

藍藻類の圧力処理に対する水撃圧の効果について

日本大学大学院 正会員 ○濱田龍寿
 佐伯建設工業株式会社 正会員 小川 元
 日大生産工学部 フェロー会員 遠藤茂勝

1. はじめに

近年環境汚染が問題とされるが、湖沼や河川の閉鎖性水域等で藍藻類が大発生して水面が濃緑色となるアオコと呼ばれる現象が発生し、景観の阻害はもとより悪臭や水源池となっている場合には水道水のカビ臭など、我々の生活に影響をもたらしており根本的な対策が望まれている。アオコ被害の根本的な対策には水質改善が必要となり、長期的な計画が必要となる。また、対症的に、発生した藍藻類に物理的や化学的に処理する方法や、発生した藍藻類を現地から回収する方法などがあるが、どの方法も、処理量、コスト、環境影響等の面で問題がある。筆者らは環境影響にも配慮した方法として、コスト面や処理対策の普及などを考えて検討してきた。水中ではパスカルの原理による液中での圧力伝播を考慮すると、圧力が液中に混在する藍藻類に均等に作用することや、細菌の細胞破壊では急激な圧力変化が有効であり¹⁾、藍藻類も同様であると考え、圧力を作用させる方法について検討した。

本研究では、細胞内に持つガス胞や細胞そのものへの圧力の影響や加圧減圧速度の効果に着目し、圧力が藍藻類におよぼす影響を把握するために、一般的な加圧と水撃圧に対する藍藻類の破碎沈降に対する効果を検討した。

2. 実験装置および方法

加圧減圧速度が、藍藻類の処理に及ぼす影響を把握するため、加圧減圧速度を変化させ、圧力処理実験を行った。圧力実験に用いた装置を Fig-1 に示す。土質試験の三軸圧縮試験機を応用し、セル室内にビーカーに入れた藍藻類(500ml)を静置し圧縮機から圧縮空気を送込み、圧力を作用させ、アオコの沈降の様子を観察した。実験条件は Table-1 とし、セル室内の圧力経時変化は Fig-2 に示す圧力波形とした。圧力の大き

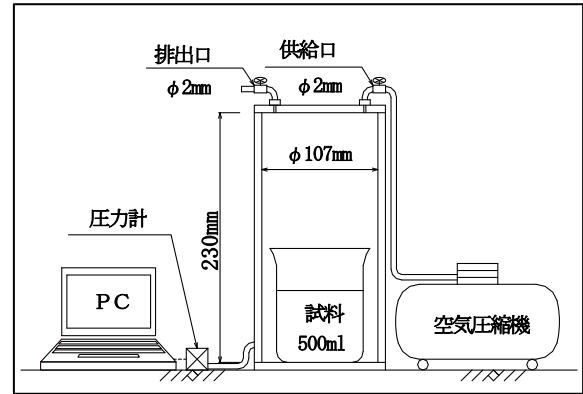


Fig-1 圧力処理実験装置概要図

Table-1 実験条件

| CASE | 加圧速度 (kPa/min) | 減圧速度 (kPa/min) |
|------|-------------------|-------------------|
| A | 1.0×10^1 | 1.0×10^1 |
| B | 1.0×10^1 | 4.0×10^3 |
| C | 1.0×10^2 | 1.0×10^2 |
| D | 1.0×10^2 | 4.0×10^3 |
| E | 4.0×10^3 | 4.0×10^3 |

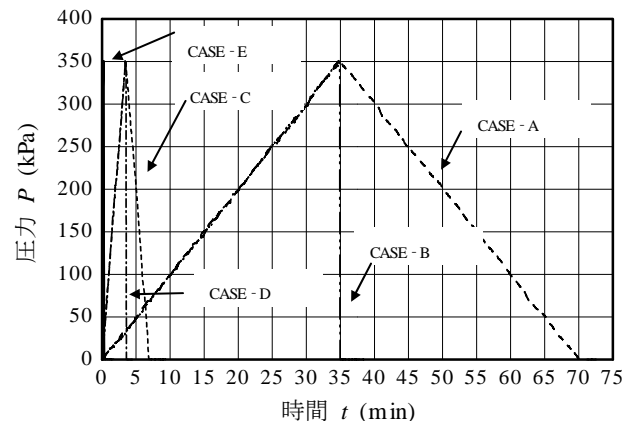


Fig-2 セル室内圧力経時変化 (350kPa)

