

## 2

# C.F.T 의 활용 (Concrete Filled Steel Tube)

글 | 배창성 | 중구 쌍림동 업무시설 현장 과정 || 전화 : 02-3158-3055 || E-mail : jinchang@ssyenc.com

## 1 서론

강관을 콘크리트로 충전한 CFT 기둥(Concrete Filled Steel Tubular Column)은 대도시의 인구집중, 토지이용의 한계 등의 문제로 인한 고층 건물의 수요가 증가로 일본을 비롯한 여러 나라에서 사용이 증가하고 있다. 그러나 최근 강재 가격의 상승과 고강도 콘크리트의 개발로 인해 보다 효율적으로 강재를 이용하여 강재량을 절감할 수 있는 구조부재 개발에 대한 요구가 높아지고 있다.

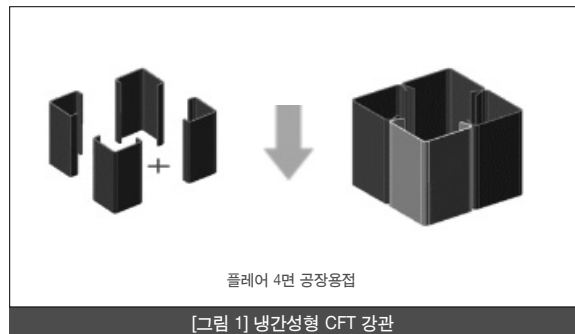
한편, Webb and Peyton(1990)은 압축력의 대부분을 콘크리트가 부담하도록 설계된 기둥에 얇은 두께의 강관을 이용하면 매우 경제적인 것으로 보고하였으며, 이와 관련하여 1990년대 초반부터 강관 내부 또는 외부에 강관 폭의 중앙에 기둥의 길이방향으로 스티프너를 설치한 CFT 기둥에 대한 연구가 시작되었다.

Ge and Usami(1992)는 10개의 실험체에 대한 실험을 수행하여 내부 스티프너가 기둥의 강성과 내력을 증가시키는 것을 확인하였다. Mursi and Uy(2003)은 CFT 기둥의 국부좌굴이 기둥을 구성하는 플레이트의 세장비와 구속효과에 영향을 받는다는 것을 강관 외부에 스티프너를 설치한 6개의 실험결과를 분석하여 확인하였다.

Tao 등(2005)은 강관 내부와 외부에 스티프너를 설치한 Stub column 실험체 19개를 실험하고 길이방향 스티프너가 강관의 국부좌굴 뿐 아니라 콘크리트 코어에 대한 횡 구속효과를 향상시키며 내부와 외부에 설치된 스티프너가 거의 동일한 성능을 발휘하는 것으로 확인하였다. 이와 같이 강관 내부에 스티프너를 설치하면 보다 효율적으로 강재를 이용할 수 있다.

그러나 기존의 제작방식은 강관을 제작한 후 추가로 스티프너를 설치하게 되므로 용접량이 많아지게 되는 문제가 있다. 따라서 얇은 강관을 ㄱ형으로 절곡한 네 개의 단위 부재를 용접하여 강관을 구성하여 강관 폭의 중앙에 설치된 리브가 스티프너 역할을 하도록 하는 용접조립 각형강관을 개발하였다. 이렇게 제작된 강관은

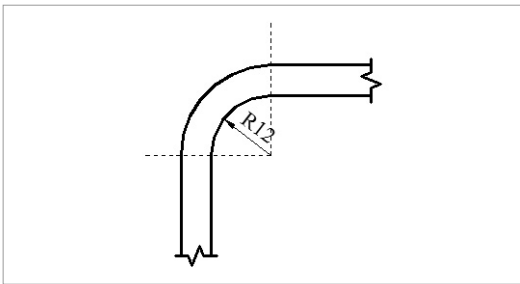
기존의 제작방식과 달리 추가의 용접과정을 생략할 수 있으며 기존의 플레이트를 이용한 스티프너보다 콘크리트와의 부착력이 더 우수한 장점이 있다.



