

I-102

鋼波型ウェブを用いた合成ホロー桁の曲げ試験

金沢工業大学 ○正 員 西田 進
金沢工業大学 学生員 澤原和哉
日本ピーエス 油野博幸

1. まえがき

鋼波板の合成桁への使用は、その力学的特性よりプレストレスの効率的導入、主桁重量の軽減などといった利点が生じてくる。しかしながら、このようなプレストレストコンクリート（以下、P Cという）と鋼波板の合成構造に関する実験的研究は比較的少ない。そこで本研究では、鋼波型ウェブを用いた合成ホロー桁を製作し、実験によりその力学的特性を求めたので、以下報告する。

2. 実験方法および供試体

実験には□40×40×300cm、上下フランジにはP C板、ウェブにはダブルの鋼波板を用いた試験桁を2本製作し（図-1参照）、ひび割れ限度内での曲げ試験および繰り返し曲げ耐荷力試験を行った。試験桁は支間長280cmの両端単純支持とし、荷重は図-2の図中に示すように、両端から125cmの位置に2点載荷とした。また、コンクリートには高流動コンクリート（表-1、2参照）を使用した。L/2点での鉛直変位およびひずみそして支点から105cm離れた位置でのひずみ（ウェブには3方向ひずみゲージを使用した）を測定した。

表-1 示方配合表

粗骨材の 最大寸法 (mm)	フロー値の 範囲 (cm)	空気量 (%)	水・セメント比 W/C (%)	細骨材率 s/a (%)
15	6.0±5	2±1	36.5	55.0

表-2 材料特性

材料強度 σ_{ck} (kgf/cm ²)	ヤング係数 E (kgf/cm ²)	引張強さ σ_{ct} (kgf/cm ²)
68.3	3.38×10^5	46.3

3. ひび割れ限度以内での曲げ試験

曲げ試験における桁中央部の荷重-たわみ曲線を図-2に示す。図よりたわみの実験値は、はり理論より

求めた計算値(1)に比べ2倍以上大きな値となっている。このたわみの差異は合成ホロー桁では上下フランジに同一の平面保持の仮定が成立しないために生じているものと思われる。図-3はウェブの曲げ応力およびせん断応力分布を示している。これよりウェブには曲げ応力がほとんど発生せずせん断応力のみウェブに対しほぼ均一に生じていることがわかる。

図-4(b)はL/2点における上下フランジのひずみ分布を示しており、このとき中立軸までの距離 $x = kd$ を $k = 1/4$ と仮定すると、上下フランジには1:5の比の台形分布にひずみが生じ、そのひずみ分布を表したものが図-4(c)である。これより、以下の式で求めた断面2次モーメント I_0 を用いて計算したたわみが図-2の計算値(2)となり、実験値とかなり良い結果の一致を見ている。

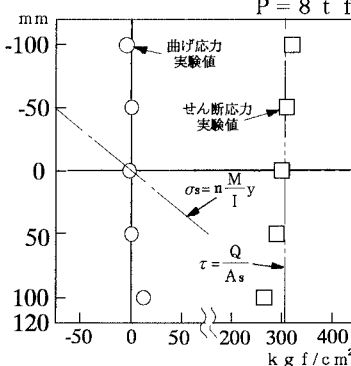


図-3 ウェブの応力分布

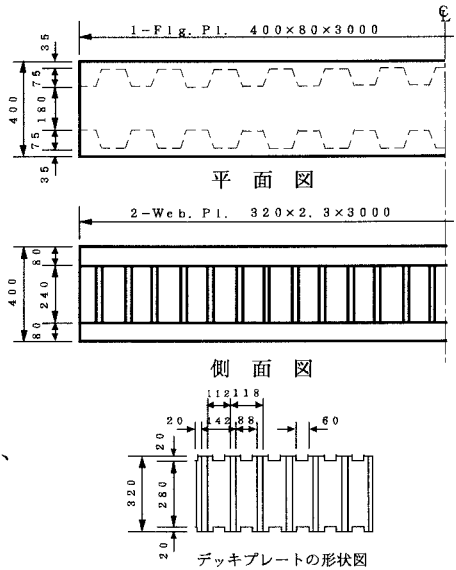


図-1 製作した試験桁

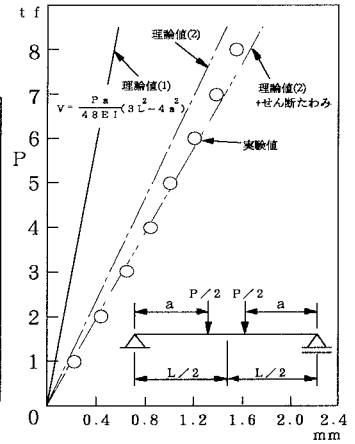


図-2 はり中央点の鉛直たわみ

$$I_0 = \int y y_0 dA \quad (1)$$

4. 繰り返し曲げ耐力試験

同一形状ではあるが、ウェブの接合方式が異なる2本の試験桁（波型鋼板を重ね合わせた重ね継ぎ手方式と溶接により一体化した溶接継ぎ手方式）を用いて繰り返し曲げ耐力試験を行った。その荷重－たわみ曲

