

す、それを擴張するとか云ふ話もあつたやうであります、兎に角極めて未だ小工業であるやうに考へられます、我國では、理化學研究所で始められたのは大正五年頃であります、其後連続してやつて居るのは大正八年頃からと承つて居りますが、數年間或はシートを造り、或はパイプを造り、又近頃では硫化鐵なり、日本の特有の砂鐵を原料にして、それから色々製品を造ると云ふやうな試験もやられて居りますし、又只今の御講演のやうに、八田君の新しい御研究があり、又加藤君は日立鑛山で色々モートルのシートに實用的に試験して見られたと云ふやうな御話もあるので、中々日本の電解鐵の試験と云ふものは外國に負けずに進んで行つて居るやうに考へるのであります、實は曾て私の所へ外國の或會社からパテントを買つて呉れと云ふ話がありました、日本でも色々研究されて居る、又パテントを取つて居られる方もあるし、日本でやるなら、是だけ研究されて居る日本の方法でやるのである、今更高的金を出して外國から買ふ必要も無からうと云ふとを言つて斷はつたこともございますやうな次第で、どうしても是は一つ日本で工業的に發達したいと云ふ豫て希望を持つて居ります、八田君の今夕の御講演でありました此鐵板の新製法は、殊にアノディック・デポザリゼーションと云ふことを應用されて、水素の成るべく少い極く薄い軟かいものを造る、此方法は私共の寡聞ではありますが、未だ外國でも曾て之を行つた所は無いやうでございます、全く八田君の新しい方法で極めて薄い軟かい板を造ると云ふことに付ては誠に巧妙な考案であると考へられる、どうか一つ此方法が薄板の利用法の開發と共に有望なる工業となることを切に囑望する次第であります、一言希望を述べまして今夕の有益なる御講演に對しまして厚く感謝の意を表します、皆さんの御賛成を得て拍手を以て御禮申上げたいと存じます。(一同拍手)

(終)

## 耐酸性鐵合金に就て

深川庫造

緒言

近來種々の狀況に於ける金屬及び合金の性質に關する研究は日を追ふて益々盛んになつて居るが金屬及び合金の腐蝕防止の研究も其重要なる一問題と思はれる元來金屬及び合金類の腐蝕防止の件は餘程昔から問題視されて居るのである、殊に現今之に關した研究は陸に海に又は空中に於て益々重要なものとなつて來たのである、然るに従來の研究の跡を辿つて考へて見ると相一致しない色々の學説が出て居て然も此の腐蝕と云ふ現象を充分に説明して居るものは未だ見られない有様である、思ふに此の腐蝕と云ふ現象は多端的であるから複雑した澤山の因子を同時に觀察しながら研究しなければ其の真相を穿つ事の出來ぬと言ふ事が學説の一致しない主な原因だと思はれる、それが爲め偶々得られた結論も要領の不充分より種々の點に論議の餘地を残して居るのである、斯様にして此の現象の根本理論が判然しない今日に於て腐蝕防止の完全を望まれないのは蓋し當然の歸趨だらうと思はれる、斯くして腐蝕防止の不完全が禍し年々損失されて居る金屬類の總量は實に莫大な者だらうと思はれる、1922年のローヤル・ソサエチーの紙上でハットフィールド氏の論述して居る處によると其緒言中に次の様な概要が認められたのである。氏の計算によると世界中の年々の損失量を鐵及び鋼丈けに付いて通算すると實に4千萬噸の巨額になつて居る、今之れに腐蝕防止費を加算して此の數年間の平均價格より以

上の損失量を見積ると英貨 5億磅に上ると云ふ事である、それに他方世界の鐵鑛容量の壽命を考へると1913年頃の鐵鑛採掘程度ならば尙ほ千年の壽命を保ち得るのであるが、若し之れを今度の世界戦争前の採掘量程度を基準として年次に増加する鐵材の需要と共に年に5%の採掘量を増加するものと假定すれば世界の鐵鑛容量は僅かに150年で盡きる譯だと言つて居る、此の言の信賴さるゝ程度を別問題とすれば鐵及び鋼の腐蝕防止の件は少くとも世界的の問題であると思はれる、以上の通り單に鐵及鋼丈けでも巨大な損失になつて居るのだから此れを全金屬類に當つたら如何に莫大なものになるか先づ吾々の目測を許さない處である。

著者は腐蝕問題の一分科で例の迅速方法による腐蝕試験即ち鹽酸、硝酸、硫酸等の無機酸類或は醋酸の如き有機酸類中に於ける金屬及び合金類の腐蝕性に關する研究に着手したのである、此處に報告するものは鑄鐵合金に關して今日まで得られた腐蝕性及び硬度に對する定性的實驗結果と之れに關する考察であつて尙ほ漸を追つて報告する考である、此の研究の主なる目的は上記の酸類によつて冒されないもので且つ容易に仕上げ加工の出来る鑄造用合金を得ると云ふ事である。

該研究に際し先人の文献を求めたが只だ1918年のコントランヂューの一文献を得たに過ぎない、此の文献は色々の鐵合金に關し硝酸に對する腐蝕試験結果が列擧してあるのみで組織的研究報告とは思はれなかつた、又耐酸鑄鐵は已に舊い昔に得られて居る者で現今は種々の名稱で市場に出て居然し何れも特許品に屬するもので、其の研究結果の詳述には接するを得ないのである、爾來金屬合金類の腐蝕試験結果の報告は極めて斷片的な内容で屢々發表されるものを見るが腐蝕試験と同時に硬度を一緒に研究した報告には未だ接しないのである、上記耐酸鑄鐵は耐酸性のものとしては相當に保證の出来るものであるが硬度と云ふ點に於て著者の希望して居る處から考へると到底問題にならぬ程硬いものである、偶々アルミニウム程度の硬度をもつもので耐酸合金と稱して市場に出て居たが著者の試験によると腐蝕性と云ふ點に於て矢張り問題にならぬ程度の者であつた、而して該合金の主成分はアルミニウムで前記の耐酸鑄鐵は珪素14—16%内外の珪素鐵に外ならぬのである、要するに今日迄は未だ鑄加工の容易な耐酸鑄鐵は得られない様である、然も其の組織的研究報告は定性的のものでさへ發表されてない様である、此處に於て著者は始めに珪素20%以下の珪素鐵に關し次いで珪素鐵を地金とする他金屬の入つた鐵合金に關し腐蝕性と硬度に付き組織的研究をなし此の兩性質と成分との間に如何なる關係が有るかを明かにし進んでは此の兩性質、成分及び顯微鏡組織に如何なる關係の存するかを究め様と考へ次の様に研究方針を目論んだのである。

### 研究方針目次

- |                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| (1) 珪素含有量と腐蝕との關係          | (2) 珪素含有量と硬度との關係      |
| (3) 炭素含有量と腐蝕性との關係         | (4) 炭素含有量と硬度との關係      |
| (5) 珪素鐵の腐蝕性及び硬度に及ぼす他金屬の影響 | (6) 腐蝕性及び硬度と顯微鏡組織との關係 |

實驗に用ひた熔融爐及び坩堝 熔融にはクリプトールの抵抗電氣爐を用ひ、坩堝はアルミナ製の内徑約 2.5 糎、長さ約 10 糎のタンマン管を用ひた。

湯の注ぎ込み及び其の溫度の測定 此の測定にはホルボルン氏のオプチカルパイロメーターを用ひた。湯の注ぎ込みは材料が全部溶けたとき一度石英棒でよく攪拌して溫度を測定した後行ふのである、湯の注ぎ込み溫度は全實驗を通じて大體に 1600 度(攝氏)附近と定めた、然しパイロメーターの正確度は宜しからず、其の上注ぎ込むときの條件を一様にするには不可能であるから到底此の所定溫度で注ぎ込みを期することは出来なかつた。

鑄 型 普通の鑄物砂を木製函に填充して後、直徑約 1.5 糎高さ約 1 糎の圓柱狀試料が得られる様な穴を蜂窩狀に砂面に作つた、此の型を作つて使用し得るまでには乾燥に約 10 日間を要した。

試験試料 砂型に注いで作つた試料をグラインダーで仕上げた、化學分析試料としては注ぎ込みのとき溢出したものを細末に碎いて作つた。

腐蝕試験 グラインダーで仕上げた試料を更に研磨機鑄紙及び羅紗等で表面を充分に仕上げて規則正しい圓柱形にし其の表面積をマイクロメーターで定める、後表面に附着せる油垢をアルコール、エーテル等で拭ひ去る此の際マクロスコピックに巢穴が認められる様なものは該試験を放棄した以上の操作を経た後比重 1.4 の濃硝酸中で 50 時間煮沸す、此とき硝酸の濃度が變化するが之れを防ぐ爲め出来るだけ短時間の間隔で煮沸時間中は注意して硝酸を追加し比較的濃度の變化を少にした、此の 50 時間は連續實驗にあらず、斯くして此の試験中に減少した即ち腐蝕によつて減少した重量を表面積に付き百分率で示したものを蝕腐性度とした、但し此の單位は百平方糎 50 時間に付き減少した重量を瓦で表はしたものである。

硬度測定 此れにはシオアーの硬度計とマルチンの硬度計とを併用する考で居たが前者は試片のダイメンションの關係上不適當なることが分つたので後者のみを用ひることにした、マルチン硬度計はスクラッチ方法で即ちダイヤモンドポイント上に一定の荷を負はせて試片面に線を引き其の線の幅をマイクロメーターで測定し其の測定數の逆數に硬度計恒數を乗じたものを硬度とす、此の測定には、5 本の線に付き測定して其の平均値を硬度數とした、曲線中硬度 100 の處に水平線を引けるは鑄加工の出来得る上限度を示したのである。

顯微鏡試験 試験の性質上主として硬度に關係するもので即ち鑄鐵の硬度を決定するものはセメントタイト組織とフェライト組織との量的關係によるもので結局は一定の炭素含有量のとき遊離炭素の多量なる程硬度が低下するものと考へらるゝので遊離炭素の量のみを比較的知らん爲め始めはエッチを施さず該試験を行つたのである、然し後に至つて腐蝕性と顯微鏡組織間にも關係する處がある様に考えられたので硝酸(⊗)弗化水素(O)アルカリ(×)液等の試薬でエッチを施し其の顯微鏡組織を試験して夫れを寫生又は寫眞にとつたのである。

## 實驗結果の部

鐵—炭素—珪素—三成分系に就て 實驗材料

白 鉄 鐵	C % (2.5—3.7)	Mn% (0.3—0.5)	Si% (0.25)
珪 素 鐵	C % (0.15)	Si%(40.58)	
鍊 鐵	C % (0.25—0.3)	Mn% (0.4)	Si% (0.15—0.2)

是等の材料を色々と調合し熔製して得た試料は第一表に示す如く 59 個である、夫で其調査結果に基きて考察した。

## 一、炭素含有量一定なるとき Si % の變化に伴ひ腐蝕性及び硬度に及ぼす效果

但し C% の一定とは正負 0.2 % づつの誤差を許すものとす。

第 一 表

No.	Fig.No.	Si%	C %	腐蝕性度	硬度	No.	Fig.No.	Si%	C %	腐蝕性度	硬度
1		4.57	1.21	25.30	97	31	h	12.05	0.99	0.021	107
2		5.04	1.25	23.50	87	32	v	12.27	0.45	0.035	119
3		5.43	1.05	19.60	96	33		12.54	2.02	0.028	125
4		5.97	1.16	13.40	104	34		12.62	1.61	0.036	105
5	Q	6.37	1.08	15.80	101	35		12.70	2.20	0.017	119
6	X	6.83	1.26	8.10	96	36	XII	12.82	0.61	0.037	152
7	iV	7.26	1.22	7.50	104	37	j	12.84	1.49	0.037	105
8		8.21	1.21	5.68	92	38	X	13.01	0.81	0.044	105
9	Y	8.22	0.5	8.75	100	39	m	13.03	1.34	0.0052	108
10		8.28	1.45	0.74	98	40	k	13.25	1.41	0.008	111
11		3.49	0.96	0.16	83	41	u	13.40	1.51	0.009	115
12	R	8.77	1.33	9.55	94	42	IX	13.60	1.07	0.029	106
13		8.91	0.81	4.63	98	43	S	14.03	1.05	0.203	108
14	VIII	9.23	1.51	0.42	102	44	W	14.89	0.77	0.0047	115
15		9.34	1.24	0.31	100	45	f	15.15	0.35	0.0031	108
16	a	9.24	0.81	0.42	89	46	d	15.22	0.97	0.035	104
17	l	9.41	1.91	0.214	93	47	e	15.45	3.14	0.0013	152
18	t	9.77	0.85	0.296	91	48	XV	15.79	0.77	0.0047	105
19	g	10.30	0.92	0.448	112	49	P	16.01	1.43	0.0095	125
20		10.70	1.32	0.52	114	50		17.03	1.82	0.0014	114
21	b	10.74	1.22	0.032	112	51	C	17.63	0.87	0.009	123
22	I	10.95	0.93	0.194	91	52	XI	18.20	1.31	0.0082	125
23	V	11.05	1.50	0.041	100	53	Vi	18.30	0.73	0.0049	151
24	O	11.12	0.63	0.036	109	54	Wo	18.50	0.35	—	118
25	XVI	11.23	1.54	0.043	104	55	n	18.79	0.19	0.00089	124
26		11.32	0.68	0.035	110	56	Z	19.01	0.25	0.00083	126
27		11.39	0.87	0.032	103	57	III	19.05	0.68	0.0049	148
28	VII	11.55	0.76	0.0225	116	58	i	19.21	4.58	0.0095	164
29		11.83	1.75	0.037	97	59	XVII	19.99	0.30	0.0056	173
30		12.01	0.94	0.01	109						

