

新型レオポルドブロックの紹介

Introduction of an Improved "Leopold Underdrain"



(環)技術部第2技術室
水澤 秀 樹
Hideki Mizusawa
石 丸 豊
Yutaka Ishimaru

当社では、上水道をはじめ工業用水、下水3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配水装置は、空気、水洗浄式有孔ブロック（A/W式レオポルドブロック）を採用することにより、ろ過、洗浄時の均等性の向上、損失水頭の低減、また材質の改善による運搬、取り扱いの容易性、現場据え付けの簡素化が可能となっている。一方、新型レオポルドブロックは、従来のA/W式レオポルドブロックを発展、改良した新製品であり、多孔板をレオポルドブロック上面に取り付けることで、従来のろ過設備に不可欠であるろ材支持床（支持砂利）を不要とし、集配水装置据え付け時の簡素化はもとより、ろ材投入、入れ替え時の作業性を大幅に簡素化することが可能となった。また、レオポルドブロック本体の形状変更により空気、水洗浄時の均等分散性がさらに向上している。

本報では、この新型レオポルドブロックを紹介するものである。

Improvement was made with a filtering block for underdrain system used for treatment of city water and industrial water and also for tertial treatment of municipal wastewater. A plate of high density polyethylene beads sintered together (IMS Cap) mounted on the conventional air/water scouring type perforated filter block (Leopold block) eliminates the need for support gravel, and simplifies either installation of underdrain system and filling/replacement of filter media. In addition, uniform distribution of air and water is much enhanced by remodeling the block itself.

Key Words:

下部集配水装置	Underdrain
新型レオポルドブロック	Type S with IMS Cap
支持砂利	Gravels

まえがき

当社では、上水道をはじめとするろ過設備の下部集配水装置としてA/W式レオポルドブロックを広く納入してきた。このA/W式レオポルドブロックの特長は、ろ過工程における均等な集水性ならびに水、空気による逆流洗浄時における均等な分散性を

兼ね備え、また、損失水頭が低い状態でろ過、逆洗を行う事が可能なことである。しかし、従来の集配水装置は、A/W式レオポルドブロックを含め、ろ材の支持層として支持砂利を必要とするものが大半である。この支持砂利の敷き詰め作業には注意を要し、支持砂利の不陸などの施工不良が生じた場合ろ

材の漏出や、支持砂利の乱れによる不均一な逆洗が行われる等の支障発生が懸念される。そこで、当社の技術提携先である F. B レオポルド社では、従来の A/W 式レオポルドブロックの改良タイプの上に支持砂利が不要となる樹脂粒を焼結した多孔板を取り付けた新型下部集配水装置を開発した。本報では、この新型レオポルドブロックの紹介と各種試験結果を報告する。

1. 新型レオポルドブロック

1.1 装置概要

新型レオポルドブロック（以下、本体を Type S、多孔板を IMS Cap と分けて称す）は、A/W 式レオポルドブロックと同様に送水室と分散室に区分された 2 段構造になっており、その均圧効果により逆洗時噴出流量の均等性を向上させているが、さらに、空洗時の空気の均等分散性を高めるため、水のリターン流路を分離できるよう形状に改善を加えている。

IMS Cap (Integral Media Support: ろ材支持体) は、従来の支持砂利に代わるものであり、Type S の上面にタッピングねじで固定して使用する。これにより支持砂利の充填が不要となり、砂利層の乱れ等の心配が無くなる。また、活性炭吸着設備に用いた場合、支持砂利を用いた集配水装置では、活性炭再生作業の際、活性炭抜き取り時の支持砂利の混入が再生炉への障害となるため注意を要していたが IMS Cap ではそのような心配は無用となる。

1 ブロックの本体寸法は、 $1\,220\text{ mm}^L \times 285\text{ mm}^W \times 340\text{ mm}^H$ である。なお、高さには IMS Cap を

