

土 木 研 究 所 資 料
堤防用遮水シートの効果に関する
大型模型実験

平成4年2月

建設省土木研究所
機械施工部 土質研究室

Copyright © (1992) by P. W. R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはいない。

堤防用遮水シートの効果に関する 大型模型実験

機械施工部 土質研究室 室長 久 楽 勝 行*
室長 三 木 博 史
佐 藤 正 博
川 島 明**

* 現 機械施工部長

**現 日瀝化学工業(株)技術研究所

要 旨

河川堤防の遮水工法の一つに遮水シートを用いるものがある。しかし、降雨等の何らかの理由により堤体内に水が浸透した場合、遮水シートを設置したのり面からの排水が全く行われなため、堤体内の飽和度が下がりにくくなるのではないかと懸念される。そこで、シートの継手部を接着せずに重ね合わせだけによる遮水工法と従来の遮水シートとは違う、遮水効果とある程度の排水能力を持ったシートの開発を行い、大型模型実験によって、その効果と実用性を検討した。

キーワード：河川堤防，浸透，遮水シート，アスファルトシート，大型模型実験

まえがき

近年河川流域における経済活動が活発になり資産の著しい増大に伴い、防災構造物としての河川堤防の重要性が一層高まっており、長期間の降雨や洪水に対しても耐え得るような、安全性の高い堤防を築造することが求められている。

一方、河川堤防の破堤原因を過去の湛水実績でみると、(1)越水、(2)洗掘・侵食、(3)漏水、浸透、が主たる原因となっているが、堤防に作用する外力は河道の特性や洪水の規模等によって異なるうえ堤防自体も一様でない。このため、破堤に至るメカニズムも非常に複雑であり、技術的にもまだ解明されていない部分が多い。

これに対し、今までは洗掘対策として十分な根入れの確保や鋼矢板の設置及び根固めブロック工の設置等による補強を図っている。また、侵食に対してはブロック張による護岸等で補強を行った。しかし、漏水・浸透については対策が遅れているところであり、本実験ではこれらに対する堤防の質的強化対策工法として、堤防用遮水シートを用いた止水護岸工法について技術的な問題点及び遮水効果を検討したものである。

目 次

まえがき

1. 研究目的	1
2. 研究方法	2
2.1 実験材料	3
(1) 地盤・堤体材料	3
(2) 遮水シート	5
(3) アスファルトシート	9
2.2 通水性アスファルトシートの開発	11
(1) 目的	11
(2) 開発方法	11
1) 簡易変水位透水試験機	11
2) 基材及びアスファルト乳剤の選定	13
3) アスファルト乳剤及び塗布量の選定	18
4) 吹付による供試体との相関性	20
5) 考 察	21
2.3 小型浸透実験	22
(1) 実験方法	22
(2) 実験ケース	22
(3) 実験結果	22
2.4 堤体築造	25
(1) 土 槽	25
(2) 堤体築造	26
(3) 計測機器の埋設及び設置	27
2.5 シートの設置	30
(1) 遮水シート	30
(2) アスファルトシート	33
1) 現場吹付工法	33
2) 工場吹付工法	39
(3) 吹付シートの透水試験	41
2.6 実験ケース	43
2.7 実験観測	44

2. 8 実験結果	46
(1) 予備実験 (堤体のみ)	46
(2) ケース 1 (シート無し)	47
(3) ケース 2 (遮水シート・重ね合わせ幅10cm)	48
(4) ケース 3 (遮水シート・重ね合わせ幅20cm)	49
(5) ケース 4 (アスファルトシート)	50
(6) ケース 4' (アスファルトシート)	51
(7) ケース 5 (アスファルトシート)	53
2. 9 実験状況	55
(1) 湛水実験	55
(2) 排水実験	56
3. 考察	57
(1) 各ケースの浸潤状態の比較	57
1) 湛水実験による遮水効果の比較	58
2) 排水実験による排水効果の比較	61
4. まとめ	64
付録-1 水位の経時変化データ	67
付録-2 土質試験結果	99

1. 研究目的

遮水シートを河川堤防の川表側のり面に設置して堤体への河川水の浸透を防ぎなおかつ、なんらかの原因により堤体内に浸透した水をすみやかに排出させることを考慮した遮水護岸工法の開発を目的として研究を行った。特に大型模型堤防実験では、

- ① 遮水シートの重ね合わせ幅を変えることによる遮水性の変化及び排水能力の違いについて検討する。
- ② 不織布にアスファルトを吹き付けて遮水性をコントロールしたシートを開発し、その遮水性及び排水効果をみる。

といった工法及び材料による遮水性及び排水効果を大型模型実験を実施して研究することにした。

大型模型実験で、実物規模における河川水の浸透状況を明らかにすることは今後の設計・施工法の確立を図るうえで重要な要素である。

2. 研究方法

本研究では、河川堤防の川表側のり面に遮水シートを設置した大型模型実験により、河川水による堤体の湿潤化を検討した。

実験の概要は以下の通りである。

通常の河川堤防に用いる遮水シートの場合は、完全遮水を目的としてシートを重ね合わせ部で接着剤により張り合わせて使用する。しかし、本研究では降雨等のなんらかの理由により堤体内に水が侵入した場合、完全遮水のシートを用いていると、片側のり面からの排水能力しか得られなくなるため浸透水が抜けにくく、堤体内の飽和度が高い状況が長期化することが予想されるため、シートにはある程度の排水能力があり、しかも河川水の遮水効果も期待できるといった止水護岸工法の開発が望まれる。

このような条件をふまえて、開発した施工法及び遮水シートについて実際の河川堤防で、その遮水効果及び排水効果が発揮されるかを把握する必要がある。

以上のことから、遮水シートの重ね合わせ幅とシートの遮水性を変えたケースについて、のり面に遮水シートを設置した後、高さ2.5m、敷幅12m、天端幅2m、のり勾配 1:2の大型模型堤防を用いて湛水及び排水による堤体内の浸潤線の上昇・下降や飽和状態を経時的に測定する大型模型実験を実施した。

2. 1 実験材料

(1) 地盤・堤体材料

本実験の堤体材料に用いた砂は、江戸川産出の砂で85%が細砂分で、しかもシルト分の少ない粒径の揃った砂である。また、基礎地盤に用いた土は、難透水性地盤を想定したためローム土を硬く締め固めて作成した。

実験に用いた土質材料に対して、表-1に示す物理試験及び透水試験を実施した。

表-1 土質試験内容一覧

材料名	試験名	規格
砂	土粒子の密度試験	J I S A 1202
	土の粒度試験	J I S A 1204
	土の透水試験	J I S A 1218
	突き固めによる土の締固め試験	J I S A 1210

なお、透水試験では、模型堤防築造中各層（1層25cm）毎にコアカッター法によって密度管理を行っているので、その平均締固め密度に近い密度状態での透水試験を行った。

表-2に使用した砂の物理特性を示し、図-1，2に粒径加積曲線と締固め曲線を示す。

表-2 砂の物理特性

試料名		江戸川産出砂
使用目的		堤体材料
粒度特性	最大粒径	4.76 mm
	60 %粒径	0.260 mm
	30 %粒径	0.170 mm
	10 %粒径	0.125 mm
	均等係数 U_c	2.08
	曲率係数 $U_{c'}$	0.889
土粒子の密度 ρ_s		2.728
透水係数 k (定水位)		$6.01 \times 10^{-3} \text{ cm/sec}$
締固め試験	最大乾燥密度	1,522 g/cm ³
	最適含水比	20.4 %
日本統一土質分類		砂 (S)

(2) 遮水シート

1) 構造

遮水シートは、止水性・耐久性・対劣化性に優れた軟質塩化ビニールのシートと引張力及び局部的な衝撃によってシートが破損するのを防止するための、補強マットを接着して一体となっている。

2) 形状

図-3のようにシートの幅は2.0m+重ね部で、これがロール状に巻かれておりのり面の長さに応じてカットして使用する。なお、シートの重ね合わせ部は、補強マットとの一体構造ではなく塩化ビニールのみとなっている。

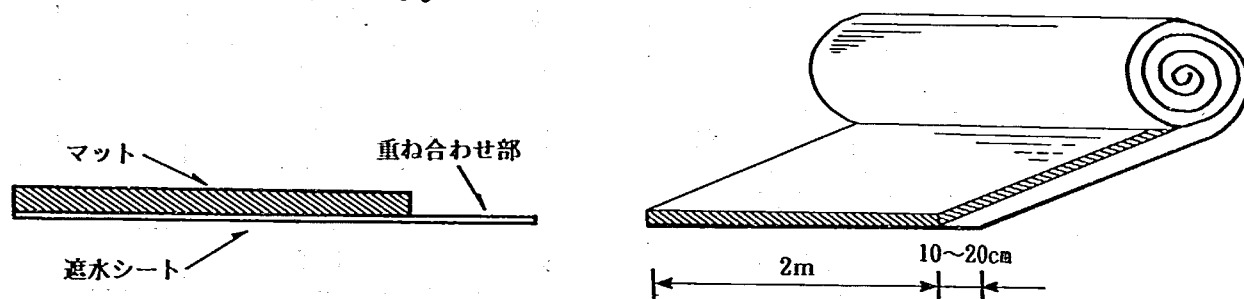


図-3 シートの形状

3) シート

①材 質

止水性・耐久性・耐薬品性・耐細菌性・伸張性・品質の安定性・供給の安定性・施工性及び経済性等を考慮して、厚さ1mmの軟質純ポリ塩化ビニールを用いている。

②色（軟質純ポリ塩化ビニール）

目視により現場で品質が確認できるため、透明なものとしている。

③摩擦力

のり面にシートを設置する場合、堤防は勾配をもっているためシートと堤防とが接する面が平滑のままであると、シート上部に乗せるブロック荷重により滑落するおそれがある。このためシートの裏側に突起を付けて摩擦力の増強を図っている。

突起（シボ）の形状は摩擦抵抗の大きい菱形を原則としており、シボの高さは1mm以上となっている。（図-4参照）

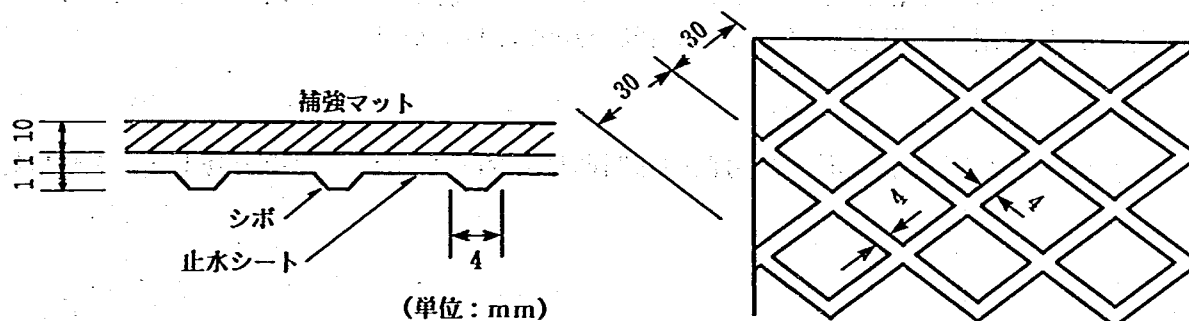


図-4 シボの形状

④シートの品質規格

品質規格表は、JIS K 6773の試験値を用いており、規格値は次表の通りである。

表-3 品質規格

試験項目		内 容	単 位	規 格 値	試験方法
比 重				1.25以下	JIS K 6773
硬 さ			kgf/cm ²	80±5	〃
引張強さ			%	120 以上	〃
伸 び			%	290 以上	〃
劣 化 性			%	± 7	〃
耐 薬 品 性	アルカリ	引張強さ変化率	%	± 15	〃
		伸び変化率	%	± 15	〃
		質量変化率	%	± 3	〃
	食 塩 水	引張強さ変化率	%	± 7	〃
		伸び変化率	%	± 7	〃
		質量変化率	%	± 1	〃
柔 軟 性			℃	-30° 以下	〃
引裂強さ			kgf/cm	60 以上	JIS K 6301

④-1 比 重

塩ビは純度が高いほど比重は小さいが、加工性や製造管理が可能な範囲での純度を期待して比重を1.25以下としている。

④-2 強 さ

施工性及び突起による摩擦効果を高めるため硬さは 80±5kgf/cm²が必要である。

④-3 引張強さ

引張力に対しては、伸びの小さい補強マットで負担するが、取り付け部等ではシートにも引張力が作用する可能性があるため120kg/cm²としている。

④-4 伸 び

基礎地盤の不陸や変形及び局所的な凹凸に対応できる伸び等を考慮して、290%以上としている。

④-5 老 化 性

護岸等の併設される施設との耐久性のバランスから、耐老化性は重要な問題である。このため化学試験 (JIS 6773)質量変化率は、試験誤差等を配慮して7%以内としている。

④-6 耐薬品性

止水シートは、長期にわたり堤防（土及び水）と接触しているものであるため、耐久性・耐細菌性等に富んだものでなければならない。

4) 補強マット

① 材 質

補強マットは、止水シートを衝撃から保護し、更に遮水シートに発生する引張力を補強マット部が負担するため耐久性・耐老化性に優れた製品が必要である。

このため、繊維性のマットとしたが、経済性を考慮して材料は動物性・植物性繊維を極力含まない繊維性フェルトで、引張強度を増やすための補強布をフェルトに挿入したものをを用いている。また厚さについては、施工時の安定性及びクッション性を重視し、過去の実績から10mmとしている。

② 補強マットの品質規格

品質規格はJIS L 3204の試験値を用いるものとし規格値を次表の通りとする。

表－4 補強マットの品質規格

試験項目	内 容	単 位	規 格 値	試験方法
密 度		g/cm ³	0.13以上	JIS L 3204
圧 縮 比		%	15 以上	〃
引張強さ		kgf/cm ²	15 以上	〃
伸 び 率		%	50 以上	〃
耐薬品性	不溶解分	%	95 以上	〃

②-1 密 度

補強マットは、局所的な衝撃等によってシートを破損させないためのクッション機能も有しているため、密度を0.13g/cm³以上としている。

②-2 引張強度

補強マットは、シートの引張力を補強するものでもある。洗掘や沈下によって護岸が傾斜した場合には、上載しているブロックに遮水シートが追随するために引張応力が発生する。これに対応するため引張強度は、15kg/cm²以上としている。

②-3 耐薬品性

止水シートと同様に長期にわたり 堤防内に存置するため、耐久性・耐薬品性に富んだものが必要となる。耐薬品性に対しての不溶解分を95%以上とする。

5) 遮水シートの品質管理

遮水シートに対する品質管理を確認するために行なわれる品質試験には、相当な日数を要することや、公的試験機関が少ないこともあって、使用直前における確認試験が事実上不可能な状況である。

このため、生産過程における品質管理の方式を明記して、納入者に品質を保証させることにしている。

—— 管理方法 ——

- ① 製品には止水シート、補強マットの各々に製造年月日・製造工場が明記されていること。
- ② 品質保証書は、納入製品に該当する品質試験成績表であること。
- ③ 品質試験成績表は、通常の生産過程において3日に一回以上の割合で行った品質試験であること。
- ④ 製品には、別に「公的試験機関による品質試験成績表」を添付するものとする。
- ⑤ 「公的試験機関による品質試験成績表」は、製品の生産過程において、20,000㎡に1回以上の割合で行ったもののうち、納入製品に該当するものとする。

(3) アスファルトシート

本実験に用いたアスファルトシートは、下記に示す基材（不織布）に目標透水係数となるようアスファルト乳剤を吹き付けて、難透水性のシートにしたものである。

1) 基 材

基材には以下に示す性状の不織布を使用した。

①目付け量：130g/m²

②厚 さ：3.5mm

③材 質：100% ポリエステル

④引張強度

タテ：120kg/5cm

ヨコ：95kg/5cm

⑤伸 度

タテ：65%

ヨコ：65%

⑥使用温度：熱収縮性が強く、-20～150℃で常時連続使用可能

⑦耐薬品性：耐油性、耐微生物性、耐水性、耐薬品性にすぐれている。

⑧その他：アスファルトを直接打設しても影響を受けない。

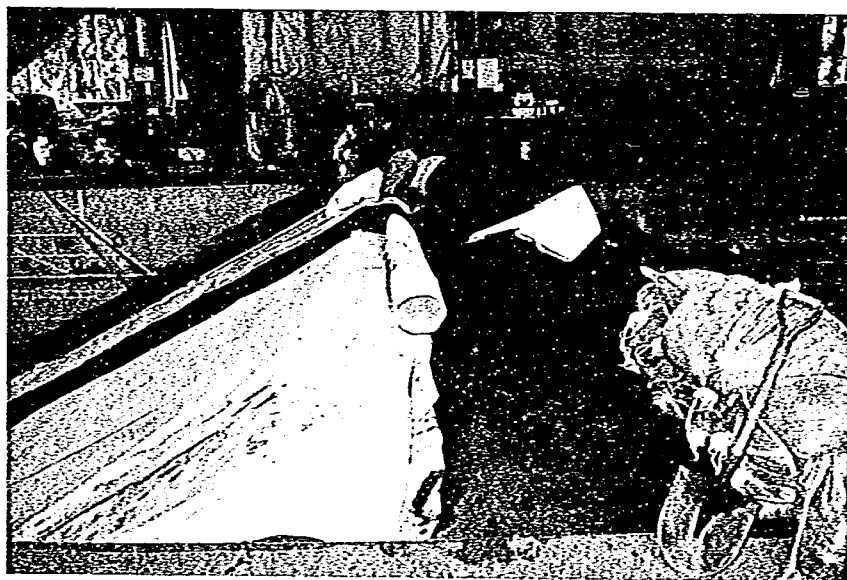


写真-1 不織布の形状

2) 含浸材

含浸材には、ゴムアスファルト乳剤を用いた。表-5に性状試験結果を示す。

表-5 ゴムアス乳剤性状試験結果

名 称	アスファルト：ゴム(粉を飽)比	濃 度 (%)	25℃粘度 (c.p.s)	ゴム固形分 (%)
ゴムアス乳剤	60%：40%	57.8	31.2	17.6

3) ケース 4 に使用したアスファルトシート

- ①基 材：不織布 (4421N)
- ②含浸材：ゴム入りアスファルト乳剤 (濃度60%)
- ③目標含浸量：約2.6kg/m²
- ④目標透水係数： 5×10^{-5} cm/sec

4) ケース 5 に使用したアスファルトシート

- ①基 材：不織布 (4421N)
- ②含浸材：ゴム入りアスファルト乳剤 (濃度70%)
- ③目標含浸量：約2.1kg/m²
- ④目標透水係数： 5×10^{-6} cm/sec

2. 2 アスファルトシートの開発

河川堤防の質的強化対策の一つとして遮水シートを用いた止水護岸工法がある。しかし、降雨等のなんらかの原因により堤体に水が浸透し飽和度が上昇した場合などは、遮水シートが完全不透水性の場合、堤体の排水能力を低下させ残留水が長期間堤体内に留まることが予想されるため、むしろ、シートは完全な透水性ではなく止水性があり、しかもある程度の透水性を有しているものが良いのではないかと考え、透水性を自由に設定できるシートの開発を行った。

(1) 目的

透水係数で $5 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ 以下の遮水性を有するアスファルトシートの開発

① 基材（不織布）とアスファルト乳剤の選定

② アスファルト乳剤及び塗布量の選定

(2) 開発方法

1) 簡易変水位透水試験機の開発

アスファルトシートの材料の選定を行うに当たり、その基準をアスファルトシートの面に対する垂直方向の透水係数で判断することにした。

アスファルトシートの開発は、基材である不織布の透水係数からアスファルトシートの係数 (10^{-5} cm/sec) までの幅広い透水係数の測定を行うため既存の試験機では測定できず、新たな透水試験機の開発が必要となった。

そこで、上記の問題を解決し、簡易に図-5に示す簡易透水試験機を開発した。

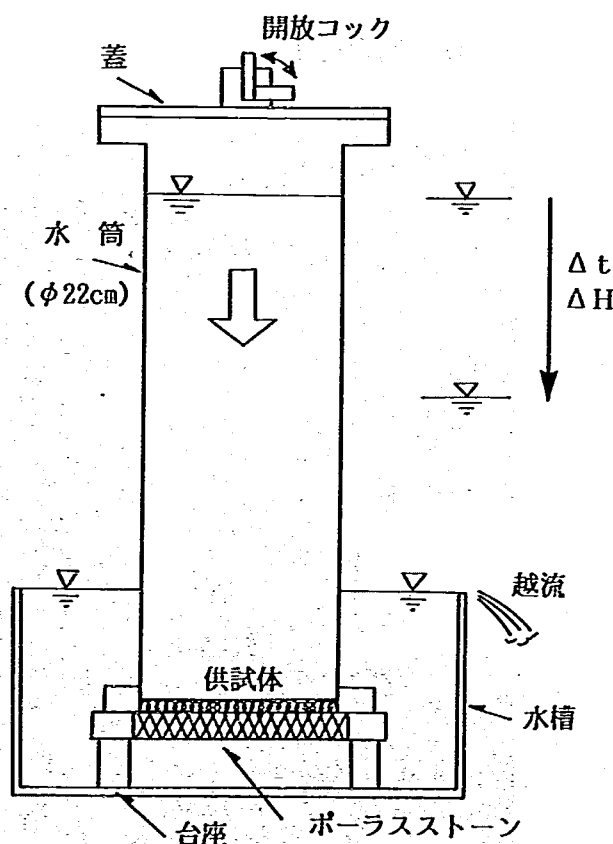


図-5 簡易変水位透水試験機

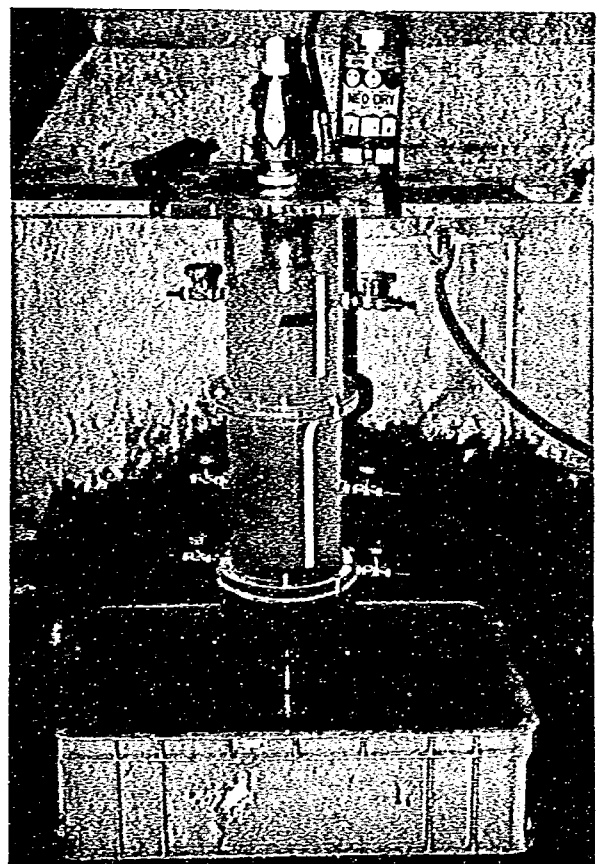
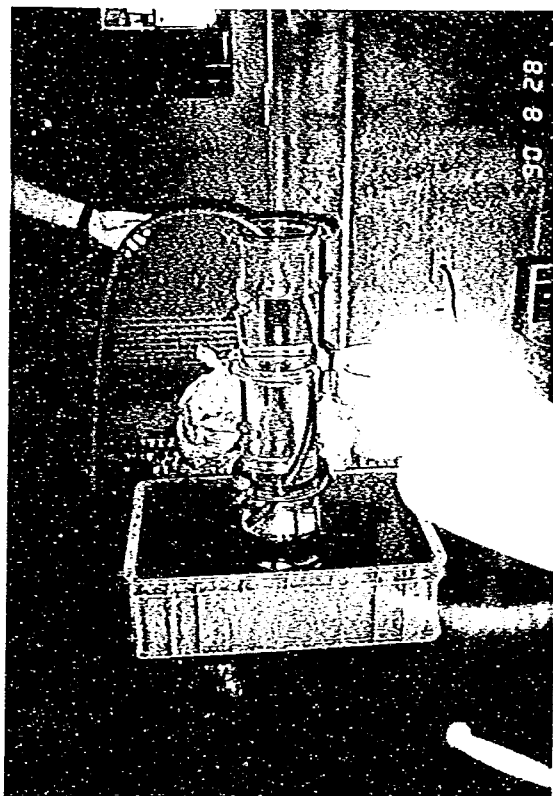


写真-2 簡易変水位透水試験機

試験方法の概略（写真－３）

i 給 水



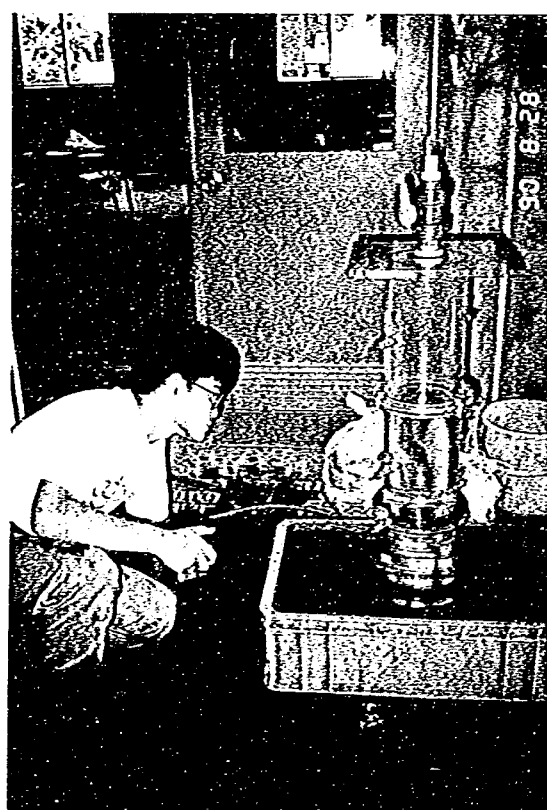
ii 蓋の設置



iii 測 定 開 始
（コックを開く）



iv 測定終了



試験方法の概略は、以下の通りである。

- i. シートを $\phi = 22\text{cm}$ の円形に切り取り、試験機底部のメッシュに組み込む。
- ii. 水を満たした越流水槽内に試験機を設置する。
- iii. 試験機水筒内に水を満たし、頭部に開放コックを閉じた上部に蓋を設置する。
- iv. 試験機底部に台座をかませる。
- v. 開放コックを開き、水を落下させる。この時の落下距離（水頭）と所要時間を測定する。
- vi. 透水係数は、JIS の変水位透水試験法に準じて計算する。

測定の結果、供試体厚が 0.3cm の場合、 $5.6 \times 10^{-1} \text{ cm/sec}$ 以下の透水係数の測定が可能であることが判った。

2) 基材（不織布）及びアスファルト乳剤の選定

①供試体の作成方法

今回の選定試験に用いる透水試験用の供試体は、基材となる不織布を幅 0.4m ×長さ 1m の大きさに切り、この不織布に所定の含浸量のアスファルト乳剤を（図－6参照）ウーローラーによって塗布する。その後、室温状態で7日間養生した後に透水試験を行う。

今回の試験の目的は材料の選定であり、数多くの供試体を作成しなければならない。しかも装置の準備、操作等の都合上、多種のアスファルト乳剤の吹付には、多くの時間を費やさなければならないことが予想された。そこでアスファルト乳剤の含浸方法は、ウーローラーによる塗布方式のものとした。

②基材（不織布）

選定に用いた基材の各種性状は、表－6に示すとおりである。

表－6 選定不織布各種性状

基材名 項目	目付け量 (g/m^2)	厚さ (mm)	引張強度 (kg/5cm)		伸 度 (%)	
			タ	テ	ヨ	コ
(不織布)						
4 1 3 1 N	1 3 0	0. 8	3 0	2 5	7 0	8 0
4 4 2 1 N	4 2 0	3. 5	1 2 0	9 5	6 5	6 5
4 1 2 1 P	1 3 0	0. 8	2 5	1 8	3 0	4 0
K-5 0 0	5 0 0	5. 0	6 0	9 0	1 2 0	1 1 0

③アスファルト乳剤

選定に用いたアスファルト乳剤の濃度は、表－7に示す通りである。

表－7 アスファルト乳剤の濃度

乳 剤 名	濃 度 (%)	
浸透用アスファルト乳剤	4 0	6 0
ゴム入りアスファルト乳剤	6 0	8 0

これらの材料を組み合わせ供試体を作成した。なおこの時の塗布量は、試験塗布により求めた布織布の飽和含浸量近くの値とした。（K-500 を除く）

④透水試験結果

作成した供試体の透水試験結果を表-8及び図-7に示す。

この結果から、アスファルト乳剤の中でもゴムアスファルト乳剤を用いると高い遮水効果が得られることがわかり、しかも乳剤の濃度によっても、遮水効果に違いが現れることがわかった。また、基材として用いている布織布の中では、4421N がゴムアス乳剤との組み合わせで他の布織布よりいっそう効果が高いことがわかった。

不織布自体の通水性がどのくらい下がったかを確認するため、通水量減少率を求め比較することにした。通水量減少率は、基材である不織布の通水量をアスファルトシートの通水量で割った値で、アスファルトシートを吹き付けたことによる減少効果を示すものである。

$$\text{通水量減少率} = \frac{\text{各アスファルトシートの漏水量}}{\text{同上アスファルトシートに用いた基材(不織布)の漏水量}} \times 100 (\%)$$

$$\text{漏水量 } Q = A \times k \times (\Delta H / L) \quad (\text{cm}^3/\text{sec})$$

A : 供試体面積 (cm²)

k : 透水係数 (cm/sec)

ΔH : 仮定水頭 (=20cm)

L : 供試体厚さ (cm)

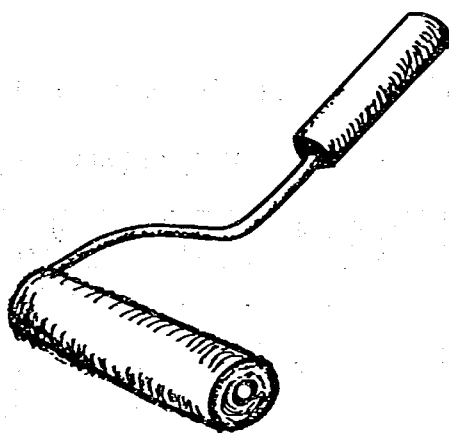


図-6 ウーローラー

表-8 透水試験結果

供試体No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
不織布種類	4131N	4131N	4131N	4131N	4131N	4421N	4421N	4421N	4421N	4421N
乳剤種類	PKI:60%	PKI:40%	ジメルス乳剤:80%	ジメルス乳剤:60%	単体	PKI:60%	PKI:40%	ジメルス乳剤:80%	ジメルス乳剤:60%	基材
塗布量(kg/m ²)	1.43	1.3	0.85	1.18		2.41	2.49	2.05	1.98	
供試体厚(cm)	0.1	0.11	0.1	0.13	0.08	0.3	0.3	0.3	0.31	0.31
透水係数(cm/sec)	2.74E-03	2.61E-02	3.85E-05	7.94E-04	7.46E-02	7.16E-03	4.28E-02	0.00E+00	4.23E-06	1.32E-01
漏水量(cm ³ /sec)	145.7	1261.8	2	32.5	4959	126.9	758.7	0	0.073	2288
漏水量減少率(%)	2.94	25.4	0.0403	0.655	00	5.55	33.2	0	0.00319	100
供試体No.	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
不織布種類	4121P	4121P	4121P	4121P	4121P	K-500	K-500	K-500	K-500	K-500
乳剤種類	PKI:60%	PKI:40%	ジメルス乳剤:80%	ジメルス乳剤:60%	基材	PKI:60%	PKI:40%	ジメルス乳剤:80%	ジメルス乳剤:60%	基材
塗布量(kg/m ²)	1.02	0.85	0.76	0.9		2.72	(供試体無し)	2.06	1.98	
供試体厚(cm)	0.09	0.08	0.1	0.1	0.1	0.5		0.53	0.48	0.43
透水係数(cm/sec)	1.86E-03	1.03E-02	4.45E-05	1.11E-03	9.32E-02	1.47E-02		3.86E-05	1.78E-02	2.63E-01
漏水量(cm ³ /sec)	109.9	684.7	2.4	59	4956.4	7.98E+01		0.039	197	3250
漏水量減少率(%)	2.22E+00	13.8	0.0484	1.19	100	4.8		0.01	6.06	100
備 考	①供試体No.6の値は、3回の測定の平均値 ②供試体No.1の値は、2回の測定の平均値									

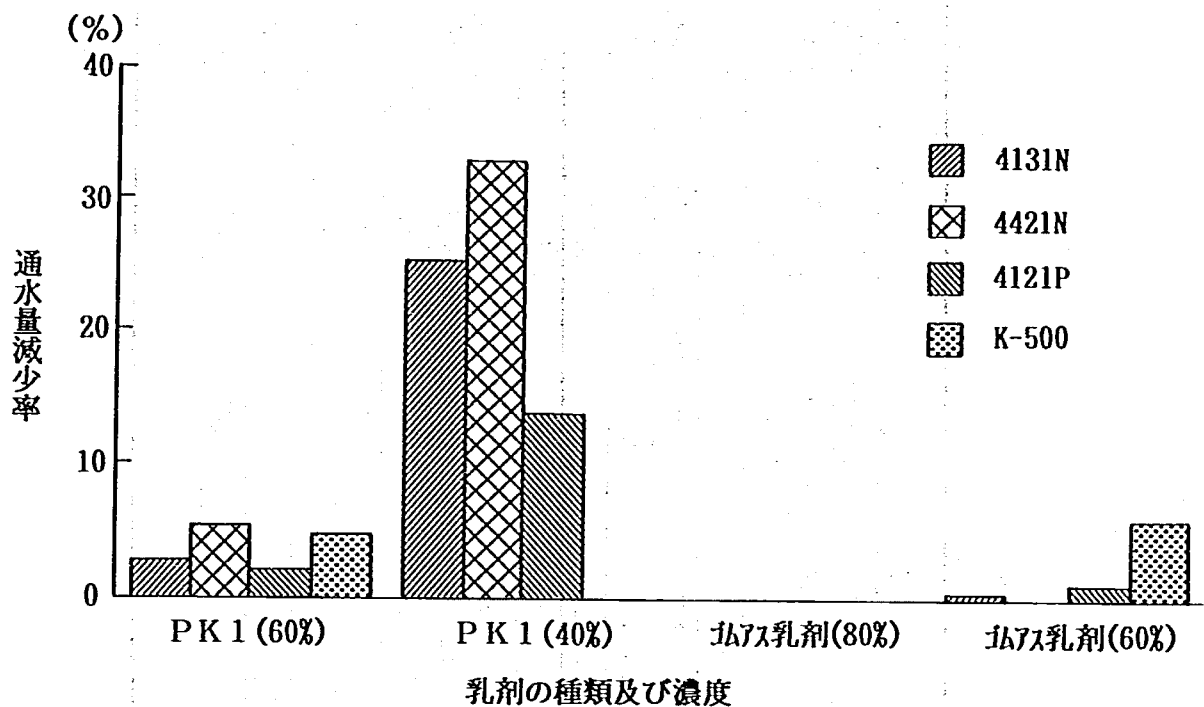


図-7 予備選定材料の通水量減少率

これらの結果から以下のことがわかった。

- i. 4131N と4421N の比較により、不織布を同一材料で比較した場合、目付け量の大きいものが遮水性を高められる。
- ii. 基材（不織布）のみの相違に着目した場合、遮水性能への影響は顕著に見られないが、ゴムアスファルト乳剤との組み合わせの場合には、他の基材との違いが顕著に現れている。
- iii. ゴムアス乳剤系が遮水性を高められる要因として、ゴムの持つ造膜性により隙間が減少することが考えられる。
- iv. 基材4421N とゴムアス乳剤系の組み合わせが、最も遮水性能を高める可能性があるものと考えられる。
- v. アスファルト乳剤に PK1を用いた場合も、濃度の違いによる遮水効果が現れている。また、基材（不織布）及びアスファルト乳剤の選定結果から、基材4421N + ゴムアス乳剤の組み合わせが最も良いと判断された。

