

이종 접합 제진 판재의 전단 가공 특성 분석

이용덕¹· 차용훈²· 김기풍[#]

Analysis of Shearing Characteristics for Vibration Damping Sheet Metals Bonded with Dissimilar Sheet Metals

Y. D. Lee, Y. H. Cha, K. P. Kim

Abstract

This study is performed to investigate shearing characteristics for vibration damping sheet metals which are bonded with dissimilar sheet metals. A shearing tool set is designed and manufactured and shearing tests with the tool set are conducted at varying the magnitude of clearance in order to analyze the shearing characteristics. The shearing characteristics are analyzed for burr height and shape of sheared faces with respect to the magnitude of clearance between the punch and the die. The shearing test results demonstrate that optimum clearance is 8~12% of the sheet thickness at the shearing of the vibration damping sheet metals and the shearing direction has to be controlled deriving occurrence of the burr at the thick sheet of the vibration damping sheet metals

Key Words : Shearing Characteristics, Vibration Damping Sheet Metals, Clearance, Burr Height

1. 서론

자동차, 가전, 건축자재 등 모든 산업분야에서 소음과 진동을 줄이기 위해 구조부재 자체의 진동·소음 개선을 위한 연구뿐만 아니라 제진 소재 자체에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 제진 소재로 가장 많이 활용되고 있는 것이 두 개의 탄성재료 사이에 점탄성 재료를 삽입시킨 제진 판재(vibration damping sheet metal)이다.

제진 판재에 대한 연구, 개발은 미국, 일본 및 국내 등에서 판재의 제조나 진동특성의 평가 및 성능향상에 관하여 주로 수행되어 왔다. 제진 판재를 제품화하기 위해서는 가공특성에 관한 연구가 필수적이나 전단 및 굽힘 가공에 관한 연구가 일부 수행되고 있다. Lee 등[1]은 단일 판재의 정밀 파인블랭킹 전단가공에 관한 연구를 하였고 Lee 등[2]은 동일강종, 동일두께의 판재로 구성된 제진 강판의 전단특성을 분석하였다. Murakawa 등[3]은 라미네이트 강판과 제진 강판의 전단특성을

실험적 조사하여 전단면의 작업조건을 제시하였고 Yamsaki 등[4]은 제진 강판의 전단 가공에서 전단 면이 버와 처짐에 미치는 영향을 연구하였다. 제진 판재는 일반 금속 판재와는 다른 전단 특성을 나타낸다. 특히 접합된 판재의 강종과 두께가 다른 경우에는 두 강판의 특성이 각각 달라 틈새(clearance) 간격 등의 가공조건에 따라 양호한 전단 단면을 얻기 쉽지 않다. 따라서 이종 접합 제진 판재를 여러 산업분야에 적용하기 위해서는 불량현상을 최소화하기 위한 전단가공 조건의 설정이 필수적이다. 본 논문에서는 전단금형을 제작하여 틈새 간격의 변화에 따른 전단 단면의 형상 및 버의 높이를 분석하고 이종 접합 제진 판재의 최적의 전단 조건을 설정하고자 한다.

2. 대상 소재 및 인장 특성 평가

2.1 대상 소재

본 논문에서는 황동(Br), 구리(Cu) 및 스테인리스강판(STS304)과 아연도금강판(GI)을 접합한 3가

1. 조선대학교 대학원 기계공학과

2. 조선대학교 기계공학과

교신저자: 한국생산기술연구원 동력부품지원센터,

E-mail: keepkim@kitech.re.kr

Table 3 Clearance conditions for the shearing test of conventional sheet metals and vibration damping sheet metals

material	thickness (mm)	clearance		material	thickness (mm)	clearance	
		magnitude (mm)	ratio (%)			magnitude (mm)	ratio (%)
Br	0.119	0.006	5.04	Br+GI	0.478	0.03	6.28
		0.01	8.40			0.04	8.37
		0.02	16.80			0.06	12.55
0.006	5.22	0.08	16.74				
Cu	0.115	0.01	8.70	Cu+GI	0.468	0.03	6.41
		0.02	17.39			0.04	8.55
		0.01	5.16			0.06	12.82
0.02	10.31	0.08	17.09				
ST304	0.194	0.03	15.46	ST3+GI	0.553	0.03	5.43
		0.02	5.75			0.06	10.85
		0.04	11.49			0.1	18.08
0.06	17.24						

