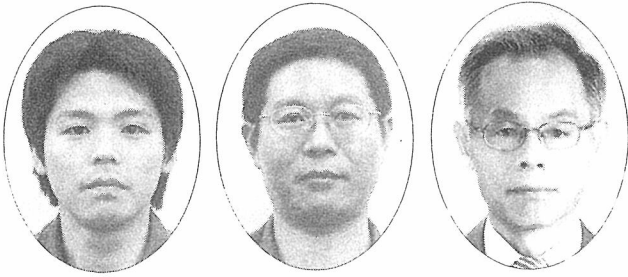


超大型鋳鋼鋳物の引け特性



(株)宇部スチール

安部 昌弘・李 保柱・糸藤 春喜

1. 緒言

直径がφ1000 mm以上の超大型押湯では、切断割れ、偏析欠陥、引け込み、硬化肉盛り時の溶接割れ、高Cによる難削の押湯下トラブルが発生する。これらは、押湯の健全高さ(図1)により程度が異なり、回避も可能である。R. Wlodawer¹⁾によると、健全高さ $\geq 0.2 \times$ 押湯直径が好ましいとしている。また、断熱スリーブやフリカケ保温材についても言及し、各々の厚み $\geq 0.1 \times$ 押湯直径が好ましいとしている。しかし、これらは半世紀以上も前の知見である。

現在の状況とは以下の点で大きく異なることから、再度適正值を確認することが必要と思われた。

- ・溶鋼の精錬度 (P,S,N,O,H)
- ・不純物量 (Sn,Sb,Pb,Bi)
- ・脱酸要領 (Al,Ca,RE)
- ・鋳型プロセス
- ・スリーブ、フリカケ素材

