

波形鋼板を用いた鋼・コンクリート合成柱の耐荷性状に関する研究

オリエンタルコンサルタンツ(株) 正会員 達見行智*
 大阪工業大学工学部 正会員 大山 理**
 大阪工業大学工学部 正会員 栗田章光**

1. はじめに

近年、わが国の経済状況の悪化に伴うコスト縮減政策により新たな構造形式が求められている。また、平成7年に発生した兵庫県南部地震以降、耐震性も重視されるようになってきた。そのため、コンクリート充填型の合成橋脚が注目されているが、その断面の多くは長方形断面である¹⁾。しかし、長方形断面の合成柱は、長辺部分の面外剛性が小さいため、縦リブなどの補剛材を設ける必要があり、そのため、加工数や溶接長が増加し、製作コストが高くなる。そこで、著者らは、写真-1に示すような縦リブを省略して工費の省力化を図ることができると考えられる波形断面合成柱を考案した。本文では、長方形断面および波形断面合成柱を対象に、その基礎的な力学性状を説明するために行った軸圧縮ならびに曲げ実験の結果について報告する。

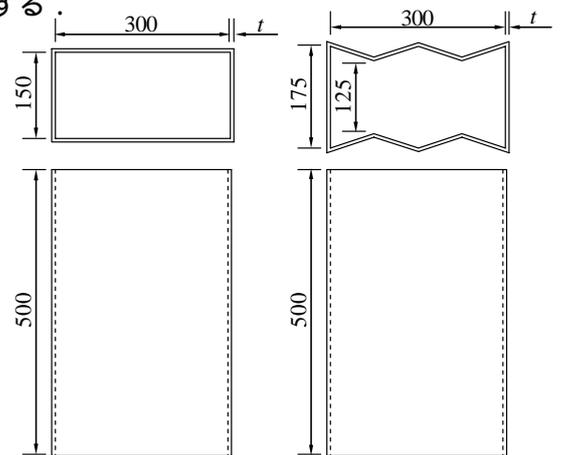


写真-1 波形断面合成柱

2. 軸圧縮実験

実験供試体の概要を図-1に示す。長方形断面、波形断面ともに板厚 $t=6.0\text{mm}$ 、 3.2mm の供試体をそれぞれ3体ずつ計12体製作した。鋼材の降伏強度と引張強度は、それぞれ、 6.0mm タイプが 334N/mm^2 と 465N/mm^2 (SS400材)、 3.2mm タイプが 293N/mm^2 と 375N/mm^2 (SPHC材)である。一方、コンクリートの圧縮強度は 38N/mm^2 である。解析値は、全塑性、PART B式、板の座屈および柱の座屈を考慮して算出した²⁾。

長方形断面と波形断面の最大荷重の計測値を表-1に、計測値と解析値の比較を表-2および表-3にそれぞれ示す。表-1より、長方形断面と波形断面の最大荷重の差異は、ほとんど見られなかった。つぎに、表-2および表-3より、PART B式を用いた解析値と計測値はほぼ一致を示し、長方形断面、波形断面ともにPART B式を用いて橋脚断面の設計を行うことができると考えられる。



(a) 長方形断面 (b) 波形断面
 図-1 実験供試体の概要 (単位: mm)

表-1 最大荷重 (単位: kN)

板厚	波形	長方形	/
	(=)	(=)	
6.0mm	3176	2953	1.08
3.2mm	2011	2167	0.93

表-2 長方形断面の計測値と解析値 (単位: kN)

板厚 (mm)	計測値	全塑性	PART B	板の座屈	
				長辺	短辺
6.0	3042	3422	3119	2620	3422
	2863				
	3259				
3.2	2060	2530	2224	752	2328
	2230				
	2211				

表-3 波形断面の計測値と解析値 (単位: kN)

板厚 (mm)	計測値	全塑性	PART B	板の座屈		柱の座屈
				短辺	波一枚	
6.0	3059	3575	3246	3575	3575	3267
	3070					
	3398					
3.2	1913	2603	2269	1932	2603	2352
	1764					
	2356					

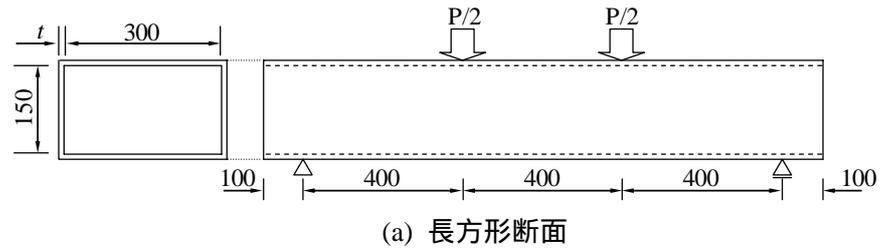
Key words: 波形断面合成柱, 軸圧縮耐荷力, 曲げ耐荷力, 吸収エネルギー

