FCP(Free-Form Concrete Panel) 품질 향상을 위한 측면 실리콘 거푸집 지지장치 개발 기초연구

A Basic Study on the Development of Side Silicone Mold Support Device for Improving the Quality of FCP

정경태[1] · 김지혜[2] · 이동훈[3*]
Jeong, Kyeongtae[1] · Kim, Jihye[2] · Lee, Donghoon[3*]

Abstract : Free-form Concrete Panel(FCP) is each panel that composes the concrete exterior skin of Free-form building. FCPs contain curved surfaces, and FCPs have different curvature, size, and angles. In order to manufacture FCP, high technology is required, and it is currently difficult to manufacture it according to the design shape. In particular, many errors occur in the side shape of FCP. This is because when the side silicone mold is applied, it is installed without a coupling method between molds and support device. In this study, basic research was conducted to develop a side silicone mold support device to solve the above problems. We classified the required performance and derived the detailed requirements. Also, Based on this, we drew the basic design of the support device. We plans to conduct design improvement, mock-up making, and FCP manufacturing experiments through future research.

키워드 : 비정형 콘크리트 패널, 측면 실리콘 거푸집, 측면 실리콘 거푸집 지지장치
Keywords : free-form cocrete panel, side silicone mold, side silicone mold support device

1. 서 론

FCP(Free-form Concrete Panel)는 비정형 건축물의 콘크리트 외피를 구성하는 각각의 패널이다. 비정형 외피는 곡면을 포함하기 때문에 FCP 역시 곡면을 포함하며 모든 FCP는 곡률, 크기, 분할 각도가 제각각 다르다. FCP는 일반적인 평면 거푸집으로 제작할 수 없으며 기존 연구를 통해 개발된 CNC(Computer Numerical Control) 장비, 실리콘 거푸집 등을 사용하여 제작하고 있다[1]. 하지만 FCP 제작 시, 기술 한계로 인해 FCP 형상에 오차가 발생한다. 특히, FCP의 측면형상에는 큰 오차가 발생하고 있는 실정이다[2]. FCP 측면형상의 품질 저하는 시공단계에서의 오차 발생과 전체 외피의 품질 저하로 이어지기 때문에 제작단계에서 고품질의 측면형상을 확보하는 것이 중요하다. FCP 측면형상 구현을 위해 주로 사용되고 있는 거푸집은 측면 실리콘 거푸집이다. 실리콘 거푸집은 곡면 구현이 자유롭고 내수성, 내열성, 내구성 등이 우수하여 FCP 제작에 여러 번 재활용될 수 있다. 측면 실리콘 거푸집은 재활용성을 고려하여 그림 1과 같이 직육면체로 제작된다. 하지만 측면 실리콘 거푸집이 서로 접하는 모서리는 콘크리트 측압에 매우 취약하며 거푸집 간의 결합과 별도의 지지장치 없이 하부 실리콘 거푸집 위에 배치된다. 이에 콘크리트 타설 시, 거푸집이 외부로 밀려 FCP 측면형상에 오차가 발생한다. 따라서, 거푸집 간의 결합방식과 별도의 지지장치 개발이 필요하다. 이에 본 연구에서는 측면 실리콘 거푸집 지지장치 개발을 위한 기초 연구를 수행한다.

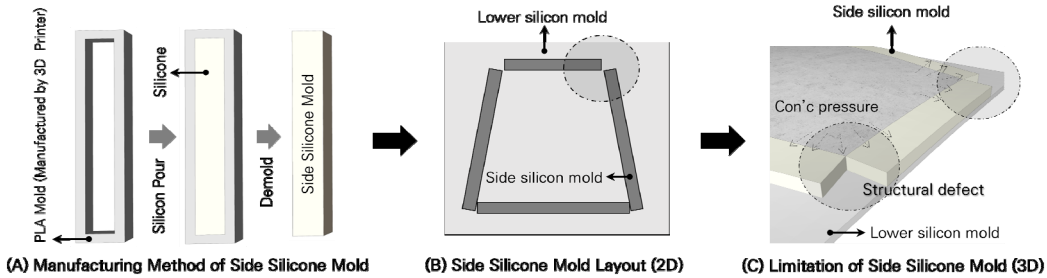

그림 1. 측면 실리콘 거푸집의 한계

1) 한밭대학교, 박사과정
2) 한밭대학교, 석사과정
3) 한밭대학교, 부교수, 교신저자(donghoon@hanbat.ac.kr)

