

디지털 트라이아웃 기술에 의한 멤버금형 품질 혁신

[Hyundai Motor Company] 현대자동차

박준달
최동근
정완진

1. 머리말

성형성의 난이도, 치수정도불량 등의 문제로 인하여 개발기간이 많이 소요되는 자동차 멤버류 금형에 대한 단납기, 고품질 제작기술의 확립이 요구되고 있다. 이미 자동차의 내, 외판재의 성형성 분석을 위해 적용중인 디지털 트라이아웃 기술을 멤버류 금형의 제품검토 초기 단계부터 최종의 스프링백 예측에까지 전공정에 적용함으로써 멤버류에 대한 단납기, 고품질 제작기술의 확보를 실시하였다. 본 연구의 목적은 ① 디지털트라이아웃을 통한 멤버제작기술의 확보 및 적용 ② 적용금형의 초단납, 고품질 제작 실현 ③ 스프링백 영향인자 분석을 통한 멤버금형 최적성형조건 도출 4) 멤버금형 제작기준서 작성의 4가지로 설정하였다. 따라서, 본 보고서에서는 적용금형의 제작에 있어 적용된 디지털 트라이아웃 내용, 성형해석 결과와 실험트라이아웃 결과의 분석, 적용금형에 대한 효과분석 등을 보고한다.

2. 디지털 트라이아웃 활동내용

본 연구에서 제품 검토부터 레이아웃 설계에 이르기까지 디지털 트라이아웃 활동은 크게 3가지로 실시하였는데, "금형 설계 초기안의 결정

(드로잉 타입, 펀치 프로파일 형상, 금형 셋업 조건 검증 등), 드로우성형부터 플랜지성형까지 모든 공정에 대한 사전성형해석 적용, 멤버류 금형을 제작하는데 성형의 지침이 되는 성형기준서작성 등이다. 금형 설계 초기안의 결정에 있어서의 주내용은 성형성이 우수한 성형조건을 제품과 연계하여 분석하므로써 전체적인 성형안정의 토대를 마련하였고 이후 전공정 해석을 통하여 공정별 성형불량을 최소화 하였다. 즉, 전공정 사전성형해석 기술의 적용을 통하여 파단, 주름, 비틀림 등의 드로우금형의 성형안정을 확보하고, 트림공정에 대해서는 전개트림라인의 정확성을 평가하였으며, 플랜지 및 리스트라이크 금형에 대해서는 스프링백에 대한 보정치를 예측, 적용하였다.

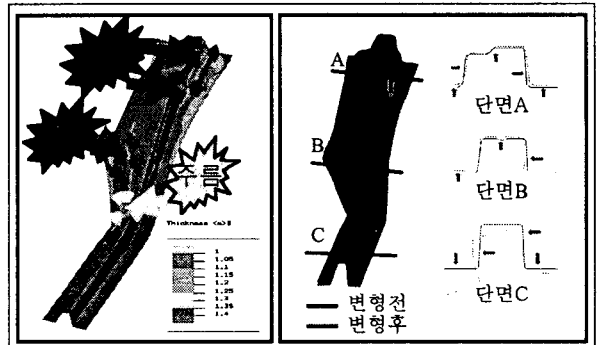


그림 2 드로우공정의 해석결과(파단, 주름, 비틀림)

