

摩耗性の点は別として、Cを低目Mnを高目を目標にする方が特に肉厚物の場合、靱性に富む組織の良い鋳物を得やすいものと思われる。

(90) 含鉛鋼の切削性におよぼす熱処理および含鉛の影響について

(鉛快削鋼の研究—X)

Effect of Heat Treatment and Distributed Pb Content on Machinability of Leaded Steels.

(Study of leaded free-cutting steels—X)

Toru Araki, et alii.

大阪特殊製鋼

工〇荒木 透・工 小柳 明・工 大橋久道

I. 緒 言

「切削性」におよぼす条件は従来より非常に複雑とされており、種々の研究がなされているが個々の切削現象の解析については未だ不十分な点が多い。特に含鉛快削鋼についてはその切削機構が無鉛鋼と異なるゆえ、実際の切削作業における最適条件を見出さんとする場合未解決な問題に遭遇する場合がしばしばある。

これらを実験的に吟味解析することも非常に困難であ

るが同一切削条件における素材因子の定性的な検討の第一段階として、実用熱処理条件における含鉛鋼の含鉛量およびマイクロ Pb の影響を調査してみた。なお切削性の評量としては旋削性および定荷重自由落下法による穿孔性指数を算出し試験材は実用鋼として普遍的な S 50 C 系 S Cr 4 系、および SCM 22 系の 3 系列を選んだ。

II. 供 試 材

鉛以外の成分が比較的揃っており Jominy 値のほぼ類似しているチャージより前記三系列の供試材を選定した。素材はいずれも鋼塊底部より採取し結晶粒度は 7 ~ 8 である。ドリル試験のテストピースとしては径ほぼ 40 mm、長さ約 30 mm の円盤状を数個加工し実用熱処理条件は、

- ① 880°C × 30mn 空冷……㊸
- ② 850°C × 30mn, -50°C/h 炉冷……㊶
- ③ 850°C × 30mn, 水冷…600°C (または700°C) × 1 h 焼戻……㊸

の 3 つを選定(SCM 22 は㊸のみ)した。供試材は Table 1 に表示する。

III. 穿孔性指数の算出法

自由落下によるドリルの穿孔試験を行い種々の条件を検討した結果比較的簡単でかつ信頼し得る穿孔性の表示として研磨後 5 回の穿孔について各一穿孔当りの所要時間を測定し各 5 回の穿孔所要時間の偏差が平均値の 5 %

Table 1. Specimens used for machining tests.

System	Marks	Pb % (chemical analysis)	Hardness (BHN)			Other elements
			㊸	㊶	㊸	
S 50 C	10	0	212	179	277	C : 0.94~0.53 %  Mn : 0.68~0.82 %
	11	0.07	217	192	262	
	12	0.09	223	207	269	
	13	0.11	217	192	248	
	14	0.13	223	162	269	
	15	0.15	217	192	269	
	16	0.17	212	197	255	
17	0.19	223	162	277		
S Cr 4	20	0	229, 174	183, 167	229, 277	C : 0.39~0.41 %  Cr : 0.95~1.10 %  J <sub>12mm</sub> : HRC 43~46
	21	0.16	235	197	293	
	22	0.17	229	183	293	
	203	0.20	229, 201	197, 174	212, 277	
	24	0.21	235	187	269	
	25	0.27	235	197	302	
S CM 22	30	0	223			C : 0.19~0.22  Cr : 0.95~1.08  Mo : 0.20~0.24  J <sub>12mm</sub> : HRC 28~31
	31	0.09	223			
	32	0.11	217			
	33	0.13	223			
	34	0.14	212			
	35	0.15	217			
	36	0.19	217			
37	0.23	217				

以内(同一刃先条件)を確認の上同様な試験を8回の再研磨について行い各再研磨毎の平均一孔当りの穿孔所要時間を出す。なお総平均値を棄却および信頼限界を考慮して0.5 ずつのランクに分割し、穿孔指数とした(Diと表示)

なお5回および8回の数字は予備試験によつて指数が統計的信頼限界内に入るために必要最少限であると確認したものである。また切削条件は下記のごとくである。

- ドリル: SKH2  $\phi$ 8mm, 孔深さ: 10mm
- 推力: 24kg(自由落下), 回転数: 1100 r.p.m.
- 周速: 27.6 m/mn

IV. 試験結果

a) 鉛の有無の影響(各熱処理条件①, ②, ③)の穿孔および旋削試験

SCr4系でPb添加前後に採取した素材(20, および203)について①, ②, ③の穿孔試験を行なった。①, ②, ③はなるべく近似の硬度になるように熱処理を調節した。試験結果は同一鋼種ではいずれも①が最も切削性よく、ついで②, ③の順であり、含鉛鋼③の方が無鉛鋼の①より穿孔性の良い結果が認められた。(図省略)

