

자동차용 강판의 성형성 평가

박현철*(현대하이스코 기술연구소), 이상곤 (현대하이스코 기술연구소)

주제어 : 자동차용 강판, 성형한계도, 성형한계변형률, 돔테스트

강판의 스템핑 공정은 여러가지 변형모드가 조합된 형태로 모든 형태의 제품에 있어서 각각의 변형을 체계적으로 규명하기는 쉽지 않다. 현재까지 성형한계도(Forming Limited Diagram)를 적용한 강판의 성형성 및 성형 난이도 평가를 통한 성형불량 원인 예측 및 분석이 널리 이용되고 있으며, 그 효과성도 입증되었다.

일반적으로 성형한계도는 강판에 일정한 패턴의 그리드를 입히고 강판의 폭크기를 달리하여 펀치 돔 테스트한 이후 주변형률과 부변형률을 축으로 하는 2차원 도표에 각각의 변형률을 파단 영역과 안전 영역을 구분하여 나타낸 후 그 경계를 선으로 연결하여 작성한다.

성형한계선 변형률을 측정하는 방법과 그리드의 크기에 따라서 정확성이 좌우된다. 변형률을 측정하는 방법으로는 첫째 작업자가 직접 측정하는 방법과 기계적으로 측정하는 방법이 있다. 기계적으로 측정하는 방법은 변형된 그리드를 하나하나 측정하는 CGA(Circle Grid Analyzer)와 일정영역 그리드를 한번에 측정하는 ASAME(Automated Strain Analysis Measurement Environment) 등이 있다. 변형률 측정을 위한 데이터의 신빙성은 CGA 혹은 ASAME 등이 정확하다고 할 수 있다. 또한 그리드의 크기 역시 성형한계선의 데이터 신빙성에 많은 영향을 미치는데 문헌에 의하면 그리드의 크기가 클수록 성형한계선은 아래로 내려가는 경향이 있고 크기가 작을수록 위로 올라가는 경향이 있다. 또한 그리드의 크기가 작을수록 강판의 국부적인 부분의 변형률을 잘 나타낼 수 있는 반면 측정오차가 발생할 확률이 크며 그리드가 크면 변형률의 오차는 줄어드는 대신 국부적인 부분의 변형률을 측정할 수 없는 단점이 있다. 따라서 성형한계도 작성에 있어서 측정오차가 적고 비교적 국부적인 변형률을 잘 나타낼 수 있는 그리드의 크기로 0.1인치 가 많이 사용되고 있다.

위의 변수 이외에 성형한계도를 작성하는 과정 중에서 오차를 크게 발생할 수 있는 것은 파단 영역과 안전영역의 그리드를 판단하여 구분하는 것과 파단에 따른 변형률을 보정하는 것이다. 파단영역과 안전영역의 판단은 성형한계선을 작업하는 사람의 주관에 크게 개입될 소지가 있기 때문에 작업자에 따라서 값이 다를 가능성이 높다. 또한 변형률을 측정하는 장비가 파단된 부분도 변형의 일부라고 판단하기 때문에 파단의 크기에 따라서 파단 주변의 변형률이 변화한다. 따라서 동일 시편을 반복 테스트한다 하더라도 파단 주변 변형률이 변화하기 때문에 신빙성있는 성형한계선을 작성하기 위해서는 많은 양의 실험이 요구된다. 하지만 성형한계선을 작성하는 작업이 번거로울 뿐만 아니라 곡선 하나 작성하는데 많은 시간이 소요되기 때문에 한번의 실험으로 신빙성있는 성형한계선을 작성할 수 있는 방법이 필요하다고 판단되었다.

이에 본 연구에서는 자동차용 강판의 성형성 평가를 위한 기초 데이터베이스 축적을 위하여 작업을 하던 중 이러한 문제점을 발견하고 개선하고자 추진하게 되었다.

우선 기존의 방법으로 테스트하여 발생하는 문제점을 확인하였다. 그 다음 네킹이 발생할 때 까지만 돔 테스트를 하여 성형한계변형률을 측정 후 파단이 발생한 시편의 변형률과 비교하였다.

그리고 파단이 발생하도록 돔테스트한 것과 네킹이 발생한 시편 각각 성형한계선을 작성한 이후 두 데이터를 비교하였다.

두 방법에 대한 데이터의 실험적 검증은 말안장 모양의 펀치로 성형특성을 평가하는 PSST(Plane Strain Stretcher Test)로 하였다

변형률을 측정하는 장비는 ASAME이고 그리드는 0.1인치 원형그리드를 사용하였다.