

(112) 鍛鋼製焼入ロール表面の熱衝撃割れ

(絞り込み被害部の観察および熱衝撃試験—I)

日本製鋼所, 室蘭製作所

堀 清・工博 荒木田豊・○田部博輔

The Thermal Shock Cracking on the Surface of the Forged Hardened Steel Roll.

(Observation on damaged zones of the roll surface and thermal shock test—I)

Kiyoshi HORI, Dr. Yutaka ARAKIDA and Hirosuke TABE.

1. 緒言

薄鋼板の冷間圧延においては、時々絞り込みという事故がある。これは鋼板がロールにからまつてロール表面に強圧下および熱衝撃が加わるために生じるものである。本報告では、まずこの絞り込みの発生したロールの断面につき調査してみた。さらに絞り込み疵と類似の疵を発生するような熱衝撃試験を行ない、疵発行の機構について考察してみた。

2. 絞り込み部の断面調査

調査に使用したロールは、高 C-Cr-Mo-V の鍛鋼製焼入ロールであり、絞り込み焼き付き部をバンド研磨した状況を Photo. 1 に示す。これは比較的大きい絞り込み事故で、最高 7mm 位の疵が入っている。

この切断面について円周方向に顕微鏡組織を調べてみると一般的に Photo. 2 のごとく、鋼板の下に再硬化されたロールの表面層が、その下に焼戻し層がみられる。この再硬化層はロール表面層がオーステナイト化温度以上に加熱され、続いて急冷されたために発生したもので 0.010~0.100mm 平均 0.025~0.030mm の厚みをもっている。

この再硬化層の厚さと疵の深さとの関係を調べてみた結果、再硬化層の厚さが大きくなれば疵の深さも大きくなるという傾向のあることがわかった。

断面の硬度分布の代表例を Fig. 1 に示す。硬度分布

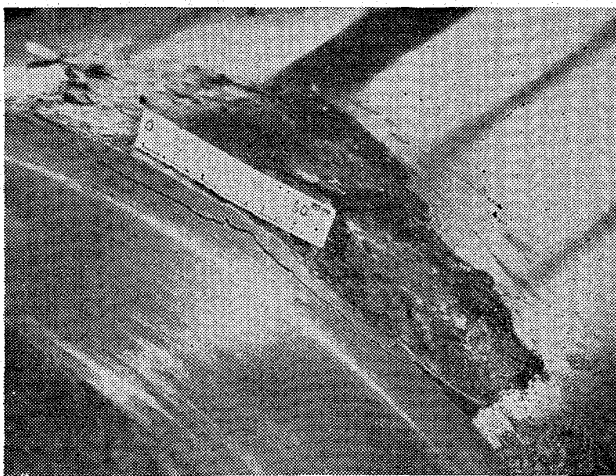
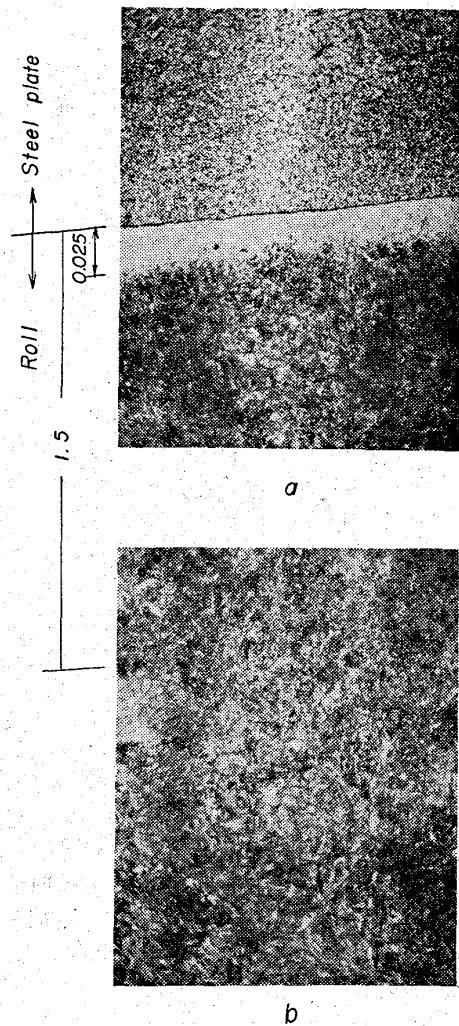


Photo. 1. The investigated roll round which thin steel plate wind up and is cracked.



×400 (3/5)

Photo. 2. Micro structures of section under roll surface.

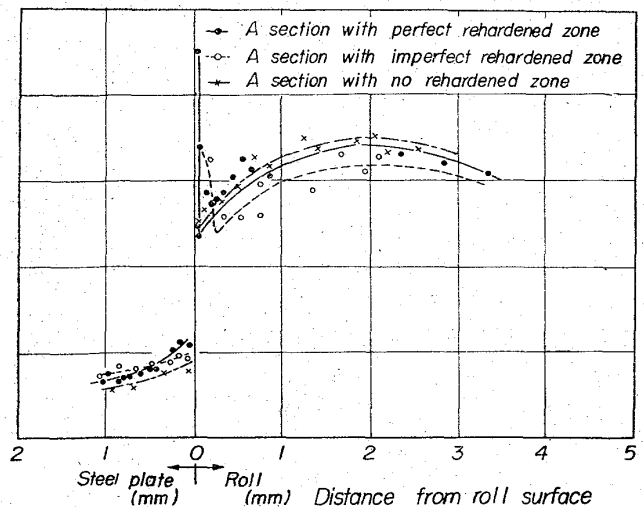


Fig. 1. Hardness distributions of sections near the roll surface.

