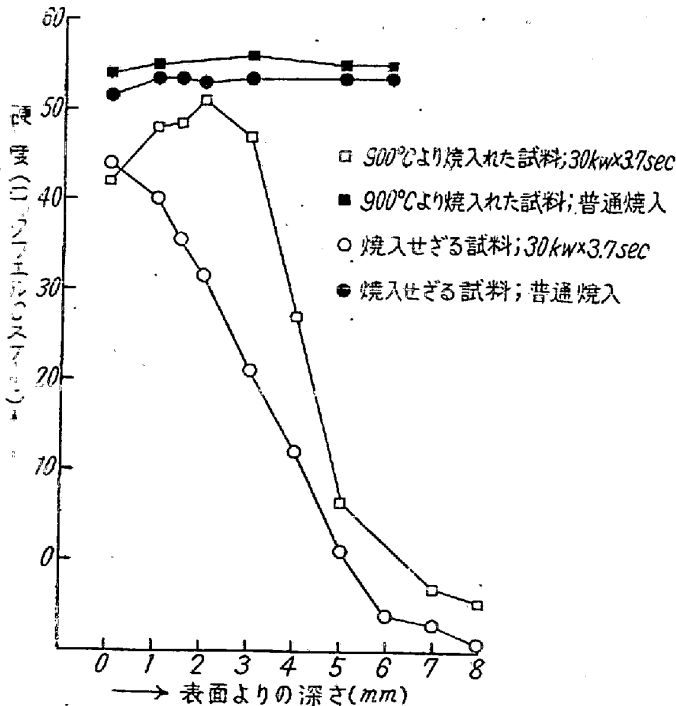


第2圖 高周波焼入による硬度分布
金型鑄鐵



第3圖 高周波焼入による硬度分布
(白鉄時に 900°C より焼入れた試料と焼入せざるもの)

図の如く表面硬度は他の何れの種類の鑄鐵よりも高く、普通焼入と殆んど同じ位であり、而も硬化深度は著しく深い。之は黒鉛が微細に分布する爲黒鉛相互間の距離が短いこと、形状が星狀或は共晶狀である爲その表面積が大きいこと、炭素量が普通可鍛鑄鐵よりも高い爲組織中

の黒鉛量が多いこと、以上のような種々の理由により短時間加熱に依つても黒鉛が地組織中へ十分に擴散し、均一なマルテンサイトになつたものと思われる。それに對し Mg 處理せる金型鑄鐵 (HT) では黒鉛が球狀化している爲黒鉛が地組織中へ十分に擴散し切らず表面硬化は著しくない。

次に黒鉛粒度の硬化能に對する影響を更に明らかにする爲黒心可鍛鑄鐵の成分その他を同一にして黒鉛粒數のみを變え、高周波焼入を行つて調査した。第3圖はその結果を示すが、それに依り明らかな如く白鉄時の焼入硬度の高いもの即ち黒鉛の微細な試料は何れの焼入條件についても硬化能が優れている。

V. 結 論

1. 黒鉛粗大にしてフェライト地の普通黒心可鍛鑄鐵は高周波焼入に依つて大きい表面硬度、硬化深度が得られず、高周波焼入用材料としてあまり適當ではない。
2. 金型鑄鐵に於ては黒鉛が微細な分布と表面積の大きい形状を呈し、又高炭素である爲高周波焼入に依つて高い表面硬度と著しく深い硬化深度が得られる。
3. 同一組成の黒心可鍛鑄鐵であれば黒鉛の微細なもの程、即ち黒鉛粒數の多いもの程硬化能が優れている。

(30) 高周波焼入れせる炭素鋼の腐蝕疲勞強さについて

日立製作 龜有工場 ○牧野 亘作
小野 寺 清一

I. 緒 言

腐蝕性のガス或は液體に曝される鐵鋼部材において繰返荷重を受けるときは、その繰返應力が低くとも腐蝕疲勞により部材が破損することがある。一般に鐵鋼材料は大氣中における疲勞限は引張強さと共に増大するが、腐蝕疲勞強さは殆んど向上しないことが認められている。

