

總 括

本研究を總括して述べれば下の如し。

(1) 日本及び滿洲に産する鑄物砂の代表的のもの、粘結部分につき本多式熱天秤、本多式膨脹計による水分焼失實驗、膨脹收縮實驗並に熱分析實驗を行ひたり。

(2) 鑄物砂粘結部分の主要成分はカオリン及びコロイド狀水酸化第二鐵にしてこの兩者につきてもそれぞれ上記の3實驗を遂行し、主としてこの結果を基礎として上記粘結部分實驗結果の説明を試みたり。

(3) 前述の實驗結果より日本及び滿洲に産する鑄物砂の

粘結部分を4型に分類せり、而して平戸型、福岡型は主としてその粘結力をカオリンに仰ぎ、川口型はカオリンの外に大部分コロイド狀水酸化鐵に仰ぎ、神戸型は兩者を適當に共有するを知れり。

(4) 400°C 加熱にてカオリンの水分は可逆なるもコロイド狀水酸化鐵の水分は大部分不可逆なり、従つて福岡型平戸型は 400°C 加熱にて水分吸収に變化なく川口型は著しく水分吸収量を減じ、神戸型は略中位にあり。

終りに實驗に際し助力を與へられし都築堅太郎一村重幸の兩君に感謝の意を表す。

シルクローム鋼の脆性原因に就て

(日本鐵鋼協會 第 11 回講演大會講演)

錦 織 清 治*

Abstract.

ON THE CAUSE OF THE BRITTLINESS OF SILCHROME STEEL.

Seiji Nishigori.

The transformation temperature of the following two kinds of Silchrome Steels, Such as were

| C | Si | Mn | P | S | Cr | Cu | Mo |
|-------|------|------|-------|-------|-------|------|------|
| 0.406 | 2.81 | 0.39 | 0.017 | 0.003 | 12.89 | 0.07 | 0.90 |
| 0.451 | 2.49 | 0.30 | 0.020 | 0.006 | 12.68 | 0.04 | 1.00 |

studied by means of dilatometer, microscope and Rockwell hardness tester. The begining temperature of the transformation was 965°C The impact resistances under various heattreatment were studied. The brittleness was mainly caused by the primary carbide segregated on the grain boundary, and was prevented by such a following heat treatment. First; heat for 30minutes at 1070°~1100°C and quenched into oil

Second; heat again for same time at 1,000°~1,030° and quenched into oil.

Thired; tempered for 30~60 minutes at 850° and cooled in air.

目 次

I 緒 言

II 金相學的研究

- a. 熱膨脹計による變態點の測定 b. 焼戻による體積變化
c. 焼入試片の硬度及び顯微鏡組織

III 衝擊抗力に及ぼす熱處理の影響

- a. 焼入溫度と衝擊抗力との關係 b. 焼戻溫度と衝擊抗力との關係
c. 冷却速度と衝擊抗力との關係 d. 焼入溫度に於ける保持時間の影響
e. 焼戻脆性の有無 f. 質量效果及び加熱速度の影響

IV 衝擊脆性の原因及び其防止法

- a. 衝擊脆性の原因に關する考察 b. 脆性の防止

V 總 括

I. 緒 言

シルクローム鋼は次の如き化學成分範圍の鋼、即特殊元素として *Si*, *Cr*, *Mo* を合金せる耐熱特殊鋼の一種である

| C | Si | Mn | P | S | Cr | Mo% |
|-------|---------|------|-------|-------|----------|----------|
| 30~45 | 2.0~3.0 | <.60 | <.030 | <.030 | 9.0~13.0 | 7.0~1.30 |

其機械的諸性質は次の如きものである。

| 抗張力 kg/mm ² | 降伏點 kg/mm ² | 延伸率% | 斷面收縮率% | ブリネル 硬度 | 衝擊値 |
|---------------------------|---------------------------|------|--------|------------|-----|
| >95 | >65 | >15 | >35 | 260~300 | >3 |

本鋼は主として航空機、自動車等の機關、或は大型ディーゼル機關等のヴァルブ材として使用さるゝ鋼で、急冷、急熱に耐へ且高溫に於て空氣、機關の排氣等によつて酸化せらるゝ事少く、又高溫に於て強力且耐磨耗性を具備する

*) 株式會社大同電氣製鋼所

ことを必要とする。

本鋼は他のヴァルブ鋼に比して幾分高温度に於ける機械的諸性質に於て劣る點があるが、變態點の高い事、高温に於て酸化に對して強き抵抗力を有する點等は本鋼の優れたる點である。

本鋼の最も缺點とする點は其の衝撃抗力が著しく不同且低値を示す點である。

寫眞 No.1~14 は 1,020°~1,050°C 間の諸温度に於て1時間加熱後油中に焼入之を 850°C に於て 2~3時間焼戻した試片につき衝撃試験を試み、其試片の顯微鏡組織を示すもので圖下に示せる數値は 30 kg meter. シャルピー式衝撃試験機にて試験せし場合の衝撃抗力を示す。組織と衝撃抗力との關係を見るに抗力の大なるもの即寫眞No.13 14は何れも均質なる組織を有し、衝撃値3以下のものに於ては著しく組織も不同である。其不同なる組織を分類すると大體次の如き三群に分つ事が出来る。即ち

No. 1, 7, 8 及び9の如く比較的大なるフェライトの點在するもの No. 4 の如く粗大なる針狀組織の殘留せるもの No. 3, 5, 6 及び10の如く稍組織の均質なるも炭化物がオーステナイトの結晶粒界に析出せるかの如き組織を示すものである。

上述の如く衝撃抗力の不同に應じて組織の不同を認め得るを以て本鋼の衝撃抗力の不同は主として熱處理方法の不

良に起因するものであると考へる事が出来る。

本研究は之等の原因を調査し適當なる熱處理方法を決定せんとするものである。

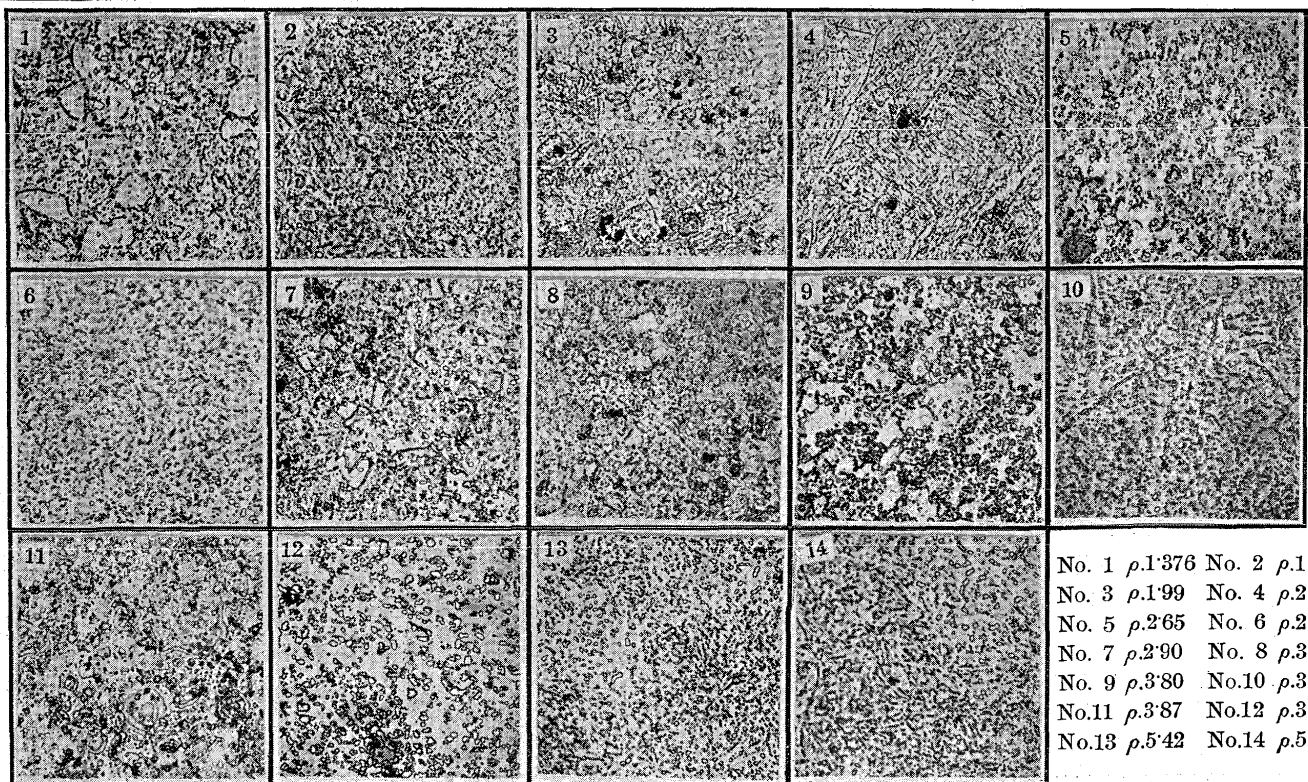
II. 金相學的研究

a) 熱膨張計による變態點の側定 本研究に使用せる材料は次の如き化學成分を有し Cr 含量約 13% Si 含量約 3% にして比較的高 C 高 Cr の材料である。従來の經驗によると此の如き成分のシルクローム鋼に於て脆性が最も生起し易いと考へられる。

