

各國鑄鐵規格の比較に關する調査報告

井口庄之助

目次

緒言	(F) 同一断面形状を保ち支點距離を變更せる場合
第I 供試材料	(G) 抗折試験片の形状
第II 各種規格に依る試験結果の比較	E 自動調製装置及楔形摺みに依る抗張力試験 硬度と抗張力
A 試験機及試験方法	F 抗張試験に依る牽引速度の影響
B 試験片の鑄造及製作	G 試験片鑄造寸法の相違と抗張力の關係
C 試験結果の比較	H 試験片の仕上寸法に依る抗張力試験の變化
D 試験結果の總括	I 供試材料の分析成分
(A) バツハ教授の學說	結論
(B) 抗張力と抗折力との關係	
(C) 撓量	
(D) 抗折力試験に適當する試験片	
(E) J serrat 氏の實驗結果	

鑄鐵の規格に就て

最近特種の鑄鐵が現はれるが鑄鐵の試験方法及其標準となる機械的性質が從來定められて居つた、規格では充分なものでない事は外國に於ても識者の注意を引起して漸次論ぜられる様になつて來たのである。

I.R.H. Pitt-mechanical testing of cast iron (Foundry Trade Journal July 2)

" " principle of testing (" " march 3)

J. C. Pearce-The use and Interpretation of Transverse Test of Cast Iron

(sep 28 1928-Foundry Trade Jour.)

J serrat u. Bousstre-untersuchung über die Beziehungen. Zwischen Biege-probe und

Zerreis-probe bei gusseisen (Giesserei Zeitung 1928. 1. Juri. 345)

處が鑄鐵は鐵材と全く異つた性質が有つて甲の鑄鐵と乙の鑄鐵を比較するに最も正確で簡單なる方法が未だ定まつて居ない、試験片を同一性分の鑄鐵より作るとしても次の様な條件の異なるに依つて性質が異なつて來るのである。

1. 鑄造の溫度より來る組織の變化
2. 冷却の速度より來る組織の變化
3. 鑄造寸法より來る組織の變化
4. 鑄造寸法即水平又は直立
5. 試験機械の種類、特に抗張試験機に於ける摺みの構造
6. 試験片の寸法
7. 試験方法の撰擇
8. 鑄造製品と試験片の關係

以上は 8 項目の中初めの 4 項目は材質に依つて一定値なりと考へなければ比較が出来ないが實際試験する時には如何にしてなるべく一定値を與へる様にするかが問題である、又、第 5 項の摺みの種類に依つても自動調製装置の有無に依つても強さに差が出る様である、又試験片の寸法に就いては鑄鐵が他の金屬に比べて特種の性質である以上從來定められた金屬標準試験片では充分でない様に考へられる。又試験の方法も色々有るが主として何れの方法に依るのが最も正確且つ簡単に材質の固有の強さを見出し得るか例へば抗張試験と抗折試験(屈曲試験)に就いては如何なる區別が有るかが問題となり得るので、或る著者は此等の比較研究を爲さむが爲め先づ第一歩として從來各所で採用されて居つた色々規格の試験片及試験方法を同一材質に就て作成して試験をした結果は以下に述ぶ如くである。

第 1. 供試材料

材料は汽車製造株式會社に於て使用せる機關車用汽笛材料及び一般鑄造材料の 2 種類には其の調合及分析成分は下の如し。

材 質	調 合					理 想 成 分				
	鋼 屑	輪西 1 號	クリーブランド 1 號	屑鑄鐵	再製鉄	T.C.	Si	Mn	P	S
硬 鑄 鐵	10	30	10	20	30	3.30	1.70	0.60	0.50	0.10
軟 鑄 鐵	—	40	10	50	—	—	2.10	0.50	0.40	0.10

(再製鉄は屑鋼 20% 輪西 80% を銑鉄爐にて熔解せるもの)

以上成分中硬鑄鐵は汽關車汽笛及其附屬鑄物を作るに使用し汽車會社に於ては大正 7 年頃より此成分を採用し居るが其のオリジンは英國及大陸諸國の例を其の儘引用せるものなり。

第 2. 各種の規格に依る試験比較

第 1 項 規格の種類

- A 鐵道省規格。B 海軍規格。C 陸軍規格。D 米國規格。E 獨逸國規格。F 英國規格。
G 鐵道省橋桁材規格。H 上水道協議會規定。I 機械學會制定工作機械地金用規格。

尙其の他數ふれば數種の規格が有るが著者は以上中類似のものは何れも一つで代表する様にして各種の規格を同一材料の試験片を以て鑄造製作して比較したものである。

第 2 項 抗張試験と抗折試験(屈曲試験)との比較

A 試験機械及試験方法 :— 試験機中抗張力試験は米國オルゼン會社新型ユニバーサル 50 噸試験機を又抗折試験はアムスラー鑄鐵用屈曲試験機を用ひたり尙抗張試験にあつては楔形摺み用ひたる場合を附圖第 1 圖の如き球面座を備へたる自動調製装置を有する摺みを用ひたる場合とを比較した。

B 試験片の鑄造及製作 :— 試験片の鑄造は何れも規定に従ひ米國式は直立、英國式及獨逸式は水平に其他規定なき處は水平鑄造となし鑄型は何も乾燥型に依つた。

C 試驗結果 :— 別表第1表乃至第6表は米國、獨逸、英國、鐵道橋桁、海軍、陸軍等の抗折試驗規格に準じて分類して先づ最初抗折試驗片(屈曲試驗)を鑄造し黑皮の儘及機械仕上を爲したる状態(約 $\frac{1}{8}$ " 削成して規定寸法になる)に於て各硬鑄鐵及軟鑄鐵2種類を試驗して其の抗折力(Modulus of rupture)を比較したる後試驗片の破片を以て抗張力試驗片及硬度試驗片を採取したる故に此結果から鑄鐵材の抗張力、抗折力(屈曲)の關係及自動調製裝置を有する(抗張力)場合と否との關係又は硬度の關係が分ると同時に各々規格間の強さに及ぼす關係も大體分明になると思はれる(但し抗張試驗片は何れも現行鐵道式に依る)以上6表の結果は何れも同一試驗に5本の試験片を提供して行つたものであるから此を簡單にする爲めに其の5本の平均値のみを別記して見ると次の如くなる(詳細は別表 I—VI 表に示してある)

I. 米國規格

	軟鑄鐵		硬鑄鐵	
	黑皮	機械仕上	黑皮	機械仕上
(1)	1.91	2.19	1.69	1.64
(2)	18.34	17.39	23.32	23.25
(3)	32.25	37.93	38.51	38.07
(4)	3.90	4.60	3.82	4.15

II. 獨逸規格

	軟鑄鐵		硬鑄鐵	
	黑皮	機械仕上	黑皮	機械仕上
(1)	2.58	1.90	2.01	1.86
(2)	14.35	14.66	24.51	23.16
(3)	37.07	29.00	48.66	43.05
(4)	10.30	12.26	10.12	9.44

III. 英國規格

	軟鑄鐵		硬鑄鐵	
	黑皮	機械仕上	黑皮	機械仕上
(1)	2.13	2.14	1.64	1.64
(2)	16.37	15.60	23.39	22.95
(3)	34.94	33.33	38.31	37.60
(4)	20.54	30.12	24.20	23.84

IV. 鐵道省(日本)橋桁用鑄鐵規格

	軟鑄鐵		硬鑄鐵	
	黑皮	機械仕上	黑皮	機械仕上
(1)	1.75	1.93	1.64	1.62
(2)	18.27	17.25	23.53	23.10
(3)	32.10	33.31	38.65	37.44
(4)	3.80	3.98	3.66	3.92

V. 海軍規格
黑皮 35 mm角より 25 mm角に削成

	軟鑄鐵	硬鑄鐵
(1)	2.22	1.67
(2)	14.19	22.88
(3)	31.30	38.32
(4)	3.82	4.54

VI. 35 mm角 支點間1呎 試驗片

	軟鑄鐵		硬鑄鐵	
	黑皮	機械仕上	黑皮	機械仕上
(1)	1.94	1.99	1.54	1.65
(2)	14.46	13.97	22.79	22.86
(3)	28.07	27.88	35.07	31.87
(4)	2.94	2.96	3.01	3.06

VII. 陸軍規格

	軟鑄鐵		硬鑄鐵	
	黑皮	機械仕上	黑皮	機械仕上
(1)	2.19	2.20	1.65	1.64
(2)	14.12	14.70	23.24	23.08
(3)	32.17	31.04	38.42	37.78
(4)	10.80	10.32	10.76	10.64

