

又加熱温度によつても「第9圖」に示した如く、大體變化は少いと考へてよいが略々 800°C になるとニクロム以外抵抗は稍々下る。前述の如く之れにより 800°C には未だ酸化の影響はないと考へられる。

6. 壽命値

壽命値は 1100°C, 1200°C の場合に就いて測定した結果

第5表 壽命値

試料	温度	1100°C	1200°C
11 Cr		28.4	2.0
12 Cr		43.7	2.0
13 Cr 1.5Al		54.7	1.6
9 Cr 2Al		56.7	2.4
24 Cr 2Al		227.4	66.8
31 Cr 1.5Al		359.0	147.0
Ni-Cr		397.0	139.3

果を「第5表」に示した。之れは酸化試験とも考へられるが、Al を含むものは Cr% 低くとも少しく良好である。Cr を 20% 以上含有すると壽命値は著しく良好となる。

(IV) 結 語

以上の實驗の結果より見るに、勿論前述の如く高温に於ける性質は内部的變化と外部的變化即酸化、窒化の影響の總和により決定されるので、真空中にての加熱により外部的影響を與へずに究明すべきで、この場合の結果は次の機會に比較研究する豫定である。

尙加工即との場合伸線技術の良否により高温性質に與へられる影響は相當大であることは云ふ迄もない。

(昭和 23 年 12 月寄稿)

炭素發條鋼と Si-Mn 發條鋼との繰返打撃試験

(昭和 23. 10 月本會講演大會講演)

新 持 喜 一 郎*

REPEATED IMPACT TESTS ON PLAIN CARBON AND Si-Mn SPRING STEELS

Kiichiro Shinji

Synopsis:— The author investigated the durabilities of plain carbon and Si-Mn spring steels by repeated impact tests. The results are as follows:—

- (1) The author supposes that Si-Mn steel is superior to plain carbon steel when the energy of impact is beyond a certain limit and the latter is superior to the former when the energy is below it.
- (2) Si-Mn steel is lower than plain carbon steel in the tensile strength and yielding point against equal hardness, and higher in the elongation, reduction, impact value and durability.
- (3) Durability is higher with higher elongation, reduction and impact value.

(I) 緒 言

發條鋼としては炭素鋼、Si-Mn 鋼及び Si-Mn-Cr 鋼等がある。我が國に於ける實狀からこれ等の各鋼種就中炭素鋼と Si-Mn 鋼を比較検討するに前者の方が折損等の事故が比較的少く、この點米國等の實績に比較して逆の結果が出てゐる。この點を松村式繰返打撃試験機による動的荷重試験によつて比較検討せんとした。

(II) 試 料

第1表は供試材の化學分析結果である。規定方法に大略仕上げた後何れも 860°C から油冷し、次で C6 は 380~500°C の各温度に、又 SN 1 及び 2 は 430~550°C の各温度にそれぞれ焼戻した。焼戻後前者は空冷、後者は

* 日立製作所安來工場

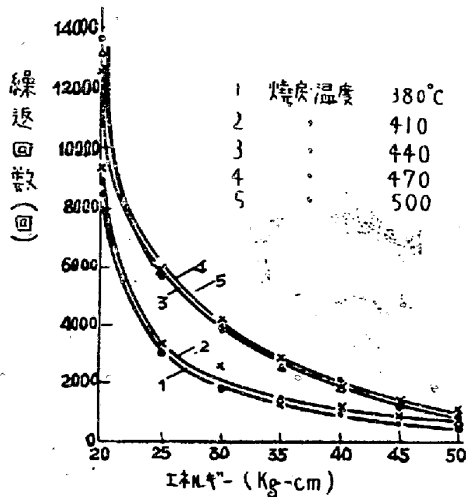
第1表 試料の化學組成 (%)

試番	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
C 6	0.71	0.22	0.28	0.030	0.011	0.23	0.38
SN 1	0.56	0.83	0.65	0.032	0.007	0.45	0.57
SN 2	0.60	1.20	0.77	0.028	0.008	0.22	0.40

