

ベンチュリ管式微細気泡生成装置 による濁水処理技術

機械・エンジニアリング

SATテクノロジー・ショーケース2019

■ はじめに

既設ダムでは、豪雨により貯水が懸濁化し、濁水が長期間放流されることで、下流河川の環境悪化を招く。その対策の一つに凝集剤のアロフェンを用いた土粒子の強制沈降があり、実用化に向けては、凝集剤の高効率かつ簡便な微粒化および広範囲への輸送技術の確立が求められている。本研究では、ベンチュリ管式微細気泡生成装置に着目した。ベンチュリ管に水と空気を流入させると、管内の圧力変動によってマイクロバブルと呼ばれる微細気泡が生成される[1]。ここに併せてアロフェンをも流入させることで、気泡同様に微粒化されることが期待される。そこで、ベンチュリ管によるアロフェンの微粒化および輸送技術の開発を目的とし、管内に水、空気、アロフェンを流したときの管内流動の可視化と、気泡およびアロフェンの径分布を計測した。さらに、管通過後のアロフェンを用いた濁水処理実験、輸送実験を行った。また、濁度低下と輸送機構の解明を目的とし、粒子のゼータ電位を計測した。

■ 活動内容

1. 管内アロフェンの可視化

ベンチュリ管内に水、空気、アロフェンを流入させたところ、図1(a)で示すように、気泡同様にアロフェンが微粒化の様子が確認された。アロフェンは気泡崩壊位置より下流で微粒化されていることから、気泡崩壊に寄与する管内の圧力変動とは異なることが示唆された。

2. 気泡径およびアロフェン径計測

管出口において、低流速条件($j_{L,in}=2.12\text{m/s}$)と高流速条件($j_{L,in}=3.18\text{m/s}$)ともに、管入口と比較して微細な気泡が生成されることを確認した。また、アロフェンにおいても、図1(b)で示すように、ベンチュリ管を外した条件と比較して、ベンチュリ管を通過する条件で微粒化が実現した。

3. 濁水処理実験

JIS試験用粉体1により作製した模擬濁水に、管通過後のアロフェンを投入し、24時間経過するまでの濁度変化を計測した。特に、アロフェン投入後、2時間経過するまでの範囲では、高流速条件において濁度低下が促進された。これは、アロフェンが微粒化されることで単位体積当たりの表面積が大きくなったことに寄与すると考えられる。

4. アロフェンの輸送実験

高流速でベンチュリ管を通過する条件において、最も多くのアロフェンが輸送された(図2)。これより、微細気泡の表面にアロフェンが付着し、遠方へ輸送される可能性が示唆された。

5. ゼータ電位計測

電気泳動法により、アロフェンおよびJIS試験用粉体1のゼータ電位を計測した結果、それぞれ 9.0mV 、 -28.5mV となった。また、Takahashi[2]による微細気泡の計測結果は -35mV であった。これより、濁水処理実験においては、正に帯電する凝集剤と負に帯電するJIS試験用粉体1は荷電中和によって凝集・沈殿が促進されたことが推測される。さらに、アロフェンの輸送実験においては、ベンチュリ管により生成された負に帯電する微細気泡が正に帯電するアロフェンに付着することにより、アロフェンが遠方に輸送される可能性が示唆された。

■ 参考文献

[1] 金子ら, 日本機械学会論文集(B編), 78 (2012)

[2] Takahashi, M., J. Phys. Chem. B, 109 (2005)

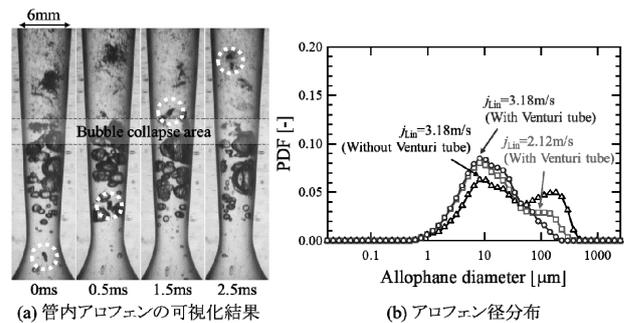


図1 管内アロフェンの可視化結果とアロフェン径分布

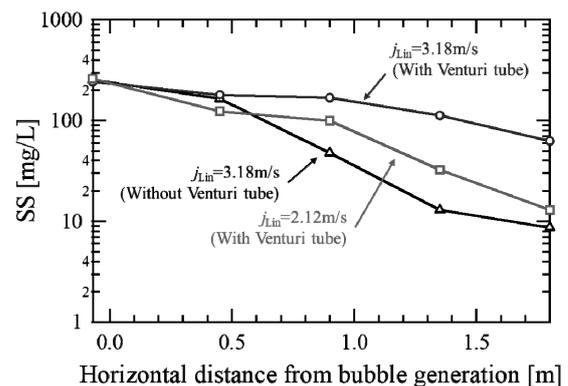


図2 アロフェンの輸送実験結果

代表発表者 金子 暁子(かねこ あきこ)

所属 筑波大学 システム情報系
構造エネルギー工学域

問合せ先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1
TEL: 029-853-5113 FAX: 029-853-5487
MAIL: kaneko@kz.tsukuba.ac.jp

■キーワード: (1) ベンチュリ管
(2) マイクロバブル
(3) 水質浄化

■共同研究者: 石崎 貴大(筑波大学大学院)
阿部 豊(筑波大学)
竹村 文男(産業技術総合研究所)
池 昌俊(合同会社アプテックス)