

(第四章第三節及び第 14 表並びに第 14 圖)。此計算の假定の根據を得る爲めに酸性熔滓中の遊離の FeO 及び MnO の量を Styri 氏の用ゐた方法に著者が改修を加へて計算した(第四章第二節)。

× × ×

本論文は過去三年間東北帝國大學實驗室及び八幡製鐵所にて試みた研究の結果である。此研究を爲すに至つた動機は大正九年より同十二年にわたり八幡製鐵所に於て著者が同所白倉技手と共に試みた鹽基性平爐鋼滓及び酸性平爐鋼滓の研究にある。即ち實作業に於て色々複雑せる條件が影響する爲め該研究に多大の手数を勞したに拘らず滓と鋼との間に分析上一定の關係を容易に見出し得なかつたので種々考案の結果先づ滿俺に就て基礎的研究を進め酸性平爐及び鹽基性平爐を通じて熔鋼と熔滓との間の滿俺の關係を見出したのである。

本論文を結ぶに當り本研究に對し常に懇篤に御指導下さつた東京帝國大學教授俵博士及び八幡製鐵所の實驗に於て多大の御便宜と御援助とを賜つた同所技監野田博士、久保田、井村兩技師、同所に於ける實驗に共力下さつた小平技師、前田副研究員並びに東北帝國大學の實驗を手傳つて下さつた柴田助教授、福島、室谷、北村諸氏に謹んで深厚なる謝意を表する。(終)

切込と材力との關係に就いて。

(昭和二年十一月日本鐵鋼協會第三回講演大會講演)

蒔 田 宗 次

目 次

<p>I 緒 言</p> <p>II 試験の要領</p> <p>III 試験の方法</p> <p>IV 切込底の鋭鈍</p> <p>V 材質の種類</p> <p>VI 切込の開き</p>	<p>VII 切込の深さ</p> <p>VIII 切込底下の肉厚</p> <p>IX 切込鐸の幅</p> <p>X 切込鐸の相似</p> <p>XI 適用例</p> <p>XII 括 約</p>
---	---

I 緒 言

疵口から破折し易いといふことは、皆人の能く識つておる殆ど自明の事柄である。然れども何程弱くなるか? といふ問に對しては直に數量的の答ができにくい。即ち定性的の關係は能くわかつておつても、定量的の關係が明でない。

著者は先年此の種の問題に相遇したことがある。太い丸棒鋼(直径 36 cm)が大音を立てて容易に折れた。其の原因は疵口の影響だといふ、否そうではなからうと言ふ。そこで論證が必要になり、當時主題に就いて一般に定量的の關係を明にし、問題を解決することが出来た。

疵口といふのは切込(或は缺刻、切缺 notch ともいふ)に相當する。切込と材力との量的關係については多くの研究あれども、無切込鋸即ち平鋸(plain bar)との材力を比較したるものは甚稀で唯 Breuil^{*1}氏の報文があるのみで尙完全でない。著者は切込鋸(notched bar)を押し曲げて其の抗撓力平鋸の強さに比較し、且つ切込影響の適用に言及した。切込の影響(notch effect)は或は有害になり、或は利用もせられる。本報文の如き基本的試験の結果が幾らか御参考にもならば本懐の至りである。

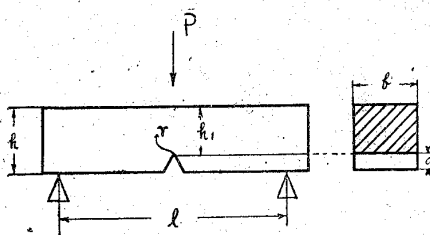
II 試験の要領

試験鋸に靜的荷重を加へて屈撓せしめ切込の形狀、切込底の肉厚、試験鋸の幅、試験鋸の相似、試験鋸の材質等の内で一條のみを種々に變へ他の條件を同一にして、其の最大抗撓力を測定し、之を切込底下と同肉厚なる平鋸の強さに對比せんとする。又歪線をも顯はして抗撓力の變化と對照せんとする。

III 試験の方法

試験鋸は角塊状であつて、其の一側面の中央に設けたる切込を下方に向け、試験鋸の兩端を支へ、其

第 1 圖



θ : 切込開口角度

r : 切込底の曲率中心

の上方中央より徐々に集中荷重 P を加へて屈撓せしめ、其の最大抗撓力を測定した(第 1 圖)。

屈曲試験機は東京計器製作所製、荷重能 3 吨、揚程 20 cm の發條試験機及び Whitworth 50 吨牽引試験機を用ひた。

試験材は炭素鋼、ニツケル鋼及び眞鍮であつて、

其の化學組成、牽引材力、及び硬度は第 1 表に掲げる

ハルトマン(Hartmann)歪域は試験鋸の側面を

豫め磨き置き屈曲後其の形象を逆りプラニメーターを用ひて測定したるもので内方にも同様に歪が起つたものとして計量した。

IV 切込底の鋭鈍

切込底の丸味を種々に變へ、其の他の條件を等しくしたる切込鋸 N_2 乃至 N_5 及び平鋸 N_1 (第 2 表) を炭素鋼 C (第 6 表) にて造り、此等の試験鋸を屈曲し切込底丸味の影響を試験した。

其の成績(第 3 表 C、第 2 圖 C、第 3 圖 C) を觀るに平鋸 N_1 に對する切込鋸 N_2 乃至 N_5 の抗撓力の割合(K)は、切込の鋭き N_5 に於て 75-8% に降り、切込底の曲率半径大となるに従ひ漸次

其の強さを恢復し、N₂に至り其の差僅かに3.3%減に過ぎぬ。乃ち

第 1 表

試料記号	材種	處理	化學組成 %							材力強度	
			C	Si	Mn	P	S	Ni	Cu	抗張力 kg/mm ²	延び %
A	炭素鋼	鍛材焼鈍	.20	.17	.48	.022	.013	-	.152	46.6	37.2
B	"	"	.25	.19	.52	.041	.043	.72	.180	51.0	34.5
C	"	"	.31	.10	.43	.034	.040	.60	.190	57.0	28.1
D	"	鍛材焼戻	.36	.12	.51	.041	.041	.89	.168	68.0	20.8
E	"	鍛材焼鈍	.49	.20	.69	.017	.009	-	.164	72.8	26.0
F	"	鍛放	.98	.18	.27	.021	.034	-	-	119.4	4.0
G	"	鍛材焼鈍	1.25	.25	.07	.022	.034	-	-	94.1	8.0
H	ニッケル鋼	鍛放	.35	.13	.57	.021	.023	3.40	.148	64.0	24.5
K	Mn青銅	鑄放	-	-	4.53	-	.05	35.1	59.1	50.1	20.8

「切込底の鋭いものは、抗撓力が著しく弱い其の底の丸味の緩かなる程強さを恢復し平鋸の強さに接近する」

其の永久歪について觀るに、切込鋸は孰れも切込底にて破斷したけれども、平鋸は概ね破斷せずして唯彎曲するのみである。永久曲りの角度は切込底の鋭いものが最小であつて平鋸は最大である(第3圖)。

此の試料Cに於て平鋸は何れの切込鋸よりも彎曲が大で破斷せず、抗撓力も大である。従つて仕事の量も最大である。之に反し切込底の鋭いもの程其の仕事の量は小である。蓋し斯る場合に彎曲角度は仕事の量に比例する^{※2}。

試験鋸の破壊に於て費される仕事は變形の爲めに最多く破斷及び運動の爲めには甚だ僅小に費されるのみである^{※3}。即ち平鋸は主として變形し、其の量大なるを以て仕事の量も大である。切込の鋭いもの

第 2 表

試鋸形状記号	切込形状 mm	共通寸法 mm
N ₁		$a = 2$ $h_1 = 8$ $b = 10$ $l = 37.8$
N ₂		
N ₃		
N ₄		
N ₅		

の程變形が少くて破斷するを以て、仕事の量は小になる。

變形に依る歪の範圍は歪線(Lüder線或はHurtmann線)を觀察すれば能く解る(第4圖)。歪の範圍は平鋸B₅(第1表B)が最廣い。切込開きの鋭いものB₇は狭い。切込開きの鈍いものB₆は兩者の間である。而して平鋸の抗撓力は大なれども夫は聯帶荷重であつて、之を單位歪容積に對する量にて表せば反つて切込の鋭いものよりも小である(第4表)

