

3. 厨芥の管渠内流送特性に関する研究

下水道研究室 室長 藤生 和也
 研究官 吉田 綾子
 研究員 浜田 知幸
 交流研究員 岡本 辰生

1 はじめに

直投型ディスポーザー（以下、ディスポーザー）は、台所のシンク内で生ごみを衛生的に処理するため、住環境の向上、高齢者の福祉対策、都市環境の改善等が期待できる一方、下水道システムへの影響、すなわち、管渠内堆積物の増加や下水処理場への過負荷が懸念される。下水管渠へのディスポーザー導入の影響については、社会実験を実施した歌登町の管渠調査において、ディスポーザー設置地区の管渠底面に厨芥由来の「卵殻・貝殻」が堆積していることが明らかとなっている。そこで、本研究では「卵殻・貝殻」の掃流条件の把握を目的とし、管渠内での堆積、掃流に至る条件を管渠模型実験から検証した。さらに、歌登町のディスポーザー設置地区にて定点観測を行い、管渠内堆積物の掃流状況を把握するとともに、管渠内の流況（下水量および流速）を推定し、実管渠における掃流パターンについて考察した。本報は、平成 14 年度～平成 16 年度の調査成果の概要を示したものである。

2 管渠模型実験

ディスポーザー導入後、増加が予想される厨芥由来堆積物の掃流特性を把握するために、実規模の管渠模型を用いた掃流実験を行った。管渠模型には、管渠内壁の粗度係数が硬質塩化ビニル管と同等であり、管渠内の観測が容易な直径 200mm の透明アクリル管を用いた。管渠模型延長は、上流側から堆積物投入区間 2m、実験区間 10 および低下背水区間 3m の計 15m とした。

1) 供試堆積物

卵殻は鶏卵、貝殻はアサリ貝を用いディスポーザーで粉碎後、比重、平均粒径、殻厚を測定した。殻厚は、粉碎した卵殻、貝殻を任意に 5～6 粒採取し、それぞれの厚さをノギスで測定し、その平均値から求めた。卵殻と貝殻の粒径は 0.85～4.75mm に集中しており、比重は卵殻 2.60、貝殻 2.84、平均粒径は 1.9～2.5mm、平均殻厚は卵殻 0.5mm、貝殻 1.0mm であった。

2) 既堆積物掃流実験

管渠模型中に供試堆積物塊（卵殻、貝殻、卵殻と貝殻の混合物）を所定の寸法に形成した後、流量を順次増加させ、堆積物の移動（掃流）開始流速と水深を測定した。その結果、堆積物が連続的な移動を起す「全面移動」時の流速は、卵殻 0.52m/s、貝殻 0.59m/s、混合物 A（卵殻：貝殻＝40：1）0.57m/s であり、設計指針に示されている流速 0.60m/s よりも小さいことがわかった。このときの摩擦速度は 0.03～0.04m/s であった。

3) 一様順勾配管渠での連続堆積・掃流実験

ディスポーザーを導入した場合、卵殻や貝殻はディスポーザーの使用に伴い半連続的に供給される。そこで、ディスポーザー使用時の卵殻および貝殻の半連続的な供給を想定した実験を行い、堆積状況の経時的な変化（堆積高、堆積延長）と水理量について検討した。その結果、通水量 0.5L/s では、堆積物の掃流は殆どみられず堆積高は最大 5cm（閉塞率 20%）まで上昇した。通水量を 1.0L/s に増加させると掃流が始まり、堆積高は 3cm（閉塞率 9%）まで減少し、その後堆積高さは平衡状態であった。すなわち、一様順勾配管渠での連続堆積・掃流実験では、通水量が 0.001m³/s 以上確保されれば、堆積高は 3cm 以上に成長しないと考えられた。