3.2 틈새 간격에 따른 버의 높이 분석

전단 가공 후 시편에 발생한 버의 높이는 비접촉식 표면 조도측정기를 이용하여 측정하였고 측정결과는 Fig. 3 과 같이 나타났다. Fig. 3 (a)는 단일 소재들의 틈새 간격에 따른 버의 높이를 나타낸 것인데 황동과 구리의 연질소재들은 5~8%의 범위에서, 스테인리스강판과 아연도금강판은 6~10%의 틈새에서 버의 높이가 낮게 나타났다. Fig. 3 (b), (c) 및 (d)는 제진 판재의 버의 높이를 나타낸 것으로 전단의 방향에 따라 버의 높이가 다르게 나타났다. 황동, 구리, 스테인리스강이 상부에 위치하여 펀치와 접촉하는 경우가 황동, 구리, 스테인리스강이 하부에서 다이와 접촉하는 경우보다 버의 높이가 낮게 나타났다. 또한 틈새 간격이 너무 적거나 큰 경우에는 버의 높이가 높아졌고 틈새 간격이 8~12%인 경우에 버의 높이가 낮게 나타났다.

3.3 틈새에 따른 전단 단면의 형상 비교

전단가공에서의 틈새 크기의 영향을 분석하기 위하여 각 시편의 전단 단면을 광학현미경으로 촬영하였다. Fig. 4~9 은 제진 판재의 틈새에 따른 전단 단면의 형성상태를 보여주고 있다. 틈새 간격이 너무 좁으면 펀치와 접촉한 상부소재는 전단이 넓게 발생하지만 다이와 접촉한 하부소재에서 2 차 전단이 일어나고 틈새 간격이 너무 크면 급힘 변형이 심하게 일어나서 수직의 벽이 생기고 인장력이 걸려서 인장파단이 일어나 버의 높이가 높게 나타났다. 틈새간격이 8~12%이고 두꺼

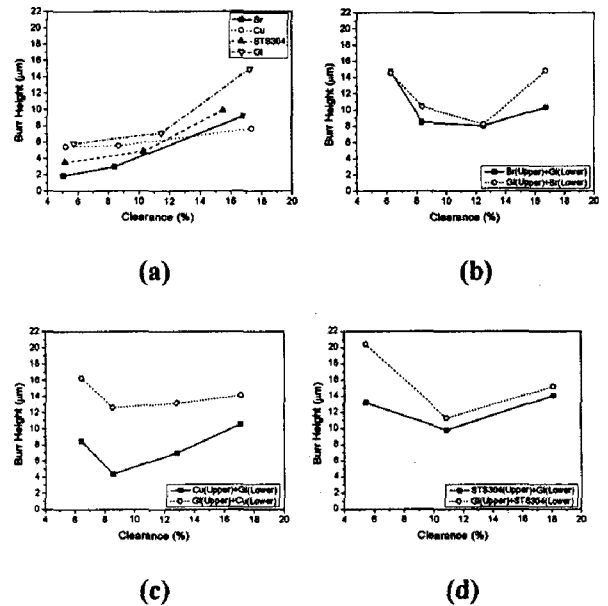


Fig. 3 Comparison of burr height according to clearance: (a) conventional sheet metals; (b) Br+GI; (c) Cu+GI; (d) ST304+GI

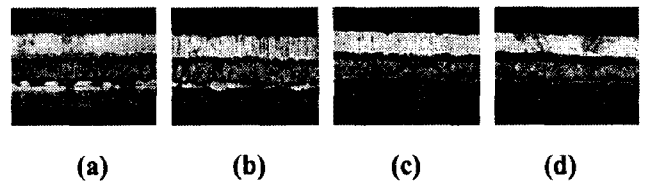
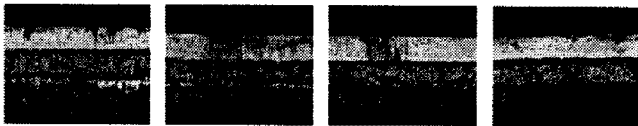


Fig. 4 Comparison of shearing faces of Br+GI vibration damping sheet metal with Br at the top position: (a) clearance = 6.28%; (b) 8.37%; (c) 12.55%; (d) 16.74%



