

処理再生骨材を用いたらせんRC柱の終局耐力

呉工業高等専門学校 正 員 竹村和夫

呉工業高等専門学校 正 員 市坪 誠

呉工業高等専門学校 正 員 堀口 至

呉工業高等専門学校専攻科 学生員 西村文宏

呉工業高等専門学校専攻科 学生員○前川仁美

1. はじめに これまで再生骨材を用いた鉄筋コンクリート柱の実験で、再生骨材をそのまま用いた場合、普通骨材を用いた柱よりも耐力が大きく低下し、コンクリート強度を同一とすると耐力は改善できるが単位セメント量が増し不経済となるなどの問題があることが分かった。本実験では、再生細粗骨材を簡便な方法で処理して使用した鉄筋コンクリート柱の力学的特性について普通骨材を用いた場合と比較検討を行った。

2. 実験内容 処理再生骨材はコンクリートがらを破碎する工場より破碎粒（10～30mm）を採取し、立型回転式遠心エネルギー破碎方式処理機を用いて3回処理した。3回処理工程で発生する粒子5～20mmのものを処理再生粗骨材（以後R3という）、5mm以下の粒子をエアークレーターと通して脆弱粒子を除去し、10%を高炉スラグ粉末によって置換したものを処理再生細骨材（以後R3という）とした。普通骨材は、粗骨材に碎石、細骨材に混合砂を用いた。骨材の物理試験結果を表1に示す。細粗骨材に普通骨材を用いたコンクリート（NN）、細骨材に混合砂、粗骨材に処理再生骨材を用いたコンクリート（NR3）、細骨材に処理再生砂、粗骨材に碎石を用いたコンクリート（R3N）および細粗骨材に処理再生骨材を用いたコンクリート（R3R3）

表1 骨材の物理試験

		細骨材	粗骨材
普通骨材	表乾密度	2.52	2.63
	吸水率（%）	2.26	1.5
再生骨材	表乾密度	2.39	2.61
	吸水率（%）	7.21	1.81

表2 コンクリートの配合

記号	スランブ (cm)	W/C (%)	単位量(kg/m ³)				
			W	C	S	G	スラグ粉末
NN	7±1	55	207	351	804	925	—
NR3	7±1	55	204	345	810	923	—
R3N	7±1	55	196	324	704	957	97.7
R3R3	7±1	55	194	318	709	957	98.4

を用いた。水セメント比は55%の一定としてφ20×65cmのRC柱を作成した。コンクリートの配合を表2に示す。らせん鉄筋コンクリート柱の軸方向鉄筋はD13mmを用い、らせん鉄筋はφ6mmを用い、ピッチを20mm、30mmおよび50mmの3種類とした。なお、コンクリートの圧縮強度試験にはφ20×40cmの供試体を用いた。

3. 結果と考察 図1にコンクリートの圧縮強度、図2にコンクリートの弾性係数を示す。NNの圧縮強度に対して、R3N、R3R3は約22%増加している。また、NR3は、NNと強度がほぼ等しい。これは、処理再生細骨材中の微小粒子10%と置換した高炉スラグ粉末が関係していると考えられる。弾性係数は使用骨材を変えても大差は見られない。

図3のように、細骨材に処理再生細骨材を用いたものの方が、混合砂を用いたものよりも終局耐力は大き

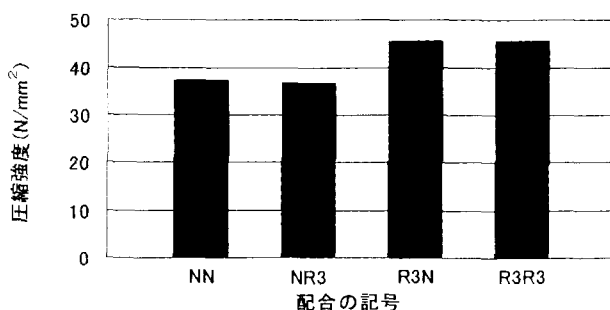


図1 コンクリートの圧縮強度

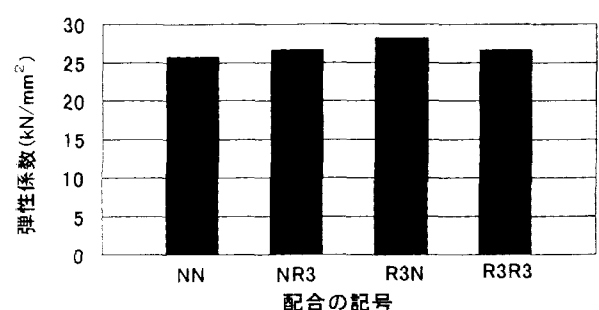


図2 コンクリートの弾性係数

くなり、いずれの骨材を用いてもらせん鉄筋比を増すと終局耐力は大きくなっている。

図4および図5のように、終局耐力はらせん鉄筋比の大きいものほど高く、終局耐力までの挙動はほぼ等しい。らせん鉄筋比が大きいものほど終局耐力以降の荷重－変位曲線の下り勾配が小さい。これは、軸方向鉄筋が降伏した後で、らせん鉄筋が荷重を受け持つため、らせん鉄筋比の大きい方が荷重の減少が少ないからである。どちらの図からも、らせん鉄筋比が大きいものほどRC柱のタフネスが大きく靱性が高いことがわかる。

