

横河工事(株)	正	奥原秀敏
横河工事(株)	正	颍川一之
信州大学工学部	正	清水 茂
信州大学工学部	正	吉田俊彌

1. まえがき

著者らは、プレートガーダーの送り出し架設に見られる、局部的に支持される腹板の座屈運動について、数値計算により考察を加えてきた¹²⁾。本研究は、これらと並行して行った載荷実験により、その拳動を考察したものである。一般に、桁は、溶接により組み立てられるが、これらの桁には初期たわみや残留応力などの初期不整が発生する。現実に、これらの初期不整の影響が局部的に支持された腹板の座屈強度に与える影響は、無視できない。本実験では、腹板パネルの形状及び載荷条件を変えた10体の供試体を製作し、最終荷重状態まで載荷してその拳動を調べた。

2. 実験内容

- (1) 供試体: 供試体は、アスペクト比 $\alpha=1.25$, 0.75の2種類に対し、載荷巾 $\beta (=c/a)$ をそれぞれ2タイプ（一部1タイプ）、せん断力に対する曲げ応力の比 $\phi (= \sigma / \tau)$ をそれぞれ2タイプの計7体、水平補剛材の影響を調べるためのモデル2体、垂直補剛材の上部をフランジから切り離したもの1体、計10体である。これらの供試体については図-1、及び表-1の上段に示す。なお、供試体の材質はすべてSS41である。

- (2) 実験方法： 実験は、図-1に示すように、スパン中央の腹板パネルに注目し、腹板の裏・表の同じ位置に三軸ゲージを貼付して腹板の面内応力、面外曲げ応力を測定するとともに、変位計により腹板の面外変形を測定した。フランジについては、一軸ゲージにより面内・面外応力を測定した。また、変位計により、桁のたわみ及び載荷点の局部沈下、桁の横変形を測定した。載荷は油圧ジャッキにより行い、荷重はロードセルにより測定した。

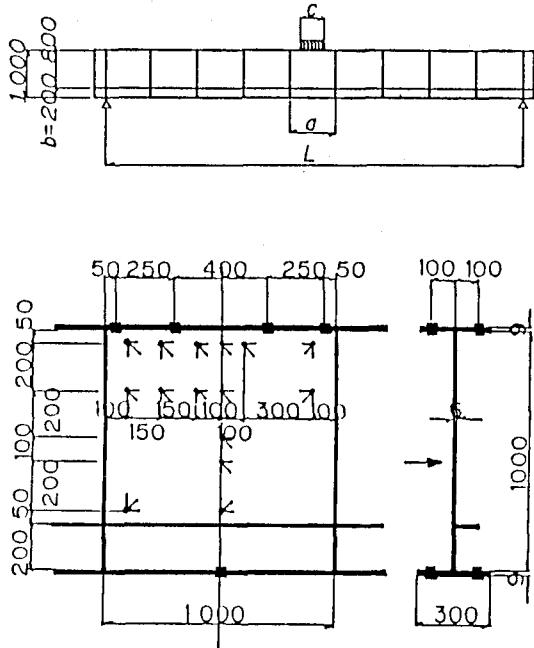


図-1 供試体図、ゲージ貼付位置

表-1 モデル名および最大荷重一覧

			$\phi = 7 . \ 3$		$\phi = 4 . \ 1$	
			$\beta = 0.3$	$\beta = 0.5$	$\beta = 0.3$	$\beta = 0.5$
$\alpha = 1.25$	補剛材なし	A	AL 1 1 1 . 6 4 3 3 . 9 6	AL 2 1 3 . 5 9 3 6 . 2 9	AS 1 1 3 . 3 2 3 6 . 0 4	AS 2 1 6 . 1 1 4 9 . 0 4
		E	EL 1 4 6 . 7 2 4 4 . 7 1	上段：モデル名 中段：F E Mによる座屈荷重（t） 下段：実験による最大荷重（t）		
	補剛材1本	F	FL 1 9 1 . 2 0 5 1 . 4 9			
$\alpha = 0.75$	補剛材なし	B	BL 1 1 3 . 3 1 2 8 . 0 0	BL 2 1 4 . 9 5 3 5 . 9 6	BS 1 1 6 . 3 6 3 6 . 2 8	
				BL 2 C * 1 4 . 9 5 3 3 . 3 1		* 補剛材上部切断

