ISSN 0386－5878
土研資料 第2050号

土木研究所資料

越水堤防調査報告書

—資料編(II)—

昭和59年3月

建設省土木研究所
河川部河川研究室

Copyright © 58年度 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 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、複写は土木研究所長の承認を得ずしてこれを行なってはならない。

はじめに

本報告書は，昭和５７,５８年度に実施した大型模型による堤防越流破壊実験１１ケースについて，実験状況をとりまとめたものである。

昭和５９年３月

河川研究室　橋本　宏
藤田光一
加藤善明

目　　次

はじめに

第1章　概　　要 …… 1

1.1　土質試験の概要 …… 4

1.2　堤防越流破壊実験の概要 …… 4

第2章　土質試験 …… 7

2.1　江戸崎産山砂 …… 9

2.2　小貝川土砂 …… 28

第3章　堤防越流破壊実験 …… 45

3.1　全面芝張り …… 49

3.2　全面芝張り …… 61

3.3　天端アスファルト …… 71

3.4　簾型連節ブロック …… 85

3.5　改良土 …… 99

3.6　改良土 …… 113

3.7　天端アスファルト …… 127

3.8　簾型連節ブロック …… 147

3.9　天端アスファルト …… 167

3.10　裸　　地 …… 183

3.11　防水シート …… 199

おわりに …… 215

第1章　概　　要

第1章　概　　要

現況堤防がわずかの越水で破損しないためには，何らかの補強が必要である。その補強工法を開発するために，図1.1に示すような最大流量2.0 m^3／s（図1.2）が通水可能な大型水路に，中小河川の上流部に造られているような規模の堤体を製作して，堤防越流破壊実験を行った。この実験は，表1.1に示すように，実験No.22からNo.32までの11ケースについて行なった。

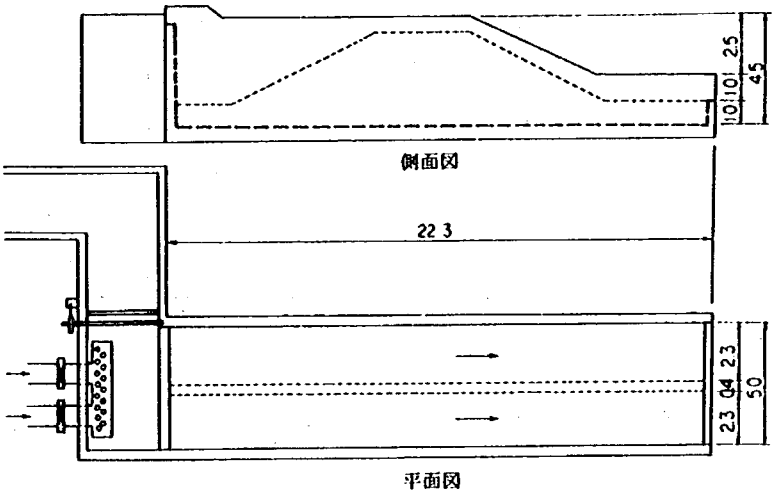


図1.1　実　験　水　路（単位：m）

CASE	バルブの状況 No.1	バルブの状況 No.2	流量 Q (m^3/s)	上流水位 H_1 (m)	下流水位 H_2 (m)
1	20 %	全開	0.226	0.1616	1.0＋0.1373
2	40 %		0.569	0.3010	0.2637
3	60 %		0.961	0.4134	0.3815
4	80 %		1.174	0.4541	0.4203
5	全開		1.325	0.5020	0.4530
6	全開	20 %	1.425	0.5278	0.4724
7		40 %	1.666	0.5964	0.5213
8		60 %	1.914	0.6553	0.5733
9		80 %	2.033	0.6932	0.5822
10		全開	2.041	0.6946	0.6000

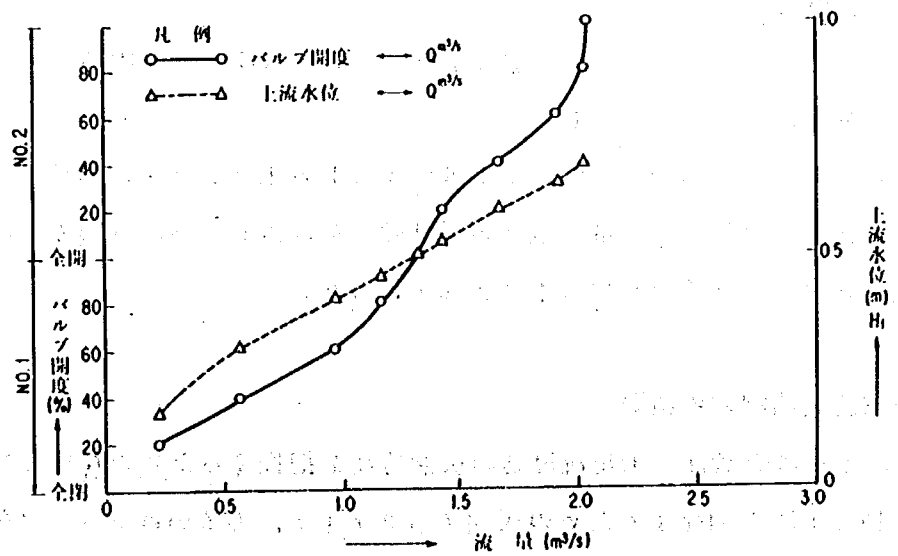


図1.2　バルブ開度――流量曲線

表 1.1 実験ケース一覧表

実験No.	保護工の状態	堤体高 m	越流幅 m	天端幅 m	法面勾配 表	法面勾配 裏	流量 m³/s・m	堤体土の分類	備考
22	全面芝張り	2.5	2.3	7.75	1:15	1:15	0.40	SM	芝の生長期間9ヶ月
23	〃	〃	〃	〃	〃	〃	0.25	〃	〃
24	天端アスファルト	〃	〃	4.0	1:2	1:2	0.20	〃	ロープ埋設
25	簾型連節ブロック	〃	〃	〃	〃	〃	0.57	〃	
26	改良土(三面被覆)	〃	〃	〃	〃	〃	0.20	〃	山砂10：乳剤1
27	〃	〃	〃	〃	〃	〃	0.40	〃	〃
28	天端アスファルト	〃	〃	5.0	〃	〃	0.20～0.87	SC	ロープ埋設
29	簾型連節ブロック	〃	〃	4.0	〃	〃	0.57, 0.87	〃	
30	天端アスファルト	〃	〃	5.0	〃	〃	0.20～0.87	〃	ロープ埋設
31	裸地	〃	〃	4.0	〃	〃	0.20, 0.40	〃	
32	防水シート	〃	〃	〃	〃	〃	0.20～0.87	〃	

実験では，堤体材料を2種類用い，それぞれの土質特性を調べるために，堤体作成後に堤体土を採取して土質試験を2回行った。

これらの土質試験，堤防越流破壊実験の概要を本章において述べる。また，第2章では土質試験結果，第3章では堤防越流破壊実験状況を，それぞれ述べる。

なお，本文中において，川表は実験水路の上流側，川裏は下流側，左側は左岸側，右側は右岸側，中央部は流れ方向に対しての中央，および裏小段は裏法尻から水路下流端までをいう。

1.1 土質試験の概要

堤防越流破壊実験において，実験№22～№27は江戸崎産山砂，実験№28～№32は小貝川土砂を，それぞれ使用した。

これらの土質を調べるために，JISおよび土質工学会基準に準じ，比重試験，含水量試験，粒度試験，単位体積重量，液性限界試験，塑性限界試験，締固め試験，一面セン断試験，三軸圧縮試験および透水試験の10種類を行った。

1.2 堤防越流破壊実験の概要

堤防越流破壊実験は，①現況堤防の破壊特性を把握するための裸地及び全面芝張りの実験と，②補強工法を開発するための天端アスファルト，あるいはブロック張り工等の実験に大別される。

①の裸地の実験では，小貝川土砂を用いた実験№３１の１ケースを行なった。また，全面芝張りの実験は，江戸崎山砂を用いた実験№２２，２３の２ケース行なった。

②の保護工の開発のための実験は，天端アスファルトの実験をアスファルト内にロープを埋設した場合の３ケース（実験№２４，２８，３０），ブロック張りの実験はブロックの連結をロープで行なった場合の２ケース（実験№２５，２９），堤体の法面等を改良土で被覆した実験を２ケース（実験№２６，２７），および防水シートで被覆した場合１ケース（実験№３２）の計８ケースを行なった。

これらの実験のうち，実験№２２，２３の全面芝張りは，天端幅7.７５ｍ，表，裏法面勾配は1.５割，実験№２８，３０の天端アスファルトは，天端幅5.０ｍで行なった。なお，実験条件として与える単位幅流量は，主として0.２０，0.４０，0.５７，0.８７㎥／ｓ・ｍの４種類であった。

また，実験では次の測定を行なった。

まず，堤体形状の浸食過程を調べるために，堤体高の測定を水路壁間に設けた水糸を基準にして４ｍのスケールで行なうとともに，１６㎜カメラおよびビデオカメラを用いて記録した。また，水路壁に設置した水位標および水位計を用いて，水面形を測定した。

以上，実験等の概要を述べたが，各ケースの保護工の設置状況，測定位置等については，次章以後の実験結果において述べる。

第2章　土　質　試　験

2.1　江戸崎産山砂

2.1.1　試験方法

土質試験は，図2.1.1に示す地点で採取した土を，表2.1.1に示すような各種試験を，乱さない試料と乱した試料について行なった。

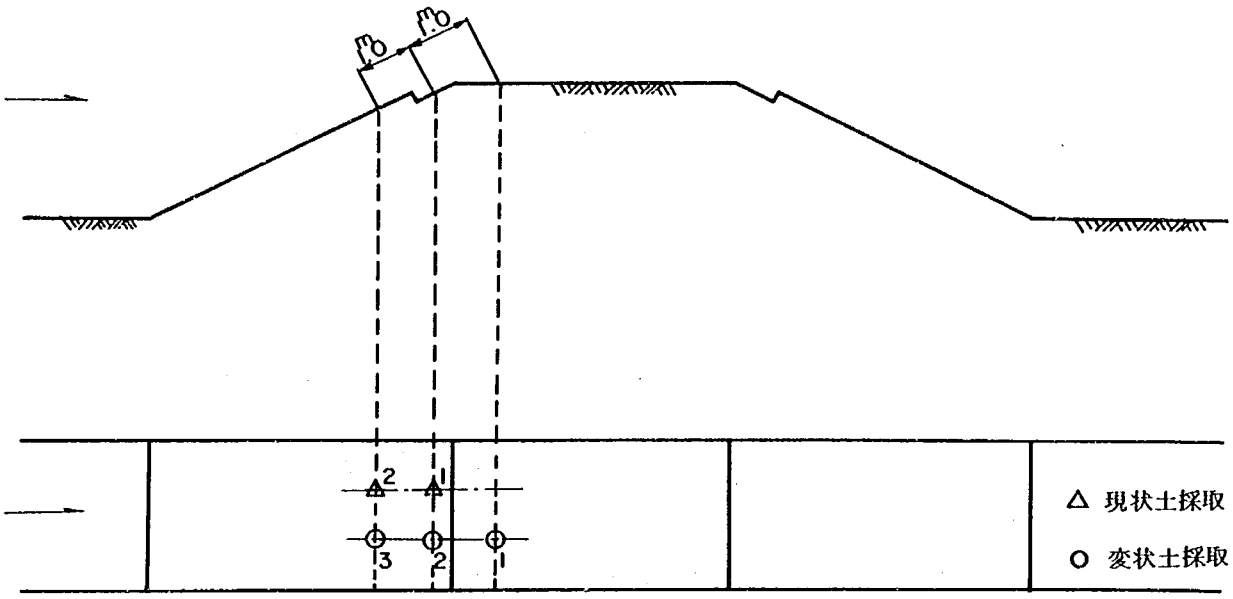


図2.1.1　試験採取位置概略図

表2.1.1　試験項目一覧表

堤体土の土質試験　（自然状態）			堤体土の材料試験		
項　目	検体数	要　項	項　目	検体数	要　項
比重試験	2	JIS A 1202	比重試験	3	JIS A 1202
含水量試験	2	〃 1203	含水量試験	3	〃 1203
粒度試験	2	〃 1204	液性限界試験	1	〃 1205
密度試験	2	土質工学会基準	塑性限界試験	1	〃 1206
一面せん断試験	2	〃	締固め試験	3	〃 1210
三軸圧縮試験	2	〃	透水試験	3	〃 1218

2.1.2 試験結果

(1) 自然状態における堤体土の性質

(a) 土 質

堤体土の土質は，見掛け上は褐灰色を呈した粘土混り細砂の山砂である。

(b) 土 性

表法面から採取した乱さない状態における土性値は次のとおりである。

表 2.1.2 土質試験結果一覧表

位置	含水比 W (%)	粒度組成 (%) レキ	砂	シルト	粘土	湿潤密度 ρt (g/cm³)	粘着力 Cu (kg/cm²)	せん断抵抗角 φu (deg)
1 (表 法)	21.6	1	75	14	10	1.625	0.05	26°00′
							0.07	20°30′
2 (表 法)	21.2	0	76	13	11	1.620	0.13	25°30′
							0.07	21°00′

注) 粘着力，せん断抵抗角は上段が一面せん断試験，下段が三軸圧縮試験の結果である。

表 2.1.2 で明らかなように，試料 1, 2 とも基本的性質ならびに力学的性質にほとんど差がないものと判断された。

尚，乱した試料の試験結果は

比 重 $G_s = 2.698 \sim 2.705$

含 水 比 $w = 19.8 \sim 21.1\%$

液性限界 $w_L = 38.6\%$

塑性限界 $w_P = 24.4\%$

であった。この結果から堤体土は，シルトと粘土を 25 %前後含んだ砂質土であることが判る。

せん断試験結果から一面せん断試験と三軸圧縮試験とでは，Cu，φu 値に多少の違いが見られるが，これは試験方法の相違に起因するものと考えられる。但し，同一試験法ではほとんど差がなかった。以上の結果より，砂分が 80 %近くを占めることを考慮して，堤体土は粘着力 C = 0.5 t／m²，内部摩擦角 φ = 25 度の値を持つものと考えられた。

(2) 堤体土の締固め特性

突固めによる締固め試験の結果から，3 試料の締固め曲線を図 2.1.2 に示す。

試料	最大乾燥密度 ρdmax(g/cm³)	最適含水比 Wopt(%)	含水比 W(%)
変1	1.591	20.2	21.1
変2	1.614	19.6	22.6
変3	1.602	20.7	19.8

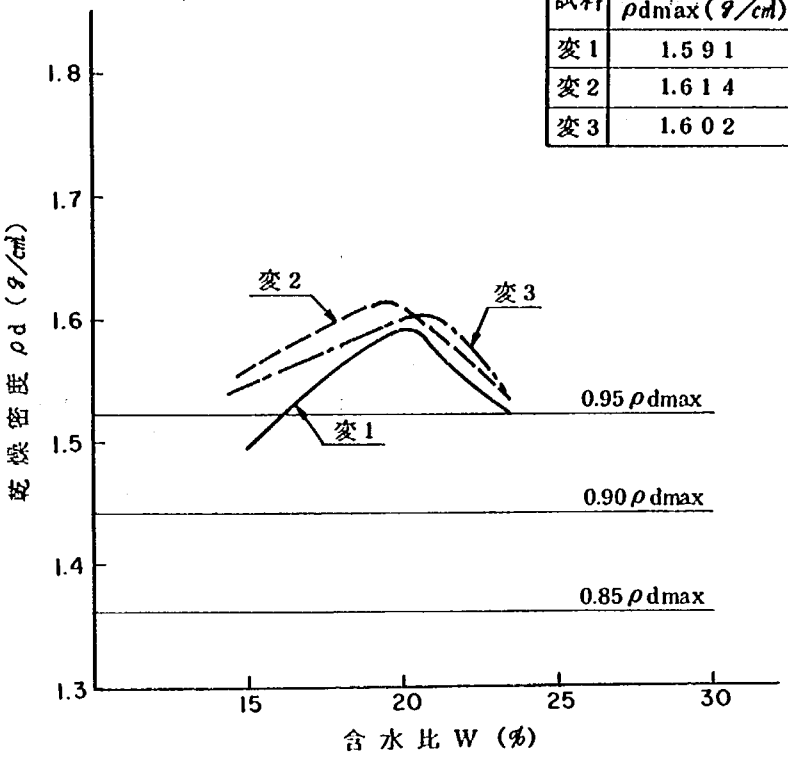


図2.1.2　締固め曲線

図から3試料とも，締固め特性はほぼ同一性状を有していることが解る。これらの平均値として，最大乾燥密度 ρdmax ＝ 1.602 g／cm³，最適含水比Wopt＝20.2％が得られる。尚，堤体から現状土で採取した試料の乾燥密度を図中に示したが，これによると堤体の密度は最大乾燥密度に対して83％であった。

(3)　締固め土の透水係数

締固め試験を行なった天端部分（変状土1）の試料を対象として，締固め曲線の最適含水比（Wopt），乾燥側（Wopt－α），湿潤側（Wn）の3状態の供試体を作成し，変水位法による透水試験を実施した。透水係数と他の土性値との関係を図2.1.3に示す。

