

1.5 その他の問題 (ver. 1)

- Q I-1.5-① 緩速ろ過池で気泡の発生がみられるが、その原因、影響及び対策は何か。
- Q I-1.5-② 寒冷地における凍結防止策にはどのようなものがあるか。
- Q I-1.5-③ 緩速ろ過の覆蓋の利点と問題点は何か。
- Q I-1.5-④ 砂層表面に敷設するシートの利点と問題点は何か。

Q I-1.5-① 緩速ろ過池で気泡の発生がみられるが、その原因、影響及び対策は何か。

A I-1.5-① 以下のようなケースが考えられる。

【ケース I】ろ過池清掃後の通水直後の気泡発生

原因	ろ過池清掃後、他の池のろ過水をろ過池底部から充水しないで、原水をろ過池上部から導入すると、砂層内に残存した空気の気泡が発生する。
影響	ろ過池通水後に、砂層内に気泡が残存していると、エアープライディングにより、ろ過層内での均等な水の流れが阻害される。気泡が集合すると浮力により砂層やろ過膜が乱れ、短絡流が発生することがある。
対策	ろ過池清掃後の充水は、ろ過水をろ過池底部から逆張りし、砂層表面から数 10 cm以上の水位としてから、原水を導入する。

【ケース II】ろ過水流出水位の低下による砂層全体での気泡発生

原因	ろ過水流出水位が、砂層表面より低下すると砂層内全体で負圧が生じ、ヘンリーの法則*により水中の飽和溶存気体濃度（窒素、酸素）が減少し過飽和になるので、気泡発生が起こることがある。過飽和のままろ過水井に流出すれば、砂層内で気泡は発生しない。
影響	砂層内で気泡が発生すると、エアープライディングにより、ろ過層内での均等な水の流れが阻害される。気泡が集合すると浮力により砂層やろ過膜が乱れ、短絡流が発生することがある。
対策	ろ過水流出水位を砂層表面より低下させないように運転する。

*ヘンリーの法則

$$P = E \cdot X \quad P: \text{気相中のガスの分圧 (atm)、} X: \text{液相中の溶存ガスのモル分率、} E: \text{ヘンリー定数 (atm/モル分率)}$$

例) 標高 150m 水温 20℃で水中の飽和溶存気体濃度

	溶存酸素 (mg/L)	溶存窒素 (mg/L)
負圧なし	8.21	18.53
負圧あり (1.0m)	7.42	16.73
負圧あり (2.0m)	6.62	14.94

【ケースⅢ】 損失水頭の上昇による生物ろ過膜直下の砂層内での気泡発生

原因	ろ過の進行と共に、生物ろ過膜部分による損失水頭が大きくなると、生物ろ過膜直下の砂層内で負圧が生じ、ヘンリーの法則により水中の飽和溶存気体濃度（窒素、酸素）が減少し過飽和になるので、気泡発生が起こることがある。過飽和のままろ過水井に流出すれば、砂層内で気泡は発生しない。
影響	砂層内で気泡が発生すると、エアープラインディングにより、ろ過層内での均等な水の流れが阻害され、損失水頭がさらに大きくなる。また、気泡が集合すると浮力により砂層やろ過膜が乱れ、短絡流が発生することがある。
対策	損失水頭が大きくなった状態でのろ過継続を避け、ろ過池の清掃を行う。

【ケースⅣ】 ろ過膜藻類の光合成による気泡発生

原因	砂層表面で繁殖する付着藻類の光合成により水中の溶存酸素が過飽和状態になると、微細気泡がろ過膜藻類に付着し、それらが集合して目に見える気泡となり、水面に浮上することがある。光合成は昼間にのみ起こるが、夜間でも昼間に作られ付着した微細気泡が残存することがある。
影響	付着した気泡の浮力によりろ過膜藻類が剥がれて浮上することがあるが、砂層表面のゾーグレアの発達が十分であれば、ろ過水に直接影響を与えることは少ない。また、浮上した藻類が、表面で気泡が抜けることにより再沈降し、風下等特定の場所に堆積すると腐敗が起こることがある。
対策	浮上した藻類は、越流管から効率的に排出させるか、藻類を網等で人力によりすくい出す。

