Korean Journal of Polar Research
Vol.3. Nos.1/2. p.103~109 December 1992

세종과학기지 유지 및 지원 활동

오 정 환

한국해양연구소 극지연구센터

Logistic Activities for the Operation and Maintenance of King Sejong Station

Jung Hwan Oh

Polar Logistics Department, Korea Ocean Research & Development Institute,
Ansan, P.O.Box 29, Seoul 425-600, Korea

요 약: 대한민국은 1988년 2월 17일, 서남극 남쉐틀랜드군도 킹죠지섬에 세종과학기지를 준공한 이래 15명의 월동대원이 기지에 상주하면서 남극연구와 기지운영업무를 수행하고 있으며 20여명의 하계연구단을 매년 남극에 파견, 남극해역 및 세종기지 주변에 대한 각종 연구를 수행하여 왔다.

본 보고내용은 1988년 2월 세종과학기지 준공 이후 지금까지 기지를 운영해오면서 수행된 지원업무중에서 주요분야인 세종기지 증축공사, 유류하역업무와 기지 쓰레기 반출처리 업무 수행과정을 밝힌 것으로서 후에 이와 유사한 업무수행시 참고가 될 수 있도록 기술하였다.

주요어: 킹죠지섬, 세종과학기지, 지원업무, 쓰레기 반출.

ABSTRACT: Korea inaugrated an epoch of Antarctic research activities by completion of King Sejong Station, King George Island, Antarctica, on the 17th of February, 1988.

KORDI has been operated the activities of Antarctic research and logistics every year by sending about 15 overwintering members and 20 summer research team since completion of the station.

In this report, we just described an activities of Korea Antarctic logistics concerned with the extension of the station buildings, the cargo working, and the carrying out of wastes of all sorts from the station, among many activities of the Antarctic logistics. We expect this description to be useful reference for other similar works.

KEY WORD: King Sejong Station, logistics, cargo working, carrying out of wastes.

서 론

1988년 2월 세종기지 준공 이후 3년간 기지를 운영해오면서 그동안 추가투입된 각종 연구장비의 가동에 필요한 전력수요를 충족시켜야할 필요성과 중장비인 다용도차량, 수륙양용차 및 짚차의 격납을 위한 공간의 확보 필요성이 제기되었다. 또한 그동안 나타났던 기존시설과 건물의 이용상 제반 문제점을 해소하기 위하여 이에 대한 개·보수공사도 필요하게 되었다. 이와같은 필요성에 따라 1990년 12월부터

1991년 2월까지 세종기지 증축공사가 시행, 완료되었다. 이로써 세종기지의 건물면적은 당초 8개동, 1,386m^{2}에서 11개동, 2,354m^{2}로 늘어났으며 발전용량도 113KW에서 275KW로 증가되었다. 물론 기지증축공사 이전에 증축부지 주변의 환경영향을 예측하고 그 악영향의 저감방안을 수립하기 위하여 환경영향평가를 수행하였다. 환경영향평가 내용에는 세종기지 준공이래 수집되어온 해양 및 육상환경 자료와 환경변화에 민감하리라 예상되는 서식생물에 대한 조사결과가 포함되어 있다. 그 결과에 따르면 기지증축지역이 1988년 기지건설 당시 증축을 예상하여 이미 정지한 지역으로서 지의류 등의 육상식물군집에 대한 추가적인 환경영향은 없을 것으로 판단되었으며 세계적인 관심하에 보호되고 있는 물개와 펭귄은 그 군서지가 증축지역으로부터 2Km 이상 떨어져 있으므로 영향을 받을 가능성은 없을 것으로 판단되었다.

