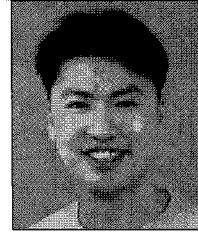


# Γ자형 보강재를 이용한 흙막이용 버팀보의 연결공법

## Simple Joint Method for the Connection of the Excavation Support System



오성남\*



한종한\*\*

\* (주)스마트엔지니어링 대표이사, 토질 및 기초 기술사  
\* (주)스마트엔지니어링 과장

### 1. 서론

지하굴착 흙막이용 가설부재는 흙막이 벽체에 작용하는 축압을 띠장, 버팀대, 중간말뚝 등으로 받쳐 흙막이 벽체의 변형을 억제하고, 흙막이 구조물의 안정을 피하기 위하여 설치하는 것이다.

통상 버팀대는 격자상으로 배치되며, 버팀대가 교차하는 교점 부근에는 중간말뚝이 설치된다. 구조적으로 버팀대는 흙막이 벽체로부터의 축압을 지지하는 압축재이며, 주재료는 H-300×300×10×15 제원의 H형강이다.

버팀대는 연결하지 않고 설치하는 것이 유리하나, 굴착 폭이 어느 정도 이상이 되면 여러 가지 제약으로 현장에서 연결하는데, 서울지하철 토목분야적산자료(I)에 따르면 길이가 11m이상이면 연결이 필요한 것으로 보고 있다. 그

런데 버팀대를 연결하는 작업은 특히 인력, 시간, 비용 등이 많이 소요되고, 동시에 흙막이 구조물의 안전성에 큰 영향을 미치는 작업이다.

흙막이 현장의 사고 사례를 조사한 결과에 따르면, 현재 이용하고 있는 버팀대의 연결방법은 연결부에 설치해야 할 볼트수량이 너무 많기 때문에 볼트의 체결관리가 어려워 버팀대의 구조적인 파괴원인의 대부분이 볼트 조임을 느슨하게 하거나 일부를 조이지 않음으로서 발생한다고 한다(토목기술, 1995). 또한 시공성과 경제성 측면에서 보면, 연결 개소마다 볼트를 28개 체결하기 위하여 볼트공을 총 56공 천공해야 하고, 28개의 볼트에 대한 체결력 관리가 필요하며, 해체시 많은 수량의 볼트를 풀어야 하므로 인력과 시간이 많이 소요되며, 천공된 볼트공으로 인한 모재의 내력 손실과 천공위치의 부정확성 등으로 인하여 재활용율이 낮

#### ● 개념도

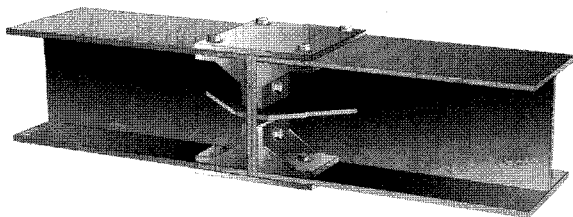


그림 1 심플조인트 개념도

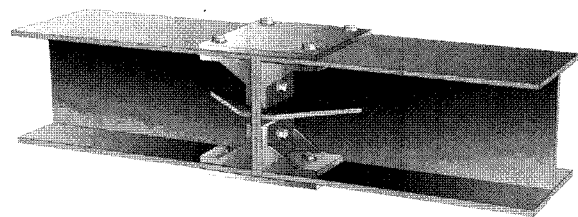


그림 2 기존플레이트 개념도

은 등의 문제점들이 있다.

따라서 현재 버팀대의 연결방법에서 야기되는 상기와 같은 문제점들은 연결부에 소요되는 볼트수량이 너무 많은 데에 그 원인이 있으므로 이들을 해결하는 방안으로서 기존 방법 대비 연결부의 볼트 수량을 57%정도 줄일 수 있는 방법인 ‘ㄱ형보강재를 이용한 흠막이용 H형강 버팀보를 연결하는 공법’을 개발하였다.

## 2. 신기술의 핵심내용

### 2.1 ㄱ형보강재를 이용한 가설 H형강의 연결구조

H형강의 연결부를 보강하기 위한 ㄱ형보강재를 H형강의 엔드플레이트와 플렌지 사이에 위치시킨 후, 엔드플레이트와 ㄱ형보강재, 커버플레이트와 ㄱ형보강재를 각각 볼트로 체결하여 H형강을 잇는 구조이다.

