

1. 緒言

前報¹⁾で示したように、Inconel718鋳造合金のレーザ溶接では、HAZにおける液化割れの発生が問題となる。レーザ溶接部の液化割れ感受性を簡便に評価できる試験方法として拘束緩和式U型高温割れ試験が開発されている²⁾。本報では、拘束緩和式U型高温割れ試験をInconel718鋳造合金のレーザ溶接部に適用した場合の有効性について検討を行うと同時に、レーザ溶接部の液化割れ感受性に及ぼす結晶粒径および均質化熱処理の影響を調査した。なお、レーザ溶接部の割れの発生挙動を他の溶接法と比較するため、電子ビームおよびTIG溶接部の割れについても検討を行った。

2. 供試材料および実験方法

供試材料は、前回りと同様に結晶粒径を変化させた鋳造材(A~C)および均質化熱処理材(AH~CH)を使用した。Fig.1は拘束緩和式U型高温割れ試験に用いた治具である。本治具において、弾性的に負荷できる最大初期荷重は約22kN、拘束梁の最大たわみ量は約6mmである。試験片の寸法は、 $10\text{w} \times 100\text{l} \times 5\text{t}$ であり、長手方向に平行に溶接を行い溶接線に平行にひずみを負荷した。

3. 実験結果および考察

3. 1 HAZ割れの特徴

各溶接部において、拘束緩和式U型高温割れ試験を行った結果、溶接割れは溶接金属およびHAZにそれぞれ発生した。実際のレーザ溶接部で問題となるのは主としてHAZの割れである。そこで、HAZの割れについて組織観察および定量的評価を行った。

Fig.2はレーザ溶接部に発生した定型的なHAZの割れである。割れは長さが約 $600\mu\text{m}$ であり、溶融境界線近傍に対して垂直方向の母材の結晶粒界に沿って伝播している。割れ破面解析により、HAZの割れは液化割れであることがわかった。HAZの割れはFig.3に示すように、溶融境界線近傍の低融点生成物の溶融により液化した粒界に対し、熱収縮ひずみに加え外部ひずみが負荷されることにより、発生したものと推察される。

3. 2 割れ感受性に及ぼす結晶粒径および均質化熱処理の影響

TIG溶接部において、液化割れ感受性に及ぼす付加ひずみの影響をFig.4に示す。付加ひずみは拘束緩和式U型高温割れ試験の治具の拘束梁のたわみ量により変化させた。付加ひずみの増加とともに割れ発生個数は増加しており、液化割れ感受性が高くなる。こ

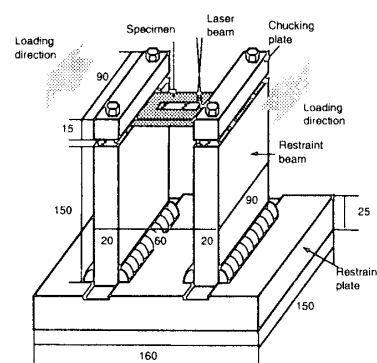


Fig.1 Schematic illustration of U-type hot cracking test



Fig.2 SEM structure of liquation crack at HAZ

のことから、HAZの液化割れは拘束梁のたわみ量により制御することができるとわかる。次に、たわみ量を一定にして液化割れ感受性に及ぼす結晶粒径および均質化熱処理の影響について調査を行った。レーザ溶接部における液化割れ感受性に及ぼす結晶粒径および均質化熱処理の影響をFig.5およびFig.6に示す。結晶粒径の微細化および均質化熱処理により割れ感受性が改善されることがわかる。この様相は前報りのビードオンプレート溶接と一致するものである。その他、電子ビームおよびTIG溶接部についても同様な結果が得られた。以上の結果から、拘束緩和式U型高温割れ試験によりレーザ溶接部の液化割れ感受性を評価できるものと考えられる。

