

# 高マンガン鋼鑄鋼の表面品質の改善

株式会社 宇部スチール  
製造部技術課  
李 保柱  
製造部技術開発課長  
糸藤 春喜

## 1. はじめに

従来、高マンガン鋼鑄鋼（以下、Hi-Mnと略す）製品に対して、鑄造欠陥が多発していた。その殆どは、異物かみ及び肌下ブローホール等の表面欠陥であった。鑄型プロセス、塗型、乾燥、鑄込み等々のさまざまな対策を実施したが、安定な良品の製造が困難であった。

そこで、製造条件の整理と共に鑄造方案図に対する欠陥分布を解析した結果、これらの表面欠陥は、主に湯口方案を改良することにより、大幅に改善されることが分かった。以下にマンツルの品質改善事例を紹介する。

## 2. 欠陥発生状況

図1に示す写真は、ガウジングにて欠陥除去したマンツルの写真である。欠陥は、押湯間及び押湯の近傍に分布し、異物かみ及びガス欠陥が主体であった。

図1 マンツル製品欠陥分布状態

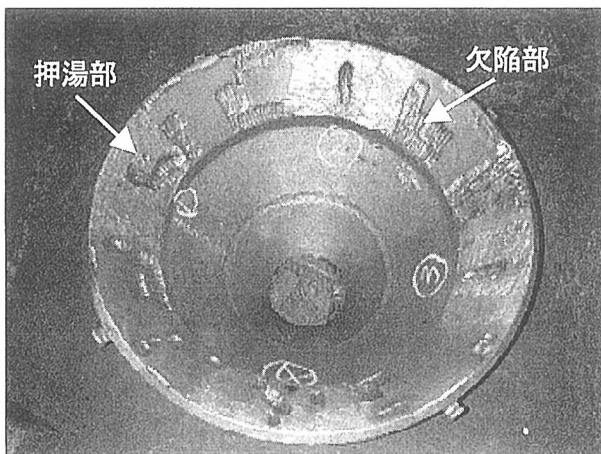
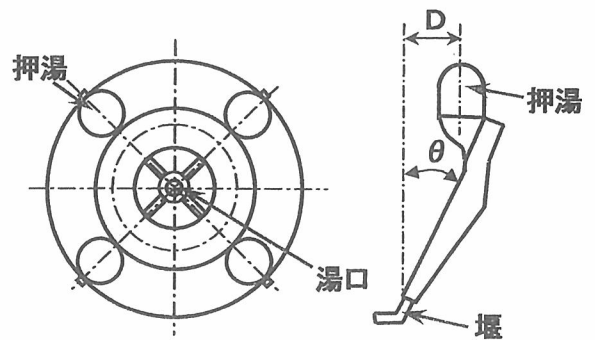


図2は、上述マンツルの湯口方案である。湯口には、ハイアルミナ系トーカーを使用している。堰は、砂堰として4箇所設置されている。湯口比（堰の総断面積／湯口の断面積）は、マンツルの型式により多少異なるが、1.3～1.8の範囲である。

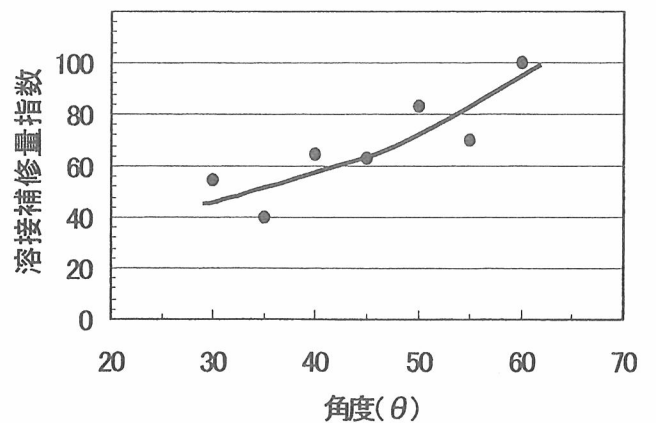
図2 マンツルの湯口方案



各型式におけるマンツルの形状には、大差はないが、肉厚及び内径テーパ角 $\theta$ には違いがある。

欠陥発生量は、補修溶接量の多少を指標とした。図3は、異なったテーパ角 $\theta$ を持つマンツルと補修溶接量との関係を示している。この図で示すように、製品のテーパ角 $\theta$ が大きいほど、欠陥発生量が多くなる傾向にあった。

