

PSRC 기둥공법의 현장 적용성 평가

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 공사비 절감 이상의 이득을 줄 수 있는 프로젝트들은 철근콘크리트 이외의 공법들을 고려할 수 밖에 없다.

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

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

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



1. 공법소개

PSRC 기둥은 <그림 1>과 같이 앵글과 철근의 조합으로 구성된 기둥이다. <그림 1(a)>는 약 1.0m 이내의 기둥폭에 적합한 단면이고 <그림 1(b)>는 이를 초과하는 대형 기둥에 적합한 단면이다. 기본적인 제작 방법은 <그림 2>와 같이 주앵글과 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, RC보와도 접합이 가능하다.

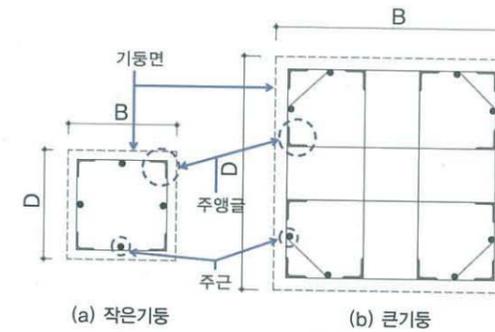


그림 1. PSRC 기둥 단면형상

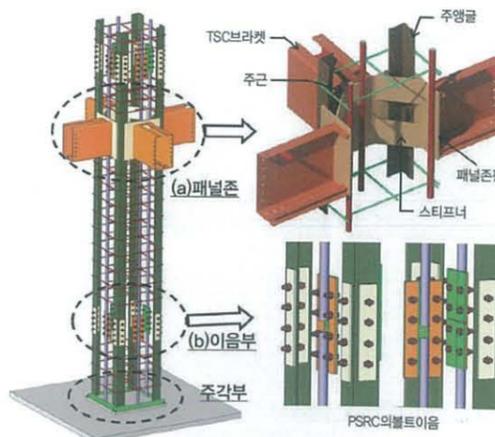


그림 2. PSRC 기둥 형상

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, 시공 가능여부, 부재간 간섭에 대한 사전 검토 결과를 표시하고 있다.

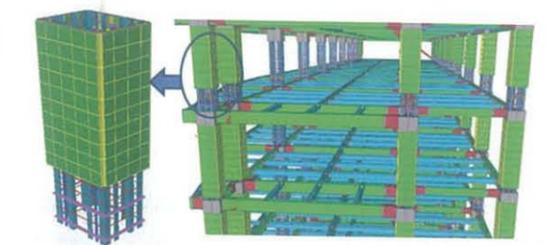


그림 3. 영구거푸집 PSRC 기둥 (Tekla 모델)

2. PSRC 기둥의 현장적용사례

2.1 개요

본 공장에 적용한 PSRC 기둥은 단면 2.1m × 2.1m, 높이가 약 18m(2개층)이다. 초기설계는 RC기둥과 SRC기둥이 혼합되어 있었지만 공사기간, 안전성, 공사비 등을 고려하여 <그림 4>와 같이 PSRC 기둥으로 구조를 변경하였다.

또한 공장동 지하 PSRC 기둥의 성공적인 시공 완료



(a) 공사현장 전경



(b) 공사현장 전경

그림 4. 공장동에 적용사진 PSRC 기둥 모습

에 힘입어 공장동에 인접한 지원동과 사무동에도 추가로 적용 중이다.

〈그림 5〉는 사무동과 지원동의 외부 기둥들 중 일부에 영구거푸집 PSRC 기둥이 적용된 모습이다.



(a) 영구거푸집 PSRC 기둥 (지원동)



(b) 영구거푸집 PSRC 기둥 (사무동)

