

## 抄 録

## 7. 鐵 及 鋼 の 性 質

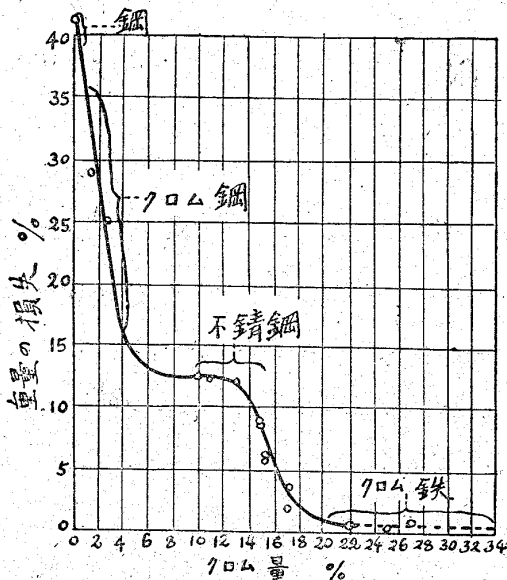
**クロム合金の耐蝕性** (Iron Age, Aug. 12 1926.) クロム鐵との合金は一般に乾濕及び温度の高  
低何れにても酸化作用に抵抗する力大なり。此作用は其表面に抵抗性大なる薄膜を生ずるによる爲め  
なり。それ故に今日は化學用器具の製造に賞用せらる。其含有量によりて其特性も亦異なる故に工業上  
其用途に應じ種々の成分が用ひらるゝなり。今其分類を示せば次の如し。

クロム合金の工業的分類表

クロムの含有量	主なる性質	主なる用途
0-5% Cr ニッケル、バナヂウム、モリブデ ン等の如き金屬を一つ又は夫れ 以上含むもの或は含まざるもの なり。(クロム鋼)	抗張力、靱性及び硬度を増す。	ボール、ベアリング、工具、軍器 装甲板 高速度工具、自動車及 飛行機用品、スタンプ鐵脊 碎鑄 機、ロール、研磨装置、鋸、鑪、金 庫、及圓天井製作用板等
14~16% Cr を銑鐵に加ふ。  12~16% Cr 炭素を或程度まで 制限す。 (耐鑄鋼)	銑鐵に酸化作用に耐ゆべき性質 を興ふ。  優秀なる物理的性質を有し腐蝕 に抵抗する性大なり。	可鍛鐵用燒鈍函。800°C 迄の温 度に耐ゆべき焙燒爐又はマツフ ル爐。 刃物、臺所用具、料理店及旅館用 道具、硝酸及其他の化學變化に 耐ゆべき理化學用器具。800°C 位迄の温度に耐ゆべき道具、タ ービン翼、内燃機關用瓣、建築用 道具、船舶用具等
10~20% Cr 又は夫れ以上の Cr に他の金屬を或量加ふるもの。 普通 Ni が最も多く用ひられ Si, Mn は少し。	電氣的抵抗及び酸化作用に耐ゆ る性大なり。高温度に於て抗張 力大なるが特色なり。或者は熱 間及冷間加工をなし得。	電熱用器具、熱處理装置、(炭素 燒用函、燒鈍用函) パイロメ ター用筒、爐體等
20% 又は夫れ以上の Cr, 炭素以 外の元素は成る可く少きこと。 (クロム鐵)	酸化作用及化學反應(硝酸鹽、硫 酸鹽)に對する抵抗大なり。 炭素低きものは軟くして加工し 易し。其他は硬度大なり。	1,100°C 迄の温度に耐ゆべき器 具。即ち蒸餾器、マツフル、レ トルド等、粉碎及研磨装置、硝 酸製造装置、鑛山用ポンプ。

一般にクロムは高温度にて酸化作用に抵抗すれども只クロムのみ用ふる時は 10~15% 存ぜされ  
ば十分化學反應に抵抗する力なし。クロム 12% を含み他の元素適當以下ならば硝酸に犯されず。然  
しクロム量少きもの即ち 20% 以下にては酸化作用に抵抗する性完全ならず。又ニッケルとクロムと  
の合金も其性著しからず。只醋酸、多くの水酸化物、果汁及び鑛水には完全に抵抗す。普通のクロム  
鐵合金は硫酸に對しては充分信頼出來ず。鹽酸には容易に犯さる。硫黃及其瓦斯に對してはクロムの  
みの含有量多ければ影響なけれどもニッケル存在すれば犯さる。