3. 実験結果と考察

表-1には、FEMによる数値計算により得られた弹性座屈荷重と、実験による最大荷重を、モデル名とともに示す。実験による最大荷重について各パラメータに着目してみると、載荷巾を広げることにより (β が大)、曲げモーメントを小さくすることにより (ϕ が小)、水平補剛材を入れることにより最大荷重が大きくなるのがわかる。アスペクト比の影響については、本実験では顕著な差は得られていない。

次に、荷重一変形曲線の代表例としてBL-2の場合を図-2に示す。この図から、カープは、荷重が P_{max} 附近に達するまでほぼ直線に近い形となっており、座屈の分岐点が明確に得られていないのがわかる。パラメータを変えて行った他の供試体についても同様の結果であった。

図-3、図-4は、この供試体(BL-2)の、荷重増加とともに腹板の面外変形を示したものである。このうち、図-3は主な荷重について、横軸に腹板の面外方向の変位を直接示したもの、図-4は、腹板の図中に示す点に着目して、荷重と面外変位の関係を示したものである。図-3からは、荷重の増加にともない、腹板の面外変形が、初期たわみの形状から次第に増加すること、また、最大の面外たわみを生じる点が、荷重の増加にともないパネルの中央から載荷点側に移ることがわかる。図-4からは、荷重が $14t$ 程度を超えると、変形の進みが急速になることがわかる。この図の供試体は、初期たわみがパネル高の約 $1/1000$ と小さい場合であるが、これが比較的大きい(約 $1/350$)供試体の場合では、この変形は最初からほぼ直線的に進んでいる。

最後に、図-5に、供試体BL-1(初期たわみはパネル高の約 $1/520$)の、腹板の面外曲げ応力(実線)・面内応力(破線)と荷重との関係を示す。この図からは、荷重が $10t$ 程度を超えると面内応力が減少する現象が見られ、それと同時に面外曲げ応力が上昇しているのがわかる。この現象が始まる時の荷重の大きさは、面外たわみの増加が急速になる時の荷重の大きさとほぼ一致する。初期たわみの大きな供試体の場合、曲げ応力は始めからほぼ線形に増加している。

参考文献

- 1) 清水、吉田、吉川、斎藤：補剛材のない部分で支持された腹板の座屈解析、中部支部概要集 I-9、昭和58
- 2) 岡木、清水、吉田、奥原：局部的に支持された腹板の面外変形挙動、全国大会概要集 I-101、昭和58

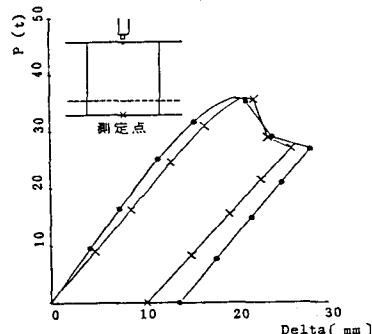


図-2 荷重一変位曲線

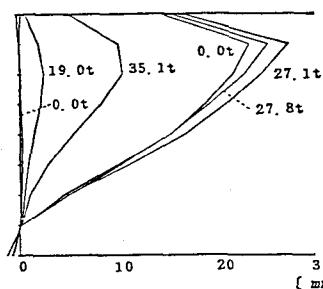


図-3 腹板の面外変形一荷重曲線 (1)

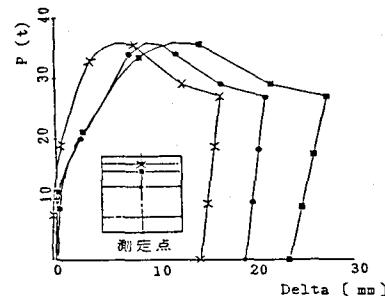


図-4 腹板の面外変形一荷重曲線 (2)

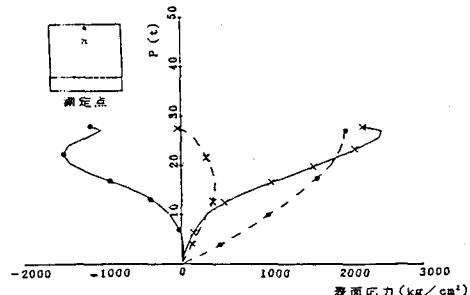


図-5 荷重と面内応力、面外曲げ応力