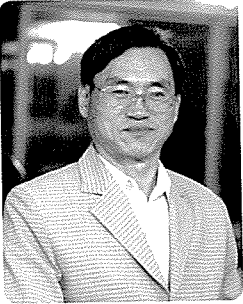


토목기술의 집대성

새만금 방조제공사 현장 견학기



조 규 영 상무

kychope@naver.com

(주)탐아키피아 종합건축사사무소

건설안전기술사 / 토목시공기술사

토목품질시험기술사

I. 머리말

이번 견학은 현대 건설 토목부 출신들이 친목을 증진시키기 위한 모임인 현우회 중년팀에서 주관하여 2006년 6월25일 하루 일정으로 새만금방조제 공사 현장의 대형프로젝트를 방문하여 견학함으로써 신기술 신공법의 적용사례를 파악하고 대형국책사업을 실제로 보고 느낄 수 있도록 배려한 프로그램이었다.

異常波浪이나 潮汐이 내습하는 장소나 해수의 越流방지를 위해서 해안선을 따라 제방을 축조하는 것이 防潮堤(Sea Wall)인데, 새만금 방조제 최종물막이 공사는 根固工(민다짐공) 및 바닥보강을 위해서 자체제작한 조공구를 이용하여 돌망태를 일시에 투하하고 저개식바지로 해상에서 돌망태를 투하하는 등 해상공사에 시공되는 신공법에 대한 견학을 간다는데 대해 기대가 컸으며, 나는 리비아에서 항만공사 등 10년간 해외공사에 참여한 경험이 있어 국내의 대형 건설사업에 대해 토목기술자로서 진작부터 많은 관심을 가지고 있었다.

버스는 오후 1시경 새만금방조제에 도착하여 현대건설 현장소장 양기중상무의 안내를 받아서 33km의 새만

금 방조제공사 현장을 둘러보게 되었다. 각종 민원 등으로 인해서 현장 진입을 통제하고 있었고 현장소장의 배려로 大役事의 현장을 보게 되는 것이 감명 깊었다. 새만금 방조제는 앞으로 개방이 되면 1년에 100만명 이상의 관광객이 현장을 방문할 것이라고 하며, 새만금은 주변에 공장이 적고 오페수를 바로 처리할 수 있는 시스템을 갖추어서 유리한 점이 많다고 하였다. 또한 방조제 통과도로는 향후 바다와 호수를 동시에 조망할 수 있도록 높여서 건설될 예정이라고 하며, 33km의 1호방조제부터 4호방조제의 상부도로를 넓은 수평선을 보면서 자동차로 주행 시에는 이국적인 풍경에 대단한 볼거리를 제공할 것으로 기대된다.

지난 4월에 완료한 방조제 최종물막이 공사에서 한국식 돌망태 점축식공법을 활용하였으며, 과거에는 현장 여건에 따라 1ton 이상의 대석을 투하하여 물막이시에 발생하는 빠른 水流를 차단할 수 있었는데 자체제작한 조공구를 이용, 10개의 돌망태를 일시에 투하하고 GPS를 이용하여 정확한 투하위치를 산정하였으며, 저개식바지를 이용하여 3ton 돌망태를 대형크레인을 이용하여 일시에 물막이에 투하함으로서 공기를 줄이는데 기여한 것이 큰 성과로 생각되었다.

II. 연혁

새만금간척사업은 1970년대초 세계적인 식량파동과 1980년대 초 냉해로 인한 외국쌀 도입을 계기로 사업시행에 대한 본격적인 논의가 이루어 졌고, 1980년대에 경

제적 타당성분석, 환경영향평가, 주민동의, 관계부처협의, 공유수면매립허가등의 제반절차를 거쳐 1991년 11월 방조제 공사를 착수하였으며, 그 이후 전면적인 재조사를 거쳐 2001년 5월 친환경순차개발 방침을 결정하고 사업을 재개하였다. 2005년까지 약 1조9천억원의 사업비를 투자하여 방조제 총 33km중 2.7km만 남기고 모두 연결하였으며 2006년에는 2,200억원을 투자하여 개방 구간 2개소 2.7km에 대한 끝 물막이 공사가 추진되었다.

새만금 방조제는 전라북도 부안군 변산면 대항리와 군산시 비응도를 연결하는 대형시설물로 그동안 축적된 간척기술과 첨단공법을 적용하여 개발되고 있으며, 높은파도와 해일에 견딜 수 있도록 견고하게 건설되고 있었다. 4개의 섬을 연결하는 새만금 방조제는 세계에서 가장 긴 33km로 1호방조제는 1998년에 준공되었고, 2호방조제는 2006년도에 끝물막이공사가 완료되었으며 3호방조제와 4호방조제는 물막이 공사가 완료된 후 현재 흙 불림과 돌쌓기 등 보강공사가 진행 중이다.

방조제의 堤體는 일반적으로 토사가 사용되는데 충분한 다짐을 안하면 空洞으로 인한 피복공의 파랑에 대한 충돌로 파괴되므로 정밀시공이 요구된다.(최,1993) 방조제축조를 위한 「해사성토공법」은 바다속의 모래를 준설하여 축조재료로 이용하여, 육지의 산과 흙을 사용하지 않고 독창적으로 현장의 재료를 이용한 친환경 간척기술이다.

