

(251)

有限要素法による水素誘起われ伝播機構の解析

(湿潤 H₂Sによる鋼の水素誘起われ 第8報)

住友金属工業(株)中央技術研究所 ○森田喜保 河嶋壽一

池田昭夫 寺崎富久長

1. 緒言

鋼の水素誘起われは、すでに報告したように、伸延状介在物の周辺から生じ、われ相互の結合には著しい塑性変形を伴っていることが観察されている。これは侵入した水素が介在物界面に集積し、その圧力が大となる結果生ずると考えられている。本報ではこれらのわれ周辺の応力場を解析し、われ伝播機構に及ぼす影響を検討した。

2. 解法

図1に示すような潜在き裂を仮定し、これに内圧が作用するとした。解析手法としては、平面ひずみ問題に対する弾塑性有限要素法を適用した。なお、実際のパイプラインにおける水素誘起割れと、割れの再現試験法との対応を調べるため、き裂と同一方向に一定の初期応力を負荷した場合についても検討した。

3. 計算結果

ステップ状の割れについては、二つの平行き裂が相互に接近して存在するとき、塑性域の拡大進展はき裂の干渉により大きな影響を受ける。 $h = \text{const}$ のとき、 $t = 0$ の状態が最も塑性変形を生じやすく、かつ、その進展はき裂の先端を結ぶ線上に帯状に拡大する(図2)。き裂は塑性変形の著しい領域で生じやすく、またその方向は主応力により支配されると仮定し、き裂の進展を予測すると図2の破線で示す方向が得られ、実際に観察される割れの形態とよい一致を示すことがわかった。

一方ブリストアについても同様な結果を得た(図3)が、この場合の塑性域の進展領域はき裂先端近傍とき裂の中央部附近の自由境界面の2個所に生じ、同じ大きさのき裂であれば自由表面に近いき裂ほど塑性変形が生じやすい。これらの結果に上記仮説を適用すると実際に観察されるわれの伝播機構とよく一致する結果が得られた。また、初期応力の有無は塑性域の形態や応力方向には若干の影響を及ぼすが、われの伝播機構には本質的な差を与えないものと考えられる。

