

# 2단식 지대공미사일

## 구 독일군의 최초개발을 분석한다 (제4회)

**전** 회에서 말한대로 최초의 지대공 미사일 Rheintochter는 1942년의 공식개발 지시 이전에 이미 개발이 시작되었다. 지대공 미사일의 선조는 화약을 이용한 고체연료 사용의 로켓 모터를 작동시키는 활공폭탄의 형태로 1940년에 시험된 적이 있었다. 이 최초의 지대공 미사일의 발전형이 나오고 다시 계통적인 연구가 2차대전 중전시까지 계속되어 이것이 오늘날 보는 지대공 미사일의 주류가 되었다.

이 계통의 고체연료식 2단 미사일은 당시로서는 획기적인 발전이었다. 이러한 연구는 당시의 고체연료식 로켓 모터가 하나같이 소형이고 추력이 작은 때문이었는데 당시 이런 미사일에 요구되는 성능은 매우 큰 것이었다.

즉 적의 중폭격기를 현대적이 아니라 편대단위로 격추하려면 지상에서 1만m의 고도까지 적어도 음속 또는 초음속으로 공대공 미사일보다 수10배의 중량을 가진 미사일을 발사해야하며 유도에 필요한 시간이 확보되어야 하며 편대규모의 대형 폭격기를 격파하는데 필요한 충분한 중량의 화약을 싣고 날아가야

하는등의 성능이 요구되었다.

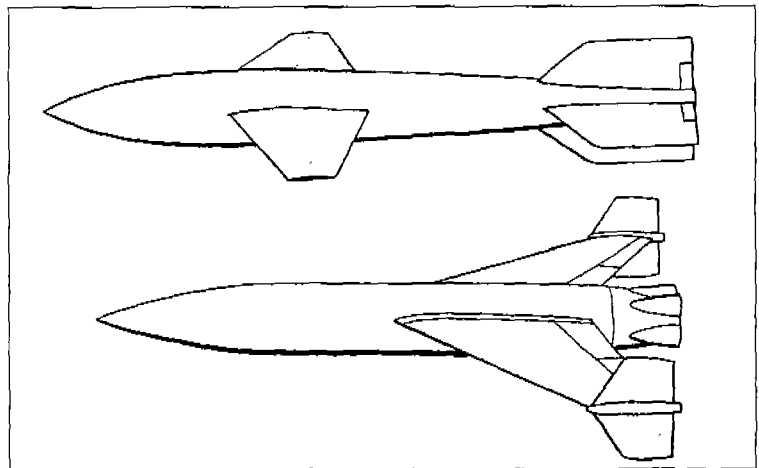
그래서 라인호터 1호에서는 새로운 방법이 시도되었다.

그것은 고체연료가 제대로 기능을 하자면 연료의 혼합이 균질이어야 하기 때문에 이 균질성형화에 특수한 노하우를 완성하고 연소 비행 성능의 개선을 위하여 미사일을 2단으로 만들어 제1단이 제때에 분리되면서 제2단 로켓에 점화하는 1-2단 연속의 달성에 2년간의 연구기간을 요했다.

이렇게 새로 개발된 2단식 미사일은 제1단 로켓의 발사추력이 그때까지의 어떤 로켓 보다도 강력한 65톤이었으며 제2단 로켓은 추력 4톤, 연

소시간 10초를 달성하고 초음속 또는 음속에 근접한 속도까지 달성하는데 약 90회의 시험발사를 계속했으나 결국 뒤틀리고 흔들리는 문제를 해결하지 못하고 종전을 맞이했다. 이 미사일은 초기 지대공 미사일이며 수평 사정거리 12km, 요격고도 6~8천m의 것이었다.

이와 병행하여 1944년 들어서 제2판 로켓의 연소시간을 연장하기 위한 액체연료식의 라인호터 3호의 개발이 추진되었으나 종전이 임박한 어려움때여서 발사실험을 몇번 하지 못하여 빛을 볼수 없었던 것으로 전해진다.



초기의 1단식 지대공미사일의 외양

## 라인호터 1호의 난점

라인호터 1호는 앞에서 말한대로 65톤이라는 큰 추력을 지닌 2단식 로켓모터를 가진 미사일이라는 점과 엔테식 라더를 장치한 점이 특징이지만 이 두가지 특징이 오히려 실패의 원인이 되었다는데 난점이 있다.

