

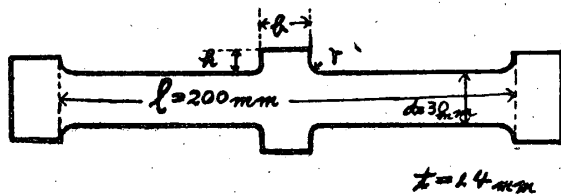
不連続箇所をもつ平板の実験的研究 (第1報)

凸張りをもつ試験片の伸率について*

野村 恭 雄

I 緒 言

本研究は平板試験片に不連続箇所をもつ場合、その不連続部が破断に如何なる影響を及ぼすかを実験的に究明せんとするものである。之に関しては丸棒（三次元）の場合には切欠の研究等々あるが二次元の平板に関しては余り見かけないようである。ここではその本格的研究に入るに先立ち、先づ凸張りをもつ平板試験片（第1図）の凸張りの要素巾 b 、高さ h 、丸味 r の伸



第 1 図

率に及ぼす影響を考慮することにする。即ち一般の試験片を引張り試験機にかけると、ほぼその中央部が切断する。そしてその場合の伸率 ϵ はBarbaの法則から

$$\epsilon = a + \beta \frac{\sqrt{A}}{l}$$

ここで A : 断面積 l : 標点距離

a, β : 材料による常数

として与えられる。故に l を一定にしておいて（厚さ t も一定）巾 d を大きくすれば断面積 A が大きくなるから、伸率も大きくなり、又引張り力も大きくなることは云う迄もない。そこで今中央部に凸張りをつけ、その高さ h 、巾 b 、及び丸味 r をいろいろと変えてみる。ここに r というのは矩形の只の凸張りではsharp cornerとなり理論上ではここに応力が集中して、そのためここから切れることになっているから之をさけるために丸味をつけて応力が集中しないようにしたのである。そしてこの b, h, r を三変数として

$$\epsilon = f(b, h, r)$$

なる関係を現象的にみていこうとするのである。

る。

II 使用材料及び試験片

1. 材料 東洋鋼鉄株式会社より提供されたる冷圧高級仕上鋼鉄を使用した。

厚さ=1.4mm, 抗張力=39.4kg/mm², 伸率=24.7%, (標点距離=200mm), 720°C焼鈍

2. 成分 コイルの圧延方向に中央部及び端を分析した。(於東洋鋼鉄株式会社下松工場、研究所)

成分 筒所	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr
冷 コ イ ル 中 央	0.16	0.018	0.59	0.015	0.037	0.31	0.076	0.042
端	0.16	0.014	0.58	0.014	0.033	0.29	0.082	0.040

3. 試験片 巾 $d=30$ mm, 標点距離 $l=200$ mm 精密手仕上げ (1/20mmノギス使用)

4. b, h, r の寸法

(1) $h=5$ mm, $r=2$ mmを一定にして b を2, 4, 5, 6, 8, 10, 20, 30, 40mmに変えて b の影響をみる。

(2) $b=5$ mm及び10mm, $r=2$ mmを一定にして h をそれぞれ2, 4, 5, 7, 10, 14, 18, 20mmに変えて h の影響をみる。

(3) $h=5$ mm, $b=5$ mm及び10mmを一定にして r をそれぞれ0, 2, 4, 6, 10mm⁽²⁾に変えて r の影響をみる。

III 實 験

各寸法の試験片三枚づゝ行い、そのうち誤差のひどいのは除いてその平均をとつた。

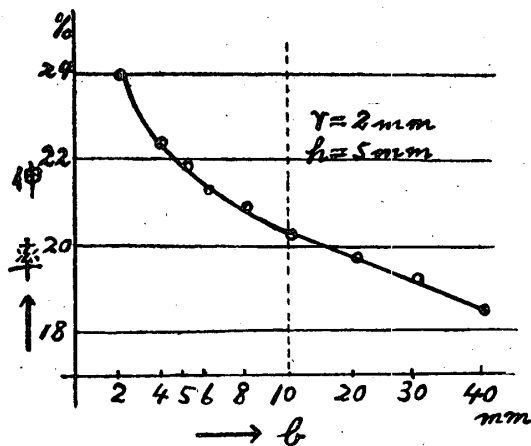
1. b の影響 $h=5$ mm, $r=2$ mm

b の値 mm	2	4	5	6	8	10	20	30	40
伸率 実験値%	23.9	22.3	21.9	21.3	20.9	20.2	19.7	19.3	18.4

