

鑄鐵の試験方法と材質規格の調査報告

(昭和3年11月28日講述)

三菱神戸造船所鑄造課長
日本鐵鋼協會正員
英國鐵鋼協會正員

百々初男

方今、機械工業の隆盛なるにつれ、その主要材料たる鑄鐵の用途は彌や増し、その使用目的は、益々重大を加へつゝあります。此の秋にあたり、吾人鑄造業者も、これに順應すべく努力するのみならず進んで設計上に於て、將た、亦、經濟上に於て鑄物使用者側をリードしつゝあるの狀勢であります。然し、時代の進運は、その止まるところを知らず、計畫上、尙ほ、高級なるものを、經濟上、尙ほ、低廉なるものを望まれつゝあるの有様です。乃ち、目下、品質的と經濟的との兩方面を考慮して夫れ夫れ、使用目的に應じて、材質を撰定製作するの途を辿りつゝあるは、蓋し、自然の歸趨である。即ち、材質を一般的に分類して、普質、硬質及び特硬質と俗に謂ふ「硬さ」すなはち、「強さ」の程度に據て、分つのを普通とする。この特硬質のものを俗にセミ、スチールと唱へておることは周知のことであつて、近來、一層進みて、バーライト鑄鐵と稱しておる。

然し、以上は大體の分類であつて、これを具體的に表示分類することは、製作上並に使用上極めて重要なることである。又、その分類にあたりては、一般鑄造業者が技術的に、且、又、經濟的に、甚しき困難を感じざる範圍内に於てなす可きである。即ち、分類として定められたる以上は、一般に製作も出來、材質の保證も出來、且つ、經濟的にも成り立つものである事を要します。

極めて、特殊なるものは、一部の研究と見做す可きものであつて、茲に、重ねて、注意すべきは、規格を制定するといふことは、研究と全然區別す可きであるといふ事である。

翻て、現今、我國に於ける鑄鐵の規格を見るに、實に、種々雜多であつて、各使用者が、各自撰定するところに據ておるのである、乃ち、その主なるものは、海軍、陸軍、鐵道或は水道協議會等であつて、各々、獨特のものを定めております。夫等も主として、英、佛、獨、米等の諸外國に於て使用し來りたる規格に準據して、定められたもので、我國の規格は、宛然、歐米諸國の夫等の群雄割據狀態といへる珍現象を呈しております。

勿論、各國によつて、鑄鐵材質が、さして大差のあるべき筈は無いが、その間、使用目的も違ふし材料、燃料の素質なり風土の關係で國々幾分の差あることは免れぬことである。夫れにも拘はらず、外國の規格を直輸入して、無理強ひすることは面白からざること、又、一面、この現象は、我國の未開を語るものでないだろうかと思ふ次第です。

それも、我國が、この方面に於て、未開なれば、止むを得ざる次第ですが、既に述べたる如く、又自分も先年、斯道の研究なり視察を兼ね、兩、3ケ年間、英、獨、佛並に米國に滞在したことがあり

ますが、我國の鑄鐵工業が、決して夫等諸外國に劣つて居らぬは勿論、近來、材質なり理論は、寧ろ進んでおると信するのである。

この時に際し、我國は我國情に適應したる鑄鐵規格標準を作り、使用者側も、亦、製作者側も、等級に應じこれを目安として、仕事をやつて行くことになれば、吾人は規格上、無意味なる煩雜を避け得るのみならず、又、經濟上、極めて好都合なことで、工業國としての我國が進んで樹立す可き當然のことと思ふ。

さて、『規格』というが、先づ、その意味は如何なるものか、即ちその正體を突き止むるの必要がある。

機械設計者の實際、知りたきものは、鑄鐵で作られておる品物各部が、實質的に具有する機械的性質なることは今更ら、申す迄ありません、然し、日常、工業的に、これを實行することは、困難事であつて、到底、實際的には成り立たないことである。さればといつて、全然これを放棄することは勿論出来ない。

茲に、折衷簡便策として、試験片（デスト、ピース或はテスト、バー）なるものが出現したのである。

然し、鑄造上、種々の現象、特に品物の大小、厚薄に依る冷却速度（クーリング、レート）の差により、試験片が、品物その通りの材質を示すことは困難事である。

只だ、試験片の鑄込み方と、その大きさを一定することによつて、品物に注入されたる地金（チャーヂ）の材質比較だけは出来る。普通の場合、先づこの意味にて満足して貰はなければならぬ。此の意味の材質比較に使はれる數字といふか、數量といふか、この規約が取りもなほさず一般に謂ふ所謂規格である。

然し、苟も、これが機械設計の據り所となり、製品契約の基となり、又は製品授受の條件となる以上、この規格なるものは、極めて重要なものである、従て、これが標準を定めるに當つては、慎重なる考究をなす可きである。

規格の根本をなすものが、試験片である以上、且、又、これに成る可く、品物その物の性質を持たすためには、先づ鑄込試験片の大きさを決めることが重要事である。

次に、鑄造方法並に、試験方法の一定が、鑄込材質の比較を意味あらしむるものである。

扱て、鑄込試験片の「大きさ」であるが、品物の本質を現わすためには、夫れと同様の冷却速度を持たすことが必要である。乃ち品物と同様の寸法の試験片を作ることが理論的である。

然し、機械鑄物に於ては、一つの品物に於てさへ、肉の厚薄があつて、夫れ夫れの肉厚に應じたる試験片を採ることは實際的に困難なことである。

いわんや、千種萬様の形狀の品物を取扱ふに於ては、到底不可能事と謂つてよい、そこで、一般鐵鑄物に於て、最も普遍的に備ふる厚みを以て、鑄込試験片の「大きさ」とするを妥當とする。又、試験

片は、前述の意味にて、材質試験の上に於て、必要のものであるが、一方經費を要することなるを以て、所期の目的を達する範圍に於て、その「大さ」も最小なるを要し、而も、鑄造し易き形狀たるを要す、さればと云つて、その程度を超ゆることは、地金に特殊の變化、特に、急冷現象を起さしめ、本來の目的を達することを得ず。

茲に、余は、次の如き實驗を行ひ、その寸法を定むるの據り處とせり。

實驗 其 1.

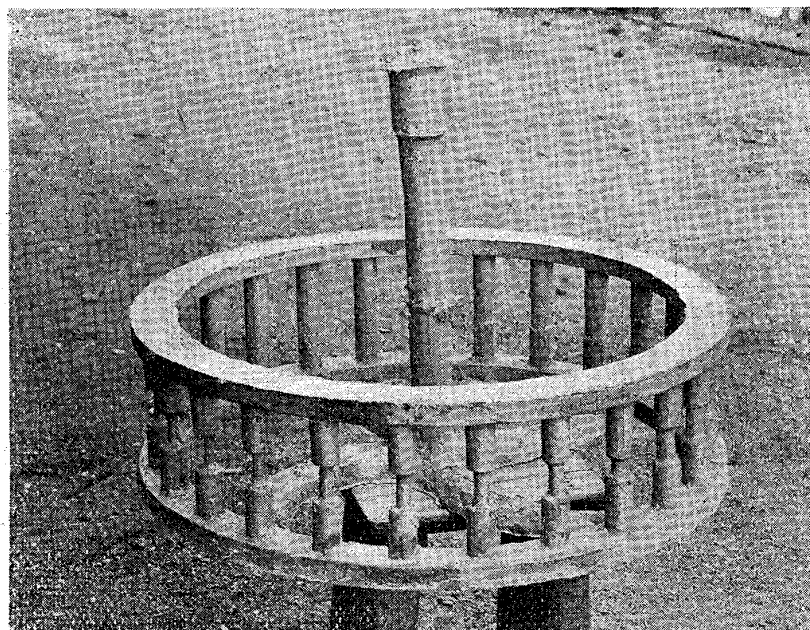
抗張力試験片の適當なる鑄込寸法を定むるに當り、先づ其の「大さ」が、如何に抗張力に影響を及ぼすやを確めおく必要ありと思ひ、次の實驗を施行せり、取扱ひし地金の種別マーク及び、そのキューポラ、チャージは次表にある通りです。