V 材質の種類

材質を種々に變へ其の他の條件を同一にして押曲げに對する切込の影響を比較した。

材質は炭素鋼 B, C, G, Hの4種(第1表)であつて、切込(第2表)其他試験の方法は全く前節と同様であつて

「材質の種類に係らず、切込底の鋭い程抗撓力が弱い、切込底丸味の緩かなる程平鋸の

第 3 表

切込形状及び材質の影響

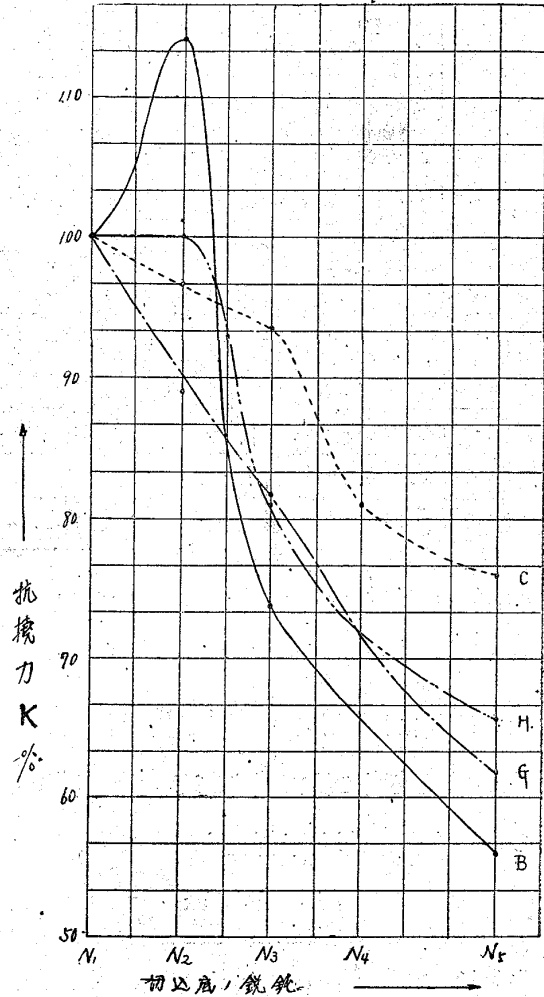
試験區分	切込形状	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅
B	試験番號	B ₁	B ₂	B ₃	—	B ₄
	抗撓力 kg	2345	2680	1730	—	1317
	K %	100	114.1	73.7	—	56.1
	永久曲り(度)	曲り 14.4	破折 5.4	破折 7.4	—	曲り 9.0
C	試験番號	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
	抗撓力 kg	1940	1875	1810	1578	1472
	K %	100	96.7	93.5	81.0	75.8
	永久曲り(度)	曲り 1.20	破折 3.6	破折 2.6	破折 1.7	破折 1.6
G	試験番號	G ₁	G ₂	G ₃	—	G ₄
	抗撓力 kg	1840	1634	1505	—	1138
	K %	100	89.0	81.7	—	61.8
	永久曲り(度)	破折 9	破折 3.5	破折 2.7	—	破折 1.0
H	試験番號	H ₁	H ₂	H ₃	—	H ₄
	抗撓力 kg	2010	2010	1630	—	1320
	K %	100	100	81.0	—	65.7
	永久曲り(度)	曲り 1.10	破折 6.7	破折 2.5	—	破折 1.5

*1 2箇試験鐸の平均値

破折とあるは何れも2箇試験鐸共に破折したるものなり。

*2 K: 平鐸抗撓力に対する切込鐸抗撓力百分率

第 2 圖



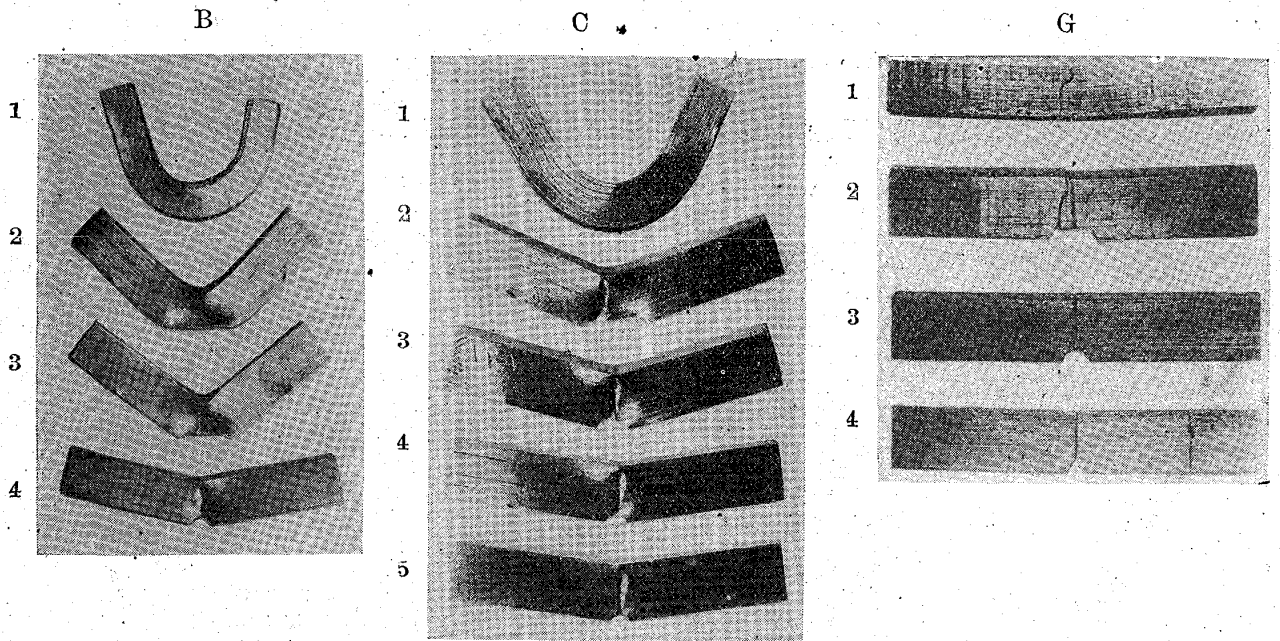
第 4 表

試験番號	試験形状記號	切込底の鋭鈍 mm	抗撓力 kg	歪容積 mm ³	W/S
B ₅	N ₁	平鐸 h ₁ =20 b=25 l=140	5000	26000	.185
B ₆	N ₃	V 狀 切込鐸 h ₁ =20 a=5 θ=60 b=25 r=5 l=140	4750	25000	.190
B ₇	N ₅	V 狀 切込鐸 h ₁ =20 a=5 b=25 r=0.25 l=140	3600	14500	.248

