

カップ III 型の振動試験結果

森 大吉郎・富田 文治

1. はし が き

カップ・ロケット II 型および III 型の機体の振動試験は昭和 32 年 4 月より 7 月に至る期間において、生研・富士精密荻窪工場および秋田実験場の 3 ヶ所において、各種の状態について行った。尾翼のみの試験における実験方法および装置は前報¹⁾と大差ないが、機体(胴体)の試験に際しては、機体が I 型とくらべて大型になったのに対応して、新たに製作した 30 ヴット振動試験機を用い、なお必要に応じ測定には各種ピック・アップを使用した。カップ II 型は構造形式や重量配分が III 型 1 号とほとんど同一なので、振動特性も III 型 1 号と変わりがなかった。

2. 機体の振動特性

機体全体は 1 本の両端自由棒としての曲げの固有振動を持っているが、それを測定するために機体をゴム等のクッション上に載せ、適当な個所で起振した。機体の状態には、メイン(K-128J)のみ、メインとブースタの接合 128J+220B の場合、推葉・計器の有無等の各種の状態の組合わせがあり、これらすべての状態の振動特性は直接に必要なばかりでなく、後々の参考のためにも貴重な資料と考えて、できるだけもらすところなく試験を行うように努力した。しかし機体の完成から飛しょう実験までの期間は切迫しておって僅かであり、かつその間に輸送・計器搭載・推葉装填等の作業があり、また機体の振動試験を行う場所が生研であることは少なく、主として富士精密または秋田実験場であるため準備・時間・機体・人員等に制約があるなどの悪条件が重なり、十分の吟味を行う余裕はなかった。ことに飛しょう直前の推葉装填状態での振動試験は数回実施したが、万一の引火爆発の危険もあり、また時間はごく切迫しており、作業に際しての困難と気遣いは並々ならぬものがあった。

試験結果を第 1 表に示す。この表の値は II 型および III 型 1, 2, 3 号の全部の資料より要約した概括的な値であって、個々の機体では僅かの変差があるが、その変差は僅かでおおむね 4% 以内である。

III 型 2 号よりはメインとブースタとの接合部が改造されたので振動数が低下している。

3. 尾翼の振動特性

尾翼のみの試験は、前報¹⁾と同様の方法で行った。起振器は小型のものをを用い、振動特性を害しないため起振部品を小型・軽量にするのに注意した。

試験は主として生研内で、尾翼を鉄塔に固定して実施した。なお機体の振動試験に際しては同時に尾翼の 1 次

第 1 表 III 型機体の振動特性

(a) K-128 J メイン

曲げ 1 次 (推葉・計器つき) 78 cps

(b) 128 J + 220 B II 型および III 型 1 号

曲げ 1 次	(推葉・計器なし)	40 cps
	(推葉・計器つき)	27

(c) 128 J + 220 B, III 型 2 号 3 号

曲げ 1 次	推葉・計器なし	34 cps
	推葉・計器つき	26

曲げと振りの固有振動も簡単に測定して、鉄塔固定の場合との比較対照を行った。両者の結果は固有振動数ではほとんど差異がなかったが、これは取付部の構造がわりあい強固で、振動的には胴体装着状態が基盤固定状態とほとんど差異がないためと思われる。

尾翼も機体の種類や電氣的機能のため多くの種類があるが、それらについての試験結果を第 2 表に示す。

第 2 表 III 型尾翼の固有振動数

(a) K-128 J メイン

	III 型 1 号		III 型 3 号
	レーザー用	テレメータ用	レーザー用
曲げ 1 次	212 cps	221 cps	203 cps
曲げ 2 次	635	900	—
振り 1 次	468	480	440

(b) K-220 B, ブースタ

曲 げ 1 次	78 cps
曲 げ 2 次	360
振 り 1 次	130

K-128 Jの尾翼にはテレメータ用、レーダ用、並型の3種があり、またⅢ型3号の尾翼はコア材がそれまでの桐から軽合金骨に変っている。Ⅲ型3号の尾翼はそのため強度は別報のようにそれまでの翼とくらべて増大しているが、振動的には本表のように大きな差異は認められない。

各固有振動における節線を第1図、第2図に示す。

4. ランチャーの固有振動

ランチャーの固有振動としては、レール部分の固有振動と、ロケットおよびレールを支えた塔組立の柱としての曲げ（首振り）の固有振動がその機能上重要なものとして挙げられる。これについてやはり起振器を使って実測した結果を第3表に示す。

