

日本大学 正奥 越川 茂雄
 " " 堀 毅
 " " 伊藤 義也

1. まえがき

本文はコンクリートの水密性評価のための毛管浸透試験方法を確立する目的の一環として、今回は人工軽量骨材コンクリートについて試験を行い、水密性評価のための解析方法について検討するとともに、人工軽量骨材コンクリートの毛管浸透性状について述べたものである。

2. 使用材料および配合

セメントはO社製の普通ポルトランドセメントを用いた。人工軽量骨材は細、粗骨材ともO社製のみのである。粗骨材は最大寸法15mmの非産粒および成型タイプの2種類を用いた。その物理的性質は表-1のとおりであった。また鹿島産川砂および青梅産砕石2005の細、粗骨材の物理的性質もあわせて表-1に示す。なお、AE減水剤はN社製のリグ=ンスルホン酸塩を主成分とするものを用いた。コンクリートの配合は表-2に示す。

3. 試験方法

供試体の作成は鉛直打設とし、打設後7日間標準水中養生を行った。そのうち、45℃の乾燥機内で14日間乾燥し、試験に供した。供試体寸法は10×10×40cmの角柱である。浸透試験は供試体を乾燥機内より取り出したのち、数時間真空中に放置してクラ、浸透を開始し、浸透開始後0, 6, 9および24時間、以後24時間間隔で浸透量および浸透高が一定となるまで浸透量および浸透高の測定を行った。図-1に試験状況を示す。

表-1 骨材の物理的性質

骨材の種類	表觀比量	吸水率 (%)	粗粒率 F.M.
鹿島産川砂	2.64	1.00	2.16
青梅産砕石	2.71	0.49	2.01
軽量細骨材	1.88	15.0	2.62
軽量粗骨材	1.65	26.5	2.25
"	成型	1.54	23.5
"	成型	1.54	23.5

表-2 コンクリートの配合

コンクリートの種類	日標スラン(%)	日標骨気量(%)	水セメント比(%)	細骨材率(%)	単位量(%)		
					水(W)	セメント(C)	
軽量骨材(非産粒)	Non AE	B	—	40	35.0	189	478
				50	41.0	"	578
				60	43.0	"	615
" (成型)	AE	B	4	40	38.8	164	415
				50	42.4	164	328
				60	45.9	"	273
" (成型)	AE	B	4	40	25.0	154	388
				50	27.0	156	312
				60	29.0	157	262
普通骨材	Non AE	B	—	40	42.8	169	428
				50	44.8	"	338
				60	46.8	"	282
" (成型)	AE	B	4	40	41.3	154	360
				50	42.3	"	288
				60	45.3	"	240

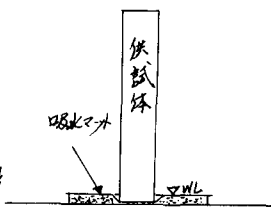


図-1 試験状況

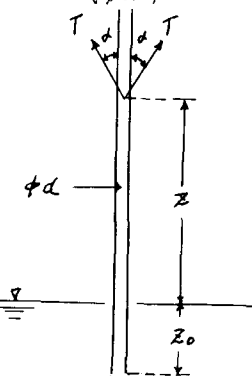


図-2 単一断面毛細管モデル

4. 解析方法

コンクリート中の毛管浸透水の単管モデルを図-2に示す鉛直上向き方向に立てた毛細管内のノズルを水とし、運動方程式を導くと式-1となる。式-1の慣性項を無視し、無次元化を行うと式-2となる。さらに式-2を積分し、初期条件、 $t=0$ の時 $Z=0$ とすると式-3となる。つぎに、実験資料の浸透時間 t に対する浸透高 Z が n 組得られている。このデータから U を式-4により求める。従って、 $(Z_1, U_1), (Z_2, U_2), \dots, (Z_{n-2}, U_{n-2})$ が得られる。また、最終浸透高 Z_E 、平均浸透速度 V_0 を用いて、浸透速度 U と浸透高 Z の関係を示すと式-5となる。式-2で得られ

