

II-571

直接ろ過池の性能に及ぼす材粒径分布の影響

北見工業大学 正員 海老江 邦雄
北見工業大学 学生員 笠原 伸介

1. ま え が き …… 既報¹⁾では、『水・空気併用法』は珪砂ろ層内の粒径分布の均一化(混合ろ層の形成)に効果的であり、同方法で形成された混合ろ層を用いて下向流ろ過を行うと、濁度除去率についてはほぼ同等であるが損失水頭については小さくなることが確認された。本論では、標準的な有効径と均等係数を持つろ材を用いて、60cmろ層厚での成層ろ層と混合ろ層における下向流直接ろ過を行い、損失水頭、濁度除去率およびろ層内抑留物質の分布を比較することにより、『水・空気併用法』による混合ろ層の有効性について検討した結果を報告したい。

2. 実 験 …… 実験は直接ろ過装置を用いて行った。ろ過原水としては、本学水道水にカオリンを20mg/l、PACを10mg/l注入したのち急速混和したものを用いた。ろ材としては有効径0.71mm、均等係数1.41の珪砂(比重2.65)を用い、空隙率44.3%でろ層厚60cmに充填した。その後、成層ろ層については、膨張率30%の逆洗を30分間行うことによって調整し、また混合ろ層については、膨張率25%の逆洗と強度 $50\text{Nm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{hr})$ の空洗とを3分間併用して完全混合を計り、その後、ろ層内に残留した空気を強い逆洗で瞬間的に排出させるという方法によって調整した。図1は、調整後の両ろ層におけるろ層深さごとの粒径(画像処理法、一方向径の平均値)をプロットしたものである。この図より、どちらも同一の有効径と均等係数でありながら、成層ろ層については表層部で0.59mm、下層部で1.32mmとろ材粒径に大きな差が生じたのに対し、混合ろ層については全層ほぼ1.00mmで一律となり、各ろ層内の粒径分布に著しい差のあることが窺える。ろ過時間は18時間、ろ速は120と240m/dとし、両ろ層について下向流ろ過を行い、ろ層深さ5cmごとの損失水頭および原水とろ過水の濁度(積分球式濁度計)を測定した。またろ速240m/dにおいては、ろ過終了後、抑留物質が剥離しないようろ層内の水をゆっくりと抜き取り、所定の位置から汚砂を採取し、付着濁質をジャーテスターを用いて剥離させたのち、定量した。

3. 損失水頭とろ過水濁度の動き …… 図2における両ろ層の損失水頭は、いずれのろ速においても混合ろ層の方が成層ろ層より小さく、18時間後には、ろ速120m/dの場合27%、ろ速240m/dの場合23%抑制されている。損失水頭/抑留濁質量で比較すると、ろ速120m/dの場合、成層ろ層では $9.4 \cdot 10^{-3} \text{cm/mg}$ 、混合ろ層では $7.1 \cdot 10^{-3} \text{cm/mg}$ 、またろ速240m/dの場合、それぞれ $7.8 \cdot 10^{-3} \text{cm/mg}$ 、 $5.9 \cdot 10^{-3} \text{cm/mg}$ となり、いずれのろ速においても混合ろ層の方が24%小さ

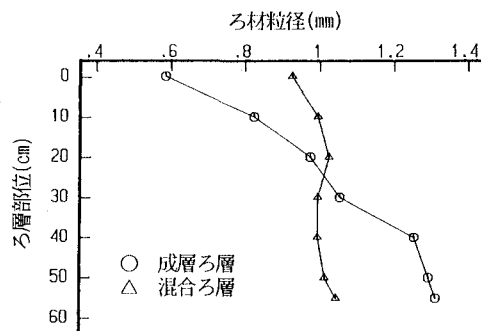


図1 ろ材粒径分布

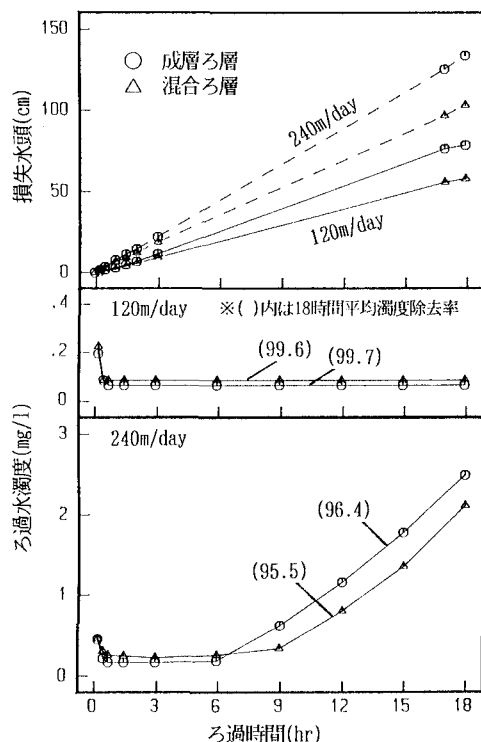


図2 損失水頭とろ過水濁度

い値となった。またろ速240m/dにおける表層（0～5cm）損失水頭／抑留濁質量については、成層ろ層では 11.7×10^{-3} cm/mg、混合ろ層では 7.7×10^{-3} cm/mgとなり、混合ろ層の方が34%小さい値となった。これらのことから、混合ろ層においては濁質がろ層内部に分散して抑留されるため、特に表層付近で発生する損失水頭の抑制に効果のあることが確認された。さらに、同図において平均濁度除去率を比較すると、成層ろ層の方が混合ろ層より高い値を示したが、その差はいずれのろ速においても0.1～0.9%と僅かであり、既往の結果¹⁾と同様に、ろ層内におけるろ材の粒径分布が平均濁度除去率に及ぼす影響は小さいことが確認された。これは、ろ層厚が60cmと深層であったために、両ろ層とも内部に進行した濁質が十分抑留されたためと考えられる。

