

621, 771, 07, 620, 191, 38, 621, 7, 072, 621, 771  
 (186) 模型ロールの曲りについて (063)

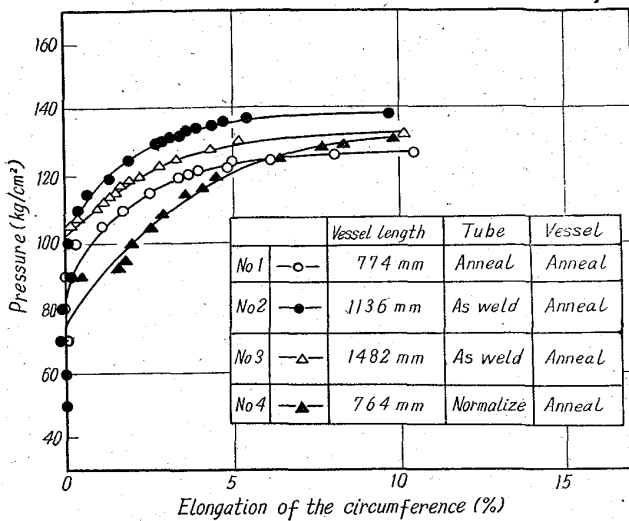


Fig. 4. Pressure-elongation curve in the burst test of the vessels.

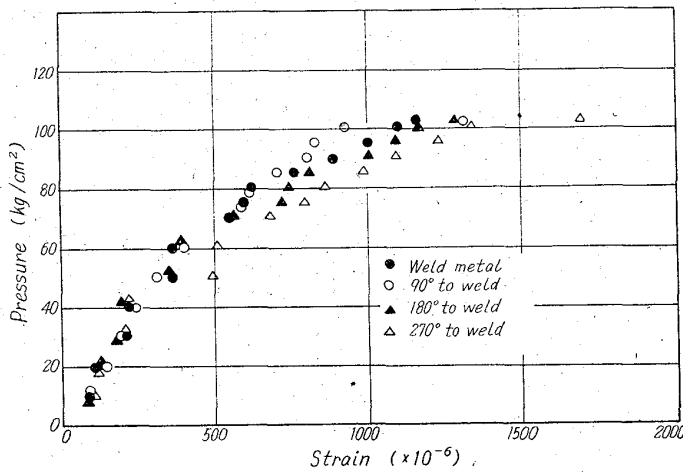


Fig. 5. Pressure-circumferential strain curve in the burst test of No. 2 vessel.

V. 結 言

電気抵抗溶接による中径電縫鋼管は、適正な製造と品質の管理によつて 42 kg/mm<sup>2</sup>, 50 kg/mm<sup>2</sup> 材質ともに、高圧ガス容器素管としての良好な性能を保証できるものである。熱処理については、42 kg/mm<sup>2</sup> 材質は完成容器において焼鈍を行ない、50 kg/mm<sup>2</sup> 材質は素管で焼準・完成容器で焼戻を行なうことによつて、溶接部が良好な性質となる。

(186) 模型ロールの曲りについて (063)  
 (組立型補強ロールの曲りに関する実験-I)

三菱製鋼長崎製鋼所 63376  
 工博 河合正吉・木月清彦・野崎義雪  
 竹内秀光・三浦勝重 1613-1615

On the Bending Deflection of Model Rolls.

(Investigation of bending deflection on the built-up type back-up rolls for 4 high strip mills-I)

Dr. Masayoshi KAWAI, Kiyohiko KIZUKI  
 Yoshiyuki NOZAKI, Hidemitsu TAKEUCHI  
 and Katsushige MIURA.

I. 結 言

冷間 4 段圧延機用一体型補強ロールと組立型との主要な差異は次の点にある。中でも (iv) 項の使用曲りに関してはそれが微小曲り (5~8/100mm 程度) であつても

板厚精度に悪影響をおよぼすこととなり特に A. G. C (自動板厚コントロール) を行なう場合には Gauge-out により圧延不可能となる。

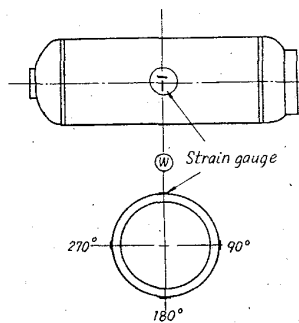
(i) 組立型ではスリーブを単独に熱処理できるので低合金鋼でも充分熱処理効果を期待でき表面硬度も一体型に比べ、Hs 5~10° 高目となし得る。

