

(72) 静的引張試験に現われる脆性について

(軟鋼の低温脆性に関する研究—Ⅲ)

Fracture Characteristics on Tensile Test.

(Study of the cold brittleness of plain carbon steel—Ⅲ)

Shoichi Nakanishi.

富士製鉄, 広畑製鉄所研究所

中西 昭一

I. 結 言

第1報ならびに第2報において, 熱延軟鋼板のVノッチ・シャルピー衝撃値の結果について, その方向性と組織との関連性についてのべたが, 静的引張においてもこの関連性が存在するか否かを調査したので, その結果, ならびに静的引張試験にあらわれる低温脆性について検討を加えたので報告する。

II. 実験方法ならびに結果

試料としては下記化学成分を有する16mm厚さのセミキルド鋼を使用した。

Table 1. Chemical composition.

	C	Si	Mn	S	P	Cu	Cr	Sn
%	0.17	0.079	0.62	0.027	0.012	0.23	0.033	0.021

圧延方向に0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°, 90°の各方向より試験片を切り出し, 930°C 1h 加熱後炉冷することにより, パーライト帯の存在する試料(A)と, 空冷することによりパーライト帯の消失した試料(B)を作製した。

試験片は熱処理後, 無ノッチ引張試験片, ならびにVノッチ引張試験片(ティッパー試験片, ノッチ部の断面積を引張試験片のそれに一致せしめた)に加工後-60°C ~ +80°Cの各温度で静的引張試験を行った。

引張試験に際しては, 試料を十分保温し, かつ降伏点における温度を測定して試験温度とした。

イ) 降伏点

無ノッチ引張試験片はこの温度範囲では完全延性を呈し, 降伏点は温度降下にしたがつて

上昇する。ティッパー試験片は温度降下にしたがつて上昇するが, 脆性領域に入ると急激な上昇が見られる。

方向性に関しては Fig. 1 のごとく無ノッチ, ティッパーとも 0°, 45°, 75° 方向に高い値を示している点は前回報告のシャルピー衝撃値の分布と一致している。

ロ) 抗張力

完全延性領域では温度上昇とともに増加するが, 混合領域に入ると抗張力はほとんど変化せず, また降伏比100%で完全脆性破断する場合は抗張力の降下が見られる。したがって Fig. 2 に示すごとく高温においては, ほとんど顕著な方向性を示さないが, ティッパー試験片は後述の理由で, 圧延方向に向うにしたがつて増大する

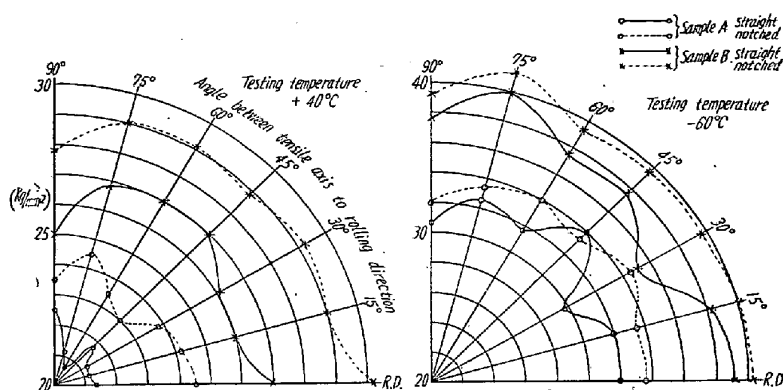


Fig. 1. Yielding point/position of sample relationship at various temperature.

傾向にある。低温においてはティッパー試験結果において明瞭な方向性が見られる。

ハ) 伸び率

延性領域においては伸び率は試験温度に無関係に一定であるが, ノッチを入れることにより, その値はいちじるしく低下している。

混合領域に入ると, 温度の降下にしたがつて低下してゆくようである。また Fig. 3 に示すごとく高温において

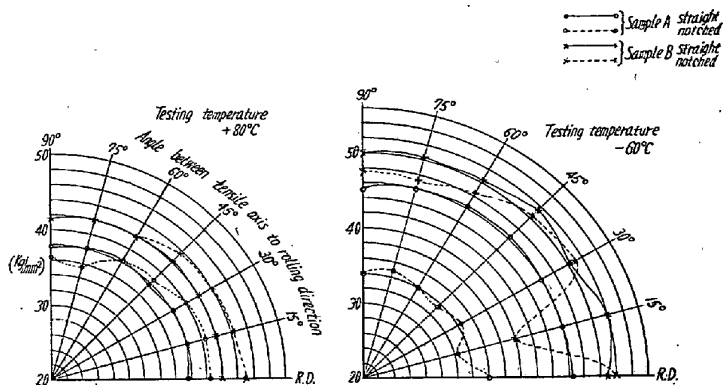


Fig. 2. Tensile strength/position of sample relationship at various temperatures.

