

## 目 録

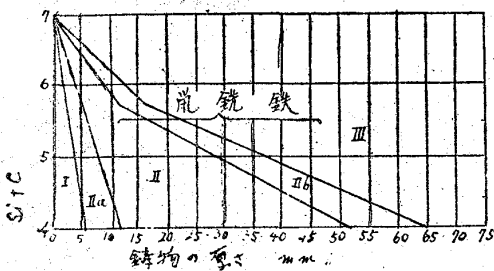
### 5. 鑄 造 作 業

#### 破断面による高級鑄鐵の迅速鑑定 (K. F. Krau. Giesserei Zeitung Dez. 15. 1928)

高級鑄鐵は其含有成分によりて確實に判断され得るものであるが其化學成分を知るには少からぬ時間を要する故に甚だ不便である。然し鑄鐵の性質は其組織によりても確實に判定せらるゝものであるから現場にては鑄鐵を試験片に注ぎ之を冷却切斷せるものゝ破断面の組織によりて鑑定してゐるのである。金型に鑄込みたる試片のチルの深さを以て品物の厚さと組織との關係を定めることはよく行はれてゐることである。それで鑄物の厚さに對する一定の割合にて試片の寸法をとるならば其断面によりて實際の品物の組織を豫知することが出来る。又砂型中に鑄込みたる試片を冷却切斷し其断面によりて黒鉛化の状態を鑑定する法もよく行はれてゐるものである。

然し此試験法の結果は主に冷却状態によるものであるから其試片の寸法が大事である。それ故に普通 12~25 mm 直径で 150 mm の長さの丸棒を 7% の水分を有する砂型中に流吹法にて鑄込むのである。組織は其成分によりて大に影響せらるゝことはよく知られてゐるが、今 Greiner-Klingenstein の研究による鑄鐵状態圖によれば此試験片のものは區域 I/II<sub>a</sub> 及び II<sub>a</sub>/II に相當するものである。

第 1 圖 クリンゲンスタインの鑄鐵状態圖



I: 白鉄鐵; II: パーライト鑄鐵 II<sub>a</sub> 混合鑄鐵; II<sub>b</sub>: パーライトよりフェライト鐵鑄に變化状態; III; フェライト鑄鐵

試片の徑は品物の厚さに相當するものであるから其組織は同じ厚さの鑄物の組織に等しいのである。即ち丸棒 15 mm 直径のものは 15 mm 厚さの鑄物として考へらるゝのである。又試験片に於ける黒鉛化は硅素及び炭素量並に厚さによりて甚しく影響せらるゝものであるが、今其厚さに就いて考へんに 12 mm 直径の小さき棒のものは中心のみ僅か黒鉛化し大部分は硬化するのである。又 20 mm 直径の大なる棒は普通の鼠鉄鐵となるのである。

次に中間のもの即ち 15 mm 直径の棒は前二者の混合組織である。そして其組織中の黒鉛粒は微細であつて抗張力甚だ大である。此組織の鑄物を高級鑄鐵即ちパーライト鑄物と稱してゐるが此鑄鐵を造るには炭素硅素及び滿俺の量を適當に加減するのである。然るに熔鉄爐にては炭素は普通 3.2% 以上であり滿俺は 0.55% 以下である、そして硅素は甚しく變化する故に望む如き成分のものは製造し難い。又最近鋼屑を加へて炭素を低下せしめ滿俺洗を加へて滿俺を 1% まで上げ又硅素洗を加へて適當なるものを製造することが行はれてゐるがこれも絶對的確實さは得られないのである。それ

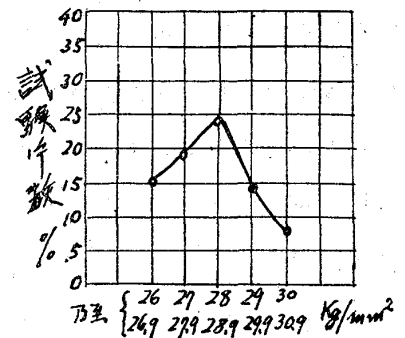
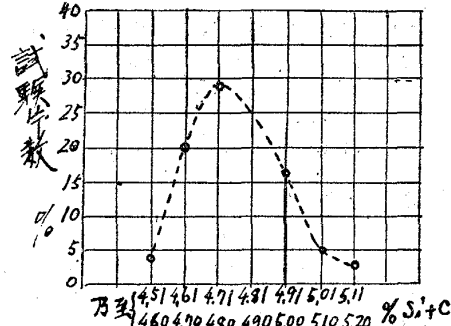
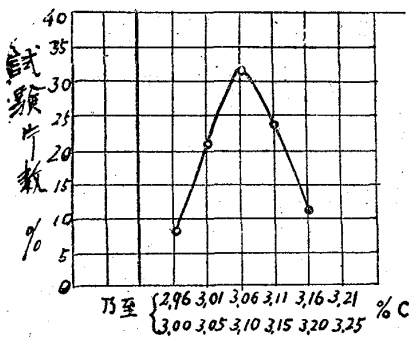
故に余は銑鉄爐と電気爐とを用ひて製造したのである。電気爐製鑄鐵は薄きものにもよく鑄造出来るし又断面によりて豫定の成功を迅速に決定せらるる。即ち其断面によりて組織を判定し鐵合金を加ふれば豫定の成分が得らるゝのである。