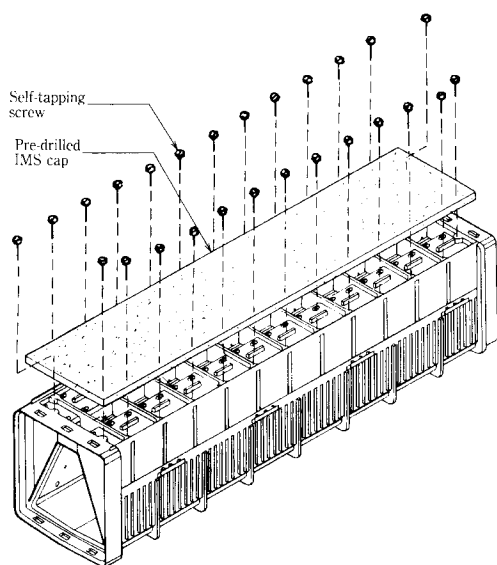
含めており、従来の A/W 式レオポルドブロックに支持床である砂利を充填した場合と比べて、 230 mm^H 以上集配水装置の高さを低くすることが可能である。

1.2 新型レオポルドブロックの特長

装置外観を第 1 図、写真 1 に、装置仕様を第 1 表に示す。ブロック上面中央部に窪みが設けられた。この窪みは、Type S の特長であり、空洗時におけるブロック外部周辺水のブロック内部へのリターン用オリフィスを設けており、空気の分散性の向上に寄与している。また、IMS Cap は、ポリエチレンの樹脂粒を焼結した公称孔径 $700\sim 800\ \mu\text{m}$ のポーラス状の多孔板であり、ろ過砂や活性炭等のろ材を確

第 1 表 IMS Cap 付 Type S の仕様
Table 1 Specifications of Type S with IMS Cap

Material	Type S—high density polyethylene
	IMS Cap—high density polyethylene beads sintered together
IMS Cap Pore Volume	30~50 %
IMS Cap Pore Size	$700\sim 800\ \mu\text{m}$
Weight	11.3 kg/block
Size	$1\,220\text{ mm}^L \times 285\text{ mm}^W \times 340\text{ mm}^H$



第 1 図 装置外観
Fig. 1 Configuration of Type S with IMS Cap.

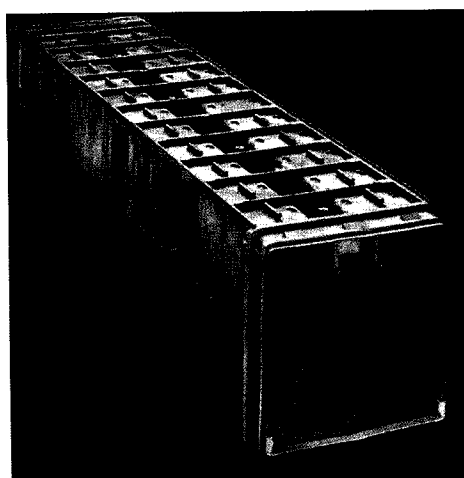


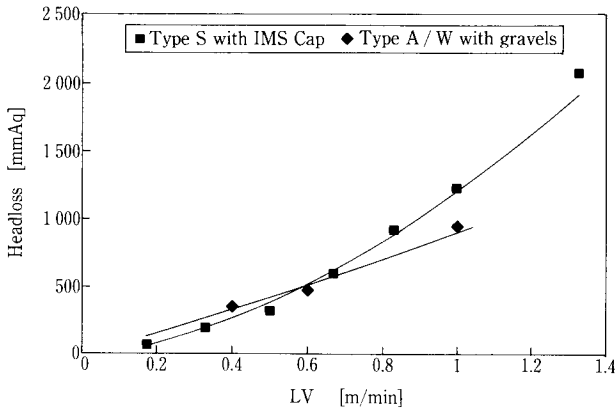
写真 1 レオポルド IMS 型集配水装置
Photo.1 Type S with IMS Cap

