

# シリンダーを用いた簡易透気試験装置の改良および性能評価について

徳島大学大学院 学生会員 ○小谷健太 徳島大学大学院 正会員 渡辺健  
株式会社マルイ 正会員 関川昌之 徳島大学大学院 正会員 橋本親典

## 1. はじめに

コンクリート構造物は主にコンクリート表面から侵入する劣化因子の影響で耐久性が低下するため表層の緻密性が重要視されている。本研究では緻密性の評価手法として、安価なシリンダーを用いた簡易透気試験を提案している<sup>1)</sup>。従来の簡易透気試験（パテ法と称す）ではパテやシール材を用いるため測定時に手間が生じていた。そこで測定手順の省力化を図るため、パテやシール材を用いない簡易透気試験機（Attachment 法と称す）を作製し、コンクリート試験体に対して測定を行った。また、各種簡易透気試験方法の測定精度を確認するために検定器に対して繰り返し測定を実施した。さらに代表的な透気試験方法である Torrent 法と比較した。

## 2. 実験概要

### 2.1 コンクリート試験体概要

配合を表 1 に示す。試験体は測定面の縦横寸法を 200mm、厚さ 100mm の角柱とした。養生方法は所定の期間、気中養生を行ったものと、7 日間の水中養生後に所定の期間、気中養生を行ったものの 2 水準とした。また、各試験体は養生後に常に同様の環境下に 2 年以上静置していた。測定点は測定面の中心とし、表面含水率は全て 6%以下であった。コンクリート試験体に対して Attachment 法と Torrent 法で測定し、それぞれ 3 回測定間の平均値で評価した。

表 1 配合

| W/C<br>(%) | s/a<br>(%) | Gmax<br>(mm) | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |     |     |
|------------|------------|--------------|--------------------------|-----|-----|-----|-----|
|            |            |              | W                        | C   | S   | G1  | G2  |
| 45         | 41         | 20           | 175                      | 389 | 687 | 395 | 592 |
| 55         | 43         |              |                          | 318 | 745 |     |     |
| 65         | 44         |              |                          | 269 | 785 |     |     |

### 2.2 検定器概要

検定器を写真 1 に示す。検定器は精密バルブ、アクリル板で構成される。使用した精密バルブは空気流量とバルブ開放値に一定の線形性を有するものである<sup>2)</sup>。測定点は空気流出口とし、精密バルブを用いて空気流量を順次増加させ、設定した各空気流量で繰り返し測定（3 回）を各種簡易透気試験で実施した。同様の繰り返し測定（3 回）を Torrent 法でも実施し、得られた結果を各種簡易透気試験での測定結果と比較した。



写真 1 検定器

### 2.3 従来の簡易透気試験（パテ法と称す）

シリンダー（口径  $\phi 30$  mm、容量 40ml）の先端を加工したものを試験装置（写真 2）とした。測定は測定面にシール材（ラテックス樹脂）を塗布した後に、試験装置を測定面に密着させた。ピストンを引きストッパーで固定することで測定を開始し、300 秒経過後にストッパーを取り外した。この際にシリンダー先端からピストン先端までの距離をノギスで読み取り、読み取った値にシリンダーの断面積を乗じて求めた値を流入空気容積と称し、コンクリート表層の緻密性を評価する指標とした<sup>1)</sup>。



写真 2 パテ法

### 2.4 改良した簡易透気試験（Attachment 法と称す）

測定は試験機を試験体表面に外径  $\phi 100$  mm のシリコンスリーブを介し密着させ、試験機（写真 3）と試験体の間に  $\phi 30$  mm の透気径を作った。次に真空用ウレタンチューブでシリンダー（容量 100ml）と試験機を接続した。ピストンを引きストッパーで固定することで測定を開始し、300 秒経過後にストッパーを取り外した。この際にシリンダー内部に流入した空気量を目盛（0.5 ml 単位）で読み取り、読み取った値を流入空気容積と称し、コンクリート表層の緻密性を評価する指標とした。



写真 3 Attachment 法

### 3. 実験結果

#### 3.1 コンクリート試験体に対しての測定結果

コンクリート試験体に対しての Attachment 法および Torrent 法の測定結果を図1、図2に示す。Torrent 法では W/C65%で気中養生を施した試験体に対しては測定不能となった。結果から W/C45%で水中養生を施した試験体を除いて、W/Cが増加する毎に流入空気容積および透気係数が増加した。これは W/Cが増加する毎に粗なコンクリートになり緻密性が低下したためであると考えられる。また、W/C45%で水中養生を施した試験体だけ異なった傾向を示したのは、自己収縮等により表面に微細ひび割れが発生していた可能性があると考えられる。Attachment 法および Torrent 法は共に同様の傾向を示したことから、Attachment 法は配合間における緻密性の差異を相対的に評価可能であるといえる。

