セミソリッド加工の新しい展開

ミニ特集企画にあたって

野村 宏之*

1970年代初期に MIT の M. C. Flemings, R. Mehrabian のグループにより研究、開発された半凝固加工プロセス⁽¹⁾⁽²⁾は、鑄造工程と熱間加工工程を複合した新しい金属材料製造方法として重要な役割を担うものと期待されている。開発当初から20年以上経た現在も基礎研究、実用化研究と幅広く推進され、一部アルミニウム合金を中心として生産技術の域まで高められている。

要素プロセスの種類や、扱う材料により、レオキャスト法、チクソキャスト法、チクソモールドイング法、コンポキャスト法、セミソリッドフォーミング法などが半凝固加工プロセスに属すると見なされる。しかしプロセスによっては、溶融金属を半凝固状態にまで冷却して加工する方法や、鋳塊を再加熱して半溶融状態とし、加工する方法があるので、場合により半凝固加工あるいは半溶融加工と呼び分けるのが妥当と思われる。今回、急速な進展を見せている、上記半凝固ないし半溶融状態からの加工プロセスをここでは一括して「セミソリッド加工」と表現し、最近の進歩と展望をまとめることとした。

これまでもセミソリッド加工については種々のシンポジウムの開催⁽³⁾⁽⁴⁾や解説・展望の記事⁽⁵⁾⁽⁶⁾がある。液相と固相が共存する半凝固スラリーを中間段階に用いることを特徴とするセミソリッド加工には一般に次のような長所がある。

- (1) 材料の凝固と加工を同時に行うことができ、プロセスの単純化を図ることができる。
- (2) 凝固潜熱の一部を放出した後に加工作ることになり、装置や工具への熱負荷を軽減できる。
- (3) 均質微細な組織が得られ、マクロ偏析や収縮巣の減少、美肌性に優れた材料が得られる。

- (4) 優れた機械的特性(疲れ強さ、伸びなど)が得られる。
- (5) ニアネットシェイプが可能である。
- (6) 加圧や攪拌を付加して、異種金属の鑄ぐるみや粉末材料添加による複合材料の製造が可能である。

一方、通常の鑄造加工とは異なり、固液両相のミクロ的、マクロ的構造の制御において困難な点があり、セミソリッド加工の実用化は順調に進んでいるとはいえない状況にある。しかし低融点材料から高融点材料まで幅広く取り扱うことができ、また鑄造、ダイカスト、押出し、ストリップキャストなどの加工技術まで対象を広く考えることができるセミソリッド加工は非常に魅力的であり、近い将来キーテクノロジーの一角を占めると予想される。

今回のミニ特集においては、アルミニウムなど軽合金材料から鉄系材料を対象としたセミソリッド加工プロセスにおいて、材料の基本的特性、要素プロセスの解明、成形・加工プロセスの実用化についての現状と課題、将来への展望を述べる。本特集が実用化までに解決すべく問題点の適確な把握と、新たな飛躍への土台づくりに役立つならば幸いである。

文 献

- (1) M. C. Flemings, R. G. Riek and K. P. Young: Mater. Sci. Eng., 25(1976), 103.
- (2) P. A. Joly and R. Mehrabian: J. Mater. Sci., 11(1976), 1393.
- (3) 日本金属学会シンポジウム「半溶融加工の基礎と応用」, (1993).
- (4) 日本塑性加工学会シンポジウム「半溶融・半凝固加工技術の実用化の現状と課題」, (1997).
- (5) 難波明彦, 市川 洵: 金属, 59(1989), 2, 34.
- (6) 市川 洵: 日本金属学会会報, 32(1993), 868.

* 名古屋大学教授; 工学研究科材料プロセス工学専攻(〒464-0814 名古屋市千種区不老町)

Preface for New Advances in Semi-solid Processing; Hiroyuki Nomura(Graduate School of Engineering, Materials Processing Engineering, Nagoya University, Nagoya)

Keywords: semi-solid processing, rheocasting, compocasting, liquid-solid mixture, near-net shape process

1997年9月29日受理