

金材技研

太田昭彦, 二瓶正俊
○今野武志, 金尾正雄

1. 緒言 余盛付溶接継手の疲れ破壊の起点は, ほとんどの場合余盛止端部である。この原因は, 余盛止端部に生ずる応力集中が原因であるとされている。余盛止端部の応力集中係数は, 止端部の幾何学的形状をいくつかの断面について測定し, 測定された形状パラメータの値を, 西田-ヘイウッドの式に代入することによって計算されることが多い。そして, 算出された応力集中係数と疲れ強さの関係を検討するということが一般的である。本報では, 溶接条件等が異なる48種類の溶接継手について余盛止端形状を測定した結果及びこれを用いて算出した応力集中係数と, 片振引張り疲れ試験から求めた 5×10^5 回疲れ強さの関係を検討した結果を報告する。

2. 実験方法 実験に用いた供試材はSM50B鋼及びHT80鋼である。溶接継手は被覆アーク・ガスメタルアーク・サブマージアーク溶接の3種類の施工法によって製作した。なお, 被覆アーク溶接については溶接姿勢及び入熱量を, ガスメタルアーク溶接についてはシールドガスの混合比と入熱量を, サブマージアーク溶接については入熱量を変化させた。疲れ試験は, 板幅50mm, 板厚20mmの短冊形(被覆アーク溶接継手のみ)及び平行部が75mmの肩付試験片について, 荷重容量200~1500kNの油圧式疲れ試験機5台を用いて試験速度10Hz(2×10^6 回以上では100Hz)の片振引張り疲れ試験を行った。S-N線は溶接条件等が同一のものを1つの単位とし, 各単位ごとに7~50本の疲れ試験片を用いて求めた。また, 疲れ試験に先立ちシリコンゴムで型取りした鑄型について各単位毎に約50~200断面について余盛形状の測定を行った。余盛形状の各種パラメータは図1に示すように求めた。なお, 同図中に示すモデル化を行ない, 応力集中係数 K_t を算出した。

3. 実験結果及び検討 疲れ試験結果の例を図2に示す。回帰直線は, 未破断データが存在する応力範囲を除外し, $\log N_f = a \log \sigma + b$ として求め, $N_f = 5 \times 10^5$ 回との交点として $\sigma(5 \times 10^5)$ を求めた。一方, 各種余盛形状パラメータ等は, 単位毎の測定値とその出現確率を正規確率紙にプロットした。 P と $(K_t - 1)$ については対数正規分布, θ, H, B については正規分布を示した。これらの余盛形状パラメータの代表値は各分布形に従い, 平均値と標準偏差を求めた。1例を図3に示す。いずれの余盛形状パ

