

飽和モルタルの透水・透気係数の相関性について

(財)電力中央研究所 正会員 広永 道彦

東北学院大学 “ 遠藤 孝夫

1. はじめに コンクリートおよびモルタルの透気性に関する研究は従来より行われているが、その研究の対象となるコンクリート構造物は気密性を要するものであるため、透気しやすい状態、すなわち不飽和状態での透気試験が主に行われてきた。これは、気密性を要する構造物の場合、設計上、安全側の値で評価する必要があるためであり、不飽和状態のモルタルの透気性に与える影響因子¹⁾も明らかにされ、透気モデルも提案されている。筆者らは、逆に飽和状態のモルタル試験体の透気挙動、および評価モデルを構築するための一環として、アウトプット法によって飽和状態としたモルタル試験体を用いて透気試験を実施し、透水係数と透気係数との相関についての考察を行った。以下にその結果を示す。

2. 試験体の製作 試験体の配合は表—1 に示す通りである。水セメント比（以下「W/C」と記す）を 150～300% と大きくした理由は、

後述する試験装置の

耐圧性能が 10kg/cm²

未満であるため、100%

以下の W/C の試験体

では飽和状態で透気

しないことが十分予

想されたためである。

表一1の配合に従って,

骨材、石粉、セメントの順番でミキサーに投入し、約1分間の空練りの後、水を投入して約2分間練り混ぜ、 $\phi 150 \times 50 \text{ mm}$ の型枠に材料を投入した。打設2日後に脱型し、28日間の水中共養生を行った。試験に際しては、試験体両面を研磨し、透水・透気試験装置に設置した。図-1に試験装置を示す。

3. 透水・透気試験方法 透水・透気試験の方法は次の通りである。

①透水圧を 1.0kg/cm^2 とし、アウトプット法による透水試験を実施した。使用した水は脱気水である。

透水試験の目的は試験体を飽和状態にすることから、透水試験は流入・流出量が定常になったことが確認できてさらに2日間継続実施し、この状態を飽和度 100%と仮定した。

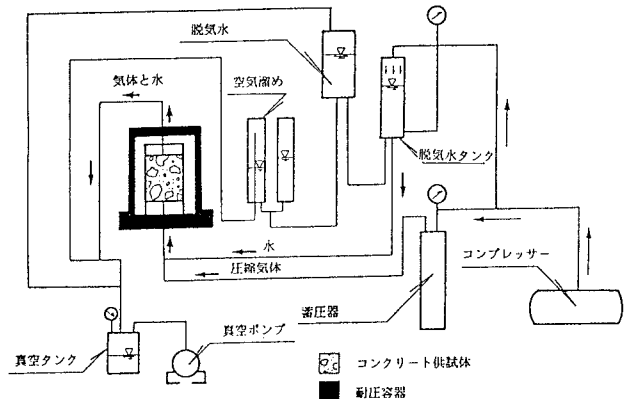
②その後、直ちに透気試験を実施した。ガス圧の载荷方法は、 2.0 kg/cm^2 までは 0.1 kg/cm^2 から 0.1 kg/cm^2 づつ最大 2 時間の各圧力を維持させる方法とし、その後 5.0 kg/cm^2 までは 0.5 kg/cm^2 づつ圧力を上昇させる

キーワード：モルタル、透水試験、透気試験

連絡先：〒270-1194 千葉県我孫子市我孫子 1646 TEL: 0471-82-1181 FAX: 0471-82-5934

表一1 示方配合

W/C	単 位 量 (kg/m ³)						
%	水	セメント	石粉	細骨材	S P 剤	増粘剤	A E 剤
150	218	145	590	975	12.5	1.252	0.10
200	253	126	610	1002	11.0	1.012	0.20
250	267	107	630	1029	9.50	0.772	0.45
300	265	88.3	650	1056	8.13	0.532	0.60



圖一-1 試驗裝置

方法とし、各圧カステップに対して、+1.0 kg/cm²の側圧を载荷した。測定項目は、各圧力における流入・流出量、試験体からの排水量である。透気係数の算定は(1)式に基づいて行った。なお、試験に供したガスはヘリウムガスである。