実に支持する。

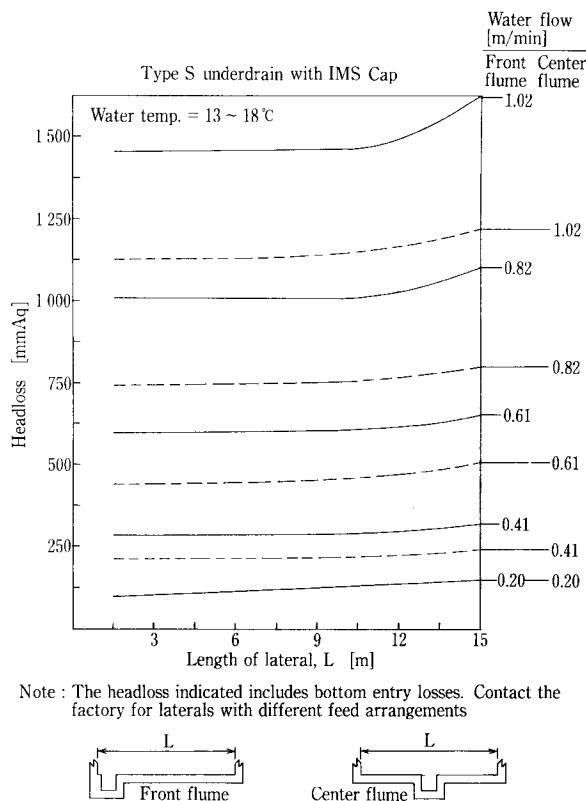
1.3 水理特性

1.3.1 損失水頭

1 m² × 5 m^Hの実験装置を用いて行なった水逆洗時の損失水頭の測定結果を第2図に示す。¹⁾ IMS Cap付 Type S と A/W 式レオポルドブロックに支持砂利 (300 mm^H) を充填した (以下従来型と略す) 損失水頭を比べると, LV0.7 m/min までは同



第2図 水逆洗時の圧力損失
Fig. 2 Headloss of backwash

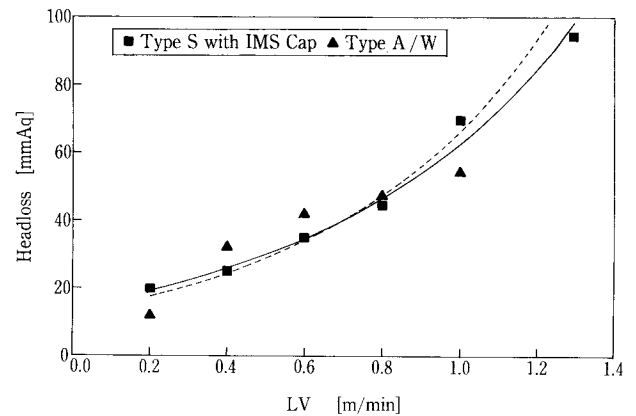


第3図 ラテラル長さの違いによる損失水頭
Fig. 3 Headloss on length of lateral

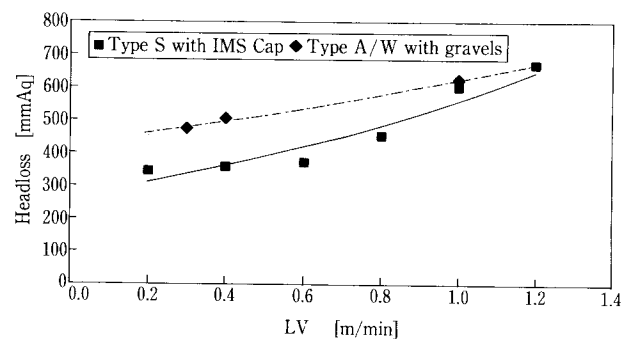
等であるが, LV1.0 m/min では, 従来型より約300 mmAq 増加している。これは, Type S は従来型より高さが低く, 送水室の断面積を少なくとっている影響である。また, 第3図に IMS Cap付 Type S のラテラル長さとの損失水頭の F. B レオポルド社のエンジニアリングデータを示す。ラテラル長さ9 m まで損失水頭の大きな上昇はない。

空洗時の損失水頭の測定結果を第4図に示す。IMS Cap付 Type S と従来型の圧力損失を比べると, 10~20 mmAq 程度の差でありほとんど同等である。

