

れが発生すると考えて差支えないであろう。

(3) 主として低炭素鋼に発生する縦割れは、実体観察、統計的調査の結果、および顕微鏡組織において割れ周辺部が脱炭しているなどの事実から、従来 Hot-tearing として取扱われている高温割れの一種であると考ええる。

(4) 共析点以上の高炭素鋼には以上2種類のいずれの割れも発生しない。しかして変態割れを発生するのは C 0.40~0.55% 程度の範囲であり、組織的にはパーライトまたはソルバイト地中に紐状にフェライトが析出しているもののみである。これが原因については目下調査中である。

文 献

- 1) H. O. Howson, The Iron & Coal Trade Review, vol. 16, 1953, No. 1
- 2) 中野, 柿本: 日本鉄板, vol. 6, 1956, No. 12

(56) キルド鋼々塊割れの研究 (II)

(主として横割れに関する考察)

Study on Cracks in the Killed Steel Ingot (II)

(Especially some consideration on the transverse cracks)

N. Sugiyama, et alius.

山陽製鋼

工博 上杉 年一・工〇杉山 信明

I. 緒 言

従来キルド鋼々塊の横割れの大部分は明らかに hot-tearing により発生するとされ、種々の原因があげられている。筆者らは低炭素鋼、合金肌焼鋼、中炭素鋼および中炭素 Ni-Cr 鋼などの 150 kg 型、250 kg 型鋼塊の中部側に発生する横割れと、中炭素 Ni-Cr 強靱鋼 1 トン、2.5 トン鋼塊 (菊型) の底部側に発生する横割れとについて調査した。その結果、前者の割れは浅く、かつ 100 倍で観察すると明らかに脱炭を示し、後者の割れは外観的には一般に非常に小さいが、深く鋼塊の致命的欠陥となり、しかも顕微鏡組織においては前者のごとき脱炭は生じていないことを認めた。

II. 調査結果

(1) 150 kg, 250 kg 小型鋼塊の横割れについて。

中炭素 Ni-Cr 鋼 250 kg 鋼塊 (上注) ぎの中部に発生した横割れの縦断面マクロの一例を Photo. 1 にそのミクロ組織を Photo. 2 に示す。すなわちつぎのことが分

る。

(イ) 割れが浅くほぼ 15 mm であり、グラインダーなどで除去可能である。

(ロ) 割れの周辺部はフェライト粒が異状に多く、明らかに脱炭組織を示す。

この種の割れはほとんど上注ぎ鋼塊に発生し、その頻度は低い。また発生鋼種は主として低炭素鋼、合金肌焼鋼、中炭素鋼、および中炭素 Ni-Cr 鋼などである。

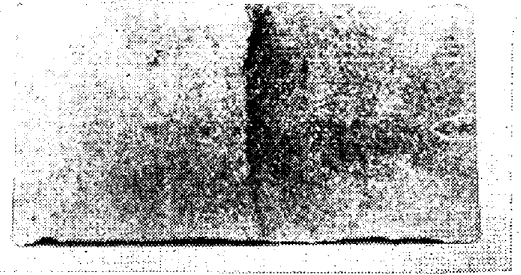


Photo. 1. The as-cast macrostructure of a transverse crack at middle of a 250kg ingot (medium-carbon Ni-Cr steel)

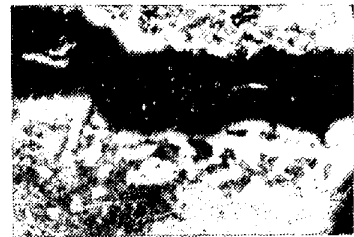


Photo. 2. The as-cast microstructure of a transverse crack (taken from the sample of Photo. 1.)

(2) 中炭素 Ni-Cr 強靱鋼 1 トン、2.5 トン鋼塊 (菊型) の横割れについて。

鋼塊の底部より約 300 mm の個所で、コーナーおよび面に一見 hair cracks の非常に深い横割れが発生する。この種の横割れはしばしば縦割れにともなつて発生するが、(該鋼種の鋼塊は徐冷を行わないと非常に縦割れが発生し易い。) また単独に発生する場合もある。これらについて種々の調査を行つたので、以下に主要な点を列挙する。

(イ) 割れの顕微鏡組織 Photo. 3 に見るごとく割れは、Photo. 2 と異り脱炭層を生じていない。しかもこれは中炭素 Ni-Cr 鋼 250 kg 鋼塊を接地空冷した場合に発生する縦割れの顕微鏡組織と同一と考えられる組織を示す。

