



01

공장동 대형기둥에 적용된 PSRC 기둥공법

PSRC Applied to Mega Columns in a Manufacturing Facility

이승환 Seung-Hwan Lee
(주)센코어테크 대표이사

이창남 Chang-Nam Lee
(주)센구조연구소 대표이사

김형섭 Hyoung-Seop Kim
(주)센구조연구소 연구팀장

1. 머리말

오늘날 공사현장에서 가장 많이 사용하고 있는 구조공법은 철근콘크리트이다. 철근콘크리트 공법의 가장 큰 장점은 공사비가 저렴하다는 것이고, 반면 가장 큰 단점은 현장에서 철근을 배근하고 콘크리트를 타설하여야 하므로 공사기간이 길다는 점이다. 빠듯하게 정해진 준공일정을 맞추어야 하는 시급한 프로젝트나 공사 재원의 차입 의존도가 높아 공사기간이 금융비용에 직접적 영향을 주는 프로젝트, 또는 기타의 이유로 공사기간 단축이 건축주에게 공사비절감 이상의 이득을 줄 수 있는 프로젝트들은 철근콘크리트 이외의 공법들을 고려할 수밖에 없다.

본 기사에서 소개하는 선조립 철골철근(PSRC; Pre-Fabricated Steel Reinforced Concrete) 기둥공법은 철근콘크리트(RC)공법과 철골철근 콘크리트(SRC)공법의 장점들을 조합한 새로운 콘크리트 기반 공법으로서 RC 공법보다 공기를 획기적으로 단축하면서 SRC공법보다 공사비용이 대폭 저렴한 것이 주된 특징이다.

본 공법이 적용된 충남 아산시 탕정 현장은 IT핵심부품을 생산하는 공장으로서 향상된 정밀도의 제품 생산시설 가동 시점을 얼마나 앞당기는 지가 사업의 성패를 좌우할 수 있으므로 공사기간 단축이 가장 큰 관건이었으며, 아울러 공사비의 절감도 주요 조건이었다.

상기 PSRC적용 현장은 지하 2층, 지상 9층, 연면적 약 100만 m²에 달하는 국내 최대 규모 공장이며, 총 높이 약 18m의 지하 2개층에 PSRC기둥 시스템이 적용되었다.

