

## 鍛接性に及ぼす C, Ni 及び Cu の影響

小柴定雄\* 田中和夫\*\*

Effects of C, Ni and Cu on Weldability  
of Pure Cutlery IronBy Sadao Koshihara, Kazuo Tanaka  
Yasugi Works, Hitachi, Ltd.

## Abstract

The writers investigated the effects of C, Ni and Cu on weldability of pure cutlery iron. There is almost no effect observable on weldability when C content is below about 0.1% and Ni and Cu contents are less than about 0.5%. In the course of experiment it was also assured that the proper welding temperature is about 1,000°~1,050°C

## [I] 緒言

刃物としては一般に附刃のものが多く、日立製作所はこれが台金として極軟鋼を用いている。一方市販極軟鋼としては C 量の稍高いもの又 Ni, Cr 及び Cu を比較的多量に混入しているもの等がある。而してこれらの鍛接性に及ぼす影響は明らかでなく又この種研究は余りその発表をみない、本研究はこれが鍛接性に及ぼす影響を調べるため C, Ni 及び Cu の含有量異なる数種の SO について、刃物鋼白紙二号を鍛接しその接着程度を比較した。

## [II] 試料及び実験方法

SO は Sample ingot を用い幅 35 mm, 厚さ 20 mm に鍛伸後 30×15×50 mm の寸度に仕上げた。白紙二号は 15×5×30 mm とし両者共接着面はグラインダーにより研磨仕上げた。第 1 表は試料の化学成分を示す。即ち C の影響は A 系、Ni は B 系及び Cu は C 系試料により調べた。C の場合は Ni, Cr 及び Cu を少なく且その量も略一定なることを条件とし試料の採取を行つたが適当なものがなく、その結果は必ずしも条件に一致していない。Ni 及び Cu の場合も同様である。

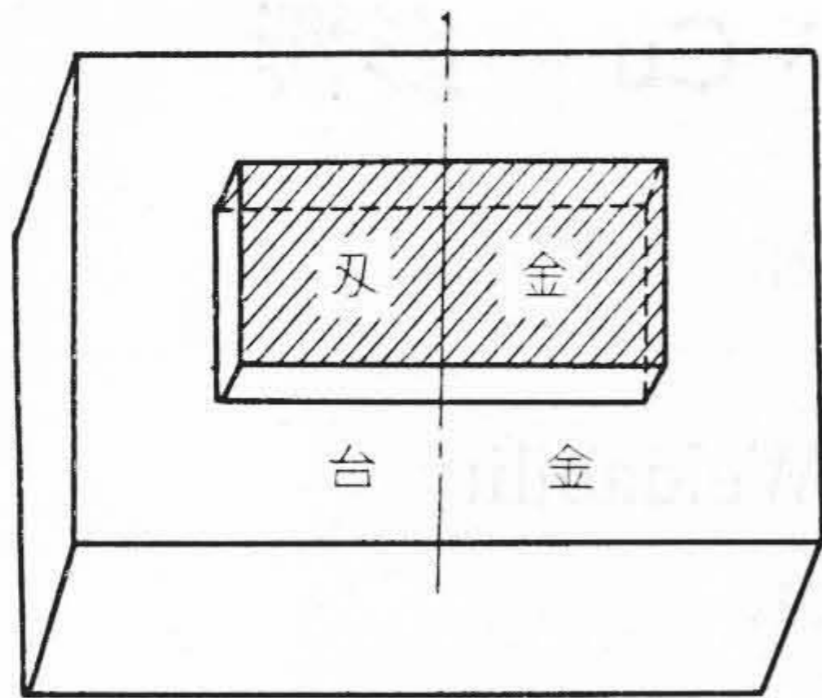
次に実験方法は試料を予め 900°C に予熱した後これを取出して台金の方に Flux を約 0.5g 一様に撒き(篩を使用)これに第 1 図の如く刃金を中央にのせ、上方より手錠にて 4~5 回軽くたたき後鍛接温度に 10 分保持し

第 1 表 化学成分  
Table 1. Chemical Composition

試料	規格	成分							
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu
		<0.08	<0.1	<0.3	<0.03	<0.03	<0.5	<0.5	—
A 系	A-1	0.05	0.23	0.17	0.008	0.010	0.24	0.22	0.39
	A-2	0.09	0.12	0.20	0.019	0.008	0.21	0.30	0.39
	A-3	0.17	0.23	0.43	0.015	0.004	0.21	0.32	0.39
B 系	B-1	0.10	0.11	0.02	0.016	0.009	0.13	0.40	0.43
	B-2	0.06	0.08	0.12	0.020	0.007	0.27	0.39	0.37
	B-3	0.06	0.24	0.23	0.012	0.005	0.46	0.39	0.36
C 系	C-1	0.05	0.09	0.13	0.017	0.006	0.05	0.29	0.19
	C-2	0.04	0.10	0.20	0.012	0.008	0.24	0.25	0.45
	C-3	0.13	0.27	0.17	0.010	0.006	0.44	0.26	0.27
	C-4	0.10	0.10	0.20	0.010	0.008	0.29	0.34	0.43
白紙二号		1.12	0.14	0.23	0.018	0.004	—	0.08	—