クロムは其合金の抗張力を大ならしむれども其量多ければ靱性を減す。20%以上のクロムを含むも  
のは厚板、薄板、棒、針金、繼目無し管を普通のロール装置にて容易に製作なし得。クロムの最も大



鉄中のクロム量と其試料が酸化作用により失はるゝ重量との関係。

なる利益は高温度に於て大なる抗張力を得らるゝことなり。ニツケルれば高温度に於て非常に抗張力硬度を増加し延伸率を減ず。化學用器具製造に對し最も重大なることは鍛接及溶接性なるがこれは鍛接は困難なれども電気又は瓦斯にて容易に熔接せらるゝなり。

(谷山巖)

鋼の抗張力とブリネル硬度數の比 (R. H.

Greaves and J. A. Jones, The Iron and Coal Trades Review, May 28, 1926, p. 847; Engineering, June 4,

p. 673) ブリネル硬度試験の發明以來鋼の抗張力とブリネル硬度數の間には稍一定の關係があると云ふことは常に考へられてゐた。併し此比が全然一定ではなく

又鋼の種類により多少異ると云ふことに就いても人々の意見は一致して居たのであるが如何なる程度に異なるかに就いては大に意見の相違があつた。著者等は過去數年間ウールウィッチの研究部で集められた成績を統計的に研究した。それに依ると抗張力とブリネル硬度數の比は材料の硬度及其降伏比に關係する。同種の鋼に就いては此比は降伏比の増加と共に減少し且つ鋼の成分に應じ硬度 375 乃至 450 に至る迄硬度の増加と共に減少する。更に硬度が高くなれば再び増加する。本論文には著者等の研究成績と既に發表せられた他の諸研究家の成績との比較表が掲げてあるが此等はよく一致してゐる。而して實用に供するため此比(但し抗張力はを "T" 單位とする)の簡単な數値として著者等は次の數を適當としてゐる。

- (1) ブリネル硬度 250—400 の熱處理せる合金鋼 0.21
- (2) 熱處理せる炭素鋼及ブリネル硬度 250 以下の合金鋼 0.215
- (3) 壓延、標準化又は焼鈍状態の中炭素鋼 0.22
- (4) 軟鋼に對しては當研究部に於て十分研究せられなかつたが既に發表せられた諸成績により本鋼の壓延、標準化又は焼鈍状態に對し適當と認められる數値 0.23

此等の數値は甚しく常溫牽伸した鋼及オーステナイ鋼に對しては使用出來ない。(室井)

炭素鋼塊の不均一 (英國鐵鋼協會第五委員會報告, The Iron and Coal Trades Review, May

28, 1926. p. 815; Engineering, May 21, p. 610 and May 28. p. 645) 本題は 1924 年 5 月英國鐵鋼協會第五委員に於て鋼中の 介在物及鋼塊の不均一を研究するため ハットフィールド博士を委員長として組織せられた小委員會の第一回報告である。本研究は酸性轉爐、酸性及鹽基性平爐並に電気爐等種種の爐にて熔製せられた 3/4 乃至 172 噸の 17 個の鋼塊に就て其縱横断面の硫黃印畫、マクロエッチング及各部より採取せる試料の化學分析により行はれた。大鋼塊中の析出を検出する場合の如く其斷

面を十分完全に研磨仕上が困難な時に腐蝕液として硝酸を用ゐるがよい。硝酸は水又はアルコールに溶したもので先づ 2% 溶液を以て始め、次に順次 5%、8% 溶液にて腐蝕し最後に 10% 溶液で仕上げると搔疵もなくなり可なり深い腐蝕面が相當時間で得られる。

熔鋼作業の末期に於ける鎮靜作業が不完全な時には鋼塊の内部状況は氣泡生成のため大に影響せられるが此第一回報告では斯かる場合は取扱はれてゐない。氣泡の出來ない様によく精鍊した熔鋼から出來た鋼塊の縦断面の組織を研究すると常に次の現象を呈する。(1) 鋼塊の最外皮には結晶の不明瞭な極く薄い層がある。之が眞の急冷結晶である。(2) 此極薄層の内側から柱狀結晶が内部に向つて生長する。此柱狀結晶の層の厚さは熔鋼の溫度及成分、注型速度、鑄型の溫度、厚及材質、鋼塊の大きさ等に關係する。(3) 柱狀結晶層の内側に析出物の多い範圍がある。此析出物は球粒又は細線狀に現はれる。此析出範圍は全體として輪狀であつて其内面は鋼塊の形狀により截頭圓錐又は角錐形をしてゐる。此析出線が鍛鍊物や壓延物に於てゴーストラインとして現はれるのである。(4) 析出層の内側に鋼塊中心範圍がある。此部に於ては結晶は最早柱狀にならぬ。此部の下半に於ては炭素、磷及硫黃の含有量は熔鋼より少く鋼塊中で最も純粹な部分になる。中心部の上半に於ては其成分は鋼の平均成分に近づくが多くの場合 V 字形の局部的析出が其處此處に現はれる。此中心部の最上端には析出範圍がある。(5) 鋼塊の中心線は常に稍不堅實で其下部以外は常に多少の析出がある。

