

(445)

部分ガス封入破壊試験による大径鋼管の延性破壊伝播停止特性の判定

川崎製鉄(株) 技術研究所

○片岡義弘 杉江英司

高田 庸

1. 緒言

大径高圧ガスパイプラインの不安定延性破壊に対する材料の抵抗性を調べるため、部分ガス封入による実管破壊試験を行なって延性破壊の伝播を再現し、各種小型試験との対応について検討した。

2. 試験方法

図1に試験方法の概要を示す。試験体内容積の10～15%窒素ガス、残部水の部分ガス加圧により試験を行なった。試験体全長は約20mで、中央部に長さ1mの発生管を設けて、その両側に長さ9mのシャルピー衝撃特性の異なる試験管を接続した。発生管には表面切欠をつけ、その両側に油圧ラムを設置した。内圧が試験鋼管の80%SMYSに達した後、油圧ラムにより切欠部を開口することによって破壊を発生伝播させた。

3. 試験結果

図2、図3に試験結果の一例を示す。供試鋼管は30"OD $\times$ 0.375"t, API規格5LX-X65で、鋼管Aと鋼管Bの $\frac{2}{3}$ サイズシャルピー吸収エネルギーはそれぞれ8.2Kg-mおよび2.5Kg-mである。鋼管Aにおける亀裂は破壊速度が最高200m/secに達した後、減速して停止しているのに対し、鋼管Bのそれは破壊速度が最高260m/secに達し、200m/secで定常伝播し、その後減圧により停止している。図3は亀裂の進行状況と鋼管B内で発生管から4m離れた位置の圧力変化を示したものである。これから、鋼管Aにおける亀裂の停止と鋼管Bにおける亀裂の停止とは停止条件が異なることがわかる。

4. 結言

全長20mの部分ガス封入破壊試験により、試験温度におけるシャルピー吸収エネルギーに対応して亀裂伝播速度および伝播距離が異なること、さらに吸収エネルギーの低い鋼管では定常伝播域が現われることを確認した。この試験において亀裂の伝播速度、伝播距離および亀裂先端での圧力を測定し、試験鋼管ごとに亀裂先端部の圧力と亀裂の伝播速度および伝播距離との関係を求めることにより、各鋼管の実パイプラインにおける不安定延性破壊伝播に対する抵抗性を評価できる。

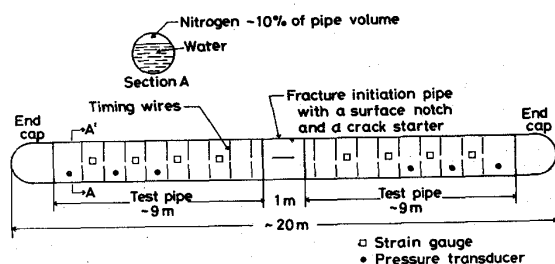


図1. 試験鋼管の略図

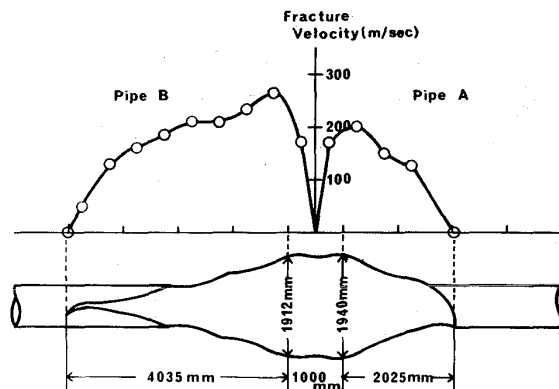


図2. 破壊形態と破壊速度

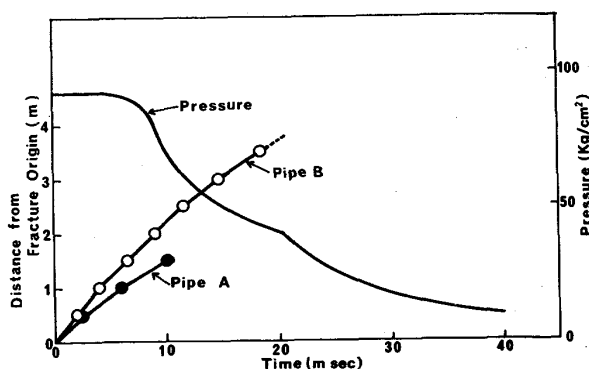


図3. 亀裂進行状況と4m位置の圧力変化