

(粘土)に對して明に區別することが出來ると共に砂の化學成分の大體を推察し得て分析の結果を豫測する事が出來且其他の重要な諸性質をも知る事が出來る(砂粒の形狀の結果に對する考察参照)。

(4) IV. に述べた如き方法は任意の砂を選擇し又は或砂の適否を識別するに有力な方法であると考へる。

(5) 鑄鋼用の我國の砂と外國の砂とを上記實驗に於て得たる結果にて比較すると我國の砂は

(i) 粘土分が少ない故に使用に當りて粘土を加へるの手數を要する(第一圖其二参照)。

(ii) θ 小である即粒位の不揃を示してをり又細泥類を比較的多く含むから通氣性は悪くなり勝である(第三圖其三、其四参照)。

(iii) 砂粒の形狀に於て人工による砂 θ が大部分を占め僅に自然砂 θ を含むに反し外國砂は全部天然のものであつて殊に θ に屬するものが多い。この事は粉碎の手數を省き且型の各部の均等なものを造るに與つて力ある。(第四圖及第6表参照)。

終りに臨み本實驗に於ける試料の蒐集に對し非常な御盡力を賜はり且つ種々御指導の勞を吝まれなかつた金子恭輔博士に心から御禮申上げ同時に實驗に關しては終始下村益太郎君の御助力を仰いだ事を附記して厚く感謝する次第である。

鍊鐵の衝擊抗力に就て

(昭和2年11月5日日本鐵鋼協會第三回講演大會に於て講演)

吉川晴十

Impact Tests of Strained Wrought Iron and Cast Steel.

By H. KIKKAWA, Member.

In the proof tests of chain cables and crane chains in several leading countries, it is required that the chain should stand a load which is nearly 72% of the breaking strength.

Wrought iron may, however, become brittle after it was strained by a stress beyond a certain limit and if this embrittling occur by the proof test, the chain will be used in a brittle condition after the test, which must, therefore, be revised.

Izod tests were made on test-pieces taken from three samples of wrought iron, which were strained to various degrees by a tensile testing machine to know the limit and the extent of embrittling by the strain.

The same tests were made on test pieces of a low carbon cast steel, as cast steel is often employed for chain cables recently.

The results of tests were as follows:—

(1) The Izod value of wrought iron is reduced after it was strained by a tensile stress over 60% of the breaking strength.

(2) The degree of embrittling is variable according to the material, some samples become only slightly brittle and the others lose nearly 2/3 of their impact value after they were loaded about 72% of the breaking stress.

(3) In some cases the impact value of strained samples is greatly reduced at low temperatures while non-strained material remains the same.

(4) Low carbon cast steel becomes brittle by strain when stressed in the annealed state, but it does not when it was hardened and tempered.

It may thus be concluded that either the proof test for chains specifying excess load should be reasonably altered or the chains must be properly heat-treated so that the impact value will not be reduced by the strain of the proof test

— FINIS —

I 緒 言

低炭素鋼が或る程度の應力を受けると組織に變化を起し、再結晶させて見ると結晶が大きくなると云ふ事は前から知られて居つた。又斯くの如き場合には其材料が脆くなると云ふ事も知られて居た。文献に依れば炭素 0.04% から 0.12% 位迄に此現象が起り炭素の非常に少ないものや 0.12% よりも高いものには起らぬと云ふことになつて居るが殆んど炭素を含まない鍊鐵製の錨鎖等で屢々脆く破斷することがあるので鍊鐵に於ても此種の現象が起りはせぬかと考へて數種の鍊鐵丸棒から試験片を取り之れを一旦牽引試験機にかけて大小種々の荷重をかけ然る後其物から衝擊試験片を作つてアイゾット式衝擊試験を行ひそれに依つて破斷力の何%の應力を加へたものは元來の衝擊抗力の何%に衝擊抗力を減ずるかを測定して見たらば或ものは大して衝擊抗力を減少しないが或ものは荷重 61% で既に著しく抗力を減じ 72% では衝擊値約 1/3 になる。そして一般に荷重の大きい程衝擊抗力の減じ方が増加する、尙溫度が下れば此影響が益々著しく例へば荷重を受けないものは常溫でも 0°C でも大差はないが 80% 荷重を受けたものは 0°C に於て衝擊値が荷重を受けないものに比し半減する如きものもある。

錨鎖或は起重機用鎖等は製造後緊張試験 (Proof test) を行ふことになつて居て其規格は日本でも英國でも其鎖の緊張破斷力の約 72% の力で引張つて見る事になつて居るが材料が斯かる大きな應力を加へられたが爲めに衝擊抗力を失ふとすれば出來上つた鎖に緊張試験を施すと云ふ事は折角の製品を悪くして實用に供すると云ふ事になり斯かる試験規格は改める必要があると云はねばならぬ、尤も斯くの如く荷重を受けたが爲めに衝擊抗力を減ずる事實の原因がわかり其除去方法も講ぜられたならば充分の緊張試験を行つた方が勿論安全であるから此現象の原因を究める事も必要である。

II 供 試 材 料

實驗に使用した鍊鐵材料は錨鎖用丸棒鐵と稱して購入した直徑 25mm, 50mm 及び 75mm のもの 2 種で其分析成分第 1 表に掲ぐる通り何れも略々相似たものである。

第 1 表 試験材分析成分

試験材番號	直徑 mm	成 分					
		C%	Si%	Mn%	P%	S%	Cu%
1	25	0.02	0.14	0.07	0.192	0.023	0.06
2	50	0.01	0.10	0.07	0.182	0.022	0.07
3	75	0.01	0.12	0.08	0.226	0.027	0.05

試験材の端面に於ける硫黄印畫は第1圖に示す通り試験番號1及び2は積重ねて鍛接したものであるが試験番號3は積重ねた周圍を更に包みて鍛接したものである。

III 試験分法

試験の要領は試験材丸棒の端から先づ牽引試験片及び衝撃試験片を採つて其儘の常態に於ける抗張力及び衝撃抗力を試験し次に平行部の長さ150mm 直徑19mmの試験片を採り牽引試験機で常態に於ける最大抗張力の61%乃至90%の荷重をかけ然る後其試験片から衝撃試験片を作りアイゾット式衝撃試験を行ひ荷重に因つて起る衝撃抗力の變化を見て材料が脆くなつたか否かを見ることにした。

鍊鐵は纖維の方向によつて衝撃試験の成績も著く異なるから出来る丈け一樣の成績を得る爲めに衝撃試験片は第1圖記入の如く何れも切込を断面纖維の流れに平行に作る如く採取した、試験片採取の位置及び切込の付け方を第2圖に示す。