前記の析出線より採つた試料の分析成績の平均成分と比較すると前者は後者よりも炭素、磷及硫黃の含有量多く滿俺及硅素も稍多いが大したことはない。炭素、硅素、滿俺及磷の析出に就ては此等各元素と鐵との平衡線圖に於て此等元素は普通鋼中に含まれる位の量では液體に於ても固體に於ても完全に鐵に溶けるが Fe-Si 及 Fe-Mn 系に於ては液相線と固相線の開きが少く Fe-C 及 Fe-P 系に於ては此開きが大きい事實から C 及 P の析出は多く Si 及 Mn の析出が少くなることが考へられる。更に三元素に就て考へると Si 及 Mn は  $\gamma$  鐵又は  $Fe_3C$  と固溶體を作るから析出を増す傾向はないが P は  $Fe_3P$  となり之は  $\gamma$  鐵に對し溶解度が甚だ少く  $Fe_3C$  とは全く溶けないから析出の傾向を増加する。且つ此析出は (1) C 及 P 含有量を増加する程 (2) 鋼塊の凝固速度が遅い程 (3) 鋼塊の横断面が大なる程増加する。

次に硫黃の析出に就いては別に考ふるを要する。是迄の研究に依れば鋼中に於ける硫化物に對しては一定の組成がわからぬが複雑な組成の  $(FeMn)S$  となり此化合物は熔鋼に溶けず且つ熔鋼より密度の小なるものと考へられてゐる。熔鋼中に於て此化合物は主として微小粒として存在し鑄型に注入後柱狀結晶の生長と共に内部に押し込まれると共に凝集して柱狀結晶の先端に集まり同時に小密度のため上昇せんとするが結晶の生長に依つて捕へられる。故に柱狀結晶の内側面邊に於て線狀析出線となる。猶其内部の熔鋼中に於ては此硫化物は漸次凝集上昇して中心線の上部には析出部を生ずる。

猶本研究のすべての鋼塊に於て認められた面白い一事は柱狀結晶が鋼塊の表面に恰度垂直に生長せず一定の上向傾向を有つてゐる事である。(室井)

**最新硅素鋼** (Iron Age, Aug 19, 1926) 1625年に獨逸の Freund 會社に於てポスハルト式平爐を用ひ Freund 鋼と稱する炭素低くして硅素高き鋼を製造せり。此鋼は構造材料として獨逸の斯業間に好評を得つゝあり。其成分は硅素量 1%、炭素量 0.15% 以下にして降服點高く靱性大なり。最近 Bureau of standard にして 5 熔解の試料の檢定をなせしに獨逸の試験成績と略々同様なる結果を得たり。即ち此鋼は普通の構造材料として適當なることを確めたり。唯獨逸の試験はポスハルト式平爐は高熱を得らるゝ故にそれにて製造せし鋼なれば良好にして酸素少しとの報告なれども Bureau of standard にては試料少かりし爲めか酸素少きことは確め得ざりき、尙ほ獨逸にては普通の平爐及び電氣爐にても製造して成功せり。次に他の構造材料用鋼の性質を比較せん。

