

V-299 細・粗骨材量の違いがコンクリートの透気係数に及ぼす影響

宇都宮大学工学部 正会員 氏家 勲
 東京工業大学工学部 正会員 長瀧重義
 前田建設工業株式会社 福田重美

1. はじめに

コンクリートの透気係数は空気透過するコンクリート内部の空隙の量、大きさおよびその連続性によって定まる係数であり、この空隙の性質はコンクリートの配合条件、使用材料および乾燥状態の違いにより大きく変化する¹⁾。そこで本研究は配合条件の一つである骨材量に着目して、細骨材および粗骨材量の違いがコンクリートの透気係数に及ぼす影響を実験的に検討した。

2. 実験概要

本実験においては、セメントに普通ポルトランドセメント(比重3.16)、細骨材に鬼怒川産川砂(比重2.61、吸水率2.60、F.M.2.85)、粗骨材に鬼怒川産碎石(比重2.65、吸水率1.76、F.M.6.73)をそれぞれ使用した。本実験に用いたコンクリートの配合を表1に示す。供試体は一辺が15cmの立方体で、28日間水中養生を行った後、恒温恒湿室(温度 $20 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度 $60 \pm 5\% \text{R.H.}$)で所定の日数まで養生した。コンクリートの透気試験は図1に示す装置を用いて行い、またコンクリートの透気係数は次式を用いて算出した。

$$K = (2LP_0V) / (P_1^2 - P_0^2)$$

K: 透気係数 $[\text{cm}^2/(\text{s} \cdot \text{kgf}/\text{cm}^2)]$ L: 供試体厚さ(cm)

V: 見かけの流速 (cm/s) P_1, P_0 : 載荷圧力および大気圧 (kgf/cm^2)

3. 実験結果および考察

コンクリートの透気係数は空隙率(ε)(コンクリートからの逸散水量/コンクリートの体積)の値によって変化することが既に明らかとなっていることから¹⁾、本実験においては空隙率が3.5%および5%の場合の透気係数を用いて比較を行った。図2は粗骨材量、細骨材量および細骨材率をそれぞれ変化したコンクリートの透気係数を示す。透気係数は粗骨材量および細骨材量の増加と共に減少している。また単位水量を一定にし、細骨材率を変化させた場合においても、細骨材率が増加するにつれてコンクリートの透気係数は減少している。

このような細・粗骨材のコンクリートの透気係数に及ぼす影響について検討を加える。図3は透気係数に及ぼす粗骨材の影響をNo.1の配合のコンクリートを基準にして示す。図中の計算値はDupuitの仮定より、モルタル部分の配合が同じであることから、粗骨材の存在によりその透気面積

表1 コンクリートの配合および品質試験結果

Mix No.	W/C (%)	s/a (%)	Unit weight (kg/m^3)				AE water reducing agent	AE agent	Slump (cm)	Air cont. (%)
			W	C	S	G				
1	40	61	204	509	950	614	1.273	0.023	12.1	4.7
2	40	51	182	454	846	821	1.114	0.018	16.8	4.6
3	40	44	164	410	765	989	1.025	0.018	7.7	4.7
4	40	39	149	374	697	1127	0.935	0.027	6.5	5.0
5	40	41	182	454	683	989	1.135	0.016	16.9	5.0
6	40	46	150	374	833	989	0.935	0.017	3.2	5.0
7	40	31	182	454	514	1161	1.135	0.025	10.1	4.4
8	40	61	182	454	1011	656	1.135	0.006	12.4	4.2

