

(159)

有限要素法によるスラブ軽圧下時の応力-歪解析

日本鋼管㈱技術研究所

岡戸 克

○藤田米章

1. はじめに

凝固直後のCCスラブのごとく板厚方向に大きな温度分布を有するスラブに、軽圧下を加えた際の板厚内応力-歪分布を知ることは、実験的手段にては非常に困難である。ここでは、そのような問題に関して、弾塑性有限要素法を用いて、近似的な解析を行ってみたので、結果を報告する。

2. 解析方法

・使用プログラム：汎用非弾性構造解析プログラム(MARC-CDC)

・降伏条件：Von Misesの式

・材料温度依存性：ヤング率、降伏応力、塑性係数につき考慮

・圧延状態の近似方法：図1の2つのステップを計算することにより圧延状態の近似とする。

(第1ステップ)斜線部の剛性体にて所定の圧下量を与える。

(第2ステップ)ロール出側の剛性体ははずし、弾性回復させ定常圧延状態の近似とする。

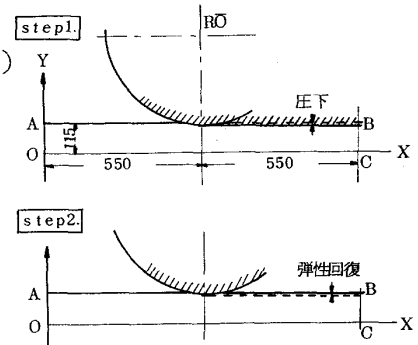


図1. 圧延状態の近似法

3. 解析結果

圧下量、ロール径、板厚方向温度分布、等の圧延条件の板厚内応力-歪分布に与える影響を検討するために、表1に示す条件で計算を行った。

① ロールバイト内において、板厚方向応力(σ_Y)、板厚方向歪(ϵ_Y)は一般的に板厚表面近傍で大きく、板厚中心部にて小さくなる。

② 圧下量が増加すると、(ϵ_Y)はほぼ比例的に増加し、一方(σ_Y)の増加は少い。

③ 同一圧下量にて、ロール径を増加させると、板厚中心部の(σ_Y)、(ϵ_Y)は増加し、板表面近傍の(σ_Y)、(ϵ_Y)は減少し、板厚内応力-歪分布は均一化する。

④ 温度分布(表面低-中心高)があると、ロール径を大きくしたと同様の結果となり、応力-歪は、均一化する方向となる。

⑤ ロール直下、板厚中心近傍の(σ_Y)、(ϵ_Y)は、圧延形状比(ld/hm)の増加にともない増加する。特に圧下率(red)に対する中心部の歪(ϵ_Y)の比率(ϵ_Y/red)は、CC出側の条件では $ld/hm \div 0.24$ で1になる。

⑥ ピーニング効果の著しい領域であるが、本計算による圧延荷重から圧下力関数を逆算すると、温度分布のない場合、斉藤の式とほぼ一致する。

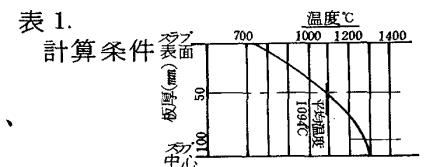
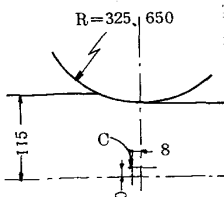


表1.

計算条件

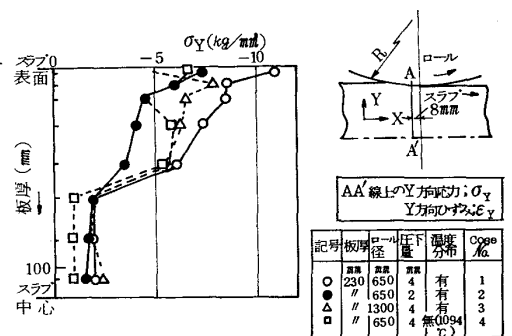
Cose %	圧延条件				ロール直下、板厚中心近傍の応力-歪					
	スラブ厚 mm	ロール径 mm	圧下量 mm	温度分布	ϵ_Y $\times 10^{-2}$	ϵ_Y/red	σ_Y kg/mm ²	σ_Y/Y_p	σ_{eq} kg/mm ²	σ_{eq}/Y_p
1	230	650	4	有	-1.48	0.85	-2.1	-2.6	1.4	1.7
2	230	650	2	有	-0.65	0.75	-1.5	-2.3	1.1	1.3
3	230	1300	4	有	-1.70	0.98	-2.6	-3.2	1.5	1.8
4	230	650	4	1094℃ 均一	-1.20	0.69	-1.0	-0.7	1.7	1.3

表2. ロール直下板厚中心C点の応力-歪



参考文献

1) 有村、岡戸、藤田、昭和50年塑性加工講演会(1975.5)53

図2. ロール直下AA'上の σ_Y , ϵ_Y 分布