

수동휠체어 캐스터 캠버각도의 변함에 따른 주행성평가 Effect on driving of Wheelchair on change of Caster-camber Angle

*.#정진석¹, 황인호¹, 옥선우¹, 안윤호¹, 진도훈², 윤문철³,

* #J.S.Jung(jsjung@iris.korec.re.kr)¹, I.H.Hwang¹, S.W.Yuk¹, Y.H.Ahn¹, D.H.Jin², M.C.Yoon³,
¹근로복지공단 재활공학연구소, ²경남정보대학 기계과, ³부경대학교 공과대학,

Key words : Alignment, Steering, Force of Return, Positive Camber, Negative Camber, Tractive Resistance,

1. 서론

수동휠체어의 구동에서 중요한 부분으로 방향으로 제시하는 캐스터(Caster)와 체중을 지지하는 휠(Wheel), 그리고 전체의 평형을 유지하는 얼라이먼트(Alignment)로 구분된다. 모든 부분이 중요하지만 휠체어의 구동시 방향설정을 하는 캐스터에는 캐스터의 각도와 캠버(Camber)의 각도변환이 매우 중요하다. 이러한 캠버의 기능이 불안정할 경우에는 주행시 직진이 어렵고, 조향(Steering)에 문제가 된다. 또한 휠체어의 주행 및 회전시 외부의 충격에도 즉시 복원하는 복원력(Force of Return)을 갖추어야 한다. 따라서 본 시험에서는 수동휠체어에서 주행시 방향설정을 하는 캐스터의 캠버 변화에 따른 안정성과 구동성에 대하여 측정하였다.

2. 본론

수동휠체어의 전진방향으로 구동시 캐스터의 각은 + 캐스터 각을 이루고 있다. 그림 1은 일반적인 수동 휠체어의 캐스터 각에 대한 형태를 나타낸 것이다. 그림과 같이 +캠버는 직진성이 우수하고, 중앙에 있는 0의 캐스터는 거의 사용하지 않는다. 또한 우측에 있는 -형태의 캐스터 각은 현재 휠체어에서의 사용은 사용하지 않은 형태이다.

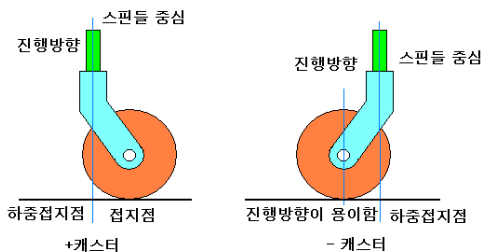


Fig 1. The shape of caster

캠버의 형태는 외향캠버(Positive Camber)와 내

향캠버(Negative Camber)로 구분된다. 외향 캠버는 전륜의 양측 캐스터의 하단이 휠체어의 수직선상보다 외측으로 기울어진 형태로 캠버의 각이 +이므로 직진과 안전성은 떨어지지만 코너에서의 변환은 아주 빠르다.

그림 2에서 우측의 캠버는 내향캠버로 전륜의 양측 캐스터의 하단이 휠체어의 수직선상보다 내측으로 기울어진 형태로 직진성과 안전성이 매우 좋다. 일반적인 형태의 캐스터가 이런 형태에 속한다. 그러나 내향캠버는 코너에서의 동작이 안정적이지 못한 단점이 있다.

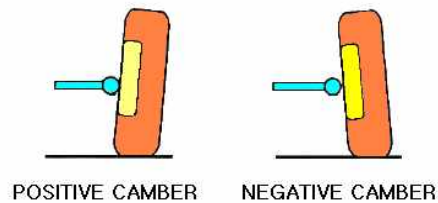


Fig 2. The shape of camber

주행시 방향을 설정하는 캐스터의 캠버 각은 중심선(전면에서 보았을 경우) 내향캠버의 형태로 되어있다. 이때 휠체어의 얼라이먼트나 캠버의 각도가 불안정하면 주행시 안정성이 부족하여 휠체어의 진행방향이 일정하게 주행하지 못하는 결과를 초래한다. 이때 캠버의 각도를 유지하므로 안정성을 도모하고, 휠체어가 직진선상에서 벗어날 경우 캐스터와 휠에 가해지는 주행저항(Tractive Resistance)이 생겨서 직진위치로 돌려주는 복원모멘트(Return Moment)가 생기는데 이를 캐스터의 효과 혹은 캠버각의 효과라고 한다.

휠체어의 캠버각도는 휠체어의 종류에 따라 다르지만 일반적으로 0.2~0.8°를 유지하고 있다. 이러한 구조는 휠체어의 구동시 원활한 주행과

안정성을 유지하는데 있다. 또한 캠버의 각도변환은 직진 주행시 편리하고 주지방향의 하중에 의한 차축의 휨을 방지한다.

