

CCT・TTT曲線作成試験

金属の技術書や文献によく CCT や TTT という記号が出ています。これは何を表しているのでしょうか。



装置外観

CCTは Continuous Cooling Transformation diagram すなわち連続冷却変態曲線の頭文字をとったものです。TTTは Time Temperature Transformation diagram の頭文字をとったもので恒温変態曲線を表しています。恒温変態曲線は形がSの形に似ているのでS曲線と呼ばれることもあります。

鉄鋼の素材としての有用性は、熱履歴すなわち熱処理によって強さ・硬さ・粘さが変化し使用目的や使用環境に最も適した性能のものが供給できることです。熱履歴により鉄鋼の特性が変化することにより、組織が変化すること、いわゆる変態することによります。CCT・TTT 曲線とは、変態の挙動を表したものです。

鋼の組織が変化するときには、体積が変化します。鋼の温度が変化するときには、温度の変化に比例した膨張や収縮が生じます。変態するときには、この比例した変化がずれるので、その温度を検出すればよいわけです。図1に温度を下げたときに生じる変態による膨張、収縮の変化と変態の開始、終了点を示します。

図2に CCT 曲線の測定例を示します。CCT 曲線は、ある組成の鋼をある温度（オーステナイト化温度）に加熱、保持した後、一定速度で冷却したときに生じる組織の変化、いわゆる変態挙動を表した曲線です。

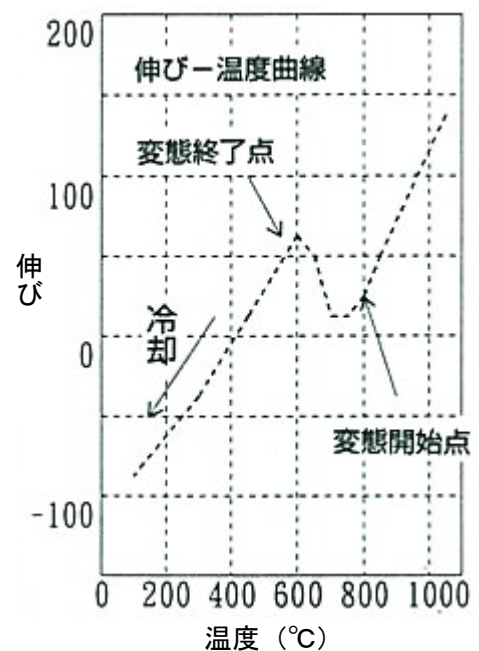


図1 CCT 変態点測定

オーステナイト化温度は、得ようとする材料特性（硬さ、組織）によって任意に選定することが可能です。横軸は対数目盛で表した時間、縦軸は変態挙動を調べようとしている鋼の試験片温度で、冷却速度を変化させて変態挙動を調べます。図1の変態点測定以外に、冷却終了後の組織と硬さも調べ、これらをもとに CCT 曲線を作成します。

図3に TTT 曲線の作成例を示します。TTT 曲線は CCT 曲線と違って、ある温度に加熱、保持した後に所定の温度まで急冷し、その温度に保持したときの変態の挙動を表したものです。特に注意しなければいけないことは、ノーズと呼ばれている極めて短時間（数秒）で変態が開始する温度域があることです。したがって、均熱温度から恒温変態を起こさせる温度まで急速かつオーバーシュートをしない正確な温度制御が必要になります。

曲線図中の記号は、得られる組織を表しています。例えば、P はパーライト、F はフェライト、B はベイナイト、Ms はマルテンサイト変態開始温度を表しています。また、CCT 曲線では、丸印の中に各冷却条件で得られる硬さを表示しています。

鋼材の化学成分、加熱温度、冷却速度等の履歴が判れば、それに近い CCT、TTT 曲線を参考にして、得られる組織や硬さを推定できます。

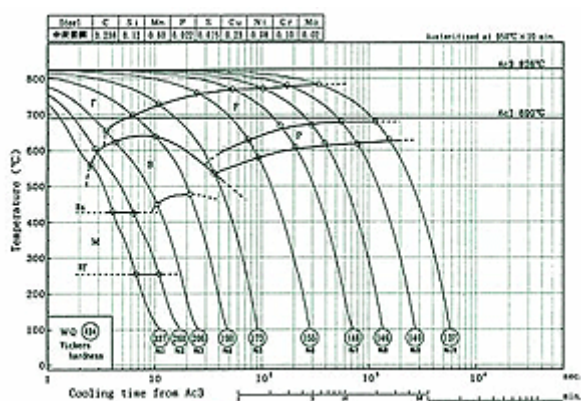


図2 C.C.T diagram

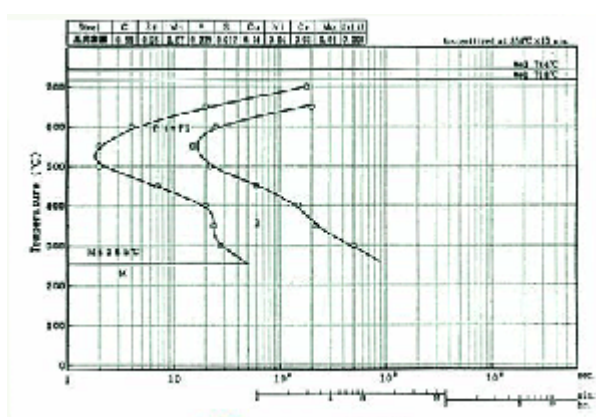


図3 T.T.T diagram

最初の写真に弊社自動変態点測定装置の例を示します（装置外観）。弊社では、熟練した技術により変態点を測定し、CCT、TTT 曲線を作成します。また、データを磁気媒体で報告することも可能ですのでお気軽にご相談ください。