

(83) 凝固組織に及ぼす固定磁界と定電流の効果

名古屋大学・工学部

○安井研二・浅井義生

鞠 嵩

1. 緒言 従来、電磁力を応用した製鋼装置として、磁界の変化に基づいて溶鋼の流動を誘発させるものとして、連鉄々型部での電磁攪拌、ASEA・SKF装置、高周波誘導炉があり、電流を直接印加して流動を誘発させるESR装置などがあるが、溶鋼の流動を有効に実現する方法として、磁束と電流を同時に作用させる方法が考えられる。本報では、その基礎的知見を得ることを目的として、電流と磁束を単独あるいは併用する場合について、発熱現象に及ぼす効果を調べた。

すなはち、固定磁場による磁束と直流電流あるいは交流電流を、それぞれ単独に凝固中の鉛金屑に作用させて、磁束および電流が凝固組織に及ぼす効果を調べ、さらに、磁束と直流電流あるいは磁束と交流電流を同時に作用させて、電磁気力が凝固組織に及ぼす効果を実験的に明らかにした。

2. 実験方法 側壁から一方向凝固させるために、片側に冷却槽を設置した鋳型（ $80 \times 50 \times 20$ mm長辺側壁：厚さ8mmの耐火材、短辺側壁：厚さ1mmのAl板）を作製し、 300°C に加熱したSn-10%Pbの溶融金属試料を鋳型へ注入した。磁界としては、約4000Gの永久磁石を使用し、鋳型の長辺側が磁界に直角な方向になるように設置した。電流は鋳型短辺側の各Al板を電極として、直流および交流電源に接続し、溶湯中に2~70Aの通電を行った。装置の構造図をFig. 1に示す。下記の6種類の条件下で凝固実験を行ない凝固後、試料縦断面のマクロ組織を観察した。すなわち、①磁束も電流も作用させない場合②磁束だけを作用させた場合、③直流電流だけを作用させた場合、④磁束と直流電流を作用させた場合⑤交流電流だけを作用させた場合、⑥磁束と交流電流を作用させた場合。

3. 実験結果および考察 実験①で得られた試料と、実験②～⑥で得られた各試料とを比較して観察した結果、②の場合には、①の場合よりも柱状晶率が増加し、③・⑤の場合には、両者とも等軸晶の微細化が促進され、④の場合は、弱い電流でも等軸晶率を大幅に増加させることができた。⑥の場合は、②の場合と差異がほとんど認められなかつた。Photo. 1 は実験④のマクロ組織写真である。

磁束は、凝固前面に沿って起こる自然対流を抑制する効果があり、直流および交流の電流は、内部に運動を誘起する傾向があることが推察される。磁束と交流電流の両者を作用させた場合には交流の一周期にわたるローレンツカの積分値が零となるため、運動は起こらないが、磁束と直流電流の両者を作用させると、ローレンツカにより溶湯の搅拌作用が顕著に促進されるものと考えられる。さらに、直流電流と固定磁場によく(金属媒体中に誘起される流れを理論的に、

The diagram illustrates the experimental setup. It features a central vertical column with a horizontal top section. A rectangular frame surrounds the top section. On the left side of the frame, there is a vertical component labeled with circled number 4. To the right of this component, a vertical column is labeled with circled number 1 at both its top and bottom ends. A horizontal line extends from the middle of the vertical column to the right, where it connects to a rectangular box labeled with circled number 6. The entire assembly is labeled with circled number 5 at the bottom left.

Fig.1 装置概略图



Photo.1 (④)の場所 10A)

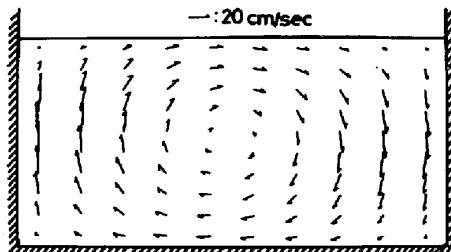


Fig.2 速度分布(10A)