直徑25mmのものは中央から丈け試験片を採つたから長さが大變長くなつた従つて兩端の差異を平均する爲め常態に於ける衝撃試験は兩端から採つた試験片A及Bについて試験し牽引試験は其隣のA及Fについて試験した、直徑50mmのものは一端に於て4本の衝撃試験片を採り其平均を以て常態に於ける衝撃値とし其隣のA及他端のFで牽引試験を行つた、直徑75mmのものは同様8本の衝撃試験片の平均を取り牽引試験は其隣のA及Dの値を以て常態の値とした、尙直徑75mmのものは牽引試験片も一断面にて2本宛並べて採つたから全長が短くて兩端の差も少ない譯である。

加荷重後の衝撃試験は成るべく多數の試験をなし得る爲めに衝撃試験片を200mmの長さとし切込を5ヶ所作り5回試験を行つた、加荷重試験に於て永久變形量は150mmに付最大9%内外だから試験片の標點間に於ける應力は先づ均一なものとして5ヶ所の試験成績の平均を以て其常態に於ける成績と比較すべき値とした。

IV 試験結果

(a) 常態の場合：——先づ常態に於ける牽引及び衝撃試験成績を見て其破斷力に對する何%かの荷重をかけ其物から衝撃試験片を作つて試験を行ひ常態の衝撃抗力と加荷重後の衝撃抗力とを比較するのであるが常態に於ける成績は第2表の通りで此試験材料は延伸率は少ないが衝撃試験は先づ普通のもので云へる。

第2表 常態に於ける牽引及衝撃試験成績

試験種別 試験材番號	牽引試験成績						「アイゾット」衝撃試験		
	試験片符號	彈性限 kg/mm ²	破斷界 kg/mm ²	延伸 %に付 150mm	断面收縮 %	断面狀態	試片符號	抗力 呎听	平均抗力 呎听
1	A	27.9	37.6	16.6	48.4	纖維狀	A	56.2-56.0	55.4
	F	28.2	37.8	16.6	50.0	"	B	55.0-54.4	

2	A	21.1	34.8	15.3	42.9	纖維狀 "	A	53.6—45.0	50.1
	F	21.3	34.8	18.3	43.0		B	36.0—35.6	
							C	59.0—44.7	
							D	59.0—67.6	
3	A	21.9	33.4	15.4	45.4	"	A	48.6—49.3	40.2
							E	39.0—36.8	
							B	33.2—18.5	
							F	27.0—40.3	
							C	38.2—39.0	
	D	20.3	33.4	14.5	40.9		G	46.8—42.7	
							D	49.0—45.0	
							H	45.6—44.6	

鍊鐵の衝擊試験は一般に不揃いのものであるが此試験では切込の方向を考慮してあるから各試験に於て大した差は無い、従つて此位の数の試験をして見れば大抵其變化の狀況がわかる譯である。

試験片に荷重を加へるには牽引試験機にかけて常態に於ける破斷界の或%丈の荷重を加へ其儘 2 分間置き荷重を去る、そして永久變形を見る爲めに標點間の長さの延伸と直徑收縮とを見た、各試験片に加へた荷重と夫れによる永久變形量は第3表の通りである。

第3表 加荷重量並に永久變形量

試験材 番 號	試験片 符 號	加荷重 破斷界 ×100	加 荷 重 kg/mm ²	永 久 變 形		記 事
				延 伸 150mm に付%	收 縮 %	
1	B	72	27.2	2.8	2.5	本試験は荷重を加へ2分間放置後荷重を去り永久變形を測定す
	C	78	29.5	4.1	3.7	
	D	84	31.8	5.7	5.0	
	E	90	34.0	9.5	8.3	
2	B	61	21.2	2.0	2.1	
	C	72	25.1	3.1	2.9	
	D	80	27.8	5.1	4.7	
	E	90	31.3	8.8	7.5	
3	B	63	21.0	1.9	1.6	
	C	72	24.0	3.1	3.0	
	E	80	26.7	4.4	4.5	
	F	90	30.0	7.8	6.9	

試験材番號1から採つた試験片に對しては破斷界の72%に相當する荷重から始めて90%迄の荷重をかけた。これはロイドの錨鎖試験規格が錨鎖の破斷力の約72%で引張つて見ると云ふことになつて居るから此位の荷重を加へたものが影響を受けはせぬかどうかと云ふ事を知らんが爲めである。

試材番號2及び3のものに對しては其彈性限が常態に於ける破斷界の夫れ々々61%及び63%に相當するから其荷重即ち彈性限迄の應力を受けたものが影響を受けるや否やを見る爲めに其荷重をか

けて試験した、之れ等の荷重に因つて起つた永久變形量は長さ直徑共彈性限附近に於て約 2%、破斷界の 90% 附近に於て約 8% 内外である。

荷重を加へた後其物から衝撃試験片を作つてアイゾット式試験を行つた結果は第 4 表の通り衝撃抗力に大なる變化を起してゐる。

第 4 表 加荷重後の衝撃試験成績

試験片符號		加荷重 破斷界 ×100	アイゾット 衝撃抗力 呎听						記 事	
			61%	63%	72%	78%	80%	84%		90%
試験材番號 1 B.C.D.E.	1				57.4	55.0		56.7	60.0	加荷重前に於ける 衝撃平均値 55.4 呎听
	2				51.8	60.0		60.2	32.8	
	3				50.0	57.2		57.2	50.7	
	4				50.4	56.7		48.0	54.0	
	5				50.0	46.0		60.4	40.0	
	平均				51.9	55.0		56.5	47.5	
試験材番號 2 C.D.E.F.	1		31.2		27.2		31.1		22.1	同 上 50.1
	2		26.5		15.5		25.0		15.4	
	3		28.2		15.0		27.6		18.5	
	4		26.0		14.9		27.2		16.4	
	5		28.5		11.9		30.5		12.1	
	平均		28.1		16.9		28.3		16.9	
試験材番號 3 B.C.E.F.	1			38.5	38.1		34.0		44.3	同 上 40.2
	2			28.0	41.2		22.0		42.1	
	3			32.0	43.0		18.0		26.0	
	4			30.1	44.2		25.0		23.8	
	5			39.8	46.5		21.6		18.0	
	平均			33.7	42.6		24.1		30.8	

