

그린프레임 현장생산용 거푸집 시스템을 개발을 위한 구조설계 절차

A Process for Structural Design of Form System for in-situ Production of Green Frame

임 채 연*
Lim, Chae-Yeon

김 근 호*
Kim, Keun-Ho

나 영 주**
Na, Young-Ju

김 선 국***
Kim, Sun-Kuk

Abstract

The precast concrete column-beam structure, Green Frame, allows the main structural members such as precast concrete column and beam to be produced on the site, resulting in a reduction of transportation cost and the margin of plant. However, existing plywood from for in-situ production of precast concrete members has problems like putting in inordinate human resource, falling-off in quality and workability. To solve those problems, form system for in-situ production of precast concrete members shall be developed. In this regard, this study aims to analyze the structural concept of from system for in-situ production. The result of this study will use for development of form system for in-situ production.

키 워 드 : 그린프레임, 프리캐스트 콘크리트, 거푸집, 구조설계
Keywords : Green Frame, precast concrete, form, structural design

1. 서 론

1.1 연구의 목적

그린프레임(Green Frame; 이하 GF)은 주요 구조부재인 프리캐스트 콘크리트(Precast Concrete; 이하 PC) 기둥과 보를 현장에서 생산함으로써 부재 운송비와 공장의 이윤 등의 저감이 가능하다[1]. 이와 같은 GF는 P물류센터[2]와 A아파트형 공장 신축공사 등에 적용되어 높은 경제성과 공기단축효과가 증명되었다. 그러나 기존의 사례현장에서는 합판거푸집을 사용하여 PC 부재를 생산하였다. 그 결과 거푸집 공사에 과다한 인력이 소요되고 시공성이 하락하였으며 PC 부재의 품질이 저하되었다.

이러한 문제점 개선을 위하여 Lim et al.[3]은 현장생산용 거푸집의 개발 필요성을 언급하고, 이를 위한 요구조건을 크게 재료, 형태 그리고 구조성능으로 분류하였다. 이중 구조성능은 거푸집에 가장 기본적인 요구사항이다. 따라서 본 연구는 pc부재의 현장생산용 거푸집 시스템의 구조설계 절차를 제시한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구는 현장생산용 거푸집의 구조개념에 대하여 검토한다.

이를 위하여 생산 대상인 PC 부재를 살펴보고 현장생산용 거푸집의 형태를 정의하여 구조설계를 진행한다.

2. 합성 PC 부재

GF는 그림 1과 같은 합성 PC 기둥과 보로 이루어진 라멘구조이다[4]. GF의 기둥은 3개 층 1개 절로 구성되어 있다. 콘크리트로 이루어진 PC 기둥은 매 층 보와 접합을 위하여 철골을 포함하고 있다. GF의 보는 그림 1과 같이 양 단부에 철골을 포함하고 있다. 이러한 T형 철골이 매입된 GF 보는 기둥과 볼트접합을 통하여 연결된다.

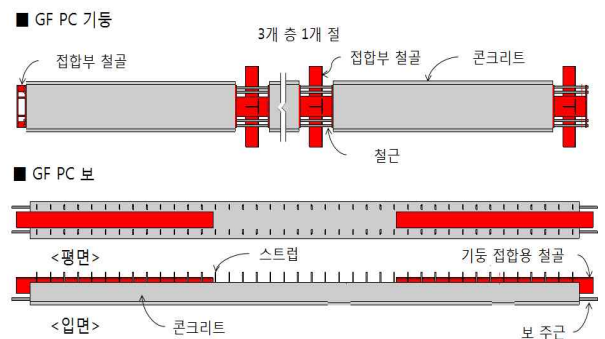


그림 1. GF의 기둥과 보

* 경희대학교 건축공학과 석사과정
** 경희대학교 건축공학과 박사과정
*** 경희대학교 건축공학과 교수, 교신저자(kimskuk@khu.ac.kr)

3. 현장생산용 거푸집의 구조설계 절차

현장생산용 거푸집의 구조설계는 그림 2와 같은 순서로 진행된다.

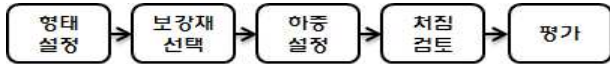
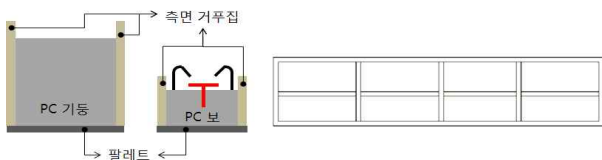


그림 2. 거푸집 구조설계 절차

형태를 정의하고 보강재를 선택한다. 이후 하중을 설정하고 거푸집의 처짐량을 계산한다. 계산한 처짐량은 시방서에서 정의하는 콘크리트 마무리 평탄의 표준값과 비교하여 선택한 보강재의 종류와 간격이 적합한지 평가한다[5]. 처짐량이 허용치를 초과하는 경우 보강재의 종류 및 간격을 재설정하여 다시 검토한다.

