

名古屋大学 正員 ○ 伊藤 義人
 名古屋大学 学生員 服部 亮二
 名古屋大学 正員 橋本 勝士

1. まえがき

単純ばりの横倒れ座屈耐荷力については多くの理論的実験的研究があり、その強度の変動性についても議論されている。¹⁾²⁾一方、連続ばりの横倒れ座屈にともなう耐荷力についての研究はごく少なく、一般に有効長さの概念を用いて等価な両端単純支持に換算して求められる。ここでは、2支間連続ばりを用いて横倒れ耐荷力を実験的に求め、初期不整をもつ連続ばりの座屈強度について検討した。

2. 試験体及び実験方法

実験は、Fig.1 に示すように2支間連続ばりで行ない、ばりは2つの単純支持支承と1つの固定支承によって支持されている。荷重は、単純支持支承にはさまれた支間の中央に単一集中荷重をかけた。セットアップの全景を Photo 1 に示す。

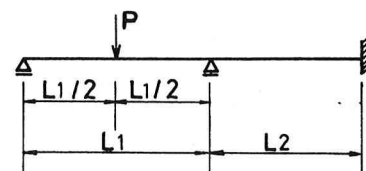


Fig.1 Boundary and Loading Condition

試験体は、溶接組み立てされた工型はり 250×100×6×8 であり、材質は SS41 である。実験は、載荷支間 L_1 を 2200 から 3500 まで変化させ、非載荷支間 L_2 は 2000 と 1000 に変化させて、それぞれ3体ずつ行なった。試験体数は全部で21体であり、Table 1 にその一覧を示す。

Table 1 Test Specimens

Series	Span Length		Span Ratio L_2/L_1	Number of Beams
	L_1 (mm)	L_2 (mm)		
A-a	3500	2000	0.571	3
A-b	3500	1000	0.286	3
B-a	3000	2000	0.667	3
B-b	3000	1000	0.333	3
C-a	2500	2000	0.800	3
C-b	2500	1000	0.400	3
D-a	2200	2000	0.909	3

曲げ試験は、崩壊に至るまでの荷重-変形状を3次元的に測定するとともに、上下フランジに多数のひずみゲージを貼付して、面内及び面外ひずみの分布を各荷重段階ごとに測定した。

初期不整として、セットアップ時の試験体の初期変形と残留応力及び材料強度を測定している。

3. 実験結果

荷重-変形曲線の例として Fig. 2 に示したのは、B-a-2 ($L_1 = 3000$, $L_2 = 2000$) の供試体のものである。図は、載荷支間中央と非載荷支間中央の鉛直変位及び圧縮フランジの水平変位である。載荷支間と非載荷支間の水平変位が互いに良い対応をしていることがわかる。他の支間構成の荷重-変位関係については、最高荷重時の変位量に変化はあるが、全般的挙動に大きな変化はない。

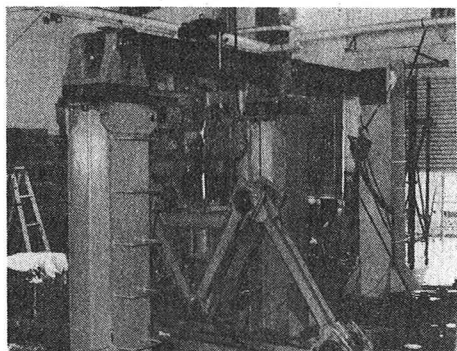


Photo 1 General Arrangement of Lateral Buckling

Fig. 3は、同じくB-a-2の供試体について、上下フランジに貼付したひずみゲージの値を各荷重段階ごとに、面内ひずみと面外ひずみに分けてその分布形状を示したものである。但し、ゲージ間は直線で補完してある。値は、上下フランジについて別々に示した。面内ひずみについては、上下フランジに差がないことがわかる。一方、面外ひずみに関しては、上下フランジ間に大きな差が生じている。これは、下フランジの水平変位が上フランジに比べてほとんどないのに対応している。上フランジの面外曲率の零点が各荷重段階で変化がなく、実験的に有効長さを求め得ることを示している。Table 2に、この結果求められた各シリーズの有効長さ L_e と有効長さ係数 e の平均値を示した。載荷支間が同一のものについては非載荷支間長が短いものの方が有効長さが短くなり、拘束の度合いが大きくなっていることがわかるが、その量はA, B, Cシリーズでそれぞれ1.5%, 3.3%, 3.3%程度である。

