

川崎製鉄㈱ 千葉製鉄所 齊藤 貞之 ○渋谷 清

1. 緒 言 : 鋳込速度の高速化に伴い連鋳スラブの内部割れにはバルジング歪とともに曲げ矯正歪も大きく影響を及ぼしている。これらは統一した解析モデルにより評価されることが望まれる。本報告はシエルの変形抵抗記述に池島の式を用い、バルジングおよび曲げ矯正について解析したので報告する。

2. 解析モデル (図1) : シエルの物性値は(1)式に示す池島の式を用い、差分法により解析解を算出した。

$$\sigma = Ae^{B/T} \dot{\epsilon}^m (1 + C\epsilon^n) \quad \dots\dots (1)$$

荷重条件は、バルジングにおいては両端固定等分布荷重、曲げ矯正においてはロール配置から定まる曲率半径によりモーメント分布が求まり、(2)式に示すスラブ表面の歪速度が算出できる。

$$\dot{\epsilon}_{iok} = \{M/2 \sum Ae^{B/T} (1 + C\epsilon^n) \cdot \Delta y \cdot \frac{(j'-j)}{j'n} \}^{1/m} \quad \dots\dots (2)$$

シエル厚方向の歪速度分布は直線であると仮定することにより求まり、歪分布は歪速度を鋳込方向に積分することにより算出できる。鋳込状態のバルジング形状および曲げ矯正のロール反力分布は、各々(2)式より求まる歪速度分布およびモーメント分布を(3)、(4)式に代入して求める。

$$[Y] = -(\Delta x / V_G \cdot \Delta y) \cdot [E]^{-1} [\dot{\epsilon}/j'] \quad \dots\dots (3)$$

$$[P] = [D]^{-1} \cdot [M] \quad \dots\dots (4)$$

〔記号〕 σ : 変形抵抗, T : 絶対温度, ϵ : 歪, $\dot{\epsilon}$: 歪速度, $ABCmn$: 係数, i : ロール番号, j : シエル厚方向メッシュ番号, k : 鋳込方向メッシュ番号, $\dot{\epsilon}_{iok}$: スラブ表面歪速度, M : モーメント, Δx : メッシュ巾, Δy : メッシュ厚, j' : 中立軸メッシュ番号, V_G : 鋳込速度, $[Y]$: バルジング量マトリックス, $[P]$: ロール反力マトリックス, $[\dot{\epsilon}/j']$: 歪速度分布マトリックス, $[M]$: モーメント分布マトリックス, $[E][D]$: 係数マトリックス

3. 計算結果 : 高温引張試験により物性値の係数を決定しシエルに温度分布をあたえて計算した結果、(1) バルジング形状はロールピッチ中央に対して非対称である。(2) 新しく生成するシエルは初期歪が零と仮定し、モールド直下のロールから凝固完了ロールまで歪を連続積分した結果、図2に示すシエル内歪分布を得た。(3) 割れのクライテリアを危険温度域 (固相線~Z.D.T.)の最大歪に取り実機計算した結果限界歪は0.25%となつた。(4) 曲げ矯正部におけるロール反力, 歪, 歪速度分布に及ぼすロール配置の影響が明らかになつた。(図3)

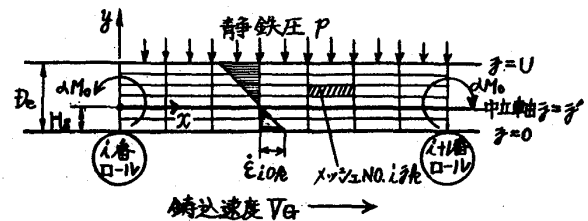


図1 解析モデル (バルジング)

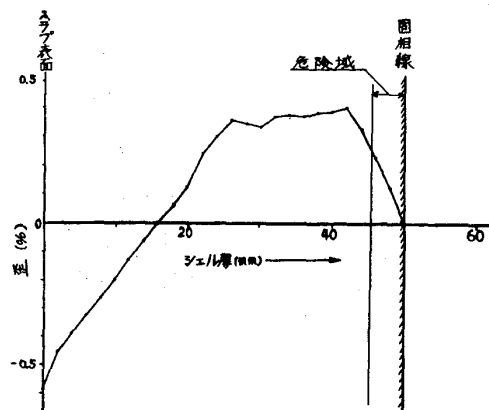


図2 シエル内歪分布 (バルジング)

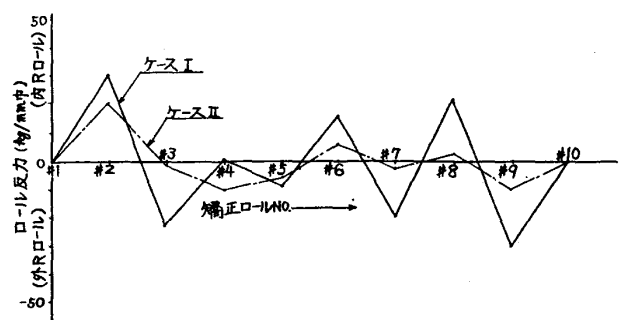


図3 矯正部ロール反力分布