

各種アルミニウム合金およびマグネシウム合金の流動性について

鎌 土 重 晴* 友 本 清 一** 佃 誠*

(昭和 58 年 4 月 30 日 受 理)

Fluidity of aluminum alloys and magnesium alloys

Shigeharu KAMADO, Seiichi TOMOMOTO and Makoto TSUKUDA

(Received April 30, 1983)

Investigations for the fluidity of aluminum alloys and magnesium alloys were carried out by means of spiral-fluidity shell mould at superheated temperatures of 50, 100, 150 and 200°C. The results obtained summarized as follows :

- (1) Fluidity of aluminum alloys is in the order of decreasing, AC8A, AC8B, AC8C, AC3A, AC4A, AC7B, AC4B, AC4C, pure aluminum, AC5A, AC2B, AC4D, AC2A, AC1A as compared with pouring temperature and is better with increasing amount of alloying elements, particularly silicon content.
- (2) Fluidity of magnesium alloys is in the order of decreasing MC2, MC3, NC5, MC6, MC7, QE22A, MC1, MC8, ZE41A, as compared with pouring temperature.
- (3) Fluidity of aluminum alloys is superior to that of magnesium alloys at same pouring temperature or superheated temperature. The difference of fluidity between aluminum alloys and magnesium alloys corresponds to that of heat capacity between these alloys.

1 緒 言

アルミニウム合金およびマグネシウム合金は比重がそれぞれ約2.8および1.8と実用金属材料の中では軽く、しかも比強度に優れている。これらの合金はその特性を生かして航空・宇宙用、原子力用、輸送機用、産業機械・工具用、電気・通信機器用、事務・光学機器用、スポーツ用品ならびに日用品など多方面に実用されている。なかでも特に輸送機などでは、大形部品であるエンジン等にこれらの合金を使用することにより軽量化し、低燃費向上を図っている。しかしエンジンクランクケースのような薄肉でしかも複雑な形状の鋳物を健全な品質で鋳造するには、使用する合金の鋳造性および鋳造条件による機械的性質等の変化を十分に把握しておく必要がある。特に流動性についてはその重要性を認めながらも、一部の合金についてののみ相対比較されている^{1)~3)}だけで、一般的には経験的に処理されていることが多い。

そこで本研究では実用されているアルミニウム合金およびマグネシウム合金中で、前者についてはJIS規格のAC1A~AC8CおよびASTM規格の40E、後者についてはJAS規格のMC1~MC8およびASTM規格のZE41A, QE22Aの合計24種類の合金について渦巻型流動性試験を行い、各合金を比較するとともに、過熱温度の影響を調べた。

2 実 験 方 法

99.9%アルミニウム地金, 99.7%マグネシウム地金, Al-12%Si中間合金, Al-20%Si中間合金, Al-40%Cu中間合金, 99.9%電解亜鉛地金, Al-10%Mn中間合金, Al-5%Ti-0.2%B中間合金, Al-10%Ni中間合金, Mg-70%Zr中間合金, およびEZ33A, ZE41A, QE22AについてはそれぞれMg-3.8%RE-2.7%Zn-0.76%Zr, Mg-4.4%Zn-1.7%RE-0.80%Zr, Mg-2.5%Ag-2.3%RE-0.64%Zrの鋳塊を用いて溶製した。分析結果を Tables 1 および 2 に示す。

アルミニウム合金はシリコン坩堝を用い10番黒鉛るつぼ中で 8 kg 溶解し、溶け落ち後専用フラックスで精錬した。マグネシウム合金はニクロム電気抵抗炉を用い、内径

*津山高専金属工学科

**津山高専金属工学科前教官

Table 1 Chemical composition of aluminum and its alloys

Alloy	Chemical Composition (wt%)								
	Cu	Si	Mg	Zn	Fe	Mn	Ni	Ti	Al
AC 1 A	4.20	—	0.01	0.01	0.14	—	0.02	—	bal.
AC 2 A	4.33	4.15	0.37	—	0.07	0.03	—	0.03	bal.
AC 2 B	3.16	5.50	0.03	—	0.10	0.02	0.01	—	bal.
AC 3 A	—	11.32	0.07	—	0.17	0.01	—	—	bal.
AC 4 A	0.02	8.59	0.60	0.01	0.18	0.55	—	0.01	bal.
AC 4 B	2.96	8.02	0.05	—	0.10	0.03	—	0.02	bal.
AC 4 C	0.00	6.63	0.36	—	0.12	0.01	—	0.01	bal.
AC 4 D	1.40	3.80	0.52	0.03	0.09	0.03	—	—	bal.
AC 5 A	4.45	0.12	1.84	0.01	0.12	0.01	1.70	0.01	bal.
AC 7 A	—	0.05	4.99	0.02	0.02	0.06	—	—	bal.
AC 7 B	—	—	10.06	0.02	0.02	0.06	—	—	bal.
AC 8 A	0.74	11.52	1.07	—	0.20	—	1.70	0.01	bal.
AC 8 B	2.82	8.44	1.03	—	0.20	—	0.90	0.01	bal.
AC 8 C	3.08	9.19	1.16	—	0.18	0.09	—	0.03	bal.
40E	0.14	0.09	1.57	5.38	0.12	—	—	0.19	bal.
Pure Al	—	—	—	—	—	—	—	—	99.99
F C15	C	Si	Mn	P	S	c. f. Fig. 22			
	3.50	2.60	0.70	0.64	0.88				