そこで、健全高さと製品品質の良否、及び製造工程におけるトラブルの有無等と対比した。以下にその事例を紹介する。

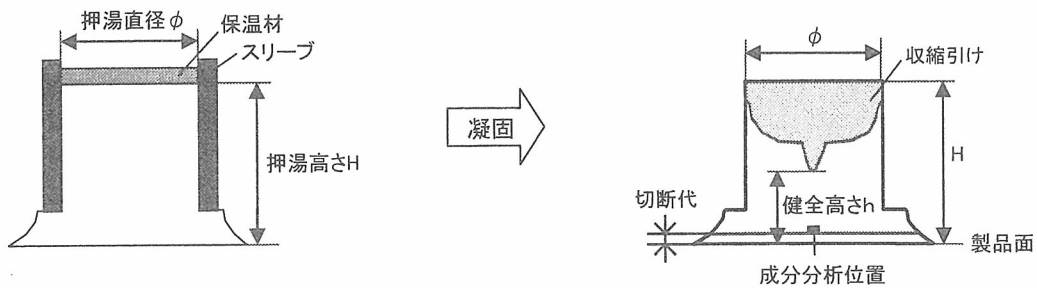


図1 押湯の調査項目

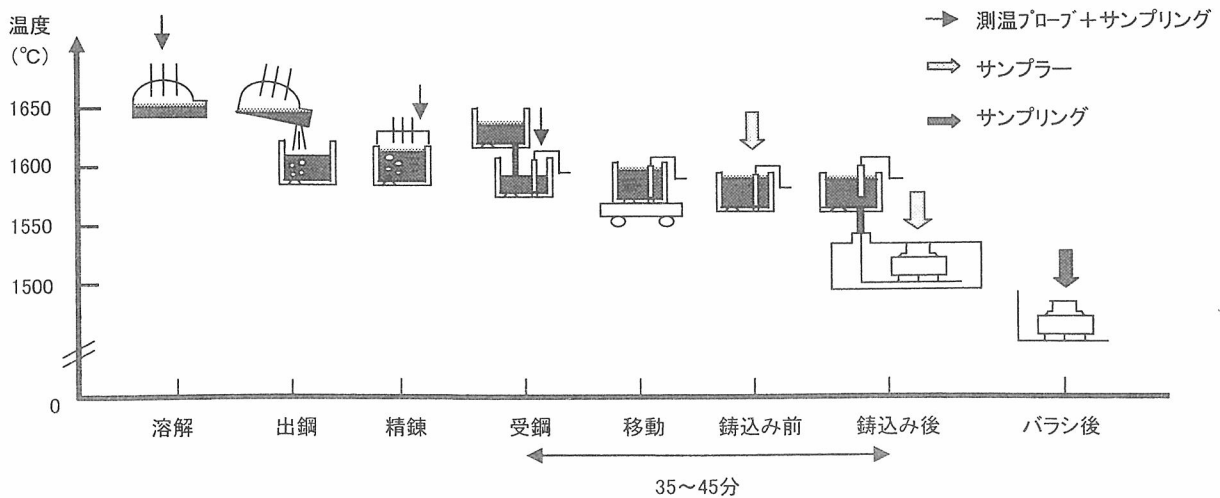


図2 溶解～鋳込み～バランス工程

2. 調査要領

図2の工程で、鑄込み前、鑄込み後の押湯からサンプラー（図3）を使用し、温度、サンプルを採取し、以下の項目の調査を行った。

- ・ 鑄込みによる温度ロス
- ・ $\Delta T = \text{充填温度} - \text{液相線温度}$
- ・ 化学成分変化

バラシ後、押湯を切断除去して、更に縦方向に2分割し、製品面から引け底までの高さを調査した。押湯分割面からは、化学分析用サンプルを採取した。サンプルは発光分光分析装置にて分析を行った。

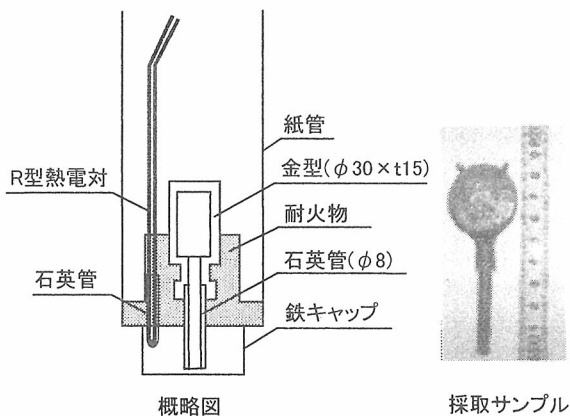


図3 サンプラーの概略図及び採取サンプル

3. 実験結果及び考察

金敷き取鍋精錬から鑄込み完了までの溶鋼温度及び化学成分変化を、図4及び表1に表す。鑄込みによる温度ロスは、製品の形状により変化する。品質に対する鑄込み後の適正 ΔT を把握し、そこからさかのぼって取鍋の湯温を設定すべきである。脱酸元素であるAlは、取鍋の移動時に少量減少し、鑄込みによる大気酸化で大きく減少した。これら成分変化は、液相線温度に対しほとんど影響を及ぼさなかった。

図5(a)は、金敷き(図4)の押湯分割面である。図5(b)は、その分割面を機械加工後、非破壊検査を行った押湯分割面を示している。両者において、健全高さに大差が無いことが判断できた。このため、一連の調査ではガスカット面にて健全高さを観察した。

図6に、 $\phi 1200 \times H1300$ 押湯の分割面におけるC分布を示す。押湯切断面から引け底に近づくにつれて、C(量)に急激な変化が見られた。切断面では取鍋C(量)に比べ、中心部ではC(量)が高く、端部では負偏析により低くなっている。

