

(56) 高 Mn 鋼の塑性変形におよぼす Cr, Cb, および V 含有量の影響

(高 Mn 鋼の研究—Ⅳ)

宇部興産, 中央研究所

木戸 行男・○藤井 晴信

Effect of Cr, Cb, and V Contents on
the Plastic Deformation of High-Man-
ganese Steel.

(Study of high-manganese steel—Ⅳ)

Yukio Kido and Harunobu Fujii.

I. 結 言

高 Mn 鋼の塑性変形挙動については, 研究の方法, な
らびに C, Mn, Si, Cu および Mo 含有量の影響をす
でに報告した¹⁾²⁾³⁾. つづいて, Cr, Cb, および V の影
響について研究した所を報告する。

II. 実験の方法

実験の方法をごく簡単に再述する. タンマン電気炉で
熔製し, 20×20 角×120mm の全型に鑄造したインゴッ
トを 13φ 棒に鍛伸し, Fig. 1 (a) に示す形状に切削
加工する. これを 1050°C で 30mn 間アルゴガス中に均
熱した後水中に急冷して試験片とする. 試験片の軸方向
に落下重錘でつぎの 4 種に渉る冷間加工を加える.

(イ): 3.0 kg m

1 回の打撃

(ロ): 0.5 kg m

20 回のくり返し打

撃

(ハ): (0.5 + n

× 0.1) kg m

n = 0, 1, 2...5

なる各段階でそれ

ぞれ 20 回のくり

返し打撃

(ニ): (0.5 + n

× 0.05) kg m

n = 0, 1, 2...∞

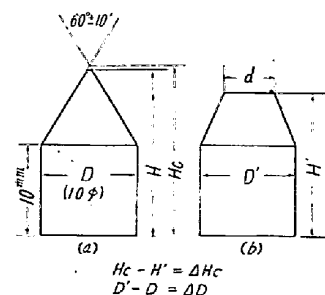
なる各段階で変形が停止するまでのくり返し打撃(150~
200 回となる)

これらの冷間加工に対する測定諸量の記号を Fig. 1
に示した. これらの測定の結果にもとずき, 著者らのい
わゆる, 最小および最大変形耐力を求めた. ここに, 最
小変形耐力とは水靱処理の状態にある高 Mn 鋼が, くり
返し打撃に対して塑性的な変形をおこすことなく耐え得
る限界打撃力をいい, 最大変形耐力とは, 十分な冷間加
工をうけて硬化した高 Mn 鋼が, 変形をおこすことなく
耐え得る限界打撃力をいう.

Table 1 に試料の化学組成を示す.

Table 1. Chemical compositions.

Series	Melt	Chemical composition (%)							
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Cb	V
Cr Series	CR-1	1.25	0.26	11.65	0.064	0.009	0.00	—	—
	CR-2	1.17	0.33	12.23	0.056	0.004	0.79	—	—
	CR-3	1.06	0.38	12.86	0.054	0.005	1.22	—	—
	CR-4	1.11	0.34	12.30	0.057	0.005	1.71	—	—
	CR-5	1.12	0.36	11.81	0.054	0.005	2.50	—	—
	CR-6	1.16	0.41	12.14	0.059	0.005	3.51	—	—
	CR-7	1.13	0.47	12.42	0.044	0.005	4.69	—	—
Cb Series	Cb-1	1.27	0.38	12.38	0.069	0.004	—	0.00	—
	Cb-2	1.24	0.36	12.50	0.062	0.003	—	0.21	—
	Cb-3	1.18	0.47	12.41	0.061	0.003	—	0.48	—
	Cb-4	1.20	0.49	12.32	0.059	0.003	—	0.93	—
	Cb-5	1.18	0.44	12.33	0.061	0.004	—	1.47	—
	Cb-6	1.20	0.48	12.24	0.059	0.005	—	1.88	—
	Cb-7	1.19	0.41	12.28	0.056	0.004	—	2.48	—
V Series	V-1	1.19	0.35	12.80	0.059	0.004	—	—	0.00
	V-2	1.17	0.44	13.05	0.052	0.005	—	—	0.24
	V-3	1.18	0.39	12.72	0.036	0.005	—	—	0.55
	V-4	1.22	0.47	12.42	0.038	0.009	—	—	0.74
	V-5	1.19	0.52	12.63	0.032	0.011	—	—	1.01
	V-6	1.23	0.60	12.46	0.039	0.013	—	—	1.17
	V-7	1.21	0.51	12.82	0.033	0.017	—	—	1.46
	V-8	1.27	0.59	12.44	0.037	0.018	—	—	1.76



(a) Original specimen.

(b) Deformed specimen by
blows.

Fig. 1. The shape of specimens
before and after blows.

