

下部集水装置としての多孔板付き A/W 有孔ブロックの基本性能

Basic Performance of A/W Underdrain Block on Which Porous Plates are Installed



技術開発本部
水・汚泥技術開発部水処理室
石 山 明
Akira Ishiyama

技術開発本部
プロセス技術開発部廃棄物処理室
中 島 優 一
Yuuichi Nakajima

当社では、上水道をはじめ工業用水、下水三次処理等のろ過設備を広く納入してきた。そのろ過設備の要である下部集水装置については、空気／水洗浄式有孔ブロック（A/W 有孔ブロック）を採用し、ろ過／洗浄時の均等分配、損失水頭の低減、軽量化やメカニカルジョイントによる容易な運搬／据付作業を可能にした。今回、上水道ろ過設備向けとして、A/W 有孔ブロックの上面に取付ける多孔板を開発し、ろ材支持砂利を不要とすることができた。本報では、この多孔板付き A/W 有孔ブロックの基本性能、設計基準、据付要領を報告する。

A/W underdrain block is applied to filtration systems for treatment of city water and industrial water, and tertiary treatment of sewage. The block, the key component of the filtration system, has such advantages as backwash with water and/or air, uniform flow distribution, reduced headloss, easy transportation and simplified installation work owing to light material and mechanical joint. Recently, for filtration systems for treatment of city water, porous plates installed on A/W underdrain block are developed, on which filter media are directly settled. This paper introduces basic performance, design criteria and installation method of A/W underdrain block on which porous plates are installed.

Key Words :

下部集水装置
ろ過池
多孔板

Underdrain system
Filter
Porous plate

まえがき

急速ろ過装置は上水をはじめ工業用水に広くもちいられてきたが、生活用水、農業用水の確保や水資源の有効利用、さらには公共水域の環境保全の面から、従来の分野のみならず、産業廃水さらには下水の三次処理用のろ過としても急速ろ過装置の重要性は高いといえる。このような広い範囲の用途に適合させるためには急速ろ過装置の各部分の機能も改善向上させる必要がある。とくに下部集水装置はろ過洗浄の効果に大きく影響する大切な役割を果たすものである。

当社はこれまで、ろ過設備の下部集水装置を多数納入してきた。その特長は、損失水頭が小さく、ろ過工程における集配水性および逆洗工程における分配性が均等というものである。これらの特長を継承するとともに、現地施工の簡素化を目的として、本体形状の変更、専用接続工具によるメカニカルジョイントへの変更といった点で既存集水装置を改良してきたものが A/W 有孔ブロックである。

A/W 有孔ブロック名称の「A」は「Air」の略称、「W」は「Water」の略称であり、空気、水それぞれ単独の洗浄への適用はもちろん、空気、水同時洗浄

に対しても適用ができることを意味する。

当社はさらに、上水道ろ過設備向けに改良を加え、A/W 有孔ブロックの上面に取付ける多孔質状の板（多孔板）を開発し、それを取付けた「多孔板付き A/W 有孔ブロック」とすることにより、ろ材支持砂利を不要とすることを可能とした。

1. 多孔板付き A/W 有孔ブロックの概要

1.1 構造

A/W 有孔ブロックの装置外観を写真 1 に、多孔板付き A/W 有孔ブロックを写真 2 に、それぞれ示す。

A/W 有孔ブロックは送水室と分散室に区分けされた二段構造になっており、その均圧効果によりブロック全面にわたって逆洗時の噴出流量の均等性を大きく向上させている。逆洗ポンプをもちいずに装置内部の洗浄用水で逆洗する自動ろ過装置への適用も可能である。1 ブロックの本体寸法は270 mmW × 382 mmH × 1 248 mmL である。送水室の断面は逆洗時の水や空気の流速を低くおさえるため、十分な大きさをとっている。送水室と分散室の間には傾斜した仕切壁があり、水オリフィスと2段の空気オリフィスによって連通しており、さらにブロックの上部表面には小さい間隔であけられた多数の噴出オリフィスがあり、空気、水が全面から均等に噴出する。とくに空気は送水室上部の三角形形状部に空気層が形成され、均等分配を可能としている。