しかし炭素鋼を高周波焼入れすれば部材の表皮が焼入硬化すること、表皮に壓縮應力が殘留することなどの諸効果により大氣中の疲勞限が著しく向上する。従つて高周波焼入れした炭素鋼においても腐蝕疲勞強さは向上しないと斷定することに疑問を持ち、水道水による腐蝕疲勞強さを實驗的に確めたのでその結果を報告する。

II. 試 験 の 方 法

供試材料は C 0.4%, Si 0.25%, Mn 0.45%, P 0.064%

S 0.019% の分析値を示した鍛鋼を用いた。本供試材は P の含有が多いので試験片としては適當でないと思われたが都合で採用することとした。

腐蝕疲労用水は東京都の水道水を一度タンクに汲上げて使用した。腐蝕には水の性質が影響するので Cl 及び pH 値を測定したが、Cl 13mg/l, pH 6.2 程度であった。

腐蝕疲労試験は水の滴下装置を取付けた小野式回轉彎曲疲労試験機を用い、1 秒 1 滴の程度に水を滴下させ乍ら疲労試験を行つた。試験片は焼鈍材と高周波焼入れとの 2 種類としたが、さらに高周波焼入れ試片は表皮の酸化被膜付きのものとエメリーパーで研磨して被膜を除去したものとの兩者について実験した。

腐蝕試験は焼鈍材と高周波焼入れ酸化被膜付と表面を研磨した 3 種類の試片各 3 個宛を同一ガラス容器内に静置し、水道水を僅かづつ溢ささせ乍ら行つた。腐蝕減量の測定に當つては試片の表面を毛製のブラシで擦り落ちる程度の腐蝕生成物は除去して、化學天秤で秤量し腐蝕減量を求めた。

III. 実験の結果

試験片の機械的諸性質は第 1 表に掲げるとくであるが、高周波焼入れしたものは焼鈍材に比して抗張力は 1.25

第 1 表 供試材の機械的性質の一例

	降伏點 kg/mm ²	抗張力 kg/mm ²	伸び %	絞り %
焼鈍材	37.5	62.3	23.4	40.0
高周波焼入れ材	64.2	78.4	—	—

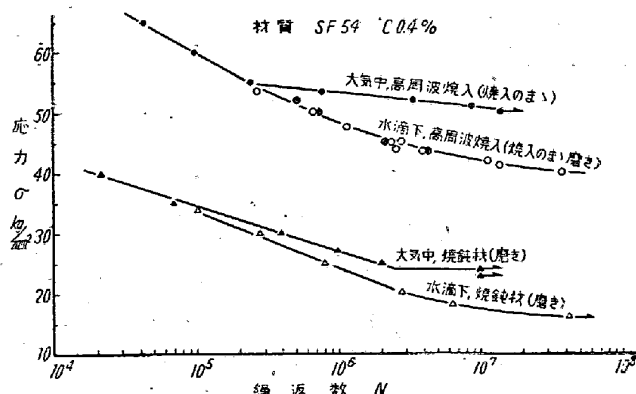
	最大曲げ應力硬 kg/mm ²	度 V.H.N	衝撃値 kg-m/cm ²
焼鈍材	67.2	150	2.8
高周波焼入れ材	187.0	320	—

註 曲げ試験のスパンは 60mm とした。

%, 最大曲げ應力は 280% に上昇した。

疲労試験の結果を取纏めて應力 σ —繰返数 N 線圖で示せば第 1 圖のごとくである。この圖から判るとく大氣中で試験した焼鈍材の σ —N 線圖には折點があり、回轉彎曲疲労限 σ'_{WR} は容易に求められその値は 24kg/mm² である。

高周波焼入れ試片は折點が N の少い方に移行すると共に、横軸に平行な線が得られず N が増すに従い σ が減少する下向の傾向がある。しかし N = 1 × 10⁷ 回の最大應力 σ をもつて疲労限とすれば σ'_{WR} は 50kg/mm² であ



