

(98) 高ガス流量域において液体金属中のノズルから生成する気泡の
大きさの測定

名古屋大学工学部

○藤田康久 佐野正道 森 一美

1. 緒言 さきにより溶融金属中の単一ノズルより生成する気泡の大きさを圧力パルス法により測定した。しかし、ガス流量が増加すると、この方法では気泡生成によって生ずる圧力パルスが不規則になり気泡の大きさを測定できなかった。今回、圧力パルス法では測定できない比較的高流量域(乱流域を含む)において、単一ノズルより生成する気泡の大きさを測定する電気抵抗探針法を考案し、実測を行なったので報告する。

2. 実験 ガラス製ノズル(1.00×0.60, 0.70×0.20, 0.40×0.24 cmφ)よりガス流量 $V_g = 48.6 \sim 1114 \text{ g/sec}$ ($412 < Re_o < 24270$)の流量範囲で窒素を水銀浴に吹込んだ。容器は内径10cm, 高さ40cmのガラス製で、浴深さは10~20cmである。ノズル直上に位置した探針先端を気泡が通過することによって生ずる電気回路の開閉をシンクロスコープあるいはオシログラフで波形として取り出し、気泡生成頻度 f を測定した。この水から平均気泡径 $d_{b,av}$ を、 $d_{b,av} = (6 V_g / \pi f)^{1/3}$ により求めた。

3. 実験結果および考察 図1に3種類の上向きノズルを用いて得られた気泡径とガス流量の関係をプロットした。気泡径はノズル内径には依存せず、ノズル外径とともに大きくなっている。また図1には空気-水系で、非常に大きい蓄気室をもちオリフスについて得られた実験式²⁾でオリフス径をノズル外径に置き換えた次式 $d_b = 0.29 d_{no}^{2/3} Re_o^{1/3}$ ($Re_o < 2100$), $d_{b,av} = 0.71 Re_o^{0.05}$ ($Re_o > 10000$)による計算値も同時に示した。乱流域($Re_o > 2100$)では気泡の分裂が上昇中に起こり、分裂後の気泡径を表わしている。これに対し本実験結果は分裂前の気泡径であるので、この Re_o の範囲については直接比較はできない。しかし、気泡の分裂が起こらない層流域($Re_o < 2100$)においては測定された気泡径は計算値よりも小さい。図2には気泡生成に対する蓄気室の影響が無視できるオリフスについて得られた実験式³⁾でオリフス径をノズル外径に置き換えた次式 $d_b = 0.54 (V_g d_{no}^{0.5})^{0.389}$ による計算値との比較を示したが、両者はよく一致している。以上より、本ガス流量域ではノズルから生成する気泡の大きさは蓄気室の影響を受けず、また低流量域と同じく本実験の流量域においても気泡生成時にノズルに付着している気泡の底面は、ノズル外周まで広がっていることがわかる。また横向きノズル、下向きノズルについても実験を行なった結果、生成気泡は横向きノズルの場合は上向きノズルの場合よりも小さく、下向きノズルの場合はむしろ大きくなることが示されている。

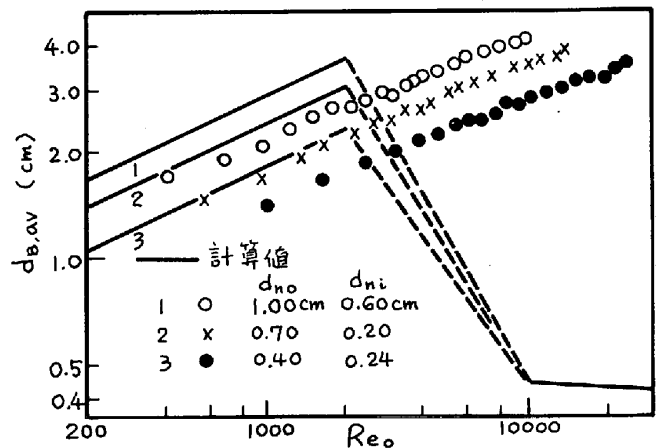


図1. Leibsonの式と実験値との比較

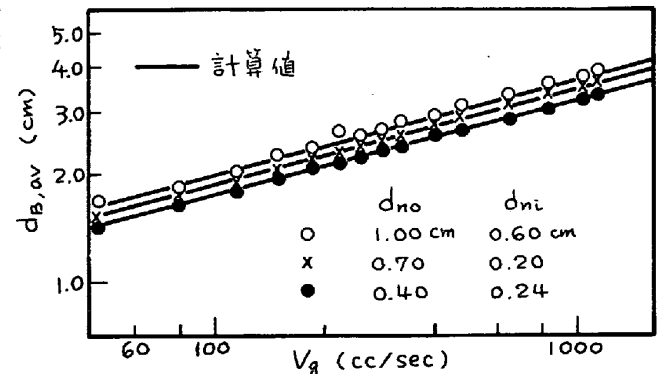


図2. Davidson, Amickの式と実験値との比較

記号 $Re_o = 4w / \pi d_{no} \mu_g$, w : 質量流量(g/sec),

μ_g : ガス粘度(g/cm·sec), d_{no} : ノズル外径(cm)

1) 佐野, 森: 鉄と鋼, 60(1974) P348 2) I. Leibson et al.: A. I. ch. E. Journal, 2 (1956) P296 3) L. Davidson et al.: A. I. ch. E. Journal, 2 (1956) P337