

液膜式気体溶解装置の酸素溶解実験

山口大学大学院 学生会員 ○福本裕輝, 馬駿, 奥貴則
 山口大学大学院 正会員 羽田野袈裟義
 宇部高等専門学校 原田利男 (有)バブルタンク 藤里哲彦

1. 緒論

ダム湖や内湾では溶存酸素の欠乏により水生生物の斃死, 悪臭, 重金属の溶出などが問題となっている. この解決のため, 種々の技術が考案されているが, まだ効果的な解決策が確立されているとはいえない.

本研究では, 水質悪化をもたらす底層部の貧酸素層の改善を目的として, 気体溶解技術を提案すると共にその特性と能力について実験的に検討する.

2. 気体溶解の原理

図-1 に気体溶解の鍵となる気泡発生状況を示す. 気体溶解の原理として, 被処理水を加圧状態の耐圧タンク内に設けた容器中にノズルで勢い良く噴射すると, 噴射水の静圧は周囲の静圧よりも低いため, タンク内の気体が噴射水の中に連行される. そして噴射水を容器に既に溜まっている被処理水の中に突入させ, 容器底部に気泡(A)を多量に発生させることで, 図-2 で示すような容器の上半部で気泡が積み重なった状態の気泡集合体(B)を形成させることができる. この状態はビールをジョッキに注ぎ続けた時と同じ状態である. この気泡集合体は液薄膜で構成されており, 個々の気泡は次から次に生まれては破裂するため, 効率的な気体溶解が可能である. 図中の H は容器高さ, Hw は容器内に噴射する水を急に止めた時に容器内に残る水の高さを測定したものである.

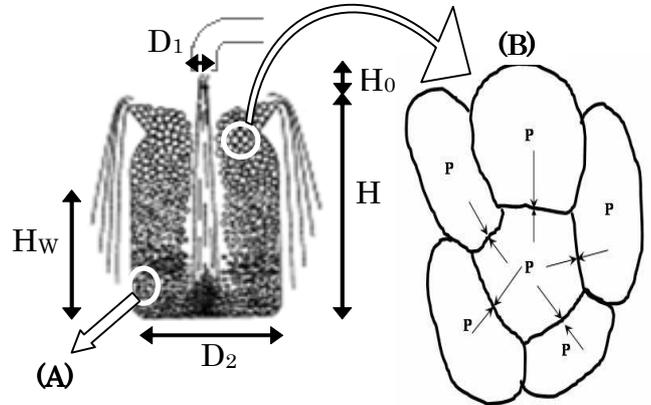
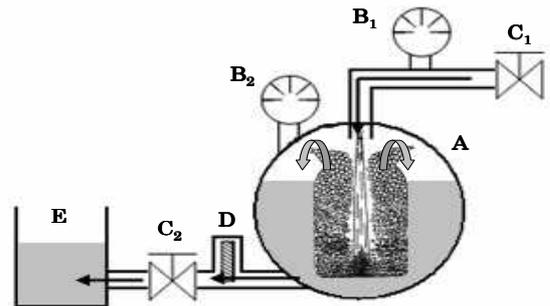


図-1 気泡発生状況 図-2 加圧状態での液薄膜の気体溶解

3. 気体溶解装置の実験概要

3.1 実験方法

実験概略図を図-3 に示す. 本実験では, 被処理水として, 水道水(26.4~27.4℃)を用いた. 初期 DO 値は 7.9mg/L であった. 実験手順は次のように行った. バルブ C₂ を閉じたまま, バルブ C₁ を開放し, 加圧状態の装置内に被処理水を勢い良く噴射する. タンク内圧が一定の数値に達する様に C₂ を開放し処理流量を調節し, タンク内圧が安定状態になったところで, E で示す容器に処理水を排出した. この際排出された処理水の DO, 流量を計測した. なお当実験では DO 測定を減圧



A: 耐圧タンク B₁: 噴射圧 B₂: タンク内圧
 C₁, C₂: バルブ D: DO計 E: 処理水収容器

図-3 実験装置の概略図

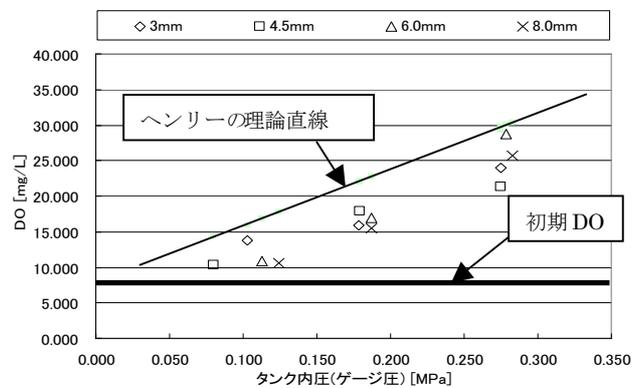


図-4 DO, ΔDO とタンク内圧の関係

キーワード 気体溶解, 液膜式, 噴射 DO改善

連絡先(〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1, 電話 0836-85-9317, FAX0836-85-9301)

発泡による DO 測定値の不確かさを防止する為 DO 計を耐圧タンクの排出口直後のホース内部(図中 D)に設置して計測を行った. 流量は2回の計測の平均値をとった. 実験は噴射口径 D_1 を 3, 4.5, 6.0, 8.0mm の 4 種類に対し, 噴射高さ $H_0=40\text{mm}$, 容器高さ $=265\text{mm}$, 容器直径 $D_2=100\text{mm}$ の条件下で行った. なお, 差圧は噴射圧とタンク内圧の差である