第二表

第一部類 C% 約 0.5						第四部類 C% 約 1.1					
No.	Fig.No.	Si%	腐蝕性度	硬度	組織寫生 による遊離炭素量 の順序	No.	Fig.No.	Si%	腐蝕性度	硬度	組織寫生 による遊離炭素量 の順序
9		8.22	8.75	100		1		4.87	25.30	97	
24	o	11.12	0.036	109	2	2		5.04	23.50	87	
32	v	12.27	0.035	119	1	3		5.43	19.60	96	
36		12.82	0.037	151		4		5.97	13.40	104	
58	i	19.21	0.0095	161	3	5	Q	6.37	15.80	101	4
第二部類 C% 約 0.7						6	X	6.83	8.10	96	2
16	u	9.24	0.42	89	1	7	IV	7.26	7.50	104	5
26		11.32	0.035	110		14		9.34	0.31	100	
28	VII	11.55	0.022	116	4	21	b	10.74	0.037	113	1
44	W	14.89	0.0047	116	5	42	IX	13.60	0.029	106	6
53	VI	18.30	0.0049	151	2	43	S	14.03	0.020	108	3
57	III	19.05	0.0049	148	3	第五部類 C% 約 1.5					
第三部類 C% 約 0.9						10		8.28	0.74	98	
11		8.49	0.16	83		14	VIII	9.23	0.42	102	8
18	t	9.77	0.29	94	4	23	V	11.05	0.041	100	6
19	g	10.30	0.448	112	3	25	XVI	11.23	0.043	104	2
27		11.39	0.032	103		34		12.62	0.0366	105	
31	h	12.05	0.021	107	2	37	XII	12.84	0.0187	110	4
36		12.01	0.01	109		39	m	13.03	0.0051	107	9
51	e	17.63	0.09	123	1	41	u	13.40	0.009	115	5
						47	e	15.54	0.0047	105	3
						49	P	16.01	0.0095	125	1
						52	XI	18.20	0.0082	125	7

## 第二表及び夫れに對する考察

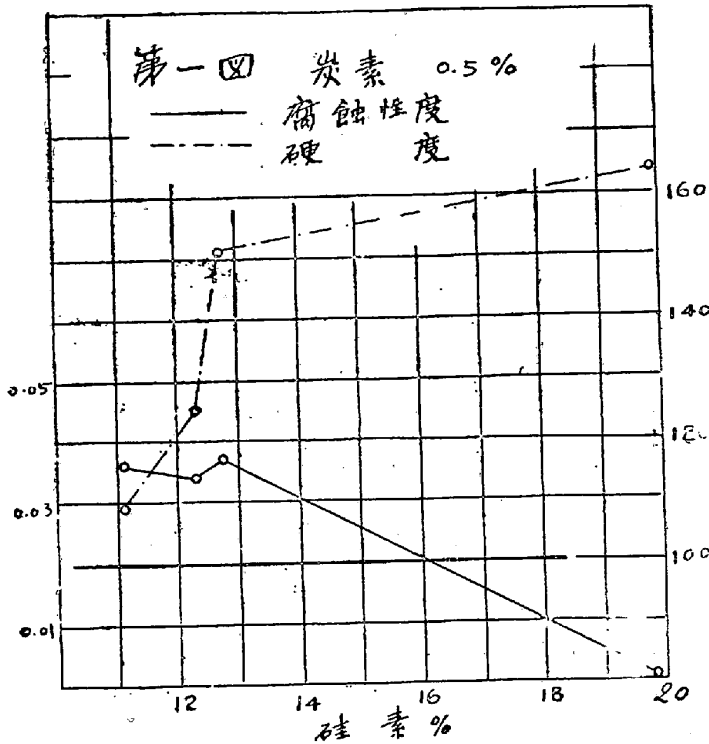
湯の注ぎ込み温度が高いと試片の量の小さることから考へて砂型に注ぎ込んでも急冷効果を受けるものと考へられる、分析結果と顯微鏡組織とを比較すると此の考の當つて居ることを證して居る。

## 第一部類 C% 約 0.5

腐蝕性度 急冷効果を受けたと云ふ假定上に立つて C 0.5% を含む此の部類にあるものに就いて考ふるに Si 12% 以下のものは、含有炭素は全て結合状態にある譯だ、夫は 本多村上博士の Fe—Si—C 系の研究によれば Si 12% の成分の共晶温度は 1170 度附近で其の温度に於ける炭素の溶解度は約 0.5% だ、之れより推論して Si 12% 以下では上記の通り全炭素は結合状態にある譯だ故に腐蝕性に對し結合炭素が正性効果をもつとしても Si 12% 迄では其の量に於て一定であるから、此れによる差異は起らぬ、只だ Si% の變化によつて變る、Si 12% 以上になれば過剰炭素が遊離して腐蝕性に對し負性効果を示す筈だが實際は低下して居る此れは過剰炭素の絶対遊離量が小なること、腐蝕性に對する遊離炭素

の負性効果が珪素の正性効果に對して第二位的である爲めだと思はれる。

硬度 結合炭素の効果は硬度を高めることは已知の事實だ、珪素も亦鐵と固溶體又は化合物を作つて硬度を高める様な性質をもつて居るのである故に結局珪素含有量の増加と共に硬度が上昇して居る様だ。(第一圖参照)



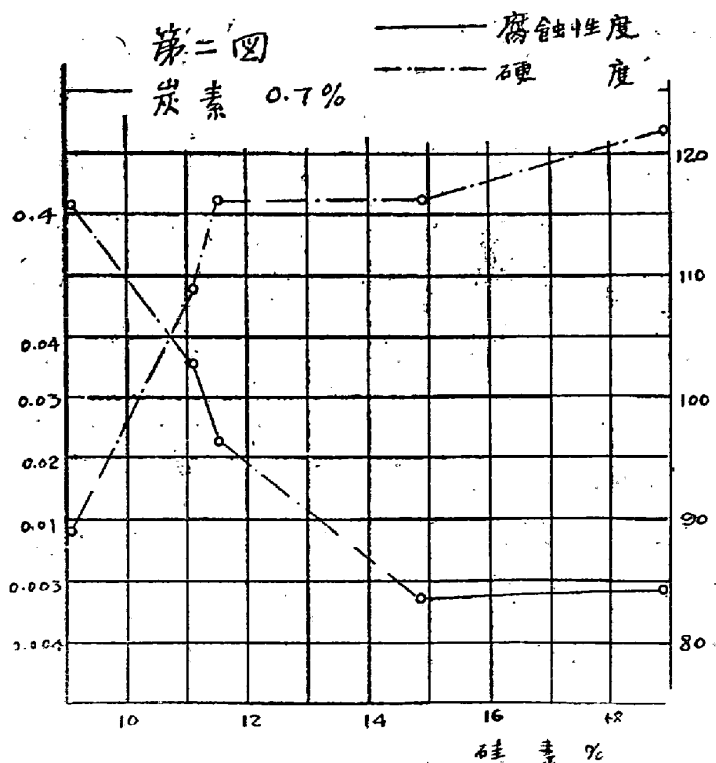
硬度 珪素含有量の増加に比例して上昇す。

第三部類 C%約0.9

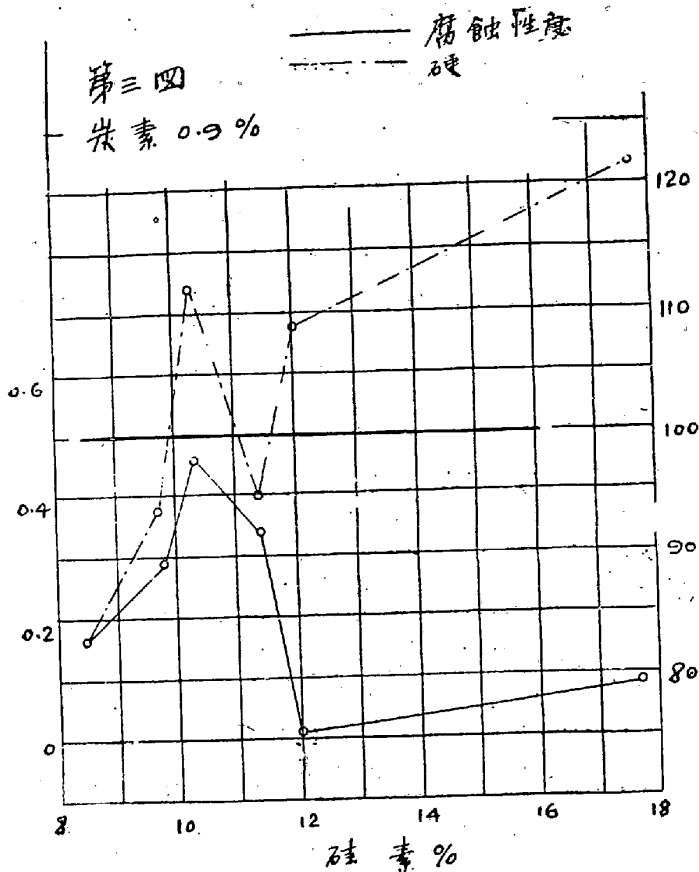
腐蝕性度 前記の假定と研究報告に従へば此の部類に屬するものの中 Si9%以下のものは含有炭素が悉く結合状態にある筈だ、實際顯微鏡組織に付いて見るに Fig. t に示す如く遊離炭素がないのである即ち炭素は結合の状態に存在するものであつて然も之は恐らく炭化鐵—炭化珪素—又は固液體として鐵中に在存するものと思はれる、然るに之等のものは已述の如く耐酸性を保有するから珪素含有量比較的の低い部分に於ては之等の結合炭素

第二部類 C%約0.7

腐蝕性度 前記の假定と先學者の研究報告に依れば珪素9%までのものは含有炭素を悉く結合状態に保つ譯だ何んとなれば Fe—Si—C 系に於て Si9%のときの共晶溫度は1170度附近で其の溫度に於ける炭素の溶解度は1.1%位であるからだ、然るに Si11%以上になると過剩炭素が遊離する事になるが量に於て小さい爲め腐蝕性に對する遊離炭素の負性効果は珪素の効果に蔽はれるので結局は曲線(第二圖)の如く珪素含有量の増加と共に腐蝕性度が低下する様に見える。



素の効果が明かに現はれて見えるから之れによつて腐蝕性度が降下するのである然しながら Si10%附

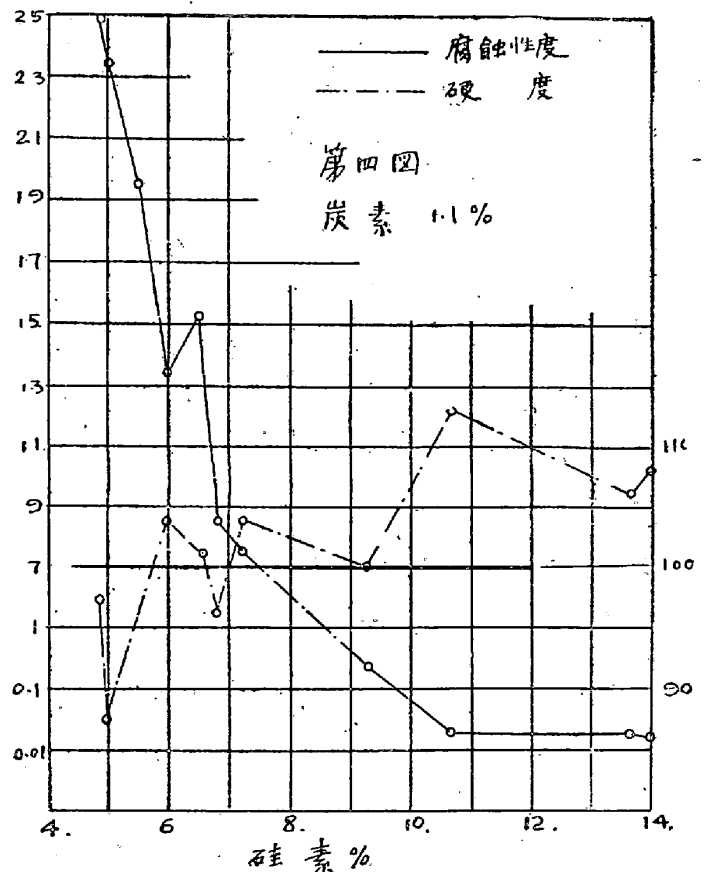


近になると 0.9% の含有炭素を悉く結合状態に置くことが出来なくなるので過剰の炭素は遊離する従つて此の遊離炭素の増加に伴れて曲線(第三圖)に示す様に腐蝕性度が上昇することになる、Si10% 以上になると再び曲線が低下するが此れは腐蝕性に對する硅素の効果が主に支配して來たものと思はれる。

