

V-7

コンクリートの簡易透水試験方法に関する研究

八戸工業大学 学員 ○ 石橋 学

正員 庄谷 征美

月永 洋一

1. はじめに

コンクリート表層部の水密性を現場で簡便に測定するための簡易透水試験方法について、測定時の気温や材齢、水セメント比、セメント種類を変えた場合および室内透水試験から求めた拡散係数との関係を調べ、試験の有用性を検討する。

2. 簡易透水性試験方法

試験装置の概要を図1に示す。ゴムチューブの加圧力（初期圧 3kg/cm^2 ）を利用して試験穴内面へ透水させ、水圧低下量 ΔP と低下時間 T を測定する。 ΔP の回帰式から係数 a を求めて“簡易透水係数 a ”とし、透水性の指標値とする。図2は、測定結果の一例である。 ΔP はべき乗式 $\Delta P = a T^b$ で近似でき、測定時間を2時間、6時間および24時間と変化させると係数 b は $0.5 \sim 0.7$ と変化するが、指数 b を 0.5 に固定すると一次回帰式 $\Delta P = a \sqrt{T}$ から定数 a を求めることができる。ここでは試験の簡便性を優先して上記一次回帰式から係数 a を求める。また、図3に示すように拡散が試験穴側面から二次元的に円周方向に生ずるとし、村田¹⁾が提示した非定常の透水理論式を基に、試験穴の水圧を $\phi(t)$ 、透水深さを D_m 、 $D_m(r-r_0)$ 位置における水圧 P を 1kg/cm^2 と仮定すると、次式の解を得、拡散係数 βs^2 を求めることができる。なお、拡散係数 βs^2 は現在算出中であり、ここでは簡易透水係数 a のみについて検討する。

$$P = \int_0^\infty \phi(\lambda) \left[\frac{\frac{\xi}{2(t-\lambda)} \int_0^{t-\lambda} \frac{e^{-u}}{u+\xi} du}{\int_0^\infty \frac{e^{-u}}{u+\xi} du} - \frac{\xi}{2(t-\lambda)} \int_0^{t-\lambda} \frac{e^{-u}}{(u+\xi)^2} du + \frac{(1-L_2)}{2(t-\lambda)} e^{-\frac{r-r_0}{r} \cdot \lambda^2 t} \right] d\lambda$$

3. 室内透水試験方法（インプット法）

3kg/cm^2 及び 10kg/cm^2 の圧力を48時間加え、試験終了時の透水深さ D_m を求めて、村田¹⁾の提案する次式より拡散係数 βs^2 を求める。

$$\beta s^2 = \alpha \frac{D_m^2}{4t\xi^2}$$

4. 使用材料、配合および養生

普通、早強、中腐熱および高炉B種セメント、陸砂（比重2.68、f.m.2.73）、砕石（比重2.71、最大寸法20mm）、混和剤（AE剤、高性能減水剤）を用い、表1に示す配合で $\phi 15 \times$

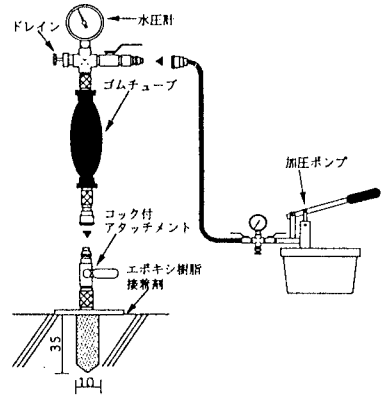


図1. 試験装置の概要

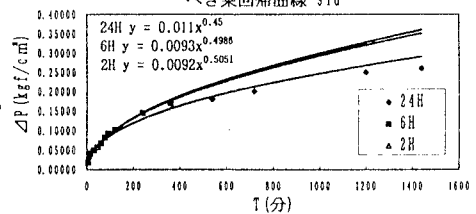


図2. 測定結果の一例

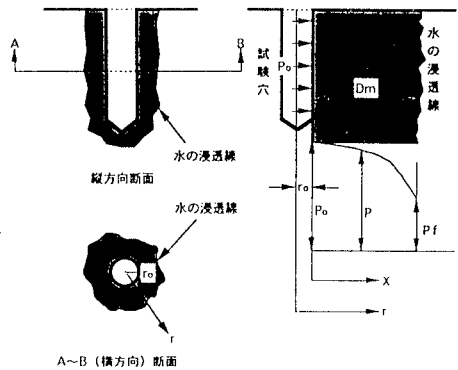


図3. 水の拡散概念図

表1. 配合一覧

W/C (%)	S1 cm	Air (%)	S/A (%)	(kg/m³)						AE剤 (%)	減水剤 (%)
				W	C	S1	S2	G			
30	8.0	5.0	36.9	171	570	504	131	980	0.085	0.085	-
40	8.0	5.0	41.6	171	428	567	151	1019	0.042	-	-
55	8.0	5.0	44.6	168	305	649	170	1028	0.029	-	-
70	8.0	5.0	47.6	168	240	713	187	1003	0.028	-	-
普通	8.0	5.0	44.6	168	305	649	170	1028	0.034	-	-
早強	8.0	5.0	44.0	171	311	634	167	1032	0.041	-	-
中腐熱	8.0	5.0	44.6	168	305	649	171	1031	0.032	-	-
高炉B	8.0	5.0	45.6	160	291	672	174	1025	0.041	-	-

