

# (765) 溶融金属-チル間の熱伝達係数測定法

長岡技術科学大学工学部○鈴木俊夫 宮田保教 佐久田博司  
同 大学院 太田睦彦

**1. 緒言** 急冷金属凝固過程の解析では溶融金属と鋳型間の熱伝達係数が重要な意味を持つ。本研究では、少量の溶融スズが急速凝固する際の溶融金属-チル間の熱伝達係数測定法を検討した。

**2. 実験方法** 本実験では、溶湯とチルの接触面積を減少し余分な溶湯を側面に落下させるため、直径 6mm 高さ 30mm の円筒状のチルを用いた。チル材質は、黄銅、ステンレス鋼、黄銅チルにクロムまたはニッケルメッキを施したものの 4 種類である。これらのチルに約 2g のスズを滴下し、熱電対によりその凝固時間を測定した。さらに凝固後の試料の断面観察により熱電対までの凝固距離、試料と熱電対との密着状態などを測定した。各過熱度で求めたデータにより、過熱度 0 での凝固時間、凝固距離を外挿して求め、この値を用いて熱伝達係数を決定した。

**3. 実験結果** Fig.1 は黄銅チルによる実験結果の一例で、過熱度 168.1 °C での凝固時間と凝固距離の関係を示す。得られたデータのバラツキは大きい、全体としてくさび形の領域に分布している。熱電対-試料間の密着状態、試料形状および冷却曲線から判断して、良好なデータは○印で、また不良と判断されるデータは△印で示されている。このように良好と判断されるデータはくさび形の先端部分に集り、凝固距離も凝固時間も小さくなる。過熱度を変えて同様の実験を行ない、過熱度に対し凝固時間と凝固距離をプロットしたものを、Fig.2 に示す。直線回帰分析により過熱度 0 における凝固時間と凝固距離を求め、解析解により熱伝達係数を求めた。溶融金属およびチル内の熱抵抗を無視すると、熱伝達係数は

$$h = \rho_m ds \Delta H / \{(T_m - T_0) \Delta t_s\} \quad (1)$$

となり、チル内の熱抵抗のみを考慮すると、

$$h \left[ \frac{e^{H^2 \alpha_c \Delta t_s}}{H^2 \alpha_c} \operatorname{erfc}(H \sqrt{\alpha_c \Delta t_s}) - \frac{1}{H^2 \alpha_c} - \frac{2 \sqrt{\Delta t_s}}{H \sqrt{\alpha_c \pi}} \right] = \frac{\rho_m ds \Delta H}{T_m - T_0}, \quad H = \frac{h}{\lambda_c} \quad (2)$$

となる。各チルについて求めた熱伝達係数を Table 1 に示すが、熱伝達係数はチル材質の熱伝導率よりも、チル表面との濡れ性などにより影響されることが解る。

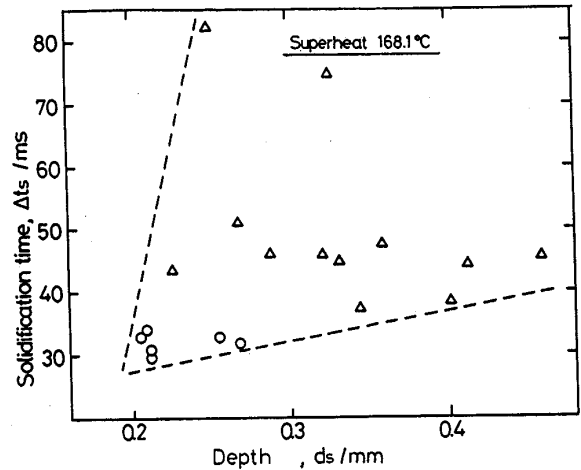


Fig.1 Solidification depth vs. solidification time

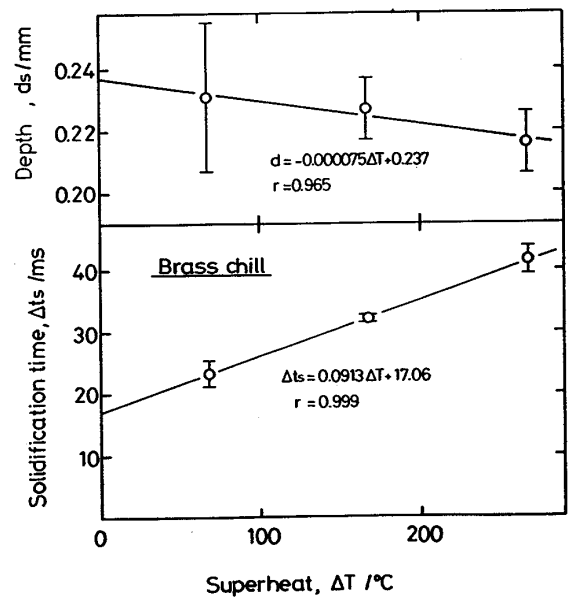


Fig.2 Solidification time and depth vs. superheat

Table 1. CALCULATED HEAT TRANSFER COEFFICIENT (h) AND BIOT NUMBER (Bi)

		Equation (1)	Equation (2)
Brass	h	0.60	0.69
	Bi	0.06	0.07
Stainless	h	0.24	0.28
	Bi	0.09	0.11
Chromium plating	h	0.34	0.39
	Bi	0.04	0.05
Nickel plating	h	0.31	0.33
	Bi	0.02	0.02