これをグラフに示すと第2図のようになる。

この関係は丸棒の場合の矩形切欠の切欠幅の増大に伴つて抗張力が減少するという島田氏の実

験結果に比べて同様な結果を示している。



第 2 図

2. hの影響

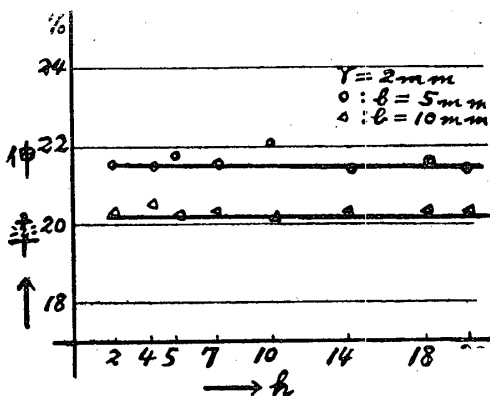
b = 5 mm, r = 2 mm

h mm	2	4	5	7	10	14	18	20
伸率 実験値%	21.5	21.5	21.9	21.7	22.4	21.4	21.7	21.5

b = 10 mm, r = 2 mm

h mm	2	4	5	7	10	14	18	20
伸率 実験値%	20.3	20.6	20.2	20.4	20.1	20.4	20.3	20.3

この表をみると b = 5 mm と b = 20 mm の場合は明らかに差があるが、h の変化に対しては実験



第 3 図

誤差の範囲から考えて b = 10 mm 迄ならば大体 h の影響はないと考えられる。従つて之は直線で表わせるから、最小二乗法によつて b = 5 mm の場合は $\epsilon = 21.7\%$ 、b = 10 mm の場合は $\epsilon = 20.2\%$ となつて一定値をとる。之をグラフに示すと第 3 図のようになる。このことは前掲島田氏の矩形切欠付丸棒の場合にも切欠きの深さは真破断力には無関係であるという結果に比べて興味深

