

## (iii) N 社の鋼板

A-14 の圧延板の  $H_2$  含有量は、他の圧延板のそれに比し3倍近くになつてゐるが、膨れの発生率には左程の差異は認められない。K, M 両社の他の圧延板のその様に、 $H_2$  含有量、又はその抑制性と膨れ発生率の間には明瞭な関係は見られない。

## (iv) O 社の鋼板

A-7 の圧延板の H 吸収量は 5~6cc/100g で、他に比して著しく多いが、膨れは全く生じていない。

A-6 も圧延板の H 吸収量も多く、又焼鈍しても、殆んどその  $H_2$  含有量は低減しておらず、先の K, M 両社の結果とは全く異なつてゐる。又亜鉛鍍金板においても、A-11 の如く  $H_2$  含有量は少いにも拘らず、その膨れ発生率は大きい。A-6, A-7 は鍍金板においても、2.5 cc/100g 以上の  $H_2$  を含んでゐるのであるから、膨れ発生率の大きいのは当然と考えられるが、A-11 に関しては何とも断定出来ない。

圧延板における  $H_2$  含有量の増加は、加熱炉の雰囲気中の水分、及び圧延の際のロールの冷却水がその原因であると考えられる。然し 1 atm の  $H_2$  と平衡する鋼中の  $H_2$  量は 800~1000°C においても、5~6cc/100g であるので、炉内加熱中、又は荒ロール圧延中に鋼片に吸収される H は、それ等雰囲気中の水分の分圧、及びその解離を考慮に入れると、5~6cc/100g に比し、遙かに少く無ければならない。然るに M 社の A-18, A-16, K 社の A-13 の圧延板の如く、100g 中に 5cc 以上と云う様な多い  $H_2$  含有量を有するのであるから、これは鋼板中の空隙、又は非金属介在物に局部的に多量の  $H_2$  が、吸蔵されている為と考えなければならない。

膨れ発生には H 吸収は当然必要であるが、その H の焼鈍中の逸出の難易にも関係する。K 社の A-13, M 社の A-18, A-16 等はこれらの事を示している。

すべての試料では、酸洗を行うと薄板において、3~5 cc/100g の  $H_2$  を含有する様になるが、420~450°C の亜鉛浴槽を通すと、A-7 以外は、その吸収した H を大部分放出する。A-7 については、H の逸出が遅いか、又は殆んど起らぬと考えられる。又 A-7 の膨れの発生率も最も大きい。

K, M 両社の試料は、M 社の A-18, K 社の A-13, 以外は、鍍金板の膨れ発生は殆んど見られず、又あつても極めて少い。これは鍍金板に残留する H の少い事からも当然と思われる。

以上の結果について、試料採取方法、及び予備処理方法に検討を加え、更に研究中であるが、大約すると次の

如くなる。

## IV. 總 括

(A) K, M 両社の鋼板は、焼鈍板において膨れの発生率が大で、亜鉛鍍金鋼板の膨れの発生率は小である。

次に、N, O 両社の鋼板は、焼鈍板において膨れの発生率は小で、亜鉛鍍金鋼板の膨れの発生率は大である。又 K, M 両社の  $H_2$  含有量と膨れ発生との関係は似ており、N, O 両社の鋼板にては、 $H_2$  含有量と膨れ発生との間には、左程の類似性が認められず、この原因に関しては尙、不明である。

(B) K, M 両社の鋼板において、焼鈍板の  $H_2$  含有量のなる程、黒板の膨れ発生は大である。

(C) 4 社を通じ、亜鉛鍍金鋼板の膨れは、酸洗による H 吸収の多少よりは、むしろ亜鉛鍍金鋼板の  $H_2$  含有量に比例するものと推察される。

## (64) I 形鋼に於ける表面氣泡疵に就て (III)

## 人工氣泡による表面變形

On Subsurface Blow Hole Defects of I-Beam.  
(On Surface Deformation of I-Beam by Artificial Blow Hole Ingot.)

K. K. 尼崎製鋼所 大黒竹司・O 徳久忠彦

## I. 緒 言

第 1 報 (第 45 回本会春季講演大会) で I 形鋼、フランチ端面の表面疵 (すじ疵) の発生率及び疵の長さ、各面の疵形状に就て報告した。表面疵はフランチ端面に最も多く発生し、フランチ外側面、内側面、ウェップ面がこれに次いでゐる。この状態を明かにするため、人工氣泡を穿孔したキルド鋼塊を圧延して、成品断面各部に於ける疵深さの変化及び同一断面積のリムド鋼塊を圧延して、内部偏析層の變形状況から表面變形及び内部變形の状態を知り、疵発生及び形状との関係を大凡、明らかにする事が出来た。

## II. 實 驗 方 法

## 供試試料

A 試料: リムド鋼片 (160×160×1700mm)

B 試料: キルド鋼塊 (160×160×1600mm)

人工氣泡: 径 10mm, 深 30mm.

径 5mm, 深 10mm.