なおDiからいけば同一処理にて含鉛の方が1.0~2.0切削性のよいランクを示している。一方前記(20)および(203)について旋盤による切削試験を行なった。すなわち高速度鋼四種で送り0.21 mm/rev, 切込み1mmの場合の高速切削による切削速度と工具寿命の関係およびタンガロイによる各切削速度における主切削力の測定を行い各々素材条件による比較を求めた。

V, Tとの関係をプロットして簡易V-T曲線を求めてみた結果、含鉛鋼の③が最も切削性よく含鉛①, 無鉛②, 無鉛③, 含鉛④, 無鉛④の順となっている。(図省略)

また主切削力の測定を行なった結果はFig. 1に示す通りである。切削条件としてバイトはタンガロイS<sub>1</sub>( $r=8^\circ$ ) 送りは0.5 mm/rev, および0.21 mm/revの2種を採用した。主切削力の大小の順はV-T線の左右の順にほぼ一致している。

なおFig. 1の低送りで低速の場合切削力の減少が認められるが構成刃先の影響を吟味して再検討する必要がある。

b) ①, ②, ③処理材についての穿孔指数とPb化学成分値との関係

Table 1の各供試材について穿孔指数を求め鋼種, 熱処理別にPb%との関係を求めてみた。Fig. 2にこの結果を示す。図中Diが穿孔指数として算出されたものであるが、その逆数の目盛で表示した。1/Diは見掛上

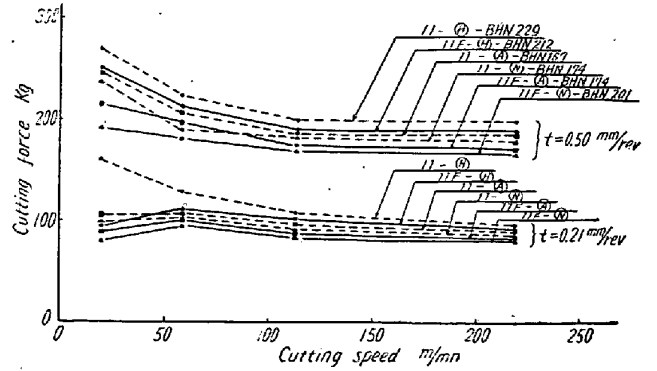


Fig. 1. Measurement of cutting force at various cutting speed.

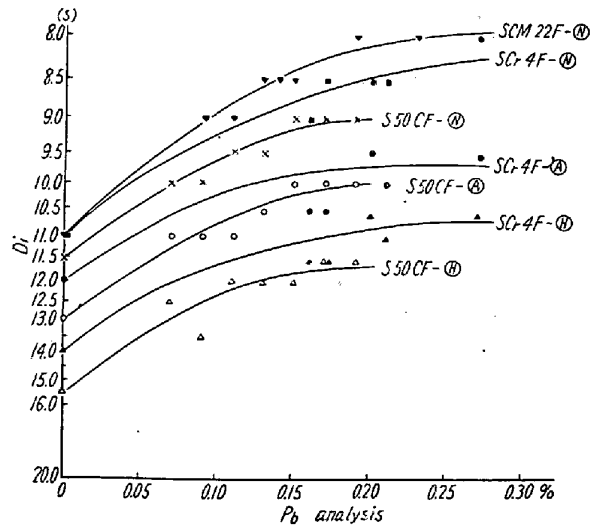


Fig. 2. Effect of Pb% (chemical analysis) on drillability index (Di).

能率の数値(1秒間の穿孔個数)であるが、穿孔機構より考えて切削抵抗の函数と解釈される。したがって通常のV-T関係より求めた切削性指数(定寿命速度函数)とは意味を異にする。一方Pb=0のDiは無鉛鋼のドリル指数で切削抵抗機構が含鉛と異ると解釈されるが一元的にこれらの試験値をプロットしてみるとPbの添加とともに最初急激に、以後は比較的緩漫にDi値が変化して行くものと見られる。

なお各鋼種別に考えると前回と同じく①, ②, ③の順で切削性が良くなっている。したがってドリルの切削の場合の①, ②の関係は旋削の場合と当実験とは逆の関係になっている。

c) ミクロ分布Pbと穿孔指数との関係

SCM22F系について供試材を検鏡し平均100視野にわたつて鉛のミクロ的な大きさ, 分布を調査した。ミクロ鉛はPb-FP, Pb-MP, Pb-BP, およびsonimsとの共存系(註鉛快削鋼の研究Ⅶ参照)を個々に測定を行いB型鉛の平均粒度( $\bar{X}_B$ ), A型鉛の平均長( $\bar{X}_A$ )を

算出し、これらと穿孔指数  $D_i$  との関係を求めてみたが  $\bar{X}_B$ ,  $\bar{X}_A$  のバラツキ範囲に限定されてこの範囲中では相関関係が見出されなかつた。

