

공정변수가 자동차용 강판의 딥드로잉 성형에 미치는 영향

이상곤*(현대하이스코 기술연구소), 박현철(현대하이스코 기술연구소)

주제어 : 자동차용 강판, 딥드로잉 성형, 공정변수, 성형해석

자동차 차체를 성형하기 위한 스템핑 공정에서 강판은 딥드로잉(Deep drawing), 장출(Stretching), 신장플랜지(Stretch flanging) 그리고 굽힘(Bending)의 네 가지 변형모드를 갖는다. 이러한 변형모드를 고려하여 스템핑 공정에서는 국부넉킹, 형상불량, 주름, 탄성회복 등의 성형불량을 없애야만 한다.

강판의 성형성 평가를 위한 여러 가지 모의 실험들이 행해지고 있으며, 최근에는 FEM을 이용한 CAE도 활발하게 적용되고 있다.

강판의 성형성에는 소재의 물성, 프레스작업 조건, 윤활조건 등 여러 가지 변수들이 영향을 미친다. 본 연구에서는 자동차 차체에 적용되는 강판에 대한 성형특성 평가를 위한 기초연구로서, 딥드로잉 실험 및 성형해석을 이용하여, 강판의 기계적 성질 및 프레스 작업조건에 따른 강판의 성형성을 평가하고자 한다. 먼저, 자동차 차체에 적용되는 강판에 대한 기초 물성치 평가를 위하여 1축 인장시험을 실시하여 각 방향에 대한 유동응력식 및 이방성계수를 측정하였다. 측정된 기초 물성치를 이용하여 대표적인 공정변수인 블랭크 홀딩력, 펀치속도 그리고 펀치와 다이 사이의 클리어런스에 따른 딥드로잉 실험 및 성형해석을 수행하여, 실제 이들 변수들이 딥드로잉 성형에 미치는 영향을 파악하고, 이를 토대로 성형불량 없이 양호한 제품을 생산하기 위한 기초 데이터를 확보하고자 하였다.

재료는 두께 1.0t의 자동차용 CR 및 GA강판을 이용하였으며, 박판성형 시험기를 이용하였다. 시험에 사용된 펀치와 다이는 Fig. 1과 같으며, 무윤활조건으로 실험을 수행하였다. 펀치의 직경은 50.0mm이며, 초기 블랭크 직경은 98mm로 드로잉비(Drawing rate)는 1.95이다. 드로잉시 블랭크 홀딩력의 영향을 평가하기 위하여 펀치와 다이 사이의 클리어런스를 1.1mm로, 펀치 속도를 50mm/min으로 고정하여 블랭크 홀딩력을 5 ~ 15ton 사이의 값으로 설정하여 실험을 수행하였다. 펀치와 다이 사이의 클리어런스 영향을 평가하기 위해서는 펀치 속도를 50mm/min, 블랭크 홀딩력을 10ton으로 고정하고 클리어런스 0.8, 1.0, 1.4mm에 대하여 실험을 수행하였다. 마지막으로 펀치 속도변화에 따른 영향을 평가하기 위하여 블랭크 홀딩력 10ton, 클리어런스 1.1mm에 대하여 펀치 속도를 10, 50, 100, 150mm/min으로 변화시켜 실험을 수행하였다. 또한, 실험과 동일한 조건으로 성형해석을 수행하여 각 조건에 대한 두께변화를 예측하였다.

Table 1에 두 재료에 대한 각 조건에서의 최대 드로잉력을 나타내었다. Table 1에서 알 수 있듯이, 블랭크 홀딩력이 증가할수록 최대 드로잉력은 증가한다. 클리어런스는 0.8, 1.0mm의 경우, 드로잉시 약간의 아이어닝으로 인하여 1.4mm인 경우보다 드로잉력이 높음을 알 수 있다. 펀치속도의 경우 드로잉력에 그다지 큰 영향을 미치지 않음을 알 수 있다.

Table 1 Maximum drawing load for each conditions

Material	BHF(ton)						Clearance(mm)			Punch velocity(mm/min)			
	5	8	10	11	12	15	0.8	1.0	1.4	10	50	100	150
CR	6.52	7.00	7.23	7.46	7.44	7.15	7.28	7.42	7.27	7.38	7.23	7.35	7.42
GA	6.27	6.69	7.16		7.46	7.45	7.10	7.07	6.91	7.25	7.16	6.90	6.84

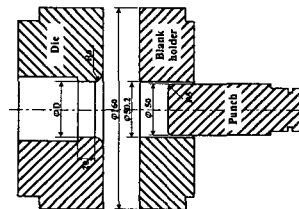


Fig. 1 Deep drawing tool set