てこれをとり出し、1.26 m の高さより 25.5 kg の錘を落下せしめ鍛接し、これを 3 回繰返した。但一回毎に加熱した。尚加熱に於ては電気炉内に木炭粉を入れ或る程度還元性にした。鍛接に使用した試験機は前回の研究<sup>(1)</sup>に使用されたものを用いた。鍛接したものは中央より切断し、その断面の接着程度を顕微鏡により調べた。又 Flux としては硼砂 42, 硼酸 18 及び鉄粉 40% を混合して用いた。尚鉄粉は黄紙三号 (C 0.8~0.9%) を金切鋸で切断した際に得られたものである。

\* \*\* 日立製作所安来工場



第 1 図 実 験 方 法  
Fig. 1. Test Piece (plotted) on the Base

### [III] 実 験 結 果

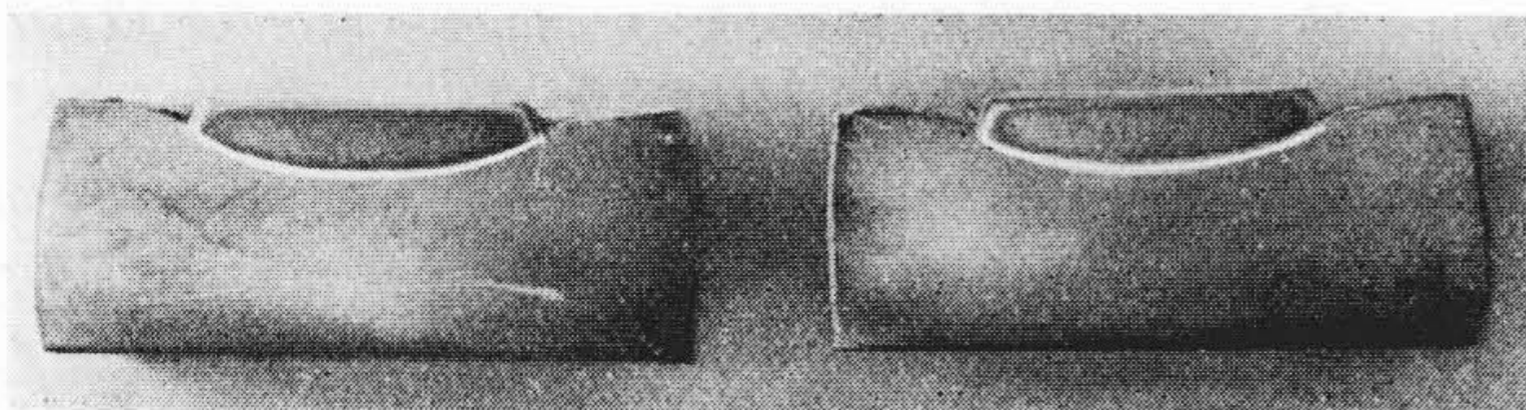
先ず Sample ingot を鍛伸する際各試料について、定性的に鍛伸性を調べてみた。但鍛伸温度は約  $1,050^{\circ}\text{C}$  とした。その結果 A 系試料に於ては、C 量の少ない程鍛伸性は良好と認められた。B 系試料についても Ni の少ない程良い傾向に思われたが C 系に於ける Cu の影響は明らかではなかつた。尚各試料共割疵は現われなかつた。次に鍛伸性の実験は最も適当な温度で行うべく、予備的に  $950, 1,000$  及び  $1,050^{\circ}\text{C}$  の 3 種の鍛接温度に於ける接着程度の良否をみた。三者を比較して  $1,000$  及び  $1,050^{\circ}\text{C}$  のものが遙かに良好で且両者には余り差が認められなかつた。従つて本実験に於ては一応  $1,050^{\circ}\text{C}$  を鍛接温度に撰んだ。第 2 図は鍛接した場合の断面状況の一例を示す。

