

(233) 電磁攪拌用連鑄モールドの開発

三菱重工業(株) 広島研究所 ○角井 洵 松本隆博
 広島造船所 西村 統 山内道雄
 三菱製鋼(株) 東京製造所 鈴木正四郎 松尾俊明

1. 緒言

連鑄モールド内溶鋼を電磁力により攪拌し、表面ならびに内部品質の向上を計る技術は製品々質の向上ならびにランニングコスト低減の点で重要である。最近、電磁攪拌装置に関する研究は多く行われているが、効率的な攪拌を行うためにはモールドの構造も重要である。即ち電磁コイルから発生する交番磁界は導電体に作用し渦電流ロスとなるので、モールド外部から印加する磁界により効率良く溶鋼に推力を与えるためには磁界損失の少ないモールドが必要である。本報告ではブルーム連鑄用モールドにつき、構造検討を行い実機連鑄機に適用して好結果を得たので、以下に報告する。

2. 本開発連鑄モールドの考え方

従来の連鑄モールドでは厚い銅合金板を使用した高剛性構造が多いが、電磁攪拌と組合せた場合磁界の減衰作用が大きい。このため低導電率材の適用が考えられるが熱伝導率も小さくなるためモールド内外面の温度差が大きくなり熱応力、変形の面で問題を生じる。従って本開発では、Fig.1に示すように、銅合金板とバックアッププレート間の締付部で両者が相対的にスリップし易いように摩擦抵抗を低減し、稼動時には応力緩和が可能な構造とし、低導電率銅合金を採用して、板厚を極力小さくした。

3. 試験方法

電気伝導率が低く、高温強度、靱性が高い銅合金として市販のCu-Cr-Al系時効性合金を選定し、磁界の減衰を有限要素法による電磁気解析プログラムにより検討して、厚さならびに導電率を選定した。また本材質の疲労試験(常温、高温)を行い適用性を検討した。次に新構造の性能をモデル試験により把握した後ブルーム連鑄用実機モールドを製作し、鑄込試験により寿命、操業性を評価した。

4. 試験結果

- (1) 電磁攪拌装置の周波数、出力を一定としたとき、モールド内部と空芯時磁束密度の比は $B/B_0 \propto$ 〔銅合金厚さ〕×〔導電率指数 IACS〕にて示される。この関係より、平均銅合金厚さ 11.5mm, IACS40~50% を選定した。
- (2) 300℃の定歪疲労試験にて、0.3%の引張歪で 10⁵ 回の繰返し歪に耐えることを確認した。
- (3) 銅合金板と締付ボルトのすべりモデル試験により、Fig.2 のように、約 1mm の相対すべりがあっても締付ボルトの応力上昇が起らず、熱変形に柔軟な構造であることを確認した。また本結果より、ボルト締結部の仕様を決定した。
- (4) Table 1に示すブルーム連鑄機での鑄込試験の結果、本モールドは磁気減衰が小さく効率的な攪拌が行え約 600 回使用(ドレッシング2回)し現在使用中である。

また操業時の張り出し変形が少ないためモールド内面疵の発生も少なく、良好な鑄片が得られている。

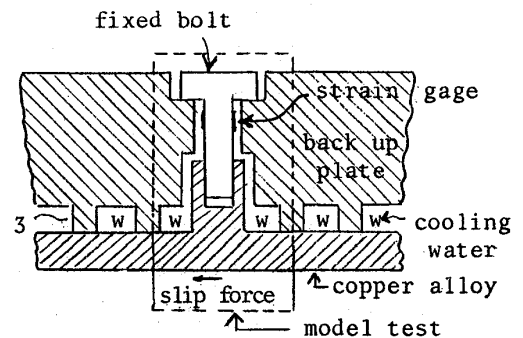


Fig. 2 Horizontal cross section of mold plate and back up plate

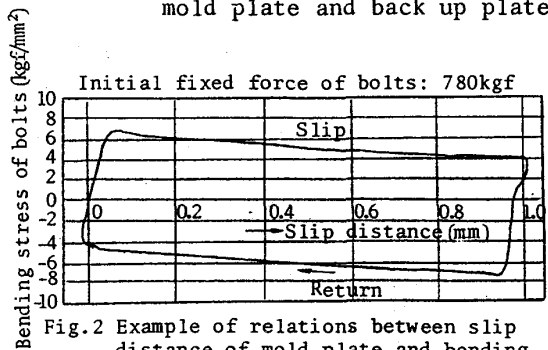


Fig. 2 Example of relations between slip distance of mold plate and bending stress of fixed bolt

Table 1. Specification of Bloom C.C.M

Ladle capacity: 50 Ton	
Machine type : 15R, Curved	
Strand : 2	
Mold size : 320 x 390mm : 320 x 270mm	
Stirrer for mold	Type : Linear
	Capacity: 125kVA max.