(121)

DH脱ガス法における溶鋼の流動
(DH脱ガス法に関する研究－I)

日本鋼管　技術研究所　大久保　益　太　○坂　田　直　起
京浜製鉄所　長　昭　二　若　林　専　三

DH脱ガス法における脱ガス反応は、実際操業における処理条件，すなわちストローク，昇降速度，上下停止時間により影響される。これらの条件はすべて溶鋼の流動状態を決定するものであり，脱ガス反応には溶鋼の流動が重要な因子となっていることが明らかである。そこで本研究では溶鋼の流動に対する数式モデルを立て，吸上量の解析を行なった。

溶鋼の運動を表わすには，一般に運動方程式を解くことにより求められるが，系が複雑な場合には，エネルギー方程式を解いた方が簡単な場合がある。ここでは非定常機械的エネルギー方程式（ベルヌーイの式の一般式）を立てて解析を行なった。

図1においてシュノーケル先端より上部にある溶鋼を系と考え，系に出入りする運動エネルギー，ポテンシャルエネルギー，圧力エネルギーおよび系に蓄積されるポテンシャル，運動エネルギーの収支を取る。この際各断面積，S，S_1，S_2，S_3は一定とする。また各部分における流速は断面方向に一様（ピストン流れ）と仮定する。摩擦によるエネルギー損失は，スノーケルにおける流速を代表速度として単位質量当り$\frac{1}{2}e_V V^2$にまとめ，e_Vは実験により求めることにすると，エネルギー方程式は

$$\frac{dV}{dt}\left[H\left(\frac{S}{S_1}\right)+B+Z\left(\frac{S}{S_3}\right)\right]+\frac{1}{2}V^2\left[\left(\frac{S}{S_1}\right)^2-1\pm e_V\right]-Z\frac{S_2}{S_3}\frac{d^2Y}{dt^2}+g\left[H+B-Z-\frac{Pa-Pi}{\rho g}\right]=0$$

$$\frac{dH}{dt}=\frac{S}{S_1}V,\qquad \frac{dZ}{dt}=\frac{S_2}{S_3}\frac{dY}{dt}-\frac{S}{S_3}V$$

となり，上の3式を連立して解けばH(t)を求めることができる。

実験は実装置の1/10の大きさのプラスチック模型に水を用いて吸上げの水位を測定した。e_Vは，取鍋にステップ的な変位を与え，平衡位置に達する時間を測定し，一方e_Vをパラメーターにして上の連立方程式をIBM360にて数値計算を行ない，実測時間で平衡位置に達するe_Vを求めた。以後取鍋の運動を任意な関数形で与える場合にはこのe_Vを用いた。

一例として取鍋の運動に単振動を与えた場合の吸上水位の実測値および計算結果を示す（図2）。図から明らかなように計算値と実測値はよく一致し，上に述べた数式モデルは，実装置における溶鋼の流動解析に十分使えると考えられる。

記号　S；スノーケル内断面積，S_1；真空槽内断面積，S_2；取鍋断面積，S_3；取鍋とスノーケルの間の自由表面積，H；真空槽内溶鋼深さ，B；スノーケル長さ，V；スノーケルにおける流速，X；スノーケル先端から取鍋底部までの深さ，Y；取鍋最下限位置からの上昇距離，Z；スノーケルの浸漬深さ，g；重力加速度，pa；大気圧，pi；真空槽内圧，ρ；密度，e_V；摩擦損失係数

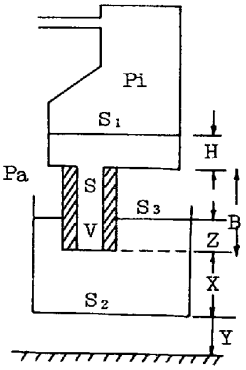

図1　溶鋼の流動モデル

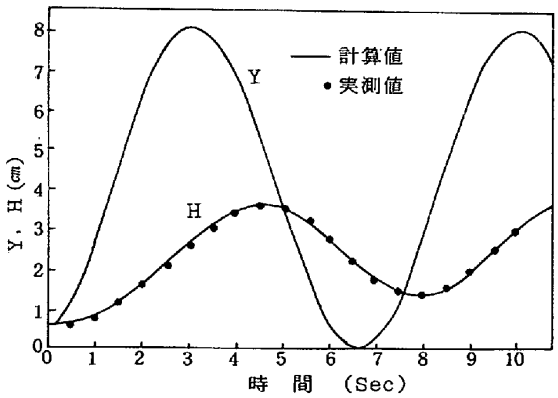

図2　模型における吸上量の計算値と実測値