簡明の爲めに第 4 表中平均値丈けを再掲して見ると第 5 表の通りになる。

第 5 表 加荷重前後の平均衝撃値

試験材番號	加荷重前後 衝撃値	加 荷 重 後													
		61%		63%		72%		78%		80%		84%		90%	
		呎听	比※	呎听	比※	呎听	比※	呎听	比※	呎听	比※	呎听	比※	呎听	比※
1	55.4	—	—	—	—	51.9	94	55.0	99	—	—	56.5	102	47.5	86
2	50.1	28.1	56	—	—	16.9	34	—	—	28.3	56	—	—	16.9	34

3	40.2	-	-	33.7	84	42.6	106	-	-	24.1	60	-	-	30.8	77
---	------	---	---	------	----	------	-----	---	---	------	----	---	---	------	----

$$\text{※ 比} = \frac{\text{加荷重後衝擊値}}{\text{加荷重前衝擊値}} \times 100$$

上表で衝擊抗力の變化を見るに試験材によつて抗力減少の程度に差がある、試験材2は最も著しく減少し破斷界の61%に相當する荷重を加へた時既に衝擊抗力は約半分に減少する、72%及び80%では何れの試験材も減少し84%に於て試験材番號1が却つて幾分増加するのを見るが90%に至つては何れも大に減少する、

試験材番號2のものが變化が特に著しいから更に試験片を作つて破斷界の50%以上の荷重をかけて追加試験をして見た、試験片の採取方法は前と同様で常態の儘及び荷重を50%及び61%かけて後衝擊試験をして見た結果は第6表の通りで常態の儘の試験片E、F、G、Hの平均は45.5呎呎で最初試験の時の50.1呎呎と大差がない、50%加荷重後のG 1. 2. 3. 4. 5.の平均は40.9呎呎で加荷重前に比し大して減少して居らぬ、61%加荷重後のH 1. 2. 3. 4. 5.の平均は34.3呎呎で最初の試験(第4表)28.1呎呎に比しよほど大きい加荷重前に比しては著しく減少して居る、即ち此材料は破斷界の約60%の荷重をかける事に依つて衝擊抗力を著しく減少することが確かめられた、

第6表 試験材番號2 再試験結果

其儘 試片符號	衝擊値	50%加荷重後		61%加荷重後	
		試片符號	衝擊値	試片符號	衝擊値
E	47.0-41.1	G 1	42.0	H 1	46.7
F	38.5-35.2	G 2	42.0	H 2	35.2
G	48.0-49.1	G 3	49.8	H 3	28.0
H	52.0-52.8	G 4	40.7	H 4	35.7
-	-	G 5	29.8	H 5	26.0
平均	45.5	平均	40.9	平均	34.3

(b) 低溫の場合：——低溫度に於ては鍊鐵、低炭素鋼等が著しく衝擊抗力を減ずる事は周知の事實であるが斯かる場合に豫め荷重を加へられたものが如何なる程度に衝擊抗力を減少するかと云ふ事を調べて見る爲めに試験材番號3から常溫に於て試験したと同様の試験片を作り破斷界の72% 80%及び90%の荷重をかけ0°Cに冷却して衝擊試験を行ひ一方に荷重を加へないものの0°Cに於ける衝擊抗力を測定して其溫度での抗力減少程度を比較した。

其結果を第7表に掲げる、

第 7 表 加荷重後低温に於ける衝撃試験成績 (試験材番號 3)

試験片番號	加荷重量	衝撃値 呎听			
		常 温 (31°C)		低 温 (0°C)	
		各試験の結果	平 均	各試験の結果	平 均
L	0	—	—	43.2—38.5	} 45.6
M	0	—	—	51.0—49.6	
G	72%	—	—	50.0—36.0—44.7—39.3—49.0	43.8
H	80%	—	—	9.7—11.9—16.0—10.0—17.5	13.0
I	90%	40.5—41.3—38.0—47.5—25.0—88.5	—	—	—
J	90%	—	—	14.8—18.0—16.5—17.3—15.0	15.9

上表中荷重を加へない L 及び M の平均衝撃値が 45.6 となつて居るが之れを第 2 表の平均 40.2 に比較すると却て 5.4 呎听即ち 13. % 餘増加した事になる、別に錨鎖の試験材でやつて見た所によると 9.5 % 衝撃抗力を減少したのもあつた、然るに加荷重後のものは上記成績を第 4 表の常温のものに比べて見れば 0°C に於ては皆衝撃抗力を減じて居る。それを一つの表に纏めて見ると第 8 表の通りで 90% 加荷重後のものは 0°C に於て常温の約 1/2 になる、

第 8 表 加荷重後 常温、低温、衝撃抗力比較表

試験材番號	加荷重量	常 温	低 温 (0°C)	衝撃抗力低下率 %
3	0	(16回試験平均)(約22°C) 40.2	(4 回の平均) 45.6	+ 13
参考材 鍊 鐵	0	(10回の平均) (15°C) 42.1	(10回の平均) 38.1	- 9.5
3	72%	(5 回の平均)(約22°C) 42.6	(5 回の平均) 43.8	+ 3
	80%	(")(") 24.1	(") 13.0	- 46
	90%第 1 回	(")(") 30.8	(") 15.9	- 48
	90%第 2 回	(")(") 38.5	(") 15.9	- 58

即ち荷重を加へたものは其爲めに常温に於ても既に衝撃抗力を減ずる上に尙寒冷に對する感受性が大となる爲めに更に衝撃抗力を減ずる事となる、

(e) 試験結果に對する考察

以上の結果を略言すれば次の通りとなる、

試験材番號 1 は衝撃抗力の減少著しからず、

試験材番號 2 は加荷重 61 % で既に著しく衝撃抗力を減じ 72 % では約 1/3 となる、

試験材番號 3 は加荷重 72 % では衝撃抗力減少しないが 80 % では常態の 60 % 位に低下する、

試験材番號 3 の 0°C に於ける衝撃抗力は荷重をかけない時は常温の場合と殆んど異ならないが破斷力の 80 % 以上荷重をかけたものは常温の時の約 1/2 になる、即ち衝撃抗力は加荷重の爲めに減ず

る上に寒冷の影響で更に半減する、

そこで錨鎖或は起重機用鎖の試験規格 (Proof test) は第 9 表の如く英國は破斷力の 72 %、米國は約 50 %、日本の遞信省令第 76 號も英國のものと略々同様である、

第 9 表 鎖の試験荷重

會社名或は委員會名	$\frac{\text{Proof test, ton}}{\text{Average breaking, ton}} \%$
Pennsylvania Rail Road (Specification of Crane Chains)	50.0
Bradlee & Co. Philadelphia (Crane Chains)	50.0
Committee of the U. S. Testing Board (Chain Cable)*	47.5
Lloyd's Table (Chain Cable)	72.0
British. Admiralty (Chain Cable)	約 72.0