#### (1) C の影響

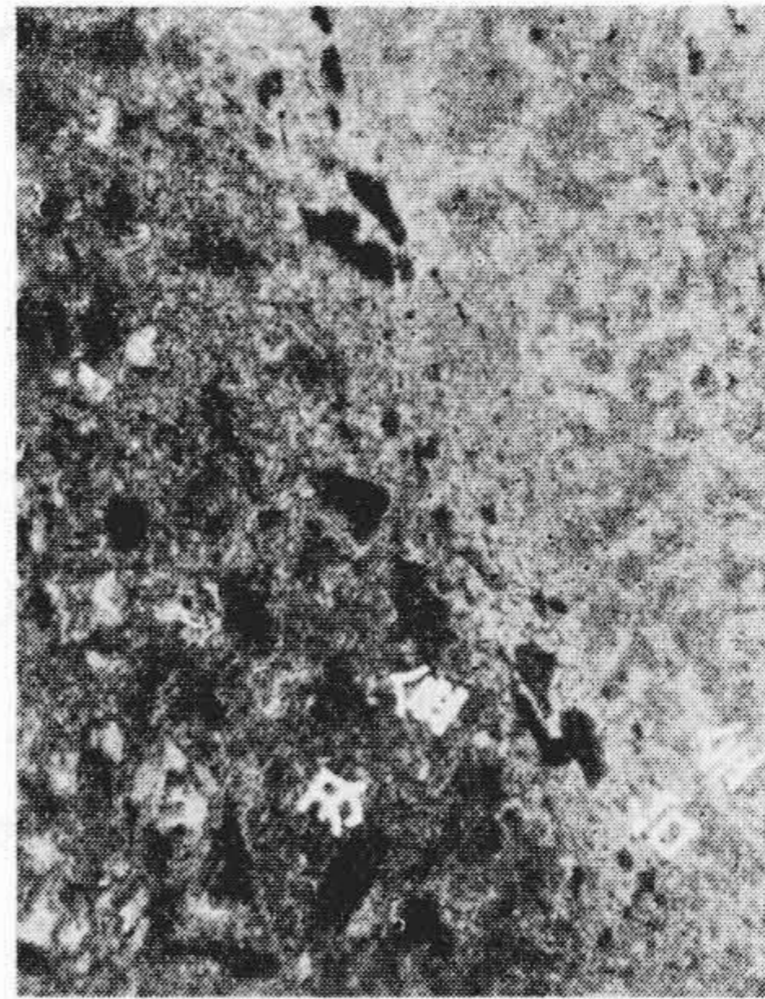
C 量  $0.05, 0.09$  及び  $0.17\%$  を含む A 系試料について接着程度を比較した。全般的にみて各試料共接着状況は必ずしも完全でない。試料 A-1 及び A-2 は比較的断片的な slag をかんでいる、又両者には余り差が認められないが A-3 は連続した slag が多く前者に比して接着程度は悪い。第 3 図、第 4 図及び第 5 図はその一例を示す。

#### (2) Ni の影響

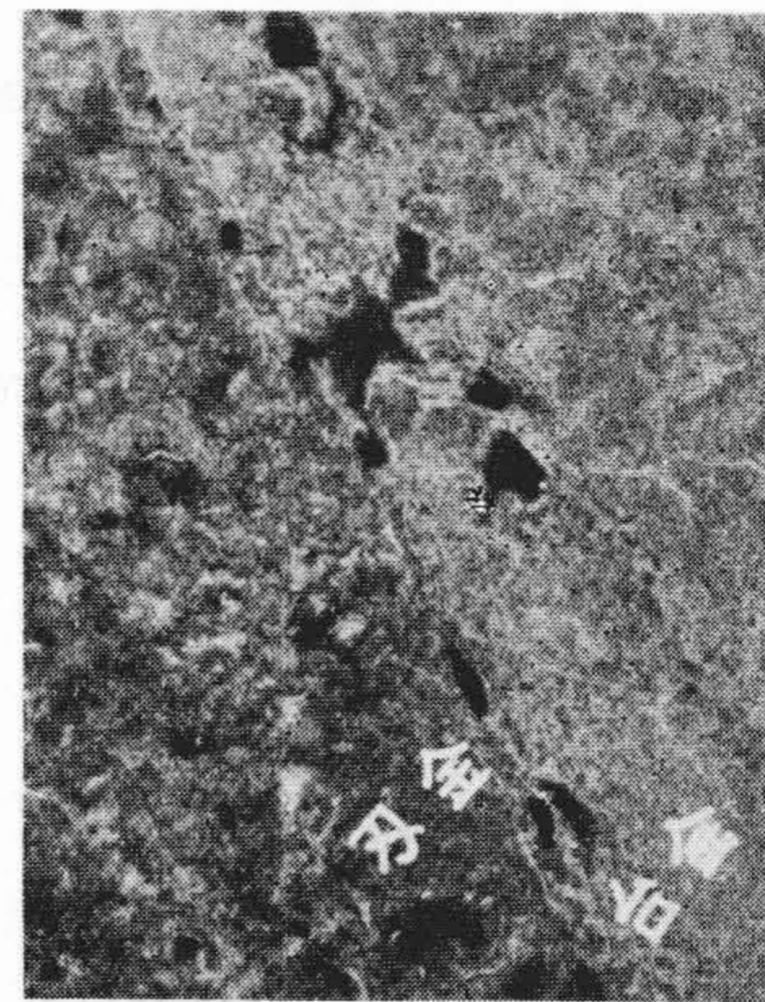
B 系試料について Ni の影響を調べた。但試料 B-1 は B-2 及び B-3 に比し C 量が稍高い。一般に接着状況は前述に比し良好である。即ち試料 B-1 は前述の A-2 と略同様であるが、B-2 は極めて良好でその接着状況



