

승합차 시트용 고강도 롱레일의 롤포밍 가공의 해석적 평가

An Analytical Evaluation on Roll Forming Process

*#배원탁¹, 이권¹, 김전우²

*#W. R. Bae(wrbae@ghi.re.kr)¹, C. Lee¹, J. W. Kim²

¹(재)경북하이브리드부품연구원, ²(주)금강 기술연구소

Key words : High Strength steel, Roll Forming, Long Rail, Van

1. 서론

본 연구의 대상 제품인 승합차 시트용 슬라이딩 레일(sliding rail)은 시트 이동이 가능한 모든 차량에 적용되는 부품으로서 자동차 시트 어셈블리의 하단과 조립되어 시트의 전후 이동을 지지하는 부품이다. 일반적으로 승용차에는 길이 450 mm 가량의 짧은 레일이 설치되고 있으며, 승합차의 경우에는 운전석과 조수석을 제외한 일반 승객석의 전후 이동은 불가능하였다. 그러나 최근 승합차에도 승객석의 전후 이동을 통하여 승차 공간 또는 적재 공간을 효율적으로 확보할 수 있는 다양한 시트 배리어션 기능이 추가되고 있다. 최근 출시되고 있는 승합차의 경우 일반적인 승차모드 외에도 화물적재모드, 승강모드, 대향대좌모드 등 다양한 시트 레이아웃을 전개할 수 있으며, 이러한 시트 배열 기능은 승객의 탑승부터 화물의 적재, 고품위 리무진 수준의 안락성 제공 등 다양한 범위의 수요를 가지고 있는 승합차량의 필수 기능으로 인식되고 있다.



(a) Seat Lay-out (b) Arrangement of Sliding Seat
Fig.1 Sliding Seat of Van

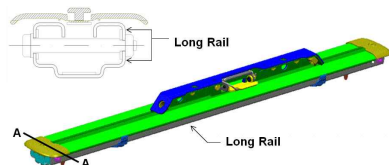


Fig. 2 Sliding Rail Assembly for the Van seat

Fig. 1은 승합차의 시트 슬라이딩 구조의 예를 보여주고 있으며, 다양한 시트 레이아웃의 구현을 위해서는 일반 승용차나 기존의 승합차보다 훨씬 폭넓은 시트의 위치 이동이 가능해야 한다. 시트 어셈블리의 직선 슬라이딩 운동을 지지하는 역할을 하는 슬라이딩 레일의 경우, 기존 승용차에는 일반적으로 500 mm 내외의 부품이 장착되고 있지만 최근 출시되는 승합차에는 길이가 500~2,000 mm 범위의 부품이 장착되고 있으며 이러한 긴 슬라이딩 레일을 롱레일(long-rail)이라 한다.

승합차용 시트의 레일 어셈블리 형상을 Fig. 2에 나타내었으며, 롱레일은 그림에 별도로 명칭을 표기하였다. 그림에 나타난 바와 같이 제품 상면에 시트가 조립되어 레일을 따라 직선 운동을 하게 된다. 현재 길이 500 mm 이하의 짧은 레일의 경우에는 프레스 성형을 통하여 생산되고 있지만, 단순한 단면 형상에만 적용이 가능하며 생산 효율성이 떨어진다. 반면, 롤 포밍(roll forming) 성형 공정의 경우 Fig. 3에서 보이듯 연속적인 공정이어서 레일의 길이에 무관하며 생산 효율성이 높을 뿐만 아니라 복잡한 단면형상에도 적용이 가능하다. 현재 출시되고 있는 신형 승합차량에 장착되고 있는 롱레일 제품 역시 롤 포밍 공정으로 생산되어 수입

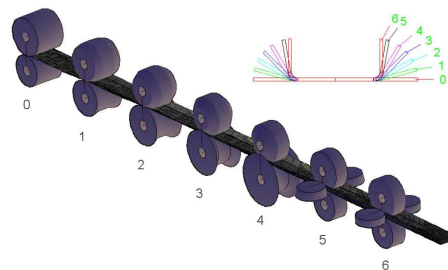


Fig. 3 Processes of Roll Forming

된 제품들이다. 롤 포밍 공정은 평판을 다수 개의 롤을 통과시켜 단계적인 변형을 가하여 원하는 단면 형상을 갖는 제품으로 성형하는 공정으로서 복잡한 단면 형상을 갖는 관재의 대량생산에 사용된다. 따라서 본 연구에서는 부품의 국산화와 높은 수준의 성형기술 확보가 가장 중요한 목적으로서 자동차 시트용 슬라이딩 롱레일의 롤 포밍 기술을 개발을 위하여 해석적 방법을 이용하여 제작 전 성형성을 파악 하고자 한다