然るに鍊鐵は本實驗で確かめられた如く一旦彈性限以上の荷重を受ければ衝擊抗力を減ずる、其減少程度は荷重の増大に従ひ顯著になつて破斷力の 90 % に相當する荷重を受ければアイソット衝擊値 1/3 にも減少するものがある、殊に 80 % 以上の荷重を受けたものを冷却すれば寒冷の影響によつて更に衝擊抗力を減少し 0°C に於て既に 1/2 位になるものさへある、而して鎖の緊張試験に於ては其應力のかゝり方が必ずしも均一でなく部分的には破斷力の 80 % 以上にも達する所が無いとも限らないから英國或は我國の試験規格の如く破斷力の 72 % と云ふやうな大きな力を以て試験することは出来上つた鎖の衝擊抗力を減ずるものであつて實用上適當でないと思ふ、緊張試験が若し單に鍛接部の試験等の爲め丈けだとすれば米國規格の如く破斷力の 50 % 内外で試験するが適當である。

V. 鑄鋼材料試験結果

近來鑄鋼製の錨鎖が實用に供せられる様になり殊に直徑の大きい鎖には此方が安く出来て而かも鍛接部が無いから安心であると云はれて居るが此種の鎖も鍊鐵製鎖と同じ規格で緊張試験にかけられれば低炭素鋼は鍊鐵よりも一層加荷重によつて脆くなるものであるから尙更斯かる試験は不適當の譯である、鑄鋼が加荷重によつて幾何の程度に脆くなるかと云ふ事を見る爲めに坩堝鋼と電氣爐鋼で小さい鋼塊を作り鍛鍊せずに熱處理丈けをしてそれについて鍊鐵の場合と同様の試験をして見た、

供試鑄鋼の分析成分は第 10 表の通り極低炭素である、

第 10 表 鑄鋼試験材分析表

試験材番號	鋼種及鋼塊大サ	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Ni%	Cr%	Cu%
4	坩堝鋼 23kg	.10	.06	.22	.072	.055	—	—	—
5	電氣爐鋼 200kg	.10	.07	.15	.020	.029	.29	.31	.23

(a) 坩堝鋼燒鈍の場合：——試驗材番號 4 を鋼塊の儘 950°C で 2 時間熱し爐中冷却の後第 3 圖記載の如く牽引及び衝擊試驗片を採り先づ常態に於ける破斷力及び衝擊抗力を見次に荷重をかけた牽引試驗片から衝擊試驗片を作つて加荷重後の衝擊抗力を見た、其結果を第 11 表に擧げる、鑄鋼塊は外側に生ずる柱狀結晶の工合等により物理的性質を異にするから試驗片採取方法にも注意を拂つて第 3 圖の如く試驗片を採取したのである、

第 11 表 試驗材番號 4 (坩堝鋼) 加荷重前後の衝擊抗力

牽引試驗					衝擊試驗 呎听						
試驗片符號	彈性限 kg/mm ²	破斷界 kg/mm ²	延伸 %	收縮 %	試驗片符號	1	2	3	4	5	平均
C	24.3	40.3	37.0	59.2	D	33.2	40.0	25.3	37.7	22.0	31.6

加荷重試驗					加荷重後の衝擊試驗 呎听					
試驗片符號	破斷界に對する加荷重量 %	加荷重量 kg/mm ²	延伸 %	收縮 %	1	2	3	平均	加荷重後 % 加荷重前	
A	60	24.2	1.6	1.6	26.1	32.0	24.5	27.5	87	
B	72	29.0	3.6	3.5	11.9	11.0	8.5	10.3	32	
E	80	31.6	5.1	4.8	16.9	13.0	12.7	14.2	45	
F	90	36.3	9.0	9.0	8.8	9.6	7.6	8.7	27	

衝擊試驗片の切込は鋼塊の柱狀結晶に對し直角に切つたのであるが符號 E だけは誤つて柱狀結晶に平行に切込んだから衝擊値が高く出た、それでも加荷重前に比べると大に減つて居り全體として荷重の増すに従つて減り方もひどくなるのがわかる。

(b) 電氣爐鋼燒鈍の場合：——電氣爐鋼試驗材番號 5 を第 4 圖(甲)に示す如く切斷し②の部分 を 900°C で 2 時間熱し爐中冷却して例の如く試験した、其結果は第 12 表の通りである、

第 12 表 試驗材番號 5 燒鈍、加荷重前後の衝擊抗力

牽引試驗					衝擊試驗 呎听						
試驗片符號	彈性限 kg/mm ²	破斷界 kg/mm ²	延伸 %	收縮 %	試驗片符號	1	2	3	4	5	平均
②	23.3	34.5	30.5	53.9	Ⓐ	8.8	11.2	10.5	7.8	7.0	9.1
⑦	—	35.1	24.1	50.5	Ⓑ	7.2	8.0	7.0	8.3	8.8	7.9
平均	23.3	34.8	27.3	52.2	平均						8.5

加荷重試驗					加荷重後の衝擊試驗 呎听						
試驗片符號	破斷界に對する加荷重量 %	加荷重量 kg/mm ²	延伸 %	收縮 %	1	2	3	4	5	平均	加荷重後 % 加荷重前
①	60	21.0	1.6	1.6	6.2	6.6	6.8	6.0	6.7	6.5	76
③	72	25.0	3.5	3.5	5.0	5.0	4.7	5.4	5.2	5.1	59
⑤	80	27.9	4.7	4.6	4.8	7.0	5.2	6.5	6.3	6.0	70
⑥	90	31.3	9.0	8.6	5.8	5.5	5.6	4.9	4.3	5.2	61



(c) 電氣爐鋼高温焼鈍の場合：——前項 900°C 焼鈍では常態に於ての成績が良くないので加荷重前後の比較がよくわからないから第 4 圖中ⓐの部分に 1,000°C に 1.5 時間熱し空中冷却後 720°C に 3 時間熱し爐中で 600°C 附近迄冷却し其温度から空中冷却し第 4 圖(丙)の如く試験片を採つて試験したれば第 13 表の如き結果を得た、

