

## 5. 緩速ろ過の短所と長所 (ver.3)

表流水を水源とし除濁及び消毒を目的として使われる浄水処理方法としては、主に緩速ろ過法と急速ろ過法があるので、両者の比較を前提として、緩速ろ過法の短所と長所について述べる。

### 5.1.1 緩速ろ過の短所

#### (1)用地

緩速ろ過は必要な面積がより大きくなり、土地が制限されるあるいは高価な場合、資本コストが高くなる。

緩速ろ過の場合、前処理施設の有無により面積が異なる。緩速ろ過池で最適な浄化機能が得られる濁度は10度以下で、対応できる最大濁度は、数日では100～200度、長期的には50度である。この濁度を超えるような場合には、次のような前処理施設が必要となる。

- ・普通沈澱池（濁度20～100度まで対応可）
- ・藻類除去のためのマイクロストレーナーを設置した原水貯留池で、滞留時間が数週間から数か月になるもの（濁度として数度まで対応可）
- ・河岸ろ過（河床の閉塞の程度によるが濁度10～20度まで対応可）
- ・粗ろ過（濁度20～50度まで対応可）
- ・凝集（必要な場合）沈澱と粗ろ過又は一次ろ過（濁度50～200度まで対応可）

（）内の濁度範囲は、それぞれの一般的なプロセスの対応限界を示しており、原水の懸濁物の粒度分布や生物ろ過膜に蓄積していく総量に影響される。

浄水場に必要面積の例として、濁質を含む河川水を原水とし、日量13.7万m<sup>3</sup>を処理する浄水場では、例えば、次のような面積となる。

○急速ろ過法：上向流式沈殿槽、凝集剤注入設備などを含めて3,000m<sup>2</sup>

○緩速ろ過法：30,000m<sup>2</sup>と次のような前処理施設のための用地が必要である。

普通沈澱池-10,000 m<sup>2</sup>

原水貯留池-滞留時間によるが1,000,000m<sup>2</sup>まで

粗ろ過-1,000m<sup>2</sup>

凝集沈澱-3,000m<sup>2</sup>

#### (2)建設資材費

鋼材等の輸入や铸铁管の布設に問題がない国では、鉄筋コンクリートや金属継手が必要な急速ろ過の方が、簡単な非鉄筋コンクリートでもよい緩速ろ過より安く建設できる可能性もある。例えば、オランダでは、緩速ろ過の初期投資は急速ろ過のほぼ3倍になるが、この数字には、ろ過池の完全覆蓋や機械式ろ過膜洗浄設備も含んでいる。

#### (3)労働力の調達

緩速ろ過では、ろ過池清掃のための未熟練労働者が多く必要で、その労働力を保持する

より、急速ろ過の維持管理のための少数の熟練要員を募集した方が、特に自動制御装置が導入されている場合簡単で安いこともある。しかし、最近、緩速ろ過の機械式清掃が発達してきているので、この条件は以前より重要でなくなっている。

#### (4)冬季低水温対策

冬季の凍結防止と浄化効率改善のために、覆蓋のための構造物が必要となる。急速ろ過も同様に影響されるが、ろ過池の面積が小さいため必要な費用は少ない。

#### (5)原水水質

原水水質がかなり悪く生物ろ過膜の好気性が保てない、水質の急変が起こり易い、あるいは毒性のある工場排水やコロイド物質の濃度が高いようなところでは、生物ろ過の機能が悪くなり、緩速ろ過に適さない。

#### (6)ろ過膜藻類

ろ過膜藻類は、種類によってはろ過池の機能の障害となる。通常、ろ過閉塞が早くなり、ろ過池清掃が頻繁になる。そのような場合には、遮光のためにろ過池を覆蓋するための追加の建設費用が必要となる。ただし、障害を起こさない種類の場合には、日射のある昼間にろ過池水の酸素濃度を上昇させ、ろ過水の改善やろ過効率の改善につながることもある。

上述の6つの条件のうち、(1)～(5)は、特に北部気候帯の先進国に関係し、生物ろ過の利点が短所に勝っている場合、先進国では、大規模な緩速ろ過の導入がみられる。また、これらの短所がそれほど大きくない国では、特に小規模施設において、緩速ろ過が最も簡単に効果的な表流水処理方法となっている。

### 5.1.2 緩速ろ過の長所

#### (1)良好なろ過水の水質

通常の表流水の原水に対し、緩速ろ過の生物ろ過で達成できるような物理的、化学的、微生物学的水質改善効果は、他の単一処理プロセスでは達成できない。ろ過水中の有機物濃度も低減でき、配水系統内の細菌の再増殖を抑制できる。また、かび臭など異臭物質も除去することができる。

#### (2)建設コストと簡易な設備

緩速ろ過池は、その地で調達できる材料や技術でも建設可能で、機械化設備を最小限にし、設計は簡単にすることができる。また、特殊な配管や設備も必要ないので、計装設備もかなり省略できる。また、ろ過材や建設材料にも大きな自由度が許されている。

ただし、用地費用が高く低水温対策の覆蓋施設が必要な場合は、資本的なコストが必要となり、急速ろ過と同じ又はそれ以上となる。

#### (3)低コストで容易な維持管理

緩速ろ過の維持管理コストは、人力でも機械によるものでも、ほとんどがろ過膜の清掃によるものである。労働力が容易に得られる発展途上国などでは、人力による清掃が行わ

れ、維持管理コストの全ては人件費となる。

輸入薬品などの薬品はこのプロセスに必要ないが、多くの場合、安全のため塩素処理が追加されている。この場合、塩素処理は、急速ろ過法より塩素注入率が低くなるのが一般的である。また、急速ろ過のように逆洗のための圧縮空気、機械攪拌、高圧水が必要ないので、そのための付帯設備も必要なく、燃料や電気のコストも少ない。

さらに、緩速ろ過の運転管理者は、急速ろ過に比べて、訓練も技術も少なくて良い。また、彼らの監督やサポート（例えば、試験室での水質試験）も少なくて良い。原水水質、温度、気象条件の一定範囲内の変動であれば、そのまま許容でき、短期間であれば高濁度でも処理停止せずに対応できるからである。

#### **(4)節水**

水資源が貴重な地域では、緩速ろ過は、逆洗水を恒常的に排出する必要がないという利点がある。圧力式あるいは重力式急速ろ過の場合、数日おきに洗浄が必要となり、この水量が全処理水の2-3%になる。場所によっては洗浄水の再利用が行われており、この場合にはそのための設備のコストが必要となる。

清掃直後で生物学的機能が回復していない（成熟期間に）ろ過層を通過する水は、原水に付加される不純物はないので、原水に戻るか他のろ過池に流入させることで、用水の有効活用ができる。

#### **(5)汚泥の廃棄**

緩速ろ過の汚泥の貯留、脱水、廃棄は、凝集剤を含む急速ろ過に比べると、問題は少ない。緩速ろ過の汚泥は乾燥状態で処理されるので、基本的には、周辺水域の汚染の可能性はない。廃棄物は、土地改良材として農業で使われる。砂と有機物を含んだものは、粘土土壌の改質・調整に特に適している。