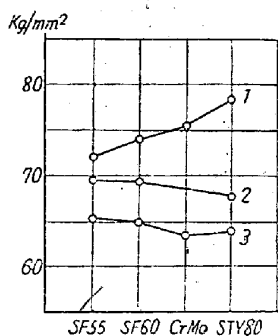


囲にわたつて永久変形がみとめられない。従つて  $f(x)$  の形としては  $x_0$  の値は静的に求められたものよりも高いことが予想される。

次に前報に報告した  $10^5$  回の衝撃数に耐える試験片の負荷エネルギーを応力に換算して示すと第 3 図のようになり、衝撃疲労限は、これよりも低い値になる筈で回転曲げによつて求めた疲労限よりは幾分低いような感じを受ける。



第 3 図  $10^5$  回で破断する応力

1. 5R ノッチ高周波焼入
2. V ノッチ
3. 5R ノッチ普通焼入

焼入を施さないものはこれらに比して極めて小さい。

#### IV. 結 論

松村式繰り返えし衝撃試験片に誘起される応力と衝撃エネルギーとの関係を実験的に求め、これが極めて簡単な理論的考察によつて導かれた値とよく一致することをたしかめた。要約すると次のようになる。

① 衝撃エネルギー  $E$  と試験片に誘起される応力はその試験片のばね定数  $k$  を中介にして簡単に求められることがわかり、これが実験的にたしかめられた。

② この  $k$  の値は静的に求められた値と大体等しいが降伏点は幾分高目に出ているようである。

③ 高周波焼入を施したものは非常に高い衝撃的疲労強度を示すらしいが、小野式で回転曲げ疲労限として求められたものより幾分低いようである。

$10^5$  回の点を S-N 曲線が切る応力は  $65 \sim 80 \text{ kg/mm}^2$  位である。焼入を施さないものは松村式繰り返えし衝撃試験機の可能な衝撃エネルギー範囲では、この点を求めることがとうてい不可能な程に小さい。

#### (59) 低炭素鋼の急冷による耐蝕性の改善

(Quenching Improves Atmospheric Corrosion of Low-Carbon Steel)

Masayoshi Hasegawa

早大助教授 工博 長谷川 正義

#### I. 緒 言

著者はさきに焼入硬化を生じない低炭素鋼を変態点以上より水中急冷すれば、非処理のものに比してかなり大気中の腐蝕に対する抵抗を増すことを見出し、これについて予備的な基礎実験の経過を報告したが(日本金属学会講演大会、講演昭和 29 年 4 月)、ここでは以上の基礎実験を継続した場合の結果について一部の重複をいとわず報告すると共に、さらに主としてこの処理の理論的な考察を行い、また本処理を二三の 2 次製品、工業部品に応用した場合の効果について述べることにする。

#### II. 従来の研究の概要

この現象の発見の端緒は、低温用構造材料としてすでに報告した焼入低炭素鋼の検鏡試料が発錆の少ないことを認めたのに始まる。よつて低炭素鋼を高温より焼入してその耐蝕性を検討した結果、次の如き大略の結論を得るに至つた。すなわち、

(1) この現象は試料の  $A_{c_3}$  以上の温度より十分急冷するときに現われ、 $A_{c_3}$  以下ではその効果は極めて低い。

(2) この耐蝕性は試料の表面のみの特性であつて、やや内部ではその性質は急減する。

(3) またその耐蝕性は大気中放置の如き場合にのみ認められるもので、屋外で雨水に曝露する如き場合には非処理のものと同差がない。

(4) しかしこの方法を工業的に応用するためにはやや炭素量の高い低炭素鋼では急冷によつて靱性を遜減するから、適用材料は用途によつて異なるが炭素量 0.15% 以下程度に限定されることなどである。

#### III. 研究の方法

以上の如き予備実験に続いて、さらにこれらの諸現象を詳細に検討するため鈍鉄及び 0.25% C 以下の各種の炭素鋼を試料とし、次の如き各項について実験した。

- (1) 加熱速度の影響。
- (2) 加熱温度及び保持時間の影響。
- (3) 冷却速度の影響。
- (4) 顕微鏡組織及び硬度と深さの関係。
- (5) 表面脱炭の影響。
- (6) 耐蝕試験。
- (7) 機械的性質の変化及び時効。
- (8) 工業的応用例。

