

東京大学生産技術研究所 正員 岡本 耕三

○東京大学生産技術研究所 正員 北川 英夫

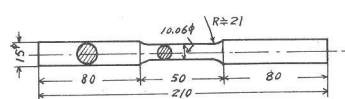
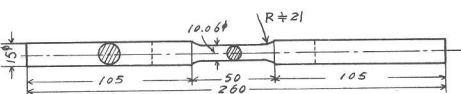
(1) 緒言 降雨と同様な湿潤条件下に、普通の疲労実験および1段目腐蝕・2段目乾燥、および1・2段目腐蝕の2段疲労実験の3種の実験を行い、構造用鋼材SS41の腐蝕疲労特性を研究した。今回報告するのは、主として、腐蝕疲労による強度の低下、腐蝕疲労による損傷度の進行、腐蝕疲労条件下における荷重変更の影響等である。

(2) 実験方法その他 供試材料は、鋼鉄道橋に現用されているSS41の圧延厚鋼板より採取し、試験片形状は図1の如きM型と図2の如きMC型の2種類で、仕上はエメリー04である。その化学組成を第1表に、機械的諸性質を第2表に示す。

実験方法は、小野式回転曲げ疲労試験機(1420~1500 R.P.M.)に塩化ビニール製チャンバーを取りつけ、その

	測定値	備考
引張強さ σ_B	45.82 $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$	
降伏応力 σ_Y	27.19 "	
異破断力 σ_T	79.40 "	
伸び率	26.66 %	
断面収縮率	50.25 "	
硬さ	74.3 (黒皮部23) HRC	Rocwell B
回転曲げ疲労限 σ_w	22.5 $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$	片振中 1420~1500 R.P.M.
回転曲げ 腐蝕疲労限 σ_{wc}	17~18 "	

(第2表)

図1
M型試験片図2
MC型試験片

供試材 番号	C	P	S	Si	Mn	Cu	Cr
M34	0.15	0.012	0.025	0.07	0.66	0.22	0.09
M83	0.17	0.013	0.027	0.07	0.63	0.23	0.10

(第1表)

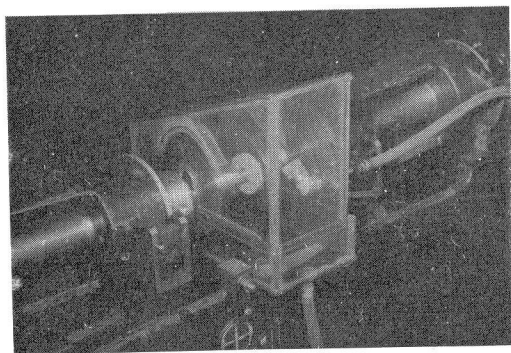


写真 2.

チャンバー内を、ノズル又は、回転円板を使用して、水道水($R_h=7$)の霧で飽和し、試験片表面が水の薄膜で被覆される如くした。霧の作り方により5種の腐蝕装置を製作したので、流量はその装置形式により異なるが、0.012~0.2 $\frac{\text{L}}{\text{min}}$ の内で、

水温は12~13°Cである。装置(2号改)を写真1に、(3号)を写真2に示す。

(3) 実験結果と考察 普通の方法によつた、乾燥条件下及び腐蝕条件下の実験で得られたS-N曲線を図3に示す。これによれば腐蝕疲労によるS-N曲線は17~18 $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ で水平部を示し、上方では降伏点附近で折れて乾燥疲労のS-N曲線に一致する。乾燥疲労限 $\sigma_w=22.5 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ における腐蝕疲労の破断繰返数は、乾燥疲労のそれに比し約 $\frac{1}{10}$ に低下する。

次に、疲労限 $\sigma_w=22.5 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ の約11%増しの25 $\frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ にて、1段目腐蝕疲労を N_1 回繰返し、続いて同応力で乾燥疲労を N_2 回繰返して破断した時の腐蝕疲労損傷度曲線を図4に示す。

