

名古屋大学 正員 福本 孝士
金沢工業大学 正員 西田 進

1. まえがき

Culver によって、曲がり梁に関する研究は *State-of-the-Art Report*¹⁾ としてまとめられ、曲がり梁の耐荷力に関する理論的、および実験的研究の必要性が指摘された。このような観点から、本研究は比較的大きなねじり変形が生じる両端単純支持曲がり梁の耐荷力実験を行って、有限変形が生じる曲がり梁の荷重・変形挙動を実験的に明らかにするものである。

2. 耐荷力実験

不安定現象を対象とした実験では、桁の通常の曲げ試験と異なり、支持条件や載荷方法により、荷重・変形挙動は極めて微妙な影響を受ける。本研究では、名古屋大学土木工学科構造実験室の単純支持の条件を行えば理想的に満足する支原と鉛直荷重という条件を満足する *Gravity-Load Simulator* を用いて、曲率半径の異なる6体の曲がり梁の耐荷力実験を行った。なお、試験桁の断面寸法を表-1に示し、曲げ試験全景を写真-1に示す。

図-1は、分割法を用い、*Contact Gage*により測定した曲がり梁の残留応力分布を示す。図より、残留応力分布は、いわゆる *Frame Cut Pattern* であり、曲がり梁の各曲率半径による差はほとんどないことがわかる。なお、図中の実線は自己つり合いを満たすという、付帯条件付きの最小自乗法を用いてフランジは3次、ウェブは4次曲線に近似した場合の残留応力分布曲線を示す。

図-2は *BR series* に対する初期不整値を示す。図中、太い実線はウェブ中心線の面外初期変形、点線はフランジ中心線の面内初期変形、一点鎖線は上下フランジの面外変位差を部材高さで割った初期ねじれ変形を示し、細い実線は曲がり梁の理論ウェブ中心線を示す。図より、面内初期不整値は $1/6000 \sim 1/3000$ と小さい。また、面外初

Beam No.	d	b	w	t	R (m)	L _b	L _s	Remarks
AR-1	251.6	101.6	5.6	8.4	21.25	2000.7	1700	
AR-2	251.9	101.0	5.7	8.3	42.50	1999.2	1700	
AR-3	251.9	100.9	5.8	8.3	212.50	1999.0	1700	
BR-1	250.1	100.6	5.5	8.4	35.00	2858.8	2800	
BR-2	251.8	100.6	5.7	8.3	70.00	2858.2	2800	
BR-3	250.4	100.9	5.6	8.3	350.00	2858.0	2800	

L_b: Length of Beam along the Web Line
L_s: Length of Span along the Web Line

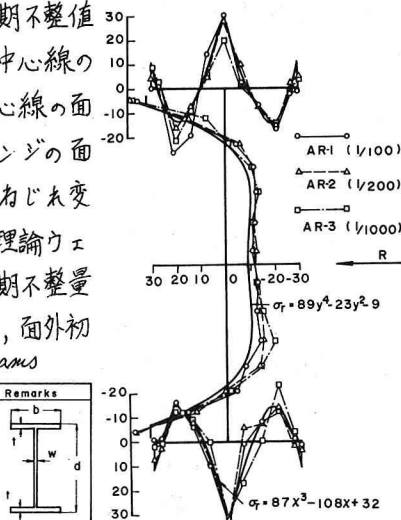


Fig.1 Measured Residual Stress

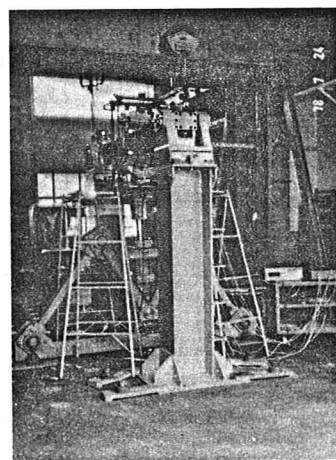


Photo.1 Test Set-up

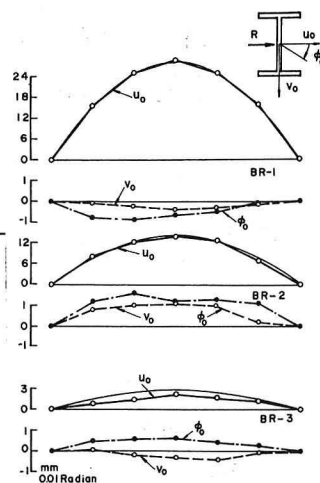


Fig.2 Geometrical Imperfection

期不整量も、ほぼ同様な値を示している。

図-3は、BR-1に対する荷重・変形挙動を、実験値は太い線により、理論値は細い線によって示す。P図からわかるように、水平、鉛直およびねじりに関する理論曲線は、実験からえたそれぞれの荷重・変形挙動にほぼ一致する。