Table 2 Chemical composition of magnesium and its alloys

Alloy	Chemical composition (wt%)														
	Al	Zn	Mn	R. E.	(Ce	La	Nd	Pr)	Si	Cu	Ni	Fe	Zr	Ag	Mg
MC 1	6.27	3.21	0.31	—	—	—	—	—	—	—	—	0.01	—	—	bal.
MC 2	9.89	1.30	0.25	—	—	—	—	—	0.02	0.01	—	0.01	—	—	bal.
MC 3	10.20	2.32	0.12	—	—	—	—	—	0.04	—	—	0.01	—	—	bal.
MC 5	10.97	—	0.22	—	—	—	—	—	0.02	—	0.01	0.02	—	—	bal.
MC 6	0.01	4.60	—	—	—	—	—	—	—	—	0.01	0.03	0.59	—	bal.
MC 7	0.01	5.98	—	—	—	—	—	—	—	—	0.01	0.04	0.67	—	bal.
MC 8	—	2.56	—	3.42	1.75	0.63	0.81	0.23	—	—	0.01	0.03	0.58	—	bal.
ZE41A	—	4.07	—	1.67	0.86	0.30	0.37	0.13	—	—	0.01	0.03	0.63	—	bal.
QE22A	0.05	—	—	2.42	0.04	0.06	1.95	0.37	—	—	0.01	0.03	0.40	2.69	bal.
Pure Mg	—	0.02	0.01	—	—	—	—	—	0.01	—	—	0.01	—	—	99.7

105mm×高さ 300mm の円筒形の鉄るつぼ中で 2.5kg 溶解し、溶け落ち後専用フラックスで精錬した。

マグネシウム合金は高温では酸化燃焼が激しいので、溶解用フラックス（SK13）およびイオウ+ホウ酸を、つば内壁および溶湯表面に散布し、空気との接触をできるかぎり避けるようにした。

鑄込温度は溶製した試料の冷却曲線を取り、凝固開始温度を求め、決定した。

流動性試験は試料を再加熱，溶解し，分析試料採取後，過熱温度 200℃，150℃，100℃，および50℃に相当する温度で行なった。鋳型は渦巻型シェルモールドで，主型用コーテッドサンド（近畿鋳材製）を用いて作製した。鋳型の形状および寸法を **Fig.1** に示す。鋳込む際の条件を一定とするため以下のことに注意した。

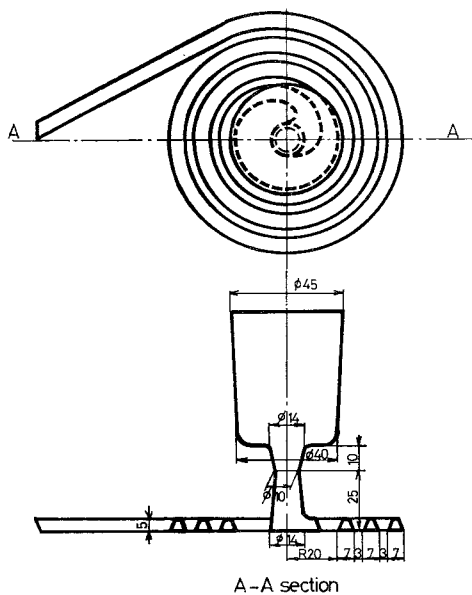


Fig.1 Shape and size of fluidity test specimen used in this study

1. 鑄型の湯溜部と渦巻部の継ぎ目にストッパーを入れ、溶湯を溜め、湯量を一定にし、かつ鑄込み時の高さの影響をなくした。
2. 鑄込みの際、溶湯から鑄型が奪う熱量をできるだけ均一にするため、シエル層を削り鑄型の肉厚を均一にした。
3. 流動長への鑄型の傾斜の影響をなくするため、水準器を用いて鑄型を砂場に水平に固定した。

鑄込温度は湯溜部に **CA** 熱電対を浸漬し、ストッパーを抜く瞬間に測定した。流動性試験は各過熱温度に対して2回以上行なった。

3 実験結果ならびに考察

3.1 各種アルミニウム合金およびマグネシウム合金の凝固開始および終了温度

流動性試験を行なうにあたり、鑄込温度を決定するため本研究で用いた合金の凝固開始温度 (T_s) と凝固終了温度 (T_E) を測定した。その結果を **Table 3** に示す。またこの結果をもとに各合金の主要元素であるアルミニウムおよびマグネシウムの含有量をパラメータとして T_s を比較した。その結果を **Fig.2** に示す。図より明らかなように主要元素量が少なくなるほど、すなわち合金元素含有量が多くなるほど T_s が低くなっている。マグネシウム合金では T_s および合金元素含有量から、MC1~MC5 と MC6~MC8,

Table 3 Liquidus point and solidus point of aluminum alloys and magnesium alloys

Alloy	Liquidus (°C)	Solidus (°C)	Alloy	Liquidus (°C)	Solidus (°C)
Aluminum alloys			AC 8 C	587	526
AC 1 A	639	—	40 E	654	580
AC 2 A	624	515	Pure Al	660	—
AC 2 B	612	522	Magnesium alloys		
AC 3 A	580	560	MC 1	606	424
AC 4 A	604	565	MC 2	597	425
AC 4 B	590	525	MC 3	590	417
AC 4 C	612	555	MC 5	594	440
AC 4 D	625	549	MC 6	633	530
AC 5 A	631	530	MC 7	637	532
AC 7 A	632	580	MC 8	642	554
AC 7 B	596	550	ZE41A	642	523
AC 8 A	569	541	QE22A	646	542
AC 8 B	580	519	Pure Mg	650	—

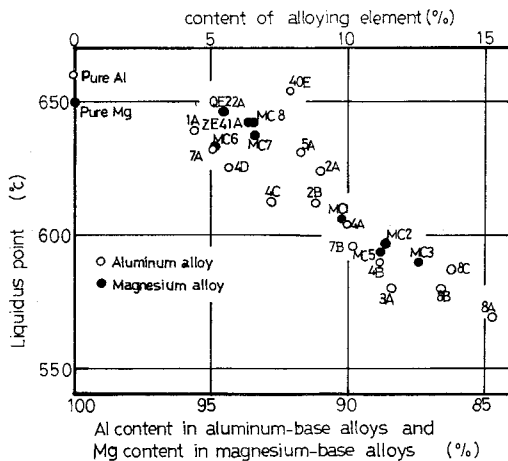


Fig.2 The effect of Al content and Mg content on liquidus point of aluminum alloys and magnesium alloys.

