

第 2 表

最高溫度保持時間 1 min		永 久 變 形 量 % × 10 ³							
條 件		850°C より油焼入れしたもの					850°C で焼なまし したもの		
初期應力 kg/mm ²	加熱溫度 °C	0	1	3	9	17	31	9	17
80		1.1	0.0	0.0	-1.1	2.2			
210		-4.4	-2.2	0.0	-2.2	5.6	7.8		
260		-3.9	-5.6	-2.2	0.0	11.1		0	0
360		-15.5	-11.2	-6.6	2.2	21.2			
400		-21.1	-14.6	-7.7	7.8	33.5	78.0	0	2.2
500		//	-13.4	2.2	36.6	97.0		4.5	26.8
570		//	-7.8	24.3	130.5	306.2		13.4	103.7

(註) 第1表、第2表中の永久變形量には、メンテナンスの焼もどしに伴う體積收縮などの影響が含まれているから、塑性變形量を見る場合には、之を考慮しなければならない。

出現によるものと考えられる。

(4) プレステンパーは、その加熱操作によつて焼きもどされる程度の大きいもの程効果がある。但し、プレス時に折損のおそれあるものは、若し、焼もどし溫度が可成り高い(例へば、400°C 以上)場合には、豫め 260°C ~ 300°C で低温焼もどしを行つた後に、プレステンパーを行つても、餘りその効果は減殺されない。

(87) I 型鋼に於ける表面氣泡疵に就て

(1)

—表面氣泡に依る疵、特にすじ疵に就て—

K. K. 尼崎製鋼所 大黒竹司
同上 工〇白井弘治

I. 緒 言

小鋼塊から直接壓延により炭抗用 I 型鋼を作る場合、そのフランジ端面にすじ疵が屢々發生する。筆者等は、これを防止減少させる爲に、その發生狀況を調査し、鋼塊の表面氣泡と I 型鋼のすじ疵との關係を求めた。次に人工的に大きさ、深さの種々なる人工氣泡を鋼塊に多數穿孔し、その壓延成品に於ける人工疵の發生狀態を調査し、人工氣泡の徑と深さが人工すじ疵の長さ及び發生率に及ぼす關係を求めた。

II. 試料及び調査條件

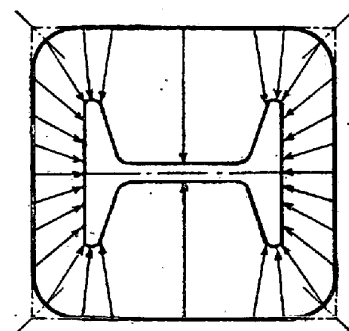
供試鋼塊は I 型鋼用キルド鋼塊 (C 0.29~0.32%) 單重 300 kg 角型にして、壓延成品は炭研試案 A 型 I 型鋼 105×84×9 である。壓延機は鋼片スタンド 1 台、粗ロ

ールスタンド 2 台、仕上スタンド 1 台にして、そのパス回數は計 13 パス、壓延比は 8.2 で、皮削り鋼塊の場合には約 7 であつた。調査は前後 4 回に亘り行つたが、鋼塊抽出溫度、仕上溫度は夫々 1200°C、1200°C 附近であつた。

III. 調査方法及びその結果

1. 鋼塊表面の各位置とそれの成品に於ける位置

鋼塊の頭部、中央部、底部の全周にわたり、徑 5mm 及び 3mm、深さ 10mm、5mm の孔をドリルにて穿孔し、壓延後成品各部に發生せる夫々の疵と對應させ、第 1 圖を作つた。これは 2 回の調査、8 群、穿孔數 315 個の結果を綜合したものである。これより I 型鋼フランジ端面には鋼塊の角隅後より 35mm の距離範圍の面が來ていることが判る。

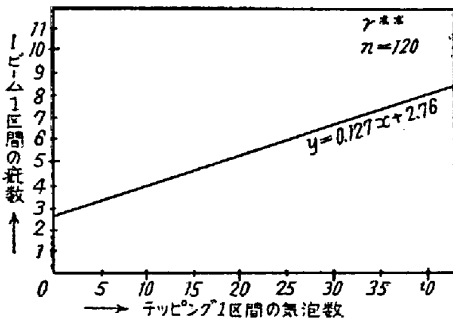


第 1 圖 鋼塊表面の成品に於ける位置

2. 鋼塊表面氣泡と I 型鋼のすじ疵との關係

1. に依り成品フランジ端面は鋼塊の角隅部に當ることが判つたので、鋼塊の加熱上下面で角隅後より 35~40mm の距離の所にチツピング筋を夫々 2 本通し(幅約

25mm, 深さ約 3mm), この面に表れた表面氣泡の数を數え, 角隅部の氣泡數の推定値とした. 各チツピング筋を 100mm 間隔に區切り, それに表れた氣泡數と壓延成品に於ける對應するフランジ端面に表れたすじ疵數との相關々係を求めた所, 第 2 圖にその 1 例を示す如く, いずれも 1% 以下の有意水準にて正相關々係があることが認められた. 調査は 4 回行い, 供試鋼塊本數は 36 本である.