方案時の押湯径と健全高さとから求めた健全度評価指数(h/ϕ)と押湯切断面C(量)のプロットを図7に表す。押湯の引け部ではCが最も高い。健全度評

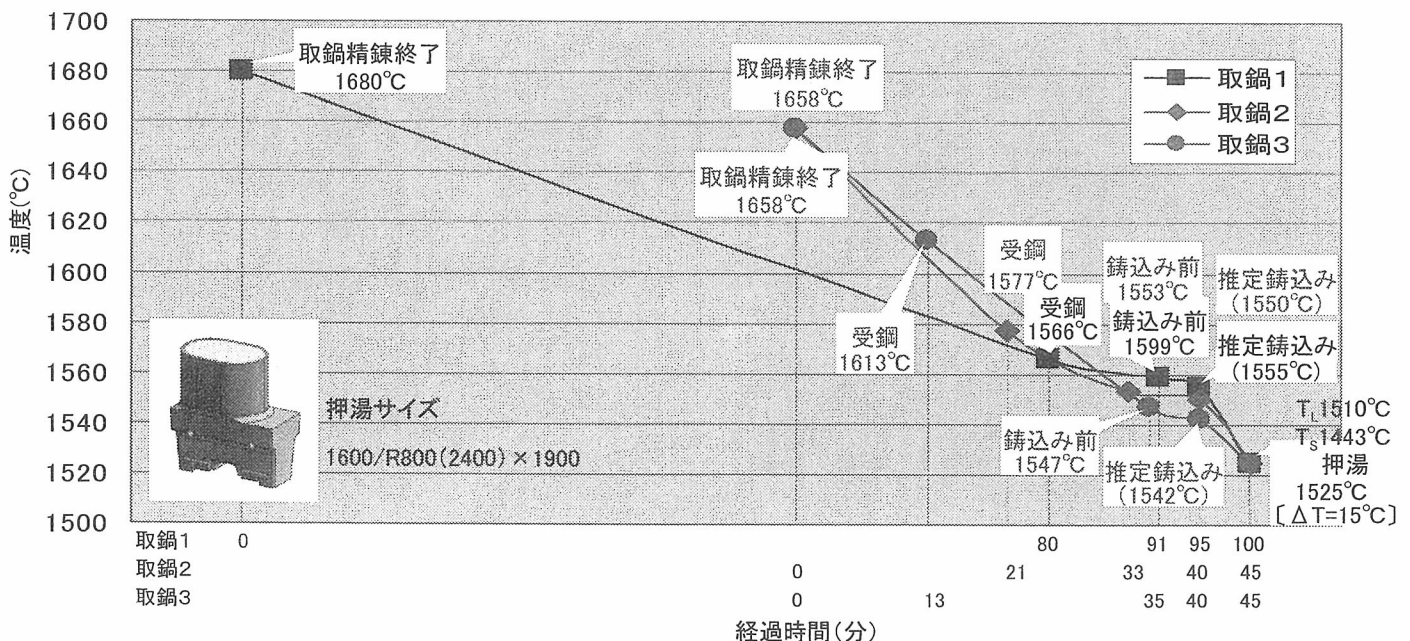


図4 出鍋から鑄込み完了までの温度変化(金敷き)

価指数の低さは、押湯下トラブル誘発を意味する。押湯切断面C(量)は0.45を超えると、押湯下トラブル頻度が増す傾向にあった。健全度評価指数が高

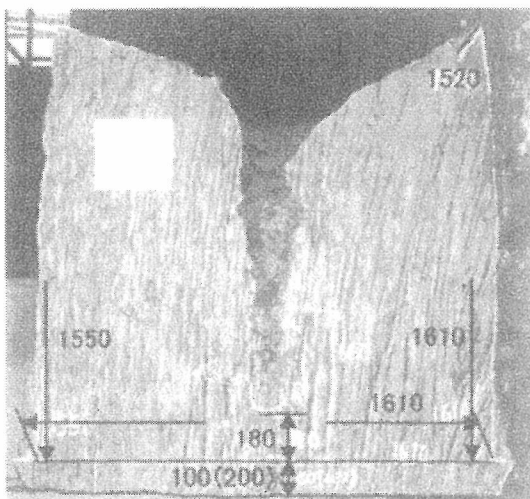
い程、製品の品質は良く、トラブルが少ない。しかし、反面コストアップに繋がる。両者のバランスが必要である。

表1 出鋼から鑄込み完了までの成分及び温度変化事例

サンプリング		化学成分(mass%)						凝固範囲(°C)		
		C	Si	Mn	P	S	T・Al	CE	液相線 $T_L(\Delta T)$	固相線 T_s
規格('91-JIS G 5102)		≤0.22	≤0.80	≤1.50	≤0.040	≤0.040	—	—	—	—
取鍋1	受鋼	0.20	0.39	1.05	0.010	0.002	0.036	0.44	1509 (57)	1441
	鑄込み前	0.20	0.37	1.05	0.010	0.002	0.032	0.44	1509 (50)	1441
取鍋2	受鋼	0.21	0.40	0.99	0.008	0.002	0.037	0.42	1509 (68)	1437
	鑄込み前	—	—	—	—	—	—	—	—	—
取鍋3	受鋼	0.20	0.38	1.02	0.008	0.002	0.040	0.42	1509 (104)	1439
	鑄込み前	0.22	0.40	1.03	0.009	0.003	0.028	0.44	1507 (40)	1431
押湯	鑄込み後	0.19	0.40	1.02	0.009	0.002	0.024	0.42	1510 (15)	1443
押湯分割面	中心	0.47	0.43	1.07	0.020	0.012	0.012	0.72	—	—
	端	0.16	0.39	0.96	0.008	0.003	0.021	0.37	—	—