⑥濃度の変化と乳剤性状

表－9 濃度の変化と乳剤性状

名 称	濃 度 (%)	25℃粘度 (c.p.s)	フルイ残留分 (%)	ゴム固形分 (%)
JA7乳剤：80%	78.9	398.5	痕 跡	24.0
JA7乳剤：70%	70.5	138.8	〃	21.5
JA7乳剤：60%	57.8	31.2	〃	17.6
JA7乳剤：50%	49.7	16.4	〃	15.1
JA7乳剤：45%	44.4	10.8＊)	〃	13.5
JA7乳剤：40%	40.0	10.8＊)	〃	12.2
＊)：低粘度のため、正確な測定は不可。				

3) アスファルト乳剤の濃度及び塗布量の選定

①供試体の作成方法

供試体は、幅0.4m×厚1mの大きさに切った基材を用意し、そこにゴムアスファルト乳剤の濃度と塗布量を変えウーローラーにより塗布することにした。

②透水試験結果

作成した供試体及び透水試験結果を、表-10及び図-8, 9に示す。ここで図-8より、ゴムアス乳剤の濃度が濃くなるに従い、透水係数が低下する傾向が見られた。さらに図-9よりゴムアス乳剤の塗布量が多くなるのに伴って、透水係数が低下する傾向があり、その傾向は、ゴムアス乳剤の濃度によって異なることがわかった。

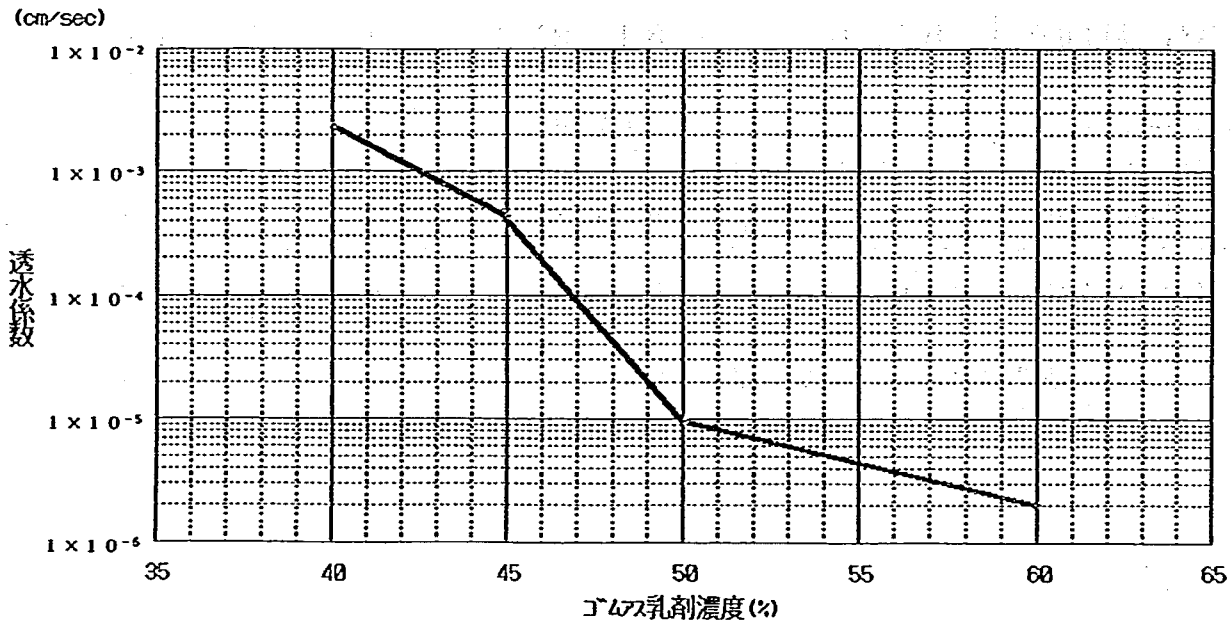


図-8 ギュアス乳剤濃度の変化による透水係数への影響 (塗布量約 1.9kg/m^2)

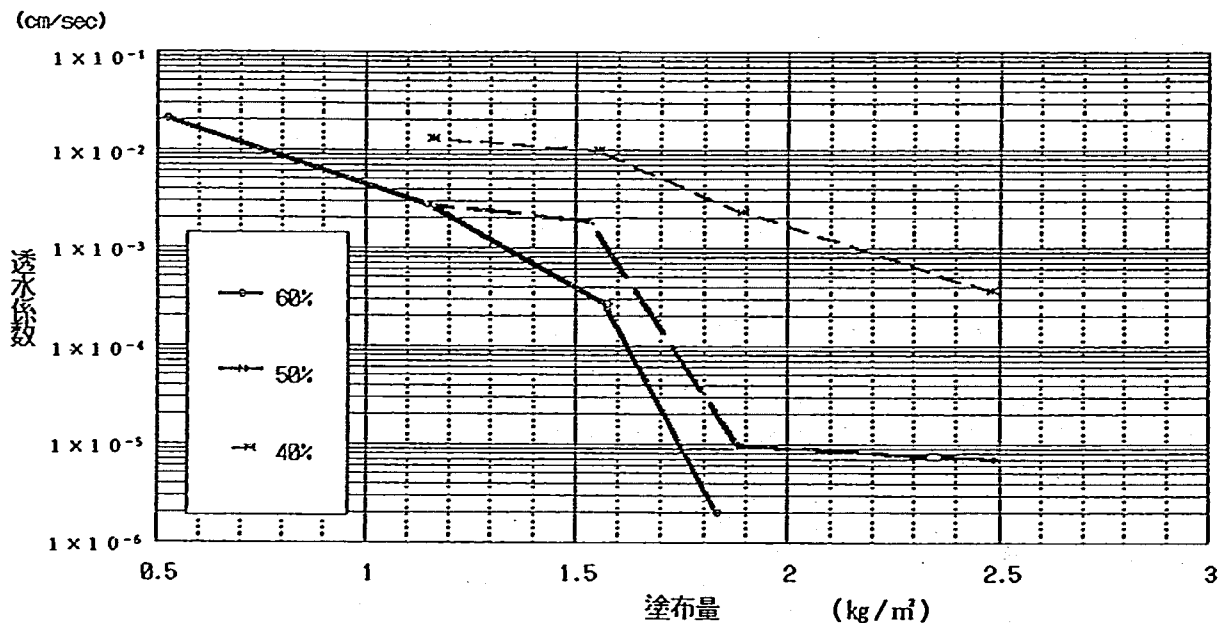


図-9 ギュアス乳剤濃度及び塗布量変化による透水係数への影響

表-10 ゴムアス乳剤濃度及び塗布量と透水係数の関係

乳 剤 種 類		I	II	III	IV	V
ゴムアス乳剤 : 60%	単位塗布量(kg/m ²)	—	1.83	1.57	1.15	0.52
	供試体厚さ(cm)	—	0.32	0.29	0.29	0.28
	透水係数 (cm/sec)	—	2.03E-06	2.64E-04	2.78E-03	2.10E-02
	漏水量 (cm ³ /sec)	—	3.37E-02	4.84E+00	5.10E+01	3.99E+02
ゴムアス乳剤 : 50%	単位塗布量(kg/m ²)	2.49	1.88	1.53	1.15	—
	供試体厚さ(cm)	0.33	0.30	0.29	0.29	—
	透水係数 (cm/sec)	7.01E-06	9.62E-06	1.87E-03	2.77E-03	—
	漏水量 (cm ³ /sec)	1.13E-01	1.71E-01	3.43E+01	5.08E+01	—
ゴムアス乳剤 : 40%	単位塗布量(kg/m ²)	2.48	1.89	1.55	1.16	—
	供試体厚さ(cm)	0.33	0.32	0.28	0.28	—
	透水係数 (cm/sec)	3.63E-045	2.34E-03	1.00E-02	1.32E-02	—
	漏水量 (cm ³ /sec)	5.85E+00	3.89E+01	1.90E+02	2.51E+02	—
ゴムアス乳剤 : 45%	単位塗布量(kg/m ²)	—	1.91	—	—	—
	供試体厚さ(cm)	—	0.32	—	—	—
	透水係数 (cm/sec)	—	1.37E-04	—	—	—
	漏水量 (cm ³ /sec)	—	2.28	—	—	—
備 考	濃度変化による透水係数の影響は、II列のデータにより確認。					

これらの結果から以下のことがわかった。

- ①透水係数は塗布量の増加とともに低下するが、図-9の濃度50%の場合、塗布量 1.8 kg/m^2 以上となると透水係数の低下はあまり見られなくなった。これはゴムの造膜性に限界があり、一定以上塗布量が多くても間隙の減少が進まないものと考えられる。
- ②透水係数を $5 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ 以下とするには、濃度で50%以上、塗布量で 1.8 kg/m^2 以上が必要である。
- ③透水係数を $5 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ 以下とするには、濃度50%で可能である。しかし濃度50%のゴムアス乳剤は、分解性（アスファルト乳剤中の水分が蒸発し、固形分のみの状態になること）が悪く、またアスファルト乳剤自体の安定性（ここではアスファルトと水分が均一に拡散している状態に対する安定性）が悪いことから、ゴムアス乳剤の濃度は、60%が良いと考える。

4) 吹き付けによる供試体との相関性

これまで行ってきた供試体は、ウーローラーによる塗布方式で作成してきた。しかし、このアスファルトシートは、現場での吹き付けにより作成することを想定している。そこで、ゴムアス乳剤濃度60%の吹き付けにより供試体を作成し、塗布方式による供試体との相関性を見ることにした。作成した供試体及び透水試験結果を表-11に、相関性を図-10に示す。

表-11 吹き付け供試体の作成条件及び試験結果

No	乳剤濃度 (%)	単位吹付量 (kg/m^2)	厚さ (cm)	透水係数 (cm/sec)
1	60	1.89	0.32	7.25×10^{-4}
2	60	2.97	0.32	1.79×10^{-5}
備考	供試体No.2は3回の測定の平均値			

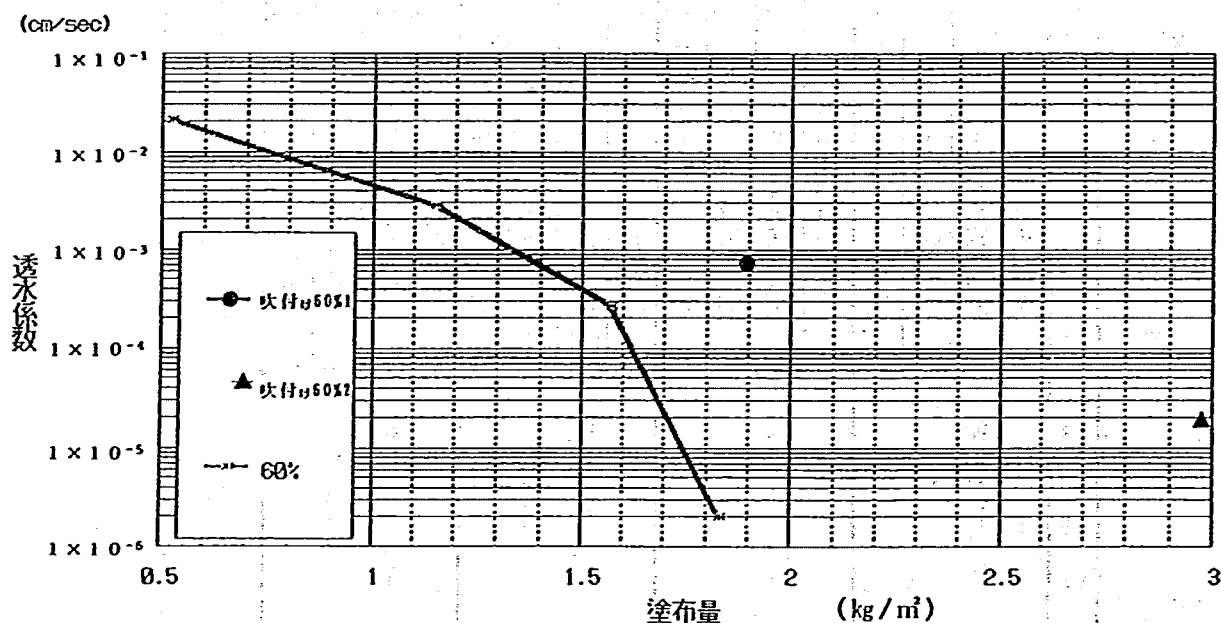


図-10 吹き付け供試体と塗布方式供試体との相関性

以上の結果から次のことがわかった。

吹き付け供試体で同一透水係数を得るためには、塗布方式による供試体より多量のゴムアスファルト乳剤が必要である。

塗布方式では、ゴムアスファルト乳剤がウーローラーによって基材（不織布）に押し付けられながら作成されるため、シートの厚さが薄くなり間隙が少なくなるため、ゴムアスファルト乳剤が密に詰まった状態となる。一方、吹き付け方式の場合、もともと間隙の多い不織布に乳剤を吹き付けるため、塗布方式と同僚のアスファルト乳剤であれば当然間隙が多く、シートの厚さも厚く仕上がることになり、出来上がったアスファルトシートの透水係数は、吹き付け方式の方が大きくなったものと考えられる。

今回の試験結果から考察すると、ゴムアス乳剤濃度60%の吹き付け供試体で透水係数を $5 \times 10^{-5} \text{ cm/sec}$ 以下とするには、塗布量（吹き付け量）で 2.5 kg/m^2 以上が必要であると考えられる。

5) 考 察

①ゴムアス乳剤の量及び濃度を変化させることで、透水係数を調整できることがわかった。しかし、塗布方式と吹き付け方式の供試体の透水係数に違いが現れるように、同じ乳剤量でもシート作成方式の違いにより透水係数が変化することが明らかになった。

②今回のアスファルトシートの構築材料の選定については、他の性状も要求されるので、検討項目としては、以下のものが考えられる。

- i. 上部土塊（盛土）及び護岸ブロック等への対抗強度
- ii. 作業時に必要とされる耐衝撃性
- iii. 変動地盤への変形追従性
- iv. 上下部との接着機能あるいは摩擦抵抗性
- v. 土中での耐腐食性
- vi. 通気性

2. 3 小型模型浸透実験

1) 実験方法

写真-4に示す、幅60cm×深さ40cm×長さ100cmの水槽を用いて3種類の遮水シートによる小型浸透実験を行った。

実験に用いた装置は水槽内に2割勾配の堤防の裏面を想定したアクリル多孔板を設けその上部にシートを設置した後水槽に蓋をして密封し、装置左側から給水し湛水時の漏水状態を調べた。なお、ケース2、3の重ね合わせ部の上部に土のう袋をのせている。

2) 実験ケース

実験ケースを表-12に示す。

表-12 実験ケース

No	シートの材質	遮水方法
ケース1	アスファルトシート	シートの材質による遮水
ケース2	軟質塩化ビニール係シート	シートの重ね合わせによる遮水
ケース3	加硫ゴム係シート	シートの重ね合わせによる遮水

3) 実験結果

ケース1 アスファルトシート（不織布4421N+ゴムアスファルト乳剤60%の塗布方式）を用い試験装置の水頭を39cmとして約2時間湛水を行ったところ、ほとんど漏水は発生しなかった。

ケース2 軟質塩化ビニール係シートを用い完全遮水のシートを重ね合わせる（図-11参照）ことで多少の通水性をもたせている。なお、重ね合わせ幅を5cm、10cm、15cmとした実験もあわせて行った。

その結果、重ね合わせ幅15cmの場合、22.2ml/sec程度の漏水があり3ケースのうちでこのケースだけが顕著に遮水性が見られた。

重ね合わせ幅	① 15cm	——	22.2ml/sec
	② 10cm	——	51.5ml/sec
	③ 5cm	——	63.2ml/sec

ケース3 加硫ゴム係シートを用いてケース2と同様の重ね合わせ方法を用いて実験を行ったところ、どの重ね合わせ幅も遮水性が高く漏水が見られなかった。これはシートがフレキシブルであるため遮水性が良かったものと考えられる。

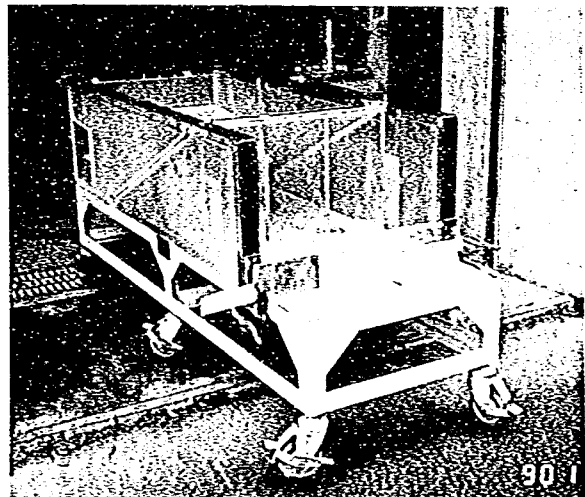
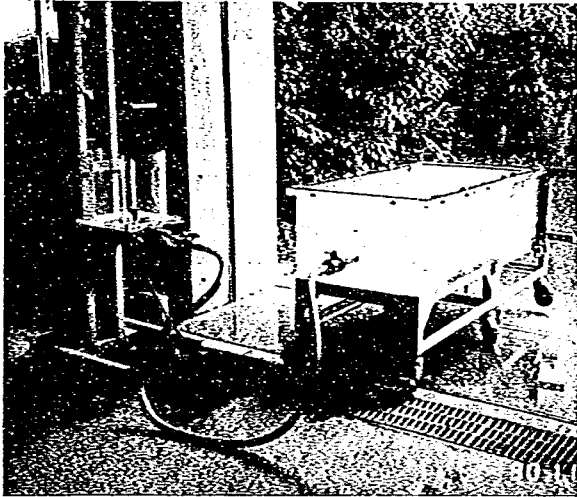
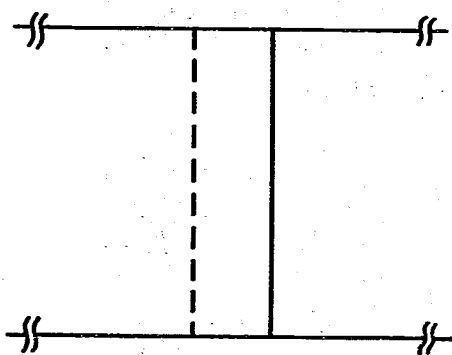


写真-4 小型模型浸透実験装置



上面図



断面図

図-11 シートの重ね合わせ概要

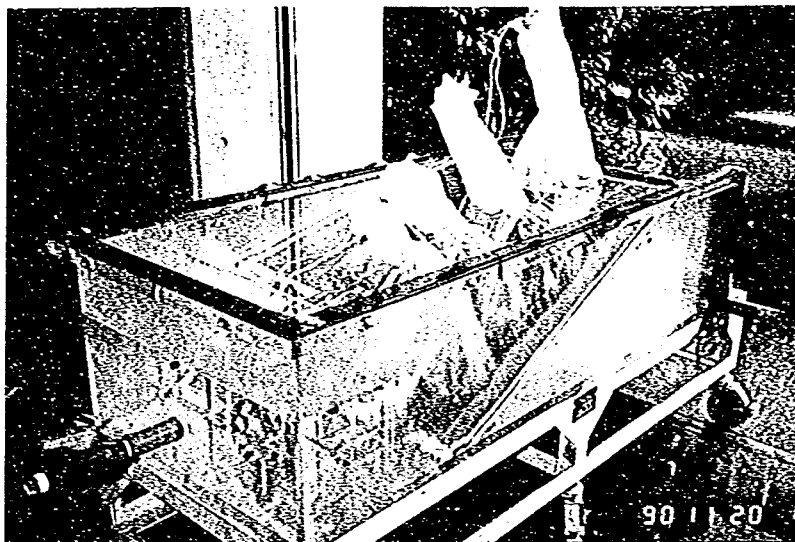


写真-5 湛水実験

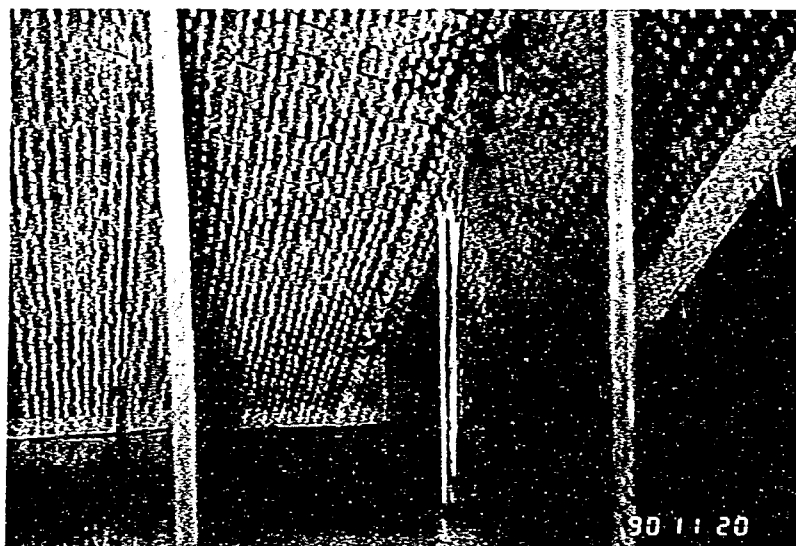


写真-6 湛水時の漏水状況

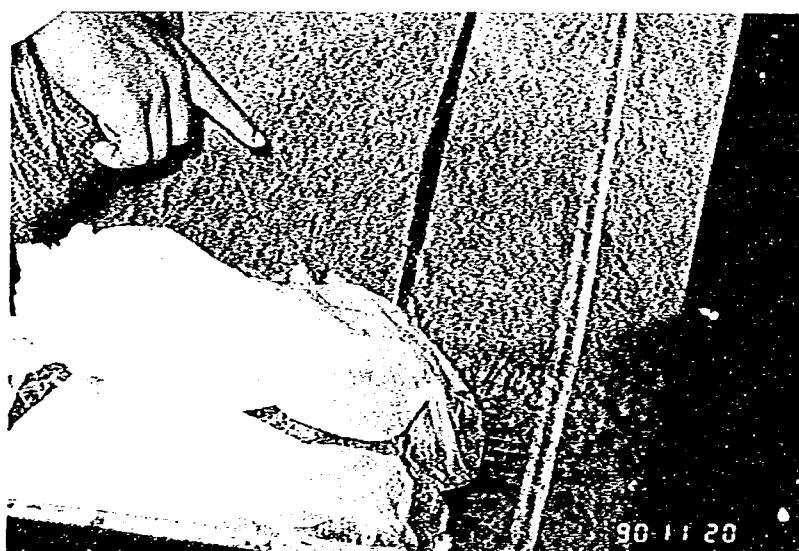


写真-7 排水実験

2.4 堤体築造

(1) 土 槽

浸透実験棟内三次元土槽を用いて大型模型実験を行った。
図-12に実験に用いた土槽形状を示す。

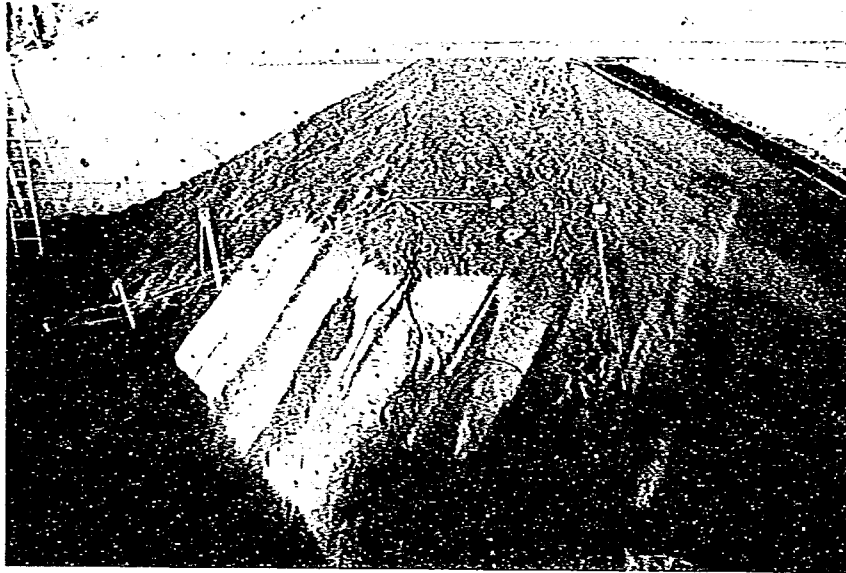


写真-8 堤防状況

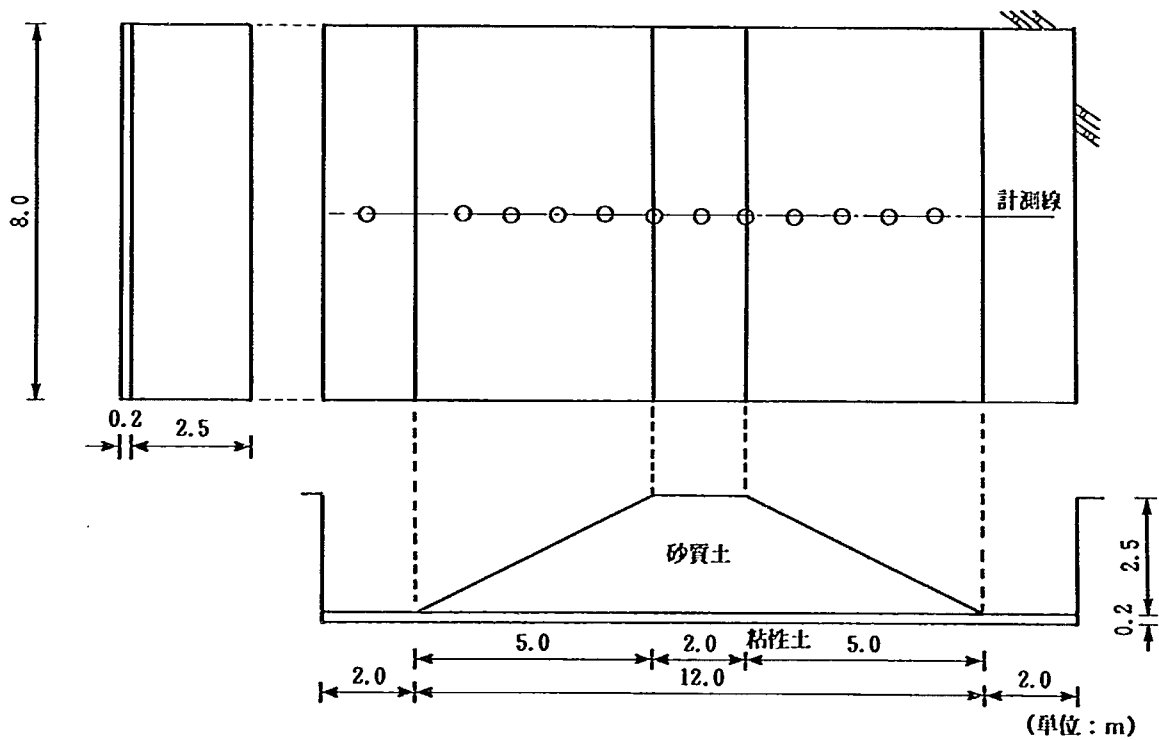


図-12 模型堤防の概要

(2) 堤体築造

三次元土槽の底面に透水性の低いローム土を敷均して転圧し、20cmの難透水性層を作成し、その上に砂質土を一層の仕上がり厚が25cmとし、10層に分けて高さ2.5mの模型堤防を築造した。地盤の締め固め方法は、ローム土の場合自重2tのタイヤショベルで数回転圧して作成し、砂質土は60kgの振動コンパクタで2往復の転圧を行った。

堤防ののり面は土羽打ちを行っている。なお、堤体は一層ごとに2箇所からコアカッター法により密度を測定し堤体の締め固め度が均一になるように管理している。表-13に堤体の築造時の密度の測定結果を示す。

表-13 堤体の層別密度

層	高 (cm)	含水比 (%)		湿潤密度		乾燥密度	
		1	2	1	2	1	2
10層	225~250	19.9	18.9	1.459	1.456	1.217	1.232
9層	200~225	17.9	16.7	1.571	1.570	1.322	1.346
8層	175~200	19.8	22.9	1.588	1.668	1.326	1.357
7層	150~175	16.8	21.5	1.489	1.571	1.275	1.293
6層	125~150	16.6	10.8	1.526	1.460	1.309	1.318
5層	100~125	8.2	9.5	1.415	1.390	1.308	1.269
4層	75~100	11.3	10.1	1.499	1.428	1.347	1.297
3層	50~75	8.8	10.1	1.343	1.337	1.234	1.214
2層	25~50	14.5	16.4	1.485	1.538	1.297	1.321
1層	0~25	14.2	14.5	1.508	1.562	1.320	1.364
平層		14.8	15.1	1.488	1.499	1.296	1.301
ローム層	0~-20	92.8	98.4	1.440	1.401	0.747	0.706

(φ100cmコアカッター法)

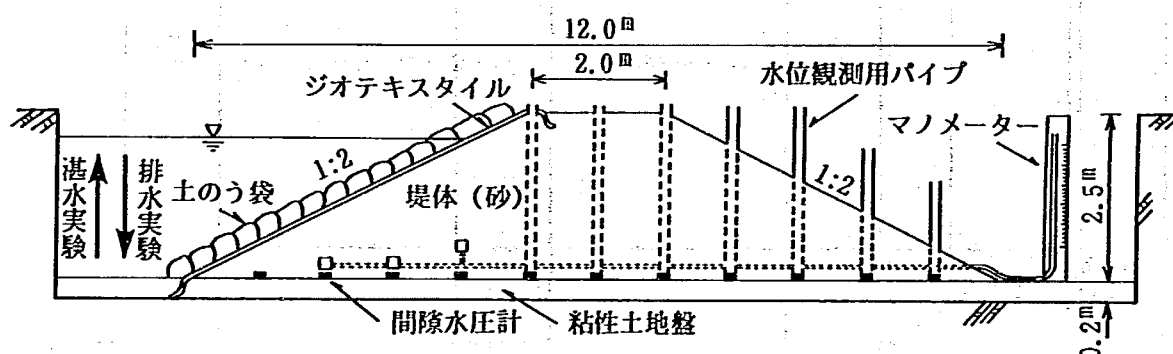


図-13 堤体断面

(3) 計測機器の埋設及び設置 (図-14参照)

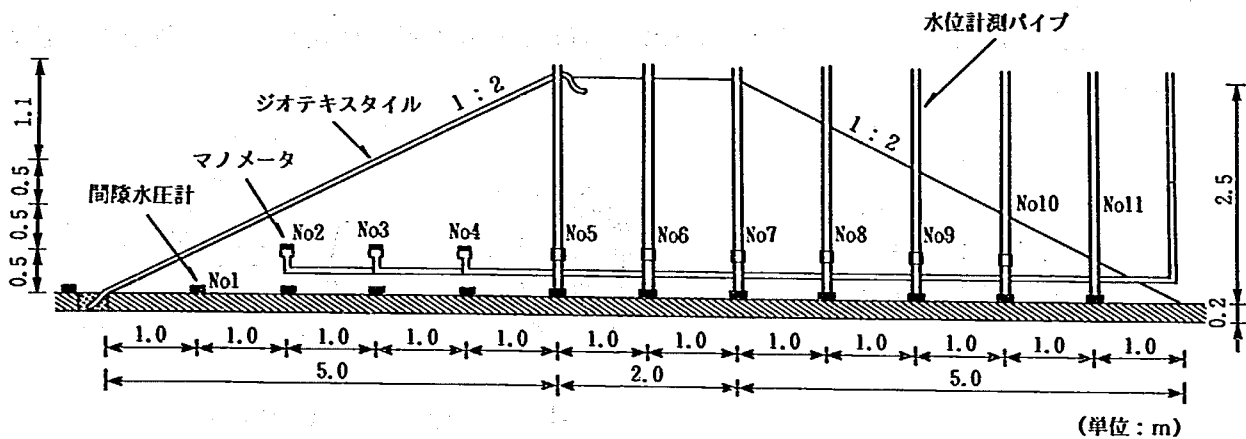


図-14 計測機器の設置状況

堤体内に埋設する計測機器は、次のようなものである。

1) 水位の計測

水位は間隙水圧計 (容量: 2kgf/cm^2) による自動計測とマンメーター及び水位観測用パイプを用いた手動による計測を行った。

間隙水圧計は、難透水性地盤 (ローム土) の直上に堤体横断方向に1mピッチでNo1~11の11箇所に設置した。さらに間隙水圧計のチェックの意味も含めて手動計測を行うことにした。手動計測の方法は測点No5~11までは $\phi 50\text{mm}$ の塩ビパイプを堤体断面に対して垂直に堤体内に埋設している。なお、塩ビパイプは堤体表面から30cm以深の所より $\phi 5\text{mm}$ 程度の孔を多数開けてその上から不織布を巻き付けたものを使用している。

測定方法はテスターに接続したコードにメジャーを貼りつけ水面につくとテスターの針が振れるものでその高さを測ることによって水位を求めるものである。

測点No2~4はのり面にシートを張る都合上、観測パイプのようなものは使用できない。そこで、堤体内部にエルボー状の塩ビパイプの先端部を上向きに付けて不織布で巻き付け、さらに塩ビパイプに傾斜を付けて設置して置き、堤体外部では透明なビニールホースと接続させ土槽壁面に立ち上げてパイプ内の水頭高さによって堤体内水位を観測するものである。また、ケース 5~11までは水位計測パイプ中にビニールホースを挿入させマンメータとして使用した。

2) 飽和度の測定

飽和度の測定はRI水分測定器によって行った。

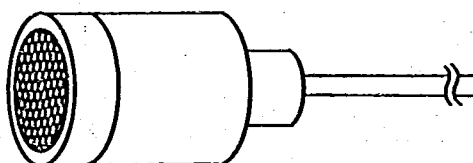
飽和度の測定は各ケースの堤体初期状態を統一するための目安に用いたため、測定箇所は堤体中央部の1箇所のみで測定している。なお、測定用パイプは $\phi 50\text{mm}$ のガスパイプを埋設している。

3) 測定に使用した機器の主要諸元

① 間隙水圧計

間隙水圧計によって得られた値を水中の位置エネルギーに換算し、水位として測定結果に用いる。

容 量 : 2kgf/cm^2
定格出力 : 0.8mv/v
非直線性 : $2\%R0$
入出力抵抗 : 350Ω



図一 ● 概 要 (単位:mm)

② RI 挿入型水分測定器

挿入型による中性子水分測定は、あらかじめ地盤に埋設されたアクセスパイプ内にプローブを挿入し、所定の深度まで降す。

プローブ内に装備された速中性子線源であるCf-252は、絶えず高速の中性子(速中性子)を放出している。

放出された速中性子は主に水素原子と弾性散乱を繰返しながらエネルギーを失って行き一部は熱中性子にまで減速されるため、この中性子をプローブ内の熱中性子検出機で検出し、スケーラーで単位時間当たりの熱中性子数を計数する。

土中の水素原子のほとんどが、水の形で存在しているので、上記の計数値と水分量との関係をあらかじめ求めておけば、計器の計数値から土中の水分量を間接的に知ることができる。

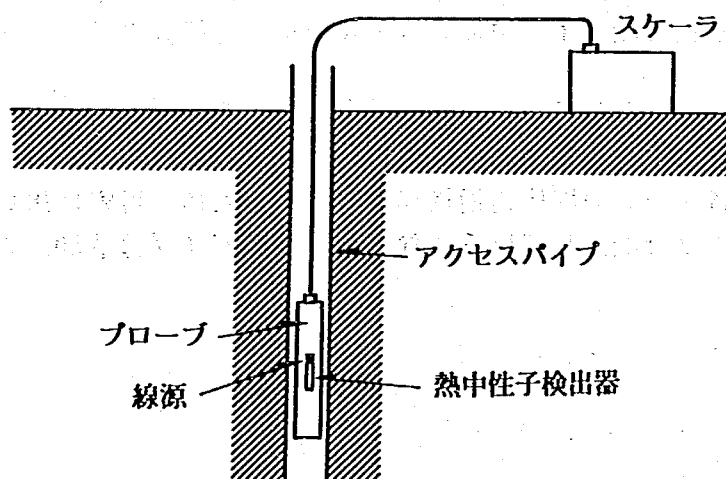
測定方式: 中性子後方散乱型

測定範囲: 含水量 $0 \sim 0.8\text{g/cm}^3$

中性子源: Cf252(カリホルニウム) 1.11MBq

$30\mu\text{Ci}$ (マイクロキュリー)