先づ屑鐵を銑鉄爐にて銑解してそれを電気爐にて精鍊しつゝ前述の如き試片の断面によりて各元素を調節して豫定の鑄鐵となしたのである。今其成績を次に述べて見やう、先づ第 2 圖は炭素量に對する試験片數を百分比にて表はしたものであり、3.06~3.10 % のものが最も多いのである。第 3 圖は硅素と炭素との和に對する試験片數の百分比であり 4.71~4.80 % のものが最も多いのである。又第 4 圖は抗張力に對する試験片數の百分比であり 28 kg/mm<sup>2</sup> のものが最多數である。次に各成分並に抗張力の變化の状態を示さん第 5 圖に於て曲線 I は Si+C を示すものであり 4.54~5.11% の間に動き平均は 4.81 % である。曲線 V は C が僅か變化することを示し其範圍は 2.96~3.21% であ

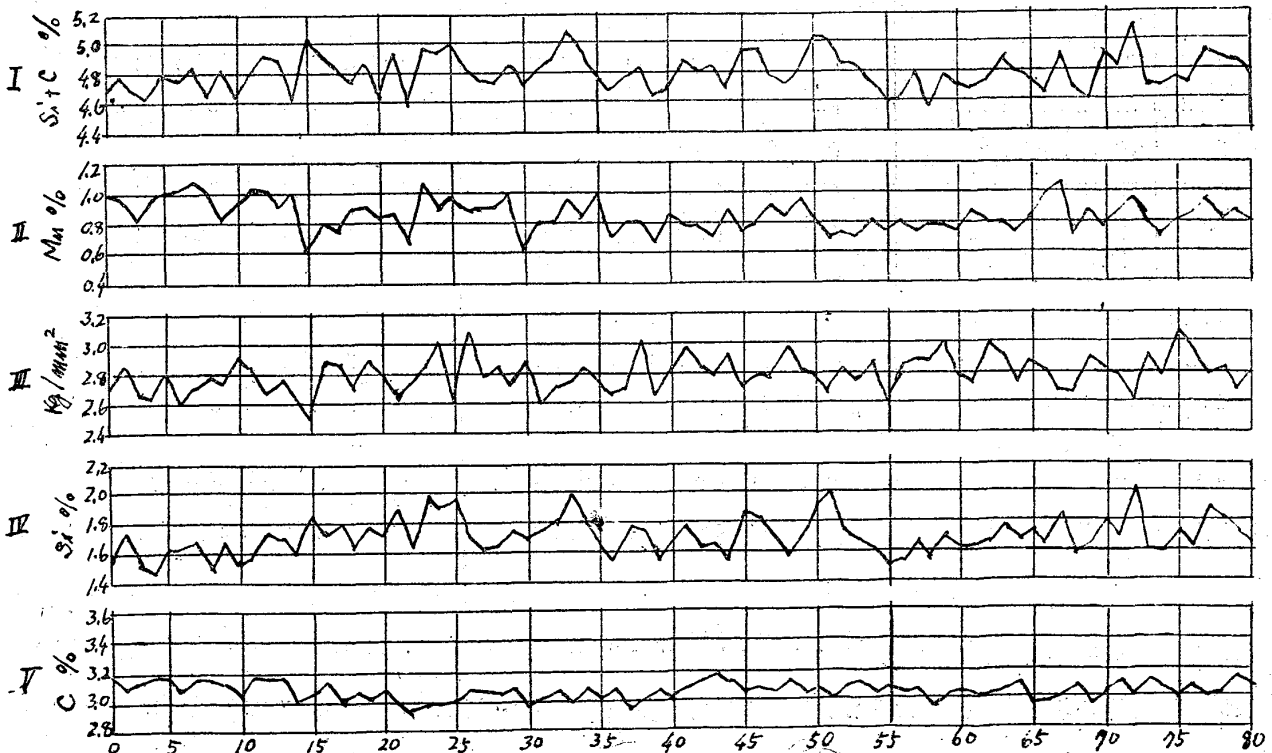
第 2 圖 炭素量と試験數との關係

第 3 圖 Si+C と試験片數との關係

第 4 圖 抗張力と試験片數との關係



第 5 圖 1~80 熔解の分析及び抗張力圖



る。其最も多きものは 3~3.15 % であつて 3 % 以下のものは鑄造困難である。曲線 IV は一方には Si+C の變化を硅素量によりて説明し又他方には Si の上昇を炭素の低下によりて平均することを説明する。又曲線 II は滿俺量の経過を示すものであり滿俺の上昇は Si+C の上昇と正比例し 0.7~1 % の間にあり其平均は 0.87 % である。曲線 III は抗張力を示すもので 28~30 kg/mm<sup>2</sup> の間である。Si+C 及 Mn に對する圖に於て鎔解 15 は抗張力の低下を完全に證明するものである。要するに 3~3.1 % C 4.71~4.80 % Si+C 及び 0.87 % Mn のものが 28 kg/mm<sup>2</sup> の抗張力を有するわけである。

第1表 各 熔 解 の 成 績

鎔解 番號	Si %	Mn %	C %	抗 張 力 kg/mm <sup>2</sup>	鎔解 番號	Si %	Mn %	C %	抗 張 力 kg/mm <sup>2</sup>	鎔解 番號	Si %	Mn %	C %	抗 張 力 kg/mm <sup>2</sup>
1	1.52	1.01	3.17	27.3	28	1.66	0.94	3.08	28.9	55	1.53	0.75	3.10	26.8
2	1.77	0.98	3.01	28.9	29	1.75	1.01	3.12	27.6	56	1.55	0.81	3.06	29.1
3	1.53	0.82	3.15	26.8	30	1.72	0.62	3.01	23.1	57	1.70	0.76	3.08	29.2
4	1.48	0.98	3.17	26.7	31	1.76	0.83	3.07	26.3	58	1.57	0.79	2.97	29.2
5	1.64	1.03	3.16	28.6	32	1.80	0.82	3.10	27.6	59	1.73	0.80	3.05	30.3
6	1.66	1.04	3.10	26.2	33	2.09	0.95	3.02	27.9	60	1.65	0.76	3.07	28.2