### 2.2 커버플레이트 볼트의 2면 전단 거동

기존 방법은 H형강의 연결부에 설치되는 커버플레이트의 볼트가 1면 전단 거동을 하나, ㄱ형보강재로 2면 전단 거동하게 하여 전단볼트의 수량을 67% 절감할 수 있게 한다.

### 2.3 엔드플레이트 인장볼트의 내력 증가

기존 방법에서는 엔드플레이트에 설치되는 볼트의 인장

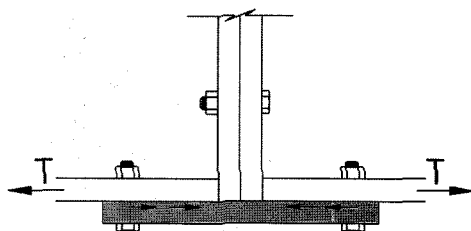
내력보다 엔드플레이트의 내력이 작아 인장볼트의 허용력을 100%로 활용할 수 없었으나, ㄱ형보강재로 엔드플레이트를 보강함으로써 인장볼트의 허용력을 100%로 활용할 수 있게 한다.

### 2.4 신기술의 효과

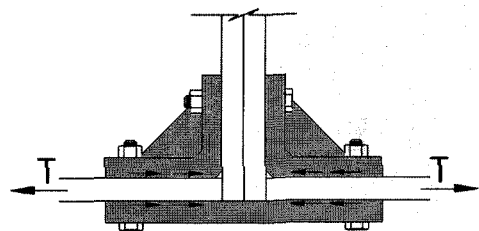
ㄱ형보강재를 이용한 연결구조를 개발하여, 연결부의 전단볼트가 2면 전단거동하게 하고, 인장볼트는 볼트의 허용인장력의 100%까지 활용할 수 있게 함으로써, 기존 방법 대비 볼트 수량이 57%정도 감소하고, 역학적 성능이 기존 방법보다 우수하며, 시공성, 품질관리의 용이성, 경제성, 재 활용을 등이 우수하다.

## 3. 신기술의 구성요소

| 구분      | 제원                 | 소요 개수 | 역할 및 비고                     |
|---------|--------------------|-------|-----------------------------|
| ㄱ형 보강재  | L-120×120×95, t=11 | 8     | 커버플레이트의 2면전단거동과 엔드플레이트 변형억제 |
| 엔드 플레이트 | 300×288×14         | 2     | 천공공수 : 4공/1장                |
| 커버 플레이트 | 300×300×14         | 2     | 천공공수 : 4공/1장                |
| 전단볼트    | M24                | 8     | 커버플레이트와 ㄱ형보강재를 연결           |
| 인장볼트    | M24                | 4     | 엔드플레이트와 ㄱ형보강재를 연결           |

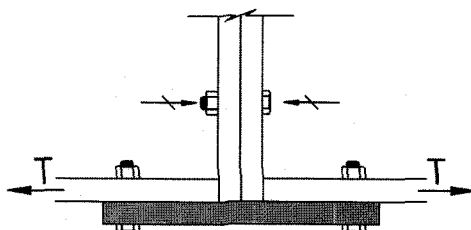


(a) 기존 방법(엔드플레이트 변형)

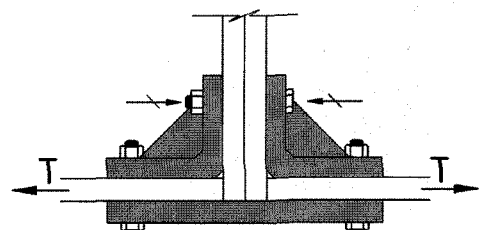


(b) 신기술491호(엔드플레이트 변형억제)

그림 3 엔드플레이트부 볼트의 거동



(a) 기존 방법(1면 전단)



(b) 신기술491호(2면 전단)

그림 4 커버플레이트부 볼트의 거동

#### 4. 적용범위

본 신기술은 지하굴착 흠막이용 버팀대를 연결하는 방법과 관련된 기술로서, 흠막이 구조물의 버팀대를 적용대상

으로 하고 있다.

흠막이용 버팀대는 H형강이 이용되며, 여러개의 H형강이 연결되어 완성되는데, 신기술은 이러한 버팀대의 연결부에 이용되는 기술로써 흠막이 버팀대공법에 적용가능하다.

