

厚板圧延における板クラウン予測方法

神鋼 加古川 ○大池美雄

木川佳明

小久保一郎

平野 坦

1. 緒言：厚板圧延における板クラウン予測式については、これまでに解析解をもとに作成した回帰式が報告されている。^{1,2)} 厚板ミルは寸法が大きいため、補強ロールの支持点における境界条件は単純ではない。また厚板では圧延順編成が複雑であるため、板クラウンに対するロールプロファイル変化の影響は大きい。筆者らは圧延履歴から演算されるロールプロファイル変化³⁾およびロールクラウン、入側板クラウン、ロール径等の板クラウンに対する影響係数を解析解から求め、これと実機ミルでの実測値より求めた平ロールの場合の板クラウン予測式を組み合わせて、精度の良い板クラウン予測式を作成した。

2. 計算条件：

表I 計算条件

(*印は図2参照)

分割モデルにFöpplおよびTimoshenkoの接触変形式、およびSimsの圧延荷重式を組み合わせて計算した。なお、補強ロールは固定支持とした。表Iに計算条件を示す。

3. 結果：

図1は補強ロールを固定支持とした場合の作業

板幅 B : 1600 ~ 4000 mm	圧延荷重 P : 700 ~ 5000 ton (圧下率 5 ~ 30%)
板クラウン相当部板幅 B' : B - 200 mm	入側板厚 H : 10 ~ 40 mm
作業ロール径 Φ_w : 900 ~ 1000 mm	補強ロール径 Φ_B : 1850 ~ 2000 mm
作業ロールクラウン CW (直径) : 0 ~ 0.6 mm	補強ロールクラウン CB (直径) : 0 ~ 0.8 mm
B'部作業ロールクラウン CW' (直径) : 0 ~ 0.38 mm	B'部補強ロールクラウン CB' (直径) : 0 ~ 0.5 mm
入側板クラウン HCR : $HCR/H = 0 \sim 0.05$	変形抵抗 σ : 6 ~ 31 $\frac{kg}{mm^2}$
Bw1 * : 1700 ~ 1900 mm	Bw2 * : 3300 ~ 3700 mm
RW * (直径) : $RW_c - RW_{360}$ mm	RW' * (直径) : $RW_c - RW_{B'}$ mm
RWc : 作業ロール中央部摩耗量 (0 ~ 0.4 mm)	RW ₃₆₀ : 作業ロール 360 mm 幅位置の摩耗量
RW _{B'} : 作業ロール B' 幅位置の摩耗量	BRW * (直径) : 0 ~ 1.2 mm
BRW' * (直径) : 0 ~ 0.76 mm	CR : 板クラウン (mm)

ロール下表面プロファイルを実測値と対比した例である。補強ロールを単純支持として計算した場合⁴⁾に比して実測値と計算値はよく一致しているが、板クラウンの絶対量を予測するためには、計算値は未だ十分の精度とは言えない。しかしながら、板クラウンに対する各要因の影響度を把握するためには、計算値を用いても良いと思われる。従って各影響係数は計算値を回帰分析して求めた。

図2はロール摩耗プロファイルの概略図を示す。実測プロファイルを考慮して、作業ロールは台形状、補強ロールは放物線状とした。作業ロール摩耗プロファイルの影響は板接触側と補強ロール接触側とを別けて考え、補強ロール接触側については板幅相当部に存在する摩耗量 RW' と板幅外部に存在する摩耗量 $RW - RW'$ の影響を分離して求めた。ロールクラウンが非常に大きい場合は板クラウンが圧延荷重の変化に対して不連続な変化を示す場合がある。従ってロールクラウンの影響係数は通常使用される範囲の条件で回帰を行った。入側板厚および変形抵抗の影響は小さいため省いた。次に、求めた予測式を示す。

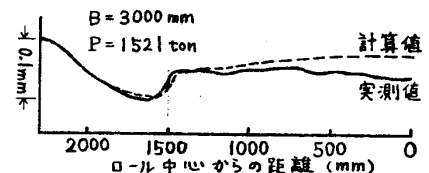


図1. 作業ロール下表面のプロファイル

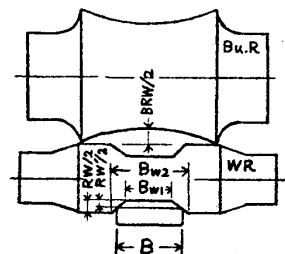


図2. ロールの摩耗プロファイル

$$\begin{aligned}
 CR = & 0.163 \times 10^3 \times B - 0.362 \times 10^7 \times B^2 + 0.226 \times 10^7 \times P^2 + 0.632 \times 10^4 \times P^2/B - 0.113 \times (P/B)^2 + 1.36 \times RW' + 10^{-3} \times B' \times (RW - RW') \\
 & - 129.2 \times B^{-0.546} \times CW + (9.5 \times 10^{-5} \times B - 1.0) \times (CB' - BRW') + (7.0 \times 10^{-8} \times B - 0.5 \times 10^{-3}) \times (\Phi_w - 989) \\
 & - 4.26 \times 10^{-7} \times B^{0.791} \times (\Phi_B - 1937) + 3.11 \times 10^{-5} \times B^{1.304} \times H^{-0.865} \times HCR - 0.119 \quad (\text{mm})
 \end{aligned}$$

参考文献 1) 岡戸, 中内: 第27回塑性加工講演会(1976) P81 2) 本城他: 昭和52年塑性加工講演会(1977) P41

3) 大池他: 鉄と鋼 63(1977) S222

4) 大池他: 鉄と鋼 63(1977) S220