

1. 緒言

前報で表裏の表皮鋼板の板厚が等しい等厚ラミネート鋼板の成形特性と軽量化率の関係を明らかにしたが、表皮鋼板が等厚である限り、表皮鋼板に最高級の材料を用いたとしても得られる軽量化率は、板厚 1.0 mm の SPCC に対し、30%程度であり、その際軽量化のネックとなるのは張出し、曲げといった曲げ加工成分を有する成形であり、これらの改善が望まれる。この点に関し、ラミネート鋼板の2枚の表皮鋼板板厚を異にする表皮の差厚化(差厚ラミネート鋼板)について、その成形特性および軽量化という観点から検討を行った。

2. 実験方法

前報と同様な方法でラミネート鋼板を作成した。また、成形性評価な引張試験による伸び、エリクセン試験による張出し性および曲げ試験で行った。さらに 400 ton 油圧プレスにより差厚ラミネート鋼板の実寸サイズでのプレス成形性を評価した。

3. 実験結果および考察

差厚ラミネート鋼板の狙いは厚い側の表皮で成形性を向上、薄い側表皮で軽量化を推進することにある。このとき張出し性は張出し外側表皮で決定される。このため厚い側表皮鋼板を外にした変形では等厚ラミネート鋼板に対する成形性向上が著しい。曲げ加工性については、差厚化により厚い表皮鋼板側に曲げ中立軸が移動すること、さらに曲げ外側の表皮板厚を厚くすることが可能であることから、厚い表皮鋼板を外にした曲げで改善効果が大きいと考えられ、実際図1に示すように曲げ加工性が著しく向上する。図は鋼板使用量という観点から等厚ラミネート鋼板と比較した。さらに、薄い表皮鋼板を外にした場合にも曲げ加工性は若干改善される。

一方、差厚ラミネート鋼板の伸びは、両表皮鋼板それぞれで構成した等厚ラミネート鋼板の中間に位置づけられ、鋼板使用量という観点からは等厚ラミネート鋼板に対するデメリットはない(図2)。このようにラミネート鋼板の軽量化ネックとなる張出し性および曲げ加工性を差厚化によって改善できるため成形性を満足し、かつ軽量化率を大きくとることができる。しかし、成形性向上が厚い表皮鋼板凸が前提であり、一軸引張で軽量化率が大きいラミネート鋼板の特性を考えると、差厚ラミネート鋼板は図3に示すような自動車大外板に通した素材と言える。

Table 1. Mechanical properties of skin steel.

Grade	Thickness (mm)	U-YP (kgf/mm ²)	L-YP (kgf/mm ²)	TS (kgf/mm ²)	El (%)	YP-El (%)	ErV
SPCE (heat cycle of pp)	0.32	22.5	-	32.3	41.5	0	9.8
	0.27	23.1	-	32.9	39.7	0	9.5
	0.22	24.1	-	33.3	38.4	0	8.9
	0.18	27.1	-	33.0	35.4	0	8.4

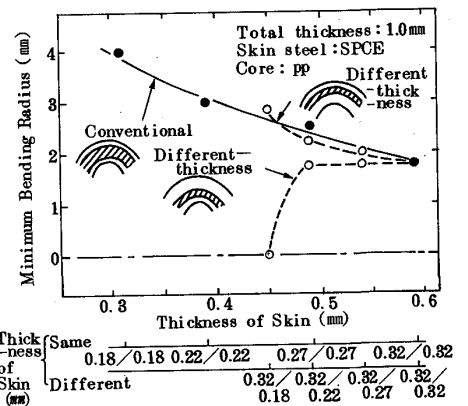


Fig. 1. Minimum bending radius of different-thickness laminated steel.

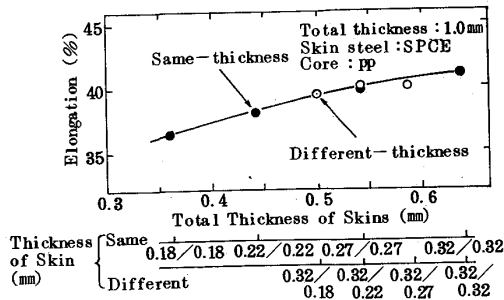


Fig. 2. Elongation of different-thickness laminated steel.

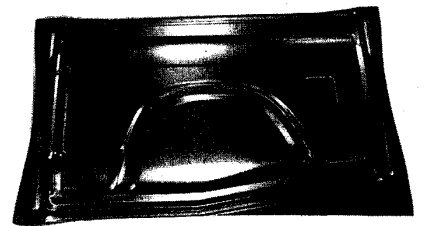


Fig. 3. Stamped panel. (blank size 880×1370 mm)