

中心軸方向圧縮力を受ける鉄筋コンクリート柱の強さについて

広島大学工学部 正員 阿部 康 俱

(まえがき)

人工軽量骨材を使用した鉄筋コンクリート柱の強さに関する実験的研究であつて、この種骨材を用いたコンクリート柱の弾性範囲における鉄筋の応力度、破壊荷重、などの測定結果を河川産骨材の場合と比較して設計に関する基礎資料を得ることを目的としたものである。

(実験の方法)

人工軽量骨材は、A、Bの2種で、A骨材は造粒型焼成フライアッシュで、B骨材は、破碎型の膨張頁岩である。供試体は、一辺15cmの正方形断面で、高さ53cmの帯鉄筋柱である。軸方向鉄筋比は、1.2%、4.7%および7.1%の3種とし、鉄筋の降伏点 $\sigma_{sy} = 30 \sim 31 \text{ kg/cm}^2$ の普通丸鋼 および $\sigma_{sy} = 35 \sim 58 \text{ kg/cm}^2$ の異形丸鋼3種である。帯鉄筋には、直径6mmの普通丸鋼を用いた。試験時のコンクリートの圧縮強度は $150 \sim 450 \text{ kg/cm}^2$ の範囲で3種に変えた。軽量コンクリートの単位容積重量は、A骨材コンクリートで $1.76 \sim 1.84 \text{ t/m}^3$ 、B骨材コンクリートで $1.55 \sim 1.63 \text{ t/m}^3$ であった。

載荷は、柱の中心軸方向に静的に載荷を行ない載荷々重の増大に伴う軸方向鉄筋およびコンクリートの歪測定を行なった。

(試験の結果)

(1) 弾性範囲における軸方向鉄筋の応力

図-1は、コンクリートの強度、鉄筋比が等しい場合、3種の骨材を用いた柱について、載荷荷重と軸方向鉄筋との関係を表わしたものである。この図より、次のようなことが認められる。

図-2. 軸方向鉄筋の応力の比

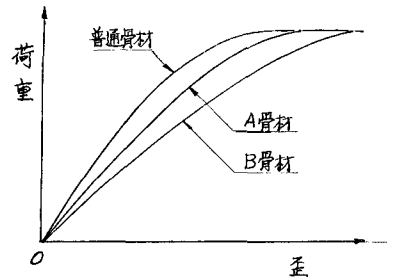
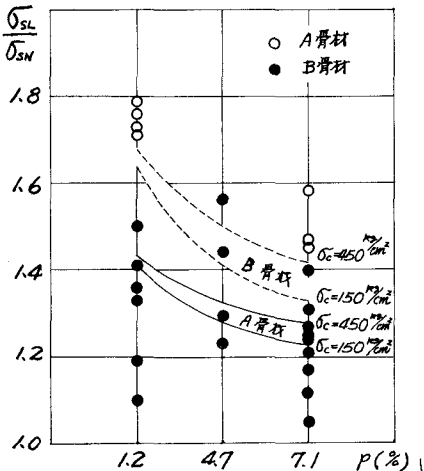


図-1 載荷々重と軸方向鉄筋の歪
コンクリート柱

とが認められる。

弾性範囲では、

コンクリートの

ヤング係数の相

違により、軽量

コンクリート柱

においては、同一荷重の下における鉄筋の応力は、普通

コンクリート柱よりも大きい。しかし、荷重が増大して

破壊に近づくとき、鉄筋の応力に差はほとんどなくなり、

軽量コンクリート柱も、普通コンクリート柱もともに

ほぼ同一荷重で破壊した。図-2は、設計荷重時すなわ

り、破壊荷重の1/2における軽量コンクリート柱と、

普通コンクリート柱との軸方向鉄筋の応力の比と、歪の

実測値より求めプロットしたものである。なお、参考ま

で、実験と破線とで、計算値も記した。図-2より、設計荷重時における軽量コンクリート柱の軸方向鉄筋の応力は、A骨材で56%、B骨材では79%にも達することがあり、普通コンクリート柱よりかなり大きい値を示している。従って、繰返し荷重等による鉄筋の疲労、並びに持続荷重によるクリープの影響などを考慮する必要があると思われる。

