

切欠き底から発生したクラックの応力拡大係数

山 本 善 之 外

矢川 元基 君 実用的な応力拡大係数の実験公式を導かれた著者らに敬意を表します。

(1) なお、著者らは $l/w=3.0$ の場合のみについて研究をなされていますが、 l/w が小さい場合にはその影響を公式の中にも含ませるべきだと思いますが、ご意見を伺いたく思います。

(2) また、切欠き底の曲率半径が同一ならば切欠き形状によらず K 値はほぼ一定だとありますが、切欠き縁のクラックから離れた部分のメッシュ分割を、Fig. A2 のものより、細かくしてもその傾向は変わらないものかどうかについて質問します。

山本 善之 君 ご討論感謝いたします。

(1) 着力端がノッチに近づいた場合、とくに $l/w < 2.0$ 程度になると l/w の影響が K_I 値に現われてきます。従って、この範囲では、ご指摘のように l/w をもパラメータに含んだ公式が望まれます。しかしこれは相当複雑な式になることは避けられないと思われます。

(2) クラックから離れた切欠き縁では、ほとんど荷重の流れが存在しません。これは外側縁が自由縁であるためです。従って、この部分の分割の細かさ、あるいは切欠き形状は、ほとんど K_I 値に影響を与えません。

宮田 寛 君 正確に K 値を求めておられることですし、またき裂長さが小さいときも疲労寿命等の算定に重要でありますので、以下のことにつき質問させていただきます。

応力集中部から発生したクラックの K 値を整理する際にき裂線上の net stress ($\neq \sigma_0$) およびたとえば $c/(a+c)$ などを用いて行なうと Fig. 2 に示されるような3次曲線がより滑らかな2 or 3 次曲線となって、より精度のよい近似式を導けるのではないのでしょうか。特に(20)、(21)式などの誤差は多項式近似に無理があるため生じたものではないかと考えますが如何でしょうか。

山本 善之 君 本論文では、ご質問の点について最も考慮を払っており、 $0 \leq c \leq c_0$ で Fig. 4 に示すような滑らかな曲線を3次式で近似するようにしております。従って精度のよい近似式が導かれたものと考えております。

西谷 弘信・村上 敬宜 君 解析解と有限要素法の重ね合わせ法によって精度のよい応力拡大係数を次々と計算されている著者らに敬意を表します。次の4点についておたずね致します。

(1) (2)式は、どのような条件によって得られたものですか。

(2) (1)と関連しますが、切欠きから発生したクラックの K_I 値が切欠きを含んだ長さのき裂の K_I 値に漸近しないような問題(たとえば中央切欠きの問題⁹⁾)では、(2)式に相当するものがない訳ですが、そのような場合には本論文の方法はどのように適用されますか。

(3) 切欠き底にある短いクラックの場合に 2.3 (p. 293) の手順ではなく、これまで発表されたものと同様な重ね合わせ法で計算を行えばどの程度短いものまで精度よく計算可能でしょうか。もし資料がありましたらご教示下さい。

(4) これは質問ではありませんが、著者らの1人が同様な問題を解いて*文献3)の式(4)、(5)(本文の(21)式)による値と比較した結果きわめてよい一致を示しました(差は2%以下)。

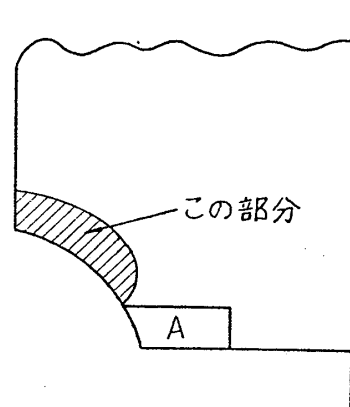
(21)式は、実用上十分な精度で、使い易く、今後大いに利用されるものと考えます。

参 考 文 献

*村上：機械学会第53期全国大会講演会で発表予定(昭50.10)。

山本 善之 君 有益なご討論に感謝いたします。

(1)、(2) (2)式は $c^* \rightarrow w$ に対する極限值として厳密に成立するもので、同様な漸近式は中央切欠きの場合にも存在します。しかし中央切欠きから発生したクラックの場合には、ある程度クラックが深くなると、切欠



きのない中央クラックの K_I 値より高くなり、その後 $c^* \rightarrow w$ に従って高めの方から中央クラックの値に漸近します。従って扁平であり、かつあまり大きくない切欠きの場合には、本論文と同様な方法で、 K_I 値の公式が導けます。その他の場合については今後研究したいと思います。

