

(701)

## 機械構造用ボロン鋼の脱ボロン現象

(脱ボロン域のボロン濃度分布)

(株)神戸製鋼所 中央研究所 ○(工博)井上 毅

落田義隆

## 1 緒言

近年、省資源・省エネルギーの観点から、機械構造用鋼においてボロン鋼が多く使用されるようになってきている。ボロンは微量添加により焼入性を著しく向上させるため、熱処理にはきわめて有効な元素ではあるが、オーステナイト域での拡散速度が大きいこと、表面で活性度が大きいことなどの理由から、熱処理時に表面からボロンが抜け出す脱ボロン現象が問題となることがある。ところが、この現象は、ボロンの固溶限の急峻な変化、ボロン化合物の生成、分解などがからみ、単純な拡散方程式でボロンの濃度分布を予測することは困難である。ここでは、これらの要因を考慮に入れた後退差分法により脱ボロン域のボロン濃度分布を予測する方法を試み、実測値とよい結果が得られたので報告する。

## 2 実験方法

供試材の化学組成はTable 1に示すように、0.2% C - 0.9% Mn 鋼とし、Aは通常程度のボロン量、Bは高ボロン鋼である。

供試材は35φに鍛伸後900℃×1時間の焼ならし処理を行なった。

その後、表面機械加工により30φとし、前処理による脱ボロンの影響がないことを確認したものを脱ボロンの試験材とした。

脱ボロン処理は内容積5000<sup>cm</sup>の箱形電気炉に市販溶接用Arを15~20 l/min流しながら、温度850, 900, 950℃、時間30, 60, 120分で行なった。

なお、雰囲気の影響を見るために、大気中、真空封入中、浸炭雰囲気中などについても一部の処理条件で調べた。ボロンの濃度分布は、表面から約0.05 mm間隔でペーパー研削を行ないながらカントバックで分析を行なって測定した。

## 3 実験結果

- (1) 脱ボロンは、 $10^{-4}$  torrに減圧しZr箔とともにバイコール封入したときには防止できるが、Ar流入雰囲気程度では防止できない。
- (2) 脱ボロン後の表面附近のボロン濃度プロファイルはFig. 1に示すように、内部から表面に向かって、①ボロンの急減少域、ある濃度で折曲りその後に②漸減域、③完全脱ボロン域および表面直下の④ボロン濃化域にわけられる。
- (3) ①域と②域の折曲りは処理温度でのボロンの溶解度に対応する。そのため、固溶限内のボロン量のときは、ほぼ拡散支配でその濃度分布を予測できる。
- (4) しかし、ボロン含有量が固溶限を越える場合には、固溶限を越えたボロンが化合物を作り、脱ボロンの進行にともない固溶限を割った分のボロン量が適当な割合で化合物の分解により補なわれるとするモデルから計算できる。

第2図はこのようなモデルに従って、後退差分法を用いて計算した濃度プロファイルであり、実測値と比較して示す。

Table 1 Chemical composition

鋼	C	Si	Mn	Al	Ti	B
A	0.19	0.28	0.89	0.021	0.022	0.0018
B	0.20	0.24	0.87	0.029	0.019	0.0031

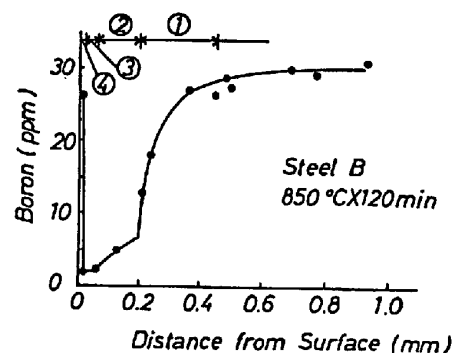


Fig. 1 Boron profile of deboronized steel

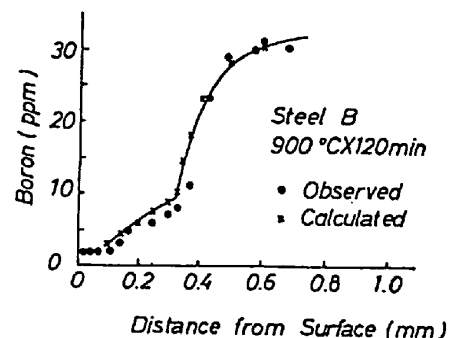


Fig. 2 Comparison between observed and calculated boron concentration in deboronized region