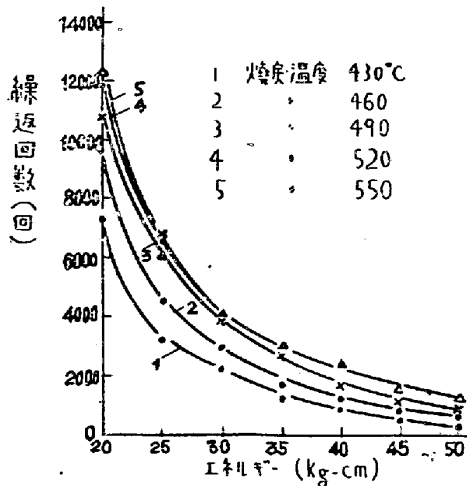
水冷した。熱處理後試片を所定の如く仕上げ試験に供した。又抗張試験、衝撃試験及び硬度測定を同様の熱處理後施行した。

(III) 打撃エネルギー—繰返回数曲線

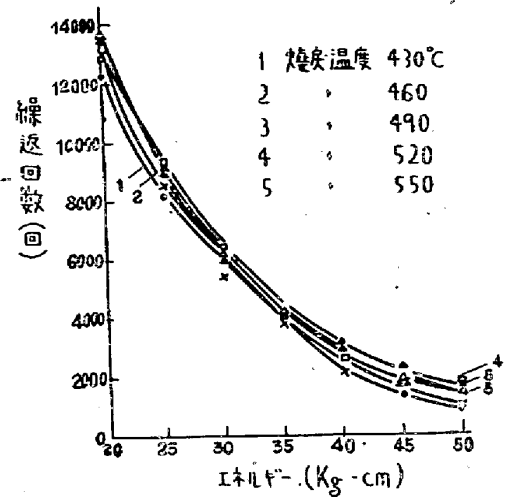
打撃エネルギーと繰返打撃回数との關係を示すと第1~3 圖の如くである。何れの試料に於ても打撃エネルギーの増加に伴つて打撃回数は最初急激に減少するがその傾向はC6 に於て特に顯著である。換言すれば打撃エネルギーが小になればなる程打撃回数は増加し耐久度の高くなることが推察される。又焼戻温度の高いもの程耐久度に富むことが窺知される。



第1圖 エネルギー—繰返回数曲線 (C 6)



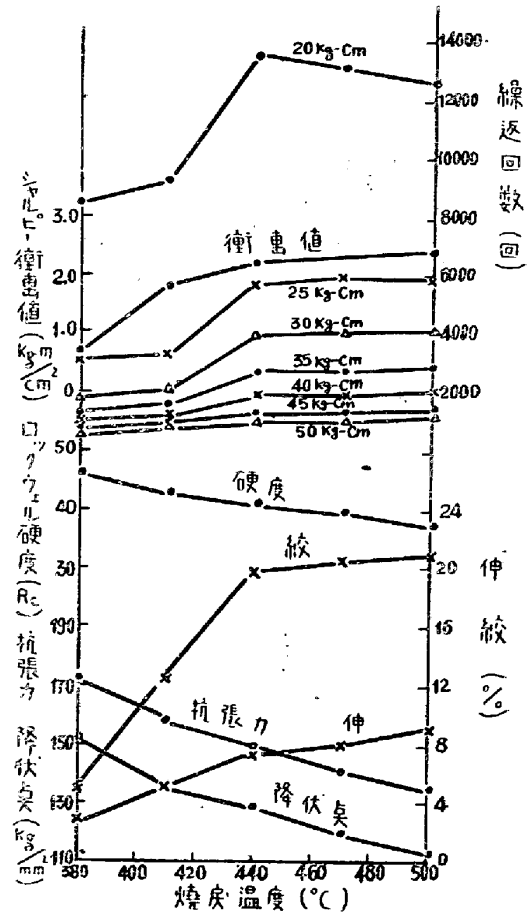
第2圖 エネルギー—繰返回数曲線 (SN 1)



