

質を検討した。その結果の要約は次のごとくである。

1. これらの脆性は熱間加工によるものではない。
2. 脆性破断はいずれも結晶粒界でおこっており、顕微鏡観察の範囲では結晶はほとんど変形していない。
3. 脆性破断したものは結晶粒度が大であり、酸素量が高い。酸素量が 100 ppm 以下のものには脆性がみられなかった。しかしこれは例外もあるので脆性が酸素量のみによると考えるのは困難である。
4. zone refining した純鉄は結晶粒度が小であるにもかかわらず延性に富む。転炉により製造された純鉄を zone refining すると延性の増大が著しい。

文 献

- 1) 草川, 大谷: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 42
- 2) 草川, 大谷: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 1815
- 3) 草川, 大谷: 鉄と鋼, 51 (1965), p. 1091
- 4) 草川, 大谷: 鉄と鋼, 51 (1965); p. 1987
- 5) A. HOFFMAN, W. A. FISCHER: Arch. Eisenhüttenw., 35 (1964), p. 45
- 6) G. OGIERMANN, E. SCHMIDTMAN, H. SCHENK: Arch. Eisenhüttenw., 56 (1965), p. 423
- 7) 草川, 大谷: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 504
- 8) 草川, 大谷: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 1812
- 9) 草川, 大谷: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 1815
- 10) C. W. SPENCER, F. E. WERNER: Iron and Its Dilute Solid Solutions.

$$\text{Calculate tensile strength (kg/mm}^2\text{)} = A + \left\{ C\% \times 100 + \frac{(Si-0.25)\%}{0.05\%} + \frac{(Mn-0.50)\%}{0.08\%} + \frac{(Ni+Cr-0.30)\%}{0.08\%} + \frac{(Mo-0.03)\%}{0.03\%} \right\} \times 23 \text{kg/mm}^2$$

Material	A	SF 40, SF 45	23kg/mm ²
		SF 50, SF 55	21
		SF 60	19
Cooling condition	Air cool		+1 %
	Fan		+2~3 %
	600°C		+0 %
Tempering condition	610		+0 %
	620		-1 %
	630		-1 %
	640		-2 %
	650		-3 %
	660		-4 %
Size	200mm ^φ		+1 %
	300		+0 %
	400		-1 %
	500		-2 %
	600		-3 %

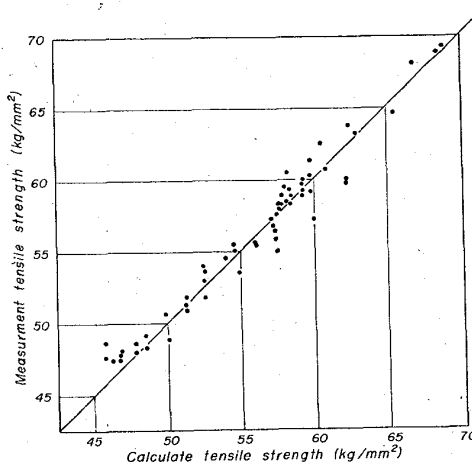


Fig. 1. Calculate method of tensile strength in large steel forgings.

高目にする場合でもたえず引張強さを基準にその鍛鋼品の熱処理を考慮しなければならない。

2.1 質量の大きい炭素鋼鍛鋼品の引張強さの算定法

引張強さの算定に関しては KRAMER らは各合金元素 (C, Si, Mn, Mo, Ti) が単独に増量されるときの増加引張強さを各種冷却速度別に求めた試験例はあるが、3/4 インチの鋼板を試料としたものであつて質量の大きい鍛鋼品にそのまま適用することはできない。SF40~SF60 の炭素鋼鍛鋼品の引張強さの算定に対して Fig. 1 に示す簡易算定方式が適用される。これは合金元素量、焼準時の冷却方法、焼戻温度および製品直径による引張強さの算定方式である。計算値に対し、実績値は大部分±2kg/mm² 以内に入り、±3kg/mm² の精度をみれば実用性は十分であると考えられる。

2.2 化学成分とその熱処理

SF45~SF55の炭素鋼鍛鋼品について標準成分 A のものと Mn を高目にした B 成分のものを分類し、その目標化学成分とその熱処理を Table 1 に示す。いずれも直径 200 mm 以上の大型鍛鋼品を対象としたものであり、エルー式塩基性電気炉製の鍛鋼品である。

3. 試験結果と考察

SF45~SF55 相当材, A, B 2 種類の化学成分の鍛鋼材の材料試験結果を Fig. 2~Fig. 4 に示す。Fig. 2 は引張強さと降伏点の関係を示し、Fig. 3 には引張強さと絞りの関係を示す。また Fig. 4 には衝撃値の度数分布図を示す。これらの試験片はいずれも製品の表層部付近タ

669.14-134:539.52:621.78.01

(177) 靱性におよぼす化学成分とその熱処理について

(大型炭素鋼鍛鋼品の靱性に関する研究—I)

日本製鋼所, 室蘭製作所

○小田豊久・深町喜三郎・柳本竜三

Effects of Chemical Composition and Its Heat Treatment on the Ductility.