이 방식의 집합형 고체연료 추진기는 0.6초 이내에 최대 65톤의 큰 추력을 낼 수 있으며 미사일은 그로 인해 40G의 가속도가 붙게 되는데 이만한 추력을 내려면 분사 노즐이 하나만으로는 도저히 불가능하여 분사 노즐을 7개로 나누어 탑재해야 했다.

또 이 정도의 추력과 속력에 견주어 지는 자세제어장치가 보통것으로는 도저히 지탱하기 어렵게 된다. 그래서 보통 뒷쪽에 있는 자세제어 장치를 앞으로 옮겨 미사일 선단에 장치해 보았다. 이론적으로는 전방에서 자세를 제어하면 공력을 높이고 궤도 유도가 쉬울 것이지만 그 때문에 좌우상하의 흔들림에 대한 안정성이 약해 결국 뒷쪽에 있는 안정용 날개를 크게 만들어야 하고 제2단계 로켓에도 역시 6개의 안정날개를 달아야 했다. 그렇게 만들어 실제 발사 비행시험을 해 본 결과 아직도 진동에 대한 제어가 되지 않아 안정날개에도 다시 제어장치를 다는 등 노력이 계속되었으나 당시의 자이로 기술에는 한계가 있어 해결을 보지 못했다.

또하나의 난점은 당시 독일은 금

속자원이 극도로 결핍하여 연소기를 강철로 만들었는데 이것이 400kg이상의 중량물이고 제1단이 분리되면 발사지점으로부터 반경 3km이상 떨어진 장소에 떨어지기 때문에 사람이나 건물등에 피해가 없으려면 적어도 지름 6km 이상을 인가나 사람이 없는곳이어야 하는 문제가 생겨 아무데서나 발사하지 못하는 어려움이 있었다.

또 다른 문제는 제2단 로켓의 연소시간이 겨우 10초에 불과한데 이 연소시간을 연장하려 했으나 하지 못했다. 왜냐하면 고체연료에서는 연소시간이 길수록 열팽창에 의한 폭발을 초래하기 쉬워 기술적으로 이 문제를 해결하지 못하고 말았다.

이런저런 문제가 겹쳐 라인호터 1호는 결국 미완인 상태로 종전을 맞게 되었지만 집합형의 고체연료 연소방식은 4단식 지대지미사일에 응용되어 상당한 전과를 올리게 되었다.

## 라인호터 1호의 구조

라인호터 1호는 전장 63m, 제2단계만은 40m, 안정날개 사이의 거리는 2.75m, 발사시의 전중량 1.75톤의 것이었다. 맨 앞에 근접신관을 장치하고 그 주위부에 자세안정을 위한 라더장치가 있는데 축은 금속제지만 회전부는 목제합판으로 만들어 압축공기나 또는 전지에 의해 작동되도록 했다.

