

(212) 鋳片の未凝固軽圧下によるV偏析防止条件の検討

新日本製鐵(株) 大分技術研究室 ○瀬々昌文 三隅秀幸
長田修次 原田慎三
第一技術研究所 鈴木洋夫

1. 緒言：鋳片のマクロ・セミマクロ偏析対策として凝固末端での軽圧下が有効であることが報告されている¹⁾。しかし、鋳片品質に有害なV偏析に対する効果については定量的な報告はない。そこで凝固末端軽圧下によるV偏析防止条件および圧下に伴うホワイトバンド(負偏析)や内部割れの発生を避ける条件を解明するため、実験室規模の小型鋳塊圧下実験を行った。以下にその結果を報告する。

2. 実験方法：溶鋼50kgをTable 1に示す成分に調整後鋳入した。所定時間後に鋳型を取り外しFig.1に示す圧下装置で未凝固圧下を行った。圧下速度は0.0025~3.5mm/Sの範囲とした。

3. 実験結果：(1)圧下鋳塊の内部性状 鋳塊厚み中心部の凝固組織の特徴は以下のとおりである。(i)無圧下材には凝固収縮によるV偏析が認められる。(ii)これに対し、圧下を加え凝固収縮を補償するとV偏析を防止できる。(iii)ただし、圧下し過ぎると、溶鋼の逆流により周囲に逆V状偏析を伴うホワイトバンドが発生する上、内部割れも生じる。

(2)適正圧下条件 V偏析、ホワイトバンドおよび内部割れの発生する条件とこれらがすべて発生しない条件(=適正圧下条件)をFig.2に示す。(i)V偏析防止のために必要な圧下量 R_v は図中の曲線Aで示され、未凝固厚44mmまでは未凝固厚 $d = ds_l$ に凝固収縮率を乗じた値(直線 $D=0.04d$)とほぼ等しい。(ii)未凝固厚44mm以上になると R_v は急激に大きくなる。この R_v と $0.04d$ の間は完全未凝固部 d_l の圧下に相当する。(iii)このことはV偏析防止のためには少なくとも、固液共存域 ds_l における凝固収縮補償だけが必要であり、完全未凝固部 d_l の凝固収縮補償は意味がないことを示している。すなわち、完全未凝固部が存在する条件下での必要圧下量は $R_v = d_l + 0.04ds_l$ である。(iv)この R_v は高圧下速度域において圧下速度 \dot{R} 依存性を有し、高 \dot{R} ほど大きくなる(Fig.3)。これは高 \dot{R} 下では圧下量同一の場合、圧下中の凝固進行量が少なく圧下後に残る未凝固量が増大するためと思われる。(v)また高 \dot{R} 域ではホワイトバンドおよび内部割れ発生限界が厳しくなるので、適正圧下域はFig.3に示すように小さな範囲に限定される。

4. 結言：圧下によるV偏析防止条件について以下の知見を得た。
(1)少なくとも固液共存域での凝固収縮を補償する圧下量が必要である。
(2)高 \dot{R} 域では圧下後の残存未凝固厚を考慮した圧下量が必要である。
(3)高 \dot{R} 域ではホワイトバンドおよび内部割れの制約が増大するため適正圧下域は極めて限定される。

(参考文献) 1) 田口ら：日本鋼管技報 101(1984) P.1

Table 1. Chemical composition of steels (wt %)

C	Si	Mn	P	S	TAl
0.40	0.40	1.00	0.02	0.02	0.04

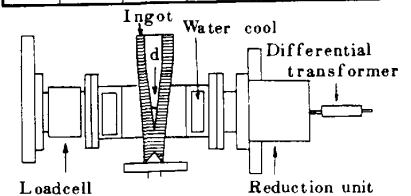


Fig. 1 Experimental apparatus

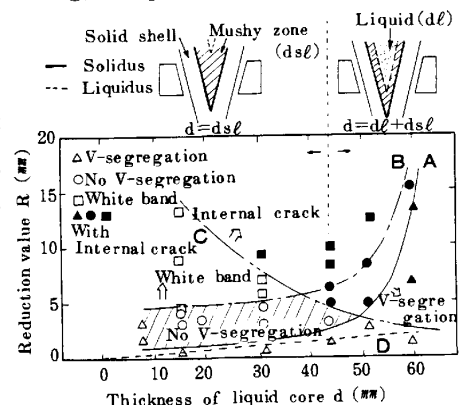


Fig. 2 Effect of reduction on V-segregation (Reduction rate $\dot{R} = 0.35 \text{ mm/s}$)

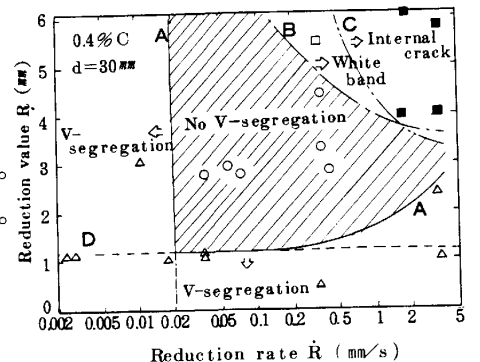


Fig. 3 Effect of reduction rate