ステンレス製2重カバー付



図一16 RI 挿入型水分測定器の概要

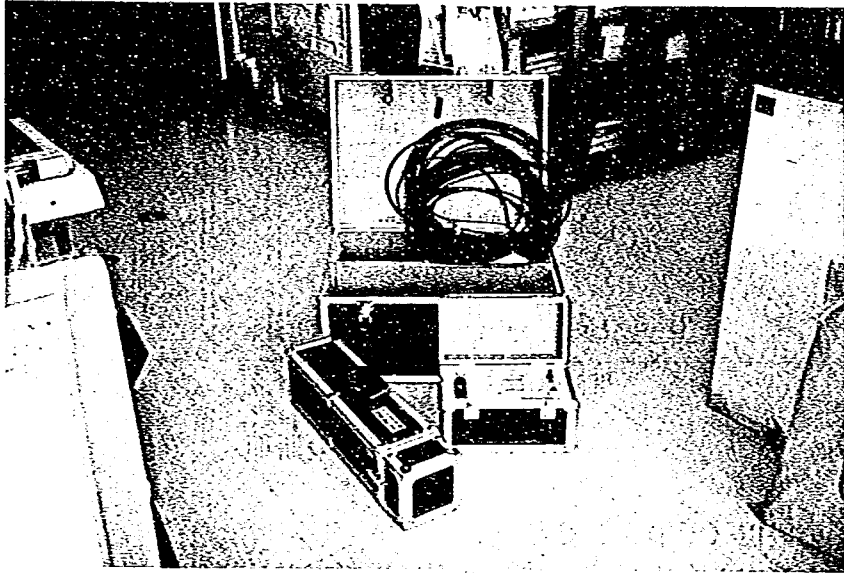


写真-9 RI挿入型水分測定器

2.5 シート設置

堤外地側のり面にシートを設置するものであるが、シートには1)遮水シート、2)アスファルトの2種類を用いて行う。なお、シートの端部は土槽壁面からの浸透を防ぐためアスファルト接着テープにより完全止水を行っている。さらにのり先部からの浸透を防ぐため、のり先部の難透水層に溝を掘りそこへ流動化処理土¹⁾と伴に難透水層の中に埋め込むものとした。

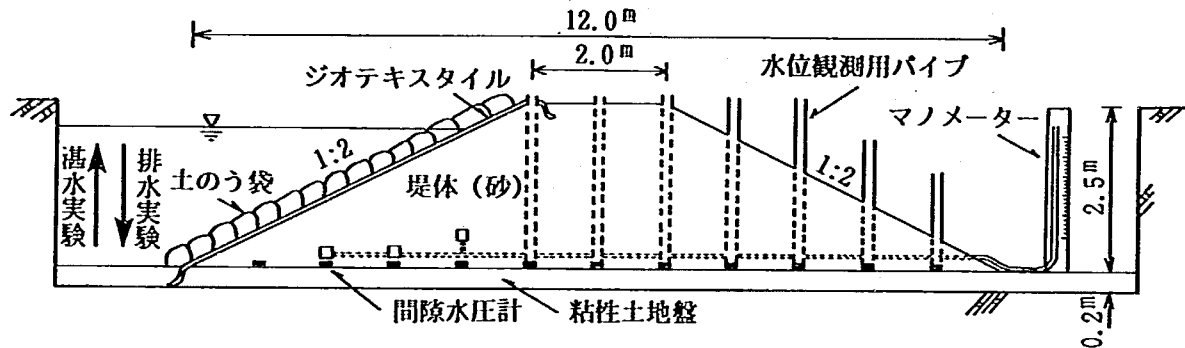


図-17 模型堤防の断面

(1) 遮水シートの設置 (重ね合わせ試験)

この工法は完全遮水シートを図-18のように横断方向に4枚設置し、シートどうしの重ね合わせ部を接着せず重ね合わせ幅だけによる遮水効果とある程度の排水効果を見たものである。

実験ではこの重ね合わせ幅を10cmと20cmとに変えて設置した。

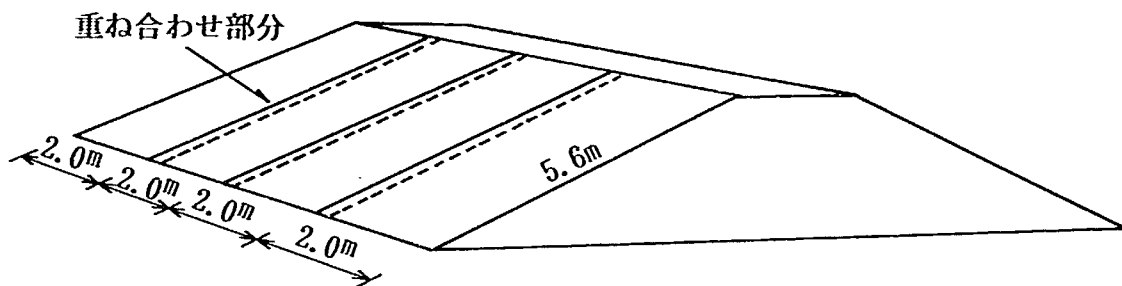
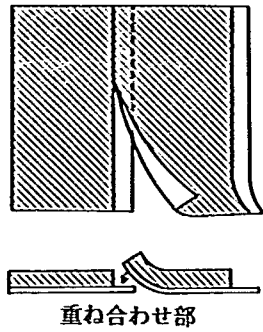


図-18 防水シートの設置

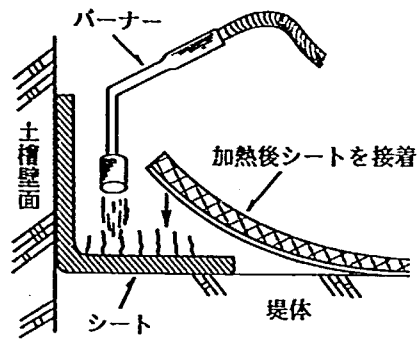
シート敷設時の手順は、次の通りである。(図-19参照)

- ① 堤外地側のり面の重ね合わせ部に隙間ができないように合わせる。
- ② 土槽壁面にのり勾配にそって貼り付けられたアスファルトテープと遮水シートをアスファルトテープ表面を加熱しながら溶けだしたアスファルトによって接着する。
- ③ シートがずり落ちないように、模型堤防の天端部に幅約30cmの溝を掘りシートを埋め込みシートを固定する。
- ④ シートののり先部を難透水層中に流動化処理土と伴に埋め込み、のり先部の止水を行う。
- ⑤ シートの重ね合わせ部及びその中間に土のう袋を載せ、コンクリートブロックの変わりとしてシートを押さえた。

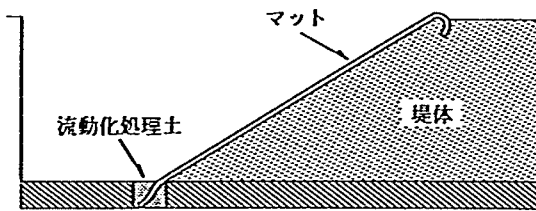
①



②



③④



⑤

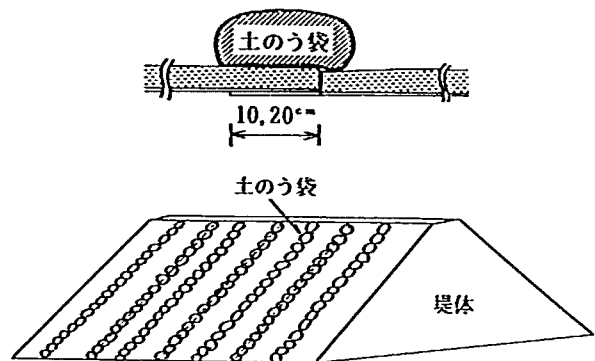


図-19 敷設手順

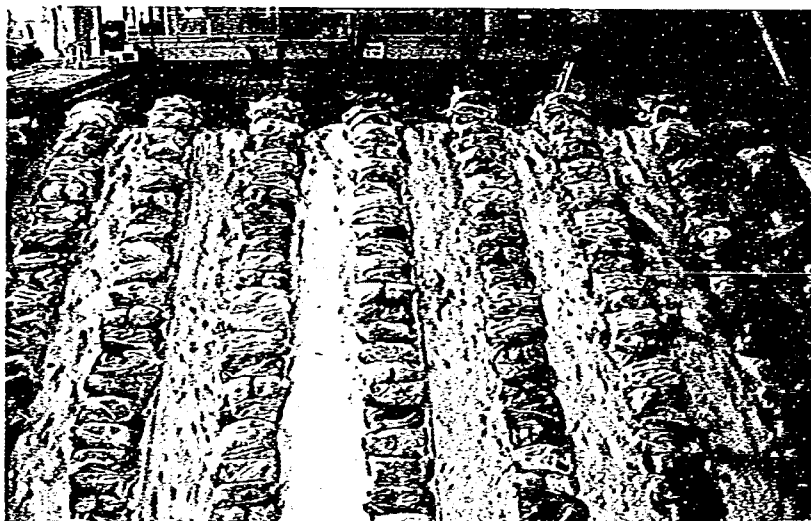


写真-10 シートの設置状況

類1) ここで示す流動化処理土とは、ロームに水と固化材を加えグラウトミキサーによって高含水比（泥水）状態にしたもので、流動性、自硬性を持つ。なお、強度は3日養生後において 2.0kgf/cm^2 程度の一軸圧縮強さを示す。

配 合 表

調整含水比 $\omega(\%)$	ローム (kgf/m^3)	固化材 (kgf/m^3)	水 (kgf/m^3)
300	630	150	570

(2) アスファルトシートの作成及び設置

アスファルトシートの設置方法は、基材を堤体に設置してから吹き付ける現場吹付工法と工場内で一定条件により基材に吹付けて作成したシートを現場でつなぎ合わせる工場吹きつけ工法の2つの工法によって設置した。

1) 現場吹付工法

現場吹付工法とは堤外地側のり面上に不織布を敷設し、そこにゴムアスファルト乳剤を吹付けるものである。

① シートに用いる材料及び諸元

基 材 : 不織布(4421N) …… 以下不織布
含浸材 : ゴム入りアスファルト乳剤、濃度60% …… 以下ゴムアス乳剤
目標含浸量 : 2.6kg/m^2
目標透水係数 : $5 \times 10^{-6}\text{cm/sec}$ 以下

② 不織布の敷設 (図-20, 21参照)

不織布の形状は、幅215cm ×長さ34mのロール形状である。

模型堤防ののり面は幅8m, 長さ5.6mである。そこで、不織布をロール方向に6.5mに切断した4枚を敷設することにした。

不織布の敷設の手順は次の通りである。

- i. 堤体のり面と接する土槽壁面部にアスファルトテープを貼りつける。
- ii. 重ね合わせ幅が20cmになるように調整しながら不織布をのり面に敷設する。
- iii. 土槽壁面に貼り付けたアスファルトテープのりしろ部の表面を加熱しながら溶けたアスファルトテープによって壁面側部と不織布を接着する。
- iv. 不織布がずり落ちないように、模型堤防の天端部を幅約30cm, 深さ30cmの溝状に掘削し、そこに不織布を埋め込む。
- v. 継手部(重ね合わせ目)処理は、不織布どうしの接触面に、ゴムアス乳剤(濃度80%)をウローラーにより十分な量を塗布し、さらに重ね合わせ目の上部に、ゴムアス乳剤を塗布した。(写真-11参照)
- vi. のり先部の止水処理は、堤体基礎地盤に幅約30cm, 深さ20cmの溝を掘り流動化処理土と共に不織布の先を埋め込んだ。なお、流動化処理土は硬化後透水性が非常に小さくなるので湛水時ののり先部からの水の浸透はほとんど無いものと考えられる。

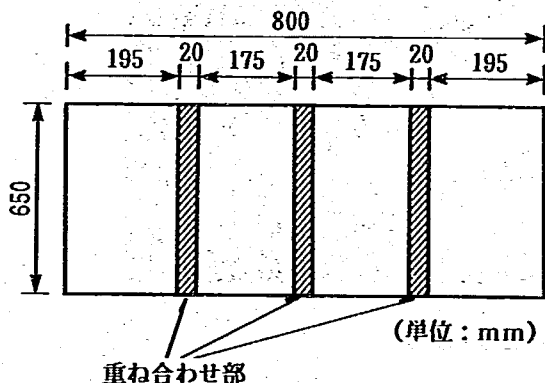


図-20 不織布設置概要

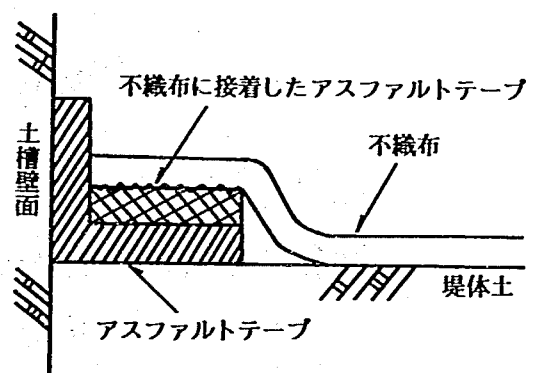


図-21 土槽壁面部処理



写真-11 継手部の処理状況

③ゴムアスファルト乳剤の吹き付け

i. 区画分け

吹き付け作業に先駆けて、敷設の終了した不織布上に、乳剤吹き付け時の目安となるように堤体のり面に1m間隔にメッシュを切った。

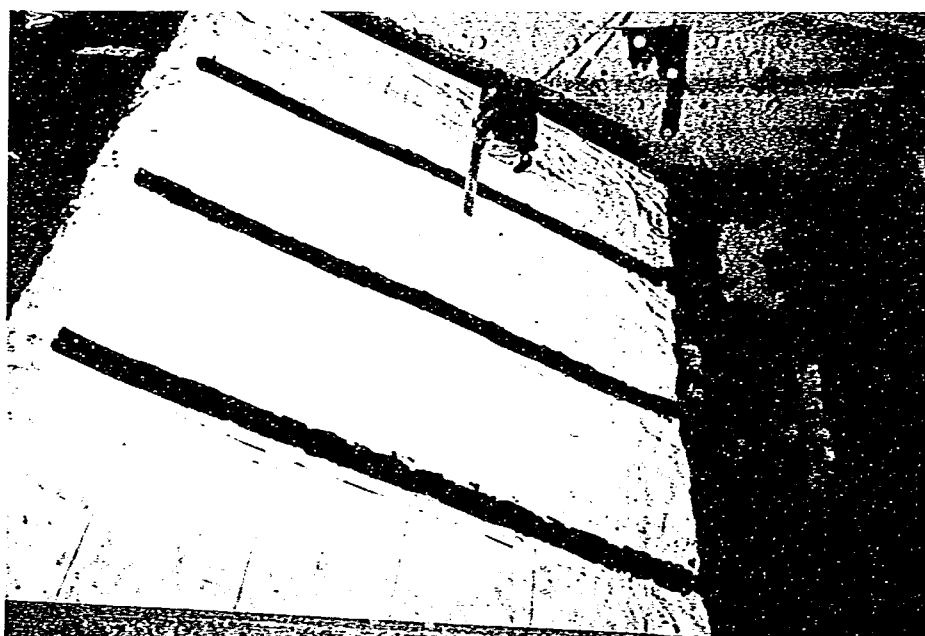
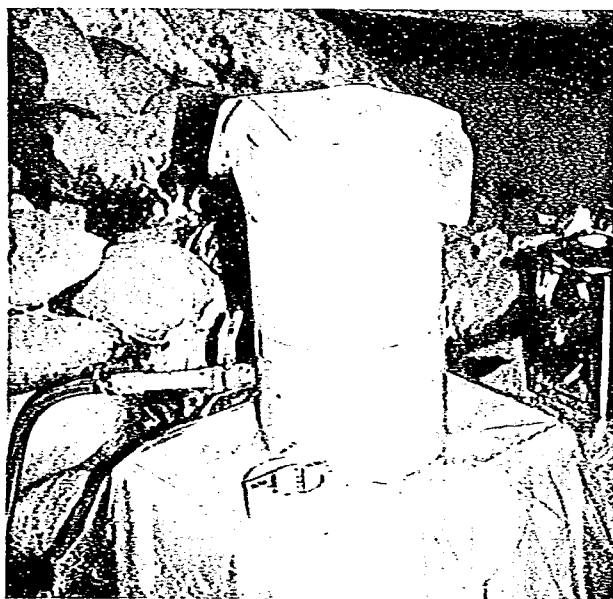


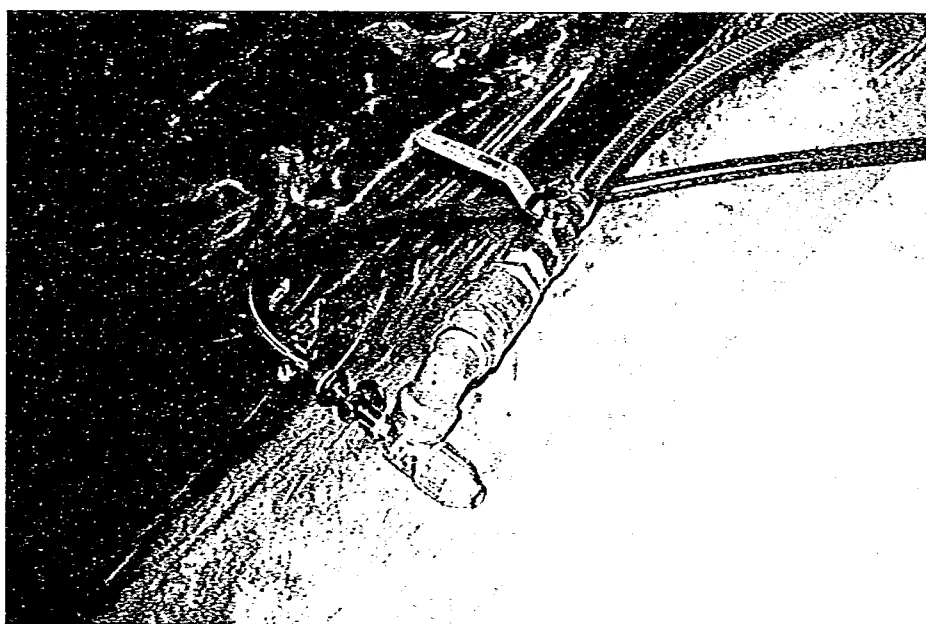
写真-12 不織布区画分け

ii. 吹き付け機材

乳剤の搬送方式： 乳剤製造時に使用する計量タンク（写真－13）を用いた落差方式
吹き付け方法： コンプレッサーを用いたエアガン方式（写真－14）
吹き付け能力： $45\text{m}^2/2.5\text{hr}$



写真－13 計量タンク



写真－14 吹き付けエアガン

iii. 吹き付け方式

吹き付けは、不織布の上に乗る上部区画より、単位吹き付け量約 $2.6\text{kg}/\text{m}^2$ で一回吹きで行った。吹き付け施工概要を、表-14、図-22及び写真-15、16に示す。

表-14 乳剤吹き付け量及び施工概要

吹き付け 区画 No	吹き付け 面積(m^2)	吹き付け 量 (kg)	単位吹き付け量 (kg/m^2)	吹き付け 時間(min)	時間吹き量 (kg/min)
1.0~ 6.0	5.0	12.0	2.4	8.0	1.5
6.0~ 9.5	4.5	12.0	2.7	8.0	1.5
9.5~15.0	4.5	12.0	2.7	14.0	0.9
15.0~19.0	4.0	12.0	3.0	10.0	1.2
19.0~23.4	4.4	12.0	2.7	8.0	1.5
23.4~28.2	4.8	12.0	2.5	8.0	1.5
28.2~32.0	3.8	12.0	3.2	5.0	2.4
32.0~36.0	4.0	12.0	3.0	6.0	2.0
36.0~40.5	4.5	12.0	2.7	12.0	1.0
40.5~48.0	5.3	12.0	2.3	13.0	0.9
平 均	4.5	12.0	2.7	9.2	1.3
標準偏差			0.27		0.46
予備吹き-1	1.14	3.0	2.4	7.0	0.4
予備吹き-2	1.14	3.0	2.4	6.0	0.5

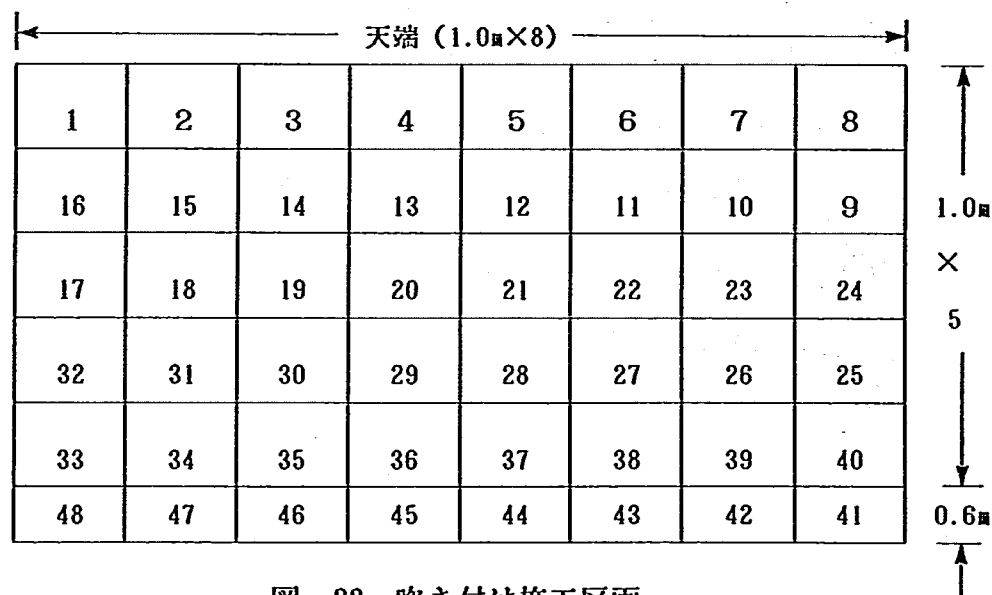


図-22 吹き付け施工区画



写真-15 吹き付け施工状況



写真-16 吹き付け施工状況

iv. シートの乾燥

アスファルトシートに用いた乳剤の分解は、自然乾燥によるものとした。しかし、裏面に接した堤体土の水分等により、吹付け7日経過した時点でも法尻部付近では、再乳化が見られた（室内試験の段階では、養成7日で分解していた）。そこで分解を促進させるために、法尻部及び土槽壁面部よりシートをはがし、下部をめくり上げ扇風機により風を送りこむという強制乾燥を行った（写真-17）。

この結果、吹付けより養生9日目には、再乳化が見られなくなった。そこで再びシートの壁面部及び法先部の止水処理を行った。

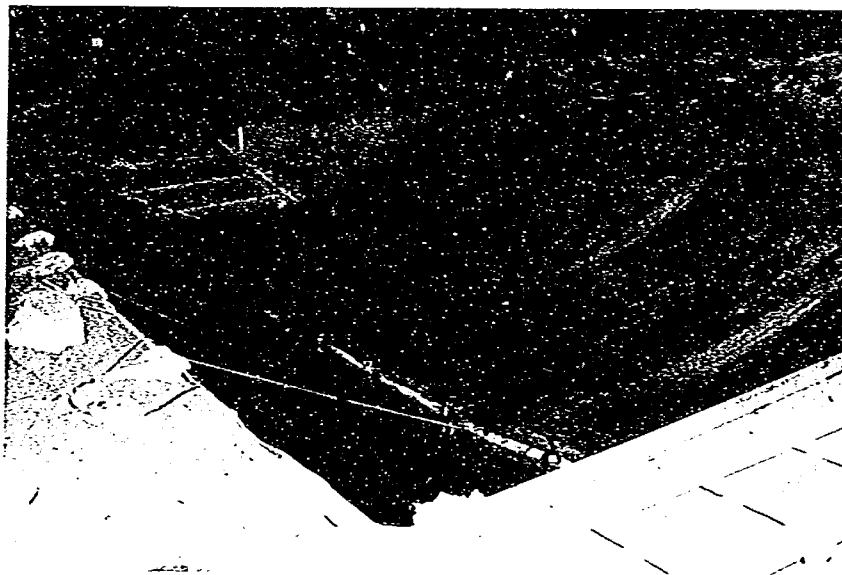


写真-17 強制乾燥

v. 土のう積み

作成終了したアスファルトシート上には、堤体に対して横断方向に1m間隔に土のうを積んでいった。これは排水時にシートが堤体内の残留水位によりふくらみ、破損する恐れがありこれを防ぐために行ったものである。（写真-18）

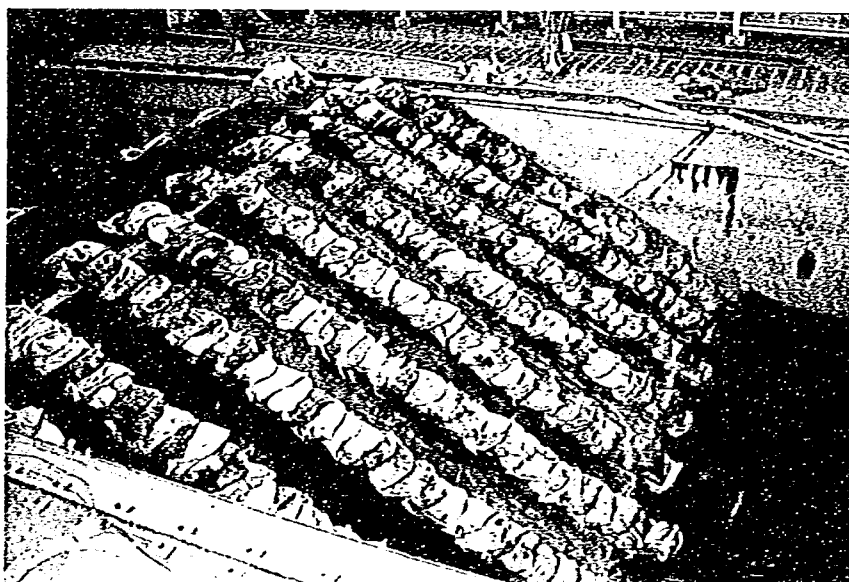


写真-18 土のう積み

2) 工場吹付け工法

工場吹付け工法とは、あらかじめ工場内の管理された同一の場所で同じように作成されたアスファルトシートを現地に運び現地で敷設した後に継ぎ目を接着させて一体化を測るものである。

①シートに用いる材量及び諸元

- i. 基 材：不織布（4421N）
- ii. 含 浸 材：ゴムアス乳剤，濃度70%
- iii. 目標透水係数： $5 \times 10^{-6} \text{cm/sec}$ 以下
- iv. シート形状：2.15m × 7.5m 4枚
- V. 目標含浸量：約 2.1kg/m^2 （一回目吹付け 1.2kg/m^2 ，二回目吹付け 0.9kg/m^2 ）

②乳剤の吹付け

乳剤の吹付け方法は、以下の要領で行った。

- i. 吹付け器材は現場吹付け工法と同じものを用いている。
- ii. 所定形状に切断した不織布を、10区画に分ける（図-23）。
- iii. 不織布を斜めに設置して作業をしやすくする。
- iv. 区画①～⑤まで、一回目吹付けを行う。各区画の吹付け量の確認は、タンク重量を測定することにより行う。
- v. 区画⑤吹付け終了後、吹付け表面が乾燥したのを確認した後に、区画①寄り二回目吹付けを行う。吹付け量の確認は、一回目同様に行う。
- vi. 区画①～⑤終了後、区画⑥～⑩に対して、同じことを行う。
- vii. 区画①～⑤と、区画⑥～⑩の境目に、軽く吹付けを行う。

作成した4枚の各シート毎にサンプルを採り、透水係数を測定した。なお、吹付けは本来機械制御により一定条件で行うところであるが本実験を行うに当り適切な設備がないためここではそのかわりとして熟練の塗装工が行っている。

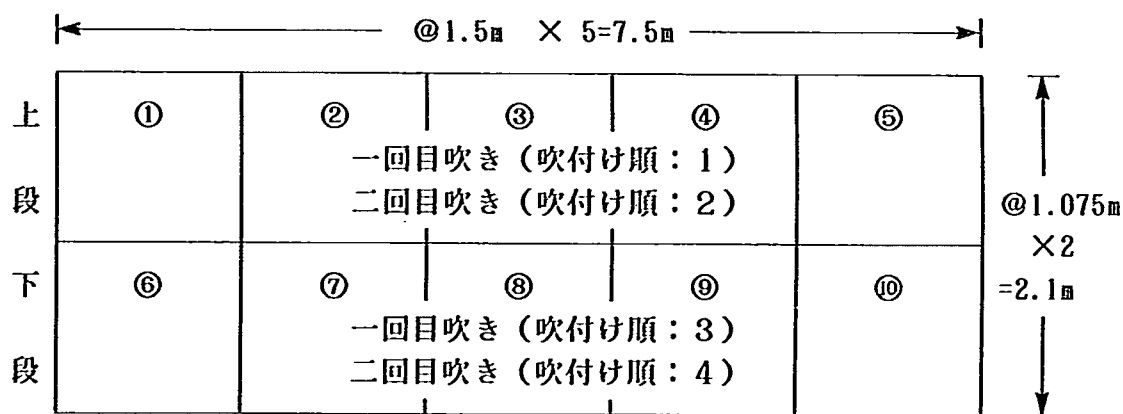


図-23 吹付け区画

③アスファルトシートの設置

工場内で作成されたアスファルトシートを堤体のり面に敷設し、各アスファルトシートをつなぎ合わせる。接着の方法は、現場吹付け法と同じとしている。

のり先部及び土槽側面は現場吹付け工法と同じ処理を行っている。



写真-19 アスファルトシートの設置

(3) 吹付透水試験

シート作成前に吹付け試験を行い目標透水係数を確認することにした。目標透水係数は 5×10^{-6} 前後である。

1) 吹付け方法

乳剤吹付けに使用する器材は、現場吹付け工法と同じとしたが、乳剤の搬送方法は加圧タンク（容量100ℓ，吹付け時圧力1 kg/㎡，写真-20）方式とした。

吹付けは、まず濃度の選定から行った。ここで吹付けが、一番均一に行い易い濃度は、70% のものであることが前述の試験結果より判ったため、ゴムアス乳剤の濃度は70%とした。

次に吹付け方式は、現場吹付け工法で行った一度吹きの結果で、均一に吹き付けることが困難であることがわかったため、二度吹きにすることとし、塗布量を2種類設定して吹付けを行った。吹付け条件及び透水試験用供試体採取場所を以下に示す。

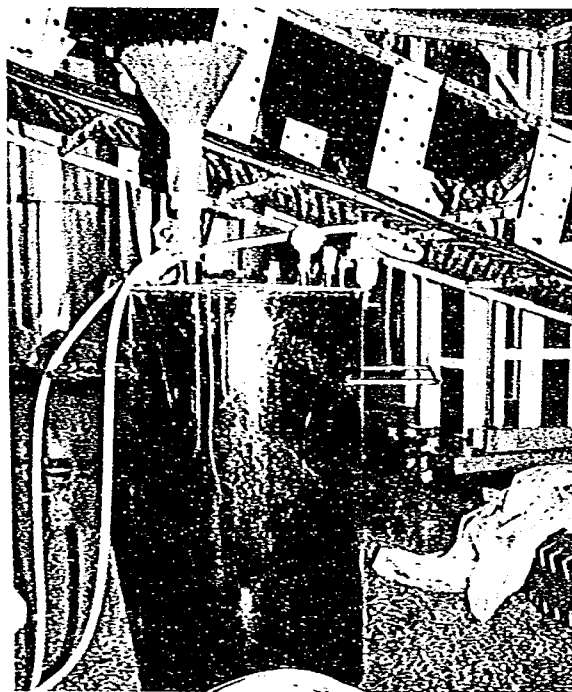


写真-20 加圧タンク

①塗布量2.5kg/㎡

- 1回目塗布量：1.2kg/㎡
- 2回目塗布量：1.3kg/㎡
- 塗布面積：12㎡
- 吹付け区画：図-24に示す
- 一区画面積：1m×1.5m=1.5㎡

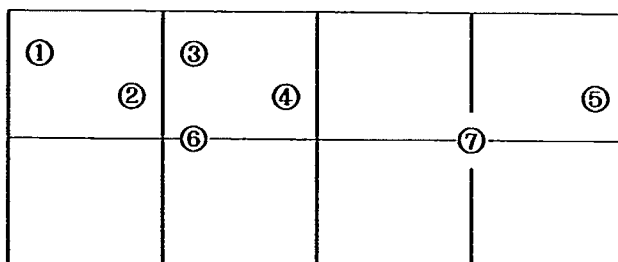


図-24 塗布量2.5kg/㎡の予備吹付け区画

②塗布量3.0kg/㎡

- 1回目塗布量：1.2kg/㎡
- 2回目塗布量：1.8kg/㎡
- 塗布面積：6㎡
- 吹付け区画：図-25に示す
- 一区画面積：1m×1.5m=1.5㎡



図-25 塗布量3.0kg/㎡の予備吹付け区画

2) 吹付け結果

吹付けにより作成した供試体を簡易変水位透水試験器によって、透水係数を測定した。表-15に透水試験の結果を示す。

表-15 予備吹付け透水試験結果

供試体 (No.)	塗布量 (kg/m ²)	透水係数 (cm/sec)
①	2.5	5.27E-5
②	2.5	1.46E-6
③	2.5	3.22E-5
④	2.5	1.92E-6
⑤	2.5	6.29E-6
⑥	2.5	2.69E-4
⑦	2.5	4.80E-4
⑧	2.5	9.14E-5
⑨	2.5	5.54E-4

供試体No. ②, ④ を観察したところ、表面に均一なゴムアス乳剤の膜が形成されていることが確認された。これは、透水係数に影響を及ぼす要因ではないかと考えられる。そこで、透水係数を低下させるには、表面に均一な膜を形成する必要があると考え、その作成方法として吹付けを以下の手順で行うことにした。

- i. 一回目はなるべく多量に吹付ける
- ii. 表面を乾燥させる
- iii. 二回目の吹付けを行う
- iv. 吹付け区画の境界部では、吹付けムラが発生しやすいことから2回目の吹付け後さらに軽く吹付ける

なお、作成されたアスファルトシートの透水係数は、透水試験結果から 1×10^{-6} 前後の範囲で比較的バラツキも少なく良いものができたと考えられる。

2.6 実験ケース

堤防用遮水シートの効果に関する大型模型実験として、遮水シートを用いて多少の透水性を持たせた止水護岸工法について、その効果を大型模型実験によって検討することにした。

今回の実験ではシートの重ね合わせによるものとシート自体に透水性を持たせたものの2つの遮水工法を用いた浸透実験を行った。

各実験では、表-16に示すケースについて外水位を上昇させる湛水実験と降下させる排水実験を連続して実施した。

表-16 実験ケース

ケース No	シートの種類	実験条件 (遮水シートの縫)
予 備	堤 体 の み	初期状態を整える
1	シート無し	なし
2	軟質塩化ビニールシート	重ね合わせ幅 10cm
3	軟質塩化ビニールシート	重ね合わせ幅 20cm
4	アスファルト吹き付けシート	現場吹き付けシート
4'	アスファルト吹き付けシート	ケース4を修復後再実験
5	アスファルト吹き付けシート	工場吹き付けシート

2. 7 実 験 観 測

実験では堤体内水位と堤体形状について観測を行った。また、各ケースの堤体初期状態を統一するためR Iによる飽和度の測定も行っている。

測定方法と測定頻度について表-17に示す。

表-17 観測項目一覧表

測定項目	測定方法	測 定 頻 度
水位	間隙水圧（自動計測）	実験開始から3時間までは5分ビッチ以後は1時間
	マノメータ（目視計測）	夜間をのぞき1時間から3時間ビッチ
飽和状態	土中水分量（R I）	実験開始時と終了時に1回
堤体形状	目視による観察	実験中並びにシート撤去時

