



신경재 교수
 한남대학교 건축공학과
 shin@mail.hannam.ac.kr

콘크리트 충전 각형 강관 기둥-보 접합부의 TSR 접합공법

1. 서론

본 콘크리트 충전각형 강관 기둥-보 접합부의 TSR(Tube with Stiffener and Rebar) 접합공법은 과학재단 지정 ERC인 한양대학교 초대형구조 시스템 연구센터에서 약 6년간 실험과 이론적인 연구를 바탕으로 하여 개발된 기술이다. 그 동안 본 기술에 관한 수 편의 논문이 발표되었으며 2000년 7월 10일에 특허등록을 (특허 0267891호) 마쳤다. 과학재단 30대 우수과제로 건설분야로는 유일하게 선정되기도 하였다. 산학연 협동을 위해 (주)신화엔지니어링중합건축사사무소와 협동으로 최근에 건교부 신기술지정을 위해 실험실습을 실시하였고 그 결과를 바탕으로 하여 2001년 7월 24일 신기술 지정을 받았다. 본 내용은 신기술에 관한 내용을 요약한 것이다.

2. 신기술의 내용

2-1. 신기술의 요약 및 범위

본 콘크리트 충전각형 강관 기둥-보 접합부의 TSR(Tube with Stiffener and Rebar) 접합공법은 콘크리트충전 각형강관(CFT) 기둥과 H-형강 보를 접합함에 있어, 기존의 접합공법에 비하여 구조적 성능과 시공성을 향상시킨 접합공법이다.

본 TSR 접합공법은 기존의 관통다이아프램 접합부에 비하여 용접량을 감소시키고, 공기단축 및 비용절감의 효과가 매우 큰 접합공법이고, 관통철근형과 관통스티프너형은 T-스티프너형과 조합을 통하여 접합부의 내력을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

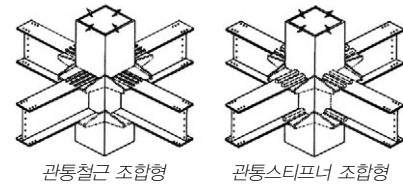
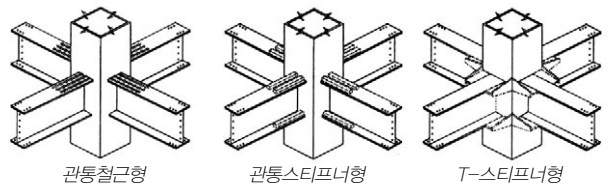
본 신기술의 범위는 다음과 같다.

TSR 접합공법의 설계 기술

1. 관통형 TSR 접합부
 - 1) 관통철근형 TSR 접합부
 - 2) 관통스티프너형 TSR 접합부
2. T-스티프너형 TSR 접합부
3. 조합형 TSR 접합부
 - 1) 관통철근 조합형 TSR 접합부(관통철근형+T-스티프너형)
 - 2) 관통스티프너 조합형 TSR 접합부(관통스티프너형+T스티프너형)

2-2. 원리 및 시공방법

관통형 TSR 접합부는 강관기둥에 관통철근 또는 관통스티프너를 관통시키고, T-스티프너형 TSR 접합부는 접합부의 외부를 T-스티프너로 보강하여 보와 일체화하며, 조합형 TSR 접합부는 관통형과 T-스티프너형의 장점을 조합한 접합부이다.본 TSR 접합공법의 시공방법 및 특징은 다음과 같다.



TSR 접합공법

3. 국내·외 건설공사 활용현황 및 전망

1985년에 일본 건설성이 21세기의 도시 집합주택의 개발에 대한 프로젝트를 수행하였으며, 이때 고층집합주택의 구조시스템으로 콘크리트충전 강관(CFT)기둥을 채택하였다. 1990년대에 CFT기둥을 도입한 구조시스템을 신도시하우징 프로젝트에 참가한 민간기업의 활성화로, 현재 200동 이상이 건설된 것으로 추정된다. 그러나 현재, 국내에서 CFT 구조로 시공된 건축물은 삼성기술연구소가 유일하다.

