

第2変化— 緩漫に進行する發熱、收縮、電氣抵抗減少を伴ひ、硬度の減少を以て最も特徴とする。第1変化と第2変化の境界は時効硬度曲線の極大点によつて最も明かに示される。此の境界は當然第1変化の中を含められた電氣抵抗の極大点より遅れることは、第10圖に示す様に Mg を含まない場合にさへ既に認められるが Mg 0.02% の場合に於て一層明瞭である。

第3変化— 共析變態点に近い温度の焼戻によつて著しくなる收縮で知り得る變化であるが Mg を加へるに従つて此の收縮に次第に認められなくなる。然し第8圖の焼戻硬度に見られる様に變態点に近い焼戻でも容易に焼鈍状態

に達し得ないことが知り得る。

之を要するに β 固溶體の安定度が Mg の添加によつて増大することは既に 0.002%~0.006% の微量に對しても充分認められる。然し 0.1% を加へても完全に變化を阻止し得るものではない。一面 β の分解に至る迄の中間状態が示す特異な性質は Mg の添加によつて次第に平凡化する。此の變化は Mg 0.01%~0.02% の間に於て最も著しい。即ち β 固溶體に Mg を加へた場合の結晶組織は格子型に變りなくとも、格子内の狀況は著しく變化するものと考へ得る。

鑄造用 Al 合金の流動性

森 永 卓 式*

THE FLUIDITY OF THE CASTING ALUMINIUM ALLOYS.

By Takuichi Morinaga.

SYNOPSIS:—The author has measured the fluidity of the casting aluminium alloys, namely No. 12 alloy, Lantal, Silumin, Al-Zn (25%) alloy, German alloy and Y-alloy. After the molten alloys were cast into the special mould (see Fig. 1) under constant conditions, he determined a spiral length filling up with alloys and assumed that its spiral length shows testing alloy's fluidity at that temperature.

From the results of the above test, he can find that Silumin is good fluidity No. 12 alloy, Lantal, German alloy, and Y-alloy, are next to Silumin, but Al-Zn (25%) alloy as compared with the above five kinds alloys is inferior fluidity.

I. 緒 言

熔融状態に於ける合金の流動性は、その材料の可鑄性を支配する重要な因子となる所から、従來多くの人々に依つて色々な研究がなされてゐる。1930年以降の諸誌に散見する文献だけでも A. Courty,¹⁾ A. Portiven, 及 P. Bastien,²⁾ L. Losana,³⁾ C. M. Saeger 及 A. J. Krynitzky,⁴⁾ A. V. Zeerleder 及 R. Irmann⁵⁾ 等の結果を數へることが出来る。

之等流動性の物理的意義は複雑であつて、絶對的の値を測定することは極めて困難な仕事であるが、合金の可鑄性を支配する因子と云ふ意味に於て流動性を相對的に比較することは、さまで難事でない許りでなく、實際問題としてはそれで十分な場合が多い。然しながら後の意味に於ける流動性の比較測定方法には種々なる種類があつて、甲の方法に依つて得られた數値を以て直ちに乙の結果と比較し難い缺點がある。Al 合金の流動性に關しても、二三の研究結果を見るが、上述の意味から鑄造用 Al 合金の全般に涉つてその優劣を比較對稱し得ない。従て著者は普通鑄造用 Al 合金として最も廣く使用されてゐる No.12 合金、ラウタル、シルミン Al-Zn 合金、獨逸合金及 Y 合金等に就て廣く流動性の比較對稱を試みた。本實驗に使用した裝置は齋藤博士及林氏⁶⁾ の考案されたものと、殆んど同様で一定温度に加熱した螺旋状金型に一定温度の熔融合金を注

* 正田飛行機製作所

¹⁾ A. Courty: Compt. Rend., 191(1930), 1129; 190(1930), 936. Rev. Metallurgie, 28 (1931), 169~182, 194~208.

²⁾ A. Portiven & P. Bastien: C. R. Acad. Sci., 194 (1932), 850~853. Jr. Inst. Metals, 54 (1934).

³⁾ L. Losana: Alluminio, 1 (1932), 237~243.

⁴⁾ C. M. Saeger & A. J. Krynitzky: Met. Ind., 40 (1932), 171~174, 197~198.

Jr. Res. National Bur. Standard, (1934). The Foundry, 3 (1935).

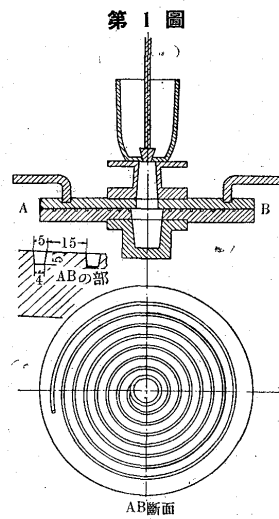
⁵⁾ A. V. Zeerleder u. R. Irmann: Z. Metallk., 26(1934), 271.

