

## 고품질프라스틱 보드드레인 시공법 (HQ PBD공법) - High Quality Plastic Board Drain Construction Method

### 1. 서론

연약지반 개량공사의 연직배수 공법중에서 PBD 공법은 다른 공법에 비하여 시공이 간단하고 시공 단가가 저렴하기 때문에 국내외의 연약지반 개량공사에 광범위하게 적용되고 있다. PBD 공법의 성공여부는 그 재료인 드레인보드(Drain Board)의 품질, 시공시 드레인 보드의 수직도 유지 및 드레인 보드의 정확한 설치심도에 좌우되고 있다.

PBD 재료는 그 제조기술의 발전으로 품질이 괄목할 만하게 향상되어 우수한 배수성능 및 인장강도를 가진 제품이 생산되고 있다. 그러나 드레인 보드의 타입 작업시의 수직도 유지 및 필요한 심도에 정확하게 설치되는지의 여부는 이를 관리할 수 있는 장치가 아직까지 개발되지 않아 작업자의 숙련도에 의지하여 작업이 이루어지고 있는 실정이다. 특히 작업자는 시공품질 보다는 타설작업의 시공능률 향상에 전념하므로 시공속도는 괄목할 만하게 빨라졌으나 그 품질은 반대로 떨어지고 있어 다수의 시공구간에서 계획된 연약지반 개량효과를 거두고 있지 못하는 물론 많은 하자발생으로 재시공이 이루어지고 있음이 현실이다.

이에 맨드렐(Mandrel)의 수직도를 X축과 Y축 방향으로 체크할 수 있는 경사측정 감지센서를 리더(Leader)에 부착하여 리더가 시방값을 벗어날 때에는 리더 하단에 장착된 유압실린더가 자동으로 작동하여 리더를 항상 수직을 유지시켜주는 장비를 개발하였으며, 또한 맨드렐 속의 드레인 보드 이동통로에 감지센서를 장착하여 시공시 맨드렐의 경사각 및 맨드렐속의 드레인보드가 따라 올라 오는지의 유무 등 실제시공 현황을 감지하여 자동기록장치에 실시간 기록함은 물론 시방기준치를 벗어날 때는 즉시 경고

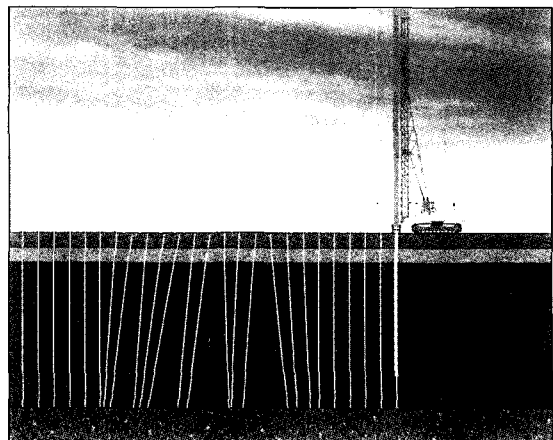
장치가 작동하도록 하여 작업자 및 관리자가 시공품질 이상시에는 신속히 대처할 수 있고 작업 후 기록지를 검사하여 시공양부를 판정할 수 있는 장치를 개발 실용화 하였다.

### 2. 기존 공법의 문제점

#### 가. 수직도 관리

현재 국내외에서 일반적으로 사용하는 타입장비는 진동식의 경우에는 대부분 크레인 붐에 연결된 리더를 붐와이어로 풀어주고 감아줌으로써 리더에 연결된 붐을 앞으로 또는 뒤로 높임으로서 맨드렐이 따라서 움직이는 리더의 수직도를 운전자가 수동으로 작동하도록 되어있고, 유압식 장비의 경우에는 하단부나 리더 상단부 백스테이에 연결된 유압실린더를 앞뒤로 작동시켜서 리더의 수직도를 관리하고 있다. 수직도 체크방법도 장비에 부착된 각도계나 와이어에 매달린 추가 지시하는 각도를 운전자가 육안으로 식별하도록 되어있다

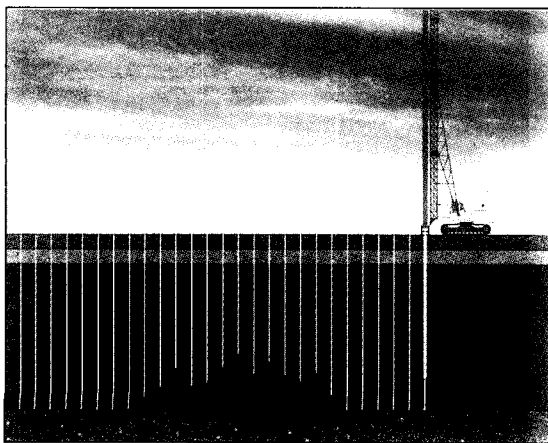
또한 기존의 시공 장비는 구조상 리더의 수직도 조절은 앞뒤로만 가능하게 되어있을 뿐 좌우방향으로는 고정식으로 되어있기 때문에 좌우경사가 시방값을 초과한다고 해도 운전자가 조작할 방법이 없는 실정이다.