(ii) 焼嵌による残留引張応力のために疲労強度に若干悪影響が予想される。

(iii) 焼嵌面における円周および軸方向へのりにより急熱を発生し割れる懼れがある。

(iv) 絞込みなどの事故により過大荷重が作用した場合、組立型では曲りに対する抵抗の小なることが予想される。

而してこれら圧延中の微小曲りの発生は一体型では皆無であるが組立型に屢々発生することから焼嵌面におけるミクロ的のりに依るものであらうと推定し次の如き実験を行なつた。



II. 実験方法

実際の約 1/10 size に相当する模型ロールで、一体型 0.5/1000, 1.0/1000 の焼嵌代を有する組立型および特殊な焼嵌方法として胴両端部並びに胴中央でそれぞれ 20mm 巾の焼嵌部分 (焼嵌代は各部共 1.0/1000) を有する 4 本並びにこれら 4 本のものより胴長が約 1/2 で互にアーバー径の異なるロール (焼嵌代 1.0/1000) 2 本を作成し、0~30 t の曲げ荷重を胴中央部に作用せしめた場合の load-strain curve を strain gauge にて測定し比較を行なつた。更に荷重試験後ロールの振れ計測を行ない曲りの発生状況を検討した。

III. 実験結果

Fig. 1 は胴寸法 140φ×200mm の模型ロールで一体型および組立型の load-strain curve であり実線は荷重を増加破線は減少せしめた場合を表わしている。曲げ荷重としては 0~30 t の範囲である。一体型の場合は荷重の増減を問わず直線で示されるが組立型のものでは荷重を増加させて行く時にある荷重まで一体型と同じ直線上にあるが、その荷重以上になると直線から外れる傾向を有している。この彎曲開始点は焼嵌代の大きなもの程高く 1.0/1000 焼嵌のもので 14 t 0.5/1000 で 8 t, 部分焼嵌で 5 t となっている。また落重が 30 t に達した時の一体型に対する焼嵌型の差は彎曲開始荷重の低いもの程大である。

一方荷重を減少させて行く場合には何れの焼嵌のものにおいても荷重増加の際の曲線と非可逆的であつて荷重を取り去つた後でも残留歪が存在し、0.5/1000 焼嵌のものが最も大きく  $-48 \times 10^{-6}$  の値を示した。

Fig. 2 はロール寸法が Fig. 1 の場合と若干異なりしかもアーバー径が 95 および 105mm のものにつき焼嵌代は 1.0/1000 と同じにした場合の load-strain curve である。この場合も荷重を増加させて行く時一体型から外れる彎曲点が存在する。この彎曲開始荷重はアーバー径の大なる方が小さく 18 t であるのに比べアーバー径の小なる方は 22 t と高い値を示している。また荷重 30 t における strain-value が両者ほとんど同じであることからみて彎曲を開始してからの彎曲度はアーバー径の小なる方が大きいと云えよう。

Table 1 は Fig. 1 に示した荷重試験を行なつたものについて振れ計測を行なつた結果である。3本のロールは何れも試験前精巧なロールグラインダーにて振れが  $\pm 3/1000$ mm 以下になるように研削されていたもので荷重試験後焼嵌ロール2本には明らかに曲りが生じている。しかも残留歪の大きい 0.5/1000 焼嵌ロールが最も

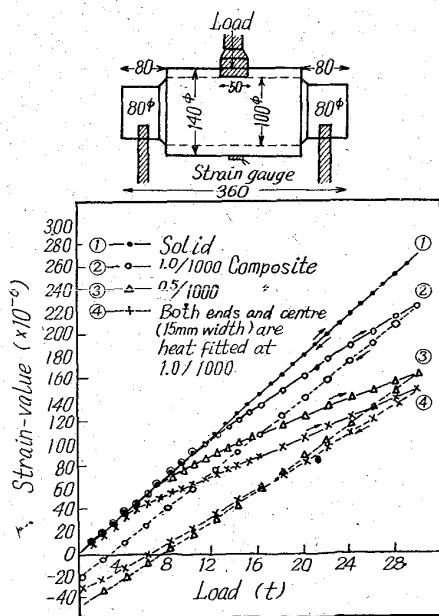


Fig. 1. Shape, size of model rolls and load-strain curve.