参考文献

- 1) 西本, 禹, 田中, 白井: 溶接学会全国大会講演概要, 62(1998), P.30
- 2) 篠崎, 黒木, 有吉, 西本: 溶接学会全国大会講演概要, 59(1996), P.48

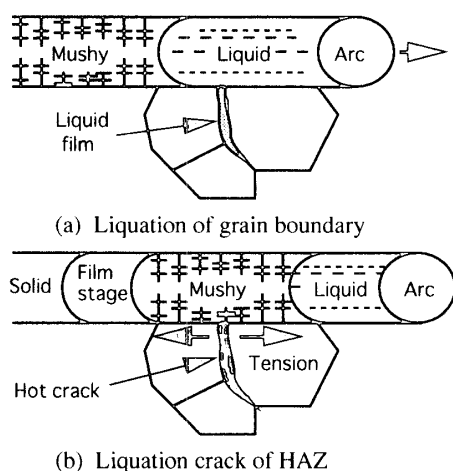


Fig.3 Schematic illustration of the process of Liquation crack

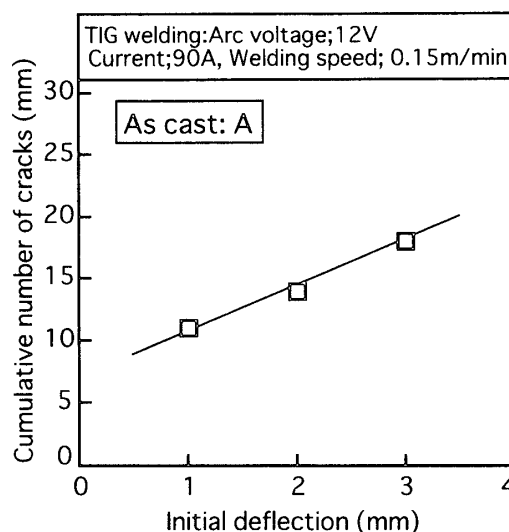


Fig.4 Relationship between Cumulative number of cracks and Initial deflection

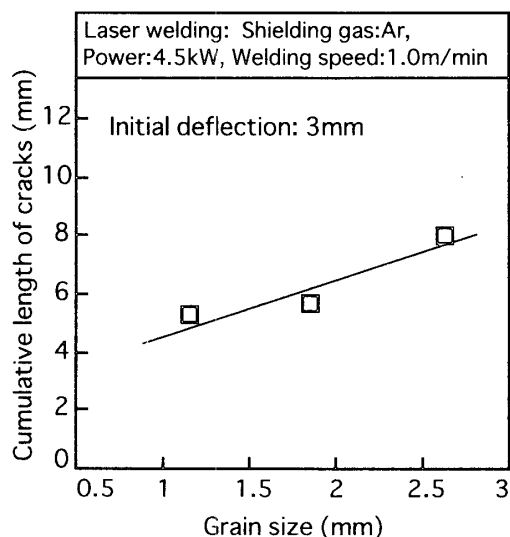


Fig. 5 Effect of grain size on the liquation cracking susceptibility

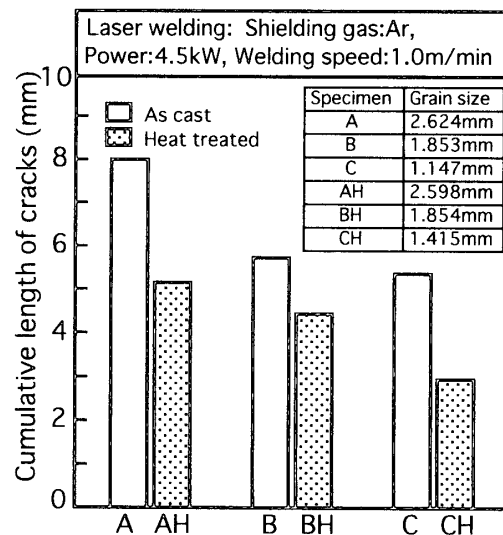


Fig. 6 Effect of heat treatment on the liquation cracking susceptibility