남극기지 운영을 위한 후방지원업무 중에서 가장 중요하게 취급해야할 업무가 유류보급 업무이다. 유류보급 과정에서의 유류유출사고는 남극의 자연환경을 파괴할 수 있는 가장 큰 요인중에 하나이기 때문이다. 유류유출사고의 사전방지를 위해서는 각 기지의 주변지형과 시설에 적합한 유류보급 방법이 우선적으로 강구되어야 할 것이다. 세종기지의 유류저장 가능량은 총 900M^{3}로서 150M^3 저장탱크를 6개 보유하고 있다. 세종기지에서는 기지운영 이래 방법을 달리한 두 차례의 유류보급이 수행되었다. 1990년 12월에 아르헨티나 해군 소속의 쇄빙선인 "ALMIRANTE IRIZAR"에 탑재된 헬리콥터로 400톤의 유류를 세종기지에 하역한 바 있으며 또한 1991년 12월에는 프랑스 선적의 남극 보급선박인 "EREBUS"를 이용, 보급선의 유류탱크와 기지의 유류탱크를 호-스로 연결, 100톤의 유류를 하역한 바 있다. 세종기지에서 수행된 두 가지 방법에 의한 유류하역은 조금의 유류유출 없이 모두 성공적으로 완료되었다. 따라서 세종기지에서는 이제부터 두 가지의 유류보급 방법중에서 공급물량, 보급일정 등 제반여건에 따라 선택적으로 유류보급을 수행할 수 있게 되었다.

한편 남극에서 인간이 생활함으로서 발생하는 쓰레기의 처리문제는 남극의 자연환경 보호차원에서 중요하게 다루어야 할 우리들의 과제이다. 1988년 2월부터 운영되어온 세종기지의 경우에도 지금까지 많은 쓰레기가 발생하였다. 1987/88년 기지건설 당시 발생한 각종 쓰레기는 건설자재의 운송을 위해 한국으로부터 투입되었던 25,000톤급 수송선인 "HHI-1200"의 철수편에 한국으로 모두 반출되었지만 그 이후 기지 운영중에 발생한 쓰레기는 반출되지 못한채 별도 보관되어 왔었다. 세종기지에서 발생한 쓰레기의 종류는 소각기에서 일차 처리된 후 남게된 재, 소각기로 처리할 수 없는 비닐, 고무, 캔, 쇠붙이 및 폐유 등이다. 우리는 이와같은 쓰레기를 남극권 밖의 육상에서 처리하기 위하여 1991/92년 후방지원 업무에 쓰레기 반출 계획을 포함시켜 쓰레기의 분류 및 재포장 업무를 사전에 준비하였다. 1992년 1월말에는 기지의 모든 쓰레기를 보급선 철수편에 선적, 남극권 밖의 육상으로 반출, 처리하였다. 폐유를 제외한 모든 쓰레기는 건조상태로서 남극권 밖에서의 처리과정상 발생할 수 있는 또 다른 오염원을 사전에 제거하였다.

1. 세종기기 증축공사

1.1. 건물증축

1.1.1. 증축 규모

1990년 12월부터 1991년 2월까지 세종기지에서 증축된 각 건물의 면적과 용도는 다음과 같다.

- 발전동 : 건물면적은 168m^{2}이며 신규로 설치된 275KW 용량의 발전기 2sets와 113KW 용량의 발전기 1set가 설치되어 있다.
- 장비보관동 : 건물면적은 400m^{2}이며 1990년 2월에 투입되었던 다용도차량, 설상차, 짚차, 수륙양용차 등 중장비의 보관장소로 활용되고 있다.
- 창고 : 건물면적은 400m^{2}이며 장비부품, 영선자재 및 일반보급품의 보관 공간으로 활용되며 또한 기지대원들의 동계 체련장소로서 이용된다.

