

# 軽量コンクリートの湿気拡散および内部湿度に関する基礎的実験

執田高専 正員 庄谷 征美  
 〃 学員 〇小田島洋美  
 〃 米谷 裕

1. 結言 コンクリートが乾燥状態におかれた場合、外気湿度に相応して内部水分の蒸発がおこりコンクリート体内部に湿気勾配が形成されるが、湿気分布に対応するみずみは自由でなく、抑制されたみずみとしてとらえる事しかなさぬ。一般に軽量コンクリートでは、普通コンクリートに比し、平均水率値に大差なくとも曲率低下が著しい事が認められている。今までの研究から湿気勾配が表面部で非常に大きいことが主たる原因として確認されてきており、強度低下はみずみの抑制による内部引張応力が表面部で極めて大きくなるためと説明されている。本研究は、軽量コンクリートの内部の湿気分布を合理的に把握するための一歩として、軽量モルタルを試料として湿気密度、透湿率および湿気拡散係数の測定を行なった結果を検討したもので、拡散理論により求めた湿気分布を相対湿度に換算しコンクリート内部の湿度分布の実測値と計算値との対比を試みた。なお、実験は経路中であり、現在までの結果より考察を加えたものである。

2. 実験概要 用いたセメントは普通ポルトランドセメントであり、細骨材として人工軽量砂を使用した。モルタルの練りまぜにはモルタルミキサーおよび可傾式ミキサーを使用した。配合は表-1に示したがS/Cを3種に変化させた。供試体の大きさは湿気密度測定用で0.8×4×16cmの平板状のもの、透湿率および湿気拡散係数測定用および乾燥用のものは10×30×30cmの平板状の供試体とした。湿気密度測定用供試体は各所定湿度に設定された下リタケタ内にて乾燥を行なった。測定日数は3〜4ヶ月間である。透湿率および湿気拡散係数の測定は図-1に示す装置によりこれを行なった。装置内に設置したコンクリート体内部の小穴の湿度はエース鋭感湿度計により測定し、小穴の湿度が一一定となった時即ち湿気の流いが定常となった時点の各穴の湿度および単位時間あたりの蒸発水量より上記定数の算定が可能となる。また

補助的意味から円柱状供試体による方法からも拡散係数を求めた。測定はすべてRH50%、20°Cの恒温恒湿室内で行なった。

軽量モルタルの配合 表-1

番号	70-値 (mm)	W/C (%)	S/C	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )			O <sub>7</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
				W	C	S	
①	265	499	1.11	334	669	743	284
②	174	50.1	2.22	235	469	1041	311
③	124	50.1	3.33	181	361	1202	299

3. 湿気密度、透湿率および湿気拡散係数の測定  
 質量W、体積Vなる物体の湿気密度 $\rho$ は、湿度 $\phi$ の時の質量 $W_0$ とすれば次式に表示される。

$$\rho = (W - W_0) / V \quad \text{--- (1)}$$

次にdQなる湿気がdt時間に面積Sを通過する場合、湿流の強さJ、湿流密度jは次のように表わされる。

$$J = dQ / dt, \quad j = dJ / dS \quad \text{--- (2)}$$

湿流の方向をXとすればjは湿気勾配およびSに比例し次式で示される。

$$j = -\lambda S (dH/dX) \quad \text{or} \quad -k S (d\phi/dX) \quad \text{--- (3)}$$

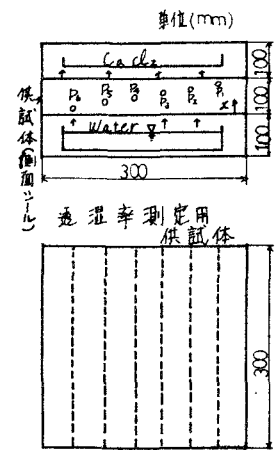
ここで $\lambda$ ; 透湿率,  $dH/dX$ ; 湿度勾配,  $d\phi/dX$ ; 湿気密度勾配,  $k$ ; 湿気拡散係数である。