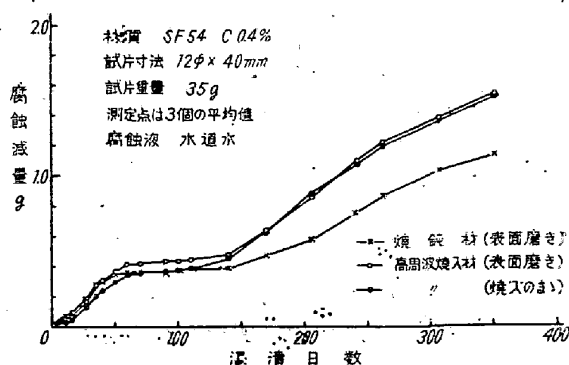
第 1 圖 焼鈍及び高周波焼入れ試験片の大氣中並びに水滴下の疲労線圖

る。

水を滴下した場合には焼鈍材も高周波焼入れ材も共に N が増すに伴い (経過時間も増す) σ の値は低下し続ける。しかし N = 3 × 10⁷ 回の程度に對する焼鈍材の $\sigma'_{WR} = 16\text{kg/mm}^2$ であるのに比して、高周波焼入れ材の方は $\sigma'_{WR} = 40\text{kg/mm}^2$ であつて相當に高い値を示した。

腐蝕疲労試験によつて破斷した試片の表面狀況は應力が高く N が少くして破斷したものは腐蝕程度が少く、N が多く破斷までに長時間を要したもののほど腐蝕されている。また破面においても同様な傾向を有し、N が少くして破斷したものは金屬光澤を呈していたが、N の多いもののほど腐蝕疲労により生じたクラックの面が黒褐色の度合を増していた。

水道水による腐蝕試験の結果は第 2 圖に示す如く初期



第 2 圖 水腐蝕による浸漬日數と腐蝕減量の關係

においては焼鈍材の方がやゝ腐蝕減量が多かつた。しかし 100 日以後ではその傾向が逆になり高周波焼入れ材の方が減量が多かつた。また高周波焼入れ材において焼入れによる酸化被膜の有無は腐蝕減量に大きな影響を與えないことが認められる。

腐蝕疲労試験で N が多くして破斷した試片の斷面の顯微鏡組織を検鏡したが、高周波焼入れ材の表皮はフェライ

トを残留してパーライト部分のみが焼入された急熱急冷の特異組織であつた。しかし腐蝕疲労により生じたクラックは無数にあるが、主としてフェライトを貫通していることがわかつた。

IV 結果に對する考察

本實驗の結果より高周波焼入れによる疲労限の向上の程度をみるに、いま高周波焼入材の疲労限を σ'_{WH} 、焼鈍材の疲労限を σ'_{WA} とし $\sigma'_{WH}/\sigma'_{WA}$ の値を求めると $50/24 \times 100 = 210\%$ となる。

腐蝕疲労強さ (3×10^7 における) について同様に求めてみる。高周波焼入材の腐蝕疲労強さを σ'_{WTH} 、焼鈍材のそれを σ'_{WTA} とすれば $\sigma'_{WTH}/\sigma'_{WTA} = 40/16 \times 100 = 250\%$ となる。次に Total damage (全低下率) P を求めてみるに、焼鈍材においては $P = \sigma'_{WA} - \sigma'_{WTA} / \sigma'_{WA} \times 100 = 33.3\%$ 、高周波焼入材では $P = \sigma'_{WH} - \sigma'_{WTH} / \sigma'_{WH} \times 100 = 20.0\%$ となり高周波焼入材の方が Total damage は小さな値を示した。また水腐蝕疲労強さ ($N = 3 \times 10^7$) σ'_{WT} の値においても高周波焼入材は焼鈍材の 250% に相當し高周波焼入れの効果が認められる。しかればその効果は高周波焼入れの何れの性質によつてもたらされるかを考察すれば、水腐蝕試験によつて高周波焼入材の方が腐蝕減量が多いことから高周波焼入材の耐蝕性は期待できない。また高周波焼入れの際に生ずる表面の酸化被膜の防銹作用でないことも腐蝕、疲労の兩試験により明らかにされた。従つてその効果は上記の以外にあるとすれば高周波焼入れによる強度の向上と表皮に残留する壓縮内部應力によりクラックの進行が抑えられるためではないかと考えられる。

