

整備塔およびランチャについて

三石 智・永井 達成・平田 安弘
橋元 保雄・池田 光之・白木 嘉弘*
西本 三男*・丸田 正則*・川合 正男*

1. はしがき

ミュー・ロケット用整備塔、ランチャの概要については既に報告してあるので〔1, 2〕, ロケットがM-3C型となったことと使用上のことを含めての改造, 基礎および不具合を生じた個所の補修について報告する. 又実験結果, 角度設定法についても述べる.

整備塔, ランチャは設置以来約10年を経ているが改造, 補修によって大きな支障もなく使用している. 発射時に使用するケーブル数は我々が設計時に計画したものより非常に多いので, ケーブル供給装置(揺動ビーム)を設けることによって対処している. この揺動ビームの開閉は扉の開閉とインターロックされ, ランチャの走行に対しては同期するようになっているが, ケーブルを接続すると, 殊に本数が多いとその運用に手間と非常な注意が必要となる.

整備塔にはランチャ, 揺動ビームに布線された発射回線とは別にチェックアウト回線が布線されている. この配線はあまり利用されていないようであるが, ランチャ走行開始以前にこれを使用して十分に最終チェックを行ない, 発射回線は内部機器のスイッチ ON, OFFを主とした必要最小限のものにしてケーブル, コネクタ類の数を減らし, できればランチャブームに布線してあるものだけで済むようになることを希望する.

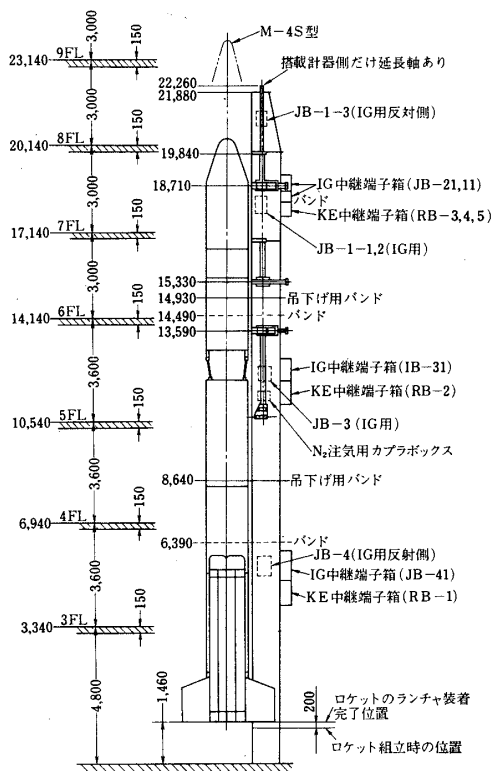
2. 改 造

ロケットがM-4S型からM-3C型となり, 整備塔との位置関係は第1図のようになった. この形状の違いに対応する改造と操作性をよくするための改造を行なったのでこれについて述べる.

