

波形鋼腹板桁の面内曲げ実験

名城大学大学院 学生員 渡辺 博規
 横河工事 (株) 正会員 渡辺 孝一
 名城大学 フェロー 久保 全弘

1. はじめに

現在、日本道路公団などでは、波形鋼板ウェブを有する PC 箱桁橋が数多く設計・施工されてきている¹⁾。これらの橋梁は、従来のウェブをコンクリートから波形鋼板に置き換えることで自重の軽減が得られ、また、波形ウェブの特徴であるアコーディオン効果により上下のコンクリート床版にプレストレスの導入効率が向上するなどの特徴を有している。このような合成構造を有する橋梁であっても、床版合成以前における波形鋼断面の設計手法および荷重作用時の終局状態についての考察は十分であるとは言えないので、本研究では波形鋼板桁の面内曲げに着目して実験を行ったので、その報告を行う。

2. 実験内容

実験供試体は、鋼材 SS400 材を用いて図-1 の I 形断面桁を製作した。ウェブの幅厚比 d_w/t_w は 100 となっている。図-2 と表-1 に波形ウェブ鋼板の形状と寸法を示す。一波長 $q=300\text{mm}$ を一定とし、平坦部 a と斜部 c の幅を同一にして波高 h_r を 0 (平板)、20, 40, 60 の 4 種類の供試体を用いて面内曲げ実験を実施した。フランジ突出部の幅厚比 b/t_f は波高によって 6~10 に変化するが、早期に圧縮フランジの局部座屈が生じないように配慮した。

荷重形式はローラー支点を用いた両端単純支持桁において、載荷ばりを介して集中荷重を二等分配してスパン中央部 900mm に純曲げが作用するようにした。なお、両側スパン部はせん断座屈と横ねじれ座屈を防止するために断面の両側に 3.2mm のカバープレートをあてて箱型断面にしてある。写真-1 に実験の全景を示す。載荷中の桁の鉛直たわみおよびウェブの面外たわみ、断面のひずみをスパン中央部で測定した。

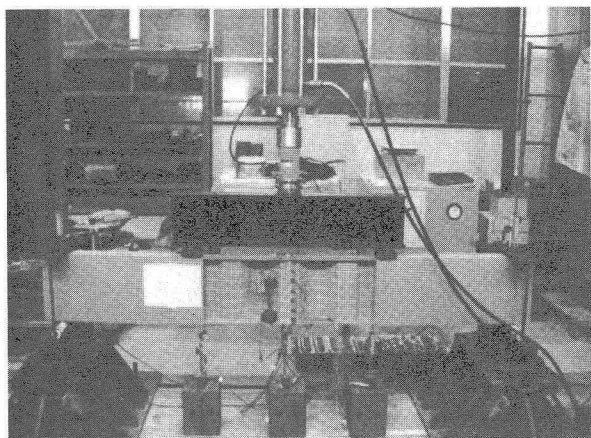


写真-1 面内曲げ実験の全景

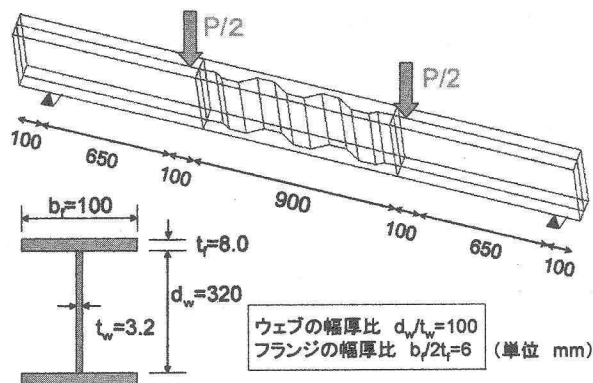


図-1 供試体断面寸法

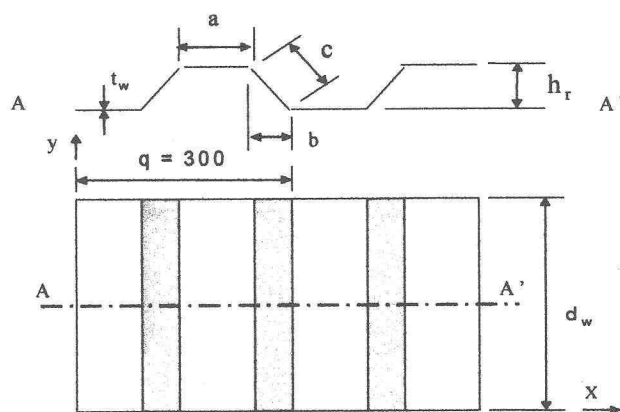


図-2 ウェブの波形寸法

表-1 波形の寸法

h_r	a	b	c
0	—	—	—
20	76.3	73.7	76.3
40	80.3	69.7	80.3
60	87.0	63.0	87.0

3. 実験結果と考察

写真-2 に波高が 60mm の崩壊状況を示す。上フランジで局部座屈により崩壊している。また、ウェブの顕著な面外変形はみられなかった。

図-3 にスパン中央の鉛直たわみを用いた荷重-たわみ曲線を示す。縦軸はウェブを平板と仮定した場合の降伏モーメントによる無次元荷重 M/M_y をとり、横軸にそれに対応する無次元たわみ v_d/v_y を用いて表示してある。波形を有する供試体は平板と比較して载荷初期の弾性領域における曲げ剛性が 20%程低く、また、最大荷重以降は耐力低下とともに変形が大きくなり、変形能力の低下が大きい。そして、平板と波形ウェブ桁ともに v_d/v_y が 2~3 の範囲で最大荷重に達していることが確認できる。

