

(90) 鋼材の割疵に関する調査研究

富士製鐵 K・K・室蘭製鐵所  
工 林 清 造

I. 緒 言

鋼材に發生する疵に就ては、各方面から多角的な調査乃至實驗、研究が進められているが、實際作業に於て疵を少くする爲に如何なる手を打てばよいかと云う事に關しては、決定的なものが見出されるには程遠い。その理由としては、疵の原因に餘りにも多くの因子が影響しているからであり、先決問題として最も大きい影響を及ぼす因子の發見が肝要である。この目的に對し、セミキルド鋼を 50mm 角ビレットに壓延する迄の全工程を詳細に調査し、これに統計的手法を應用して成品ビレットの割疵に對して影響している因子を把もうと試みた。

調査した量は 21 熔解、485 本鋼塊、合計 t 数は 2,495.5t である。

第 1 表 調査期間中の作業目標及び條件

| 操業 | 項 目                      | 目 標   |
|----|--------------------------|---|
| 原料 | 熔 銑<br>屑 鐵               | 40% 配合<br>配合を一定にする  |
| 熔解 | 取 鍋                      | Al を使用しない   |
| 造塊 | 鑄 型<br>注 入<br>湯 口<br>脱 酸 | 5.3t, 5.0t 上注矩形断面、型疵甚しいものは使用しない<br>ピット注入<br>徑 40mm<br>鋼塊頭部の平面になる様調節 |
| 分塊 | 抽 出<br>ター<br>ン 下<br>壓    | 1200°C で抽出する<br>3 回<br>1 回 30mm 以下                                  |

調査項目は第 2 表の如くである。

第 2 表 調 査 項 目

| 操 業 | 調 査 項 目   |
|-----|---|
| 熔 解 | 屑鐵配合割合、熔銑配合割合<br>鑄石追加使用量<br>精鍊時間<br>鍋付量<br>鋼組成(C, Mn, Si, P, S, Cu) |
| 造 塊 | 鋼塊鑄型の形成<br>鋼塊疵<br>鋼塊頭部形状  |
| 分 塊 | トラックタイム<br>均熱爐装入溫度<br>〃 在爐時間<br>〃 抽出溫度<br>分塊壓延仕上溫度                  |

II. 調査方針及び調査項目

實際作業を對象とし、直ちに應用し得る結果を得る爲第 1 表に示す如き條件及び目標を與えた。

或品ビレットを檢査し、鋼塊別に割不良率  $p$  を求め、分布を正規型に變換して相關を計算し得る様にする爲、 $y = \sin^{-1} \sqrt{p}$  によつて割不良指數  $y$  を計算した。各調査項目と  $y$  との關係を統計的手法によつて解析した。

III. 解 析 結 果

1. チャージ (鍋) 内變動とチャージ内變動。

割指數  $y$  (以後單に割と稱する) をチャージ單位に平均してチャージの割指數とし更に熔解單位の割も求めた。チャージ毎の割の變動と、そのチャージに屬する各鋼塊別の割の變動とを分散分析により比較し、チャージ間變動の方が大きい事を知つた。

2. 平爐装入原料の影響。

i. 製鋼屑使用量と割、單相關にて相關あり。  
ii. 其の他のスクラップ (各種壓縮屑、普通屑、製品屑) と割は相關なし。

iii. 熔銑配合率と割、相關なし。

3. 精鍊條件の影響。

i. 精鍊時間と割、相關あり。精鍊時間の長い程割が多くなる。

ii. 追加鑄石と割、相關あり。鑄石を多量追加する時割が多く出る。

iii. 精鍊時間、追加鑄石と割。

3 重相關によれば、重相關なく偏相關は割固定で精鍊時間と追加鑄石量について相關あり、割に關する偏相關はない。

4. 前鍋、後鍋の比較。

出鋼はすべて前、後 2 鍋にて行われ、之等同一熔解の 2 鍋から得られた成品の割を比較した結果、1~2% の危険率で有意差あり前鍋の方が良品が多かつた。この様な差を生ずる因子を知る爲、前、後鍋で各要因に如何程の差があるかを調べた。

i. 成分の差。

C, Si, Mn, P, S, Cu すべて有意差なし。

ii. 鍋付の差。

明らかに前鍋の方が鍋付量多く、注入溫度が低い。

iii. 造塊條件の差。

鋼塊頭部形状より  $X^2$  檢定にて有意差なし。

iv. 均熱爐條件の差。

抽出溫度の差と割の差との間には有意な相關がある。

## 5. 鋼の成分の影響.

i. S%と割. 相關なし.

ii. Si, Mn, C, P, Cu, Mn/S と割. すべて相關なし.

iii.  $C=0.20\sim0.21\%$ で割が最大になる.

## 6. 造塊條件の影響.

i. 鑄型形式と割, 相關なし.

ii. ストッパー止り状況と割, 相關なし.

## 7. 鋼塊缺陷の影響.

鋼塊横割の多い程, t 検定により割が多いと云える.

## 8. 均熱爐條件の影響.

i. トラックタイムと割, 相關なし.

ii. 在爐時間と割, 分散分析により關係なし.

iii. 在爐時間-トラックタイム, 在爐時間/トラックタイム, 在爐時間-トラックタイム/在爐時間+トラックタイム, 何れも相關なし.

iv. 抽出温度と割, 相關なし.

## 9. 分塊壓延仕上温度の影響.

i. 仕上温度と割, 相關なし.

ii. 抽出温度-仕上温度と割, 相關なし.

iii.  $h = \frac{\text{抽出温度} - \text{仕上温度}}{\text{抽出温度} + \text{仕上温度}}$ と割, 相關あり.

## 10. S%, h, 割の相互關係.

3重相關あり. h 固定の時, S%と割の偏相關及びS%固定の時, h と割の偏相關何れも有意である.

11. 追加鐵石量, S%, 在爐時間-トラックタイム, h, 割の相互關係.

5重相關なし. 追加鐵石量, S%, 在爐時間-トラックタイム固定の時, h と割の偏相關のみ有意.

## IV. 考 察

同一熔解の同一鍋からの各鋼塊單位の割は, その鍋内で變動して居り, その變動は鋼塊毎に作用する因子によると考えられるが, この變動よりも鍋間の變動の方が大きい事は, 鋼毎に作用する因子の方が大きい影響を興える事を示している. 前鍋と後鍋との間に顯著な差のある事は出鋼以後に大きい要因のある事を考えさせる. 鍋付の多い方が割が少ないと云う事から或程度の注入温度の調節は意味があると考えられる. 自明な事であるがS%は少い方が割は少く精鍊に注意が必要である. 壓延温度に關係した指數hはかなり割と關係があり, 抽出温度と仕上温度を共に高く又その差がなるべく少い様に壓延することが望ましい.

## V. 結 論

以上の調査研究結果を纏めると次の様になる.

1. 鋼塊毎に働く因子よりも鍋毎に働く因子の方が割に大きい影響を興える.
2. 前, 後鍋の差が顯著で, 鋼付は本調査に於ては多い程割が少い.
3. S% と h とは共に割に影響を及ぼしている. S%少く, 抽出温度, 仕上温度共に高くその差の小さな程成品の割は少い.