'79－S 1012
669.14-462 :656.56: 620.165: 539.42

(498) ラインパイプの部分ガス短管バースト試験に対する一考察
（高速延性破壊の研究－２）

住友金属工業㈱中央技術研究所　川口　喜昭　○塚本　雅敏

1. 緒　言

ガス輸送用ラインパイプの高速延性破壊を研究する方法として、部分ガス短管バースト試験がある。本来定常伝播状態を再現し得ないこの試験法を応力勾配型の亀裂停止試験とみなし、試験結果から材料特性値を求め、全ガス無限管の定常伝播を前提とした破壊停止条件を推定する手法について考察する。

2. 基本式

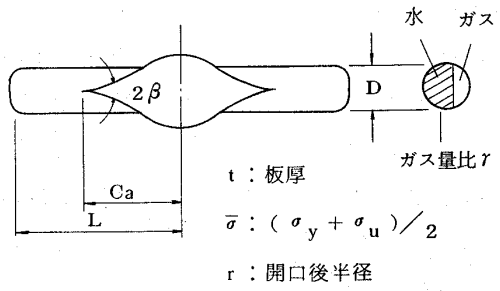
$$\frac{dw}{dc} = \frac{dk}{dc} + Ed + Ef \cdots\cdots (1)$$

W：ガスから供給されるエネルギー　K：管壁の運動エネルギー
Ed：亀裂単位長さあたりの管壁の変形エネルギー
Ef：　〃　鋼管の破断エネルギー

3. 部分ガス短管バースト試験（バックフイルなし）

亀裂停止時は、$dk/dc = 0$　とみなし、材料の靱性に関与する材料特性値Efを次式から求める。

$$Ef = \frac{1}{2} P_f D^2 \sqrt{\gamma} \tan\beta - \frac{\bar{\sigma} t^2}{2}\left(1 - \frac{D}{2r}\right) \cdots\cdots (2)$$



図－1　部分ガス短管バースト試験

ここで、Pfは停止時の亀裂先端圧力で、実測からCa／Lの関数として得られ、2βも同じく実測値である。

この様にして得られるEfは、材料の靱性を表わすDWTT試験の破面吸収エネルギーと対応し、次の様な関係がみられる。

$$Ef = A \times (DWTT\text{エネルギー}/\ell) + B \cdots\cdots (3)$$

ここで、A，Bは定数、ℓはDWTT試験片での亀裂伝播距離である。

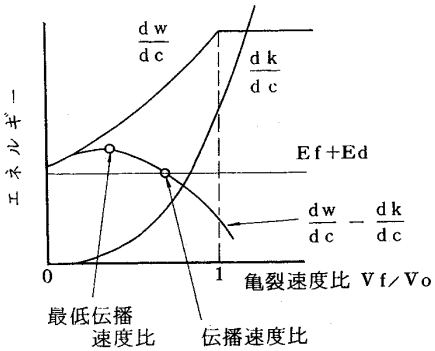
4. 全ガス無限管（バックフイルあり）の高速延性破壊伝播条件の推定

部分ガス短管バースト試験から得られる材料定数Efが次式を満足すれば高速延性破壊は伝播しない。

$$Ef > \left(\frac{dw}{dc} - \frac{dk}{dc}\right)_{max} - Ed \cdots\cdots\cdots (4)$$

しからざる場合、定常伝播状態における亀裂伝播速度は、次式をVfについて解くことによって与えられる。

$$Ef = \frac{dw}{dc} - \frac{dk}{dc} - Ed \cdots\cdots\cdots\cdots (5)$$



図－2　全ガス無限管の亀裂伝播条件

5. 結　論

部分ガス短管バースト試験において、亀裂の停止位置、亀裂先端での圧力、開口角度から求められる材料特性値Efは、実際のラインパイプにおける高速延性破壊の阻止条件を定量的に与える有力な指標であり、DWTT試験やシャルピー衝撃試験などの定性的な靱性指標と結びつけて、高速延性破壊に対する材質判定法を与えることができる。