抗折屈曲試驗片の寸法

種類	直徑	斷面寸法	支點距離	全長	鑄造方法	備考
米國(A.S.T.M)	1 $\frac{1}{4}$ "(32m/m)	—	12"(305m/m)	15"	直立鑄込	
獨逸	30m/m	—	600m/m	650m/m	水平 "	

種類	直徑	断面寸法	支點距離	全長	鑄造方法	備考
英國	—	厚 2" 幅 1" (51×25.4m/m)	36" (912m/m)	40"	水平	
日本鐵道橋桁	—	25×25m/m	300m/m	350m/m	規定なし	黒皮状態にて試験す
海軍	—	25×25m/m	300m/m	350m/m	"	35mm角より削成し仕上状態
35 mm 角	—	35×35m/m	300m/m	350m/m	"	特に比較の爲めに作成せり
陸軍(日本上水道)	—	25×50m/m	600m/m	650m/m	"	

以上抗折試験片寸法より見れば米國式は獨逸式の支點距離が 1/2 になつたものと類似の寸法で又英國式の幅を厚さに變更すると陸軍(日本上水道)の試験の支點距離を 50% 増加したものが夫れに相當する故に抗折(屈曲)試験施行の時は特に英國式を如上の如く更へたのである。尙上表中 1, 2, 3, 4, とあるは次の意味を代表して居る。

1. 抗折力(屈曲力) = $\frac{KB}{KZ}$ 抗張力
2. 抗張力 kg / Dmm (抗張力は自動調整装置に依る強さ)
3. 抗折力(屈曲強) kg / Dmm
4. 撓量 m/m

米國と獨逸との比較

軟鑄鐵の場合 此の兩者の $\frac{KB}{KZ}$ の値が殆ど同一である。しかし獨式は支點距離の大なる爲め撓量が約 2.5 倍に増加して居る。

硬鑄鐵材の場合 米式にあつては軟鑄鐵に比し $\frac{KB}{KZ}$ が急に小さくなつて居る、此の理由は抗張力の増加した割合に抗折力が大きくなつて居ないからである、之れは試験片の支點距離と直徑の割合が適當でないから計算上望む數値が得られない、處が一方の獨式になると抗張力に比例して抗折力相當大きくなつて居るから $\frac{KB}{KZ}$ の値は軟鑄鐵と大差がない又撓量についても前と同様大差ないのは單に支點距離のみに關係が有る如く思はれ抗張力、抗折力には無關係である様に見える。此の理由は兩試験片が圓形なる事と尙他は米國式の直徑が僅かより大きくないが抗折力の減少は直徑の 3 乗にて影響する爲めよりかゝる結果を來したのであらう。

以上の事實から考へると抗折試験片寸法は米國式よりも獨逸式の方が抗張試験と一致して合理的である。

英國と陸軍(日本上水道)との比較 本試験に於ては英國式試験片の幅 1" を厚さの方に利用して試験したのであるから陸軍試験片の支點距離を約 50% 増したものが英國式になる。

軟鑄鐵の場合 兩者 $\frac{KB}{KZ}$ 比 抗張力等約同一であるが支點距離大なる英國式の撓量のみが約 2 倍増加して居る。

硬鑄鐵の場合 軟鑄鐵に比し抗張力が 50% 強大きくなつて居るにかゝらず抗折力が増加して居らない爲め $\frac{KB}{KZ}$ 値がそれだけ低くなり撓量は軟鑄鐵の場合と變らないから此試験片寸法も適當なものとは思はれない。

海軍と鐵道橋桁との比較

軟鑄鐵の場合 $\frac{KB}{KZ}$ 値は海軍式稍高きは抗張力が低きためより來り抗折力の値は同一である。機械仕上をした影響は表はれて居ない、又撓量も支點距離が同一であるから前述同様に同一の値が出て居る。

硬鑄鐵の場合 $\frac{KB}{KZ}$ の値が軟鑄鐵に比し低い、之は抗張力が約 50% 増した割合に抗折力が其割合に増加しない爲である殊に鐵道橋桁の場合に於ては殆ど抗折力の増加を來さない、撓量は前同様支點距離の關係で兩者殆ど同一である又黒皮と機械仕上をなした試験片は抗折力試験には左程結果の相違を來して居らぬ、而し前同様此試験片も適當寸法と思はれない。

35 mm 角試験片 支點距離を海軍式と同一にして斷面を 35 mm に増大した場合に於て撓量は大體支點距離に比例し海軍式と大差が表はれない、又 $\frac{KB}{KZ}$ 値も軟硬兩鑄鐵の場合夫に海軍式と類似の値となつて居る。

D 試験結果の總括

(A) バツハ教授 (prof Bach) は著書 (Elastizität und Festigkeit p. 293) に抗張力と抗折力 (屈曲力) の關係を次の數式にて與へて居る。

$$KB = M_0 \sqrt{\frac{e}{Z_0}} K_2$$

KB 抗張力 kg/Dmm、 K_2 抗折力 kg/Dmm、 M_0 係數 e 試験片切斷面中心と最大抗張力掛る支點の距離 Z_0 試験片斷面中心と重心間距離

此式に依ると KB と KZ の關係は斷面が一定なる時は係數の大小に依つてのみ左右せられる事になる例へば矩形の場合は $\left(\frac{6}{5}\right)$ 、圓形に對しては $\left(\frac{4}{3}\right)$ を適用して居るから 30mm 直徑の圓形面積に對しては $\frac{KB}{KZ} = 2.05$ 、30×30 mm 矩形 (正方形) に對しては 1.7 となるが上述 I—VII 表の結果より見ると矩形 (正方形) と丸形即英國及海軍式と米國式との間には確然と差が表はれないで寧ろ材質に依つて略ぼ一定の値を示して居る如くである。(但し獨逸式の場合如からず)

軟鑄鐵の場合 2.0—2.3 硬鑄鐵の場合 1.6—1.7

然し此の値は試験片寸法の關係上偶然に表はれた數字であるから意味を爲さない譯である。

(B) 獨逸式を除く他の規格に於ては材質の相違より來る抗折力 (屈曲) の開きは抗張力の開きよりも少ないから其の良否を判斷するには寧ろ抗張力を以てする方が正確であるが獨式を採用すれば先づ相當な材質比較が出來よう。

(C) 上記の如く寸法の異なる試験片に於ける撓量 (deflection) は支點距離に比例し抗折力に關係が少ない故此場合鑄鐵の撓量の大小は材質の良否の判定と成り難い。

(D) 抗折力を以て試験するには各規格中獨逸式が最も抗張力の變化と比例してバツハ氏の數字に近き結果が得られる殊に圓形斷面の試験片に於て直徑に比して支點距離が短くなると軟鑄鐵と硬鑄鐵に對する全荷重 (中央) が段々接近して來る事も上の實驗で分かるが斯くなると益々抗折試験の性

質が面白くなくなるから米國式試験片は此意味に於ても都合が悪い様である。

(E) J. serrat 氏も同様の試験をして次の様な結果を發表して居る。

抗折試験片寸法 A 30mm 角 支點距離 1,000mm
 B 30mm 丸 " 600mm

	抗張力試験	抗折試験		$\frac{KB}{KZ}$	
		A	B	A	B
軟鑄鐵	12.46 kg/D ^{mm}	20.30	27.60	1.63	2.21
硬鑄鐵	23.60 "	40.50	47.80	1.71	2.01

此の結果から見ると $\frac{KB}{KZ}$ 値はバツハ氏の與へた數字に近き結果となつて居り材質の相違から來る抗張力と抗折力の變化の割合が一致して居る此の結果は著者が實驗の成績ともよく一致し獨逸式丸形抗折試験片に於ては 2.0 附近の値を得て居るから抗折試験片の寸法を定むる場合は角材ならば 30mm 角 1,000mm、丸材ならば 30mm 丸 600mm 支點距離に定めなければならないと思はれる。

(F) 同一の斷面形狀を保ち支點距離を變更せる場合 實驗に供したる斷面形狀は 30 mm 丸形及 30 × 30mm 角形の種類であつて試験の概要を擧ぐれば次の如し。(此詳細表は V—VI 表を参照せられたし)。

形 狀 材 質	丸 形		角 形		
	硬鑄鐵	軟鑄鐵	硬鑄鐵	軟鑄鐵	
	最高	最低	最高	最低	
抗折力 (kg/mm ²)	54.60	53.22	54.34	48.92	
抗張力 (")	24.86	24.11	25.77	25.02	
支點距離 (mm)					
撓 量 (mm)	1,000	—	—	24.60	19.98
	800	—	—	16.40	13.63
	700	—	—	14.35	9.80
	600	12.9	—	11.02	8.01
	500	9.16	—	7.38	6.35
	400	6.65	—	—	4.40
	300	—	—	—	3.02