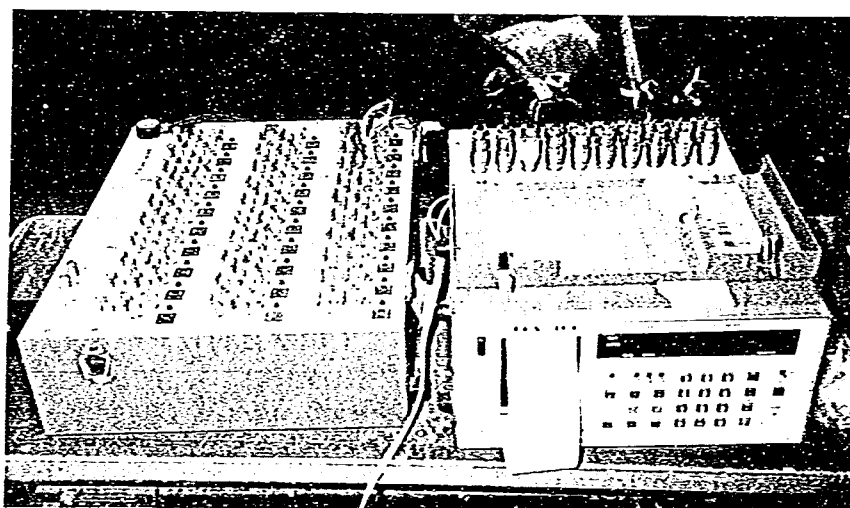


写真-21 間隙水圧自動計測機

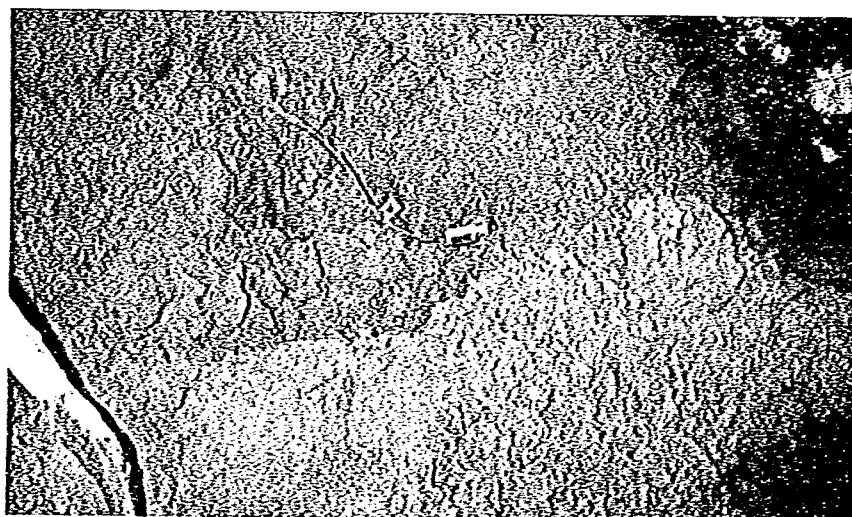


写真-22 間隙水圧計

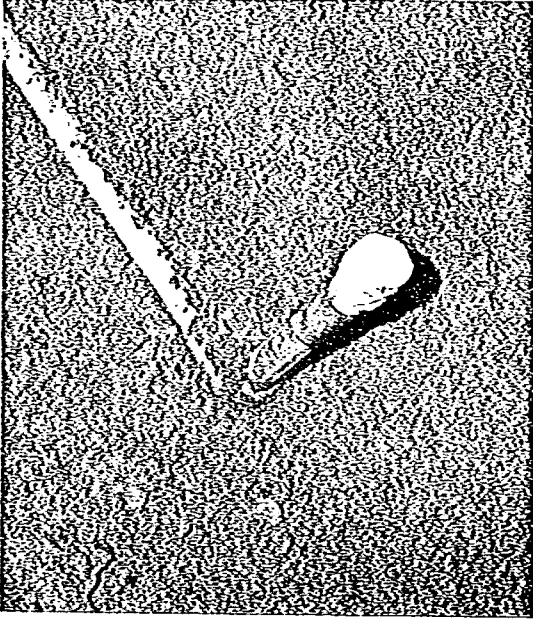


写真-23 マノメータ先端

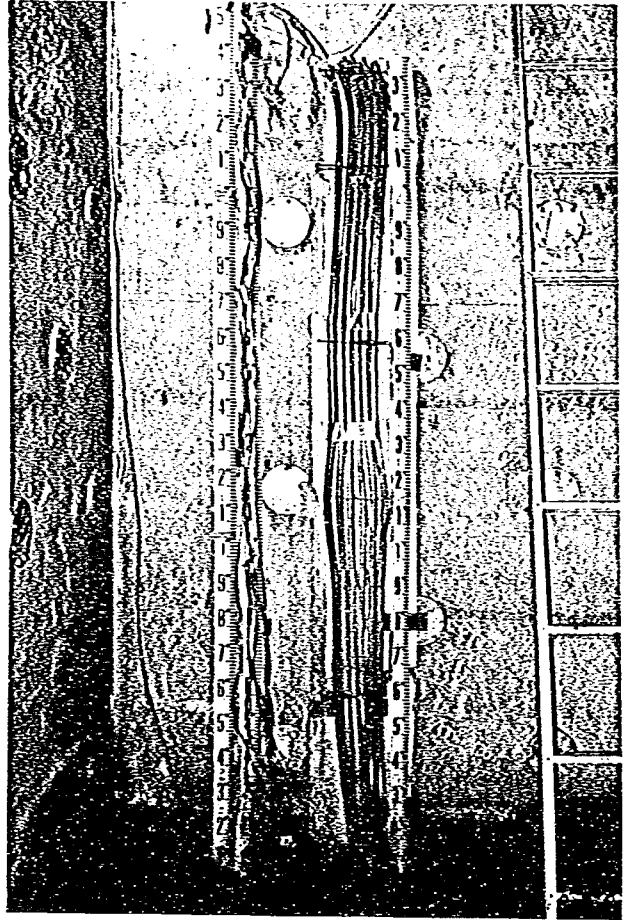


写真-24 マノメータ

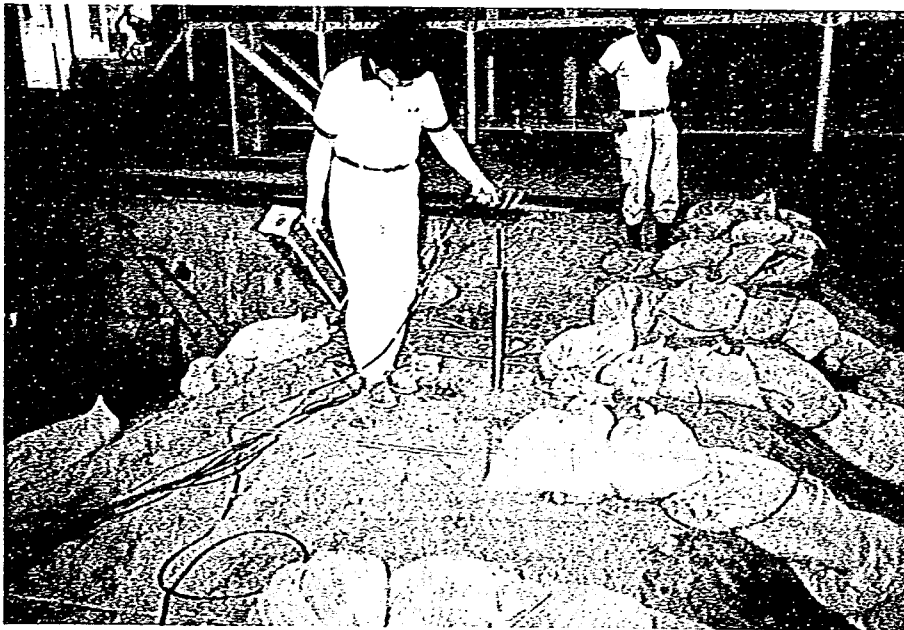


写真-25 RIによる土中水分の測定

2.8 実験結果

(1) 予備実験（堤体のみ）

本実験は、築堤後の飽和度一定の堤体を一度浸潤させることにより自然状態に近づけると共に、以後に行う各模型堤防の初期状態を統一するために行った。

1) 湛水及び排水実験前に行ったR Iによる飽和状態の測定結果

測定位置		粘土層上面からの高さ (cm)										
		0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
R定 I結 測果	湛水実験	1156	661	584	443	396	459	676	670	831	784	816
	排水実験	1670	1382	1462	1439	1493	1381	1428	1462	1208	829	776

2) 湛水実験

湛水所要時間：1時間25分

湛水時間：21時間45分

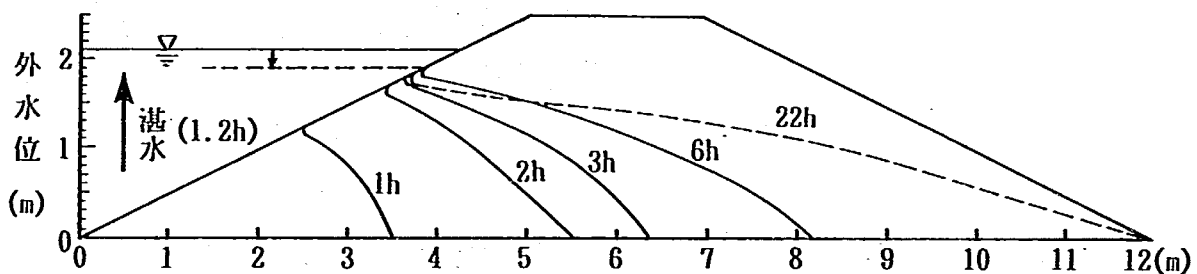


図-26 湛水実験（浸潤線の経時変化）

3) 排水実験

湛水所要時間：4時間45分

湛水時間：72時間00分(3日)

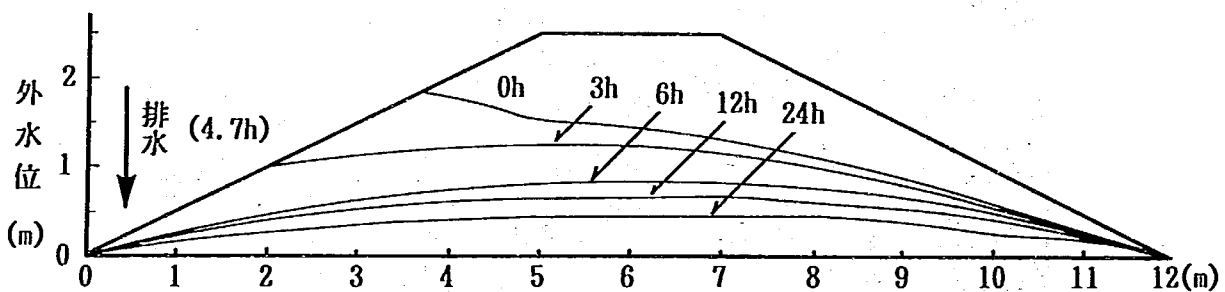


図-27 排水実験（浸潤線の経時変化）

(2) ケース 1 (遮水シート無し)

本実験は、シートを敷設しない無補強状態の堤体の浸潤状況及びその早さを把握し、遮水シートを用いた場合の堤体への浸透水に対する低減効果を比較する為に行ったものである。

1) 湛水及び排水実験前に行った R I による飽和状態の測定結果

測定位置		粘土層上面からの高さ (cm)										
		0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
R 定 I 結 測果	湛水実験	1557	1018	627	500	485	453	450	451	538	513	536
	排水実験	1592	1354	1345	1326	1326	1292	1289	1288	732	524	523

2) 湛水実験

湛水所要時間：2時間15分

湛水時間：10時間10分

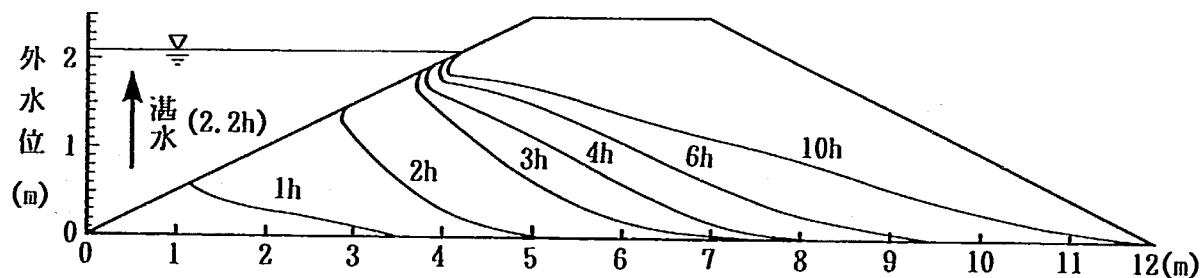


図-28 湛水実験 (浸潤線の経時変化)

3) 排水実験

湛水所要時間：1時間35分

湛水時間：133時間(5日13時間)

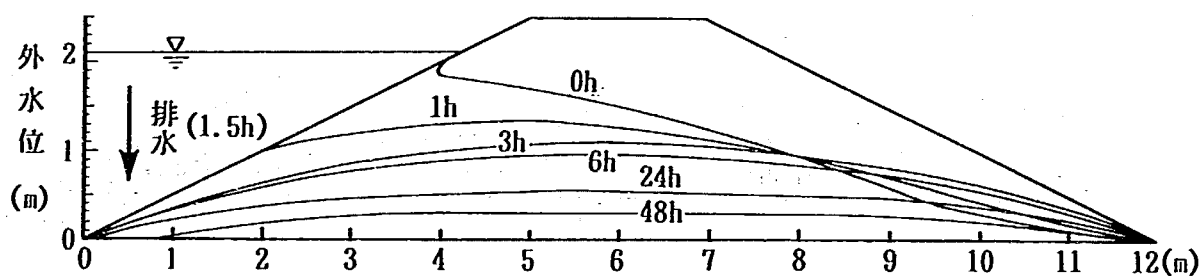


図-29 排水実験 (浸潤線の経時変化)

(3) ケース2 (遮水シート：重ね合わせ幅 10cm)

本実験は、堤体のり面に横断方向に幅2mの遮水シートを用い継手部の重ね合わせ幅10cmで敷設し、遮水シートを用いた場合の堤体への浸透状況を調べたものである。

1) 湛水及び排水実験前に行ったR Iによる飽和状態の測定結果

測定位置		粘土層上面からの高さ (cm)										
		0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
R 定 I 結 測 果	湛水実験	1571	881	603	489	480	457	470	475	463	558	535
	排水実験	1596	1351	1341	1332	1314	1076	498	459	554	543	539

2) 湛水実験

湛水所要時間：2時間30分

湛水時間：32時間30分

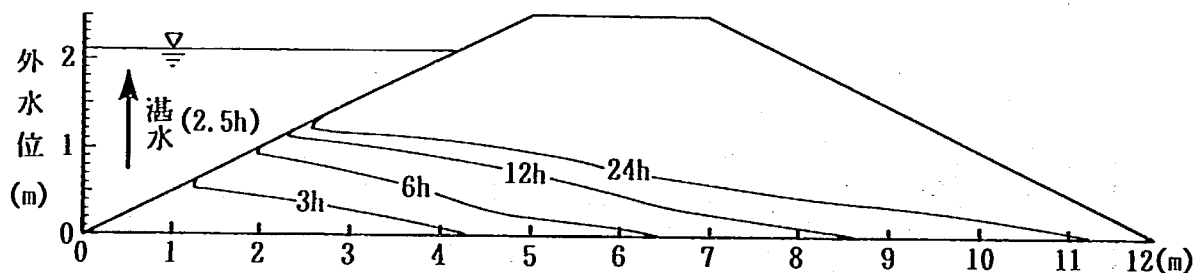


図-30 湛水実験 (浸潤線の経時変化)

3) 排水実験

湛水所要時間：1時間45分

湛水時間：139時間(5日19時頃)

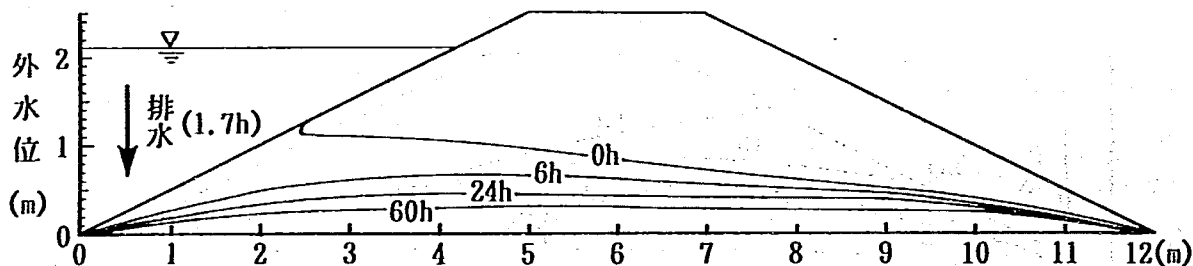


図-31 排水実験 (浸潤線の経時変化)

(4) ケース3 (遮水シート：重ね合わせ幅 20cm)

本実験は、堤体のり面に横断方向に幅2mの遮水シートを用い継手部の重ね合わせ幅20cmで敷設し、遮水シートを用いた場合の堤体への浸透状況を調べたものである。

1) 湛水及び排水実験前に行ったR Iによる飽和状態の測定結果

測定位置		粘土層上面からの高さ (cm)										
		0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
R 定 I 結 測果	湛水実験	1652	1088	677	541	486	499	501	614	580	592	592
	排水実験	1661	1425	1387	1364	1071	555	510	623	570	542	542

2) 湛水実験

湛水所要時間：2時間55分

湛水時間：71時間40分

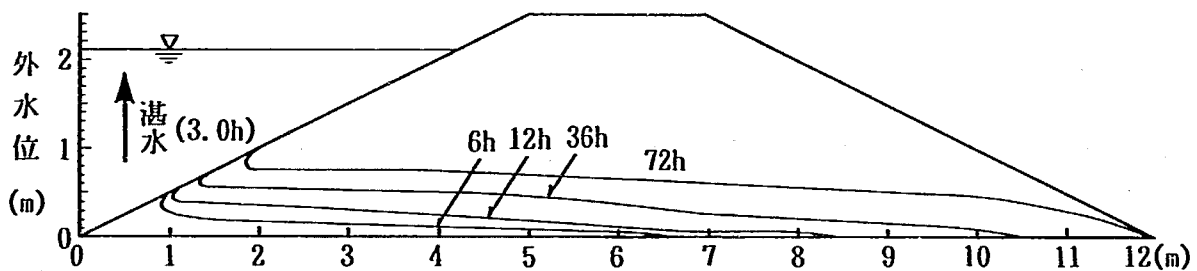


図-32 湛水実験 (浸潤線の経時変化)

3) 排水実験

湛水所要時間：1時間45分

湛水時間：197時間(8日5時間)

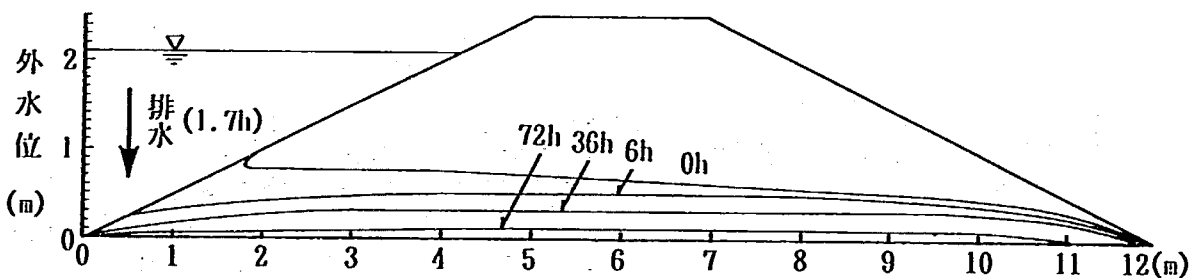


図-33 排水実験 (浸潤線の経時変化)

(5) ケース4 (アスファルトシート：現場吹き付け実験)

本実験は、堤体のり面にアスファルトシートの基材となる不織布を敷設し、その上からアスファルト乳剤を吹き付け現場に応じたアスファルトシートを作成し、湛水及び排水実験によりシートの遮水及び排水効果を調べたものである。

1) 湛水及び排水実験前に行ったR Iによる飽和状態の測定結果

測定位置		粘土層上面からの高さ (cm)										
		0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
R 定 I 結 測 果	湛水実験	1560	998	665	559	524	491	498	477	569	530	536
	排水実験	1548	1312	1334	1329	1281	1281	1247	1242	669	511	526

2) 湛水実験

湛水所要時間：2時間10分
湛水時間：24時間00分

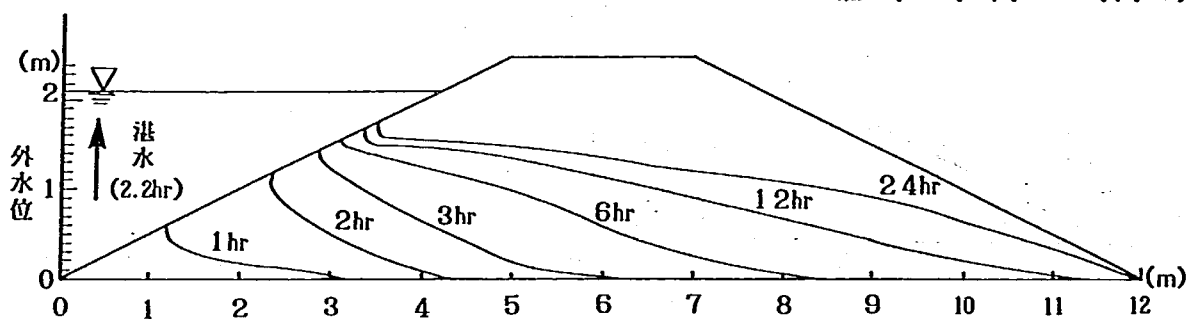


図-34 湛水実験 (浸潤線の経時変化)

3) 排水実験

湛水所要時間：1時間45分
湛水時間：120時間(5日)

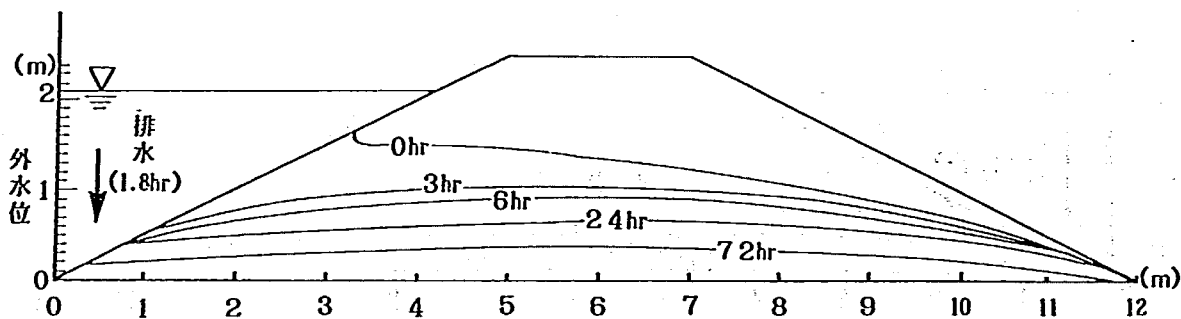


図-35 排水実験 (浸潤線の経時変化)

(6) ケース4' 再実験 (現場吹き付けによるアスファルトシート)

本実験は、ケース4の実験終了後シート各部を観察したところ、継手部重ね合わせ目の一部にはがれているところが見つかったため、図-38に示すようにアスファルトテープで接着を行い再び同じシートによる実験を行った。

1) 湛水及び排水実験前に行ったR Iによる飽和状態の測定結果

測定位置		粘土層上面からの高さ (cm)										
		0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
R 定 I 結 測 果	湛水実験	1462	939	624	507	462	441	467	444	529	499	511
	排水実験	1479	1292	1284	1278	1235	934	469	428	523	513	497

2) 湛水実験

湛水所要時間：1時間45分
湛水時間：26時間00分

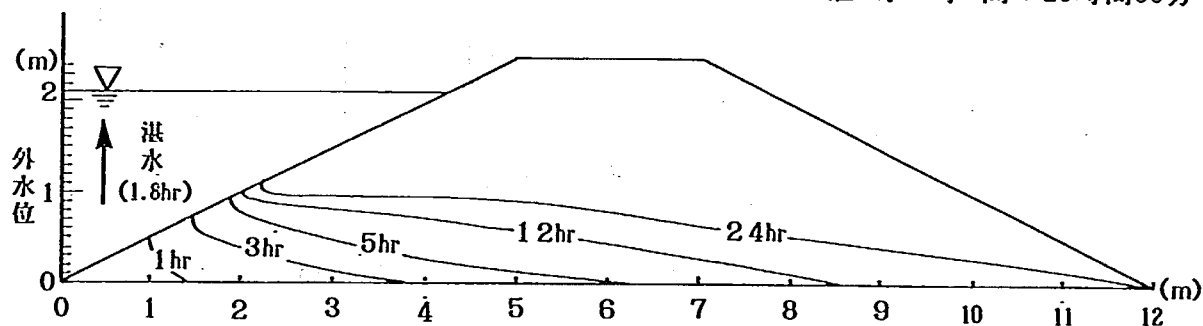


図-36 湛水実験 (浸潤線の経時変化)

3) 排水実験

湛水所要時間：1時間50分
湛水時間：136時間(5日16時間)

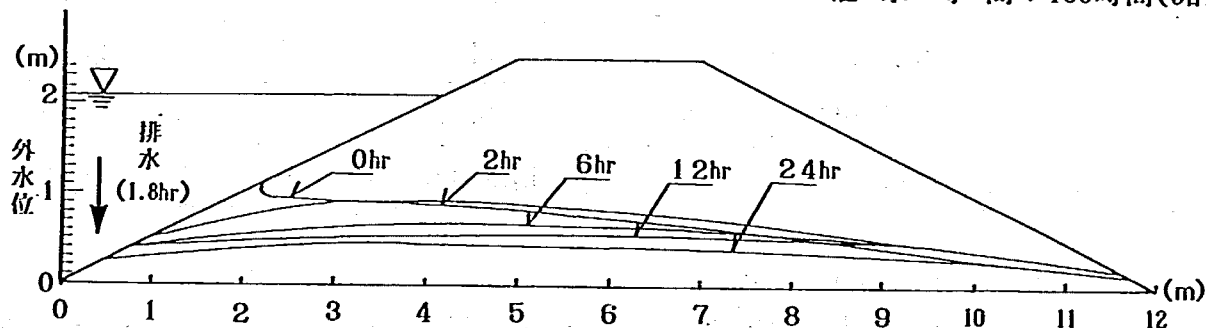


図-37 排水実験 (浸潤線の経時変化)

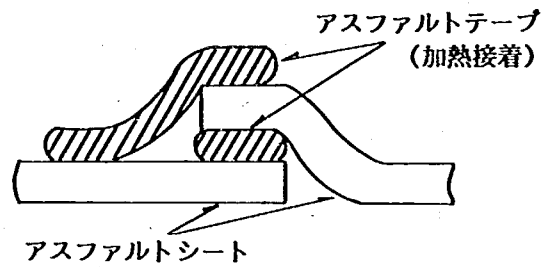


図-38 シートの接着断面

4) 実験後の観察（アスファルトシートの透水試験）

実験後アスファルトシートの各部より供試体を抜き取り、変水位透水試験により透水係数を測定した。シートの採取場所を図-39に、またその透水係数を表-18に示す。

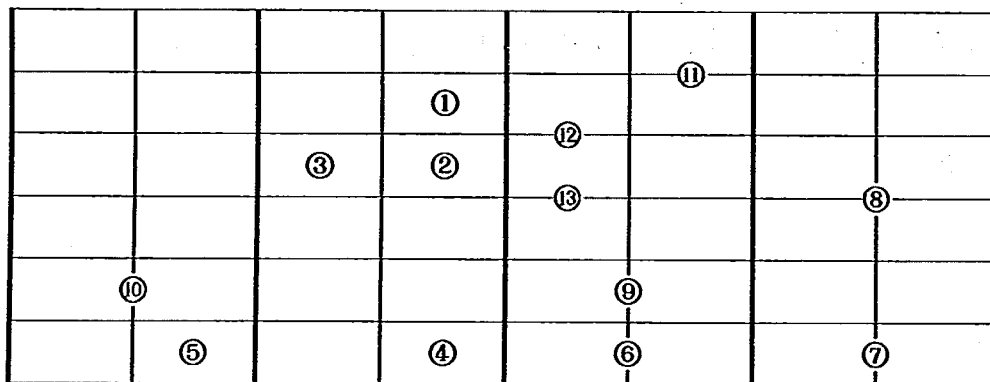


図-39 供試体抜き取り場所

表-18 アスファルトシート透水試験結果

供試体 No	透水係数 (cm/sec)	供試体 No	透水係数 (cm/sec)	供試体 No	透水係数 (cm/sec)
①	1.56E-05	⑥	透水無し	⑪	1.56E-05
②	透水無し	⑦	透水無し	⑫	透水無し
③	透水無し	⑧	1.00E-05	⑬	透水無し
④	1.55E-06	⑨	1.50E-06	——	——
⑤	透水無し	⑩	透水無し	——	——

確認された事項は、以下の通りである。

- i. 吹き付けムラは若干あるもののアスファルトシートは透水係数で 1.6×10^{-5} cm/sec以下と、ある程度遮水性のあるものに仕上がっていた。
- ii. 供試体No⑧, ⑪, ⑫の吹き付けの境目では他の場所と比較すると透水係数が高くなる場所が見られた。

(7) ケース5 (アスファルトシート：工場吹き付け)

本実験は、工場吹き付けで作成したアスファルトシートを堤体のり面に敷設し、湛水及び排水実験により堤体への水の浸透状況を調べた。

1) 湛水及び排水実験前に行ったR Iによる飽和状態の測定結果

測定位置		粘土層上面からの高さ (cm)										
		0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
R定 I結 測果	湛水実験	1218	688	528	430	391	366	362	357	415	428	422
	排水実験	1208	1191	1203	987	517	383	361	345	412	409	413

2) 湛水実験

湛水所要時間：2時間10分
湛水時間：147時間15分

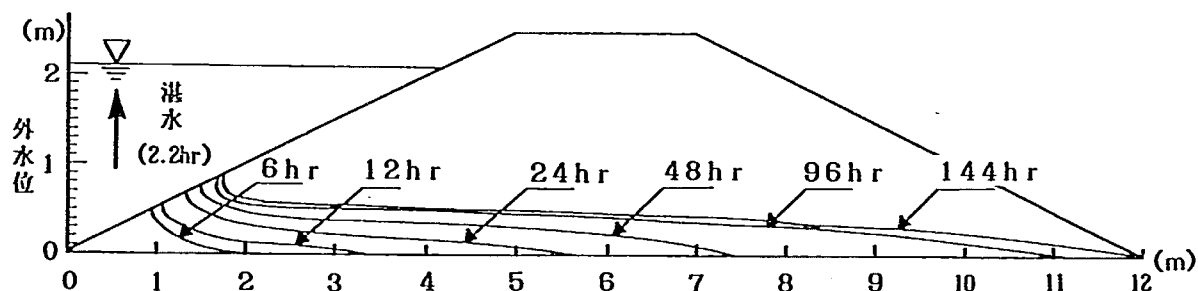


図-40 湛水実験 (浸潤線の経時変化)

3) 排水実験

湛水所要時間：1時間35分
湛水時間：164時間(6日20時頃)

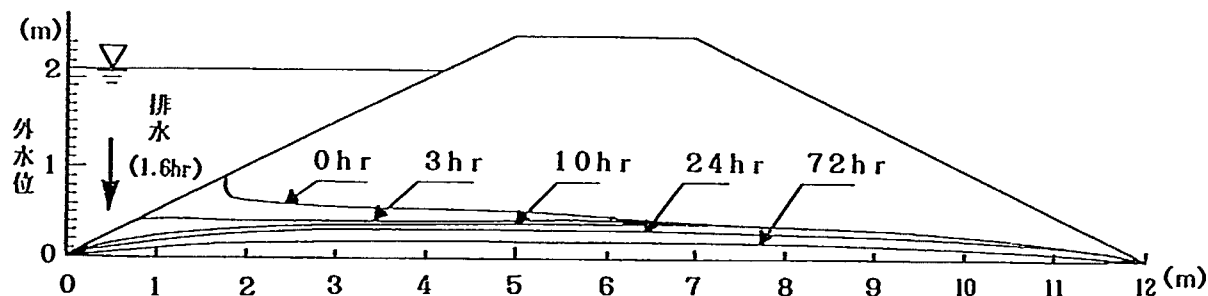


図-41 排水実験 (浸潤線の経時変化)

4) 透水試験結果

アスファルトシート作成時に採取したサンプルの透水試験結果を表-19に示す。ここで供試体No①～④はシートから切り抜いた供試体である。供試体No①～④の透水試験の結果より、今回作成したアスファルトシートは 2.4×10^{-6} 以下の透水性を有していることが確認された。

表-19 透水試験結果

供試体 No	透水係数 (cm/sec)
①	1.56E-05
②	透水無し
③	透水無し
④	1.55E-06

2. 9 実験状況

(1) 湛水実験

写真-26
(ケース1)

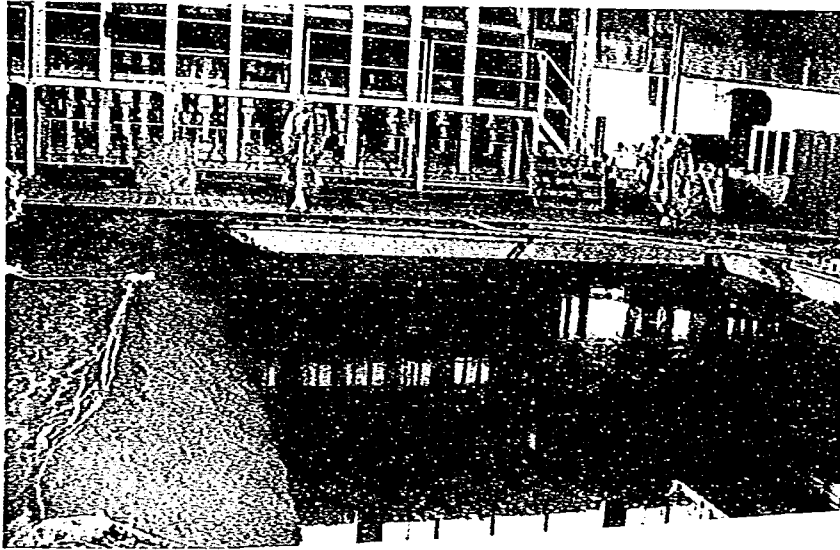


写真-27
(ケース2)

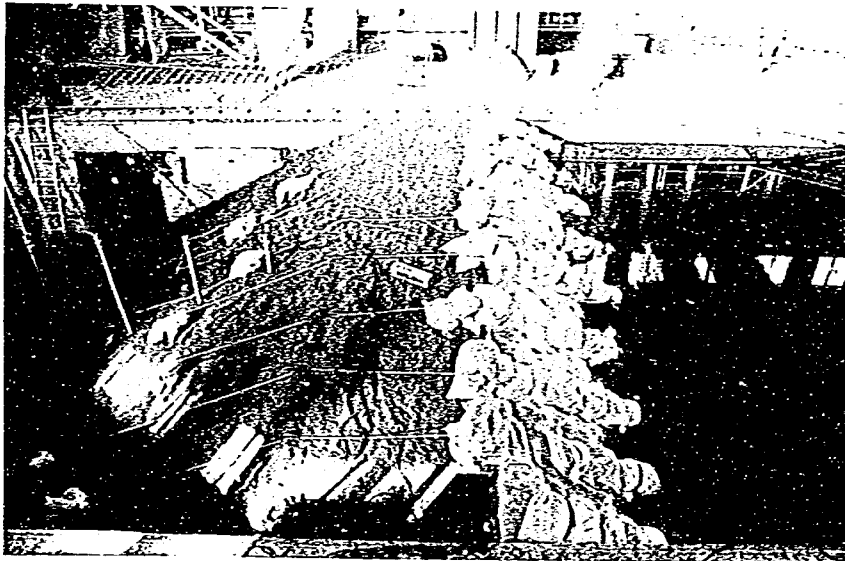
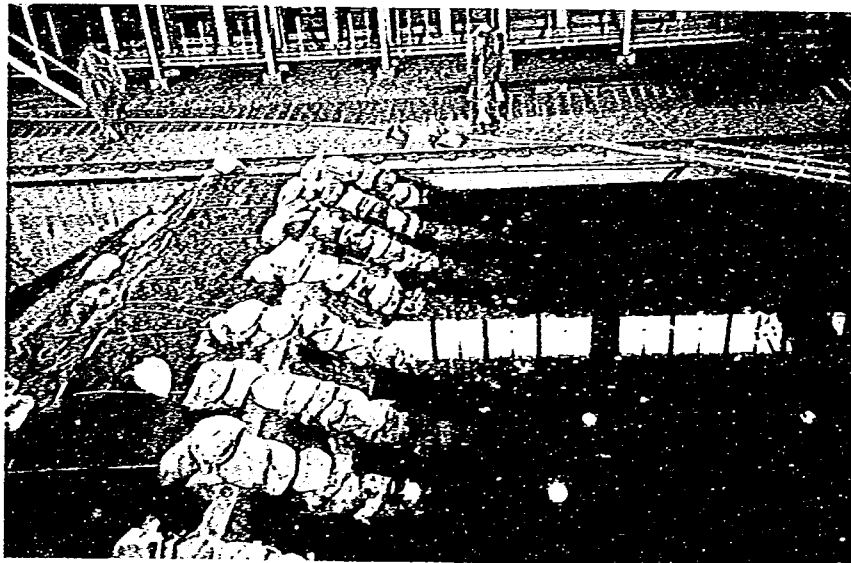


