

(294) 鋼の加工とそれに伴う弾性係数の変化

九州大学 工学部

○郡山 猛
豊島清三

1 緒言

多結晶金属材料は加工あるいは焼鈍などの操作によって、集合組織が変化する。このように結晶の方位が変わった場合には、弾性係数にもその影響が及ぶのである。本実験では引張り、圧縮、圧延により予加工した炭素鋼のヤング率を測定し、その結晶方位を調べ、(i)応力一定、(ii)歪一定の仮定のもとにヤング率の推定計算を行ない、実測値との比較を試みた。その結果を報告する。

2 実験方法

実験に使用した素材の化学成分を表1に示す。試験片は素材を引張り、圧縮、圧延により予加工を施した。この予加工材を常温で、弾性限度内において、引張り荷重に対する伸びを測定し、その応力-歪線図よりヤング率を求めた。伸びの測定は、ダイヤルゲージで直読するか、又は、歪ゲージを試験片に貼って行った。又、予加工材から引張り軸方向に垂直に試験片を切り出し、エッチピット法により結晶方位分布を調べた。

表1. 供試材化学成分

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Cu
A	0.14	0.21	0.50	0.025	0.040	-
B	0.15	0.003	0.44	0.011	0.019	-
C	0.19	0.24	0.55	0.023	0.029	-
D	0.31	0.29	0.73	0.028	0.032	-
E	0.09	0.01	0.38	0.011	0.019	0.04

3 実験結果とまとめ

ヤング率と加工歪との関係は図1,2,3に示す。予引張り材では加工歪が増加するにつれてヤング率は減少し、予圧縮材では増加の傾向を示している。又、予圧延材では明らかに面内異方性がみられる。これらの結果の説明として集合組織の効果を考えてみた。単結晶のヤング率から多結晶のヤング率を計算することが結晶弾性論における一つの問題になっているが、本実験では軸方位を $\langle 111 \rangle$, $\langle 110 \rangle$, $\langle 100 \rangle$ に大別し、鉄単結晶のヤング率 $\langle 111 \rangle$ 方向 $E_{111} = 29000$ dyn/cm², $\langle 110 \rangle$ 方向 $E_{110} = 22500$ dyn/cm², $\langle 100 \rangle$ 方向 $E_{100} = 18500$ dyn/cm²を用いて、結晶粒の相互作用を無視し、全結晶粒について、(i)応力一定、(ii)歪一定の仮定をしたモデルについてヤング率を計算し、実測値との比較を試みた。その結果を図4,5に示す。実測値と歪一定モデルによる計算値とは誤差が10%近くあるのに比べ、応力一定モデルによる計算値とはほぼ著しい差がないことも示した本実験の結果から、実際の多結晶の鋼材では、応力一定モデルを仮定してヤング率を推定計算しても誤差がそれほど大きくないことが分った。

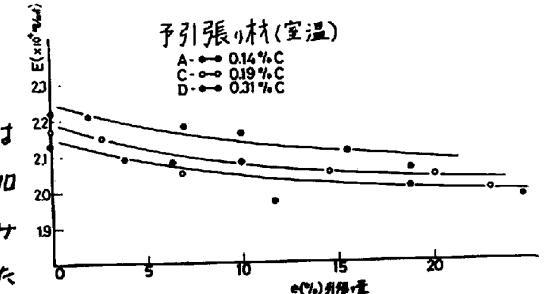


図1. ヤング率(E)と引張り歪(e)の関係

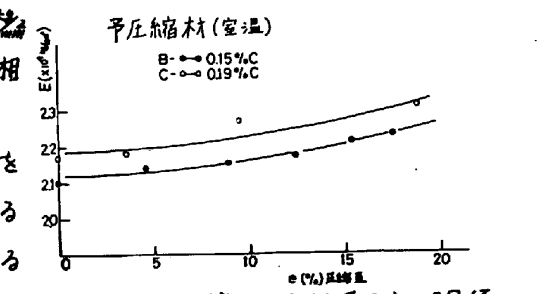


図2. ヤング率(E)と圧縮歪(e)の関係

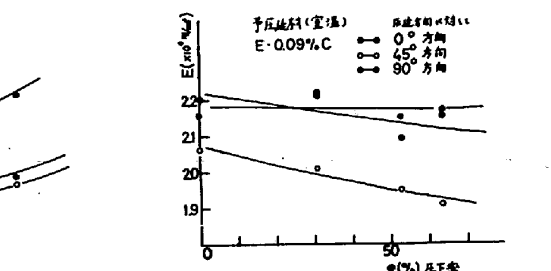


図3. ヤング率(E)と圧率(e)の関係

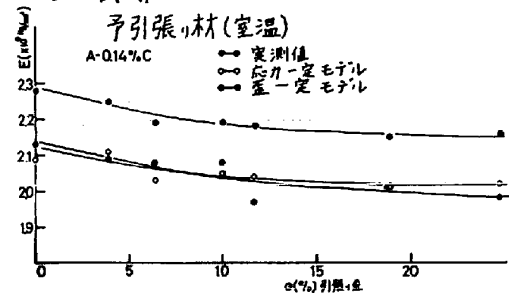


図4. ヤング率(E)の実測値と計算値の比較

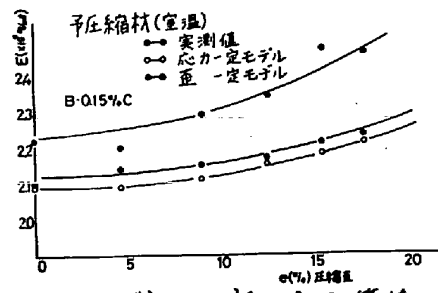


図5. ヤング率(E)の実測値と計算値の比較