2. 롤 포밍 설계

롱레일 성형을 위한 롤 단면 형상은 1차 시제품¹을 고려하여 39단으로 설계되었다. Fig. 4는 플라워도(Flower ratio) - 단계별 성형량 -에 따른 단계별 단면 형상을 나타내었다. 단면 형상에 따른 금형 형상을 보여주며 롤 단계별 피딩 치수와 상세치수는 주요 공정 변수이기에 본 논문에서는 표기하지 아니하였다.

3. 롤 포밍 해석

롤 포밍 해석은 비선형 접촉해석을 위한 상용프로그램인 MSC.Marc를 사용하였으며 재료 물성치는 직접 인장시험을 실시하여 획득하였으며 Table 1과 Fig. 5에 나타내었다. 해석에 모델은 변형 후 형상을 고려하여 요소를 생성하였으며 Shell요소를 사용하여 모델링하였다

- 1) 요소수 : 17,280개, 노드수 : 17,557개 (Quad4)
- 2) 소재길이 : 1800mm, 소재 두께 : 1.8t

Fig. 6은 성형 해석 후 변형률 분포도를 나타내고 있다. 굽힘부분의 변형율이 높게 나타나며 실제 제품과 비교하였을 경우 차이가 발생하나 해석 조건 변경 및 실제 공정에서 공정 완료 후 교정 작업을 실시하는 것을 고려하면 성형 완성도를 판단하는 데는 많은 도움이 될 것으로 판단된다. 향후에는 40단 롤 성형 및 강건한 모델을 완성하기 위하여 실제 공정과 지속적인 비교 수정을 통하여 수학적 모델을 완성 시킬 예정이다.

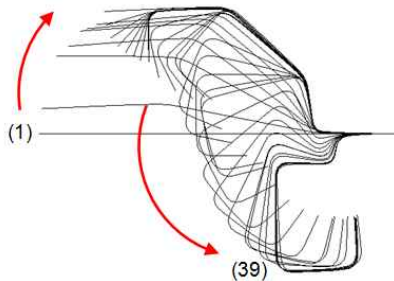


Fig. 4 Cross Section by the Roll Processes

Table 1 Mechanical Material properties

Yield Strength	813 MPa
Young's Modulus	20700 N/mm2
Poisson ratio	Poisson 0.3

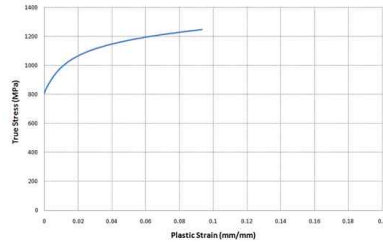


Fig 5 Strain-Stress Curve

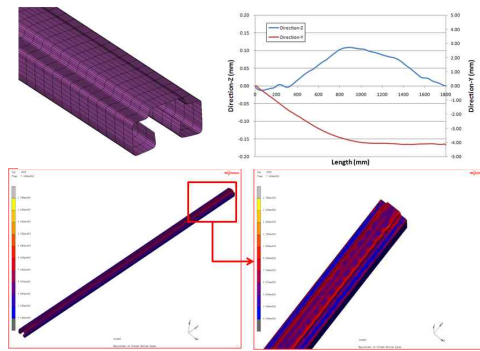


Fig. 6 Equivalent Plastic Strain Distribution

후기

본 연구는 중소기업기술개발지원사업 “승합차 동차 시트용 슬라이딩 롱레일의 롤포밍 성형기술 개발”의 연구결과 중 일부임을 밝히며, 연구비 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. 배원락, 심보경, 조용, 정창식, "승합차 시트용 고강도 롱레일을 위한 롤포밍 성형기술 개발", 한국정밀공학회 2010년도 춘계학술대회논문집, 1151~1152, 2010.
2. Prof. Dr.-lig. D. Schmoekkel, B. Sitzmann, "Integration of The FE-Simulation in A Planning System For Roll Forming"
3. 이택성, 김건완, "스테인리스 슬라이드 레일의 정밀 롤 포밍을 위한 유한요소해석", 한국정밀공학회지, 26, 96-103, 2009.