

620,191,33:536,12:536,55
 (189) ロール表面温度の測定

(分塊ロールの fire crack の研究—II)

川崎製鉄千葉製鉄所

歌橋 千之・○柳沢 高義

日立作所勝田工場 蜂 須 幹 雄

〃 日立研究所 奥 本 武 臣

日本製鋼室蘭製作所 63379

工博 渡 辺 十 郎・柴 崎 鶴 雄

Measurement of Roll Surface Temperature.

(Study on the fire crack of slabbing mill rolls—I)

Chiyuki UTAHASHI, Takayoshi YANAGISAWA,
 Mikio HACHISU, Takeomi OKUMOTO,
 Dr. Juro WATANABE and Tsuruo SHIBAZAKI.

I. 緒 言

分塊ロールの寿命を低下させる要因のひとつである。fire crack の対策を行なうに当つてロール使用時の表面の加熱温度を知ることが重要である。従来の熱電対などによる測定は、測定の時点と加熱の時点がずれている欠点があり、他方計算も行なわれているが多くの仮定に基づいて確実性がない。われわれは焼入マルテンサイト組織の小試料をロール表面に埋め込み圧延終了後に取り出して硬さと組織の変化から加熱温度を推定することを試みた。

II. 実験方法

埋込試料は 4~10mm φ × 5mm l の炭素鋼 (SK-3, SK-7) および Cr-Mo 鋼焼入材を用いた。いずれも同じような測定結果を与えたが焼戻抵抗性が少なく摩耗がロール本体に近くまた比較的割れ 難いなどの理由で、SK-7 がこの場合には最も使い易いことがわかった。

ロール表面に 4~10mm φ の小孔を軸方向に 5~15 箇所あけ、上記の試料を埋め込んで、圧延終了後取り出しその硬さおよび組織を調査した。別に圧延中に受ける焼戻時間 (鋼塊との一回の接触時間を平均 0.1 s として算出した。) とほぼ同じ時間だけ焼戻した試料の硬さおよ

び組織を比較の標準とした。表面硬さとしては、試料表面から 10μ の位置の硬さまたは試料を表面から逐次酸腐食によつて一定量を除去しつつ測定した硬さを表面へ外挿した値を用いた。

III. 実験結果

Fig. 1 は SK-7 を使用した場合のロール表面の推定温度をロール軸方向についてプロットしたものである。この結果によれば圧延中のロール表面の到達最高温度はロール軸方向に対して変化があり中央部がもつとも高くなつていことが推定される。このような傾向はここに

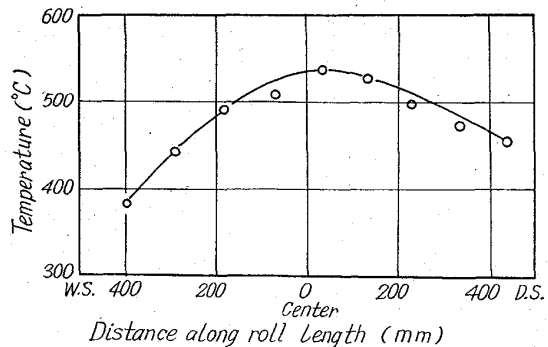


Fig. 1. Surface temperature of a bottom roll as estimated from the tempered hardness of plugged-in steel pieces.

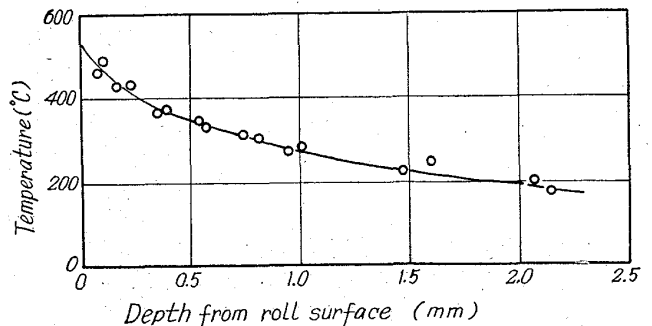


Fig. 2. Temperature distribution along the depth from the surface of a plugged-in piece. (Bottom roll, center)

Table 1 Summnerized data of roll surface temperature.

Test number	Plugged-in material	Roll cooling*	Roll surface temperature (°C)	
			Top roll	Bottom roll
1	Cr-Mo steel	Moderate (II)	535	—
2	Carbon steel (SK 3)	Strong at the (IV) middle of roll	470	600
3	Carbon steel (SK 3)	Strong along (V) the entire length	510	580
4	Carbon steel (SK 7)	〃 (V)	500	520
5	Carbon steel (SK 7)	〃 (VI)	—	530

* See report I

示した例だけではなく他の測定例でも観察されている。

Fig. 2 は逐次腐食して表面からの硬さ変化を求めその結果に基づいてロール経方向の温度分布を推定した結果の一例であり、表面付近で急激な温度勾配を示し、表面から 2mm の位置では 200°C をこえるようなことはない。

Table 1 は上記のようにして求められた前後 5 回の実験結果のひとつとして、胴部中央の最高到達温度を示したものである。上ロール温度は 470~535°C、下ロール温度は 520~600°C となつている。