備 考 抗折力は支點距離に殆ど關係なく之れを圖示すれば第 2 圖の如くなる (編末にあり)

30 mm 角又は丸形試験片を採用すれば前試験同様支點距離 1,000~300 mm の間に於ては抗張力、抗折力の間には約一定の關係あり、且つ丸形は角形に比し其値稍大である。又軟鑄鐵と硬鑄鐵の材質を比較する上に於ても兩者の差が常に相當表はれる様にせないと判斷に苦しむ場合が多いから、その意味に於ても 30 mm 角又は丸形は適當である。

又撓量に於ても米國式 (丸形) 其他海軍式等では抗張力に相當の開きがあつても試験片寸法の關係上其差僅少で此れ又差別に困難を感じ易い。尙上の表で見ても分る様に支點距離が 500 mm 以下にな

ると硬鑄鐵でも軟鑄鐵でもその値が接近するから之れを獨逸式に 600 mm にする事は必要であると思はれる。

尙参考のため上表中角形試験片は海軍式 (25 mm 角) 及 35 mm 角試験片の中間にあるから支點距離を一定にした場合、斷面積相違に依る抗折力撓量の關係を比較すれば 30 mm 試験片が抗張力試験の結果と割合によく一致する事も伺はれると思ふ。

(G) 抗折試験片として丸形及正方形何れを採用すべきか、抗張力と抗折力との比は圓形試験片の方が常に大なる事はバツハ氏の學說及如上の實驗に依るも明かであるから此意味から考ふれば直徑の僅少の差違 (獨逸式と米國式の如く) が相當抗折力に 影響するが角形ならば (海軍式及 35 mm 角) 等の試験片に於ては丸形程の差違を表はさない、故に試験片が丸形で直徑 30 mm、支點距離 600mm に定める事が出来なければ寧ろ四角な試験片を採用するが合理的である。

之を要するに抗折試験は眞の材質の試験にはならない、只試験片の寸法を適當にする事に依つて抗張試験に近似値を得るに止るから鑄鐵の基本的試験としては、矢張り抗張試験を採用すべきではないか。

E 自動調製装置及楔形兩摺みの關係 硬度と抗張力の關係

次の表は抗張試験後の殘材を以て測定した結果で何れも各々 5 個の試験の値を列記した。

- 表中 1. 抗折力 kg/Dmm 2. 楔形摺み抗張力 3. 自動調製摺みの抗張力 4. 自動調製摺みに依る抗張力増加率% 5. ブリネル硬度 6. ショア硬度
7. $\frac{\text{ブリネル硬度}}{\text{ショア硬度}}$ 比 8. $\frac{\text{ブリネル硬度}}{\text{抗張力(自動調製)}}$ 比

I 米國規格の分

	軟鑄鐵		硬鑄鐵	
	黒皮	仕上	黒皮	仕上
(1)	32.25	37.93	38.51	38.07
(2)	16.30	15.98	21.59	21.20
(3)	18.34	17.39	23.32	23.25
(4)	12.51	8.83	8.02	9.67
(5)	186.50	177.20	217.00	217.00
(6)	33.70	32.70	36.20	36.20
(7)	5.50	5.42	5.98	5.98
(8)	10.10	10.20	9.32	9.32

II 獨逸規格の分

	軟鑄鐵		硬鑄鐵	
	黒皮	仕上	黒皮	仕上
(1)	37.07	29.00	48.66	43.05
(2)	13.11	12.46	21.69	21.07
(3)	14.35	14.66	24.51	23.16
(4)	11.81	15.81	11.32	9.93
(5)	174.20	177.40	219.40	216.00
(6)	32.30	32.60	36.90	35.60
(7)	5.40	5.44	5.94	6.07
(8)	12.30	12.10	8.95	9.33

III 英國規格の分

	軟鑄鐵		硬鑄鐵	
	黒皮	仕上	黒皮	仕上
(1)	34.93	33.33	38.31	37.60
(2)	14.76	14.14	21.22	20.98
(3)	16.37	15.60	23.39	22.95
(4)	10.90	2.27	10.21	9.39
(5)	179.40	175.80	217.00	215.00
(6)	33.40	32.60	36.30	36.20
(7)	5.37	5.39	5.98	5.98
(8)	10.98	11.27	9.28	9.28

IV 鐵道橋桁鑄鐵規格の分

	軟鑄鐵		硬鑄鐵	
	黒皮	仕上	黒皮	仕上
(1)	32.10	33.31	38.65	37.44
(2)	15.57	14.94	21.25	20.92
(3)	18.27	17.27	23.53	23.10
(4)	17.36	15.54	9.34	10.41
(5)	188.00	176.00	216.00	214.00
(6)	33.60	32.60	36.50	36.60
(7)	5.60	5.40	5.92	5.85
(8)	10.30	10.20	9.18	9.26

V 海軍規格の分

	軟鑄鐵 仕上	硬鑄鐵 仕上		軟鑄鐵 仕上	硬鑄鐵 仕上
(1)	31.30	38.32	(5)	—	—
(2)	12.59	21.17	(6)	—	—
(3)	14.19	22.88	(7)	—	—
(4)	12.72	8.13	(8)	—	—

VI 35mm 角試験片の分

	軟鑄鐵		硬鑄鐵	
	黒皮	仕上	黒皮	仕上
(1)	28.07	27.88	35.07	3.87
(2)	12.80	12.62	20.52	20.49
(3)	14.46	13.97	22.79	22.86
(4)	12.95	10.70	11.05	11.55
(5)	177.20	176.10	219.40	216.20
(6)	31.15	32.00	36.50	36.20
(7)	5.73	5.49	6.00	5.94
(8)	12.25	12.58	9.60	9.46

VII 陸軍(日本上水道)規格の分

	軟鑄鐵		硬鑄鐵	
	黒皮	仕上	黒皮	仕上
(1)	32.17	31.04	38.42	37.78
(2)	12.85	12.80	20.53	20.68
(3)	14.12	14.70	23.24	23.08
(4)	9.89	14.84	13.20	11.59
(5)	176.10	174.20	219.40	215.00
(6)	32.20	32.00	36.60	36.00
(7)	5.50	5.43	5.98	5.97
(8)	12.45	11.82	9.42	9.23

以上の結果を綜合すれば次の結論が得られる。

(A) 自動調製装置を用ゆると否とは抗張力値に大なる影響を與へ楔形掴みに比して大凡10%内外強さを増加する事が明になつた。

(B) 軟鑄鐵の硬度比 $\left(\frac{\text{ブリネル}}{\text{ショアー}}\right)$ は 5.5 であるが硬鑄鐵は 6.0 となり故に硬度測定はブリネル式に依るが正確ならむもショアー式を併用し得られる。一般に硬度は總ての鑄鐵に對して一定の値を規定爲し少くともショアー硬度は常に測定する様規定する必要があらう。

(C) 抗張力と硬度との關係はショアー、ブリネル關係と反對に軟鑄鐵の場合に高く硬鑄鐵の場合低し、又數種鑄鐵に就て見るも硬度の開きは少ないが抗張力の開きの方が大きくて其の比が不揃になるが以上結果の平均値を示すと下の如くである。

$$\text{硬度と抗張力との關係} \begin{cases} \text{硬鑄鐵} & \text{ブリネル硬度(數)} / \text{抗張力(kg/D}^{\text{mm}}) = 9.31 \\ \text{軟鑄鐵} & \text{〃} \text{ } = 11.38 \end{cases}$$

故に各種の鑄鐵を共通に表はすには簡単な一次式を以てする事は出来ない。

F 抗張力試験、牽引試験等に於ける牽引速度の影響

オルゼン 50kg ユニバーサル試験機の牽引速度は次の如くである。

番 號	レバーの位置	速 度 (1 分間)	
		無 荷 重	荷 重
1		m/m	m/m
2		157.00	—
3		25.00	12.0
4		15.00	7.0
		2.67	2.2

試験材は硬鑄鐵掴みは楔形を用ひ速度最小4の場合と相當速き2の場合に於て比較試験せる結果次の如し。

4 (2.2mm/min)		2 (12.0mm/min)		4 (2.2mm/min)		2 (12.0mm/min)	
(1)	23.13		22.08	(16)	24.72		24.3
(2)	25.00		22.94	(17)	21.17		21.26
(3)	22.61		23.84	(18)	22.22		24.19
(4)	23.90		21.28	(19)	24.33		23.48
(5)	23.78		22.23	(20)	20.77		23.68
(6)	22.50		24.00	(21)	21.32		21.33
(7)	24.13		22.92	(22)	22.57		22.92
(8)	22.37		20.28	(23)	19.44		17.75
(9)	23.12		20.91	(24)	23.58		23.54
(10)	24.78		22.95	(25)	22.39		22.28
(11)	18.33		18.87	(26)	23.40		23.14
(12)	22.82		23.57	(27)	21.08		22.28
(13)	23.39		22.49	(28)	22.80		23.71
(14)	22.90		22.15	平均	22.68		22.40
(15)	23.40		24.26				

