

神戸製鋼所中央研究所 藤田 達 ○山田 凱朗
中原 猛 山田 哲夫

I 緒 言：前報までに、Si, Mn を殆んど含有しない共析C鋼線の歪時効に及ぼすC, Nの効果を報告した。今回は硬鋼線材相当成分の共析C鋼線の時効現象について報告する。

II 実験方法：パテントリング後水冷した試料について、伸線後の歪時効を引張試験、電気抵抗測定、内耗測定によって調査した。伸線速度は50~80mm/分である。含A1材の成分はA1.0.05~0.06%, N0.006%である。比較のために、A1を含まない、フリーNレベルの異なる試料も用いた。

III 結 果：(1) 強加工後の時効は、電気抵抗、引張試験結果より、第1段階(室温~150°C)、第2段階(150°C~220°C)、第3段階(220°C以上)に分けられる。第1段階は過飽和に固溶しているC, Nによる転位固着に基づく歪時効の起る段階であり、フリーN量の増加と共に、比抵抗変化量が大きくなる。

引張強度の変化については、含A1材の場合はほとんど引張強度の変化がないが、N0.012%含有する試料には明らかに強度の上昇が認められる。第2段階は、ラメラセメントタイトの分解と、分解によりフリーになったCによるα鉄の転位固着に基づく歪時効が進行する。第3段階は、引張強度、比抵抗が時効温度とともに低下する、いわゆる過時効の段階である。

(2) 1.4φ→1.2φ伸線後、100°~520°Cのある温度で10分間時効し、そののち1.0φまで伸線した含A1材について、20°C間隔、5分間の等時間時効を行ない、比抵抗を測定した(図1)。1.2φでの中間時効温度が220, 350°Cの場合は、比抵抗曲線が、フリーN量の多い試料(N0.012%)を中間時効なしに伸線した場合のそれときわめて類似してくる。引張試験を行なうと、第1段階でも時効による引張強度の上昇が観察されるようになる。(図2)。この現象は次のように説明できる。強加工後220°~350°Cで時効すると、ラメラセメントタイトが一部分解しα鉄の転位を固着する。時効後ふたたび強加工すると、α鉄の転位の一部が、C原子の固着点を離脱し、Cがフリーになる。この、いわゆる固溶Cが第1段階の時効中に転位芯に移動し、歪時効硬化を起させる。中間時効温度が100°Cの場合は、セメントタイトの分解が起らないので、ほとんど中間時効の影響がない。440°Cあるいは520°Cでの中間時効もほとんど比抵抗曲線に影響しない。これに対しては、(a) 転位を固着するCが凝集し、加工に対して安定になる。(b) 回復が進行し、転位密度が減少するため、α鉄中のC濃度(転位芯のC量にはほぼ相当すると考える)が減少すること、の二つの可能性が考えられる。

(3) 含A1材を5.6φから2.5φまで、(a) 連続伸線機で伸線した場合(最終300m/分)、(b) 引張試験機で0.050m/分で伸線した場合、(c)、(a)と同一条件で伸線後、2.2φまで0.050m/分で伸線した場合、について、伸線後の時効温度と室温引張性質の関係を求めた。これらの結果より、連伸線で伸線した場合には、(2)で述べたラメラセメントタイトの分解が、伸線中に進行していると考えられる。

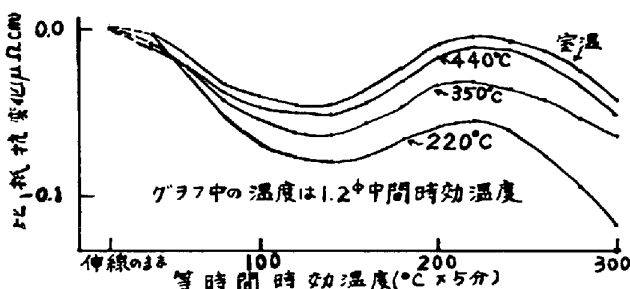


図 1

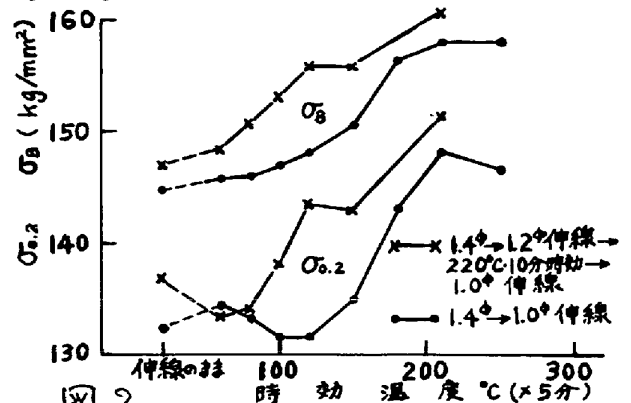


図 2