

大阪市立大学 正員 小 松 定 夫
 “ “ “ 山 井 芳

1. まえがき

曲線橋に関する研究は数多く発表されてきたが、本研究ではその極限強度について考察を行った。曲線橋の極限荷重が曲率、断面形状によってどのように変化するか、なうびに極限状態付近の桁の挙動と調べることを目的とし、今回はその一部を報告する。

2. 理論的考察

曲線橋の場合、直線橋の場合と異なり、一般に荷重が偏心していなくてもその曲率のために、曲げモーメントのほかにねじりモーメントが作用する。それで常に曲げモーメントおよびねじりモーメントの組合わせ応力が作用する構造系として取り扱わねばならない。構造物の崩壊荷重は釣合条件、降伏条件および変形機構条件の3つの条件を同時に満足する断面力分布によって求められる荷重であるが、同時に上の3条件を満足する断面力分布と厳密に求めることはかなり困難である。そこで本研究では下界の定理を用いた。

一般に曲げとねじりが同時に作用する場合の降伏条件の式

$$\alpha^2 m^2 + t^2 = \alpha^2$$

を用いた。ここに

$$\alpha = \frac{T_p}{M_p}, \quad m = \frac{M}{M_p}, \quad t = \frac{T}{M_p}$$

M_p : 純曲げによる全塑性モーメント

T_p : 純ねじりによる全塑性モーメント

曲線桁の崩壊荷重は、その曲率および上述の α 値によって左右される。 α 値は断面形状によって定まる値である。塑性ヒンジのできる断面は直線桁に曲げのみが作用した場合と異なり必ずしも M_{max} の断面に一致しない。

例として、等2径間連続桁で各スパン中央に同じ大きさの荷重を載荷した場合について考える。対称性から片側スパンのみを考慮して、塑性ヒンジが2個できたとする。すると、釣合条件4個、降伏条件2個が成立する。それに対し未知数が7個存在する。もう一つの条件は、下界の定理から $F = \alpha^2 m^2 + t^2 - \alpha^2$ において $\frac{\partial F}{\partial X} = 0$ (X : 1つの未知断面力) から得られる。

3. 実験

表1に示す9種の桁について破壊実験を行った。模型桁は等2径間連続桁で、小型の鋼製模型を用いた。3種の各断面寸法はそれぞれ同じ曲げ全塑性モーメントを持つように定めた。断面寸法は図1に示す。荷重は各スパン中央、各ウェブ上に同じ大きさの荷重を載荷した。一定荷重に対してたわみが際限なく増大した直前の状態をもって桁の崩壊とし、

4. 実験結果および考察

今回はIA, IIA, IIA桁について述べる。各桁ともそれぞれの崩壊荷重に達したとき、中間支

桌上および両スパン中央断面に塑性ヒンジが形成されて崩壊した。各桁の諸量および崩壊荷重を表2に示す。各模型桁に使用した材料はそれぞれ表2のように違った降伏点を持っているけれども、今すべての模型桁が $4,040 \text{ kg/cm}^2$ の降伏点を持つものとした場合に実験値を換算すれば表2の最後の欄に示すような換算荷重を得る。崩壊荷重時の2スパンの断面力の状態図を図2に示す。図中楕円は降伏曲線を表わしている。

表 1

桁種	断面形状	中心角 α	曲率半径 R
IA	箱型	0 rad.	$\infty \text{ cm}$
IB	π 型	0	∞
IC	I 型	0	∞
IIA	箱型	0.5	400
IIB	π 型	0.5	400
IIC	I 型	0.5	400
IIIA	箱型	1.0	200
IIIB	π 型	1.0	200
IIIC	I 型	1.0	200

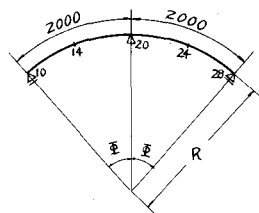
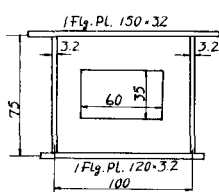
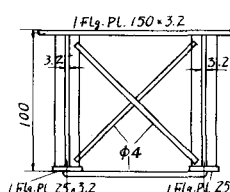


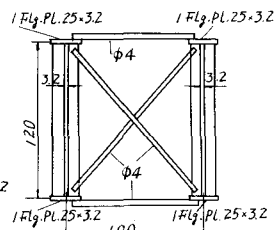
図 - 1.



箱型



π 型



I 型

表 2

桁	材料の降伏強度	曲率半径	Mp	Tp	α	荷重		実験値 理論値 $\times 100$	換算崩壊荷重
						理論値	実験値		
IA	4,040 kg/cm^2	∞	1.885 tm	—	—	5.66 ton	5.61 ton	99 %	5.61 ton
IIA	2,900	400 cm	① 1.231 ② 1.256	0.852 tm 0.869	0.640 0.641	3.65 3.73	4.19 3.66	115 98	6.42 5.49
IIIA	3,110	200	1.211	0.830	0.685	3.49	3.50 3.82	100 109	5.48 5.91

表2の換算崩壊荷重も比較すればわかるように、箱型断面の桁では、崩壊荷重に対する桁軸の曲率の影響はあまりない。理論的には $\alpha=0.5$ で直線桁の99%、 $\alpha=1.0$ で96.5%に低下するに過ぎない。

局部座屈はIA桁、IIA桁とも両支向中央上フランジ、中間支桌上下フランジに生じ、IIIA桁

では中間支桌の下フランジに生じたが、いずれも塑性座屈によるものであることが確認された。ウェブについては、その上下フランジに引き続き塑性域が広がり、その後荷重の増大とともに塑性ヒンジを形成した。

なおこの実験を実施するにあたって、大阪市土木局、日本橋梁株式会社に御支援していただいたことを感謝する。

