

(710) 水車ランナ材 13 Cr-Ni ステンレス鋳鋼の水中切欠き疲労強度

富士電機総合研究所 基礎研究所 ○山下満男 北見 彰  
製造技術研究所 松村慶一 平野孝幸

1. まえがき

13 Cr Ni ステンレス鋼は、強度・耐食性にすぐれており、水車ランナ材として多用されている。ランナの製作過程で構造上あるいは補修のため溶接が行なわれるが、この際、本鋼種はマルテンサイト系ステンレス鋼であるため溶接部は高硬度となる。従って、マルテンサイト焼戻し処理ならびに溶接により発生した残留応力の除去焼鈍などの後熱処理が施される。しかしながら、ランナを全体焼鈍する場合は所定の硬さを得ることは比較的容易であるが、局部焼鈍を実施する場合には、溶接部・熱影響部では必要以上に高硬度となる可能性がある。溶接部が切欠き状欠陥を有しやすいことを考えると、このような高硬度部の疲労強度に対する切欠き感受性が重要な問題になってくる。本報では、13 Cr 3.8 Ni 0.5 Mo 鋳鋼について、モデル河川水中での疲労強度に及ぼす切欠き形状係数、硬さの影響について調べたのでその結果を報告する。

2. 試験方法

供試材の化学成分を〔表1〕に示す。供試材は焼入れ→焼戻し処理（〔図1〕の④）が施されたもので、硬さはビッカース Hv 286 である。本研究では、種々の異なる硬さを有するものを得るため、さらに〔図1〕に示す3通りの熱処理を行なった。得られた硬さ範囲は Hv 286～380 である。

疲労試験は、砂時計型試験片（平滑材、形状係数 2.7 および 4.5、最小断面での直径はいずれも 10φ）を用い、荷重制御引張り圧縮両振り試験を繰返し速度 5 Hz<sup>(1)</sup> で実施した。雰囲気は、モデル河川水中（100 ppm Cl<sup>-</sup>）、流量 1 l/min である。

3. 試験結果

得られた破断寿命範囲は 10<sup>4</sup>～10<sup>7</sup> サイクルである。

(1) 硬さの影響は、平滑試験片において短寿命側で明瞭に認められ、高硬度材の方が疲労強度は高くなる。しかし、切欠き試験片ではいずれの硬度材とも形状係数 K<sub>t</sub> = 2.7, 4.5 それぞれにおいてほぼ同等の疲労強度であった。

(2) 破断寿命 10<sup>6</sup> サイクルでの疲労強度の形状係数依存性を〔図2〕に示す。K<sub>t</sub> = 2.7 以上になると勾配は緩やかとなっており、K<sub>t</sub> = 4.5 付近では疲労強度は 12 kg/cm<sup>2</sup> で飽和している。これは、腐食による寿命低下の寄与により、形状係数の影響が現われにくくなるためと考えられる。

Table 1. Chemical composition (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo
0.03	0.50	0.59	0.031	0.010	12.73	3.88	0.47

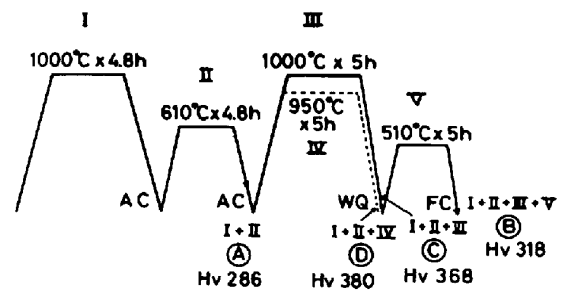


Fig 1. Heat treatment condition of 13%Cr cast steel tested

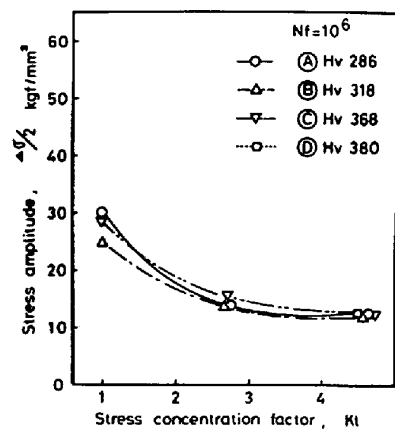


Fig 2. Effects of hardness and stress concentration factor on corrosion fatigue strength.