

# 인천 송도 BRC연구소 제3동 증축공사 현장탐방

글 오재준 \ 인천 송도 BRC연구소 제3동 증축공사 현장 소장 \ 전화 032-821-5511 \ E-mail jjoh120k@ssyenc.com  
 글 임소정 \ 인천 송도 BRC연구소 제3동 증축공사 현장 사원 \ 전화 032-821-5511 \ E-mail ssjeong85@ssyenc.com

## 1. 머리말

인천 송도 BRC연구소 제3동 증축공사 현장은 인천광역시 송도 앞바다 공유수면을 매립하여 바다 한복판에 건설한 신도시인 송도국제도시 내에서도 국내외 유명 대학들의 국제 캠퍼스 등 교육시설과 삼성 및 셀트리온 등 국내외 우수 기업들의 연구소 밀집지역의 중심에 위치하고 있다. 당 현장은 미국에 이어 세계 두 번째로 도입되는 가천대학교 길병원의 국제과제인 '11.74T MRI 장비'를 운영하는 뇌과학 연구시설과 제4세대 암치료기로 불리는 'α-BNCT 장비'를 이용한 암치료 센터 및 근린생활시설과 업무시설로 이루어진 복합건물을 건설 중이며, 특히 발주처의 국제과제를 수행하는 연구시설 공사에 대한 막중한 책임감을 가지고 최상의 연구시설 완공을 목표로 하고 있다. 당 현장 공법선정의 착안점은 공유수면 매립에 따른 연약지반 특성과 특수 의료장비 설치 공간을 구성하는 벽, 슬라브 부재 두께가 1.2~2.0m인 점 그리고 공기단축 등을 고려하여 선정하였으며, 이를 공유하여 향후 유사 Project에 참조가 되길 바란다.



[그림 1] 현장 전경(2017년 2월)

## 2. 공사개요

공사명	인천 송도 BRC연구소 제3동 증축공사
위치	인천 연수구 송도미래로9
발주처	비알씨주식회사(가천대학교 길병원재단)
설계사	스튜디오 2105
CM단	한미글로벌
공사기간	· 연구동(2017.01.07 ~ 2018.01.31, 13개월) · 수의동(2017.01.07 ~ 2018.07.07, 18개월)
공사규모	지하 2층 ~ 지상 9층
연면적	22,652㎡(6,852평)
구조	철근콘크리트조



[그림 2] 현장 위치도

## 3. 주요 적용 공법 사례

### 3-1. Earth Anchor 공법 설계변경

#### 1) 적용 공법

WING WING ANCHOR(연약지반용)

## 2) 설계변경 배경

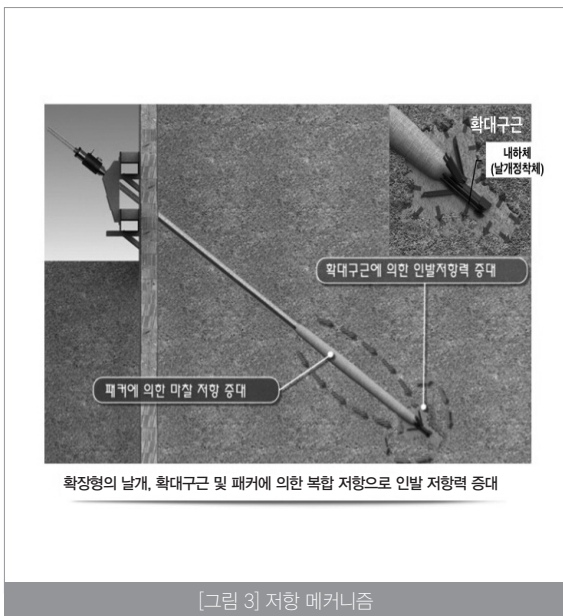
당 현장의 설계도면은 발주처에서 제공되었고 발주처의 원가절감 의지가 반영된 도면으로 당사의 사전 검토사항이 충분히 반영되지 않았다. 특히 흠막이 가시설 계획은 공유 수면을 매립한 인천 송도 지역의 연약지반 특성이 고려되지 않은 일반적 조건으로 공법을 선정함으로써 시공 중 다소 심각한 흠막이 벽체 변형 및 주변 도로침하가 발생하였다. 본사 토목기술팀과 현장조사 및 원인 분석을 하였고 인근 타 현장의 시공 사례 등을 근거로 발주처를 설득하여 연약 지반에 특화된 공법을 적용하게 되었다. 금번 설계변경 사례를 통하여 무리한 원가절감이 흠막이 붕괴 등과 같은 대형사고를 초래할 수도 있다는 교훈을 얻었으며, 현장 특성을 정확히 분석하고 무엇보다도 안전한 시공을 위한 합리적인 생각으로부터 원가절감이 시작되어야 한다고 생각한다.

