

I-A 48

鋼波型ウェブを用いた合成ホロー桁の耐荷挙動

金沢工業大学 正員○西田 進
北陸地方建設局 澤原和哉
(株)日本ピーエス 濱岡弘二

1. まえがき

波型鋼板のプレストレストコンクリート（以下、P Cという）複合構造への使用は、その力学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、このようなP C版と鋼波板の複合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、実験及び3次元有限要素解析プログラムMARCによりその耐荷挙動を求めたので、以下に報告する。

2. 供試体および実験方法

実験には□40(41)×40×300cm、上下フランジにはP C版、ウェブにはダブルの鋼波板を用いた試験桁を3体製作し（図-1参照）、曲げ耐荷力試験を行った。試験桁は図-2に示すように支間長280cmの両端単純支持とし、荷重は両端から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点での鉛直変位及びひずみ、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用いた）も測定した。

3. 合成ホロー桁の曲げ剛性の評価法

図-3はひび割れ限度内での実験およびMARCによるウェブの曲げ応力及びせん断応力分布を示す。図より、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。なお、鋼波板とP C版は完全付着と仮定したMARCによる解析値と実験値がほぼ対応することより、付着については問題ないものと思われる。

図-4(c)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 $x = kd$ を一定と仮定する。図-4(b)に示す合力より求めた曲げ及びせん断応力と(d)及び(e)に示す曲げ及びせん断応力の関係より、次

表-2 示方配合表

粗骨材の最大寸法 (mm)	フロー値の範囲 (c m)	空気量の範囲 (%)	水・セメント比 W/C (%)	細骨材率 S/a (%)
15	50±5	2±1	36.5	55.0

単位量 (kgf/m ³)					
水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	混和剤 Ad	材料分離低減材 NS
175	480	933	835	5.0	14.4

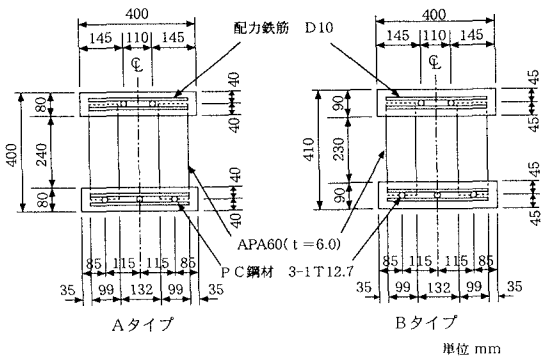


図-1 供試体の断面諸量

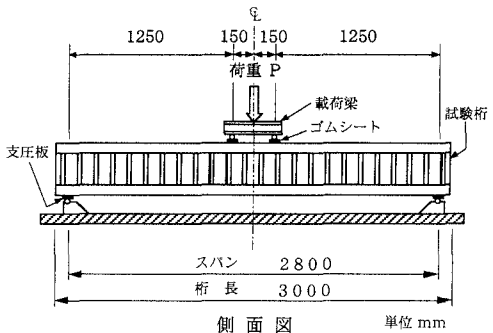


図-2 実験装置全体図

表-1 材料特性

圧縮強度 σ_{ck} (kgf/cm ²)	ヤング係数 E (kgf/cm ²)	引張強度 σ_{ct} (kgf/cm ²)
785	3.38×10^5	50.8

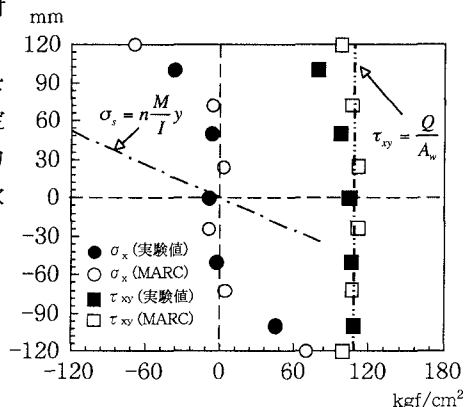
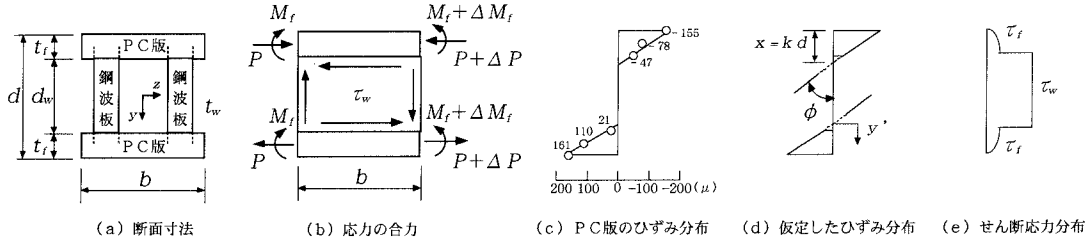


