

### 2. カッパ 128 J-TR における横方向加速度の測定

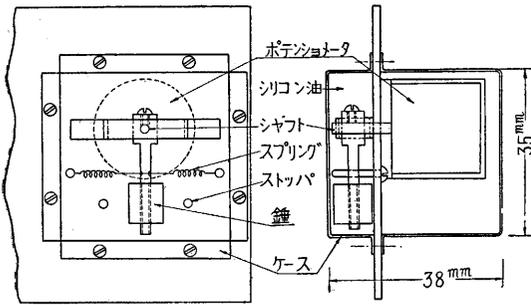
池田 健・富田 文治

#### 1. はしがき

カッパ 128 J-TR の飛しょう実験が 1956 年 12 月初旬行われた。この加速度計はその際ロケットが飛しょう中に突風等の横荷重を受けて、進行方向に対して直角方向に生ずる加速度を測定する目的で試作したものである。一般に横方向に生ずる加速度はロケットの進行方向のそれに比して、遙かに小さいであろうことは当然予想されることであり、大きな進行方向の加速度を受けつつある状態で、それと直角方向の小さな加速度を測定しなければならぬ上に、小型、軽量であること、さらには取付け位置等についても制限があるので、技術的にはかなり困難な問題を伴う。以下われわれの実験室で試作した加速度計およびその測定結果について簡単に述べる。

#### 2. 作動原理および性能

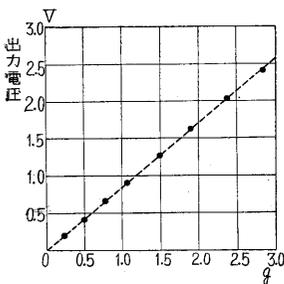
回転型のポテンシオメータの軸に、ばねで支えられた小さな錘をつけ、加速度によって生ずる錘の動きがポテンシオメータの回転角の変化に変換されるようにした簡単な原理に基くもので、その大略の構造図を第 1 図に示す。使用したポテンシオメータは摩擦のなるべく少ない



第1図 加速度計の構造

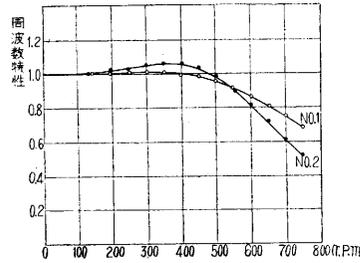
ロートルク型で、起動トルクは約 1.0 gr-cm、全抵抗は 2.0 kΩ、全電気角は 90° のものを製作した。錘の重量は約 10 gr、回転半径は約 13 mm で支えのばねの強さを加減することによって測定範囲および固有振動数を適

当に調節し得るようにした。ロケットにかかる横加速度の大きさは前もって予想できないので、標準の試作加速度計では一応測定範囲を ±3.0g (g は重力の加速度) とし、このときの最大回転角を ±25° に限定したの



第2図 感度特性

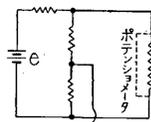
で、直線性については十分であった。第 2 図は回転試験機に取り付けて、遠心力による静的加速度による感度の検定曲線の結果である。錘一ばね系の固有振動数は 10~12 c. p. s で、錘の部分全体をシリコン油の中に密封



第3図 周波数特性

して減衰性を与えるようにした。錘と側壁との間隙を適当に調節すること、およびシリコン油の粘度を変えることによ

りて、なるべく周波数特性の一樣な範囲を広げるように工夫した。第 3 図は、振動試験機によって測定した周波数特性の一例である。この結果から見ると、周波数特性が ±5% 以下の精度



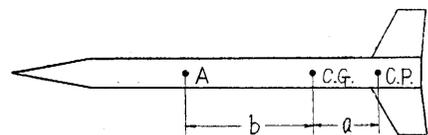
第4図 測定回路

で一樣とみなされる範囲は大体 8~9 c. p. s までであった。第 4 図に示すように測定回路はきわめて簡単な回路で、電源は BL-015 型の 22.5 ボルトの乾電池 1 個で、出力電圧は 0~5.0 ボルト、感度は大体 0.85~0.88 ボルト/g であ

#### 3. 加速度計の取付位置による影響

加速度計に加わる横方向の加速度は、ロケットの慣性エネルギー、重心の位置、圧力中心および加速度計の取付位置等によって非常に変化する。第 5 図に示すように、*i* をロケットの重心回りの回転半径、*a* および *b* をロケットの重心からそれぞれ圧力中心および加速度計取付位置までの距離とすると重心に作用する加速度を加速度計取付位置の値に換算するための縮少 (または拡大) 率 *R* は次式で与えられる。