#### 3.2 検定器に対しての繰返し測定結果

検定器に対して繰返し測定(3回)を実施した結果を図3(パテ法)、図4(Attachment 法)および図5(Torrent 法)に示す。パテ法、Attachment 法ともに空気流量と流入空気容積との間に一定の線形性を有することが確認出来た。測定精度についてはパテ法では小さい空気流量の範囲での測定値にばらつきがみられた。これは試験機を取り外す際にピストンが微小ではあるが動いたためと考えられる。Attachment 法では測定値にばらつきがみられず十分な測定精度が得られた。そして、Torrent 法の繰返し測定結果から空気流量と透気係数との間には一定の線形性を有することが確認出来た。同様に Attachment 法での流入空気容積との間にも一定の線形性が確認され、Attachment 法は十分な測定精度も有していたため、Attachment 法の透気試験としての有用性が示された。

#### 4. まとめ

- 1) Attachment 法でコンクリート試験体に対して測定した結果、W/Cの違いによる緻密性の差異を相対的に評価出来た。
- 2) 検定器に対する繰返し測定を実施した結果、Attachment 法は十分な測定精度が得られ、空気流量と Attachment 法での流入空気容積との間に一定の線形性を有することが確認出来た。

#### 謝辞

本試験の一部は JSNDI 表層透気試験方法研究委員会の一環として実施した。ここに付記し、感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 面矢建次郎ほか：各種シリンダーを用いた簡易透気試験による表層透気性の評価手法の検討，コンクリート工学年次論文集，Vol39，No.1，pp1975-1980，2017
- 2) 山崎順二ほか：透気性試験における繰返し測定および試験機の検定に関する検討，コンクリート工学年次論文集，Vol.39，No.1，pp1921-1926，2017

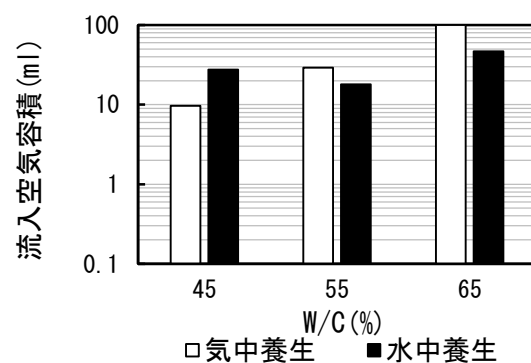


図1 測定結果 (Attachment 法)

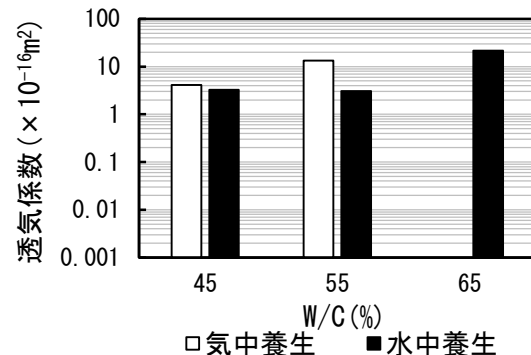


図2 測定結果 (Torrent 法)

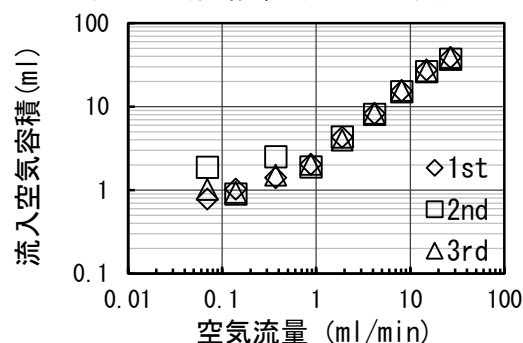


図3 繰返し測定結果 (パテ法)

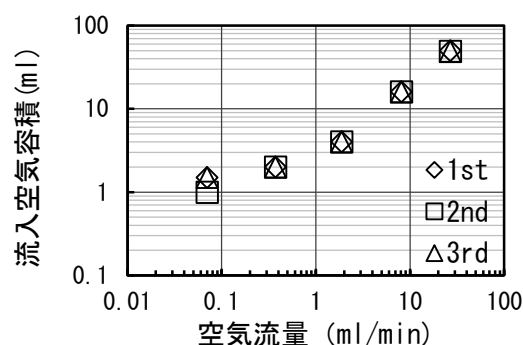


図4 繰返し測定結果 (Attachment 法)

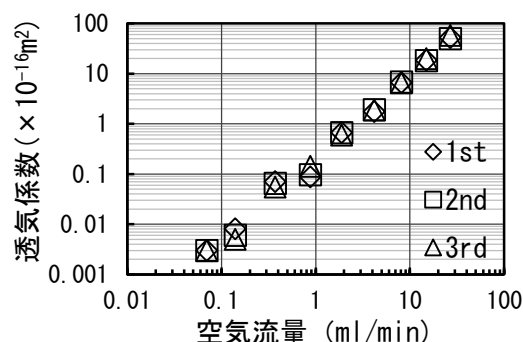


図5 繰返し測定結果 (Torrent 法)