S 74
(184)

(鋼板の応力－歪曲線に関する考察－II) 応力－歪曲線の近似法について

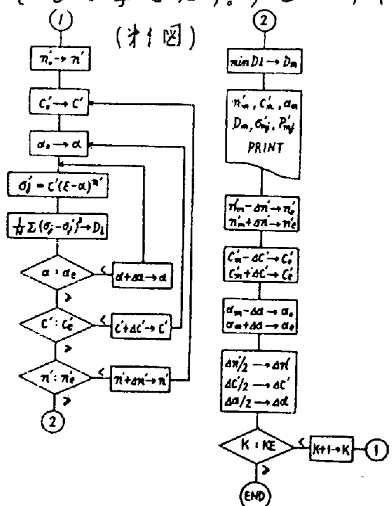
川崎製鉄 千葉研究部　　神崎文曉　中川吉左エ門
佐々木徹　○野原清彦

金属材料を塑性変形させたばあいの応力－歪線図を近似的にあらわす実験式は，数多く発表されている．たとえば $\sigma=a+C\varepsilon^n$ [Ludwick]，$\sigma=b(\varepsilon_0+\varepsilon)^n$ [Swift]，$\sigma=a+b(1-e^{-C\varepsilon})$ [Voce]，$\varepsilon=\frac{\sigma}{E}+\left(\frac{\sigma-\sigma_0}{F}\right)^{\frac{1}{n}}$ [Ramberg] その他があり，歪の小さい領域については $\sigma=Y\tanh\left(\frac{E\varepsilon}{Y}\right)$ [Prager] の式がある。Ludwick の式の特別なばあいとして $\sigma=a+C\varepsilon$（直線硬化特性）および $\sigma=C\varepsilon^n$（n乗硬化特性）を含んでいる。鋼板については取扱いに便利な $\sigma=C\varepsilon^n$ 式が一般に用いられ，n を加工硬化指数と称してプレス加工性をあらわす試験値として従来より用いてきた。

しかし，この式は歪の小さい領域においては近似が不十分であり，また前歪・時効などによっても近似性が劣化することがある。そこで応力軸－歪軸の移動を可能ならしめた $\sigma-\beta=C'(\varepsilon-\alpha)^{n'}$ の形の近似式の近似性ならびに定数の変化を，リムド冷延鋼板を用いて，スキンパス圧延による前歪および時効処理の程度を例にとり，$\sigma=C\varepsilon^n$ 式とともに比較検討した。

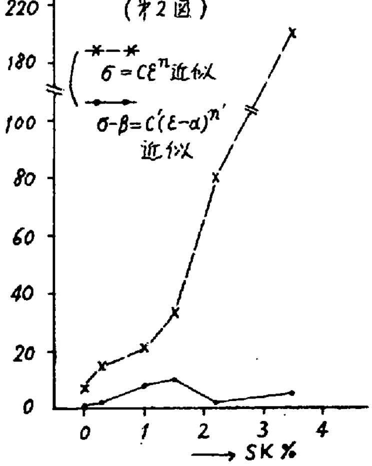
$\sigma-\beta=C'(\varepsilon-\alpha)^{n'}$ の定数を求めるには図式解法も考えられるが煩雑で誤差も生じやすい。そこで電子計算機を使用して，分散 $D=\frac{1}{N}\Sigma\Delta\sigma^2$ が最小となるような n', C', α を2分法による逐次近似法により求めた（β はパラメータとして与えた）。フローチャートを第1図に示す。in-put data の与え方は荷重（P）－伸（λ）線図において弾性限または降伏点伸の終了点，から $\lambda=0.35$ までの各 λ（$\Delta\lambda=0.01$）に対応する P をよみとって与えた。原チャートの λ 軸は $0.01=5mm$，P 軸は $5Kg=1mm$ である。

(第1図)



第2図はスキンパス圧下率を変えたばあいの応力－歪曲線を上記2式で近似したときの近似性を分散 D で示したものである。α, β 補正を行なうことにより近似性が（全歪領域に渡って）格段に向上することがわかる。圧下率が増すほどその効果は著るしい。ただし圧下率1%程度のばあいは α, β 補正を行なってもまだ近似が十分とはいえない。第3図は SK% と n, n' の関係を示す。SK% の増加につれ n は減少し，n' は微増している。n' の方が加工硬化指数として，加工硬化の様相を忠実に表現していると考えられる。

(第2図)



(第3図)