

波形鋼板ウェブ桁の面内曲げ性能について

名城大学 学生員 渡辺孝一 (株)宮本組 渡辺博規
 名城大学大学院 学生員 内田祥生 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⁾。PC 床版と合成されたこれらの橋梁は、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、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。本研究は、波形鋼板桁の面内曲げ挙動に着目し、純曲げ実験により耐荷力や変形性能の基本的な性状を検証することを目的としている。ここでは、平板桁を含め4種類に波高を変化させた場合の実験結果を報告する。

2. 実験内容

実験供試体は、図-1に示すように鋼材 SS400 を用いて製作した I 形断面桁であり、ウェブの幅厚比 d_w/t_w を 100 とした。図-1、表-1に示すように波形ウェブの一波長 $q=2(a+b)=300\text{mm}$ を一定とした。また、平坦部 a と斜部 c は同一幅とし、波高 h_r を 0(平板)、20、40、60mm の4種類に変化させた。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、写真-1に示すようにローラー支点による両端単純支持桁に載荷ばりを介して集中荷重を二等分配させ、スパン中央部 900mm 範囲に純曲げが作用するようにした。なお、両側桁部（載荷アーム部 750mm、端部 100mm）は、せん断座屈と横ねじれ座屈を防止するために 3.2mm のあて板で覆い箱形断面にしてある。載荷中の桁の鉛直たわみ、ウェブの面外たわみおよび断面のひずみをスパン中央部で測定した。

3. 実験結果と考察

図-2にスパン中央における荷重-鉛直たわみ曲線を示す。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モーメント M/M_y をとり、横軸に M_y に対応する無次元たわみ v_c/v_y

キーワードワード：波形鋼板桁、面内曲げ、局部座屈、実験

連絡先：〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501 名城大学理工学部 TEL052-832-1151, FAX052-832-1178

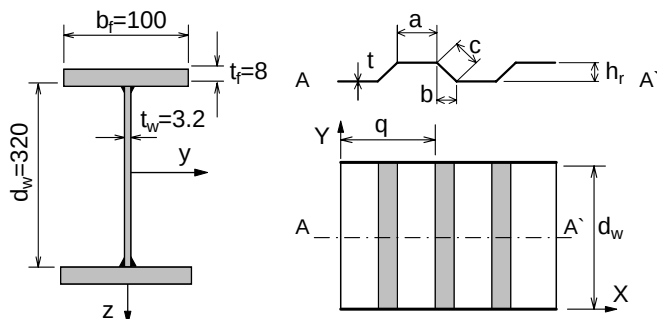


図-1 供試体の断面寸法と波形形状

表-1 ウェブの波形寸法(mm)

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



写真-1 純曲げ実験の全景

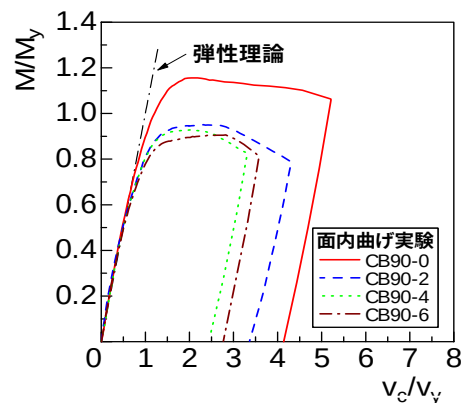


図-2 荷重-鉛直たわみ曲線

を用いて表示してある．平板桁は約 $M/M_y=0.75$ から，波形桁は約 $M/M_y=0.6$ から，それぞれ非線形挙動を示し，最大荷重後の耐力低下も波形桁の方が大きい．そして，最大荷重時の変形能力は $v_c/v_y=2\sim 2.5$ の範囲で変化している．

図－4 は荷重 $P=100\text{kN}$ ($M/M_y=0.37$) におけるスパン中央断面（波形の平坦部）の軸方向ひずみ分布を示す．平板桁ではウェブが曲げ応力を負担し，平面保持の仮定に従いほぼ直線的なひずみ分布をしている．これに対して波形桁では，フランジの際でウェブにひずみが生じるが，中央部ではほとんど生じない．また，フランジの軸方向ひずみは，平板と比較して全般にやや大きくなり，引張フランジ側では，突出幅が大きいほど大きくなるが，圧縮フランジ側では，ひずみ分布にばらつきがみられた．