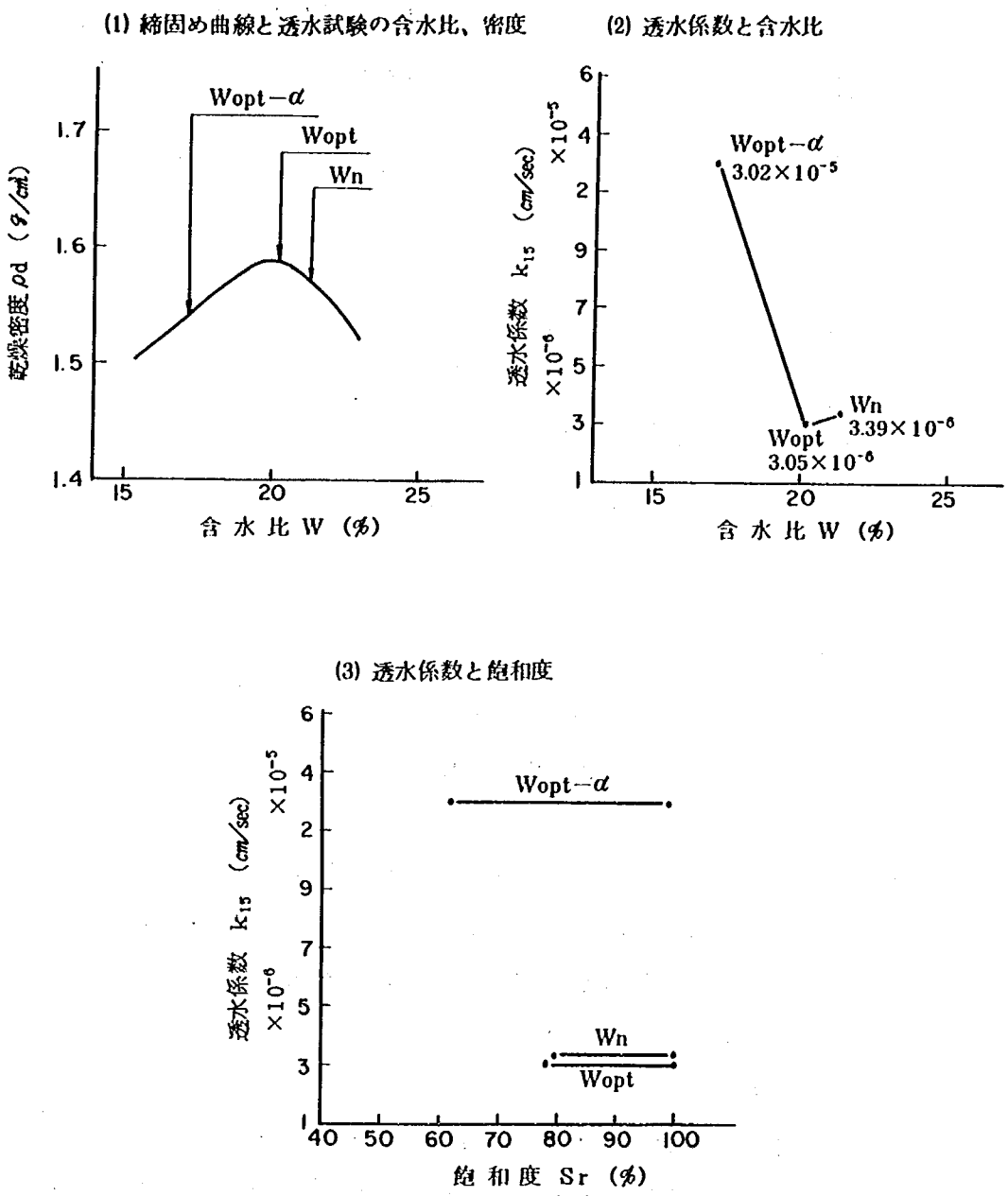


図 2.1.3　透水係数（K_{15}）とW，Srの関係

図に示すように，透水係数（K_{15}）は乾燥側のWopt－αの状態が，$K_{15}=3.02\times10^{-5}$（cm／sec）と最も大きいが，砂の平均的な値より可成り小さい。また，最適含水比（Wopt）と湿潤側（Wn）とは含水比の差が1％程度しかないこともあり，透水係数もほとんど差がなく$K_{15}=(3.1\sim3.4)\times10^{-6}$（cm／sec）と乾燥側の値よりも1オーダー低かった。これらの理由としては，細粒土分（シルト＋粘土）が24％を占めているためと考えられる。尚，図2.1.3に示したように，堤体の密度がこれらの試験供試体の密度に較べて低いことから堤体の透水性は試験結果よりもかなり大きいと判断された。

DATA 2－1－1(1)

土質試験結果一覧表（基礎地盤用）

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　整理担当者

試料番号		現状土					
深さ m		1	2	～	～	～	～
粒度特性	礫分(2000μm以上) %	1	0				
	砂分(74～2000μm) %	75	76				
	シルト分(5～74μm) %	14	13				
	粘土分(5μm以下) %	10	11				
	最大粒径 mm	4.76	2.00				
	均等係数 U_c	32.1	43.3				
	曲率係数 U_c'	14.0	22.2				
コンシステンシー特性	液性限界 w_L %						
	塑性限界 w_P %						
	塑性指数 I_P						
分類	日本統一土質分類	$(\overline{SM})$	$(\overline{SM})$				
土粒子の比重 G_s		2.709	2.710				
自然状態	含水比 w_n %	21.6	21.2				
	湿潤密度 ρ_t g/cm³	1.625	1.620				
	間隙比 e	1.027	1.027				
	飽和度 S_r %	57.0	55.9				
力学特性	一軸圧縮試験 一軸圧縮強さ q_u kgf/cm²						
	一面せん断試験 試験の条件(注)	UU	UU				
	粘着力 c_U kgf/cm²	0.05	0.13				
	せん断抵抗角 ϕ_U 度	26°00′	25°30′				
	三軸圧縮試験 試験の条件(注)	UU	UU				
	粘着力 c_U kgf/cm²	0.07	0.07				
	せん断抵抗角 ϕ_U 度	20°30′	21°00′				
	圧密試験 圧密降伏応力 p_c kgf/cm²						
	圧縮指数 C_c						

備考 日本統一土質分類の括弧で囲まない記号は大分類。
|| は簡易分類、[ ]は中分類、( )は詳細分類を示し
—— は推定である。

注）非圧密非排水試験：UU
圧密非排水試験：CU
圧密非排水試験（間隙水圧を測定した場合）：$\overline{CU}$
圧密排水試験：CD

現状土…ブロックサンプル（シンウォールチューブ法）

DATA 2－1－1(2)

土質試験結果一覧表（道路用）

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　整理担当者

試料番号		変状土					
深さ m		～	1（天端）	～	2（斜面）	3（斜面）	～
		Wn	Wopt	Wopt－3%			
粒度特性	礫分(2000μm以上) %						
	砂分(74～2000μm) %						
	シルト分(5～74μm) %						
	粘土分(5μm以下) %						
	最大粒径 mm						
	均等係数 U_c						
	曲率係数 U_c'						
コンシステンシー特性	液性限界 w_L %		38.6				
	塑性限界 w_P %		24.4				
	塑性指数 I_P		14.2				
分類	日本統一土質分類		$(\overline{SM})$		$(\overline{SM})$	$(\overline{SM})$	
土粒子の比重 G_s			2.704		2.705	2.698	
自然状態	含水比 w_n %		21.1		22.6	19.8	
	湿潤密度 ρ_t g/cm³						
	乾燥密度 ρ_d g/cm³						
	間隙比 e						
	飽和度 S_r %						
締固の特性	試験方法		1・1・C		1・1・C	1・1・C	
	最適含水比 w_{opt} %		20.2		19.6	20.7	
	最大乾燥密度 ρ_{dmax} t/m³		1.591		1.614	1.602	
CBR特性 室内試験	試料の状態						
	含水比 w %						
	乾燥密度 ρ_d t/m³						
	CBR %						
CBR特性 現場試験	含水比 w %						
	乾燥密度 ρ_d t/m³						
	CBR %						
透水試験（変水位） k_{15} cm/sec		3.39×10^{-6}	3.05×10^{-6}	3.02×10^{-5}			

備考 日本統一土質分類の括弧で囲まない記号は大分類。
|| は簡易分類、[ ]は中分類、( )は詳細分類を示し
—— は推定である。

DATA 2－1－2(1)

土粒子の比重試験

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

試験者

試料番号・深さ	No. 現状エ1 (m～ m)			No. 現状エ2 (m～ m)		
測定番号	1	2	3	1	2	3
比重びんの番号	37	67	88	47	69	62
(炉乾燥土(又は湿潤土)＋蒸留水＋比重びん)の質量 m_2 g	162.845	161.959	169.762	165.483	167.832	168.692
m_2をはかったときの内容物の温度 T℃	23	〃	〃	23	〃	〃
比重びんに入れた炉乾燥土質量 m_s g：容器番号						
(乾燥土＋容器)の質量 g	63.227	61.806	74.901	69.610	69.764	71.962
容器質量 g	38.931	38.240	53.175	42.934	43.106	45.070
m_s g	24.296	23.566	21.726	26.686	26.658	26.892
T℃における(蒸留水＋比重びん)の検算質量(1) m_1 g	147.505	147.071	156.035	148.643	150.983	151.697
$m_1+(m_s-m_2)$ g	8.956	8.678	8.009	9.846	9.809	9.897
T℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/T℃)=\frac{m_s}{m_1+(m_s-m_2)}$	2.713	2.716	2.713	2.710	2.718	2.717
補正係数(2) K	0.9984	〃	〃	0.9984	〃	〃
15℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/15℃)=K\cdot G_s(T℃/T℃)$	2.708	2.711	2.709	2.706	2.713	2.713
平均値	比重(T℃/15℃)= 2.709			比重(T℃/15℃)= 2.710		
T℃における水の比重(2) G_T						
4℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/4℃)=G_T\cdot G_s(T℃/T℃)$						
平均値	比重(T℃/4℃)=			比重(T℃/4℃)=		
備考						

試料番号・深さ	No. (m～ m)			No. (m～ m)		
測定番号	1	2	3	1	2	3
比重びんの番号						
(炉乾燥土(又は湿潤土)＋蒸留水＋比重びん)の質量 m_2 g						
m_2をはかったときの内容物の温度 T℃						
比重びんに入れた炉乾燥土質量 m_s g：容器番号						
(乾燥土＋容器)の質量 g						
容器質量 g						
m_s g						
T℃における(蒸留水＋比重びん)の検算質量(1) m_1 g						
$m_1+(m_s-m_2)$ g						
T℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/T℃)=\frac{m_s}{m_1+(m_s-m_2)}$						
補正係数(2) K						
15℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/15℃)=K\cdot G_s(T℃/T℃)$						
平均値	比重(T℃/15℃)=			比重(T℃/15℃)=		
T℃における水の比重(2) G_T						
4℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/4℃)=G_T\cdot G_s(T℃/T℃)$						
平均値	比重(T℃/4℃)=			比重(T℃/4℃)=		
備考						

注1) 備え付けの比重びんの検定表より求める。注2) JISの表より求める。

DATA 2－1－2(2)

土粒子の比重試験

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

(変状土)

試験者

試料番号・深さ	No. 1 (m～ m)			No. 2 (m～ m)		
測定番号	1	2	3	1	2	3
比重びんの番号	44	60	62	35	59	88
(炉乾燥土(又は湿潤土)＋蒸留水＋比重びん)の質量 m_2 g	164.301	165.106	166.583	161.054	167.624	169.154
m_2をはかったときの内容物の温度 T℃	23	〃	〃	23	〃	〃
比重びんに入れた炉乾燥土質量 m_s g：容器番号						
(乾燥土＋容器)の質量 g	66.633	67.858	69.950	59.548	71.230	73.931
容器質量 g	46.437	47.160	49.631	37.496	48.654	53.175
m_s g	20.206	20.698	20.319	22.052	22.576	20.756
T℃における(蒸留水＋比重びん)の検算質量(1) m_1 g	152.054	152.049	153.771	147.106	153.404	156.058
$m_1+(m_s-m_2)$ g	7.459	7.641	7.507	8.124	8.356	7.660
T℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/T℃)=\frac{m_s}{m_1+(m_s-m_2)}$	2.709	2.709	2.707	2.715	2.702	2.709
補正係数(2) K	0.9987	〃	〃	0.9987	〃	〃
15℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/15℃)=K\cdot G_s(T℃/T℃)$	2.706	2.705	2.703	2.711	2.698	2.706
平均値	比重(T℃/15℃)= 2.704			比重(T℃/15℃)= 2.705		
T℃における水の比重(2) G_T						
4℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/4℃)=G_T\cdot G_s(T℃/T℃)$						
平均値	比重(T℃/4℃)=			比重(T℃/4℃)=		
備考						

試料番号・深さ	No. 3 (m～ m)			No. (m～ m)		
測定番号	1	2	3	1	2	3
比重びんの番号	46	51	71			
(炉乾燥土(又は湿潤土)＋蒸留水＋比重びん)の質量 m_2 g	162.993	162.109	163.359			
m_2をはかったときの内容物の温度 T℃	23	〃	〃			
比重びんに入れた炉乾燥土質量 m_s g：容器番号						
(乾燥土＋容器)の質量 g	64.453	72.919	65.187			
容器質量 g	42.066	50.723	43.883			
m_s g	22.387	22.196	21.304			
T℃における(蒸留水＋比重びん)の検算質量(1) m_1 g	148.907	154.114	149.934			
$m_1+(m_s-m_2)$ g	8.301	8.301	7.879			
T℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/T℃)=\frac{m_s}{m_1+(m_s-m_2)}$	2.697	2.706	2.704			
補正係数(2) K	0.9987	〃	〃			
15℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/15℃)=K\cdot G_s(T℃/T℃)$	2.693	2.703	2.700			
平均値	比重(T℃/15℃)= 2.698			比重(T℃/15℃)=		
T℃における水の比重(2) G_T						
4℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/4℃)=G_T\cdot G_s(T℃/T℃)$						
平均値	比重(T℃/4℃)=			比重(T℃/4℃)=		
備考						

注1) 備え付けの比重びんの検定表より求める。注2) JISの表より求める。

DATA 2－1－3

土の含水量試験

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試験者

試料番号 深さ	含水比測定			平均含水比
No. 1 (現状土) m ～ m	No. 2-10 m_a 209.69 m_b 182.70 m_b 182.70 m_c 61.40 m_w 26.89 m_s 121.30 w = 22.2 %	No. 2-83 m_a 184.87 m_b 161.54 m_b 161.54 m_c 60.58 m_w 23.33 m_s 110.96 w = 21.0 %	No. 2-74 m_a 195.92 m_b 170.23 m_b 170.23 m_c 50.58 m_w 25.69 m_s 119.65 w = 21.5 %	w = 21.6 %
No. 2 (現状土) m ～ m	No. 2-18 m_a 244.91 m_b 212.70 m_b 212.70 m_c 61.40 m_w 32.21 m_s 151.30 w = 21.3 %	No. 2-37 m_a 258.95 m_b 224.36 m_b 224.36 m_c 61.14 m_w 34.59 m_s 163.22 w = 21.2 %	No. 2-70 m_a 256.19 m_b 222.08 m_b 222.08 m_c 60.40 m_w 34.11 m_s 161.68 w = 21.1 %	w = 21.2 %
No. m ～ m	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	w = %
No. 1 (変状土) m ～ m	No. 2-59 m_a 337.77 m_b 289.24 m_b 289.24 m_c 61.38 m_w 48.53 m_s 227.86 w = 21.3 %	No. 2-61 m_a 360.61 m_b 309.05 m_b 309.05 m_c 61.76 m_w 51.56 m_s 247.29 w = 20.9 %	No. 2-75 m_a 322.97 m_b 276.12 m_b 276.12 m_c 54.74 m_w 46.85 m_s 221.38 w = 21.2 %	w = 21.1 %
No. 2 (変状土) m ～ m	No. 2-9 m_a 236.19 m_b 203.39 m_b 203.39 m_c 56.52 m_w 32.80 m_s 146.87 w = 22.3 %	No. 2-10 m_a 321.02 m_b 272.60 m_b 272.60 m_c 61.40 m_w 48.42 m_s 211.20 w = 22.9 %	No. 2-24 m_a 292.52 m_b 249.99 m_b 249.99 m_c 61.13 m_w 42.53 m_s 188.86 w = 22.5 %	w = 22.6 %
No. 3 (変状土) m ～ m	No. 2-18 m_a 239.78 m_b 200.99 m_b 200.99 m_c 55.25 m_w 38.79 m_s 145.74 w = 19.8 %	No. 2-34 m_a 234.88 m_b 205.18 m_b 205.18 m_c 55.49 m_w 29.70 m_s 149.69 w = 19.8 %	No. 2-55 m_a 243.42 m_b 212.36 m_b 212.36 m_c 56.10 m_w 31.06 m_s 156.26 w = 19.9 %	w = 19.8 %
No. m ～ m	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	w = %
No. m ～ m	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	w = %

備考

含水比 $w = \frac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100 = \frac{m_w}{m_s} \times 100$ %

m_a：(湿潤土＋容器)質量 g
m_b：(炉乾燥土＋容器)質量 g
m_c：容器の質量 g
m_w：湿潤土中の水の質量 g
m_s：炉乾燥土質量 g

DATA 2－1－4

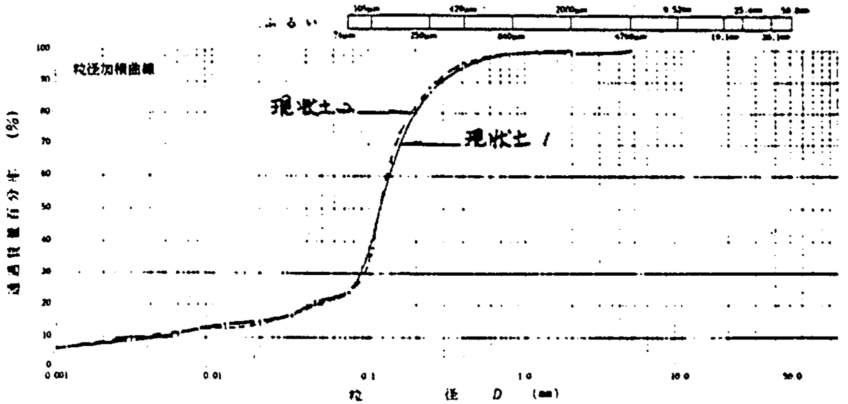
土の粒度試験結果

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試験者

試料番号 深さ	No. 現状土 1 (m～ m) 粒径 mm	質量百分率 %	No. 現状土 2 (m～ m) 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	4.76	
	2.00	99	2.00	100
	0.84	99	0.84	99
	0.42	95	0.42	96
	0.25	87	0.25	88
	0.105	42	0.105	38
	0.074	24	0.074	24
比重浮ひょう	0.055	21	0.045	20
	0.032	17	0.032	17
	0.020	15	0.020	14
	0.012	14	0.012	13
	0.0084	13	0.0084	13
	0.0059	11	0.0059	11
	0.0030	9	0.0030	10
	0.0012	7	0.0012	7

