

621.7.4.047: 66.045.5
(59) 連铸用モールドの寿命におよぼす冷却水温度の影響

三菱重工業 広島研究所 ○吉原晃代 山田義和
同 同 須藤勝蔵
同 広島造船所 藤川安生 谷江正舟

1 緒言 連铸用銅モールドの寿命は夏と冬とで大きく異なり、冬になると寿命が短くなるが、冷却水温度を30℃にすると寿命が夏場よりも延びるという結果を得た。表1はビレット用チューブモールドの寿命実績である。そこで、モールド寿命と冷却水温度との関係について理論的に考察するとともに、廃却後のモールドの調査を行なった。

表1 モールド寿命の実績例

冷却水温度	寿命(チャージ)
高温(夏)	127
低温(冬)	66
30℃	>150

2 モールド寿命と冷却水温度との関係 モールド寿命を決定する要因としては種々考えられるが、順調な操業を行なった場合はモールド振動によるメニスカス部の熱疲労が主要因と考え、冷却水温度と熱疲労強度との関係を求めた。計算モデルを図1に示す。問題の単純化と計算の簡略化のためにモールド温度はメニスカスより上は T_a 、メニスカスより下は T_b で一定とした。モールドの大きさは120°で肉厚は6mmとし、冷却水温度が10および30℃の場合についてメニスカス部の熱応力を求め、この熱応力がモールド振動によりくりかえされるとして熱疲労強度を求めた。図1に示した T_a 、 T_b の値はメニスカスの上下部の定常温度分布を別々に求め、それぞれの平均温度を採ったもので、冷却水温度が高い方が冷却水側熱伝達率が大きくなるため T_a は高温に、 T_b は低温になる。これから、定性的にも冷却水温度が高い方がメニスカス部の熱応力が小さくなり、熱疲労強度が増すことがわかる。表2はモールド材の機械的性質が温度に依存しないとして計算した結果であり、冷却水温度が30℃の場合が10℃の場合より約2倍の寿命となり表1の実績例と符合する。

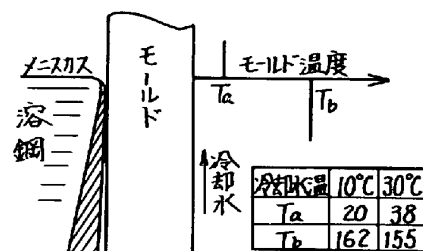


図1 仮定した温度分布

表2 計算結果

冷却水温度	熱応力	破壊回数の概算
10℃	20.2 kg/mm ²	2.8×10^4 回
30	16.8	5.4×10^4

3 実機モールドの調査 120チャージ後、廃却されたチューブモールドのメニスカス部を調査したところ、熱疲労による亀裂の発生が認められた。写真1はモールド内表面の状態で、肉眼では認められなかったがカラーチェックにより亀裂が認められたものである。写真2はモールド断面の状態で、ひっかき傷と熱疲労亀裂は相互誘発によりモールド寿命を縮めると考えられる。

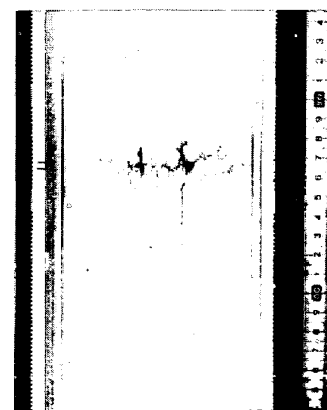


写真1

メニスカス部の熱疲労亀裂

4 結言 モールド寿命は主としてモールド振動によるメニスカス部の熱疲労によって決まると考えられ、冷却水温度を高くする方が熱応力が小さくなり寿命延長に効果がある。しかし、水温が高すぎると熱伝達率の低下、モールドの昇温が懸念されるので、今後、最適温度範囲について検討したい。

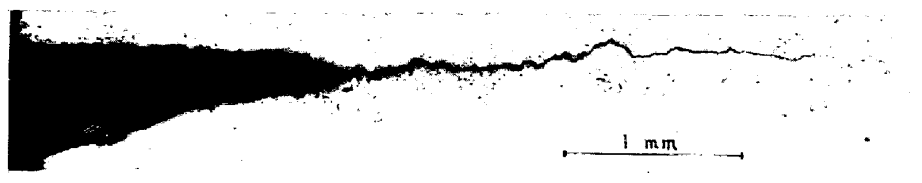


写真2 モールド断面におけるひっかき傷と熱疲労亀裂