

# JIS透気度試験方法におけるガーレー試験機法と王研式試験機法

## 1 はじめに

日本では、紙の透気度試験方法として、米国のTAPPI規格にあるガーレー試験機法が採用され、製紙会社を始め、従来から広く使われています。

ガーレー試験機法では、一定圧力差のもとで一定体積の空気が一定面積の紙を通過する秒数をガーレー秒数と呼び、透気度（JIS用語では透気抵抗度ですが、慣例にしたがって透気度と記します）としています。

ガーレー試験機法ではガーレー秒数だけ測定時間がかかります。紙の表面加工技術の進歩により、ガーレー秒数1,000秒以上となる高透気度の紙が増えましたが、この場合の測定時間は数分以上となります。このようにガーレー試験機法は試験能率の面で欠点があり、この点を改善した王研式試験機が昭和34年に開発されました。

## 2 JIS規格の見直し

ガーレー試験機法は、従来までのJISにおいて透気度の試験方法として規格化されています。また、ISOにおいても透気度試験機法の一つとしてISO5636-5に規格制定されています。

一方、紙の高透気度化に伴って、早く正確に測定することが要求されるようになり、王研式試験機法も国内で広く使用されるようになりましたが、規格化はなされていませんでした。近年急速に深まる国際社会化のなかで、王研式試験機法についてもJIS、さらにはISOでの規格化が強く要望され、まずは国内整備として平成21年にJIS規格に採用され、ガーレー試験機法とともに併用記載されるようになりました。

## 3 ガーレー試験機法と王研式透気度試験機法との比較

### (1) 試験原理

**ガーレー試験機法:**油を満した外筒に内筒を入れます。内筒の重力により内筒内の空気は圧縮されながら試験片（紙）を通過します。この際、内筒が下降しますので、内筒容積を示す目盛をもとに一定体積の空気が試験片を通過した秒数を測ります。

**王研式試験機法:**一定圧力の空気がノズルを経て、さらに試験片を通過します。この際に試験片の抵抗に応じてノズルと試験片との間の圧力が決まります。この圧力をもとにガーレー秒数に相当する透気度を理論的に求めます。

### (2) 測定時間

先に述べましたようにガーレー試験機法の測定時間はガーレー秒数となります。一方、王研式試験法の測定時間はガーレー秒数の1,000秒の測定で～20秒程度、10,000秒の測定で～240秒程度です。

### (3) 測定範囲

ガーレー試験機法の測定範囲は1.4秒～1300秒です。一方、王研式試験機法は測定範囲の制約はありません。さらに王研式試験機法は試験機内部に装着する測定ノズルを交換することにより、高透気度についても精度よく、安定した値を得ることができます。

### (4) 他の測定方法との相違

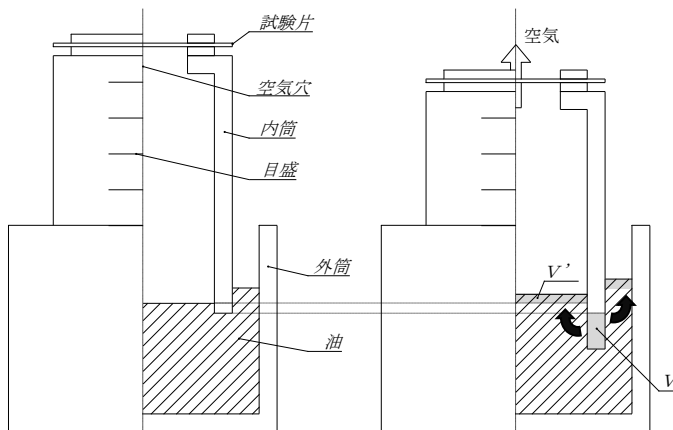
ガーレー試験機法はJISP8117:2009の5.7.1におきまして、

*『ISO5636-1:2003に規定されているほかの方法によって得られた結果と比較すると、約6%の機構上の差異が観測される。』*

ことが記載されています。これは下記に示すように内筒容量を示す目盛で100ml分降下した際に紙を通過する空気の体積は実際には106mlであったことによるものです。一方、王研式試験機法は従来のガーレー試験機法のJIS規格の通りで変更なく、他の測定方法との差異もありません。

#### ガーレー試験機法の通過空気体積

内筒が下降する際、内筒側面のかべの体積分(右図のV)だけ水面が上がることになり、より空気を押し出すこととなります。この体積が内筒容積100mlあたり約6ml(下図のV')となります。



ガーレー試験機法はJISP8117:2009において以下の2つの追記が本分に記載されていますように、王研式試験機法を含むほかの測定方法と異なって、固有の特徴を有するようです。

#### JISP8117:2009の5. 2. 1の注記

『規定する体積は公称の体積であり、原理的には、試験中に内筒の壁が押し上げた油の体積の分だけその体積は増加する。実際には、この誤差はこの構造をもつすべての装置に共通であり、無視する。ある装置で実測した例では、100ml~200mlの標線の間を移動する油の体積は106mlであった。』

#### JISP8117:2009の5. 7. 1の注記

『この方法の測定原理によれば、内筒が油中に下降するにつれて装置内の実際の圧力は低下する。また、試験片を透過する空気の実際の(常圧に換算した)体積は標線が示す体積よりもわずかに大きい。実際には、このような誤差はこの形のすべての装置に共通するので、無視する。』

#### (5)ISO透気度との関係

ガーレー試験機法におけるISO透気度とガーレー秒数との関係式は、上記(4)の理由からJISP8117:2009にて変更となりました。

$$P = \frac{135.3}{t} \quad P: \text{ISO透気度} [\mu\text{m}/(\text{Pa}\cdot\text{s})]$$

$t$ : ガーレー秒数(s)

王研式試験機は従来のガーレー試験機法のJIS規格の通りで変更ありません。

$$P = \frac{127}{t_k} \quad P: \text{ISO透気度} [\mu\text{m}/(\text{Pa}\cdot\text{s})]$$

$t_k$ : 王研式試験機法で得た透気度(s)



旭精工株式会社 ASAHI SEIKO CO., LTD

299-1142 千葉県君津市坂田 1268-1  
TEL: 0439-50-3308 FAX: 0439-50-3307  
E-Mail: [info@asahi-seiko.com](mailto:info@asahi-seiko.com)