

II-210

浮力補正を考慮した数値計算によるエアリフト流れの揚水能力の検討

三井建設 正会員 木下 靖貴
 宇都宮大学工学部 正会員 池田 裕一
 同上 フェロー員 須賀 堯三

1. 研究の目的

エアリフトは圧縮空気を管の下端に送り込み、気泡の浮力によって管内に上昇流を生じさせるものである。利用法として、掘削工事中に生じるずりを輸送する流体輸送¹⁾、あるいは富栄養化に対する曝気循環²⁾などの環境制御などが挙げられる。最近では、より深い水深で用いられることも多く、そこでは水圧変化のために気泡体積が増加したり、浮力が変化するという現象が現れる。そこで本研究では、エアリフト内の流動形態と水圧変化に着目し、揚水特性に与える影響について、数値解析を行ない検討した。

2. 支配方程式および解析モデル

支配方程式には、液相の連続式、気相に関しては連続式と体積保存式、そして運動量保存式を用いた。それに気泡の上昇速度 w_b の物理モデルを構築し³⁾、これらの式により一次元数値解析を行なった。

3. 数値解析結果

一次元数値解析により、流入水深の相違による揚水量の変化を算出したものを図1(気泡流)、2(スラグ流)に示す。水深30mを基準にして考えると、水深50mまでは揚水量が増加している。しかしそれ以上の水深になると揚水量の減少が見られる。これは、水深が大きいと浮力増加のため揚水量が増すが、エアリフトの管長も長くなるために壁面摩擦も大きくなり、次第に揚水量が減少していくと考えられる。次に同じ流入水深におけるエアリフトの形状と流動形態の相違による揚水量の変化を図3~6に示す。エアリフトの内径、管長ともに大きい方が揚水量が大きい。これは、形状が大きい方がその分エアリフト内に空気が溜まるため、浮力の増加が見込まれるためと考えられる。しかし、図6の内径1.0mが傾向が違う。これはスリップ速度が大きいために、十分な浮力を発揮できずに、気泡がエアリフトを出てしまうためと考えられる。また流動形態の違いの影響を見ると、気泡流の方が揚水量が大きいことがわかる。図7では、気泡発生位置 z_i を変化させを揚水効率について調べた(z_i は、エアリフト下端から気泡発生位置までの距離)。効率を考えると、空気送入口はエアリフト下端がよいことが示された。

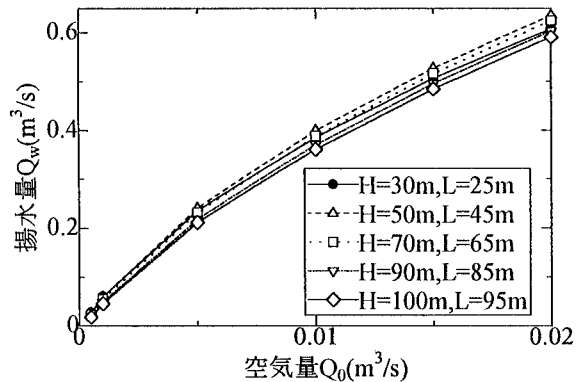


図1 空気量と揚水量(気泡流、水深変化)

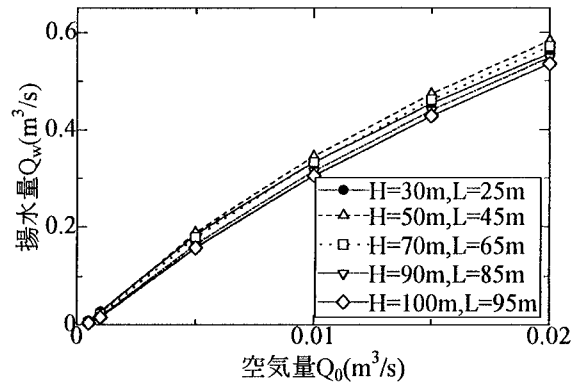


図2 空気量と揚水量(スラグ流、水深変化)

