波形鋼板ウェブ PC 橋の接合部に関する解析的検討

九州工業大学大学院	学生会員 藤林	健二 九州工業大学	正会員	幸左賢二
阪神高速道路公団	正会員 小林 寛	(株)ピー・エス	正会員	張 建東

1.はじめに

コンクリートと鋼板の両材料特性を活かした複合構造 物である波形鋼板ウェブ PC 橋には検討課題の一つに異 種材料間の接合方法があり,最も合理的かつ経済的な接 合方式については未だ議論のあるところである.そこで, 本研究では先に行われた兵庫県道高速北神戸線を対象と した中野高架橋波形鋼板ウェブ実験を解析的に検討し, 波形鋼板ウェブ PC 橋の橋軸直角方向への変形性能およ びプレストレス量による接合部の性状について検討した. 2.実験概要

解析対象とした中野高架橋波形鋼板ウェブ実験の供試体諸元を表 -1 に,形状寸法を図 -1 に示す.実験は接合部の構造形式およびプレストレス量をパラメータとした実物大(奥行き:1m)3体を用い,各供試体条件での接合部の性状を把握するために,コンクリート上床版の支間中央(載荷点 B)の鉛直変位を固定した状態に保ち,張出側の載荷点Aで鉛直載荷を行っている.

3. 解析モデル

解析手法には FEM による静的 2 次元弾塑性解析を用いた. 各材料の物性値は実材料強度を用いた.また,コンクリート および波形鋼板に平面応力要素,鉄筋および PC 鋼材には埋め 込み鉄筋要素を用い,コンクリートの応力-ひずみモデルは, 圧縮域では圧縮強度までを 2 次放物線とし,その後は応力が 低減するモデルを,引張域は引張強度に達した後は 2 直線に より応力が段階的に低減するモデルを用いた.なお,本解析 では 2 次元で解析を行うため,波形鋼板ウェブについては材 軸直角方向の剛性を等しくする矩形断面にモデル化した.

4.解析結果および考察

供試体の変位や鉄筋ひずみについて実験値と解析値を比 較・検討した結果を以下に示す.

図 - 2,図 - 3 に載荷点 A での各供試体の載荷荷重と鉛直変 位の関係を示す.AP,BP供試体については,載荷荷重がそれ ぞれ鉄筋初降伏荷重を超えたあたりから実験と解析とで荷重 に対する変位量が異なったが,ほぼ同程度の最大耐力を示し た.しかし,BR供試体についてはプレストレス量の低減によ

キーワード:波形鋼板ウェブ PC 橋, 接合部

連絡先:九州工業大学 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 TEL, FAX(093)884-3123

表-1 供試体諸元

	AP試験体	BP試験体	BR試験体		
構造形式	PPC構造		PRC構造		
初期緊張力	450kN		156kN		
設計荷重時の許 容引張応力度	-1.5 N/mm ²		-4.0 N/mm ²		
接合方式	埋め込み方式	中野方式			
備考	波形鋼板に孔をあ け,そこに鉄筋を貫 通させてコンクリー ト床版に埋込む.	波形鋼板にCT形鋼を溶接し、CT形鋼の リブに孔をあけ、そこに鉄筋を貫通さ せ、さらにCT形鋼の両側にスタッドジベ ルを溶植する.			



る最大耐力の低下や変位量の増加を再現できなかった.また最 大荷重以降の挙動については,全供試体とも解析結果が最大荷 重付近で発散したが,実験ではねばりのある挙動を示した.

図 - 4にAP供試体のコンクリート上床版の上側鉄筋(引張側) のひずみ分布を示す.ここでは引張ひずみを正とし,波形鋼板 ウェブ軸線上を床版方向距離 0mm として中央側を正,張出側を 負としている.分布状況を比較すると,ひずみが最も大きくな る位置は実験に比べてやや張出側となったが,荷重の増加に伴 ってひずみが一点で集中的に発生する傾向は実験と一致した.

図 - 5 には同様に BP 供試体のひずみ分布図を示した.解析と 実験を比較すると,各荷重段階においてその値は多少ばらつい たが,波形鋼板ウェブの軸線上よりも張出側でひずみが大きく なる点や分布傾向は実験と概ね一致している.また,AP 供試体 のひずみ分布と比較すると,AP 供試体は集中的な分布状況にな ったのに対し,BP 供試体のひずみ分布状況は床版方向にある程 度の分散性が見られた.

図 - 6 に AP , BP 供試体の解析における最大荷重時の水平方向 の引張ひずみ分布を示す.AP供試体では,荷重の増加に伴い引 張ひずみがコンクリート床版上縁から波形鋼板の軸線上に向か って進展するのに対し, BP供試体では CT 形鋼の張出側へと進 展し、図 - 7 に示す実験でのひび割れ状況図と同様の傾向を示し た.曲げひび割れが固定点に向かって進展することを考慮する と, AP 供試体の床版支持形式を波形鋼板による線支持, BP 供 試体の床版支持形式を CT 形鋼のフランジ部分による面支持とみ なすことができ,これにより AP供試体は BP供試体に比べて集中 的な損傷を受けたと考えられる.また, BP供試体のコンクリート 床版下縁側では CT 形鋼の張出側端部に鉛直方向の引張りひずみ が生じており、同じ場所で水平方向の圧縮ひずみが発生している ことから,CT 形鋼がコンクリート床版の曲げ挙動に抵抗すること による圧壊と考えられる.この傾向は実験においても見られ,BP 供試体ではコンクリート床版下縁の圧壊により最大荷重に至った. 5. 結論

波形鋼板ウェブ PC 橋の橋軸直角方向の挙動については 2 次元 FEM 解析によりある程度評価できることが分かった.解析の結果,埋込み 接合方式は損傷が埋込み位置に集中する傾向を示すが,中野接合方式 のように接合部にフランジ部分を設けることにより損傷がある程度分 散し,また,コンクリート床版下縁において曲げ挙動に対する拘束効 果が期待できると考えられる.

参考文献:

 1)鈴木真,井口斉,倉本修,小林和夫:波形鋼板ウェブPC橋(中野高架橋)-横方 向の実物大静的載荷実験-,プレストレストコンクリート技術協会第10回シン ポジウム論文集,pp.865-870,2000.10.





図-6 水平方向の引張ひずみ分布図