い。

3. rの影響

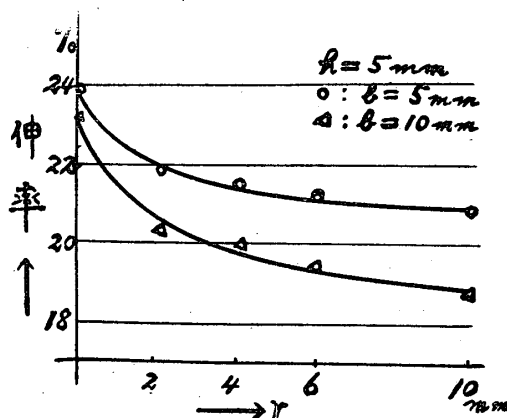
b = 5 mm, h = 5 mm

r mm	0	2	4	6	10
伸率% 実験値	23.9	21.9	21.6	21.3	20.8

b = 10 mm, h = 5 mm

r mm	0	2	4	6	10
伸率% 実験値	23.2	20.2	20.0	19.5	18.8

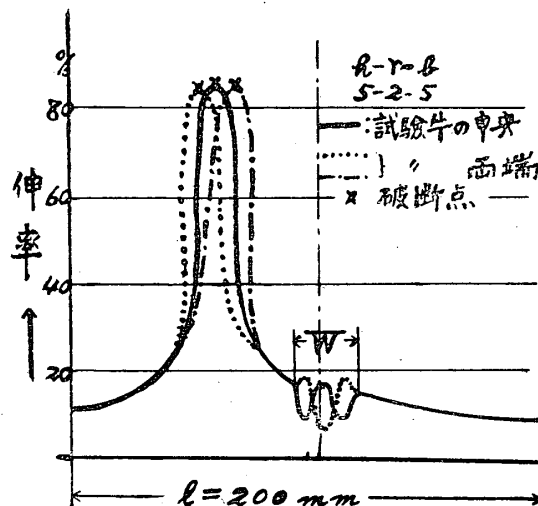
之をグラフに示すと第 4 図のようになる。



第 4 図

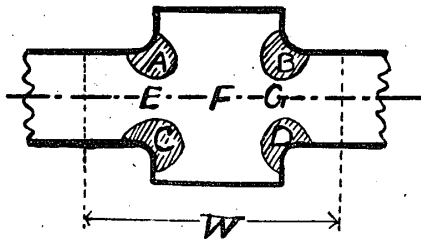
III 歪線圖

試験片を 5 mm 間隔に野書きしておいて、引張り切断後その伸びを標点距離に沿つて試験片の上、下端及び中央部をそれぞれコンパレータで読み、各寸法毎に歪線圖を描いてみた。凸張りのない普通の試験片の歪線圖と、凸張りのある場合例えば h-r-b(5-2-5) の第 5 図と比べると試験片の中央の凸張り部に図のような左右



第 5 図

対称のきれいな凸凹がみられる。図中点線と破線は標点距離にそつて試験片の両端の伸びであり、実線は中央のである。凸張り部の点線と破線とは実験誤差の範囲で一致している。この凹凸のいみするものは即ち凸張りの基部A, B, C, D (第6図参照)は試験片の他の平滑な場



第6図

所に比べて切欠部と同様応力集中が表われ、従つてこの部分は他の場所が未だ弾性域にある時既に早く塑性域となり歪は頗る大きくなる。(但し破断点附近は除く)而して野書きを施したある範囲内の面積は破断前後に於ては不変であると云えるから、一部分が極めて大きく伸びればその前後の歪は非常に小さくなる。換言すれば不均一応力下に於て非常に大きい応力下にある歪は、小さい応力下にある歪に比べて非常に大きくなる。このことは標点距離に沿つたAB (又はCD) 方向のみならず、これと直角方向のAEC (又はBFD) 方向にも云えることであつてAC (又はBD) の中間のE (又はF) 部の歪は小さく、従つてEFの中間のGの歪は大きくなることは明らかである。即ち歪線図はこのことをそのまま表わしており、そうしてAB方向とEF方向の歪線の一致している所が凸張りの影響の及す限界であり先述の面積不変の限界である。従つてこの幅Wの長さを知ることによつてb, h, rの影響を知ることができる。