第 1 表

種別マーク	キューポラチャージ 爐は3噸小式使用		
	A	兼二浦1號 40%	スクラップ 30%
B	漢陽1號 20%	再製鉄 35%	ボンチ B スクラップ 5% 40%
C	兼二浦1號 20%	C スクラップ 40% 外は FeMn 1%	ボンチ ターニング 30% 10% 外に FeSi 1.5%

鑄型としては、黒皮にて、直径 10mm、15mm、20mm、25mm 及び 30mm にて夫々、5本宛、合

寫眞 其 1



計 25 本取りのものを3組作り
ました、その寫眞並に見取圖を
次に示します。

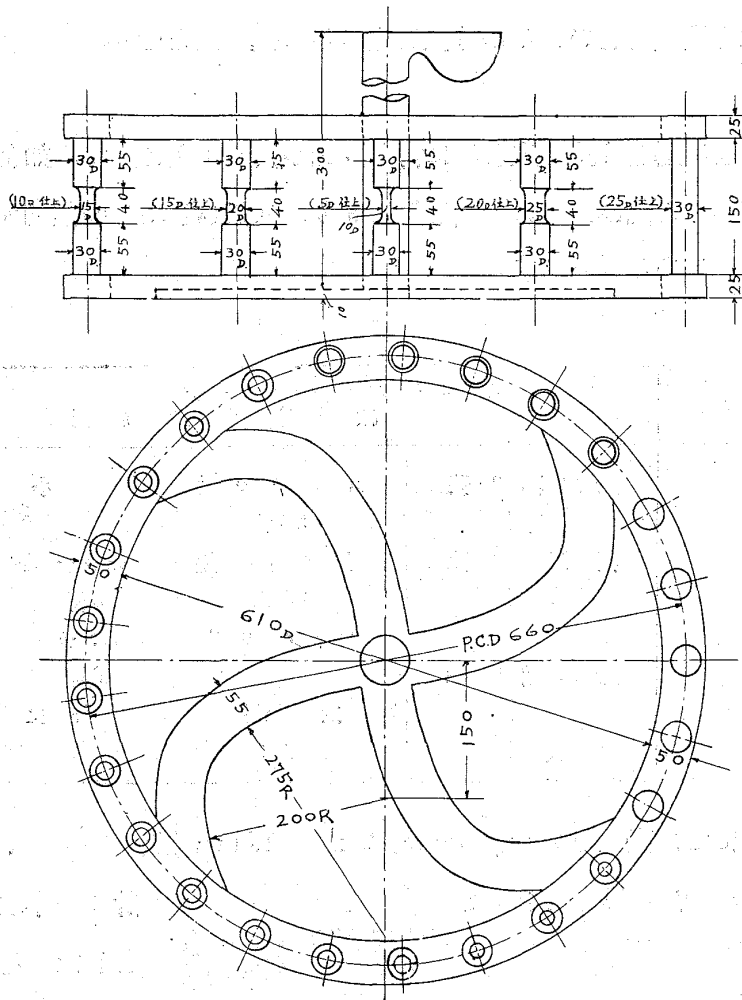
而して、此等鑄型を充分乾燥
した後、順次 A. B. C 地金を鑄
込みて、試験片鑄物合計 75 本
を採取しました。

この時に於けるキューポラ流
出溫度 (タツピング、テムペレ
チュアー) 及鑄込溫度 (カスチ
ング、テムペレチュアー) 並に
鑄込時間の記録は次表の如し。

第 1 圖 抗張力試験片

研究資料用鑄物(1)

(黒皮直径を變へたるもの)



備考：一各試験棒
5本宛合計25本

第 2 表 (實驗其 1)

地金記號	タツピン ゲ 温 度	鑄込 温 度	鑄込 時 間
A	1,360°C	1,330°C	3・8 秒
B	1,380 C	1,280 C	9・0
C	1,400 C	1,290 C	2・6

次に、採取試験棒の直径に於て、約 5mm を削り取り、各チャージに就き、下記各直径毎に 5 本宛仕上げせり。

5. 10. 15. 20. 25mm

而して、在來のネヂ切り式、

掴みはカップ、ボール式にて、1/4 封度のセンシビリテイーを有するオルゼン試験機に依りて、抗張力試験を施行し、その結果を第 3 表に示す。

第 3 表

(實驗其 1) (鑄込直徑を變へたるもの)

Tensile Strength (kg/mm²)

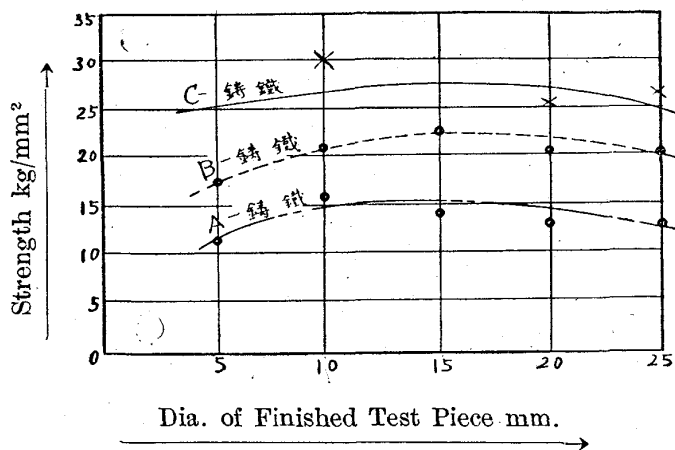
仕上直徑 地金	5mm. D.	10mm. D.	15mm. D.	20mm. D.	25mm. D.
A	11.24	15.90	13.93	12.38	14.31
	11.70	17.06	14.85	15.82	12.79
		16.56	13.63	13.56	12.76
		15.22	15.26	13.56	13.46
		15.85	15.76	12.88	13.77
B	16.66	24.58	19.17	19.83	16.48 ※
	17.70	15.14	23.79	20.86	20.49
	19.79	19.03	22.07	21.67	16.54 ※
	17.76	22.71	22.76	21.60	20.04 ※
		20.43	23.92	18.27	21.17
C	25.00	28.48	27.50	22.78	25.61
	31.15	28.72	29.03	26.46	26.26
	24.43	29.67	27.63	25.80	26.48 ※
	20.40	24.25	31.12	26.04	25.07
		27.21		26.34	24.65 ※

※.....Broken at Screw.

