

(251) 炭素鋼の温間曲げ加工性について

住友金属工業株式会社 中央技研 ○行俊照夫 西田和彦

1. 緒言

鋼材はしばしば種々の適当な形状に再加工して用いられることが多く、これらの再加工の際に往々にして割れ発生を見ることがある。その原因としては種々の場合がありうる。ここでは比較的低い温度に加熱されたために生じたのではないかと考えられる曲げ加工割れに関連して炭素鋼を中心に若干の検討を加えた。

2. 供試材及び実験方法

供試材の成分範囲はC:0.10~0.30, Si:0.03~0.40, Mn:0.4~1.6, Al:0.001~0.02であり一部の鋼にはCr, V, Nb, Ti等を添加した。供試材の化学成分例を表1に示す。

表1 供試材の化学成分例 wt. %

| 代号 | C | Si | Mn | Al | N | その他 |
|----|------|------|------|-------|--------|--------|
| A | 0.13 | 0.25 | 1.23 | 0.006 | 0.0066 | - |
| B | 0.28 | 0.23 | 0.63 | 0.001 | 0.0059 | - |
| C | 0.27 | 0.29 | 1.16 | 0.001 | 0.0070 | - |
| D | 0.24 | 0.28 | 1.26 | 0.021 | 0.0050 | - |
| E | 0.30 | 0.32 | 1.53 | 0.016 | 0.0090 | 0.04Cr |

50kg鋼塊を鍛圧により $80^{\circ} \times 300^{\circ}$ としこれを熱処理の素材とした。900°C×30分A.C.(一部は900°C×30分W.Q.)後その素材をそのまま曲げ試験片として使用した。200^tの万能引張試験機を用いて半径30mm, ロール間隔120mmで行なった。なお温間曲げを行なうために所定温度で15分保持後炉から取り出した直ちに曲げ試験を行なった。割れ発生時の曲げ角度を測定した。なお一部のものについては一方向のみの順曲げの他に一方向に一定量曲げた後逆方向に曲げる逆曲げも行なった。曲げ試験と機械的性質の対応を見るために高温引張り試験、衝撃試験も行なった。

3. 実験結果及び考察

曲げ試験結果をもとにして曲げ加工温度と曲げ角度の関係を図1に、高温引張り強度と曲げ角度の関係を図2に示す。

図1, 2から知られる様にSiキルド鋼の温間曲げ加工性の劣化は200~300°Cで認められる。またこの曲げ加工性は200~300°Cでの強度とも関連し強度が高くなると劣化の傾向を示す。

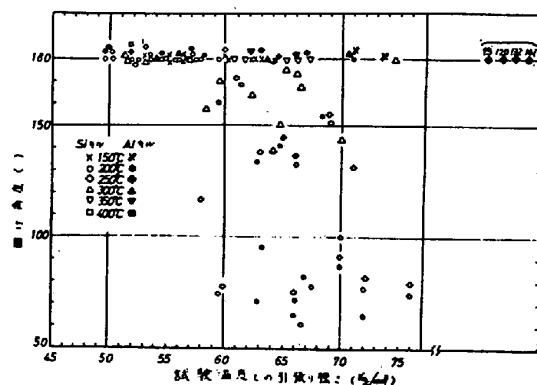
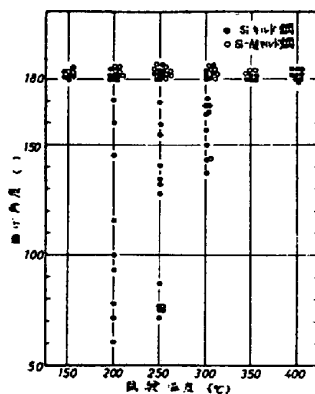


図1. 曲げ加工温度の影響 (Alキルド急冷材を含む) 図2. 引張り強さと曲げ角度の関係 (上の数字は引張り強さ(kg/mm²)を示す)

本実験の場合、曲げ加工性は伸びよりも絞りと良い相関を示している。しかしSi-Alキルド材では強度が高く絞りがかなり低い場合でも割れは発生しなかった。このようにSiキルド鋼とSi-Alキルド鋼の曲げ加工性に対する挙動の差は伸び、絞り等の材料の延性を示す性質のみで説明することは困難である。内部組織の観察結果では両者にかなり明確な差があり250°Cの加工によりSiキルド鋼ではセル組織を示すもののその内側にもかなり多数の均一に分布した転位が認められる。一方Si-Alキルド鋼ではセル組織内部は比較的転位の少ない組織を呈しておりこの様な組織面での差が曲げ加工時のフレ発生となんらかの関連を有するものと考えられる。曲げ加工割れ材の破面観察結果では順曲げの場合は延性破面であるのに対し逆曲げでは一部に脆性破面が認められた。