그림 5. 영구거푸집 PSRC 기둥

2.2 PSRC 기둥의 공장제작

PSRC 기둥은 기존 RC 기둥에서 시공 품질 관리가 어려웠던 현장 배근 공정을 없애고 공장에서 모든 강재를

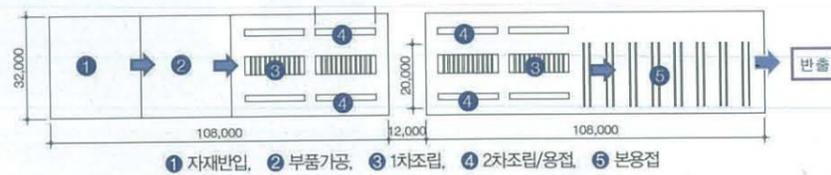


그림 6. PSRC 기둥 공장제작도

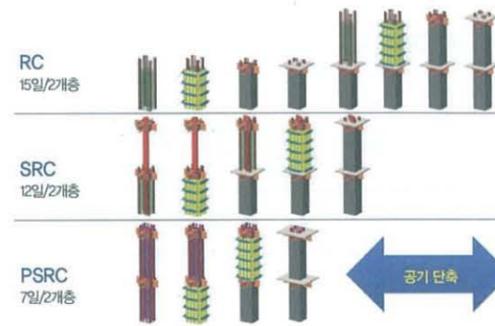


그림 7. 공사기간 비교

공장에서 제작하여 현장반입 후 즉시 설치하는 것이다.

〈그림 6〉은 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.

2.3 적용에 따른 장점

PSRC 기둥의 현장적용에 따른 장점은 아래 열거한 바와 같다.

첫째, 공기단축이다. 기둥에 들어가는 모든 강재를 공장에서 용접 방식으로 조립하여 현장에 반입하므로 현장 배근이 불필요하다. 또한 부재간 접합은 현장용접도 물론 가능하나 기본적으로 100% 볼팅 방식으로 처리하므로 철골조와 유사하게 양중 후 바로 설치하면 된다. 〈그림 7〉와 〈그림 8〉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 관련한 현장 작업 전체를 생략 가능하므로 공사기간 단축 효과가 더욱 크다.

둘째, 품질개선은이다. PSRC 기둥은 모든 강재가 공장

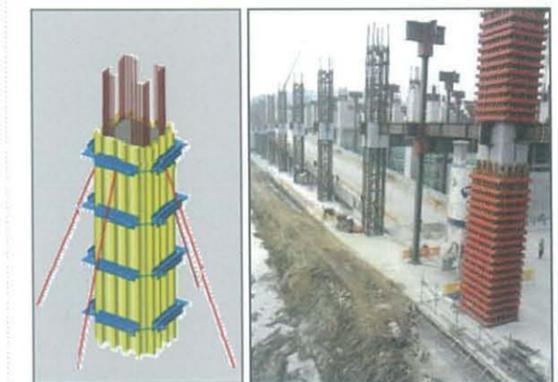


그림 8. 현장 볼트조립모습

에서 용접 조립되기 때문에 품질이 우수하고 강성이 매우 커서 수직도 및 자립도가 우수하다. 이러한 특성을 활용하여 〈그림 9〉와 같이 별도의 지지대 없이 기둥 골조에 의존하여 거푸집 설치가 가능하다. 또한 PSRC 기둥은 〈그림 10〉과 같이 콘크리트 타설시 타설호스를 기둥 저면까지 용이하게 관입이 가능하고 편측압을 최소화하여 콘크리트 타설 품질을 향상시킨다.

셋째, 강재물량 절감이다. 〈그림 11〉과 같이 기둥단면 최외곽에 철골물량을 집중배치하여 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 〈그림 12〉와 같이 기둥 철근배근을



(a) RC/SRC(거푸집 지지대 필수) (b) PSRC(거푸집 지지대 불필요)

