

I S S N 0386—5878

土木研究所資料第3100号

25

土 木 研 究 所 資 料

フィルダムコア材の分散性と適切なフィルタ

平成4年2月

建設省土木研究所
ダム部フィルダム研究室

フィルダムコア材の分散性と 適切なフィルタ

フィルダム研究室 室 長 藤沢 侃彦
研 究 員 山口 嘉一
部外研究員 田原 則雄*)
前 室 長 松本 徳久**)

*) 戸田建設(株) (平成2年4月から平成4年3月までの2年間、(財)土木研究センターから部外研究員としてフィルダム研究室に在籍)

**) 現(財)ダム技術センター首席研究員

要 旨

近年、フィルダムコア材の流亡を防ぐために配されるフィルタの粒度条件、いわゆるフィルタ基準の研究が進められている。これは、フィルダムのコアに地震、水圧破碎、万一の施工上の不備、分散粘土の存在等により集中的な浸透が発生した場合のような極限状態を想定したフィルタ基準の研究に関するものである。そこで、集中的な浸透が発生した際でも有効に作用するフィルタの粒度条件を検討するための手法の一つであるダーティー・ウォーター試験を実施し、また、コア材の分散性の判定をピンホール試験により実施したのでその結果と考察について報告する。

キーワード：フィルダム、分散性、ピンホール試験、フィルタ基準、ダーティー・ウォーター試験

Dispersibility of Core Materials and Effective Filter for Them

Tadahiko FUJISAWA

Head, Fill Dams Division

Yoshikazu YAMAGUCHI

Research Engineer, Fill Dams Division

Norio TAHARA

Visiting Research Engineer, Fill Dams Division

Norihisa MATSUMOTO

Dr. Eng., Chief Engineer, Japan Dam Engineering Center

Synopsis :

Concentrated leakage could take place in impervious zone of fill dam because of earthquake, hydraulic fracture, imperfection of construction work, dispersibility of core materials and so on. Recently a lot of studies about effective filters against concentrated leakage through impervious zone have been made. We performed pinhole tests to decide dispersibility of core materials. Furthermore, we conducted dirty water tests to establish a appropriate filter criteria against concentrated leakage through core zone.

Keywords : fill dam, dispersibility, pinhole test, filter criteria, dirty water test.

ま え が き

ゾーン型のロックフィルダムでは、堤体中央に遮水機能を受け持つ土質材料を、その上下流側には土質材料の流亡を防ぎ、かつ浸透水を安全に排水する機能を持つフィルタ材料を配す。そのためフィルタ材料は、保護すべき土質材料の粒度に応じてある粒度条件を満足しなければならない。これが、いわゆる“フィルタ基準”である。このフィルタ基準に関する研究は、1922年に Terzaghi¹⁾が提案したのがその始まりで、その後はフィルタ材料としては砂礫を、保護すべき材料としては砂を使用した実験的研究が精力的に実施されてきた^{2)~5)}。ダム工学の分野においては、これらの研究成果と多くのフィルダム建設の経験を踏まえて、1963年に Sherard ら⁶⁾がフィルダム用のフィルタ基準ともいえるフィルタ 5 則を提案し、我が国では現在もフィルダムの設計に際してこの基準を採用している。筆者らは、このフィルタ 5 則の意味を明確にするとともに、我が国の20以上のフィルダムでの適用状況を調査し、種々の考察を加えている。⁷⁾

上記のような研究の一方で、実際のフィルダムの状況と実験条件の違い、例えば保護すべき材料が砂質土ではなく粘性土であること、さらに地震、水圧破碎、施工上の万一の不備、粘土の分散性等の原因により遮水ゾーンに集中的な浸透の経路が形成された場合を想定したフィルタ基準の研究も進められている。1978年に Vaughan⁸⁾が提案した“perfect filter”はこの考え方に基づいている。また、フィルタ基準の提唱者である Sherard も没直前の1984年にこの考えに基づいた新しい基準を提案⁹⁾している。

また、粘土の中には、水中特に静水中で粘土粒子間の結合力が失われる分散粘土 (dispersive clay) なるものがあり、この分散粘土でフィルダムを築造した場合には、材料の侵食の懸念がある。米国等では、分散粘土が原因と考えられるフィルダム堤体からの集中的な浸透についていくつかの事例が報告され¹⁰⁾、分散粘土に関する土木工学の立場からの研究も進められている。我が国においては、これまでこのような事例はないが、コア材に用いられる粘性土の分散性についての研究は必要と考える。

このような状況に鑑み、今回は、遮水ゾーンでの集中的な浸透の発生をも想定したフィルタ基準を検討するための一環として、フィルダムの土質材料を用いて Townsend ら¹¹⁾の提案したダーティ・ウォーター試験 (Dirty Water Test) を、また土質材料の分散性を判定するために Sherard ら¹²⁾の提案したピンホール試験 (Pinhole Test) を実施した。

目 次

まえがき	
1. 研究概要	1
2. 既往の研究	2
2.1 分散粘土に関する既往の研究	2
2.1.1 概 説	2
2.1.2 研究経緯	2
2.1.3 分散粘土の判定法	3
2.1.4 Sherard らの研究	7
2.1.5 その他の研究	8
2.2 クリティカル・フィルタに関する既往の研究	13
2.2.1 我が国のフィルタ基準と最近の研究動向	13
2.2.2 フィルタ試験条件	15
2.2.3 Vaughan らの研究	15
2.2.4 Soares の研究	16
2.2.5 Sherard らの研究	24
2.2.6 Liu の研究	32
2.2.7 Townsend らの研究	34
3. 試験の概要	38
4. ピンホール試験と分散性試験による分散粘土の判定	39
4.1 試 料	39
4.2 ピンホール試験	41
4.2.1 試験装置	41
4.2.2 試験方法	42
4.2.3 試験結果	46
4.3 分散性試験	49
4.3.1 概 説	49
4.3.2 試験方法	49
4.3.3 試験結果	49
4.4 まとめ	52

5. ダーティー・ウォーター試験	54
5.1 概 説	54
5.2 試 料	55
5.3 試験方法	60
5.3.1 試験装置	60
5.3.2 試験手順	60
5.4 試験条件および数量	63
5.5 予備試験結果	63
5.6 本試験結果	92
5.6.1 均一なフィルタ	92
5.6.2 粒度範囲の広いフィルタ	97
5.7 考 察	104
5.7.1 既往のフィルタ基準に対する比較	104
5.7.2 フィルタ材の透水係数とフィルタ基準との関係	105
5.7.3 試験方法についての考察	109
5.8 まとめ	111
6. 結論と今後の課題	114
謝 辞	116
参考文献	117
参考資料	121
スラリー濃度と濁度の関係	
付 表	129
ダーティー・ウォーター試験データ記録	

1. 研 究 概 要

研究は、以下の手順により実施した。

- ① フィルタ基準、分散粘土に関する既往の研究成果を整理する。特に、フィルタ基準に関するものについては、遮水ゾーンに集中的な浸透が発生したことを想定したものを中心とする。
- ② 土質材料の分散性を把握するための試験方法および結果の解析法を Sherard の考案したピンホール試験により確認する。
- ③ 遮水ゾーンに集中的な浸透が発生したことを想定したフィルタ機能の検討を行うために、検討方法の一つであるダーディ・ウォーター試験を実施し、この試験の方法および結果の解析法を確立する。さらに、フィルダムの土質材料を用いてこの試験を実施し、本試験とフィルタとの関係について検討する。

2. 既往の研究

本章では、極力各研究者が使用した記号をそのまま用いることにしているため、記号に不統一の部分がある。注意頂きたい。

2.1 分散粘土に関する既往の研究

2.1.1 概説

堤防やフィルダムのような土構造物に過大な浸透水圧、流速が作用した場合、これらの構造物にパイピング、ボイリングなどの土粒子の移動現象が発生し、構造物の損傷、破壊につながる可能性のあることはよく知られている。しかし、近年、米国、オーストラリアにおいては、上述のような過大な水圧・流速が生じなくても、雨水による表面浸食や浸透水による構造物の損傷現象が確認されている。この原因が分散粘土 (Dispersive clay) によるものであることが、最近になって明らかにされてきた¹³⁾。

分散粘土といっても我が国では馴染みも薄く、聞き馴れない言葉である。J. L. Sherard ら¹⁴⁾によれば、この粘土は「通常の粘土に比べ、土中の間隙水中に溶け込んでいるナトリウムイオンの含有量が多く、個々のコロイド粘土粒子が、ほとんど静止した水中に浮遊していくことによって浸食されるような土」であるとされている。このように、分散粘土は浸食に対し、非常に敏感な粘土である。この分散粘土と通常の粘土との主な違いは、間隙水中に溶け込んでいる陽イオンの性質によるものである。つまり、分散粘土ではナトリウムイオンが多いのに対し、通常の粘土ではカルシウムイオンあるいはマグネシウムイオンが多い。

分散粘土に関する研究は、1960年代に米国、オーストラリア等のアースダムで原因不明の浸食等による損傷が発生し、これらの疑問を究明する過程で進められてきた。我が国においては、これまでこのような事例はないが、分散粘土に関する研究は必要と考える。

2.1.2 研究経緯

分散粘土の基本的性質は、50年以上も前から土壌学者、農業技術者の間ではよく知られており、1930年代中葉の文献の中では既に“Dispersive clay”という単語が記載されている¹⁵⁾。土木技術者がこの分散粘土に対して強く関心を示すようになったのは、1960年代初頭にオーストラリアでのアースダムの損傷が Aitchison ら¹³⁾により分散粘土に起因すると示されてからである。つまり、Aitchison らは、アースダムの損傷の要因として分散粘土の研究を行うとともに、オーストラリアにおける小規模なアースダムの事例約60について調査を行った結果、この原因のほとんどが分散粘土に因るものと結論付けた。この調査以後、分散粘土の性質が、一般の土木技術者にも認識されるようになったといえる。1970年以降、米国においても分散粘土に対する幅広い研究がなされた。特に、1970～1971年の米国土壌保全サービス (SCS: U. S. Soil Conservation Service) の調査¹⁰⁾で、オーストラリアでの結論は正しく、米国でも類似したアースダムの

事例があることが判明した。これらの研究がきっかけで1973年、Sherard ら¹²⁾により分散粘土を判定するための新しい室内試験、つまりピンホール試験 (Pinhole Test) が開発された。それまでの化学試験方法では、土の分散性を見分ける標準試験としては限界があったが、このピンホール試験の出現により土の分散性を客観的に評価できるようになった。さらに、これまでの説明のつかなかったアースダムの損傷問題の多くの原因に対し説明がつき、非常に被侵食性の高い分散粘土の性質がよく理解されるようになった。

2. 1. 3 分散粘土の判定法

分散粘土を判定するために用いられている4つの試験方法¹⁶⁾を、以下に簡単に説明する。

(1) ピンホール試験 (Pinhole Test)

この試験は、既に述べたように Sherard ら¹²⁾により開発された“分散粘土の侵食状況を直接観察する”方法で、種々の条件下での試験結果をもとに確立されたものである。この試験では、図-2.1 に示す装置を用い、図-2.2 のフローに従って、水頭 H を50, 180, 380, 1020mm と段階的に上昇させて径1mmのピンホールを設けた供試体に通水し、それぞれの段階で流出量の測定、流出水の濁りの観察を行うものである。このとき、低水頭段階から径1mmのピンホールを通して流れる水がコロイド状の浮遊物を運び去り、流出水が濁り、ピンホールが拡大して流出量が増加していくような土を分散粘土、水を流した後もピンホールは侵食されずに、それぞれの水頭段階で流量も安定し、流出水の色調も完全に透きとおっているような土を非分散粘土と判定している。

この試験は比較的簡単に行うことができるうえ、客観性および結果の再現性がある。また、表-2.1 により分散性の判定を簡単に行える。ただし、この試験では、土の分散性を見分けるのが目的で、侵食の程度を測る定量試験ではない。

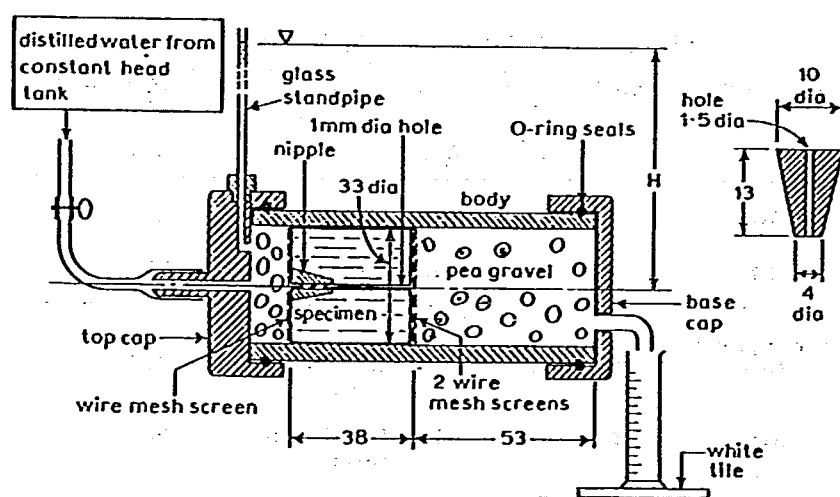


図-2.1 Sherard らによるピンホール試験概略図¹⁶⁾

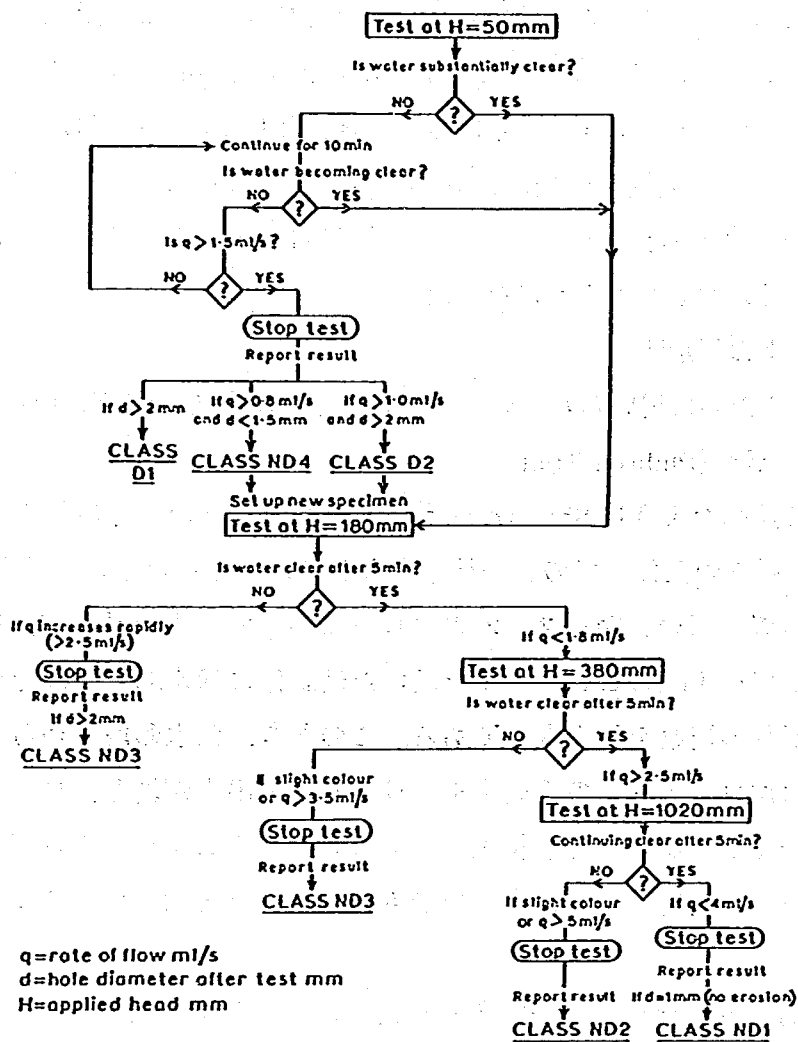


図-2.2 ピンホール試験による分散性判定フローシート¹⁶⁾

表-2.1 ピンホール試験判定区分表¹⁶⁾

Classification	Head (mm)	Time for test (min)	Rate of flow (ml/s)	Colour, cloudiness, etc.	Hole diameter after test (mm)
Dispersive D1	50	5	>1.5	Very distinct	>2
D2	50	10	>1.0	Distinct to slight	>2
Non-dispersive ND4	50	10	<0.8	Slight but easily visible	<1.5
ND3	180	5	>2.5	Slight but easily visible	>2
	380	5	>3.5	Slight	2
ND2	1020	5	>5	Clear or barely visible	2
ND1	1020	5	<4	Crystal clear	1 (no erosion)

Based on Sherard et al (Jan. 1976)

(2) クラムテスト (Crumb Test)

この試験は、当初 Emerson¹⁷⁾ によって開発されたものを、Sherard ら¹⁴⁾ が改良した試験で、分散粘土を見分ける非常に単純な方法である。

試験は、自然含水比に保ったごくわずかの試料土を径 6 ~ 10mm 程度の土塊にし、それを水酸化ナトリウム水溶液を入れたビーカー (約 150cc) の中に静置し、5 ~ 10 分間その変化を直接観察することにより分散性の判定を行うというものである。分散性は、反応の程度に応じ、表-2.2 の 4 段階に分類される¹⁸⁾。

クラムテストの結果は、分散性の指標として有効性に限界があるため、一般にピンホール試験、化学試験と併せて行われることが多い。

(3) 分散性試験 (Double Hydrometer Test)

この試験は、1937年に Volk¹⁹⁾ により開発され、1940年以来米国の SCS により広く用いられてきた方法である。これは SCS 分散性試験とも言われ、土の粒度試験における沈降分析法を利用するものである。

試験は、同一の試料に対し、標準的な沈降分析法による粒度試験と、分散液として蒸留水を用いるのみで分散剤の添加を行わず、かつ強制的な攪拌も行わない粒度試験を行う。図-2.3 の粒径加積曲線で 0.005mm 以下の粒径の含有率比、つまり含有率を前者で A %, 後者で B % としてその比により分散性の判定を行う。

$$\text{分散度} : D_p = \frac{B}{A} \times 100 (\%) \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

ここに、 $0 \leq D_p \leq 100 (\%)$ である。

Liu²⁰⁾ の分類によれば、 D_p が 30% 以上ならば分散性、30% 未満ならば非分散性と定義している。

この試験もクラムテストと同様に、精度的には粗い試験であり、得られる D_p も分散性の指標としての有効性には限界がある。そこで、通常ピンホール試験や次に述べる化学試験を補足するために実施されることが多い。

(4) 化学試験 (溶解塩試験) (Soluble Salts in Pore Water Test)

化学試験は、試料土の間隙水中に含まれる金属陽イオン (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) の量を測定し、 Na^+ の全イオン (TDS : Total Dissolved Salts) に対する比率を求めて分散性の判定するものである。この方法は、米国などでは農業技術者や土壌学者が溶解塩試験として通常行っている標準試験である。

$$\text{TDS} = \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + \text{Na}^+ + \text{K}^+ \text{ (ミリグラム当量/ℓ)} \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\text{Percentage Sodium} = \frac{\text{Na}^+}{\text{TDS}} \times 100 (\%) \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

一般に、Percentage Sodium が 60% を上回るならば分散性、40% 未満ならば非分散性、40 ~ 60%

表-2.2 クラムテストの判定法¹⁸⁾

段 階	反 応	観 察 状 況
Grade 1	反 応 な し	・土はゆるまり、柔らかくなってピーカーの底に停まるかもしれないが、コロイド状の浮遊物による曇った兆候はない。
Grade 2	わずかに反応	・これは遷移領域である。 ・土塊表面の水にかすかにどんよりとした濁りが見られる程度。
Grade 3	穏 和 な 反 応	・ピーカーの底に拡った薄いすじ状のコロイド沈降粒子の曇りが簡単に見分けられる。
Grade 4	強 い 反 応	・コロイド状の曇りがピーカーの底全体を覆う。 ・通常は薄い、極端な場合はピーカー内の水全体が曇り、土塊とコロイド沈降粒子の境界を決めることが困難となる。

判 定 : Grade 1 非分散性 (non-dispersive)
 Grade 2 " 中間域 (intermediate)
 Grade 3、4 分 散 性 (dispersive)

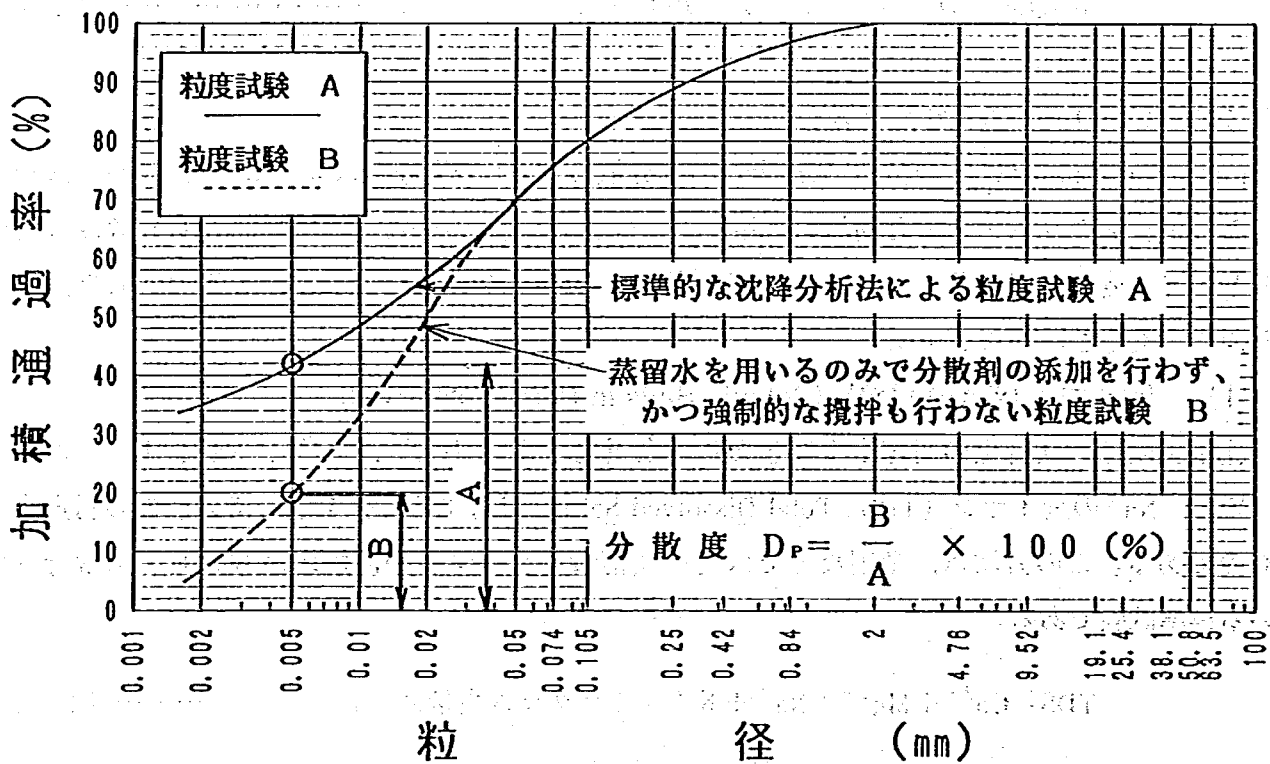


図-2.3 分散性試験における粒径加積曲線¹⁶⁾

の場合はその中間の性質を示す¹⁴⁾。

また、次の SAR (the Sodium Absorption Ratio) の他の陽イオンに対する Na^+ 量を測る 1 つの指標で、一般に SAR は TDS の増加とともに増え、 $\text{SAR} > 1$ ならば分散性を示す¹⁶⁾。

$$\text{SAR} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}}{2}}} \quad \dots\dots\dots (2.4)$$

2. 1. 4. Sherard らの研究^{12), 14)}

Sherard らは分散粘土を判定する基準を定めるため、研究の初期 (1972~1975 年) においては、ダム の 侵 食 を 受 け た 領 域 から 試 料 を 採 取 し て 様 々 な 方 法 で 試 験 を 行 っ た。し かし、そ の よ う な ダム の 数 は 限 ら れ て お り、ま た 採 取 し た 試 料 が 全 体 を 代 表 す る か ど う か 確 認 す る こ と も 困 難 で あ っ た。そ こ で 彼 ら は、アースダムの浸透状況をモデル化し、室内試験に工夫を凝らすことによりピンホール試験を開発した。

また彼らは、損傷を受けたダムから採取した試料の他、自然に侵食を受けた粘土や侵食抵抗の大きい粘土などあらゆる種類の試料を用いて、18 ヶ月の間に 1200 ケース (試料で 200 種類) 以上のピンホール試験を実施した。この試験の仕様についても初期の段階では試行錯誤が繰り返され、以下のような標準化がなされた。

(1) ピンホール径の 1 mm 採用

Sherard らが提案したピンホール試験装置は図-2.1 に示したとおりである。供試体に設けるピンホール径を 0.016~0.10 in. (0.406~2.54 mm) の間で種々に変化させて試験が実施されたが、1 mm より大きくても小さくてもほぼ同様な結果を得ている。しかし、1 mm よりも小さいと試験中ピンホールの穴が塞がれ、大きいと大量の水を必要とするのに対し、1 mm の場合は穴を開けたり流速を測るのに好都合であることから、1 mm のピンホール径が採用された。

(2) ニップルの採用

供試体上流側にニップルを設けることにより穴 (ピンホール) が試験中に塞がることを防止し、また穴を開けるときのガイドとなり好都合である。さらに、試験結果にも大きな影響を与えないのでニップルが採用された。

(3) 水頭 50~1020 mm の採用

分散粘土は 10 mm 程度の小さな水頭でも 50 mm と同じように容易に侵食する。また非分粘散土の場合は、水頭を 2 m 以上に上げて 1020 mm と同じ結果が得られたので、50~1020 mm の範囲で載荷水頭を設定した。

(4) 自然含水比での試料の保護等

乾燥と湿潤を繰り返した試料は、粒子間の内部応力に不均衡が生じ、ピンホール試験結果に影響を及ぼすため、試料は自然含水比状態で保護し、試験前に乾燥させないようにする。

以上の他、密度や締固め含水比の試験結果への影響や試験に使う水の影響などについても検討している。分散性の高い粘土では、密度や締固め含水比に関係なく急激に侵食されて確実に試験結果が再現されるため、ピンホール試験は分散粘土を判定するには非常に有力な方法である。しかし、試料によって明確な分散性、非分散性を示さず中間的な結果を示す場合もある。このような中間的な粘土は、含水比の違いによる結果への影響が大きいと考えられたが、Sherardらは塑性限界近くの含水比で締固めると試験結果が完全に再現できるとしている。また試験水として天然の河川水や塩水を用いた試験も実施している。それによると塩分が少量でも含まれていると試験結果に大きな影響を及ぼすことがわかっている。これに対し蒸留水で行った試験は、脱塩状態の水中で粘土の侵食を評価することになり、その試料の基本特性が得られるものと考えられるので、試験水としては蒸留水を採用している。

2. 1. 5 その他の研究

(1) Coumoulosの研究²¹⁾

ギリシャにおける分散土の研究として、D. G. Coumoulos²¹⁾の研究がある。彼によると、ギリシャのあるフィルダムのコアに水平クラックが発達しているのではないかという懸念から、コア上層部に3箇所ボアホールを掘って試料を採取し、粘土の分散性についての試験を行っている。実施した試験は、①溶解塩試験、②ピンホール試験、③分散性試験の3種類で、実際のダムから採取した試料の他、ダム建設のための材料調査箇所、通常的地表で表面侵食が予想される場所から採取した試料についてもこれらの試験を実施している。実際のダムからコアリングした試料に対して上記3通りの試験を実施した結果、分散性はいずれの方法からも認められなかった。

ピンホール試験は図-2.4のような装置を用いて行っているが、この試験で特筆すべきは以下の2点である。

- ① 各ボーリング孔で得られた試料を混合して用いている。
- ② 試料の締固めは、Sherardの方法によらず、標準プロクター締固めの95%密度を目標に行っている。

Sherardは、前節でも述べたように、締固めの程度がピンホールの試験結果に影響を与えないということから締固めについては特に規定していないが、D. G. Coumoulosは試料の締固め方法についても標準化すべきであると述べている。また、Sherardの方法で締固めた場合の乾燥密度は、標準プロテクター締固めの84%にすぎないと指摘している。

また彼の調査によれば、ナトリウムイオン (Na^+) を多く含む粘土は、ギリシャにおいても洪水設備や排水構造物の存在するような水位が地表付近に存在する地域や、干し上がった湖の底などで存在はしているが、分散粘土が原因となってダムが損傷した事例は報告されていない。この理由としては彼は、河川水と湖沼水の化学データの比較から、ギリシャの河川水はカルシウムイオン (Ca^{2+}) が多いためと考えている。即ち、 Na^+ 含有量が多い水は侵食性を高めるの

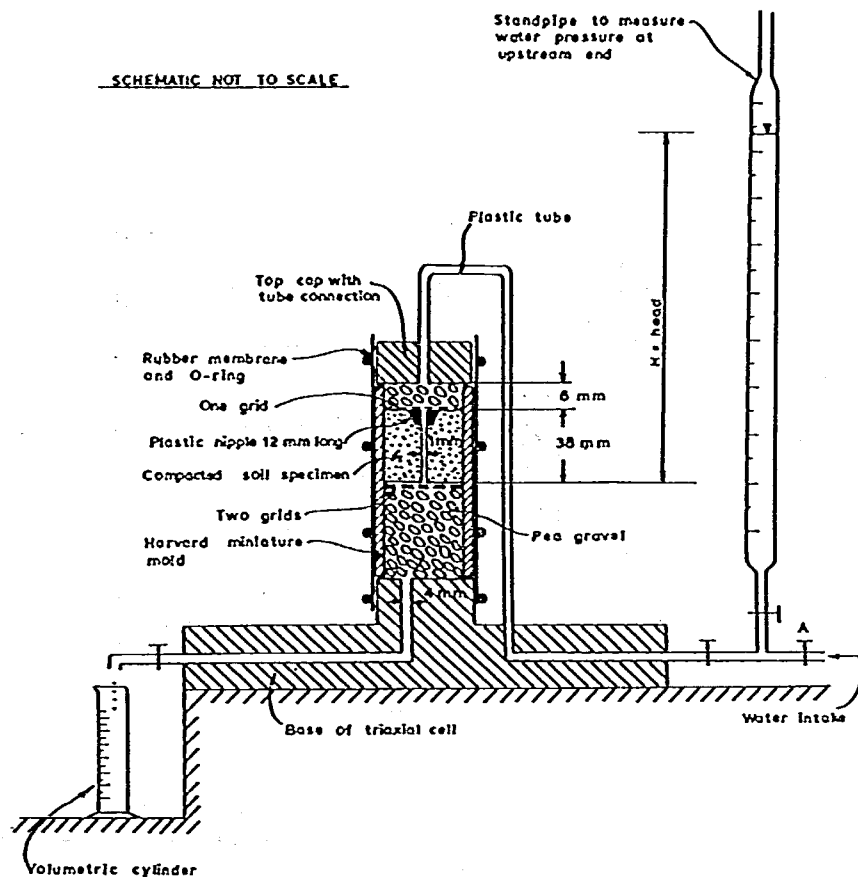


図-2.4 D. G. Coumoulos のピンホール試験装置²¹⁾

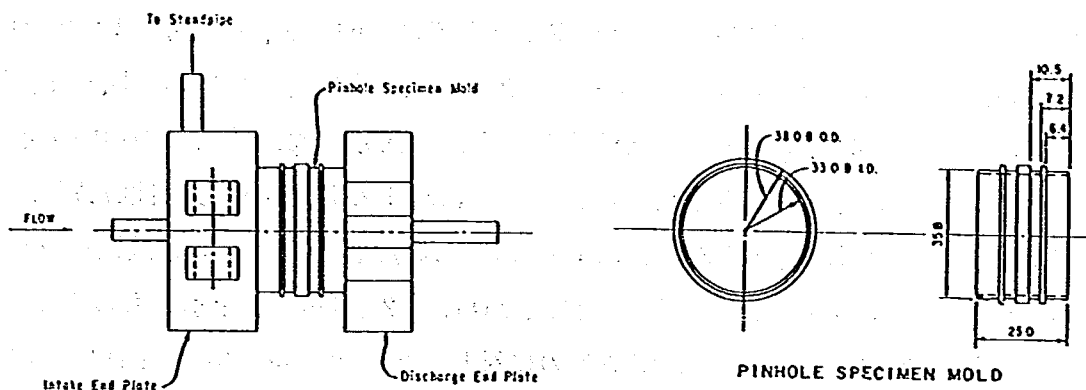
に対し、 Ca^{2+} 含有量の多い水はパイピングの侵食性を妨げるため、ダムに貯められる河川水中の Ca^{2+} により、ダムの侵食が最小限におさえられているものと指摘している。

(2) USBR における研究²²⁾

米国内務省開拓局 (USBR : United States, Bureau of Reclamation) による最初のピンホール試験装置と試験方法は、1979年 James L. Kinney²²⁾によりまとめられている。図-2.5 に初期の USBR ピンホール試験装置を示す。しかし、この装置にもいくつかの問題点が生じ、種々の改良が加えられた。

図-2.6 に、改良型の USBR 試験装置を示す。この試験装置の特徴は以下のとおりである。

- 1) 試料モールドが長いと正しい位置にニップルを挿入することが困難となるので、モールドの中には試験に必要な試料だけを入れる。これにより、穴が塞がり再度穴をあける場合の煩雑さやニップルを試料へ押し込む際に生じる密度変化の問題も解決できる。
- 2) ニップルは取り除かれて、径1.5mmの穴は水の取り入れ口に直接結合している。
- 3) エンドプレートは、試料の上下流面に直接連結されているので、穴が塞がり再度穴を開ける場合に分解の手間が省ける。
- 4) 試験前の締固め試料の養生は不要で、試験は締固め後直ちに行う。試験当初、締固めによる過剰間隙水圧の影響が心配されていたが、数多くの試験結果から分散によるイオン



PINHOLE TEST APPARATUS-ASSEMBLY DRAWING

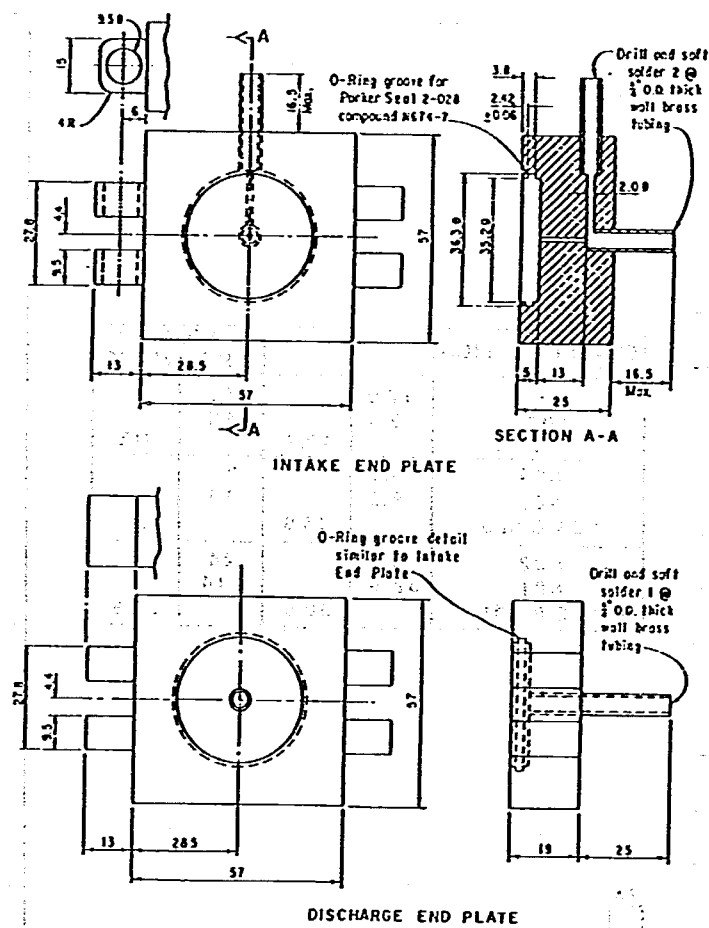


図-2.6 USBR のピンホール試験装置 (改良型) 23)

間力は締固めに起因する内部応力よりもかなり大きいことがわかり試料の養生をとりやめた。

McGee Creek ダムサイトと中央アリゾナプロジェクトでは、図-2.6 に示すUSBR の改良型試験装置を用い、407試料に対しピンホール試験とクラム試験を実施している。図-2.7 および表-2.3 にピンホール試験とクラム試験における分散区分と両試験結果の相関を示す。図-2.7 からピンホール試験による分類では、全試料に対する各比率は分散性27.7%、中間域13.8%、非分散性58.5%であり、クラム試験による分類では分散性23.3%、非分散性76.7%となっている。次に表-2.3 によると、ピンホール試験でD1, D2 (分散性)を示すもののうち、31%がクラム試験で非分散 (Grade 1, 2) であるのに対し、ピンホールでND1, ND 2 (非分散性)のうちクラム試験で分散 (Grade 3, 4)を示すのは3%にすぎない。このことから、クラム試験で分散性を示すならば、その土が分散性である可能性は高いことがわかる。

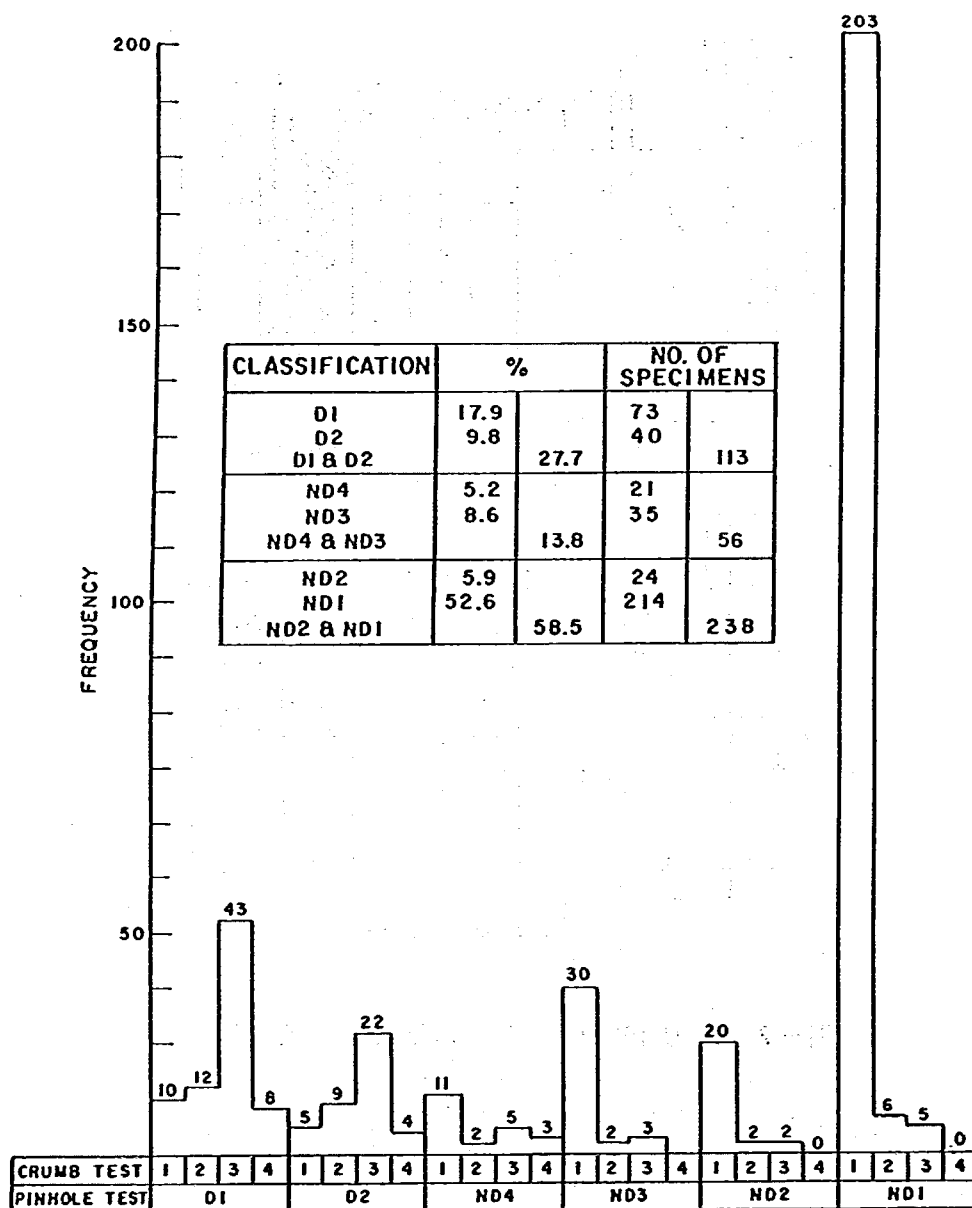


図-2.7 ピンホール試験結果とクラム試験結果の比較²³⁾

表-2.3 ピンホール試験結果とクラム試験結果の相関²³⁾

Pinhole test Class	Number of specimens	Crumb test results (total percent specimens)							
		1	2	3	4	1,2	3,4	1	2,3,4
D1	73	14	16	59	11	30	70	14	86
D2	40	12	22	55	11	34	66	12	88
ND4	21	53	10	24	13	63	37	53	47
D1, D2	113	13	18	58	11	31	69	13	87
D1, D2, ND4	134	19	17	52	12	36	64	19	81
ND3	35	86	5.7	8.3	0	92	8	86	14
ND2	24	83	8.5	8.5	0	92	8	83	17
ND1	214	95	2.8	2.2	0	98	3	95	5
ND1, ND2	238	44	3.4	2.6	0	97	3	94	6
ND1, ND2 ND3	273	93	3.7	3.3	0	97	3	93	7
D1, D2 ND4, ND3	169	33	15	43	9	48	52	33	67
ND4, ND3 ND2, ND1	294	90	4	5	1	94	6	90	10
ND4, ND3	56	73	7.1	14	5.9	80	20	73	27

2.2 クリティカル・フィルタに関する既往の研究

2.2.1 我が国のフィルタ基準と最近の研究動向

フィルタ材料とは浸透水を安全に排水するとともに、それに接する土粒子（フィルダムの場合コア材）の流動を防ぐために設けられた材料をいい、次の条件を満足していなければならない。

- ① フィルタの間隙径は、コア材の流亡を防ぐ程度に小さいこと。
- ② フィルタ材料を非粘着とするため、細粒分の含有率は制限すること。
- ③ フィルタ自身およびコアの間隙水圧の上昇を避けるため、十分な透水性を有していること。

これらの条件を満足するためにその粒度条件を具体的に規定したものが、いわゆる“フィルタ基準”と呼ばれるものである。現在、我が国のフィルダムで採用しているフィルタ基準は、主として Sherard⁶⁾が1963年に当時の種々の研究、基準等を参考にして取りまとめた以下に示すフィルタ5則と呼ばれるものである^{24), 25)}（表-2.4 参照）。

- 1)
$$\frac{\text{フィルタ材料の15\%粒径 } (D_{F15})}{\text{フィルタで保護される材料の15\%粒径 } (D_{B15})} > 5 \text{ (透水則)}$$
- 2)
$$\frac{\text{フィルタ材料の15\%粒径 } (D_{F15})}{\text{フィルタで保護される材料の85\%粒径 } (D_{B85})} < 5 \text{ (パイピング則)}$$

表-2.4 フィルタ基準に関する研究経緯 (Sherard のフィルタ 5 則提案以前)

研究者	ベース材料	フィルタ材料	フィルタ基準	記 事
Terzaghi ¹⁾ (1922)	経験と理論に基づく典型的粒径	経験と理論に基づく典型的粒径	$D_{75}/D_{005} < 4$ $D_{75}/D_{015} > 4$	・フィルタにより D_{005} 以上が守られ、D_{005} 以上によりそれ以下が守られる。self-filtering の概念 ・ドレーンとしての透水性 ・均一材料と不均一材料の区別なし (安全側)
Bertram ²⁶⁾ (1939)	74~210 μm の均一材 (Ottawa Sand)	1.2~2.3mm の均一材 (crushed quartz)	$D_{75}/D_{005} < 6$ $D_{75}/D_{015} < 9$	・試験条件、破壊の判定基準あり ・粒子の形状、動水勾配、上下流の流れの方向によらない
Newton & Hurley ²⁷⁾ (1953)	粒度分布の良い砂利を含む砂	天然の河床砂礫 かなり均一な細粒子	$D_{75}/D_{015} < 32$ $D_{75}/D_{050} < 15$	・河床礫のフィルタ材としての有効性 ・self-filtering は 15% の粗粒分のみならず、ある多粒径分にもよる ・Terzaghi, Bertram の基準とは合致しない
USCE ^{28), 29)} (1941~1953)	比較的均一な細かい砂	砂と礫の混合材	$D_{75}/D_{005} \leq 5$	・実験条件、破壊形態についても明記している ・$D_{75}/D_{005} < 5$ ならフィルタを通して洗われない ・フィルタ材はベース材と同じく粒度分布がよく、平行であることが望ましい ・フィルタ材は密に締固めるべきである
Lund ³⁾ (1949)	粒径、粒度分布を種々変えた均一材と粒度分布の良い砂	均一材 ($D_{75}=0.8\sim 7\text{mm}$)	$D_{75}/D_{005} \leq 8$	・試験方法、破壊認定法示す ・Terzaghi の基準に対し、少し控え目 ・ベース材の粗粒部分が self-filtering 機能を持つ
USCE ^{28), 29)} (1953)	細かい粒子から粗い粒子までのあらゆる種類の均一材	天然の砂礫	$D_{75}/D_{005} \leq 5$ $C_{un} < 1.5$ なら $D_{75}/D_{005} < 6$ $D_{750}/D_{050} \leq 25$ $D_{75}/D_{015} < 20$ $C_{un} < 4$ なら $D_{75}/D_{015} < 40$	・試験条件、破壊認定法示す ・既往の実験、データの取りまとめ ・従来のフィルタ則は、細かい粒子や粘着性のある土にとっては安全側すぎる ・均一材でも粒径範囲の広い材料でもフィルタとして適するが、ギャップのあるものは材料分離をおこしやすく問題がある ・フィルタ則の適用に疑問がある場合は室内試験により決定
Karpoff ³⁰⁾ (USBR) (1955)	種々の均一材を混合して作製	均一材と粒径範囲の広いフィルタ	・均一フィルタに対して $5 < D_{750}/D_{050} < 10$ ・粒径範囲の広いフィルタ $12 < D_{750}/D_{050} < 58$ ・ $12 < D_{75}/D_{015} < 40$ ・角張っている場合 $9 < D_{750}/D_{050} < 30$ ・ $6 < D_{75}/D_{015} < 18$	・均一なフィルタと粒径範囲が広いフィルタの設計方法の確立 ・試験の結果は D_{750}/D_{050} と D_{75}/D_{015} で解析

- 3) フィルタ材料の粒度曲線は、保護される材料の粒度曲線とほぼ平行であることが望ましい(平行則)。
- 4) フィルタで保護される材料が粗粒材料を含む場合は、その材料の粒径25mm以下の部分について1) および2) を適用する(-25mm規定)。
- 5) フィルタ材料は粘着性のないもので、200# (0.074mm) ふるいを通過する細粒分を5%以上含んではならない(細粒分規定)。

なお、保護される材料が粘着性に富む場合には、これらの条件を多少緩和することができる(緩和規定)。

上記のフィルタ基準の意味については、既に既往の研究をとりまとめることにより明らかにしている^{7), 31)}。

この基準は一律に規定されているためどのような土にも適用できる反面、保護される材料が粘着性を有している場合にはかなりの安全率を有している³²⁾。そのために緩和規定があるのであるが、これは定量的な記述ではない。一方、最近では、フィルダムのコア材が粘性土であること、さらに何らかの原因で遮水ゾーンに水みちが発生して集中的な浸透が生じた場合をも想定したフィルタ基準に関する研究が進められている。我々の研究もこのような状況に鑑みたものである。以下には、これらのフィルタ基準に関する既往の研究を整理しておきたい。

なお、Sherard ら³³⁾は、何らかの原因によりフィルダムの遮水ゾーンに亀裂が生じ、その箇所集中的な浸透が発生したという極限状態においても有効なフィルタのことをクリティカル・フィルタ(critical filter)と称している。本論文中でも、この定義に基づいて、この用語を使用することとする。

2. 2. 2 フィルタ試験条件

上記の研究に用いられるフィルタ試験の方法には、大きく分けて二つの方法がある。一つは、フィルダムコア材で作製した供試体に集中的な浸透を発生させる水みちを形成し、そこに高圧水を流した状態で供試体下流に配したフィルタが有効に働いているか否かを判定するものである。もう一つは、コア中に集中的な浸透が発生し、その水中にコアの細粒分がとり込まれて濁水になった状態を想定してスラリーを作製し、それをフィルタ中に通過させてフィルタの有効性を判定するというものである。さらに、コアを構成する粘土が分散性を有しているか否かで取り扱いを変えている場合もある。

2. 2. 3 Vaughan らの研究³⁴⁾

Vaughan ら(1970)³⁴⁾は、Cow Green Dam を設計するに際し、保護すべきコアの内部に亀裂が形成された場合でも、その亀裂壁面からの浸食により発生した粒子をも保護できるようなフィルタの設計をすべきであるとして、まず次のような2通りの方法で粒度試験を実施している。

1つは、規格に基づく標準的な沈降分析法による粒度試験であり、もう一つは、前者とほぼ同じ方法ではあるが、スラリーの作製に河川水を使用していること、および分散剤を入れずに土を攪拌させている点が異なっている。この二者の粒度分布曲線を比較すると、フロック(凝集)

状態の違いがあった。後者の実際の河川水でスラリーを形成するような「粘土フロック」からなるコア材では、これらの粘土フロックが沈澱堆積した後、個々のフロック状態の粒子が堆積層から分離して薄い懸濁液の状態でフィルタ材の空隙を通過してフィルタ外部へと流亡していくのである。したがって、Cow Green Dam のフィルタの設計にあたっては、フロック状態の粒子を保護するフィルタで最も粗い材料をフィルタ材として採用されることになった。

図-2.8 は、Vaughan がCow Green Dam の築堤材料に対して行った試験の結果を示している。これによると試験に使われた自然砂（フィルタ）を200#（0.074mm）フルイで水洗いをして自然砂の細粒分が10%以下に排除されてしまうと、ベース材である粘土の浮遊物をそれ以上保護できなくなり透水性はかなり増加した。また、彼は自然砂の透水係数が同じく試験で使った均一な砂と同程度の値を示していることから、フィルタの有効性はその透水性に関係することを示唆している。その後、1971～1975年に建設された Empingham Dam のフィルタ設計³⁵⁾では、フィルタ材として自然砂を洗ったものに一定量のシルト分を加えたものが使われた。表-2.5 は Empingham Dam の洗った自然砂に細粒分（シルト）を加えた場合の試験結果を示している。その結果、洗った自然砂にシルト分を5%まで付加するとフィルタの透水性はかなり減少していくが、それ以上加えても効果は大きく変わらない。シルト分を約2.5%加えるだけでも、フィルタが粘土分を保護するには十分効果的であった。設計の仕様としては、フィルタは非粘着性の0.074mm以下の細粒分を5%から15%含み、透水性が 10^{-4} m/secより小さいことが望まれるとしている。また、1976年には、フィルダムのコアに亀裂が生じた場合でもコアの細粒分を保護するような新しい考え方を提案し、Cow Green Dam, Empingham Dam およびNaranjo³⁶⁾の試験結果から、有効なフィルタの最大の透水係数 k とベース材の平均的なフロック状態の粒径との関係を次式のように示した。

$$k = 6.1 \times 10^{-6} \times \delta^{1.42} \dots\dots\dots (2.5)$$

ここに k : 透水係数 (m/sec),

δ : 粘土のフロック状態の85%通過粒径 (μ m)。

2. 2. 4 Soares の研究²⁸⁾

Soares (1980)²⁸⁾ は、図-2.9 に示す試験装置を用い、フィルダムのコアに何らかの原因で亀裂が生じこの亀裂を通過した水が亀裂壁面を侵食してコア外へ運び去ろうとする際のフィルタの有効性を、スラリーをフィルタに流し込むことによりシミュレートして検討している。ベース材には、図-2.10に示すように50%通過粒径 (D_{50}) が 3.4μ m, 18μ m, 42μ mの 1μ mから 60μ mまでの範囲に粒度調整したシルトサイズ3種類を用い、それぞれ1ℓの混合水に対し30g投入して5分間の攪拌を行いスラリーを作製している。フィルタ材には、均一のフィルタ材として図-2.11に示すようにその透水性に応じ、均等係数CUが1.20から1.67の8種類を用い、粒度範囲の広いフィルタとしては、図-2.12に示す5種類の均一材を表-2.6に示す

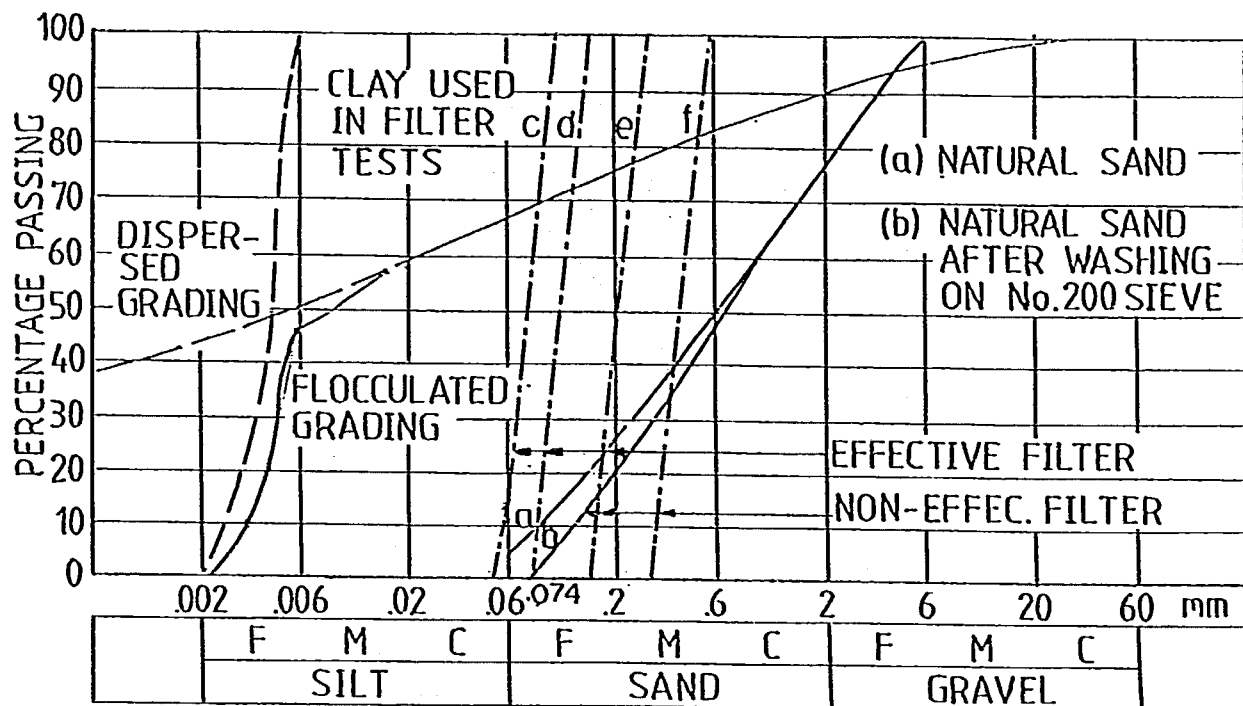


図-2.8 Cow Green Dam の試験結果²⁸⁾

表-2.5 Empingham Dam のフィルタ試験結果²⁸⁾

% fines added	permeability of the filter (m/s)	test results
0	4×10^{-4}	immediate failure
2.5	1.5×10^{-4}	filter operated after 5 hours with considerable build up of clay in it
5.0	7×10^{-5}	filter immediately effective, clay building up near filter surface
10.0	5×10^{-5}	filter immediately effective
15.0	3×10^{-5}	filter immediately effective

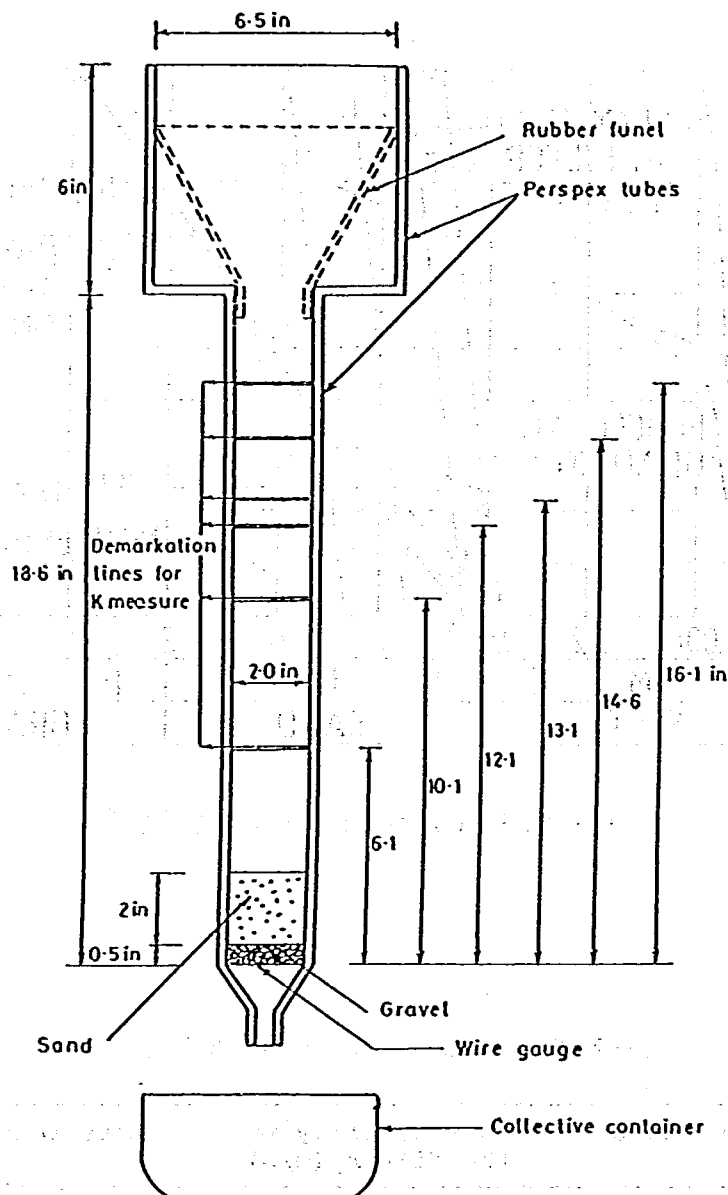


図-2.9 Soaresのスラリー試験装置概要²⁸⁾

割合で混合することにより、図-2.13のG1からG8までの8種類のフィルタを作製している。試験方法は、図-2.9の円筒の底に敷かれた砂フィルタに対しスラリーを流し込み、フィルタを通して流出した水を容器に集め、この透過水の色、濁り、流速等を目視により観察するというものである。この試験でのフィルタの有効性の判定は以下のような基準によっている。

有効なフィルタ・・・フィルタを通して排出された水は清浄であり、フィルタ表面にはスラリーの膜が形成され見かけの透水性が徐々に減少していく状態。

有効でないフィルタ・・・フィルタを通ったスラリーの濃度が元液のそれとほとんど変化がなく、流速の減少傾向はフィルタを通過した細かい粒子の多少により大きく変動する状態。

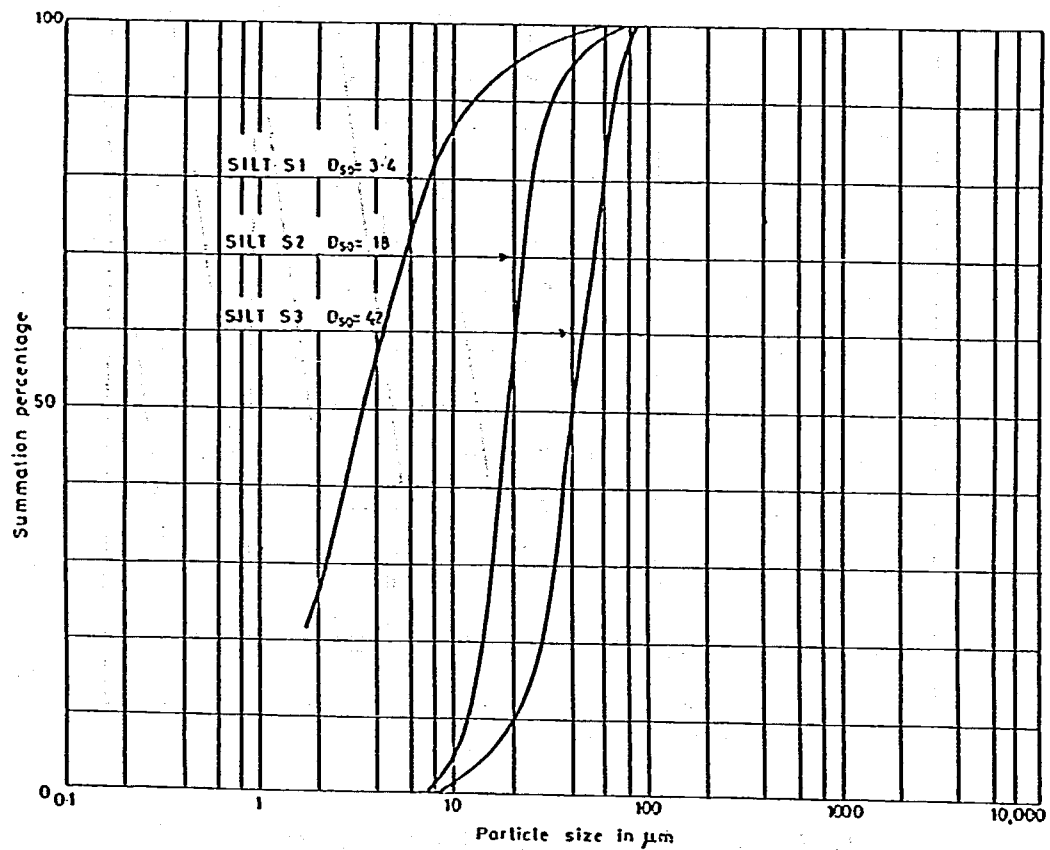


図-2.10 ベース材の粒度分布 (Mantz の方法による²⁸⁾)

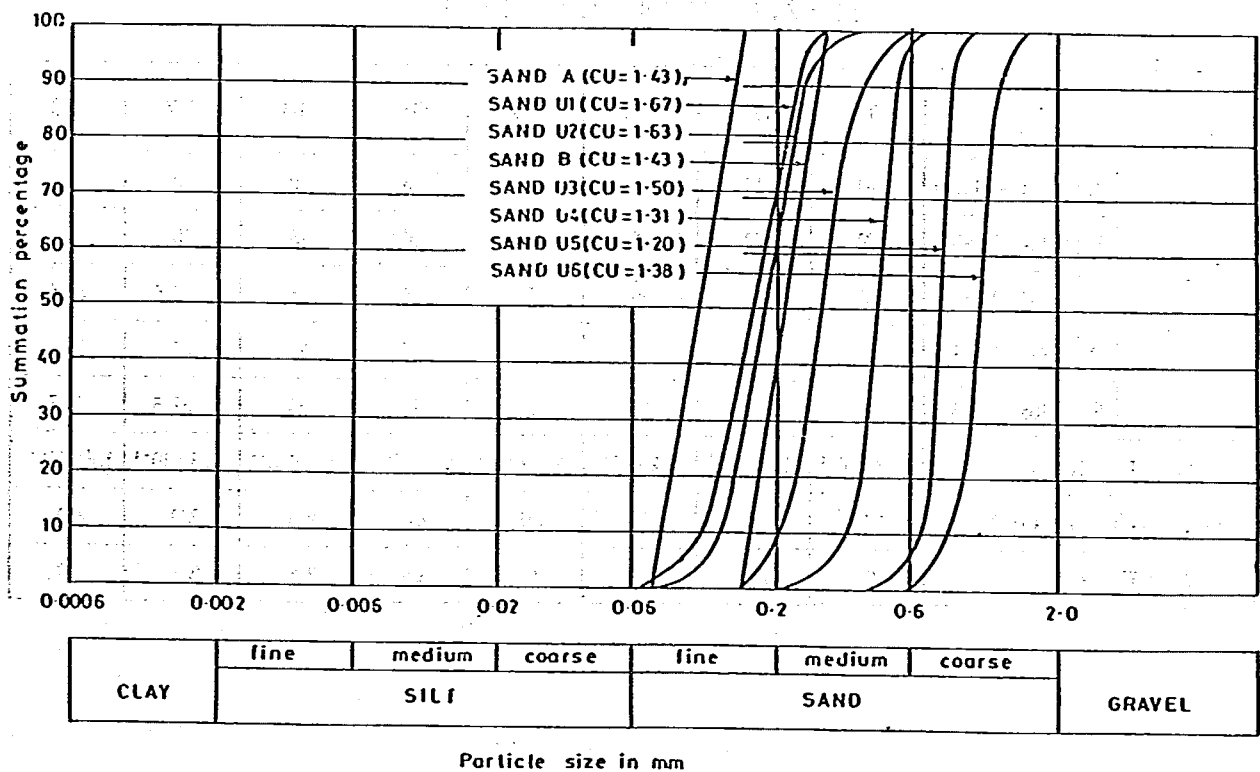


図-2.11 均一フィルタの粒度分布²⁸⁾

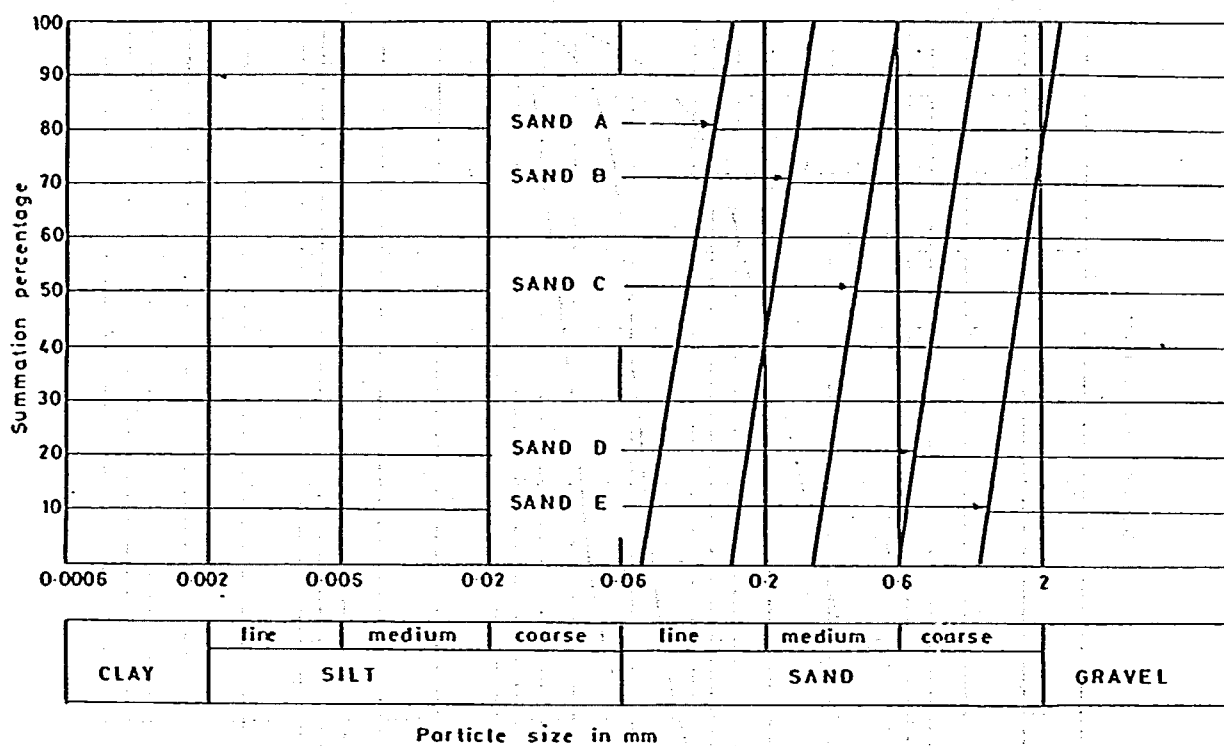


図-2.12 粒度範囲の広いフィルタに用いた均一材の粒度分布²⁸⁾

表-2.6 フィルタ材の基本物性²⁸⁾

種 別			G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
項 目										
混 合 率 (%)	A	0.074~0.147mm	20	15	10	7.5	5	0	0	0
	B	0.147~0.295mm	20	20	20	17.5	20	25	10	0
	C	0.295~0.589mm	20	20	20	25	25	25	22.5	32.5
	D	0.589~1.168mm	20	25	25	25	25	25	35	35
	E	1.168~2.362mm	20	20	25	25	25	25	32.5	32.5
透水係数 K (m/s)			1.3×10^{-4}	1.8×10^{-4}	2.2×10^{-4}	2.9×10^{-4}	3.5×10^{-4}	4.2×10^{-4}	7.3×10^{-4}	1.6×10^{-3}
15%通過粒径 D_{15} (mm)			127	150	182	215	230	230	360	410
均等係数 CU			6	4.5	4.2	3.6	3.5	3.5	2.8	2.6

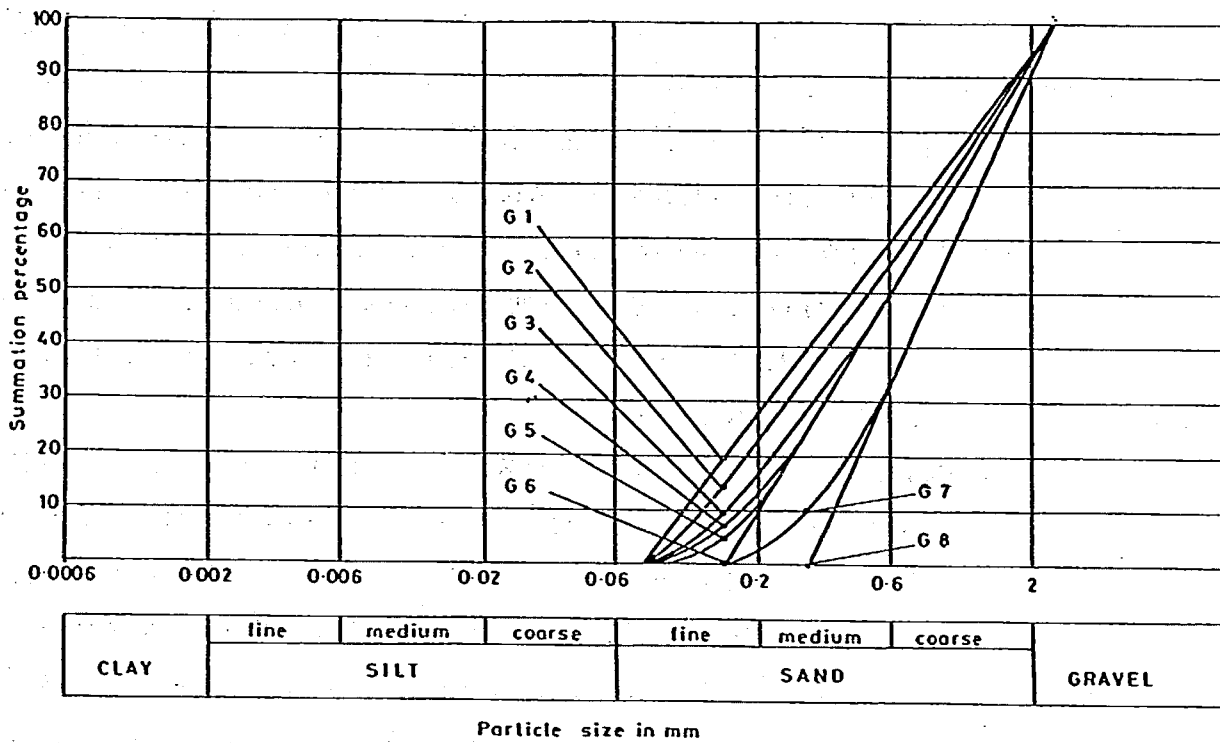


図-2.13 粒度範囲の広いフィルタの粒度分布²⁸⁾

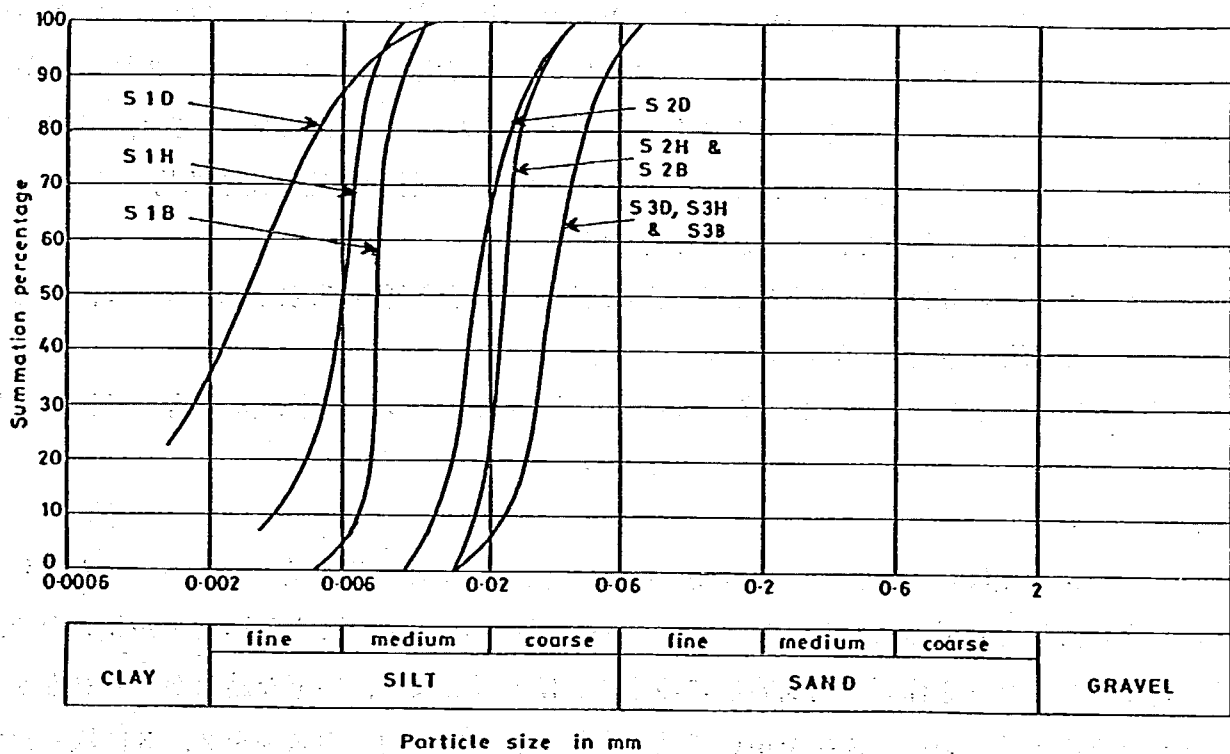


図-2.14 ベース材の粒度分布²⁸⁾

均一なフィルタに対する試験については、スラリーを蒸留水（水素イオン濃度 $\text{PH}=7$ ，電気電導率 $\sigma=2.0\mu\omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ ），水道水（ $\text{PH}=8$ ， $\sigma=670\sim 710\mu\omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ ），塩水（ $\text{PH}=7.65$ ， $\sigma=42\mu\omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ ， NaCl 含有量 35gf/l ）の3種類の混合水で作製している。先に示した図-2，10のS1，S2，S3の粒度分布曲線は，3種類のベース材をグリセリンと水の混合水で溶かしピペット法によって沈降分析を行うという Mantz の方法³⁷⁾で粒度試験を行った結果である。一方，図-2，14は，試験前の前処理を行わず，かつ分散剤も使用しないで求めた粒度分布曲線である。この図に示す記号の最後の1文字D，H，Bはベース材をそれぞれ蒸留水，水道水，塩水で混合して作製したスラリーであることを示している。

S1のベース材については，水道水，塩水で混合したスラリーを用いた試験では，粒子が安定なフロックを形成しているため有効なフィルタと有効でないフィルタの境界に明瞭な結果を得ている。一方，蒸留水の場合には，粒子がかなり分散されておりフロックの形成は容易に判断できないようである。Soares はこの理由として，時間が経過するにしたがいフィルタ材が細かい粒子により徐々にふさがれ目詰まりが生じてくるため，砂フィルタにより保護されるベース材の有効径を予想することはいっそう難しくなり，結果の判断が困難になったと述べている。この他，ベース材S1の試験を通して明らかになったことは，

- ① 図-2，11に示すフィルタ材U3は，蒸留水と水道水で作製したスラリーの試験では有効であったが，塩水による試験に対しては有効でなかった。この理由として，塩水で混合したスラリーでは，個々の細かい粒子がフィルタの空隙を塞いでいくのではなく，細かい粒子のほとんどがフロックを形成して均一粒度になって流亡してしまい，ベース材自体が目詰まりする self-filtering なる現象が生じないためと思われる。これについては，米国陸軍工兵隊（COE : U. S. Corps of Engineers）（1953）もベース材の粒径が比較的均一な場合は，フィルタ材は細かくなくてはならないと述べている。
- ② フィルタの代わりにフルイを用いた試験では，フルイを通して流亡したベース材の総量はベース材の均等係数CU が大きいほど増加した。
- ③ ベース材の粒度範囲が広いほど細かい粒子が簡単にフィルタの中に入り込んで目詰まりが生じるため，フィルタ層の間隙比，透水係数は小さくなった。

等である。

ベース材にS2を用いた試験では，混合水の違いで粒度に顕著な差が見られないこともあり，混合水の結果に与える影響はなかった。また，ベース材S3はS1，S2と比べ粒子が粗いため，一樣な濃度のスラリーを作製し円筒容器に注ぐことは困難となり，明瞭な結果が得られなかった。そのため比較的粗いベース材を用いて試験を行う場合は，同一の試験を2，3回繰り返す必要があると Soares は言っている。

また，粒度範囲が広く丸みをもったフィルタに対する試験は，図-2，14に示すベース材S1，S2を塩水で混合したS1B，S2Bを用いて行っている。

ベース材S1を用いた試験では，最も細かいフィルタG1では透水後直ちにスラリーの沈澱が

起こり、フィルタを通った水は完全に清浄で効果があった。一方、最も粗いフィルタ G8 は 1 時間経過してもフィルタを通った水は汚いままでフィルタの効果は見られなかった。しかし、この場合でもベース材の細かい粒子がフィルタの表面に沈澱し、フィルタである砂の目詰まりも観察された。さらに、透水係数も減少し続けていた。また、フィルタ G1 より粗く、フィルタ G8 より細かい中間のフィルタ G2 と G6 についても実施しており、これらは最初の数分間はフィルタを通ったスラリー元液と変わらないものであったが、その後、透水性はかなり減少し、スラリーの沈澱が起きて水はきれいになってきているが、フィルタとしては有効でないと判定している。

ベース材 S2 を用いた試験では、フィルタ G7 と G8 で実施している。フィルタ G7 はベース材を直ちに保護するという明瞭な結果を示しているので有効と言えるが、フィルタ G8 はフィルタ表面のごく一部にだけ細かい粒子が見られる状態で終了しているので有効なフィルタとは言えない。これは、表面のほんの一部だけベース材がフィルタを塞いでも、細かい粒子は水に溶け込んだ状態でフィルタを通過して流亡するからである。この試験では、1.5~2.0ℓ のスラリーが円筒に注がれ、フィルタを通過して出てきた水は再度注がれたが、もし、スラリーの濃度が一定に保たれていれば、有効なフィルタを通過した水は完全にきれいになるだろうと言っている。したがって、フィルタの有効性は、スラリーの濃度やフィルタを通過して流出してきたベース材の量にも関係するとしている。

以上の試験全体の結果を通して以下の結論を下している。

- ① 均一なフィルタでは、有効なものとそうでないものの境界で結果に明瞭な差を示したが、粒度範囲の広いフィルタでは、有効なフィルタと有効でないフィルタの境界はある幅をもって存在している。
- ② 粒度範囲の広い砂フィルタでは、材料分離は均等係数 CU 値が増加するとともに増え、同じ試料に対して行った試験でも、フィルタ層の仕上がり状態にばらつきがありフィルタの非均質の状態により異なった結果を示している。

また、Soares²⁸⁾ は、Vaughan と共同でパーフェクト・フィルタ (a "perfect" filter) について論じている。即ち、粘着性をもつコア内部に発達した亀裂は、開口的で比較的安定しているため、この亀裂壁面の侵食により発生した比較的細かな粒子は亀裂を通過して運ばれる。したがって、コア材の全体的な流亡を防ぐため、侵食を誘発する最も細かい粒子の移動を防止するようなフィルタの設計をすべきであると彼らは指摘している。実際には、個々の粘土粒子は凝集して粘土ブロックを形成しているので、これがベース材の中で最も細かい粒子と考えられ、この粘土ブロックを保護できるような非粘着性の砂がフィルタとして必要となる。