低炭素、低クローム含量のシルクローム鋼の諸性質は本研究に使用せし材料の如き成分の鋼に比し著しく其の性質(機械的性質、耐熱性等)を異にする様に思はれるが遺憾ながら確たる實驗結果はない。之等の詳細なる研究は他日發表する豫定である。

| Charge | C | Si | Mn | P | S | Cr | Cu | Mo |
|--------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|------|
| 20254 | 0.406 | 2.81 | 0.39 | 0.017 | 0.003 | 12.89 | 0.07 | 0.90 |
| 41356 | 0.451 | 2.49 | 0.30 | 0.020 | 0.006 | 12.68 | 0.04 | 1.09 |

試料の直徑 5mm 長さ 70mm のものにつき全熱膨脹計によつて測定した結果は第1圖 a 及び b に示す如く、a は Charge No. 20254 b は 41356 の各試料の變態點を示し何れも變態による體積變化の量は甚だ小さい。變態開始温度は何れも 965°C で其終了温度は明確ではない。次に詳述する如く焼入試片の硬度測定、顯微鏡組織検査の結果より

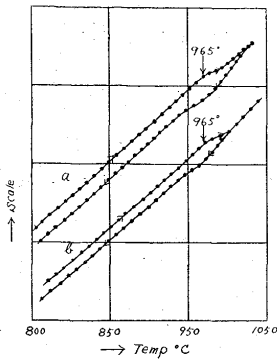


No. 1 ρ.1.376 No. 2 ρ.1.446
 No. 3 ρ.1.99 No. 4 ρ.2.36
 No. 5 ρ.2.65 No. 6 ρ.2.80
 No. 7 ρ.2.90 No. 8 ρ.3.11
 No. 9 ρ.3.80 No.10 ρ.3.80
 No.11 ρ.3.87 No.12 ρ.3.97
 No.13 ρ.5.42 No.14 ρ.5.68

明らかなる如く、本鋼は過共析鋼に屬する鋼にして従つて變態終了點即初析炭化物の溶解し終る溫度は熱膨脹測定の如き物理試験には明確には現れない。

b) 焼戻による體積變化 試片は直徑 5mm 長さ 70mm のものを 1,100°, 1,050°, 1,025°, 1,000°, 975°, 950° C の各溫度に 30 分間加熱後油中に焼入れたものを同質の試片を 900°C に於て 1 時間加熱後徐冷せる中性體を使用

第 1 圖

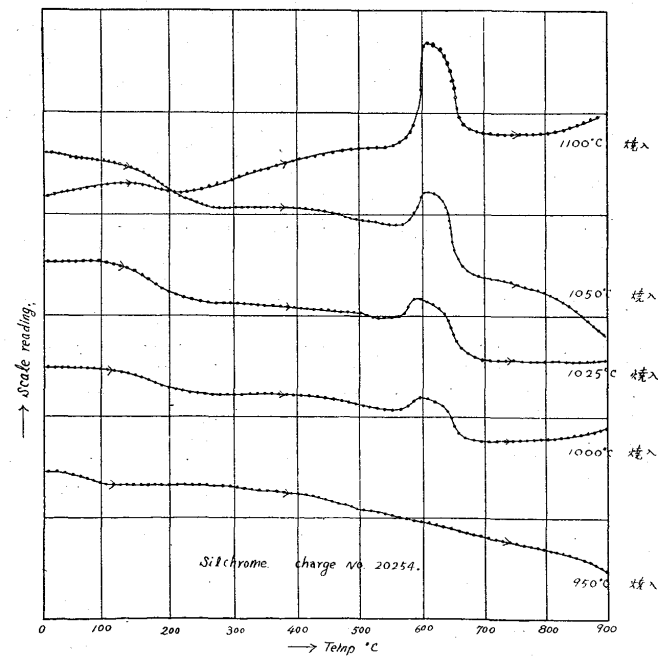


して示差熱膨脹計により其焼戻による體積變化を測定した。

第 2 圖は其結果で 1,000°C 以上に於て焼入れたものにあつては變化に大小はあるが定性的には傾向は總て同じである。

即 100°~200°C 間に起る漸進的微小なる收縮 550°C 附近に起る急激な膨脹 600°C 附近

第 2 圖



に起る急激な收縮等である。尙之等の變化の本性を明らかにする爲に 1,100°C に於て焼入れた試片につき變化の起る溫度に於て長時間一定溫度に保ち、其變化の進行を檢べた。

第 3 圖は即其結果で 150; 560; 640; の各溫度に於て溫度を一定に保ち體積の變化を時間と共に測定した。同附圖は其の結果を圖示せるもので a は 150°C に於ける收縮の狀況を示し b は 560°C に於ける膨張の狀況を c は 640°C に於ける收縮の狀況を示すものである。a. b の場合は大體 2 時間後一定値に達し c の場合は 1 時間後既に收

縮は終了して居る。

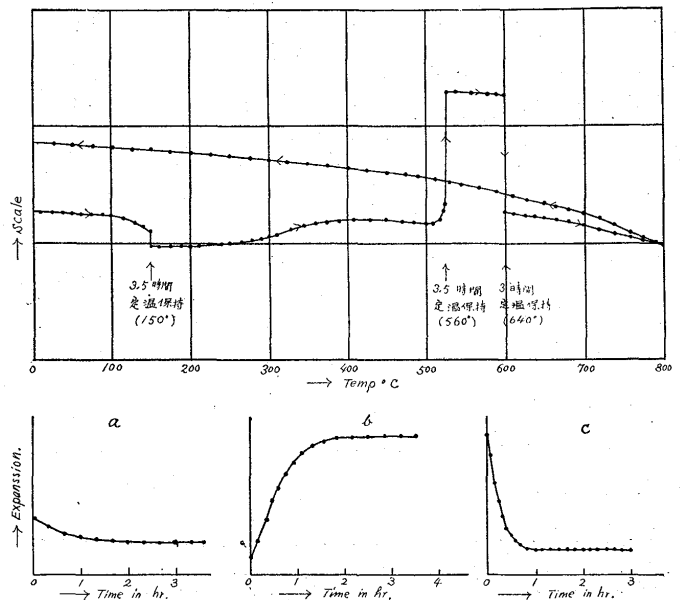
第 1 表は 1,100°C 焼入試片を諸溫度に一時間焼戻した場合の硬度の變化を測定せる結果で之等を圖示したものが第四圖である。

第 1 表

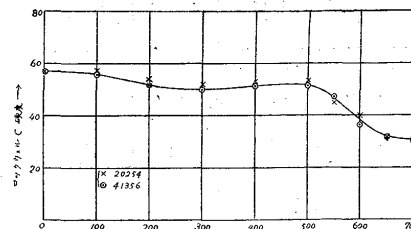
| 焼戻溫度 試料番號 | 室温 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 |
|--------------|----|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|
| 20254 | 57 | 56 | 52 | 50 | 51.5 | 51.5 | 47 | 36 | 32 | 31 |
| 41356 | 57 | 57 | 52 | 52 | 53 | 53 | 45 | 40 | 32 | 31 |

此結果によると 100°~200°C 間の變化は微量の硬度減少を伴ひ 300~500°C に於て稍硬度は増加し 500°~600°C 間に於て硬度は著しく減少する。560°C の變化に相當する