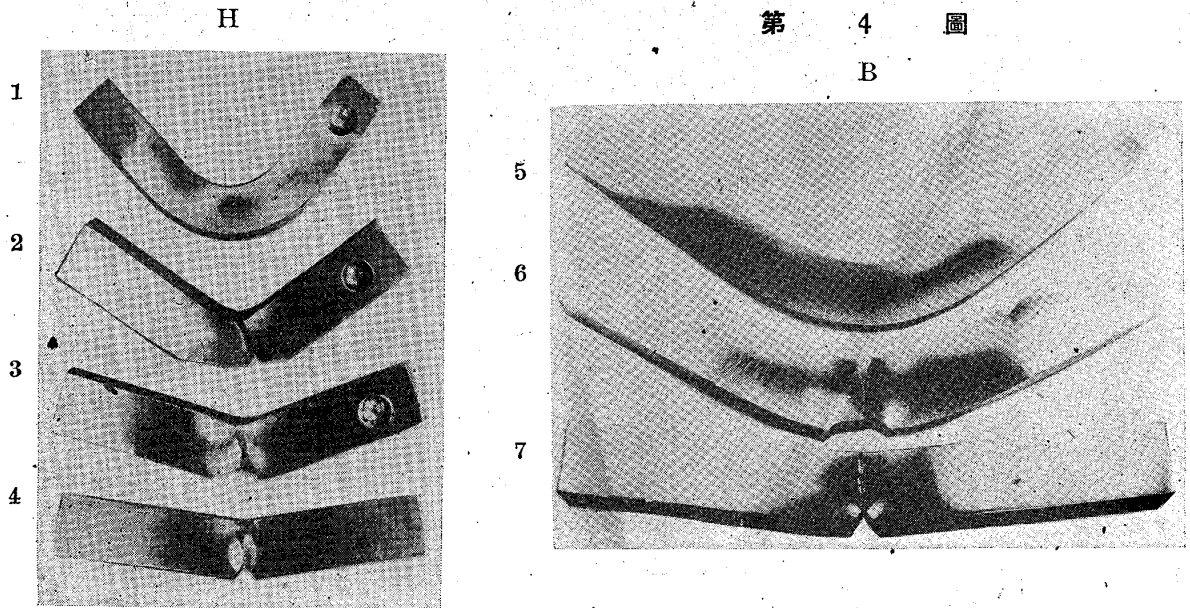
*1 記號: 第一圖参照 以下表に合し

*2 第三節参照

第 3 圖



第 4 圖



強さに近づく」切込底の鋭いものは平鋸の強さの 56 乃至 76% である。靱性大なる平鋸で能く曲る程の材質でも鋭い切込の爲めには破折することが能くわかる。

茲に注目すべきは靱性の大なる材質 B (第 2 圖 B) が切込底の丸味充分緩かなるとき平鋸よりも大なる抗撓力を有することである。再試験を行つても同一の現象が起る。Breuil 氏の^{※1}實例中にも同様の數値が表はれて居る。即ち之は其の本性である。此の異常なる抵抗を起すは切込底の丸味が緩かで平鋸の強さに近づき而も切込餘肉の歪にも仕事が費されるからである。

VI 切込の開き

V 狀切込の開き角度を種々に變へ其の他の條件を同一にし、押曲げに對する切込の影響を比較した。

切込開きの角度を 30° 60° 90° 120° 150° としたる 5 種の試験鋼を造り (第 5 表) 試料 B D, F, K の 4 種 (第 1 表) につき行ひたる結果 (第 6 表、第 5 圖、第 6 圖) に據れば、

第 5 表

試鋼形状記號	切込開き θ°	共通寸法 mm
N ₆		$a = 2$ $r = 0.25$ $h_1 = 8$ $b = 10$ $l = 37.8$
N ₇		
N ₈		
N ₉		
N ₁₀		
N ₁₁		

第 6 表
切込開きの影響

切込形状区分	N ₆	N ₇	N ₈	N ₉	N ₁₀	N ₁₁
B	試鋼番號 B ₈	B ₉	B ₁₀	B ₁₁	B ₁₂	B ₁₃
	抗撓力 kg	2460	1720	1560	1450	1320
	K %	100	70.0	63.5	59.0	53.6
D	永久曲(度) 曲 148	折 63	折 40	折 16	折 14	折 11
	試鋼番號 D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆
	抗撓力 kg	2120	1990	1830	1785	1675
F	K %	100	93.5	86.2	84.2	79.0
	永久曲(度) 曲 88	折 50	折 29	折 20	折 14	折 11
	試鋼番號 F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
K	抗撓力 kg	2370	1565	1490	1450	1430
	K %	100	66.0	63.0	61.0	60.0
	永久曲(度) 折 28	折 2.5	折 2.1	折 1.8	折 1.5	折 0
K	試鋼番號 K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
	抗撓力 kg	1272	1160	1048	915	847
	K %	100	91.0	82.3	72.0	66.5
永久曲(度) 折 54.5	折 20	折 12	折 9	折 8	折 5	

第 7 表

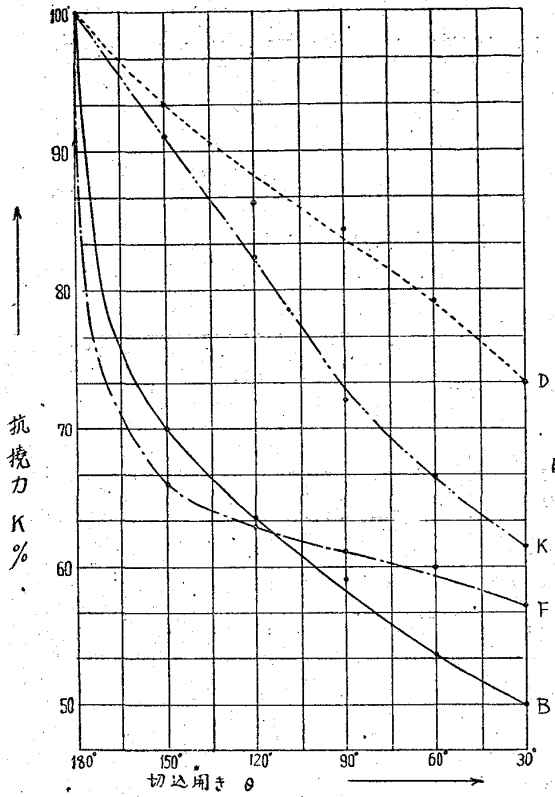
試鋼番號	試鋼形状記號	切込開き θ mm	抗撓力 kg	歪容積 mm ³	w/s
B ₁₄	N ₆ b	平鋼 $h_1=5, b=10, l=37.8$	500.0	2100	.230
B ₁₅	N ₈ b	V 狀切込鋼 $h_1=5, a=2, \theta=120^\circ, b=10, r=.25, l=37.8$	353.8	1400	.244
B ₁₆	N ₁₁ b	V 狀切込鋼 $h_1=5, a=2, \theta=30^\circ, b=10, r=.25, l=37.8$	331.1	1200	.265

「切込開きの鋭い程抗撓力は弱い」平鋼 N₆ に對する切込鋼 N₇ 乃至 N₁₁ 等の抗撓力の割合 K の最小なるものは開きの鋭い方にあつて 50% に降り、切込開きの鈍い程平鋼の値に近づく、靱性大なる平鋼で能く曲がる程の材質でも切込の爲めに何れも破折した。

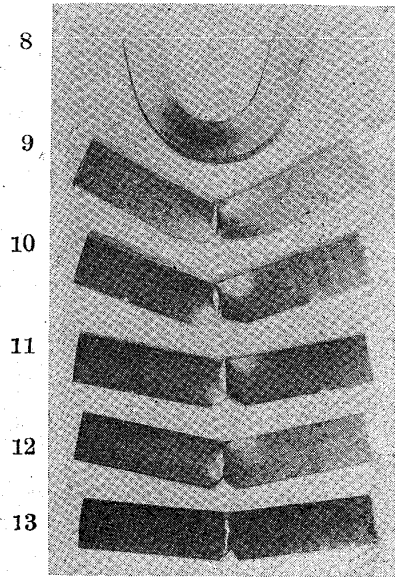
押壓に依り歪む範圍は切込開きの鋭い程引き裂く力が切込底に能く集中するから容易に破折することになる。切込開きの鈍い程切込の壁肉が能く伸び歪みて抗撓力が大となる。而して單位容積の歪に對する抗撓力は切込開きの鋭い程大きい (第 7 表)。

