

舞鶴工業高等専門学校 正会員 武田 八郎
関西大学工学部 正会員 三上市 蔵

1. まえがき 一様断面ワレートガーダーのせん断耐力力に関する研究は、従来から多数行なわれてきているが、変断面ワレートガーダーに関しては比較的外なく、Falby¹⁾がBasler²⁾流の考え方で、最近ではMandal^{3,4)}がPorter⁵⁾らの考え方を拡張して、理論的・実験的研究を行なっている。Mandal は、腹板高さが直線的に変化し、フランジが中堅長方形断面を有する桁について実験を行なっているが、我々は今回、フランジが長方形板の場合についてせん断耐力力実験を行なったので、その結果について報告する。

2. 試験桁 試験桁 (Model TS-1, TS-2 の 2 体) は、腹板高さが圧縮側で直線的に変化し、2 体は低い方の腹板高さが異なるのみである。設計寸法を図-1 に示すが、フランジの傾斜角および最低腹板高さに対する腹板の幅厚比は、それぞれ TS-1 で 8.9°, 250, TS-2 で 17.2°, 286 であり、幅厚比の大きなものを使用した。Mandal の実験におけるものは、26.3° ~ 26.7°, 157 ~ 200 であり、フランジの傾斜角がかなり大きい。試験パネルとしては片側のパネルのみをとり、反対側のパネルには斜め補剛材を配して変形を防止した。桁の横倒れを防止するために、スパン中央に横倒れ防止材を、桁には交点上の位置に強固なウイングを取り付けた。桁の両端を単純支持し、スパン中央に集中荷重した。材料試験結果を表-1 に示す。

3. 測定結果 腹板の初期たわみは、両桁とも最大 4mm あった。

両桁とも試験パネル腹板に張力場が発生し、フランジに塑性ヒンジが形成されて破壊した。変断面ワレートガーダーのせん断耐力力がつぎのように表わされるものと考える。

$$V_{ult} = V_{cr} + V_t \quad \text{----- (1)}$$

ただし V_{cr} は腹板のせん断耐力力によって負担されるせん断力、 V_t は斜張力場によって負担されるせん断力である。表-2 に、破壊荷重および Mandal の理論による計算値を示す。実験値は理論値よりも、両桁とも約 12 ~ 13% 位低であった。桁の破壊状況を写真-1 に示す。

図-3 および 4 に、それぞれ TS-1, 2 桁の上フランジの残留たわみと腹板の残留たわみ分布を示す。それぞれ腹板に張力場が発生している状況がよく分かるが、いずれの場合も、腹板の圧縮側に大きな残留たわみが生じているのが変断面桁の特徴であると思われる。張力場の傾き ϕ

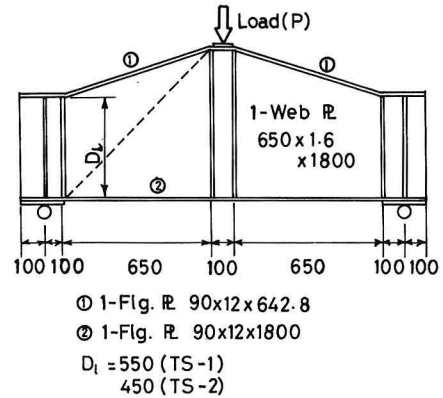


Fig.1 Tapered Girders

Table 1 Yield Stress, Kg/mm² (N/mm²)

	Flange	Web
TS-1	28.8 (282)	29.3 (287)
TS-2	28.8 (282)	33.0 (323)

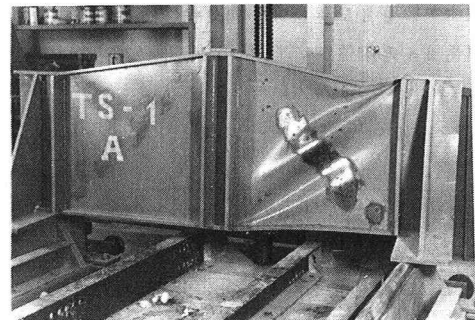


Photo 1

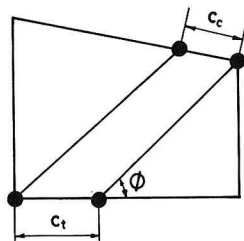


Fig.2 Collapse Mode

は、TS-1 で 22.10° 、TS-2 で 23.90° であったが、計算値はそれぞれ 24.6° 、 20.5° と仮めの値を与えている。圧縮フランジの粗性レンジの位置 C_c は、TS-1 で 14.4 cm 、TS-2 で 16.4 cm であったが、