写真-28
(ケース4')



(2) 排水実験

写真-29
(ケース1)

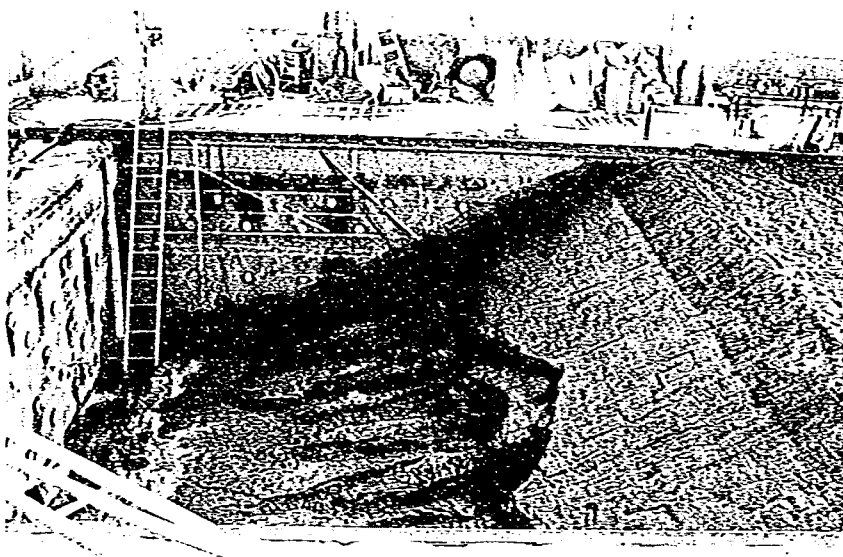


写真-30
(ケース2)

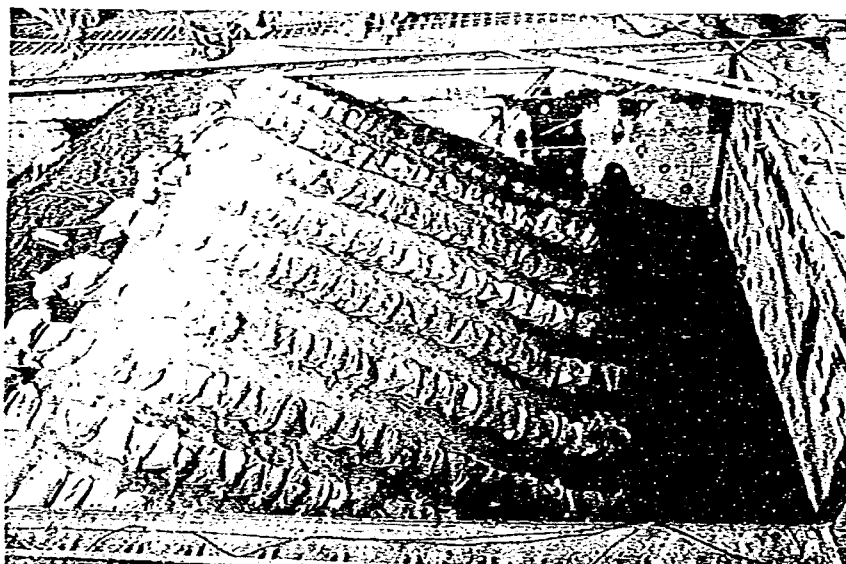


写真-31
(ケース4')



3. 考 察

(1) 各ケースの比較

ある程度の透水性を持たせた護岸用防水シートとして、2種類の防水シートを用いた模型実験を行い無補強堤防との比較を行った。各種の実験条件を表-20に示す。また、各ケースの湛水・排水時間についての一覧を表-21に示す。

この表から見てもわかるように各ケースとも湛水及び排水に要した時間はほぼ同じであり、同一条件で実験が行われたといえる。なお、ケース4の実験ではシート接合部に剝離が見つかったため、修理後、再実験を行っている。

表-20 各種実験条件

ケース No	シートの種類	シートの透水係数 (cm/sec)	実 験 条 件
予 備 実 験	堤体のみ	——	堤体初期条件を整える
1	無し	——	無 し
2	遮水シート	無し	趾手部重ね合わせ幅:10cm
3	遮水シート	無し	趾手部重ね合わせ幅:20cm
4	アスファルトシート	5×10^{-5}	乳剤塗布接着(幅:20cm)
4'	アスファルトシート	5×10^{-6}	アスファルトテープ接着(幅:20cm)
5	アスファルトシート	5×10^{-6}	アスファルトテープ接着(幅:20cm)

表-21 実 測 時 間 一 覧 表

ケース No	湛 水 実 験		排 水 実 験	
	湛水所要時間	湛 水 時 間	排水所要時間	排 水 時 間
予 備	1 時間 15分	21時間 45分	4 時間 40分	72 時間
1	2 時間 15分	10時間 10分	1 時間 35分	133 時間
2	2 時間 30分	32時間 30分	1 時間 45分	139 時間
3	2 時間 55分	71時間 40分	1 時間 45分	197 時間
4	2 時間 10分	24時間 00分	1 時間 45分	120 時間
4'	1 時間 45分	26時間 00分	1 時間 50分	136 時間
5	2 時間 10分	147時間 15分	1 時間 35分	164 時間

1) 湛水実験による遮水効果の比較

各ケースの湛水に伴う水位の経時変化を図-42-1,2に示す。

今回の実験では、堤体の初期状態を統一するため、実験開始前に堤体を一度浸潤させる予備実験を行った後、2種類のシートを用いた湛水実験を行った。

その結果、以下のようなことがわかった。

- ① 堤体築造後の飽和度が低く均一な堤体と一度湛水実験により浸潤させた堤体とでは、水位上昇時の浸潤線先端の形状に違いがあり、築造直後の堤体では凸状に浸潤線が現われ、また、一度浸潤させた堤体では浸潤線が凹状に上昇または浸透していく傾向が得られた。
- ② 無補強の堤防の湛水実験から、堤体の浸潤が早く堤体の透水性が良いことがわかる。これは堤体に用いた砂が細粒ではあるが粒径が均一でシルト分が少なかったためと考えられる。
- ③ シートを敷設しないケース1と重ね合わせ幅10cmのケース2の水位の上昇を比較する。
ケース1の結果では、湛水開始後から水位は、急激に上昇し湛水開始後10時間では水位はほぼ定常状態に近い高さに達している。一方ケース2ではケース1に比べ水位の上昇が遅く湛水開始後24時間経過しても水位は堤体中央で1m程度の上昇にとどまっている。これらのことからシートによる止水効果はかなり高いことが認められる。
- ④ 重ね合わせ幅を10cmから20cmへと多くした場合。
ケース3のように重ね合わせ幅を10cmから20cmへと多くした場合、水位は72時間経過後でも堤体中央部で50cmしか上昇しておらず、ケース2の24時間経過時の水位と比べてもその2/3程度であり、ケース3の浸潤線はより低く押さえられることがわかった。
- ⑤ アスファルトシートを用いたケース4ではシートとシートの接合部がよく接着されていなかったため短時間で浸潤線が高くなったものと考えられる。
- ⑥ ケース4の実験終了後シートを観察したところ継手部の一部に剝離した場所が見つかったため、シートの継手部をアスファルトテープにより接着しなおし、再び実験を行った結果がケース4'である。この結果を見ると無補強の堤防より浸潤線の進行は遅くしかも堤体内水位は非常に低く押さえられている。これは、遮水シートを用いた重ね合わせ幅20cm（ケース2）と同程度の遮水性であった。
- ⑦ ケース5の実験では、ケース4のシートよりもさらに遮水性を増したシートを用い実験を行った。
図のように5日間で浸潤線がこの程度であれば、洪水等の湛水時でも十分な遮水効果があると考えられる。
- ⑧ 湛水実験の結果から、どちらのシートも透水性をある程度コントロール出来ることが確認できた。今後の問題点として、遮水シートは現在軟質塩化ビニールを用いているが、ゴム系のもっとフレキシブルな素材を使用すればより遮水性が高くなるのではないかと考えられる。
アスファルトシートでは、吹き付けムラを少なくすることによりさらに遮水性が信頼のおけるものとなるため、吹き付け方法の開発が必要と思われる。

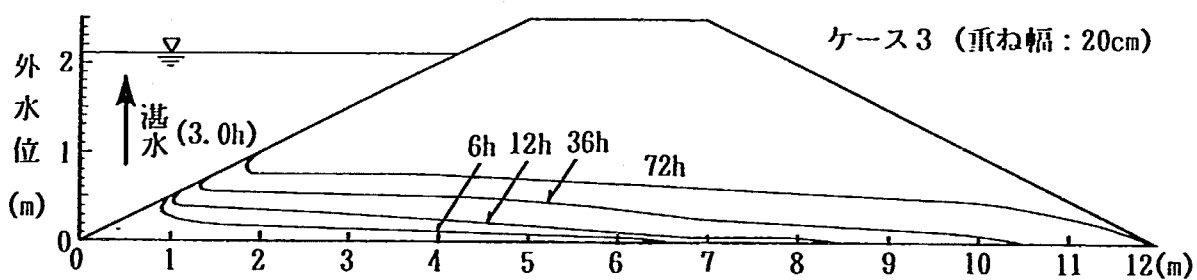
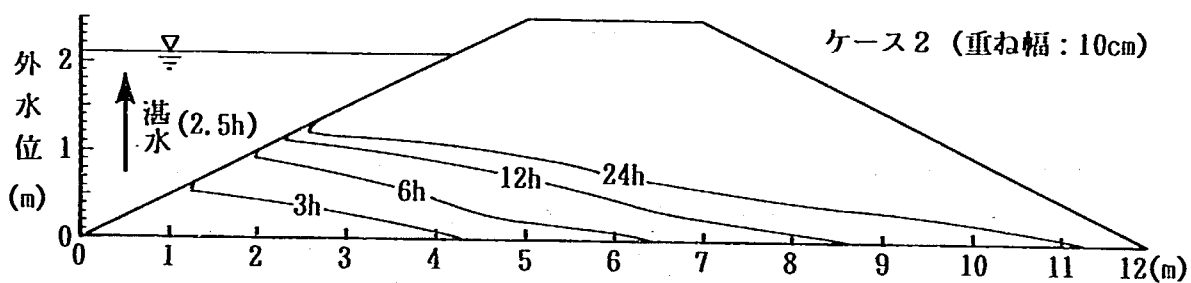
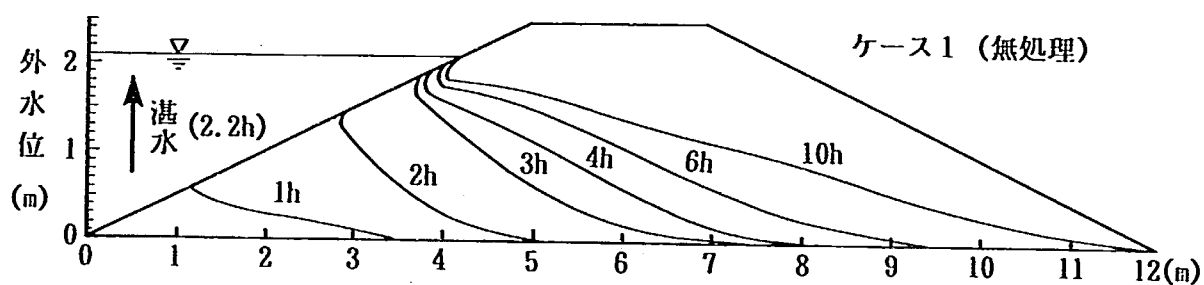
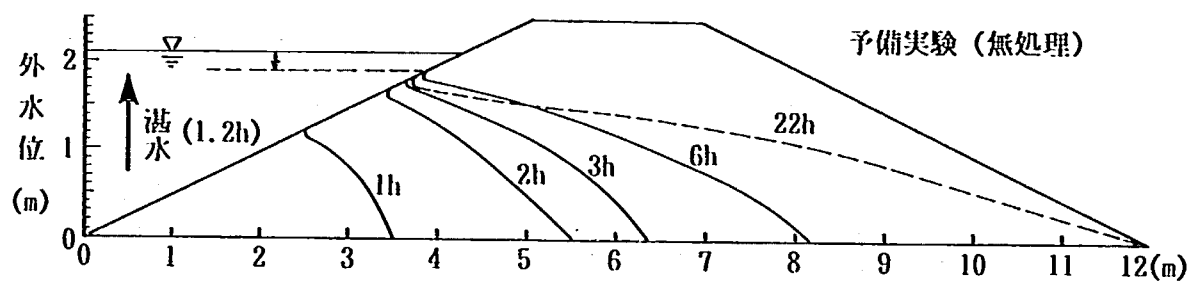


図-42-1 湛水実験の浸潤状況の比較

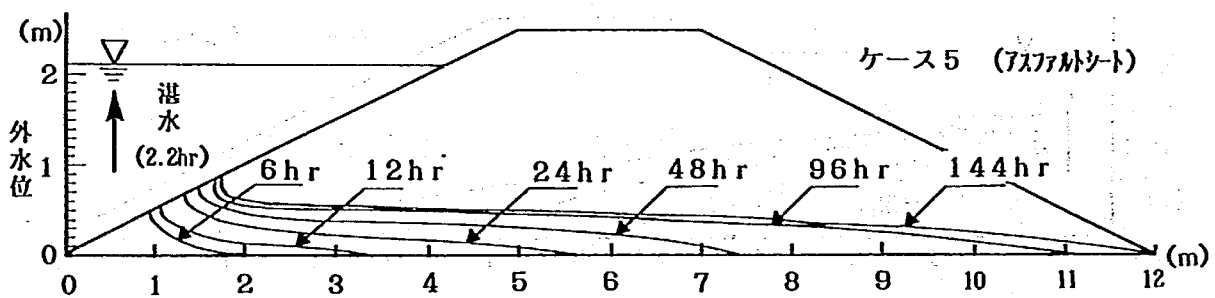
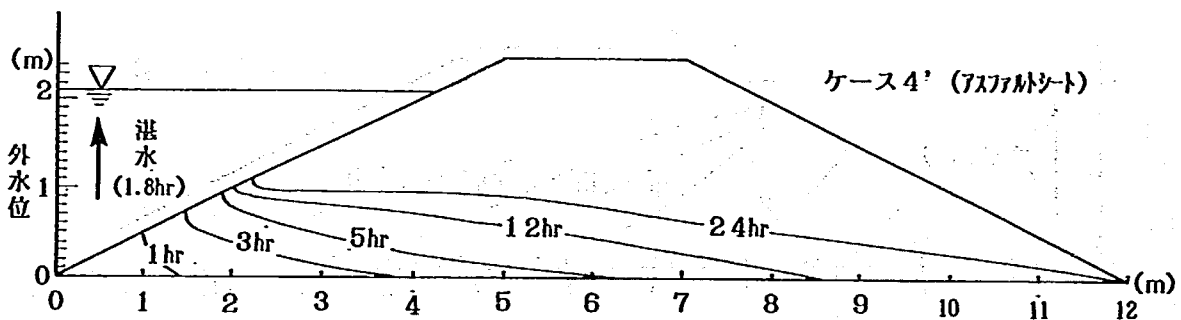
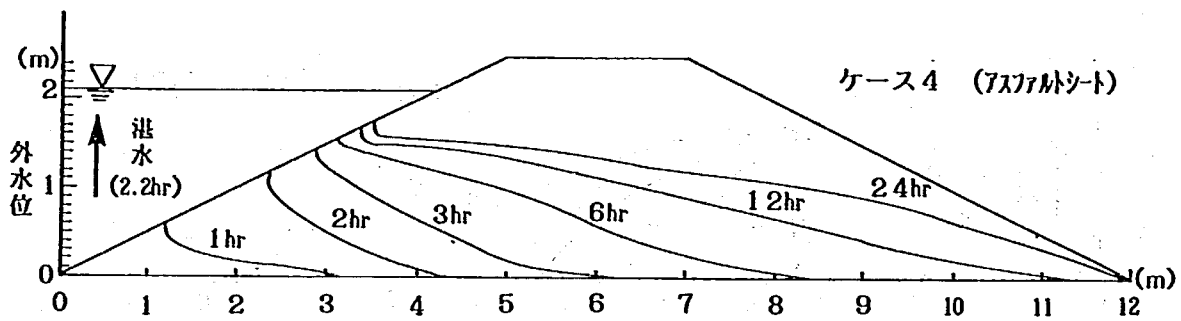


図-42-2 湛水実験の浸潤状況の比較

2) 排水実験による排水効果の比較

湛水実験終了後に実施した排水実験の結果について、各ケースの排水に伴う水位の経時変化を図-43-1,2に示す。

各ケースとも1時間45分前後かけて外水位が地盤レベルに達するよう降下させた。

- ① ケース0及び1の無補強堤防では水位の効果と伴に浸潤線も急激に降下するが、特に外水位が1.2mに降下した時点から川表側ののり崩れが始まり、実験が終了するまでにのり面の半分が表層破壊を起こした。なお、シートを用いたケースではシートの設置面ののり崩れは起こらなかった。
- ② 遮水シートを用いたケース2, 3では、水位の降下に伴う浸潤線の低下にシートが阻害要因となるのではないかと懸念されたが、浸潤線の降下状況から考えるとある程度の排水効果があることが確認できた。ただし、シートの重ね合わせ部分からの排水量が少ないため、排水の初期状態では堤体内の浸潤線の凸形状が川表側に片寄っており、のり先付近のシートに小さいアップリフトが働き、土のうが積まれていない部分に水膨れが生じた。この現象は、湛水実験において浸潤線の高いケース2（重ね合わせ幅10cm）のほう若干大きい傾向にある。しかし、実際の河川堤防では護岸ブロックを張るためこの程度の水膨れによる堤体の変形に対しては十分対応できるものと考えられる。
- ③ ケース4の実験では湛水実験でも述べたように継手部の接着部分に剝離したところが見つかったため、修理して再実験を行うことにした。
- ④ アスファルトシートを用いて行ったケース4'は、ケース2とほぼ同水位の状態から排水実験を始めているがケース4'よりケース2の方が若干排水スピードが早いようである。またシート面の排水が遅いため浸潤線は片勾配で降下していくものと予想されたが、ほぼ均等に降下しているためこの堤体材料に対してシートの透水係数がこの程度であれば、排水に対して大きな阻害要因にはならないといえる。ただし、この実験は湛水実験後の堤体の飽和状態から行ったため堤体内の飽和状態は低く、実験条件としてはあまり厳しいものではなかった。
- ⑤ ケース5の実験では、ケース4のシートよりも更に遮水性を高めたシートを用い実験を行っているため、シート設置側のり面からの排水が若干遅れるため浸潤線の凸形状の頂点がシート設置側に寄っており、堤体からの排水に比べシートの排水能力が低いことがわかる。ただし、堤体内の飽和度はケース4と同様に長期間の湛水実験時も浸潤線が上がりにくく、堤体内への浸透量が少ないことを考えれば大きな問題にはならないと考えられる。
- ⑥ 排水実験の結果から、どちらのシートもある程度の排水性があることが確認できた。
今後の問題点として、遮水シートは、シートの重ね合わせで排水能力をコントロールしているため、なんらかの理由で重ね合わせ部に土石等が侵入したりすると遮水・排水効果に変化する恐れがある。また、アスファルトシートでは、吸い出しによる目詰まりについても検討が必要になってくるのではないかと考えられる。

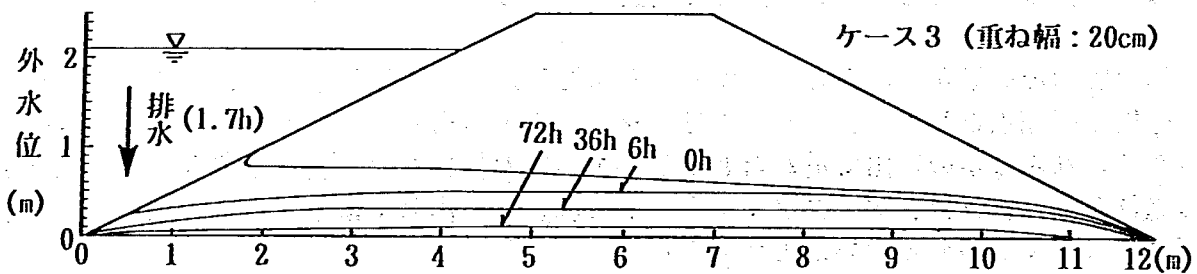
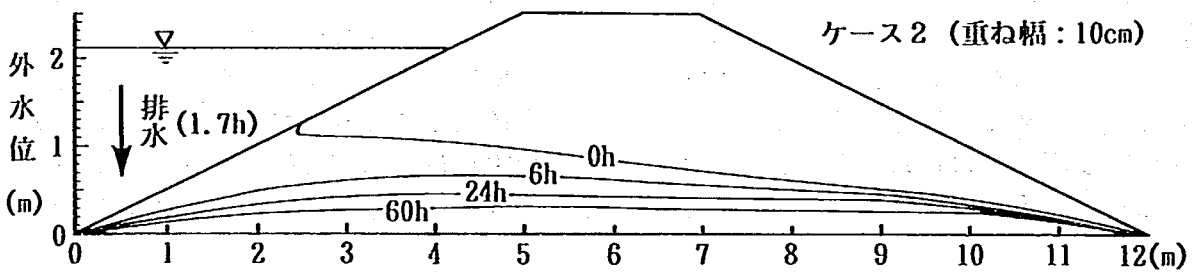
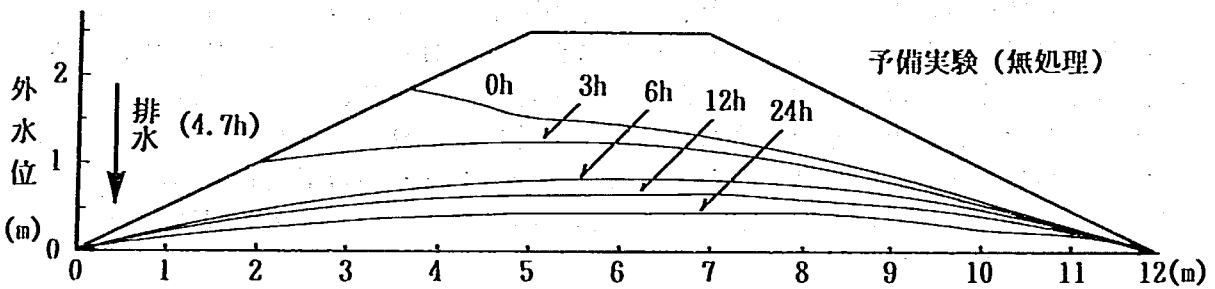
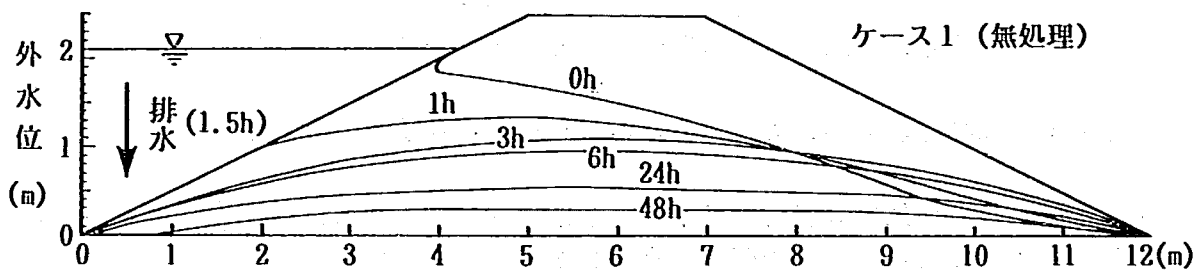


図-43-1 排水実験の浸潤状況の比較

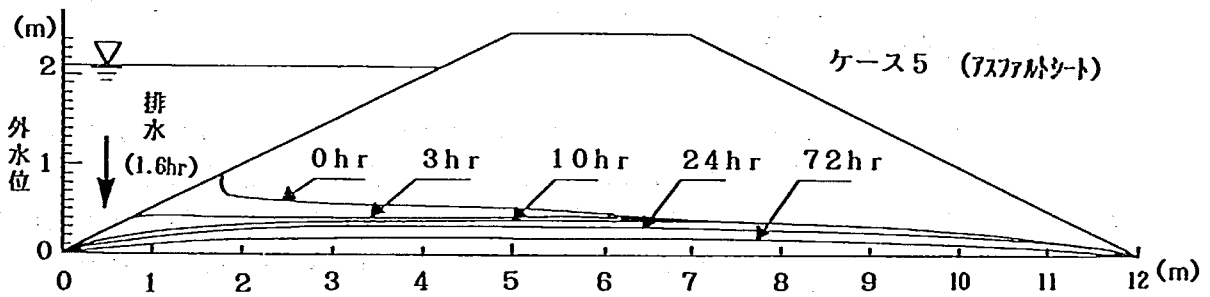
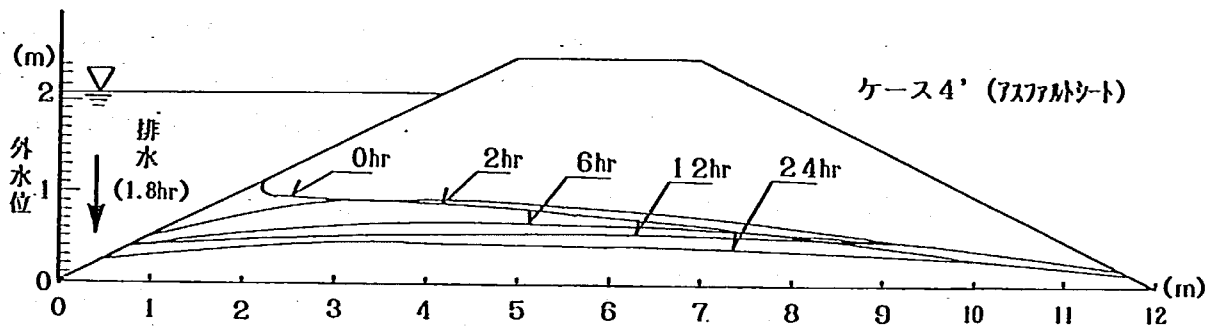
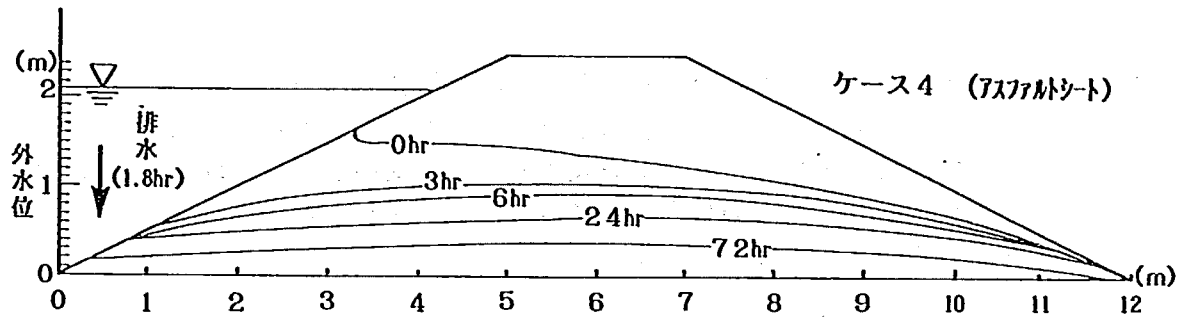


図-43-2 排水実験の浸潤状況の比較

4. まとめ

堤防への河川水の浸透を防ぎ、なおかつなんらかの原因で堤体内に浸透した水をすみやかに抜くことのできる遮水護岸工法の開発を目的として、防水シートを用いた止水護岸工法について検討を加えた。実験は、大型模型堤防に各種の遮水シートを設置し、長期間の湛水や急速な排水といった条件による堤体の浸潤防止効果やシートからの排水効果について実測を行った。

今回の実験結果から得られた事項は次の通りである。

(1) シートの重ね合わせによる遮水・排水効果の検討

遮水シートの継手部の重ね合わせ幅を変えることによりどの程度遮水効果が変わるかを検討した結果、次のような知見が得られた。

- 1) 塩化ビニール系の遮水シートでは、のり枠のコンクリート面との接着が非常に難しく、接着後も気温の変化によって塩化ビニールシートが伸び縮みするためシートとコンクリート面に隙間が開きやすく、この部分で特に遮水が難しい。よって、接着剤の開発あるいは新たな接着方法を考える必要がある。

今回の実験では、アスファルトテープによる熱融着により接着した。

- 2) 湛水実験の結果から、シートを敷設した場合、無補強堤防に比べ浸潤線の上昇速度に明確な差が現われ、シートによる遮水効果が高いことがわかった。さらに、シートの重ね合わせ幅を多くすることにより堤体内への浸透量の減少が見られ、止水効果が高くなることがわかった。

- 3) 排水実験によりシート敷設側ののり面からも浸潤線の低下が認められ、シート敷設側についてもある程度の排水性が確認された。

- 4) 今後の問題点として、遮水シートは、シートの重ね合わせで排水能力をコントロールしているため、なんらかの理由で重ね合わせ部に土石等が侵入したりすると遮水・排水効果が変化する恐れがある。また、遮水シートは現在軟質塩化ビニールを用いているが、ゴム系のもっとフレキシブルな素材を使用すればより遮水性が高くなるのではないかと考えられる。

(2) 透水性アスファルトシートによる遮水・排水効果の検討

透水性アスファルトシートとは不織布にアスファルトを吹き付けて目標の透水係数となるように作成したものである。このシートを用いて遮水・排水効果を検討した結果、次の知見が得られた。

- 1) アスファルトシートは熱融着によりコンクリート面やアスファルトシートとの接着・接合が容易であり、現場吹き付け方式では、現場に合わせた柔軟な施工が可能である。さらに、任意の透水性を持ったアスファルトシートを工場生産により大量に作成することも可能であり、大規模な河川工事にも使用できるものと考えられる。

- 2) 湛水実験から次のことがいえる。

①現場吹き付け方式によるアスファルトシートは場所によって透水係数に若干のバラツキがあったが吹付器具等の改良により、実用が可能であるものと考えられる。また、今回行った実験では24時間後には裏のり尻部まで浸潤線が達してしまったためシートの遮水性の均一度を高め

る必要がある。

②工場吹き付け方式によって作成したアスファルトシートは、ほぼ均一な遮水係数を有するシートに仕上がっており、実験に用いたアスファルトシートは堤体内への水の浸透をかなり低く抑えられることが確認された。

3) 排水実験では、堤体の初期状態が統一できなかったため、単純に比較することはできないが浸潤線の低下状況から判断すると、透水性アスファルトシートにはある程度の排水能力があることが確認できた。

4) 今後の問題点として、アスファルトシートでは、吹き付けムラを少なくすることによりさらに遮水性が信頼のおけるものとなるため、吹き付け方法の改良が必要と思われる。

さらにアスファルトシートでは、吸い出しによる目詰まりについても検討が必要であると考えられる。

(3) 遮水・透水効果を有するその他の工法

護岸に用いるシートは完全遮水として設置し、排水を必要とするのり尻の部分に開閉弁を取り付けるもので、河川水などの外からの堤体内への水の侵入に対しては弁を閉じ、堤体内に溜った水は弁を開いて排出するといったものも考案されている。

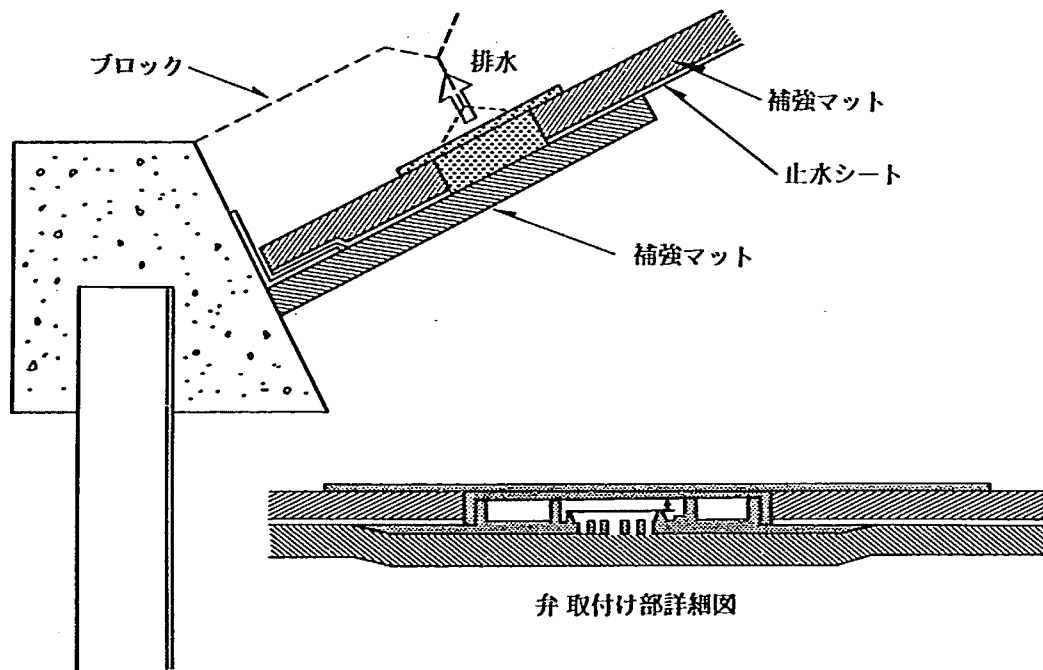


図-44 のり面よりの排水

シートの重ね合わせによる遮水工法では、本実験で用いた軟質塩化ビニールの様な若干フレキシブル性に欠ける物でも、重ね部にゴム系の素材を挟み込めば遮水性が現在の状態より高くなることが予想される。

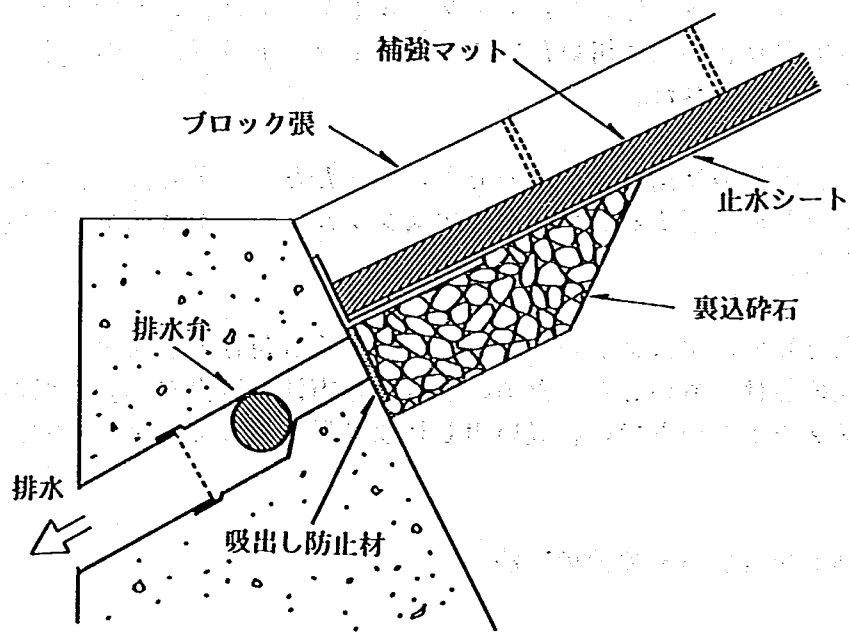


図-45 基礎部よりの排水図

以上に述べたことは、いずれも大型模型実験を行って明らかになったものである。従って、実際の河川堤防にこれらの結果をそのまま適用することには慎重な配慮が必要であるが、実際の設計・施工を進めていく上で参考になる知見が得られたものと思われる。

付録—1 水位の経時変化データ

1—1 間隙水圧計及びマノメータの配置図

1—2 間隙水圧計校正係数表

1—3 水位の経時変化データ

2010-2011

2019年10月26日 星期六

1. What is the purpose of the study?
 2. What are the research questions?
 3. What is the significance of the study?
 4. What are the limitations of the study?
 5. What are the conclusions of the study?
 6. What are the implications of the study?
 7. What are the future research directions?
 8. What are the ethical considerations?
 9. What are the acknowledgments?
 10. What are the references?
 11. What are the appendices?
 12. What are the footnotes?
 13. What are the tables?
 14. What are the figures?
 15. What are the charts?
 16. What are the graphs?
 17. What are the diagrams?
 18. What are the equations?
 19. What are the formulas?
 20. What are the symbols?
 21. What are the abbreviations?
 22. What are the acronyms?
 23. What are the initials?
 24. What are the names?
 25. What are the titles?
 26. What are the subtitles?
 27. What are the subtitles?
 28. What are the subtitles?
 29. What are the subtitles?
 30. What are the subtitles?
 31. What are the subtitles?
 32. What are the subtitles?
 33. What are the subtitles?
 34. What are the subtitles?
 35. What are the subtitles?
 36. What are the subtitles?
 37. What are the subtitles?
 38. What are the subtitles?
 39. What are the subtitles?
 40. What are the subtitles?
 41. What are the subtitles?
 42. What are the subtitles?
 43. What are the subtitles?
 44. What are the subtitles?
 45. What are the subtitles?
 46. What are the subtitles?
 47. What are the subtitles?
 48. What are the subtitles?
 49. What are the subtitles?
 50. What are the subtitles?
 51. What are the subtitles?
 52. What are the subtitles?
 53. What are the subtitles?
 54. What are the subtitles?
 55. What are the subtitles?
 56. What are the subtitles?
 57. What are the subtitles?
 58. What are the subtitles?
 59. What are the subtitles?
 60. What are the subtitles?
 61. What are the subtitles?
 62. What are the subtitles?
 63. What are the subtitles?
 64. What are the subtitles?
 65. What are the subtitles?
 66. What are the subtitles?
 67. What are the subtitles?
 68. What are the subtitles?
 69. What are the subtitles?
 70. What are the subtitles?
 71. What are the subtitles?
 72. What are the subtitles?
 73. What are the subtitles?
 74. What are the subtitles?
 75. What are the subtitles?
 76. What are the subtitles?
 77. What are the subtitles?
 78. What are the subtitles?
 79. What are the subtitles?
 80. What are the subtitles?
 81. What are the subtitles?
 82. What are the subtitles?
 83. What are the subtitles?
 84. What are the subtitles?
 85. What are the subtitles?
 86. What are the subtitles?
 87. What are the subtitles?
 88. What are the subtitles?
 89. What are the subtitles?
 90. What are the subtitles?
 91. What are the subtitles?
 92. What are the subtitles?
 93. What are the subtitles?
 94. What are the subtitles?
 95. What are the subtitles?
 96. What are the subtitles?
 97. What are the subtitles?
 98. What are the subtitles?
 99. What are the subtitles?
 100. What are the subtitles?

