

미세 골판형 내부구조재 개발에 관한 연구

김형종*, 최두선, 제태진(한국기계연구원), 김보환, 허병우(나라엠앤디), 양동열(한국과학기술원)

A Study on the development of Inner Structured Plate with Micro Corrugated

H. J. Kim, D. S. Choi, T. J. Je(KIMM), B. H. Kim, B. W. Huh(Nara Mold & Die Co., Ltd.), D. Y. Yang(KAIST)

ABSTRACT

Sandwich structures, which are composed of a thick core between two faces, are commonly used in many engineering applications because they combine high stiffness and strength with low weight. In this paper, we have investigated the buckling protection of an inner structure plate and the useful corrugated configuration for contact, and the fabrication method of the inner structure plate for large area using the continuous molding process. Also, we have guaranteed the accuracy of the molding process through the micro corrugated mold fabrication and analyzed aspect properties of the inner structure plate fabricated for a large area using the partial mold process.

Key Words : Micro corrugated press mold(미세 골판형 프레스 금형), Inner structure plate(내부구조재)

1. 서론

최근 제품의 경량화에 대한 요구 및 고기능성 제품의 필요성에 따라 다양한 형태의 초경량 구조재료 개발에 관하여 연구가 집중되고 있다.^{1,3}

샌드위치 구조재는 무게에 비하여 높은 강성 및 강도를 지니고 있으며 높은 에너지 효율성과 구조의 안정성 및 신뢰성을 동시에 만족시킬 수 있는 초경량 고강도 재료이다.

본 연구에서는 좌굴 방지 및 접합에 유리한 골판형 내부구조재 제작에 대한 연구를 수행하고자 하였고, 동일 판재상에 연속적으로 타발하는 방식인 부분 연속 공정을 고려한 대면적 내부구조재 제작 방법을 제시하였다. 또한 미세 골판형 프레스 금형 가공공정을 확립하고, 금형 제작을 통한 금형 가공정밀도를 확보하고자 하였으며, 대면적 내부구조재 제작 실험을 통한 성형 시제품 제작을 통해 성형 특성을 분석 하였다.

2. 프레스 금형 설계 및 제작

2.1 프레스 금형 설계

본 연구에서는 내부구조재 형상으로 좌굴 및 접합에 유리한 골판형 내부구조재 제작에 관한 연구를 수행하고자 하였다. 대면적 내부구조재 제작을 위하여 형상게이지를 이용한 방법을 적용하여 Fig. 1 에 형상게이지를 이용한 대면적 내부구조재 제작을 위해서 미세 골판형 내부구조재 제작에 맞는 형상게이지를 설계하였다.

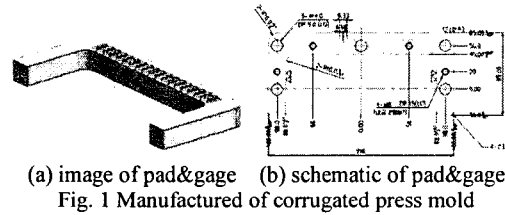


Fig. 1 Manufactured of corrugated press mold

Fig. 2 에 대면적 내부구조재 제작을 위한 프레스 금형의 개략도를 나타내었다. 미세 골판형 프레스 금형의 패턴간 피치는 9.33mm 이고, 패턴의 상하 접합면의 크기는 0.65mm 로 설계하였다. 또한 하부금형에 형상게이지를 조립하였으며 조립된 금형의 크기는 160mm×40mm 로 설계 되었으며 성형 후 내부구조재의 높이는 1.8mm 가 되도록 하였다.

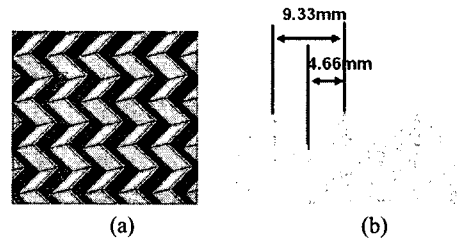


Fig. 2 Schematic of corrugated press mold; (a) image of corrugated shape, (b) pitch and height in the mold

2.2 프레스 금형 제작

프레스 금형 소재로 가공성이 우수하고 열처리 공정없이 고강도를 갖는 프리하든강을 사용하였다. 먼저 $\Phi 10.0$, $\Phi 6.0$ mm 평 엔드밀을 이용하여 형상 주위 바닥면 및 금형의 윤곽을 가공하였으며, Φ

3.0, $\Phi 1.0\text{mm}$ 볼 엔드밀을 이용하여 패턴 형상에 대한 황삭, 중삭 그리고 정삭가공을 수행하였다. Fig. 3 에 제작된 형상게이지 및 프레스 금형을 나타내었다. 제작된 프레스 금형을 3 차원 측정기를 이용하여 가공 정밀도를 측정하였다. 가공 정밀도 측정은 금형의 바닥면에서부터 접합면까지의 거리를 10 회 측정하였으며 금형 가공 정밀도를 분석해 본 결과 약 0.005mm 이하의 가공 정밀도를 얻었다.