1.1.2. 건설 부지

장비보관동과 창고의 건설부지는 기존 건물들과 약 600m 떨어진 지역으로서 1987/88년 기지건설 당시 증축을 예상하고 이미 정지한 지역으로서 그 동안 기지재원들의 운동장으로 사용되어 오던 지역이다. 한편 발전동의 건설부지는 기존 건물인 발전동과 연결하여 증축공사를 하였던 바 토목공사에는 큰 어려움이 없었다. 단지 이미 정지된 부지라 하더라도 낮은 기온으로 결빙상태가 계속되어 있어 기초공사를 위한 굴포작업에는 약간의 어려움이 있었다. 건물의 기초공사는 현지의 콘크리트 타설 및 양생의 어려움과 공사기간의 단축을 위하여 한국에서 제작, 운송된 철근 콘크리트를 각 건물 마다 20개씩 지하에 매설한 후 그 상부에 철제 Beam을 상치한후 Bolt 로 고정하는 방식으로 수행하였다. 증축지역 주변에 대한 환경영향평가는 1988년 기지운영 이후 계속 수행하여 왔으며 그 결과에 따르면 증축지역의 경우에는 기지 건설당시 증축을 예상하여 이미 부지 정지가 완료된 지역으로서 증축으로 인한 추가적 환경영향은 없을 것으로 판단되었다.

1.1.3. 건물 설계기준

- 증축 건물의 설계는 남극의 강풍과 저온이 연중 계속되는 환경조건을 감안하여 건설된 기존 건물의 설계를 참고로 하였고 건설자재의 운송물량을 최소화하고 단기간에 완성할 수 있는 철제 조립식 건물로 설계되었다.

- 증축 건물의 용도에 따라 중장비의 출입과 중량물의 운반이 용이하도록 평상식으로 설계하였다.

- 남극의 강풍과 적설 하중으로 인한 영향을 최소화하기 위해 지붕을 아취형으로 하였으며, 넓은 공간에 건설된 장비보관동과 창고의 건물배치는 각 건물사이의 통풍이 원활하도록 충분한 공간을 두었다.

- 신축 발전동은 기존의 발전기(113Kw×3sets)가 설치되어 있던 발전동과 연결하여 건설함으로서 전원공급이 용이하도록 설계되었다.

- 건물의 설계기준은 아래와 같다.
  - 기온 : 최고기온+13℃, 최저기온 −28℃
  - 풍속 : 최대풍속 50m/sec,
    평균풍속 15m/sec.
  - 주풍향 : 남동풍
  - 최재적설량 : 80cm

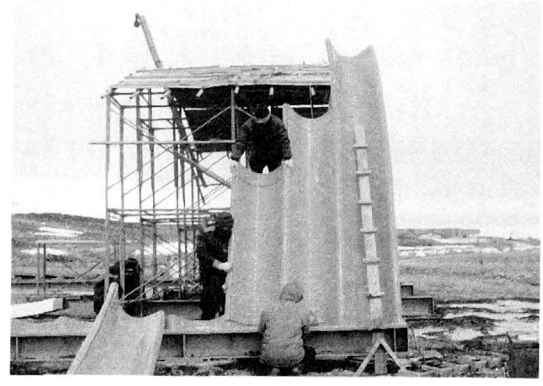

Fig. 1. Panels which are installed on the roof of the new building at King Sejong Station.

1.2. 발전용량 증설

기존 기지에 설치된 장비 및 시설의 총 전력수요량은 170KW 이나 실제 사용은 약 120KW 정도 이었다. 그러나 기존의 기지 난방을 보일러 방식에서 전기난방 방식으로 전환시키고 주방의 조리시설을 GAS 방식에서 전기방식으로 전환하는데 소요되는 전력이 약 130KW 추가 소요되었다.

따라서 기존의 113KW 용량의 발전기 3대 이외에 275KW 용량의 발전기 2대를 추가 투입하여 기존의 발전기와 동시 가동할 수 있도록 설계를 하였다. 발전기의 전원 공급은 기존의 전력 부하량과 신설된 전기 난방용 전력 부하량을 각각 충족시킬 수 있도록 별개의 간선으로 하여 전력을 임의 조절 공급할 수 있도록 System을 설계, 시공하였다. 현재 세종기지에서는 113KW 발전기 2대와 275KW 발전기 2대가 함께 운영되고 있으며 이외에 113KW 발전기 1대가 비상용으로 운영되고 있다.

1.3. 동원인력 및 장비

세종기지의 증축 및 기지시설의 개·보수공사에 동원되었던 인력은 다음과 같다.

