

を示している。又疵発生鋼塊本数との間にも正相関が認められる。

IV. 結 言

煉瓦疵の発生原因に就いては緒言に列記したが逆にこれらの因子の変動は直接煉瓦疵の発生分布及び発生率に大きく影響すると考えられる。今回の調査も日常作業の中で行つたので耐火材料の品質も完全に均質化出来たとは言えず、鋳込状況、鋳込操作の諸条件、煉瓦張り及び清掃等の準備作業等にも記録に表われない可成りの変動があると考えられる。加うるに検定方法の不備のため、疵集計資料にも大きなバラッキがある。

然しこのバラッキの中で認め得た事は

1. 煉瓦疵発生分布は面間に差なく、高さ方向に一定の傾向を有し、底部より 50 cm 近の高さに疵の 80% 以上が出ていている。
2. 定盤内の位置に就いて煉瓦疵は一定の発生傾向を有す。又同一定盤に於いては半定盤間の疵発生率に有意な差がない。
3. 定盤を追うに従い煉瓦疵は減少し、ノズル径を大きくすると増加する。これは溶鋼上昇速度とも関係があるが、湯道中心煉瓦で主管に分岐する時の流出量が主要因である。煉瓦疵鋼塊の多少も亦これに影響される。

参 考

- 1) 白川、耐火物工業誌 17 集, 1953, May p. 217, 237, 239.

(80) 中炭素鋼々塊及び成品に於ける

疵に就て (II)

一氣泡及び氣泡を伴う割れに就いて—

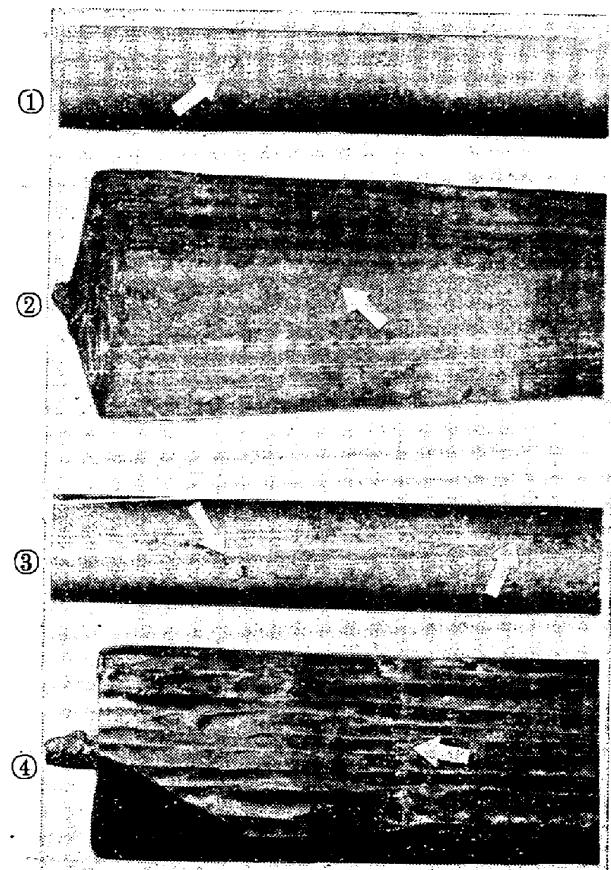
(Defect of Medium-Carbon Steel Ingots and Products-II)

K.K.尼崎製鋼所 大 黒 竹 司
同 上 工〇青 山 芳 正

I. 緒 言

鋼塊及び圧延成品に現れる疵に就いては従来から多くの貴重な研究がなされているが、個々の点に就いては必ずしも完全な一致を見せていない。現場検定のデータを統計的に又は工場実験的に取扱つている場合には特にこの感が深い。この原因を大把みに言うならば先づ第一には「作業条件の相異」であり第二には「対象疵の不明確さ」である。例えば第1図 ①と第1図 ③とは同じく中炭素鋼塊より圧延した丸鋼の鋼塊下半部に現れた疵