図-4は、BR seriesに対する荷重と部材中央部のねじり角との関係を示す。図中、太い線は理論値、細い線は実験値を表わし、実験および理論による最高荷重をTon単位で示す。曲がり梁が交える最高荷重は、いずれも理論値の方が、実験値の最大5%程度大きめの値となった。AR series に対しても、ほぼ同様の結果を得た。

3. 結語

図-1~4より、曲がり梁の初期不整量と荷重・変形挙動は、実験によって明らかになった。また、これらの図より、理論解析値は実験値をよく説明できることがわかった。

最後に、手計算で行なえる、曲がり梁の簡易耐荷力推定法を示す。福本、久保の手法³⁾を参照して、図-5に示す、曲線I形梁の崩壊モデルを考える。図-6の実線は初期曲率のみを、点線は初期ねじりも考慮した場合の近似耐荷力曲線を示す。簡易耐荷力推定式は、紙面の都合により当日、提示します。

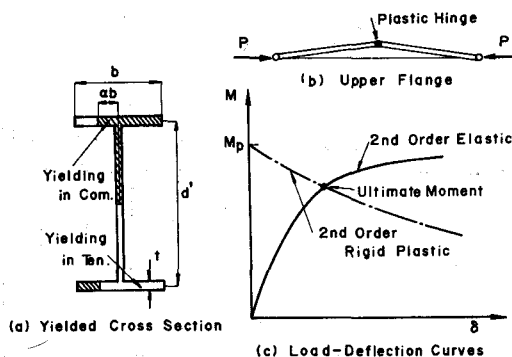


Fig. 5 Ultimate Strength Model of Beam

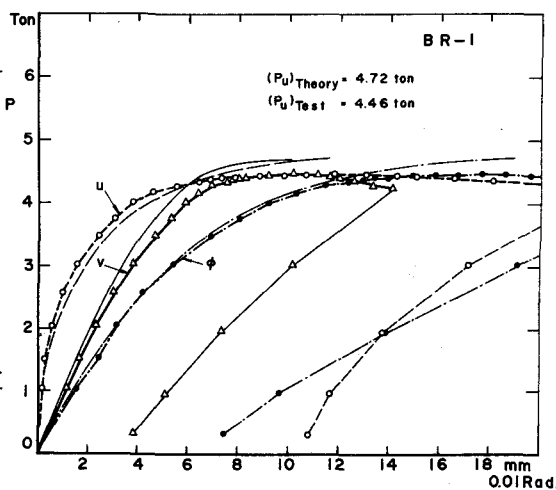


Fig. 3 Load-Deflection Relationship (BR-1)

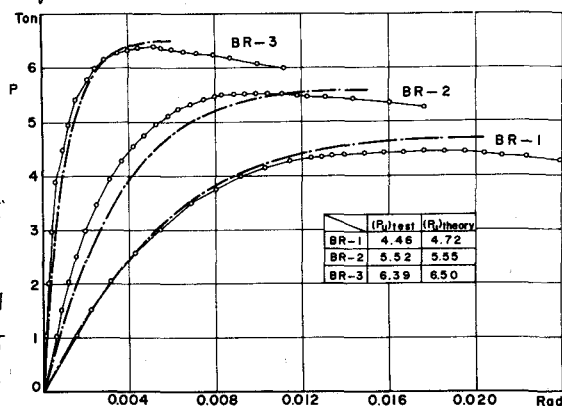


Fig. 4 Load-Torsional Angle Relationship (BR-series)

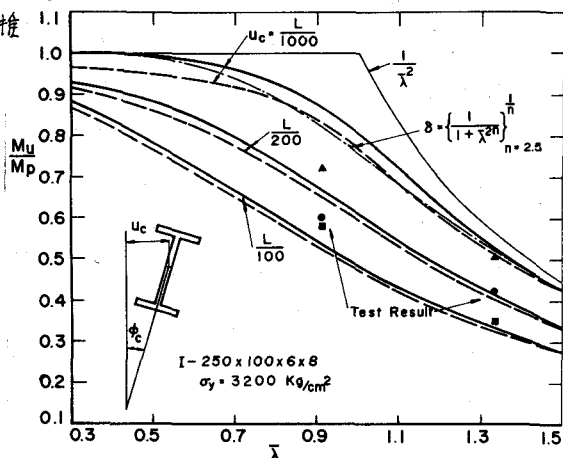


Fig. 6 Approximate Ultimate Strength Curves

1) Culver, et al "Horizontally Curved Girder—State of the Art", Proc. of ASCE, Vol. 95, No. ST5, May 1969

2) 福本, 吉田, 西田「薄肉断面曲がり梁の耐荷性状」, 土木学会第33回年次講演会概要集I

3) 福本, 久保「水平補剛材をもつプレート・ガダーの横倒れ耐荷力」, 土木学会論文集, No. 220, 1973年12月