Soares は完全に分散させた個々の粘土粒子の粒径を用いる代わりに、このブロック状態の粘土の粒径を用いて実験結果を整理することによって図-2.15 の関係を示した。この図は、フィルタ材の透水係数 k と保護する材料の 85% 通過粒径 δ の関係を Soares が自分自身のデータの他に、Vaughan ら (1970)³⁴⁾ の実施した Cow Green Dam および 1978 年の Empingham Dam³⁵⁾ の材

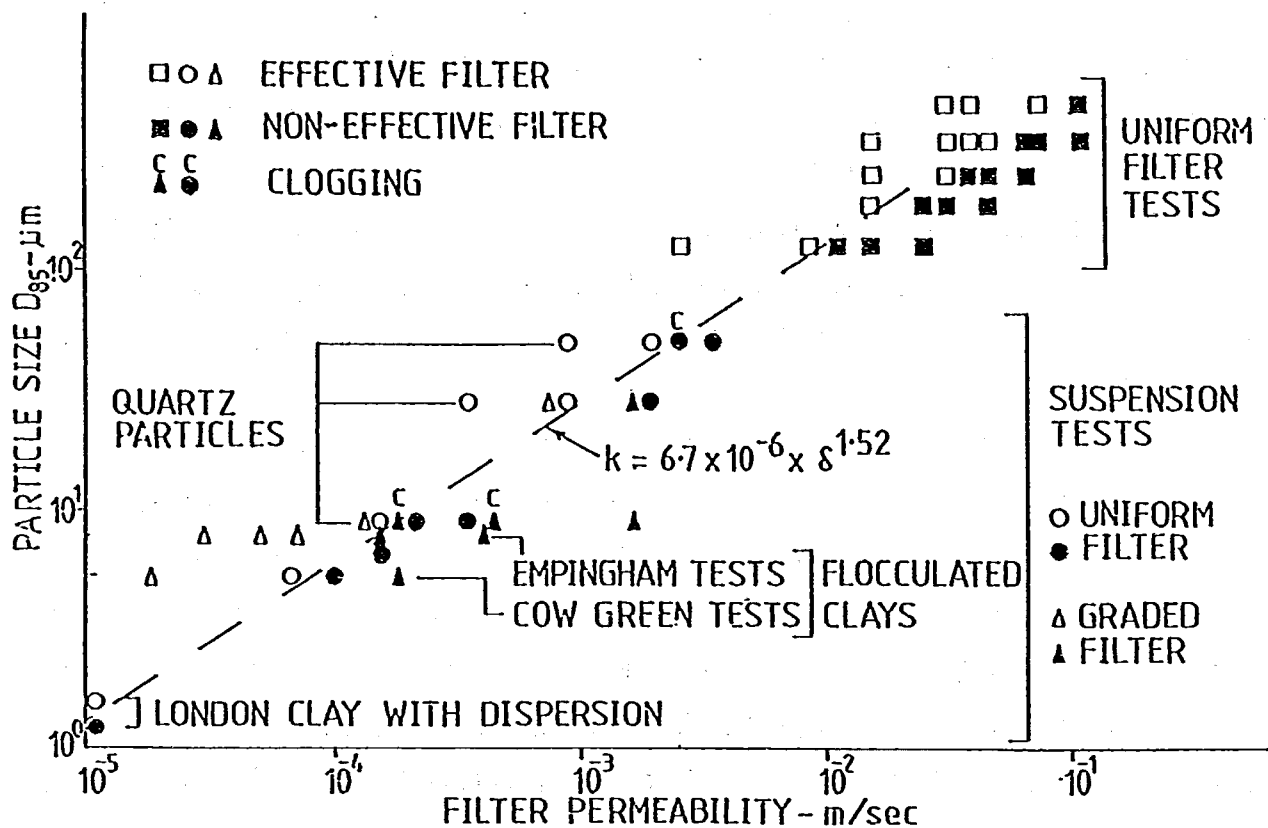


図-2.15 Soares がまとめた実験結果図²⁸⁾

料を対象に行った実験、さらに Naranjo (1970)³⁶⁾の実施した実験、Lund (1949)³⁾の実験結果を加えて整理したものである。この図から、Soares はフィルタの有効性を次式で表した。

$$k \leq 6.7 \times 10^{-6} \times \delta^{1.52} \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

ここに、 δ : 保護する材料の85%通過粒径 (μm),

k : フィルタの透水係数 (m/s)。

この基準は、濁水化した状態を想定した粘性土を保護するフィルタの要件をその透水性で整理した一つの基準であると言える。ただし、これらの実験は粘土を強制的に分散したものではなく、粘土を水中で攪拌しフロック状のままで作製したスラリーを対象に検討している。

2.2.5 Sherard らの研究^{9), 38)}

Sherard らは保護する材料として分散土をも考慮に入れたスラリー試験、スロット試験を実施し、1984年に新しいフィルタの基準を提案した⁹⁾。しかし、その翌年(1985年)、その試験方法の考え方に一部不適切なものがあるとして新たに非侵食試験(NEF試験: No Erosion Filter Test)を行って前年提案した基準をさらに改訂している³⁸⁾。これらの試験はいずれも縦型の円筒の底部にフィルタ材を敷き、その上にベース材を載せて上流側から高圧で水を送り、フィルタを通り下流側から流出してくる水の濁りを目視により観察するというものである。

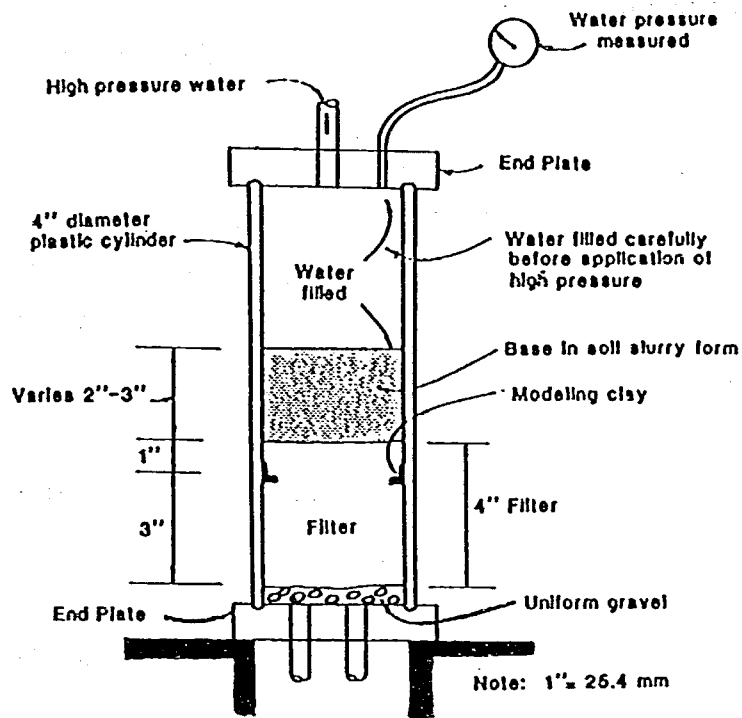


図-2.16 スラリー試験装置概略図⁹⁾

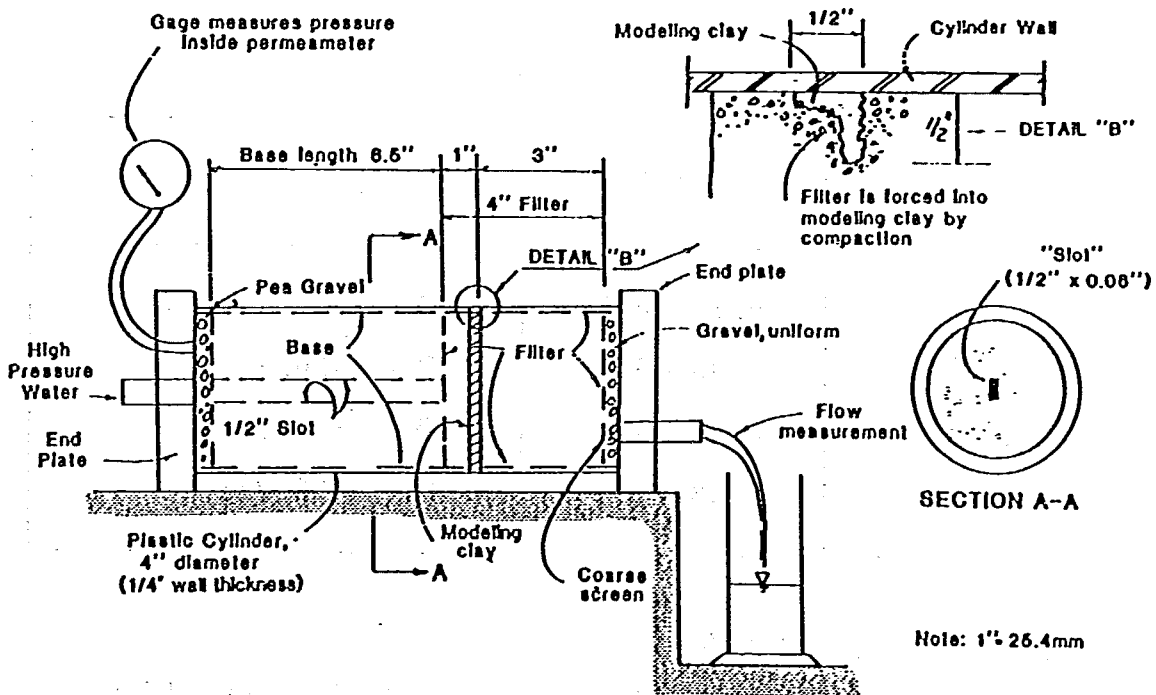


図-2.17 スロット試験装置概略図⁹⁾

(1) スラリー試験およびスロット試験

Sherard らの実施したスラリー試験およびスロット試験の試験装置概略図をそれぞれ図-2, 16, 2, 17に示す。

スラリー試験は、図-2, 16に示すようにフィルタの上にスラリー状にしたベース材を入れ、さらにその上を水で満たした状態で上部から 4 kg f/cm^2 の圧力をかけて通水させている。この試験では、効果的なフィルタ材を用いた場合は通水後2, 3分間少量流出した後、流出は止まりフィルタの表面がスラリー構成粘土粒子によりシールされるが、効果的でないフィルタの場合には2, 3秒でスラリーがフィルタ材を通してすべて流出してしまいフィルタの上はきれいな水に置き代わっている。

また、スロット試験では、ピンホール試験のピンホールの代わりに図-2, 17に示す縦長のスロット ($13\text{mm} \times 2\text{mm}$ の溝) を開けて、上流側から圧力 4 kg f/cm^2 で通水している。この試験の場合も効果的なフィルタ材は時間の経過とともに水が徐々にきれいになり、2, 3分後にはフィルタ表面がシールされ、流れも遅くなる。一方、効果的でないフィルタ材の場合には、ベース材を含んだ濁水の流出が絶えず続き、数分後にはスロットが $10 \sim 15\text{mm}$ 程度に拡大するようになる。

粘土、シルトをベース材として2つのタイプの試験、即ちスラリー試験とスロット試験を実施したがほぼ同じ結果を得た。これらの試験では、効果的なフィルタと判定した試験の中には、少量のベース材の侵食が見られたが、流速が急激に遅くなり水がきれいになって安定してきた

表-2.7 Sherard ら (1984) ⁹⁾ が提案したフィルタ基準

グループ	d_{85} の範囲	設計基準
1	$0.1 \sim 0.5\text{mm}$	$D_{F15} / d_{85} \leq 5$
2	$0.03 \sim 0.1\text{mm}$	$D_{F15} < 0.5\text{mm}$
2' (低塑性材)	$0.03 \sim 0.1\text{mm}$	$D_{F15} < 0.3\text{mm}$
3	0.02mm 以下	$D_{F15} < 0.2\text{mm}$

という現象を示したものも含まれている。

表-2.7 に Sherard ら (1984) がスラリー試験およびスロット試験の結果をもとに提案したフィルタ基準を示す。

(2) 非侵食試験 (NEF 試験)

図-2, 18に Sherard らが1985年に実施した非侵食試験の試験装置概略図を示す。この試験はベース材の中央にあらかじめ亀裂 (ピンホール) を開けておき、上部から 4 kg f/cm^2 の高圧水

を送り込み、ベース材下流のフィルタを通過した透水量とその濁度の測定、およびベース層の亀裂周辺の侵食状況を観察するという方法である。

この試験は、フィルダムのコアから下流のフィルタに向かって集中的な浸透がダム内部に発達するという最も厳しい条件をシミュレートした試験である。この試験は比較的単純で経済的に行うことができる上、結果の解釈が容易で試験結果の再現性がある。

ベース材がフィルタを通過するのを妨げるフィルタの能力は、フィルタ材の15%粒径 D_{15} で一般には定義されている。NEF 試験では、このベース材の侵食を許すか否かの境界のフィルタ材の粒径 D_{15b} を求めることを目的としている。この試験で得られる D_{15b} は保護される土の基本的

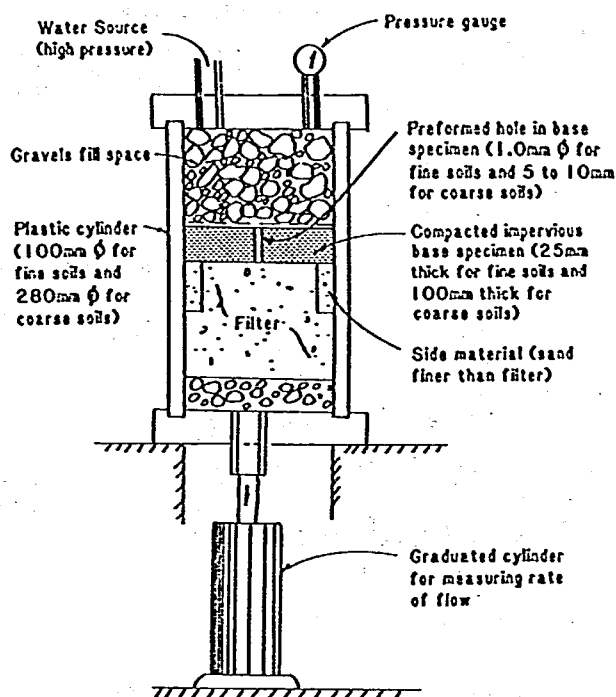


図-2.18 非侵食試験装置概略図³⁸⁾

表-2.8 細粒分含有率によるフィルタ境界 (D_{15b}) の決定³³⁾

グループ	細粒分含有率 ^{*)} ($< \#200$)	フィルタ境界 (D_{15b})
1	85~100 %	$D_{15b} = 7 d_{85} \sim 12 d_{85}$ (平均 $D_{15b} = 9 d_{85}$)
2	40~ 85 %	$D_{15b} = 0.7 \sim 1.5 \text{mm}$
3	0~ 15 %	$D_{15b} = 7 d_{85} \sim 10 d_{85}$
4	15~ 40 %	$D_{15b} = 0.7 + (40 - A)(4 \times d_{85} - 0.7) / 25$

^{*)} : 4.76mm以下に対する0.074mm以下の細粒分含有率

性質によって決まる固有の値で、この値は0.1mmの精度で正確に定義され信頼性が高い。この試験では、使用されたすべてのベース材を0.074mm以下の細粒分含有率により4つのグループに分け、それぞれに対して表-2.8に示すように D_{15b} が決定されている。

NEF試験での現像は、グループ3、4の細粒分の少ない砂質粘土とグループ1、2の細粒分の多い難透水粘土では基本的に異なる。その概略を以下に示す。

グループ1、2の細粒の粘土で行った試験では、通水するとピンホールを通った集中的な浸透はベース材とフィルタ材の境界面で向きを90度変え、あらゆる方向へ流れる放射流となる（図-2.19参照）。このときピンホールの下端では 4 kgf/cm^2 と非常に高い圧力がかかるため、ベ-

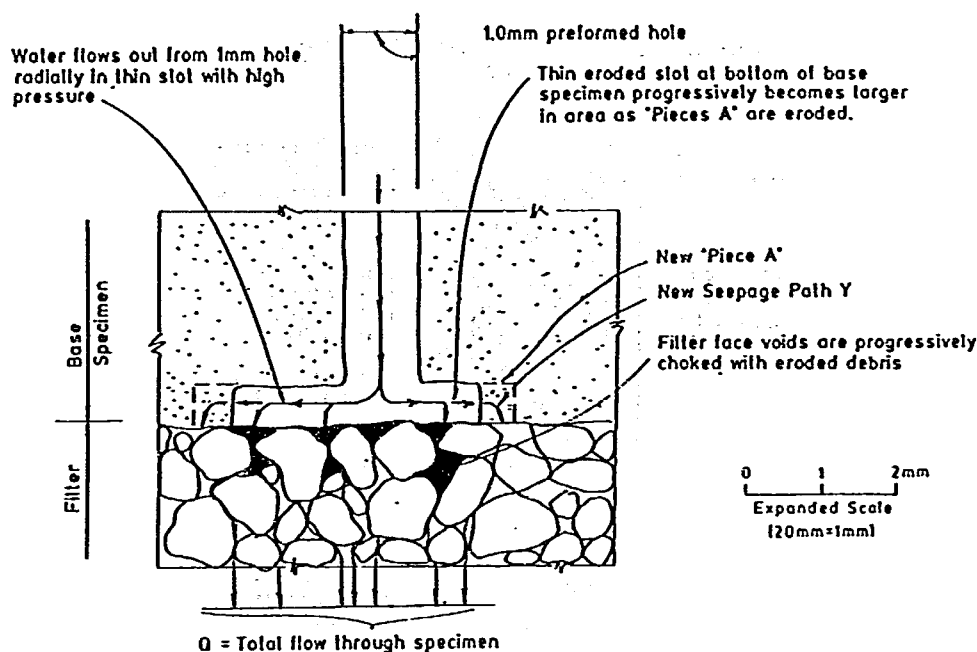


図-2.19 平衡状態前の境界面の侵食状況³³⁾

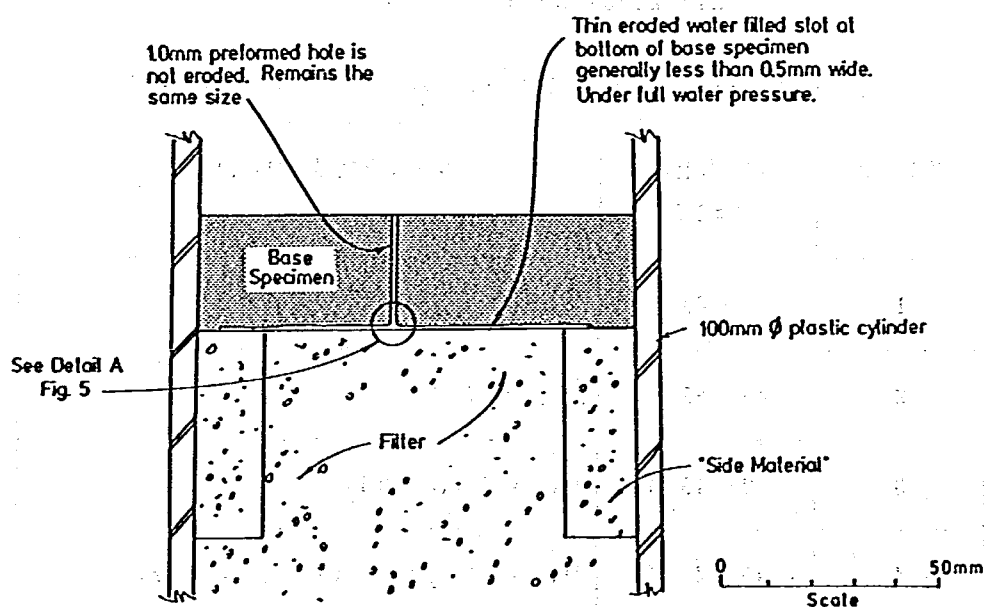


図-2.20 有効なフィルタにおけるピンホールの最終状況³³⁾

ス材下面のピンホールに接する部分が侵食されてフィルタの内部または表面に流れ込む。フィルタ材の D_{15} が D_{15b} より細かい場合には、図-2. 20に見られるようにベース材とフィルタ材の境界面が連続的に次々と侵食され、1mm程度の薄いスロットが形成される。このとき、侵食されたベース材はすぐ下のフィルタへ流れ込みフィルタの上面が塞がれて、ベース材の孔（ピンホール）内と、ベース材とフィルタの境界面に新しく形成されたスロット部は加えられた圧力に等しく平衡状態になり、ベース材の侵食は生じない。一方、 D_{15} が D_{15b} より粗い場合には、ベース材内のピンホール孔壁が侵食されてその径が2～5倍程度に拡大し、ベース材下面のスロットの大きさも D_{15b} より細かいものに比べさらに拡大し、場合によってはモールド壁面に沿った侵食が見られこともある。しかし、この場合でもフィルタ表面はベース材でシールされている。

グループ3は、表-2. 8 に示しているように粒径0.074mm以下の細粒分が15%以下のシルト質または粘土質の砂である。このグループのベース材は、NEF 試験ではグループ1, 2と違った挙動を示しているが、フィルタ境界 D_{15b} を定義する点でまったく同じである。

有効なフィルタ（ $D_{15} < D_{15b}$ ）の試験では、一般に最初のピンホールにもコアとフィルタの境界面にも侵食は見られない。図-2. 21は、グループ3の試験で有効なフィルタを用いた場合のピンホール下部付近の様子を示している。有効なフィルタでは、このピンホールには4 kgf/cm²の水圧がかかっており、図-2. 21に示すようにベース材とフィルタ材の境界付近のフィルタ空隙を最短（約2～3mm）で結ぶ浸透経路では、動水勾配は約20,000（40m/0.002m）にも達する。

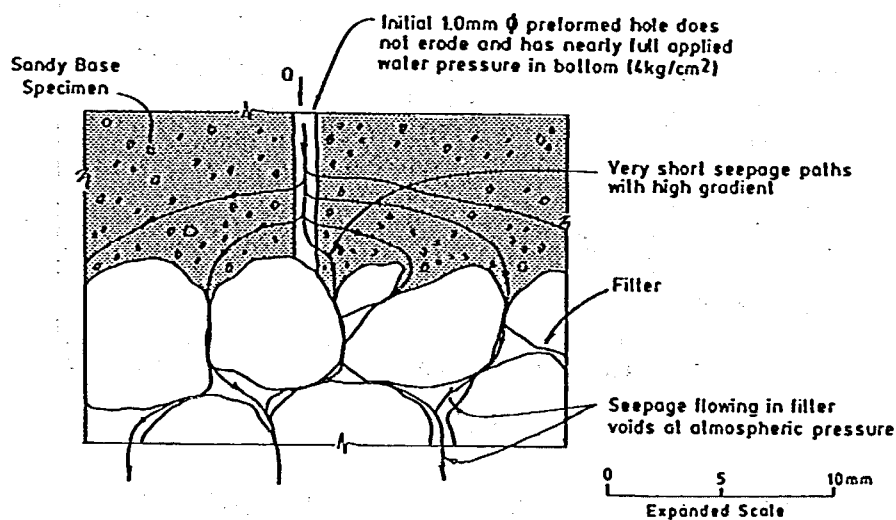


図-2.21 グループ3（砂質土）の試験最終状況（有効なフィルタ）³³⁾

しかし、ベース材中の細かい粒子はベース材を通る間に保護され、細かい粒子がフィルタを通して流亡することはほとんどない。したがって、フィルタを通して出てくる水は、最初わずかに濁っているがすぐ完全にきれいな状態となる。

一方、有効でないフィルタの場合は、 D_{15} が D_{15b} よりほんのわずか大きいだけで、図-2. 22に示すように最初のピンホールは直ちに拡大してクレータが形成される。このクレータは、必

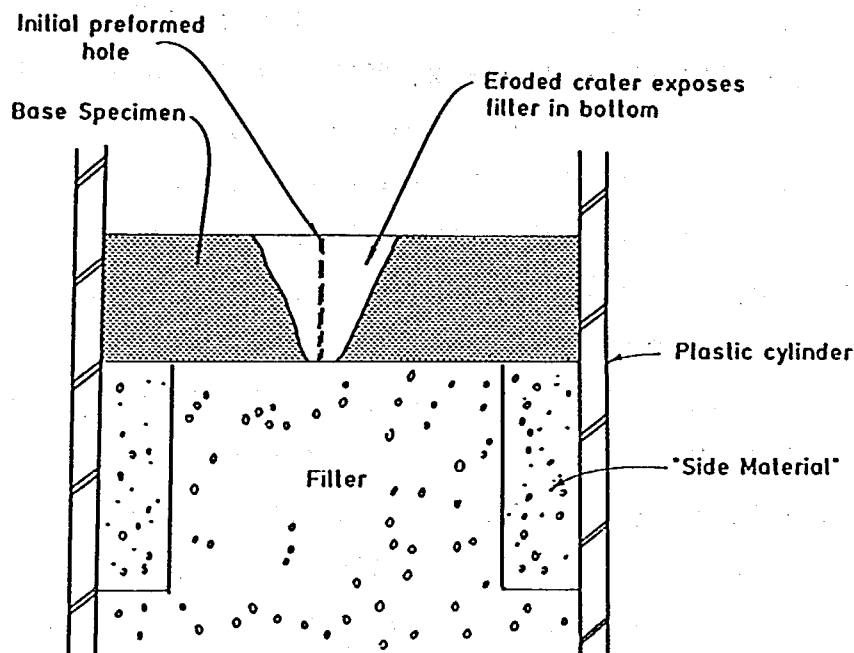


図-2.22 グループ3（砂質土）の試験最終状況（有効でないフィルタ）³³⁾

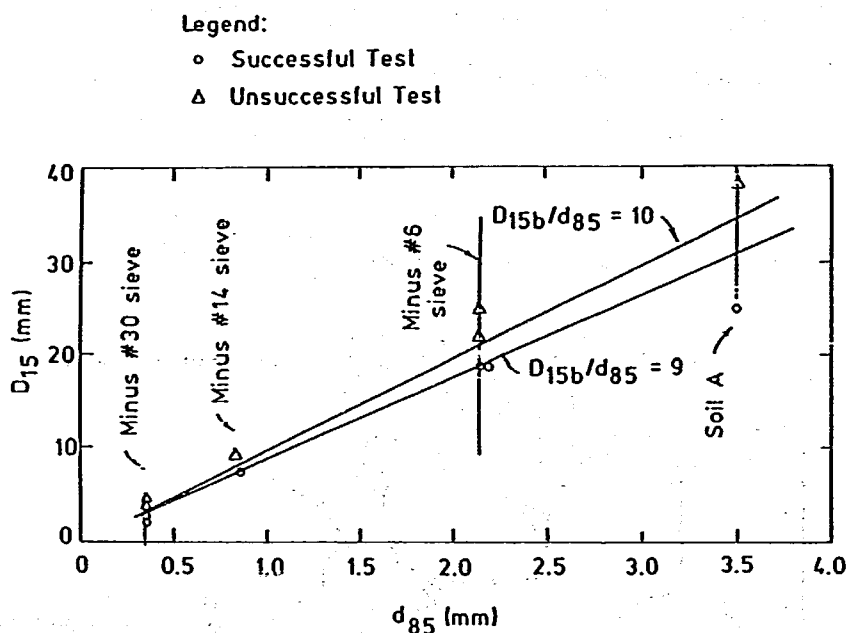


図-2.23 グループ3（砂質土）のNEF試験結果³³⁾

ずしも中央にできるとは限らず、時には2個あるいはそれ以上できることもある。

グループ3の試験結果を整理したものが、図-2.23である。これからわかるように、有効なフィルタと有効でないフィルタの境界は、狭い範囲に収まっている。グループ3では、フィルタ境界がフィルタの粒子形状で異なり、角張った粒子では $D_{15b}/d_{85} = 9 \sim 10$ 程度、やや丸みのある粒子では $D_{15b}/d_{85} = 7 \sim 8$ 程度となっている。ここに d_{85} はベース材の85%通過粒径である。

また、グループ4は、ベース材の粒径 0.074mm 以下の細粒分が15%から40%の範囲のもので、

グループ2とグループ3の間の場合である。このグループでも、粒径 0.074mm 以下の細粒分が $35\%\sim 40\%$ と高い場合は、グループ2に近く、 D_{15b} はベース材の粒径 $d_{85\text{mm}}$ に関係なく D_{15b} は $0.8\sim 1.5\text{mm}$ となる。一方、 0.074mm 以下の細粒分が $15\sim 20\%$ と低い場合は、グループ3に近く、 D_{15b} は d_{85} の約7～8倍となる。細粒分 $15\sim 40\%$ の中間の土に対しては、グループ2とグループ3の細粒分の含有率に応じ直線関係があると考えられ、これから D_{15b} が決定される。

これを例で示す。まず、図-2.24(a)は、3種類の異なった粒径分布曲線、つまり、ベース材の85%通過粒径 d_{85} はすべて 1.0mm と同じであるが、No. 200フルイを通る細粒分含有率がXでは 40% 、Yでは 15% 、中間のZでは 30% とした場合の曲線を示している。図-2.24(b)は、横軸に細粒分の含有率、縦軸にフィルタ材の15%粒径 D_{15} をとっている。この図で、Xの D_{15b} が 0.8mm 、Yの D_{15b} が $8d_{85} = 8\text{mm}$ として直線を引くと、Zの D_{15b} は細粒分含有率が 30% のとき交点として $D_{15b} = 3.7\text{mm}$ が求まる。表-2.9のグループ4の設計基準は、これを式で表したものである。

前述のスラリー試験、スロット試験が通常のフィルダムのコア材がそうであるように d_{85} が 0.1mm 以上の砂粒子に対してあまり適用できなかったのに対し、NEF試験は上記のような粗い粒子にも適用できる。

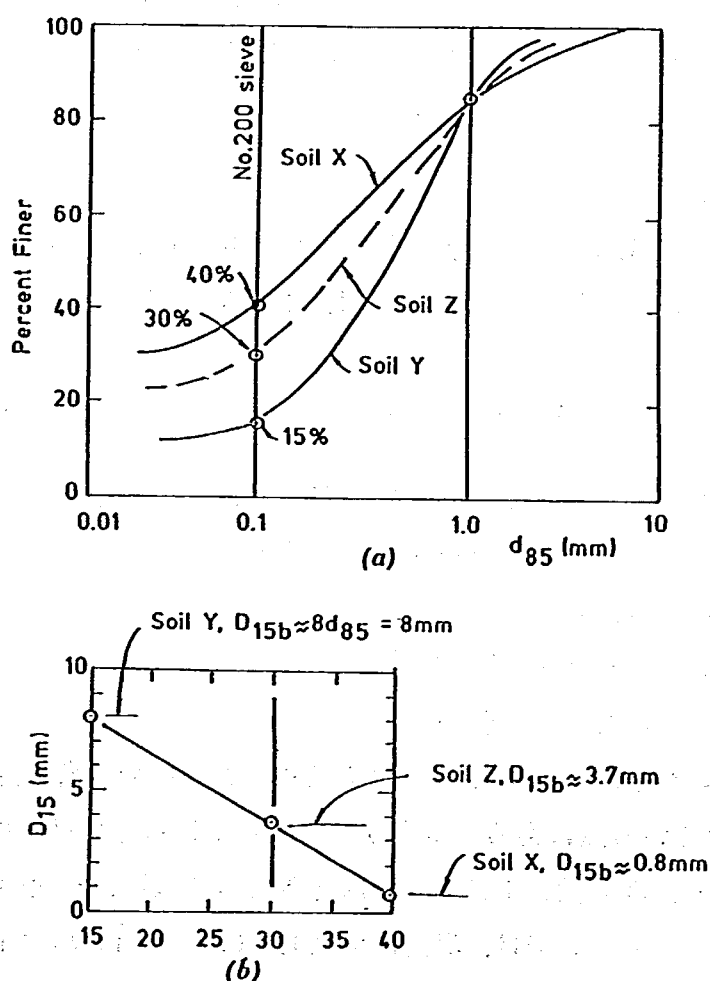


図-2.24 グループ4における細粒分含有率とフィルタ粒径の関係 (例)³³⁾

表-2.9 Sherard ら (1985)³⁸⁾ が新たに提案したフィルタ基準

グループ	細粒分含有率 ^{*)} (< # 200)	設 計 基 準 (適切な安全率を加味してある)
1	85 ~ 100 %	$D_{15} / d_{85} \leq 9$
2	40 ~ 85 %	$D_{15} \leq 0.7 \text{ mm}$
3	0 ~ 15 %	$D_{15} / d_{85} \leq 4$
4	15 ~ 40 %	$D_{15} \leq 0.7 + (40 - A) (4 \times d_{85} - 0.7) / 25$

^{*)} : 4.76mm 以下に対する 0.074mm 以下の細粒分含有率

この NEF 試験の結果から, Sherard らが新たなフィルタ基準として提案したのが表-2.9 である。表-2.9 で細粒分含有率は, ベース材の粒径 4.76mm 以下の部分の 0.074mm 以下の含有率を示している。

Sherard らは 4 年間の調査・研究の結論として, この NEF 試験はコア材に亀裂ができ, 結果として集中的な浸透が発生した場合におけるフィルダム下流側のフィルタを評価する最良の試験方法であると述べている。

2.2.6 Liu の研究²⁰⁾

Liu (1984)²⁰⁾ は, 既に 2.1.3 で述べた分散性試験 (Double Hydrometer Test) の結果を (2.7) 式に基づき, 粘性土を“分散粘土”と“非分散粘土”に分類している。

$$\text{分散度: } D = \frac{P_1}{P_2} \times 100 \quad (\%) \quad (0 \leq D \leq 100) \quad \dots\dots\dots (2.7)$$

ここに, P_1 : 分散剤を加えないときのコア材を粒径 $5 \mu\text{m}$ 以下の含有率

P_2 : 分散剤を加えた場合の粒径 $5 \mu\text{m}$ 以下の含有率

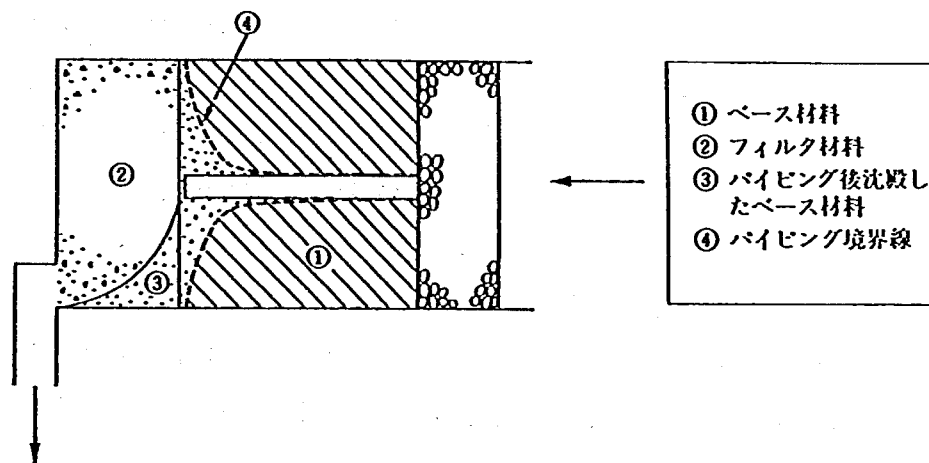
(分散粘土の判定)

1. $D < 30\%$ の場合……非分散

2. $D \geq 30\%$ の場合……分散

Liu が提案したフィルタ基準の特徴は, 保護されるベース材の分散度や構造物の等級に応じてフィルタの基準を設けている点にある。つまり, 分散粘土に対しては, 中～細粒の砂 (0.7～0.06mm) を推奨しており, 非分散粘土に対しては構造物の等級により次の 2 つの基準を提案している。class I, II (フィルダムでは, 堤高 70m 以上) に対しては $D_{20} < 1.0 \sim 1.5 \text{ mm}$, class III, IV, V (堤高 70m 以下) に対しては $D_{20} < 6.5 \text{ mm}$ としている。ここに, D_{20} はフィルタ材の 20% 通過粒径である。

また、彼はその後（1989）、図－2.25に示すような実験を行っている³⁹⁾。彼はアースダムまたはロックフィルダムで発生したパイピングの主な原因として、下流側出口にコア材を保護すべきフィルタがないことにあることを指摘し、図－2.25の方法によりパイピングのメカニズムを解明しようとした。この試験では、ベース材の骨格粒子として白いシリコンを用い、浸透水により細かい粒子が移動した後のベース材料の様子がはっきりと観察できるようにしている。また、ベース材の中央には図－2.25に示すように予め亀裂を模した1mmのピンホールを開けてある。さらに試験水には、分散粘土にも対応できるように蒸留水を用いている。試験は、動水勾配2の水頭で行われ、試験の初期段階には水流で洗われたコロイド状の粒子が乳白色を示していたが、3時間後には図－2.25に示すように④の境界線から下流側ではパイピングによ



図－2.25 Liuの実験概念図³⁹⁾

り沈澱したベース材（主としてシリコン）が白く変化したが、④の上流側の部分では変化がみられなかった。これは、明らかにパイピングが下流から始まり徐々に上流側に拡がっていくことを示しているものと考えられる。

また、彼はフィルダムのコア材料に対するフィルタの設計に際しては、何らかの原因で亀裂が発生することも想定して設計すべきであると指摘している。彼はこの考えに基づき、前述のピンホール試験で1～4mm程度の亀裂を開け、供試体に250という非常に大きな動水勾配をかけて蒸留水を通水し、フィルタ材と間のパイピング則を検討した。その結果、コア材の分散度Dとそれを保護するフィルタの20%通過粒径 D_{20} の関係は、以下ようになった。

$$D_{20} < \frac{0.25}{0.1 + D - 0.6D^2} \quad \dots\dots\dots (2.8)$$

ここに、Dは(2.7)式で求められる分散度である。

彼は(2.8)式から、粘土の分散性に応じて使用すべきフィルタの20%通過粒径 D_{20} を以下のように提案している。

1. $D < 0.3$ の場合 $D_{20} < 2.5\text{mm}$
2. $D = 0.3 \sim 0.5$ の場合 $D_{20} \leq 0.8\text{mm}$
3. $D > 0.5$ の場合 $D_{20} < 0.5\text{mm}$

2. 2. 7 Townsend らの研究¹¹⁾

Townsend ら (1987)¹¹⁾ は、前述の Sherard ら (1985) の提案した新しいフィルタ基準³⁸⁾の妥当性を確認するため、ダーティー・ウォーター試験 (DWT: Dirty Water Test) と、供試体中央にピンホールを開け高圧で水を送るフィルタテストの2つの試験を実施している。この DWT は Sherard ら⁹⁾の実施したスラリーテストや Soares²⁸⁾が行ったスラリーテストとも類似している。

Townsend らの実施した DWT の大きな特徴は、分散粘土に対する砂フィルタの有効性について論じていることである。試験装置は Soares の装置に比べて大きく、内径15cm、高さ75cmのプラスチック製の円筒と、スラリーを円筒に注ぐ際に円筒の底に敷かれたフィルタ表面を保護するために注水したスラリーを放射状に分散させるための分散器 (じょうろ) を用いている。試験方法は、Soares のそれと同じでフィルタを通してスラリーを通水させ、流出した水がきれいかきれいでないかを目視により観察し、フィルタの有効性を定性的に判定している。また、彼が行ったフィルタテストというのはピンホール試験の改良型とも言える Sherard らの行ったスロット試験⁹⁾に似た装置を用いて実施している。

DWT には、表-2.10に示すようにベース材料として McGee Creek 分散粘土 ($d_{85}=0.035\text{mm}$)、Tucson Aqueduct 砂質粘土 (中間的な分散性を示す。 $d_{85}=1.2\text{mm}$) の他、試験方法を検討する

表-2.10 使用材料の粒度概要¹¹⁾

材 料 名		粒 径 範 囲 (mm)	d_{15} (mm)	d_{50} (mm)	d_{85} (mm)
ベ ー ス 材	Tucson Aqueduct	——	0.005	0.15	1.2
	McGee Creek	——	0.001	0.009	0.035
	Kaolinite	——	——	0.002	0.014
フ ィ ル タ 材	Edgar 8-20	2.38~0.840	1.30	1.5	2.1
	Edgar 8-30	2.38~0.590	0.73	1.2	2.0
	Edgar 20-30	0.840~0.590	0.65	0.71	0.80
	Edgar 30-65	0.590~0.230	0.40	0.34	0.5
	Edgar Glass Sand	——	0.15	0.21	0.3
	Edgar 30-40	0.590~0.420	0.44	0.50	0.57
	Edgar 40-50	0.420~0.297	0.31	0.36	0.41
	Edgar 50-65	0.297~0.230	0.22	0.24	0.27
	Reid Bedford	——	0.16	0.21	0.30
	Edgar 40-65	0.420~0.230	0.26	0.32	0.39

ためのカオリナイト ($d_{85}=0.014\text{mm}$) の3種類を使用し、フィルタ材には15%通過粒径 D_{15} が 0.15mm から 1.30mm の10種類の均一な砂を用いている。

フィルタテストでは、McGee Creek, Aqueduct いずれも動水勾配を500以上に上げ何日も通水したが、人為的にパイピングを起こすことはできなかった。これについては、Sherard らも人為的にコアの亀裂に侵食を引き起こすため、スラリー試験やスロット試験で1000~2000程度の高い動水勾配をかけて試験を実施している。Townsend らはこれについて動水勾配の他に時間も関係し、3日間動水勾配300以上をかけ続けるとパイピングを引き起こすことができるとしている。

表-2. 11はTownsend らの実施したDWTの結果を示している。この試験でカオリナイトをベース材として用いたのは、試験として最適なフィルタの厚さとベース材のスラリー濃度の組み合わせを求めるため、フィルタが必要とする最小限度の濃度と厚さは、 10ℓ の水に対し25gfのスラリー濃度と厚さ50mmのフィルタが最もよい結果を与えると彼は言っている。したがって、他の2つベース材についてはほとんどこの濃度25gf/ 10ℓ 、フィルタ厚さ50mmで行っている。試験に要する時間は1分程度で終わるものから数日かかるものまで大きく差がでている。ベース材を捕らえ濁水をきれいな水に変える有効なフィルタでは、フィルタの粒径とベース材の目詰まり状態により試験時間は大きく差が出るが、ベース材を保持できず濁水がそのまま流れてくるフィルタでは、2、3分以内で試験は終了している。

DWTの結果は、表-2. 11に示すように85%通過粒径 d_{85} の小さなカオリナイトおよびMcGee Creekのコア材では、カオリナイトは $D_{15}/d_{85} \leq 28$ のフィルタに対しては有効となり、 $D_{15}/d_{85} \geq 31$ のフィルタに対してはいずれも有効でなかった。同様に、McGee Creekのコア材は、 $D_{15}/d_{85} \leq 6$ のフィルタに対してはすべて有効となり、 $D_{15}/d_{85} \geq 9$ のフィルタに対してはいずれも有効でなかった。このようにカオリナイトとMcGee Creekのコア材では、有効なフィルタと有効でないフィルタの間には明瞭な境界が見られた。一方、粒径の大きいTucson Aqueductのコア材の場合は、有効な D_{15}/d_{85} の値が1よりも小さく、また、表-2. 11に示すように D_{15}/d_{85} が0.61では有効であるのに、 D_{15}/d_{85} が0.54では有効でないといった逆転現象も生じている。このことから、彼らはこのような粒径の粗い土には D_{15}/d_{85} の比でない別の基準が必要であると述べている。

彼らはこの試験結果をもとに、以下に述べる3種類のフィルタ基準に対して評価を行なっている。

① COE 基準 (米国陸軍工兵隊基準)

第2章の表-2. 4で示した米国陸軍工兵隊 (COE: U. S. Corps of Engineers) のパイピング比 $D_{15}/d_{85} \leq 5$ に対し、Townsend らの試験結果ではカオリナイト、McGee Creekのコア材はCOEの基準で満足している。一方、Tucson Aqueductのコア材は D_{15}/d_{85} が0.54とCOEの基準に対し十分小さい値となっても有効でないものもあった。このことから、表-2. 4のパイピング則はベース材とフィルタ材の粒径比 D_{15}/d_{85} だけで決まるのではなくフィルタ材の他の要因にも依存し、すべての材料に対し普遍的に適用し得るものではないことは明らかであると

表-2.11 Townsend らのダーティー・ウォーター試験結果¹¹⁾

試験 No.	ベース材 種類	スラリー 濃度 (gf/10g)	フィルタ材 種類	フィルタ厚 (mm)	フィルタ材 15%粒径 D ₁₅ (mm)	バイピング比 D ₁₅ /d ₀₅	流出時間	試験結果	記 事
1	カネリナイト	—	20/30	—	0.65	46	1分	有効でない	流れは非常に速く、試験時間は短い。水は汚いままである。
2		—	G.S.	—	0.15	11	2日	有効	水はきれいになって出てきた。試験時間は非常に長い。
3		—	30/65	63.5	0.40	28	半日	有効	— " — 試験時間は長い。
4		—	30/65	140.0	0.40	28	数日	有効	最初は流れていたが、まもなく止まった。空になるのに何日もかかった。
5		215	30/65	25.4	0.40	28	1時間	有効	最初はおろなかったが、フィルタ上にスリー膜ができてきれいになり1時間後止めた。
6		104	30/65	25.4	0.40	28	1日	有効	最初はおろく流出も速かったが、すぐに水はきれいになり表面に膜ができた。
7		28	30/65	25.4	0.40	28	半日	有効	流れは最初速く汚かったが、徐々に速くなり水もきれいになった。
8		15	30/65	50.8	0.40	28	半日	有効	流れは最初から速く、きれいな水が出てきた。
9		10	8/20	25.4	1.30	93	1分	有効でない	流れは非常に速く、水は非常に汚い。
10		10	30/40	25.4	0.44	31	1分	有効でない	水は汚いまま出てきた。フィルタが破れすぎる。
11		10	30/40	50.8	0.44	31	10分	有効でない	最初流れは速く汚い水が出てきた。その後も水は汚いままである。
12		10	40/65	50.8	0.26	19	30分	有効	流れはそれほど速くはないが、水はきれいになってきた。
13		10	30/40	88.9	0.44	31	2分	有効でない	流れはほんとうに速い。出てきた水はろ過されずに汚いままである。
14		102	30/40	50.8	0.44	31	10分	有効でない	初め速く汚い水が出ていたが、すぐに速くなり水もきれいになった。
15		10	40/50	50.8	0.31	22	10分	有効	最初速くきれいだったが、時間とともに遅くなった。
16		200	30/40	50.8	0.44	31	15分	有効でない	最初は流れも速く水も汚なかったが、すぐ速くなり水もきれいになった。
17	McGee Creek	25	30/40	50.8	0.44	13	1分	有効でない	流れは非常に速く、試験中水は汚いままであった。
18		27	40/50	50.8	0.31	9	3分	有効でない	流れは速く、 — " —
19		26	50/65	50.8	0.22	6	数日	有効	初め流れは少し速く水も汚なかったが、徐々に速くなりきれいになった。
20		21	R.B.	50.8	0.16	5	2.39時間	有効	初め流れが速かったが、水は汚かった。時間とともにきれいになった。
21		28	30/65	50.8	0.40	11	3分	有効でない	流れは試験中ずっと速かったが、水は汚いまま出てきた。
22		26	8/20	50.8	1.30	37	1分以内	有効でない	流れは極端に速く、水は汚いまま出てきた。
23		29.4	8/30	50.8	0.73	21	1分	有効でない	流れは速い。 — " —
24		26	20/30	50.8	0.65	19	1分以内	有効でない	流れは速い。 — " —
25		27	6.5	50.8	0.15	4	数時間	有効	最初は流れも速く汚い水が出たが、徐々に速くなり水もきれいになった。
26	Tucson Agdt	42	30/40	50.8	0.44	0.4	2分	有効	最初は流れが速く水も汚なかったが、徐々に速くなり水もきれいになった。
27		41	40/50	50.8	0.31	0.26	5分	有効	— 同 上 —
28		43	40/50	25.4	0.31	0.26	5分	有効	— 同 上 —
29		46	60/65	50.8	0.22	0.18	30分	有効	初めから速く水もきれいであったが、スリー膜ができてさらに遅くなった。
30		23	R.B.	50.8	0.16	0.13	10分	有効	流れが速くなるにつれて、きれいになった。
31		27	30/65	50.8	0.40	0.33	3分	有効	最初は流れも速く水も汚なかったが、徐々に速くなり水もきれいになった。
32		25	8/20	50.8	1.30	1.08	1分以内	有効でない	流れは速く汚いままである。
33		28	8/30	50.8	0.73	0.61	2分	有効	最初は流れも速く水も汚なかったが、すぐに速くなり水もきれいになった。
34		27	20/30	50.8	0.65	0.54	1分以内	有効でない	流れは速く水は濁ったまま出てきた。
35		28	G.S.	50.8	0.15	0.13	数時間	有効	流れは最初速いが、水もきれいな状態で出てきた。

カネリナイト: d₀₅=0.014mmMcGee Creek: d₀₅=0.035mmTucson Agdt: d₀₅=1.2mm

Townsend らは述べている。

② SCS 基準 (Sherard ら (1984, 1985))

表-2.8 の SCS 基準の細粒分含有率区分に従えば、カオリナイトと McGee Creek はグループ 1, Tucson Aqueduct はグループ 2 に入る。グループ 1 に対する SCS 基準では D_{15}/d_{85} が 9 以下となっているので、カオリナイトについては D_{15}/d_{85} が 28 以下のフィルタは、DWT ではすべて有効で安全率も 3 と十分余裕があると言える。一方、McGee Creek のコア材については、 D_{15}/d_{85} が 6 以下ではすべて有効であったが、9 以上ではいずれも有効でなく安全率は 1 をやや下まわっている。このように、この DWT は、表-2.9 に示した SCS の基準に比べ、よりいっそう厳しい条件の試験であるとしている。また、表-2.11 の試験結果を表-2.7 の 1984 年の基準に適用すると、カオリナイト ($d_{85}=0.014\text{mm}$) はグループ 3 に入り $D_{15}<0.2\text{mm}$ のフィルタ、McGee Creek ($d_{85}=0.035\text{mm}$) のコア材はグループ 2 に入り $D_{15}<0.5\text{mm}$ のフィルタが推奨される。カオリナイトの $D_{15}/d_{85}=14$ ($0.2\text{mm}/0.014\text{mm}$) は表-2.7 の基準を満たしているが、McGee Creek の $D_{15}/d_{85}=14$ ($0.5\text{mm}/0.035\text{mm}$) は、DWT の D_{15}/d_{85} が 9 以上のものに対しては満足していない。また、Tucson Aqueduct のコア材は 1985 年の SCS 基準が $D_{15}<0.7\text{mm}$ であるのに対し、表-2.11 の結果では $D_{15}/d_{85}<0.58$ 、フィルタ粒径で $D_{15}<0.70\text{mm}$ の場合に有効となり、安全率はちょうど 1 である。これらの結果から、ダーティー・ウォーター試験は厳しく評価する極端な試験であり、1985 年に Sherard が提案した基準はフィルタの働きを十分評価しているものであると Townsend は述べている。

③ Liu (1984) の基準

2.2.6 の Liu (1984) ²⁰⁾ の提案した区分によれば、カオリナイトは非分散性であり、フィルタの 20% 通過粒径 D_{20} がほぼ D_{15} に等しいと考ええると $D_{15}/d_{85}<71\sim107$ (class I, II), $D_{15}/d_{85}<464$ (class III, IV, V) となり、明らかにこれはカオリナイトについては Liu の基準を満足にするには、DWT では厳しい状況にある。また、分散的な McGee Creek, Tucson Aqueduct に対して推奨されるフィルタ材は、粒径が $0.7\sim0.06\text{mm}$ の細かな砂であるが、表-2.11 の結果では McGee Creek のコア材については、フルイ目 50/65 のフィルタ材 (15% 通過粒径 $D_{15}=0.22\text{mm}$), R. B. ($D_{15}=0.16\text{mm}$), 6.5 ($D_{15}=0.15\text{mm}$) のみが有効で、Tucson Aqueduct のコア材については、フィルタ 20/30 ($D_{15}=0.65\text{mm}$) は Liu の基準を満足するには DWT では厳しい状況にある。以上のことから、極端な試験条件で行うダーティー・ウォーター試験では、Liu の基準でフィルタの有効性を評価することは適当でないと Townsend らは述べている。

3. 試験の概要

本研究においては、何らかの原因でフィルダムの遮水ゾーンに集中的な浸透が発生した場合にも有効なフィルタを検討することを主目的としている。

まず、次章においては、フィルダムの遮水ゾーンに集中的な浸透を発生させる原因の一つである分散粘土の判定方法の検証を実施する。なお、試験方法としては、Sherard らの提案したピンホール試験を主とし、分散性試験を補足的に実施する。

さらに、5章においては、有効なフィルタを判定する既往の試験のうち、比較的簡易に実施できる Townsend ら¹¹⁾のダーティー・ウォーター試験を実施し、その結果を Sherard らの基準³⁸⁾等と比較してみる。

4. ピンホール試験と分散性試験による分散粘土の判定

4.1 試料

試料には、フィルダムコア材5種類の他に市販のカオリナイトとベントナイトを用いた。

図-4.1に各試料の粒度分布曲線を示す。なお、以下のピンホール試験には、粒径2.0mm以下の試料を供することになっているため、まずフィルダムのコア材料については、粒径2.0mm以上のオーバーサイズをカットし、その試料に対してJIS A 1204に基づく粒度試験を実施した。また、カオリナイトとベントナイトの粒度分布曲線は、各材料の品質検査報告によった。

表-4.1に各試料の物性試験結果をまとめて示す。但し、カオリナイトとベントナイトについては、前述のように出荷元の品質検査報告によっている。

表-4.1のアッターベルクの限界は、JIS A 1205, 1206により0.42mmふるいを通過した試料を用いて求めたものである。なお、表中の PL^* は、Walker-Holtzの方法^{(40), (41)}により、最大粒径0.42mmの試料で求めた塑性限界 PL に礫率補正を施し、最大粒径2.0mmの場合の塑性限界として求めたものである。これは、ピンホール試験では、最大粒径2.0mmの試料を塑性限界付近で含水比で締固めて供試体を作製することを考えて求めたものである。同様に ω_{opt}^* および ρ_{dmax}^* は、最大粒径19.1mmあるいは25.4mmの試料に対して実施した締固め試験(JIS A 1210)より求めた最適含水比 ω_{opt} および最大乾燥密度 ρ_{dmax} に礫率補正を施し、最大粒径2.0mmの場合の最適含水比

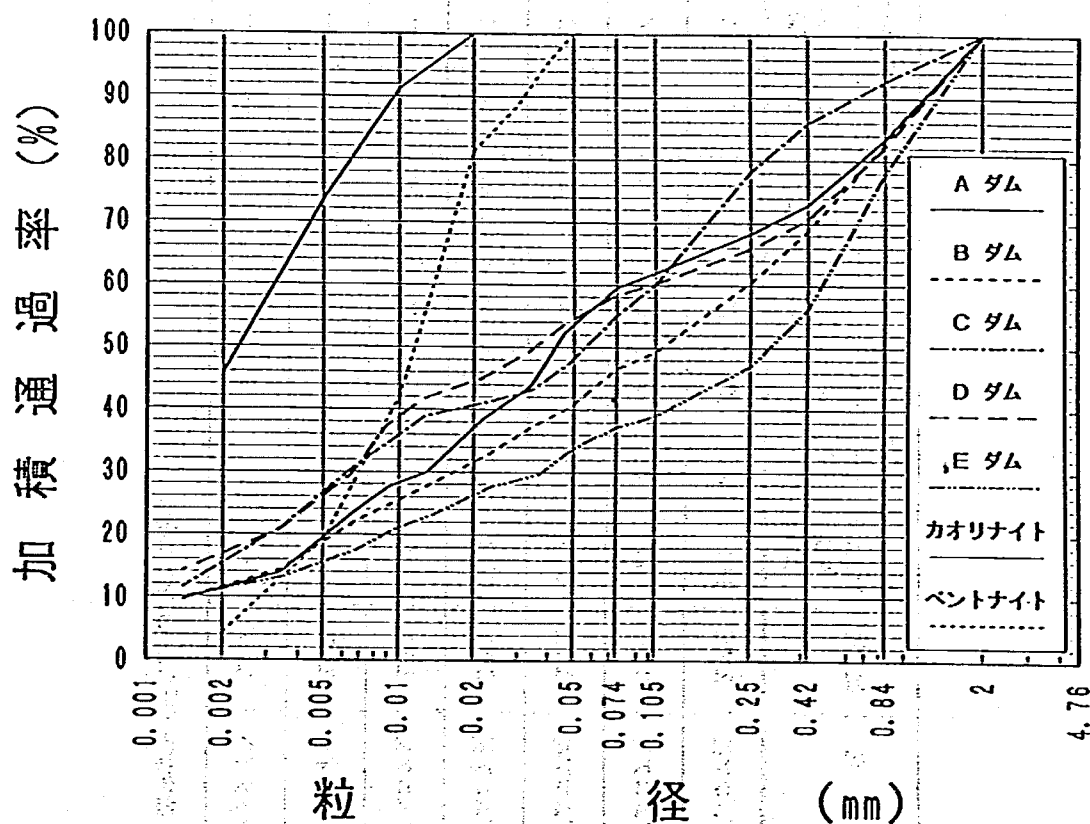


図-4.1 各試料の粒度分布曲線

表-4.1 各試料の物性試験結果

試料名	比重	自然 含水比 (-2mm) (%)	粒度分布 (-2mm)				アッターベルク限界				最適 含水比 W _{opt} (%)	最大 乾燥密度 ρ_{dmax} (gf/cm ³)	透水性 係数 k _{opt} (cm/sec)	最適 含水比 W _{opt} [*] (%)	最大 乾燥密度 ρ_{dmax} [*] (gf/cm ³)	最小 透水性係数 k _{min} (cm/sec)	含水比 W _{min} (%)
			-0.001 (%)	-0.005 (%)	-0.074 (%)	D ₅₀ (mm)	LL (%)	PL (%)	PI (%)	PL [*] (%)							
Aダムコア材	2.735	14.5	8	20	60	0.042	36	20	16	15	15.5	1.853	2.6×10^{-6}	25.1	1.545	4.0×10^{-7}	—
Bダムコア材	2.713	3.5	8	19	47	0.110	58	28	30	19	19.0	1.770	2.5×10^{-7}	25.0	1.595	8.3×10^{-8}	22.5
Cダムコア材	2.732	13.9	9	27	55	0.055	33	21	12	18	16.1	1.811	4.7×10^{-6}	19.9	1.677	—	—
Dダムコア材	2.778	21.2	12	26	58	0.035	56	31	25	22	18.4	1.726	2.9×10^{-6}	28.6	1.427	6.2×10^{-8}	19.5
Eダムコア材	2.732	18.9	9	16	37	0.300	49	31	18	17	20.1	1.690	—	26.5	1.507	4.8×10^{-7}	22.0
カオリナイト	2.793	—	—	74	100	0.002	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ベントナイト	2.600	—	1	19	100	0.012	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*: 液率補正 (-2mm) をした場合

および最大乾燥密度として求めたものである。また、 k_{opt} は最適含水比で締固めた試料の透水係数であり、 k_{min} は室内試験により求めた最小透水係数である。

4.2 ピンホール試験

4.2.1 試験装置

ピンホール試験装置の概要を図-4.2に示す。この装置は、主に給水部、試験モールドからなる。

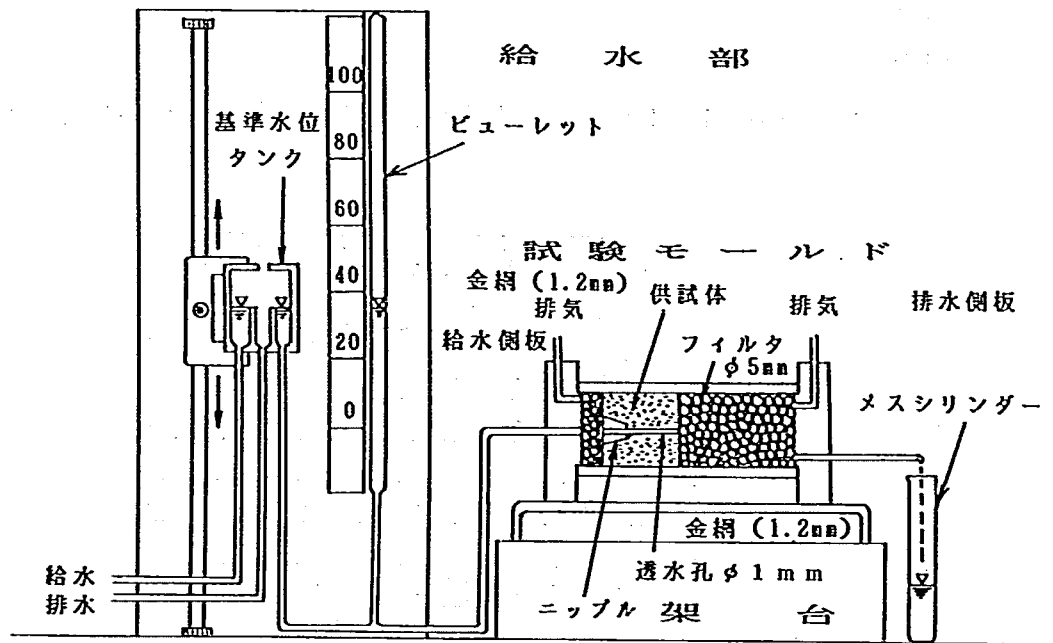


図-4.2 ピンホール試験装置概要図

(1) 試験モールド

試料を入れる試験モールドは、内径36mm、長さ108mmの亚克力樹脂製の円筒で、円筒の両側には給水側板と排水側板を取り付ける構造となっている。

また、試験モールドの構成部材は以下のとおりである。

- ①フィルタ : 約5mm径のガラスビーズで供試体の上下流側に配置。
- ②金網 : 網目1.2mmの金網を供試体とその上下流側のフィルタの間にそれぞれ2枚ずつ配置。
- ③ニップル : 上端径10mm、下端径4mm、高さ13mm円錐台型をプラスチック製のもので、中央に直径1mmの針を通す孔を開けたもの。

(2) 給水部

給水装置は安定した一定水頭の水を供試体に供給することのできる給水タンク（基準水位タンク）と、透水モールドの上流端での水頭を測定するためのマノメータ（ビューレット）から

構成されている。

(3) その他

- ①締固めランマー : ハーバード・ミニチュア・コンパクションタンパー (6.8kgf級) で、試料を締固めて供試体を作製するのに用いる。
- ②ニードル : 試料内に直径 1 mm の孔を開けるための鋼製の針。
- ③ガイドキャップ : ニップルを供試体に押し込む際にガイドとなるキャップ。
- ④ニップル押し込み棒 : ニップルを押し込むのに用いる棒。
- ⑤メスシリンダー : 50ml と 100ml の容量のもの。
- ⑥ストップウォッチ

4. 2. 2 試験方法

ピンホール試験のフローを図-4.3 に示すとともに、以下に各作業について詳しく説明を加える。

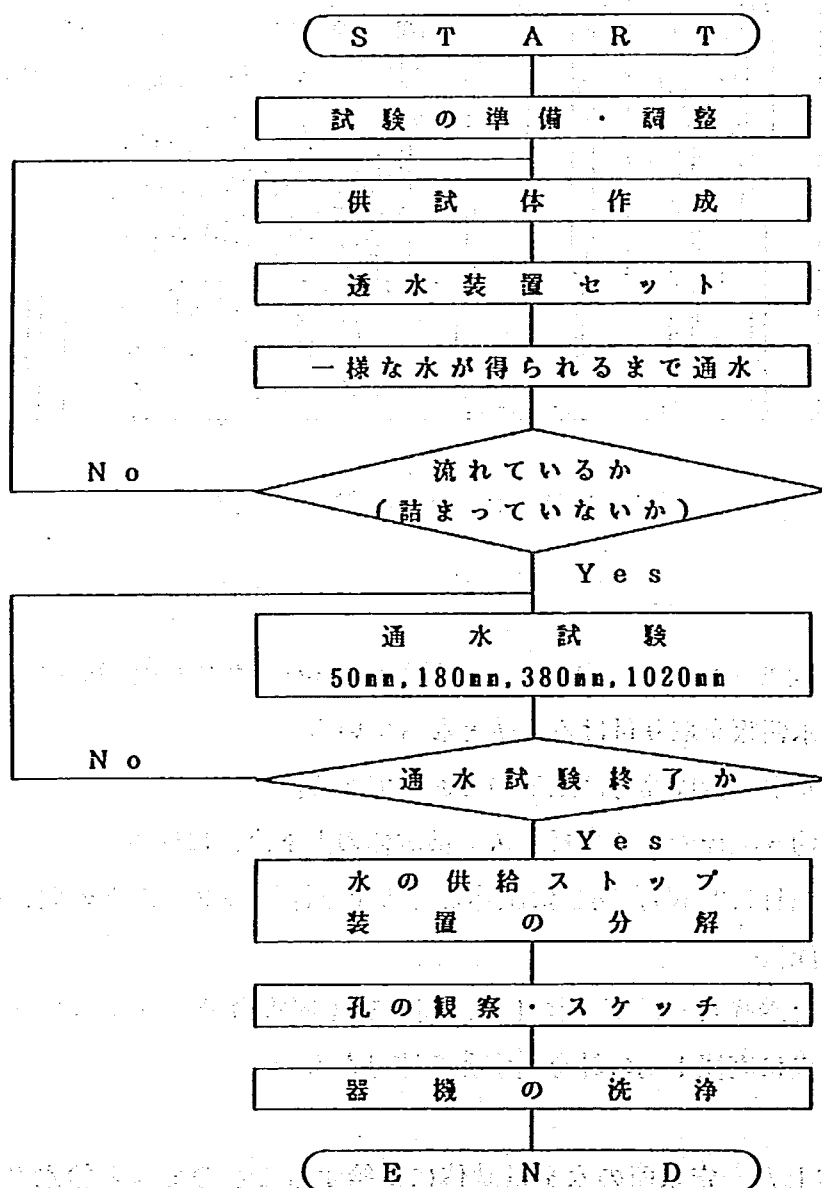


図-4.3 ピンホール試験のフロー

(1) 試料の準備・調整

試料は試験を実施するまでは、自然含水比状態が保てるようビニール袋に入れて密封して保存した。ピンホール試験の供試体を作製するのに使用する試料のうちコア材は、2mmフルイにより裏ごしを行い、粒径2mm以上の部分を除去した。また、一部の試料については、最大粒径の違いによる試験結果への影響を調べるために粒径0.074mm以上の部分を除去したものも準備した。なお、カオリナイトとベントナイトは最大粒径がともに0.074mm以下であるために粒度調整は行わず、そのまま試験に供した。

ピンホール試験に用いる試料の含水比は、蒸留水を加水するか徐々に乾燥させることによって塑性限界付近に調整した。

(2) 供試体の作製

試験モールドに排水側盤を取り付け、モールド内に厚さ約53mmとなるようにフィルタ材（ガラスビーズ）を投入した上に金網を2枚載せる。さらにこの上に試験をする試料を厚さ38mmとなるように5層に分けて詰め、ハーバード・ミニチュア・コンパクションタンパー（6.8kgf級）で各層16回の締固めを行った。ピンホール透水孔の形成は、ガイドキャップを通してニップルを押し込み棒により供試体表面から供試体内に押し込み、そのあとニップルの穴を通してニードル（針）を挿入し、供試体に直径1mmの穴を開けるという作業で行った。この供試体の上にも金網を2枚載せ、残るモールド内の空隙にはフィルタ材（ガラスビーズ）を充填し、最後に給水側盤を取り付けて供試体の作製を終了する。

(3) 通水試験

給水部と透水モールドを接続し、水頭20mmで蒸留水を通水する。これは、安定な水流の発生を確認するため2、3分間継続し、以下の試験に移行する。

試験は、図-4.4の判定基準フローに従い、必要に応じて水頭を50, 180, 380, 1020mmと順次上昇させて各水頭で5分または10分間連続通水させ、その時に排水側から流出する透水流量を30秒毎にメスシリンダーに採り測定した。また、この時透過水の色調と懸濁粒子の有無も目視により観察し記録した。

通水終了後は、装置を解体してモールドから供試体を取り出し、その供試体を中央から半割にして通水後のピンホール径の大きさを測定した。

(4) 分散性の判定

試験の結果を以下の3項目に着目して評価した。

- ① 採水の外観（透過水の色調、懸濁粒子の有無）
- ② 流れの速度
- ③ ピンホール（透水孔）の最終的な大きさ

試料の分散性の判定は、以下の手順に従う（図-4.4参照）。なお、ある試料がD1, D2と判定された場合は分散性、ND1, ND2と判定された場合は非分散性、ND3, ND4の場合はこれらの中間ということになる。

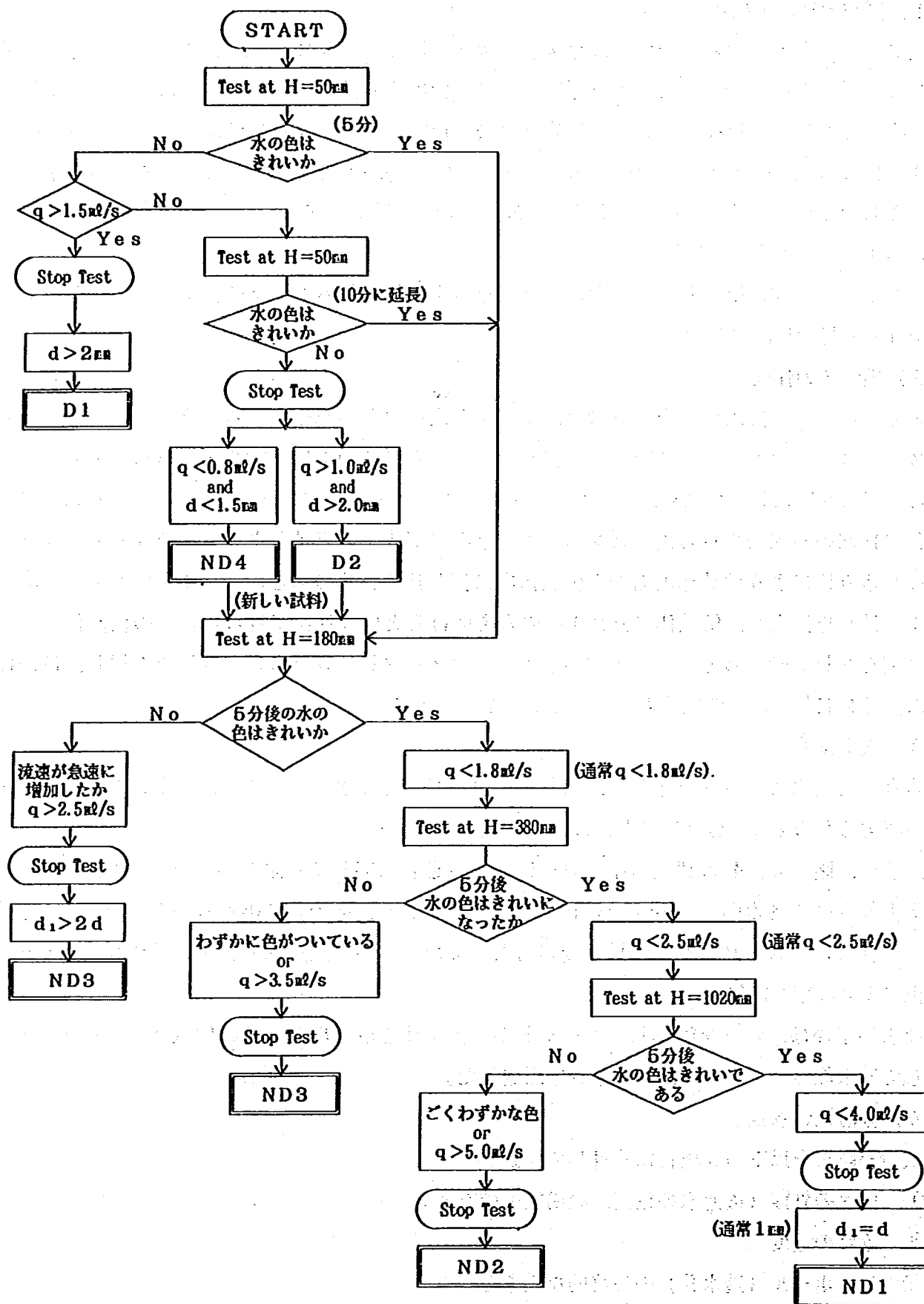


図-4.4 ピンホール試験における分散性の判定基準フロー

<分散性の判定手順>

i) 水頭50mmの試験

① 分散性D1の場合

一定水頭50mmでの流出水が著しく濁っており、5分間経過した後も清浄にならない場合、その試料は代表的な分散粘土である。流水によりピンホールの孔壁が洗われ供試体から流出してくる水は、コロイド状に濁った色になるとともに流量は連続的に増加する。Sherardら¹²⁾によると、最大流量は $q > 1.5 \text{ ml/s}$ に達するとされている。5分間の試験の間、水の色は清浄にならず、試験終了後のピンホール径は初期の1mmの2倍以上に拡大する。

② 中間ND4の場合

流量は小さいが、通水開始後5分間経過しても流出水が著しく濁っていると判断されたならば通水時間を10分間に延長する。そして、下記の条件を満たすならば試料をND4に分類する。

$$q < 0.8 \text{ ml/s} \quad \text{and} \quad d < 1.5 \text{ mm}$$

ここに、 q は流出流量、 d は最終ピンホール径である。

③ 分散性D2の場合

上記の結果が、下記の条件を満足する場合には試料をD2に分類する。

$$q > 1.0 \text{ ml/s} \quad \text{and} \quad d > 2.0 \text{ mm}$$

④ ND4およびD2に分類された試料は、新しく供試体を作製し直して一定水頭180mmで試験を行う。

⑤ 一定水頭 $H = 50 \text{ mm}$ で5分間経過しても水の色が清浄または非常に少量の濁りを持つ程度である場合には、水頭を180mmに上げて試験を行う。この場合、 $H = 50 \text{ mm}$ での流量 q は常時 $0.3 \sim 0.6 \text{ ml/s}$ である。

ii) 一定水頭180mmの試験

① 試験開始後5分間で清浄な水の色が持続するか、またはわずかに濁りが見られる程度であるならば、水頭 H を380mmに上げて試験を行う。この際、流量 q は通常 $q < 1.8 \text{ ml/s}$ である。

② 試験開始後流量が急激に増加した場合は試験を中止し、試料を中間ND3に分類する。この場合、 $q < 2.5 \text{ ml/s}$ and $d < 2.0 \text{ mm}$ となる。

iii) 一定水頭380mmの試験

① 試験開始後5分間で清浄な水の色が観察されるならば、水頭を1020mmまで上昇する。この際、流量は常時 $q < 2.5 \text{ ml/s}$ である。

② 試験中流出水にわずかに色がついているか、あるいは $q > 3.5 \text{ ml/s}$ の場合は試験を中止し、非分散性ND3に分類する。

iv) 一定水頭1020mmの試験

① 流量 q が常時 4.0 ml/s より少なく、完全に清浄な水が流出し続ければ、非分散性ND1に分類する。

- ② 試験中に流出水にごくわずかに色がついているか、流量 q が 5.0ml/s を越えるならば、非分散性 ND 2 に分類する。

4. 2. 3 試験結果

表-4. 2 に各試料に対するピンホール試験の結果を示す。表-4. 2 に示すように、最大粒径 2mm の現場のコア材については、目標としている塑性限界付近の含水比で試験を行ったものはすべて非分散 ND 1 であった。また、カオリナイトは非分散 ND 2 を示したが、ベントナイトは分散 D 2 であった。我が国の自然堆積土等を用いてピンホール試験を行った例としては、吉田^{42), 43)}の研究がある。彼は、ローム、クレイ、マサ土、ベントナイト等の6種類の土についてピンホール試験を実施し、試験含水比は今回と同様に各試料とも塑性限界付近に調節して行っている。結果は4種類の自然堆積土はすべて非分散性を示し、ベントナイトは中間または分散性を示している。これは、今回の結果とも一致していると考えられる。

表-4. 2 各試料のピンホール試験結果

試料名	ベース材の最大粒径 (mm)	目標含水比 (%)	試験含水比 (%)	乾密度 (t/m^3)	判定方法 ¹⁾				判定
					水頭 $H(\text{cm})$	流量 $Q(\text{ml/s})$	色調	孔径 ²⁾ $d(\text{cm})$	
A ダムコア材	2.0	15	17.7	1.71	1020	1.90	完全に清浄	1	非分散 ND 1
B ダムコア材	2.0	19	13.6	1.80	1020	2.75	完全に清浄	1	非分散 ND 1
			18.1	1.91	1020	2.11	完全に清浄	1	非分散 ND 1
			25.6	1.82	1020	3.15	わずか濁る	1	非分散 ND 2
			29.8	1.56	1020	3.06	完全に清浄	1	非分散 ND 1
C ダムコア材	2.0	18	14.4	1.77	1020	0.77	完全に洗浄	1	非分散 ND 1
			18.8	1.79	1020	1.89	完全に洗浄	1	非分散 ND 1
			23.8	1.83	1020	2.38	完全に洗浄	1	非分散 ND 1
			28.6	1.67	1020	3.18	完全に洗浄	1	非分散 ND 1
	0.074	33	33.0	1.49	1020	2.78	完全に洗浄	1	非分散 ND 1
D ダムコア材	2.0	22	21.6	1.75	1020	1.72	完全に洗浄	1	非分散 ND 1
E ダムコア材	2.0	17	18.9	1.86	1020	1.72	完全に洗浄	1	非分散 ND 1
カオリナイト	0.02	—	—	—	1020	5.45	わずか濁る	3	非分散 ND 2
ベントナイト	0.05	—	69.1	1.03	50	0.39	少々濁る	4	分散 D 2

注1) 試験最終段階における測定値と観察結果を示す。

注2) 試験終了時における最大孔径を示す。

また、BダムとCダムのコア材に対しては、塑性限界をはさんで含水比をそれぞれ4種類に変えて供試体を作製して試験を行った。Cダムコア材ではすべて非分散 ND 1 を示した。また、Bダムコア材では最大粒径が 2mm の試料を25.6%で締固めて作製した供試体で、 $H=1020\text{mm}$ のときのみに透過水にごくわずかに濁りが見られたにすぎず、流量および通水後の孔径に他のものとの違いがないこと、また、その他の含水比の結果では完全に清浄であることから、試験に際して含水比の影響は極めて少ないと判断される。含水比を変えた試験についても吉田は行っており、クレイ2種、ローム1種の3種類の土について実施した結果、塑性限界の湿潤側あるいは乾燥・湿潤の両側でわずかに侵食が観察されているが、侵食に対する含水比の影響は少な

いと吉田も述べている⁴²⁾。

一般にピンホール試験は、最大粒径 2 mm の試料を用いて行うが、今回は試験結果に与える最大粒径の影響も検討する意味で、C ダムの試料を最大粒径 0.074 mm に調整したものに対してもピンホール試験を実施した。この際の供試体作製時の試料含水比も、最大粒径 0.42 mm 試料から求めた PL に Walker-Holtz の疎率補正を施して最大粒径 0.074 mm の試料の塑性限界を算出し、その値を目標とした。最大粒径 0.074 mm の結果は、最大粒径 2 mm の結果とまったく同じ ND 1 となった。このことから、非分散粘土に対する試験では、試料の砂分が試験結果にあまり影響を与えていないことがわかった。

図-4.5 には、非分散粘土と判定された塑性限界付近の含水比に試料含水比を調整して作製した最大粒径 2 mm のコア材とカオリナイトの供試体の各水頭での流量と透水孔 $d = 1.0 \text{ mm}$ と $d = 1.2 \text{ mm}$ の場合の流量の理論値を示している。この理論値は、以下に示すパイプフローの損失水頭 H の計算式から求めたものである。

$$H = \frac{V_1^2}{2g} \left(0.5 + \frac{f_1 \ell_1}{d_1} \right) + \frac{V_2^2}{2g} \left(K_c + \frac{f_2 \ell_2}{d_2} + 1.0 \right) \quad \dots\dots\dots (4.1)$$

また、摩擦係数 f については層流流れと仮定すると、

$$f = \frac{64}{R} = \frac{64}{\frac{V \cdot d}{\nu}} \quad \dots\dots\dots (4.2)$$

ここに、 V_1, V_2 : ニップル、供試体内のそれぞれの流速

f_1, f_2 : ニップル、供試体内のそれぞれの摩擦係数

ℓ_1, ℓ_2 : ニップル、供試体内のそれぞれの長さ ($\ell_1 = 13 \text{ mm}$, $\ell_2 = 25 \text{ mm}$)

d_1, d_2 : ニップル、供試体内のそれぞれの穴径 ($d_1 = 1.5 \text{ mm}$, $d_2 = 1.0 \text{ mm}$)

R : レイノルズ数 $\left(R = \frac{V \cdot d}{\nu} \right)$ ここに、 V : 流速, d : パイプ径

ν : 水の動粘性係数

K_c : ニップルと供試体の境界面におけるヘッドロスに対する急縮係数

$$K_c = \left(\frac{1}{C_c} - 1 \right)^2 \frac{V_2^2}{2g}$$

C_c : 縮流係数

$$\frac{A_2}{A_1} = \left(\frac{D_2}{D_1} \right)^2 \text{ できる。}$$

この図で非分散 ND 1 のコア材は $d = 1.0 \text{ mm}$ の理論値とほぼ一致しているが、非分散 ND 2 のカオリナイトでは当初からコア材の場合よりも少し流量が多かったものが水頭 1020 mm で他のものよりも流量上昇率が大きくなっており、このとき透水孔が拡大したものと考えられる。