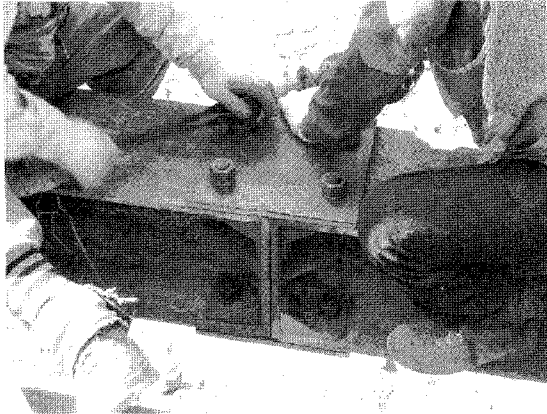


그림 5 신기술 공법 시공사진

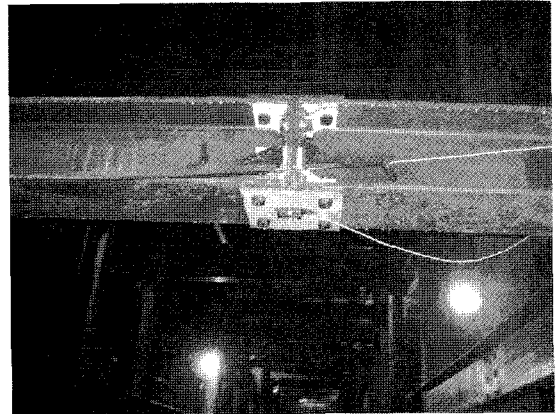
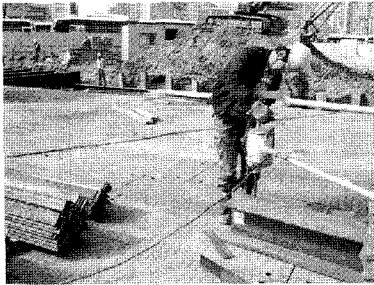
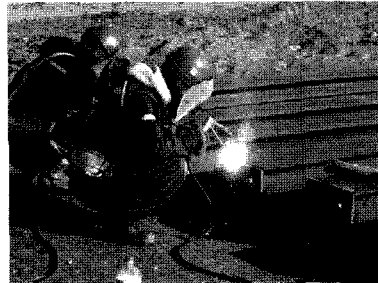


그림 6 신기술 공법 시공후  
(○○지하철 건설공사)

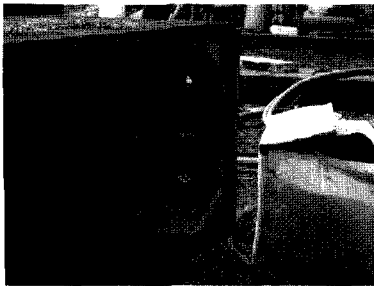
#### 5. 신기술의 시공순서



1. H-beam 볼트공 천공



2. 엔드플레이트 스티프너 용접



3. ┐형보강재 부착



4. 엔드플레이트 볼트(4개) 체결



5. 커버플레이트 볼트(4개) 체결




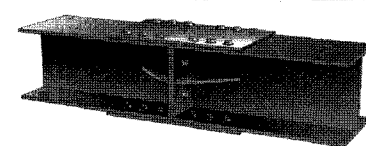
6. 시공완료

### 6. 신기술의 적용실적

| 구분 | 공사명                  | 발주처        | 설계/감리   |
|----|----------------------|------------|---------|
| 시공 | 구로7구역 재개발 아파트 신축공사   | 구로7구역주택조합  | 성일 건축사  |
|    | 망우리 한진로즈힐 아파트 신축공사   | 상신연립주택조합   | 토인종합건축사 |
|    | 창전동 서강주택조합 아파트 신축공사  | 서강지역주택조합   | 토인종합건축사 |
|    | 양재 외국기업 창업지원센터 신축공사  | 대한무역투자진흥공사 | 한미 퍼센스  |
|    | 용산구 남영동 오피스 신축공사     | 한진중공업      | 신안종합건축사 |
|    | 서울지하철 9호선 905공구 건설공사 | 서울지하철건설본부  | 동명기술공단  |
|    | 인천도시철도 송도4공구 건설공사    | 인천도시철도건설본부 | 유신코퍼레이션 |
|    | 경부고속철도 13-2공구 건설공사   | 한국철도시설공단   | 유신코퍼레이션 |
|    | 분당선 제2공구 건설공사        | 한국철도시설공단   | 유신코퍼레이션 |
|    | 수원 동탄 지하차도 건설공사      | 한국토지공사     | 한국토지공사  |
|    | 성남~여주 복선전철 제2공구      | 한국철도시설공단   | 동일기술공사  |
|    | 마산시 석전지하차도 건설공사      | 마산시        | 제일엔지니어링 |
| 설계 | 원주시 합동청사 지하차도 건설공사   | 원주시        | 진화      |
|    | 진주~광양 복선화 제2공구(T.K)  | 한국철도시설공단   | 유신코퍼레이션 |
|    | 성남~여주 복선전철 제5공구(T.K) | 한국철도시설공단   | 동일기술공사  |
|    | 부산지하철 다대선 연장선 전 공구   | 부산교통공사     | 진화 외    |
|    | 인천지하철 2호선 연장선 건설공사   | 인천도시철도공사   | 삼보기술단 외 |

