

Table 1. Results of Schenk type fatigue test.

Steel	Direction	Bend fatigue test. (load: 55 kg / mm ²)						Torsion fatigue test (load: 30 kg / mm ²)					
		Cycles to break down × 10 ³	Mean (Cycle to break down)	Direction effect (%)	Ratio to carbon steel (%)	Mean (Ratio to carbon steel)	Hardness Rc	Cycles to break down × 10 ³	Mean (Cycle to break down)	Direction effect (%)	Ratio to carbon steel (%)	Mean (Ratio to carbon steel)	Hardness Rc
Carbon steel (S50C)	∥	96 105 98	99.7	83.9		24	160 90 180	143	74.9			24	
	⊥	93 79 79	83.6				70 100 150						107
Leaded steel (H50L)	∥	95 100 96	97.0	72.5	97.3	90.8	24	90 115 201	135	77.7	94.5	96.4	24
	⊥	81 70 60	70.3		84.2		24	115 98 103			105		
Resulphurized steel (SAE1196)	∥	60 69 85	71.3	75.2	71.6	67.9	25	86 140 202	143	65.7	100	93.9	25
	⊥	45 56 60	53.6		64.1		25	90 104 88			94		

(75) 鉛快削鋼の研究 (II)

(被削性について)

Study on Leaded Free-Cutting Steel (II)

(Machinability and Drillability) Test

K. Suzuki, et alius.

大同製鋼, 平井工場

理 安田 洋一・O鈴木 吉弥

I. 緒 言

鋼の被削性は切削抵抗, 切削能率, 仕上面等で判断される場合が多く, これらの程度も切削条件が変われば得られる結果も当然変わるものである。快削鋼の試験も色々おこなわれているが Drillability test 等その総合的のものが少ないので炭素鋼, 硫黄快削鋼と比較しながら旋盤およびボール盤による試験をできるだけ詳しくおこなったのでその一部を報告する。

II. 旋盤による被削性試験

1) 供試材: C 0.51, Si 0.24, Mn 0.76%の炭素鋼とこれに Pb を 0.23% 添加した鉛快削鋼, 19φ, 49φ mmの棒鋼を 850°C で水焼入の後約 580°C で焼戻し, BHN 248 に揃えたものを使用した。

2) 切削条件: 使用バイトは超硬の S1-19 型1号および高速度鋼 SKH 4-12 型-1/2", 工作機械はタレッ

ト旋盤を使用し, 旋削条件は切込 1mm, 送り 0.23mm/rev., 速度は S1 バイト 21~170m/mn, SKH4 13~35 m/mn で試験をおこなった。

切削抵抗: EMS 式切味試験機に wire strain gage を併用, 電子管計器により連続的に指示記録させるようにし切削力の内最も重要な垂直力を測定した。その結果は S1 バイトの場合は炭素鋼に比較し平均して 49φ で約 20%, 19φ で 6%, また SKH4 バイトの場合は 49φ で 27%, 19φ 14% 主分力が少いことが確認できた。その一例を示したものが Fig. 1 で切削速度が増加するにつれて切削力が低くなりまた 19φ の方は切削点の掬い角の変化と回転数の影響でその程度の差はあるが鉛快削鋼は一段と被削性が高いことが示されている。

4) 切削温度: 切削温度は直接刃先の硬度に関係し工具の寿命ならびに仕上面に大なる影響をおよぼすものであるがこれの測定には工具と被削材をそのまま熱電対と考える熱起電力の方法でおこない mV の形で比較をおこなった。その結果の一例は Fig. 1 の通りで curve は切削力の傾向と反対であるが被削性の傾向は切削力の傾向とよく一致している。試験範囲の mV を平均して比較して比較すると S1 バイトの場合は 49φ で 12%, 19φ で 3.5%, SKH4 は 49φ で 35.5%, 19φ で 9.5% 鉛快削鋼が低い。

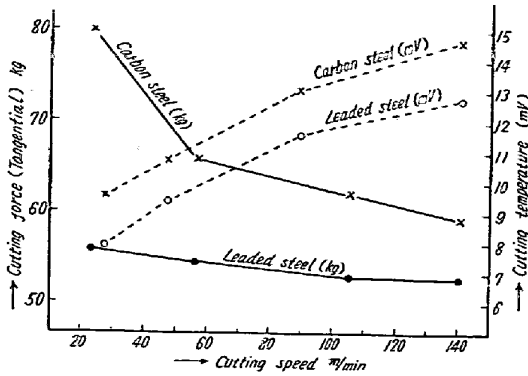


Fig. 1. Cutting force and cutting temperature (mV) vs. cutting speed for carbon steel and leaded steel. Condition: specimens 49φmm, 1mm depth of cut, 0.23mm/rev feed.