(Study on ductilities in large steel forgings—I)

Toyohisa ODA, Kisaburō FUKAMACHI and Ryūzō YANAGIMOTO.

1. 緒 言

大型炭素鋼鍛鋼品の靱性値は、その化学成分、鍛造方法、非金属介在物などにより影響され大きく変動するものである。大型鍛鋼品の場合、ある程度の偏析を考慮した上で熱処理が行なわれなければならない。炭素鋼鍛鋼品の場合、焼準温度その保持時間、冷却速度あるいは焼戻し条件等により組織、結晶粒度などが変化し、おのずと靱性値も変動することは多くの文献で紹介されている事実である。本報告においては大型炭素鋼鍛鋼品の靱性におよぼす化学成分の影響について 2~3 の適用例を紹介し考察を行なったものである。

2. 化学成分と熱処理

炭素鋼鍛鋼品には 0.30%~0.60% の Mn が含まれているのが普通であつて、Mn は鋼の脱酸剤として用いられるばかりか焼入性を高め、フェライトの強靱化をもたらす元素とされている。しかし靱性向上を狙つて Mn を

Table 1. Chemical composition and its heat treatment of investigated forgings.

Material		Chemical composition (%)			Heat treatment	Size
		C	Si	Mn		
SF 45	A	0.22	0.25	0.50	880~920°C—AC 640~660°C—AC·FC	about 200 mm ϕ 8000 mm l
	B	0.18	0.25	0.90		
SF 50	A	0.34	0.30	0.55	880~920°C—AC or Fan 640~660°C—AC·FC	about 600 mmsq.
	B	0.28	0.30	1.00		
SF 55	A	0.40	0.30	0.65	860~900°C—AC or Fan 640~660°C—AC·FC	about 800 mm ϕ large forgings
	B	0.36	0.35	0.85		

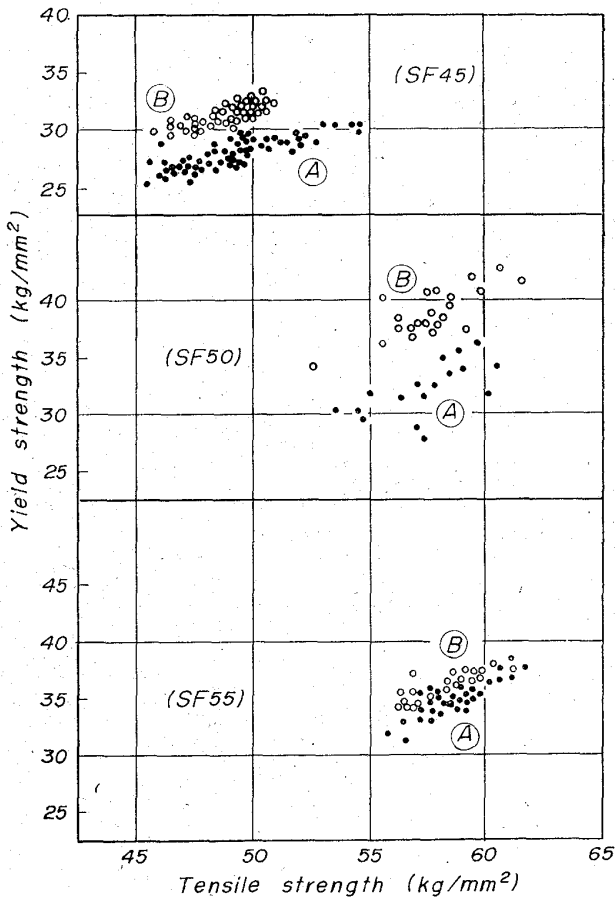


Fig. 2. Relation between yield strength and tensile strength in A and B specimens.