で外見上極めて似ており成因が異なるとは考え難い。しかしながら ①は ②に示す吊り切れによるものであり、③は ④に示すかぶり割れによるもので全く原因を異にしている。即ち前者は注入速度が早過ぎるために起つた吊り切れであり後者は注入速度が遅過ぎるため上昇湯面に被膜を生じ、これに湯がかぶつて生じたものである。かぶり割れは主として鋼塊の頭部に発生するが中部、底部にも現れるので ④の様に底部に現れた場合は、専ら底部に現れる吊り切れと識別が困難になる。その外見的な相違はかぶり割れによる疵の周辺には気泡が列をなしておらず、従つて成品にも気泡によるスチ疵が多数に存在している点である。このスチ疵は ③の割れ周辺に認められるが、この写真は酸洗後に撮影したものであるから、黒皮の附着している現場では疵の検定がいかに困難であるかが判る。又これらの割れは鋼塊の表皮下に埋没し皮剥きによつて始めて現れるものであるから困難は倍加する。しかし、この両者を判別しなければデータの解析は不可能である。従つて疵の調査には疵の区分を出来るだけ詳細に行うと共に外見上同一と見られる疵に就いても綿密な検討が必要である。



第1圖 吊り切れ ① 丸鋼 ② 鋼塊
かぶり割れ ③ 丸鋼 ④ 鋼塊

II. 調査方法

対象鋼種は塩基性平炉で熔製した中炭素キルド鋼で成分・鋳型寸法は第1表の如くである。

第1表 成分と鋳型寸法

成用途	C%	Mn%	Si%	鋼塊重量
丸鋼	0.25~0.60	0.40~0.80	0.15~0.40	300~700
I形鋼	0.23~0.53	0.50~0.73	0.35 以下	300
鋳型寸法				
鋼塊重量	頭部(mm)	底部(mm)	長さ(mm)	定盤本数
300kg	150	170	1800	64
500	210	230	1800	48
700	230	250	1800	48

以下に述べる疵指数とは疵不良本数を全圧延本数本数で除して不良率を算出し、これを正規分布に近似するため角変換したものである。

緒言に述べた如く、いかなる疵を対象とするかによつて疵の発生状況は全く異なるので先づ第一に対象疵を決定するため同一チャーチから 700, 300kg 両種類の鋼塊を作り何れも丸鋼に圧延した所、300kg 鋼塊は特に底部が良かつたが 700kg 鋼塊ではその差が見られず、しかも疵の発生率が大きかつた。これらの疵を詳細に調べてみると 300kg 鋼塊の疵は気泡及び氣泡を伴つた割れによるものであるが、700kg 鋼塊の底部には気泡を伴はない割れ(吊り切れ)による疵が多数含まれていることが判つた。鋼塊の横割れに就いては従来幾多の論文に示されているので、こゝではかぶり割れを対象とするが、気泡によるスチ疵とかぶり割れとの間には無数の段階があつて、これを分離することは不可能なので、以下の疵指数にはこれらを一括して取扱い、吊り切れのない 300kg 鋼塊を以つて実験を進めた。

III. 鋼塊内変動

300kg 鋼塊に於ける頭部・底部の差及び鋼塊手入れの効果を調べるために各チャーチより 30 本を選び 10 本づつ 3 群に分けて手直しの状態を変えた。A 群は鋳造のまゝ、B 群は疵の出易いフランジ端部に相当する鋼塊角隅部のみを熔削し、C 群は鋼塊全表面を 5mm 程度熔削した。鋼塊は I 形鋼に圧延し 3 本切としてチャーチ・手直し・鋼塊位置の三要因に就いて分散分析を行つた結果、疵指数は ① 鋼塊の位置によつて完全に差があり、中部が最も良く頭部が最も悪い、② 鋼塊手直しによる効果は殆んどないが、鋼塊中部・底部のみを取りれば稍々有るかも知れない。鋼塊頭部に現れる気泡及びこれに伴う割

