

I-8 曲げを受ける曲線プレートガーダーの終局挙動と耐荷力

広島大学 学員 中岡智昭

広島大学 正員 藤井 堅

広島大学 正員 藤枝洋二

1. まえがき 終局限界状態設計のための曲線桁曲げ耐荷力評価式を得るために、曲げ耐荷力実験を行った。供試体は、断面形状を一定にして、曲率半径だけを変化させた。直線桁は曲率零の曲線桁であるのはいうまでもないが、本研究の目的は、曲線桁の曲げ耐荷力を直線桁の耐荷力評価式を用いて、どのように表現すればよいかを探ることにある。

2. 実験概要 載荷は文献1)に示した方法で行い、供試体の両端に曲げモーメントを作用させる。支持条件も同じで4点支持2点載荷であるが、今回は4支点上にロードセルを取付けて各支上の反力状態を検証している。載荷実験供試体は、断面を一定にし、腹板高 $h=800\text{mm}$ 、試験パネル長 $L=800\text{mm}$ (腹板縦横比 $=1$)、腹板厚 $t_w=4.5\text{mm}$ および 2.6mm 、フランジ幅 $2b=180\text{mm}$ 、板厚 $t_f=9.0\text{mm}$ (フランジ突出脚幅厚比 $b/t_f=10$)で、曲率半径 R_u だけを変化させた。表-1に、供試体の実測寸法を示す。

3. 耐荷性状 図-1に、半径 20m の曲線桁R R 45-20 Sの最高荷重付近の変位状態を示す。図で下フランジが圧縮側である。図-2に直線桁および曲率半径 20m (R R 45-20 S)の崩壊時の腹板および圧縮フランジの変位を示す。図-3は、試験パネル中央付近(図-2の点Aの断面)の荷重-圧縮フランジねじれ角曲線である。一般に曲線桁では図-2に示すように、桁のねじれ角と断面変形にともなうねじれ角の両方が重合して現われるが、図-3は、全体のねじれ角から桁のねじれ角を差し引いた断面変形にともなうねじれ角である。図-1、図-2から、今回の実験では、圧縮フランジのねじれ角分布は正弦半波形ではなく、中央付近が扁平な台形形状で崩壊しているのがわかる。腹板が非常に薄い場合は、フランジねじれ角が現われるのは局部的で、本実験のような終局挙動とは異なっている。これは今回用いた腹板は、道路橋示方書の基準を満足していないけれども比較的厚いためである。図-3から、圧縮フランジでは、内側フランジは腹板側に、外側フランジは腹板のない側に変位するようなねじれ角を発生する。そして、図-3 a), b)からわかるように、曲線桁では、内側フランジに現われるねじれ角の方が外側のそれよりも大きいことがわかる。これは曲率に起因して現われるフランジ反りモーメントのためである。

4. フランジの反りモーメント 図-4に半径 20m の曲線桁の圧縮フランジの軸ひずみ分布を示す。図は、荷重が低い段階(荷重 $=5$ から $20t_f$)のもので、3つのひずみ分布図の内、中央は中央断面、両側のひずみ分布図は試験パネル両端の分布を示す。曲線桁の実験では、直線桁と異なって反りモーメントが現われるが、この境界条件を自由に設定するのは極めて困難である。したがって本実験では、図-4に示すひずみ分布から、フランジ反りモーメントを求めた。表-1に図-4を用いて求めた試験パネル中央断面のフランジ反りモーメント M_f と端部に作用する曲げモーメント M の比を示す。いうまでもなく曲率が大きくなるほど M_f/M は大きくなる。

5. 曲げ耐荷力 表-1に実験で得られた曲げ耐荷力 M_u 、フランジ降伏モーメント M_y 、そして上述のフランジ反りモーメントを考慮したフランジ降伏モーメント M_y^* を示す。また、全塑性モーメントは M_p 、 M_p^* は反りモーメントを考慮した全塑性モーメントである。図-5に M_u/M_y と曲率の関係を示し、図-6に M_u/M_y^* と曲率の関係を示す。図-5では、曲率とともに M_u/M は低下するが、 M_u/M_y^* を用いた図-6の場合にはほとんど変化せず直線桁の場合($M_f=0$ を示す)と等しいのがわかる。このことは、反りモーメント M_f を考慮したフランジ降伏モーメントを用いて曲げ耐荷力を表せば、直線桁の曲げ耐荷力推定式がそのまま適用できることを示唆している。

6. あとがき 本実験では、曲率および反りモーメントが、曲線桁の曲げ耐荷力におよぼす影響の解明を試みた。反りモーメントを考慮する方法は、本文で示した M_u/M_y^* の表現の他に、相互作用曲線などを採用する方法も考えられる。今後さらに検討したい。また、今回の実験からは、曲率は反りモーメントを発生させる要因として意味を持ち、曲げ耐荷力にはあまり影響していない。

参考文献 1) 藤井他、構造工学論文集, Vol.36A,

pp145-154, 1990. 3. 2) 中井他、土木学会論文報告集, No.340, pp19-28, 1983. 12.

