

(68) 厚鋼板の屈曲性におよぼす非金属
介在物および縞状組織の影響

(厚鋼板の屈曲性について— I)

Influence of Non-Metallic Inclusions
and Banded Structure on Bendability
of Heavy Steel Plates.

(On the bendability of heavy steel plates— I)

Hiroshi Ishizuka.

日本製鋼所, 室蘭製作所研究部 石塚 寛

I. 緒 言

厚鋼板は近時高度の品質が要求され owner の survey も厳格となつてゐるが, とくに屈曲試験における flow の発生, 折損などの問題やまたその破断面あるいは引張試験片の破断面にラミネーション状欠陥の現われることがある。

鋼板の引張破断面に現われる裂け目疵については², 3 の報告が見られるが¹⁾²⁾, 筆者は屈曲試験終了後の鋼板を無作為抽出し, 屈曲性におよぼす鋼質の影響とくに主要因と考えられる非金属介在物および縞状組織の影響について試験をおこない, また計量値である抗張試験値と計数値である屈曲成績との関連性を求めた。あわせてこれらの結果よりラミネーション状破面の原因について考察をくわえた。

なお供試材は板の圧延ならびに直角両方向から採取し, それぞれ屈曲良のものと折損したものをふくんでいるが, 採取試料の方向別の折損率には有意差がない検定結果にもとづいて試験をおこなつた。

II. 屈曲性におよぼす非金属介在物の影響

この両者の関係を把握するために介在物の量ならびに分布状態をあらゆる角度から観察し検討をくわえた。す

なわち本試験では Fig. 1 に示すごとく屈曲試験片の直角方向ならびに長手方向のそれぞれ板厚の外, 内, 中心部 3 カ所について介在物の数, 長さ, 厚さなどを全試料について実測し (×100), またそれより介在物のしめる面積をもとめて屈曲成績との関連性を求めた。その結果

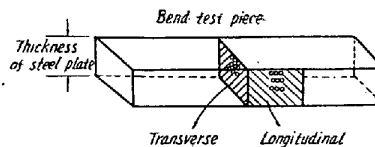


Fig. 1. Direction of inclusion tests.

硫化介在物 (延伸せるもの, A種) の方向性ならびにその量が屈曲性の良否を左右する重要な要因であることがわかつた。Table 1 に屈曲成績別の硫化物測定値の平均値を一括して示す。要約すると,

(1) 硫化物の数はその長短は別として, 屈曲良, 不良試料ともに試験片の直角方向と長手方向との間には差がなかつたが, 屈曲折損のものは良のものに比べて含有する数が多いことが高度の有意差で認められた。Fig. 2 にこの関係を示す。すなわち実測値によれば 1 mm 平方中硫化物の数が約 60 以下の時は良, それ以上の時は折損する。

(2) 平均厚はあまり差がない。

(3) 硫化物は直角, 長手両方向に延伸されているが, 試験片の両方向面におけるその長さを測定比較した結果, 屈曲良のほとんどの試料は試験片の長手方向に硫化物がのびているのに反し折損試料は逆にすべて直角方向への延伸が大であつた。すなわち両方向面の硫化物長さの比つまり延伸の方向性の相違が屈曲性と密接なる関連性を有することが認められた。Fig. 3 にこの関係を示す。実測値によると硫化物長さの長手一直角両方向の比は, 屈曲良試料は平均 1.8, 折損試料は平均 0.6 であ

Table 1. Comparison of cleanliness of sulphide inclusion for each bendabilitys.

Results of bending test	Number of specimens	Direction	Mean values							
			Number of sulphides contained within (1mm) ²		Thick-ness of sulphi-des	Length of sulphides (mm)	Longitudinal-transverse ratio of length of sulphide	Area of sulphide occupied in (10mm) ² (mm ²)		
Good	18 Pieces	Transverse	50.2	49.9	5.7	0.021	0.030	1.8	0.616	0.895
		Longitudinal	49.5		6.2	0.038			1.174	
Broken	16 "	Transverse	67.9	67.6	6.1	0.040	0.031	0.6	1.733	1.330
		Longitudinal	67.3		6.0	0.022			0.927	
Fissure crack	5 "	Transverse	40.9	42.8	7.2	0.035	0.033	0.9	1.029	0.939
		Longitudinal	44.7		6.3	0.031			0.848	

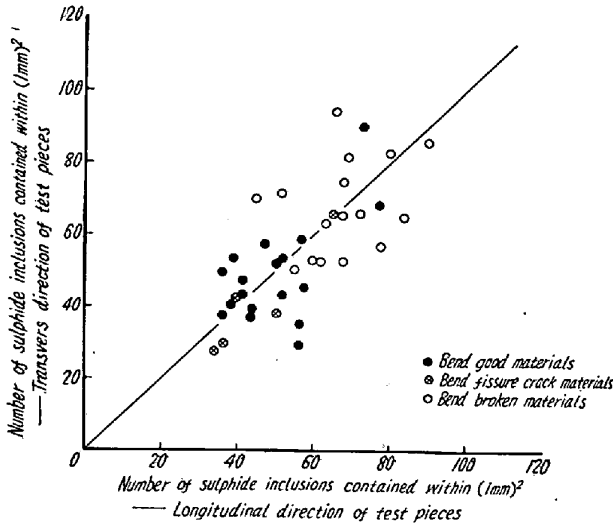


Fig. 2. Relation between bending test results and number of sulphide inclusions.

