

(459) ESSO試験片内の脆性き裂伝播に伴う応力拡大係数の変化

川崎製鉄 技術研究所 Ph. D. 中野善文

1. 緒言 鋼材の脆性き裂伝播停止靱性を評価する方法として、我が国では温度勾配付き ESSO 試験が一般的に用いられている。しかし、ESSO 試験に関しては脆性き裂の伝播現象あるいは停止条件など明らかでない点が多い。そこで、脆性き裂の発生およびコンパクト試験片内の脆性き裂伝播停止現象の把握に有効であった X 線回折を用いて、ESSO 試験片内の脆性き裂伝播停止現象を調べた。

2. 試験方法 供試材は厚さ 250 mm の原子炉圧力容器用鋼板 SA533B Cl.1 であつた。温度勾配付き全厚 ESSO 試験により生じた破面直下における脆性き裂伝播に伴う微視的組織変化を定量的に観察するため、計数管式平行ビーム法による X 線測定を行なつた。X 線測定は Cr-K α 線を用い、試験片破面の厚さ中心線上で 10 mm 間隔に実施した。X 線照射域は 4 mm \times 4 mm であつた。破面から得た X 線回折強度曲線の半価幅から脆性き裂伝播および停止時の応力拡大係数 K_I^{dyn} を推定した¹⁾。

3. 試験結果 図 1 に ESSO 試験片破面の X 線測定により得た K_I^{dyn} の変化を、試験片内の温度分布および破面写真とともに示す。本試験片は多段破壊しており、き裂が最終的に停止するまでに 3 度停止が観察された。

K_I^{dyn} は始めき裂進展とともに増大する。これは試験が K 増大型であり、かつ温度が上昇することによるもので、K 減少、一定温度型のコンパクト試験で得られる K_I^{dyn} の変化¹⁾とは反対である。 K_I^{dyn} は大きな値まで増加するがその後減少し、振動しながら増加基調をたどる。最終き裂伝播停止までの 3 度のき裂停止時の K_I^{dyn} は振動過程にあり、 K_I^{dyn} の変化の上からは特異な点ではない。最終停止時の K_I^{dyn} は最大値として待られた。

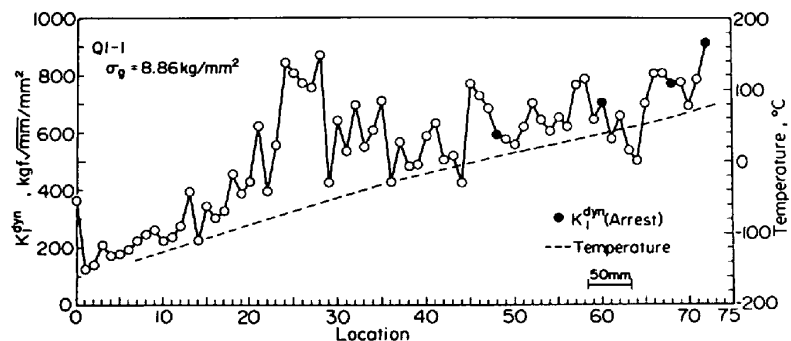
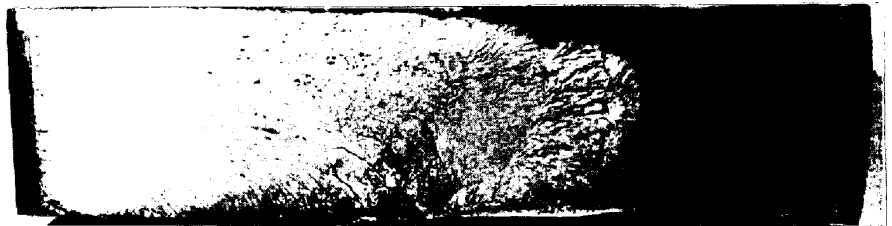


図 1 脆性き裂伝播過程における応力拡大係数の変化

図 2 は脆性き裂伝播停止時の応力拡大係数 (脆性き裂伝播停止靱性値) を温度に対してプロットしたものである。同図には上で求めた K_I^{dyn} のみならず、同一材料のコンパクト試験結果 (K_{Ia}) および ESSO 試験の静的解析により求めた K_{Ca} もあわせて示す。 K_I^{dyn} は K_{Ia} と温度の関係を示す直線の延長線上にあり、まったく異なつた試験であつても脆性き裂の伝播が停止するときの応力拡大係数と温度の関係は変らないことを示している。一方、従来から用いられている ESSO 試験の静的解析により得られた K_{Ca} は、X 線測定に供した試験片では K_I^{dyn} より小さい値を与えたが、他の試験片による結果をも勘案すると、ほぼ妥当な脆性き裂伝播停止靱性値の評価を与えていると考えられる。

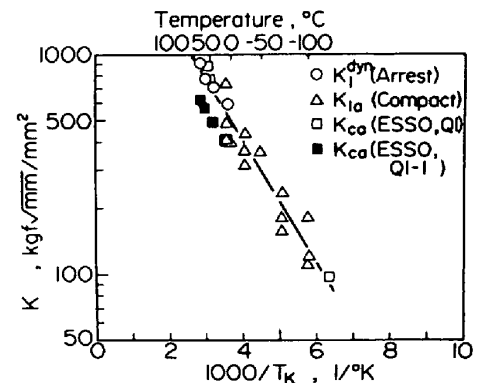


図 2 脆性き裂伝播停止靱性値と温度の関係

参考文献 1) 中野, 片山: 日本材料学会第 17 回 X 線材料強度に関するシンポジウム前刷 (1980), 26