次に、図-4.6 に分散粘土と判定されたベントナイトの水頭 50 mm の時の経過時間と流量の

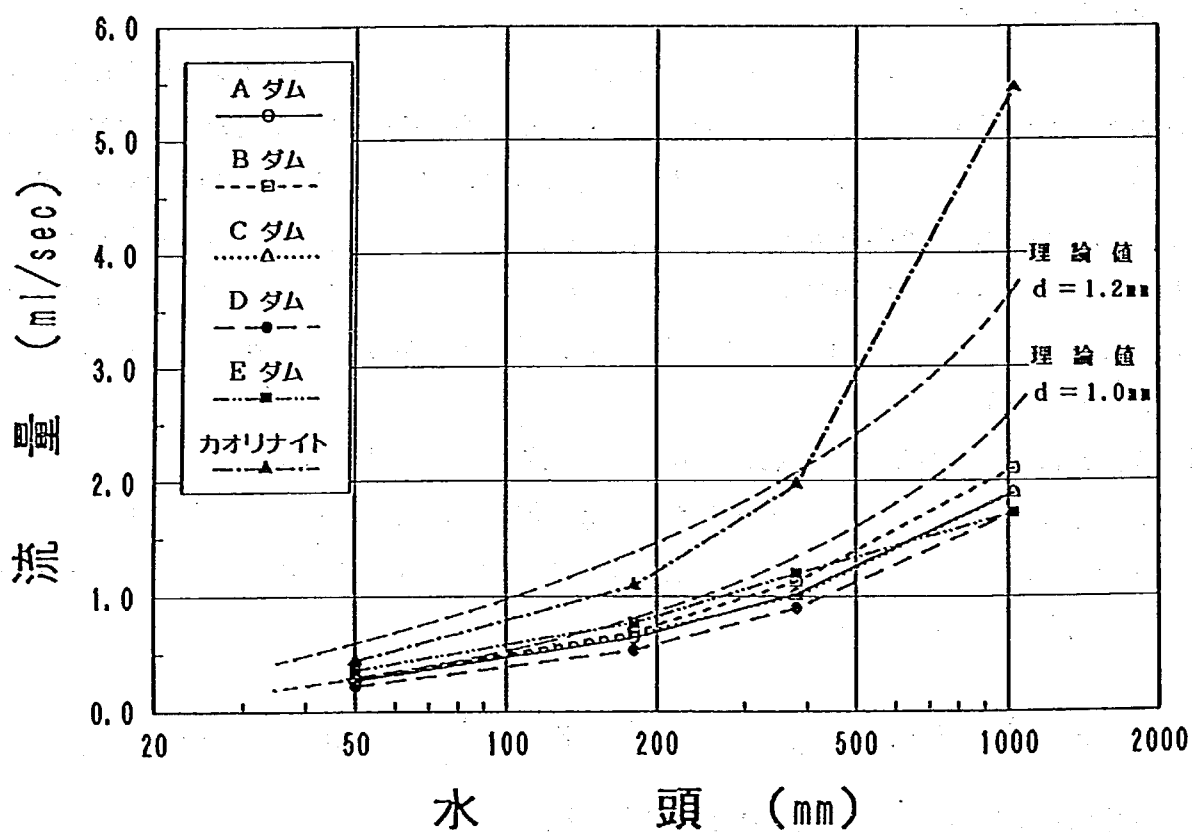


図-4.5 非分散粘土の水頭と流量の関係

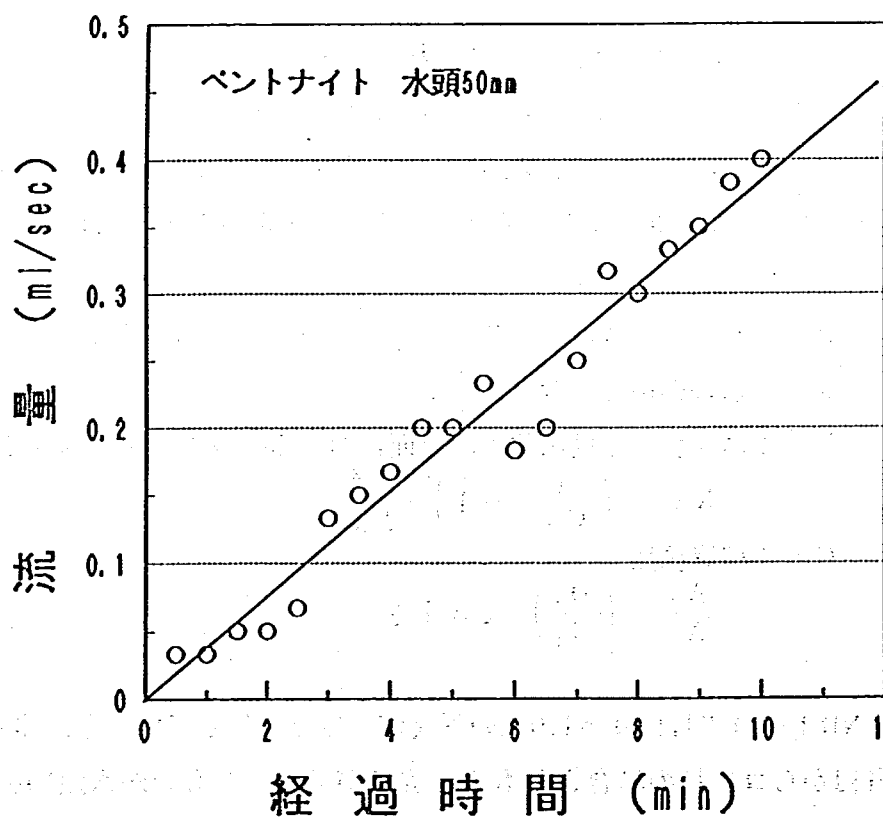


図-4.6 分散粘土の経過時間と流量の関係

関係を示す。図－4. 6 に示すように、最小水頭の50mmに上げただけで時間の経過とともに流量が増加傾向を示している。このことは、試験終了の孔径が大きくなっていることとも併せて考えると、当初のピンホール径が水流により侵食され徐々に拡大していったためと推定できる。なお、非分散粘土では、各水頭段階において流量は経時的に安定していた。

4. 3 分散性試験

4. 3. 1 概 説

第2章で既に述べてあるように、土の粒度試験における沈降分析法を用いることにより、土の分散性を判定する方法（分散性試験）がある。そこで、今回ピンホール試験に使用したコア材に対して粒度試験を実施した。試験はJIS規格に基づく方法の他に、次章で述べるダーティー・ウォーター試験のスラリー作製方法も考慮した方法で粒度試験を行い、その粒度分布、特に粒径0.005mm以下粒子（粘土分）の含有率を比較することで、分散性の判定を行うことを目的として実施した。ただし、前述したように、この試験はピンホール試験を補足するものと位置付けてある。

4. 3. 2 試験方法

粒度試験は以下の3通りの方法で実施した。

試験1：2.0mm以上の粗粒分を除去した試料に対し、JIS A 1204に基づいて粒度試験を行う。

特に粒径0.074mm以下のシルト、粘土粒子に対しては、分散剤を入れ、かつ強制的な攪拌を加えて分散させてから沈降分析法を適用した。

試験2：0.074mm以下の細粒分を蒸留水と混合し、分散剤を使用しないで強制的な攪拌（JIS A 1204で用いる分散装置で1分間攪拌を行う）のみで試料を分散させ沈降分析を行う。

試験3：0.074mm以下の細粒分を水道水と混合し、分散剤を使用しないで強制的な攪拌のみで試料を分散させ沈降分析を行う。

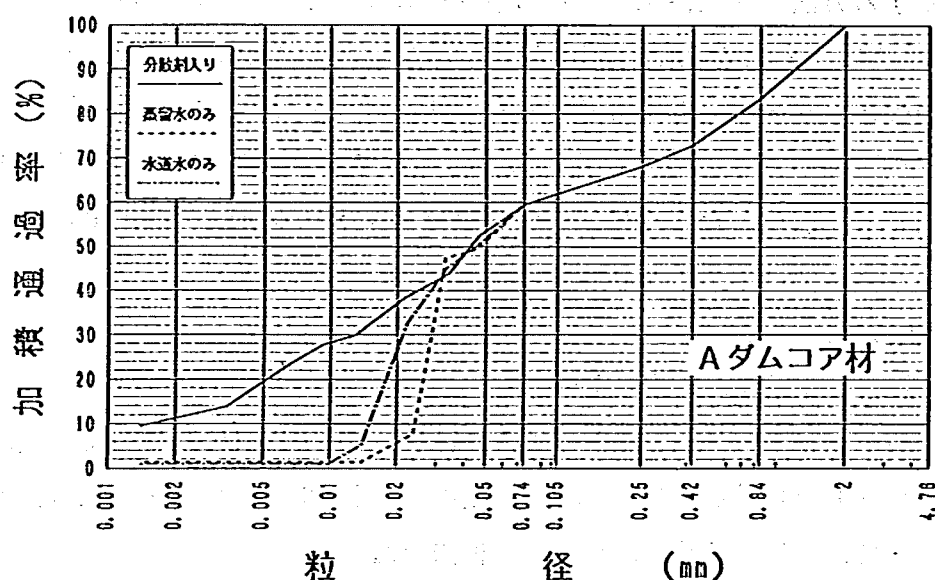
試験2と試験3については0.074mm以上の粒度分布のふるい分け試験は省き、沈降分析のみを実施した。また、試験1、2、3のそれぞれの違いは、混合水の違い、分散剤の使用の有無等にある。

4. 3. 3 試験結果

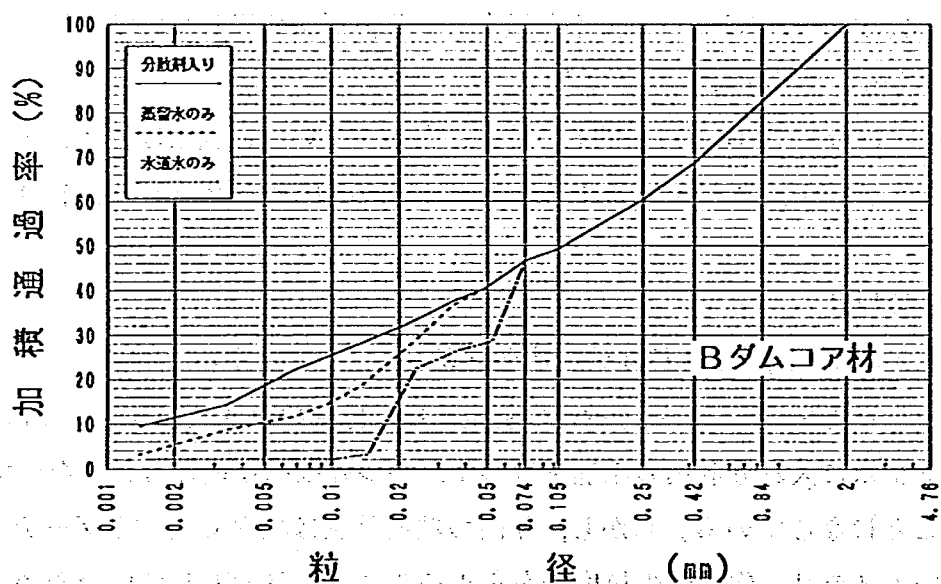
試験1、2、3の各方法による粒度試験結果を図－4. 7 に示す。

第2章で述べた分散性試験による分散性の判定には、標準の粒度試験（ここではJISの方法）の他に試料を蒸留水に入れ分散剤の添加を行わず、かつ強制的な攪拌も行わないで行う粒度試験を実施することになっている。しかし、今回の粒度試験は次章で述べるダーティー・ウォーター試験で用いるスラリー作製時の粒度分布を求めることも目的としていたため、試験2、3においては、1分間の強制的な攪拌を行っており条件が厳しくなっている。そのため、今回の結果をそのまま分散性の判定方法として検討するには若干の問題もあるが、ある程度の試験方法の傾向はつかめるものとする。

図-4.7 から全体の傾向として、分散剤を入れて試験1の方法に比べ、試験2、3の水道水と蒸留水に投入するだけで攪拌したものは、0.01mmから0.05mm程度の細粒部分で加積通過率が急激に少なくなっており、特に0.01mm以下の細かいシルトや粘土粒子部分の通過率が小さくなっている。これは、試験2、3の方法では、分散剤を入れないため細かい粘土サイズの粒子がフロック状に凝集した形で存在しているためと考えられる。これに対し、試験1の方法では粘土粒子がばらばらになり、個々の粒子として検出されているためと考えられる。なお、Bダムのコア材については、試験2と試験3で違いが見られ、試験2で行ったものは試験3で行ったものより粒子が細かくなっている。

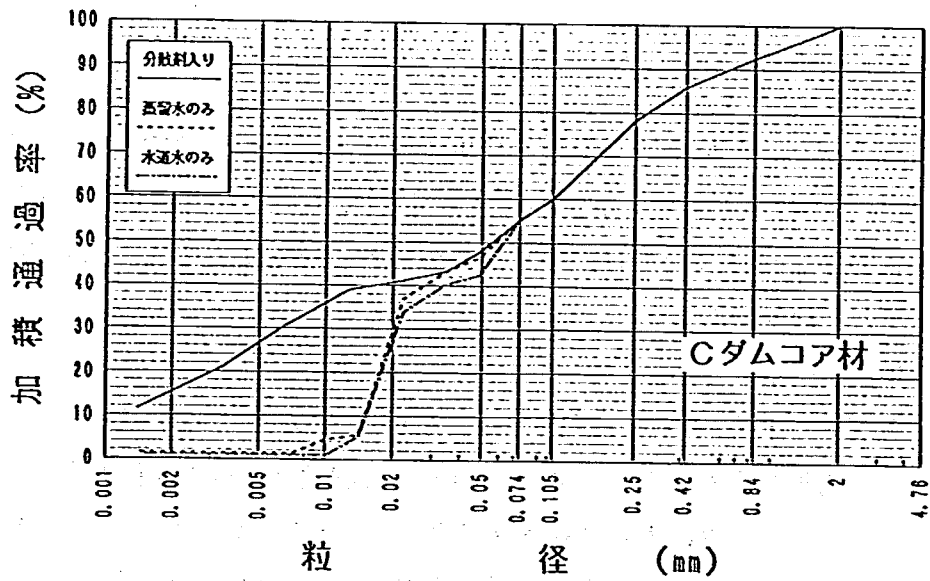


(a)Aダムコア材

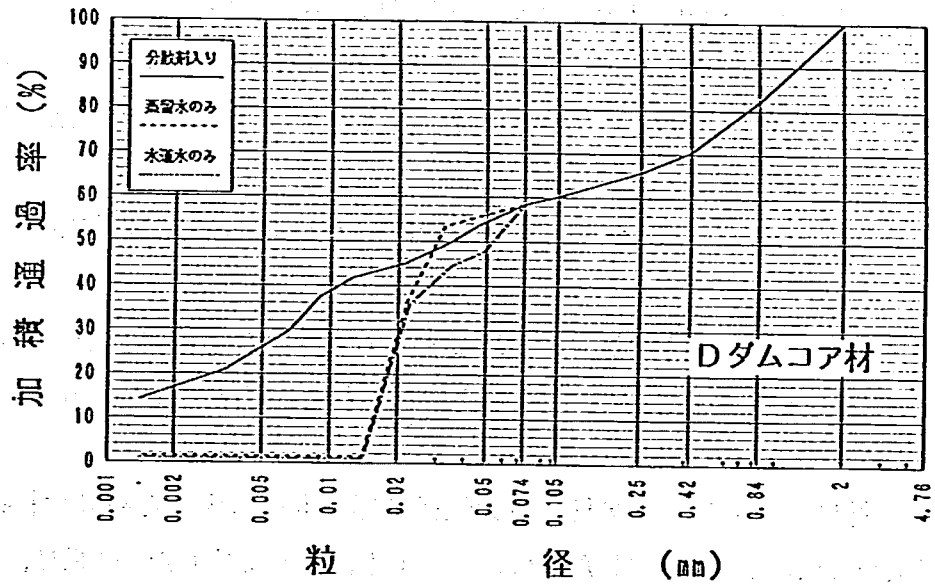


(b)Bダムコア材

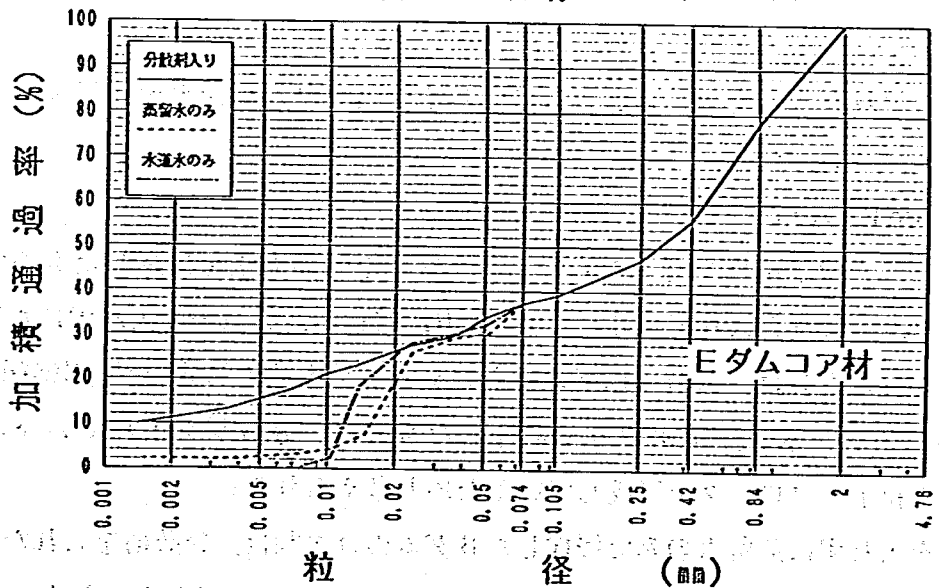
図-4.7 現場コア材の粒度試験結果



(c)Cダムコア材



(d)Dダムコア材



(e)Eダムコア材

図-4.7 現場コア材の粒度試験結果

4.4 まとめ

フィルダムの遮水ゾーンに集中的な浸透を発生させる主原因の一つである分散粘土の判定を行うため、Sherard らの提案したピンホール試験を実施し、試験方法と結果の解析法を確認した。また、フィルダムのコア材については、補足的に分散性試験も実施した。これらの試験から得られた知見は以下のとおりである。

(1) ピンホール試験について

- ① 分散粘土と判定されたベントナイトでは、最小水頭の50mmに上げただけで、流量が時間の経過とともに増加傾向を示している。このとき、試験終了後の孔径も大きくなっており、当初のピンホール径が水流により侵食されて徐々に拡大していったためと考えられる。
- ② 塑性限界付近の含水比に調整した非分散粘土 ND 1 のコア材では、各水頭での流量は一定の値を示し、ピンホール径 $d = 1.0\text{mm}$ の理論値とほぼ一致している。

また、非分散 ND 2 のカオリナイトは、試験当初から他のコア材に比べ流量が多いが、水頭 $H = 1020\text{mm}$ で他のものより流量上昇率が特に大きく、この時透水孔が拡大したものと考えられる。

- ③ これらの試験結果から、ピンホール試験で分散粘土と非分散粘土の判定が可能であることが確認できた。
- ④ また、B、C ダムコア材に対して含水比を変えて実施した試験の結果は、B ダムコア材で非分散 ND 1 に極めて近い非分散 ND 2 が1つ見られた他はすべて非分散 ND 1 を示し、特に含水比の影響はなかった。
- ⑤ C ダムコア材については、コア材の最大粒径の影響も検討するため最大粒径 2mm の試料の他に、最大粒径 0.074mm に調整したものに対しても試験を実施した。結果は、最大粒径 2mm の試料と同様に非分散粘土に対する試験では、試料中の砂分が影響を与えていないことがわかった。
- ⑥ 現場のコア材については、目標としている塑性限界付近の含水比で行った試験はすべて非分散 ND 1 を示した。

(2) 分散性試験について

- ① この試験は、強制攪拌を行ったものであり厳密な試験方法を検証したものではないが、試験の結果、分散剤を入れて攪拌した JIS の方法に比べ、分散剤を入れずに水道水、蒸留水のみで攪拌したものは、 0.01mm 以下の細かいシルト粘土粒子部分の通過率が小さくなった。この理由は、水道水、蒸留水のみで攪拌したものは、分散剤を入れていないため細かい個々の粘土粒子がフロックを形成しているためと考えられる。
- ② 分散剤を入れずに蒸留水のみで攪拌した B ダムのコア剤は、分散剤を入れた JIS の方法と、分散剤を入れずに水道水のみで攪拌した方法の中間の傾向を示した。しかし、厳密な試験であるピンホール試験では、非分散 ND 1 を示している。

- ③ 以上より、本試験方法により分散度の判定が可能と思われるが、あくまでもピンホール試験の補助として位置づけられる。

5. ダーティー・ウォーター試験

5.1 概 説

ダーティー・ウォーター試験は、第2章で述べたように、Townsend ら (1987) ¹¹⁾ が、分散粘土で築造されたフィルダムに関する適切なフィルタ基準を確認するために考案した試験である。また、彼は試験結果を Sherard らが新しく提案した基準等と比較検討している。本試験方法は、分散粘土がダム貯水池からの浸透水中に溶解し、濁水になって流れ出したという極端な場合を想定したものであるが、試験の原理は非常に簡易である。しかし一方で、試験条件には決定根拠の不明な部分や、結果の解析には、客観性、定量性に欠ける部分が存在する。

そこでまず、予備試験ではベース材に市販のカオリナイト、ベントナイトを用い、フィルタ材粒度、フィルタ厚、ベース材を水中で攪拌したスラリーの濃度（混合水10ℓに対するベース材の乾燥重量）、混合水の種類を表-5.1 に示すように変化させて実施し、適切な試験条件および結果の解析法を確立した。予備試験の結果から、フィルタ厚、スラリー濃度の最適な組合せは厚さ50mmと濃度40 gf/10ℓと判断し、コア材に対する本試験ではすべてこの厚さ50mm、40 gf/10ℓで実施した。また、混合水は基本的には水道水を使用した。ベース材が分散粘土と予想される場合には、蒸留水を用いた試験も併せて実施した。また本試験では、基本的にはコア材の粒径0.074mm以上の部分をカットしたものでスラリーを作製したが、粒径2.0mm以上をカットしたものでスラリーを作製したものについても比較のため補足的に試験を実施した。なお、最大0.074mm以下の材料を主としたのは、集中的な浸透でさらわれる土粒子はかなり細かいであろうと考えたからである。

また、今回の試験では、主として均一なフィルタ材を対象に試験を実施した。しかし、実際のフィルダムではフィルタ材にはコア材と同じく粒径範囲の広い材料を使用していることから、このように粒度分布範囲の広いフィルタ材に対しても試験を実施し、均一なフィルタ材との結果の比較を行った。

表-5.1 予備試験パターン

項 目	種 類	備 考
ベ ー ス 材	2	カオリナイト, ベントナイト
フィルタ材	9	F ₁ , F ₂ , F ₃ , F ₄ , F ₅ , F ₆ , F ₇ , F ₈ , F ₉
濃 度	4	10gf/10ℓ, 20gf/10ℓ, 40gf/10ℓ, 80gf/10ℓ
フィルタ厚	4	25mm, 50mm, 75mm, 100mm
溶 液	2	水道水, 蒸留水

さらに、これまでのフィルタ基準が主としてフィルタ材とコア材の粒径比で定義されてきたが、フィルタ材の透水係数にも着目した基準も提案されている²⁸⁾ので、今回の結果に対してはこれについても考察を加えた。

5.2 試料

ダーティー・ウォーター試験に使用する試料として、保護すべき材料（ベース材）と保護する材料（フィルタ材）の2種類を準備した。ベース材のうち、試験方法を検討し試験仕様を決めるための予備試験材料にはカオリナイトとベントナイトを使用し、本試験ではフィルダムの土質材料（コア材）5種類を用いた。なお、これらのベース材は、前章のピンホール試験等に使用したものと同一のものである。また、フィルタ材には粒径0.074mmから4.76mmまでの砂を粒度調整したものを当てた。

図-5.1 にカオリナイトとベントナイトの粒度分布曲線、図-5.2、表-5.2 にフィルダムコア材料の粒度試験結果を示す。なお、粒度試験結果としては、JIS A 1204に従ったもののほかに、水道水、蒸留水中で攪拌（1分）するのみで分散剤を加えずに沈降分析を行ったものも表示している（4.3 参照）。但し、カオリナイトとベントナイトについては、粒度試験がうまく実施できなかったため、出荷元の品質検査報告に示されている粒度分布を用いた。

図-5.3 にフィルタ材の粒度分布曲線、表-5.3 にフィルタ材の粒度特性を示す。フィルタ材F₁からF₉までは均一材料（均等係数 $U_c \leq 2.5$ ）として、またF₁₀からF₂₁までは比較的粒度範囲の広いフィルタ材（ $U_c > 2.5$ ）として準備した。

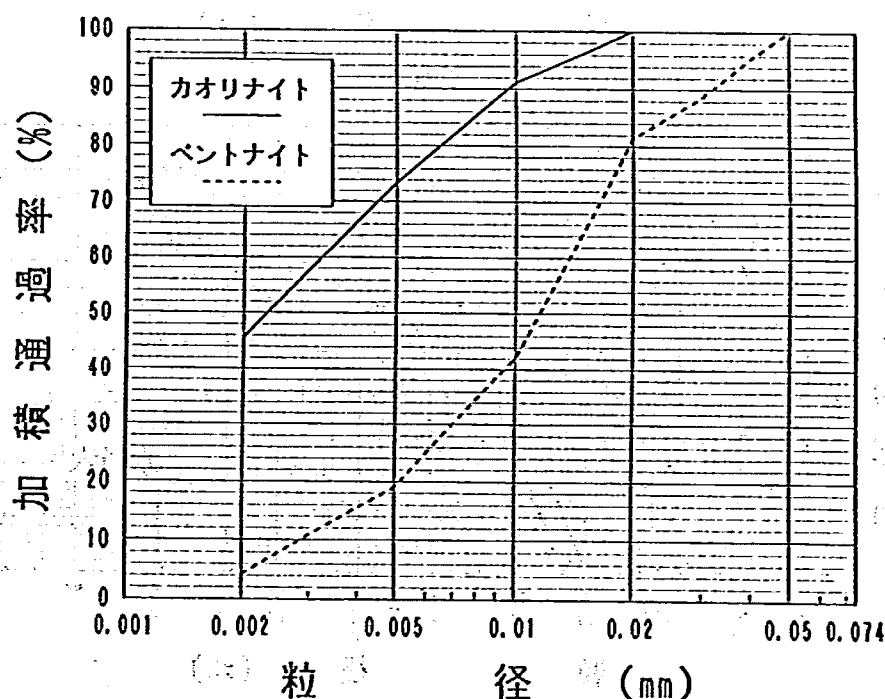
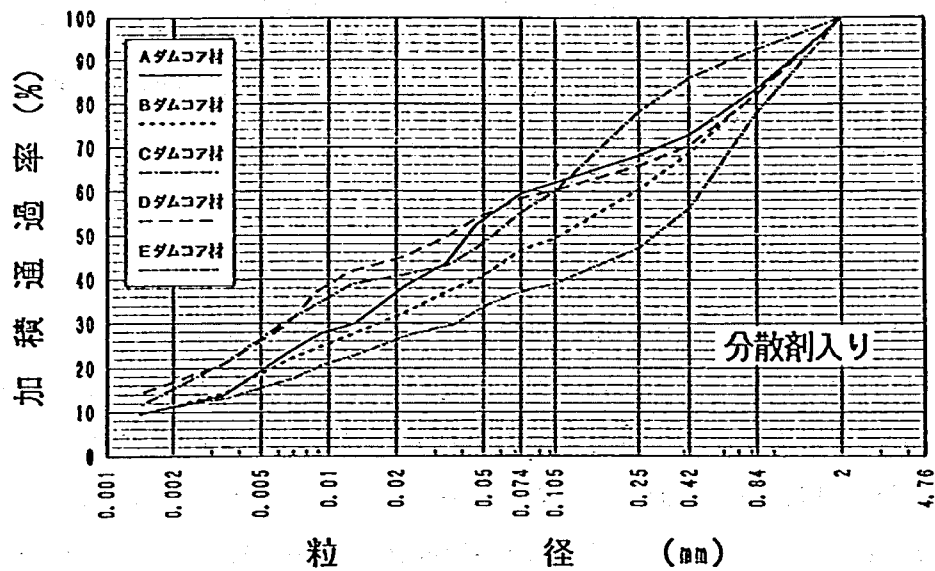
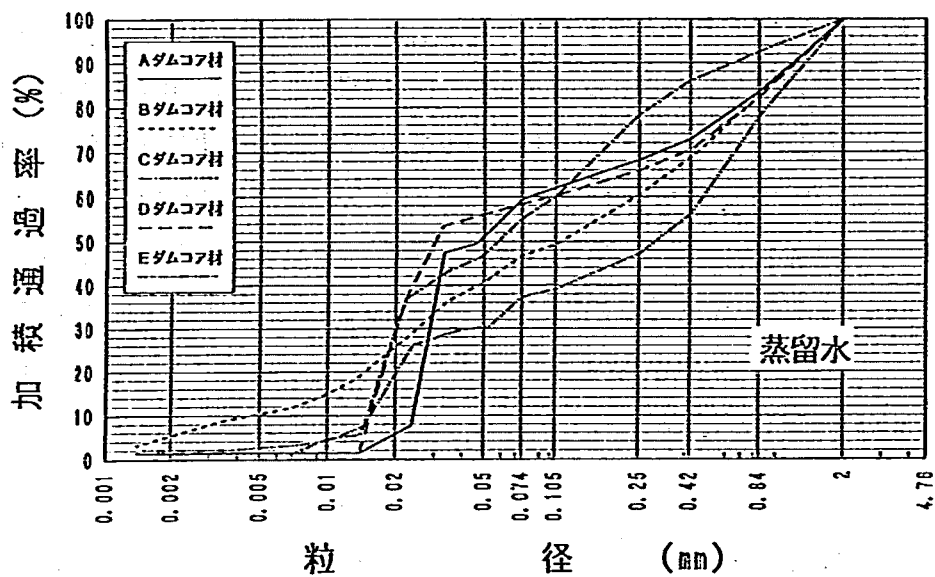


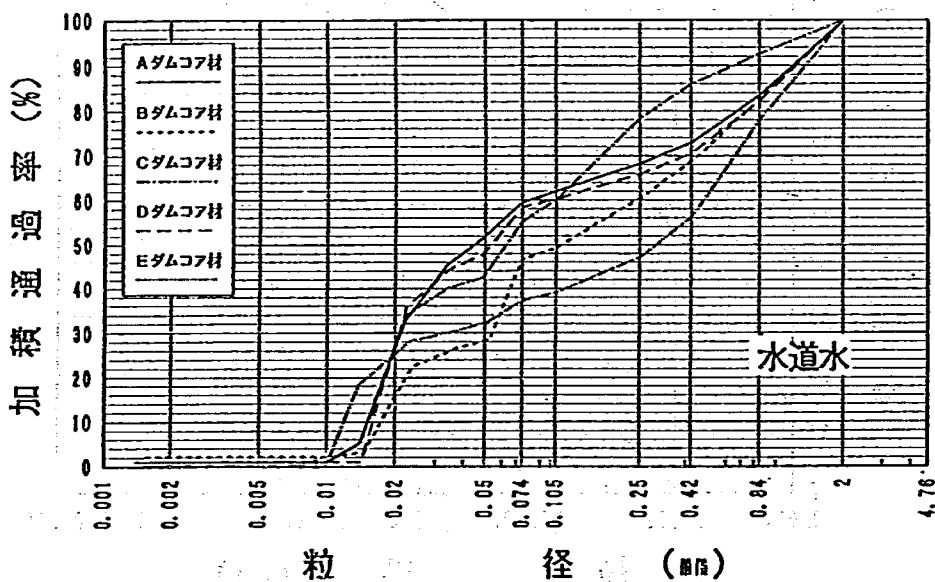
図-5.1 カオリナイト、ベントナイトの粒度分布曲線



(a) 分散剤入り



(b) 蒸留水

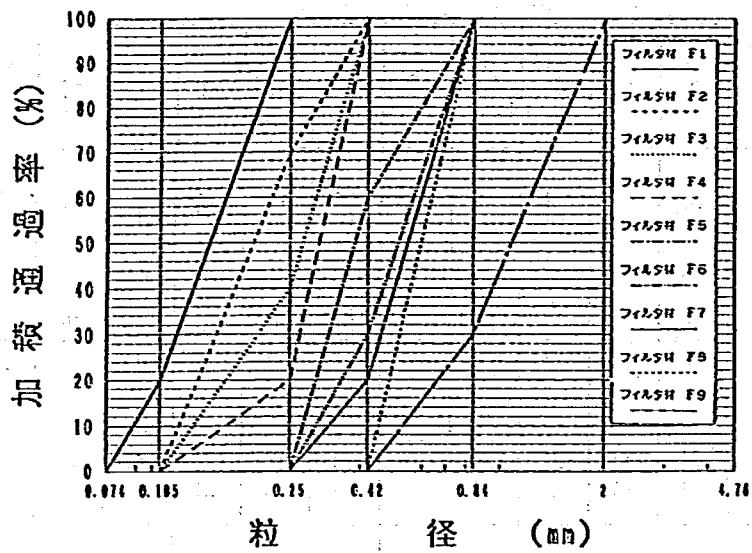


(c) 水道水

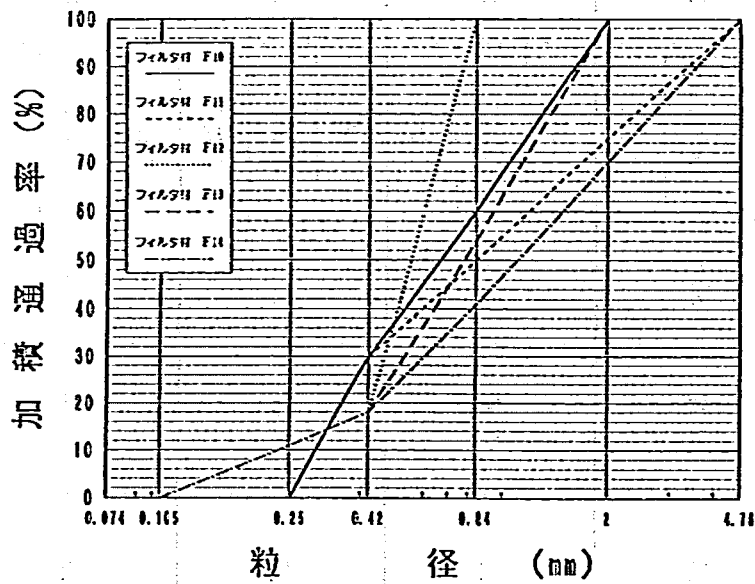
図-5.2 フィルダム土質材料の粒度試験結果

表-5.2 フィルダム土質材料粒度試験結果

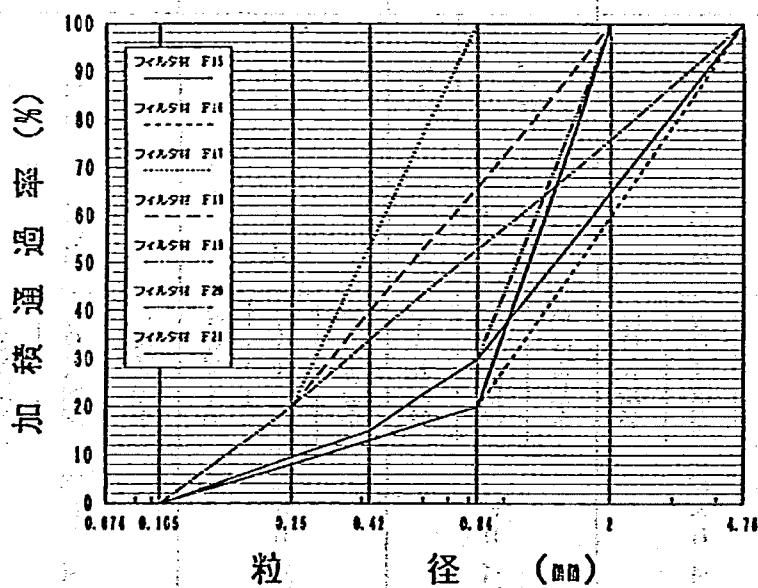
試料名	試験種類	真比重 G _s	自然含水比 w _n (%)	2.0 ^{mm} ~ 0.074 ^{mm} (%)	2.0 ^{mm} 以下 の d _{0.5} (mm)	0.074 ^{mm} 以下 (%)	0.074 ^{mm} 以下 の d _{0.5} (mm)	d ₆₀ (mm)	d ₃₀ (mm)	d ₁₀ (mm)	均等係数 U _c	曲率係数 U _c '
A ダム コア材	分散剤入り	2.735	15.61	40.5	0.91	59.5	0.045	0.079	0.013	0.0015	52.1	1.40
	蒸留水のみ						0.048		0.028	0.024	3.27	0.42
	水道水のみ						0.050		0.021	0.015	5.24	0.38
B ダム コア材	分散剤入り	2.713	6.62	53.4	0.95	46.6	0.040	0.24	0.017	0.0015	159.9	0.76
	蒸留水のみ		4.45				0.042		0.025	0.0045	53.0	0.57
	水道水のみ						0.063		0.054	0.017	13.9	0.69
C ダム コア材	分散剤入り	2.732	13.83	44.8	0.40	55.2	0.047	0.10	0.0063	0.0012	89.6	0.32
	蒸留水のみ						0.050		0.020	0.015	6.93	0.26
	水道水のみ						0.057		0.021	0.015	6.85	0.28
D ダム コア材	分散剤入り	2.778	20.92	41.5	0.98	58.5	0.034	0.10	0.0066	—	—	—
	蒸留水のみ						0.030		0.020	0.016	6.43	0.26
	水道水のみ						0.051		0.021	0.016	6.28	0.27
E ダム コア材	分散剤入り	2.732	18.95	62.7	1.1	37.3	0.042	0.47	0.037	0.0014	333.1	2.05
	蒸留水のみ		18.63				0.057		0.044	0.016	30.5	0.26
	水道水のみ						0.042		0.034	0.012	40.1	0.20



(a) 均一なフィルタ材 (F₁~F₉)



(b) 粒度範囲の広いフィルタ材 (F₁₀~F₁₄)



(c) 粒度範囲の広いフィルタ材 (F₁₅~F₂₁)

図-5.3 フィルタ材の粒度分布曲線

表-5.3 フィルタ材の粒度特性

(a) 均一なフィルタ材

種 類	D_{10} (mm)	D_{15} (mm)	D_{30} (mm)	D_{50} (mm)	D_{60} (mm)	D_{85} (mm)	均等係数 U_c	曲率係数 U_c'	D_{15}/d_{85} ¹⁾	
									カリナイト	ペントナイト
F ₁	0.088	0.097	0.12	0.14	0.17	0.22	1.93	0.96	12.1	3.7
F ₂	0.12	0.13	0.16	0.20	0.22	0.32	1.83	0.97	16.2	5.0
F ₃	0.13	0.15	0.21	0.27	0.30	0.37	2.31	1.13	18.7	5.8
F ₄	0.17	0.20	0.27	0.30	0.32	0.38	1.88	1.34	25.0	7.7
F ₅	0.27	0.29	0.33	0.39	0.42	0.64	1.56	0.96	36.2	11.2
F ₆	0.29	0.32	0.42	0.50	0.57	0.70	1.97	1.07	40.0	12.3
F ₇	0.32	0.38	0.48	0.54	0.60	0.73	1.88	1.20	47.5	14.6
F ₈	0.43	0.46	0.52	0.59	0.72	0.74	1.67	0.87	57.5	17.7
F ₉	0.52	0.59	0.84	1.1	1.3	1.7	2.50	1.04	73.8	22.7

注1) D_{15} : フィルタ材の15%通過粒径 d_{85} : ベース材の85%通過粒径カオリナイト $d_{85}=0.003mm$ ペントナイト $d_{85}=0.026mm$

(b) 粒度範囲の広いフィルタ材

種 類	D_{10} (mm)	D_{15} (mm)	D_{30} (mm)	D_{50} (mm)	D_{60} (mm)	D_{85} (mm)	均等係数 U_c	曲率係数 U_c'	D_{15}/d_{85} ¹⁾
F ₁₀	0.29	0.32	0.42	0.66	0.82	1.5	2.83	0.74	5.6
F ₁₁	0.29	0.32	0.42	0.84	1.2	2.8	4.14	0.51	5.6
F ₁₂	0.23	0.32	0.47	0.55	0.60	0.73	2.61	1.60	5.6
F ₁₃	0.23	0.32	0.53	0.77	0.93	1.6	4.04	1.31	5.6
F ₁₄	0.23	0.32	0.61	1.1	1.5	3.1	6.52	1.08	5.6
F ₁₅	0.29	0.52	0.93	1.2	1.3	1.7	4.48	2.29	9.1
F ₁₆	0.29	0.52	1.1	1.6	2.0	3.5	6.90	2.09	9.1
F ₁₇	0.17	0.21	0.31	0.40	0.46	0.68	2.71	1.23	3.7
F ₁₈	0.17	0.21	0.35	0.55	0.70	1.4	4.12	1.03	3.7
F ₁₉	0.17	0.21	0.39	0.75	1.1	2.7	6.47	0.81	3.7
F ₂₀	0.27	0.42	0.84	1.1	1.3	1.7	4.81	2.01	7.4
F ₂₁	0.27	0.42	0.84	1.4	1.8	3.3	6.67	1.45	7.4

注1) D_{15} : フィルタ材の15%通過粒径 d_{85} : ベース材の85%通過粒径Cダムコア材 ($\sim 0.074mm$) $d_{85}=0.057mm$

5.3 試験方法

5.3.1 試験装置

ダーティー・ウォーター試験装置の概要を図-5.4に示す。試験装置は、主にアクリル樹脂製の円筒容器（内径150mm）と、スラリーを円筒容器内に流し込む際に集中した水流束がフィルタを乱さないように分散させながらスラリーを流し込むための分散器（じょうろ）からなる。フィルタ設置下部には、フィルタ材の流亡を防ぐための金網（0.250mmまたは0.105mm）を配した。また、円筒容器は作業性を考え2分割できる構造とした。

5.3.2 試験手順

ダーティー・ウォーター試験のフローを図-5.5に示す。また、以下に各項目について詳しく説明する。

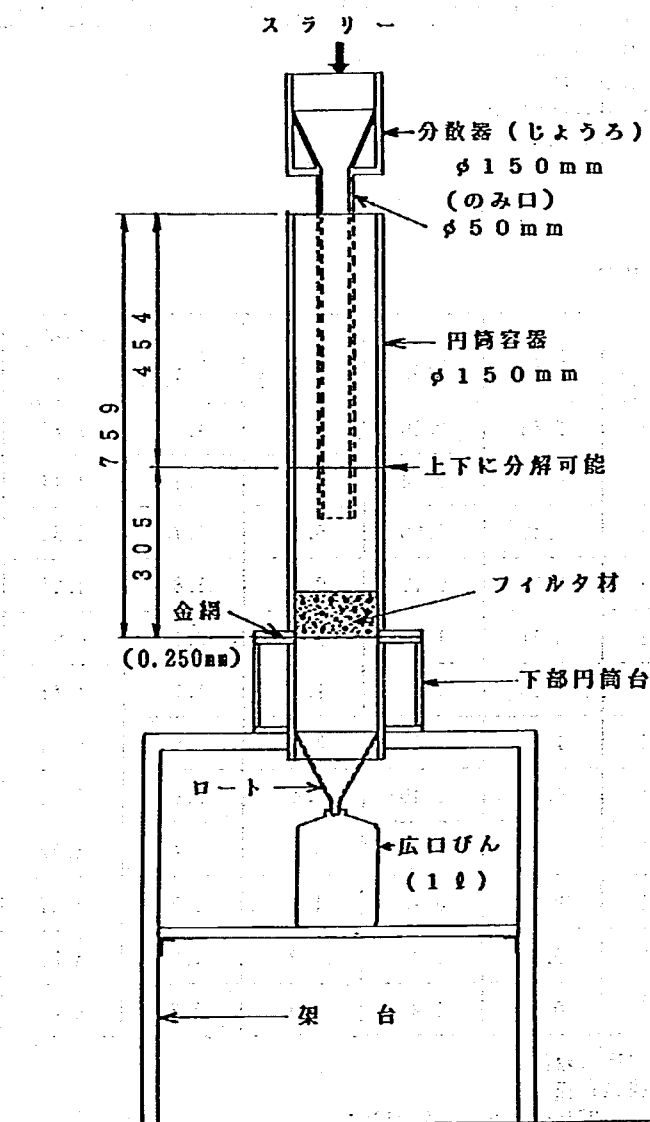


図-5.4 ダーティー・ウォーター試験装置概要図

(1) 試験装置および試料の準備

図-5.4 に示すように、架台の上に下部円筒台をセットし、その上に金網とゴムパッキンを敷いた後、円筒容器の2分割できるものの下部を載せて緊結する。

フィルタ材は下部円筒の上から所定の厚さになるように投入したが、この時締固めは行っていない。フィルタ材を入れる際は所定厚になるまで厚さをこまめに測定・確認した後、上部の円筒容器を載せて一体とした。また、洗浄水およびスラリーの投入初期にはフィルタ材が撒き上がり乱される恐れがあるため、金網（網目：0.250mm）をフィルタの上に載せ、かつ分散器（じょうろ）を介して洗浄水、スラリーを投入することとした。また、円筒容器の下には流出した水を集めるためのロートと流出水を受けるバケツを置いた。

(2) フィルタ材の洗浄

フィルタ材の洗浄は、水道水10ℓをバケツに採ったものをフィルタ層に2回、合計20ℓ通水させることにより行った。洗浄終了の判定は、洗浄終了水の濁度が5 ppm 以下となった場合としていたが、本来洗浄後の砂をフィルタ材に当てていたこともありすべての試験ケースでこの基準はクリアされていた。水の投入は、最初ビーカーで少量づつ行い、その後分散器を介して投入する際もフィルタの撒き上げを極力少なくするため、分散器を回転させながら水を円筒容器に入れた。円筒容器内の水位が分散器の下端より上がってきた後は、バケツから直接静置した分散器を介して円筒容器内に注水した。

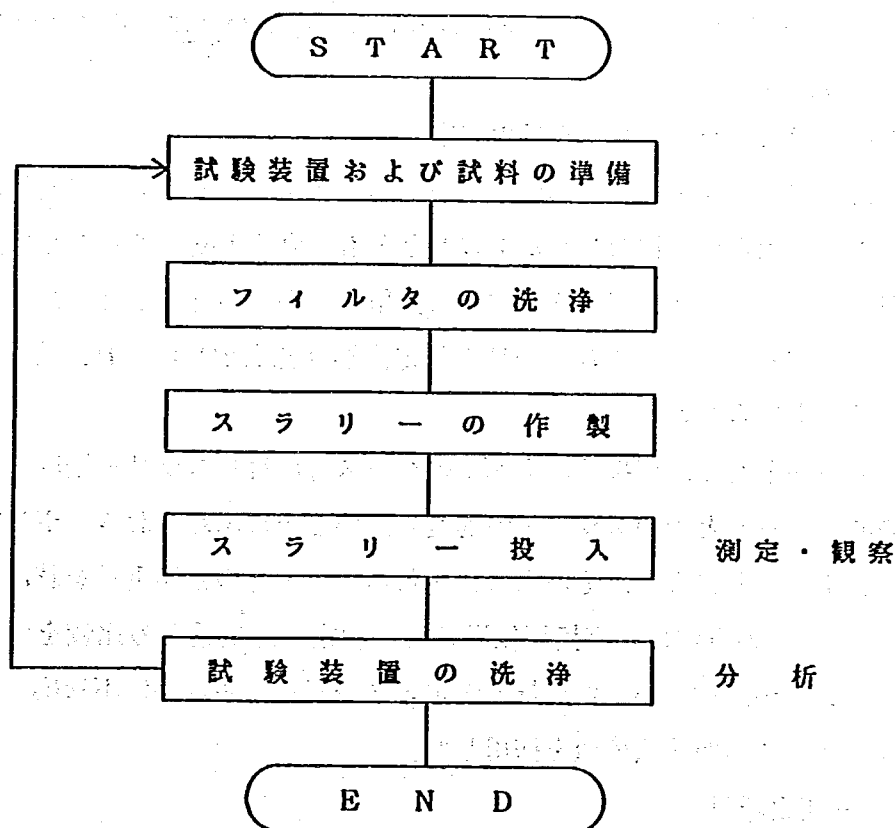


図-5.5 ダーティー・ウォーター試験手順フロー

(3) スラリーの作製

スラリーは水（水道水あるいは蒸留水）10ℓに対し、所要量のベース材を混合して作製した。混合は土の粒度試験で使用する攪拌装置を用いて1分間攪拌することで対応したが、ベントナイトのように凝集化（フロックを形成）しやすい試料は水中で手で十分揉み潰してから攪拌した。

(4) スラリー投入

円筒容器にスラリーを投入する直前に、バケツの底に沈澱している粒子をかき上げ再度スラリーを1分間攪拌して混合水が一様な状態になっていることを確認した上で、分散器を通してスラリーを投入した。投入の初期には、フィルタ材の洗浄の時と同じようにビーカーで少量ずつ分散器を通して投入したが、水位が分散器の下端より高くなりフィルタに与える影響が少なくなった段階で、バケツから直接静置した分散器を介して投入した。なお、スラリー10ℓを全量投入した後は、分散器とフィルタの撒き上げ防止に使った金網は速やかに除去した。

(5) 測定および観察

(a) 測定項目

① 流出量の経時変化

フィルタ材を通過した混合水を約1ℓずつポリ容器（広口びん）に採取し、経過時間と正確な容積を測定した。

② 濁度の経時変化

上記の採取水の濁度を濁度計（測定は透過光方式により行い、測定範囲は最大500 ppm, 0～100 ppm と 0～500 ppm の2レンジ切替方式で、測定精度はフルスケールの±5%である。）により測定した。

③ フィルタ材を通過したベース材重量の測定

約1ℓ毎に採取したフィルタ通過後の水中のベース材の乾燥重量を測定した。

③の乾燥重量の測定は、採取した水を容器とともに直接炉乾燥させて乾燥重量を求める方法か、吸引脱水してベース材固形分を濾紙に集積してから炉乾燥させて乾燥重量を求める方法のいずれかで実施した。いずれも一日電気定温器（乾燥炉）に入れ、約110℃に保ち乾燥させた後、重量を測定した。

さらに、第三の方法として、間接的にすべてのベース材に対しスラリー濃度（10ℓの水に混合するベース材の乾燥重量）とそのスラリーの濁度の関係を予め求めておき、ポリ容器に採取した水の濁度から逆算することにより、その水に含まれるベース材の乾燥重量を算出する方法も取った（参考資料参照）。この方法は、直接炉乾燥させて測定した重量との比較をするために補足的に実施したものであるが、炉乾燥した重量の測定ミスや誤差で明らかに不応とされる測定値が得られた場合には、この間接法の値を採用した。

(b) 目視による観察項目

フィルタ材を通過したスラリーの色、濁りが時間とともにどのように変化しているかを以下の項目に従い、目視により観察した。

- ① フィルタを通過した水の濁り具合は時間とともにどのように変化しているか。
- ② ベース材が時間とともにフィルタ表面に沈殿しているか。
- ③ 試験終了後には、円筒容器を取り外し解体したとき、ベース材がフィルタ材内部に入っているか。

5.4 試験条件および数量

表－5.4，表－5.5 にそれぞれ予備試験と本試験の試験条件と数量を示す。

5.5 予備試験結果

予備試験では、ダーティー・ウォーター試験の試験手順の確認と最適なスラリー濃度およびフィルタの厚さを決定し、さらにフィルタの有効性を定量的に判定する方法を確立するため、均一なフィルタ材を用いて表－5.1 に示す5項目を種々に組み合わせて試験を行った（表－5.4 参照）。

予備試験の結果を以下に示す。

(1) 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係

ここで述べる加積通過流量率とベース材加積通過流量率をそれぞれ次のように定義する。

加積通過流量率

$$= \frac{\text{任意の時点で、それまでにポリ容器に採取したフィルタを通過した水の累計量}}{\text{ポリ容器に採取したフィルタを通過した全流出量}} \dots\dots\dots (5.1)$$

ベース材加積通過重量率

$$= \frac{\text{任意の時点で、それまでにポリ容器に採取したフィルタ通過水中に含まれるベース材の乾燥重量の累計量}}{\text{ポリ容器に採取したフィルタ通過水の中に含まれるベース材の乾燥重量の総和}} \dots\dots\dots (5.2)$$

図－5.6～5.10にベース材を10ℓの水と混合して作製したスラリーをフィルタに流した場合の加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係を示す。従って、図－5.6～5.10は、その横軸をポリ容器に採取した全流出量に対する各ポリ容器に採取した流量の累計を順次とったもので、縦軸をそれに対応するベース材の重量の累計を全体比で求め、グラフ化したものである。但し、今回の試験では、フィルタに目詰まりが発生して流速が急激に遅くなり、フィルタから流出してくる量がほとんどなくなり測定が長引く場合には、試験を20時間で打ち切り、終了としている。この場合、上記（5.1）式の分母は投入したスラリー全量の10ℓとした。また、このように長時間を要する試験では、20時間後の打ち切り終了時には、流出してくる水はほぼ完全に澄んでおりベース材の流出もほとんどなくなっているため、円筒容器に残っているスラリーがフィ

表-5.4 予備試験の試験条件と数量

混 合 水	ベ ー ス 材 種 類	フィルタ 材種類	フィルタ の厚さ (mm)	ス ラ リ ー 濃 度 (gf/10ℓ)	数 量 (ケース)
水 道 水	カオリナイト	F ₁	50 100	10, 20, 40, 80 10, 20, 40	7
		F ₂	50 100	10, 20, 40, 80 10, 20, 40	7
		F ₃	25 50 75 100	10, 20, 40, 80 10, 20, 40, 80 10, 20, 40, 80 10, 20, 40, 80	16
		F ₅	25 50 75 100	10, 20, 40, 80 10, 20, 40, 80 10, 20, 40, 80 10, 20, 40, 80	16
		F ₄	50 100	10, 20, 40, 80 10, 20, 40	7
	ベントナイト	F ₅	50 100	10, 20, 40, 80 10, 20, 40	7
		F ₆	50	40	1
		F ₇	50	40	1
		F ₈	50 100	10, 20, 40, 80 10, 20, 40	7
		蒸 留 水	ベントナイト	F ₁	50	40	1
F ₂	50			40	1
F ₃	50			20, 40	2
F ₄	50			20, 40, 80	3
F ₅	50 100			20, 40, 80 20, 40	5
F ₈	50			40	1
合 計				82	

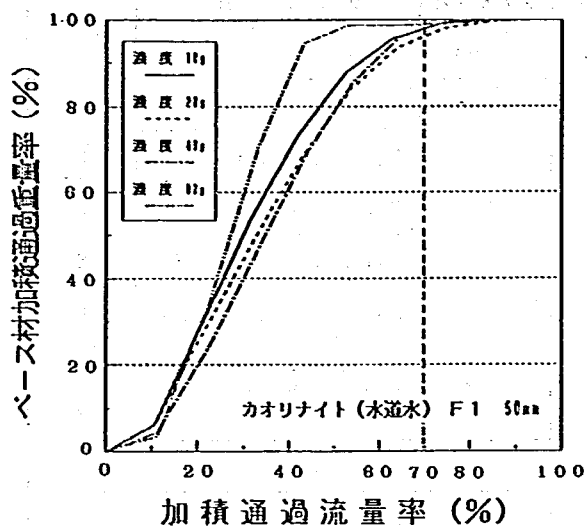
表-5.5 本試験の試験条件と数量

混 合 水	ベース材の 最大粒径 (mm)	ベ ー ス 材 種 類	スラリー 濃 度 (gf/10g)	フィルタ材 厚 さ (mm)	フ ィ ル タ 材 種 類	数 量
水 道 水	0.074	A ダム コア材	40	50	F ₁ , F ₂ , F ₃ , F ₄ , F ₅	5
		B ダム コア材			F ₁ , F ₂ , F ₃ , F ₄ , F ₅	5
		C ダム コア材			F ₁ , F ₂ , F ₃ , F ₄ , F ₅	5
		D ダム コア材			F ₁ , F ₂ , F ₃ , F ₄ , F ₅	5
		E ダム コア材			F ₁ , F ₂ , F ₃ , F ₄ , F ₅	5
	2.000	A ダム コア材	40	50	F ₅ , F ₇ , F ₈ , F ₉	4
		C ダム コア材			F ₅ , F ₇ , F ₈ , F ₉	4
蒸 留 水	0.074	B ダム コア材	40	50	F ₅ , F ₆ , F ₇ , F ₈	4
水 道 水	0.074	C ダム コア材	40	50	F ₁₀ , F ₁₁ , F ₁₂ , F ₁₃ , F ₁₄ , F ₁₅ , F ₁₆ , F ₁₇ , F ₁₈ , F ₁₉ , F ₂₀ , F ₂₁	12
合 計						49

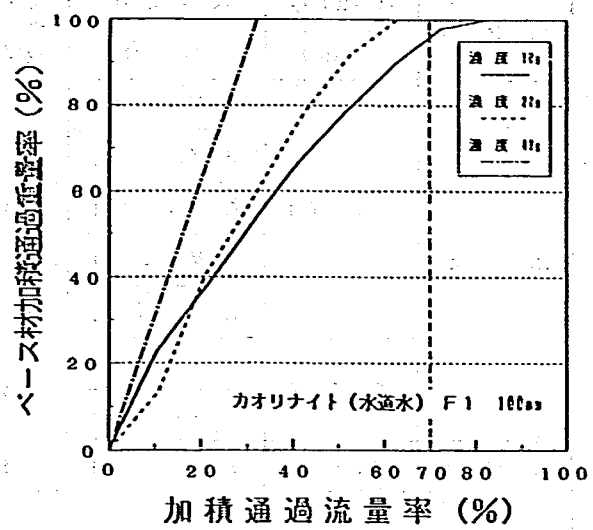
ルタを通ってもベース材は流出してこないものと見なし、(5.2)式分母のベース材の乾燥重量の総和は、試験を打ち切り終了とした時点までの乾燥重量の総和を用いた。図-5.6～5.10から以下のことがわかる。

i) ベース材にカオリナイトを使用した場合 (図-5.6, 5.7 参照)

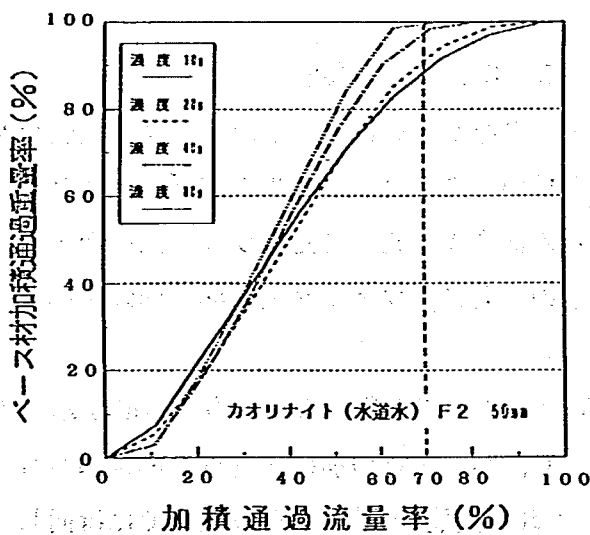
- ① 図-5.6, 5.7 から全体の傾向としてフィルタ厚が厚いほど、またスラリー濃度が大きいほどベース材の加積通過重量率の立ち上がりが早い。これは、フィルタが厚いとスラリーがフィルタを通して流れる間にベース材が保護される機会が増え、またスラリー濃度が大きいとベース材の全体量が多くなるため流出の早い段階のうちに、フィルタ上層部の間隙をベース材で填充することが原因と考えられる。
- ② フィルタ F₅を使用した試験では、図-5.6 (i)～(l)および図-5.7 (j)～(n)が示しているようにフィルタの厚さ、スラリー濃度に関係なく、ベース材の加積通過重量率は加積通過流量率とほぼ1対1の対応をなして増加している。これは、試験の最初から最後までほぼ同じペースでベース材が出ていることを意味している。つまり、フィルタ内でベース材による目詰まりが発生するほどフィルタが細かくないため、ベース材がフィルタ材に保護されずにそのまま素通りして出てきているためと考えられる。
- ③ 図-5.6, 5.7 で、フィルタ厚またはスラリー濃度を一定とした場合、フィルタ F₅からフィルタ F₁へとフィルタの粒径が細くなるにつれ、フィルタを通過するベース材の全流出は過積通過流量率の早い段階でほぼ終わっている。結果として、ベース材加積通過重量率の立ち上がりが早くなっている。



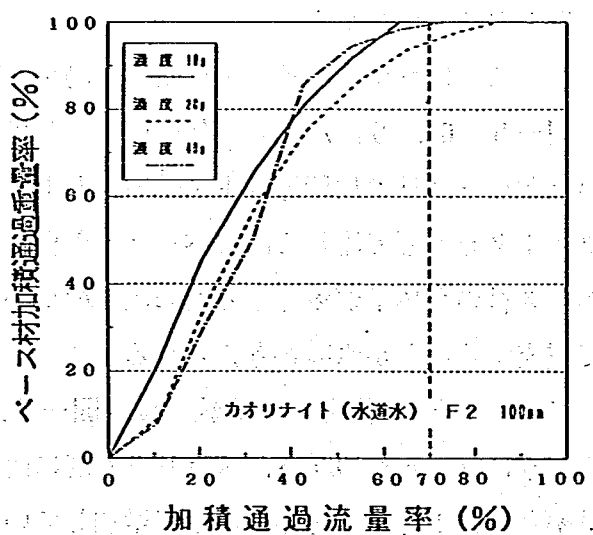
(a) フィルタ F₁, 厚さ50mm



(b) フィルタ F₁, 厚さ100mm

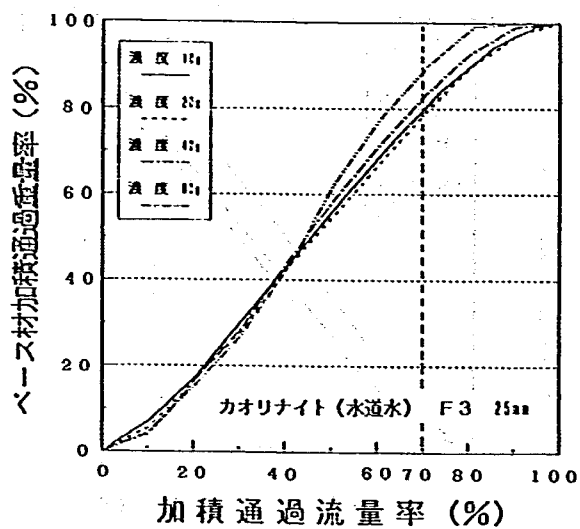


(c) フィルタ F₂, 厚さ50mm

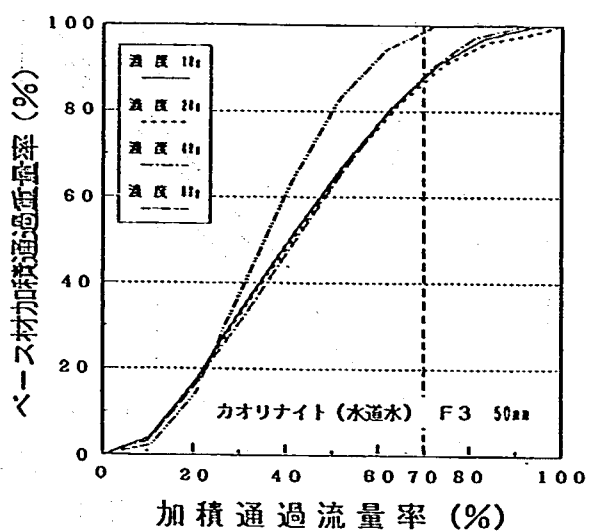


(d) フィルタ F₂, 厚さ100mm

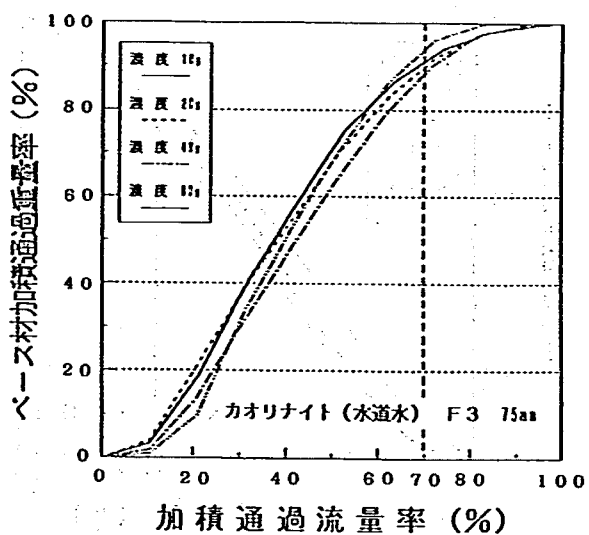
図-5.6 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(カオリナイト, フィルタ厚一定の場合)



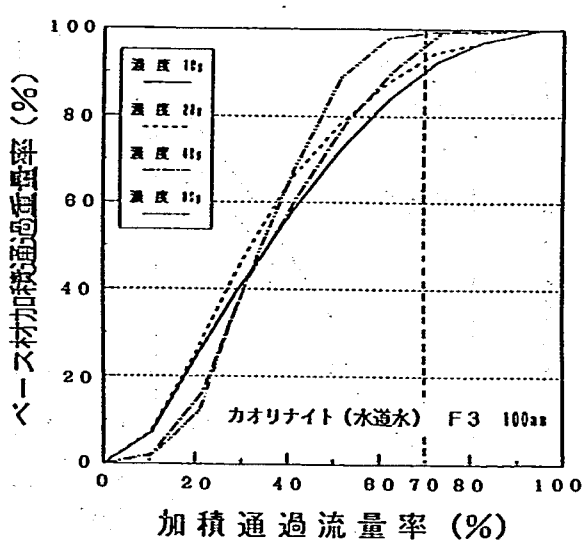
(e) フィルタ F₃, 厚さ25mm



(f) フィルタ F₃, 厚さ50mm

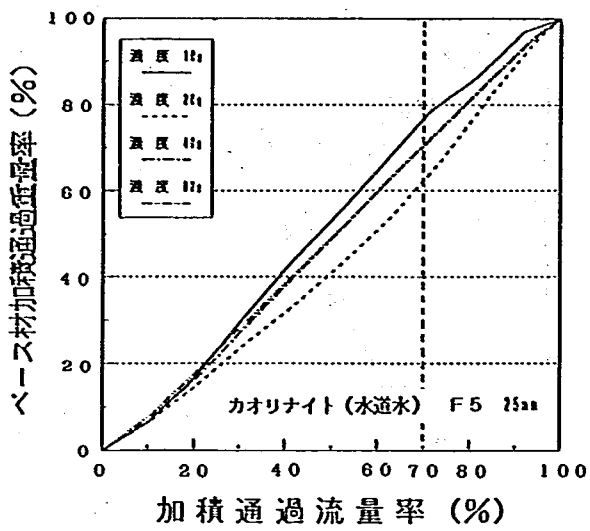


(g) フィルタ F₃, 厚さ75mm

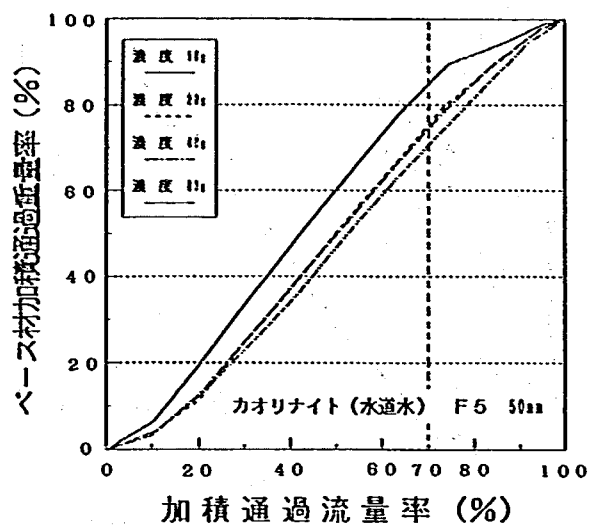


(h) フィルタ F₃, 厚さ100mm

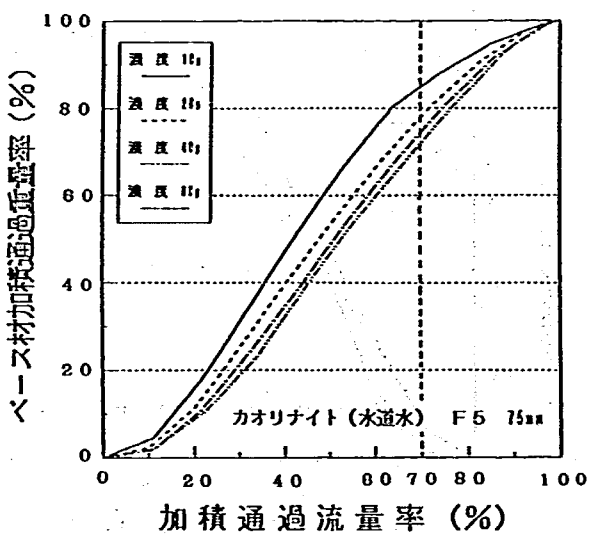
図-5.6 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(カオリナイト, フィルタ厚一定の場合)



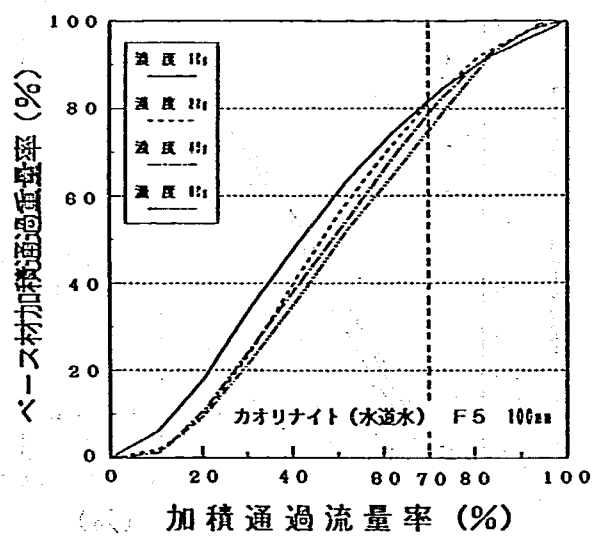
(i) フィルタ F₅, 厚さ25mm



(j) フィルタ F₅, 厚さ50mm

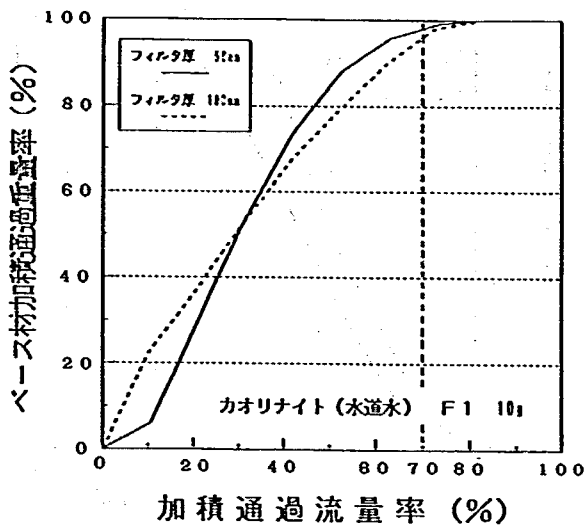


(k) フィルタ F₅, 厚さ75mm

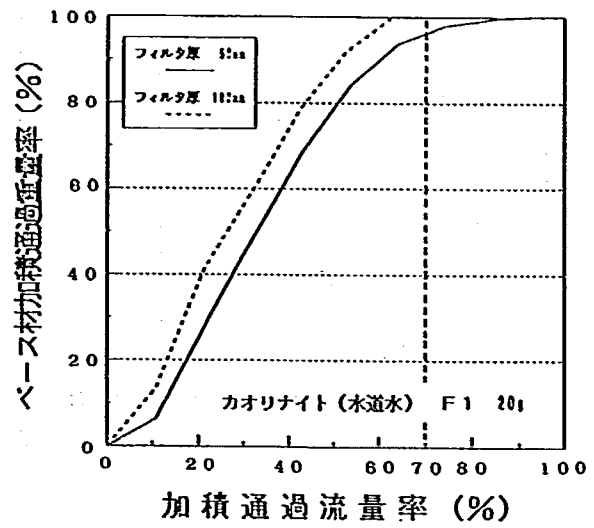


(l) フィルタ F₅, 厚さ100mm

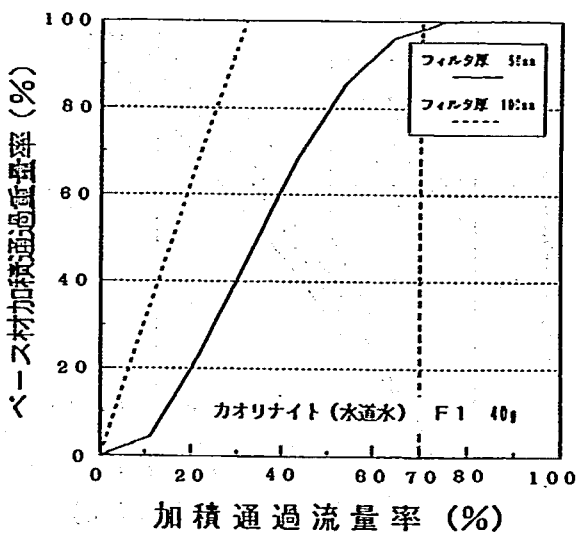
図一5.6 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(カオリナイト, フィルタ厚一定の場合)



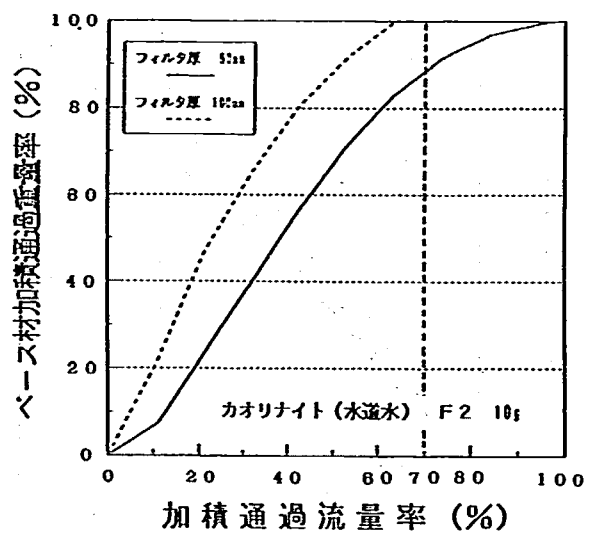
(a) フィルタ F₁, 濃度10g



(b) フィルタ F₁, 濃度20g

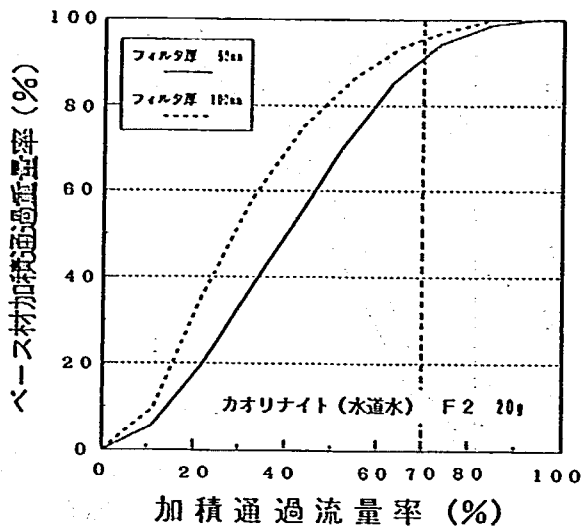


(c) フィルタ F₁, 濃度40g

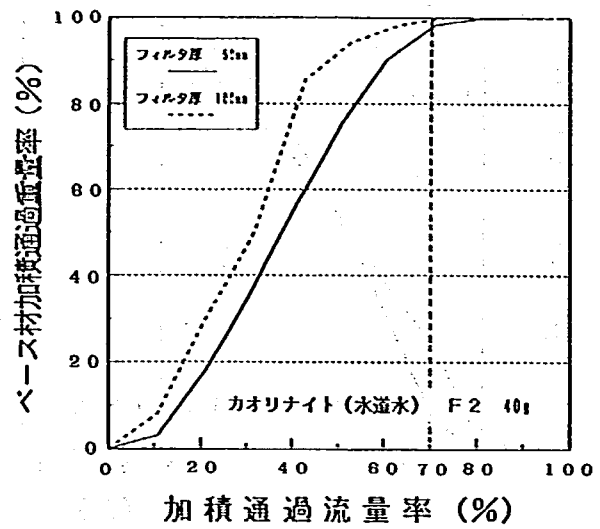


(d) フィルタ F₂, 濃度10g

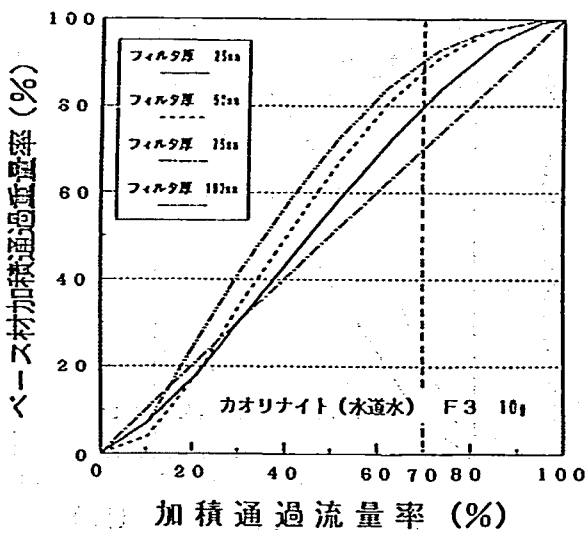
図-5.7 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(カオリナイト, スラリー濃度一定の場合)



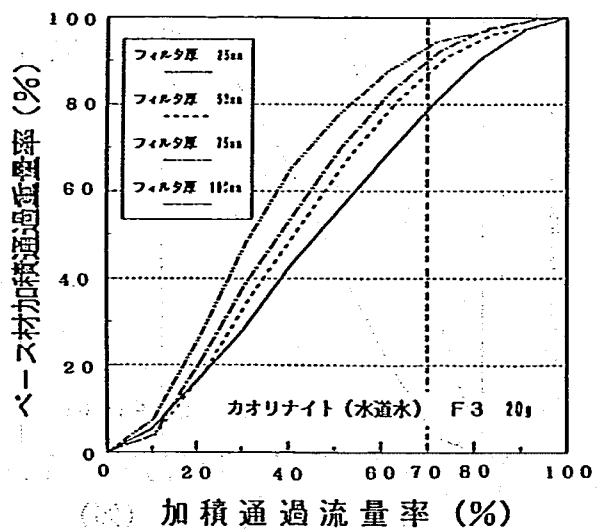
(e) フィルタ F₂, 濃度20g



(f) フィルタ F₂, 濃度40g

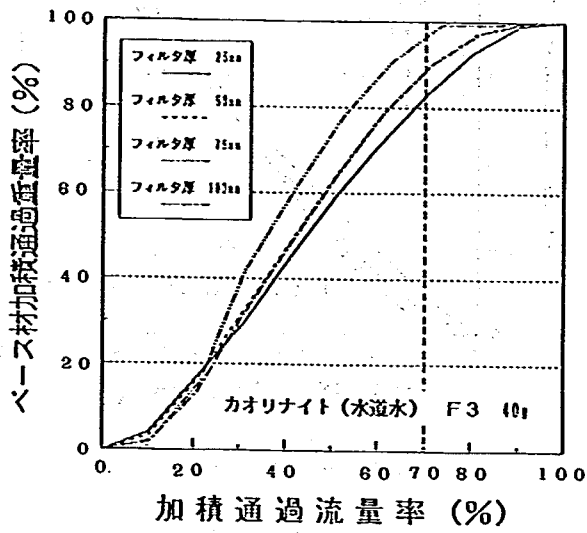


(g) フィルタ F₃, 濃度10g

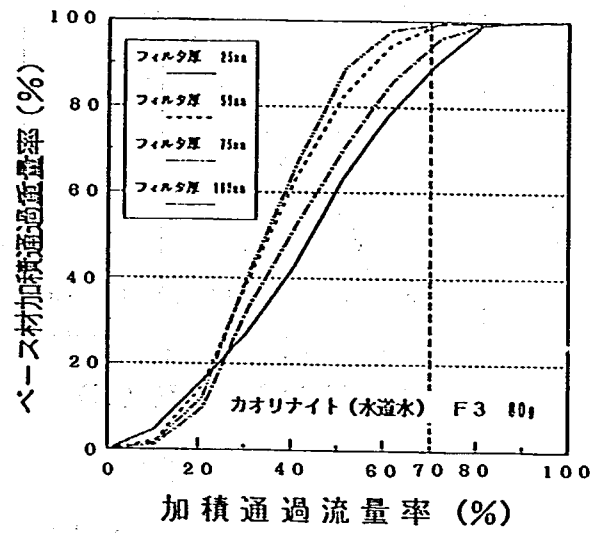


(h) フィルタ F₃, 濃度20g

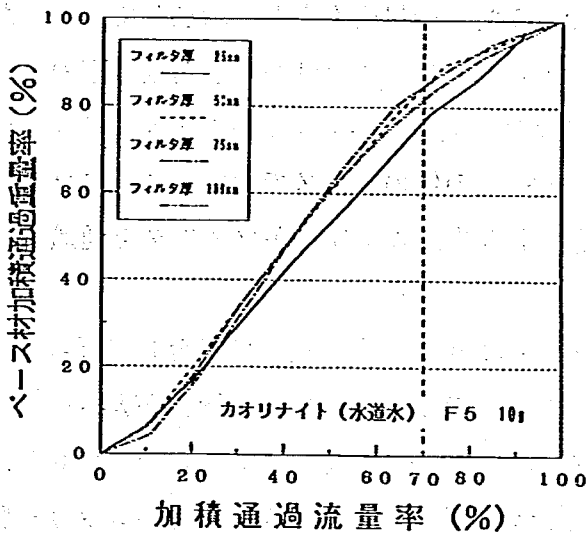
図-5.7 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(カオリナイト, スラリー濃度一定の場合)



