

波形鋼板ウェブ桁の局所荷重実験

名城大学 正会員 渡辺孝一 名城大学大学院 学生員 内田祥生
名城大学 学生 松尾和彦, 吉田直樹 名城大学 フェロー 久保全弘

1. はじめに

波形鋼板は軸力と曲げに対する剛性が著しく低下する一方で高いせん断力を有し、桁橋のウェブ材として使用すると、通常のプレートガーダーよりも補剛材無しで腹板の幅厚比を大きくすることが可能である。

本報告では、先のせん断座屈実験¹⁾に続いて波形鋼板ウェブ桁の局所荷重を受けた場合の実験結果を述べる。局所荷重に対する照査は、波形ウェブを有する PC 箱桁橋では架設時において不可欠な事項である。既往の研究として文献^{2), 3)}があげられるが、波形ウェブ桁の実験研究は数少ないようである。局所荷重による終局強度は、平板桁と同様に荷重直下の腹板の降伏荷重およびクリッピングによって支配されるが、波高や載荷位置の相異がどのように影響を与えるかを明らかにする必要がある。

2. 実験内容

実験供試体には、先のせん断座屈実験¹⁾で崩壊しなかったパネル、または座屈変形が少ないパネルを利用した。実験桁は SS400 鋼板を用いて、図-1 の I 形断面寸法を製作した。断面の幅厚比はフランジ $b/t_f=8.3$ 、ウェブ $d_w/t_w=250$ とし、図-2 のように波形腹板は台形の 1 波長 $q=300\text{mm}$ を一定とし、軸方向パネル a と斜方向パネル c の幅を同一にして波高を h_r を 0(平板), 20, 40, 60mm と変化させた 4 体(CG240-0.2.4.6)を用いて実験した。

載荷実験は写真-1 のようにスパン長 $L=1.2\text{m}$ の桁をローラー支持した単純形式で行い、端補剛材の上部にボールベアリング付きロッド取り付けて桁の横ねじれを防止した。垂直補剛材間での腹板パネルのアスペクト比は $\alpha=1.5$ となる。載荷は油圧ジャッキ(容量 2000kN)を用い、上フランジの上に $60 \times 15 \times 200\text{mm}$ の鋼板を敷いて行った。そして、載荷中の上下フランジの鉛直たわみおよび腹板の面外たわみを測定した。また、荷重直下付近の応力性状を調べるために、一軸および二軸のひずみゲージを断面の表裏に貼り付けた。載荷位置は図-3 に示すように、case1: 軸方向パネル、case2: 斜方向パネル、case3: 折り曲げ点の 3 種類について調べた。局所荷重の条件は載荷幅 60mm、奥行き 200mm(フランジ幅)でフランジ幅の中心載荷とした。

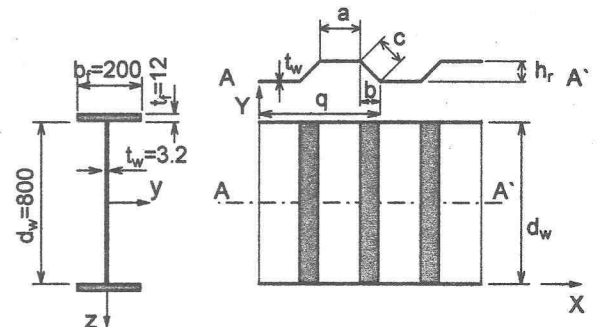


図-1 桁の断面寸法 図-2 ウェブの波形形状

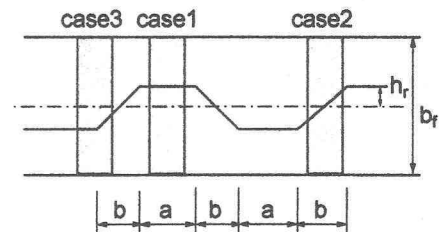


図-3 載荷位置

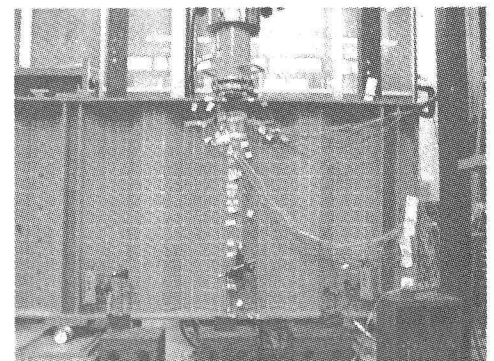


写真-1 実験の全景

3. 実験結果と考察

図-4, 5, 6 は、波高 60mm の実験桁で 3 種類の載荷位置について、載荷点直下で測定したフランジ両側の鉛直たわみを示す。載荷位置が軸方向パネルの場合、フランジの突出幅が両側で異なるためフランジの大きな傾きが予想されたが、他の場合と目だった相違は認められない。また、最大荷重後の降下曲線も緩やかで急激な荷重低下は生じていない。

