

이중 Foam core 구조의 CT table 구조강도 예측 The Predictions for Structural Performance of Computed Tomography Table with double-foam core Structure

*#이상진¹, 김종철², 홍성화¹, 김환국¹

*#S.J.Lee(sjlee@kotmi.re.kr)¹, J. C.Kim², S.H.Hong¹, H.K.Kim¹, D.K.Park¹

¹ 한국섬유기계연구소, ² ㈜ 오 코

Key words : coreless, Sandwich composites, CT(computed tomography), FEA, Table

1. 서론

본 연구에서는 의료기기인 CT(Computed Tomography, 컴퓨터단층촬영) 장비의 환자 지지부에 해당되는 테이블(Table)인 카본섬유 복합재 부품 구조설계 및 증공형의 테이블 제작기술을 소개한다.

2. Table 설계 및 적층 패턴

2.1 Table 형상 설계

Fig. 1와 같이 CT 장비용 환자 지지부인 Table의 3차원 형상이 나타나 있다. Table의 치수는 전체 길이 2,685 mm, 폭 475 mm, 두께는 가장자리 부분이 10 mm, 가운데 부분은 44 mm 이다. 전체 Table의 가운데 영역이 주 측정 구간이며, 이 측정 영역 부분을 심재가 없는 증공형으로 제작하고자 한다.

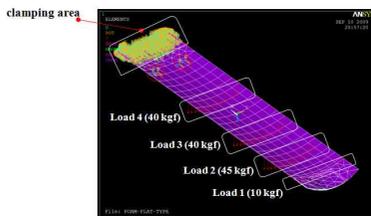


Fig. 1 Boundary / Loading conditions

2.2 적용 소재

샌드위치 구조의 Table은 얇은 층의 면재와 두꺼운 형상의 심재로 구성된다. 적층 패턴은 유한요소 해석을 통해 강성/강도를 예측하고 추가 보강하는 작업을 반복하여 구조강도를 만족하는 적층 패턴을 결정한다. 여기에는 사용된 재료의 기계적 성능을 Table 1에 정리하였다. 카본 소재의 경우, 적용된 수지는 vinyl ester resin 이다. 일부 영역에

적용된 심재는 PMI Foam 이다.

Table 1 Mechanical Properties of applied materials

Material	CU 250NS	CU 350NS	CF 3327	PMI Foam
Property				
Ex [MPa]	107,250	123,080	58,760	36
Ey [MPa]	7,700	7,170	56,440	36
Ez [MPa]	7,700	7,170	56,440	36
NUXY	0.333	0.312	0.139	0.01
NUYZ	0.0225	0.0244	0.0244	0.01
NUXZ	0.0225	0.0244	0.0244	0.01
Gxy [MPa]	3,360	3,320	3,800	11
Gyz [MPa]	2,980	2,910	3,190	11
Gxz [MPa]	2,980	2,910	3,190	11
Density [g/cm ³]	-	1.59	1.59	0.06
Tensile Strength [MPa]	478	456	311	0.903

2.3 구조성능 예측

Table의 구조성능 요구조건은 Table 윗면에 135 kg 하중이 가해질 때, 끝단부 처짐이 5 mm 이내이어야 한다. 샌드위치 Table의 상판면재는 2 mm 두께이며, 하판면재는 대략 6 mm 두께로 구성되며 모두 shell element를 적용하였다. PMI foam 재질은 solid element를 적용하여 mesh를 생성하였다 (Fig. 1 참조).

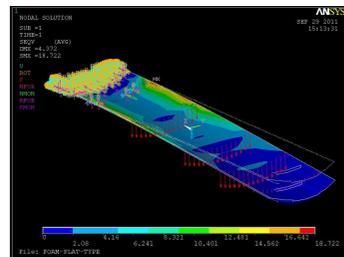


Fig. 2 Analysis Result for Final Sequence

Fig. 2와 같이 구조 요구조건을 만족하는 구조해석을 통해 얻어진 핵심 부위인 하부판의 적층 패턴

은 Fig. 3과 같다. 전체 6 mm 부위에 대한 적층 패턴은 다음과 같이 결정되었다.

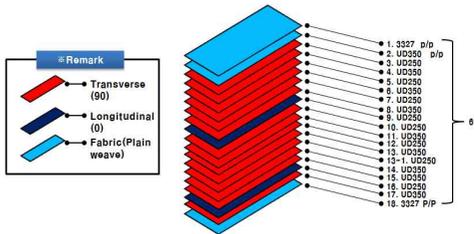


Fig. 3 Sequence pattern of bottom skin

3. Table 제작

3.1 Table 형상 설계

원하는 형상으로 제작된 몰드(또는 금형)에 이형처리를 수차례 하여 준비한다. Upper/Lower 몰드 각각에 카본섬유 직물 1 ply를 적층한다. 적용할 수지의 점도를 조절하여 실링된 공간 안으로 수지가 주입되도록 진공을 걸어준다. 이형 처리된 Core 금형에 카본 UD 소재 또는 카본 직물 프리프레그를 규정된 두께만큼 감아준다. 프리프레그가 Core 금형에 밀착되도록 전체를 sealing 하여 진공을 걸어준다. 카본섬유 직물 1 ply에 수지 infusion이 완료된 upper/lower 몰드의 실란트 및 bagging film 을 제거한다. Upper 몰드 / Core 금형 / Lower 몰드 순으로 조립하여 상온 또는 80도 내외의 온도에서 경화시킨다. 경화 완료 후, Core 금형, upper 몰드, lower 몰드를 차례로 분리한다. open 되어진 중공형 테이블 끝단은 알루미늄 block에 카본 판재가 부착된 부품을 끼워 조립하여, 최종 제품을 완성한다.

다음의 공정을 거쳐 중공형 구조의 카본 Core를 제작하였다.



Fig. 4 Manufac. process of Coreless Core

Fig. 5와 같이 coreless core와 PMI 폼을 카본소재 위에 적용한 구조로 상하 면재를 본딩하여 Table 제품을 완성하였다.



Fig. 5 Manufac. process of Final Table



Fig. 6 Coreless CT table

4. 결론

구조해석을 통해서 CT 테이블 적층패턴을 결정하였고, 결정된 형상에 따라 제품 성형용 금형 및 소재 적층, 성형을 통해 시제품인 coreless CT table을 제작하였다. 변형 제한에 대한 요구조건을 해석을 통해 만족하는 적층패턴과 파손여부를 확인하였다.

후기

본 연구는 지식경제부, 한국산업기술진흥원, 호남광역경제권 선도산업지원단의 광역경제권 선도산업 육성사업으로 수행된 연구결과입니다.

참고문헌

1. 김택식, "의료기기산업 현황", 2007 보건산업백서, 2008.
2. J.Y. Lee, K.B.Shin, S.J.Lee, "A study on Failure Evaluation of Korean Low Floor Bus Structures Made of Hybrid Sandwich Composite," Trans. of KSAE, Vol. 15, No. 6, pp.50-61, 2007.
3. 이상진, 김종철, 김민우, 박자연, "샌드위치 복합재료 구성된 CT 장비 Cradle 제작기술 및 X선 투과성능 평가", 한국복합재료학회지, Vol. 22, No. 6, pp.1-5, 2009.