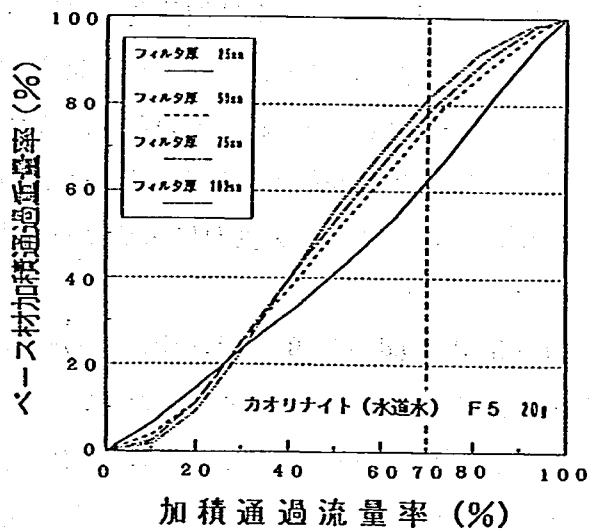
(i) フィルタ F₃, 濃度40g



(j) フィルタ F₃, 濃度80g

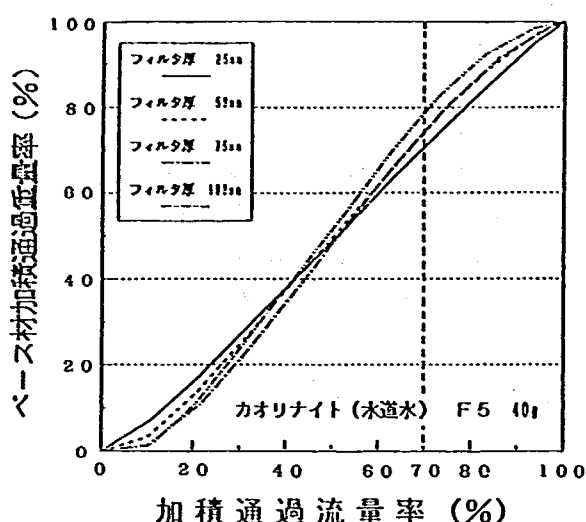


(k) フィルタ F₅, 濃度10g

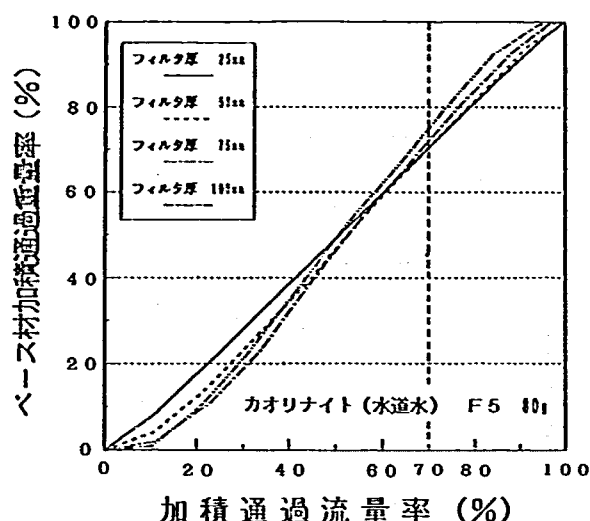


(l) フィルタ F₅, 濃度20g

図-5.7 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(カオリナイト, スラリー濃度一定の場合)



(m) フィルタ F₅, 濃度40g

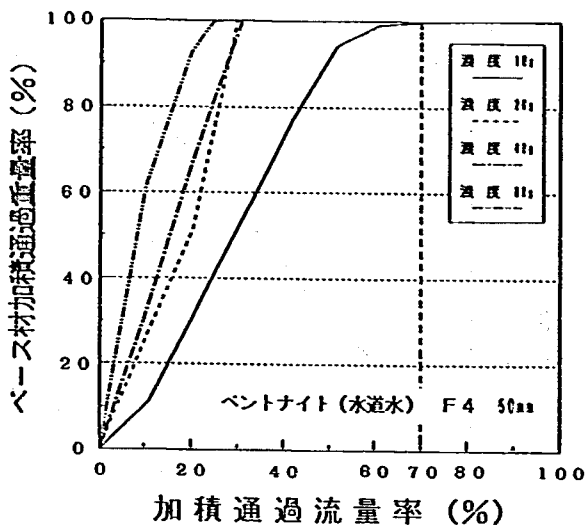


(n) フィルタ F₅, 濃度80g

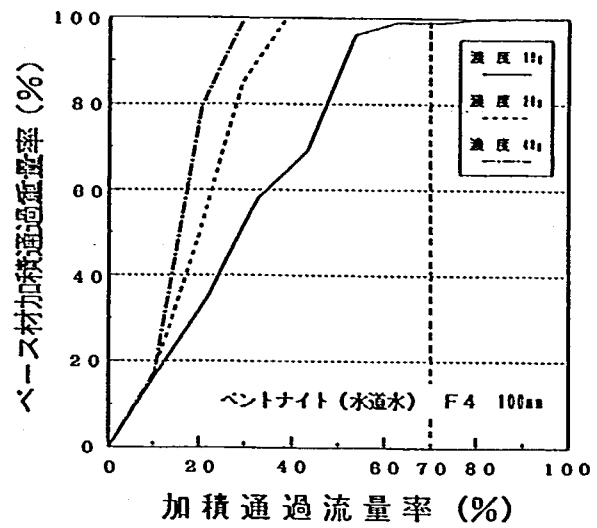
図-5.7 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(カオリナイト, スラリー濃度一定の場合)

ii) ベース材にベントナイトを使用した場合 (図-5.8 ~ 5.10参照)

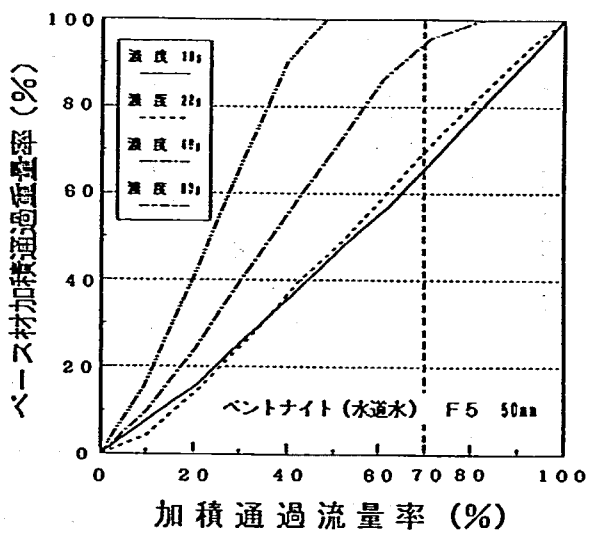
- ① 図-5.8 に示すように, ベントナイトを水道水で混合したスラリーをフィルタ F₈に流した結果は, 一例を除きカオリナイトの場合と同様にフィルタ厚さ, スラリー濃度に関係なく, ベース材の加積通過重量率は加積通過流量率とほぼ1対1の対応をなして増加している。ただし, フィルタ厚さが50mm, スラリー濃度が80 g/10ℓの1ケースだけが, 通過流量率の早い段階でベース材の流出が終わっているが, これはスラリー濃度が高くフィルタ表面にスラリー膜が形成されたためと考えられる。しかし, フィルタ F₈の他のケースでは, フィルタ材料の粒径が粗いため, フィルタ表面にスラリー膜が発生する前にスラリーがフィルタを通過してしまったといえる。
- ② 図-5.8 と図-5.9 を対比するとわかるようにベントナイトを水道水で混合して行ったフィルタ F₄, F₅では, フィルタ厚さの違いよりもスラリー濃度の違いによる影響が大きい。カオリナイトの場合, ベース材がフィルタ内の間隙を埋めて目詰まりを起こしていたのに対し, ベントナイトの場合は, 水中でフロックを形成するため一旦フィルタの表面に薄いスラリー膜を形成すると, それ以後はベース材がその膜を通して流出することはほとんどない。したがって, スラリー濃度が大きいと早い段階にフィルタ表面を薄膜が覆い, ベース材の流出はほぼ終了してしまう。
- ③ ベントナイトは, 第4章の試験結果からもわかるように分散性を有しているので, ベントナイトを蒸留水で混合した場合の試験も行っている。ベントナイトを蒸留水で混合して作製したスラリーも, 水道水で混合したスラリーとほぼ同様の傾向を示しているが, 蒸留水のスラリーは水道水のスラリーに比べ, 目詰まりを起こし有効に作用するフィルタが若干細かくなっている。これは, 蒸留水で混合した場合, 分散性を有するベントナイトが個々の細粒子に分散され



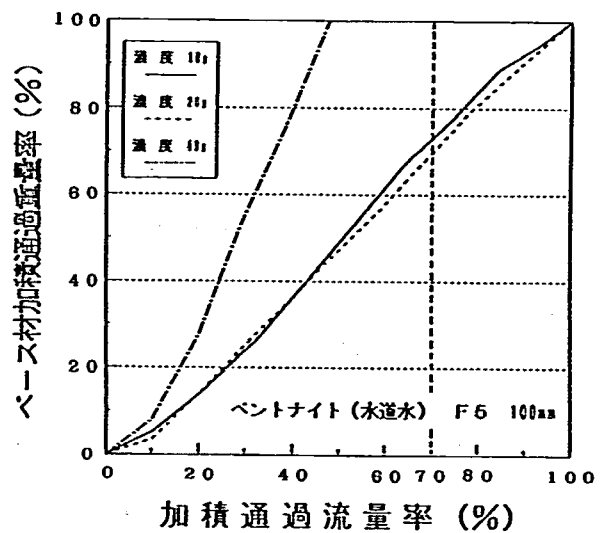
(a) フィルタ F₄, 厚さ50mm



(b) フィルタ F₄, 厚さ100mm

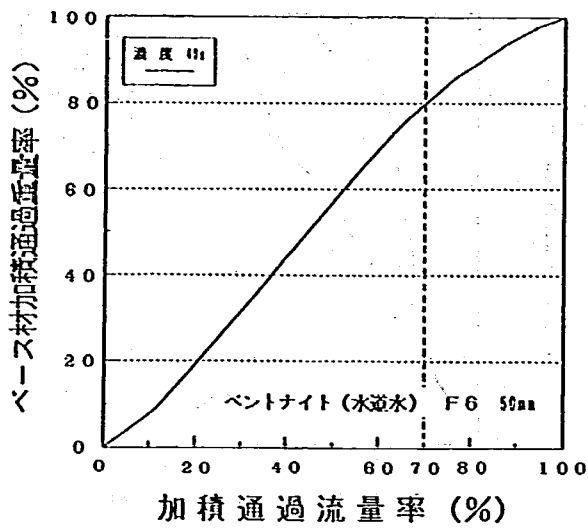


(c) フィルタ F₅, 厚さ50mm

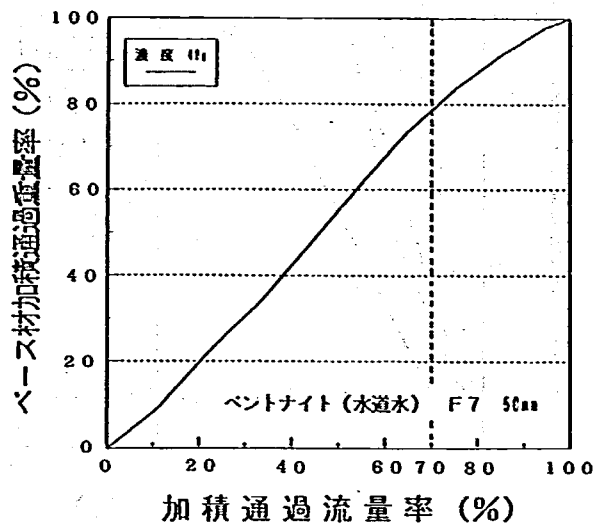


(d) フィルタ F₅, 厚さ100mm

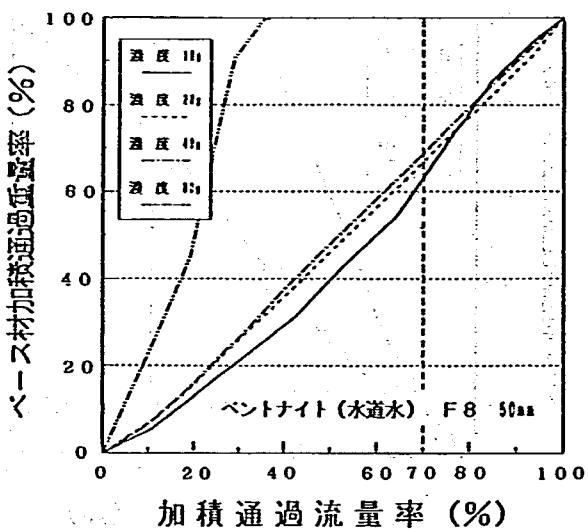
図-5.8 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(ベントナイト, 水道水, フィルタ厚一定の場合)



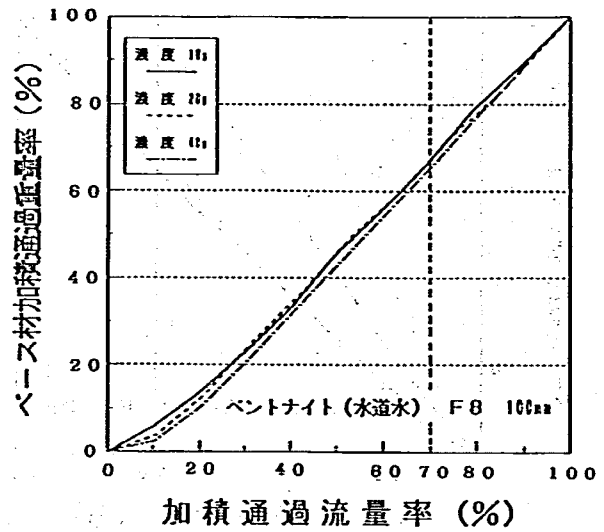
(e) フィルタ F₆, 厚さ50mm



(f) フィルタ F₇, 厚さ50mm

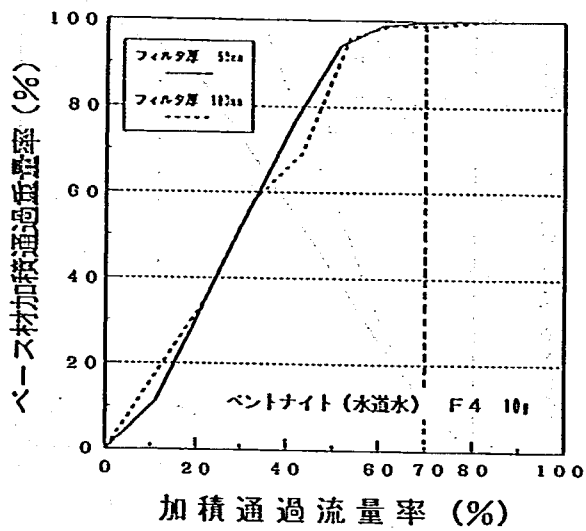


(g) フィルタ F₈, 厚さ50mm

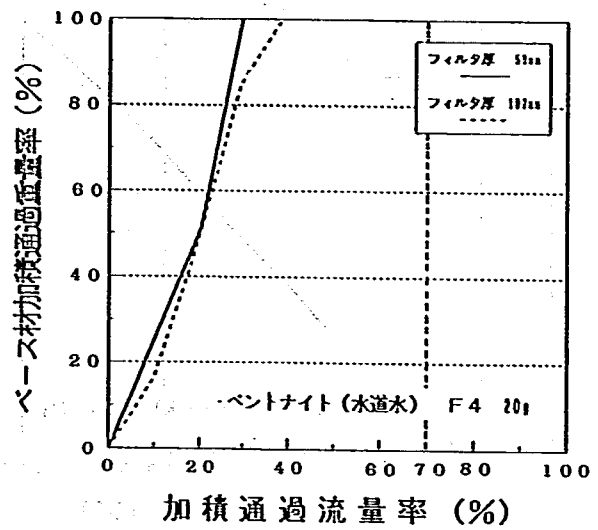


(h) フィルタ F₈, 厚さ100mm

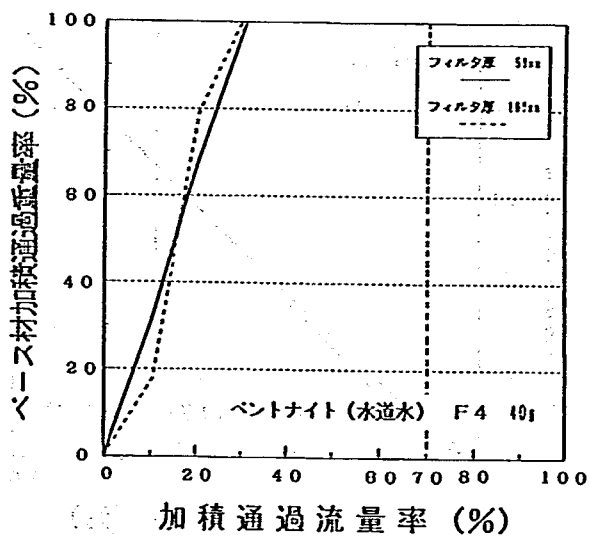
図-5.8 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(ベントナイト, 水道水, フィルタ厚一定の場合)



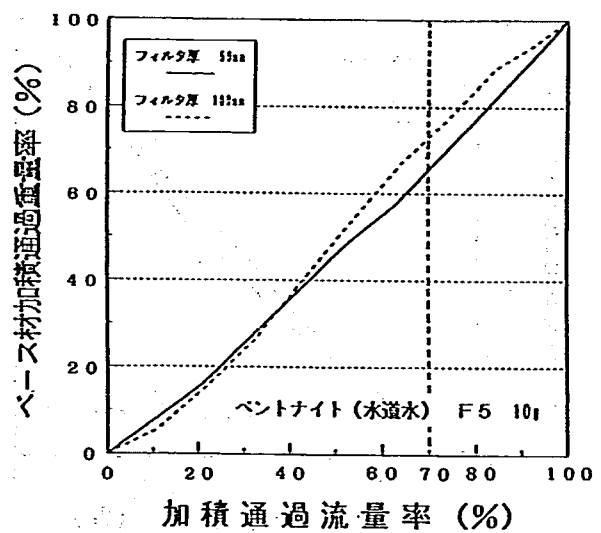
(a) フィルタ F₄, 濃度10g



(b) フィルタ F₄, 濃度20g

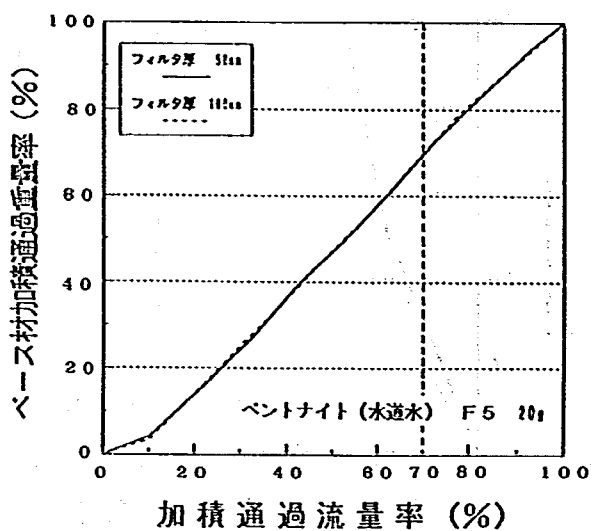


(c) フィルタ F₄, 濃度40g

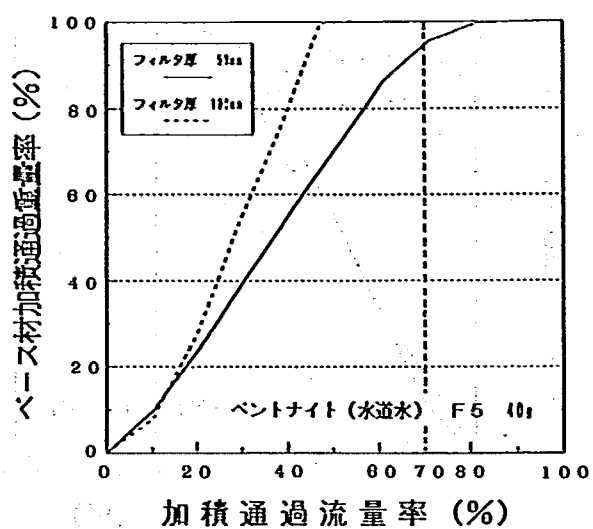


(d) フィルタ F₅, 濃度10g

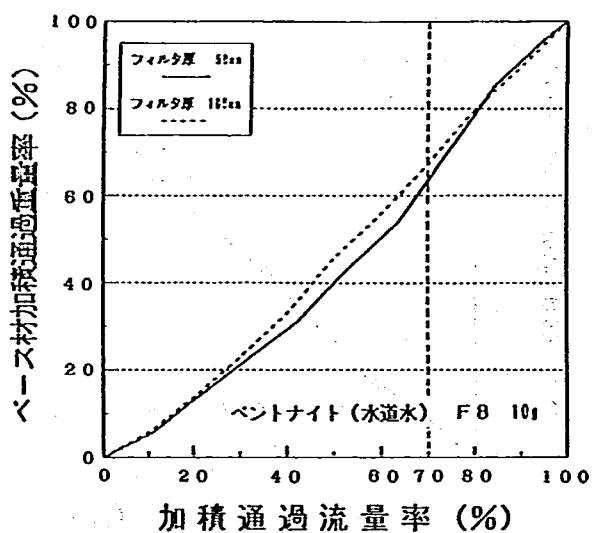
図-5.9 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(ベントナイト, 水道水, スラリー濃度一定の場合)



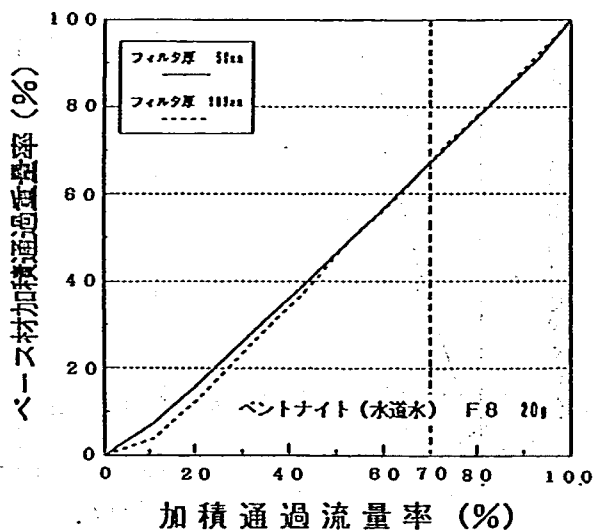
(e) フィルタ F₅, 濃度20g



(f) フィルタ F₅, 濃度40g

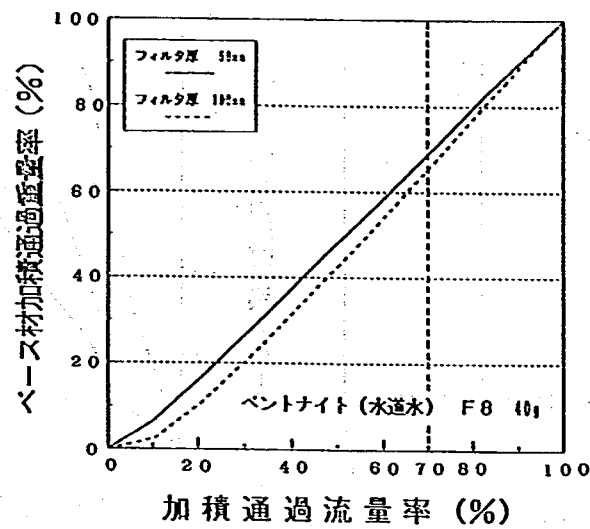


(g) フィルタ F₈, 濃度10g



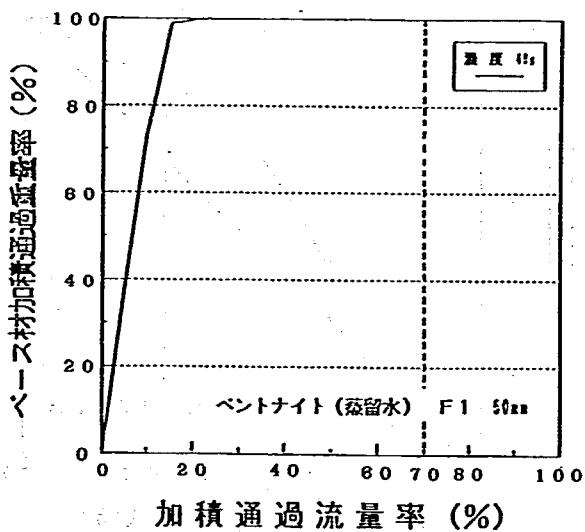
(h) フィルタ F₈, 濃度20g

図-5.9 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(ベントナイト, 水道水, スラリー濃度一定の場合)

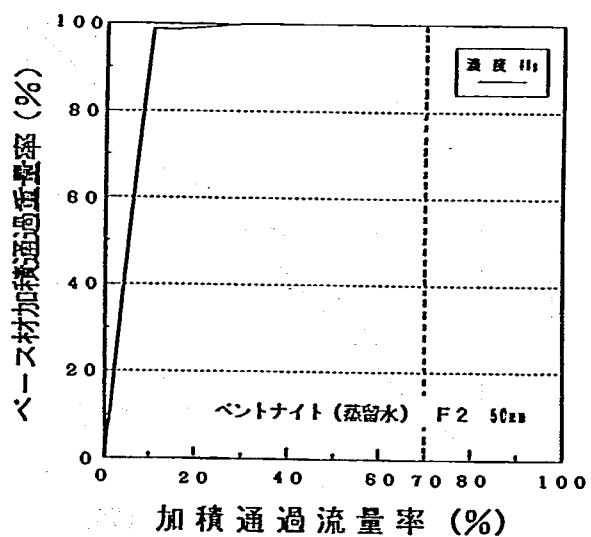


(i) フィルタ F₈, 濃度40g

図-5.9 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(ベントナイト, 水道水, スラリー濃度一定の場合)

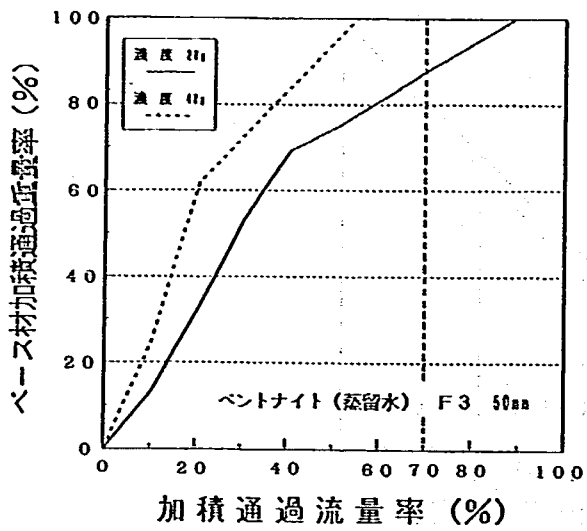


(a) フィルタ F₁, 厚さ50mm

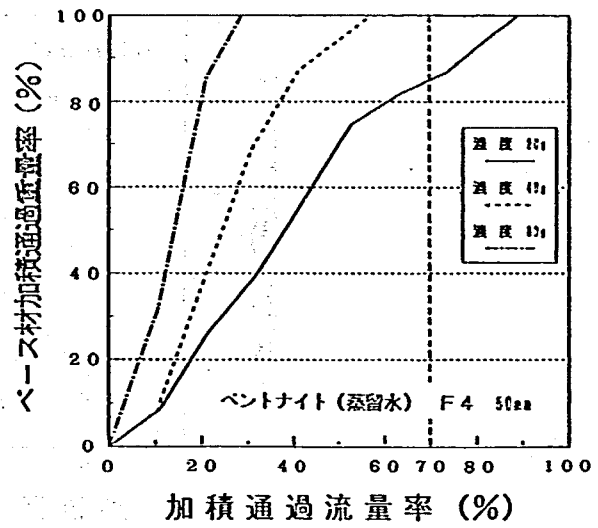


(b) フィルタ F₂, 厚さ50mm

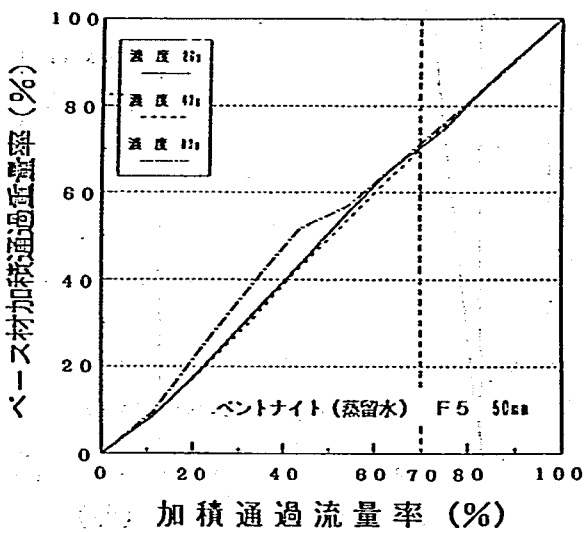
図-5.10 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(ベントナイト, 蒸留水, フィルタ厚一定の場合)



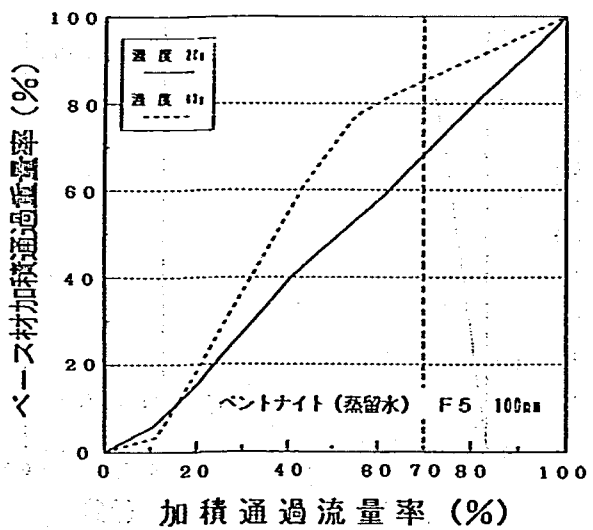
(c) フィルタ F₃, 厚さ50mm



(d) フィルタ F₄, 厚さ50mm

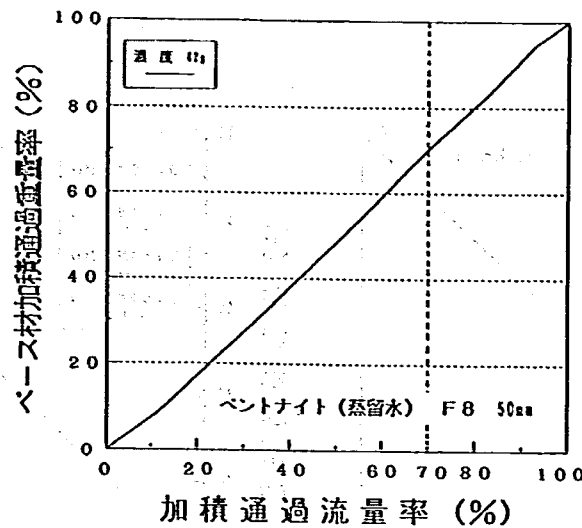


(e) フィルタ F₅, 厚さ50mm



(f) フィルタ F₅, 厚さ100mm

図-5.10 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(ベントナイト, 蒸留水, フィルタ厚一定の場合)



(g) フィルタ F₈, 濃度 10g

図-5.10 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(ベントナイト, 蒸留水, フィルタ厚一定の場合)

フィルタを通過したためと考えられる。

iii) 総括

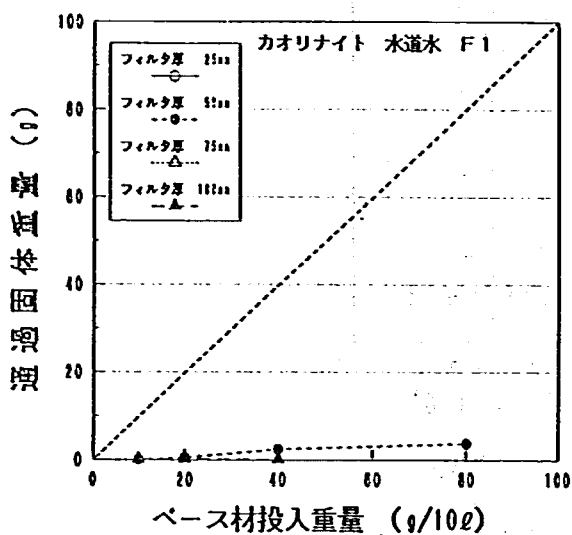
このように、図-5.6～5.10は混合水の排出の進行に伴うフィルタの目詰まり状況（有効性）を示している。カオリナイトに対してのフィルタ F₁, F₂のように十分フィルタが効いている場合は、加積通過流量率70% (W_{Q70}) 時付近でベース材の排出はほとんどなくなり、わずかに滲み出てくる水は濁度の小さな清浄な水となっている。

(2) ベース材投入重量とフィルタ通過個体重量の関係

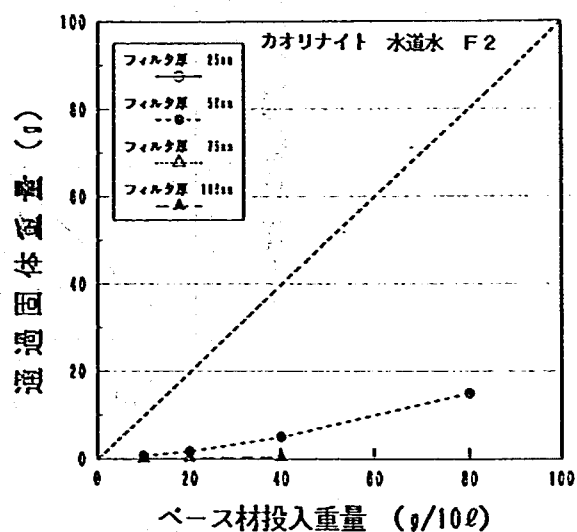
ここで述べるベース材投入重量とは、スラリーを作製するため10ℓの水に混合したベース材の乾燥重量である（初期含水比の補正は行っている）。また、フィルタ通過固体重量とは、フィルタを通過した水をポリ容器に採水し、これを炉乾燥させて求めた重量をいう。

図-5.11～5.13にベース材投入重量とフィルタ通過固体重量の関係を示す。これらの図から以下のことが言える。

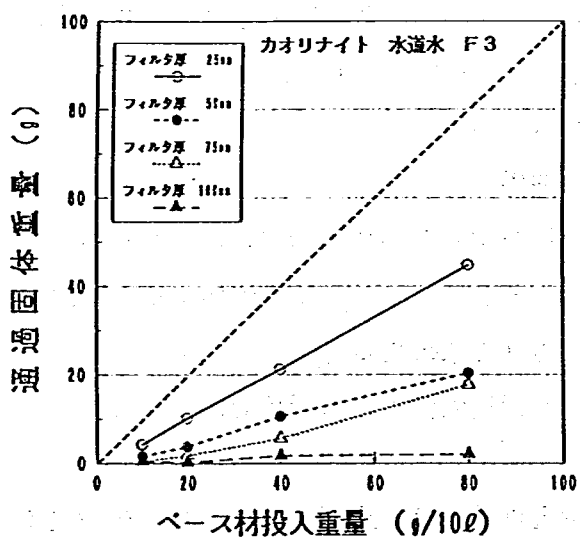
- ① 図-5.11からカオリナイトでは、ベース材投入重量にほぼ比例してフィルタを通過する固体重量が多くなっている。これに対し、水道水で混合したベントナイトは、図-5.12に見られるようにベース材に投入重量が多くなっても通過する固体重量は若干多くなるか、あるいは減少する傾向も見られる。これには、フィルタ表面での薄膜形成が大きく影響しているものと考えられる。
- ② 図-5.11より明らかなように、カオリナイトをベース材とした場合のフィルタ F₁のように、フィルタ材の粒径がベース材に対して十分細かい場合には、ベース材投入重量に関係なくフィルタを通過する固体重量はかなり少なくなる傾向が見られる。
- ③ 図-5.11と図-5.12を比較すると、水道水に混合したベントナイトでは、十分効果のあ



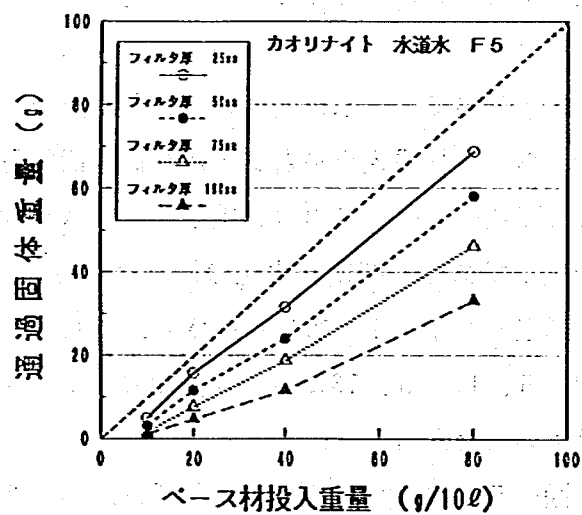
(a) フィルタ F₁



(b) フィルタ F₂

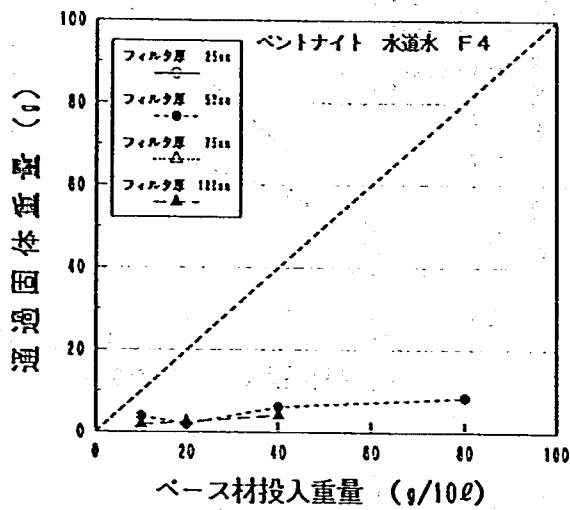


(c) フィルタ F₃

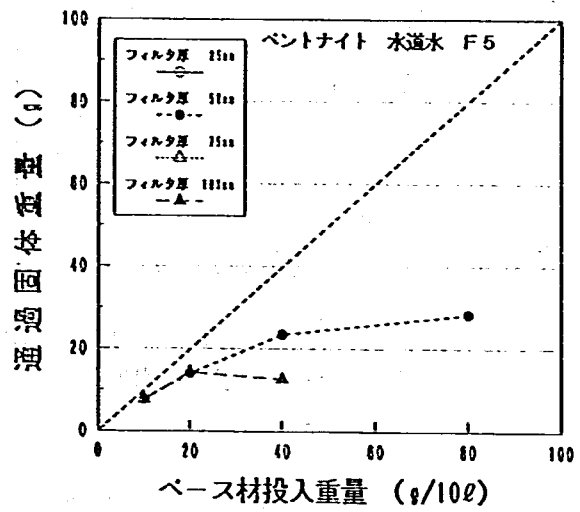


(d) フィルタ F₅

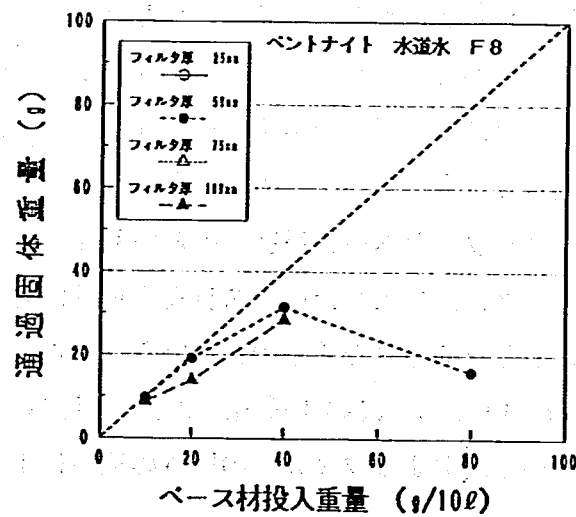
図-5.11 ベース材投入重量とフィルタ通過固体重量の関係
(カオリナイト, 水道水)



(a) フィルタ F₄

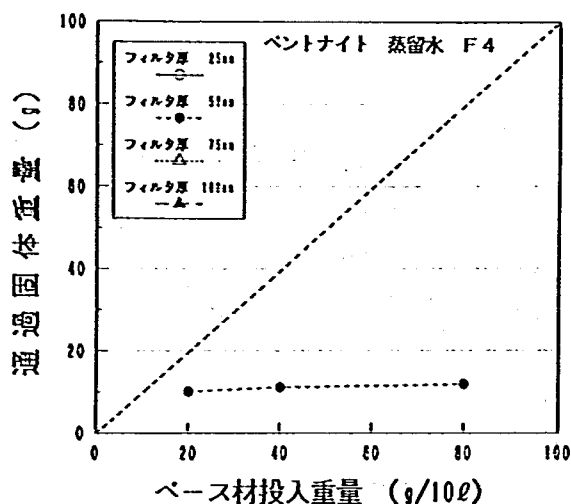


(b) フィルタ F₅

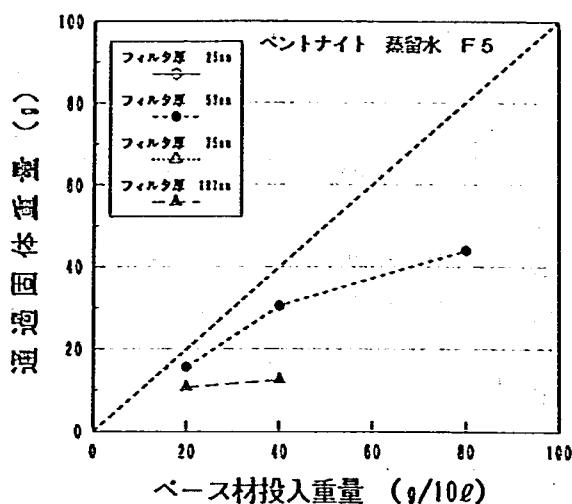


(c) フィルタ F₈

図-5.12 ベース材投入重量とフィルタ通過固体重量の関係
(ベントナイト, 水道水)



(a) フィルタ F₄



(b) フィルタ F₅

図-5.13 ベース材投入重量とフィルタ通過固体重量の関係
(ベントナイト、蒸留水)

る細かいフィルタは当然のこととして、フィルタ F₈ のように粗いフィルタであっても投入重量がある程度大きくなるとフィルタを通過するベース材重量はそれ以上には増えていない。これは、ベントナイトを水道水で混合した場合には、フィルタ表面に一度薄い膜が形成されるとその後はその膜を通してベース材が流出しないためである。一方、図-5.12と図-5.13を比較すると蒸留水で混合したものは、水道水で混合したものに比べ通過固体重量は多くなっている。これは、第4章の試験結果からもわかるようにベントナイトを蒸留水で混合したスラリーから成るフィルタ表面の薄い膜は、時間が経過するにつれ、フロック状態のものから個々の粒子が分離し、フィルタを通して流亡していくためと考えられる。

(3) スラリー濃度およびフィルタ厚とベース材通過率との関係

ここで述べるベース材通過率とは、投入したベース材投入重量に対し、フィルタ材を通してポリ容器に採水され、炉乾燥により求められた重量の比を言う。また、スラリー濃度は、10ℓの水に対しベース材が10 gf, 20 gf, 40 gf, 80 gf の4種類、フィルタ厚は、25mm, 50mm, 75mm, 100mm の4種類を用いて、スラリーの濃度およびフィルタの厚さの違いによるベース材通過率の比較を行った。

図-5.14～5.16にスラリー濃度とベース材通過率との関係、図-5.17, 5.18にフィルタ厚とベース材通過率との関係を示す。これらの図から以下のことがわかる。

- ① カオリナイトでは、フィルタ材が同じ場合、図-5.14から明らかなようにフィルタ材の有効、非有効にかかわらず、厚いフィルタほどベース材通過率は小さくなっている。これは、厚いフィルタほどスラリーがフィルタを通過していく過程で、フィルタがスラリー構成粒子を保持する機会が増大するためと考えられる。
- ② カオリナイトでは、図-5.17からわかるように一部例外はあるものの全体の傾向として、スラリー濃度が大きいものほどベース材通過率も大きくなる傾向にある。一方、ベントナイト

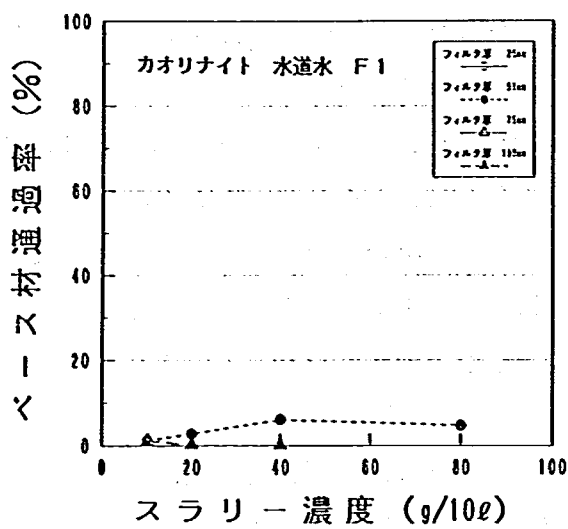
では、図-5.15, 5.16からわかるようにカオリナイトとは逆にスラリー濃度が大きいものほどベース材通過率は小さくなる傾向にある。これは、ベントナイトの場合、フィルタ表面に一旦薄いスラリー膜が形成されると、フロック状となったベントナイトはフィルタから流亡しないため、スラリー濃度が大きいほどベース材通過率は小さくなると言える。

- ③ 図-5.14~5.18全体を通してフィルタ材が粗いもの、つまりフィルタの15%粒径 D_{15} が大きいものほど、フィルタを通過するベース材の場合は大きくなる傾向にある。
- ④ 図-5.12, 5.13から、ベントナイトでは、蒸留水で混合したスラリーは、水道水で混合したスラリーに比べフィルタを通過するベース材通過率がわずかではあるが大きい傾向にある。これは、繰り返し述べているようにベントナイトが、分散性を有しているためと考えられる。
- ⑤ 図-5.14からわかるように、カオリナイトをフィルタ F_3 に流した場合のように、有効なフィルタと有効でないフィルタの境界付近と考えられるフィルタでは、フィルタの厚さの違いがベース材通過率に大きく影響を与え、通過率に大きな差が見られる。

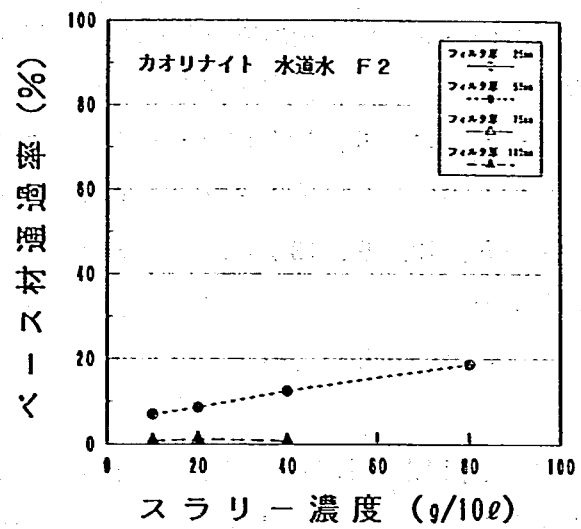
(4) フィルタの有効性の判定基準

これまでも再三述べているように、ベース材料の下流側に配しているフィルタが有効であるか有効でないかの判定は、フィルタを通過した水が清浄であるか清浄でないか、つまりベース材がフィルタを通過して流亡していないかである。この清浄の程度は、濁度で定量的に求められる。また、フィルタがベース材を保護し、目詰まりによってベース材の流亡がほとんどなくなっていく状況は図-5.6~5.10に示した関係によりつかめた。下流側にフィルタが粗く上流側のベース材を保護できないような場合には、フィルタを通過した水量にほぼ比例してベース材も流亡しており、逆にフィルタがベース材を十分保護し、有効に働いている場合は、全体の傾向として全流出量の70%に達する頃には、フィルタを通過してくるベース材の流出はほぼ止まっている。したがって、全流出水に含まれるベース材重量合計を W_{Q100} 、全流出水の70%経過時点までの流出水に含まれるベース材重量合計を W_{Q70} とすると、 W_{Q70}/W_{Q100} はフィルタの目詰まりの程度を示す1つの指標となる。

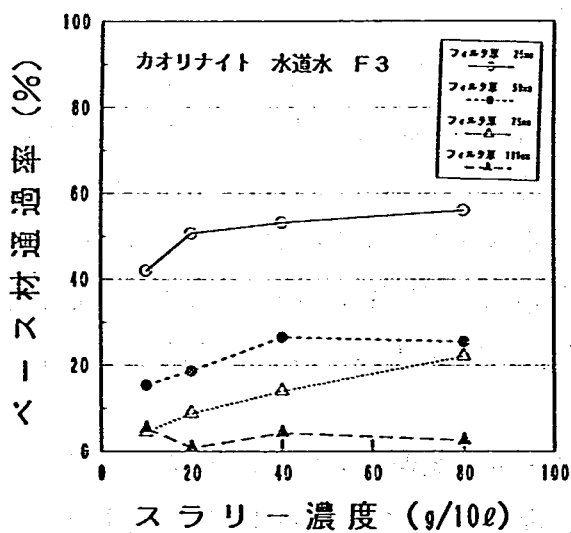
そこで(1)~(3)の結果から、フィルタの有効性を①濁度、② W_{Q70}/W_{Q100} 、さらに参考として③流出量の逡減状況、フィルタの表面、内部の変化、排出水の色の変化の3段階の判定をもとにしたフィルタ材の有効性判定基準フローを図-5.19に示す。この判定基準フローは、円筒容器に投入したスラリー10ℓが、投入後20時間内にすべてフィルタを通過して流出したか否かによって大きく2つに分けている。20時間以内にすべて流出した場合は、全流出量の80~90%時点(約1ℓずつ採取したポリ容器10本中の9番目)の濁度が30 ppm以下であれば、フィルタ通過後の水は流出終了時点付近で目視上ほぼきれいになっており、フィルタを通過してベース材が流亡することはほとんどなくなっている。さらに、それを検証する意味で前述のベース材通過重量率 W_{Q70}/W_{Q100} を求めることにした。この W_{Q70}/W_{Q100} の値が97%以上であれば、全流出量の70%時点以降のベース材の流亡がほとんどなくなっているとしても差し支えないため、そのフィルタは有効



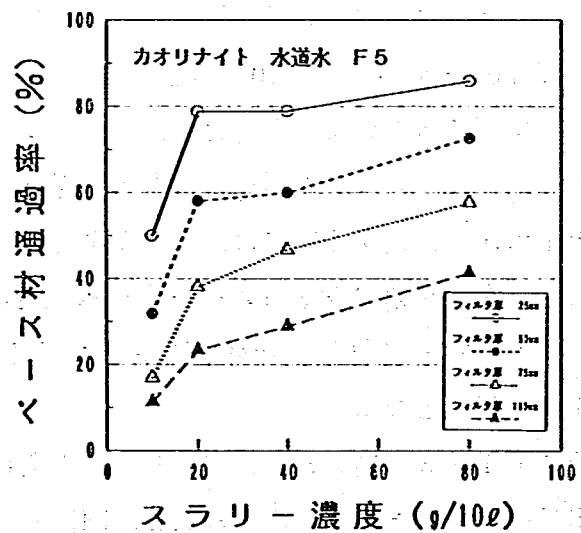
(a) フィルタ F₁



(b) フィルタ F₂

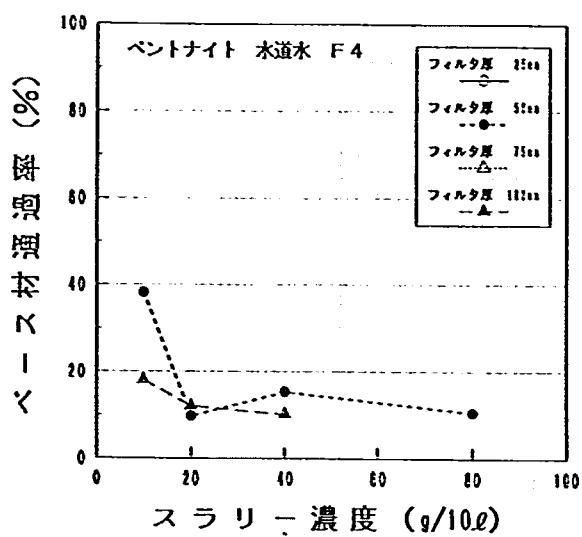


(c) フィルタ F₃

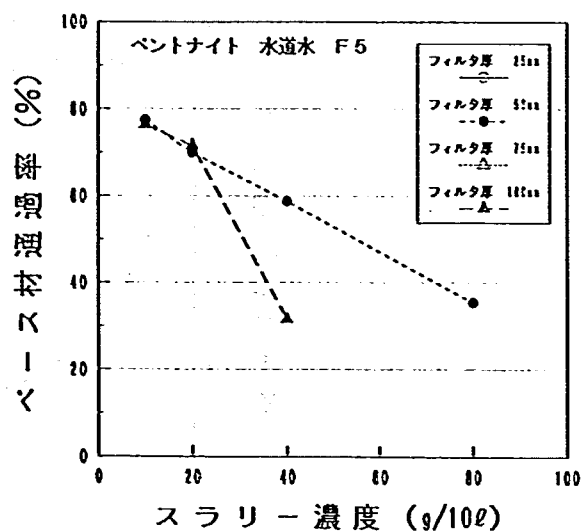


(d) フィルタ F₅

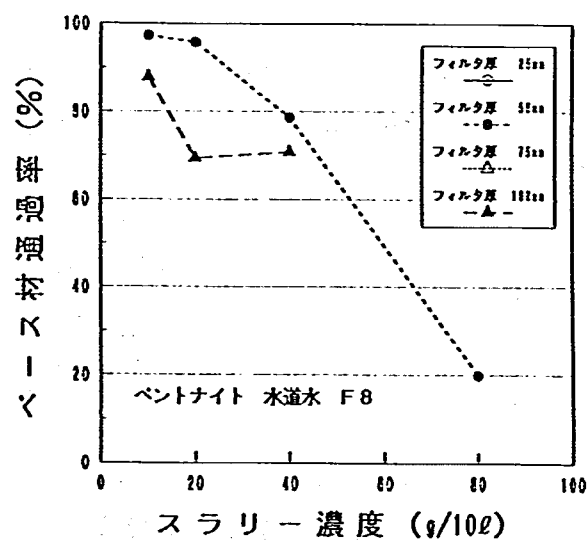
図-5.14 スラリー濃度とベース材通過率との関係
(カオリナイト, 水道水)



(a) フィルタ F₄

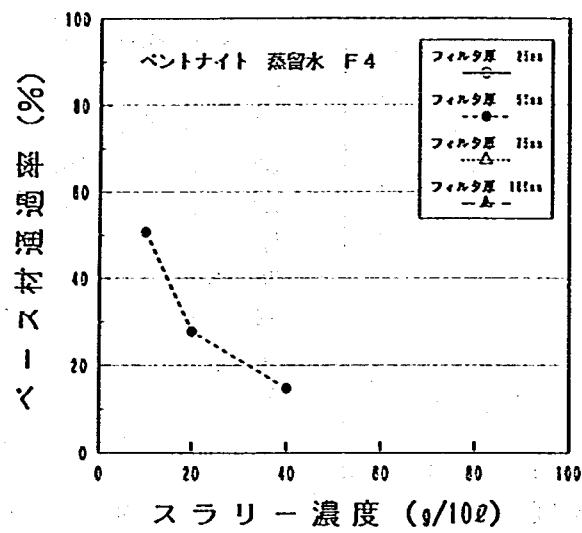


(b) フィルタ F₅

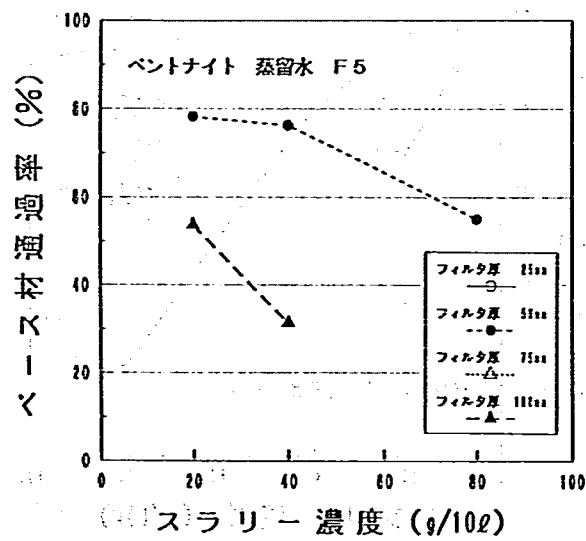


(c) フィルタ F₈

図-5.15 スラリー濃度とベース材通過率との関係
(ベントナイト, 水道水)

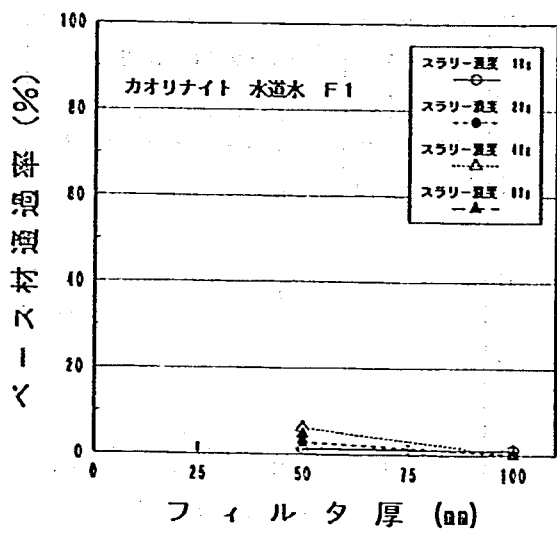


(a) フィルタ F₄

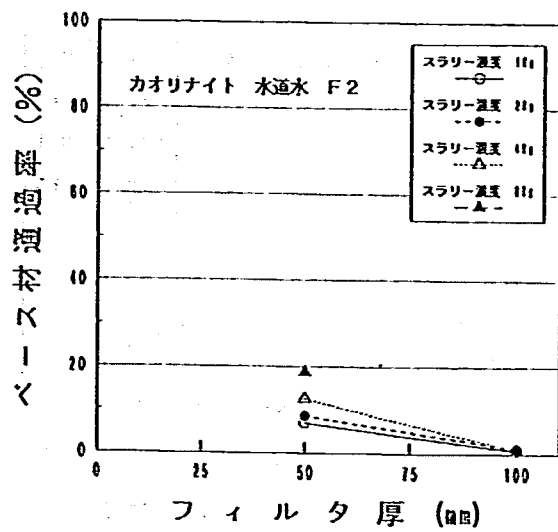


(b) フィルタ F₅

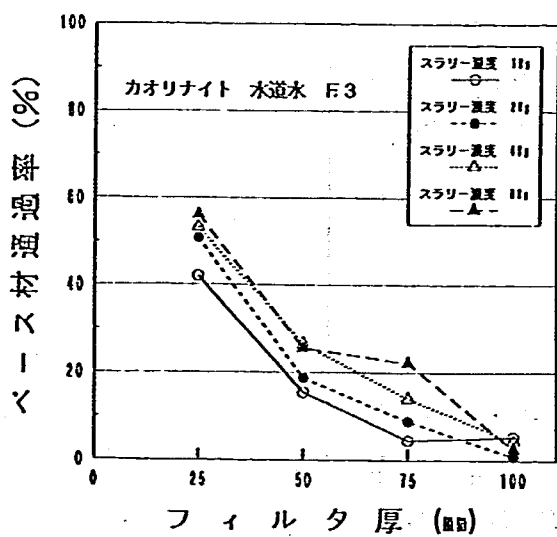
図-5.16 スラリー濃度とベース材通過率との関係
(ベントナイト, 蒸留水)



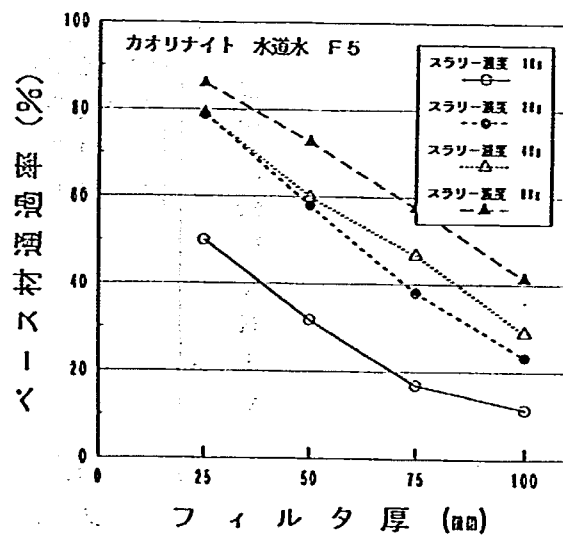
(a) フィルタ F₁



(b) フィルタ F₂

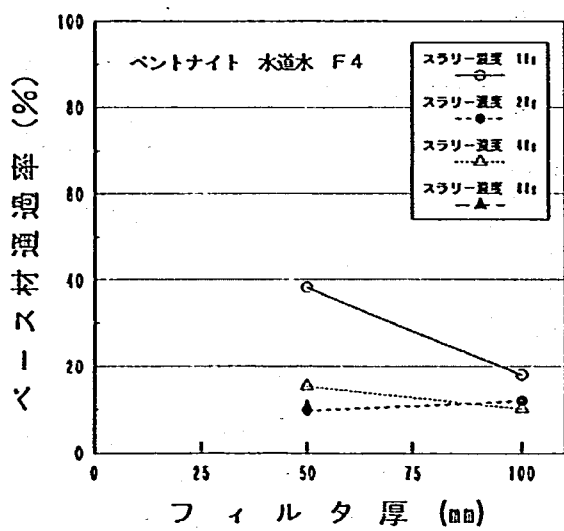


(c) フィルタ F₃

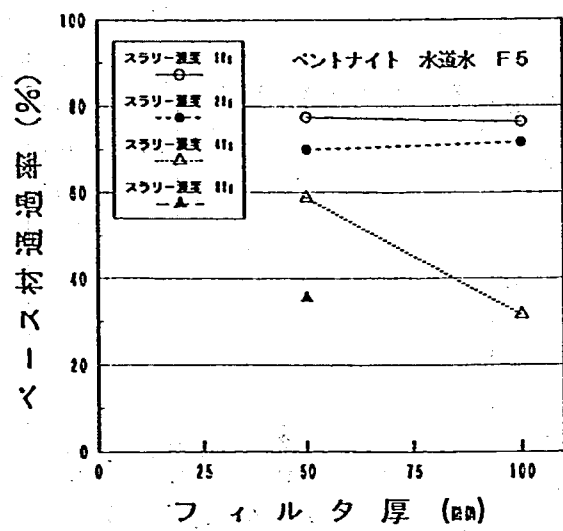


(d) フィルタ F₅

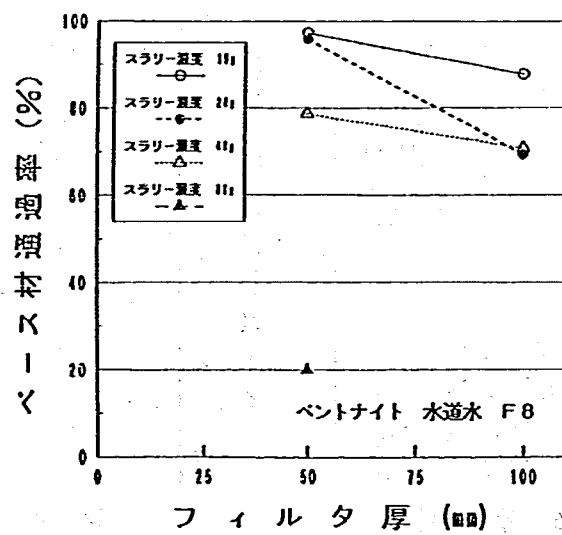
図-5.17 フィルタ厚とベース材通過率との関係
(カオリナイト, 水道水)



(a) フィルタ F₄



(b) フィルタ F₅



(c) フィルタ F₈

図-5.18 フィルタ厚とベース材通過率との関係
(ベントナイト; 水道水)

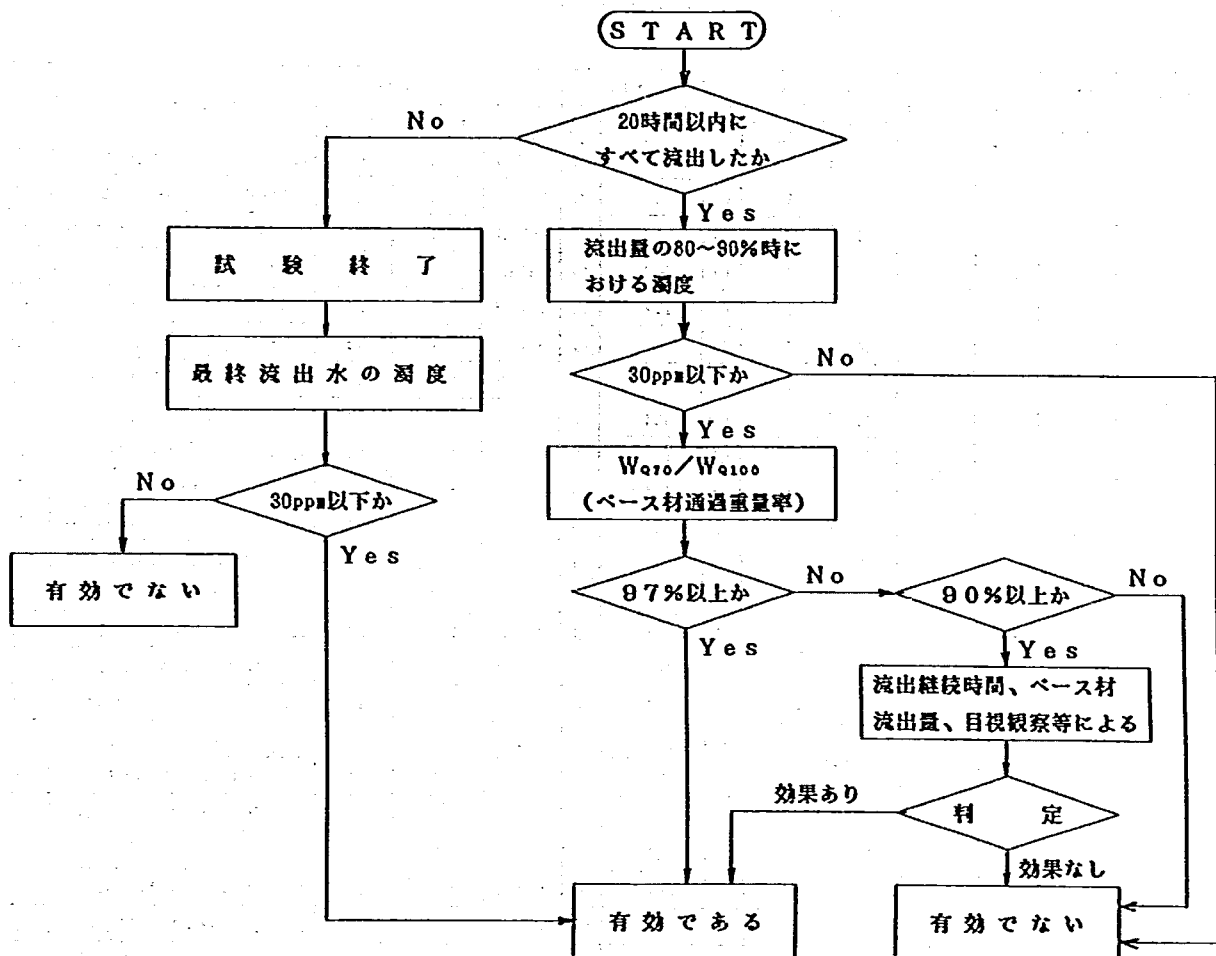


図-5.19 フィルタ材の有効性判定基準フロー

とした。また、 W_{Q70}/W_{Q100} の値が97%以下であってもこれに近い場合、具体的にはこの値が90%以上の場合には、やや効果的と思われるものもあり、流出継続時間、ベース材流出量、目視観察等も考慮のうえ最終判断を下すこととした。一方、20時間経過しても流出がまだ終了していない場合は、試験終了時の流出水の濁度により判定を行い、これが30 ppm 以下であれば有効としている。実際には、ベントナイトを水道水と混合した場合でもスラリー濃度が高かったり、ベントナイトを蒸留水で混合したものの多くは、この値が30 ppm を超えるものがあった。

(5) 予備試験結果

表-5.6は、図-5.19のフローをもとにフィルタの有効性を判定した予備試験結果一覧表である。カオリナイトとベントナイトについては、実際のフィルダムコア材を用いた粒度試験のように試験がうまくできなかったため、表-5.6のカオリナイトとベントナイトの85%通過粒径 d_{85} は、すべて出荷元の品質検査報告に基づいている。したがって、表-5.6の d_{85} は、カオリナイト、ベントナイトを実際の水道水および蒸留水に混合して求めた粒径ではないため、フィルダムのコア材に比べ精度的に劣るのは否めない。

今回の試験では、フィルタの厚さが25mmでは薄すぎてスラリー投入によりフィルタ表面が洗わ

表-5.6 予備試験結果一覧表(1)

混合水	ベース材 種類	フィルタ材 種類	D ₁₀ /d ₁₅	フィルタ厚 (mm)	スラリー 濃度 (g/10g)	濁度		沈降重量比		沈没时间	ベース材沈出量		目視・顕微鏡	総合 判定
						Q ₅₀ ~Q ₉₀ (NTU)	判定	W ₅₀₀ /W ₁₀₀₀	判定		全沈出量(g)	沈出率(%)		
水	カオリナイト	P ₁	12.1	50	10	1	O	98.0	O	00:13:04	0.12	1.2	表面やや白い、内部全体に沈み込む	O
					20	1	O	96.3	Δ	00:15:12	0.56	2.8	表面少し白い、内部全体に沈み込む	O
					40	0	O	98.0	O	00:36:17	2.45	6.1	表面にケーキ(1mm)、内部全体に沈み込む	O
					80	8	O	98.9	O	01:17:17~	3.74	4.7	表面にケーキ(3mm)、 -- --	O
				100	10	0	O	96.2	Δ	01:19:05	0.11	1.1	表面少し白い、上部に沈み込む	O
					20	0	O	100.0	O	00:19:21	0.04	0.2	-- --、下部も少し沈み込む	O
					40	0	O	100.0	O	02:36:00~	0.04	0.1	表面にケーキ(1mm)、上部に沈み込む	O
					80	0	O	99.5	O	02:27:58	14.97	18.7	表面にケーキ(1mm)、内部全体に沈み込む	O
	カオリナイト	P ₂	15.2	50	10	15	O	91.5	Δ	00:19:40	0.70	7.0	表面わずかに白い、内部にも少し見られる	O
					20	18	O	91.2	Δ	00:13:04	1.72	8.6	表面少し白い、内部にも沈み込む	O
					40	8	O	97.5	O	00:33:56	5.00	12.5	全量白い、内部にも沈み込む	O
					80	15	O	99.5	O	02:27:58	14.97	18.7	表面にケーキ(1mm)、内部全体に沈み込む	O
				100	10	0	O	100.0	O	00:13:04	0.07	0.7	表面少し白い、内部にも沈み込む	O
					20	0	O	95.0	Δ	00:15:10	0.23	1.2	-- --	O
					40	0	O	99.4	O	00:36:00	0.33	0.8	表面にケーキ(1mm)、内部にも沈み込む	O
					80	0	O	99.4	O	00:36:00	0.33	0.8	表面にケーキ(1mm)、内部にも沈み込む	O
				25	10	158	X	73.7	X	00:06:23	4.20	42.0	表面わずかに白い、内部は見られない	X
					20	432	X	78.6	X	00:07:36	10.15	50.7	表面一部白い、内部にも一部見られる	X
					40	500~	X	82.7	X	00:12:15	21.26	53.2	表面かなり白い、内部にも沈み込む	X
					80	430	X	83.8	X	00:33:56	44.85	56.1	表面にケーキ(1mm)、内部にも沈み込む	X
				50	10	40	X	88.0	X	00:08:15	1.54	15.4	表面わずかに白い、内部には見られない	X
					20	45	X	87.0	X	00:09:55	3.73	18.7	-- --	X
					40	175	X	88.7	X	00:14:10	10.61	26.5	表面中央部白い、内部には見られない	X
					80	3	O	98.7	O	00:56:23	20.41	25.5	表面にケーキ(1mm)、内部も沈み込む	O
				75	10	17	O	91.2	Δ	00:09:40	0.45	4.5	表面わずかに白い、内部には見られない	O
					20	28	O	90.0	Δ	00:11:43	1.76	8.8	表面少し白い、内部(上部)に沈み込む	O
					40	110	X	88.5	X	00:13:05	5.61	14.0	表面全体がほぼ白い、内部にも沈み込む	X
					80	27	O	94.6	Δ	00:23:59	17.71	22.1	-- --	O
				100	10	15	O	90.4	Δ	00:09:44	0.53	5.3	表面わずかに白い、内部にも見られる	O
					20	5	O	93.2	Δ	00:13:54	0.16	0.8	表面少し白い、内部(上部)に沈み込む	O
					40	10	O	96.4	Δ	00:13:05	1.71	4.3	表面少し白い、内部にも沈み込む	O
					80	0	O	99.0	O	00:39:17	2.04	2.5	表面にケーキができる、内部にも沈み込む	O
水	カオリナイト	P ₃	36.2	25	10	235	X	78.9	X	00:07:00	5.00	50.0	表面変化なし、内部にも見られない	X
					20	500~	X	62.2	X	00:03:00	15.76	78.8	-- --	X
					40	500~	X	70.8	X	00:03:29	31.54	78.9	-- --	X
					80	500~	X	70.5	X	00:03:58	68.75	85.9	中央部にうっすらと白く見える、内部なし	X
				50	10	100	X	84.8	X	00:06:00	3.18	31.8	表面変化なし、内部にも見られない	X
					20	455	X	75.3	X	00:04:10	11.62	58.1	-- --	X
					40	500~	X	74.3	X	00:05:23	24.01	60.0	-- --	X
					80	500~	X	70.6	X	00:04:28	58.07	72.6	-- --	X
				75	10	30	O	84.9	X	00:07:00	1.69	16.9	表面変化なし、内部にも見られない	X
					20	330	X	77.0	X	00:04:31	7.62	38.1	-- --	X
					40	500~	X	74.4	X	00:05:30	18.67	45.7	-- --	X
					80	500~	X	72.0	X	00:05:20	45.10	57.6	-- --	X
				100	10	25	O	81.8	X	00:09:00	1.13	11.3	表面変化なし、内部にも見られない	X
					20	183	X	81.4	X	00:05:25	4.66	23.3	-- --	X
					40	450	X	78.8	X	00:06:38	11.54	28.9	表面変化なし、内部少し沈み込む	X
					80	500~	X	75.0	X	00:06:57	33.05	41.3	表面が少し白い、内部は見られない	X

表-5.6 予備試験結果一覧表(2)

混合水	ベース材 種類	フィルタ材 種類	D ₁₀ /d ₁	フィルタ厚 (mm)	スラリー 濃度 (g/100g)	測定		乾燥重量比		測定時間	ベース材流出量		目視・観察	総合 判定
						測定 範囲	判定	測定 範囲	判定		全流出量(g)	流出率(%)		
水	ベントナイト	P ₁	2.7	50	10	0	○	99.7	○	02:42:00~	3.83	38.3	表面ケーキ(0.5mm)、内層なし	○
					20	0	○	100	○	20:00:00~	1.96	9.8	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	○
					40	0	○	100	○	20:00:00~	6.14	15.4	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	○
					80	30	○	100	○	20:00:00~	8.47	10.6	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	○
				100	10	1	○	99.0	○	03:24:00~	1.81	18.1	表面ケーキ(0.5mm)、内層なし	○
					20	0	○	100	○	20:00:00~	2.42	12.1	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	○
					40	2	○	100	○	20:00:00~	4.08	10.2	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	○
					80	30	○	100	○	20:00:00~	8.47	10.6	表面ケーキ(0.5mm)、内層なし	○
	ベントナイト	P ₂	11.2	50	10	215	×	65.6	×	00:03:07	7.75	77.5	表面変化なし、内層にも見られない	×
					20	398	×	69.6	×	00:04:00	13.99	70.0	表面変化なし、内層にも見られない	×
					40	18	○	94.7	△	02:33:00	23.53	58.8	表面にケーキ、内層にはなし	○
					80	27	○	100	○	20:00:00~	28.37	35.5	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	○
				100	10	172	×	73.1	×	00:06:05	7.64	75.4	表面変化なし、中にもなし	×
					20	355	×	69.9	×	00:06:41	14.32	71.6	表面わずかにケーキ、中にもなし	×
					40	2	○	100	○	20:00:00~	12.62	31.6	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	○
					80	27	○	100	○	20:00:00~	28.37	35.5	表面ケーキ(0.5mm)、内層なし	○
水	ベントナイト	P ₃	12.3	50	40	500以上	×	83.0	×	01:09:36	24.37	60.9	表面にわずかに見える、内層なし	×
	ベントナイト	P ₄	14.6	50	40	500以上	×	78.5	×	01:05:02	25.78	64.5	表面にわずかに見える、内層なし	×
	ベントナイト	P ₅	17.7	50	10	350	×	63.4	×	00:02:16	9.73	97.3	表面変化なし、内層にも見られない	×
					20	472	×	67.0	×	00:02:08	19.16	95.8	表面変化なし、内層にも見られない	×
					40	500以上	×	69.0	×	00:03:43	31.45	73.7	表面変化なし、内層にも見られない	×
					80	500以上	×	100	×	20:00:00~	15.93	19.9	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	○
				100	10	235	×	67.1	×	00:02:26	8.78	87.8	表面変化なし、内層にも見られない	×
					20	400	×	67.3	×	00:03:57	13.87	63.4	表面変化なし、内層にも見られない	×
					40	500以上	×	65.5	×	00:04:34	28.32	70.8	表面にベントナイトの塊がある	×
					80	500以上	×	100	×	20:00:00~	15.93	19.9	表面変化なし、内層にも見られない	×
水	ベントナイト	P ₁	3.7	50	40	20	○	100	○	20:00:00~	1.23	3.1	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	○
					40	6	○	100	○	20:00:00~	1.66	4.2	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	○
	ベントナイト	P ₂	5.0	50	40	6	○	100	○	20:00:00~	1.66	4.2	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	○
					40	80	×	87.8	×	20:00:00~	6.73	33.7	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	×
	ベントナイト	P ₃	5.8	50	40	140	×	100	○	20:00:00~	7.27	18.2	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	×
					40	130	×	85.1	×	20:00:00~	10.14	50.7	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	×
	ベントナイト	P ₄	2.7	50	40	135	×	100	○	20:00:00~	11.13	27.8	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	×
					80	250	×	100	○	20:00:00~	11.87	14.8	表層ケーキ(0.5mm)、内層なし	×
	ベントナイト	P ₅	11.2	50	20	412	×	70.4	×	00:06:06	15.65	78.3	表面に色はついていない、内層にもなし	×
					40	500以上	×	70.1	×	00:13:50	30.52	75.3	一般にベントナイトの白さが見える	×
				100	80	500以上	×	71.2	×	00:15:55	43.98	55.0	表面にケーキ(0.5mm)、内層には入っていない	×
					20	350	×	68.1	×	00:11:44	10.74	53.7	表面が一部白い、内層まで入っていない	×
ベントナイト	P ₆	17.7	50	40	250	×	85.2	×	01:10:00~	12.55	31.4	7分後より白くなる、1時間後より白(0.5mm)	×	
				40	500以上	×	70.3	×	00:02:36	31.61	73.0	フィルタ材に変化なし	×	

れて極端に不陸ができ、100mmでは厚すぎて試験に時間がかかった。また、スラリー濃度が10 gf/10 l では薄すぎて排出水の分析が困難となり、80 gf/10 l では多すぎるなどから、最適なフィルタ厚とスラリー濃度の組合わせを厚さ50mm、濃度40 gf/10 l とした。以下の本試験はこの仕様で行った。これに対して、ダーティー・ウォーター試験の提案者である Townsend¹¹⁾は厚さ50mm、濃度25 gf/10 l の組合わせが最も良いとしているが、今回の試験では濃度20 gf/10 l ではやや薄く結果の分析、判断に迷うようなケースもあり、濃度40 gf/10 l の方が良い結果を与えると判断した。