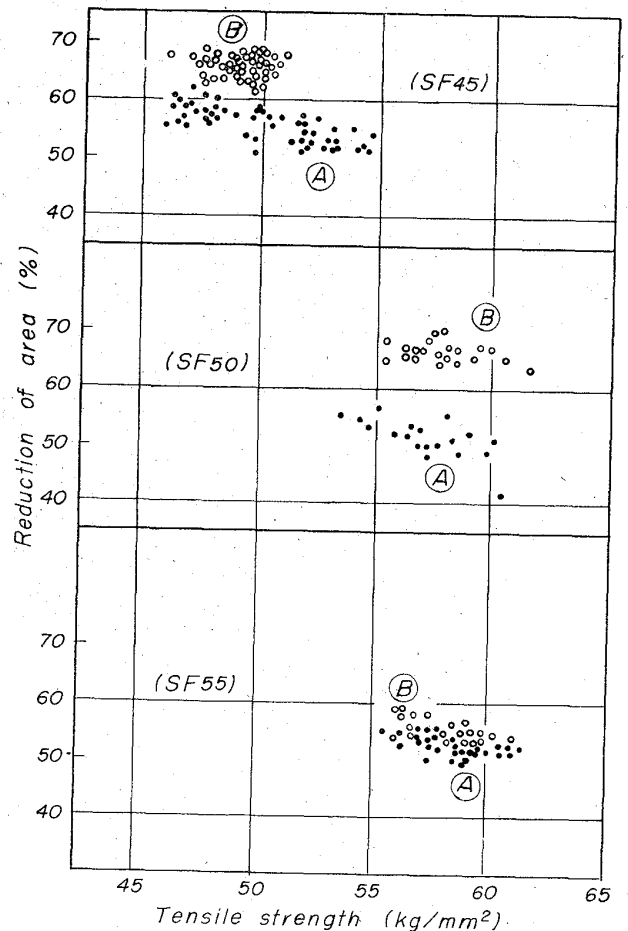


Fig. 3. Relation between reduction of area and tensile strength in A and B specimens.

テ方向より採取されたものである。

これらの試験結果より共通的にいえることは普通SF材のMn%を0.80~1.00%にすることにより、靱性値特に絞り%および衝撃値がかなり改善され、靱性を過大に必要とする大型炭素鋼鍛鋼品に適用することは極めて有効であることが立証された。またSF55相当材のA、B両成分の代表的顕微鏡組織をPhoto. 1に示す。さらにマイクロピッカース硬さ計を用い、組織中のフェライトの強靱性について比較検討を行なった。

4. 結 言

SF45, 50, 55の実際大型鍛鋼品の靱性値を改善するためにMnを0.80~1.00%添加したB成分と普通成

分のものについて材料試験結果を比較した。その結果として、

1. Mnの高いB成分のものは靱性値特に絞り%および衝撃値がかなり改善される。
2. 伸び%はやはりB成分の方がやや優れているが大差はない。
3. マイクロピッカース硬さ計により組織中のフェライトの強靱性について比較検討を行なった。
4. 大型炭素鋼鍛鋼品の各種変動要因を折込んだ引張強さの算定方式を求めた。

(178) 669, 141, 241, 2; 621, 785, 6; 620, 172, 22
 ; 620, 178, 746, 22; 539, 52

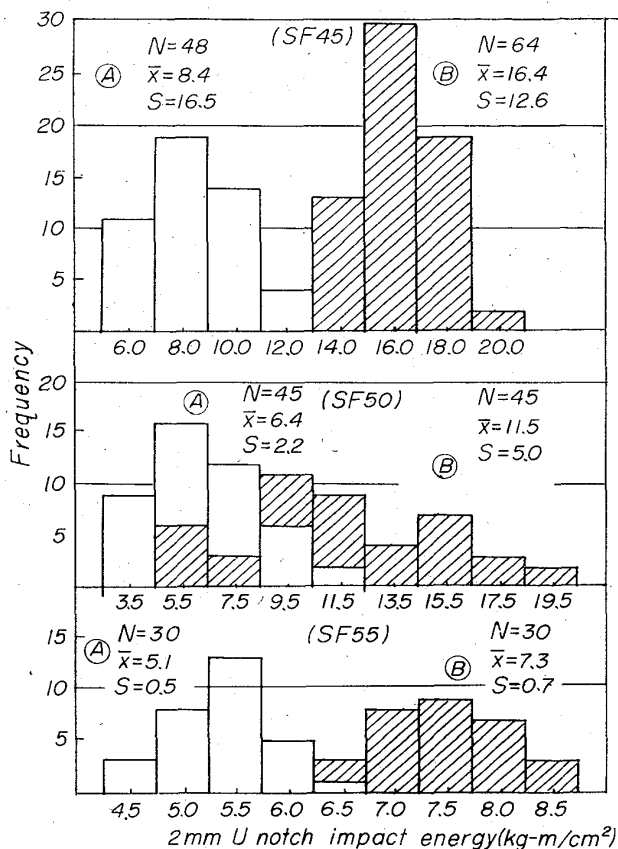


Fig. 4. Variation of impact energy in A and B specimens.