3.1 형태설정 및 보강재 선택

GF의 기둥은 3개 층 1개 절로 매우 긴 부재이다. 이러한 기둥을 세워서 제작할 경우 많은 가설을 사용하여 거푸집을 고정시켜야 하며 거푸집의 설치 또한 쉽지 않다. 따라서 기둥은 넓혀서 제작한다. GF 보는 설치되는 형태 그대로 제작한다. 따라서 현장생산용 거푸집은 그림 3의 a와 같이 바닥면 포함 3면의 거푸집이 소요된다.



(a) 기둥 및 보강 거푸집 개념도 (b) 측면 거푸집의 보강재 배치
그림 3. 거푸집의 형태 및 보강재 배치

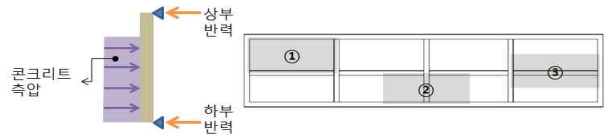
보강재는 각관을 사용하여 그림 3의 b와 같이 유로폼과 유사한 방식으로 배치한다. 보강재인 각관의 크기와 배치 간격을 결정하고 하중설정 및 처짐 검토를 수행한다.

3.2 하중 설정 및 처짐 검토

기둥 현장생산용 거푸집의 한쪽 측면 거푸집에 작용하는 힘을 도식화하면 그림 4의 a와 같이 콘크리트에 의한 측압과 상하부를 고정하는 반력이 있다. 보의 현장생산용 거푸집 개념은 그림 3의 a와 같이 기둥과 유사한 형태이므로 하중과 반력을 표현하면 기둥과 동일하게 표현할 수 있다.

거푸집의 처짐 검토는 거푸집널, 세로보강재, 가로보강재 순으로 실시한다. 거푸집널은 그림 4의 b의 ①에 대하여 측압이 등분포로 단위폭의 넓에 부담된다고 가정하고 단순보로 검토한다. 세로보강재와 가로보강재는 각기 ②와 ③의 면적에 등분포(면)로 배

치되는 하중을 각 보강재 면에 등분포(선)로 치환하여 반 고정보로 검토한다[5].



(a) 거푸집 하중 개념도 (b) 측면 거푸집의 처짐검토 순서
그림 4. 거푸집 개념도

4. 결론

기존 사례현장은 GF 기둥과 보를 현장에서 생산하기 위한 거푸집으로 합판을 사용하였고 그 결과 시공성 및 PC 부재 품질에 문제가 발생하였다. 이에 Lim et al.[3]은 현장생산용 거푸집 개발의 필요성을 언급하고 요구조건을 분석하였다. 본 연구는 현장생산용 거푸집을 사용할 때 PC부재의 품질을 확보하기 위하여 구조설계를 수행하는 절차를 제시하였다. 향후 본 연구의 결과는 현장생산용 거푸집의 상세 설계를 위한 기초자료로 사용될 것이다.

감사의 글

이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2012-0000609)

참고 문헌

1. 김선형, 최은규, 김선국, 이성호, PC부재에 의한 물류시설의 골조공사 개선사례 연구, 한국건축사공학회지, 제10권 제6호, pp.127~135, 2010,10
2. 이면국, 특집건축사공도집 1,신소재거푸집공사, 정학사, 2001
3. 임재연, 주진규, 이군재, 김선국, 그린프레임 현장생산용 거푸집 시스템 개발을 위한 요구조건 분석, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, pp.137~138, 2011,11
4. Lim, Chae-Yeon, Joo, Jin-Kyu, Lee, Gun-Jae, Kim, Sun-Kuk, In-situ Production Analysis of Composite Precast Concrete Members of Green Frame, 한국건축사공학회지, 제11권 제5호, pp.501~514, 2011,10
5. Sungho Lee, Jinkyu Joo, Jeong Tai Kim, Sunkuk Kim, An Analysis of the CO2 Reduction Effect of a Column-Beam Structure Using Composite Precast Concrete Members, Indoor and Built Environment Vol,21 No.1, pp.150~162, 2012,2