ZE41A および QE22A の 2 種類に分類できる。

3.2 各種アルミニウム合金の流動性の比較

本研究で用いたアルミニウム合金の流動性について、鋳込温度をパラメータとして比較した結果を Fig.3 に、過熱温度をパラメータとして比較した結果を Fig.4 に示す。これらの結果をもとに一般的な鋳込温度である 720°C におけ

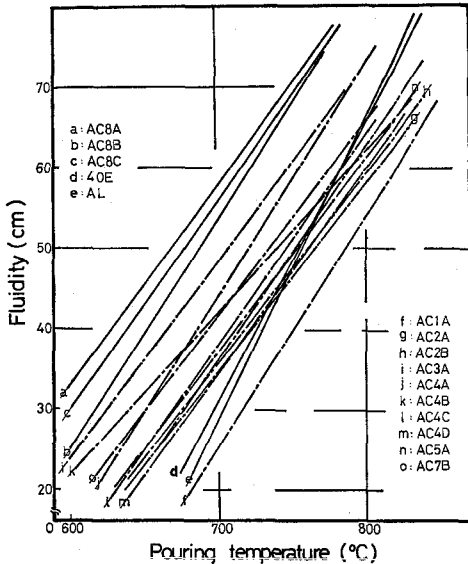


Fig.3 The effect of pouring temperature on fluidity of aluminum alloys.

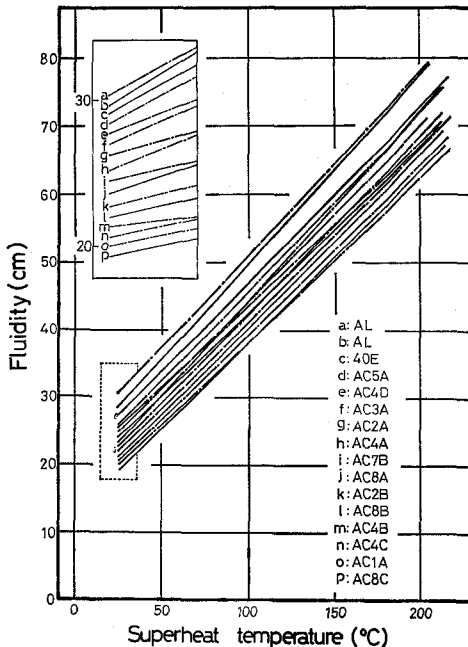


Fig.4 The effect of superheat temperature on fluidity of aluminum alloys

る各合金の流動長について凝固開始温度をパラメータとして比較した結果を Fig.5 に示す。なお図にはマグネシウム合金についても示しているが、これについては後述する。

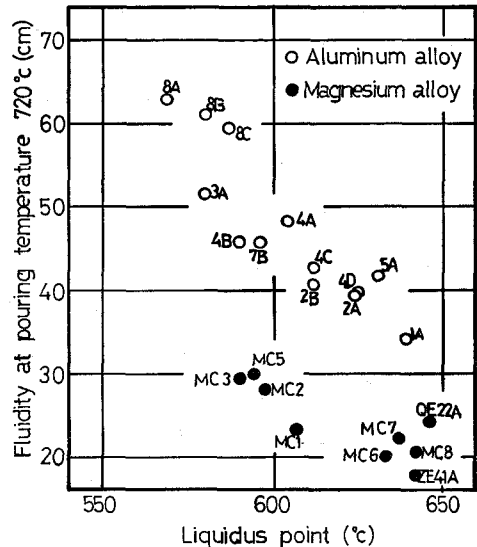


Fig.5 Relation between liquidus point and fluidity in aluminum alloys and magnesium alloys

アルミニウム合金中では鋳込温度 720°C における流動長は AC8A (以下 AC を略す) が最も長く、約 63cm で、以下 8B, 8C, 3A, 4A, 7B, 4B, 4C, 純アルミニウム, 5A, 2B, 4D, 2A, 1A の順になっている。最も流動長の短い 1A は 33cm しか流れず、これは 8A の約 53% である。しかし Fig.4 より過熱温度 150°C における流動長を比較すると純アルミニウムが最も長く 63cm で、以下 40E, 5A, 4A, 2A, 4D, 7B, 8A, 4B, 2B, 3A, 8B, 4C, 8C, 1A の順になっている。最も流動長の短い 1A でも 50.2cm 流れ、これは純アルミニウムの約 80%, 40E の約 84% に相当する。以上述べたように同一鋳込温度で比較すると流動長の最大と最小には大きな差があるが、同一過熱温度で比較するとその差は少なくなり、特に同じ合金系ではほぼ同一線上に乗るようになる。このことは Fig.5 に示すように流動性は凝固開始温度の高低に大きく影響されることを意味している。すなわち同一鋳込温度で比較した場合、8 種系および 3A の流動長が長いというのは、Fig.2 および 5 より合金元素量が多くなるにつれて凝固開始温度が低くなり、鋳込温度が同一でも実質的には過熱温度を大きくしたことになるためと考えられる。

以下合金元素の種類および含有量の影響について述べる。

実用アルミニウム合金鋳物の主要添加元素は Cu, Si お

よびMgである。**Fig.6**にこれらの合金元素を単独添加した実用合金1A, 3Aおよび7Bの流動長に及ぼす鑄込温度の影響を示す。また**Fig.7**に過熱温度の影響を示す。なお比較のため純アルミニウムについても併示した。**Fig.6**に示すように鑄込温度で比較すると, 3合金の流動長にはかなりの差が生じており, 3Aが最も長く, 1Aが最も短い。このことは一般に言われていることと一致している。