일반적으로 강관파일, 콘크리트 파일 등의 관입작업은 지반이 평탄하고 단단하여 양호한 작업장 조건을 가지고 있으며 작업량 또한 5~20분 내외로 비교적 소량이기 때문에 관입하기 전에 매본 운전자가 수작업으로 리더의 수직도를 정확하게 유지시킨 후 관입하고 있어 비교적 수직도 관리가 잘되고 있으나 연약지반 개량을 위한 PBD 공법의 경우에는 지표면이 불균일하고 연약한 표층 위를 장비가 주행하며 관입본수가 하루평균 100-300본 정도로 많기 때문에 운전자가 일일이 수직도를 조절하면서 타입하는 것은 불가능한 실정이다.

#### 나. 드레인보드 정착심도 관리

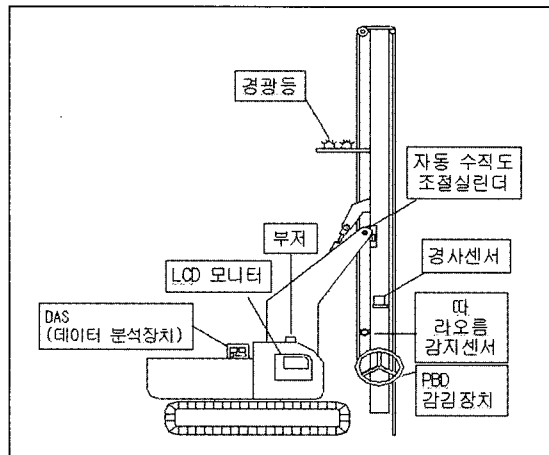
드레인 보드의 관입심도는 PBD공사 시방서에 잘 명시되어 있고 또한 시공현장에서도 자동기록장치를 부착하여 잘 관리하고 있다. 그러나 현재 관리되고 있는 드레인 보드의 관입심도는 리더를 따라 움직이는 맨드릴의 이동궤적을 기록하여 이를 드레인보드의 시공심도로 간주하고 있다. 그렇기 때문에 실제 시공시에 맨드릴과 함께 일정길이 만큼 드레인보드가 따라 올라오게 되더라도 기존의 자동기록장치에는 항상 일정하게 잘 시공되어 있는 것으로 표기되고 있어 실제로 드레인보드가 정착된 심도는 판별할 수 없게 되어 있다.



### 3. 시공법 내용

#### 가. 공법의 원리

고품질 PBD시공에 사용되는 장비는 기존의 유압식 및 진동식 타입장비와 동일하나 시공되는 드레인보드의 경사를 자동으로 관리하기 위하여 리더에는 자동경사측정 센서와 드레인보드 따라오름 감지센서가 설치되고 장비본체와 리더의 연결은 리더가 좌우 및 전후로 조절되는 실린더가 장착되어 DAS(데이터 분석장치)에 의하여 제어되고 실시간 기록되도록 되어 있으며 시방값을 초과할 때에는 작업자 및 관리감독자가 쉽게 인지할 수 있도록 부저와 경광등이 작동하도록 되어 있다.



시공 장비 개략도

#### 나. 주요 특수 장치

##### 1) 자동 경사측정 센서

리더에 부착되어 X-Y축 양방향 경사각이 자동으로 측정되는 센서로 Pendulum Weight가 중립축으로부터 이동될 때 그 이동량을 전기신호로 바꾸어주어 경사각을 표시하는 센서이다.