延伸率の小さい材質では此の壁肉の伸び歪みが少いから切込開き角度の影響が少ない (第 6 表 F 第 5 圖 F)。

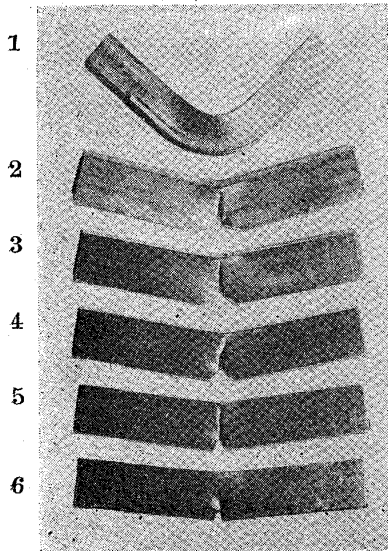
第 5 圖



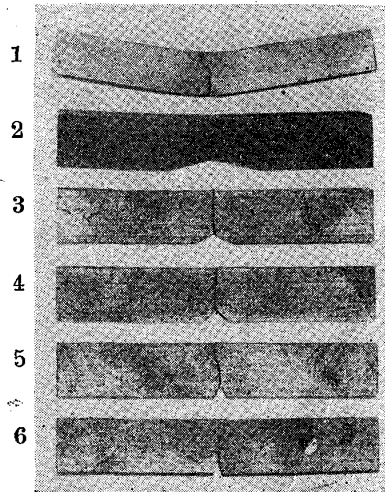
第 6 圖
B



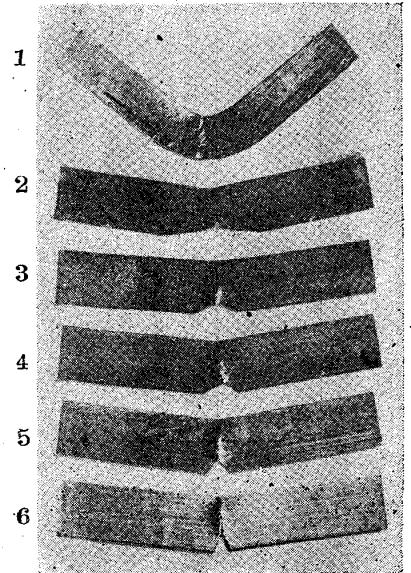
D



F



K



VII 切込の深さ

V 状切込の深さのみを變へ其の他の條件を同一にして押曲げ其の抗撓力を測つた。

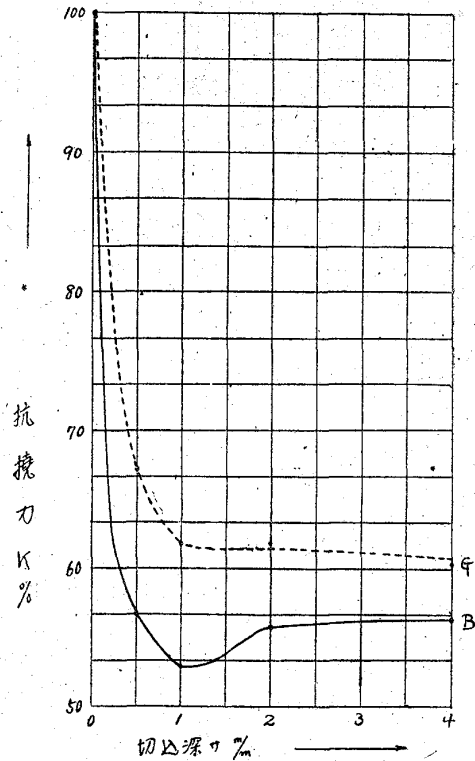
切込の深さを 0.5, 1.0, 2.0, 4.0 mm としたる 4 種の試験鐸を造り (第 8 表) 試料 B, G の 2 種 (第 1 表) に就き得たる結果 (第 9 表、第 7 圖、第 8 圖) に據れば、

「切込の深い程弱くなるけれども、其の深淺の影響は極めて少ない。浅い切込でも抗撓力は餘程弱められる」平鋸 N_{12} に対する切込鋸 N_{13} 乃至 N_{16} 等の抗撓力の割合 K の最小なるものは切込深いものであつて 56.2% に降り、切込の最浅いものでも K の値は 56.8~67.3% 位である。

第 8 表

試鋸形状記号	切込深さ a mm	h	a/h_1	共通寸法 mm
N_{12}		8.0	-	$\theta = 60^\circ$ $r = .25$ $h_1 = 8$ $b = 10$ $l = 37.8$
N_{13}		8.5	.065	
N_{14}		9.0	.125	
N_{15}		10.0	.250	
N_{16}		12.0	.500	

第 7 圖



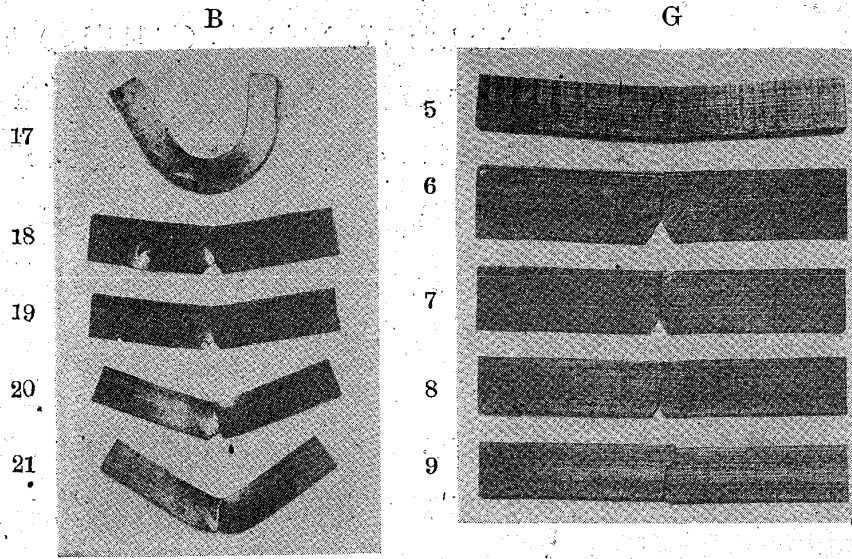
第 9 表 切込深さの影響

試料記号	切込形状	区分				
		N_{12}	N_{13}	N_{14}	N_{15}	N_{16}
B	試鋸番号	B ₁₇	B ₁₈	B ₁₉	B ₂₀	B ₂₁
	抗撓力 kg	2345	1340	1240	1317	1320
	K %	100	56.8	52.8	55.8	56.2
	永久曲り(%)	折 1.44	折 5.8	折 2.4	折 17.5	折 15
G	試鋸番号	G ₅	G ₆	G ₇	G ₈	G ₉
	抗撓力 kg	1840	1238	1138	1138	1105
	K %	100	67.3	61.8	61.8	60.2
	永久曲り(%)	折 40.5	折 1.5	折 0.5	折 0.5	折 0

第 10 表

試鋸番号	試鋸形状記号	切込深さ a mm	抗撓力 kg	全容積 mm ³	w/S
B ₂₂	N_{12}	平鋸 $h=8$ $b=10$ $l=54$	1810	5290	.342
B ₂₃	N_{15}	V状切込鋸 $h_1=8$ $a=2$ $\theta=60^\circ$ $b=10$ $r=.25$ $l=54$	713	1210	.594
B ₂₄	N_{16}	V状切込鋸 $h_1=8$ $a=4$ $\theta=60^\circ$ $b=10$ $r=.25$ $l=54$	812	1200	.676

第 8 圖



此の試験鋸の切込開きは
何れも 60° であつて抗撓力
は主に切込底に集中して引
裂く力に費され其の切込の
深い程壁肉は剛性を帯んで
歪の集中を促し以て抗撓力
が弱められる。

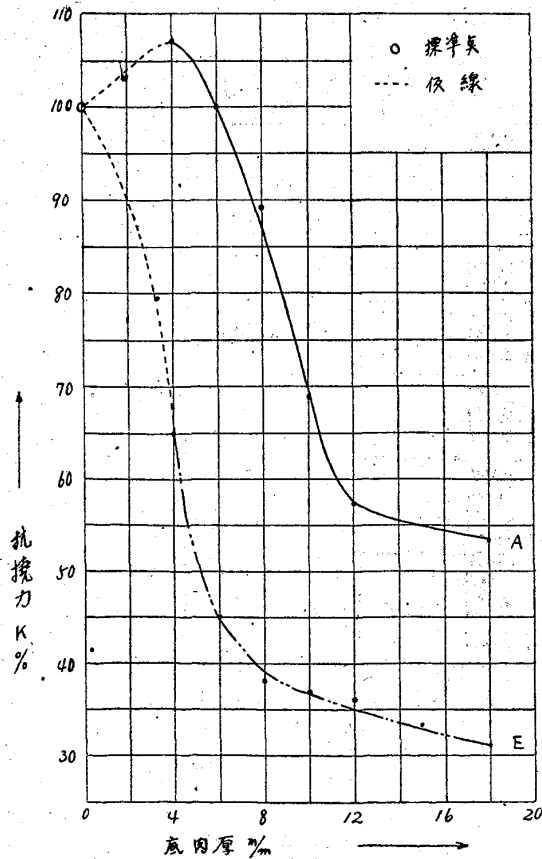
切込が浅くても裂け開き
は容易に進展するから切込
の深淺に依る影響は割合に
少ないのである。

