

1. 緒言

自動車車体軽量化を目的に、多くの高張力鋼板およびテーラードブランクが使用されている。現在、国内では引張り強度 590MPa 級の高張力鋼板までがテーラードブランクに適用されており、レーザ溶接、マッシュシーム溶接およびプラズマ溶接が用いられている。今後、さらに高強度の鋼板の適用も予想されている。本報は、高張力鋼板をテーラードブランクへ適用するために、溶接方法および溶接条件選定の指針を得ることを目的とした。

2. 試験方法

Table 1 に示す、引張り強さが 270MPa から 780MPa クラスの鋼板を用いた。板厚 1mm の材料にて材料強度と溶接方法の影響を調べた。溶接条件を Table 2 に示す。また、板厚 1.4mm の 2 種類の 590MPa 鋼を用い、溶接条件および鋼種の影響を調べた。溶接部材の評価として、Fig.1 に示す JIS 5 号引張り試験片にて、溶接材の延びを調査した。

Table 2 Welding parameters

(a) Laser welding		(b) Mash seam welding		(c) Plasma arc welding	
Laser Power	YAG laser 3kW	Current	18kA	Current	80A
Speed	6.5m/min	Force	10kN/270steel 12kN/440steel 12kN/590steel 14kN/780steel	Speed	1m/min
Focus	Surface			Chip hole dia.	2.8mm
Shielding gas	Ar (20L/min)	Lap Speed	2.5mm 4m/min	Plasma gas	Ar+10%H ₂ (0.5L/min)
				Shielding gas	Ar+10%H ₂ (10L/min)

Table 1 Material

Mark	Thick-ness (mm)	Yield strength (MPa)	Tensile strength (MPa)	EI (%)
270	1.0	215	339	42.6
440	1.0	308	447	34.8
590	1.0	415	630	27.2
590(1)	1.4	408	636	27.2
590(2)	1.4	463	605	25.1
780	1.0	432	826	21.0

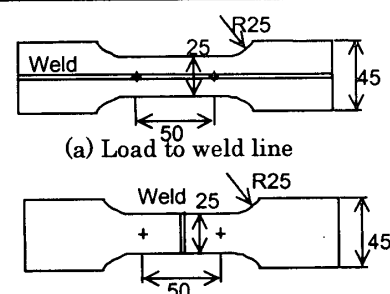


Fig.1 Tensile test specimens

3. 試験結果

3. 1 材料強度および溶接方法の影響

Fig.2 に溶接部断面を、Fig.3 に硬度分布の例を示す。いずれの鋼種もレーザ溶接部の硬化幅が最も狭い。最高硬さは 440MPa 鋼ではレーザ溶接部が最も高いが、780MPa 鋼では

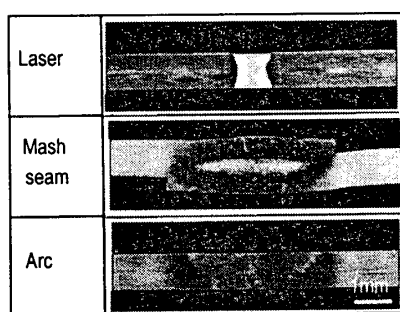
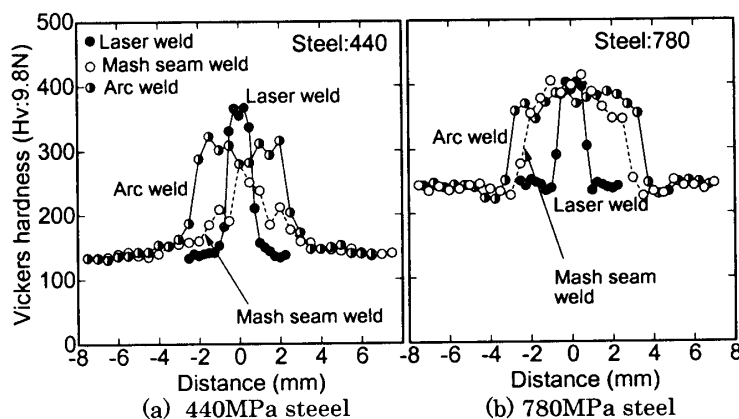
Fig.2 Cross section of weld
(780MPa steel)

Fig.3 Hardness of weld

溶接法によらずほぼ同等である。この理由は 780MPa 鋼ではいずれの溶接法でも溶接金属がマルテンサイト組織であるためと考えられる。また、780MPa 鋼ではマッシュシームとプラズマ溶接部に明瞭な HAZ 軟化が認められる。Fig.4 に引張り試験結果を示す。溶接線方向の伸びは材料強度