그림 9. PSRC 자립도

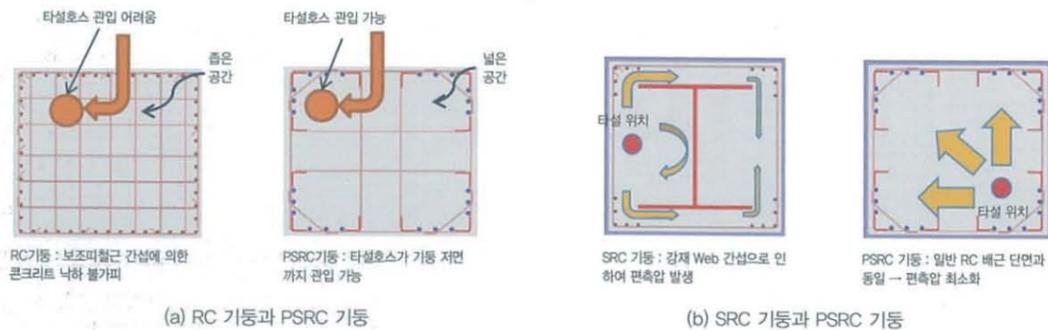


그림 10. 콘크리트 타설시 PSRC 기동의 품질비교

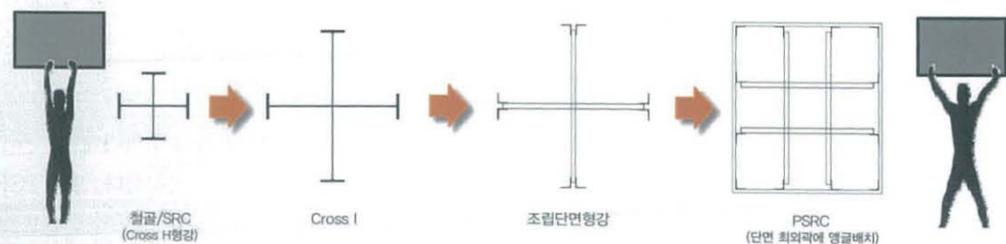


그림 11. PSRC 기동의 단면성능

위한 가설제도 불필요하며, 위험성이 높은 굵은 철근의 하적 및 현장 배근 작업을 없애므로 안전성을 제고하고 현장 주변을 청결히 유지하는 데 유리하다.

마지막으로 PC 기동에 비해 양중 무게가 현저히 작아 통상적인 타워크레인만으로도 충분히 양중 작업이 가능하여 양중장비의 부담이 줄어들며 양중시 안전성이 높아진다.



(a) RC/SRC (b) PSRC

그림 12. PSRC 기동의 환경과 안전성

3. 결론

PSRC 기동은 다방면의 연구와 실험을 거쳐 본 현장에 성공적으로 적용을 완료하였으며 현재 새로운 프로젝트들도 추가 수주하여 진행중이다. 최근에는 지식경제부와 콘크리트학회가 공동 개최한 2012년 콘크리트 기술경연대회에서 신기술분야 최우수상을 수상하였다.

PSRC 기동의 개발 목표는 기존의 공법들, 즉 RC공법, SRC공법 및 PC공법의 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 기동이었지만 1.0m이하의 단면을 가진 작은 기동에도 적용이 가능하므로 앞으로 다양한 규모와 형태의 프로젝트들에 대한 구조 VE(value engineering)는 물론 초고층 건물의 기동이나 교량의 교각에도 적용이 가능하다. PSRC의 우수한 자립도 및 직진도를 활용한 시스템거푸집, 또는 영구거푸집과 조합시 파급효과가 더욱 클 것으로 확신한다. 97

건설기술의 새비전
건설기술 韓流로 여는 5대 건설강국

정부, 제5차 건설기술진흥기본계획(안) 등 3개 건설 기술 분야 중장기 계획 발표

■ 2017년, 건설 엔지니어링 해외 수주 비율 5%, 건설기업 설계 경쟁력 세계 10위 달성 목표

제4차 건설기술기본계획이 금년으로 종료됨에 따라 정부는 향후 5년 동안 추진할 제5차 건설기술진흥기본계획(안)을 제시했다.

현재의 문제점을 해소하고 목표를 달성하기 위해서 ① 건설 기술의 경쟁력 기반을 구축하고, ② 건설 단계별 '소프트' 역량을 강화하며, ③ 글로벌시장을 겨냥한 역량을 결집한다는 세 가지 추진 전략을 설정했다.

■ 건설 기술 경쟁력 기반 구축 : '글로벌 산업 환경에 맞는 기술 인력 관리' 등 추진 방안 제시

건설기술 경쟁력 기반 구축을 위해 제시된 6가지 세부 추진 방안은 다음과 같다.

