

# Double Sandwich 구조의 Computed Tomograph Table 구조성능 예측

## The Predictions for Structural Performance of Computed Tomography Table with the Double-Sandwich Structure

\*#이상진<sup>1</sup>, 김종철<sup>2</sup>, 홍성화<sup>1</sup>, 김환국<sup>1</sup>, 박대규<sup>1</sup>

\*\*S.J.Lee(sjlee@kotmi.re.kr)<sup>1</sup>, J. C.Kim<sup>2</sup>, S.H.Hong<sup>1</sup>, H.K.Kim<sup>1</sup>, D.K.Park<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 한국섬유기계연구소, <sup>2</sup> ㈜ 오 코

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

### 1. 서론

국내 의료기기 생산액은 2006년 1조 9,491.6억 원으로 2005년 1조 7,041.6억 원에 비해 14.4% 성장하고 있으나, 의료기기 수입이 수출보다 2배 이상 높은 구조로 인해 만성적인 무역수지 적자가 나타나고 있다. 2006년의 경우 의료기기 수출액은 8.17억불, 수입액은 17.99억불로 무역수지 적자가 9.82억불을 기록하였다[1].

카본 복합재는 경량화 및 비강성/비강도 특성이 우수하여 항공기 부품 및 방산부품에 주로 사용되었다. 최근에는 복합재 형태 중, 샌드위치 구조로 기차, 버스 등의 차량 구조물에 복합재료가 응용되고 있다[2]. 2000년대 초반, 의료기기 부품으로 복합재가 처음 적용되었으며 현재에는 경량 특성 외에 우수한 X선 투과성능으로 CT, X-ray 등 영상 기기에 다양하게 활용된다[3].

본 연구에서는 의료기기인 Fig. 1의 CT(Computed Tomography, 컴퓨터단층촬영) 장비의 환자 지지부에 해당되는 테이블(Table)의 부품 설계 및 구조강도를 만족하는 소재 선정 및 구조 성능을 평가하여 설계 사양을 검증 하였다.



Fig. 1 Composite Table for CT medical instrument

### 2. Table 설계 및 재질 선정

#### 2.1 Table 형상 설계

Fig. 2와 같이 CT 장비용 환자 지지부인 Table의 3차원 형상이 나타나 있다. Table의 치수는 전체 길이 2,685 mm, 폭 475 mm, 두께는 가장자리 부분이 68 mm, 가운데 부분은 44 mm 이다. 전체 Table의 가운데 영역이 주 측정 구간이며, 아래 그림의 좌측 부분이 CT 장비에 고정된다. 고정되는 영역은 심재 부분에 Al. Block을 삽입하고 5개의 관통홀 및 탭가공하도록 설계되었다. Al. block의 크기는 200×200 mm, 39 t 이다.

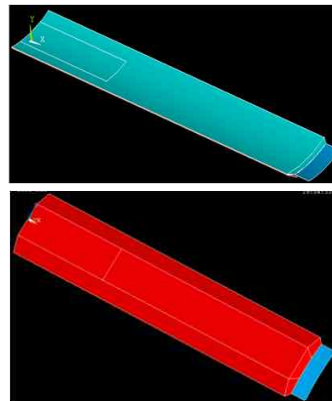


Fig. 2 Configurations of Composite Table

#### 2.2 재질 선정

샌드위치 구조의 Table은 얇은 층의 면재와 두꺼운 형상의 심재로 구성된다. 적층 패턴은 초기 경험을 근거로 제안하고 유한요소해석을 통해 강성/강도를 예측하고 추가 보강하는 작업을 반복하

여 구조강도를 만족하는 적층 패턴을 결정한다. 여기에는 사용된 재료의 기계적 성능을 Table 1에 정리하였다. 카본 소재의 경우, 적용된 수지는 vinyl ester resin 이다. 심재는 PMI Foam 이다.

Table 1 Mechanical Properties of applied materials

Material	CU 350NS	CF 3327	PMI Foam
Property			
Ex [MPa]	123,080	58,760	36
Ey [MPa]	7,170	56,440	36
Ez [MPa]	7,170	56,440	36
NUXY	0.312	0.139	0.01
NUYZ	0.0244	0.0244	0.01
NUXZ	0.0244	0.0244	0.01
Gxy [MPa]	3,320	3,800	11
Gyz [MPa]	2,910	3,190	11
Gxz [MPa]	2,910	3,190	11
Density [g/cm3]	1.59	1.59	0.06
Tensile Strength [MPa]	456	311	0.903

### 3. 구조성능 예측

Table의 구조성능 요구조건은 Table 윗면에 230 kg 하중이 가해질 때, 끝단부 처짐이 20 mm 이내이어야 한다. 샌드위치 Table의 면재는 2.35 mm 두께이며, shell element를 적용하였다. PMI foam 재질은 solid element를 적용하여 mesh를 생성하였다.

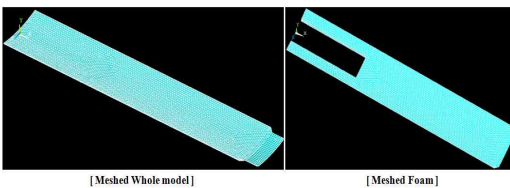


Fig. 3 Meshed model

하중 및 경계조건은 230 kg 하중을 윗면에 고르게 분포하중으로 적용하였고, 하부 고정부분은 312 mm 절점을 고정하였다. 해석 결과, Fig. 4의 전체 Table 처짐이 19 mm 정도로 적층패턴을 결정하였다. 카본 면재의 최대 응력이 60.4 MPa 로 실제 소재의 인장강도 311 MPa과 상당한 차이를 보인다. 심재 재질의 결과는 Fig. 5로 심재 최대 응력은 0.099 MPa 으로 강도값이 0.903 MPa과 차이가 크다. 이로써, 재질 파손없이 20 mm 이하의 처짐을 만족하는 것을 확인하였다.

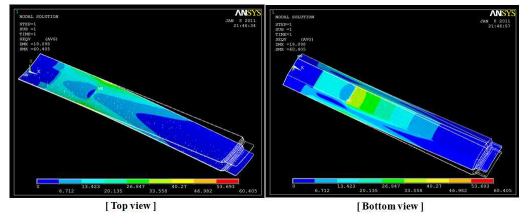


Fig. 4 Analysis results of Table

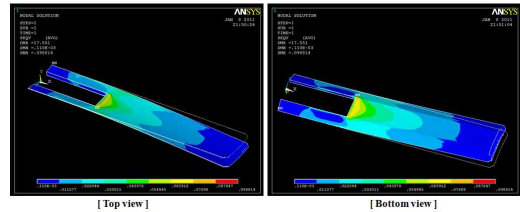


Fig. 5 Analysis results of Foam Core

### 4. 결론

본 연구에서는 샌드위치 복합재 CT Table의 3차원 형상을 제안하였고, 설계 데이터를 활용하여 제안된 재료 및 적층 패턴을 적용 유한요소해석으로 구조 성능을 예측하였다. 변형 제한에 대한 요구조건을 해석을 통해 만족하는 적층패턴과 파손여부를 확인하였다. 향후 시제품 제작을 통해 완제품의 X선 투과성능을 평가하고자 한다.

### 후기

본 연구는 호남권 광역경제권 선도산업 연구개발 사업의 지원으로 진행 중이며 지원에 감사드립니다.

### 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, 김중철, 김민우, 박자연, "샌드위치 복합재료 구성된 CT 장비 Cradle 제작기술 및 X선 투과성능 평가", 한국복합재료학회지, Vol. 22, No. 6, pp.1-5, 2009.