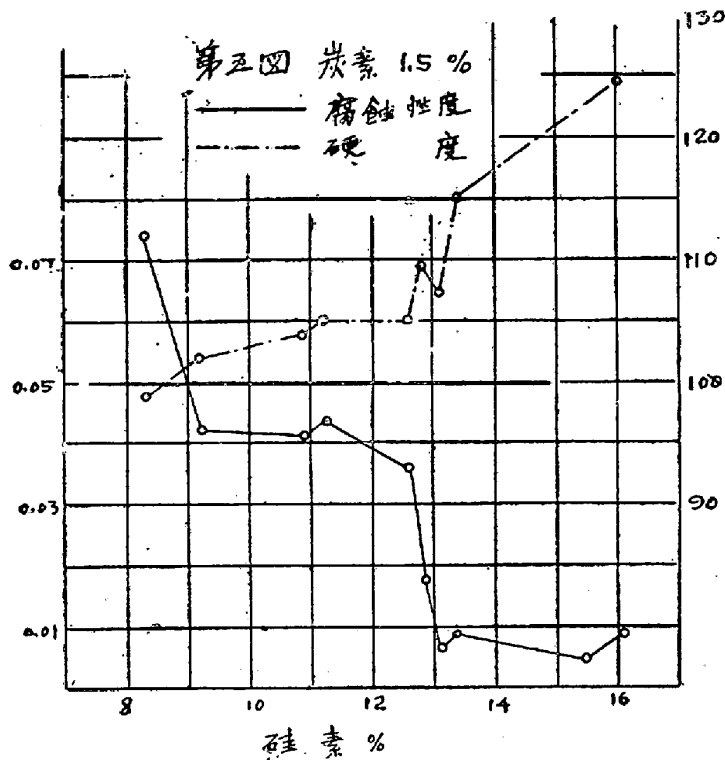
硬 度 結合炭素の效果は其の變化する絶體量が少い範圍なることを考へると此の效果は寧ろ第二位的のもので此の場合主として硅素の効果が現はれて居る即ち硅素含有量の増加と共に硬度も亦上昇して居る。

第四部類 C%約 1.1

腐蝕性度 前記の假定と研究報告に依れば Si 8% を含有する成分の共晶温度は 1170 で此の温度に於ける炭素の溶解度は約 1.3% である故に此の部類中 Si 8% 以下のものは含有炭素は悉く結合状態にある譯だ、顯微鏡組織 IV によると遊離炭素の無いことを示して居る然しながら硅素含有量 7% 附近では未だ硝酸で著しく冒される成分であるから上記の結合炭素の存在することが殆んど腐蝕性に無關係の様に見えて居る、處が硅素含有量 9% 以上になると硅素による耐腐蝕性効果が著しく現はれて來る、此處に附言することは Si 9% になると耐腐蝕性が急に現はれて到底連續的に同一曲線で表はすことが出来ないが便宜上單位を變へて同一曲線に入れたことである、尙ほ今後とも同じ様なことが起つて同轍を踏んで居るから豫め述べて置くこととする。(第四圖参照)



硬 度 硅素含有量の低い部分に於て比較的硬度の高いのは急冷効果を受けたり結合炭素の効果が現はれたものと考へられ、硅素含有量の高い部分に於ては硬度の上昇の主因は硅素%の増加によるものと考へて居る。



第五部類 C%約 1.5

腐蝕性度 此の部類に屬するものは皆 C 1.5%附近であること Si8%以上であることから考へて假令前記の假定と研究結果に従つて急冷効果を受けたとしても過剰の炭素が遊離することになる故に硅素の含有量が増加すれば益々遊離炭素が増加するから結局腐蝕性が増す譯である、然し硅素による耐腐蝕性効果が第一位的なる爲め遊離炭素の第二位的負性効果は蔽はれて曲線(第五圖)に示す如く全體として Si%の増加と共に腐蝕性度が低下する。

硬 度 硅素含有量の増加と共に上昇す。

二、硅素含有量一定なる時炭素含有量の變化に伴ひ腐蝕性及び硬度に及ぼす效果

但し硅素含有量の一定は正負 0.5%の誤差を許容し得るものとす。

第 三 表

第A部類 Si%約 8.5						第C部類 Si%約 10.5					
No.	Fig.No.	C%	腐蝕性度	硬度	組織寫生による遊離炭素量の順序	No.	Fig.No.	C%	腐蝕性度	硬度	組織寫生による遊離炭素量の順序
9	Y	0.50	8.75	100	2	19	g	0.92	0.448	112	3
13		0.81	4.63	98		21	b	1.22	0.032	113	1
11		0.96	0.16	83		20	XVI	1.32	0.520	114	2
8		1.21	5.63	92		第D部類 Si%約 11.5					
12	R	1.33	9.55	94	1	24	O	0.63	0.036	109	3
10		1.45	0.74	98		28	VII	0.76	0.022	116	4
第E部類 Si%約 9.5						27		0.87	0.032	103	
16	a	0.81	0.42	89	2	23	V	1.50	0.041	100	2
18	t	0.85	0.29	94	4	25	XVI	1.54	0.043	104	1
15		1.24	0.31	100		29		1.75	0.037	97	
14	VIII	1.51	0.42	102	3	第E部類 Si%約 12					
17	I	1.91	0.21	93	1	32	v	0.45	0.035	119	2



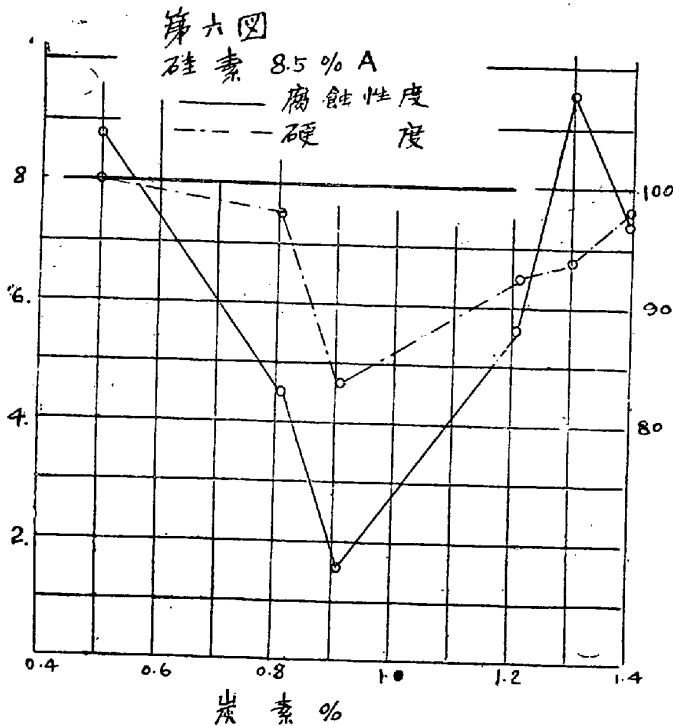
30		0.91	0.01	109		42	IX	1.07	0.029	103	5
31	h	0.99	0.021	107	1	39	m	1.34	0.0052	107	4
34	j	1.61	0.036	105	3	40	k	1.41	0.008	111	2
33		2.02	0.028	121		41	u	1.51	0.039	115	1
第 F 部類 Si % 約 13											
38	X	0.81	0.044	105	3						

第三表に對する考察

湯の注ぎ込み温度が高いことと注ぎ込みによつて作る試片の量が小なることより前記の如く急冷効果を受けたものと假定す、但し此の假定は分析結果と顯微鏡組織より考へて可能性を有するものと思はれる。

第 A 部類 Si % 約 8.5

腐蝕性度 此の部類に屬するものは何れも硅素含有量約 8.5 % なるを以て C 1% 附近までは前記の



理由で含有炭素は悉く結合状態にある譯だ故に曲線(第六圖)に示す如く含有炭素 0.9 % 附近までは炭素含有量増加と共に結合炭素が増加するので之れによる耐腐蝕性を増すことになる、然るに C 1% を越えると結合炭素の量は一定になるが C% の増加と共に遊離炭素が増加することになる、斯くて此の部類の様に硅素含有量の比較的低いものにあつては此の遊離炭素の全負性効果が明かに現はれて遊離炭素の増加と共に益々腐蝕性を上昇せしむる原因となる。

組織寫生によると遊離炭素の現出量の増加と共に腐蝕性度を上昇して居ることは曲線に示す通りである。

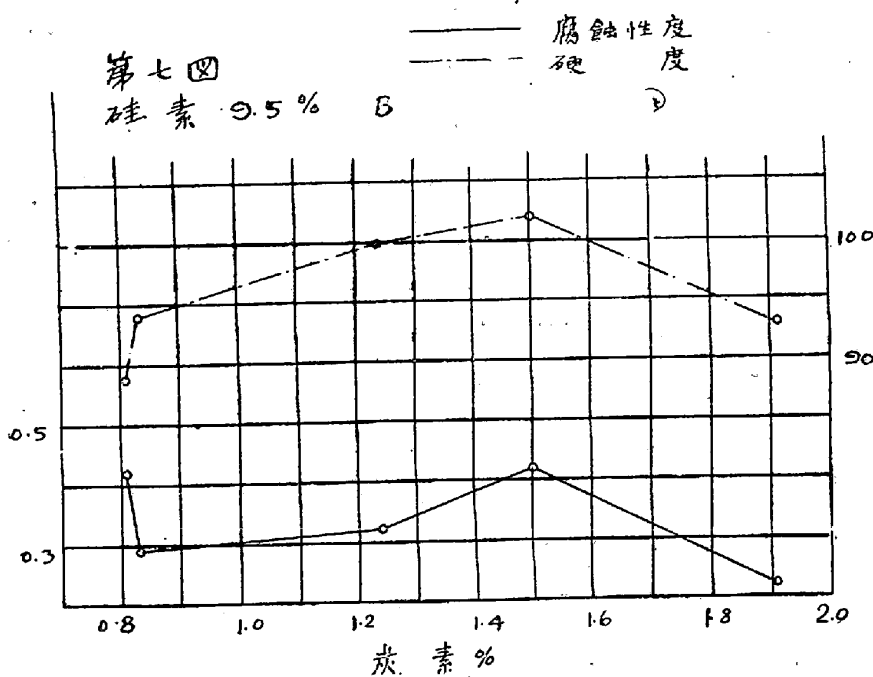
硬度 炭素含有量の變化と關係を見出すに難い不規則な曲線を得られた。

第 B 部類 Si % 約 9.5

腐蝕性度 此の部類に屬するものは何れも硅素含有量約 9.5 % なるを以て C 1.1% 附近を越えると既述の如き理由で過剰の炭素が遊離するが C 1% 以下のものに於ては含有炭素は結合炭素として存在することになる従つて含有炭素に比例して耐腐蝕性を増加する効果を示してゐる已に C 1.23 % 以上になると腐蝕性に對する遊離炭素の負性効果が現はれるので炭素含有量の増加と共に腐蝕性を増加する傾向を示してゐる然るに C 1.91% になると反つて腐蝕性度が低下して居ることが認めらる。

