

Fig. 2. Influence of shot hardness on the depth of cold working.

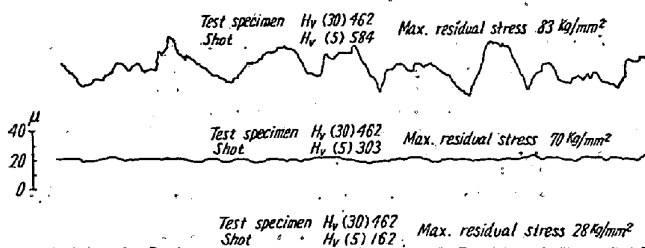


Fig. 3. Surface finish records of shot-peened specimens.

更に残留応力中心でピーニングを考えると、従来ピーニング加工上の常識とされていた表面荒れを除いたショットピーニングの可能性が認められるが、ここにFig. 3はその状況を示す例として触針式表面粗度計による表面荒さを示したものである。

### V. 総括

- 1) 残留応力の最大値は一般にショットの硬度と共に増大する。
- 2) ショットの硬度が高いと冷間加工の深さも増えるが Hv(5) 400 以上になると全般的にいつて大きな変化はみられない。
- 3) ピーニング加工においては、被加工物の硬度に適合した硬度のショットを選定することにより、被加工物の表面の滑らかさを失うことなくピーニング効果を挙げ得る見込がある。

### 文 献

- 1) 川田雄一：日本機械学会誌，55巻（昭27）406号 p. 12

## (34) 鋌材の研究

(普通鋼及び高張力鋼鋌材の製鋌及び絞鋌による材質的变化)

(Study on Rivet Steel)

Kazuo Horikawa

日本鋼管 K.K. 技術

○工 堀川一男 工 久保田広行

〃 鶴見造船所 工 上野 誠

### I. 緒 言

鋌材として具備すべき条件としては、製鋌あるいは絞鋌時に割れや疵を発生しないこと、および絞鋌後の鋌の強度が鋌接しようとする鋼板や形鋼の強度に適應していることその他があげられる。前者については既に各所において繰返し検討が行われ、丸鋼の表層部に存在する微細な疵と非金属介在物がその原因であることが明らかにされ、製造ならびに検査の方法について改良が加えられている。然し後者についてはあまり充分に検討が加えられていないようである。

最近我国では 50 kg/mm<sup>2</sup> 以上あるいは 60 kg/mm<sup>2</sup> 以上の高い抗張力をもつた構造用高張力鋼が製造されるようになり、次第に使用されつつある状況にある。この種の高張力鋼中には溶接性が良好で溶接を建前とするものもあるが、たとえ溶接性高張力鋼を使用する場合でも一部には鋌接が行われる。従つて 50 kg/mm<sup>2</sup> あるいは 60 kg/mm<sup>2</sup> 以上の抗張力を有するような鋼材に対する鋌材としてはどのような材質のものが最も適當であるかを明確にしておく必要がある。

以上のような理由から、この際高張力鋼を含めた各種の鋌材について製鋌および絞鋌によつて材質がどのように変化するかを究明するためにこの研究を行つた。

### II. 試 験 方 法

#### (1) 供試材と鋌の種類

今回試験の対象にした鋌鋼の種類は Table 1 に示すように SV 34, SV 41 キルド, SV 41 リムドおよび抗張力が 50~60 kg/mm<sup>2</sup> の範囲にある高張力鋼四種類である。鋌の形状は JIS 丸鋌および丸四鋌とし、鋌径は 16, 19 および 22mmφ とした。

但し実験の都合上 16mmφ の素材は 19mmφ の素材から削成して使用した。

#### (2) 製 鋌

素材の丸鋼を所定の長さに切断した後、重油またはコークス加熱炉で 1000~1100°C に加熱し、水圧成形機

によつて製銲した。製銲直後の温度は 700~800°C であつた。

但し製銲時の加熱温度の影響をみるために高張力鋼の丸銲については特に加熱温度を 800°C に低めたものを試作した。

### (3) 鉸 銲

製銲した生銲をコークス炉中で 1150~1200°C に加熱し、Jaw Riveter. によつて型鋼板に鉸銲した。打上り温度は丸銲で 800~900°C、丸皿銲で 450~500°C であつた。鉸銲後割型から銲を取はずして打上り銲の材質を試験した。