表-5.6 からわかるようにフィルタの有効性については、カオリナイトを水道水で混合したスラリーではフィルタ F₂ とフィルタ F₃ の間、ベントナイトを水道水で混合したスラリーはフィルタ F₅ と F₆ の間、ベントナイトを蒸留水で混合したスラリーはフィルタ F₂ とフィルタ F₃ の間にそれぞれ明瞭な境界が見られた。ベントナイトで水道水と蒸留水にこのような違いが見られたのは、ベントナイトが分散性を有しているためである。つまり、同じフィルタを使用した場合でも水道水の場合には、フィルタの表面に薄いスラリー膜が形成されると直ちに目詰まりが進行し、土粒子がその膜に次々と保持されて流出した水の濁度も急激に小さくなる。一方、蒸留水の場合には、フィルタ表面にスラリー膜が形成されてフィルタを通して流出する水の量が急激に少なくなる点は、水道水の場合とまったく同じである。しかしながら、このゆっくりしみ出てくる水は濁っており、濁度も大きいままであった。これはベントナイトの分散性のため、その粒子のフロック塊が蒸留水中で細かく分散し個々の細かい粒子に分解されるため、フィルタ表面に形成された膜の小さな穴から細かい粒子が排出されているものと考えられる。上記の理由から、ベース材が分散性を有する場合は、水道水よりも蒸留水に混合したスラリーの方がよく細かく粒子が分離されるものと考えられる。

なお、ベース材に非分散を示したフィルダムのコア材を用いて行うに際し、水道水と蒸留水を用いることの影響を確認するため、Bダムコア材で水道水と蒸留水の両方のケースについて試験を実施した。その結果、蒸留水ではフィルタ F₇ (D₁₅=0.38mm) とフィルタ F₈ (D₁₅=0.46mm) の間に、また水道水ではフィルタ F₆ (D₁₅=0.32mm) と F₇ (D₁₅=0.38mm) の間に境界が見られた。このことから、非分散を示すコア材の有効なフィルタの境界は、蒸留水を用いた方が水道水を用いた場合より若干大きくなり、両者にはほとんど違いは認められなかった。従って、非分散と判定されたコア材に対しては、蒸留水による試験は行わずすべて水道水で混合して行うこととした。

5.6 本試験結果

5.6.1 均一なフィルタ

図-5.20~5.22にコア材の加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係を示す。また、表-5.7にコア材に対して実施した本試験結果の一覧表を示す。図-5.20は、各ダムコア材の粒径0.074mm以上の砂分をカットした細粒分を水道水で混合した場合の結果である。コア材の種類により粒度分布が異なるが、コア材の85%通過粒径 d₈₅は0.042~0.063mmと若干差が見

られる程度である。このため、図-5.20の加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係は、いずれのコア材もF₄からF₈までの各フィルタに対し、ほぼ似たような傾向を示した。つまり、フィルタF₇、F₈では、いずれのコア材に対しても目詰まり現象は見られないが、これより細かいF₆以下のフィルタでは、流出の初期の段階から目詰まりが進行していることがわかる。

一方、図-5.2に示すコア材のうちAダムとCダムについては、粒径2.0mm以下のベース材(Aダムコア材 $d_{85}=0.91\text{mm}$ 、Cダムコア材 $d_{85}=0.40\text{mm}$) に対しても行った。その結果、図-5.21に示すようにフィルタF₅では、フィルタからの流出が始まると同時に目詰まりも進行しているが、粗いフィルタのF₈ではほとんど目詰まりは発生していない。

表-5.7に見られるように、粒径0.074mm以下のベース材を水道水を混合したものはいずれもフィルタF₆以下の細かい粒度のフィルタ材には有効に働いたが、フィルタF₇以上の大きいものには有効でなく、両者の間にはっきりとした境界が見られた。一方、粒径2.0mm以下で実施したA、Cダムのベース材では、フィルタF₇とフィルタF₈の間に境界があった。つまり、コア材の最大粒径を0.074mmから2.0mmへと変え、コア材の85%粒径 d_{85} がAダムコア材で0.050mmから0.91mmへ、Cダムコア材で0.057mmから0.40mmへと変わっても、有効なフィルタの境界はフィルタF₆(15%粒径 $D_{15}=0.32\text{mm}$)からフィルタF₇($D_{15}=0.38\text{mm}$)へとわずかに粗くなっているものの大きな差は見られなかった。これは、ダーティー・ウォーター試験があくまでもスラリーを対象とした試験であることによるものと考えられる。これについては、2.2.7で述べた Townsend¹¹⁾の行ったダーティー・ウォーター試験においても、粗いベース材の Tucson Agdt ($d_{85}=1.2\text{mm}$) に対して行った試験の結果は、今回の結果と同様の傾向を示している。

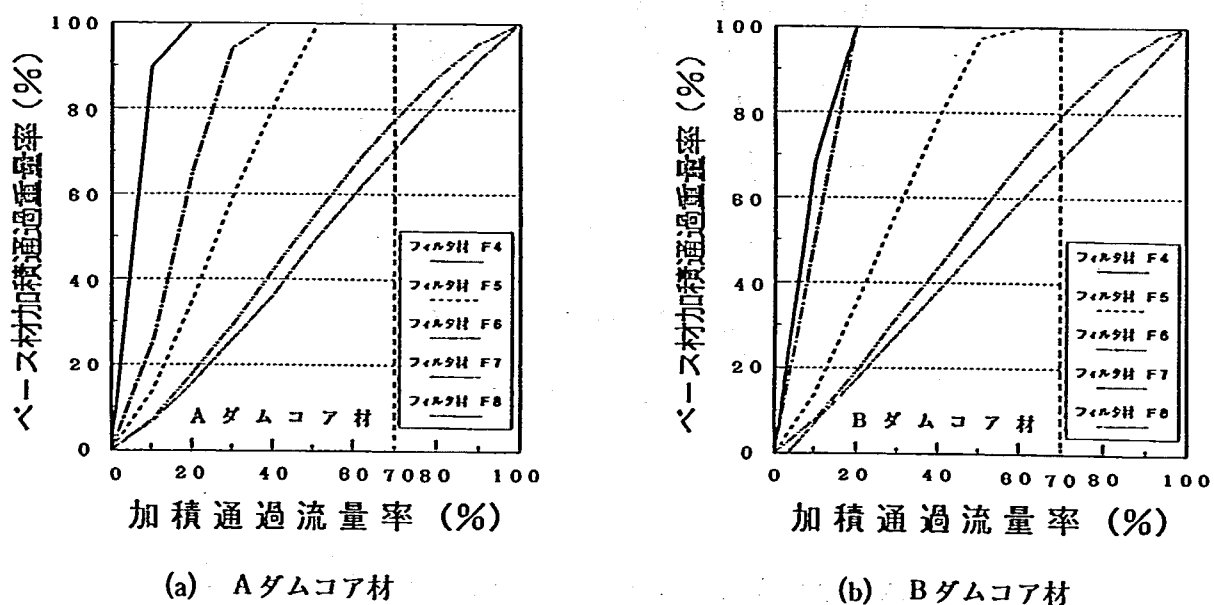
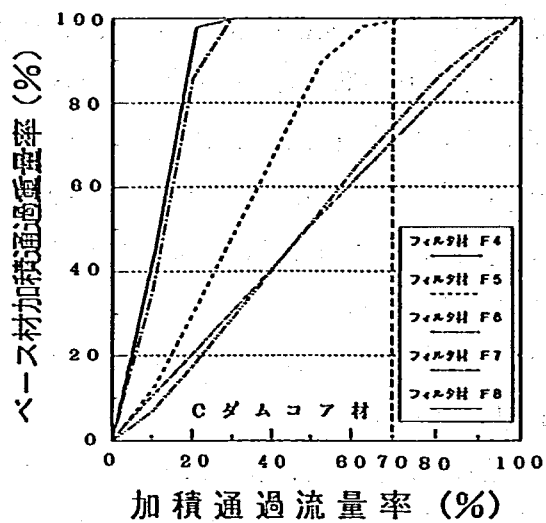
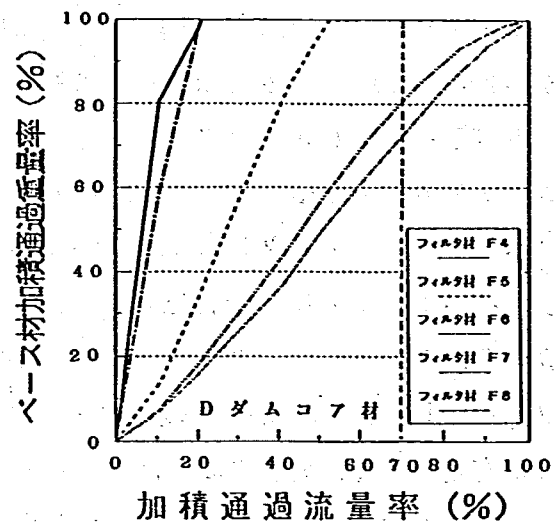


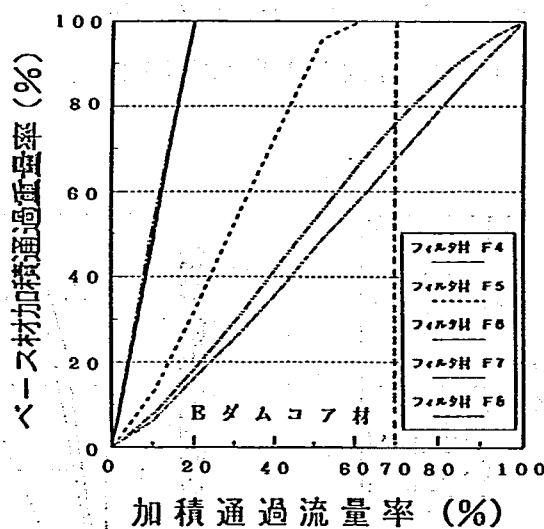
図-5.20 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(現場コア材、水道水、 $d_{\max}=0.074\text{mm}$)



(c) Cダムコア材

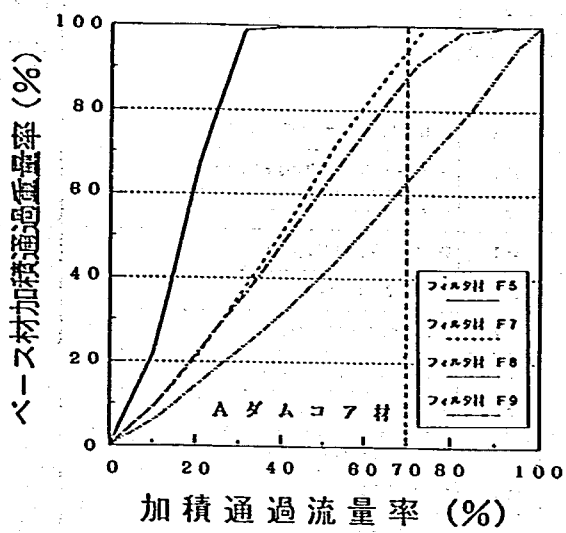


(d) Dダムコア材

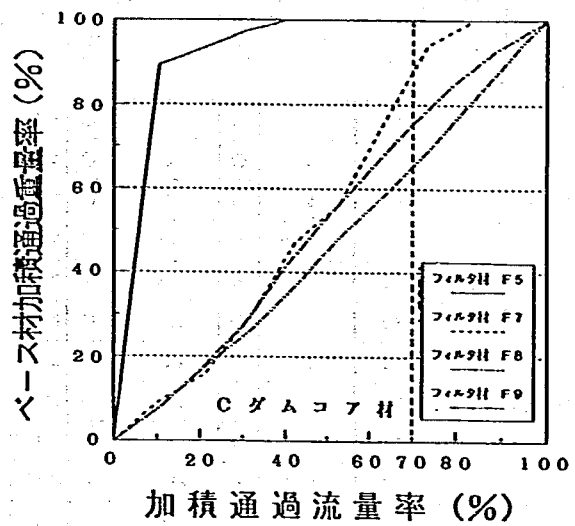


(e) Eダムコア材

図-5.20 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(現場コア材, 水道水, $d_{\max}=0.074\text{mm}$)



(a) Aダムコア材



(b) Cダムコア材

図-5.21 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(現場コア材, 水道水, $d_{\max}=2.000\text{mm}$)

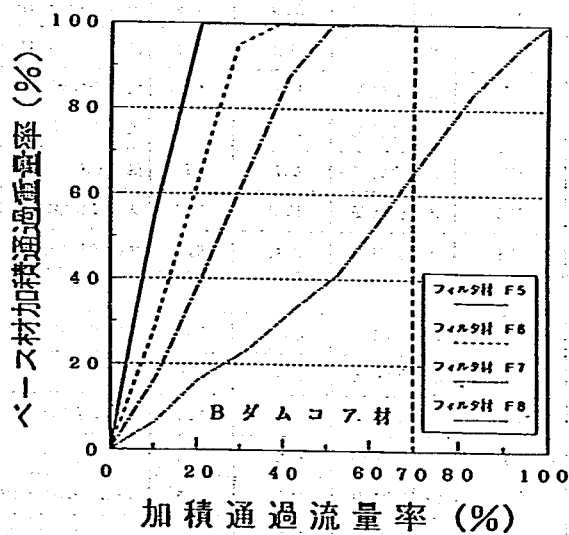


図-5.22 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(現場コア材, 蒸留水, $d_{\max}=0.074\text{mm}$)

表-5.7 本試験結果一覧表

ベース材 種類	フィルタ材 種類	D15/D85	傾 度		沈沈重量比		流出時間	ベース材流出量		目 視・観 察	合 計 判 定
			Q ₁₀ ~ ₁₅ (mm)	判定	W _{0.75} /W _{0.150}	判定		全流出量(g)	流出率(%)		
水道水-0.074 ^{mm}											
Aダムコア材	F4	4.0	0	O	100	O	20:00:00~	0.57	1.4	目 1131d, 表面にケーキ(2.0mm), 8分以内に1.0mm	O
	F5	5.8	0	O	100	O	02:30:00	7.60	19.0	— — — (1.0mm), 内部には見られない	O
	F6	6.4	0	O	100	O	02:43:00~	3.62	9.0	— — — (1.5mm), — — —	O
	F7	7.6	500以上	X	77.5	X	00:03:47	19.47	48.7	表面中央に少しコア材が見える	X
	F8	9.2	500以上	X	70.5	X	00:02:30	24.45	61.2	表面にわずかにコア材有り	X
Bダムコア材	F4	3.2	0	O	100	O	20:00:00~	1.35	3.4	目 2391d, 表面にケーキ(2mm)	O
	F5	4.6	0	O	100	O	02:12:43~	9.45	23.6	5分以内のケーキ, フィルタ内部変化なし	O
	F6	5.1	0	O	100	O	20:00:00~	2.42	6.1	目 2097d, 表面にケーキ(2mm)	O
	F7	6.0	500以上	X	79.2	X	00:07:00	20.45	51.1	表面中央付近に少しコア材が見える	X
	F8	7.3	500以上	X	69.6	X	00:02:45	24.59	61.5	表面には変化なし	X
Cダムコア材	F4	3.5	0	O	100	O	01:18:00~	2.13	5.3	表面にケーキ(2.5mm)	O
	F5	5.1	0	O	99.4	O	00:51:15	12.45	31.1	— — — (1mm), 7d以内上部2cmくらいに入っている	O
	F6	5.6	0	O	100	O	20:00:00~	3.43	8.7	目 804d, — — — (2mm), フィルタ内部は見られない	O
	F7	6.7	500以上	X	74.4	X	00:03:25	22.85	57.1	表面中央にわずかにコア材見える, フィルタ内部はなし	X
	F8	8.1	500以上	X	71.7	X	00:02:14	28.04	70.1	表面にわずかにコア材が見える	X
Dダムコア材	F4	3.9	0	O	100	O	02:27:00~	0.65	1.6	表面にケーキ(2mm), フィルタ内部変化なし	O
	F5	5.7	0	O	100	O	02:30:00	8.42	21.1	— — — (1.2mm), 7dの上部で2cmくらいに入っている	O
	F6	6.3	0	O	100	O	02:45:00~	1.63	4.1	— — — (2mm), フィルタ内部は変化なし	O
	F7	7.5	490	X	80.3	X	00:04:10	20.34	50.8	表面にわずかにコア材が見える	X
	F8	9.0	500以上	X	72.0	X	00:02:50	25.52	63.8	表面にわずかにコア材が見える	X
Eダムコア材	F4	4.8	0	O	100	O	20:00:00~	1.77	4.4	目 4372d, 表面にケーキ(2.5mm)	O
	F5	6.9	0	O	100	O	02:52:40~	11.45	28.6	表面にケーキ(1.2mm), フィルタ内部変化なし	O
	F6	7.6	0	O	100	O	20:00:00~	2.77	6.9	目 5236d, 表面にケーキ(2mm)	O
	F7	9.0	500以上	X	75.0	X	00:05:08	23.45	58.7	フィルタ表面にコア材が見られる	X
	F8	11.0	500以上	X	67.5	X	00:02:14	25.41	63.5	フィルタ材の上部, 内部変化なし	X
水道水-2.00 ^{mm}											
Aダムコア材	F5	0.32	1	O	100	O	02:12:05	0.27	0.7	表面にベース材10.5mmたまる, 上部(7~8mm)に入り込む	O
	F7	0.42	0	O	94.7	Δ	00:55:05	3.27	8.2	— — — 上部(5mm)に入り込む	O
	F8	0.55	50	X	88.2	X	00:13:05	5.00	12.5	表面にわずかにベース材内部はなし, 7d以内上部2cmくらいに入っている	X
	F9	0.65	315	X	63.3	X	00:03:05	4.05	10.2	— — — — —	X
Cダムコア材	F5	0.73	1	O	100	O	02:44:00	11.71	29.3	表面にベース材1mmたまる, 上部(7~8mm)に入り込む	O
	F7	0.95	0	O	100	O	00:30:05	3.89	9.7	— — — 0.5mmたまる, 上部(5mm)くらい入っている	O
	F8	1.2	500以上	X	75.4	X	00:04:14	9.27	23.2	表面にベース材見える, 内部にはなし	X
	F9	1.5	500以上	X	65.4	X	00:02:39	9.19	23.0	— — —, — — —	X
蒸留水-0.074 ^{mm}											
Bダムコア材	F5	7.3	5	O	99.8	O	20:00:00~	2.09	5.2	目 1569d, 表面にベース材4mmたまる	O
	F6	9.5	1	O	99.9	O	20:00:00~	5.08	12.7	目 2371d, 表面にベース材2mmたまる	O
	F7	8.0	27	O	99.3	O	20:00:00~	8.43	21.2	目 2659d, — — —	O
	F8	11.5	500以上	X	69.8	X	00:06:47	17.91	44.8	表面にベース材うすくはる, 内部にはなし	X

5. 6. 2 粒度範囲の広いフィルタ

前節では、主として均一粒径のフィルタに対する試験の結果を整理した。しかし、実際のフィルダム、特に我が国のフィルダムでは、フィルタ材の粒度分布はコア材の分布とほぼ平行した粒度範囲の広い材料を使用している。そこで、粒度範囲の広いフィルタについても、1つのコア材料にベース材を絞って試験を実施した。ベース材には、Cダムコア材の粒径0.074mmより大きい部分を除去したものをを用いた。

図-5.23に各試験ケースのフィルタ材粒度分布曲線を示す。表-5.8に粒度範囲の広いフィルタ材に対する試験結果、図-5.24に加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係を示す。

(1) 試験ケース1：フィルタF₄, F₁₇~F₁₉

均等なフィルタとしては十分効果のある15%通過粒径D₁₅を有しているフィルタF₄をもとにフィルタF₄の20%粒径である0.25mm以下の粒度分布は変えずに、0.25mmより大きい部分の最大粒径を0.42mmから0.84mm, 2.0mm, 4.76mmと変化させた場合の粒度分布曲線が図-5.23(a)で、それぞれフィルタF₁₇, F₁₈, F₁₉である。試験の結果は、図-5.24(a), 表-5.8に示すようにフィルタF₁₇, F₁₈, F₁₉はいずれも十分有効であった。

(2) 試験ケース2：フィルタF₆, F₁₀, F₁₁

均等粒径のフィルタで有効なもののうち15%通過粒径D₁₅が最も大きなフィルタF₆に着目し、フィルタF₆の15%粒径D₁₅の値は0.32mmと変えずにフィルタ材の最大粒径を大きくした場合の影響を調べた。図-5.23(b)でフィルタF₁₀, F₁₁は、粒径0.42mm以下の細かい部分についてはフィルタF₆とまったく同じであるが、最大粒径をフィルタF₆の0.84mmから2.00mm, 4.76mmとそれぞれ大きくしたものである。試験の結果は、図-5.24(b), 表-5.8に示すように同じD₁₅を有する均一なフィルタF₆では有効に働いたが、フィルタF₁₀, F₁₁ではいずれも効果が見られなかった。これは、フィルタF₁₀, F₁₁では均一なフィルタF₆に比べより大きな間隙も存在し、そこから流亡するベース材の量が増えるためと考えられる。

(3) 試験ケース3：フィルタF₆, F₁₂~F₁₄

図-5.23(c)のフィルタF₁₂, F₁₃, F₁₄は、試験ケース2のフィルタF₆, F₁₀, F₁₁と同じで15%通過粒径D₁₅は0.32mmと変えていないが、最小粒径を0.25mmから0.105mmへと広げた場合の粒度分布を示している。

試験の結果は、フィルタF₁₂, F₁₃, F₁₄いずれも有効であった。試験ケース2の場合、フィルタF₁₀, F₁₁では効果が見られなかったのに対し、フィルタF₁₃, F₁₄で効果が見られたのは、15%粒径D₁₅より細かい部分の粒度の影響と考えられる。これはD₁₅以下の細かい部分の粒度分布が良いフィルタほどベース材を保護する可能性は高くなり、同じD₁₅を持つフィルタであっても細かい粒子部分の粒度範囲が広いフィルタでは、最大粒径が大きくなっても有効となる可能性が高いことを示しているものと考えられる。

(4) 試験ケース4：フィルタF₉, F₁₅, F₁₆

図-5. 23(d)のフィルタF₁₅, F₁₆は、試験ケース3のフィルタF₁₃, F₁₄と同じく細かい部分の粒度範囲を広くしているが、15%通過粒径D₁₅もフィルタF₁₃, F₁₄に比べさらに大きくしたものである。結果は、図-5. 24(d), 表-5. 8に示すようにF₁₅ではフィルタの効果が見られたが、F₁₆ではほとんど効果がなかった。

なお、この2つのフィルタとほぼ同じD₁₅を持つ均等なフィルタF₉は有効ではなかった。

(5) 試験ケース5：フィルタF₉, F₁₂~F₁₆, F₂₀, F₂₁

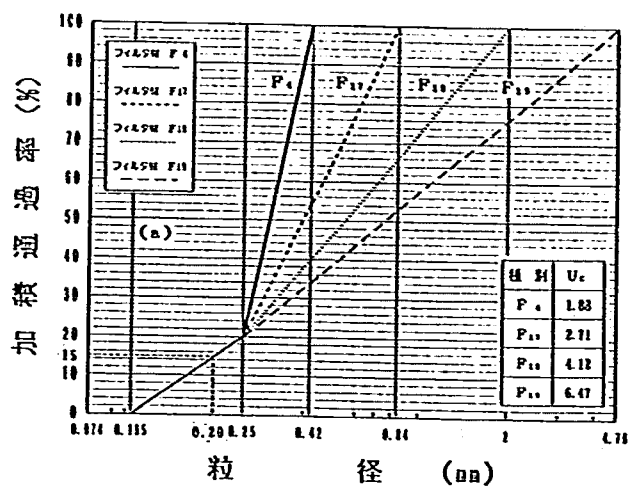
表-5. 9には、上記(1)~(4)の各試験ケースのフィルタの最大粒径D_{max}, 15%通過粒径D₁₅, 均等係数U_cとフィルタの有効性との関係を示している。表-5. 9で、試験ケース3のフィルタF₁₂, F₁₃, F₁₄ではいずれも有効であったが、試験ケース4のフィルタF₁₆では有効とならなかったため、試験ケース5では図-5. 23(e)に示すように15%通過粒径D₁₅の値を試験ケース3の0.32mmと試験ケース4の0.52mmの中間の0.42mmにとったフィルタF₂₀, F₂₁で試験を実施した。試験の結果は、試験ケース4のフィルタF₁₅と同様にフィルタF₂₀は有効となったが、フィルタF₂₁は有効ではなかった。均等なフィルタF₉は有効でなかったがフィルタF₂₀では効果があったのは、30%粒径以下、特にD₁₅以下の細かい部分の粒度分布が良いためと考えられる。また、フィルタF₂₁はフィルタF₂₀に比べ、より大きな間隙も存在し、そこからフィルタ材の細かい部分が失われたために有効とならなかったことが考えられる。

(6) 総括

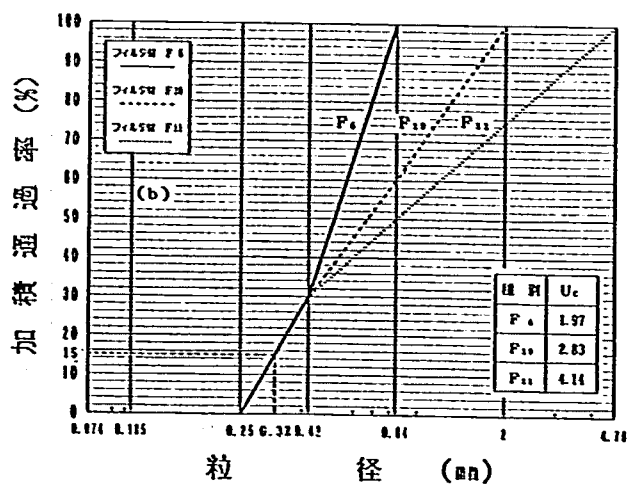
以上の結果から、フィルタF₁からフィルタF₉までの均一材料（均等係数U_c=1.56~2.50, 曲率係数U'_c=0.87~1.34）については、15%通過粒径D₁₅のわずかの違いでフィルタが有効であるか否かの明瞭な境界が見られた。一方、粒度範囲の広いフィルタ（U_c=2.61~6.90, U'_c=0.51~2.29）の場合には、フィルタの有効性はD₁₅のみならず粒度分布の影響を受けるものといえる。つまり、D₁₅の値が同じでもD₁₅以下の粒子が立ったまま最大粒径が大きくなると、均一材に比べ、より大きな間隙も存在し、そこから流亡するベース材の量が増えるためと考えられる。一方、D₁₅より細かい部分の粒度分布が良いものでは、最大粒径が均一材より若干大きくなってもそのフィルタは有効となっている。

表-5. 9をもとに作成したフィルタ材の最大粒径と15%通過粒径D₁₅との関係、フィルタ材の最大粒径と均等係数との関係をそれぞれ図-5. 25, 5. 26に示す。図-5. 25に示す直線A, Bは、それぞれ粒度範囲の広いフィルタと均一なフィルタの有効と非有効の大まかな境界線を示したものである。一般的にフィルタの15%通過粒径D₁₅が小さいほど、あるいは最大粒径D_{max}が小さいほど有効となる可能性が高いことから、直線A, Bのような傾向を示すと考えられ、この直線A, Bに挟まれた部分は、フィルタの形状、粒度分布等の違いによって変わる境界領域と考えることができる。

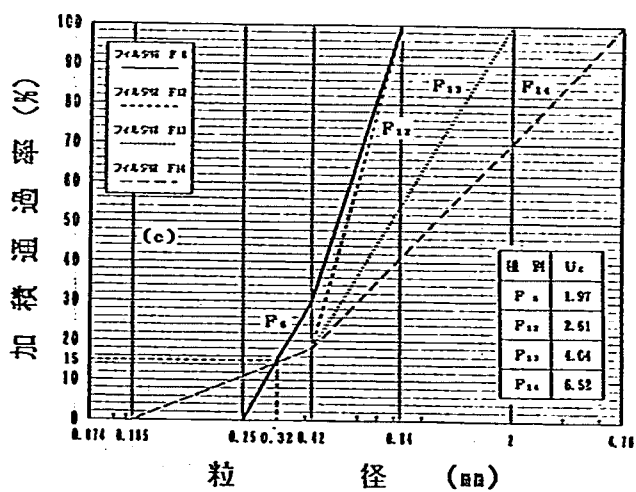
この図で最大粒径に着目すると、均一なフィルタは最大粒径0.84mmのフィルタF₆とF₇の間に明瞭な境界が見られたが、粒度範囲の広いフィルタは均一なフィルタに比べ最大粒径がやや大き



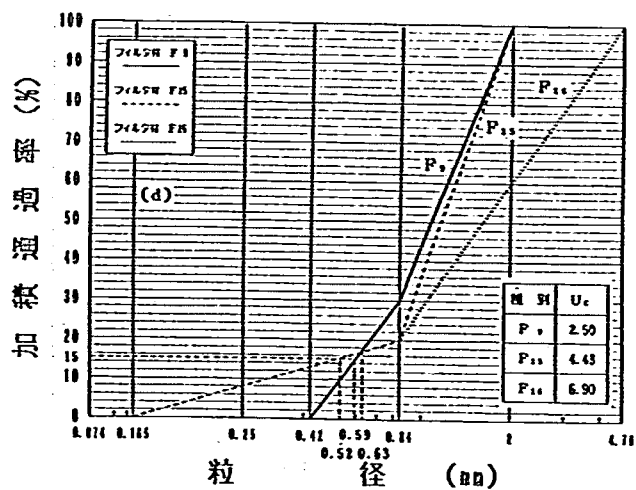
(a) フィルタ F_4 , $F_{17} \sim F_{19}$



(b) フィルタ F_6 , F_{10} , F_{11}

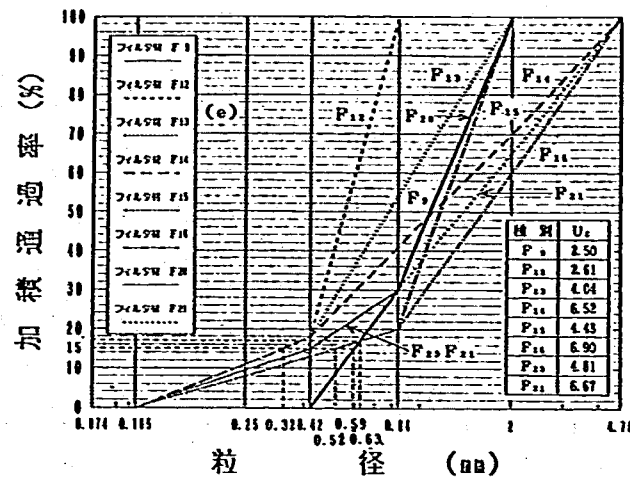


(c) フィルタ F_6 , $F_{12} \sim F_{14}$



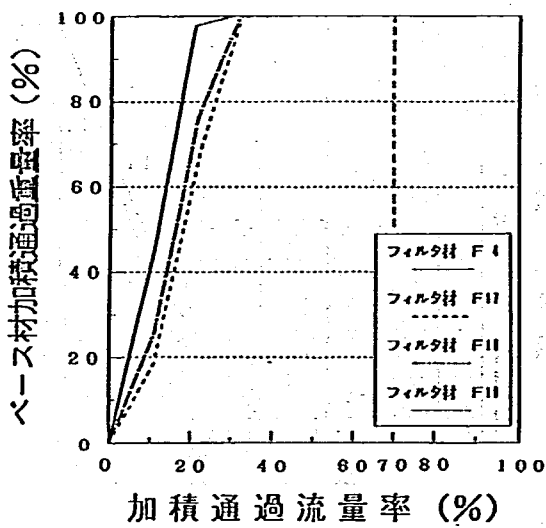
(d) フィルタ F_9 , F_{15} , F_{16}

図-5.23 フィルタ材粒度分布曲線 (粒度範囲の広いフィルタ)

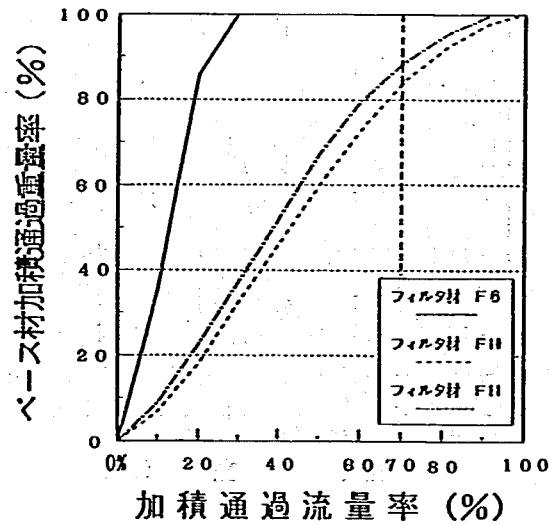


(e) フィルタ F₉, F₁₂~F₁₆, F₂₀, F₂₁

図-5.23 フィルタ材粒度分布曲線 (粒度範囲の広いフィルタ)

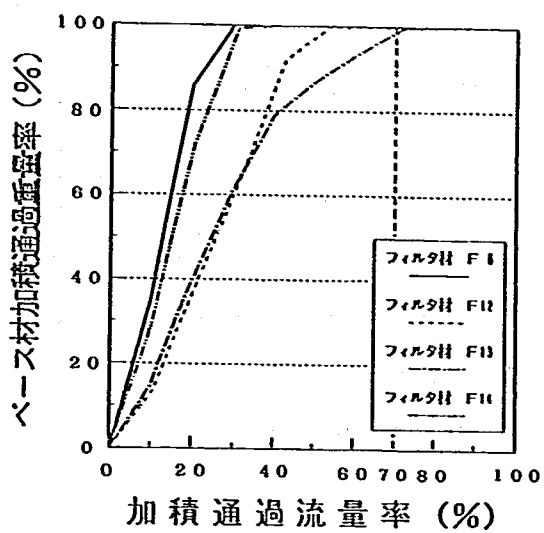


(a) フィルタ F₄, F₁₇~F₁₉

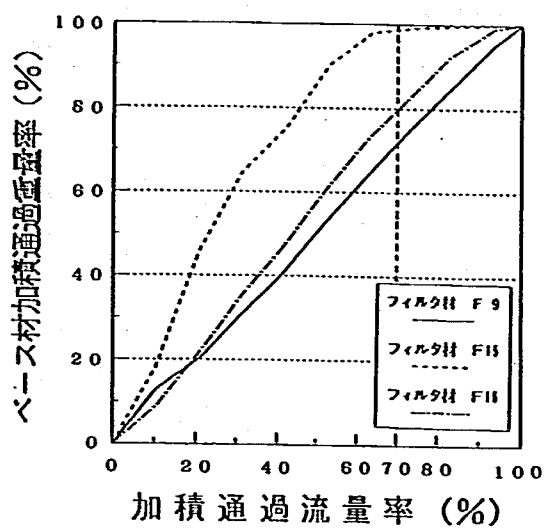


(b) フィルタ F₆, F₁₀, F₁₁

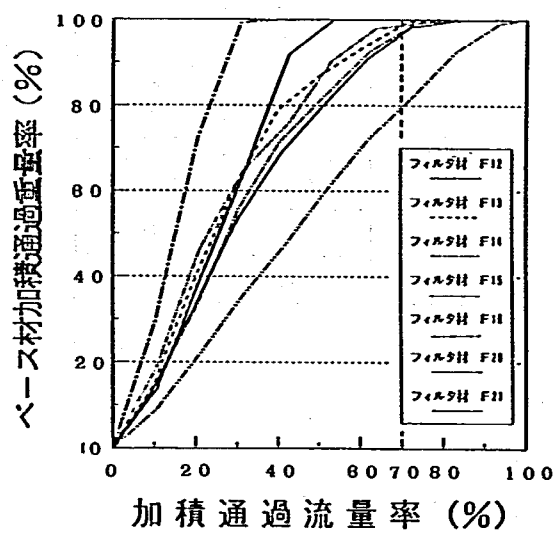
図-5.24 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係
(現場コア材, 水道水, $d_{\max}=0.074\text{mm}$, 粒度範囲の広いフィルタ)



(c) フィルタ F₆, F₁₂~F₁₄



(d) フィルタ F₉, F₁₅, F₁₆



(e) フィルタ F₁₂~F₁₆, F₂₀, F₂₁

図-5.24 加積通過流量率とベース材加積通過重量率との関係

(現場コア材, 水道水, $d_{\max}=0.074\text{mm}$, 粒度範囲の広いフィルタ)

表-5.8 粒度範囲の広いフィルタ材に対する試験結果

ベース材 種類	フィルタ材 種類	D15/85	開 度		お沈重量比		沈沈時間	ベース材沈沈量		目 検・観 察	結 合 判 定
			$Q_{15-10}(mm)$	判定	M_{10}/M_{150}	判定		全沈沈量(g)	沈沈率(%)		
Cゴムコア材	F10	5.6	500以上	×	83.7	×	00:08:07	13.86	47.2	表面のベース材は3mm、内部には見られない	×
	F11	5.6	362	×	83.3	×	00:13:30	15.27	43.7	— — — 0.2mm、 — — —	×
	F12	5.6	2	○	99.9	○	01:50:00~	7.36	13.4	15分後ベース材は1.5mm、沈沈2mm、内部なし	○
	F13	5.6	10	○	98.7	○	00:32:00	7.66	13.2	4分後 — — — 0.5mm、沈沈1mm、フィルタ上部に入っている	○
	F14	5.6	1	○	100	○	01:41:00	4.97	12.4	8分後 — — — 0.3mm、沈沈2mm、内部見られず	○
	F15	8.8	21	○	98.6	○	01:02:00~	6.73	15.8	表面にベース材少したまる、内部にも少し入っている	○
	F16	8.8	500以上	×	73.7	×	00:08:25	15.24	38.1	表面にはほとんど見られない、フィルタ内部に少し入っている	×
	F17	3.5	0	○	100	○	01:27:00~	3.35	8.4	表面ベース材1mm、内部(上部)に入っている	○
	F18	3.5	0	○	100	○	01:33:00~	2.40	6.0	— — — 4mm、内部見られない	○
	F19	3.5	0	○	100	○	01:39:00~	2.70	6.8	— — — 5mm、 — — —	○
	F20	7.4	13	○	97.3	○	00:33:20	9.32	23.3	— — — 0.5mm	○
	F21	7.4	42	×	96.7	△	00:31:00	9.51	23.8	— — — 1.5mm	×

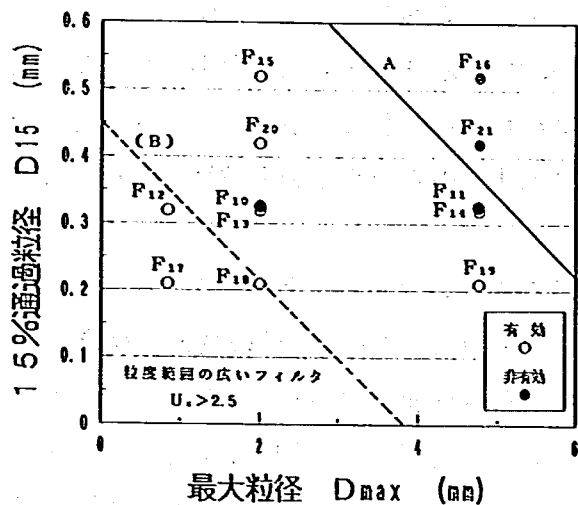
表-5.9 D_{max} と D_{15} 、 U_c との関係

(a) 粒度範囲の広いフィルタ

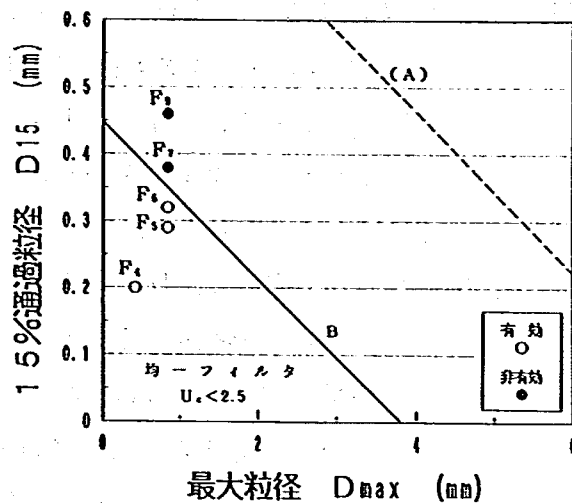
フィルタ 種類	15%通過粒径 $D_{15}(mm)$	最大粒径 $D_{max}(mm)$	均等係数 U_c	フィルタの 有効性
F10	0.32	2.0	2.83	×
F11		4.76	4.14	×
F12	0.32	0.84	2.61	○
F13		2.0	4.04	○
F14		4.76	6.52	○
F15	0.52	2.0	4.48	○
F16		4.76	6.90	×
F17	0.21	0.84	2.71	○
F18		2.0	4.12	○
F19		4.76	6.47	○
F20	0.42	2.0	4.81	○
F21		4.76	6.67	×

(b) 均一なフィルタ

フィルタ 種類	15%通過粒径 $D_{15}(mm)$	最大粒径 $D_{max}(mm)$	均等係数 U_c	フィルタの 有効性
F4	0.20	0.84	1.88	○
F5	0.29		1.56	○
F6	0.32		1.97	○
F7	0.38		1.88	×
F8	0.46		1.67	×

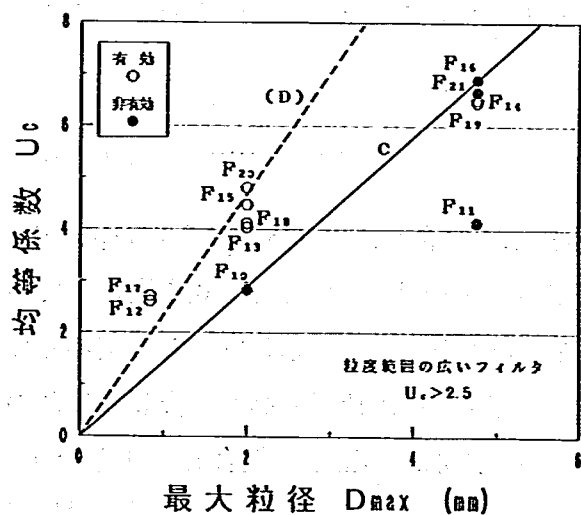


(a) 粒度範囲の広いフィルタ

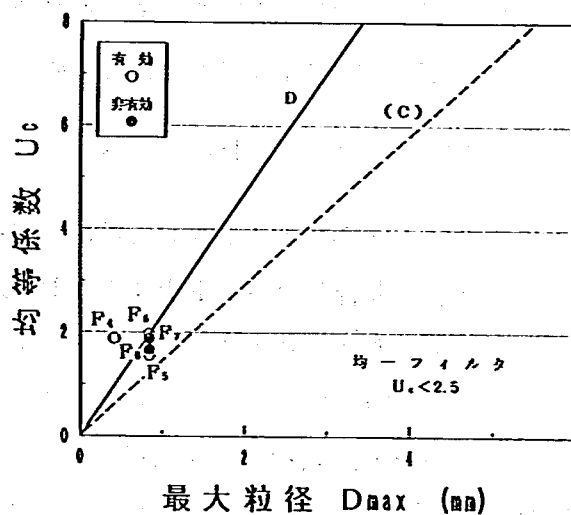


(b) 均一なフィルタ

図一5.25 フィルタ材の最大粒径と15%通過粒径 D_{15} との関係



(a) 粒度範囲の広いフィルタ



(b) 均一なフィルタ

図一5.26 フィルタ材の最大粒径と均等係数との関係

くなくても有効となる可能性は高い。次に、15%粒径 D_{15} に着目すると、フィルタ F_{19} のように15%粒径 D_{15} が小さい場合には、最大粒径が大きいてもフィルタは有効となっているが、フィルタ F_{19} に比べ D_{15} のやや大きいフィルタ F_{10} 、 F_{11} は、フィルタ F_{13} 、 F_{14} と15%粒径 D_{15} および最大粒径がそれぞれ同じであるが、フィルタ F_{10} 、 F_{11} いずれも有効とならなかった。これからも粒度範囲の広いフィルタでは、フィルタの有効性は15%粒径 D_{15} のみならず最大粒径等の粒度分布の影響を大きく受けることがわかる。

同様に、図-5.26で直線C、Dは、それぞれ粒度範囲の広いフィルタと均一なフィルタの有効なフィルタの大まかな境界線を示している。これについては、フィルタ材の最大粒径 D_{max} が小さいほど、均等係数 U_c が大きいほどフィルタが有効となる可能性が高く、図に示す直線C、Dのような境界線となると考えられる。これからわかることは、均等係数 U_c が大きく粒度分布が良いならば、フィルタの最大粒径が大きくなってもそのフィルタは有効となる可能性が高いことを示しているものと考えられる。

5.7 考 察

5.7.1 既往のフィルタ基準に対する比較

(1) 現行のフィルタ基準に対する比較

現在我が国のロックフィルダムで採用しているフィルタ基準は、既に2.2.1で述べたとおりであるが、今回の研究対象はあくまでクリティカル・フィルタに的を絞っているので、ここではパイピング則に対する評価のみを行うものとする。

$$\text{パイピング比} \quad D_{15}/d_{85} < 5 \quad \dots\dots\dots (5.3)$$

試験の結果は、カオリナイトが $D_{15}/d_{85} \leq 16.2$ 、水道水で混合したベントナイトが $D_{15}/d_{85} \leq 11.2$ 、蒸留水で混合したベントナイトが $D_{15}/d_{85} \leq 5.0$ といずれも(5.3)式を満足している。但し、前述のようにカオリナイト、ベントナイトを水道水および蒸留水に混合して実施した粒度試験がうまくいかなかったため、これらの85%通過粒径 d_{85} は出荷元の品質検査報告に基づいている。そのため、試験の結果に用いた d_{85} が、実際の水道水、蒸留水で混合した状態の d_{85} とは異なる可能性が高い。フィルダムコア材については、0.074mm以上をカットした細粒の粘土、シルト分に対して行った試験では、(5.3)式に対し D_{15}/d_{85} が5.1から7.6とやや余裕がみられた。一方、AダムとCダムのコア材で実施した2mm以下の試験の結果は、 D_{15}/d_{85} がそれぞれ0.42と0.95で、この試験方法では現行の(5.3)式に対し、条件が非常に厳しいものとなった。これは、このダーティー・ウォーター試験がコア部に集中的な浸透が発生し、その水の流れによりコア材が洗われてスラリー状になって流れ出したという極端な場合を想定した試験であることから当然のことである。この試験は、試験の最大粒径よりも0.074mm以下の細かい粒子が重要な因子となるためであると考えられる。

(2) Sherard の提案した基準に対する比較

既に2. 2. 5 で述べた1985年の Sherard らの提案した新しいフィルタ基準は、コア材の細粒分の含有率、即ち4.76mm以下に対する0.074mm以下の細粒分の含有率に応じて表-2. 9 に示す4つのグループに分け、それぞれに対して設計基準を定めている。

今回の試験では、カオリナイト ($d_{\max}=0.015\text{mm}$)、ベントナイト ($d_{\max}=0.051\text{mm}$) は明らかにグループ1に入る。これらはグループ1の設計基準 $D_{15}/d_{85} \leq 9$ に対し、カオリナイトは $D_{15}/d_{85} \leq 16.2$ 、水道水で混合したベントナイトは $D_{15}/d_{85} \leq 11.2$ と余裕があった。また、フィルダムコア材については、0.074mmでカットした細粒のシルト、粘土に対して行った試験では、グループ1の基準が適用される。水道水で混合した今回の試験の結果は、 $D_{15}/d_{85}=5.1\sim 7.6$ とコア材により若干ばらつきがあるものの、いずれのコア材もグループ1の基準より小さな値となり、Sherard らの基準よりさらに厳しい結果となった。

また、AダムとCダムの最大粒径2.0mmのコア材で実施した試験は、いずれもグループ2の設計基準 $D_{15} \leq 0.7\text{mm}$ が要求される。これに対し今回の試験結果では、有効なフィルタの境界は0.38mmで、0.46mm以上ではフィルタの効果は見られず Sherard らの基準が満足されない結果となった。

以上のことは、1985年に Sherard らがこの基準を提案する基になった非浸食試験³⁸⁾と今回のダーティー・ウォーター試験の前提条件の違いに大きく起因しているものと考えられる。

5. 7. 2 フィルタ材の透水係数とフィルタ基準との関係

第2章で述べたように Vaughan と Soares はパーフェクト・フィルタについて論じ、粘着性をもつコア内部に亀裂が発達し、コア材の細粒分が亀裂を通して流亡していくのを防ぐ有効なフィルタの新しい考え方を示している。つまり、粘着性をもつコア内部に発達した亀裂は開口的で比較的安定しているため、この亀裂壁面の浸食により発生した比較的細かい粒子は亀裂を通して運ばれる。したがって、コア材の全体的な流亡を防ぐためには、浸食を誘発する最も細かい粒子の移動を防止するようなフィルタを設計すべきである。しかし、実際には個々の粘土粒子は水中では凝集して粘土フロックを形成しているので、この粘土フロックがベース材の中で最も細かい粒子と考えられる。そこで Soares は、個々の粘土粒子の粒径の代わりにこのフロック状態の粘土の粒径を用いることにより、有効なフィルタの透水係数 k の限界線 $k = 6.7 \times 10^{-6} \times d_{85}^{1.52}$ を示した。

図-5. 27は、今回実施したダーティー・ウォーター試験で使用したフィルタ材の透水係数 k とベース材の粒径 d_{85} との関係を示したものである。また、表-5. 10に透水試験結果一覧を示す。図-5. 27に見られるように今回の試験では、ベース材の粒径 d_{85} 、特にコア材の粒径 d_{85} が0.042~0.063mmとほぼ同程度の大きさの試料を用いているため、試験の結果に特に顕著な傾向は見られなかった。そこで、図-5. 28は、2. 2. 4 で示した Soares が透水係数 k とベース材の粒径 d_{85} の関係を整理した図に今回の試験結果を追加したものである。この図から、今回の試験結果は、有効なフィルタと有効でないフィルタの境界が既往の試験結果ほど明瞭ではないもの

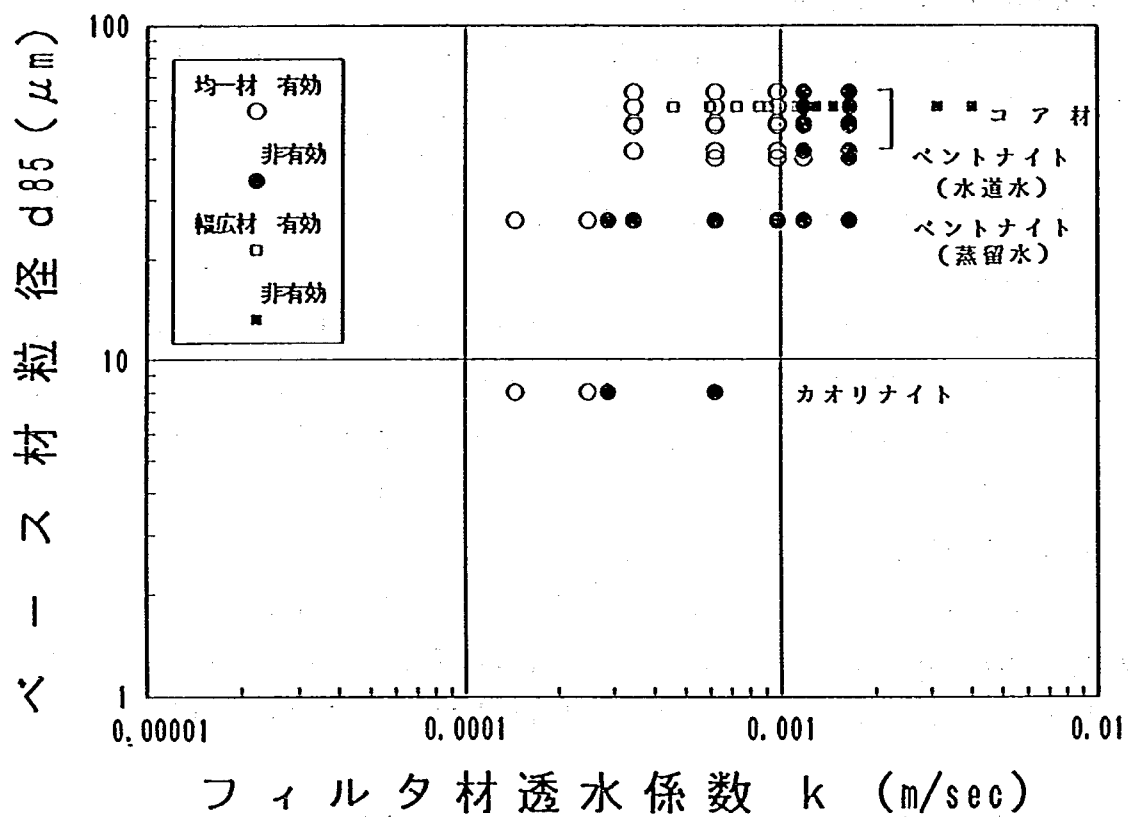


図-5.27 フィルタ材の透水係数とベース材粒径との関係 (今回分のみ)

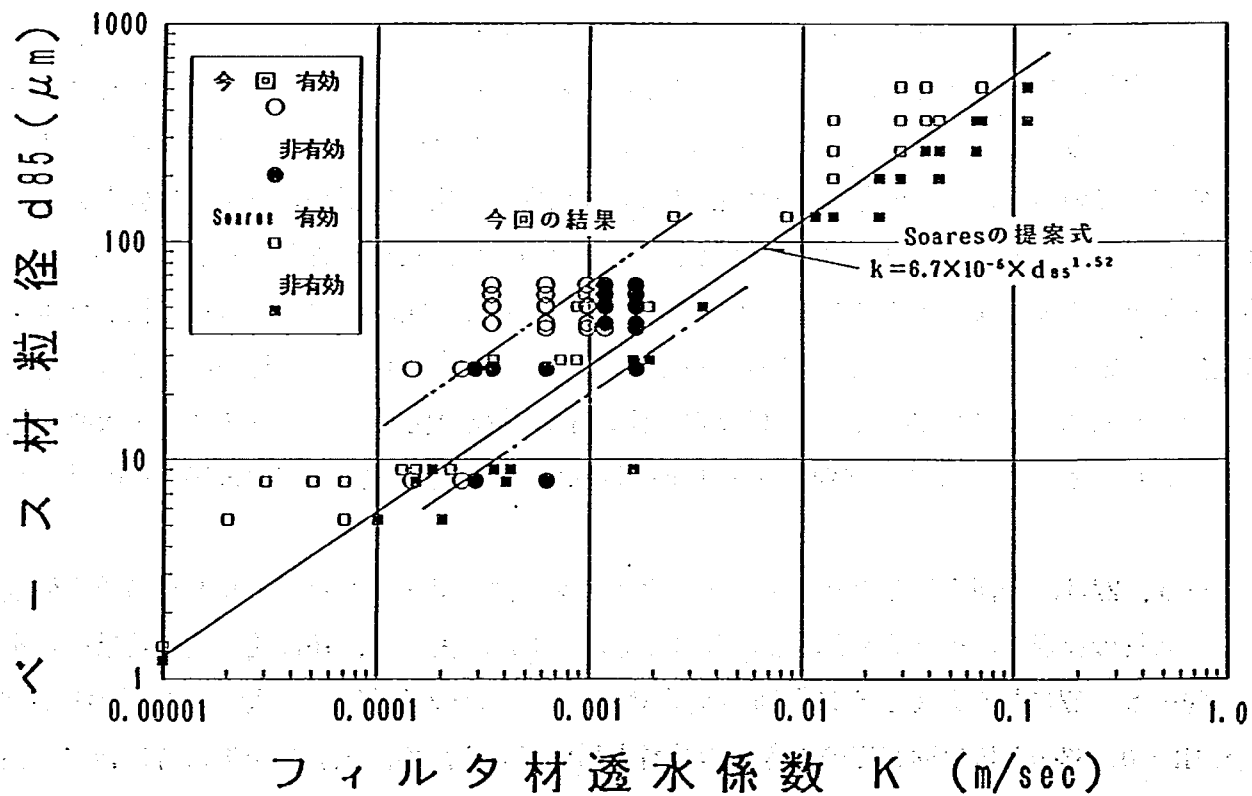


図-5.28 フィルタ材の透水係数とベース材粒径との関係

表-5.10 透水試験結果一覧表(1)

ベース材料		フィルタ材料		フィルタ材の有効性	フィルタ材の粒度
種類	$d_{85}(\mu m)$	種類	透水係数 (m/sec)		
カオリナイト	$d_{85}=8$	F ₁	1.45×10^{-4}	有効	均一材料
		F ₂	2.49×10^{-4}	有効	
		F ₃	2.87×10^{-4}	有効でない	
		F ₅	6.22×10^{-4}	有効でない	
ベントナイト	$d_{85}=26$	F ₄	3.45×10^{-4}	有効	均一材料
		F ₅	6.22×10^{-4}	有効	
		F ₆	9.76×10^{-4}	有効でない	
		F ₇	1.18×10^{-3}	有効でない	
		F ₈	1.65×10^{-3}	有効でない	
A ダムコア材	$d_{85}=50$	F ₄	3.45×10^{-4}	有効	均一材料
		F ₅	6.22×10^{-4}	有効	
		F ₆	9.76×10^{-4}	有効	
		F ₇	1.18×10^{-3}	有効でない	
		F ₈	1.65×10^{-3}	有効でない	
B ダムコア材	$d_{85}=63$	F ₄	3.45×10^{-4}	有効	均一材料
		F ₅	6.22×10^{-4}	有効	
		F ₆	9.76×10^{-4}	有効	
		F ₇	1.18×10^{-3}	有効でない	
		F ₈	1.65×10^{-3}	有効でない	
C ダムコア材	$d_{85}=57$	F ₄	3.45×10^{-4}	有効	均一材料
		F ₅	6.22×10^{-4}	有効	
		F ₆	9.76×10^{-4}	有効	
		F ₇	1.18×10^{-3}	有効でない	
		F ₈	1.65×10^{-3}	有効でない	
D ダムコア材	$d_{85}=51$	F ₄	3.45×10^{-4}	有効	均一材料
		F ₅	6.22×10^{-4}	有効	
		F ₆	9.76×10^{-4}	有効	
		F ₇	1.18×10^{-3}	有効でない	
		F ₈	1.65×10^{-3}	有効でない	

表一5.10 透水試験結果一覧表(2)

ベース材料		フィルタ材料		フィルタ材の有効性	フィルタ材の粒度
種類	$d_{85}(\mu m)$	種類	透水係数 (m/sec)		
Eダムコア材	$d_{85}=42$	F ₄	3.45×10^{-4}	有効	均一材料
		F ₅	6.22×10^{-4}	有効	
		F ₆	9.76×10^{-4}	有効	
		F ₇	1.18×10^{-3}	有効でない	
		F ₈	1.65×10^{-3}	有効でない	
Cダムコア材	$d_{85}=57$	F ₁₀	1.25×10^{-3}	有効でない	粒度範囲の 広い材料
		F ₁₁	1.29×10^{-3}	有効でない	
		F ₁₂	8.57×10^{-4}	有効	
		F ₁₃	9.12×10^{-4}	有効	
		F ₁₄	1.13×10^{-3}	有効	
		F ₁₅	3.13×10^{-3}	有効	
		F ₁₆	4.01×10^{-3}	有効でない	
		F ₁₇	4.59×10^{-4}	有効	
		F ₁₈	7.26×10^{-4}	有効	
		F ₁₉	5.97×10^{-4}	有効	
		F ₂₀	1.17×10^{-3}	有効	
		F ₂₁	1.47×10^{-3}	有効でない	
(蒸留水) ベントナイト	$d_{85}=26$	F ₁	1.45×10^{-4}	有効	均一材料
		F ₂	2.49×10^{-4}	有効	
		F ₃	2.87×10^{-4}	有効でない	
		F ₄	3.45×10^{-4}	有効でない	
		F ₅	6.22×10^{-4}	有効でない	
		F ₆	9.76×10^{-4}	有効でない	
(蒸留水) Bダムコア材	$d_{85}=40$	F ₅	6.22×10^{-4}	有効	均一材料
		F ₆	9.76×10^{-4}	有効	
		F ₇	1.18×10^{-3}	有効	
		F ₈	1.65×10^{-3}	有効でない	

の、フィルタ材の透水性を指標にとった場合の境界は、概ね図－5. 28に示す Soares が示したような関係があるものと考えられる。

5. 7. 3 試験方法についての考察

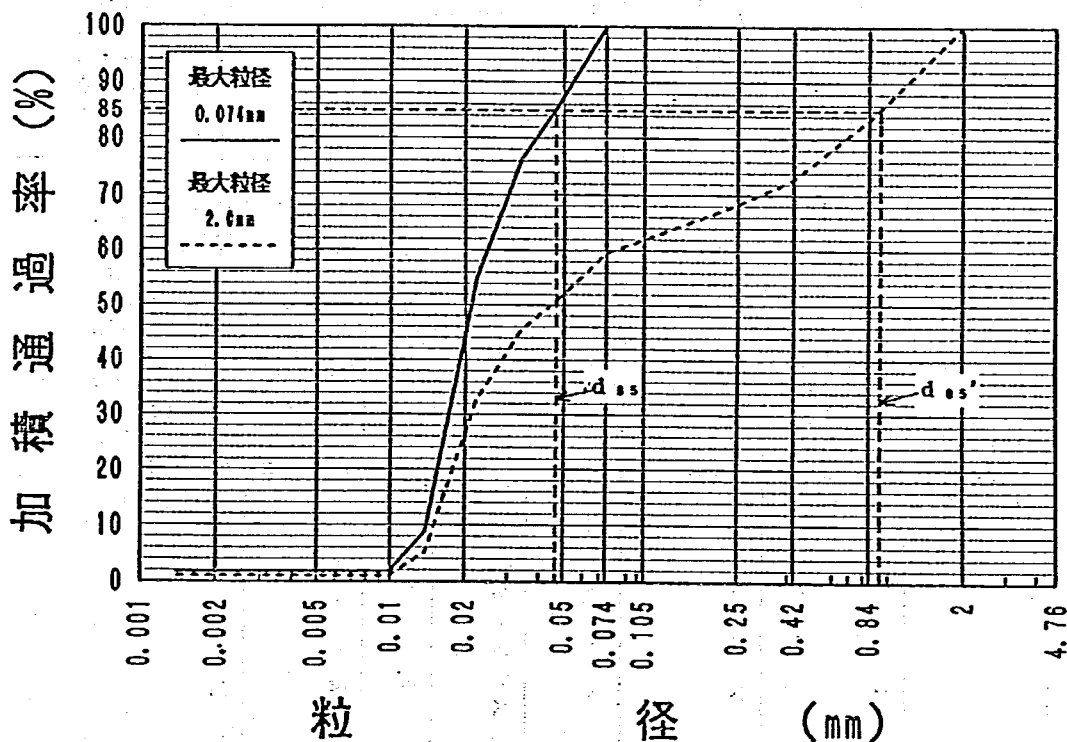
今回実施したダーティー・ウォーター試験と第2章で述べた Soares, Sherard らおよび Townsend らの実施した試験の試験方法の比較を表－5. 11に示す。

今回の試験では、Townsend らと同様にコア材に分散粘土が含まれている場合でも対応できるような試験方法を検討するとともに、有効性の判定を定量的に評価する方法についても重点を置いた。

今回の試験に使用した材料は、ベース材、フィルタ材いずれも既往の研究で使われたものとはほぼ同程度のものとした。ベース材については、最大粒径0.074mmのシルト、粘土の細粒分を基本としたが、実際のフィルダムで使用されるコア材には、これらのシルト、粘土の他に砂や礫のようなかなり大きな粒径のものまで含まれている。そこで今回の試験では、コア材の最大粒径が試験結果に与える影響を調べるため、ピンホール試験で使用した砂粒子をも含む最大粒径2.0mmの試料に対しても試験を実施した。

試験の結果は、既に述べたように最大粒径を0.074mmから2.0mmへと変えても、有効なフィルタの境界は、15%通過粒径 D_{15} が0.32mmから0.38mmへとわずかに大きくなっただけで両者にはほとんど差は生じていない。これは、ダーティー・ウォーター試験方法そのものが極限状態の方法で行う試験であるため、細かい粒子が存在するか否かが重要な因子となるからである。

図－5. 29は、最大粒径0.074mmと2.0mmのコア材を水道水で混合したときの粒度分布曲線の概



図－5.29 粒度分布曲線の概略図

表-5.11 試験方法の比較

	V a u g h a n	S h e r a r d	T o w n s e n d	土木研究所
目 的	フィルダムのコアに亀裂が発生し、集水が漏水した場合の有効性を判定する。	保護する材料として分散土も考慮に入れたフィルタの有効性を判定し、フィルタ基準の評価を行う。	分散粘土に対するフィルタ基準の正当性の評価を行う。	土の分散性を調べるとともに試験方法の検討と、既存のフィルタ基準及び最近提案されているフィルタ基準に対する評価を行う。
ベース材	シルトサイズ(1~60 μ m) 3種類 d_{50} =3.4 μ m、18 μ m、42 μ m	・ d_{50} =0.010~0.58mm ・分散粘土のベース材も一部含む	・カリナイト d_{50} =0.014mm ・McGee Creek d_{50} =0.035mm ・Tucson Agdt d_{50} =1.2mm 以上の3種類	・カリナイト d_{50} =0.008mm ・ベントナイト d_{50} =0.026mm ・現場のコア材 5種類 d_{50} =0.042~0.063mm (主に0.074mmカットしたもの)
フィルタ材	・0.060mm~2.00mmの範囲 均一材料と粒度範囲の広い材料 (種類は多い)	・0.149mm~19.0mmの範囲 均一なものから粒度範囲の広いものまで25種類	・ d_{15} =0.15mm~1.30mm ・コア材の粒度に応じ10種類 やや均一 最大粒径は4.76mm	・0.074mm~4.76mm範囲 d_{15} =0.097mm~2.3mm F_{10} ~ F_{20} 均一材料 F_{10} ~ F_{20} 粒度範囲の広い材料
フィルタ厚	・2 in (51mm)	・4 in (102mm)	・25mm、50mm他(max140mm) 50mmが中心	・25mm、50mm、75mm、100mm 50mmが中心
スラリー濃度	・30gf/ℓの同一濃度	・ベース材試料に対し、水を液性限界の2.5倍になるまで加えて作製する。	・10gf~215gf/10ℓ 25gf/10ℓが中心	・10gf、20gf、40gf、80gf/10ℓ 40gf/10ℓが中心
混合水	・蒸留水、水道水、塩水	・水道水	・水道水	・水道水、蒸留水
試験装置	・円筒 内径 2.0in(5.1cm) 長さ 18.6in(47.2cm) ・じょうごは円筒の上に取付けてある。	・円筒 内径 4 in(10.2cm) 高さ10in(25.4cm)	・円筒 内径 0.5ft 15.2cm 高さ 2.5ft 76.2cm ・じょうご(分散器)は分離	・円筒 内径 15cm 高さ 75cm ・じょうご(分散器)は分離
試験方法	・練り混ぜ量 1.5~2.0ℓ ・フィルタ材の透水試験実施した水は再度使用。 ・流出した水の色、濁り、流速等を目視で観察。	・練り混ぜ量 2ℓ ・4 kgf/cm ² の圧力を上からかける。 ・フィルタの上にスラリーを入れ、さらにその上は水で満たす。 ・下流側から流出してくる濁りを目視で観察。	・練り混ぜ量 10ℓ ・始めに試験方法を精練するため、カリナイトで行う。 その後、現場のコア材で確認。 ・流出した水がきれいか、汚いか目視により観察。	・練り混ぜ量 10ℓ ・始めに試験方法を精練するため、カリナイトで行う。 さらにベントナイトで確認を行った後、現場のコア材について行う。 ・フィルタ層に対する透水試験を行う。 ・定量的に判定するため流量濁度、ベース材重量を測定
試験実施年	1977年	1984年	1984~1985年	1990~1991年

略図を示したものである。この図で、最大粒径を0.074mm, 2.0mmとしたときの85%通過粒径をそれぞれ d_{85} , d_{85}' とすると、図-5.2(c)に示した各ダムのコア材を水道水で混合した場合の d_{85} , d_{85}' は、表-5.12のようになる。今回、最大粒径の試験結果への影響を調べるために実施したAダムとCダムのコア材では、表-5.12に示すように最大粒径2.0mmに対する85%通過粒径 d_{85}' は、最大粒径0.074mmに対する d_{85} に比べ、その比がAダムコア材では18.2倍、Cダムコア材では7.0倍と約1オーダー大きくなっているが、ダーティー・ウォーター試験における有効なフィルタの境界には顕著な差が見られないことから、表-5.12に示す他の3ダムのコア材についても同じようなことが言えるのではないかと考えられる。したがって、ダーティー・ウォーター試験では、試料にどの程度細かい粒子が含まれるか否かの方が試験結果に大きな影響を与えるものと考えられる。

表-5.12 各ダムコア材の85%通過粒径 d_{85} の比較

ベース材	最大粒径0.074mm d_{85} (mm)	最大粒径2.0mm d_{85}' (mm)	d_{85}' / d_{85}
Aダムコア材	0.050	0.91	18.2
Bダムコア材	0.063	0.95	15.1
Cダムコア材	0.057	0.40	7.0
Dダムコア材	0.051	0.98	19.2
Eダムコア材	0.042	1.1	26.2

5.8 まとめ

何らかの原因によりコア中に集中的な浸透が発生し、その水中にコアの細粒分がとり込まれて濁水となった場合にも有効なフィルタを判定する既往の試験のうち、比較的簡易に実施できるTownsendらのダーティー・ウォーター試験を実施した。

これらの試験から得られた知見は以下の通りである。

(1) 予備試験

- ① Townsendらの考案したダーティー・ウォーター試験は、非常に簡単な方法であるが、その一方で、試験条件には、試験法上で根拠不明な部分や結果の解析に客観性、定量性に欠ける部分が存在した。

そこで、予備試験では、ベース材にカオリナイトとベントナイトを用いて最適な試験条件を検討するとともに、フィルタの有効性を定量的に判定するための判定基準を確立した。

① フィルタの有効性の判定は、基本的にはフィルタを通して出てきた水の清浄度を濁度により判定した。

② 混合水の排出の進行にともなうフィルタの目詰まり状況、つまり、フィルタが十分効果のある場合には投入したスラリー全量の70%近く流出した段階で、ベース材の排出はほとんどなくなって濁度の小さな清浄な水となっていることから、これもフィルタの有効性を判定する1つの指標となる。

③ 最適なフィルタ厚、スラリー濃度の組合せは、厚さ50mmと濃度40 gf/10 lと判断し、実際のコア材を用いた本試験ではこの組合せで実施した。

④ 予備試験の結果、ベントナイトを水道水、蒸留水で混合して作製したスラリーをフィルタに流した場合、両者に明らかな違いが見られた。これは、ベントナイトが分散性を有しているためと考えられる。

(2) 均一フィルタによる本試験

① フィルダムコア材を用いた本試験に際し、非分散性を示すBダムコア材で蒸留水と水道水の両ケースについて試験を実施したが、蒸留水と水道水でベントナイトにみられたような違いはなかった。このことから非分散を示すコア材の試験には水道水を使用した。

② 各ダムコア材の粒径0.074mm以下の細粒分を水道水で混合した場合の試験の結果は粒度分布に若干差は見られたが、いずれのコア材も有効なフィルタと有効でないフィルタの境界は狭い範囲に集中した。

③ AダムとCダムのコア材の最大粒径を0.074mmから2.0mmへと変えても、有効なフィルタの境界は15%通過粒径 D_{15} が0.32mmから0.38mmへとわずかに粗くなっただけで有効なフィルタの境界には大きな差はなかった。

(3) 粒度範囲の広いフィルタによる試験

現在我が国で使用しているフィルタ材は、コア材の粒度分布とはほぼ平行した粒度範囲の広い材料となっていることから、粒度範囲の広いフィルタに対しても試験を実施した。

① 均一なフィルタでは、15%通過粒径 D_{15} のわずかの違いで有効か有効でないかの判断ができたが、粒度範囲の広いフィルタの場合には、 D_{15} の違いだけで判断できない。

② 15%粒径 D_{15} が同じでも、 D_{15} より細かい部分の粒度分布が良いフィルタは、最大粒径が均一材に比べ大きくても有効となる可能性は高い。

③ 粒度範囲の広いフィルタの有効性は、15%粒径 D_{15} より細かい部分の粒度分布やフィルタ材の最大粒径等粒径曲線の形状に大きく影響を受ける。

(4) 既往のフィルタ基準との比較

① 粒径0.074mm以下のコア材では、現行基準 $D_{15}/d_{85} < 5$ に対しやや余裕が見られた。

② Sherard が最近提案している基準に対し今回の試験では、粒径0.074mm以下のコア材は設計基準の $D_{15}/d_{85} < 9$ に対し5.1~7.6、粒径2.0mm以下のコア材は $D_{15} < 0.7\text{mm}$ に対し0.38mmといずれも彼の基準では満足されなかった。

③ 今回の試験結果が②のように厳しい状況になったのは、このダーティー・ウォーター試験がスラリーを対象とした極端な試験であるためと考える。

(5) フィルタ基準と透水係数との関係

フィルタ材の透水係数 k とベース材の85%通過粒径 d_{85} には、有効なフィルタと有効でないフィルタの境界が既往の試験結果ほど明瞭ではないものの、フィルタ材の透水性を指標にとった場合の境界は、概ね図-5.28に Soares が示したような関係が確認された。

(6) 試験方法についての考察

最大粒径0.074mmのコア材と2.00mmのコア材で有効なフィルタの境界にほとんど差がないことから、試験の最大粒径よりもどの程度細かい粒子があるかないかの方が重要であることがわかった。

6. 結論と今後の課題

近年, Sherard らの研究を基に, 諸外国ではフィルタ基準の研究が進められている中で, 我が国としての見解も強く要求されてきている。本研究は, このような状況の中で我が国独自の見解を探るため, 現実のフィルダムコア材を使用して第4章と第5章で述べたピンホール試験とダーティー・ウォーター試験を実施した。また, これらの試験を実施する過程において, フィルタ基準に関する研究と分散粘土に関する研究の文献調査とこれらの整理も行った。さらに, 今回の試験結果をもとに現行のフィルタ基準と最近新たに提案されている基準等の評価も行った。

その結果, 以下に示す知見を得ることができた。

(1) 既往の研究

第2章では, 分散粘土およびクリティカル・フィルタについての既往の研究を整理した。

- ① パイピングを発生させる原因の1つに分散粘土と呼ばれる粘土があり, この粘土は通常の粘土に比べ土中の間隙水中に溶けているナトリウムイオンの含有量が多く, 侵食に対し非常に敏感な粘土で, ほとんど静止した水中に浮遊していく過程により侵食されるものである。
- ② 分散粘土を判定する4つの試験方法, ①a)ピンホール試験, ①b)クラムテスト, ①c)分散性試験, ①d)化学試験(溶解塩試験)を紹介した。

このうちピンホール試験は, Sherard らが分散粘土の侵食状況を直接観察するために考案した方法で, 比較的簡単に行うことができるうえ, 客観性および結果の再現性があるため最も信頼性が高い。

- ③ フィルタ基準に関する研究は, これまでフィルタ材として砂礫を, 保護すべき材料として砂を用いた実験が精力的に実施されてきた。一方, 最近では, フィルダムのコア材が粘性土であること, さらに何らかの原因で遮水ゾーンに水みちが発生して集中的な浸透が起ることも想定した以下のようなフィルタ基準に関する研究が進められており, これらについてもその概要を紹介した。
- ④ Vaughan と Soares は, "パーフェクト・フィルタ" について論じ, フィルタの有効性をフィルタの透水係数 k とベース材の平均的なフロック状態の粒径 δ との関係式で示した。
- ⑤ Sherard は, コア材に亀裂ができ集中的な浸透が発生した場合にも有効なフィルタの基準を見い出すため, スラリー試験, スロット試験, 非侵食試験の3種類の試験を実施した。このうち非侵食試験は非常に良い結果を与え, この試験の結果をもとに新しいフィルタ基準を提案した。
- ⑥ Liu は, コア材を保護するフィルタの粒径を粘土の分散性に応じて使い分ける独自の基準を提案した。
- ⑦ Townsend らは, Sherard らが新しく提案したフィルタ基準の正当性を評価するため, ダーティー・ウォーター試験を実施し, この試験の結果から Sherard らの提案した基準は

フィルタの働きを十分に評価しているものであると述べている。

(2) ピンホール試験と分散性試験

フィルダムの遮水ゾーンに集中的な浸透を発生させる原因の1つである分散粘土の判定をピンホール試験により行い、補足的に分散性試験も実施した。

- ① ピンホール試験により、分散粘土と非分散粘土の判定が可能であることが確認できた。
- ② ピンホール試験の結果、最大粒径2.00mmのフィルダムコア材はすべて非分散ND1を示した。
- ③ 最大粒径の違いによる影響を検討するためにCダムコア材で実施した0.074mm以下の試料も非分散を示した。
- ④ 含水比を変えて行った試験の結果、含水比の違いによる差は特になかった。
- ⑤ 分散性試験（粒度試験）では、蒸留水、水道水で攪拌したものは分散剤を入れたJISの方法で行ったものに比べ、0.01mm以下の細かい粒子の通過率が小さくなった。このことから、この分散性試験は予備的な試験としては使用可能と思われる。

(3) ダーティー・ウォーター試験

コアでの集中的な浸透の発生を想定した場合にも有効なフィルタを判定する既往の試験のうち、比較的簡易に実施できる Townsend らのダーティー・ウォーター試験を実施した。

- ① Townsend らの考案したダーティー・ウォーター試験は、非常に簡単な方法であるが、試験法上で根拠不明な部分や結果の解析に客観性、定量性に欠ける部分が存在しているため、今回、予備試験では、最適な試験条件を検討するとともに、フィルタの有効性を定量的に判定する基準も確立した。
- ② 均一フィルタによる試験では、粒径0.074mm以下のコア材細粒分を水道水で混合したものは、有効なフィルタとそうでないフィルタの間に明瞭な境界が見られた。また、最大粒径2.0mmのコア材についても試験を実施したが、最大粒径の違いによる有効なフィルタの境界には大きな差が見られなかった。
- ③ 粒度範囲の広いフィルタでは、15%粒径 D_{15} より細かい部分の粒度分布が良ければ、同じ D_{15} に対して最大粒径が大きくなっても有効となる可能性は高くなる。
- ④ 粒径0.074mm以下のコア材で実施した試験の結果は現行基準を満足した。

最後に、今後の課題として、今回実施した5ダムのフィルダムコア材はピンホール試験でいずれも非分散を示した。しかし、これだけではデータ数は少ないため、今後さらに試験数を増やしデータを加えて検討していきたいと考える。また、ダーティー・ウォーター試験についてもさらに試験を追加し、この試験の適用の限界等も調査していきたいと考える。なお、今回のダーティー・ウォーター試験は、スラリーとなる細かい粒子に対してのみ適用されるべきものであり、粗い粒子も含む材料に対しては NEF 試験を別途実施して総合的検討を行う予定である。

謝 辞

ピンホール試験に関して、佐藤泰明氏をはじめ電源開発(株)総合技術試験所の関係各位には、試験方法についての貴重な文献を賜った。また、5ダムの工事事務所の方々には試験に用いたコア材を提供して頂いた。

以上、末尾ながら記して感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) Terzaghi, K. : Der Grundbruch an Stauwerken und seine Verhütung, Die Wasserkraft, p.445, 1992.
- 2) Bertram, G. E. : An Experimental Investigation of Protective Filters, Harvard University Soil Mechanics Series, No. 7, 1940.
- 3) Lund, A. : An Experimental Study of Graded Filters, M. Sc. Thesis, University of London, 1949.
- 4) Sherard, J. L., Dunnigan, L. P. and Talbot, J. R. : Basic Properties of Sand and Gravel Filters, Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, Vol.110, No. 6, pp.684~700, 1984.
- 5) 山口嘉一・山野雅彦・松本徳久：鉛直流下での2層系浸透破壊実験，第25回土質工学研究発表会論文集，pp.1669~1672，1990年6月。
- 6) Sherard, J. L. et al. : Earh and Earth-Rock Dams, John Wiley & Sons, 1963.
- 7) 松本徳久・山口嘉一・山野雅彦：フィルタ基準に関する調査と考察，建設省土木研究所資料，第2903号，1990年10月。
- 8) Vaughan, P. R. : Design of Filters for the Protection of Cracked Dam Cores Against Internal Erosion, Preprint 3420 Presented to ASCE Convention, Chicago, 1978.
- 9) Sherard, J. L., Dunnigan, L.P. and Talbot J. R. : Filters for Silts and Clays, Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, Vol.110, No. 6, 1984.
- 10) Sherard, J. L., Decker, R. S. and Ryker, N. L. : Piping in Earth Dams of Dispersive Clay, Proceedings, ASCE Specialty Conference on the Performance of Earth and Earth-Supported Structures, Vol. 1, pp.589~626, 1972.
- 11) Townsend, F. C. and Stanfill, D. C. : An Experimental Evaluation of Sand Filters for Dispersive Clays, Department of Civil Engineering, University of Florida, 1987.
- 12) Sherard, J. L., Dunnigan, L. P., Decker, R. S. and Steel, E. F. : Pinhole Test for Identifying Dispersive Soils, Geo. Engg. Div., ASCE, Paper 11846, January 1976.
- 13) Aitchison, G. D. and Wood, C. C. : Some Interactions of Compaction, Permeability, and Post-Construction Deflocculation Affecting the Probability of Piping Failures in Small Dams, Proceedings of 6th International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Montreal, Canada, ISSMFE, Vol. II, p.442, 1965.
- 14) Sherard, J. L., Dunnigan, L. P. and Decker, R. S. : Identification and Nature of Dispersive Soils, Proc. ASCE., Vol.102, GT 4, pp.287~301, 1976.
- 15) Volk, G. M. : Method of Determination of the Degree of Dispersion of the Clay Fraction of Soils, Proceedings, Soil Science Society of America, pp.432~445, 1937.
- 16) Head, K. H. : Manual of Soil Laboratory Testing, Vol. 2, "Permeability, Shear Strength and

Compressibility Tests", pp.458~468, 1982.

