度5℃～40℃　湿度35%～85%RH

動力電源　乾電池 SUM－3 4個　AC　－　V　－　Hz　AIR　－

外形寸法　L 255㎜ × W 88㎜ × H 60㎜

重　量　NET 0.8 kg　GROSS　kg

備　考

外観形状

10 ライフテスト機

メカニズムの設計において，その構成部品等が繰り返し使用される様な構造である場合，磨耗，破損等で動作に故障を起こす場合がある。これらの寿命耐久性を事前に試験し予知しておくことは，各部品の仕様を決定する場合重要な要素となる。メカニズムの何の寿命耐久性を試験するかの目的でシステム化が考えられるが，ここでは主にボタン動作に関連する試験機の例を紹介する。

1) 構　成

ボタンを動作させるためのアクチェター，ソレノイドバルブ，これを保持し又メカニズムを固定するアングル保持台から構成され，圧縮空気でメカボタンを操作する。ボタンを指示通り操作させるために簡単なマイコンが使用された制御回路にて，ソレノイドバルブをコントロールする構成になっている。

2) 試験方法

試験機にメカを装着し，ボタンの動作手順をマイコンに入力して動作させる。回数は自動的に積算され，必要回数にてチェックする。

3) 試験機の概要を示す。

設備機器仕様書

機械設備番号		機械設備名	ライフテスト機

加工工程名

計測部品名　ボタン等のライフ試験

仕様，性能，特性

アクチュエータ数	8連×2列
アクチュエータピッチ	15～25mmで可変
押圧力	MA×3.9kg（エア 5kg/cm²）
エアシリンダ	ø10×30（st）
マイコン	サテライト10

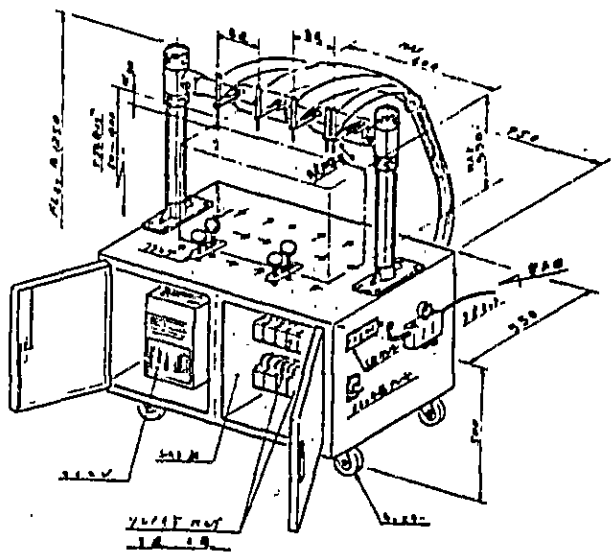
動力電源　AC 100 V 50/60Hz　AIR 10l/min

外形寸法　L 350mm × W 600mm × H mm

重　量　NET kg　GROSS kg

備　考　プログラムによりライフモード変更可能

外観形状



11　振動試験機

一般の製品において，それの輸送時には振動がともない，また振動のある所で使用される製品（カーカセット等）もある。これらの状況下でも製品の性能を保証するため事前にこれらの振動をシュミレーションする必要がある。このための加振機として用いられるのが振動試験機である。

1）構成及び試験方法

機械式又は図２２に示すような動電型で供試物をのせるテーブルを振動させる（動電型はスピーカと同じ原理で電磁誘導の原理に基いている）。なお，スイープより共振点をみつけることが出来る。