2. 공법소개

PSRC 기둥은 <그림 1>과 같이 앵글과 철근의 조합으로 구성된 기둥이다. <그림 2-(a)>는 약 1.0m 이내의

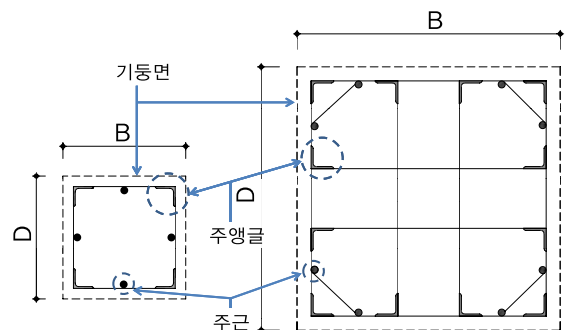


그림 1. PSRC 기둥 단면형상

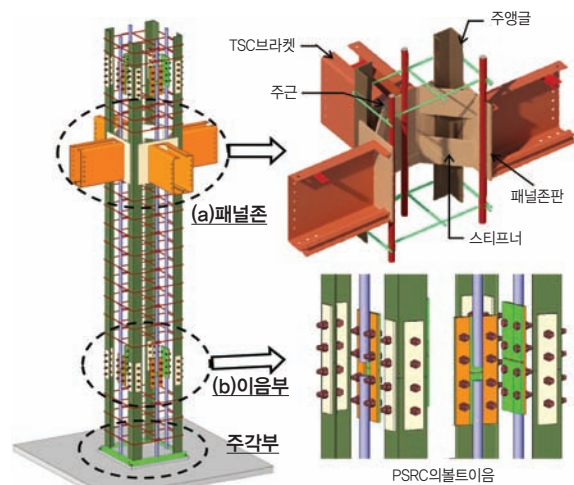


그림 2. PSRC 기둥 형상

기둥 폭에 적합한 단면이고, <그림 2-(b)>는 이를 초과하는 대형 기둥에 적합한 단면이다. 기본적인 제작 방법은 <그림 2>와 같이 주 앵글과 주근에 띠철근을 용접하는 것이다. <그림 2>는 PSRC 기둥 시스템을 나타낸 그림으로서 기초에 설치되는 주각부, 기둥간의 이음부, 그리고 현재 국내에서 가장 널리 사용되는 합성보인 TSC 합성보와 PSRC 기둥의 접합부 상세(패널존)를 표시하고 있다. 물론 PSRC 기둥은 합성보 이외에도 H형강보, RC 보와도 접합이 가능하다.

PSRC 기둥은 철근과 앵글 모두 단면의 최외곽에 배치되어 있으며, 시공중 자립도와 수직도가 우수하다. 이러한 특징을 활용하여 기존의 RC공법이나 SRC공법 공사에서처럼 철근이 거푸집에 의존하는 것과는 달리 오히려 PSRC 기둥 골조에 의존하여 거푸집을 부착할 수 있다. 따라서 공장에서 영구거푸집을 PSRC 기둥에 직접 부착하여 현장에 반입하는 영구거푸집 PSRC 기둥으로 공법을 확장 적용 가능하다. 본 현장에서는 시스템 거푸집의 설치/해체 공사 중 추락 등 안전사고를 방지하기 위해 건물 외부 및 코너부 기둥에 대하여 내부에 리브가 조립된 4.5mm 두께의 강판으로 이루어진 영구거푸집을 PSRC 골조에 직접 부착한 영구거푸집 PSRC 기둥을 적용하였다. <그림 3>은 3D 모델링 프로그램인 Tekla 모델링 기법을 사용한 영구거푸집 PSRC 기둥의 부분상세, 시공가능여부, 부재간 간섭에 대한 사전 검토 결과를 표시하고 있다.

3. PSRC 기둥의 현장적용사례

3.1 개요

본 공장에 적용한 PSRC 기둥은 단면 2.1m×2.1m, 높이가 약 18m(2개층)이다. 초기설계는 RC 기둥과 SRC 기둥이 혼합되어 있었지만 공사기간, 안전성, 공사

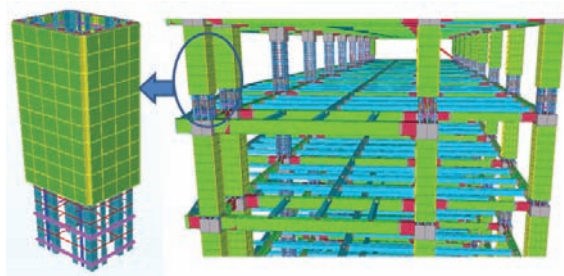


그림 3. 영구거푸집 PSRC 기둥(Tekla 모델)

비 등을 고려하여 <사진 1>과 같이 PSRC 기둥으로 구조를 변경하였다. 또한 공장동 지하 PSRC 기둥의 성공적인 시공 완료에 힘입어 공장동에 인접한 지원동과 사무동에도 추가로 적용중이다. <사진 2>는 사무동과 지원동의 외부 기둥들 중 일부에 영구거푸집 PSRC 기둥이 적용된 모습이다.



(a) 공사현장 전경



(b) 공사현장 전경

사진 1. 공장동에 적용사진 PSRC 기둥 모습



(a) 영구거푸집 PSRC 기둥(지원동)



(b) 영구거푸집 PSRC 기둥(사무동)

