

한국인 신체 중량 분포를 고려한 Carrier Bed Frame 의 Seatback 각도별 유한요소해석

FE Analysis for Carrier Bed Frame with Seatback Angles

based on Korean Body Weight Distribution

*곽영찬¹, #전경진¹, 고철웅¹, 김수택¹, 김영진², 김동환²

*Y.C. Kwak¹, #K.J. Chun(chun@kitech.re.kr)¹, C.W. Ko¹, S.T. Kim¹, Y.J. Kim², D.H. Kim²

¹한국생산기술연구원 실버기술개발단, ²서울과학기술대학교 기계설계자동화공학부

Key words : Carrier Bed Frame, Korean Body Weight, Seatback Angle, Finite Element Analysis

1. 서론

고령자 Care 를 위한 고령친화용품의 개발에는 고령자의 일상생활에서의 기본적인 행위 (ADL) 를 지원하는 기능이 요구된다. 특히, 요양원에서의 간병수발의 4대 요소¹ 중 이송/이동에 필요한 용품에는 Wheelchair, Lift, Carrier 등이 있으며, 이러한 용품의 개발에는 사용자뿐만 아니라 수발자의 부담이 경감 가능한 구조가 요구된다. 하지만, 이동/이송 용품의 개발에 있어서 사용자의 신체 중량 정보를 고려한 연구는 많지 않다.

본 연구에서는 실내 이동용 Carrier 개발에 있어서 Bed Frame 부의 구조 안정성을 검토하기 위하여 Seatback 각도별 한국인 신체 중량 분포를 고려한 구조해석을 진행하였고, 해석결과를 고찰하여 Carrier Bed Frame 의 최적 설계변수를 도출하였다.

2. Carrier 의 주요 설계변수 및 체중특징

2.1 Carrier Bed Frame 구조설계

실내이동을 목적으로 한 Carrier 개발에 필요한 Needs 조사를 위하여 노인전문 요양시설을 방문하여 주요 설계 정보를 확보하였다. 예를 들어, Carrier Overall Size, 침대/캐리어 사이의 고령자 이송 패턴, 실내 이동을 위한 최소 회전반경, Carrier와 욕조 혹은 운동기기와의 Docking 기능, Bed Frame 의 Reclining 및 Sliding 기능 등에 대하여 Concept Design 설계변수를 도출하였다 (Fig. 1).

2.2 Seatback Angle 에 따른 인체 체중분포

착좌 자세에서의 Seatback 각도에 따른 인체 체중 분포를 측정하기 위하여 한국인 체형²을 고려한 간이 의자를 제작하였다. 피검자 (20대 남성 6인, 69.8±5.5kg) 를 선정하고, 3 개의 체중계를 사용하여 간이 의자의 3분절 (Seatback 부, Seat 부, Leg-rest 부) 에 있어서 체중 분포를 측정하였다 (Fig. 2, Table 1).

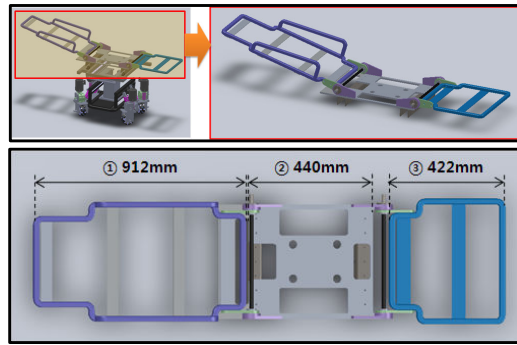


Fig. 1 Structure of Carrier Bed Frame

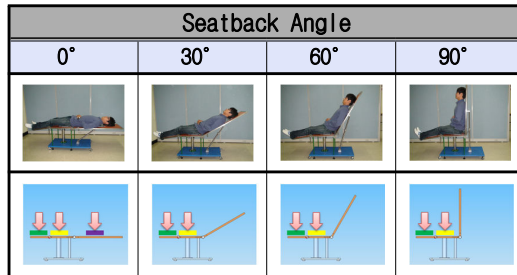


Fig. 2 Measurements of Human Weight Distribution in Accordance with Seatback Angles

Table 1 Summary of Weight Distribution

Subject	Weight Distribution Ratio (Korean Adult Male, 6 People)											
	0°			30°			60°			90°		
	Seat-back	Seat	Leg-rest	Seat-back	Seat	Leg-rest	Seat-back	Seat	Leg-rest	Seat	Leg-rest	
1	38.7%	47.5%	13.9%	27.6%	58.5%	14.0%	14.1%	71.3%	14.6%	84.7%	15.3%	
2	36.2%	48.1%	15.7%	26.6%	59.3%	14.1%	13.6%	72.6%	13.8%	85.1%	14.9%	
3	37.7%	48.2%	14.1%	25.6%	59.1%	15.3%	13.8%	72.0%	14.1%	85.3%	14.7%	
4	38.9%	45.8%	15.4%	27.3%	56.3%	16.3%	15.2%	69.6%	15.2%	84.2%	15.8%	
5	36.9%	45.6%	17.5%	28.4%	55.7%	15.9%	14.3%	70.6%	15.1%	84.9%	15.1%	
6	36.6%	46.5%	14.7%	26.3%	56.2%	15.6%	14.2%	71.6%	14.2%	85.3%	14.7%	
Avg. (%)	37.7%	47.0%	15.3%	27.1%	57.8%	15.1%	14.2%	71.2%	14.6%	84.8%	15.2%	
Weight Distribution Based on 69.8kg												
Avg. (kg)	26.3	32.8	10.7	18.9	40.3	10.6	9.9	49.7	10.2	59.2	10.6	