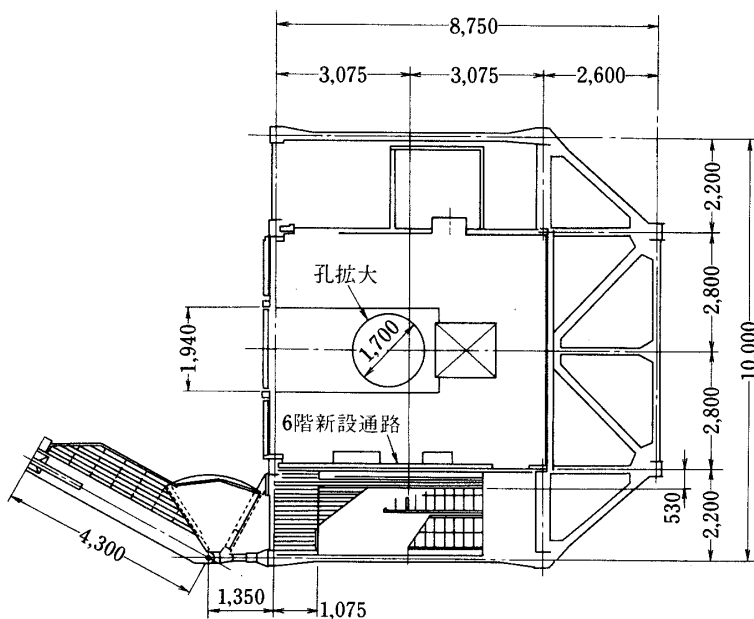
a) 6階ケーブル供給装置(揺動ビーム)への通路

揺動ビームは着脱コネクタを介し, ロケットに供給されるSA, CN, RB系用のケーブルのうちランチャブーム背面に収納できなかったものを処置するためのもので, 塔の9階及び6階の前面に設けられ, ケーブルは整備塔側面のダクト内を通り先端箱に接続されている. ロケットとはこの端子箱に取付けた着脱コネクタ用ケーブルを扉を開いた後揺動ビームを閉じて塔内に入れて接続する.(ランチャブームの捲上装置を経由する). 揺動ビームへの往来

* 三菱重工神戸造船所



第1図 プーム、ロケット、床関係図



第2図 揺動ビーム通路(6階), 床孔径(7, 8階)

は階段の構成上9階のはおどり場を利用しているが、6階のは5階のおどり場からのハシゴを用いている。M-3C型ではKE, CN, TVC等の端子箱類が各所に増設され、6階の揺動ビームでの作業も増してくるのでその円滑性と安全性から6階のおどり場から外壁に沿って約40cmの通路を設けた。(第2図)

又M-3C型では最上段の直径も1.4mとなったので7, 8階の床孔の径を拡げた。第2図b) 15 ton クレーン

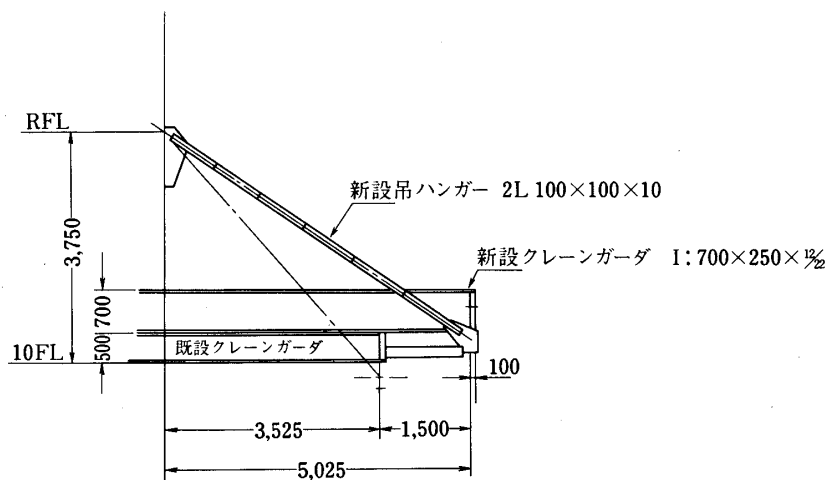
整備塔の10階にはロケット各段、器材等を塔内に吊込むための15 ton 走行クレーンが設置してある。クレーンは揚程31 m, 捲上速度6 m/min, 1 m/minの2段切替方式、22Kg/m レール(塔外へ3.5 mのびている)で塔の中心線上を走行するが横行装置はない。最近このクレーンの電氣的故障が多くなり又インチング精度、作業性向上のためM-3C-2号機の実験後次の改造を行なった。

捲上用の20 kW 電動機を22 kW 電動機にしてその速度を6 m/min, 0.6 m/minの2段に変更すると共に、電動機に過電流ブレーキを連結し速度制御を行ってインチング精度を向上させている。又クレーンガーダは700 mm かさ上げして塔外の張出部を1.5 m 延長し、これに伴って10階の扉、シャッターを改造した。(第3図)

このクレーンガーダの延長によりロケットの発射上下角は $82^{\circ} \sim 65^{\circ}$ (今迄は $85^{\circ} \sim 65^{\circ}$)の長した1.5 mの部分の荷重は10 ton 以下に制限される。

c) ロケット支持台固定装置

ランチャのロケット支持台はランチャブームの下端にあつて、ロケットの組立時はブームから40 cm 離れているが組立終了後はレールに装着し発射態勢とするためにブーム側に引き寄せる。したがって支持台は組立中と発射時の2個所の位置で固定する必要がある。この固定には人力でネジ棒を回してピンを挿入していたが、荷重状態で時には非常な労力と時間を



