波形鋼板ウェブ桁のせん断座屈性能について

| 名城大学大学院 | 学生員 | 内田祥生 | (株)宮本組 | 渡辺博規 |
|---------|-----|------|-----------|------|
| 名城大学 | 正会員 | 渡辺孝一 | 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.近 年,わが国でも鋼・コンクリート複合橋の建設に相まって波形鋼板の研究と適応事例が増加している.本報 告は平板および波形鋼板ウェブ桁を用いてせん断座屈性能の相異を基礎的に明らかにするために行った実験 結果を報告する.

2.実験内容

実験供試体は,鋼材 SS400 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/tr=8.3, ウェブ dw/tw=250 とし,図 - 2のように波形ウェブの 1 波長 q=300mm を一定とし,平坦部 a と斜部 c の幅 を同一にして波高を hr を 0,20,40,60mm と変化させた 4 体(CG240-0.2.4.6)を用いて実験した.

載荷形式は写真 - 1のようにスパン中央に集中荷重 を受けるスパン長 L=2.4mの単純桁であり,腹板パネ

ルのアスペクト比は =1.5 となる.端補剛材の上部両側と載荷点の 片側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.油圧ジャッキ(容量 2000kN)を用いて載荷し,桁の鉛直 たわみとパネル中央の面外たわみおよび崩壊が生じると予想される 位置のひずみを測定した.

3.実験結果と考察

図 - 3 に波高を変化させた場合のスパン中央における荷重 - 鉛直 たわみ曲線を示す.縦軸は降伏せん断荷重 Py,横軸はせん断変形を 考慮した降伏変位 vy でそれぞれ無次元表示してある.平板桁では P/P_y が約 0.25 程度から,波形桁では約 0.7 から非線形挙動をして いる.平板桁は最大荷重 $P_u/P_y=0.480$ に到達した後も急激な耐荷力 低下を起こしていない.これに対し,波形桁は大きな破壊音を伴っ てせん断変形し,最大荷重から急激に降下した.波高 20mm の CG240-2 桁は $P_u/P_y=0.867$ で最大荷重に到達し,右パネルにせん断 変形が生じた後,左パネルにも変形が進展した.波高 40mm の CG240-4 桁は $P_u/P_y=0.950$ で最大荷重に到達し,右パネルにせん断 変形が生じたが,左パネルには変形が進展しなかった.波高 60mm の CG240-6 桁は $P_u/P_y=0.987$ で最大荷重に到達し,左パネルにせ



図 - 1桁の断面寸法

図 - 2 ウェブの波形寸法



写真 - 1実験の全景



実験桁の崩壊後の状況を写真 - 2(a)~(d)に示す.平板桁では両パネルにせん断変形による斜張力場が対角 線方向にみられる.波高20mmでは平板桁よりも大きな角度で2本の斜張力場がパネル全体にわたって発生 キーワード:波形ウェブ,鋼桁,せん断座屈,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

し,全体せん断座屈で崩壊したと判断できる.こ れに対し,波高40mmはパネル中央上部から,波 高 60mm ではパネル端の上部から短いせん断変 形がみられ、局部せん断座屈に支配されたと推察 される.

図 - 4 は荷重 P=200kN におけるスパン中央か ら 150mm 離れた波形平坦部の曲げによる軸方向 ひずみ分布を示す. 図中には弾性理論値を点線で 与えてある.平板桁のウェブでも幅厚比が大きい ため,平面保持の仮定が保持されていない.波形 桁はフランジの際(0.022dw だけ離れた位置)で

平板桁より小さいひずみが生じているだけで,曲げにほとんど抵抗 していないことが確認できる.そして,フランジの際のひずみは波 高が大きくなるほど小さくなっている.また,フランジのひずみも ー様でなく,突出幅の小さい方で大きくなっている.

図-6は波高が耐荷力に及ぼす影響を調べるために,平板桁の最 大荷重を基準にした耐荷力比 Puと波高比 hr/dwの関係を示す.波 高比を大きくとるとせん断耐荷力が約2倍に増加した.波高の違い による耐荷力の増加は12%程度の範囲であることがわかる.

平板桁のせん断耐荷力を Lee and Yoo ら 1)の設計提案式と比較す ると,図-7のよにうなる.塑性せん断力 V_D= vAw で無次元化し た実験値(CG240-0)は既往のデータと同様,設計曲線にほぼ一致 している.

図 - 8 は波形桁のせん断耐荷力を全体せん断座屈について比較し たものである.実験値(CG240-2,4,6)は既往の実験データ, PC橋 計画マニュアルおよび久保ら²⁾の提案式と比較すると,波高 60mm の桁は全体座屈に支配されたことがわかる.

4. あとがき

波形鋼板ウェブ桁のせん断・曲げ実験を行い,平板桁に比べてせ ん断耐荷力において著しい効果が得られることを確認できた. 参考文献

1)Lee, S.C. and Yoo, C.H.: Strength of plate girder web panels under shear, J. Struct. Engrg., ASCE, Vol.124, No.2, pp.184-194, 1998.

2)久保,中川,韓:実験データ に基づく波形鋼板ウェブのせん 断座屈耐荷力,土木学会第56 回年次学術講演会, -B270. pp.540-541, 2001.





(b) CG240-2



(c) CG240-4

(d) CG240-6





図 - 8 波形桁のせん断耐荷力

1.0

2.0

eq

1.5

sq=√

0.5

0