Fig. 4は、縦軸に実験値の最高荷重 P_u を降伏荷重 P_y で除したものと、横軸に換算長さ $\bar{\lambda} = \sqrt{P_y/P_E}$ ととって実験点をプロットしたものである。但し P_E は連続ばりの弾性座屈荷重である。曲線は、弾性座屈曲線と表わす。●で示したのが今回の実験結果である。比較のため、Trahairら³⁾が行なったス支間連続2点集中荷重の実験点を▲で示した。今回の実験結果は、換算細長比が1.0付近でばらつきが大きく、低い方の値がTrahairらの値と一致をみているが、全般に高い値を示し、弾性座屈曲線の下側近傍でばらついている。

他のくわしい結果と考察は当日発表の予定である。

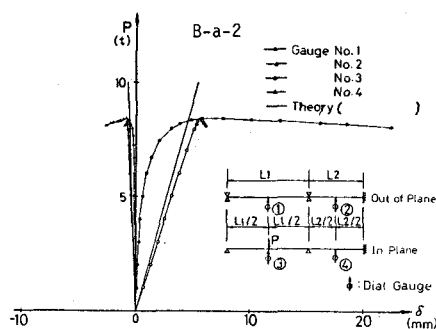


Fig. 2 Load-Deflection Curves

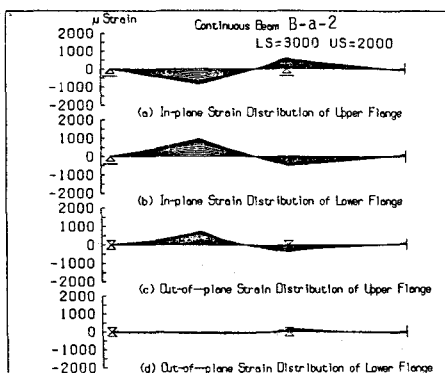


Fig. 3 Strain Distribution

Table 2 Effective Length

Series	L1 (mm)	L2 (mm)	L_e	$e=L_e/L1$
A-a	3500	2000	2640	0.754
A-b	3500	1000	2601	0.743
B-a	3000	2000	2304	0.768
B-b	3000	1000	2230	0.743
C-a	2500	2000	1887	0.754
C-b	2500	1000	1827	0.731
D-a	2200	2000	1624	0.738

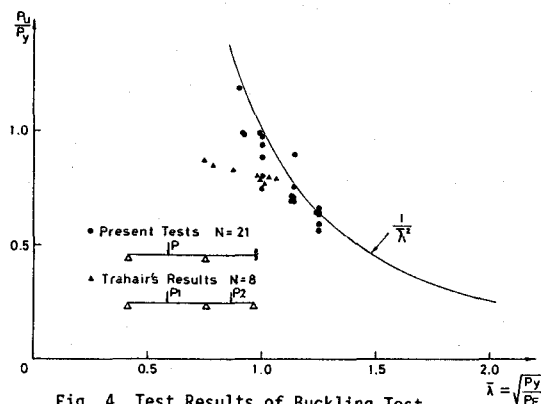


Fig. 4 Test Results of Buckling Test

- 1) Fukumoto, Y., Itoh, Y., and Kubo, M.; "Strength Variation of Laterally Unsupported Beams", ASCE, Vol. 106, ST1, January, 1980, pp165-181.
- 2) Fukumoto, Y., and Itoh, Y.; "Statistical Study of Experiments on Welded Beams", ASCE, Vol. 107, ST1, January, 1981.
- 3) T. Poowannachaikul and N.S. Trahair, "Inelastic Buckling of Continuous I Beams", Research Report, No. R51, University of Sheffield, November, 1974.