4. ろ層内部における動き …… 表1において18時間後の損失水頭を見ると、ろ層（0～10cm）の損失水頭は、混合ろ層の場合いずれのろ速においても36～39%抑制されていた。また、ろ層（10～60cm）で発生する損失水頭は、いずれのろ速においても混合ろ層の方が84～113%大きくなった。つぎに、図3に示したろ速240m/dにおける18時間後のろ層における抑留濁質分布によると、成層ろ層に比べて混合ろ層の方が、濁質をろ層内部で捕捉する傾向が強くなり、混合ろ層におけるろ層（0～10cm）での抑留量は成層ろ層に比べて16%少なく、逆にろ層（10～60cm）での抑留量は36%多くなっている。これは、空隙寸法分布の違いによって、混合ろ層における懸濁粒子の方がろ層内部に進行しやすいことが影響したためと考えられる。また、図4に示したろ層各部における濁度除去率によると、ろ層全体の濁度除去率の差はわずかであるが、ろ層（30～60cm）の濁度除去率の平均値を比較すると、混合ろ層が成層ろ層より1.5倍高く、ろ層（30～60cm）における濁質除去効果の高いことが確認された。これは、混合ろ層におけるろ層（30～60cm）のろ材表面積が、成層ろ層よりも大きいことが影響したためと考えられる。

5. ま と め …… 今回の実験的検討により、従来の成層ろ層に変えて混合ろ層を採用すれば、有意な濁度流出の差を引き起こさずに30%程度の損失水頭の抑制、すなわちろ過時間の延長が可能になることを示した。

【 文 献 】

- 1) 海老江邦雄，笠原伸介，他：直接ろ過に関する基礎的検討，土木学会北海道支部論文報告集，第49号，pp. 685-688，'92.1
- 2) 海老江邦雄：急速ろ過ろ層における抑留物質の挙動（I），水道協会雑誌，第493号，pp.25-46，'75.10

表1 18時間後の損失水頭(cm)

ろ層部位 (cm)	120m/day		240m/day	
	成層	混合	成層	混合
0～5	60.1	33.8	89.7	45.7
5～10	14.2	13.9	26.0	24.5
10～15	2.8	5.1	10.0	14.6
15～20	1.2	2.2	3.6	8.7
20～25	0.5	0.9	2.2	3.8
25～30	0.1	0.6	1.3	2.4
30～35	0.1	0.5	0.4	1.5
35～40	0.0	0.3	0.2	0.8
40～45	0.0	0.2	0.0	0.4
45～50	0.0	0.1	0.0	0.4
50～55	0.0	0.1	0.0	0.0
55～60	0.0	0.0	0.0	0.0

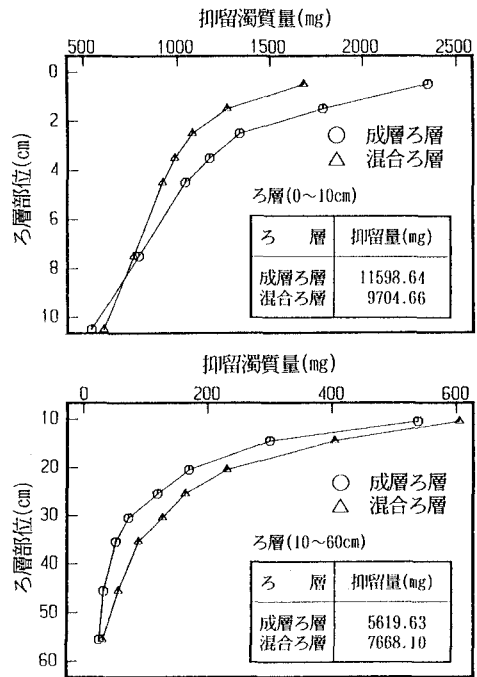


図3 18時間後の抑留濁質分布

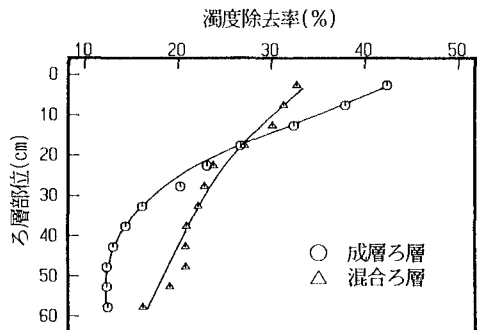


図4 濁度除去率の分布