$$R = (1 - ab/i^2)$$



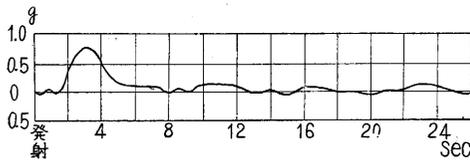
C.G.: 重心  
C.P.: 圧力中心  
A: 加速度計位置

第5図 加速度計取付位置

加速度計に作用する力が大きいためには、 $R$  の値がなるべく大きくなるような位置に取り付けることが望ましい。あらかじめ  $a, b, i$  等の値がわからなかったので、取付位置の選定に困った。ロケットについての最終的な実測結果によると  $i=66.1 \text{ cm}$ ,  $a=72.0 \text{ cm}$ ,  $b=73.6 \text{ cm}$  であり、したがって  $R=-0.22$  となり初め予想していたよりも遙かに感度の悪い位置に取り付けたことになる。この値は燃料のない場合で、燃料が入った場合には  $R=-0.48$  となる。燃焼につれて  $R$  の値は時々刻々変化するが、燃焼速度が一定であれば、 $R$  の値は燃焼時間に比例して  $R=-0.48$  から  $R=-0.22$  の値に直線的に変化するものと考えられる。

4. 実験結果

この加速度計は 5 号機および 6 号機に搭載したが、いずれの場合もほとんど同じような傾向の横加速度を記録



第 6 図 6 号機の結果の一部分

している。突風のためと思われる横加速度は、第 6 図に 6 号機についての結果の一部分を例示するように、発射直後から数秒間徐々に変化するような横加速度が加わっていることを示している。この加速度の大きさは当然ロケットの進行速度およびそれと直角方向に吹く風の速度で変化するもので、発射後約 3.2 秒、すなわち燃焼が終って最大速度に達したときに最大値となり、その後は徐々に減少している。最大値は加速度計位置で約 0.75g、重心位置に換算すると約 3.4g になる。その後は時に目立った横加速度を受けていない。5 号機についてもほとんど同じ傾向で、発射後 3.5 秒で最大値となり、加速度計位置で 0.80g、重心位置に換算して 3.6g になっている。

5. 結 び

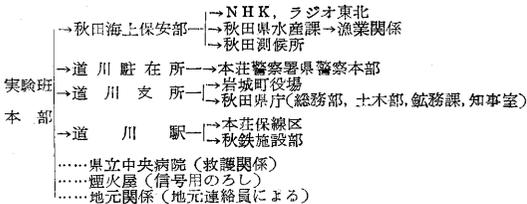
直角方向に非常に大きな力を受けつつある状態の下で小さな加速度を測定すること、取付位置の関係で予想以上に感度の悪い位置で測定したことなどのために十分満足な結果とは言えなかったが、突風等の影響による横加速度の大体の大きさは、最大値で 3~4g 程度であろうという見当はついた。実験回数も少ないから決定的なこととは言えないがロケットの設計の一つの資料となる。

(1957. 3. 26)

\* (86 ページより続く)

b.6 告 示

告示は、重い任務である。実験の実施、中止、変更等を一定の時刻までに知らせることになっている。最近用いた告示表は下記のようにになっている。



b.7 報 知

飛しよう当日は、警戒を表す黄旗を標柱に掲げる。発射30分前(15分前のこともあった)にB旗(赤旗)を掲げる。発射1分前にのろし1発、飛しよう終了後にのろし2発を打ち揚げる、B旗・黄旗を下ろす。

b.8 気 象

気象データは、秋田測候所から提供を受ける。天気図および上層の風向・風速等を毎日何回かにわたって受けている。また実験場の風向・風速を計測する。飛しよう当日、測候所から予報官を派遣してもらうこともある。

b.9 救 護

飛しよう日には、秋田県立中央病院の好意により、医師と看護婦が派遣される。

b.10 発 表

記者団に対する発表は、通常飛しよう直後行われる

が、それ以前に、実験計画の説明、施設の公開等を行っている。

b.11 見 学

実験場を一般公開して、説明案内する時間を設けている。

b.12 渉 外

現地では計画外、予測外の渉外事項が生じ易い、その都度、折衝処理する。

B.3 跡片付

実験終了後、地元機関への挨拶回りが行われる。挨拶先は、秋田市、岩城町、本荘市にまたがる関係機関約30カ所がある。主として実験主任が実施する。撤収作業と経理事項の処理は、実験終了後、数日を要し、経理の一部は、千葉へ持ち帰って整理される。

C. 結 論

たとえばロケットが数分後に発射されようとしている時は、すべての人の眼が、ランチャーの方向へ注がれている。実験場にある人は、待避されていなければならない。総務班はこの時、すべての人の前向き眼に対して、後向き眼にならなければならない。それでなければ、不完全待避の人を発見できない。総務班は、特権からも好奇心からも離脱していなければならない。また、われわれは、現地という雰囲気から、生研の机上で判断している時より、観念がラフになり、物や金の使い方が鷹揚になり易い点を留意いたさなければならない。かく意志の集中と持続をはかることは、本質性へのレジスタンスだ。しかしそれが任務というべきであろう。