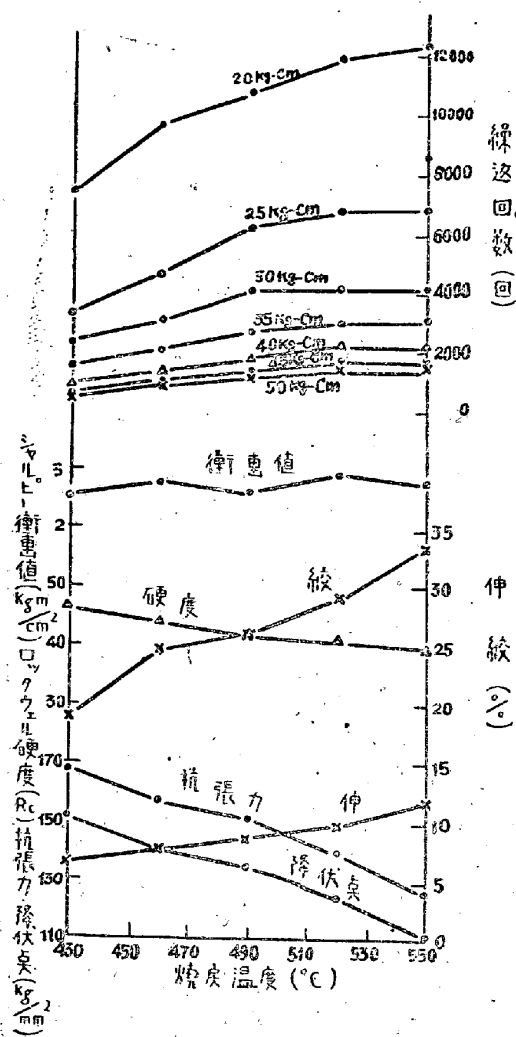
第3圖 エネルギー—繰返回数曲線 (SN 2)

(IV) 焼戻温度と耐久度及び機械的性質との關係

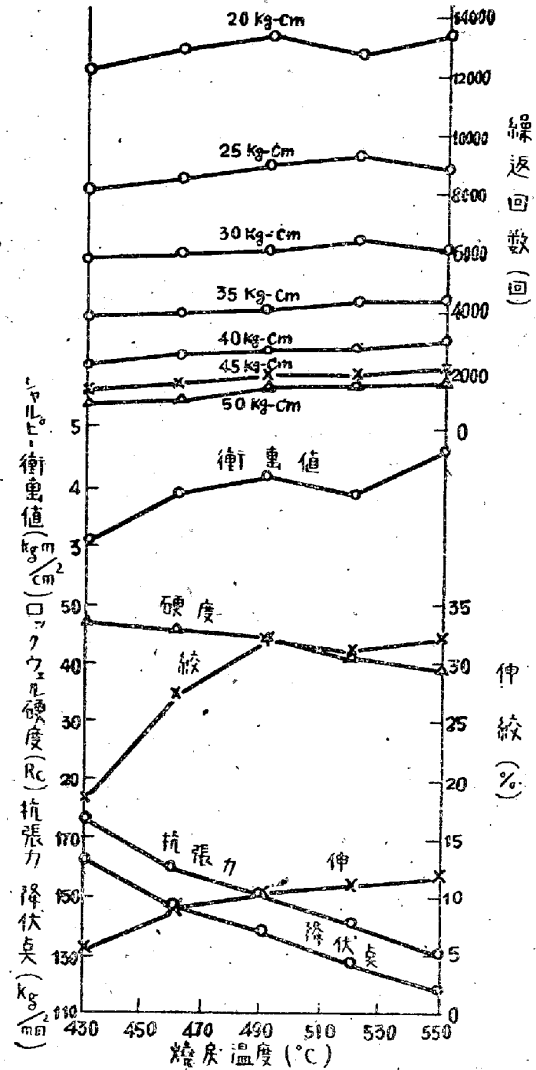
第4~6 圖は各焼戻温度に對する耐久度及び機械的性質との關係を示したものである。これから判る如く韌性と耐久度との間には比例的關係の存在することが窺はれる。抗張力、降伏點及び硬度の低下するに從て伸、絞及



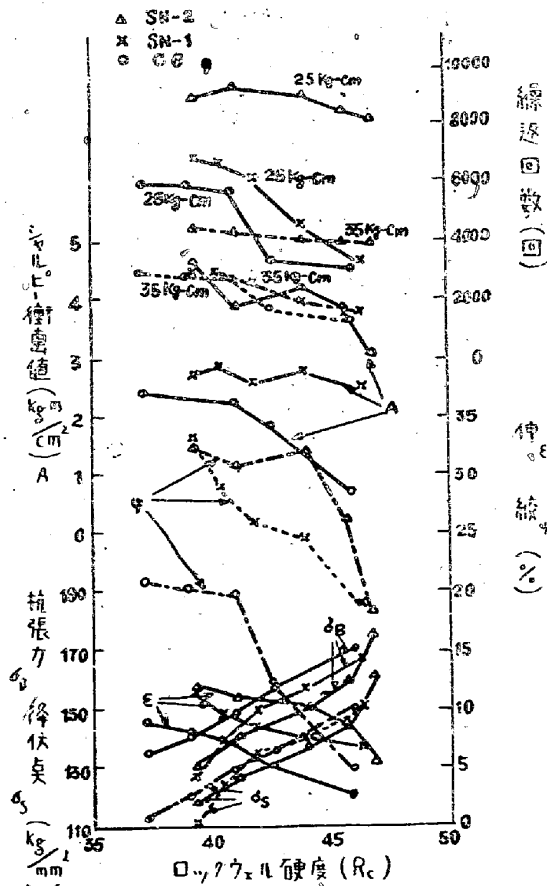
第4圖 耐久度及び機械的性質に及ぼす焼戻温度の影響 (C 6)



