

II - 200 開水路 Water Conveyorに関する研究

山梨大学大学院 学生員 ○市川 雅之
飯田鉄工（株） 飯田 祥雄
山梨大学工学部 正 員 荻原 能男
山梨大学工学部 正 員 宮沢 直季
山梨県庁 石原 光緒

1. はじめに

Water Conveyorとは、水力発電所や排水機場などの取水口にたまる流木、落ち葉、雑草、固形廃棄物等からなる塵芥を自動除塵機で掻き上げ、水路を流れる水流によって掻き上げた塵芥を輸送するシステムである。従来は、除塵機で掻き上げた塵芥をBelt Conveyorで焼却炉まで輸送する方法が用いられてきた。しかしながら、この方法は直線的な輸送経路の場合は問題ないが、曲線的な輸送経路の場合は、直線で連ねたBelt Conveyorの段差の場所で塵芥が溜まってしまい、塵芥がスムーズに輸送されないという欠点を持っている。それに比べ、Water Conveyorは曲線的な輸送経路の場合にもスムーズに塵芥を輸送することができ、また消費電力が少なく、機能的、経済的な利点を持っている。

ところで、Water Conveyor水路において、塵芥をどのくらいの流量と時間で流すかということは、経済的、機能的にも重要なことである。そこで、本研究では、まず長方形断面のWater Conveyor水路を設計作製し、塵芥量と流量を変化させて、実験を行い、塵芥を流すのに必要な流量と流下する時間という点からWater Conveyor水路における塵芥輸送機構を明らかにした。

2. 実験装置および実験方法

図-1に実験装置の概略を示す。水路は一様断面直線水路で総延長が8.5mである。水路の勾配は可変で、水路上流端から7mのところにあるジャッキによって調節する。本実験では水路勾配は1/100を採用した。水路の上流に流量測定のために60度三角堰を設置した。水路上流端から0.36mの場所に幅0.1m、長さ1.26m、高さ0.07mの箱型の塵芥投入板を設置し、この投入板を傾斜させて水路に塵芥を投入する。投入された塵芥は水路を流下し、下流の集塵コンテナに落下するようになっている。また、実験条件を表-1に示す。実験は、まず流量を決定し、塵芥投入前の水深を上流、下流で測定した。次に塵芥を投入して、投入後の水深を上流、下流で測定した。また、流下している塵芥の高さと長さを測定した。塵芥投入から流下完了するまでの時間を計測した。以上のサイクルを流量、塵芥量を変化させて繰り返し、流量、塵芥量が塵芥輸送能力に及ぼす影響を調べた。

3. 実験結果および考察

塵芥投入から塵芥が移動開始するまでにかかる時間Tと流量Qとの関係を図-2に示す。この時間とは塵芥が移動開始するために必要な水压（水深）を得るための時間である。流量が大きくなると移動開始までにかかる時間は減少する。また、流量が大きい場合には塵芥量の大小によ

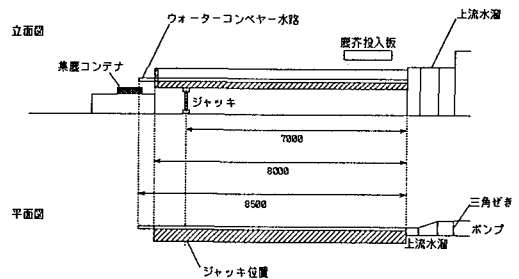


図-1 実験装置の概略

表-1 実験条件

項目	説明
断面形	長方形断面 0.11m×0.12m
水路勾配	1/100
水路の材質	塩化ビニール板（厚さ5mm）
塵芥量	0.382 0.764 1.528 kgf
塵芥の質	湿潤状態の落ち葉 （湿潤重量 242.3kgf/m ² ）

