

測定値の屈曲成績別平均値を示す。要約すると

(1) 屈曲良のものは総体的に見て縞状組織が僅少であるが、折損のものは一般的に縞のいちじるしいが多く、両者間に有意差が認められた。Fig. 5 にこの関係を示す。実測値によれば屈曲良試料の平均縞本数は 2.3、折損試料は 6.4 であつた。

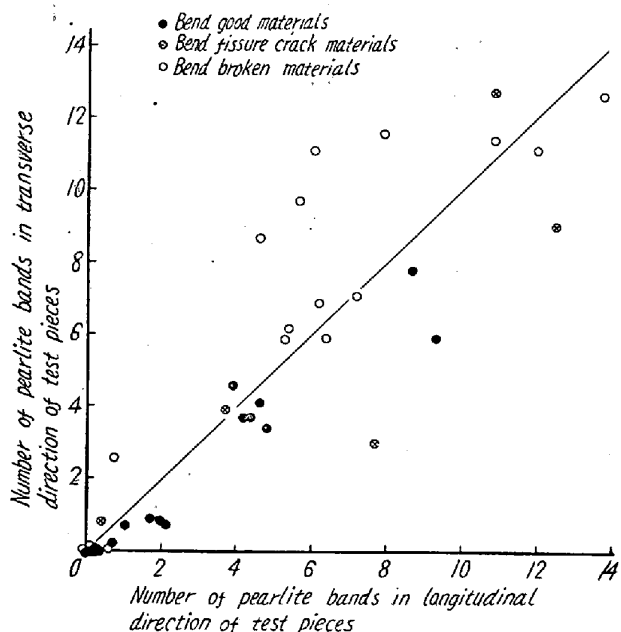


Fig. 5. Relation between bending test results and banded structures.

(2) 縞状の顕著なものはパーライト粒が微細な傾向を示す。

(3) 試験片の直角、長手両方向面の間に縞状の若干の相違が見られ、それは前記硫化物介在物の方向性の場合とまったく同様に、屈曲良のものは一般に試験片の長手方向に、折損のものはついに直角方向面に縞状が多く見られた。しかしながらこの両方向面における縞数の差は比較的僅少であつて、硫化物のごとき顕著な方向性の相違は認められない。

(4) 縞状組織と硫化物のそれぞれの方向性の強弱は必ずしも一致しない。また硫化物の延伸性と縞状の程度

とも関係がないようである。

文 献

- 1) 小犬丸, 市川, 佐々木 : 鉄と鋼, 42 (1956) No. 9, p. 815
- 2) 水野, 山本 : 学振 19 委報告 4928 (昭和 33 年)

(69) 厚鋼板の屈曲性と抗張試験値との関係ならびに屈曲折損破断面に現われるラミネーション状欠陥について

(厚鋼板の屈曲性について—II)

On the Relation between Bendability and Tensile Properties, and the Laminar Defects Appeared in Bend-Broken Fractures.

(On the bendability of heavy steel plates—II)

Hiroshi Ishizuka.

日本製鋼所, 室蘭製作所 研究部

石 塚 寛

前報に引続き厚鋼板の屈曲性と抗張試験値との関係性、屈曲折損試材に見られるラミネーション状破断面の様相および原因などについて述べ、前報を通じて厚鋼板の屈曲性について考察をくわえる。

I. 屈曲性と抗張試験値との関係

屈曲試験片より 14mm 抗張試験片を作製し、屈曲成績と抗張特性値との関係を調べた。その結果この両者間に明瞭なる差異が検定できた。すなわち屈曲破断のものは良のものにくらべて降伏点、抗張力がわずか高く、伸びおよび絞りはいちじる小さい。この中とくに絞り特性値が他のそれに比べて高度の有意差を示し、きわめていちじるしい関連性を有している。すなわち定量的には絞り約 48~50%以上の時には屈曲良であり、それ以下ではほとんど破断する。また縁疵発生のもは両者の中間に分散している。Table 1 に抗張試験値の屈曲成績別平均値

Table 1. Comparison between the bendability and tensile properties.

Results of bending test	Number of specimens	Mean values			
		Yield point (kg/mm ²)	Tensile Strength (kg/mm ²)	Elongation (%)	Reduction of Area (%)
Good	18 Pieces	28.3	46.4	32.9	58.9
Fissure crack	5 "	30.2	50.1	30.3	49.0
Broken	16. "	29.9	49.6	30.3	39.6
Difference between bend good and broken materials		1.6	3.2	2.6	19.3

を比較して示す。また Fig. 1 に抗張力と絞り値との関係を示す。

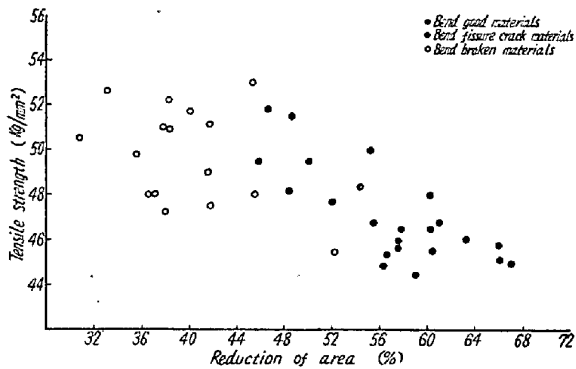


Fig. 1. Relation between tensile strength and reduction of area for each bending test result.