試料番号 深さ	No. 現状土 1 (m～ m)		No. 現状土 2 (m～ m)	
4.76mm以上の粒子 %	0		0	
細礫分 (4.76～2mm) %	1	1	0	0
粗砂分 (2～0.42mm) %	4	75	4	76
細砂分 (0.42～0.074mm) %	71		72	
シルト分 (0.074～0.005mm) %	14		13	
粘土分[注] (0.005mm以下) %	10		11	
コロイド分(0.001mm以下) %	(7)		(7)	
2000μmふるい通過質量百分率 %	99		100	
420μmふるい通過質量百分率 %	95		96	
74μmふるい通過質量百分率 %	24		24	
最大粒径 mm	4.76		2.00	
60 % 粒径 mm	0.145		0.150	
30 % 粒径 mm	0.089		0.085	
10 % 粒径 mm	0.0042		0.0040	
均等係数 U_c	42.1		43.3	
曲率係数 U_c'	14.0		2.22	
土粒子の比重 G_s	2.709		2.710	
使用した分散剤	珪酸ソーダ		珪酸ソーダ	
混入物	雲母 石英		雲母 石英	



粘土	シルト	細砂	粗砂	細礫	礫	粗石
0.001 – 0.005	0.005 – 0.074	0.074 – 0.42	0.42 – 2.0	2.0 – 4.76	4.76 – 75	75 –

備考

注) コロイド分を含む

DATA 2－1－5

土の液性限界・塑性限界試験

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　月　日

試験者

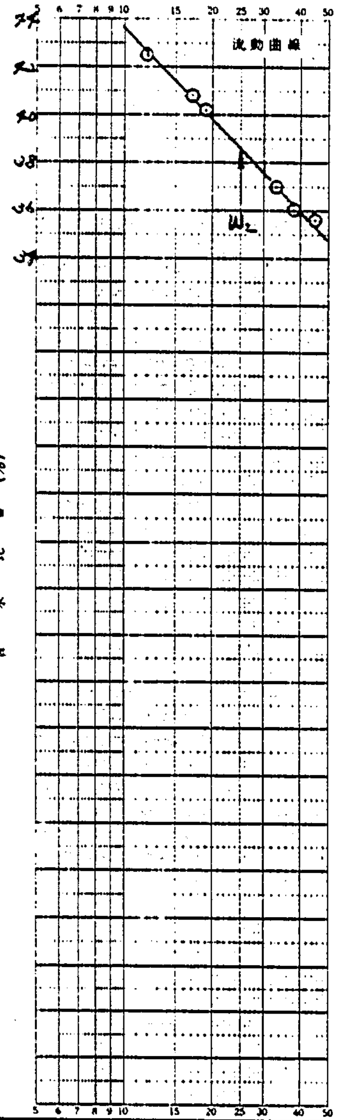
試料番号・深さ	No. 変状土 1		(m～ m)	
液性限界試験			**塑性限界試験**	
No.	落下回数	含水比 %	No.	含水比 %
1	45	35.6	1	24.2
2	38	36.0	2	24.5
3	33	37.0	3	24.5
4	19	40.2		
5	17	40.8		
6	12	42.5		
液性限界 w_L %	塑性限界 w_p %	塑性指数 I_p		
38.6	24.4	14.2		

試料番号・深さ	No.		(m～ m)	
液性限界試験			**塑性限界試験**	
No.	落下回数	含水比 %	No.	含水比 %
1			1	
2			2	
3			3	
4				
5				
6				
液性限界 w_L %	塑性限界 w_p %	塑性指数 I_p		

試料番号・深さ	No.		(m～ m)	
液性限界試験			**塑性限界試験**	
No.	落下回数	含水比 %	No.	含水比 %
1			1	
2			2	
3			3	
4				
5				
6				
液性限界 w_L %	塑性限界 w_p %	塑性指数 I_p		

試料番号・深さ	No.		(m～ m)	
液性限界試験			**塑性限界試験**	
No.	落下回数	含水比 %	No.	含水比 %
1			1	
2			2	
3			3	
4				
5				
6				
液性限界 w_L %	塑性限界 w_p %	塑性指数 I_p		

備考　試料の調製方法などを記入する。



DATA 2－1－6(1)

突固めによる土の締固め試験

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　月　日

試料番号・深さ：No. 変状土 1 (m～ m)　　試験者

試験目的：（普通締固め試験） CBR締固め試験　　試験方法(呼び名) 1・1・C

突固め方法：（第1方法） 第2方法、その他[注1]　　試料の準備方法：乾燥法、（非乾燥法）

含水比：乾燥処理前 — %　乾燥処理後 — %　　試料の使用別：繰返し法、（非繰返し法）

モールド：No. 2　質量：（（モールド） 底板、スペーサーディスク）　計 1.891 kg

容量（10cmモールド 1000cm³）、15cmモールド 2209cm³、その他　cmモールド　cm³

測定番号	1	2	3	4
(湿潤試料＋モールド)質量 kg	3.780	3.796	3.802	3.796
湿潤試料質量 kg	1.889	1.904	1.911	1.905
湿潤密度 ρ_t t/m³	1.889	1.904	1.911	1.905
含水比測定	No. L-23	No. L-6	No. L-16	No. L-28
	m 280.50 m 239.79	m 301.07 m 269.46	m 285.58 m 246.89	m 315.94 m 273.46
	m 239.79 m 56.02	m 269.46 m 61.99	m 246.89 m 62.06	m 273.46 m 61.71
	m 40.71 m 183.77	m 41.61 m 197.47	m 38.69 m 184.83	m 42.48 m 211.75
	w＝22.2 %	w＝21.1 %	w＝20.9 %	w＝20.1 %
	No. L-83	No. L-17	No. L-90	No. L-70
	m 288.57 m 245.37	m 229.63 m 199.01	m 258.74 m 222.57	m 294.81 m 256.32
	m 245.37 m 54.74	m 199.01 m 56.21	m 222.57 m 50.01	m 256.32 m 60.40
	m 43.20 m 190.63	m 30.62 m 142.80	m 36.17 m 172.56	m 38.49 m 195.92
	w＝22.7 %	w＝21.4 %	w＝21.0 %	w＝19.6 %
平均含水比 w %	22.5	21.3	21.0	19.9
乾燥密度[注2] ρ_d t/m³	1.542	1.570	1.579	1.589

測定番号	5	6	7	8
(湿潤試料＋モールド)質量 kg	3.761	3.653		
湿潤試料質量 kg	1.870	1.762		
湿潤密度 ρ_t t/m³	1.870	1.762		
含水比測定	No. L-44	No. L-14	No.	No.
	m 310.11 m 271.14	m 277.14 m 247.62	m　m	m　m
	m 271.14 m 61.70	m 247.62 m 61.73	m　m	m　m
	m 38.97 m 209.44	m 29.52 m 185.89	m　m	m　m
	w＝18.6 %	w＝15.9 %	w＝ %	w＝ %
	No. L-46	No. L-56	No.	No.
	m 303.75 m 265.09	m 269.07 m 240.47	m　m	m　m
	m 265.09 m 61.59	m 240.47 m 61.25	m　m	m　m
	m 38.66 m 203.50	m 28.60 m 179.22	m　m	m　m
	w＝19.0 %	w＝16.0 %	w＝ %	w＝ %
平均含水比 w %	18.8	16.0		
乾燥密度[注2] ρ_d t/m³	1.574	1.619		

備考

注1）その他の突固め方法　ランマー質量 2.5 kg、落下高 30 cm、突固めの回数 25 回/層、(3)層

注2）乾燥密度　$\rho_d = \frac{\rho_t}{w+100} \times 100$ t/m³

DATA 2－1－6(2)

突固めによる土の締固め試験

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日 年 月 日

試料番号・深さ：No. 変状土 1（ 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 — %

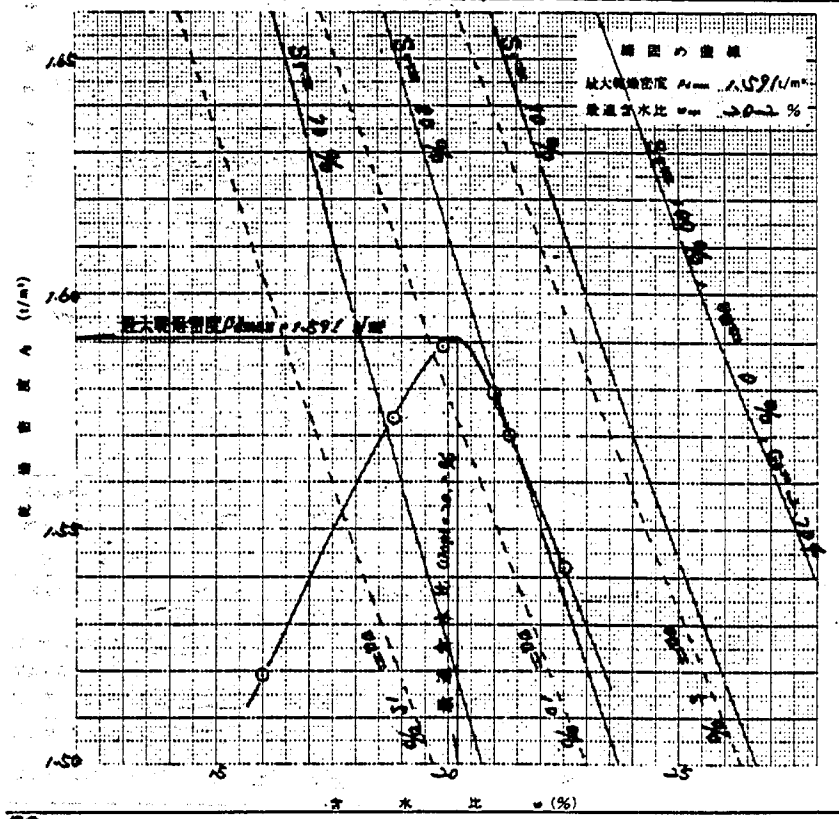
試験方法(呼び名) 1・1・C　　試験開始前含水比(注2) 21.1 %　土粒子の比重 2.704

突固め方法：(第1方法)、第2方法、その他(注1)　　試料の準備方法：乾燥法、(非乾燥法)

モールド内径：(10cm)、15cm、 cm　　試料の使用別：繰返し法、(非繰返し法)

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質量百分率 — %

測定番号	1	2	3	4	5	6	7	8
乾燥密度 ρ_d t/m³	1.572	1.570	1.579	1.589	1.574	1.519		
平均含水比 w %	22.5	21.3	21.0	19.9	18.8	16.0		



備考
注1）その他の突固の方法　ランマー質量 kg，落下高 cm，突固の回数 回/層，（ ）層
注2）非乾燥法を用いた場合
ゼロ空気間隙曲線 $\rho_{dmax} = \dfrac{\rho_w}{1/G_s + w/100}$ t/m³

DATA 2－1－6(3)

突固めによる土の締固め試験

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日 年 月 日

試料番号・深さ：No. 変状土 2（ m～ m）　試験者

試験目的：(普通締固め試験)、CBR締固の試験　　試験方法(呼び名) 1・1・C

突固め方法：(第1方法)、第2方法、その他(注1)　　試料の準備方法：乾燥法、(非乾燥法)

含水比：乾燥処理前 — %　乾燥処理後 — %　　試料の使用別：繰返し法、(非繰返し法)

モールド：No. 2　質量：(モールド)、底板、スペーサーディスク）　計 1.891 kg

容量(10cmモールド 1000cm³)、15cmモールド 2209cm³、その他 cmモールド cm³

測定番号	1	2	3	4
(湿潤試料＋モールド)質量 kg	3.807	3.820	3.821	3.791
湿潤試料質量 kg	1.916	1.929	1.930	1.900
湿潤密度 ρ_t t/m³	1.916	1.929	1.930	1.900
含水比測定	No. 2-68 m 260.00 m 224.40 m 224.40 m 61.83 m 36.60 m 162.57 w = 21.9 %	No. 2-50 m 300.60 m 257.24 m 257.24 m 60.71 m 41.36 m 198.53 w = 20.8 %	No. 2-22 m 273.35 m 233.63 m 233.63 m 61.66 m 34.73 m 176.96 w = 19.6 %	No. 2-31 m 230.10 m 202.98 m 202.98 m 56.33 m 27.12 m 146.75 w = 18.5 %
含水比測定	No. 2-80 m 241.58 m 207.30 m 207.30 m 50.05 m 34.28 m 157.25 w = 21.8 %	No. 2-53 m 261.37 m 226.27 m 226.27 m 61.30 m 35.08 m 164.49 w = 21.3 %	No. 2-79 m 312.10 m 269.86 m 269.86 m 54.87 m 43.24 m 214.99 w = 19.6 %	No. 2-47 m 286.13 m 238.04 m 238.04 m 55.97 m 38.09 m 152.07 w = 18.5 %
平均含水比 w %	21.9	21.1	19.6	18.5
乾燥密度(注2) ρ_d t/m³	1.572	1.593	1.614	1.603

測定番号	5	6	7	8
(湿潤試料＋モールド)質量 kg	3.760	3.703		
湿潤試料質量 kg	1.869	1.812		
湿潤密度 ρ_t t/m³	1.869	1.812		
含水比測定	No. 2-19 m 226.07 m 200.80 m 200.80 m 56.91 m 25.27 m 143.89 w = 17.6 %	No. 2-8 m 232.28 m 209.05 m 209.05 m 61.21 m 23.03 m 147.84 w = 15.6 %	No. m. m. m. m. m. m. w = %	No. m. m. m. m. m. m. w = %
含水比測定	No. 2-78 m 232.66 m 205.88 m 205.88 m 50.63 m 26.78 m 155.36 w = 17.2 %	No. 2-68 m 250.03 m 224.55 m 224.55 m 61.21 m 25.48 m 163.34 w = 15.6 %	No. m. m. m. m. m. m. w = %	No. m. m. m. m. m. m. w = %
平均含水比 w %	17.4	15.6		
乾燥密度(注2) ρ_d t/m³	1.592	1.568		

備考
注1）その他の突固の方法　ランマー質量 2.5 kg，落下高 30 cm，突固の回数 25 回/層，（ 3 ）層
注2）乾燥密度 $\rho_d = \dfrac{\rho_t}{w+100} \times 100$ t/m³

DATA 2－1－6(4)

突固めによる土の締固め試験

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日 年 月 日

試料番号・深さ：No. 変状土 2 (m～ m)　　試験者

試験目的：(普通締固め) CBR締固め

試験方法(呼び名) 1・1・C

突固め方法：(第1方法) 第2方法, その他(注1)

モールド内径：(10cm), 15cm, cm

乾燥処理前含水比 — % 乾燥処理後含水比 — %

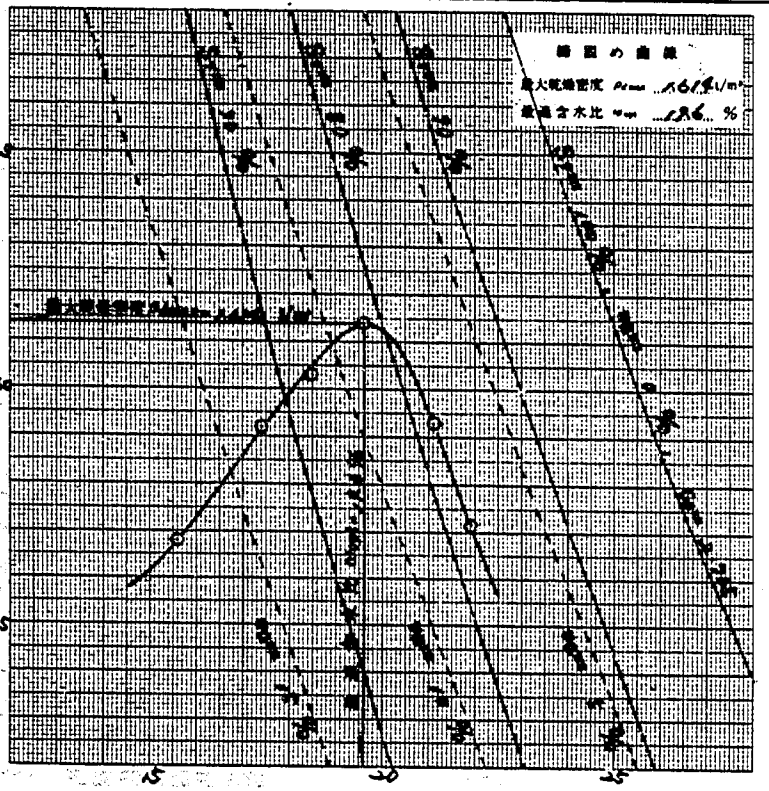
試験開始前含水比(注2) 22.6 % 土粒子の比重 2.705

試料の準備方法：乾燥法, (非乾燥法)

試料の使用別：繰返し法, (非繰返し法)

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質量百分率 — %

測定番号	1	2	3	4	5	6	7	8
乾燥密度 ρ_d t/m³	1.572	1.593	1.614	1.603	1.592	1.568		
平均含水比 w %	21.9	21.1	19.6	18.5	17.4	15.6		



備考

注1) その他の突固め方法　ランマー質量 kg, 落下高 cm, 突固め回数 回/層, ( )層

注2) 非乾燥法を用いた場合

ゼロ空気間隙曲線 $\rho_{dsat} = \dfrac{\rho_w}{1/G_s + w/100}$ t/m³

DATA 2－1－6(5)

突固めによる土の締固め試験

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日 年 月 日

試料番号・深さ：No 変状土 3 (m～ m)　　試験者

試験目的：(普通締固め試験) CBR締固め試験

突固め方法：(第1方法) 第2方法, その他(注1)

