

(229) 高張力鋼のDT試験による破壊特性評価の検討

新日鐵鋼製品技術研究所

○谷口至良 三波建市

片屋信彦

1. はじめに

最近米NRLのW. Pelliniにより脆性破壊の新しい試験法としてDT試験(Dynamic Tear Test: 動的引裂試験)が提唱されている。これはいわば大型シャルピーで、原板厚にTi-EB処理による長い切欠の試験片を用いており、特に超高張力鋼に対するDT吸収エネルギー遷移曲線とNDT温度の関係や K_{IC} 試験結果との関係などが明らかにされている。又、二、三の溶接構造用高張力鋼の伝播停止のCAT曲線との関係の例も示され、DT試験の溶接構造用鋼への広汎な適用の可能性が示唆されている。筆者らは数年前から軟鋼や高張力鋼を用いて当試験を種々の観点から検討、実施し又他の種々の脆性破壊試験と比較検討したのでここに報告する。

2. 実験要領および結果

当所のDT試験機はハンマーの交換により能力2.5 ton·mおよび1 ton·mとなり、板厚max 75 mm、スパン間隔max 660 mmまで可変の装置である。試験片装入は自動化され、振上げ角の差の読取りおよびデジタル表示によりDTエネルギーを得る。又、同時にハンマー側ロードセルによる荷重-時間曲線および磁気テープを用いハンマー速度が得られる。供試材はSM41-HT80の母材、溶接部で、一般的な機械試験の他、各種脆性破壊試験としてNDT温度、COD試験、Deep Notch試験、ESSO試験などの大型試験も行なった。一方、DT試験properの問題として、1)ノッチ先端の加工法による影響、2)ノッチ先端の拘束の影響、3)スパン間隔の影響などを調べた。これらの影響はあまり大きくなく、0.2 mmスリットの機械ノッチで板厚と同等以上の長さとし、スパンは静的曲げに一般に用いられる試験片巾の4倍程度で良さそうである。尚これらの影響は従来シャルピー試験について得られている結果とほぼ同じであることを確認した。一方DT試験のクライテリオンとしてはDT Energyの立上りがNDTによく一致し、 DT_{TRs} (エネルギー遷移)がFTEにほぼ一致するといった遷移温度を問題にする考えがありこれがCAT曲線によく合うといわれている。そこでまずNDT温度と DT_{TRs} (破面遷移)の相関をみたところ、ある程度相関が認められた。さらに v_{Trs} と DT_{TRs} の間にもかなり良い相関がありこれを図1に示す。破壊観察の結果、低温から DT_{TRs} 近傍まで深い切欠と原板厚であるためほとんどのノッチ先端から直ちに脆性破面を呈しており、この荷重-時間曲線もプレスシャルピーの挙動に似ていて、伝播停止試験ともみなせる。このためESSO試験の $C=100$ における σ_y の T_a を求め比較したところ図2のようには v 対一の関係が得られた。⁽¹⁾DT試験が発生挙動を評価してはるか伝播停止を把握しているかは一概に断ずることは出来ない。つまりRolfeのように立上り部分を使用することにより発生挙動の評価になるし、一方、 DT_{TRs} は上記のようにNDTやシャルピーとかなり良い相関はあるがしかしその内容からみて伝播停止挙動をとらえているとみるのが妥当であると考えられる。

参考文献 (1) 佐藤他 三菱重工技報 Vol. 10, № 3 '73 p. 336

(2) S. T. Rolfe, 1973, 10, 日米セミナー "Significance of Defects in Welded Steel Structures."

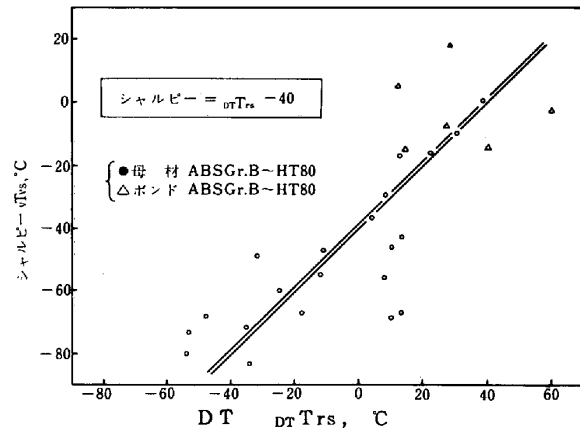


図1. シャルピー遷移温度とDT試験の遷移温度との関係

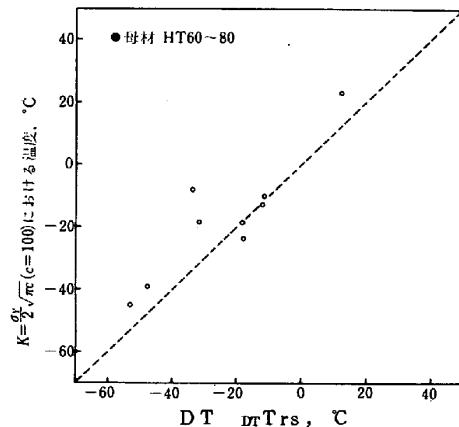


図2. 勾配型ESSO試験とDT試験の遷移温度の関係