(ロ) 冷却条件および铸込温度、铸込速度と割れの関係調査結果は Table 1 に示す。ただし铸込温度はイマージョン・パイロメーターにて 1480°C ~ 1505°C (铸込時



Photo. 3. The as-cast microstructure of a transverse crack at about 300mm from the bottom, medium-carbon Ni-Cr steel, 1 ton corrugated ingot)

鑄型の中) の範囲である。

- (i) 底定盤(鑄鉄製, 厚さ 250mm) を使用せずかつ砂冷を行つた場合は, 全然横割れが発生しない。
- (ii) 熱塊拔後ピット冷却(ピット内空冷) すればほとんど横割れが発生する。

Table 1. Relation between transverse cracks and cooling conditions.

Bottom plate	Teeming time	cooling conditions	Quantity of heats	Quantity of saund ingots	Quantity of cracking ingots
Used	2'-30'' ~2'-59''	pit cool sand cool	1	0	1
			2	1	1
	3'-00'' ~3'-59''	pit cool sand cool	2	0	2
			4	4	0
None	4'-00'' ~4'-59''	pit cool sand cool	1	0	1
			2	1	1
	5'-00'' up	pit cool sand cool	2	1	1
			—	—	—
None	2'-30'' ~2'-59''	sand cool	6	6	0
			—	—	—
	3'-00'' ~3'-59''	"	9	9	0
			—	—	—
	4'-00'' ~4'-59''	"	—	—	—
	2		2	0	

(iii) 底定盤を使用しかつ砂冷を行つた場合には, 熔製チャージの約 40% に横割れが発生する。しかして現場観察よりすれば, 鑄込終了から砂冷完了までの時間が 85分程度のものにはほとんど発生せず, 110 分程度のものには発生し易い。

(iv) 鑄込速度とこの種の割れには直接的関係は認められない。

(v) 実体観察による熱塊の冷却状況 熱塊を鑄型から抜いて砂冷を完了するまでに 20 分~30 分を要するが, この間熱塊上部は赤色を呈し, 下部は暗赤色ないし黒色を呈する。鑄鉄製の底定盤を使用した場合は, このこと

が特にはなはだしく, ほぼ底部より 300mm 附近がその境界をなすように観察される。

(vi) 化学成分の影響 Cu 0.10~0.27, Sn 0.012~0.060, H₂ 4.8 cc/100g~6.1cc/100g の範囲では直接的影響は認められない。

III. 考 察

(1) 150kg, 250kg 鋼塊の中部側に発生する横割れは浅くかつ脱炭組織を示す点から, 第 1 報における高温割れと同種のものであると考える。

(2) 中炭素 Ni-Cr 鋼の底部より 300mm 附近に発生する横割れは, その深さ, 顕微鏡組織およびその他上記の調査結果から, 如上の横割れとは本質的に異なる原因にもとづくものと推察する。

(3) 実体観察による型抜直後の熱塊の温度分布状況特に底定盤を使用した場合は, その差がはなはだしいこと, 必ず底部より 300mm 附近に横割れが発生する事実, 砂冷を行えば横割れ発生頻度が激減する事実および顕微鏡組織においては接地空冷して縦割れを発生したものと同様の組織を示す事実などから, これは従来論議されている“hot-tearing”)とは考え難く, 一種の偏熱歪をともなつた変態割れであると考えられる。

(4) 今回取扱つた割れは B.I.S.R.A.¹⁾ のいういわゆる“特別な, 収縮に抵抗する因子がなくて発生する割れ”であり, 鑄張りなどにより収縮を抱束する明らかな因子が存在するものは取扱わなかつた。鑄張りによつて発生する頭部の吊切れは一般に非常に深い, これは明らかに hot-tearing に属するものである。

(5) 以上鋼塊の諸種の割れにおいて, 主として脱炭組織を示すものを高温割れの一種であると推定し, これは鑄込温度によつてはなはだしく左右され, また鋼種および鑄型の形状によつて, その感受性に差のあることを示した。一方, 割れの顕微鏡組織および諸種の実験から接地空冷によつて生ずる縦割れおよび Ni-Cr 鋼 1 トン 2.5 トン鋼塊の底部側に発生する横割れは変態割れに属するものであることを明らかにしたが, これらはいずれも偏熱歪によつて誘発され, 単なる変態のみによる割れでないことを認めた。しかしてこの種の割れはほとんど熱塊の冷却条件を考慮することによつて防止できる。

文 献

- 1) B.I.S.R.A., Iron & St. Inst. Special Report, No. 44, (1951)