

Fig. 1. Influence of N on the austenite grain size (The study by new method, thermal etching method)

オーステナイト結晶粒度との関係を示した Fig. 1 によつても明らかにされてある。普通炭素鋼では本現出法によるとオーステナイトの一部はマルテンサイトに変態するが結晶粒界を消失する事もなく、また再研磨の必要なしに結晶粒度を容易に判定することができた。マルテンサイト変態による表面の起伏を消失するために硼砂に浸してから空冷し 100°C の湯中で焼戻してから水中に焼入れてみたが、この場合も硼砂は試料表面よりはがれてオーステナイト結晶粒度を判定するに困惑することはなかつた。つぎにクローム量の多い材料に関して行つた実験について述べると、クローム量の高い材料が高温にさらされると表面は緑色の酸化クロームで覆われるのは周知のことであるが、これ等の試料が硼砂中に移されその後水冷されると試料の表面は再びきれいになり結晶粒度を容易に判定しうるようになる。銅拡散法の場合オーステナイト化温度が高いと短時間で容器(鉄製および黒鉛製)から硼砂がしみでてしまつた様に新現出法においても硼砂浴をあまり高い温度に保つことはできないが、幸いにして硼砂浴温度は 900°C 前後が最適であるので容器の寿命は非常に長くなつてゐる。室温の硼砂に加熱された試料を投入して試料が融けた硼砂で包まれることを期待して実験を行つたがそれはさらに電熱ガスバーナー等の助けを借りることになり、本報に比して劣るように思われる。真空加熱炉を使用せず研磨した試料をコークスによつて加熱してから硼砂中に投入し、その後水冷を行つてみた結果オーステナイト結晶粒界を認めることのできる試料もあつたが種類および加熱の雰囲気によつて試料の滲炭、脱炭または過度の酸化等が起りやすく適確な加熱条件の決定が難しく一般性に乏しいものであつた。

IV. 結 言

Table 1 に揚げたような種々の材料を使用してこの新現出法の適用性を検討した結果オーステナイト結晶粒の現出および判定は容易であり一般性を充分に有していることが指摘できた。

(88) 屈曲試験における Bend の折れと屈曲部に発生する微小割疵について (I)

(微小割疵について)

On Break Down and Macro Fissure Marks Appeared in Parts of Bend Specimen on the Bending Test of Steel (I)

(On Macro Fissure Marks)

H. Ishizuka, et alii.

日本製鋼所, 室蘭製作所

工博 下田秀夫・〇石塚 寛・工 藤田春彦

I. 緒 言

各種の鑄鍛鋼製品はそれぞれの製品規格に従つて各種の材料試験あるいは確性試験を行うわけであるが、例えばクランクアーム, 中間軸, 車軸, ピニオン等ある種の製品については引張り試験と併行して屈曲試験が行われる。所がそれ等の屈曲試験において、時には試験片が折損することもあるが、また屈曲部に Fig.1 のような微小割疵の発生することがあり、それがその品物の採用の可否について問題を起すことがある。本報告は屈曲試験成績向上の研究目的をもつてこれ等屈曲成績不良の発生する原因について調査ならびに試験を行つたものである。

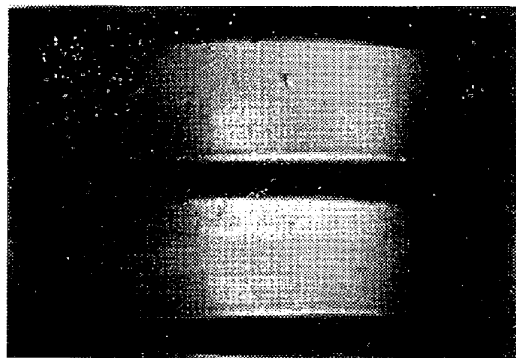


Fig. 1. Macro fissure marks appeared in parts of bend specimen.

II. 屈曲部に発生する微小割疵

まず屈曲部に微小割疵の発生した試験片多数について割疵部分を研磨仕上し、顕微鏡によつてその状況を観察した。この結果多くの観察例から割疵部には大抵の場合明らかに介在物を伴つてゐることが判つた。