第 3 圖

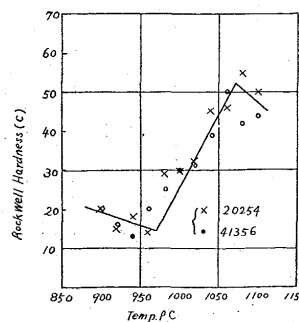


第 4 圖



硬度變化は現れては居ないが硬度増加を伴ふ變化と減少を伴ふ變化が同時に起る爲と思はれる。之等の結果

第 5 圖



より推定すると 100°~150°C 間に起る收縮は"α マルテンサイト"→"β マルテンサイト"の變化に基き 560°C の膨脹は"大洲田"が"マルテンサイト"に分解する事を示し 640°C の收縮は"マルテンサイト"

が"フェライト"と"炭化物"とに分解する事に起因する

と考へられる。

寫眞第 15 圖は 600 C に於て 1 時間焼戻せる試料の組織で注意深く檢鏡すればオーステナイトが残留せる事がわかる。

熱膨脹測定結果に (第 1 圖) よれば A_{C1} は大體 965 ~ 995°C で終了してゐる。本鋼が共析鋼であれば 995°C 以上の温度で焼入れた試片の焼戻曲線上に現れる "マルテンサイト" の分解に基く體積收縮量は、1,000², 1,025², 1,050², 1,100°C の各試料に於て同量の筈である。然るに圖に明らかなる如く焼入温度の上昇するに従ひ其收縮量は次第に大になる。即 1,000°C に於て變態は未だ完了して居ない事がわかる。

Austenite の分解に基づく 530 C 附近より急激に起る膨脹も焼入温度の上昇に従ひ著しく大となる。

此原因は炭素鋼に於ける如く單に焼入温度のみに起因するものではなく平衡状態に於ける Austenite の量が焼入温度の上昇と共に多くなるためである。

上述せる如き結果から本鋼は共析鋼にあらざることには明らかであるが初析晶として "フェライト" を析出するものであるか、炭化物を析出するものであるかは明らかではない。

次に焼入試片の顯微鏡組織及硬度の測定により是等の點を明らかにしよう。

c). 焼入試片の硬度及び顯微鏡組織 試験片は 20 mm 角のものを所要温度に 30 分間保持後油中に焼入れ、表面を 4mm 削り去り其硬度及顯微鏡組織を研究した。第 2 表は其結果で硬度は "Rockwell C Scale" を用ひ 5 回測定の平均値を示した。顯微鏡組織記號中 F は "フェライト" C は "カーバイト", M は "マルテンサイト" を示す。

腐蝕液は HCl:HNO₃:Glycerine=2:1:3 の體積比に

第 2 表

| 焼入温度 | Rockwell 硬度 (C) | | 顯微鏡組織 | |
|------|-----------------|-------|-------|-------|
| | Charge 20254 | 41356 | 20254 | 41356 |
| 900 | 20 | 20 | F+C | F+C |
| 920 | 15 | 16 | F+C | F+C |
| 940 | 18 | 13 | F+C | F+C |
| 960 | 14 | 20 | F+C | F+C |
| 980 | 29 | 25 | F+M+C | F+M+C |
| 1000 | 30 | 30 | M+C | M+C |
| 1020 | 32 | 31 | M+C | M+C |
| 1040 | 45 | 39 | M+C | M+C |
| 1060 | 46 | 50 | M+C | M+C |
| 1080 | 55 | 42 | M | M |
| 1100 | 50 | 44 | M | M |

混合せる溶液を用ひ約 60 秒の腐蝕を行つた。

第 5 圖は焼入温度と硬度との關係を圖示したものである

寫眞圖 No. 16 は 1,060°C より焼入せしものゝ組織にして、未だ微粒の炭化物の存在する事がわかる。

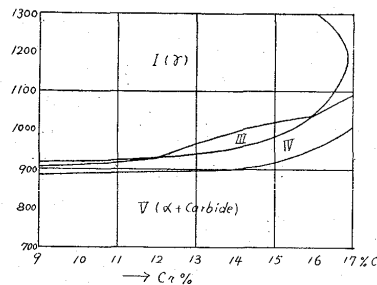
寫眞圖 No. 17 は 1,080°C より焼入れた試料の組織で完全に針狀の "マルテンサイト" よりなつてゐる。

以上の結果より本鋼は明らかに過共析鋼である事を斷定し得るものにして、此見解は本鋼の衝擊脆性の原因を探求するにあたり重要である。第 6 圖は村上博士、横山工學士二氏に依つて得られた (金屬の研究第 7 卷第 9 號) 炭素 0.3% 珪素 3.0% を含む鐵-クロム-珪素-炭素 四元素状態圖の鐵-クロム系斷面に平行な合金の切斷状態圖を示す。

本鋼は本圖中 Cr 含量 9~13% 間の合金に相似な變態

を行ふ鋼と考へられるたゞ Si, Mo の添加の爲變態温度は約 50°C 上昇してゐる。圖に於ける III の範圍は "オーステナイト" と "初析セメンタイト" との共存する範圍であつてクロム 11.5% の合金が丁度共析鋼に相當する。此切斷状態圖より推定するも本鋼種が過共析鋼に屬するとする見解は妥當である。

第 6 圖



III. 衝擊抗力に及ぼす熱處理の影響

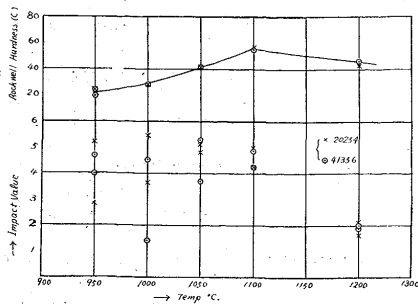
a). 焼入温度と衝擊抗力との關係 試料は 18mm 角、長さ 90mm の角棒を所要温度に 1 時間保持後油中に焼入れ之を 850°C に於て 1 時間焼戻し標準シャルピー試験片に仕上げ 30 kg. meter 容量シャルピー衝擊試験機によつて實驗を行つた。其結果は第 3 表に示した。表中硬度は焼戻後に於ける 5 回測定結果の平均を示した。是等を圖示すると第 7 圖の如くなり、硬度及び衝擊抗力は 1,100°C 及 1,050°C に於て最も高く、焼入温度が 1,050°C 以下になると衝擊値の高いものもあるが著しい不同が起る。

第 3 表 衝擊抗力に及ぼす焼入温度の影響

| 記號 Charge | 焼入温度 | 硬度 | | 衝擊値 | 記號 Charge | 焼入温度 | 硬度 | | 衝擊値 |
|-----------|-------|------|------|------|-----------|-------|------|------|------|
| | | 焼戻前 | 焼戻後 | | | | 焼戻前 | 焼戻後 | |
| 4. 12.1 | 1200° | 44.0 | 27.4 | 2.10 | 6. 12.1 | 1200° | 45.0 | 26.0 | 2.19 |
| 4. 12.2 | 1200 | 44.0 | 26.7 | 1.65 | 6. 12.2 | 1200 | 47.0 | 26.1 | 1.95 |
| 4. 11.1 | 1100 | 56.0 | 30.0 | 4.24 | 6. 11.1 | 1100 | 55.0 | 29.5 | 4.24 |
| 4. 11.2 | 1100 | 56.5 | 26.5 | 5.00 | 6. 11.2 | 1100 | 55.0 | 29.5 | 4.82 |
| 4.105.1 | 1050 | 41.0 | 22.5 | 5.12 | 6.105.1 | 1050 | 40.5 | 23.0 | 5.26 |
| 4.105.2 | 1050 | 41.0 | 21.7 | 4.82 | 6.105.2 | 1050 | 40.0 | 23.0 | 3.67 |
| 4. 10.1 | 1000 | 28.0 | 21.8 | 3.67 | 6. 10.1 | 1000 | 26.7 | 22.0 | 4.24 |
| 4. 10.2 | 1000 | 28.5 | 20.3 | 5.42 | 6. 10.2 | 1000 | 29.0 | 21.0 | 1.41 |
| 4. 95.1 | 950 | 22.0 | 22.4 | 5.25 | 6. 95.1 | 950 | 19.7 | 21.5 | 4.67 |
| 4. 95.2 | 950 | 22.0 | 22.8 | 2.87 | 6. 95.2 | 950 | 19.5 | 21.5 | 3.97 |

b). 焼戻温度と衝撃抗力との関係 第4表及び第8圖は

第7圖



1,100°C に於て焼入れた試片を900° ~600°C間の諸温度に1時間焼戻し後油冷した場合の衝撃抗力の變化を示したものである
衝撃抗力は800°C

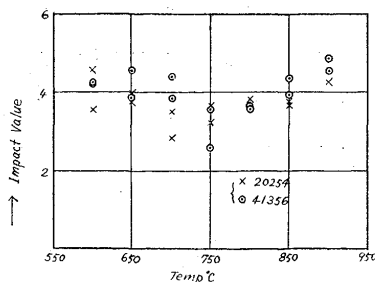
以上に於ては何れも3以上で、焼戻温度が上昇すれば抗力は良くなる。700°C 附近に於て抗力は極小を示し焼戻温度が低くなれば抗力は幾分再びよくなる。此理由は“オーステナイト”の微量が残留する爲と思はれる。