第 2 圖 表面氣泡とすじ疵との關係

3. 人工氣泡による疵

2. に依り鋼塊の表面氣泡とすじ疵の間に關係のあることが判つた. 然し實際のすじ疵がどの位の大きさの氣泡に依つて出來たか, 又その發生する割合等の問題は鋼塊角隅部の氣泡の状態が不明のため判らない.

そこで豫め氣泡の數及び大きさの判つた人工氣泡とも云うべき細い孔を鋼塊に穿孔し, これを壓延して I 型鋼に發生する人工疵との關係を調査した.

先づ鋼塊の表面氣泡がなくなる迄表面を切削し, ドリルにて孔を明けた. 孔の直徑は 1.2mm, 2.5mm, 3.0mm, 5.0mm にて深さは夫々 1mm, 2mm, 3mm で, これらを 1 群として鋼塊の頭部, 底部に 2 群穿孔した. 穿孔數は合計 1104 個である.

I 型鋼に壓延後, 疵は壓延のままと酸洗後の 2 回, その發生位置, 形狀, 疵の數及び疵の長さを測定し, その發生率を計算した.

a. I 型鋼各部に發生せる人工疵の形狀

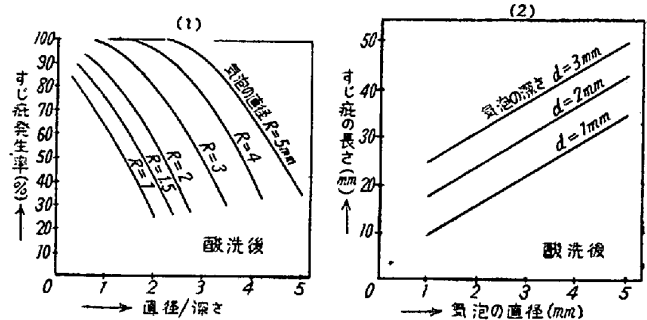
I 型鋼各部の加工變形の差により, 同種の氣泡も色々な外觀疵となることが判つた. それを大略分類すると下記の如くなる.

フランジ端面	すじ疵
フランジ内側面	弓狀疵
フランジ外側面	たて疵
ウェブ面	へげ疵

b. 氣泡の徑と深さがすじ疵發生率に及ぼす影響

氣泡の徑が大きくなればすじ疵は發生し易くなるが,

深さが淺くなると或程度以上の徑のものは疵にならないと考えられる. そこで直徑と深さの比を考えこれを變數として, これと疵發生率との重相關を求めた. こゝに疵發生率とはフランジ端面に表れた疵數の和と鋼塊該當部穿孔數との比を云う. 發生率は角度變換を行つて計算し, これを%にもどすと第 3 圖 1 の如き回歸曲線が得られる. 第 3 圖 1 より同じ直徑の孔でも, 或る直徑/深さの比になると, その 100% が疵として表われ又直徑 1mm の氣泡でも深さが 1mm, 2mm になるに従い, 夫々 65%, 80% が疵となつて表われ, この發生率は決して低いものでないことが判る.



第 3 圖 人工氣泡の直徑と深さが疵發生率及び疵長さに及ぼす影響

c. 氣泡の直徑と深さがすじ疵長さに及ぼす影響

直徑が大きくなる程又深さが深くなる程, すじ疵の長さが大になることが考へられるが, 實際のデータもその様に配列されているので直徑, 深さ, 疵の長さの重相關を求めた所, 第 3 圖 2 に示す如く, 1% 以下の有意水準で重相關々係のあることが確認された. これに依り, 小さな氣泡でも深さが深いと相當な疵になることが判る.

d. 氣泡に及ぼす加熱の影響

鋼塊を加熱爐で加熱すると, 焼減りに依り鋼塊表面直下の氣泡が露出し又人工氣泡の徑及び深さも變化すると考えられる. そこで前述の試料と同種の鋼塊に同様な孔を明け, 加熱爐に裝入し, 加熱前後に於ける孔の變化を測定した.

その結果, 鋼塊肌部には細かな氣泡が多數露出し, これは壓延に依り, 充分相當な率で表面疵となることが豫測された. 孔の變形は加熱上面が側面, 下面に比し大であり, 深さの變化も位置に依り變動があるも, 孔底の酸化變形のため, 加熱上面の孔の深さの變化は下面に比し小さかつた.

