P.B.D Leader 보조압입 장치 개발에 관한 연구

이정환*, 오성훈*, 이장춘**, 나승국***
*전북대학교 기계시스템공학과, **전북대학교 사회기반공학과
***백제중기공업
e-mail:gaoodasi@daehan.ac.kr

A study on development of secondary impression apparatus P.B.D Leader

Jeong-Hwan Lee*, Seong-Hun Oh*, Jang-Chun Lee**, Seung-Kuk Na***
*Mechanical system engineering, Chon-Buk National University,
**Infrastructure engineering Chon-Buk National University
*** Baek Jae Inc.

요 약

본 논문에서는 P.B.D 장비의 리더 하부에 연결 할 수 있는 보조 압입 장치를 개발하였다. 이를 통해 기존의 타설 보다 강한 힘으로 플라스틱 보드를 삽입 할 수 있게 되어 작업의 질적인 향상과 작업 시간을 단축 하였으며 와이어의 절단을 미연에 방지 할 수 있게 되었다. 또한 와이어의 수명을 연장시켜 경제적인 효과를 가져올 수 있었다.

1. 서론

1.1. 개발 대상 기술 개요설계이론

고함수비의 연약지반을 개량하여 도로, 철도, 공항, 항만, 단지 조성 등 각종 구조물의 기초로 활용하기 위해 지중의 간극수를 조기에 지상으로 배출시켜서 간극수의 배출로 인한 지표면의 침하를 미연에 방지하고 지지력을 증대시키는 연약지반 개량공사가 필요하다. 연약지반을 개량하는 대표적인 공법으로 샌드 드레인(sand drain)과 샌드 콤팩션 파일(sand compaction pile) 조성, 그라벨 드레인(gravel drain)과 그라벨 콤펙션(gravel compaction) 공법, 팩드레인(pack drain) 공법, 플라스틱 보드 드레인(plastic board drain: PBD) 공법 등이 활용되고 있으나 모래나 자갈 등의 천연재료의 고갈 등으로 인하여 현재는 플라스틱 보드 드레인(P.B.D) 공법이 가장 일반적으로 쓰이고 있다.

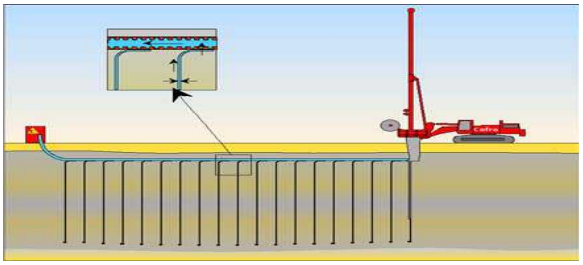

그림 1. PBD 시공 개략도

PBD 공법은 하모니커 또는 벌집형의 플라스틱 코어재를 필터용 천으로 감싸서 만든 플라스틱 드레인 보드(plastic drainboard)를 지중에 타입하여 타입된 드레인 보드 주변의 간극수를 그 보드를 통하여 지표면으로 신속하게 배출시킴으로서 지반침하를 조기에 완료하고 지지력을 높이는 공법이다. 플라스틱 보드 드레인 공법은 장비가 간편하고, 시공속도가 비교적 빠르고, 플라스틱 드레인 보드 자재비가 비교적 저렴할 뿐만 아니라 케이싱 파이프의 지중관입으로 인한 지반교란의 최소화가 가능하기 때문에 그 사용이 증가하고 있다.

1.2. 개발 필요성

그림 2. 기존 PBD 장비의 작업

기존 장비의 경우 좌측 사진에서 보는 바와 같이 강제 리더의 끝부분에 플라스틱 보드 삽입기를 설치하여 위에서 누르는 압력에 의해 플라스틱 보드를 삽입하는 방식으로 작업을 진행 하였다.

이러한 작업을 통하여 작업을 하면 작업 시 암석 등의 단단한 층이 나오게 되면 위에서 누르는 힘으로 타설하기 때문에 작업의 효율이 저하 되고 심한 경우 힘을 전달하는 와이어가 절단되는 상황이 벌어진다.

와이어가 절단된 경우 작업을 위하여 와이어를 교체하는데 많은 시간과 인력이 소요되며 삽입을 하지 못하는 경우 삽입하던 플라스틱 보드를 절단하고 인근에 다시 타설해야 하는 번거로움이 있었다.

이러한 불편함을 해결하고자 P.B.D 리더를 효과적으로 압입 할 수 있는 장치를 개발하게 되었다.

2. 설계 및 제작

2.1. 모델링

장비의 정형화된 개발을 위하여 개발 장비에 대한 모델링을 하였다. 이는 개발 장비의 공정 정확성과 장비 개발에 따른 새로운 부품의 설계·제작을 용이하게 하기 위함이다.

모델링은 CATIA를 통하여 모델링을 하였고 Assenble 기능을 통하여 제작 장비의 작동여부, 장비의 결함여부를 고려하였다. 그리고 ANSYS를 통하여 장비의 각 부에 가해지게 될 하중을 고려하여 장비 제작에 있어 결함 및 오류를 최소화 하였다.

다음은 장비의 모델링 사진이다.

