複合単純ホロ 桁の耐荷挙動に及ぼす鋼波形ウェブの影響について

金沢工業大学	正会員	西田	進
金沢工業大学大学院	学生員	長谷川	義貴
清水建設		寺崎	誠

1 まえがき

建設事業における工事費縮減が検討されている現 状において、経済的で合理的な上部構造に対する要 望が強く求められている。そのような条件を満たす ものとしてウェブに鋼波板を用いた PC 箱桁橋が開 発された。現在日本では、3橋(新開橋、銀山御幸橋、 本谷橋)が供用されており、第二東名高速道路(鍋田 高架橋) 阪神高速道路(中野高架橋)においても鋼波 形ウェブを用いた PC 橋梁が建設されつつある。

本研究では、文献1)で検討した複合単純ホロー桁 を例に、この鋼波形ウェブの耐荷挙動に及ぼす基本 特性について検討を行ったので報告する。

2 解析モデル

複合単純ホロ - 桁(上下は PC 板、ウェブは鋼板、 PC 鋼材は上フランジに2本、下フランジに3本配置 する)¹⁾を解析対象とし、鋼平ウェブあるいは鋼波形 ウェブを有する場合について、ダイヤフラムの有無、 外ケーブルの有無の耐荷挙動に及ぼす影響ついて検 討を行うものである。作用荷重はスパン中央フラン ジ幅方向に一様載荷、偏心載荷(三角形分布)する場合 の各組み合わせについて行い、その識別コードは表 -1に示してある。

MSC/NASTRAN による非線形解析では、解析精 度に初期荷重増加量が大きく影響を及ぼすため、初 期増分は基本的に 2t 前後を採用する。図 1 に示す 400×80 mm なる上下フランジおよび 320×2.3 mm なるウェブには Plate 要素を、PC 鋼材には Beam要 素を用い、スパン長は 3000 mmとする。なお、各材 料 の 応 力 ひ ず み 関 係 は 文 献 2)を 用 い、 f_{ck}=64.1N/mm²、f_{tk}=4.5N/mm²とする。

3 複合単純ホロ - 桁の解析結果及び考察

図 - 2より鋼平ウェブ A000 は 147kN、A100 は 510kN、A110 は 706kN にてひび割れが発生するこ とがわかる。図-3 を基本としダイヤフラム(厚さは 80mm)を加えた場合の変形が図 - 4、さらに外ケー ブルを加えた場合のそれが図 - 6 であり、図よりダ イヤフラムがウェブの面外変形を拘束することがわ

キーワード	鋼波形ウェブ	複合ホロー桁	耐荷挙動
〒921-85	01 石川県石川	郡野々市町扇:	が丘 7- 1
	金沢工業大学	土木工学科	
Tel 07	76-294-6712	Fax 076-294-	6713



図-1 複合単純ホロ-桁の全体図

表 - 1 🤞	ァース別識別コート	2
---------	-----------	---

コード表	平ウェブ : A	波形ウェブ : B
ダイヤフラムの有/無	1/0	1/0
外ケーブル有/無	1/0	1/0
一様載荷/偏心載荷	0/1	0/1

かる(ひび割れ発生荷重時の比較)。図-2に示す外 ケーブルを有するケース A110の 764kN 後の強度発 現は図-6より引張りフランジにひび割れが発生し た後、外ケーブル、圧縮フランジおよびデビエータ ーがトラスを形成することによるものと思われる。

鋼波形ウェブを有する B000 は鋼波形ウェブが面 外変形を拘束し、ダイヤフラムの機能をも果たすた め、A100 とほぼ同等のひび割れ発生荷重となってい る。一方、図 5の B001 と B101 を比較すると、 偏心載荷ではズリ変形も生じるため、それを強固に 拘束するダイヤフラムが必要となることがわかる。 なお、弾性時のたわみがやや大きいのは鋼波形ウェ ブのアコーデオン効果により、複合単純ホロー桁の 曲げ剛性が低下するためである。

図 - 2および図 - 5 に示す一様載荷と偏心載荷を 比較すると荷重変形挙動はほぼ同様であるが、ひび われ発生荷重に差が見られる。偏心載荷では曲げ応 力に加えてそり応力が発生するため、ひびわれ発生 荷重は低下する(例えば、一様 B000 で 441kN、偏 心 B001 で 392kN)。平ウェブの場合と同様、外ケー





図 - 3 ケース A000 の変形、応力分布図



図-4 ケースA100の変形、応力分布図 ブルを有する鋼波形ウェブの場合も仮想トラスの 形成による終局強度の上昇が見られる。

鋼平ウェブと鋼波形ウェブの場合を比較すると 鋼平ウェブでは、支点および載荷点でのウェブの 面外変形に抵抗できず耐荷力は低下するが、鋼波 形ウェブでは、鋼波形ウェブ自体が一種の有孔ダ イヤフラムとして面外変形を拘束するため高い耐 荷性状が見られる。また、偏心載荷についても同 様な結果が得られた。

4 まとめ

耐荷挙動に及ぼす鋼波形ウェブの基本特性を検 討するため、弾塑性3次元大変形解析を行い、複



図 - 5 複合単純ホロー桁の荷重 - たわみ関係(波形)



図 - 6 ケース A110 の変形、応力分布図



図-7 ケース B000 の変形、応力分布図 合単純ホロ-桁の横断、縦断の変形の表示をとう して鋼波形ウェブの基本特性を把握した。鋼波形 ウェブを有する複合単純ホロー桁では、面外変形 に対し鋼波形ウェブが擬似ダイヤフラムとして抵 抗する。しかし、偏心載荷の場合はより剛に抵抗 させるためにダイヤフラムも必要である。

参考文献

(1)澤原和哉:鋼波型ウェブを用いた合成ホロー桁の設計法に関する基礎的研究、金沢工業大学修士論文、1996
(2)土木学会:コンクリート標準示方書、1996年制定
(3)日本エムエスシー(株):MSC/NASTRANユーザーマニュアル