第3表 ランチャーの固有振動数

レールの曲げ振動	72 cps
塔の曲げ振動	26 cps

5. 試験装置

機体が大型になると、従来使用してきた10ワット以下の起振器では固有振動を励振することがぜんぜん不可能であるので、今回の試験ではやや大型の可動線輪型起振器を製作して用いた。起振周波数は20~5,000 cps (cycles per second) で出力約30ワットである。海外ではM.B., Calidyne Co. その他の製品があるが、国内では鉄研穂坂衛技師の製作された振動試験台²⁾を除いては、振動試験用として試作されたのは本品がはじめてと思われる。今後この程度のあるいは出力のさらに大きな電子管式起振器はロケットのみでなく各方面で必須のものとなるであろう。

ピック・アップとしては必要に応じ真空管型加速度計、容量型振幅計、可動線輪型振動計等を用いたが、固

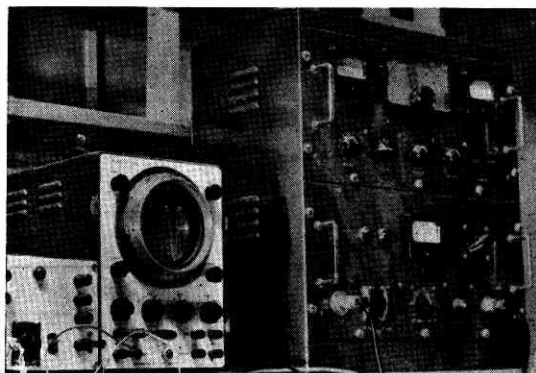
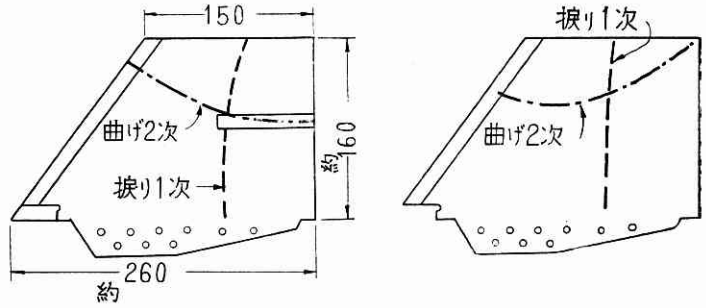
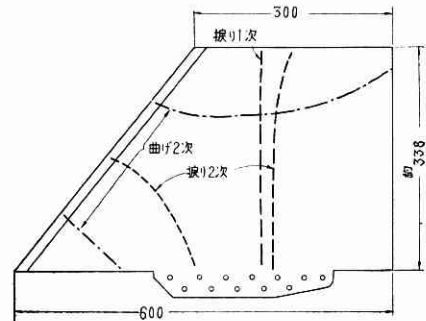


写真1 振動試験装置



(a) レーダ用翼 (b) テレメータ用翼

第1図 K-128 J尾翼の振動特性 (Ⅲ型1号用)



第2図 220 B尾翼の振動特性

有振動数の決定、modeの測定等において前報の簡単なドライバーによる検診では間に合わず、ピック・アップ、増幅器、ブラウン管オシロの助けを借りる必要が今回はしばしば起った。なお操作に便利な良いピック・アップが望ましい。

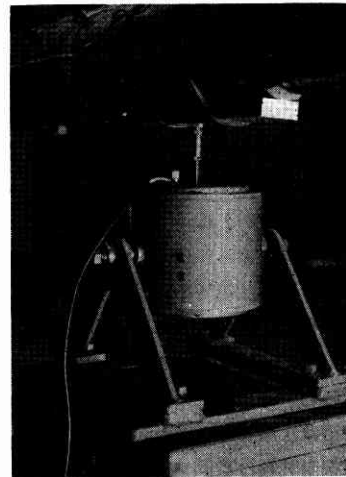


写真2 起振部

6. むすび

機体の振動特性は直接に強度・剛性の判定に役立つ、飛しょう特性と比較して次の設計の資料となり得るものであるが、ロケットが高速・大型化されるにつれて、単なる振動特性の測定のみでは不十分で、広く空力弾性を取り扱った高級な解析を行ってその機体の飛しょうに対する適応性を合理的に判定することが強く要望されてくるものと思われる。今後はこの方面にも努力を注ぎたいと思っている。

(1957. 9. 26)

文献

- (1) 森 大吉郎, 吉山巖, 生産研究 9, 3, p.101.
- (2) 穂坂衛, 日本機械学会誌, 31年4月, p.291.