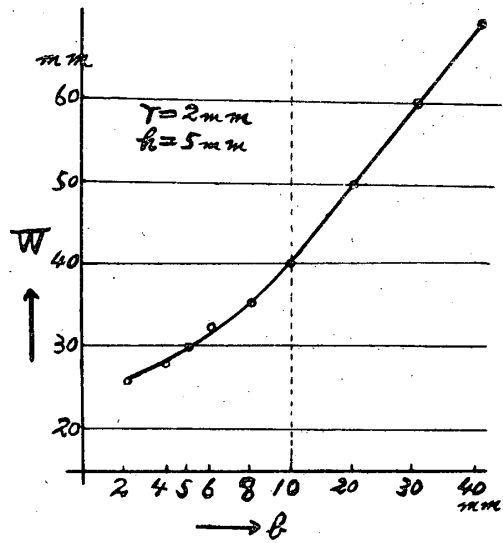
1. bの変化によるWの変化

$h = 5 \text{ mm}, r = 2 \text{ mm}$

b mm	2	4	5	6	8	10	20	30	40
W mm	25	28	30	33	35	40	50	60	70

之をグラフに示すと第7図となる。

2. hの変化によるWの変化



第7図

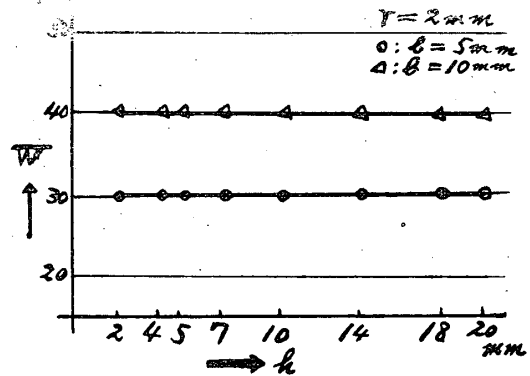
$b = 5 \text{ mm}, r = 2 \text{ mm}$

h mm	2	4	5	7	10	14	18	20
W mm	30	30	30	30	30	30	31	30

$b = 10 \text{ mm}, r = 2 \text{ mm}$

h mm	2	4	5	7	10	14	18	20
W mm	40	40	40	40	40	40	40	40

之をグラフに示すと第8図である。この場合前



第8図

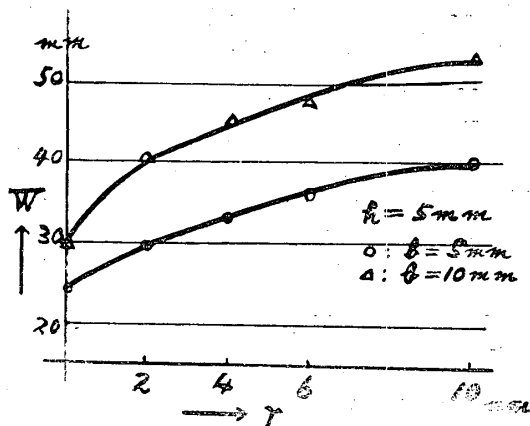
と全く同様にhは影響しないということになる。

3. rの変化によるWの変化

$b = 5 \text{ mm}, h = 5 \text{ mm}$ $b = 10 \text{ mm}, h = 5 \text{ mm}$

r mm	0	2	4	6	10	0	2	4	6	10
W mm	25	30	33	36	40	30	40	45	47	53

之をグラフに示すと第9図となる。



第 9 図

V 結 論

以上の実験事実から凸張りをもち平板試験片の凸張りの要素 b, h, r の伸率に対する影響は b が一番にそして丸味 r がその次に影響し、高さ h は伸率に殆ど影響しないことがわかった。⁽⁴⁾ このことは矩形の凸張りをもち二次元面の理論は解けていてもその数値計算が極めて難しい現在、この実験結果より推して知る以外方法がない。尚従来 sharp corner に於ては無限大の応力が集中してここで切断すると考えられていたが僅か二種類ではあつたが $r=0$ 即ち sharp corner では切れなかつた。即ち丸味をつけて応力集中を避けた訳であるが sharp corner の場合はこの部に速かに応力が集中して塑性域に入る。而して材料が降伏してから破断に到る間は石橋博士⁽⁵⁾その他の研究によると、その部より少し離れ

た点の応力と、その物体の形状に大いに影響されると云われている。従つて sharp corner には応力が集中して速かに降伏するがそれ以後は凸張りのため sharp corner 以外の点の応力の値は小さく、且又この凸張りの形状のため迂りの流れが妨げられて、この凸張りのある以外の迂りの流れの大きい所で破断するに到ると考えられる。しかし之はあく迄現象理論的に実験事実からとつた結論であつて、之を裏付する厳密な理論なくして決定づけることは早計である。がいづれにしても今迄考えられたいように sharp corner で必ず切断するとは云えないと思う。

参 考 文 献

※昭和27年3月29日日本機械学会関西支部総会講演会で発表

註：—

- (1) 石橋正：沢山あるが例えば“切欠と強さ”機械の研究第5巻第4号その他九大工学部紀要機械学会論文集etc.
島田平八：“矩形切欠付丸棒の引張り強度の研究”東北大学工学部 内力及び弾性学研究室報告第二巻第三号
- (2) sharp cornerで切れることになっているが順序として行つてみた。
- (3) 註1参照
- (4) 太田友彌、半田孝男 “Contribution to the Problem of the Stresses at a Discontinuity existing at the End of a Bridge.” 造船協会 No.83 P.53
- (5) 註(1)参照

一方向連続板の振動について

— 撓角法による解法 —

米 沢 博

1. まえがき

橋梁等の床版は殆んどが弾性支承上の連続板であるにかかわらず、曲げモーメントや振動数等の解析には beam の理論もしくは一個の板としての理論を用いているようである。

さきに京大成岡博士がラーメン解析における撓角法を連続板に適用することを提唱され⁽¹⁾、さらに同氏、著者等は之の理論を鋼道路橋床版およ

び桁の曲げモーメント、剪断力に応用して従来の設計法に比して合理的な結果を得た。⁽²⁾ 他方板の振動の理論は一個の板に関するものは枚挙にいとまないほどあるが、連続板に関するものは著者寡聞にして一二の例を知るのみである。ここに一方向連続板の自由振動に撓角法を適用して、従来の方法では非常に複雑になるか殆んど不可能な場合でもこれによると比較的簡単に解