

M-3C型ロケットのオペレーション (M-3C-1, 2, 3号機)

林 紀幸・出羽 茂*

M-3C型ロケットは、M-4S型を基本にして、これに第2段モータに TVC 装置による姿勢制御を加える構想から開発されたものであるが、M-4Sの4段式から3段式になり、2段目以上はすべて新規開発されたものである。これに伴って現地におけるオペレーションも新たに組みなおしが行われた。段数が少なくなったことにより、組立作業時間は実質的に短縮されたが、姿勢制御装置としての TVC, SJ の CN 電気部とのインタフェースチェックが追加されたかたちになるため全体の作業時間のみを見れば M-4Sと同程度になっている。

尚、整備塔、ランチャ改造に伴うM地上系オペレーション時は、スケジュールに影響を与えるほどの問題点は発生しなかった。即ちオペレーションテストの実施はフライト計画をとどこおりなく遂行する上で非常に有効であった。また組立手順書、チェックリストを号機毎に充実したこと、作業習熟度が増したことにより作業効率は向上してきたと思われる。

1. 地上支援設備

M-3C型ロケットの打上げにおいて基本的にはM-4Sに用いた諸地上系設備が用いられたが、上述のように2段目以上はM-4Sに対して大きく相違しているため、これに合せて新設されたものがあり、それらを含めた、ロケット組立に関する主なる地上支援設備は次の通りである。

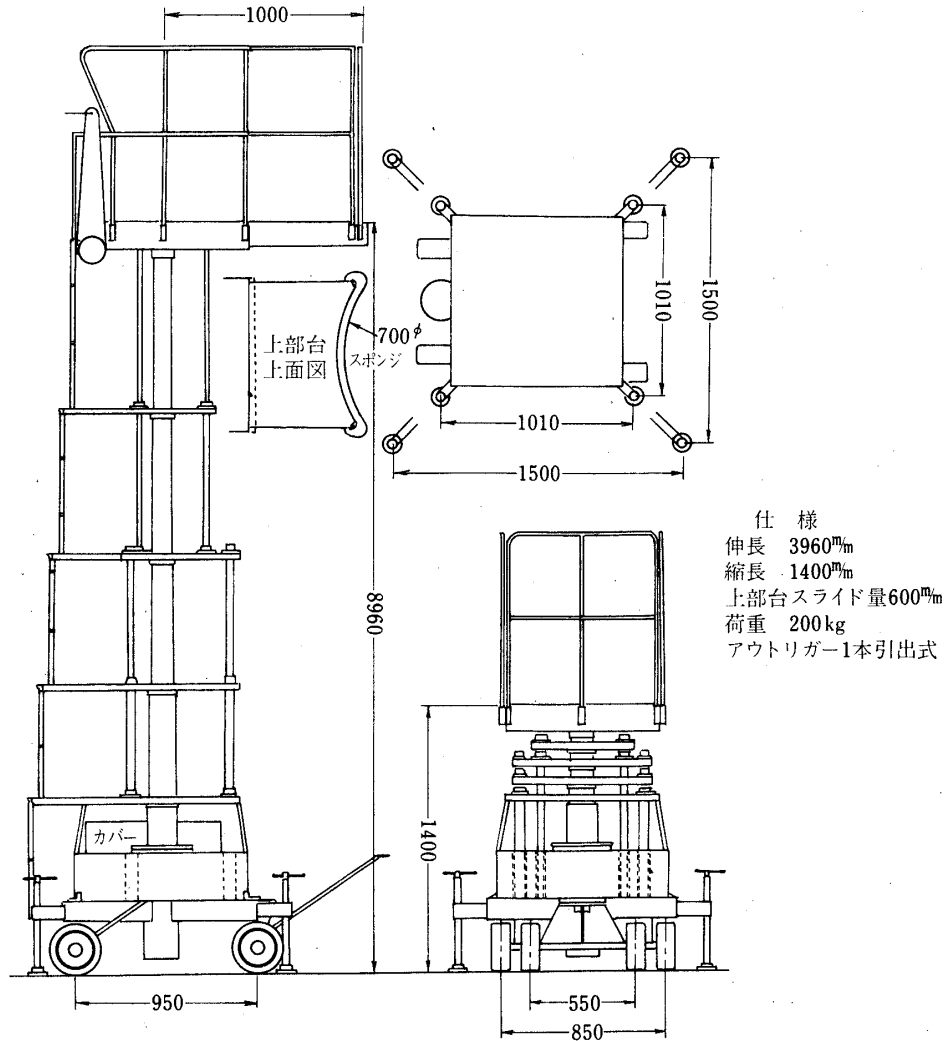
1.1. 頭胴部組立台車

第2段計器部以上のいわゆる頭胴部、特にこれに組込まれた衛星に対する清浄度が要求されるため頭胴部の組立はM組立室に設置され軌道上移動可能なクリーンブース内で行なわれる。ただし頭胴部全体の形状はM-3C型で大型になったため第3段の点火系および衛星組付などの作業性が悪くなる。従って作業性の向上と共に安全性向上を考慮した第1図のごとく頭胴部組立台車を新設した。その仕様の概略は次の通りである。

