

(123) 低炭素キャップド鋼塊の内質調査

日本鋼管 福山製鉄所 斎藤 剛 川上公成

松藤和雄 半明正之

楮 昌久・細田義郎

1. 緒言

低炭素キャップド鋼熱延コイルのスリット断面にシーム状の欠陥が発生することがあり格落ちの対象となる。我々は過去の現場データを整理して欠陥発生に重要な関係のある製鋼要因を見出し、それらが欠陥の原因となっている鋼塊底部の大型非金属介在物の挙動にどの様に影響しているかを、介在物の検鏡並びにXMA分析結果より考察した(10~26トン鋼塊)。

2. 調査方法

調査対象コイルは当所160トン転炉で溶製した下注キャップド鋼であり、その取鋼分析値の代表例を表1に示す。欠陥発生調査の対象材は117チャージ60/6スリットコイル、テスト30チャージであり、その内数チャージからコイル並びにスラブサンプルを採取して非金属介在物の検鏡とXMA分析に供した。

表1. 取鋼分析値の代表例(%)

C	Si	Mn	P	S
0.07	<0.01	0.30	0.010	0.020

3. 結果と考察

スリットコイルの欠陥発生位置は殆んど例外なく鋼塊底部側約15%以内に限られている。この欠陥発生状況と製鋼諸要因の関係を調査した結果、終点温度と蓋打時間に最も明瞭な関係のあることがわかった(図1)。すなわち終点温度が高く蓋打時間が短い方が欠陥発生は低く、しかも終点温度が低い時に蓋打時間の影響は顕著である。次に欠陥の発生したコイルと全く発生しなかったコイルの介在物を多数検鏡した結果、欠陥部にはかなり長大な介在物が存在しその付近は比較的清浄性はよい(写真1)。さらに欠陥発生コイルと同一定盤のスラブ底部介在物を検鏡した結果、底部から10%の位置にはMnシリケート系大型介在物が認められ、その形態およびXMA分析値はコイル欠陥部介在物と類似しているが、25%以上の位置にはこの種介在物は認められない。一方健全材にはその様な介在物は認められず、二三種類の微小介在物が多数存在する。

以上の結果より欠陥部の介在物は圧延方向に長く伸ばされた Al_2O_3 を含むMnシリケート系介在物であり、外来大型介在物あるいは微小介在物が凝集成長したものが鋼塊底部に残留したものと考えられる。そして欠陥発生位置が鋼塊底部約15%以内に限られ、板厚表層部には発生せず、また終点温度と蓋打時間の欠陥発生におよぼす影響より、鋼塊底部コア部の大型介在物の挙動は次の様に推定される。

casting末期には下注造塊であるため注入流により底部介在物は容易に浮上分離する。 casting完了後は鋼塊内におけるリミングアクションの分布が問題となる。鋼塊底部においてリミングアクション不活発な領域があるとこの部分での介在物はStokes法則で浮上するため緩慢にしか除去されない。リミングアクション域では介在物除去は極めて活発である。また溶鋼温度が高い間はこの領域で凝集成長した大型介在物はリミング流域内へ移行して浮上分離するが、温度の降下と共に浮上分離が困難となり底部に残留するものと思われる。当所では以上の調査結果に基づき終点温度と蓋打時間を管理することにより、欠陥発生が著しく低減されている。

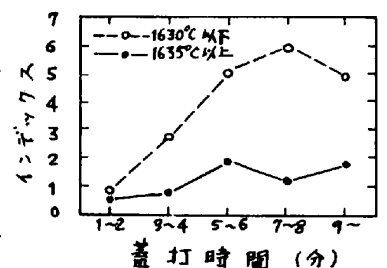


図1. インクルージョン数と終点温度、蓋打時間の関係

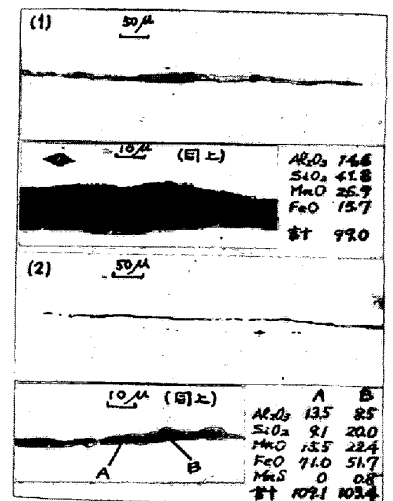


写真1. 欠陥部の介在物例