第4表 衝撃抗力に及ぼす焼戻温度の影響

| 記號 Charge | 焼戻温度 | 硬度 | | 衝撃値 | 記號 Charge | 焼戻温度 | 硬度 | | 衝撃値 |
|-----------|------|------|------|------|-----------|------|------|------|------|
| | | 焼戻前 | 焼戻後 | | | | 焼戻前 | 焼戻後 | |
| 4. 90.1 | 900° | 52.5 | 23.9 | 4.25 | 6. 90.1 | 900° | 53.5 | 24.8 | 4.56 |
| 4. 90.2 | 900 | 54.0 | 24.4 | 4.98 | 6. 90.2 | 900 | 53.0 | 25.2 | 4.85 |
| 4. 85.1 | 850 | 54.5 | 25.0 | 3.69 | 6. 85.1 | 850 | 52.0 | 27.3 | 4.36 |
| 4. 85.2 | 850 | 54.0 | 26.4 | 3.76 | 6. 85.2 | 850 | 55.5 | 26.6 | 3.95 |
| 4. 80.1 | 800 | 55.0 | 25.5 | 3.84 | 6. 80.1 | 800 | 54.0 | 27.8 | 3.56 |
| 4. 80.2 | 800 | 56.0 | 26.7 | 3.84 | 6. 80.2 | 800 | 53.7 | 27.7 | 3.69 |
| 4. 75.1 | 750 | 54.2 | 28.3 | 3.66 | 6. 75.1 | 750 | 52.5 | 30.8 | 2.58 |
| 4. 75.2 | 750 | 52.0 | 29.3 | 3.24 | 6. 75.2 | 750 | 53.5 | 29.0 | 3.54 |
| 4. 70.1 | 700 | 54.0 | 33.3 | 2.81 | 6. 70.1 | 700 | 53.2 | 33.1 | 3.81 |
| 4. 70.2 | 700 | 53.5 | 33.0 | 3.50 | 6. 70.2 | 700 | 54.0 | 33.4 | 4.40 |
| 4. 65.1 | 650 | 53.5 | 33.5 | 3.79 | 6. 65.1 | 650 | 54.0 | 34.0 | 3.81 |
| 4. 65.2 | 650 | 53.0 | 34.4 | 3.95 | 6. 65.2 | 650 | 55.0 | 32.1 | 4.55 |
| 4. 60.1 | 600 | 54.0 | 35.9 | 4.54 | 6. 60.1 | 600 | 55.0 | 34.2 | 4.24 |
| 4. 60.2 | 600 | 53.0 | 34.7 | 3.52 | 6. 60.2 | 600 | 55.5 | 34.1 | 4.22 |

c). 冷却速度と衝撃抗力との関係 加熱温度 1,100° 及び 1,050°C に於て試料を1時間加熱後水、油、空氣中に焼入れを行ひ1種は爐中に於て徐冷を行ひ、是等の試片を

第8圖



850°Cに於て1時間焼戻しをした後油冷したものにつき衝撃試験を行った。

第5表及び第6表は其結果をしめしたものである。

爐中に於て徐冷を行つた試料は衝撃抗力が著しく低い水、油、空氣中に焼入れた場合には其の抗力に著しい差異は現れない。

硬度測定の結果より見ると水焼入の場合は相當に“オーステナイト”の残留せる事が知られる、故に焼入方法としては油焼入か大氣放冷を選ぶべきである。又 1,100°C 焼入の場合は抗力が著しく高いものは少いが大體一定の値を

取るに反し 1,050°C 焼入の場合は著しく抗力に不同を生ず。

第5表 衝撃抗力に及ぼす冷却速度の影響

1,100°C 焼入

| 記號 Charge | 焼入液 | 硬度 | | 衝撃値 | 記號 Charge | 焼入液 | 硬度 | | 衝撃値 |
|-----------|--------|------|------|------|-----------|--------|------|------|------|
| | | 焼戻前 | 焼戻後 | | | | 焼戻前 | 焼戻後 | |
| 4.F.1 | Water. | 52.0 | 27.0 | 4.13 | 6.F.1 | Water. | 50.7 | 24.2 | 4.58 |
| 4.F.2 | Water. | 52.5 | 24.5 | 4.27 | 6.F.2 | Water. | 54.0 | 24.9 | 3.97 |
| 4.G.1 | Oil. | 53.5 | 29.5 | 3.82 | 6.G.1 | Oil. | 52.0 | 23.0 | 4.20 |
| 4.G.2 | Oil. | 53.0 | 29.2 | 3.83 | 6.G.2 | Oil. | 52.5 | 27.6 | 4.40 |
| 4.H.1 | Air. | 35.5 | 18.0 | 3.96 | 6.H.1 | Air. | 36.0 | 23.2 | 4.79 |
| 4.H.2 | Air. | 36.5 | 24.5 | 4.85 | 6.H.2 | Air. | 16.0 | 22.2 | 4.49 |
| 4.I.1 | Fur.C. | 16.5 | 16.5 | 2.46 | 6.I.1 | Fur.C. | 18.2 | 19.8 | 1.20 |
| 4.I.2 | Fur.C. | 16.0 | 18.0 | 2.58 | 6.I.2 | Fur.C. | 19.0 | 23.8 | 1.20 |

第6表 衝撃抗力に及ぼす冷却速度の影響

1,050°C 焼入

| 記號 Charge | 焼入液 | 硬度 | | 衝撃値 | 記號 Charge | 焼入液 | 硬度 | | 衝撃値 |
|-----------|--------|------|------|------|-----------|--------|------|------|------|
| | | 焼戻前 | 焼戻後 | | | | 焼戻前 | 焼戻後 | |
| 4.W.Q.1 | Water. | 38.5 | 20.8 | 5.57 | 6.W.Q.1 | Water | 35.0 | 22.1 | 4.55 |
| 4.W.Q.2 | Water. | 36.0 | 21.3 | 6.30 | 6.W.Q.2 | Water | 36.5 | 21.0 | 4.97 |
| 4.O.Q.1 | Oil. | 41.0 | 18.8 | 3.59 | 6.O.Q.1 | Oil | 42.0 | 21.5 | 6.15 |
| 4.O.Q.2 | Oil. | 43.2 | 20.1 | 6.02 | 6.O.Q.2 | Oil | 43.2 | 19.9 | 5.54 |
| 4.A.Q.1 | Air. | 23.0 | 19.6 | 4.00 | 6.A.Q.1 | Air | 23.5 | 21.4 | 2.79 |
| 4.A.Q.2 | Air. | 25.5 | 20.7 | 6.60 | 6.A.Q.2 | Air | 24.0 | 20.1 | 5.71 |
| 4.A.N.1 | Fur.C. | 19.0 | 19.7 | 5.85 | 6.A.N.1 | Fur.C. | 19.5 | 19.5 | 2.69 |
| 4.A.N.2 | Fur.C. | 18.5 | 19.0 | 3.21 | 6.A.N.2 | Fur.C. | 19.5 | 18.0 | 4.01 |