IV. 考 察

鋼塊とロールの間に単純な熱伝導を想定すれば、表面温度は鋼塊とロールの平均温度、すなわち約 650°C となり、摩擦熱と変形熱を加算すればさらに高くなる。これに対し 470~600°C という実測値はかなり低い。しかも、圧延圧力および繰返加熱による焼戻の促進、試料の熱容量が本体より小さいための温度上昇、などを考慮すれば、実測値はさらに低い方に補正しなければならない。この差異の原因を考えてみると、まず計算は鋼塊とロールの間の酸化膜、水蒸気などによる熱抵抗を考慮に入れていないので実際の値はもつと低くなる。また埋込試料の加熱された最表面は実は摩擦によつて直ちに取除かれるので、温度の低い部分が残ることになる。さらに埋込法による測定値はロール上の一点が鋼塊と接触する 0.1 s 間の平均的な温度を与えるもので、接触を終わる瞬間の最高温度を与えるものではないことに注意すべきであろう。このように考えてみるとファイヤクラック発生条件を考察するうえで、理論的な最高加熱温度よりもこの実測値の方がむしろ直接参考になる実際的な値といえよう。

ロール端部近くの温度が中央部よりも低いことは、ひとつには鋼塊の接触回数が少ないために試料の焼戻が進まなかつたこともあろうが、それだけでなく、接触回数が少なくしかも軸受方向に熱が逃げるために接触前のロール平均温度が低くなつて最高温度も低くなるのではないかと思われる。

上ロールが下ロールよりも温度が低い理由は種々あろうが、冷却水のかかり方の差、あるいは上ロールと鋼塊の間にスケール、水蒸気などがより多くはさまれることが主な原因と思われる。測定の回を重ねるごとに下ロールの温度が低くなり、したがつて上ロールとの差が少なくなつているのが認められるが、これは実験方法の多少の差もさることながら下ロール水冷を強化したことの影響も無視できない。

IV. 総 括

分塊ロールの fire crack 発生機構をの探究と関連して、またできれば第 I 報で述べた水冷条件の差を評価する目的で、ロール表面にマルテンサイト組織の試料を埋め込んでその焼戻程度から圧延中に到達したロール表面温度を推定した。

その結果によれば、ロール表面の最高温度は鋼塊との接触時間 (約 0.1 s) の平均値として 470~600°C が得られた。また下ロールは上ロールに較べて常に温度が高く、下ロールの水冷条件の改善にしたがつてこの差が少なくなつており、第 I 報で述べた fire crack 発生状況

の変化を裏づけている。更に上下ロールとも胴部中央で最高温度を示し端部になるにしたがつて低下していることが確認された。また表面からの急熱急冷の影響範囲は高々 2mm である。

621.771.073.92 : 621.771.22 : 620.

191.33

(190) Fire crack におよぼすロール切削条件の影響

(分塊ロールの fire crack の研究—Ⅲ)

川崎製鉄千葉製鉄所 1620~1622.

歌橋 千之・柳沢 高義

日立製作所勝田工場 ○蜂 須 幹 雄

〃 日立研究所 奥 本 武 臣

日本製鋼所室蘭製作所

工博 渡 辺 十 郎・柴 崎 鶴 雄

Effect of Roll Surface Finish on Fire Crack.

(Study on the fire crack of slabbing Mill rolls—Ⅲ)

Chiyuki UTAHASHI, Takayoshi YANAGISAWA,

Mikio HACHISU, Takeomi OKUMOTO,

Dr. Juro WATANABE and Tsuruo SHIBAZAKI.

I. 緒 言

分塊ロール表面に通常の亀甲状 fire crack のほかに円周方向に伸びた鋭い割れが目立つことがある。第 I 報でふれたようにユニバーサル分塊ミルの実験中、下ロールの水冷の強化に伴ない、多数の円周割れが現われるようになった。その深さは亀甲割れよりも浅かつたが、他の圧延機では円周割れが深くなつてロール折損に至つた事例がある。割れがとくに円周方向に発達するのは熱応力に曲げ応力が加算されるためであろうが、同時にまたその起点として切削のバイト目が関係するのではないかと考え、2, 3 の実験を行ない、切削方法の影響が無視できないことを確認した。

II. 基礎 実験

実験室的に試料表面を酸素プロパン焰で加熱し、ついで水冷することを繰返して fire crack を発生させる実験を行なつた。試料は 20×20×80 の高炭素鋼 (SK-3) を用い、20×80 の面を 3 分し、それぞれシェイパーによる 50 s、20 s の面、バフ仕上の面とし、450~50°C の加熱冷却を 1000 回繰返した。表面から 2mm の位置に熱電対を溶接して加熱、冷却を自動的に調節した。試験後試料を切断して各粗さの面に発生した割れの深さを測定した結果、いずれの面も割れの本数は約 20 個/cm、平均深さ 0.2mm 前後で、差を認めなかつた。ただ粗さ区分の境界線の段から深い割れが入つているのを認めた。したがつて切削目が均一な限り、50 s 程度の粗さでは fire crack を促進する作用はないとみられた。

つぎに孤立した切削目が fire crack におよぼす影響を調べるために、試料表面をバフ仕上したのち 5mm 間隔でシェイパーにより種々の切削目をつけて前記同様の試験を行なつた。平面からの割れは少ないが、切削目にはすべてその底から深い割れがひとつづつ発生した。