第5圖 耐久度及び機械的性質に及ぼす焼戻温度の影響 (SN 1)



第6圖 耐久度及び機械的性質に及ぼす焼戻温度の影響 (SN 2)



第7圖 硬度と耐久度及び機械的性質との關係

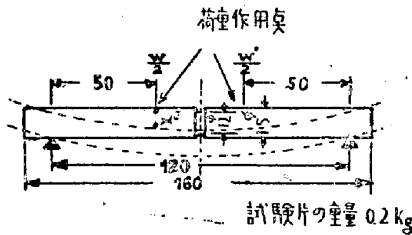
び衝撃値は増加し又耐久度も増加する。

(V) 等硬度對耐久度及び機械的性質

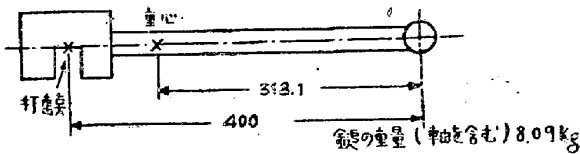
等硬度に對する耐久度及び機械的性質との關係を示すと第7圖の如くである。

(VI) 結果に對する考察

松村式打撃試験に於て試験片が受ける應力に就て簡単に述べて本試験の持つ意味を解明して見る。試験片及びこれに打撃を與へる鎚の形狀方法は第8及び9圖の如くである。本試験に於ては試験片に鎚が自然落下して中央



第8圖 試験片の撓み



第9圖 鎚

のノッチ部に最大の曲げモーメントを生じ従て最大應力をその外周部に發生せしめる。今片持梁を考へて最大應力を求めてみる。重量 $\frac{W}{2}$ の鎚が h の高さより自然落下して試験片の打撃點の位置に於て X_m の變形を與へたとせばその間に於ける $\frac{W}{2}$ による仕事のエネルギーは $\frac{W}{2}(h+X_m)k$ である。茲に $k = \frac{318.1}{400}$ 試験片の自重を W とせば試験片自體のなした仕事のエネルギーは $\frac{W}{2} X_m'$ (試片即ち片持梁の重心の變移) であるが試験片の自重及びその變形量は鎚の重量及び落下の高さに比して著しく小であるから省略し得る。打撃によつて試験片が X_m 丈變形せる時荷重作用點に於ける抵抗力を $\frac{P_m}{2}$ とせば容易に次式が成立する。

$$\frac{W}{2}(h+X_m)k = \frac{1}{2} \cdot \frac{P_m}{2} \cdot X_m \dots (1)$$

しかるに彈性變形なる故に $0 < X_m = \frac{P_m}{2}$ なる關係

が存在するから(1)式は

$$P_m^2 - 2P_m k W - 4k C W h = 0 \dots (2)$$

$$\text{従て } P_m = \frac{1}{2} \{ 2k W \pm \sqrt{(2k W)^2 + 16k C W h} \}$$

$$\text{即ち } P_m = k W \left\{ 1 + \sqrt{1 + \frac{4Ch}{k W}} \right\} \dots (3)$$

さて最大應力は試験片のノッチ部の直徑を d とせば

$$\sigma_{max} = \frac{a P_m}{2I} \cdot \frac{d}{2} \text{ で表はされる}$$

即ち

$$\sigma_{max} = \frac{k a W}{2I} \left\{ 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{k} \cdot \frac{1}{\frac{W}{2C}}} \right\} \cdot \frac{d}{2} \dots (4)$$

しかるに $\frac{a W}{2I} \cdot \frac{d}{2}$ は靜的荷重の場合の最大應力 σ_s

であり、又 $\frac{W}{2C}$ は靜的荷重の場合の荷重作用點に於ける變形量 δ_s である故(4)式は次の如くなる。

$$\sigma_{max} = k \sigma_s \left\{ 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{k \delta_s}} \right\} \dots (5)$$

$$\text{茲に } \sigma_s = \frac{16 a W}{\pi d^3}, \quad \delta_s = \frac{32 W a^3}{3 E \pi d^4}$$