## 3) 공법 개요

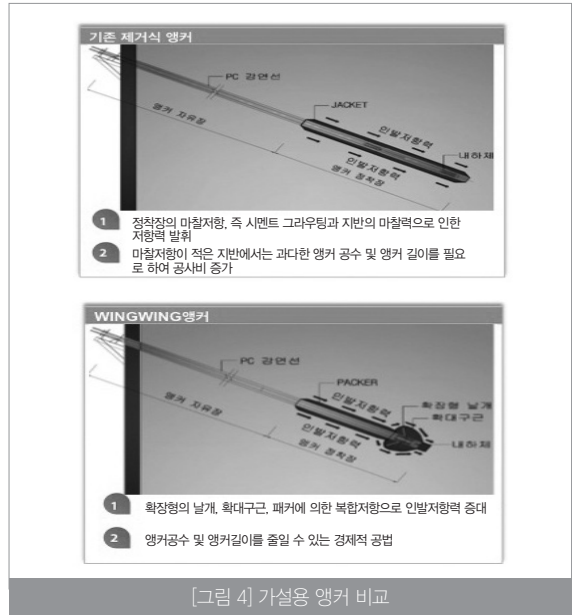
연약지반용 제거식 그라운드앵커 공법인 Wing Wing Anchor는 천공 후 흡입된 확장형 날개가 스프링의 복원력에 의하여 펼쳐지면서 천공 홀 주위 지반에 밀착되고, 패커 그라우트를 주입한 후 가인장에 의한 관입 및 정착부위를 확공시키며, 이후 확공된 부분에 그라우트재를 가압 주입하여 확대된 구멍이 형성됨으로써 확장형 날개, 패커 그라우팅 및 확대 구멍에 의한 인발 저항력을 증대시키며 사용 후에는 강연선을 제거할 수 있는 친환경 공법이다.

## 4) 공법 특성

### ① Wing Wing Anchor의 저항 메커니즘



## ② Wing Wing Anchor 특성 분석



## 5) 적용 효과

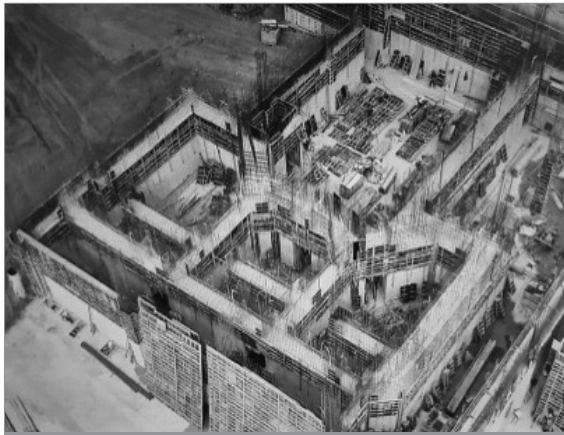
당 현장의 흠막이벽 구조형식은 'Sheet Pile + 기존 제거식 Pack Anchor'로 설계되었으며, 이는 인천 송도지역이 매립지 연약지반임에도 불구하고 일반 지반 조건에 적용하는 공법이 적용되었다. 시공 초기 일부 구간 E/A 축력 감소로 인한 흠막이 벽체 및 배면 도로의 변형으로 더 이상의 안정성 확보가 불확실하여 발주처 및 본사 토목기술팀 협의 후 설계변경을 통하여 상기 Wing Wing Anchor로 변경 시공하였으며, 지하 골조공사 완료시까지 E/A 지보공 변형 없이 안전하게 흠막이 가시설 공사를 완료할 수 있었다.