計算値はそれぞれ

れ、 19.7 cm 、

17.1 cm とかなり

異なることを示

している。一方、

引張フランジの

粗性レンジの位

置 C_t は、圧縮

フランジのそれ

ほど明確ではないが、TS-1

で 23.0 cm 、

TS-2 で 30.8 cm であり、

計算値はそれぞれ

れ 26.9 cm 、

30.1 cm であ

った。

図-5 には、

TS-1 にあけ

る圧縮フランジ

の軸方向ひずみ

の、荷重別の変化を示している。荷重

が小さい間は、ほぼ均一なひずみ分布

を示すが、粗性レンジの形成が近づく

につれて、粗性レンジ位置付近での値

が急激に大きくなる状況が良く分る。

フランジの軸力が全塑性モーメントに

及ぶ影響を考慮しない場合のせん断

耐力の理論値は、TS-1 で 11.62 t

(113.9 kN)、TS-2 で 12.90 t

(126.5 kN) である。

Table 2 Shear Strength, ton(kN)

	V_{cr}	V_t	$V_{ult,th}$	$V_{ult,ex}$
TS-1	1.09 (10.7)	10.41 (102.1)	11.50 (112.8)	10.28 (100.8)
TS-2	1.15 (11.3)	11.56 (113.4)	12.71 (124.6)	11.25 (110.3)

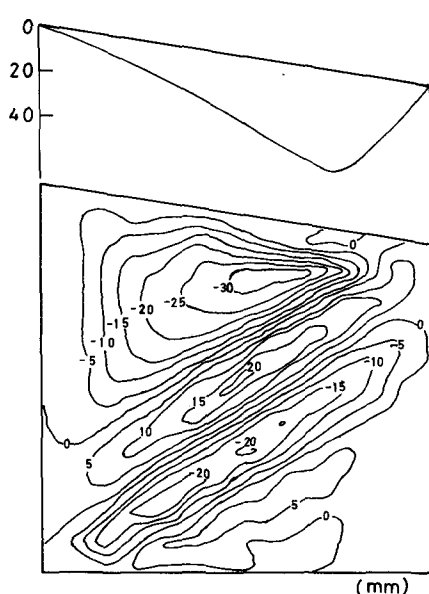


Fig. 3 Residual Deflection (TS-1)

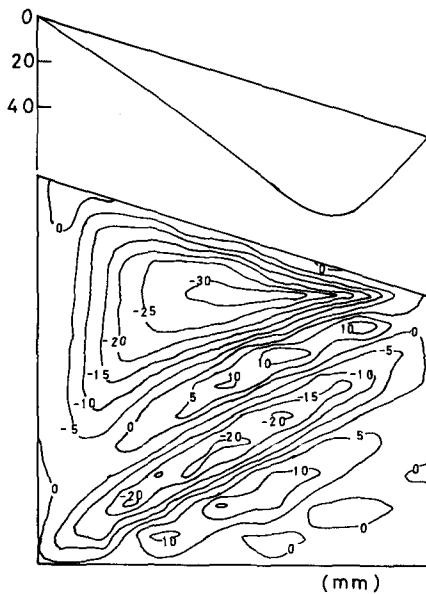


Fig. 4 Residual Deflection (TS-2)

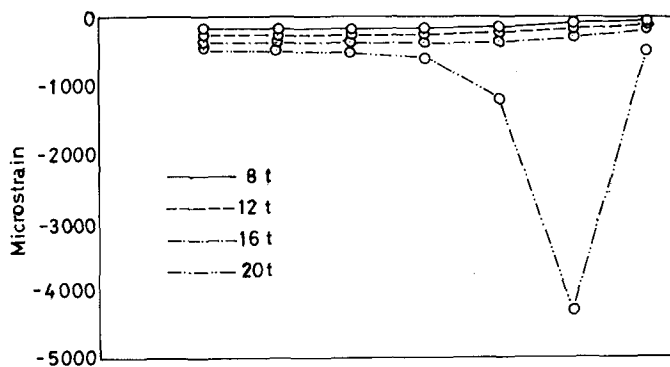


Fig. 5 Strains in Compression Flange (TS-1)

1) Falley, W.E. and Lee, G.C.: Tension-field design of tapered webs. Engng. J. Am. Inst. Steel Constr. Vol. 13, 1976.

2) Basler, K.: Strength of plate girders in shear, Proc. of ASCE, Vol. 87, No. ST7, 1961.

3) Davies, G. and Mandal, S.N.: The Collapse Behaviour of Tapered Plate Girders Loaded within the Tip, Proc. Instn. Civ. Engrs, Part 2, Vol. 67, 1979.

4) Parks, G. and Mandal, S.N.: Tapered Steel Beams Loaded within Tip, Proc. of ASCE, Vol. 105, No. ST3, 1979.

5) Porter, D.M., Rockey, K.C. and Evans, H.R.: The Collapse behaviour of plate girders loaded in shear, Structural Engineer, Vol. 53, No. 8, 1975.