フロイド鋼及他の構造材鋼の性質

	C	Mn	Si	Ni	Cr	降服點		抗張力		延伸率%	断面收縮%	
						每 1lb/1" 吋 ニツキ封度	每 1lb/1" 吋 ニツキ封度	每 1lb/1" 吋 ニツキ封度	每 1lb/1" 吋 ニツキ封度			
A	0.13	0.62	1.05	—	0.08	56,500	76,000	25	63	フロイド鋼 (低炭素硅素鋼)		
B	—	—	—	—	—	48,500	68,500	22	45			
C	0.13	0.56	0.74	—	—	59,500	75,500	27½	68½			
D	0.13	0.53	0.83	—	—	55,500	72,500	27	61			
E	0.12	0.46	1.00	—	—	54,500	70,500	22½	48			
F	0.11	0.36	0.95	—	—	53,500	69,000	28	55			
G	0.15	0.50	1.25	—	—	60,000	78,500	28	45			
H	0.24	0.46	0.74	—	—	52,500	82,500	26	55	高炭素硅素鋼		
I	0.27	0.72	1.12	—	—	62,500	92,000	25	45			
J	0.19	0.70	—	3.48	—	49,000	76,000	23½	67	焼鈍ニツケル		
K	0.38	0.58	—	3.45	—	60,000	100,000	18	33½	ニツケル		
L	0.35	0.70	—	1.40	0.45	56,000	90,000	13	—	ニツケルクロム 焼鈍		
M	0.31	0.96	0.29	—	—	52,500	90,500	25	48			
N	0.34	0.57	0.22	—	—	46,500	79,000	25	52	少量ノ硅素ヲ有スル普通鋼		
O	0.10	1.77	0.31	—	—	60,000	82,500	26	51½	高滿俺低炭素鋼		
P	0.12	0.44	tr	—	—	36,000	50,000	44	72	普通低炭素鋼 リベット鋼		
Q	—	—	—	—	—	30,000	55,000	25½	—	標準構造材料		
R	0.44	—	0.18	—	—	45,000	80,000	18½	30			
S	—	—	—	—	—	36,000	55,000	—	—			
T	—	—	—	—	—	40,500	72,500	—	—			
U	—	—	—	—	—	44,500	76,000	25	—			

A. フロイド鋼五熔解の Bureau of standard の試験、B. フロイド鋼の獨逸試験、C. 電氣爐製硅素鋼の獨逸試験、D 及 E. 平爐製硅素鋼の獨逸試験、F 及 G. Paglianty 硅素鋼、H. Bissetts 硅素鋼、I. Hatfield 試験、J. Mech. Eng.、K. St. Louis 橋、L. Memphis 橋、M 及 N. Delaware 橋 Bureau of standard 試験、R. 標準構造材料、S. T. U. Graf 及 Gehter 氏研究獨逸構造材料。

此表によれば高き降服点と大なる靱性を得んとすれば十分炭素低くして滿俺又は硅素を多く加ふるか或はニツケルを用ふべきなり。ニツケルを以てすれば其價高き故に甚だ不經濟なり。處で硅素と滿俺と何れを選ぶべきやといふに硅素鉄と滿俺鉄とは其價常に變動して何れが安價なりと定め得られざれども炭素量低き鋼を製造するには硅素鉄を用ふべきは勿論なり。

獨逸製鋼は不純物多きに係らずアイゾード衝擊試験 (Izod impact test) にて 58-86 ft/lb を得たり。其試料は完全には折斷されず。Bureau of standard にては長さ 8" のものを Ewing エツキステンション、メーターにて平均 53,000lb/sq.in を得たり。此鋼は 0.2% 迄の銅と 0.15% 迄のクロムを含むものと含まぬものとあり。又中にはニツケルを少し含むものあり。而して此鋼は普通の構造材鋼よりも輕し即ち普通鋼は其比重 7.84 なるに此鋼は 7.78 なり。

硅素 1% を含むものは炭素 0.15% の鋼の降服点を靱性を減ぜずに 36,000lb/sq.in より 56,000 lb/sq.in まで上げることを得、而して其伸延率は標點距離 8" にて斷面收縮は 60% 以上なり。

(谷山巖)

## 9. 化學分析

**眞空中にて熔融し金屬中の酸素並に水素の測定** (The Metal Industry, April, 1926) 本測定に應用せられたる方法は米國鑛山局に於て實驗せられしものにして純鐵、低炭素鋼、高炭素鋼、に應用せられたり。其測定法は次の三法なり。

- a. 耐火性酸化物にて造られたる坩堝にて直接に熔融する法
- b. 上記坩堝を用ひアンチモン、錫を添加し熔融する法
- c. 瓦斯を除きたる黒鉛坩堝にて融熔する法

上記三法中 a. b. は鐵合金中の瓦斯定量法としては餘り有效ならずと雖 c. は全酸素定量法として信頼し得べし。水素に對しては何れも其結果大同小異なり。

本論に述ぶる所に依れば金屬中の瓦斯としては主として酸素、水素、窒素にして通常酸化物、水酸化物、窒化物等の形にて含有せられ金屬の性質は單に其化學成分のみならず含有瓦斯の影響も亦看過すべからざるものありと云へり。從來の瓦斯測定法としてレーデブール (Ledebur) の酸素測定法、アレン (Allen) の窒素測定法に比して本法の優越せるは次の諸項なり。