って移動開始時間に変化がみられない。次に水路上流端より2mのところから水路下流端までの区間0.5mでの塵芥の移動速度と流量の関係を塵芥量ごとに図-3から図-5に示す。図中の四角点が滑動状態、三角点が浮遊状態で流下していることを表す。また、×点は落ち葉1枚のみの流下速度を表している。図中の曲線は塵芥の移動速度 C と流量 Q の関係を最小二乗法を用いて、べき関数で表したものである。塵芥が滑動、浮遊のどちらの流下形態においても、塵芥量が増加すると塵芥の移動速度が低下している。また、塵芥の流下形態が滑動状態から浮遊状態に移行するときに、移動速度が低下するために曲線に段差ができていく。この3つのグラフをモデル化したものを図-6に示す。この曲線の段差は塵芥量が大きくなるほど大きい流量で発生し、段差の度合いは小さくなっている。このことは図-7に示すように塵芥が浮遊状態で流下する場合、上流水深が滑動状態に比較して急激に低下して塵芥投入前の水深に下がってしまう。このため塵芥が移動するために必要な水压が低下し、速度の低下が生じたと考えられる。

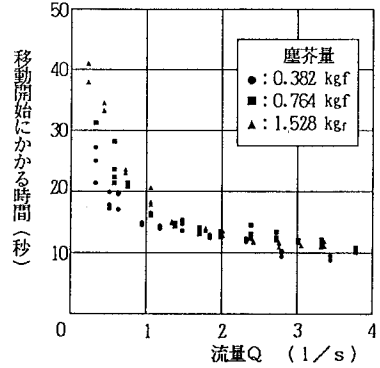


図-2 移動開始にかかる時間

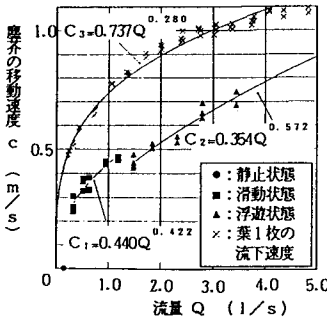


図-3 塵芥量 (0.382kgf)

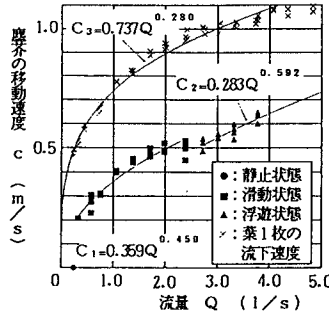


図-4 塵芥量 (0.764kgf)

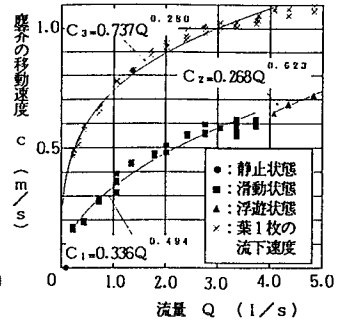


図-5 塵芥量 (1.528kgf)

4. おわりに

塵芥が移動開始するまでの時間は、塵芥量が変化してもあまり変わらず、流量の変化によることがわかった。また、塵芥量が変化しても滑動状態での移動速度と浮遊状態での移動速度との間には、水理学的に同様の関係が見られ、滑動状態から浮遊

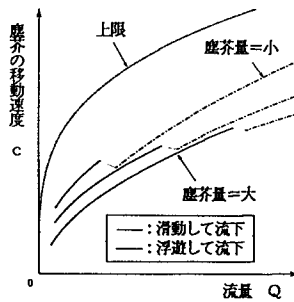


図-6 モデル図

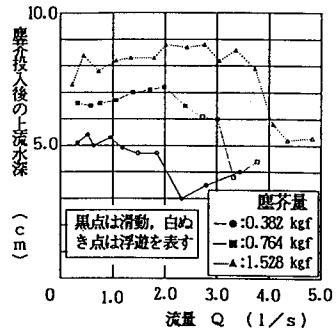


図-7 上流水深の変化

状態に移行するときには移動速度の低下が見られる。今後さらに、塵芥量および流量を変化させてWater Conveyorでの塵芥輸送機構を明らかにしていく予定である。また、今回は水路勾配は1/100だけを採用したが、水路勾配が塵芥輸送能力に及ぼす影響も検討していく予定である。

参考文献

- 1) 飯田祥雄・荻原能男・宮沢直季：Water Conveyor実験報告書，1993