SECRET

付録－ 1 水位の経時変化データ

1－1 間隙水压計及びマンメータの配置

図に示すように、13台の間隙水压計とマンメータにより堤体内水位を計測した。

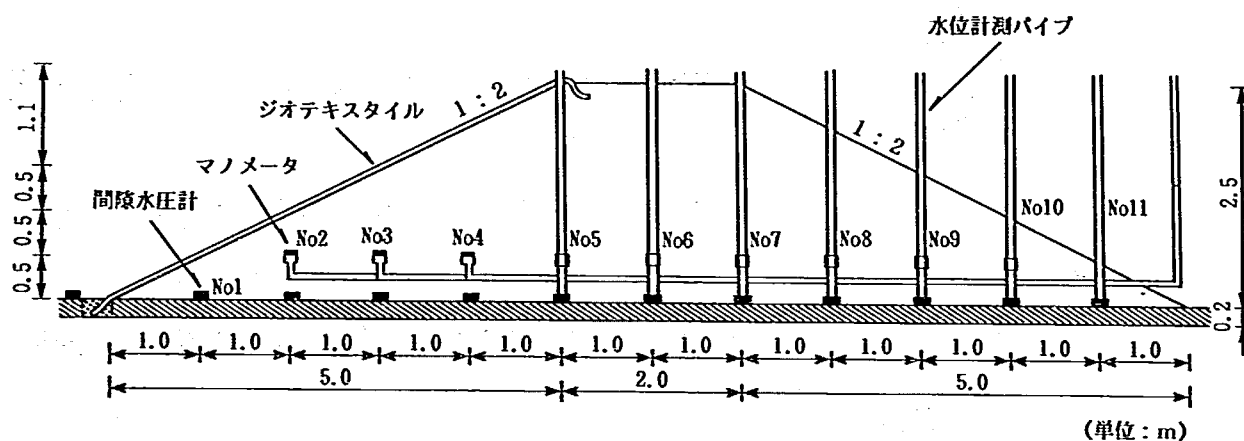


図-46 間隙水压計及びマンメータの配置図

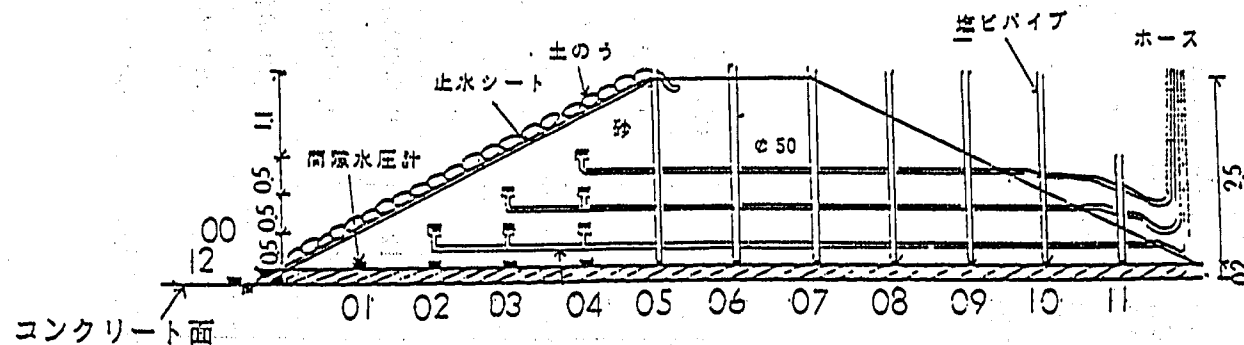
1－2 間隙水压計校正係数表

表-22 間隙水压計校正表

製造番号	No	校正係数	製造番号	No	校正係数
3550014	0	0.000934	3550020	8	0.000841
3550017	1	0.000847	3550010	9	0.000865
3550016	2	0.000962	2330015	10	0.000932
3550012	3	0.000892	2330012	11	0.001050
3550019	4	0.000831	6560011	12	0.000942
3550013	5	0.000671	2330005	13	0.000986
2630011	6	0.000789	6560010	14	0.000864
3550009	7	0.000856	2330009	15	0.001040

(校正係数の単位： $\text{kgf/cm}^2/\mu$)

1-3 湛水・排水実験の水位の経時変化データ



注) 粘性土表面を0とする
但し別冊資料編の TDS 打出表に
おける測点00と12は粘性土より20cm
下のコンクリート面を0とする。

CASE 0	湛水	間隙水圧												
月 日	測定時間	経過時間	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
03/11/30	11:15	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/11/30	11:30	0.25	61	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/11/30	11:45	0.50	121	108	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/11/30	12:00	0.75	159	152	93	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/11/30	12:15	1.00	189	183	153	78	0	0	0	0	0	0	0	0
03/11/30	12:30	1.25	213	208	187	142	6	0	0	0	0	0	0	0
03/11/30	12:45	1.50	209	205	190	161	78	0	0	0	0	0	0	0
03/11/30	13:00	1.75	213	209	197	174	111	0	0	0	0	0	0	0
03/11/30	13:15	2.00	211	208	197	178	127	46	0	0	0	0	0	0
03/11/30	13:30	2.25	209	206	197	180	138	78	0	0	0	0	0	0
03/11/30	13:45	2.50	208	203	195	181	145	95	0	0	0	0	0	0
03/11/30	14:00	2.75	206	202	194	181	150	108	21	0	0	0	0	0
03/11/30	14:15	3.00	205	201	193	181	153	116	39	0	0	0	0	0
03/11/30	15:00	3.75	206	203	196	186	165	138	86	15	0	0	0	0
03/11/30	16:00	4.75	212	208	201	193	175	152	110	61	0	0	0	0
03/11/30	17:00	5.75	204	201	196	186	174	154	116	73	15	0	0	0
03/11/30	18:00	6.75	199	197	191	185	172	156	123	87	43	0	0	0
03/11/30	19:00	7.75	195	192	186	182	170	156	129	98	61	13	0	0
03/11/30	20:00	8.75	191	188	182	178	169	157	132	104	72	32	0	0
03/11/30	21:00	9.75	188	185	179	177	167	156	133	109	81	45	0	0
03/11/30	22:00	10.75	185	183	177	175	165	156	135	113	87	55	14	0
03/11/30	23:00	11.75	184	180	175	172	165	156	136	116	92	63	26	0
03/12/1	0:00	12.75	181	178	174	171	164	156	137	117	94	69	34	0
03/12/1	1:00	13.75	178	175	171	169	160	154	136	118	98	74	44	11
03/12/1	2:00	14.75	177	174	170	168	160	154	137	119	100	77	44	12
03/12/1	3:00	15.75	172	173	169	166	160	154	137	120	101	79	43	14
03/12/1	4:00	16.75	175	172	167	166	159	153	137	122	103	82	46	16
03/12/1	5:00	17.75	175	172	168	166	159	154	138	122	103	84	49	19
03/12/1	6:00	18.75	175	173	168	166	160	155	140	123	105	86	51	21
03/12/1	7:00	19.75	176	173	168	166	160	156	140	125	107	88	53	23
03/12/1	8:00	20.75	176	173	169	166	161	156	141	126	108	89	54	24
03/12/1	9:00	21.75	176	173	169	167	161	156	141	128	108	91	55	25

潜水 CASE 1 間隙水圧

測定時刻	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:45	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00	48	27	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0
9:15	71	55	13	4	1	0	0	0	0	0	0	0
9:30	93	80	35	9	2	1	0	0	0	0	0	0
9:45	106	103	66	19	5	2	1	0	0	0	0	0
10:00	137	130	98	37	10	3	1	1	1	0	0	0
10:15	166	159	134	70	17	5	2	1	1	0	0	0
10:30	194	189	170	117	36	7	2	1	1	0	0	0
10:45	210	207	191	151	74	15	5	2	1	0	0	0
11:00	210	208	197	167	105	31	9	3	1	0	0	0
11:15	210	208	199	173	123	48	13	4	1	0	0	0
11:30	210	209	200	178	135	67	21	6	2	0	0	0
12:30	210	208	201	186	159	113	58	19	6	0	0	0
13:30	210	208	201	190	170	135	88	43	14	2	0	0
14:30	210	208	201	192	175	148	107	66	30	8	2	0
15:30	210	207	201	193	179	156	119	83	49	17	6	0
16:30	210	208	201	194	182	162	129	97	66	30	11	3
17:30	210	208	202	196	184	166	135	107	77	44	20	6
18:30	210	208	202	197	187	171	141	115	88	55	29	12

CASE2

潜水 間隙水圧

測定時刻	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:45	44	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	59	14	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15	69	16	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30	95	21	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45	118	28	11	4	1	0	0	0	0	0	0	0
11:00	141	35	13	5	1	1	0	0	0	0	0	0
11:15	160	43	17	7	2	1	0	0	0	0	0	0
11:30	177	49	21	8	2	1	0	0	0	0	0	0
11:45	195	55	26	11	3	1	0	0	0	0	0	0
12:00	210	62	31	13	3	1	0	0	0	0	0	0
12:15	210	67	39	18	5	1	0	0	0	0	0	0
12:30	210	72	44	23	7	2	0	0	0	0	0	0
13:30	210	89	67	45	18	6	1	0	0	0	0	0
14:30	210	102	82	61	33	13	4	0	0	0	0	0
15:30	210	107	90	72	47	22	9	0	0	0	0	0
16:30	210	113	96	80	57	32	15	3	0	0	0	0
17:30	210	117	102	87	66	41	21	7	0	0	0	0
18:30	210	120	106	92	73	49	28	11	0	1	2	0
19:30	210	122	109	96	78	56	34	15	6	3	4	0
20:30	210	125	112	99	83	62	40	19	10	3	7	0
21:30	210	126	115	103	86	66	46	24	12	4	5	0
22:30	210	128	117	104	90	70	50	28	14	6	6	0
23:30	210	129	118	106	92	73	54	33	17	8	6	0
0:30	210	129	118	107	94	76	58	37	20	9	7	0
1:30	210	130	119	109	96	80	62	40	23	10	7	0
2:30	210	130	120	110	98	82	65	45	28	14	8	0
3:30	210	130	120	111	99	84	67	47	30	15	9	0
4:30	210	130	121	111	100	85	69	50	33	17	10	0
5:30	210	130	121	112	101	87	71	52	36	20	11	0
6:30	210	131	121	112	103	89	73	56	39	23	13	0
7:30	210	131	122	113	104	91	75	58	43	27	15	0
8:30	210	132	121	113	105	91	76	60	44	29	17	1
9:30	210	131	122	113	106	93	77	62	48	33	19	3
10:30	210	131	121	113	105	93	78	62	49	34	20	3
11:30	210	130	120	112	104	92	78	62	49	35	21	4
12:30	210	129	120	111	104	92	77	62	49	35	21	4
13:30	210	127	119	110	103	92	79	63	50	36	24	6
14:30	210	127	120	111	104	93	79	65	53	40	26	9
15:30	210	127	119	110	104	93	80	66	54	41	29	11
16:30	210	126	118	109	103	93	80	65	54	42	30	12
17:30	210	125	118	109	103	94	81	67	55	43	33	14

潜水 CASE 3 間隙水圧

測定時	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:00	43	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:15	46	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:30	57	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10:45	70	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11:00	88	6	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11:15	111	7	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0
11:30	130	8	5	3	1	1	0	0	0	0	0	0
11:45	149	10	6	3	1	1	0	0	0	0	0	0
12:00	166	12	7	4	1	1	1	0	0	0	0	0
12:15	191	13	8	4	1	2	1	0	0	0	0	0
12:30	210	14	12	8	4	2	2	0	0	0	0	0
13:30	210	18	14	9	5	3	2	0	0	0	0	0
14:30	210	20	15	11	6	4	2	0	0	0	0	0
15:30	210	24	18	13	8	6	4	1	0	0	0	0
16:30	210	27	21	16	10	7	6	1	1	0	0	0
17:30	210	30	25	20	12	9	6	3	2	0	0	0
18:30	210	33	28	21	14	10	7	3	2	0	0	0
19:30	210	36	32	25	17	11	9	4	3	1	0	0
20:30	210	39	35	28	21	14	9	5	3	1	0	0
21:30	210	42	36	30	22	18	10	5	3	2	0	0
22:30	210	43	39	33	25	17	11	6	4	2	0	0
23:30	210	45	39	35	27	20	13	7	4	3	0	0
0:00	210	46	40	36	29	21	13	7	4	1	0	0
1:00	210	46	41	37	30	22	14	8	4	2	0	0
2:30	210	47	42	37	32	24	16	7	4	1	0	0
3:30	210	46	42	37	32	24	16	9	4	1	0	0
4:30	210	47	43	39	33	25	17	9	5	2	0	0
5:30	210	48	44	40	34	26	18	10	6	2	1	0
6:30	210	49	45	40	35	28	20	11	7	3	2	0
7:30	210	49	45	41	36	28	21	12	7	2	2	0
8:30	210	50	47	43	37	29	22	14	8	3	2	0
9:30	210	50	47	43	37	29	22	15	8	3	1	0
10:30	210	51	47	44	38	30	23	15	8	3	2	0
11:30	210	50	46	43	38	30	23	14	8	3	1	0
12:30	210	50	46	43	38	30	23	14	8	3	1	0
13:30	210	50	47	43	38	30	23	15	9	3	1	0
14:30	210	51	47	44	39	31	24	15	9	3	1	0
15:30	210	51	48	44	40	32	26	16	11	4	2	0
16:30	210	53	49	45	42	33	27	18	13	6	4	0
17:30	210	53	50	46	42	34	28	20	15	8	5	0
18:30	210	55	51	48	44	37	31	21	20	10	7	0
19:30	210	56	52	49	45	38	32	23	19	11	7	0
20:30	210	56	53	49	47	39	32	24	19	12	8	1
21:30	210	57	54	50	47	39	34	25	21	14	9	2
22:30	210	58	55	52	48	41	36	27	22	16	11	3
23:30	210	59	56	53	49	41	36	28	23	16	13	5
0:30	210	59	57	54	51	43	38	29	24	17	14	6
1:30	210	61	59	54	52	47	39	31	25	19	16	8
2:30	210	62	59	55	53	48	40	33	27	21	18	9
3:30	210	63	60	56	56	49	42	33	28	22	19	10
4:30	210	64	61	58	54	49	43	34	29	23	20	11
5:30	210	64	62	58	56	50	44	36	31	24	21	13
6:30	210	65	63	59	57	51	45	37	32	26	22	14
7:30	210	66	64	60	57	51	46	39	34	28	24	16

湛水	CASE 3	間隙水圧										
8:30	210	67	65	62	59	52	47	40	35	29	25	15
9:30	210	67	65	62	60	54	49	41	36	30	26	16
10:30	210	68	65	62	60	54	49	41	37	30	28	19
11:30	210	68	65	62	60	54	49	41	38	30	28	19
12:30	210	68	66	62	60	54	49	42	38	31	29	19
13:30	210	68	66	62	61	55	50	43	39	32	29	20
14:30	210	69	67	63	61	56	50	44	41	33	31	21
15:30	210	69	67	64	62	57	52	45	41	35	32	22
16:30	210	70	67	65	63	58	53	46	42	36	34	23
17:30	210	71	69	66	64	59	54	47	44	37	34	25
18:30	210	73	70	68	66	61	55	50	45	39	35	26
19:30	210	74	71	69	66	61	56	51	46	41	36	27
20:30	210	75	72	70	67	62	58	51	47	42	39	29
21:30	210	75	72	70	68	63	58	52	48	42	39	28
22:30	210	75	73	70	68	63	58	53	49	44	39	29
23:30	210	75	73	70	69	64	59	53	50	44	41	29
0:30	210	76	73	71	69	65	60	54	50	45	41	30
1:30	210	76	74	71	70	65	60	55	50	46	41	30
2:30	210	76	74	71	70	66	61	55	51	45	42	30
3:30	210	76	74	71	71	67	62	55	51	46	43	31
4:30	210	76	74	71	71	67	62	56	52	46	43	31
5:30	210	78	75	73	71	67	62	56	53	48	44	32
6:30	210	78	76	73	71	67	63	57	54	48	44	32
7:30	210	78	76	74	72	68	64	57	54	48	46	33
8:30	210	79	77	74	73	68	64	58	55	49	46	33
9:30	210	79	77	75	73	69	64	59	56	50	46	32

CASE 4 湛水 間隙水圧

(m) 測定場所 経過時間測定時間	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0.0 9:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.5 9:30	49.0	21.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.0 10:00	107.0	73.0	21.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.5 10:30	164.0	127.0	68.0	21.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.0 11:00	201.0	170.0	121.0	57.0	11.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.5 11:30	207.0	181.0	144.0	98.0	32.0	8.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.0 12:00	207.0	185.0	156.0	123.0	68.0	21.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.0 13:00	210.0	188.0	164.0	139.0	101.0	60.0	21.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.5 13:30	210.0	188.0	166.0	143.0	109.0	73.0	32.0	9.0	1.0	0.0	0.0	0.0
5.0 14:00	210.0	189.0	167.0	145.0	115.0	83.0	43.0	15.0	2.0	0.0	0.0	0.0
5.5 14:30	210.0	189.0	169.0	148.0	119.0	98.0	53.0	19.0	4.0	0.0	0.0	0.0
6.0 15:00	210.0	190.0	170.0	152.0	124.0	99.0	62.0	26.0	7.0	0.0	0.0	0.0
6.5 15:30	210.0	191.0	172.0	153.0	128.0	106.0	71.0	35.0	12.0	0.0	0.0	0.0
7.0 16:00	210.0	191.0	173.0	155.0	130.0	111.0	77.0	43.0	18.5	3.0	0.0	0.0
7.5 16:30	210.0	191.0	174.0	157.0	133.0	115.0	83.0	51.0	22.0	3.0	0.0	0.0
8.0 17:00	210.0	191.0	174.0	158.0	135.0	118.0	88.0	56.0	27.0	8.0	3.0	0.0
9.0 18:00	210.0	192.0	174.0	160.0	139.0	124.0	96.0	67.0	38.0	14.0	6.5	0.0
10.0 19:00	210.0	192.0	175.0	161.0	142.0	129.0	103.0	75.0	50.0	22.0	9.0	0.0
11.0 20:00	210.0	192.0	176.0	162.0	144.0	132.0	108.0	83.0	58.0	31.0	14.0	2.0
12.0 21:00	210.0	192.0	176.0	163.0	145.0	136.0	113.0	88.0	66.0	38.0	19.0	4.0
13.0 22:00	210.0	192.0	177.0	164.0	147.0	138.0	117.0	94.0	72.0	46.0	25.0	8.0
14.0 23:00	210.0	192.0	178.0	165.0	148.0	140.0	119.0	98.0	78.0	52.0	32.0	12.0
15.0 0:00	210.0	191.0	178.0	165.0	150.0	142.0	122.0	102.0	82.0	58.0	37.0	17.0
16.0 1:00	210.0	191.0	177.0	165.0	150.0	143.0	125.0	106.0	87.0	64.0	42.0	21.0
17.0 2:00	210.0	191.0	177.0	165.0	150.0	144.0	126.0	109.0	90.0	69.0	48.0	24.0
18.0 3:00	210.0	191.0	177.0	166.0	151.0	146.0	129.0	110.0	93.0	74.0	55.0	27.0
19.0 4:00	210.0	190.0	178.0	166.0	153.0	148.0	131.0	113.0	98.0	78.0	60.0	27.0
20.0 5:00	210.0	190.0	177.0	167.0	153.0	148.0	133.0	116.0	100.0	82.0	63.0	27.0
21.0 6:00	210.0	190.0	178.0	167.0	153.0	149.0	133.0	118.0	103.0	86.0	64.0	28.0
22.0 7:00	210.0	190.0	178.0	167.0	154.0	150.0	135.0	120.0	105.0	87.0	67.0	29.0
23.0 8:00	210.0	190.0	177.0	168.0	155.0	151.0	136.0	122.0	107.0	89.0	68.0	32.0
24.0 9:00	210.0	189.0	178.0	167.0	155.0	152.0	137.0	122.0	108.0	90.0	67.0	30.0

CASE 5 潜水実験間隙水圧

測定時刻	経過時間	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
13:00	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:15	0.25	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:30	0.50	54	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13:45	0.75	88	14	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14:00	1.00	123	28	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0
14:15	1.25	152	44	15	4	1	0	0	0	0	0	0	0
14:30	1.50	178	56	25	7	1	0	0	0	0	0	0	0
14:45	1.75	204	69	34	10	2	1	0	0	0	0	0	0
15:00	2.00	210	75	40	13	2	1	1	0	0	0	0	0
15:15	2.25	210	78	44	17	3	2	1	0	0	0	0	0
15:30	2.50	210	79	48	20	4	3	1	0	0	0	0	0
15:45	2.75	210	80	51	23	6	4	2	0	0	0	0	0
16:00	3.00	210	81	53	27	7	8	2	0	0	0	0	0
17:00	4.00	210	86	64	45	16	9	3	0	0	0	0	0
18:00	5.00	210	93	77	62	36	17	10	2	1	0	0	0
19:00	6.00	210	101	87	74	50	30	13	4	2	0	0	0
20:00	7.00	210	107	94	82	60	42	20	8	3	1	1	0
21:00	8.00	210	110	98	87	66	50	28	12	5	3	1	0
22:00	9.00	210	111	101	90	71	58	35	15	8	3	2	0
23:00	10.00	210	112	102	93	74	62	41	20	9	3	2	0
0:00	11.00	210	113	104	95	76	66	47	25	13	5	3	0
1:00	12.00	210	113	105	95	78	69	50	30	16	6	3	0
2:00	13.00	210	114	107	97	82	73	55	35	20	9	5	0
3:00	14.00	210	116	108	99	84	76	59	39	24	11	6	0
4:00	15.00	210	117	109	101	86	79	63	44	29	15	8	0
5:00	16.00	210	119	111	103	89	82	66	49	34	18	10	2
6:00	17.00	210	120	113	104	91	86	70	53	39	22	13	4
7:00	18.00	210	122	115	107	94	88	73	57	42	28	17	6
8:00	19.00	210	123	117	109	96	91	77	61	47	31	21	9
9:00	20.00	210	125	118	110	97	93	79	63	50	35	23	11
10:00	21.00	210	125	120	112	99	95	81	67	54	39	26	13
11:00	22.00	210	126	120	112	99	96	82	68	56	42	29	15
12:00	23.00	210	125	121	112	100	97	84	69	57	43	31	17
13:00	24.00	210	126	120	112	100	97	84	72	60	47	34	19
14:00	25.00	210	126	121	113	101	98	86	74	62	48	36	22
15:00	26.00	210	127	121	113	102	100	88	74	64	50	39	24

CASE 5 潜水実験マノメータ

月日	測定時刻	経過時間	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
3/11	13:00	0.00	0	0										
3/11	13:15	0.25	29	0										
3/11	13:30	0.50	54	3										
3/11	13:45	0.75	88	14										
3/11	14:00	1.00	123	28										
3/11	14:15	1.25	152	44										
3/11	14:30	1.50	178	56										
3/11	14:45	1.75	204	69										
3/11	15:00	2.00	210	75										
3/11	15:15	2.25	210	78										
3/11	15:30	2.50	210	79										
3/11	15:45	2.75	210	80										
3/11	16:00	3.00	210	81	37									
3/11	17:00	4.00	210	86	50	36		6						
3/11	18:00	5.00	210	93	64	49	42	14	6					
3/11	19:00	6.00	210	101	74	56	46	26	10					
3/11	20:00	7.00	210	107	82	62	54	38	16	5				
3/11	21:00	8.00	210	110	87	65	61	47	25	9				
3/11	22:00	9.00	210	111	90	71	65	54	32	13	5			
3/11	23:00	10.00	210	112	92	73	69	60	39	19	7			
3/12	0:00	11.00	210	113										
3/12	1:00	12.00	210	113										
3/12	2:00	13.00	210	114										
3/12	3:00	14.00	210	116										
3/12	4:00	15.00	210	117										
3/12	5:00	16.00	210	119										
3/12	6:00	17.00	210	120										
3/12	7:00	18.00	210	122										
3/12	8:00	19.00	210	123	104	87	85	85	71	55	39	23		
3/12	9:00	20.00	210	125	105	88	87	87	73	58	43	26	13	
3/12	10:00	21.00	210	125	106	90	89	88	75	60	46	28	15	8
3/12	11:00	22.00	210	126	107	90	89	90	77	63	48	32	18	10
3/12	12:00	23.00	210	125	108	91	91	91	78	65	51	35	21	12
3/12	13:00	24.00	210	126	109	92	91	92	80	66	53	37	24	15
3/12	14:00	25.00	210	126	109	93	92	93	81	68	55	40	27	18
3/12	15:00	26.00	210	127	109	93	93	94	83	70	68	43	30	20

湛水 CASE 1 マノメーター

月 日	測定時刻	経過時間	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
03/1/29	8:30	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/1/29	8:45	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/1/29	9:00	0.50	48	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/1/29	9:15	0.75	71	55	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/1/29	9:30	1.00	93	80	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/1/29	9:45	1.25	106	103										
03/1/29	10:00	1.50	137	130	74	28	0	0	0	0	0	0	0	0
03/1/29	10:15	1.75	166	159										
03/1/29	10:30	2.00	194	189	154	96	37	0	0	0	0	0	0	0
03/1/29	10:45	2.25	210	207	179	134	47	0	0	0	0	0	0	0
03/1/29	11:00	2.50	210	208										
03/1/29	11:15	2.75	210	208	188	157	109	48	0	0	0	0	0	0
03/1/29	11:30	3.00	210	209										
03/1/29	12:30	4.00	210	208	194	175	140	111	55	0	0	0	0	0
03/1/29	13:30	5.00	210	208	195	178	151	132	83	41	16	0	0	0
03/1/29	14:30	6.00	210	208	196	180	157	146	107	70	31	0	0	0
03/1/29	15:30	7.00	210	207	198	182	164	154	119	87	47	0	0	0
03/1/29	16:30	8.00	210	208	198	184	166	159	127	99	62	22	0	0
03/1/29	17:30	9.00	210	208	198	184	168	159	133	107	78	45	16	6
03/1/29	18:30	10.00	210	208	198	185	174	166	139	115	87	57	22	11

CASE 2 湛水 マノメーター

測定時刻経過時間			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
03/1/16	9:30	0.00	0	0										
03/1/16	9:45	0.25	44	8										
03/1/16	10:00	0.50	59	14										
03/1/16	10:15	0.75	69	16										
03/1/16	10:30	1.00	95	21										
03/1/16	10:45	1.25	118	28										
03/1/16	11:00	1.50	141	35										
03/1/16	11:15	1.75	160	43										
03/1/16	11:30	2.00	177	49										
03/1/16	11:45	2.25	195	55										
03/1/16	12:00	2.50	210	62	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03/1/16	12:15	2.75	210	67										
03/1/16	12:30	3.00	210	72										
03/1/16	13:30	4.00	210	89	57	27	0	0	0	0	0	0	0	0
03/1/16	14:30	5.00	210	102	70	34	0	0	0	0	0	0	0	0
03/1/16	15:30	6.00	210	107	77	45	18	0	0	0	0	0	0	0
03/1/16	16:30	7.00	210	113										
03/1/16	17:30	8.00	210	117	93	74	54	28	10	0	0	0	0	0
03/1/16	18:30	9.00	210	120	95	72	61	36	16	0	0	0	0	0
03/1/16	19:30	10.00	210	122	99	73	66	44	22	0	0	0	0	0
03/1/16	20:30	11.00	210	125	101	75	71	50	28	10	0	0	0	0
03/1/16	21:30	12.00	210	126	103	76	75	55	33	14	0	0	0	0
03/1/16	22:30	13.00	210	128	104	79	77	59	39	19	4	0	0	0
03/1/16	23:30	14.00	210	129										
03/1/17	0:30	15.00	210	129										
03/1/17	1:30	16.00	210	130										
03/1/17	2:30	17.00	210	130										
03/1/17	3:30	18.00	210	130										
03/1/17	4:30	19.00	210	130										
03/1/17	5:30	20.00	210	130										
03/1/17	6:30	21.00	210	131										
03/1/17	7:30	22.00	210	131										
03/1/17	8:30	23.00	210	132										
03/1/17	9:30	24.00	210	131	114	101	101	87	74	59	43			
03/1/17	10:30	25.00	210	131	114	103	102	89	76	61	45	30	14	4
03/1/17	11:30	26.00	210	130	114	104	102	90	78	63	47	32	16	5
03/1/17	12:30	27.00	210	129	115	105	105	92	78	66	51	33	20	10
03/1/17	13:30	28.00	210	127	115	106	105	94	81	68	53	36	23	12
03/1/17	14:30	29.00	210	127	116	107	107	94	82	79	56	36	25	15
03/1/17	15:30	30.00	210	127	116	107	107	95	84	71	57	39	28	18
03/1/17	16:30	31.00	210	126	116	108	108	96	85	73	59	41	31	21
03/1/17	17:30	32.00	210	125	117	108	109	97	86	74	61	44	34	23

湛水 CASE 3 マノメータ-

測定時				0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12/17	9:30	0.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/17	9:45	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12/17	10:00	0.50	0.5	43	3										
12/17	10:15	0.75	0.75	46	3										
12/17	10:30	1.00	1	57	3										
12/17	10:45	1.25	1.25	70	4										
12/17	11:00	1.50	1.5	88	6										
12/17	11:15	1.75	1.75	111	7										
12/17	11:30	2.00	2	130	8										
12/17	11:45	2.25	2.25	149	10										
12/17	12:00	2.50	2.5	166	12										
12/17	12:15	2.75	2.75	191	13										
12/17	12:30	3.00	3	210	14										
12/17	13:30	4.00	4	210	18										
12/17	14:30	5.00	5	210	20										
12/17	15:30	6.00	6	210	24				0	0	0	0	0	0	0
12/17	16:30	7.00	7	210	27				0	0	0	0	0	0	0
12/17	17:30	8.00	8	210	30										
12/17	18:30	9.00	9	210	33	31.0			12.0	07.5	23.0	0	0	0	0
12/17	19:30	10.00	10	210	36										
12/17	20:30	11.00	11	210	39										
12/17	21:30	12.00	12	210	42										
12/17	22:30	13.00	13	210	43										
12/17	23:30	14.00	14	210	45										
12/18	0:00	14.50	14.5	210	46										
12/18	1:00	15.50	15.5	210	46										
12/18	2:30	17.00	17	210	47										
12/18	3:30	18.00	18	210	46										
12/18	4:30	19.00	19	210	47										
12/18	5:30	20.00	20	210	48										
12/18	6:30	21.00	21	210	49										
12/18	7:30	22.00	22	210	49										
12/18	8:30	23.00	23	210	50										
12/18	9:30	24.00	24	210	50										
12/18	10:30	25.00	25	210	51				41.0	31.5	23.0	0	0	0	0
12/18	11:30	26.00	26	210	50										
12/18	12:30	27.00	27	210	50										
12/18	13:30	28.00	28	210	50				42.0	34.5	26.0	0	0	0	0
12/18	14:30	29.00	29	210	51										
12/18	15:30	30.00	30	210	51										
12/18	16:30	31.00	31	210	53				45.5	37.5	30.0	21.5	16.0	09.0	05.0
12/18	17:30	32.00	32	210	53										
12/18	18:30	33.00	33	210	55										
12/18	19:30	34.00	34	210	56										
12/18	20:30	35.00	35	210	56										
12/18	21:30	36.00	36	210	57										
12/18	22:30	37.00	37	210	58										
12/18	23:30	38.00	38	210	59										
12/19	0:30	39.00	39	210	59										
12/19	1:30	40.00	40	210	61										
12/19	2:30	41.00	41	210	62										
12/19	3:30	42.00	42	210	63										
12/19	4:30	43.00	43	210	64										
12/19	5:30	44.00	44	210	64										
12/19	6:30	45.00	45	210	65										