ろ材支持砂利を不要とする多孔板は、厚さ20 mm のポリエチレン製であり、A/W 有孔ブロック上部表面を覆うように取付けている。多孔板の平均気孔径は、概ね400~500 μm 程度であり、損失水頭を最小限に抑えることができる。

A/W 有孔ブロックは耐水性に優れ、十分な耐摩耗性を持つ発泡成形ポリエチレン製であり、平滑な表面と精密なオリフィス孔を有している。各ブロックはろ過装置の長さに応じて必要数が接合される。接合は作業の容易なメカニカルジョイントでおこない、空気や水の洩れは完全に防止される。

1.2 材質

ブ ロ ッ ク 高密度ポリエチレン

多 孔 板 高密度ポリエチレン

1.3 設計強度

多孔板付き A/W 有孔ブロックは最大逆洗流速時の内部圧力の2倍以上の圧に耐えられるよう設計してある。また、空気洗浄の初期および終期に起る動圧力に対しても十分な完全係数を加味している。また船積み、運搬、据え付け時に対する強度は十分見込んである。

製品特性は次のとおりである。

- 1) ブロック上面での耐圧力 0.25 Mpa 以上
- 2) 吸 水 性 0.01 %以下
- 3) 曲 げ 強 さ 617—764 MPa
- 4) 資機材等の材質に関する浸出試験

(厚生労働省告示第45号)

濁 度	0.1度以下
色 度	0.5度以下
有 機 物 等 (過マンガン酸カリウム消費量)	1.1 mg/L
残留塩素の減量	0.6 mg/L
臭いおよび味	異常なし
その他物質	全て基準値以下