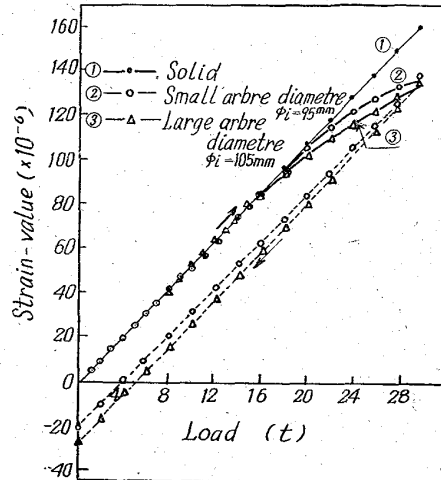
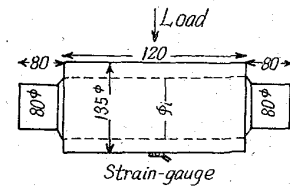
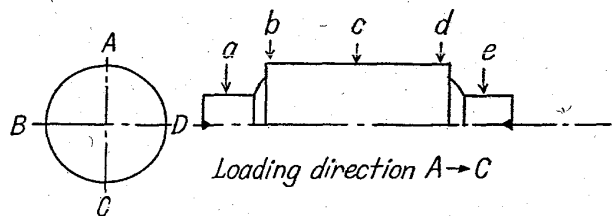


Fig. 2. Load-strain curve and the shape, size of model rolls of different arbre diameter.

Table 1 Deflection after loading test of model rolls (1/100mm)

direction	Measured position				
	a	b	c	d	e
Solid	A	0	0	0	0
	B	0.3	0.2	-0.1	0.3
	C	0	0.3	0	0.3
	D	-0.2	-0.2	0.3	-0.1
1.0/1000 Composite	A	0	0	0	0
	B	-0.3	0.6	0.6	0.2
	C	-0.1	0.8	0.6	0.4
	D	0.3	0.2	0.2	0
0.5/1000 Composite	A	0	0	0	0
	B	0.3	1.0	1.8	0.7
	C	-0.2	1.8	2.0	1.8
	D	0	0.5	2.0	-0.5



振れが大きく胴中央部で 2/100mm も振れており曲り方向としても荷重を作用せしめた方向と大体一致している。

IV. 考 察

種々の模型ロールについて曲げ試験を行ないその時の load-strain curve を求めてみると一体型ロールでは可逆的に直線性を示すが焼嵌型では必ずある荷重で彎曲を

生じるようである。これは焼嵌面においてスリーブとアーバーの相対的迂りによつて焼嵌面に生じた曲げ応力を relief させるためにロール表面で検出される strain-value がそれに比例して減少を示すものと考えられる。一旦最高荷重に達してから荷重を減少させて行く場合に焼嵌面で荷重増加の場合と同様な迂り変化が起れば curve は可逆的になるはずであるが非可逆的であることからみてほとんど最高荷重の時と同様な状態が焼嵌面に存在しているものと見做される。しかし荷重が更に減少し最後に零となつた時の残留歪が最高荷重の時の一体型との差よりも小さいことからみて荷重減少の途上で徐々に迂りが恢復しているのではないかと考えられる。これは焼嵌総締付力の最も小さい特殊焼嵌ロールを見ると一層明確である。云い換えれば迂り易いがもどり易い性質をもつていと云える。

Fig. 2 の結果ではアーバー径の大なる方が低荷重で迂りが始まつている、何れも焼嵌代は 1.0/1000 であるがスリーブの肉厚が異なるので焼嵌面圧が異なりアーバー径の大なる方が面圧が小さく、しかも同一荷重における焼嵌面の曲げ応力が大であるため、迂りがアーバー径の小なるものに比べて低荷重で起ることは当然と云えよう。しかし strain-curve が彎曲してからの彎曲度は径の大なる方が小さいと見做されるがこれはアーバーの曲げ強度に関連があるのではないかと思われる。