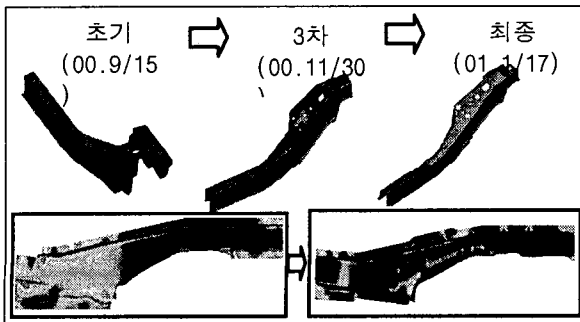


그림 1 제품성형해석을 통한 제품수정내역

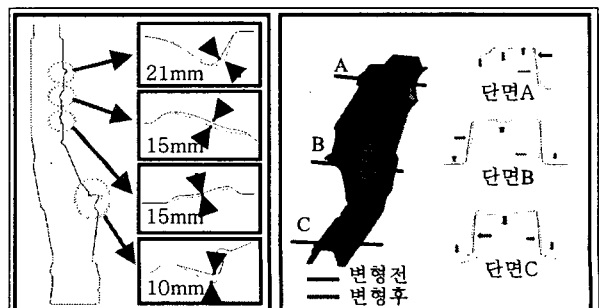


그림 3 트림공정의 해석결과(트림라인 검증, 비틀림)

그림 2는 드로우공정에서 파단, 주름 및 비틀림의 최후양상을 나타내었고, 그림 3은 트림공정에서 트림한 후의 해석결과를 바탕으로 하여 비틀림의 양상을 표현하였으며, 트림공정 이후에 비틀림이 줄어드는 것을 볼 수 있다. 아울러 트림라인의 정확성 여부를 판단키 위해 해석에 의한 트림라인과 전개트림라인을 비교하여 그 차이를 수정하였다. 마지막으로, 멤버류 금형제작의 지침이 되는 성형기준서를 작성하는 목적으로 제품 및 성형변수가 스프링백에 미치는 영향도를 분석하고 이를 데이터베이스화함으로써 차후에 개발될 모든 멤버류의 고품질 제작 기초를 정립하였다.

3. 디지털 트리아아웃과 실 트리아아웃 결과의 비교

드로우공정의 해석결과로서는 2곳의 파단과 1곳의 주름이 최종 금형가공까지 성형성의 문제로 잔류하였는데, 그 위치와 형상에 대해서는 그림 2를 보면 잘 알 수 있다. 이러한 해석결과와 실판넬의 트라이아웃결과는 대체로 잘 일치하는 것으로 나타나는데, 이러한 드로우공정에 있어서의 성형성의 조기안정 확보는 후공정에 품질안정에 큰 영향을 미침을 알 수 있다. 그림 4는 해석결과와 실판넬의 트리아아웃결과를 비교하여 나타내었다. 드로우공정에 있어 비틀림은 해석결과 분석을 토대로 보면 인장플랜지방향으로 비틀림이 발생함을 알 수 있는데, 실판넬의 측정결과와 비교하여 상호 비슷한 결과를 나타내고 있다. 트림공정의 트림라인 검증은 해석결과와 대체로 일치함을 알 수 있었으나, 전개트림라인을 이용하여 후공정에서 해석하므로써 그 정도를 알 수 있는 지금의 방법은 한계가 있다고 판단되고, 앞으로 최종제품의 플랜지 형상 및 제품형상에서 직접 트림라인의 윤곽선을 예측하는 소프트웨어의 개발이 요구된다. 트림공정에서의 비틀림은 일반적으로 드로우공정과 비교하여 작아지는 경향을 보이는데, 이는 해석결과와 실트라이아웃결과의 좋은 일치성을 보여준다.

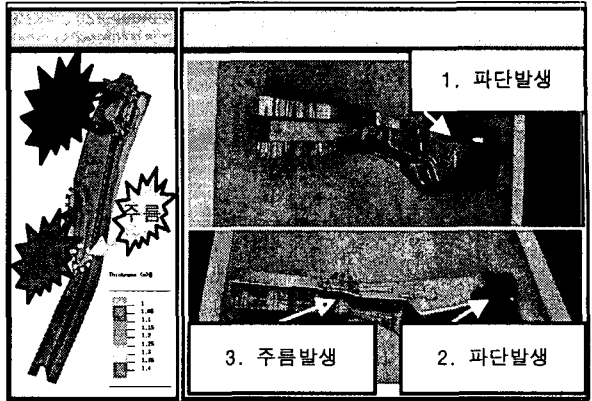


그림 4 드로우공정의 해석과 실판넬 트라이아웃 결과 비교

정도 높은 성형해석을 이용하면 벽소리등의 해석도 가능한데, 이에 대한 해석과 실판넬의 결과는 거의 동일하다. 플래지 및 리스트라이크공정에 있어서는 성형후의 스프링백이 가장 중요한 문제인데, 본 연구에서 예측한 스프링백 보정량은 트리아아웃결과와 잘 일치하였다.