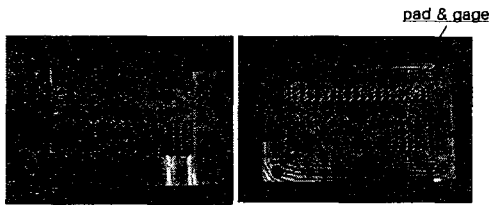


Fig. 3 Manufactured of corrugated press mold

3. 성형실험 및 고찰

3.1 대면적 내부구조재 성형실험

Fig. 4 에 CSP1N 소재($160\text{mm} \times 160\text{mm} \times 0.4\text{mm}$)를 이용한 부분 연속 성형공정 대면적 내부구조재 제작 과정을 나타내었다. 실험결과, 형상게이지를 이용한 부분 연속 성형 실험에서 골판형 내부구조재 형상 연결부에 겹침이나 찌그러짐 없이 매우 양호한 성형결과를 얻었다. 따라서 형상게이지를 이용한 부분 연속 성형공정이 매우 안정적이며 대면적의 내부구조재를 제작하는데 매우 유리한 공정임을 알 수 있다. 또한, 내부구조재의 높이 정밀도 측정 결과 약 0.025mm 의 성형 오차를 나타내었다.

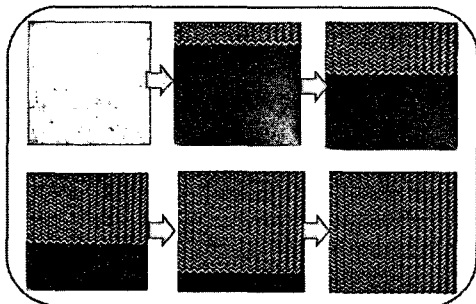


Fig. 4 Manufacture of inner structured plate

3.2 두께 변형 분석 및 고찰

또한, 성형된 내부구조재의 내부 두께 변형을 분석하기 위해서 Fig. 5 와 같이 단면 형상을 측정된 결과 실험에 사용된 소재 모두 접합면에서는 약간의 두께 감소가 발생하였고 양쪽 곡선부에서는 두께 증가 현상이 발생하였다.

STS304 0.2t 소재의 접합면에서의 단면두께 변화는 약 0.179mm 로 단면 두께 감소율 10.5%이고, STS304 0.3t 소재의 단면두께 변화는 약 0.283mm 로 단면 두께 감소율 5.67%이고, CSP1N 0.4t 소재의 단면두께 변화는 약 0.381mm 로 단면 두께 감소율 4.75%를 나타내어 소재 및 두께에 따른 큰 차이는 없음을 확인하였다.

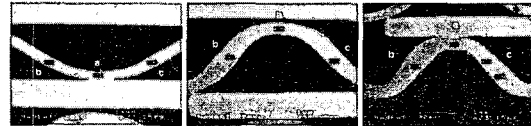


Fig. 5 Section thickness of form sample plate

4. 결론

본 연구에서는 프레스 성형 공정을 통한 대면적 내부구조재 제작을 위해서 형상게이지를 이용한 부분 연속 성형 공정을 제안하였다. 내부구조재의 형상은 좌굴 방지 및 접합에 유리한 골판형 구조로 설계 및 제작을 하였고, 금형 제조 공정 분석 및 가공 정밀도 확보를 하였다.

대면적 내부구조재 성형 실험을 통해 성형 시제품에 대한 성형 정밀도 확보 및 단면 두께 변형 분석을 통하여 소재 및 두께 변화에 따른 성형 특성을 알 수 있었다.

후 기

본 연구는 산업자원부 차세대 신기술 개발사업인 마이크로 첨단복제 생산시스템 개발사업 수행 결과의 일부이며 이에 감사 드립니다.

참고문헌

1. Jung, C., Yoon, S., Seomg, D., Yang, D., Ahn, D., "Analysis of design parameter in Ultra light inner structured and bonded metal panel made of the metallic pyramidal structure," Proceedings of the KSPE fall annual meeting, pp. 483~ 486, 2004.
2. Wadley, H., Fleck, N., Evans, A., "Fabrication and structural performance of periodic cellular metal sandwich structures," Composites Science and Technology, Vol. 63, Issue 16, pp. 2331 ~ 2343, 2003.
3. Kim, H., Jung, D., Choi, D., Je, T., Park, J., "A Study on the Improvement of Formability of Embossing Structure," Proceedings of the KSPE spring annual meeting, pp. 1269-1272, 2005