上表を曲線にて示せば、第 2 圖の如くなる。

第 2 圖

(實驗其1) (鑄込直徑を變へたるもの)



左の曲線を見るに、黒皮寸法にて、直徑 10 mm 及び 15mm 仕上直徑にて、5 及び 10 mm のものは冷却速度の大なることよりしても、夫等抗張力は比較的高くなる筈なれども、試験の際、シア-其他の不純なる力を受くるためか、寧ろ、此等が下りおり、試験の結果としては不正確のものである。次に、黒皮直徑にて 20. 25. 及び 30mm、仕上直徑にて、夫れ夫れ、15. 20. 25mm のものは、大體理論通りの傾向を示してお

るけれども、黒皮にて直徑 20mm のものは鐵鑄物の普遍的の肉厚を代表すべく、あまり小に失し、従て、實際を現はすには強力高きに失す可く、又、仕上直徑 25mm のものは試験片として餘り大なる可く、又、例へ 30mm 直徑の黒皮棒を得るも、時として仕上代不足の場合を生ずることあるべく、従て、これを一般に採用すること能はず。

結局、仕上片として、直径 20mm が最も適當なる可し、又、以上抗張力試験の結果として、黒皮直径を 25mm にせる場合と、30mm にせる場合に、さしたる變化を認めないことは注意に値する。

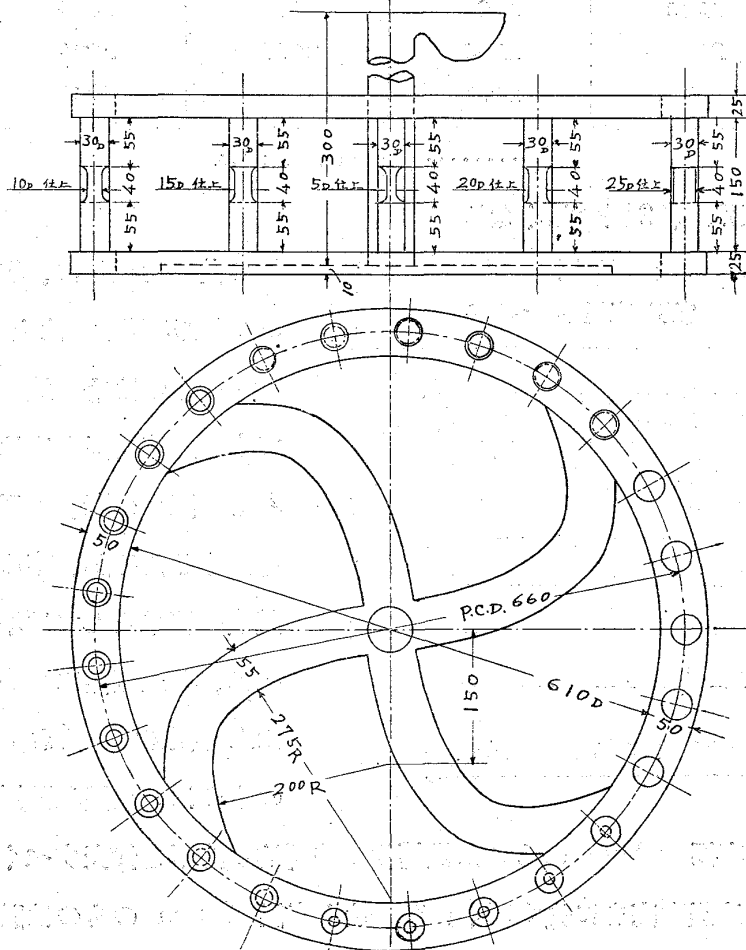
然し、黒皮直径を如何にすべきやは考慮す可き問題にて、これは次の實驗第 2 を俟つの外なし。

因に、抗張力試験片の小なるとき、出来る丈け、完全なるカツプ、ボール式ジョイントを適用するも、その摩擦によりて受くる不純力の爲め、該試験の不正確に終ることは H. R. Pitt も、亦、これを裏書きせり。

實驗 其 2

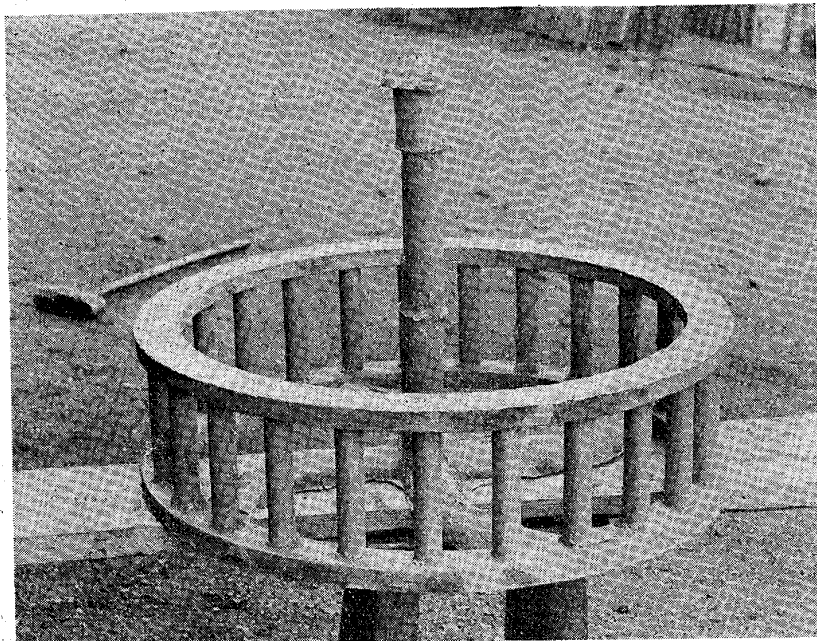
前實驗に據り、仕上直径 20mm 程度が、最も適當なりとの結論を得たるも、鑄放しとして、その直径を如何にするか問題である。乃ち、削り代の多少が如何に抗張力に影響するかを究めおく必要ありと思ひ、本實驗を施行する次第である。

第 3 圖 抗張力試験片
研究資料用鑄物(2)
(黒皮直径を同一にしたるもの)



備考：一試験棒は
黒皮 30mm. D に
て鑄込み本宛圖
中、鑽線は切り仕
上ぐ

(寫眞其 2)



實驗にて取扱ふ地金の種別及びチャージ等は前と全然同様である、乃ち、前實驗の試験棒鑄造の際、夫れ夫れ同一取瓶(レール)中より鑄込みたるものである。

然し、鑄型としては、黒皮にて、直徑を 30mm としたるもの 25 本宛を 1 組とし、これを 3 組作り、此等に A B C 地金を夫れ夫れ鑄込みました。その時の出來上り鑄物の寫眞及び見取圖は上に示します。

同時に、その流出及び鑄込溫度並に鑄込時間を左表に示します。

次に、此等 3 組(各々 25 本)の試験棒を夫れ 5 本宛、次記

第 4 表 (實驗其 2)

地金記號	タツピング溫度	鑄込溫度	鑄込時間
A	1,360°C	1,300°C	6.0 秒
B	1,380 C	1,270 C	10.0
C	1,400 C	1,300 C	5.0

の直徑通りに仕上げました。D=5mm. D=10mm. D=15mm. D=20mm. D=25mm

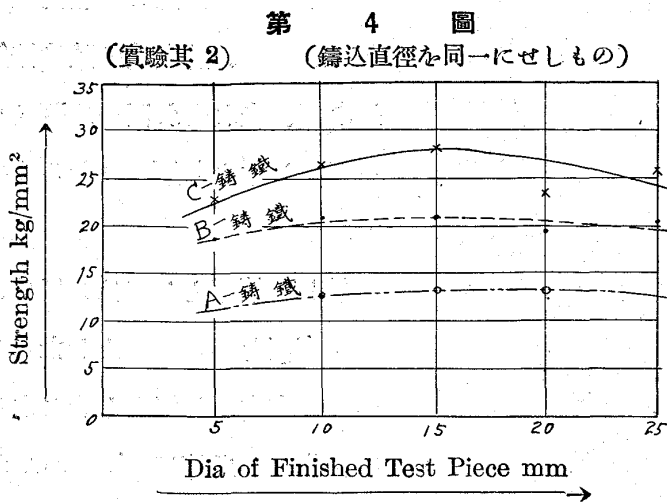
試験機並に試験方法は前と同じくして次の抗張力試験結果を得ました。

第 5 表 抗張力試験結果
(實驗其 2) Tensile Strength (kg/mm²) (鑄込直徑を同一にせるもの)

仕上直徑 地金	5mm. D.	10mm. D.	15mm. D.	20mm. D.	25mm. D.
A	12.16	13.08	12.98	12.28	13.12
	9.80	13.01	12.92	14.01	12.58
		10.20	12.99	12.57	14.15
		12.69	13.16	13.27	13.42
		13.87	14.51	13.94	14.17
B	19.37	25.06	20.74	19.35	20.57
	21.32	14.32	21.36	20.52	20.00
	16.70	21.69	21.10	18.46	21.02 ※
	18.04	20.62	21.25	20.52	20.65
	18.60	22.02	21.43	20.49	19.86 ※
C	20.40	24.77	27.73	23.98	18.49 ※
	23.72	25.61	29.20	23.24	24.85
	27.44	29.27	27.56	25.34	27.01
	20.71	27.51	27.67	25.43	23.43 ※
		24.81	27.56	23.24	24.84

※.....Broken at Screw.

