

(173) レオキャストによる薄板連続製造の実験・数学モデル

マサチューセッツ 工科大
新日本製鐵 基礎研究所Merton C. Flemings
松宮 徹

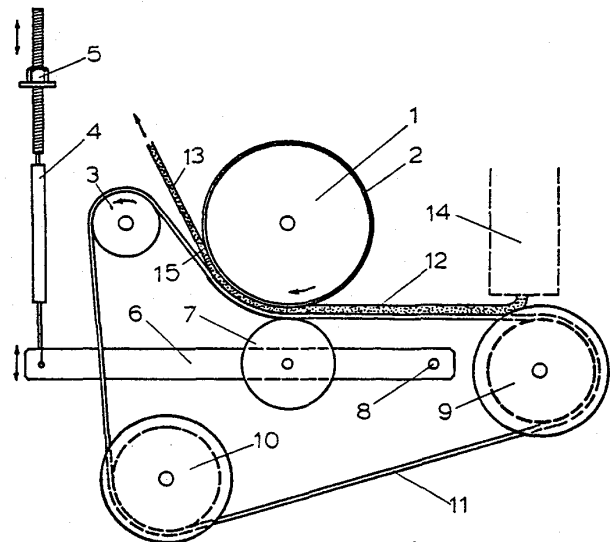
緒言 Rheocastingにより擬塑性流動体の挙動を示す固液共存金属が得られ¹, ダイキャストに応用した結果この金属が凝固潜熱の放出・凝固収縮の半ばを終えていること、一様に流動することにより、ダイの長寿化、工程時間の短縮、製品内部・表面品質の向上等の利点を得られることがわかった。²そこで溶鋼を Rheocast して半凝固状態としてから板に加工・製造することにより、設備に要求される耐熱性・抜熱能、鋼の割れ感受性が高い等の問題点を緩和し、溶鋼から直接鋼板を製造するプロセスの実験的・数学的モデルをたてた。

研究方法 Sn-15%Pb合金の Rheocast 半凝固材を図1に示す装置により加工・製造し、Rheocasting中の攪拌程度、固相率、圧下率、生産速度等の板形状、割れ、表面品質、組織等に与える影響を調べた。熱流・凝固挙動を有限差分法により解析した。Mehrabian³が調べた粘性データを用い、ロール反撥力を計算した。

結果 固相率 50~75% の Rheocast 半凝固合金を加工・製造することにより合金板を直接連続に生産できることが分った。一度の加工で 50~70% の圧下率が得られる。(1)固相率が 75%を超えると圧延により割れが多発し

固相率が 50%以下となるとベルト表面がガス化し板下表面の品質が悪化する。(2)攪拌程度を下げるにつれ板表面は粗くなる。(3)加工による初晶粒の形状・

大きさの変化は見られない。(4)板中央に較べ板端部でPbの含有量が多いが、この傾向は圧下量が増すにつれ増加する。(5)凝固完了前または直後に板が矯正されると割れが生じる。(凝固プロファイルの計算例を図2に示す)(6)ロール荷重が増すにつれ板厚は薄くなるが、計算結果もこの傾向と合致する(図3)。(7)攪拌程度を下げるにつれ、および固相率を上げるにつれ、同じ加工力での板厚は増す。



1-main roll (driven), 2-silicone rubber, 3-driving pulley, 4-spring scale, 5-load adjusting screw, 6-lever, 7-backup roll, 8-pivot, 9-pulley², 10-pulley¹ (tension adjuster), 11-belt, 12-semi-solid alloy, 13-sheet produced, 14-Rheocaster, 15-straightening point

図1 Strip Caster

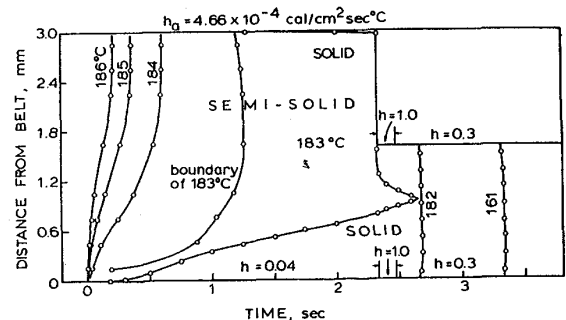
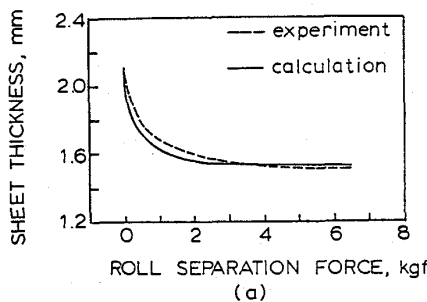
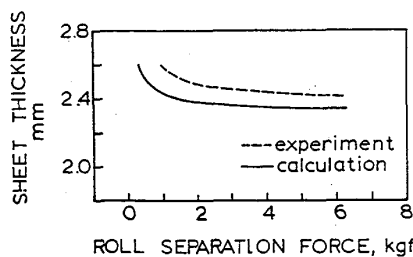


図2

Solidification Front and Temperature Map 1
(calculation for 1.6 mm thick sheet produced at 9.0 cm/sec)



(a)



(b)

Comparison of calculated and measured relations between sheet thickness and roll separation force.
(a) Belt speed, 9.0 cm/sec
(b) Belt speed, 4.5 cm/sec
For alloy with initial fraction solid of 0.6.

参考文献 (1) Flemings ら: Met. Trans. ('72) 1925. (2) 例えば Flemings ら: Trans. A.F.S. 84('76) 46. (3) Mehrabian ら: J. Mat. Sci. 11('76) 1393.