

Reduction Rate も影響があり、直線型に近づく程、疵が出易い。以上の場合にも材質の良否の影響が大きいことは前報と同じである。

b) 外面疵: 深さ 4mm と 2mm の人工疵を管材につけておき穿孔後の疵の変化を比較した。その結果 Reduction Rate は相等影響があり、直線型に近づく程疵が拡大され易い。Reeling 部の影響は少い。

(68) 低炭素帯鋼の深絞り性について

(Deep Drawability of Low Carbon Steel Strip)

新理研工業株式會社 王子工場

○工 大石康夫・工 深尾雄四郎・理 小西雅和

I. 緒 言

薄板の深絞り加工に際し、材料の深絞り性を予め知つて置く事は、薄板の製造者も、これを使用する者にとつても極めて重要な事である。その為には成可く簡単な試験で、これを判定する事が望ましい。従来用いられている試験方法は引張試験、エリクセン試験等の単純応力状態から得られる結果で判定する 경우가多いが、著者等はこれ等の間接的試験結果と眞の深絞り性との間に一定した関係が成立つかどうか、又両者の間に一定した関係が認められない場合は、これに代る簡単な方法で深絞り性が把握出来るかどうかについて、特に同一成分の低炭素鋼を圧下率及び焼鈍温度を変えて試料を作製し、更に炭素含有量の異つたものも追加して実験を行い、比較的良い結果を得たので報告する。

II. 実験方法

1. 供試材

a) 同一成分のもの

熱間圧延した帯鋼より、同一チャージのもの 3 ユイルを選び、(厚み 5.0mm, 巾 150mm) 酸洗後 3.32mm より 1.05mm まで各種の厚みに中間圧延を行い、電気炉にて焼鈍後更にこれを 5~70% まで各種の圧下率にて冷間圧延して、いずれも最終厚み 1.0mm になる様にした。

供試材の化学成分を示すと第 1 表の如くである。

第 1 表 試料の化学成分 (取鋼分析値)

C	Si	Mn	P	S	Cu
0.07	Tr	0.30	0.011	0.025	0.20

b) 炭素含有量の異なるもの

C 0.05~0.15% の範囲で成分の異なるもの 10 種類

を選び、各々最終厚み 1.0mm まで冷間圧延して追加資料とした。

2. 焼鈍条件

最終焼鈍は堅型試験炉を使用し、下記の条件で焼鈍を行った。

焼鈍温度 550°C, 600°C, 700°C, 800°C

保持時間 2hr

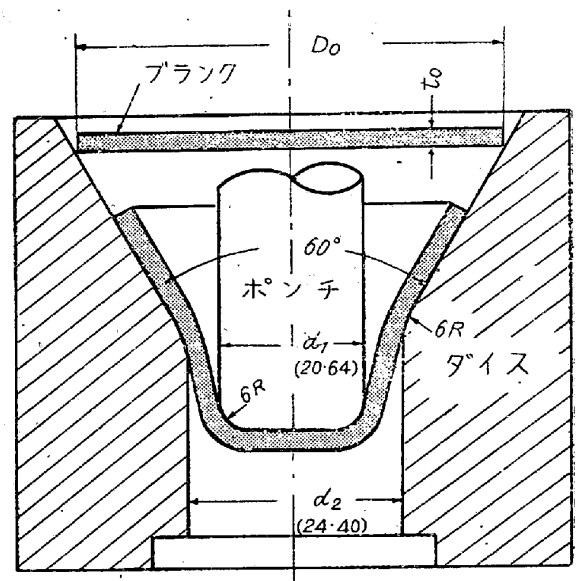
冷却方法 600°C 迄 ←1°C/min, 以後空冷

尚炭素含有量の異なるものについては、700°C で焼鈍した。

3. 実験装置及び方法

a) コニカル・ダイに依る深絞り限界及び外径比の測定

この方法は東京大学理工研福井博士¹⁾の提案されたもので、第 1 図に示す如く、角度 60° のダイスにブランクを置き、ポンチで絞る。絞りが可能なブランク最大径 D_0 を求める。ポンチ径一定の場合は D_0 を以て深絞り限界とする。



