

(77) ソリッドスキンの生成機構
(リムド鋼の凝固に関する研究-V)

日本鋼管 技術研究所 大久保益太, 榎井明, 佐藤秀樹
水江製鉄所 三好俊吉

1. 緒言 リムド鋼のソリッドスキンは第II報で報告した通り, CO発生量が大きいほど厚くなることば判っている。当報告は第II報のソリッドスキン生成機構をさらに発展させ, それを支配している要因としてCO発生量の他に気泡密度, 凝固速度および溶鋼の表面張力をも考慮して検討した。

2. ソリッドスキンの生成条件 第II報で報告したように, ソリッドスキンの生成条件は次の式,

$[O]_{CO}/P \geq (2\alpha/mKA^2)X = G \times \dots \dots (1)$ によって表わすことができる。ここで, $[O]_{CO}$; 凝固鉄100gから発生するCOの酸素重量(g), P ; 静圧(atm), A ; 凝固速度定数($cm/\sqrt{min}$), $1/m$; 気泡発生面積率, $K = f_{Fe} \times (1/16) \times 22.4 \times (1 + T/273)$, α ; 気泡の残り易さ, X ; 凝固厚さ(cm)。第II報では G はほぼ一定と考え, 0.008の値であるとしていたが, 第IV報で気泡密度($1/m$)について調べ, データが多くなったので, G の内容について詳しく調べた。(1)式の X の値へソリッドスキン厚さを代入すると(1)式は算式が成り立つ。またそこで(2)式の $[O]_{CO}/P$ は第I報で示したモデル式から計算でき, さらに $1/m$ および A を調べて(1)式へ代入すれば, 気泡の残り易さ α を求めることができる。 $(2\alpha/K) = mA^2([O]_{CO}/P)/X_{solid} \dots \dots (2)$ この(2)式に従ってそれぞれの切欠試験鋼塊について, $(2\alpha/K)$ の値を計算し, この因子がな

3. α と溶鋼の表面張力 一般に溶融中の気泡の浮上分離は溶融の表面張力に支配される場合が多い。それゆえ, 前節で求めた気泡の残り易さを表わす α も, 溶鋼の表面張力と関係があるものと考えられる。

リムド鋼においては, 溶鋼の表面張力を変化させる表面活性元素は酸素と硫黄が考えられ, その他の元素はほとんど無視することができ。酸素および硫黄が溶鉄中に単独に存在するときの表面張力は P 。Kozakevitch⁽⁴⁾によって定められているが, 両者が同時に存在する場合の表面張力に関する報告は筆者の知る限りではない。そこで筆者らは表面張力に対する酸素と硫黄の質量関係 $([S] = 4.79[O])^{1,33}$ を求め, これより酸素を硫黄へ換算し, それを硫黄濃度へ加え, それから表面張力を求めた。このようにして求めた表面張力と前節で求めた $(2\alpha/K)$ とがどのような関係にあるかを調べて図1に示した。図1は溶鋼の表面張力が増すと, $(2\alpha/K)$ は小さくなり, 気泡は残りにくくなる事を示す。

4. 考察およびまとめ 以上の検討により, ソリッドスキン厚さはCO発生量の項と, 気泡発生面積率, および表面張力からなる物性の項との積によって表わされることが判った。このことは図2に示したように低炭素濃度および高炭素濃度でソリッドスキンが厚いことをよく説明できる。図の○印は下炭キャブド鋼(6Tonまたは14Ton)のソリッドスキン厚さを示し, 曲線は計算値を示している。低炭素側のソリッドスキンが厚いのはCO発生量の項が大きいためであり, 高炭素側が厚いのは酸素濃度が低いため表面張力が大きく, α が小さいためである。

(1) 榎井, 大久保: 鉄と鋼, 53 (1967) 3, (2) 本大会報告,

(3) 榎井, 大久保: 鉄と鋼, 53 (1967) 3,

(4) P. Kozakevitch: Rev. Metall., 52 (1955)

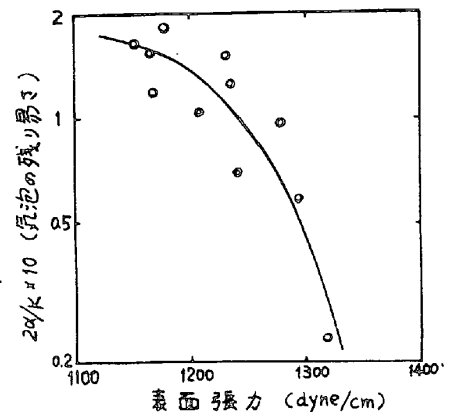


図1. 気泡の残り易さと表面張力

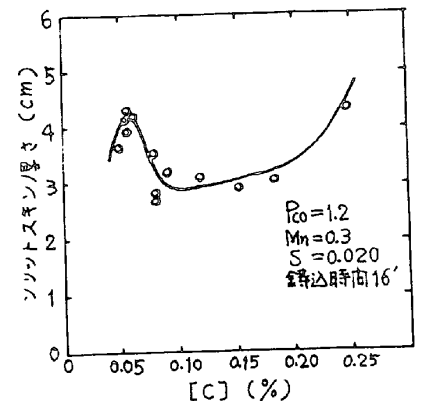


図2. ソリッドスキン厚さと[C]