

この破断強度は、引張りのものにおける曲げ特性と引張り強度とによつて左右され、両者の平衡関係によつて破断強度が変化すると考えられる。したがつてスキンプラス量の深絞り限界比に与える影響はポンチ形状、時効の有無によつて異なり、その関係は一次的なものではなくどこかに最高値があらわれるものと推定される。したがつて軟い材料が成形性がよいということが必ずしもすべての成形にはあてはまらず、平頭ポンチによる円筒容器の成形および、これに類する成形には、ある程度硬い材料が、むしろ成形性がよいといえる。

以上の点については Fig. 2 のような一次成型模型の存在を仮定することによつて定性的に説明することができると考えられる。ポンチ頭部角丸味半径に対応する深絞り限界比とスキンプラス量（材質を表わす助変数の代表値としてスキンプラス量をX軸に取った場合）との関係を示す稜線の変化は材質により異なり、必ずしも一定の形状を与えるものではないが、少なくとも成形の種類によつては、鋼板の成形性の順位が、変化することもあり得るという事実を説明できると思われる。

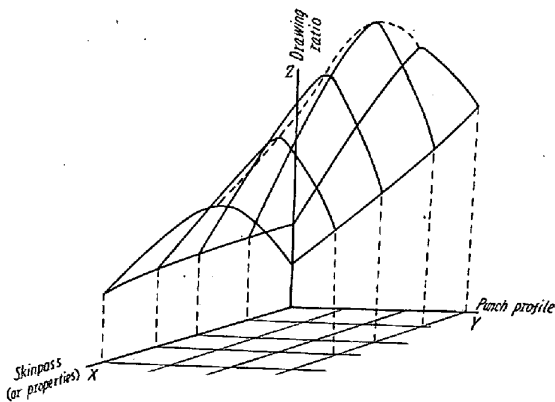


Fig. 2. An example of the figure illustrating a drawability of the cylindrical cup.

2) 一般に材料の選別にあたつては、伸びによる選別が行なわれているが、とくに局部伸びの寄与する割合の高い標点間隔 50mm 以下の伸びによる選別は、一般の成形に対する成形性に対応するものであるとは考えられず、部品の形状、加工法によつて成形限を支配する因子は異なると考えられるからそれに応じて、選別の基準を考慮すると同時に試験方法も成形の種類に対応したものでなければならないと考える。

(106) キャップド鋼の性状ならびに深絞り性について

住友金属工業和歌山製造所

高 椋 正雄・津田 信二

理博○藤井 毅彦・山崎 俊二

Capped Rimmed Steel and its Deep Drawing Properties.

Masao Takamuku, Shinji Tsuda

Dr. Takehiko Fujii and Shunji Yamasaki.

I. 結 言

最近リムド鋼は歩留りの向上の点からキャップド鋼に移行する傾向にある。当和歌山製造所においては分塊圧延工場の稼動にともない、鋼塊が大型化されたのでこの際キャップド鋼の試作を行ない、鋼塊の性状ならびにこれらより製造した帯鋼の機械的性質、深絞り性について通常のリムド鋼と比較しつつ、各種の試験を行なつた。すなわち精錬は当所 Maerz Baelens 200 t 塩基性平炉で行ない、台車上注鑄込を行ない、キャップド鋼鋼塊(単重 8・100 t 下広型)と、通常のリムド鋼鋼塊(単重 7・920 t, 下広型)に鑄込み、分塊圧延後スラブを Schlaemann 社製連続式帯鋼圧延機で帯鋼に圧延して、各種の試験を行なつた。その結果につき報告する。なお試験を行なつた帯鋼はつぎのような成分のものである。

Table 1. Chemical composition of hoops.

	C %	Si %	Mn %	P %	S %
Chemical analysis	0.06 ~0.08	≤0.04	0.25 ~0.45	≤0.035	≤0.040

II. キャップド鋼鋼塊とリムド鋼鋼塊の比較

両種の鋼塊を比較するために鋼塊を縦断していろいろの調査を行なつた。

1. リムの厚さと rimming action の時間

リムド鋼の凝固厚さと時間との関係は次式で示される。

$$D = K\sqrt{t}$$

D : 凝固厚さ cm

t : 経過時間 sec

$K = 0.27 \sim 0.29$ (平均 0.28)

この式に縦断した鋼塊より測定したリムの厚さを入れてリムの凝固時間 t を計算すると Table 2 のようになる。

このキャップド鋼は蓋打までには鑄込時間 3'17", 蓋打時間 2'35" (ただし 鑄込終了後蓋置までは 1'20"), 合計 5'22" の時間を要しているから、この計算結果から

Table 2. Time of solidification of the rim zone calculated.

