

川崎重工技術研究所 正会員 大南 亮一
 大阪市立大学工学部 正会員 中井 博
 大阪市立大学工学部 正会員 北田 俊行
 阪神高速道路公団 正会員 吉川 紀

1. はじめに 著者らは、既に一部を文献¹⁾で報告したとおり、曲線桁橋腹板の合理的設計法を検討するための基礎資料を得る目的で、曲線模型桁による純曲げに関する耐力実験、および、初期にわみや残留応力などの初期不整の測定などを行ってきた。今回、種々なパラメータを有する模型桁の一連の実験を総括して、ここに、その主な耐力特性と初期不整の計測結果を報告する。

表1 実験供試体の諸元

No.	曲率半径 R(m)	座屈係数 $\alpha(-h_w/h_f)$	片屈比 $\beta(-h_w/h_f)$	腹板高 h _w (mm)	フランジ h _f ×t _f (mm)	補筋の有無 パイプφ	座屈係数 $\Delta R/h$	文字補 筋付数	備考
1	∞	0.5	178	800	180×12	0.307	0.0	0	座屈補筋付 (山側)
2	30	0.5	178	800	180×12	0.307	0.0017	0	"
3	30	1.0	178	800	180×12	0.345	0.0033	0	"
4	10	0.5	178	800	180×12	0.307	0.005	0	"
5	10	0.5	250	800	180×12	0.287	0.005	0	"
6	10	0.5	250	800	180×12	0.287	0.005	1	"
7	10	0.5	178	800	180×12	0.287	0.005	0	座屈補筋付 (山側)
8	10	0.5	178	800	90×12	0.620	0.005	0	座屈補筋付 (山側)
9	10	1.0	178	800	180×12	0.345	0.01	0	"

2. 純曲げ耐力実験結果と考察 本実験では、表1に示す各種座屈パラメータの異なる9体の供試体を製作し、実験を行った。実験方法は、文献¹⁾に従った。以下に実験結果の考察を示す。

(1) 図1に示すフランジのそり応力を考慮した全断面降伏曲げモーメントを M_p とし、実験で得られた極限曲げモーメントを M_u とすると、 M_u/M_p は表2に示すように0.96~1.2の狭い範囲に分布した。すなわち、曲線桁の曲げ耐力を評価する上で、 M_p が極めて重要なファクターである。図2は、これらの関係を無次元化された桁全体の全断面降伏モーメントとフランジの全断面降伏モーメントの相関曲線上で表したものである。

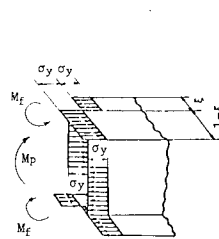


図1 全断面降伏状態

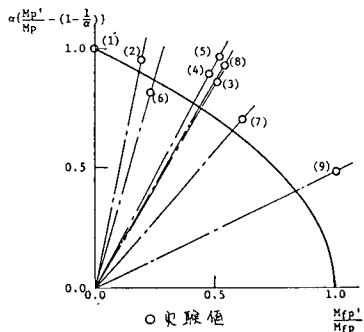


図2 全断面降伏曲げモーメントの相関曲線と実験結果

(2) 表2に示すように、曲率半径、アスペクト比、および、水平補剛材の有無などの差違により、座屈荷重(P-δ法による)差異は著しいが、 M_u/M_p の差異はほとんど認められなかった。また、腹板の初期にわみ形状は、補剛材の取り付け面の違いにより鞍状(供試体No.4)と円筒状(供試体No.7)の主な2種類に分類できるが、両者の初期にわみ形状による M_u/M_p の差異もほとんど認められなかった。すなわち、腹板の座屈パラメータが桁の耐力に及ぼす影響は小さいものと考えられる。

