

(295) エロンゲータプラグの設計

傾斜ロール圧延機の変形解析(第4報)

新日鐵 生産研 ○吉原征四郎, 中島浩衛
新日鐵 八幡 合田照夫, 直井久

1. 緒言 工業化試験用傾斜ロール圧延機(1/4スケール)を用いてエロンゲータの最適プラグ形状を決定した。パレルロールと対応する従来の円弧プラグでは、特に薄肉圧延時にリーリング部直前に圧下率ピークを生じ、プラグの寿命低下の一因となっていた。本報では実験的にプラグなし圧延部とプラグ圧延部の管の変形を詳細に解析し、台形状肉厚圧下率プラグの設計法を提案した。

2. 実験条件例 (1)ロール形状: パレルロール(入側面角 $3^{\circ}00'$, $3^{\circ}00'$ /出側面角 0° , $1^{\circ}00'$, $2^{\circ}00'$, $3^{\circ}00'$, $3^{\circ}30'$) (2)ロール直径: $360\sim 370\text{mm}$, ロール長 $220\sim 240\text{mm}$ (3)円弧プラグ形状 $R=75, 100, 150, 200, 300, 400\text{mm}$ (4)台形圧下率プラグ形状 $R_T=15, 20, 25, 30\%$ (5)圧延素材: 外径 $80\sim 93\text{mm}$, 肉厚 $8\sim 24\text{mm}$ (6)圧伸び率 $1.5\sim 5.0$ 倍

3. 実験結果 従来の円弧プラグは次の点に技術的限界があることがわかった。(1)1/2回転当りの肉厚圧下率(R_T)はリーリング部直前で最大となり台形状のパターンから外れる。(2)ロールゴージ部を平にすること、プラグ曲率半径(R)を大きくすること、またはロール傾斜角(θ)を小さくすることにより R_T 最大値を低下できるが、 R_T パターンの改善には限界がある。(3)プラグなし圧延による管の断面変化は無視できない程度に大きい。(4)プラグ圧延部の増肉は無視できない程度に大きい。

4. エロンゲータプラグ設計法 プラグ寿命とそれにとともなう疵の点から R_L を台形状にすることが有利である。このためプラグなし圧延部とプラグ圧延部の管の変形を実験的に詳細に検討し、次の手順によってプラグ形状を決定した。(1)ロール形状の決定, 圧延条件決定, ミルセンターラインからのロール表面距離計算, (2)プラグなし圧延による管断面変化計算, (3)実験により補正した管の前進ピッチ計算, (4)プラグ形状計算, (5)このプラグを使った実験, (6)管の変形解析, (7)諸係数の修正, (8)実機プラグ設計, (9)管の変形解析, (10)諸係数の修正。図2はプラグ設計の概念図であり、リーリング開始点が基準となっている。図3は中径管の変形解析例であり R_T が台形状になっている。特にプラグ圧延開始前までに断面積(A)が著るしく減少し、肉厚も減少していること、圧延末期に肉厚(T)の最小値が増大していることを特筆したい。

5. 結言
ロールを含め本法は実用化され、寸法精度と品質の優れた鋼管を生産している。

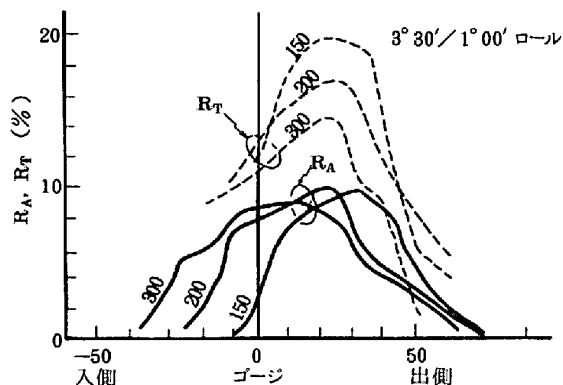


図1. 円弧プラグを用いた圧延の解析例

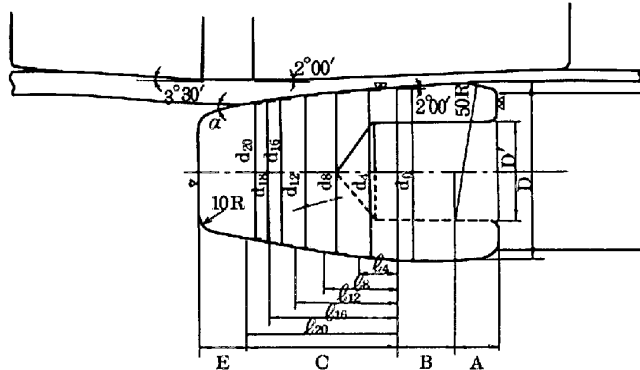


図2. 台形圧下率プラグの設計概念図

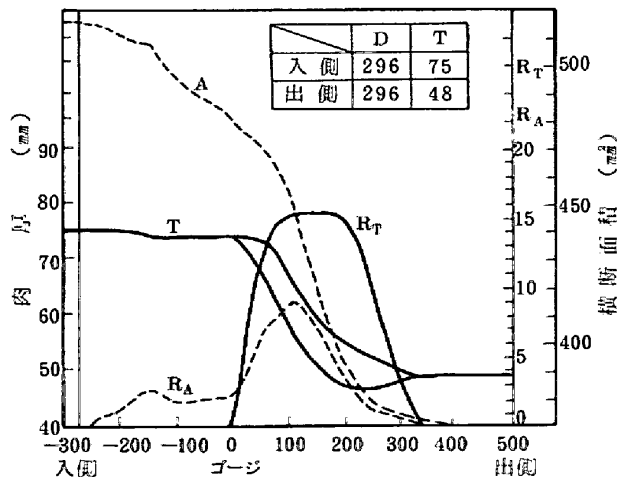


図3. 台形圧下率プラグを用いた圧延の解析例