

남극대륙 지반조사 이야기



윤 상 목
쏘일테크엔지니어링 / 대표이사
soilab@chol.com



주 낙 봉
쏘일테크엔지니어링 / 전무
jun0462@naver.com

1. 서 론

요즘 방송에서 반영되고 있는 “남극의 눈물” 프로그램을 보다가 작년 초 당사가 남극대륙 지반조사를 하면서 있었던 여러 가지 일들을 떠올리며 그때를 회상해 보았다. 실제 방송에서는 지반조사 하는 모습이 제4편 “인간, 그리고 최후의 얼음대륙”에서 약 5초정도 잠깐 방영 되었는데, 실제로 지반조사 입찰단계부터 과업완료까지 거의 8개월 동안 진행된 프로젝트라 너무 짧게 반영된 분량에 많은 아쉬움이 남았다.

필자가 근무하는 쏘일테크엔지니어링은 지반조사 및 실내시험, 토목 관련 설계업무 위주의 사업영역을 갖고 지난 14년 동안 성실하게 운영해온 회사로 국내에서 굴지의 지반조사 회사로 도약하고 있다. 최근 몇 년 전부터 국내사업의 한계성을 인지하고 새로운 사업영역을 확보하는 방안으로 해외사업에 뛰어들게 되었고, 초기

에 금전적인 손실과 많은 고생을 하였지만 현재까지 약 14개국에서 항만, 단지, 플랜트 등 여러 분야의 지반조사를 수행 완료하였고, 현재도 2개 해외현장이 계속 진행되고 있다. 남극대륙 지반조사는 이런 당사의 풍부한 경험을 바탕으로 경쟁입찰을 통해 수주되었으며, 평생 한번 참여하기 힘든 프로젝트라 우리에게 큰 행운이었다고 생각하고 있다.

남극대륙은 국내에서 너무 멀리 위치해 있고 아무나 갈 수 없는 지역이며, 아주 추운 극한지이기 때문에 기존 국내에서 수행하던 지반조사 방식과는 사전준비 부분이나 실제 수행부분에서 상당히 차이가 많았다. 현장 파견 인원이 제한되어 있어 필자가 직접 가보지는 못했지만 현장에 직접 다녀온 직원들의 풍부한 경험과 사업을 준비하는 과정에서 있었던 특이한 사항들이 우리 농업인들에게 도움이 될까하여 간단하게 소개하려 한다.

2. 조사개요

본 조사는 남극대륙에 최초로 세워진 세종기지(제1기지)에 이어 추가로 건설하기로 계획된 장보고기지(제2기지) 건설공사의 일환으로 발주된 사업이며, 기지건설 부지에 대한 성층상태 및 물리 역학적 특성을 파악하고 실시설계시 필요한 지반 공학적 자료를 수집하기 위한 목적으로 수행되었다.(기지위치 그림1 참조).

이 공사는 턴키공사로 발주되어 남극기지에 기지를 건설해 본 경험을 가진 현대건설에서 수주하여 시공기로 되어있으며, 지반조사 부분은 “건설기술연구원”에서 별도로 발주하여 경쟁입찰을 통해 당사가 선정된 것이다. 주요 조사항목으로는 지층현황 파악을 위한 시추 및 물리탐사 그리고 현장시험(PMT) 및 실내시험(토질, 압식)이 계획되었으며 인근지역의 지질현황을 파악하기 위한 지표지질조사 및 영구동토 연구에 필요한 시료채취도 포함되어 있었다. 개략적인 지반조사 과업수행은 아래의 일정으로 진행되었다.(기지조감도 그림2 참조)

- 지반조사 업체결정 : 2009. 09. 15

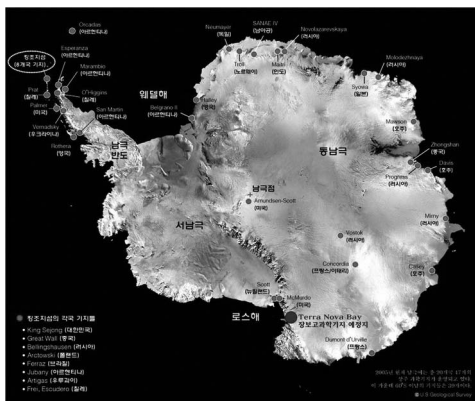


그림 1. 장보고기지 위치도



그림 2. 장보고 기지조감도

- 장비선적 후 아라온호 출발 : 2009. 10. 03
- 본팀 뉴질랜드 출발 : 2010. 01. 22
- 남극대륙내 현장조사 : 2010. 02. 03 ~ 2010. 02. 14
- 본팀 뉴질랜드로 복귀 : 2010. 02. 21
- 국내귀국 : 2010. 02. 25

