

(356)

切欠付 80 kgf/mm² 級高張力鋼の海水中電気防食下における
変動応力下の疲労強度

金属材料技術研究所 筑波 ○丸山典夫 角田方衛

1. 緒言

実海域で構造物に加わる繰返し荷重は一定荷重ではなく変動荷重である。しかし、海洋環境をシミュレートした室内疲労試験は多くの場合一定応力振幅下で行われている。そこで、市販の 80 kgf/mm² 級高張力鋼を用いて、海水中自然腐食下および海水中 Zn 犠牲陽極下で一定応力範囲および変動応力範囲の疲労試験を行い、電気防食の効果の相違について検討した。

2. 実験方法

2.1 供試材：化学成分と機械的性質を Table 1. に示す。

Table 1. Chemical compositions (wt%) & mechanical properties.

	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	$\sigma_{0.2}$ (kgf/mm ²)	σ_B (kgf/mm ²)	δ (%)
HT80	0.105	0.24	0.82	0.007	0.004	0.25	0.96	0.45	0.41	0.04	0.072	79.6	84.8	26.6

2.2 疲れ試験：a) 試験片：環状切欠付試験片 ($K_t=3.5$) b) 応力条件：i) 応力比：0.1, 0.7 ii) 変動応力：1 次応力振幅 σ_1 と 2 次応力振幅 σ_2 の比, σ_2/σ_1 は 1.5 とした。また、変動パターンは $\sigma_1 \times 9$ 回 + $\sigma_2 \times 1$ 回を 1 ブロックとした 2 段多重試験である。変動応力試験結果は次式に示す等価応力 σ_{eq} 、等価繰返し数 N_{eq} で整理した¹⁾。

$$\sigma_{eq} = \sqrt[\alpha]{\sum \sigma_i^\alpha \cdot n_i / \sum n_i} \quad - (1) \quad N_{eq} = \sum n_i \quad - (2)$$

ここで、 α は一定応力試験で得られる S-N 曲線の指数、 σ_i 、 n_i は各段での応力振幅および繰返し数である。c) 波形：正弦波 d) 繰返し速度：5 Hz

2.3 環境：a) 大気 b) 海水 (ASTM D 1141-75) 水温 30 °C, pH 7.8-8.2, 流量 1 l/min c) 海水中電気防食 (Zn 犠牲陽極)

2.4 破面観察：破面は走査型電子顕微鏡で観察した。

3. 結果

Fig. 1. に応力振幅, S, と破断繰返し数, N, との関係を示す。Fig. 1. から次のことが分かる。

(1) $R=0.1$, 海水中自然腐食の場合、一定応力下と変動応力下では疲労寿命に差はない。
(2) 電気防食した海水中一定応力下での耐久限応力振幅は $R=0.1$ の場合約 11 kgf/mm², $R=0.7$ の場合約 8 kgf/mm² である。
(3) $R=0.1$, 海水中電気防食下では、変動応力下の耐久限応力振幅は一定応力下の耐久限応力振幅に比べて著しく低下する。
(4) (3) の傾向は $R=0.7$ ではより顕著になり、変動応力下の耐久限応力振幅は一定応力下の耐久限応力振幅の半分以下になる。
(5) $R=0.7$ において、電気防食した海水中変動応力下で、高応力振幅側の応力振幅が一定応力下の耐久限応力振幅より約 60% 低い場合でも破断する。
なお、海水中電気防食下の破面には、粒界割れが多く観察された。

1) 中村ら, 日本材料強度学会 (1977), 57

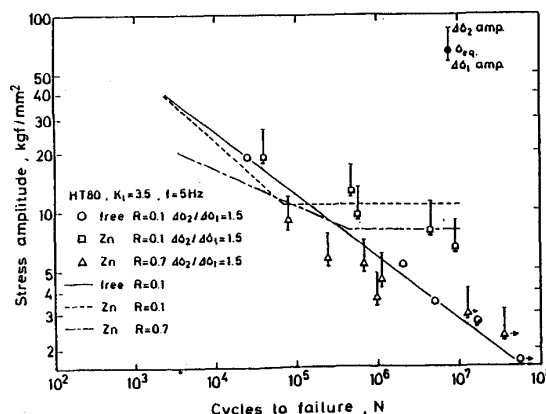


Fig. 1. Relation between stress amplitude and cycles to failure.