

改良 M-V 型加速度計について

吉山 巖・中村円生・中村 巖・広沢曄夫・交告尚重

まえがき

カップ-I 型ロケット用加速度計¹⁾は磁場の中で加速度に応じて真空管(特殊構造)部を回転させて出力電圧を取り出す方式をとったのであるが、この方式では加速度と出力電圧間の直線性、回転部分の軸受の選定、組立調整等の問題、さらにロケットの性能向上のための重量軽減の点から受感方式に leaf spring-mass 系、電気量の交換方式には magnet-Vacuum tube 変換器を採用した。

leaf spring-mass 系で加速度は mass の変位に変換される。この変位の電気量への変換方式は種々あってロケット搭載用としては抵抗変化型²⁾、インダクタンス型³⁾が研究されたが、カップ型ロケットになってからエレクトロニック変換が用いられ真空管の陰極より陽極に到達する電子流が外部磁界の作用(マグネットの変位)により制御されるのを利用し、変位に比例した出力電圧を得ている。leaf spring-mass 系と electronic transducer が採用されたのは感度、直線性、安定性、較正の容易なこと等の選定条件に加えて簡単な回路で R. D. B. (Research & Development Board) 規格の 0~5V (D. C) の出力電圧が得られ、さらにロケット発射時の加速度に十分耐え得る subminiature tube が得られたからである。

(1) 改良 M-V 型加速度計の構造

i) 機械的構造 ロケットの加速度には、推進加速度と減衰加速度とがある。前者は重力加速度の 40~70 倍であるのに対し後者は最大約 10 倍程度である。これ等二つの加速度を一つの spring-mass 系で電圧に変換した場合は、特に duration の長い減衰加速度の精度は推進加速度に相当したものしか得られない。したがって減衰加速度の精度を向上させるため、推進加速度および減衰加速度を二つの spring-mass 系で変換し、おののおに stopper を付けて一方向の加速度しか作動しないようにした。本器改良に当り特に考慮したのは次の諸点である。

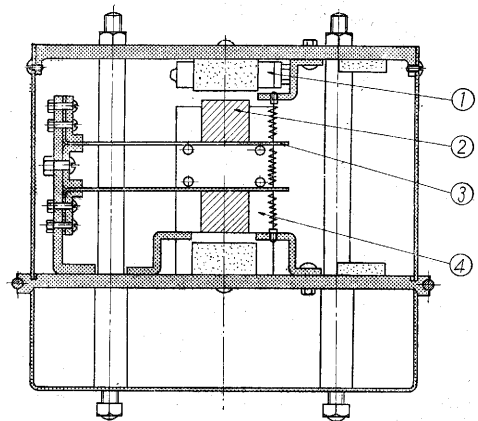
- ① 重量軽減
- ② ロケット機体内径に密着し容積を取らぬ
- ③ ロケット機体部で直接加速度を受ける部分への取付け
- ④ 横方向の振動が入らぬこと
- ⑤ 構造簡単なこと

変換に磁界を利用しているため構造材料は非磁性体であることが絶体的必要条件である。これに適し比較的

strength/weight ratio の高いジュラルミンを採用し、外力の加わらぬ部分は特に余肉を削り取った。またロケット機体の内径に密接するよう加速度計の上端、中間部取付板には“O”型耐熱ゴムリングを使用し横方向の振動防止とともに熱絶縁を考慮した。なお mass の dumping は silicon oil を利用する計画であったが構造が複雑になり、さらに調整が困難であるため friction plate の内面に silicon grease をぬり grease の油性薄膜を利用して、ばね定数に応じて適度の dumping を与えている。

改良 M-V 型加速度計	全重量	0.95~1.00kg
	外径	128φ
	全長	110mm

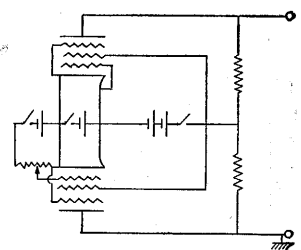
第 1 図は改良 M-V 型加速度計の概略図である。



第 1 図 ① 特殊真空管 ② magnetic mass
③ 板ばね ④ Friction plate

ii) 電気回路 多極

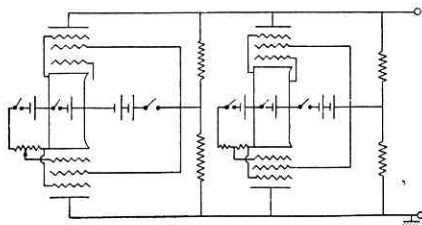
真空管を第 2 図のように 3 極管接続にし compensate 用真空管のグリッド、バイアスでブリッジ回路のバランスをとった。A 電源には単 2, 3 を並列に使い、B 電源には 45V



