

1. はじめに

再生骨材を用いたコンクリートの力学特性に関する研究に比べ、耐久性に関する研究は少ないのが現状である。コンクリートの耐久性低下の多くは劣化因子がコンクリートに侵入することにより生じ、その侵入の程度はコンクリートの物質移動特性に関係する。本研究は再生骨材を使用したコンクリートの物質移動特性を把握するために、透気および透水試験を行い、再生骨材コンクリートの透気係数および透水係数について天然骨材を使用したコンクリートと比較検討したものである。

2. 実験概要

本研究で使用したセメントは普通ポルトランドセメントである。細骨材には再生細骨材および神奈川県相模川水系産川砂を、粗骨材には再生粗骨材および東京都青梅産硬質砂岩砕石を使用した。実験に用いた骨材の品質を

表-1 使用した骨材の品質

骨材 種別	比重	吸水率 (%)	粗粒率	ベ-スト or モルタル 混入率 (%)	破砕時圧縮 強度 (N/mm ²)
VS	2.63	2.63	2.97		
VG	2.66	0.69	6.73		
RS	2.34	9.17	2.93	28.5	44.3
RG-L	2.37	6.27	6.59	42.3	25.5
RG-H	2.42	4.88	6.67	42.5	60.1

表-1 に示す。コンクリートの配合は水セメントを 65%，単位水量を 170kg/m³ とし、スランプが 8±2cm，空気量が 5±1% となるよう，AE 減水剤および空気量調整剤の使用量を決定した。

透気試験の供試体は 15×15×5cm の角柱で、材齢 28 日まで水中養生を行った後、温度 20℃，湿度 60% R.H. の恒温恒湿室、シリカゲルを入れた箱および温度 50℃ の乾燥炉で乾燥させた。透気試験は供試体を図-1 に示す装置の圧力容器内に取付け、0.2N/mm² の空気圧を与え、2 時間後に透気量を測定した。透気係数は得られた透気量から次式を用いて算出した。

$$K_a = \frac{2LP_2 Q}{P_1^2 - P_2^2 A} \quad (1)$$

ここで、 K_a :透気係数[cm⁴/(N・s)]， L :供試体厚さ(cm)， P_1, P_2 :载荷圧力，流出側圧力(N/cm²)， Q :透気量(cm³/s)， A :透気面積(cm²)である。

透水試験の供試体はφ15×4cm の円柱で、材齢 28 日まで水中養生を行った後、図-2 に示す装置に取付け、1N/mm² の水圧を与え、透水量が一定となるまで測定した。透水係数は得られた透水量から次式を用いて算出した。

$$K_w = \frac{L Q}{H A} \quad (2)$$

ここで、 K_w :透水係数(cm/s)， L :供試体厚さ(cm)， H :水頭(cm)， A :透水面積(cm²)， Q :透水量(cm³/s)である。

3. 実験結果および考察

図-3 は恒温恒湿室で乾燥させたコンクリートの重量減少率の経時変化を示す。重量減少率は乾燥開始時の供試体重量に対する減少した重量の割合である。川砂と砕石を用いたコンクリートに比べ、再生骨材を用いたコンクリートの重量減少率は大きくなっている。細骨材に再生細骨材を用いた場合、粗骨材に破砕時圧縮強度の低い再生粗骨材 RG-L を用いたコンクリートの重量減少率が最も大きくなっている。なお、川砂と RG-L を用いたコンクリートの重量減少率の増加が他のものと異なっ

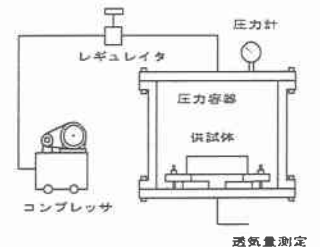


図-1 透気試験装置

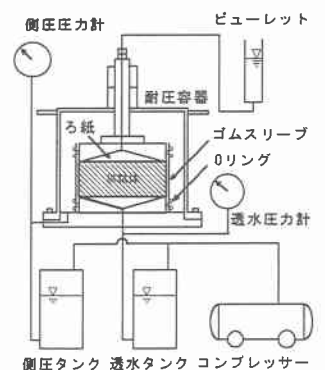


図-2 透水試験装置

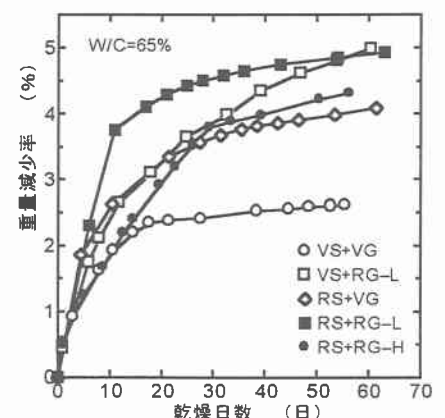


図-3 コンクリートの重量減少率の経時変化

おり、この点については再検討する必要がある。図-4は恒温恒湿室で乾燥させたコンクリートの透気係数の経時変化を示す。RS+RG-LとRS+VGの透気係数は重量減少率と対応して、川砂および碎石を用いたコンクリートの透気係数に比べ大きくなっている。しかし、RS+RG-HとVS+RG-Hでは重量減少率が大きいにも関わらず、透気係数は小さくなっている。

通常、コンクリートの透気係数は乾燥が進むにつれて大きくなる¹⁾。図-5および図-6は空隙率と透気係数の関係を示す。図中の黒塗りは50℃の乾燥炉で乾燥したものである。図-5において、粗骨材が同じ碎石で、細骨材が川砂と再生細骨材のコンクリートでは空隙率と透気係数の関係はほぼ同じであり、空隙率が同じであれば、細骨材の種類によらず透気係数はほぼ同じ値となる。