15cm供試体を作製した。供試体は、材齢28日まで水中養生後、7日間の乾燥（20℃、60%RH）期間を設けて、試験に供した。

4. 結果および考察

4. 1 測定時の気温による変化

図4に測定結果を示す。簡易透水係数 a は測定時の気温が5℃および20℃の場合では大差ないが、35℃の場合ではゴムチューブの弾性変形の増加により水圧低下に伴う係数 a の増大がみられる。なお、測定時間が長くなれば簡易透水係数 a は小さくなるが、全体的な変化傾向は測定時間による差はみられず、試験の簡便性を考慮すると測定時間は短い方が有用性は高いといえる。

4. 2 材齢による変化

図5に試験結果を示す。簡易透水係数 a は初期材齢で大きく低下して、材齢28日から材齢91日までは大きな変化を示さず、材齢に伴う水密性の向上を反映している。

4. 3 水セメント比による変化

図6に試験結果を示す。簡易透水係数 a は水セメント比40%と50%では大差ないが、水セメント比30%では水密性が高く、70%では水密性が大きく低下することを示している。

4. 4 セメント種類による変化

図7に試験結果を示す。簡易透水係数 a は早強セメントで小さな値を示し、中腐熟セメントでは大きな値を示すなど、セメント種類による強度発現の傾向が反映されている。

4. 5 室内透水試験による拡散係数との関係

図8に試験結果を示す。室内試験による拡散係数 βi^2 と簡易透水係数 a との関係は、ばらつきはみられるものの、対応関係にあることを示し、簡易透水係数 a は水密性の指標値として利用できる可能性があることを裏付ける。

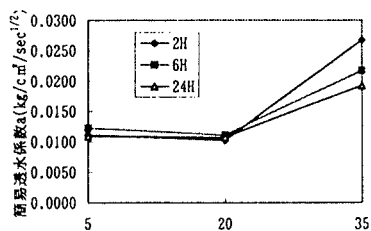


図4. 測定時の気温による変化

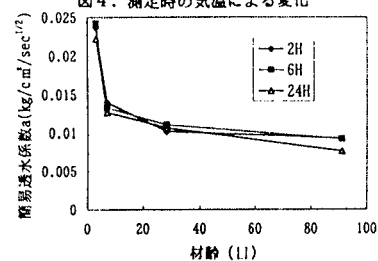


図5. 材齢による変化

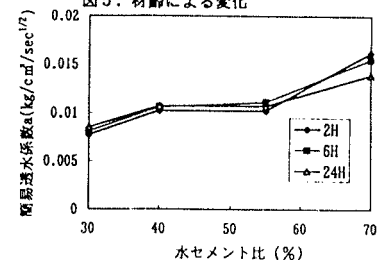


図6. 水セメント比による変化

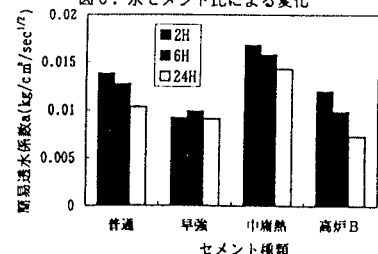


図7. セメント種類による変化

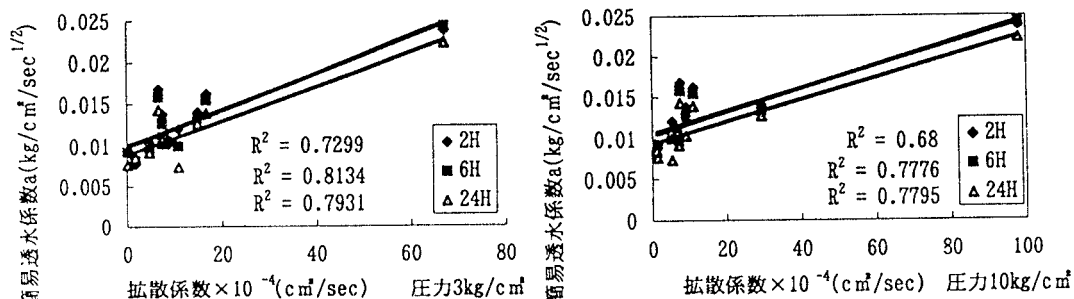


図8. 簡易透水係数と拡散係数の関係

5. おわりに

インプット方式を応用したゴムチューブ使用による簡易透水試験は、測定時の気温や含水状態による補正なども検討を加える必要があるが、試験時間も短く、操作も簡単であり現位置試験としてコンクリートの水密性を評価し得る可能性があることを示した。

参考文献 1) 所田二郎：コンクリートの水密性に関する研究、土木学会論文集、第77号、pp69～103、昭和36年11月