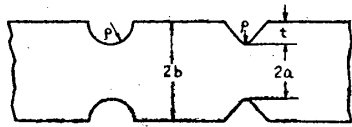


不連続箇所をもつ平板の實驗的研究 (第2報) 衝撃の場合*

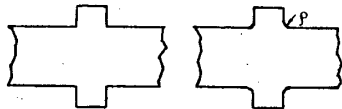
野村 恭 雄・上野 五 郎

1. 緒 言

構造用材料の不連続箇所の問題は疲労に関連して従来よく論じられている所であり、特に切欠については實驗的に石橋博士、Neuber など多くの人によつて研究されている。しかしこの切欠は第1図の所謂半円型切欠、Neuber 型切欠



第1図 半円型切欠 Neuber 型切欠



第2図 Sharp corner

欠及び亀裂等であり、筆者らの取扱つている第2図の Sharp corner については弾性的理論上その Sharp corner には無限大の応力集中があり、その為材料が破壊し或は破壊しなくても大きく変形して使用上不都合を来す場合即ち破損することが多い。特に軟鋼のように引張によつて大きい伸びを示す材料では、応力が降伏点に達した際に起る程度の変形が生ずると、実用上困ることが多い。従つて破損ひいては破壊をさける意味から部材の応力集中は極力さげねばならず、その為 corner に丸味をつけて応力の集中をさげ器材の安全をはかつている。しかし材料が降伏点附近で破損乃至破壊する場合にはそれでよいとしても、塑性域をもつ場合には果してその Sharp corner が危険断面となるか否か疑問であつて、Sharp corner を一種の切欠と考えると切欠底には非常に大きい変形が起り、もしこの変形がすべて弾性的ならば切欠底には甚だしい応力集中が起るけれども、切欠底に塑性変形が起れば弾性変形は小さくてよいので応力の集中は緩和され、却つてその箇所は硬

化された結果となり引続いて荷重を加えれば他の箇所即ち不連続箇所以外の所から破断するのではないかと思われる。このことは切欠をもつ部材の切欠底に亀裂が発生しそれが破断の原因になる場合と、必ずしも破断しない場合とがあるのであつて、破断が起るか否かを判断するには切欠底に破壊の起る条件と共に降伏の起る条件を考えなくてはいけないのである。而して切欠附近に起る応力の集中は局部的な現象であつて、このことに関しては St. Venant の原理として既によく知られている所である。

かゝる観点から Sharp corner を浅い切欠と考えるならば、その切欠によつて起る応力集中の程度を表わす形状係数 α 及び切欠底の応力勾配をみなくてはならないのであるが、

$$\alpha = \sigma_{\max} / \sigma_n$$

σ_{\max} : 切欠底に起る最大応力

σ_n : 公称応力

σ_n は簡単に求められるとしても、 σ_{\max} は理論的にも、實驗的にも求めることは仲々むづかしい。又浅い切欠の場合、その附近の応力分布、換言すれば形状係数は $\text{ほ} \approx t/\rho$ (第1図参照) の函数と考えてよいのであるが、Sharp corner の場合には $\rho \rightarrow 0$ としても t を考えることが出来ず至極都合が悪い。しかもかゝる Sharp corner は構造用器械においては不連続部として多く存在するのである。

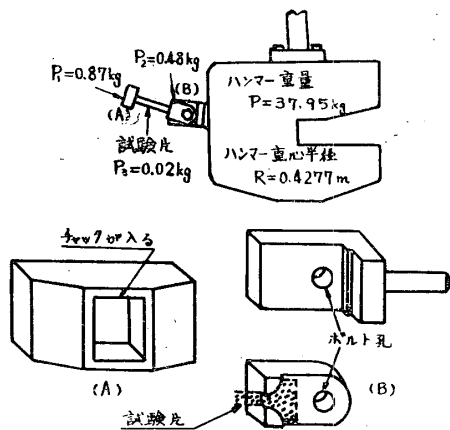
筆者は先に出張りを持つた平板試験片に応力集中をさける意味で、その出張りの基部に丸味をつけて引張試験を種々行つたのであるが、その曲率をゼロにした場合即ち Sharp corner の場合そこから破断しなかつた。そこで衝撃引張荷重をうける場合はどうなるか今回実験してみた。以下現象論的に報告する。