上の表より曲線を得れば、第4圖の如くなる。

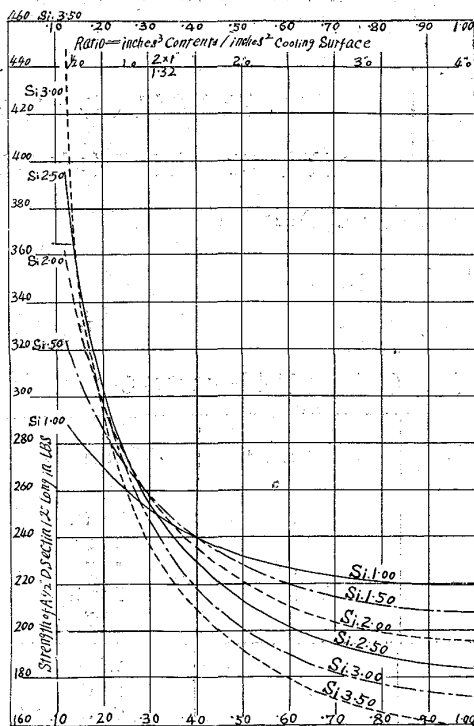


左圖の曲線を按ずるに、大體として、直徑を小さく仕上げたる方が、抗張力小なることを示しておる様なれとも、仕上直徑 5 及び 10mm の場合は、寧ろ、前實驗の際の如く、シア-其他の力の影響を受けたる結果と見て可なり。

大體に於て、仕上り直徑の大小、乃ち削代の多少は、さしたる影響を與へないことを證しておる。

而して、前實驗に於て、仕上り直徑 20mm が適當であると定まりたる以上、黒皮直徑は、試験棒鑄造上の便宜と、試験片作工上の確實の爲、これを 30mm と定めるを最も適當と斷定する次第である。

第 5 圖



Keep's Strength Chart-Approximate Relation of Strength to Size and Percentage of Silicon.
(Strength of a 1" x 12" Section of Each Size of Test Bar)

次に、参考の爲(第5圖) Keep's Strength Chart を掲げます、これに依ると、普通鑄鐵に於て、その強力に最も影響を及ぼす成分である硅素を種々に變へるも、鑄物の「大きさ」1 吋乃至 1.52 吋角のところには、殆んど、その影響を與へておらぬことを知る可く、これよりしても、試験棒の「大きさ」としては黒皮にて 30mm 位のところが、最も適切かと思はる。

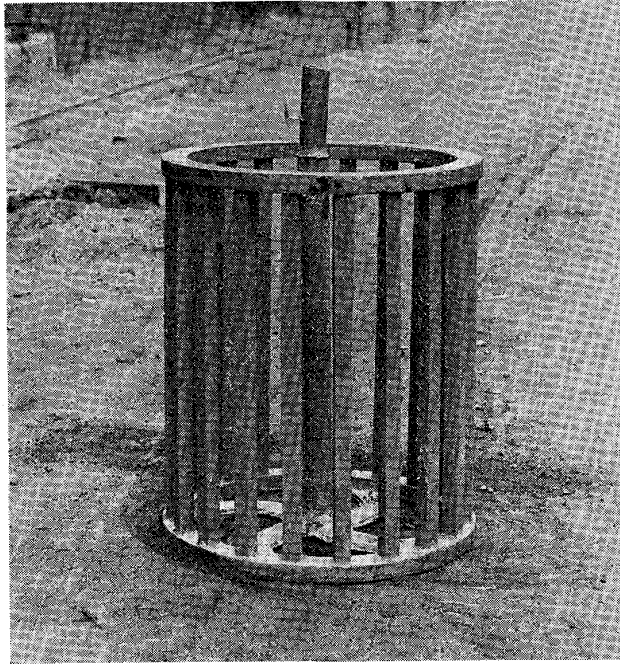
以上の實驗なり、文獻より、抗張力試験棒としては、直徑 30mm の丸棒、抗力試験棒としては、邊長 30mm の角棒が鑄込み寸法としても、亦、一般鑄物の最も普遍的の肉厚を代表せることよりしても、最も適當なりと思ふ。

次に試験機にかけて、試験を施行するに當り、鑄物の儘即ち 黒皮にて爲すか、將、又、仕上げることにするかに就ては、試験の比較を正確ならしむるため、全部仕上片とするを至當とする。

重要試験なる抗折力試験片寸法の決定に於て、重大なる

問題は、その支點間距離にして、余は次の如き實驗を施行して、これを決定せんとす。

(寫眞其 3)



實驗其 3

本實驗にて、取扱へる地金の種別は、前々及び前實驗のものと同様であつて、全然同一チャージである。

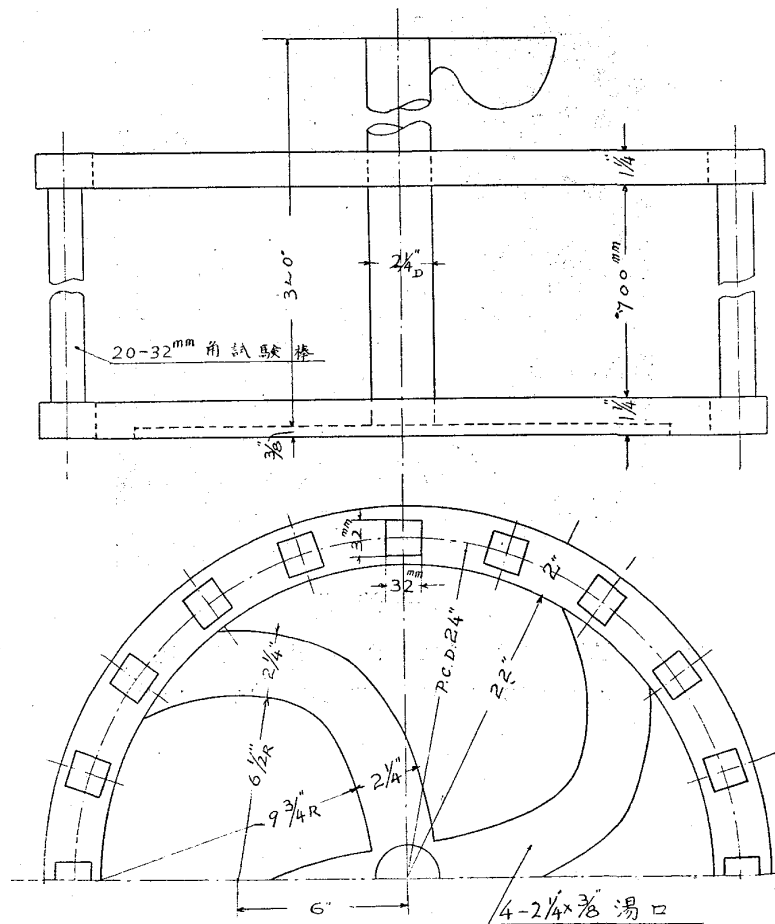
實驗用鑄物としては、黒皮にて、32mm 角、長さ 700mm のもの 20 本宛を 1 組とし、これを 3 組作り A. B. C 地金を夫夫れ鑄込みました。