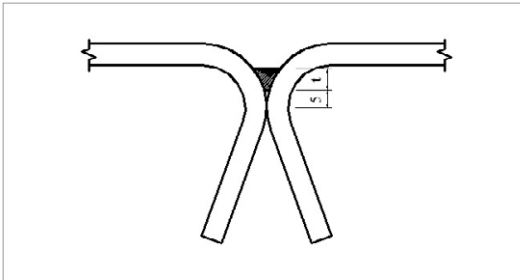
## 2 개요

설계기준과 제작성을 고려하여 폭/두께비, 절곡 반지름, 리브의 형상을 결정하였으며 강관의 두께는 6-10.5mm이며 모서리 부분의 절곡 내부 반지름은 [그림 2(a)]와 같이 12mm로 하였다. 강관의 용접은 [그림 2(b)]와 같이 맞댐 홈 플레어용접(Flare Welding)을 이용하였으며 절곡 원의 중심에서 강관 바깥방향으로 5mm 떨어진 위치로부터 강관두께 만큼의 용접 목두께를 확보하였다.

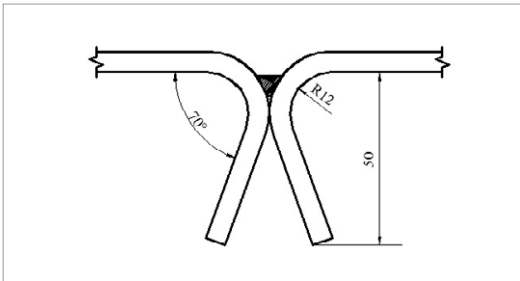
용접조립 각형강관은 폭두께비를 완화하고 강관과 콘크리트의 합성효과를 발휘하도록 강관 내부에 리브를 설치하였으며, 리브의 형상은 [그림 2(c)]와 같이 내부 절곡 각도는 70°, 단면의 내부면으로부터 리브 끝까지의 돌출길이는 50mm이다



(a)절곡 내부반지름



(b)용접 목두께

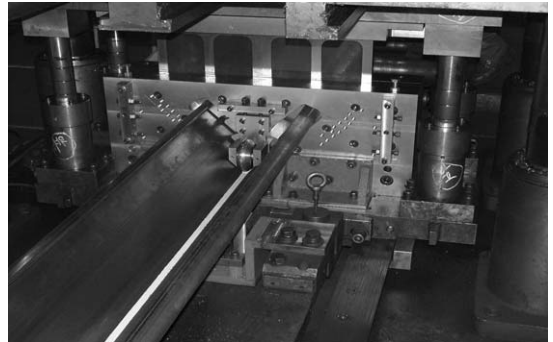


(c)리브 형상

[그림 2] 용접조립 각형강관 구성요소



(b)성형



(c)가공



(d)이동



(e)조립

[그림 3] 강관 제작과정



(a)원재료

[그림 3] 강관 제작과정






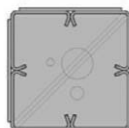
(f)완성

[그림 3] 강관 제작과정

강관의 제작은 [그림 3]과 같이 원재료 → 성형 → 절단 → 이동 → 용접 → 완성의 단계로 이루어지며, 이러한 냉간성형 제작과정의 장점은 복잡한 형상이라도 안정된 제품을 생산할 수 있으며, 정밀한 품질 확보 및 균일한 제품으로 공장 대량 생산이 가능하기 때문에 제작비가 저렴한 장점이 있다.

### 3 본문

〈표 1〉 기존 방법과 개선 방법의 비교

구분	기존방법	개선방법
시공방법	H-498 x 432 x 45 x 70을 30m로 연결하여 Top-Down 공법으로 지하 철골조 구조물을 시공하는 방법	강관을 ㄱ 형으로 절곡하여 용접한 ACT Column에 내부에 고강도 Con'c 충전 후 Top-Down공법으로 지하 철골조 구조물을 시공하는 방법
장점	- 일반적인 공법 및 접합방식 - 작업자 숙련도 높음 - 비교적 공정이 간단	- 공사기간 단축 - 철골수량 감소 (공사비 절감) - 구조성능 우수 (비틀림, 국부좌굴 등)
단점	- 철골량 증가, 공사비 과다 - Built up부재 가공기간 소요	- 전문가의 공사관리 필요
비교	 	 

## 1) 기술내용

### ① 기존 시공방법

- Down-Up으로 지하기둥 부재가 H-458 x 417 x 30 x 50으로 설계 : 공사기간을 검토해 본 결과 Down-Up 공법으로 공사기간 내 준공이 어려울 것으로 판단되어 TOP-DOWN 공법으로 설계 변경이 불가피.
- Top-Down 공법 적용시 지하기둥의 축력 증가 기둥부재 변경 : 기둥부재가 H-498 x 432 x 45 x 70으로 변경됨에 따라 Built-Up의 공장제작 기간 또는 외산자재 반입기간 등을 고려
- 지하 기둥 근입을 위한 PRD구경 확대 : PRD공사 진행 시  $\phi 1000$ 으로 천공함에 따라 공기 및 원가에 추가 발생

