

SO 計画と SO-150 型 ロケットについて

野 村 民 也・吉 山 巖・中 村 日 色

1. 緒 言

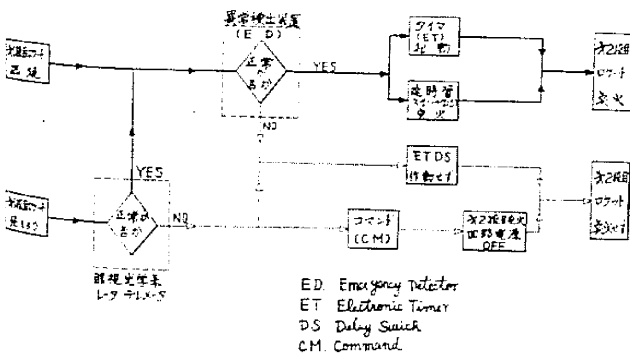
本誌 (23 ページ, 糸川) にあるように, 日本における人口密度の見地と, ロケット大型化の傾向に備えて, ロケットの発射時の安全性と信頼度の向上を期するため Safety Operation (略称 SO) 研究班が設けられて, 多角的な技術研究を行なうことになった. ロケット発射の際の安全性を確保するための対策としては受動的, 能動的機能の両面があり, 前者は事故に際して起こり得べき実験場内外の人命・家屋・施設などの災害を防止する方策を施すことであって, すでにその一部は観測班に保安主任をおくことや, 各種の防護施設・消火器具の増強などによって実行に移されている. 後者は事故の発生によって生ずべき災害を最小限に限定するための技術的方策をたてることで, たとえば command destruction (ロケット破壊司令装置) のような安全装置の適用性を検討し, わが国のロケット発射場の実情に即した方式の開発・実用化をはかることが目標となる.

現在のロケットの点火系では, 点火されたロケットがなんらかの事故を起こした場合, それによる災害を防止し得る方法を講ずることは極めて困難である. 特に多段式ロケットの場合には, 1 段目の燃焼あるいは飛しょう状態が異常の時, 2 段目以降のロケットの点火を阻止することができれば, 災害の拡大を最小限にすることが可能となる. SO 計画の第 1 段階はこうした線に沿って進められている.

2. SO 計画の技術的問題

SO 班で検討した SO 計画は現在のところ, つぎのようになっている.

まず第 1 段ロケットの燃焼が正常であるか否かを異常



第 1 図

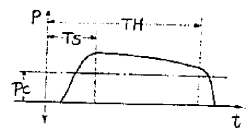
検出装置 ED (Emergency Detector) により検出し, 正常の場合には第 2 段ロケットエンジン点火のためのタイマ ET (electronic timer の略称) を起動し, 所定秒時の後に第 2 段ロケットエンジンの点火回路を閉じる. 別に延時管と圧力スイッチの組合せを ET と併用する. また遠隔司令受信装置 (commanding system) を搭載し, 第 1 段エンジンによる飛しょう状況が正規の径路をはずれた場合, あるいは燃焼が異常と認められた際は, CM (commanding system の略称) を地上より操作して, 第 2 段以後の点火系電源回路を off とする. なお, 切断系については従来どおりとして異常の有無にかかわらず切断は行なうことにしている.

以上の機能, 操作をまとめて図示したのが第 1 図で, 1 段目ロケットエンジンの異常燃焼の際には (ED) および (CM) により, また第 1 段エンジンの燃焼が正常でも飛しょう状況が異常の場合には (CM) によってそれぞれ第 2 段ロケットエンジンの点火を阻止する.

3. SO-150-1 号機

SO の技術的研究を飛しょう試験で確かめるために, 小型ロケット 150 型を製作した. これを SO-150-1 と呼ぶ.

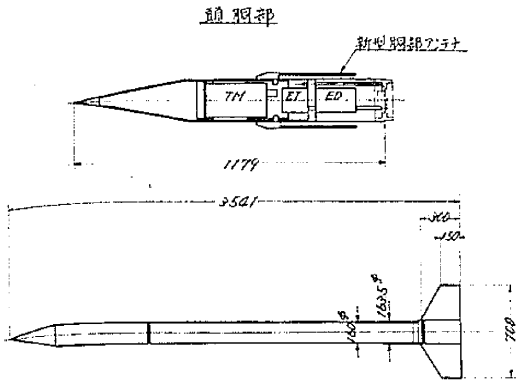
(1) 異常検出装置 本装置で一番問題になるのは, どのような方法で何をいかにして検出するかで, 比較的容易な方法として考えられるものとしては, 第 1 段ロケットエンジンの燃焼圧力時間曲線 (地上燃焼試験より推定される) よりの異常の有無を検出するのが確実と思われるので, SO-150-1 号機では, この方法を採用することとした.