此の結果に依ると(4)及(2)何れの場合に於ても殆んど抗張力に變化見出さない故に普通の試験機の場合に於て速度の多少の差違は試験結果に影響なからむ。

G 試験片鑄造寸法の相違と抗張力との關係

硬鑄鐵を直徑 28mm 及 50mm の2種類(長さ約500mm 直立鑄込)に鑄造し何れも直徑 20mm 平行部の長さ 20mm に仕上げ試験したる結果。

直徑 28mm 丸		直徑 50mm 丸		直徑 28mm 丸		直徑 50mm 丸			
抗張力 kg/Dmm	フリネ ル硬度	抗張力 kg/Dmm	フリネ ル硬度	抗張力 kg/Dmm	フリネ ル硬度	抗張力 kg/Dmm	フリネ ル硬度		
(1)	24.46	229	17.35	197	(12)	21.10	217	20.69	197
(2)	24.08	229	17.75	197	(13)	25.66	227	21.89	202
(3)	19.53	217	16.36	187	(14)	20.61	207	18.42	197
(4)	24.97	223	17.38	197	(15)	22.28	217	19.13	197
(5)	24.23	229	17.08	187	(16)	23.53	227	17.67	187
(6)	23.46	229	17.54	187	(17)	21.71	229	17.87	187
(7)	23.81	217	16.85	183	(18)	23.55	229	18.65	197
(8)	23.08	229	16.13	183	平均	23.41	223.2	18.13	191
(9)	24.39	229	19.32	187	フリネル硬度	9.52		11.03	
(10)	26.52	223	18.89	187	抗張力kg/Dmm				
(11)	21.89	207	17.30	183					

H 試験片仕上寸法に依る抗張力の變化

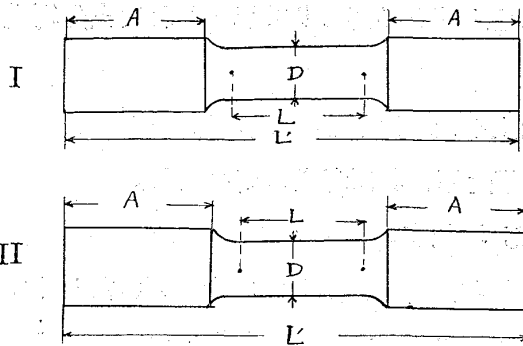
(Cylinder Cast Iron)

直徑 30mm に鑄造す。

仕 上 寸 法

20D×20		14D×50		20D×20		14D×50	
A	1	21.62	13.83 ×(巢入)	C	1	21.36	20.75
	2	22.68	19.15		2	22.60	19.15
	3	22.34	17.65		3	20.32	19.21
	4	22.58	21.21		4	21.70	20.21
	5	21.85	21.10		5	23.31	22.79
B	1	21.25	20.95	平均	22.11	20.67 (-6.52%)	
	2	22.08	22.20				
	3	21.47	19.38				
	4	22.77	22.33				
	5	23.69	23.21				

試験片形状と抗張力 ; — 直径 (D)、平行部長 (L)、摺みの長 (A)、全長 (L'),
試験片は次の2種類とす。



試験片	D mm	L mm	A mm	L' mm
I	20	20	60	155
II	14	50	60	185

I は鐵道省型、II は J. E. S. 金屬材料抗張試験片
第4號以上2種の試験片にて試験せる結果より見れば II の組は結果として多少低く出る傾あると同時に不揃になつて居る。

以上の結果に依れば鑄造試験片の直径が 78% 増す爲めに抗張力は 25% 減少した結果となり硬度抗張力の比も前述軟鑄鐵の値に接近する。

I 試験材の分析試験 各試験に供した鑄鐵材の化學成分は次表の如くであつて硬鑄鐵は全炭素量が過量、マンガンが餘程少なく第1項に述べて置いた理想成分と異なつて居るのは甚だ遺憾である。

化學分析表

No	I 硬鑄鐵						
	T.C	G.C	C.C	Si	Mn	P	S
A (米 國 式)	3.533	2.732	0.801	1.780	0.372	0.045	0.063
B (橋 桁)	3.456	2.838	0.723	1.767	0.405	0.401	0.013
E (英 國 式)	3.510	2.899	0.728	1.801	0.356	0.358	0.055
G (獨 逸 式)	3.470	2.823	0.710	1.718	0.405	0.432	0.073
M (陸 軍)	3.505	2.844	0.764	1.806	0.372	0.472	0.066
N (海 軍)	3.521	2.904	0.751	1.750	0.356	0.478	0.065
Mean	3.503	2.868	0.746	1.766	0.378	0.433	0.064

No	II 並鑄鐵						
	T.C	G.C	C.C	Si	Mn	P	S
a (米 國 式)	3.612	2.901	0.711	2.112	0.443	0.432	0.047
b (橋 桁)	3.573	2.838	0.735	2.072	0.340	0.510	0.050
e (英 國 式)	3.601	2.899	0.702	2.110	0.408	0.425	0.051
g (獨 逸 式)	3.530	2.823	0.707	2.210	0.432	0.403	0.071
m (陸 軍)	3.556	2.844	0.712	2.173	0.340	0.430	0.061
n (海 軍)	3.601	2.904	0.697	2.096	0.388	0.407	0.050
Mean	3.579	2.868	0.717	2.129	0.392	0.435	0.055

以上試験の結果並鑄鐵及歐米各國に汽關車汽筒地金として使用されて居る硬鑄鐵に就ての成績であつて近來各所で鑄造されつつあるディーゼル機關用特種鑄鐵には不幸にして觸れる事が出来なかつた。

此等の特種鑄鐵になれば抗折試験に於ける撓量と抗折應力の關係等も或は上記結果と異ふやも計られず研究の餘地有る問題であらうと思ふ。

結 論

以上各方面より調査したる結果を綜合して鑄鐵材質試験に關する事項を結論すれば次の如くなる。

1. 鑄鐵の材質試験は抗張力試験を標準とすべきである。
2. 試験片の寸法を支點距離 600 mm 直径 30 mm 圓形として抗折試験をなせば材質の比較試験を爲し得可し。

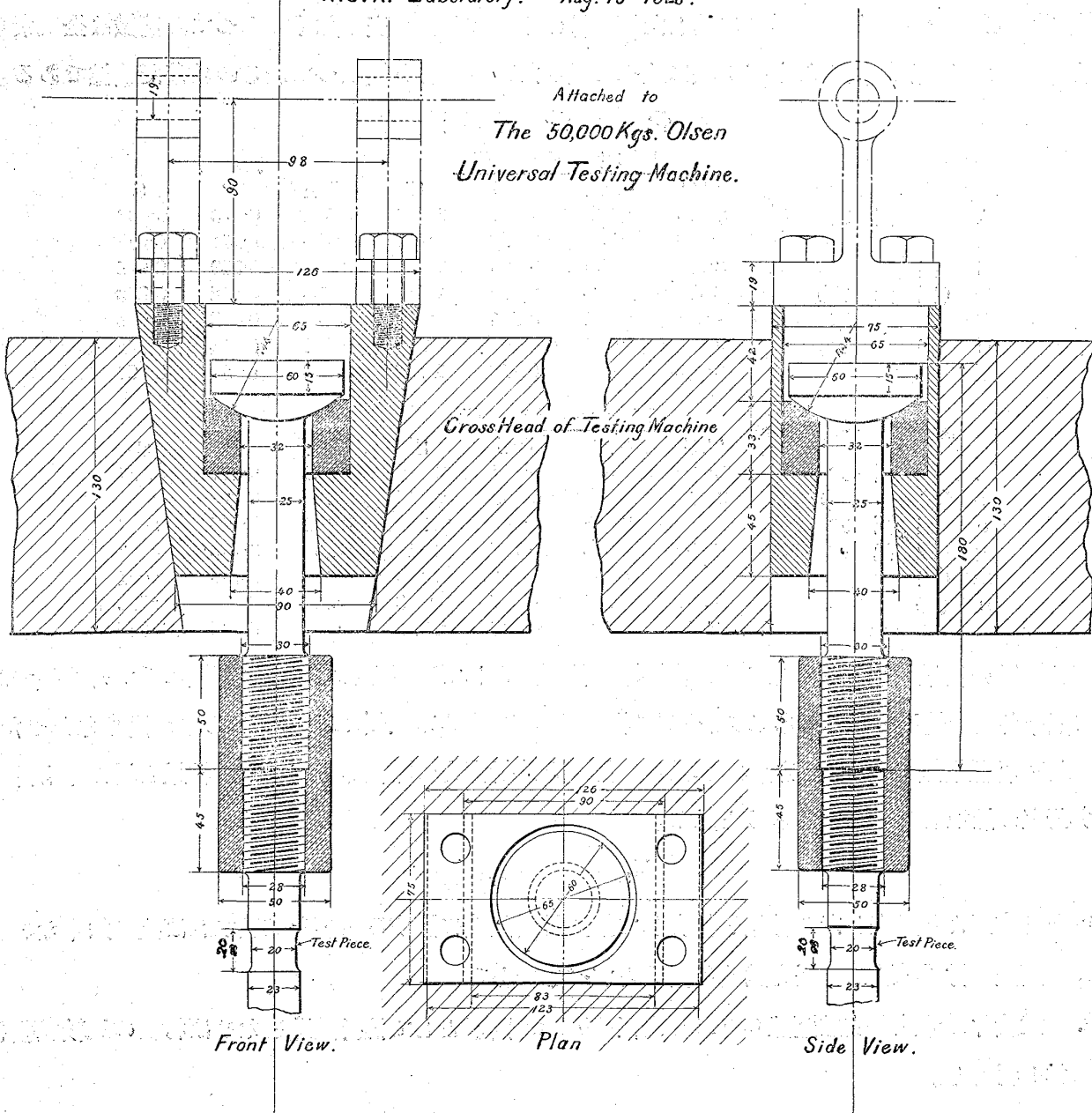
3. 抗張試験片の寸法は鑄造寸法の如何に依つて多少の相違有るも直径 20 mm 平行部長 20 mm が適當である。
4. 抗折試験片を圓形とすれば寸法をなるべく正確に仕上げる必要ありて黒皮なれば充分鑄造に注意を要す。
5. 抗折試験に於て角形試験片を採用する場合機械仕上をなすは不必要である。
6. 抗張試験に際して牽引速度の影響は優秀なる試験機を用ゐれば考慮の要少なし。
7. 自動調制装置の摺みを使用すれば抗張力は約 10% 増加す。

