

再生骨材を用いたらせん RC 柱の一軸耐力におよぼす鉄筋量の影響

国立呉工業高等専門学校 正会員 竹村和夫 正会員 市坪誠 学生会員 ○梶川奈津紀
学生会員 藤村彰 学生会員 西村文宏

1. はじめに コンクリートの性能が影響すると考えられるらせん鉄筋柱に細骨材、粗骨材および細粗骨材に再生骨材を用いたコンクリートを使用し、らせん鉄筋量を 3 種類、軸方向鉄筋量を 3 種類に変え、軸力下における RC 柱の終局耐力や変形特性について天然骨材を用いた場合と比較実験を行った。

2. 実験概要 セメントは普通ポルトランドセメントを用いた。普通骨材は粗骨材に碎石を、細骨材に混合砂を用いた。再生骨材はコンクリートがらを破碎する工場より採取した。骨材の物理試験結果を表 1 に示す。

細粗骨材に普通骨材 (NN)、細骨材に再生砂、粗骨材に碎石 (RN)、細骨材に混合砂、粗骨材に再生骨材 (NR)、細粗骨材に再生骨材 (RR) を用いたコンクリートを使用した。水セメント比は 55%とした。表 2 にコンクリートの配合を示す。コンクリートの圧縮強度試験には寸法効果を考慮しφ20×40cm の供試体を用いた。らせん鉄筋コンクリート柱はφ20×65cm とし、軸方向鉄筋に D10mm (鉄筋比 1.28%) D13mm (鉄筋比 1.76%) および D16mm (鉄筋比 3.62%) を用い、らせん鉄筋にφ6mm を用いた。また、らせん鉄筋のピッチは 20mm (らせん鉄筋比 2.94%)、30mm (らせん鉄筋比 1.96%) および 50mm (らせん鉄筋比 1.18%) とした。作成した供試体は材令 7 日まで散水養生を行い、以後は室内養生とした。

表1 骨材の物理試験結果		細骨材	粗骨材
普通骨材	表乾比重	2.52	2.66
	吸水率(%)	2.26	1.24
再生骨材	表乾比重	2.01	2.22
	吸水率(%)	22.34	11.17

表2 コンクリートの配合		単位量(kg/m ³)			
記号	スランブの範囲(cm)	水セメント比 W/C (%)	水 W	セメント C	骨材 S G
NN	7±1	55	195	355	823 931
NR	7±1	55	195	355	823 777
RN	7±1	55	195	355	649 931
RR	7±1	55	195	355	649 777

3. 結果と考察 図1にφ20×40cm 供試体によるコンクリートの圧縮強度および弾性係数を示す。再生骨材を用いるとコンクリートの圧縮強度は低下し、弾性係数も低下している。

図2に室内養生中の軸方向鉄筋の収縮ひずみの一例を示す。同一鉄筋比の場合は、使用材料を変えても乾燥収縮ひずみにはほとんど差が生じない。このことから、再生骨材を用いても RC 柱の乾燥収縮ひずみにはあまり影響を及ぼさないと言える。

図3に軸方向鉄筋比を変えた柱の荷重－変位曲線を示す。使用骨材を統一し異なる軸方向鉄筋比を用いた場合、RC 柱の変位は軸方向鉄筋比の断面積が大きくなるにしたがって柱の弾性係数が大きくなるため少なくなるが、軸方向鉄筋比は荷重－変位曲線の形状に及ぼす影響は少ない。また、同一軸方向鉄筋比で使用骨材を変えた場合、RC 柱の変位の大きさはコンクリートの弾性係数の影響を受ける。とくに再生骨材を使用するとコンクリートの弾性係数が低下するので、普通骨材を使用した柱と比べると変位量は大きくなる。

図4にらせん鉄筋比別の柱の荷重－変位曲線を示す。らせん鉄筋量を増すと、終局耐力以後の荷重－変位曲線の下り勾配が小さくなり、柱の靱性が増している。しかし、再生骨材

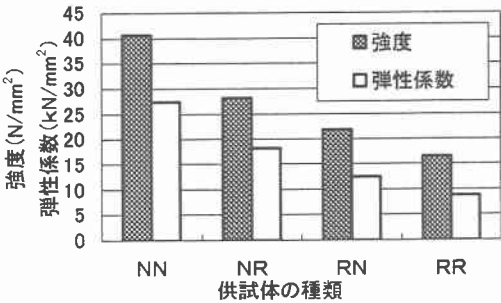


図1 コンクリートの圧縮強度と弾性係数

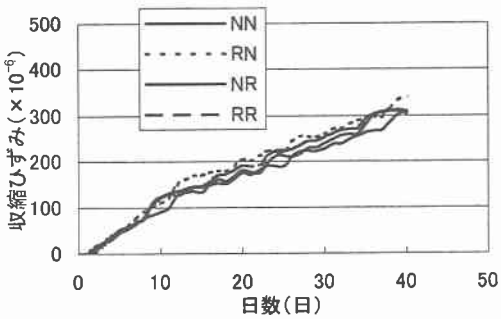


図2室内養生軸方向鉄筋の収縮ひずみ(P=1.76%)