單位歪容積に對する抗撓力は切込の深淺に依り大差がない (第 10 表)。

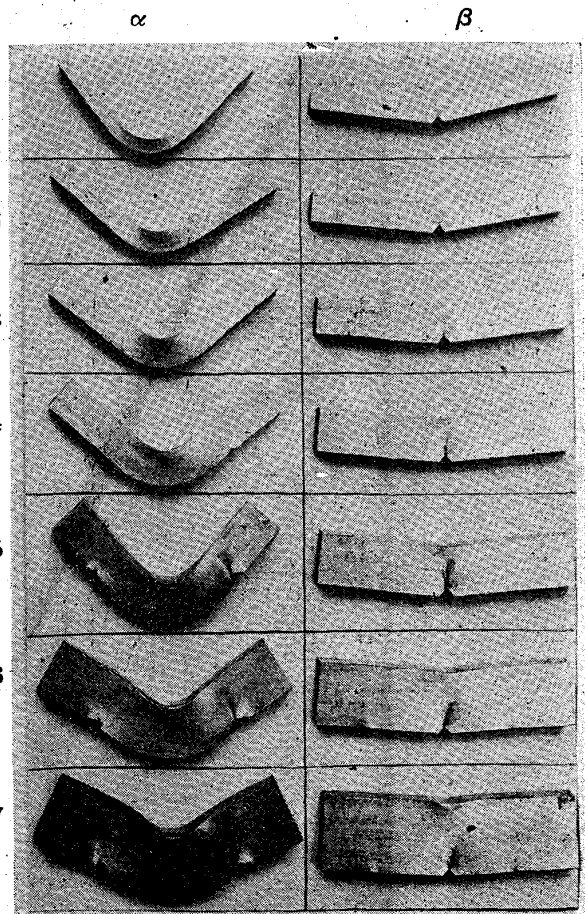
VIII 切込底下の肉厚

切込底下の肉の厚さを種々に變へ其の他の條件を同一にして押曲げその抗撓力を測つた。

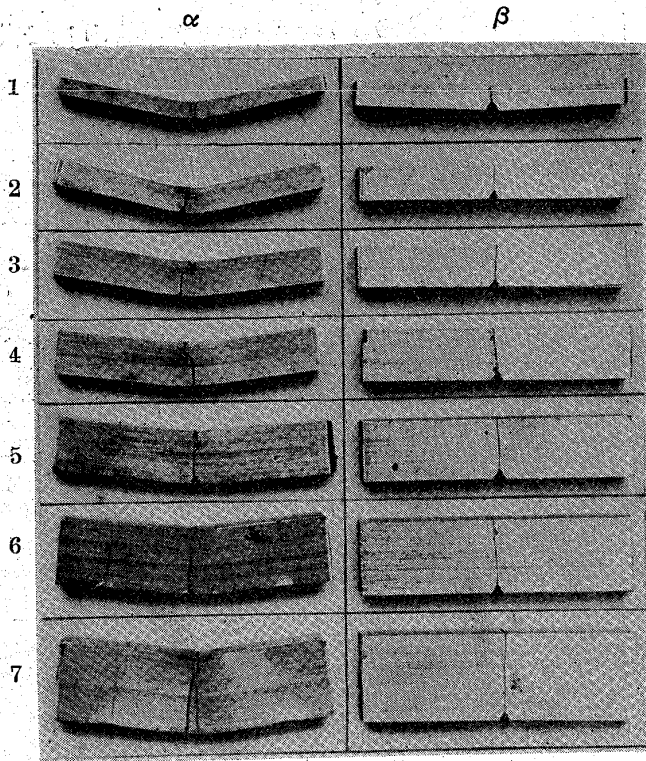
第 9 圖



第 10 圖 A



第 10 圖
E



切込底下の肉厚を 4, 6, 8, 10, 12, 15, 18 mm としたる 7 種の切込鋸 (第 11 表 β) と此等に應ずる 7 種の平鋸 (第 11 表 α) とを造り、試料 A, E の 2 種 (第 1 表) につき行ひたる結果 (第 12 表、第 9 圖、第 10 圖) に據るに、

「切込底下の肉の厚いもの程割合に抗撓力は弱い」といふことになる。平鋸に對する切込鋸の抗撓力の割合 K の最小なるものは底肉の最厚い方にあつて實に 31.0% にまで降り底肉の厚さを減するに従つて平鋸の値に近づく。

切込底肉の厚いもの程ハルトマン歪域の單位容積に對する抗撓力が大きい (第 13 表)。是は一旦切込底に裂口が出来れば夫が鋭い切込の作用をなして次から次へと引き裂けるからである。

第 11 表

試鋸形 狀記號	切込底下肉厚 h_i mm β	平 鋸 α	a/h_i	共通寸法
N ₁₇	4	4	.50	$a = 2$ $\theta = 60^\circ$ $r = 0.25$ $b = 10$ $l = 37.8$
N ₁₈	6	6	.33	
N ₁₉	8	8	.25	
N ₂₀	10	10	.20	
N ₂₁	12	12	.17	
N ₂₂	15	15	.13	
N ₂₃	18	18	.11	

第 12 表
肉 厚 の 影 響

試料記号	試錐形状 區 分	C							
		N ₁₇	N ₁₈	N ₁₉	N ₂₀	N ₂₁	N ₂₂	N ₂₃	
A	平錐	試錐番号	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇
		抗撓力 kg	335	670	1380	2680	4100	6130	8230
		永久曲(度)	曲 94	曲 73	曲 73	曲 77	曲 83	曲 68	曲 74
	切込錐	試錐番号	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇
		抗撓力 kg	358	670	1230	1850	2350	3430	4380
		永久曲(度)	折 21	折 14	折 12	折 11	折 13	折 10	折 6
	K=(β/α)×100		107	100	89.2	69.0	57.3	55.9	53.3
E	平錐	試錐番号	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇
		抗撓力 kg	580	1360	2250	3750	5130	8250	13750
		永久曲(度)	折 23	折 24	折 18	折 13	折 11	折 9	折 12
	切込錐	試錐番号	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇
		抗撓力 kg	379	625	860	1425	1850	2750	4250
		永久曲(度)	折 3	折 0.5	折 1.0	折 0.5	折 1.0	折 1.0	折 0
	K=(β/α)×100		65.2	45.5	38.1	37.0	36.0	33.3	31.0

第 13 表

試錐番号	試錐形状記号	切込底下肉厚 mm	抗撓力 kg	歪容積 mm ³	w/s
A ₈	N _{19b}	平錐 h=8 b=10 l=54	1810	5290	342
A ₉	N _{19b}	V 状切込錐 h ₁ =8 a=2 b=60 b=10 r=25 l=54	713	1410	505
A ₁₀	N _{22b}	V 状切込錐 h ₁ =16 a=2 b=60 b=10 r=25 l=54	3220	6250	515