組織寫生によれば遊離炭素の現出量と腐蝕性度との關係は大體に於て前説の通りである。但し此處

に吾々の注意を惹くことは著しく多量に遊離炭素を有つて居るものが、反つて強い耐腐蝕性を保有して居ることである。此れは或はこの部類中に於て Si% の嚴密なコンスタンシーを有たない關係上其の含有量の差異によるものではないかとも考へらるゝが比較によると必ずしも然るものとも思はれない結果になつた。故に著者は之れを遊離炭素によるものと考へて次の様に遊離炭素に對し正性効果をも認めるのである。即ち黒鉛炭素は濃硝酸中で煮沸するとき酸化されて酸化黒鉛になることは已知の事實である又此の酸化黒鉛は濃硝酸に不溶解性であることも實驗的に確めたのである。故に地金が硝酸に對して可成り耐腐蝕性を有つて居るときは例の鑄鐵の腐蝕に對する黒鉛炭素のラフニング効果は起らないで反て見掛けの耐腐蝕性効果を表はすものと思はれる。何となれば Si 9.5 % の地金は可成りの耐腐蝕性を保持するから若し多量の遊離炭素即ち黒鉛炭素が現出すれば之等の遊離炭素は一旦は酸化されても尚ほ不溶解性の酸化黒鉛として表面に残留するから見かけの耐腐蝕性を増加すると共に實際、機械的に表面の腐蝕を防止することにもなる。然しながら一方に負性効果をも無視することは出来ぬから結局此の正負の兩性効果を量的に考へなければならぬことになる。著者の實驗内では速断かとも思はれるが恐らく此の場合は腐蝕性に對する正性効果によつて負性効果が蔽はれた爲め曲線(第七圖)に示す様な効果になつたものと思はれる。

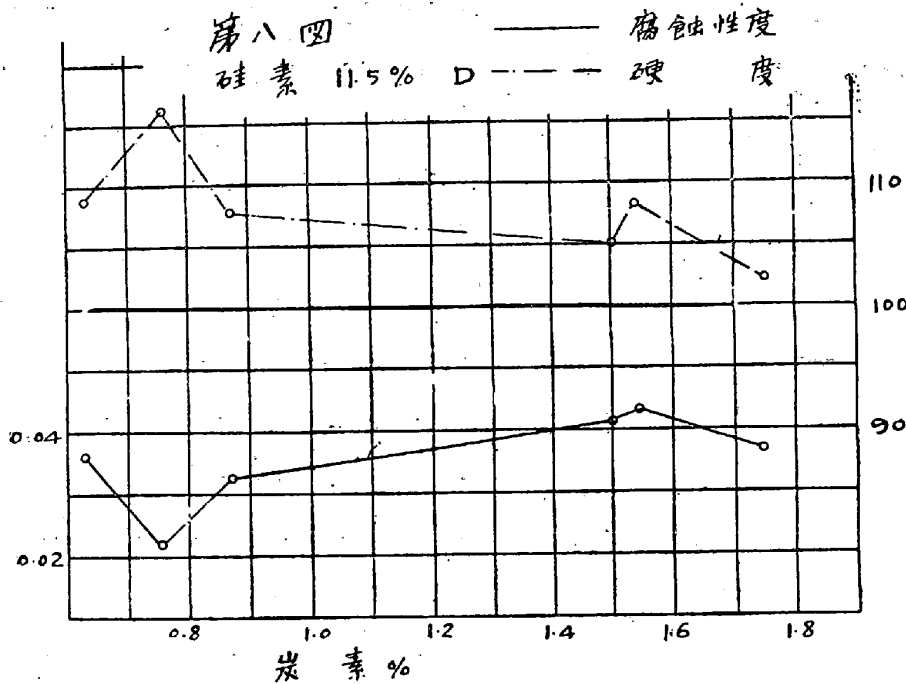


硬度 炭素含有量 1% 附近までは C% の増加と共に結合炭素が増加するから硬度も亦上昇するものと思はれる。曲線も其の傾向を示して居る。炭素含有量 1% を越すと C% は如何に増加しても結合炭素は一定であるから只だ遊離炭素が増加する計りである故に C1.5% 以後は硬度に於ても著しい變化を認められないのである。曲線も其の傾向を示して

居る寫生(組織)によれば遊離炭素の現出量に比例して大體に硬度は低下して居る。

第 D 部類 Si % 約 11.5

腐蝕性度 此の部類に屬するものは已述の理由で C0.8 % 附近までは含有炭素は悉く結合状態にあるから此の點までは其の C% に比例して腐蝕性度が低下し C0.8% を越すと結合炭素は一定になつて C% の増加と共に只だ遊離炭素が増加する計りである故に結果に於ては C% の増加と共に腐蝕性度が上昇する事は曲線(第八圖)に示す通りだ然るに C1.5% を越えると前 B 部類のときと同様に腐蝕性度が低



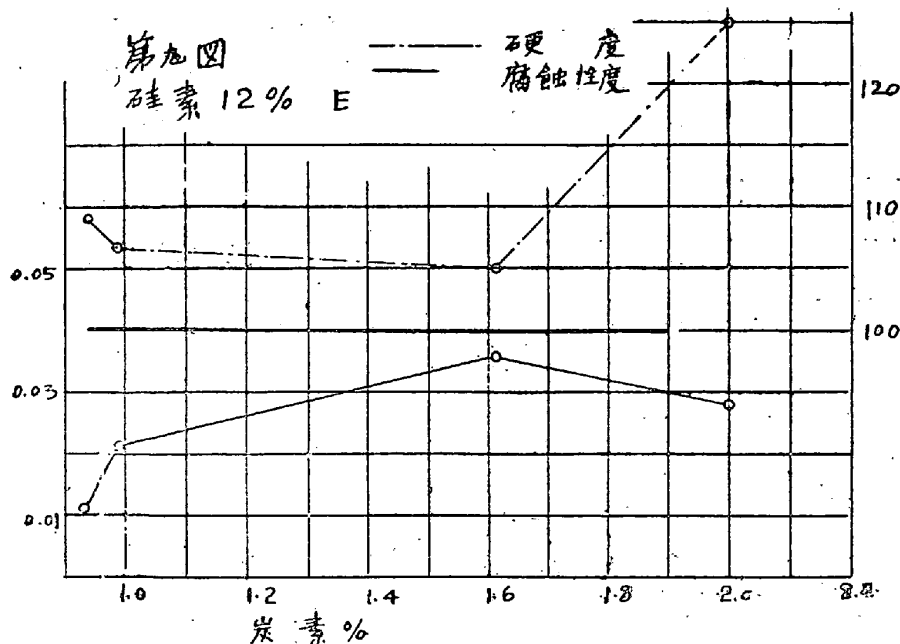
下する傾向がある。此は地金が已に硝酸に對し充分に耐酸性を有することと多量の遊離炭素が現出したので前記理由で腐蝕性が低下する傾向を示したものと思はれる。組織寫生によるとC1.5%迄は遊離炭素現出量に比例して腐蝕性度も上昇して居る。

硬度 含有炭素0.8%以下では結合炭素の量に比例して上昇すC0.8%を越すと結合炭素は一定になつて過剰炭素は遊離するからC%の増加による硬度の變化は無くなる譯である。

故に過剰の遊離炭素の負性効果が現はれて腐蝕性度を上昇すべきであるが已に此の地金は硝酸に對し著しく耐腐蝕性を有するから恐らく此の場合は遊離炭素が反つて腐蝕防止の正性効果を示して居るものではないかと考へらる。

組織寫生によれば遊離炭素の現在量の増加と共に腐蝕性度が低下して居ることが認めらる。

硬度 此れは始めの部分に於ては殆んどC%の變化に無關係であることを示して居る即ち結合



炭素の一定なるを表はす者と思はれる。終部分に於て上昇する理由は今の處不明である。(曲線第十圖参照)

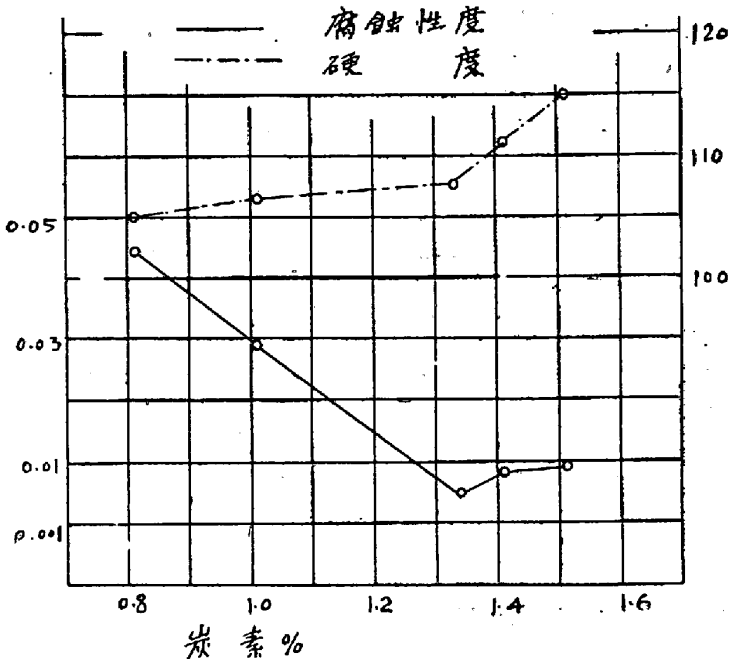
第E部類 Si %

約 12

腐蝕性度 此の部類にあるものは已述の理由によつてC0.7%以上になるときは炭素の溶解度に對し最早、過飽和状態にあるから過剰

炭素が遊離する、C0.7%を越すと結合炭素は一定になつて只だC%の増加に伴つて遊離炭素を増すに

第十四  
、 硅素 13% F



すぎぬ故に之れによる腐蝕性に對する負性効果が現はれて居る、然るにC1.5%を越すと反つて腐蝕性が低下して居るが之れは前述の理由によるものと考へて居る。

組織寫生は遊離炭素と腐蝕性との關係を示す事前記の如し。

硬度 結合炭素は一定であるからC%の變化は硬度に對して無關係になるべきものと考へらるる曲線は始に於ては其の無關係なることを示して殆んど硬度の變化を示してないが最後に於て急に硬度が上昇して居るが之は注ぎ込みの溫度に變化が起つて其の爲めに

よる急變ではないかと考へるが今の處不明である。(曲線第九圖参照)

第F部類 Si %約 13

腐蝕性度 此の部類に屬するものは已述の假定と先學者の實驗結果によればSi13%を含有する者の共晶溫度は1180度附近で此の溫度に於ける炭素溶解度は 0.5% 附近である、故に此の條件より考へると此の部類のものは皆、過剰の炭素を含有して居るから何れも結合炭素は一定になる筈だ、尙ほ腐蝕性度は顯微鏡組織によつて變化するものと考へらる、即ちセメントイト、シリコオーステナイト、硅化鐵及び硅素鐵の固溶體等による効果であるが未だ此等の個々のものが硝酸に對して如何なる腐蝕性度を有するものか知れてない今日では其の量的決定を下すことが出來ないのである、然し此等固有の腐蝕性は結局硅素及び炭素の含有量に關係して變化するものである、殊に濃硝酸で煮沸するが如き烈しい化學變化を受ける場合は此等の個々の組織の腐蝕性度は殆んど硅素及び炭素の含有量によつて支配されて居る者と考へらる。組織寫生によると腐蝕性度は遊離炭素に比例して上昇するが一般である。

結 論

腐蝕性度

- (一) 硅素含有量の増加と共に耐腐蝕性を増す。
- (二) 硅素含有量 8.5% 以上では結合炭素及び遊離炭素の効果が明かに認められる、結合炭素は腐蝕性に對し正性効果を示し遊離炭素は負性効果を示すを一般とす。
- (三) 硅素含有量 8.5%以下では地金が著しく硝酸に作用されるので結合炭素及び遊離炭素の効果を明かに分別することが出來なかつた。

(四) 遊離炭素は一般に地金に對し負性效果を示すものであるが若し地金自身が著しく硝酸に耐える様なときには反て正性效果を示すこともあり得ると考へらる勿論夫れは本質的でなくて見掛的のものである其の理由は已述せるを以て省略す。組織寫生によると遊離炭素の現出量の増加と共に硬度が低下して居る。

硬度 硬度は一般に硅素含有量に支配されて居る即ちSi%の増加と共に上昇す、結合炭素による效果は硅素による效果に對して第二位的のものである然し Si%の高い方でも遊離炭素が増加すると硬度を低下する傾向のあることは認めらる。尚ほ硬度は顯微鏡組織によつて變化することは明かであるから此の間に於ける状態を究めなければ硬度の變化を論ずることは難いのである。故に只だ單に炭素含有量の變化及び其の状態によつてのみ硬度との關係を明かにすることの困難なりしは蓋し當然の歸結と思はれる。

硅素鐵の腐蝕性及び硬度に對するクローム金屬の影響

實驗材料の白鉄鐵及び硅素鐵は前記のものでクロームはCr.67%、C.4.5%を含有するフェロクロームを用ひた熔融爐、パイロメーター及び湯の注き込み溫度、其他の諸試験は前記の通りだから省略する。