水, 空気同時逆洗時の圧力損失の測定結果を第5図に示す。IMS Cap付 Type S と従来型の圧力損失を比べると, 空気 LV0.4~1.0 m/min の範囲で, 20~150 mmAq 低くなっている。これは, 空洗時におけるブロック外部周辺水の流れのブロック内部へのリターン用オリフィスを設けており, 空気の分散性が



第4図 空気洗浄時の圧力損失
Fig. 4 Headloss of air scour



第5図 水, 空気同時洗浄時の圧力損失
Fig. 5 Headloss of air scour and water backwash

向上したため、空気洗浄の損失水頭が低くなったものと考えられる。

1.3.2 均等性

第6図に、IMS Cap付 Type Sのラテラル長さ和水逆洗時の均等性のF. Bレオポルド社エンジニアリングデータを示す。ラテラル長さ約10 mまで逆洗流速を変化させても非常に安定した均等性を示す。

1.4 物理特性

1.4.1 疲労試験

レオポルドブロックの主要材質は高密度ポリエチレンを使用している。製品としての本体強度は従来型と同様に十分であるが、IMS Capとブロック本体の接合部の耐久性を確認するため、疲労試験を行った。

1) 試験方法

試験体は、IMS Cap付 Type S 1体を使用し、電気油圧型サーボ型疲労試験機を用いて試験を行った。試験概要を第7図に示し、試験条件を第2表に示す。

2) 試験結果

疲労試験に先立ち、タッピングねじ1本当たりの引き抜き強度を把握するため、引っ張り試験を行った。(写真2)

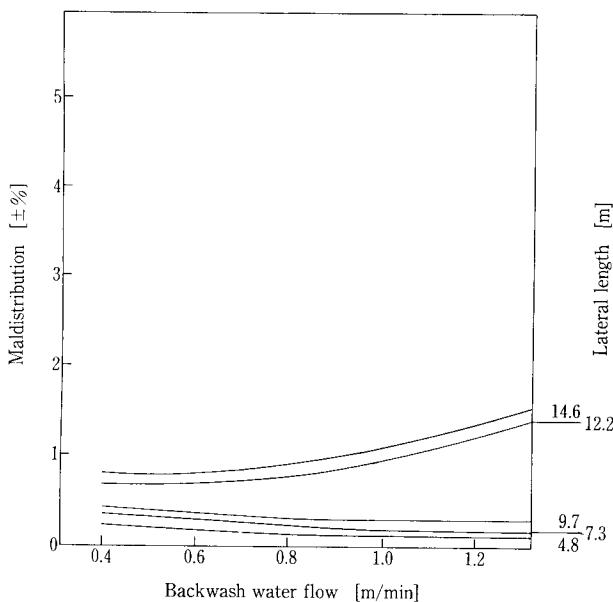
3回の試験を行ったところ、IMS CapとType S本体の接合部に用いているタッピングねじが抜け

出す平均荷重は、181 kgfであった。この結果、IMS CapとType S本体の接合強度は約4700 kgf(46000 N)である。疲労試験では、逆洗LV1.0 m/minの時の損失水頭が全てIMS Capにかかるものとして面積換算し、試験荷重を400 kgfに設定した。400 kgfの荷重においては、タッピングねじの抜け出しゃ、本体の破損等の異常はなく、 1.5×10^4 回まで全く変化がなかった。(これは1日1回の逆洗ををするとして41年間分に相当する)(写真3)その後800 kgfまで荷重を大きくしたところ、繰り返し回数 2.38×10^5 回でIMS CapとType S本体の接合部ではなく、試験機との固定部分に亀裂が生じた。亀裂状況を写真4に示す。