III. 実験の結果

1) 顕微鏡組織 (1050°C・30mn水冷)

(i) Cr の影響: 2.5%Cr 以下の含有量では均一なオーステナイト組成と認められるが, 3.5%Cr 以上を含む試片には結晶粒界, および粒内に粒状の炭化物がある。

(ii) Cb の影響: 結晶粒は Cb-2 (0.21% Cr) で急に微細化し, それ以上ではあまり変りがない。微細化にともない鍛伸方向にのびる微粒状の炭化物と思われる相が認められ, その量は Cb 含有量とともに増加する。

(iii) V の影響: 結晶粒は V の添加によつていちじるしく微細化する。この傾向は V-2 (0.24% V) ですでに明瞭に認められ, その含有量を増すほど顕著になる。炭化物は 0.24% V ではほとんど認められないが 0.56% V で明瞭となり, それ以上は含有量とともにその量が漸増する。

2) 熱処理硬度

Cr, Cb, V 含有量の増加によつて, がいして硬度が上昇する。とくに Cb, V の影響は大きい, とともに 1% 以上では影響が小さい。

3) 変形量

(i) ΔHc , および d : Cr 1.8% まではあまり影響がなく, それ以上でわずかに減少する。Cb, V は 1% 以下において ΔHc および d を減少せしめる効果はかなり大きい。

(ii) ΔD : 加工法(イ)および(ロ)では ΔD はおこらず(ハ)ではおこる。各元素共添加量の増加とともに減少し, ほぼ ΔHc に平行的な変化を呈する。以上の結果を,

Fig. 2 に示す。

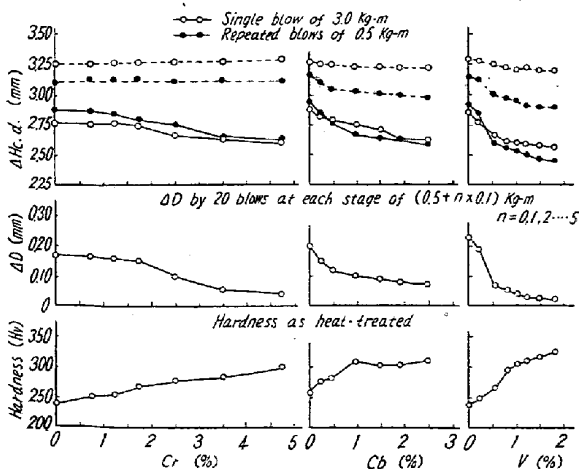


Fig. 2. Relation diagrams between Cr, Cb, and V content and hardness, ΔHc , and ΔD .

4) 変形耐力

Fig. 3 に結果を示す。最小耐力は Cr 1.8~3.5% 添

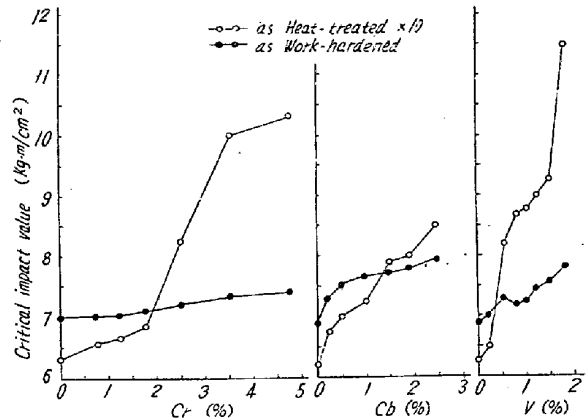


Fig. 3. Effect of Cr, Cb, and V contents on the critical impact value by which their rigidity holds.

加での増大が急である。Cb および V の添加もまた最小耐力を増大せしめ, V の影響が比較的大である。最大耐力に対する各元素の影響はいずれも小さい。Cr は僅少な漸増を示す, Cb は 0.5% までやや大きく増加してそれ以上では漸増する, V は Cr に比較してやや大きな漸増を示す。

5) 硬度分布

加工法(イ)と(ハ)の軸上硬度分布には差異がない。打撃面より少し内部に最高硬度がある。Cr, Cb または V の含有量が高いほど, 打撃面の硬度は高く, 最高硬度の位置が浅くなる傾向がみられる。冷間加工法(ハ)について最高硬度と含有量との関係を求めたものが Fig. 4 である。

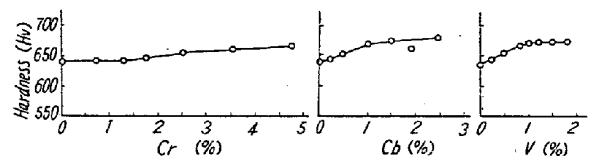


Fig. 4. Effect of Cr, Cb, and V contents on the maximum hardness resulted from repeated blows.