キーワード ; エアリフト、 揚水特性、 数値計算、 流動形態、 水圧変化

連絡先 : 〒321 宇都宮市石井町 2753 TEL028-689-6214

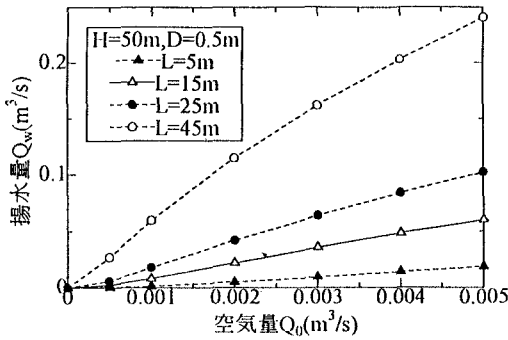


図3 空気量と揚水量（気泡流、管長変化）

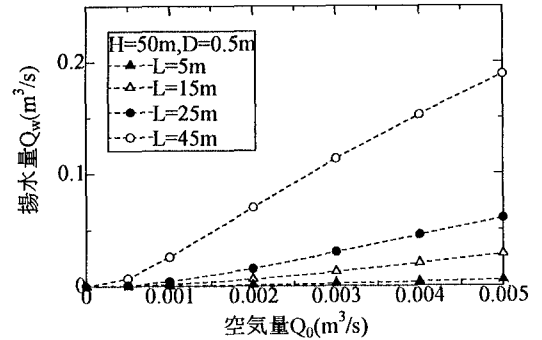


図4 空気量と揚水量（スラグ流、管長変化）

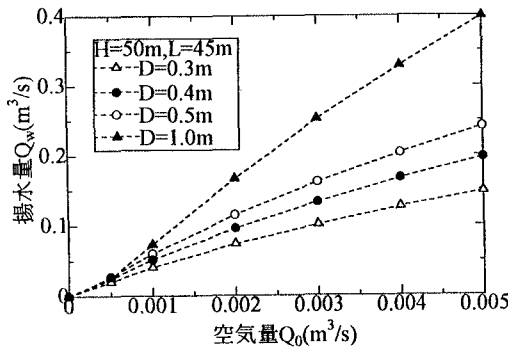


図5 空気量と揚水量（気泡流、内径変化）

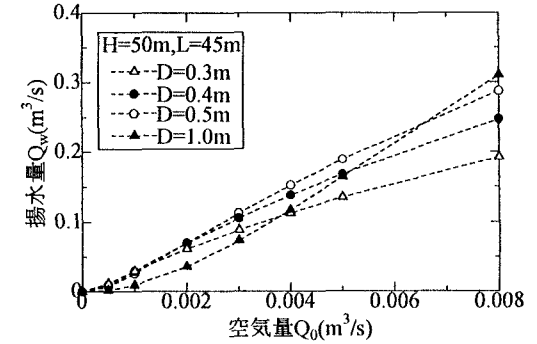


図6 空気量と揚水量（スラグ流、内径変化）

4. 結論

一次元数値解析を行ない、より深い水域での揚水特性の変化を示せた。

参考文献

- 1) 磯上一男・相澤林作:大口径 RCD 工法, pp43-47, 森北出版, 1983
- 2) 島貞男:湖水強制循環富栄養化対策水質汚濁研究, vol.5, pp251-257, 1982.
- 3) 木下靖貴・池田裕一・須賀堯三:エアリフト流れの簡易計算法の浮力補正と揚水能力の検討関東支部技術研究発表会講演概要集 pp160-161, 1997.

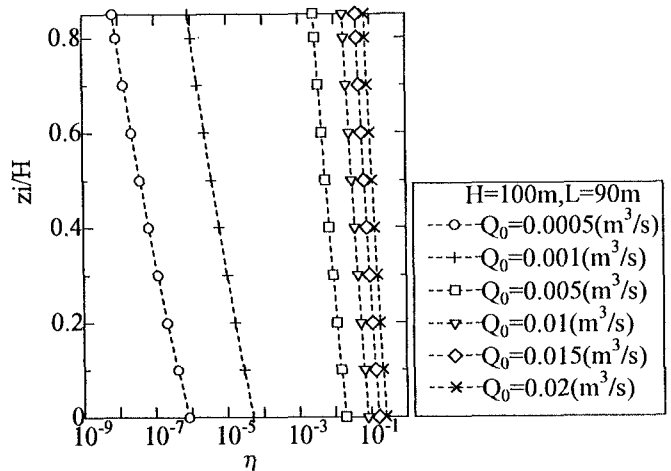


図7 揚水効率