

(756)

等厚ラミネート鋼板の成形特性

(ラミネート鋼板の成形特性の追究 - 第1報)

新日本製鐵(株)名古屋技術研究部 ○木野信幸, 堀田 孝, 岡 賢

1. 緒言

ポリプロピレン, ナイロンなどの樹脂を鋼板でサンドイッチした構成をとるラミネート鋼板は, 比剛性(曲げ剛性/比重)に優れた材料であり, 剛性を低下させることなく軽量化を図ることが可能であり, 自動車, 建材, 家具等に適した素材である。しかしながらラミネート鋼板は表皮が薄いことから通常の冷延鋼板に較べその成形特性が著しく異なる。一軸引張の伸び, 張出し性は表皮鋼板を多少上まわり¹⁾, 曲げ加工性は芯材(樹脂層)が厚くなると低下する²⁾ といった報告がある。本報告は, ラミネート鋼板の基本的な成形特性に与える板厚構成および各層の材質の影響を明らかにするとともに, 各種成形へのラミネート鋼板の適用限界と軽量化率の関係を明らかにし, 材料設計の指針を検討した。

2. 実験方法

表皮鋼板をアルカリ脱脂, クロメート処理を行った後, ホットプレス法によってラミネート鋼板を作成した。比較する表皮鋼板も同一の熱処理を施した。使用した表皮鋼板の機械的性質を表1に示す。成形性の評価は, 成形の基礎要素であり, あらゆる冷延鋼板と比較可能な伸び, エリクセン値(張出し性)および曲げ試験で行った。曲げ試験は円柱状の心棒にラミネート鋼板を巻きつける方法で行い, 180°曲げが可能な最小の心棒径を求め, その1/2を最小曲げ半径とした。ラミネート鋼板の芯材には接着性ポリプロピレン(PP)およびナイロン-6(NY)を用いた。

3. 実験結果および考察

1) 表皮鋼板にくらべラミネート鋼板は伸びはやや良好, エリクセン値は同レベル, 曲げ加工性は大中に劣る。

2) 伸び, エリクセン値, 曲げ, いずれの場合も表皮鋼板の板厚の寄与が大きく, 表皮板厚を増すことによって, 成形性は向上する。したがって, ある板厚の冷延鋼板の代替を図る場合, ラミネート鋼板の成形性と軽量化とは相反する関係にある。

3) このため, 軽量化を推進するためには表皮鋼板の高級化に頼ることとなる。表皮鋼板にSPCEを用いた場合, 表皮板厚を増し, 軽量化率を0%としても, 表皮板厚は剛性の等しい冷延鋼板の半分に過ぎず, 冷延鋼板SPCCの加工性レベルに到達しない(図1)。表皮に超深絞り用鋼板を用いることによって, 冷延鋼板に匹敵する加工性を付与でき, 得られる軽量化率は伸び, 張出し, 曲げ(図2)と曲げ加工成分増大とともに低下する。

- 1) 條崎ほか: 塑性と加工, 26(1985), 409.
- 2) 林ほか: プレス技術, 22(1984), 47.

Table 1. Mechanical properties of skin steel.

Grade	Thickness (mm)	U-Y _P (kgf/mm ²)	L-Y _P (kgf/mm ²)	TS (kgf/mm ²)	El (%)	YP-El (%)	ErV
SPCE (PP)*	0.36	25.0	-	32.2	40.6	0	9.6
	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
SPCE (NY)*	0.36	25.5	25.5	33.0	39.3	0.2	9.3
	0.32	23.5	23.2	32.8	40.9	0.4	9.8
	0.27	25.3	23.8	33.0	40.2	0.6	9.0
	0.22	26.1	26.0	34.1	35.7	0.4	8.6
	0.18	27.5	27.4	35.1	33.5	0.4	8.0
SSPDX (PP)*	0.32	20.9	-	33.1	42.2	0	10.6
	0.22	20.9	-	34.1	38.0	0	10.2
SSPDX (NY)*	0.32	20.9	-	33.1	42.1	0	10.2
	0.22	23.9	-	34.0	37.8	0	10.7
SPUD (PP)*	0.32	19.1	-	29.3	46.6	0	11.0
	0.22	21.6	-	30.0	45.7	0	10.6
SPUD (NY)*	0.32	18.9	-	29.5	47.0	0	11.0
	0.22	21.5	-	30.1	45.8	0	10.5
Ultra-deep-drawing-steel	0.35	15.3	-	28.9	49.8	0	11.8
	0.32	17.0	-	30.0	47.0	0	11.8
	0.25	16.9	-	28.9	46.3	0	11.3
	0.20	17.7	-	29.3	42.8	0	10.5

* These steels are given the same heat cycles as hot press for PP or NY laminated steels.

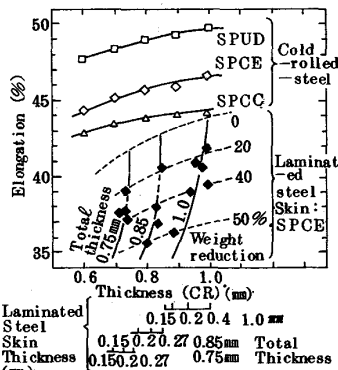


Fig. 1. Change in elongation of laminated steel and cold-rolled-steel.

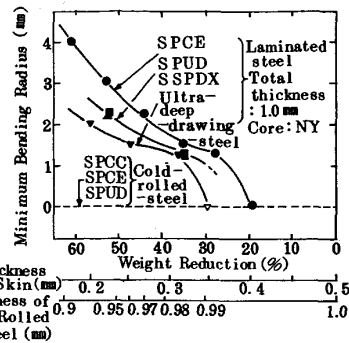


Fig. 2. Minimum bending radius of laminated steel and cold-rolled-steel.