사진 2. 지원동과 사무동에 적용된 영구거푸집 PSRC 기둥

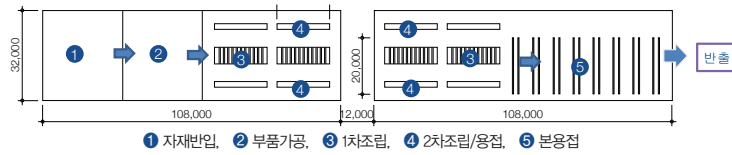


그림 4. PSRC 기둥 공장제작도

3.2 PSRC 기둥의 공장제작

PSRC 기둥은 기존 RC 기둥에서 시공 품질 관리가 어려웠던 현장 배근 공정을 없애고 공장에서 모든 강재를 공장에서 제작하여 현장반입 후 즉시 설치하는 것이다. <그림 4>는 PSRC 기둥의 공장제작도이다. 먼저 작업장에 자재가 반입되면 각 부재별로 도면에 따라 크기와 형태가 맞도록 절단 및 홀가공 등 조립 전 가공작업을 수행한다. 그리고 PSRC 기둥의 각 면을 분리 제작한 후 면조립과 본용접을 통해 PSRC 기둥을 완성한다. 마지막으로 제작이 완료된 제품에 치수검사를 실시하여 미세한 제작 오차를 바로잡음으로써 현장설치시 발생가능한 문제점을 최소화한다.

3.3 적용에 따른 장점

PSRC기둥의 현장적용에 따른 장점은 아래 열거한 바와 같다.

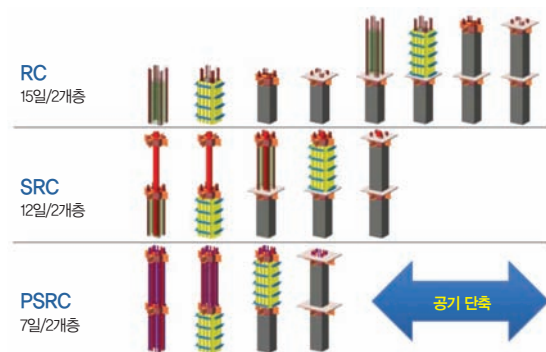


그림 5. 공사기간 비교

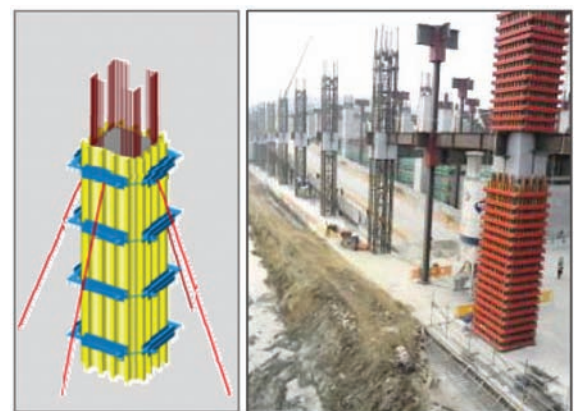
첫째, 공기단축이다. 기둥에 들어가는 모든 강재를 공장에서 용접 방식으로 조립하여 현장에 반입하므로 현장 배근이 불필요하다. 또한 부재간 접합은 현장용 접도 물론 가능하나 기본적으로 100% 볼팅 방식으로 처리하므로 철골조와 유사하게 양중 후 바로 설치하면 된다. <그림 5>와 <사진 3>는 각각 본 현장을 기준으로 작성한 공사기간 비교와 PSRC 기둥의 이음부를 볼트접합한 모습이다. 본 현장에서 부분적으로 적용한 영구거푸집 PSRC 기둥의 경우 거푸집 설치 및 해체에 관련된 현장작업 전체를 생략 가능하므로 공

사기간 단축 효과가 더욱 크다.