實驗結果

第 四 表

No.	Fig.No.	Si%	Cr%	腐蝕性度	硬度	No.	Fig.No.	Si%	Cr%	腐蝕性度	硬度
1		7.92	2.06	3.43	137	16	X	13.77	1.85	—	99
2		8.49	1.25	4.38	100	17	W	15.20	1.01	0.05	94
3		8.54	3.45	0.50	120	18	g	15.38	3.42	—	113
4		8.71	1.79	0.51	114	19		15.46	3.68	—	99
5		9.46	0.93	4.14	114	20		15.75	2.34	—	96
6		9.48	1.57	1.01	116	21	a	16.21	2.66	—	102
7		9.53	1.42	0.48	114	22		16.24	3.75	—	94
8		9.82	3.79	0.80	114	23	k	16.69	3.45	—	110
9	t	10.13	3.44	0.05	112	24	l	16.75	2.04	—	96
10	R	19.25	1.69	0.14	106	25	i	17.10	2.30	—	105
11	S	10.42	2.27	0.25	113	26	e	17.70	3.76	—	101
12	Q	10.99	2.17	0.26	115	27	m	19.05	2.96	—	104
13		11.77	1.19	0.91	107	28	v	19.22	3.11	—	115
14		12.80	0.83	1.05	110	29	u	19.34	1.27	—	94
15		12.94	2.19	—	124	30		23.80	2.88	0.17	113

三、クローム含有量一定なるとき Si% の變化に伴ふ腐蝕性度及び硬度に對する效果

但し Cr% の一定は正負 0.5% の誤差を許容し得るものとす。

第五表及び夫に對する考察

第 五 表

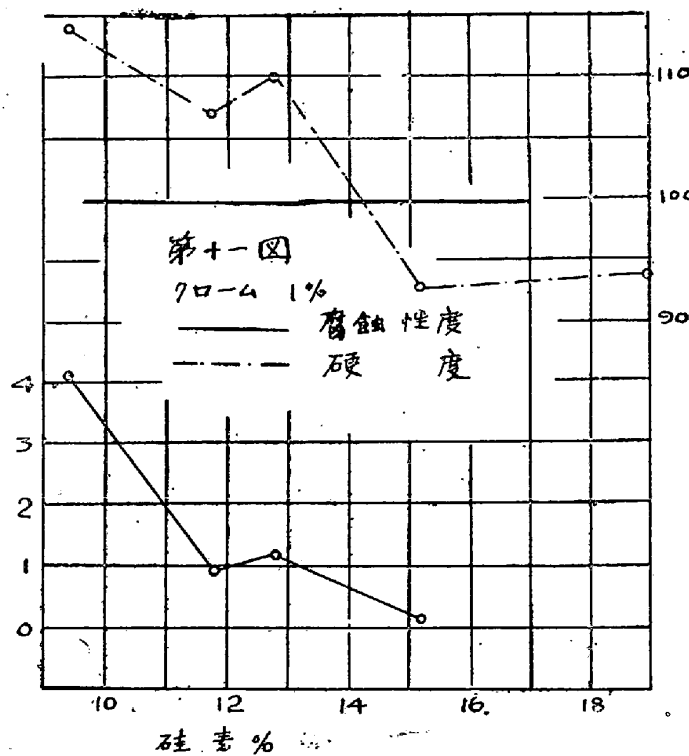
No.	Fig.No.	Si%	腐蝕性度	硬度	二次結晶の現出量の順序	No.	Fig.No.	Si%	腐蝕性度	硬度	二次結晶の現出量の順序
		第1部類 Cr% 約1				13		11.77	0.91	107	
5		9.46	4.14	114		14		12.80	1.05	110	

17	W	15.20	0.05	94	2	21	l	16.75	—	96	4
29	n	19.34	—	94	1	25	i	17.10	—	105	1
第2部類 Cr% 約2						第3部類 Cr% 約3.5					
1		7.92	0.34	157		3		8.54	0.50	120	
11	S	10.42	0.25	113	2	9	t	10.13	0.05	112	2
12	Q	10.99	0.26	118	3	18	g	15.38	—	113	3
15		12.94	—	124		23	k	16.69	—	110	4
16	X	13.77	—	99	5	26	e	17.70	—	101	1

此の系に屬するものは鐵—硅素—炭素—クロームを主成分とする四成分系である、故に少くとも鐵以外の各原素に就いて腐蝕性及び硬度に對する効果を分解的に決定しなければならぬが、實驗では次の様な考で含有炭素の分析を省略した従つて炭素に就いて分解的の實驗を行はず即ちクロームは鐵中に於ける炭素の溶解度を高める性質を有つて居るから Cr.% の増加と共に結合炭素も亦増加するものとした、又クロームはそれ自身が硝酸に對して著しい耐腐蝕性をもつからクロームを硅素鐵の地金に入れることは兩々相待つて益々腐蝕性度を低下し同時に硬度は上昇されるものと思はれた。

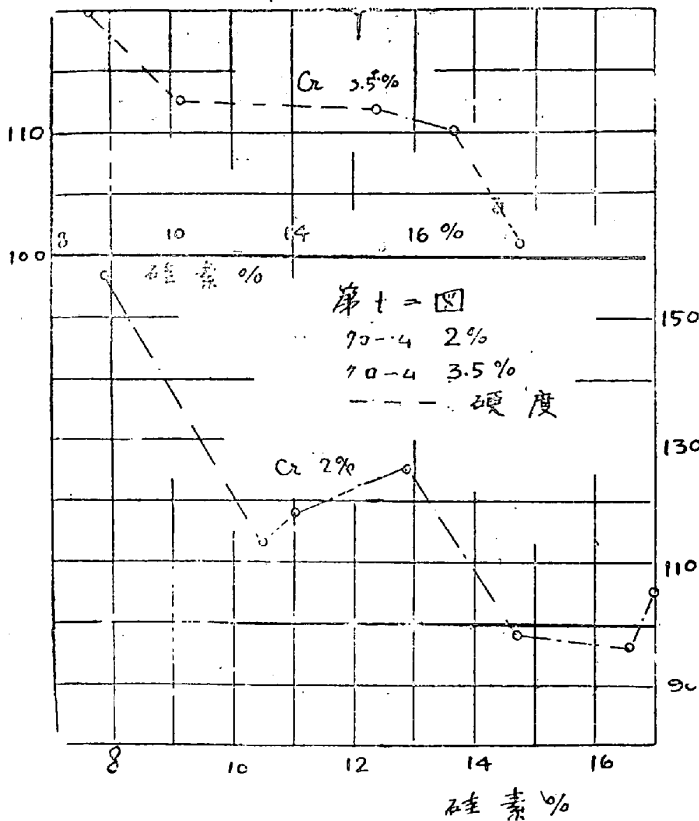
第一部類 Cr% 約1

腐蝕性度 硅素含有量が増加すれば腐蝕性度は低下す此れに對する理由は Fe—Si—C 系で前述した



ものと同様である、然し一方に於て Si.% が増加すればクロームによつて高められた炭素の溶解度は再び低下されて遊離炭素が出ることになる故に此の遊離炭素による負性効果も存在する筈だが之れは硅素の効果に比べて第二位的のものである、曲線第十一圖は Si% の増加と共に低下するを示す。

硬 度 Si% の増加と共に低下することを認めらる、之れは已述の如く一定の Cr% に相當して高



められた、炭素の溶解度がSi%の増加と共に低下するから従つて結合炭素の量が減少する結果ではないかと考へる。

第二—三部類

腐蝕性度 此の部類に屬するものは試片の表面に著しい「巢穴」が簇出したので試験せず。

硬 度 何れもSi%の増加と共に低下せるを示す、その理由は前記せる如し。

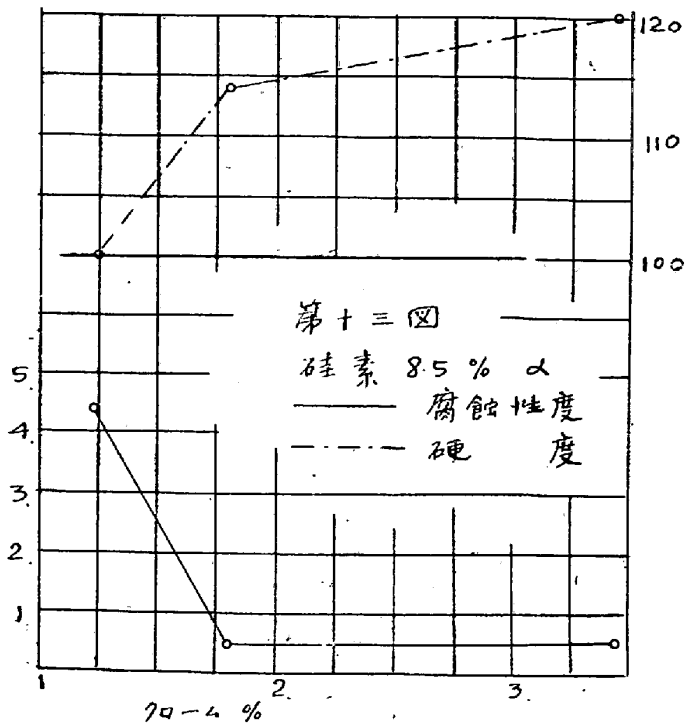
四、硅素含有量一定なるとき Cr %の變化に伴ふて腐蝕性及び硬度に對する效果

但しSi%の一定は正負 0.5 %の誤差を許容するものとす (曲線第十二圖参照)。

第六表及び夫に對する考察

第 六 表

No.	Fig.No.	Cr%	腐蝕性度	硬 度	二次結晶 現出量の 順序	No.	Fig.No.	Cr%	腐蝕性度	硬 度	二次結晶 現出量の 順序
第α一部類 Si% 約 8.5						第E部類 Si% 約 15.5					
		0	5.75	93		9	t	3.44	0.05	112	1
2		1.25	4.38	100				0		121	
4		1.79	0.51	114		20		2.34		96	
9		3.44	0.50	120		18	g	3.42		113	
第B部類 Si% 約 9.5						第φ部類 Si% 約 16.5					
		0	0.24	97		19		3.68		99	
5		0.93	4.14	114				0		114	
7		1.42	0.48	114		24	l	2.04		96	4
6		1.57	1.01	116		25	i	2.30		105	1
8		3.79	0.80	114		21	a	2.66		102	2
第γ部類 Si% 約 10.5						第M部類 Si% 約 19					
		0	0.48	116		23	k	3.45		111	3
13		1.19	0.91	107				0		127	
10	R	1.69	0.14	106	4	29	u	1.27		94	3
12	Q	2.17	0.26	115	3	27	m	2.96		104	1
11	S	2.27	0.25	113	2	28	v	3.11		115	2



第α部類 Si%約 8.5

腐蝕性度 Cr%の増加と共に低下す、此の結果は Cr が結合炭素を増加する効果を有することと Cr 金属自身の効果が現はれた爲めだと考へらる。

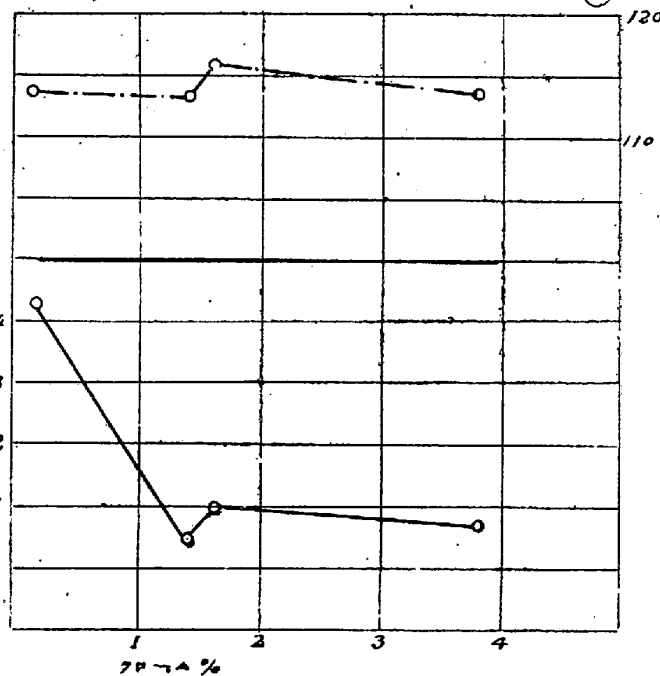
硬 度 Cr%の増加と共に上昇す、その原因は Cr% の増加と共に結合炭素の量の増加した事と思はれる (曲線第十三圖参照)。