3. 지반조사 사전준비사항

앞에서 언급한 바와 같이 급회 조사는 일반적인 지역이 아닌 매우 춥고 장비이동 및 작업조건이 매우 열악한 지역에서 수행해야 하는 관계로, 현지에서 발생될 수 있는 문제점들을 사전에 예상하여 현지로 출발 전 대책을 수립하였는데, 그 중 몇 가지를 소개하면 아래와 같다.

첫 번째로 남극현지에 도착 후 쇠빙선 아라온호에서 장비 하역시 헬기를 사용하게 되어 있는데, 국내 일반적인 장비무게(5ton)가 헬기운송용량 3ton을 초과하기 때문에 시추장비를 퀘도부와 상부 몸통부 2개 부분으로 분리하여 하역을 가능하게 만든 것이다. 장비 분리에 따른 본체 및 유압라인 연결은 볼트 및 윈터치 유압잭을 활용함으로써 해결하였다.(그림3 참조)

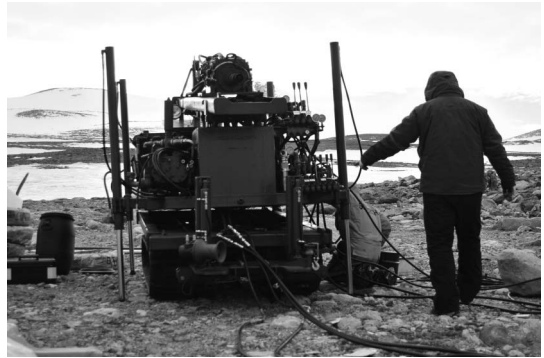


그림 3. 시추기 상부 및 하부 조립

두 번째는 현지 온도가 너무 낮은 관계로 시추시 사용 되는 보링수가 결빙되는 것이었는데 이에 대한 방안으로 보링수를 사용하지 않고 무수보링으로 시추하는 방안과 보링수에 극한지용 부동액을 혼합하여 동결을 방지하는 두 가지 방안을 수립하였다. 하지만 무수보링은 깊은 심도 굴진에는 곤란하여 현장 상황에 따라 두 가지 방안을 병행하기로 계획하였다.

세 번째는 시료 운반 중 동토시료가 녹거나 함수비가 변경되어 교란된 상태가 되면 현지조건이 반영된 정확한 시험결과를 얻을 수 없게 되기 때문에, 현지에서 채취한 영구동토 및 기타 시료들을 최대한 현지상태와 동일한 조건으로 운반하는 방법을 강구하는 것이었다. 이 부분은 남극대륙에서는 온도가 낮아 전혀 문제가 되지 않았고 아라온호 내에서는 냉동창고에 보관하여 교란을 방지할 수 있었다. 문제시 된 뉴질랜드에서 한국으로 오는 과정에서는 냉각장치가 설치된 냉동 컨테이너를 임대하여 시료를 보관, 운반하는 방안으로 해결하였다.

네 번째는 추운날씨를 대비한 직원들의 방한용품 준비였다. 일반적으로 겨울철 등반 시 구입해야 하는 품목

과 비슷하기는 하지만 극한지에 사용하는 것이라 일반적인 상품보다 상당히 고가였으며, 그나마 공동구매를 통하여 약간 저렴하게 구입할 수 있었다. 일예로 내복 하나에 20만원 정도 했던 것 같은데 비싸긴 하지만 품질은 정말 좋았다.