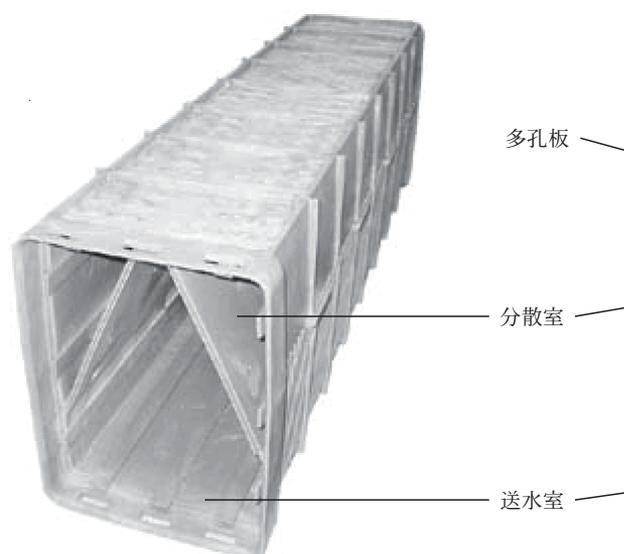


写真1 A/W 有孔ブロック

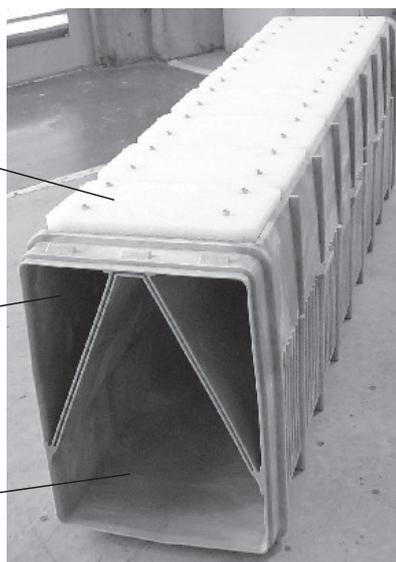


写真2 多孔板付き A/W 有孔ブロック

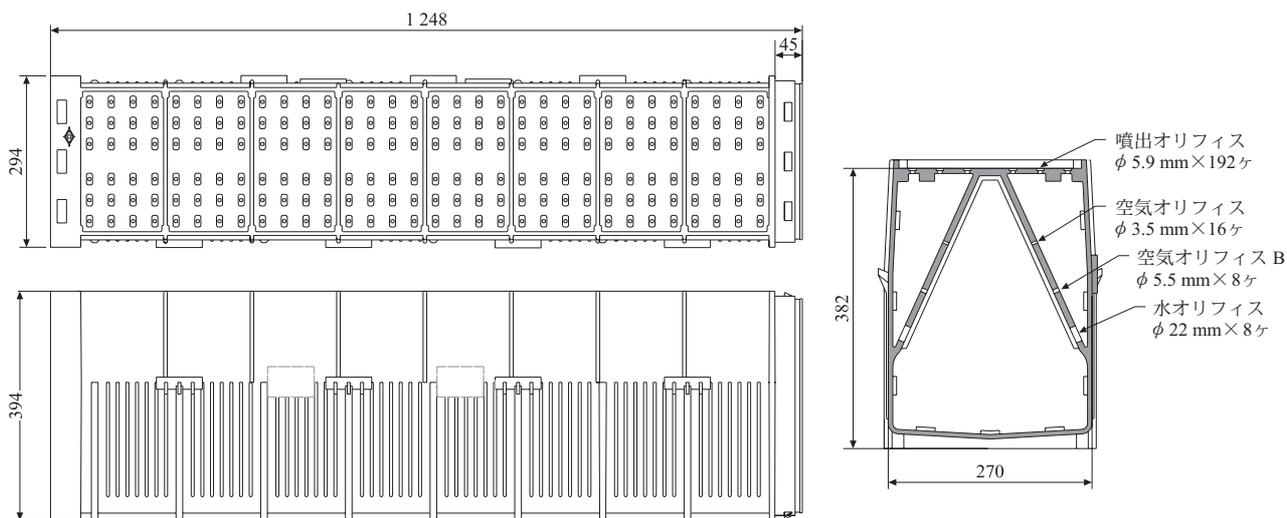


図1 A/W有孔ブロックの外観図

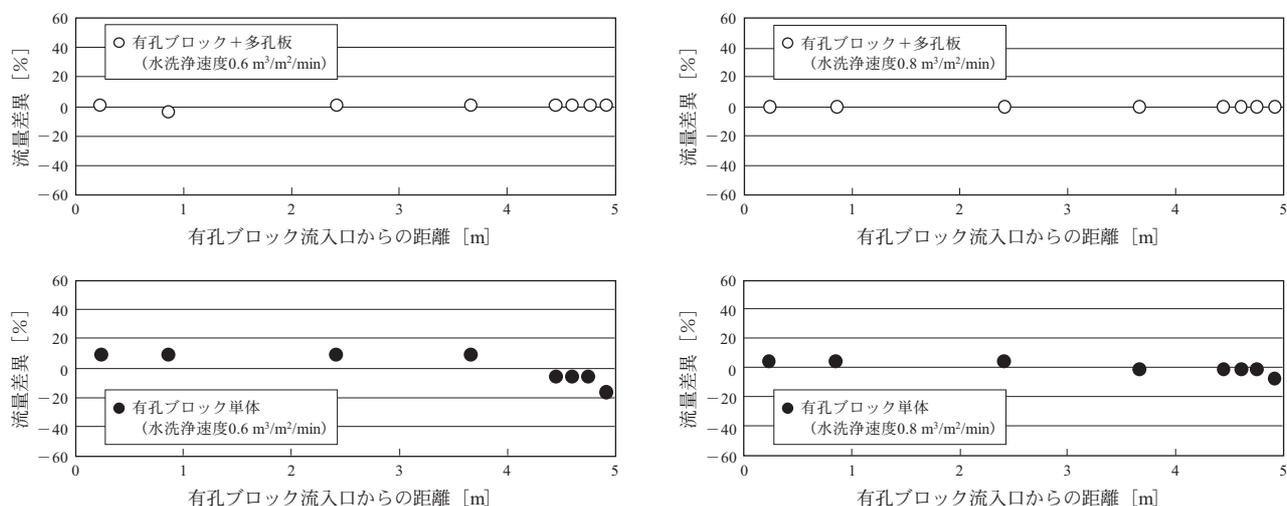


図2 A/W有孔ブロックの水洗浄時の流量均等性

1.4 形状および寸法

A/W有孔ブロック本体の形状と寸法を図1に示す。従来品より全長で約0.3m延長したこと、両端の接続部を改良したこと、上面のリブを増やしたことなどにより、実用強度が増している。