IX 切込錐の幅

V 状切込錐の幅を種々に變へ其の他の條件を同一にして押曲げ抗撓力を測つた。

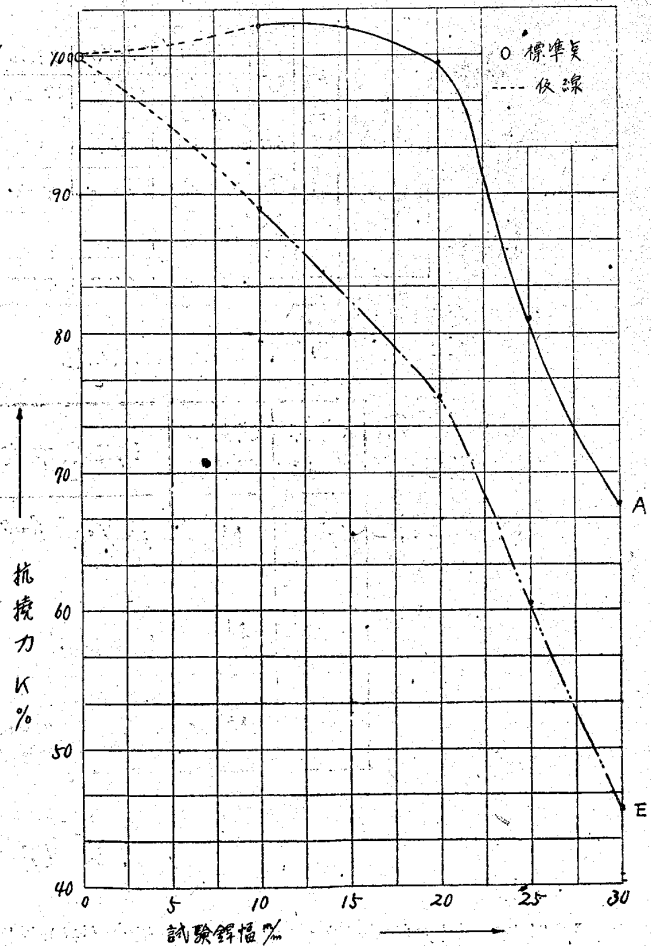
試験錐の幅を 10, 15, 25, 30mm としたる 5 種の切込錐 (第 14 表 β) と此等に應ずる 5 種の平錐 (第 14 表 α) とを造り、試料 A, E の 2 種 (第 1 表) につき行ひたる結果 (第 15 表、第 11 圖、第 12 圖) に據れば、

「切込錐の幅の廣いもの程割合に抗撓力は弱い」平錐に對する切込錐の抗撓力の割合 K は試験錐幅の廣いものが最小であつて、45.5% に降る。幅を減ずるに従つて平錐の値に近づく。

第 14 表

試鋅形 狀記號	切込鋅の幅 β	l mm	平 鋅	l mm	共通寸法 mm
N ₂₄		10		10	$a = 2$ $b = 60$ $r = 0.25$ $h_1 = 8$ $l = 40$
N ₂₅		15		15	
N ₂₆		20		20	
N ₂₇		25		25	
N ₂₈		30		30	

第 11 圖



第 15 表

幅 の 影 響

試鋅形状 分		N ₂₄	N ₂₅	N ₂₆	N ₂₇	N ₂₈
A	平鋅					
	試鋅番号	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅
	抗撓力 _{K_g}	1134	1710	2269	2950	3660
	永久曲(度)	曲 66	曲 56	曲 55	曲 (120)	曲 (104)
	切込鋅					
試鋅番号	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	A ₁₅	
抗撓力 _{K_g}	1157	1747	2259	2380	2480	
永久曲(度)	折 20	折 22	折 21	折 20	折 18	
$K = (\frac{\%}{\alpha}) \times 100$		102	102	99.5	81.0	67.7
E	平鋅					
	試鋅番号	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂
	抗撓力 _{K_g}	1519	2255	2983	4000	5500
	永久曲(度)	曲 35	曲 30	曲 20	折 (51)	曲 (54)
	切込鋅					
試鋅番号	E ₈	E ₉	E ₁₀	E ₁₁	E ₁₂	
抗撓力 _{K_g}	1350	1810	2246	2419	2510	
永久曲(度)	折 6	折 8	折 9	折 8	折 6	
$K = (\frac{\%}{\alpha}) \times 100$		89.0	80.0	75.5	60.5	45.5

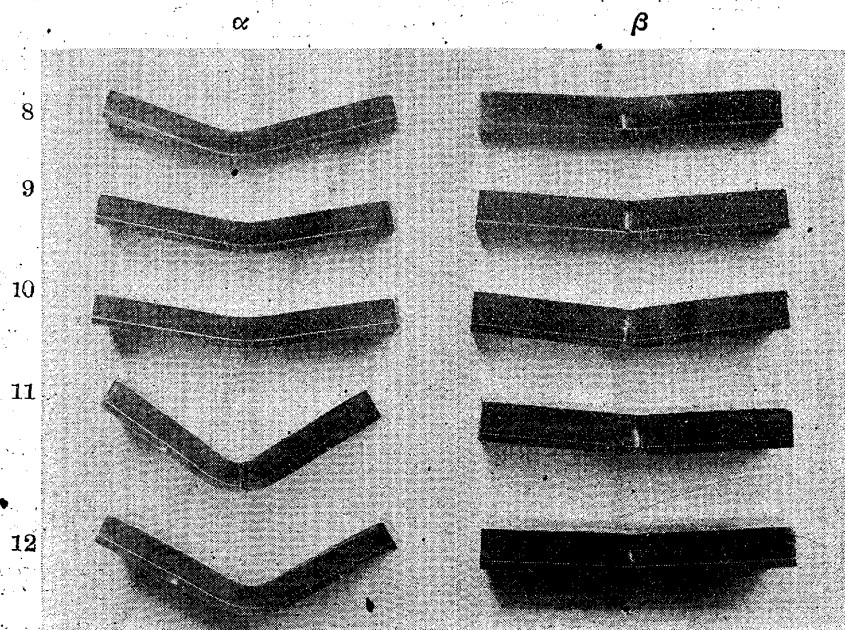
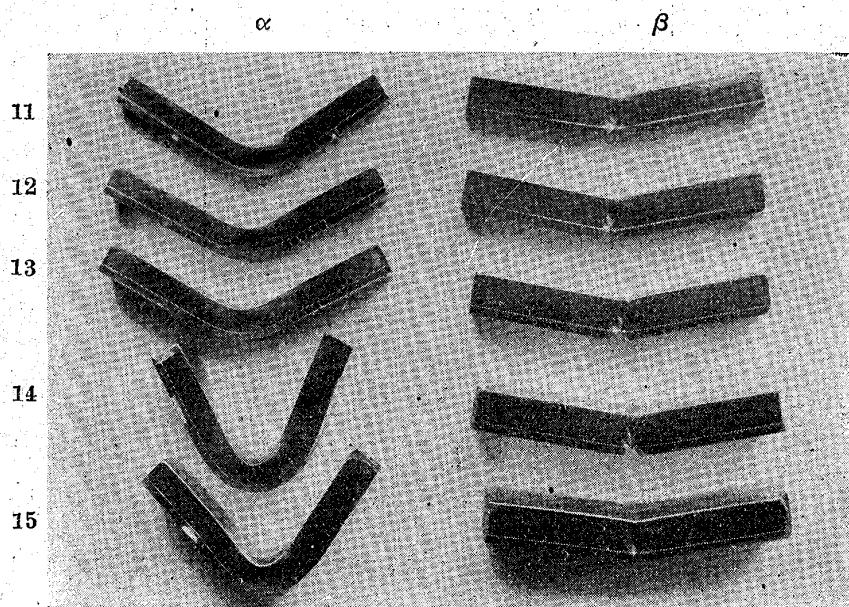
切込鋅の裂け始めは先づ切込底の中央部に起る。一旦裂口が出来れば夫が新に鋭い切込の作用をなして、切込が更に切込を生じ次から次へと裂け進むから、幅が廣くても割合に弱くなる。

單位歪容積に對する抗撓力は切込鋅の幅の廣い程大きい(第 16 表)。

第 16 表

試鋅 番号	試鋅形 状記号	切込鋅の幅 mm	抗撓力 kg	歪容積 mm ³	W/S
E _{8a}	N _{24a}	平鋅 $h=8$ $b=10$ $l=40$	15.19	1960	.775
E _{8β}	N _{24β}	V 状 切込鋅 $h_1=8$ $a=2$ $\theta=60$ $b=10$ $r=.25$ $l=40$	135.0	1570	.860
E _{12β}	N ₂₈	V 状 切込鋅 $h_1=8$ $a=2$ $\theta=60$ $b=30$ $r=.25$ $l=40$	251.0	.870	