다섯 번째 현지에서의 숙식부분인데 처음에는 텐트에서 서바이벌게임을 해야 하나 무척 걱정하였는데, 숙소 부분은 건설기술연구원에서 제작한 컨테이너박스에서 지내는 것으로 결정되어 한시름 놓았고, 현지에서 컨테이너 조립을 해야 해서 출발 전 공장에 찾아가 사전조립을 같이 해보았으며, 이 일은 생존이 걸린 문제라 모두들 진지하게 수행했던 기억이 난다.(그림4 참조)

숙소와 더불어 또 필요한 것이 음식인데 현지에서 요리를 해서 먹는다는 것은 불가능할 것으로 예상되어 거의 조리된 인스턴트식품위주로 준비했으며 아라온호로 운반하였기 때문에 넉넉하게 가져갈 수 있었다. 아마 항공으로 운반하였다고 생각하면 운반비가 너무 비싸 많이 가져가지 못했을 거라 생각한다. 필자도 지반조사를 위해 자주 해외로 나가보았지만 고추장, 김, 김치, 햄,



그림 4. 현지숙소 및 화장실



그림 5. 건설기술연구원팀, 조사팀, 측량팀, 건축팀

라면 정도만 챙기면 훌륭하게 버틸 수 있었던 것 같다. 특히 햄은 우리나라 전통식품이 아닌데도 국내 햄만큼 맛있는 것은 없었던 것 같다.

4. 현장으로 출발

이번 조사에는 극지연구소 연구팀, 건설기술연구원 연구팀, 현대건설 실무팀, 측량팀, 건축팀, 지반조사팀, 방송기자단, 총46명이 같이 동행하였으며, 아라온호에 승선 할 수 있는 인원이 제한되어 있어 각 분야별로 최소 필요 인원만 갈 수 있게 되어있었다. 조사팀은 시추 소장, 지반기술자, 탐사기술자 각각 1인 총 3명이 참여

했으며 필자도 가 불려고 노력하였으나 인원제한으로 뜻을 이룰 수가 없었다. 아직도 아쉬움이 남는 부분이다. (그림5 참조)

현장으로 이동은 쇄빙선 아라온호가 다른 연구용역을 수행하기위해 본 팀과 별도로 사전에 출발하였고, 본 팀은 항공편으로 뉴질랜드 크라이스처치항에 도착한 후에 이미 도착한 아라온호에 승선하여 남극으로 출발하게 계획되었다. 그래서 현장 투입장비 및 개인사물은 아라온호 국내출발 시 모두 선적하였고, 추후 인원만 뉴질랜드로 출발한 것이다.

뉴질랜드 크라이스처치항에서 남극 장보고기지 예정 부지 까지는 아라온호로 약 7일정도 소요되었다. 끝없이 펼쳐진 수평선과 주기적인 파도로 직원들 중 한사람은 거의 7일내내 멀미에 시달리며 고생한 반면, 그다지 힘들지 않게 보내는 젊은 직원들도 있었다. 아라온호에는 노래방, 사우나, 운동시설 등 편의시설이 비교적 잘 되어 있고 음식도 꽤 잘나오는 편이지만 반복된 생활과 무료함을 달래기에는 부족함이 많았으며, 이를 달래기 위해 국내에서 가져간 영화만 계속 보는 사람, 운동을 하는 사람 등 각자 여러 가지 방법으로 지루한 시간을 참아내었다.(그림 6 참조)



그림 6. 아라온호 승선 및 객실모습



그림 7. 남극전경 및 펭귄

5. 부지주변현황

지루한 시간을 보내고 대망의 남극대륙에 드디어 도착 하였을 때 콜럼버스가 신대륙을 발견했을 때 이런 기분이었으리라 생각할 수 있을 정도로 기분이 좋았다. 남극의 첫 인상은 무척 춥다는 것과 눈과 펭귄들이 많이 보여 신기하고 놀랍다는 것이었다. 예상은 했던 전경이었지만 그래도 막상 앞에서 보니 정말 남극에 도착한 것을 실감할 수 있었다.(그림7 참조)

본 팀이 남극에 도착한 시기는 1월말 경으로 평균기온이 아주 낮고 여름이 가고 겨울이 다가오고 있는 시점이라 추위 때문에 현지에서 조사할 수 있는 기간이 한정

되어 있었고, 더불어 아라온호의 향후 연구일정까지 계획되어 있어 조사를 할 수 있는 기간은 12일 정도로 절대적인 시간이 부족하였다. 따라서 날씨가 좋지 않거나 돌발 상황이 발생하면 아무 소득 없이 그냥 돌아와야 하는 상황이 될 수도 있어 걱정도 많이 했었고, 가끔 태풍보다 풍속이 빠르다는 블리자드 바람이 불지 않기를 하늘에 기원하기도 했다.