- 건물 증축을 위한 건축 기술자 : 12명
- 발전기 증설 및 전기시설 보수를 위한 전기 기술자 : 5명
- 기지시설 영선, 보수를 위한 기술자 : 3명

한편, 세종기지의 증축공사에 투입된 장비는 기존에 기지에서 보유하고 있던 장비만이 동원되었으며 본 공사를 위해 추가 동원된 장비는 없었다. 본 공사에 동원된 장비는 다음과 같다.

- 다용도차량 : 다목적 건설장비로서 자재운반, 굴토작업, 철제 Beam 설치, 철골조립 및 성토작업에 투입.
- 설상차 : 작업요원의 기지내 운송, 경량자재 운반, 성토작업에 투입.
- 수륙양용차 : 물자하역, 중량물 운반에투입.
- 지게차 : 하역자재 정리 및 건설 현장의 중량물 이동에 투입.
- 짚차 : 작업요원운송 및 경량자재 운반에 투입.

2. 유류 보급

2.1. 헬리콥터를 이용한 유류보급

2.1.1. 유류의 운반 및 하역

1990/91년도 세종기지 운영에 소요되는 보급품과 세종기지 증축을 위한 건설자재의 운송과 하역은 아르헨티나 해군소속의 15,000톤급 쇄빙선인 "ALMIRANTE IRIZAR"와 선박에 탑재된 "SIKORSKY" 헬리콥터에 의해 수행되었다.

한편, 1987/88년 기지건설 당시 한국으로부터 투입된 25,000톤급 수송선인 "HHI-1200"과 대형 BARGE에 의한 유류보급 이후에 처음 시도되는 유류의 보급은 남극지역에서의 활동 경험이 많은 "ALMIRANTE IRIZAR"의 지원하에 이루어졌다. 유류는 고무로 제작된 "Rolling Tank"에 1.6톤씩 담겨진 후 선박에서 기지의 유류탱크 부근까지 헬리콥터로 하역되었다. 선박으로부터 기지의 유류탱크 부근까지 운반된 "Rolling Tank"의 유류는 소형 펌프를 이용하여 유류탱크로 이송시켰다. 1.6톤의 유류를 펌프를 이용하여 유류탱크로 이송하는데 소요되는 시간이 헬리콥터 1회 운항시간 보다 많이 소요되었으나 15개의 "Rolling Tank"가 유류하역에 사용되었던 바, 헬리콥터 운항은 계속할 수 있었으며 1시간마다 행하여지는 헬리콥터의 정비시간을 이용, 운반된 "Rolling Tank"의 유류를 유류탱크에 이송하는데 충분한 여유를 가질 수 있었다.

당초 계획된 400톤의 유류를 보급 하는데에는 헬리콥터가 256회 운항되었고 약 30명의 작업요원이 동원되었으며 유류의 유출사고 또는 안전사고는 전혀없었다.

Fig. 2. Cargo(facilities, fuels, etc.) working by using Helicopter from the ship.

2.2. 보급선 유류탱크와 기지 유류탱크를 호-스로 연결후 유류를 직송보급

2.2.1. 유류의 운반 및 하역

1991/92년 세종기지 정기보급을 위한 선박은 프랑스 선적인 "EREBUS"를 임차, 이용하였으며 유류도 "EREBUS"의 유류탱크에 선적, 운반되었다. 금년의 유류보급은 세종기지에서의 유류의 해상하역 용이성 확인을 위한 시험적인 형태로 시도되었다.

따라서 보급량도 100톤으로서 비교적 적은 양을 책정하였다. 또한 세종기지에서의 유류 해상하역이 처음 시도된다는 점에서 "EREBUS"의 운영요원과 세종기지 유류탱크의 위치, 주변지형과 또는 기지 정면 해상의 수심도 등을 토대로 많은 사전검토가 있었다. "EREBUS"와 그 운영요원들은 남극지역에서 이와 유사한 지원경험이 있었던 바, 유류이송 HOSE 준비, 선박과 기지 유류탱크간의 HOSE 연결 작업등에 직접적으로 참여하였다.

