

新日鉄 室蘭製鉄所

泉 修一 三国 修 貝田 邦義
鐵田 昌考 ◦ 桑名 信雄

I. 緒言

一般に高張力非調質熱延鋼板は圧延方向(L方向)とその直角方向(C方向)との材質差、即ち異方性が問題となる場合が多い。この原因としては主に組織および介在物の影響が考えられる。そこで本研究においては特に介在物による材質異方性を改善することを目的として鋼中にZrを添加し、熱延板の加工性におよぼすZrの影響を調査した。

II. 実験方法

供試材は材質強度約50kg/mm²のSi-Mnキルド鋼および強度35kg/mm²程度の低炭素Alキルド鋼であり、板厚は各々3.2mmである。Zr添加量は0~0.134%の範囲で5水準とった。試験方法としては、JIS 13号A試験片引張試験、張出し試験; ボンチ径50mm, ダイス内径64mm, 穴抜き試験; ボンチ径35mm, ダイス内径41.5mm, 初期穴径8mm(切削)およびR付引張試験を行った。その他非金属介在物清浄度測定, 介在物のEPMA分析も行った。

III. 実験結果

(1) 図1および図2に50kg/mm²級熱延鋼板のZr含有量と機械試験値の関係を示す。Zr含有量が増すにつれて伸びフランジ成形性等のアレス成形性が著しく向上する。一方局部伸びの変化をみると、Zr/Sの増加に伴って特にC方向延性の向上が認められる。このようにZrは鋼板の圧延方向に直角方向の延性を増加させ、その結果鋼板のアレス成形性向上に著しく寄与することが判明した。なおZrのこの効果は低炭素Alキルド鋼においても同様に確認された。

(2) 図3に清浄度におよぼすZr含有量の影響を示す。Zr含有量が増すにつれて圧延方向に伸びたいわゆるA系介在物は減少し、反対に粒状または塊状のC系介在物が増加する。また全清浄度についてみると、Zr添加量によってそれほど大きい変化はない。このようにZr添加は介在物の量よりむしろその形態に強く影響することが判る。EPMA分析結果よりみると、一般の鋼中にたびたびみられる圧延方向に伸びた非金属介在物はMnS系硫化物介在物であるがZr添加鋼においては黄灰色の塊状又は粒状の圧延方向にほとんど変形していなC系介在物が多く存在し、Mn硫化物以外にMnとZrの共存している介在物が認められる。Zr硫化物は単独で存在するよりも、むしろMn硫化物と固溶の形で存在し、MnSとは物理的性質を異にする(Zr,Mn)Sの複合硫化物を生成すると考えられる。この介在物は熱間加工でも塑性変形せずC系介在物として存在するため、MnS系A系介在物は減少し、鋼板の圧延方向に直角方向の材質を向上させ、鋼板の異方性の改善に対して好ましい効果を与える。

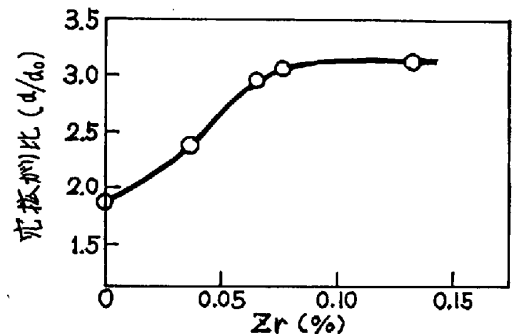


図1. Zr含有量による穴拡がり比の変化

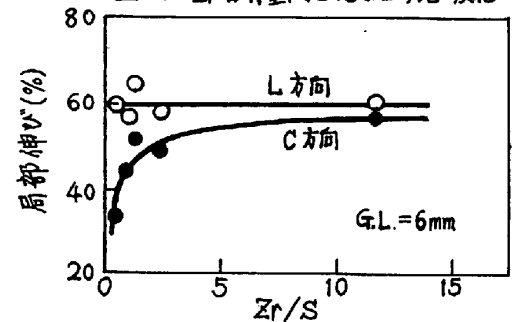


図2. 局部伸びのL, C方向差

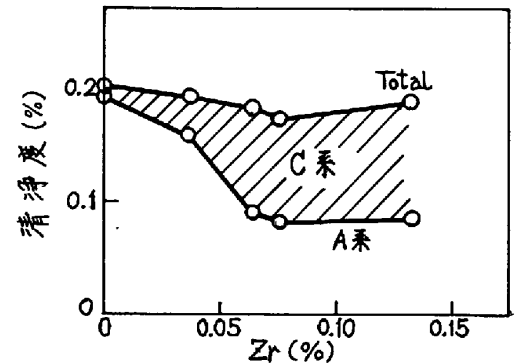


図3. Zr含有量による清浄度の変化