第 1 図 コニカル・ダイ

外径比²⁾とは絞り不能のブランク D を絞り、破断した試験片の外径 D' とすれば、外形比は D'/D で与えられる。(第 3 図参照)

b) 引張試験に於ける諸元の測定

引張試験は JIS 6 号試験片を用い、降伏応力、抗張力、伸び率、降伏比、加工硬化指数 (n)³⁾、厚み歪 (E_t)、及び巾歪 (E_m) を測定した。試験片はすべて圧延方向、直角方向及び 45 度方向より採り、これ等三方向の平均値を採用した。

c) 深絞り試験に於ける耳の測定

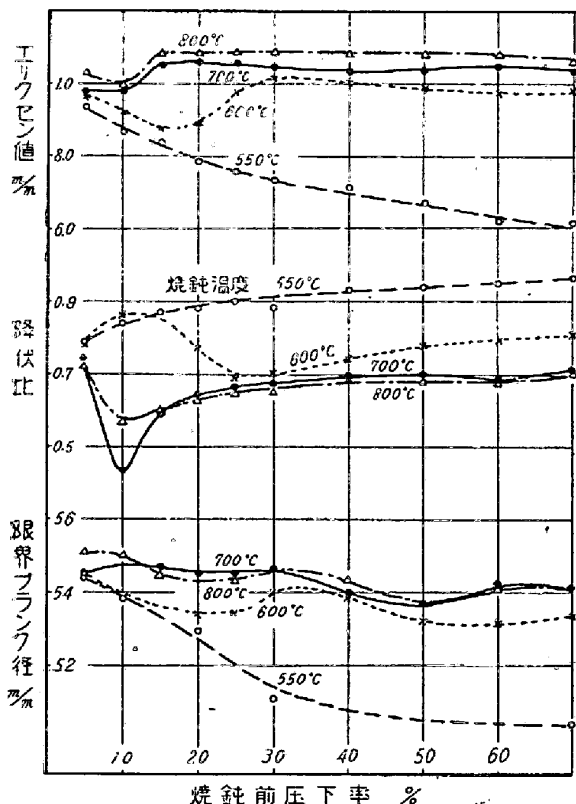
一定のブランク径 D 、製品径 d とし、発生した耳の高さを h とすれば耳の程度(異方度)は次式で表わされる。

$$\text{異方度} = 2h/D - d$$

III. 實驗結果並びに考察

1. 焼鈍前圧下率と各種機械的性質との関係

エリクセン値、降伏比及び限界ブランク径と圧下率との関係を第2図に示す。焼鈍温度 700°C 及び 800°C に



第2図 圧下率と各種機械的性質

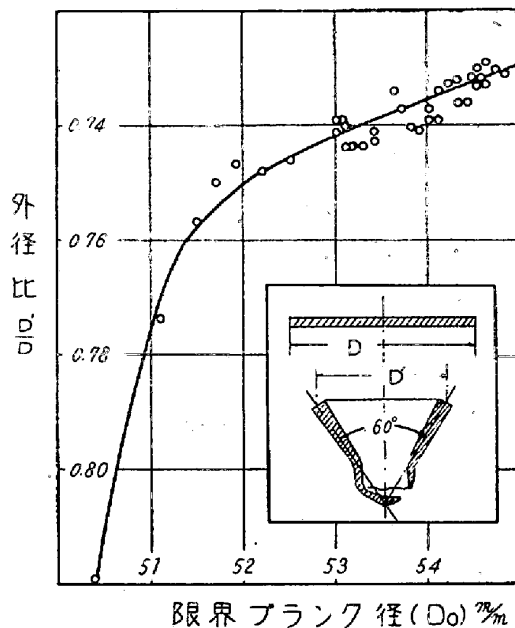
於いては、エリクセン値及び降伏比は、結晶粒の粗大化する圧下率 10% にて、低くなるが、その他の圧下率では余り著しい変化はない。これに対して限界ブランク径(深絞り性)は 10% 圧下率に於いても値が低下せず、圧下率の大きくなるに従いやゝ低下する傾向が見られる。焼鈍温度 550°C 及び 600°C に於いてもエリクセン値、降伏比及び深絞り性の圧下率に対する関係は、必ずしも相対応した変化は示していない。