##### 2) 드레인보드 따라오름 감지장치

드레인보드가 맨드릴과 함께 따라 올라올 경우에 드레인보드의 장력이 느슨해지는 것을 감지하여 실제로 따라 올라온 길이를 전기신호로 바꾸어 DAS에

# 신 기술 신 공 법

보낼 수 있도록 고안되었다. 지금까지는 맨드렐이 관입된 길이만 자동기록장치에 기록되었으나 드레인보드가 따라 올라온 길이가 자동기록장치에 추가로 기록됨으로써 실제 관입된 드레인보드의 심도 및 실관입량이 정확하게 기록장치에 출력된다

### 3) 경사조절 실린더

리더와 타입장비 본체와의 연결부위에 설치되는 실린더가 장착된 Joint 장치로 리더가 소요경사각을 초과할 경우에는 센서로부터 감지된 경사값이 DAS에 입력되면 각각의 실린더를 작동시켜 리더가 시방값이내의 경사각이 되도록 해주는 장치이다.

### 4) 경광등 및 경고부저

경사각이나 드레인보드의 따라 오름량이 시방값을 초과할 때 작동하여 작업자나 관리감독자가 인지할 수 있도록 하는 장치이다.

### 5) DATA 장치

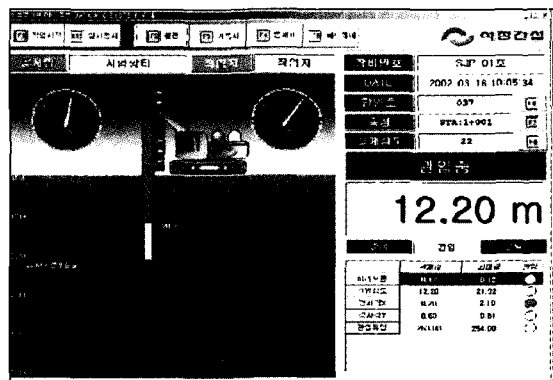
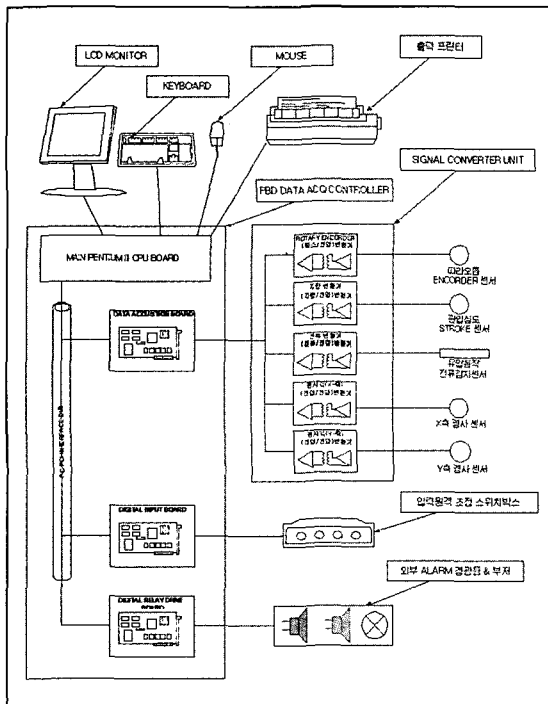
DAS Controller와 Signal Converter Unit에 의하여 각종 센서에 입력된 신호를 모니터링하여 각종

장치를 제어하고 현상태를 디스플레이 하여 작업중 장비의 상태를 감시할 수 있다. 또한 작업이 완료되면 측정된 데이터가 데이터베이스화되어 시스템에 자동으로 저장된다. 충분한 저장 공간으로 장기간의 측정데이터가 지속적으로 시스템에 저장되며 저장된 데이터는 언제든지 편리 하게 검색 가능하며 원하는 포맷의 시공기록부가 자동으로 작성된다.

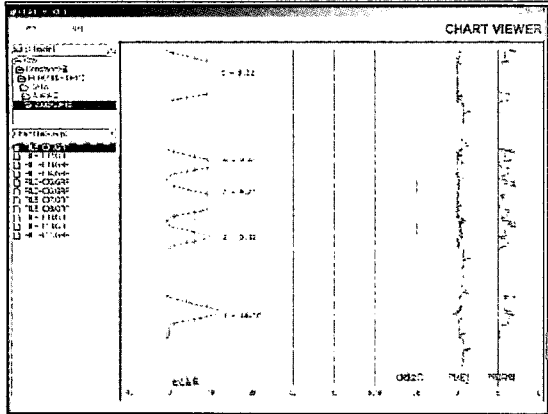
## 다. 화면 구성

- 항목별 설정 -

- 1) 장 비 번 호 : SJP-01호 장비의 고유 번호를 나타낸다.
- 2) D A T E : 현재 날짜와 시간 표시
- 3) 항 번 호 : 당일 시작 항번호만 부여하면 순차적으로 증가되어 표시된다. 단 불량시 공항 발생시 불량항번호 삭제 후 Renumber되도록 설정
- 4) 측 정 : 작업 측점을 입력
- 5) 설 계 심 도 : 설계기준심도를 키보드 입력
- 6) 실관입심도 : 실제 케이싱 관입 심도를 표기하고 설계심도와 비교
- 7) 따 라 오 름 : 케이싱이 따라오른 길이 표시
- 8) 경사각 X,Y : 케이싱의 경사정도 표시, 기준초과시 적색램프 점등되며 경보
- 9) 관 입 유 압 : 장비의 관입유압을 측정 표기
- 10) 관 입 전 류 : 장비의 관입 전류 표기