崩壊形は，すべての桁が圧縮フランジの局部座屈で決まり，上フランジがねじれ変形した．写真－2 に波形桁 CB90-6 ($h_r=60\text{mm}$ の場合) の崩壊状況を示す．また，波形桁ではウェブの顕著な面外変形はみられなかった．

波高が耐荷力に及ぼす影響を調べるために，平板桁を基準にしたときの耐荷力比 δM_u と波高比 h_r/d_w の関係を描くと図－5 のようになる．面内曲げ耐荷力は波高比が増加すると徐々に低下し，3種類の波高比では16～23%の耐力低下となった．

表－2 に実験から得られた曲げ耐荷力がまとめてある．無次元耐荷力として全断面有効とした場合の降伏モーメント M_y と全塑性モーメント M_p およびウェブを無視した場合の降伏モーメント M_{yf} と全塑性モーメント M_{pf} が与えてある．平板桁は全断面有効の M_p で，波形桁はウェブを無視した M_{pf} で安全側に評価できることがわかる．

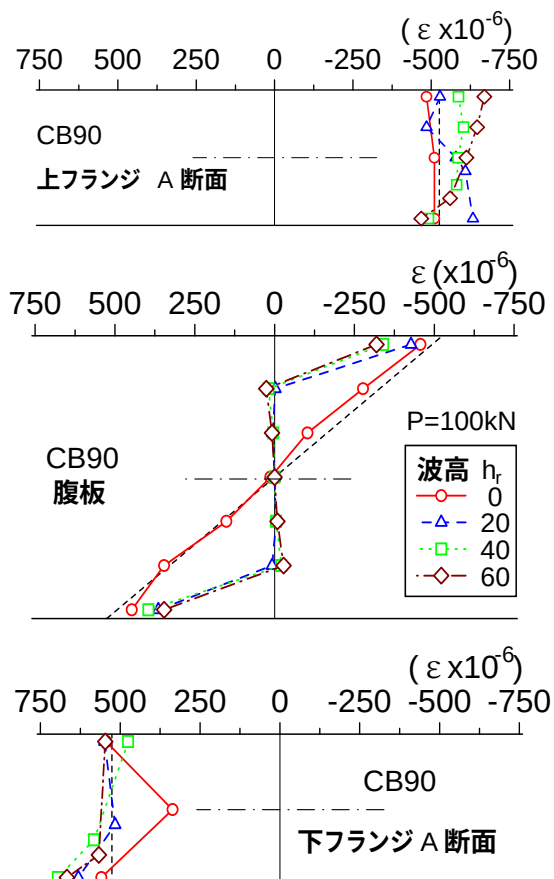
4. あとがき

純曲げ実験からえられた波形鋼板ウェブ桁の面内曲げに対する諸特性を示した．本実験に用いた供試体はウェブの幅厚比100であり，橋梁の実用断面(150～400)に比べ小さいが，基本的性状については確認できたと思われる．

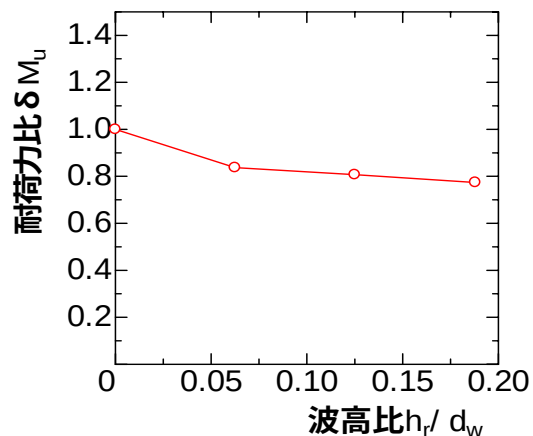
参考文献 1)角・青木：波形鋼板 PC 箱桁橋，橋梁と基礎，Vol.36，No.8，2002．

表－2 実験耐荷力

供試体	波高 h_r (mm)	P_u (kN)	M_u (kNm)	無次元耐荷力			
				M_u/M_y	M_u/M_p	M_u/M_{yf}	M_u/M_{pf}
CB90-0	0	309.18	108.21	1.156	1.031	1.381	1.347
CB90-2	20	258.78	90.57	0.951	0.848	1.133	1.105
CB90-4	40	249.66	87.38	0.928	0.828	1.107	1.080
CB90-6	60	239.17	83.71	0.906	0.804	1.095	1.069



図－4 中央断面のひずみ分布



図－5 耐荷力と波高比の関係



写真－2 崩壊状況