が高くなるほど小さくなる。レーザ溶接材は他の溶接法に比べて高い伸びを示す。これは溶接幅が小さいためと考えられる。溶接線に直交方向の引張りでは、通常は母材破断するが、780MPa 鋼のマッシュシーム溶接とプラズマ溶接材は HAZ 軟化の

ため HAZ で破断し、伸びは著しく低くなる。

3. 2 溶接条件および母材鋼種の影響

ここでは溶接条件の影響が大きいプラズマ溶接の結果を述べる。Fig.5 に溶接電流と溶接材の伸びの関係を、Fig.6 に溶接材の硬度分布を示す。2 種類の 590MPa 鋼を評価しており、TYPE 1 はフェライト+マルテンサイト組織の DP 鋼、TYPE 2 は析出強化鋼である。TYPE 1 は高電流条件で HAZ 軟化が大きくなるため HAZ で破断し、伸びが低下する。一方、TYPE2 は高電流でも HAZ 軟化せず、母材破断するので、伸びは電流によらず一定である。このように、入熱の大きいプラズマ溶接では適正な溶接条件の選択とともに、鋼種の選択も重要であることがわかる。なお、他の溶接法については、レーザ溶接は、今回の試験では成形性におよぼす溶接条件の影響は認められなかった。また、マッシュシーム溶接は、既報⁷⁾で示したように高張力鋼板では適正条件範囲が狭くなり、条件選定の裕度が小さくなる点が特徴である。

4. 結言

590MPa を超える高張力鋼板のテーラードblankにおいて、厳しい成形性が要求される場合はレーザ溶接が適する。また、入熱の大きいプラズマ溶接では溶接条件や鋼種の選択を考慮する必要がある。

参考文献

- 1) 内原他, 溶接学会講演概要集第 70 集, (2002), p274

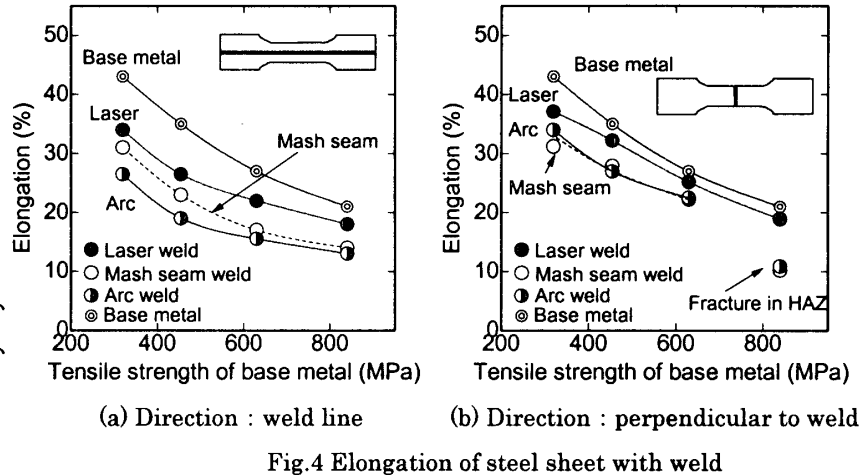


Fig.4 Elongation of steel sheet with weld

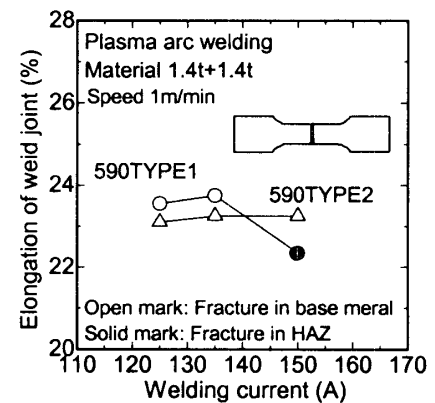


Fig.5 Effect of welding current on the elongation of welded joints

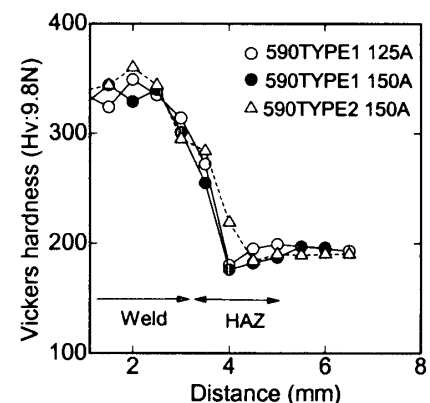


Fig.6 Hardness of plasma arc weld