이상과 같이 일본에서는 CFT구조의 장점이 알려지면서 시공사례가 많이 있지만, 국내의 경우에는 보고된 시공사례가 한 건에 불과하고, 몇몇 시공회사에서 콘크리트충전 실험이 진행되고 있다. 일본의 경우에는 CFT에 관하여 대학과 기업에서 실험과 연구 및 실제 시공을 통하여 시공성, 안전성, 경제성이 입증되어 활발히

구분	시공순서	적용범위
관통 철근형 TSR 접합부	1) 각형강관기둥에 관통공 설치 2) 각형강관기둥과 H-형강보 용접 3) H-형강보와 관통철근 용접	중·저층 (내부접합부)
관통 스티프너형 TSR 접합부	1) 각형강관기둥에 관통공 설치 2) 보플랜지 split 제작 및 관통스티프너의 삽입 3) H-형강보와 관통스티프너 용접	중층 (내부접합부)
T-스티프너형 TSR 접합부	1) 각형강관기둥과 H-형강보 용접 2) T-스티프너의 제작 3) T-스티프너와 기둥-보 교차부 용접	중·고층 (내·외부접합부)
관통철근 조합형 TSR 접합부	1) 관통철근형 TSR 접합부 구성 2) T-스티프너의 제작 3) T-스티프너와 기둥-보 교차부 용접	고층, 초고층 (내·외부접합부)
관통스티프너 조합형 TSR 접합부	1) 관통스티프너형 TSR 접합부 구성 2) T-스티프너의 제작 3) T-스티프너와 기둥-보 교차부 용접	고층, 초고층 (내·외부접합부)

적용되고 있고, 국내에서도 콘크리트충전 강관구조에 대한 규준이 2001년 제정되어, 국내에서도 CFT구조를 적용한 건축물의 시공이 빠른 시일 내에 활성화될 것으로 전망되고, 본 TSR 접합공법은 기존의 관통다이아프램 접합부의 문제점을 해결하고, 경제성 및 구조적 안정성이 뛰어나므로, 기존의 접합공법을 대체할 수 있을 것으로 전망된다.

4. 기술적·경제적 파급효과

4-1. 기술적 파급효과

1) 기존의 CFT구조 접합공법의 대체효과

CFT구조에서 접합부의 경제성과 콘크리트의 충전성을 확보할 수 있게 됨으로서, 향후 새로운 접합부시스템으로의 적용이 가능함을 확인하였다.

2) 기존의 CFT구조 접합공법에 대한 고정관념 타파

기존의 CFT구조 접합공법에서 탈피하여 접합공법의 다양성 및 유연성을 확보하고, 유사한 접합공법의 개발에 대한 가능성을 제시하였다.

3) 설계 및 시공기술의 향상

기존의 CFT구조 접합공법에서 새로운 접합공법으로 발전함에 따라 다양한 접합공법을 적용한 구조체의 해석 및 설계기술을 가능케 하였으며, 경제성 평가를 통하여 효과적인 접합시스템의 평가를 통한 pre-engineering 능력을 확보하였다.

4-2. 경제적 파급효과

본 TSR 접합공법과 기존의 관통다이아프램형 접합공법에 비하여, 다이아프램설치를 위한 강관기둥의 절단이 불필요하고, 용접작업이 단순한 장점이 있다.

원가절감 및 생산성 향상에 의한 인력 및 공사비 절감 정도는 다음과 같다.

구분	기존의 접합공법 (관통다이아프램형)	T-스티프너형 TSR 접합공법	관통철근형 TSR 접합공법
원가절감	5.5인/개소 100%	4.2인/개소 76%	2.3인/개소 42%
생산성 향상	368,186원 100%	300,035원 81%	180,860원 49%

주) □-400×400×19의 각형강관 기둥과 H-500×200×10×16의 보 기준

기존의 관통다이아프램형 접합부를 기준으로 하여 T-스티프너형 TSR 접합부는 비용이 81% (19% 절감), 관통철근형 TSR 접합부는 약 50% (50% 절감) 정도의 비용이 든다.

