

(405) プラスティシン実験による熱間加工荷重予測法の検討

㈱日本製鋼所室蘭製作所 ○小野信市 工博 岩館忠雄
五十嵐雄二 岩澤秀雄

1. 緒言 プラスティシンは鋼の熱間加工のモデル実験材料として、主にフローパターンなどの推定に広く用いられているが、最近では加工時の荷重やトルクの予測にも使用されている。

本研究ではプラスティシン実験を行ない、変形中の拘束が大きい押しや型鍛造などにおける所要荷重を予測する方法について、実験的な検討を行なった。

2. 荷重予測の方法 本研究で検討した予測の方法は、変形抵抗がひずみ速度依存型の2種類のモデル材料A, Bを用いて、材料Rの加工荷重を推定する方法である。

すなわち、外力の仕事率を塑性変形仕事率 W_p と摩擦仕事率 W_f との和に等しいとすれば、加工圧力 p は、それぞれ次式で表わされる。

$$P_A = C_A \dot{\epsilon} a^{M_A} (W_{pA} + m_A \cdot W_{fA}) \dots (1)$$

$$P_B = C_B \dot{\epsilon} a^{M_B} (W_{pB} + m_B \cdot W_{fB}) \dots (2)$$

ここでA, BおよびRの変形抵抗は $\bar{\sigma} = C \dot{\epsilon}^M$ で表わされ、 $\dot{\epsilon} a$ は変形領域の平均相当ひずみ速度、

m_A, m_B は摩擦係数を示す。形状が相似で $m_A = m_B$ であれば()内は互いに等しいから、モデル実験によって P_A, P_B を測定し、(1)(2)式より $\dot{\epsilon} a$ と()内の値を求めれば、材料Rにおける加工圧力 P_R は次の式で予測できる。

$$P_R = P_A (C_R / C_A) (\dot{\epsilon} a)^{M_R - M_A} = P_B (C_R / C_B) (\dot{\epsilon} a)^{M_R - M_B} \dots (3)$$

3. 実験結果 本研究では図1のような押し鍛造荷重の予測において、図2に示すようなプラスティシンのCおよびMの温度による変化に注目した。ここで、モデルAの加工温度は17°C、モデルBの加工温度は-10°Cとし、鉛材の加工荷重の推定を行なった。図3は摩擦の相似則を成立させるために行なったリング圧縮試験の結果である。熱間鋼での摩擦係数 m 値は0.3~0.5であり、この条件は図中に示す潤滑条件で再現できる。

ポンチの押し込み速度 V はいずれの実験の場合も 37.5 mm/min であり、等温、準静的過程とみなせる。表1に加工圧力および加工荷重の予測結果を示す。いずれも最高荷重点での値であるが、予測値と実測値の差は土約10%であり比較的よい一致を示している。幾可学的に相似な寸法比を有するものにこの方法を用いる場合は、加工速度の比を寸法比と等しくすることによって可能である。以上の結果から、本予測法は冷却効果を見逃しうるような大型品の熱間加工荷重の予測によく近似を与えるものと考えられる。

参考文献 (1) Altan, T. ほか: Trans. ASME, Ser. B, 92-2(1970), 444.

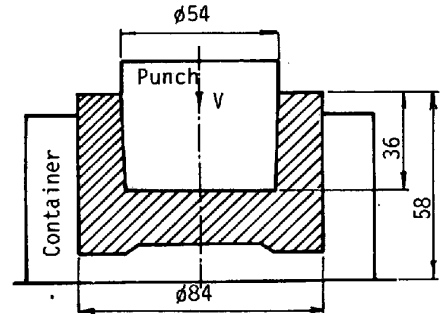


図1 予測実験に用いた工具

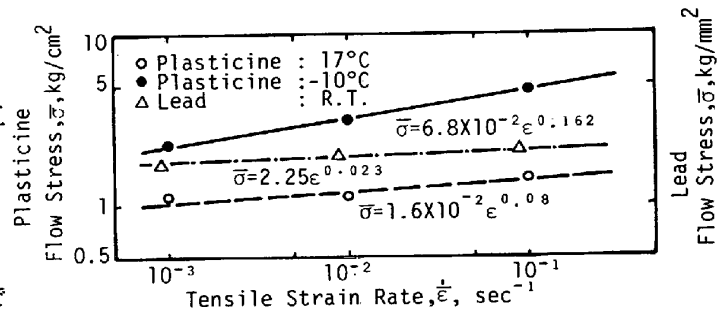


図2 変形抵抗とひずみ速度との関係

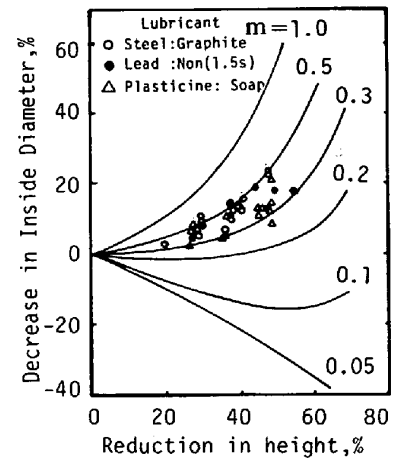


図3 m値の測定結果

表1 予測値と実測値の比較

Temp. °C	Plasticine Model Test		Lead Model Test			
	Punch Pressure kg/cm²	Load kg	Predicted		Measured	
			Punch Pressure kg/mm²	Load kg	Punch Pressure kg/mm²	Load kg
17	5.9 6.5 6.0	136 148 138	8.97	20530	8.52	19500
-10	23.8 24.5 24.0	545 560 550			9.91	22700