終りに望み、本調査を報告するに當り汽車會社社長 長谷川博士に對して厚く感謝いたします、又本調査に當つて始終熱心なる援助を下さつて太田三吉君の勞に對して御禮を申上ます。

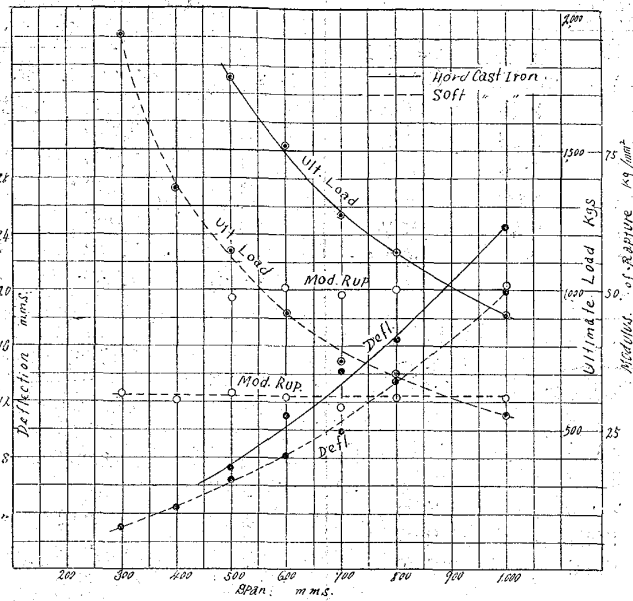
第 1 圖

Axial Loading Shackles for Tensile Test of Cast Iron.

K.S.K. Laboratory. Aug. 15 1928.



第 2 圖



I 軟 鑄 鐵 (機械仕上)

(各面に於て 3 mm を削る)

(1) 米 國 式

抗 析 試 験

番 號	中央荷重 (kg)	抗析力 (kg/mm ²)	抗析力 抗張力	撓 量 (m)
1	1,610	38.92	2.22	5.0
2	1,520	36.79	2.34	4.5
3	1,600	38.78	2.46	4.5
4	1,390	33.67	2.11	4.0
5	1,690	40.90	1.89	4.8
6	1,590	38.52	2.05	4.8
平 均	1,567	37.93	2.20	4.6

抗 張 試 験

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	15.06	17.04	16.46
2	14.69	15.72	7.02
3	14.68	15.78	7.49
4	14.45	15.93	10.23
5	19.26	21.64	12.36
6	17.73	18.29	5.98
平 均	15.98	17.39	8.83

硬 度 試 験

番 號	ブリネル		ブリネル ショアー
	ブリネル	ショアー	
1	176	33	5.42
2	174	32	5.44
3	174	33	5.27
4	174	32	5.44
5	183	33	5.55
6	179	33	5.42
平 均	177.2	32.7	5.42

(2) 獨 逸 式

抗 析 試 験

番 號	中央荷重 (kg)	抗析力 (kg/mm ²)	抗析力 抗張力	撓 量 (mm)
1	480	29.12	1.78	12.1
2	530	29.50	2.09	11.3
3	520	29.38	2.11	12.8
4	530	29.50	1.98	12.6
5	530	29.50	2.11	12.5
平 均	518	29.00	1.98	12.56

抗 張 試 験

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	14.19	16.38	15.41
2	12.39	14.13	14.03
3	12.87	13.92	8.17
4	13.69	14.87	8.62
5	12.19	13.98	14.68
平 均	13.11	14.66	11.81

硬 度 試 験

番 號	ブリネル		ブリネル ショアー
	ブリネル	ショアー	
1	179	33	5.42
2	170	32	5.32
3	174	32	5.44
4	174	32.5	5.35
5	174	32	5.44
平 均	174.2	32.5	5.37

(3) 英國式

番 號	抗 析 試 驗			撓 量 (mm)
	中央荷重 (kg)	抗 析 力 (kg/mm ²)	抗 析 力 抗張力	
1	760	31.82	2.25	30.3
2	680	28.47	2.06	33.1
3	1,050	43.96	1.96	32.8
4	720	30.15	2.09	26.7
5	720	32.24	2.43	27.7
平 均	796	33.33	2.14	30.12

抗 張 試 驗

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	13.05	14.16	8.52
2	12.18	13.84	13.62
3	19.21	22.42	16.70
4	13.33	14.39	7.95
5	12.92	13.21	2.27
平 均	14.14	15.60	10.32

硬 度 試 驗

番 號	ブリネル	シヨアー	ブリネル シヨアー
	1	174	32
2	170	32	5.32
3	187	31	5.50
4	174	33	5.27
5	174	32	5.44
平 均	175.8	32.6	5.39

(4) 鐵道省橋桁

番 號	抗 析 試 驗			撓 量 (mm)
	中央荷重 (kg)	抗 析 力 (kg/mm ²)	抗 析 力 抗張力	
1	980	28.23	1.64	3.8
2	1,230	35.47	2.01	4.0
3	1,240	37.70	2.02	4.3
4	1,150	13.13	2.04	3.8
5	1,110	32.00	1.96	4.0
平 均	1,112	33.31	1.93	3.98

抗 張 試 驗

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	14.42	17.27	19.82
2	15.13	17.63	16.50
3	16.09	18.72	16.35
4	14.32	16.25	13.46
5	14.76	16.38	10.98
平 均	14.94	17.25	15.45

硬 度 試 驗

番 號	ブリネル	シヨアー	ブリネル シヨアー
	1	174	33
2	179	33	5.42
3	179	33	5.42
4	174	32	5.44
5	174	32	5.44
平 均	176	32.6	5.40

(5) 海 軍 式

(35 mm 角より 25 mm 角に削る)

番 號	抗 析 試 驗			撓 量 (mm)
	中央荷重 (kg)	抗 析 力 (kg/mm ²)	抗 析 力 抗張力	
1	1,150	33.13	2.20	3.7
2	1,020	29.40	2.23	4.0
3	1,170	33.72	2.25	4.0
4	980	28.23	2.10	3.6
5	1,110	32.00	2.28	3.8
平 均	1,086	31.30	2.22	3.82

抗 張 試 驗

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	13.11	15.03	14.63
2	12.07	13.17	9.12
3	13.27	14.94	12.59
4	12.12	13.82	14.00
5	12.36	14.01	13.57
平 均	12.59	14.19	12.72