第β部類 Si%約 9.5

腐蝕性度 Cr%の増加と共に低下する傾向がある、其の理由は前記す。

第十四圖

硅素 9% β 腐蝕性度 硬度



硬 度 Cr%の増加と共に上昇する譯だが此場合は 餘り變化なきを認めらる 其理由は不明である (第十四圖参照)。

第γ部類 Si%約 10.5

腐蝕性度 Cr%の増加と共に低下する傾向を示すが其の理由は前記す、組織寫生によると二次結晶

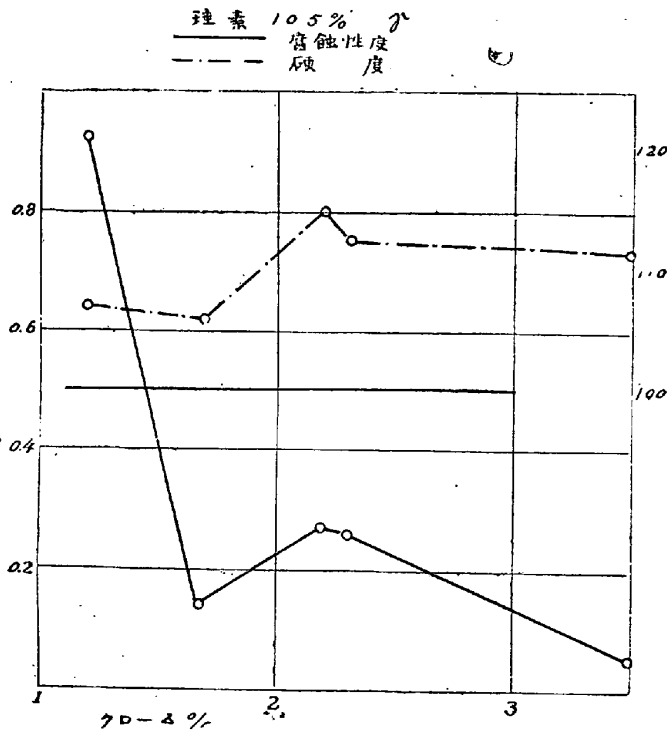


の現出量多量なる程、腐蝕性度が低下せるを示す。

硬度 Cr%の増加と共に上昇する事前述の如し又二次結晶量の多量なるもの程硬度が高い様だ

(曲線第十五圖参照)。

第十五圖



第 E—φ 部類

腐蝕性度 試片の表面に巢穴が簇出したので試験せず。

硬度 Cr%と共に上昇す其の理由は前記す (曲線第十六圖参照)。

結論 以上の實驗結果より次の様に結論する。

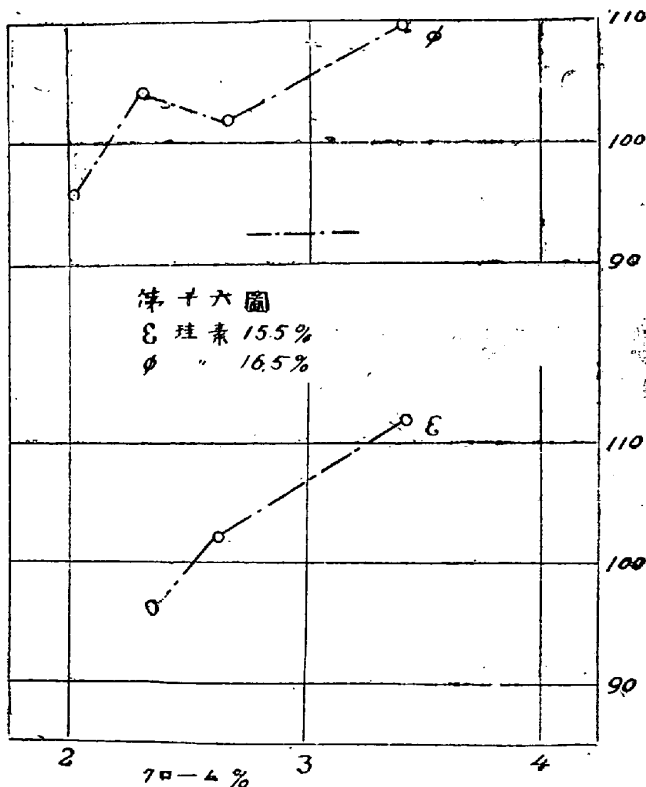
(一)腐蝕性度はCr%の増加と共に低下する傾向を示す、然しSi%を等しくするものにつき Fe—Si—C系と腐蝕性を比較するとき一般にFe—Si—C—Cr系の方が強く冒かされる傾向を示して居る、其の理由は顯微鏡組織が示す如く二つの組織が現出するのでガルヴァニック作用が起るからだと思はれる。

(二)腐蝕性度 Cr%一定なるときはSi%の増加によつて其の低下するを示して居るが之を Fe—Si—C系のものにつき比較すると一般にFe—Si—C—Cr系の方のものが強く冒される傾向を以て居る、其の理由は組織寫生より判斷すればガルヴァニック作用の負性効果が原因せるものにあらずやと考へて居る。

(三)硬度 Si 10.5%以下のものに就きFe—Si—C系と比較すると Fe—Si—C—Cr系に屬する方が一般に高い然るに Si 10.5%以上になると此の結果が逆になるが未

第十六圖

ε 珪素 15.5%  
φ " 16.5%



だ此の限界に就いて果して意味ありや無きや不明である。

(四)硬 度 Cr%一定なるとき Si%の増加によつて硬度の低下するを見るに理由は前記の如し。

(五)硬 度 Si%一定なるとき Cr%の増加によつて硬度の上昇を來す、理由は前記の如し。

硅素鐵の腐蝕性及び硬度に對するニツケル金屬の影響

實驗材料の白銑鐵及び硅素鐵は前記のものでニツケル金屬は市場販賣の普通品のものを使用す。

熔融爐パイロメーター及び注ぎ込み溫度、其他の試験は前記に異る事なし。

實 驗 結 果  
第 七 表

No.	Fig.No.	Si%	Ni%	腐蝕性度	硬度	No.	Fig.No.	Si%	Ni%	腐蝕性度	硬度
1	C	10.77	4.25	0.61	111	11	N	16.05	2.37		116
2	F	10.94	4.23	0.14	102	12	R	16.13	2.33		123
3	A	11.13	4.67	0.5	107	13	K	16.34	4.76		97
4	E	11.66	1.63	0.16	111	14	j	17.05	2.45		108
5		13.66	1.39		117	15		17.55	2.39		108
6	i	13.83	5.33		121	16	p	18.25	1.88		120
7	S	13.95	5.73		133	17		18.38	4.39		95
8	G	14.69	0.47		106	18		18.80	2.19		145
9	H	14.93	1.86		115	19		19.05	3.09		95
10	L	15.75	1.86		118	20	t	19.45	0.87		172

五、ニツケル金屬含有量一定なるとき Si%の變化に伴ふて腐蝕性及び硬度に對する效果

但し Ni%の一定は正負 0.5%の誤差を許容し得るものとす。

第八表及び夫れに對する考察

第 八 表

第 A 部類 Ni%約 2						第 C 部類 Ni%約 4.5					
No.	Fig.No.	Si %	腐蝕性度	硬度	二次結晶現出量の順序	No.	Fig.No.	Si %	腐蝕性度	硬度	二次結晶現出量の順序
4	E	11.66	0.16	111	1	14	j	17.05		108	3
9	H	14.93		115	3	15		17.55		108	
10	L	15.75		118	4	1	C	10.77	0.61	111	3
16	P	18.25		120	2	2	F	10.94	0.14	102	2
18		18.80		145		3	A	11.13		107	1
第 B 部類 Ni%約 2.5						13	K	16.34		97	4
11	N	16.05		116	1	17		18.38		95	
12	R	16.13		123	2						

ニツケル金屬は硝酸で著しく冒されるものである、又結合炭素を分解し遊離炭素を出す性質のある事も知られて居る、但し其の力は弱い故に腐蝕性及び硬度に對しニツケルは良好なる效果を現はすものと思はれなかつた。

第 A 部類 Ni%約 2

腐蝕性度 此の試験は試片の表面に巢穴が簇出したので中止す。

硬度 Si%の増加と共に上昇する傾向を示す。

第B部類 Ni%約2.5

腐蝕試験 此の試験は「A」と同様の理由で實驗せず。

硬度 Si%の増加と反つて低下する傾向を示す。

附言、第八表に示す如く全體を通じて腐蝕試験は行らなかつたが硅素含有量の増加と共に腐蝕性度の低下は當然の事と考へられる。

## 六、硅素含有量一定なるときニッケル%の變化に伴ふ腐蝕性及び硬度に對する效果

但し Si%の一定は正負 0.5 %の誤差を許容し得るものとす。

第九表及び夫に對する考察

第九表

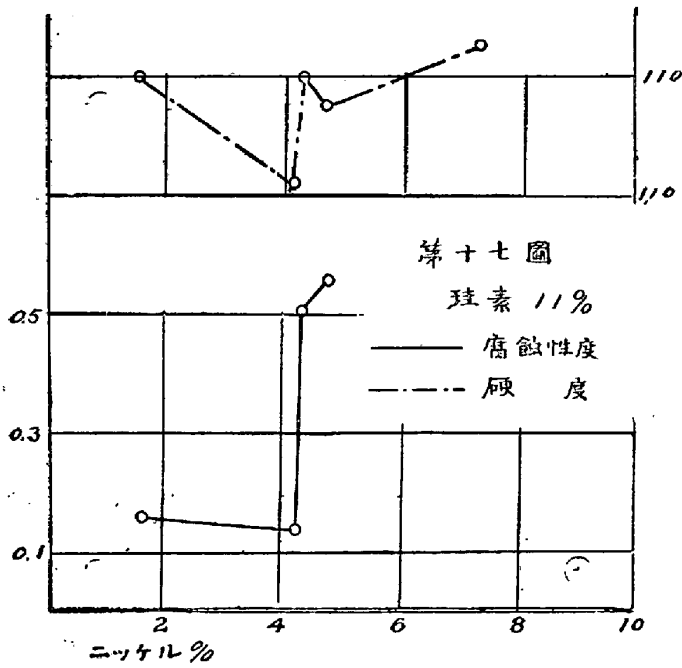
第一部類 Si%約 11					第二部類 Si%約 14					第三部類 Si%約 16					第四部類 Si%約 18					第五部類 Si%約 19									
No.	Fig.No.	Ni%	腐蝕性度	硬度	二次結晶 現出量の 順序	No.	Fig.No.	Ni%	腐蝕性度	硬度	二次結晶 現出量の 順序	No.	Fig.No.	Ni%	腐蝕性度	硬度	二次結晶 現出量の 順序	No.	Fig.No.	Ni%	腐蝕性度	硬度	二次結晶 現出量の 順序	No.	Fig.No.	Ni%	腐蝕性度	硬度	二次結晶 現出量の 順序
		0	0.48	116				0		127				0		127				0		128				0		128	
4	E	1.63	0.16	111	4	12	R	2.33		123	3	11	N	2.37		116	1	13	k	4.76		97	4	16	p	1.88		120	
2	F	4.23	0.14	102	2	14		2.45		108		17		4.39		95		18		2.19		145		19		3.09		95	
1	C	4.25	0.61	111	3							20	t	0.87		172													
3	A	4.67	0.51	107	1																								
8	G	0.47		106	2																								
5		1.39		117																									
6	i	5.33		121	3																								
7	S	5.73		133	1																								
9	H	1.86		118																									

已述の通りニッケルは硝酸に對し耐腐蝕性に乏しいものである又此等試片の顯微鏡組織は一次及び二次の結晶が現出して居る事を示して居る、故に若し此の二次結晶組織の現出がニッケル金屬の分離によるものとせばニッケルの附加は反つて腐蝕性を増加する原因となる、實驗結果は腐蝕性度を決定するに甚だ不充分であるがNi%の増加が腐蝕性に對し負性効果を益々大ならしむる傾向のあることを明かに示して居る。