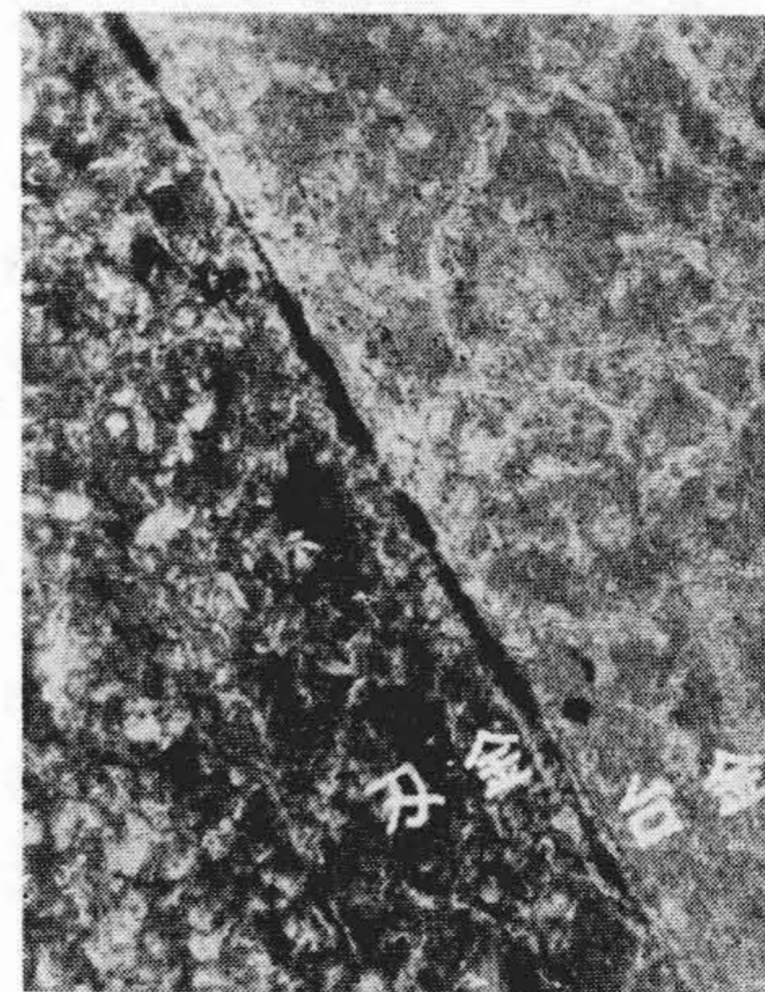
第 2 図 鍛 接 の 断 面  
Fig. 2. Section Welding



第 3 図  
試料 A-1  $\times 100$   
Fig. 3.  
Specimen A-1  
 $\times 100$



第 4 図  
試料 A-2  $\times 100$   
Fig. 4.  
Specimen A-2  
 $\times 100$

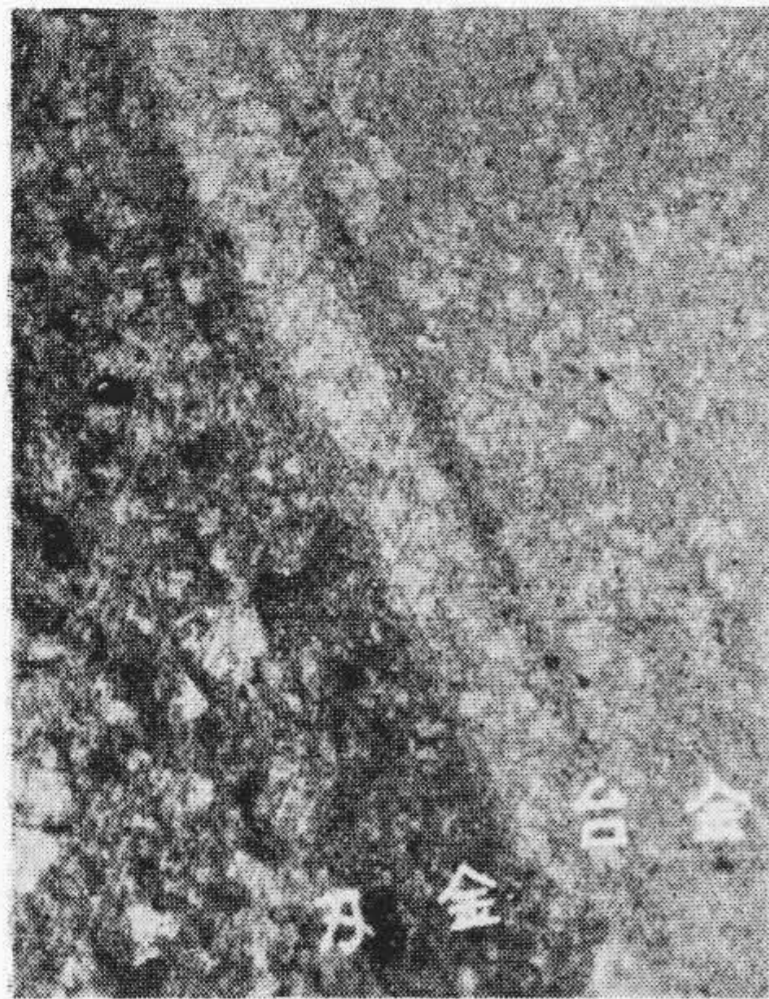


第 5 図  
試料 A-3  $\times 100$   
Fig. 5.  
Specimen A-3  
 $\times 100$

は殆んど完全に近く slag も極く小さいものが少量点状にしている程度である。又 B-3 は B-2 に比し slag 幾分多い様にみられるも大差はない。従つてこの種 Ni 量に於ては、鍛接性に余り影響を及ぼさないものと思考される。第 6 図及び第 7 図は B-2 及び B-3 の接着状況を示す。