IV. 結 言

1. 鋼塊表面に多數ドリル穿孔を行い I 型鋼に壓延し

た結果、成品各部の位置が鋼塊のどの部に當るかに判つた。

2. 鋼塊の表面氣泡數をチップング面より推定し、これと I 型鋼フランジ端面のすじ疵數との相關々係を求め、表面氣泡數の多いものはすじ疵が多く、少ないものはすじ疵の數の少いことを確めたので表面氣泡の發生を極力防止すれば、I 型鋼のすじ疵は減少させ得ると考えた。

3. 人工氣泡を鋼塊に穿孔して壓延した結果、同じ大きさの氣泡でもその成品に於ける發生位置に依り、種々の表面疵となつて表れることを認め、その氣泡の徑及び深さが I 型鋼フランジ端面の人工すじ疵發生率及びその長さに及ぼす影響を調査し、徑 1mm 程度の微細な氣泡も、その深さに依り相當大きな疵發生率及び長さを示すことを認め、尙加熱による鋼塊表面直下の表面氣泡の露出及び人工氣泡の變形を確めた。

(88) I 型鋼に於ける表面氣泡疵に就て (II)

—表面氣泡の防止に就て—
K. K. 尼崎製鋼所 工 遠 藤 鐵 夫
" 工〇青 山 芳 正

I. 緒 言

こゝに報告する表面氣泡とはキルド鋼塊の鋼塊表面下 10mm 程度までに現れる氣泡で、鋼塊内部の所謂内質氣泡や脱酸不足鋼塊に現れる大形の氣泡、更に又セミ・キルド鋼塊の管狀氣泡をさすものではない。この種の氣泡は完全キルド鋼塊にも表面下數 mm に現われ、その大きさはピンホール状のものから數 mm 程度に及んでいるが、大體に於て 1mm 以下のものが多い。この氣泡は各種成品に於て疵となつて現れるが、I 型鋼鋼塊に發生する表面氣泡がスヂ疵へゲ疵等になつて現れることは第 1 報に報告した如くであるが、當所の如く小形鋼塊を直接壓延する工場にあつては、表面氣泡の影響度は分塊經由の作業に比べ非常に大きい。従つて小型鋼塊に於ける表面氣泡の防止は頗る重要な問題であるが、實際作業の流れの中にあつて、これを管理することは仲々困難である。本報は氣泡の發生條件及び發生原因を作業管理の立場から追究したものである。

本調査に於ては氣泡を 1mm 以上、1mm~3mm、以上に區分して數えたが、本報告に掲げる數字はすべて全數を以て表してある。氣泡數はかなりのバラッキをもつていたので、結果はすべて分散分析、平均値の有意差

檢定を行い、1%の有意水準に照して判定した。

II. 實 驗 方 法

第 1 表の如き鹽基性平爐キルド鋼を第 2 表の如き種々の鑄型條件下で造塊し、各面に幅 25mm、深さ 3mm のチップングを頭部から底部まで通し、各 5cm 區間毎に氣泡數を數えた。

第 1 表 供 試 鋼 塊

鋼塊單重 (kg)	成 品	成 分 (%)		寸法 (mm)			定盤本數
		C	Mn	底部	頭部	高さ	
100	鋼 管	0.08~0.11	0.45~0.50	114	104	1400	120
300	I 形鋼	0.29~0.32	0.50~0.55	170	150	1750	64
300	丸 鋼	0.32~0.34	0.45~0.50	170	150	1750	64
700	丸 鋼	0.32~0.34	0.45~0.50	250	230	1750	48

第 2 表 鑄 型 條 件

實驗番號	鋼塊	鑄 型 條 件
1	300	普通鑄型の上部内壁にスケール、Fe ₂ O ₃ 、タール、Al、硼砂を塗布。
2	700	新鑄型と舊鑄型にタールを塗布せず使用
3	—	同一熔鋼を 700 と 300 とに注入
4	100	第 6 表參照

III. 實 驗 結 果

實驗結果は第 3, 4, 5, 6 表の如くで

- (1) スケール、Fe₂O₃ は著しく氣泡を増す。
- (2) タール、ボイルド油、Al、硼砂は氣泡を激減する。
- (3) 新鑄型は氣泡が少ない。
- (4) 300kg 鋼塊は 700kg 鋼塊に比べ氣泡數が少ない。

なお 0%、5%、10% の水分を加えたタールを塗布した實驗を行つたが、鑄型外面溫度が 100°C 以上ならば

第 3 表 各種塗裝劑の影響

塗 裝 劑	試料個數	平均氣泡増減率 (%)
スケール	8	+310.9
Fe ₂ O ₃	12	+342.9
硼 砂	8	- 89.6
タ ー ル	32	- 80.6
ボイルド油	8	- 87.2
Al	8	- 93.3

- (註) 1. 300kg I 型鋼で同一チャジによる。
2. Al 硼砂は油で溶いた。
3. [氣泡増減率] = [(上部塗裝部の氣泡數) ÷ (下部非塗裝部の氣泡數) - 1] (%)