図-3 ウェブの応力分布(Aタイプ, P=8 tf)



図－4 提案する剛性評価法

に示す $k d$ 値及び断面2次モーメント I_0 が求まる。

4. 曲げ耐力試験

合成ホロー桁の曲げ耐力試験を行い、その荷重－たわみ曲線を図－5及び図－6に示す。なお、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、圧縮フランジの圧壊が生じ、耐力力に至るというPC桁特有の挙動を示した。図中、■は実験値を、○はMARCによる解析値を、細い実線は提案する剛性評価法によるたわみを示す。また、図中のひび割れ荷重 P_c 及び耐力力 P_u は式 (3) 及び (4) より求める。ひび割れ荷重及び耐力力とも、実験値は設計値の約30～40%大きな値となった。一方、実験値とMARCによる解析値はほぼ一致した。

5. まとめ

合成ホロー桁の鋼波型ウェブは、ひび割れ限度内では曲げに対しては抵抗せず、せん断力にのみ抵抗する。また、実験結果とMARCによる解析結果はほぼ一致した。提案する設計法はやや安全側ではあるが、模型桁は実物よりやや大きな強度を示すことを考慮すると、ほぼ満足すべき結果を得たものと思われる。

$$k d = \frac{(6d - 7t_f)t_f + t_f \sqrt{48d^2 - 96dt_f + 49t_f^2}}{12(d - t_f)} \quad (1)$$

$$I_0 = \int y y' dA = \frac{b t_f}{3} \left(3k d^2 - \frac{3}{2} d t_f - 3k d t_f + 2t_f^2 \right) \quad (2)$$

$$M_c = \left(0.8\sigma_{cp} + \sigma_{ct} \right) \frac{I_0}{k d} \quad (3)$$

$$M_u = A_p \cdot 0.93 \sigma_{pu} \left(d - \frac{t_f}{2} - \frac{1}{2} \cdot \frac{A_p \cdot 0.93 \sigma_{pu}}{0.85 \sigma_{ck} \cdot b} \right) \quad (4)$$

ここに σ_{cp} : プレストレスによるコンクリートの応力

σ_{ct} : コンクリートの引張強度

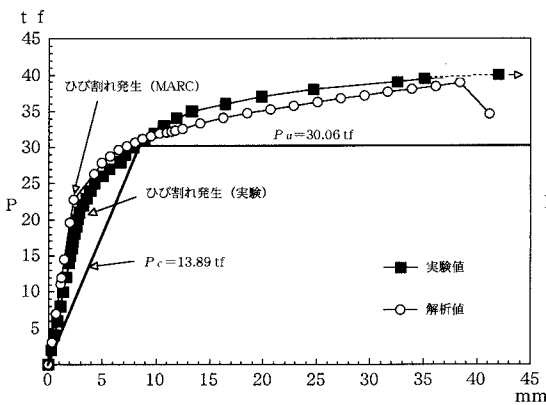
I_0 : 仮定したひずみ分布より求めた断面2次モーメント

$k d$: 仮定したひずみ分布における中立軸までの距離

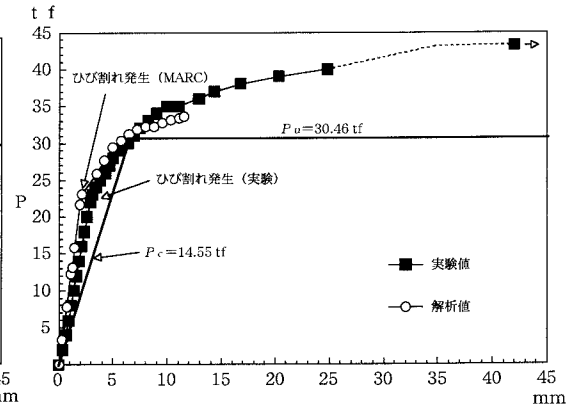
σ_{ck} : コンクリートの圧縮強度

σ_{pu} : PC鋼材の引張強度

A_p : PC鋼材の断面積



図－5 荷重－たわみ曲線（Aタイプ）



図－6 荷重－たわみ曲線（Bタイプ）