d). 焼入温度に於ける保持時間の影響 1,100° 及び 1,050°C に於て焼入を行ひし場合其加熱時間が衝撃抗力に如何なる影響があるかを檢した。

第7表及第8表は其結果で第9圖は其結果を圖示したも

第7表 焼入温度に於ける保持時間の影響

1,100°C 焼入

| 記號 Charge | 保持時間 | 硬度 | | 衝撃値 | 記號 Charge | 保持時間 | 硬度 | | 衝撃値 |
|-----------|------|------|------|------|-----------|------|------|------|------|
| | | 焼戻前 | 焼戻後 | | | | 焼戻前 | 焼戻後 | |
| 4.B.1. | 15分 | 54.0 | 26.0 | 3.54 | 6.B.1 | 15分 | 54.0 | 28.1 | 3.69 |
| 4.B.2. | 15 | 54.2 | 26.7 | 3.55 | 6.B.2 | 15 | 55.5 | 29.6 | 3.41 |
| 4.C.1 | 30 | 53.2 | 27.4 | 4.56 | 6.C.1 | 30 | 54.0 | 27.1 | 3.42 |
| 4.C.2 | 30 | 54.0 | 26.5 | 3.69 | 6.C.2 | 30 | 53.5 | 27.7 | 3.50 |
| 4.D.1 | 60 | 53.0 | 28.0 | 2.96 | 6.D.1 | 60 | 55.0 | 30.7 | 3.42 |
| 4.D.2 | 60 | 55.0 | 27.6 | 3.13 | 6.D.2 | 60 | 54.0 | 31.2 | 3.56 |
| 4.E.1 | 120 | 51.0 | 27.5 | 3.40 | 6.E.1 | 120 | 52.0 | 27.1 | 3.00 |
| 4.E.2 | 120 | 50.5 | 26.9 | 3.13 | 6.E.2 | 120 | 52.0 | 30.1 | 2.62 |

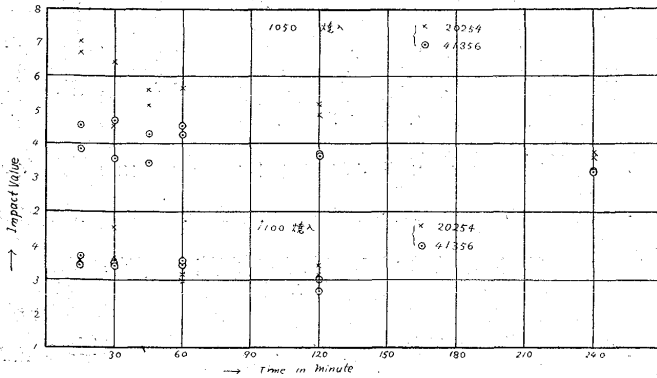
第8表 同上 1,050°C 焼入

| 記號 Charge | 保持時間 | 硬度 | | 衝撃値 | 記號 Charge | 保持時間 | 硬度 | | 衝撃値 |
|-----------|------|------|------|------|-----------|------|------|------|------|
| | | 焼戻前 | 焼戻後 | | | | 焼戻前 | 焼戻後 | |
| 4. 15.1 | 15分 | 42.0 | 21.7 | 7.02 | 6. 15.1 | 15分 | 44.5 | 26.5 | 3.84 |
| 4. 15.2 | 15 | 41.5 | 23.1 | 6.70 | 6. 15.2 | 15 | 42.0 | 23.8 | 4.55 |
| 4. 30.1 | 30 | 40.7 | 22.6 | 6.42 | 6. 30.1 | 30 | 44.0 | 22.2 | 4.70 |
| 4. 30.2 | 30 | 42.0 | 24.7 | 4.57 | 6. 30.2 | 30 | 40.5 | 24.3 | 3.54 |
| 4. 45.1 | 45 | 43.0 | 23.9 | 5.16 | 6. 45.1 | 45 | 43.2 | 23.9 | 3.41 |
| 4. 45.2 | 45 | 44.0 | 23.8 | 5.60 | 6. 45.2 | 45 | 40.7 | 23.0 | 4.29 |
| 4. 60.1 | 60 | 41.2 | 22.6 | 5.63 | 6. 60.1 | 60 | 43.5 | 22.1 | 5.02 |
| 4. 60.2 | 60 | 42.2 | 24.6 | 4.28 | 6. 60.2 | 60 | 41.5 | 23.6 | 4.27 |
| 4.120.1 | 120 | 42.5 | 21.9 | 4.89 | 6.120.1 | 120 | 41.5 | 25.3 | 3.70 |
| 4.120.2 | 120 | 42.2 | 23.8 | 5.18 | 6.120.2 | 120 | 41.2 | 25.1 | 3.69 |
| 4.240.1 | 240 | 39.5 | 24.5 | 3.57 | 6.240.1 | 240 | 40.5 | 23.4 | 3.14 |
| 4.240.2 | 240 | 39.5 | 23.9 | 3.69 | 6.240.2 | 240 | 41.0 | 23.3 | 3.15 |

のである。

焼入温度が相當に高温であるから結晶粒の成長が問題となる、然しながら上の試験結果によると1時間位の加熱は衝撃抗力に對して著しい悪影響は認められない。

第 9 圖



e). 焼戻脆性の有無 ニツケルクローム鋼に於けるが如き焼戻脆性の現象が本鋼にも現れるや否やを検した。1,100°C に於て1時間加熱後油中に焼入れ 900°~600°C 間各種温度に1時間焼戻後爐中に於て徐冷を行つた。第9表は其結果で第10圖は之等を圖示した。

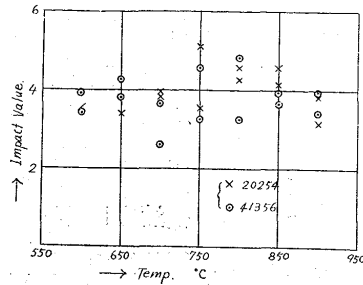
本實驗の結果によると本鋼は焼戻脆性を示さない事がわかる。

第 9 表

| 記號 Charge 20254 | 焼戻 温度 | 硬度 | | 衝擊 値 | 記號 Charge 41356 | 焼戻 温度 | 硬度 | | 衝擊 値 |
|-----------------------|----------|---------|---------|---------|-----------------------|----------|---------|---------|---------|
| | | 焼戻 前 | 焼戻 後 | | | | 焼戻 前 | 焼戻 後 | |
| 4. 9.A.1 | 900° | 56.0 | 26.3 | 3.13 | 6. 9.A.1 | 900° | 54.5 | 25.7 | 3.98 |
| 4. 9.A.2 | 900 | 54.0 | 26.9 | 3.83 | 6. 9.A.2 | 900 | 54.0 | 26.6 | 3.41 |
| 4.85.A.1 | 850 | 52.5 | 25.3 | 4.11 | 6.85.A.1 | 850 | 54.5 | 25.6 | 3.64 |
| 4.85.A.2 | 850 | 54.5 | 26.6 | 4.56 | 6.85.A.2 | 850 | 54.5 | 26.3 | 3.95 |
| 4. 8.A.1 | 800 | 55.5 | 27.6 | 4.56 | 6. 8.A.1 | 800 | 52.5 | 28.8 | 4.85 |
| 4. 8.A.2 | 800 | 53.5 | 25.6 | 4.27 | 6. 8.A.2 | 800 | 53.7 | 26.4 | 3.26 |
| 4.75.A.1 | 750 | 54.0 | 28.2 | 3.56 | 6.75.A.1 | 750 | 54.5 | 27.5 | 3.27 |
| 4.75.A.2 | 750 | 53.2 | 27.9 | 5.16 | 6.75.A.2 | 750 | 56.0 | 32.9 | 4.56 |
| 4. 7.A.1 | 700 | 52.7 | 32.5 | 3.98 | 6. 7.A.1 | 700 | 54.0 | 34.3 | 3.69 |
| 4. 7.A.2 | 700 | 53.0 | 31.6 | 3.84 | 6. 7.A.2 | 700 | 52.7 | 32.8 | 2.60 |
| 4.65.A.1 | 650 | 54.5 | 32.2 | 3.41 | 6.65.A.1 | 650 | 55.0 | 32.7 | 4.27 |
| 4.65.A.2 | 650 | 56.0 | 32.2 | 3.41 | 6.65.A.2 | 650 | 54.2 | 34.1 | 3.84 |
| 4. 6.A.1 | 600 | 53.2 | 36.3 | 3.42 | 6. 6.A.1 | 600 | 53.0 | 34.5 | 3.41 |
| 4. 6.A.2 | 600 | 55.0 | 34.1 | 3.55 | 6. 6.A.2 | 600 | 55.0 | 36.5 | 3.97 |

f). 質量効果及び加熱速度の影響 以上の實驗に供した試片の加熱は總て所要温度に達した爐中に試片を入れ急加熱を行つたものである。特殊鋼の熱處理に於ては往々にして急加熱が著しく其機械的性質等を害する事がある。本鋼に此の如き性質があるや否やを検する目的で次の如き實驗を行つた。即ち冷爐に試片を入れ約6時間にして1,100°C に達する如き加熱速度にて加熱し、該温度に於て1時間保持後油中に焼入れ 850°C にて1時間焼戻し、其衝撃抗力を測定した。第10表は其結果を示す。