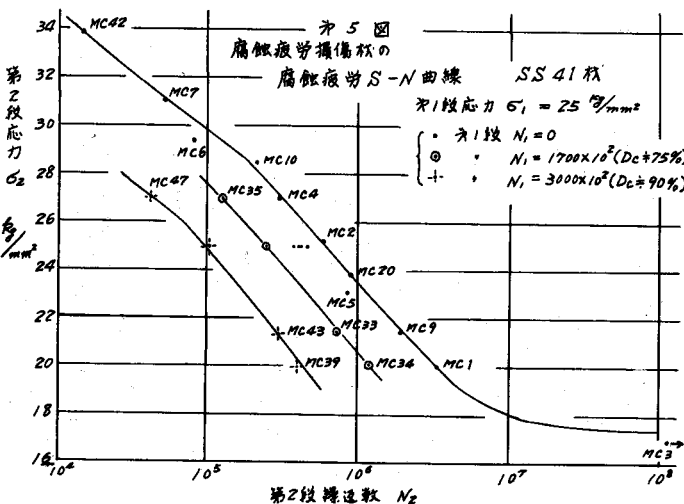
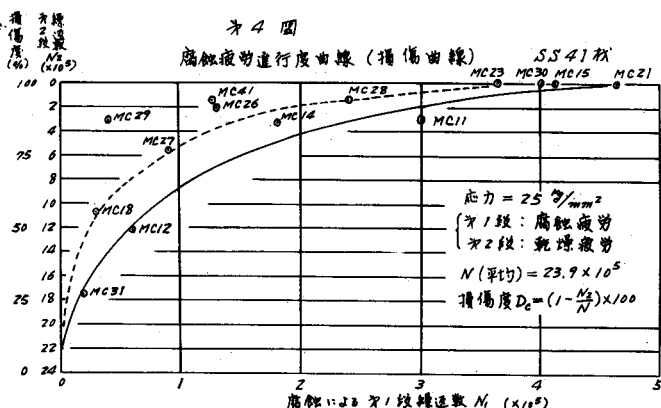
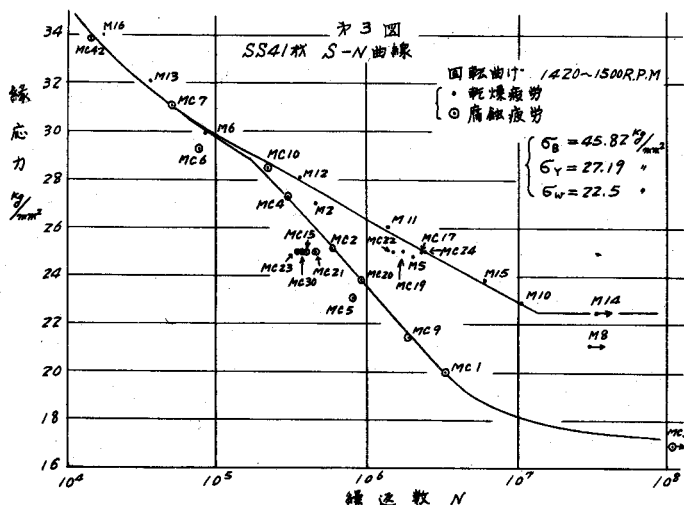
この場合損傷度 D_c は $(1 - \frac{N_2}{N}) \times 100$ で表わし、 N は $25 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ における乾燥疲労破断繰返数 2.39×10^6 を採用した。この方法による損傷度 D_c は、初期に急速に進み、 $N_1 = 6 \times 10^4$ で $D_c = 50\%$ 、 $N_1 = 1.7 \times 10^5$ で $D_c = 75\%$ 、 $N_1 = 3 \times 10^5$ で $D_c = 90\%$ となる。

次に図4の結果に基づき、図1段として $N_1 = 1.7 \times 10^5$ 及び 3×10^5 を撰び、 $25 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ を繰返し与えた損傷材につきそれぞれ数種の図2段応力で腐蝕疲労し、 N_2 回で破断した。その図2段繰返数 N_2 に対する $S-N$ 曲線を図5図に示す。これによれば、 $N_1 = 0$ 、 1.7×10^5 、 3×10^5 の各 $S-N$ 曲線は互いに平行となり、各曲線の N_2 の比は、図2段応力の値にかかわらず一定である。

