

衛生製品の下水道受入れ基準に関する基礎研究

—各規格の水解性評価の比較—

日大生産工(院) ○小林 将也 日大生産工 森田 弘昭
日大生産工 佐藤 克己 日大生産工 高橋 岩仁

1. 序文

現在、日本および欧米ではおしりふき、トイレクリーナーなどの衛生製品の一部がトイレに流せるとして製造販売されている。これらの製品が管路、スクリーン、ポンプ施設を閉塞し下水道の機能および環境に悪影響を与えているとしている。

衛生製品に関する国際規格には、世界の下水道関係者(以後、IWSFG と表す)の規格(以後、PAS3 と表す)と欧米の製造関係者団体(以後、EDANA/INDA と表す)が制定した規格¹⁾、日本のトイレットペーパーの規格(以後、JIS P4501 と表す)、現在は適応されていないフランスの規格(以後、FrenchTP と表す)がある。

本研究では、同一製品を4つの規格(IWSFG PAS3 2018と2020, EDANA/INDA, JIS P4501, FrenchTP)を試験した際の比較を目的とした。

実験に使用する試料は、水解しやすい製品を採用すると水解性能の差異がみられないことから、ある程度水解しにくい「トイレに流せる」と表記のある製品を採用した。また、製品は製造時のロットによる個体差を極力解消するために、冷暗所にて保管した。

2. 試験方法と概要

2.1 IWSFG PAS3について

IWSFG PAS3 は 2018 年度に制定され、**写真 1** に示す試験機にて一定速度・時間にて振とう(以後、スロッシングと表す)させることで、下水道管路内の製品の挙動を再現させ、その後、水解した製品をふるいにかけて、さらにふるい上部へシャワーリングを行った後のふるい残留物からふるい通過率を求め、これを水解率として合否基準としている。

表 1 にそれぞれの規格の試験概要と合否基準を示す。表に示す前処理とは、衛生製品が使用後に便器水溜りに投入され、宅内排水設備を

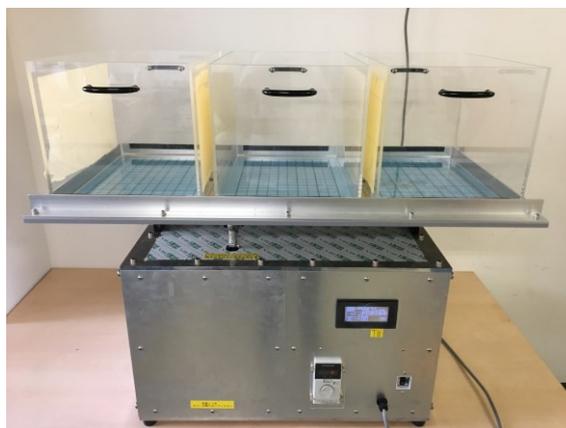


写真 1 スロッシュボックス試験機

通過するまでを再現したものである。スロッシングによって衛生製品に作用させる力は、前述したとおり下水道管路内での流下状況を模したものである。作用時間は、製品が水解せず悪影響を及ぼすおそれのある下水道施設までの到達時間、すなわちマンホールポンプや中継ポンプ場までの到達時間と推測される。また、水温を規定しているのは式(1)に示すとおりレイノルズ数(以後、 Re と表す)の水の動粘性係数が水温で異なるためである。ふるいの孔径はマンホールポンプのインペラやスクリーンの目幅などを想定、ふるいへのシャワーリングはポンプのインペラやスクリーンに付着した製品片が水流、水勢で剥がれ流されることを考慮して規定したものといえる。

$$Re = VL/\nu \quad (1)$$

ここで、 Re ; レイノルズ数, V ; 流速(m/s), L ; 径深(m), ν ; 水の動粘性係数 (m^2/s)

しかし、室温と水温を $15^\circ C$ に設定する試験環境が厳しいとの指摘があるため PAS3 2020 が改訂予定である。以後、前者を PAS3 2018、後者を PAS3 2020 と表す。