○試料：キルド鋼塊各面に径 1・2, 2・5, 3・2, 5・0 mm に対しそれぞれ 1, 2, 3mm の深さの人工気泡を穿孔した。

上記供試試料を使用して I 形鋼の圧延実験を行った。

圧延状況

抽出温度 1200°C  
仕上温度 1000°C  
圧延比 7・8~8・2

III. 実験結果

1) 人工気泡鋼塊とリムド鋼片による表面変形と内部変形状況

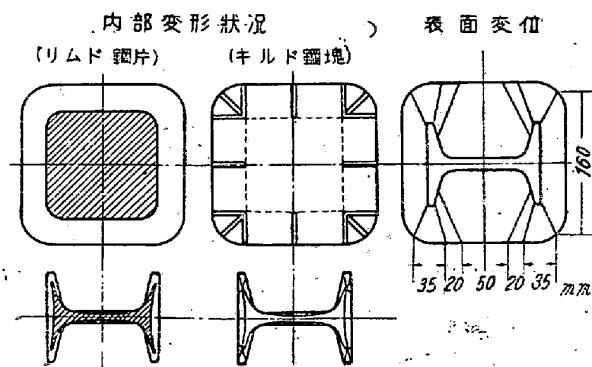
各面の疵発生率及び疵形状と加工状況の關係を知るため、人工気泡鋼塊を圧延して、その表面変位状態及び成品断面に於ける疵深さを測定した。次でリムド鋼片偏析層の変化により内部変形を調査した。第 1 図は内部変形及び表面変位の状況を示す。

a) 表面変位

鋼塊各位置の人工気泡と、成品各面に発生する疵とを対応すると第 1 図の如くである。

b) 内部変形及び表面変形の状況

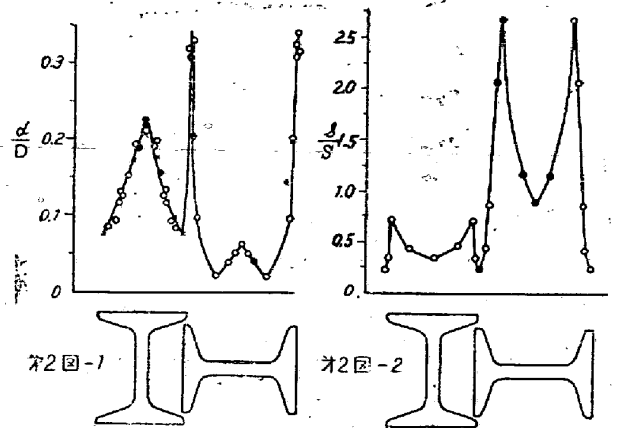
人工気泡による疵の深さ及びリム層の厚さは成品各部に於て異なるので、その差から成品各部の加工度の差を知る事が出来る。リム層の巾及び人工気泡の深さはフランジ端面に於いて最大で、これに続いてはフランジ外側面、内側面、ウェーブ面、フランジ曲面の順となっている。



第 1 圖

換言すればウェーブ面とこれに続くフランジ曲面が最大の圧縮を受け、フランジ内側面、外側面、端面に行くに従つてその圧縮程度は少ない。この状況を表わすため、人工気泡の深さ  $D$  とその成品疵の深さ  $d$  との比を求めた。第 2 図-1 は  $d/D$  曲線を示す。その結果は、リムド鋼片の変形状況と同じ傾向を有する。第 2 図-2 は原鋼塊の人工気泡間隔  $S$  と成品の人工気泡疵間隔  $S$

との比  $s/S$  曲線を示すもので、各部に於ける拡がり状況を現わすものと考えられる。

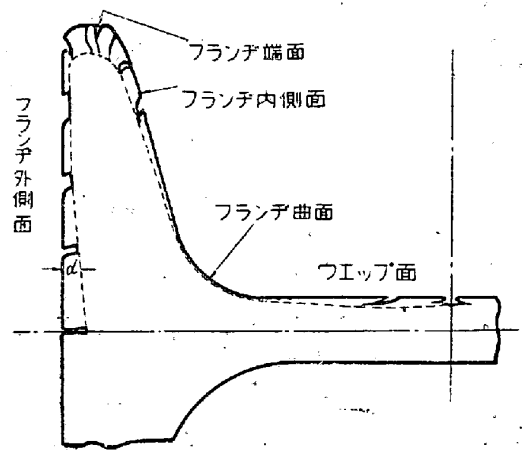


第 2 圖

2) 人工疵の深さと断面形状

人工気泡鋼塊による成品の垂直断面に於ける疵の形状及び深さの変化は第 3 図の如くで、疵の侵入角度及びその角度方向の深さは各面によつて異なるが、 $d$  としては表面からの垂直深さを採用した。

フランジ外側面の疵深さは  $d/D$  0・22~0・08 で、中央部より端部に行くに従い小となる。その疵方向角度はそれにもない小となり疵口は次第に開いてくる。