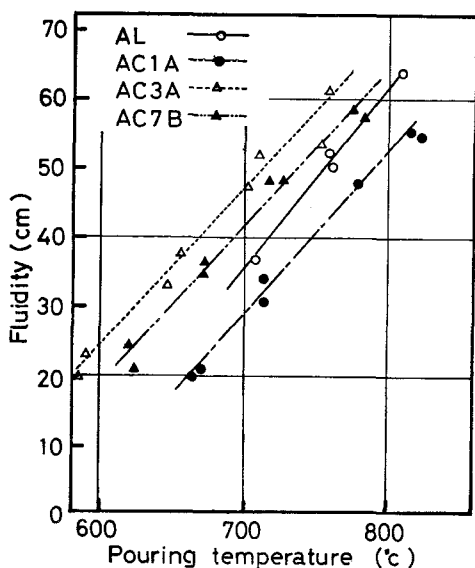


Fig.6 The effect of pouring temperature on fluidity of aluminum alloys, containing Cu, Si or Mg separately

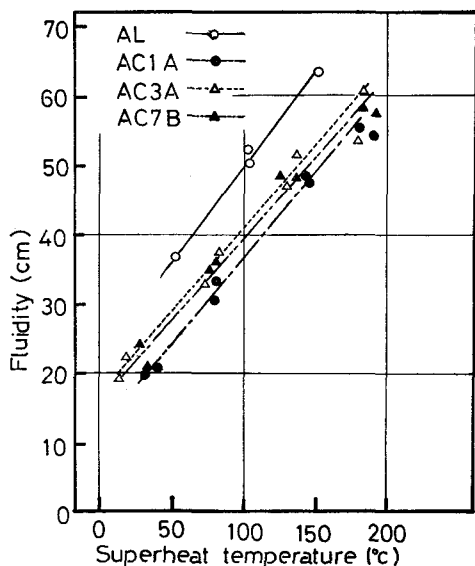


Fig.7 The effect of superheat temperature on fluidity of aluminum alloys, containing Cu, Si or Mg separately

しかし**Fig.7**に示すように過熱温度で比較すると, 流動長の順位そのものは鑄込温度で比較した場合と同じであるが, 3合金の流動長の差は縮まり, ほとんど同じである。

つぎに主要添加元素であるSiの含有量が異なる3A, 4A, 4C, 4Dの流動性について比較した。鑄込温度および過熱温度の及ぼす影響をそれぞれ**Fig.8**および**9**に示す。上記4種の合金をSi含有量の多い順番に並べると, 3A→4A→4C→4Dとなり, **Fig.8**よりこの順番は流動

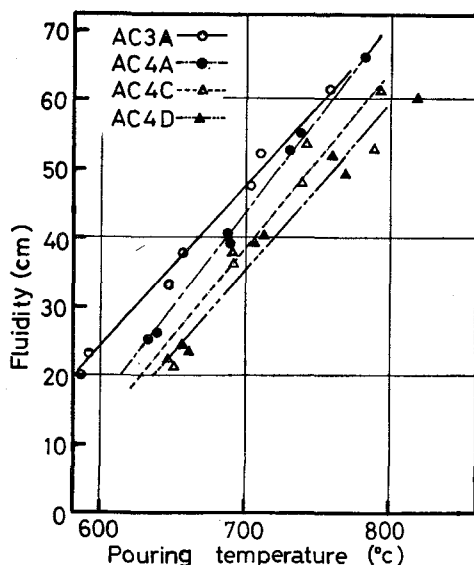


Fig.8 The effect of pouring temperature on fluidity of aluminum alloys of different silicon content

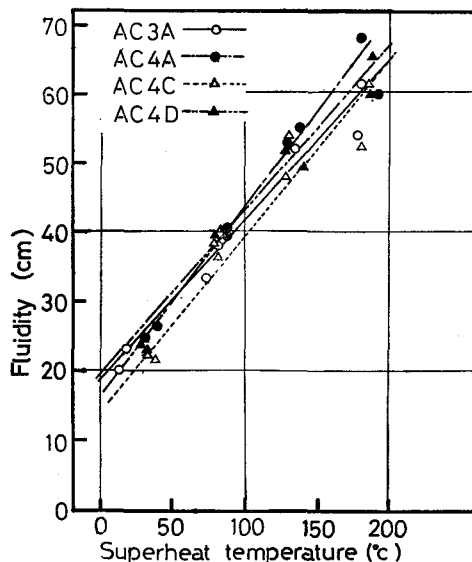


Fig.9 The effect of superheat temperature on fluidity of aluminum alloys of different silicon content

長が短くなる順番に一致する。すなわちSi含有量が多いほど湯流れが良い。しかし Fig.9 に示すように過熱温度をパラメータとして比較すると直線の傾き、すなわち過熱温度の影響の度合いは各合金によって多少異なるものの、ほとんど同一線上に乗っている。これは Al-Si 二元系を主体とした合金では、状態図より Si が 11.6% (Al-Si 二元共晶点) までは Si 含有量が多くなるほど凝固開始温度が低くなり、同一鑄込温度で比較した場合、実質的には過熱温度が大きくなるため Si 含有量が多い合金ほど湯流れが良くなるものと考えられる。

Fig.10 および 11 は 1 A, 2 A, 2 B, 4 B および 5 A の流動性について鑄込温度および過熱温度をパラメータとして比較したものである。上記 5 種の合金は Cu 含有量が約 3~4.5% 程度で Si 含有量が 0~8% まで変化している。Fig.6 より鑄込温度で比較すると Cu 含有量はあまり変化しなくても Si 含有量が多くなると流動長は長くなっている。また 5 A のように Si のかわりに Mg および Ni の含有量が多くなっても流動長は長くなっている。ただし Fig.11 に示すように過熱温度で比較すると流動長には差がみられなくなっている。

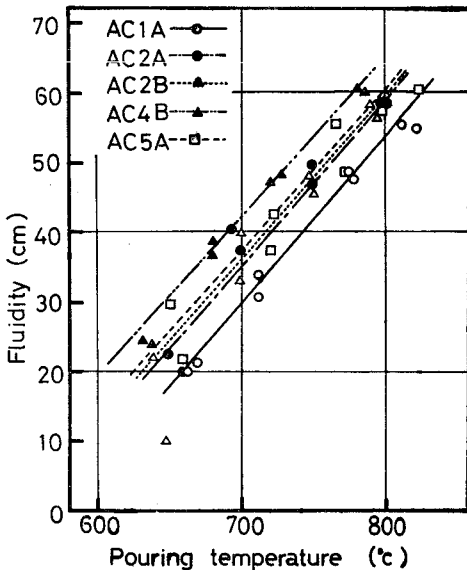


Fig.10 The effect of pouring temperature on fluidity of aluminum alloys of Al-Cu-Si system