- 17) Emerson, W. W. : A Classification of Soil Aggregates Based on Their Coherence in Water, Australian Journal of Soil Research, Vol. 2, pp.211~217, 1967.
- 18) Acciardi, R. G. : Procedure for Determining Dispersibility of Clayey Soils by the Crumb Test Method, Improvements to USBR Pinhole Test Equipment Design and Test Result Evaluation Dam Safety and Rehabilitation, Fourth Annual USCOLD Lecture, 1984.
- 19) Volk, G. M. : Method of Determination of the Degree of Dispersion of the Clay Fraction of Soils, Proc. Soil Sci. Soc. of America, 1937.
- 20) Liu, J. : Piping Properties of Soils and Filter Design, Hydro-technical Science Research Institute, China, 1984.
- 21) Coumoulos, D. G. : Experience with Studies of Clay Erodibility in Greece, "Dispersive Clays, Related Piping, and Erosion in Geotechnical Projects", 1976.
- 22) Kinney, J. L. : Laboratory Procedures for Determining the Dispersibility of Clayey Soils, Bureau of Reclamation, Report No. REC-ERC-79-10, Denver, Colorado, September 1979.
- 23) Acciardi, R. G. : Improvements to USBR Pinhole Test Equipment Design and Test Result Evaluation, Dam Safety and Rehabilitation, Fourth Annual USCOLD Lecture, 1984.
- 24) (社) 日本大ダム会議 : 第2次改訂ダム設計基準, 1978年8月.
- 25) 建設省河川局監修 : 建設省河川砂防技術基準(案), 設計編I, (社) 日本河川協会編, 山海堂, 1985年10月.
- 26) Bertram, G. E. : An Experimental Investigation of Protective Filters, Harvard University Soil Mechanics Series, No. 7, 1940.
- 27) Newton, C. T. and Hurly, H. W. : Abstract of thesis "Investigation to Determine the Practical Application of Natural Bank Gravel as a Protective Filter for an Earth Embankment", M. I. T., 1940.
- 28) Soares, H. F. : Experiments on Retention of Soils by Filters, A Thesis Submitted to the University of London for the Degree of Master of Philosophy in the Faculty of Engineering, 1980.
- 29) Hsu, S. J. C. : Aspects of Piping Resistance to Seepage in Clayey Soils, Soil Mech. Found. Eng. 10th Int. Conf., vol. 1, pp.421~428, 1981.
- 30) Karpoff, K. P. : The Use of Laboratory Tests to Develop Design Criteria for Protective Filters, Proc. ASTM, Vol.55, p.1183, 1955.
- 31) 松本徳久・山口嘉一・山野雅彦 : フィルタ基準に関する考察, ダム技術, No.38, pp.17~30, 1990年2月.
- 32) 志村孝吉 : 粘性土における浸透侵食に関する実験的検討, 電気中央研究所報告, 377027, 1978年5月.
- 33) Sherard, J. L. and Dunnigan, L. P. : Critical Filters for Impervious Soils, Journ. of Geot. Engg.,

ASCE, Vol.115, No. 7, pp.927~947, 1989.

- 34) Vaughan, P. R. et al. : The Design, Construction and Performance of Cow Green Embankment Dam, Geot. Vol.25, No. 3, p.555, 1975.
- 35) Vaughan, P. R. : Design of Filters for the Protection of Cracked Dam Cores Against Internal Erosion, Preprint 3420 Presented to ASCE Convention, Chicago, 1978.
- 36) Naranjo, A. : Personal Communication to F. L. Kinstler, 1970.
- 37) Mantz, P. A. : Packing and Angle of Repose of Naturally Sedimented Fine Silica Solids Immersed in Natural Aqueous Electrolytes, Sedimentology, 24, pp.819~832, 1977.
- 38) Sherard, J. L. and Dunnigan, L. P. : Filters and Leakage Control in Embankment Dams, Proc. Symp. Seepage and Leakage from Dams and Impoundments, ASCE, 1985.
- 39) Liu, Jie : Analysis of Piping Failure of Earth-Rock Dams, International Symposium on Analytical Evaluation of Dam Related Safety Problems, ICOLD, pp.342~350, 1989.
- 40) Walker, F. C. and Holtz, W. G. : Control of Embankment Material by Laboratory Testing, Proc. ASCE, No.180, Dec., 1951.
- 41) 山口嘉一・安仁屋 勉・松本徳久 : フィルダム土質材料の締固め, 透水試験に関する考察, 建設省土木研究所資料, 第2820号, 1990年1月.
- 42) 吉田 裕 : ピンホールテスト, 土と基礎, vol.35, No.11, p.87~88, 1987年11月.
- 43) 吉田 裕 : 浸透性に関する実験的検討, 電源開発株式会社総合技術研究所.
- 44) 山口嘉一・松本徳久・田原則雄 : ピンホール試験によるフィルダムコア材の分散性の判定, 第26回土質工学研究発表会論文集, pp.1731~1732, 1991年7月.
- 45) 松本徳久・山口嘉一・田原則雄 : ダーティー・ウォーター試験による土質材料のフィルタ基準についての検討, 第26回土質工学研究発表会論文集, pp.1703~1706, 1991年7月.

参 考 資 料

スラリー濃度と濁度の関係

AMERICAN UNIVERSITY - WASHINGTON

1. 概 要

本文中で、フィルタ材を通過したベース材の乾燥重量を測定する第三の方法として、スラリー濁度からベース材の乾燥重量を間接的に求める方法について述べた。今回実施したダーティー・ウォーター試験では、水の濁りの程度を定量的に評価するため、各ポリ容器毎に流出水の濁度と容器内に含むベース材の乾燥重量を測定した。濁度およびベース材の乾燥重量の大小は、それぞれ濁りの程度を表す1つの指標と考えられる。そこで、ベース材を水道水または蒸留水に混合したスラリーの濃度と濁度の相関をつかみ、スラリーの濁度からスラリー中に含まれるベース材の乾燥重量を換算する直線式を求めた。試験は、ダーティー・ウォーター試験で作製したスラリーと同様に10ℓの水（水道水または蒸留水）を入れたポリ容器にベース材を1gfずつ順次投入して1分間の攪拌を行い、投入したベース材が増える都度、容器内の濁度を測定した。但し、使用した濁度計の測定範囲が0～500 ppmであったため、濁度の測定はこの範囲内で行った。

2. 試験の結果

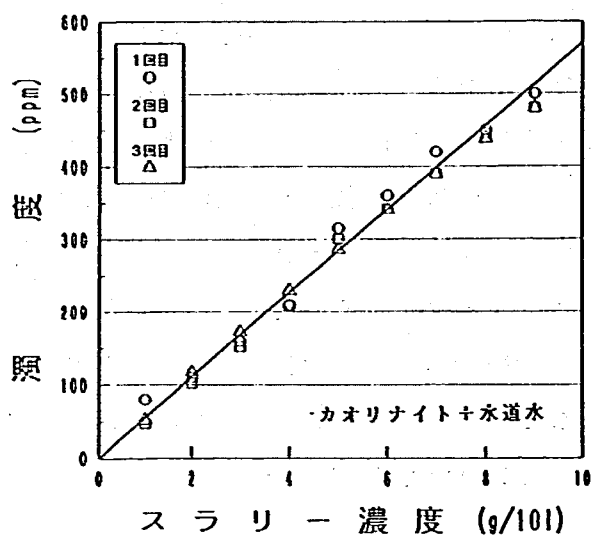
図-1にカオリナイト（水道水）、ベントナイト（水道水、蒸留水）のスラリー濃度と濁度の関係を示す。図-2に各ダムのコア材（最大粒径0.074mm）を水道水で混合して行ったスラリー濃度と濁度の関係、図-3にAダムコア材、Cダムコア材（最大粒径2.0mm）を水道水で混合して行ったスラリー濃度と濁度の関係、図-4はBダムコア材（最大粒径0.074mm）を蒸留水で混合して行ったスラリー濃度と濁度の関係をそれぞれ示す。

これらの図から以下のことが言える。

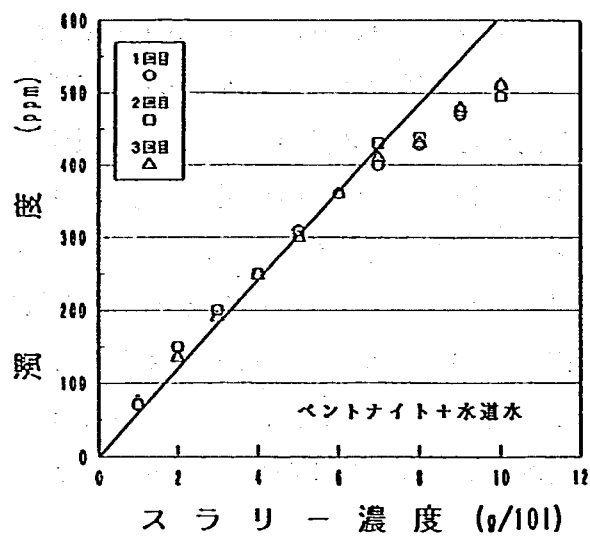
- ①今回の測定範囲内では、全体を通してスラリーの濃度と濁度にはほぼ原点を通る直線関係がある。
- ②スラリー濃度が同じでも、使用したベース材の種類により濁度に差が見られた。これは、濁度の測定が透過光方式によっているため、使用したベース材の種類によりスラリーの明るさが異なり、この影響を受けているためと考えられる。
- ③ベントナイトでは、同じスラリー濃度に対し、水道水で混合したものは蒸留水で混合したものに比べ、濁度が大きい傾向にある（図-1 (b), (c)参照）。
- ④同じダムのコア材でも2.0mm以上の粗粒分をカットしたものは、0.074mm以上をカットしたものに比べ濁度は小さい傾向にある。

これは、2.0mm以上のコア材を水と混合した場合、粗い部分の砂粒子の一部が濁度を測定している間にも沈降してしまうため、その影響が濁度に表われているためと考えられる（図-2 (a), (c), 図-3 (a), (b)参照）。

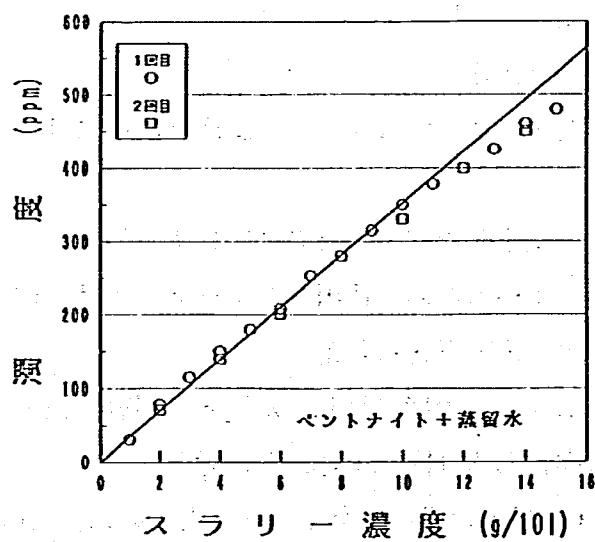
- ⑤Bダムコア材では、水道水で混合したものは蒸留水で混合したものに比べ濁度が小さくなっている。これは、③で述べたベントナトの場合と比べると逆の傾向を示している（図-2 (b), 図-4参照）。



(a) カオリナイト



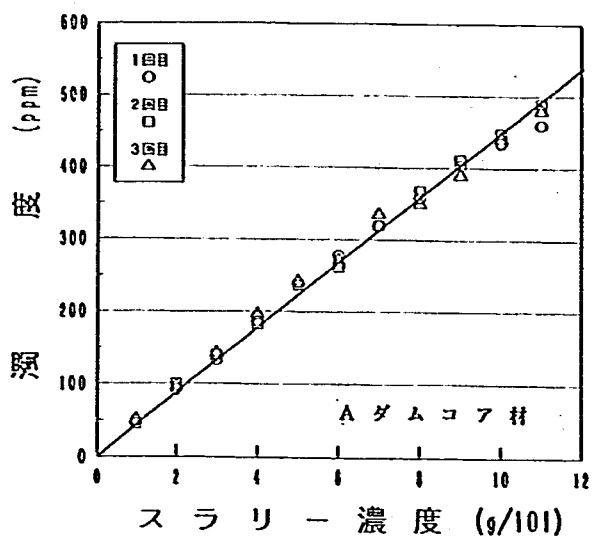
(b) ベントナイト (水道水)



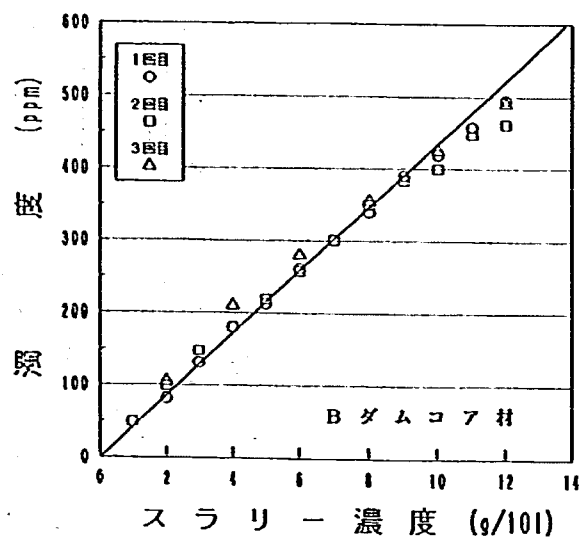
(c) ベントナイト (蒸留水)

図-1 スラリー濃度と濁度の関係

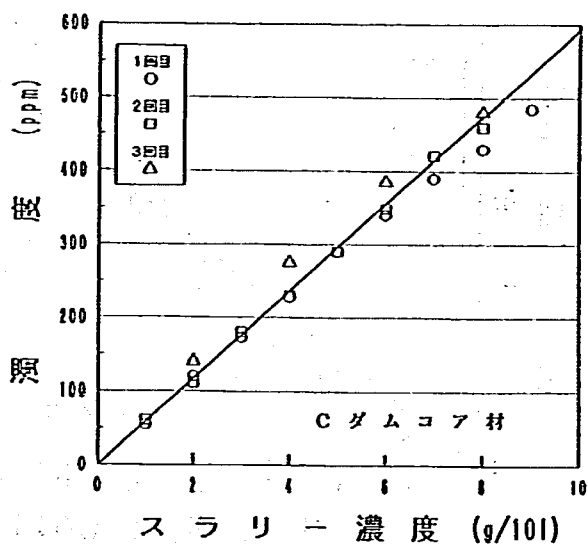
(カオリナイト (水道水), ベントナイト (水道水, 蒸留水))



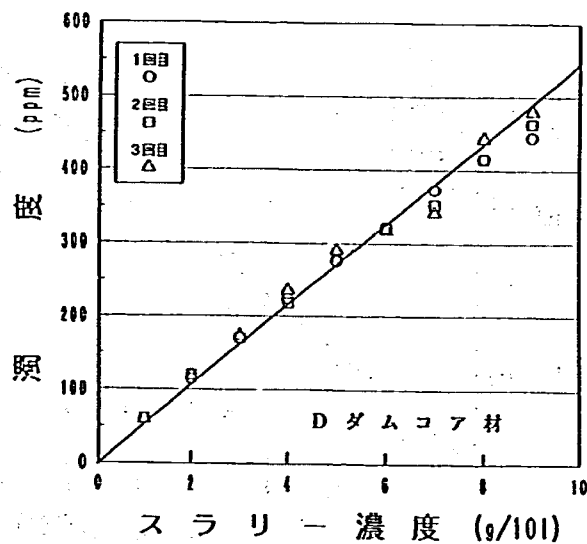
(a) A ダムコア材



(b) B ダムコア材



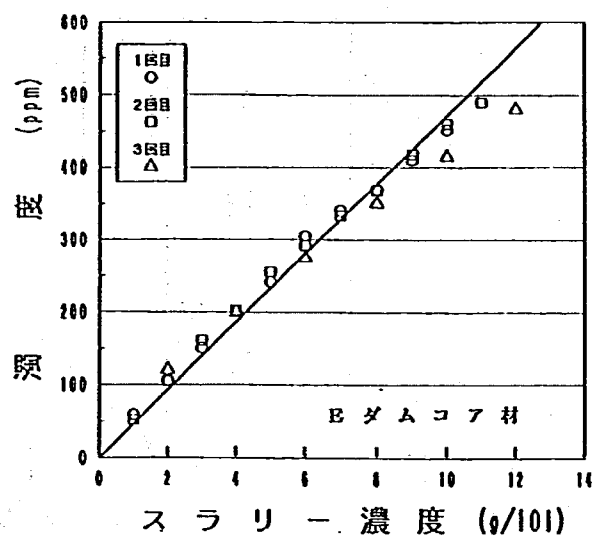
(c) C ダムコア材



(d) D ダムコア材

図-2 スラリー濃度と濁度の関係

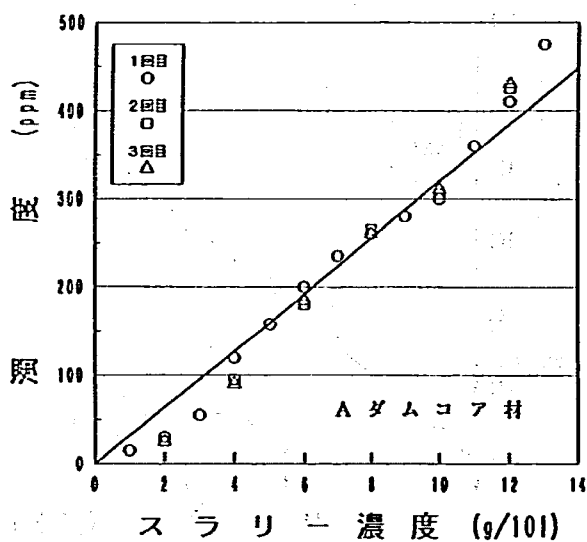
(フィルダムコア材 (0.074mm以下), 水道水)



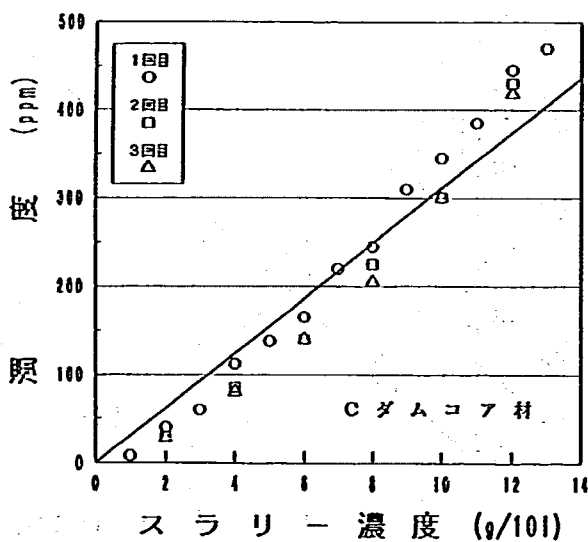
(e) Eダムコア材

図-2 スラリー濃度と濁度の関係

(フィルダムコア材 (0.074mm以下), 水道水)



(a) Aダムコア材



(b) Cダムコア材

図-3 スラリー濃度と濁度の関係

(フィルダムコア材 (2.0mm以下), 水道水)

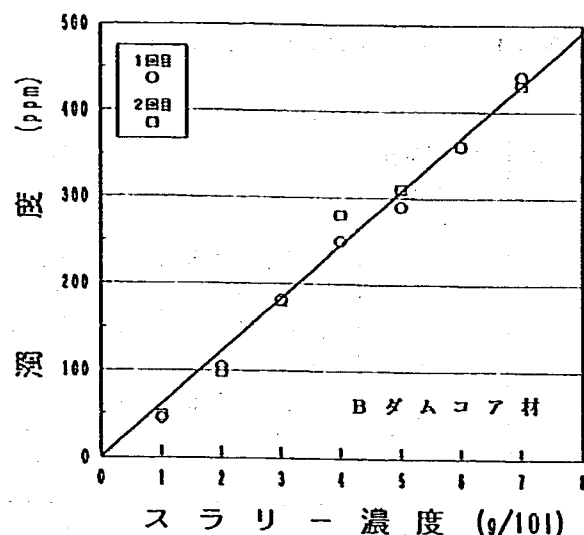


図-4 スラリー濃度と濁度の関係
(フィルダムコア材 (0.074mm以下), 蒸留水)

3. 濁度による乾燥重量の推定

図-1～4のスラリー濃度と濁度の関係から、スラリー濃度と濁度はほぼ原点を通る直線で表されることがわかった。図-1～4で、任意の点のスラリー濃度を X 、このときの濁度を Y とすると、

$$Y = a \times X \quad \dots\dots\dots (1)$$

で表される。

一方、スラリーの濁度から濃度を求めると、

$$X = b \times Y \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$b = 1 / a$$

となる。ここで、図-1～4に示すスラリー濃度は、10 l の水道水または蒸留水に混合したベース材の乾燥重量の値である。

したがって、付表の Dirty Water Test データ記録に示す重量測定(1)の乾燥重量は、各ポリ容器に採取した流出量を Q (ml)、これの濁度を Y とすると、このポリ容器内のスラリー中のベース材の乾燥重量 X' は、

$$X' = c \times Q \times Y \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$c = \frac{1}{10000 \cdot a} = \frac{b}{10000}$$

で求められる。

ここに、 a 、 b 、 c は、いずれも図-1～4から求まる係数である。

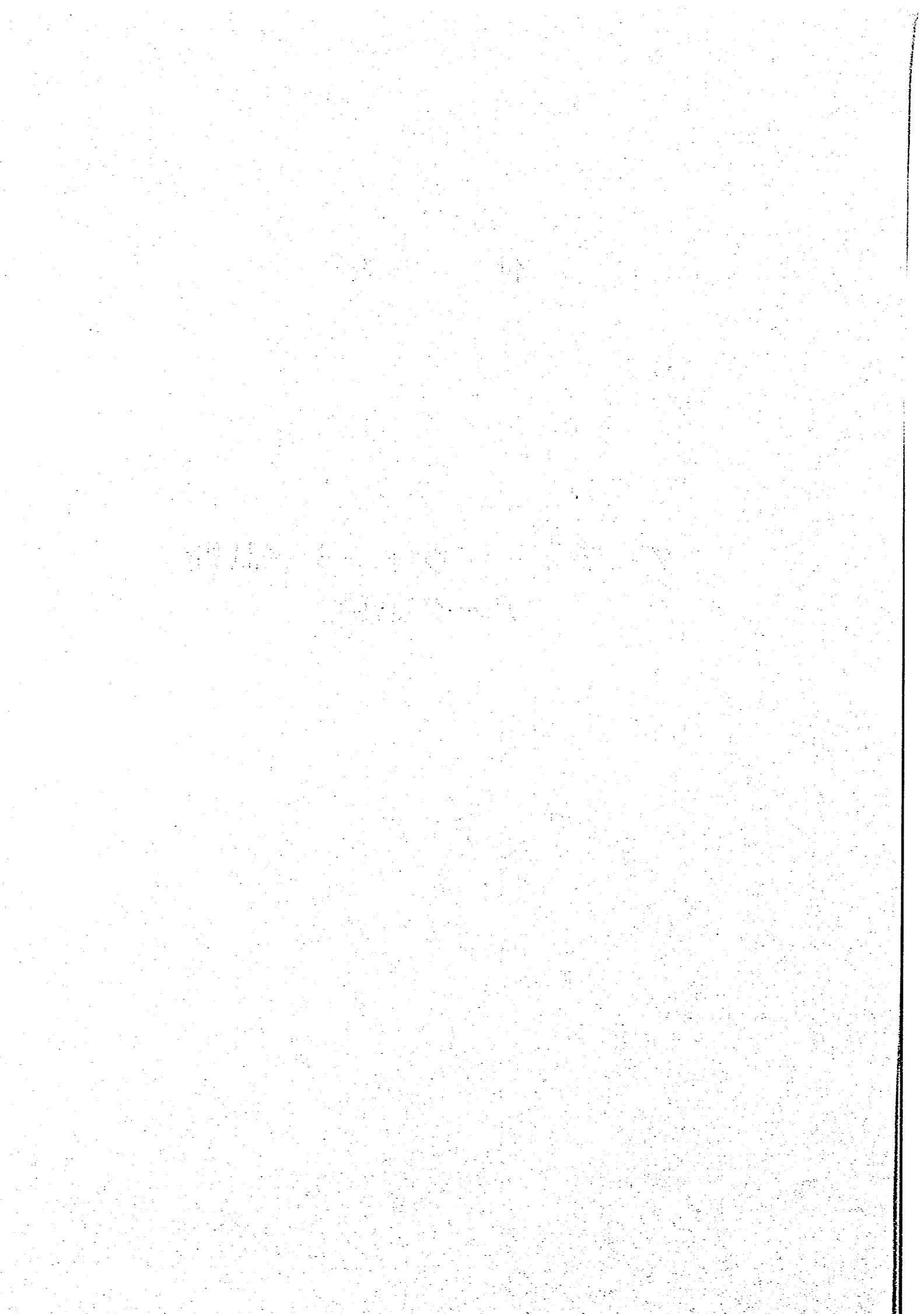
表-1 は、図-1～4の各ベース材について、上記(1)、(2)、(3)式の係数 a 、 b 、 c を整理したものである。

表-1 各ベース材の係数 a, b, c 値一覧表

ベース材	混合水	最大粒径 (mm)	a	b	c
カオリナイト	水道水	—	56.818	0.0176	1.76×10^{-6}
ベントナイト			27.434	0.0365	3.65×10^{-6}
ベントナイト	蒸留水		35.129	0.0285	2.85×10^{-6}
Aダムコア材	水道水	0.074	44.895	0.0223	2.23×10^{-6}
Bダムコア材			43.369	0.0231	2.31×10^{-6}
Cダムコア材			59.186	0.0169	1.69×10^{-6}
Dダムコア材			54.383	0.0184	1.84×10^{-6}
Eダムコア材			46.746	0.0214	2.14×10^{-6}
Aダムコア材	水道水	2.0	31.900	0.0313	3.13×10^{-6}
Cダムコア材			31.186	0.0321	3.21×10^{-6}
Bダムコア材	蒸留水	0.074	61.313	0.0163	1.63×10^{-6}

付 表

ダーティー・ウォーター試験 データ記録



Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月17日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	10 g
フィルタ材 (D15)	F 1	フィルタ材水	1回目 12ppm
D15/d35	12.1	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
1	00:00:00	00:01:07	00:01:07	1029.4	1029.4	10.51%	15.35	10	0.018	0.018	6.45%	0.007	0.007	6.03%		
2	00:01:07	00:01:34	00:00:27	1005.6	2035.0	20.77%	37.24	35	0.052	0.080	28.53%	0.027	0.034	29.31%		
3	00:01:34	00:02:02	00:00:28	1022.7	3057.7	31.21%	36.53	35	0.063	0.143	50.99%	0.028	0.062	53.45%		
4	00:02:02	00:02:37	00:00:35	1029.0	4086.7	41.71%	29.40	29	0.053	0.195	69.70%	0.023	0.085	73.23%		
5	00:02:37	00:03:20	00:00:43	1043.8	5130.5	52.41%	24.39	20	0.037	0.232	82.86%	0.017	0.102	87.93%		
6	00:03:20	00:04:14	00:00:54	1029.5	6160.0	62.92%	19.06	12	0.022	0.254	90.61%	0.009	0.111	95.69%		
7	00:04:14	00:05:25	00:01:11	1038.5	7203.5	73.52%	14.63	9	0.016	0.271	95.47%	0.004	0.115	99.14%		
8	00:05:25	00:07:05	00:01:40	1009.3	8212.8	83.82%	10.09	4	0.007	0.278	99.01%	0.001	0.116	100.00%		
9	00:07:05	00:09:52	00:02:47	1023.5	9236.3	94.26%	6.13	1	0.002	0.280	99.65%	0.000	0.116	100.00%		
10	00:09:52	00:13:04	00:03:12	552.1	9793.4	100.00%	2.93	1	0.001	0.281	100.00%	0.000	0.116	100.00%		
合計				9793.4					0.281			0.116				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月17日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	20 g
フィルタ材 (D15)	F 1	フィルタ材水	1回目 15ppm
D15/d35	12.1	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
11	00:00:00	00:01:06	00:01:06	1051.8	1051.8	10.77%	15.94	40	0.074	0.074	7.56%	0.036	0.036	6.41%		
12	00:01:06	00:01:33	00:00:27	1032.5	2084.3	21.35%	33.24	128	0.233	0.307	31.31%	0.121	0.157	27.94%		
13	00:01:33	00:02:06	00:00:33	1052.6	3136.9	32.12%	31.90	111	0.206	0.512	52.31%	0.118	0.275	43.93%		
14	00:02:06	00:02:47	00:00:41	1043.3	4180.2	42.81%	25.45	100	0.184	0.696	71.06%	0.110	0.385	68.51%		
15	00:02:47	00:03:38	00:00:51	1051.6	5231.8	53.55%	20.62	75	0.139	0.835	85.23%	0.088	0.473	84.16%		
16	00:03:38	00:04:44	00:01:06	1018.0	6249.8	64.00%	15.42	50	0.090	0.924	94.38%	0.054	0.527	93.77%		
17	00:04:44	00:06:16	00:01:32	1001.4	7251.2	74.26%	10.83	21	0.037	0.961	98.16%	0.024	0.551	93.04%		
18	00:06:16	00:08:44	00:02:28	1027.3	8278.5	84.76%	6.94	9	0.016	0.978	99.82%	0.009	0.560	99.64%		
19	00:08:44	00:13:24	00:04:40	1010.3	9288.8	95.13%	3.61	1	0.002	0.979	100.00%	0.002	0.562	100.00%		
20	00:13:24	00:18:12	00:04:48	476.0	9764.8	100.00%	1.65	0	0.000	0.979	100.00%	0.000	0.562	100.00%		
合計				9764.8					0.979			0.562				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月17日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F 1	フィルタ材水	1回目 17ppm
D15/d35	12.1	濃度濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50um	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
21	00:00:00	00:01:10	00:01:10	1067.1	1067.1	11.06%	15.24	105	0.197	0.197	7.21%	0.105	0.105	4.28%		
22	00:01:10	00:01:40	00:00:30	1053.4	2120.5	21.85%	35.11	347	0.643	0.841	30.74%	0.451	0.566	23.05%		
23	00:01:40	00:02:17	00:00:37	1044.4	3164.9	32.61%	28.23	322	0.592	1.432	52.39%	0.553	1.124	45.77%		
24	00:02:17	00:03:01	00:00:44	1040.0	4204.9	43.33%	23.64	290	0.531	1.963	71.89%	0.557	1.681	63.41%		
25	00:03:01	00:03:59	00:00:58	1024.7	5229.6	53.89%	17.67	240	0.433	2.395	87.63%	0.418	2.099	85.45%		
26	00:03:59	00:05:23	00:01:24	1011.4	6241.0	64.31%	12.04	140	0.249	2.645	95.75%	0.233	2.357	95.97%		
27	00:05:23	00:07:49	00:02:26	1011.7	7252.7	74.74%	6.93	45	0.080	2.725	99.68%	0.091	2.443	99.67%		
28	00:07:49	00:12:57	00:05:08	1066.0	8253.7	85.11%	3.27	5	0.009	2.734	100.00%	0.003	2.456	100.00%		
29	00:12:57	00:22:58	00:10:01	933.5	9242.2	95.24%	1.64	0	0.000	2.734	100.00%	0.000	2.456	100.00%		
30	00:22:58	00:36:17	00:13:19	451.9	9704.1	100.00%	0.58	0	0.000	2.734	100.00%	0.000	2.456	100.00%		
合計				9704.1					2.734			2.456				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月17日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	80 g
フィルタ材 (D15)	F 1	フィルタ材水	1回目 17ppm
D15/d35	12.1	濃度濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	50um	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
31	00:00:00	00:01:09	00:01:09	1054.1	1054.1	11.06%	15.42	125	0.234			0.132	0.132	3.53%		
32	00:01:09	00:01:45	00:00:36	1064.4	2123.5	22.17%	29.57					1.125	1.257	33.64%		
33	00:01:45	00:02:36	00:00:51	1033.5	3162.0	32.93%	20.26					1.368	2.625	70.24%		
34	00:02:36	00:04:03	00:01:32	968.6	4130.6	43.02%	10.53	475	0.810			0.968	3.533	94.54%		
35	00:04:03	00:16:58	00:12:50	955.1	5085.7	52.97%	1.24	90	0.151			0.154	3.637	93.66%		
36	00:16:58	01:17:17	01:00:19	1015.4	6101.1	63.54%	0.28	0	0.000			0.000	3.637	93.66%		
37	01:17:17			974.0	7075.1	73.69%		10	0.017			0.014	3.701	99.04%		
38				676.1	7751.2	80.73%		12	0.014			0.016	3.717	99.46%		
39				925.0	8676.2	90.36%		8	0.013			0.012	3.729	99.79%		
40		20:00:00		925.4	9501.6	100.00%		5	0.008			0.008	3.737	100.00%		
合計				9501.6								3.737				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月20日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	10 g
フィルタ材 (D15)	F 1	フィルタ材水	1回目 7ppa
D15/d35	12.1	洗後濃度	2回目 1ppa
フィルタ材厚	100 μ m	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
91	00:00:00	00:01:33	00:01:33	1012.3	1012.3	10.29%	10.83	11	0.020	0.020	28.15%	0.022	0.022	22.65%		
92	00:01:33	00:02:36	00:01:03	1017.5	2029.8	20.63%	16.15	10	0.018	0.038	53.87%	0.014	0.036	37.11%		
93	00:02:36	00:03:49	00:01:13	1013.8	3043.6	30.94%	13.89	8	0.014	0.052	74.37%	0.015	0.051	52.58%		
94	00:03:49	00:05:19	00:01:30	1010.8	4054.4	41.22%	11.23	4	0.007	0.059	84.59%	0.014	0.065	67.01%		
95	00:05:19	00:07:30	00:02:11	1000.3	5054.7	51.38%	7.64	3	0.005	0.064	92.16%	0.011	0.076	78.35%		
95	00:07:30	00:12:03	00:04:33	1053.3	6113.0	62.14%	3.81	1	0.002	0.066	94.85%	0.011	0.087	89.65%		
97	00:12:03	00:19:21	00:07:18	933.4	7095.4	72.14%	2.27	1	0.002	0.068	97.34%	0.003	0.095	97.94%		
98	00:19:21	00:31:25	00:12:04	1052.7	8148.1	82.84%	1.45	1	0.002	0.070	100.00%	0.002	0.097	100.00%		
99	00:31:25	00:49:06	00:17:41	1004.5	9153.6	93.05%	0.95	0	0.000	0.070	100.00%	0.000	0.097	100.00%		
100	00:49:06	01:10:05	00:20:59	633.5	9337.1	100.00%	0.54	0	0.000	0.070	100.00%	0.000	0.097	100.00%		
合計				9337.1					0.070			0.097				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月17日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	20 g
フィルタ材 (D15)	F 1	フィルタ材水	1回目 10ppa
D15/d35	12.1	洗後濃度	2回目 1ppa
フィルタ材厚	100 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
41	00:00:00	00:01:23	00:01:23	1054.7	1054.7	10.76%	12.71	2	0.004	0.004	5.89%	0.005	0.005	13.51%		
42	00:01:23	00:02:07	00:00:44	993.5	2048.2	20.90%	22.53	10	0.017	0.021	33.61%	0.010	0.015	40.54%		
43	00:02:07	00:03:00	00:00:53	1065.2	3114.4	31.78%	20.12	9	0.017	0.038	60.36%	0.007	0.022	59.46%		
44	00:03:00	00:04:00	00:01:00	1020.5	4134.9	42.19%	17.01	8	0.014	0.052	83.16%	0.007	0.029	78.38%		
45	00:04:00	00:05:11	00:01:11	1010.6	5145.5	52.50%	14.23	4	0.007	0.060	94.44%	0.005	0.034	91.89%		
46	00:05:11	00:06:39	00:01:28	995.4	6141.9	62.67%	11.32	2	0.004	0.063	100.00%	0.003	0.037	100.00%		
47	00:06:39	00:08:33	00:01:54	1011.3	7153.2	72.99%	8.87	0	0.000	0.063	100.00%	0.000	0.037	100.00%		
48	00:08:33	00:11:10	00:02:37	999.4	8152.6	83.19%	6.37	0	0.000	0.063	100.00%	0.000	0.037	100.00%		
49	00:11:10	00:15:05	00:03:55	1012.2	9164.8	93.52%	4.31	0	0.000	0.063	100.00%	0.000	0.037	100.00%		
50	00:15:05	00:19:21	00:04:16	635.3	9300.1	100.00%	2.43	0	0.000	0.063	100.00%	0.000	0.037	100.00%		
合計				9800.1					0.063			0.037				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月20日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度		40g
フィルタ材 (D15)	F 1	フィルタ材水	1回目	8ppm
D15/d35	12.1	洗後濃度	2回目	1ppm
フィルタ材厚	100 μ m	混 合 水		水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
81	00:00:00	00:01:44	00:01:44	1043.9	1043.9	10.91%	10.04	10	0.018	0.018	46.03%	0.014	0.014	34.15%		
82	00:01:44	00:04:44	00:03:00	1023.5	2072.4	21.65%	5.71	10	0.018	0.036	91.39%	0.014	0.023	63.29%		
83	00:04:44	00:19:35	00:14:51	976.4	3048.8	31.85%	1.10	2	0.003	0.040	100.00%	0.013	0.041	100.00%		
84	00:19:35	00:55:57	00:36:22	995.6	4045.4	42.27%	0.45	0	0.000	0.040	100.00%	0.000	0.041	100.00%		
85	00:55:57	01:35:17	00:40:20	1092.9	5133.3	53.69%	0.45	0	0.000	0.040	100.00%	0.000	0.041	100.00%		
85	01:35:17	02:31:22	00:55:05	935.1	6123.4	63.93%	0.30	0	0.000	0.040	100.00%	0.000	0.041	100.00%		
87	02:31:22	02:35:00	00:04:38	185.3	6303.7	65.92%	0.67	0	0.000	0.040	100.00%	0.000	0.041	100.00%		
88	02:35:00	*****	*****	1094.0	7402.7	77.35%	*****	0	0.000	0.040	100.00%	0.000	0.041	100.00%		
89	*****	*****	*****	1085.2	8487.9	83.69%	*****	0	0.000	0.040	100.00%	0.000	0.041	100.00%		
90	*****	17:00:00	*****	1082.3	9570.2	100.00%	*****	0	0.000	0.040	100.00%	0.000	0.041	100.00%		
合計				9570.2					0.040			0.041				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月21日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度		10g
フィルタ材 (D15)	F 2	フィルタ材水	1回目	10ppm
D15/d35	16.2	洗後濃度	2回目	1ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混 合 水		水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
1	00:00:00	00:01:03	00:01:03	1075.9	1075.9	11.07%	17.08	48	0.091	0.091	7.93%	0.052	0.052	7.45%		
2	00:01:03	00:01:25	00:00:22	1020.2	2095.1	21.55%	45.37	120	0.215	0.306	26.71%	0.115	0.167	23.96%		
3	00:01:25	00:01:50	00:00:25	1033.3	3129.4	32.19%	41.33	110	0.200	0.506	44.16%	0.113	0.280	40.17%		
4	00:01:50	00:02:18	00:00:28	981.6	4111.0	42.29%	35.06	100	0.173	0.679	59.22%	0.111	0.391	55.10%		
5	00:02:18	00:02:53	00:00:35	1005.1	5116.1	52.63%	28.72	91	0.161	0.840	73.26%	0.102	0.493	70.73%		
6	00:02:53	00:03:36	00:00:43	1008.4	6124.5	63.00%	23.45	71	0.126	0.966	84.23%	0.084	0.577	82.78%		
7	00:03:36	00:04:33	00:00:57	1020.7	7145.2	73.50%	17.91	52	0.093	1.060	92.40%	0.061	0.638	91.54%		
8	00:04:33	00:05:54	00:01:21	1015.7	8160.9	83.95%	12.54	30	0.054	1.113	97.07%	0.037	0.675	96.84%		
9	00:05:54	00:08:03	00:02:14	1018.7	9179.6	94.43%	7.60	15	0.027	1.140	99.42%	0.018	0.693	99.43%		
10	00:08:08	00:10:40	00:02:32	541.8	9721.4	100.00%	3.55	7	0.007	1.147	100.00%	0.004	0.697	100.00%		
合計				9721.4					1.147			0.697				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月21日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	20 g
フィルタ材 (D15)	F 2	フィルタ材水	1回目 9ppm
D15/d35	16.2	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50µm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度 (ppm)	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	累計重量	全体比		
11	00:00:00	00:00:55	00:00:55	1049.3	1049.3	10.85%	19.03	90	0.165	0.165	6.67%	0.094	0.094	5.47%		
12	00:00:55	00:01:17	00:00:22	1025.5	2074.8	21.47%	45.61	221	0.399	0.565	22.67%	0.237	0.331	19.28%		
13	00:01:17	00:01:42	00:00:25	972.9	3047.7	31.53%	33.92	245	0.420	0.985	39.50%	0.277	0.603	35.41%		
14	00:01:42	00:02:14	00:00:32	1027.1	4074.8	42.16%	32.10	245	0.443	1.427	57.26%	0.310	0.918	53.47%		
15	00:02:14	00:02:53	00:00:39	1005.8	5080.6	52.56%	25.79	222	0.393	1.820	73.03%	0.295	1.213	70.65%		
16	00:02:53	00:03:43	00:00:50	1031.8	6112.4	63.24%	20.64	175	0.318	2.133	85.78%	0.251	1.464	85.26%		
17	00:03:43	00:04:50	00:01:07	993.7	7106.1	73.52%	14.83	120	0.210	2.348	94.20%	0.154	1.618	94.23%		
18	00:04:50	00:06:33	00:01:43	1054.8	8170.9	84.54%	9.85	58	0.109	2.457	93.56%	0.076	1.694	93.66%		
19	00:06:33	00:09:42	00:03:04	993.2	9169.1	94.87%	5.43	18	0.032	2.488	99.82%	0.021	1.715	99.88%		
20	00:09:42	00:13:01	00:03:19	496.3	9665.4	100.00%	2.49	5	0.004	2.493	100.00%	0.002	1.717	100.00%		
合計					9665.4				2.493			1.717				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月21日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F 2	フィルタ材水	1回目 12ppm
D15/d35	16.2	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50µm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度 (ppm)	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	累計重量	全体比		
21	00:00:00	00:01:07	00:01:07	1061.2	1061.2	10.82%	15.84	150	0.280	0.280	11.20%	0.155	0.155	3.10%		
22	00:01:07	00:01:31	00:00:24	1008.6	2069.8	21.11%	42.03	265	0.476	0.754	29.80%	0.754	0.909	18.20%		
23	00:01:31	00:01:59	00:00:28	976.0	3045.8	31.06%	34.85	265	0.476	1.230	47.76%	0.892	1.801	36.06%		
24	00:01:59	00:02:35	00:00:36	999.2	4035.0	41.15%	27.48	265	0.476	1.706	66.91%	1.044	2.845	56.95%		
25	00:02:35	00:03:21	00:00:45	943.6	4978.6	50.77%	20.51	265	0.476	2.182	83.67%	0.918	3.763	75.34%		
26	00:03:21	00:04:28	00:01:07	965.3	5943.9	60.62%	14.41	450	0.765	2.947	116.67%	0.743	4.506	90.21%		
27	00:04:28	00:05:26	00:01:58	1021.4	6965.3	71.03%	8.65	265	0.476	3.423	133.14%	0.404	4.910	98.30%		
28	00:05:26	00:10:49	00:04:23	1029.3	7994.6	81.53%	3.91	58	0.105	3.528	138.64%	0.074	4.984	99.78%		
29	00:10:49	00:19:47	00:08:58	1065.0	9060.6	92.40%	1.58	8	0.015	3.543	139.14%	0.007	4.991	99.92%		
30	00:19:47	00:33:56	00:14:09	745.0	9805.6	100.00%	0.83	1	0.001	3.544	139.15%	0.004	4.995	100.00%		
合計					9805.6							4.995				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月28日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	80g
フィルタ材 (D15)	F 2	フィルタ材水	1回目 18ppm
D15/d35	16.2	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
21	00:00:00	00:00:59	00:00:59	1029.6	1029.6	10.74%	17.45	340	0.616	*****	*****	0.425	0.426	2.85%		
22	00:00:59	00:01:26	00:00:27	995.1	2025.7	21.13%	36.89	*****	*****	*****	*****	2.553	2.979	19.90%		
23	00:01:26	00:02:00	00:00:34	1019.7	3045.4	31.76%	29.99	*****	*****	*****	*****	3.181	6.160	41.15%		
24	00:02:00	00:02:44	00:00:44	937.0	4032.4	42.06%	22.43	*****	*****	*****	*****	3.187	9.347	62.43%		
25	00:02:44	00:03:52	00:01:08	1003.1	5035.5	52.52%	14.75	*****	*****	*****	*****	3.217	12.564	83.92%		
26	00:03:52	00:06:11	00:02:19	992.4	6027.9	62.87%	7.14	*****	*****	*****	*****	2.184	14.748	93.51%		
27	00:06:11	00:17:22	00:11:11	943.7	6971.6	72.71%	1.41	120	0.199	*****	*****	0.195	14.943	99.81%		
28	00:17:22	00:41:35	00:24:13	955.8	7937.4	82.79%	0.66	0	0.000	*****	*****	0.003	14.946	99.83%		
29	00:41:35	01:25:18	00:43:43	990.2	8927.6	93.12%	0.38	15	0.026	*****	*****	0.024	14.970	99.99%		
30	01:25:18	02:27:53	01:02:40	660.1	9587.7	100.00%	0.18	0	0.000	*****	*****	0.001	14.971	100.00%		
合計				9587.7								14.971				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月28日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	10g
フィルタ材 (D15)	F 2	フィルタ材水	1回目 10ppm
D15/d35	16.2	洗後濃度	2回目 5ppm
フィルタ材厚	100mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体 比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体 比	重量(g)	累計重量	全体 比		
31	00:00:00	00:01:02	00:01:02	1054.3	1054.3	10.92%	17.00	10	0.019	0.019	14.38%	0.016	0.016	21.62%		
32	00:01:02	00:01:36	00:00:34	970.4	2024.7	20.97%	28.54	30	0.051	0.070	54.07%	0.018	0.034	45.95%		
33	00:01:36	00:02:21	00:00:45	1113.8	3138.5	32.51%	24.75	15	0.029	0.099	76.85%	0.015	0.049	66.22%		
34	00:02:21	00:03:03	00:00:47	1009.9	4148.4	42.97%	21.49	5	0.009	0.108	83.74%	0.011	0.060	81.08%		
35	00:03:03	00:04:02	00:00:54	995.3	5144.7	53.29%	18.45	10	0.018	0.126	97.33%	0.008	0.068	91.89%		
36	00:04:02	00:05:06	00:01:04	930.6	6125.3	63.45%	15.32	2	0.003	0.129	100.00%	0.006	0.074	100.00%		
37	00:05:06	00:05:23	00:01:22	1006.3	7131.6	73.87%	12.27	0	0.000	0.129	100.00%	0.000	0.074	100.00%		
38	00:05:23	00:08:11	00:01:43	973.7	8105.3	83.95%	9.45	0	0.000	0.129	100.00%	0.000	0.074	100.00%		
39	00:08:11	00:10:36	00:02:25	975.1	9080.4	94.05%	6.72	0	0.000	0.129	100.00%	0.000	0.074	100.00%		
40	00:10:36	00:13:04	00:02:28	574.1	9654.5	100.00%	3.83	0	0.000	0.129	100.00%	0.000	0.074	100.00%		
合計				9654.5					0.129			0.074				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月21日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	20 g
フィルタ材 (015)	F 2	フィルタ材水	1回目
015/d35	16.2	洗後濃度	2回目
フィルタ材厚	100µm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
41	00:00:00	00:01:11	00:01:11	1081.0	1081.0	11.13%	15.23	21	0.040	0.040	9.29%	0.022	0.022	9.52%		
42	00:01:11	00:01:43	00:00:37	1025.1	2106.1	21.63%	27.71	62	0.112	0.152	35.31%	0.060	0.082	35.50%		
43	00:01:43	00:02:32	00:00:44	1065.9	3173.0	32.67%	24.25	58	0.109	0.261	60.64%	0.052	0.134	58.01%		
44	00:02:32	00:03:22	00:00:50	1029.0	4202.0	43.25%	20.58	39	0.071	0.331	77.07%	0.039	0.173	74.89%		
45	00:03:22	00:04:31	00:01:09	1118.2	5320.2	54.75%	16.21	23	0.055	0.385	89.88%	0.027	0.200	85.58%		
46	00:04:31	00:05:44	00:01:13	937.4	6307.6	64.94%	13.53	15	0.026	0.413	95.94%	0.016	0.216	93.51%		
47	00:05:44	00:07:18	00:01:34	993.2	7300.8	75.17%	10.57	9	0.016	0.423	99.60%	0.009	0.225	97.40%		
48	00:07:18	00:09:25	00:02:07	958.2	8259.0	85.14%	7.62	1	0.002	0.430	100.00%	0.006	0.231	100.00%		
49	00:09:25	00:12:42	00:03:17	1006.1	9275.1	95.45%	5.11	0	0.000	0.430	100.00%	0.000	0.231	100.00%		
50	00:12:42	00:15:10	00:02:28	437.7	9712.8	100.00%	2.95	0	0.000	0.430	100.00%	0.000	0.231	100.00%		
合計				9712.8					0.430			0.231				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月21日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (015)	F 2	フィルタ材水	1回目
015/d35	16.2	洗後濃度	2回目
フィルタ材厚	100µm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
51	00:00:00	00:01:04	00:01:04	1036.5	1036.5	10.63%	16.20	23	0.051	0.051	9.85%	0.027	0.027	8.11%		
52	00:01:04	00:01:44	00:00:40	999.7	2036.2	20.93%	24.99	91	0.160	0.211	40.74%	0.073	0.100	30.03%		
53	00:01:44	00:02:34	00:00:50	1051.5	3097.7	31.91%	21.23	70	0.131	0.342	65.96%	0.067	0.167	50.15%		
54	00:02:34	00:03:36	00:01:02	1051.1	4148.8	42.74%	16.95	50	0.092	0.434	83.81%	0.118	0.285	85.59%		
55	00:03:36	00:04:55	00:01:19	993.1	5141.9	52.97%	12.57	30	0.052	0.487	93.92%	0.029	0.314	94.29%		
56	00:04:55	00:07:02	00:02:07	990.9	6132.8	63.18%	7.80	10	0.017	0.504	97.26%	0.013	0.327	93.20%		
57	00:07:02	00:10:58	00:03:56	1000.1	7132.9	73.42%	4.24	8	0.014	0.518	100.00%	0.006	0.333	100.00%		
58	00:10:58	00:17:23	00:06:25	1072.6	8205.5	84.53%	2.79	0	0.000	0.518	100.00%	0.000	0.333	100.00%		
59	00:17:23	00:23:33	00:11:10	1125.0	9330.5	95.12%	1.68	0	0.000	0.518	100.00%	0.000	0.333	100.00%		
60	00:23:33	00:36:00	00:07:27	376.4	9706.9	100.00%	0.84	0	0.000	0.518	100.00%	0.000	0.333	100.00%		
合計				9706.9					0.518			0.333				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月7日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	10g
フィルタ材 (D15)	F3	フィルタ材水	1回目 12ppm
015/d35	18.7	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	25mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度 (ppm)	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	累計重量	全体比		
23	00:00:00	00:00:42	00:00:42	594.2	994.2	10.17%	23.67	250	0.437	0.437	8.24%	0.291	0.291	6.93%		
27	00:00:42	00:01:05	00:00:23	1033.2	2032.4	21.31%	47.31	310	0.594	1.031	19.42%	0.480	0.771	18.35%		
28	00:01:05	00:01:19	00:00:14	1025.9	3163.3	31.80%	73.28	480	0.857	1.888	35.74%	0.574	1.345	32.01%		
29	00:01:19	00:01:33	00:00:14	1039.3	4147.6	42.44%	74.24	372	0.680	2.578	48.55%	0.583	1.933	46.00%		
33	00:01:33	00:01:49	00:00:16	1041.9	5189.5	53.10%	65.12	350	0.642	3.220	60.64%	0.577	2.510	59.73%		
39	00:01:49	00:02:03	00:00:19	1017.1	6206.6	63.50%	53.53	390	0.693	3.918	73.79%	0.539	3.049	72.56%		
40	00:02:03	00:02:35	00:00:27	1022.9	7229.5	73.97%	37.89	330	0.594	4.512	84.97%	0.485	3.535	84.13%		
41	00:02:35	00:03:22	00:00:47	1119.0	8343.5	85.42%	23.81	240	0.473	4.985	93.85%	0.432	3.967	94.41%		
74	00:03:22	00:04:34	00:01:12	909.7	9258.2	94.72%	12.63	168	0.269	5.254	98.94%	0.195	4.163	99.07%		
75	00:04:34	00:06:23	00:01:49	515.6	9773.8	100.00%	4.73	62	0.056	5.310	100.00%	0.039	4.202	100.00%		
合計				9773.8					5.310			4.202				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月8日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	20g
フィルタ材 (D15)	F3	フィルタ材水	1回目 12ppm
015/d35	18.7	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	25mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度 (ppm)	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	累計重量	全体比		
32	00:00:00	00:00:52	00:00:52	975.3	975.3	9.96%	18.76	430	0.738	*****	*****	0.545	0.545	5.37%		
33	00:00:52	00:01:14	00:00:22	935.2	1970.5	20.12%	45.24	*****	*****	*****	*****	1.125	1.670	16.45%		
34	00:01:14	00:01:26	00:00:12	993.9	2964.4	30.26%	82.83	*****	*****	*****	*****	1.157	2.827	27.65%		
35	00:01:26	00:01:40	00:00:14	1009.4	3973.8	40.58%	72.10	*****	*****	*****	*****	1.527	4.354	42.90%		
42	00:01:40	00:01:56	00:00:16	938.5	4972.3	50.76%	62.41	*****	*****	*****	*****	1.261	5.615	55.33%		
43	00:01:56	00:02:16	00:00:20	993.3	5965.6	60.93%	49.66	*****	*****	*****	*****	1.283	6.893	67.97%		
45	00:02:16	00:02:43	00:00:27	991.8	6957.4	71.06%	35.73	*****	*****	*****	*****	1.205	8.103	79.84%		
47	00:02:43	00:03:23	00:00:40	969.7	7927.1	80.96%	24.24	*****	*****	*****	*****	1.052	9.155	90.21%		
48	00:03:23	00:04:30	00:01:07	972.5	8899.6	90.83%	14.51	482	0.825	*****	*****	0.719	9.874	97.29%		
50	00:04:30	00:07:31	00:03:01	891.9	9791.5	100.00%	4.93	240	0.377	*****	*****	0.275	10.149	100.00%		
合計				9791.5								10.149				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月9日

ベース材 (d85)	B 1	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F 3	フィルタ材水	1回目 1lppm
D15/d85	18.7	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	25mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppe)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
17	00:00:00	00:00:52	00:00:52	1005.6	1005.6	10.18%	19.34	*****	*****	*****	*****	0.854	0.854	4.02%		
34	00:00:52	00:01:11	00:00:19	1014.2	2019.8	20.45%	53.33	*****	*****	*****	*****	2.675	3.529	16.60%		
21	00:01:11	00:01:25	00:00:14	1004.7	3024.5	30.62%	71.76	*****	*****	*****	*****	2.619	6.148	28.92%		
32	00:01:25	00:01:40	00:00:15	1010.7	4035.2	40.88%	67.38	*****	*****	*****	*****	3.353	9.516	44.76%		
7	00:01:40	00:01:59	00:00:19	990.6	5025.8	50.89%	52.14	*****	*****	*****	*****	3.054	12.570	59.13%		
83	00:01:59	00:02:22	00:00:23	917.7	5943.5	60.18%	39.90	*****	*****	*****	*****	2.550	15.120	71.12%		
15	00:02:22	00:02:59	00:00:37	999.6	6943.1	70.30%	27.02	*****	*****	*****	*****	2.529	17.649	83.02%		
18	00:02:59	00:03:55	00:00:57	999.4	7942.5	80.42%	17.53	*****	*****	*****	*****	2.111	19.760	92.94%		
35	00:03:56	00:05:49	00:01:53	971.4	8913.9	90.26%	8.60	*****	*****	*****	*****	1.275	21.035	93.91%		
11	00:05:49	00:12:15	00:06:26	952.4	9376.3	100.00%	2.49	165	0.279	*****	*****	0.225	21.260	100.00%		
合計					9376.3							21.260				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月9日

ベース材 (d85)	B 1	ベース材濃度	80 g
フィルタ材 (D15)	F 3	フィルタ材水	1回目 12ppm
D15/d85	18.7	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	25mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
42	00:00:00	00:00:50	00:00:50	1014.5	1014.5	10.19%	20.29	*****	*****	*****	*****	2.033	2.033	4.53%		
24	00:00:50	00:01:13	00:00:23	1005.6	2021.1	20.29%	43.77	*****	*****	*****	*****	4.854	6.837	15.36%		
22	00:01:13	00:01:27	00:00:14	1013.8	3034.9	30.47%	72.41	*****	*****	*****	*****	5.203	12.095	26.97%		
33	00:01:27	00:01:43	00:00:16	1014.6	4049.5	40.66%	63.41	*****	*****	*****	*****	7.122	19.217	42.85%		
41	00:01:43	00:02:06	00:00:23	1016.4	5065.9	50.87%	44.19	*****	*****	*****	*****	8.957	28.174	62.82%		
25	00:02:06	00:02:40	00:00:34	1000.1	6066.0	60.91%	29.41	*****	*****	*****	*****	6.789	34.963	77.96%		
29	00:02:40	00:03:43	00:01:03	1013.2	7079.2	71.08%	16.03	*****	*****	*****	*****	5.417	40.380	90.04%		
40	00:03:43	00:05:13	00:02:30	1002.7	8081.9	81.15%	6.63	*****	*****	*****	*****	4.030	44.410	99.03%		
47	00:05:13	00:13:35	00:07:22	992.7	9074.6	91.12%	2.25	430	0.839	*****	*****	0.350	44.770	99.83%		
39	00:13:35	00:33:55	00:20:20	884.3	9958.9	100.00%	0.72	70	0.109	*****	*****	0.077	44.847	100.00%		
合計				9958.9								44.847				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月7日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	10g
フィルタ材 (D15)	F3	フィルタ材水	1回目 18ppm
D15/d35	18.7	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体 比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体 比	重量(g)	累計重量	全体 比		
30	00:00:00	00:00:54	00:00:54	1024.0	1024.0	10.43%	18.96	70	0.126	0.126	5.43%	0.062	0.062	4.02%		
44	00:00:54	00:01:18	00:00:24	1047.0	2071.0	21.09%	43.63	180	0.332	0.458	19.72%	0.217	0.279	18.07%		
77	00:01:18	00:01:37	00:00:19	1011.5	3082.5	31.39%	53.24	240	0.427	0.885	33.12%	0.263	0.547	35.43%		
81	00:01:37	00:01:59	00:00:22	1043.8	4126.3	42.01%	47.45	210	0.336	1.271	54.73%	0.253	0.805	52.14%		
84	00:01:59	00:02:24	00:00:25	994.3	5120.6	52.14%	39.77	182	0.318	1.589	63.45%	0.232	1.037	67.16%		
85	00:02:24	00:02:58	00:00:34	1024.6	6145.2	62.57%	30.14	162	0.292	1.882	81.03%	0.210	1.247	80.76%		
85	00:02:58	00:03:40	00:00:42	1012.5	7157.7	72.88%	24.11	120	0.214	2.095	90.24%	0.155	1.403	90.87%		
83	00:03:40	00:04:33	00:00:53	1001.1	8158.8	83.07%	17.26	81	0.143	2.238	96.33%	0.094	1.497	96.96%		
89	00:04:33	00:05:08	00:01:30	991.7	9150.5	93.17%	11.02	40	0.070	2.308	99.39%	0.039	1.536	99.43%		
90	00:05:08	00:08:15	00:02:07	671.0	9821.5	100.00%	5.28	12	0.014	2.322	100.00%	0.003	1.544	100.00%		
合計				9821.5					2.322			1.544				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月6日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	20g
フィルタ材 (D15)	F3	フィルタ材水	1回目 15ppm
D15/d35	18.7	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
2	00:00:00	00:00:59	00:00:59	1018.4	1018.4	10.50%	17.26	150	0.269	0.269	5.93%	0.142	0.142	3.81%		
7	00:00:59	00:01:21	00:00:22	1055.5	2073.9	21.39%	47.93	390	0.724	0.993	21.91%	0.520	0.662	17.75%		
8	00:01:21	00:01:42	00:00:21	1055.9	3130.8	32.29%	50.33	445	0.823	1.821	40.16%	0.685	1.343	36.14%		
10	00:01:42	00:02:07	00:00:25	1006.7	4137.5	42.68%	40.27	410	0.726	2.548	55.18%	0.592	1.940	52.01%		
11	00:02:07	00:02:42	00:00:35	1089.2	5226.7	53.91%	31.12	370	0.709	3.257	71.83%	0.627	2.567	68.82%		
16	00:02:42	00:03:22	00:00:40	955.6	6193.3	63.88%	24.16	318	0.541	3.798	83.76%	0.460	3.027	81.15%		
19	00:03:22	00:04:09	00:00:47	974.7	7168.0	73.94%	20.74	245	0.420	4.218	93.03%	0.361	3.383	90.83%		
55	00:04:09	00:05:21	00:01:12	953.7	8131.7	83.88%	13.33	130	0.220	4.439	97.89%	0.199	3.587	96.17%		
83	00:05:21	00:07:27	00:02:06	930.4	9122.1	94.09%	7.85	48	0.084	4.522	99.73%	0.071	3.658	98.07%		
87	00:07:27	00:09:55	00:02:23	572.7	9694.8	100.00%	3.87	12	0.012	4.534	100.00%	0.072	3.730	100.00%		
合計					9694.8				4.534			3.730				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月6日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (015)	F3	フィルタ材水	1回目 12ppm
015/d35	18.7	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	質 量 測 定 (1)				質 量 測 定 (2)			備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
13	00:00:00	00:00:59	00:00:59	1006.7	1006.7	10.33%	17.06	300	0.532	*****	*****	0.347	0.347	3.27%	
5	00:00:59	00:01:21	00:00:22	979.7	1986.4	20.37%	44.53	*****	*****	*****	*****	1.341	1.688	15.91%	
18	00:01:21	00:01:42	00:00:21	976.3	2962.7	30.39%	46.49	*****	*****	*****	*****	1.631	3.319	31.29%	
25	00:01:42	00:02:09	00:00:27	1021.2	3983.9	40.85%	37.82	*****	*****	*****	*****	1.793	5.117	49.24%	
14	00:02:09	00:02:42	00:00:33	959.0	4942.9	50.80%	29.36	*****	*****	*****	*****	1.650	6.777	63.89%	
31	00:02:42	00:03:24	00:00:42	1002.6	5955.5	61.03%	23.87	*****	*****	*****	*****	1.551	8.333	78.60%	
53	00:03:24	00:04:21	00:00:57	934.8	6940.3	71.18%	17.28	*****	*****	*****	*****	1.212	9.550	90.03%	
62	00:04:21	00:05:46	00:01:25	954.9	7895.2	80.93%	11.23	450	0.773	*****	*****	0.762	10.312	97.21%	
78	00:05:46	00:03:34	00:02:43	1012.9	8908.1	91.37%	6.03	175	0.312	*****	*****	0.265	10.577	99.71%	
82	00:03:34	00:14:10	00:05:36	841.7	9749.8	100.00%	2.51	20	0.030	*****	*****	0.031	10.603	100.00%	
合計				9749.8								10.608			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月8日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	80g
フィルタ材 (015)	F3	フィルタ材水	1回目 12ppm
015/d35	18.7	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
51	00:00:00	00:01:13	00:01:13	1055.1	1055.1	10.73%	14.47	370	0.683	*****	*****	0.443	0.443	2.17%	
52	00:01:13	00:01:38	00:00:25	935.1	2041.2	20.75%	39.40	*****	*****	*****	*****	2.544	2.987	14.64%	
55	00:01:38	00:02:04	00:00:26	932.9	3024.1	30.74%	37.80	*****	*****	*****	*****	4.976	7.963	39.02%	
57	00:02:04	00:02:42	00:00:38	999.2	4023.3	40.89%	25.29	*****	*****	*****	*****	4.955	12.918	63.31%	
58	00:02:42	00:03:40	00:00:58	1021.6	5044.9	51.28%	17.61	*****	*****	*****	*****	3.949	16.867	82.66%	
60	00:03:40	00:05:17	00:01:37	1016.3	6061.2	61.61%	10.48	*****	*****	*****	*****	2.391	19.258	94.33%	
64	00:05:17	00:03:50	00:03:33	939.2	7050.4	71.65%	4.64	*****	*****	*****	*****	1.057	20.315	99.55%	
67	00:03:50	00:16:39	00:07:49	999.6	8050.0	81.82%	2.13	43	0.076	*****	*****	0.078	20.393	99.94%	
68	00:16:39	00:30:43	00:14:04	985.0	9035.0	91.84%	1.17	3	0.005	*****	*****	0.009	20.402	99.99%	
69	00:30:43	00:55:23	00:25:40	803.2	9338.2	100.00%	0.52	0	0.000	*****	*****	0.003	20.405	100.00%	
合計				9338.2								20.405			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月7日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	10g
フィルタ材 (D15)	F3	フィルタ材水	1回目 12ppm
D15/d35	18.7	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	75mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度 (ppm)	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	累計重量	全体比	
91	00:00:00	00:01:03	00:01:03	1025.7	1025.7	10.59%	16.23	22	0.040	0.040	4.40%	0.015	0.015	3.36%	
92	00:01:03	00:01:30	00:00:27	1037.4	2063.1	21.30%	33.42	79	0.144	0.184	20.40%	0.069	0.084	18.83%	
93	00:01:30	00:01:57	00:00:27	1020.1	3083.2	31.83%	37.78	101	0.181	0.365	40.51%	0.096	0.180	40.36%	
94	00:01:57	00:02:27	00:00:30	1013.8	4097.0	42.29%	33.79	90	0.161	0.526	58.32%	0.080	0.260	58.30%	
95	00:02:27	00:03:04	00:00:37	1029.0	5126.0	52.92%	27.81	70	0.127	0.653	72.38%	0.076	0.336	75.34%	
96	00:03:04	00:03:47	00:00:43	1023.2	6149.2	63.45%	23.60	61	0.110	0.762	84.55%	0.050	0.386	86.55%	
97	00:03:47	00:04:43	00:00:56	1003.2	7152.4	73.84%	17.91	38	0.067	0.830	92.00%	0.033	0.419	93.95%	
98	00:04:43	00:05:57	00:01:14	943.2	8095.6	83.57%	12.75	20	0.033	0.863	95.68%	0.017	0.436	97.76%	
99	00:05:57	00:07:43	00:01:46	976.8	9072.4	93.66%	9.22	17	0.029	0.892	98.92%	0.007	0.443	99.33%	
100	00:07:43	00:09:40	00:01:57	614.5	9686.9	100.00%	5.25	9	0.010	0.902	100.00%	0.003	0.446	100.00%	
合計					9686.9				0.902			0.446			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月10日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	20g
フィルタ材 (D15)	F3	フィルタ材水	1回目 15ppm
D15/d35	18.7	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	75mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
3	00:00:00	00:01:04	00:01:04	1023.6	1023.6	10.42%	15.99	72	0.130	0.130	5.03%	0.069	0.069	3.92%		
40	00:01:04	00:01:29	00:00:25	997.4	2021.0	20.56%	33.90	260	0.455	0.585	22.74%	0.283	0.357	20.30%		
41	00:01:29	00:01:58	00:00:29	1016.7	3037.7	30.91%	35.06	278	0.497	1.084	42.05%	0.319	0.676	38.43%		
54	00:01:58	00:02:32	00:00:34	1026.1	4063.8	41.35%	30.18	231	0.417	1.501	58.23%	0.287	0.963	54.75%		
72	00:02:32	00:03:12	00:00:40	1020.9	5084.7	51.74%	25.52	210	0.377	1.878	72.88%	0.273	1.236	70.27%		
73	00:03:12	00:04:02	00:00:50	1027.2	6111.9	62.19%	20.54	158	0.286	2.164	83.96%	0.225	1.461	83.06%		
24	00:04:02	00:05:04	00:01:02	1013.8	7125.7	72.51%	16.35	131	0.234	2.397	93.03%	0.161	1.622	92.21%		
26	00:05:04	00:06:34	00:01:30	1000.9	8126.6	82.69%	11.12	68	0.120	2.517	97.65%	0.093	1.715	97.50%		
33	00:06:34	00:08:46	00:02:12	984.2	9110.8	92.71%	7.46	28	0.049	2.566	99.56%	0.035	1.750	99.49%		
25	00:08:46	00:11:42	00:02:56	716.9	9827.7	100.00%	4.07	9	0.011	2.577	100.00%	0.009	1.759	100.00%		
合計				9327.7					2.577			1.759				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月10日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 3	フィルタ材水	1回目 18ppm
D15/d35	18.7	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	75mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度 (ppm)	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	累計重量	全体比		
63	00:00:00	00:01:01	00:01:01	1030.5	1030.5	10.52%	16.89	110	0.200	*****	*****	0.103	0.103	1.84%		
6	00:01:01	00:01:25	00:00:24	993.9	2029.4	20.72%	41.62	487	0.855	*****	*****	0.651	0.754	13.44%		
80	00:01:25	00:01:51	00:00:26	1066.0	3035.4	30.99%	38.69	*****	*****	*****	*****	1.007	1.761	31.39%		
65	00:01:51	00:02:23	00:00:32	1000.9	4036.3	41.21%	31.28	*****	*****	*****	*****	0.947	2.703	45.27%		
15	00:02:23	00:03:01	00:00:38	994.9	5031.2	51.35%	26.18	*****	*****	*****	*****	0.902	3.610	64.35%		
71	00:03:01	00:03:50	00:00:49	992.3	6023.5	61.50%	20.25	500	0.873	*****	*****	0.825	4.435	79.06%		
19	00:03:50	00:04:55	00:01:05	978.0	7001.5	71.43%	15.05	405	0.697	*****	*****	0.621	5.055	90.12%		
20	00:04:55	00:06:30	00:01:35	933.8	7885.3	81.52%	10.36	270	0.458	*****	*****	0.395	5.451	97.17%		
12	00:06:30	00:09:06	00:02:36	997.7	8883.0	91.71%	6.40	110	0.193	*****	*****	0.141	5.592	99.68%		
79	00:09:06	00:13:05	00:03:59	812.0	9795.0	100.00%	3.40	15	0.021	*****	*****	0.018	5.610	100.00%		
合計				9795.0								5.610				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月10日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	80g
フィルタ材 (D15)	F 3	フィルタ材水	1回目 15ppm
D15/d35	18.7	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	75mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度 (ppm)	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	累計重量	全体比		
91	00:00:00	00:01:01	00:01:01	1022.7	1022.7	10.47%	16.77	180	0.324	*****	*****	0.183	0.183	1.03%		
92	00:01:01	00:01:27	00:00:26	1019.8	2042.5	20.91%	39.22	*****	*****	*****	*****	1.526	1.709	9.65%		
93	00:01:27	00:01:59	00:00:32	993.4	3035.9	31.09%	31.04	*****	*****	*****	*****	4.204	5.913	33.39%		
94	00:01:59	00:02:41	00:00:42	1005.5	4041.4	41.36%	23.94	*****	*****	*****	*****	3.475	9.388	53.02%		
95	00:02:41	00:03:36	00:00:55	933.3	5029.7	51.50%	17.97	*****	*****	*****	*****	3.100	12.483	70.52%		
96	00:03:36	00:04:55	00:01:19	994.5	6024.2	61.69%	12.59	*****	*****	*****	*****	2.712	15.200	85.84%		
97	00:04:55	00:07:00	00:02:05	1016.7	7040.9	72.10%	8.13	*****	*****	*****	*****	1.817	17.017	95.10%		
98	00:07:00	00:10:37	00:03:37	1026.5	8067.4	82.61%	4.73	370	0.668	*****	*****	0.636	17.653	99.69%		
99	00:10:37	00:16:13	00:05:36	930.3	9047.7	92.64%	2.92	27	0.047	*****	*****	0.040	17.693	99.92%		
100	00:16:13	00:23:59	00:07:46	718.3	9766.0	100.00%	1.54	10	0.013	*****	*****	0.015	17.708	100.00%		
合計				9766.0								17.708				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月20日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	10g
フィルタ材 (D15)	F3	フィルタ材水	1回目 17ppa
D15/d35	18.7	洗後濃度	2回目 1ppa
フィルタ材厚	100 μ m	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		密度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
71	00:00:00	00:00:43	00:00:43	1023.4	1023.4	10.53%	21.43	40	0.072	0.072	7.00%	0.033	0.033	7.13%		
72	00:00:43	00:01:13	00:00:25	952.5	1990.9	20.39%	33.50	110	0.185	0.259	25.00%	0.093	0.131	24.55%		
73	00:01:13	00:01:45	00:00:32	1026.6	3017.5	30.90%	32.03	107	0.193	0.452	43.68%	0.094	0.225	42.21%		
74	00:01:45	00:02:22	00:00:37	1041.1	4058.6	41.56%	23.14	90	0.165	0.617	59.62%	0.037	0.312	58.54%		
75	00:02:22	00:03:03	00:00:41	1003.3	5065.9	51.89%	24.59	80	0.142	0.759	73.33%	0.074	0.335	72.42%		
76	00:03:03	00:03:52	00:00:49	1003.6	6070.5	62.17%	20.43	62	0.110	0.868	83.92%	0.062	0.443	84.05%		
77	00:03:52	00:04:53	00:01:01	1023.2	7093.7	72.65%	16.77	45	0.031	0.949	91.75%	0.045	0.493	92.50%		
78	00:04:53	00:05:09	00:01:16	1092.7	8096.4	82.91%	13.19	30	0.053	1.002	96.85%	0.025	0.518	97.19%		
79	00:05:09	00:07:57	00:01:48	1010.6	9107.0	93.26%	9.35	15	0.027	1.029	99.44%	0.012	0.530	99.44%		
80	00:07:57	00:09:44	00:01:47	657.7	9764.7	100.00%	6.15	5	0.006	1.035	100.00%	0.003	0.533	100.00%		
合計				9764.7					1.035			0.533				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月9日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	20g
フィルタ材 (D15)	F3	フィルタ材水	1回目 11ppa
D15/d35	18.7	洗後濃度	2回目 0ppa
フィルタ材厚	100 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
1	00:00:00	00:01:19	00:01:19	992.9	992.9	10.25%	12.57	15	0.026	0.026	6.92%	0.012	0.012	7.41%		
70	00:01:19	00:01:54	00:00:35	991.5	1934.4	20.49%	23.33	40	0.070	0.096	25.35%	0.030	0.042	25.93%		
45	00:01:54	00:02:32	00:00:38	997.6	2932.0	30.78%	26.25	43	0.034	0.180	47.59%	0.035	0.077	47.53%		
37	00:02:32	00:03:17	00:00:45	974.3	3956.3	40.84%	21.65	40	0.059	0.249	65.70%	0.029	0.106	65.43%		
87	00:03:17	00:04:10	00:00:53	1004.6	4960.9	51.21%	18.95	30	0.053	0.302	79.70%	0.020	0.126	77.78%		
62	00:04:10	00:05:15	00:01:05	1003.5	5964.4	61.57%	15.44	18	0.032	0.334	83.09%	0.016	0.142	87.65%		
10	00:05:15	00:06:36	00:01:21	999.1	6963.5	71.89%	12.33	10	0.018	0.351	92.74%	0.011	0.153	94.44%		
66	00:06:36	00:08:25	00:01:49	1010.7	7974.2	82.32%	9.27	7	0.012	0.364	95.02%	0.004	0.157	95.91%		
53	00:08:25	00:10:56	00:02:31	1002.7	8976.9	92.67%	6.64	5	0.009	0.373	98.35%	0.004	0.161	99.33%		
76	00:10:56	00:13:54	00:02:58	709.7	9686.6	100.00%	3.99	5	0.006	0.379	100.00%	0.001	0.162	100.00%		
合計				9686.6					0.379			0.162				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月20日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F3	フィルタ材水	1回目 13ppm
D15/d35	18.7	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	100um	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
51	00:00:00	00:00:59	00:00:59	1053.4	1053.4	10.72%	17.85	48	0.059	0.039	3.05%	0.039	0.039	2.23%		
52	00:00:59	00:01:30	00:00:31	1055.6	2109.0	21.47%	34.05	240	0.445	0.535	18.34%	0.234	0.273	15.95%		
53	00:01:30	00:02:04	00:00:34	979.0	3088.0	31.43%	28.79	335	0.653	1.193	41.63%	0.444	0.717	41.93%		
54	00:02:04	00:02:49	00:00:44	1050.4	4138.4	42.13%	23.87	261	0.433	1.631	57.63%	0.327	1.044	61.05%		
55	00:02:49	00:03:40	00:00:52	1036.3	5174.7	52.67%	19.93	220	0.401	2.032	71.39%	0.293	1.337	78.19%		
56	00:03:40	00:04:43	00:01:03	1015.6	6190.3	63.01%	16.12	277	0.495	2.577	83.35%	0.214	1.551	90.70%		
57	00:04:43	00:05:04	00:01:21	1019.0	7209.3	73.39%	12.58	120	0.215	2.792	95.74%	0.146	1.697	99.24%		
58	00:05:04	00:08:00	00:01:56	1047.5	8256.8	84.05%	9.03	55	0.101	2.894	99.22%	0.000	1.697	99.24%		
59	00:08:00	00:10:45	00:02:46	1024.2	9281.0	94.47%	6.17	10	0.018	2.912	99.84%	0.013	1.710	100.00%		
60	00:10:45	00:13:05	00:02:19	542.9	9823.9	100.00%	3.91	5	0.005	2.917	100.00%	0.000	1.710	100.00%		
合計				9323.9					2.917			1.710				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月9日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	80g
フィルタ材 (D15)	F3	フィルタ材水	1回目 16ppm
D15/d35	18.7	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	100um	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
80	00:00:00	00:01:16	00:01:16	1052.4	1052.4	10.64%	13.85	33	0.070	0.070	2.95%	0.035	0.035	1.72%		
72	00:01:16	00:01:52	00:00:36	1014.9	2067.3	20.90%	23.19	200	0.357	0.428	17.94%	0.211	0.246	12.03%		
73	00:01:52	00:02:36	00:00:44	1030.8	3098.1	31.32%	23.43	310	0.552	0.990	41.53%	0.612	0.858	42.14%		
54	00:02:36	00:03:27	00:00:51	999.5	4097.6	41.42%	19.60	335	0.677	1.657	69.93%	0.511	1.369	67.24%		
63	00:03:27	00:04:42	00:01:15	1014.5	5112.1	51.65%	13.53	290	0.518	2.165	91.65%	0.442	1.811	88.95%		
56	00:04:42	00:06:39	00:01:57	1007.5	6119.6	61.85%	8.61	100	0.177	2.362	99.09%	0.184	1.995	97.99%		
82	00:06:39	00:10:31	00:03:52	1025.6	7145.2	72.23%	4.42	12	0.022	2.384	100.00%	0.027	2.022	99.31%		
79	00:10:31	00:17:03	00:06:32	1022.3	8167.5	82.57%	2.61	0	0.000	2.384	100.00%	0.006	2.028	99.61%		
71	00:17:03	00:26:39	00:09:36	991.8	9159.3	92.59%	1.72	0	0.000	2.384	100.00%	0.004	2.032	99.80%		
65	00:26:39	00:39:17	00:12:38	732.8	9892.1	100.00%	0.97	0	0.000	2.384	100.00%	0.004	2.036	100.00%		
合計				9892.1					2.384			2.036				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月1日

