

(263)

ステンレス鋼の温間深絞り加工

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○野原清彦 小野 寛 大橋延夫
石原薬品(株) 山畠一延 有山彰三

1. 緒言：温度上昇に伴う破断抵抗の低下よりもフランジ変形抵抗の低下のほうが著しい領域でのいわゆる温間深絞り加工は、従来非鉄合金や炭素鋼について試みられており、これをステンレス鋼に適用しようという試みも若干行われている。オーステナイトステンレス鋼の塑性挙動は強い温度依存性を有する点でとくに興味深い。ここではオーステナイト及びフェライト両系の温間深絞り性ならびにリストライク成形性を加熱冷却効果、フラジ形状、耐置割れ性、耐熱用潤滑剤の開発などの観点から検討した。
2. 実験方法：金型は $200 \times 270 \text{ mm}$ の比較的大寸法の長四角筒型で直辺部に 700 mm R のキャンバーを設け、側壁には 2° のテーパをつけた。ダイス温度 (T_d) を油循環方式により、またポンチ温度 (T_p) を通水方式により制御した。プレス機械はインナー出力 400 ton 、アウター出力 250 ton の複動油圧プレスで、ストローク速度は約 600 mm/min である。供試材はオーステナイト系として SUS 304, SUS 301, 含 Cu 鋼 (R304UD), フェライト系として SUS 430, 含 Ti 鋼 (R430LT) などで、板厚は 1 mm である。
3. 実験結果：(1) 図 1 は T_d による限界絞り深さ (h_1) の変化を示したもので、室温絞りを除いて T_p は T_d より $30 \sim 100^\circ\text{C}$ 低温に保持した。室温絞りに比較してダイス温間絞りによる成形性の向上はオーステナイト鋼、フェライト鋼とも大きいのが、とくに前者で著しく、鋼種間の差も認められた。(2) 絞り温度の上昇につれてフランジ残り幅の異方性が、オーステナイト鋼の場合増大し、フェライト鋼の場合減少することが見いだされた。これはオーステナイト安定度などとならんで最適絞り温度域を限定する条件の一つとなる。(3) オーステナイト鋼を温間絞りするとフランジ部からダイス肩部近傍へかけての変態マルテンサイト量が減少し、残留応力も小さくなるために耐置割れ性が向上し、 T_d が 80°C 以上ならば SUS 301 でも置割れしない。(4) ステンレス鋼の温間絞り加工を工業的規模で実施する目的で新たに耐熱用潤滑剤を開発した。これは加水分解でブランク表面にほう酸を析出する有機ほう素化合物（たとえばほう酸エステル）を主成分とし、これに水溶性の界面活性剤（たとえば脂肪酸エステル）を添加したもので、従来剤に比べ作業性、加工後処理性（水洗性）に優れている。(5) 1 伸絞り温度がその後のリストライク量 (Δh) に影響することが知見された。図 2 に示すようにオーステナイトとフェライトのいずれについても T_d を室温より高温にすると Δh は増加し、その程度は前者のほうが大きい。

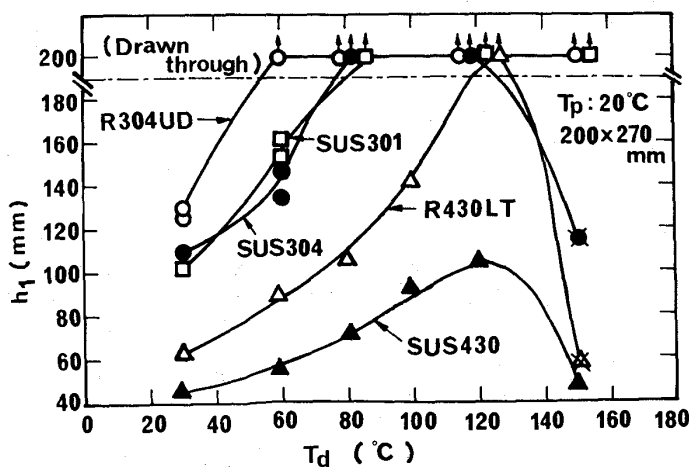


図 1 ダイス温度 (T_d) と限界絞り深さ (h_1) の関係 (ポンチ温度 $T_p = 20^\circ\text{C}$)

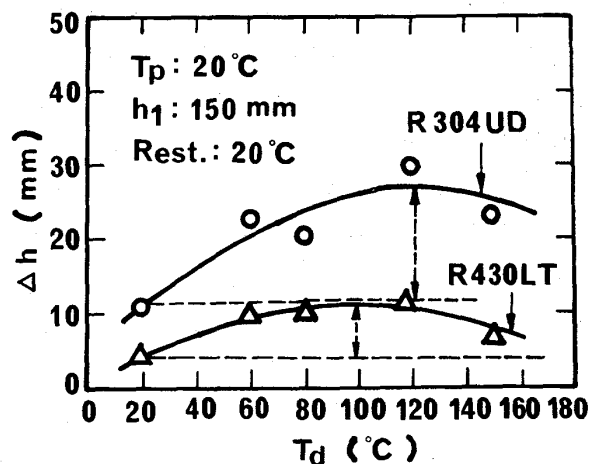


図 2 1 伸ダイス温度 (T_d) と室温でのリストライク量 (Δh) の関係