Fig.12 および 13 は 8 A, 8 B および 8 C の流動性に及ぼす鑄込温度および過熱温度の影響を示したものである。なお比較のため ASTM 規格の 40E および純アルミニウムについても併示した。8 種系の合金は Al-Si-Cu-Mg-Ni 系合金で、合金元素量が 13.4~15.3% で前述した 1 A~7 B の合金より 3~5% 多い。これらの合金の流動性について鑄込

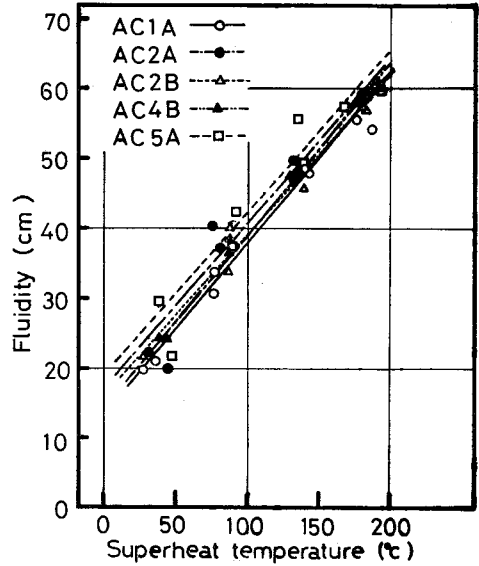


Fig.11 The effect of superheat temperature on fluidity of aluminum alloys of Al-Cu-Si system

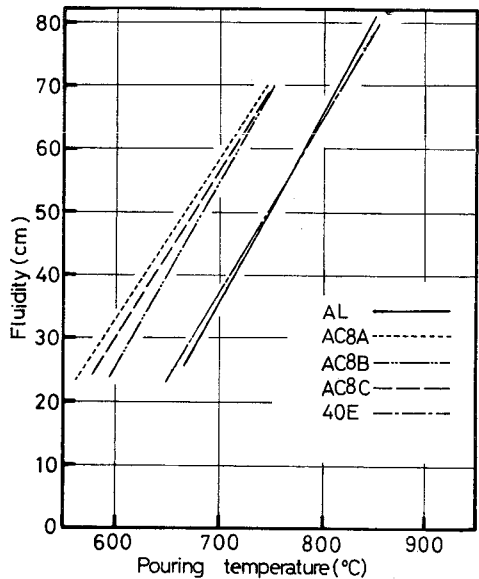


Fig.12 The effect of pouring temperature on fluidity of aluminum alloys of AC8A, 8B, 8C and 40E

温度をパラメータとして比較すると、8 A の流動長が最も長く、8 C, 8 B と続き、純アルミニウムより 3 合金とも長くなっている。この順番は Si 含有量および合金元素量の順番に一致している。Fig.13 より過熱温度で比較すると純アルミニウムの流動長が最も長く、8 C が最も短い、8 種系の 3 合金はほぼ同じ流動長を示している。40E は一般的には流動性が悪いと言われているが、過熱温度で比較するかぎりでは 8 種系と比較してもさほど顕著な差はみられ

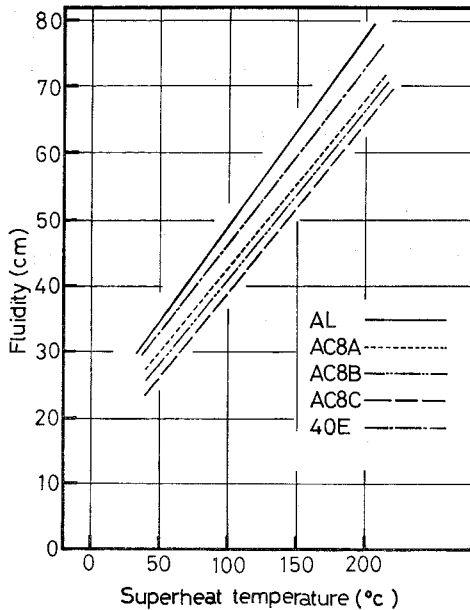


Fig.13 The effect of superheat temperature on fluidity of aluminum alloys of AC8A, 8B, 8C and 40E

ない。

以上合金元素の種類、特にSiに注目して含有量の影響について述べた。Fig.14 はそれをまとめた結果で、各種アルミニウム合金のSi含有量をパラメータとして、各合金の720°Cにおける流動長を比較したものである。なお比較のためSiを含まない1A、5Aおよび7Bについても併示した。図よりほぼSi含有量が多くなるにつれて流動長が伸びていることがわかる。

3.3 各種マグネシウム合金の流動性の比較

Fig.15および16に本研究で用いたマグネシウム合金の流

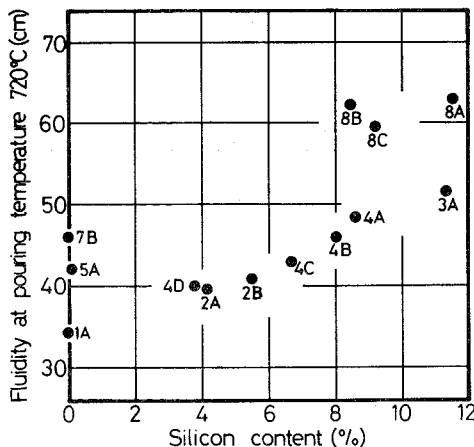


Fig.14 Relation between silicon content and fluidity in aluminum alloys

動性に及ぼす鑄込温度および過熱温度の影響を示す。またこれらの結果をもとに一般的な鑄込温度である720°Cにおける流動長について比較した結果をFig.5に示している。Fig.15および5より鑄込温度で比較すると、マグネシウム合金中ではMC2、MC3およびMC5の流動長が最も長く、かつ鑄込温度の高低に影響されやすい。ついでQE22A、MC6、MC7およびMC1で、MC8およびZE41Aの流動長が最も短い。Fig.16より過熱温度で比較すると、過熱温度50°CではQE22A、MC8、MC、MC5、MC3、MC6、ZE41A、MC2、MC1の順番に流動長は短くなるが、過熱温度150°CではQE22A、MC5、MC3、MC2、MC7、MC6、MC8、MC1、ZE41Aとなり、順番が変化している。過熱温度が大きくなって顕著に流動長が伸びている合金はMC2、MC3、MC5、MC6およびMC7である。すなわちこれらの合金は過熱温度の高低に影響されやすいことを意味している。