V. 結 言

高周波焼入れした炭素鋼の水に對する腐蝕疲労強さを實驗的に調べて若干の考察を加えたが、その内容を要約すれば次のごとくである。

(1) 腐蝕疲労には疲労限は存在せず大氣中の疲労限以下の應力でも破損する。

(2) 高周波焼入れすることにより腐蝕疲労強さは相當に向上することが認められる。本實驗の結果によれば腐蝕疲労による全低下率 P は高周波焼入材では 20%、焼鈍材では 33% であつた。 $N = 3 \times 10^7$ における高周波焼入材の $\sigma'_{WTH} = 40 \text{ kg/mm}^2$ に對し、焼鈍材の $\sigma'_{WTA} = 16 \text{ kg/mm}^2$ であり、 $\sigma'_{WTH}/\sigma'_{WTA} \times 100 = 250\%$ となる。

(3) 高周波焼入試片の腐蝕疲労強度の高い理由は實

驗の結果を綜合して考えると、表皮の強度向上並びに壓縮残留應力の効果が主であると思われる。

(31) 高周波焼入に関する研究

(加熱電力、時間と焼入層との關係)

東京工業大學教授 工博 横山均次

東京工業大學 工〇漆原富士夫

I. 緒 言

この研究においては表題記載のことがらを明らかにする目的を以て次の如く實驗を行つた。試料としては 1% C 鋼、0.45% C 鋼の 30mm ϕ \times 35mm に旋削したものをを用い、200kV 衝撃式高周波焼入装置によつて焼入を行つた。その際試料の焼入前の組織は 1% C 鋼ではパーライト、球状 Fe_3C 、ソルバイト、0.45% C 鋼ではパーライト、球状パーライトとしたものである。また加熱條件は 20kW \times 40sec, 50kW \times 10, 15, 20sec, 85kW \times 4sec, 100kW \times 2, 5, 8 sec, 145kW \times 1, 3, 5 sec である。このような試料の円筒表面のロックウェル C 硬度、軸方向に直角な中央断面のピツカース (5kg) 硬度分布、焼入深さ、マクロ組織及び顯微鏡組織をしらべ、更に計算によつて試料内部の溫度變化を求めた。

II. 實 驗 結 果

1. 表面硬度

表面硬度の測定結果は次のようである。

(1) 1% C 鋼では焼入前組織パーライト、球状 Fe_3C 、ソルバイトの三者を通じ電力量 200kWsec 以上の加熱で Rc61~62 の一定値が得られる。また 100kW \times 2sec の如き短時間加熱ではパーライト及び球状 Fe_3C の試料ではそれぞれ Rc65, Rc64 という高い値が得られる。

(2) 0.45% C 鋼では焼入前パーライト組織の試料は球状化したものに比し焼きが入り難く、硬度は低い。例えば後者は 340kWsec 以上の加熱で Rc59~60 の一定値に達するが前者では 100kW \times 8sec で Rc54.5, 55kW \times 15sec で Rc58 に達する程度である。

2. マクロ組織、硬度分布及び焼入深さ

マクロ組織は硬度分布曲線と密接な關係があり、また硬度分布曲線の型式は主として焼入條件特に電力及び時間によつて左右せられ、試料の焼入前組織にはあまり關係しない。いま硬度分布曲線上にて 1% C 鋼試料は Hv600, 0.45% C 鋼試料は Hv450 の値となる點の表面からの距離を焼入深さと定めるときは、すべての試料を