(4) 結論 第1.2表の如き圧延厚鋼板の示した、二つの主な特性をあげれば次の如くである。

- (イ) 一般に腐蝕疲労には疲労限がないと言われているが、我々の扱った如き低炭素鋼では、実用上、 $17 \sim 18 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ に腐蝕疲労限が存在し、腐蝕疲労による疲労限低下は $20 \sim 25\%$ である。
- (ロ) 第2段の同一応力乾燥疲労繰返数 N_2 によつて表わした $25 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ での腐蝕疲労損傷度 $D_c = (1 - \frac{N_2}{N}) \times 100$ は初期に急速に増し、 $N_1 = 3 \times 10^5$ ですでに 90% 以上である。換言すれば、 $25 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ で 3×10^5 回腐蝕疲労を受けた材料は、防蝕を施しても既に材料の寿命は 10% 以下に落ていることになる。

(ハ) 図1段で $25 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ の腐蝕疲労をかけた損傷材の、腐蝕疲労による $S-N$ 曲線は、 $20 \sim 27 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$ の間では、図1段繰返数 N_1 の如何にかかわらず互いに略、平行となる。換言すれば、



第1・2段共腐蝕疲労による2段重複疲労の損傷度が直線的に進み、損傷度—繰返し曲線は、 σ — N 段応力の値如何にかゝらずに総べて直線となり、荷重変更による寿命計算は簡単に行うことが出来る。

この実験には、国鉄施設局特殊設計室より委託研究費をうけ且つ種々の便宜を手えられた。また広島大学遠藤吉郎教授、東大生研試作工場長鈴木正吾氏、松尾橋梁株式会社、株式会社丸山製作所の御協力をいただいた。ここに謝意を表する。

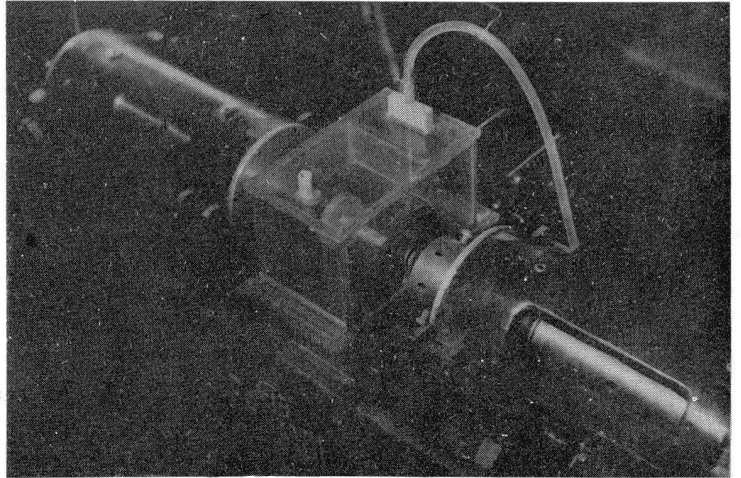


写真 1

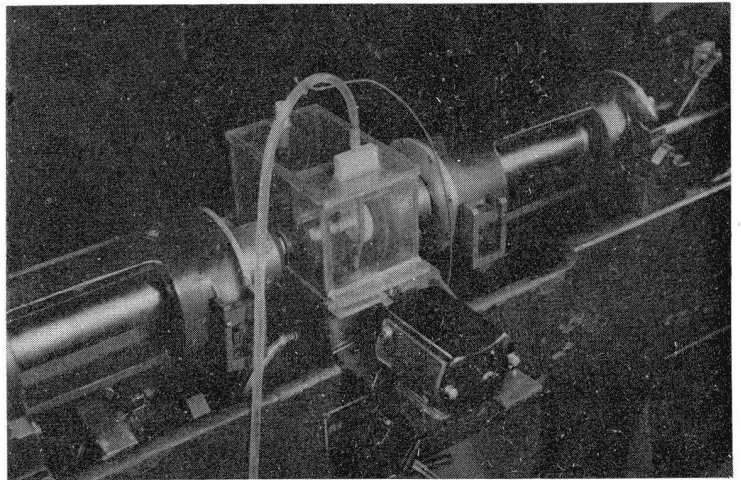


写真 3.

$N = 10^8$ 回繰返し後の MC3 試験片の腐蝕状態

