

# [ 4축식 유압선행하중장치를 이용한 흙막이 버팀대 설치 · 해체 기술 ]

건설교통부 건설신기술 제448호 -보호기간 : 3년(2005년 4월 8일~2008년 4월 7일)

자료제공 : 흥성영

(주)스마트엔지니어링 대표이사, 토질및기초기술사

## 1. 개발배경

버팀대 선행하중공법은 버팀대에 미리 일정한 크기의 축력을 작용시켜 지보재들 간에 존재하는 틈새들을 폐합시키고, 탄성압축 변형량을 작게 함으로써 흙막이 벽체가 굴착면으로 이동하는 양을 줄여 주변 지반의 침하량을 작게 하는 방법이다.

이론적으로나 실증적으로 버팀대 선행하중의 효과는 매우 뛰어난 것으로 확인되고 있으며, 주변 지반 침하에 따른 민원 및 붕괴 사고 예방을 위해서는 가장 효과적인 선행하중장치

의 보편적 확대보급이 매우 절실한 실정이다. 그러나, 아직까지도 가격상의 요인 때문에 보편적인 확대 보급이 지연되고 있다. 따라서, 사용자들이 별 부담 없이 사용할 수 있는 장치인 다축식 선행하중장치를 개발하였다.

## 2. 신기술 내용

기존의 선행하중장치는 모두 단축으로 버팀대의 축력으로 전달하는 구조이며, 1개의 축이 중앙부에 위치하기 때문에 원리상 압축력 대비 휨모멘트에 취약한 구조일 수 밖에 없다. 반면, 다

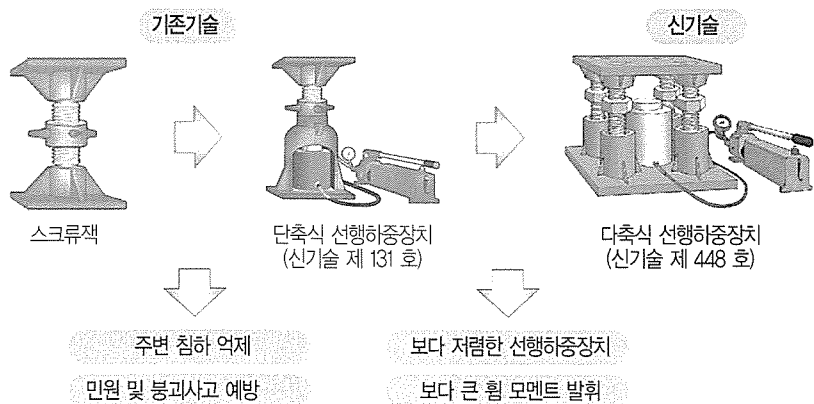


표 1. 다축식 선행하중재의 주요특징

구 분	주 요 특 징
1. 구조적 내력 향상	- 다축구조로 인한 휨강성 증가 - 고장력강의 다축식 잭 → 연성 증가
2. 제작의 용이성 및 제품의 다양성	- 기성제강품을 이용, 별도의 금형 없이 제작 - 다양한 제원의 버팀대에 필요한 제품 제작 용이 - 다양한 하중 조건에 대응하는 제품 제작 용이
3. 시공성 향상	- 기존 제품 대비 60%의 무게, 운반 및 취급이 용이 - 상하부가 분리되는 구조로 분리 운반 및 취급 가능
4. 경제성 향상	- 중량 감소, 기성 제강품 이용, 제작의 용이성 등에 기초한 원가 절감 - 기존 탈착식 선행하중재 대비 40%~60% 수준

축식 선행하중장치는 축을 4개로 분할하여 중앙에서 바깥쪽으로 배치하여 휨내력을 증가시키고 축 사이에 형성되는 공간을 유압실린더 수용 공간으로 활용함으로써 선행하중재의 길이와 중량을 기존 단축식 대비 40% 정도 감소시켰다.

### 3. 다축식 선행하중장치의 적용

버팀대 선행하중공법은 선행하중을 이용하여 지보재들간의 틈새를 미리 폐합시키고, 버팀대 및 흠막이 벽체의 강성을 증가시키기 때문에, 주변 지반의 변위 및 침하억제에 탁월한 효과를 발휘한다. 따라서 도심지 근접시공, 대규모 도심도 굴착, 연약지반 굴착시 매우 유용한 공법이다.

#### ●도심지 근접시공

배면지반의 침하로 인해 인접 건물이나 지하매설물이 손상되고 그로 인해 민원이나 공사중단 등의 사태가 발생할 가능성이 높을 경우, 선행하중공법을 적용하면 주변지반의 침하를 최소화할 수 있기 때문에, 안전하고 빠르게 공사를 진행할 수 있다.

