

## (268) 脆性マイクロクラックの発生と鋼の靱性との関係

新日本製鐵㈱ 基礎研究所 ○工博松田昭一 関口昭一  
(現) 八幡製鐵所 影山英明

1 緒言 鋼の脆性破壊において、最終破壊に繋がるマイクロクラックの発生源を明確にすることは、破壊機構を解明するための、きわめて有力な方法と考えられる。本報告は、低炭素低合金鋼の溶接熱影響部のシャルピー値のバラツキ原因を究明する目的で、マイクロクラック発生源の観察を行ない、両者の関係について、検討を加えたものである。

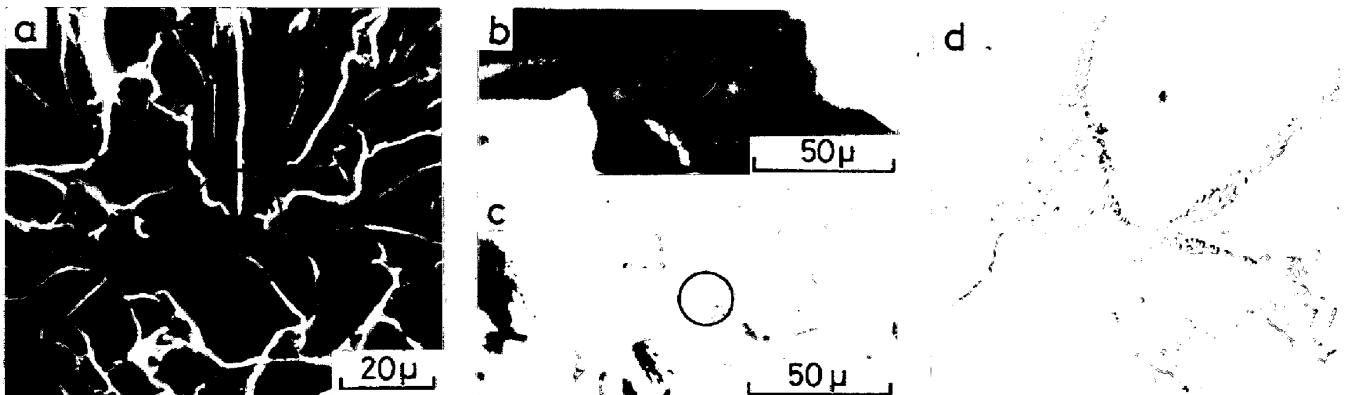
2 実験方法 供試材の化学組成と溶接条件を表1に示す。溶接材について、2 mm V ノッチ（実際溶接材はHAZ 1 mmにノッチ）シャルピーを試験温度 -55℃で、鋼種 A, B のそれぞれについて 20 本ずつ行なった。得られた衝撃吸収エネルギー分布のなかで、低エネルギー側および高エネルギー側試験片について、走査型電子顕微鏡による破面観察、組織観察、EPMAによる介在物の組成分析およびバラツキ原因の統計的解析等を行なった。

表1 供試材の化学組成と溶接条件

鋼種	C	Si	Mn	P	S	溶接条件
A	0.08	0.31	1.54	0.001	0.004	1400℃、100KJ $\cdot$ cm $^{-1}$ 相当入熱 溶接再現熱サイクル
B	0.07	0.31	1.05	0.006	0.002	潜弧溶接、両面1パス、 入熱量 67~69 KJ $\cdot$ cm $^{-1}$

3 実験結果

- (1) 溶接部の組織はフェライト・パーライトであるが、最終破壊に繋がる脆性マイクロクラックの発生源は、高低エネルギーのいずれにおいても、大部分がパーライト組織である（写真1）。パーライト・クラッキングの直接原因は、すべりあるいは変形双晶による応力集中と考えられる。
- (2) 合金元素の偏析、介在物の存在等に起因するマイクロクラックの観察例は、きわめて数少ない。
- (3) 脆性破面の有効結晶粒の分布は、ガウス分布で近似され、最終破壊に繋がるマイクロクラックの大きさは、平均有効結晶粒よりも大きい。
- (4) 高エネルギー側の破面には、停留亀裂（最終破壊に繋がらない脆性マイクロクラックで、延性破面に囲まれている）が存在するが、その大きさは、平均有効結晶粒よりも小さい。
- (5) 最終破壊に繋がるマイクロクラックの発生数は、1個の場合もあれば、1個以上多数の場合もある。
- (6) 上記の実験結果の解析から、シャルピー値のバラツキは、鋼材の不均一性に起因するとみなすよりも統計的変動量として取扱うことが可能である。



a : 脆性破壊発生中心(○印)を示す破面 b : 発生中心研磨直前の破面 c : 発生中心直下の組織  
d : 発生中心の拡大組織

図1 脆性マイクロクラックの発生点を示す破面と破面直下の組織（鋼B）