

(518) 高強度熱延鋼板レーザー切断部の伸びフランジ性におよぼす化学成分の影響

(株)神戸製鋼所 加古川製鉄所 ○白沢秀則 三村和弘 郡田和彦
鉄鋼技術センター 橋本俊一

1. 緒言 高強度熱延鋼板の伸びフランジ性および疲労特性は切欠加工方法によって大きく異なり、従来のポンチ打抜き法に比べてレーザー切断法がすぐれていることを前報にて報告した¹⁾。ここでは高強度熱延鋼板レーザー切断部の伸びフランジ性に影響する材料要因を明らかにする観点から、鋼の化学成分の影響について調査した。

2. 実験方法 供試鋼は0.08% C-0.05% Si-1.3% Mn-0.01% P-0.001% S-0.03% Alを基本成分として、C量(0.15%)、Si量(0.65, 1.44%)、Mn量(1.84%)、S量(0.007, 0.016%)をそれぞれ変化させた鋼およびNb(0.036%) V(0.097%)を添加した鋼である。小型炉にて大気溶解し、粗圧延によって30mm厚としたスラブをスラブ加熱温度1200℃、仕上温度850℃として3.2mm厚に熱間圧延し、シャワー冷却の後、450℃で巻取った。その後表裏面を研削加工して2.3mm厚とした鋼板に10mm^φの切欠をレーザー切断により加工し、頂角60°の内錐ポンチによる穴抜け試験に供した。レーザー切断は三菱電気製ML-1000PEにより、ビーム径0.2mm、切断速度50cm/minで実施した。

3. 実験結果 レーザー切断面：レーザー切断面は板厚全面に弓状模様を観察されるが、比較的平坦である(Photo.1)。弓状模様はいずれの鋼板についても同様であり、供試材を直線状にレーザー切断して測定した板厚中央部の平均粗さは6.0~8.3μmであった。伸びフランジ性：S量を変化させた鋼板を除き、穴抜け率は母材の引張強さと相関が認められ、引張強さの上昇につれて穴抜け率が低下している(Fig.1)。その程度は化学成分によって異なり、Si、Vによって強化した材料は穴抜け率の低下が比較的小さい。S量の増大はレーザー切断部の穴抜け率をいちじるしく低下させる。

4. 考察 母材の引張強さととの間に相関が認められたレーザー切断鋼板の穴抜け率は、本来切欠加工部の物性に支配されると考えられる。S量を変化させた鋼板を除く本実験鋼板のレーザー切断面直下(0.05mm位置)のマイクロビッカース硬さと穴抜け率との関係を調査した結果、穴抜け率は硬さの上昇につれて一様に低下することを確認した。また、その硬さは溶接熱影響部の最高硬さと関連があるとの考えから、厚鋼板の溶接熱影響部最高硬さの予測に用いられるWESの炭素当量式にもとづいてレーザー切断部直下の硬さと対応するCeq*式をもとめてみた。その結果(Fig.2)、レーザー切断鋼板の穴抜け率とCeq*との間に強い相関が認められた。本式によると、焼入れ性の小さいSi、微量添加で母材の強度上昇の大きいVなどによって強化した鋼板がすぐれた伸びフランジ性を示すことが示唆される。Fig.2において、本実験鋼板と前報で用いた鋼板との同一Ceq*値での穴抜け率の相違は、おもにレーザー切断条件、鋼のCa処理の有無などに起因すると考えられる。

参考文献 1) 橋本、白沢、三村、郡田：本講演大会にて発表。

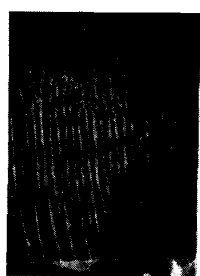


Photo.1 Laser cut surface.

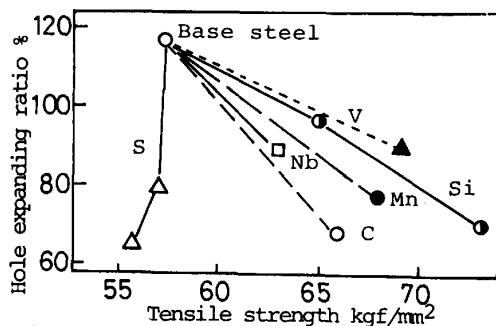


Fig.1 Stretch flangeability of laser cut steel sheets.

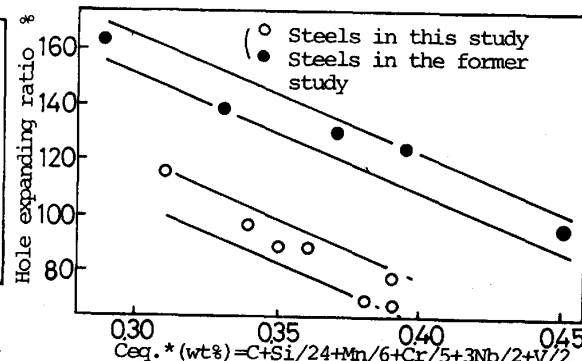


Fig.2 Relation between Ceq* and stretch flangeability.