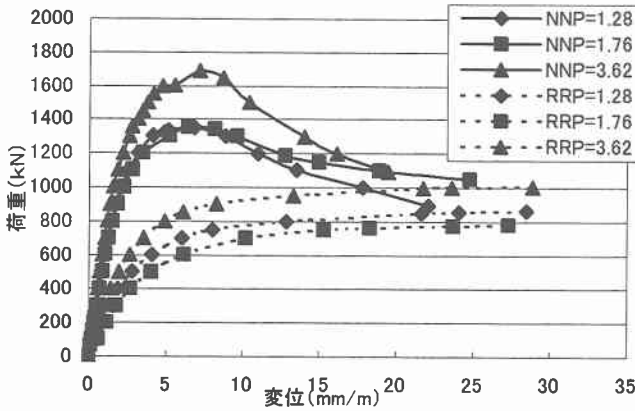


図3 軸方向鉄筋別柱の荷重-変位曲線($P_s=1.96\%$)

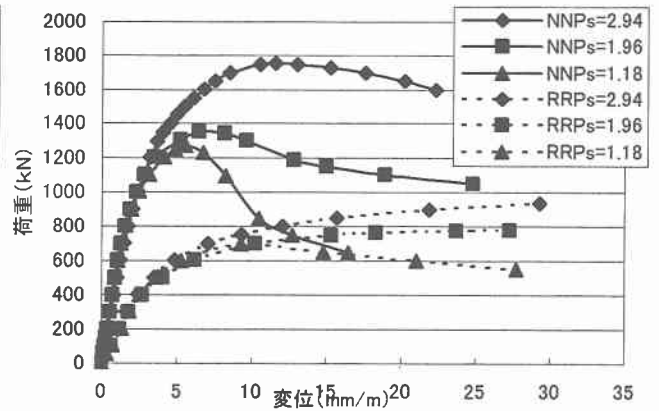


図4 らせん鉄筋別柱の荷重-変位曲線($P=1.76\%$)

を使用するとらせん鉄筋量の影響は普通骨材の場合よりも少ない。

図5にらせん鉄筋比別の終局耐力を示す。らせん鉄筋比が増大するほど終局耐力も大きくなり、圧縮強度が高いコンクリートの柱ほど、増分は大きくなっている。

図6にコンクリートの圧縮強度と核コンクリートの最大応力との関係を示す。いずれの鉄筋比の場合においても、コンクリートの圧縮強度と核コンクリートの最大応力はほぼ比例関係にある。圧縮強度が高いものは最大応力も大きくなり、圧縮強度が低いものに比べ核コンクリートの最大応力の増加率が上がる傾向が見られる。

図7に横方向応力と核コンクリートの最大応力との関係を示す。横方向応力と核コンクリートの強度はほぼ比例関係となっている。横方向応力が 1 N/mm^2 増加するごとに、NNは 9.5 N/mm^2 、NRは 9.2 N/mm^2 、RNは 7.2 N/mm^2 ずつ増加している。このことから、コンクリートに再生骨材を使用すると横方向応力による核コンクリート強度の増加量が小さくなると考えられる。

4. まとめ 再生骨材を使用した場合、普通骨材を使用した場合と比較してコンクリートの乾燥収縮は約2倍になるにも関わらず、RC柱の収縮量に差が見られないことが解った。また、RC柱の乾燥収縮の拘束による引張応力が大きくなり引張強度を超過すると、ひび割れが発生し軸方向鉄筋量が増加すると拘束の程度が大きくなるため、ひび割れ幅が大きくなることが解った。

柱の荷重-変位曲線の形状は軸方向鉄筋量の影響は少なく、らせん鉄筋量を増大すると最大荷重以後の下り勾配が小さくなるが、再生骨材を用いるとその影響が少なくなった。

圧縮強度と核コンクリートの最大応力は比例関係にあり、圧縮強度が高いものほど核コンクリートの最大応力の増加率が上がる事が解った。核コンクリートの最大応力は、らせん鉄筋量の増加による横方向応力とほぼ比例関係となり、コンクリートに再生骨材を使用すると、横方向応力の増加による核コンクリート最大応力の増加量が小さくなると考えられた。

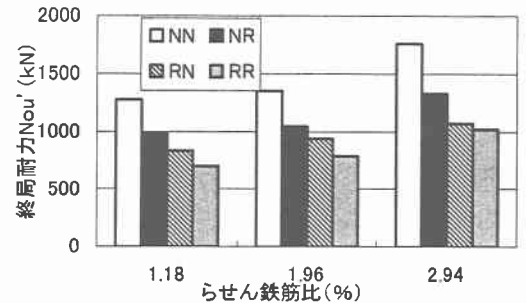


図5 らせん鉄筋比別終局耐力($P=1.76\%$)

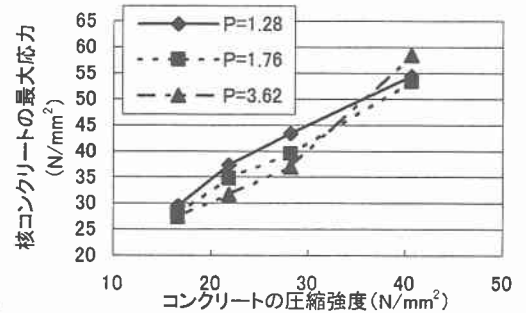


図6 圧縮強度と核コンクリートの最大応力

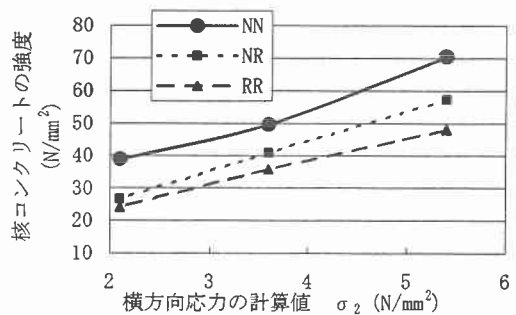


図7 横方向応力と核コンクリートの最大応力