湛水 CASE 3 マノメーター

[illegible]

case4 アスファルトシ-敷設河川防浸透突
間隙水压定値(間 水压計+マ-タ-) 湛水中

観測No	測定場所 (m)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	9:00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	9:30	0.5	49.0	21.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	10:00	1.0	107.0	73.0	10.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	10:30	1.5	164.0	127.0	43.0	11.0	4.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	11:00	2.0	201.0	170.0	101.0	34.0	11.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	11:30	2.5	207.0	181.0	126.0	77.0	32.0	8.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	12:00	3.0	207.0	185.0	141.5	102.0	59.0	16.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	13:00	4.0	210.0	188.0	151.5	120.5	91.5	56.0	16.0	4.0	0.0	0.0	0.0
9	13:30	4.5	210.0	188.0	154.0	125.0	99.5	70.0	28.5	9.0	1.0	0.0	0.0
10	14:00	5.0	210.0	189.0	156.0	128.0	105.0	79.5	39.0	14.0	2.0	0.0	0.0
11	14:30	5.5	210.0	189.0	157.5	131.0	109.5	88.0	49.5	15.5	4.0	0.0	0.0
12	15:00	6.0	210.0	190.0	158.0	133.5	114.0	95.5	58.5	23.0	7.0	0.0	0.0
13	15:30	6.5	210.0	191.0	159.5	135.5	117.0	101.0	66.0	30.5	12.0	0.0	0.0
14	16:00	7.0	210.0	191.0	161.0	136.5	119.5	105.5	77.0	38.0	18.5	3.0	0.0
15	16:30	7.5	210.0	191.0	162.5	138.5	122.0	109.0	78.0	45.0	17.0	3.0	0.0
16	17:00	8.0	210.0	191.0	162.5	139.5	124.0	112.5	83.0	52.0	22.5	3.0	0.0
17	18:00	9.0	210.0	192.0	163.5	141.5	125.5	118.0	91.0	62.0	32.5	8.0	6.5
18	19:00	10.0	210.0	192.0	164.5	143.0	130.0	122.0	97.5	70.5	43.0	14.0	6.0
19	20:00	11.0	210.0	192.0	165.5	144.5	132.0	126.0	103.0	78.0	52.5	23.0	5.0
20	21:00	12.0	210.0	192.0	166.0	145.5	133.5	129.0	107.0	84.0	60.0	30.0	11.0
21	22:00	13.0	210.0	192.0	166.5	146.5	135.5	131.5	111.0	89.0	66.0	37.5	17.0
22	23:00	14.0	210.0	192.0	167.5	147.5	137.0	134.0	115.0	93.5	72.0	44.5	24.5

CASE 0 排水 間隙水圧

			00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
03/12/1	9:00	0.00	176	173	169	167	161	156	142	128	108	91	55	25
03/12/1	9:15	0.25	175	173	168	166	160	156	142	126	109	91	56	26
03/12/1	9:45	0.75	169	165	161	161	155	154	140	125	108	90	55	25
03/12/1	10:15	1.25	159	156	152	153	149	149	138	122	107	89	54	25
03/12/1	10:30	1.50	156	152	148	149	145	146	137	121	106	88	54	25
03/12/1	10:45	1.75	152	149	145	146	142	144	136	121	105	88	53	25
03/12/1	11:00	2.00	147	144	141	143	138	142	134	118	104	87	53	25
03/12/1	11:15	2.25	145	141	138	139	136	139	133	116	102	86	53	24
03/12/1	11:30	2.50	131	129	127	131	131	136	131	115	102	86	53	24
03/12/1	11:45	2.75	114	111	112	119	123	130	127	112	100	85	53	24
03/12/1	12:00	3.00	101	99	100	111	118	125	123	110	98	84	53	24
03/12/1	13:00	4.00	58	58	69	93	101	107	108	101	91	79	51	24
03/12/1	14:00	5.00	0	25	52	70	89	96	96	94	85	74	49	24
03/12/1	15:00	6.00	0	25	48	64	72	85	82	84	77	69	47	24
03/12/1	16:00	7.00	0	25	48	64	72	85	82	84	77	68	47	24
03/12/1	17:00	8.00	0	25	46	62	69	81	80	80	74	66	45	24
03/12/1	18:00	9.00	0	25	45	61	66	78	78	79	71	63	44	24
03/12/1	19:00	10.00	0	24	44	58	64	75	76	75	68	61	42	24
03/12/1	20:00	11.00	0	24	42	57	61	71	72	73	66	59	40	23
03/12/1	21:00	12.00	0	22	40	55	57	67	67	69	62	56	38	23
03/12/1	22:00	13.00	0	21	39	53	56	63	62	63	59	54	36	21
03/12/1	23:00	14.00	0	20	37	51	53	60	60	61	56	51	34	20
03/12/2	0:00	15.00	0	19	35	49	50	58	58	59	54	48	33	19
03/12/2	1:00	16.00	0	19	33	48	48	56	56	57	53	48	32	20
03/12/2	2:00	17.00	0	18	32	45	47	55	55	56	51	47	31	19
03/12/2	3:00	18.00	0	17	31	42	46	54	54	51	50	44	30	19
03/12/2	4:00	19.00	0	16	30	41	45	52	53	54	49	43	29	18
03/12/2	5:00	20.00	0	16	29	40	43	52	52	52	48	42	29	19
03/12/2	6:00	21.00	0	15	29	39	42	51	51	51	46	41	29	19
03/12/2	7:00	22.00	0	15	28	38	41	50	50	51	45	41	28	18
03/12/2	8:00	23.00	0	14	27	37	40	48	48	49	45	40	27	18
03/12/2	9:00	24.00	0	14	26	37	39	46	47	47	43	39	27	18
03/12/2	10:00	25.00	0	14	26	37	38	44	45	46	42	39	25	18
03/12/2	11:00	26.00	0	14	25	36	37	43	43	45	40	38	25	17
03/12/2	12:00	27.00	0	13	23	35	36	42	42	43	40	37	24	17
03/12/2	13:00	28.00	0	12	23	34	34	40	40	42	39	36	23	16
03/12/2	14:00	29.00	0	12	22	33	33	40	39	40	38	35	23	16
03/12/2	15:00	30.00	0	12	23	33	33	39	39	41	37	35	22	16
03/12/2	16:00	31.00	0	13	23	32	34	40	39	41	37	35	23	18
03/12/2	17:00	32.00	0	12	23	32	33	40	39	42	37	36	23	18
03/12/2	18:00	33.00	0	14	22	32	33	40	40	41	38	36	25	19
03/12/2	19:00	34.00	0	14	24	32	34	41	40	38	37	36	25	20
03/12/2	20:00	35.00	0	14	23	32	34	41	41	42	39	36	25	20
03/12/2	21:00	36.00	0	13	23	30	33	41	40	42	38	36	25	20
03/12/2	22:00	37.00	0	14	23	31	33	41	40	41	38	36	25	20
03/12/2	23:00	38.00	0	14	21	30	32	40	40	40	38	35	25	20
03/12/3	0:00	39.00	0	13	20	29	32	40	40	39	37	35	25	20
03/12/3	1:00	40.00	0	13	21	29	31	39	39	39	37	35	24	19
03/12/3	2:00	41.00	0	12	20	29	30	39	39	39	36	35	24	19
03/12/3	3:00	42.00	0	12	19	28	30	38	39	39	36	35	24	20
03/12/3	4:00	43.00	0	12	20	28	29	38	38	39	36	35	23	19
03/12/3	5:00	44.00	0	12	19	28	29	38	38	38	36	34	24	20
03/12/3	6:00	45.00	0	13	20	28	29	38	38	39	36	35	24	20
03/12/3	7:00	46.00	0	14	20	28	29	38	39	39	36	35	25	21
03/12/3	8:00	47.00	0	14	20	28	29	38	39	39	36	35	25	21
03/12/3	9:00	48.00	0	14	21	28	30	38	39	40	37	35	25	22

CASE 1

間隙水圧

排水	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
19:00	210	208	203	198	188	172	144	118	93	61	34	16
19:15	185	189	186	183	178	167	143	119	95	64	38	18
19:30	160	160	159	158	160	156	137	117	95	67	41	20
19:45	129	130	130	135	141	144	130	115	96	68	43	23
20:00	98	99	103	116	129	136	125	112	95	70	46	25
20:15	42	66	80	102	110	130	122	109	95	71	48	27
20:30	14	45	70	94	112	123	117	107	93	73	50	29
20:45	0	47	69	91	109	119	114	105	93	73	52	31
21:00	0	47	69	90	107	117	112	103	93	74	55	32
21:15	0	47	67	88	105	115	110	102	92	74	56	33
21:30	0	46	67	87	103	113	109	101	91	74	57	32
21:45	0	45	66	85	100	111	107	99	90	74	59	29
22:00	0	45	66	84	98	109	106	98	89	75	59	29
23:00	0	43	64	80	91	101	98	93	86	74	59	30
0:00	0	42	62	76	87	96	94	88	83	72	59	30
1:00	0	42	60	73	84	93	91	86	81	71	59	30
2:00	0	42	59	70	81	89	88	83	79	69	57	28
3:00	0	41	58	69	78	87	86	81	77	67	55	28
4:00	0	41	56	67	76	84	83	79	75	67	54	29
5:00	0	41	56	65	73	81	80	75	72	64	54	29
6:00	0	41	54	62	70	77	77	73	70	63	53	29
7:00	0	41	53	61	68	74	73	70	68	61	52	29
8:00	0	41	52	60	67	73	72	68	67	60	51	29
9:00	0	40	51	58	65	70	69	68	66	59	49	29
10:00	0	38	49	56	63	69	68	66	64	57	49	28
11:00	0	37	47	54	61	67	66	63	62	55	48	29
12:00	0	34	45	53	59	64	64	62	60	53	47	27
13:00	0	33	43	50	57	62	62	59	57	51	44	25
14:00	0	31	41	48	55	60	59	58	56	49	42	24
15:00	0	30	40	47	53	59	58	56	54	48	41	23
16:00	0	30	40	45	52	58	58	55	53	48	41	24
17:00	0	30	39	45	51	58	57	54	52	46	40	24
18:00	0	30	39	45	51	57	56	53	51	46	40	24
19:00	0	29	38	44	49	55	54	52	50	45	40	24
20:00	0	28	37	43	48	54	54	51	50	44	39	24
21:00	0	28	36	41	47	52	50	50	48	43	37	23
22:00	0	27	35	40	45	50	50	48	46	42	36	23
23:00	0	26	34	39	44	48	48	45	45	41	36	22
0:00	0	25	33	38	43	47	47	45	45	41	35	22
1:00	0	25	32	37	42	46	45	44	43	39	34	21
2:00	0	25	31	37	41	45	44	42	42	39	33	20
3:00	0	24	31	36	40	44	43	41	41	37	34	20
4:00	0	23	29	35	39	43	43	40	40	36	32	19
5:00	0	22	29	34	38	42	41	40	40	36	31	18
6:00	0	22	28	34	37	42	41	39	39	35	31	18
7:00	0	21	28	33	37	41	40	39	39	35	30	18
8:00	0	21	28	33	37	41	40	39	38	35	30	18
9:00	0	21	27	32	37	41	40	39	38	34	29	18
10:00	0	20	26	31	36	40	39	38	37	33	29	17
11:00	0	19	25	30	34	38	37	36	35	31	28	16
12:00	0	18	24	29	32	37	36	34	34	29	25	14
13:00	0	17	22	28	32	36	35	33	33	29	23	13
14:00	0	16	21	27	30	34	34	33	32	28	22	12
15:00	0	15	20	25	30	34	33	31	31	26	21	11

排水	CASE 1	間隙水圧										
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
16:00	0	14	20	25	29	34	32	31	30	26	21	11
17:00	0	14	20	25	28	33	32	32	30	26	21	10
18:00	0	14	19	25	28	33	32	31	30	26	21	11
19:00	0	14	19	24	28	32	32	31	29	26	21	10
21:00	0	13	18	23	27	31	31	29	29	24	19	9
23:00	0	13	16	22	26	30	29	28	28	23	18	9
1:00	0	12	15	21	24	28	28	27	26	22	17	8
3:00	0	10	14	19	22	27	26	26	24	20	15	6
5:00	0	9	13	18	22	25	25	23	23	18	14	5
7:00	0	8	13	17	21	25	24	23	22	17	14	5
9:00	0	8	12	16	19	23	23	22	20	17	12	4
11:00	0	6	9	13	17	21	21	20	19	18	11	2
13:00	0	3	7	11	14	17	17	15	14	10	7	0
15:00	0	3	5	9	12	15	15	13	13	9	6	0
17:00	0	3	5	9	12	15	14	13	12	9	6	0
19:00	0	3	6	9	12	15	15	13	13	9	6	0
21:00	0	3	6	10	12	15	14	13	12	10	7	0
23:00	0	3	6	9	12	14	13	12	12	9	6	0
1:00	0	3	6	8	11	13	13	11	11	8	6	0
3:00	0	3	6	8	11	13	12	10	10	7	5	0
5:00	0	3	6	8	10	12	12	11	10	7	5	0
7:00	0	3	5	8	10	13	12	10	10	8	5	0
9:00	0	3	5	8	9	12	11	10	10	8	4	0
11:00	0	3	4	7	9	11	10	9	9	7	3	0
13:00	0	1	3	5	7	9	9	8	7	4	1	0
15:00	0	0	3	5	7	9	9	8	7	4	1	0
17:00	0	0	3	6	8	11	10	9	8	5	3	0
19:00	0	0	5	7	9	11	11	9	9	6	4	0
21:00	0	0	5	7	9	12	11	9	9	7	4	0
23:00	0	0	6	8	11	13	12	10	10	7	5	0
1:00	0	0	5	8	10	12	12	9	10	7	5	0
3:00	0	0	5	8	10	13	12	10	10	7	5	0
5:00	0	0	6	9	10	13	13	11	11	8	5	0
7:00	0	0	8	10	11	13	13	12	11	9	6	0
9:00	0	0	6	9	11	13	12	11	10	8	5	0
11:00	0	0	6	8	10	11	11	10	10	7	4	0
13:00	0	0	3	6	7	10	9	8	8	4	9	0
15:00	0	0	3	5	7	9	9	7	7	3	1	0
17:00	0	0	3	5	7	9	9	7	7	3	1	0
19:00	0	0	3	5	7	9	9	7	7	3	1	0
21:00	0	0	3	5	7	9	9	7	7	4	1	0
23:00	0	0	2	4	6	8	7	5	5	2	0	0
1:00	0	0	2	4	6	7	6	4	4	2	0	0
3:00	0	0	0	2	4	5	5	3	3	0	0	0
5:00	0	0	0	1	2	4	3	3	2	0	0	0
7:00	0	0	0	0	2	3	2	1	0	0	0	0

CASE 2 間隙水圧

排水	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
1/17-18:	210	125	118	110	103	94	81	68	56	45	33	15
18:15	196	125	118	110	103	94	81	68	57	45	33	16
18:30	182	121	115	108	103	93	81	68	57	46	34	16
18:45	156	114	110	104	102	94	82	68	57	46	34	17
19:00	130	108	104	101	99	93	81	68	58	47	35	17
19:15	95	89	84	88	93	90	80	68	58	47	36	18
19:30	62	58	71	82	89	87	79	68	58	48	36	18
19:45	24	41	60	74	84	85	77	67	57	48	36	18
20:00	0	41	60	72	81	83	76	67	58	48	37	18
20:15		40	60	71	80	81	75	65	57	48	38	18
20:30		39	58	70	78	80	73	65	57	48	38	19
20:45		38	57	69	77	79	73	65	57	49	39	19
21:00		36	57	68	76	79	73	63	57	48	40	20
22:00	0	39	54	63	71	74	69	62	56	49	41	20
23:00		38	52	61	67	70	66	60	55	50	42	21
1/18-0:0		36	50	57	64	66	63	57	54	48	42	21
1:00		36	49	55	62	65	62	56	53	48	42	21
2:00		36	48	54	61	64	61	56	53	48	42	22
3:00		35	47	54	60	62	60	55	51	48	41	22
4:00		33	45	53	58	61	59	55	51	48	41	22
5:00		33	44	50	57	60	58	53	50	47	41	22
6:00		31	42	49	56	60	58	52	49	46	40	22
7:00		30	42	48	55	58	57	52	49	46	40	21
8:00		30	40	46	53	57	56	51	48	45	40	21
9:00		30	40	45	52	56	55	50	48	44	40	22
10:00		26	38	44	49	54	53	48	45	43	38	20
11:00	0	26	35	41	47	51	50	45	43	41	35	19
12:00		25	34	39	44	48	47	44	41	40	34	17
13:00		25	35	40	46	48	47	44	42	40	35	19
14:00		26	35	40	44	47	47	44	41	40	35	20
15:00		26	35	40	45	48	47	43	41	40	36	20
16:00		26	36	40	45	47	46	43	41	41	35	20
17:00		26	34	39	43	46	46	42	40	40	35	20
18:00		26	34	39	43	46	45	42	41	39	35	20
19:00		25	35	39	44	46	45	42	40	40	36	21
20:00		26	34	39	43	46	46	42	40	40	36	21
21:00		25	33	38	43	46	45	41	40	40	36	21
22:00		26	34	39	44	47	47	43	42	40	37	22
23:00		26	35	39	45	48	46	43	42	41	38	22
1/19-0:0	0	28	35	40	45	48	47	44	43	42	38	23
1:00		28	36	40	46	48	47	44	43	42	39	24
2:00		28	36	41	46	49	48	45	44	42	40	25
3:00		29	36	41	46	50	49	45	44	43	40	25
4:00		30	37	41	47	50	49	45	44	43	41	25
5:00		30	37	41	47	50	49	46	45	44	41	26
6:00		30	37	42	47	50	50	46	45	44	42	27
7:00		30	37	43	47	50	50	46	45	45	42	28
8:00		30	38	43	47	51	50	47	46	45	43	28
9:00		31	38	43	47	51	50	47	47	46	44	29
10:00		31	38	43	47	51	50	47	47	45	43	29
11:00		30	37	42	47	50	50	47	46	45	42	28
12:00		30	36	41	46	48	48	45	44	44	41	27
13:00	0	29	35	40	44	48	47	45	44	43	41	26
14:00		28	35	39	44	48	47	45	44	42	40	26
15:00		28	34	39	43	47	47	44	43	42	40	26
16:00		28	35	39	43	46	47	45	43	42	39	26
17:00		29	35	39	43	47	47	45	44	43	40	26
18:00		29	35	39	44	47	47	44	44	42	41	27
19:00		29	35	39	43	46	47	44	44	42	40	27
20:00		28	34	38	42	46	45	44	43	42	39	26
22:00		27	32	37	41	44	43	41	40	40	38	24
1/20-0:0		26	31	36	39	42	43	39	39	38	37	24
2:00		25	31	35	37	40	40	38	39	37	34	22
4:00		25	30	34	37	40	39	38	36	36	34	21
6:00		24	29	33	36	38	38	36	35	35	33	21

CASE 2 間隙水圧

排水	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
10:00	0	24	28	32	35	38	37	33	34	33	33	20
12:00		21	25	29	32	34	33	31	31	31	29	17
14:00		20	23	28	29	32	31	29	28	29	27	15
16:00		18	22	27	28	31	30	27	27	27	27	14
18:00		19	22	27	28	30	30	27	27	27	26	14
20:00		18	22	25	27	30	29	26	25	25	25	13
22:00		18	21	26	27	29	28	27	25	26	25	13
1/21-0:0		16	20	24	26	28	28	25	24	24	24	12
2:00		16	20	24	26	28	27	24	23	24	24	12
4:00		15	19	22	24	26	26	22	23	22	22	10
6:00		15	19	23	24	26	25	23	23	23	21	10
8:00		14	18	21	24	25	25	21	22	22	21	10
10:00		14	17	21	23	25	24	22	21	22	21	9
12:00	0	11	14	18	20	22	21	18	18	18	18	6
14:00		9	13	16	17	19	19	17	16	16	15	4
16:00		8	11	14	16	18	17	15	14	15	14	2
18:00		5	9	12	14	15	15	12	13	12	12	0
22:00		2	4	7	8	10	13	7	7	6	6	0
1/22-2:0		2	3	7	7	10	10	8	7	7	6	0
6:00		2	3	6	8	10	9	6	6	6	6	0
10:00		3	5	8	10	11	9	8	7	8	7	0
14:00		2	3	6	7	9	9	5	5	5	5	0
18:00		3	4	7	8	10	10	7	7	7	7	0
22:00		4	5	8	9	11	10	8	7	8	7	0
1/23-2:0		4	5	8	9	11	11	9	8	9	7	0
6:00		5	6	10	11	13	13	9	9	9	8	0

排水 CASE 3 間隙水圧

9:30	210	79	77	75	73	69	64	59	56	50	46	32
9:45	206	78	76	74	73	69	65	59	55	49	47	33
10:00	179	77	75	73	73	69	65	59	56	50	47	33
10:15	151	76	74	72	73	69	65	58	55	49	46	33
10:30	121	75	73	71	71	69	64	58	55	49	47	33
10:45	87	68	70	70	71	68	64	58	55	49	46	33
11:00	51	41	60	65	70	67	63	58	55	50	46	33
11:15	7	39	57	62	68	66	62	58	55	49	45	32
11:30	0	36	55	61	66	64	62	56	55	49	46	33
11:45	0	36	53	59	65	63	61	56	54	49	45	32
12:00	0	36	52	58	63	62	60	56	54	49	45	32
12:15	0	36	51	57	62	62	59	56	54	48	45	32
12:30	0	34	50	55	61	60	58	55	53	48	45	32
13:30	0	34	47	52	57	57	56	53	52	48	45	32
14:00	0	32	45	50	56	56	54	51	50	47	45	32
15:00	0	31	44	47	53	53	52	50	50	46	43	31
16:00	0	31	41	45	50	50	50	48	48	45	43	30
17:00	0	31	40	44	48	49	48	46	46	43	42	30
18:00	0	30	40	44	48	48	47	45	45	43	41	30
19:00	0	30	40	43	47	46	46	45	45	42	40	29
20:00	0	30	40	42	47	46	46	44	44	41	39	29
21:00	0	30	38	41	45	45	44	42	43	40	38	27
22:00	0	29	38	40	44	44	43	41	42	39	37	27
23:00	0	28	37	39	43	43	43	40	41	38	36	26
0:00	0	28	36	39	43	42	42	40	40	37	35	25
1:00	0	27	35	37	42	42	41	39	40	36	35	25
2:00	0	27	35	37	42	42	41	39	39	36	35	25
3:00	0	27	34	37	41	41	40	39	39	35	34	25
4:00	0	26	33	36	41	40	40	38	38	35	34	24
5:00	0	25	33	36	40	39	39	38	38	34	34	24

排水 CASE 3 間隙水圧

6:00	0	25	32	35	39	39	39	37	37	35	34	24
7:00	0	25	33	35	39	39	39	37	36	34	34	24
8:00	0	25	32	35	39	39	39	37	36	35	33	24
9:00	0	26	31	34	38	39	39	37	36	35	34	24
10:00	0	25	31	34	37	38	37	36	36	34	33	23
11:00	0	24	30	32	37	37	36	34	34	32	32	22
12:00	0	22	29	31	36	35	35	34	34	32	31	21
13:00	0	21	28	29	34	34	34	32	33	30	30	20
14:00	0	21	26	29	33	33	33	32	32	29	29	19
15:00	0	21	26	29	33	33	33	31	32	29	29	19
16:00	0	20	26	29	32	33	33	31	30	29	29	19
17:00	0	20	26	28	32	33	32	31	31	29	29	18
18:00	0	20	26	29	32	32	32	32	31	30	28	18
19:00	0	21	26	28	32	32	32	32	31	30	29	19
20:00	0	21	26	28	32	32	32	31	31	29	29	19
21:00	0	21	26	28	32	31	32	31	30	29	29	18
22:00	0	20	25	28	31	31	32	31	30	29	29	18
23:00	0	20	23	27	31	31	32	30	29	29	28	18
0:00	0	20	24	26	30	30	30	29	29	29	28	18
1:00	0	19	24	26	30	29	30	28	29	28	27	18
2:00	0	19	24	26	30	29	30	28	29	28	27	18
3:00	0	19	23	26	29	29	30	28	29	27	27	18
4:00	0	19	23	26	28	28	29	29	29	28	27	17
5:00	0	19	23	25	28	28	29	27	28	27	27	17
6:00	0	19	23	25	28	28	28	28	28	27	26	17
7:00	0	19	22	24	27	28	28	27	28	26	26	17
8:00	0	18	22	24	27	27	28	27	28	26	26	17
9:00	0	18	22	23	27	27	27	26	26	25	25	15
11:00	0	14	19	21	24	24	24	22	24	22	22	13
11:00	0	12	16	18	22	21	21	20	21	19	20	11
15:00	0	12	15	17	20	19	20	18	19	18	19	10
17:00	0	11	14	16	20	19	20	18	19	17	19	10
19:00	0	11	14	16	18	19	18	17	18	17	18	9
21:00	0	10	13	14	17	17	17	15	16	16	16	8
23:00	0	8	12	12	16	15	16	14	14	14	15	6
1:00	0	7	10	12	13	13	13	12	13	12	13	4
3:00	0	5	8	9	12	11	12	9	11	10	11	2
5:00	0	4	7	9	10	10	10	9	10	10	10	2
7:00	0	4	8	8	11	11	11	9	10	10	10	2
9:00	0	4	7	9	10	10	10	9	9	10	9	1
11:00	0	3	5	6	8	8	9	7	8	7	8	0
13:00	0	3	4	5	7	8	7	5	7	5	7	0
15:00	0	1	4	5	7	8	7	5	6	6	7	0
17:00	0	2	5	6	8	9	9	7	7	8	8	0
19:00	0	3	7	8	11	10	10	9	9	9	10	0
21:00	0	5	8	8	11	11	11	9	9	9	10	0
23:00	0	5	8	9	11	10	10	10	10	10	10	0
1:00	0	5	8	9	11	11	11	9	9	10	10	0
3:00	0	5	8	9	11	11	11	9	10	10	10	0
5:00	0	5	8	9	10	10	10	9	9	10	9	0
7:00	0	6	8	9	11	11	10	10	10	10	10	0
9:00	0	6	8	10	11	11	10	9	10	11	10	0
9:00	0	9	11	12	13	13	13	12	13	13	12	0

CASE 4 排水 間隙水圧

測定場所 (m)	測定時間経過時間	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9:00	0.0	202.0	189.0	178.0	167.0	155.0	152.0	137.0	122.0	108.0	90.0	67.0	30.0
9:30	0.5	158.0	160.0	158.0	153.0	147.0	148.0	136.0	122.0	108.0	91.0	69.0	31.0
10:00	1.0	93.0	100.0	107.0	117.0	123.0	134.0	127.0	117.0	106.0	91.0	68.0	31.0
10:30	1.5	21.0	54.0	77.0	97.0	109.0	121.0	118.0	110.0	103.0	88.0	69.0	30.0
11:00	2.0	0.0	52.0	77.0	95.0	104.0	116.0	114.0	107.0	100.0	87.0	67.0	31.0
11:30	2.5		50.0	75.0	92.0	101.0	113.0	110.0	104.0	97.0	85.0	66.0	29.0
12:00	3.0		49.0	73.0	88.0	96.0	109.0	107.0	101.0	94.0	82.0	64.0	28.0
13:00	4.0		46.0	70.0	83.0	90.0	101.0	100.0	95.0	90.0	79.0	63.0	28.0
14:00	5.0		43.0	66.0	78.0	84.0	95.0	95.0	90.0	86.0	75.0	62.0	27.0
15:00	6.0		42.0	65.0	77.0	81.0	92.0	92.0	88.0	83.0	74.0	59.0	27.0
16:00	7.0		43.0	63.0	74.0	79.0	90.0	90.0	85.0	81.0	71.0	60.0	27.0
17:00	8.0		42.0	61.0	71.0	76.0	87.0	88.0	82.0	78.0	69.0	59.0	28.0
18:00	9.0		42.0	60.0	70.0	74.0	85.0	85.0	81.0	77.0	68.0	57.0	29.0
19:00	10		41	59	68	72	83	84	79	75	67	58	29
20:00	11		41	58	67	70	81	81	77	74	67	56	29
21:00	12		40	57	65	68	79	79	74	72	65	55	30
22:00	13		40	56	63	66	76	76	73	71	64	54	30
0:00	15		38	53	61	63	71	72	69	67	61	52	29
2:00	17		37	51	57	61	70	69	67	66	59	51	29
4:00	19		37	50	57	60	68	69	66	64	58	49	30
6:00	21		37	51	57	60	68	69	66	64	58	49	31
9:00	24	38.0	50.0	56.0	58.0	66.0	67.0	65.0	62.0	56.0	49.0	31.0	
12:00	27	35	46	52	54	61	62	59	57	53	47	30	
15:00	30	30	41	46	49	54	55	52	52	47	41	24	
17:00	32	30	40	45	47	52	52	51	49	45	38	23	
20:00	35	27	37	42	45	49	50	47	46	42	35	20	
0:00	39	24	33	38	42	45	46	43	42	37	31	16	
4:00	43	23	31	36	42	43	44	41	40	35	29	15	
9:00	48	23	32	36	41	44	44	41	40	35	29	15	
13:00	52	22	30	34	40	42	42	39	38	33	28	14	
15:00	54	23	31	35	39	42	43	39	39	33	28	14	
0:00	63	24	30	34	38	40	41	39	37	33	28	15	
9:00	72	21	27	30	35	35	35	33	32	29	25	12	
13:00	76	18	23	26	31	30	30	27	27	24	22	9	
18:00	81	17	22	25	29	28	28	27	26	23	19	7	
0:00	87	18	22	25	29	29	29	27	27	22	20	8	
9:00	96	18	22	25	28	29	28	27	26	23	20	7	

CASE 5 排水実験間隙水圧

測定時刻経過時間	0 0	0 1	0 2	0 3	0 4	0 5	0 6	0 7	0 8	0 9	1 0	1 1	
15:00	0.00	210	127	121	113	102	100	88	74	64	50	39	24
15:15	0.25	197	125	120	113	102	100	88	75	65	52	40	25
15:30	0.50	171	119	117	112	101	101	88	76	66	53	41	26
15:45	0.75	142	111	112	108	100	100	88	76	66	53	42	26
16:00	1.00	111	100	105	103	99	99	88	76	66	54	42	27
16:15	1.25	79	75	88	95	93	97	88	77	66	54	43	28
16:30	1.50	42	49	72	86	89	95	87	76	67	54	44	28
16:45	1.75	2	45	70	84	86	92	85	76	67	55	45	29
17:00	2.00	0	46	71	83	85	90	84	75	67	55	46	29
17:15	2.25	0	47	70	82	83	89	83	75	68	56	46	30
17:30	2.50	0	47	70	80	82	88	82	74	68	57	47	30
17:45	2.75	0	47	69	80	81	87	81	75	67	58	47	31
18:00	3.00	0	46	69	78	80	87	81	74	68	58	48	31
19:00	4.00	0	45	67	74	76	83	78	73	68	60	50	33
20:00	5.00	0	44	64	71	71	79	76	71	67	61	52	35
21:00	6.00	0	42	62	69	68	76	74	69	66	61	54	35
22:00	7.00	0	42	61	67	67	74	73	68	66	61	54	35
23:00	8.00	0	40	59	64	65	72	71	67	65	60	54	36
0:00	9.00	0	39	58	63	64	71	69	66	64	60	54	35
1:00	10.00	0	39	56	62	62	70	69	65	64	60	54	35
2:00	11.00	0	38	55	61	61	70	68	65	63	59	54	36
3:00	12.00	0	38	54	60	60	68	67	64	62	59	53	35
4:00	13.00	0	37	53	58	58	67	65	63	61	59	53	35
5:00	14.00	0	37	52	58	57	66	65	63	61	59	53	35
6:00	15.00	0	37	52	56	57	65	65	62	61	58	53	35
7:00	16.00	0	36	50	55	55	63	63	62	61	58	53	35
8:00	17.00	0	36	50	54	54	62	62	60	60	57	52	36
9:00	18.00	0	36	49	54	53	61	61	59	59	56	52	36
10:00	19.00	0	36	48	52	52	59	59	58	57	55	50	35
11:00	20.00	0	35	47	51	50	58	58	56	56	54	49	35
12:00	21.00	0	34	45	50	48	56	56	55	55	53	49	34
13:00	22.00	0	32	45	48	47	55	54	52	53	51	48	33
14:00	23.00	0	32	43	47	47	54	54	51	52	50	47	32
15:00	24.00	0	32	42	46	46	52	52	51	51	49	46	32
16:00	25.00	0	31	41	45	44	52	51	50	50	48	45	31
17:00	26.00	0	32	41	45	44	52	51	51	50	48	45	31
18:00	27.00	0	31	41	45	43	51	50	50	50	48	44	30
19:00	28.00	0	31	40	44	42	50	50	49	49	47	44	30
20:00	29.00	0	30	40	44	42	50	50	48	49	47	43	30
21:00	30.00	0	30	40	43	42	49	49	47	48	46	43	30
22:00	31.00	0	30	39	42	41	48	48	46	47	45	42	28
23:00	32.00	0	29	38	41	40	48	47	45	46	44	41	28
0:00	33.00	0	29	38	40	39	46	47	45	45	44	40	27
1:00	34.00	0	28	36	39	38	46	46	45	45	42	40	27
2:00	35.00	0	27	35	38	37	44	44	44	44	42	38	26
3:00	36.00	0	26	34	37	37	44	43	42	43	41	38	25
4:00	37.00	0	26	33	36	36	42	43	41	42	40	37	25
5:00	38.00	0	25	33	36	36	42	43	41	41	40	36	24
6:00	39.00	0	25	32	36	35	42	42	40	41	39	36	23

7:00	40.00	0	25	32	35	34	41	41	40	40	38	35	23
8:00	41.00	0	25	32	34	33	41	41	39	40	39	35	23
9:00	42.00	0	25	31	34	33	40	41	39	40	38	35	23
10:00	43.00	0	25	31	34	33	40	41	39	40	38	35	23
11:00	44.00	0	24	30	33	32	39	39	38	39	36	34	22
12:00	45.00	0	23	28	31	31	38	38	37	37	35	34	20
13:00	46.00	0	23	28	30	30	36	37	37	37	35	32	20
14:00	47.00	0	21	27	29	30	36	36	35	36	34	32	19
15:00	48.00	0	21	26	29	29	35	36	34	35	34	31	19
17:00	50.00	0	22	26	29	28	36	36	35	35	34	31	19
19:00	52.00	0	23	28	30	30	37	38	37	37	35	34	21
21:00	54.00	0	24	29	32	31	38	39	39	39	37	34	22
23:00	56.00	0	25	30	33	31	39	39	39	40	37	34	23
1:00	58.00	0	25	31	33	32	39	40	39	40	38	36	23
3:00	60.00	0	24	31	32	31	38	39	38	39	37	35	23
5:00	62.00	0	25	30	32	31	38	39	38	39	37	35	23
7:00	64.00	0	25	32	34	32	39	40	39	40	38	36	24
9:00	66.00	0	26	32	34	32	39	40	39	40	39	36	25
11:00	68.00	0	26	32	33	31	38	39	39	40	38	36	25
13:00	70.00	0	25	30	32	30	37	37	36	37	36	34	23
15:00	72.00	0	24	29	31	28	34	35	34	35	34	33	22
17:00	74.00	0	25	29	30	29	35	36	33	35	35	33	22
19:00	76.00	0	25	30	31	28	34	35	34	35	35	33	22
21:00	78.00	0	25	29	30	28	34	34	33	34	34	33	22
23:00	80.00	0	24	28	29	27	33	34	33	34	33	32	21
1:00	82.00	0	23	27	29	26	31	32	31	32	31	30	19
3:00	84.00	0	22	25	26	25	30	30	28	30	29	29	18
5:00	86.00	0	21	23	24	24	28	28	27	29	28	26	16
7:00	88.00	0	20	23	25	23	28	28	27	29	27	27	16
9:00	90.00	0	20	23	24	23	28	28	27	28	28	26	16
11:00	92.00	0	19	19	21	21	25	25	24	25	24	23	14
13:00	94.00	0	17	16	19	19	22	23	21	23	22	21	11
15:00	96.00	0	15	14	16	17	19	20	18	19	18	18	8
17:00	98.00	0	14	13	15	16	17	18	16	18	17	16	7
19:00	100.00	0	14	13	13	15	16	17	16	17	16	15	6
21:00	102.00	0	13	12	13	14	15	17	15	16	16	14	5
23:00	104.00	0	13	11	12	14	15	17	15	16	16	14	5
1:00	106.00	0	13	12	12	14	15	16	15	16	16	14	5
3:00	108.00	0	13	12	13	14	15	17	16	17	16	15	6
5:00	110.00	0	14	13	14	14	17	18	16	18	17	16	7
7:00	112.00	0	14	13	15	15	18	19	18	19	19	17	7
9:00	114.00	0	14	14	16	15	19	21	19	19	19	19	9
11:00	116.00	0	14	13	15	15	18	18	17	18	17	17	7
13:00	118.00	0	13	13	14	14	17	17	16	17	16	15	6
15:00	120.00	0	13	13	13	14	16	17	16	17	16	14	5
19:00	124.00	0	14	14	16	15	19	20	18	19	18	17	8
23:00	128.00	0	15	16	18	17	21	21	20	21	21	20	10
3:00	132.00	0	16	17	19	17	22	22	21	22	22	21	11
7:00	136.00	0	18	20	21	19	24	25	23	24	23	23	13

