

(一) 繰返し引張力を受ける穿孔材の疲労強度

高工機工業大学 岡 林 稔

繰返し荷重を受ける高強度鋼材の応力-変形図は加工硬化を考えると図-1の如くなり、材料の降伏点を越える荷重を加えた場合、最初の載荷では、OYBに沿って進行し、降下降荷した後はB点からO点まで弾性的に進行する、面積OYBOはこの

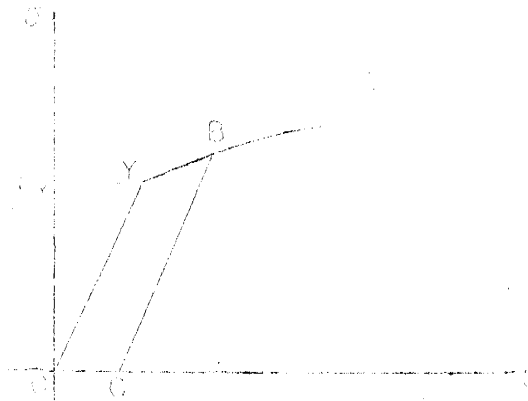


図-1

の変化の間に消耗した機械的仕事(分子エネルギーに変化)を示す。その後の荷重繰返しにおいては、経路BO上を往復する。これを拡大して書けば図-2の如くなりこのループの面積は1回の繰返しの中に消耗する機械的仕事(分子エネルギーに変化)を示す。これが累積してある限界に達すれば破壊が起こる(若しくはそれが疲労破壊をはかる点になる)と考へる。

穿孔材の疲労試験において断面を均た力残を最大値、最小値とし

$$\sigma_Y > w_1$$

であれば

$$w_1 - w_2 \approx \sigma_Y$$

の範囲の繰返しでは非常に大きな耐久回数を示す事が知られている。しかし $w_1 > \sigma_Y$ の場

合には最初の載荷(応力変 w_1)において、全断面塑性となるため、大きな変形を主とし、図-1の面積OYBの如き面積が $w_1 - w_2$ とおけるため以後の繰返しはない。

$$w_1 > w_2$$

の値を低下させなければ(すなわち w_1 を高くすると)充分な耐久回数が得られな

(10)

い。

これに比べて、図-3の如き有孔材では、縦断面平均応力度を最大 w_1 、最小 w_2 とすると

$$\sigma_y > w_1$$

とすると

$$\sigma_y > w_1$$

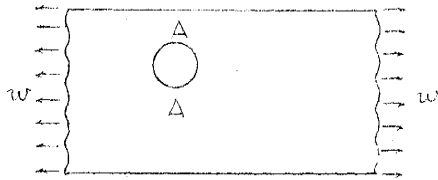


図-3

であっても、孔の両縁上 A 及び A' の付近には大きな応力集中が起るから、 w_1 が許容応力程度でも……その応力度は降伏点を越える。しかし、この場合の塑性領域は極めて局部に限られ、非常に拘束された塑性状態にあるからその変形は無孔材の場合と違って余り大きくはならない。すなわち図-1における B 点が一線に極めて近いと言える。更にその後の繰返し載荷の期間中、応力-変位の経路はおそらく無孔材のそれと全く同じではないであろう。

従つて

$$w_1 = w_2$$

の値とどの程度に押えれば充分な耐久回数を示すかは実験結果に待たねばならない。

今弾性理論による応力集中係数(縦断面平均応力度に対する)を α とすれば、A 部における応力の振幅は

$$\alpha(w_1 - w_2)$$

となるが

$$\alpha(w_1 - w_2) = 2 \text{ 倍 } \sigma_y$$

とおけば

$$1 > \alpha$$

でなければならないが、 α の値は実験によつて定むべきものである。

α の値は完全弾性体の理論を用いて求めれば良いから種々の円孔配置に対して α の値を直ちに求め得る様に弾性解を求めておけば便利である。又円孔に挿入されたりベルトによつて引張りを受ける場合についても弾性解を求めておけば便利である。そのために着目は無限平面に円孔1個がある場合の Preuss の解を各円孔毎に適用し、円孔相互間の影響や直線境界の影響を打消す応力函数を加算する方法をとった。又リベットによつて引張りを受ける場合もまず無限平面に円孔1

同一場合の解を求め、しかも複利線の方法をとった、その結果、次のような事が言える。

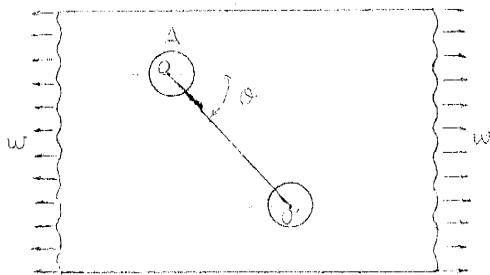


図 - 4

(イ) 図 - 4 の如く引張りを受ける有孔材において、円孔 O の周縁上では大体引張り方向に直交な直径と周縁との交点のうち直線境界に近い点に最大の応力集中が起る。

(ロ) 上の円孔 O の存在によって、その大きさは影響を受けるが、 $\theta = 0^\circ$ であれば、それは減少し、 $\theta = 90^\circ$ であれば増大する。

(ハ) OO' の距離が一定なれば $\theta = 50^\circ$

前後の場合が最も悪影響を与える。