

217 低合金鋼溶接継手部の動的破壊靱性とこれに及ぼす熱処理の影響

バブコック日立(株) 呉研究所

○富 永 成
村 上 英 治
西 岡 章 夫

1. 緒 言

溶接継手部の靱性評価試験は一般に溶接金属、熱影響部、母材の各部位のほぼ中央の位置から採取した試験片で実施され、得られた値はその部位の特性値として評価に用いられる。しかし継手部の特に熱影響部のように極めて狭い領域で組織が連続的に変化する部分においては、熱影響部の位置と靱性の対応関係を十分に把握しておかないと、鋼種によっては採取位置により靱性が大きく変化し、熱影響部の特性を過大あるいは過小評価する可能性がある。

そこで本研究においては原子炉圧力容器用 A533 Gr.B Cl1 鋼の溶接継手部の各位置から採取した試験片について動的破壊靱性を求め、継手部位置と靱性の関係を組織との関連で明らかにするとともに、この関係に及ぼす後熱処理の影響について検討した。

2. 供試材および試験片

供試材は素材板厚 160 mm の A533B 材で狭間先 MIG 溶接並びにサブマージアーク溶接を行い試験板とした。

試験片は図 1 に示すように $10^B \times 10^W \times 55^L$ のシャルピサイズで継手部各位置からノッチ方向が溶接線方向となるように採取した。疲労き裂導入後、試験片の両側面を投影機 (x10) で観察し、疲労き裂先端と Bond までの距離を測定した。

試験は E T I 社製の計装化落重試験機を用いて行い、メモリースコープ上に表示された荷重-時間曲線から動的破壊靱性を求めた。

なお試験片が弾塑性破壊した場合には最大荷重点をき裂発生点とみなして丁績分法により K_{Id}

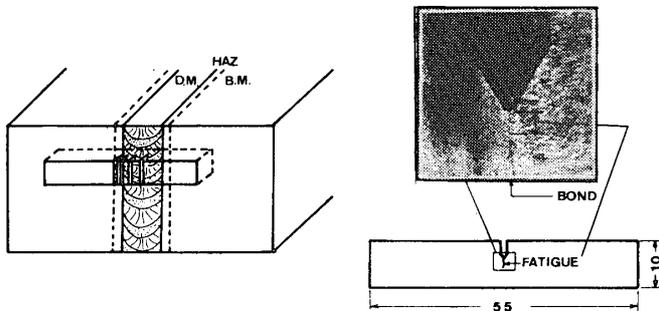


図1 試験片と採取要領

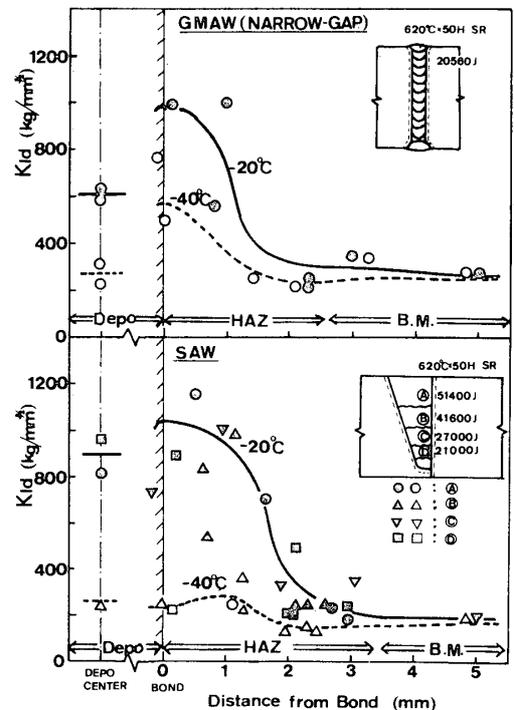


図2 溶接継手部各位置の K_{Id} 特性

を推定した。

3. 試験結果および考察

図2は狭開先MIG溶接並びにサブマージアーク溶接継手部の動的破壊靱性 K_{Id} をノッチ位置との関連で整理したものである。狭開先MIG溶接部については-20, -40℃のいずれもBond部近傍で最も靱性は良好であるが、ちょうど熱影響部中央のBondから1mm程度離れた位置で K_{Id} は急激に低下し、母材と同程度の値となる。この傾向はサブマージアーク溶接部でもほぼ同じであるが若干高靱性領域の幅が広がっているように見える。サブマージアーク溶接部の場合、積層順に入熱量を又1,000J ~ 5,400Jと変化させ、その各々の位置から試験片を採取して入熱量の影響を見ているが、有意差はあまり認められなかった。