第 13 表 試験材番號 5 高温焼鈍、加荷重前後の衝撃抗力

牽引試験					衝撃試験 呎听			
試験片符號	弾性限 kg/mm ²	破斷界 kg/mm ²	延伸 %	收縮 %	試験片符號	1	2	平均
⑤	24.6	38.3	30.5	60.4	A	51.0-58.2	45.0-58.0	53.1
⑩	23.2	37.2	27.6	57.3	B	74.4-74.8	79.5-75.9	76.2
平均	23.9	37.8	29.1	58.9	C	61.1-56.0	77.9-77.5	63.1
					平均			64.1

加荷重試験					加荷重後、衝撃試験 呎听							
試験片符號	破斷界に對する加荷重量%	加荷重量 kg/mm ²	延伸 %	收縮 %	1	2	3	4	5	平均	總平均	加荷重後加荷重前%
①	60%	22.7	0.2	1.0	52.4	49.0	47.8	56.2	52.0	51.5		
⑥	"	"	0.5	1.9	44.9	60.0	65.8	51.3	56.8	55.8	53.7	84
②	72%	27.2	2.9	3.2	16.9	19.1	18.2	20.6	24.0	19.8		
⑦	"	"	3.4	3.9	15.5	16.4	34.6	24.1	17.5	21.6	20.7	32
③	80%	30.2	4.4	4.7	14.5	16.0	15.7	26.7	37.8	22.1		
⑧	"	"	4.9	5.1	14.0	20.0	16.7	19.0	41.5	22.2	22.2	35
④	90%	34.0	7.4	7.4	11.0	14.4	26.4	33.0	49.6	26.9		
⑨	"	"	9.2	9.2	11.5	12.2	22.9	42.0	17.3	21.2	24.1	38

之れによると加荷重 60% で少しく衝撃抗力を減じ 72% で約 1/3 に減少して居る、それ以上荷重をかけてもあまりかわらぬ、

(d) 電氣爐鋼焼入焼戻の場合：——加荷重の影響が其材料の状態によつて變化するから焼入焼戻をしたものはどうなるかと云ふ事を知らんが爲めに第 4 圖(甲)のⓐ部を 1,000°C で 1.5 時間熱し油中冷却後 650°C で 3 時間熱し再び油中冷却したものから第 4 圖(丙)と同様に試験片を採取して試験したら其結果は第 14 表記載の如く今度は 72% 加荷重のものが常温に於て其儘のものより却つて 13% 増加したと云ふ奇現象を呈した尙此際は 0°C に於ても試験して見たらこれは少し減少して居るがそれでも焼鈍の場合よりも減じ方が大變少ない、

第 14 表 試験材番號 5 焼入焼戻加荷重前後の衝撃抗力

牽引試験					衝撃試験 呎听			
試験片符號	弾性限 kg/mm ²	破斷界 kg/mm ²	延伸 %	收縮 %	試験片符號	1	2	平均
③	23.7	40.6	27.8	55.8	A	80.2-78.0	78.2-78.0	78.6
⑧	26.5	39.8	25.2	47.0	B	45.1-46.9	52.9-51.8	49.2
平均	27.6	40.3	26.2	51.4	C	78.7-74.9	71.0-78.5	75.8
					平均			67.9

試験片 符 號	加 荷 重 試 験				加 荷 重 後 ノ 衝 撃 試 験 呎 听							試験温度	
	破断界に 對する 荷重量%	加荷重量 gk/mm ²	延 伸 %	收 縮 %	1	2	3	4	5	平均	總平均		加荷重後 加荷重前%
①	72	29.0	2.3	2.1	72.8	66.5	79.2	69.0	76.3	72.7	74.9	113.0	溫度 (24°C)
⑥	"	"	2.1	2.2	74.8	76.0	77.2	78.3	78.5	77.0			
②	"	"	2.2	2.2	58.3	47.2	62.6	81.5	82.0	66.3	60.2	88.5	0°C
⑦	"	"	2.5	2.7	57.2	50.4	57.5	97.1	58.3	54.1			

VI 加荷重に因る衝撃抗力減少の原因

前項に試験材番號5を鈍した場合には加荷重によつて大に衝撃抗力を減少するが焼入焼戻をした場合には破断力の80%の荷重をかけても少しも減少せず寧ろ増加した奇現象を呈したことを述べたが斯く其の材料の前處理が著しい影響を有すると云ふ事は材料の脆性に關する他の性質例へば焼戻脆性とか寒冷による脆性とかと關係がある様に思はれ、即ち焼戻温度から徐冷すれば脆くなる事實や焼入焼戻をしたものは0°C附近で脆くならなくても過熱したものは0°C附近で益々脆くなると云ふ事實等と共通の原因があるらしい、焼戻脆性は結晶の境面に炭化物が析出する事によつて起ると説明せられて居るから加荷重による衝撃抗力減少も同じく此炭化物で説明する事が出来るかも知れぬ、結晶の境面に發生すべき炭化物が結晶中に固溶體になつて入つて居れば其の結晶自身は相當に靱性を有し荷重をかけられてもそれが切込衝撃試験に遇つた場合容易に變形を起すから割れない、従つて衝撃抗力が大きい、然るに結晶の境面に炭化物が析出して居ると荷重を加へられない時には相當靱性を持つて居ても荷重を加へられて内應力を生じて居ると衝撃を受けた場合比較的容易に其の境面から破断する、即ち衝撃抗力が小さいと云ふ事になる。鍊鐵は非常に炭素が低く本研究に使用した試験材も炭素含有量僅かに0.01%で結晶の境面に炭化物の析出することも考へられぬ位であるが鍊鐵は全體が均一でないから鈍鐵の部分もあるが多少炭素の多い部分もあり其の部分は結晶境面に炭化物の析出を生ずることもあり得るから斯かる場合に加荷重に依る衝撃抗力減少を來す様になるとも考へられる、

以上の説明は之れを確定的のものとするには未だ實驗が不足で種々の處理を行つたものについて加荷重後の衝撃試験を行つて見尚加荷重後種々の處理を行つて衝撃抗力を回復する試験をして見る必要があるが若し加荷重による衝撃抗力減少の原因が上述の通りとすれば之れを防ぐ爲めには脆性を起すべき炭化物の固溶體として残る如き處理をして置くか或は加荷重後に炭化物を固溶體となす如き處理をなせばよい、此の防止方法が完全に出来れば前述の鎖緊張試験は現在規格の通りでも差支無い譯である。

VII 總 合

鍊鐵及び鑄鋼に荷重を加へたる後衝撃抗力を試験して次の結果を得た、

- (a)、購入の儘の鍊鐵丸棒は破断力の約60%以上の荷重を加へれば衝撃抗力が減少する、
- (b)、衝撃抗力減少の程度は材料によつて相違がある、いくらも減少しないものもあるし破断力の約