第 3 圖

フランジ端面の疵深さは  $d/D$  0・33~0・21 で疵口は殆んど開いていない。フランジ内側面の疵深さは  $d/D$  0・21~0・05 で口は閉ぢいるがフランジ曲面に近づくとつれて開いている。ウェーブ面の疵深さは  $d/D$  0・06~0・02 でウェーブ中央を離れると「へげ」となる。フランジ曲面の疵深さは  $d/D$  約 0・02 以下で「凹み」状の疵となる。

3) 各面疵と変形との關係

a) 疵形状と表面変形

第 1 報による疵形状の相違は拡りの状態から次の如く

説明されよう。即ちフランジ外側面ではその中央部1以下の拡りを持つ「たて」疵が両端に行くにしたがつて、拡り変形大となるためその疵は巾広の疵に変形する。又ウェッジ面では中央部の僅かの拡りがフランジ曲面に行くにしたがつて、急激に増大し曲面部で最大となる。従つてウェッジの中央部での「たて」疵はフランジ曲面に向うにつれて、拡り大のため「へげ」状の疵となる。又フランジ曲面は拡り最大のため「凹み」状の疵となる。フランジ端面は拡り1以下なので疵口が小となるが、フランジ内面は拡りが増すので稍々口を開いた疵となる。以上の如く疵の形状は拡りの程度によつて「すじ」「たて」「へげ」「凹み」等、種々の形式となる。

#### b) 各面の疵発生率と疵深さ

各面に於ける疵発生率とその疵深さ  $d/D$  を示すと第1表の如くで、疵発生率と疵深さとは同様の傾向を示しフランジ端面、外側面、内側面、ウェッジ面、フランジ曲面の順に減少している。従つて疵の深い部分では疵発生率が大きくなる。

第 1 表

各 面 位 置	疵発生率 % (深2mm)		疵 深 さ $d/D$
	$\phi 3.2\text{mm}$	$\phi 5.0\text{mm}$	
フランジ端面	100	78	0.33~0.21
フランジ外側面	73	69	0.22~0.08
フランジ内側面	73	55	0.21~0.05
ウェッジ面	52	15	0.06~0.02
フランジ曲面	0	0	約2以下

#### IV. 結 言

以上人工気泡による変形状況から疵の形状及び疵発生率との関係を知る事が出来た。(1) 人工気泡の深さは同じであつても、変形状態の差によつて疵深さに相違をもたらす。(2) 成品に現われる疵の深さは必ずしも一様でなく、発生位置によつて異なり、その深さはフランジ端面、外側面、内側面、ウェッジ面、フランジ曲面と順に少くなる。(3) 成品表面疵は拡りの程度によつて、疵の形状を異にする。(4) 疵発生率は疵の位置によつて異なり、疵の深さ  $d/D$  に比例して増大する。(5) 鋼塊に原因する成品疵はその発生位置と疵深さから、原鋼塊に於ける欠陥の位置及び深さの大略を知る事が出来る。

### (65) 加熱条件が及ぼす鋼材各種疵に就いて

(On the Effect of Heating Conditions upon Each of Resultant Defects of Steel Products.)

八幡製鐵所管理局熱管理課

工博 設樂正雄・岡田芳太郎・○ 森田一人

#### I. 緒 言

この良品歩留向上の爲、熱管理的見地よりシーメンス加熱炉に於いて、長期に渉り次の様な各種の加熱条件で試験を行い、加熱条件が及ぼす鋼材各種疵への影響に就いて色々の角度から調査を行つた。

先づ加熱条件は

#### (1) 炉内雰囲気

- |         |     |
|---------|-----|
| 加熱期     | 均熱期 |
| (a) 酸化焰 | 酸化焰 |
| (b) 還元焰 | 酸化焰 |

#### (2) 在炉時間

#### (3) 抽出鋼塊(片)の表面スケール厚さ

#### (4) 抽出温度

#### (5) 予熱(装入)温度

#### (6) 鋼塊表面の Washing

#### (7) 炉内雰囲気、抽出温度とスケールの剝離状況

- |         |     |
|---------|-----|
| 加熱期     | 均熱期 |
| (a) 還元焰 | 酸化焰 |
| (b) 還元焰 | 還元焰 |
| (c) 酸化焰 | 酸化焰 |

で有り、以上の加熱条件別に鋼材各種疵を分類して色々調査を行つた。

#### II. 爐内雰囲気、在爐時間と鋼塊表面スケール厚さ

一般に云われている如く在炉時間、空気率(酸化焰、還元焰)が大なる程スケールも厚く(危険率1%で有意差有り)而も在炉時間が大なる程還元焰と酸化焰ではその厚さの差益々大きくなる。

#### III. 在爐時間、爐内雰囲気と熱量原單位 ( $10^3\text{kcal/t}$ )

在炉時間と熱量原單位との間には酸化焰還元焰操炉共当然関係が有り危険率1%で有意差がある。作業が順調の場合の在炉時間 2時間30分~3時間に於いては酸化焰と還元焰操炉とは熱量原單位は大差なく、これ以下では還元焰操炉が減少し、以上では酸化焰操炉が減少