* 〒150-0036 東京都渋谷区南平台町 16 番 28 号 TEL: (03)6311-7551, FAX: (03)6311-8011

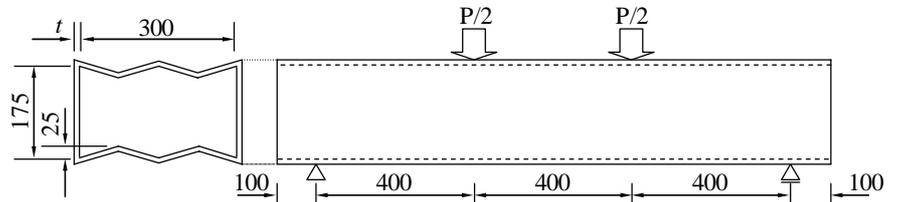
** 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5 丁目 16 番 1 号 TEL: (06)6954-4109, FAX: (06)6957-2131

3. 曲げ実験

実験供試体の概要，荷重載荷位置を図-2に示す．長方形断面，波形断面ともに板厚 6.0mm，3.2mm の供試体をそれぞれ 1 体ずつ計 4 体製作した．鋼材の材料強度，コンクリートの圧縮強度は，軸圧縮実験と同様である．解析についても，軸圧縮実験と同様に 4 種類の破壊状態を想定して曲げ耐荷力の算出を行った．まず，長方形断面および波形断面の最大荷重の計測値を表-4に示す．表-4より，板厚 6.0mm タイプの最大荷重は 2 割



(a) 長方形断面



(b) 波形断面

図-2 実験供試体の概要 (単位: mm)

表-4 最大荷重 (単位: kN)

板厚 (mm)	波形	長方形	/
	(=)	(=)	
6.0	804	662	1.21
3.2	485	344	1.41

程度，一方，板厚 3.2mm タイプの最大荷重は 4 割程度，波形断面の方が長方形断面より大きくなった．つぎに，計測値と解析値を比較した結果を表-5に示す．表-5より，計測値は全塑性状態を想定した解析値より大きくなり，この要因として，鋼材のひずみ硬化によるものであることが考えられた．そこで，鋼材のひずみ硬化を考慮した終局耐荷力を算出する

ため，ひずみ硬化量の 30%，50%および 100%を考慮した鋼材強度をパラメータとして解析を行い，その結果を表-6に示す．表-6より，板厚 6.0mm に着目すると，長方形断面はひずみ硬

表-5 計測値と解析値 (単位: kN)

断面	板厚 (mm)	計測値	解析値
長方形	6.0	662	618
	3.2	344	301
波形	6.0	804	685
	3.2	485	333

表-6 パラメータ解析 (単位: kN)

断面	板厚 (mm)	計測値	解析値		
			30%	50%	100%
長方形	6.0	662	686	734	848
	3.2	344	326	342	382
波形	6.0	804	762	814	941
	3.2	485	361	378	423

化量の 30%を，波形断面はひずみ硬化量の 50%を，それぞれ考慮した場合とほぼ同じ値となった．以上より，計測値が降伏強度を用いて算出した終局耐荷力より大きくなった要因は，鋼材のひずみ硬化の影響であることがわかった．最後に，耐震性の評価を行うために，曲げ実験で得られた荷重-ひずみ関係より吸収エネルギーを算出し，その結果を表-7に示す．表-7より，波形断面の吸収エネルギーは長方形断面より大きくなり，耐震性に優れていることがわかった．

4. まとめ

波形鋼板合成柱の力学特性を解明するために行った軸圧縮ならびに曲げ実験結果と，それらの解析結果との比較から，以下のことが明らかになった．

- (1) 軸圧縮実験より，長方形断面と波形断面の最大荷重に差異は見られず，また，長方形断面，波形断面ともに PART B 式を用いることにより，よい精度でもって軸圧縮耐荷力の算出ができる．
- (2) 曲げ実験より，最大荷重，吸収エネルギーともに，波形断面の方が長方形断面より大きくなり，波形鋼板合成柱は，合理的でかつ耐震性にも優れている．

【参考文献】

- 1) 土木学会：鋼・コンクリート複合構造の理論と設計 (1) 基礎編：理論編，丸善(株)，2004年10月．
- 2) 土木学会：鋼構造物設計指針 PART B 合成構造物，丸善(株)，1998年10月．