その實物寫眞並に見取圖は、次に示します。

同時に、試料として使用したる 3 種地金の顯微鏡寫眞並に化學分析表を參考の爲め茲に載せておきます。

第 6 圖

抗折力試験片 研究資料用鑄物 (實驗其 3)



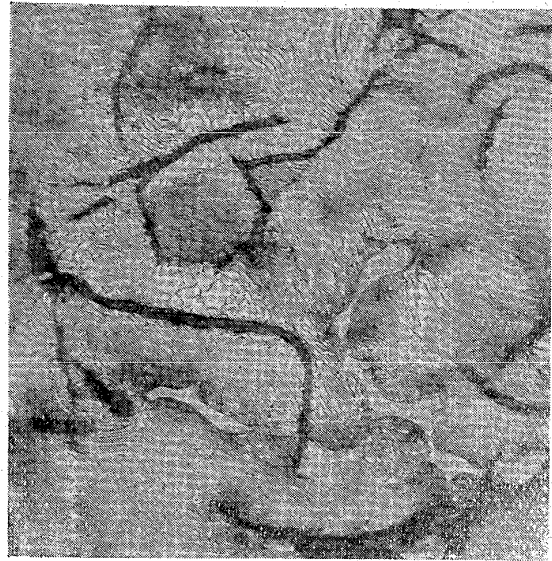
A—地 金 (寫真其4) ×300



A.—鑄 鐵

T.C.	G.C.	C.C.	Si	S	P	Mn
3.863	3.055	0.808	1.957	0.064	0.192	0.776

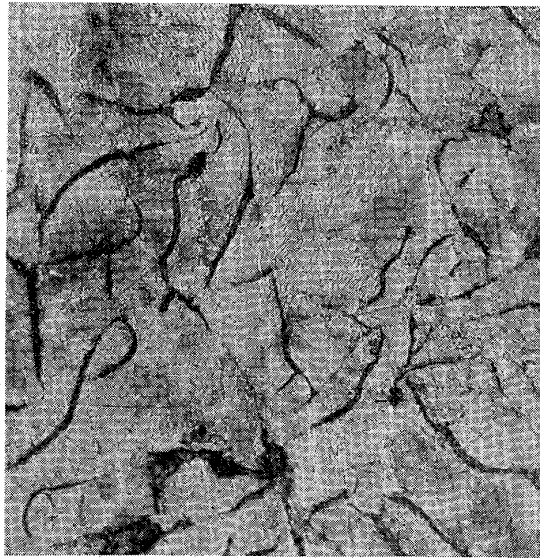
B—地 金 (寫真其5) ×300



B.—鑄 鐵

T.C.	G.C.	C.C.	Si	S	P	Mn
3.557	2.826	0.731	1.328	0.064	0.190	0.553

C—地 金 (寫真第6) ×300



C.—鑄 鐵

T.C.	G.C.	C.C.	Si	S	P	Mn
3.230	2.433	0.797	1.806	0.072	0.125	1.105

其時の流出及び鑄込温度並に鑄込時間は第6表の如し。

第 6 表
(實驗 其 3)

地金記號	タツピング 温 度	鑄込温度	鑄込時間
A	1,360°C	1,310°C	3.0 秒
B	1,380	1,290	7.6
C	1,400	1,285	6.0

次に以上の3組(1組20本)を各々下の寸法に
仕上げり。

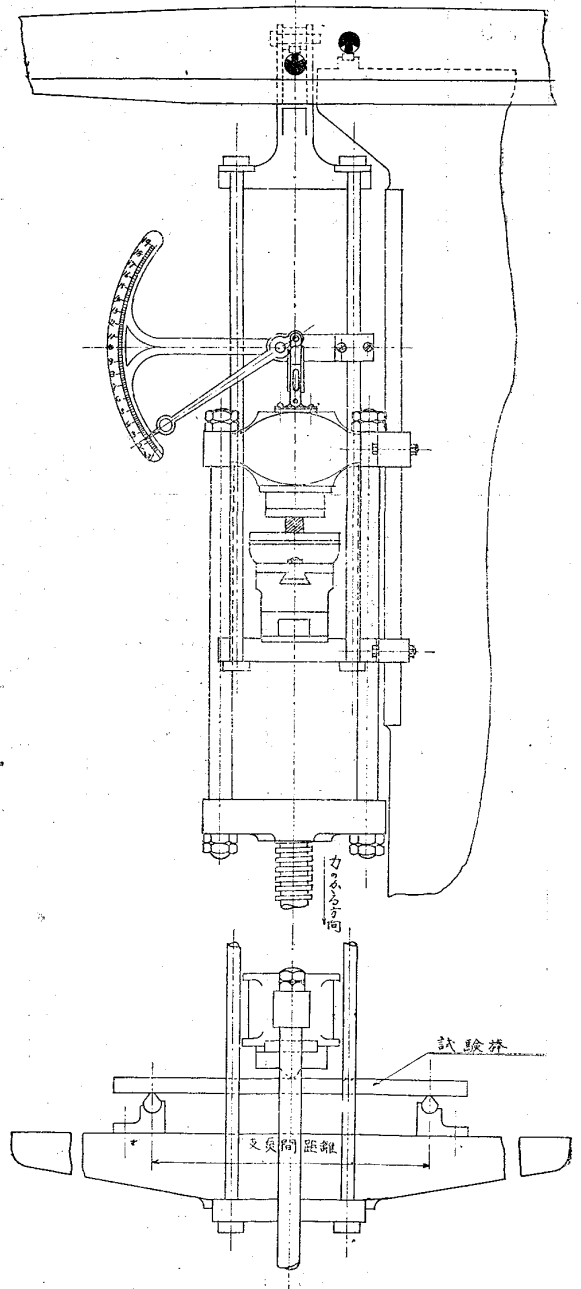
形状断面 25mm角	長				20 本 (1 組)
	400mm	500	600	700	
	5 本	5	5	5	

即ち、合計3組にて60本のを仕上げました
但し、其の採り方は、鑄物上下の中央點より振分け
に以上の各寸法を得ました。

而して、第7圖の如く試験機の、支點間距離を夫
れ夫れ 300. 400. 500. 及び 600mm として、抗折
力試験を行ひ、次表の結果を得ました。

其時使用したる 30 噸バツクトン、テスチング、
マシンのセンシビリティーは 1lb であります。

第 7 圖
バツクトン、テスチングマシンに據
りて鑄鐵の撓み量を測定せる状態



第 7 表 A—鑄 鐵 (實驗 其 3) 1.