2. 實驗装置

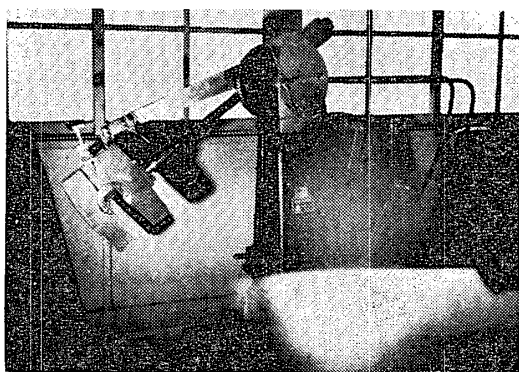
シヤルピー衝撃試験機を用いた。しかし引張り用には丸棒試験片をそのハンマーの背部につ

けるようにしかたつておらず、平板試験片の
 には、ハンマーに附属装置をつけて衝撃の中心
 に垂直に試験片を立て、その中心に衝撃を加え
 るようにせねばならない。

第3図のように附属装置を作り試験片をA、
 Bで支えた。Aは「衝撃うけ」でその中にチャ
 ックを入れてあり、Bでは試験片の肩を掴むよ
 うにしてある。又この附属装置をつけた為のハン
 マー重量、重心位置の補正や、軸摩擦、空気
 抵抗、試験片の半分とAをはね飛ばすに要する
 エネルギーの補正を行つて、衝撃値 E kg-m
 を求めた。



第3図 (a) 附属装置



第3図 (b) 試験片を取付けたシャルピー
 衝撃試験機

$$E = R_1 W_1 [1 - \cos(\alpha - \alpha')] - (1 - \cos\varphi) \\
 - R_2 W_2 [\{1 - \cos(\beta + \beta')\} - (1 - \cos \\
 \varphi)] - e_t \\
 = -R_1 W_1 \cos(\alpha - \alpha') + R_2 W_2 \cos(\beta + \beta') \\
 + (R_1 W_1 - R_2 W_2) \cos\varphi - e_t \\
 = 11.34 + 16.59 \cos(\beta + \beta') \text{ kg-m}$$

但し E : 試験片の衝撃破断に要したエネル
 ギー kg-m

$$R_1: \text{衝撃前の重心半径} \\
 \{R P + L(P_1 + P_2 + P_3)\} / W_1 \\
 = 0.4389 \text{ m}$$

$$R_2: \text{衝撃後の重心半径} \\
 \{R P + L(P_2 + P_3/2)\} / W_2 \\
 = 0.4317 \text{ m}$$

$$W_1: \text{衝撃前のハンマー重量} \\
 P + P_1 + P_2 + P_3 = 39.31 \text{ kg}$$

$$W_2: \text{衝撃後のハンマー重量} \\
 P + P_2 + P_3/2 = 38.44 \text{ kg}$$

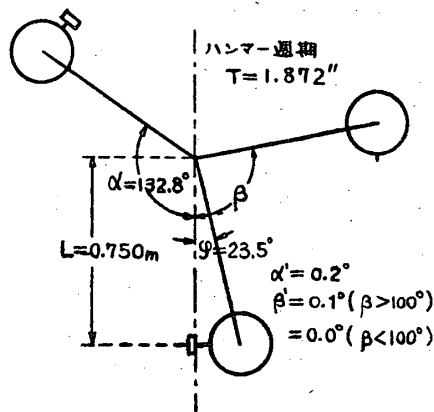
e_t : 試験片の半分とAをはね飛ばすに要
 するエネルギー

$$e_t = w V^2 / 2g = 0.954 \text{ kg-m}$$

$$w = P_1 + P_3/2 = 0.876 \text{ kg}$$

$$V = 2\pi L \sqrt{2\{1 - \cos(\alpha - \alpha')\}} / T$$

衝撃速さ (第3図、第4図参照)



第4図 ハンマーの位置と角の関係

3. 試験片

a. 材料

東洋鋼鈹株式会社より提供された冷圧高級仕
 上鋼鈹を使用した。成分は次の通り。

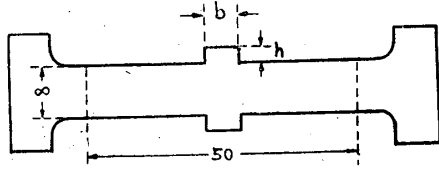
成分	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr
筒所 冷圧コイル 中央	0.16	0.018	0.59	0.015	0.037	0.31	0.076	0.042
端	0.16	0.014	0.58	0.014	0.033	0.29	0.082	0.040

b. 機械的性質

板厚	弾性限	抗張力	伸率	焼鈍
1.4mm	6.3kg/mm ²	39.4kg/mm ²	24.7%	720°C

c. 試験片

第5図は 90° Sharp corner であるが、別に 60° Sharp corner 及び四角孔（四隅は 90° Sharp corner）の場合も実験した。