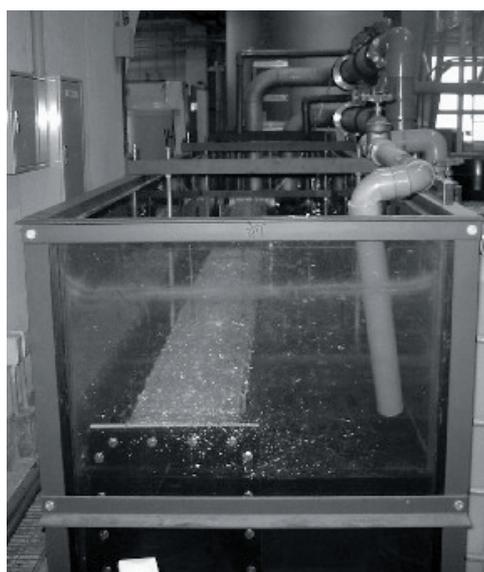
2. 多孔板付き A/W有孔ブロックの特長

2.1 流速の均等性がよい

一般に流速の均等性はろ過・洗浄にはきわめて重要である。とくに低流速の個所は洗浄不良となるおそれがある。

A/W有孔ブロックは二段構造による均圧効果により、あらゆる流速において逆洗中の均等性が維持される。図2に逆洗時の均等性を示す。

これは、写真3に示す全長6m (A/W有孔ブロックは4本接続して全長5m) の水理実験水槽にて、



水槽全長：6m
ブロック全長：5m (4本接続)

写真3 水理実験水槽

有孔ブロック上に計量ボックス（写真4）を設置して水洗浄をおこない、ボックスで囲まれた区間の噴出水を計量して、水洗浄時の流量均等性を定量的に評価した。

有孔ブロック単体では末端側の流量が若干低下するものの概ね均等であった。これは、断面の二段構造による均圧効果によると考えられる。実際のろ過池では、上部に支持砂利を載せるため、さらに均圧化され、流量均等性が安定する。

一方、多孔板付き有孔ブロックでは、上部に支持砂利を載せなくても、流量均等性が安定した。これは、多孔板による均圧効果によるものと考えられる。

2.2 損失水頭が小さい

均等性を保持しながらも、ろ過面積に対する噴出孔全面積の開口比が大きいため、逆洗時の損失水頭を小さくすることができる。A/W有孔ブロックの損失水頭を図3に示す。



写真4 水量均等性計量ボックス

たとえば、他のストレーナ型や有孔管型などの集水装置では、水逆洗流速0.6-0.7 m/minにおいて500-1500 mmAqであるが、A/W有孔ブロックでは150-200 mmAq程度である。

また、多孔板付きA/W有孔ブロックについて、水洗浄速度が0.6~1.0 m³/m²/minでは多孔板による損失水頭が概ね100 mmAq程度に収まることわかった。多孔板付き有孔ブロックでは支持砂利が不要となるので装置の高さおよびろ過水位を200 mm以上低く設計することができる。

2.3 施工性がすぐれている

発泡成形ポリエチレン製で軽く、1ブロック当り13 kg程度、多孔板付きでも17 kg程度であり、運搬が容易である。ブロック間の接合は特殊設計された工具をもちいた簡単な取付け作業で完全に漏水を防ぐことができる。

2.4 耐食性、耐圧性がよい

質的安定性があり、耐食性、耐摩耗性に優れる。強度も十分あり、下向きの荷重に対しては0.25 MPa以上の強度がある。

2.5 空気・水洗浄ができる

A/W有孔ブロックは特殊断面構造により送水室の上部に空気層が構成され、均等な空気洗浄あるいは空気・水の同時洗浄がおこなえる。

2.6 安定した空気洗浄

一般の空気洗浄としてストレーナや多孔管方式などでは噴出口の間隔が大きく「デッドスペース」が生じ、ろ材の汚染が進行したり、噴出時の圧力変化によりエア・バインディングが起り、支持床を乱したりする。

