鑄造の研究(第4報)砂型鑄物の湯道及び堰中の鎔金の流れ*

大 平 五 郎**

Gorô Ôhira: Investigation of Casting(4th Report), Metal Flow in Runner and in Sprue for Sand Casting:

Metal flow in runner and in sprue is investigated for aluminium sand casting, using Braun tube oscillograph, and the following results are obtained:

(1) Metal keeps flowing readily into a branch runner at an acute angle from the main one, but when the angle is less acute, metal flows dully into the branch. Most of it runs straight to the end of the main runner, then goes back and fills the divided one.

(2) When metal enters a ring runner from normal direction, it is divided into two ways and meets again on the opposite side, but when it enters at a tangent or at an angle of 45° to the ring, it flows round in one same direction.

(3) More metal passes through the sprue nearer to the end of the runner, if the runner has several sprues, and this is also due to the fact that metal turns back at the end of the straight runner.

(Received May 2, 1950)

I. ま え が き

砂型鑄物について鎔金が湯道及び堰をどのように通つてゆくかを研究したもので湯流れの測定方法は前報⁽¹⁾に示した通りブラウン管オシログラフを用いた。なお使用材料は前と同様純 Al で型は生砂型で水分 8~10% にして実験を行つた。その成分、粒度等はすべて前報⁽²⁾の通りである。

Fig. 1 Sand Mould.

て湯溜 P に一定高さだけ鎔湯を溜め所定の温度でストップバー S を上げて型内に湯を入れる。AD の部分は (b) 圖に示す通りで、 α, β を $45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$ に變化させた場合 A を起點としてそれぞれの時間で湯の達する状況は Fig. 2 になる。但し鑄込温度はすべて 750° である。これをみるに湯の進む方向に對し 45° 程度の湯道では分岐點から直ちに分れて湯が入るが 90° 或いはそれ以上の角度をもつたもの

Fig. 2 Flow of Metal at Each Time in Two-branched Runner.

II. 實 験

(1) 湯道中の鎔金の流れ

前報⁽¹⁾において湯道に屈曲ある場合、分岐が一つある場合を述べたのでここでは更に他の場合について述べる。

(A) 湯道に二つの分岐あるとき Fig. 1 の鑄型につい

ては始めは湯が餘り入らずにまず直線部 AD を走つて D に達し、返る勢で残りの部分を急速に充たす。

(B) 環狀の湯道 Fig. 3 の環狀の湯道で A に直径 40 mm 湯溜表面までの高さ 180 mm の湯口をつけて 750° から鑄込むと (a) では湯は B から BC, BE の二方に分れ B を起點として 0.40 sec で D で合する。ところが (b) (c) の如く AB が環に對して 45° 或いは切線狀になつてゐると湯は B から CDE と廻つて、いずれも 0.48 sec で一周する。BE の方向には殆んど流れない。

** 東北大學工学部金屬工學科

* 昭和 25 年 4 月本會東京大會に發表

(1) 著者, 本誌 B-14 (1950), No. 6, 27.

(2) 著者, 本誌 B-13 (1949), No. 1, 40; B-14 (1950), No. 1, 65.

Fig. 3 Circular Runner.

(2) 堰を通る鎔金の量 (A) 堰が二つの場合 実際の鑄物製作の場合を考えると Fig. 4 になるが、ここで鎔金は湯溜 P から湯口 G を経て湯道 AD を通り BB', CC' の堰から鑄物の占めるべき空間内にそそぎ込まれる。いま湯道及び堰の部分のみを Fig. 5 の如くとり出し、A に 40mm

Fig. 4 Gate, Runner and Sprue for Practical Casting.

Fig. 5 Runner with Two Sprues.

直徑の湯口を立てて湯溜表面までの高さを 185mm とし、1kg の熔湯を 750° で鑄込んだとき I 及び II に別々に鎔金をためて、その量比を求めると Table 1 になる。この場合始めの湯溜表面までの高さを變え、又は鑄込温度を變え、或いは BB' の堰を 25×15mm 断面に大きくして I, II に流れ込む量の割合をみると Table 2 になる。鑄込は全

Table 1 Weight Percentage of Metal Passing Through Each Sprue.

α	β	I(wt %)	II(wt %)
30°	30	42.6	57.4
60	60	39.2	60.8
90	90	39.5	60.5
60	90	44.7	55.3

Table 2 Weight Percentage of Metal Passing Through Each Sprue in Different Condition.