第 12 圖 A



X 相似の切込鋸

相似切込鋸の大きさを種々に變へ、支點距離も形に應ぜしめ押曲げて其の抗撓力を測つた。

第 17 表

試鋸形 狀記號	相似の切込鋸 β	$b \times h$ mm	平鋸 α	$b \times h$ mm	a mm	l mm	相似形 長さの比	共通寸法
N ₂₉		10x10		10x10	2	40	1	$\theta = 60^\circ$ $r = 0.25$
N ₃₀		12.5x12.5		12.5x12.5	2.5	50	1.25	
N ₃₁		15x15		15x15	3.0	60	1.5	
N ₃₂		17.5x17.5		17.5x17.5	3.5	70	1.75	
N ₃₃		20x20		20x20	4.0	80	2.0	

第 18 表
相似形状の影響

試料記號	試鋸形状		N ₂₉	N ₃₀	N ₃₁	N ₃₂	N ₃₃
	區分	分					
A	平鋸	試鋸番號	A ₁₆	A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀
		抗撓力 _{kg}	1640	2607	3600	4820	6350
	切込鋸	永久曲(度)	曲 60	曲 50	曲 53	曲 60	曲 48
		試鋸番號	A ₁₆	A ₁₇	A ₁₈	A ₁₉	A ₂₀
		抗撓力 _{kg}	1720	2404	3300	4200	5300
	永久曲(度)	折 18	折 14	折 16	折 15	折 13	
	$K = (\frac{\%}{\%}) \times 100$	105	92.0	91.7	87.2	83.5	
E	平鋸	試鋸番號	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇
		抗撓力 _{kg}	2350	3500	5300	6500	8900
	切込鋸	永久曲(度)	曲 59	折 61	曲 44	曲 34	曲 31
		試鋸番號	E ₁₃	E ₁₄	E ₁₅	E ₁₆	E ₁₇
		抗撓力 _{kg}	1900	2450	3300	3600	4700
	永久曲(度)	折 8	折 10	折 6	折 5	折 4	
	$K = (\frac{\%}{\%}) \times 100$	80.8	70.0	62.3	56.2	52.8	

相似切込鋸の長さの比を 1:1.25:1.5:1.75:2.0 としたる 5 種 (第 17 表 β) と此等に應ずる 5 種の平鋸 (第 17 表 α) とを造り、試料 A, E の 2 種 (第 1 表) につき行ひたる結果 (第 18 表、第 13 圖、第 14 圖) に據れば、

「相似切込鋸の形の大なるもの程割合に抗撓力が弱い」平鋸に對する切込鋸の抗撓力の割合 K は形の大なるものが最小であつて 52.8% に降る。形の小となるに従つて平鋸の値に近づく。是は前節に觀たるが如く試験鋸の幅のみを擴げても又切込底肉のみを厚くしても何れも割合に抗撓力は弱くなるを以て幅も底肉も共に大となつたる場合の相似試験鋸が弱くなるのは當然のことである。

單位至容積に對する抗撓力は相似試験鋸の大なる程大きい (第 19 表)。

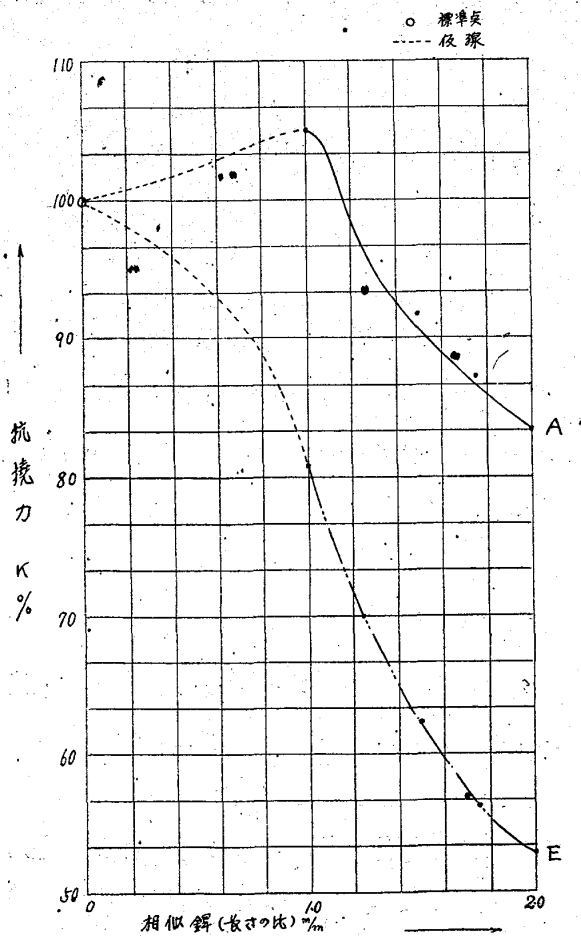
第 19 表

試鋸 番号	試鋸形 狀記號	相似の切込鋸 mm	抗撓力 kg	S 歪容積 mm ³	W/S
E _{13d}	N _{29d}	平鋸 $h=10$ $b=10$ $l=40$	2350	4600	.511
E _{13β}	N _{29β}	V 狀 切込鋸 $h_1=10$ $a=2$ $\theta=60^\circ$ $b=10$ $r=.25$ $l=40$	1900	2930	.648
E _{17β}	N _{33β}	V 狀 切込鋸 $h_1=20$ $a=4$ $\theta=60^\circ$ $b=20$ $r=.25$ $l=80$	4700	7100	.662

XI 適用例

切込の影響は機械器具の設計、材質、工作及び使用に當り重要視すべきものであつて、概ね損害を來せども又利用せられる事もある。其の二三の例を擧げて見やう。

第 13 圖



1. 設計上 荷重を受ける物體の窪みの底は成るべく丸味を緩かにすれば丈夫になる。一車軸の大徑と小徑との境が切込の作用となり、同心圓狀の破面をなして折損することがある(第15圖)又鋭い角底から橢狀に破折することがある(第16圖)

2. 材質上 靱性の大なる材料は切込があつても比較的丈夫である。層狀パーライト鋼の破片を顯微鏡的に觀察するとパーライトの境が細かく裂け鋭い切込となつて進展するから此の組織の鋼は脆い性を亨けておる。普通の鑄鐵は其の組織中の各黒鉛が悉く鋭い内的切込の作用をするから全身の脆いのは當然である。従來の粒狀セメントイト組織鋼が衝擊抵抗に弱いのはセメントイトの形狀配列が切込作用の進展に都合よいからである。

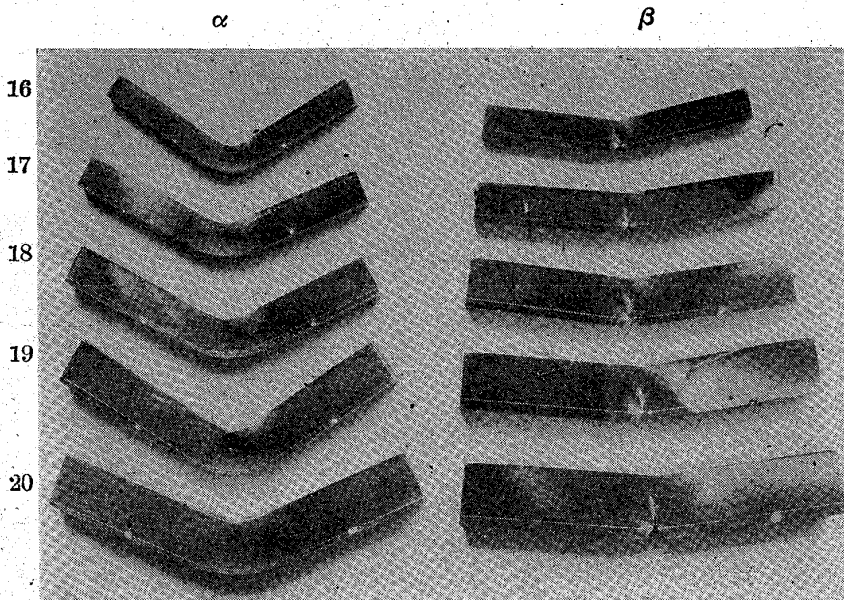
著者新研究の球狀パーライト組織鋼 (=セコ鋼と稱す) は球狀セメントイトの分布が均齊であるから切込作用が進展し難い即ち著しく靱い性を有

