

(336) 溶接構造用鋼の引張破壊挙動に対するひずみ速度の影響

東京工業大学総合理工 中村 正久
 船舶技研 北村 茂
 東京工業大学総合理工 ○呂 芳一

I 緒言 溶接構造用鋼の機械的性質は、他のBCC構造の鉄鋼と同様に、衝撃負荷をうけた場合、静的試験のときの挙動と著しく異なることが知られている。今回の研究では、変形速度および試験温度を広範囲に変えて引張ることにより、破壊挙動のひずみ速度および温度依存性を調べ、さらに、COD値を計算し、また、SEMを中心にフラクトグラフィを行ない、静的試験と動的試験との比較を行なった。

II 実験方法 供試材は、0.14Cを含む板厚10mmの溶接構造用鋼SM41Aである。これより、直径6mm、平行部長さ22mmの平滑丸棒試験片と、これに、切欠先端半径を0.1mmにし、深さ1.5mmの円周切欠を付した切欠丸棒試験片を用意した。静的引張試験は、インストロン型引張試験機を用い、クロスヘッド速度を0.02~200mm/minの範囲で5種類、試験温度は、-196~20℃の間で6種類とり、行なった。衝撃試験は、回転円板式高速衝撃試験機を使い、引張速度を5~40m/sの範囲で4種類とり、温度は、-196~70℃の間で7種類とり、引張った。

III 実験結果 図1に、平滑および切欠試験片の破壊強さのひずみ速度に対する関係を示す。切欠試験片では、最大荷重を引張前の実断面積で除した値を用いた。図2は、COD値の各引張速度に対する温度依存性を示す。これらの図で、◆, ▲, ●, ▼, ■印は、それぞれ、0.02, 0.5, 5, 10, 200mm/min、また、▽, ○, △, □印は、それぞれ、5, 10, 20, 40m/sの引張速度を表わす。図1より、平滑試験片の破壊応力は、いずれの試験温度においても、静的引張の範囲では、ほぼ一定であるが、ひずみ速度が

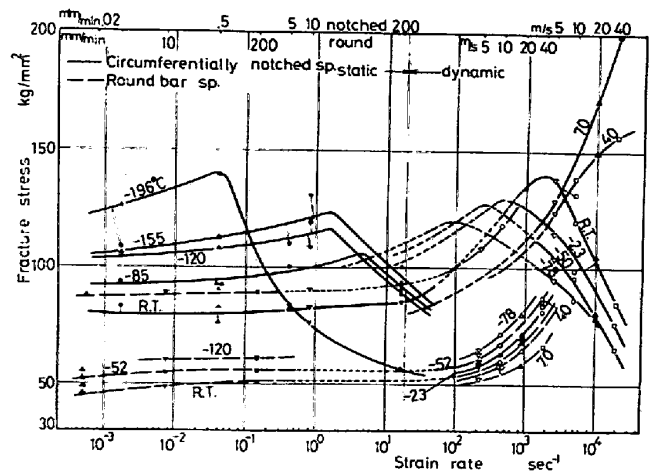


図1. 破壊応力のひずみ速度依存性

10²sec⁻¹をこえると、急に増大していく。また、降伏応力についても同様なことが成り立っている。切欠試験片の破壊挙動は、平均ひずみ速度が、10sec⁻¹付近を境とし、それ以下においては、試験温度が室温から低下するにつれて、破壊応力は上昇し、かつ平均ひずみ速度が大きくなると漸増の傾向を示す。しかし、ある臨界ひずみ速度をこえると、急に低下する。この遷移現象のおこる平均ひずみ速度は、低温になるほど小さい値で発生する。10sec⁻¹以上の場合にも、同様な現象が観察されるが、温度の低下とともに、破壊応力は、低下している。COD値は、最大荷重までのクロスヘッド間の伸び、または、回転円板のツメとチャック間の伸びを求め、これらを較正曲線により、切欠先端から0.1mmの位置の値として求めてある。図2より、静的引張においては、試験温度が-120℃付近を境とし、CODの常用対数表示と温度との間は、2本の曲線で回帰でき、かつ、COD値の引張速度依存性は、小さい。衝撃引張においては、静的引張と比べ、著しく小さい値をとるとともに顕著な引張速度依存性を示す。

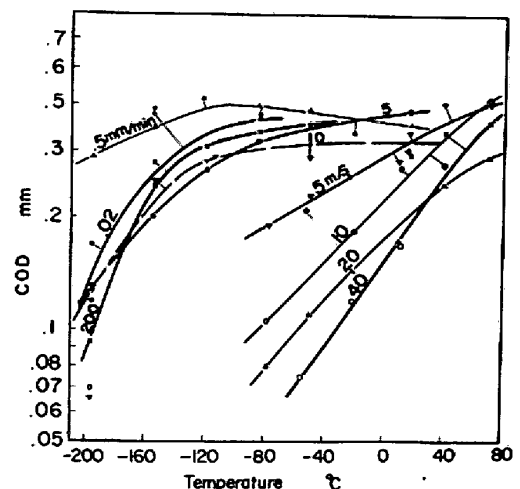


図2. COD値の温度依存性

静的引張においては、試験温度が-120℃付近を境とし、CODの常用対数表示と温度との間は、2本の曲線で回帰でき、かつ、COD値の引張速度依存性は、小さい。衝撃引張においては、静的引張と比べ、著しく小さい値をとるとともに顕著な引張速度依存性を示す。