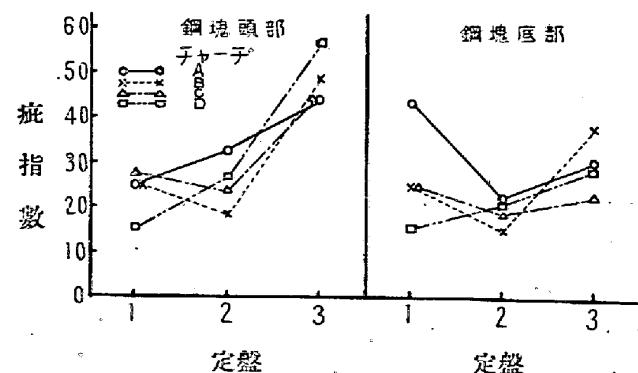
れは規模が大きいので、5mm 程度の熔削では除去困難なことを示している。③ こゝに採用した 3 チャーチの間ではチャーチによる差は認められない。

IV. 定盤内変動

定盤内変動を調べるために定盤内位置の判つた鋼塊約 360 本を圧延検定したが、定盤内位置による差は認められなかつた。次いで 2 鍋、6 定盤約 180 本に就いて気泡数を調べ定盤内位置・定盤番号・鋳型塗装程度の三要因に就いて分散分析を行つた結果、気泡数は ① 定盤内位置による差が認められなかつた。② 定盤間では第 1, 第 2 定盤が良好第 3 定盤が悪いが ③ 注入速度の早い場合はこれを補うことが出来る。④ 塗装不良のものは勿論多くなつてゐる。

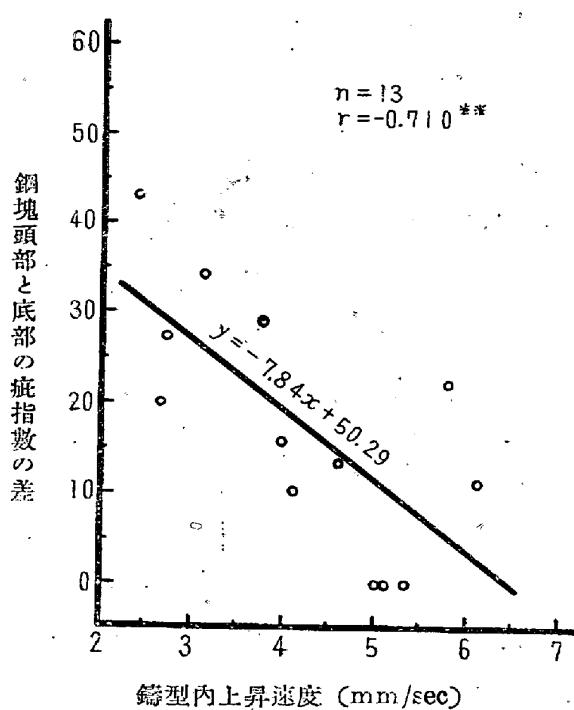
V. 定盤間変動

次に定盤位置の判つた鋼塊 12 定盤約 450 本を I 形鋼に圧延し、チャーチ・鋼塊内位置・定盤番号の三要因に就いて分散分析を行つた結果は次の如くであつた。疵指数は定盤間では ① 高度の差が認められる。即ち第 1, 第 2 定盤の間にはさしたる差は認められないが、第 3 定盤に入つて急激に悪くなる。これは鋼塊の頭部・底部共に同じである。② (定盤位置×鋼塊位置) 交互作用が有意と出ているが、これは第 1 定盤に属する鋼塊の底部が 1 チャーチのみ著しく悪く出ているためである。これは注入初期にノズルと注入管とが合はず注入が不連続となり、鋼塊底部が荒れたためである。③ この特例を除けば、第 1, 第 2 定盤鋼塊は頭部より底部が稍々良いがさしたる差はない。第 3 定盤に入ると何れも悪くなるが、頭部の悪化程度は極めて著しい。これは注入温度、注入速度の低下によるものと考えられる。