(2) 破壊荷重

表-1は、骨材の種類、コンクリートの圧縮強度、軸方向鉄筋の降伏英および鉄筋比を変えて製造した帯鉄筋柱に関する破壊試験の結果を示したものである。計算値は、 $P = 0.85 f_c A_c + f_y A_s$ によって求めた。

表-1の試験結果から、コンクリートの強度、鉄筋比、降伏英が同一であれば、軽量コンクリート柱の破壊荷重は、普通コンクリート柱とほぼ同じ値を示した。すなわち、軽量コンクリート柱においても、普通コンクリート柱の場合と同様に、土木学会鉄筋コンクリート標準示方書にある柱設計の式によく一致することが認められた。

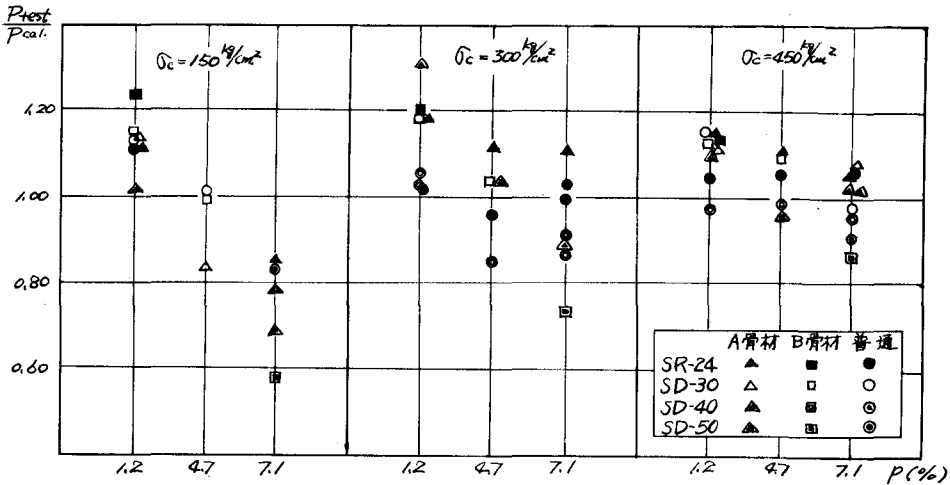
図-3は、試験値と計算値の比と、鉄筋比との関係と、鉄筋の種類、骨材の種類をパラメーターとして、コンクリートの強度別に表わしたものである。