Basic research on the standards for sewerage to accept sanitary products

Masaya KOBAYASHI, Hiroaki MORITA, Katsumi SATO, Iwahito TAKAHASHI

表 1 各規格の試験条件と結果

| | IWSFG PAS3 | | EDANA/INDA | JIS P4501 | FrenchTP |
|--------------------|---------------------|------|-----------------------|--------------------------------|------------------------------|
| | 2018 | 2020 | | | |
| 試験対象 | 水解性衛生製品 | | トイレトペーパー | | |
| 使用試験機 | スロッシュボックス | | マグネットスターラー | スクリュープロペラ | |
| 前処理 | 排泄設備通過後30分 静置 | | 排泄設備通過 | | |
| 作用させる力と 作用させる時間 | 18RPM,30分 | | 26RPM,60分 | 600RPM,100秒 | 800RPM,120秒 |
| 水温 | 15℃ | 20℃ | 20℃ | 20℃ | 室内と同温の水道 水 |
| シャワー時間 (4L/分) | 60秒 | | 120秒 | | |
| 合否基準 | 25mmふるいを95% 以上通過 | | 12.5mmふるいを60%以上通 過 | 5回の平均値が100 秒以内に540RPM以 上 | 120秒以内に一様 に水解したか目視 で評価 |
| 試験結果 | 82% | 85% | 95% | 462RPM | 120秒以上 |
| 合否 | 否 | 否 | 合 | 否 | 合 |

2.2 EDANA/INDA について

上記 PAS3 と同法のスロッシュボックス試験であるが水温、水量、スロッシング速度、ふるい孔径、合格率が異なる(表 1 参照)。

2.3 JIS P4501

2006 年に制定されたトイレトペーパーのほぐれやすさ試験であり(試験概要は表 1 に示す)、水解性製品は多種多様存在することから、トイレトペーパーのほぐれやすさを基準にすることは多少の無理があるが、国内唯一の近似する試験方法である。試験方法は、水 300ml(水温 20℃)を入れたビーカーをマグネットスターラーに乗せ、回転子を投入後、回転数を 600RPM に設定した。試料を投入後に回転子の回転数は試験片の抵抗によって、いったん約 500RPM に下降するが、試験片がほぐれるに従い回転数は上昇する。ここで試料投入時を 0 秒とし、540RPM までに回復した時間を 1 秒単位で測定した。なお、ほぐれやすさの結果は、試験を 5 回行い、その平均値で表した。

2.4 FrenchTP について

1998 年 8 月に制定されたトイレトペーパーの崩壊試験であり(試験概要は表 1 に示す)、試験方法に様さが不明瞭であり現在は適用されていない。試験方法はビーカーの底面中心から高さ 50cm の所にスクリュープロペラを固定し、製品をビーカー内に入れ、プロペラを 800RPM に設定後に水量 600ml の水を投入する。

全ての水を投入後に 120 秒間目視にて水解性を評価した。

3. 実験結果

表 1 の試験結果から EDANA/INDA と FrenchTP は合格だが、PAS3 2018, PAS3 2020, JIS P4501 は不合格となった。ここで実際の下水道の再現性を考慮した時に EDANA/INDA と FrenchTP は製品を水解させる力が Re ではなく外的要因の影響が大きいと考えられる。

一方、不合格であった PAS3 2018, PAS3 2020, JIS P4501 は外的要因が小さく Re によって水解しているといえる。

4. 考察

本来、水解性試験は下水道施設において不具合なく水解するか否かを判断するものである。そういう意味では水解性試験が下水道施設内の製品の挙動をある程度再現しているかどうかにある。これらの検証も行うことが重要であるが、今回の結果からは IWSFG PAS3 や JIS P4501 は他の試験法と比較して下水道施設にとって安全側見地に立った試験法といえる。

5. 参考文献

1) 佐藤克己, 高橋岩仁, 森田弘昭, トイレに流せるとする衛生製品に関する国際規格の評価について, 日本大学生産工学研究科, 環境技術学会, 2020 年 1 月