

(745) 焼入れ過程における温度，組織に対する諸因子の影響の解析的評価

愛知製鋼 研究部 〇田中達夫 森甲一
豊田中研 近藤雅男

1. 緒言

鋼の熱処理時には，内部の残留応力発生による焼割れ，熱処理歪等の不良が発生している。特に，焼割れは致命的な欠陥であるため，その予防，危険性の予知が強く望まれている。この種の問題に関して過去に数値解析的手法による報告例がいくつかみられるが，様々な熱処理条件（部品，加熱，冷却条件）から解析した例はほとんどない。このため，経験に頼って熱処理条件を決定しているのが現状である。そこで，今回変態を考慮した計算を種々の条件について行ってみたので結果を報告する。

2. 計算方法

温度分布は内部の熱伝導と表面の熱伝達を考慮し差分法を使って軸対称解析により求めた。変態による温度，組織の変化及び応力，歪の発生の傾向を予測可能にするために，冷却の際の変態挙動を恒温変態図（T.T.T.図）を使用することにより，温度履歴に依存する形で求めた。なお，各物性値は温度依存の関数として代入した。

3. 計算結果，検討

Fig. 1 に鋼種SUP10，直径34mm，長さ100mm，温度900℃の丸棒を20℃の水に浸漬冷却した時の温度分布の時間的変化を100℃間隔の等高線で示す。表面温度で熱伝達率が決定されるとして計算した結果材料角部表面が最も先に蒸気膜沸騰が終了し，冷却速度が速くなるため，ある時期に非常に大きな温度勾配が発生する。これは，熱処理歪の原因となると考えられる。Fig. 2 に冷却終了後の組織分布の代表として，マルテンサイト変態率を10%間隔の等高線で示した。鋼種と熱処理条件（冷却条件等）による焼きの入りかたの違いを計算によって予測することができる。また，特定の熱処理条件の場合には，Fig. 2(C)に示すような逆硬化現象が起きる可能性のあることも明らかとなった。

4. 結言

変態を考慮した温度分布解析ができた。各要因と熱処理不良との関係を明らかにすることが今後の課題である。現在有限要素法を使った応力，歪の計算を進めている。

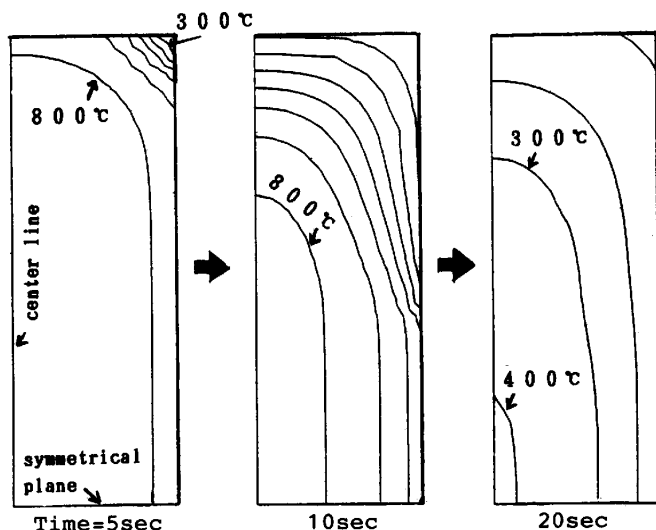


Fig. 1 Distribution of temperature during quenching

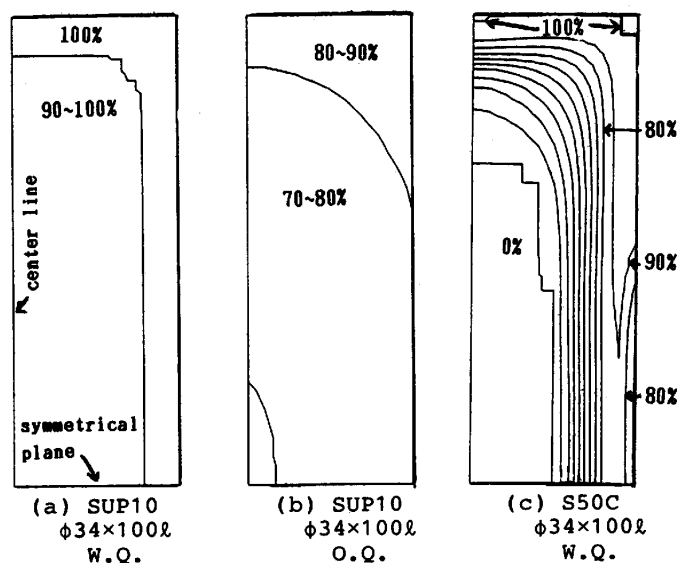


Fig. 2 Volume fraction of martensite