にはこのように3つの型があるが、いずれの場合にもロール表面から 1.5~2mm の位置で本来の硬度に回復している。

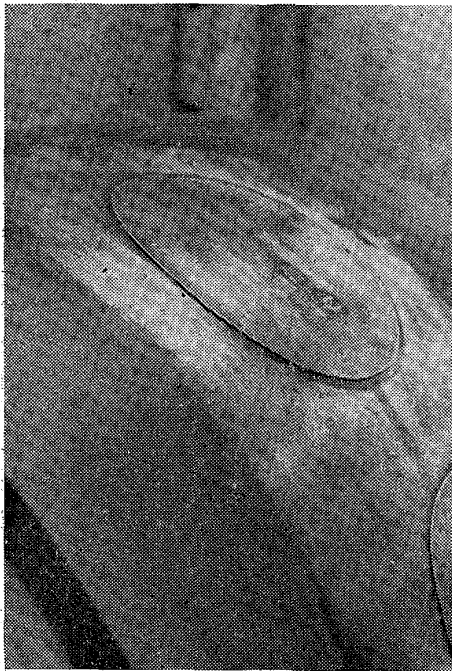


Photo. 3. Cracks come out on the roll surface by thermal shock with molten steel.

3. 実験方法, 結果, および考察

鍛鋼製焼入ロールが熱衝撃だけによつて割れを生じるか試験してみた。実験の方法は、高 C-Cr-Mo-V の鍛鋼製焼入ロールを、軸を地面に水平にして置き、胴部上面に内径 30~100mm, 高さ 50mm の铸枠をセットし、その中に 1700°C の溶鋼を铸入した。溶鋼の凝固完了と同時に凝固した塊を取り外し水冷した。この熱衝撃試験によつて再硬化層、焼戻し層は認められたが割れは認められなかつた。ところが熱衝撃後 15 日目に Photo. 3 のごとき割れが発生した。この熱衝撃外周部にそつた円形状の割れは、ハンマーで軽くたたくことにより 1 枚の円板としてはがすことができた。

そこで、次に割れの発生していない熱衝撃部を粘土で囲い、その中に 5% 硫酸水溶液を入れて腐食してみた。ところが同じような割れが約 1hr で発生した。

以上の試験より、熱衝撃部が遅れ破壊をすること、しかもその遅れ破壊が酸による腐食により促進されることがわかつた。

一方、熱衝撃による疵発生機構を説明するために佐藤式熱膨張試験器を使用して、850°C より油焼入した高 C-Cr-Mo-V のロール材の焼戻し熱膨張曲線を作成してみた。その結果を Fig. 2 に示す。ここで a は 850°C まで、b は 650°C までの昇温であるがいずれの場合も降温後収縮していることがわかる。実物のロールにおいてはロール表面層に圧縮応力が存在していることおよび熱衝撃部はその周囲によつて拘束されていることから、昇温降温のとき高温域で塑性降伏が行なわれると考えられる。したがつて実物ロールの熱衝撃部の熱膨張は Fig. 2 とはようすが異なつてくる。

ところで、先の実物ロールの熱衝撃試験において焼戻し部周辺に割れが発生すること、および酸による腐食に

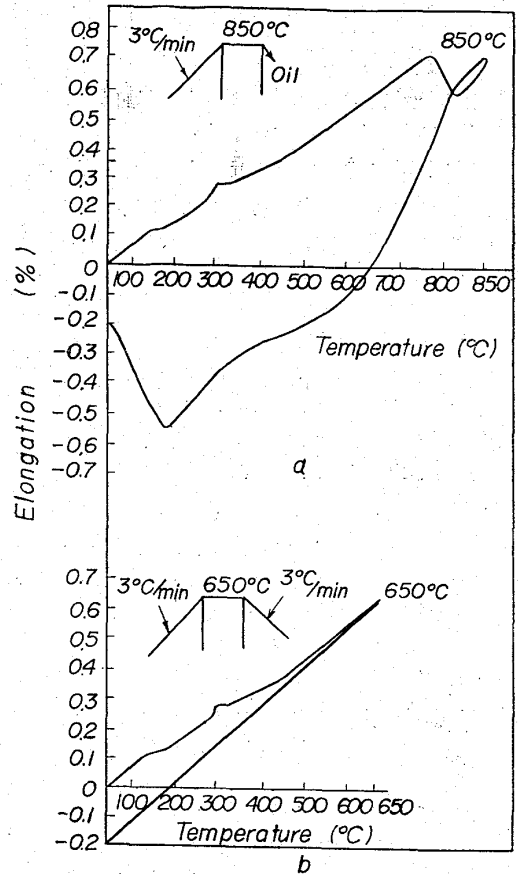


Fig. 2. Temperature-elongation diagram of the roll material.

より割れ発生が促進されることより焼戻し部周辺に静的引張応力が存在していると考えた。そこで X 線法により熱衝撃部の残留応力分布を測定してみたところ、熱衝撃前圧縮応力の存在していた焼戻し部に熱衝撃後引張応力が存在していることが確認できた。引張応力の大きさは数~数 10kg/mm² であり、これが絞り込み疵が入る主因であると思われる。

4. 結 言

- 1) 鍛鋼製焼入ロールの断面には一般に再硬化層と焼戻し層が認められた。再硬化層が厚くなれば、疵入りの深さは大きくなる傾向がわかつた。
- 2) 実物ロールは溶鋼による熱衝撃により遅れ破壊の割れを発生した。酸腐食により遅れ破壊は促進された。
- 3) 焼戻し部に引張応力の存在を認めたが、これが絞り込み疵が入る主因と考えられる。

文 献

1) W. L. WILLIAMS: Corrosion, 17 (1961, July) 7, p. 340