さは250kPaから550kPaの間で50kPa間隔で7条件とし、加圧減圧速度はCASE-A~Eの5条件とした。

キーワード アオコ, 圧力, 水撃圧, 水撃ポンプ

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町1-2-1 TEL:047-474-2445

一方、水撃圧による藍藻類の処理の可能性を検証するため水撃処理実験を行った。

水撃圧が発生するポンプ内に藍藻類を通過させ通過後の沈降の様子を観察した。水撃圧の大きさはピーク値で300kPaから400kPaの間を10kPa間隔となるように調整した。水撃圧の圧力時系列を Fig-3 に示す。水撃ポンプ内では一定周期で連続的に水撃圧が発生して、このときの加圧速度は $3.6 \times 10^5 \text{ kPa/min}$ で、減圧速度は $4.0 \times 10^6 \text{ kPa/min}$ であった。

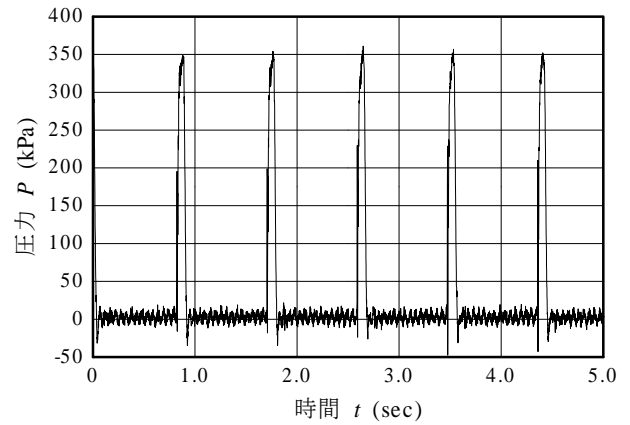


Fig-3 水撃ポンプ内の圧力経時変化 (350kPa)

3. 実験結果および考察

圧力処理実験の結果を示したものが photo-1 である。実験終了後、24 時間経過後の写真を示したものである。すべての実験条件で、藍藻類は350kPaから破碎沈降をはじめ、450kPaでほとんどが沈降した。450kPa以上の圧力で沈降せず浮遊しているものもあり、同圧力でも、実験条件によって浮遊層厚に差異が見られた。加圧減圧速度の速いCASE-Eの場合は層厚が少ないことが確認できる。

また、水撃処理実験の結果を示したものが photo-2 である。実験終了後24時間経過後の藍藻類の写真、水撃ポンプ内での水撃圧の作用回数、および対照実験として加圧・減圧速度CASE-Eを対応させて、同圧力、同回数を作用させた結果を示しているが、水撃ポンプを用いた場合が処理効果が大いことがわかる。

| | 圧力 | | | |
|--------|--|--------|--------|--------|
| | 250kPa | 350kPa | 450kPa | 550kPa |
| CASE-A | | | | |
| | 加圧速度 : $1.0 \times 10^1 \text{ kPa/min}$ 減圧速度 : $1.0 \times 10^1 \text{ kPa/min}$ | | | |
| CASE-C | | | | |
| | 加圧速度 : $1.0 \times 10^2 \text{ kPa/min}$ 減圧速度 : $1.0 \times 10^2 \text{ kPa/min}$ | | | |
| CASE-E | | | | |
| | 加圧速度 : $4.0 \times 10^3 \text{ kPa/min}$ 減圧速度 : $4.0 \times 10^3 \text{ kPa/min}$ | | | |

photo-1 加圧処理結果

4. まとめ

本研究で得られた結果は以下のようにまとめられる。

- 1) 藍藻類に同圧力を同回数作用させる場合でも、加圧減圧速度が速い場合が藍藻類の沈降割合が多く処理効果が高いことが確認できた。
- 2) 加圧減圧速度の速い水撃圧を作用させる手段として“水撃ポンプ”を利用した。空気圧縮機を利用した圧力処理と比較して、処理効果が高いことが確認できた。

参考文献

1) 井倉則之, 下田満哉, 早川功, 高压殺菌は静水圧から動圧への変換だ!, 食品工業, 2004年3月号, pp61-69, 2004

| | 圧力 | | | |
|--------|--|--------|--------|--------|
| | 340kPa | 360kPa | 380kPa | 400kPa |
| 水撃処理実験 | | | | |
| | 加圧速度 : $3.6 \times 10^5 \text{ kPa/min}$ 減圧速度 : $4.0 \times 10^6 \text{ kPa/min}$ | | | |
| 圧力処理実験 | | | | |
| | 加圧速度 : $4.0 \times 10^3 \text{ kPa/min}$ 減圧速度 : $4.0 \times 10^3 \text{ kPa/min}$ | | | |
| 作用回数 | 22回 | 20回 | 19回 | 15回 |

photo-2 水撃処理結果