Condition	α	β	I(wt %)	II(wt %)
Head of Metal 10mm	60°	60	39.1	60.9
Casted from 700°	60	60	39.2	60.8
Section of BB' 25 × 10mm	60	60	42.2	57.8
"	90	90	45.5	54.5

て Fig. 1 の場合と同様ストッパーを使用している。全ての場合湯の約 4 割が BB' から 6 割が CC' から入る。然し α が小なる時は I に入る湯の量は増す。Table 2 で BB' の断面を大きくしても I に入る湯の量がそれほど増さないのは湯が湯道、堰を流れる場合その断面全部を充たしておらず自由表面をもつて流れるからで湯道に分岐ある場合は

この傾向は一層著しい。II に入る湯の多いのは湯が一旦 D に達してそこで、返りその勢で CC' に入るので鑄造後においてこの部分をしらべると Fig. 6 のようになっており又

Fig. 6 Runner After the Metal Passed Through. $\alpha = \beta = 60^\circ$, 湯の高さ 185mm で 750° 鑄込の時 A を起點として湯が BCD B'C' に達する時間を測定すると Table 3 になっていることからこのことは了解出来る。

Table 3 Reaching Time from A to Each Point (sec).

B	B'	C	C'	D
0.12	0.32	0.26	0.44	0.41

(B) 堰が四つの場合 Fig. 7 のように堰が四つの場合 A に 40mm 直徑の湯道を立て湯溜表面迄の高さを 120, 200, 280, 400mm と變えて 750° で鑄込み I, II, III, IV に入る湯の量比を求めると Fig. 8 になる。又湯溜表面迄の高さを 120mm と一定して鑄込温度を變えた場合は Fig.

Fig. 7 Runner with Four Sprues.

Fig. 8 Weight Percentage of Metal Passing Through Each Sprue Casted with Different Head.

9になる。前の場合と同様 F ではね返りが可成り大きいことが示されている。元來 Fig. 7 で湯口の位置からは B CDE の順に静壓は下り従つてこの順に入る湯が少くなる筈である。然し同時に湯道を走る湯は速度をもつており、

Fig. 9 Weight Percentage of Metal Passing Through Each Sprue Casted from Different Temperatures.

そのため F ではね返つてその勢のため EDCB の順に湯は少く入る。この後者の影響が一般に大きく作用するので湯

Fig. 10 Runner After the Metal Passed Through.

の入量は Fig. 8, Fig. 9 のようになる。然しこの二つの相反する作用のため往々にして II 附近に最も湯の入らない位置がくることがある。鑄造後 AF をしらべてみると

Fig. 10 になつており、又鑄込温度 750°C、湯の高さ 400mm の場合 A からそれぞれの位置にまで湯の達する時間を測定すると Table 4 になる。即ち湯はまず B から分れて B' に入り、まもなく F ではね返つて後 E', D' に入り最後

Table 4 Reaching Time from A to Each Point(sec).

B	B'	C	C'	D	D'	E	E'	F
0.12	0.39	0.25	0.92	0.38	0.67	0.51	0.65	0.57

に C' に入る。はね返つた形跡が湯道上面ではつきり認められるのは Fig. 8 では高さ 120, 200, 280, 400 mm の場合それぞれ E, D, C, B ままで、湯の高いほどはね返る距離は大きい。Fig. 9 では 700°C, 750°C ではいづれも E, 850°C では CD の間まで返つており鑄込温度の高いほど Fluid life が長いので戻る距離も長い。700°C 鑄込で II が少ないのは Table 4 からわかる通り C' に湯が達する時間が最もおくれるからで鑄込温度の低いと湯の流動性が極めて悪くなっているからであろう。

III. む す び

Al 砂型鑄物を鑄造する際湯道及び堰の中を湯がどう流れるかを研究した結果次のことがわかつた。

(1) 湯道に分岐ある場合の湯流れは湯道から分れる角度が浅ければ直ちにその方にも湯は進むが、角度が大きいと分れて進む湯は速度がにぶり、まず湯は直進して末端でぶつかり、そのはね返る勢で分れた湯道の方を急速に充たす。
(2) 環状の湯道で、湯がその中心に向つて法線状に入れば湯は左右に分れ、おのおの半周して反対側で合するが、切線状或いは 45° の角度で湯を入ると入つた方向に一周する。
(3) 湯道に多くの堰を切つた場合、湯口近くの堰よりも末端に近い堰から入る湯の方が多い。これは湯が湯道を直進して、末端ではね返つてくるためである。

本研究に當つて終始懇切なる指導を賜つた五十嵐教授に深謝するとともに直接實驗に當つた藤井淨君に感謝する。猶研究費の一部は文部省科學研究費によつたもので、ここに記して謝意を表する。