

(127)

軟鋼板のリュース帯変形

70403

川崎製鉄技術研究所

○鹿野毅一郎

1. 緒言: 鉄多結晶体のリュース帯による変形機構をあきらかにするために、軟鋼板を用いてリュース帯伝播時の変形部と未変形部の接合の幾何学的形状、板面上でのリュース帯前線の引張軸となす角度(前線角度)と塑性異方性および降伏応力との関係について研究した。

2. 実験方法: 低炭素リムド鋼薄板の圧延方向、45°方向および圧延と直角方向からそれぞれ25mm中の短冊状試片を採取し、インストロン型引張試験機を用い室温で引張った。引張り条件はチャック間距離を140mmとし、クロスヘッド速度を0.05~5mm/min間の5段階とした。リュース帯伝播の様子を観察するために板面に脆性ラッカーを塗布した。またリュース帯変形による塑性異方性の長手方向の変化を調べるために引張方向に沿って板面に10mm間隔で平行な毛描線を入れた。引張りは上下チャック部より発生した2本の前線の会合と同時に停止した。塑性異方性は、変形前後の毛描線間隔とその中間の板中を測定し、ランクフォードのR値を用いて表示した。なお板厚は0.8mm、平均粒径は19μである。

3. 実験結果: 上下チャック部より発生した2本のリュース帯前線の伝播によって変形が行なわれた試料について、実験結果を要約し、考察を加える。

(1) 前線角度は発生時にはほぼ90°であり、伝播につれて小さくなり、約55°の角度で前線は会合した。例外としてチャック部で約45°の角度で発生し、伝播につれて角度を増してゆくものもあったが、このリュース帯についても以下に述べる前線角度と降伏応力との関係および前線角度とR値との関係は90°で発生したリュース帯の場合と同様に成立する。

(2) リュース帯変形部は未変形部に対して前線面を境界とし折れた形で接合していた。板面で観察すると前線角度が90°に近い場合は折れは殆んど認められず、前線角度が小さくなるにつれて折れ角度は大きくなった。

(3) 降伏応力は前線角度と同じく前線の伝播につれて低下した。2本の前線角度がほとんど同じ角度で変化したものを選んで降伏応力と前線角度との推移を示したのが図1である。

(4) リュース帯変形を完了した試片内の降伏伸びの分布を調べると前線が最後に通過した場所から初期に通過した場所へ向かって一様に増加しており、その差は伸びの平均値の約3割であった。

(5) 個々のリュース帯の前線角度の変化と変形による塑性異方性(R値)の変化との間には図2に示すような密接な関係がある。すなわち前線角度が大きい場合は巾方向歪が小さく、厚み方向歪が大きい。前線角度が小さくなってゆくにしたがいこの関係は逆転する。また、この関係は引張速度によって変化しない。さらに、リュース帯が試片中央で会合した場合、その部分のR値は高歪域におけるそれとほぼ等しい値となった。

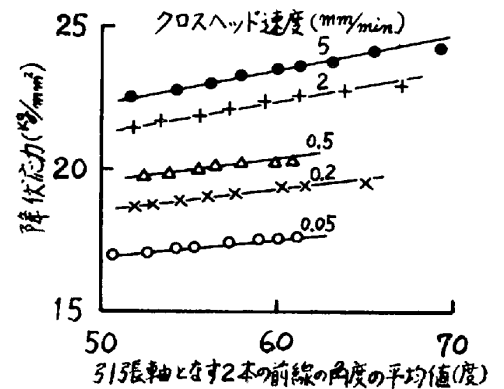


図1. リュース帯前線の伝播中における前線角度と降伏応力との関係 (圧延方向試片)

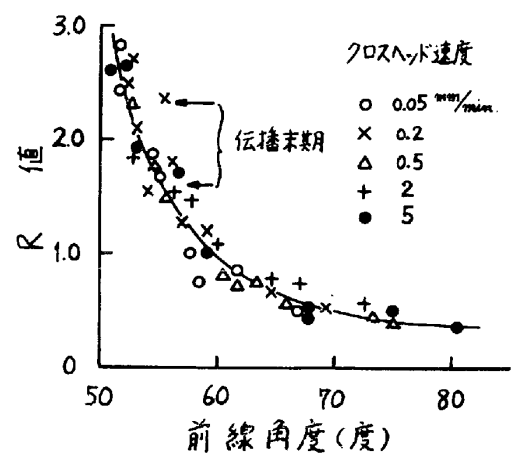


図2. 前線角度とR値との関係 (圧延方向試片)