### (4) 材質試験

素材の丸鋼、製銲した生銲および鉸銲した打上り銲については銲径および銲長の中央部に当る位置から軸方向に 4mmφ、GL 32 mm. の引張試験片、U ノッチシャルピー衝撃試験片、10mmφ の剪断試験片および硬度分布測定用試験片を各 2 本宛採取して機械的性質を調査した。顕微鏡組織は衝撃試験片と硬度分布試験片について調査した。

### (5) 銲接手試験

上述のように素材、生銲および打上り銲について材質を調査すると共に、実際に軟鋼板あるいは高張力鋼板の単または複型の接手に銲打して、100t アムスラー引張試験機で引張り、スリップ開始点、降伏点および破断時の応力等を測定した。

## III. 試験結果ならびに考察

Table 1 には素材の化学成分と、素材、生銲、および打上り銲の主要な機械的性質を平均値をもつて示してある。これらの結果と硬度分布、顕微鏡組織および銲接手の試験結果を要約すると次の通りである。

(1) 生銲の素材に対する抗張力の増加率は 10% 以下であり、素材の強度の低いもの程、径の大きいもの程増加率が小さい。伸は素材より 10~30% 低下する。絞りも若干製銲によつて低下するが衝撃値は低下する場合もあるが一般的にはむしろ若干向上している。硬度、剪断力はそれぞれ約 5% 上昇している。組織的には素材に比較して多少結晶粒が微細化する以外は特に変化は認められない。要するに生銲と素材との間には材質的に顕著な変化は認められない。

(2) 打上りの銲の素材に対する抗張力降伏点、および剪断力の増加率は 10~40%、硬度の増加率は 10~20% 程度である。これらの増加率は素材の強度の高いもの程、また径は小さい方が著しい。伸びは鉸銲によつて 30

~50% 低下しているが絞りは殆んど変化せず、衝撃値は普通鋼ではむしろ向上し高張力鋼では例外を除けば約 20% 低下している。

生銲の場合に比較して硬度の分布状況にムラが多く、組織的にも位置によつて可成りの相違が認められる。

SV 34 では微細なパーライト・フェライト組織であるが SV 41 ではソルビチックパーライトと網状フェライトになり、高張力鋼では更に針状のフェライトを現出している。要するに打上り銲は素材あるいは生銲とは著しく材質的に変化している。

(3) 降伏点と抗張力の比(降伏比)および剪断力と抗張力の比(剪断力)は素材より生銲の方が明らかに上昇しているが、打上り銲ではバラッキが大きいので素材あるいは生銲と比較していずれが大きいかが明瞭でない。降伏比も剪断比も素材の強度が大きい程低下しており、剪断比はいずれも 70~90% の間にある。

(4) 生銲の硬度分布はリムド鋼では外側の方が低いがキルド鋼では外側の方が高い。生銲では銲頭の反対側の幹の先端が最高硬度を示し、銲頭に近い幹の部分も他に比較して高い。硬度のムラは 10~15% 存在する。

打上り銲の内外の硬度差はリムド鋼では明瞭ではないがキルド鋼では勿論外側の方が高い。硬度のムラは 20% 位に増大し、打つた側の幹の部分に硬度の高い位置が存在する。

(7) 接手銲の剪断力と打上り銲の剪断力の値は非常によく一致していた。素材の剪断力および抗張力に対する接手銲の剪断力はそれぞれ 100~140% および 85~105% を示したが、素材の強度が大きい場合程これらの値は大きくなる。

(8) 銲接手としての降伏点は破断時の応力の 55% 程度の点にあり、スリップの開始するのは 15% 程度の点にある。

(9) 製銲時の加熱温度は生銲の機械的性質に影響し低い場合には硬化が著しい。また、丸銲に比較して丸皿銲は生銲、打上り銲共若干硬化の程度が少ない。

以上のように、銲の材質は素材と生銲の間では殆んど変化しないが鉸銲によつて硬化し、特に素材の強度の高いもの程硬化の著しいことが明らかになった。従つて、SV 34 は鉸銲によつて SS 34 より強くなつて SS 41 に近くなり、SV 41 は SS 41 より強くなつて SS 50 程度の高張力鋼に匹敵するようになる。また抗張力 50~60 kg/mm<sup>2</sup> の溶接性高張力鋼は抗張力 60~80 kg/mm<sup>2</sup> の高張力鋼に対して丁度適当した強度になること

Table. 1. Chemical composition of the test rivets and mechanical properties.