A/W有孔ブロックは送水室から分散室へは空気調節オリフィスで空気量と圧力を調整した上、ブロック上部の全面に設けられた多数の噴出オリフィスが

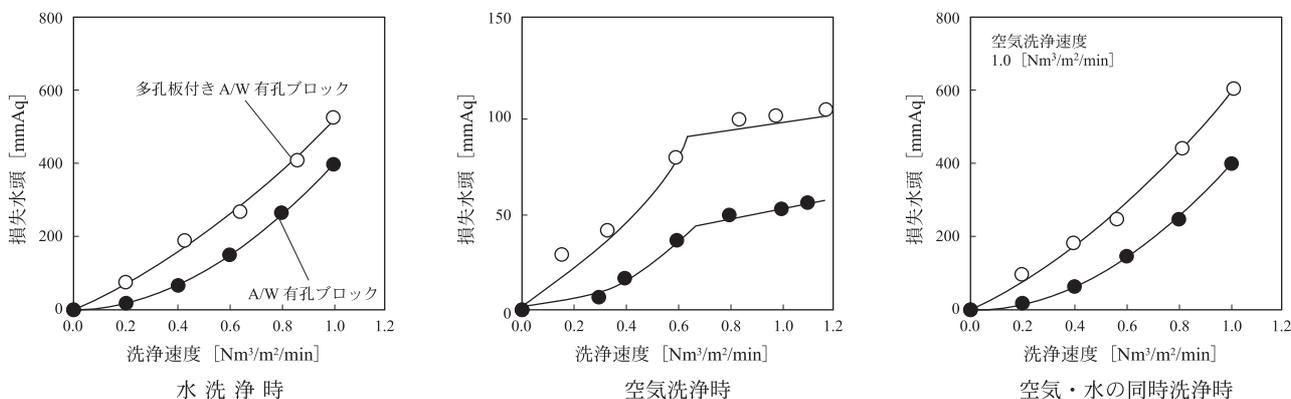


図3 A/W有孔ブロックの損失水頭

ら空気を均等に噴出させるので「デッドスペース」や「エア・バインディング」は起らず、安定した空気洗浄ができる。多孔板付きの場合は、さらに気泡が細分化する。

3. 各種集水装置の比較

他の集水装置と A/W 有孔ブロックとの比較を表 1, 2 に示す。A/W 有孔ブロックは、空気・水の噴出均等性が良好で、損失水頭がとくに小さく、施工が容易、噴出間隔が小さい、空洗併用可能といった特長がある。

4. 設計基準

4.1 逆流洗浄速度

0.4~1.2 m/min (使用する材や水温により決める)

一般には0.6~0.8 m/min である。

4.2 空気洗浄速度

0.3~1.4 Nm/min

一般には0.8~1.2 Nm/minである。

4.3 トラフの配置

越流する縁の間隔は1.5 m 以下とする。

4.4 A/W 有孔ブロックの設置寸法

A/W 有孔ブロックの外型寸法は270 mmW × 382

mmH × 1 248 mmL である。

4.5 空気洗浄管

ろ過池の洗浄はろ過効果に大きく影響をおよぼすため、ろ層全体が均等に洗浄できる方式とする必要がある。そこで当社では A/W 有孔ブロック内に必要空気量を確実に送り込むために、1チューブ式空気洗浄管の設置を標準とする。とくに空気、水の同時洗浄をおこなう場合は、従来の空気洗浄管では管から噴出した空気は逆流洗浄流により横流れし、所定の集水装置に入らない可能性が考えられるため、直接に空気を下部集水装置に送る1チューブ方式が必要とされる。

〔付記〕配管材質は PVC, SUS のいずれかを使用する。

5. 据 付

5.1 事前確認

最初にろ過装置本体内部の寸法と底盤の水平度を調べる。

5.2 A/W 有孔ブロックの据付

A/W 有孔ブロックはろ過装置の長さに合わせて、ラテラル1組ごとにあらかじめ組立て、水平基準モ

表 1 集水装置の比較

項目	A/W 有孔ブロック	ホイラー型	ストレーナ型	有孔管型
構造	角型二段構造	倒角錐型	ディスク型 スリット型	有孔枝管
材質	高密度ポリエチレン	本体：コンクリート 成型球：磁製	合成樹脂	鋼管 PVC 管
噴出孔径 (mm)	5.9	12—16	(間隙) 0.2—3	6—12
開孔比 (%)	1.45	0.25—0.4	(取り付け短管) 0.25—0.4	0.2
逆洗流量均等性 (±%)	3以下	3以下	2—5	3—5
逆洗時損失水頭 (mmAq)	150 (多孔板付きは250)	700—900	500—1 000	700—1 500
底盤よりの高さ (mm)	400 (多孔板付きは+10)	800—1 200	300—700	200—500
評価	均等性良好 損失水頭がとくに小さい 施工容易 噴出間隔が小さい 空洗併用可能	耐久性良好 均等性良好 施工困難 池深が大となる 噴出間隔が大きい	施工容易 閉塞し易い 噴出間隔が大きい 損失水頭大	施工容易 腐食・磨耗あり 均等性悪し 損失水頭大

