

中空鉄筋コンクリートらせん柱について

滋賀県 土木部 正会員 工修〇谷 和 彦
立命館大学理工学部 正会員 工博 明石外世樹

Ⅲまえがき

らせん鉄筋コンクリート柱のらせん鉄筋比（以下、 ρ とする）については、ACIではシエルコンクリートの強度がらせん鉄筋効果に対応するとの考え方にもとづいて決定しているが、遠心力成形パイロのようにらせん鉄筋コンクリート柱が、中空の場合には、 ρ を中実のものに比して、どのような量にしたらよいか、未だ定説がない現状である。

そこで、小型中空らせん鉄筋コンクリート柱を用いて、らせん鉄筋の挙動を究明するため実験を行なったものの報告である。また、中実コンクリート柱の破壊荷重式の中実コンクリート柱への適応性をも検討することにした。

Ⅱ供試体および試験方法

供試体は、直径15cm、高さ60cmの円柱供試体で、 ρ は0.2%~2.0%である。実験条件は、表1に示すように有効径によって大きく5シリーズにわけ、各シリーズでそれぞれ表2、3に示すように中空径やピッチを変化させて、 ρ を変えている。

セメントは、普通ポルトランドセメントを使用し、細粗骨材は、滋賀県愛知川産で最大粗骨材寸法は10mmである。

コンクリートの目標強度を300 kg/cm^2 、スランプを12cm~14cmとして配合設計を行なった。

鉄筋は、らせん鉄筋に3mmの鉄筋を使い、軸方向鉄筋には6mmの丸鋼を6本使用した。機械的性質は表4に示す。

供試体は試験日まで湿空養生をして、圧縮試験を行なった。

Ⅲ実験結果および考察

A. 中空無筋コンクリート柱

1. 供試体作製と同時に同一バッチより打設した標準供試体の圧縮強度と中空無筋コンクリート柱供試体のそれとの強度比を中空別に表5の上欄に示す。

これより、中実から中空径がますますつれて強度比が大きくなり、中空径6あたりで最大になる。さらに、中空径がまると強度比は小さくなり、中空径10になると中実の場合と同じくらいの強度比になる。

2. そこで、各中空径の供試体の圧縮応力が、100 kg/cm^2 、200 kg/cm^2 の時のコンクリート表面の横方向歪量を平均して、表5の下欄に示す。これより強度比は明らかに中空径と関係が深く、横方向歪量とも関

無筋コンクリート柱	有効径	ピッチ	D
鉄筋コンクリート柱	11.6	2.0	A
"	13.0	1.0	E
"	13.8	0.6	B
"	14.8	0.1	C

表2 中空径

記号	中空径
0	0.00 cm
2	1.85 cm
3	3.40 cm
5	5.10 cm
6	6.05 cm
7	7.50 cm
8	7.95 cm
9	8.90 cm
10	10.40 cm

表3 ピッチ

記号	ピッチ
L	5.0 cm
M	25~30 cm
N	1.6~2.0
S	1.2~1.4
S'	0.7~1.0
P	0.4~0.5

表4 鉄筋の機械的性質

種類	直径	断面積	降伏強度	引張強度	伸び
らせん鉄筋	3	7.1	28 kg/mm^2	42 kg/mm^2	29%
軸方向鉄筋	6	28.3	30 kg/mm^2	40 kg/mm^2	24%

表5 中空無筋柱の結果

供試体	D0	D2	D3	D5	D6	D7	D8	D9	D10
中空径/外径 %	0	12	23	34	40	50	53	59	69
強度比	0.93	0.95	1.04	1.02	1.08	1.04	1.03	1.03	0.85
圧縮応力100 kg/cm^2 の時の横歪(%)	42	85	82	65	74	59	73	82	80
圧縮応力200 kg/cm^2 の時の横歪(%)	142	178	187	150	160	132	147	154	177

係していることがわかる。

柱の圧縮応力 200 kg/cm^2 になると中実や中空径10などでは、ひびわれが発生するものもある。

B. 中空鉄筋コンクリート柱

1. CLシリーズにおいて、無筋コンクリート柱と同様に柱の圧縮応力 100 kg/cm^2 , 200 kg/cm^2 の時のらせん筋歪量を表-6の上欄に示す。

圧縮応力 100 kg/cm^2 のあたりでは、相対的にらせん筋には歪がまだあまり生じてないが、 200 kg/cm^2 あたりになると中空の影響がでてきている。

そこで、Bシリーズを下欄に示す。ここでは中空径による差はあまりみられない。

一般にシエルコンクリートのある柱ではらせん筋が効果と反響してくるのは、シエルコンクリート崩壊荷重の $65\% \sim 75\%$ あたりである。

2. コンクリートの表面横方向歪とらせん筋歪との関係を図-1に示す。

ここでの縦軸は、コンクリートの表面横方向歪かららせん筋歪を引いたもので、横軸は、らせん筋応力をとっている。

これはコンクリート中へのらせん筋の沈下量とらせん筋応力との関係と近似して直線関係にある。この傾きが沈下率で、B, Cシリーズでは中空径に差がみられ、中空径5の時、沈下率が最大になる。Aシリーズではそれ程中空径の影響がないようである。

らせん鉄筋コンクリート柱の圧縮破壊荷重 P_R は、コンクリートの分担力 P_c 、軸方向鉄筋の分担力 P_s とらせん鉄筋の分担力 P_R の三者を加えたもので表わされる。

本実験においては、 P_R は一定であるから P_c と P_s が問題となる。

これらの表わし方はいろいろ説があるが、一般に P_c は $0.85 \cdot \sigma_{cc} (A_c - A_s)$, P_s は $\alpha \cdot \sigma_{sy} \cdot A_s$ によって表わされており、係数 α は従来の実験より $1.5 \sim 2.5$ の値が最適とされていた。

本実験においては、 P_c には A_c より A_g を用いた方が適しているようであった。それは、 β の小さい柱においてはシエルコンクリートの完全崩壊がみられなかったからである。

また、 α の値は中実コンクリート柱では $1.4 \sim 2.7$ の範囲にあり、平均は 2.2 であった。中空コンクリート柱の場合でも、中空径5までは一応この値が使えるようであるが、それ以上になると P_R が増加しなくてコアコンクリートの崩壊を生じる破壊をする。それでこの式は使えなくなる。(σ_{cc} , A_c , A_s , σ_{sy} , A_g の各記号は土木学会標準示方書に準ずる。)

表-6 中空鉄筋柱の結果

供試体	CL0	CL2	CL3	CL5	CL6	CL7	CL8	CL9	CL10
圧縮応力 100 kg/cm^2 の時のらせん筋歪 (10^{-3})	50	25	40	40	50	45	15	15	25
圧縮応力 200 kg/cm^2 の時のらせん筋歪 (10^{-3})	150	70	125	115	95	100	60	50	75
供試体	BM0	BS0	BS5	BM5	BS5	BS7	BM9	BS9	
圧縮応力 100 kg/cm^2 の時のらせん筋歪 (10^{-3})	45	55	50	60	50	50	50	60	
圧縮応力 200 kg/cm^2 の時のらせん筋歪 (10^{-3})	115	180	105	130	140	95	100	140	

図-1 コンクリートの横歪とらせん筋歪の関係