Span mm	Breaking Load kg	Load to 300mm.Span	Modulus of Ruptur ^s kg/mm ²	Deflection mm	Def to 300mm Spen	Hardness	
						Brinell	Shore
300	970	—	27.93	4.6	—	163	30
	980	—	28.22	4.0	—		
	980	—	28.22	4.0	—		
	1,000	—	28.80	4.3	—		
	1,000	—	28.80	4.0	—		

400	650	860	24.96	6.1	3.42	167	31
	690	920	26.49	6.5	3.65		
	710	940	27.26	6.3	3.53		
	720	960	27.76	6.6	3.70		
	740	980	28.41	7.0	3.93		
500	520	860	24.96	9.0	3.20	179	31
	550	910	26.40	9.7	3.48		
	560	930	26.88	12.0	4.31		
	580	960	27.84	11.6	4.17		
	580	960	27.84	11.0	3.95		
600	450	900	25.92	14.5	3.62	170	32
	470	940	27.07	14.8	3.70		
	510	1,020	29.37	18.0	4.50		
	510	1,020	29.37	18.0	4.50		
	510	1,020	29.37	17.5	4.37		

第 8 表

B—鑄 鐵 (實 驗 其 3) 2.

Span mm	Breaking Load kg	Load to 300mm.Span	Modulus of Rupture kg./mm ²	Deflection mm	Def. to 300mm.Span	Hardness	
						Brinell	Shore
300	1,330	—	33.30	4.8	—	179	32
	1,350	—	38.88	4.7	—		
	1,380	—	39.74	5.0	—		
	1,380	—	39.74	4.7	—		
	1,400	—	40.32	4.4	—		
400	940	1,250	36.09	7.7	4.32	179	30
	950	1,260	36.48	7.9	4.43		
	970	1,290	37.25	7.5	4.21		
	990	1,320	38.01	8.0	4.49		
	1,010	1,340	38.78	8.4	4.91		
500	780	1,300	37.44	12.8	4.60	201	32
	780	1,300	37.44	12.4	4.46		
	800	1,330	38.40	12.2	4.38		
	800	1,330	38.40	13.0	4.67		
	830	1,380	39.84	14.0	5.03		
600	640	1,280	36.86	17.7	4.42	197	32
	650	1,300	37.44	18.0	4.50		
	660	1,320	38.01	19.5	4.87		
	660	1,320	38.01	19.5	4.87		
	670	1,340	38.59	20.5	5.00		

第 9 表

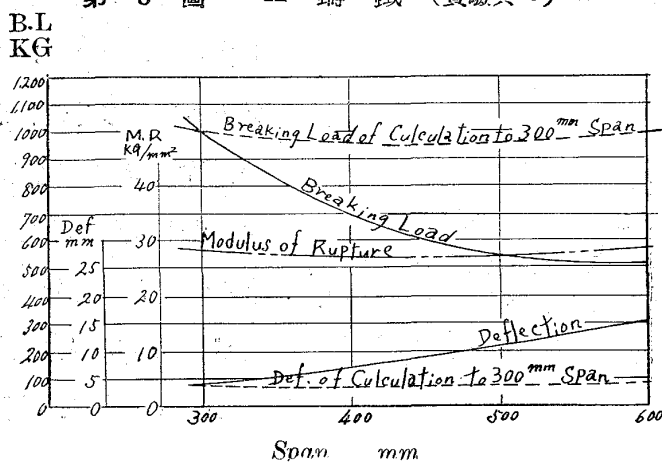
C—鑄 鐵 (實 驗 其 3) 3.

Span mm	Breaking Load kg	Load to 300mm.Span	Modulus of Rupture kg./mm ²	Deflection mm	Def. to 300mm.Span	Hardness	
						Brinell	Shore
300	1,490	—	42.91	3.6	—	235	37
	1,550	—	44.64	3.5	—		
	1,560	—	44.92	3.5	—		
	1,570	—	45.21	3.5	—		
	1,610	—	46.36	3.7	—		
400	1,110	1,480	42.62	5.5	3.10	229	37
	1,130	1,500	43.39	5.9	3.31		
	1,150	1,530	44.16	5.8	3.25		
	1,170	1,560	44.92	6.0	3.37		
	1,230	1,640	47.13	6.7	3.76		

500	920	1,530	44.16	9.0	3.23	229	36
	920	1,530	44.16	9.2	3.30		
	930	1,550	44.64	9.3	3.31		
	930	1,550	44.64	9.3	3.34		
	960	1,600	46.08	9.9	3.56		
600	720	1,440	41.47	12.0	3.00	241	39
	760	1,520	43.77	13.0	3.25		
	760	1,520	43.77	12.7	3.17		
	770	1,540	44.35	13.5	3.37		
	800	1,600	46.08	14.0	3.50		

以上3表より曲線を得れば次の如くなる。

第 8 圖 A—鑄 鐵 (實驗其 3) 1.



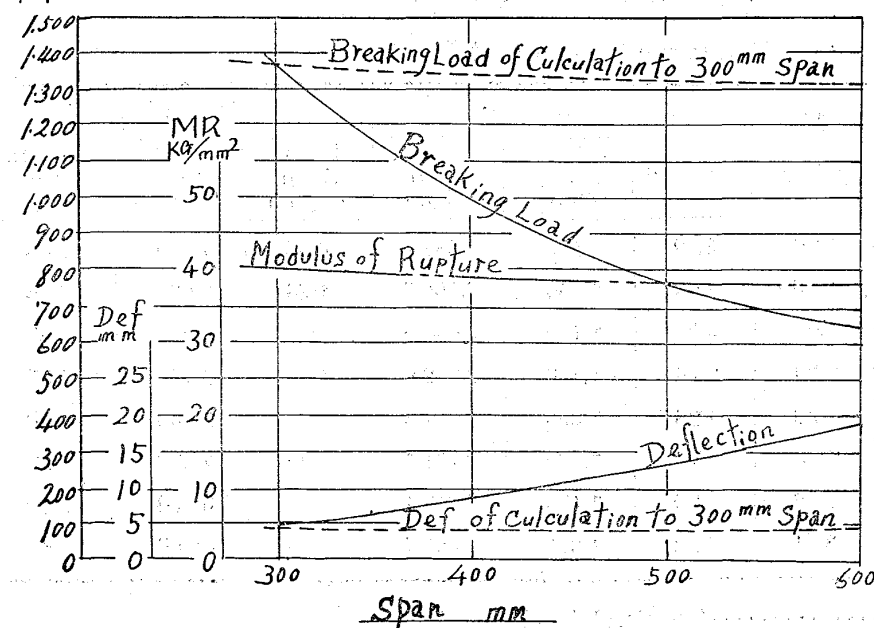
第 8.9.10 圖の曲線を按ずるに、同種地金に於ては、その支點間距離の増大に應じて、抗折荷重の殆んど直線的に減ずるは、理の當然を裏書きせるものにして、從て各スパンに於ける荷重を 300mm に換算すれば略ぼ一定せるも、當然のことである。

又、各場合に於けるモヂウラス、オブラプチュア—或はトランスバース、ストレッツスの如きも大體一定しておる。

又、撓量はスパンの大なる程、増大せるは當然の結果を現はしておるので此等も全部 300mm のスパンの場合に換算すれば、略ぼ一致し、さしたる差異を認めず。

斯く觀じ來れば、スパンを 600mm とすれば、其れ丈け試験の結果を精確ならしむるは勿論なれども、以上結果の示すところよりすれば、スパンを 300mm に採るも、さ