第 10 圖



この結果よりすれば試験回数は少いが何れも大體急加熱の場合と大差なく、衝撃抗力は加熱速度によつて著しくは影響されない。

第11表は質量効果の影響を検した結果で、試片の寸法は直径各々 30mm, 20mm, 長さ 100mm のものを 1,100°C に於て1時間加熱後油中に焼入れ、850°C に1時間焼戻したものである。

上述の結果によると試片の大きさが衝撃抗力に著しい影響を及ぼさないことがわかる。衝撃値には幾分の不同が生じてゐるが焼入試片の直径と何等規則的な關係はない。

第 10 表 衝撃抗力に及ぼす加熱速度の影響

| 記號 Charge 20254 | 試料の 大いさ | 硬度 | | 衝擊 値 | 記號 Charge 41356 | 試料の 大いさ | 硬度 | | 衝擊 値 |
|-----------------------|------------|---------|---------|---------|-----------------------|------------|---------|---------|---------|
| | | 焼戻 前 | 焼戻 後 | | | | 焼戻 前 | 焼戻 後 | |
| 4.A.1 | 13×13 | 46.0 | 24.0 | 4.41 | 6.A.1 | 13×13 | 43.5 | 24.3 | 4.27 |
| 4.A.2 | ×18 | 47.0 | 21.2 | 5.02 | 6.A.2 | ×18 | 44.0 | 22.9 | 3.01 |

第 11 表 衝撃抗力に及ぼす質量効果

| 記號 Charge 20254 | 直徑 | 硬度 | | 衝擊 値 | 記號 Charge 41356 | 直徑 | 硬度 | | 衝擊 値 |
|-----------------------|----|---------|---------|---------|-----------------------|----|---------|---------|---------|
| | | 焼戻 前 | 焼戻 後 | | | | 焼戻 前 | 焼戻 後 | |
| 4.K.1 | 30 | 46.0 | 25.4 | 4.53 | 6.K.1 | 30 | 43.5 | 22.0 | 3.66 |
| 4.K.2 | 30 | 46.5 | 25.6 | 4.85 | 6.K.2 | 30 | 47.5 | 25.7 | 4.54 |
| 4.K.3 | 30 | 44.0 | 23.0 | 4.98 | 6.K.3 | 30 | 47.5 | 24.5 | 4.41 |
| 4.R.1 | 20 | 47.0 | 23.9 | 3.96 | 6.R.1 | 20 | 47.0 | 24.0 | 3.43 |
| 4.R.2 | 20 | 48.0 | 24.9 | 4.67 | 9.R.2 | 20 | 47.0 | 26.0 | 6.00 |
| 4.R.3 | 20 | 47.0 | 24.7 | 2.44 | 6.R.3 | 20 | 49.0 | 26.5 | 4.83 |

IV. 衝撃脆性の原因及び其防止法

a). 衝撃脆性の原因に關する考察 以上の諸實驗結果を通覽するに脆性の起る條件は甚だ不明確にして捕足し難い然しながら強ひて求むれば、其抗力が常に低値を示す場合は焼入温度が 1,100°C 以上の高温の場合、及び 1,100°, 1,050°C に於て 2 時間以上加熱を行つた場合で、特に著しい脆性の起るのは試片を爐中に於て徐冷した場合である前二者の場合に於ける脆性の原因は論ずる迄もなく、結晶粒の粗大、且多量の"残留オーステナイト"を焼戻するこ

第 12 表

| 焼入温度 | Charge No. 20254 | | | Charge No. 41356 | | |
|--------|----------------------------|----------|------|----------------------------|----------|------|
| | シャルビー 値 1.0 以上 異つた回数 | 試験 回数 | 率 | シャルビー 値 1.0 以上 異つた回数 | 試験 回数 | 率 |
| 1,200° | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 1,100 | 3 | 44 | 6.8 | 5 | 44 | 11.3 |
| 1,050 | 5 | 20 | 25.0 | 4 | 20 | 20.0 |
| 1,000 | 1 | 2 | 50 | 1 | 2 | 50 |
| 950 | 1 | 2 | 50 | 0 | 2 | 0 |

とに起因すると考ふるを得べく、最後の場合は結晶粒界に凝集した炭化物に脆性の原因を負はしめたい。

次に衝撃抗力がシャルピー値1.0以上の不同を生ぜし回数と焼入温度との関係を以上の実験結果について検すると第12表の如き結果が得られる。

1,100°, 1,050°C 以外の温度の試験回数が甚だ少い爲、ほとんど比較の價値はないが実験の都合上止むを得なかつた。然しながら大體の大勢を知る上には幾らかの参考にはならう。

即 1,100°C 以上の温度に於て焼入れた場合は其不同の回数が 1,100°C 以下で焼入れた場合に比して著しく少い事は明確な事實である。

本稿第2節に於ける研究結果に徴するに本鋼は過共析鋼にして初析炭化物が溶解し終る温度は 1,050~1,100°C 間である。即同温度以下に於ては本鋼は単相ではない。

著者は上述の如き実験結果を基礎としてシルクローム鋼の脆性原因を次の如く考へる。

本鋼の焼入は常に 1,050°C 以下の温度に於て行はるゝを以て脆性の主なる原因を結晶粒成長に歸するのは妥當ではない。

鍛錬後種々の冷却速度によつて冷却された素材は又種々の異つた、組織を示すのは當然である。

是等のうち、結晶粒界に初析炭化物の偏析せるものあるべく、是を Acm 線以下の温度で焼入れれば粒界には尙炭化物が残留する。

是等の組織が顕微鏡寫眞 No. 1.2.3.5.7.8.10 等に相當すべく脆性の主なる原因はこの粒界に偏析せる初析炭化物に起因するものと考へる。

b). 脆性の防止 以上の如き脆性原因に對する考察が妥當なるや否やを確める爲次の如き実験を試みた。

鍛錬の儘の 18mm 角、90mm 長さの試験片を各 15 本を取り、6 本は 1,030°C、9本は 1,070°C の温度に各30分間加熱後油中に焼入れ、850°C に於て焼戻し、其衝撃抗

第13表 (1,070°C焼入)

| 記號 Charge 20254 | 硬度 | | 衝擊 値 | 記號 Charge 41356 | 硬度 | | 衝擊 値 |
|-----------------------|------|------|-------------------|-----------------------|------|------|-------------------|
| | 焼戻前 | 焼戻後 | | | 焼戻前 | 焼戻後 | |
| 4.A. | 38.5 | 20.7 | 5.18 [⊖] | 6.L. | 47.0 | 25.8 | 4.10 |
| 4.B. | 46.0 | 24.3 | 5.57 [⊖] | 6.M. | 47.0 | 24.7 | 4.54 |
| 4.C. | 49.0 | 21.9 | 4.78 [⊖] | 6.N. | 43.5 | 27.3 | 4.53 |
| 4.G. | 46.0 | 22.5 | 5.13 | 6.O. | 49.0 | 23.7 | 4.69 |
| 4.H. | 43.0 | 22.0 | 6.71 | 6.P. | 47.0 | 23.0 | 3.96 |
| 4.I. | 39.5 | 21.0 | 4.69 | 6.S. | 44.5 | 24.8 | 3.92 [⊖] |
| 4.J. | 46.5 | 22.5 | 4.81 | 6.R. | 45.0 | 24.0 | 3.78 [⊖] |
| 4.K. | 41.7 | 24.0 | 5.28 | 6.Q. | 49.5 | 25.1 | 2.13 [⊖] |

