

再生細骨材を用いたコンクリートの物性

呉工業高専
呉工業高専
呉工業高専専攻科

正会員
正会員
学生員

竹村 和夫
市坪 誠
○田岡 幸

1. まえがき

コンクリートがらの破砕時および再生粗骨材の処理工程で発生する 5mm 以下の粒子のコンクリート用細骨材としての利用について、主としてコンクリートの強度面から検討を行った。また、一部については凍結融解試験および中性化試験を行った。

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。骨材は粗骨材には碎石を用い、細骨材には混合砂(N)、再生砂(R)、再生粗骨材の処理工程で発生する 5mm 以下の粒子(R3)、R および R3 を乾式砕砂分級用エアセパレーターを用いて処理し、比重約 2.0 以下の粒子を取り除いたもの(Ra、R3a)に粒度調整のためにフライアッシュを質量で 10%置換したもの(RF、R3F)を用いた。使用骨材の物理試験結果を表-1 に示す。コンクリートの配合は表-2 に示したようである。養生は 20±2℃の水中養生とし、材齢 7、28 日で強度試験を行った。また、混合砂と碎石の組合せ(NN)、再生砂と碎石(RN)および再生砂と再生粗骨材(RR)を用いて表-2 に示したように配合し、はり供試体を ASTM 法による凍結融解試験および円柱供試体を CO₂ 濃度 5%、温度 30℃、湿度 60%の条件で、中性化促進試験を 91 日間行った。

表-1 使用骨材の物理試験結果

骨材の種類		比重	吸水率
細骨材	N	2.48	3.20
	R	2.17	13.5
	R3	2.34	6.91
	Ra	2.22	12.0
	R3a	2.37	6.45
粗骨材	N	2.62	1.33

3. 結果と考察

図-1 に天然細骨材 N、コンクリート廃材の破砕工程で得られる再生細骨材 R および再生粗骨材の処理工程で得られる再生細骨材 R3 の各粒群別の比重を示す。骨材の粒径が小さくなると比重が小さくなる傾向を示している。とくに R の場合にその傾向が著しい。0.3mm 以下の粒群になると N の比重の低下はわずかであるのに対して R の比重は 2.0 以下まで低下している。また、N と R3 を比較すると、0.6mm 以上では比重に大差は見られないが、0.3mm 以下になると、その差は大きく、0.15mm 以下ではやはり 2.0 以下となっている。

図-2 は、各細骨材の比重の比較を示したものである。R および R3 は 0.3mm 以下の粒群が比重に悪影響を与えているので、Ra および R3a は比重約 2.0 以下の粒子をエアセパレーターで除去した細骨材である。Ra および R3a の比重は R および R3 と比較してそれぞれ改善されている。

図-3 にセメント水比と圧縮強度との関係(材齢 28 日)を示す。いずれも圧縮強度はセメント比と直線関係が見られる。しかし、R と RF はほとんど同じ挙動を示し、セメント水比が大きい領域では N より強度が低下

表-2 コンクリートの配合の概要

実験項目	粗骨材 の最大 寸法 (mm)	スランブ (cm)	水セメン ト比 W/C (%)	空気量 (%)	単位水量 W (kg/m ³)
強度特性	20	10±1	40,50,65	2	194
耐久性	20	5±1	50	5±0.5	180