線を図－5および6に示す。なお、図中のひび割れ発生荷重 P_y および耐力 P_u は式（2）および（3）の限界モーメントより求める。ひび割れ発生荷重は両方式とも実験値と理論値はほぼ一致した。また、重ね継ぎ手方式の桁では3サイクル目に支点

近傍のフランジ部のコンクリートにせん断破壊が生じた。一方、溶接継ぎ手方式の桁では5サイクル載荷を繰り返した後、破壊するまで荷重を加えたところ桁中央部の下フランジにひび割れが貫通した後、圧縮フランジに圧壊が生じ、耐力に至った。

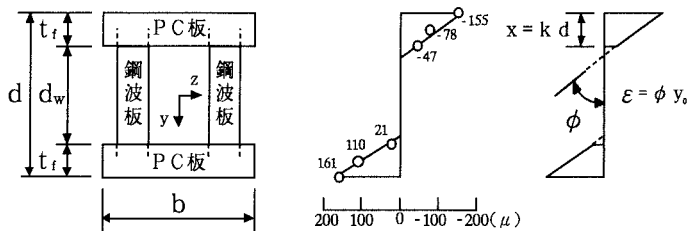
なお、その破壊荷重は理論値とほぼ一致した。

図－7は図－6に示す合成ホロー桁の20tf載荷時のウェブの曲げおよびせん断応力の変化を表す。合成ホロー桁の下フランジに引張りひび割れが発生し

た後のため、図－3とはかなり異なった応力分布となっている。

5. まとめ

合成ホロー桁の鋼波型ウェブは、ひび割れ限度以内では曲げに対して抵抗せず、せん断力にのみ抵抗する。しかし、ひび割れ発生後はかなり複雑な応力分布となる。これを説明するためウェブ厚を厚くした供試体による実験およびMARCによる解析を検討中である。



(a) 断面寸法 (b) PC板のひずみ分布 (c) 仮定したひずみ分布

図－4 提案するひずみ分布

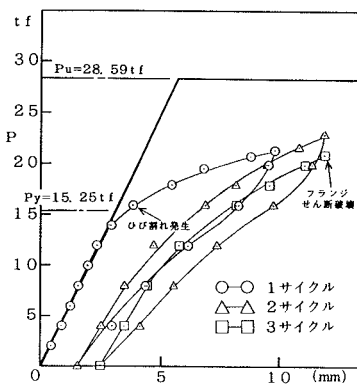
$$M_y = (0.8 \sigma_{cp} + \sigma_{ct}) \frac{I_0}{k d} \quad (2)$$

$$M_u = A_p \cdot 0.93 \sigma_{pu} \left(d - \frac{t_f}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{A_p \cdot 0.93 \sigma_{pu}}{0.85 \sigma_{ck} \cdot b} \right) \quad (3)$$

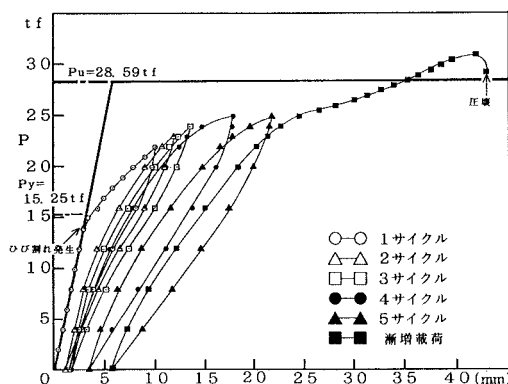
σ_{cp} : プレストレスによる応力 σ_{ct} : コンクリートの引張強さ

σ_{ck} : コンクリートの圧縮強度 σ_{pu} : PC鋼材の引張強度

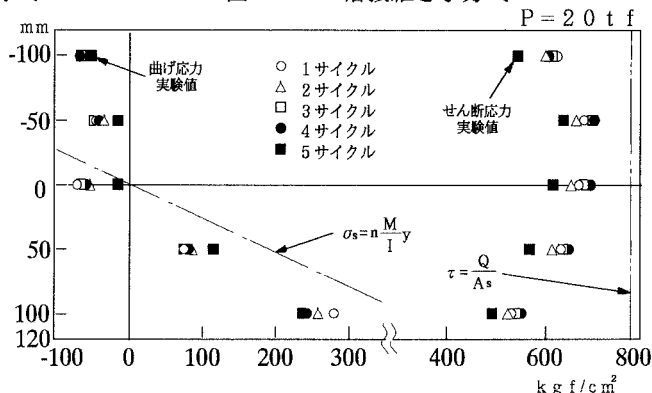
A_p : PC鋼材の断面積



図－5 重ね継ぎ手方式



図－6 溶接継ぎ手方式



図－7 繰り返し載荷によるウェブ応力の変化