この結果、通常のろ過設備における実負荷荷重としては本試験条件以下であることから、IMS Capの接合強度に関して全く問題が無いといえる。

1.4.2 溶出試験

新型レオポルドブロックの主要材質(高密度ポリ

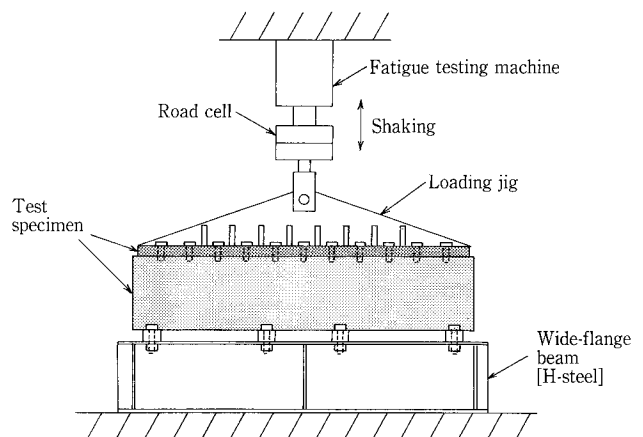


第6図 ラテラル長さの違いによる均等性
Fig. 6 Maldistribution on length of lateral

第2表 試験条件

Table 2 Test Condition

Testing machine used	±3-tonf electro-hydraulic servo type fatigue testing machine
Maximum load	400 kgf
Minimum load	0 kgf
Control method	Load control
Wave form	Sine wave
Test speed	1 Hz
Number of cycles	1.5×10^4 cycles



第7図 試験概要
Fig. 7 Epitome of fatigue test

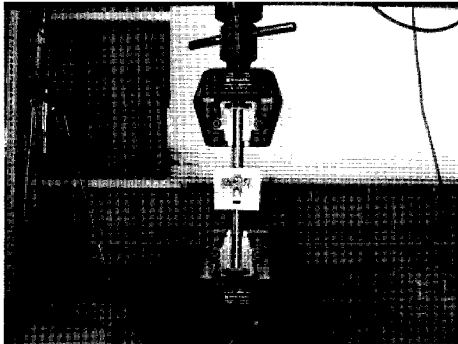


写真 2 タッピングねじの疲労試験
Photo.2 Tensile test site of the single piece

エチレン) よりの環境水中での使用における重金属及び昨今、生殖障害物質として注目を集めている環境ホルモン物質の溶出の有無について試験を行った。

1) 重金属の溶出試験

試験方法は、厚生省告示第20号(昭和57年)による重金属試験方法を用い、食品、添加物の規格基準第三器具及び容器包装のDの2の(1)及び(2)の3に準拠した。

試験結果より、材質試験では、カドミウム、鉛の含有は認められず、溶出試験については、重金属、過マンガン酸カリウム消費量ともに溶出は、適と認定された。また、蒸発残留物は、溶出液にn-ヘプタン、20%エタノール、水及び4%酢酸にテストピースを水没させ溶出液の分析を行ったが、それぞれの溶媒による溶出試験も適であった。

2) 環境ホルモン溶出試験

近年、生体内においてホルモンと類似の作用またはホルモン等の内分泌を攪乱させる作用を持つ化学物質(環境ホルモン)の問題がある。新型レオポルドブロックの主要材質は、合成樹脂の高密度ポリエチレンであることよりこれらの物質の溶出の有無について、JIS S 3200-7:1977により試験を行った。試験結果より、アルキルフェノール

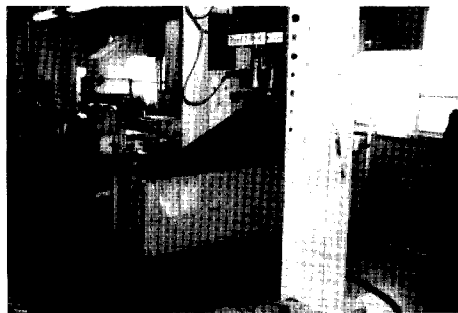
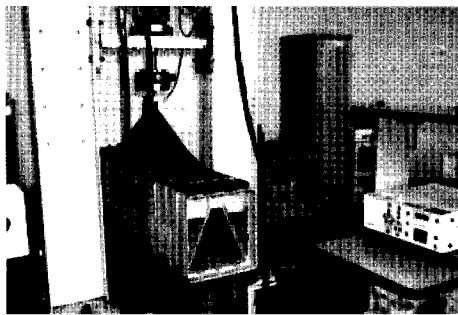