第3図 15 ton天井走行クレーンガーダ改造要領図

要するので油圧で直接ピンを挿入する方式とした。

d) エレベータ

整備塔の1階～9階間はエレベータを利用できるが内部の押釦が優先しているので使用中は外部からの呼出しに応じない欠点があった。この不便さをなくすため使用中でも外部の呼出しによってその階に停止するように制御系を改造した。

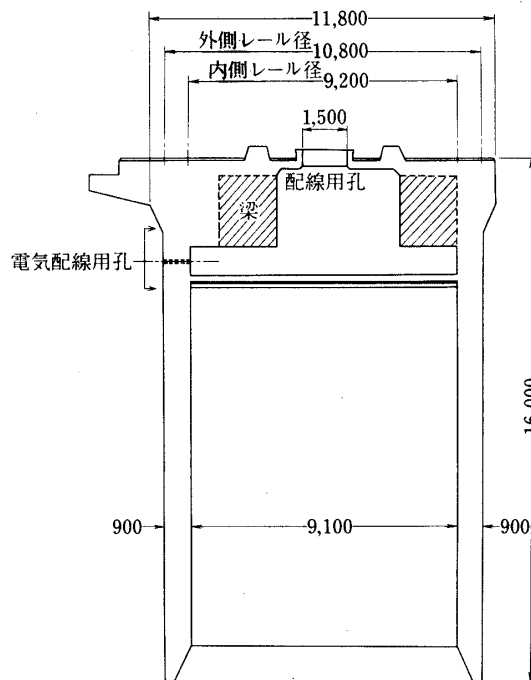
3. 補 修

整備塔、ランチャは発射によって照明、ガラス等に若子の損傷をうける。これらの発射直後にわかる損傷のほかに噴出ガス、熱をうけたことにより徐々に表われる損傷、経年变化的な不具合がある。ここではこれらの損傷、不具合のうちM-3C型の期間中に補修した主なものについて述べる。

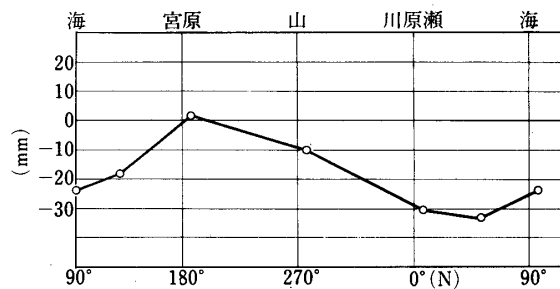
a) 基礎

整備塔の基礎はその重量を支えるほか風、地震によって生ずる力に耐え転倒を防ぐ構造が必要である。そこで第4図に示すような直径10mの井筒を1基16mの深さまで沈下させ、その上部に鉄筋コンクリート構造の地中梁を組立て整備塔のアンカーを固定するようにした。

この基礎も地盤が悪いため不等沈下を生じ、昭和49年5月には旋回レール位置で高低差の最大値が31mmとなった(第5図)。角度にして 0.18° 程度であるがロケットの組立てランチャへの装着、アンカーの固定に幾分影響しているのでM-3C-2号機の実験前に修



第4図 整備塔基礎図



第5図 整備塔旋回レールの高低 (門型クレーンレールの高さを基準)

正を行なった。修正は旋回用レール，アンカ受台で行ないおおむね建設当時の状態に戻すことが出来た。

b) 油圧ホース

整備塔，ランチャの作動はすべて37 kW および5.5 kW の電動機による油圧で駆動している。その配管は大部分がステンレス鋼であるが可動部には常用210 kg/cm²，耐圧300 kg/cm² のゴムホースを使用している。

M-3C-1号機のオペレーションテスト時にロケット支持台に使用しているゴムホースの1本が破裂したので同一場所にある同一条件のもの11本を実験前に又残りのものについては実験後全部を交換した。

ゴムホースはカップ・ランチャ，ラムダ・ランチャで整備塔設置以前から使用しているものも破裂したことがなく又点検補修時にも異常は認められなかったものなので，今後はゴム質の変化状態又は経過年数で全数交換する方針としたい。