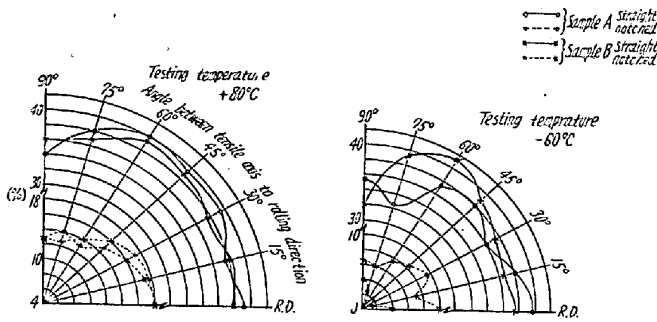


Fig. 3. Elongation/position of sample relationship at various temperatures.

ではいちじるしい方向性は見られないが、脆化領域に入ると前述と同じような方向性を有し、試料(A)においていちじるしい変化が見られる。

二) 断面収縮率ならびに降伏比

断面収縮率は伸び率と、降伏比は降伏点と大体、同一の挙動をする。

III. 考 察

静的引張試験における破断面の様相よりつぎの場合に類別される。

1) 完全脆性破断面を有する場合

イ) 降伏点以下の応力で破断が起る場合。

ごく低温での引張に当る (Fig. 4, curve 1)

ロ) 降伏点以上の応力で破断が起る場合。

急激な破断抗力の上昇が イ) の場合に較べてみられるが、この範囲内では破断抗力は大体一定である。

(Fig. 4, curve 2)

2) 延性脆性の混合破断面を有する場合

破断抗力は、1) ロ) の場合と大体同じ値を示す。

(Fig. 4, curve 3)

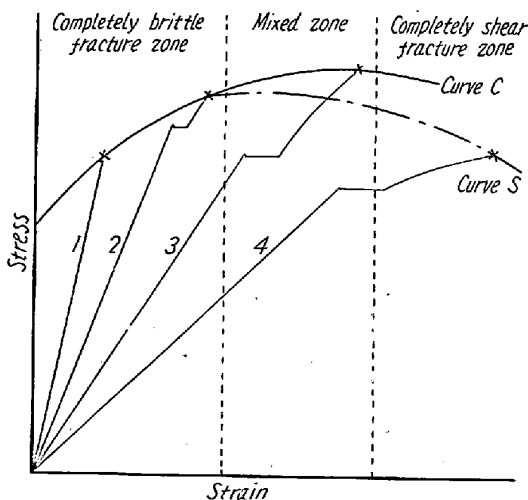


Fig. 4. Modified Ludwik-Orowan diagram of failure for slow-tensile test.

3) 完全延性破断面を有する場合

破断抗力は2) の場合に較べて減少する。

(Fig. 4 curve 4)

さて、Ludwik ならびに Orowan は歪と応力の間には technical cohesive strength の曲線Cと延性亀裂を生ぜしめるに必要な塑性変形をあたえる最小の引張応力の値を示す曲線Sの存在を提唱しているが、この曲線Sが曲線Cと交わるとすると、以上の点はよく説明される。すなわち曲線 1, 2, 3, 4 はこの場合試験温度が上昇した場合に相当し、試験温度上昇による歪硬化曲線の変化により上述の4つの場合があらわれる。すなわち交点以下の伸び範囲が完全脆性破面域、また歪硬化曲線が曲線Cに交わらないような場合の限界曲線が曲線Sと交わる点以上の伸び範囲が完全延性破面域、その間が混合破面域である。

IV. 結 言

以上の結果を総括すると Ludwik-Orowan の線図を修正することにより、静的引張における破断過程をある程度説明し得ると思われる。また材料の処理による差はその材料の歪硬化曲線がねているものほど、延性を有すると思われ、歪硬化曲線を変える組織の変化が当然延性回復に必要なことがわかった。

(73) 鋼管冷牽作業における酸洗脆性の出現条件

Conditions for Appearance of Pickling Embrittlement in Tube Drawing.

Kyoji Takase.

日本鋼管、技術研究所 理 高 瀬 恭 二

I. 緒 言

酸洗脆性は冷牽作業上の一つの障害と考えられているが、正常な作業では出難く、なんらか正常でないときに出現するものであることが知られている。正常でない作業として考えられるものは：

(1) 焼鈍の不足；一般に金属材料は冷間塑性変形の結果水素原子（あるいは分子）の吸蔵されやすい環境を形成する。したがって焼鈍の不足は酸洗脆性の主要な原因となり得る。

(2) 不良な加工法；

(3) 加工待ちによる時効；

(4) 結晶粒粗大化；

などであるが、上記 (1)~(4) の中で (2) は熱延以外