

片持ちはりの大変形解析

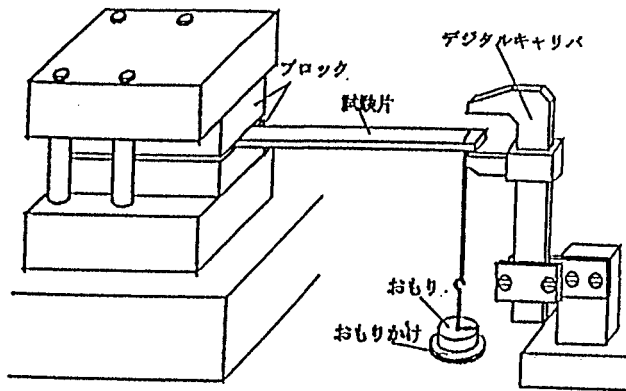
八戸工業大学 学生員 ○浅沼 公臣 関根 卓 高屋敷 亮
八戸工業大学 正会員 穂山 和男
成蹊大学 黒田 道雄 佐藤 清二

1. はじめに

本論文は、片持ちのはりの静的大変形を、実験と理論解析から求め、実験および理論解析の妥当性を調べた。

2. 実験

図一1 が実験装置である。表一1 は供試体である。



図一1 実験装置

表1. 供試体		マルエージング鋼 NO.1～NO.5			SK5 NO.6～NO.7		
	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7
長さ L (mm)	530.00	530.00	530.00	530.00	530.00	400.00	432.00
幅 B (mm)	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00	10.00	30.00
厚さ H (mm)	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	1.00	1.00
ヤング率 E (Pa)	17.77 * 10 ¹⁰					20.33 * 10 ¹⁰	

3. 大変形理論

棒の大変形の場合には、曲率 $d\theta/ds$ と曲げモーメント M の間には、次式が成り立つ。

$$\frac{d\theta}{ds} = \frac{M}{EI} \quad (1)$$

ここに、 s :原点を A として、 B' へ向かう曲線座標、 θ : s における接線角、 E :ヤング率、 I :断面2次モーメント

図一2 の場合には、曲げモーメント M は、次式となる。

$$M = P(L' - x) \quad (2)$$

ここに、 P :先端 B に作用する鉛直上向き集中荷重、 L' :変位後の固定端から B' までの水平距離、 x :変形前の軸方向座標

式 (1) 、 (2) から

$$\int_{\varphi_0}^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\varphi}{\sqrt{1-k^2 \sin^2 \varphi}} = \sqrt{\frac{PL^2}{EI}}$$

$$\frac{y_B}{L} = 1 - \sqrt{\frac{4EI}{PL^2}} \int_{\varphi_0}^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1-k^2 \sin^2 \varphi} d\varphi \quad (4)$$

$$\frac{x_B}{L} = 1 - \sqrt{\frac{2EI \sin \alpha}{PL^2}}$$

$$k = \sqrt{\frac{1 + \sin \alpha}{2}}$$

$$\varphi_0 = \sin^{-1} \frac{1}{\sqrt{2}k} \quad (7)$$

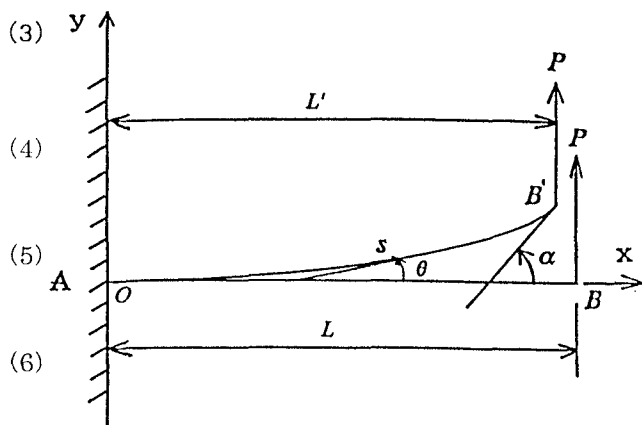


図-2

ここに、 y_B :先端Bの鉛直方向変位、 x_B :先端Bの水平方向変位、 α :先端B'の接線角

4. 実験と理論解析の比較

表-2 に実験値と理論解析値を示す。実験値は、供試体 No.4 を使い実験した時の値である。

	$P\bar{L}^2/EI$	誤差=(実験値・理論値)/理論値*100 (%)			供試体 No.4を使用		
		YB/L			XB/L		
		実験値	理論値	誤差 (%)	実験値	理論値	誤差 (%)
1	0.9970	0.0319	0.0332	-3.92	0.0000	0.0007	-
2	0.2125	0.0682	0.0704	-3.13	0.0000	0.003	-
3	0.3060	0.0973	0.1010	-3.66	0.0058	0.0061	-4.92
4	0.4036	0.1274	0.1322	-3.63	0.0050	0.0105	-52.38
5	0.4991	0.1552	0.1620	-4.20	0.0080	0.0159	-49.69
6	0.5946	0.1821	0.1906	-4.46	0.0140	0.0221	-36.65
7	0.6974	0.2053	0.2211	-7.15	0.0200	0.0299	-33.11
8	0.7910	0.2299	0.2470	-6.92	0.0271	0.0374	-27.54
9	0.9250	0.2670	0.2826	-5.52	0.0383	0.0493	-22.31
10	1.0244	0.2938	0.3079	-4.58	0.0430	0.0589	-26.99
11	1.1200	0.3171	0.3308	-4.14	0.0510	0.0683	-25.33
12	1.2001	0.3298	0.3492	-5.56	0.0625	0.0765	-18.30
13	1.3110	0.3576	0.3727	-4.05	0.0680	0.0877	-22.46
14	1.4064	0.3723	0.3928	-5.22	0.0817	0.098	-16.63
15	1.5020	0.3952	0.4105	-3.73	0.0850	0.1083	-21.51
16	1.6127	0.4100	0.4312	-4.92	0.1017	0.1197	-15.04

5. おわりに

鉛直方向変位については、ほぼ一致していると言える。水平方向変位については、絶対値が鉛直方向変位とくらべてひと桁小さいこともあり、誤差の絶対値もかなり大きくなっている。誤差の絶対値のばらつきは大きいだが、これは実験値のばらつきが大きいことによる。全体的にみて両者はかなりよく一致していると言える。

参考文献

- 1) 藤森康光、黒田道雄：片持ち板ばねの大変形復元力特性、成蹊大学工学部機械工学科平成7年度卒業論文
- 2) 坪井善勝、田治見宏、角野晃二：応用数学、p.150-156, コロナ社