以下これらの結果の要約を記すこととする。

## IV. 実験結果

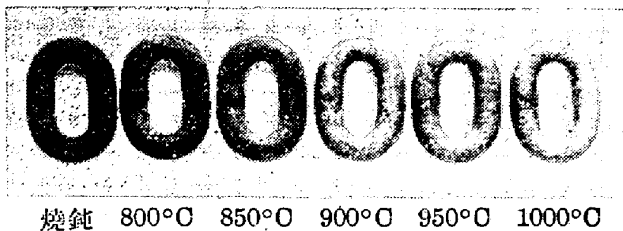
## (1) 加熱速度の影響

この方法は前述の如く試料表面のみに関する特性であるから、高周波焼入その他の表面焼入が有効に応用し得ると考えたが、高周波焼入の出力を加減し加熱速度を変更して試験した結果は、大型鋼材で加熱時間の短い場合は所期の成果が得られなかった。

## (2) 加熱温度及び保持時間の影響

加熱温度を各試料の  $Ac_3$  点の上下に選び、一定時間保持し水冷した場合の影響は予備実験結果と一致して  $Ac_3$  以上の加熱温度が必要であること、さらに十分な耐蝕性はより高温の加熱によつて得られることを確認した。

写真1. C0.15% 軟鋼リングの大気中6ヶ月間放置による発錆(附記の各温度より水冷後表面酸洗)



焼鈍 800°C 850°C 900°C 950°C 1000°C

写真1に示した1例は、C0.15% ( $Ac_3$  875°C) の溶接軟鋼リングについての結果で、No.3 900°C 加熱ではなお斑点状の発錆が認められるが、1000~1050°C では6ヶ月経過してもなお全く発錆はない。

## (3) 冷却速度の影響

予備実験では空冷、油冷及び水冷について定性的に比較したが、本報ではさらに水の温度を変化してその効果を比較し、試料直径、顕微鏡組織と表面耐蝕性との関係を求めた。

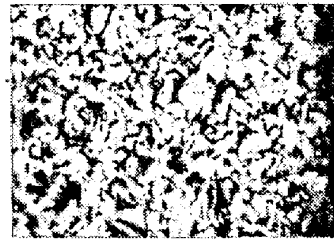
## (4) 顕微鏡組織及び硬度と深さの関係

高温より急冷した各試料について、表面より段階的に旋削した部分の顕微鏡組織、硬度及び大気中耐蝕性について実験した結果、例えば 20mmφ 0.10% C 鋼についてその表面 0.5~1.0mm のみはかなりの耐蝕性を示すが、それ以下では急に耐蝕性を減ずる。なお顕微鏡組織もほぼこれと平行して変化し、写真2に掲げる 0.15% C 鋼の例で (b) に示す如き擬マルテンサイト組織の外周部は耐蝕性が大であるが、写真2(c) の如き初析フェライトを現出する中心部はほとんど焼鈍材と大差がない。また耐蝕表面層の深さは試料の炭素含有量によつて変化する。

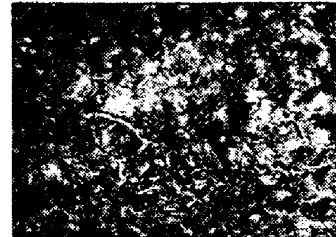
## (5) 表面脱炭の影響

この現象が高温加熱による表面脱炭によつて生ずるも

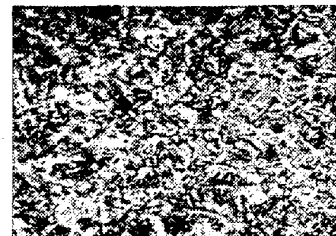
写真2. (a)~(c) C 0.15% 炭素鋼 (13 mmφ) の素材と焼入材の組織 ×150 (2/3 縮寫)



(a) 焼鈍, 冷延



(b) 1000°C/10min 水冷 (外周部)



(c) 同上 (中心部)

のとも予想されるので、これを確めるために、各試料をアルゴン気中で加熱し、空気中加熱の場合と比較した。予備実験の結果ではこの両者に全く差異がなかつたので急冷による表面耐蝕性の原因は不純成分のフェライト中への強制固溶によるものと判断したが、その後の実験ではアルゴン中加熱のものがやや長時間耐蝕試験の成績が劣ることを見出したので、この現象は表面脱炭その他成分の酸化による純化も一因をなしているものと考えに至つた。

## (6) 耐蝕試験

以上の諸種の実験の成績判定は主として各試料の長時間大気中の発錆程度の差異によつて判定したが、定量的測定には小試料の酸化増量を求めた。試験期間 10~30 日、1~6 ヶ月の酸化量は天候によつて一定の増量は示さないが、何れの試験に於いても発錆の外観に比例して変化し、加熱温度、試料、炭素量の影響など上述の実験結果と一致する結果を得ている(図省略)。なお試験溶液に対する腐蝕率についても試験した。

## (7) 機械的性質の変化及び時効

炭素量を異にする各試料の 900°C 焼鈍及び 1000°C 急冷についての引張試験の成績の一例は第1表に示す如くで、C 0.12% 程度までは急冷による伸びの減少は 80%