(3)式より次の関係から湿気拡散係数が算定される。

$$K = \lambda (dH/d\phi) \quad \text{--- (4)}$$

断面ホールを行なった半径rの円柱状供試体からKを求める場合は次式を用い近似

図-1



的に表わすことができる。

$$k = \alpha r^2 (Q/w_0)^2 / 16t \quad (5)$$

ここで、 $w_0$ ；現在水量の単位高さあたりの乾燥値、 $Q$ ；時間 $t$ における単位高さあたりの水分損失量

図-1に示された湿気密度と相対湿度の関係を示す。これによれば骨材量の異なるものほど同一湿度に対する湿気密度が小さくなること、天然砂モルタルの値より軽量では相当に大きくなることがわかる。充填剤がエアモルタルについて求めたものと類似の傾向にあることが認められた。表-2は式(4)~(6)を用いて求めた透湿率 $\mu$ 、湿気拡散係数 $k$ および式(5)により求めた $k$ 値と配合1, 2即ち1:1, 1:2モルタルについて示したものである。前者の計算においては、1:1モルタルでは、 $J=2.47$   $g/day$ 、1:2では $3.033 g/day$ の実測値を使用した。

4.18は壁上織分してこれを求めた。透湿率は表にあらわされるように湿度が増加すると著しく大となり、RH 70%から90%に増加すると4.5倍に増加している。また、骨材量が増せばほぼ比例的に透湿率が大きくなることがわかる。一般に透湿の形態は、吸着水透湿と水蒸気透湿の2種の透湿が重複したものと考えられている。湿度の増加における透湿率の増大は吸着水透湿の増大によるもの、骨材量の増加による透湿率の増大は軽量骨材中には粗大孔が多いことを考えると主として後者の水蒸気透湿が増大するものと考えられるが、さらに検討が必要であろう。湿気拡散係数は、湿度が増加すると増す傾向にあるが、これは透湿率の増加に起因するものと考えられる。

4. 湿度分布の測定および推定 図-3は $10 \times 30 \times 30$ cm試体の $30 \times 30$ cmの一面からのみ乾燥させた場合の内部湿度の実測値と上記より求めた拡散係数 $k$ を用いた拡散方程式から湿気密度を求め、相対湿度に換算した、その計算との比較を行なったものである。計算は式(6)による。

$$q = \frac{g_{(0,0,t)}}{g_{RH}} = 4g_0 \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cos\left\{(2n-1)\pi x/2a\right\} \exp\left\{-\frac{(2n-1)^2 \pi^2 k \cdot T}{4a^2} t\right\} / (2n-1) \quad (6)$$

$g_0 = \frac{g_{(0,0,t)}}{g_{RH}} - g_{RH}$ とした。図より計算値は拡散係数 $k$ としてRH 50%近くの外部に近い拡散係数の推定として算出された場合に実測値といく分適合がよいが、いずれにしても長期に亘ると実測値との差の割合に大きくなる。この問題に関しては、骨材量材の取扱い、 $k$ の値に関しては、水蒸気拡散と、総水の拡散係数を考慮するなどの複合的方面からの再検討が必要であろう。

参考文献：丸坂、森本；工本学会論文報告集・228号 1944年。原田、西岡；セメント技術年報 1961年 著者発表；木材の乾燥

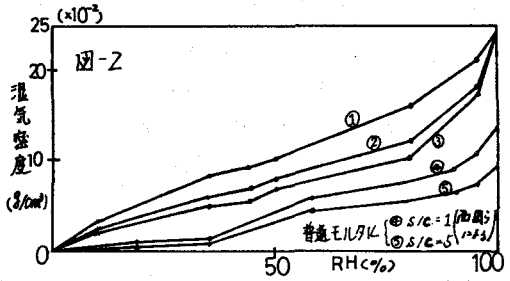


表-2

測定	RH(%)	RH.M.	RH/M	$\mu$ (g/cm day)	骨材量 (cm³)	骨材量係数 (cm²/day)
P <sub>1</sub>	710					70 day
P <sub>2</sub>	745	723	500	0.0549	274.50	$k=0.3451$
P <sub>3</sub>	798	772	408	0.0673	28.535	重量・終極値を初期値として算出された。
P <sub>4</sub>	842	820	293	0.0937	31.714	骨材量の増加による透湿率の増加に起因する。
P <sub>5</sub>	880	861	238	0.1154	33.732	
P <sub>6</sub>	902	891	147	0.1868	42.030	
P <sub>1</sub>	730					80 day
P <sub>2</sub>	800	765	467	0.0722	36.100	$k=0.4328$
P <sub>3</sub>	860	830	276	0.1221	37.599	骨材量の増加による透湿率の増加に起因する。
P <sub>4</sub>	887	874	180	0.1872	45.949	
P <sub>5</sub>	908	898	156	0.2160	50.470	
P <sub>6</sub>	920	914	92	0.3663	67.625	

①  
②

図-3