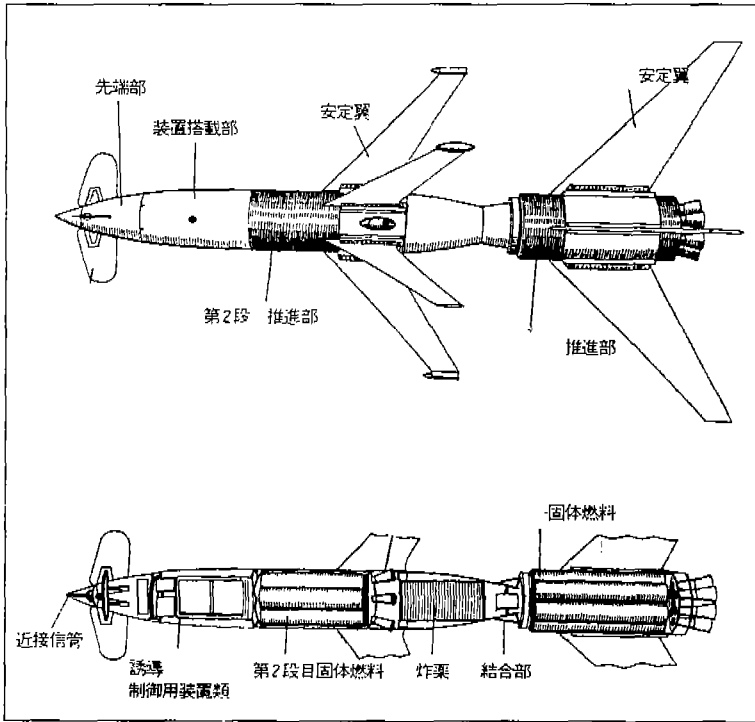
전체의 동체 중앙이 되는 부분에

6개의 안정날개가 달려 있고 이 보다 앞부분은 강철제였다. 안정날개는 역시 목제합판으로 만들고 동체와는 볼트로 접합하게 만들어 6개 가운데 하나는 날개 가장자리에 철선으로 된 안테나를 달고 날개 끝에는 추적과 진동 관찰용의 트레어가 달려있다.

6개의 안정날개 중간에 제2단계 로켓엔진의 분사구가 안정날개에 영향을 미치지 않도록 각도를 조절하여 반은 밖으로 나온 상태로 매설되어 있다.

그보다 뒷쪽의 잘룩한 부분이 제1단과 제2단의 결합부분으로 폭파분리 볼트에 의해 결합되어 분리시기가 되면 자동으로 폭파되어 분리하게 만들어져 있다. 실제 비행시험의 결과 제1단 로켓엔진의 연소가 끝나면 미사일의 비행속도는 음속에 달하게 되는데 이때 제1단계 로켓이 정확하게 분리되지 않으면 빈것이라도 400kg이 넘는 연소 추진장치가 그대로 달려 있게 되어 제2단 로켓의 추력이 떨어질 뿐아니라 중심부위가 달라져 미사일을 당초 예정한 궤도를 날지 못하게 된다.

그래서 제2단로켓은 제1단 로켓이 떨어져 나간지 0.7초 후에 점화하게 만들어져 있다. 제2단 로켓은 지름이 63cm이며 650kg의 무게로 강철제이나 꼬리 부분의 안정날개는 45도의 후퇴각을 가지고 목제 합판으로 역시 볼트로 붙여져 있다. 안정날개는 처음에 3개였으나 나중에 4개로



라이호터 1호의 구조

늘렀고 날개 면적도 매우 넓어진것이 특징이다.

제1단계 로켓엔진의 분사구는 7개인데 1개는 중앙에 위치하고 6개가 주위에 빙 둘러 배치되어 있는데 제2단계 로켓의 노즐보다 몇배나 크다.

내부구조의 대강을 보면 맨 앞부분에 근접신관용의 송수신 안테나가 있고 그주위에 자세제어용 회전체가 장치되고 그다음이 유도 및 자세제어용의 여러가지 장치를 탑재하는 장치와 아울러 유도 조작용 무선 수신장치와 아울러 지상 유도부에 위치를 알리는 측정용 발신 장치들이 실려진다.

그다음 부위가 제2단계 로켓 엔진용의 고체연료 저장탱크이며 이어 연

소실과 분사장치 그리고 분사구가 제2단계 안정날개 사이에 도출된다.

연소실은 고압과 가속도에 견디기 위해 95mm의 강관으로 만들고 다시 더 강도가 필요한 부분은 10mm 강관을 사용했고 연소실 뒷쪽의 폭약과 접한 격벽에는 공간을 두어 폭발을 방지하고 또 모양을 공모양으로 만들어 높은 압력을 이기도록 하고 있다. 고체연료는 제2단계 부분이 약 200kg이고 6개의 분사구에 대응하도록 만들어져 있다. 그뒤가 폭약인데 100~150kg의 고성능 폭약이 장전되어 그 폭발력으로 편대단위의 적항공기를 격추시키도록 만들고 있다. 폭약다음 부분은 제1단계 로켓과의 결합부로 앞에서 말

한대로 폭발식 볼트로 연결되어 있다. 그 뒷부분이 제 1단 로켓엔진의 연료와 연소실 그리고 분사구의 순서로 되어 있는데 1단계의 고체연료 중량은 약 400kg으로 앞부분에 비해 더 견고하게 만들어져 있다.

이와같은 2단계 로켓엔진의 배열은 1단계가 연소를 마치고 떨어져 나가면 이어 곧 2단계로 옮겨가도록 되어 있다.