一方、細骨材が同じ川砂で、粗骨材が再生粗骨材のものは碎石のものに比べ、空隙率の大きい方へ移動した関係となっている。50℃の炉乾燥の結果では空隙率は大きい透気係数はほぼ同じ値となっている。これは再生粗骨材に吸水している水分により空隙率は大きくなるが、再生粗骨材に含まれるモルタル部分が透気に影響しないことが考えられる。図-6においても、碎石を用いたコンクリートに比べて、再生粗骨材を用いたものは右に移動した関係となっている。

図-7は50℃炉乾燥した再生骨材コンクリートの透気係数を比較したものである。室内で乾燥させた既往の実験結果と同様に²⁾、再生細骨材の使用により透気係数は大きくなっており、再生粗骨材との組合せでは

RG-HのほうがRG-Lより透気係数は小さくなっている。図-8は再生骨材コンクリートの透水係数を示す。再生骨材を使用したコンクリートの透水係数はRS+VGの場合に増加がやや小さくなっているが、図-7に示した50℃炉乾燥したコンクリートの透気係数の結果とほぼ同じ傾向となっている。

4. まとめ

再生細骨材を用いるとコンクリートの透気係数は大きくなるが、空隙率と透気係数の関係は天然骨材の場合と同じであった。再生粗骨材を用いた場合、天然骨材の場合と比べて空隙率と透気係数の関係は空隙率の大きい方へ移動するが、50℃炉乾燥では空隙率は大きくなる透気係数はほぼ同じであった。また、再生骨材の使用がコンクリートの透水係数に及ぼす影響は50℃炉乾燥での透気係数とほぼ同じ傾向であった。

本研究は日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業「ライフサイクルを考慮した建設材料の新しいリサイクル方法の開発」(プロジェクト番号 96R07601, 研究代表者: 長瀧重義)の一環として行ったものである。

[参考文献]1) 氏家勲, 長瀧重義: コンクリートの透気性の定量的評価に関する研究, 土木学会論文集, No. 396/V-9, pp. 79-87, 1988. 2) 氏家勲, 横山正樹: 再生粗骨材を用いたコンクリートの透水性および透気性に関する研究, セメント・コンクリート論文集, No. 53pp. 551-558, 1999.

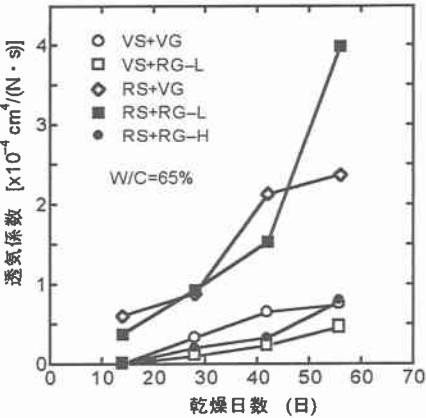


図-4 コンクリートの透気係数の経時変化

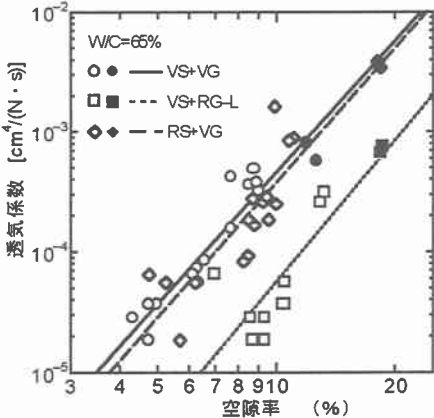


図-5 空隙率と透気係数の関係

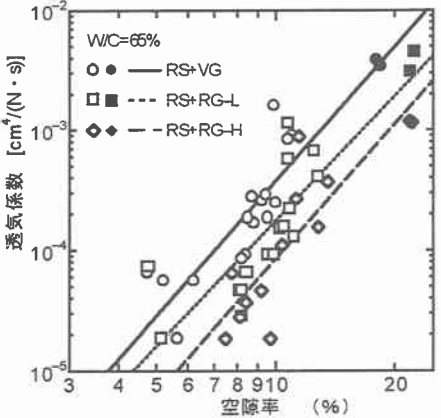


図-6 空隙率と透気係数の関係

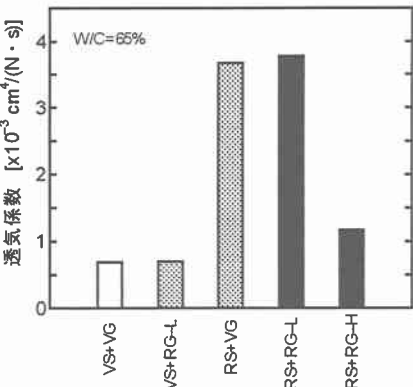


図-7 コンクリートの透気係数 (炉乾燥 50℃)

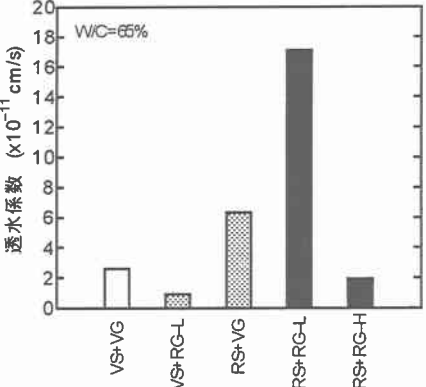


図-8 コンクリートの透水係数