72 %の荷重で衝擊値が約 1/3 になるものもある、

(c) 鍊鐵試験材番號 3 に於て 0°C の衝擊抗力は荷重をかけないものに於ては常溫の場合に比し變化がないが破斷力の 80 %以上荷重をかけたものは常溫の約 1/2 となる、即ち衝擊抗力は加荷重の爲めに減ずる上に寒冷の影響で更に半減する、

(d) 低炭素鑄鋼は焼鈍の場合には加荷重によつて著しく衝擊抗力を減ずるが焼入焼戻油中冷却をしたものは加荷重後も常態の場合と變化がない、

(e) 加荷重によつて衝擊抗力を減少するは焼戻脆性の場合の如きは比較的低温で析出する炭化物が結晶界面に存在するに起因するものらしい、従つて適當なる焼入焼戻を施した材料に於ては此現象を認めない。

(f) 英國や日本の錨鎖緊張試験規格は破斷力の約 72 % で牽引試験を施すことになつて居るが斯かる大なる荷重を加へることは鍊鐵でも鑄鋼でも材料の衝擊抗力を減少するもので出来上つた鎖を脆くして實用に供する結果になるから此規格を改める必要がある、尤も豫め材料に適當なる焼入焼戻を施すか或は緊張試験終了後失はれた衝擊抗力を回復する如き處理をすれば現規格通りの緊張試験を施しても差支へない。

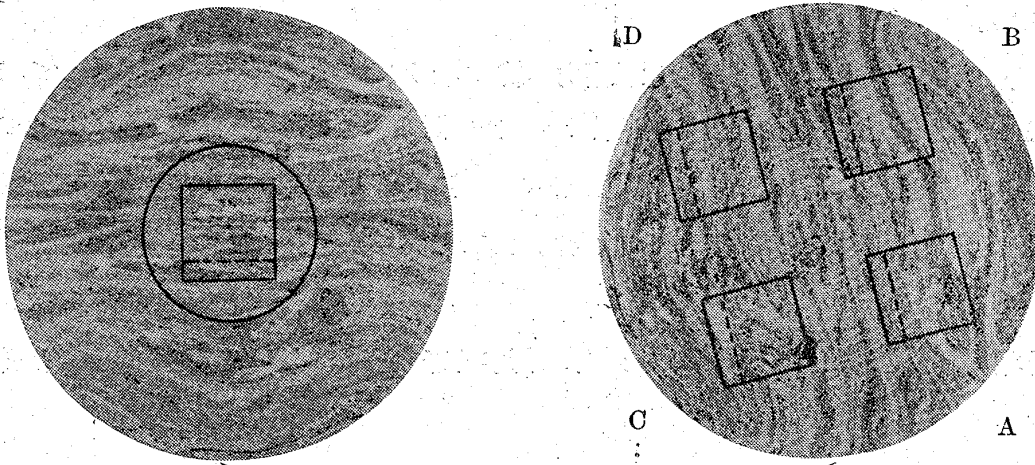
終りに本講演の資料蒐集に盡力せられた海軍技師宇留野四平氏に深厚なる謝意を表す。(終)