含水比：乾燥処理前 — % 乾燥処理後 — %

モールド：No 2　質量：(モールド) 底板, スペーサーディスク)　計 1.391 kg

容積 (10cmモールド 1000cm³) 15cmモールド 2209cm³, その他 cmモールド cm³

試験方法(呼び名) 1・1・C

試料の準備方法：乾燥法, (非乾燥法)

試料の使用別：繰返し法, (非繰返し法)

測定番号	1	2	3	4
湿潤試料+モールド質量 kg	3809	3827	3838	3793
湿潤試料質量 kg	1.918	1.936	1.937	1.902
湿潤密度 ρ_t t/m³	1.918	1.936	1.937	1.902
含水比測定	No L-11 m.306.27 m.260.08 m.260.08 m. 65.97 m.46.19 m.204.11 w= 22.6 %	No L-84 m.260.20 m.233.20 m.233.20 m. 50.65 m.37.72 m.172.65 w= 21.8 %	No L-74 m.239.42 m.248.14 m.248.14 m. 50.58 m.41.28 m.197.56 w= 20.9 %	No L-41 m.257.80 m.235.01 m.235.01 m. 56.06 m.32.79 m.168.95 w= 19.4 %
	No L-65 m.247.25 m.228.60 m.228.60 m. 56.06 m. 38.65 m.172.54 w 22.4 %	No L-85 m.209.66 m.263.59 m.263.59 m. 54.58 m.46.07 m.209.01 w 22.0 %	No L-88 m.261.09 m.224.35 m.224.35 m. 50.45 m.36.74 m.173.90 w= 21.1 %	No L-45 m.237.14 m.247.74 m.247.74 m. 55.28 m.37.46 m.193.96 w= 19.3 %
平均含水比 w %	22.5	21.9	21.0	19.4
乾燥密度(注2) ρ_d t/m³	1.566	1.588	1.601	1.593

測定番号	5	6	7	8
湿潤試料+モールド質量 kg	3759	3735	3684	
湿潤試料質量 kg	1.868	1.844	1.793	
湿潤密度 ρ_t t/m³	1.868	1.844	1.793	
含水比測定	No L-53 m.247.78 m.217.99 m.217.99 m. 55.66 m.39.79 m.162.33 w= 18.4 %	No L-18 m.235.55 m.243.88 m.243.88 m. 61.40 m.31.67 m.182.48 w= 17.4 %	No L-9 m.254.76 m.238.03 m.238.03 m. 56.62 m.36.74 m.171.50 w= 15.6 %	No m. m. m. w= %
	No L-62 m.245.52 m.216.27 m.216.27 m. 55.98 m.39.25 m.160.39 w= 18.2 %	No L-24 m.231.44 m.240.42 m.240.42 m. 61.13 m.31.02 m.179.29 w= 17.3 %	No L-69 m.234.88 m.211.09 m.211.09 m. 56.20 m.33.79 m.154.89 w= 15.4 %	No m. m. m. w= %
平均含水比 w %	18.3	17.4	15.5	
乾燥密度(注2) ρ_d t/m³	1.579	1.571	1.552	

備考　注1) その他の突固め方法　ランマー質量 2.5 kg, 落下高 30 cm, 突固め回数 25 回/層, (3)層

注2) 乾燥密度 $\rho_d = \dfrac{\rho_t}{w+100} \times 100$ t/m³

DATA 2－1－6(6)

突固めによる土の締固め試験

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日 ＿＿年＿＿月＿＿日

試料番号・深さ：No. 変状土 3 (＿＿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 ― %

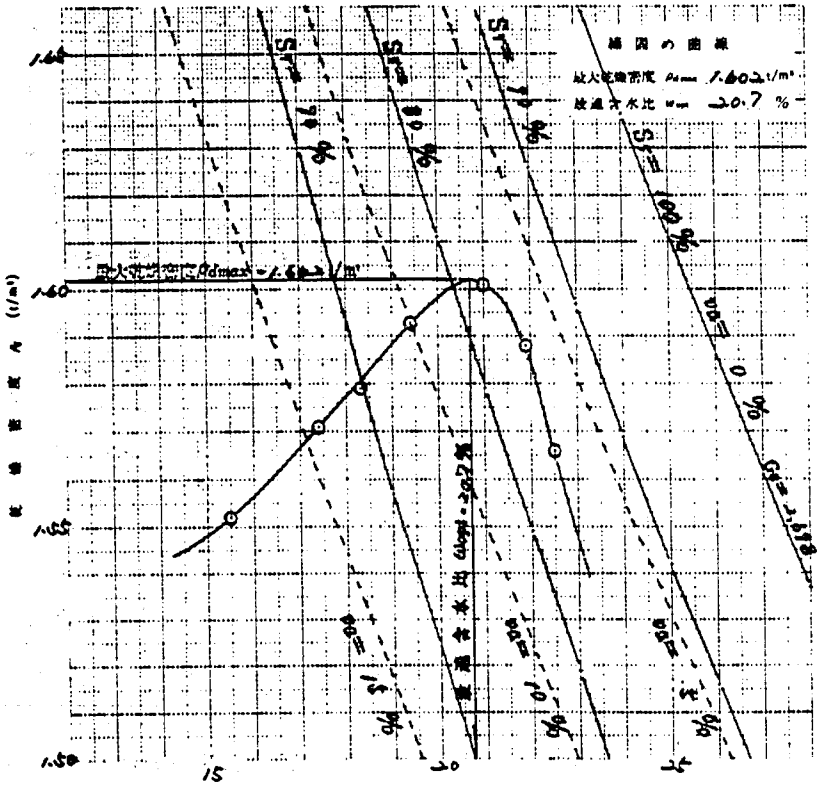
試験方法(呼び名) 1・1・C　　試験開始前含水比[注2] 19.8 %　土粒子の比重 2.698

突固め方法：(第1方法) 第2方法、その他[注1]　　試料の準備方法：乾燥法、(非乾燥法)

モールド内径：(10cm)、15cm、＿＿cm　　試料の使用別：繰返し法、(非繰返し法)

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質量百分率 ― %

測定番号	1	2	3	4	5	6	7	8
乾燥密度 ρ_d t/m³	1.566	1.588	1.601	1.593	1.579	1.571	1.552	
平均含水比 w %	22.5	21.9	21.0	19.4	18.3	17.4	15.5	



備考

注1) その他の突固め方法 ランマー質量＿＿kg、落下高＿＿cm、突固め回数＿＿回/層、(＿＿)層

注2) 非乾燥法を用いた場合

ゼロ空気間隙曲線 $\rho_{d\,sat} = \dfrac{\rho_w}{1/G_s + w/100}$ t/m³

DATA 2－1－7(1)

土の密度試験(ノギス法)

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日 ＿＿年＿＿月＿＿日

試験者 ＿＿＿＿

供試体番号			1	2	3	4
試料番号・深さ			No. 変状土 1 (m～m)	No. 〃 (m～m)	No. 〃 (m～m)	No. (m～m)
供試体	質量	m g	395.53	385.25	399.67	
	高さ	H cm				
	平均高さ	$\bar{H}$ cm	12.50	12.50	12.50	
	上部直径	D_t cm				
	上部平均直径	$\bar{D}_t$ cm	4.98	4.97	4.97	
	中央部直径	D_c cm				
	中央部平均直径	$\bar{D}_c$ cm	4.95	4.97	4.97	
	下部直径	D_b cm				
	下部平均直径	$\bar{D}_b$ cm	4.96	4.97	4.97	
	全平均直径 $\bar{D} = (\bar{D}_t + \bar{D}_c + \bar{D}_b)/3$ cm		4.96	4.97	4.97	
	断面積 $A = \pi \bar{D}^2/4$ cm²		19.31	19.39	19.39	
	体積 $V = A \cdot \bar{H}$ cm³		241.40	242.38	242.38	
湿潤密度 $\rho_t = m/V$ g/cm³			1.638	1.587	1.649	
平均含水比 w %			22.0	22.0	23.3	
乾燥密度 $\rho_d = \rho_t/(1+\frac{w}{100})$ g/cm³			1.343	1.302	1.337	
土粒子の比重 G_s			2.709	〃	〃	
間隙比 $e = (G_s \cdot \rho_w/\rho_d) - 1$			1.017	1.081	1.026	
飽和度 $S_r = G_s \cdot w/e$ %			58.6	55.1	61.5	
平均値	ρ_t = 1.625 g/cm³	注) 含水比測定 容器 No.				
	w = 22.4 %	m_a g				
	ρ_d = 1.327 g/cm³	m_b g				
		m_c g				
		w %				

観察記録

備考

注) $w = \dfrac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100$ %

m_a：(湿潤土＋容器)質量

m_b：(乾燥土＋容器)質量

m_c：容器質量

DATA 2－1－7(2)

土の密度試験（ノギス法）

調査名・調査地点 現防波流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

試験者

供試体番号		1	2	3	4
試料番号・深さ		No. 現状土2 (m～m)	No. 〃 (m～m)	No. 〃 (m～m)	No. (m～m)
供試体	質量 m g	400.95	398.58	403.44	
	高さ H cm				
	平均高さ $\bar{H}$ cm	12.49	12.49	12.55	
	上部直径 D_t cm				
	上部平均直径 $\bar{D}_t$ cm	5.02	5.03	5.00	
	中央部直径 D_c cm				
	中央部平均直径 $\bar{D}_c$ cm	5.02	5.03	4.98	
	下部直径 D_b cm				
	下部平均直径 $\bar{D}_b$ cm	5.05	5.04	5.03	
	全平均直径 $\bar{D}=(\bar{D}_t+\bar{D}_c+\bar{D}_b)/3$ cm	5.03	5.03	5.00	
	断面積 $A=\pi\bar{D}^2/4$ cm²	19.86	19.86	19.63	
	体積 $V=A\cdot\bar{H}$ cm³	248.07	248.07	246.29	
湿潤密度 $\rho_t=m/V$ g/cm³		1.616	1.607	1.638	
平均含水比 w %		21.9	21.6	23.2	
乾燥密度 $\rho_d=\rho_t/(1+\frac{w}{100})$ g/cm³		1.326	1.322	1.330	
土粒子の比重 G_s		2.710	〃	〃	
間隙比 $e=(G_s\cdot\rho_w/\rho_d)-1$		1.044	1.050	1.038	
飽和度 $S_r=G_s\cdot w/e$ %		56.8	55.7	60.6	
平均値	$\rho_t=1.620$ g/cm³	含水比測定 容器No.			
	$w=22.2$ %	m_c g			
	$\rho_d=1.326$ g/cm³	m_b g			
		m_s g			
		w %			
観察記録					

備考

注) $w=\frac{m_c-m_s}{m_s-m_c}\times 100$ %

m_c：(湿潤土＋容器)質量
m_s：(乾燥土＋容器)質量
m_c：容器質量

DATA 2－1－8(1)

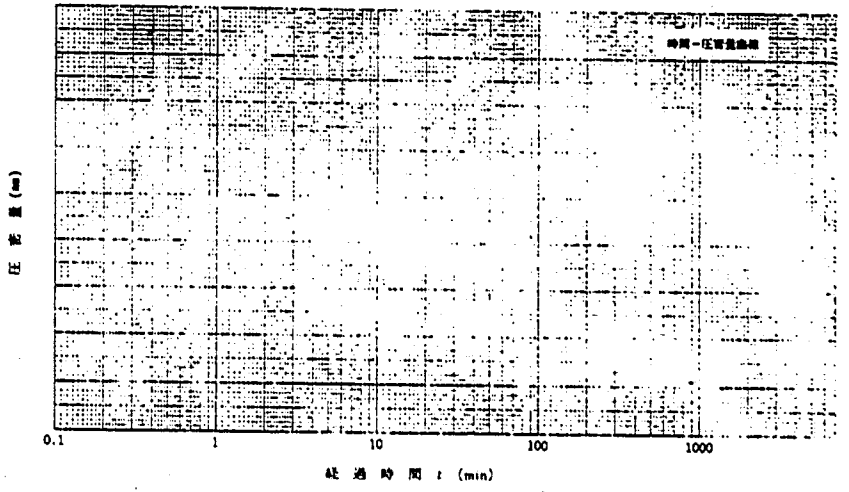
一面せん断試験〔UU, ~~CU, C~~〕(初期状態 ~~圧密後~~)

調査名・調査地点 現防波流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

試料番号・深さ：No. 現状土1 (m～m)　　試験者

試料の一次性質			試験機				
土質名称	(SM)		型式	SK DT-10F			
土粒子の比重 G_s	2.709		せん断箱	直径 cm	6.00	上	~~[illegible]~~ 固定, ~~[illegible]~~
流性限界 w_L %				断面積 A cm²	28.26	下	移動, ~~[illegible]~~
塑性限界 w_P %			加圧板の種類	~~[illegible]~~ 不通水板, ~~[illegible]~~		ガイド	~~有~~, 無
試料の状態又は供試体の作製方法	乱さない試料		力計ひょう量	せん断力用 100 kgf, ~~[illegible]~~			

供試体番号	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No.
垂直圧力 σ_v kgf/cm²	0.5	1.0	2.0	3.0	
初期状態 高さ h_0 cm	2.00	2.00	2.00	2.00	
乾燥質量 m_s g	23.59	23.71	22.62	23.74	
実質部高さ h_s cm	0.961	0.911	0.949	0.966	
間隙比 e_0	1.081	1.195	1.107	1.070	
含水比 w_0 %	21.0	21.5	22.3	23.7	
飽和度 S_r %	52.6	48.7	55.6	60.0	
圧密過程 圧密時間 t_c min					
圧密後の高さ h_c cm					
圧密後の間隙比 e_c					
室温 ℃					



備考

$h_s=\frac{m_s}{G_s\cdot\rho_w\cdot A}$，$e=\frac{h}{h_s}-1$，$S_r=\frac{G_s}{e_0}\cdot w_0$

DATA 2－1－8(2)

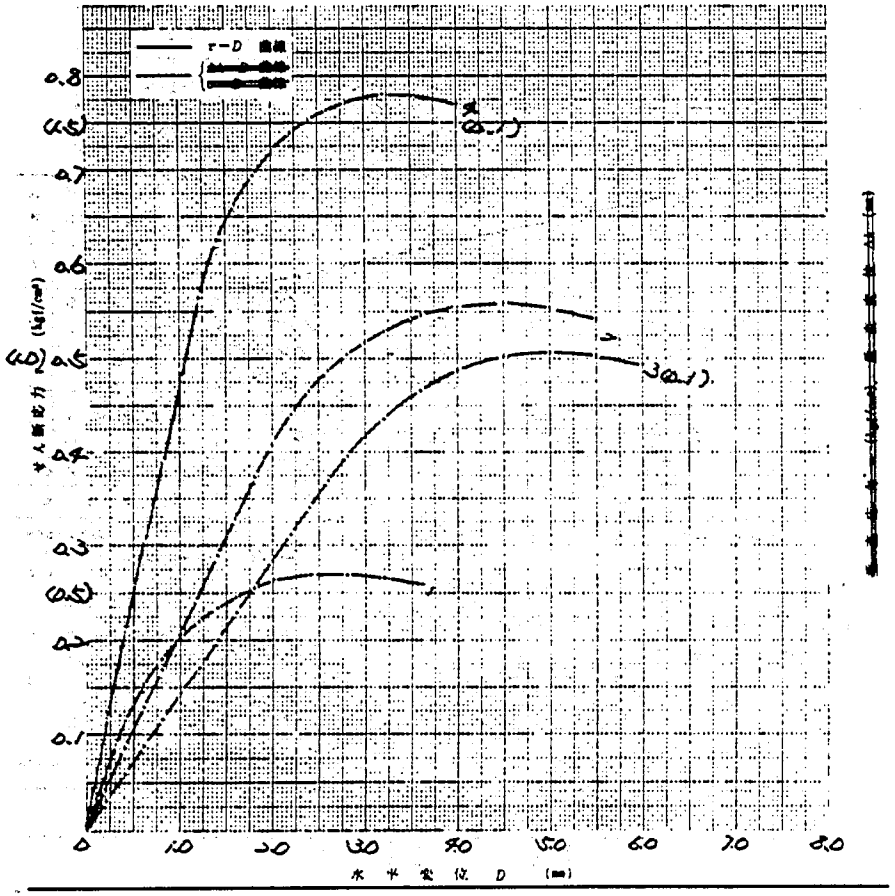
一面せん断試験〔UU.~~CU~~~~CD~~〕（せん断過程）

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試料番号・深さ：No. 現状土 1（　　m～　　m）　　試験者

排水条件	~~圧密~~ 非圧密	せん断方法	ひずみ制御
	~~[illegible]~~ 急速	せん断速度	変位速度 1.7 mm/min

供試体番号	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No.	室温 — ℃
垂直圧力 σ_c kgf/cm²	0.5	1.0	2.0	1.0		備考
せん断応力 τ_f kgf/cm²	0.369	0.558	1.015	1.563		
水平変位 D_f mm	2.4	4.5	15.0	13.2		
垂直応力 σ_f kgf/cm²						
垂直変位 Δh_f mm						
間隙比 e_f						