둘째, 품질개선이다. PSRC 기둥은 모든 강재가 공장에서 용접 조립되기 때문에 품질이 우수하고 강성이 매우 커서 수직도 및 자립도가 우수하다. 이러한 특성을 활용하여 <그림 6>과 같이 별도의 지지대 없이 기둥 골조에 의존하여 거푸집 설치가 가능하다. 또한 PSRC 기둥



사진 3. 현장 볼트조립모습



(a) RC/SRC(거푸집 지지대 필수)

(b) PSRC(거푸집 지지대 불필요)

그림 6. PSRC 자립도

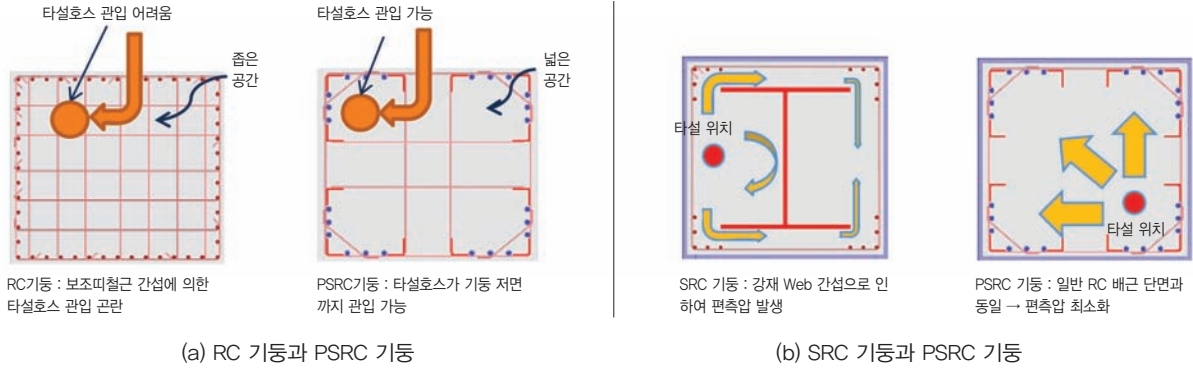


그림 7. 콘크리트 타설시 PSRC 기둥의 품질비교

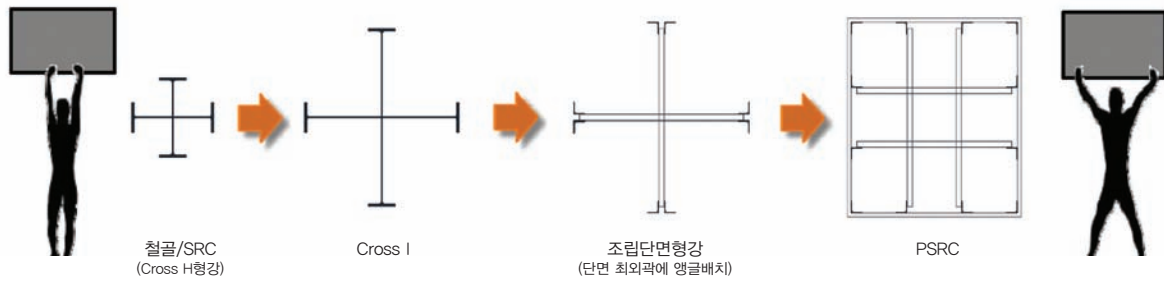


그림 8. PSRC 기둥의 단면성능

은 <그림 7>과 같이 콘크리트 타설시 타설호스를 기둥 저면까지 용이하게 관입이 가능하고 편축압을 최소화하여 콘크리트 타설 품질을 향상시킨다.

셋째, 강재물량 절감이다. <그림 8>과 같이 기둥단면 최외곽에 철골물량을 집중적으로 배치하여 힘내력을 향상시키고 동시에 시공하중을 지탱할 수 있으므로 강재량 절감이 가능하다.

넷째, 환경과 안전성의 제고이다. 공장제작 후 현장으로 이동하여 즉시설치가 가능하므로 제작장(현장 shop)

이 불필요하다. 또한 <사진 4>와 같이 기둥 철근배근을 위한 가설재도 불필요하며, 위험성이 높은 굽은 철근의 하적 및 현장 배근 작업을 없애므로 안전성을 제고하고 현장 주변을 청결히 유지하는 데 유리하다. 마지막으로 PC 기둥에 비해 양중 무게가 현저히 작아 통상적인 타워 크레인만으로도 충분히 양중 작업이 가능하며 PC기둥보다 양중시 안전성이 높다. <그림 9>와 같이 본 현장에서 적용을 고려하였던 PC기둥과 PSRC기둥의 양중 무게 비교 결과를 표시하고 있다.