硬度に付いては全く其の傾向さへ不明である、此のことより考へて二次結晶はニッケル金屬のセグレーションにあらざるかと考へて居る(曲線第十七第十八圖参照)。

## 結 論

(一)ニッケル金屬の附加は顯微鏡組織試験と小數の實驗結果より考へて常に腐蝕性に對し負性効果を



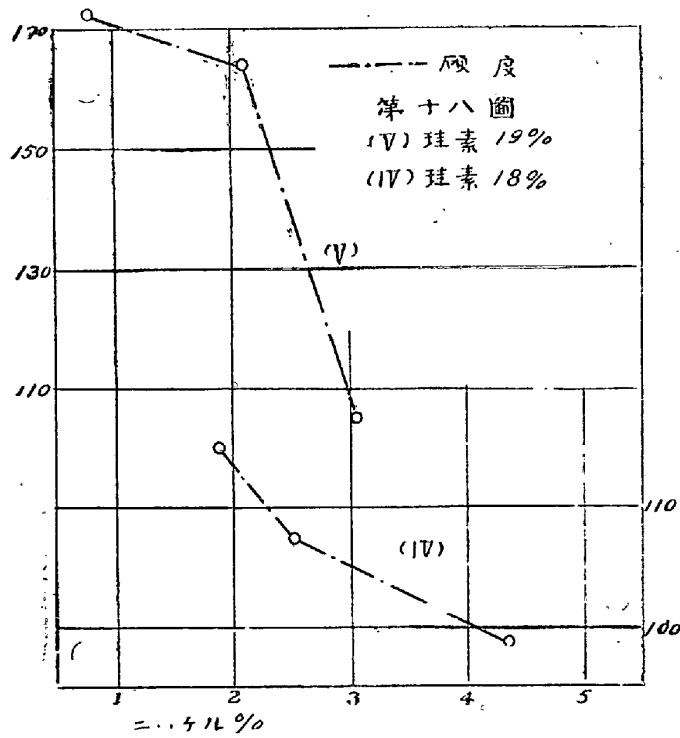
現はすものと考へらる。

(二)硬度に對しては今の處關係不明である。

珪素鐵の腐蝕性及び硬度に對するヴァナヂウム金屬の影響

實驗材料の白銑鐵及び珪素鐵は前記のものでヴァナヂウム金屬は45%のヴァナヂウムと4.2%の炭素を含有するフェロヴァナヂウムを用いた。

熔融爐パイロメーター及び注ぎ込み溫度其の試験は前記の如し。



實 驗 結 果

第 十 表

No.	Fig.No.	Si%	V%	腐蝕性度	硬度	No.	Fig.No.	Si%	V%	腐蝕性度	硬度
1	A	10.40	1.90	0.40	71	7	K	12.68	1.48	0.47	95
2	φ	10.76	0.85	—	113	8	D	12.52	1.62	0.46	88
3		11.68	1.34	0.47	108	9		12.75	1.90	0.46	85
4		12.28	0.76	0.47	109	10	Q	14.30	0.32	0.23	95
5		12.41	2.08	0.40	81	11	P	14.41	1.36	0.29	112
6	L	12.60	0.83	0.20	91	12	I	14.59	0.58	0.17	108

14	$\alpha$	14.94	1.33	0.26	112	21		20.35	2.29	0.39	112
15	S	14.60	2.11	0.29	115	22	E	20.40	1.86	0.31	114
16	$\beta$	15.39	1.58	—	102	23	G	20.68	2.36	0.51	114
17	$\xi$	16.19	1.78	0.20	114	24	B	21.59	1.99	0.28	110
18	F	16.62	0.52	0.35	104	25	$\gamma$	22.01	0.11	—	99
19	H	18.98	1.51	0.29	112	26	$\sigma$	30.59	1.08	0.9	113
20	N	19.53	0.76	0.25	120						

### 七、ヴァナヂウム含有量一定にして Si% の變化に伴ふ腐蝕性及び硬度に對する效果

但し「V」%の一定は正負 0.5 %の誤差を許容するものとす。

第十一表及び夫に對する考察

第十 一 表

第 A 部類 V % 約 1.5						第 B 部類 V % 約 2.0					
No.	Fig.No.	Si %	腐蝕性度	硬度	二次結晶 現出量の 順序	No.	Fig.No.	Si %	腐蝕性度	硬度	二次結晶 現出量の 順序
3		11.68	0.47	108		1	A	10.40	0.40	71	1
8	D	12.52	0.46	88	1	5		12.41	0.40	81	
7	K	12.68	0.47	95	2	15	S	14.60	0.29	115	2
11	P	14.41	0.29	112	3	17	$\xi$	16.19	0.20	114	3
14	$\alpha$	14.94	0.26	112	5	22	E	20.40	0.31	114	4
19	H	18.98	0.27	112	4	24	B	21.59	0.28	110	

45%のフェロヴァナヂウムは硝酸に對し著しく冒され易いものである故之から考へて如何にヴァナヂウム自身が炭素を結合状態にする性質を有つて居ても地金の硅素鐵に對しクローム金屬程の効果を有つものとも考へられぬ。

#### 第 A 部類ヴァナヂウム% 約 1.5

腐蝕性度 Si%の増加と共に炭素の溶解度を低下するにも係はらず、即ち結合炭素が減ずるにも關せず腐蝕性度の低下することは硅素の正性効果が結合炭素のそれに對して第一位的であるからだと思はれる。

組織寫生によれば二次結晶の現出量が低下する程、腐蝕性度も低下して居る。

硬 度 Si%の増加と共に上昇す(曲線第二十二圖参照)。

#### 第 B 部類ヴァナヂウム% 約 2

腐蝕性度 Si%の増加と共に大體に於て低下することを示す、然るに Si16%以上になつて多少の上昇を示して居るが或は結合炭素の低下による負性效果の現はれではないかと考へらる。

組織寫生によれば二次結晶現出量の低下と共に腐蝕性度も亦低下す、硬度の變化は「A」と同様(曲線第二十三圖参照)。

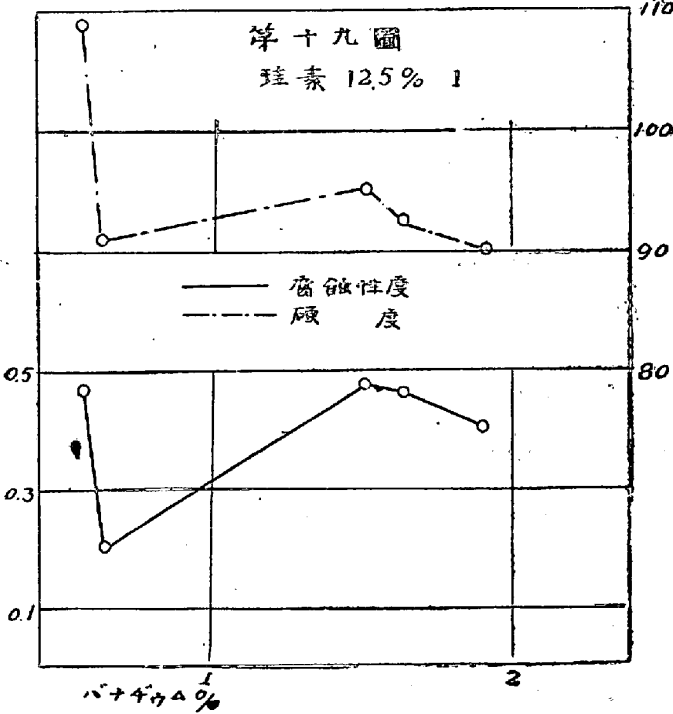
### 八、硅素含有量一定なるとき V% の變化に伴ふ腐蝕性及び硬度に對する效果

但し Si%の一定は正負 0.5 %の誤差を許容するものとす。

第十二表と夫に對する考察

第十二表

第一部類 Si % 約 12.5						第三部類 Si % 約 16					
No.	Fig.No.	V %	腐蝕性度	硬度	二次結晶現出量の順序	No.	Fig.No.	V %	腐蝕性度	硬度	二次結晶現出量の順序
		0	0.035	108				0	0.005	121	
4	C	0.76	0.47	109	3	18	F	0.52	0.35	104	1
6	L	0.83	0.20	91	2	17	ε	1.78	0.20	114	2
7	K	1.48	0.47	95	1	第四部類 Si % 約 20					
8	D	1.62	0.46	88	4	20	N	0.76	0.25	120	
第二部類 Si % 約 14.5						22	E	1.86	0.31	114	
		0	—	—		21		2.29	0.39	112	
10	Q	0.32	0.23	95	2	23	G	2.36	0.51	114	
12	I	0.58	0.17	108	1						
14	α	1.33	0.26	112	5						



腐蝕性度 V%の増加と共に腐蝕性度が上昇す。

組織寫生によれば二次結晶の現出量の増加と共に腐蝕性も増して居る様だ、元來ヴァヂウム金屬は鐵中に於て炭素の溶解度を高める性質をもつて居るからV%の増加と共に結合炭素が増加することになる故に之れによる正性効果が現はれなければならぬ筈であるが、此の正性効果は「V」自身の負性効果に對して第二位的なる爲めか此の負性効果に蔽はれて居る様である、ヴァヂウムの負性効果は主としてセグレートせるヴァヂウム金屬によるものと考へらる。

硬度 V%の増加と共に低下す、然し之れは炭素の溶解度に對する「V」の性質から考へて疑問とする處である、寧ろ上昇するのが當然の様に思はれる（曲線第十九圖参照）。

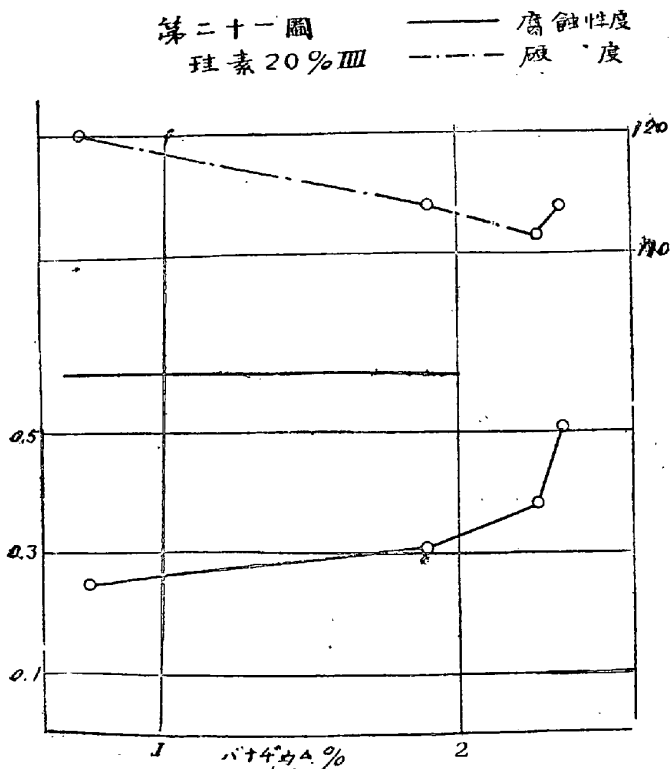
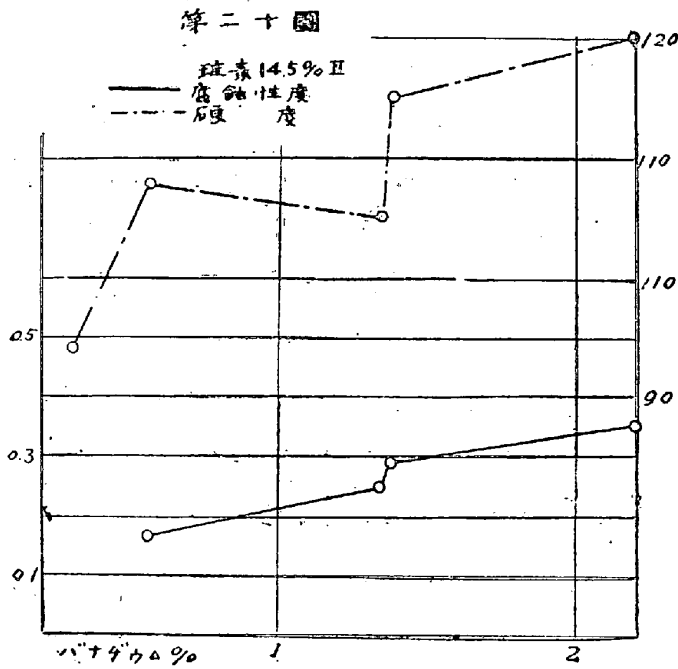
第二部類 Si % 約 14.5

腐蝕性度 V%の増加と共に上昇する、理由は前記す。

硬度 V%の増加と共に上昇する、理由は前記す（曲線第二十圖参照）。

第四部類 Si % 約 20

腐蝕性度 V%の増加と共に上昇する、理由は前記す。



硬度 V%の増加と共に低下する  
(曲線第二十圖參第照)。

第三—五部類

此等のものに就ては實驗結果の不足で判然しないのであるが硬度はV%の増加と共に上昇する傾向を示して居る。

結論 以上の結果と Fe—Si—C 系の結果とに就き比較するとヴァナヂウムを附加すると云ふことは反つて腐蝕性を増大する結果に導かれて居る。

硬度に就いては實驗結果より見ればV%一定なるときはSi%の増加によつて上昇するは當然であるが、Si%一定なるときV%の増加による効果は何れも断定出来ぬことになつて居るが恐らくV%の増加と共に上昇するのが當然のことと考へて居る。

