

(106)

温度勾配をもった鋳片の引抜実験

(プラスチックによる連続鋳造のシミュレーションの研究-第3報-)

東京大学工学部

千々岩健児 ○畑村洋太郎

松岡 潔

1. 序論

連続鋳造の引抜部の鋳片は、その横断面をとって考えると、中心部の温度が表面近くよりも高く、中心部のほうが外周部よりも柔らかいという強度差があると考えられる。一方プラスチックは、図1の応力-ひずみ線図からわかるように、降伏応力は常温付近で温度の影響を大きく受け、温度が高くなるに従い降伏応力は低下する。そこで、プラスチック試料に、中心部の温度が高く、表面近くがそれより低いという温度分布を与えることができれば、実際の鋳片に近い形でのシミュレーションを行うことができると考えられる。本報では、試料内部にニクロム線を埋込み、これに電流を流して中心部を加熱し、温度勾配ができた状態で引抜実験を行ったのでこれを報告する。ロール間隙は1段目85mm、2段目70mm、回転速度は1段目1.05rpm、2段目はその1.2倍、試料厚みは100mm、気温は18°Cである。

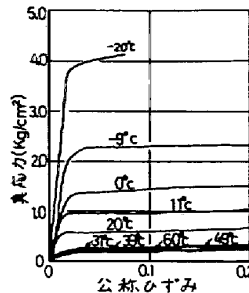


図1 プラスチックの応力のひずみ線図

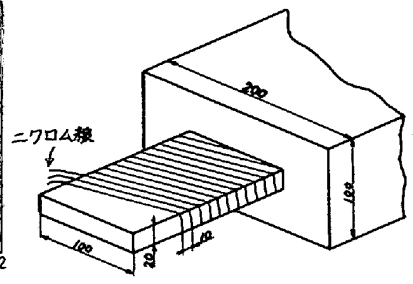


図2 ニクロム線の埋込み方法

図3に示すような温度分布を得た。また実験終了後も温度を測定し、実験前とあまり変化がないことがわかった。

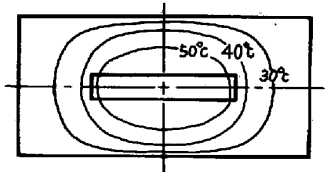


図3 プラスチック内部の温度分布 (周囲温度18°C)

2. 試料内部の温度勾配

ニクロム線は、図2に示すように中0.2mmのもの3本を、隣りどうしが10mmになるようらせん状にして中心部に埋込んだ。これを並列にして2.8Aの直流電流を流し、約30分後に電源を切ってすぐに引抜きを行った。試料内部の温度は引抜前に中0.6mmの銅-コンスタン熱電対を用いて6点測定し、図3に示すような温度分布を得た。また実験終了後も温度を測定し、実験前とあまり変化がないことがわかった。

3. 実験結果

図4に、引抜の結果得られたロール表面の圧力及び摩擦応力の分布を示す。圧力は中央部よりも端部のほうが大きくなっている。これは、中心部の温度が高いため、プラスチックが柔らかくなっており、従って圧下力が小さくすむためと思われる。また圧力及び摩擦応力の分布の形は、温度勾配のない状態での引抜実験の場合と比べて、大きな相異のないことがわかる。

4. 検討

今回の実験でプラスチックに与えた温度勾配による強度の分布は、実際の鋳片の強度とどの程度相似であるか、また鋳片の割れの問題や引抜荷重・トルクなどの算出にどの程度有効かについての疑問が残るが、基本的にはプラスチックを用いて連続鋳造の鋳片の力学的な解析を行うことは可能であると思われる。

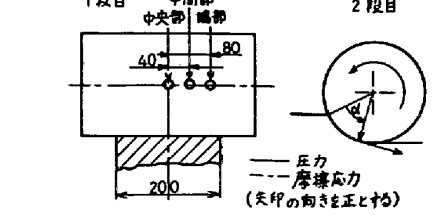
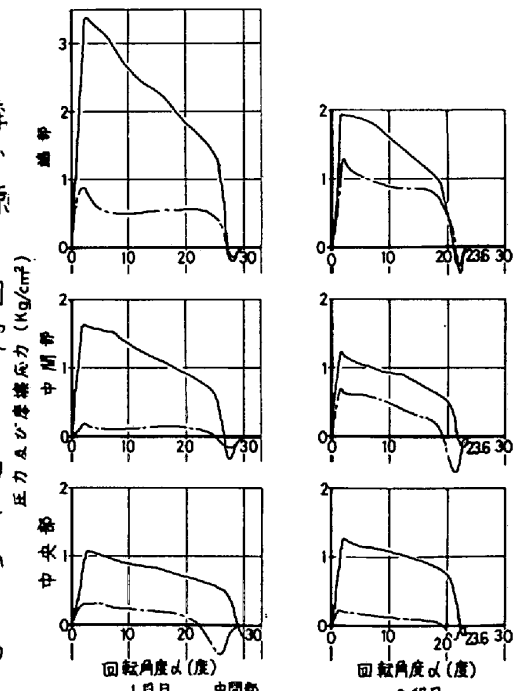


図4 ロール表面の圧力及び摩擦応力の分布