

(231) 計装シャルピ試験機による低炭素高張力鋼の衝撃特性

鈴鹿工業高等専門学校 ○梶野利彦・下川義雄
名古屋大学 小林俊郎・西 成基

1. 緒言：鉄鋼材料の靱性を評価する方法としては従来シャルピ衝撃試験機による吸収エネルギーの測定が一般的なものとなっているが、近年衝撃試験機を計装化することにより衝撃破断時の荷重-時間(変位)曲線が比較的容易に求められるようになり、その解析により靱性を新しい角度から評価する試みがなされるようになって来た。本実験ではδ半導体を検出素子としてシャルピ衝撃試験機の計装化をおこない数種の低炭素高張力鋼について衝撃試験し幾つかの知見を得た。

2. 実験方法：30kg・mシャルピ衝撃試験機を用い計装化した。δ半導体歪ゲージをハンマ刃縁中心線上にアクティブダミー法によるブリッジ構成形に貼付け、ポテンショメータ回路を用いて直流電圧を印加し衝撃時の出力変化をシンクロスコープ管面上の波形として写真撮影し、荷重-時間曲線を得た。衝撃試験片は熱処理のしやすいようにJIS4号(5mm厚)のものとした。供試材は60,70,80キロ級低炭素高張力鋼を用いた。δ処理後、空冷・焼入・焼戻・等温変態などを施し種々の組織のものについて衝撃試験した。荷重-時間曲線についてはその形状と延性・脆性破壊様式との関連性を比較検討した。また曲線下の面積を吸収エネルギーと関係づけ試験温度による変化を吸収エネルギー曲線として示し、従来のシャルピ吸収エネルギーとの対応性および破壊過程との結びつきを検討した。

3. 結果：70キロ級低炭素高張力鋼(C0.12, Si0.31, Mn0.81, P0.015, S0.010, Cu0.23, Cr0.42, Ni1.01, Mo0.46, V0.05wt%)に関する結果の一例を示す。図1に900℃×20minのδ処理したのち空冷したものの荷重-時間曲線の代表的なものについて示した。(a)曲線は降伏荷重を経て最大荷重に到達したのち緩やかに破断に到っており延性破壊の場合の典型的な例である。(c)曲線は降伏荷重に到達しない短時間のうちに最大荷重を経て急速に破断しており脆性破壊様式を示している。

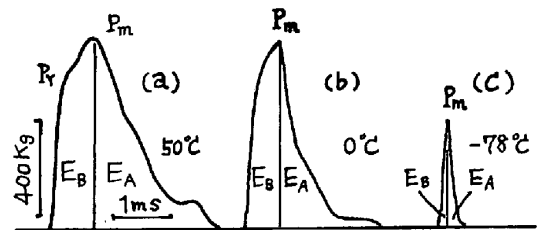


図1. 70キロ鋼(空冷材)の荷重-時間曲線
Pm:最大荷重, Ry:降伏荷重
EB: Pm前の吸収エネルギー, EA: Pm後の吸収エネルギー

(b)は両者の中間的な場合である。荷重-時間曲線に関して曲線下の面積から吸収エネルギーが求められた。最大荷重までのものをEB, それ以降のものをEAとし試験温度に対してプロットしたものを図2に示した。EBとEAとの和が全吸収エネルギー(ET)である。ET曲線は破線で示した従来のシャルピ吸収エネルギー曲線と相対量的にはほぼ一致が認められた。ET曲線から求められる延性-脆性遷移温度は調質材で約-60℃, 空冷材ではほぼ0℃となり従来の方法による値とのよ一致が認められた。ET曲線はまたEA曲線との類似性が認められ, EA曲線が亀裂伝播過程の吸収エネルギーを示していることから考えると, ET曲線は伝播過程が温度によって変化する様子を示しているものと見なすことができる。EBは亀裂発生段階と関連性があるが降伏点以降での加工硬化を考慮しなければならず今後の検討を要する。調質材の-40℃までの高い靱性は微細炭化物の分散した均質組織によるものであり, 空冷材ではフェライトとパーライトとの混合組織となったため靱性が低下する結果となった。

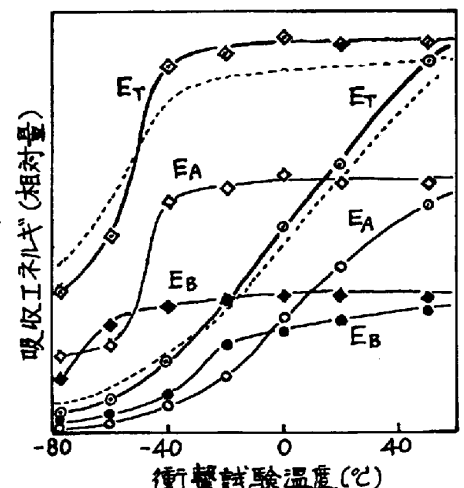


図2. 70キロ鋼の吸収エネルギー曲線
—◇—: 調質材, —○—: 空冷材
—□—: 従来の吸収エネルギー