4. 적용금형 효과 분석

본 연구에 있어 적용금형에 대한 효과는 품질의 향상, 제작기간의 단축, 제작공수의 절감 등의 여러가지 효과를 나타내었는데, 이러한 효과들은 초기 연구 목표로 삼은 수치보다 훨씬 상회하는 결과였다. 적용금형에 대한 효과를 상세히 분석하면 다음과 같다.

먼저, 판넬의 품질향상을 들 수 있는데, 기존의 멤버금형에 의한 판넬의 품질수준은 평균 초도점수로 57점이었는데, 본 연구의 결과 적용금형의 초도점수는 기존 대비 25%가 향상된 71점을 획득하였다. 이렇게 높은 초도점수를 획득할 수 있었던 것은 제품 검토 단계에서부터 금형 전공정의 제작에, 디지털 트리아아웃기술인 사전성형해석을 적용하여 판넬 전체적인 성형안정과 각공정별 불량률 최소화하여 공정별 판넬의 성형안정의 확보가 그 이유라고 하겠다. 다음은, 제작기간의 단축인데, 현재 금형제작기간의 단축은 금형 원가절감 노력과 함께, 모든 금형제작업체가 심혈을 기울이는 사항

이다. 기존의 멤버금형의 평균제작기간은 14개월인데, 본 연구의 결과 적용금형에 있어서는 기존 대비 42%가 단축된 8.2개월에 제작 완료하였다. 이러한 제작기간 단축이 가능하였던 이유는 초도판넬 검사 이후 불량부위에 대한 수정 대책이 상당히 정확하였고, 이에 따라 RH인 경우에는 1회 수정으로, LH인 경우는 2회 수정으로 단품 치수정도 합격이 가능하였기 때문이다.

마지막으로, 제작공수의 절감인데, 제작공수의 절감은 기본적으로 제작기간과 밀접한 관계가 있기 때문에 제작공수의 절감도 기존의 실적에 비교하여 상당히 좋은 결과를 낳았다. 즉, 기존의 실적대비 74.3%로 절감하였다. 이러한 절감효과가 가능한 이유는 앞에서 언급하였듯이 수정대책의 정확성이 가장 큰 이유라고 하겠다.

5. 멤버 금형 제작기준서 작성

멤버금형 제작기준서 작성을 위한 연구는 주성형 불량인 비틀림, 스프링백, 소리등이 제품변수 혹은 금형변수와 어떠한 관계가 있는지를 규명하고 이로부터 본 불량 현상이 최소화되는 공법 및 설계안을 도출하는데 그 목적이 있다. 본 연구에서 다루어진 변수로서는 펀치반경, 다이반경, 블랭크홀딩력, 재료 특성 그리고 재료두께등이다. 이러한 변수들이 상호 미치는 영향을 분석하여 데이터베이스를 구축하므로써 멤버금형의 제작기준을 삼는다.

6. 결론

차체금형중에서 치수정도불량으로 제작기간과 제작공수가 대단히 많이 소요되는 멤버류금형에 대하여 초단납, 고품질 제작기술을 확보하고 이를 양산금형에 적용하므로써 금형개발의 혁신적 효과를 얻을 수 있었다. 본 연구에서 얻은 기술적 노하우를 데이터베이스화하고 향후 개발 차종에 대해 적용하므로써 멤버류 금형제작을 혁신적으로 수행한다.