

(134) 鑄型の熱的挙動について(その2-注入中とその後の伝熱について)

川崎製鉄 水島製鉄所 ○大森 尚

1.緒言: 鑄型の熱的挙動(その1)にて示した如く、鑄型の熱変形は鑄型内外面の温度差および鑄型使用回数の変化による伝熱状況と関係があると考えられたので、鑄型内の温度測定を注入中とその後について行った。

2.測定方法と測定結果: 鑄型内测温位置を図1に示す。

鑄込み鋼種はセミキルド鋼である。測定時間は注入初期での鑄型の熱的挙動を重視し、注入開始20分程度とした。

鑄型内面温度の測定を直接行っていないが、これは、鑄型内面そのものの壁に熱伝対を挿入した場合、鋼塊そのものの温度を測定してしまう可能性を避けるためである。A点

およびC点での実測値より鑄型内部温度分布を1次元の熱伝導としてA~C点間を計算し、次にB点の実測点から(1)式のλを決定した。この結果を利用して鑄型内面壁の温度変化を推定した。

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 T}{\partial x^2}$$

ここで $a^2 = \frac{\lambda}{c\rho}$ } …… (1)

λ: 熱伝導度 c: 比熱 ρ: 比重

測定および推定結果を図2に示す。

3.測定結果の検討

図2から鑄型の内面温度の立ち上りが使用回数により大きく異っており、これをまとめると図3のようになる。焼鈍した鑄型についても同様測定を行い結果を図3に示した。この現象は、鑄鉄の成長現象とそれに伴う鑄鉄のごく表面の酸化により説明が出来る。すなわち使用回数による伝熱の変化および普通鑄型と焼鈍鑄型との伝熱の差は表面近傍の黒鉛の変化あるいは酸化物の生成などによる断熱の影響が大きいと思われる。

4.熱的挙動の考察

鋼塊割れの発生は10~15回までの使用回数で特に起りやすい。その原因として図3から、鋼塊から鑄型への伝熱が大きいことが考えられる。鑄型の変形は機械的な鑄型と鋼塊との干渉であるが、鍛鋼用鑄型の如く変形し難い鑄型であっても、新品鑄型では鋼塊割れが起き易い点からみて、変形は鋼塊割れの直接の原因とは考えられず、それをより助長するものと考えられる。以上の考察を基に、焼鈍鑄型と普通鑄型の使用比較実験を行った結果、割れ発生は1/2~1/3になった。

5.結言 鑄型の熱変形と熱伝導が使用回数をパラメータとして大きく変化することが各種測定で明らかになった。新品鑄型使用時の鋼塊割れの主因は注入後のごく初期の伝熱量が過大なためである。

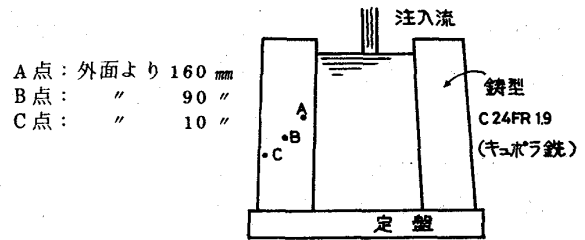


図1 測定要領

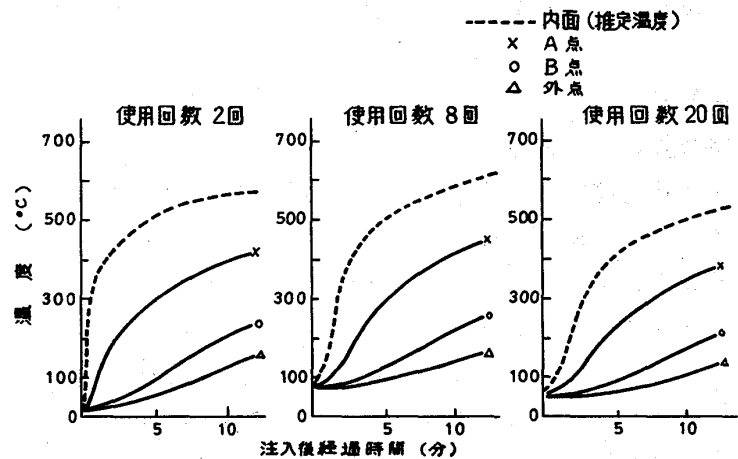


図2 注入後の温度変化

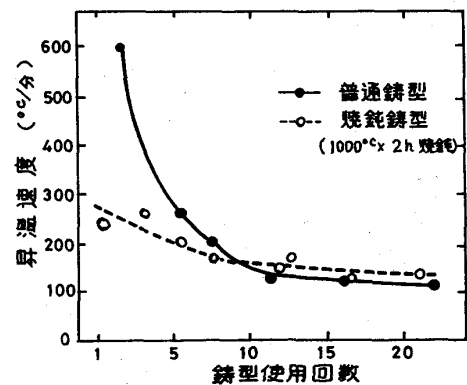


図3. 鑄型昇温速度と使用回数の関係