

(166)

穴あきシャルピー曲げ試験条件の考察

金材技研

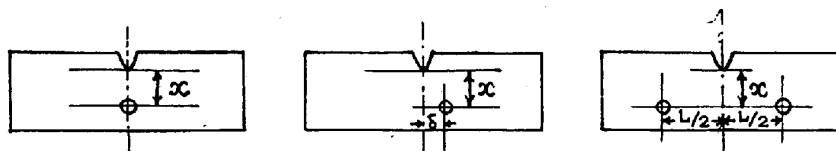
石川 圭介

澤谷 和男

1 **緒言**: 鋼における脆性亀裂の伝播停止特性は、ロバートソン、エッソ、ニ重引張り等の大型試験片を使用する大型試験法によって評価されている。しかし材質との関係を定量的に評価する場合などには、試験片の調整等に困難がある。実用上はシャルピー試験における一定の吸収エネルギー値を与える温度と大型試験で得られた一定負荷応力における亀裂停止温度との相関が利用されているだけで、未知の材料に対しての評価法としては拡張できない。そこで本実験においては、鋼材中に発生した脆性亀裂を、その進路上の応力を緩和させ、亀裂を停止させることを考え、その緩和量を尺度として、亀裂の停止能を測定することと試みた。亀裂を停止させることのできる緩和量をその鋼材の亀裂停止特性として表示することと試みた。まず最初に最適な試験片寸法、試験条件を吟味するための実験から述べることにする。

2 **実験方法**: 試験片は標準シャルピー試験片を用いた。3点曲げ治具をインストロン型の試験機にとりつけ曲げ試験を行った。曲げ速度はハンマーの降下速度で $1 \text{ mm/min} \sim 200 \text{ mm/min}$ までとした。試験温度は室温～液体窒素の範囲である。

応力の緩和を与えるために、図に示すような位置にドリルで 1ϕ 及び 0.5ϕ の穴をあけた試験片を用いた。



3 **実験結果**: 穴の位置のずれ、寸法及び試験条件としてハンマーの速度の影響を調べた。

a. **穴の位置の影響**: 位置は $x = 1, 2, 3, 5, 7 \text{ mm}$ と、 $x = 3$ の中心線に対称に配置させた。 $x = 1$ 及び $x = 7$ は表面に近い塑性変形の影響を強く受け形状が変ること及び $x = 1$ においては、かなり低温においても、脆性亀裂の発生前にせん断によってノッチと穴が連結してしまうため不適当であった。 $x = 2, 3$ ではほぼ同じ結果を示したが、 $x = 3$ では $x = 5$ と同様、停止は実現できるが、亀裂の進行距離が長いので停止時のたゆみが大きくなり停止荷重の著しい低下がおこり測定しにくい。また $x = 3, 5$ は亀裂の発生時には、その応力場が圧縮となり $x = 2$ の場合と逆転するために、亀裂進行中の変化がとらえにくい。 $x = 2$ が適当な位置と考え以下 $x = 2$ の試験片の結果について述べる。

b. **穴の寸法**: 穴の寸法は 1ϕ 及び 0.5ϕ のみの実験ではあったが、その差はほとんど認められなかった。よって以後 1ϕ の穴の試験片について述べる。

c. **穴の位置のずれ**: ずれ δ の変化については、 $\delta \leq 0.5(D/2)$ であるならば、結果にはその影響がほとんど現れなかった。亀裂伝播の直進性からこの程度のずれが許されるものといえる。これは穴をあける時の位置の精度が多少悪くてもよいことになり、試験片作製上からも都合が良い。 $(D$ は直径)

d. **ハンマー速度**: 広い範囲にわたって実験はできなかったが、上記の範囲においては、降伏荷重、破断荷重、停止荷重の上昇としてその影響が認められたが著しく大きなものではなかった。ただし、シャルピー試験(約 $3 \sim 5 \text{ kJ/sec}$)における吸収エネルギーはへき面破断の発生領域では、穴による影響を示さなかった。

4 **結言**: 穴あきシャルピー曲げ試験片の寸法について考察するために実験を行った結果、 $x = 2$, 1ϕ の寸法を有する試験片が使えることになった。次にこの寸法を有する試験片を用い、実際に鋼材の亀裂停止特性の評価を試みる。

* "穴あきシャルピー曲げ試験の応用" における図参照