焼嵌ロールでは焼嵌面における面圧力と迂り開始荷重すなわち曲げ応力とは面の摩擦係数を介して密接な関連があると考えられるので曲げ荷重と表面で実測された strain-value より換算した焼嵌面の曲げ応力との関係を求めてみた (Fig. 3)。この結果より各ロールの焼嵌圧力と曲げ応力から単純な摩擦の関係式が成り立つとすると  $\mu$  は 0.32~0.38 の範囲にあると云うことになる。またこの関係が直線的にロール本体まで外挿できるものと仮定し (1) 式の関係が成り立つ場合に  $f(\delta, D, d)$  は計算によつて、 $f(P, L, D, d)$  および  $\mu$  は模型ロール実験より求めることができるであろう。

$$\sigma_{\max} = f(P, L, D, d) \geq \mu f(\delta, D, d) \dots \dots (1)$$

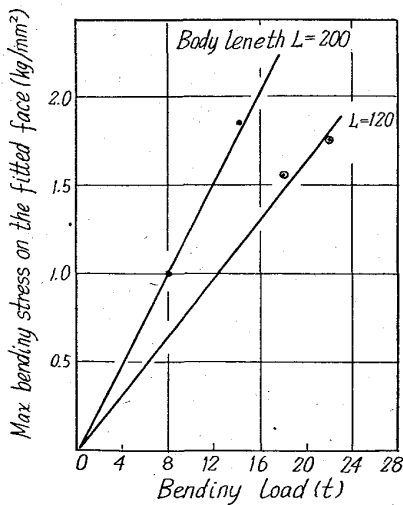


Fig. 3. Relation between the bending load and the bending stress on the fitted face.

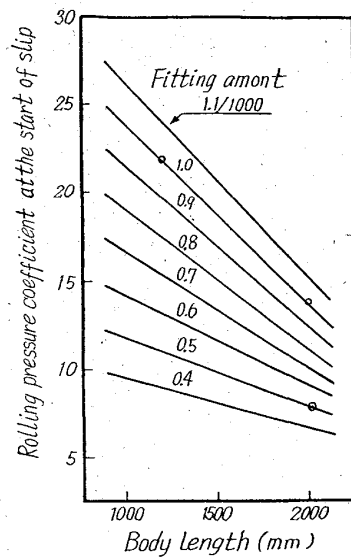


Fig. 4. Relation among the roll body length, fitting amount, and the presumed rolling pressure at the start of slip (in case of body diameter 1400 mm and arbore diameter 1000 mm).

$\sigma$  = 焼嵌面曲げ応力  
 $P$  = 圧延圧力  
 $L$  = 胴長  
 $D$  = 胴径  
 $d$  = アーバー径  
 $\delta$  = 焼嵌代  
 今胴径 1400mm  
 アーバー径 1000mm  
 のロールについて胴長および焼嵌代を変化させた場合の迂り開始圧延圧力の推定を行なつたのが、Fig. 4 である。これによると胴長が長く焼嵌代の小さいもの程迂り易いといえる。

621,771,011:531,717,11:621,771,014  
 (187) 圧延における肉厚変動の理論的

解析

東洋鋼鋳下松工場

○久能 一郎・馬場 敬志

Theoretical Analysis of Strip Thickness Variation in Rolling.

Ichiro KUNO and Keishi BABA.

I. 緒言

圧延過程において圧延後の肉厚は諸種の要因、たとえば圧下スクリュウの動き、前後面張力、入側肉厚、潤滑状況などによつて変つてくる。これらの変動は圧延機の剛性によつてその影響のしかたが異なり定性的には、Fig. 1 に示すように説明されている。今圧延圧下スクリュウの設定を  $S_0$  とすれば圧延圧力は、

$$F = M(h - S_0)$$

なる弾性式で示される。一方入口側肉厚を  $H$  とすれば、材料を所定の寸法に圧延するに要する圧延圧力は、

$$F = f(H, h, \dots)$$

の形で示される複雑な函数型で表わされる。この両式の交点  $h$  が出口側肉厚である。従つて圧下スクリュウの設定が  $S_0 \rightarrow S_0'$  になると出側肉厚は  $h \rightarrow h'$  になる。材料の塑性式が直線式あるいは簡単な函数で表わされれば出

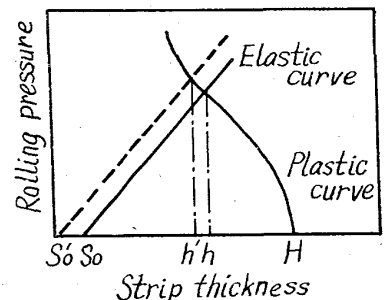


Fig. 1