상기현장의 다수

### 7. 공법비교


| 구분    | 신기술 제491호 공법  | 기존 공법   |
|-------|---|---|
| 개념도   |    |   |
| 용도    | 가설부재(H-beam) 연결   | 가설부재(H-beam) 연결   |
| 시공개요  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 엔드플레이트 부착</li> <li>• 버팀대(H-beam) 거치</li> <li>• ㄱ형보강재와 엔드플레이트 볼트 체결</li> <li>• 심플조인트와 커버플레이트 볼트 체결</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 엔드플레이트 부착</li> <li>• 버팀대(H-beam) 거치</li> <li>• 엔드플레이트 볼트 체결</li> <li>• 커버플레이트 볼트 체결</li> </ul>                           |
| 역학적원리 | <p>휨모멘트 저항</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 커버플레이트의 볼트 8개의 2면 전단과 엔드플레이트의 볼트 4개의 인장력으로 저항</li> <li>- ㄱ형보강재의 보강효과로 엔드플레이트의 휨변형 방지</li> <li>- 엔드플레이트부에서 큰 저항모멘트 발휘</li> </ul>       | <p>휨모멘트 저항</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 커버플레이트의 볼트 24개의 1면 전단과 엔드플레이트의 볼트 4개의 인장력으로 저항</li> <li>- 엔드플레이트부에서 작은 저항모멘트 발휘</li> </ul>                |
| 시공성   | <p>시공이 빠르고 편리함</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 버팀대(H-beam) 볼트공 천공수량 : 8공/개소(67%절감 : 24공 → 8공)</li> <li>- 볼트 수량 : 12개/개소 (약57%절감 : 28개 → 12개)</li> <li>- 작업 소요시간 대폭 감소</li> </ul> | <p>시공이 느리고 번거로움</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 버팀대(H-beam) 볼트공 천공수량 : 24공/개소(현장제작)</li> <li>- 볼트수량 : 28개/개소 (수량많음)</li> <li>- 작업 소요시간 길음</li> </ul> |
| 경제성   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 공사비 저렴, 작업시간 짧음</li> <li>• 버팀대(H-beam)모재 손상이 적고,</li> <li>• 재활용율이 높음</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 공사비 고가, 작업시간 길음</li> <li>• 버팀대(H-beam)모재 손상이 많고,</li> <li>• 재활용율이 낮음</li> </ul>  |

## 8. 신기술의 활용전망

본 신기술은 지하굴착 흙막이용 버팀대를 연결하는 방법과 관련된 기술로서, 흙막이 구조물의 버팀대를 적용 대상으로 하고 있다. 흙막이용 버팀대는 H형강이 이용되며, 여러 개의 H형강이 연결되어 완성되는데, 본 신기술은 이러한 버팀대의 연결부에 이용되는 기술이다.

국내 H형강의 신재 수요량은 2002년을 기준으로 약 250만톤/년 정도이며, 이 수요량의 약 20~30% 정도가 버팀대로 이용되고 있다. 따라서, 일반적으로 버팀대로 가장 많이 이용되는 H-300×300×10×15 제원을 기준으로 하여, 20m(1.88톤)당 1개소의 연결 포인트가 필요하다고 가정하면,

약 25만~40만개소/년의 연결 포인트가 예상된다. 그리고 구재가 신재 보다 약 2배정도 더 이용된다고 보면, 총 연결 포인트는 약 75만~120만 개소/년 정도를 예상할 수 있다.

현재, 신기술 지정이후 지정년도인 2006년에는 발주처 및 시공사, 설계사 등에 본 신기술을 홍보하는데 주력한 결과 서울지하철9호선 2단계, 소사-원시 복선전철 건설공사 등 각종 터키 및 대안 설계 등에 본 신기술이 많이 적용되었고, 특성상 재사용성, 경제성, 시공성, 안전성, 공사기간 등에서 유리한 기술로서 자리를 잡을 것으로 판단된다. 

[담당 : 이완훈, 편집위원]