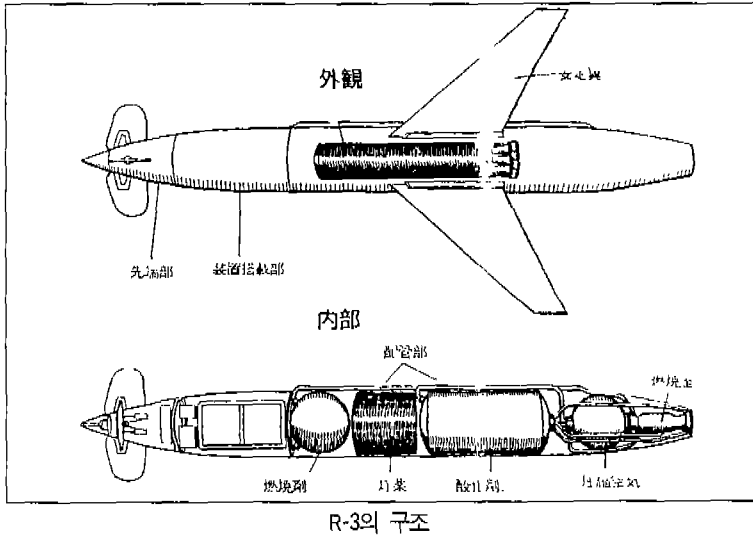
### 라인호터 3호의 구조

라인호터(R로 표기)3호(R-3)는 제2단계 로켓의 연료를 액체로 바꾼 개량형으로 외관은 별로 다를것이 없지만 제2단계의 길이가 1m가량 늘어나 5.0m로 커지고 무게도 1.5톤으로 늘고 있다.

제1단계는 R-1의 것과 같기 때문에 여기서는 제2단계 로켓만 설명한다. 후퇴각을 지닌 안정날개는 목재 합판으로 만들어 R-3에서는 4개로 줄고 후퇴각과 아울러 날개면적은 R-1의 6개때와 비슷하다.

액체연료는 고체연료와 달리 충분한 속도에 달하기 위해 45초간이라는 비교적 긴 연소시간을 필요로 하기 때문에 연료탱크를 크게 만들어 총 길이가 1m나 늘게 되었는데 그렇게 만들고 보니 상하 좌우의 진동이 줄어 안정 날개의 수를 줄여도 되었다고 한다.

액체연료의 경우는 연소제와 산화제를 나누어 실어야하기 때문에



R-3의 구조

두가지 약품의 중간에 폭약을 싣고 연료액체는 공모양의 탱크에 채워 넣어 뒤의 산화제와는 파이프를 연결하여 압축공기로 뒷쪽의 연소실에 보내게 만들어져 있다.

이런 액체연료 사용 추진장치의 개발은 1943년 여름에 시작하여 1944년 가을까지에는 거의 실용화에 이르러 각종 비행시험이 가능한 단계에까지 이르렀다.

이 액체연료식 엔진은 추력 1.75톤, 연소시간 약 45초를 달성했고 그후의 개량형은 추력 2톤, 연소시간 53초까지 이르고 최고 고도 1만~1만5천m, 수평사정거리 약 15km에 이르는 대단한 것이었다.

### 발사방식

세계최초의 지대공 미사일의 발사방식은 수직발사방식외에 경사방향의 세가지 발사방법이 있는데 이것은 수평발사방식이라고 부른다.

수평발사 방식에는 고체연료 연소실을 장치하고 있기 때문에 발사대가 필요 없었으나 R-1이나 R-3은 수직발사에 가까워 발사대가 있어야 했다.

라인호터 미사일의 발사대에는 41형 곡사포의 포가를 이용하여 0~85도의 양각을 조절할 수 있고 R-1은 약 6m, R-3은 약 10m의 발사대가 필요했다.