⊖の衝撃試験は三菱航空試験室にて試験す。

力を檢した。

第13表及び第14表はこの結果を示したものである。

第14表 (1,030°C焼入)

| 記號 Charge 20254 | 硬度 | | 衝擊 値 | 記號 Charge 41356 | 硬度 | | 衝擊 値 |
|-----------------------|------|------|---------|-----------------------|------|------|---------|
| | 焼戻前 | 焼戻後 | | | 焼戻前 | 焼戻後 | |
| 4.1 | 35.0 | 20.3 | 5.19 | 6.1 | 37.5 | 19.5 | 5.60 |
| 4.2 | 36.5 | 22.7 | 5.60 | 6.2 | 35.0 | 22.0 | 5.14 |
| 4.3 | 35.0 | 21.5 | 5.13 | 6.3 | 37.0 | 21.6 | 5.90 |
| 4.4 | 36.0 | 20.7 | 5.89 | 6.4 | 35.0 | 20.6 | 1.04 |
| 4.5 | 37.0 | 20.7 | 6.54 | 6.5 | 34.0 | 20.1 | 5.44 |
| 4.6 | 38.0 | 21.0 | 5.60 | 6.6 | 34.0 | 21.5 | 3.96 |

又 1,100°C に 30 分間加熱後一群は油中に焼入れ一群は爐中に於て徐冷する。油中に焼入れたものを更に 1,030°C に加熱後更に油中に焼入れた。他の一群即ち爐中に於て徐冷を行つたものは半数は 1,070°C に於て 30 分間加熱後油中に焼入れ、他は 1,030°C に於て 30 分間加熱後油中に焼入れた。是等を總て 850°C に於て 1 時間焼戻し、其衝撃抗力を檢した。第15、第16、及び第17表は其結果である。

第15表 (1,100°Cにて焼入れ更に 1,030°Cにて焼入)

| 記號 Charge 20254 | 硬度 | | 衝擊 値 | 記號 Charge 41356 | 硬度 | | 衝擊 値 |
|-----------------------|------|------|---------|-----------------------|------|------|---------|
| | 焼戻前 | 焼戻後 | | | 焼戻前 | 焼戻後 | |
| 4.4A.1 | 55.0 | 25.4 | 5.58 | 6.4A.1 | 54.5 | 23.2 | 5.00 |
| 4.4A.2 | 56.0 | 23.2 | 5.14 | 6.4A.2 | 56.0 | 24.7 | 5.14 |
| 4.2A.2 | 54.0 | 23.8 | 5.59 | 6.2A.2 | 54.0 | 23.5 | 5.01 |

第16表 (1,100°Cより徐冷後更に 1,070°Cにて焼入)

| 記號 Charge 20254 | 硬度 | | 衝擊 値 | 記號 Charge 41356 | 硬度 | | 衝擊 値 |
|-----------------------|------|------|---------|-----------------------|------|------|---------|
| | 焼戻前 | 焼戻後 | | | 焼戻前 | 焼戻後 | |
| 4.70.1 | 50.5 | 23.0 | 3.40 | 6.70.1 | 47.5 | 23.0 | 3.85 |
| 4.70.1 | 48.5 | 27.5 | 3.84 | 6.70.2 | 45.0 | 23.0 | 3.86 |
| 4.70.3 | 47.5 | 23.8 | 3.69 | 6.70.3 | 47.7 | 26.6 | 2.74 |
| 4.70.4 | 47.7 | 25.5 | 3.68 | | | | |

第17表 (1,100°Cより徐冷更に 1,030°Cにて焼入)

| 記號 Charge 20254 | 硬度 | | 衝擊 値 | 記號 Charge 41356 | 硬度 | | 衝擊 値 |
|-----------------------|------|------|---------|-----------------------|------|------|---------|
| | 焼戻前 | 焼戻後 | | | 焼戻前 | 焼戻後 | |
| 4.30.1 | 36.0 | 17.1 | 4.55 | 6.30.1 | 34.7 | 21.5 | 3.85 |
| 4.30.2 | 37.0 | 19.0 | 4.42 | 6.30.2 | 37.2 | 20.5 | 3.86 |
| 4.30.3 | 38.0 | 21.4 | 5.01 | 6.30.3 | 37.0 | 22.5 | 2.74 |
| 4.30.4 | 37.5 | 21.9 | 4.41 | 6.30.4 | | | |

是等の試験結果から熱処理方法と衝撃抗力及び其不同の生起する回数との間の関係を表にまとめれば次表の様になる。

(シャルピー値の 1.0 以上の差異)

第18表

| 熱處理方法 | Charge No. 20254 | | Charge No. 41356 | | | |
|--------------------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|---|------|
| | 衝擊 値 | 全試験回 數に對す る率 | 衝擊 値 | 全試験回 數に對す る率 | | |
| 鍛錬後 1,070°C より 油焼入 850°C 油戻 | 4~5 | 3 | 37.5 | 2~3 | 1 | 12.1 |
| | 5~6 | 4 | 50.0 | 3~4 | 3 | 37.5 |
| | 6~7 | 1 | 13.5 | 4~5 | 4 | 50.0 |
| | | | | 1~2 | 1 | 16.7 |
| 鍛錬後 1,030°C より 油焼入 850°C 油戻 | 5~6 | 5 | 83.5 | 2~3 | 0 | 0 |
| | | | | 3~4 | 1 | 16.7 |
| | 6~7 | 1 | 16.7 | 4~5 | 0 | 0 |
| | | | | 5~6 | 4 | 66.4 |

| | | | | | | |
|----------------------------------|-----|---|-----|-----|---|------|
| 1,100°より徐冷 1,070°より油焼入 850°油戻 | 3~4 | 4 | 100 | 3~4 | 3 | 100 |
| 1,100°より徐冷 1,030°より油焼入 850°油戻 | 4~5 | 3 | 75 | 3~4 | 2 | 66.6 |
| | 5~6 | 1 | 25 | 2~3 | 1 | 33.3 |
| 1,100°より油焼入 1,030°より更に油焼入 850°油戻 | 5~6 | 3 | 100 | 5~6 | 3 | 100 |

集散し、熔番 41356 の鋼にあつては 2~4 間に集散する
 1,100 C より油焼入後更に之を 1,030°C より油焼入を行ひ之を 850°C に於て焼戻せる場合は何れの熔番も總て衝撃値は 5~6 の間に揃ひ、抗力の不同も生じて居ない。

即衝撃値は著しく高値となり、しかも抗力の不同は起らない。

V. 總括

化學成分

| Charge No. | C. | Si. | Mn. | P. | S. | Cr. | Cu. | Mo. |
|------------|------|------|-----|------|------|-------|-----|------|
| 20254. | .406 | 2.81 | .39 | .017 | .003 | 12.89 | .07 | .90 |
| 41356. | .451 | 2.49 | .30 | .020 | .006 | 12.63 | .04 | 1.09 |

なる 2 種のシルクローム鋼に就き其變態點、顯微鏡組織、熱處理條件等を研究し、其衝撃脆性の原因を明らかにした
 本研究結果を要約すると大體次の様である。

1) 本鋼は過共析鋼にして變態開始溫度は約 970°C 終了溫度は 1,070°C である。

2) 1,000°C 以上の溫度から焼入れた試片を焼戻すると 100~150°C 間に於て "α マルテンサイト" → "β マルテンサイト" に基く體積收縮、520°~570°C 間に於て "オーステナイト" → "マルテンサイト" による體積膨脹 570°~650 C 間に於て "マルテンサイト" → "ソルバイト" による體積收縮等の現象が明瞭に現れる。

