

# FCP(Free-form Concrete Panel)생산 장비용 측면 거푸집 개발을 위한 요구사항 분석연구

## A Study on the Requirements for the Development of Side Mould for FCP(Free-form Concrete Panel) Manufacturing Equipment

정 경 태\*      윤 지 영\*      윤 종 영\*\*      이 동 훈\*\*\*  
Jeong, Kyeong-Tae      Yun, Ji-Yeong      Youn, Jong-Yeong      Lee, Donghoon

### Abstract

Free-form buildings usually have large curved shapes on the outside. In order to construct this curved shape, the exterior of the building must be divided into easy-to-manufacture shapes, and the segmented panel is called the FCP(Free-form Concrete Panel). These FCPs have different shapes and cannot reuse molds. To solve these problems, the researchers developed FCP manufacturing equipment to manufacture a mould of FCP. However, the developed equipment alone cannot completely manufacture FCP's mould. This is because there is no mould to implement side of FCP. Therefore, it is necessary to develop a side form of FCP that can be applied to FCP manufacturing equipment. To this end, this study analyzes the basic requirements that side mould should have before developing side mould.

키 워 드 : 비정형 콘크리트 패널, 비정형 건축물, 측면거푸집, 가변형, CNC 장비, 측면형상 제어장비  
Keywords : free-form concrete panel, free-form building, side mould, variable, cnc-machine, side mould control equipment

### 1. 서 론

비정형 건축물은 상당한 자본이 투입되어 건설된다.<sup>1)</sup> 이처럼 많은 자본이 투입되는 이유는 FCP(Free-form Concrete Panel)를 생산할 수 있는 기술력이 매우 미흡하기 때문이다. 본 연구진은 FCP 생산기술 개발을 위해 수년간 연구를 지속해오고 있으며 그림 1의 (1)과 같은 FCP 생산장비를 개발하였다. FCP 생산장비는 크게 상·하부 CNC장비, 측면형상제어장비로 구성되어 있다. CNC장비는 FCP의 상·하부 형상을 구현하고 측면형상제어장비는 그림 1의 (2)에서 볼 수 있듯이 측면 Rods를 통해 FCP의 다양한 측면형상을 구현할 수 있다. 하지만 그림 1의 (1)과 같은 개발 장비만으로는 설계형상의 FCP를 제작하기 어렵다. 그 이유는 그림 1의 (3)에서 볼 수 있듯이 다양한 각도와 다수의 변을 갖는 FCP의 측면형상을 구현할 수 있는 거푸집이 없기 때문이다. FCP의 이러한 측면형상을 구현하기 위해서는 매우 가변적인 거푸집을 필요로 하며 이러한 이유로 각각의 측면거푸집을 제작하는 방법은 매우 비효율적이다. 따라서 본 연구에서는 가변적인 측면거푸집 개발을 위해 요구사항을 분석하였으며 이를 토대로 측면거푸집을 개발 중에 있다.

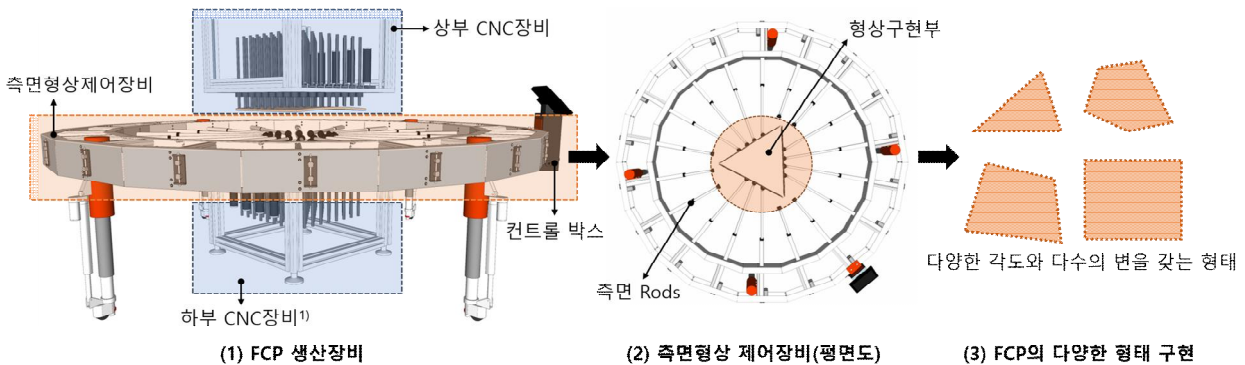


그림 1. FCP(Free-form Concrete Panel)생산 장비<sup>2)</sup>

\* 국립 한밭대학교 건축공학과 석사과정  
\*\* 국립 한밭대학교 건축공학과 학사과정  
\*\*\* 국립 한밭대학교 건축공학과 교수, 교신저자(donghoon@hanbat.ac.kr)

## 2. 가변형 측면거푸집의 요구사항 분석

가변형 측면거푸집의 요구사항을 분석하기에 앞서 본 연구팀이 개발한 장비의 FCP 제작 과정을 그림 2와 같이 간략하게 나타냈다. 그림 2에서 볼 수 있듯이 하부 CNC장비는 FCP의 하부형상을 구현하며 최종적으로 실리콘 러버가 하부 거푸집 역할을 한다. 이후 측면형상제어장비는 Rod를 통해 FCP의 형태를 구현하며 최종적으로 결합되는 측면 거푸집이 FCP의 측면 형상을 구현한다. 그 다음으로는 구현된 거푸집에 콘크리트를 타설하며 상부 CNC장비가 위에서 아래로 하강하여 압축 성형하는 방식으로 FCP의 상부곡률을 구현한다. 본 개발장비는 이와 같은 방식으로 FCP를 생산하게 되며 그림 2에서 볼 수 있듯이 생산된 FCP는 다양한 측면 형상을 갖는다.