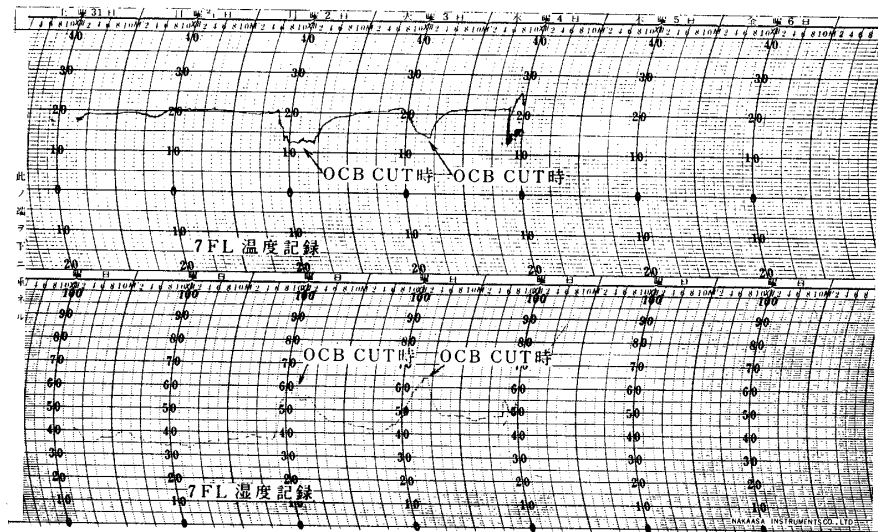
c) 空調装置制御機器

整備塔は1階に空調機械があり，ダクトによって各階に冷暖風を送っている。又各階には測温器，サーモスタットによる風量調節用ダンパーがあり塔内を自動的に一定温度にするようになっている。この装置も使用条件が悪いため補修を行ないながら運転していたが，M-3C-2号機の実験時には制御回路が不良となり自動的に所定温度を保つことが難しく手動運転に切換えた。実験後の補修工事で冷却塔を含め制御回路系の大巾な補修，機器交換を行ない，3号機の実験には極めて良好な結果が得られた(第6図)。

4. 実験結果

M-3C型のオペレーションテスト，発射期間中に生じた主な不具合は次の通りである。

機種	不具合発生箇所	備考
M-3C-1	ランチャ下部油圧ゴムホース 火焰偏向板操作 15ton クレーン操作線	オペ時(前述) 発射時 ※ 発射時 ※※
M-3C-2	空調制御機器	発射時(前述)
M-3C-3	なし	



第6図 7階自動温度, 湿度記録

※, 火焰向何板は2組の油圧シリンダと1組のターンバックルによって①固定, ②持上, ③微小持上(地面への圧着およびレールと噛合いを外した状態で固定用溝のある範囲だけ旋回可能)の3動作が出来る。不具合は発射当日(この日は延期になった)に発生し整備塔旋回後の①の状態から③の状態への操作が不可能となった。この操作はタイムスケジュールX-40分の項目(発射角修正)の所要時間を少しでも短縮しておくためX-2時間20分の項目

(ランチャセット)終了後に行ったものなので正規の時間迄に対策を検討することとして油圧ポンプを止めた。その後作業再開のため油圧ポンプを起動したところ③の状態となった。

この原因は火焰偏向板を地面に押付けているシリンダの油圧が抜けなかったためと思われるが、再発を防ぐため今回の実験では確定発射方位角を設定したのちに固定することとした。発射後の調査によりシリンダの圧力を抜くチェックバルブを作動させる電磁弁のソレノイドが錆でつまり動きが円滑でないことが判った。その後の補修工事には全部の電磁弁を点検しこのような不具合を起さぬようにした。

※※, 整備塔の15ton クレーンは各階にあるコンセントに操作線を接続して走行, 捲上, 捲下を行なうがケーブル, ハンダ付の劣化, コネクタの接触不良などにより不具合の発生回数が多かった。

5. 発射角度設定法について

ロケットの発射角度は方位角については旋回駆動軸, 上下角についてはブーム回転軸に取り付けたシンクロ発信機の出力をそれぞれの受信機に導きその指示値によって設定している。

