

せん断を受ける曲線桁橋腹板の耐荷力に関する実験的研究

大阪市立大学工学部 正員 中井 博 大阪市立大学工学部 正員 北田 俊行
 川崎重工技術研究所 正員 大南 亮一 大阪市立大学工学部 学生員 福本 和弘

1. まえがき

現行の道路橋示方書には、曲率を有する腹板の設計基準が明確にされておらず、直線桁橋の基準を準用しているのが現状である。この点にみかんが、昨年度実施した純曲げに関する実験的研究に引き続き、せん断を受ける曲線桁橋腹板に着目し、以下の実験的研究を遂行した。とくに、曲率、アスペクト比、および補剛材剛度等のパラメーターが、極限強度に及ぼす影響に注目した。

表1 実験桁の寸法諸元

No.	曲率半径 $R(m)$	腹板高 $h_w(mm)$	補剛材間隔 $a(mm)$	アスペクト比 a/h_w	腹板厚 $t_w(mm)$	補剛材厚 $t_f(mm)$	フランジ $b_f \times t_f$	垂直補剛材剛度 $I_{v, req}$	水平補剛材剛度 $I_{H, req}$
1	10	800	800	1.0	4.5	178	140x12	0	0
2	∞	800	800	1.0	4.5	178	140x12	0	0
3	10	800	400	0.5	4.5	178	140x12	1.0	0
4	10	800	400	0.5	4.5	178	140x12	4.4	0
5	∞	800	400	0.5	4.5	178	140x12	4.4	0
6	10	800	400	0.5	3.2	250	140x12	1.0	1.0
7	10	800	400	0.5	3.2	250	140x12	1.0	5.0
8	10	800	400	0.5	3.2	250	140x12	4.9	1.0
9	10	800	400	0.5	3.2	250	140x12	4.9	5.0

(注) $r_v = I_v / I_{v, req}$ $I_v (cm^4)$: 垂直補剛材剛度 $I_{v, req} (cm^4)$: 必要最小剛度
 $r_H = I_H / I_{H, req}$ $I_H (cm^4)$: 水平補剛材剛度 $I_{H, req} (cm^4)$: 必要最小剛度

2. 実験概要 実験では、表1に示す9体の実験桁を製作した。垂直および水平補剛材剛度は、示方書に定められている必要最小剛度の約1.0および5.0の2種類についての組合せを考えた。載荷方法は、前回の曲げ実験と同様にT型の載荷桁を用いた。ただし、実験桁に一律なせん断力が作用するように、図1(b)に示すように、

一端の載荷方向を純曲げの場合(図1(a))と逆にした。

3. 実験結果と考察 本実験から得られたデータは膨大な量となったので、ここでは、その一部を示し、若干の考察を加える。

1) 極限強度に至る桁の挙動 図2は、せん断力と荷重直下の鉛直方向の変位の関係を示したものである。同じ桁についてせん断力と腹板の面外変位の関係を図3に示す。これらの図より、腹板は圧屈($V \approx 20t$)により急激な面外変位を生じるが、その後もかなりの荷重増加に耐える。そして、 $V \approx 40t$ で桁の極限状態に達し、急激にその剛性を失っていることを示している。このことから、腹板の圧屈後も相当な耐荷力が期待できる。

2) 腹板のひずみ 図4は、 $R = \infty$ (No.3) と $R = 10m$ (No.4) の実験桁で、腹板に発生する斜張力場に対し直方向のひずみとせん断力との関係を示したものである。

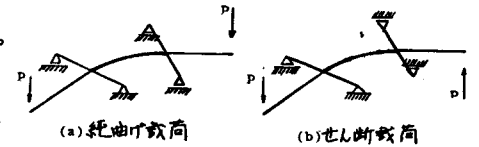


図1 載荷方法

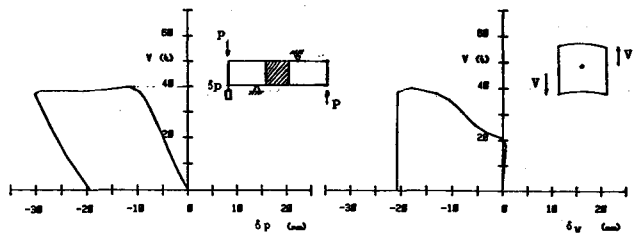
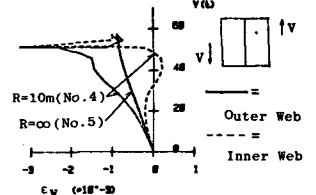
図2 せん断力と荷重直下の
変位の関係 (No.1)図3 せん断力と腹板の面外
変位の関係 (No.1)