【ケースⅤ】 水源で繁殖した藻類による気泡発生

原因	水源のダム湖や原水貯留池で繁殖した植物プランクトンや河川の付着藻類による光合成や水温上昇により、原水中の溶存気体濃度が過飽和になり、着水井やろ過池の流入部分で気泡発生がみられることがある。
影響	特別な影響はない。
対策	—

Q I-1.5-② 寒冷地における凍結防止策にはどのようなものがあるか。

A I-1.5-② 緩速ろ過池の覆蓋の他にいくつかの対応方法がある。

削り取り時	<ul style="list-style-type: none"> ・水位低下時の夜間の凍結を防ぐために、水中ポンプによる噴射で水を流動させる。 ・ろ過池清掃時、出来る限り水位を砂層表面から下げて、削り取りを行う。ろ過水の逆送は、十分に時間をかけ砂面を解氷しつつ充水する。 ・結氷による壁面損傷を避けるため、壁面の結氷を除去する。
運転時	<ul style="list-style-type: none"> ・ろ過池内の結氷とそれによる壁面損傷を防止するため、水中ポンプで池水を攪拌して凍結防止を図る。 ・ろ過池の凍結防止のため、水車（養魚用）を使用している例もある。
補砂	<ul style="list-style-type: none"> ・寒冷期には、補砂作業を行わない。

Q I-1.5-③ 緩速ろ過の覆蓋の利点と問題点は何か。

A I-1.5-③ 緩速ろ過の覆蓋は、その目的に応じて以下のように行われる。

目的	低水温によるろ過水水質の悪化防止	結氷除去作業の費用削減	ろ過池での植物プランクトンの繁殖防止	風及び鳥の糞などによる汚染防止
導入の目安	6℃以下が数ヶ月継続、又は2℃以下が2ヶ月継続	厚い結氷が起る場合	植物プランクトンの繁殖によるろ過継続期間の短縮（2ヶ月以下）	水道水水質の劣化（水質基準値への不適合）
覆蓋の構造	断熱を目的とし、平面コンクリートの屋根を土や発泡プラスチックで覆ったもの		遮光のみを目的とし、薄い鉄、プラスチック、遮光シート等による覆い	
	永久構造物：ろ過膜の削り取り作業や補砂作業が容易にできるように上部空間を確保する。			
	取外し可能なもの：ろ過池の最高水位の直上を覆えばよい。			
覆蓋の問題点	<p>光合成が阻害されるため、生物ろ過膜に付着藻類が繁殖しない。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・生物ろ過膜の成熟に時間を要する。 ・生物ろ過膜の好氣的細菌のための酸素供給がないので、浄化効率が低下する。 <p>原水水質が清冽でない場合は、覆蓋は適さない。</p>			

Q I-1.5-④ 砂層表面に敷設するシートの利点と問題点は何か。

A I-1.5-④ シート敷設の目的、問題点等は以下のようなものである。

目的	ろ過砂の表面に不織布のシートを敷くことにより、生物ろ過膜の削り取りの際、汚れたろ過砂の搬出を最小限にすることができるので、補砂の間隔を長くすることができる。
敷設	ろ過池を稼働する際、水流や風により水中のシートがめくれ上がるおそれがあるため、その防止のため重しを乗せて押さえておく必要がある。また、ろ過池全面を覆うことのできるシートは手に入れ難いので、幅 1 m 程度のシートを並べて敷設する。
シートの洗浄	ろ過停止後、落水してシートをろ過池から搬出して、専用の洗浄機で洗浄する。洗浄後のシートは再利用可能である。
問題点	ろ過池面積が大きい場合、敷設及び洗浄時に取り扱うシートが多くなり、重量も大きく作業が困難となる。このため、大規模の緩速ろ過池ではシート敷設は適さない。