3) 衝撃抗力は焼入溫度 1,050°C 以上に於ては多少低値であるが不同を生ずる事が少い 1,050°C 以下の溫度に

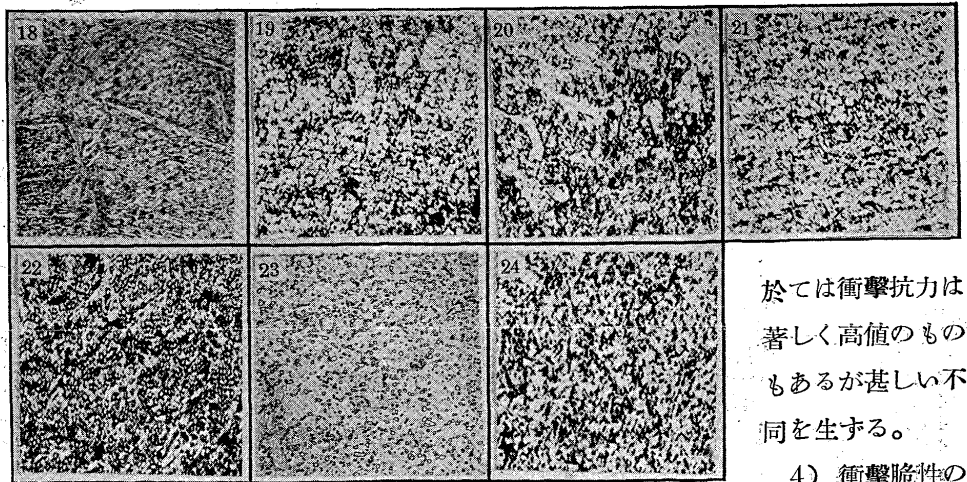
鍛鍊後其儘 1,070°C より油中に焼入れた場合は熔番 20254 の材料は衝撃値 5~6 間にあるもの 50%, 1,030°C 焼入れの場合は 83.5% であつて 1,030°C 焼入れの方が良結果が得られて居る。熔番 41356 の鋼は 1,070°C で焼入れた場合は衝撃値 4~5 のものが 50%, 1,030°C 焼入れの場合は 5~6 のもの 66.6% であるが著しく低値のものも現れ、此焼入條件は良い條件ではない。

要するに焼入溫度が 1,050°C 以下の場合には最も多く現れる衝撃値は 1,050°C 以上の焼入溫度のものより高値であるが往々にして著しく低値の衝撃抗力を示す場合が多い。殊に炭素量の高い鋼、Cr 含量の高い鋼にこの現象が著しい様に思はれる。其理由は炭素含量の高いもの及び Cr 含量の高いもの程初析炭化物の量が多く(第 6 圖参照) 但其存在形態が不同であるからである。

第 15, 16 及び第 17 表の結果は上述の事實を裏書するものである。即一度 1,100°C の如き高溫度に加熱し其組織を均一化し、後徐冷或は焼入を行ひ、更に之を同溫度より低溫度に於て焼入を行ひ、結晶粒の微細化を行ひて後 850°C に於て焼戻後其衝撃抗力を試験すると抗力の不同は著しく減ぜられることがわかる。即 1,100°C より徐冷を行ひ更に 1,070°C より焼入れた場合に於ては何れの熔番の鋼も衝撃値は 3~4 間に揃ふ。

又第一段の焼入を 1,030°C に於て行つた場合は熔番 20254 の鋼に於ては衝撃値は 4~6 の間に

| | | | |
|--|---|---|---|
| No.18. ρ. 1.95 1,200°C焼入 850°C油戻 20254. ×40, | No.19. ρ. 1.43 1,050°C焼入 850°C油戻 41356. ×400, | No.20. ρ. 1.66 1,050°C焼入 850°C油戻 41356. ×400, | No.21. ρ. 2.13 1,050°C焼入 850°C油戻 41356. ×400, |
|--|---|---|---|



| | | |
|---|--|---|
| No.22. ρ. 2.44 1,050°C焼入 850°C油戻 20254. ×400, | No.23. ρ. 7.02 1,050°Cに於て15分間加熱 油焼入 850°C油戻 20254. ×400, | No.24. ρ. 5.59 1,100°C油焼入更に 1,030°C油焼入 850°C油戻 20254. ×400, |
|---|--|---|

於ては衝撃抗力は著しく高値のものもあるが甚しい不同を生ずる。

4) 衝撃脆性の原因として、主として次の三つの場

合が考へられる。

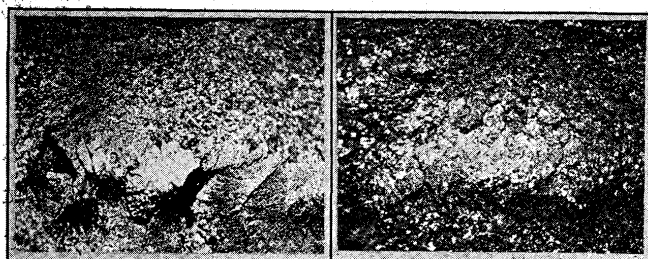
即其一は寫眞 No. 18 の如き組織を有するもので明らかに過熱せしものである。組織が大なる針状に見えるのは焼入温度の高い爲結晶粒の粗大となつた爲である。

其二是寫眞 No. 19, 20 の如き組織を有するもので粗粒の "フェライト" が偏析してゐる。是は素材の均質度が足らない爲である。

其三是寫眞 No. 21, 22 の如き組織を有するもので一見甚だ均質であるかの如く見えるが、網目状に炭化物の偏析してゐる事が観察される。

此の組織は焼入温度 1,050°C 以下のもので撃撃抗力の著しく低値のものによく現れる。No. 19, 20 の如き組織は 1,050°C 以上の焼入温度で衝撃値の著しく低値のものに現れる組織で熱処理によつて現れたる組織ではない様にはれる。

No. 25. ×85 No. 26. ×85



寫眞 No. 23, 24 は共に特に衝撃抗力の大きなりし試片の顕微鏡組織で、組織も著しく良好である。

参考の爲抗力の大きなりし試片と小さなりし試片との破面の

寫眞を No. 25, 26 に示した抗力の大なる場合は常に破断面に著しい、凹凸がある。平面に近い破断面の時は抗力は常に低値である。

寫眞 No. 25. は二重焼入の試片の破面で破断面は灰色で且微細である No. 26. は 1,200°C より焼入れた試片の破面である破面は粗く、且つ白色の金屬光澤を呈する。

5) 本鋼の機械的性質を最も優秀ならしむる、熱処理方法として次の如き熱処理方法を決定した。

即 1,100°~1,070°C 間に於て 30 分間加熱後油中に焼入れ、更に之を 1,000°~1,030°C 間の温度に 30 分間再加熱を行ひ結晶粒の微細化を行ふ。之を油中に焼入れた後 850°~900°C 間の温度に於て 1 時間焼戻しを行ふ。

以上の如き熱処理を行つたシルクローム鋼の機械的性質の一例を示せば次の様である。

| Charge No. | C. | Si. | Mn. | P. | S. | Cr. | Cu. | Mo. |
|------------|-------|---------|------|-------|-------|----------|------|------|
| 規格 | 30~45 | 2.0~3.0 | <.60 | <.030 | <.050 | 9.0~13.0 | — | 7~13 |
| 41356 | 0.451 | 2.49 | 0.30 | 0.020 | 0.006 | 12.68 | 0.04 | 1.09 |
| 20198 | 0.328 | 2.52 | 0.45 | 0.030 | 0.009 | 12.07 | — | 0.94 |

| 規格 | 抗張力 | 降伏點 | 伸斷面 % 收縮 | 斷面 状態 | 硬 度 ≥60 | 衝擊値 |
|------------|-------|------|-------------|----------|------------|------|
| Charge No. | >95 | >70 | >15 | >35 | 300 | >3 |
| 41356 | 103.9 | 85.0 | 22.9 | 35.4 | 288 | 5.16 |
| 20198 | 97.4 | 74.2 | 26.2 | 53.9 | 262 | 6.25 |

本研究は名古屋市大同電氣製鋼所研究部に於て行つたものである。本研究の發表を許可せられたる同社に對し、實驗中有益なる助言を得た同社竹内保資氏に對し、又熱心に研究に従事せられたる川本次郎、山出慎一、兩氏等に對し厚く謝意を表する。

金屬並に合金の折れ口 Fracture の 研究

(第 3 報、鑄込み條件と折口との關係)

(日本鐵鋼協會 第 10 回講演大會講演)

飯 高 一 郎*

ON THE TYPES OF FRACTURES OF METALS AND ALLOYS. 3RD. REPORT.
CASTING CONDITIONS AND FRACTURES.

By Ichirō Itaka.

Cast metals and alloys show always the fractures of 3rd. type, that is, the fineness of fracture is equal to the fineness of dendrite and there is no relation between these finenesses and grain size. Now, in this paper the influences of casting conditions upon the fineness of fracture or dendrite were studied on gun metal, 10% Sn bronze and constantan.

I. Gun metal

| Casting temperature | Mould | Fineness of fracture or dendrite | Grain size |
|---------------------|-------|----------------------------------|------------|
| High | Metal | Finest | Coarse |
| Low | " | Fine | Fine |
| High | Sand | Coarse | Coarse |

* 理化研究所