ベース材 (d85)	B 1	ベース材濃度	10g
フィルタ材 (D15)	F 5	フィルタ材水	1回目 17ppm
D15/d85	35.2	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	25mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濁度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
4	00:00:00	00:00:55	00:00:55	940.2	940.2	9.73%	17.09	230	0.331	0.331	7.87%	0.304	0.304	6.08%		
15	00:00:55	00:01:15	00:00:20	991.9	1932.1	20.00%	49.60	360	0.628	1.009	20.85%	0.530	0.834	16.63%		
5	00:01:15	00:01:20	00:00:05	1002.9	2935.0	30.37%	200.58	400	0.706	1.715	35.45%	0.650	1.484	29.69%		
6	00:01:20	00:01:37	00:00:17	1044.2	3979.2	41.18%	61.42	215	0.395	2.110	43.62%	0.679	2.163	43.27%		
29	00:01:37	00:01:50	00:00:13	957.3	4936.5	51.05%	73.64	365	0.615	2.725	55.33%	0.548	2.711	54.23%		
20	00:01:50	00:02:07	00:00:17	957.9	5904.4	61.10%	55.94	335	0.571	3.296	63.12%	0.593	3.304	65.09%		
22	00:02:07	00:02:30	00:00:23	935.9	6890.3	71.31%	42.87	310	0.538	3.834	73.24%	0.619	3.923	78.43%		
14	00:02:30	00:03:04	00:00:34	985.6	7875.9	81.51%	23.99	210	0.354	4.193	86.77%	0.395	4.318	85.33%		
26	00:03:04	00:03:55	00:00:51	999.7	8875.6	91.85%	19.60	285	0.501	4.700	97.14%	0.528	4.845	95.94%		
32	00:03:55	00:07:00	00:03:05	787.2	9662.8	100.00%	4.26	100	0.139	4.833	100.00%	0.153	4.999	100.00%		
合計				9662.8					4.833			4.999				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月1日

ベース材 (d85)	B 1	ベース材濃度	20g
フィルタ材 (D15)	F 5	フィルタ材水	1回目 12ppm
D15/d85	36.2	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	25mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濁度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
74	00:00:00	00:00:25	00:00:25	982.0	982.0	10.15%	39.28	*****	*****	*****	*****	1.017	1.017	6.45%		
77	00:00:25	00:00:43	00:00:18	1014.4	1996.4	20.63%	55.36	*****	*****	*****	*****	1.352	2.369	15.03%		
71	00:00:43	00:00:57	00:00:14	1008.7	3005.1	31.05%	72.05	*****	*****	*****	*****	1.455	3.824	24.26%		
75	00:00:57	00:01:12	00:00:15	1062.6	4067.7	42.03%	70.84	*****	*****	*****	*****	1.451	5.285	33.53%		
73	00:01:12	00:01:25	00:00:13	1019.3	5087.0	52.55%	78.41	440	0.789	*****	*****	1.548	6.833	43.35%		
72	00:01:25	00:01:38	00:00:13	1003.5	6090.5	62.93%	77.19	*****	*****	*****	*****	1.653	8.486	53.85%		
80	00:01:38	00:01:52	00:00:14	1034.3	7124.8	73.61%	73.88	300	0.545	*****	*****	2.066	10.552	65.95%		
78	00:01:52	00:02:07	00:00:15	1034.1	8158.9	84.30%	68.94	280	0.510	*****	*****	2.368	12.920	81.99%		
76	00:02:07	00:02:33	00:00:26	1002.7	9161.6	94.65%	38.57	*****	*****	*****	*****	2.066	14.986	95.09%		
79	00:02:33	00:03:00	00:00:27	517.2	9678.8	100.00%	19.16	*****	*****	*****	*****	0.774	15.760	100.00%		
合計				9578.8								15.760				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月2日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 5	フィルタ材水	1回目 11ppm
D15/d35	36.2	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	25mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
3	00:00:00	00:00:32	00:00:32	1002.9	1002.9	10.36%	31.34	.....	.....	.....	.....	2.159	2.159	6.85%	
26	00:00:32	00:00:52	00:00:20	1026.0	2028.9	20.96%	51.30	.....	.....	.....	.....	3.190	5.349	16.96%	
17	00:00:52	00:01:09	00:00:17	1066.8	3095.7	31.98%	62.75	.....	.....	.....	.....	3.833	9.182	29.11%	
32	00:01:09	00:01:16	00:00:07	935.1	4031.8	42.17%	140.87	.....	.....	.....	.....	3.516	12.693	40.26%	
21	00:01:16	00:01:27	00:00:11	1017.7	5099.5	52.69%	92.52	.....	.....	.....	.....	3.600	16.293	51.67%	
6	00:01:27	00:01:36	00:00:09	1014.1	6113.6	63.16%	112.63	.....	.....	.....	.....	3.765	20.053	63.61%	
34	00:01:36	00:01:43	00:00:12	954.6	7068.2	73.03%	79.55	.....	.....	.....	.....	3.282	23.345	74.02%	
33	00:01:43	00:02:05	00:00:17	991.5	8059.7	83.27%	58.32	.....	.....	.....	.....	3.431	26.776	84.99%	
24	00:02:05	00:02:36	00:00:31	1002.4	9062.1	93.63%	32.34	.....	.....	.....	.....	3.265	30.042	95.25%	
15	00:02:36	00:03:29	00:00:53	616.9	9679.0	100.00%	11.64	.....	.....	.....	.....	1.493	31.540	100.00%	
合計				9579.0								31.540			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月6日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	80g
フィルタ材 (D15)	F 5	フィルタ材水	1回目 10ppm
D15/d35	36.2	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	25mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
63	00:00:00	00:00:40	00:00:40	1065.2	1065.2	10.89%	26.63	*****	*****	*****	*****	5.647	5.647	8.21%		
64	00:00:40	00:00:59	00:00:19	1058.9	2124.1	21.72%	55.73	*****	*****	*****	*****	7.674	13.321	19.37%		
65	00:00:59	00:01:13	00:00:14	1060.5	3184.6	32.57%	75.75	*****	*****	*****	*****	7.841	21.162	30.78%		
66	00:01:13	00:01:23	00:00:10	1004.9	4189.5	42.84%	100.49	*****	*****	*****	*****	7.418	28.580	41.57%		
67	00:01:23	00:01:33	00:00:10	1075.3	5264.8	53.84%	107.53	*****	*****	*****	*****	7.936	36.566	53.18%		
68	00:01:33	00:01:59	00:00:26	1099.3	6364.1	65.08%	42.23	*****	*****	*****	*****	8.261	44.827	65.20%		
69	00:01:59	00:02:09	00:00:10	978.4	7342.5	75.09%	97.84	*****	*****	*****	*****	7.356	52.183	75.89%		
70	00:02:09	00:02:20	00:00:11	992.2	8334.7	85.24%	90.20	*****	*****	*****	*****	7.378	59.551	85.62%		
71	00:02:20	00:03:01	00:00:41	1021.5	9356.2	95.68%	24.91	*****	*****	*****	*****	7.042	66.603	96.87%		
72	00:03:01	00:03:58	00:00:57	422.2	9778.4	100.00%	7.41	*****	*****	*****	*****	2.155	68.753	100.00%		
合計				9778.4								68.753				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月1日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	10 g
フィルタ材 (D15)	F 5	フィルタ材水	1回目 20ppm
D15/d35	36.2	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
35	00:00:00	00:00:52	00:00:52	994.6	994.6	10.34%	19.13	140	0.245	0.245	6.26%	0.204	0.204	6.41%		
31	00:00:52	00:01:13	00:00:21	1055.4	2050.0	21.31%	50.26	280	0.520	0.765	19.56%	0.471	0.675	21.21%		
70	00:01:13	00:01:27	00:00:14	1004.5	3054.5	31.74%	71.75	330	0.583	1.349	34.47%	0.457	1.142	35.89%		
65	00:01:27	00:01:44	00:00:17	1038.6	4093.1	42.54%	61.09	300	0.543	1.897	43.49%	0.455	1.607	50.50%		
63	00:01:44	00:02:04	00:00:20	1035.3	5128.4	53.30%	51.77	290	0.528	2.425	61.99%	0.449	2.056	64.61%		
62	00:02:04	00:02:27	00:00:23	1003.4	6136.8	63.78%	43.84	290	0.515	2.940	75.15%	0.424	2.480	77.94%		
65	00:02:27	00:02:59	00:00:32	1027.1	7163.9	74.45%	32.10	235	0.425	3.365	85.01%	0.373	2.853	89.65%		
64	00:02:59	00:03:45	00:00:45	1018.6	8182.5	85.04%	22.14	175	0.314	3.679	94.03%	0.134	2.987	93.87%		
51	00:03:45	00:04:58	00:01:13	993.7	9176.2	95.37%	13.61	100	0.175	3.853	93.50%	0.157	3.144	93.81%		
61	00:04:58	00:05:00	00:01:02	445.9	9522.1	100.00%	7.19	75	0.059	3.912	100.00%	0.038	3.182	100.00%		
合計				9522.1					3.912			3.182				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月2日

ベース材 (d85)	B 1	ベース材濃度	20 g
フィルタ材 (D15)	F 5	フィルタ材水	1回目 20ppm
D15/d85	36.2	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体 比	(ml/s)	濃度(ppm)	質量(g)	累計質量	全体 比	質量(g)	累計質量	全体 比		
4	00:00:00	00:00:39	00:00:39	953.1	953.1	10.06%	24.69	310	0.525	*****	*****	0.441	0.441	3.79%		
5	00:00:39	00:01:06	00:00:27	947.7	1910.8	19.95%	35.10	*****	*****	*****	*****	0.872	1.313	11.30%		
54	00:01:06	00:01:20	00:00:14	1102.2	3013.0	31.43%	78.73	*****	*****	*****	*****	1.794	3.107	26.74%		
14	00:01:20	00:01:32	00:00:12	1005.7	4018.7	41.93%	83.81	*****	*****	*****	*****	1.503	4.610	39.67%		
20	00:01:32	00:01:43	00:00:11	985.9	5005.6	52.29%	89.72	*****	*****	*****	*****	1.574	6.184	53.21%		
29	00:01:43	00:01:53	00:00:10	1000.8	6006.4	62.75%	100.03	*****	*****	*****	*****	1.492	7.676	66.05%		
45	00:01:53	00:02:13	00:00:20	1016.9	7023.3	73.37%	50.84	*****	*****	*****	*****	1.573	9.249	79.59%		
60	00:02:13	00:02:36	00:00:23	954.9	7983.2	83.45%	41.95	*****	*****	*****	*****	1.065	10.314	88.75%		
59	00:02:36	00:03:15	00:00:39	1034.2	9022.4	94.25%	26.52	465	0.845	*****	*****	1.013	11.327	97.47%		
81	00:03:15	00:04:10	00:00:55	550.0	9572.4	100.00%	10.00	321	0.311	*****	*****	0.294	11.621	100.00%		
合計				9572.4								11.621				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年 8月 2日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F5	フィルタ材水	1回目 17ppm
D15/d35	36.2	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度 (ppm)	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	累計重量	全体比	
35	00:00:00	00:00:37	00:00:37	552.7	552.7	10.01%	26.02	.....	.....	.....	.....	0.764	0.764	3.18%	
41	00:00:37	00:01:02	00:00:25	1043.5	2011.2	20.91%	41.94	.....	.....	.....	.....	2.509	3.273	13.63%	
42	00:01:02	00:01:15	00:00:13	1056.4	3067.6	31.89%	81.26	.....	.....	.....	.....	3.249	6.522	27.17%	
44	00:01:15	00:01:23	00:00:08	939.8	4057.4	42.18%	76.14	.....	.....	.....	.....	3.109	9.631	40.12%	
47	00:01:23	00:01:42	00:00:19	1051.8	5109.2	53.11%	75.13	.....	.....	.....	.....	3.231	12.862	53.57%	
43	00:01:42	00:01:59	00:00:17	933.4	6107.6	63.49%	53.73	.....	.....	.....	.....	3.095	15.958	65.47%	
50	00:01:59	00:02:20	00:00:21	956.8	7064.4	73.44%	45.55	.....	.....	.....	.....	2.891	18.849	78.51%	
52	00:02:20	00:02:51	00:00:31	1016.0	8080.4	84.00%	32.77	.....	.....	.....	.....	2.625	21.475	89.45%	
55	00:02:51	00:03:42	00:00:51	1028.8	9109.2	94.70%	20.17	.....	.....	.....	.....	2.016	23.491	97.85%	
58	00:03:42	00:05:23	00:01:41	510.1	9519.3	100.00%	5.05	.....	.....	.....	.....	0.517	24.008	100.00%	
合計				9519.3								24.003			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月28日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	80g
フィルタ材 (D15)	F5	フィルタ材水	1回目 20ppm
D15/d35	36.2	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
1	00:00:00	00:00:33	00:00:33	1026.1	1026.1	10.61%	31.09	.....	.....	.....	.....	2.379	2.379	4.10%		
2	00:00:33	00:00:53	00:00:20	1004.2	2030.3	21.00%	50.21	.....	.....	.....	.....	5.219	7.598	13.03%		
3	00:00:53	00:01:06	00:00:13	1021.7	3052.0	31.57%	78.59	.....	.....	.....	.....	6.831	14.429	24.85%		
4	00:01:06	00:01:17	00:00:11	1013.5	4065.5	42.06%	92.14	.....	.....	.....	.....	6.766	21.195	36.50%		
5	00:01:17	00:01:30	00:00:13	1022.5	5088.0	52.63%	78.65	.....	.....	.....	.....	7.945	29.141	50.18%		
6	00:01:30	00:01:45	00:00:15	972.9	6060.9	62.70%	64.86	.....	.....	.....	.....	6.936	36.077	62.13%		
7	00:01:45	00:02:04	00:00:19	943.0	7003.9	72.50%	49.89	.....	.....	.....	.....	6.585	42.662	73.47%		
8	00:02:04	00:02:32	00:00:28	1012.7	8016.6	82.95%	36.17	.....	.....	.....	.....	6.740	49.402	85.07%		
9	00:02:32	00:03:12	00:00:40	834.9	8851.5	92.13%	22.12	.....	.....	.....	.....	5.635	55.037	94.78%		
10	00:03:12	00:04:28	00:01:16	760.4	9565.9	100.00%	10.01	.....	.....	.....	.....	3.033	58.070	100.00%		
合計				9565.9					0.000			58.070				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月1日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	10g
フィルタ材 (D15)	F 5	7(4)材水	1回目 20ppm
D15/d35	35.2	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	75mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
49	00:00:00	00:00:55	00:00:56	1054.5	1054.5	10.92%	18.83	50	0.093	0.093	4.42%	0.074	0.074	4.37%		
69	00:00:56	00:01:22	00:00:26	1036.7	2091.2	21.65%	39.87	160	0.292	0.335	18.31%	0.227	0.301	17.78%		
1	00:01:22	00:01:42	00:00:20	1022.4	3113.6	32.23%	51.12	210	0.378	0.763	36.30%	0.231	0.592	34.33%		
67	00:01:42	00:02:03	00:00:21	1032.8	4146.4	42.92%	49.18	190	0.345	1.108	52.74%	0.290	0.872	51.51%		
46	00:02:03	00:02:30	00:00:27	1018.4	5164.8	53.47%	37.72	180	0.323	1.431	68.10%	0.260	1.132	66.85%		
40	00:02:30	00:03:04	00:00:34	1003.4	6173.2	63.91%	29.65	150	0.255	1.697	80.77%	0.228	1.360	80.33%		
43	00:03:04	00:03:46	00:00:42	995.5	7168.7	74.21%	23.70	115	0.201	1.893	90.36%	0.131	1.491	88.07%		
12	00:03:46	00:04:45	00:00:59	1016.8	8185.5	84.74%	17.23	65	0.116	2.015	95.90%	0.111	1.602	94.62%		
9	00:04:45	00:06:09	00:01:24	1000.8	9186.3	95.10%	11.91	30	0.053	2.067	98.41%	0.068	1.670	98.64%		
63	00:06:09	00:07:00	00:00:51	473.6	9659.9	100.00%	9.29	40	0.033	2.101	100.00%	0.023	1.693	100.00%		
合計				9659.9					2.101			1.693				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月2日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	20g
フィルタ材 (D15)	F 5	7(4)材水	1回目 18ppm
D15/d35	35.2	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	75mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
57	00:00:00	00:00:37	00:00:37	957.7	957.7	10.01%	26.15	253	0.431	*****	*****	0.185	0.185	2.33%		
87	00:00:37	00:00:57	00:00:20	939.6	1957.3	20.24%	49.43	480	0.836	*****	*****	0.725	0.910	11.45%		
65	00:00:57	00:01:09	00:00:12	1016.8	2974.1	30.76%	84.73	*****	*****	*****	*****	1.165	2.075	26.11%		
83	00:01:09	00:01:23	00:00:14	1035.9	4010.0	41.47%	73.99	*****	*****	*****	*****	1.224	3.299	41.51%		
90	00:01:23	00:01:37	00:00:14	977.7	4987.7	51.58%	69.84	*****	*****	*****	*****	1.031	4.380	55.12%		
89	00:01:37	00:01:56	00:00:19	991.1	5978.8	61.83%	52.16	*****	*****	*****	*****	1.056	5.436	68.40%		
82	00:01:56	00:02:18	00:00:22	1000.9	6979.7	72.18%	45.50	490	0.853	*****	*****	0.950	6.396	80.48%		
83	00:02:18	00:02:49	00:00:31	994.8	7974.5	82.47%	32.09	470	0.823	*****	*****	0.796	7.192	90.50%		
85	00:02:49	00:03:32	00:00:43	974.0	8948.5	92.54%	22.65	330	0.566	*****	*****	0.564	7.756	97.60%		
84	00:03:32	00:04:31	00:00:59	721.4	9569.9	100.00%	12.23	188	0.239	*****	*****	0.191	7.947	100.00%		
合計				9669.9								7.947				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月6日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (015)	F 5	フィルタ材水	1回目
015/d35	36.2	洗後濃度	2回目
フィルタ材厚	75mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (時:分:秒)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濁度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
1	00:00:00	00:00:43	00:00:43	1015.9	1015.9	10.45%	21.16	270	0.433	*****	*****	0.300	0.300	1.61%		
9	00:00:43	00:01:13	00:00:25	1073.4	2089.3	21.50%	42.94	*****	*****	*****	*****	1.705	2.005	10.74%		
22	00:01:13	00:01:32	00:00:19	1070.7	3160.0	32.52%	55.35	*****	*****	*****	*****	2.537	4.542	24.33%		
36	00:01:32	00:01:49	00:00:17	1023.5	4183.5	43.06%	60.21	*****	*****	*****	*****	2.657	7.199	38.56%		
37	00:01:49	00:02:07	00:00:18	1023.8	5207.3	53.59%	56.83	*****	*****	*****	*****	2.752	9.951	53.30%		
54	00:02:07	00:02:30	00:00:23	1026.7	6234.0	64.16%	44.64	*****	*****	*****	*****	2.625	12.576	67.35%		
61	00:02:30	00:02:59	00:00:29	1056.3	7290.3	75.03%	36.42	*****	*****	*****	*****	2.452	15.023	80.49%		
45	00:02:59	00:03:40	00:00:41	1033.7	8324.0	85.67%	25.21	*****	*****	*****	*****	2.060	17.083	91.52%		
49	00:03:40	00:04:43	00:01:03	1022.4	9346.4	95.19%	16.23	*****	*****	*****	*****	1.292	18.380	98.44%		
59	00:04:43	00:05:30	00:00:47	370.0	9716.4	100.00%	7.87	*****	*****	*****	*****	0.291	18.671	100.00%		
合計				9716.4								18.671				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月28日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	80g
フィルタ材 (015)	F 5	フィルタ材水	1回目
015/d35	36.2	洗後濃度	2回目
フィルタ材厚	75mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (時:分:秒)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	質量(g)	累計質量	全体比	質量(g)	累計質量	全体比		
11	00:00:00	00:00:38	00:00:38	1053.9	1053.9	11.14%	27.73	*****	*****	*****	*****	0.938	0.938	2.03%		
12	00:00:38	00:01:00	00:00:22	1047.4	2101.3	22.22%	47.61	*****	*****	*****	*****	3.797	4.735	10.27%		
13	00:01:00	00:01:16	00:00:16	1106.0	3207.3	33.92%	69.13	*****	*****	*****	*****	5.904	10.639	23.08%		
14	00:01:16	00:01:32	00:00:16	1014.0	4221.3	44.64%	63.37	*****	*****	*****	*****	7.320	17.959	38.95%		
15	00:01:32	00:01:51	00:00:19	1012.9	5234.2	55.35%	53.31	*****	*****	*****	*****	6.793	24.757	53.70%		
16	00:01:51	00:02:16	00:00:25	1026.5	6260.7	66.20%	41.06	*****	*****	*****	*****	6.278	31.035	67.32%		
17	00:02:16	00:02:48	00:00:32	1033.3	7294.0	77.13%	32.29	*****	*****	*****	*****	6.212	37.247	80.79%		
18	00:02:48	00:03:33	00:00:45	1010.4	8304.4	87.81%	22.45	*****	*****	*****	*****	5.451	42.698	92.61%		
19	00:03:33	00:04:27	00:00:54	775.9	9080.3	96.02%	14.37	*****	*****	*****	*****	3.057	45.765	99.26%		
20	00:04:27	00:05:20	00:00:53	376.5	9456.8	100.00%	7.10	*****	*****	*****	*****	0.339	46.104	100.00%		
合計				9456.8								46.104				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月1日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	10g
フィルタ材 (D15)	F5	フィルタ材水	1回目 20ppm
D15/d35	35.2	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	100um	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
34	00:00:00	00:01:03	00:01:03	995.5	995.5	10.23%	15.80	35	0.061	0.061	4.82%	0.067	0.067	5.94%		
33	00:01:03	00:01:23	00:00:25	1001.5	1997.0	20.51%	40.06	110	0.194	0.255	20.63%	0.139	0.206	18.26%		
33	00:01:23	00:01:50	00:00:22	1005.8	3002.8	30.85%	45.72	145	0.257	0.512	40.27%	0.183	0.389	34.49%		
27	00:01:50	00:02:19	00:00:29	1005.3	4008.1	41.17%	34.67	120	0.212	0.724	56.97%	0.165	0.554	49.11%		
3	00:02:19	00:02:53	00:00:34	1042.2	5050.3	51.83%	30.65	95	0.174	0.898	70.63%	0.160	0.714	63.30%		
24	00:02:53	00:03:32	00:00:39	997.1	6047.4	62.12%	25.57	75	0.132	1.030	81.04%	0.127	0.841	74.55%		
23	00:03:32	00:04:20	00:00:43	1004.4	7051.8	72.44%	20.93	60	0.106	1.136	89.33%	0.107	0.943	84.04%		
17	00:04:20	00:05:18	00:00:58	997.5	8049.3	82.69%	17.20	45	0.079	1.215	95.60%	0.034	1.032	91.49%		
21	00:05:18	00:06:40	00:01:22	997.2	9046.5	92.93%	12.16	25	0.044	1.259	99.05%	0.057	1.039	95.54%		
37	00:06:40	00:09:00	00:02:20	683.2	9734.7	100.00%	4.92	10	0.012	1.271	100.00%	0.039	1.123	100.00%		
合計				9734.7					1.271			1.123				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月2日

ベース材 (d35)	B1	ベース材濃度	20g
フィルタ材 (D15)	F5	フィルタ材水	1回目 18ppm
D15/d35	35.2	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	100um	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	密度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
91	00:00:00	00:00:43	00:00:43	935.0	935.0	10.32%	22.91	76	0.132	0.132	2.52%	0.032	0.032	1.76%		
92	00:00:43	00:01:04	00:00:21	907.2	1892.2	19.83%	43.20	311	0.497	0.628	12.00%	0.340	0.422	9.06%		
93	00:01:04	00:01:20	00:00:16	978.0	2870.2	30.09%	61.12	426	0.733	1.362	26.01%	0.645	1.063	22.93%		
94	00:01:20	00:01:36	00:00:16	974.3	3844.5	40.30%	60.89	441	0.755	2.118	40.45%	0.793	1.855	40.07%		
95	00:01:36	00:01:55	00:00:20	943.7	4788.2	50.19%	47.19	437	0.809	2.927	55.91%	0.733	2.604	55.92%		
96	00:01:55	00:02:19	00:00:23	961.2	5749.4	60.25%	41.79	450	0.761	3.688	70.45%	0.632	3.236	69.49%		
97	00:02:19	00:02:46	00:00:27	965.9	6715.3	70.39%	35.77	370	0.629	4.317	82.45%	0.579	3.815	81.92%		
98	00:02:46	00:03:23	00:00:37	1012.7	7728.0	81.00%	27.37	256	0.474	4.791	91.53%	0.455	4.280	91.90%		
99	00:03:23	00:04:15	00:00:52	1036.8	8764.8	91.87%	19.94	183	0.334	5.125	97.91%	0.281	4.561	97.94%		
100	00:04:15	00:05:25	00:01:10	775.5	9540.3	100.00%	11.03	80	0.109	5.234	100.00%	0.095	4.657	100.00%		
合計				9540.3					5.234			4.657				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月20日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F 5	フィルタ材水	1回目 14ppa
D15/d35	35.2	洗後濃度	2回目 1ppa
フィルタ材厚	100 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
61	00:00:00	00:00:49	00:00:49	1048.0	1048.0	10.70%	21.39	130	0.240	*****	*****	0.142	0.142	1.23%	
62	00:00:49	00:01:07	00:00:18	993.8	2041.8	29.85%	55.21	*****	*****	*****	*****	1.162	1.304	11.30%	
63	00:01:07	00:01:24	00:00:17	959.4	3010.2	30.74%	56.96	*****	*****	*****	*****	1.555	2.860	24.75%	
64	00:01:24	00:01:48	00:00:24	1078.4	4088.6	41.75%	44.93	*****	*****	*****	*****	1.790	4.650	40.25%	
65	00:01:48	00:02:14	00:00:26	1035.9	5125.5	52.34%	39.83	*****	*****	*****	*****	1.675	6.325	54.80%	
66	00:02:14	00:02:45	00:00:31	992.1	6117.6	62.47%	32.00	*****	*****	*****	*****	1.681	8.006	69.37%	
67	00:02:45	00:03:24	00:00:39	1011.7	7129.3	72.81%	25.94	*****	*****	*****	*****	1.500	9.506	82.37%	
68	00:03:24	00:04:13	00:00:49	933.4	8112.7	82.85%	20.07	*****	*****	*****	*****	1.153	10.659	92.36%	
69	00:04:13	00:05:24	00:01:11	1005.3	9118.0	93.11%	14.16	450	0.814	*****	*****	0.699	11.358	93.41%	
70	00:05:24	00:06:38	00:01:14	674.2	9792.2	100.00%	9.11	230	0.273	*****	*****	0.183	11.541	100.00%	
合計					9792.2							11.541			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月6日

ベース材 (d35)	B 1	ベース材濃度	80 g
フィルタ材 (D15)	F 5	フィルタ材水	1回目 20ppa
D15/d35	35.2	洗後濃度	2回目 2ppa
フィルタ材厚	100 μ m	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
4	00:00:00	00:00:47	00:00:47	1033.7	1033.7	10.52%	21.99	280	0.509	*****	*****	0.331	0.331	1.00%		
12	00:00:47	00:01:07	00:00:20	1017.6	2051.3	20.65%	50.83	*****	*****	*****	*****	3.006	3.337	10.10%		
20	00:01:07	00:01:25	00:00:18	1023.7	3075.0	31.30%	56.87	*****	*****	*****	*****	4.211	7.548	22.84%		
43	00:01:25	00:01:47	00:00:22	1043.8	4118.8	41.93%	47.45	*****	*****	*****	*****	4.820	12.368	37.42%		
45	00:01:47	00:02:12	00:00:25	1021.6	5140.4	52.32%	40.85	*****	*****	*****	*****	5.005	17.373	52.55%		
51	00:02:12	00:02:42	00:00:30	1018.2	6158.6	62.65%	33.94	*****	*****	*****	*****	4.217	21.590	65.32%		
60	00:02:42	00:03:24	00:00:42	1061.4	7220.0	73.49%	25.27	*****	*****	*****	*****	4.731	26.321	79.64%		
73	00:03:24	00:04:17	00:00:53	1003.2	8223.2	83.71%	18.93	*****	*****	*****	*****	4.187	30.508	92.31%		
76	00:04:17	00:05:35	00:01:18	1004.9	9228.1	93.93%	12.83	*****	*****	*****	*****	2.285	32.793	99.22%		
80	00:05:35	00:06:57	00:01:22	595.9	9824.0	100.00%	7.27	290	0.304	*****	*****	0.258	33.051	100.00%		
合計				9824.0								33.051				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月4日

ベース材 (d35)	B 2	ベース材濃度	10 g
フィルタ材 (D15)	F 4	フィルタ材水	1回目 15ppm
D15/d35	7.7	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濁度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
71	00:00:00	00:00:43	00:00:43	1074.8	1074.8	10.96%	25.00	100	0.392	0.392	10.93%	0.426	0.426	11.13%		
72	00:00:43	00:00:59	00:00:16	999.6	2074.4	21.15%	62.43	210	0.766	1.158	32.29%	0.831	1.257	32.85%		
73	00:00:59	00:01:14	00:00:15	1018.3	3092.7	31.53%	67.89	210	0.781	1.939	54.04%	0.847	2.104	54.99%		
74	00:01:14	00:01:34	00:00:20	990.9	4083.6	41.63%	49.55	210	0.760	2.699	75.21%	0.824	2.928	76.53%		
75	00:01:34	00:02:19	00:00:45	964.8	5048.4	51.47%	21.44	185	0.651	3.350	93.37%	0.675	3.603	94.17%		
76	00:02:19	00:15:23	00:13:09	926.5	5974.9	60.92%	1.17	60	0.203	3.553	99.02%	0.185	3.788	99.01%		
77	00:15:23	00:59:00	00:43:32	934.7	6909.6	70.45%	0.36	7	0.024	3.577	99.69%	0.026	3.814	99.69%		
78	00:59:00	01:52:00	00:53:00	1018.1	7927.7	80.83%	0.32	3	0.011	3.588	100.00%	0.012	3.826	100.00%		
79	01:52:00	02:42:00	00:50:00	786.2	8713.9	88.84%	0.26	0	0.000	3.588	100.00%	0.000	3.826	100.00%		
80	02:42:00	20:00:00	17:18:00	1094.5	9808.4	100.00%	0.02	0	0.000	3.588	100.00%	0.000	3.826	100.00%		
合計				9808.4					3.588			3.826				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月4日

ベース材 (d35)	B 2	ベース材濃度	20 g
フィルタ材 (D15)	F 4	フィルタ材水	1回目 20ppa
D15/d35	7.7	洗後濃度	2回目 1ppa
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濁度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
61	00:00:00	00:00:40	00:00:40	1028.9	1028.9	10.29%	25.72	220	0.826	0.826	28.58%	0.514	0.514	26.20%	
62	00:00:40	00:01:00	00:00:20	994.5	2023.4	20.23%	49.73	390	1.416	2.242	77.55%	0.497	1.011	51.53%	
63	00:01:00	02:14:00	02:13:00	951.2	2974.6	29.75%	0.12	180	0.625	2.867	99.17%	0.951	1.962	100.00%	
64	02:14:00	02:36:00	00:22:00	36.4	3011.0	30.11%	0.03	180	0.024	2.891	100.00%	0.000	1.962	100.00%	
65	02:36:00	20:00:00	17:24:00	1064.6	4075.6	40.76%	0.02	0	0.000	2.891	100.00%	0.000	1.962	100.00%	
			残量	5924.4											
合計				10000.0					2.891			1.962			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月4日

ベース材 (d85)	B2	ベース材濃度		40g
フィルタ材 (D15)	F4	フィルタ材水	1回目	19ppm
D15/d85	7.7	洗後濃度	2回目	1ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水	

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
41	00:00:00	00:00:33	00:00:33	995.4	995.4	9.95%	26.22	425	1.545	1.545	100.00%	1.893	1.893	30.82%		
42	00:00:33	00:00:59	00:00:21	935.9	1932.3	19.82%	45.95	*****	*****	1.545	100.00%	2.169	4.062	65.12%		
43	00:00:59	00:27:57	00:26:58	902.2	2834.5	28.83%	0.56	*****	*****	1.545	100.00%	1.714	5.776	94.03%		
44	00:27:57	02:10:00	01:42:03	193.4	3077.9	30.78%	0.03	*****	*****	1.545	100.00%	0.367	6.143	100.00%		
45	02:10:00	20:00:00	17:50:00	870.5	3948.4	39.48%	0.01	0	0.000	1.545	100.00%	0.000	6.143	100.00%		
			残量	6051.6												
合計				10000.0					1.545			6.143				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月4日

ベース材 (d85)	B2	ベース材濃度		80g
フィルタ材 (D15)	F4	フィルタ材水	1回目	18ppm
D15/d85	7.7	洗後濃度	2回目	2ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水	

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	深度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
1	00:00:00	00:00:44	00:00:44	1016.8	1016.8	10.17%	23.11	*****	*****	*****	*****	5.185	5.185	61.24%	
2	00:00:44	00:01:31	00:00:47	950.2	1967.0	19.67%	20.22	*****	*****	*****	*****	2.651	7.847	92.66%	
3	00:01:31	01:59:00	01:57:29	481.3	2448.3	24.48%	0.07	280	0.492	*****	*****	0.578	8.425	99.48%	
4	01:59:00	20:00:00	18:01:00	369.5	2817.8	28.18%	0.01	30	0.040	*****	*****	0.044	8.469	100.00%	
			残量	7182.2											
合計				10000.0								8.459			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月3日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	10g
フィルタ材 (D15)	F4	フィルタ材水	1回目 15ppm
D15/d35	7.7	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	100um	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
61	00:00:00	00:00:55	00:00:55	1113.3	1113.3	11.58%	20.24	31	0.126	0.126	5.79%	0.334	0.334	18.47%		
62	00:00:55	00:01:20	00:00:25	1013.0	2126.3	22.11%	40.52	138	0.510	0.636	29.25%	0.304	0.638	35.25%		
63	00:01:20	00:01:51	00:00:31	1027.6	3153.9	32.80%	33.15	155	0.581	1.218	55.97%	0.411	1.049	58.02%		
64	00:01:51	00:02:35	00:00:44	1000.2	4154.1	43.20%	22.73	142	0.518	1.736	79.80%	0.200	1.249	69.05%		
65	00:02:35	00:04:50	00:02:15	973.7	5127.8	53.32%	7.21	105	0.373	2.109	96.95%	0.487	1.736	96.02%		
66	00:04:50	00:32:25	00:27:35	834.5	6012.3	62.52%	0.53	15	0.043	2.158	99.18%	0.053	1.789	93.95%		
67	00:32:25	01:50:37	01:18:12	932.6	6944.9	72.22%	0.20	0	0.000	2.158	99.18%	0.000	1.789	93.95%		
68	01:50:37	03:24:00	01:33:23	811.3	7756.2	80.65%	0.14	5	0.015	2.172	99.86%	0.016	1.805	99.83%		
69	03:24:00	*****	*****	810.5	8566.7	89.03%	*****	1	0.003	2.175	100.00%	0.003	1.808	100.00%		
70	*****	20:00:00	*****	1050.0	9516.7	100.00%	*****	0	0.000	2.175	100.00%	0.000	1.808	100.00%		
合計					9516.7				2.175			1.808				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月4日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	20g
フィルタ材 (D15)	F4	フィルタ材水	1回目 15ppm
D15/d35	7.7	洗後濃度	2回目 3ppm
フィルタ材厚	100um	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
81	00:00:00	00:00:45	00:00:45	990.5	990.5	9.91%	21.53	60	0.217	0.217	8.33%	0.396	0.396	16.36%		
82	00:00:45	00:01:07	00:00:21	980.8	1971.3	19.71%	45.70	300	1.074	1.291	49.58%	0.785	1.181	43.80%		
83	00:01:07	00:01:45	00:00:39	976.1	2947.4	29.47%	25.03	300	1.069	2.360	90.64%	0.878	2.059	85.03%		
84	00:01:45	01:51:12	01:49:26	902.4	3849.8	38.50%	0.14	74	0.244	2.603	100.00%	0.361	2.420	100.00%		
85	01:51:12	*****	*****	1026.7	4876.5	48.77%	*****	0	0.000	2.603	100.00%	0.000	2.420	100.00%		
86	*****	20:00:00	*****	459.1	5345.6	53.45%	*****	0	0.000	2.603	100.00%	0.000	2.420	100.00%		
			残量	4654.4												
合計				10000.0					2.603			2.420				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月3日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F4	フィルタ材水	1回目 18ppm
D15/d35	7.7	洗後濃度	2回目 3ppm
フィルタ材厚	100 μ m	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
41	00:00:00	00:01:01	00:01:01	1033.5	1033.5	10.34%	16.94	152	0.573	*****	*****	0.723	0.723	17.73%	
42	00:01:01	00:01:33	00:00:32	1004.0	2037.5	20.33%	31.33	*****	*****	*****	*****	2.510	3.233	79.30%	
43	00:01:33	03:15:00	03:13:27	932.3	2969.8	29.70%	*****	270	0.919	*****	*****	0.839	4.072	99.83%	
44	03:15:00	20:00:00	16:45:00	571.6	3541.4	35.41%	*****	2	0.004	*****	*****	0.005	4.077	100.00%	
			残量	6453.6											
合計				10000.0								4.077			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月23日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	10g
フィルタ材 (D15)	F5	フィルタ材水	1回目 20ppm
D15/d35	11.2	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度(ppm)	質量(g)	累計質量	全体比	質量(g)	累計質量	全体比		
61	00:00:00	00:00:23	00:00:23	1028.7	1028.7	10.42%	35.47	143	0.537	0.537	7.00%	0.617	0.617	7.95%		
62	00:00:29	00:00:43	00:00:19	1036.7	2065.4	20.92%	54.55	205	0.776	1.313	17.12%	0.622	1.239	15.99%		
63	00:00:43	00:00:57	00:00:09	1064.5	3129.9	31.71%	118.23	240	0.933	2.245	29.27%	0.852	2.091	26.98%		
64	00:00:57	00:01:04	00:00:07	1021.7	4151.6	42.06%	145.95	222	0.828	3.073	40.07%	0.817	2.908	37.52%		
65	00:01:04	00:01:12	00:00:08	1027.0	5178.6	52.45%	123.37	223	0.855	3.928	51.21%	0.822	3.730	48.13%		
66	00:01:12	00:01:23	00:00:11	1021.4	6200.0	62.81%	92.85	223	0.850	4.778	62.30%	0.715	4.445	57.35%		
67	00:01:23	00:01:37	00:00:14	1019.5	7219.5	73.14%	72.82	222	0.826	5.604	73.07%	0.918	5.363	69.20%		
68	00:01:37	00:01:57	00:00:20	1023.6	8243.1	83.55%	51.43	220	0.826	6.430	83.84%	0.926	6.289	81.15%		
69	00:01:57	00:02:29	00:00:32	1001.0	9249.1	93.70%	31.23	215	0.786	7.215	94.08%	0.901	7.190	92.77%		
70	00:02:29	00:03:07	00:00:38	622.1	9371.2	100.00%	16.37	200	0.454	7.669	100.00%	0.560	7.750	100.00%		
合計				9371.2					7.669			7.750				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月23日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	20g
フィルタ材 (D15)	F5	フィルタ材水	1回目 2lppa
D15/d35	11.2	洗後濃度	2回目 0ppa
フィルタ材厚	50μm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
71	00:00:00	00:00:31	00:00:31	1002.3	1002.3	10.22%	32.33	252	0.922	0.922	6.65%	0.601	0.601	4.30%		
72	00:00:31	00:00:47	00:00:16	1104.7	2107.0	21.45%	69.04	332	1.540	2.462	17.76%	1.547	2.148	15.35%		
73	00:00:47	00:00:55	00:00:09	1015.1	3122.1	31.85%	112.79	400	1.482	3.944	28.45%	1.523	3.671	26.24%		
74	00:00:55	00:01:05	00:00:09	1016.6	4138.7	42.22%	112.96	400	1.484	5.428	39.16%	1.830	5.501	39.32%		
75	00:01:05	00:01:16	00:00:11	992.6	5131.3	52.34%	90.24	430	1.553	6.985	50.39%	1.390	6.891	49.25%		
76	00:01:16	00:01:29	00:00:13	993.6	6129.9	62.53%	76.82	422	1.533	8.525	61.49%	1.593	8.489	60.63%		
77	00:01:29	00:01:45	00:00:17	955.7	7116.6	72.59%	58.04	406	1.462	9.937	72.04%	1.677	10.165	72.67%		
78	00:01:45	00:02:13	00:00:27	995.5	8112.1	82.75%	36.87	410	1.490	11.476	82.78%	1.493	11.659	83.34%		
79	00:02:13	00:02:58	00:00:45	1003.9	9116.0	92.99%	22.31	398	1.458	12.935	93.30%	1.506	13.165	94.10%		
80	00:02:58	00:04:00	00:01:02	687.7	9803.7	100.00%	11.09	370	0.929	13.864	100.00%	0.825	13.990	100.00%		
合計				9803.7					13.864			13.990				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月5日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F5	フィルタ材水	1回目 20ppa
D15/d35	11.2	洗後濃度	2回目 0ppa
フィルタ材厚	50μm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
11	00:00:00	00:00:24	00:00:24	1020.1	1020.1	10.21%	42.50	*****	*****	*****	*****	2.345	2.345	9.97%		
12	00:00:24	00:00:39	00:00:15	1016.0	2036.1	20.39%	67.73	*****	*****	*****	*****	3.353	5.699	24.22%		
13	00:00:39	00:00:51	00:00:12	1062.9	3099.0	31.03%	88.58	*****	*****	*****	*****	3.933	9.632	40.94%		
14	00:00:51	00:01:00	00:00:09	1006.5	4105.5	41.11%	111.83	*****	*****	*****	*****	3.724	13.356	56.77%		
15	00:01:00	00:01:12	00:00:12	1022.2	5127.7	51.34%	85.18	*****	*****	*****	*****	3.578	16.934	71.98%		
16	00:01:12	00:01:40	00:00:28	951.1	6088.8	60.96%	34.33	*****	*****	*****	*****	3.364	20.298	86.28%		
17	00:01:40	00:11:55	00:10:15	1003.6	7092.4	71.01%	1.63	470	1.722	*****	*****	2.208	22.506	95.66%		
18	00:11:55	00:49:43	00:37:48	1043.4	8135.8	81.45%	0.46	180	0.686	*****	*****	0.939	23.445	99.65%		
19	00:49:43	01:39:00	00:49:17	1065.4	9201.2	92.13%	0.36	18	0.070	*****	*****	0.076	23.521	99.97%		
20	01:39:00	02:33:00	00:54:00	786.4	9937.6	100.00%	0.24	2	0.006	*****	*****	0.006	23.527	100.00%		
合計				9937.6								23.527				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月5日

ベース材 (d85)	B 2	ベース材濃度	80g
フィルタ材 (D15)	F 5	フィルタ材水	1回目 17ppm
D15/d85	11.2	洗後濃度	2回目 3ppm
フィルタ材厚	50um	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
31	00:00:00	00:00:27	00:00:27	971.8	971.8	9.72%	35.99	*****	*****	*****	*****	4.470	4.470	15.76%	
32	00:00:27	00:00:45	00:00:19	934.6	1956.4	19.56%	51.82	*****	*****	*****	*****	6.695	11.165	39.35%	
33	00:00:45	00:00:58	00:00:12	1005.9	2962.3	29.62%	83.83	*****	*****	*****	*****	7.142	18.307	64.53%	
34	00:00:58	00:01:24	00:00:26	1027.0	3989.3	39.89%	39.50	*****	*****	*****	*****	7.292	25.599	90.23%	
35	00:01:24	02:24:42	02:23:18	815.3	4804.6	48.05%	0.09	*****	*****	*****	*****	2.690	28.289	99.71%	
36	02:24:42	20:00:00	17:35:18	410.7	5215.3	52.15%	0.01	27	0.040	*****	*****	0.032	28.371	100.00%	
			残量	4784.7											
合計				10000.0								28.371			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月3日

ベース材 (d85)	B 2	ベース材濃度	10g
フィルタ材 (D15)	F 5	フィルタ材水	1回目 25ppm
D15/d85	11.2	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	100um	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
1	00:00:00	00:00:41	00:00:41	1050.3	1050.3	10.71%	25.62	56	0.215	0.215	3.33%	0.420	0.420	5.50%	
2	00:00:41	00:01:01	00:00:20	1085.4	2135.7	21.79%	54.32	185	0.733	0.952	14.99%	0.760	1.180	15.45%	
3	00:01:01	00:01:17	00:00:16	1054.5	3191.2	32.54%	65.91	201	0.774	1.726	27.17%	0.844	2.024	26.50%	
4	00:01:17	00:01:34	00:00:17	1004.6	4195.8	42.78%	59.09	206	0.755	2.481	39.06%	1.005	3.029	39.65%	
5	00:01:34	00:01:55	00:00:21	1057.5	5253.3	53.57%	50.36	205	0.791	3.273	51.51%	1.058	4.087	53.50%	
6	00:01:55	00:02:22	00:00:27	1045.6	6298.9	64.23%	38.73	204	0.779	4.051	63.77%	1.046	5.133	67.19%	
7	00:02:22	00:02:55	00:00:33	977.1	7276.0	74.19%	29.61	198	0.706	4.757	74.89%	0.782	5.915	77.43%	
8	00:02:55	00:03:40	00:00:45	959.9	8235.9	83.98%	21.33	187	0.655	5.412	85.20%	0.864	6.779	88.74%	
9	00:03:40	00:04:33	00:00:53	825.6	9061.5	92.40%	15.58	172	0.518	5.931	93.36%	0.413	7.192	94.15%	
10	00:04:33	00:06:05	00:01:32	745.7	9807.2	100.00%	8.11	155	0.422	6.353	100.00%	0.447	7.639	100.00%	
合計				9807.2					6.353			7.639			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月5日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	20g
フィルタ材 (015)	F5	フィルタ材水	1回目 28ppm
015/d35	11.2	洗後濃度	2回目 5ppm
フィルタ材厚	100μm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
41	00:00:00	00:00:37	00:00:37	1001.7	1001.7	10.03%	27.07	110	0.402	0.402	3.11%	0.501	0.501	3.50%		
42	00:00:37	00:00:52	00:00:15	991.8	1993.5	19.95%	66.12	375	1.353	1.760	13.62%	1.433	1.939	13.89%		
43	00:00:52	00:01:06	00:00:14	1030.2	3023.7	30.28%	73.59	400	1.504	3.264	25.25%	1.643	3.637	25.40%		
44	00:01:06	00:01:20	00:00:14	947.7	3971.4	39.76%	67.69	393	1.377	4.641	35.90%	1.516	5.153	35.99%		
45	00:01:20	00:01:36	00:00:16	913.3	4884.7	48.91%	57.03	375	1.250	5.891	45.53%	1.451	6.614	45.19%		
45	00:01:36	00:01:53	00:00:22	971.1	5855.8	58.63%	44.14	430	1.701	7.592	58.74%	1.457	8.071	55.37%		
47	00:01:53	00:02:24	00:00:26	952.0	6807.8	68.16%	36.62	390	1.355	8.947	69.23%	1.618	9.689	67.67%		
48	00:02:24	00:03:06	00:00:42	958.7	7766.5	77.76%	22.83	395	1.332	10.329	79.92%	1.630	11.319	79.05%		
49	00:03:06	00:04:19	00:01:13	1115.1	8881.6	88.93%	15.23	355	1.445	11.774	91.10%	1.551	12.830	89.95%		
50	00:04:19	00:06:41	00:02:22	1105.8	9987.4	100.00%	7.79	285	1.150	12.925	100.00%	1.433	14.318	100.00%		
合計					9987.4				12.925			14.318				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月3日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (015)	F5	フィルタ材水	1回目 28ppm
015/d35	11.2	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	100μm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
91	00:00:00	00:00:38	00:00:38	1005.6	1005.6	10.06%	26.45	185	0.679	0.679	5.23%	1.006	1.006	7.97%		
92	00:00:38	00:01:02	00:00:24	932.1	1937.7	19.83%	40.92	185	0.679	1.358	10.46%	2.455	3.461	27.42%		
93	00:01:02	00:01:17	00:00:15	938.2	2925.9	29.26%	62.55	185	0.679	2.037	15.79%	3.234	6.745	53.43%		
94	00:01:17	00:01:38	00:00:21	893.9	3819.8	38.20%	42.57	185	0.679	2.716	21.07%	2.771	9.516	75.39%		
95	00:01:38	00:03:22	00:03:44	903.9	4723.7	47.24%	0.49	185	0.679	3.395	25.94%	3.073	12.589	99.73%		
96	00:03:22	02:58:00	02:25:33	276.9	5000.6	50.01%	0.03	15	0.015	3.410	25.99%	0.016	12.605	99.85%		
97	02:58:00	02:58:00	00:00:00	711.3	5711.9	57.12%	0.00	5	0.013	3.423	25.99%	0.014	12.619	99.97%		
98	02:58:00	20:00:00	00:00:00	551.1	6263.0	62.63%	0.00	2	0.004	3.427	25.99%	0.004	12.623	100.00%		
			残量	3737.0												
合計				10000.0								12.623				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年1月18日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F6	フィルタ材	1回目 20ppm
D15/d35	12.3	洗後濃度	2回目 3ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
81	00:00:00	00:00:35	00:00:35	1038.9	1038.9	11.04%	29.63	*****	*****	*****	*****	2.033	2.033	8.57%		
82	00:00:35	00:00:56	00:00:21	1015.1	2054.0	21.83%	43.34	*****	*****	*****	*****	3.147	5.235	21.45%		
83	00:00:56	00:01:11	00:00:15	1029.1	3083.1	32.76%	63.61	*****	*****	*****	*****	3.303	8.533	35.04%		
84	00:01:11	00:01:26	00:00:15	1016.0	4099.1	43.55%	67.73	*****	*****	*****	*****	3.373	11.911	43.85%		
85	00:01:26	00:01:52	00:00:26	1040.2	5139.3	54.61%	40.01	*****	*****	*****	*****	3.433	15.344	62.97%		
86	00:01:52	00:02:53	00:01:06	1012.4	6151.7	65.37%	15.34	*****	*****	*****	*****	3.118	18.452	75.77%		
87	00:02:53	00:10:13	00:07:15	1030.0	7181.7	76.31%	2.37	*****	*****	*****	*****	2.452	20.924	85.87%		
88	00:10:13	00:24:31	00:14:18	1017.4	8199.1	87.12%	1.19	470	1.745	*****	*****	1.832	22.806	93.66%		
89	00:24:31	00:39:23	00:14:57	642.7	8841.8	93.95%	0.72	395	0.927	*****	*****	0.930	23.796	97.65%		
90	00:39:23	01:09:36	00:30:03	559.2	9411.0	100.00%	0.31	255	0.530	*****	*****	0.570	24.365	100.00%		
合計				9411.0								24.365				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年1月18日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F7	フィルタ材	1回目 20ppm
D15/d35	14.6	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
1	00:00:00	00:00:34	00:00:34	1073.1	1073.1	11.23%	31.55	*****	*****	*****	*****	2.425	2.425	9.41%		
2	00:00:34	00:00:54	00:00:20	1030.0	2103.1	22.02%	51.50	*****	*****	*****	*****	3.295	5.721	22.19%		
3	00:00:54	00:01:07	00:00:13	1039.0	3142.1	32.89%	79.92	*****	*****	*****	*****	2.920	8.641	33.52%		
4	00:01:07	00:01:22	00:00:15	1016.3	4158.4	43.53%	67.75	*****	*****	*****	*****	3.405	12.046	45.73%		
5	00:01:22	00:01:43	00:00:21	1006.2	5164.6	54.07%	47.91	*****	*****	*****	*****	3.532	15.578	60.43%		
6	00:01:43	00:02:43	00:01:00	1003.9	6168.5	64.57%	16.73	*****	*****	*****	*****	3.233	18.871	73.21%		
7	00:02:43	00:03:10	00:00:27	1012.3	7180.8	75.17%	3.10	*****	*****	*****	*****	2.672	21.543	83.57%		
8	00:03:10	00:17:57	00:09:47	951.3	8142.1	85.24%	1.64	*****	*****	*****	*****	2.057	23.610	91.59%		
9	00:17:57	00:34:17	00:16:20	855.1	9007.2	94.29%	0.83	450	1.421	*****	*****	1.557	25.167	97.63%		
10	00:34:17	01:05:02	00:30:45	545.3	9552.5	100.00%	0.30	262	0.521	*****	*****	0.611	25.778	100.00%		
合計				9552.5								25.778				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月22日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	10 g
フィルタ材 (D15)	F8	フィルタ材水	1回目 12ppm
D15/d35	17.7	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	密度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
1	00:00:00	00:00:23	00:00:23	1042.9	1042.9	10.57%	45.34	130	0.495	0.495	5.96%	0.521	0.521	5.35%		
2	00:00:23	00:00:40	00:00:17	1055.7	2099.6	21.29%	62.16	175	0.675	1.170	14.10%	0.845	1.365	14.03%		
3	00:00:40	00:00:55	00:00:15	1014.9	3114.5	31.58%	67.66	180	0.667	1.837	22.13%	0.812	2.178	22.35%		
4	00:00:55	00:01:02	00:00:07	1045.8	4160.3	42.18%	149.40	210	0.602	2.633	31.79%	0.837	3.015	30.93%		
5	00:01:02	00:01:03	00:00:06	1038.2	5248.5	53.21%	181.37	210	0.834	3.472	41.84%	1.197	4.212	43.28%		
6	00:01:03	00:01:16	00:00:03	1049.8	6298.3	63.85%	131.23	205	0.785	4.253	51.31%	1.050	5.262	54.05%		
7	00:01:16	00:01:24	00:00:03	1036.2	7334.5	74.56%	129.53	230	0.870	5.123	61.79%	1.554	6.816	70.03%		
8	00:01:24	00:01:35	00:00:11	988.2	8322.7	84.38%	89.84	350	1.262	6.390	77.00%	1.492	8.293	85.26%		
9	00:01:35	00:01:53	00:00:18	1008.8	9331.5	94.60%	56.04	360	1.326	7.716	92.93%	1.009	9.307	95.62%		
10	00:01:53	00:02:16	00:00:23	532.2	9863.7	100.00%	23.14	300	0.583	8.293	100.00%	0.426	9.733	100.00%		
合計				9863.7					8.293			9.733				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月5日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	20 g
フィルタ材 (D15)	F8	フィルタ材水	1回目 12ppm
D15/d35	17.7	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	質量(g)	累計質量	全体比	質量(g)	累計質量	全体比		
61	00:00:00	00:00:18	00:00:18	1040.9	1040.9	10.42%	57.83	330	1.254	1.254	7.65%	1.353	1.353	7.06%		
62	00:00:18	00:00:30	00:00:12	1025.3	2066.2	20.69%	85.44	447	1.673	2.927	17.92%	1.743	3.096	16.16%		
63	00:00:30	00:00:41	00:00:11	1030.0	3096.2	31.00%	93.64	450	1.692	4.618	28.28%	2.060	5.156	26.92%		
64	00:00:41	00:00:52	00:00:11	1055.7	4151.9	41.57%	95.97	465	1.792	6.410	39.25%	2.006	7.162	37.39%		
65	00:00:52	00:00:59	00:00:07	1013.6	5165.5	51.72%	144.80	470	1.739	8.149	49.90%	2.027	9.189	47.97%		
66	00:00:59	00:01:06	00:00:07	1075.9	6241.4	62.50%	153.70	455	1.787	9.936	60.84%	2.152	11.341	59.20%		
69	00:01:06	00:01:13	00:00:07	1015.3	7256.7	72.66%	145.04	455	1.723	11.659	71.40%	2.031	13.372	69.81%		
67	00:01:13	00:01:28	00:00:15	1017.5	8274.2	82.85%	67.83	470	1.746	13.405	82.08%	2.035	15.407	80.43%		
68	00:01:28	00:01:40	00:00:12	1032.2	9306.4	93.19%	86.02	472	1.778	15.183	92.97%	2.064	17.471	91.20%		
70	00:01:40	00:02:03	00:00:23	680.4	9986.8	100.00%	24.30	462	1.147	16.330	100.00%	1.685	19.156	100.00%		
合計					9986.8				16.330			19.156				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月6日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (015)	F8	フィルタ材水	1回目 23ppm
015/d35	17.7	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50μm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
1	00:00:00	00:00:24	00:00:24	978.5	978.5	10.05%	40.77	*****	*****	*****	*****	2.055	2.055	6.53%		
2	00:00:24	00:00:42	00:00:18	1011.1	1989.6	20.53%	56.17	*****	*****	*****	*****	3.134	5.189	16.49%		
3	00:00:42	00:00:57	00:00:15	1012.2	3001.8	30.97%	67.48	*****	*****	*****	*****	3.441	8.630	27.43%		
4	00:00:57	00:01:05	00:00:08	1009.9	4011.7	41.39%	126.24	*****	*****	*****	*****	3.636	12.266	38.99%		
5	00:01:05	00:01:14	00:00:09	1044.2	5055.9	52.16%	116.02	*****	*****	*****	*****	3.550	15.816	50.27%		
6	00:01:14	00:01:26	00:00:12	1012.6	6068.5	62.61%	84.38	*****	*****	*****	*****	3.443	19.259	61.22%		
7	00:01:26	00:01:41	00:00:15	1002.3	7070.8	72.95%	66.82	*****	*****	*****	*****	3.408	22.667	72.05%		
8	00:01:41	00:02:05	00:00:24	1020.3	8091.1	83.47%	42.51	*****	*****	*****	*****	3.571	26.238	83.40%		
9	00:02:05	00:02:48	00:00:43	964.0	9055.1	93.42%	22.42	*****	*****	*****	*****	3.181	29.419	93.51%		
10	00:02:48	00:03:49	00:01:01	638.0	9693.1	100.00%	10.46	*****	*****	*****	*****	2.042	31.461	100.00%		
合計					9593.1							31.461				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月3日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	80g
フィルタ材 (015)	F8	フィルタ材水	1回目 18ppm
015/d35	17.7	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50μm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
81	00:00:00	00:00:30	00:00:30	961.6	961.6	9.62%	32.05	*****	*****	*****	*****	3.462	3.462	21.73%		
82	00:00:30	00:01:03	00:00:33	957.3	1918.9	19.19%	29.01	*****	*****	*****	*****	3.733	7.195	45.16%		
83	00:01:03	00:01:42	00:00:39	968.0	2886.9	28.87%	24.82	*****	*****	*****	*****	7.260	14.455	90.72%		
84	00:01:42	02:52:00	02:50:18	642.4	3529.3	35.29%	0.06	*****	*****	*****	*****	1.413	15.868	99.59%		
85	02:52:00	20:00:00	17:08:00	327.7	3857.0	38.57%	0.01	25	0.030	*****	*****	0.066	15.934	100.00%		
			残量	6143.0												
合計					10000.0							15.934				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月5日

ベース材 (d85)	B2	ベース材濃度	10g
フィルタ材 (D15)	F8	フィルタ材水	1回目 15ppm
D15/d85	17.7	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	100 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
21	00:00:00	00:00:22	00:00:22	1020.1	1020.1	10.21%	46.37	75	0.279	0.279	3.61%	0.510	0.510	5.81%		
22	00:00:22	00:00:36	00:00:14	1003.7	2023.8	20.26%	71.69	210	0.769	1.049	13.54%	0.703	1.213	13.81%		
23	00:00:36	00:00:47	00:00:11	963.5	2987.3	29.91%	87.59	224	0.783	1.836	23.72%	0.771	1.984	22.59%		
24	00:00:47	00:00:55	00:00:08	1016.0	4003.3	40.08%	127.00	242	0.897	2.734	35.31%	0.914	2.893	33.00%		
25	00:00:55	00:01:03	00:00:08	995.0	4999.3	50.05%	124.50	225	0.818	3.552	45.87%	1.095	3.994	45.48%		
26	00:01:03	00:01:12	00:00:09	957.0	5956.3	59.74%	107.44	230	0.812	4.364	56.36%	0.870	4.864	55.39%		
27	00:01:12	00:01:22	00:00:10	940.4	6906.7	69.15%	94.04	232	0.795	5.160	66.64%	0.940	5.804	66.09%		
28	00:01:22	00:01:36	00:00:14	1023.1	7934.8	79.44%	73.44	233	0.874	6.034	77.94%	1.131	6.935	78.97%		
29	00:01:36	00:01:55	00:00:19	1020.5	8955.3	89.65%	53.71	235	0.875	6.910	89.24%	0.918	7.853	89.42%		
30	00:01:55	00:02:26	00:00:31	1032.6	9987.9	100.00%	33.31	221	0.833	7.742	100.00%	0.929	8.782	100.00%		
合計				9937.9					7.742			8.782				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月6日

ベース材 (d85)	B2	ベース材濃度	20g
フィルタ材 (D15)	F8	フィルタ材水	1回目 22ppm
D15/d85	17.7	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	100 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	質量(g)	累計質量	全体比	質量(g)	累計質量	全体比		
41	00:00:00	00:00:31	00:00:31	1051.9	1051.9	10.76%	33.93	160	0.614	0.614	4.23%	0.526	0.526	3.79%		
42	00:00:31	00:00:51	00:00:20	1055.8	2107.7	21.56%	52.79	400	1.541	2.155	15.01%	1.373	1.899	13.69%		
43	00:00:51	00:01:03	00:00:12	1026.9	3134.6	32.06%	85.58	440	1.649	3.805	26.49%	1.643	3.542	25.54%		
44	00:01:03	00:01:16	00:00:13	1046.8	4181.4	42.76%	80.52	435	1.662	5.467	38.06%	1.570	5.112	36.85%		
45	00:01:16	00:01:30	00:00:14	1018.0	5199.4	53.17%	72.71	440	1.635	7.102	49.44%	1.731	6.843	49.33%		
46	00:01:30	00:01:47	00:00:17	1009.2	6208.6	63.49%	59.36	442	1.628	8.730	60.77%	1.413	8.255	59.52%		
47	00:01:47	00:02:03	00:00:21	990.6	7199.2	73.63%	47.17	440	1.591	10.321	71.85%	1.684	9.940	71.65%		
48	00:02:03	00:02:35	00:00:27	930.5	8129.7	83.65%	36.31	435	1.557	11.878	82.69%	1.373	11.313	81.56%		
49	00:02:35	00:03:14	00:00:39	995.5	9175.2	93.83%	25.53	430	1.562	13.440	93.56%	1.593	12.906	93.04%		
50	00:03:14	00:03:57	00:00:43	603.0	9778.2	100.00%	14.02	420	0.924	14.365	100.00%	0.955	13.871	100.00%		
合計				9778.2					14.365			13.871				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年8月22日

ベース材 (d85)	B2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F8	フィルタ材水	1回目 28ppm
D15/d85	17.7	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	100mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
51	00:00:00	00:00:30	00:00:30	1021.3	1021.3	10.40%	34.04	200	0.745	0.745	100.00%	0.715	0.715	2.52%		
52	00:00:30	00:00:51	00:00:21	992.4	2013.7	20.51%	47.26					2.283	2.993	10.59%		
53	00:00:51	00:01:10	00:00:19	937.3	3001.0	30.55%	51.96					2.863	5.851	20.70%		
54	00:01:10	00:01:27	00:00:17	1003.3	4004.3	40.76%	59.02					3.311	9.172	32.39%		
55	00:01:27	00:01:43	00:00:16	1028.0	5032.3	51.24%	64.25					3.290	12.462	44.00%		
56	00:01:43	00:02:00	00:00:17	1003.2	6035.5	61.45%	59.01					3.311	15.773	55.70%		
57	00:02:00	00:02:23	00:00:23	1037.4	7072.9	72.02%	45.10					3.423	19.196	67.78%		
58	00:02:23	00:02:53	00:00:30	1018.2	8091.1	82.33%	33.94					3.452	22.658	80.01%		
59	00:02:53	00:03:39	00:00:45	1003.1	9094.2	92.61%	21.81					3.411	26.069	92.05%		
60	00:03:39	00:04:34	00:00:55	726.0	9820.2	100.00%	13.20					2.251	28.320	100.00%		
合計					9820.2							28.320				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年1月22日

ベース材 (d85)	B2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F1	フィルタ材水	1回目 6ppm
D15/d85	3.7	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	蒸留水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
91	00:00:00	00:04:58	00:04:58	971.2	971.2	9.71%	3.25	275	0.761	0.761	73.45%	0.894	0.894	72.74%		
92	00:04:58	02:40:00	02:35:02	517.3	1488.5	14.89%	0.06	155	0.229	0.990	95.51%	0.321	1.215	98.86%		
93	02:40:00	20:00:00	17:20:00	815.9	2304.4	23.04%	0.01	20	0.047	1.036	100.00%	0.014	1.229	100.00%		
			残量	7695.6												
合計					10000.0				1.036			1.229				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 1月 18日

ベース材 (d35)	B 2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (015)	F 2	フィルタ材水	1回目 15ppm
015/d35	5.0	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	蒸留水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
91	00:00:00	00:01:04	00:01:04	1040.0	1040.0	10.40%	16.25	393	1.165	1.165	65.01%	1.633	1.633	93.67%		
92	00:01:04	01:17:31	01:16:27	519.3	1559.3	15.59%	0.11	405	0.599	1.764	93.46%	0.000	1.633	93.67%		
93	01:17:31	*****	*****	1007.2	2566.5	25.67%	*****	6	0.017	1.781	99.42%	0.014	1.647	99.52%		
94	*****	20:00:00	*****	603.2	3174.7	31.75%	*****	6	0.010	1.792	100.00%	0.003	1.655	100.00%		
			残量	6825.3												
合計				10000.0					1.792			1.655				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月12日

ベース材 (d85)	B 2	ベース材濃度	20g
フィルタ材 (015)	F 3	フィルタ材水	1回目 21ppm
015/d85	5.8	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	蒸留水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppa)	質量(g)	累計質量	全体比	質量(g)	累計質量	全体比		
91	00:00:00	00:00:43	00:00:43	1025.6	1025.6	10.27%	21.39	270	0.790	0.790	15.58%	0.900	0.900	13.37%		
92	00:00:48	00:01:18	00:00:30	1021.2	2047.8	20.48%	34.04	385	1.121	1.910	37.67%	1.300	2.200	32.69%		
93	00:01:18	00:01:55	00:00:37	1003.8	3051.6	30.52%	27.13	390	1.116	3.026	59.67%	1.380	3.580	53.19%		
94	00:01:55	00:32:55	00:31:00	1013.1	4064.7	40.65%	0.54	325	0.933	3.965	78.18%	1.080	4.660	69.24%		
95	00:32:55	*****	*****	1039.9	5104.6	51.05%	*****	80	0.237	4.202	82.85%	0.390	5.050	75.04%		
96	*****	*****	*****	1018.7	6123.3	61.23%	*****	80	0.232	4.434	87.43%	0.450	5.500	81.72%		
97	*****	*****	*****	993.9	7117.2	71.17%	*****	80	0.227	4.661	91.90%	0.460	5.960	88.56%		
98	*****	*****	*****	1019.4	8136.6	81.37%	*****	80	0.232	4.893	96.49%	0.430	6.390	94.95%		
99	*****	20:00:00	*****	781.5	8918.1	89.18%	*****	80	0.178	5.071	100.00%	0.340	6.730	100.00%		
			残量	1081.9												
合計				10000.0					5.071			6.730				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月12日

ベース材 (d85)	B2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F3	フィルタ材水	1回目 23ppm
D15/d85	5.8	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	50um	混合水	蒸留水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(gpa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
41	00:00:00	00:00:42	00:00:42	1003.6	1003.6	10.04%	23.90	450	1.316	*****	*****	1.780	1.780	24.48%	
42	00:00:42	00:01:52	00:01:10	1044.7	2048.3	20.48%	14.92	*****	*****	*****	*****	2.710	4.490	61.76%	
43	00:01:52	*****	*****	1000.0	3048.3	30.48%	*****	140	0.399	*****	*****	0.810	5.300	72.90%	バケツ
44	*****	*****	*****	1000.0	4048.3	40.48%	*****	140	0.399	*****	*****	0.800	6.100	83.91%	バケツ
45	*****	*****	*****	1000.0	5048.3	50.48%	*****	140	0.399	*****	*****	0.810	6.910	95.05%	バケツ
45	*****	20:00:00	*****	442.4	5490.7	54.91%	*****	140	0.177	*****	*****	0.350	7.270	100.00%	バケツ
			残量	4509.3											
合計				10000.0								7.270			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月3日

ベース材 (d85)	B2	ベース材濃度	20g
フィルタ材 (D15)	F4	フィルタ材水	1回目 19ppm
D15/d85	7.7	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50um	混合水	蒸留水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	密度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
81	00:00:00	00:00:48	00:00:48	1074.9	1074.9	10.75%	22.39	260	0.737	0.737	12.21%	0.850	0.850	8.48%		
82	00:00:48	00:01:03	00:00:15	1063.3	2138.2	21.38%	70.89	335	1.167	1.953	30.09%	1.808	2.668	26.32%		
83	00:01:03	00:01:21	00:00:18	1047.3	3185.5	31.85%	58.18	370	1.104	3.053	47.02%	1.361	4.029	39.75%		
84	00:01:21	00:01:44	00:00:23	1068.2	4253.7	42.54%	46.44	355	1.031	4.143	63.58%	1.816	5.845	57.66%		
85	00:01:44	00:02:40	00:00:56	1006.0	5259.7	52.60%	17.95	360	1.032	5.180	79.40%	1.710	7.555	74.53%		
86	00:02:40	*****	*****	1021.8	6281.5	62.82%	*****	130	0.379	5.559	85.20%	0.715	8.270	81.58%		
87	*****	*****	*****	1035.6	7317.1	73.17%	*****	130	0.334	5.943	91.03%	0.518	8.783	86.69%		
88	*****	*****	*****	928.9	8246.0	82.45%	*****	130	0.344	6.287	96.36%	0.836	9.624	94.94%		
89	*****	20:00:00	*****	641.7	8887.7	88.88%	*****	130	0.233	6.525	100.00%	0.513	10.137	100.00%		
			残量	1112.3												
合計				10000.0					6.525			10.137				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月3日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F4	フィルタ材水	1回目 18ppm
D15/d35	7.7	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	蒸留水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
61	00:00:00	00:00:50	00:00:50	1020.0	1020.0	10.20%	20.40	455	1.323	*****	*****	0.918	0.918	8.25%		
62	00:00:50	00:01:09	00:00:19	1017.0	2037.0	20.37%	53.53	*****	*****	*****	*****	3.355	4.274	38.41%		
63	00:01:09	00:01:38	00:00:29	1019.2	3056.2	30.56%	35.14	*****	*****	*****	*****	3.363	7.637	68.63%		
64	00:01:38	00:31:00	00:29:22	1021.0	4077.2	40.77%	0.58	290	0.844	*****	*****	2.642	9.679	85.99%		
65	00:31:00	*****	*****	955.3	5042.5	50.43%	*****	135	0.371	*****	*****	0.869	10.548	94.80%		
66	*****	20:00:00	*****	643.5	5686.0	56.86%	*****	135	0.243	*****	*****	0.579	11.127	100.00%		
			残量	4314.0												
合計				10000.0								11.127				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月3日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	80 g
フィルタ材 (D15)	F4	フィルタ材水	1回目 20ppm
D15/d35	7.7	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	蒸留水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
41	00:00:00	00:00:57	00:00:57	1050.1	1050.1	10.50%	18.42	*****	*****	*****	*****	3.780	3.780	31.85%		
42	00:00:57	00:01:35	00:00:38	1027.3	2077.4	20.77%	27.03	*****	*****	*****	*****	6.369	10.149	85.51%		
43	00:01:35	20:00:00	19:58:25	748.0	2825.4	28.25%	0.01	260	0.554	*****	*****	1.720	11.869	100.00%		
			残量	7174.6												
合計				10000.0								11.869				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月27日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	20g
フィルタ材 (D15)	F5	フィルタ材水	1回目 17ppm
D15/d35	11.2	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	蒸留水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度 (ppm)	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	累計重量	全体比	
91	00:00:00	00:00:23	00:00:23	1062.1	1062.1	10.84%	37.93	315	0.954	0.954	8.47%	1.275	1.275	8.15%	
92	00:00:23	00:00:45	00:00:17	1050.8	2112.9	21.56%	61.81	402	1.204	2.157	19.17%	1.631	2.956	18.89%	
93	00:00:45	00:00:57	00:00:12	1035.7	3198.6	32.63%	90.47	415	1.234	3.442	30.58%	1.954	4.910	31.37%	
94	00:00:57	00:01:08	00:00:11	1033.9	4232.5	43.18%	93.99	410	1.203	4.650	41.32%	1.753	6.663	42.60%	
95	00:01:08	00:01:23	00:00:15	1041.8	5274.3	53.81%	69.45	425	1.232	5.912	52.53%	1.875	8.543	54.55%	
96	00:01:23	00:01:42	00:00:19	1051.3	6325.6	64.54%	55.33	412	1.234	7.145	63.50%	1.787	10.330	65.00%	
97	00:01:42	00:02:11	00:00:29	1037.3	7362.9	75.12%	35.77	425	1.256	8.402	74.67%	1.348	11.678	74.62%	
98	00:02:11	00:03:00	00:00:49	1051.1	8414.0	85.85%	21.45	412	1.234	9.637	85.63%	1.892	13.570	85.70%	
99	00:03:00	00:04:33	00:01:33	1027.8	9441.8	96.33%	10.49	412	1.207	10.843	95.36%	1.542	15.112	95.55%	
100	00:04:33	00:05:06	00:01:28	359.4	9801.2	100.00%	4.08	400	0.410	11.253	100.00%	0.539	15.651	100.00%	
合計				9801.2					11.253			15.651			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月27日

ベース材 (d35)	B2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F5	フィルタ材水	1回目 15ppm
D15/d35	11.2	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	蒸留水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
81	00:00:00	00:00:32	00:00:32	1036.5	1036.5	10.65%	32.39					2.483	2.488	8.15%	
82	00:00:32	00:00:47	00:00:15	1076.4	2112.9	21.73%	71.76					3.229	5.717	18.73%	
83	00:00:47	00:01:00	00:00:13	1056.6	3169.5	32.59%	81.28					3.487	9.204	30.16%	
84	00:01:00	00:01:15	00:00:15	935.4	4154.9	42.73%	65.69					3.449	12.653	41.45%	
85	00:01:15	00:01:35	00:00:21	1040.4	5195.3	53.42%	49.54					3.433	16.086	52.71%	
86	00:01:35	00:02:10	00:00:34	1042.3	6237.6	64.14%	30.66					3.440	19.526	63.95%	
87	00:02:10	00:03:20	00:01:10	1034.2	7271.8	74.78%	14.77					3.413	22.939	75.17%	
88	00:03:20	00:05:40	00:02:20	1021.8	8293.6	85.28%	7.30					3.372	26.311	85.22%	
89	00:05:40	00:09:40	00:04:00	934.3	9287.9	95.51%	4.14					2.983	29.294	95.99%	
90	00:09:40	00:13:59	00:04:10	436.8	9724.7	100.00%	1.75	440	0.548			1.223	30.517	100.00%	
合計				9724.7								30.517			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月28日

ベース材 (d85)	B2	ベース材濃度	80 g
フィルタ材 (D15)	F5	フィルタ材水	1回目 15ppm
D15/d35	11.2	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	蒸留水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
21	00:00:00	00:00:29	00:00:29	1041.8	1041.8	11.16%	35.92					4.167	4.167	9.47%		
22	00:00:29	00:00:51	00:00:22	1044.6	2086.4	22.35%	47.43					6.685	10.852	24.67%		
23	00:00:51	00:01:16	00:00:25	936.4	3022.8	33.02%	33.66					6.178	17.030	33.72%		
24	00:01:16	00:09:30	00:08:14	1025.2	4108.0	44.00%	2.08					5.741	22.771	51.77%		
25	00:09:30	01:30:00	01:20:30	992.7	5100.7	54.63%	0.21	470	1.330			2.233	25.054	56.96%		
26	01:30:00			1000.0	6100.7	65.34%						4.370	29.424	66.90%		
27				1000.0	7100.7	76.06%						4.390	33.814	76.83%		
28				1000.0	8100.7	86.77%						4.430	38.244	86.95%		
29				1000.0	9100.7	97.48%						4.620	42.864	97.45%		
30		20:00:00		235.5	9336.2	100.00%						1.120	43.984	100.00%		
合計					9336.2							43.984				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月28日

ベース材 (d85)	B2	ベース材濃度	20 g
フィルタ材 (D15)	F5	フィルタ材水	1回目 20ppm
D15/d85	11.2	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	100 μ m	混合水	蒸留水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
41	00:00:00	00:00:36	00:00:36	1029.2	1029.2	10.49%	28.59	150	0.440	0.440	4.47%	0.618	0.618	5.75%		
42	00:00:36	00:00:56	00:00:20	1001.4	2030.6	20.69%	50.07	332	1.090	1.530	15.56%	1.102	1.720	16.01%		
43	00:00:56	00:01:16	00:00:20	1015.3	3045.9	31.04%	50.77	380	1.100	2.630	26.74%	1.320	3.040	28.30%		
44	00:01:16	00:01:40	00:00:24	957.7	4013.6	40.90%	40.32	380	1.048	3.678	37.40%	1.258	4.298	40.01%		
45	00:01:40	00:02:10	00:00:30	997.6	5011.2	51.07%	33.25	380	1.080	4.758	48.39%	0.998	5.296	49.31%		
46	00:02:10	00:02:54	00:00:44	1059.2	6070.4	61.85%	24.07	380	1.147	5.905	60.05%	1.059	6.355	59.17%		
47	00:02:54	00:04:02	00:01:08	1035.8	7106.2	72.42%	15.23	380	1.122	7.027	71.46%	1.243	7.598	70.74%		
48	00:04:02	00:05:47	00:01:45	1031.1	8137.3	82.52%	9.82	370	1.037	8.114	82.52%	1.237	8.835	82.25%		
49	00:05:47	00:08:24	00:02:37	1043.4	9186.7	93.62%	6.68	360	1.077	9.191	93.45%	1.154	9.989	93.00%		
50	00:08:24	00:11:44	00:03:20	626.4	9813.1	100.00%	3.13	360	0.643	9.834	100.00%	0.752	10.741	100.00%		
合計				9813.1					9.834			10.741				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年9月28日

ベース材 (d85)	B2	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F5	フィルタ材	1回目 18ppm
D15/d85	11.2	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	100mm	混合水	蒸留水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全 体 比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全 体 比	重量(g)	累計重量	全 体 比	
31	00:00:00	00:00:39	00:00:39	1042.6	1042.6	11.21%	26.73	290	0.862	*****	*****	0.417	0.417	3.32%	
32	00:00:39	00:01:02	00:00:23	1006.2	2048.8	22.04%	43.75	*****	*****	*****	*****	2.314	2.731	21.76%	
33	00:01:02	00:01:23	00:00:26	1018.1	3066.9	32.99%	39.16	*****	*****	*****	*****	2.545	5.276	42.04%	
34	00:01:23	00:02:14	00:00:46	984.2	4051.1	43.58%	21.40	*****	*****	*****	*****	2.362	7.638	60.85%	
35	00:02:14	00:26:35	00:24:21	1071.4	5122.5	55.10%	0.73	*****	*****	*****	*****	2.036	9.674	77.03%	
36	00:26:35	01:10:00	00:43:25	714.2	5836.7	62.78%	0.27	260	0.529	*****	*****	0.571	10.245	81.63%	
バケツ	01:10:00	18:03:00	16:53:00	3450.0	9286.7	100.00%	0.05	250	2.465	*****	*****	2.305	12.550	100.00%	
合計				9286.7								12.550			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月3日

ベース材 (d85)	B2	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F8	フィルタ材	1回目 10ppm
D15/d85	17.7	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	蒸留水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
91	00:00:00	00:00:21	00:00:21	1045.9	1045.9	11.48%	49.80	500	1.490	*****	*****	2.719	2.719	8.60%		
92	00:00:21	00:00:39	00:00:18	1042.5	2088.4	22.92%	57.92	*****	*****	*****	*****	3.649	6.368	20.15%		
93	00:00:39	00:00:54	00:00:15	1045.9	3135.3	34.41%	69.79	*****	*****	*****	*****	3.769	10.137	32.07%		
94	00:00:54	00:01:06	00:00:12	1090.7	4226.0	46.38%	90.89	*****	*****	*****	*****	4.036	14.173	44.84%		
95	00:01:06	00:01:21	00:00:15	1105.3	5331.3	58.52%	73.69	*****	*****	*****	*****	3.979	18.152	57.43%		
96	00:01:21	00:01:30	00:00:09	1029.5	6360.8	69.82%	114.39	*****	*****	*****	*****	4.015	22.167	70.14%		
97	00:01:30	00:01:40	00:00:10	1085.7	7446.5	81.73%	108.57	*****	*****	*****	*****	3.600	25.967	82.16%		
98	00:01:40	00:02:02	00:00:22	1009.1	8455.6	92.81%	45.87	*****	*****	*****	*****	3.935	29.902	94.61%		
99	00:02:02	00:02:35	00:00:33	655.3	9110.9	100.00%	19.85	500	0.934	*****	*****	1.704	31.606	100.00%		
合計				9110.9								31.606				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月8日

ベース材 (d85)	A グラム	ベース材濃度		40g
フィルタ材 (D15)	F4	フィルタ材水	1回目	20ppm
D15/d85	4.0	洗後濃度	2回目	1ppm
フィルタ材厚	50um	混合水	水道水	

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濁度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
71	00:00:00	00:00:40	00:00:40	1003.6	1003.6	10.04%	25.09	270	0.604	0.604	83.69%	0.510	0.510	89.63%		
72	00:00:40	00:10:40	00:10:00	960.1	1963.7	19.64%	1.60	55	0.118	0.722	100.00%	0.058	0.568	99.82%		
73	00:10:40	01:35:40	01:25:00	1021.1	2984.8	29.85%	0.20	0	0.000	0.722	100.00%	0.001	0.569	100.00%		
74	01:35:40	*****	*****	1107.2	4092.0	40.92%	*****	0	0.000	0.722	100.00%	0.000	0.569	100.00%		
75	*****	*****	*****	1024.7	5116.7	51.17%	*****	0	0.000	0.722	100.00%	0.000	0.569	100.00%		
76	*****	*****	*****	950.6	6067.3	60.67%	*****	0	0.000	0.722	100.00%	0.000	0.569	100.00%		
77	*****	*****	*****	1004.9	7072.2	70.72%	*****	0	0.000	0.722	100.00%	0.000	0.569	100.00%		
78	*****	*****	*****	1030.9	8103.1	81.03%	*****	0	0.000	0.722	100.00%	0.000	0.569	100.00%		
79	*****	20:00:00	*****	765.7	8868.8	88.69%	*****	0	0.000	0.722	100.00%	0.000	0.569	100.00%		
			残量	1131.2												
合計				10000.0					0.722			0.569				