II. ラミネーション状破断面について

(1) 屈曲性とラミネーション状破断面との関係

厚鋼板の屈曲試験において折損試験片の破断面は大抵の場合 Fig. 2 に示すごとくラミネーション状を程度の差こそあれ呈す。また屈曲試験と併行しておこなわれる引張り試験においても、屈曲良の鋼板の引張り破面は Fig. 3—(A)のごとき局部収縮の充分進行した破断面を呈するが、抗損鋼板のそれは大抵の場合局部収縮少なく屈曲破面の場合とまったく同様なラミネーション状を呈す、Fig. 3—(B)

これとおなじことが前項でのべた抗張試験においてもいえたのであつて、その破断面を比較すると、屈曲良の



Fig. 1. Fracture faces of broken bend test pieces.

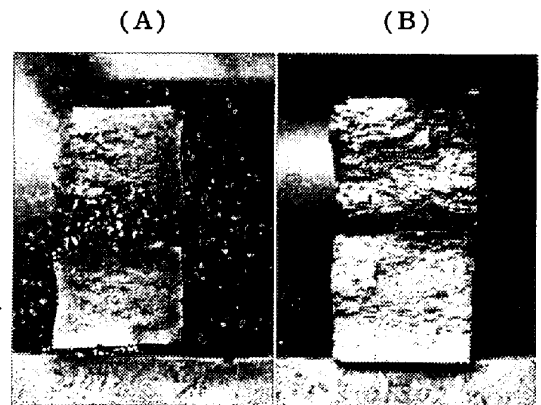


Fig. 3. Comparison of tension test fractures for each bendability. (A).....Bend good material. (B).....Bend broken material.

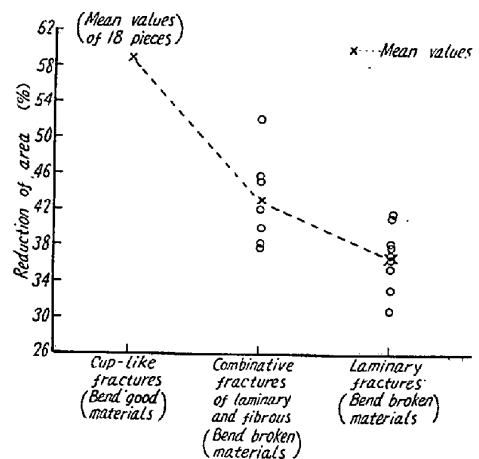


Fig. 4. Relation between kind of tensile fractures and reduction of area.

試片より切り出した引張り試験片の破面はすべて cup 状を呈し、他方屈曲折損試片よりのものはすべてラミネーション状あるいは繊維状とラミネーション状の複合破面を呈し、かつ前記のごとくいちじるしくしぼり特性値の低下を見た。こゝでこの引張り破断面の種類によつて局部収縮率がどう変るかを図示したのが Fig. 4 である。

なお以上のような異常破面のサルファープリントには大抵の場合顕著なラミネーションバンドが見られる。

(2) ラミネーション状破断の原因

前報で屈曲折損のものはほとんどが試験片の直角方向に硫化物が延伸されていることをのべたが、か様な硫化物の方向性が異常破断面を現わすものと考えられる。すなわち試験片の横方向に層状にかつ長く延伸された硫化物はそれに力がかゝるときするどい切欠のような作用を呈するものと考えられるのであつて、それがために局部収縮をおこすことなく破断し、したがつてその破断面は硫化物の方向性に順応したラミネーション状を呈するも

のと考えられる。

なお以上のような異常破面のほかに、比較的小さめな線状裂け目疵が破断面あるいは屈曲側面に見られることがあるが、これは線状に連つたアルミナ介在物に起因する場合がきわめて多い。

III. 結果の総括ならびに考察

第 1, 2 報を通じ本研究では厚鋼板の屈曲性におよぼす鋼質とくに介在物および縞状組織の影響ならびに屈曲性と抗張試験値との関係などについて試験をおこない、あわせてラミネーション状破面についてのべた。