방조제 비탈면은 기존의 콘크리트 대신 꽃이나 잔디로 녹화하고 마루(天端)에 조성되는 도로는 구조상 안전에 지장 없는 범위에서 바다와 호수를 동시에 조망할 수 있도록 높여서 건설되며, 방조제와 주변부지는 전망대, 습지 및 생태공원, 갯벌 체험 공간, 철새 관찰시설, 풍력 발전시설, 간척박물관 등 다양한 친환경시설을 설치하여 관광 및 휴식공간으로 활용 하는등 새만금 지구를 세계적인 친환경사업으로 활용 할 수 있도록 추진되고 있었다.

Ⅲ. 방조제의 시설규모 및 효과

표 1 | 시설규모

구분	내용
위치	부안군 변산면 대항리 - 군산시 비응도
길이	총 33km
높이	평균 36m (최대 54m)
밑넓이	평균 290m (최대 464m)
토석량	7,300만㎡(사석 3,100만㎡, 해사 4,200만㎡)
	경부고속도로(417km)4차선을 7m 높이로 쌓을수 있는양
	소양강댐 (길이 530m, 높이 123m)8개를 축조할 수 있는 양
도로	4차선 차량도로, 자전거 전용도로, 보행자전용도로
부대시설	생태예술파크, 바이오파크,야생화공원,습지공원, 전망대, 상징조형물,마린센타,풍력발전시설 등

자료출처 : 한국농촌공사, 새만금방조제Broucer, 2006

새만금 사업의 기대효과로는 여의도 면적의 140배에 해당하는 40,100ha, 서울시 면적의 3분의2의 국토확장을 가져오고, 28,300ha의 우량농지 토지확보와 년 10억 톤의 중규모 저수지 200개 상당하는 수자원을 확보하며, 12,000ha의 상습피해를 해소하고, 연간 200만명 이상방문으로 종합관광권을 형성하도록 계획되었다.

Ⅳ. 방조제 축조순서

① 기초지반 매트포설 및 바닥보호공 - 흙이나 진흙으로 형성된 기초지반에 화학섬유를 깔고 그 위에 커다란 돌덩이를 깔아 다음공정인 1차사석시공시 기초지반을 보강하고, 물막이 시 유속으로 기초지반이 패이는 것을 방지한다.

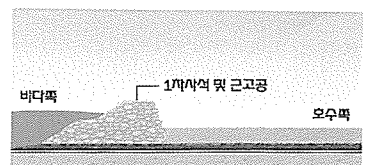
② 1차사석 및 큰

고공 - 돌망태를

엮거나 크고 작은

돌을 점축 시공하

여 바닷물을 차단하고 조류속을 감소시키는 1차 사석시

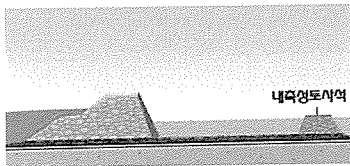


공과, 이것을 완전하게 받쳐주기 위해 단면에 커다란 돌을 쌓는 근고공을 시공한다.

③ **힐타공** _ 사면위에 매트리스를 깔고 일정한 크기의 자갈 등을 시공하여, 외력에 의한 흡출작용으로 성토재료가 사석재 밖으로 유출되는 것을 방지한다.

④ **내측성토사석**

_ 방조제 소요폭만큼 떨어진 내측에 사석재를 쌓아서

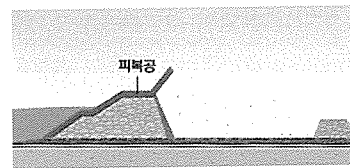


바다에서 피올려 쌓은 성토재인 바닷모래의 유실을 방지하고 단면을 형성 할 수있도록 한다.

⑤ **준설성토** _ 펌프준설선을 사용하여 바닷모래를 바닷속에서 배사관을 통하여 성토부까지 뽑아올려 성토재의 단면을 형성한다.

⑥ **피복공** _ 방조

제 걸면을 이루는 공정으로, 사석규격선을 시공하여 파랑에 의한 재료이탈과 마모 등을 방지하여 안전성을 높인다.



⑦ **포장공사** _ 방조제 비탈면을 꽃이나 잔디로 녹화하고 천단부, 도로부 포장공사를 하면 방조제가 완성된다.

V. 배수갑문

새만금 배수갑문은 동진강과 만경강으로부터 새만금 호로 유입되는 물을 바다로 흘려보내는 수문이다. 특히 홍수시에는 담수호 수위를 조절하여 배후 농경지의 침수피해를 방지하는 기능을 당한다. 배수갑문은 국내최초의 유압식선형갑문형식으로서 수문하나의 크기는 가로30m 세로15m이며, 무게는 480ton이나 되는 초대형 수문으로서, 가력배수갑문(8개수문)과 신시배수갑문(10개문)2개소가 설치되었다. 가력배수갑문은 2003년 12월

완공되어 현재 수문을 통해 해수가 드나들고 있으며, 신시배수갑문은 2005년 12월에 완공되었다.

