

日本鋼管(株)
中央研究所

○海老原行彦
服部圭助

1. 緒言

油井、ガス井の最終仕上作業として管内部より火薬を用いて穿孔しガス、石油を導くパーフォレーション作業があるが、管壁に割れが生じるとコラプス強度や気密性の劣化など油井管の性能が著しく損なわれる。これまでパーフォレーションによる割れを解析した例は極めて少ないため、今回割れと材料の機械的特性の対応づけを行なった。

2. 試験方法

供試材は油井管の代表的グレード(K55~V150, 外径4-1/2~11-3/4インチ)を用いた。一部は種々の強度靱性を与えるための熱処理を行なった。パーフォレーション試験はAPI-RP43および油井現場でのパーフォレーション仕様に準じており、試験鋼管の周囲をAPIセメントで覆い複数個同時穿孔して行なった(Fig. 1)。また比較用として板状試験片によるパーフォレーション試験も実施した。

なお試験はすべて実弾シェイプトチャージ(薬種RDX)を用いた。

3. 結果

(1) パーフォレーション割れは鋼管および板状試験片とも穿孔部を中心に発生する。鋼管では油井現場のパーフォレーション割れと類似の割れが再現された。

(2) パーフォレーション割れの発生は材料の衝撃特性と火薬量/内容積に強く相関を示す。衝撃特性が低く火薬量/内容積が大きいほど割れは着しい。

(3) 割れ発生は下方向のシャルピー吸収エネルギーと100%ぜい性破面温度に強い相関を持つ。すなわち特定のシャルピー衝撃特性以上の材料ではパーフォレーション割れを防止できる。

4. 結言

パーフォレーション割れの再現試験を行ないシャルピー衝撃特性が割れ防止のクライテリアとなることを明らかにした。

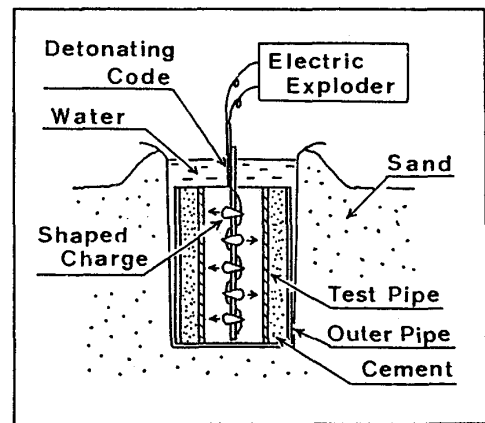


Fig.1 Perforation Test

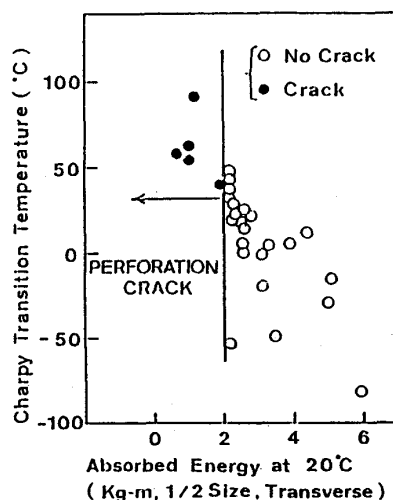


Fig.2 Perforation Crack and Impact Property

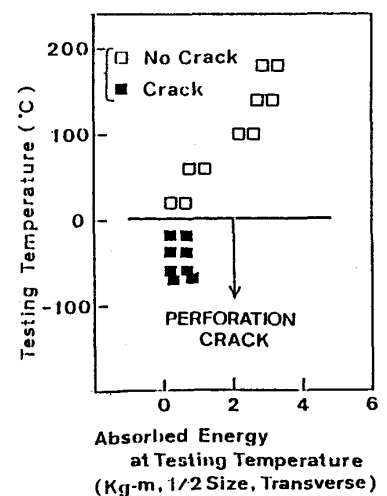


Fig.3 Perforation Crack and Impact Property