第2圖 鋼塊位置・定盤による疵指数の變化

そこで鋼塊の上下の疵指数の差と注入速度との関係を求めてみると第3図の如くなり、高度の相関がある。丸



第3圖 疵指數と注入速度

鋼に就いて注入温度、注入速度と疵指數との重相関分析を行つても、バラッキは大きいが（鋼塊の頭部、底部の区分がなく、つゝ込みであるため）略々同様の傾向が見られる。この疵は注入温度、注入速度に逆比例しているので温度の下がる注入末期には注入速度を上げる必要があるが、煉瓦疵との関係もあるので鋳型塗装による湯面の保護なども重要となつてくる。

VI. 切捨長さの影響

疵は主として鋼塊頭部に出るから疵指數は当然圧延後に於ける切捨長さによって変わると考えられる。切捨長さと疵指數との関係に就いて調べた結果は次の如くであつた。① 底部は切捨長さの影響が明らかでないが② 頭部は切捨長さと密接な関係がある。疵指數は切捨長さの増加によつて一般に低下するが③ 注入速度の大きい場合には影響が明らかでない。注入速度の低下につれて影響度は急激に増加する。例えば注入速度 8~10mm/sec の所では殆んど変化がないが、3~4mm/sec の所になると、切捨長さが 50cm から 100cm に増すに従つて、疵指數は 63 から 23 に直線的に低下する。

VII. 結 言

中炭素鋼塊及び圧延成品に現れる疵、特にかぶり割れに就いて調査した結果によれば

① 圧延成品に於いて外見上同一と見られる疵も原因を異にしているものがあり、データの正確な解析には疵

の分類検定が重要である。

② 気泡及び気泡を伴う割れ（かぶり割れ）による疵は主として鋼塊の頭部に出るが、中部・底部に出るものもある。

③ 鋼塊スカーフィングは 5mm 程度では効果が少ない。この傾向は鋼塊頭部に於いて特に著しい。

④ 定盤内位置による差は認められない。

⑤ 定盤間では第 1、第 2 定盤が良く第 3 定盤が悪いが、注入速度の早い場合には或程度防止される。

⑥ 鋼塊上下に於ける疵指數の差、即ち鋼塊頭部に向つて悪化傾向は注入速度に逆比例する。

⑦ 成品は切捨長さの増加によつて改善されるが、この傾向は鋼塊底部より頭部に於いて著しく、又同じ頭部であつても注入速度の遅い場合にはこれが特に著しい。

(81) 米國及び獨逸製ノズルストッパーについて

(On the Quality of Nozzle-Stopper Refractories made in U. S. A. and Germany.)

八幡製鐵所爐材課 工中原文夫・○池田達雄

I. 緒 言

ノズル、ストッパーの製造技術向上の資料を得るために代表的メーカーである米国 Vesuvius 及び SWANK、独逸 Martin-Pagenstecher 及び Stoecher und Kunz, 4 社の製品について化学成分や物理的性質を測定し併せて顕微鏡観察を行い材質、及び性状を調査した。各社製品とも形状、寸法に特徴を有し、原料の選択、粒度調整、成型法、焼成温度などに各社各様の独創と工夫が覗われ裨益するところが大であった。なお 4 社製品の内、Vesuvius 社製黒鉛質ストッパー及び SWANK 社製ノズル、スリーブは当所第二及び第四製鋼工場において実用試験が行われたがその結果はきわめて優秀であつた。

II. 供 試 煉 瓦

メーカー別、煉瓦の種類、符号その他は第 1 表に示す。

III. 試 験 結 果

4 社製煉瓦の化学分析の結果及び耐火度、比重気孔率、耐圧強度、抗折力、スポーツリング、熱膨脹、荷重軟化温度等の測定値は第 2 表～第 4 表に示す。

IV. 總 括

1) Vesuvius 社製品