Steel	Rivet dia mm	Rivet head	Chemical Composition (%)						Tensile strength (kg/mm <sup>2</sup> )
			C	Si	Mn	P	S	Cu	
SV 34	19	round	0.09	tr.	0.30	0.016	0.028	0.19	37.5
	16	"							
SV 41 K	19	"	0.17	0.17	0.44	0.015	0.024	0.20	45.2
	16	"							
SV 41 R	19	"	0.23	tr.	0.43	0.017	0.021	0.18	47.9
	16	"							
H.T. (D)	19	flat	0.19	0.34	1.25	0.020	0.017	0.18	61.3
	16	"							
H.T. (B)	19	"	0.16	0.56	1.06	0.017	0.016	0.13	55.5
	16	"							
H.T. (C)	22	round	0.19	0.34	1.25	0.020	0.017	0.18	51.0
	22	"							52.5

Steel	Round Bar				Rivet		
	Elongation (%)	Shearing strength (kg/mm <sup>2</sup> )	Shock value (kg/cm <sup>2</sup> )	Hardness (R <sub>B</sub> )	Tensile strength (kg/mm <sup>2</sup> )	Elongation (%)	Shearing strength (kg/mm <sup>2</sup> )
SV 34	41.3	31.2	31.8	—	39.2 40.1	30.3 28.3	32.3 33.6
SV 41 K	32.8	36.3	26.6	72	46.4 46.1	28.1 26.4	37.3 37.6
SV 41 R	29.7	38.3	11.1	75	50.5 51.2	22.7 23.4	39.6 42.0
H.T. (D)	23.7	45.7	26.0	87	61.7 62.0	21.7 27.3	48.0 49.0
H.T. (B)	31.6	42.0	27.3	81	54.9 56.9	24.9 21.8	42.5 44.3
H.T. (C)	28.4 22.5	41.0 41.4	20.0 17.0	76 77	57.0 57.9	26.4 21.2	42.6 38.4

Steel	After rivetted						
	Shock value (kg/cm <sup>2</sup> )	Hardness (R <sub>B</sub> )	Tensile strength (kg/mm <sup>2</sup> )	Elongation (%)	Shearing strength (kg/mm <sup>2</sup> )	Shock value (kg/cm <sup>2</sup> )	Hardness (R <sub>B</sub> )
SV 34	33.5 32.3	65 66	41.3 48.7	27.7 22.2	33.0 34.9	33.7 37.1	70 71
SV 41 K	20.9 28.1	75 76	52.7 46.9	20.4 23.8	41.7 42.2	25.7 30.9	84 83
SV 41 R	11.2 9.5	79 81	57.1 66.8	16.2 16.7	46.0 48.0	14.4 19.4	84 89
H.T. (D)	25.3 22.1	89 89	74.1 83.9	17.0 15.2	60.3 65.1	9.0 9.7	97 101
H.T. (B)	30.5 29.5	83 87	60.9 63.3	21.2 13.5	56.8 59.0	23.9 19.7	94 100
H.T. (C)	21.3 23.1	79 80	71.2 73.8	15.5 16.0	49.6 55.9	15.8 13.4	88 91

が判つた。但し丸皿鉚については、丸鉚に比較して若干鉚鉚による硬化の程度が少ないから SS 50 あるいは所謂 50 キロ・ハイテンに対しては SV 41 と 50 キロ・ハイテンの中間位の強度を有する鉚材を使用するのが望ましい。但し今回の実験はすべての場合を網羅しているわけではないので、製鉚あるいは鉚鉚条件による影響、

鉚径の差による相違等については更に検討を要するものと思われる。

本研究の遂行に当り当社鶴見造船植田部長、富田係長および鶴見製鉄山下部長に絶大なる御指導御援助を得たのでここに謹んで謝意を表する次第である。