

V-331

PC鋼より線のフレットング疲労に関する疲労強度式の提案

北海道大学大学院 学生員 佐藤 公紀
 北海道大学大学院 正会員 上田 多門
 北海道大学大学院 フェロー 角田 典史雄
 住友建設（株） 正会員 新井 英雄

1. はじめに

本研究は、田中¹⁾が提案したフレットング現象を伴うPC鋼より線の疲労強度式をもとに、より多くのデータを用いて分析することによって新たな疲労強度式を求めることを目的として行った。

2. 実験概要

本研究では、橋梁における偏向部の状況を再現するモデル化された供試体を用いて、応力振幅、腹圧力、相対すべり量をパラメータとした実験を行った。Fig.1に示す実験装置、供試体によって3つのパラメータを分離しての実験が可能となっている。

上下の鋼管を通して、中心のPC鋼より線のみに応力振幅を与えることにより、中心のPC鋼より線だけが延びる状態になり、外側に配置された4本のPC鋼より線との間に延びの差を生じる。これがPC鋼より線間の相対すべり量となる。

さらに、拘束器を用いて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鋼より線間に腹圧力を生じさせている。腹圧力を測定するため、拘束器にはロードセルを取り付けている。

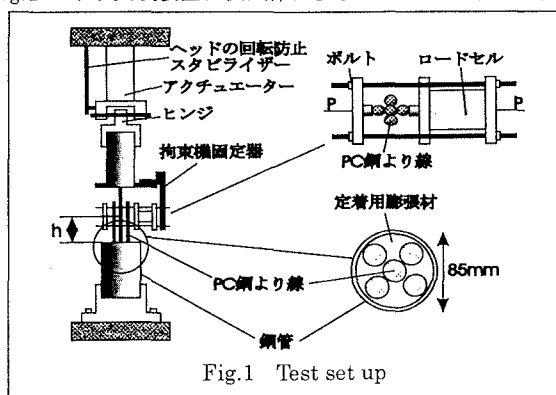


Fig.1 Test set up

3. 実験結果

過去に北海道大学で行われた実験の結果を、本研究の実験結果を含めてTable 1に示す。

Table 1 Experimental results (表中の(*)は、破断せずに疲労載荷を中止して、実験を終了したものである。)

	Contact force(N)	Relative slip amp.(mm)	Stress range (MPa)	Fatigue life $\times 10^6$ (cycle)		Contact force(N)	Relative slip amp.(mm)	Stress range (MPa)	Fatigue life $\times 10^6$ (cycle)
Test in this study	4900	0.041	98	0.77	Test by Tanaka ¹⁾	367	0.069	98	0.70
	6860	0.042	98	2.00 (*)		367	0.035	98	1.20
	784	0.042	98	2.00 (*)		850	0.038	98	0.41
Test by Tanaka ¹⁾	92	0.142	98	2.00 (*)		1960	0.038	98	0.15
	92	0.127	98	2.00 (*)		1715	0.040	131	0.12
	367	0.045	98	2.00 (*)		882	0.035	49	0.76
	1519	0.045	98	0.65 (*)		1470	0.011	49	0.73
	733	0.043	98	2.00 (*)	Test by Moriawaki ²⁾	7840	0.042	98	0.20
	637	0.012	49	2.00 (*)		2940	0.042	98	0.58
	1470	0.011	49	1.00 (*)		980	0.049	98	0.48
	367	0.069	98	0.70					

キーワード；フレットング疲労、腹圧力、相対すべり量、PC鋼線

連絡先；〒060-0813 札幌市北区北13条西8丁目 北海道大学大学院工学研究科複合構造工学分野

TEL 011-706-6182 FAX 011-707-6582

4. 疲労強度式の提案及び考察

田中の研究¹⁾では、重回帰分析によって次に示すような疲労寿命式が提案されている。

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

N ；疲労寿命、 f_p ；腹圧力に関する項、 f_{sl} ；相対すべり量に関する項、 σ ；応力振幅に関する項、

$$(a, b, c) = (-0.91, -0.13, -1.34) \text{、} D = 1.78 \cdot 10^{11}$$

そこで本研究では、本実験、田中の実験¹⁾、森脇の実験²⁾、梅津らの実験³⁾の結果を用いて新たに重回帰分析をおこない、以下の疲労寿命式を得た。

$$N = (f_p)^a \cdot (\sigma)^c \cdot D$$

N ；疲労寿命、 f_p ；腹圧力に関する項、 σ ；応力振幅に関する項、

$$(a, c) = (-0.29, -1.16) \text{、} D = 9.01 \times 10^8$$

ここで相対すべり量に関する項については以下の2つの理由により本研究の疲労寿命式では考慮していない。

- ・ 相対すべり量が0.008mm以上の場合、相対すべり量は疲労寿命にはほとんど影響しない⁴⁾。
- ・ 相対すべり量が0.008mm以下の場合、本研究で扱ったデータでは相対すべり量が応力振幅に比例しているため、相対すべり量が疲労寿命に与える影響は応力振幅の項に含まれると言える。また、そのデータの性質上、重回帰分析は適用できない。

Fig.2 に、P C 鋼より線の応力振幅、腹圧力における、実験値の対数と本研究で提案した疲労強度式から得られた計算値の対数との比の分布を示す。どちらの因子においても比の分布に特別な偏りはなく、比の値も概ね0.9~1.1の間に収まっており、また、対数の比の平均値、標準偏差、変動係数はそれぞれ1.00、0.05、0.05であるので、本研究で提案した疲労強度式は十分な精度を有していると言える。

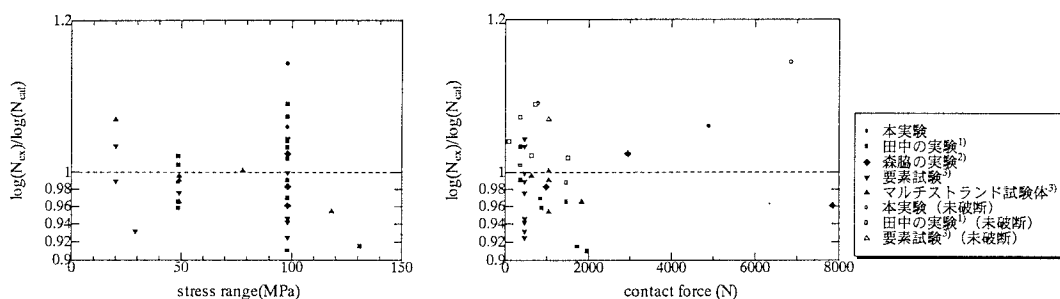


Fig.2 Experimental and calculated results

相対すべり量が疲労強度に及ぼす影響を考慮するには、0.008mm 以下で、なおかつ応力振幅との相関性が低い相対すべり量のデータが必要となるが、そのようなデータは今のところ存在しない。これらのデータを得ることが今後の課題だと思われる。

5. 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) 森脇渉；高腹圧力下におけるP C 鋼より線のフレッシング疲労性状、北海道大学卒業論文、1998
- 3) 新井英雄、藤田学、梅津健司、蛸子田浩一、上田多門；大容量P C 鋼より線の曲げ配置部におけるフレッシング疲労特性、土木学会論文集（投稿中）
- 4) 河本実；機械工学大系 7 金属の疲れと設計、コロナ社、pp.226-227、1972