

(225)

プラスチック・モデルを用いたシミュレーションによる
連铸時のスラブ・バルジングについての研究

IRSID メジェール・レ・メス市 ○ J.Y. Lamant M. Larrecq
Z. Smarzynski J.P. Birat

1. 緒言：スラブ連铸機において、铸造時の静鉄圧によるバルジングは凝固シェルの変形を引き起こす主要要因のひとつである。バルジングによる内部欠陥（中心偏析，偏析を伴う内部割れ）は、時に成品のスクラップ化に至る。IRSID¹⁾のバルジングについての粘塑性数学モデルの有効性を立証するために、プラスチックによる実験を行い、バルジング・プロフィール及びバルジング量におよぼす铸込みパラメータの影響を調べた。

2. プラスチック・モデル：実験装置は (Fig. 1)，4本のロール及び引抜装置で構成される。スラブの凝固シェルは水圧 H (mm, $60 \leq H \leq 120$) によって負荷を受けるプラスチックの板 (厚さ h mm, $10 \leq h \leq 25$) によって模擬した²⁾。プラスチック・モデルと実機との間の相似条件は、次の通りである。歪 ε 及び歪速度 $\dot{\varepsilon}$ の相似比を 1 と決めた。応力 σ の相似比は降伏応力の相似比に等しくした。また、プラスチック・モデルは幾何学的なスケールを $1/5$ とした。このモデルでは、2つの状態つまり铸込み停止状態 (静的試験) 及び定常铸込み状態 (動的試験) を調べた。

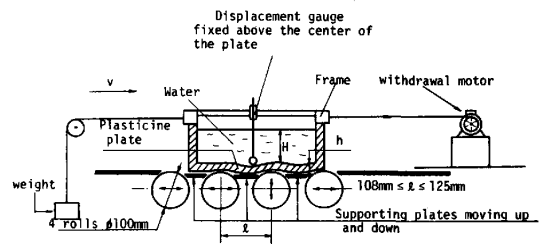


Figure 1 : Sketch of the plasticine model

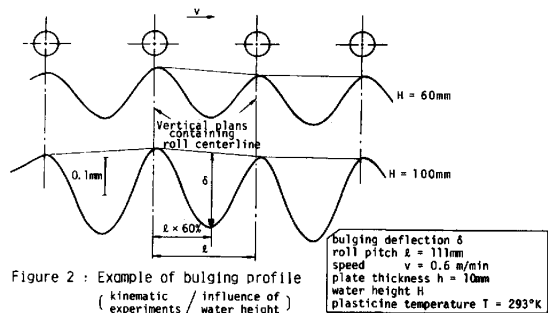


Figure 2 : Example of bulging profile (kinematic experiments / influence of water height)

3. プラスチックの変形挙動：バルジングについては、数学モデルを用いるために、プラスチックの粘塑性挙動をまず明らかにしなければならない。マルチ緩和試験 [ε_{vp} : 粘塑性歪 (無次元) $10^{-3} \leq \varepsilon_{vp} \leq 4 \times 10^{-2}$, $\dot{\varepsilon}_{vp}$: 粘塑性歪速度 (s^{-1}) $10^{-5} \leq \dot{\varepsilon}_{vp} \leq 10^{-2}$, T : 板温度 (°K) $293 \leq T \leq 323$, σ (kg/mm^2)] から次の式を得た。 $\sigma = 1.12 \cdot 10^{-7} \cdot \exp(4066/T) \varepsilon_{vp}^{0.281} \cdot \dot{\varepsilon}_{vp}^{0.107} \dots$ (1) (1)式は、室温での千々岩³⁾らの測定とほぼ一致する。

4. 実験結果：静的試験の場合、支持ロールの間でのバルジングのプロフィールは対称である。しかし、動的試験の場合は、Fig. 2に1例を示すように、最大バルジング位置はロール間隔の中央から下流側に生ずる。凝固シェルは、ロールとの接触直後にスラブの中心方向へわずかに向い、その後実際のバルジングが生じている。動的試験の場合、バルジング量 δ (mm) に関して次の実験式を得た (Fig. 3)。

$$\delta = 2.27 \cdot 10^{-4} \cdot \exp(0.0617T) l^{6.3} \cdot H^{2.1} / (v^{0.23} \cdot h^{2.88}) \dots$$
 (2)

ここで、 l はロール間隔 (mm)， v は引抜速度 (mm/s) である。

l と H と v の指数に関しては、実験値と計算はよく一致するが、 h の指数は余りよい一致をみていない。

5. 結言：バルジング量におよぼすロール間隔と静圧及び铸込速度の定量的な影響を明らかにした。さらに、バルジング・プロフィールを詳しく記述することができた。この研究結果は実機铸片の場合にも十分適用できる。このプラスチック・モデルでは、ロール・ミスアラインメントと偏心を現在研究中である。

参考文献：1) J.P. Birat, M. Larrecq, Z. Smarzynski, J.D. Weber : Journees D'automne De La S.F.M. Octobre 1980

2) 藤井ら：鉄と鋼 67 (1981) p 1172, 3) 千々岩ら：Trans. ISIJ 21 (1981) p 178

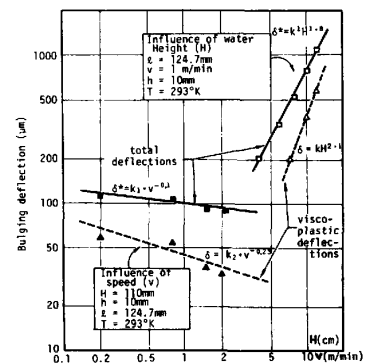


Figure 3 : Influence of water height and speed on total and visco-plastic bulging deflection (kinematic experiments)