$$T_L^{(2)} = 1536.6 - 88C - 8Si - 5Mn - 30P - 25S - 4Ni - 5Cr - 2Mo - 18Ti - 2V$$

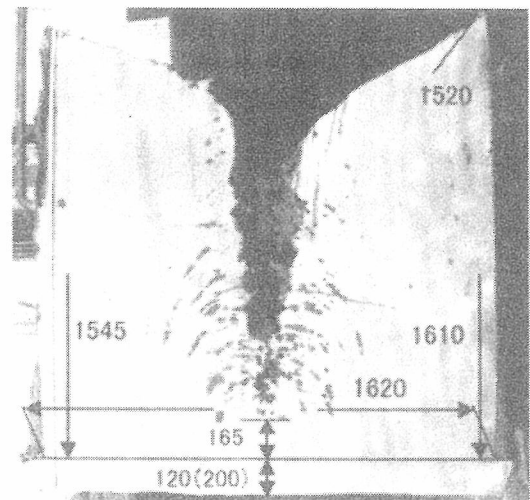
$$T_s^{(2)} = 1536 - (415.5C + 12.3Si + 6.8Mn + 124.5P + 183.9S + 4.3Ni + 1.4Cr + 4.1Al)$$



健全高さ(mm) : 製品面より380

健全度評価指数 : 0.19

(a) 一般ガスカット面



健全高さ(mm) : 製品面より365

健全度評価指数 : 0.18

(b) 加工面(PT)