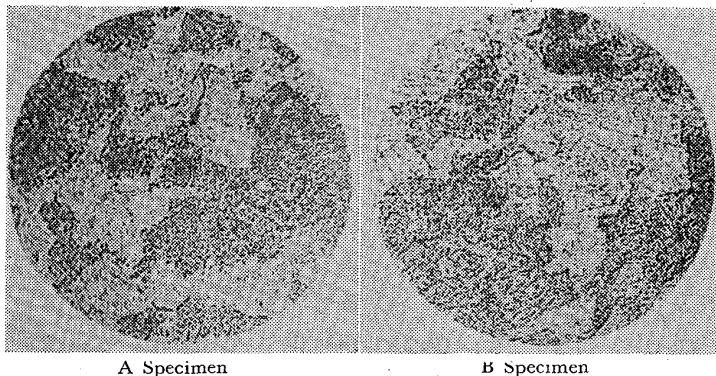


Photo. 1. Photomicro structures of SF55 specimens. $\times 400(2/3)$

現在ヨコ方向の靱性について鍛造条件, 熱処理条件を種々変えて継続試験中である。

文 献

- 1) I. R. KRAMER: Trans. Met. Soc., Amer. Inst. Min., Met. & Pet. Eng., 172 (1947), p. 244
- 2) H. SCHWARTZBART: Trans. Amer. Soc. Metals, 44 (1952), p. 845
- 3) O. O. MILLER: Trans. Amer. Soc. Metals, 43 (1951), p. 260
- 4) H. BORCHERS: Stahl u. Eisen, (1957), p. 78
- 5) O. M. ELLIS: Trans. Amer. Soc. Metals, (1939) p. 61

(178) 軟鋼の高温焼入による強靱性の増加について

北海道大学, 工学部

工博 萩原 巖・工博○高橋忠義・大鈴弘忠

Increased Strength and Toughness of Mild Steel due to High-Temperature Quenching.

Dr. Iwao HAGIWARA, Dr. Tadayoshi TAKAHASHI and Hirotada ŌSUZU.

1. 結 言

かなり以前に著者らの一人萩原¹⁾が, 完全に焼入された特殊鋼(低炭素低合金鋼)の焼戻状態(ソルバイトの範囲)における靱性は, それまで問題にされなかつたほどの微量な磷と硫黄によつて非常に低下し, それにくらべると, 有効であると信じられていた各種の合金元素の効果は著しく僅少であるか, または全く無効であることを認めた. そのことはとりもなおさず低炭素低合金鋼の靱性における合金元素の役割りが, 直接的な作用ではなく, 鋼の焼入性の増進という間接的作用であることを物語っている. しからば合金元素を含まない低炭素鋼でも, これに焼入することができたならば, それを適当に焼戻することによつて, 同じ炭素量の合同鋼と同等の強靱性が得られるはずである.

しかしながら, 0.2% C 内外の低炭素鋼に焼きを入れるということは, 細い針金などの場合を除いて, 普通の方法では望み難いことなので, 少なくとも 10 mm 以上の実用材力試験片での実験は不可能に属することのようであつた.

しかしまた一方では, その真の理由は別として, 焼入温度の上昇が, 一般に鋼の焼入性を増加することは古くから良く知られているが, その結果生ずるオーステナイト結晶粒の粗大化を恐れて, また直接の高温焼入は実施が困難な理由もあつて, 利用の対称とされず, 圧延または鍛造による結晶粒の微細化の過程を経た後に水焼入する試みが行なわれている程度である.

高温加熱におけるオーステナイトの結晶粒の粗大化は靱性を果してどれほどまで阻害するかは, 実のところまだ十分確められていないことのように思われるので, 筆者らが目的としている軟鋼の焼入性増加の方法として, それが全く役立たないかどうか, その利用を一応試して見てもよいのではないかと考

えた.

2. 実 験 方 法

試料はこの研究のため特に富士鉄中研において溶製したもので, 主として硫黄量を異にする 2 種のアルミキルド鋼塊の鍛材を用いた. すなわち鋼塊頭部 290 mm ϕ , 底部 250 mm ϕ , 高さ 1100 mm で重量 500 kg の鋼塊をつくり, それのトップおよびボトムを切断し, さらに 1/2 高さで 2 つに切断する. その後鋼塊の中心部を 80 mm ϕ だけくりぬき, つづいて縦方向に十字に切断して 4 個のブロックをつくる. したがつて上下合せて 8 個となる. その各ブロックを明確に分類し, 25 mm ϕ の丸棒に鍛造し, 長さ約 500 mm に切断したものを実験に使用した.