第 2 図 単独回路

積層乾電池を使用した。なおスタート時に 3,000c.p.s. 程度の真空管ノイズが入るため、出力端子に 0.05μF 程度のコンデンサを入れた。

第 2 図は推進加速度、減衰加速度を別々の端子から取り出しテレメータを 2 チャンネル使用する場合である。



第3図 並列回路

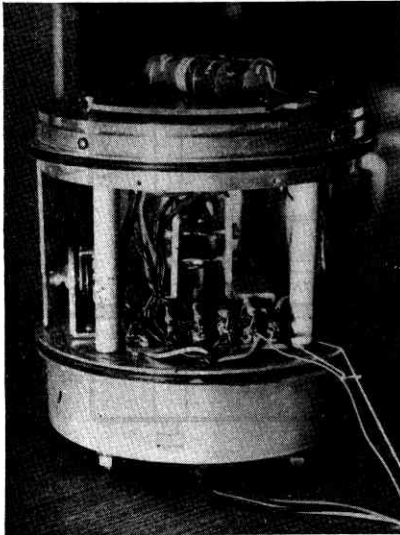
第3図は推進、減衰加速度の出力端子を並列に接続し、テレメータを

1チャンネルで済ませた場合である。

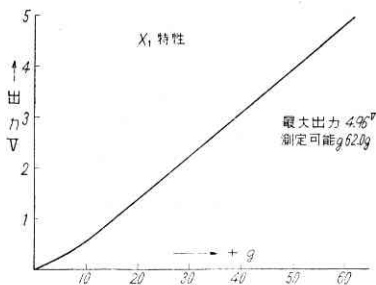
第4図の写真は改良M-V型加速度計の電気回路部を示す。

ロケット名称	機体番号	使用チャンネル数
カッパⅢ型	1号	1
"	2号	2
"	3号	1
カッパⅣ型	1号	1
"	2号	1

(2) 加速度計の出力特性



第4図



第7, 第8図(Ⅳ型1号機用)に示す。

第9図は零点を $-0.5, 0, +0.5V$ と変えて出力特性を調べたものである。この結果では各特性ともほとんど平行であることが判った。したがってロケット発射の際

加速度計の検定は池田研究室の回転腕式加速度試験機で行った。試験機への取付けは飛しょう時のロケットへの取付状態に一致するよう考慮した。

第2図の方式に接続した場合の出力特性は第5, 第6図(Ⅲ型2号機用)に示す。

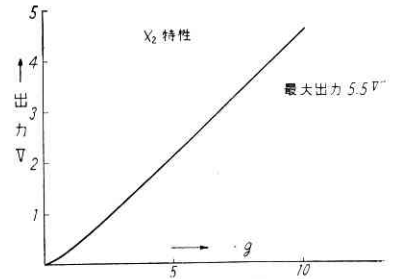
第3図の方式でテレメータ・チャンネルを節約した時の出力特性

テレメータの周波数帯域を外れない限り $-0.5 \sim +0.5V$ のどこの点に零点があっても出力特性には影響しないことが判った。

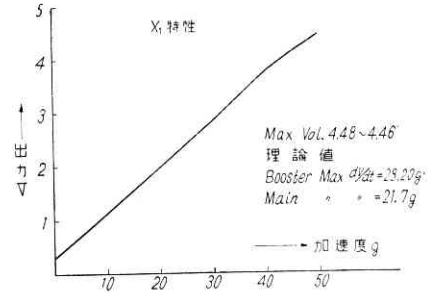
第10図はA, B電源電圧の変化による出力端子の zero drift 特性を示す。この特性を使い、地上記録の結果に基準線を引き、データ整理を行った。

