

(672)

熱力学的計算による低合金鋼の $r/(r+\alpha)$ 相境界の予測

三菱製鋼 鋼材製造部 ○福住達夫

McMaster 大学

V. Pavaskar, J. S. Kirkaldy

1. 緒言

近年、自動車用薄鋼板としてのフェライト+マルテンサイトの二相混合組織を形成する高張力低合金鋼の開発が強度の改善と軽量化の目的から促されている。これらの鋼の機械的特性はフェライトとマルテンサイトの体積比によって左右されるので、この比を安定して得るための圧延仕上り温度あるいは熱処理温度が重要な因子となっている。したがって、もし温度の函数としてフェライト(α)とオーステナイト(r)の割合を定めることが可能となれば、 r 相が全部マルテンサイトに変態すると仮定して、最適二相混合組織を得る温度を決めることも可能となるはずである。このような観点から、本研究は多成分(C, Si, Mn, Ni, Cr, Mo, Cu)を含有する鋼について、 $r/(r+\alpha)$ 相境界を熱力学的に算出し、あわせて、 r 相の割合を求めることを試みたものである。

2. 計算方法と結果

従来、鋼の $r \rightarrow \alpha$ 変態の熱力学において、相変態は三種のモデルによって論じられてきた。すなわち、過冷度の小さい温度域での完全平衡と、過冷度の大きい温度域での Paraequilibrium および No Partition Local Equilibrium モデルである。Fig.1はFe-C-X三元系希薄合金における、それぞれのモデルに対する相境界を模式的に表わしている。また、多元系状態図では($r+\alpha$)相は tie-line により表わされるので、もし、任意の成分を有する鋼について相境界とこの成分を表わす点を貫通する tie-lineが定められるならば、lever ruleの適用から r 相の割合を求めることが可能と考える。そこで、まず、完全平衡, Paraequilibrium, ならびに No Partition Local Equilibrium について相境界および tie-line を求め、次いで r 相の割合を算出するコンピュータプログラムを作製した。完全平衡および Paraequilibriumについては、合金元素の添加によるFe-C系のAe3点の変化、 $\Delta T_E^{(1)}$ および ΔT_P を求める式を用いた。なお、No Partition Local Equilibriumのそれらは、完全平衡の相境界とCの Isoactivity lineより定められた。Fig.2はFe-C-Mn系について得られた結果の例である。最後に Dual Phase 鋼として開発された鋼について、 r 相の割合を各モデルに対し試算した。

1) E. Baganis & J. S. Kirkaldy : Met. Trans., 9A (1977) P.495

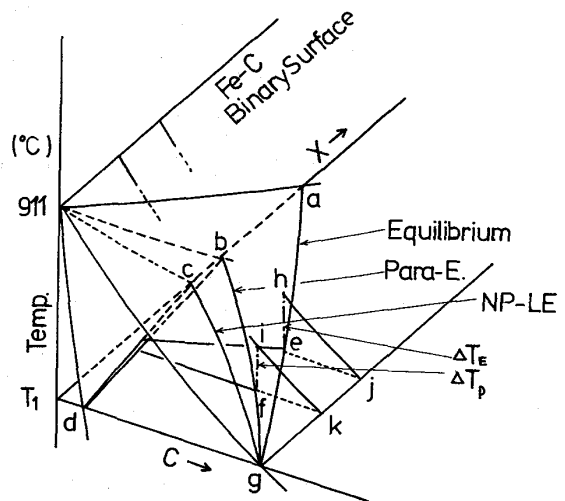


Fig.1 Schematic expression of each phase boundaries in Fe-C-X system.

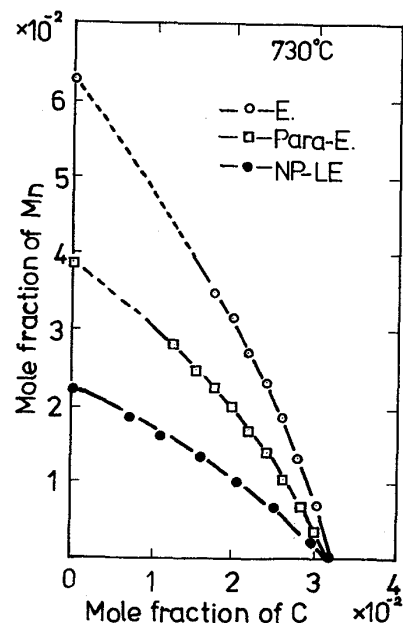


Fig.2 Comparison of isothermal phase boundaries for Fe-C-Mn system at 730°C.