

(517) 高強度熱延鋼板の伸びフランジ性, 疲労特性に及ぼすレーザー切断の影響

㈱神戸製鋼所 鉄鋼技術センター ○橋本俊一

加古川製鉄所 白沢秀則, 三村和弘, 郡田和彦

1. 緒言

近年, レーザー切断法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ほとんど行われていない。今後の薄板分野での適用を検討する見地から, レーザー切断部の組織, 硬度変化などの基本特性を調査した。また伸びフランジ性, 疲労特性に及ぼすレーザー切断の影響を, 従来のポンチ打抜き法をはじめとする各種の切断方法と対比して検討した。

2. 実験方法

C-Mn系およびC-Mn-Nb系の50, 55 kgf/mm²級2.9 mm^tフェライト-ベイナイト鋼板を供試材とした。10mm ϕ の切穴加工法として, ポンチ打抜き(P), レーザー切断(L), リーマー仕上げによる機械切削(R), 放電加工(ED), およびワイヤーカット(W)を実施した。これら試験片につき, 切穴加工部の冶金的調査および60°円錐ポンチによる穴拡げ試験, 片振り引張疲労試験を行った。

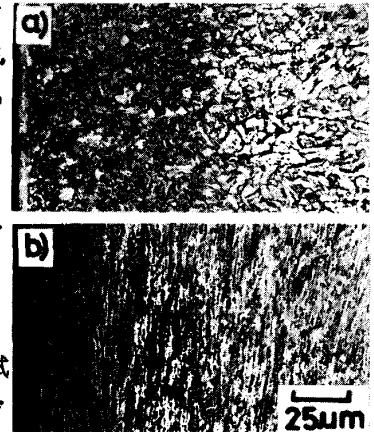


Photo.1 Microstructure under a) laser cut and b) punched specimen

3. 実験結果

1) 切穴加工部の組織変化をPhoto.1に, 硬度変化をFig.1 aに示す。ポンチ打抜き法では加工硬化層が表面から1 mmの範囲にわたって存在し, 最高硬さはHV \approx 360程度と高い。

レーザー切断法では, 最高硬さは焼入れ層の存在のため高くなるが, その硬化範囲はきわめて狭く, 切断面から0.1 mm程度離れると, ほぼ母材の硬度, 組織と同等となる。放電加工, ワイヤーカット法では, 切断部の組織, 硬度変化はほとんどない。

2) 各種切断法の穴拡げ率(λ)に及ぼす影響をFig.1 bに示す。いずれの鋼種も, ポンチ打抜き<レーザー切断<放電加工<ワイヤーカットの順に λ が著しく向上している。ポンチ打抜き法以外では切断部に潜在ボイドが認められないこと, 硬化層が非常に狭いか, ほとんど存在しないことが λ 向上の要因となったものと考えられる。

3) Fig. 2に示すように, 疲労限はポンチ打抜き<リーマー切削<レーザー切断の順に高くなる。ポンチ打抜き法に比べ, リーマー切削法では切穴断面がより平滑化されたことが, レーザー切断法ではそれに加え, 疲労クラックが発生する穴縁部が焼入れ硬化された事が, 疲労限を高めた原因と考えられる。

4. 結言

高強度熱延鋼板の重要な材料特性である伸びフランジ性, 疲労特性は, 従来のポンチ打抜き法に比べ, レーザー切断法を用いることにより, 飛躍的に向上することが明らかとなった。

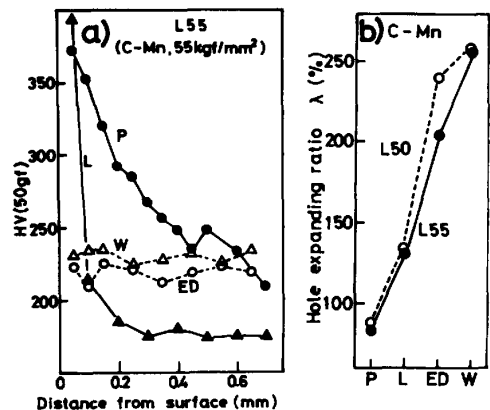


Fig.1 Effect of piercing method on a) hardness change from cut surface and b) hole expanding ratio λ

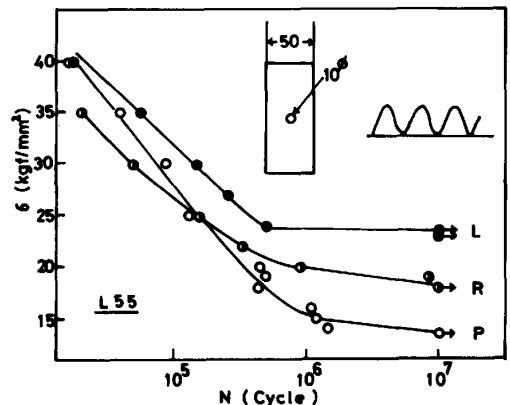


Fig.2 Effect of piercing method on fatigue property