

深甚の謝意を表する次第である。又実験は森俊雄君の助力に負うもので併せて謝意を表する。

文 献

- 1) 沢 繁樹: 鉄と鋼, **38** (1952) 42
- 2) W. Werz: 文献6の討論
- 3) C. B. Port: C. E. Sims et alie, Proc. Ele. Fur. Steel Conf **5** (1947) 106 の討論
- 4) 大中, 瀬田: 鉄と鋼, **29** (1943) 912
- 5) H. Wentrup, H. Fuccke u. O. Rief: St. u. Eisen: **69** (1949) 117
- 6) E. Piper, H. Hagedorn u. H. Buckes: St. u. Eisen: **78** (1953) 817
- 7) 小林佐三郎: 鉄と鋼, **24** (1938) 227
- 8) 斎藤恒三: 日本金属学会誌 B **14** (1950) No. 4.1
- 9) W. H. Hatfield, W. C. Newell: J. Iron & Steel Inst. **148**. No. 2 (1943) 416
- 10) D. J. Carney, J. Chipman & N. J. Grant: Basic Open Hearth Steelmaking A.I.M.E. (1951) 686

大型炭素鋼鋼塊の Λ 偏析帯に就て (I)

(20t 鋼塊の Λ 偏析帯の調査 (其の 3))

河 合 正 吉

ON THE Λ SEGREGATED ZONE OF LARGE CARBON STEEL INGOT (I)

Investigation of the Λ Segregated Zone of 20t Steel Ingots (Part-3)

Masayoshi Kawai

Synopsis: Refer to the Part-1, (p. 854 Aug., 1955 issue of Tetsu-to Hagané)

II. Λ 偏析帯の調査

(10 月号 1092 頁よりつゞく)

2. 偏析線の性状

(1) 肉眼的性状:— 鋼塊の樹枝状層中には線状の偏析部が存在する事は古くから知られており、これ等が Λ 偏析帯の主体をなすものと考えられていたのである。その形状および分布の概略は Fig. 1, 2, 3 より知られる。特に Fig. 3 より、これ等の偏析部は前述の偏析小素面よりも遙かに厚く、しかも鋼塊の軸に対して偏析小素面と同一方向ではあるが、小なる傾斜角で傾斜している事が判る。また Fig. 1, 2 より、この偏析部は鋼塊の軸を過る縦断面では Λ 傾斜をなす細長い線として現われ横断面では略々円形の切口 (Fig. 4 (b)) をも参照) となつて現れる事が知られるが、これ等の事実よりこの偏析部の形状は線である事が結論される。よつてこれを偏析線と呼ぶ事とする。この偏析線が上述の様に Λ 傾斜をなして排列する情況に対して、 Λ 偏析なる術語の生れた事はいう迄もない。

なお Fig. 1, 2 に見られる様に、偏析線の太さ、長さおよび分布は鋼塊中の位置によつて異なる。一般的な傾

向として、鋼塊の上部および内部程太く、樹枝状晶層中内部程密である。また鋼塊の上部を除き内部程 Λ 傾斜角が大である。またこれ等の状態が鋼塊の大きさ、製鋼および造塊条件等の影響を受ける事は勿論である。Fig. 9 に鋼塊における偏析線の分布曲線の一例を掲げる。Fig. 9 は鋼塊中央部における横断面の四半部に存在する偏析線の頻度に関し、中心からの距離に対して求めた頻度曲線および面密度分布曲線であるが、距離は鋼塊断面の内接円の半径の 32 分の 1 を 1 とし、面密度は最大密度を 1 とした相対密度で表したものである。図より偏析線の分析には鋭い極大が存在するがその両側殊に外側には相当裾を引いている事が判る。

