

(421)

ハイテンチェーンの脆性破壊特性

新日本製鐵(株) 厚板条鋼研究センター  
 浜中製鎖工業 研究開発部

○鈴木信一, 石黒隆義  
 福島基海

1. 緒言

ハイテンチェーンは、海底油田掘削用リグの係留に多く使用されている。それらのリグが北海のように海象条件のきびしい所で稼動する場合には、係留チェーンの脆性破壊特性が特に問題になる。本研究は、現在多く使用されているORQ(Oil Rig Quality:API規格), G3(3種: NK規格), K4(DNV規格)チェーンの脆性破壊特性を調べたものである。

Table.1 Chemical compositions of steels used for chains (wt%)

| Grade  | C    | Si   | Mn   | P     | S     | Ni   | Cr   | Mo   | Nb    | Al    |
|--------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|
| ORQ G3 | 0.32 | 0.29 | 1.87 | 0.025 | 0.013 | —    | —    | —    | —     | 0.029 |
| K4     | 0.22 | 0.26 | 1.36 | 0.022 | 0.005 | 0.72 | 0.97 | 0.48 | 0.026 | 0.035 |

2. 実験方法

供試チェーン素材の化学成分を Table 1 に、76mmφ、供試チェーンの熱処理条件およびチェーンから切出した試験片の引張性質を Table 2 に示す。これら各チェーンの母材および溶接部の COD 試験、チェーンの溶接部に切欠きを付けた試験体による低温引張試験を行ない、これらチェーンの最大許容欠陥の大きさを求めた。

Table 2 Mechanical properties of various chains

| Grade | Heat Treatment          | Location | Tensile Strength         | Proof Strength           | Elongation (G.L.=70mm) | Reduction of Area |
|-------|-------------------------|----------|--------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------|
| ORQ   | 920°C A.C.              | Base     | 73.5kgf./mm <sup>2</sup> | 48.4kgf./mm <sup>2</sup> | 23 %                   | 66 %              |
|       |                         | Weld     | 73.4 "                   | 45.6 "                   | 19 "                   | 60 "              |
| G3    | 900°C W.Q.<br>560°C T.  | Base     | 71.7 "                   | 51.1 "                   | 25 "                   | 68 "              |
|       |                         | Weld     | 71.2 "                   | 51.0 "                   | 22 "                   | 66 "              |
| K4    | 1000°C W.Q.<br>660°C T. | Base     | 96.8 "                   | 85.9 "                   | 18 "                   | 69 "              |
|       |                         | Weld     | 95.6 "                   | 84.7 "                   | 12 "                   | 55 "              |

3. 実験結果および考察

COD値から計算で求めた各種チェーンの溶接部および母材の使用温度、負荷荷重と最大許容欠陥深さとの関係を Fig.1, 2 に示す、両図を比較してわかるように、いずれのチェーンも溶接部は、母材に比してより小さい欠陥で破壊することがわかる。しかし、単純な引張荷重の場合、チェーンの溶接部は、応力が低い部分なので、一般に溶接部で破断することはないと考えられる。規格耐力相当荷重、かつ-20°Cにおける最大許容欠陥深さをチェーンの種類別で比較してみると、溶接部、母材ともに、G3, K4, ORQの順に大きい。したがって、高負荷の係留には、K4チェーンがすぐれており、低温域での係留には、焼入焼戻処理したG3チェーンが良いといえる。

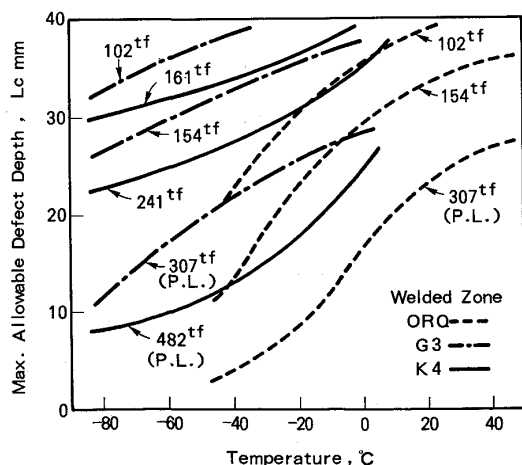


Fig.1 Maximum allowable defect depth calculated from COD in flash butt welded zone for various chains P.L.: Proof Load

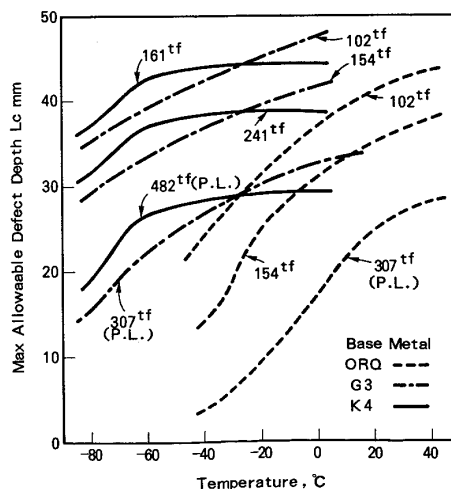


Fig.2 Maximum allowable defect depth calculated from COD in base metal for various chains as a function of service temperature and applied load.