(3) Ⅲ型ロケットの組合せ

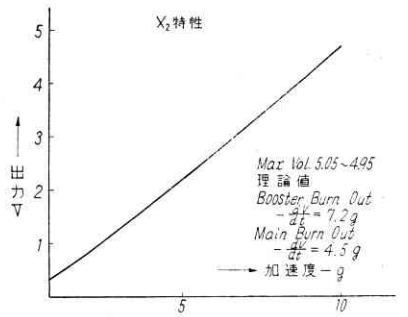
加速度は他の測定量と異なり、その計



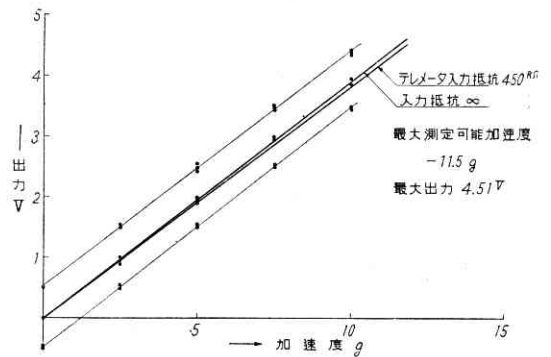
第6図 X_2 特性



第7図



第8図

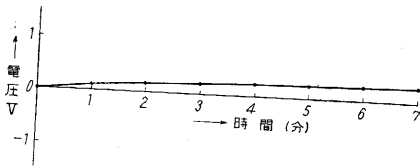


第9図

器の取付位置, 方法等により, 測定結果が非常に異なる場合がある。ロケットの機体内でも, 軸方向の加速度を十分感ずる部分と, そうでない部分とがある。加速度計はもし事情が許すなら, その最も加速度を感ずる部分に取り付けることが望ましい。機体内で加速度に最も適当な所は燃焼室と機体とを仕切っている鏡板である。それ

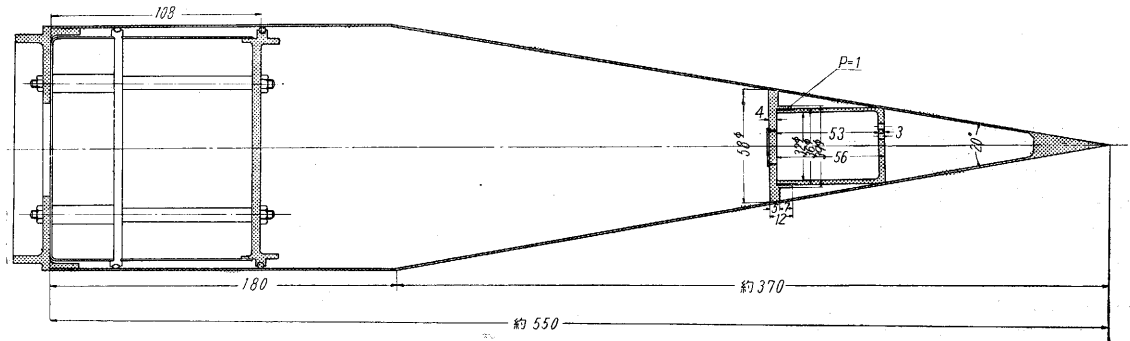
に次いで頭部と胴体部との接続金具であると思う。

鏡板は燃焼室の温度で加熱されることと、強度上の点からこれに取り付けることは望ましくない。したがって加速度計は頭部、胴体部との接続金具に取り付けた。



第 10 図 ZERO DRIFT

取付けは第 11 図に示すように 4 本の支柱に 5φ のねじを切り接続金具にナット止めした。横方向の振動防止および熱絶縁を考慮して機体の内面に密接するよう“O”型耐熱ゴムリングを上下 2 ヶ所に入れた。出力端子は接続金具に 10φ の孔をあけ、テレメータ入力端子に導び



第 11 図 カップ IV 型頭部組立図

文 献

1) 生産研究 Vol. 9 No. 4

2) 生産研究 Vol. 8 No. 2, Vol. 9, No. 4

3) " Vol. 8 No. 2

改良 M-V 型加速度計の計測結果について

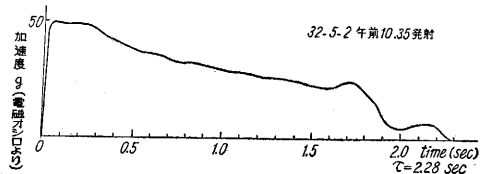
糸川 研究室

1. ま え が き

カップⅢ型ロケットの飛しょう特性を調べるためにⅢ型 1, 2, 3 号機のコーン平行部に改良 M-V 型加速度計 (本号, 加速度計の項参照) を搭載した。加速度計本来の目的は、計測された加速度を 2 回時間に関して積分し、ロケットの trajectory まで求めることであった。しかし風によるロケットの分散、重力加速度による飛しょう角の変化等加速度測定と平行してロケットの姿勢を測定しなければならぬ諸量が皆無のため、軌道計算には多くの仮定が必要となる。加速度計から測定される加速度は機体軸に沿うものであるが、風の影響を無視し飛しょう径路に一致するものと仮定した。この加速度に対する仮定の下に、速度、飛しょう距離等を求めた。Ⅲ型 3

号機に関しては、さらに 2, 3 の仮定を設け高度-速度曲線まで求めてみた。

2. Ⅲ 型 1 号機



第 1 図 Ⅲ 型 1 号機の加速度-時間曲線

第 1 図はテレメータ地上記録器の出力回路より電磁オシロの入力端子に接続し、H 型振動子を使い記録したⅢ型 1 号機の加速度-時間曲線である。第 2 図は第 1 図