⁶⁾ 齋藤及林: 京大工學部紀要, 2(1919), 83.

入した場合に熔湯の流れる距離の長短を以てその合金のその温度に於ける流動性を現はすものと定めた。

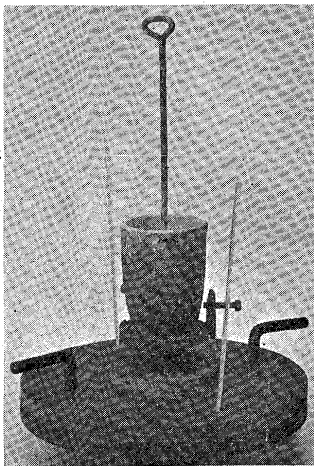
II. 實驗方法

熔融金屬の流れるときの周圍壁に依る抵抗を僅少にする意味で湯溜りを中心として断面 $5 \times 5 \text{ mm}$ の溝が十字に走る砂型を造つて純金屬の流動性を測定して見たが型が大きくなつて取扱ひが不便であるので齋藤博士及林氏⁷⁾の考案された様な螺旋形の溝を有する金型を使用することとした同氏等は乾燥砂型を使用して居られるが、取扱ひを簡易化するために Portiven⁸⁾等に倣つて之を金型に代へた。第1圖は使用した金型で圖に示す様に上下2個の圓盤より成つてゐる。下型にのみに渦狀の溝を刻り上型は平面とした。従て鑄型を構成する溝の断面は第1圖中央に示した様な梯形であり、その断面積は 22.5 mm^2 溝と溝との間隔は 15 mm とした。上型の中心部には湯上りをつけ、その上方に高さ 75 mm 、直徑 30 mm の鑄込孔を設けその上に更に容量6番の黒鉛坩堝を置いて湯溜りとする。之の黒鉛坩堝の底には $3/4$ の傾斜を有する徑 15 mm の注入孔を穿ち栓の閉鎖に依つて注湯を行ふ様にした。



注入された熔融金屬は一度下型に連らなる一定量の湯壺

第2圖



を満した後過剰の湯はこれを中心として渦狀に走る溝の中を流れる。A. V. Zeerleder等⁹⁾の鑄型の溝の断面積に比較すると著者の溝の断面積は略々その $1/2$ に過ぎない。従て型内に流れる試験片の長さは短くなるが熔融金屬の流動性を相対的に比較する上には差支へない。型の温度が流動性に

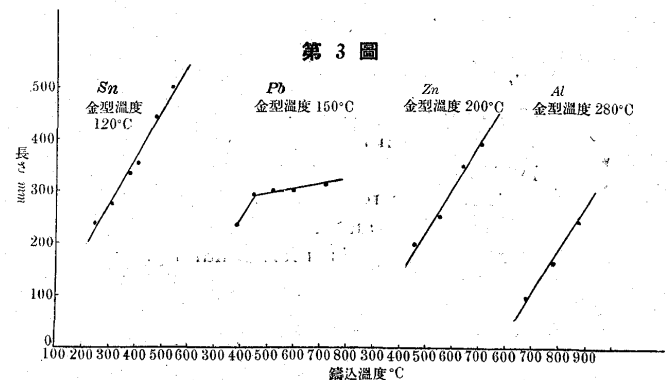
及ぼす影響は金型鑄物では大切な要素であるから出来る丈之を一定にする必要がある。第2圖に示した様に型の2個所に温度計を挿入して2個の温度計の指示温度が常に一致する様に注意した。

鑄型の温度は Al 合金に對しては常に之を 280°C に定めたが、豫備實驗として Sn , Pb , Zn 及 Al 等を試験する場合には 120°C , 150°C , 200°C 及 280°C 等の温度を選んだ。

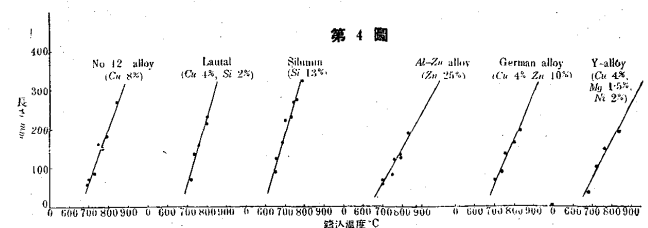
合金の熔解量は重量を一定にする代りに容量を一定にした。結局渦狀鑄型に満たされる湯の容量に依つて流動性を現はさしめるが故である。

III. 實驗結果とその考察

第3圖及第4圖は實驗の結果である。鑄込温度と熔湯の流れた距離との關係は Pb を除いては殆んど直線的であつた。即ち一般に鑄込温度の上昇に比例して熔湯の流動性は増大する。但し Pb の場合には第3圖に示す様に鑄込温度