図-3より、鉄筋比が大きく、軸方向鉄筋の降伏英が高い場合、試験値と計算値の比は、1よりも

表-1 試験の結果

軸方向鉄筋の種類	コンクリートの強度 f_c (kg/cm^2)	コンクリート柱の最大荷重 P_{test} (t)	$P_{\text{test}}/P_{\text{cal}}$	軸方向鉄筋の種類	コンクリートの強度 f_c (kg/cm^2)	コンクリート柱の最大荷重 P_{test} (t)	$P_{\text{test}}/P_{\text{cal}}$	軸方向鉄筋の種類	コンクリートの強度 f_c (kg/cm^2)	コンクリート柱の最大荷重 P_{test} (t)	$P_{\text{test}}/P_{\text{cal}}$
普通コンクリート柱				普通コンクリート柱				A 骨材コンクリート柱			
SR-24 4φ9	132	37.2	1.101	SD-50 8φ16	143	98.2	0.828	SD-30 8φ16	486	155.0	1.062
" "	317	70.0	1.020	" "	436	158.1	0.905	SD-40 "	152	82.6	0.780
" "	479	105.0	1.046	A 骨材コンクリート柱				" "	290	117.3	0.884
SD-30 4φ10	143	42.0	1.128	SR-24 4φ9	176	46.7	1.101	" "	464	170.0	1.022
" "	436	108.7	1.156	" "	342	87.6	1.185	SD-50 "	152	83.0	0.689
SD-40 "	243	64.1	1.039	" "	456	110.0	1.145	" "	486	188.0	1.016
" "	296	77.3	1.062	SD-30 4φ10	152	44.5	1.132	B 骨材コンクリート柱			
" "	479	106.1	0.981	" "	486	116.3	1.124	SR-24 4φ9	160	47.1	1.233
SR-24 8φ13	317	90.0	0.958	SD-40 4φ10	152	45.0	1.014	" "	308	80.0	1.199
" "	473	130.0	1.045	" "	290	93.4	1.310	" "	457	109.2	1.142
SD-30 "	143	64.0	1.002	" "	456	115.0	1.106	SD-40 4φ10	160	52.1	1.133
SD-40 "	317	100.0	0.874	SR-24 8φ13	342	110.2	1.114	" "	308	88.9	1.197
" "	479	144.0	0.984	" "	464	135.0	1.105	" "	457	115.0	1.117
SR-24 8φ16	243	98.2	1.029	SD-30 "	152	60.2	0.909	SD-30 8φ13	155	66.1	0.992
" "	296	104.3	0.991	SD-40 "	342	123.6	1.040	" "	303	98.7	1.039
" "	473	148.3	1.057	" "	456	135.7	0.958	" "	449	135.0	1.091
SD-30 "	436	132.0	0.972	SR-24 8φ16	152	65.2	0.839	SD-50 8φ16	155	70.0	0.579
SD-40 "	243	111.7	0.904	" "	290	115.0	1.103	" "	303	109.2	0.731
" "	296	115.0	0.861	" "	464	145.0	1.050	" "	449	153.4	0.861
" "	473	160.0	0.951								

図-3 試験値と計算値の比と、鉄筋比との関係



小さくなる率が多くなり、特に、コンクリートの強度が低い場合に、この傾向が著しい。従って、帯鉄筋柱に、降伏英の高い鉄筋を大量に用いる場合は、普通コンクリート柱も、軽量コンクリート柱もともに、品質のよい高強度のコンクリートを用いることが望ましい。

(あとがき)

本研究の範囲内で、帯鉄筋コンクリート柱の強さについて、次のようなことがええると思われる。

(1) 軽量骨材を用いた帯鉄筋柱が中心軸方向に荷重を受ける場合、弾性範囲において、軸方向鉄筋の応力度は、河川産骨材を用いた柱よりも、大きく、A骨材で56%、B骨材で79%に達することもあり、実際の構造物においては、繰返し荷重等による鉄筋の疲労並びに持続荷重によるクリープの影響等についての考慮が必要と思われる。しかし、静的な荷重を受ける場合には、軽量コンクリート柱も、普通コンクリート柱も、ともに、荷重が増大して破壊に近づくとき、ほぼ同一荷重で破壊した。

(2) 軽量骨材を用いた帯鉄筋柱の破壊荷重は、河川産骨材を用いた柱と同様、土木学会鉄筋コンクリート標準示方書に記されている極限設計式に比較的好く一致する。しかし、軽量骨材を用いた、帯鉄筋柱も河川産骨材を用いたコンクリート柱も共に、軸方向鉄筋比が大きく、降伏英の高いものを用いる場合、破壊荷重は、計算値よりも小さくなる傾向があり、特に、コンクリートの強度が小さい場合に著しい。従って、土木学会鉄筋コンクリート標準示方書に記されている計算式にて設計を行う場合、軸方向鉄筋の降伏英が高く、鉄筋比の大きい柱においては、圧縮強度の大きい、品質のよいコンクリートを用い、又現行の規定に記されていない SD-40 以上の降伏英を有するものを用いる際に、計算式中の σ_{sy}' には、規格降伏英を多少割引いた値を用いると、柱の安全度を高めるのに有効であると思われる。

《以上》