次に個々の偏析線に関して調査した結果について述べる事とする。

まず Fig. 10 に典型的な偏析線の縦断面を掲げる。偏析線は下端で細い尾を引き、尾部の形状および傾斜は偏析小素面と略々同等である。またよく知られている様に偏析線の外側の輪廓は内側に比して遙かに滑かでありしかも明瞭である。しかし偏析線の外側に接する一次晶は恰も偏析線の外側境界によつて生長の途中に切断さ

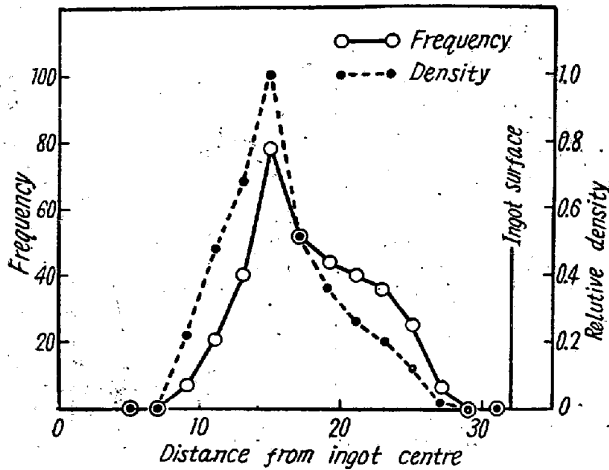
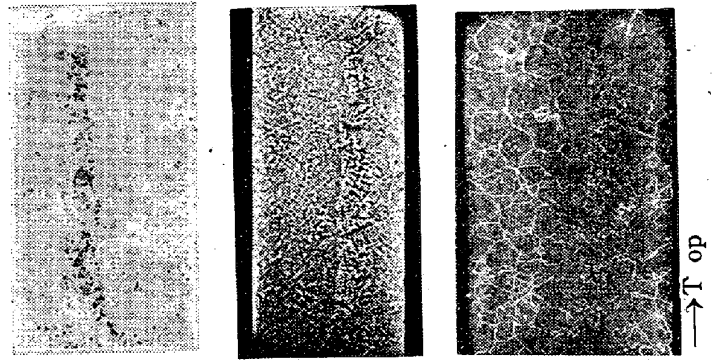


Fig. 9. Distributing condition of segregated lines.



(a) Sulphur print (b) Strong etching (c) Light etching
Fig. 10. Sulphur print and macroetched figures of segregated lines.

