

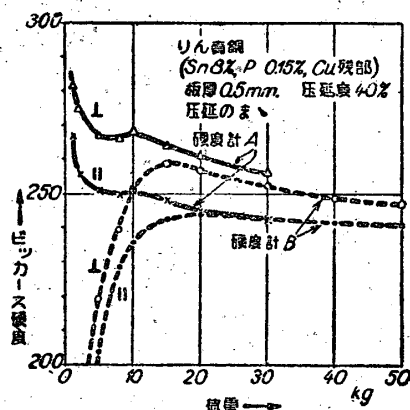
冷間加工したニッケルの再結晶*

村 川 梨

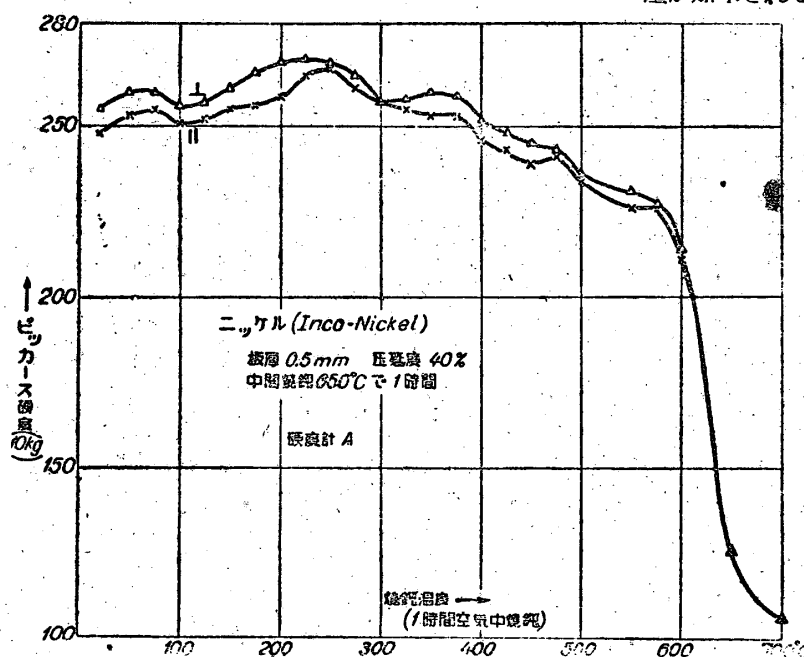
(1948年11月12日受理)

1. まえがき

冷間加工したニッケルを焼鈍するとき起る再結晶については種々の問題が残されている。例えば Tammann⁽¹⁾ によれば再結晶温度として機械的及び磁氣的性質の焼鈍による変化は 600°C を與え、電気抵抗及び