図5 1600/R800(2400)×H1900押湯の分割面評価

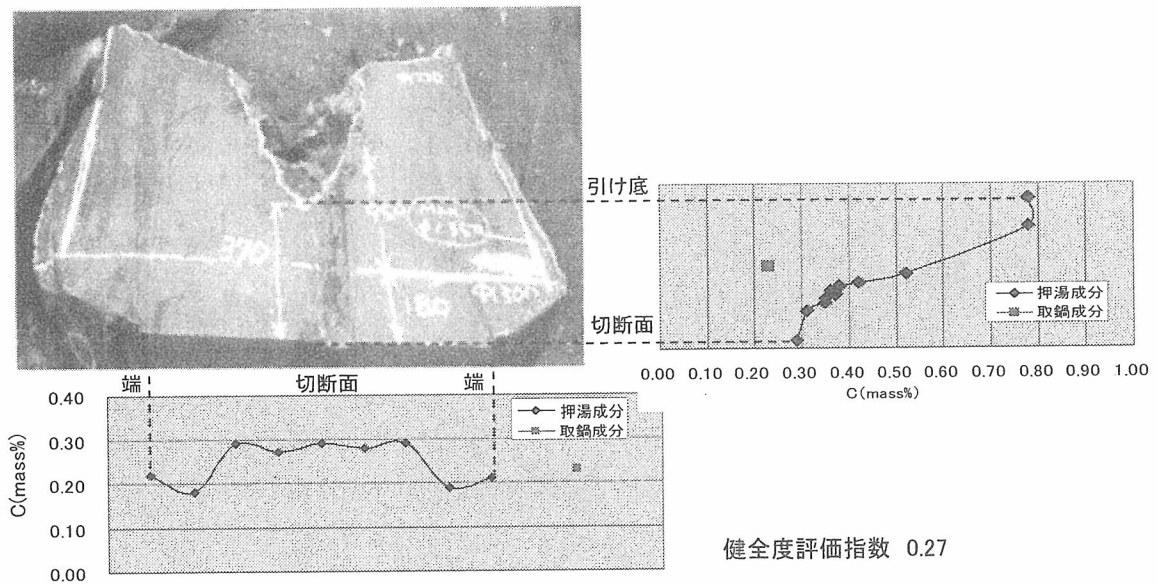


図6 $\phi 1200 \times H1300$ 押湯分割面のC偏析

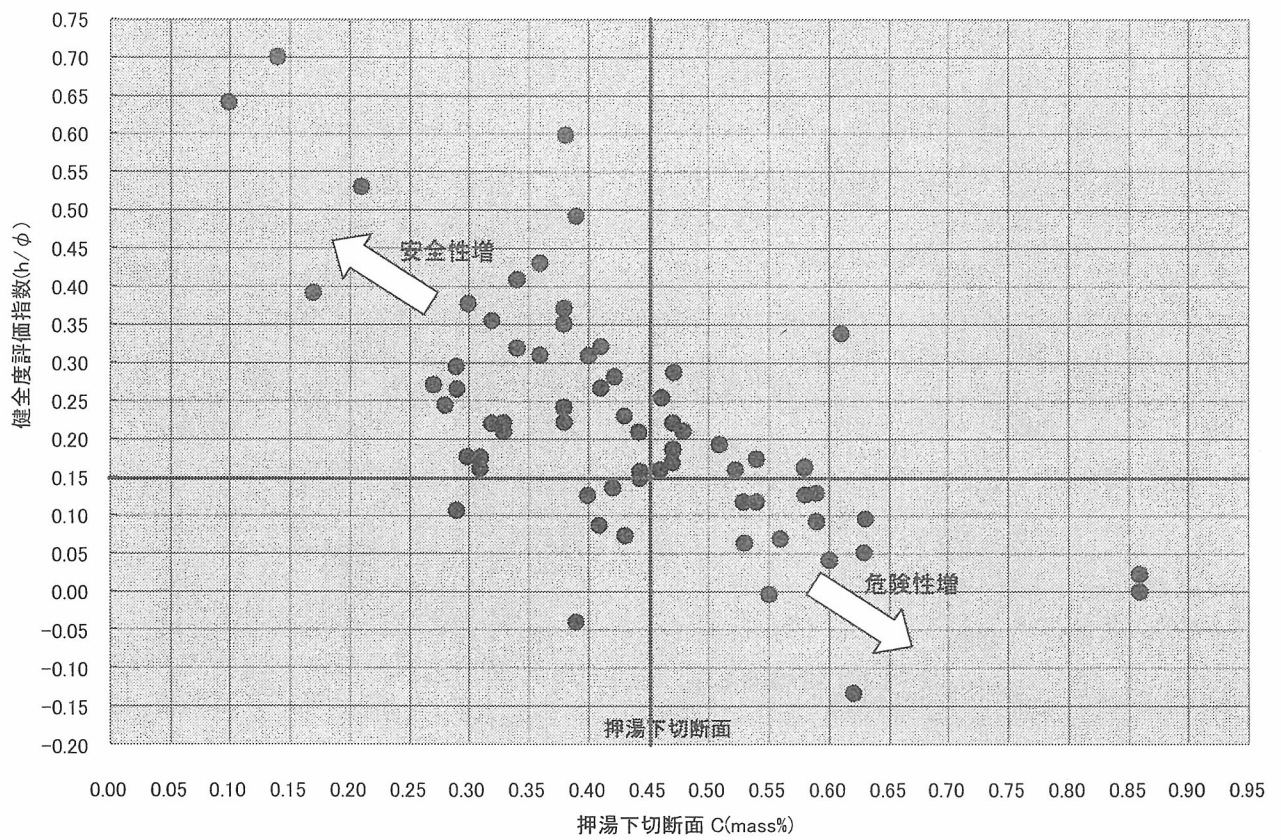


図7 押湯の健全高さ評価

4. まとめ

押湯下トラブルを出さない為の条件をまとめると、以下ようになる。

- ① 押湯切断面 $C \leq 0.45 \text{mass\%}$
- ② 健全度評価指数 $I = h/\phi \geq 0.15$

参考文献

- 1) R.Wlodawer, 鋳鋼の指向性凝固 (1961)
- 2) 森田ら「鋳鉄の凝固-鉄鋼の凝固現象に関するデータ集」(1900) P189、付-14