

체어형 모노스키를 위한 충격흡수장치의 개발 Development of Shock Absorber-module for Chair Mono-ski

*#김규석, 조현석, 김신기, 류제형, 문무성

*#G. S. Kim (gskim@korec.re.kr), H. S. Cho, S. G. Kim, J. J. Ryu, M. S. Mun
근로복지공단 재활공학연구소

Key words : Mono-ski, Shock Absorber, Disabled

1. 서론

선천성 또는 사고에 의하여 하지 장애를 갖는 장애인들에게 건강유지 및 회복을 위해서 일반적으로 의료적인 재활훈련이 이루어지고 있다. 하지만 재활훈련 프로그램의 단조로움과 반복성으로 인하여 지속적으로 수행되어야 할 재활훈련을 중도에 포기하는 사례가 발생하고 있다. 따라서 초기의 의료적 재활훈련 이후에 지속적인 건강유지와 함께 삶의 질 향상을 위한 대안으로 스포츠 활동을 통한 재활훈련 연구가 활발하게 진행되고 있다. 스포츠를 통한 재활훈련은 종목에 따라 적합한 기구를 사용하게 되는데 장애의 정도 및 유형에 따라 개발되어 사용된다. 장애인의 스포츠 활동은 접근성이 어려운 동계 스포츠에도 이용되고 있다. 동계 스포츠 종목 중에 스키는 장애인이 이용하기에 제한적인 요소가 많다^{1,2}. 특히 하반신 마비장애를 갖고 있는 장애인인 경우 하지의 움직임을 줄 수 없으며, 마비된 하지를 스키에 고정시키기 어렵다. 따라서 하반신 마비장애를 갖는 장애인을 위해서는 체어형 스키가 사용된다³. 체어형 스키는 활강 때 설면에서 전달되는 충격이 직접 허리로 전달됨으로 충격흡수 기술은 인체에 상해를 방지하기 위해 매우 중요하다⁴.

본 연구는 스포츠재활에서 하반신 마비장애인에게 전달되는 설면의 충격흡수를 위해 체어형 스키에 사용되는 충격흡수장치를 개발하고자 한다.

2. Shock Absorber-module Design

체어스키에 사용될 충격-흡수용 모듈은 공압식으로 설계되었다.(Fig. 1) 내부에는 실린더부와 와기밀 유지용 씰(Seal) 구조체로 설계되어 있다.

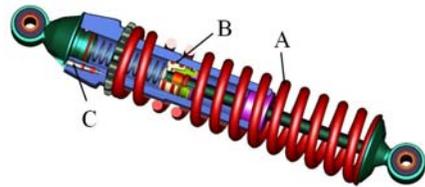


Fig. 1 Schematic diagrams of the Shock absorber module : A, Compression spring; B, Seal block; C, Micro needle valves



Fig. 2 Photographs of the Shock absorber-module

외부에는 직경 9mm의 강선을 이용한 스프링이 구성되며, 사용자의 체중에 따라 스프링의 강성을 조절할 수 있는 압축조절 레버가 있다. 충격-흡수용 모듈은 스키 사용 시 설면의 상태 및 굴곡에 따라 압축-복원(Compression-Extension) 구간의 부하를 조절할 수 있도록 구성되어 있다. 실린더 내부에는 공기의 흐름을 위한 한 쌍의 유로가 실린더 벽 내에 설치되어 있으며, 피스톤의 압축 또는 복원 시 유량을 조절하는 두 개의 마이크로 밸브가 설치되어 있다. 경량화를 위하여 몸체부는 알루미늄 합금으로 구성되었으며, 지지를 위한 선단부는 합금강으로 제작되었다.(Fig. 2)

3. 결 과

3.1 특성 실험

충격-흡수용 모듈의 특성실험은 만능재료시험기(INSTRON8521, UK)를 사용하여 시험하였다. 시

험에서는 스프링 조절레버를 이용하여 3 단계로 초기 및 15mm, 25mm로 압축하여 실험하였다. 이는 스프링 압축을 통하여 체중 40 ~ 100kgf 범위의 사용자에게 대해서 체어스키의 충격-흡수 모듈로써의 적용 가능성이 고려된 기준이다. 실험에서 스프링 압축에 의한 초기 하중은 각각 약 190N, 650N, 1250N 이다. 체어스키 사용 시 변위량 40mm기준에 대한 하중 값은 초기상태에서는 약 1900N, 15mm 압축상태에서 약 2300N, 25mm 압축상태에서는 약 2800N으로 나타났다.(Fig. 3)