### ② 개선 시공방법

- 콘크리트와 강관의 합성 효과를 적극적으로 확대 및 모서리의 응력집중을 회피
- 기존 역타시 과대 설계된 H형강의 철골량을 대폭 줄임 : 공사비 절감 및 자재수급이 용이하여 공기를 단축시킬 수 있다.
- 지하기둥 근입을 위한 PRD구경 당초 설계안

## 2) 적용 효과

### ① 원가 절감

〈표 2〉 원가절감 효과

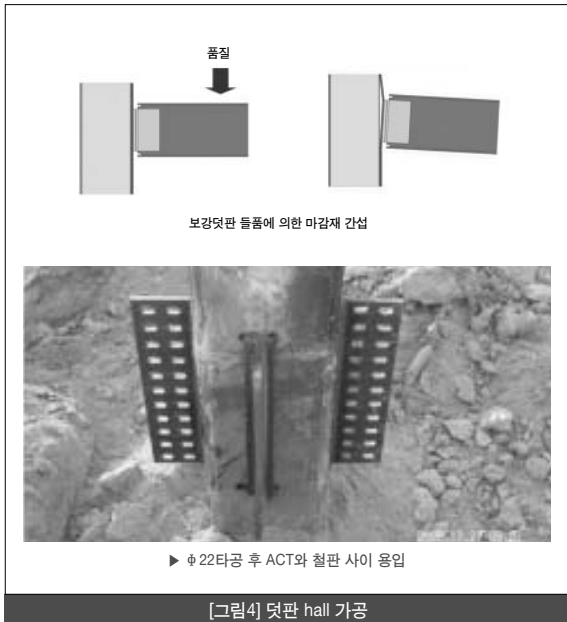
개선 사례	기존 방법	개선 방법	절감효과
철골량 감소	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ H-BEAM 철골공사비</li> <li>- 재료비 540,2TON x 1,380천원 = 745백만원</li> <li>- 가공조립</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ ACT COLUMN 철골공사비</li> <li>- 재료비 388,5TON x 1,350천원 = 524백만원</li> <li>- 가공조립</li> </ul>	104백만원
PRD공사	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ PRD천공</li> <li>- <math>\phi 800</math>천공 41공 x 10,604천원 = 435백만원</li> <li>- <math>\phi 1000</math>천공 21공 x 13,785천원 = 289백만원</li> <li>- 계 : 724백만원</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ PRD천공</li> <li>- <math>\phi 800</math>천공 50공 x 10,604천원 = 530백만원</li> <li>- <math>\phi 1000</math>천공 12공 * 13,785천원 = 165백만원</li> <li>- 계 : 695백만원</li> </ul>	29백만원
계	-	-	133백만원

② 공기 단축

〈표 3〉 공기단축 효과

개선 사례	기존 방법	개선 방법	절감효과
자재 제작	- Built-Up 제작 발주 후 4개월 - 수입자재 사용 시 3.5개월	- ACT COLUMN 제작 발주 후 1개월	3개월

3) 현장개선 사례



4 결론

ACT COLUMN은 얇은 철판을 절곡한 단위부재를 이용함으로 종래의 폐쇄형 철골부재에 비하여 경제적인 제작이 가능해지고 단위부재 상호간의 접합을 위해 형성된 절곡부의 구성 때문에 얇은 단면을 가지는 철판으로 제작되면서도 큰 좌굴내력을 발휘하는 조립식 폐쇄형 철골부재를 제공할 수 있다.

특히, 조립식 폐쇄형 철골부재는 그 자체로 거푸집 역할을 하게 되므로 내부에 콘크리트를 충전함으로써 CFT로서의 구조적인 이점을 살릴 수 있게 되며, 이때 절곡부가 폐쇄형 철골부재 내부로 돌출되도록 형성됨으로 콘크리트의 구속력 증대효과를 발휘하게 된다. 또한, 조립식 폐쇄형 철골부재를 사용하여 상호간 연결 설치하거나 다른 부재와 접합 설치하는 경우 접합부와 연결부의 보강을 간단하면서도 용이하게 처리할 수 있게 되어 향후 현장적용에 유리하여 많이 사용될 것으로 예상된다. S