Dirty Water Test データ記録

試験日 平成 2年 10月 11日

ベース材 (d35)	A グラム	ベース材濃度		40g
フィルタ材 (D15)	F5	フィルタ材水	1回目	15ppm
D15/d35	5.8	洗後濃度	2回目	1ppm
フィルタ材厚	50um	混合水	水道水	

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濁度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
21	00:00:00	00:00:27	00:00:27	933.9	933.9	10.16%	35.44	*****	*****	*****	*****	1.043	1.043	13.73%		
22	00:00:27	00:00:44	00:00:17	933.7	1932.6	20.52%	58.75	*****	*****	*****	*****	1.693	2.741	36.08%		
23	00:00:44	00:01:00	00:00:16	1005.5	2938.1	30.93%	62.84	*****	*****	*****	*****	1.931	4.672	61.51%		
24	00:01:00	00:01:22	00:00:22	975.8	3953.9	41.03%	44.35	*****	*****	*****	*****	1.581	6.253	82.32%		
25	00:01:22	00:02:03	00:00:45	973.8	4937.7	51.11%	21.17	*****	*****	*****	*****	1.324	7.577	99.75%		
26	00:02:03	00:13:20	00:11:12	1109.8	6047.5	62.60%	1.65	10	0.025	*****	*****	0.019	7.596	100.00%		
27	00:13:20	00:32:20	00:19:00	1079.8	7127.3	73.78%	0.95	0	0.000	*****	*****	0.000	7.596	100.00%		
28	00:32:20	01:04:00	00:31:40	1116.4	8243.7	85.33%	0.59	0	0.000	*****	*****	0.000	7.596	100.00%		
29	01:04:00	01:44:00	00:40:00	951.3	9205.0	95.28%	0.40	0	0.000	*****	*****	0.000	7.596	100.00%		
30	01:44:00	02:30:00	00:46:00	455.7	9660.7	100.00%	0.17	0	0.000	*****	*****	0.000	7.596	100.00%		
合計				9660.7								7.596				

Dirty Water Test データ記録

試験日 平成 2年 10月 18日

ベース材 (d35)	A ダム	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F 6	フィルタ材水	1回目 18ppm
D15/d35	6.4	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
21	00:00:00	00:00:27	00:00:27	1037.0	1037.0	10.49%	38.41	*****	*****	*****	*****	0.933	0.933	25.81%		
22	00:00:27	00:00:43	00:00:16	926.9	1953.9	19.86%	57.93	*****	*****	*****	*****	1.409	2.342	64.79%		
23	00:00:43	00:01:18	00:00:35	1001.3	2955.2	29.93%	28.61	*****	*****	*****	*****	1.061	3.403	94.14%		
24	00:01:18	00:03:00	00:05:42	952.7	3927.9	39.71%	2.39	42	0.090	*****	*****	0.212	3.615	100.00%		
25	00:03:00	00:45:00	00:37:00	1014.6	4942.5	49.97%	0.46	0	0.000	*****	*****	0.000	3.615	100.00%		
26	00:45:00	01:29:00	00:44:00	992.8	5935.3	60.01%	0.33	0	0.000	*****	*****	0.000	3.615	100.00%		
27	01:29:00	02:43:00	01:14:00	1105.8	7041.1	71.19%	0.25	0	0.000	*****	*****	0.000	3.615	100.00%		
28	02:43:00	*****	*****	1096.5	8137.6	82.23%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	3.615	100.00%		
29	*****	*****	*****	935.6	9124.2	92.25%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	3.615	100.00%		
30	*****	20:00:00	*****	765.1	9890.3	100.00%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	3.615	100.00%		
合計					9390.3							3.615				

Dirty Water Test データ記録

試験日 平成 2年 10月 15日

ベース材 (d35)	A ダム	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F 7	フィルタ材水	1回目 12ppm
D15/d35	7.6	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	質量(g)	累計質量	全体比	質量(g)	累計質量	全体比		
1	00:00:00	00:00:18	00:00:18	1015.6	1015.6	10.32%	56.42	*****	*****	*****	*****	1.422	1.422	7.30%		
2	00:00:18	00:00:30	00:00:12	971.2	1986.8	20.19%	89.93	*****	*****	*****	*****	2.100	3.522	18.09%		
3	00:00:30	00:00:41	00:00:11	1013.6	3000.4	30.49%	92.15	*****	*****	*****	*****	2.270	5.792	29.75%		
4	00:00:41	00:00:51	00:00:10	995.7	3996.1	40.61%	99.57	*****	*****	*****	*****	2.550	8.342	42.85%		
5	00:00:51	00:00:59	00:00:08	966.1	4962.2	50.42%	120.76	*****	*****	*****	*****	2.357	10.699	54.95%		
6	00:00:59	00:01:03	00:00:09	945.8	5909.0	60.04%	105.20	*****	*****	*****	*****	2.250	12.949	66.51%		
7	00:01:03	00:01:22	00:00:14	955.3	6865.3	69.76%	68.31	*****	*****	*****	*****	2.085	15.034	77.22%		
8	00:01:22	00:01:43	00:00:21	963.8	7829.1	79.55%	45.90	*****	*****	*****	*****	1.889	16.923	86.92%		
9	00:01:43	00:02:21	00:00:33	993.7	8322.8	89.65%	26.15	*****	*****	*****	*****	1.610	18.533	95.19%		
10	00:02:21	00:03:47	00:01:26	1018.5	9341.3	100.00%	11.84	445	1.011	*****	*****	0.937	19.470	100.00%		
合計				9241.3								19.470				

Dirty Water Test データ記録

試験日 平成 2年 10月 4日

ベース材 (d35)	A ダム	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F 8	フィルタ材水	1回目 2ppm
D15/d35	9.2	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50cm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
1	00:00:00	00:00:16	00:00:16	976.7	976.7	9.95%	61.04	*****	*****	*****	*****	1.560	1.560	6.38%		
2	00:00:16	00:00:29	00:00:13	1005.8	1982.5	20.22%	77.37	*****	*****	*****	*****	2.330	3.890	15.90%		
3	00:00:29	00:00:42	00:00:13	1029.0	3011.5	30.72%	79.15	*****	*****	*****	*****	2.620	6.510	26.61%		
4	00:00:42	00:00:54	00:00:12	970.2	3981.7	40.61%	80.85	*****	*****	*****	*****	2.490	9.000	36.79%		
5	00:00:54	00:01:01	00:00:07	949.8	4931.5	50.30%	135.69	*****	*****	*****	*****	2.970	11.970	48.94%		
6	00:01:01	00:01:03	00:00:07	995.9	5928.4	60.47%	142.41	*****	*****	*****	*****	2.720	14.690	60.06%		
7	00:01:03	00:01:17	00:00:09	975.8	6904.2	70.42%	103.42	*****	*****	*****	*****	2.680	17.370	71.01%		
8	00:01:17	00:01:29	00:00:12	995.9	7900.1	80.53%	82.99	*****	*****	*****	*****	2.740	20.110	82.22%		
9	00:01:29	00:01:48	00:00:19	974.4	8874.5	90.52%	51.28	*****	*****	*****	*****	2.440	22.550	92.19%		
10	00:01:48	00:02:30	00:00:42	929.7	9804.2	100.00%	22.14	*****	*****	*****	*****	1.910	24.460	100.00%		
合計				9304.2								24.460				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月 8日

ベース材 (d35)	B ダム	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F 4	フィルタ材水	1回目 20ppm
D15/d35	3.2	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50cm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
21	00:00:00	00:00:35	00:00:35	993.2	993.2	9.93%	28.38	*****	*****	*****	*****	0.920	0.920	68.10%		
22	00:00:35	00:09:05	00:08:30	992.6	1985.8	19.86%	1.95	225	0.516	*****	*****	0.430	1.350	99.93%		
23	00:09:05	02:07:05	01:58:00	1016.3	3002.1	30.02%	0.14	0	0.000	*****	*****	0.001	1.351	100.00%		
24	02:07:05	*****	*****	1098.5	4100.6	41.01%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	1.351	100.00%		
25	*****	*****	*****	997.5	5098.1	50.98%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	1.351	100.00%		
26	*****	*****	*****	1005.8	6103.9	61.04%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	1.351	100.00%		
27	*****	*****	*****	990.3	7094.2	70.94%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	1.351	100.00%		
28	*****	20:00:00	*****	515.0	7609.2	76.09%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	1.351	100.00%		
			残量	2390.8												
合計				10000.0								1.351				

試 験 日 2年10月11日

ベース材 (d55)	B ダム	ベース材温度	40 g
フィルタ材 (D15)	F 5	7日排水	1回目 10ppm
D15/d35	4.6	洗後再度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (RE:PM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)			備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	深度 (gpc)	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	累計重量	全体比	
91	00:00:00	00:00:24	00:00:24	937.5	937.5	10.05%	41.15	*****	*****	*****	*****	1.304	1.304	13.79%	
92	00:00:24	00:00:41	00:00:17	1012.7	2000.2	20.35%	59.57	*****	*****	*****	*****	2.085	3.390	35.85%	
93	00:00:41	00:00:59	00:00:18	934.7	2934.9	30.37%	54.71	*****	*****	*****	*****	2.107	5.497	58.14%	
94	00:00:59	00:01:21	00:00:22	973.9	3953.8	40.21%	44.27	*****	*****	*****	*****	1.937	7.434	79.16%	
95	00:01:21	00:02:05	00:00:44	936.6	4945.4	50.31%	22.42	*****	*****	*****	*****	1.717	9.201	97.32%	
95	00:02:05	00:03:41	00:01:36	1031.3	5976.7	60.80%	2.26	200	0.476	*****	*****	0.247	9.448	99.94%	
97	00:03:41	00:35:41	00:26:00	963.9	6945.6	70.65%	0.62	0	0.000	*****	*****	0.006	9.454	100.00%	
98	00:35:41	01:15:43	00:40:02	1012.2	7957.8	80.95%	0.42	0	0.000	*****	*****	0.000	9.454	100.00%	
99	01:15:43	02:12:43	00:57:00	956.6	8924.4	90.79%	0.28	0	0.000	*****	*****	0.000	9.454	100.00%	
100	02:12:43	20:00:00	17:47:17	905.5	9829.9	100.00%	0.01	0	0.000	*****	*****	0.000	9.454	100.00%	
合計				9829.9								9.454			

日 2年10月18日

ベース材 (d35)	B ダム	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F 6	フィルタ材	1回目 18ppm
D15/d35	5.1	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濁度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
	1	00:00:00	00:00:24	00:00:24	934.0	934.0	9.84%	41.00	*****	*****	*****	*****	1.200	1.200	49.59%	
	2	00:00:24	00:03:50	00:03:26	997.2	1931.2	19.81%	4.84	*****	*****	*****	*****	1.217	2.417	99.88%	
	3	00:03:50	01:04:00	01:00:10	903.4	2839.6	28.90%	0.25	6	0.013	*****	*****	0.003	2.420	100.00%	
バケツ		01:04:00	20:00:00	18:56:00	5013.1	7902.7	79.03%	0.07	0	0.000	*****	*****	0.000	2.420	100.00%	
				残量	2097.3											
					10000.0								2.420			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月15日

ベース材 (d35)	B グラム	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 7	フィルタ材水	1回目 6ppm
D15/d35	6.0	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
41	00:00:00	00:00:22	00:00:22	1029.5	1029.5	10.45%	45.80	.....	.....	.....	.....	1.653	1.653	8.15%		
42	00:00:22	00:00:35	00:00:14	1012.2	2041.7	20.72%	72.30	.....	.....	.....	.....	2.409	4.077	19.93%		
43	00:00:35	00:00:43	00:00:12	1025.1	3066.8	31.12%	85.43	.....	.....	.....	.....	2.727	6.804	33.26%		
44	00:00:43	00:01:01	00:00:13	1040.2	4107.0	41.67%	80.02	.....	.....	.....	.....	2.455	9.300	45.46%		
45	00:01:01	00:01:12	00:00:11	997.7	5104.7	51.80%	90.70	.....	.....	.....	.....	2.614	11.914	53.24%		
45	00:01:12	00:01:26	00:00:14	1022.2	6126.9	62.17%	73.01	.....	.....	.....	.....	2.521	14.435	70.56%		
47	00:01:26	00:01:50	00:00:24	1006.0	7132.9	72.33%	41.92	.....	.....	.....	.....	2.294	16.729	81.78%		
43	00:01:50	00:02:35	00:00:45	993.9	8131.8	82.51%	22.20	.....	.....	.....	.....	1.918	18.647	91.15%		
49	00:02:35	00:04:21	00:01:45	1070.7	9202.5	93.33%	10.10	.....	.....	.....	.....	1.392	20.039	97.98%		
50	00:04:21	00:07:00	00:02:39	652.7	9355.2	100.00%	4.11	360	0.543	.....	.....	0.418	20.457	100.00%		
合計					9355.2							20.457				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月4日

ベース材 (d35)	B グラム	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 8	フィルタ材水	1回目 4ppm
D15/d35	7.3	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
21	00:00:00	00:00:17	00:00:17	1042.9	1042.9	10.65%	61.35	.....	.....	.....	.....	1.710	1.710	6.95%		
22	00:00:17	00:00:31	00:00:14	1000.2	2043.1	20.95%	71.44	.....	.....	.....	.....	2.330	4.090	16.63%		
23	00:00:31	00:00:43	00:00:12	1042.8	3085.9	31.64%	86.90	.....	.....	.....	.....	2.780	6.870	27.94%		
24	00:00:43	00:00:55	00:00:13	1051.8	4147.7	42.52%	81.68	.....	.....	.....	.....	2.850	9.730	39.57%		
25	00:00:55	00:01:03	00:00:07	1025.5	5173.2	53.04%	145.50	.....	.....	.....	.....	2.820	12.550	51.04%		
26	00:01:03	00:01:12	00:00:09	1005.1	6178.3	63.34%	111.63	.....	.....	.....	.....	2.740	15.290	62.18%		
27	00:01:12	00:01:24	00:00:12	1015.9	7194.2	73.76%	84.65	.....	.....	.....	.....	2.870	18.160	73.85%		
23	00:01:24	00:01:42	00:00:18	934.4	8178.6	83.85%	54.69	.....	.....	.....	.....	2.630	20.840	84.75%		
29	00:01:42	00:02:09	00:00:27	990.9	9169.5	94.01%	36.70	.....	.....	.....	.....	2.580	23.420	95.24%		
30	00:02:09	00:02:45	00:00:36	584.5	9754.0	100.00%	16.24	.....	.....	.....	.....	1.170	24.590	100.00%		
合計					9754.0							24.590				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月8日

ベース材 (d35)	C ダム	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 4	フィルタ材水	1回目 20ppm
D15/d35	3.5	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50ca	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
91	00:00:00	00:00:34	00:00:34	1042.7	1042.7	10.81%	30.67	*****	*****	*****	*****	0.950	0.950	45.16%		
92	00:00:34	00:01:12	00:00:33	957.9	2000.6	20.75%	25.21	*****	*****	*****	*****	1.120	2.080	97.84%		
93	00:01:12	00:09:12	00:08:00	976.8	2977.4	30.83%	2.03	40	0.065	*****	*****	0.045	2.125	99.95%		
94	00:09:12	01:19:42	01:09:30	1037.8	4065.2	42.16%	0.26	0	0.000	*****	*****	0.001	2.126	100.00%		
95	01:19:42	*****	*****	1104.4	5169.6	53.62%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	2.126	100.00%		
55	*****	*****	*****	949.4	6119.0	63.47%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	2.126	100.00%		
97	*****	*****	*****	1057.1	7185.1	74.53%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	2.126	100.00%		
93	*****	*****	*****	1005.5	8192.6	84.97%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	2.126	100.00%		
99	*****	*****	*****	1005.8	9193.4	95.41%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	2.126	100.00%		
100	*****	20:09:00	*****	443.0	9541.4	100.00%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	2.126	100.00%		
合計					9541.4							2.126				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月11日

ベース材 (d35)	C ダム	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 5	フィルタ材水	1回目 13ppm
D15/d35	5.1	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50ca	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
41	00:00:00	00:00:27	00:00:27	1044.4	1044.4	10.65%	33.63	*****	*****	*****	*****	1.567	1.567	12.55%		
42	00:00:27	00:00:44	00:00:17	1029.7	2074.1	21.15%	60.57	*****	*****	*****	*****	2.409	3.976	31.93%		
43	00:00:44	00:00:59	00:00:15	1057.1	3131.2	31.93%	70.47	*****	*****	*****	*****	2.516	6.492	52.14%		
44	00:00:59	00:01:16	00:00:17	1035.7	4166.9	42.49%	60.92	*****	*****	*****	*****	2.403	8.895	71.44%		
45	00:01:16	00:01:40	00:00:24	994.5	5161.4	52.63%	41.44	*****	*****	*****	*****	2.237	11.182	89.81%		
46	00:01:40	00:03:16	00:01:36	933.3	6144.7	62.65%	10.24	*****	*****	*****	*****	1.023	12.205	93.02%		
47	00:03:16	00:03:16	00:06:00	939.9	7134.6	72.74%	2.75	100	0.167	*****	*****	0.233	12.443	99.94%		
48	00:09:16	00:20:16	00:11:00	1076.7	8211.3	83.72%	1.63	0	0.000	*****	*****	0.003	12.451	100.00%		
49	00:20:16	00:37:16	00:17:00	1053.5	9264.8	94.46%	1.03	0	0.000	*****	*****	0.000	12.451	100.00%		
50	00:37:16	00:51:16	00:14:00	543.0	9807.8	100.00%	0.65	0	0.000	*****	*****	0.000	12.451	100.00%		
合計				9807.8								12.451				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月18日

ベース材 (d35)	C ダム	ベース材濃度		40g
フィルタ材 (D15)	F 6	74μm	1回目	19ppa
D15/d35	5.6	洗後濃度	2回目	1ppa
フィルタ材厚	50μm	混合水		水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全 体 比	(ml/s)	密度(ppa)	重量(g)	累計重量	全 体 比	重量(g)	累計重量	全 体 比		
81	00:00:00	00:00:27	00:00:27	1012.3	1012.3	10.12%	37.49	*****	*****	*****	*****	1.235	1.235	35.54%		
82	00:00:27	00:00:50	00:00:23	971.1	1983.4	19.83%	42.22	*****	*****	*****	*****	1.743	2.983	85.84%		
83	00:00:50	00:10:00	00:09:10	934.5	2917.9	29.68%	1.79	290	0.483	*****	*****	0.492	3.475	100.00%		
84	00:10:00	00:35:00	00:25:00	969.8	3887.7	39.33%	0.62	8	0.013	*****	*****	0.000	3.475	100.00%		
85	00:35:00	*****	*****	1038.1	4925.8	49.76%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	3.475	100.00%		
85	*****	*****	*****	1039.9	6015.7	60.15%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	3.475	100.00%		
87	*****	*****	*****	1092.5	7108.2	71.03%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	3.475	100.00%		
88	*****	*****	*****	1163.3	8271.5	82.72%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	3.475	100.00%		
89	*****	19:35:00	*****	924.8	9196.3	91.95%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	3.475	100.00%		
			残量	803.7												
合計				10000.0								3.475				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月15日

ベース材 (d35)	C ダム	ベース材濃度		40g
フィルタ材 (D15)	F 7	74μm	1回目	12ppa
D15/d35	6.7	洗後濃度	2回目	0ppa
フィルタ材厚	50μm	混合水		水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
61	00:00:00	00:00:17	00:00:17	971.2	971.2	9.87%	57.13	*****	*****	*****	*****	1.515	1.515	6.63%		
62	00:00:17	00:00:30	00:00:13	934.1	1955.3	19.83%	75.70	*****	*****	*****	*****	2.441	3.956	17.32%		
63	00:00:30	00:00:41	00:00:11	1025.0	2980.3	30.30%	93.18	*****	*****	*****	*****	2.727	6.683	29.25%		
64	00:00:41	00:00:52	00:00:11	1041.9	4022.2	40.89%	94.72	*****	*****	*****	*****	2.709	9.392	41.11%		
65	00:00:52	00:01:03	00:00:11	1012.9	5035.1	51.19%	92.08	*****	*****	*****	*****	2.674	12.066	52.82%		
65	00:01:03	00:01:13	00:00:10	999.0	6034.1	61.34%	99.90	*****	*****	*****	*****	2.777	14.843	64.97%		
67	00:01:13	00:01:26	00:00:13	955.5	6989.6	71.05%	73.50	*****	*****	*****	*****	2.408	17.251	75.51%		
68	00:01:26	00:01:50	00:00:24	982.2	7971.8	81.04%	40.93	*****	*****	*****	*****	2.514	19.765	85.52%		
69	00:01:50	00:02:18	00:00:28	1012.4	8984.2	91.33%	36.16	*****	*****	*****	*****	1.903	21.668	94.85%		
70	00:02:18	00:03:25	00:01:07	852.8	9837.0	100.00%	12.73	*****	*****	*****	*****	1.177	22.845	100.00%		
合計				9337.0								22.845				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月4日

ベース材 (d55)	C グラム	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 8	フィルタ材水	1回目 3ppm
D15/d35	8.1	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
71	00:00:00	00:00:15	00:00:15	1021.3	1021.3	10.43%	68.09	*****	*****	*****	*****	2.950	2.950	12.91%		
72	00:00:15	00:00:27	00:00:12	1019.4	2040.7	20.85%	84.95	*****	*****	*****	*****	2.750	5.700	20.33%		
73	00:00:27	00:00:37	00:00:10	975.7	3016.4	30.82%	97.57	*****	*****	*****	*****	2.850	8.550	30.49%		
74	00:00:37	00:00:49	00:00:12	1012.5	4028.9	41.16%	84.33	*****	*****	*****	*****	2.810	11.360	40.51%		
75	00:00:49	00:00:55	00:00:07	1027.1	5055.0	51.66%	145.73	*****	*****	*****	*****	3.330	14.690	52.39%		
76	00:00:55	00:01:03	00:00:07	995.8	6051.8	61.83%	142.25	*****	*****	*****	*****	3.090	17.780	63.41%		
77	00:01:03	00:01:12	00:00:09	1003.6	7055.4	72.09%	111.51	*****	*****	*****	*****	2.930	20.710	73.85%		
78	00:01:12	00:01:23	00:00:11	1011.5	8065.9	82.42%	91.95	*****	*****	*****	*****	2.830	23.590	84.13%		
79	00:01:23	00:01:42	00:00:19	1045.7	9113.6	93.11%	55.09	*****	*****	*****	*****	2.970	26.560	94.72%		
80	00:01:42	00:02:14	00:00:32	673.9	9787.5	100.00%	21.06	*****	*****	*****	*****	1.430	28.040	100.00%		
				9787.5								28.040				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年10月8日

ベース材 (d55)	D グラム	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 4	フィルタ材水	1回目 20ppm
D15/d35	3.9	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		密度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
81	00:00:00	00:00:36	00:00:36	1020.1	1020.1	10.51%	28.34	235	0.479	0.479	70.25%	0.520	0.520	80.37%		
82	00:00:36	00:03:16	00:02:40	1014.9	2035.0	20.93%	6.34	100	0.203	0.682	100.00%	0.125	0.645	99.69%		
83	00:03:16	00:51:16	00:48:00	979.6	3014.6	31.07%	0.34	0	0.000	0.682	100.00%	0.001	0.646	99.85%		
84	00:51:16	01:28:00	00:36:44	1001.5	4016.1	41.39%	0.45	0	0.000	0.682	100.00%	0.001	0.647	100.00%		
85	01:28:00	02:27:00	00:59:00	944.1	4960.2	51.13%	0.27	0	0.000	0.682	100.00%	0.000	0.647	100.00%		
86	02:27:00	*****	*****	1104.1	6064.3	62.51%	*****	0	0.000	0.682	100.00%	0.000	0.647	100.00%		
87	*****	*****	*****	1039.8	7104.1	73.22%	*****	0	0.000	0.682	100.00%	0.000	0.647	100.00%		
88	*****	*****	*****	1053.2	8157.3	84.03%	*****	0	0.000	0.682	100.00%	0.000	0.647	100.00%		
89	*****	*****	*****	1018.2	9175.5	94.57%	*****	0	0.000	0.682	100.00%	0.000	0.647	100.00%		
90	*****	20:00:00	*****	526.5	9702.0	100.00%	*****	0	0.000	0.682	100.00%	0.000	0.647	100.00%		
合計				9702.0					0.632			0.647				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月11日

ベース材 (d85)	D ダム	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 5	フィルタ材水	1回目 12ppm
D15/d85	5.7	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
81	00:00:00	00:00:26	00:00:26	1077.7	1077.7	10.98%	41.45	*****	*****	*****	*****	1.185	1.185	14.07%		
82	00:00:26	00:00:45	00:00:19	1033.3	2111.0	21.45%	54.33	*****	*****	*****	*****	1.922	3.107	35.90%		
83	00:00:45	00:01:03	00:00:18	1033.4	3144.4	31.97%	57.41	*****	*****	*****	*****	2.025	5.132	60.95%		
84	00:01:03	00:01:23	00:00:20	1011.2	4155.6	42.25%	50.55	*****	*****	*****	*****	1.921	7.053	83.76%		
85	00:01:23	00:02:05	00:00:42	935.1	5140.7	52.26%	23.45	*****	*****	*****	*****	1.340	8.393	99.68%		
86	00:02:05	00:10:40	00:08:35	1023.6	6169.3	62.72%	2.00	20	0.041	*****	*****	0.027	8.420	100.00%		
87	00:10:40	00:30:40	00:20:00	1012.9	7182.2	73.02%	0.84	0	0.000	*****	*****	0.000	8.420	100.00%		
88	00:30:40	00:58:40	00:28:00	1025.4	8207.6	83.45%	0.61	0	0.000	*****	*****	0.000	8.420	100.00%		
89	00:58:40	01:41:40	00:43:00	1018.5	9226.1	93.80%	0.39	0	0.000	*****	*****	0.000	8.420	100.00%		
90	01:41:40	02:30:00	00:48:20	609.8	9335.9	100.00%	0.21	0	0.000	*****	*****	0.000	8.420	100.00%		
合計				5835.9								8.420				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月18日

ベース材 (d85)	D ダム	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 6	フィルタ材水	1回目 17ppm
D15/d85	6.3	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (sl)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全 体 比	(ml/s)	密度(ppa)	重量(g)	累計重量	全 体 比	重量(g)	累計重量	全 体 比		
41	00:00:00	00:00:26	00:00:26	1030.6	1030.6	10.41%	39.64	430	0.939	0.939	58.72%	0.948	0.948	58.05%		
42	00:00:26	00:02:55	00:02:29	1008.0	2038.6	20.59%	6.77	345	0.686	1.685	100.00%	0.685	1.633	100.00%		
43	00:02:55	00:11:55	00:09:00	1016.2	3054.8	30.85%	1.83	0	0.000	1.685	100.00%	0.000	1.633	100.00%		
44	00:11:55	00:33:15	00:21:20	943.3	3998.1	40.37%	0.74	0	0.000	1.685	100.00%	0.000	1.633	100.00%		
45	00:33:15	02:45:00	02:11:45	1106.6	5104.7	51.55%	0.14	0	0.000	1.685	100.00%	0.000	1.633	100.00%		
46	02:45:00	*****	*****	1035.6	6140.3	62.00%	*****	0	0.000	1.685	100.00%	0.000	1.633	100.00%		
47	*****	*****	*****	1493.0	7633.3	77.05%	*****	0	0.000	1.685	100.00%	0.000	1.633	100.00%		
48	*****	*****	*****	1556.6	9189.9	92.80%	*****	0	0.000	1.685	100.00%	0.000	1.633	100.00%		
49	*****	18:50:00	*****	713.4	9903.3	100.00%	*****	0	0.000	1.685	100.00%	0.000	1.633	100.00%		
合計				9903.3					1.685			1.633				

Dirty Water Test データ記録

試験日 平成2年10月15日

ベース材 (d35)	D グラム	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 7	フィルタ材水	1回目 12ppm
D15/d35	7.5	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)			備考
	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
91	00:00:00	00:00:20	00:00:20	1036.6	1036.6	10.54%	51.83	*****	*****	*****	*****	1.486	1.486	7.31%	
92	00:00:20	00:00:33	00:00:13	1022.2	2058.8	20.94%	78.63	*****	*****	*****	*****	2.419	3.905	19.20%	
93	00:00:33	00:00:45	00:00:12	1052.8	3111.6	31.65%	87.73	*****	*****	*****	*****	2.597	6.502	31.97%	
94	00:00:45	00:00:55	00:00:11	1033.7	4145.3	42.16%	93.97	*****	*****	*****	*****	2.683	9.190	45.19%	
95	00:00:55	00:01:05	00:00:09	1034.4	5179.7	52.68%	114.93	*****	*****	*****	*****	3.000	12.190	59.94%	
95	00:01:05	00:01:16	00:00:11	1022.4	6202.1	63.08%	92.95	*****	*****	*****	*****	2.590	14.780	72.68%	
97	00:01:16	00:01:32	00:00:16	1041.1	7243.2	73.67%	65.07	*****	*****	*****	*****	2.360	17.140	84.28%	
93	00:01:32	00:02:01	00:00:29	1003.9	8252.1	83.93%	34.79	*****	*****	*****	*****	1.850	18.990	93.33%	
93	00:02:01	00:03:01	00:01:00	1046.3	9293.4	94.57%	17.44	490	1.025	*****	*****	1.116	20.105	93.85%	
100	00:03:01	00:04:10	00:01:09	534.0	9832.4	100.00%	7.74	230	0.245	*****	*****	0.231	20.337	100.00%	
合計					9832.4							20.337			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月4日

ベース材 (d35)	D グラム	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 8	フィルタ材水	1回目 3ppm
D15/d35	9.0	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)			備考
	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
91	00:00:00	00:00:17	00:00:17	992.5	992.5	10.05%	58.33	*****	*****	*****	*****	1.630	1.630	6.39%	
92	00:00:17	00:00:32	00:00:15	1024.9	2017.4	20.43%	68.33	*****	*****	*****	*****	2.490	4.120	16.14%	
93	00:00:32	00:00:45	00:00:13	1029.2	3046.6	30.85%	79.17	*****	*****	*****	*****	2.670	6.790	26.61%	
94	00:00:45	00:00:58	00:00:13	1003.1	4049.7	41.01%	77.16	*****	*****	*****	*****	2.630	9.420	35.91%	
95	00:00:58	00:01:07	00:00:09	1026.3	5076.0	51.40%	114.03	*****	*****	*****	*****	3.520	12.940	50.71%	
95	00:01:07	00:01:14	00:00:07	974.1	6050.1	61.26%	139.16	*****	*****	*****	*****	2.900	15.840	62.07%	
97	00:01:14	00:01:23	00:00:09	953.0	7003.1	70.91%	105.89	*****	*****	*****	*****	2.800	18.640	73.04%	
93	00:01:23	00:01:33	00:00:10	964.0	7967.1	80.68%	64.27	*****	*****	*****	*****	2.910	21.550	84.44%	
99	00:01:33	00:02:00	00:00:27	980.4	8947.5	90.60%	44.55	*****	*****	*****	*****	2.400	23.950	93.85%	
100	00:02:00	00:02:50	00:00:50	927.9	9875.4	100.00%	18.55	*****	*****	*****	*****	1.570	25.520	100.00%	
合計				9375.4								25.520			

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月8日

ベース材 (d35)	E グラム	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 4	フィルタ材水	1回目 20ppm
D15/d35	4.8	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
61	00:00:00	00:00:32	00:00:32	964.7	964.7	9.65%	30.15	500	0.955	0.955	0.955	0.810	0.810	45.76%		
62	00:00:32	00:05:32	00:05:00	1001.1	1965.8	19.66%	3.34	0	0.000	0.955	0.955	0.950	1.770	100.00%		
63	00:05:32	00:05:32	00:05:32	1113.5	3079.3	30.79%	0	0	0.000	0.955	0.955	0.000	1.770	100.00%		
64	00:05:32	00:05:32	00:05:32	1017.8	4097.1	40.97%	0	0	0.000	0.955	0.955	0.000	1.770	100.00%		
65	00:05:32	20:00:00	00:05:32	1031.3	5128.4	51.28%	0	0	0.000	0.955	0.955	0.000	1.770	100.00%		
			残量	4871.6												
合計				10000.0								1.770				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月11日

ベース材 (d35)	E グラム	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 5	フィルタ材水	1回目 13ppm
D15/d35	6.9	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
61	00:00:00	00:00:27	00:00:27	1033.8	1033.8	10.67%	33.47	0	0.495	0.495	0.495	1.579	1.579	13.79%		
62	00:00:27	00:00:45	00:00:19	1015.6	2054.4	21.11%	53.45	0	0.000	0.495	0.495	2.316	3.895	34.01%		
63	00:00:45	00:01:04	00:00:18	937.8	3042.2	31.26%	54.83	0	0.000	0.495	0.495	2.371	6.266	54.72%		
64	00:01:04	00:01:23	00:00:19	1018.6	4060.8	41.73%	53.61	0	0.000	0.495	0.495	2.404	8.670	75.71%		
65	00:01:23	00:01:48	00:00:25	959.2	5030.0	51.65%	38.77	0	0.000	0.495	0.495	2.287	10.957	95.65%		
66	00:01:48	00:39:13	00:37:25	915.8	5945.8	61.10%	0.41	270	0.495	0.495	0.495	0.495	11.452	100.00%		
67	00:39:13	02:52:40	02:13:27	948.5	6394.3	70.84%	0.12	0	0.000	0.495	0.495	0.000	11.452	100.00%		
68	02:52:40	02:52:40	02:52:40	1062.7	7957.0	81.76%	0	0	0.000	0.495	0.495	0.000	11.452	100.00%		
69	02:52:40	02:52:40	02:52:40	1004.0	8961.0	92.08%	0	0	0.000	0.495	0.495	0.000	11.452	100.00%		
70	02:52:40	20:00:00	02:52:40	770.6	9731.6	100.00%	0	0	0.000	0.495	0.495	0.000	11.452	100.00%		
合計				9731.6								11.452				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月18日

ベース材 (d35)	E ダム	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F 6	フィルタ材水	1回目 18ppm
D15/d35	7.6	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50μm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
91	00:00:00	00:00:26	00:00:26	937.7	937.7	9.85%	37.99	*****	*****	*****	*****	1.422	1.422	51.35%	
92	00:00:26	00:05:10	00:04:44	990.2	1977.9	19.76%	3.49	*****	*****	*****	*****	1.347	2.769	100.00%	
バケツ	00:05:10	20:00:00	19:54:50	2785.4	4764.3	47.64%	0.04	0	0.000	*****	*****	0.000	2.769	100.00%	
			残量	5235.7											

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年10月15日

ベース材 (d35)	E ダム	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F 7	フィルタ材水	1回目 12ppm
D15/d35	9.0	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50μm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
81	00:00:00	00:00:21	00:00:21	1040.6	1040.6	10.58%	49.55	*****	*****	*****	*****	1.915	1.915	8.16%		
82	00:00:21	00:00:35	00:00:14	1044.8	2085.4	21.21%	74.63	*****	*****	*****	*****	2.696	4.611	19.65%		
83	00:00:35	00:00:47	00:00:12	1007.3	3092.7	31.45%	83.94	*****	*****	*****	*****	2.619	7.230	30.82%		
84	00:00:47	00:00:56	00:00:09	1024.4	4117.1	41.87%	113.82	*****	*****	*****	*****	3.012	10.242	43.65%		
85	00:00:56	00:01:04	00:00:08	1004.6	5121.7	52.09%	125.58	*****	*****	*****	*****	2.773	13.015	55.47%		
86	00:01:04	00:01:16	00:00:12	1030.8	6152.5	62.57%	85.90	*****	*****	*****	*****	2.907	15.922	67.85%		
87	00:01:16	00:01:35	00:00:19	1009.3	7161.8	72.84%	53.12	*****	*****	*****	*****	2.644	18.566	79.13%		
88	00:01:35	00:02:13	00:00:38	1013.0	8174.8	83.14%	26.65	*****	*****	*****	*****	2.350	20.916	89.15%		
89	00:02:13	00:03:28	00:01:15	1044.4	9219.2	93.76%	13.93	*****	*****	*****	*****	1.859	22.775	97.07%		
90	00:03:28	00:05:08	00:01:40	613.2	9832.4	100.00%	6.13	*****	*****	*****	*****	0.687	23.462	100.00%		
合計				9832.4								23.462				

Dirty Water Test データ記録

試験日 2年 9月27日

ベース材 (d35)	E ダム	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F 8	フィルタ材水	1回目 7ppm
D15/d35	11.0	流後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
1	00:00:00	00:00:17	00:00:17	994.8	994.8	10.16%	58.52	*****	*****	*****	*****	1.636	1.636	6.44%		
2	00:00:17	00:00:30	00:00:13	1032.1	2026.9	20.69%	79.39	*****	*****	*****	*****	2.670	4.306	16.95%		
3	00:00:30	00:00:40	00:00:10	1065.8	3093.7	31.58%	106.63	*****	*****	*****	*****	2.500	6.806	26.78%		
4	00:00:40	00:00:50	00:00:10	1001.0	4094.7	41.80%	100.10	*****	*****	*****	*****	2.670	9.476	37.29%		
5	00:00:50	00:00:57	00:00:07	1029.4	5124.1	52.31%	147.06	*****	*****	*****	*****	2.950	12.436	48.94%		
6	00:00:57	00:01:04	00:00:07	1016.8	6140.9	62.69%	145.26	*****	*****	*****	*****	2.655	15.101	59.43%		
7	00:01:04	00:01:12	00:00:08	955.1	7105.0	72.54%	120.64	*****	*****	*****	*****	2.780	17.881	70.37%		
8	00:01:12	00:01:24	00:00:12	1002.7	8108.7	82.78%	83.55	*****	*****	*****	*****	2.970	20.851	82.06%		
9	00:01:24	00:01:42	00:00:18	1001.8	9110.5	93.00%	55.65	*****	*****	*****	*****	2.780	23.631	93.00%		
10	00:01:42	00:02:14	00:00:32	685.5	9796.0	100.00%	21.42	*****	*****	*****	*****	1.780	25.411	100.00%		
合計					9796.0							25.411				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 1月16日

ベース材 (d35)	A ダム 2	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F 5	フィルタ材水	1回目 18ppm
D15/d35	0.32	流後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
41	00:00:00	00:00:50	00:00:50	994.8	994.8	10.14%	19.90	63	0.212	0.212	23.20%	0.060	0.060	22.22%		
42	00:00:50	00:01:20	00:00:30	1043.3	2038.1	20.78%	34.78	124	0.405	0.617	67.56%	0.121	0.181	67.04%		
43	00:01:20	00:02:02	00:00:42	1009.6	3047.7	31.05%	24.04	87	0.275	0.892	97.63%	0.086	0.267	93.89%		
44	00:02:02	00:06:11	00:04:09	1016.3	4064.0	41.44%	4.08	1	0.003	0.895	93.03%	0.002	0.269	99.63%		
45	00:06:11	00:13:17	00:07:06	1010.8	5074.8	51.74%	2.37	1	0.003	0.893	93.38%	0.000	0.269	99.63%		
46	00:13:17	00:23:33	00:10:16	999.1	6063.9	61.83%	1.61	1	0.003	0.901	92.72%	0.001	0.270	100.00%		
47	00:23:33	00:40:15	00:16:42	1100.1	7164.0	73.05%	1.10	1	0.003	0.904	99.69%	0.000	0.270	100.00%		
48	00:40:15	01:03:03	00:22:53	1020.4	8184.4	83.45%	0.74	1	0.003	0.908	99.44%	0.000	0.270	100.00%		
49	01:03:03	01:37:20	00:34:12	991.7	9176.1	93.56%	0.48	1	0.003	0.911	99.76%	0.000	0.270	100.00%		
50	01:37:20	02:12:05	00:34:45	631.3	9807.4	100.00%	0.30	1	0.002	0.913	100.00%	0.000	0.270	100.00%		
合計					9307.4				0.913			0.270				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 1月17日

ベース材 (d35)	Aダム 2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F7	フィルタ材水	1回目 8ppm
D15/d35	0.42	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濁度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
41	00:00:00	00:00:31	00:00:31	1025.5	1025.5	10.73%	33.11	200	0.643	0.643	10.71%	0.328	0.323	10.02%		
42	00:00:31	00:00:51	00:00:20	955.6	2022.1	21.14%	49.78	275	0.857	1.500	24.99%	0.333	0.726	22.17%		
43	00:00:51	00:01:07	00:00:16	1025.7	3047.8	31.87%	64.11	302	0.970	2.469	41.14%	0.533	1.259	33.45%		
44	00:01:07	00:01:24	00:00:17	1023.9	4076.7	42.63%	60.52	363	1.185	3.654	60.89%	0.535	1.794	54.80%		
45	00:01:24	00:01:41	00:00:17	1013.7	5090.4	53.23%	59.63	300	0.952	4.606	76.75%	0.578	2.372	72.45%		
45	00:01:41	00:02:20	00:00:39	532.0	6072.4	63.50%	25.13	237	0.723	5.335	83.89%	0.442	2.814	85.95%		
47	00:02:20	00:04:37	00:02:17	999.8	7072.2	73.95%	7.30	213	0.667	6.001	100.00%	0.460	3.274	100.00%		
48	00:04:37	00:13:51	00:09:14	950.9	8023.1	83.83%	1.72	0	0.000	6.001	100.00%	0.000	3.274	100.00%		
49	00:13:51	00:31:23	00:17:32	950.9	8974.0	93.84%	0.90	0	0.000	6.001	100.00%	0.000	3.274	100.00%		
50	00:31:23	00:55:05	00:23:42	589.3	9563.3	100.00%	0.41	0	0.000	6.001	100.00%	0.000	3.274	100.00%		
合計				9563.3					6.001			3.274				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 1月14日

ベース材 (d55)	Aダム 2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F8	フィルタ材水	1回目 12ppm
D15/d55	0.55	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濁度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
21	00:00:00	00:00:23	00:00:23	1009.7	1009.7	10.34%	43.90	235	0.743	0.743	9.83%	0.475	0.475	9.50%		
22	00:00:23	00:00:41	00:00:18	1009.1	2018.8	20.65%	55.06	300	0.943	1.690	22.33%	0.645	1.121	22.42%		
23	00:00:41	00:00:52	00:00:11	1017.9	3036.7	31.08%	92.54	315	1.004	2.694	35.67%	0.672	1.793	35.85%		
24	00:00:52	00:01:03	00:00:11	1022.5	4059.2	41.55%	92.95	330	1.056	3.750	49.65%	0.716	2.509	50.16%		
25	00:01:03	00:01:13	00:00:10	1014.8	5074.0	51.94%	101.43	355	1.123	4.878	64.58%	0.710	3.219	64.33%		
26	00:01:13	00:01:28	00:00:15	984.8	6058.8	62.02%	65.65	325	1.002	5.879	77.85%	0.670	3.889	77.76%		
27	00:01:28	00:02:19	00:00:51	982.7	7041.5	72.08%	19.27	330	1.015	6.894	91.29%	0.658	4.547	90.94%		
28	00:02:19	00:04:43	00:02:24	983.3	8024.8	82.14%	6.83	137	0.422	7.316	95.87%	0.333	4.930	93.60%		
29	00:04:43	00:05:33	00:03:50	953.2	8983.0	92.00%	4.19	50	0.151	7.457	98.87%	0.049	4.979	99.58%		
30	00:08:33	00:13:05	00:04:32	781.6	9769.6	100.00%	2.87	35	0.086	7.552	100.00%	0.021	5.000	100.00%		
				9769.6					7.552			5.000				

Dirty Water Test データ記録

試験日 平成3年 1月11日

ベース材 (d35)	Aダム 2	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F9	フィルタ材水	1回目
D15/d35	0.65	濾後濃度	2回目
フィルタ材厚	50 μ m	混 合 水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全 体 比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全 体 比	重量(g)	累計重量	全 体 比		
21	00:00:00	00:00:16	00:00:16	1034.8	1034.8	10.56%	64.63	147	0.476	0.476	6.97%	0.260	0.260	6.41%		
22	00:00:16	00:00:28	00:00:12	1026.2	2061.0	21.03%	85.52	192	0.617	1.093	16.00%	0.355	0.615	15.16%		
23	00:00:28	00:00:41	00:00:13	1035.8	3096.8	31.60%	79.63	190	0.616	1.709	25.02%	0.365	0.980	24.15%		
24	00:00:41	00:00:51	00:00:10	1034.1	4130.9	42.15%	103.41	185	0.599	2.308	33.79%	0.372	1.352	33.32%		
25	00:00:51	00:01:02	00:00:11	1051.7	5182.6	52.83%	95.61	205	0.675	2.982	43.67%	0.428	1.780	43.86%		
26	00:01:02	00:01:12	00:00:10	1021.2	6203.8	63.30%	102.12	225	0.719	3.702	54.20%	0.451	2.241	55.22%		
27	00:01:12	00:01:22	00:00:10	1023.8	7227.6	73.75%	102.33	262	0.840	4.541	66.50%	0.513	2.754	67.87%		
28	00:01:22	00:01:37	00:00:15	1024.1	8251.7	84.20%	63.27	270	0.865	5.407	79.17%	0.433	3.242	79.89%		
29	00:01:37	00:02:13	00:00:36	1036.4	9288.1	94.77%	28.79	315	1.022	6.423	94.13%	0.605	3.847	94.80%		
30	00:02:13	00:03:05	00:00:52	512.2	9800.3	100.00%	9.85	250	0.401	6.829	100.00%	0.211	4.058	100.00%		
合計					9800.3				6.829			4.058				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 1月16日

ベース材 (d35)	Cダム 2	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F5	フィルタ材水	1回目
D15/d35	0.73	濾後濃度	2回目
フィルタ材厚	50 μ m	混 合 水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
1	00:00:00	00:00:49	00:00:49	1012.9	1012.9	10.34%	20.67	150	0.488	0.488	17.77%	0.453	0.453	26.55%		
2	00:00:49	00:01:15	00:00:26	985.9	2008.8	20.52%	33.30	265	0.847	1.335	48.64%	0.458	0.911	53.40%		
3	00:01:15	00:01:38	00:00:23	938.3	3007.1	30.71%	43.40	309	0.990	2.325	84.73%	0.499	1.410	82.65%		
4	00:01:38	00:02:49	00:01:11	974.8	3981.9	40.67%	13.73	127	0.397	2.722	99.21%	0.292	1.702	99.77%		
5	00:02:49	00:03:14	00:05:25	970.2	4952.1	50.58%	2.99	2	0.006	2.729	99.43%	0.004	1.706	100.00%		
6	00:03:14	00:20:00	00:11:46	999.7	5951.8	60.79%	1.42	1	0.003	2.732	99.55%	0.000	1.706	100.00%		
7	00:20:00	00:37:00	00:17:00	957.0	6908.8	70.56%	0.94	1	0.003	2.735	99.65%	0.000	1.706	100.00%		
8	00:37:00	01:06:00	00:29:00	1056.3	7965.1	81.35%	0.61	1	0.003	2.738	99.79%	0.000	1.706	100.00%		
9	01:06:00	01:50:00	00:44:00	1039.8	9004.9	91.97%	0.39	1	0.003	2.742	99.91%	0.000	1.706	100.00%		
10	01:50:00	02:44:00	00:54:00	786.4	9791.3	100.00%	0.24	1	0.003	2.744	100.00%	0.000	1.706	100.00%		
合計					9791.3				2.744			1.706				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 1月17日

ベース材 (d35)	Cダム 2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F7	フィルタ材水	1回目 9ppm
D15/d35	0.95	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度 (ml/s)	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
21	00:00:00	00:00:27	00:00:27	1015.0	1015.0	10.56%	37.59	252	0.821	0.821	8.85%	0.365	0.365	9.33%	
22	00:00:27	00:00:47	00:00:20	1020.1	2035.1	21.18%	51.01	335	1.097	1.918	20.67%	0.255	0.620	15.93%	
23	00:00:47	00:01:03	00:00:16	988.6	3023.7	31.47%	61.79	365	1.158	3.076	33.15%	0.514	1.134	29.13%	
24	00:01:03	00:01:17	00:00:14	1023.6	4047.3	42.12%	73.11	442	1.452	4.529	48.80%	0.695	1.830	47.01%	
25	00:01:17	00:01:32	00:00:15	1002.3	5049.6	52.55%	66.82	411	1.322	5.851	63.05%	0.350	2.180	56.00%	
26	00:01:32	00:01:50	00:00:18	1004.2	6053.8	63.00%	55.79	500	1.612	7.463	80.42%	0.743	2.923	75.08%	
27	00:01:50	00:02:28	00:00:38	999.9	7052.7	73.39%	26.29	451	1.478	8.941	95.35%	0.739	3.662	94.07%	
28	00:02:28	00:06:16	00:03:48	1005.9	8058.6	83.85%	4.41	105	0.339	9.280	100.00%	0.231	3.893	100.00%	
29	00:06:16	00:16:19	00:10:03	965.8	9024.4	93.91%	1.60	0	0.000	9.280	100.00%	0.000	3.893	100.00%	
30	00:16:19	00:30:06	00:13:47	585.1	9609.5	100.00%	0.71	0	0.000	9.280	100.00%	0.000	3.893	100.00%	
合計					9609.5				9.280			3.893			

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 1月14日

ベース材 (d35)	Cダム 2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F8	フィルタ材水	1回目 15ppm
D15/d35	1.2	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
1	00:00:00	00:00:24	00:00:24	938.7	938.7	9.76%	39.11	375	1.130	*****	*****	0.665	0.665	7.18%		
2	00:00:24	00:00:42	00:00:18	950.8	1889.5	19.65%	52.82	*****	*****	*****	*****	0.856	1.522	16.41%		
3	00:00:42	00:00:53	00:00:11	997.3	2886.8	30.02%	90.65	*****	*****	*****	*****	1.017	2.539	27.38%		
4	00:00:53	00:01:00	00:00:07	928.1	3814.9	39.67%	132.59	*****	*****	*****	*****	1.273	3.812	41.11%		
5	00:01:00	00:01:09	00:00:09	1039.2	4854.1	50.48%	115.47	*****	*****	*****	*****	1.178	4.990	53.81%		
6	00:01:09	00:01:18	00:00:09	914.0	5768.1	59.99%	101.56	*****	*****	*****	*****	0.969	5.959	64.26%		
7	00:01:18	00:01:29	00:00:11	932.1	6700.2	69.68%	84.74	*****	*****	*****	*****	1.007	6.966	75.12%		
8	00:01:29	00:01:47	00:00:18	877.1	7577.3	78.80%	48.73	*****	*****	*****	*****	0.860	7.826	84.40%		
9	00:01:47	00:02:50	00:01:03	928.0	8505.3	88.45%	14.73	*****	*****	*****	*****	0.770	8.596	92.70%		
10	00:02:50	00:04:14	00:01:24	1110.6	9615.9	100.00%	13.22	350	1.248	*****	*****	0.677	9.273	100.00%		
合計				9615.9								9.273				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 1月11日

ベース材 (d35)	Cダム 2	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F9	フィルタ材水	1回目 6ppm
D15/d35	1.5	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (sl)			流出速度 (ml/s)	重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比		濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
1	00:00:00	00:00:15	00:00:15	1034.6	1034.6	10.62%	68.97	330	1.095	*****	*****	0.724	0.724	7.83%		
2	00:00:15	00:00:30	00:00:15	1054.5	2089.1	21.45%	70.30	450	1.523	*****	*****	0.907	1.631	17.76%		
3	00:00:30	00:00:45	00:00:15	1033.2	3122.3	32.06%	68.83	445	1.476	*****	*****	0.806	2.437	26.53%		
4	00:00:45	00:00:59	00:00:14	1019.0	4141.3	42.53%	72.79	470	1.537	*****	*****	0.953	3.405	37.07%		
5	00:00:59	00:01:13	00:00:14	1035.1	5176.4	53.16%	73.94	490	1.623	*****	*****	1.065	4.471	48.67%		
6	00:01:13	00:01:25	00:00:12	1055.1	6231.5	63.99%	87.93	450	1.524	*****	*****	0.950	5.421	59.01%		
7	00:01:25	00:01:36	00:00:11	1007.2	7238.7	74.33%	91.56	495	1.600	*****	*****	1.007	6.423	69.93%		
8	00:01:36	00:01:52	00:00:16	1031.2	8269.9	84.92%	64.45	*****	*****	*****	*****	1.155	7.583	82.55%		
9	00:01:52	00:02:14	00:00:22	1020.0	9289.9	95.40%	45.36	*****	*****	*****	*****	1.173	8.756	95.32%		
10	00:02:14	00:02:39	00:00:25	443.2	9733.1	100.00%	17.93	409	0.583	*****	*****	0.430	9.185	100.00%		
合計				9733.1								9.185				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 1月11日

ベース材 (d35)	Bダム 2	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F5	フィルタ材水	1回目 15ppm
D15/d35	7.3	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	蒸留水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(pps)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
61	00:00:00	00:00:49	00:00:49	1036.7	1036.7	10.37%	21.16	*****	*****	*****	*****	1.151	1.151	55.12%		
62	00:00:49	00:02:43	00:02:44	1031.0	2067.7	20.68%	0.69	*****	*****	*****	*****	0.928	2.079	99.57%		
63	00:02:43	*****	*****	990.9	3058.6	30.59%	*****	5	0.008	*****	*****	0.001	2.080	99.62%		
64	*****	*****	*****	1003.4	4067.0	40.67%	*****	4	0.007	*****	*****	0.001	2.081	99.65%		
65	*****	*****	*****	940.4	5007.4	50.07%	*****	5	0.008	*****	*****	0.001	2.082	99.71%		
66	*****	*****	*****	1035.9	6043.3	60.43%	*****	5	0.003	*****	*****	0.001	2.083	99.76%		
67	*****	*****	*****	954.4	7007.7	70.03%	*****	6	0.009	*****	*****	0.001	2.084	99.81%		
68	*****	*****	*****	945.2	7952.9	79.53%	*****	7	0.011	*****	*****	0.002	2.085	99.90%		
69	*****	20:00:00	*****	478.2	8431.1	84.31%	*****	6	0.005	*****	*****	0.002	2.088	100.00%		
			残量	1558.9												
合計				10000.0								2.088				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 1月14日

ベース材 (d35)	Bダム 2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (015)	F6	フィルタ材水	1回目
D15/d35	8.0	前後濃度	2回目
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	蒸留水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (cl)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppa)	質量(g)	累計質量	全体比	質量(g)	累計質量	全体比	
81	00:00:00	00:00:41	00:00:41	923.0	923.0	9.86%	24.05	*****	*****	*****	*****	1.390	1.390	27.36%	
82	00:00:41	00:01:07	00:00:26	990.2	1976.2	19.76%	38.08	*****	*****	*****	*****	1.733	3.123	61.45%	
83	00:01:07	00:04:35	00:03:28	959.1	2935.3	29.35%	4.61	*****	*****	*****	*****	1.693	4.821	94.90%	
84	00:04:35	01:34:26	01:29:51	973.7	3909.0	39.09%	0.18	175	0.278	*****	*****	0.253	5.074	99.85%	
85	01:34:26	*****	*****	1014.2	4923.2	49.23%	*****	1	0.002	*****	*****	0.001	5.075	99.90%	
86	*****	*****	*****	959.0	5882.2	58.82%	*****	1	0.002	*****	*****	0.001	5.076	99.92%	
87	*****	*****	*****	1000.0	6882.2	68.82%	*****	1	0.002	*****	*****	0.001	5.077	99.94%	
88	*****	20:00:00	*****	745.4	7628.6	76.29%	*****	4	0.005	*****	*****	0.003	5.080	100.00%	
			残量	2371.4											
合計				10000.0								5.080			

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 1月16日

ベース材 (d35)	Bダム 2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (015)	F7	フィルタ材水	1回目
D15/d35	9.5	前後濃度	2回目
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	蒸留水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
91	00:00:00	00:00:33	00:00:33	1055.1	1055.1	10.55%	27.77	*****	*****	*****	*****	1.435	1.435	16.91%		
92	00:00:33	00:01:02	00:00:29	1069.8	2124.9	21.25%	44.58	*****	*****	*****	*****	1.990	3.425	40.37%		
93	00:01:02	00:01:20	00:00:18	994.9	3119.8	31.20%	55.27	*****	*****	*****	*****	1.990	5.415	63.83%		
94	00:01:20	00:01:45	00:00:25	1000.7	4120.5	41.21%	33.49	*****	*****	*****	*****	1.991	7.406	87.29%		
95	00:01:45	00:31:18	00:29:32	978.7	5099.2	50.99%	0.55	*****	*****	*****	*****	1.018	8.424	99.29%		
95	00:31:18	02:29:23	01:58:10	805.1	5904.3	59.04%	0.11	9	0.012	*****	*****	0.032	8.456	99.67%		
97	02:29:23	*****	*****	1062.0	6966.3	69.66%	*****	23	0.040	*****	*****	0.012	8.468	99.81%		
98	*****	20:00:00	*****	975.2	7941.5	79.42%	*****	30	0.048	*****	*****	0.016	8.484	100.00%		
			残量	2058.5												
合計				10000.0								8.484				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年1月10日

ベース材 (d35)	Bダム 2	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 8	フィルタ材水	1回目 10ppm
D15/d35	11.5	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	50mm	混 合 水	蒸留水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
31	00:00:00	00:00:23	00:00:23	965.4	965.4	10.03%	42.02	*****	*****	*****	*****	1.127	1.127	6.29%		
32	00:00:23	00:00:39	00:00:16	959.8	1936.2	20.20%	60.61	*****	*****	*****	*****	1.769	2.895	16.17%		
33	00:00:39	00:00:53	00:00:14	1107.2	3043.4	31.74%	79.09	*****	*****	*****	*****	1.295	4.191	23.40%		
34	00:00:53	00:01:05	00:00:12	1020.6	4064.0	42.33%	85.05	*****	*****	*****	*****	1.654	5.855	32.69%		
35	00:01:05	00:01:15	00:00:10	991.4	5055.4	52.73%	99.14	*****	*****	*****	*****	1.497	7.352	41.04%		
36	00:01:15	00:01:24	00:00:09	953.2	6023.6	62.83%	107.58	*****	*****	*****	*****	2.391	9.743	54.39%		
37	00:01:24	00:01:38	00:00:14	1006.6	7030.2	73.33%	71.90	*****	*****	*****	*****	2.768	12.511	69.84%		
38	00:01:38	00:02:05	00:00:27	940.2	7970.4	83.14%	34.82	*****	*****	*****	*****	2.492	15.003	83.75%		
39	00:02:05	00:03:31	00:01:26	955.5	8925.9	93.10%	11.11	*****	*****	*****	*****	1.825	16.828	93.94%		
40	00:03:31	00:05:47	00:03:16	651.3	9587.2	100.00%	3.37	*****	*****	*****	*****	1.035	17.913	100.00%		
合計				9537.2					0.000			17.913				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年4月9日

ベース材 (d35)	Cダム 3	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F 14	フィルタ材水	1回目 14ppm
D15/d35	5.6	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50mm	混 合 水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
41	00:00:00	00:00:44	00:00:44	1003.4	1003.4	10.21%	22.92	*****	*****	*****	*****	1.452	1.452	23.44%		
42	00:00:44	00:01:03	00:00:19	1018.6	2027.0	20.52%	53.61	*****	*****	*****	*****	2.129	3.591	72.31%		
43	00:01:03	00:02:24	00:01:21	1005.2	3033.2	30.71%	12.42	*****	*****	*****	*****	1.338	4.929	99.25%		
44	00:02:24	00:11:00	00:08:36	1014.1	4047.3	40.98%	1.97	32	0.055	*****	*****	0.032	4.961	99.90%		
45	00:11:00	00:31:00	00:20:00	1038.9	5085.2	51.50%	0.87	8	0.014	*****	*****	0.004	4.965	99.98%		
46	00:31:00	01:00:00	00:29:00	1076.6	6162.8	62.40%	0.62	2	0.004	*****	*****	0.001	4.966	100.00%		
47	01:00:00	01:41:00	00:41:00	1078.0	7240.8	73.32%	0.44	1	0.002	*****	*****	0.000	4.966	100.00%		
48	01:41:00	*****	*****	977.9	8218.7	83.22%	*****	1	0.002	*****	*****	0.000	4.966	100.00%		
49	*****	*****	*****	1039.0	9257.7	93.74%	*****	1	0.002	*****	*****	0.000	4.966	100.00%		
50	*****	20:00:00	*****	618.2	9875.9	100.00%	*****	1	0.001	*****	*****	0.000	4.966	100.00%		
合計				5875.9								4.966				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 4月 9日

ベース材 (d35)	Cダム 3	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F10	フィルタ材水	1回目 17ppm
D15/d35	5.6	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
1	00:00:00	00:00:32	00:00:32	972.8	972.8	9.91%	30.40	*****	*****	*****	*****	1.234	1.234	6.81%	
2	00:00:32	00:00:53	00:00:21	1010.2	1983.0	20.20%	48.10	*****	*****	*****	*****	2.162	3.445	18.27%	
3	00:00:53	00:01:04	00:00:11	939.6	2922.6	30.23%	89.95	*****	*****	*****	*****	2.741	6.187	32.81%	
4	00:01:04	00:01:15	00:00:11	1029.7	4002.3	40.77%	93.61	*****	*****	*****	*****	2.615	8.802	45.68%	
5	00:01:15	00:01:27	00:00:12	955.8	4958.1	50.82%	82.23	*****	*****	*****	*****	2.635	11.437	60.65%	
6	00:01:27	00:01:47	00:00:20	1019.3	6003.4	61.20%	50.95	*****	*****	*****	*****	2.533	13.975	74.11%	
7	00:01:47	00:02:17	00:00:30	982.5	6990.9	71.21%	32.75	*****	*****	*****	*****	2.063	16.038	85.05%	
8	00:02:17	00:03:17	00:01:00	957.5	7948.4	80.97%	15.95	*****	*****	*****	*****	1.379	17.417	92.36%	
9	00:03:17	00:05:07	00:01:50	1035.3	8983.7	91.51%	9.41	*****	*****	*****	*****	1.065	18.483	93.01%	
10	00:05:07	00:03:07	00:03:00	833.3	9817.0	100.00%	4.63	230	0.324	*****	*****	0.375	18.858	100.00%	
合計				9317.0								18.858			

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 4月 9日

ベース材 (d35)	Cダム 3	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F11	フィルタ材水	1回目 20ppm
D15/d35	5.6	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
11	00:00:00	00:00:34	00:00:34	1011.4	1011.4	10.24%	29.75	*****	*****	*****	*****	1.477	1.477	9.03%		
12	00:00:34	00:00:52	00:00:18	972.4	1983.8	20.09%	54.02	*****	*****	*****	*****	2.227	3.704	22.76%		
13	00:00:52	00:01:03	00:00:11	937.4	2921.2	30.05%	89.76	*****	*****	*****	*****	2.350	6.054	37.21%		
14	00:01:03	00:01:15	00:00:12	992.9	3954.1	40.14%	82.74	*****	*****	*****	*****	2.363	8.417	51.73%		
15	00:01:15	00:01:32	00:00:17	1002.1	4956.2	50.25%	58.95	*****	*****	*****	*****	2.545	10.962	67.37%		
16	00:01:32	00:02:02	00:00:30	969.8	5936.0	60.11%	32.33	*****	*****	*****	*****	1.983	12.950	79.58%		
17	00:02:02	00:03:06	00:01:04	1009.6	6945.6	70.33%	15.78	*****	*****	*****	*****	1.474	14.424	83.64%		
18	00:03:06	00:05:00	00:01:54	1028.9	7974.5	80.75%	9.03	*****	*****	*****	*****	1.091	15.515	95.35%		
19	00:05:00	00:08:14	00:03:14	1045.0	9020.5	91.34%	5.39	352	0.640	*****	*****	0.701	16.216	99.65%		
20	00:08:14	00:13:30	00:05:16	855.5	9876.0	100.00%	2.71	80	0.116	*****	*****	0.056	16.272	100.00%		
				9376.0								16.272				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 4月 9日

ベース材 (d35)	Cダム 3	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F12	フィルタ材水	1回目 16ppm
D15/d35	5.6	洗後濃度	2回目 0ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度				重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度 (ppm)	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	
21	00:00:00	00:00:31	00:00:31	977.5	977.5	10.69%	31.53	*****	*****	*****	*****	1.017	1.017	13.82%					
22	00:00:31	00:00:42	00:00:11	1007.3	1934.8	21.71%	91.57	*****	*****	*****	*****	1.934	3.001	40.79%					
23	00:00:42	00:00:55	00:00:13	957.5	2942.3	32.19%	73.65	*****	*****	*****	*****	1.819	4.820	65.51%					
24	00:00:55	00:01:26	00:00:31	957.3	3399.6	42.66%	30.89	*****	*****	*****	*****	1.943	6.763	91.91%					
25	00:01:26	00:19:26	00:18:00	935.8	4335.4	53.45%	0.91	255	0.425	*****	*****	0.592	7.345	99.82%					
26	00:19:26	00:57:45	00:38:19	976.4	5351.8	64.13%	0.42	8	0.013	*****	*****	0.005	7.351	99.90%					
27	00:57:45	01:59:00	00:52:15	958.3	6330.1	74.72%	0.31	5	0.003	*****	*****	0.004	7.355	99.95%					
28	01:50:00	*****	*****	795.8	7626.9	83.44%	*****	2	0.003	*****	*****	0.001	7.356	99.97%					
29	*****	*****	*****	768.6	8395.5	91.85%	*****	2	0.003	*****	*****	0.001	7.357	99.99%					
30	*****	20:00:00	*****	745.0	9140.5	100.00%	*****	2	0.003	*****	*****	0.001	7.358	100.00%					
合計				9140.5								7.358							

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 4月 30日

ベース材 (d35)	Cダム 3	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F13	フィルタ材水	1回目 8ppm
D15/d35	5.6	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流出量 (ml)			流出速度				重量測定 (1)				重量測定 (2)				備考
	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	濃度 (ppm)	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	累計重量	全体比	重量 (g)	
1	00:00:00	00:00:25	00:00:25	957.1	957.1	9.90%	33.68	*****	*****	*****	*****	1.122	1.122	14.65%					
2	00:00:25	00:00:42	00:00:17	885.6	1852.7	18.95%	52.09	*****	*****	*****	*****	1.745	2.867	37.43%					
3	00:00:42	00:01:03	00:00:21	1009.1	2851.8	29.29%	48.05	*****	*****	*****	*****	1.785	4.653	60.74%					
4	00:01:03	00:01:45	00:00:42	1023.2	3390.0	39.82%	24.43	*****	*****	*****	*****	1.333	6.041	78.85%					
5	00:01:45	00:03:24	00:01:39	1009.3	4399.3	50.15%	10.19	390	0.655	*****	*****	0.616	6.657	85.91%					
6	00:03:24	00:06:05	00:02:41	1035.5	5934.8	60.75%	6.43	348	0.609	*****	*****	0.518	7.175	93.67%					
7	00:06:05	00:09:50	00:03:45	1035.0	6970.8	71.35%	4.60	300	0.525	*****	*****	0.445	7.620	99.45%					
8	00:09:50	00:14:45	00:04:55	1026.3	7997.1	81.85%	3.48	43	0.075	*****	*****	0.033	7.653	99.91%					
9	00:14:45	00:22:00	00:07:15	1016.4	9013.5	92.25%	2.34	10	0.017	*****	*****	0.005	7.659	99.99%					
10	00:22:00	00:32:00	00:10:00	755.2	9769.7	100.00%	1.25	6	0.008	*****	*****	0.001	7.660	100.00%					
合計				9769.7								7.660							

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 4月17日

ベース材 (d35)	Cダム 3	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F15	フィルタ材水	1回目 12ppm
D15/d35	8.8	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(g/cm³)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
21	00:00:00	00:00:20	00:00:20	1033.3	1033.3	10.64%	51.92	*****	*****	*****	*****	1.331	1.331	9.06%		
22	00:00:20	00:00:37	00:00:17	1032.8	2071.1	21.22%	60.75	*****	*****	*****	*****	1.933	3.364	22.08%		
23	00:00:37	00:00:51	00:00:14	1001.8	3072.9	31.45%	71.55	*****	*****	*****	*****	2.064	5.428	35.63%		
24	00:00:51	00:01:03	00:00:12	1013.2	4086.1	41.85%	84.43	*****	*****	*****	*****	1.803	7.231	47.46%		
25	00:01:03	00:01:23	00:00:20	555.5	5051.6	51.75%	48.23	*****	*****	*****	*****	1.931	9.162	60.14%		
26	00:01:23	00:02:00	00:00:37	1014.9	6056.5	62.15%	27.43	*****	*****	*****	*****	1.857	11.019	72.33%		
27	00:02:00	00:02:55	00:00:55	1023.6	7090.1	72.64%	18.23	*****	*****	*****	*****	1.494	12.513	82.13%		
28	00:02:55	00:04:09	00:01:13	1014.5	8104.6	83.03%	13.90	*****	*****	*****	*****	1.572	14.085	92.45%		
29	00:04:09	00:06:00	00:01:51	1020.3	9124.9	93.49%	9.19	*****	*****	*****	*****	1.010	15.095	99.08%		
30	00:06:00	00:08:25	00:02:25	635.9	9760.8	100.00%	4.39	239	0.257	*****	*****	0.140	15.235	100.00%		
合計				9760.8								15.235				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 4月17日

ベース材 (d35)	Cダム 3	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F16	フィルタ材水	1回目 16ppm
D15/d35	8.8	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
41	00:00:00	00:00:31	00:00:31	1014.7	1014.7	10.44%	32.73	*****	*****	*****	*****	1.228	1.228	18.26%	
42	00:00:31	00:01:00	00:00:29	1012.5	2027.2	20.85%	34.91	*****	*****	*****	*****	1.873	3.101	46.10%	
43	00:01:00	00:02:00	00:01:00	1010.5	3037.7	31.25%	16.84	*****	*****	*****	*****	1.243	4.344	64.59%	
44	00:02:00	00:05:09	00:03:09	1115.5	4153.2	42.73%	5.90	*****	*****	*****	*****	0.770	5.114	76.03%	
45	00:05:09	00:09:29	00:04:20	993.2	5146.4	52.95%	3.82	425	0.713	*****	*****	0.953	6.057	90.20%	
46	00:09:29	00:15:29	00:06:00	1018.6	6165.0	63.43%	2.83	92	0.158	*****	*****	0.515	6.582	97.65%	
47	00:15:29	00:23:00	00:07:31	1021.9	7186.9	73.94%	2.27	48	0.083	*****	*****	0.034	6.666	99.11%	
48	00:23:00	00:33:00	00:10:00	1048.2	8235.1	84.72%	1.75	52	0.092	*****	*****	0.040	6.706	99.70%	
49	00:33:00	00:47:00	00:14:00	1029.0	9264.1	95.31%	1.22	21	0.037	*****	*****	0.018	6.724	99.97%	
50	00:47:00	01:02:00	00:15:00	455.0	9720.1	100.00%	0.51	15	0.012	*****	*****	0.002	6.726	100.00%	
合計				9720.1								6.726			

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 4月17日

ベース材 (d35)	Cダム 3	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F17	フィルタ材水	1回目 2lppm
D15/d35	3.5	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
1	00:00:00	00:00:45	00:00:45	1015.6	1015.6	10.81%	22.57	453	0.785	*****	*****	0.620	0.620	18.52%		
2	00:00:45	00:01:05	00:00:20	1034.1	2049.7	21.82%	51.71	*****	*****	*****	*****	1.644	2.264	67.62%		
3	00:01:05	00:02:22	00:01:17	993.7	3043.4	32.40%	12.91	*****	*****	*****	*****	1.083	3.347	99.97%		
4	00:02:22	01:27:00	01:24:38	917.5	3960.9	42.17%	0.18	1	0.002	*****	*****	0.001	3.348	100.00%		
5	01:27:00	*****	*****	969.2	4930.1	52.49%	*****	1	0.002	*****	*****	0.000	3.348	100.00%		
6	*****	*****	*****	983.2	5918.3	63.01%	*****	1	0.002	*****	*****	0.000	3.348	100.00%		
7	*****	*****	*****	1020.0	6938.3	73.87%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	3.348	100.00%		
8	*****	*****	*****	945.2	7883.5	83.94%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	3.348	100.00%		
9	*****	*****	*****	957.8	8841.3	94.13%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	3.348	100.00%		
10	*****	20:00:00	*****	551.0	9392.3	100.00%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	3.348	100.00%		
合計				9392.3								3.348				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 4月17日

ベース材 (d35)	Cダム 3	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (D15)	F18	フィルタ材水	1回目 10ppm
D15/d35	3.5	洗後濃度	2回目 2ppm
フィルタ材厚	50 μ m	混合水	水道水

容器	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
No.	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	密度(ppa)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
11	00:00:00	00:09:50	00:09:50	1064.5	1064.5	10.87%	21.29	436	0.784	*****	*****	0.617	0.617	25.74%		
12	00:00:50	00:01:14	00:00:24	1038.0	2102.5	21.47%	43.25	*****	*****	*****	*****	1.214	1.831	76.39%		
13	00:01:14	00:04:14	00:03:00	1022.2	3124.7	31.90%	5.68	428	0.739	*****	*****	0.562	2.393	99.83%		
14	00:04:14	00:40:14	00:36:00	912.2	4036.9	41.22%	0.42	2	0.003	*****	*****	0.003	2.396	99.96%		
15	00:40:14	01:33:00	00:52:46	883.3	4920.2	50.23%	0.28	2	0.003	*****	*****	0.001	2.397	100.00%		
16	01:33:00	*****	*****	982.0	5902.2	60.26%	*****	1	0.002	*****	*****	0.000	2.397	100.00%		
17	*****	*****	*****	1018.4	6920.6	70.66%	*****	1	0.002	*****	*****	0.000	2.397	100.00%		
18	*****	*****	*****	1020.2	7940.8	81.07%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	2.397	100.00%		
19	*****	*****	*****	857.8	8808.6	89.93%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	2.397	100.00%		
20	*****	20:00:00	*****	935.0	9794.6	100.00%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	2.397	100.00%		
合計				9794.6								2.397				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 4月17日

ベース材 (d35)	Cダム 3	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F19	フィルタ材水	1回目 10ppm
D15/d35	3.5	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)			備 考
	開始	終了	測定時間	流出量	累計	全体比	(ml/s)	密度(ρ _p)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比	
31	00:00:00	00:00:57	00:00:57	1073.9	1073.9	10.88%	18.84	470	0.853	*****	*****	0.637	0.637	25.45%	
32	00:00:57	00:01:27	00:00:30	1019.9	2093.8	21.41%	34.00	*****	*****	*****	*****	1.355	2.043	75.72%	
33	00:01:27	00:04:27	00:03:00	1018.8	3112.6	31.83%	5.66	335	0.577	*****	*****	0.652	2.695	99.89%	
34	00:04:27	00:33:14	00:33:47	933.7	4096.3	41.89%	0.49	1	0.002	*****	*****	0.002	2.697	99.96%	
35	00:33:14	01:39:00	01:00:45	1001.8	5098.1	52.13%	0.27	1	0.002	*****	*****	0.001	2.693	100.00%	
36	01:39:00	*****	*****	955.9	6055.0	62.02%	*****	1	0.002	*****	*****	0.000	2.693	100.00%	
37	*****	*****	*****	1001.8	7056.8	72.27%	*****	1	0.002	*****	*****	0.000	2.693	100.00%	
38	*****	*****	*****	1044.0	8110.8	82.94%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	2.693	100.00%	
39	*****	*****	*****	851.7	8962.5	91.65%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	2.693	100.00%	
40	*****	20:00:00	*****	816.5	9779.0	100.00%	*****	0	0.000	*****	*****	0.000	2.693	100.00%	
合計				9779.0								2.693			

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 4月30日

ベース材 (d35)	Cダム 3	ベース材濃度	40 g
フィルタ材 (D15)	F20	フィルタ材水	1回目 9ppm
D15/d35	7.4	洗後濃度	2回目 1ppm
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濃度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
21	00:00:00	00:00:22	00:00:22	1039.7	1039.7	10.62%	47.26	*****	*****	*****	*****	1.393	1.393	14.94%		
22	00:00:22	00:00:39	00:00:17	999.1	2038.8	20.82%	53.77	*****	*****	*****	*****	1.798	3.191	34.22%		
23	00:00:39	00:00:54	00:00:15	919.0	2957.8	30.21%	61.27	*****	*****	*****	*****	2.003	5.194	55.71%		
24	00:00:54	00:01:40	00:00:46	1000.5	3958.3	40.43%	21.75	*****	*****	*****	*****	1.471	6.665	71.45%		
25	00:01:40	00:03:44	00:02:04	1117.2	5075.5	51.84%	9.01	*****	*****	*****	*****	1.039	7.704	82.63%		
26	00:03:44	00:06:34	00:02:50	1010.4	6085.9	62.16%	5.94	*****	*****	*****	*****	0.930	8.634	92.60%		
27	00:06:34	00:10:50	00:04:16	1074.8	7160.7	73.14%	4.20	423	0.777	*****	*****	0.613	9.247	99.17%		
28	00:10:50	00:16:30	00:05:40	1053.8	8219.5	83.95%	3.11	61	0.109	*****	*****	0.056	9.303	99.77%		
29	00:16:30	00:25:35	00:09:05	1090.1	9309.6	95.09%	2.00	18	0.033	*****	*****	0.020	9.323	99.99%		
30	00:25:35	00:33:20	00:07:45	481.1	9790.7	100.00%	1.03	9	0.007	*****	*****	0.001	9.324	100.00%		
合計				9790.7								9.324				

Dirty Water Test データ記録

試験日 3年 4月30日

ベース材 (d35)	Cダム 3	ベース材濃度	40g
フィルタ材 (015)	F21	フィルタ材水	1回目
015/d35	7.4	交換濃度	2回目
フィルタ材厚	50mm	混合水	水道水

容器 No.	測定時間 (HH:MM:SS)			流 出 量 (ml)			流出速度	重 量 測 定 (1)				重 量 測 定 (2)				備 考
	開 始	終 了	測定時間	流出量	累 計	全体比	(ml/s)	濁度(ppm)	重量(g)	累計重量	全体比	重量(g)	累計重量	全体比		
11	00:00:00	00:00:25	00:00:25	923.4	923.4	9.48%	36.94	*****	*****	*****	*****	1.265	1.265	13.30%		
12	00:00:25	00:00:45	00:00:20	1002.1	1925.5	19.77%	50.11	*****	*****	*****	*****	1.894	3.159	33.21%		
13	00:00:45	00:01:09	00:00:24	1032.4	2957.9	30.36%	43.02	*****	*****	*****	*****	1.962	5.121	53.84%		
14	00:01:09	00:02:09	00:01:00	1017.0	3974.9	40.80%	16.95	*****	*****	*****	*****	1.434	6.555	68.91%		
15	00:02:09	00:03:50	00:01:41	1015.3	4990.2	51.22%	10.05	*****	*****	*****	*****	1.066	7.621	80.12%		
16	00:03:50	00:06:25	00:02:35	1021.5	6011.7	61.71%	6.59	*****	*****	*****	*****	1.032	8.653	90.97%		
17	00:06:25	00:10:03	00:03:43	1026.0	7037.7	72.24%	4.60	*****	*****	*****	*****	0.693	9.351	93.31%		
18	00:10:03	00:15:05	00:04:57	1020.3	8058.0	82.72%	3.44	115	0.193	*****	*****	0.112	9.463	99.45%		
19	00:15:05	00:21:45	00:06:40	946.2	9004.2	92.43%	2.37	42	0.067	*****	*****	0.038	9.501	99.88%		
20	00:21:45	00:31:00	00:09:15	737.6	9741.8	100.00%	1.33	13	0.015	*****	*****	0.011	9.512	100.00%		
合計				9741.8								9.512				

フィルダムコア材の分散性と
適切なフィルタ

ISSN 0386-5878
土木研究所資料第3100号
平成4年2月(1992)
藤沢侃彦 山口嘉一
田原則雄 松本徳久

要 旨

近年、フィルダムコア材の流亡を防ぐために配されるフィルタの粒度条件、いわゆるフィルタ基準の研究が進められている。これは、フィルダムのコアに地震、水圧破砕、万一の施工上の不備、分散粘土の存在等により集中的な浸透が発生した場合のような極限状態を想定したフィルタ基準の研究に関するものである。そこで、集中的な浸透が発生した際でも有効に作用するフィルタの粒度条件を検討するための手法の一つであるダーティー・ウォーター試験を実施し、また、コア材の分散性の判定をピンホール試験により実施したのでその結果と考察について報告する。

キーワード：フィルダム、分散性、ピンホール試験、フィルタ基準、
ダーティー・ウォーター試験

○

郵便はがき

305-□□

切手をは
つて下
さい。

建設省土木研究所

フィルダム研究室

御中

茨城県つくば市大字旭一番地

No. 25

No. 25

配布先氏名

配布先住所

○

○

土木研究所資料第 3100 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏 名

印

土木研究所資料第 3100 号

○

フィルダムコア材の分散性と
適切なフィルタ