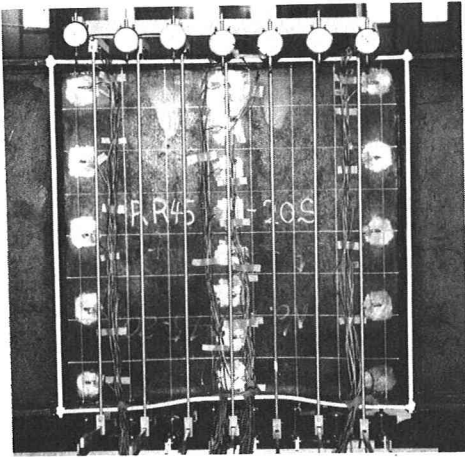


図-1 最高荷重(RR45-20S)

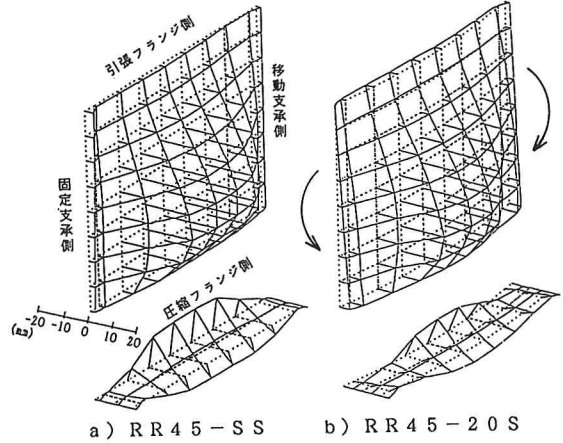


図-2 崩壊状態

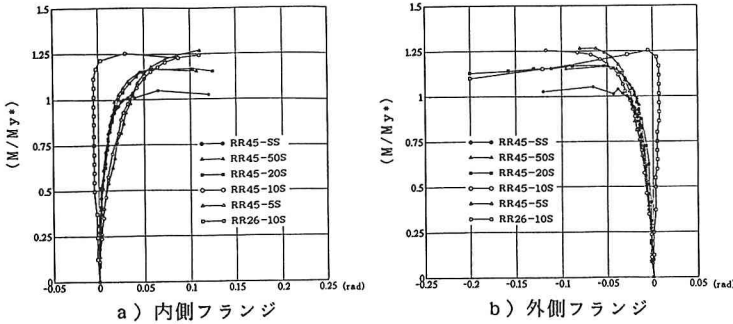


図-3 荷重-ねじれ角曲線

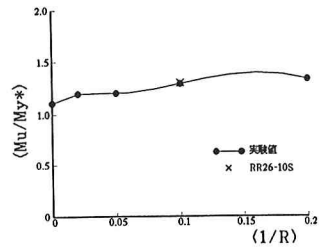


図-5 曲げ耐力

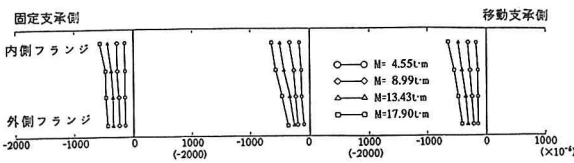


図-4 圧縮フランジの軸ひずみ(RR45-20S)

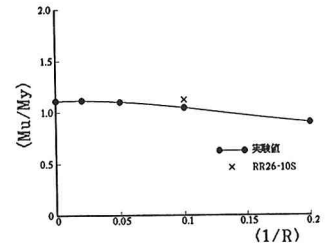


図-6 曲げ耐力

表-1 寸法諸元および曲げ耐力

	R_w (m)	h (mm)	t_w (mm)	$2b$ (mm)	t_f (mm)	U_{0max}/t_w	M_t/M	M_y (t·m)	M_y^* (t·m)	M_p (t·m)	M_p^* (t·m)	M_u (t·m)
RR45-SS	∞	800.67	5.07	180.46	8.77	1.73	0.0	47.11	47.11	59.74	59.74	52.31
RR45-50S	50	800.63	4.62	182.35	8.83	1.39	0.0845	46.71	43.48	58.21	54.99	52.11
RR45-20S	20	799.49	4.65	180.80	8.89	0.70	0.1020	46.53	42.62	58.07	54.17	51.21
RR45-10S	10	800.49	5.08	180.67	8.84	1.04	0.2974	47.48	38.43	60.13	51.08	49.59
RR45-5S	5	800.45	5.04	181.20	8.90	0.66	0.8461	47.92	32.50	60.47	45.05	43.20
RR26-10S	10	798.87	2.54	180.60	8.92	4.11	0.3423	40.76	35.20	47.06	41.50	45.72