図-4, 5 はウェブ断面と上フランジ幅方向の最大荷重時のひずみ分布を示す。ウェブが平板の供試体はウェブ、フランジともに平面保持の仮定に従いほぼ直線的な応力分布が得られた。これに対して波形の供試体では、上下フランジのみが曲げ応力を受け持ち、ウェブについては曲げ応力にほとんど抵抗していないことがわかる。

図-6 は波高が耐荷力に及ぼす影響を調べるために、横軸に波高をウェブ高さで割った波高比をとり、縦軸に平板の最大耐荷モーメントを 1.0 としたときの割合を示す。波高比が増加すると面内曲げ耐荷力が徐々に低下し、3 種類の波高比で 16~23%の耐力低下が得られた。

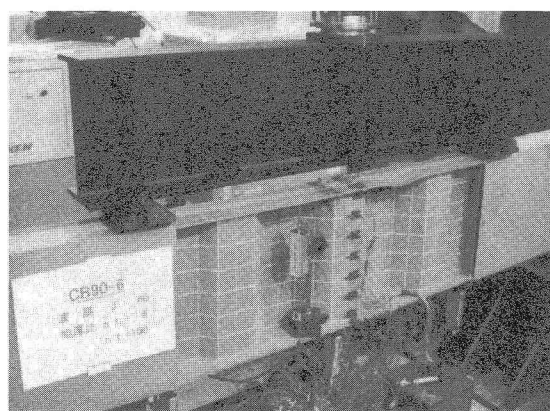


写真-2 崩壊状況

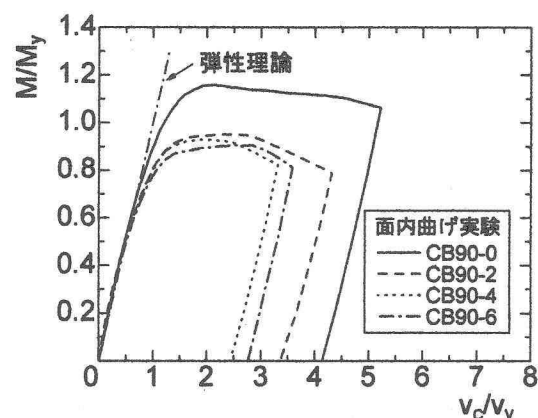


図-3 荷重-たわみ曲線

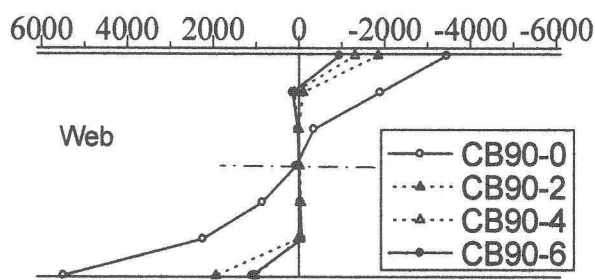


図-4 腹板のひずみ分布

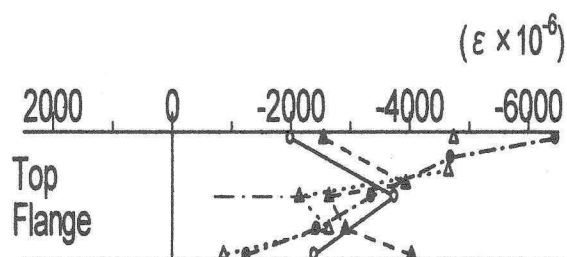


図-5 上フランジのひずみ分布

4. あとがき

波長を一定とし、波高を変化させた 4 種類の供試体の面内曲げ実験結果より、少しでも波高をつけると面内曲げに対し抵抗しないことが明らかになった。波高の違いによる耐力低下はわずかであり、6%程度の範囲であることがわかった。波形ウェブのアコーディオン効果を確認できたと思う。

<参考文献>

- 1) 角・青木：波形鋼板 PC 箱桁橋，橋梁と基礎，Vol.36, No.8, pp.14-19, 2002.

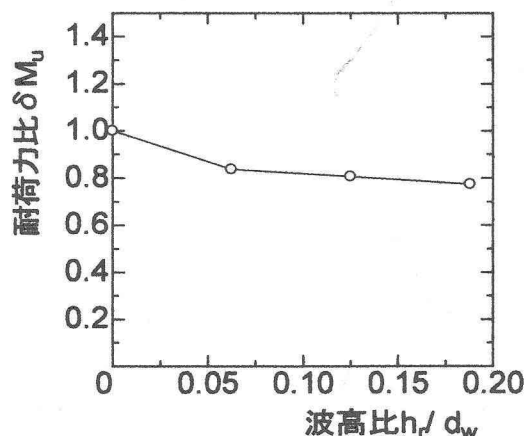


図-6 波高比の影響