본 TSR 접합공법은 기둥의 절단 없이 건물의 3층 높이에 해당하는 12m 강관을 그대로 이용하여 기둥의 수직도가 우수하고, T-스티프너형 TSR 접합부는 내부에 다이아프램 없이 접합부의 외부를 보강하므로 콘크리트의 충전성이 우수하다. 또한 기둥의 거푸집작업이 불필요하므로 품질관리가 용이하고, T-스티프너형 접합부는 스티프너의 교체를 통한 보수 및 안전관리가 용이하다.

5. TSR접합공법 실대형 실험 및 유한요소해석



그림 3) TS-3 실험체



그림 4) 전체 실험체

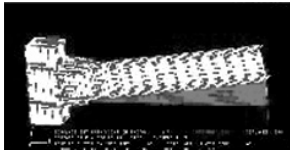


그림 4) ABAQUS에 의한 TS-2 실험체의 변형성상

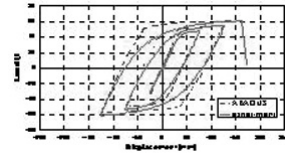


그림 5) TS-2 실험체의 실험과 해석결과 비교

그림 3과 그림 4는 신기술 개발을 위한 실대형 실험체의 사진을 나타낸다. 그림 5는 범용 유한요소해석프로그램인 ABAQUS를

이용한 해석의 그림을 나타내고, 해석의 결과는 그림6에 실험의 결과와 비교하여 나타내었다. 현재도 해석을 진행중에 있고 그 결과는 학회논문을 통하여 발표될 예정이다.

6. 결론

국내의 CFT 기술적용은 아직 기업들과 설계사무소의 노하우 부족과 자신감의 결여로 활발하게 이루어지지 않는 것으로 보여진다. 현재 일본에서 개발된 접합부의 상세가 보편적으로 사용되고 있으나 아직도 접합부의 상세는 많은 개발가능성이 있다고 본다. 미국에서도 새로운 접합부의 상세가 일부 연구자들과 설계사무소에서 개발되어 사용되고 있다. 국내에서도 이러한 추세에 맞추어 보다 많은 CFT의 사용을 촉진하기 위해서 구조기술자들과 연구자들이 관심을 기울일 시점이라고 생각한다. **KSEA**

행사안내

학술제 / 발표회 / 세미나 / 교육

▣ 광운대학교 신기술연구소 에센스(ESnS) 구조 연구센터

- 2001. 10. 11(목) 광운대학교 참빛관 국제회의실에서 “구조 성능의 향상을 위한 새로운 전개”에 관한 국제세미나가 개최 (관련기사 62면)

▣ 대한건축학회

- 2001. 9. 21(금) 한국학술진흥재단에서 “풍하중 해설 및 설계 기술강습회” 개최
- 2001. 10. 27(토) 호서대학교에서 “2001년도 추계학술발표대회” 개최
- 2001. 11. 2(금) 포스코센터에서 “내화기술 발전방향에 대한 국제세미나” 개최
- 2001. 11. 8(목) 산업자원부 기술표준원에서 건축 표준화분과 “Negative Prefab 표준화”에 대한 학술세미나 개최
- 2001. 11. 9(금) 건국대학교 밀레니엄홀에서 “초고층 건물의 현실과 전망”에 대한 2001대한건축학회 국제 심포지엄 개최

▣ 한국콘크리트학회

- 2001. 9. 27(목)~28(금) 2일간 한국과학기술회관에서

“건축구조물의 철근배근 상세” 제4회 기술강좌 개최

- 2001. 11. 9(금)~10(토) 2일간 한양대학교 서울캠퍼스에서 “2001년도 가을 학술발표회” 개최

▣ 한국전산구조공학회

- 2001. 10. 12(금)~13(토) 2일간 부경대학교에서 “2001년 가을 학술발표회 및 임시총회” 개최

▣ 한국지반공학회

- 2001. 10. 20(토) 연세대학교에서 “2001년 가을학술발표회” 개최

▣ 한국건축시공학회

- 2001. 11. 3(토) 단국대학교에서 “2001년도 가을학술발표회” 개최

▣ 한국구조물진단학회

- 2001. 11. 17(토) 서울대학교에서 “2001년도 가을학술발표회” 개최

▣ 한국기술사회

- 2001. 11. 15(목)~18(일) 4일간 제주도 KAL HOTEL에서 “제31회 한·일기술사 합동심포지엄” 개최