(1) 供試材

供試材は中間軸, クランクアーム, 翼車心棒等試材のすでに屈曲成績の判つたもので、主として微小割疵の発生したものであるが、外に折損のものおよび良のものも少

数を含め、10数本の試片について試験を行つた。なおいずれも鍛鋼品である。また試験片の方向と鍛造方向とは同一である。

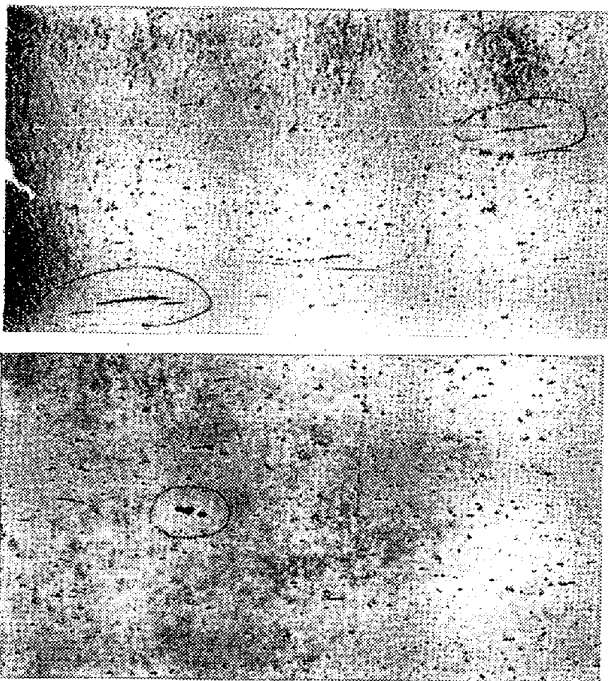
(2) 試験要領

屈曲試験片はネル仕上研磨後、以後の写真撮影に適する如く一区间約 $5.5 \times 7.5 \text{ mm}$ の“マズ”に屈曲部附近を数等分して細い線を引き(12等分あるいは16等分)、しかる後 Projector の倍率 20 倍で各区劃内の介在物写真を順次キャビネ版で連続撮影した。後写真を張合せそれぞれの試験片に存在する介在物の分布状態ならびに大きさ等が一目瞭然に判るごとくした後、屈曲試験を行つた。

(3) 微小割疵の発生状況ならびに割疵部の観察

この試験結果から微小割疵は、特に大粒の介在物が存在するとそこが基点となつて発生することが判つた。

Fig. 2 に微小割疵の発生した試験片の介在物写真の1を示す。(説明略)



×20 (2/3)

Fig. 2 Relation between inclusion and macro fissure marks. Inclusion indicated by the zonary line is a original point of macro fissure marks.

つぎに屈曲試験を完了した試験片は研磨する事なく、そのまゝの状態で顕微鏡により割疵部を観察した。Fig. 3 に酸化物ならびに硫化物を基点として発生した割疵の一例を示す。なお酸化介在物は概して黒色を呈しているの割疵部に残存している介在物は認めえなかつたが、硫化介在物を基点としたものはそれは鳩色を呈しているの

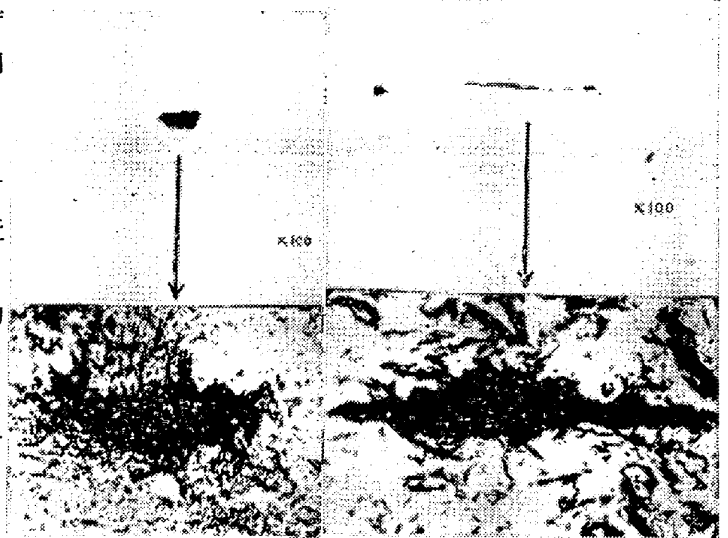


Fig. 3. Original inclusions and macro fissure marks after bend. ×100(1/2)

で一部割疵中にそれが残存しているのが認められた。(写真略)

(4) 屈曲試験片の仕上面の影響

バイト削正加工により普通用いられる試験片について行つた結果では、その割疵発生状況は Fig. 1 に示したごとく何れもある程度の大きさをもつたものであるが、屈曲部をネル仕上研磨して行つた本試験で発生した割疵はいずれも微細でありかつ粘性変形している A 型介在物からの割れはそれと同型に一般に Sharp であつて、肉眼で認め難いものもあつた。また前者の試験で微小疵僅少のものは、本試験ではいずれも皆屈曲良であつた。

これらのことから試験片の仕上面を最上にする、微小割疵の発生をある程度防ぐことができることが判る。

III. 総括

本試験で行つた屈曲試験結果を要約すると

(a) 介在物が少いか、あるいは比較的多くとも微細に分布されている時には屈曲成績は一般に良である。

(b) A 型および B 型共に、特に大きな介在物が存在するとそこが基点となつて割疵が発生する。

(c) 介在物が極めて多量に存在するかあるいは数多く大粒の場合、すなわち Dirty steel の場合には試験片は折れるかまたは折れる公算が大である。

(d) しかし介在物が特に多いと思われない場合でも試験片は折れることがある。

以上のような傾向がうかがえる。なおこの中(d)の現象は次報で述べる材力と密接なる関係を有するものであつて、総体的に見て屈曲成績におよぼす介在物の影響は材力の考慮なくして確論は下され難い。しかしながらいづれにしても介在物の多量あるいは大粒介在物の存在は屈曲成績に大なる悪影響を与えることは明らかである。