(3) 計算に用いた最も短いクラック長は、切欠き深さの $1/10$ 程度です。これより短いクラックについても、要素分割を十分細かくすれば、重ね合わせ法で求めることができますが、能率のよい方法とは思われません。

(4) 近似式の精度のご検証をいただき感謝いたします。

表面き裂の疲労による伝播成長過程に関する予備的考察

川 原 正 言 外

町田 進 君 実用上重要な表面き裂の疲労伝播に対し、信頼度の高い K 値の算定が困難（ことに膜力面外曲げ複合荷重の場合）であること、また板厚貫通に近い状態を論ずる場合、 K アプローチをそのまま適用することには問題があると考えられることなどの現状において、著者らの行なったユニークな着想によるご研究に敬意を表します。

(1) 私共が行なった A 5083-O アルミ合金の曲げ試験のデータの一部（初期欠陥サイズおよび応力比 R を変えた）を Fig. 6 にならって示したものが図 1 です。これは静的膜力に繰返面外曲げを加えた例です。大局は著者らの論じられた傾向ですが、均衡成長の線は曲線状になっており、 R が影響しているように思えますが、この点についてのご意見をおきかせ下さい。

(2) 各種貯槽、圧力容器、パイプなどでは、内容物の漏洩が 1 つの設計のクライテリオンであり、表面欠陥の板厚貫通がどのような形態で起るのかは最も重要な問題の 1 つです。図 2 は、豊貞ら、Paris らおよび私共のデータについて R_B に対する貫通時形状の関係を示したものです。著者らの提案式 (6), (6a), (6b), (7) から導かれる関係も同時に示しました。また著者らの Fig. 5 からの外挿値を $\times$ 印で、図 1 からの外挿値を $\odot$ で示してあります。 $R_B \geq 0.85$ では実際には裏面からの疲労き裂が発生し伝播してこれが主き裂と連結して貫通する（豊貞ら）ことが多いために計算値からのずれが多いようです。この点についてのご意見をおきかせ下さい。またスミ肉 toe 部など b_0 が非常に大きい可能性のある場合の貫通形状予測について何かお考えがあればおきかせ下さい。

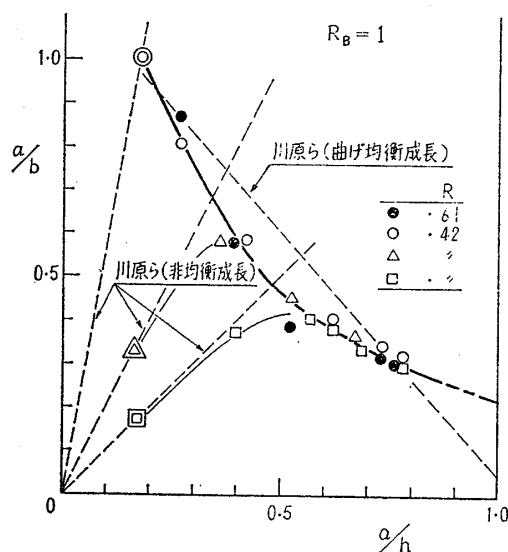


図 1

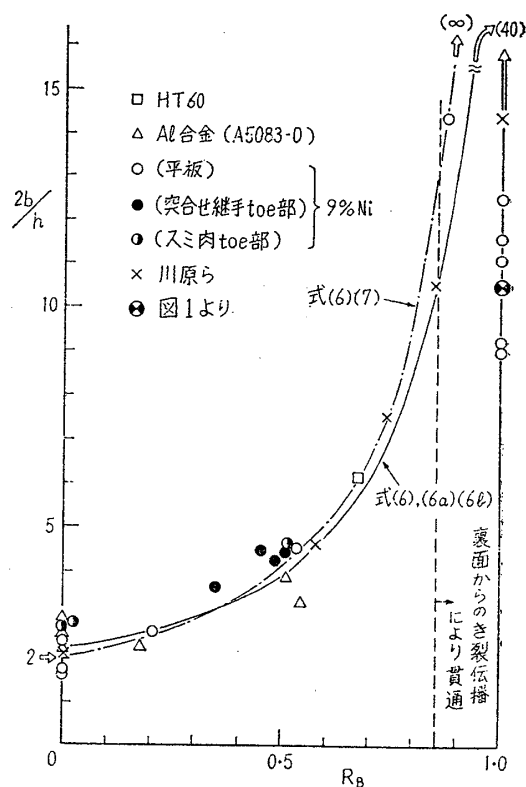


図 2

川原 正言 君 たいへん唆に富んだご討論心より感謝いたします。特に A 5083-O アルミ合金のデータ、き裂の板厚貫通時における裏面でのワレ発生などご教示、ご指摘まことにありがとうございます。