2. 引張試験値と深絞り性との関係

エリクセン値、降伏比、抗張力、伸び率、加工硬化指数及び硬度と深絞り性との間には、全実験値については一定の関係は認められない。しかし同一成分のものについては、傾向としてエリクセン値の高い程、降伏比の低い程深絞り性は向上している様に思われる。

3. 外径比と深絞り性との関係

上述の如く単純応力状態から得られる試験結果と深絞り性との間には、必ずしも一定した関係は見出し得なかつたが、二次元歪を伴う試験法である外径比法より得た値と深絞り性との間には第3図に示す如く両者の間には明らかに一定の関係が成立する。即ち1枚のブランクを絞り、外径比 D'/D を求めれば、素材の成分の如何に拘わらず、一義的に深絞り性を知る事が出来る。



第3図 深絞り性と外径比

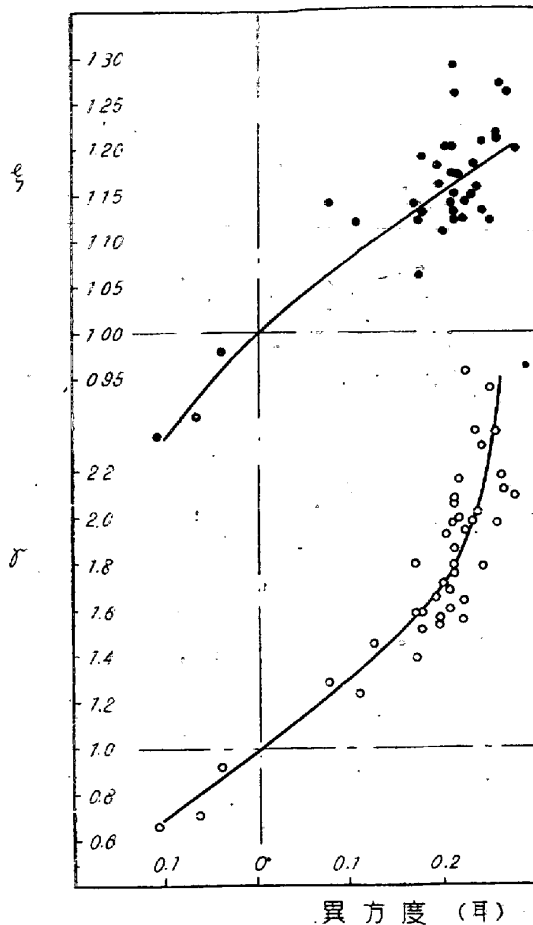
4. 耳(異方度)と方向性との関係

素材の圧延方向とこれに直角方向の伸び率の平均値を λ 、45度方向を λ' とすれば、両者の比 $\epsilon = \lambda/\lambda'$ は所謂方向性となる。一方、圧延方向とこれと直角方向の E_w/E_c の平均値を ϕ 、45度方向の値を ϕ' とし両者の比 $r = \phi/\phi'$ とする。深絞りの際発生する耳(異方度)と ϵ 及び r の関係を第4図に示す。 ϵ の増加と共に耳は増大する傾向がある。 r と耳の関係もこれと類似しているが、前者に較べ各点のパラッキの程度が少い、今 r と耳の関係について考察すると、 r の増加と共に耳は増加し、 $r=1$ の点で異方度は0となり、耳の発生する方向が反転する。 r が或る程度以上大きくなると耳の変化は少くなり、ある値以上にはならないものと思われる。