3. Carrier Frame 에 대한 구조해석

Carrier Bed Frame 의 구조 안정성 검토를 위하여 유한요소모델을 작성하였고, 체중 측정 실험에서 얻어진 Seatback 부, Seat 부, Leg-rest 부에 걸리는 분절 당 평균 체중을 하중 조건으로 적용하였다. 구속조건은 Bed Frame 과 Carrier Base 부와의 연결부를 강제 구속하여 상대적인 변위는 배제하였고, 해석 Solver는 ANSYS Workbench (ver. 12.1)를 이용하였다 (Fig. 3). 해석결과, 외상조건의 Bed 각도에서 최대 Von-Mises 응력(87.0MPa) 및 Bed 부 최대 변형량(1.9mm)이 얻어졌다. 또한, Seatback 과 Leg-rest의 접합 부위에서 상대적으로 큰 응력이

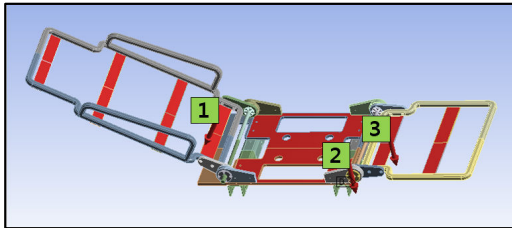


Fig. 3 Boundary Conditions of FEA for Carrier Bed Frame based on Human Weight Distribution

발생하여 구조적 취약 부분이 확인되었고, 각도별 응력분포가 도출되어 Bed Frame 의 최적설계에 유효한 정량적 정보가 도출되었다 (Fig. 4).

4. 결론

본 연구에서는 실내이동용 Carrier System 에 있어서 Bed Frame 부의 구조 안정성 검토를 위하여 인체 체중 분포를 고려한 FE Analysis를 진행하였다. 한국인 20대 남성의 피검자 실험을 통하여 측정된 인체 체중분포는 Seatback 각도에 따라 상이한 결과가 얻어져 Bed Frame의 최적 설계에 필요한 정량화된 체중분포 정보가 확보되었다. 향후, 본 구조해석 결과를 반영하여 보다 사용자에게 적합한 Carrier Bed Frame 개발을 진행할 예정이다.

후기

본 연구는 한국생산기술연구원 일반사업 (기관고유 임무형) 의 연구비 지원으로 수행하였다 (과제번호 10-EO-1-0003).

참고문헌

1. 2008년도 노인실태조사, 보건복지부, 2008.
2. <http://sizekorea.kats.go.kr/>, 한국인표준체형보고서, 2004.

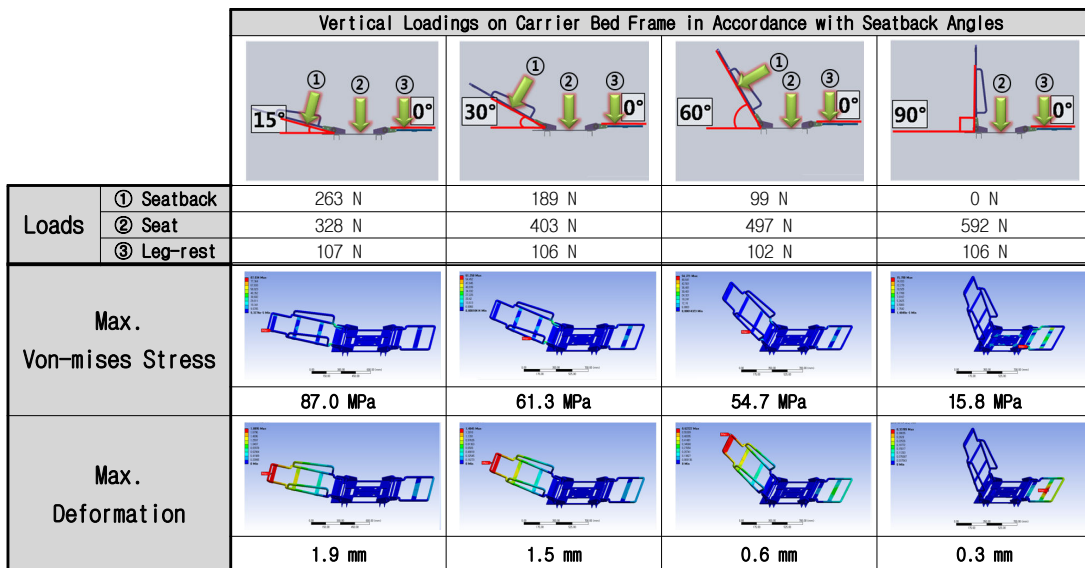


Fig. 4 Summary of FE Analysis Results for Carrier Bed Frame in Accordance with Seatback Angles based on Korean Body Weight Distribution