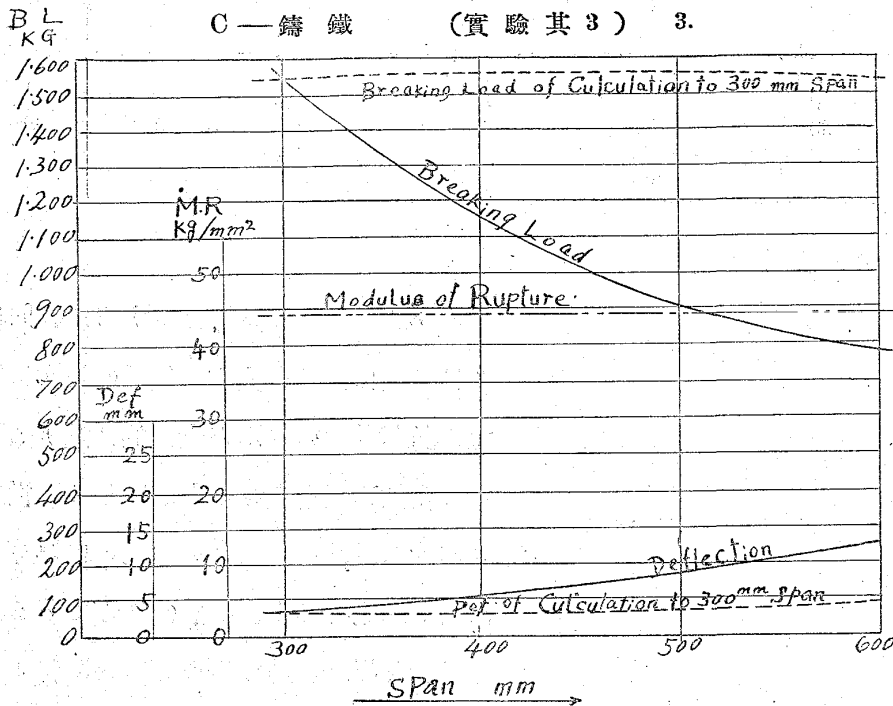
第 9 圖 B—鑄 鐵 (實驗其 3) 2.



したる差異を見出さず、乃ち、元來が比較の爲めの試験とすれば、この程度にて充分と認む即ち、鑄造經費、工作經費並に取扱の便、不便を考慮して、支點間距離を 300mm と定むることは、適切のこ

第 10 圖

C—鑄鐵 (實驗其3) 3.



とい思はる。

さればと云ふて、これを 150mm 程度に採るとはあまりに小に失し次の實驗結果に見る如く至極不正確のものとなる。

乃ち、同一試料に於て 150mm スパンの方、あまりにモデュラス、オブ、ラプチュア—多く現はれ且つ、抗折荷重は豫想より大に失し撓量亦多きに過ぐるの傾向を認む、是れスパン餘りに小に失し、破折の際に於て、支點距

離が移動するの結果にあらずやと推測される。

本實驗は、内田氏の施行せしところにして、次表にこれを示す。

第 10 表

(三菱神戸造船所技師内田氏實驗結果)

Transverse Test on Cast Iron

Test Mark	Brinell No	Tension kg/mm ² (T.)	M kg./mm ²	M' kg/mm ²	Breaking Load		Defiection		
					300mm Span (k.g)	150mm Span (k.g)	300mm Span (mm.)	Expected Def at 150 mm Span	150mm Spen (mm.)
A 1	179	17.07	34.6	37.0	1,250	2,651.7	4.30	1.075	1.85
A 2	174	16.70	34.6	41.3	1,250	2,966.7	4.20	1.050	1.75
B 1	156	15.62	33.0	36.4	1,190	2,600.9	4.80	1.200	2.00
B 2	163	15.47	33.0	38.0	1,190	2,722.8	4.55	1.170	1.95
C 1	197	23.85	43.0	41.8	1,550	3,007.3	4.00	1.000	1.70
C 2	201	25.65	46.5	48.4	1,880	3,474.7	4.20	1.050	2.10
D 1	201	20.79	40.2	41.0	1,450	2,946.4	3.60	0.900	1.30
D 2	201	22.59	37.4	41.3	1,350	2,966.7	3.40	0.850	1.80

Mold.....Dry Sand Mold

Size of Test Piece1" Square (1吋角)

MModulus of Rupture on 300mm Span

M'Modulus of Rupture on 150mm Span

但し、A. B. C. D は、チャージ符號を示す

以上實驗の「確め」に據り、重要問題たる抗折試験に於ける支點間距離は、300mmを以て、材質試験上、差支無きのみならず經費上よりいふも、取扱上よりいふも、最も適當なることを立證せり。

次に、材質を比較するに當つて、試験種目の選定であるが、これには二つの見方があると思はる。

即ち、一つは一般的、絶對的として規定されるものと、今一つは使用目的が特殊なる場合、参考として施行される場合である。先づ前者のものに就て、論じ、次に後者に及ばん。

元來、試験種目として、普通施行されてをるのは抗張力試験と抗折力試験とである。

尤も近來、鑄鐵に於ては、延伸度を見るの要なきと、前述の如く正確なる抗張力を見ることの困難事なること等に鑑み、抗折力試験を重大視するの傾きあり、又故あることと思はる。されども當分、過渡時代は兩者を併用するを得策とす。

故に、余は兩試験片寸法を定むるに對し、熟慮したる次第である。次に、使用目的の特殊なるものに就て、壓縮試験、硬度試験、顯微鏡試験、摩擦試験、腐蝕試験或は耐熱試験等を参考として施行するは材料選定上、必要なることと共に、材質向上の上に適切なることである。

さればと云つて、明かに基準を定めざる試験は勞多くして、反つて惑はすものなるにより、心得べきことである。

以上の實驗結果なり舉見なりを總合して、將來の基準となるべき抗張、抗折兩種試験片及び其他の仕上寸法なり、諸意見、見解なりを別紙意見書に示しおけり。

鑄鐵の材質試験統一に関する意見書 (三菱造船株式會社神戸造船所)

試験方法案

1. 抗張試験

1) 試験片の寸法(圖の通り)

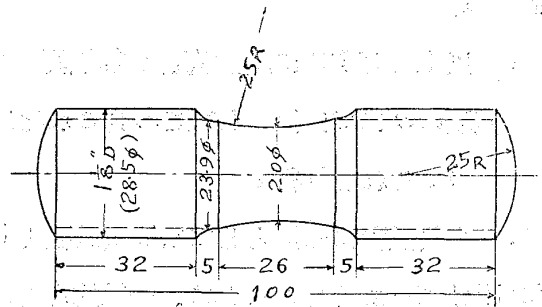
2) 同上の鑄造方法

A 機械仕上片とすること

B 試験片は原則として本體と共鑄すること

C 材質比較と鑄造工作を便ならしむる爲め垂直込めに一定すること

D 試験片鑄造寸法は直徑 30mm 長さ 120mm に一定すること



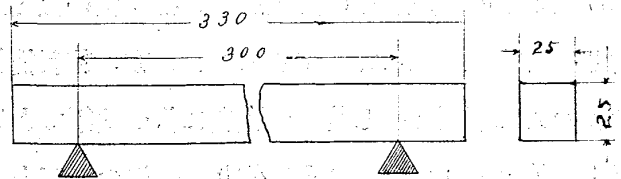
2. 屈曲試験

1) 試験片の寸法及支點距離(圖の通り)

2) 鑄造方法 1項2に準ず

但し試験片鑄造寸法は横断面寸法 32mm

角、長さ 350mm とすること

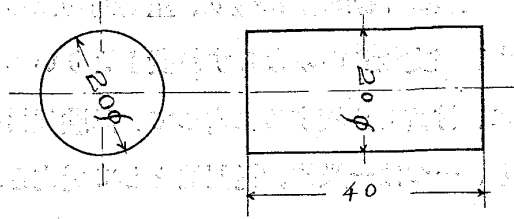


3. 壓縮試験 特殊の場合にのみこれを施行して参考とするに止め規格には定めざること

1) 試験片の寸法(圖の通り)