写真 3 疲労試験状況
Photo.3 Fatigue test site

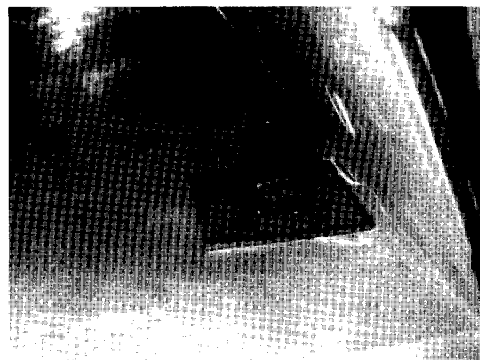
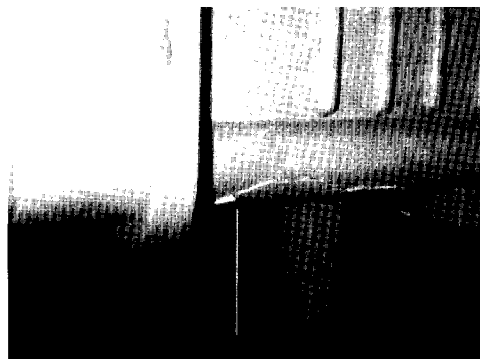


写真 4 亀裂状況
Photo.4 Crack generating condition

類及びビスフェノール A は検出されなかったが、フタル酸ジ-n-ブチルは、 $0.81\mu\text{g/L}$ と定量下限値 ($1.5\mu\text{g/L}$) を下回っているが、検出が認められた。また、フタル酸ジ-2-エチルヘキシルについては、 $1.72\mu\text{g/L}$ と定量下限値より ($1.5\mu\text{g/L}$) 僅かに越えた値を検出している。これらの物質は、上下水及び大気中に常に存在しているためブランク値が高く、現在使用されている水道用資機材からも同オーダーの濃度の検出が認められていることから従来の資機材と同程度の溶出であると評価でき、問題のないレベルといえる。

重金属、環境ホルモン溶出試験結果より、浄水施設をはじめとするろ過設備への適用に際し、高い安全性が示された。

2. 据え付け

2.1 新型レオポルドブロックの接続

新型レオポルドブロックの接続方法を写真5に示す。それぞれのブロックにOリングを取り付け、専用接続工具により簡単に接続することが出来る。ブロックの連結はメカニカルジョイントのはめ込み式となっており、接続部のシール性は完全となる。

2.2 据え付け

最初に、ろ過設備内部の寸法と底板の水平度を確認する。次に水平基準モルタルを敷き、各配列ブロック毎にブロック列を配置した後、さらにブロックとブロックの間にモルタルを充填する。

むすび

新型レオポルドブロックを用いた実験調査の結果、本下部集配水装置の性能及び優位性は次に示すとおりである。

- 1) IMS Cap付 Type Sは、従来の A/W 式レオポルドブロックと同等以上のろ過・洗浄時の均等性があることを確認できた。
- 2) 従来、ろ材支持床として用いられてきた支持砂利を使用しなくてよい。その結果、ろ過池高さの低減が図れ躯体築造コストの節減に効果がある。



写真5 Type Sの接続据付方法
Photo.5 Type S installation

3) ブロックの連結は、スナップのついたはめ込み式となっており、現場据え付けのさらなる簡素化を可能としている。

4) 将来のろ材入れ替えを行う場合においても支持床である砂利を考慮することなく容易に実施でき、作業性を大幅に向上させた。

今後これらの優位性を活かし、上水道、工業用水及び下水の三次処理等のろ過設備へ幅広く拡販する所存である。

[参考文献]

- 1) 石丸 豊ほか：第37回全国水道研究発表会講演集 (1986), p155

連絡先

水 澤 秀 樹 環境装置事業部
技術部
第2技術室
TEL 078-232-8102
FAX 078-232-8056
E-mail h.mizusawa@pantec.co.jp

石 丸 豊 環境装置事業部
(技術士・水道部門) 技術部
第2技術室
担当課長
TEL 078-232-8102
FAX 078-232-8056
E-mail y.ishimaru@pantec.co.jp