

東京都土木技術研究所 正員 米田 宗弘
同 上 正員 山本 弥四郎
同 上 正員 小川 進

I. 緒言

東京都建設局では、総合治水対策を実施し、その一環として雨水浸透装置を開発し、目黒川、神田川などの流域に設置しつつある(図1)。従来の浸透装置には、浸透層の目詰りと地下水汚染という欠陥があり、それを防ぐために建設局の装置にはフィルターと設けた。本研究では、このフィルターを適正に設計するために、フィルター材の特性に関する基礎的実験を行なった。

II. 実験方法

- (1) フィルター材は、脱脂綿、5mm目の麻布、約0.5mm径のスポンジ、約1mm径の不織布(マット材)、約0.1mm径の不織布(不織布A)、約100 μ m径の不織布(不織布B)、約1mm径の塊状の活性炭、陰陽両イオン交換樹脂の8種に対して実験した。
- (2) 実験は、フィルター材の透水試験、粘土・シルト分の3過試験、重金属及び油分の吸着試験を行なった。フィルター材は、図2に示すように、カウズ製の内径50mmのフィルターケースに、ポリエチレン製の7.5mm目の網と互層にして、1層10mm、5層50mm厚となるようにセットした。
- (3) 定水位透水試験：フィルターと定水位を保ちながら、泥水及び粘土・シルト分の約0.5wt%を含む泥水を9 ℓ 注ぎ、通過した泥水を定量ろ紙でろし、その重量を測定した。またフィルター材の重量変化を測定し、カットした粘土・シルト分を求めた。
- (4) 重金属の定量分析： Cu^{2+} 、 Mn^{2+} 、 Cd^{2+} 、 Pb^{2+} のイオンを各々10ppm含む水溶液を各3 ℓ 用意し、フィルターを通過させ、その通過した溶液を『工場排水試験方法』(JIS K 0102 (1982))に基づいて、原子吸光分析を行ない、各イオンを定量した。
- (5) 油分の定量分析：活性炭に対して、機械油を15g/100ppm含む水溶液を通過させ、その通過した溶液を(4)と同じく『工場排水試験方法』に基づいて、ノルマルヘキサン抽出を行ない、油分を定量した。

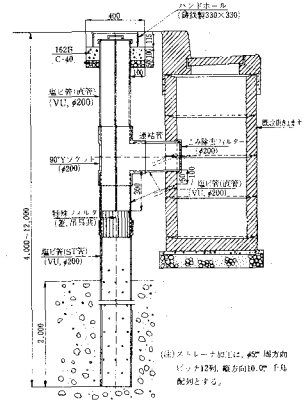


図1 「たて型」標準構造図

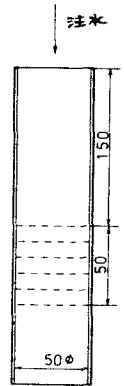


図2 フィルターケース

III. 実験結果

- (1) 透水試験及び3過試験：表1に透水試験と粘土・シルト分の3過試験の結果を示す。フィルター材の5層のうち、上の1層の重量変化と5層全ての重量変化とから、1層及び5層の3過率(粘土・シルト分の除去される割合)を求めた。また純水の場合の透水係数を初期透水係数、泥水(0.5wt%粘土・シルト分混入水)を9 ℓ 通過させた、最終の透水係数を終期透水係数とした。この結果、脱脂綿と不織布Bでは、1層と5層の3過率に差がなく、反面、透水係数の低下が大きい。表にはないが、不織布Aの初期透水係数が 5.2×10^{-1} 、終期が 2.7×10^{-2} 、マット材の初期透水係数が 1.1×10^{-1} 、同じく

表1 粘土・シルト分の3過率

目	1層の3過率	5層の3過率	初期透水係数	終期透水係数
脱脂綿	86.2%	88.5%	$3.7 \times 10^{-2} \text{ cm/s}$	$6.9 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$
麻布	5.4	10.2	2.2	7.6×10^{-1}
スポンジ	60.9	93.0	1.1×10^{-1}	6.0×10^{-3}
不織布B	70.7	71.9	2.0×10^{-1}	1.6×10^{-3}

