

(97) ハイテン鋼塊の表面ワレに関する発生機構の検討

(大型ハイテン鋼塊の表面ワレ — II)

日本鋼管 福山製鉄所

工博 川上公成 藤井 隆

山岸 静直 ○細田 義郎

I. 緒 言

前報にてSi-Mn系大型ハイテン鋼塊の表面ワレに対する要因調査を行い、スラブ表面の亀甲状ワレの発生限界につき報告した。今回は上記ワレの発生機構解明を目的とした試験・調査を実施した。

II. 試験結果

試験対象の化学成分はC 0.18%以下, Si 0.50%以下, Mn 1.20%~1.50%, solAL 0.015%以上であり、下注連塊 25~30トン大型鋼塊である。

表1. ワレ発生と水素含有量・鋼塊熱履歴の関係

	Aチャージ	Bチャージ
[H] (ppm)	2.2 ppm	4.5 ppm
冷塊処理鋼塊	クラックなし	クラックなし
熱塊均熱後空冷鋼塊	表層下40~100mmに微小クラック少数	表層下20~100mmに微小クラック多数
熱塊均熱後分塊スラブ	亀甲ワレなし	亀甲ワレ発生

スラブ表面亀甲ワレの発生時期を明確にするため、表1.に示すチャージの鋼塊表面を5mm単位で何10層もハンドスクラブしながら観察した結果、冷塊処理鋼塊にはワレは認められなかったが、熱塊均熱後空冷鋼塊に表面は健全でも鋼塊下部の表層下40~100mm付近に多数の微小クラックが発見された。そして水素含有量の高いBチャージの方が、表層下浅い位置から発生しはじめていた。一方他鋼塊を熱塊均熱後分塊した結果、水素含有量の低いAチャージにはスラブ亀甲ワレは発生しなかった(表1)。なおスラブ亀甲ワレの発生密度は、鋼塊のクラック発生密度より小さかった。

さて、鋼塊表層下50mmにあったクラックを光学顕微鏡で観察すると、ワレの周囲に脱炭層が全くみられずスケールも認められず(写真1a)、クラックは鋼塊表面に露出していなかったことを示している。(なおワレは樹枝状組織に沿って伝播していた。) 一方スラブ亀甲ワレと同様に観察したら、ワレの周囲に明らかな脱炭層を伴っていた(写真1-b)。

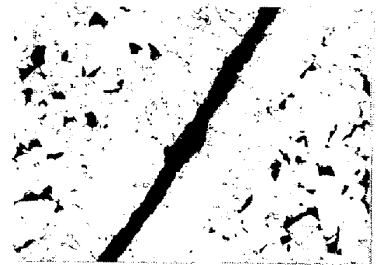
次に、冷塊処理鋼塊と熱塊均熱後空冷鋼塊の析出AENの大きさを電子顕微鏡で比較した結果、熱塊均熱後空冷鋼塊の方が明らかに大きかった。

III. 考 察

鋼材のワレはワレ発生応力がワレ発生起点(又は線・面)に集中して、鋼材の強度に打勝ち脆弱部を伝播していくものと考えられる。今回の応力源としてはZapffe²⁾の理論にもとづく分子状水素がもっとも考えやすく、上記結果よりスラブ亀甲ワレの主源はすでに鋼塊均熱後に形成されていたと考えられる。すなわち冷塊処理の場合は鋼塊表層部から水素が十分放散される一方、鋼塊コア部へ集積してハの字型パイプを発生させる。他方熱塊均熱の場合は比較的高温から再昇温されるため鋼塊表面に向って拡散してきた水素が滞留し、再昇温低下に際してサルファイドやAEN(熱塊均熱鋼塊の方が冷塊処理鋼塊より粗大化していた)の周囲に分子状水素となって集積し、クラックと発生させる。このクラックは水素含有量の高いチャージの方が多数発生する。しかしながらこの内部クラックは必ずしも分塊過程で開口してスラブ亀甲ワレに発展するとは限らず、クラックの位置や大きさいかんにより圧着するものもあろう。また分塊過程でクラックが形成される可能性もあるが、その場合は析出AEN粒子の大きい熱塊均熱鋼塊の分塊時に発生しやすと考えられる。



(a) 鋼塊表層下クラック



(b) スラブ表面亀甲ワレ

(3%+1%縮小, 倍率50x1/6) 写真1. ワレの顕微鏡組織

文献 1) 川上 他: 鉄と鋼 56 (1970) 5441

2) C.A. Zapffe & C.E. Sims: Mat. Tech. (1940) T.P. No. 1307