第1圖 りん青銅の壓延板について硬度計A及び硬度計Bで測つた硬度の値の比較



第2圖 壓延したインコ・ニッケルの板の硬度に對する焼鈍の影響

* この報告の内容は (硬度測定に関する部分を除いては) 1945年11月の磁氣研究會で發表したものである。

熱起電力の變化は 300°C を與える。筆者もこれらに關聯した現象について以前から測定を行なつていたのでそれらのデータをここにまとめておき度い。

試料として用いたものはインコ・ニッケルで、分光分析の結果 0.5% の程度 of Co 及び痕跡程度の Mn 及び Fe を含むことがわかつた。

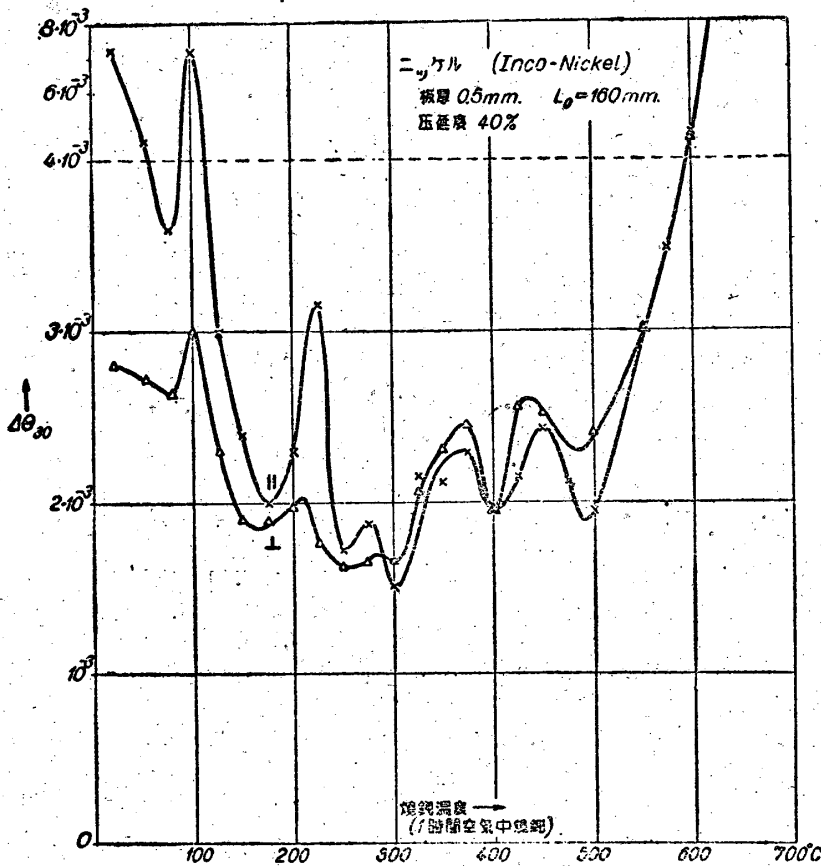
2. 硬度の測定

硬度測定の方法は金屬壓延板の硬度という題の報告⁽²⁾ (これを第1報と名付ける) の場合と同じであつた。福井所員及び同所員の實驗室の方々の御好意により本館の地下室にある硬度計 (硬度計A) と3號館にあるもの (硬度計B) とを使用して、出来るだけ精密に測定を行なつた。

硬度の絶対値について第1報で述べたことは余り簡單過ぎたので、ここでもう少し補足して置き度い。硬度計Aでは荷重が極めて徐々にかゝり、硬度計Bでは荷重が割合に短い時間のうちにかけられるために衝撃的荷重が加味されることになる。そのために硬度計Bで得

られる硬度は硬度計Aによる硬度よりも小さく出る。例えば銅合金 (特にりん青銅) では荷重 10 kg の場合にその差は約 15 である。所が、我が國で用いられている硬度計の大部分はここでいう硬度計Bの型に屬するものであり、硬度の絶対値は常識的なものを採用するという見地から第1報では硬度計Aによる硬度から 15 を差引いたものを硬度と見なした。第1報の第3圖の硬度計Aに關する曲線はこのような補正を施したものであつた。若し硬度計Aによる硬度に上述の補正を施さないでそのままの値と、硬度計Bによる硬度と比較すれば、りん青銅の場合には、第1圖の通りである。硬度の絶対値は常識的なものを採用するという見

方にも相當の疑點があるので、今後は上述の補正を施さないで硬度計の種類を明記するという方針をとるこ



第3圖 延歴したインコ・ニッケルの板のたわみの塑性と焼鈍温度との関係

とにした。

さて、40%の圧延を施したニッケルの板の硬度に對する焼鈍の影響を示せば第2圖のようになる。曲線に凸凹があるのは恐らく不純物のためであると考えられる。焼鈍温度が600°C以上になると硬度が急激に減少することは600°Cがニッケルの再結晶温度であることを示しており、この點は Tammann の結論と同じである。

同じ試料について以前の報告⁽³⁾で述べたのと同じ撓みの實驗を行なつた。その結果を圖示すれば第3圖の通りである。この實驗に於いて試料の數量の關係上、300°C~425°Cの焼鈍に供したニッケル板は厚さの不同が余り小さくなかつたので、これに對する實驗の精度は悪く、第2圖及び第3圖に於けるこの温度範圍の曲線は多少の訂正を要するかも知れない。

第3圖では500°C以上の焼鈍を施せば撓みの殘留ひずみが急激に増大することを示し第2圖で得られる再結晶温度600°Cと100°Cの開きがある。今迄に行なつた實驗の範圍ではたわみの實驗から得られる再結晶温度は硬度測定で得られるそれと常に一致していた。ニッケルだけが例外のように思われる。これは第3圖

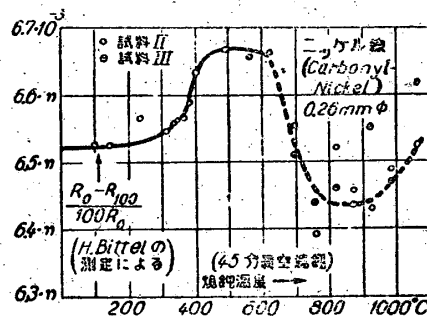
に於いて575°Cより少し高い温度で曲線が僅か下向きとなりそれから焼鈍温度が高くなると共に曲線は急激に上昇するべきものが實驗の精度が不足して500°C以上では凸凹のない曲線が得られたのによつて想像しなくては説明することが出来ないものである。いずれにしても500°Cはインコ・ニッケルの機械的性質の一つの特徴を與える焼鈍温度であることは間違いない。第2圖に於いて475°C附近で僅かながら曲線に凸凹があることは恐らくこの事實と關聯しているであろう。

これらの現象をX線でしらべるために500°C~650°Cで焼鈍した試料についてデバイ・シェラーの寫眞を撮つた(對陰極はCu)。650°Cで焼鈍した試料はデバイ・シェラーの輪に小さな斑點が重なつて明らかに再結晶したことを示しているが、500°C~600°Cで焼鈍した試料では壓延のままの試料と