図6に核コンクリートの応力－ひずみ曲線を示す。らせん鉄筋比(P_s)が1.16%のものは、核コンクリートのひずみが約 2500×10^{-6} で降伏していることがわかる。 P_s が2.86%では核コンクリートは $6000 \sim 10000 \times 10^{-6}$ のひずみ能力を有することになる。また、降伏点までの挙動はらせん鉄筋比に関係なくほぼ等しい。

図7に核コンクリートの横方向応力と軸方向応力の最大値の関係を示す。ここでR3R3の横方向応力の計算値が他の3本と比べて0.2付近から始まっているのは、核コンクリートが降伏した時点でらせん鉄筋が降伏していないため、横方向応力の計算に降伏点応力ではなく、らせん鉄筋のその時点での応力を用いて計算したためである。核コンクリートの最大応力は、コンクリートの圧縮強度よりも大きくなっている。横方向応力が 1 N/mm^2 増えるごとに、核コンクリート最大応力はNNは 5.03 N/mm^2 、NR3は 4.55 N/mm^2 、R3Nは 4.77 N/mm^2 、R3R3は 5.04 N/mm^2 増加している。一般に、横方向応力が1増加すると、核コンクリート応力が4～5増加するといわれている。らせん鉄筋の効果は使用骨材を変えても大差は見られない。

4. まとめ コンクリートの圧縮強度は、細骨材に処理再生細骨材と粗骨材に碎石を用いたもの(R3N)および処理再生細骨材と処理再生粗骨材を用いたもの(R3R3)は混合砂と碎石を用いたもの(NN)より約22%増加した。混合砂と処理再生粗骨材を用いたもの(NR3)は、NNとほぼ等しくなった。また、弾性係数には、大差は見られなかった。

細骨材に処理再生細骨材を用いたRC柱の方が、混合砂を用いたものよりも終局耐力は大きくなり、いずれの骨材を用いてもらせん鉄筋比を増すと終局耐力は大きくなった。荷重－変位曲線は、軸方向鉄筋が降伏するまでの挙動はほぼ等しくなった。また、らせん鉄筋比が大きいものほど荷重－変位曲線の終局耐力以降の傾きが小さく、RC柱のタフネスが大きくなった。このことには、使用骨材による差は、ほとんど見られなかった。

らせん鉄筋の拘束による横方向応力が 1 N/mm^2 増えるごとに、核コンクリートの応力はNNは 5.03 N/mm^2 、NR3は 4.55 N/mm^2 、R3Nは 4.77 N/mm^2 、R3R3は 5.04 N/mm^2 増加し、らせん鉄筋の効果には大差は見られなかった。

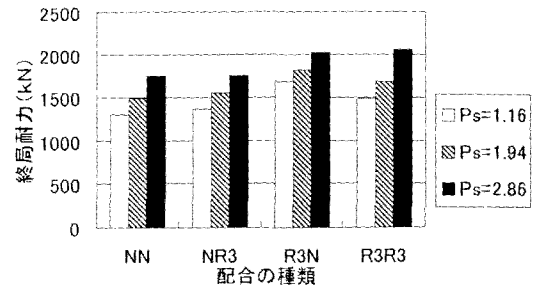


図3 RC柱の終局耐力

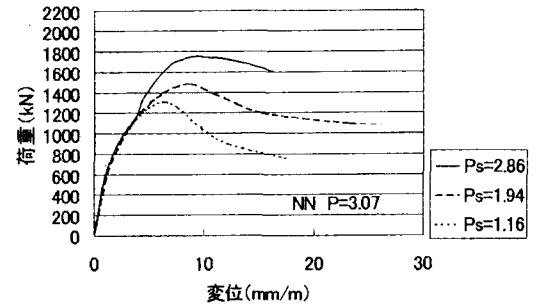


図4 RC柱の荷重－変位曲線

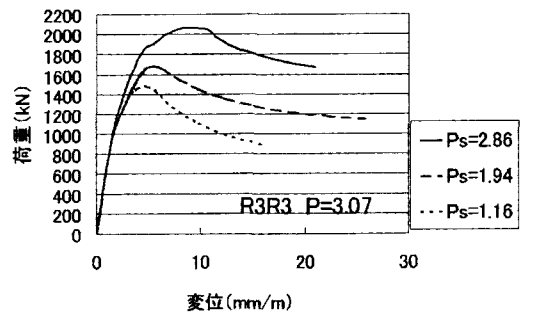


図5 RC柱の荷重－変位曲線

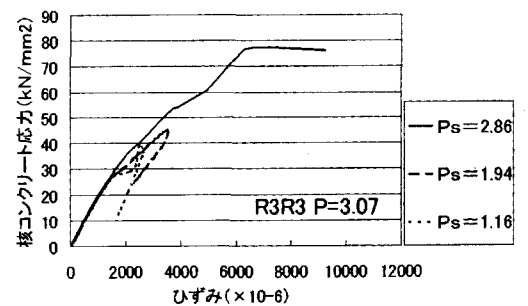


図6 核コンクリートの応力－ひずみ曲線

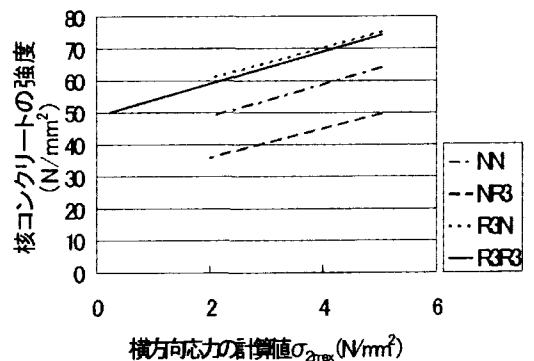


図7 核コンクリートの強度と横方向応力