

厚板C反りの発生メカニズム

(厚板制御冷却材の形状解析 第1報)

新日本製鉄中央研究本部 ○玉野敏隆 有吉敏彦 重藤博司

君津製鉄所 長田元宏

1. まえがき

厚板製造プロセスにおいて制御圧延後直ちに制御冷却して使用性能の優れた厚板が製造できるようになった。しかしながら、水冷する際に生ずる厚板上下面からの冷却性能のアンバランスなどにより、従来の圧延後空冷された厚板より形状不良が発生し易い<sup>1)</sup>。厚板の形状不良のうち、C反り(板幅方向に生ずる上凸曲がり又は下凸曲がり)について熱弾塑性有限要素法によって解析する。本報では、その解析モデル及び発生メカニズムについて述べる。

2. 解析モデル

C反りは主として厚板上下面における水量密度など冷却性能のアンバランスによって生ずると考え、板厚方向の一次元有限要素法によって解析する。解析に使用する鋼材の高温物性値には温度依存性が考慮されており、水冷中の熱伝達係数は鋼板表面温度及び水量密度の関数である。厚板に対する周辺条件は(1)板幅方向:膜力=0, 曲げモーメント=0, (2)板長方向:膜力=0, 曲げ歪=0。

3. 解析結果

具体的計算条件は次の通りである。厚板サイズ:20mm×3000mm, 温度履歴:1123K-(空冷)-1023K-(水冷)-723K-(空冷)-室温, 上/下面水量密度:450/550 l/(m<sup>2</sup>·min)。なお、この上面水量密度は滞留水を考慮した等価水量密度であり、上記条件は上面水量を適正水量より10%少なくし下面のそれを10%多くしたことを意味する。

Fig. 1~3に、1123Kからの時間(水冷開始:89.9 sec, 水冷停止:102.5 sec)に対する板厚方向各位置の温度, 板長方向応力, 及びC反り量の推移を示す。ここで、C反り量とは板幅方向曲率から算出した板幅中央に対する板端の垂直変位であり、正のC反り量は下凸曲がりを表す。水冷開始直後は厚板上下面の温度差によって上凸曲がりが発生し、上下面近傍の相変態時には下凸曲がりになり、水冷後期には再び上凸曲がりになる。さらに、水冷停止直後には復熱によってC反りが急激に変化し、再び下凸曲がりになる。すなわち、上下面の水量密度差によるC反りは、水冷中に生ずる温度及び相変態率の板厚方向非対称分布によるものであることがわかった。

参考文献

1) 鉄と鋼, 70-10(1984), A193~A209.

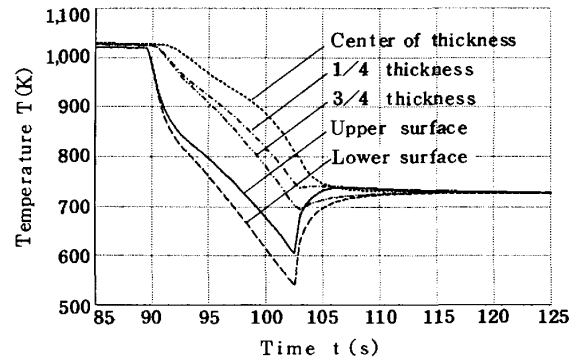


Fig. 1 Temperature of plate during and after water cooling

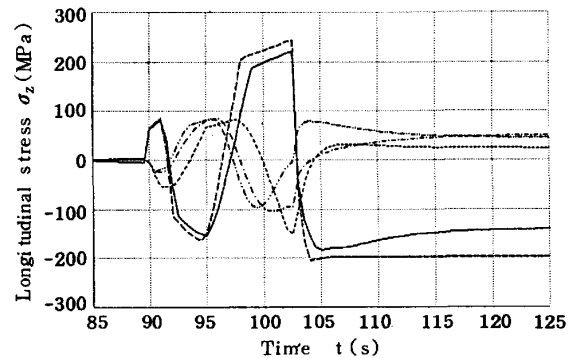


Fig. 2 Stress of plate during and after water cooling

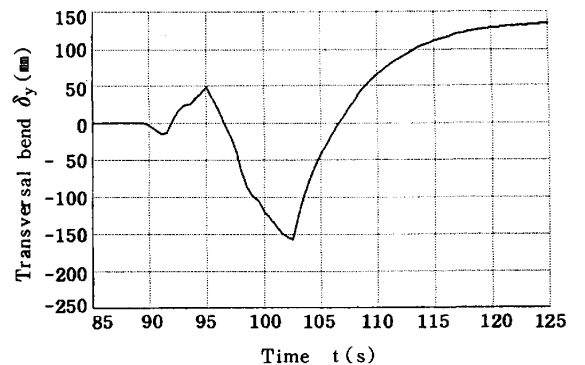


Fig. 3 Transversal bend of plate during and after water cooling