Height of ingots	Capped steel		Rimmed steel	
	Dcm	t sec	Dcm	t sec
Under cap	2.50	1'20"	—	—
Top	5.35	6'04"	11.0	25'36"
Middle	6.60	9'12"	12.9	35'16"
Bottom	7.20	11'10"	14.0	41'40"

すると底部では蓋打後も数分間 rimming action が継続されていることになる。また neck 部のリムの厚さは測定結果では 2.50 cm であるが、これより凝固時間を計算すると 1'20" になり、蓋置から蓋打までの時間 1'15" にほぼ一致し、neck 部では rimming action は蓋打後ただちに停止することを示している。

2. 化学成分ならびに非金属介在物の偏析

化学成分の偏析はキャップド鋼の方がいちじるしく少ない。すなわち Mn, P の偏析はほとんどなく、最も偏析のいちじるしい S も Table 3 に示すように max 0.052% で S の偏析による切捨は考えなくともよい。それに対して通常のリムド鋼では重量 20.9% の位置で S の値が 0.080% であり、これより上は用途変更を考えなければならぬ。それぞれの鋼塊の C, Mn, P, S の最高、最小の分析値はつぎのとおりである。

Table 3. Max. and min. chemical composition of ingots.

	Capped steel			Rimmed steel		
	max.	ladle	min.	max.	ladle	min.
C%	0.19	0.07	0.04	0.19	0.08	0.04
Mn%	0.36	0.29	0.30	0.41	0.35	0.32
P%	0.020	0.016	0.009	0.034	0.014	0.009
S%	0.052	0.030	0.011	0.080	0.026	0.008

また非金属介在物もキャップド鋼の方が偏析が少なく、とくに通常のリムド鋼ではリム部の非金属介在物が高い。

III. 帯鋼の試験結果

キャップド鋼、通常のリムド鋼鋼塊のそれぞれより圧延された帯鋼の機械的性質、深絞り性を比較した。

1. 圧延のままの帯鋼の機械的性質

同一熔解の熔鋼をキャップド鋼と通常のリムド鋼に鋳込み、帯鋼に圧延して熱間圧延のままの帯鋼の機械的性質を比較した。その結果は Fig. 1 に示すように機械的性質の top, middle, bottom のばらつきはリムド鋼の方が大きく、とくに top の部分が抗張力高く、伸が低

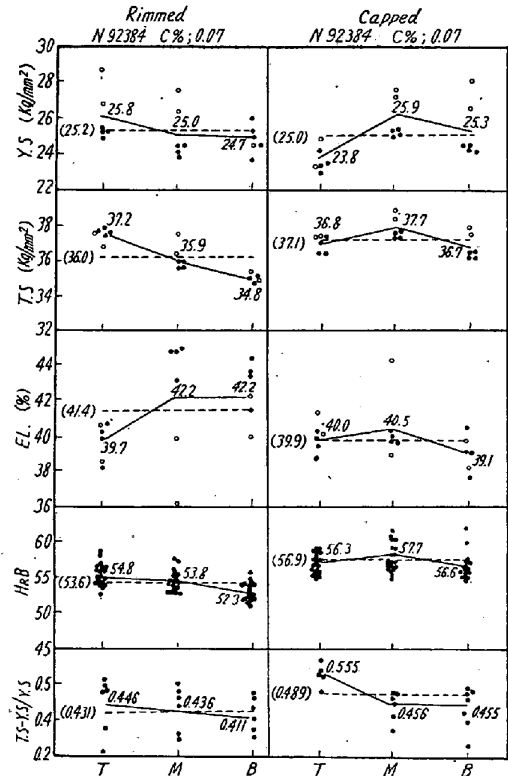


Fig. 1. Mechanical properties of hoops. (size 257×2.3)

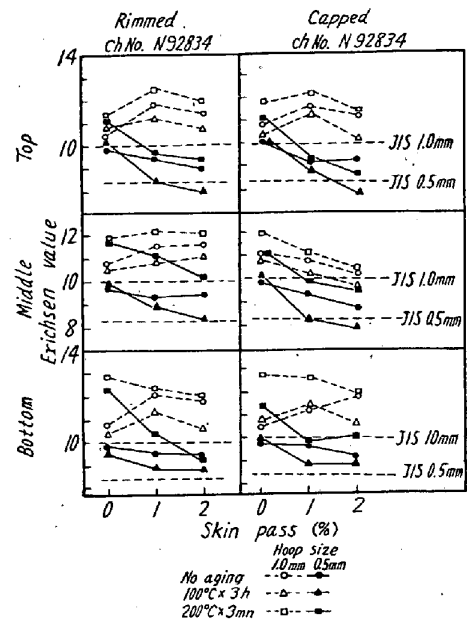


Fig. 2. Erichsen value of hoops.