一方マイクロ Pb の個数および大きさより一平方耗当りマイクロ Pb の面積  $SP_b$  を概算し (Pb sonims は一率に 0.5 の係数を乗じて算出)  $SP_b$  と  $D_i$  との関係を求めてみた。この場合も化学成分値と  $D_i$  との関係とほぼ同様で  $d(1/D_i)/dSP_b$  すなわち傾斜は  $SP_b: 300\mu^2/mm^2$  以上では低い値を採ると見られる。(図省略)

V. 結 言

鉛量を異にする S50C 系, SCr4 系および SCM22F 系の各種の熱処理素材についてドリル試験を行い穿孔指数を算出して各鋼種別に切削性と鉛量, 熱処理 (㊟, ㊠, ㊡) およびミクロ的な鉛の大きさ, 鉛の観測面積などとの関係を調査した。一方鉛のみ異なる同一チャージの素材について旋盤による V-T 値, 切削力と熱処理の関係を調査した。なおドリル指数と旋盤切削との関連やその他熱処理組織などの関係については今後引続いて調査を進める積りである。

(91) 円錐形試験片の塑性変形  
(高マンガン鋼の研究)

On the Plastic Deformation of Cone-Shaped Specimens.

(Study of high manganese steel)

Harunobu Fujii, et alius.

宇部興産, 中央研究所

理 木戸 行男・○藤井 晴信

I. 緒 言

高 Mn 鋼が冷間加工によつてどのように硬化するかを容易に知る方法があるならば, この鋼に対する各種の元素含有量の影響を, 生きた姿で知ることができると考える。加工硬化が塑性的な変形量に, ほぼ比例することはすでに知られているので, 例えば円錐形試験片を頂点の側から軸方向に圧縮または打撃すれば, 円錐の角度が適当であれば多分その軸上において変形の最大から, 全然変形をうけない所までの一連の加工状態があたえられるであらう。一方すでに D. Niconoff<sup>1)</sup> は 60° の頂角の試験片を軸方向に打つことによつて軸方向の硬度分布を研究し, 本鋼の加工硬化の本性についても説をなしている。よつて同じ形状の試験片を用いて加工硬化性を研究することとし, まずこの試験法を検討する意味で実験を進めたところ, 高 Mn 鋼の変形特性についていささか

の知見を加えることができた。

II. 実験の方法

試験片の形状は底面 10mmφ で基部に高さ 10mm の円柱を有する 60° の円錐である。これを手動のドロップ・ハンマーで打ち変形の模様を観察し諸量を測定した。試片は 10kg 鋼塊を鍛伸したものから削り出し, 高純度アルゴン中で 1050°C 30 分均熱の後水冷した。寸法の測定には万能投影器を, 硬度測定には微少硬度計 (荷重 500g) を用いた。

III. 実験の結果

i) 通常組成試料による実験

試料は C 1.18%, Si 0.20%, Mn 13.85%, P 0.05%, S 0.013%, Cr 0.21%, (Cr は不純物として混入したもの) なる組成である。Fig. 1 は 1 回の打撃による打

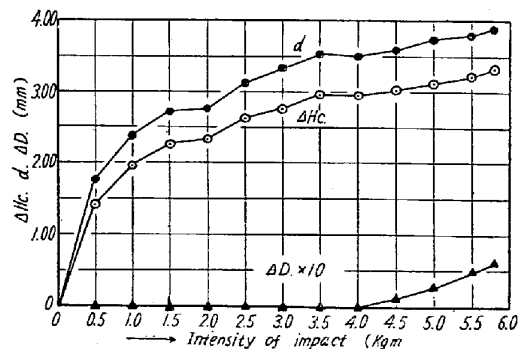


Fig. 1. Relations between intensity of impact and deformation of cone-shaped specimens.

撃力と変形量との関係を示す, 図において  $\Delta Hc$  は円錐部の高さの減少,  $\Delta D$  は円錐基部の直径の増加,  $d$  は打撃によつて生じた円錐上部底面の径である。頂角  $\theta$  は製作上多少の不同がありこれが上述諸量に影響をおよぼす

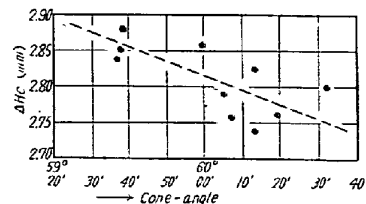


Fig. 2. Relations between cone-angle and deformation ( $\Delta Hc$ ).

(Single blow of 3.0kg m intensity)

筈である。Fig. 2 はこれを 3.0kg m の打撃で  $\Delta Hc$  について調べた結果で, かなりばらつくが鎖線に示すごとく大体逆比例関係が認められる。この鎖線についていえば  $\theta$  に 25' の変動があつた時  $\Delta Hc$  の変動は約 1.8% である。本実験では  $\theta = (60^\circ \pm 10')$  以内にとどめることとした。4.0kg m 以下の打撃力では  $\Delta D$  を認めない。これをこえるとほぼ打撃力に比例して  $\Delta D$  が増す。