7	1.67	1.09	3.18	27.4	34	1.82	0.85	3.14	28.6	61	1.66	0.91	3.04	27.8
8	1.48	1.01	3.17	27.9	35	1.68	1.00	3.09	28.1	62	1.68	0.80	3.05	30.1
9	1.69	0.80	3.15	27.6	36	1.56	0.70	3.12	27.1	63	1.80	0.82	3.08	29.5
10	1.54	0.91	3.09	29.4	37	1.80	0.81	2.98	27.4	64	1.69	0.76	3.11	27.4
11	1.60	1.05	3.19	28.5	38	1.78	0.83	3.05	30.9	65	1.75	0.82	2.98	29.2
12	1.75	1.00	3.17	26.9	39	1.55	0.69	3.10	26.7	66	1.65	0.98	3.01	28.3
13	1.70	0.92	3.21	27.6	40	1.64	0.86	3.05	23.5	67	1.88	1.05	3.06	26.9
14	1.59	1.02	3.01	26.6	41	1.79	0.80	3.11	30.1	68	1.58	0.72	3.12	27.2
15	1.98	0.64	3.07	26.5	42	1.66	0.79	3.15	28.8	69	1.66	0.89	2.96	29.6
16	1.73	0.81	3.16	29.1	43	1.67	0.73	3.18	28.3	70	1.86	0.79	3.08	28.4
17	1.79	0.76	3.02	28.9	44	1.55	0.92	3.14	29.8	71	1.70	0.88	3.12	28.1
18	1.63	0.90	3.10	27.1	45	1.88	0.76	3.09	27.6	72	2.06	0.95	3.05	26.3
19	1.80	0.91	3.07	29.9	46	1.86	0.82	3.11	28.4	73	1.58	0.82	3.13	29.2
20	1.74	0.85	3.09	28.4	47	1.68	0.95	3.08	28.2	74	1.62	0.74	3.08	27.8
21	1.92	0.88	3.02	26.5	48	1.57	0.83	3.14	30.1	75	1.77	0.82	3.01	30.9
22	1.58	0.63	2.99	27.6	49	1.73	0.96	3.09	28.6	76	1.64	0.85	3.09	29.3
23	1.99	1.12	3.00	28.9	50	1.95	0.86	3.10	28.2	77	1.92	0.96	3.04	27.9
24	1.93	0.89	3.02	30.5	51	2.01	0.70	3.01	26.9	78	1.87	0.81	3.06	28.4
25	1.98	0.97	3.04	26.5	52	1.74	0.76	3.12	28.1	79	1.76	0.88	3.15	26.9
26	1.72	0.90	3.12	31.5	53	1.72	0.72	3.13	27.9	80	1.68	0.83	3.11	28.1
27	1.65	0.92	3.10	28.1	54	1.66	0.83	3.09	29.0					