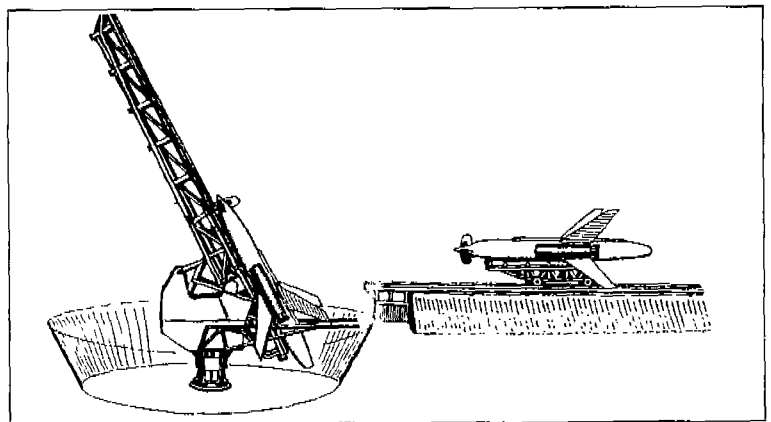
발사대의 방위각과 양각은 지상

에 설치된 목표위치 측정용 레이더에서 보내지는 정보에 따라 자동으로 조절되도록 만들었다. 당시로서는 오늘날 보는 컴퓨터나 전자계산장치가 없어 수치계산을 전동계산기에 의해 계산되는 아주 획기적인 방식이 채택되었다.

R-3가 실전에 배치 되었을 때는 길이 약 25m, 지름 8m의 구멍이 안에 발사대가 놓여 있어서 운반용의 수평운반구를 그대로 발사대에 얹어 발사하도록 설계되어 있었다고 한다.

### 유도장치의 발전

미사일은 유도에 의해 그 목적을 달성한다. 전자계산기, 컴퓨터등이 고도로 발달된 오늘도 아직 미사일의 명중도에 여러가지 문제가 있는데 독일이 처음으로 미사일을 만들려고 시도하던 그 시대에 명중도의 적중이란 처음부터 어려운 일이 아닐 수 없었지만 그래도 그들이 시도하고 착안한 대강의 테두리는 오늘



R-3의 실전용 발사장치

날 유도방식의 원류를 이루고 있어 대단한 발견이라고 평가해야 할 것 같다.

전호에서 독일의 최초 유도방식을 라인란드(Rheinland)라고 소개했는데 이것은 발전 방식과 시간계에 따라 ABC의 3종이 있었고 A방식이라면 이에 수반하는 지상시설과 미사일에 탑재하는 근접신관등 실용장치에도 각각 호칭이 다르게 불리워지게 되었다.

그중 C형이 현재의 유도방식에 대해 거의 원형에 가까운 것으로 종합유도장치에 속한다고 하겠다. 이

것은 cm단위의 전파를 이용한 3차원 결합 레이더 장치의 일종이다.

당시에는 목표위치 측정과 미사일 위치측정을 별개의 레이더로 측정해 이것을 전선으로 연결하여 서로 데이터를 주고 받는 식이었다. 이 방식은 데이터 전송에 따른 오차와 착오, 데이터의 위치 포착에 따른 오차등이 작용하여 매우 부정확한 난점을 해소하기 위하여 같은 레이더에서 두개의 추정을 동시에 하여 그것을 3차원으로 종합한뒤 미사일을 유도하도록 하려는 것으로 현재의 발달된 방식의 시초였다.

현재의 방식은 전자계산기의 성능이 향상됨에 따라 정도가 높아졌을 뿐 기본적인 방법은 그때 것과 별 차이가 없다.

당시에 이미 현재와 비슷한 파라보라 안테나가 개발되었고 지상설비의 크기도 매우 작아져 실전에서 운반이 쉽도록 개량되었다.

그러나 1945년 초의 독일은 이미 전쟁수행 능력면에서 거의 모든 자원이 바닥나 버려 이런 유용한 장치가 실전에 배치되지 못한 관계에서 전쟁이 끝나 버렸었다.

## 알림

# 정정합니다.



1월호 자료편에(67Page 아래에서 9줄, 68Page 위에서 8줄, 12줄, 아래에서 5줄) H-369D, H-500D를 모두 '500-D'로 정정합니다. H-369D는 원제작사인 휴즈(Huges)사의 모델명이며 동 헬기부문이 MD사로 흡수되면서 MD-500으로 명명되었습니다. 한편 대한항공이 면허생산한 동 헬기는 500-D로 명명되었고 군용은 'M'을 추가한 500-MD로 불리고 있습니다.

76년부터 88년까지 500-D와 500-MD는 총 307대가 제작되었습니다.