(1) 屈曲折損の主原因はいずれも硫化物の方向性ならびにその量に起因することがわかつた。すなわち屈曲折損のものは試験片の採取方向のいかんにかかわらず硫化物の延伸の方向性が試験片の横方向に大きくかつ硫化物の横方向にしめる面積が縦方向よりも大である。したがつてこのような状態下では横方向面の matrix に不連続箇所を作ることとなり、かつこのような硫化物は応力下では一種の切欠的作用をなすものと考えられる。したがつて屈曲破断面は介在物の方向性に起因するラミネーション状破面を呈す。実測値によれば試験片の横方向にしめる硫化物の面積が $(10\text{mm})^2$ 中約 $1.0\sim 1.2\text{mm}^2$ 以上でかつ硫化物の横方向への延伸性が大なる時試験片は折損する。

(2) 屈曲性に対し縞状組織も相関性が認められ、屈曲不良試料に縞状のいちじるしいのが多く見られた。しかしながら本試験結果から考察するに、屈曲性に対する縞状組織の影響は二義的なものであつて主要因ではない。

(3) 抗張試験値とくにしぼり特性値が屈曲性ときわめて大なる関係を有する。すなわち屈曲不良の試材は上記のごとき硫化物分布をなすために局部収縮はいちじるしく低下し、その引張り破面はすべて異常破面を呈する。定量的にはしぼり約 48~50% 以上の時は屈曲良、それ以下ではほとんど折損する。したがつて逆にしぼりの測定値から屈曲試験を俟たずしてその屈曲性を推知しうる。

(4) 熱間圧延鋼板に異方性がありしかもそれは厚板に顕著におこることはすでによく知られている事実である。本試験の供試材は圧延ならびにその直角の両方向から採取ししかもことなる屈曲性のものをふくんでいるが、直角方向から採取して屈曲良の試料ならびに圧延方向から採取して屈曲折損の試料はともに硫化物の圧延方向性が圧延の直角方向に大であるという試験事実から、硫化物の延伸方向性は必ずしも圧延方向にのみかぎると

はいえない。ただし統計によると屈曲折損率は直角方向から採取したものに多いから、直角方向への硫化物の延伸性の確率は小さいとおもわれるが、いずれにしてもこれ等の試験結果から考察するに、厚鋼板の圧延方向と直角方向との異方性は必ずしも常に一定ではないと考えられる。

また異方性の原因については介在物、縞状組織、S 量などがあげられているが、本試験結果によれば、硫化物の方向性と試験片の破断特性とがきわめてよく一致することから、異方性を支配する因子は連続介在物である硫化物の分布形態にもとづくものとおもわれる。

(70) 炭素鋼に適用される一般原則

(屈曲試験について—Ⅲ)

General Principles Applicable to the Carbon Steel.

(On the plastic bending test—Ⅲ)

Kazuki Sato.

三菱製鋼, 長崎製鋼所

理 佐 藤 和 紀

I. 緒 言

一定の材質に対する屈曲試験と幾何学的因子との関係についてはすでに報告したが、本報告はこれらの実験結果と日常試験の結果とを総合して、炭素鋼全般に適用しうる普遍的な標準法則を追究し、あわせて抗張試験結果による屈曲成績の推定を試みた。

II. 屈曲状況の解析

(1) 主歪間の関係：試料の最大塑性歪を ϵ_0 、縦横比を κ とすれば、その最外側表面における最大主歪間には、つぎの関係式が成立する。

$$\left. \begin{aligned} \epsilon_w / \epsilon_0 &= -n \cdot \ln(\kappa / \kappa_c) \\ \epsilon_r / \epsilon_0 &= -1/2 \cdot \{1 - (2 - \sqrt{3})/2 \cdot (\kappa / \kappa_c)^{-m}\} \\ \epsilon_t / \epsilon_0 &= -(\epsilon_w + \epsilon_r) / \epsilon_0 \\ &= \ln[(\kappa / \kappa_c)^n \cdot \exp 1/2 \cdot \\ &\quad \{1 - (2 - \sqrt{3})/2 \cdot (\kappa / \kappa_c)^{-m}\}] \end{aligned} \right\} (1)$$

$$\epsilon_t / \epsilon_0 \equiv \alpha, \quad \epsilon_w / \epsilon_0 \equiv \alpha' \text{ とおけば, } \kappa / \kappa_c \geq 4 \text{ では} \\ \alpha = \alpha' + 1/2 \dots \dots \dots (2)$$

とみなしうる。規格試料にはこの式を適用してよい。

(2) 公称内側半径との関係：杵の半径がかなり大きく、かつ屈曲部の曲率が一樣である場合を除き、実測した曲率半径 R と公称半径 r とはことなるのが普通である。この R を仮に実効内側半径と称することにしよう。