## 3-2. System Slab Form

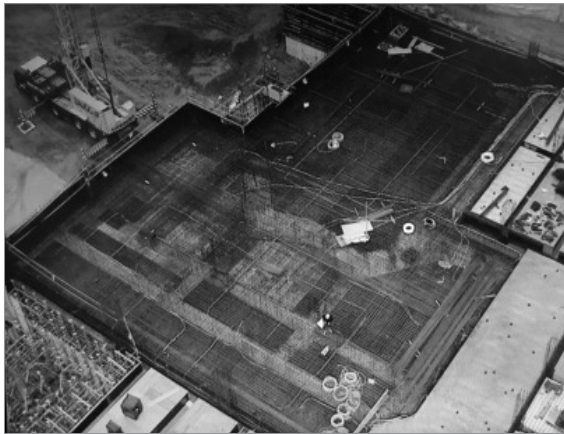
### 1) 적용 공법 : Multiprop Table Forms

### 2) 적용 배경

연구동 중 암치로 센터(a-BNCT Center)동은 방사선(중성자)을 이용하는 암치료 시설로서 1.0m 이상의 철근콘크리트 부재를 이용하여 방사능 유출을 억제하도록 설계되었다. 암치료 센터는 층고가 7.1m이며 벽두께 2.0m, Slab 두께 1.2m인 철근콘크리트조로 방사능 차폐를 위하여 Con'c 시공 이음을 최소화 할 수 있는 타설 방법이 필요하였다. 우선 높은 층고를 고려하여 VH 분리 타설과 1.2m Con'c Slab 동시 타설을 위한 거푸집의 안전성 및 촉박한 공기에 따른 시공의 효율성을 위하여 System Form인 Multiprop Table Form을 적용하게 되었다.



[그림 5] 두께 2.0m 벽체 Con'c 타설



[그림 6] Multiprop Table Form 조립

### 3) 공법개요 및 효과

Multiprop Table Form은 장선재, 멩에재, 동바리 일체형이며, 테이블 품 Module은 시공 구조물이나 현장 상황에 맞춰 다양하게 설계할 수 있다. 주요부재는 트러스형 목재 거더인 GT24를 장선재로, 철제 웨일러를 멩에재로 그리고 멀티프롭을 동바리로 사용한다. 멀티프롭 동바리 1본당 최대하중은 80kN으로 재래식 공법보다 약 30% 정도 동바리 사용량이 감소하고, 이로 인하여 넓고 안전한 공간 확보, 공기단축 및 폐기물 감소로 인한 현장 정리 비용 절감 등 여러 면에서 경제적인 공법이다.



[그림 7] GT24 Girder(멩에) / Multiprop(동바리)



[그림 8] Multiprop 및 Girder 선조립



[그림 9] 크레인 인양 설치

### 3-3. 최하층 바닥 배수 공법 개선 사항

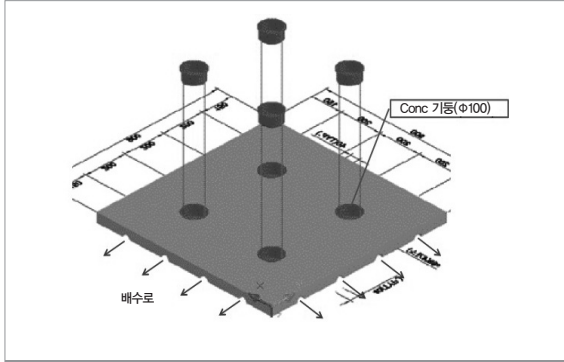
#### 1) 개선내용

원인	<p>T125 무근콘크리트 기계미장 (WM #8-150x150) T80 비드법보온판2중2호 + T0.03 P.E 필름2겹 T45 배수판 + 배수판을 세멘트몰탈 채움 구체콘크리트 쇠퇴손마감</p>
개선안	<p>T125 무근콘크리트 기계미장 (콘셀혼합) T90 단열일체형배수판 구체콘크리트 쇠퇴손마감</p>

T45 PVC배수판 + 배수판 홀 몰탈채움 + T80 단열재(비드법보온판 2중 2호) + 무근 Con'c(THK : VAR)

T90 단열배수판(압출보온판1호) + 무근 Con'c(THK : VAR)