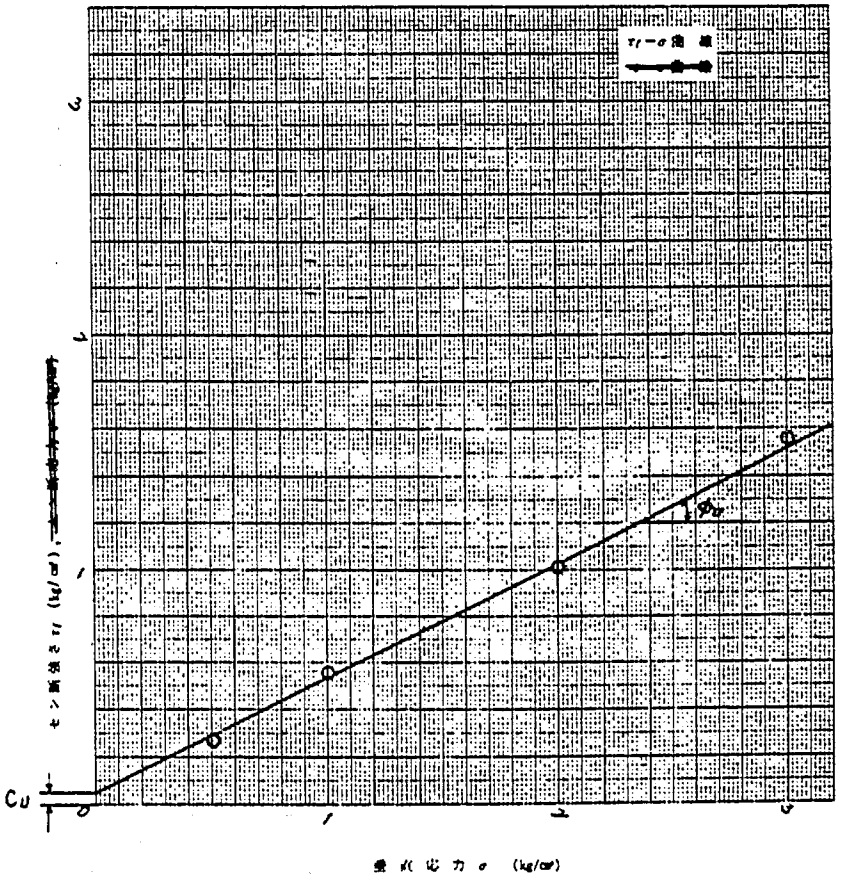
DATA 2－1－8(3)

一面セン断試験〔UU ~~CU~~~~CD~~〕（垂直応力－セン断強さ ~~[illegible]~~）

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試料番号・深さ：No. 現状土 1（　　m～　　m）　　試験者

強度定数		c_u (kg/cm²)	ϕ_u (度)	tan ϕ_u
応力範囲	正規圧密領域	0.05	26°00′	0.488
	過圧密領域	—	—	—



備考

DATA 2－1－8(4)

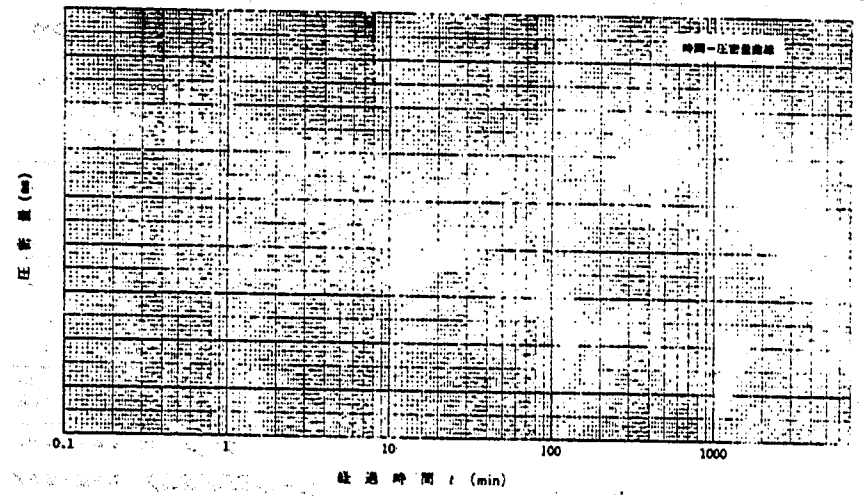
一面せん断試験〔UU, ~~CU, CD~~〕(初期状態 ~~[illegible]~~)

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日 ……年……月……日

試料番号・深さ：No. 現状土 2 (……m～……m)　　試験者 ……

試料の一次性質	土質名称	(SM)	試験機	型式	SK DT-10F	
	土粒子の比重 G_s	2.710		せん断箱	直径 cm 6.00	上 ~~[illegible]~~ 固定 ~~[illegible]~~
	液性限界 w_L %				断面積 A cm² 28.26	下 移動 ~~[illegible]~~
	塑性限界 w_P %			加圧板の種類	~~[illegible]~~ 不透水板 ~~[illegible]~~	ガイド ~~[illegible]~~, 無
試料の状態又は供試体の作製方法	乱さない試料			力計ひょう量	せん断力用 100 kgf, ~~[illegible]~~	

供試体番号	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No.
垂直圧力 σ_c kgf/cm²	0.5	1.0	2.0	3.0	
初期状態 高さ h_0 cm	2.00	2.00	2.00	2.00	
乾燥質量 m_0 g	73.01	75.46	71.21	71.01	
実質部高さ h_s cm	0.953	0.985	0.930	0.927	
間隙比 e_0	1.099	1.030	1.151	1.157	
含水比 w_0 %	21.0	21.3	21.3	22.7	
飽和度 S_{r0} %	51.8	56.0	50.2	53.2	
圧密過程 圧密時間 t_c min					
圧密後の高さ h_c cm					
圧密後の間隙比 e_c					
室温 ℃					



備考

$h_0 = \frac{m_0}{G_s \cdot \rho_w \cdot A}$, $e = \frac{h}{h_0} - 1$, $S_{r0} = \frac{G_s}{e_0} \cdot w_0$

DATA 2－1－8(5)

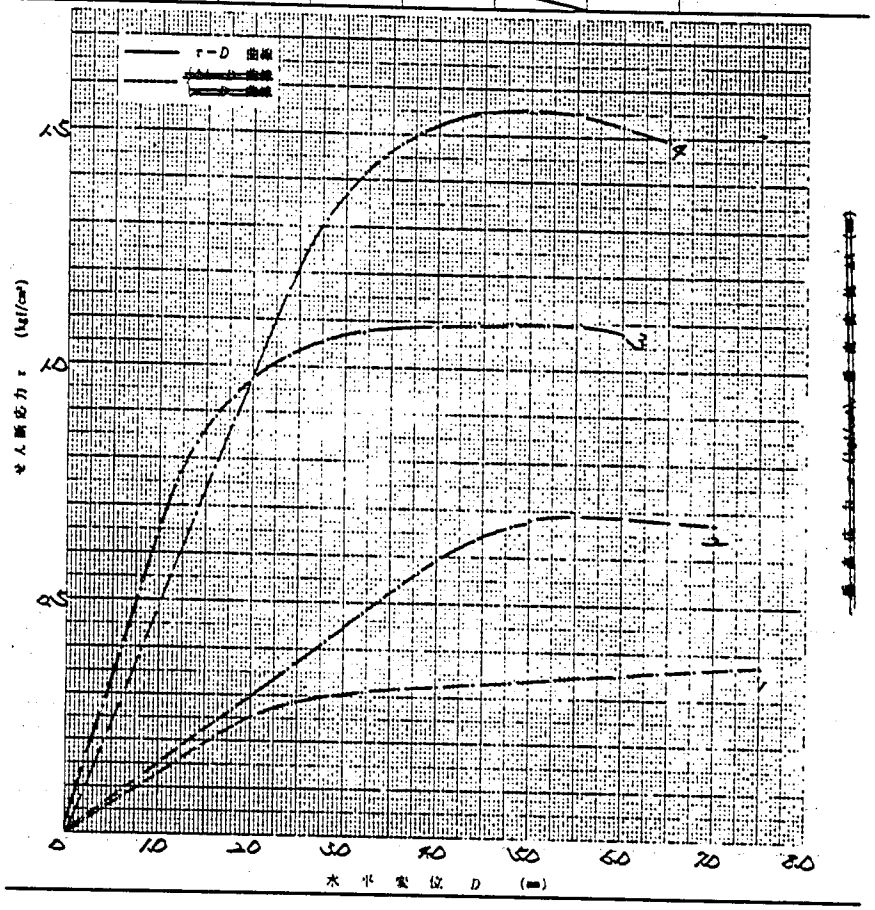
一面せん断試験〔UU, ~~CU, CD~~〕(せん断過程)

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日 ……年……月……日

試料番号・深さ：No. 現状土 2 (……m～……m)　　試験者 ……

排水条件	~~[illegible]~~ 非圧密	せん断方法	ひずみ制御, ~~[illegible]~~
	~~[illegible]~~ 急速	せん断速度	変位速度 1.7 mm/min, ~~[illegible]~~

供試体番号	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No.	室温 —— ℃
垂直圧力 σ_c kgf/cm²	0.5	1.0	2.0	3.0		備考
せん断力ピーク時 せん断応力 τ_f kgf/cm²	0.374	0.690	1.094	1.552		
水平変位 D_f mm	7.5	5.5	5.5	5.0		
垂直応力 σ_f kgf/cm²						
垂直変位 Δh_f mm						
間隙比 e_f						



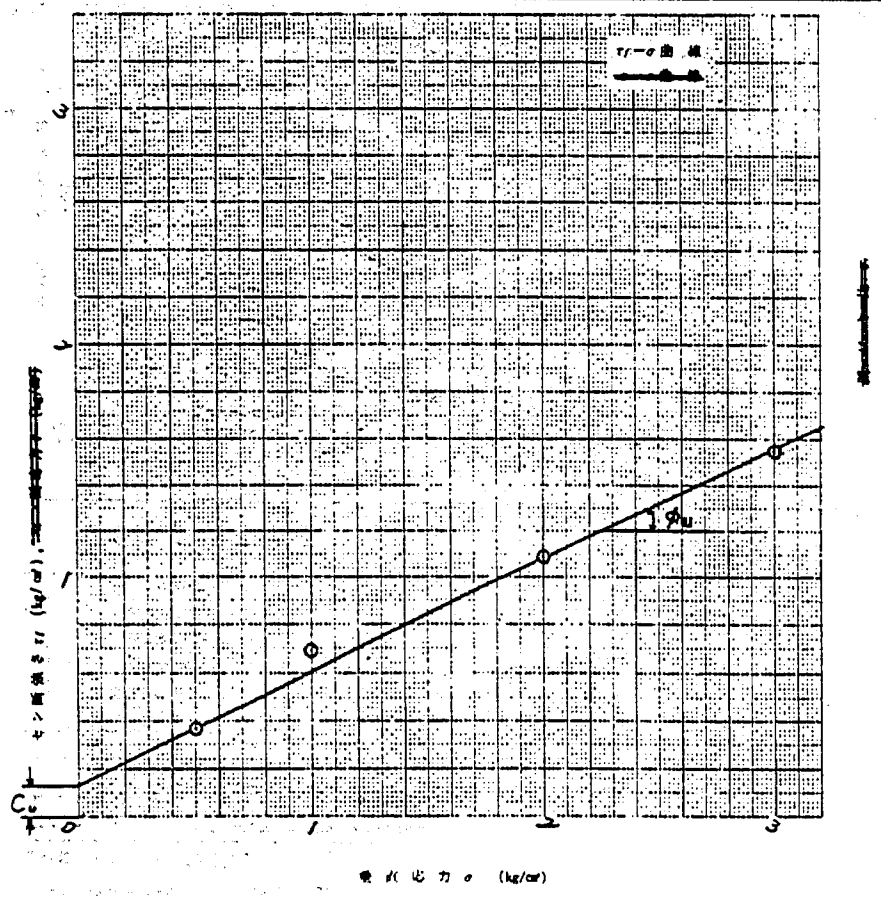
DATA 2－1－8(6)

一面セン断試験〔UU・~~CU・CD~~〕（垂直応力－セン断強さ）

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試料番号・深さ：No. 現状土 2（　　m～　　m）　試験者

強度定数		c_u(kg/cm²)	ϕ_u（度）	tan ϕ_u
応力範囲	正規圧密領域	0.13	25°30′	0.477
	過圧密領域	—	—	—



備考

DATA 2－1－9(1)

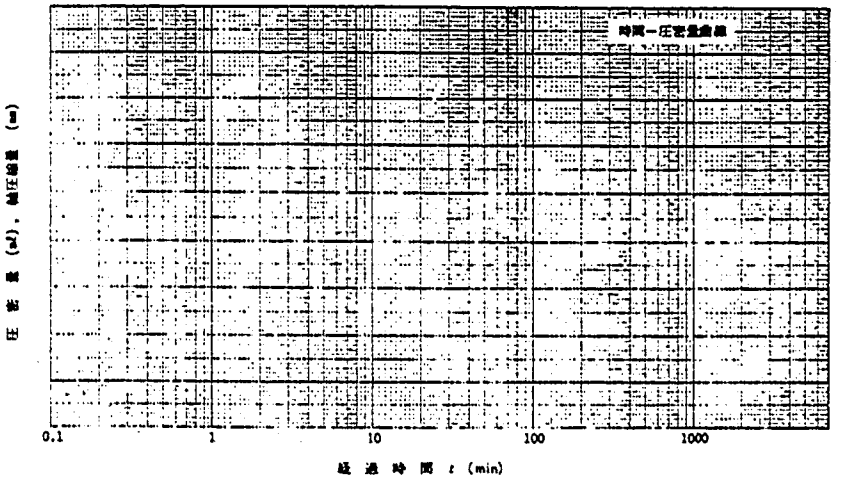
三軸圧縮試験〔UU, ~~CU, $\overline{CU}$, CD~~〕（初期状態 ~~圧密過程~~）

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試料番号・深さ：No. 現状土 1（　　m～　　m）　試験者

試料の一次性質			試料の状態又は供試体の作製方法	乱さない試料	試験機	
	土質名称	$\overline{(SM)}$			番号	No. SKDT-30C
	※土粒子の比重 G_s	2.709			型式	空気圧制御型
	※液性限界 w_L %				圧密中の排水条件	片面，両面
	※塑性限界 w_P %					ペーパードレーン併用

供試体番号		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
側圧	σ_0 kgf/cm²	0	0.5	1.0	2.0	3.0
初期状態 高さ	L_0 cm	12.50	12.53	12.50	12.50	12.50
初期状態 直径	D_0 cm	4.96	4.97	4.99	4.97	4.97
初期状態 体積	V_0 cm³	241.40	242.96	244.33	242.38	242.38
初期状態 質量	m_0 g	395.53	389.42	398.64	385.25	399.67
初期状態 湿潤密度	ρ_1 g/cm³	1.638	1.603	1.632	1.589	1.649
初期状態 含水比	w_0 %	22.0	22.5	23.0	22.0	23.3
初期状態 乾燥質量	m_0 g	324.28	317.95	324.01	315.73	324.03
初期状態 ※土粒子の体積	V_s cm³	119.70	117.37	119.61	116.55	119.61
初期状態 ※間隙比	e_0	1.017	1.070	1.043	1.080	1.026
初期状態 ※飽和度	S_{r0} %	58.6	56.9	59.7	55.2	61.5
圧密過程 圧密時間	t_c min					
圧密過程 体積圧縮量	ΔV mℓ					
圧密過程 ※圧密後の間隙比	e_c					
圧密過程 室温	℃					



備考

$V_s = \frac{m_s}{G_s \rho_w}$　$e_0 = \frac{V_0}{V_s} - 1$　$S_{r0} = \frac{G_s}{e_0} w_0$　$e = e_0 - \frac{\Delta V}{V_s}$

※規格に含まれていない。

DATA 2－1－9(2)

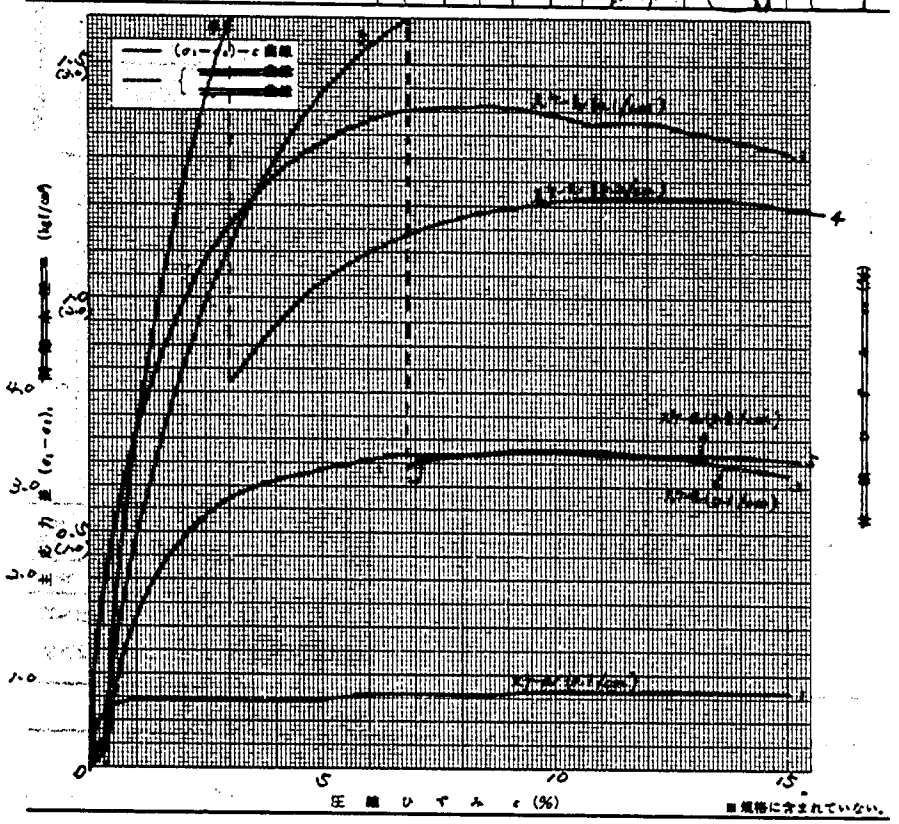
三軸圧縮試験（UU，~~CU，$\overline{CU}$，CD~~）（軸圧縮過程）

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　月　日

試料番号・深さ：No. 現状土 No.1（　m～　m）　　試験者

軸圧縮方法	ひずみ制御，~~[illegible]~~	力計ひょう量	100 kgf
軸圧縮速度	軸ひずみ速度 1.0%/min，~~[illegible]~~	室温	— ℃

供試体番号			No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
側圧		σ_3 kgf/cm²	0	0.5	1.0	2.0	4.0
主応力差ピーク時	主応力差	$(\sigma_1-\sigma_3)_f$ kgf/cm²	0.165	0.673	1.411	2.432	3.390
	圧縮ひずみ	ε_f %	11.9	8.7	8.4	10.6	9.2
	CU ※間隙水圧	u_f kgf/cm²					
	CU ※間隙圧係数	A_f					
	CD ※間隙比	e_f					
	CD 体積ひずみ	ε_{vf} %					
供試体の破壊状況							