고품질플라스틱 보드드레인 시공법(HQ PBD공법)  
- High Quality Plastic Board Drain Construction Method



라. 자동기록 장치

1) 차트 그래프

작업에 이용된 각종 측정데이터가 자동기록되며 다음과 같은 차트그래프로 표시된다. 데이터는 작업 날짜별로 분류되어 저장되며 시공번호 순으로 정렬 가능하여 검색 가능하다.

- 차트 그래프는 프린터로 출력이 가능하다.

2) 시공기록부

작업한 측정데이터가 자동으로 Database화 되어 저장된다.

측정 항번호별, 날짜별로 편리하게 검색/정렬이 가능하며 저장된 작업 기록목록은 MS-EXCEL형식으로 저장가능하다.

- 기록부에 표기항목은 다음과 같다.

- 1) 번 호 : 일련번호
- 2) 항 번 호 : 일일 작업단위 일련번호
- 3) 측 정 : Area별 STA.NO. 임의 입력
- 4) 설 계 심 도 : 설계기준심도
- 5) 관 입 심 도 : 케이싱 하단의 최종 관입심도
- 6) 실관입심도 : 관입심도에서 따라오름을 뺀 심도
- 7) 따 라 오 림 : 최종관입 후 인발시작부터 완료 시까지 엔코더에서 보내준 신호 치로 누적치 기록

8) 경 사 각 : 공당 최대 변위 표시

9) 유 압 : 공당 최대 변위 표시

10) 공 사 명 : 작업자 초기입력

4. 결론

고품질 PBD 시공을 현장에 적용하기 위해서는 다음의 사항을 시방서에 명기하여야 한다.

가. 장비의 수직도 관리

1) PBD 타설장비의 수직도는 2° 이내 이어야 하며 시공중 장비의 수직도 X,Y 축의 경사 오차가 시방 기준값을 초과할때는 타설 장비가 자동으로 항상 수직을 유지 할 수 있는 시스템이 구비되어야 하며 경사값은 자동기록장치에 실시간 자동기록 되어야 한다.

2) PBD 시공 장비에는 부저장치와 적색 경광 등을 설치하여 장비의 수직도가 기준값(2°)을 초과할 때 자동으로 경고음과 함께 경광등이 작동되어 누구나 쉽게 시공 장비의 경사각이 기준값을 초과하고 있음을 즉시 인지하여 적절한 조치를 할 수 있어야 한다.

나. Drain Board 정착심도 관리

1) 맨드릴과 함께 지중에 관입된 Drain Board가

맨드렐 인발시 20cm이상 따라 올라 와서는 안되며, Drain Board가 따라 올라오는 것을 감지할 수 있는 센서가 타설 장비에 장착되어 Drain Board의 따라 올라온 수치가 실시간 자동 기록장치에 기록되어야 한다.

2) PBD 시공장비에는 부저장치와 녹색 경광등을 설치하여 케이싱 인발시 Drain Board가 기준값(20cm)이상 따라 올라 올때에 자동으로 경고음과 함께 경광등이 작동되어 누구나 쉽게 지중에서 맨드렐과

함께 Drain Board가 따라 올라오고 있음을 즉시 인지하여 적절할 조치를 할 수 있어야 한다.

■ 자료제공

석정건설주식회사

TEL : 02) 3471-9995

FAX : 02) 3471-6623

• 특 허 : 제 0380800호

• 등록일 : 2003년 4월 4일

## 한국지반공학회 창립 20주년 포스터 공모

2004년 우리학회의 창립 20주년을 기념하여 아래와 같이 포스터를 공모하오니 회원 여러분의 많은 참여를 바랍니다.

다음

- 마감일자 : 2003년 11월 15일

- 제출처 : 학회 사무국

- 시상 : 당선작은 소정의 상금과 함께 20주년 기념식에서 수상할 예정입니다.

\* 접수된 작품은 반환하지 아니하며 당선작에 대한 소유권은 학회가 갖습니다.