本研究で用いたマグネシウム合金は2種類に大別することができる。ひとつは標準合金であるMC1~MC5でMg-Al-Zn系およびMg-Al-Mn系、他方は高力および耐熱合金であるMC6~MC8、ZE41AおよびQE22AでMg-Zn-Zr系、Mg-RE-Zn-Zr系およびMg-Ag-RE-Zr系である。以下この2種類に分類して、各合金の流動性について詳細に比較する。

Fig.17および18はMC1~MC5の流動性に及ぼす鑄込温

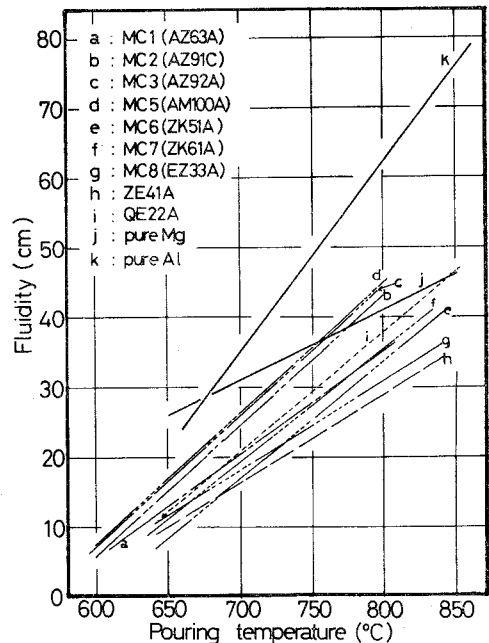


Fig.15 The effect of pouring temperature on fluidity of magnesium alloys

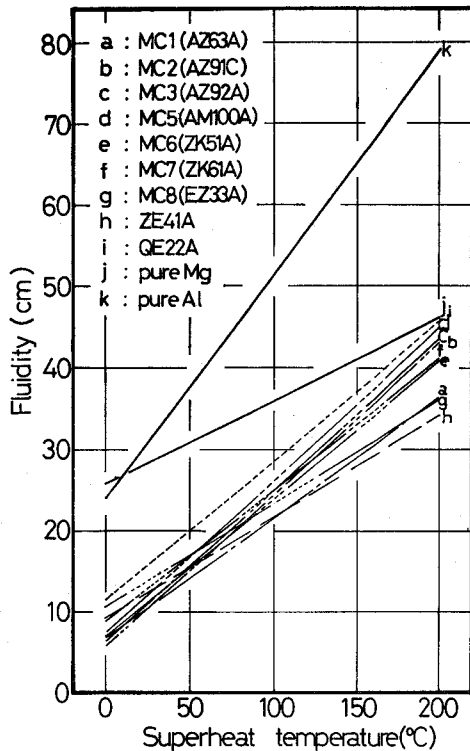


Fig.16 The effect of superheat temperature on fluidity of magnesium alloys

度および過熱温度の影響を示したものである。なお比較のため純アルミニウムおよび純マグネシウムについても併示した。Fig.17にみられるように鑄込温度740°Cまでは純マグネシウムの流動長が最も長い、740°Cを越えるとMC3の流動長が最も長くなっている。MC2およびMC5はMC3とほぼ等しい流動長を示している。これは上記3種の合金の添加元素の種類および含有量に大差がないことから、流動性に影響する熱的性質および凝固形態がほぼ同じになるためと考えられる。MC1の流動長はこれらの合金中では実験温度範囲全般にわたって最も流動長が短い。Fig.18より過熱温度をパラメータとして流動長を比較すると、純マグネシウムが最も長く、ついでMC5、MC3、MC2、MC1の順番になっている。MC1の流動長は過熱温度50°Cでは他の合金と比較しても大差はないが、過熱温度が大きくなるに従って差は大きくなり、過熱温度200°Cでは流動長36.4cmで、これはMC5の流動長の約80%に過ぎない。また直線の傾きの大きい順に並べると純アルミニウム、ついでMC5、MC3およびMC2がほぼ同じで、MC1、純マグネシウムと続いている。すなわちMC2、MC3およびMC5がこれらの合金中では過熱温度の影響が大きい。

MC6~MC8、ZE41AおよびQE22Aの流動長に込す鑄込温度および過熱温度の影響をそれぞれFig.19および20

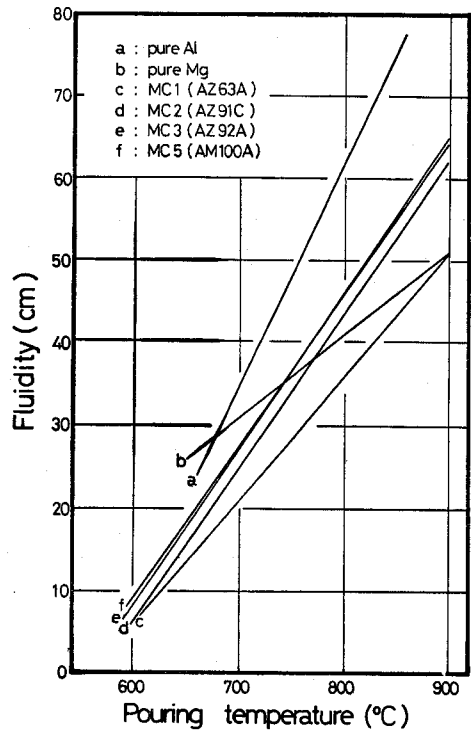


Fig.17 The effect of pouring temperature on fluidity of magnesium alloys, not containing zirconium