#### (3) Cu の影響

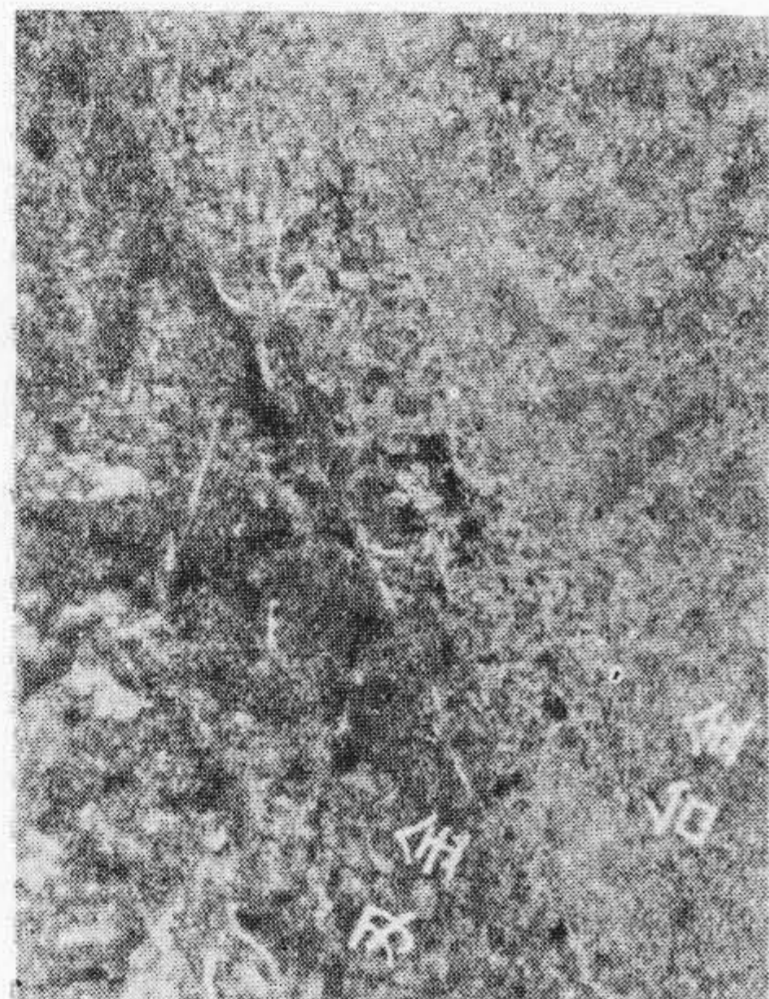
次に C 系試料により Cu の影響をみた。C 量の差により試料 C-1 と C-2 及び C-3 と C-4 と比較した。先ず C-1 及び C-2 に於ては前述と同様



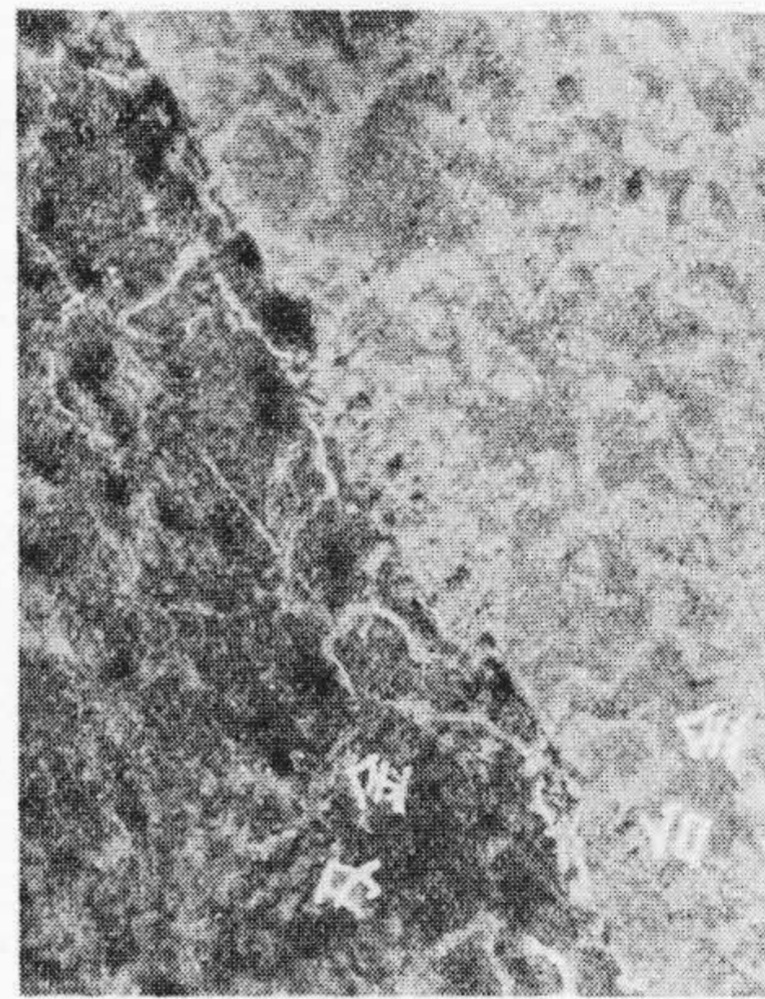
第6図  
試料 B-2 ×100  
Fig. 6.  
Specimen B-2  
×100