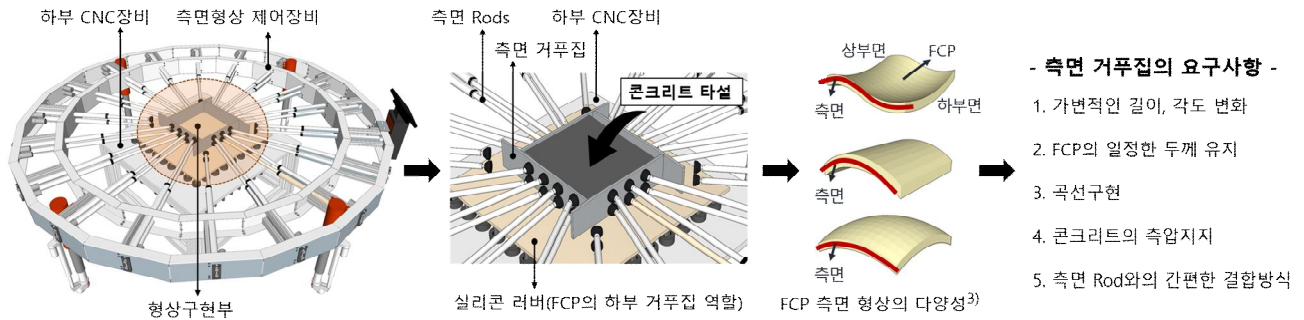


그림 2. 연도별 건설현황

본 연구에서는 FCP의 다양한 형태를 구현하기 위한 가변형 측면거푸집의 요구사항을 분석하였으며 내용은 다음과 같다. 첫째로 측면거푸집은 FCP의 측면형상을 자유롭게 구현하기 위해 가변적인 길이, 각도 변화가 가능해야 한다. 둘째로 FCP의 측면 두께를 일정하게 유지할 수 있어야 한다. 이는 FCP의 품질에 큰 영향을 미친다. 셋째로 측면거푸집은 그림 2에서 볼 수 있듯이 FCP의 다양한 측면곡률을 나타내기 위해 곡선을 자유롭게 구현할 수 있어야 한다. 넷째로 측면거푸집은 콘크리트 타설 후 측압을 지지할 수 있을 만큼의 충분한 강성을 가져야 한다. 따라서 측면거푸집의 재질은 충분한 강성을 갖는 강판류가 적합하다. 마지막으로 측면거푸집은 측면 Rod와 간편하게 결합할 수 있는 방식으로 개발되어야 한다. 이를 위해 측면 Rod 끝 부분에 자석을 부착하여 강판재질인 측면거푸집을 쉽게 탈 부착할 수 있는 방식으로 개발 중이다. 본 연구에서는 위와 같은 요구사항을 도출하였으며 이를 토대로 그림 3과 같은 측면거푸집 도면을 작성하였다.

## 3. 결 론

본 연구에서는 FCP 생산장비용 측면거푸집 개발을 위해 요구사항을 분석 및 도출하였으며 최종적으로 그림 3과 같은 도면을 작성하였다. 가변형 측면거푸집은 현재 도출된 도면을 바탕으로 제작 중에 있으며 제작이 완료된 후에는 실제 FCP 형상과의 차이를 측정 및 분석할 예정이다. 이를 통해 가변형 측면 거푸집의 수정 및 보완이 이루어질 것이다.

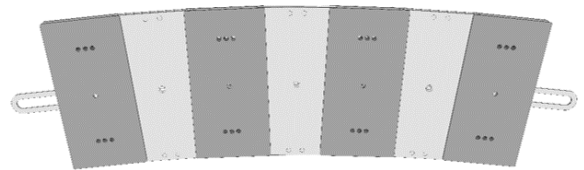


그림 3. 가변형 측면 거푸집

## Acknowledgement

본 연구는 국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(과제번호 20CTAP-C151959-02).

## 참 고 문 헌

1. 이동훈, A Study of Construction and Management Technology of Free-form Buildings, 박사학위, 경희대학교, pp.186 2015
2. 정경태, Development of Operation Technology and Two-Sided Multi-Point Press Equipment for Improving Accuracy of FCP, Test Engineering & Management, 제83권, pp.59~70, 2020.4
3. 손승현, 비정형 콘크리트 패널의 생산관리 기초연구, 한국건축시공학회 춘계학술발표대회 논문집, 제18권 제1호, pp.33~34, 2018.5