(6) 35 mm 角支點距離 300 mm

番 號	抗 析 試 驗			撓 量 (mm)
	中央荷重 (kg)	抗 析 力 (kg/mm ²)	抗 析 力 抗張力	
1	2,640	27.71	1.88	3.0
2	2,730	28.65	1.95	3.0
3	2,570	26.97	2.03	2.8
4	2,700	28.34	2.12	3.0
5	2,640	27.71	2.01	3.0
平 均	2,656	27.88	1.99	2.96

抗 張 試 驗

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	11.88	14.72	23.90
2	12.75	14.68	15.13
3	12.82	13.28	3.59
4	13.30	13.37	0.53
5	12.35	13.80	11.73
平 均	12.62	13.97	10.70

硬 度 試 驗

番 號	ブリネル	シヨアー	ブリネル シヨアー
	1	170	31
2	174	32	5.44
3	174	32	5.44
4	179	32	5.60
5	179	33	5.42
平 均	176.1	32	5.50

(7) 陸 軍 式

番 號	抗 析 試 驗			撓 量 (mm)
	中央荷重 (kg)	抗 析 力 (kg/mm ²)	抗 析 力 抗張力	
1	1,090	31.39	2.20	9.8
2	1,130	32.54	2.47	11.0
3	1,090	31.39	2.09	11.0
4	1,100	31.68	2.37	10.2
5	950	28.22	1.91	9.6
平 均	1,050	31.04	2.20	10.32

番 號	抗 張 試 驗			調制摺みに依る増加量%	番 號	硬 度 試 驗		
	抗張力 (kg/mm ²)		ブリネル			シヨアー	ブリネル シヨアー	
	楔形摺み	調制摺み						
1	12.88	14.28	10.87	1	174	32	5.44	
2	12.16	13.16	8.74	2	174	31	5.62	
3	13.21	15.02	13.68	3	170	31	5.48	
4	12.90	13.37	3.64	4	179	32	5.60	
5	13.11	14.75	10.50	5	179	33	5.42	
平均	12.85	14.12	9.89	平均	176.1	32.2	5.47	

II 軟 鑄 鐵 (黒 皮)

(1) 米 國 式

番 號	抗 析 試 驗			撓 量 (mm)
	中央荷重 (kg)	抗析力 (kg/mm ²)	抗析力 抗張力	
1	1,530	37.08	2.26	4.4
2	1,330	32.25	1.70	3.6
3	1,370	33.20	1.79	4.4
4	1,700	41.20	1.91	4.3
5	1,380	33.45	1.94	3.7
6	1,330	32.25	1.85	3.9
平均	1,440	34.95	1.91	4.05

番 號	抗 張 試 驗		調制摺みに依る増加量%
	抗張力 (kg/mm ²)		
	楔形摺み	調制摺み	
1	14.93	16.36	9.58
2	17.23	18.97	10.01
3	16.79	18.46	9.96
4	20.25	21.52	6.28
5	14.42	17.27	19.75
6	14.17	17.48	23.50
平均	16.30	18.34	12.51

番 號	硬 度 試 驗		
	ブリネル	シヨアー	ブリネル シヨアー
1	183	33	5.55
2	187	33	5.67
3	187	34	5.50
4	196	35	5.60
5	183	33	5.55
6	183	34	5.48
平均	186.5	33.7	5.54

(2) 獨 逸 式

番 號	抗 析 試 驗			撓 量 (mm)
	中央荷重 (kg)	抗析力 (kg/mm ²)	抗析力 抗張力	
1	540	30.55	2.12	8.5
2	770	43.51	2.62	10.8
3	640	36.16	2.69	10.8
4	770	39.55	2.84	11.6
5	630	35.60	2.64	10.0
平均	656	37.07	2.58	10.3

抗 張 試 驗

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る増加量%
	抗張力 (kg/mm ²)		
	楔形摺み	調制摺み	
1	11.42	14.35	26.80
2	13.92	16.60	19.25
3	12.14	13.39	10.30
4	12.10	13.91	14.95
5	12.73	13.51	6.12
平均	12.46	14.35	15.18

硬 度 試 驗

番 號	硬 度 試 驗		
	ブリネル	シヨアー	ブリネル シヨアー
1	179	33	5.42
2	183	33	5.55
3	174	32	5.44
4	174	32	5.44
5	179	33	5.42
平均	178.0	32.6	5.46

(3) 英 國 式

抗 折 試 驗

番 號	中央荷重 (kg)	抗折力 (kg/mm ²)	抗折力 抗張力	撓 量 (mm)
	1	1,100	46.10	1.98
2	610	25.33	1.72	17.4
3	790	33.10	2.10	20.7
4	755	31.60	2.27	18.3
5	925	38.73	2.74	19.3
平均	803.6	34.97	2.13	20.54

抗 張 試 驗

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る増加量%
	抗張力 (kg/mm ²)		
	楔形摺み	調制摺み	
1	21.60	23.24	7.60
2	12.67	14.82	16.95
3	13.50	15.78	16.89
4	12.73	13.92	9.35
5	13.28	14.11	6.25
平均	14.76	16.37	10.90

硬度試験

番 號	ブリネル		ブリネル シヨアー
	ブリネル	シヨアー	
1	196	35	5.60
2	174	33	5.27
3	179	34	5.26
4	174	32	5.44
5	174	33	5.27
平均	179.4	33.4	5.38

(4) 鐵道省橋桁

抗折試験

番 號	中央荷重 (kg)	抗折力		撓 量 (mm)
		(kg/mm ²)	抗張力	
1	1,110	32.00	1.59	4.0
2	1,110	32.00	1.74	4.0
3	1,100	31.70	1.76	3.4
4	1,055	30.20	1.71	3.8
5	1,200	34.58	2.04	3.8
平均	1,115	32.10	1.75	3.8

抗張試験

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	17.35	20.31	17.05
2	15.85	18.43	16.53
3	14.48	18.03	24.50
4	14.71	17.61	19.70
5	15.45	16.95	9.72
平均	15.57	18.27	17.36

硬度試験

番 號	ブリネル		ブリネル シヨアー
	ブリネル	シヨアー	
1	196	35	5.60
2	183	33	5.55
3	183	33	5.55
4	183	34	5.38
5	197	33	5.97
平均	188.2	33.6	5.61

(6) 35 mm 角支點距離 300 mm

抗折試験

番 號	中央荷重 (kg)	抗折力		撓 量 (mm)
		(kg/mm ²)	抗張力	
1	2730	28.65	2.03	3.0
2	2900	30.44	2.01	3.0
3	2620	27.50	1.98	2.7
4	2500	26.24	1.82	3.0
5	2620	27.50	1.88	3.0
平均	2674	28.07	1.94	2.94

抗張試験

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	12.78	14.10	10.33
2	14.70	15.17	3.19
3	12.22	13.94	14.05
4	13.00	14.39	10.70
5	11.28	14.63	29.68
平均	12.80	14.46	12.95

硬度試験

番 號	ブリネル		ブリネル シヨアー
	ブリネル	シヨアー	
1	174	31	5.61
2	179	33	5.42
3	170	31	5.48
4	174	32	5.44
5	174	32	5.44
平均	174.2	31.8	5.48

(7) 陸軍式

抗折試験

番 號	中央荷重 (kg)	抗折力		撓 量 (mm)
		(kg/mm ²)	抗張力	
1	1,100	33.98	2.11	12.3
2	1,140	32.83	2.33	10.5
3	1,094	31.51	2.09	9.3
4	1,091	31.42	2.21	8.5
5	1,080	31.10	2.22	10.3
平均	1,117	32.17	2.19	10.8

抗張試験

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	13.76	16.12	17.15
2	12.81	14.08	9.92
3	13.03	15.10	15.87
4	12.28	14.23	15.88
5	12.13	13.98	15.21
平均	12.80	14.70	14.84

硬度試験

番 號	ブリネル		ブリネル シヨアー
	ブリネル	シヨアー	
1	179	37	4.84
2	174	35	4.97
3	174	36	4.84
4	174	36	4.84
5	170	35	4.86
平均	174.2	35.8	4.87

III 硬 鑄 鐵 (黑皮)

(1) 國 式

抗折試験

番 號	中央荷重 (kg)	抗折力		撓 量 (mm)
		(kg/mm ²)	抗張力	
1	1,660	40.20	1.74	4.7
2	1,550	37.54	1.63	3.5
3	1,550	37.54	1.57	3.4
4	1,320	31.97	1.28	3.2
5	1,870	45.29	1.92	4.3
平均	1,590	38.51	1.69	3.82

抗張試験

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	20.85	23.07	10.64
2	21.13	23.01	8.90
3	21.97	23.85	8.56
4	21.58	23.12	7.14
5	22.44	23.53	4.86
平均	21.59	23.32	8.02