活性炭が 2.0×10^{-1} 、イオン交換樹脂が 4.3×10^{-1} (単位はいずれも C%) である。

(2) 重金属の定量分析：表2に重金属の定量分析の結果を示す。

Cr^{6+} はフィルター材では全く取らず、逆にイオン交換樹脂では98%の収率となっている。 Pb^{2+} はフィルター材でもある程度、取れる。麻布は Cr^{6+} 以外のイオンをある程度、取る。また活性炭には選択性がある。

(3) 油分の定量分析：表3に活性炭の油分のノルマルヘキサン抽出の結果を示す。ノルマルヘキサン抽出では、1 ppmが定量限界であり、15 ppmの溶液の場合、1 ppm以下であった。また100 ppmの溶液では、2~9 ppmと幅があった。

表2 重金属の定量分析

フィルター材	イオン	Cr^{6+}	Mn^{2+}	Cd^{2+}	Pb^{2+}
脱脂綿		0%	6%	0%	16%
麻布		0	17	18	36
マット材		0	0	0	6
スポンジ		0	0	1	0
不織布 A		0	21	3	2
不織布 B		0	6	6	34
活性炭		6	42	1	58
イオン交換樹脂		98	70	73	45

IV. 考察

(1) 透水係数：現在、使われているフィルターは、図3に示すように、フィルター材の直径が200φ、厚さが50mmであり、フィルター材上面から150mmの余裕がある。もし、100mmの降雨強度50mm/hの雨が降るとして、その1割が雨水浸透装置に流入すれば、毎時0.5m³であるから、フィルター材の透水係数は 1.5×10^{-1} cm/s であらねばよい。脱脂綿は透水係数の点で使用できないことになる。また、不織布Bは1層と5層とで粘土・シルト分の収率に差がないので、1層（3枚重ね）で十分である。さらに粘土・シルト分がフィルター材の透水係数を著しく低下させるので、構造的に除去するようにしなければならぬ。

(2) 重金属：表2に示されるように、重金属を確実に捕捉するにはイオン交換樹脂しかない。しかし水質によれば、麻布、不織布、活性炭によっても十分である。陰イオンに関しては、実験的に確認する必要がある。

(3) 油分：活性炭により15 ppm以下の油分は1 ppm以下に除去できるので、水質の面から採用すべきであろう。一般の有機物に関して、実験していないが、同様の結果が得られるものと考えらる。

(4) フィルターの改良：図3に現在、使われているフィルターを示すが、粘土・シルト分が堆積し、透水係数が低下が表われている。以上の結果より、従来のフィルターを改良したものを図4に示す。フィルターの全長を長くし、2重とし、内部に不織布を巻いた筒状フィルターと底部に活性炭とイオン交換樹脂からなる過部からなる。これにより、透水係数向上と水質浄化が得られることが期待される。

V. 附録

本実験にあたり、辻本一郎氏（京大工学部）の助力、松崎みどり氏をはじめとする東京都環境保全局環境課の職員 諸氏の協力があったことと記し、ここにまことしく謝意を表す。

VI. 参考文献

(1) 昭和56年度『東京都土木技術研究所年報』東京都土木技術研究所

表3 油分の定量分析

注水濃度	3過水濃度
15 ppm	< 1 ppm
100	2~9

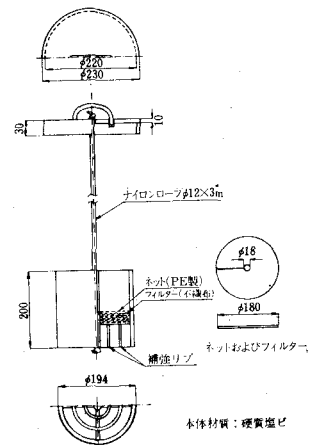


図3 特殊フィルターの形状

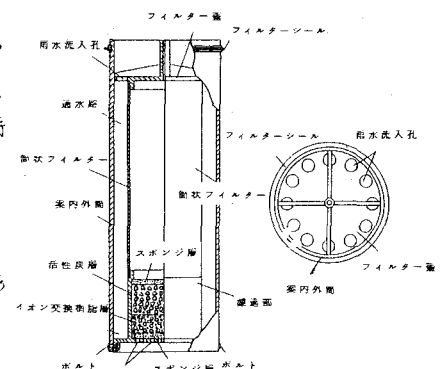


図4 新フィルターの形状