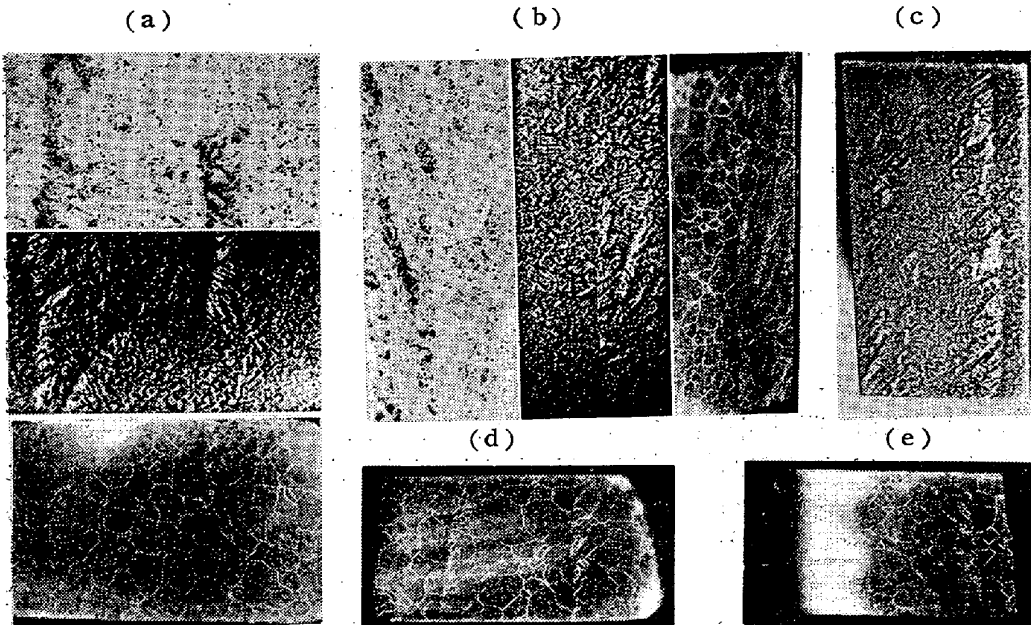


Fig. 11. Examples of longitudinal section of segregated lines.

れた様な外貌を呈している。簡単のためにこの効果を偏析線の遮断効果と称する事とする。また偏析線処々に断点を有し、その処には偏析線の外側より内方に向つて生長したものと想像される樹枝状晶(幹部の状態より見て)が存在し、他方偏析線中の樹枝状晶は方向は不規則であるが内部より外側に向つて生長した傾向が視られる。

更に観察結果の普遍性を大にするために、Fig. 11 に偏析線の縦断面の他の諸例を示す。図中 (e) 以外は左方が外周方向に相当する。上述の偏析線の遮断効果は多数の例において明瞭に観察される。各処の偏析線断点において外側より内方に向つて生長した樹枝状晶は、偏析小素面と略々同程度の A 傾斜をなしているものが多くその樹枝状晶の下縁を縁取る偏析部は樹枝状晶と共に伸び、中には著しく発達して偏析線分枝を形成しているも

のもある。この状態をマクロ軽腐蝕像について観察すると断点における特徴的な樹枝状晶に相当する傾斜した一次晶の存在に気附く。

次に偏析線を鋼塊の横断面において観察する事とする。Fig. 12 は横断面における偏析線の存在状態を示すものであるが図より偏析線は横断面においても外側の輪廓が比較的明瞭である事(縦断面の場合程顕著ではないが)、(b) の太い偏析線の外側において樹枝状晶が偏析線を突破せんとす

るのを偏析層が妨害している事、偏析線の断面が比較的多数の一次晶と境を接している事、換言すれば偏析線の円形断面は、これを中心として略々放射状に排列する数個の一次晶の中心に位置する場合が大多数を占めている事が判る。

また偏析線中には Fig. 3 (b) に見られる様に微細な空隙の現われる事がある。(なお同図より V 偏析帯の偏析線にも同様な空隙の存在が認められる。) 空隙の存在状態を更に詳細に観察するために Fig. 13 に 2, 3 の例を掲げる。比較的大きな空隙の周辺には鋼塊の収縮孔の

4) A 偏析帯深部の偏析線には断点の異常は起り難い様である。而も深部の偏析線は A 傾斜それ自体が大となる傾向を有する。(其の 2 Fig. 6 参照)

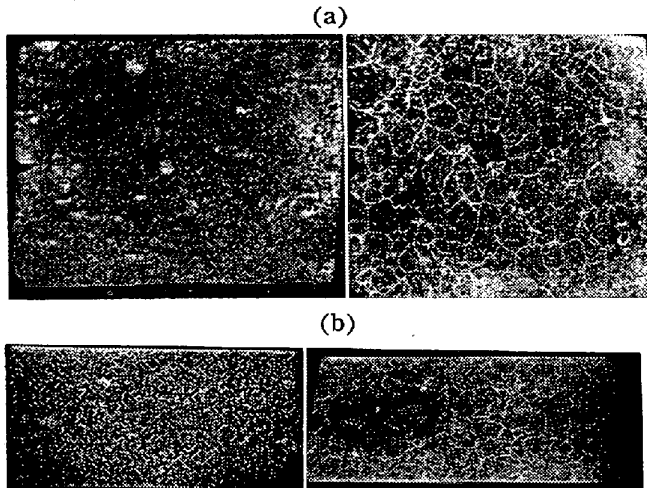


Fig. 12. Examples of transversal section of segregated lines.