※規格に含まれていない。

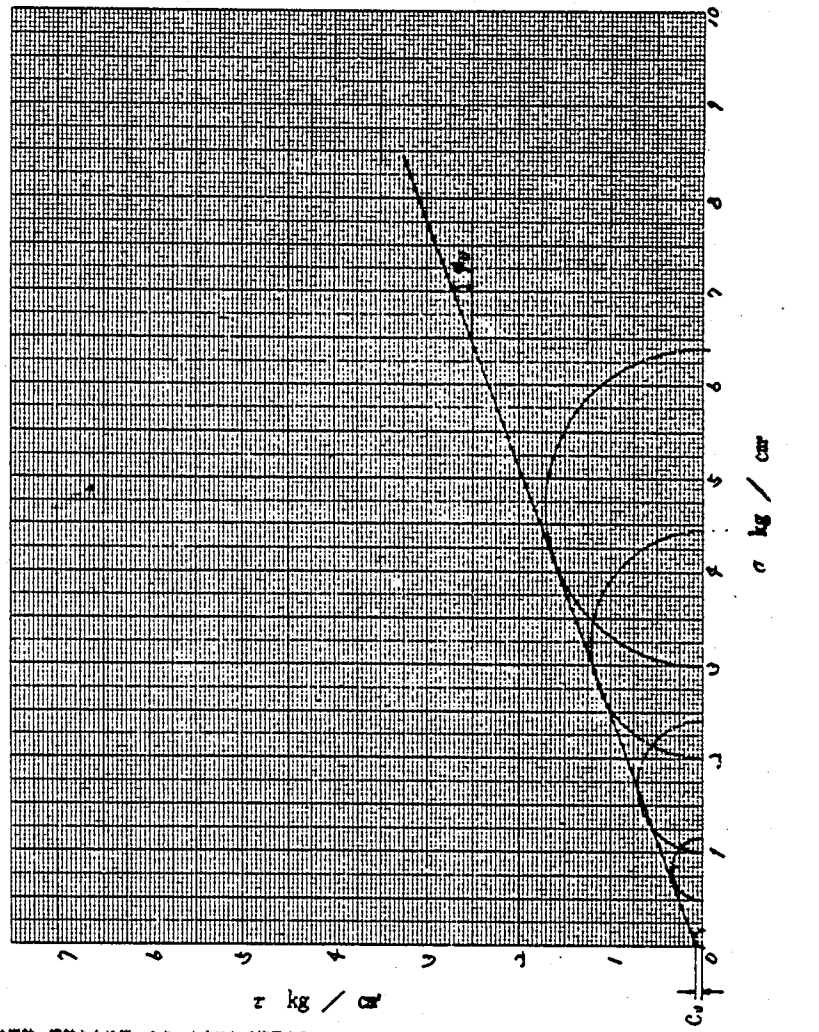
DATA 2－1－9(3)

三軸圧縮試験（UU，~~CU，$\overline{CU}$，CD~~）（側圧－最大主応力差 ~~[illegible]~~）

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　月　日

試料番号・深さ：No. 現状土 1（　m～　m）　　試験者

強度定数	応力範囲	c_u kgf/cm²	ϕ_u 度	$\tan\phi_u$	c' kgf/cm²	ϕ' 度
	正規圧密領域	0.07	20°30′	0.374		
	過圧密領域	—	—	—		



図は縦軸，横軸ともに使いやすいようにして使用する。

※規格に含まれていない

DATA 2－1－9(4)

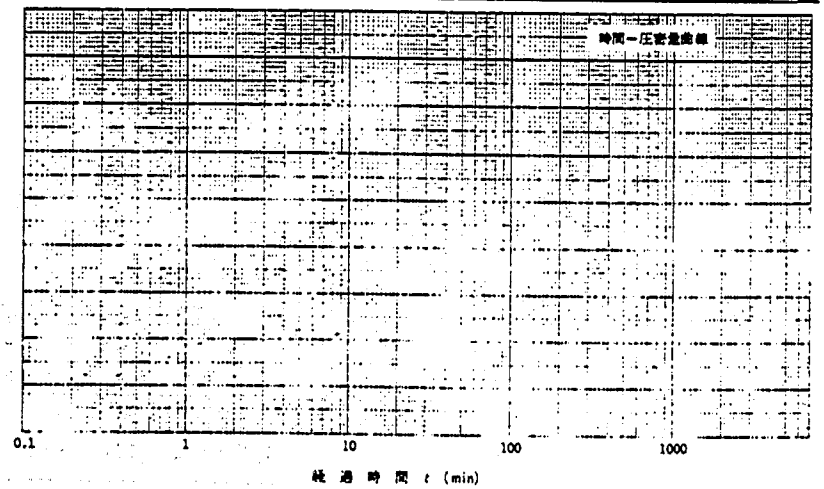
三軸圧縮試験〔UU, ~~CU, $\overline{CU}$, CD~~〕(初期状態 ~~圧密過程~~)

調査名・調査地点 理防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試料番号・深さ：No. 現状土 2 (　　m～　　m)　　試験者

試料の一次性質					
土質名称	(SM)	試料の状態又は供試体の作製方法	乱さない試料	試験機 番号	No. SKDT-30C
※土粒子の比重 G_s	2.710			型式	空気圧制御型
※液性限界 w_L %				圧密中の排水条件	片面、両面 ペーパードレーン併用
※塑性限界 w_P %					

供試体番号		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
側圧 σ_0	kgf/cm²	0	0.5	1.0	2.0	3.0
初期状態 高さ L_0	cm	12.49	12.52	12.52	12.49	12.55
直径 D_0	cm	5.03	5.06	5.01	5.03	5.00
体積 V_0	cm³	248.07	251.64	246.69	248.07	246.29
質量 m_0	g	400.95	406.42	402.43	398.58	403.44
湿潤密度 ρ_t	g/cm³	1.616	1.615	1.631	1.607	1.638
含水比 w_0	%	21.9	22.9	21.9	21.6	23.2
乾燥質量 m_s	g	328.84	330.77	330.07	327.71	327.45
※土粒子の体積 V_s	cm³	121.34	122.06	121.80	120.93	120.83
※間隙比 e_0		1.044	1.062	1.025	1.051	1.038
※飽和度 S_{r0}	%	56.8	58.4	57.9	55.7	60.6
圧密過程 圧密時間 t_c	min					
体積圧縮量 ΔV	mℓ					
※圧密後の間隙比 e_c						
室温	℃					



備考

$V_t = \frac{m_s}{G_s \rho_w}$　$e_0 = \frac{V_0}{V_s} - 1$　$S_{r0} = \frac{G_s}{e_0} w_0$　$e = e_0 - \frac{\Delta V}{V_s}$

※規格に含まれていない。

DATA 2－1－9(5)

三軸圧縮試験〔UU, ~~CU, $\overline{CU}$, CD~~〕(軸圧縮過程)

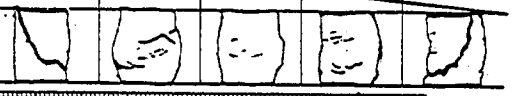
調査名・調査地点 理防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

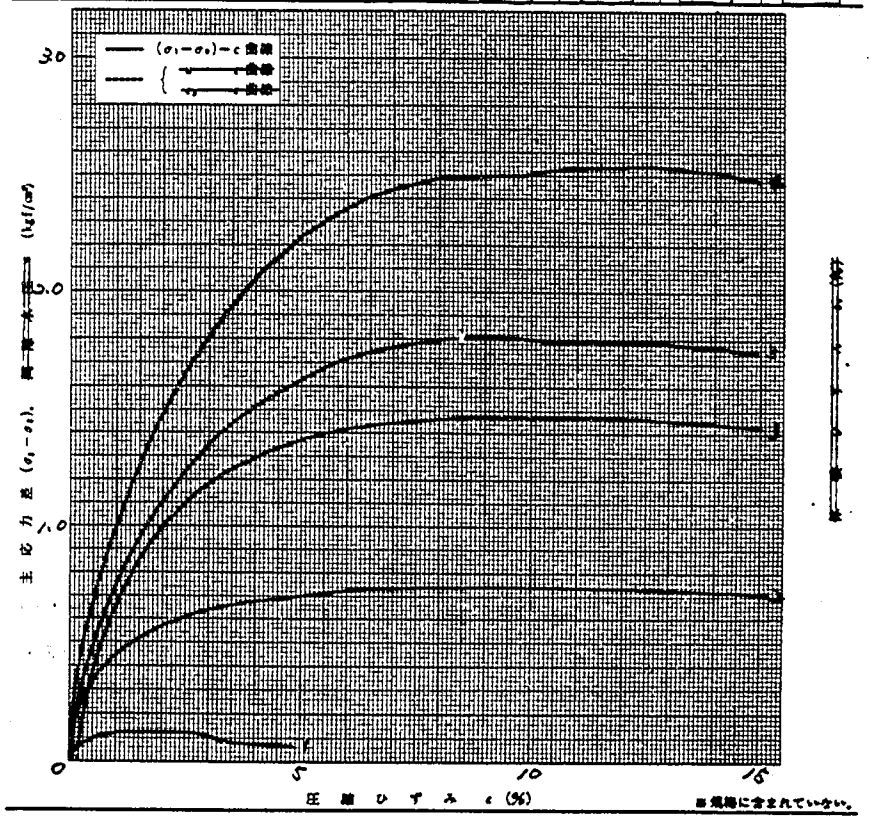
試料番号・深さ：No. 現状土 2 (　　m～　　m)　　試験者

軸圧縮方法	ひずみ制御，~~[illegible]~~	力計ひょう量	100 kgf
軸圧縮速度	軸ひずみ速度 1.0%/min，~~[illegible]~~	室温	— ℃

供試体番号		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
側圧 σ_0	kgf/cm²	0	0.5	1.0	2.0	3.0
主応力差ピーク時 主応力差 $(\sigma_1-\sigma_0)_f$	kgf/cm²	0.122	0.740	1.473	2.440	1.804
圧縮ひずみ ε_f	%	1.0	7.1	8.5	12.1	8.5
$\overline{CU}$ ※間隙水圧 u_f	kgf/cm²					
$\overline{CU}$ ※間隙圧係数 A_f						
CD ※間隙比 e_f						
CD 体積ひずみ ε_{vf}	%					

供試体の破壊状況





※規格に含まれていない。

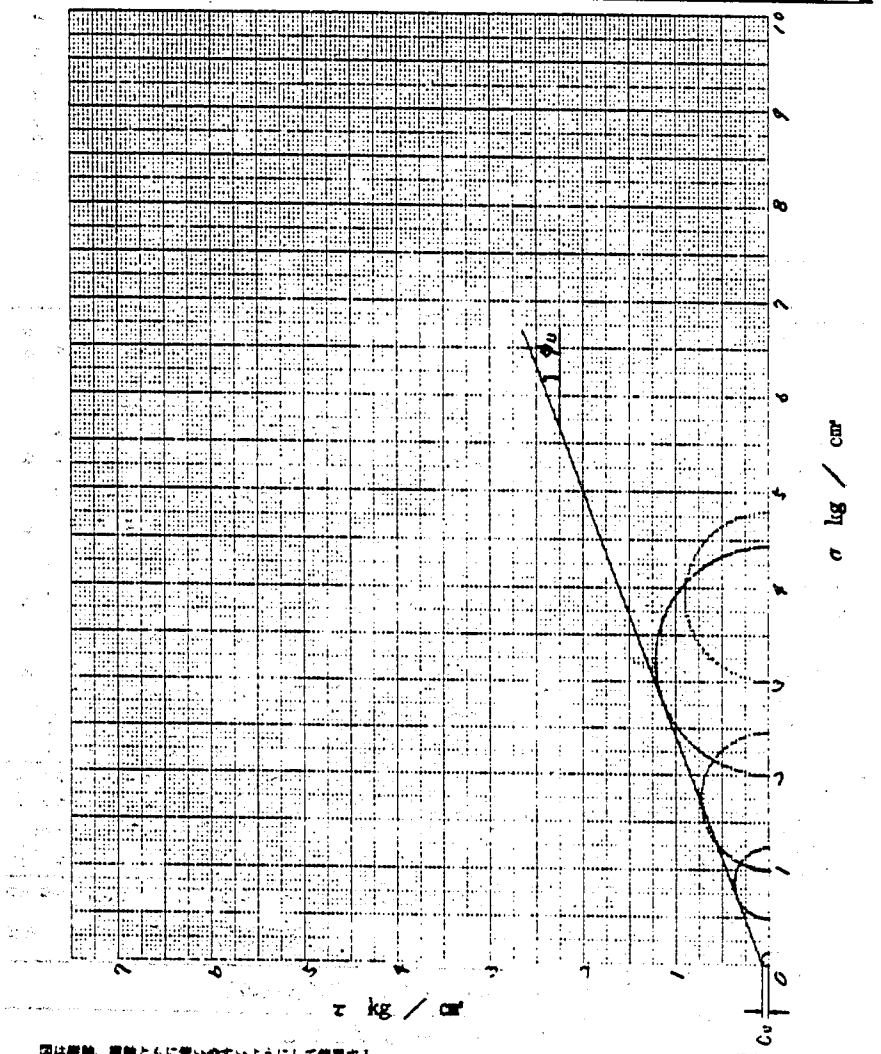
DATA 2－1－9(6)

三軸圧縮試験〔UU, ~~CU, $\overline{CU}$, CD~~〕（圧 ― 最大主応力差 [illegible]）

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試料番号・深さ：No. 現状土 2 （　　m ～　　m）　　試験者

強度定数	応力範囲	c_u kgf/cm²	ϕ_u 度	$\tan\phi_u$	c' kgf/cm²	φ' 度
	正規圧密領域	0.07	21°00'	0.384		
	過圧密領域	—	—	—		



図は縦軸、横軸ともに使いやすいようにして使用する。

※規格に含まれていない

DATA 2－1－10(1)

土の透水試験（変水位）

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試料番号・深さ：No. 変状土 1 （　　m ～　　m）　　試験者

試験器番号：No. 1　　試料の状態：乱した試料、~~[illegible]~~　　最大粒径 4.76 mm

供試体作製方法 自然含水状態 w_n　　土質名称 $(\overline{SM})$

供試体飽和方法 24時間水浸後、供試体下部より10分間通水　　試験用水 脱気水

ガラス管：　内径 1.72 cm、断面積 a 2.32 cm²

供試体・容器		供試体の状態	試験前	試験後
直径 cm	10.00	(供試体＋容器)質量 m_a g	3828	3913
断面積 A cm²	78.50	質量 $m=m_a-m_c$ g	1903	1988
長さ L cm	12.74	湿潤密度 $\rho_t=m/V$ g/cm³	1.903	1.988
体積 $V=A\cdot L$ cm³	1000.1	平均含水比 w %	21.3	26.7
容器質量 m_c g	1925	乾燥密度 $\rho_d=\rho_t/(1+\frac{w}{100})$ g/cm³	1.569	1.569
土粒子の比重 G_s	2.704	間隙比 e	0.723	0.723
		飽和度 S_r %	79.6	99.8

測定番号	1	2	3	4	5
測定開始時刻 t_1	0	0	0		
測定終了時刻 t_2	30	60	60		
測定時間 t_2-t_1 s	1800	3600	3600		
t_1 における水頭 h_1 cm	163.8	166.7	168.7		
t_2 における水頭 h_2 cm	160.5	160.1	162.0		
① $\log_{10}(h_1/h_2)$	8.84×10^{-3}	1.75×10^{-2}	1.76×10^{-2}		
② $2.30\ aL/A$ cm	8.66×10^{-1}	8.66×10^{-1}	8.66×10^{-1}		
③ $1/(t_2-t_1)$ s⁻¹	5.56×10^{-4}	2.78×10^{-4}	2.78×10^{-4}		
k_T=①×②×③ cm/s	4.26×10^{-6}	4.21×10^{-6}	4.24×10^{-6}		
測定時の水温 T ℃	24	24	24		
補正係数 η_T/η_{15}	0.800	0.800	0.800		
$k_{15}=k_T\cdot\eta_T/\eta_{15}$ cm/s	3.41×10^{-6}	3.37×10^{-6}	3.39×10^{-6}	$\times10^{-}$	$\times10^{-}$
k_{15} の平均値 cm/s	3.39×10^{-6}				

試験前含水比 (注)	
容器No.	L－11
m_a g	291.46
m_b g	250.11
m_c g	55.97
w %	21.3
容器No.	L－15
m_a g	228.11
m_b g	197.66
m_c g	56.04
w %	21.5
容器No.	L－80
m_a g	219.53
m_b g	190.12
m_c g	50.05
w %	21.0
平均含水比 w＝21.3%	
試験後含水比 (注)	
容器No.	L－8
m_a g	380.42
m_b g	313.15
m_c g	61.21
w %	26.7

備考

注）$w=\frac{m_a-m_b}{m_b-m_c}\times100$

m_a：(湿潤土＋容器)質量

m_b：(乾燥土＋容器)質量

m_c：容器質量

DATA 2－1－10(2)

土の透水試験（変水位）　記録用紙

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試料番号・深さ：No.　変状土1　（　m～　m）　　試験者

試験器番号：No.　2　　試料の状態：乱した試料、~~乱さない試料~~　　最大粒径　4.76　mm

供試体作製方法　Wopt　　土質名称　(SM)

供試体飽和方法　24時間水浸漬、供試体下部より10分間通水　　試験用水　脱気水

ガラス管：内径　1.72　cm、断面積 a　2.32　cm²

供試体・容器		供試体の状態	試験前	試験後
直径 cm	10.00	(供試体＋容器)質量 m_a g	3828	3919
断面積 A cm²	78.50	質量 $m=m_a-m_c$ g	1911	2002
長さ L cm	12.74	湿潤密度 $\rho_t=m/V$ g/cm³	1.911	2.002
体積 $V=A\cdot L$ cm³	1000.1	平均含水比 w %	20.2	25.9
容器質量 m_c g	1917	乾燥密度 $\rho_d=\rho_t/(1+\frac{w}{100})$ g/cm³	1.590	1.590
土粒子の比重 G_s	2.704	間隙比 e	0.701	0.701
		飽和度 S_r %	78.0	100