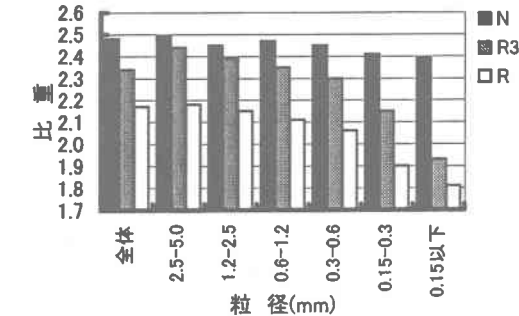


図-1 粒群別の比重

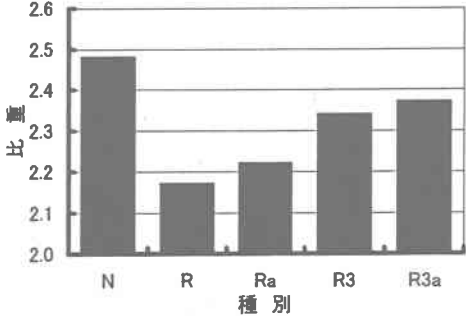


図-2 各細骨材の比重

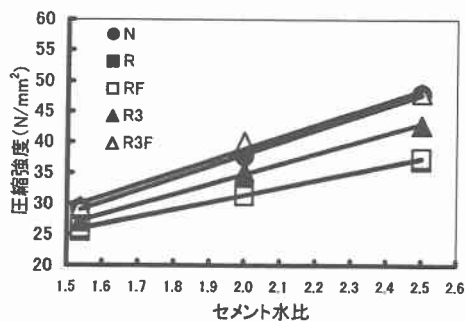


図-3 セメント水比と圧縮強度との関係

しており、強度上細骨材の改善効果が認められない。一方、R3Fは同一セメント水比において、Nと同等以上の強度が得られており、R3に比較して改善効果が見られる。この違いは図-1に示したように、Nと比較してRの比重は全体的に低く、吸水率は高いが、R3は0.3mm以上ではNとあまり差がないため、比重2.0以下の粒子を除去したことによりR3の品質が向上したものと考えられる。

図-4にセメント水比と引張強度との関係を示す。引張強度はセメント水比と線形関係が見られない。RFはRの引張強度とほぼ同程度でNより低く改善効果が認められないが、R3はNの引張強度と同等であり、R3FはNを多少上回っており圧縮強度の場合と同様に改善効果が見られる。

図-5に細骨材の比重とコンクリートの圧縮強度との関係を示す。細骨材の比重が大きくなるとコンクリートの圧縮強度も高くなっている。この傾向は水セメント比の低いものほど顕著である。しかし、いずれの水セメント比においても、骨材の比重が2.35程度を超えると圧縮強度にはほとんど変化が見られない。

図-6に凍結融解のサイクル数とコンクリートの相対動弾性係数との関係を示す。相対動弾性係数は凍結融解の繰返しによって低下している。細粗骨材とも再生骨材を用いたRRはD.F.値が16.9%と耐凍害性は認められない。

図-7に示すように、促進試験結果では、中性化深さは天然骨材を用いた場合(NN)に比べて、細骨材に再生骨材を用いると(RN)約1.7倍、RRは約2.1倍となっている。

4. まとめ

- (1) 再生細骨材の微粒部分に比重が2.0以下の品質のよくないものが多いことが分かった。再生粗骨材の処理工程で発生する粒子の5~0.3mmものは比重、吸水率とも天然砂に比較的近い値であった。
- (2) 再生粗骨材の処理工程で発生する5mm以下の粒子の比重約2.0以下のものをエアセパレーターで除去し、細粒部分を補うためのフライアッシュを細骨材として添加すると、コンクリートの強度は天然砂を用いたものと同様以上となった。
- (3) 細粗骨材に無処理の再生骨材を用いたコンクリートの耐凍害性は認められず、中性化深さは2倍以上となった。

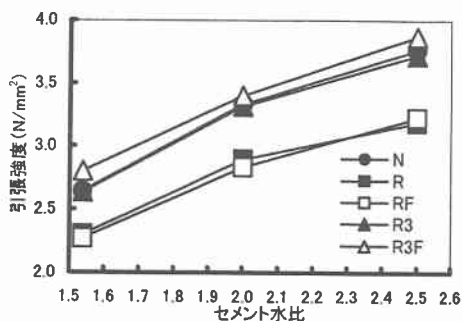


図-4 セメント水比と引張強度との関係

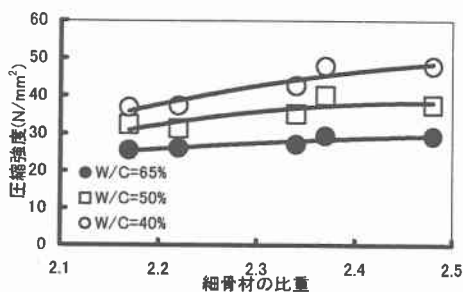


図-5 比重とコンクリートの圧縮強度との関係

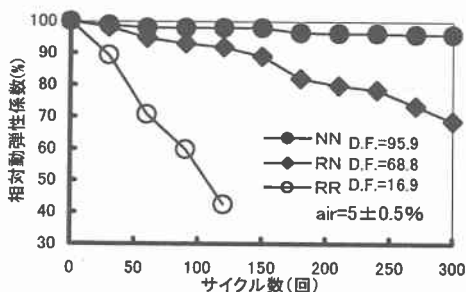


図-6 サイクル数と相対動弾性係数

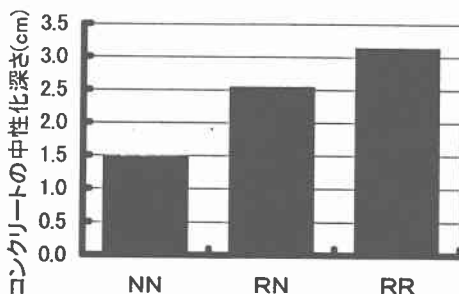


図-7 各コンクリートの中性化深さの比較