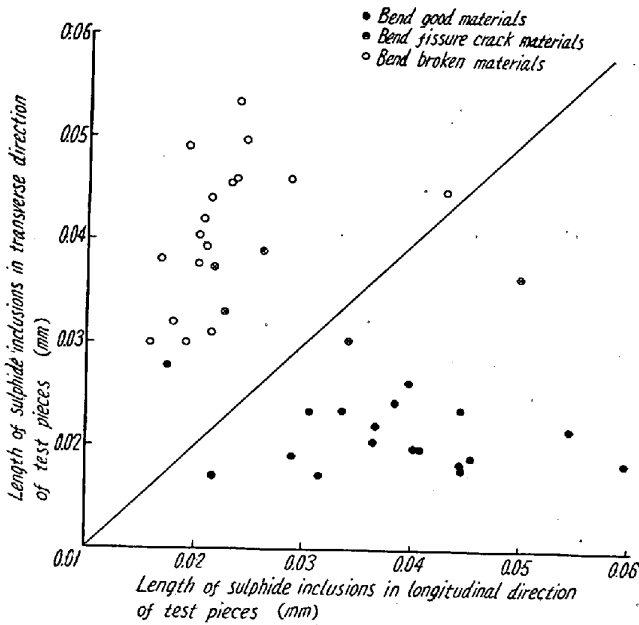


Fig. 3. Relation between bending test results and length of sulphide inclusions.

つた。

なお試験片の両方向面の測定値を混みにした総平均の長さは屈曲良, 折損試料ともに約 0.03mm であつて両者間有意差は認められなかつた。

(4) 以上のことから硫化物の量(しめる面積)についても屈曲良, 不良間に高度の有意差が認められ, Fig. 4に示すごとく, 定量的には試験片の直角方向面に存在する量が 10mm平方中約 1.0~1.2mm²以下の時は良, それ以上の時は不良であることを実測値より得た。

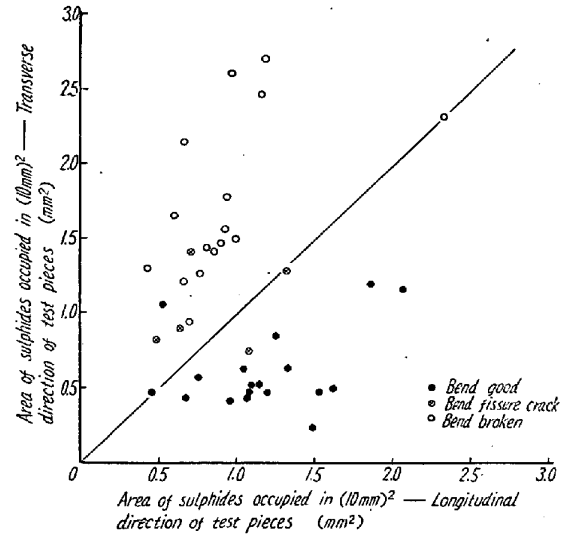


Fig. 4. Relation between bending test results and area of sulphide inclusions.

(5) 板厚内外部の硫化物の分布状態については, 一般的に板表層部は中心部に比べて長さが大なる傾向を示し, 数はこの反対に中心部の方が一般的に多い傾向にある。ただし硫化物のこのような板厚内変動は屈曲成績により差がない。

(6) B種介在物はその含有量が比較的少く関係は見られなかつた。一方アルミナ介在物は少しく見られたが硫化物と同様の方向性を示しかつそれは屈曲不良の試料に比較的多く観察された。

III. 屈曲性におよぼす縞状組織の影響

パーライトとフェライトとの縞状組織も介在物とともに屈曲性におよぼす一要因と目される。これについて上記介在物の場合と同じ検鏡面について縞状組織を定量的に現わし(倍率100倍にて視野内のパーライト縞の本数を測定)その影響を調べた。Table 2にパーライト縞

Table 2. Comparison of banded structure for each bendability.

Results of bending test	Number of specimens	Mean values of pearlite bands			Longitudinal-transverse ratio of pearlite bands
		Transverse direction	Longitudinal direction	Mean values of transverse and longitudinal directions	
Good	18 Pieces	2.0	2.6	2.3	1.3
Broken	16 "	6.8	6.0	6.4	0.9
Fissure crack	5 "	6.4	6.1	6.3	1.0

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。

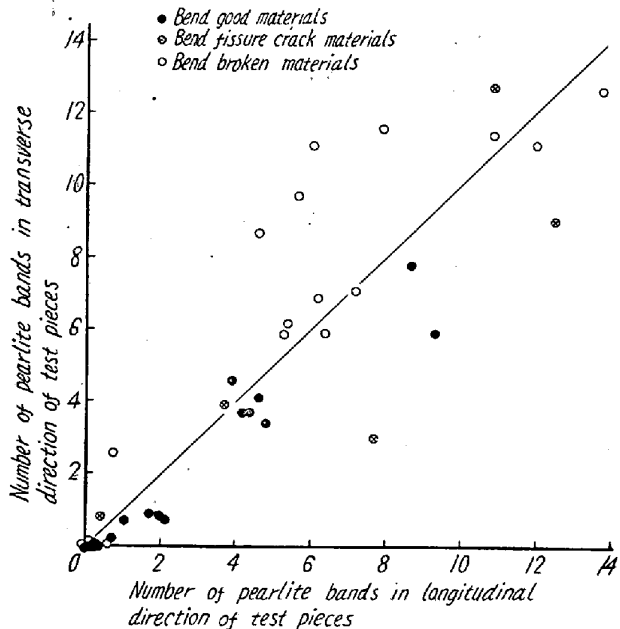


Fig. 5. Relation between bending test results and banded structures.

(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