いが、それに対してキャップド鋼では T, M, B の機械的性質が均一である。T, M, B の平均値を比較すると Fig. 1 に示すように降伏点、抗張力はキャップド鋼の方が高く、伸は 1.5% 低い。しかし (抗張力-降伏点)/降伏点であらわした深絞り性はキャップド鋼の方がよい。

つぎに hitting time の帯鋼の機械的性質におよぼす影響を明らかにするために同一熔解の熔鋼で hitting

Table 4. Values of gas analysis of hoop.

Charge No.	Ingot types	Hitting time	N ₂ %				O ₂ %
			Top	Middle	Bottom	Mean value	
N92938	Rimmed	—	0.0038	0.0038	0.0029	0.0032	0.0276
	Capped	7'40"	0.0039	0.0047	0.0029	0.0038	0.0276
	Capped	14'40"	0.0040	0.0034	0.0030	0.0035	0.0286

time の異なる鋼塊より製造した帯鋼の機械的性質を比較した。すなわち hitting time 7'40" のものと 14'40" のものでは hitting time の帯鋼の機械的性質におよぼす影響はほとんど認められない。

2. 深絞り性

熱間圧延のままの帯鋼を酸洗後4段式冷間圧延機で1.0, 0.5mmの肉厚に圧延し、750°C×20hのbox-annealingを行ない、0, 1, 2%のスキンプスをかけ、これらの板から試験片を採取し、つぎのような処理を行なった後、抗張試験、エリクセン試験を行なった。

(1) スキンプスのまま

(2) スキンプス後 100°C×3hで時効処理

(3) スキンプス後 200°C×3mnで時効処理

その結果抗張試験では時効処理前後ともふつうのリムド鋼とキャップド鋼とは大差は認められず、またエリクセン試験の結果は Fig. 2 に示すようにむしろキャップド鋼の方がやや優れている。

4. 帯鋼のガス分析結果

キャップド鋼は rimming action を早く止めるから、ガス含有量が多いことが考えられる。したがって帯鋼より分析試料を採取して窒素、酸素の分析を行なった。その結果は Table 4 に示すようにわずかにリムド鋼の方が窒素、酸素含有量が少ないが、材質に差をおよぼすほどではない。

IV. 結 言

以上キャップド鋼の各種試験結果について述べたが、キャップド鋼は従来のリムド鋼に比較して、鋼塊の偏析は少なく、帯鋼の機械的性質ならびに深絞り性もななら遜色がなく、しかも歩留りの向上に対してきわめて有効であることが判明した。

(107) 軟鋼線材の引抜き性についての 一考察

富士製鉄室蘭製鉄所研究所

田島喜久雄・北川一智・泉 総一

Some Observation on the Drawability for Several Types of Mild Steel Used for Wire Rod.

Kikuo Tajima, Kazutomo Kitagawa
and Sōichi Izumi.

I. 緒 言

線材の線引加工に際して、加工前にその材料の引抜き限界を簡単な方法で近似的にでも予知し得れば好都合であろう。さきに真応力—歪直線より引抜き限界を推定することについて報告した。しかしこの方法では試験方法も煩雑で、また推定精度が必ずしも良くない。したがってさらに数種の軟鋼線材について引抜き試験を行なって調査した結果、素線の引張り試験による伸びおよび絞りとその引抜き限界との関係について、興味ある事実を得たのでここに報告する。

II. 供試材ならびに実験方法

供試材は塩基性平炉で溶解され、脱炭・造塊法の異なるリムド鋼、セミキルド鋼およびキャップド鋼の5種類の軟鋼線材である。その化学成分は Table 1 に示した。各鋼種ともそのチャージから試験鋼塊各1本を選び、分塊圧延後それぞれ鋼塊の縦方向におよそ13~19等分した位置から鋼片の試料を採取した。試料鋼片はさらにその一部をそれぞれ直径19mmの丸鋼に圧延した。そして鋼片および丸鋼について概略つぎの要領で試験を行なった。

1) 鋼片についてはその横断面からサルファープリントを貼写するとともに、分析試料を採取しチェック分析して断面について偏析を調査した。

2) 直径19mmの丸鋼に対しては、整形のため直径18mmの丸鋼に引抜き後焼鈍(870~900°C×1h)して加工歪を除去し、以後これを素線としてつぎの試験に供した。