유류의 해상 하역작업을 위해서는 우선적으로 선박을 육지에서 가장 근접한 해상에 안정하게 고정시키는 것이 매우 중요하였다. 해상의 유류 HOSE 설치 거리를 최소화하고 또한 선박의 안정성 유지는 해상유출 사고 위험성을 최소화하는데 가장 중요한 요소이기 때문이다.

세종기지에는 15m 길이의 부두가 설치되어 있다. 그러나 부두앞의 수심이 3m로서 BARGE 이외의 선박은 접안이 불가능하다. 따라서 유류의 해상하역을 위해서 우선적으로 "EREBUS"를 부두정면 15m 지점까지 최대한 접안시킨 후 뱃머리 부분에 2개의 Anchor를 설치하고 선미와 부두의 고정대를 2가닥으로 로프를 이용, X자형으로 연결시켰다. 선박의 안정적인 정박상태를 확보하고 유류 호스를 선박의 유류탱크와 기지의 유류탱크에 연결시킨 후 선박의 MOTOR를 이용, 유류를 이송할 수 있었다. 유류이송 완료 후에 호-스에 남은 잔유는 콤프레샤를 이용, 공기를 주입시킴으로서 모두 기지의 유류탱크로 이송 처리할 수 있었다. 모든 작업을 수행하는 데에는 약 4시간이 소요되었으며 약 10명의 작업요원이 동원되었다. 물론 유류의 유출사고 또는 안전사고는 전혀 없었다.

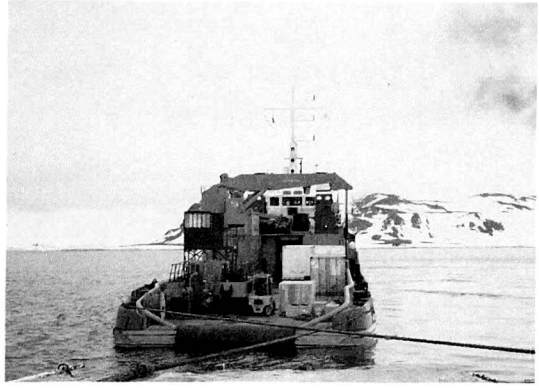

Fig. 3. Pumping up oils from the vessel of EREBUS to tanks installed on land in front of the pier.

3. 기지 쓰레기 반출 처리

3.1. 반출된 쓰레기의 종류와 량

- 폐 유 : 20드럼
- 캔류(유리조각 포함) : 50Box(1box/150Kg)
- 쇠붙이(폐건설자재등) : 30Box(1box/200Kg)
- 폐고무류 : 10Box(1box/150Kg)
- 폐비닐류 : 10Box(1box/120Kg)
- 재(소각기 처리) : 50Box(1box/150Kg)

3.2. 기지에서의 쓰레기 처리

세종기지에서 발생하는 쓰레기는 그 종류별로 일차 처리된 후 재활용 가능 쓰레기 및 폐기되어야 할 쓰레기로 구분 저장되며 각 종류별 쓰레기의 처리 과정은 다음과 같다.

- 음식물 찌꺼기는 소각기에서 고온처리 후 그 재는 드럼 또는 빈 박스에 저장한다.
- 캔류는 사용 후 압축시켜 별도 보관한 후, 빈병, 알미늄조각 등 재활용 가능한 쓰레기와 함께

Fig. 4. Packing them in boxes for carrying out of wastes of all sorts from the station.

빈 박스에 저장한다.

- 프라스틱, PVC, 비닐류 등 소각처리가 불가능한 쓰레기는 빈 박스에 별도 저장한다.
- 각종 장비 사용에 따라 발생하는 폐유는 별도의 저장 드럼에 저장한다.
- 물자보급을 위해 투입되었던 나무박스는 기지에서 발생하는 쓰레기의 반출용기로 사용되거나 기지내 보수자재로 우선 사용되며 그 이외의 나무박스는 해체 후 반출을 위해 저장된다.

이상과 같이 별도 저장된 각종 쓰레기류는 보급선 철수시에 선적된 후 한국 또는 남극권 밖의 육지에서 처리한다.