2）振動試験機の一例を示す。

振動試験機の一例を示す。これの振動原理は前述したように動電型といわれるものである。また右のラックは制御部で振動のもとの信号の発生，スイープ増幅等の機能をする。

当該診断工場では，単一振動装置はあったが，スイープ試験が出来るものを推奨する。

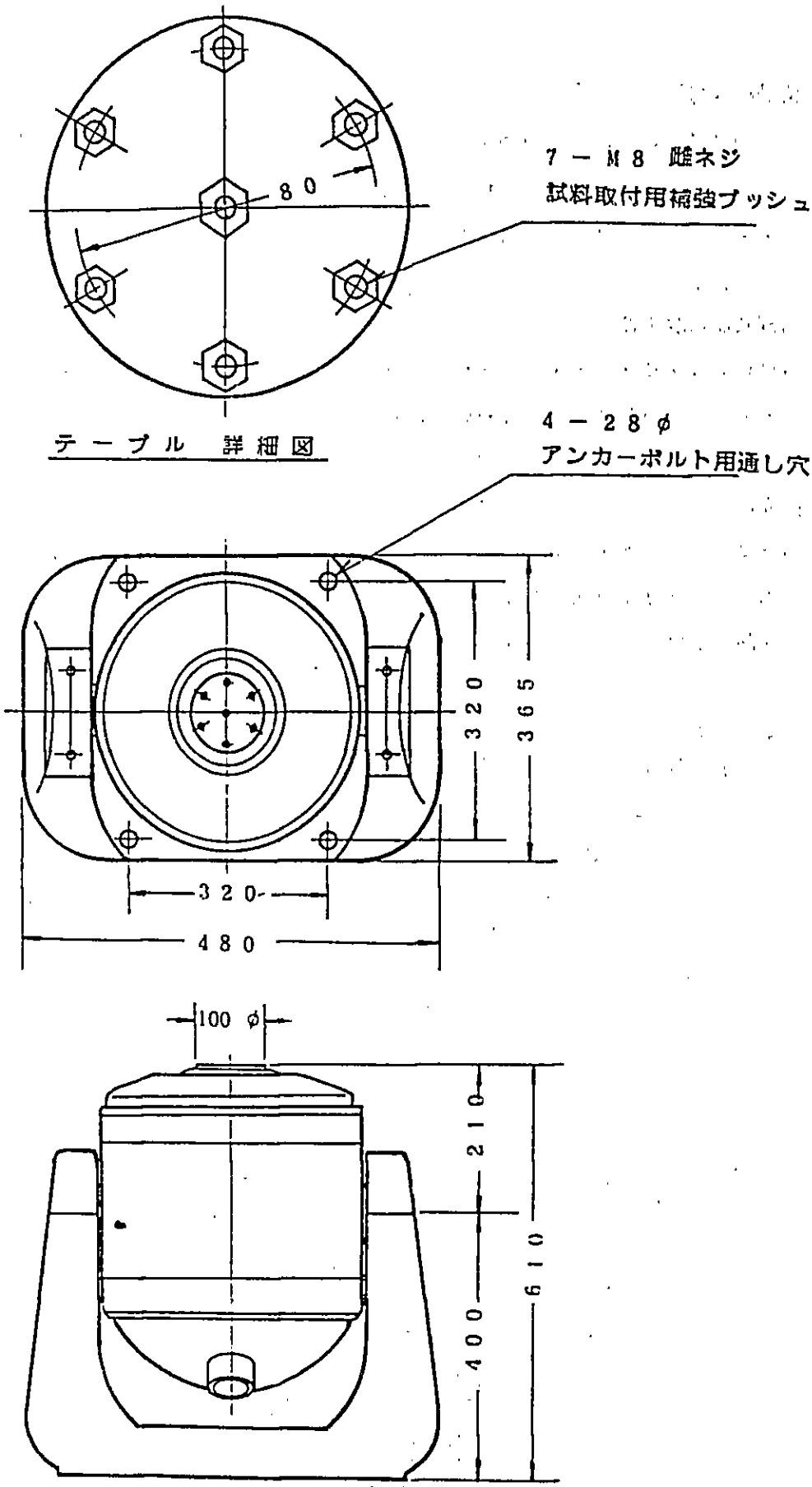

7 − M 8 雌ネジ
試料取付用補強ブッシュ
80
テーブル 詳細図
4 − 28 φ
アンカーボルト用通し穴
320
365
320
480
100 φ
210
400
610

図22 加振部の大きさ

設備機器仕様書

機械設備番号		機械設備名	振動試験機

加工工程名

計測部品名　車載用の製品等（カーカセット）

仕様，性能，特性

最大加速度		100G
最大速度		135cm/sec
最大変位		25mmP－P
振動数範囲		0.5 ～ 5,000Hz
可動部重量		1kg
トウ載重量	50G試験	1kg
	30G試験	2.3kg
	20G試験	4kg
	10G試験	9kg
最大トウ載重量		70kg

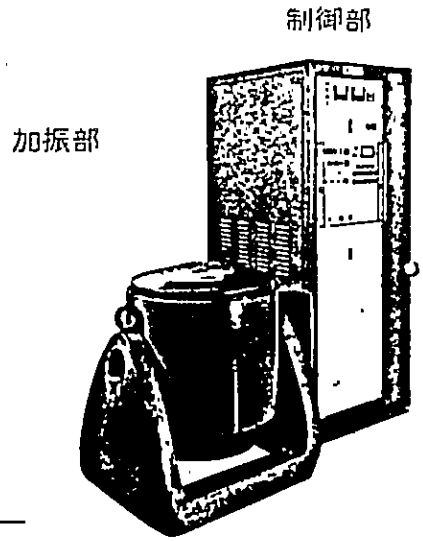
動力電源　AC 200 V 50／60Hz AIR

外形寸法　加振部　L 365mm × W 480mm × H 610mm

重　量　NET　kg　GROSS　kg

備　考

外観形状



12　トルクメーター

メカニズムの回転等駆動源には，一般にＤＣモーターが使用されるが，このモーターの性能，特性を知ることは重要である。とくに，トルク対回転数特性は代表的なもので，メカニズムの設計には欠かせない要素である。この特性を測定するためにトルクメーターが使用される。

1）構成など

本件は本文３－１－３項で計測の事例における，モーターの自動測定として記述してあるので省略する。

2）測定方法，測定事例

同上

3）代表的なトルクメーターについて例を示す。

設備機器仕様書

機械設備番号		機械設備名	トルクメーター

加工工程名

計測部品名　モータ等の回転部品

仕様，性能，特性

制動方式	ヒステリシス制動
トルク測定範囲	3～100gcm
トルク表示	4ケタデイジタル
トルク精度	定格値の±1%±1デイジット
回転数測定範囲	0～30,000rpm
回転数表示	4ケタデイジタル
記録計出力	トルク・回転数各1VFS
ブレーキ指示	エアーベアリング

動力電源　AC 100 V 50／60Hz AIR

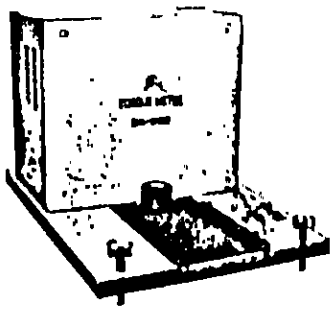
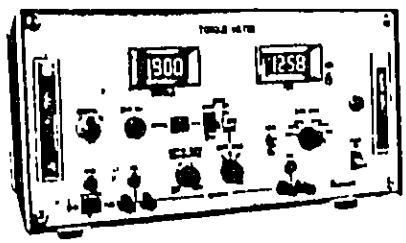
外形寸法　測定部 L 280 mm × W 200 mm × H 170 mm
制御部 L 300 mm × W 385 mm × H 200 mm

重量　制御部 NET 14 kg GROSS kg

備考

外観形状

測定部



制御部