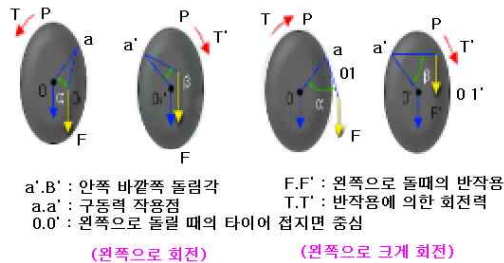


Fig. 3 Force of Return on Caster for drive

그림 3의 우측은 휠체어가 직진할 때 캐스터의 접지면을 나타낸 것으로 점 a는 캐스터의 접지면 중심 “0”보다 트레일 양만큼 앞에 있다.

여기서 구동점 P는 a점에 작용하고, 구름저항 “0” 점에 구동력과 반대방향으로 작용한다. 왼쪽 캐스터에 있는 a점을 중심으로 왼쪽으로 회전하는 모멘트가 발생하며, 오른쪽 캐스터는 a점을 중심으로 오른쪽으로 회전하는 모멘트가 발생한다.

3. 시험방법 및 조건

캐스터 캠버각도의 변환에 따른 주행성과 안정성을 평가하기 위해서는 KS P 6113(2007)의 시험규격을 적용하여 실시하였으며, 시험실의 온도상태는 규격에 준한 20±10℃를 유지하였으며, 습도상태는 65±30%의 조건을 갖추었다.

정확한 주행과 안정성을 위해서는 캐스터와 바닥면의 마찰계수를 0.6~1.0 이 되도록 하고, 캐스터의 공기압은 KS R 8003에 준한 권장 공기압을 유지하였다.

캐스터의 캠버 각은 0.2°, ~ 0.9°까지 1°간격으로 7종류로 나누었고, 시험을 위하여 75kg의 신체 건강성인을 탑승시켜 본 연구소에서 보유하고 있는 주행시험 장치를 이용하여 구동거리 및 궤적의 이탈량을 측정하였다.

시험시 정확성을 위하여 총 5회씩 반복하여 그 값을 평균으로 나누어 값을 기록하였다. 아래 그림 4는 휠체어의 안정성을 평가하는 방법으로 구동시 궤적의 변화에 따른 측정방법을 표현한 것으로 각각의 궤적 이탈량을 측정할 수 있다.

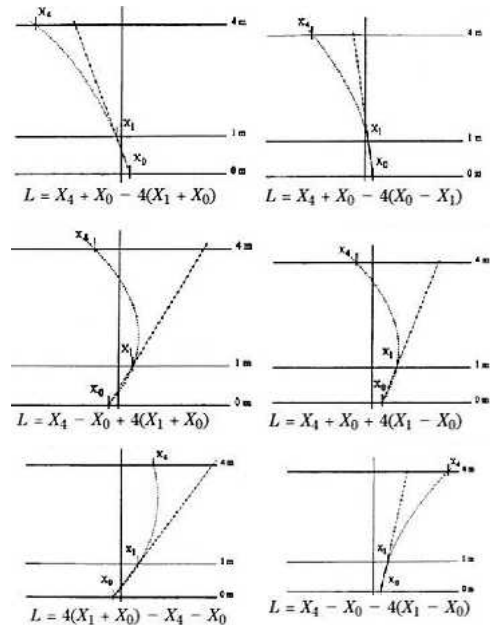


Fig 4. Test method's of safety

4. 결론

본 실험에 사용된 휠체어는 캐스터 캠버 안정성 측정을 위해 내행캠버 형태의 제품을 사용하였으며 캠버의 각은 0.2°에서 0.9°까지 0.1°간격으로 총 7단계를 5회씩 실시하여 다음과 같은 결론은 얻었다. 캠버의 각도가 많이 기울일수록 안정성은 유지되었다. 그러나 주행시 방향을 설정하는데 있어서는 1.0°이상에서는 큰 변화가 없었다. 따라서 캐스터의 캠버 각은 0.9°이하가 적당하다.

참고문헌

1. 성대운, 김진규, 정기섭, “전륜구동차량의 구동토크 영향에 관한 연구, 한국자동차 공학회”, pp.1534-1539, 2009.
2. 한국공업규격“수동의자차 KSP6113-2007, 주행 및 사행시험”. pp. 10-11.
3. 정진석, 황인호, 육선우, 안윤호, 진도훈, “휠체어 캐스터 포크가 구동에 미치는 영향”, 한국정밀공학회 춘계학술대회, pp 1245-1246, 2010.
4. 정진석, 황인호, 육선우, 진도훈, 윤문철, “휠체어 주행에 캐스터포크 변환과 얼라이먼트에 관한 연구”, 한국기계가공학회 춘계학술대회, pp 141-142, 2010.