

北海道大学大学院 学生員 森脇 渉¹⁾
 北海道大学大学院 正 員 佐藤 靖彦¹⁾
 北海道大学大学院 正 員 上田 多門¹⁾
 北海道大学大学院 正 員 角田 與史雄¹⁾

1. はじめに

一般に互いに押しつけられている2物体が、相対的に微小振幅の滑り運動を繰返す現象をフレット疲労と言い、これにより鋼材の疲労強度が低下する現象はよく知られている。近年、外ケーブル方式のPC橋が注目を集めつつある。しかしこの方式を採用することによって偏向部における外ケーブルを構成するPC鋼材のフレット疲労を伴う疲労強度の低下が重要な課題となる。

そこで田中〔1〕はPC鋼より線におけるフレット疲労に関する研究を行い、PC鋼より線の疲労強度式を提案した。そこで本研究はこの疲労強度式がPC鋼より線にとって厳しい条件下、すなわち高腹圧力が作用する場合でも適応しえるのかを明らかにすることを目的として行った。

2. 実験概要

フレット疲労現象が発生する主たる要因として挙げられる応力振幅、相対すべり量、腹圧力を作用させるために図1に示すような供試体を使用した。供試体には5本のPC鋼より線（SWPR7B 12.7mm；降伏耐力155.9kN、引張耐力183.4kN）を使用し、上下端の定着には中空の鋼管に大きな膨張圧を発生する定着用膨張材（静的破砕材）〔2〕をつめることにより、その膨張圧でPC鋼より線を定着させる。

本実験では図1中のhの位置に拘束機（図2）を用いてPC鋼より線を外側から締め付けることにより、中心と外側のPC鋼より線の間に腹圧力を作用させている。なお表1に示す腹圧力の値はフレット疲労痕1個当たりの値である。

実験には図2のような実験装置を用いた。本実験における測定項目は、

- (1) PC鋼より線（中心及び外側）のひずみ振幅
- (2) 上下の定着用鋼管の相対距離
- (3) PC鋼より線間の腹圧力
- (4) 疲労寿命

である。なお本研究では、すべての振動数は5Hz、応力振幅は98Nで行い、腹圧力の大きさを実験変数としてフレット疲労試験を行った（表1参照）。

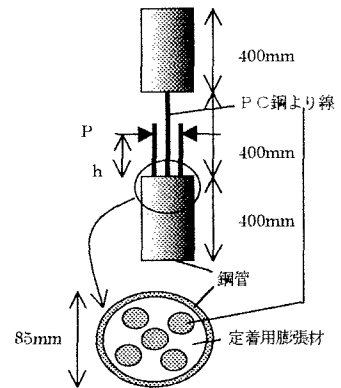


図1 供試体図

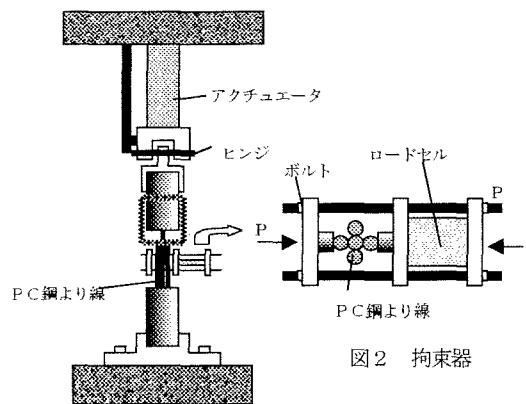


図2 拘束器

図3 実験概要図

Keyword：フレット疲労、PC鋼より線、腹圧力

1) 〒060-0813 札幌市北区13条西8丁目 北海道大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻 TEL011-706-6182 FAX 011-707-6582

3. 実験結果及び考察

表1の(*)は破断せずに疲労载荷を中止して、実験を終了したものである。表1における疲労寿命予測値は、田中〔1〕による提案式(式1)により求めた値である。

図4は腹圧力と疲労寿命との関係を示したものである。比較のため、式(1)による予測値を実線で、式(1)を導くために使用した棚赤の実験結果を●で示す。

供試体1～5(図中の△)は、PC鋼より線にある「より」のため複数の接点が生じたことに加え、接点を1個にするためにPC鋼より線の表面を削ったところで素線同士の接触が起こったなどといった問題が発生し、フレットング痕1個当たりの腹圧力が著しく低減されてしまった。これにより疲労寿命がのびてしまったと考えられるものである。よってここでは評価の対象外とする。

供試体6～8(図中の■)はフレットング痕が1個になるように腹圧力作用点のまわりを削って実験を行った。よってフレットング痕1個当たりに純粋に腹圧力を作用させることが出来たものであり、実線は田中が提案した疲労強度式である。しかしこの疲労強度式では田中の実験を含む比較的小さいレベルの腹圧力に関しては、精度良くPC鋼より線の疲労寿命を評価しているのに対し、本実験のような高い腹圧力を作用させたものに関してはあまり一致を見ない。

4. まとめ

高腹圧力の条件下でPC高より線の疲労試験を行った結果、以下のようなことがわかった。

- (1) 接点の数が増えるとフレットング痕1個当たりの腹圧力は低減され疲労寿命は延びる。
- (2) 田中の疲労強度式は腹圧力の増大に伴ってその精度は低下しPC高より線の疲労寿命を過小に評価する傾向にある。

表1 载荷条件及び疲労強度

供試体 No	腹圧力 (N)	相対滑り量(mm)	予測疲労寿命(回)	疲労寿命 (回)
1	1960	0.038	167608	630000(*)
2	7840	0.020	47470	370000(*)
3	3920	0.041	89197	1331407
4	5880	0.083	61676	1204259
5	5880	0.040	61676	500000(*)
6	7840	0.042	38747	198995
7	2940	0.042	14500	582297
8	980	0.049	341605	478319

$$N = (f_p)^a \cdot (f_{sl})^b \cdot (\sigma)^c \cdot (f_{fp})^{-c} \cdot D \quad (1)$$

N : 疲労寿命
 f_p : 腹圧力に関する項
 f_{sl} : 相対滑り量に関する項
 σ : 応力振幅に関する項
 f_{fp} : 最小応力に関する項
 D : 定数 $D = 1.78 \times 10^{11}$
 $(a, b, c) = (-0.91, -0.13, -1.34)$

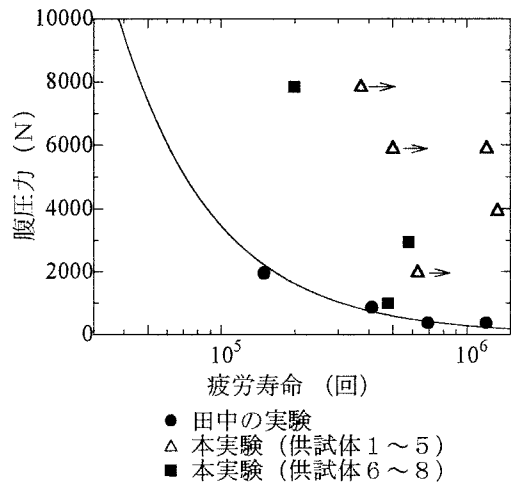


図4 腹圧力－疲労寿命関係

参考文献

- 〔1〕 田中雄太；偏向部における外ケーブルの疲労強度に関する研究，北海道大学修士論文，1997
- 〔2〕 膨張材による定着法研究会；定着用膨張材による定着法マニュアル ～連続繊維補強材の引張試験編～