450°C 附近迄は流動性が急激に増すが $450 \sim 800^\circ\text{C}$ の範圍内では流動性の増加率は僅少となる。 Al の流動性は不純物として含有される Si 及 Fe 等の影響を受けることは知られてゐるが、本實驗に使用した Al の純度は略々 99.4% 程度のものであつた。第3圖に示す様に少くも $650 \sim 800^\circ\text{C}$ 迄は Al の流動性は直線的に増大することが知られる。之の結果は C. M. Saeger等¹⁰⁾の實驗結果と一致してゐる。第4圖には各種鑄造用 Al 合金の流動性を示



7) 齋藤及林：前掲

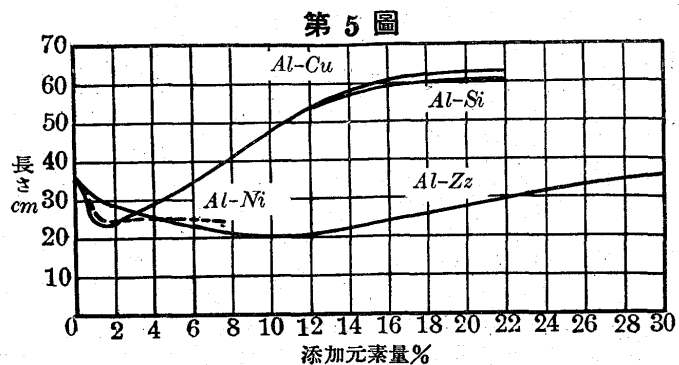
8) A. Portiven & P. Bastien: 前掲

9) A. V. Zeerleder u. R. Irmann: 前掲

10) C. M. Saeger & A. J. Krynitzy: 前掲

11) G. Sacks: Praktische Metallkunde に依る

した。Al 合金に Si を添加すると流動性が良くなることは一般に認められてゐるが Si 2% 程度を含むラウタルの場合にはその影響があまり顯著でない。之は Si の含有量が少いためであらうが Al に Cu 4% 程度を添加した合金の流動性があまり良くないためと考へられる。之に反して Cu 8% を含む No. 12 合金の流動性は比較的良好で、ラウタルと相似た結果を示してゐる。第5圖は Al-Cu,



Si, Ni 及 Zn 等の元素を單獨に添加した場合添加元素及添加量で流動性がどんなに變化するかを調べた結果であるが、之を著者の實驗結果と比較して見ると添加元素量の流動性に及ぼす影響が良く現はれてゐる。一般に Si の含有量が増すと流動性は益々良くなる。即ち Si 13% を含むシルミンは流動性最良であつて Al のそれに比すると約 2 倍の増加である。Zn 25% を含む Al-Zn 合金は単一 γ 固溶體の範圍を超えてゐるが、溫度上昇に伴ふ流動性の増加率は僅少である。獨逸合金は比較的流動性の良い合金であるが 700~750°C の範圍内に於ては No.12 合金及ラウタル等と大差ない。Y 合金は鹽素ガス處理後のものを再熔融して使用した。Cu 4%, Ni 2% の添加は流動性に

良い影響を與へるとは考へられないが Y 合金の流動性が比較的悪くないのは少量の Mg の添加が有効に作用するらしい。

電氣抵抗及熱分析の結果から松川氏¹²⁾は Al 及其合金は 760°C 附近に於て粘性係數の値に變化あることを明かにされてゐる。然しながら著者の實驗結果にはこの點を注意して觀察したにも拘らず、遂に之を認めることが出来なかつた。更に精密、詳細な實驗を必要とするためであらう。以上の實驗結果は單に鑄造用 Al 合金が流れ込む場合の湯流れの良否を決定するもので、鑄込溫度が高い程良くなるが、實際の鑄造に際してはガスその他種々の條件を考慮しなければならぬことは勿論である。

IV. 結 論

1) 特種な金型を造り常に一定條件の下に熔融金屬を鑄込み出來た試験片の長さをもつてその溫度に於ける流動性を現はすものとした。

2) Sn, Pb, Zn, 及 Al の流動性を調べた結果 Sn, Zn 及 Al 等の流動性は溫度の上昇と共に略々直線的に増大する。但し Pb の場合には 450°C 附近から流動性の増加率は僅少となる。

3) No. 12 合金、ラウタル、シルミン Al-Zn 合金、獨逸合金及 Y 合金等の流動性を測定した。シルミンの流動性最良く、亞いでラウタル No.12 合金、獨逸合金及 Y 合金等の順序であつた。Al-Zn 合金是最悪である。

終りに御指導を賜つた大日方博士に深謝し、實驗中御援助を賜つた小林工學士及瀧本長輝氏に御禮申げます。

¹²⁾ 齋藤及松川：鐵と鋼、第 17 年、第 5 號