測定番号	1	2	3	4	5
測定開始時刻 t_1	0	0	0		
測定終了時刻 t_2	30	60	60		
測定時間 t_2-t_1 s	1800	3600	3600		
t_1における水頭 h_1 cm	169.6	170.0	170.5		
t_2における水頭 h_2 cm	166.0	164.0	164.8		
① $\log_{10}(h_1/h_2)$	8.53×10^{-3}	1.56×10^{-2}	1.48×10^{-2}		
② $2.30\ aL/A$ cm	8.66×10^{-1}	8.66×10^{-1}	8.66×10^{-1}		
③ $1/(t_2-t_1)$ s⁻¹	5.56×10^{-4}	2.78×10^{-4}	2.78×10^{-4}		
k_T=①×②×③ cm/s	4.11×10^{-6}	3.76×10^{-6}	3.56×10^{-6}		
測定時の水温 T ℃	24	24	24		
補正係数 η_T/η_{15}	0.800	0.800	0.800		
$k_{15}=k_T\cdot\eta_T/\eta_{15}$ cm/s	3.29×10^{-6}	3.00×10^{-6}	2.85×10^{-6}	×10	×10
k_{15}の平均値 cm/s	3.05×10^{-6}				

試験前含水比	
容器No.	L-70
m_a g	242.45
m_b g	212.11
m_c g	60.40
w %	20.0
容器No.	L-59
m_a g	231.95
m_b g	203.17
m_c g	61.38
w %	20.3
容器No.	L-12
m_a g	216.91
m_b g	190.65
m_c g	61.29
w %	20.3
平均含水比 w = 20.2 %	
試験後含水比	
容器No.	L-42
m_a g	400.35
m_b g	337.05
m_c g	61.53
w %	25.9

備考

注) $w=\frac{m_a-m_b}{m_b-m_c}\times100$

m_a：(湿潤土＋容器)質量

m_b：(乾燥土＋容器)質量

m_c：容器質量

DATA 2－1－10(3)

土の透水試験（変水位）

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試料番号・深さ：No.　変状土1　（　m～　m）　　試験者

試験器番号：No.　3　　試料の状態：乱した試料、~~乱さない試料~~　　最大粒径　4.76　mm

供試体作製方法　Wopt − 3%　　土質名称　(SM)

供試体飽和方法　24時間水浸漬、供試体下部より10分間通水　　試験用水　脱気水

ガラス管：内径　1.72　cm、断面積 a　2.32　cm²

供試体・容器		供試体の状態	試験前	試験後
直径 cm	10.00	(供試体＋容器)質量 m_a g	3740	3899
断面積 A cm²	78.50	質量 $m=m_a-m_c$ g	1808	1967
長さ L cm	12.74	湿潤密度 $\rho_t=m/V$ g/cm³	1.808	1.967
体積 $V=A\cdot L$ cm³	1000.1	平均含水比 w %	17.1	27.4
容器質量 m_c g	1932	乾燥密度 $\rho_d=\rho_t/(1+\frac{w}{100})$ g/cm³	1.544	1.544
土粒子の比重 G_s	2.704	間隙比 e	0.751	0.751
		飽和度 S_r %	61.5	98.6

測定番号	1	2	3	4	5
測定開始時刻 t_1	0	0	0		
測定終了時刻 t_2	30	30	30		
測定時間 t_2-t_1 s	1800	1800	1800		
t_1における水頭 h_1 cm	161.8	167.1	169.5		
t_2における水頭 h_2 cm	134.4	140.0	141.7		
① $\log_{10}(h_1/h_2)$	8.06×10^{-2}	7.68×10^{-2}	7.78×10^{-2}		
② $2.30\ aL/A$ cm	8.66×10^{-1}	8.66×10^{-1}	8.66×10^{-1}		
③ $1/(t_2-t_1)$ s⁻¹	5.56×10^{-4}	5.56×10^{-4}	5.56×10^{-4}		
k_T=①×②×③ cm/s	3.88×10^{-5}	3.70×10^{-5}	3.75×10^{-5}		
測定時の水温 T ℃	24	24	24		
補正係数 η_T/η_{15}	0.800	0.800	0.800		
$k_{15}=k_T\cdot\eta_T/\eta_{15}$ cm/s	3.10×10^{-5}	2.96×10^{-5}	3.00×10^{-5}	×10	×10
k_{15}の平均値 cm/s	3.02×10^{-5}				

試験前含水比	
容器No.	L-3
m_a g	248.87
m_b g	220.86
m_c g	56.07
w %	17.0
容器No.	L-20
m_a g	222.44
m_b g	198.97
m_c g	61.71
w %	17.1
容器No.	L-75
m_a g	200.53
m_b g	179.03
m_c g	54.74
w %	17.3
平均含水比 w = 17.1 %	
試験後含水比	
容器No.	L-52
m_a g	336.93
m_b g	277.76
m_c g	61.80
w %	27.4

備考

注) $w=\frac{m_a-m_b}{m_b-m_c}\times100$

m_a：(湿潤土＋容器)質量

m_b：(乾燥土＋容器)質量

m_c：容器質量

2.2 小貝川土砂

2.2.1 試験方法

土質試験は，図2.2.1に示す地点で採取した土を，表2.2.1に示すような各種試験を，乱さない試料と乱した試料それぞれについて行なった。

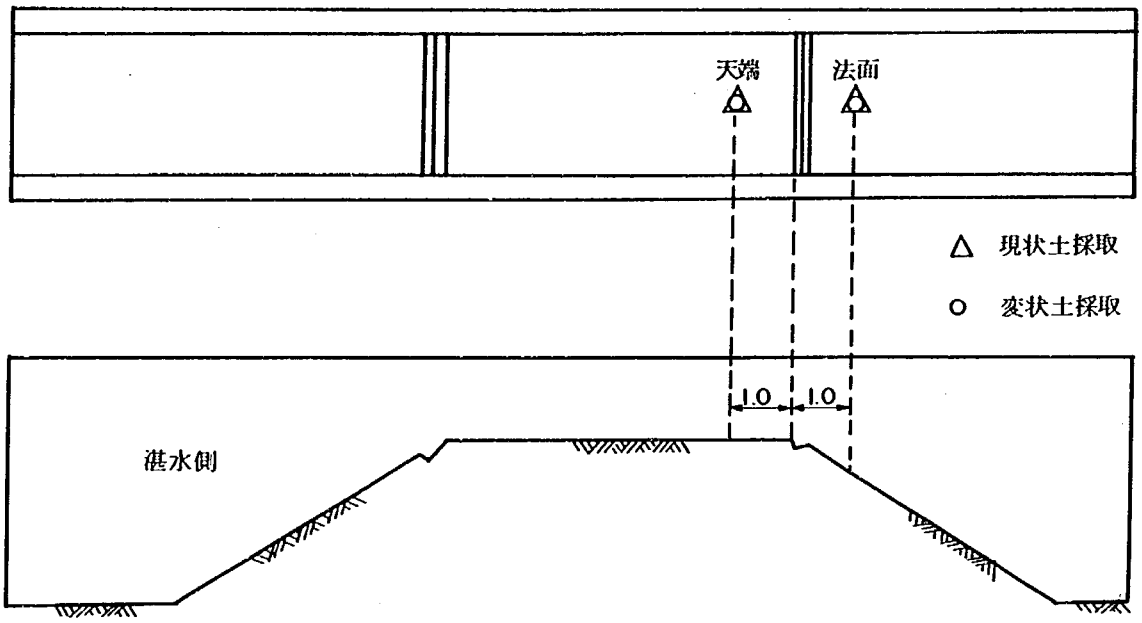


図2.2.1 試料採取位置概略図

表2.2.1 試験項目一覧表

堤体土の土質試験（自然状態）			堤体土の土質試験		
項目	検体数	要項	項目	検体数	要項
比重試験	2	JIS A 1202	液性限界試験	1	JIS A 1205
含水量試験	2	1203	塑性限界試験	1	〃 1206
粒度試験	2	1204	締固め試験	2	〃 1210
単位体積重量	2	土質工学会基準	透水試験	3	〃 1218
一面セン断試験	2	〃			
三軸圧縮試験	2	〃			

2.2.1 試験結果

(1) 自然状態における堤体土の性質

(a) 土　質

堤体土の土質は，見掛け上は褐色系の粘土混り細砂である。

(b) 土　性

表法面から採取した乱さない状態における土性値は次のとおりである。

表2.2.2　土質試験結果一覧表

位置	比重 Gs	含水比 W(%)	粒度組成 (%) レキ	砂	シルト	粘土	湿潤密度 ρt (g/cm³)	粘着力 Cu (kg/cm²)	せん断抵抗角 φu (deg)
天端	2.689	28.8	1	51	26	22	1.795	0.23 0.17	33°15′ 12°30′
法面	2.682	32.7	3	47	26	24	1.858	0.16 0.22	31°10′ 13°30′

注）粘着力，せん断抵抗角は上段が一面せん断試験，下段が三軸圧縮試験の結果である。

表2.2.2で明らかなように，天端と法面の試験結果に大差はなく，湿潤密度等の違いは堤体盛土時の転圧による差と考えられる。尚，粒度組成で示されるように砂分と粘土分が半々を占め，江戸崎産山砂よりも粘性が大きい土であった。

せん断試験結果は，粘着力，せん断抵抗角ともに一面せん断試験，三軸圧縮試験との結果にやや相違が見られる。これは試験のせん断機構の違いに起因するものであり，同一試験法による差はない。

以上のことから判断すると，せん断強度としては，粘着力C＝0.2t／m²，内部摩擦角φ＝30度が妥当な値であると考えられた。

(2) 堤体土の締固め特性

締固め試験結果から，2試料の締固め曲線を示したのが図2.2.2である。

試料	最大乾燥密度 ρdmax (g/cm³)	最適含水比 Wopt(%)	含水比 W(%)
天端	1.504	25.2	29.1
斜面	1.494	26.0	31.7

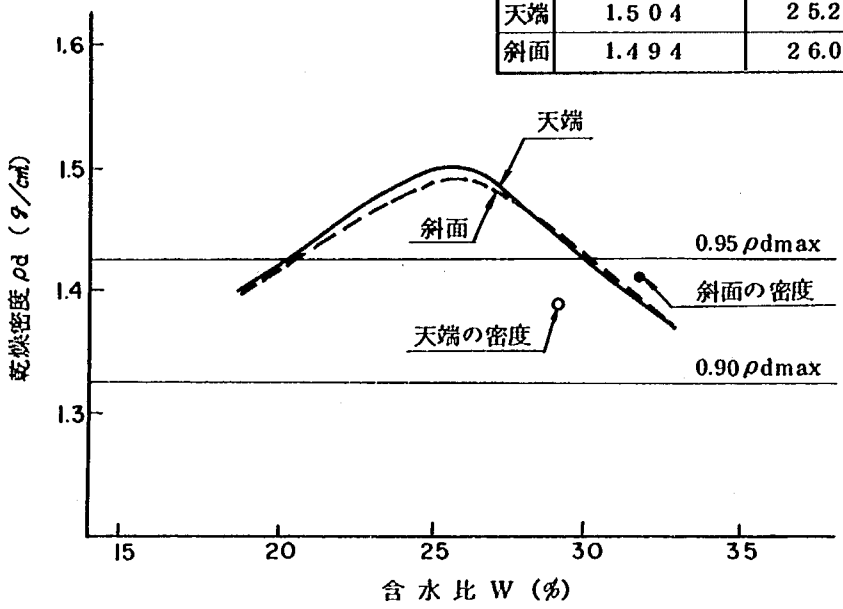


図 2.2.2　締固め曲線

この図で示されるように，２試料とも締固め特性がほぼ一致していることが判る。従ってこの堤体土の性状としては，試験値を平均した最大乾燥密度ρdmax＝1.500 g/cm³，最適含水比Wopt＝25.6％が代表値と考えられる。図2.2.2に堤体の密度の試験結果も示したが，最大乾燥密度に対して93％前後の値であった。

(3)　締固め土の透水係数

締固め試験を行なった天端部分の試料を対象に，締固め曲線の最適含水比（Wopt），乾燥側（Wopt−α），湿潤側（Wn）の３状態の供試体を作成し，変水位法による透水試験を実施した。この結果による透水係数と他の土性値との関係を図2.2.3に示す。

図に示すように，透水係数は乾燥側　K_{15}　＝1.76×10^{-6} cm／sec　が最も大きい値であるが，粘性土が50％程度含まれていることから，妥当な値と考えられる。また，最適含水比（Wopt），湿潤側（Wn）は１オーダー低く，最適含水比付近（若干湿潤側）で最小値を示す傾向が見られる。尚，乾燥側（Wopt－α）の透水試験供試体密度は締固め曲線の密度よりも高い状態であった。

以上の結果より，堤体土は粘性土分を50％程度含んでいることから透水性は低い。但し，堤体の密度が前述のように低いことから，堤体模型の透水性は試験結果より大きいと考えられた。

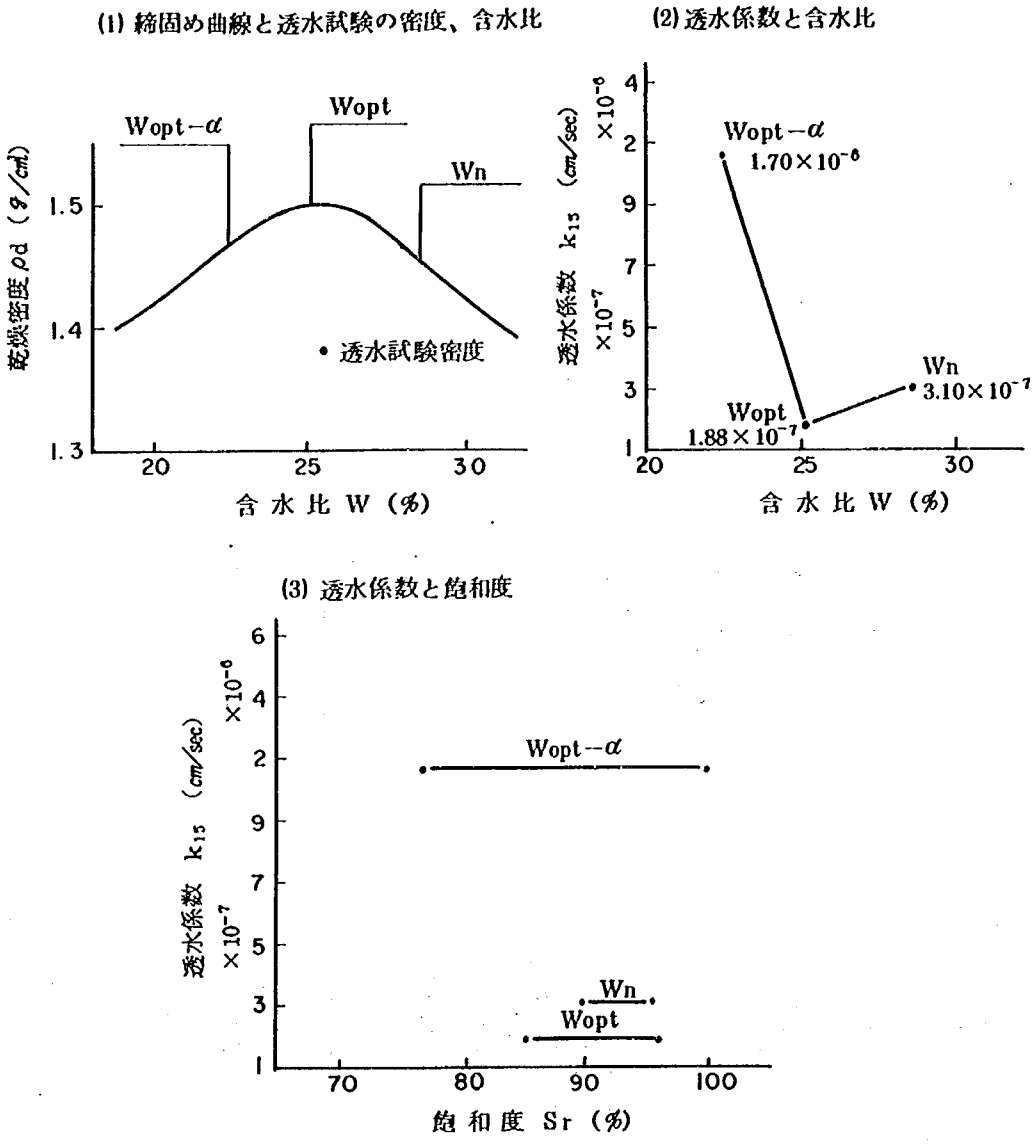


図 2.2.3　透水係数（K 15）とW，Sr の関係

DATA 2－2－1

土質試験結果一覧表（基礎地盤用）

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　　　整理担当者

試料番号		天端				法面	
深さ m		現状土	変状土 Wn	変状土 Wopt	変状土 Wopt-3%	現状土	変状土
粒度特性	礫分(2000μm以上) %	1				3	
	砂分(74~2000μm) %	51				47	
	シルト分(5~74μm) %	26				26	
	粘土分(5μm以下) %	22				24	
	最大粒径 mm	9.52				9.52	
	均等係数 U_c	155.0				145.0	
	曲率係数 U_c'	0.8				0.5	
コンシステンシー特性	液性限界 w_L %	48.6					
	塑性限界 w_P %	22.1					
	塑性指数 I_P	26.5					
分類	日本統一土質分類	(SC)				(SC)or(CL)	
土粒子の比重 G_s		2.689				2.682	
自然状態	含水比 w_n %	28.8				32.7	
	湿潤密度 ρ_t g/cm³	1.795				1.858	
	間隙比 e	(0.929)				(0.916)	
	飽和度 S_r %	(83.3)				(95.8)	
力学特性 一軸圧縮試験	一軸圧縮強さ q_u kgf/cm²						
せん断試験	試験の条件[注1]	UU				UU	
	粘着力 c_u kgf/cm²	0.23				0.10	
	せん断抵抗角 ϕ_u 度	33°15'				31°10'	
三軸圧縮試験	試験の条件[注1]	UU				UU	
	粘着力 c_u kgf/cm²	0.17				0.22	
	せん断抵抗角 ϕ_u 度	12°30'				13°30'	
圧密試験	圧密降伏応力 p_c kgf/cm²						
	圧縮指数 C_c						
試験方法			1·1·C				1·1·C
最適含水比 w_{opt} %			25.2				26.0
最大乾燥密度 ρ_{dmax} t/m³			1.504				1.494
透水係数(定水位) k_{15} cm/sec			3.10×10^{-7}	1.88×10^{-7}	1.70×10^{-6}		