内面等に現われる樹枝状結晶の小片と思われる様な凹凸面が見られる。空隙部を破断するとその情況が更に明瞭に観察され、空隙が収縮孔の一種である事は略々間違いない結論と考えられる。また空隙は偏析線全体に均一に分布するものではなく、偏析線の頂点および断点直下に偏在する傾向が見られる。Fig. 13 は斯様な情況をよく示している。

また一般的にマクロ軽腐蝕像において偏析線の周囲は他の部分に比し暗く腐蝕されているが、これは凝固の際偏析線に偏析したCが、冷却の途中にその周囲に拡散した結果と推論される。また余り顕著ではないが偏析線の極く近傍において偏析小素面の分布が比較的粗である事も注目すべき点と考えられる。

以上の偏析線の性状に関する肉眼的な調査の結果を要約すれば次の通りである。

- i) マクロ強腐蝕像において偏析線の外側は内側よりも際立つて見える。
- ii) 偏析線の下端は細い尾を引き、尾部の形状および傾斜は偏析小素面に酷似する。
- iii) マクロ軽腐蝕像において、偏析線の外側に接する一次晶は偏析線の遮断効果のために生長の途中で切断された様な状態を呈している。

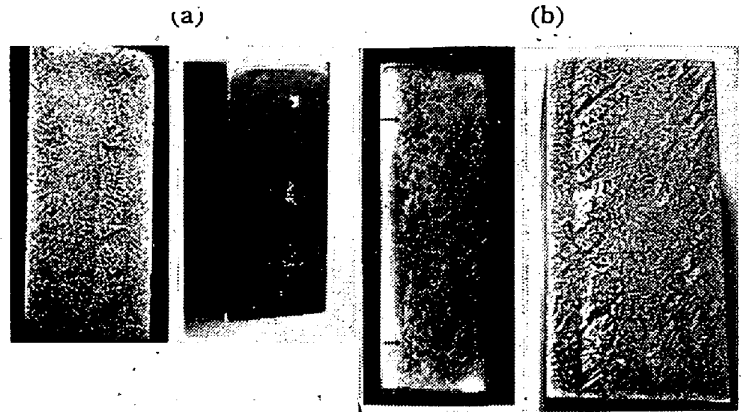


Fig. 13. Small cavities appeared in segregated lines.

iv) 偏析線は或程度断続性を示し、その断点においては樹枝状晶が偏析線の外側より内部に向つて生長し、生長方向は偏析小素面と同程度の傾斜をなす場合が多い。

v) 偏析線の断点における樹枝状晶のA傾斜をなす下縁に沿つて偏析部が伸び、その中の或るものは偏析線分枝に迄発達している。

vi) マクロ軽腐蝕像において、断点の樹枝状晶に相当する細長い一次晶が観察され、この一次晶はA傾斜をなし、結晶の起点は偏析線の外側境界にある。

vii) 偏析線内部の樹枝状晶はむしろ内部より外側に向つて生長した形跡が見られるが、その傾斜には一定の傾向は認め難い。

viii) 偏析線の横断面は略々円形をなし、略々放射状に排列する多数の一次晶群の中心に位している。

ix) 偏析線には収縮孔と見做される微細な空隙の現れる事がある。空隙は偏析線の頂部および断点直下に偏在する傾向を有する。

x) マクロ軽腐蝕像において、偏析線の近傍に、凝固時に偏析線に偏析したCが冷却の途中に拡散移行した事を推論せしめる状態が観察される。

xi) 偏析線の極く近傍では偏析小素面の分布が比較的粗である。(昭和30年2月寄稿)

正 誤: 10月号 1091 頁, 本論文 (I) - その2の第4, 5, 6, 7 図 の説明文中 Segregated facts とあるは Segregated facets の誤りにつき訂正す。