2). 鑄造方法 1項2に準ず但し本試験

を施行するときに限り抗張試験片を 50mm
 丈け延長すること



4. 硬度試験 特殊用途の特殊地金に對し參

考に資するためのみにて規格には定めざること、但しブリネルを主とすること 但し抗折力試
 験片の一面を以てこれが試験に充つ

5. 墜落試験 不必要と認む

6. 鑄物の種類と化學成分との關係 規格を制定するの必要なし 成分は製作者の任意とするこ
 と7. 鑄物の使用目的に應じ試験方法の選擇 使用目的の特殊なるものに對しては上記以外の參考試
 験(例之顯微鏡試験、磨擦試験、腐蝕試験、耐熱試験等)を選定施行して參考とするを可とす乃
 ち

普通鑄鐵に對し 1. 抗張試験 2. 屈曲試験

硬鑄鐵に對し 1. 抗張試験 2. 屈曲試験 4. 硬度試験(參考)

特殊鑄鐵に對し 1. 抗張試験 2. 屈曲試験 4. 硬度試験(參考) 顯微鏡試験(參考)

其他の特殊試験は夫れ夫れ特殊用途に應じ參考として施行するを可とす

8. 規格に顯微鏡試験の要否 規格として制定するの要なし 但し特殊の場合參考に供すること
 備考

1. 以上を要するに規格試験と參考試験とに區分し規格試験は絶對的のものにて參考試験は規格
 試験のみにては決定し難き場合これを以て「確め」とするとき及び材質の進歩向上を計る目的
 を以てこれを施行す

2. 規格試験は原則としては抗張試験よりも屈曲試験を重要視すること 以上
 特に付け加へおく可きことは、一般的規格用試験片(抗折力及び抗張力を意味す)の仕上寸法が斯
 く定まりたる以上、それ等試験施行に當り、其の公正を期し、その比較を絶對的のものならしむるた
 めには、試験機の感應度(センシビリティ)を許容範囲内に置き、而も試験方法の一定を期すること
 が必要である。即ち、抗張力試験にありては「掴み」の装置、加重速度、又、抗折力試験にありては
 枕及び加重點の形狀、その加重速度、撓み量の測定方法等を一定するを要す、而も、之等の方法装置
 は所期の目的を正確に達成すると共に、亦、施行簡便なることを必要とする、此等諸點に關しては尙
 ほ幾多の研究事項を有し後日の發表に俟つ次第である。

以上、述べ來りたるところに依り、鑄鐵の使用上、是非共、材質の試験は必要なる可く、これを遂
 行する爲めに試験片の「鑄込み」並に仕上寸法の制定は當然のことなるべく、而して諸實驗を基本と
 して此等を定めたるの經過を盡した次第であります。

次に、試験の方法なり装置の一定は、試験結果の比較を確實ならしむることを論じました。
 最後として、残されたる問題は、鑄鐵材質規格の基準案である、本案を定むるに當り、再び緒論に歸るの必要がある。

乃ち、吾人が定むる規格なるものは、設計者其他の要求に副ふものたると共に、一方鑄造業者が技術的にも、亦、經濟的にも甚しき困難を嘗めざる範圍内たるべきである。

云ひ換ゆれば、苟も規格として制定さるゝものは、一般的に、これが適用されるものに於て、價值存す、是れ、研究と相異なるの點である。

鑄鐵の材質規格制定に當り、先づ定む可きは、已に最初に於て述べたるところなるが、使用目的に副ふ可き地金の分類である。此の分類は俗に謂ふ「硬さ」即ち、強度の程度に據るもので、その名稱順位を假りに下の如く定める。

第1種 軟鑄鐵、第2種 普通鑄鐵、第3種 硬鑄鐵、第4種 特硬鑄鐵。

而して、以上各種地金の用途を擧ぐれば大體次の如し。

第1種 普通品、乃ち、電機品鑄物、或は機械臺等。

第2種、普通機械鑄物、乃ち、唧筒、捲揚機等。

第3種、高級機械部分品、乃ち、蒸氣笛、タービンシリンダー、内燃機笛等。

第4種、特級機械部分品、乃ち、内燃機關ライナー、ピストンクラウン等。

而して以上各種地金の標準規格として定む可き數及び量に對する案は次の如し。

規 格 案

鑄鐵種類	1. 抗 張 力		2. 抗 折 力			3. 硬 度 (ブリネル 3,000kg)
	kg/mm ²	t/in ²	抗折荷重kg	抗折力kg/mm ²	撓み量mm	
第1種 軟鑄鐵	12	7.6 以上	730 以上	21.0 以上	1.6 以上	150 以上
第2種 普通鑄鐵	14	8.85 "	1,040 "	29.9 "	2.4 "	160 "
第3種 硬鑄鐵	20	12.65 "	1,300 "	37.4 "	3.0 "	180 "
第4種 特硬鑄鐵	28	17.70 "	1,800 "	51.7 "	3.5 "	200 "
備 考	撓み測定は参考迄とす					機械仕上の許す範圍とす

以上、述ぶるところ、大體に於て、盡せりと雖も、鑄鐵の材質試験上、尙ほ、幾多の研究題目、懸案を残せり。例へば、抗折力と抗張力並に撓み量との關係、抗張力と硬度との關係、乃至、ブリネル硬度數とショアー硬度數との關係及び抗折力試験片はその断面丸形を採る可きか、角形を採る可きや、又黒皮にて可なりや、仕上を要するや等、實に枚擧に暇あらず、此等の解決には、吾人、一層の研究努力は勿論、又、國際的にも歐米先覺者の論據を参考として之に當らざる可からず。
 茲に論述を終るに際し、幸に諸彦の御注意を喚起し、本研究部會に於ける討議上の御参考ともなり、

亦、延いて本部會有終の成果を得るの一助ともなれば、私の光榮之に過ぐるものではありません。

一 本稿を終るに臨み、今般、この研究部會が、吾が齋藤大吉博士の御盡力に依りて開催されたことを衷心感謝すると共に此の機に於て我國にも英、米並に獨逸に於けるが如く、形式の如何を問はず、日本鑄造協會の如きもの出現せんことを切望して止まない次第であります。以上

抗張試験片の握みの比較

山田 福治

鑄鐵の抗張試験を施行する場合其の成績を正確にする爲めに其の試験片の握みに就て種々の装置方法があるが私は比較的簡單にしてどの試験機にも容易に實行される方法として次の方法を採用しそれと普通の握みとの成績に及ぼす影響の比較をしたので鑄鐵試験法統一に多少でも参考になればと思ひ茲に述べる次第である。

茲に採用した方法とは試験片の握みの荷重部の接觸面を球面の一部とし中心線の振れ等のために加はらんとする曲げ力率を避けんとする方法で第1圖はそれを示すものである、「普通の握みの形狀は第2圖に示すものが多くそれと比較したのである。」此の普通の場合もし中心線が一致しなければ肩の全面で接觸せずその端で接觸するために曲げ力率を加はる事になる。

前述の比較試験をするために第3圖の如き鑄込方法を探つた、試験片の數は合計80本で1枠に40本宛とし2枠を同一取鍋より鑄込だ、取鍋は1噸の容量で1噸の湯を受け最初に1枠を鑄込んだ、最初の枠(I)の分は鑄込溫度 $1,350^{\circ}\text{C}$ で第2枠(II)の分は $1,330^{\circ}\text{C}$ であつた、試験片の符號は第4圖に示す通りである。抗張試験結果は第1表の如し、成績を比較するために第2表を作つた、表にて明かなる如く球面握みの方が普通の握みよりも成績よく成績の不同も少ないのである。

次頁に圖表を掲ぐ。