5) 切削の形状および色による判定: 鉛快削鋼は切粉も非常に細く, 半径も小さく工具との摩擦が少なかったことを示しており, また工具にまきついたりすることがない。また着色による相違も色が一段と薄く切削温度が低かつたことを示し前述の切削力および切削温度の測定結果をよく裏付けている。

6) 表面粗さ: 顕微鏡試験の他光切断法による表面粗さの測定をおこなった結果, 切削速度が増せば切粉が流れ型となるので仕上面が良好になつて行くのが見られ鉛快削鋼は仕上面も良好である。また SKH4 バイトの場合は炭素鋼の表面の切粉が流れ型であるにかかわらず, むしれが多く全般的に見て良好でない。鉛快削鋼は炭素鋼に比較し 20~30% 滑かである。

III. ボール盤による穴明試験(Drillability test)

1) 供試材: 旋盤の場合同様の基本成分を有する鉛快削鋼9, 硫黄快削鋼2, 炭素鋼3 試料について 40φ×50lmm 試験片を作成し 860°C で焼入後 580°C で焼戻し約 BHN 248 に熱処理したものを使用した。

2) 穴明け条件: 5および 10φ mm ドリルでボール盤は自動送り装置のある最新式新品を使用し回転数 330~1,000rpm, 送りは 0.08 および 0.3mm とした。

3) 切削抵抗: EMS 式ドリル切味試験機に wire strain gage を併用して電氣的に電子管記録計に指示記録させ切削抵抗としての回転力および推力を測定した。その結果推力は回転力の 4 倍であり鉛快削鋼は炭素鋼に比較して抵抗で 20~40% 被削性がよい。また硫黄快削鋼は鉛快削鋼と大体同様な値を示している。測定結果の一例が Fig. 2 で各快削鋼は穴の深さにより推力はほとんど変化しないが炭素鋼は穴が深くなるにしたがつてブレも多く切粉も大きく排出が悪いために推力が漸増している。

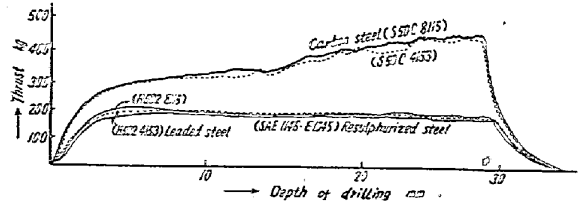


Fig. 2. Results of drilling resistance (Thrust) condition: drill 10φ mm, 0.08 mm feed, 680 rpm spindle speed.

4) 切削温度: 旋盤の場合同様熱起電力法で mV 単位で比較をおこなった結果各快削鋼は大差なく炭素鋼に比較して 20~30% 低く切削抵抗とほぼ同程度被削性が優れている。このことは W. Reichel, R. Schallbroch 等の高速度鋼工具での実験式 $\theta T^{1/m} = B$ および $V\theta^m = C$ 等から考えても鉛快削鋼はドリルの寿命も長く相当切削速度を上げることができ生産能率を向上させることが期待できる。

5) 切粉の形状および色による判定: 旋盤の場合同様に切粉の着色による相違も認められまた形状も快削鋼は細く丸くなつていているのに対し炭素鋼は切粉も大きく偏平で排出には不利な形状であり前述の温度および抵抗の測定結果をよく裏付けている。

6) 表面粗さの測定; (1) 小坂式仕上面検査機による測定; 触針尖端半径 10μ で測定した結果各快削鋼は炭素鋼に比較して約 20~50% 良好である。(2) スンプ法および顕微鏡による試験: Photo. 1 のごとく炭素鋼は各快削鋼に比較し切削時のむしれも多く切削面直下の組織の流れも多く加工歪が大であることを物語っている。

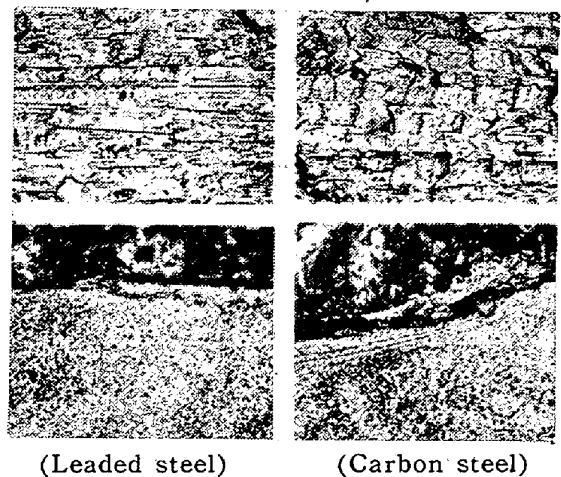


Photo. 1. Micro structure of drilling surface ×50(1/2) and cross section ×300 (1/2)