硬度試験

番 號	ブリネル		ブリネル
	ブリネル	シヨアー	シヨアー
1	217	36	6.03
2	217	36	6.03
3	217	37	5.87
4	212	35	6.07
5	223	37	6.03
平均	217.2	36.2	6.00

(2) 獨逸式

抗折試験

番 號	中央荷重 (kg)	抗折力		撓量 (mm)
		(kg/mm ²)	抗折力 抗張力	
1	940	53.11	2.13	11.8
2	750	42.38	1.81	8.5
3	765	42.74	1.82	8.1
4	990	55.94	2.25	11.6
5	870	49.15	2.06	10.6
平均	860	48.66	2.01	10.12

抗張試験

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	23.38	24.90	6.47
2	19.96	23.43	17.38
3	21.25	23.72	12.20
4	22.17	24.82	11.95
5	21.68	23.86	10.05
平均	21.69	24.15	11.32

硬度試験

番 號	ブリネル		ブリネル
	ブリネル	シヨアー	シヨアー
1	223	37	6.03
2	217	36	6.03
3	217	37	5.87
4	223	37.5	5.95
5	217	37	5.87
平均	219.4	36.9	5.94

(3) 英國式

抗折試験

番 號	中央荷重 (kg)	抗折力		撓量 (mm)
		(kg/mm ²)	抗折力 抗張力	
1	920	38.52	1.61	25.2
2	885	37.05	1.55	24.1
3	960	40.19	1.74	23.7
4	895	37.49	1.66	23.9
平均	915	38.31	1.64	24.2

抗張試験

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	21.03	23.86	13.62
2	21.56	23.92	10.94
3	21.96	23.15	5.42
4	20.31	22.64	11.46
平均	21.22	23.39	10.21

硬度試験

番 號	ブリネル		ブリネル
	ブリネル	シヨアー	シヨアー
1	217	36	6.03
2	222	37	6.02
3	217	36	6.03
4	212	36	5.89
平均	217	36.3	5.98

(4) 鐵道省橋桁

抗折試験

番 號	中央荷重 (kg)	抗折力		撓量 (mm)
		(kg/mm ²)	抗折力 抗張力	
1	1,440	41.47	1.73	3.6
2	1,250	36.00	1.56	3.8
3	1,350	38.88	1.65	3.8
4	1,370	39.46	1.65	3.6
5	1,300	37.44	1.61	3.5
平均	1,342	38.65	1.64	3.66

抗張試験

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	22.09	23.94	8.37
2	21.06	23.03	9.56
3	21.28	23.52	10.52
4	22.01	23.91	8.63
5	21.13	23.26	10.08
平均	21.52	23.53	9.34

硬度試験

番 號	ブリネル		ブリネル
	ブリネル	シヨアー	シヨアー
1	217	37	5.87
2	212	36	5.89
3	217	36.5	5.95
4	217	37	5.87
5	217	36	6.03
平均	216	36.5	5.92

(6) 35 mm 角支點距離 300 mm

抗折試験

番 號	中央荷重 (kg)	抗折力		撓量 (mm)
		(kg/mm ²)	抗折力 抗張力	
1	3,215	33.74	1.48	3.5
2	3,525	36.99	1.59	3.0
3	3,450	36.25	1.57	3.0
4	3,300	34.63	1.56	2.8
5	3,215	33.74	1.50	3.0
平均	3,341	35.07	1.54	3.01

抗張試験

番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	20.20	22.82	12.46
2	19.90	23.30	17.08
3	20.93	23.20	10.83
4	21.10	22.22	5.31
5	20.48	22.43	9.52
平均	20.52	22.79	11.05

硬度試験			
番 號	ブリネル	シヨアー	ブリネル シヨアー
1	217	36.5	5.95
2	217	36	6.03
3	223	37	6.03
4	223	37	6.03
5	217	36	6.03
平均	219.4	36.5	6.02

(7) 陸軍式

抗折試験				
番 號	中央荷重 (kg)	抗折力 (kg/mm ²)	抗折力 抗張力	撓量 (mm)
1	1,400	40.32	1.68	12.0
2	1,320	38.02	1.67	11.8
3	1,380	39.74	1.72	10.0
4	1,270	36.58	1.60	11.0
5	1,300	37.44	1.60	9.0
平均	1,334	38.42	1.65	10.76

抗張試験			
番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	20.63	21.02	11.58
2	20.07	22.73	12.85
3	21.01	23.16	10.23
4	20.92	22.81	9.04
5	20.04	23.47	17.10
平均	20.53	23.24	13.20

硬度試験			
番 號	ブリネル	シヨアー	ブリネル シヨアー
1	223	37	6.03
2	217	36	6.03
3	217	37	5.87
4	223	37	6.03
5	217	36	6.03
平均	219.4	36.6	5.99

IV 硬 鑄 鐵 (機械仕上)

(各面に於て3mmを削る)

(1) 米 國 式

抗折試験				
番 號	中央荷重 (kg)	抗折力 (kg/mm ²)	抗折力 抗張力	撓量 (mm)
1	1,650	39.92	1.66	4.6
		45.30		
2	1,500	36.33	1.59	4.4
		42.42		
3	1,570	38.02	1.63	3.6
		44.40		
4	1,580	38.27	1.72	3.1
		44.70		
5	1,560	37.78	1.60	4.3
		44.15		
平均	1,572	38.07	1.64	4.15
		44.50		

抗折試験			
番 號	抗折力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	22.65	24.03	6.09
2	20.82	22.92	10.05
3	20.38	23.36	14.48
4	20.58	22.82	8.27
5	21.59	23.67	9.64
平均	21.20	23.25	9.67

硬度試験			
番 號	ブリネル	シヨアー	ブリネル シヨアー
1	223	37	6.03
2	217	36	6.03
3	217	36	6.03
4	212	36	5.89
5	217	36	6.03
平均	217	36.2	6.00

(2) 獨 逸 式

抗折試験				
番 號	中央荷重 (kg)	抗折力 (kg/mm ²)	抗折力 抗張力	撓量 (mm)
1	730	41.24	1.74	9.0
2	750	42.38	1.86	9.5
3	750	44.07	1.91	10.8
4	770	43.51	1.88	9.0
5	750	44.07	1.91	8.7
平均	762	43.05	1.86	9.44

抗張試験			
番 號	抗張力 (kg/mm ²)		調制摺みに依る 増加量%
	楔形摺み	調制摺み	
1	21.34	23.68	10.3
2	21.17	22.77	12.90
3	21.33	23.09	8.26
4	20.96	23.17	10.52
5	21.54	23.08	7.15
平均	21.07	23.16	9.93

硬度試験			
番 號	ブリネル	シヨアー	ブリネル シヨアー
1	217	36	6.03
2	217	35	6.20
3	212	35	6.07
4	212	36	5.89
5	223	36	6.20
平均	216	35.6	6.07

(3) 英國式

番 號	抗折試驗			撓量 (mm)
	中央荷重 (kg)	抗折力 (kg/mm ²)	抗折力 抗張力	
1	880	36.84	1.67	23.6
2	820	38.52	1.67	24.2
3	890	27.26	1.60	23.8
4	900	37.68	1.63	24.0
5	900	37.68	1.59	23.6
平均	882	37.60	1.64	23.84

番 號	抗張試驗		調制摺みに依る 増加量%
	抗張力 (kg/mm ²)		
	楔形摺み	調制摺み	
1	19.87	22.10	11.22
2	21.45	23.04	7.37
3	21.71	23.31	7.38
4	20.83	22.54	8.21
5	21.06	23.75	12.78
平均	20.98	22.95	9.39

番 號	硬 度 試 驗		
	ブリネル	ショアー	ブリネル ショアー
1	212	35	6.07
2	217	37	5.87
3	217	36	6.03
4	217	37	5.87
5	212	36	5.89
平均	215	36.2	5.94

(4) 鐵道省橋桁

番 號	抗折試驗			撓量 (mm)
	中央荷重 (kg)	抗折力 (kg/mm ²)	抗折力 抗張力	
1	1,320	38.01	1.58	4.1
2	1,250	36.00	1.51	3.6
3	1,320	38.01	1.67	4.2
4	1,280	36.87	1.69	3.8
5	1,330	38.30	1.66	3.9
平均	1,300	37.44	1.62	3.92

番 號	抗張試驗		調制摺みに依る 増加量%
	抗張力 (kg/mm ²)		
	楔形摺み	調制摺み	
1	22.30	24.01	7.67
2	20.50	23.92	16.65
3	21.25	22.75	7.07
4	19.80	21.77	9.96
5	20.75	23.04	11.02
平均	20.92	23.10	14.41