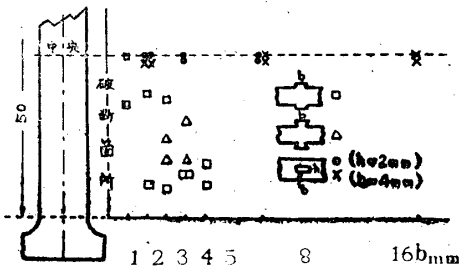


第5図 試験片

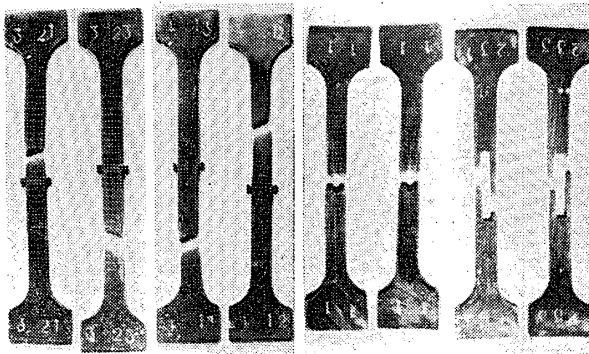
型式	90°					60°				四角孔			
h_{mm}	2					2				2			
b_{mm}	1	2	3	4	5	3	4	2	4	8	2	8	16

4. 破断箇所

破断箇所をグラフに示すと第6図の如くなる。



第6図 (a) 破断箇所



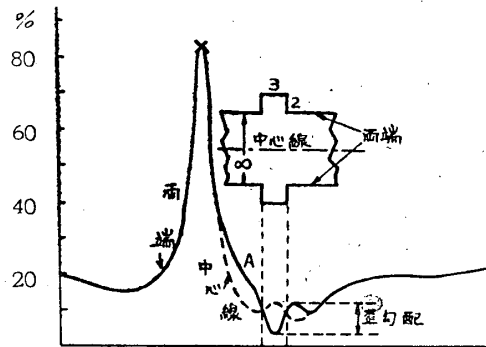
(b) 90° $h=2b=2$ (c) 60° $h=2b=3$ (d) 四角孔 $h=2b=2$ (e) 四角孔 $h=4b=16$

即ち出張りの場合は何れも出張りの基部以外の所で破断しており、又 90° と 60° との二種の Sharp corner では巨視的には破断箇所がずれるというようなことはないように思われる。

四角孔の場合も四隅のcornerでは切れず、孔の中央迎り即ち試験片の細くなっている所から破断している。

5. 歪線圖

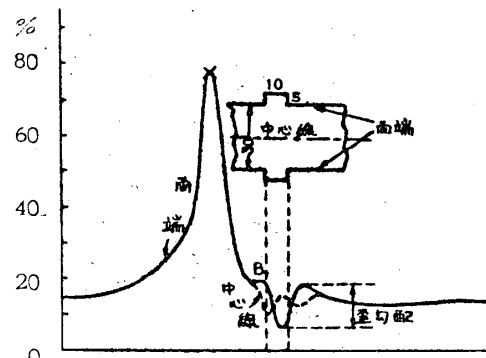
静的引張りの場合と比較してみると第7, 8図の如くなる。但し寸法は静的引張りの場合の約 1/4 にとっている。幾何学的に相似であれば形状係数には無関係であるが、切欠係数は部材が大きくなれば疲労限の低下することはよく知られていることである。このことを考慮して



第7図 歪線図 (衝撃引張りの場合)

伸率 = 22.3% (標点距離 50mm)

衝撃値 $E = 10.91 \text{ kg-m}$



第8図 歪線図 (静的引張りの場合)

伸率 = 23.2% (標点距離 200mm)

