

東京大学工学部 木原 諄二 ○ 石井 研史

1. 緒言 境界要素法 (BEM) は、境界型解析法として離散化の簡便化、計算機の記憶領域の節約、計算の能率などの点で他の領域型解析法よりも有利である事がこれまでに例証されてきている。筆者らは、これまでに仮想的な体積力、仮想的な面力の概念を導入し不均質性のある材料の非線形問題を解析する手法を提案した。本報では筆者らが独自に開発した非線形不均質 BEM コードを用いて、2次元平面ひずみ状態で粘塑性を考慮した、連鋳スラブのバルジング解析を行った。

2. BEMによる連鋳スラブのバルジング解析 連鋳工程中に発生するスラブの割れは、スラブが内的、外的に受ける応力の集中が複雑なひずみ履歴を受けた鋼の強度限界を超えた時に起こる。本報告では、境界要素法によってスラブのバルジング、除荷と降伏域の変化の解析を Fig. 1 に示すスラブの単純なモデル化によって静的に解析した。対象はロールピッチ 500mm、シェル厚 80mm、また内圧は 10m 深さ相当で 7Kgf/cm、スラブの温度は固液界面から外表面まで 1400°C-950°C まで線形に変化させ、それにともなって降伏条件、構成式を変化させる。解析は、弾性的に求めた応力場から出発し、スラブの上下端面の鋳造方向の変位を拘束したままで、スラブ内の降伏域が時間とともに粘塑性変形を伴いつつ変化する過程を示す。Fig. 2 はまたロール支持部の境界条件として c-e 間に面力を線形分布させる圧縮境界条件 (a)，Fig. 3 は c-d 間に剪断力を線形分布させる剪断境界条件 (b) による結果である。星印は降伏域を表しており、破線はもとの形状、実線は 200 倍に拡大した変位を表す。(a) はスラブとロールの接触域が小さい場合に相当し (b) は大きい場合に相当する。初期の降伏域は (b) の場合外表面まで達していることが分かる。これはロール直下により大きな応力集中が発生しており外表面に塑性ひずみが蓄積されることが予想される。最大バルジ量は (a) は 0.15mm，(b) では 0.16mm である。また完全な除荷に要する時間は (a) では 100 秒 (b) では 88 秒であり (a) の方がやや長い、両方とも約 10 秒程度で最も内側のセルを残して除荷している。

3. 結言 BEMによって連鋳スラブのバルジング解析を行った。得られた結果は、FEMなどによる手法、また現場の観測と比較検討中である。今後動的な解析を進める予定である。

(1) 木原, 石井; 昭和 59 年度塑性加工春季講演会

Displacement and Visco/plastic regions vs. Total time (sec.).