つておる(第 17 圖)。

3. 工作上 荷重を受ける品物の表面に地疵口又は削の切込を残すか或は曲りの鋭い角底を存する

は材力を弱める。衝撃試験鋸の切込底の仕上りの形は最も正しくなければならぬ。黒打物の表面の小さな裂口をニューマチックハンマー等で丸底に削り去り所謂疵取りをなして切込影響の害を免れる。削り仕上げたる試験鋸を蝕液に浸し表面に存する微細なる切込よりの影響を軽減することもある^{※5}。切込を設けて木材、石材、金属材を其の部分から打折るのは切込作用を利用するものである。次に工作中に起つた一例を挙げる。

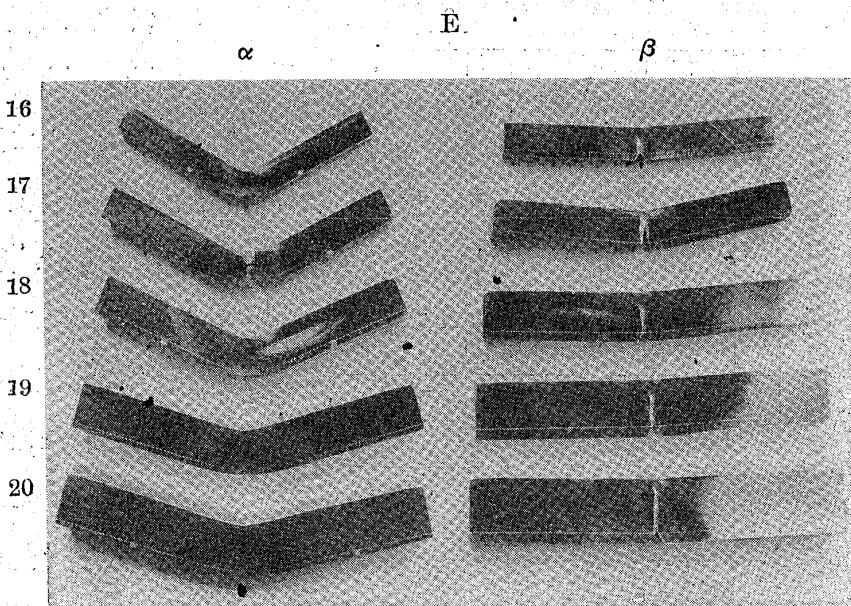
第 14 圖 A



さな裂口をニューマチックハンマー等で丸底に削り去り所謂疵取りをなして切込影響の害を免れる。削り仕上げたる試験鋸を蝕液に浸し表面に存する微細なる切込よりの影響を軽減することもある^{※5}。切込を設けて木材、石材、金属材を其の部分から打折るのは切込作用を利用するものである。次に工作中に起つた一例を挙げる。

太い鋼の圓壩（直径 36 cm、長さ 10 數m）を 2 箇所支へ其の中央に押壓力を加へ常溫で押曲げたら意外にも容易に破折した。

之は軟炭素鋼(C0.2%)で其の試片を押曲げても破折せぬから材質には申分がない。圓壩の破面の外方にはスケールの狭まつたる新月狀の疵口深さ 10mm のものがあつて、破線は此の部分から射出してある（第 18 圖）。此の疵口は加壓の反對側で牽張せられる部分に在る。破斷附近の試片の牽引試験に依ると彈性限



29 kg/mm²、抗張力 50 kg/mm² で代表試片の強さと異ならぬ。此の抗張力では曲げの押壓力 530 瓩までに耐ゆる筈である。然るに實際加へたる押壓力は其の 63% なる 330 瓩であつて、該部分の抗張力としては僅に 29.5 kg/mm² 即ち漸く彈性限に達したる計りの押壓力で破折した。

前節の要領に依り此の鋼材で 30° の V 狀切込、其の深さは破損實體の疵口と同じ割合なる切込試験鋸を造つて押し曲げ之を平鋸の抗撓力に比べたるに其の 50% であつた。依つて本鋼材の破折は疵口即ち切込影響が原因であると判定する。此の實例は常溫押曲げに當つて先づ要所の疵見が必要なることを示すものである。

4. 使用上 破折を欲せざる部分には切込作用を惹起す如き荷重の加はるを避けねばならぬ。刃切

れある双物は棟打するを忌む。抗張試験鋸が曲つて居るか或は牽引力が偏つて居れば根首から破折することがある。荷重のかゝる物に疵口があつたならば相當の手當をなすべきこと言ふを俟たぬ。

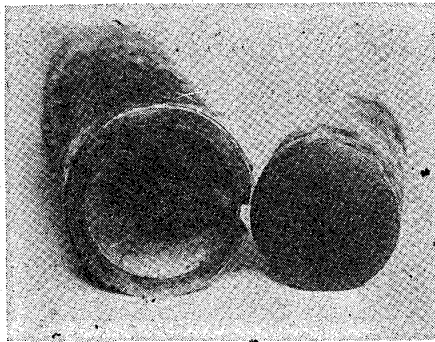
XII 括 約

切込試験鋸を押し曲げ其の抗撓力を切込底下の同肉厚なる平鋸の抗撓力に對比の切込し影響を量つた。

1. 切込の底の鋭い程抗撓力は小である。其の材質を變へても同様に此の關係がある。但し、靱性大なる材力に在つては切込底の丸味が充分緩かなるとき平鋸よりも抗撓力の大なる場合がある。

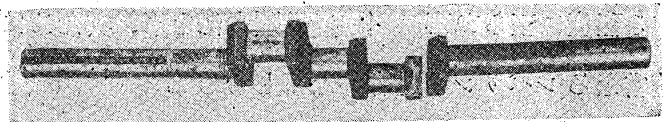
第 15 圖

廻轉軸の着根より破折したるもの
破面は同心圓狀



第 16 圖

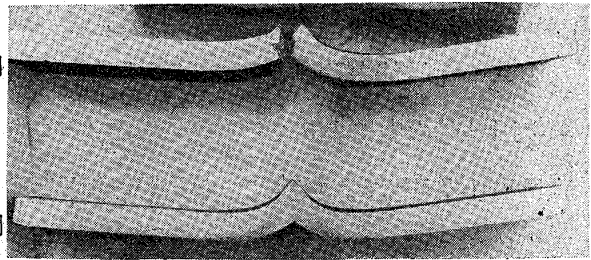
曲柄ピンの着根から腕狀の破折したるもの



第 17 圖

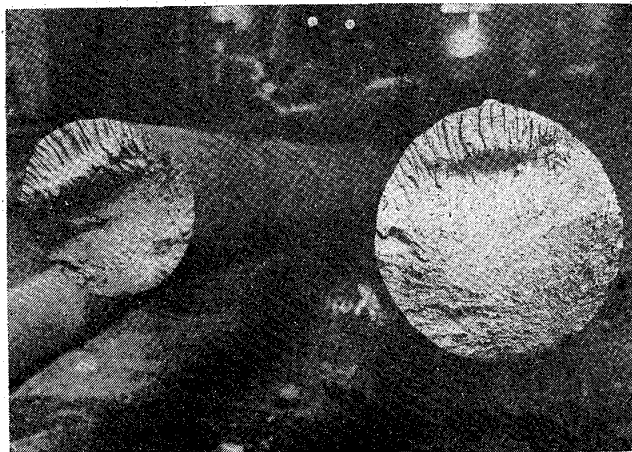
直角鋸を押し潰したるもの

層狀パー
ライト鋼



ニセコ鋼

第 18 圖



2. 切込の開き角度の大なる程、切込の深い程、切込底下の肉厚い程、切込鋸の幅廣い程、相似切込鋸の大なる程何れも割合に抗撓力は小となる。

3. 平鋸よりも切込鋸の方が單位歪容積に對する抗撓力は大である。

本研究は日本製鋼所に於て成したり。實驗につき研究室員佐藤貫一氏 寺口勝利氏其の

他諸氏に感謝す。

※₁ Breuil : Iron and Steel inst. 1904. Sup. p 65.

※₂ R. Yamada : Kinzoku-no. kenkyu. 1925. p 655.

※₃ K. Honda : Science Reports of the Tohoku I. U. 1927. p. 269.

※₄ Moore : Journal of the American Soc. Naval Engineers, 1927, V 39, N2, p 336.

※₅ Kandler u. Schly : Stahl u. Eisen, 1925, S. 1589.