第 2 図

第 2 図に示す燃焼圧力時間曲線において, T_s, T_H および P_c を予め設定された値とし, $T_s < t < T_H$ において, $P < P_c$ を生じた場合を異常圧力として検出し, 次段の点火系電源回路を切断させるためのリレーを動作させることとし,

- (a) スイッチ付ブルドン管式圧力検出器
- (b) 半導体歪計式圧力検出器
- (c) T_s, T_H 発生回路
- (d) P, P_c 比較回路
- (e) リレー作動回路



第 6 図 SO-150-1 号機

4. 実験結果について

- (1) スイッチ付ブルドン管圧力検出器
発射時の加速度によって異状を生じたためか、または回路の断線によるものか作動しなかった。
- (2) 半導体歪計式圧力測定器
テレメータの記録によればほぼ予定どおりの作動が確認された。
- (3) T_s, T_H 発生回路
いずれも動作しなかった。作動しなかった原因は、最初のスタート信号がなんらかの原因で入らなかったと考えるを得ない。この原因としてはリード線の断線、または点火発射後にスタート信号が送られたかが考えられる。いずれにしてもこのような機構にあっては、スタート信号は絶対確実な方法を講ずる必要がある。

(4) 比較回路

点火時の燃焼圧力の上昇および燃焼終了時の低下中のいずれにおいても良好に動作した。

圧力上昇時は立上がり急であるため、設定値で作動したかどうかは記録から読み取ることはできなかった。

(5) リレー回路

T_s, T_H の動作によって、リレーを駆動する回路となっていたため確認できなかった。

(6) 電子式タイマ

電子式タイマはテレメータの記録より、極めて良好に設定秒時での作動が確認された。

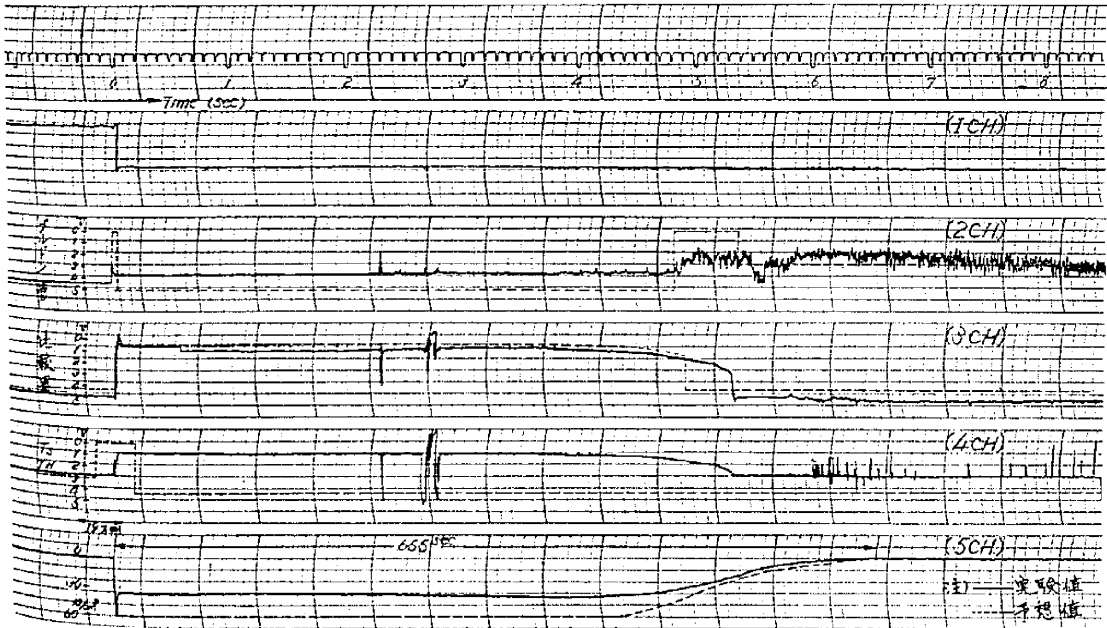
第 7 図には、これらのテレメータの記録の一部を示す。

5. 結 言

SO 計画は、使用する機器の信頼性に立脚して、はじめて妥当なシステムが作られるのであるが、信頼性の前提となる環境条件が明らかでないため、種々の問題がある。SO-150-1 号機の結果では、異常検出装置の起動方式その他に問題のあることが判明したが、これだけの結果で異常検出装置の価値判断はできないことである。5 月実験の際、コマンドおよび延時管スイッチの動作試験を含めて、SO-150-2 号機が予定されている。

わが国のロケット発射場は面積的な制約があって、その制約をどの程度まで克服しうるかは、SO 計画の発展いかにあるといわれている。さらに信頼性の高い方式の開発に、各方面の方々の協力を期待する次第である。

(1963 年 4 月 27 日受理)



第 7 図 SO-150-1 号機実験データ