第9図  
試料 C-2 ×100  
Fig. 9.  
Specimen C-2  
×100



第7図  
試料 B-2 ×100  
Fig. 7.  
Specimen B-2  
×100

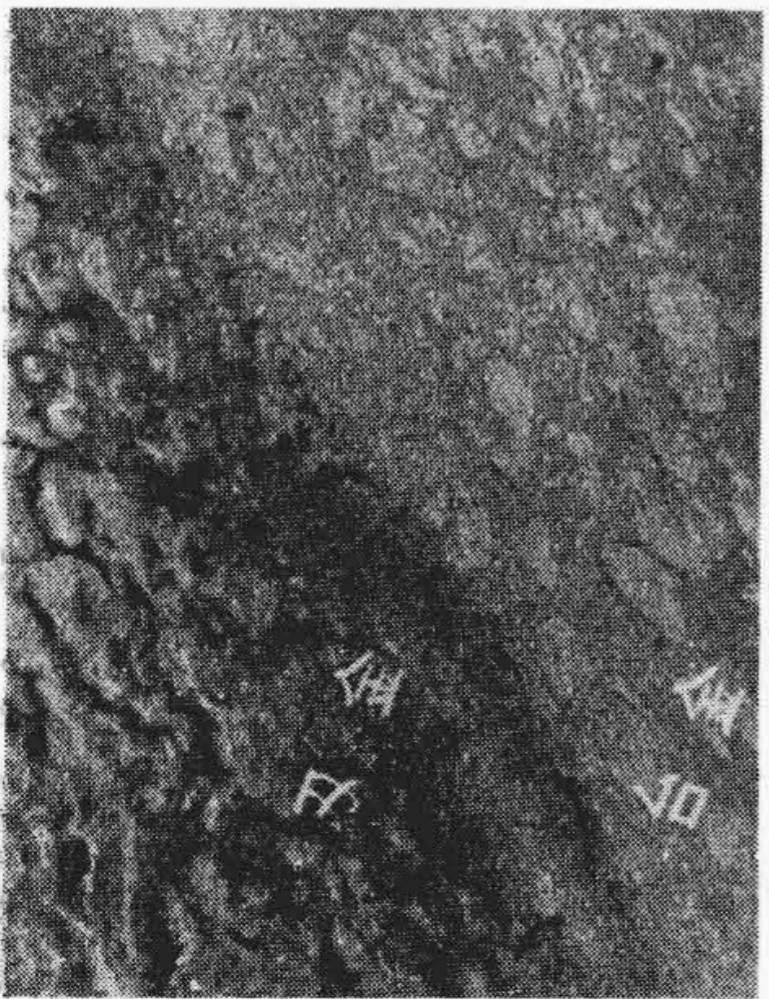


第10図  
試料 C-1 ×100  
Fig. 10.  
Specimen C-1  
×100

小さい slag を多少かんでいるが接着程度は比較的良好である。而して両者に殆んど差がみられない。第8図及び第9図はその一例を示す。又 C-3 及び C-4 は C 量稍高きためか前者に比し接着程度は稍劣るが両者に差はない。それ故前述と同様 Cu に於ても、この程度の含有量は鍛接性に余り影響しないことが窺知される。

(4) 鍛接温度の影響

鍛接温度については、初め予備的に実験し、1,000°C~1,050°C が概ね適当なることを確めたが更に 1,000°C 及び 1,100°C に於て鍛接し、前述の 1,050°C の場合と比