(5) 式から容易に判る如く鎚の自然落下の高さが或る限度以上になると試片に與へられる最大應力はその材料の彈性限以上になり、衝撃試験的な性格を帯びるに到る。本試験に於ては鎚の與へる打撃エネルギーを 20~50kg·cm としたが低エネルギー部に於ては疲労試験的であり、高エネルギー部に於ては衝撃試験的である。打撃試験後の破斷狀況を検するに焼戻温度の低い程即ち硬度の高い場合程割れの進行面積が小である。換言すれば最後の打撃で破斷する場合の有効斷面積は硬度の高い場合程大である。又打撃エネルギーの大なる場合程最後の有効斷面積が大である。即ち硬度の高い場合程又打撃エネルギーの大なる場合程本試験は衝撃試験的性格を帯ぶるに到るものと思ふ。

(VII) 結 言

繰返打撃試験結果から次のことが結論づけられる。

(1) 炭素發條鋼は Si-Mn 鋼に比して一般的に耐久度は劣るが打撃エネルギーを或る程度以下にすると却て比較的勝るものゝ如くである。これに就ては適當なる方法にて更に追求する豫定である。

(2) 等硬度の場合耐久度は Si-Mn 鋼が炭素鋼に比して勝れており、Si 及び Mn の影響は顯著である。

(3) 耐久度は全般的に云つて韌性の大きなる場合程大である。

尙今後他の鋼種に就ても打撃試験を施行し比較検討する豫定である。又オーステンパー法と普通の焼入焼戻法

が耐久度に及ぼす影響に就てに追求する豫定である。

(昭和24年1月寄稿)

製鋼過程に於ける非金属介在物の定量法及除去法 (I)

非金属介在物定量法の研究

(昭22. 4. 日本鐵鋼協會第33回講演大會講演 於東京)

越谷 粕藏*

METHOD FOR THE DETERMINATION AND ELIMINATION OF NON-METALLIC INCLUSIONS IN MOLTEN STEEL (I)

(Determination of non-Metallic inclusion)

Kasuzo Koshiya

Synopsis;

Various chemical methods for the determination of non-metallic inclusions in metal were re-examined. Among various residual analyses, above all the nitric acid method was recognized as the most suitable one.

In molten steel including silicon, the reaction, $\text{FeO} + \text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2$, occurs during solidification and new inclusion appears in addition to the true inclusion. Therefore the quantity of inclusions depends on the verocity of solidification, that is, on the size of ingot mould. In case of no silicon bath, it is almost equal independent of solidifying velocity.

Therefore a special vacuum samspling apparatus is required for the purpose of measuring true inclusion in molten steel, but it is inconvenient for ordinary use. For that reason a small iron ingot mould—its size was determind, considering to check the segregation of inclusions—was adopted in order to make the condition of-solidification constant.

If the standard sample is forged before analysis, the value of inclusion will be higher. The inclusions that increase by forging are SiO_2 and Al_2O_3 . FeO and MnO rather usually decrease a little.

I. 緒言

非金属介在物の多い鋼は種々の缺陷が現はれるので、出来得るだけ介在物の少い鋼を製造しようと早くから並々ならぬ努力が拂はれてゐる。従て製鋼過程に於て非金属介在物を減少せしめる熔解法の研究及定量法の研究は多數發表されてゐる。これらの文献を通覽すると、介在物量及舉動に就ては殆ど究明し盡されてゐる觀があるが、一步を進めて、製鋼過程に於て爐内熔鋼中に實際に存在してゐる介在物量及外部から混入して來る量、或は熔鋼の凝固時に生成する介在物、更に鋼塊の鍛鍊及熱處理等に依て介在物が量的に如何に變化するか等に關して殆ど不明である。これらのことが或程度究明された

とすれば、介在物を減少せしめる熔解法にて適切な手段方法が生れて來る筈で、一段と熔解法を進歩することにならう。併もこれらのことを究明する爲には、第一に介在物の定量法が確立されなければならない。筆者は第1報に於て非金属介在物の定量法を確立し、この分析法を適用して製鋼過程に於ける非金属介在物除去法の核心となる諸條件を研究し、これらを各製鋼法に適用した結果を取纏めて第2報とした。

II. 定量法の研究

1. 各種定量法の得失

日本製鋼所室蘭製作所