なお微小割疵に関する本試験は前述のごとく鍛鋼品について行つたものであるが、鋳鋼品についても同様のことがいえる。

(89) 屈曲試験における Bend の折れと屈曲部に発生する微小割疵について (II)

(屈曲試験成績と機械的性質との関係)

On Break-Down and Macro-Fissure Marks Appeared in Parts of Bend Specimen on the Bending Test of Steels (II)

(Relation between Results of Bending Test and Mechanical Properties)

H. Ishizuka, et alii.

日本製鋼所室蘭製鋼所

工博 下田秀夫・〇石塚 寛・工 藤田春彦

I. 緒 言

前報で屈曲部に発生する微小割疵は介在物に基因することを述べたが、本報では引続き屈曲成績と機械的性質との関係について解析し、考察を加えることとする。

II. 屈曲試験成績と機械的性質との関係

本調査の供試材にはクランクアーム材 (C 0.38/0.40, Si 0.20/0.35, Mn 0.40/0.60, P および S <0.040) を取上げ、試料数は合計約 200 本である。ただし鍛鋼品である。

(1) 降伏点、抗張力、伸び、絞りの平均値の比較

Table 1 に屈曲成績別の材力の平均値を示す。またこれ等材力の頻度曲線を描いた結果から

(a) 屈曲成績に対し、降伏点および抗張力は共にその平均値ならびにモード間には全く差がなかつた。ただし屈曲折損のものは良のものに比べて偏差が若干大である。

(b) これに反して伸びおよび絞り (%) は共にその

平均値ならびにモード間に大なる差があり、また折損のものは良のものに比べて偏差が極めて大きい。曲屈折損のものは伸び、絞りが低いことは当然のことであるが、一方微小割疵の発生したものも屈曲良のものに比べてこれ等の試験値は若干低くなつている。なおこれ等試験値の有意差検定を屈曲各成績間について検定した結果、屈曲良と折損間および微小疵発生のものとの折損間には何れも伸び、絞り共、有意水準 0.1% で極めて高度に差があつたが、屈曲良と微小割疵発生のものとの間には 5% でその有意水準は前 2 者の場合より低い。

(2) 引張り試験破面による屈曲試験成績の推定

本供試材の引張り試験破面は通常繊維状を呈するが、中には結晶粒状、繊維状と結晶粒状との混つたもの、剪断せられたもの等の異常破面を呈するものがある。屈曲試験の成績はこれ等引張り破面の種類によつてその良否の推定が出来るわけであつて、異状破面が出た時には屈曲成績は一般に不良であるが、なお推理論的に (i) 屈曲良のものは繊維状破面であることの信頼区間の推定、(ii) 異常破面が出たものの中、微小割疵が発生するのはどの位あるか、またどれ位折れるかの信頼区間の推定を行つた。

(3) 引張り試験破面の種類別材力の比較 (省略)

(4) 屈曲成績別、伸びと絞りとの関係

Fig. 1 にこの関係を示す。すなわち極めて明瞭かつ

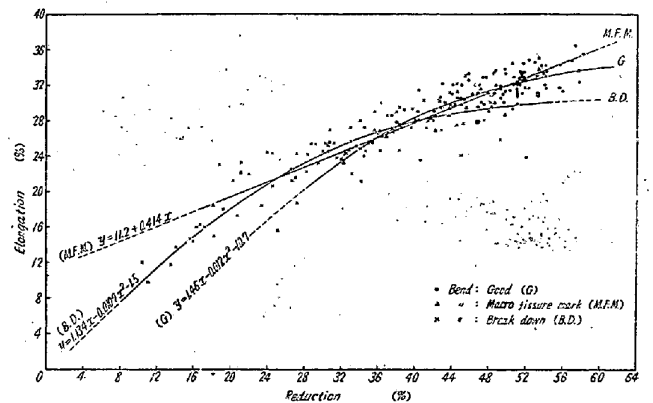


Fig. 1. Relation between elongation and reduction for each bend results.

Table 1. Relation between results of bending test and mechanical properties.

Results of bending test	Specimens	The mean values			
		Yield point (kg/mm ²)	Tensile strength (kg/mm ²)	Elongation (%)	Reduction (%)
Good	86 pieces	29.5	54.8	31.3	48.7
Macro-fissure mark	18 "	29.0	54.9	29.2	43.1
Break-down	89 "	29.6	55.3	24.5	32.8