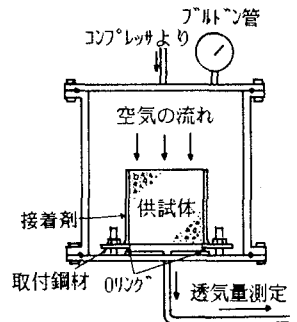


図1 透気試験装置

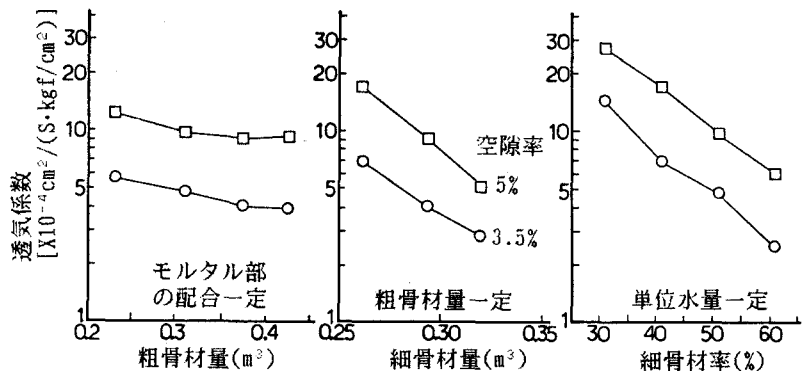


図2 コンクリートの透気係数と骨材量の関係

が減少するとして求めたものである。計算値は実測値とおおむね一致しており、粗骨材が透気係数に及ぼす影響の一つとして、実質の透気面積の減少があるといえる。

さらに骨材の存在により空気の透過する空隙の連続性の違いを検討する必要がある。空隙の連続性はコンクリートの電気抵抗を用いて評価した。すなわちコンクリートから水分が逸散すると絶縁体である空隙によりコンクリートの電気抵抗は増加する。しかしながら、同じ量の空隙が生じててもその連続性がよいものは逆にコンクリート中の導体である水分の連続性が悪くなるため、電気抵抗が大きくなる。図4は電極法²⁾を用いて得られたNo.5,6のコンクリートのモルタル部分の飽水状態からの電気抵抗の増加率と飽和度 $(1 - \epsilon / \epsilon_s)$ (ϵ_s :全逸散水量に相当する空隙率)の関係を示す。細骨材量の少ないNo.5の配合の方がNo.6のものより電気抵抗の増加率が大きくなっており、空隙の連続性がよいと判断される。

図中の直線の傾き n を用いて既往の研究では、空隙の連続性の程度 (T) を空隙率の関数として $T = (\epsilon / \epsilon_s)^{2-2n}$ 、透気係数との関係を $K = C(\epsilon + a)/T$ と表している²⁾。ここで a :空気量 C :空気およびコンクリートの性質による定数である。この関係を用い空隙率3%を基準とした透気係数の増加割合と空隙率の関係の実測値および計算値を図5に示す。空隙率の増加にともなって、細骨材量の少ないNo.5のコンクリートは細骨材量の少ないNo.6より大きい割合で透気係数が増加している。計算値も幾分実測値より小さくなっているが、空隙率の増加にともなう透気係数の増加の傾向をおおむね評価しており、細骨材量の小さいものほど空隙の連続性がよいため透気係数の増加割合が大きくなったと考えられる。図6は透気係数に及ぼす細骨材の影響度を示す。No.5のコンクリートの透気係数に対する他の配合の透気係数の割合は細骨材量の増加と共に減少している。また図中の計算値は図5の計算結果から求めたものであるがほぼ一致している。

図3と比較した場合、各骨材量の増加に対する透気係数の減少割合は細骨材の方が大きく、このため図2において単位水量が一定であっても細骨材率が大きくなるにつれて透気係数が減少したものと思われる。

4. まとめ

コンクリートの透気係数は配合条件の一つである骨材量の影響を受ける。粗骨材量が少なくなるにつれてコンクリートの透気係数は増加し、その程度はほぼ粗骨材量に依存する。また、細骨材が少なくなるにつれて、空隙の連続性がよくなるため透気係数は増加するが、透気係数の増加割合に及ぼす影響は細骨材の方が粗骨材より大きい。

〔参考文献〕1) 氏家勲、長瀬重義：土木学会論文集、No.396/V-9, pp79-87, 1988

2) 氏家勲、長瀬重義、坪野寿美夫：第42回年次学術講演会講演概要集、pp480-481, 1987

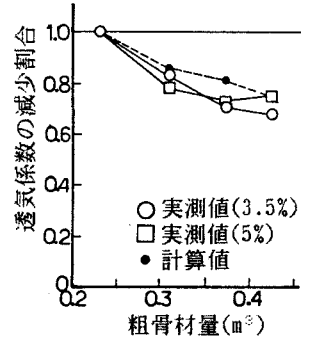


図3 透気係数に及ぼす細骨材の影響度

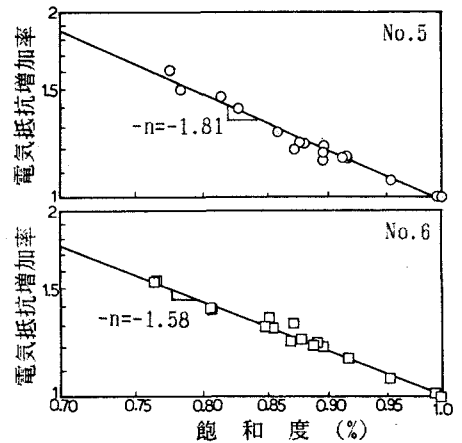


図4 電気抵抗増加率と飽和度の関係

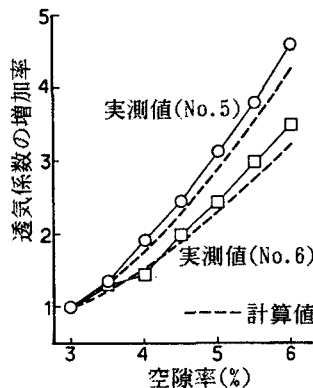


図5 透気係数の増加率と空隙率の関係

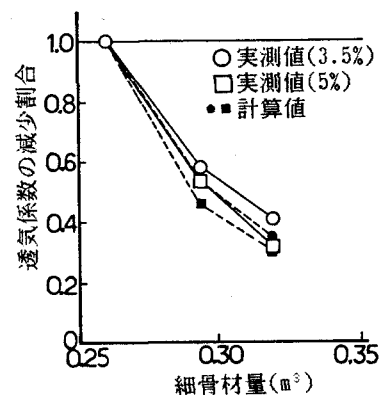


図6 透気係数に及ぼす細骨材の影響度