このような熱影響部内の急激な靱性の変化はここでは示していないが硬さ分布とほぼ良い対応を示しており、ボンド近傍の高靱性領域はマルテンサイト+下部ベイナイトの焼戻し組織であった。

図3は狭開先MIG溶接継手における溶接金属並びに熱影響部各位置の K_{Id} の温度依存性を示したものである。Bond部では母材データと比較して遷移曲線は30 ~ 40℃も低温側にあるが、Bond部から離れるにしたがって高温側に移動しBondから又mm離れたところでは母材データのバンド内に収まっている。

図4は狭開先MIG継手部各位置の K_{Id} に及ぼす溶接後熱処理の効果を検討したものである。ここでは溶接金属内の位置による K_{Id} の変動も詳細に調べた。溶接金属は熱影響部に比べて K_{Id} の位置による差は極めて小さく均一な特性を示している。またA.W.と620℃×50h後熱処理後では K_{Id} はほとんど変化せず、後熱処理の効果は小さいといえる。これに対し熱影響部ではA.W.の状態でも最も靱性は良好であり、620℃一定で後熱処理時間が増加するにしたがい熱影響部全体の K_{Id} が徐々に低下した。これはまた硬さ分布の低下傾向と良く一致した。

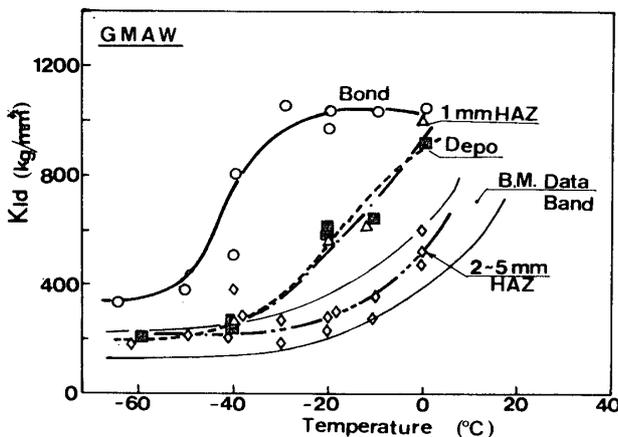


図3. 狭開先MIG溶接継手部各位置の K_{Id} 温度依存性

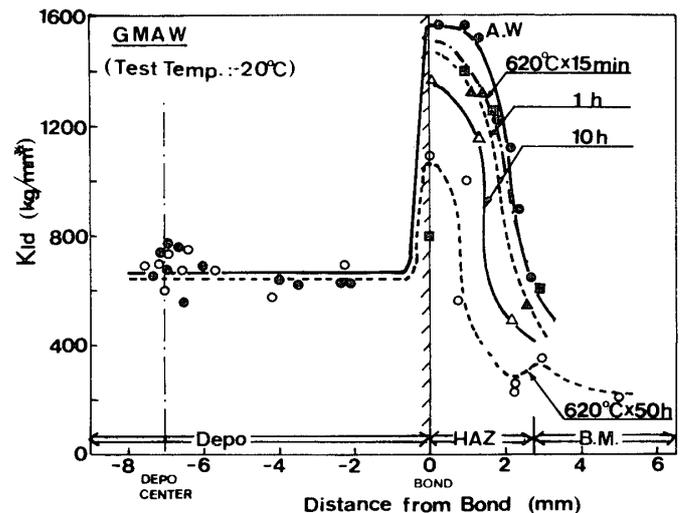


図4. 狭開先MIG溶接継手部の K_{Id} 特性に及ぼす後熱処理の効果