著しく異なつたデバイ・シェラーの輪は得られないので、もつと詳しくX線的研究を行なうことを斷念した。

3. 電氣抵抗の温度係數

ニッケルの電氣抵抗も(その強磁性と關聯して)内部ひずみによつて著しく左右される筈である⁽⁴⁾。我々は温度の関數として電氣抵抗を測定したが、これについては別の機會に報告することにした。我々の問題ともつと關聯のあるものとして、硬引したニッケル線

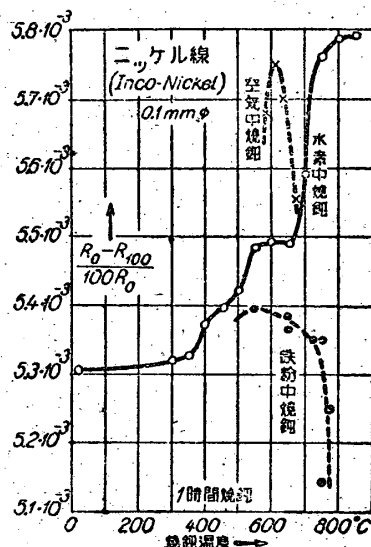


第4圖 硬引したカーボニル・ニッケルの線の電氣抵抗の温度係數と焼鈍温度との關係 (H. Bitte の測定による)

を焼鈍したものについて 0°C と 100°C とに於ける電気抵抗を測定して (その値を夫々 R_0 , R_{100} と書く), その温度係数 $(R_0 - R_{100}) / (100 R_0)$ を焼鈍温度の関数としてあらわす曲線を研究した. このような実験は既に Bittel⁽⁵⁾ によつて行なわれていて, 第4圖に示すような結果が發表されている. 我々の測定結果は第5圖によつてあらわされる.

電気抵抗の温度係数は不純物 (特にニッケルの場合には微量の硫黄) による内部歪に著しく左右されるから第5圖を解釋することは必ずしも簡単ではない. 水素中の焼鈍に関する曲線は矢張り 500°C で急激に上昇しているが, 600°C の附近では却つて水平になつている. これに反して空気中の焼鈍に関する曲線は 610°C で極大となり, それ以上の温度では急に下降している. しかも 600°C で焼鈍する場合には空気中焼鈍の方が水素中焼鈍よりも大きな温度係数を與えることは注目し得る事實である. これは恐らくインコ・ニッケルに含まれる S が 600°C の空気中焼鈍により水素中焼鈍よりも有効に除去されるためではないかと想像されるが, 他にこれを裏付ける證據がないから, 確定的な事は何も云えない.

以上を要するに, この研究によつて冷間加工したニッケルの再結晶に關聯した現象が解明されたのではなく, 却つてわけのわからない現象が續出したというべきで, その原因の少くとも一部分は不純物に歸せられるべきものであると考えられる. この點を明らかに



第5圖 硬引したインコ・ニッケルの線の電気抵抗の温度係数と焼鈍温度との關係

するために, もつと純度の良いニッケルについてしらべることを準備中である.

文 献

- (1) G. Tammann: Ann. d. Phys. [5] 16 (1933), 120, 667, 861.
- (2) 村川: 理工學研究所報告 2 (1948), 115.
- (3) 村川: 同上 1 (1947), 6.
- (4) N. F. Mett: Proc. Roy. Soc. Lond. n A 156 (1936), 368.
- (5) H. Bittel: Ann. d. Phys. [5] 31 (1938), 219.

殼體における有限變形の理論 (I)

吉 村 慶 丸

(1948年11月16日受理)

序

板或いは殼體の微小變位に關する彈性論は古くは Kirchhoff, Gehrting⁽¹⁾ に始まり Aron⁽²⁾, Rayleigh⁽³⁾等を経て Love⁽⁴⁾ に至つて一應完成されたといつてよいであろう. それのみでなく, それ以後の殼體に關する多くの研究は基礎理論に關する限りすべてその源を Love に發し, しかも Love の理論以上にどれだけの進歩を遂げたかは極めて疑わしいものゝ様である. 一方殼體の有限變位に關する彈性論は三次元彈性體の有限變位理論に比べてむしろ重要であるにもかゝ

ならず, それに關する一般的な研究は少い様である. K. Mauguerre⁽⁵⁾ は一般の形をした殼體の有限變位の理論を與えているが, その際空間固定の直角座標を用いたために一樣な板厚の殼を取扱うことが出來ず, 板厚が場所と共に一定の關係で變化する場合に限られている. その他特に平板や圓筒形殼に關する二三の研究があるが完全なものとは云い難い. この意味で Love の理論はそれ等より以前のものであり, しかも微小變位に關するものであるにも拘らず, 有限變位の立場から見ても數學的方法においてそれ等よりむしろ勝れていると思われる. 併し Love の理論は歪の解析が