

(株)小松製作所 技術研究所

○小形 勝 森 栄 義

荒木昭太郎 田口一男

1. 緒言 過酷な応力条件下で稼動する建設機械が極寒地で使用されると、溶接構造部の低温靱性が重要な問題となる。しかし低温靱性を対象とする設計基準が明確でなく、依然として衝撃シャルピー試験による延性-脆性遷移曲線などを用いて定性的に処理されているのが現状である。そこで、これを定量的に取り扱えるようにするには、材料の靱性に関する基本値、すなわち脆性破壊の発生および伝播に関する基本値を求めろ必要がある。この観点から溶接構造物の脆性破壊と定量的に解析するために、最近注目されているCOD理論を用いて、各種構造用鋼における全面降伏に無関係に安定な限界COD値を求めろ予備的実験を行ったのでこの結果を報告する。

2. 実験方法 供試材は市販されている構造用鋼SM41B(板厚19mm), SM50(板厚60mm)を使用した。化学成分を表1に示す。これらの供試材から機械加工にて図1に示すCOD試験片を作製し、島津製10°オートグラフに取り付けた冷却槽(冷却剤は液体窒素, ドライアイスとメタノール)に浸漬し、試験温度-30°C ~ -196°C, クロスヘッド速度0.1~500mm/minの各条件で三点支持曲げ試験を行った。開口量の測定はリングゲージ法を用いた。

表1. 化学成分(wt%)

	C	Si	Mn	P	S	O ₂
SM41B	0.18	0.03	1.13	0.013	0.019	106.8 PPM
SM50A	0.18	0.42	1.39	0.008	0.013	37.6 PPM

3. 実験結果 結果の1例として、図2に軟鋼における限界COD値に及ぼす歪速度の影響を示す。COD曲げ試験に及ぼす歪速度の算出は、金沢らによってもなされているが、本実験では、次のようにして歪速度を求めた。すなわち、切欠底の歪速度は切欠中の開口速度に相当するから、負荷前の切欠中長が破断までの時間tに至って開口変位δになったとすると、切欠底の歪速度εは簡単な式 $\epsilon = \frac{\delta}{t}$ であらわされる。

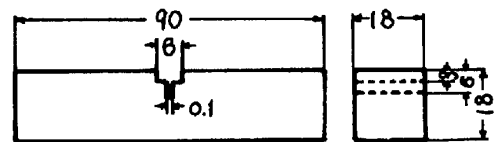


図1. COD試験片

図2の歪速度はこの式を用いて計算したものであり、εの代わりにクロスヘッド速度をとっても同様な曲線を示す。このように限界COD値は歪速度に大きく影響される。

4. 結論 (i) COD試験片の限界COD値に及ぼす板厚の効果は、50°C付近の試験温度では大きく、-70°C程度の低温になるとほとんど無視しうる。

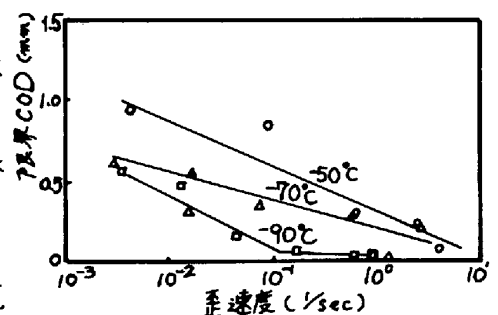


図2. 限界COD値の歪速度依存性

(ii) 切欠深さの影響: 切欠深さが浅くなるにつれて破断時の限界COD値は大きくなるが、45°条件を満足した切欠では、切欠深さが異っても、限界COD値はほぼ一定値をとる。

(iii) 切欠中の影響: 切欠中が小さくなるにつれ、限界COD値は小さくなり、COD曲線は高温側にずれる傾向がある。

(iv) 歪速度の影響: 歪速度が早くなるにつれて、限界開口量は小さくなり、限界開口量の歪速度依存性は大きい。

文献

- 1) たとえば, A.A. Wells: Brit. Weld. J., 10 (1963) 563
- 2) 越賀: 日本溶接協会TM委員会資料TM-4 (1969)
- 3) 金沢ほか: Fracture (1969) Chapman and Hall L.T.D., London section 1.