M-4S-4号機では上下角の指示値に大きな誤差があり間違えて設定したが, これは正転, 逆転間に検出機構部の劣化によって生じた大きな遊びが原因であった。

M-3C型からはこのような大きな誤差を生じないように以下に述べる方法を併用して万全を期している。

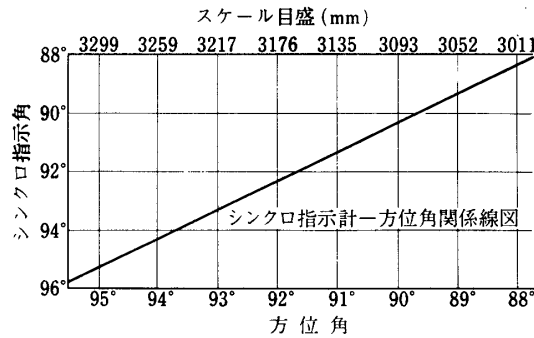
a) 方位角

方位角は北極星の観測により方位を計測してある40 ton 門型クレーンの宮原側のレール方向を基準としている(276.7°)。整備塔の方位を示すシンクロ受信機の指針は固定位置で276.7°に合わせてあり、この位置から反時計方向に旋回して所要方位角を設定する。なお歯車の遊びを考慮して指針合せ、設定は必ず反時計方向の旋回で行なっている。M-3C型からは塔下の旋回用チェーンの位置に鋼尺を取付け、角度設定後その目盛を読取り誤まりのないことを確認するようにした。

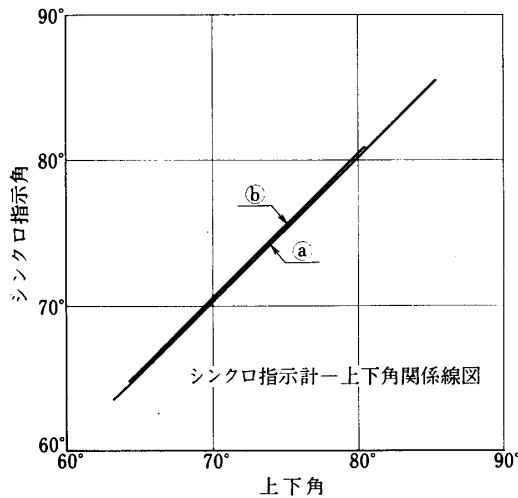
シンクロ装置と鋼尺の較正には整備塔の屋上の旋回中心に据付けたトランシットを用い、約4 km 遠方の一点に対する旋回角度を基準とした。この較正図の1例を第7図に示す。

なお鋼尺は発射の時焼損するので実験の都度交換し較正を行っている。

b) 上下角



第7図 発射方位角較正線図



等8図 発射上下角較正線図

上下角を示すシンクロ受信機は塔内格納時の後部レールの垂直度を下げ振りによって計測したものを基準としている。90°以外の角度の確認にはブーム背面のステーシリンダ上部ブレット取付部付近に設けた受台に載せた精密角度計を用いるが、この受台の上面は後部レールとおおむね平行になっていて精密角度計の指示値と後部レールの角度との差は75°付近で約0.01°であり、補正の必要はない。

シンクロ指示計と精密角度計(レール上下角)の関係を第8図に示す。図中㊸は整備塔をアンカーで固定し、ロケットを塔載していない場合のもの、㊹はロケットをランチャに装着し発射方向に旋回した場合のもので、これは電波テスト当日および機会のあるたびに精密角度計により計測したものである。発射当日はこの㊹を用いる。なお、方位角、上下角ともシンクロ指示角と一致しないのはM-3C型からは上記の計測を行ない、その関係図を用いるのでシンクロ指示計の針を直さないこととしたためである。

上下角のチェックには上記のほか塔の外部から目視出来るようにブームの動きに従って上下する重錘による機械的角度計を設けてある。これはブームに固定したステンレスワイヤを整備塔背面の外部に出し他端に重錘を取付けたもので、角度付けによる重錘の移動量をその案内レールに角度で表示したもので、M-4S-4号機の場合のような大きな間違いを生じないためのものである。

6. むすび

整備塔、ランチャも昭和41年10月31日にM-1-1号機を発射してからM-3D、M-4S型を経てM-3C型迄を発射した。この間改造、補修の繰り返しであったが今後も何機かは同じ状態であろう。重量450ton、高さ36mの構造物の運転に幸いにも人身事故がなかったことは関係各班の御注意と御協力の賜物と感謝する。

1977年5月2日新設部(工学)

参考文献

- [1] 宇宙研報告 第3巻第1号(B)
森, 三石, 中野: ミューロケット発射装置
- [2] 宇宙研報告 第11巻第1号(B)
三石, 平田: ミューロケット用整備塔, ランチャについて