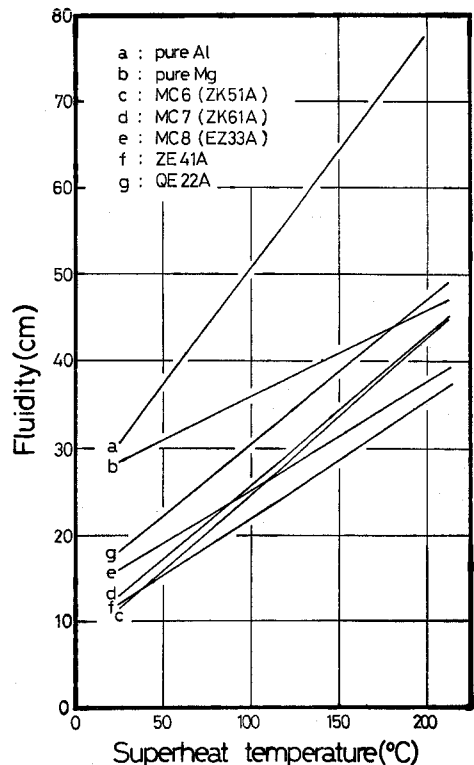


Fig.18 The effect of superheat temperature on fluidity of magnesium alloys, not containing zirconium

に示す。Fig.19 より QE22A の流動長が鑄込温度範囲全般にわたって最も長く、ついでMC6およびMC7で、これらの合金はほとんど同じ流動長を示している。MC8 および ZE 41A はこれら 5 種の合金中では流動長が短い。またこれら 5 種類の合金は鑄込温度 650°C でほぼ同じ流動長であるが、鑄込温度が高くなるにつれて直線の傾きの差により 2 つのグループ、すなわち QE22A, MC6 および MC7 と MC8 および ZE41A に分けられる。前グループの 3 合金が鑄込温度に影響されやすい。Fig. 20 より過熱温度をパラメータとして比較しても QE22A の流動長が最も長い。MC6, MC7 および MC8 の流動長は過熱温度 50°C では MC8, MC7, MC 6 の順番に短くなっているが、過熱温度 100°C では 3 合金ともほぼ等しくなり、過熱温度 200°C では MC6 および MC7 はほぼ同じで、MC8 は MC7 の約 88% で 36.2cm となっている。ZE41A は測定過熱温度範囲全般にわたって最も流動長が短く、過熱温度 200°C では MC7 の約 83% で 34.2cm である。

3.4 アルミニウム合金とマグネシウム合金の流動性の比較

本研究で用いた各種アルミニウム合金およびマグネシウム合金の流動長に及ぼす鑄込温度および過熱温度の影響をそれぞれ Fig.21 および 22 に示す。なお比較のため純アル

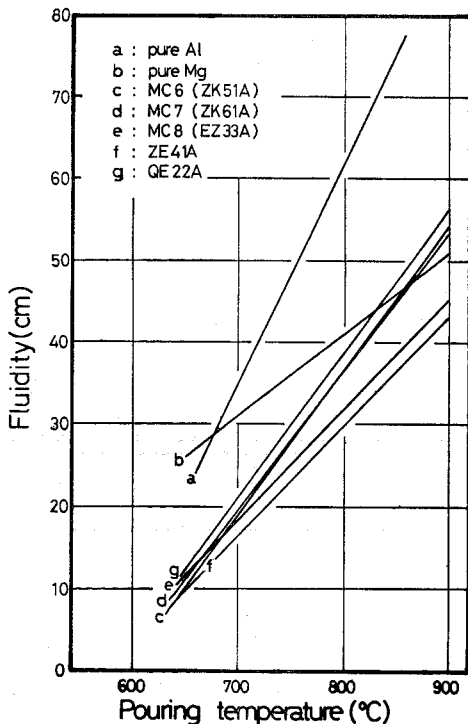


Fig.19 The effect of pouring temperature on fluidity of magnesium alloys, containing zirconium

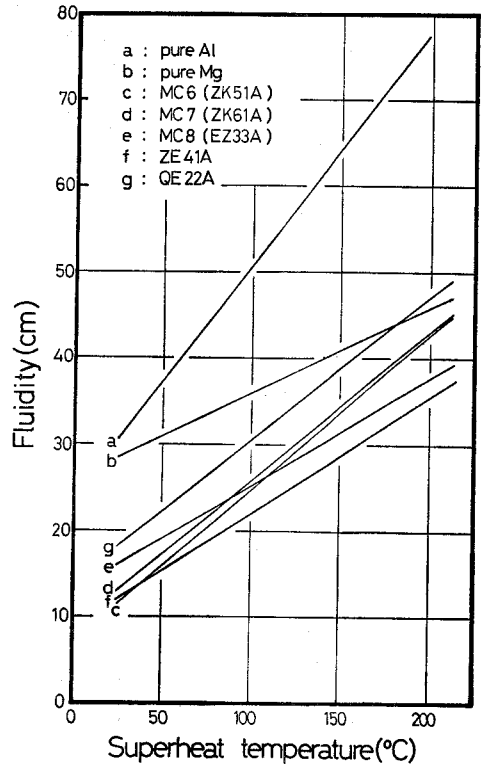


Fig.20 The effect of superheat temperature on fluidity of magnesium alloys, containing zirconium