2. 측면 실리콘 거푸집 지지장치 개발 연구

2.1 요구사항 도출

본 연구에서는 표 1에 나타낸 바와 같이 측면 실리콘 거푸집 지지장치 개발을 위한 요구사항을 도출하였다. 측면 실리콘 거푸집에 요구되는 성능은 '측압 저항'과 '곡률 구현'이다. '측압 저항'은 FCP의 품질 향상을 위해 필수로 갖춰야 할 성능이며 '곡률 구현'은 지지장치가 측면 실리콘 거푸집을 지지하기 위해 상하부 실리콘 거푸집과 유사한 곡률로 구현되는 성능을 의미한다. 추가적으로, 본 연구에서는 거푸집 지지장치가 설치되는 위치를 하부 실리콘 거푸집 위로 한정하여 연구를 수행한다. 이러한 이유는 CNC 장비의 규격이 정해지지 않았으며 상용화 전 단계의 장비이므로 지지장치를 CNC 장비에 직접적으로 설치하거나 외부의 장치로써 구현하는 것은 부적절하기 때문이다.

표 1. 측면 실리콘 거푸집 지지장치 개발 요구사항

요구성능 구분	세부 요구사항
측압 저항	1. 거푸집 지지장치는 측면 실리콘 거푸집의 모든 면을 지지할 수 있어야 함.
측압 저항	2. 거푸집 지지장치는 측면 실리콘 거푸집의 모서리를 충분히 지지할 수 있어야 함.
곡률 구현	3. 거푸집 지지장치는 하부 및 측면 형상의 곡률에 맞게 가변적으로 변화 및 조절될 수 있어야 함.
곡률 구현	4. 거푸집 지지장치는 FCP의 규격과 무관하게 가변적으로 사용할 수 있어야 함.
설치 위치	5. 거푸집 지지장치는 하부 실리콘 거푸집 위에 설치 및 사용되어야 함.

2.2 기초 디자인 작성

본 연구에서는 앞서 도출한 측면 실리콘 거푸집 지지장치의 개발 요구사항을 바탕으로 그림 2와 같은 기초 디자인을 작성하였다. 측면 실리콘 거푸집 지지장치의 구성은 크게 각도 조절부, Side Block, 360° 경첩으로 구분된다. 각도 조절부는 FCP 설계 각도에 따라 지지장치의 각도를 가변적으로 변화할 수 있도록 한다. Side Block은 360° 경첩을 사용하여 탈부착이 가능하며 측면 실리콘 거푸집에 맞대어 콘크리트 측압을 지지할 수 있도록 한다. 또한, 모든 Side Block은 360° 경첩으로 결합되기 때문에 하부 및 측면 곡률을 따라 측면 실리콘 거푸집의 모든 면을 지지할 수 있다.

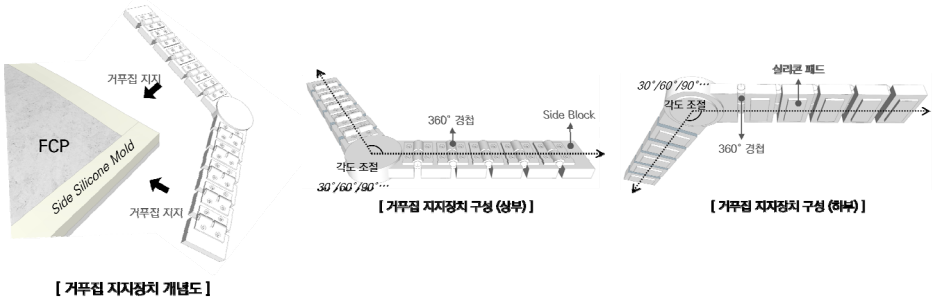

그림 2. 측면 실리콘 거푸집 지지장치 기초 디자인

3. 결 론

본 연구에서는 FCP 품질 향상을 위해 측면 실리콘 거푸집 지지장치 개발 기초 연구를 수행하였다. 이를 위해 요구성능을 구분하고 그에 따른 세부 요구사항을 도출하였다. 이후, 세부 요구사항을 바탕으로 측면 실리콘 거푸집 지지장치의 기초 디자인 안을 도출하였다. 본 저자는 후속 연구로써 거푸집 지지장치의 재료, 규격, 구성에 대해 구체화하고 Mock-up을 제작하여 FCP 제작 실험을 진행할 계획이다.

감사의 글

본 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2020R1C1C1012600).

참고문헌

1. 정경태. 비정형 콘크리트 패널의 자동생산을 위한 양면 CNC 장비 및 측면형상 제어장비 개발. 한밭대학교 석사학위 논문. 2021. pp. 1-63.
2. Kyeongtae Jeong, Development of Side Silicone Mold for Reducing Shape Error of Free-Form Concrete Panel. buildings. 2023. pp. 1-11.