(谷 山 巖)

各種高級鑄鐵製造法 (Edward. E. Marbaker Foundry. Dec. 15. 1928) 現今高級鑄鐵は鎔鉄爐平爐又は電氣爐にて製造されてゐるが鎔鉄爐に鋼を多量装入して製造することは獨逸にて盛に行はれ米國にては Mc Lain の工場が最も有名である。平爐にて製造することは高價なる故に特別の場合の

外は行はれない。又或工場にては電気爐又は電気爐と鑄鉄爐と合併して有利に作業してゐるが、此方法は米國にては Elliott 獨逸にては Kerpely が努力發展させたものである。然し此方法は鑄鉄爐鑄解よりも高價であるから特種鑄鐵製造の外は用ひられない。William 及 Sims は電気爐と鑄鉄爐とを比較して曰はく電気爐製の鑄鐵は鑄鉄爐製のものより同じ化學成分にても抗張力優秀なることは最近多くの研究によりて明らかなることである。即ち鑄鉄爐製鑄鐵は 0.1 吋の撓みで 2,950 封度の破斷力であるが電気爐製は 0.115 吋の撓みで 4,400 封度の破斷力である。此力の増加は脱酸作用充分行はれ又瓦斯及び微滓が除去されるからである。そして黒鉛の量及び其大きさ並に其分布状態は物理的性質に重大なる關係を有するものであるが電気爐製は鑄鉄爐製よりも細粒で均一なる組織であるから優秀なのである。又電気爐は精鍊中過熱され鑄鉄は充分高熱で流動性よい。電気爐熔解の利益は低廉なる材料を用ひ其成分を充分調節出来る。又温度の調節も自由であるから充分高熱が得らる。其不利益としては建設及び作業費高い然し間斷的に作業する工場では高級鑄鐵製造の間に鋼又は普通鑄鐵を製造すれば其不利を償ひ得て却つて利益となるのである。

次に鋼装入による鑄鉄爐鑄解は燃料より炭素は吸収する故に炭素の調節は困難である。又硅素鐵及滿俺鉄は装入物と共に鑄解する時は酸化される。若し取鍋に加ふれば低熱の爲め作用充分ならず。完全なる混合は困難である。それ故に此方法は一般に鼠鉄鐵よりも白鉄鐵の製造に萬足すべきものと考へられてゐる。然し多くの工場にては低炭素鉄鐵を得る爲めに鋼屑を 20 % まで加へてゐる。多量の鋼屑を鑄鉄爐にて萬足に熔解するには爐は大でなければならぬ。又骸炭消費量は普通の鉄鐵にて鼠鉄鐵を造る時より大である。

最も萬足にして且つ經濟的方法は鑄鉄爐にて鑄かせしものを電気爐にて精鍊することである。後者は前床の如き働きをなし炭素、硅素及び滿俺の調節は勿論脱酸脱硫も充分行はれ又望む程度まで過熱され得るのである。Kerpely が此方法にて造りたる鑄鐵の成分は次の如きものである。