積載重量	200 kg
上部台面積	900 × 800 mm
前にせり出した場合の面積	1500 × 800 mm
全伸高	3960 mm

* 日産自動車株式会社

縮 高	1400 mm
昇 降	油圧駆動, 手動可能
運 搬 (移動)	手動, ソリッドタイヤ

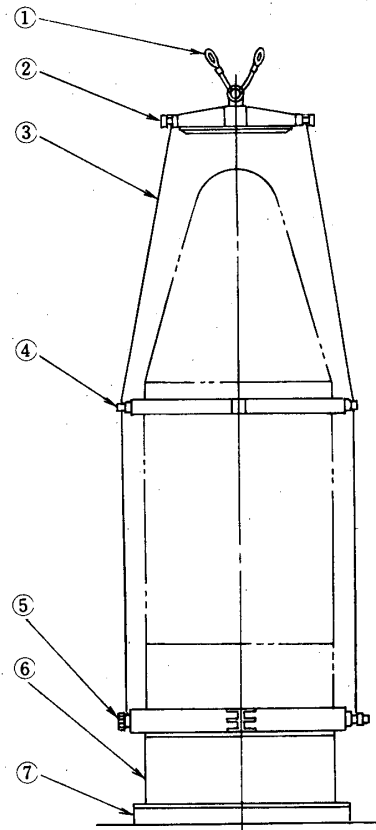


第1図

1.2. 頭胴部吊込装置

M組立室クリーンブース内で組立てられた頭胴部を門型クレーンで吊り上げた状態で整備塔下まで運び、整備塔 15 ton クレーンで整備塔内に搬入する要具である。要具の概要は第2図にあるように、第2段計器部後端部と円周 16ヶ所のピンで結合された2分割リングを4本のワイヤロープで吊りその集合点で先端金具に結合される。この先端金具にクレーンのフックが掛るワイヤロープが付く。

尚、図示中のターンテーブルは狭いクリーンブース内での作業性向上のため頭胴部全体が回転できるようにするためのもので、ラジアルボールベアリングを大きくしたような構造である。



第2図

- ① ワイヤロープ
仕様は3号 6×19-16 L≒1M 制限荷重2.5 ton
本ワイヤーで B2 PL より上段のもの(約2 ton)をつるようになっている。
- ② 先端金具
スチール製で中心部に M42 のネジがあり周辺部の4ヶ所にロープの耳が取り付けられるような構造になっている。
- ③ ワイヤロープ
仕様は3号 6×19 L≒4.3 M 制限荷重900 kg
本ワイヤーは先端金具と B2 PL 部に取付くアダプターとを連結するもので4本使用する。
- ④ 中間リング
スチール製で2分割の構造である。これは③のワイヤロープのズレを取るものである。

⑤ 後端リング

スティール製で2分割のものである。これには③のワイヤロープが取付くように円周4ヶ所耳が用意されている。又 B2 PL と本リングとの結合は円周16ヶ所に20φのピンが入り、これで全体の重量を支えるようになっている。