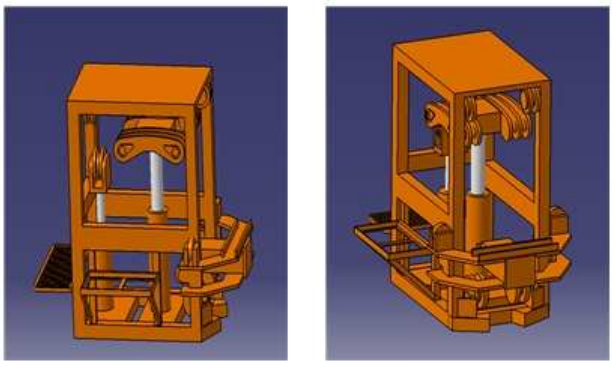

그림 3. 장비 모델링(CATIA)

2.2. 장비 제작

2.2.1 장비 구동 메카니즘

장지는 유압을 통하여 유압실린더에 상하운동을 할 수 있는 힘을 가지게 된다. 이렇게 실린더에서 만들어진 힘은 네 개의 와이어를 통해 각각의 롤러에 힘을 전달한다. 전달된 롤러의 힘은 PBD 붐대를 잡고 있는 클램핑 장치에 전달되어 P.B.D의 삽입을 돕게 된다.

다음 그림은 강제리더부의 시공 메커니즘을 나타낸다.

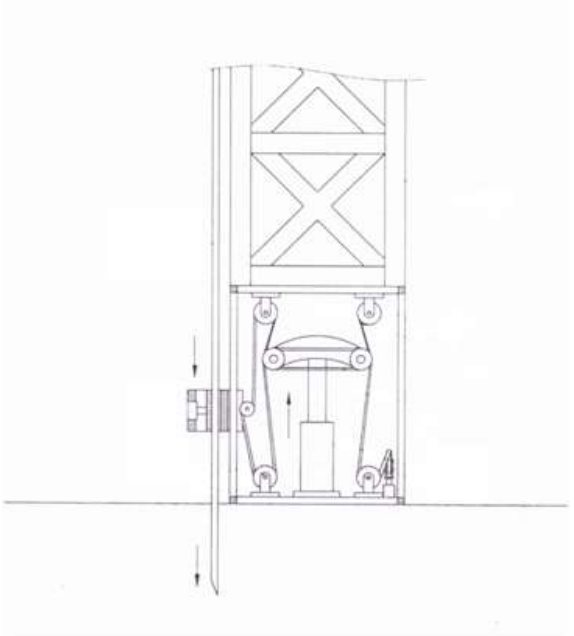

그림 4. PBD 리더 보조압입장치 시공 메카니즘

2.2. 장비제작·장착 및 시험평가

그림 5. P.B.D 리더 보조압입장치 실제 모습

그림5에서 보는 바와 같이 장비를 제작하여 장비에 장착 하였다. 각각의 부분은 백제중기공업에서 자체 제작하였다. 중앙에 실린더가 상하운동을 하면 와이어를 통해 동력을 전달하여 Plastic Board 삽입을 돕게 된다.

장비를 시험은 실제 작업이 이루어지는 현장에서 현장 평가를 통하여 평가 하였다. 평가 결과 기존 단단하던 층이 나올 시 타설이 불가능 하던 기존 타설 대비 타설이 가능하게 되었으며 일반 연약층에서

작업속도 대비 70% 정도의 작업 능률 향상을 가져올 수 있었다.

와이어의 수명은 기존 12개월 정도였으나 개발 장비를 사용 할 경우 20개월 정도로 수명이 길어 졌다. 그리고 기존 장비에서 작업 중 일어나던 와이어 절단 현상이 발생하지 않았다.

3. 결론

본 연구 및 개발을 통하여 개발된 장비는 다음과 같은 효과를 나타내었다.

첫째, 기존 장비의 경우 단단한 층이 나올 경우 Plastic Board 압입이 불가능 하였으나 개발 장비를 사용하여 악조건의 층도 압입이 가능하게 되었다. 이를 통하여 공사의 감리 시 작업에 대한 신뢰성을 확보 할 수 있게 되었다.

둘째, 연약층 작업속도 대비 출력의 증가로 인하여 70%정도의 작업 능률 향상을 가져왔다. 이는 경제적, 시간적 이익으로 이어지게 되었다.

셋째, 와이어 절단 현상을 미연에 방지하여 와이어 절단으로 인한 작업 중단을 방지 할 수 있었다.

넷째, 와이어의 수명을 연장시킴으로서 경제적인 효과를 가져 올 수 있었다.

사사

“이 논문은 국토해양부의 『하늘 프로젝트』로 지원되었습니다

참고문헌

[1] 오성훈, “무진동 PBD(플라스틱 보드 드레인) 시공 장비 구조 최적 설계”, 산학기술학회논문지, 2007년 10월

[2] 신동주, “피스톤 로드 제조공정에서 검사 및 이송 자동화 시스템 개발”, 산학기술학회, 2010년 춘계 학술발표 논문집

[3] 최재순, “연약지반, 준설매립 분야: Rowe cell 투수 시험을 통한 샌드드레인의 최적 타설간격”, 한국 지반공학회 가을 학술발표회, 1997

[4] 이정환, 포크레인을 이용한 샌드 드레인 시공 장비에 대한 연구, 산학기술학회, 2011 춘계학술발표논문집

[5] 박기태, 압전구동기를 이용한 초미세 압입장치의 개발, 한국생산제주시스템학회, 1999