## 2) 단열배수판 개념도



[그림 10] 단열배수판 타공부 Con'c 지지기둥 형성

## 3) 공법 특성 비교

원안	개선안
 <ul style="list-style-type: none"> <li>• PVC배수판 위 몰탈타 설 후 양생, 단열재 깔기, 무근 Con'c 타설, 마감 등 공정 복잡(3개 공정)</li> <li>• 하부 몰탈 평활도 불량으로 단열재 밀착 미흡으로 인한 상부 무근 Con'c 들뜸 및 균열 발생</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 단열배수판 위 무근 Con'c 타설로 공정 단순화(1개 공정)</li> <li>• 무근 Con'c 타설시 단열재 타공 부위에 Con'c가 채워져 지지기둥을 형성하며 상부 하중을 지지토록 함으로써 들뜸 및 균열발생 저감</li> </ul>

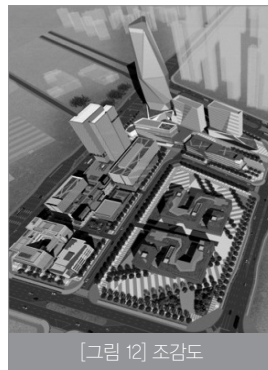
## 4) 개선 효과

연구동 지하층은 자기장을 이용한 의료장비인 MRI와 방사선을 이용하는 암치료 장비인 a-BNCT 등 특수 정밀 의료시설이 입점하는 관계로 흠에 접하는 바닥 기초Con'c 슬라브에 발생할 수 있는 결로 방지를 위하여 T45 PVC 배수판 설치 후 배수판 Hole에 시멘트 몰탈을 채워 고정 시킨 후 T80 비드법보온판 2중 2호 단열재를 설치하고 무근 Con'c를 타설하도록 설계되었다. 이와 같은 시공방법은 단순히 다수의 기존 공법을 나열한 방법으로 단계별 소요시간이 오래 걸리고 비드법 단열재 위에 무근 Con'c가 떠있는 구조로서 준공 후 중량물인 의료장비의 이동 설치 등으로 인한 Con'c 들뜸, 크랙 등 하자 발생이 우려되어 배수성능과 단열성능을 동시에 만족시키는 단열배수판을 적용함으로써 기존 공법에서 3개 공정을 1개 공정으로 축소하여 공기를 단축할 수 있었다. 밀도가 더 큰 단열재를 적용함으로써 상부 압축력에 대한 저항력을 증대시켜 크랙 및 들뜸 방지에 효과적인 공법이다.



[그림 11] 단열배수판 시공전경

## 4. 연구소 건립 의의



[그림 12] 조감도

가천대학교 길병원은 '뇌질환과 대사성 질환' 연구로 2013년 국가지정 '연구중심병원'에 선정되었다. 2023년 까지 뇌과학 연구원 및 의료 복합단지인 'Brain Valley'를 조성 중이며, 당 현장은 국책과제를 수행할 뇌과학 연구원을 건설 중이다. 세계에서 두 번째로 도입되는 '11,74T MR'과 4세대 암치료기인 'a-BNCT' 장비를 운용하여 세계적 수준의 뇌전문 연구병원으로 발전시킬 계획이다.

## 5. 맺음말

당 현장은 2017년 1월 착공 후 13개월 내에 연구동을 부분 준공하고, 18개월 후 업무시설 등 잔여 건축물을 최종 준공함으로써 짧은 공기 내에 두번의 준공검사를 수행하여야 하는 특수성을 가지고 있다. 그 이유는 발주처의 11,74T MR을 이용한 국책 과제인 뇌과학 연구 및 암치료 장비인 BNCT를 운용한 임상실험의 착수 시점이 이미 정해진 상태에서 착공을 하였기 때문이다. 비록 짧은 공기와 2회에 걸친 준공으로 인한 원가상승의 압박감을 가지고 힘들게 시작한 현장이지만 공기단축을 위해 VE를 통한 설계변경을 진행하였으며, 그 결과 2018년 1월 31일 연구동 부분 준공을 완료하였다. 최종 준공하는 그 날까지 현장 전 직원 및 본사 유관 부서와의 협업을 통해 무사고로 안전하게 완료하고자 한다. S