배수갑문에는 선박과 어류 등의 이동이 가능한 통선문식 어도를 설치하여 내부 조작실에서 수중카메라로 물고기의 이동모습을 직접 관찰할 수 있도록 설계 되었으며 새만금호의 수질개선을 위해 저층수 배제시설도 함께 설치하는 등 친환경적으로 건설되고 있었다.

VI. 끝막이 공사 및 건설안전

3월 17일부터 4월 21일까지 이뤄진 동진호, 만경호 구간의 끝막이 공사는 35ton 초대형 덤프트럭으로 사석을 운반하였는데 15ton 덤프트럭에 비해 3배의 효과가 있었으며 3ton 돌망태를 Wire Rope로 엮어 시공하므로서 안전하고 공기를 단축하는데 유리하였다.

끝단세굴의 안정성과 바닥 보호공을 위해서 수리모형 실험과 배수갑문통수시험을 실시하여 끝막이 실시간 유속예측을 하고 끝단의 세굴검토와 유속에 따른 사석중량을 결정하고 장비투입계획과 바닥보호에 대한 건설상의 안정성을 검토하였다. 3ton 돌망태는 아연도 철망으로 27만개를 만들어 자체제작한 조공구를 이용, 10개의



| 새만금 홍보관 앞에서(맨 왼쪽이 필자)

돌망태를 일시에 투하하고 GPS를 이용하여 정확한 투하위치를 산정하였다. 저개식바지를 이용하여 3ton 돌망태를 투하하여 율파를 방지하고 해상지형관찰을 위해 유속을 측정하여 건설시에 발생할 구조적인 안전에 대해서 사전에 검토하여 만경호, 동진호구간 모두 계획된 공기내에 성공적으로 물막이 공사를 완료하여 공사의 안전보건관리를 최우선시한 것이 대형건설사의 강점으로 보였다.

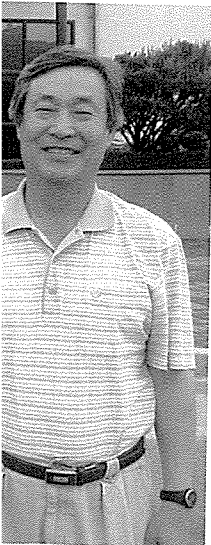
VII. 맺음말

비록 하루의 빠듯한 일정 속에서도 넓은 공사현장을 둘러볼 기회를 가졌고 치밀한 공정계획과 불굴의 의지로 자연을 극복해 낼 수 있다는 토목기술의 위대한 면목을 다시 한 번 일깨워준 계기가 되었다.

본 견학을 통해 우리 건설인들의 활기찬 모습을 직접 확인할 수 있었고 현장에서 고품질 시공을 위해서 부단히 노력을 하고 있으며, 역사에 남을 위대한 건설이란 대단한 자부심을 품은 채 작업에 매진하고 있음을 느낄 수 있었다. 방조제의 상단인突堤 머리부분은 波力에 의해서 침식되기 쉬우므로 튼튼하게 안정시키는 것이 필요

한데 조립식 돌망태를 체계적으로 설치하여 구조상 안전하게 보였으며, 1억2천만평의 국토확장과 해일피해방지개선 및 교통개선을 통한 육운거리 단축과 종합 생태관광권을 형성하는 등 새만금 방조제공사 완료시에 돌아올 사업효과에 대해서도 큰성과로 생각되었다.

돌아올 때는 내변산의 내소사를 들러 근처 지직폭포 앞에서 시원한 물줄기를 바라보고 무릉도원 같은 절경에 잔잔한 호수를 내려다보니 더위도 싹 가시는 듯한 황홀감에 도취되어 발길을 떼어놓기가 쉽지 않았다. 기꺼이 현장초청을 하여준 현대건설 현장소장 양기중 상무의 자상한 현장설명과 세심한 배려에 진심으로 감사드리며 이런 견학을 성사시킨 현우회중년팀 황보종구 총무, 한국건설안전기술협회 박구준 부회장과 현우회 등 산부에서 수고많은 김경로 총무, 현우회에 같이 산행을 이끌어준 임강식 동문에게도 감사의 마음을 전하고 싶다. 아울러 우리 건설인은 자주 새로운 건설현장을 견학하여 대형프로젝트의 좋은 기술을 본 받고 자기계발에 적용함으로써 토목기술의 더 큰 발전을 기대할 수 있다고 생각한다.



| 새만금 방조제 조감도

이 글 쓰기에 도움이 된 글들 및 영상자료

1. 한국농촌공사, "새만금방조제"
Broucer 2006, pp.1~4
2. 한국농촌공사, "새만금사업현황"
2006, p.3
3. 현대건설주식회사,
"새만금간척사업 끝막이 시행계획
DVD-R" 2006,
4. 현대건설주식회사,
"새만금간척사업 끝막이 영상기록
DVD-R" 2006.04.21
5. 최영박, "신편향만공학"
1993, pp.211~212, 215