

(414) ステンレス鋼線および炭素鋼線のヤング率におよぼす伸線加工と時効の影響

神鋼鋼線工業(株)
研究開発部

川端義則, 〇山岡幸男
南 敏和

1. 緒言

一般にヤング率は機械的性質や電気抵抗などと異なり構造鋭感性であり、あまり注意が払われていない。しかしプレストレストコンクリート用高炭素鋼線やロープ、スプリングではヤング率(又は剛性率)は重要であり、18-8ステンレスのスプリングでは実用上剛性率は $7000 \frac{kg}{mm^2}$ (ヤング率換算 $18200 \frac{kg}{mm^2}$)が用いられており低い値である。そこで今回、オーステナイト系(と略称)とフェライト系(と略称)ステンレス鋼線およびC%の異なる炭素鋼線について伸線加工と時効によるヤング率の変化を調べた。

2. 供試材と実験方法

表-1に成分を示す。

表-1 化学成分

(wt%)

材料	線径 (mm)	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	N	Al	組織
SUS 304	5.06	0.06	0.57	0.89	0.035	0.008	8.60	18.51	—	—	γ(2')
SUS 201	4.14	0.13	0.56	6.44	0.031	0.008	4.28	16.91	0.14	—	γ(2')
SUS 305J1	5.05	0.03	0.34	0.77	0.030	0.015	12.68	17.17	—	—	γ
SUS 430	5.15	0.05	0.28	0.48	0.028	0.023	0.30	17.60	—	—	α
SWRCH10A	5.55	0.08	0.06	0.42	0.012	0.027	0.02	0.02	—	0.021	α+Fe ₃ C
SWRS77B	11.94	0.78	0.22	0.82	0.010	0.020	—	—	—	—	α+Fe ₃ C

伸線は単巻および巻伸機を用い、60~76%程度の加工を与えた。時効処理は304, 201, 305J1は500°C 2分、430, SWRCH10Aは300°C, SWRS77Bは350°Cとした。機械的性質は

インストロンおよびアムスラー型試験機を用いて測定した。304, 201, 305J1の加工マルテンサイトはX線回折法により求めた。

ヤング率の測定は次の2方法で求め比較した。

(1) S-S曲線法

図-1に示すように304, 201, 305J1の焼鈍材はS-S曲線上0.1%歪向の平均値、他は0.2%歪向の平均値をヤング率とした。

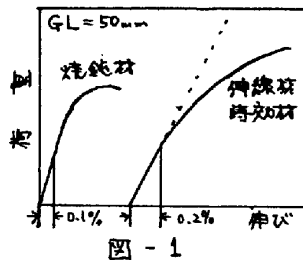
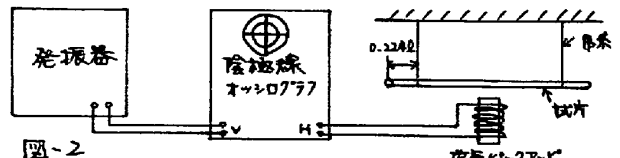


図-1

(2) 振動法

図-2に装置を示す。試片が単振動を起すように両端より0.224ℓの所を細線で吊し、試片中央に軽い打撃を与えて振動を起し振動数を測定して(1)式よりヤング率を計算した。磁性のない201, 304焼鈍材, 305J1は試片に0.3φの鉄線を巻きつけた。試片の直線化は手加工とした。



$$E = \left(\frac{C f \ell^2}{d^2} \sqrt{\frac{W}{L}} \right)^2 \quad (1)$$

E: ヤング率 (kg/cm²)
 f: 振動数 (1/sec)
 ℓ: 試片長さ (cm)
 d: 線径 (cm)
 W: 試片重さ (kg)
 C: 定数 0.0408 (√cm³)

3. 実験結果

図-3 ~ 図-5に結果の一部を示す。

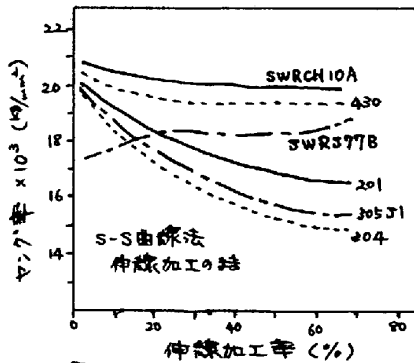


図-3

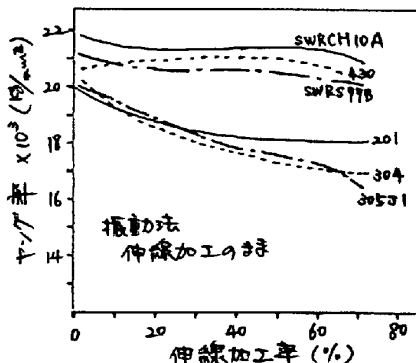


図-4

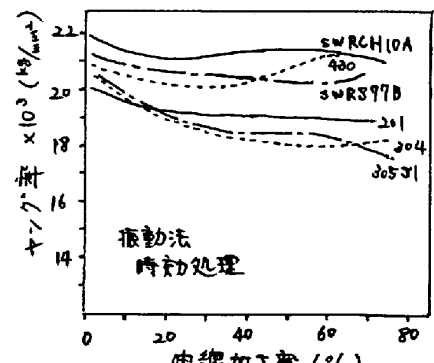


図-5

図-3~図-5より次のことが判る。(1) S-S曲線法、振動法ともEは伸線加工により余り大きな変化はないが、γ系はEの低下は可成り大きい。(2) 振動法はS-S曲線法よりEは高く出る。これはS-S曲線法では特に加工材の場合、低歪領域からS-S曲線は微少に曲っており、特に転位の移動が起っているためと思われる。振動法では極めて微小歪での測定値であり転位移動による見かけ上の歪増加の影響をうけるためであろう。(3) 時効処理によりγ系ではEは上昇する。(4) 焼鈍材ではほぼ $2 \times 10^4 \sim 2.2 \times 10^4 \frac{kg}{mm^2}$ であり材料、加工、時効、測定法の影響をあまり受けない。304加工材を1050°Cで焼鈍するとEは $2 \times 10^4 \frac{kg}{mm^2}$ となり可逆性がある。Eの低下は転位の運動と関係があると思われるが、更にマルテンサイト、残留応力、固溶C+N量、積層欠陥エネルギー、繊維組織、この関係などについて検討する。