4) 「たわみ」管渠での連続堆積・掃流実験

管渠形状は 2.0‰ の順勾配管渠に ±5‰、±10‰、±20‰ の「たわみ」を設けた。「たわみ」量は 2.8cm、4.8cm、

8.8cm とした。堆積物のない管渠に上流側から堆積物を一定量 (60g/min) 連続投入し、「たわみ」区間に堆積する過程を観測した。その結果、時間経過とともに「たわみ」部が完全に堆積物で満たされて、最終的には堆積面は順勾配となり、順勾配管渠と同様の流況になることがわかった (表 1)。

3 実管渠における堆積物掃流パターンの推定

1) 管渠内堆積物の定点観測

ディスポーザー設置地区内の実管渠における堆積物の掃流の有無を把握するために、観測点を定め定期的に堆積物掃流状況の観察を行った結果、管渠内の堆積物量は比較的短期間に増減していることが確認された。

2) 定点調査期間における下水量および流速の推定

定点調査の結果、管渠内堆積物は比較的短期間に掃流・堆積を繰り返していることが確認された。そこで、調査期間中の下水量の変動を把握するために、定点調査期間中 (平成 15 年 8 月～12 月) の処理場における下水量を調査した。その結果、下水量は、午前 9～10 時に日最大 35～45m³/hr、午前 2～5 時に日最小 8～15m³/hr 変動していることが確認された。また、雨天時には、雨水浸入水により晴天日下水量のピーク値の 1.6 倍に下水量が増加することが確認された。1 時間あたり雨水浸入水の最大値は 49m³/hr であり、晴天日下水量のピーク値 45m³/hr の 1.1 倍とほぼ同量であるが、雨水浸入水のピークが晴天日下水量のピークと一致した場合には、下水量は晴天日下水量のピーク値の 2 倍以上に増加すると推定された。しかし、処理場において流入水量を 5 分間隔で測定する詳細調査を実施した結果、「処理場日報」に記録された 1 時間平均値の変動比 0.4～1.7 に対して、5 分間隔測定値の変動比は 0.0～2.9 大きく、さらに、平日の下水量の変動は休日比べて大きい傾向にあることがわかった。

以上の結果から、堆積物の掃流の主な要因は下水量の日間変動によるものであり、晴天日の日常的な流況変動によって掃流・移動していることが示唆された。雨天時においては、雨水浸入水により下水量が一時的に増加するため、さらに掃流が進行するものと考えられた。

なお、本調査研究は、試験研究費により実施されたものである。

【参考文献】

- 1) 国土交通省都市・地域整備局下水道部、国総研下水道研究部、ディスポーザー導入時の影響判定に関する研究-ディスポーザー導入時の影響判定の考え方-、国総研資料 No. 222 (2005)
- 2) 国土交通省都市・地域整備局下水道部、国総研下水道研究部、北海道庁、歌登町、ディスポーザー導入社会実験に関する報告書、国総研資料 No. 226 (2005)
- 3) 岡本辰生・吉田綾子・高橋正宏、下水管渠内に於けるディスポーザー粉碎物の挙動に関する研究、第 39 回日本水環境学会年会講演集：360 (2005)
- 4) 岡本辰生・吉田綾子・森博昭・森田弘昭・高橋正宏、ディスポーザー由来の管渠内堆積物の挙動に関する調査、下水道協会誌、投稿中

表 1 「たわみ」管渠堆積実験の最終堆積状況

勾配 (%)	(※1) たわみ量 (cm)	仮想管底ラインからの堆積高 (cm)	(※2) 閉塞率 (%)	堆積形状平衡時の平均流速 (m/s)	(※3) 総通水時間 (hr)
±5	2.8 (0.14D)	3.1	17.4	0.433	24
±10	4.8 (0.24D)	2.8	31.2	0.389	11
±20	8.8 (0.44D)	2.6	56.4	0.462	12

(※1) ()内は、たわみ量を管径(200mm)比で表した値である。

(※2) 管渠断面積に占める堆積物断面積の割合を表す。

(※3) 堆積状況が平衡状態に達するまでの時間である。