CASE 1 マノメーター

排水			00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
03/1/29	19:00	0	210	208	198	185	175	166	139	116	89	59	26	13
03/1/29	19:15	0.25	185	189										
03/1/29	19:30	0.5	160	160										
03/1/29	19:45	0.75	129	130										
03/1/29	20:00	1	98	99	105	119	129	130	121	109	91	77	36	22
03/1/29	20:15	1.25	42	66										
03/1/29	20:30	1.5	14	45	74	98	112	117	112	102	89	68	41	26
03/1/29	20:45	1.75	0	47										
03/1/29	21:00	2	0	47	74	93	105	111	107	99	87	70	46	30
03/1/29	21:15	2.25	0	47	74									
03/1/29	21:30	2.5	0	46	73									
03/1/29	21:45	2.75	0	45	72	90	101	106	104	97	86	71	49	27
03/1/29	22:00	3	0	45	70									
03/1/29	23:00	4	0	43	70	85	94	99	98	92	84	71	51	27
03/1/30	0:00	5	0	42	67	81	89	93	92	88	81	70	51	27
03/1/30	1:00	6	0	42	65	78	85	89	89	85	79	68	57	27
03/1/30	2:00	7	0	42	64			86	86	82	76	66	56	27
03/1/30	3:00	8	0	41	62			83	83	80	74	65	56	27
03/1/30	4:00	9	0	41	61			80	80	77	72	63	55	27
03/1/30	5:00	10	0	41	59			77	77	74	69	61	55	27
03/1/30	6:00	11	0	41	58	66	70	74	74	72	67	60	54	27
03/1/30	7:00	12	0	41	57	64		71	71	69	65	58	53	27
03/1/30	8:00	13	0	41	54	63		68	68	67	63	56	52	27
03/1/30	9:00	14	0	40	53	61	64	66	66	65	62	54	51	27
03/1/30	10:00	15	0	38	52	59	62	65	65	64	60	53	50	27
03/1/30	11:00	16	0	37	51	57	61	63	63	62	59	53	50	27
03/1/30	12:00	17	0	34	50	56	60	62	63	61	58	52	49	26
03/1/30	13:00	18	0	33	49	55	59	61	61	60	57	49	48	26
03/1/30	14:00	19	0	31	47	54	55	60	60	59	55	49	48	26
03/1/30	15:00	20	0	30	47	53	56	59	59	58	54	48	47	26
03/1/30	16:00	21	0	30	45	51	55	58	58	57	53	47	47	25

排水 CASE 1 マノメーター

		00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
03/1/30	17:00	22	0	30			56	56	55	52	46	46	25
03/1/30	18:00	23	0	30			54	55	54	50	45	45	24
03/1/30	19:00	24	0	29			52	53	52	49	43	43	24
03/1/30	20:00	25	0	28	40	45	50	51	50	47	42	42	23
03/1/30	21:00	26	0	28				49	50	49			
03/1/30	22:00	27	0	27			48	49	48				
03/1/31	23:00	28	0	26			48	49	47				
03/1/31	0:00	29	0	25			47	48	47				
03/1/31	1:00	30	0	25			46	47	46				
03/1/31	2:00	31	0	25			45	46	45				
03/1/31	3:00	32	0	24			45	46	44				
03/1/31	4:00	33	0	23			44	45	43				
03/1/31	5:00	34	0	22			43	44	42				
03/1/31	6:00	35	0	22			42	43	42				
03/1/31	7:00	36	0	21			42	42	41				
03/1/31	8:00	37	0	21									
03/1/31	9:00	38	0	21	32	37	40	41	39	38	37	33	19
03/1/31	10:00	39	0	20									
03/1/31	11:00	40	0	19									
03/1/31	12:00	41	0	18									
03/1/31	13:00	42	0	17	31	35	37	39	39	38	35	33	18
03/1/31	14:00	43	0	16									
03/1/31	15:00	44	0	15									
03/1/31	16:00	45	0	14									
03/1/31	17:00	46	0	14	29	33	37	37	37	34	31	30	16
03/1/31	18:00	47	0	14									
03/1/31	19:00	48	0	14									
03/1/31	21:00	50	0	13									
03/1/31	23:00	52	0	13									
03/2/1	1:00	54	0	12									
03/2/1	3:00	56	0	10									
03/2/1	5:00	58	0	9									
03/2/1	7:00	60	0	8									
03/2/1	9:00	62	0	8	22	25	29	32	29	27	25	23	11
03/2/1	11:00	64	0	6									
03/2/1	13:00	66	0	3									
03/2/1	15:00	68	0	3									
03/2/1	17:00	70	0	3	20	22	25	26	26	23	20	21	8
03/2/1	19:00	72	0	3									
03/2/1	21:00	74	0	3									
03/2/1	23:00	76	0	3									
03/2/2	1:00	78	0	3									
03/2/2	3:00	80	0	3	16	17	18	19	18	17	17	14	5
03/2/2	5:00	82	0	3	15		17	17	17	16	16	13	4

CASE 2 排水 マノメーター

			00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11
03/1/17	18:00	0.00	210	125	116	109	109	99	88	76	63	46	37	27
03/1/17	18:15	0.25	196	125										
03/1/17	18:30	0.50	182	121										
03/1/17	18:45	0.75	156	114										
03/1/17	19:00	1.00	130	108	107	109	105	97	87	76	65	68	40	28
03/1/17	19:15	1.25	95	89										
03/1/17	19:30	1.50	62	58										

03/1/17	19:45	1.75	24	41										
03/1/17	20:00	2.00	0	41	72	83	89	88	82	75	65	70	41	29
03/1/17	20:15	2.25	0	40										
03/1/17	20:30	2.50	0	39										
03/1/17	20:45	2.75	0	38										
03/1/17	21:00	3.00	0	36	69	78	83	82	78	72	65	52	43	30
03/1/17	22:00	4.00	0	39	65	74	78	78	75	70	63	52	43	29
03/1/17	23:00	5.00	0	38	63	71	75	76	73	68	62	51	43	29
03/1/18	0:00	6.00	0	36										
03/1/18	1:00	7.00	0	38										
03/1/18	2:00	8.00	0	38										
03/1/18	3:00	9.00	0	35										
03/1/18	4:00	10.00	0	33										
03/1/18	5:00	11.00	0	33										
03/1/18	6:00	12.00	0	31										
03/1/18	7:00	13.00	0	30										
03/1/18	8:00	14.00	0	30	46	52	55	57	57	55	51	46	43	26
03/1/18	9:00	15.00	0	30	45	50	53	55	55	53	50	45	43	26
03/1/18	10:00	16.00	0	26	44	49	52	53	53	51	48	45	42	26
03/1/18	11:00	17.00	0	26	43	48	50	53	52	51	48	44	41	26
03/1/18	12:00	18.00	0	25	42	47	48	50	50	49	48	44	39	25
03/1/18	13:00	19.00	0	25	41	46	47	48	49	47	46	43	38	24
03/1/18	14:00	20.00	0	26	40	45	46	47	47	46	45	42	37	23
03/1/18	15:00	21.00	0	26	39	44	45	46	46	45	44	42	35	23
03/1/18	16:00	22.00	0	26	38	43	44	45	45	44	43	42	34	23
03/1/18	17:00	23.00	0	26	37	42	43	44	44	43	42	41	33	22
03/1/18	18:00	24.00	0	26	36	41	42	43	43	42	42	38	32	22
03/1/18	19:00	25.00	0	25										
03/1/18	20:00	26.00	0	26										
03/1/18	21:00	27.00	0	25										
03/1/18	22:00	28.00	0	26										
03/1/18	23:00	29.00	0	26										
03/1/19	0:00	30.00	0	28										
03/1/19	1:00	31.00	0	28										
03/1/19	2:00	32.00	0	28										
03/1/19	3:00	33.00	0	29										
03/1/19	4:00	34.00	0	30										
03/1/19	5:00	35.00	0	30										
03/1/19	6:00	36.00	0	30										
03/1/19	7:00	37.00	0	30										
03/1/19	8:00	38.00	0	30										
03/1/19	9:00	39.00	0	31	27	32	34	35	36	34	34	31	25	18
03/1/19	10:00	40.00	0	31										
03/1/19	11:00	41.00	0	30										
03/1/19	12:00	42.00	0	30	26	31	32	34	34	34	33	30	25	17
03/1/19	13:00	43.00	0	29										
03/1/19	14:00	44.00	0	28										
03/1/19	15:00	45.00	0	28	24	29	30	32	33	32	32	29	24	16

CASE 2 排水 マノメーター

[illegible]

排水 CASE 3 マノメーター

12/20	9:30	0.00	210	79	70.0	67.5	67.0	64.5	59.5	55.0	49.5	40.5	36.0	26.0
12/20	9:45	0.25	206	78										
12/20	10:00	0.50	179	77	70.0	67.0	66.5	64.5	59.0	55.0	49.5	40.5	36.0	26.0
12/20	10:15	0.75	151	76										
12/20	10:30	1.00	121	75										
12/20	10:45	1.25	87	68										
12/20	11:00	1.50	51	41	69.5	66.5	64.5	63.5	59.0	55.0	49.5	40.5	36.0	26.0
12/20	11:15	1.75	7	39	70.5	68.5	63.5	63.0	59.5	55.0	49.5	41.5	36.5	26.5
12/20	11:30	2.00	2	36										
12/20	11:45	2.25	2	36										
12/20	12:00	2.50	2	36	69.0	67.5	60.5	60.5	58.0	54.5	50.0	42.0	37.0	26.5
12/20	12:15	2.75	2	36										
12/20	12:30	3.00	1	34										
12/20	13:30	4.00	2	34										
12/20	14:00	4.50	2	32										
12/20	15:00	5.50	1	31										
12/20	16:00	6.50	1	31										
12/20	17:00	7.50	1	31										
12/20	18:00	8.50	1	30										
12/20	19:00	9.50	2	30										
12/20	20:00	10.50	1	30										
12/20	21:00	11.50	1	30										
12/20	22:00	12.50	1	29										
12/20	23:00	13.50	1	28										
12/21	0:00	14.50	0	28										
12/21	1:00	15.50	0	27										
12/21	2:00	16.50	0	27										
12/21	3:00	17.50	0	27										
12/21	4:00	18.50	0	26										

12/21	5:00	19.50	0	25										
12/21	6:00	20.50	0	25										
12/21	7:00	21.50	0	25										
12/21	8:00	22.50	0	25										
12/21	9:00	23.50	0	26										
12/21	10:00	24.50	0	25										
12/21	11:00	25.50	0	24										
12/21	12:00	26.50	0	22										
12/21	13:00	27.50	0	21										
12/21	14:00	28.50	0	21										
12/21	15:00	29.50	0	21										
12/21	16:00	30.50	0	20										
12/21	17:00	31.50	0	20										

36.5	36.0	36.0	33.0	30.5	25.5	20.0
35.0	35.5	35.0	32.0	31.0	25.0	19.0
34.5	34.5	34.5	31.5	30.0	25.0	19.0
34.0	34.0	34.0	31.0	29.5	22.0	18.5
34.0	33.5	33.5	31.0	29.5	22.0	18.5

間隙水圧定値(間 水圧計+7-9-)			排水中											
観測No	測定場所 (m)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	測定時間	経過時間												
1	9:00	0.0	209.0	187.0	170.0	152.0	145.0	147.5	133.5	119.5	103.5	84.5	64.0	34.5
2	9:30	0.5	158.0	160.0	156.5	151.5	145.0	142.5	132.0	119.0	104.5	85.0	64.0	33.5
3	10:00	1.0	93.0	100.0	112.5	134.5	138.5	129.0	123.5	114.0	102.0	85.0	63.0	33.0
4	10:30	1.5	21.0	54.0	82.5	119.0	113.5	117.0	115.0	108.0	98.5	84.5	63.0	32.5
5	11:00	2.0	0.0	52.0	82.0	116.0	109.0	113.0	111.0	104.5	95.5	83.0	62.5	32.0
6	11:30	2.5		50.0	80.5	113.0	105.0	110.0	108.0	102.0	93.5	81.5	63.0	32.0
7	12:00	3.0		49.0	79.5	109.5	102.0	106.5	105.5	99.5	91.5	80.0	62.0	31.5
8	13:00	4.0		46.0	76.0	104.5	96.0	99.5	99.0	95.0	88.0	78.0	61.0	31.5
9	14:00	5.0		43.0	73.5	101.0	91.0	94.0	94.0	91.0	85.0	76.5	59.0	31.0
10	15:00	6.0		42.0	70.5	98.0	88.0	91.0	91.0	87.0	82.0	73.5	58.0	31.0
11	16:00	7.0		43.0	69.0	94.5	84.0	88.0	88.0	85.0	79.5	71.5	56.5	31.0
12	17:00	8.0		42.0	67.0	92.5	82.5	86.0	86.5	83.0	77.5	70.5	55.5	30.5
13	18:00	9.0		42.0	65.0	89.0	78.5	83.0	83.5	80.5	74.5	68.0	54.5	30.5
	19:00	10		41										
	20:00	11		41										
	21:00	12		40										
	22:00	13		40										
	0:00	15		38										
	2:00	17		37										
	4:00	19		37										
	6:00	21		37										
14	9:00	24.0	38.0	43.0	63.0	52.0	55.0	55.0	53.5	50.0	45.0	37.0	24.0	
	12:00	27	35	41	60	47	50	50	49	46	43	34	22	
	15:00	30	30											
	17:00	32	30	35	56	43	44	44	43	41	37	30	19	
	20:00	35	27											
	0:00	39	24											
	4:00	43	23											
	9:00	48	23	24	46	43	36	35	35	32	27	20	12	
	13:00	52	22	26	44	43	34	34	33	30	24	18	10	
	15:00	54	23	26	43	42	32	32	31	29	24	17	9	
	0:00	63	24											
	9:00	72	21				16	15	15	13	9	5		
	13:00	76	18				15	15	14	12	7			
	18:00	81	17				14	14	13	11	7			
	0:00	87	18											
	9:00	96	18				12	11	10	9	4			

付録—2 土 質 試 験 結 果

2—1 土の透水試験(定水位)

2—2 土の粒度試験

2—3 土粒子の密度試験

2—4 突固めによる土の締固め試験

[illegible]

00000000000000000000000000000000

2014年12月10日

2013-2014-2015-2016-2017-2018-2019-2020-2021-2022-2023-2024-2025-2026-2027-2028-2029-2030-2031-2032-2033-2034-2035-2036-2037-2038-2039-2040-2041-2042-2043-2044-2045-2046-2047-2048-2049-2050-2051-2052-2053-2054-2055-2056-2057-2058-2059-2060-2061-2062-2063-2064-2065-2066-2067-2068-2069-2070-2071-2072-2073-2074-2075-2076-2077-2078-2079-2080-2081-2082-2083-2084-2085-2086-2087-2088-2089-2090-2091-2092-2093-2094-2095-2096-2097-2098-2099-2100-2101-2102-2103-2104-2105-2106-2107-2108-2109-2110-2111-2112-2113-2114-2115-2116-2117-2118-2119-2120-2121-2122-2123-2124-2125-2126-2127-2128-2129-2130-2131-2132-2133-2134-2135-2136-2137-2138-2139-2140-2141-2142-2143-2144-2145-2146-2147-2148-2149-2150-2151-2152-2153-2154-2155-2156-2157-2158-2159-2160-2161-2162-2163-2164-2165-2166-2167-2168-2169-2170-2171-2172-2173-2174-2175-2176-2177-2178-2179-2180-2181-2182-2183-2184-2185-2186-2187-2188-2189-2190-2191-2192-2193-2194-2195-2196-2197-2198-2199-2200-2201-2202-2203-2204-2205-2206-2207-2208-2209-2210-2211-2212-2213-2214-2215-2216-2217-2218-2219-2220-2221-2222-2223-2224-2225-2226-2227-2228-2229-2230-2231-2232-2233-2234-2235-2236-2237-2238-2239-2240-2241-2242-2243-2244-2245-2246-2247-2248-2249-2250-2251-2252-2253-2254-2255-2256-2257-2258-2259-2260-2261-2262-2263-2264-2265-2266-2267-2268-2269-2270-2271-2272-2273-2274-2275-2276-2277-2278-2279-2280-2281-2282-2283-2284-2285-2286-2287-2288-2289-2290-2291-2292-2293-2294-2295-2296-2297-2298-2299-2300-2301-2302-2303-2304-2305-2306-2307-2308-2309-2310-2311-2312-2313-2314-2315-2316-2317-2318-2319-2320-2321-2322-2323-2324-2325-2326-2327-2328-2329-2330-2331-2332-2333-2334-2335-2336-2337-2338-2339-2340-2341-2342-2343-2344-2345-2346-2347-2348-2349-2350-2351-2352-2353-2354-2355-2356-2357-2358-2359-2360-2361-2362-2363-2364-2365-2366-2367-2368-2369-2370-2371-2372-2373-2374-2375-2376-2377-2378-2379-2380-2381-2382-2383-2384-2385-2386-2387-2388-2389-2390-2391-2392-2393-2394-2395-2396-2397-2398-2399-2400-2401-2402-2403-2404-2405-2406-2407-2408-2409-2410-2411-2412-2413-2414-2415-2416-2417-2418-2419-2420-2421-2422-2423-2424-2425-2426-2427-2428-2429-2430-2431-2432-2433-2434-2435-2436-2437-2438-2439-2440-2441-2442-2443-2444-2445-2446-2447-2448-2449-2450-2451-2452-2453-2454-2455-2456-2457-2458-2459-2460-2461-2462-2463-2464-2465-2466-2467-2468-2469-2470-2471-2472-2473-2474-2475-2476-2477-2478-2479-2480-2481-2482-2483-2484-2485-2486-2487-2488-2489-2490-2491-2492-2493-2494-2495-2496-2497-2498-2499-2500-2501-2502-2503-2504-2505-2506-2507-2508-2509-2510-2511-2512-2513-2514-2515-2516-2517-2518-2519-2520-2521-2522-2523-2524-2525-2526-2527-2528-2529-2530-2531-2532-2533-2534-2535-2536-2537-2538-2539-2540-2541-2542-2543-2544-2545-2546-2547-2548-2549-2550-2551-2552-2553-2554-2555-2556-2557-2558-2559-2560-2561-2562-2563-2564-2565-2566-2567-2568-2569-2570-2571-2572-2573-2574-2575-2576-2577-2578-2579-2580-2581-2582-2583-2584-2585-2586-2587-2588-2589-2590-2591-2592-2593-2594-2595-2596-2597-2598-2599-2600-2601-2602-2603-2604-2605-2606-2607-2608-2609-2610-2611-2612-2613-2614-2615-2616-2617-2618-2619-2620-2621-2622-2623-2624-2625-2626-2627-2628-2629-2630-2631-2632-2633-2634-2635-2636-2637-2638-2639-2640-2641-2642-2643-2644-2645-2646-2647-2648-2649-2650-2651-2652-2653-2654-2655-2656-2657-2658-2659-2660-2661-2662-2663-2664-2665-2666-2667-2668-2669-2670-2671-2672-2673-2674-2675-2676-2677-2678-2679-2680-2681-2682-2683-2684-2685-2686-2687-2688-2689-2690-2691-2692-2693-2694-2695-2696-2697-2698-2699-2700-2701-2702-2703-2704-2705-2706-2707-2708-2709-2710-2711-2712-2713-2714-2715-2716-2717-2718-2719-2720-2721-2722-2723-2724-2725-2726-2727-2728-2729-2730-2731-2732-2733-2734-2735-2736-2737-2738-2739-2740-2741-2742-2743-2744-2745-2746-2747-2748-2749-2750-2751-2752-2753-2754-2755-2756-2757-2758-2759-2760-2761-2762-2763-2764-2765-2766-2767-2768-2769-2770-2771-2772-2773-2774-2775-2776-2777-2778-2779-2780-2781-2782-2783-2784-2785-2786-2787-2788-2789-2790-2791-2792-2793-2794-2795-2796-2797-2798-2799-2800-2801-2802-2803-2804-2805-2806-2807-2808-2809-2810-2811-2812-2813-2814-2815-2816-2817-2818-2819-2820-2821-2822-2823-2824-2825-2826-2827-2828-2829-2830-2831

[The following information was obtained from the Department of Health Services, Division of Disease Prevention and Control.]

	土の透水試験 (定水位)	記録用紙
--	--------------	------

調査名・調査地点..... 試験年月日..... 年..... 月..... 日

試験番号・深さ: No..... (..... m ~ m) 試験者.....

試験器番号: No..... 試料の状態: 乱した試料, 乱さない試料..... 最大粒径.....

供試体作製方法..... 土質名称.....

供試体飽和方法..... 試験用水.....

供 試 体 ・ 容 器		供 試 体 の 状 態		試験前	試験後	試験前含水比 ^{注2)}	
直 径	cm	10.00	(供試体+容器)質量 m_a g	—		容器 No	45
断 面 積	A cm ²	78.54	質 量 $m = m_a - m_c$ g	1136.5		m_a g	115.38
長 さ	L cm	10.00	湿潤密度 $\rho_t = m/V$ g/cm ³	1.447		m_b g	108.40
体 積	$V = A \cdot L$ cm ³	785.40	含 水 比 w %	8.39		m_c g	26.30
浸透流路の長さ	l cm	10.00	乾燥密度 $\rho_d = \rho_t / (1 + \frac{w}{100})$ g/cm ³	1.335		w %	8.50
容 器 質 量	m_c g	—	間 隙 比 e	1.043		容器 No	71
土粒子の比重 G_s	2.728		飽 和 度 S_r %	21.9		m_a g	103.54
						m_b g	97.54
測 定 番 号	1	2	3	4	5	m_c g	25.11
測定開始時刻 t_1	0	0	0			w %	8.28
測定終了時刻 t_2	2	3	2			容器 No	
測定時間 $t_2 - t_1$	120	180	120			m_a g	
水 頭 差 h, H ^{注1)} cm	7.5	7.5	7.5			m_b g	
① 動水勾配 $i = h/l, H/L$ ^{注1)}	0.75	0.75	0.75			m_c g	
$A(t_2 - t_1)$ cm ² ·s	9424.8	14137.2	9424.8			w %	
透 水 量 Q cm ³	45	69	42			平均含水比 $w =$ %	
② $Q/A(t_2 - t_1)$ cm/s	4.77×10^{-3}	4.88×10^{-3}	4.46×10^{-3}			試験後含水比 ^{注2)}	
$k_T = ②/①$ cm/s	6.37×10^{-3}	6.51×10^{-3}	5.93×10^{-3}			容器 No	
測定時の水温 T °C	16°	16°	16°			m_a g	
補正係数 η_T/η_{15}	0.957	0.957	0.957			m_b g	
$k_{15} = k_T \cdot \eta_T/\eta_{15}$ cm/s	6.10×10^{-3}	6.23×10^{-3}	5.69×10^{-3}	$\times 10^{-}$	$\times 10^{-}$	m_c g	
k_{15} の 平 均 値 cm/s	6.01×10^{-3}					w %	

備考

注1) ピエゾメーターのある場合 h, l
 ピエゾメーターのない場合 H, L

注2) $w = \frac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100$

m_a : (湿潤土+容器)質量

m_b : (乾燥土+容器)質量

m_c : 容 器 質 量

JIS A 1204

土の粒度試験結果

報告用紙

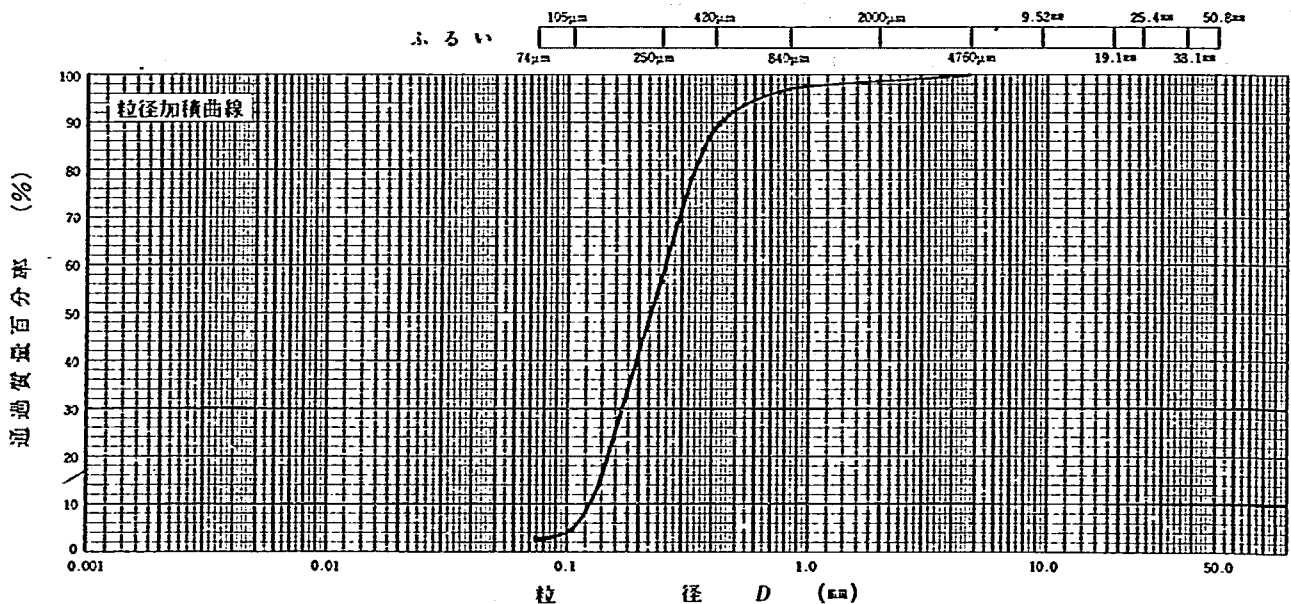
調査名・調査地点

試験年月日 年 月 日

試験者

試料番号 深さ	No (m ~ m)		No (m ~ m)	
	粒 径 mm	質量百分率 %	粒 径 mm	質量百分率 %
ふ る い 分 け	50.8		50.8	
	38.1		38.1	
	25.4		25.4	
	19.1		19.1	
	9.52		9.52	
	4.76	100.0	4.76	
	2.00	98.4	2.00	
	0.84	97.1	0.84	
	0.42	89.5	0.42	
	0.25	56.6	0.25	
比 重 浮 ひ よ う	0.105	4.1	0.105	
	0.074	2.9	0.074	

試料番号 深さ	No (m ~ m)	No (m ~ m)
4.76mm以上の粒子 %	0	1.6
細礫分 (4.76 ~ 2mm)%	1.6	
粗砂分 (2 ~ 0.42mm)%	8.9	95.5
細砂分 (0.42 ~ 0.074mm)%	86.6	
シルト分 (0.074 ~ 0.005mm)%	2.9	
粘土分 (0.005mm以下)%	—	
コロイド分 (0.001mm以下)%	—	
2000μmふるい通過質量百分率 %	98.4	
420μmふるい通過質量百分率 %	89.5	
74μmふるい通過質量百分率 %	2.9	
最大粒径 mm	4.76	
60 % 粒径 mm	0.260	
30 % 粒径 mm	0.170	
10 % 粒径 mm	0.125	
均等係数 U_c	2.08	
曲率係数 U_c'	0.889	
土粒子の比重 G_s	2.728	
使用した分散剤	—	



コロイド	粘 土	シ ル ト	細 砂	粗 砂	細 礫	礫	岩石質材料
0.001	0.005	0.074	0.42	2.0	4.75		75

備考

注) コロイド分を含む

JIS A 1202 JSF T 111	土 粒 子 の 密 度 試 験 (測 定)	
-------------------------	-----------------------	--

調査件名

試験年月日

試験者

試料番号 (深さ)							
ピクノメーター No		1	2	3			
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g		167.323	173.468	166.770			
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C		19	19	19			
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³		0.999	0.999	0.999			
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a g		155.558	159.032	154.798			
試料の 炉乾燥質量	容 器 No	1	2	3			
	(炉乾燥試料+容器)質量 g	68.797	76.566	72.599			
	容 器 質 量 g	50.231	53.792	53.700			
	m_s g	18.566	22.774	18.899			
土 粒 子 の 密 度 ρ_s g/cm ³		2.728	2.730	2.726			
平 均 値 ρ_s g/cm ³		2.728					
試料番号 (深さ)							
ピクノメーター No							
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g							
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C							
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³							
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a g							
試料の 炉乾燥質量	容 器 No						
	(炉乾燥試料+容器)質量 g						
	容 器 質 量 g						
	m_s g						
土 粒 子 の 密 度 ρ_s g/cm ³							
平 均 値 ρ_s g/cm ³							
試料番号 (深さ)							
ピクノメーター No							
(試料+蒸留水+ピクノメーター)の質量 m_b g							
m_b をはかったときの内容物の温度 T °C							
T °Cにおける蒸留水の密度 $\rho_w(T)$ g/cm ³							
温度 T °Cの蒸留水を満たしたときの (蒸留水+ピクノメーター)質量 m_a g							
試料の 炉乾燥質量	容 器 No						
	(炉乾燥試料+容器)質量 g						
	容 器 質 量 g						
	m_s g						
土 粒 子 の 密 度 ρ_s g/cm ³							
平 均 値 ρ_s g/cm ³							

特記事項

1) ピクノメーターの検定結果から求める。

$$\rho_s = \frac{m_s}{m_s + (m_a - m_b)} \rho_w(T)$$

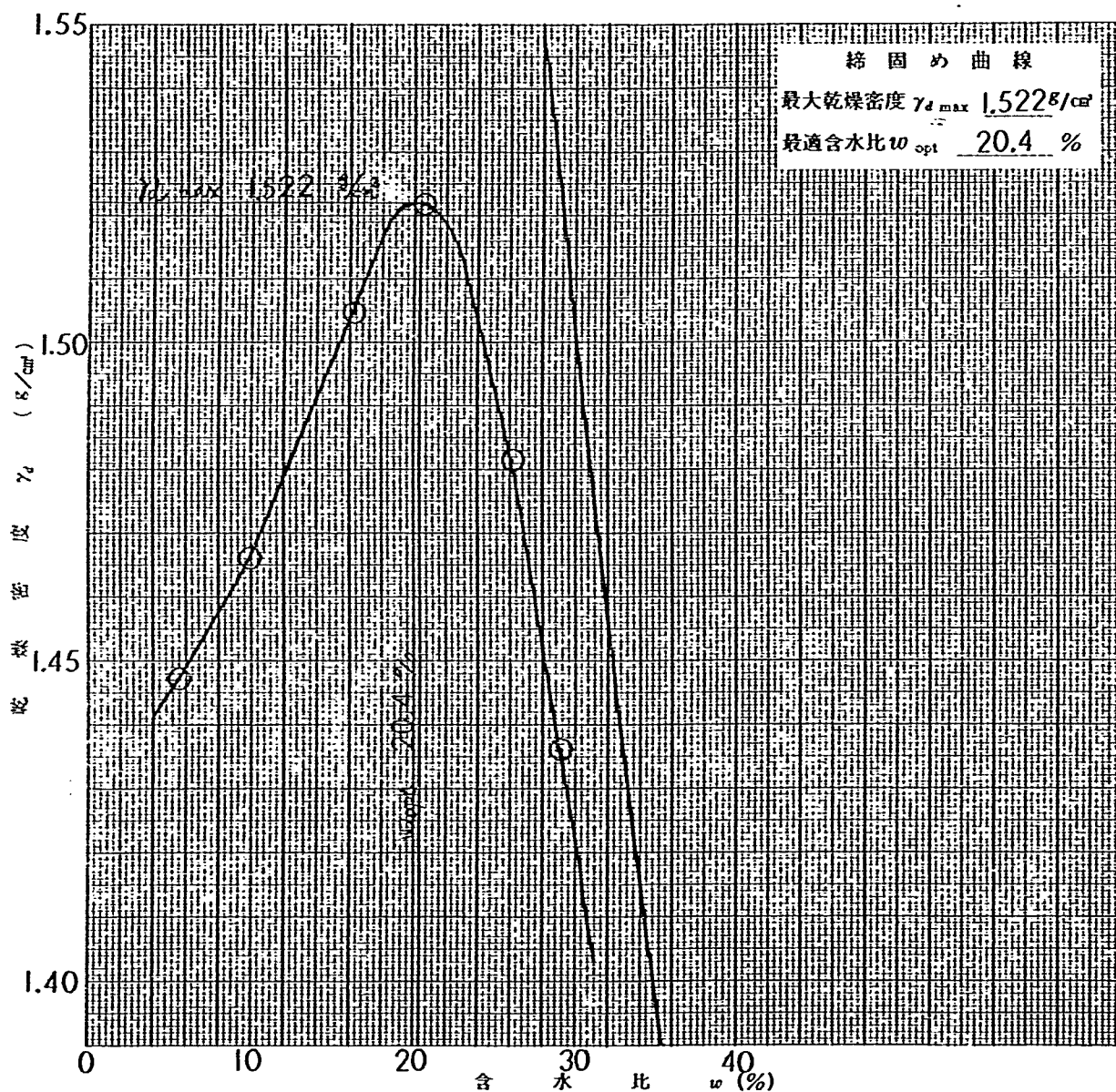
JIS A 1210	突固めによる土の締固め試験	報告用紙
------------	---------------	------

調査名・調査地点 _____ 試験年月日 _____ 年 _____ 月 _____ 日

試料番号・深さ: No _____ (_____ m ~ _____ m) 試験者 _____

試験目的: 普通締固め・CBR締固め 乾燥処理前含水比: _____ % 乾燥処理後含水比: _____ %
 試験方法の呼び名: 試験方法 1・1・C 試験開始前含水比: _____ % 土粒子の比重: _____
 突固め方法: 第1方法・第2方法・その他 _____ 試料の使用別: 繰返し法・非繰返し法
 モールド内径: 10 cm・15 cm・ _____ cm 試料の準備法: 乾燥法・非乾燥法
 試料許容最大粒径: 4.76 mm 許容最大粒径以上の粗粒分の乾燥重量百分率: 0 %

測定番号	1	2	3	4	5	6	7	8
乾燥密度 γ_d g/cm ³	1.447	1.466	1.505	1.523	1.481	1.436		
平均含水比 w %	5.39	9.99	16.10	20.65	26.04	28.88		



※ その他の突固め方法: ランマー重量 2.5 kg, 落下高 30 cm, 突固め回数 25 回/層 (3 層)
 備考 ※※ 非乾燥法を用いた場合

堤防用遮水シートの効果に
関する大型模型実験

ISSN 0386-5878

土木研究所資料 第3103号

平成4年2月 (1992)

機械施工部 土質研究室 室長 久楽勝行*
室長 三木博史
佐藤正博
川島 明**

要 旨

河川堤防の遮水工法の一つに遮水シートを用いるものがある。しかし、降雨等の何らかの理由により堤体内に水が浸透した場合、遮水シートを設置したのり面からの排水が全く行われなため、堤体内の飽和度が下がりにくくなるのではないかと懸念される。そこで、シートの継手部を接着せずに重ね合わせだけにより遮水する工法と従来の遮水シートとは違う、遮水効果とある程度の排水能力を持ったシートの開発を行い、大型模型実験によって、その効果と実用性を検討した。

キーワード：河川堤防、浸透、遮水シート、アスファルトシート、大型模型実験

郵便はがき

41円切手
をはいて
下さい

305-□□

建設省土木研究所

土質研究室 御中

茨城県つくば市旭一番地

No. 1

No. 1

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第3103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3103号

堤防用遮水シートの効果に関する
大型模型実験