〔注記〕逆流洗浄時損失水頭は逆流洗浄流速0.6 m/min 時の値を示す。

表2 各種有孔ブロックの比較

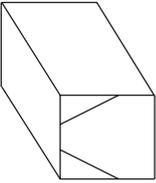
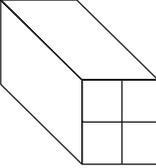
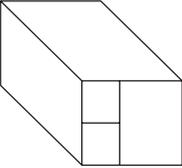
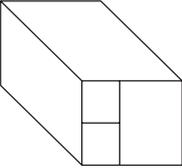
項目	AWM 有孔ブロック		陶磁器製有孔ブロック	
	標準型		自動逆洗型	
断面形状				
材質	高密度ポリエチレン		陶磁器製	
重量 (kg/個)	13 (多孔板付きは+4)		41	
層 (mm)	600以上		600以上	
砂利層 (mm)	200以上 (多孔板付きは0)		200以上	
池底より砂層上面までの高さ (mm)	1 190以上 (多孔板付きは1 000以上)		1 075以上	
流路方向でのブロックの接合方法	メカニカルジョイントで嵌ませ、側部下部にモルタルを敷く。		単に嵌ませて設置したのち下部に均しモルタルと上面V溝部にモルタル充填	
噴出孔	孔径 (mm)	5.9	4	6
	孔数 (個数/m ²)	531	510	490
開孔比 (%)	1.45			
[る過面積に対する噴出孔全面積]				
逆洗時損失水頭 (mmAq)	150 (多孔板付きは250)		750	
逆洗時の流量均等性 (±%) (流路長さ9mにおいて)	3以下		2以下	
価格 (据え付け費含む)	据え付け費が安い		標準価格	
耐久性	大		もっとも大	
耐衝撃性	もっとも大		少々劣る	
据え付け作業	きわめて容易		繁雑 (重機類必要)	
価	損失水頭小さく、均等性良好。現地作業が容易で、割安になる。ブロックの接合は確実である。必要に応じて空洗併用可能。		損失水頭小さく、均等性良好。耐久性に優れている。現地作業が繁雑である。ブロックの接合に難点がある。	
評			材料費が割高になる	
			同 左	
			同 左	
			同 左	



写真5 A/W有孔ブロックの接続



写真6 A/W有孔ブロックの据付

ルタルの上に設置する。この場合、断面内部の空気オリフィスが±6mm以内となるように水平を確保する。

ろ過室全面に設置した後、ラテラル相互の間隙へモルタルをブロック上端より10mm程度下げた位置まで充填し、水平にならす。

A/W有孔ブロックの取付け作業を写真5～7に示す。

5.3 最終検査

各ブロック上端の高さが±6mmの範囲内である



写真7 モルタル充填

ことを確認する。

A/W有孔ブロック上面の噴出孔、多孔板付きの場合は多孔板自体が塞がったり汚れていないかを念に調べる。3日以上放置したのち徐々に通水する。

支持床やろ材がすぐ充填されない場合はシートなどで全面を覆い、ブロックの破損や汚れとくに噴出孔、多孔板付きの場合は多孔板自体が閉塞されるのを防ぐ。

むすび

A/W有孔ブロックは、これまで当社で20年以上の実績のある下部集水装置の特長を継承し、さらにメカニカルジョイントが可能で、簡素な据付作業を実現化した。

また、上水道ろ過設備向けとして、損失水頭の小さい樹脂製の多孔板をA/W有孔ブロックの上面に取付けることにより、ろ材支持砂利を不要とすることを可能とした。

今後、この多孔板付きA/W有孔ブロックの優位性を生かし、上水道ろ過設備へ幅広い適用が期待される。