3.2 実験結果

図4~8に実験結果を示す. 図4は DO とタンク内圧との関係を示したものである. 直線は液体に溶解する気体の量は圧力に比例するというヘンリーの法則の理論直線を示しており, 実験結果はこの直線とほぼ平行な増加傾向を示している. 図2 のような加圧状態での液薄膜の気体溶解は, 瞬時にタンク内圧に比例した高濃度の気体を溶解可能であるため, タンク内を加圧することが本溶解方法の鍵の一つである. 次に図5 は気体溶解装置から排出される処理水流量と差圧の関係を示す. 差圧を増大させていくことにより処理する流量もそれに伴い増加している. しかし水道水頭が一定の場合, 差圧を大きくするとタンク内圧は減少するため, ΔDO と処理水流量のバランスを考慮すべきである. そこで $\Delta\text{DO} \times \text{流量}$ を溶解能力と位置づけタンク内圧との関係を図6 に示す. 傾向としてタンク内を高圧で加圧することで, 溶解能力は向上するためタンク内圧をより高圧で圧力制御することでバランスの取れた DO 回復が可能になることが分かるそれは溶解率とタンク内圧の関係を示す図6 からも言える. またもう一つの溶解方法の鍵は液泡の生成状態を左右する因子である. 図7に溶解率と, この因子の一つである差圧の関係を示す. 差圧とは, 本実験において容器内に噴射される水の勢いを表すものであり, こが増加するに従い溶解率は減少する傾向を呈している. これは本実験装置の規格に対し噴射力が強く, 噴射水を受ける容器底面で跳ね返りを起こして容器内の水を押し出し, 全ての水を一旦液泡にすることが出来なかったと考えられる.

4. 結語

以上, 単一寸法の容器を用いた実験から, タンク内圧と噴射条件が大きく影響することが分った. 今後, 理想的液泡を形成する条件確立のため系統的实验を行う必要がある. 特に液泡生成状態を視認できる耐圧タンクを用いて実験を行なう予定である.

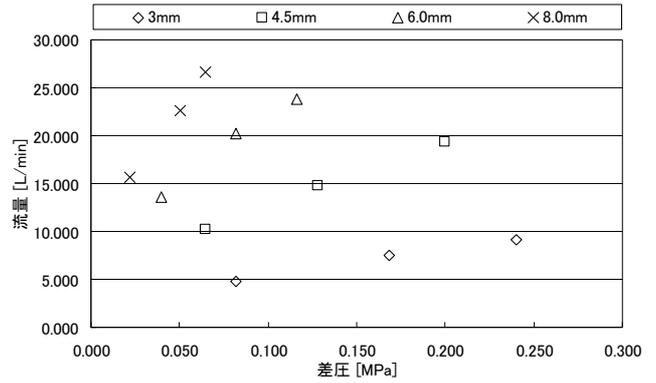


図-5 流量と差圧の関係

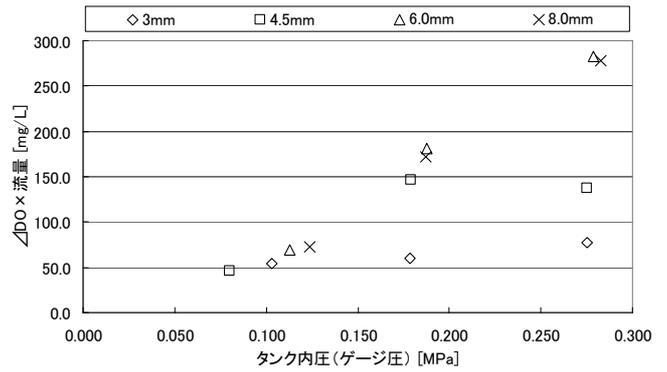


図-6 溶解能力とタンク内圧の関係

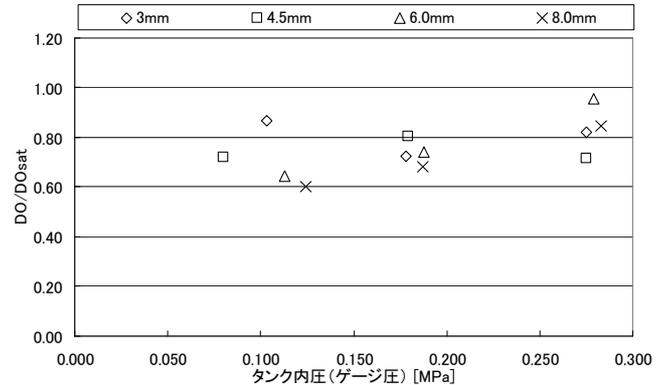


図-7 溶解率とタンク内圧の関係

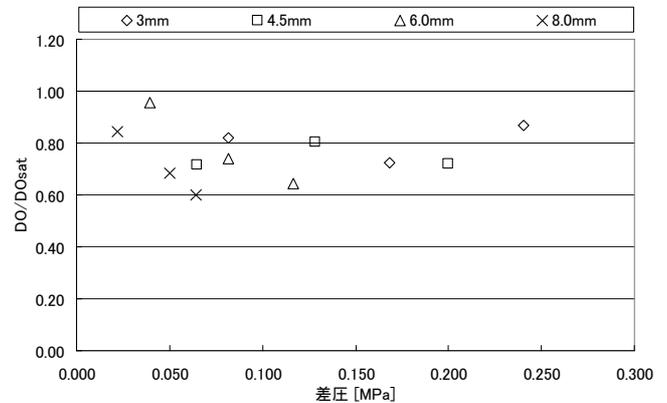


図-8 溶解率と噴射水の速度水頭の関係