#### ●저심도 대규모 굴토공사

최근 늘어나고 있는 저심도 대규모 굴착현장들은 주변 여건상 어스앵커로 시공하기 어려워

레이커 방식의 지보공을 많이 적용하는 편인데, 주변 지반의 변위 및 침하가 크기 때문에 공사 안전 및 민원면에서 문제가 많은 실정이다. 이러한 경우, 당사 신기술을 이용하면 주변 지반의 변위를 충분히 억제할 수 있기 때문에 경제적인 시공이 가능하다. 또한, 버팀대 지보공의 경우에도 길이가 40m 이상일 경우, 기존 스크류잭으로는 벽체 변위 억제에 효과적으로 대응하기 어렵기 때문에 필요 이상으로 강재를 배치하거나 과도한 브레이싱을 사용하는데, 본 신기술을 적용하면 최소한의 강재만으로 충분히 변위를 억제할 수 있기 때문에 경제적인 시공이 가능하다.

#### ●대심도 굴토공사

굴토심도가 깊어짐에 따라 벽체 변위 및 토압을 억제하기 위해 많은 물량의 강재가 사용되기 때문에 시공성이 떨어지고 공사기간도 길어진다. 반면, 본 신기술을 이용할 경우, 벽체의 휨강성 및 버팀대의 유효강성이 증가하기 때문에 버팀대의 수직간격을 넓힐 수 있다. 따라서, 기존공법에 비해 버팀대를 1~2단 줄일 수 있고, 이에 따라 공사비 절감, 공기 단축, 시공성 개선 등의 효과를 볼 수 있다.

#### ●언더피닝

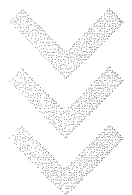




표 2. 공법비교표

구분	선행하중공법		기존공법 스크류잭
	다축식 선행하중장치	단축식 선행하중장치	
개념도			
시공개요	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 선행하중잭이 부착된 버팀대거치</li> <li>• 선행하중잭 길이조절 및 유압램프로 선행하중 작용</li> <li>• 선행하중작용 후 멈춤너트로 선행하중 고정</li> <li>• 유압램프로 하중작용 후 멈춤너트를 풀어 해체</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스크류잭이 부착된 버팀대 거치</li> <li>• 해머 타격으로 스크류잭 길이 조절</li> <li>• 단부의 볼트를 풀고, 외력을 작용시켜 해체</li> </ul>
공법특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 버팀대 길이 조절 및 선행하중 작용</li> <li>• 연결주 틈새 폐합, 이완된 배면지반 사전구속, 버팀대의 탄성압축변형 구속 등으로 지반침하 억제</li> <li>• 유효강성 및 흙막이 벽체 강성 증가</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 버팀대 길이 조절용</li> </ul>
경제성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 잭의 가격이 중저가</li> <li>• 민원 해결 비용 절감</li> <li>• 가설부재 물량절감(20% 이상)</li> <li>• 가설공기 단축(20% 이상)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 잭의 가격이 고가</li> <li>• 좌 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 잭의 가격이 저가</li> <li>• 선행하중을 작용시키지 못함으로 인하여 지반침하 제어 불가능, 가설부재 과다 사용</li> </ul>
시공성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 여유있는 작업공간</li> <li>• 토공작업 효율 증대</li> <li>• 버팀대 축력 조절 및 확인</li> <li>• 유압에 의한 설치 및 해제로 안전</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 작업공간 열악</li> <li>• 토공작업 효율 저하</li> <li>• 해머타격에 의한 설치와 해체시 급격한 응력해방으로 안전사고 위험</li> </ul>
안정성	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 벽체변위 및 지반침하 억제가능(굴착고의 0.05~0.2%)</li> <li>• 굴착중 발생한 과다변위에 대한 신속한 대처가능(추가 하중 재하)</li> <li>• 변위억제에 의한 민원발생 및 붕괴사고 사전예방</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 변위억제 불가능(굴착고의 0.2~0.5%)</li> <li>• 굴착중 발생한 과다 변위에 대한 신속한 재처 불가능(추가 버팀대설치)</li> <li>• 지반침하에 의한 주변건물 손상에 따른 분쟁 발생과 붕괴사고 발생가능성 상존</li> </ul>
제품특징	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 다축구조로 횡내력이 크다</li> <li>• 연성재료를 가시설에 적합</li> <li>• 중량이 가벼워 취급성 용이</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 금형을 이용한 주조품 이므로 H-beam의 제원에 대한 신속적 대응이 곤란</li> <li>• 중량이 무거워 취급성이 떨어짐</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 단축구조로 횡내력이 작아 잭 위치가 취약점</li> <li>• 주조품으로 취성 거동</li> <li>• 충격하중에 약함</li> </ul>

표 3. 주요 설계사례(공공부분)

공사명	시공사	비고
1 서울지하철 3호선 연장 건설공사(301공구)	대우건설/엘지건설	유신코퍼레이션외
2 부산지하철 3호선(반송선) 2단계 건설공사(2~3공구)	대림산업외	유신코퍼레이션외
3 서울지하철 7호선 연장 건설공사(701~704공구)	대림산업외	삼안건설기술공사외
4 분당선(선릉 왕십리)노반 산설공사(4공구)	신성건설	대한건설트트
5 인천도시철도 1호선 송도연장 3구간 건설공사	한신공영/경남기업	청석엔지니어링