IV. 総 括

各種の試験により鉛快削鋼は被削性が優れていることを定量的に確認できた。被削性は硫黄快削鋼も鉛快削鋼

と大差ないが前報の機械的性質から見て当然高級用鋼としては鉛快削鋼が広く使用されることが望ましい。

(76) 軟鋼の低温脆性に関する研究 (I)

(熱延軟鋼板の圧延異方性について)

Study of the Cold Brittleness of Plain Carbon Steel (I)

(Directionality of Impact Value in Hot Rolled Steel)

S. Nakanishi.

富士製鉄, 広畑製鉄所 研究所

中西 昭一

I. 緒言

熱延軟鋼板はその機械的性質は試料採取方向によつてかなり異なつた値を一般には示すが、とくに全ての切欠性質は著しい異方性を示し、中でも圧延面に直角方向がとくに著しい。

熱延軟鋼板の異方性を左右するものとしては、非金属介在物、帯状偏析、パイプ未圧着部等が考えられるが、一般に不連続的な酸化物ならびに圧延過程にできる他の脆性介在物が珪酸塩ならびに硫化物等の連続的の介在物と同様の悪影響を有することが知られている¹⁾。一方帯状組織も同様に脆化異方性の主原因と考えられる。このため帯状組織の有無によつて異方性がどの程度変るかを調らべた。

II. 実験方法ならびに結果

最も顕著な異方性を表わすのは圧延面に直角方向であるので、まず圧延方向直角断面でのシャルピー衝撃値の分布、ならびにパーライト帯の消失による脆性の改善を調らべた。

試料としては Table 1 に示すような 60mm 厚さのセミ・キルド鋼を使用した。

60mm 厚板の圧延方向直角断面上にて圧延面に対し 0°, 10°, 20°, 30°, 45°, 60°, 70°, 80°, 90° の各方向よりシャルピー・Vノッチ試験片を切り出し、試験温度 +100°C ~ -40°C の各温度で試験をおこなつた。試料作製前に試料スラブ全面に亘つて超音波探傷をおこない、パイプ未圧着部、ならびにサルファーの強偏析部による異方性

が実験結果に現われるのを防止した。

試料はパーライト帯を有する試料(A)とパーライト帯の消失した試料(B)の2種で、930°C 1h 加熱後炉冷することにより試料(A)を 930°C 1h 加熱後空冷することにより試料(B)を作製した。以上の処理によつて両試料中の非金属介在物の存在状態は差のないことを顕微鏡的に確認した。

シャルピー・Vノッチ衝撃試験結果の 1 例を示すと Fig. 1 のようである。

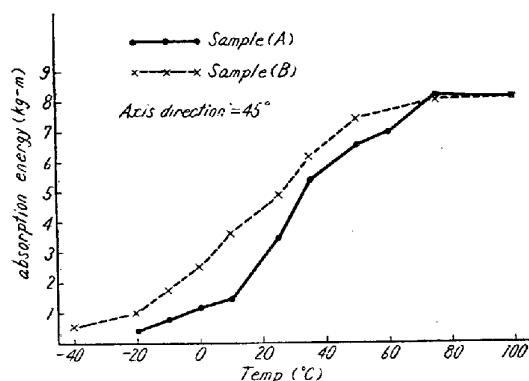


Fig. 1. Impact value/temperature curves of 0.16% C steel after heat treatment, (A) furnace cooling, (B) air cooling.

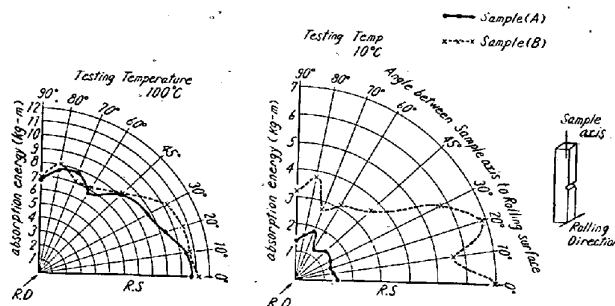


Fig. 2. Absorption energy/position of sample relationship at various temperatures.

衝撃値と試料位置との関係の 1 例を示すと Fig. 2 のようである。100°C においては試料(A)と試料(B)の間にはあまり差が見出せないが、試験温度が下つて 50°C になつてくると 0°~30° の間の試料はパーライト帯の消失によつてかなり延性を有してくる。さらに試験温度が 10°C 以下になると試料位置全域に亘つて試料 (B) は試料(A)に比較して延性を有するようになる。

つぎにシャルピー衝撃試験片のノッチ直下の横収縮率

Table 1. Chemical composition of specimen.

	C	Si	Mn	S	P	Ni	Al	T.N.
Contents (%)	0.16	0.065	0.52	0.026	0.013	0.050	Tr.	0.0053