

(547) 熱延鋼板レーザー切断部の加工性におよぼす母材ミクロ組織および冷間加工の影響

新神戸製鋼所 加古川製鉄所 白沢秀則 ○田中福輝 郡田和彦
鉄鋼技術センター 橋本俊一

1. 緒言 近年レーザー切断が各種鋼板の加工に用いられつつあるが、金属学的観点からの研究は少なく、今後のデータ蓄積が必要である。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およぼす母材ミクロ組織および冷間加工の影響をポンチ打抜きの場合と比較して調査した。

2. 実験方法 0.07% C, 0.94% Si, 1.21% Mn および0.69% Crを主成分とする2.9mm厚の工場生産材より小試片(130^w×200^l)を採取し、以下に示すソルトバスでの熱処理に供した。すなわち、950℃×10minのオーステナイト化の後、それぞれ720℃, 500℃, 350℃に保持した浴に60分間浸漬してから空冷することによりPhoto.1に示すミクロ組織をえた。その後それぞれの組織鋼において、冷間圧延なしおよび15%, 31%冷間圧延による3種類の2mm厚試片を作製した。冷間圧延なしおよび15%冷間圧延材は表裏面研削加工によって板厚を調整した。これら試片に10mmφの穴をレーザー切断およびポンチ打抜きによって加工し、頂角60°の円錐ポンチによる穴広げ試験に供した。レーザー切断は三菱電機製ML1000PEにより、ビーム径0.2mm、切断速度50^{cm}/minで実施し、ポンチ打抜きはクリアランス0.3mmとした。

3. 実験結果および考察 1) 供試材の機械的性質(Fig.1) 熱処理のみを実施した冷間圧延なし材の伸びは低強度材でよりすぐれている。冷間加工を付与すると加工硬化にともなう伸びが低下するが、各ミクロ組織鋼の伸びの相違は小さくなり、31%圧延材では強度の大きな相違にかかわらずいずれもほぼ同等の伸びを示す。2) 穴広げ試験結果(Fig.2) レーザ切断の場合、いずれの冷間加工率においてもF+P鋼に比べてB+FおよびB鋼がきわめて高い穴広げ率を示すのに対し、ポンチ打抜きの場合そのよう傾向は認められない。穴広げ率の冷間加工感受性も両切断法を異なり、レーザー切断の場合冷間加工にともなう引張り強さの上昇につれて穴広げ率が大きく低下するのに対し、ポンチ打抜きの場合穴広げ率は15%冷間加工してもあまり低下しない。F+P鋼レーザー切断部の穴広げ率が他の組織鋼のそれに比べて低いのは、写真には示さないが前者では切断面が一樣な焼入れ組織ではなく、F部分とP相当部分が残存した複合組織となっており、き裂がより発生しやすいためであろう。いっぽう、加工硬化した破面に多数の微小き裂が内在し、き裂が容易に伝播するポンチ打抜き鋼板では穴広げ率へのミクロ組織の影響はより小さくなる。レーザー切断鋼板で穴広げ率の冷間加工感受性がより高いのは、打抜き破面の加工硬化層の厚い(約1mm)

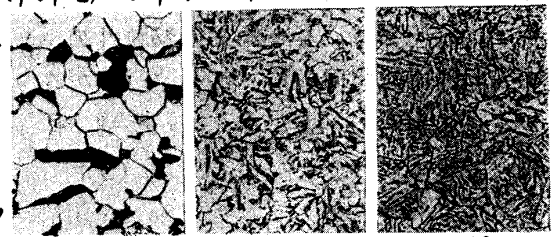


Photo.1 Microstructures of specimens.

ポンチ打抜き鋼板では軽度の冷間加工によって硬化層の状態が大きく変化しないのに対し、焼入れ硬化層の薄い(0.1mm以下)レーザー切断鋼板では硬化層直下の母材部が冷間加工によって大きく加工硬化し、き裂が伝播しやすくなることの一因と考えられる。

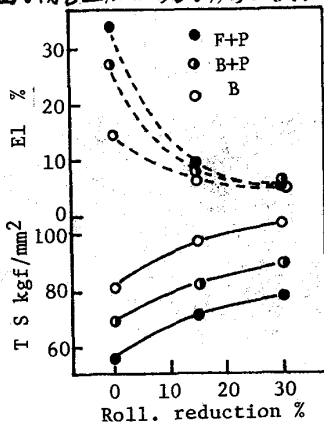


Fig. 1 Mechanical properties of specimens.

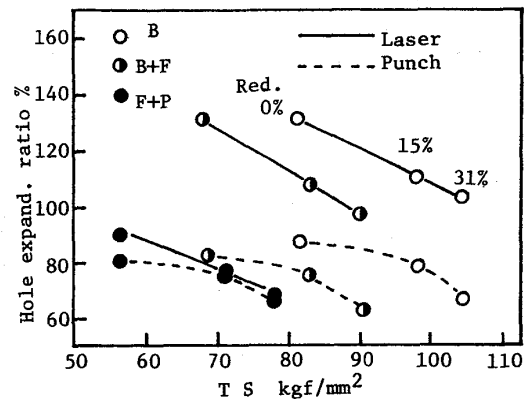


Fig. 2 Results of hole expansion test.