1. 一層廣範圍の試料に適用し得ること、
2. 鐵鋼中の全酸素測定法としては一層正確なり。
3. 水素量をも同時に測定し得ること。

尙窒素に對しては目下研究中なりと。

即ち從來の方法は發生したる瓦斯を容量的に測定せしが本法は低壓下 (水銀柱 15 mm 以下) に於て試料を加熱し發生し來る瓦斯を固體指薬に吸收せしめ重量的に行ふものにして水素瓦斯の場合は回收率 99.5%—酸化炭素は 100% を回收し得べしと。

測定法の概略

耐火性酸化物にて造りたる坩堝に依る場合

本實驗は高熱耐火度を有する7種の酸化物に就き行はれたり。ジルコニア 10%アルミナ 90%のもののみは真空中にて 0.25 %C の炭素鋼を熔解する場合は何れの場合に於ても良結果なりしが高炭素鋼 (0.7% C) の場合は坩堝は還元せられ結果不良なり。電解鐵、低炭素鋼、高炭素鋼に就ての實驗結果は第一表の如し。

第一表

方 法	電 解 鐵		低 炭 素 鋼 0.25% C		高 炭 素 鋼 0.72% C	
	O%	H%	O%	H%	O%	H%
ジルコニア、アルミナ坩堝にて熔融	0.009	0.013	0.0093	0.0015	0.0*	0.0009*
マクネシア坩堝中に Sb, Sn を加へて熔融	0.0088	0.0017	0.0105	0.0010	0.042	0.0018
黒鉛坩堝中にて熔融	0.0163	0.0011	0.0205	0.0015	0.0027	0.0003

註 \*印のものは瓦斯を驅出せしむる際熔鋼と坩堝を形成する酸化物との間に急激なる化學反應を起し真空爐内は頗る高壓となるがため本法にては完全なる結果を望み難し。

但し酸素量に著しき相異あるは試料採取の場合酸化或は空氣を吸收するためならんと云へり。

アンチモニー、錫の等量混合物を添加するは試料が棒狀又は線狀となれる場合にして加熱に當りこれを電氣抗抵として使用し真空爐内の溫度を均一に保たんがため充填材として裝入するものなり。

黒鉛坩堝を以て熔融する場合

アチソン黒鉛坩堝を以て行ふ方法にして他の二法の何れよりも其結果良好にして還元を一層完全に行ひ得べし。特に酸素が  $Fe_2O_3$ 、 $Al_2O_3$ 、 $SiO_2$  の如き酸化物の状態の場合に於て然り。第二表は 13 種の鐵鋼に對する實驗結果にして同一試料に對し結果の異なるは試料中の酸素分布不均一に原因するものなりと謂へり。(村上生)

第二表

試料 番號	品 名	O%	H%	試料 番號	品 名	O%	H%		
1	鋼	{0.0096	{0.0002	8	酸化を受けし鐵	{0.0742	{0.0005		
		{0.0096	{0.0003			{0.0812	{0.0013		
2	同 上	{0.0105	{0.0031			{0.0695	{0.0001		
		{0.0160	{0.0015			{0.0700	{0.0003		
		{0.0277	{0.0016			{0.0844	{0.0002		
3	鍛 鋼	{0.0178	{0.0015			{0.0812	{0.0002		
		{0.0087	{0.0003			{0.0029	{0.0004		
		{0.0081	{0.0013			{0.0027	{0.0005		
4	滲 炭 鋼	{0.0330	{0.0003			10	同 上	{0.0098	{0.0008
		{0.0310	{0.0001					{0.0098	{0.0009
5	熔融電解鐵	{0.0162	{0.0010			11	同 上	{0.0135	{0.0001
		{0.0163	{0.0011					{0.0135	{0.0001
6	同 上	{0.0185	{0.0018			12	同 上	{0.0103	{0.0007
		{0.0183	{0.0018	{0.0043	{0.0009				
		{0.0183	{0.0018	{0.0090	{0.0012				
7	酸化を受けし鐵	{0.1410	{0.0018	13	同 上	{0.0010	{0.0011		
		{0.1400	{0.0021			{0.0079	{0.0004		
		{0.1270	{0.0015			{0.0034	{0.0001		
						{0.0029	{0.0012		