

(240)

冷却母曲線の作製とその応用について

山口大学教育学部 〇時弘義雄
京都大学工学部 エ 澤田村 今男

I. 緒言 前報において、焼入冷却剤の冷却能を知るには、焼入材の寸法、形状、材質等に関係しない、冷却剤固有の冷却能をあらわす冷却母曲線の概念を導入すればよいことをしめし、寸法因子、形状因子、材質因子の値を算出した。今回は前回に求めた実測冷却曲線にもとづいて、これら諸因子の値を用い、具体的に数種の冷却剤の冷却母曲線を求めた。またこれらの母曲線より導出した、3の焼入材の推定冷却曲線と実測冷却曲線との関連、および中心部以外の測定位置における冷却曲線の求め方、さらに冷却母曲線より求めた冷却曲線と連続冷却変態線図に重ねることにより、焼入硬度と推定し、実測硬度と比較検討したので報告する。

II. 中心部における冷却母曲線について 実験に使用した焼入試片は、銀、SK6およびSUS27でその化学成分はすべてにしめしたとおりである。試片形状、寸法および冷却剤の種類、液温はすべて前回のとおりである。いま中心部冷却曲線の横軸の値すなわち冷却時間を、 $t / \{ D^{n_0} \cdot (W/S)^{n_1} \cdot a^{-n_2} \}$ 、縦軸を試片温度として図示すると、これは焼入試片の寸法、材質および形状に関係しない、その冷却剤固有の冷却曲線すなわち冷却母曲線となる。この母曲線の一部を図1にしめす。ここに n_0, n_1, n_2 は、それぞれ寸法、形状および材質因子であり、それらの値は前回に述べたとおりである。なおDは試片寸法、WおよびSはそれぞれ試片体積および表面積、aは試片の熱拡散率としめし、tは焼入時間より時間である。このようにして求めた冷却剤の冷却母曲線より、ある寸法、形状の鋼材をその冷却剤に焼入れたさいの中心部冷却曲線を導出し、実測冷却曲線と比較した結果きわめてよく一致がえられた。

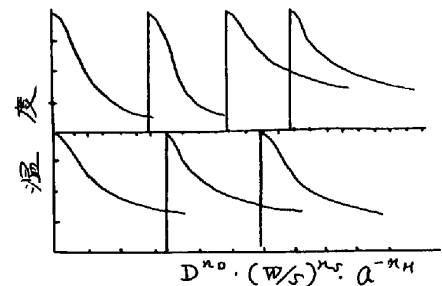


図1. 冷却母曲線

III 測定位置に関する影響 焼入試片の中心または表面冷却曲線より、試片内部の点の冷却曲線を求めようとする試みは数多くない。いまこの関係と求めたため $t/T = k \cdot (r/R)^n$ という関係と仮定した。ここにrは試片表面より測定位置までの距離、Rは試片中心までの距離、tは測定位置の冷却時間をあらわし、kは比例定数である。いま直径のことなる3種の円柱形焼入試片(材質SUS27)を用いて、表面より3mm間隔ごと中心までの焼入冷却曲線と測定した。冷却剤は母曲線作製に用いたものと同じである。

これらの冷却曲線にもとづいて、最小二乗法によりnの値を求めると、図2にしめすようにnは試片温度の関数となつてゐる。図2よりnの値を求めると $n = 9.37 \times 10^{-7} - 2.96 \times 10^{-3} \theta + 9.38 \times 10^{-6} \theta^2$ となつた。

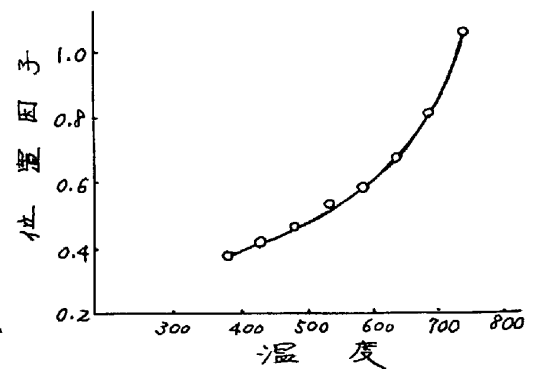


図2. 位置因子と温度との関係

θは測定位置の試片温度、Tは試片中心の冷却時間としめす。冷却母曲線より推定した焼入材の中心部冷却曲線に、上述のnの値を用いて任意の位置における冷却曲線が導出できる。このようにして求めた冷却曲線とその鋼材の連続冷却変態線図に重ねることにより、試片断面の硬度分布が推定できる。この硬度分布は実測結果ときわめてよく一致した。

*鉄と鋼 57(1971)4 P.232