⑥ B2 PL 組立台

アルミ製の溶接構造である。これは組立に使用する他アンテナテストにも使用する。

⑦ ターンテーブル

スティール製でベアリングを使用し回転が可能な構造であり、狭いグリーンブース内での作業を容易にするためのものである。

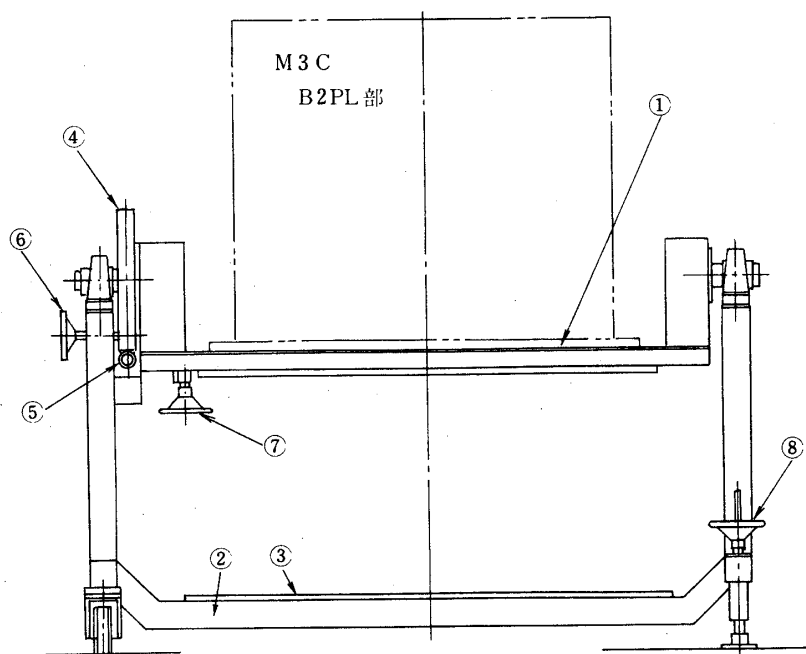
1.3. B2 PL 組立台車

台車(第3図)は第2段計器部の組立に使用する他、TVC、SJの機能試験時にも使われる。従ってCN電気部の姿勢をロール、ピッチ方向に各々連続的に変える構造になっている。ロール方向はチェーン・sprocket、ピッチ方向はウォームギヤで行なわれるが、1号機ではこれらの駆動をすべて手動式の台車を設置したが、2号機以降は、この駆動を電動式に改良したものが増設され、リモートで操作できるようになった。

尚、これらの台車は移動可能にするためキャスタを付け組立および試験時、台車を固定するためのジャッキを備えている。

① B2 PL 取付板

スティール製で B2 PL が取付けられるように円周12ヶ所ボルト穴があげられている。



第3図

- ② 本体
スチール製の溶接構造であり、最大荷重 430 kg に充分耐えうる構造となっている。
- ③ 作業台
木製でこの台に乗って PL 内の作業が出来るようになっている。
- ④ ギャー部
⑤のウォームギャーによってトルクが伝えられ、ピッチング方向の回転を行なうものである。
- ⑤ ウォームギャー
駆動ハンドルより生じたトルクを、④のギャー部に伝えるものである。
- ⑥ ロックハンドル
ピッチング方向のロックハンドルである。
- ⑦ ローリング駆動ハンドル
ローリング方向の駆動力を生じさせるものでチェーンにて B2 PL 部がローリングするようになっている。
- ⑧ ジャッキ
本体を地上に固定するもので4ヶ所でセットする。

1.4. M-SB 台車

組立オペレーションにて、補助ブースタを推薬庫から整備塔下まで運搬する台車で SB 2 基を一組として乗せるもので4台備えてある。

この台車はM-4S以来使用しているものである。

1.5. その他の支援設備

M-4Sにて使われていたフレーヤ組立整備台車、第3段接手組立台車等は、M-3Cにて1・2段接手、2・3段接手、第2段計器部、ノーズフェアリング等の組立、整備に引続き使用している。

1.6. 輸送具、ハンドリング治具等

a M-10 モータ

M-10モータの各セグメントの輸送蓋、支持用枕等は、M-4Sに使用したものを流用した。この輸送蓋はセグメント端面の推進薬の保護と共に現地組立時のハンドリング治具を兼ねている。

b M-22 モータ

M-22モータの両端に吊り具を備えたアダプタを取付ける。このアダプタを付けた状態でM-22モータを整備台車に乗せ、台車上で回転できるような構造にし、TVC、SJの組立、整備および試験の作業性向上に寄与している。また TVC 装置は機体に取付けて輸送するため保護用カバーをつけている。

c M-3A モータ

最終段のM-3Aモータは大型球型であることから組立作業性を充分検討した治具で保持されている。即ちモータの保持は球面にゴムを貼った保持具でささえるようにし、モータに局部的に負荷がかからないようにし、さらに機体にM-3Aモータが結合されると同時に治

具は簡単に取り外せる構造にした。

M-3 Aモータは、この治具と共に金属コンテナに収納する。コンテナは外力に充分耐える強度をもってモータを保護し、気密および防湿にも考慮をはらっている。

d 第2段計器部

第2段計器部は、宇宙研における計器噛合せ試験終了後分解せずに KSC に搬入するため各種搭載計器の保護を考慮し計器部全体を収納する金属コンテナを新設した。

e ノーズフェアリング

ノーズフェアリングの主要構造は FRP ハネカムであり表面にコルクを貼付けている。従って輸送時の保護のためにフェアリング全体を発泡スチロールのケースに収納することにした。発泡スチロールは非常に軽いため輸送重量の軽減に寄与しているが、開梱時、静電気の発生が高くホコリ等が付着する難点があるので今後の再検討の対象とする。

f その他

1・2段接手、2・3段接手、SA接手、その他の構造物は木箱に収納して輸送している。現在までのところ輸送中の事故は発生していないが、安全輸送を考慮して今後金属コンテナの採用を検討したい。