(a) RC/SRC (b) PSRC

사진 4. PSRC 기둥의 환경과 안전성

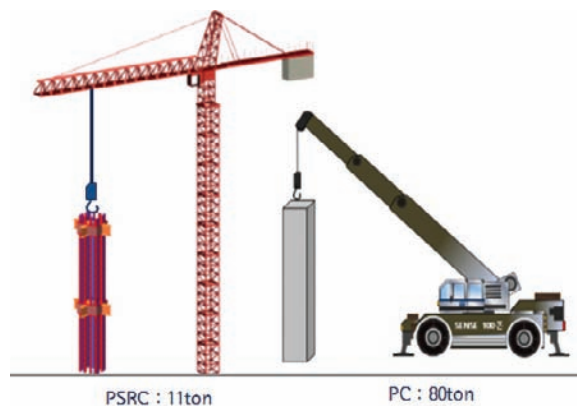


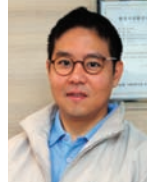
그림 9. PSRC 기둥과 PC기둥의 양중

4. 맺음말

PSRC 기둥은 다방면의 연구와 실험을 거쳐 본 현장에 성공적으로 적용을 완료하였으며, 현재 새로운 프로젝트들도 추가 수주하여 진행 중이다. 최근에는 지식경제부와 콘크리트학회가 공동 개최한 2012년 콘크리트 기술경연 대회에서 신기술분야 최우수상을 수상하였다. PSRC 기둥의 개발 목표는 기존의 공법들, 즉 RC 공법, SRC 공법 및 PC 공법의 각각의 장점만을 취하여 철골처럼 빠르고 간편하면서도 RC나 PC처럼 저렴한 새로운 공법을 개발하는 것이었으며 본 현장에 성공적으로 적용함으로써 그 우수성을 입증하였다.

본 현장의 경우는 단면 2.1m×2.1m, 높이 18m에 달하는 대형 기둥이었지만 1.0m 이하의 단면을 가진 작은 기둥에도 적용이 가능하므로 앞으로 다양한 규모와 형태의 프로젝트들에 대한 구조 V.E.(value engineering)는 물론 초고층 건물의 기둥이나 교량의 교각에도 적용이 가능하다. PSRC의 우수한 자립도 및 직진도를 활용한 시스템거푸집, 또는 영구거푸집과 조합시 파급효과가 더욱 클 것으로 확신한다. □

담당 편집위원 : 강수민(대림건설(주) 기술개발원)
ksm002@daelim.co.kr



이승환 대표이사는 서울대학교 건축학과에서 학사학위를 취득하였고 Cornell University에서 MBA학위를 취득하였다. ㈜코오롱건설을 거쳐 2008년부터 지금까지 ㈜센구조연연구소의 이사로 재직하면서 특허신공법의 사업화를 추진하고 있으며, 2010년 ㈜센코어테크를 설립하여 특허공법을 실제 생산하고 설치, 시공하는 업무를 담당하고 있다.

shlee@senkuzo.com



이창남 대표이사는 서울대학교 건축학과에서 학사 및 석사학위를 취득하였고 현대건설, 한국종합기술개발공사 구조부를 거쳐 1973년부터 현재까지 약 40년간 ㈜센구조연연구소의 대표이사로 재직하면서 4,000건 이상의 국내외 건설프로젝트 구조설계 및 V.E. 업무를 총괄수행하고 있다.

cnlee@senkuzo.com



김형섭 팀장은 단국대학교 건축공학과에서 구조물의 진동제어에 관한 연구로 석사학위를 취득하였다. 풍동 실험 및 진동제어 전문회사인 (주)티이솔루션에서 내풍 내진설계에 관한 실무경험을 쌓은 후 현재는 (주)센구조연연구소에서 V.E. 구조설계와 신기술 신공법 연구개발 및 적용에 주력하고 있다.

hskim@senkuzo.com