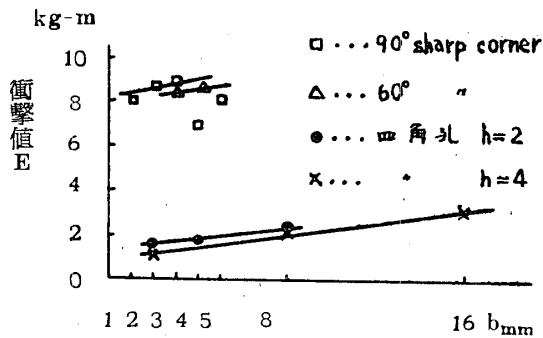
抗張力 39.2 kg/mm^2

静的引張り と 衝撃引張り とを比較してみると、出張りの為の歪線図への影響は衝撃の方が歪勾配が小さく、又破断部より出張り部までを比較すると静的の場合 corner の塑性域にはつきり凹凸をもつて入っている (B) が、衝撃の場合は出張り部破断側は破断部の伸びに影響されて corner の塑性域はわずかな跡しか見られない (A)。全体の伸率から云えば衝撃の方が小さいことは云うまでもない。

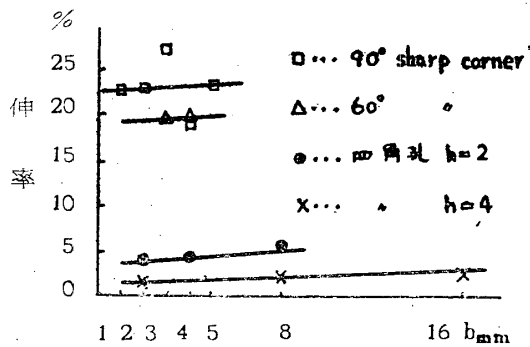
6. 衝撃値、伸率

出張り、四角孔の中 b の影響を衝撃値及び伸

率から考えてみる為に第9, 10図を示す。先に行つた静的引張りの場合には b の増加に伴い伸率は減少していたのに反し、衝撃の場合には衝撃値、伸率共やゝ増加の傾向を示している。



第9図 衝撃値



第10図 伸率

四角孔の場合は点が綺麗に並んだが、出張り

の場合には大分点が飛んでいるのではつきりと結論の引き出せないのが残念である。

7. 結 論

以上 Sharp corner について衝撃引張りを行つた結果について現象論的に述べた。

鋭い切欠をもつ試験片に疲労限附近の応力が加わるとき、切欠底に亀裂が発生するに拘らず試験片が破壊しないことを引張圧縮について Phillips, Fenner が報告しているが、本実験を浅い切欠と考えても衝撃を与えるとき切欠底から破断しなかつたことはつきり云える。勿論切欠と同様厳密な理論的考察の上に立つた塑性から論じなければならないのであるが、これからの実験結果がそれらの考察に寄与できるであろうと考えて報告する。

終りに臨み終始懇切な御指導を賜つた大阪大学の太田教授に深く謝意を表す。尚本研究は文部省科学研究助成金による研究成果である。

註

※昭和30年7月15日日本機械学会九州支部講演会に於て発表

参考文献

石橋 正 : 金属の疲労と破壊の防止

野村恭雄 : 不連続箇所をもつ平板の実験的研究 (第1報) 山工工学部学報4巻1号

降雨による大氣中浮遊煤じんの捕捉について

上 岡 豊

1. 緒 言

主として低品位炭の微粉炭燃焼を行つている化学工場の多い当宇部市においてはこれら事業場より発生する煤じんによる大氣の汚染は保健上その他重要な社会問題の一つになっている。そのための対策委員会も数年前設置され、地味で困難なこの問題に種々の方面から熱心な努力が続けられ現在までに若干の成果をおさめている。まづその実態を明かにするために市内各地区(10ヶ所)における月別の降下煤じん量の測定が山口医大野瀬教授により継続的に行われており、その結果集じん技術上および都市計画上

種々有益な資料が得られつつある。測定結果によれば上記降下煤じん量は使用石炭量および風向きにより直接左右されることはもちろんであるが降雨量もまた無視できない影響のあることを示しており、すなわち一例としてあげた第1図の如く降雨量の多い月は明瞭に降下煤じん量の増加が認められる。これは明かに通常の降下煤じんのみでなく空中に浮遊している煤じんの一部が雨滴によつて捕捉され地上に達したためと推察される。すなわち降雨はこの際浮遊煤じんに対し天然の洗滌作用を行い大氣は浄化されることになるので洗滌塔などと原理的には同一