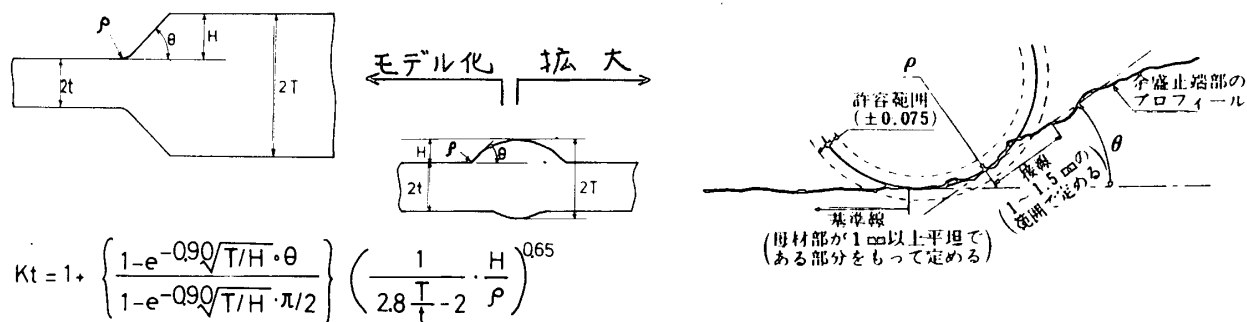


図1 余盛止端部の形状及びモデル化

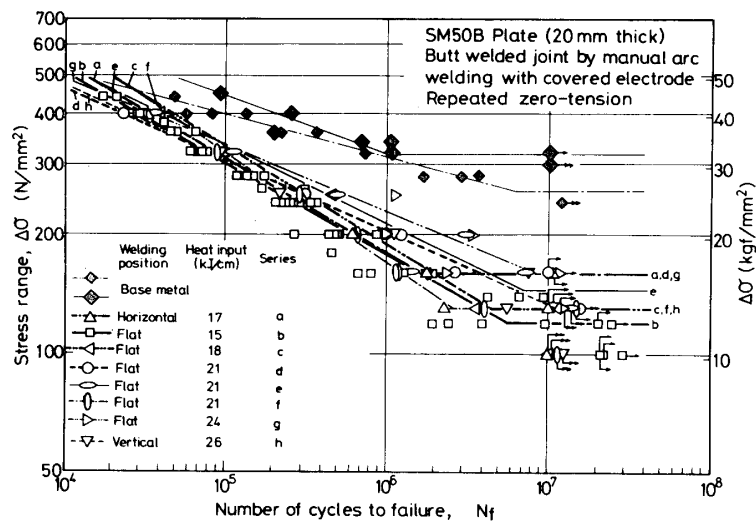


図2 疲れ試験結果

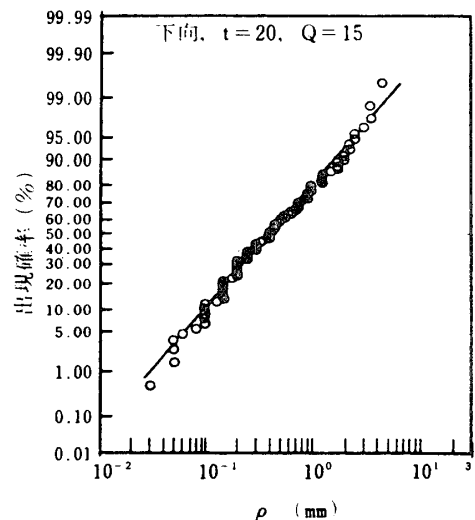
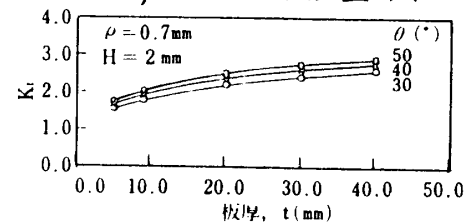
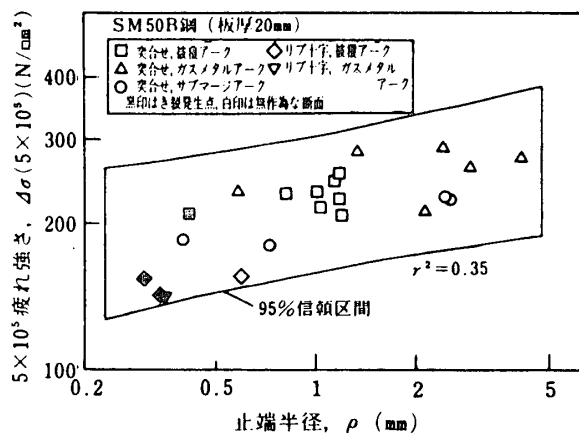
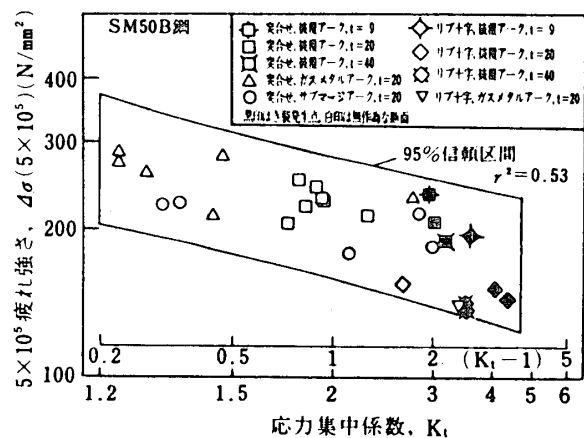


図3 ρの対数正規分布図

ラメータ等の標準偏差もかなり大きい。なお、 K_t と t の関係を計算したものを図4に示す。板厚の異なる被覆アーク突合せ溶接継手では、 t によらず ρ がほぼ同一となったが、図4に示すように K_t は ρ が同一でも t の増加につれて増すため、各種余盛形状と $\Delta\sigma(5 \times 10^5)$ を比較する場合には t を固定する必要がある。従って、図5では ρ, θ, H と $\Delta\sigma(5 \times 10^5)$ の関係を検討する場合は $t=20$ mmに限った。図5は $\log \rho$ と $\log \Delta\sigma(5 \times 10^5)$ の関係を、図6は $\log(K_t-1)$ と $\log \Delta\sigma(5 \times 10^5)$ の関係を示す例である。いずれも両者の間には低い寄与率ではあるが相関が認められる。しかし、これらの余盛形状パラメータ等のばらつき等を考慮すると、ある継手についてこれらの値を測定したとしても、その値から疲れ強さを予測すると 100 N/mm^2 のオーダーの誤差を含むことになる。

4. 謝辞 試験計画遂行にあたり、疲れデータシート第2分科会(主査 中村治方)に深く感謝致します。

図4 K_t と板厚の影響図5 $\log \rho$ と $\log \Delta\sigma(5 \times 10^5)$ の関係図6 $\log(K_t-1)$ と $\log \Delta\sigma(5 \times 10^5)$ の関係