① 글로벌 산업 환경에 맞는 기술인력 관리 : 구체적으로, 건설 기술인력 수급 시스템 및 해외건설 경력자 DB 구축, 기술자 경력 신고 및 증명서 발급 시스템 개선, 역량지수(Index of Construction Engineer's Competency)에 의한 건설 기술자 역량 평가 및 국가간 건설 기술 전문 인력 교류 및 상호 인정 확대 추진

② 시장 친화·미래형 교육 훈련 확대 : 이를 위해, 해외건설 기술 교육 인원 순차 확대 및 해외 현장 훈련 지원, 교육 과목 모듈화 및 운영 방식 개선, 대학 내 실무 과정 확대 및 유망 산업 전문 교육 프로그램 확대, 건설 분야 직무 능력 표준 개발 및 보급 시행

③ 건설 정보 표준화 및 정보통신 기술(ICT, Information & Communication Technology) 융·복합연구추진 : 추진방안으로 CALS(Continuous Acquisition and Life-Cycle Support) 표준 적용 범위 확대, 정보 분류를 시방서·품셈과 연계, 시설물별 BIM 기반의 설계도서작성·납품 체계 마련, 인증된 표준 라이브러리의 공유·활용 기술 개발 보급 등

④ 건설 정보 공유·확산 및 환류 강화 : 추진 방안으로, 첨단 정보통신 기술을 융합한 건설공사관리 기법 도입, 정보 체계를 전 발 주청이 활용토록 확대 개편, 사후 평가 시스템 등록 정보 점검, 표준 공사비 공사 기간 등 산출·제공 등 제시

⑤ Green & Smart 건설 기술 개발 : 추진 방안으로, 저영향 개발(LID, Low Impact Development) 기법을 공공건설에 적용, BIM을 활용한 환경 영향 분석, 시설물별 전 생애주기 온실가스 관리 강화, 첨단 재료·지능형 시설·안전 분야 R&D 추진 등 제시

⑥ 건설 기술 실용화 촉진 : 이를 위해, 대형 실험 인프라 구축, 개발된 기술의 사업화 촉진 예산 확대, 신기술 품셈 지속 확충 등을 추진

■ 건설 단계별 '소프트' 역량 강화 : 기술력 중심 발주·심의제도 강화 등 추진 방안 제시

두 번째 추진 과제인 소프트 역량 강화를 위한 6가지 세부 추진 방안은 다음과 같다.

① 기술력 중심 발주심의제도 강화 : 이를 위해, 설계-감리-CM의 유기적 통합, 건설 엔지니어링 능력 평가 실시, 기술제안입찰의 활성화 및 낙찰자 결정 방식의 다양화 추진

② Global·User 지향 건설공사 기준 업그레이드 : 추진 방안으로, 설계 시공 기준 코드화 및 관련 정보 제공, 성능 중심 기준으로 전환, 녹색 기술 반영, 잠정기준제도 도입, 적정 공사비 산정 시스템을 터기에 활용 등 시행

③ 현장 밀착형 건설 품질·안전 관리 : 추진 방안으로, 건설 품질 관리 교육 가이드라인 보급 및 품질 관리자 교육 과정 인증제 도입, 국제 표준에 맞는 품질 관리 정립 및 인증제 도입, 시공종합평가제 실시, 시공 상세 도면의 가설물 안전성 검토 강화 등 시행

④ 녹색 체질이 강화된 건설공사 구현 : 이를 위해, 주요 현장의 특성 조사 및 DB 구축, 공중별 현장 환경 관리 점검 체계 마련, 환경 관리비의 차등화, 순환 골재 품질 관리 강화 등 추진

⑤ LC 기반의 시설물 유지 관리 확립 : 이를 위해, 시설물 자산 가치 평가 기법 개발, 유지 관리 유형별 B/C 모델 개발, 스마트 유지 관리 기법 개발 등 추진

⑥ 선제적·국민 체감형 시설물 안전 관리 : 추진 방안으로, 시설물 안전, 유지 관리 실태 조사, 소규모 시설물 안전 관리 도입, 시설물 안전 점검 기동반 활성화 등 제시

■ 글로벌 시장을 겨냥한 역량 결집 : 전방위 건설 엔지니어링 해외 진출 지원 체계 구축 추진

전방위 건설 엔지니어링의 해외 진출 지원을 위해 엔지니어링 기업을 위한 진출 전략 수립, EU·아시아 등 정책 기술 교육 사업 지원, FEED(Front-End Engineering and Design), PMC(Project Management Consulting) 개념의 사업 모델 공공 분야 시범 적용, 프로젝트 타당성 및 수주 지원 확대 등을 추진코자 한다. 98

* 본 내용은 지난 9월 25일에 개최된 건설 기술 분야 중장기 계획 공청회 자료 중 '제5차 건설기술진흥기본계획(안)'을 요약한 것이다.