九、硅素鐵の腐蝕性及び硬度に對するチタニウム金屬の影響

實驗材料の白鉄鐵及び硅素鐵は前記のものでチタニウム金屬は15%のチタニウムを含有するフェロチタニウムを用ひた。

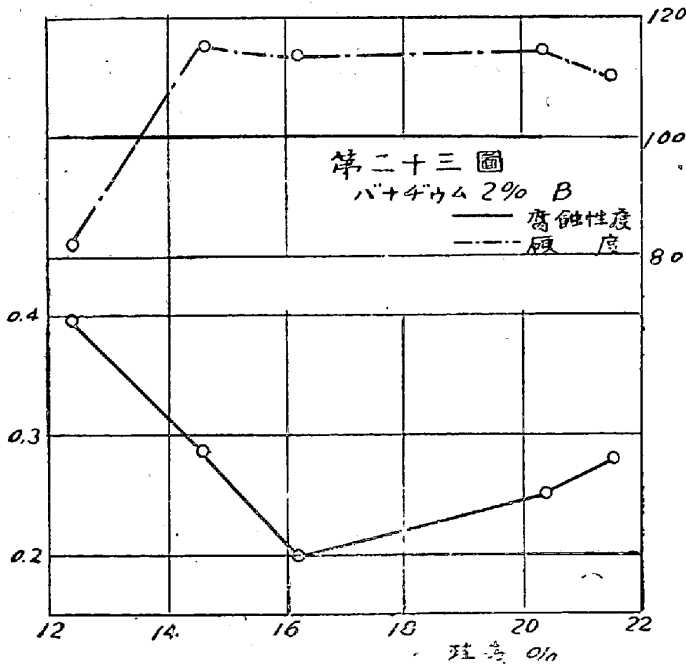
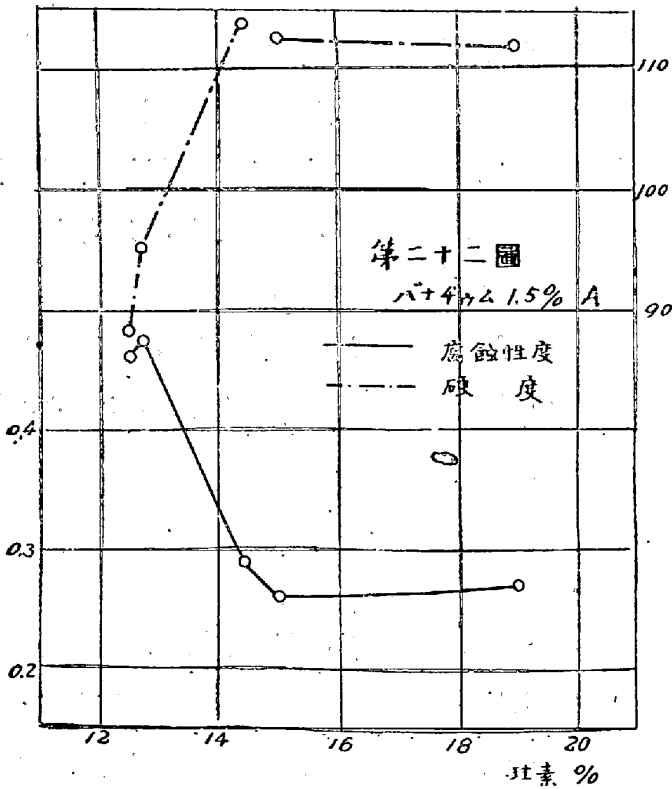
熔融爐、パイロメーター及び注ぎ込み溫度其他の諸試験は前記の如し。

實驗結果

第十三表及び夫れに對する考察

第十三表

No.	Fig.No.	Si %	Ti %	腐蝕性度	硬度
1	A	9.79	9.37	2.64	95
2	E	10.62	8.43	0.84	105
3	B	11.08	0.54	0.15	96
4		14.06	3.36	—	101
5	α	16.08	1.01	—	69
6	C	17.54	0.35	0.82	106



15%のフェロチタニウムは硝酸によつて著しく冒される事を考へると若しチタニウム金属がセグレイトする場合は反つてTi%を増加すると云ふことは腐蝕性に對し益々負性効果を強めることになる。

組織寫生より考へると二つの組織が現はれて居る様だからチタニウム金属のセグレイトせるものではないかと考へる。又チタニウム金属は鐵中の炭素の溶解度を低下する効果を現はすから珪素と同様に或る含有量迄は硬度の低下を來す者と考へらる。

結論 腐蝕性度に對しては Ti %の増加は益々負性効果を示す傾向がある。

硬度に對しては低下の効果をもつて居るが其の詳細に就ては此の不充分なる實驗結果よりは斷定出來ぬ。

### 總 結 論

一、固溶體を作らない金属原素の數が増加することは反つて腐蝕性度を高めることになる。

二、固溶體を作る様な場合は一般に硬度が上昇するから互に固溶體を作る金属原素の數を増して合金を作ることは益々硬度を上昇することになると思はれる。

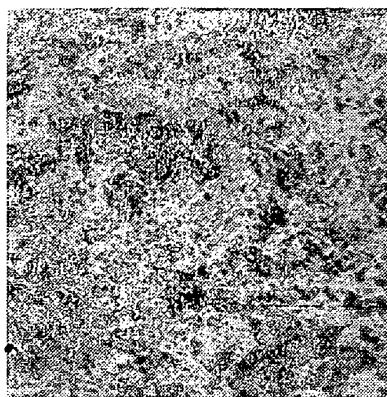
三、顯微鏡組織と腐蝕性度及び硬度との關係は充分明かにすると云ふことは困難であつた。

四、セグレージョンを起す様な合金の硬度測定は著者の用ひたマルチン硬度計は不正確なる結果を導き出すと云ふことが考へらる。

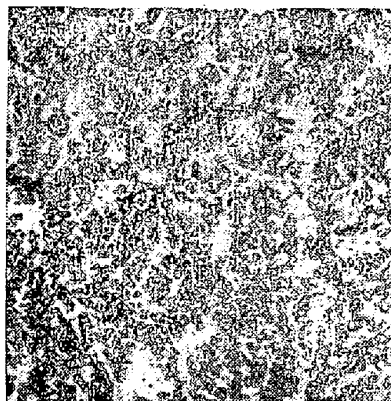
終に臨み此の問題を與へられ且つ終始懇篤なる御指導を賜つた俵教授に對し深謝の意を表し尙ほ熱心なる御助力を仰いだ富士元、篠塚、菅沼、平田、照内諸氏に厚く御禮を述べる次第です。

多數の顯微鏡組織見取圖ありしも都合に依り略す (編輯)。

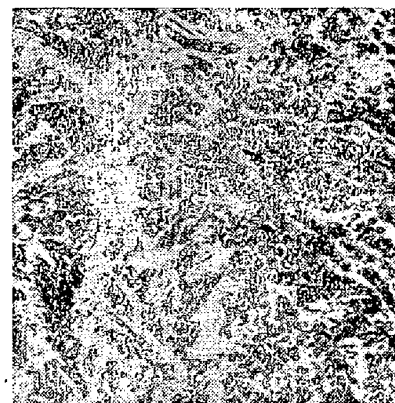




Etched with H F. aq.



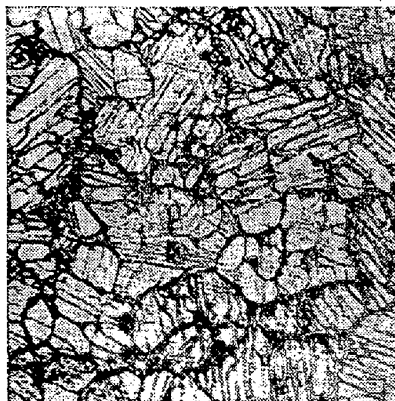
Etched with Alkali, aq.



B. Etched with Alkali.

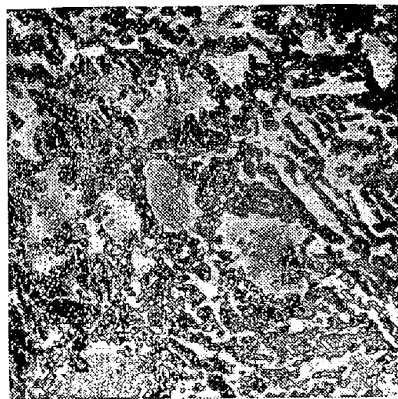
C(Fe-V-Si-C)

B. (Fe-V-Si-C)



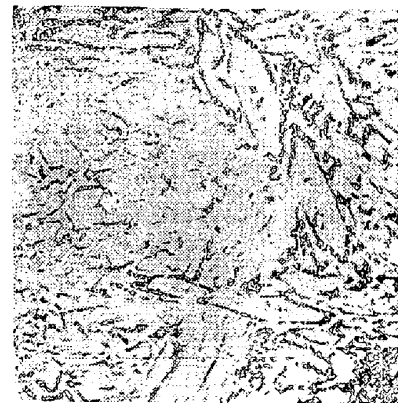
Etched with No3 H.

p.(Fe-V-Si-C)



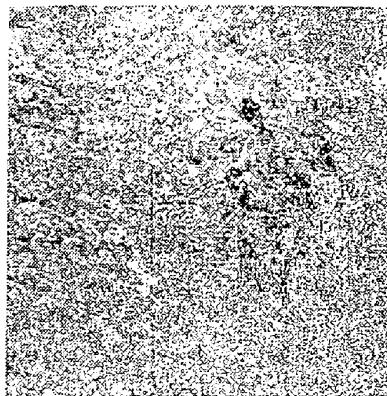
Etched with Alkali.

A.(Fe-V-Si-C)



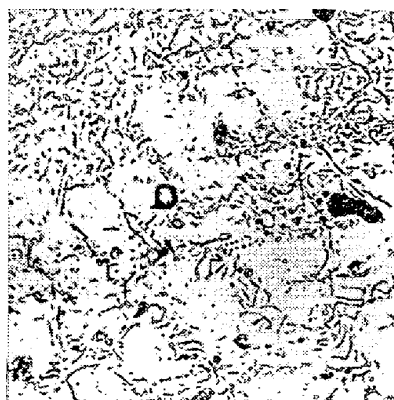
Etched with Alkali.

$\gamma$ .(Fe-V-St-C)



Etched with Alkali.

$\phi$ (Fe-V-Si-C)



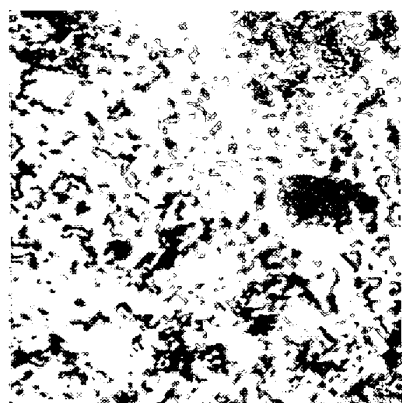
Etched with No3H.

D. (Fe-Ti-Si-C)



Etched with H F.

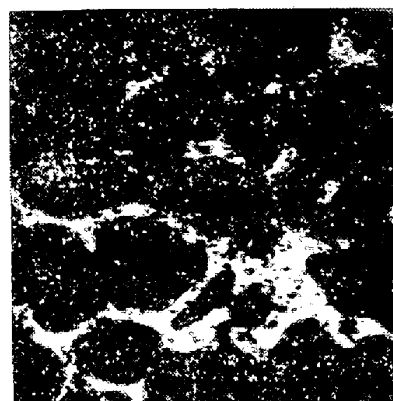
E. (Fe-Ti-Si-C)



Etched with Alkali.  
 $\alpha. (\text{Fe}-\text{Ti}-\text{Si}-\text{C})$



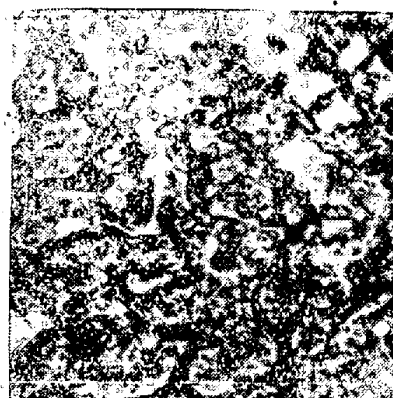
Etched with H F.  
 $\alpha. (\text{Fe}-\text{Ti}-\text{Si}-\text{C})$



Etched with Alkali.  
 $\text{C.} (\text{Fe}-\text{Ti}-\text{Si}-\text{C})$



Etched with F H F.  
 $\text{C.} (\text{Fe}-\text{Ti}-\text{Si}-\text{C})$



Etched with No, H.  
 $\text{P.} (\text{Fe}-\text{Ti}-\text{Si}-\text{C})$



Etched with HF.  
 $\text{B.} (\text{Fe}-\text{Ti}-\text{Si}-\text{C})$

(終)