

# 유한요소해석을 통한 고령친화형 샤워캐리어의 구조 안전성 검증 및 최적설계에 관한 연구

## A Study on Validation and Optimal Design of Senior-Friendly Shower Carriers through Finite Element Analysis

\*#고철용<sup>1</sup>, 국영찬<sup>1</sup>, 권경진<sup>1</sup>

\*#C. W. Ko (cheko@kitech.re.kr)<sup>1</sup>, Y. C. Kwak<sup>1</sup>, K. J. Chun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국생산기술연구원 실버기술개발단

Key words : Senior-Friendly, Shower Carrier, FE Analysis, Structural Stability, Optimal Design

### 1. 서론

최근 전 세계적인 급속한 고령화에 따라 국가적 사회적으로 많은 문제가 발생하고 있으며, 무엇보다도 고령자 Care의 부분에서 많은 사회적 비용이 요구되고 있다. 특히, 한국은 2000년 고령화 사회(65세 이상, 7%)로 진입한 이래, 세계에서 가장 빠른 속도로 고령사회(65세 이상, 14%)로 진입 중이다<sup>1</sup>. 고령자의 Care는 주로 재택 혹은 공공시설에서 이루어지고 있으며, 최근 수발자의 Care Cost 저감이 가능한 고령친화용품의 도입에 많은 개인적/사회적 관심을 갖기 시작하고 있다.

고령자의 Care 행위 중에서 목욕 또는 샤워행위는 수발자에게 가장 많은 부담이 요구되는 행위 중의 하나로, 수발자의 Care Cost의 효율적인 저감을 위한 장비의 최적개발이 요구된다. 하지만, 이러한 장비의 최적개발에는 다년간의 연구개발 경험과 고비용이 수반되고 있다. 이러한 상황을 고려할 때, 컴퓨터 모델링에 의한 구조 안전성의 해석에 의한 최적설계 변수의 도출은 제품개발의 효과적인 수단으로 적용이 가능하다. 본 연구에서는 고령자의 건강유지 및 삶의 질 향상에 기여 가능한 Shower Carrier 개발에 있어서, 보다 신뢰성 있는 제품개발을 위하여 유한요소해석을 통한 구조 안전성의 검증 및 최적설계 Factor 도출에 의한 시제품의 개발사항을 보고하였다.

### 2. 샤워캐리어의 3D 모델링 구축

샤워캐리어의 설계구조에 대한 Concept Design을 위하여 한국인 고령자 체형에 대한 조사 및 전도해석 결과<sup>2</sup>를 바탕으로 3D 모델링을 구축하였고, 샤워캐리어의 기능 및 사용 특성을 고려하여 기본형 및 고급형의 유한요소모델을 구축하였다 (Fig. 1, Table 1).



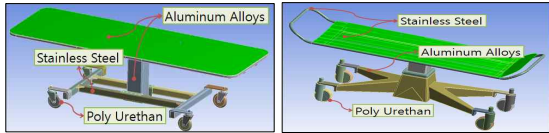
Fig. 1 3D Models for Basic and Premium Types

Table 1. Comparison of Shower Carrier Types

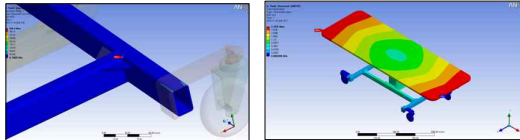
Type	Basic	Premium
Width	750mm	650mm
Length	2,100mm	2,000mm
Bed Height	600~1,100mm	
Max User Weight	200kg	
Bed Slope Angle	1°	
Folding System	Auto	
Lifting Speed	9.4mm/s	
Control Type	Hand/Foot	
Drain	×	○
Headrest	×	○
Central Locking	×	○
Charger	24V/2A	
Battery	4EA	

### 3. 샤워캐리어의 구조해석 및 고찰

샤워캐리어의 구조해석에 적용한 하중조건은 총 3 Type으로 선정하였고 (Table 2), 해석 Solver는 ANSYS Workbench v.12.1(USA)을 이용하였다. 하중 조건에 따라 Von Mises 응력과 Bed 부 변형량을 도출하였고 (Fig. 2), Wheelbase부의 재질(SUS304 인장강도: 517MPa)을 고려하여 샤워캐리어의 강성을 보완하였다 (Fig. 3). 샤워캐리어의 설계보완 전/후의 해석결과를 비교하였다 (Table 2).



(a) Material Property Condition for Shower Carriers



(b) Von Mises Stress (c) Bed Deformation  
Fig. 2 Example of Structural Analysis for Basic Type

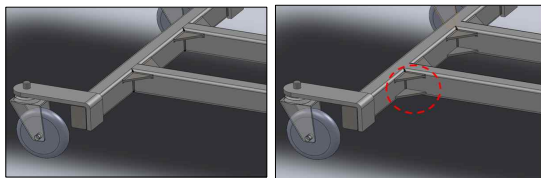


Fig. 3 Example of Design Reinforcement

3D 모델링 구축에 따른 해석 결과를 바탕으로 기본형 및 고급형 샤워캐리어의 구조 안전성을 확인하였고, 최적설계 변수 도출에 의한 고령친화 샤워캐리어의 시제품을 제작하였다 (Fig. 4).

#### 4. 결론

본 연구에서는 고령자의 목욕행위에 필수적인 샤워캐리어의 설계에 있어서 3D 모델링의 구축 및 해석을 통하여 구조 안전성을 확보하고, 최적설계에 의한 시제품을 제작하였다. 3D 모델링을 이용한 해석은, 제품의 연구개발 시 수반되는 복수의



Fig. 4 Prototypes of Shower Carriers  
(Upper: Basic / Lower: Premium)

설계변수에 의한 반복적인 검증 Cost를 감소시켜 주고, 효율적인 설계 수단을 제공함으로써 최적설계를 가능하게 해준다. 본 연구에서 얻어진 구조 안전성에 대한 해석 결과를 바탕으로, 향후 심미성을 고려한 Design을 반영하여 보다 높은 제품 경쟁력을 갖춘 Shower Carrier의 개발이 기대된다.

#### 후기

본 연구는 보건복지부 보건의료연구개발사업의 연구비 지원으로 수행하였다 (과제번호 A101945).

#### 참고문헌

1. 고령자 및 간병 수발인의 Needs, 2008년도 노인실태조사, 보건복지부, 2008.
2. 한국인 신체정보를 고려한 샤워 캐리어의 전도해석 및 Feasibility Study, 광영찬, 고철용, 김수택, 전경진, 한국정밀공학회 2010년도 추계 학술대회 논문집, (2010.11), p1001-1002.

Table 2. Results of Max. Von-Mises Stress and Max. Bed Deformation through FE Analysis

Shower Carrier Type and Loading Condition		Initial Spec.		Reinforced Spec.	
		Von-Mises Stress (MPa)	Bed Deformation (mm)	Von-Mises Stress (MPa)	Bed Deformation (mm)
Basic	Distributed Loading (2,500N)	414.8	2.11	207.0	2.12
	Centered Loading (895N) + Side Loading (816N)	339.0	1.36	166.0	1.36
	Centered Loading (895N) + Edge Loading (816N*2)	434.4	3.39	215.7	3.40
Premium	Distributed Loading (2,500N)	166.7	0.77	128.6	0.43
	Centered Loading (895N) + Side Loading (816N)	126.2	0.57	106.9	0.35
	Centered Loading (895N) + Edge Loading (816N*2)	170.8	0.93	132.6	0.46