第 1 圖

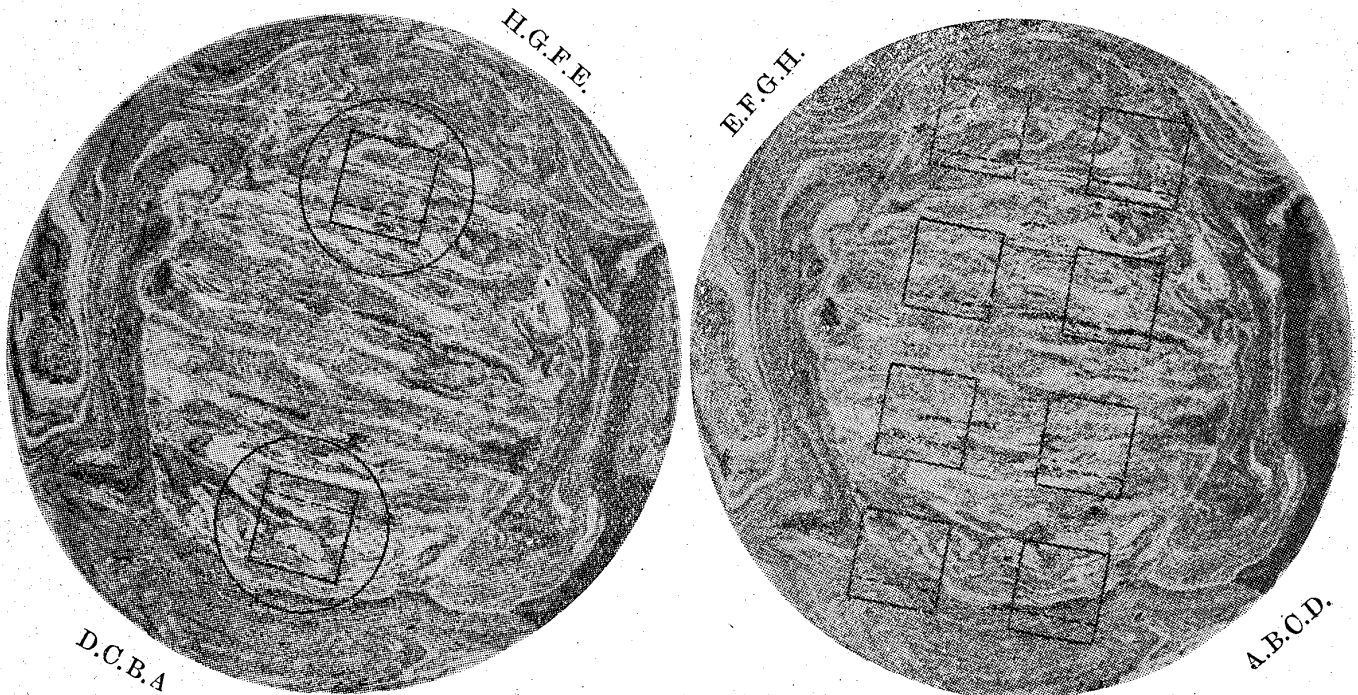
試驗材の類黃印畫と試驗片採集方法



試験材番號 1



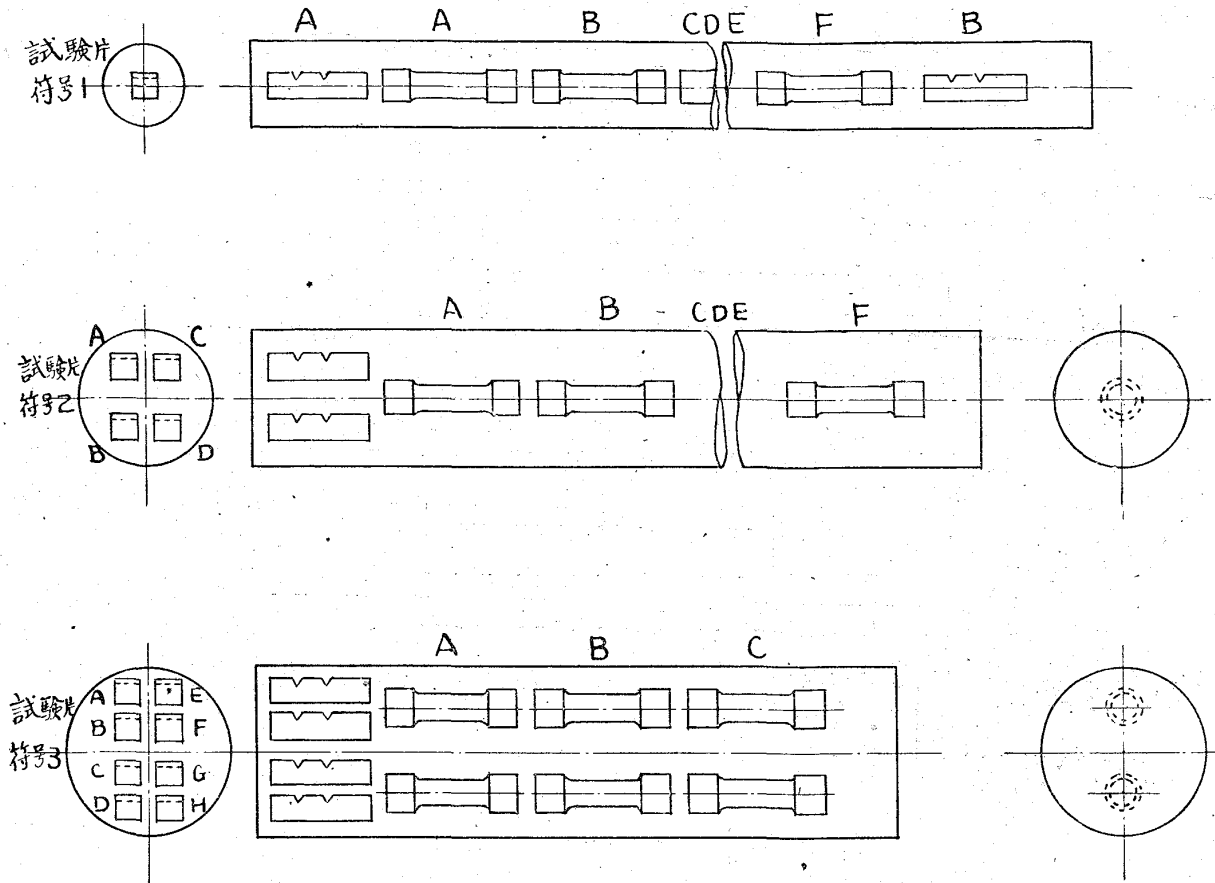
試験材番號 2



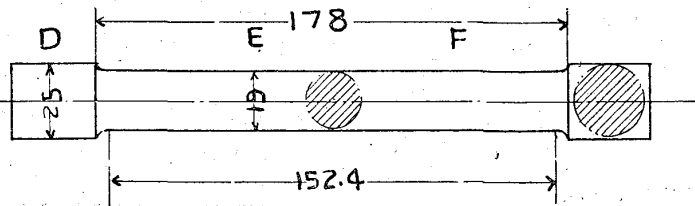
試験材番號

第2圖

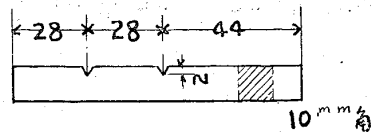
(1) 試験鋸採取位置



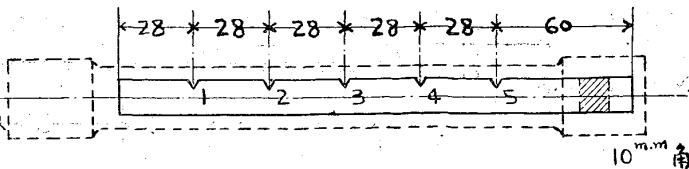
(2) 試験鋸寸法
(イ) 牽引試験鋸



(ロ) アイソット衝撃試験鋸

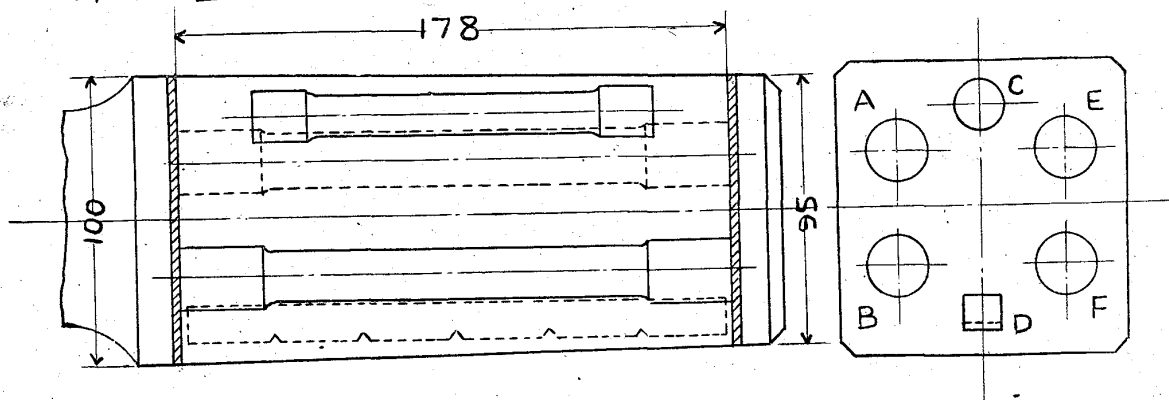


(3) 加荷重後牽引試験
鋸コリ
アイソット試験鋸採取



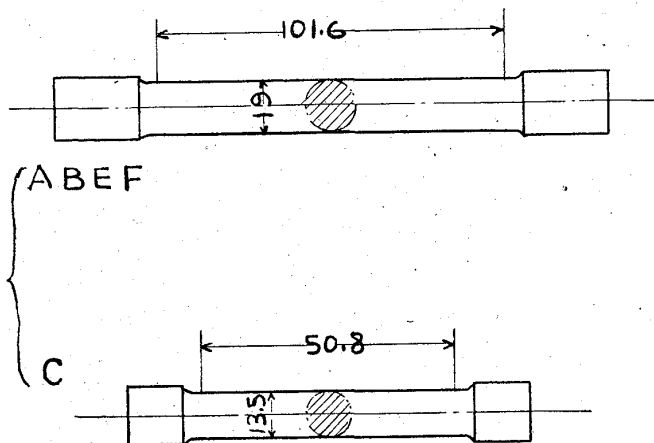
第3圖 試驗材番号4(坭塼鋼) 試驗片採取位置圖

(1) 試驗鋁採取位置

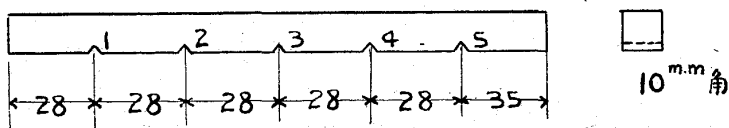


(2) 試驗鋁寸法