논 의

1. 기지증축공사

남극에서의 건설공사를 위해서는 일반 문명사회와는 달리, 남극의 자연환경적, 지리적 특성과 여건을 감안하여 계획을 수립하고 공사를 시행하여야 한다.

- 건설 후 주변지역의 자연환경에 어떠한 피해를 줄 수 있는지에 대한 사전예측과 그 악영향의 저감방안을 수립한다.
- 공사에 동원되는 작업요원에 대한 남극에서의 자연환경보호에 대한 중요성과 필요성을 인식시킨다.
- 운송 및 시공이 용이한 건설자재를 선정한다.
- 사용중 현지에서의 보수가 용이한 자재를 선정한다.
- 최소의 인력과 장비의 동원이 가능한 설계를 적용한다.
- 남극의 기상등 자연조건으로 인한 공사중단 사태에 대비한 공사기간을 설정한다.

2. 유류보급

2.1. 헬리콥터를 이용한 유류보급

헬리콥터를 이용한 유류보급의 경우에는 다음과 같은 사항이 사전검토되어야 할 것이다.

- 불규칙적인 남극의 기상변화로 인한 헬리콥터 운항의 제한성
- 헬리콥터 운항에 따른 각종 안전사고의 발생 위험성
- 많은 작업인력의 소요
- 많은 작업단계(선박, 헬리콥터, 육상)로 인한 유류유출 사고발생 위험성
- 헬기운항에 따른 경비 발생의 과다

2.2. 호-스에 의한 유류보급

보급선 유류탱크와 기지 유류탱크를 호-스로 연결, 유류를 보급할 경우에는 다음과 같은 사항이 사전 검토되어야 한다.

- 보급선의 유류하역 설비능력
- 해상의 지형, 수심, 조류 등에 대한 기초자료 확보
- 육상의 지형에 대한 기초자료 확보
- 유류 이송 호-스의 안전성 확인
- 유류 유출사고에 대비한 Oil Fence, 유처리제 등의 사전준비

3. 기지 쓰레기 반출처리

남극의 자연환경을 최대한 보호하기 위해서는 남극 상주기지 운영에 따라 발생하는 쓰레기의 양을 최소화하기 위한 각 기지의 노력이 우선되어야 하며 발생되는 쓰레기의 처리절차에 대한 많은 연구와 실천이 있어야 할 것이다.

- 기지운영 물품보급시에는 사용 후 발생되는 쓰레기의 종류와 양을 감안하여 물품의 종류와 양을 확정한다.
- 기지생활중에도 발생할 수 있는 쓰레기의 양을 감안하고 음식 및 물품사용에 적정 수준을 유지한다.
- 발생하는 쓰레기는 종류별로 보관, 관리하여 쓰레기 반출업무량을 최소화하고 재활용에 대비한다.
- 기지의 소각시설, 오배수 처리설비의 가동이 항상 원활하도록 철저한 정비를 한다.

결 론

남극 후방지원의 목적은 인간이 남극에서 원활하게 생활할 수 있도록 하기 위함이다. 따라서 인간의 남극활동에 따라 불가피하게 발생하는 자연환경 파괴를 최소화 하기위한 노력도 남극후방 지원 활동의 중요한 목적이 되어야 할 것이다. 1988년 2월, 세종기지 준공 이후 지금까지 우리는 후방지원을 수행함에 있어 남극의 자연환경보호에 큰 역점을 두었으며 앞으로도 자연환경보호를 염두에 둔 후방지원 업무를 수행할 것이다.

한국과 같이 남극의 반대편에 위치하고 있는 국가에서 남극지원업무를 수행하는데에는 여러가지 어려움이 따르게 된다. 세종기지가 준공 이후 지금까지 성공적으로 운영될 수 있었던 원인에는 인근기지 국가들의 적극적인 지원과 협조가 큰 부분을 차지할 것이다. 특히 우리가 그동안 수행하였던 기지증축공사, 유류보급 및 쓰레기 반출 업무를 처리하는데 있어서 많은 국가의 지원과 협조가 있었음을 밝혀둔다.