

(146)

溶接構造物の低温靱性値におよぼす歪速度の影響

小松製作所 技術研究所

田口 一男  
○花井 圭介  
山下 昌夫

I. 諸言

箱形溶接構造物の低温破壊試験を実施し、低温破壊靱性値を破壊までの亀裂開口量(COD)で表わすCOD仮説にもとづき、残留応力が限界CODに与える影響について前回報告し、溶接構造物の低温靱性値は残留応力が存在していると溶着金属部、残留応力を除去してやると母材の靱性値にそれぞれ近づくことを明らかにした。しかし、実際の構造物は動的負荷状態で使用されるため静的破壊結果だけから、使用状態での安全性を論ずることは必ずしも妥当でない。その才一理由は負荷速度(歪速度)の増加である。一般に歪速度の増加が破壊吸収エネルギーの遷移温度を上昇させることはよく知られており、限界CODも切欠先端の歪速度によって大きな影響を受けることが報告されている。<sup>1)</sup> そこで、大型建設機械のフレームにかかる衝撃的負荷時の歪速度を調べ、小型試験及び大型箱形構造物の破壊試験結果をもとに、歪速度の影響を考慮し、建設機械の溶接構造物に対する低温脆性破壊温度について検討した。

II. 試験結果及び考察

図1に示すように長さ2cの亀裂が向隔2hで並んでいる板に一様応力σが作用している場合、亀裂先端の開口量至はBilby, Swindemanにより①式で与えられている。

$$\sigma = \frac{8h(1-\nu^2)\sigma_y \sin\alpha}{\pi^2 E} \int_{\psi}^{\pi/2} \frac{\cos X}{\sqrt{1-\sin^2\alpha \sin^2 X}} \ln \left| \frac{\sin(X+\psi)}{\sin(X-\psi)} \right| dx \dots \text{①}$$

$$\sin X = \sin(\pi x/2h) / \sin\alpha, \quad \sin\alpha = \sin(\pi a/2h)$$

$$\sin\psi = \sin(\pi c/2h) / \sin\alpha = \cos(\pi\delta/2\sigma_y)$$

これは有限中板の両端に切欠を有する場合の近似解にもなる。そこで箱形構造物の曲げを下板の引張りに近似して考えると切欠断面が全面降伏するに必要な開口量は静的破壊では図3のAA'で与えられる。このときの歪速度は平滑部及び切欠先端部でそれぞれ  $26 \times 10^{-4}$ 、 $1 \times 10^{-1} \text{sec}^{-1}$  で、切欠部の歪速度は平滑部の約380倍と大きい。ところが建設機械が衝撃的負荷をうけるときのフレーム平滑部の歪速度は約  $1 \times 10^{-2} \text{sec}^{-1}$  である。従って切欠が存在すれば  $3.8 \times 10^3 \text{sec}^{-1}$  になると考えてよいであろう。そこで歪速度増加に伴う降伏点上昇を考慮し衝撃負荷時の全面降伏に必要な開口量を①式にて求めると図3のBB'となる。一才、限界CODも歪速度増加により減少するから補正する必要がある。図2は小型試験片によって求めた歪速度と限界CODの関係であり、これを使い箱形構造物の結果を補正すると図3の点線に示す値となる。これとBB'の交点Rが全面降伏の限界点になり、これ以上の温度では低応力破壊は起らないことになる。

文献

1) 小形 ほか: 鉄と鋼 57(1971)11, P. 154

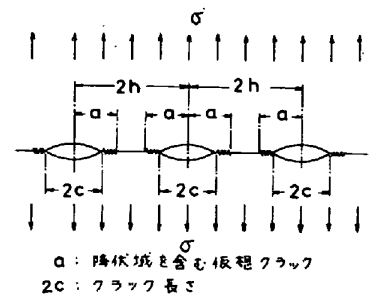


図1. 亀裂開口量のBCSモデル

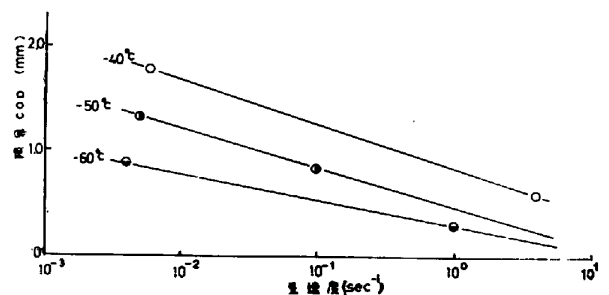


図2. 限界CODの歪速度による変化(SPM41B)

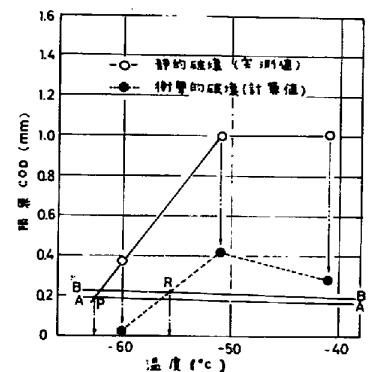


図3. 箱形構造物の限界CODと全面降伏破壊温度