2. オペレーション

2.1. M地上系オペレーション

M-4 SからM-3 Cに移行するための地上設備について、整備塔ランチャと地上電気系の改造および TVC, SJ 関係の地上設備が新設された。昭和48年10月26日から11月10日にかけて地上系の総合試験が行われた。関係する班は、ロケット、ランチャ、KE, CN (E, SJ, TVC), OP 他である。

これに使用したM-3 C模型は次のものが充当された。

ノーズフェアリング	……開頭試験用として製作したものを流用。
B 2 PL	……外観形状を実機に合せたもので新製した。
M-22 モータ	……M-22 TVC-2 地上に供したモータケース
TVC, SJ	…… 企 上
1・2段接手	……開発試験用として製作したものを流用。
M-10, M-SBモータ	……尾翼、尾翼筒を含め、M-4 S模型を使用。

以上のようにロケットは試験用機材の流用であり、寸法、外観は実機に合わせてあるが重量は実機に比べ軽くなっている。このオペレーションの結果にもとずいて地上設備の修正が行なわれた。

2.2. オペレーションテスト

M-3 C型ロケットは、毎号機フライトオペレーション前にオペレーションテストが実施された。前書きにもあるように、発生した問題点のほとんどは、オペレーションテスト後の対策で処理されるため、フライトオペレーションはスケジュールに従って遂行することが出来た。

オペレーションテストの主なる目的は、全段を組立てて機械的に支障ないことを確認する

と共に搭載計器タイマ系、点火系および CN 系 (TVC, SJ) の総合動作チェックを行い飛しようの可否をチェックすることである。従ってテストを行う上での機体の構成は全段実機であることを原則としている。事実1号機は衛星 (MS-T2) を含めて全段実機で構成された。ただし、1号機の実績をふまえて、作業の合理化短縮および工期の都合等を考慮して2号機以降の機体構成の変更点は、

M-10, M-SB モータ……………尾翼, 尾翼筒を含めM-4S 模型を使用.

M-3A モータ ……………外観形状を合せたダミー

衛星 (SRATS, CORSA) ……外観形状を合せたダミー

即ち、2号機以降のオペレーションテストは2段目以上の制御系、点火系のチェックに主眼を置いている。

尚、オペレーションテストの標準的なスケジュールのフローを第1表に示す。この表では主としてタイマ、点火系オペレーション、制御系オペレーションおよび全段の組立、動作チェックに関連するスケジュールを作業の流れにそったものであらわしている。

オペレーションテストを終了した機体は各々ユニット毎に分解されモータは推薬庫、点火薬などの火工品は3級火薬庫にそれぞれ一定温度に維持されて保管する。その他のユニットは包装、梱包されM組立室に保管されフライトオペレーションに望む。

各号機のオペレーションは下記日程で実施した。

M-3C-1 昭和48年11月28日～12月20日

M-3C-2 昭和49年11月20日～12月12日

M-3C-3 昭和50年11月19日～12月10日

2.3. フライトオペレーション

フライトオペレーションは各号機共オペレーションテスト実施後約1.5ヶ月後にスケジュールに入る。この間はテスト中発生した不具合の検討・対策にあてられる。すなわちフライトオペレーション実施直前までにはすべての機体、機器は要求される性能・機能が万全なものとなっていなければならない。

スケジュールのフローは大略オペレーションテストと類似したものである。

また機体のすべては云うまでもなく実機装備で、フライトを前提とした組立作業が進められる。即ち、

- M-10の各セグメント間は接着剤で接合される。
- 制御系のインジェクタントは実液が注入される。
- 各種ボルトは規定のトルクで締付けられユルミ止めがほどこされる。
- 駆動部はフレッシュな潤滑油を注入し滑らかに駆動することが再確認される。
- 機体の組付け部の隙間はシーラントで密閉される。
- ステージセパレーションおよび開頭のスプリングは規定の歪エネルギーを確保するよう圧縮される。
- すべての火工品が取り付けられ、信号通電のケーブルが結合される。
- 搭載計器動作のための電源は規定容量の充電がなされる。
- 各モータ内に投入されていた乾そう剤は完全に除去される。

- ・ マニアルホール等の窓は蓋で密閉される。
- ・ その他飛しょうに支障ないよう処理が施される。

フライトオペレーションの標準的なスケジュールのフローを第2表に示す。

各班の作業は可能な限り併行して進められるが、作業のふし、各種試験の前後にはチーフ会議がもたれ作業の進捗、試験結果などの検討が行われ次に進む作業の確認がなされる。

尚、この会議は、実験主任の判断でずい時ひられる。この会議での決定事項は各編成員に伝達され情報の統一が計られる。

各号機のフライトオペレーションは下記日程で実施した。

M-3C-1, 昭和49年1月26日～2月17日, 発射日2月16日

M-3C-2, 昭和50年1月27日～2月25日, 発射日2月24日

M-3C-3 昭和51年1月16日～2月5日 発射日2月4日