

によって作業人員数は節減されるだろう。そうなるもここに云う意味の機構が必要なことには変わらない。

### b) 気球ロンチャー

現在のロンチャーで総荷重 ( $L_t$ ) 100 kg 程度の飛揚には一応問題ないが、4~500 kg 以上になると気球を啜える方式をさらに確実にする必要がある。なお今年青森で使用したロンチャーは特定地を目標に設計されたので砂浜のような不整地には向かない。将来も砂浜を利用する方針ならば車輪や、水平セットの方策についてもっと考慮しなければならない。

新しく設計する場合には浮力測定の感度は 1/2 kg 位まで落としても支障あるまい。それは風のための誤差の方がはるかに大きいからである。

いずれにしても風防方策は必要である。

### c) 水素充填について

充填速度を早めることはいずれにしても必要であるがそのためには静電気起電の問題と温度降下による浮力不確定性の問題に留意しなければならない。

静電気による着火については従来いろいろの説がありいずれも真実のように見える。これは現象が非常に複雑なためであろう\*\*。

この両者を考慮して水素ポンベから噴出した気体を一

度温水あるいは常温水を用いた熱交換器を通すのが良い。これは熱交換器として作用するほかに荷電を取り除く役をもする。

### d) 風の対策

たびたび述べたように現在の放球およびその準備のやり方では地上風 5 m/sec を越すと飛揚不可能になる。防風壁も一案であろう。防風壁で少なくとも現在よりは改善されるだろうが、どこまで良くなるか——地上風 10 m/sec まで容易に飛揚できるか——という点に疑問もある。

むしろ地理的な条件による局地気象を十分考慮すべき問題かも知れない。

あるいはまた、全然別な考え方に立って——たとえば格納庫のような室内で主気球も補助気球もすべて水平位置で準備しそのまま引き出して水平位置から放球するようなことも考えてみる必要がある。(1960. 1. 18)

注 \* Aerological Data of Japan (5-year period averages) (気象庁発行) 1958 等

\*\* 現に高層気象台で水素ポンベの着火についていろいろの試験が行なわれており、ポンベを接地していても火の着くことも確かにあるし、条件によっては着火しないこともある。

少なくとも現在は酸化鉄の粉が問題になるらしい結果が出ている。

## 水素ポンベ運搬車と水素充填について

岡 本 智

わが国の宇宙線研究者が大型バルーンを使用する場合これに水素を充填する方法はいわゆる「タコ足」と称するものを用いているようである。われわれもロクーンを始めた当初この方法をご指導いただいた。これは水素ポンベの口の外径に固く差し込み得る内径の耐圧ゴム管数  $m$  のものを数本から十数本用い、これを金属性の多岐管に取り受けたものである。多岐管の太い集合管をバルーンの水素導管(一般には折径 20 cm のポリエチレンパイプが使用されている)に結合する。実際に水素を充填する時は予め所要本数のポンベを並べておき、端から順次ゴム管をはめてバルブを開いて行く。大体ポンベが空になった頃素早く引き抜いて新しい次のポンベに嵌めてバルブを開く。この操作を繰り返しながら必要量の水素を注入するのである。この際高圧水素を噴出させるためか電位が高まり、放電して危険であるからポンベに水を注いでアースさせこの危険を防ぐのである。

このタコ足を使用する方法は簡便であることは確かである。

しかしロクーンの場合はこのような方法でかなり多量の水素ガスが漏洩し、かつアース不完全で万一にも発火すれば大変である。できる限り完全なアースをとる必要

がある。ポンベの運搬も本庄実験の2日目のような場合、多数の人手と時間を要することは不便である。平地でなく不整地の場合は1本ずつ担がなければならない。バルブの操作も一括した方が有利である等の考慮から第1、2図の写真に示すポンベ21本を3段に俵積みにした運搬車を試作した。第1号車を5月7日の地上テストの際試用して関係者のご意見を伺い、これを折り込んで2号車を製作した。7月の沖付海岸のダミーテストから大小バルーン用にそれぞれ1台ずつ使用した。

海岸の砂地が所により軟弱な部分がありジープで牽引しても通過困難なところがあった。今少しタイヤを大きくしたいがその他の点では満足すべきものであった。

構造を簡単に説明すると、台車は三点支持である。前輪は X, Y, Z 3 軸のまわりに回転できるようになっていて不整地の通過と、小回りをよくする点を考えてある。車輪数は写真の通り前後とも各4輪で合計8本のタイヤで支えられている。台車の上面にポンベの直径に合わせた弓形の凹み8個を持つ木製の台を取り付け、この上に水平に 6m<sup>3</sup> の水素ポンベ8本を、その上に7本さらにその上に6本、合計21本のポンベを俵積みにして鎖2本で締め付ける。各段ごとに 20φ の銅パイプに連結しこ