にデータあり、式(5)を(6)に書きかえて最小自乗法を用いて物性値ZFを求めた。

$$\underbrace{\rho \frac{\pi}{4} d^2 (Z + Z_0)}_{(慣性力項)} \frac{dz}{dt^2} = \underbrace{\pi d T \cos \theta}_{(表面張力項)} - \underbrace{8 \mu \pi (Z + Z_0)}_{(粘性項)} \frac{dz}{dt} - \underbrace{\rho g \frac{\pi}{4} d^2 z^2}_{(重力項)} \quad \text{----- 1}$$

$$\frac{dz}{z^2} = \frac{1-z}{z+z_0} \quad \text{----- 2}, \quad \theta = - \left\{ \gamma + (\gamma_0 + 1) \ln |1-z| \right\} \quad \text{----- 3}$$

$$U_i = \left(\frac{Z_{i+1} - Z_i}{t_{i+1} - t_i} + \frac{Z_i - Z_{i-1}}{t_i - t_{i-1}} \right) / 2 \quad \text{----- (4)}, \quad \frac{U}{V_0} = \frac{ZF - Z}{Z} \quad \text{----- 5}$$

$$F = U \cdot Z - X_0 + V_0 \cdot Z = 0 \quad \text{----- 6 (ZF, V_0 ZF = X_0)}$$

こゝに、浸透高:Z, 最終浸透高:ZF, 浸透速度:U, 平均浸透速度:V₀である。以上の解析方法によって求めた最終浸透高ZFの結果を表-3に示す。この結果に示す水が浸透最終浸透高h_mに比して、極めて良好な結果となった。さらに浸透時間48時間までのデータを用いた解析結果についても(ZFZ)同様であった、このことは試験時間の短縮が可能であることを示しているものと言える。また、本理論の検証を式(5)によって行い、その結果の1例を示すと図-3~5との通りとなる。この結果は浸透速度Uに対する浸透高Zの理論値と実験値の一致を示したものであるが、極めて良好な結果となっており、本理論が人工軽量滑析コンクリートへも十分に適用出来るものと言える。

5. 試験結果および考察

結果の一覧を表-3に示す。この結果に示すように、人工軽量滑析コンクリートの浸透高Zは普通滑析コンクリートに比して、260-280と小さい値を示した。このことは軽量滑析を用いると、圧密現象を小さくし、ブーヅンが少なくなることによるものと推測される。また、人工軽量滑析コンクリートの浸透性は普通滑析コンクリートと同様に水セメント比によって支配されることと明らかとなった。

6. 謝辞

本研究の遂行にあたり、始終御指導下さった新庄大学 教授 村田 二郎先生ならびに山梨大学 教授 萩原能男先生に深く感謝いたします。

表-3 試験結果

コンクリートの種類	水セメント比 (%)	h _m (cm)	ZF (cm)	ZF ₂ (cm)	
人工軽量滑析コンクリート	Non AE (成型)	40	2.25	2.79	3.01
		50	2.25	2.86	2.87
		60	2.88	3.06	3.67
	AE (成型)	40	3.22	3.30	2.94
		50	3.55	3.60	3.69
		60	3.25	3.47	3.56
AE (非電粒)	40	2.67	2.71	2.70	
	50	2.62	2.71	2.69	
	60	2.92	3.01	3.02	
普通滑析コンクリート	40	3.88	4.09	3.93	
	50	4.20	4.11	3.89	
	60	4.70	4.75	4.70	

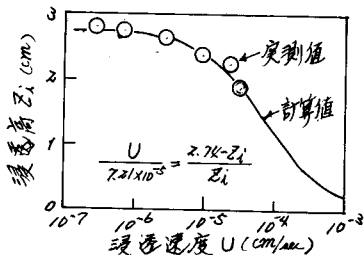


図-3 W/C = 40% (非電粒)

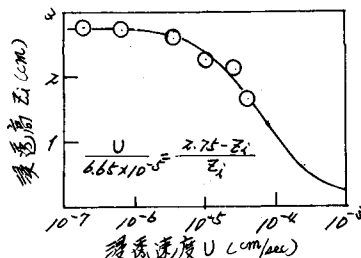


図-4 W/C = 50% (非電粒)

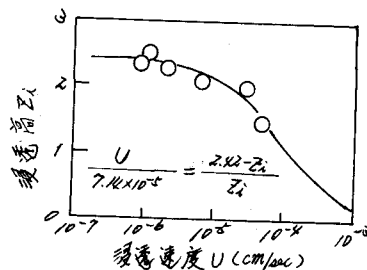


図-5 W/C = 60% (非電粒)