IV. 総 括

(1) 熱処理硬度と変形抵抗は Cr, Cb または V の添加によつて増大する。添加量の影響は概していえば, Cr, Cb, V の順に大きくなる。

(2) 最少変形耐力の増大に対する影響は Cr, Cb, V の順に大きくなると考えてよい。V と Cb との影響は近似的に含有量に比例的であり, Cr の影響は約 1.8% 以上で顕著である。

最大変形耐力に対してもまた Cr, Cb, V なる順序に影響を増すが, 添加量との関係は Cr と V では比例的, Cb では, ほぼ抛物線的である。

(3) 加工硬化によつて到達する最高硬度は、概して熱処理硬度の高いほど高いが、加工硬化率を向上せしめるとはいえない。

(4) Cr と V とは結晶粒を微細化する。これは難固溶性炭化物の影響と考えられる。

文 献

- (1) 木戸, 藤井 “鉄と鋼” 45 (1959) No. 3 p. 355~357
- (2) 木戸, 藤井 “鉄と鋼” 45 (1959) No. 9 p. 1097~1098
- (3) 木戸, 藤井 “鉄と鋼” 45 (1959) No. 9 p. 1099~1100

(57) 中径電縫管工場の建設と操業について

日本特殊鋼管, 光 工 場 黒 田 隆 之
 “ 八幡事務所 末 松 正 美
 “ 光 工 場 黒 柳 喬
 “ “ 渥 美 己 助
 “ “ ○今 井 宏

New 14 in. Electric Weld Pipe Mill at
 Nippon Tokushu Steel Tube's Hikari
 Works.

*Takayuki Kuroda, Masami Suematsu,
 Takashi Kuroyanagi, Misuke Atsumi
 and Hiroshi Imai.*

I. 結 言

当社は昭和 13 年以来、現在の東京工場においてマンネスマンープラグミル方式による継目無鋼管を生産してきたが、国内の最近の旺盛なる需要に対処し、かつまた海外に販路を拡大する目的をもつて山口県光市に新工場を建設した。

新設光工場は電気抵抗溶接方式による、いわゆる電縫鋼管工場で下の 2 工場に分れる。

中径管工場 外径範囲 114・3~355・6mm 昭 33 年 8 月建設

小径管工場 外径範囲 21・7~101・6mm 昭 35 年 5 月完成予定

今回は 33 年 8 月完成した中径管工場の建設とその操業の状況を報告する。

II. 中径電縫管製造設備の特長

当社中径管工場の電縫管設備は最大外径 355・6mm (14") の鋼管を製造するきわめて大型連続式の設備で、

当時本邦のこの種製品の最大外径は 165・2mm (65/8") であつたものを飛躍的に拡大したものである。

そもそも電縫管設備は 1920 年代米国において発明されて以来、主としてその地において発達したもので、いわゆる中径範囲の設備も 1930 年頃すでに設置されているが、これは高能率の近代的設備として注目されるにいたつたのは 1950 年 Yoder 社が Kaiser Steel Corp. Fontana 工場および Page Hersey, Welland 工場にそれぞれ 14 in, 16 in の設備を建設してからで、その後種々の改善を加えられつつ急速に米国内に普及したものである。光工場建設当時各国で稼働中の外径 14 in 以上の設備数は下の通りであつた。

米国 5 基, カナダ 2 基, 西独 1 基

・現在ではその原材料の圧延機である hot strip mill の発達と相まち英国, フランスにもそれぞれ 1 基が設備され中径ラインパイプのもつとも標準的な製造設備となつたものである。

このようにこの製管法の普及した理由としてはこの方式が(1)設備費が低廉であり(2)少数の作業員で(3)歩留よく(4)良好な品質の製品を(5)高能率で生産し得ることが考えられる。

生産工程はおおよそ小径電縫鋼管の場合と同様であるが、小径の場合のごとく一つのコイル末端とつぎのコイル先端をつなぐ方式はとつていないので、パットウェルダ, ルーピングのごときものはおいていない。このためアンコイラより走行切断までを完全に運動してシンクロナイズされた速度で運転する必要がある、そのような電気的操作回路をとつているが、また必要に応じ切換えればショットブラスタを境に 2 つのグループに分けてそれぞれ単独に運転できるようにしている。

III. 主要設備およびレイアウト

工場敷地は、八幡製鉄光製鉄所の隣接地であつてその面積は 97,030m² (約 30,000 坪) であり、その内中径管工場建屋は 16,250m² (約 5,000 坪) で工場内設備配置は Fig. 1 のごとくである。生産部門は 25m スパンの 2 棟に、補助部門を 15m スパン 1 棟におさめた。生産部門 2 棟の南端はそれぞれ材料・製品置場で材料は建家内を U 字型に流れて造管、精整および検査を行うものとし、アンコイラより最終の製品塗装までコンベヤおよびスキッドでつなぎ、完全流れ作業を行うことにした。

生産設備のうち造管設備は前述の通り本邦未経験の大型機であるので、この種大型機にももつとも経験の深い Yoder 社より一括輸入することとしたが精整、検査設備は全部国産とした。