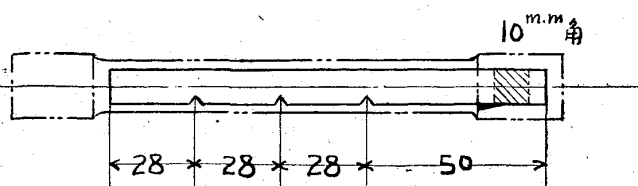
(イ) 牽引試驗鋁



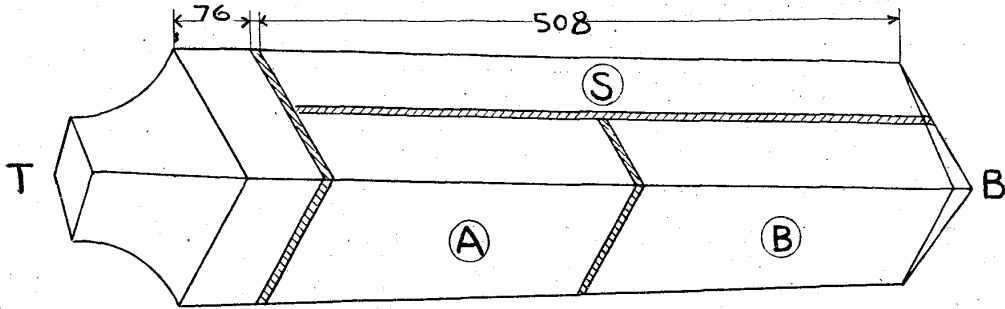
(ロ) アイゾット衝撃試験鋁 D



(3) 加荷重後牽引試験鋁ヨリ
アイゾット衝撃試験鋁採取

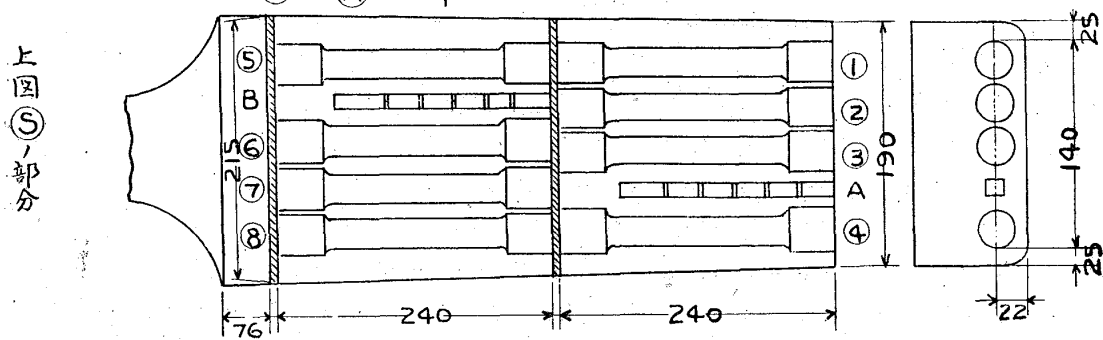


第4図 試験材番号5 (電気炉鋼) 試験片採取位置図



- ⑤ ハ鋼塊ヲ縦ニ割リタル半面
- ① ハ ⑤ノ他ノ半面ヲ中央ヨリ横断シタル頂部
- ② ハ ①ノ底部

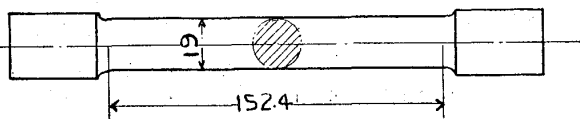
(1) 試験鋸採取位置



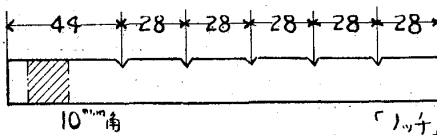
上図 ⑤ノ部分

(2) 試験鋸寸法

(イ) 牽引試験鋸

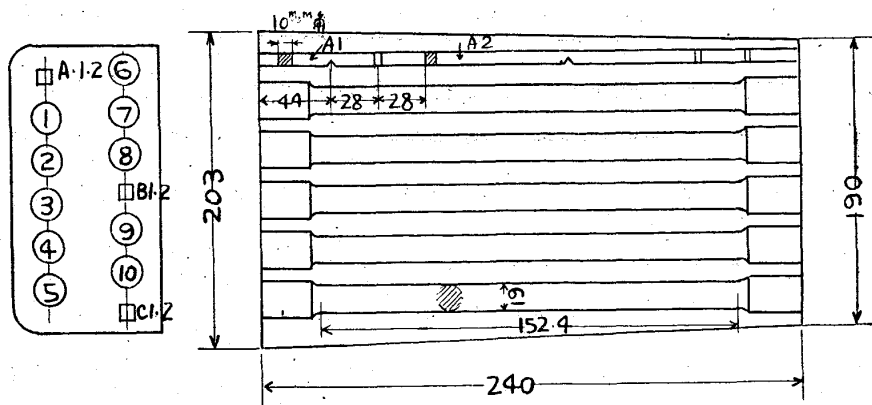


(ロ) アイソット衝撃試験鋸



「ノット」ハ鋼塊ノ外側ヨリ切リ込ム

上図 ②ノ部分



(2) 加荷重后、牽引試験鋸ヨリ「アイソット」衝撃試験鋸採取