IV. 結 言

以上の実験結果を要約すると次の如くなる。

1. 圧下率と機械的性質との関係は、再結晶温度以上の焼鈍温度では、10% 圧下率の点で値が低くなるが、その他の圧下率では著しい変化はない。



第4圖 異方度と方向性

2. 圧下率と深絞り性との関係は、10% 圧下率の点でも値は低下せず、圧下率の大きくなるに従い、深絞り性はやゝ低下する傾向がある。
3. 降伏比、エリクセン値等の単純応力状態から得られる値と深絞り性との間には一定の関係は認められない。
4. 外径比を求めれば、この値の大小で深絞り性の良否を判断する事が可能である。
5. 深絞り加工時に発生する耳の程度と、その発生する方向は引張試験から得られる r の値で判別出来る。

以上本研究に際し、東京大学理工研福井教授並びに吉田清太氏の御指導を得た事を感謝する。

文 献

- 1) 福井伸二: 理工研報告, 1947年2月, 第1巻2号 p. 27.
- 2) 福井伸二他: 理工研報告, 1952年12月, 第6巻6号, p. 352.
- 3) C. Arbel: Sheet Metal Industries; 1950, Nov. /Dec., No. 283/4, Vol. 27, p. 921.

(69) 軟鋼の諸性質に及ぼす結晶粒度の影響

(Effect of Grain Size on the Properties of Mild Steel.)

山 木 正 義*

I. 緒 言

鋼の結晶粒度が、焼入性、機械的性質その他に大なる影響を及ぼすことは既によく知られたことである。而して、斯る場合に結晶粒度と云えば、普通はオーステナイト粒度を意味することが多いのであつて、実際に鋼の焼入性及び機械的性質等がこのオーステナイト粒度によつて大きく左右されることも周知の事実である。斯様に、焼入の如き熱処理を施す鋼にあつては、オーステナイト粒度が大きな影響を及ぼすが、焼入れをせず、例えば、圧延のままの状態で使用される普通鋼の場合には、その結晶粒度を云々することは、高度の被加工性を要求される鋼板類を除けば、それがオーステナイト粒度にせよ、フェライト粒度にせよ、余り関心が払われていないし、又、実際問題として、その必要もないと考えられていた状況である。併し乍ら、最近、鉄鋼製品の品質向上が強く叫ばれるに至つて、一部の需要家から、普通鋼の圧延製品(アングル、チャンネル等)に対しても、結晶粒度云々ということが要求されることがある。従つて、この様な、圧延状態で使用される普通鋼に対しても、結晶粒度が如何なる影響を及ぼすかを一応確認しておく必要が生じた次第である。扱て、as rolled で使用する普通鋼材の場合を考えると、直接的には、オーステナイト粒度でなく、フェライト粒度が効いてくるのではないかと思われる。併し、そのフェライト粒度を支配するものは母体となるオーステナイト粒度であろうし、更に、圧延率、圧延終止温度等もこのフェライト粒度を支配する有力な因子であろう。

従つて、著者は先づ予備実験的な意味で、オーステナイト粒度とそれより生ずるフェライト粒度との関係を調べ、更にこれ等と機械的諸性質との関係を確めた。次いで、同一チャージの軟鋼に於いて、造塊時の Al 添加量を加減して所謂細粒鋼と粗粒鋼を作り、これ等を同一条件で形鋼に圧延した製品に就いて諸種の機械試験を行い、又、同時に常温のフェライト組織を比較して、細粒鋼と粗粒鋼に如何なる差異があるかを調べた。更に、一部の試料は、薄板に熱間圧延し、これを種々の温度、時

* 東都製鋼株式会社