6. 현장조사 특기사항

아라온호에서 헬기를 이용하여 숙소인 컨테이너 및 시추장비를 내리는 작업은 헬기 바람 때문에 매우 위험해서



그림 8. 장비 동결상태 및 시추조사 전경

사고가 발생할 상황도 있었으나 다행히 잘 수습되었고 여러 가지 우여곡절을 겪은 후에 장비를 하역하고 작업을 시작할 수 있었다. 하지만 주면여건이 만만치 않았다. 우선 건설부지 표면에 화산 쇄설암이 많이 분포되어 궤도로 운영되는 시추장비 이동에 많은 어려움을 겪었다.

또한 추운 날씨 때문에 발생할 수 있는 보링순환수의 동해 방지를 위하여 조사기간 내내 장비 및 양수기를 가동하였으나, 10m앞을 못 볼 정도의 바람이 불 때는 바닷가에 위치한 양수기까지 기름을 채우려 가지 못해 양수호수 전체가 얼어버려 다음날 하루 종일 호스만 녹이느라 시간을 보내기도 했다.(그림 8 참조)

그리고 부동액을 섞어 장비를 계속 가동시키고 엔진 R.P.M.을 높여서 운행한 관계로 연료가 국내보다 3-4배정도 더 소요되었던 것 같고 작업 중 약 3분정도만 물순환을 중단해도 공내 보링수가 얼어버린 상황도 경험하였다. 직원들은 물에 젖은 장갑을 녹이려 엔진 배구기에 손과 얼굴을 대고 추위를 견뎠으며, 촉박한 일정 내에 과업을 완료하기 위하여 해가 지지 않는 백야를 친구삼아 거의 밤을 새우며 작업을 진행하였다. 아마 다시

는 오고 싶지 않을 정도로 고생을 심하게 하였다. 그리고 물리탐사부분도 눈을 약 1M정도 파내고 언 땅에 핀을 박느라 힘들었으며, 벌판에 앉아 데이터를 받을 때 느껴지는 추위는 아마 경험해보지 못한 사람은 상상하기 힘들거라 생각한다.

이런 어려운 여건에도 불구하고 다행히 날씨가 많이 도와주고 장비에 이상이 없어 무사히 주어진 과업을 마칠 수 있었다. 다음번에는 더 잘할 자신은 있었지만 매서운 바람과 추위를 생각하면 한번이면 족하다고 생각이 들었다.

7. 현지지형

시추조사결과 조사부지는 상부에 빙하 쇄설층이 3-4미터 분포하고 그 하부에 화강편마암이 기반암으로 분포된 단순한 성층상태로 구성되어 있었다. 몇개 시추공에서 영구동토층이 일부 나오기도 했지만 두께가 깊지 않았고 본 부지가 산 능선부에 위치하고 있어 눈이 오더라도 바람에 날려 잘 쌓이지 않는 지형이며 건물기초지반으로는 양호한 지반으로 판단되었다(그림 9참조)