図-7 は荷重直下(腹板上端から $0.1d_w$)で測定した腹板の面外たわみを示す。最大荷重まではほとんど

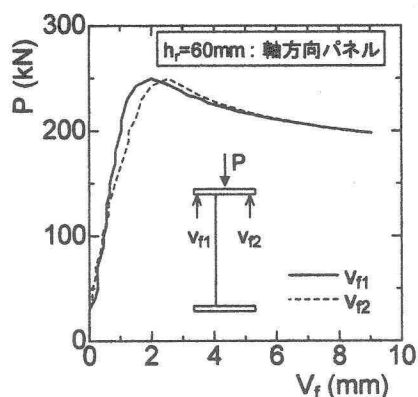


図-4 鉛直たわみ

発生せず、最大荷重直後に急激に変形することがわかる。

図-8は荷重直下（腹板上端から $0.0275d_w$ ）の腹板で測定した鉛直 y 方向の表裏の平均値、すなわち膜ひずみ ε_{ym} の変化を示す。軸方向および斜方向パネルに載荷した場合は、最大荷重の約 60%の荷重段階で急激に増大している。これに対し、折り曲げ点に載荷した場合は、荷重の増加とともに増大し、最大荷重で急増している。

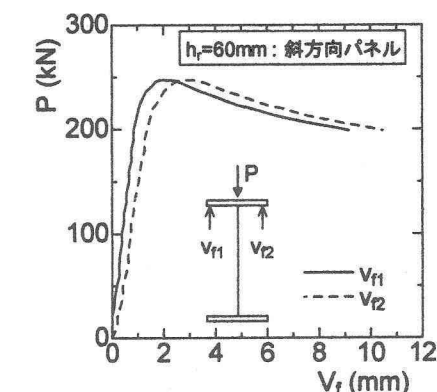


図-5 鉛直たわみ

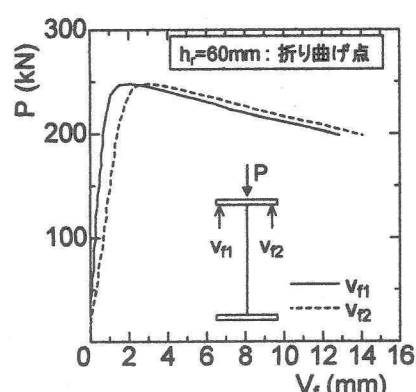


図-6 鉛直たわみ

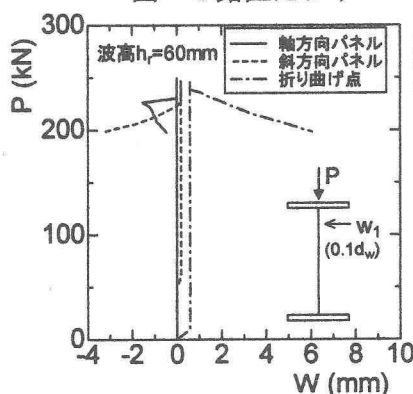


図-7 面外たわみ

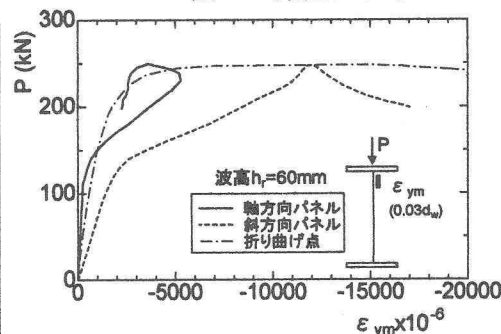


図-8 膜ひずみ

図-9は同様な腹板位置での鉛直 y 方向の曲げひずみ ε_{yb} の変化を示す。軸方向と斜方向パネルの場合、最大荷重の約 60%の荷重段階で急増していることから、腹板が局部曲げ変形を起こしだしたものと推察される。

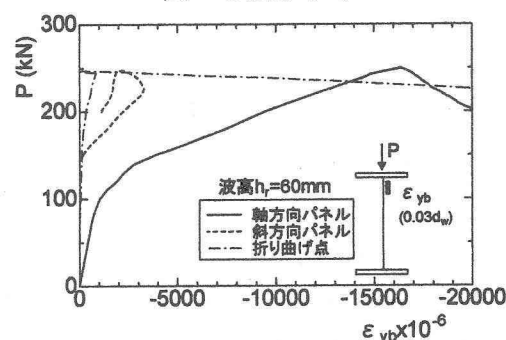


図-9 曲げひずみ

崩壊形は、載荷位置に関係なく約 40mm ($0.05d_w$) の荷重直下で局部変形が生じ崩壊した。写真-2に折り曲げ点に載荷した場合の崩壊状況を示す。表-1に最大荷重を耐荷力とみなし、まとめている。耐荷力は載荷位置よりも波高によって変化している。波高が小さいほど耐荷力が小さいことがわかる。



写真-2 崩壊形

4. あとがき

波形鋼板ウェブ桁の局部荷重実験を行い、荷重-変形、ひずみ挙動を調べた。なお、詳細な実験結果については、当日発表する。

参考文献

- 1) 内田祥生, 渡辺博規, 渡辺孝一, 久保全弘: 波形鋼板ウェブ桁のせん断座屈性能について, 土木学会第 59 回年次学術講演会, I-307, pp.613-614, 2004-9.2) Elgaaly, M. and Seshadri, A.: Girders with corrugated webs under partial compressive edge loading, J. Struct. Engrg., ASCE, Vol.123, No.6, pp.783-791, 1997.3) Pasternak, H. and Branka, P.: Tragverhalten von Wellstegtragern unter lokaler Lastenleiteng, Bauingenieur Bd.74, Nr.5, 1999.

表-1 耐荷力

実験桁	耐荷力 P_u (kN)			
	波高 h_r (mm)	case 1	case 2	case 3
CG240-0	0	132.44	-	-
CG240-2	20	193.84	-	-
CG240-4	40	226.64	229.72	227.96
CG240-6	60	249.56	247.36	247.88