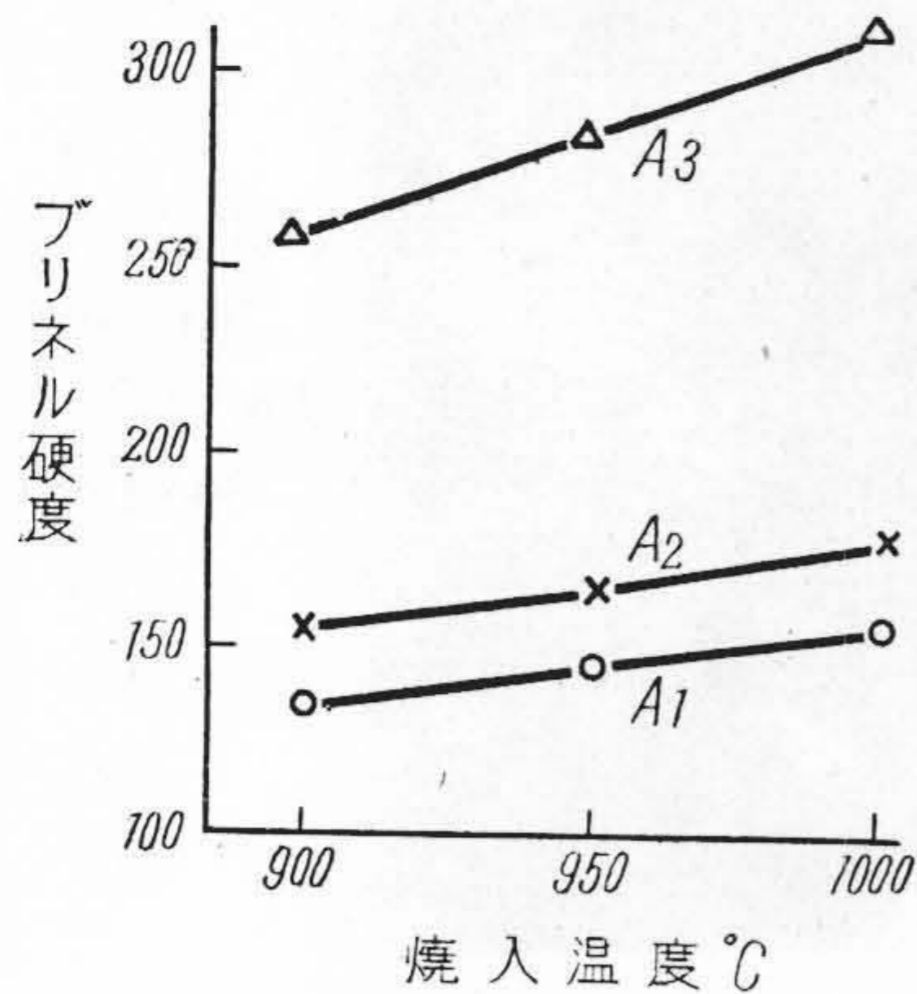


第8図  
試料 C-1 ×100  
Fig. 8.  
Specimen C-1  
×100

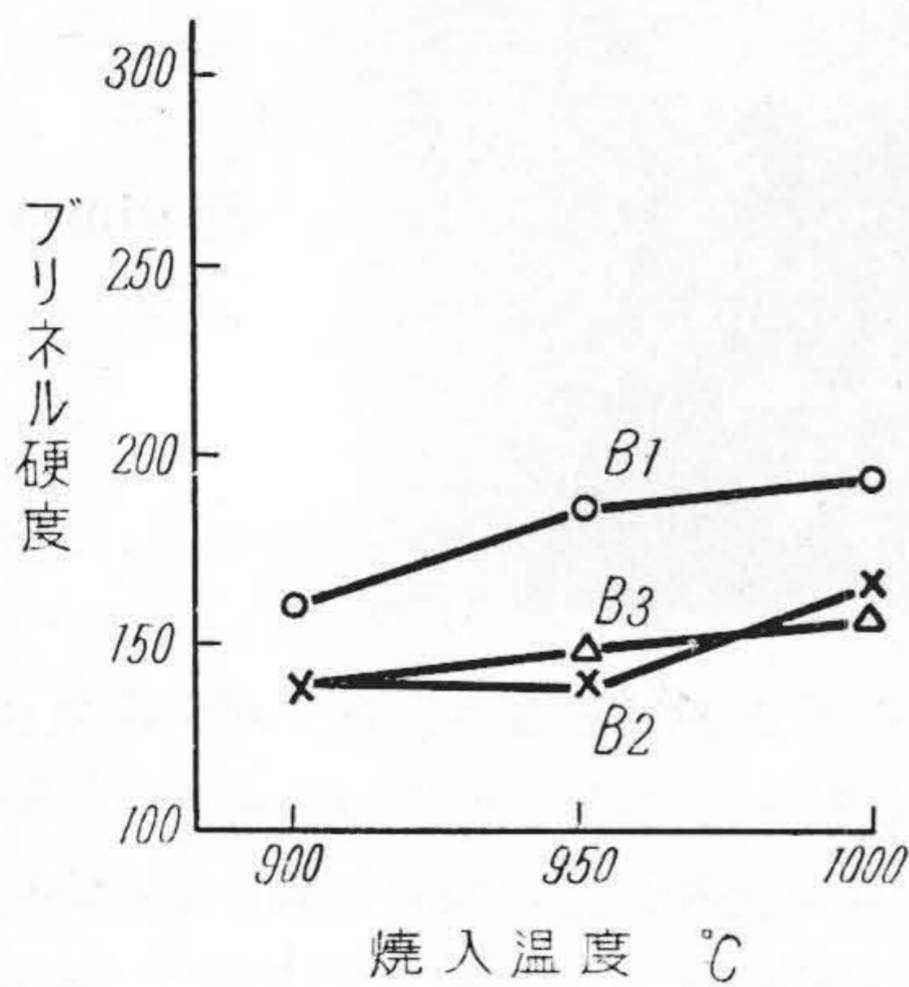
較した。即ち A 系試料について 1,000°C 及び 1,050°C の場合を比較するに殆んど変りない。寧ろ A-2 に於ては 1,000°C の方稍良好な傾向を示した。又 C 系試料に於ける 1,100°C と 1,050°C との比較をみるに、その接着状況は 1,100°C のもの必ずしも良好でない。又結晶粒は可成り粗大化する。第10図は試料 C-1 の鍛接温度 1,100°C の場合を示す。以上の結果から鍛接温度としては、やはり 1,050°C 以下即ち 1,000°C~1,050°C 附近が最も適当と思われる。

(5) 焼入温度と硬度との関係

SCの熱処理規格は焼入温度 900°C~1,000°C から水中急冷し、ブリネル硬度 190 以下なることが必要である。第11図、第12図及び第13図は焼入温度 900°, 950° 及び 1,000°C に 10分保持し水冷した場合の硬度の変化を示す。但試料の大きさは 15×15×15 mm である。即ち A 系試料の場合、各試料共焼入温度を上昇する程硬度を増加する、而して A-1 及び A-2 は何れの温度に於ても硬度規格に入るが A-3 は C 量高いため硬度は前述に比し遙かに高い。B 及び C 系試料に於ても前述と略同様の傾向を示すが C 量の多いものはやはり硬度が高い。然し C 量約 0.1% のものは 950°C 以下で焼入すれば前述の硬度規格に合格する。