第 1 図 水素ポンペ車前部

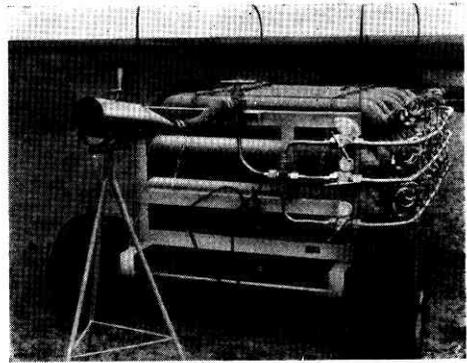
れら 3 本のパイプにそれぞれニードルバルブと圧力計をつける。さらにこれを 1 個のニードルバルブに集めて、ゴム管と末広管に連結する。末広管にはバルーンのリークテストに使うアンモニア水を流し込むコック付ホッパーを取り付けてある。アースは各ポンペが銅パイプを通じてアースするように、銅パイプにアース線、アース棒を取り付けてある。なお日射を避けるため日覆も取り付けられる。なお 21 本の  $6 \text{ m}^3$  ボンペを積んでいるのでバルーンの重量を含めて約 100 kg 強の飛揚重量までは 1 回で処理できる。車の重量は約 420 kg である。

次に水素の充填についてであるが、リークテストおよび浮力測定については別項「放球について」で述べてある。ほかに問題となる主な事項は注入速度を上げることと水素ガスの温度および帯電である。

大型バルーンを使用する場合、これが風に対して弱く特に必要ガス量近くまでまだ注入されずに、その数分の一注入されて、僅かに自重を支えながらようやく立ち上がり得る状態の時は、 $4, 5 \text{ m/s}$  程度の風にさえあたかも帆柱のなくなった満帆とでもたとえられる。まったく不規則に暴れたり、伏せたりよじれたり、数本の運用綱も有害無益なものとなり、制御等は思いもよらない状態となる。したがってこのためにたとえば十分な内容積を持つ特殊な格納庫のような風雨を遮ぎる全天候性の設備をしない限り大型バルーンの使用はまったくお天気まかせとならざるを得ないのである。

ロクーンとしては積極的に全天候性にした方がずいぶん有意義であると思うが、現在までのところ経費その他の理由でその段階に至らず、もっぱら消極的に、地上風のない天候を選んだり少し位の風でもその“イキ”つ間を狙って短時間内にバルーンを満膨張にして危険を脱しようと努めてきた。前述のボンペ車を作った理由も一つにはここにあるのである。すなわち注入時間を短縮する一手段でもある。

さらに時間短縮の方法として、水素ガス導管も前述のように一般には折径 20 cm 位のポリエチレンパイプが使用されていたがこれを 30 cm にしたかったがパイプ



第 2 図 水素ポンペ車後部

が間に合わず、あり合わせの 26 cm のものを 10 月 1 日の実験に試用した。ガス流量を増えるので注入所要時間は従来の約 70% に短縮できた。

しかし他方では注入ガス温度の降下は実測しなかったがかなり大きかったようである。このような場合普通にはガス導管の途中に温水で注入水素ガスを常温にまで温める加温器が使用されているが、従来ともわれわれはこれを使用せず、実験を行なってきた。ところが 10 月 1



第 3 図 “タコ足” による水素注入 (2月20日本庄)

日のシグマ 3 型第 2 号機放球の際、水素注入はタイムスケジュールより約 20 分早く完了し、さらに放球直前テレメータの受信装置に雑音が入って約 10 分放球が遅れた。結局約 30 分間大バルーンは、浮力測定完了後その黄色の頂部に 11 時頃の晴天の日射を受けた。たぶんこれらのことが主原因となって普通より低温のガスはバルーン内で加温されて自由浮力過大となり、放球直後は  $300 \text{ m/min}$  もの上昇速度、さらに上空で膨脹後は胴長バルーンの形状も原因になったと考えられるが  $550 \text{ m/min}$  を越える上昇速度となり、ついにバルーンは破裂した。

このように上昇速度計画を乱す因子がところどころに存在するので、今後は水素ガス加温器をも使用する計画である。またこの構造に工夫を加えて、高速で噴出した水素ガス自体の帯電を除去する作用も兼ねさせる予定である。(1960. 1. 18)