第1表 低炭素鋼の急冷による機械的性質の變化

試料 番號	C %	熱處理	降伏點 (kg/mm <sup>2</sup> )	抗張力 (kg/mm <sup>2</sup> )	伸 び (50mm%)
B-1	0.03	900°	14.6	27.4	38.2
		F.C.	16.4	27.5	37.5
		1000°	15.3	32.9	31.4
		W.Q.	15.5	31.9	31.4
B-2	0.08	900°	31.0	35.4	27.1
		F.C.	31.0	35.5	26.4
		1000°	27.8	39.6	19.3
		W.Q.	30.9	41.4	22.9
A-1	0.12	900°	32.4	37.1	25.6
		F.C.	32.1	36.8	26.5
		1000°	30.9	42.5	20.6
		W.Q.	31.4	42.3	21.7
B-3	0.25	850°	38.8	59.7	23.6
		F.C.	39.6	59.0	22.9
		1000°	—	86.6	2.1
		W.Q.	—	111.6	1.4

程度であるが、C 0.25% では伸びは 10% 以下に減少するから、この処理を実際の鋼製部品に應用するには炭素量 0.15% 程度に限度がある。なお硬度、衝撃抵抗の變化、急冷時効についても測定し、本処理に伴う機械的性質の變化についてのデータを求めた。

### V. 工業的應用

軟鋼、極軟鋼でつくられる鉄鋼二次製品、機械部品に対してこの防蝕熱処理はかなり應用面が広いと思われるが、ここでは下記の材料について試験した結果を報告する。

鋼板：亜鉛メッキ用鋼板、高級仕上鋼板などに対してこの処理を行えば、大氣中貯蔵に於ける発錆をかなり防止することが出来、またメッキの附着性の良好なことが認められた。

鋼管、鋼棒アングル等：これら二次製品に対しても同様の効果があり、前掲のチェーン・リングなども貯蔵中の商品価値を低下することが少い。但しサイズの大きな製品に対しては勿論工業的に実施困難な場合も多いであろう。なお溶接部は予め十分拡散焼鈍を行う必要がある。

鋼線：軟鋼線に対して製品コイルを急冷する場合、及び急冷後さらに冷間延伸する場合について目下試験中であるが、同様の防錆効果が期待されるから、硬鋼線を加工した事務用品その他にも用途があるろう。また小物の鉄鋼品、メッキを行うべき各種製品素材についても試験中でこの結果からまた二、三の應用例が拓けるものと考えられる。

## (60) 鑄鐵の熔融浸漬法によるアルミニウム被覆に関する研究

(Studies on Hot-Dip Aluminium Coating for Cast Iron)

Shigetomo Ueda, Lecturer, et alii.

早稲田大学 教授 工博 塩 沢 正 一  
同 上 助 教 授 工 〇 上 田 重 朋  
同 上 専 任 講 師 工 中 井 弘

### I. 緒 言

鉄鋼をアルミニウムで被覆するには各種の方法がある。これらの内で、純アルミニウム層を比較的厚くつけ、その操作も簡便でかつ経済的な方法は熔融浸漬法(どぶづけ法)である。熔融浸漬法によるアルミニウム被覆は、被処理物である鉄鋼の炭素含有量が高くなると、次第に困難となるといわれている。従つて、鑄鉄を被覆することは益々困難となるわけである。本研究においては、この理由について考察を加えるとともに、鑄鉄に対する一般的処理方法について実験をなし、検討した。

また、著者らが既に報告した通り、耐硫化のためにはアルミニウムが良く、アルミニウムを添加した鑄鉄はすぐれた耐硫化性を有することが分つている。この実験結果より、鑄鉄をアルミニウムで被覆すれば、その鑄鉄の耐硫化性は一段と向上するものと考えられる。本研究においては、耐硫化の目的で鑄鉄のアルミニウム被覆を行い、実験室的に硫化試験を行つて耐硫化性を明らかにした。同時に、数会社の工場の二硫化炭素製造レトルト中で試験を行い、中間工業的見地から検討を加えた。

### II. 浸 漬 実 験

化学組織を異にする9種の鑄鉄及び比較のために炭素量を異にする2種の鋼を試料として、前処理、フラックス、純アルミニウム浴の温度、浸漬時間等の諸条件を變化して実験し、試片の外観検査によつて次の事実が分つた。

(1) 鑄鉄のアルミニウム被覆は鋼に比して困難である。鋼における炭素量の差は、鑄鉄に比較すれば殆んど無視することが出来る。

(2) 鑄鉄の場合には、前処理と乾燥とを充分に行えば、特にフラックスを用いなくともよい。

(3) この場合アルミニウム浴の温度が 900°C であれば、4 min. の浸漬で完全に全表面を被覆することが出来る。