全炭素—3.05—3.10    硅素—1.90    滿俺—0.93    磷—0.64    硫黄—0.08

次に其抗張力は 62,700 封度平方吋、延伸率は 1.1 % であつて黒鉛粒は燒鈍炭素より細い。又其地はパーライチックよりもソルバイチックで少量のフェライトがある。熔解温度は 1,600°C であつた。第 1 表は William 及 Tery が電気爐に 20 % の鋼屑に普通の鉄鐵及鉄屑とを用ひて造りたるものであり、第 2 表は Elliot が發表したる合併法によるものである。Wuest の油熔解爐は 1925 年に初めて紹介された。他にも油熔解爐は多數あるがこれが最も實際的である。此爐は嘗て Klingenstein が評せし如く反射爐と鑄鉄爐との結合爐である。装入は鑄鉄爐の装入口より普通の如くなす。骸炭は用ひず 1~2 % の石灰石のみを用ふ。油バーナーは反射爐の一方より吹き込ましめ爐中を通りて鑄鉄爐に上昇せしむるのである。鑄鉄爐にて鑄解せしものは反射爐に入り高熱されて流出口より出るものである。1 時間に 1 噸を熔解し流出温度は 1,600~1,500°C である。此方法による鉄鐵は硫黄少く細粒の黒鉛で均一質の低炭素鉄である。黒鉛は普通の層狀よりも寧ろ細き粒狀として分離してゐる。第

3 表はエスリングル工場にて造れるものゝ成績である。

又コルサリーは戰時中萬足なる材料がない爲めに旋盤屑に鐵合金を加へて團塊としたるものを熔解し滿俺及び硅素の酸化することを防いだのである。そして骸炭に石灰乳を加へ熔解層に達する前に燃焼することを防いだ。又送風量は 1 1/2 ~ 2 倍にしてそれに遊離酸素を 1 ~ 2 % 加へて作業したのである。硅素は 1 % だけ硅素鉄の形にて装入中に加へるが其外の硅素及び滿俺は廢棄瓦斯にて熱せらるる特別なる熔解装置より熔融状態にて供給せらるゝ。かくすれば硅素の損失は 10 ~ 20 % であり滿俺の損失は 10 ~ 15 % である。其製品の組織は細粒でフェライト、パーライト及び細粒の黒鉛を有するものである。温度は 1,500°C である。薄きものには 0.5 ~ 0.6 % P に相當するだけの燐化鐵を加へる。現今此方法は主に可鍛鑄鐵製造に用ひられてゐる。(此等の方法については筆者が本誌第 12 年第 9 號に紹介せしことある故に参照されたい。)

第 1 表

電氣爐製鑄鐵の化學及物理的性質

鑄解番號	化學的 成分					物理的 性質		
	全炭素 %	硅素 %	滿俺 %	燐 %	硫黃 %	抗張力 lb/□"	破斷係數 lb/□"	撓み 吋
296	3.24	2.13	0.60	0.58	0.065	4,440	69,250	0.185
282	2.97	2.10	0.57	0.54	0.069	4,680	73,000	0.175
534	3.23	2.47	0.76	0.69	0.025	4,250	66,300	0.222
537	3.16	2.45	0.70	0.16	0.024	4,350	67,900	0.200
554	3.01	2.00	0.56	0.14	0.026	4,680	73,100	0.183
平均	3.12	2.23	0.64	0.42	0.042	4,480	69,900	0.19

第 2 表

合併法による鑄鐵

鑄 銑 爐 銑						合 併 法 銑					
化學的 性質						化學的 性質					
炭素 %	硅素 %	滿俺 %	燐 %	硫黃 %	抗張力 lb/□"	炭素 %	硅素 %	滿俺 %	燐 %	硫黃 %	抗張力 lb/□"
3.48	1.92	0.56	0.53	0.099	2,812	3.38	1.82	0.61	0.51	0.022	4,118
3.50	1.79	0.54	0.62	0.158	2,770	3.22	1.94 +	0.54	0.61	0.052	3,985
3.35	1.91	0.72	0.59	0.091	3,748	3.26	1.77	0.73	0.58	0.018	5,096
3.40	1.94	0.42	0.58	0.069	3,602	3.11	2.21 +	0.44	0.56	0.026	4,212
3.45	1.83	0.34	0.48	0.112	3,316	3.38	2.30 +	0.36	0.47	0.033	4,022
平均	3.44	1.68	0.32	0.56	3,250	3.33	2.01	0.54	0.55	0.030	4,287

+ 取 鍋 内 に 加 入

第 3 表

Wuest 爐 製 造 鑄 鐵

化學的 性質					物理的 性質		
炭素 %	硅素 %	滿俺 %	燐 %	硫黃 %	破斷係數 lb/□"	抗張力 lb/□"	ブルネル 硬度
3.06	2.04	0.83	0.36	0.021	62-700	35-800	229
3.31	2.40	0.76	0.46	0.055	53-800	31-400	195
2.70	1.66	0.90	0.42	0.077	78-500	47-000	215
2.70	1.67	0.96	0.39	0.074	78-500	42-500	235

(谷 山 巖)