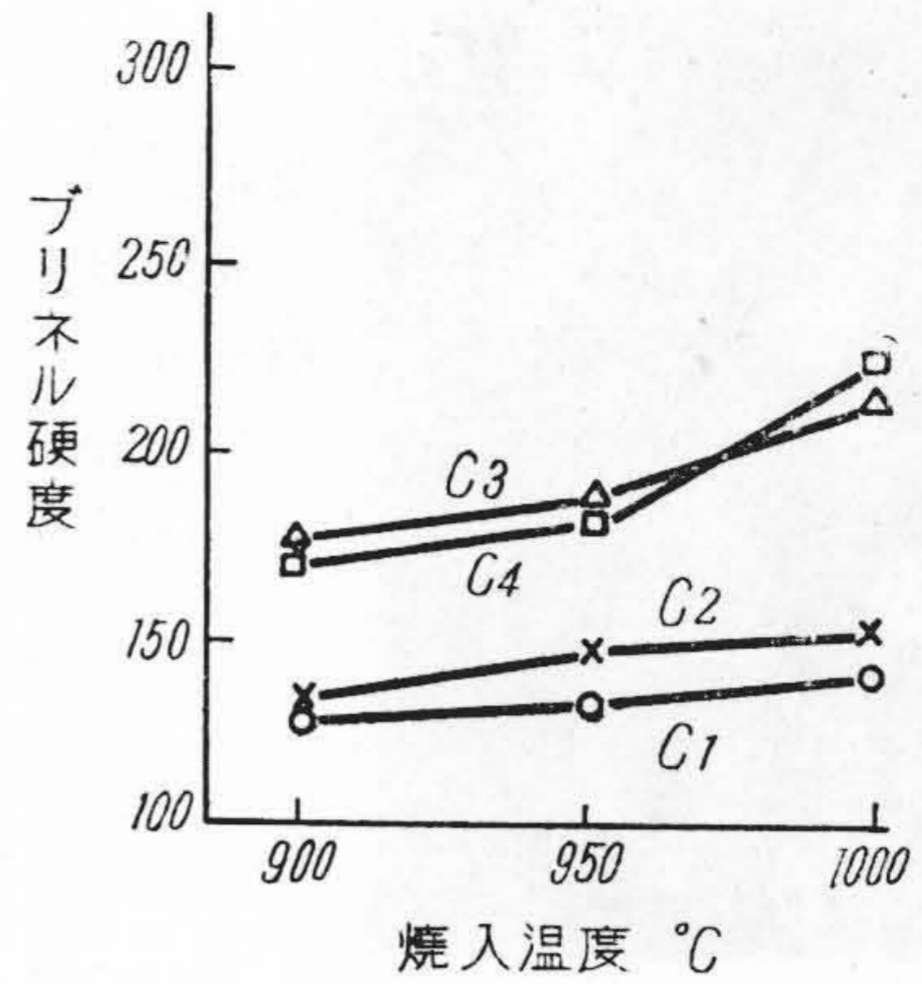
第 11 図 A 系試料の焼入温度と硬度との関係  
Fig. 11. Relation between Quenching Temperature and Hardness of A Group



第 12 図 B 系試料の焼入温度と硬度との関係  
Fig. 12. Relation between Quenching Temperature and Hardness of B Group

[IV] 実験結果に対する考察

上述の結果をみるに、先ず C 量に於ては約 0.1% 附近までは鍛接性に余り影響しないが、それ以上に於ては稍悪い傾向を示す。然し C 量の規格は 0.08% 以下であるからこの成分範囲に入っているものは、この点問題



第 13 図 C 系試料の焼入温度と硬度との関係  
Fig. 13. Relation between Quenching Temperature and Hardness of C Group

でない。寧ろ 0.1% まで許容しても差支えないものと思考される。次に Ni 及び Cu に就ても、この実験範囲の含有量では鍛接性に殆んど影響しない。従つて Ni の規格として、従来の 0.5% 以下は差支えない。又 Cu の許容範囲は規格に示されていないが、これも鍛接性に関する限り 0.5% 以下は差支えないものと思考する。

[V] 結 論

上述の結果を要約すれば次の如くである。

- (1) 鍛接温度は 1,000°C~1,050°C 附近が適當である。1,100°C に於ては可成り結晶粒を粗大化する。
- (2) C 量約 0.1% 以下では鍛接性に殆んど影響しないが、それ以上に於ては接着程度は稍悪い。又 Ni 及び Cu は約 0.5% 以下では鍛接性に殆んど影響を及ぼさない。
- (3) 焼入硬度は C 量の規格 (<0.08%) 内のものは 900°C~1,000°C 焼入で硬度規格 (BH<190) に充分合格する。又 C 量約 0.1% のものは 950°C 以下の焼入で合格するが 1,000°C では硬度規格より稍高くなる。

参 考 文 献

- (1) 木戸、安来研報 270 号 昭 19, 12