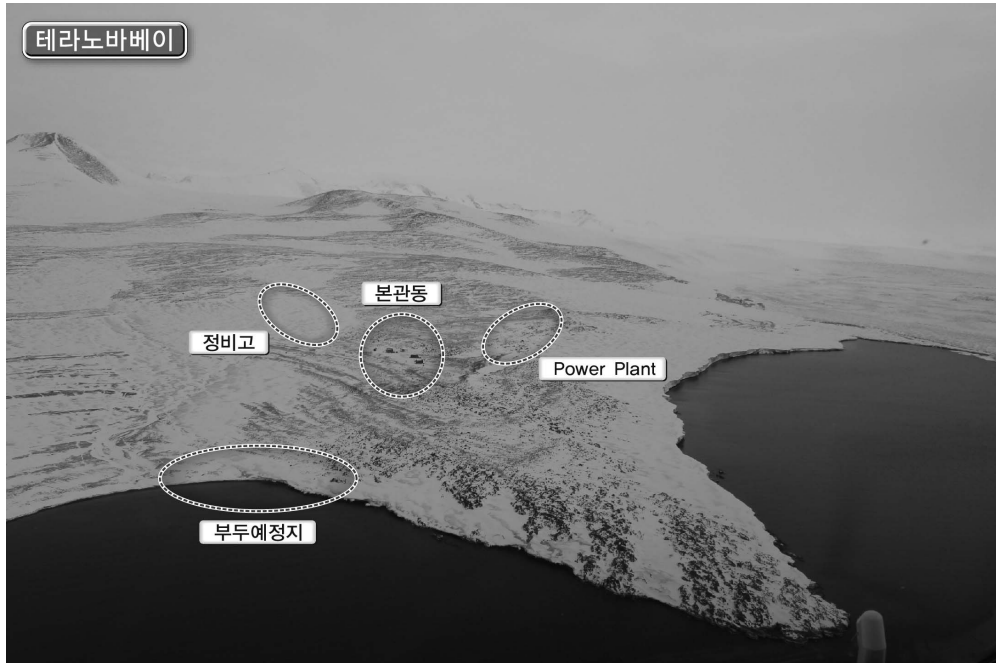


그림 9. 예정지 전경사진

8. 현장철수

어려운 작업을 끝내고 남극대륙을 떠나려니 시원섭섭한 감정이 들었지만 집에 간다는 기쁨으로 남극으로부터 뉴질랜드까지 7일의 여정을 버텼다. 남극으로 갈 때는 미지에 대한 기대나 책임감으로 버틸 만 했지만 돌아오는 길은 조사자료에 대한 1차정리작업과 거의 매일 진행된 회의로 지칠대로 지쳤으며, 작업의 피곤함과 긴장감의 해소가 겹쳐 갈 때보다 훨씬 힘들었다. 그 시간 외에는 거의 자는 게 일상이었던 것 같다.

크라이스처치항에 도착 후 숙소로 이동하려 버스를 타려 할 때였다. 갑자기 땅이 흔들리며 여기저기 부서지는 소리가 났다. 말로만 듣던 지진이 일어났던 것이다. 생전 처음 당하는 지진이라 어리둥절했지만 우선 살아야 한다

싶어 모든 일행이 다시 배로 돌아가서 대기하였고, 그 다음날 공항으로 가는 길이 폐쇄 될 수도 있다하여 폐쇄 되기 전에 공항에 도착하려 위험을 무릅쓰고 이동하였다.

지진이 발생한 당일엔 비행기가 운행되지 않아 시내 호텔에서 1박하게 되었는데, 호텔에서 그 전날 체크인하고 공항으로 갔는데 출발하지 못하고 돌아온 손님들에게 무료로 숙식을 제공하는 광경을 보았는데 상당히 아름다운 모습이었다. 그 다음날 비행기로 오克兰드에 도착하여 간신히 비행기를 구하고 뉴질랜드를 빠져나오는데, 마치 지옥에서 빠져나오는 기분을 느꼈고 지진 없는 우리나라가 얼마나 좋은 나라인지 새삼 감사한 마음이 들었다.

더욱 섬뜩한 일은 남극으로 출발 전에 들렀고 복귀할 때 가보려던 식당이 지진으로 폭삭 내려앉았는데 3시간



그림 10. 크라이스처치항 도로파괴 및 액상화전경

정도만 먼저 시내로 나갔으면 참변을 당할 수도 있었다는 것이다. 아침에 시내로 나가려다 군부대 행사가 있어 3시간 후에 하선을 하였는데 만일 군부대행사가 없었던 참변을 당할 수도 있었을 것이다. 아직은 옥황상제께서 우리를 부를 시기가 아니었나보다 생각하고 지금도 그분께 감사드린다.(그림10 참조)

9. 맺음말

이번 남극 지반조사 대장정 프로젝트는 고생도 많았고 죽을 고비도 있었지만 고생한 만큼 얻은 것도 많았다. 국내에서 그 누구도 해보지 못한 남극 극지에서의 어려운 지반조사를 수행했다는 경험과 어떠한 일이라도 할 수 있다는 자신감을 얻은 것이 가장 큰 수확이었다.

앞으로 남극대륙은 세계 각국의 자원 확보를 위한 각축장이 될 것이고 자연스레 지반조사뿐만 아니라 여러 분야에서의 진출이 기대된다. 해보지 않은 분야에 대한 두려움을 떨쳐버리고 미지의 세계로 도전하는 농공인들이 될 수 있었으면 좋겠다.



끝으로 이 지면을 통해 현장에서 죽도록 고생하고 돌아오고 이 글을 기고할 수 있게 여러 경험과 자료를 제공해준 직원 3사람에게 정말 수고했다는 말과 함께 감사의 말을 전합니다.. 또한 두서없이 쓴 필자의 글을 읽어주신 여러분께도 진심으로 감사하단 말씀 드립니다.

기획: 강문성 mskang@snu.ac.kr