・透気試験

$$K_A = \frac{2 L P_2 \gamma_a}{P_1^2 - P_2^2} \cdot \frac{Q A}{A} \quad \cdots (1)$$

ここで、 K_A ：透気係数 (cm/sec)

L ：供試体長さ(cm)

P_1 ：载荷圧力(kgf/cm²)

P_2 ：大気圧(kgf/cm²)

γ_a ：ヘリウムの単位容量重量
(kgf/cm³) (=1.7858 × 10⁻⁷)

Q ：透水量(cc/sec)

A ：断面積(cm²)

4. 試験結果 図-2に各試験体の圧力と透気係数との関係(材齢28日)を示す。この図から、飽和状態となったモルタル試験体の透気挙動は、ガス圧が低い領域では透気係数に圧力依存性が認められ、その後ほぼ一定の挙動を示す

ことが分かる。また、W/Cが大きくなるほど、透気係数が一定になるガス圧が低いことが分かる。

5. 考察 試験の結果から、圧力依存性が見られた原因としては、透気係数がほぼ一定になるガス圧前後で排水量が急激に増加する傾向があることから、モルタル間隙中の水がガス圧によって徐々に排水され、十分な気みちが形成されたことを示すものと考えられる。さらに、透水係数と圧力依存性のなくなった領域での透気係数との関係を整理したものが図-3である。この図から透水係数に対して、どの試験体も透気係数が約6~7オーダー小さいことが分かる。気液の粘性係数を単純に比較すると、約2オーダー透気係数が小さいことが考えられるが、実験の結果はそれ以上の差があることを示している。図中に参考として、不飽和状態のW/C=200,300%のデータを付記している。不飽和状態のものは、ほぼ気液の粘性係数の関係上の線に乗っていることがわかる。この結果から、飽和状態におけるモルタルの透水・透気係数の関係は粘性係数だけでなく、透水・透気経路となる気みち界面での抵抗等を考慮する必要があると考えられる。

6. まとめ 今回の試験結果をまとめると以下の通りである。

- ①飽和状態のモルタルの透気挙動には圧力依存性が見られるが、間隙水の排水とともに透気係数に圧力依存性はなくなる。また、W/Cが大きいくほど透気係数も大きくなる。
- ②飽和状態のモルタルの透水・透気係数の相関は、粘性係数だけでなく透水・透気経路での抵抗等を考慮する必要がある。

今後は、モルタル間隙、すなわち細孔径分布と透水・透気係数との関係を把握する計画である。

<参考文献> 1)氏家勲：透気係数の定量的検討と密実性評価への適用に関する研究，学位論文，平成6年10月

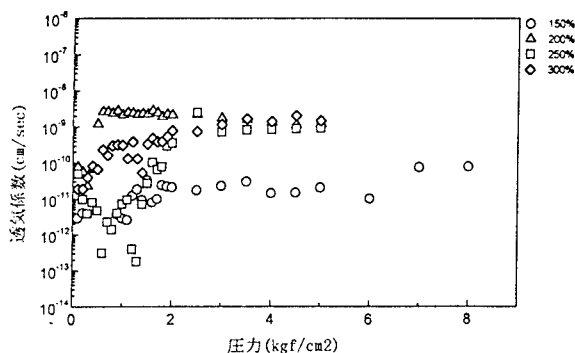


図-2 透気係数と圧力の関係

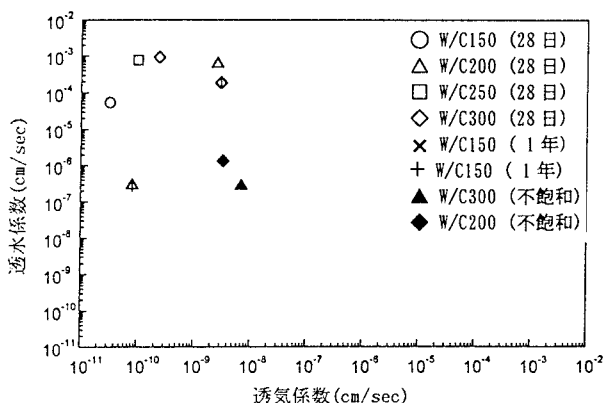


図-3 透水係数と透気係数の関係