(a) (b) (c) (d)

Fig. 5 Comparison of shearing faces of Br+GI vibration damping sheet metal with Br at the bottom position: (a) clearance = 6.28%; (b) 8.37%; (c) 12.55%; (d) 16.74%



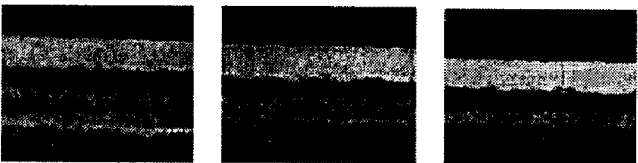
(a) (b) (c) (d)

Fig. 6 Comparison of shearing faces of Cu+GI vibration damping sheet metal with Cu at the top position: (a) clearance = 6.41%; (b) 8.55%; (c) 12.82%; (d) 17.09%



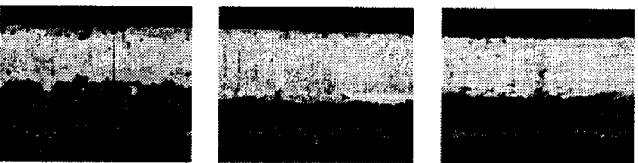
(a) (b) (c) (d)

Fig. 7 Comparison of shearing faces of Cu+GI vibration damping sheet metal with Cu at the bottom position: (a) clearance=6.41%; (b) 8.55%; (c) 12.82%; (d) 17.09%



(a) (b) (c)

Fig. 8 Comparison of shearing faces of STS304+GI vibration damping sheet metal with STS304 at the top position: (a) clearance = 5.43%; (b) 10.85%; (c) 18.08%



(a) (b) (c)

Fig. 9 Comparison of shearing faces of STS304+GI vibration damping sheet metal with STS304 at the bottom position: (a) clearance = 5.43%; (b) 10.85%; (c) 18.08%

운 소재인 아연도금강판이 하부에 위치할 때 전단면이 넓게 나타나고 파단면이 좁아져서 버의 높이가 낮게 나타났다.

4. 결론

이종 접합 제진 판재의 최적 전단 가공 조건을 설정하기 위하여 틈새 간격에 따른 버의 높이 및 전단 단면의 형상을 분석하였고, 다음과 같은 결론을 도출하였다.

(1) 틈새 간격에 따른 버의 높이는 제진 판재에 접합한 판재에 따라 차이는 있지만 8~12%의 틈새 간격에서 버의 높이가 낮게 나타났고 전단 방향에 따라 황동, 구리, 스테인리스강 소재가 위 방향일 때 반대방향일 때보다 버의 높이가 낮게 나왔다.

(2) 전단 단면을 비교 시 제진 판재에서 틈새가 너무 작으면 2차 전단이 일어나고 너무 클 경우 파단면이 늘어나며 불규칙하여 버가 높게 발생하였다. 본 논문에서 고려한 제진 판재에서는 틈새 간격이 8~12%일 때 최적의 전단 단면이 나타났다.

(3) 이종 접합 제진 판재의 전단 가공시에는 판재 사용위치에 따라 두꺼운 소재에서 버가 발생하도록 전단방향을 조정하는 것이 유리하였다.

참고 문헌

- [1] J. H. Kim, J. G. Ryu, C. S. Choi, W. J. Chung, 1996, Development of Fine Blanking Die with Fluid Chamber and its Application to Production of Circular Blanks in a Hydraulic Press, J. Kor. Sor. Prec. Eng., Vol. 13, No. 5, pp. 157~163.
- [2] K. B. Lee, Y. G. Lee, J. H. Kim, 2003, A Study on the Blanking Characteristic of Anti-Vibration Sheet Metal, Trans. Mater. Process., Vol. 12, No. 8, pp. 724~729.
- [3] M. Murakawa, N. Koga, 1990, Improvement of Sheared Surfaces of Sandwich Sheet Steel, Jpn. Soc. Technol. Plast, Vol. 31, No. 354, pp. 929~934.
- [4] S. Yamasaki, T. Ozaki, 1992, Shearing of Inclined Vibration Damping Steel Sheet, Jpn. Soc. Technol. Plast, Vol. 33, No. 378, pp.844~849.