ミニウム、純マグネシウムおよび鑄鉄 FC15 の流動長も示した。Fig.21 よりアルミニウム合金は測定鑄込温度範囲全般にわたってマグネシウム合金より優れ、Fig.5 に示すように同じ凝固開始温度でも 10~15cm の流動長の差がある。また Fig.22 より過熱温度で比較しても同じことがいえる。直線の傾き、すなわち鑄込温度および過熱温度の上昇に伴う流動長の増加にしてもアルミニウム合金の方が大きい。マグネシウム合金の中でも Al 含有量の多い MC2, MC3 および MC5 はアルミニウム合金に近い直線の傾きを有している。ここでアルミニウム合金の比熱および凝固潜熱は、各合金ともほぼ同じで、それぞれ 0.23cal/g·K, 93 cal/g である。それに対してマグネシウム合金のそれらはそれぞれ 0.24~0.25cal/g·K, 89cal/g である。そこで過熱温度 200°C で鑄込んだ 8 A および MC5 が凝固するまでに放出した熱量を渦巻流動部について計算すると、8 A では渦巻流動部の重量は 42 g, MC5 では 22 g であるから、それぞれ 5840cal, 3060cal となり、その比は 1.9 : 1 となる。この値は両合金の過熱温度 200°C における流動長の比 1.7 : 1 にほぼ等しい。したがってアルミニウム合金とマグネシウム合金の流動長の差は熱容量の差によるものと考えられる。

以上のことよりマグネシウム合金は熱容量が小さいため

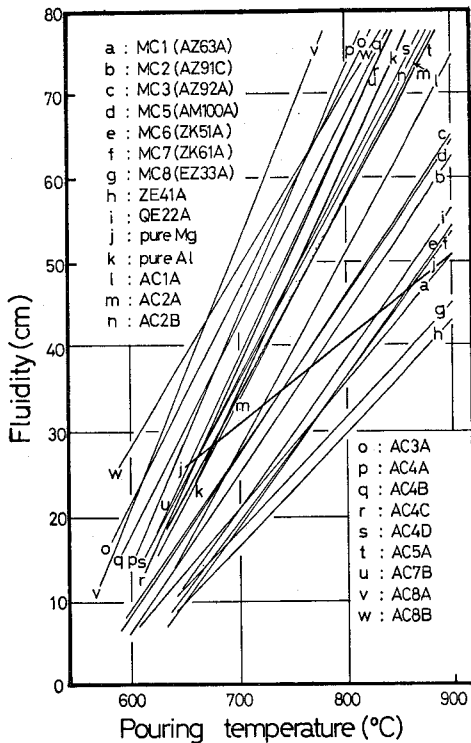


Fig.21 The effect of pouring temperature on fluidity of aluminum alloys and magnesium alloys

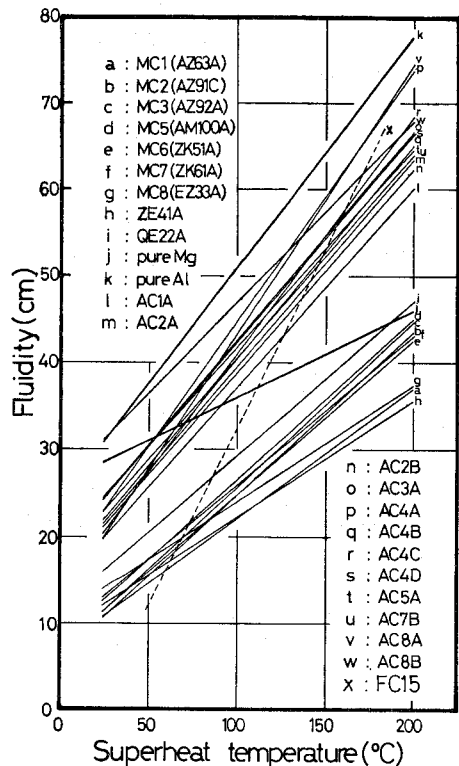


Fig.22 The effect of superheat temperature on fluidity of aluminum alloys and magnesium alloys

溶湯の冷却速度が早く、相当に高温に過熱しても溶湯の流動性が悪いということがわかった。したがって冷却速度の遅い砂型鑄造法においてすら薄肉の複雑な形状の製品を健全な品質で鑄造するには十分な配慮が必要であると思われる。

4 総 括

各種アルミニウム合金およびマグネシウム合金の流動長を渦巻型流動試験法により測定し、鑄込温度および過熱温度をパラメータとして比較検討した。得られた結果を要約すると次のごとくである。

- (1) アルミニウム合金では鑄込温度で比較した場合、合金元素量、特にSi含有量が多くなるほど流動長くなるが、過熱温度で比較すると各合金における差はみられなくなる。これは合金元素量が増加することにより凝固開始温度が低下し、実質的には過熱温度を大きくすることになるためであることがわかった。
- (2) マグネシウム合金では鑄込温度で比較した場合、MC2~MC5の流動長が長く、ついでMC6, MC7, QE22A, MC1で、REを含むMC8およびZE41Aの流動長が最も短い。過熱温度で比較した場合も、MC2~MC5の流動長が長い。

- (3) マグネシウム合金は鑄込温度、過熱温度のどちらで比較してもアルミニウム合金よりも流動性は劣っていることがわかった。これは両合金の熱容量の差によって生じることが確認された。

終わりに原材料を御提供下さり、化学分析、X線透過試験に御便宜をはかっていただいた株式会社神戸製鋼所名古屋研究室福井泉室長ならびに鈴木敏夫主任研究員および同社名古屋工場第一製造課広瀬喜興課長、徳富一郎氏に深く感謝する。

なお本研究は昭和55年度卒業生池田英治、立野昌義、中島謙吾、昭和56年度卒業生中尾恵治、延原良典、昭和57年度卒業生田野口誠二、中原昌弘、光岡久治の諸氏の卒業研究の成果である。

文 献

- 1) B. Logowski, J. W. Meier; Modern Casting, July, (1965), 64.
- 2) M. C. Flemings, F. E. Niiyama, H. F. Taylor; Trans. A. F. S., 69(1961), 625.
- 3) 磯部俊夫, 久保田昌夫, 北岡正治; 鑄物, 47 [5], (1975), 345.
- 4) M. Hansen; Constitution of binary alloys, McGraw-Hill, New York, (1958), 132.