図3 テーパ角と欠陥発生量との関係



## 3. 欠陥発生原因の特定

図2の湯口方案図及び欠陥分布状態から考えて、原因を以下のように絞込んだ。

### 3.1 砂堰及び湯口比

堰が砂堰であり、また、湯口比が過小であることから溶鋼流が速く、砂堰が溶鋼に洗われることによる砂かみが発生しやすくなる。砂堰が湯口に直

付きとなっていることも、乱流による2次酸化、取鍋スラグの鑄型への流込みの原因となっていると思われた。

### 3.2 堰と押湯との距離

堰の位置は、押湯との間の横距離D(図2参照)が長いほど、欠陥が発生しやすくなる。これは、混入異物や巻き込みガスの押湯への移動が難しくなるためと考えている。堰を押湯の下方に設置しないと押湯との距離が長く、異物やガス欠陥は、押湯の近傍及び押湯間に拡散分布することとなる。図3に示すように、テーパ角 $\theta$ が大きく、横距離Dが長いほど、欠陥の発生量が多くなる。

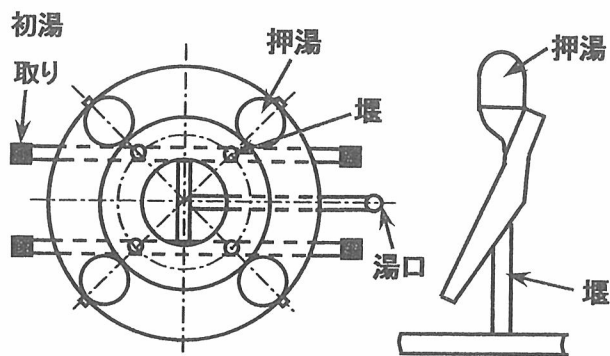
## 4. 対策の実施

図4は、表面欠陥対策を目的とした湯口方案図である。その具体的な対策項目は、表1に示す。

表1 マントル欠陥対策内容

| 対策内容     | 対策前            | 対策後   |
|----------|----------------|---|
| 堰耐火物     | 砂<br>(フラン、Cr砂) | Hi-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 系<br>(トーカン使用) |
| 湯口比      | 1.3~1.8        | 4   |
| 湯口と堰との距離 | 短い             | 長い  |
| 堰と押湯との距離 | 長い             | 短い  |
| 初湯取りの設置  | 無し             | 有り  |

図4 マントルの湯口系対策図



## 5. 実施結果

図5に示すような湯口系とすることにより、マントルの押湯間及び押湯近傍の異物かみ、ガス欠陥などの表面欠陥が殆ど無くなった。

図5 対策後のマントル製品外観

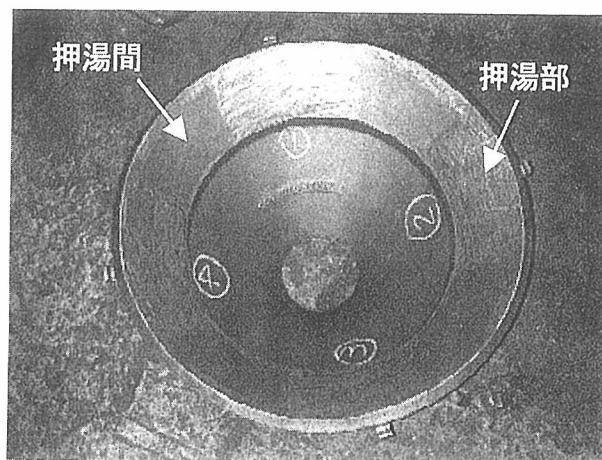
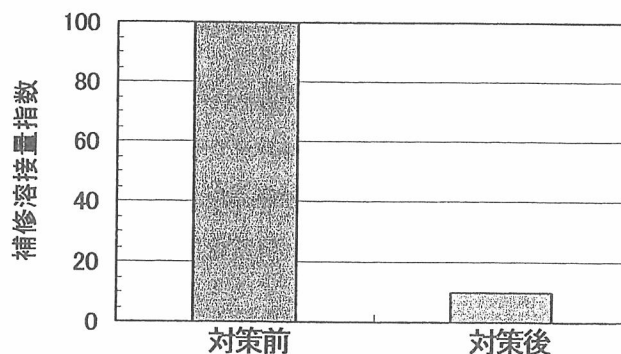


図6 表面欠陥対策の効果 (全型式の平均)



対策後の補修溶接量を図6に示す。湯口系の改善により、マントルの型式及びテーパ角 $\theta$ に関わらず、欠陥発生量が大幅減少し、表面品質が極めて良好となった。補修溶接量ゼロのものも珍しくない。

## 6. まとめ

マントルのみならず他品の表面品質に対しても、湯口方案は、最も重要なポイントとなる。鑄型プロセス、塗型、乾燥、鑄込み等を同一条件とした場合、以下の湯口方案で良好な表面品質が得られるようになった。

- 1) 湯口への直堰を避ける。
- 2) 各堰からの湯流れを均等ににする。
- 3) 初湯取りを設置する。
- 4) 堰と押湯との距離を短くする。