番 號	硬 度 試 驗		
	ブリネル	ショアー	ブリネル ショアー
1	217	37	5.87
2	212	36	5.89
3	212	37	5.73
4	212	36	5.89
5	217	37	5.87
平均	214	36.6	5.85

(5) 海 軍 式

(35mm角より25mm角に削る)

番 號	抗折試驗			撓量 (mm)
	中央荷重 (kg)	抗折力 (kg/mm ²)	抗折力 抗張力	
1	1,300	37.44	1.66	4.50
2	1,320	38.04	1.59	4.40
3	1,380	39.74	1.77	4.6
4	1,310	37.77	1.69	4.7
5	1,340	38.59	1.65	4.5
平均	1,330	38.32	1.67	4.54

番 號	抗張試驗		調制摺みに依る 増加量%
	抗張力 (kg/mm ²)		
	楔形摺み	調制摺み	
1	20.00	22.49	12.45
2	21.70	23.88	10.03
3	20.93	22.35	6.78
4	21.51	22.29	3.62
5	21.70	23.39	7.79
平均	21.17	22.88	8.13

(6) 35mm角多點距離 300mm

番 號	抗折試驗			撓量 (mm)
	中央荷重 (kg)	抗折力 (kg/mm ²)	抗折力 抗張力	
1	3,050	29.06	1.38	2.8
2	3,470	32.99	1.43	3.5
3	3,360	32.02	1.41	3.0
4	3,410	32.49	1.41	3.0
5	3,280	32.80	1.40	3.0
平均	3,314	31.87	1.39	3.06

番 號	抗張試驗		調制摺みに依る 増加量%
	抗張力 (kg/mm ²)		
	楔形摺み	調制摺み	
1	19.87	21.93	10.35
2	21.16	23.08	9.07
3	20.34	22.76	11.88
4	21.02	23.12	10.00
5	20.07	23.42	16.17
平均	20.47	22.86	11.55

番 號	硬 度 試 驗		
	ブリネル	ショアー	ブリネル ショアー
1	212	35	6.07
2	223	37	6.03
3	217	37	5.87
4	217	36	6.03
5	212	36	5.89
平均	216.2	36.2	5.97

(7) 陸 軍 式

番 號	抗折試驗			撓量 (mm)
	中央荷重 (kg)	抗折力 (kg/mm ²)	抗折力 抗張力	
1	1,280	36.87	1.62	11.2
2	1,360	39.12	1.64	11.0
3	1,340	38.59	1.71	10.3
4	1,270	36.58	1.62	10.2
5	1,310	37.73	1.61	10.5
平均	1,312	37.78	1.64	10.64

番 號	抗 張 試 驗		調制摺みに依る増加量%
	抗張力 (kg/mm ²)		
	楔形摺み	調制摺み	
1	19.97	22.73	13.82
2	21.05	23.95	13.78
3	20.33	22.56	10.97
4	21.25	22.77	7.16
5	20.82	23.41	12.43
平均	20.68	23.08	11.59

番 號	硬 度 試 驗		
	ブリネル	ショアー	ブリネル ショアー
	1	217	36
2	217	37	5.87
3	212	35	6.07
4	217	36	6.03
5	212	36	5.89
平均	215	36	5.97

V 同一断面に對する支點間距離の影響の一例

A 硬鑄鐵を使用し直徑 30mm 及 30mm 角兩試験片に於て支點距離を變更せる場合。

(1) 支點距離 600mm (丸材)

番 號	中央荷重 (kg)	抗折力 (kg/mm ²)	撓量 (mm)	抗張力 (kg/mm ²)	抗折力 抗張力
1	800	45.20	11.5	23.62	1.91
2	1,200	67.80	12.7	24.68	2.74
3	920	51.98	13.6	23.84	2.14
4	940	53.11	14.2	24.58	2.16
5	940	53.11	12.5	23.84	2.22
平均	960	54.24	12.9	24.11	2.26

(2) 支點距離 800mm (角材)

番 號	中央荷重 (kg)	抗折力 (kg/mm ²)	撓量 (mm)	抗張力 (kg/mm ²)	抗折力 抗張力
1	1,170	52.00	16.50	—	—
2	1,180	52.45	17.00	—	—
3	1,100	48.86	16.00	—	—
4	1,140	50.70	16.50	—	—
5	1,100	48.86	16.00	—	—
平均	1,138	50.17	16.40	25.77	1.95

(2) 支點距離 500mm (丸材)

1	1,050	49.49	8.7	22.25	2.23
2	1,185	55.86	9.7	24.48	2.28
3	1,145	53.97	8.3	23.17	2.30
4	1,155	54.44	9.7	24.78	2.20
5	1,110	52.32	9.4	25.89	2.02
平均	1,129	53.22	9.16	24.17	2.21

(3) 支點距離 700mm (角材)

1	1,300	50.60	15.00	—	—
2	1,300	50.60	14.50	—	—
3	1,280	49.80	13.75	—	—
4	1,250	48.73	14.50	—	—
5	1,250	48.73	14.00	—	—
平均	1,276	49.67	14.35	25.02	1.85

(3) 支點距離 400mm (丸材)

1	1,270	47.89	6.2	23.86	2.05
2	1,380	52.04	6.5	24.68	2.32
3	1,510	56.94	6.7	22.82	2.50
4	1,560	58.83	7.1	23.70	2.49
5	1,520	57.32	6.3	25.37	2.26
平均	1,448	54.60	6.56	24.86	2.40

(4) 支點距離 600mm (角材)

1	1,535	51.17	11.50	—	—
2	1,530	51.00	10.30	—	—
3	1,555	51.83	11.30	—	—
4	1,525	50.83	10.50	—	—
5	1,500	50.00	11.50	—	—
平均	1,529	50.97	11.02	25.05	2.07

30×30mm 角材

(1) 支點距離 1,000mm (角材)

1	955	52.40	24.50	—	—
2	890	49.40	25.00	—	—
3	930	51.65	24.50	—	—
4	950	52.27	25.00	—	—
5	840	46.60	24.00	—	—
平均	913	50.46	24.60	—	—

(5) 支點距離 500mm (角材)

1	1,760	48.96	7.50	—	—
2	1,740	48.30	7.00	—	—
3	1,750	48.65	7.50	—	—
4	1,790	49.75	7.50	—	—
平均	1,760	48.92	7.38	25.30	1.95

B 軟鑄鐵にて 30×30mm 角材を使用し支點距離を變更せる場合。

(此の寸法も獨逸國にて屢採用され居る試験片寸法なり)

(1) 支點距離 1,000mm

番 號	中央荷重 (kg)	抗折力 kg/mm ²	撓 量 (mm)	抗張力 kg/mm ²	抗折力 抗張力
1	520	28.87	19.50	—	—
2	570	31.63	19.50	—	—
3	570	31.63	20.70	—	—
4	580	32.20	20.00	—	—
5	535	29.70	19.50	—	—
平均	555	30.81	19.84	15.57	1.98

(2) 支點距離 800mm

1	725	32.21	14.56	—	—
2	710	31.37	13.56	—	—
3	670	28.00	13.00	—	—
4	715	32.80	14.00	—	—
5	700	31.12	13.25	—	—
平均	704	31.10	13.65	15.45	2.01

(3) 支點距離 700mm

1	740	28.75	10.00	—	—
2	750	29.12	9.70	—	—
3	740	28.75	10.00	—	—
4	740	28.75	9.50	—	—
平均	743	28.84	9.80	15.61	1.85

(4) 支點距離 600mm

1	910	30.33	8.0	—	—
2	960	32.00	8.5	—	—
3	970	29.00	7.75	—	—
4	900	30.00	7.75	—	—
5	990	33.00	8.50	—	—
平均	926	30.87	8.01	15.29	2.00

(5) 支點距離 500mm

番 號	中央荷重 (kg)	抗折力 kg/mm ²	撓 量 (mm)	抗張力 kg/mm ²	抗折力 抗張力
1	1,150	31.98	6.30	—	—
2	1,150	31.98	6.80	—	—
3	1,130	31.42	6.60	—	—
4	1,150	31.98	6.30	—	—
平均	1,145	31.84	6.35	15.22	2.90

(6) 支點距離 400mm

1	1,400	31.16	4.5	—	—
2	1,460	32.42	4.5	—	—
3	1,320	29.37	4.2	—	—
4	1,300	28.87	4.2	—	—
5	1,330	29.58	4.6	—	—
平均	1,362	30.27	4.4	15.24	1.85

(7) 支點距離 300mm

1	1,920	32.00	3.0	—	—
2	1,960	32.67	3.0	—	—
3	1,800	30.00	3.0	—	—
4	1,920	32.00	3.5	—	—
5	1,930	32.17	3.5	—	—
平均	1,906	31.77	3.02	15.12	2.1