

(618) 薄鋼板の打ち抜き性におよぼす合金成分の影響

住友金属工業株式会社 総合技術研究所 ○屋鋪裕義 岡本篤樹 小嶋正康

1. 緒言

電磁鋼板等の薄鋼板は、高速の連続打ち抜きで加工されることが多く、打ち抜き性は薄鋼板の重要な材料特性となっている。打ち抜き性は、鋼板の表面性状（例えばコーティングの有無や潤滑）の影響も大きいと言われているが、今回は材料面からの打ち抜き性改善法の検討として、単発打ち抜き時の打ち抜きストローク・荷重特性におよぼす合金成分の影響を調査した。

2. 実験方法

供試鋼は、主にTable 1に示すC, Mn, P, Sを変化させた真空溶解の0.1%Si鋼である。これを順次、熱間鍛造・熱延（仕上800℃）・表面研削・冷延（Red. 78%）と行い、板厚0.5mmに仕上げた。次に塩浴中で700℃×40Sの均熱を行い、種々の調査を行った。打ち抜き試験は14φmmの単発打ち抜きで、Fig. 1に示すような打ち抜きストローク・荷重曲線を測定し、せん断ストローク比 S_t/t_0 （ S_t :せん断部ストローク, t_0 :板厚）、せん断強さ τ_{max} を求め、打ち抜き性を簡易評価した。

3. 実験結果と考察

(1) S_t/t_0 と τ_{max} の両方が低い材料は、連続打ち抜きでのカエリ高さの増加が遅く、打ち抜き性が良好であった。

(2) Pの添加は、 S_t/t_0 を低下させ τ_{max} を上昇させる。これに対し、MnとSの複合添加は、 τ_{max} をほとんど変化させずに S_t/t_0 を低下させる。CはPと同様 S_t/t_0 を低下させて τ_{max} を上昇させるが、Pに比べ τ_{max} の上昇に対する S_t/t_0 の低下の割合が大きい（Fig. 2）。

(3) P添加による S_t/t_0 の低下と τ_{max} の上昇は、Pの固溶強化による延性低下と強度上昇のためと考えられる。MnとSの複合添加による S_t/t_0 の低下は、A系介在物の増加と対応しておりMnSに起因した延性低下が原因と考えられる。C添加による S_t/t_0 の低下は、セメントタイトの生成が原因と考えられる。

(4) S_t/t_0 と τ_{max} におよぼす各元素添加の影響は、Fig. 3のようにまとめられる。打ち抜き性を改善するためには、 S_t/t_0 と τ_{max} の積に対応するせん断エネルギーを減少させることが有効である。このためには、 τ_{max} を増加させることなく S_t/t_0 を低下させるMnとSの複合添加が効果的である。

Table 1 Chemical composition of materials (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Sol. Al
0.002	0.1	0.25	0.007	0.006	<0.001
?		?	?	?	
0.046		0.41	0.175	0.032	

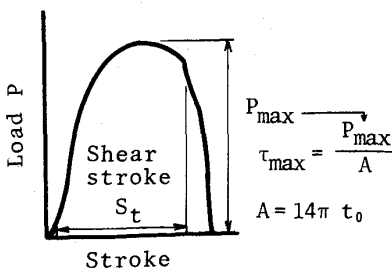


Fig. 1 Stroke-Load curve of punching.

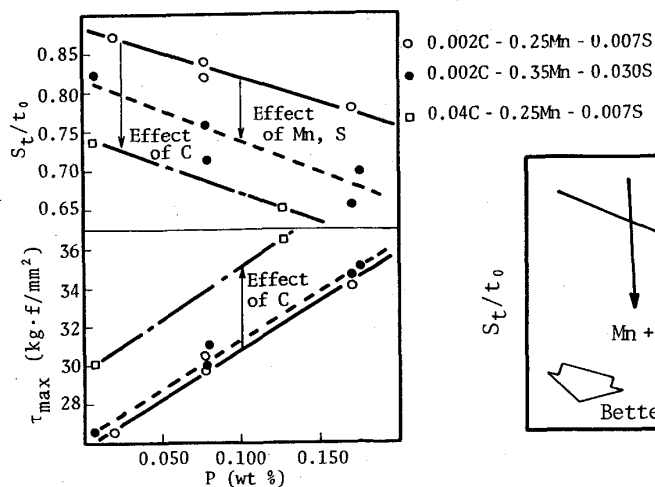


Fig. 2 Effect of chemical composition on S_t/t_0 and τ_{max} .

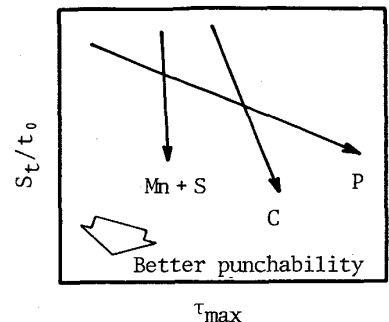


Fig. 3 Effect of chemical composition on punchability.