図4 せん断力と腹板のひずみの関係

断力の関係プロットしたものである。同図より、曲率を有する腹板は、初期の荷重段階から面外曲げが発生している。図5はアスペクト比 $\eta = 1$ の桁 (No.2), $\eta = 0.5$ の桁 (No.4), $\eta = 0.5$ で、水平補剛材を有する桁 (No.9) について、極限状態付近における腹板の歪み分布を示したものである。同図より、 η が大きくなると腹板における歪み分布は均一でないことがわかる。これは、フランジのアンカ作用が低下しているためと考えられる。

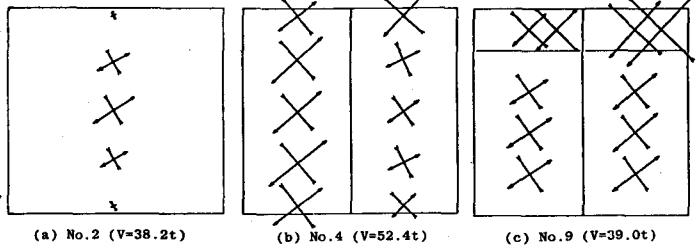


図5 腹板の歪み分布

ける腹板の歪み分布を示したものである。同図より、 η が大きくなると腹板における歪み分布は均一でないことがわかる。これは、フランジのアンカ作用が低下しているためと考えられる。

3) 垂直および水平補剛材の挙動 図6(a),(b)は、それぞれ、各荷重段階における垂直補剛材の軸方向ひずみおよび面外曲げひずみを示したものである。図7(a),(b)は、それぞれ、各荷重段階における水平補剛材の軸方向ひずみおよび面外曲げひずみを示したものである。各桁の垂直補剛材に関する実験値には、かなりのばらつきが、見られたが、垂直補剛材剛比 $r_p = 1.0$ の桁では、 $r_p = 5.0$ の桁に比べ、補剛材中央部において腹板座屈後、大きな面外曲げが発生していることが認められた。一方、水平補剛材の軸方向ひずみおよび面外曲げひずみは、垂直補剛材よりも小さかった。

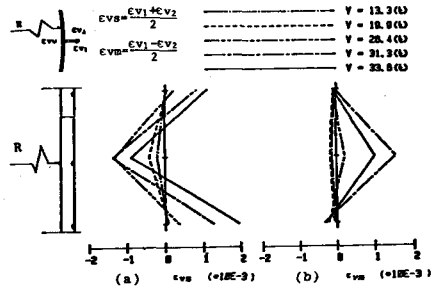


図6 各荷重段階における垂直補剛材のひずみ分布 (No.6)

4) 実験桁のせん断耐荷力 実験から得られた各実験桁のせん断耐荷力を表2にまとめた。表2からは、以下の傾向が認められる。①曲率によるせん断耐荷力の低下は、若干(8%)である。(No.2→No.1) ②垂直補剛材剛度を増加させると (No.6→No.8), せん断耐荷力は、12%の上昇が見られ、曲げに対して配置される水平補剛材の剛度の増加によっても (No.6→No.7), 8%程度の上昇が見られた。以上のことから、補剛材の剛度を増加させると、せん断耐荷力が上昇することは明らかである。

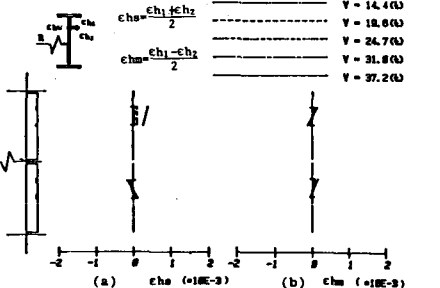


図7 各荷重段階における水平補剛材のひずみ分布 (No.8)

表2 実験桁のせん断耐荷力

No.	理論値		実験値	Vu' / Vcr	Vu' / Vp	破壊 モード
	$Vcr(t)$	$Vp(t)$	$Vu' (t)$			
1	19.0	79.6	39.9	2.10	0.50	
2	19.0	79.6	42.9	2.26	0.54	
3	51.8	79.6	58.4	1.13	0.73	
4	51.8	79.6	— ^{a)}	—	—	
5	51.8	79.6	58.2	1.12	0.73	
6	16.4	45.4	35.2	2.15	0.78	
7	16.4	45.4	38.2	2.34	0.84	
8	16.4	45.4	39.6	2.41	0.87	
9	16.4	45.4	40.2	2.47	0.89	

(注) Vcr : 座屈せん断力 (周辺単純支持)
 Vp : 全塑性せん断力 ($T_y = T_y/15$)
 Vu' : 極限せん断力 (実験値)
 *) 印は、極限せん断力の正確な把握できなかった。

5) あとがき 今回の報告は、実験結果だけに留めたが、今後さらに、曲線桁腹板の設計法への検討を重ねる予定である。

参考文献 1) 道路橋示方書, 1980, 2) 中井他, 昭和56年関西支部年講I-48