(3) 実験で得られた極限曲げモーメント M_u 、および、腹板の座屈荷重 M_{cr} と道路橋示方書に準じた場合の設計許容曲げモーメント M_a の比をそれぞれ表2に示す。実安全率 M_u/M_a の値は、すべて2.2~4.0の範囲に分布しており、曲率半径が小さくなるほど大きな値をとる。これは、曲率半径が小さくなるほどフランジの双モーメントが大きくなり M_a が小さくなるためである。一方、腹板

表2 実験耐力と設計値の比

No.	極限曲げモーメント M_u (t.m)	腹板の座屈荷重 M_{cr} (t.m)	無次元極限耐力 M_u/M_p	無次元設計耐力 M_u/M_a	無次元実安全率 M_{cr}/M_a
1	93.36	66.0	1.01	2.21*	1.56*
2	89.40	64.8	1.04	2.26	1.63
3	70.68	36.0	0.96	2.24	1.14
4	83.04	60.0	1.11	2.90	2.09
5	68.04	24.0	1.13	2.80	0.99
6	72.48	61.2	1.20	2.98	2.52
7	75.48	58.8	1.17	2.98	2.32
8	33.84	25.2	1.08	3.96	2.95
9	63.96	22.8	1.05	3.06	1.09

(*)は、腹板の初期降伏で決まり、他は、フランジ先端の初期降伏で決まった。

Figure 2 is a graph showing the relationship between the ratio of magnetic field to magnetic moment (M_{cr}/M_a) and the ratio of magnetic field to magnetic moment (M_u/M_a). The y-axis is labeled M_{cr}/M_a and M_u/M_a with values from 1.0 to 5.0. The x-axis is labeled $1/R$ with values from 0.0 to 0.10. Four data series are plotted:

- Solid circles: $a/b=0.5$, M_u/M_a
- Solid diamonds: $a/b=1.0$, M_u/M_a
- Open circles: $a/b=0.5$, M_{cr}/M_a
- Open diamonds: $a/b=1.0$, M_{cr}/M_a

The solid lines (representing M_u/M_a) show an upward trend, while the dashed lines (representing M_{cr}/M_a) show a slight downward trend.

[illegible]

圖4 初期不整測定桁

表3 最大初期たけみ

パネル番号	最大開口部 の寸法(mm)	日/8
A-R-30-IN-1	7.3	222
A-R-30-IN-2	4.7	345
A-R-30-IN-3	5.4	300
A-R-100-IN-1	5.0	324
A-R-100-IN-2	5.0	324
A-R-100-IN-3	6.8	238
A-R-∞-IN-1	7.0	231
A-R-∞-IN-2	3.1	522
A-R-∞-IN-3	6.2	263

表4 平均殘留应力和C值	桁高 H=1620 mm					
パネル番号	$\sigma_{\text{R-}t-1}$	$\sigma_{\text{R-}t-0}$	$\sigma_{\text{R-}w}$	$\sigma_{\text{R-}t-1}$	$\sigma_{\text{R-}t-0}$	C 値
A-R-30-IN-1	0.22	0.24	0.16	0.17	0.21	433
A-R-30-IN-2	0.48	0.27	0.18	0.15	0.20	442
A-R-30-IN-3	0.25	0.26	0.21	0.18	0.18	406
A-R-100-IN-1	0.28	0.22	0.19	0.14	0.14	383
A-R-100-IN-2	0.21	0.23	0.18	0.10	0.10	413
A-R-100-IN-3	0.39	0.32	0.22	0.15	0.11	418
A-R- ∞ -IN-1	0.31	0.31	0.19	0.22	0.11	369
A-R- ∞ -IN-2	0.31	0.30	0.21	0.24	0.11	400
A-R- ∞ -IN-3	0.30	0.29	0.18	0.26	0.08	360

内側の方が外側より平均残留圧縮応力が大きくなる傾向と、実測の全ビード断面積 ΣA_i の比 ($C = \Sigma F_i / \Sigma A_i$) を統計的に狭い範囲に分布し、その平均値は 403 kg/mm^2 となった。これを示している。

The Structural Engineers, Vol.47, No.2, pp.49-66