3.2 시뮬레이션

시뮬레이션을 위하여 체어스키와 충격-흡수용 모듈을 모델링하였다.(Fig. 4) 체어스키의 자중은 15kgf이며, 구조는 4절(4-Bar) 링크식을 사용하였다. 본 연구에서는 탑승자의 체중 100kgf, 70kgf, 40kgf에 대하여 스프링 초기하중을 각각 1000N, 700N, 400N으로 설정하여 시뮬레이션을 수행하였다. 충격-흡수용 모듈 스프링 상수는 약 40N/mm이며, 시뮬레이션은 다물체 동역학 해석 패키지(RecurDyn™)를 사용하여 4초 동안 수행하였다. 3가지 조건에 따른 스프링 최대변위는 약 40mm로 더미의 수직변위는 스프링 변위와 유사하게 나타났다.(Fig. 5) 40kgf의 더미의 경우에는 최대 2000N 이며, 하중 100kgf의 더미의 경우 최대 2700N정도로 나타났다.(Fig. 6)

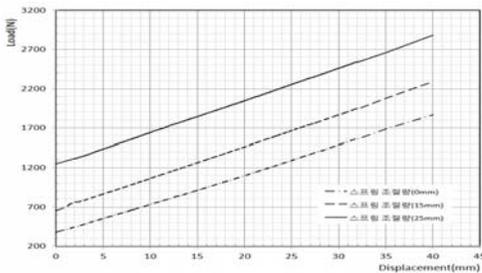


Fig. 3 Static load-displacement relationship of shock absorber module

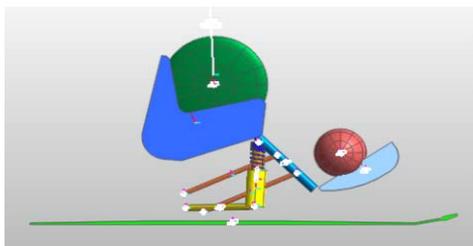


Fig. 4 Modeling of the monoski

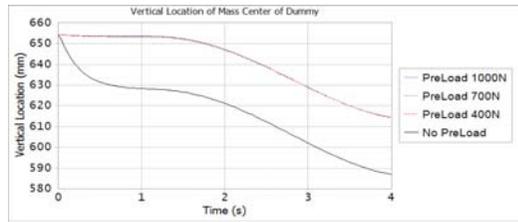


Fig. 5 Vertical location of dummy

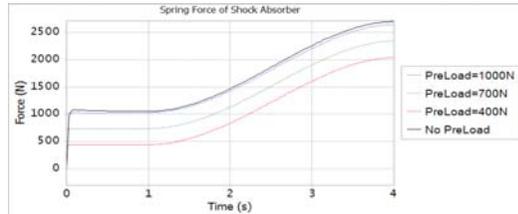


Fig. 6 Spring force of shock-absorber

4. 결론

본 연구에서는 체어스키에 사용되는 충격-흡수용 모듈장치를 개발하고 검증하고자 하였다. 개발된 충격-흡수용 모듈은 실험 및 시뮬레이션 결과에서 체중에 따른 하중특성이 유사하게 나타남을 확인할 수 있었다. 향후 연구에서는 체어스키의 바디 구조체를 설계하고 개발된 충격-흡수 모듈을 적용하여 장애인의 스포츠 재활에 사용될 체어형 모노스키로 연구 개발하고자 한다.

후기

위 논문은 문화체육관광부의 스포츠산업기술개발 사업에 의거 국민체육진흥공단의 국민체육진흥기금을 지원받아 연구되었습니다.

참고문헌

- Brendan B., "Paralympic Sports Medicine-Current Evidence in Winter Sport: Considerations in the Development of Equipment Standards for Paralympic Athletes," *Sport Med*, 22, 46-50, 2012.
- Laura G., Stefano P., Stefano F., "A Biomechanical Approach to Paralympic Cross-Country Sit-Ski Racing," *Clin. J. Sport Med*, 22, 58-64, 2012.
- Langelier E., Martel S., et al, "A sit-ski design aimed at controlling centre of mass and inertia," *Journal of Sports Sciences*, 1-10, 2013
- Cavacece, M., Smarrini, F., et al, "Kinematic and dynamic analysis of a sit-ski to improve vibrational comfort," *Sports Engineering*, 8, 13-25, 2005.