備考 日本統一土質分類の記号で囲まない記号は大分類、‖は簡易分類、〔 〕は中分類、( )は細分類を示し ―は推定である。

注）非圧密非排水試験：UU
圧密非排水試験：CU
圧密非排水試験（間隙水圧を測定した場合）：$\overline{CU}$
圧密排水試験：CD

DATA 2－2－2

土粒子の比重試験

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　　　試験年月日　　年　　月　　日

試験者

現状土

試料番号・深さ		No.天端（ m～ m）			No.法面（ m～ m）		
測定番号		1	2	3	1	2	3
比重びんの番号		57	65	84	17	43	62
(炉乾燥土（又は湿潤土）＋蒸留水＋比重びん）の質量 m_b g		160.386	159.612	161.627	160.796	163.759	162.812
m_bをはかったときの内容物の温度 T ℃		11	〃	〃	11	〃	〃
比重びんに入れた炉乾燥土質量 m_s g	容器番号						
	(乾燥土＋容器)の質量 g	58.190	60.156	63.419	59.830	66.729	63.692
	容器質量 g	41.379	43.956	48.190	44.299	52.435	49.741
	m_s g	16.811	16.200	15.229	15.531	14.294	13.951
T℃における（蒸留水＋比重びん）の換算質量[注1] m_a g		149.824	149.439	152.067	151.066	154.779	154.077
$m_s+(m_a-m_b)$ g		6.249	6.027	5.669	5.801	5.314	5.216
T℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/T℃)=\frac{m_s}{m_s+(m_a-m_b)}$		2.690	2.688	2.687	2.678	2.690	2.675
補正係数[注2] K		1.0005	〃	〃	1.0005	〃	〃
15℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/15℃)=K\cdot G_s(T℃/T℃)$		2.692	2.689	2.688	2.679	2.691	2.676
平均値		比重 (T℃/15℃)＝ 2.689			比重 (T℃/15℃)＝ 2.682		
T℃における水の比重[注2] G_T							
4℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/4℃)=G_T\cdot G_s(T℃/T℃)$							
平均値		比重 (T℃/4℃)＝			比重 (T℃/4℃)＝		
備考							

試料番号・深さ		No.（ m～ m）			No.（ m～ m）		
測定番号		1	2	3	1	2	3
比重びんの番号							
(炉乾燥土（又は湿潤土）＋蒸留水＋比重びん）の質量 m_b g							
m_bをはかったときの内容物の温度 T ℃							
比重びんに入れた炉乾燥土質量 m_s g	容器番号						
	(乾燥土＋容器)の質量 g						
	容器質量 g						
	m_s g						
T℃における（蒸留水＋比重びん）の換算質量[注1] m_a g							
$m_s+(m_a-m_b)$ g							
T℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/T℃)=\frac{m_s}{m_s+(m_a-m_b)}$							
補正係数[注2] K							
15℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/15℃)=K\cdot G_s(T℃/T℃)$							
平均値		比重 (T℃/15℃)＝			比重 (T℃/15℃)＝		
T℃における水の比重[注2] G_T							
4℃における土粒子の比重 $G_s(T℃/4℃)=G_T\cdot G_s(T℃/T℃)$							
平均値		比重 (T℃/4℃)＝			比重 (T℃/4℃)＝		
備考							

注1）備え付けの比重びんの検定表より求める。注2）JISの表より求める。

DATA 2－2－3

土の含水量試験

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試験者

現状土

試料番号 深さ	含水比測定			平均含水比
No.天端 m ～ m	No. L-69 m_a 233.11 m_b 194.43 m_b 194.43 m_c 56.20 m_w 38.68 m_s 138.23 w = 28.0 %	No. L-73 m_a 275.38 m_b 225.33 m_b 225.33 m_c 54.51 m_w 50.05 m_s 170.82 w = 29.3 %	No. L-6 m_a 317.31 m_b 259.72 m_b 259.72 m_c 61.99 m_w 57.59 m_s 197.73 w = 29.1 %	w = 28.8 %
No.法面 m ～ m	No. L-27 m_a 273.47 m_b 217.78 m_b 217.78 m_c 55.55 m_w 55.47 m_s 162.43 w = 34.2 %	No. L-47 m_a 273.37 m_b 220.57 m_b 220.57 m_c 55.97 m_w 52.8 m_s 164.6 w = 32.1 %	No. L-67 m_a 372.04 m_b 295.57 m_b 295.57 m_c 56.11 m_w 76.47 m_s 239.46 w = 31.9 %	w = 32.7 %
No. m ～ m	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	w = %
No. m ～ m	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	w = %
No. m ～ m	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	w = %
No. m ～ m	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	w = %
No. m ～ m	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	w = %
No. m ～ m	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	No. m_a m_b m_b m_c m_w m_s w = %	w = %

備考

含水比 $w = \frac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100$

$= \frac{m_w}{m_s} \times 100$ %

m_a：(湿潤土＋容器)質量 g
m_b：(炉乾燥土＋容器)質量 g
m_c：容器の質量 g
m_w：湿潤土中の水の質量 g
m_s：炉乾燥土質量 g

DATA 2－2－4

JIS A 1204

土の粒度試験結果

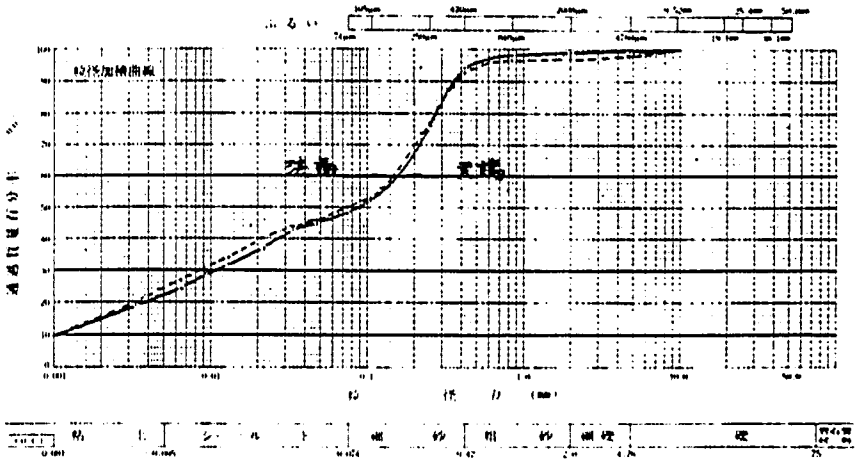
調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試験者

現状土

試料番号 深さ	No. 天端 (m ～ m) 粒径 mm	通過百分率 %	No. 法面 (m ～ m) 粒径 mm	通過百分率 %
ふるい分け	50.8		50.8	
	38.1		38.1	
	25.4		25.4	
	19.1		19.1	
	9.52	100	9.52	100
	4.76	99	4.76	98
	2.00	99	2.00	97
	0.84	98	0.84	97
	0.42	94	0.42	93
	0.25	76	0.25	77
	0.105	52	0.105	53
	0.074	48	0.074	50
比重ひょう	0.047	45	0.047	46
	0.033	43	0.033	44
	0.022	37	0.021	40
	0.013	32	0.013	34
	0.0091	29	0.0090	31
	0.0065	24	0.0064	27
	0.0033	19	0.0033	20
	0.0014	12	0.0013	12

試料番号 深さ	No. 天端 (m ～ m)		No. 法面 (m ～ m)	
4.76mm以上の粒子 %	1		2	
礫分 (4.76～2mm)%	0	1	1	3
粗砂分 (2～0.42mm)%	5		4	
細砂分 (0.42～0.074mm)%	46	51	43	47
シルト分 (0.074～0.005mm)%	26		26	
粘土分(注) 0.005mm以下 %	22		24	
コロイド分(0.001mm以下) %	(10)		(10)	
2.00mmふるい通過百分率 %	99		97	
420μmふるい通過百分率 %	94		93	
74μmふるい通過百分率 %	48		50	
最大粒径 mm	9.52		9.52	
60 % 粒径 mm	0.155		0.145	
30 % 粒径 mm	0.011		0.0085	
10 % 粒径 mm	0.0010		0.0010	
均等係数 U_c	155.0		145.0	
曲率係数 U'	0.8		0.5	
土粒子の比重 G_s	2.689		2.682	
使用した分散剤	陰イオン系ソーダ		陰イオン系ソーダ	
混入物	雲母		雲母	



備考

(注) コロイド分を含む

DATA 2－2－5

土の液性限界・塑性限界試験

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

試験者

試料番号・深さ　No. 天端 自然土　（　m～　m）

液性限界試験 No.	落下回数	含水比 %	塑性限界試験 No.	含水比 %
1	41	46.9	1	21.9
2	34	47.9	2	22.3
3	24	48.5	3	22.0
4	17	50.0		
5	14	50.0		
6	10	51.3		

液性限界 w_L %	塑性限界 w_P %	塑性指数 I_P
48.6	22.1	26.5

試料番号・深さ　No.　（　m～　m）

液性限界試験 No.	落下回数	含水比 %	塑性限界試験 No.	含水比 %
1			1	
2			2	
3			3	
4				
5				
6				

液性限界 w_L %	塑性限界 w_P %	塑性指数 I_P

試料番号・深さ　No.　（　m～　m）

液性限界試験 No.	落下回数	含水比 %	塑性限界試験 No.	含水比 %
1			1	
2			2	
3			3	
4				
5				
6				

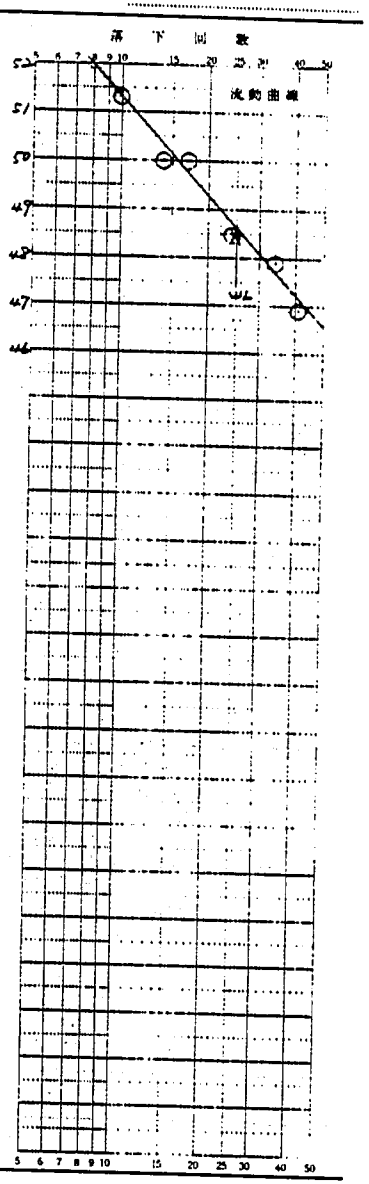
液性限界 w_L %	塑性限界 w_P %	塑性指数 I_P

試料番号・深さ　No.　（　m～　m）

液性限界試験 No.	落下回数	含水比 %	塑性限界試験 No.	含水比 %
1			1	
2			2	
3			3	
4				
5				
6				

液性限界 w_L %	塑性限界 w_P %	塑性指数 I_P

備考　試料の調製方法などを記入する。



DATA 2－2－6(1)

土の密度試験（ノギス法）

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

試験者

供試体番号		1	2	3	4
試料番号・深さ		No. 天端（現状土）（　m～　m）	No. 〃（　m～　m）	No. 〃（　m～　m）	No.（　m～　m）
供試体	質量 m g	428.78	445.34	454.37	
	高さ H cm				
	平均高さ $\bar{H}$ cm	12.51	12.52	12.48	
	上部直径 D_t cm				
	上部平均直径 $\bar{D}_t$ cm	5.03	5.00	5.02	
	中央部直径 D_c cm				
	中央部平均直径 $\bar{D}_c$ cm	5.03	5.00	5.00	
	下部直径 D_b cm				
	下部平均直径 $\bar{D}_b$ cm	4.99	5.04	5.00	
	全平均直径 $\bar{D}=(\bar{D}_t+\bar{D}_c+\bar{D}_b)/3$ cm	5.02	5.01	5.01	
	断面積 $A=\pi\bar{D}^2/4$ cm²	19.78	19.70	19.66	
	体積 $V=A\cdot\bar{H}$ cm³	247.48	246.69	245.41	
湿潤密度 $\rho_t=m/V$ g/cm³		1.733	1.805	1.847	
平均含水比 w %		29.2	29.0	29.0	
乾燥密度 $\rho_d=\rho_t/(1+\frac{w}{100})$ g/cm³		1.341	1.399	1.432	
土粒子の比重 G_s		2.689	〃	〃	
間隙比 $e=(G_s\cdot\rho_w/\rho_d)-1$		1.005	0.922	0.878	
飽和度 $S_r=G_s\cdot w/e$ %		78.1	84.6	88.8	

平均値		含水比測定							
ρ_t = 1.795 g/cm³		容器 No.							
w = 29.1 %		m_a g							
		m_b g							
ρ_d = 1.390 g/cm³		m_c g							
		w %							

観察記録

備考

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

m_a：(湿潤土＋容器)質量
m_b：(乾燥土＋容器)質量
m_c：容器質量

DATA 2－2－6(2)

土の密度試験（ノギス法）

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日 年 月 日

試験者

供試体番号		1	2	3	4
試料番号・深さ		No. 法面(現状土) (m～m)	No. 〃 (m～m)	No. 〃 (m～m)	No. (m～m)
供試体	質量 m g	452.19	458.82	464.45	
	高さ H cm				
	平均高さ $\bar{H}$ cm	12.53	12.50	12.51	
	上部直径 D_t cm				
	上部平均直径 $\bar{D}_t$ cm	5.05	4.99	5.02	
	中央部直径 D_c cm				
	中央部平均直径 $\bar{D}_c$ cm	5.02	5.02	5.02	
	下部直径 D_b cm				
	下部平均直径 $\bar{D}_b$ cm	4.95	5.05	4.98	
	全平均直径 $\bar{D}=(\bar{D}_t+\bar{D}_c+\bar{D}_b)/3$ cm	5.01	5.02	5.01	
	断面積 $A=\pi\bar{D}^2/4$ cm²	19.70	19.78	19.70	
	体積 $V=A\cdot\bar{H}$ cm³	246.89	246.69	246.49	
湿潤密度 $\rho_t=m/V$ g/cm³		1.832	1.857	1.885	
平均含水比 w %		33.3	31.0	31.1	
乾燥密度 $\rho_d=\rho_t/(1+\frac{w}{100})$ g/cm³		1.377	1.418	1.438	
土粒子の比重 G_s		2.682	〃	〃	
間隙比 $e=(G_s\cdot\rho_w/\rho_d)-1$		0.948	0.891	0.865	
飽和度 $S_r=G_s\cdot w/e$ %		94.2	93.3	96.4	
平均値	$\rho_t=$ 1.858 g/cm³	(注) 含水比測定 容器 No.			
	$w=$ 31.8 %	m_a g			
	$\rho_d=$ 1.411 g/cm³	m_b g			
		m_c g			
		w %			
観察記録					

備考

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

m_a：(湿潤土＋容器)質量
m_b：(乾燥土＋容器)質量
m_c：容器質量

DATA 2－2－7(1)

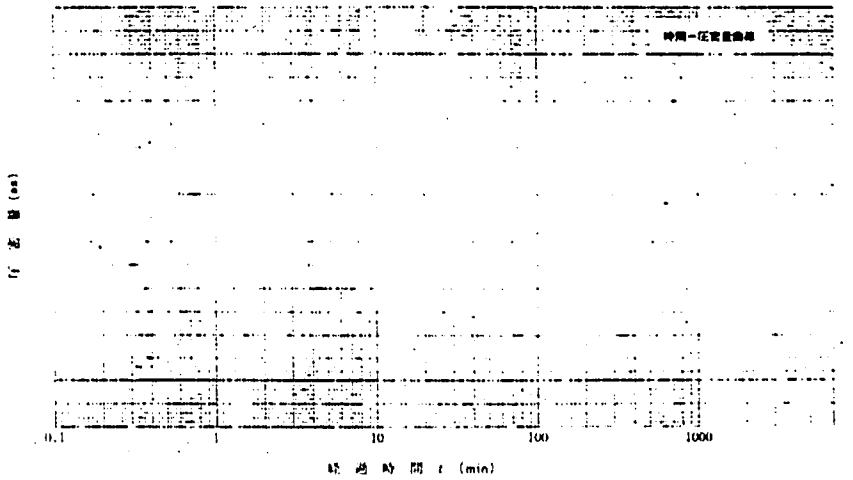
一面せん断試験〔UU, ~~CU, CD~~〕(初期状態 圧密過程)

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日 年 月 日

試料番号・深さ：No. 天端(現状土 m～m)　　試験者

試料の次性質		試験機			
土質名称	(SC)	型式	SK DT-10F		
土粒子の比重 G_s	2.689	せん断箱	直径 cm 6.00	上	~~移動~~, 固定, ~~[illegible]~~
液性限界 w_L %	48.6		断面積 A cm² 28.26	下	移動, ~~[illegible]~~
塑性限界 w_P %	22.1	加圧板の種類	~~[illegible]~~, ~~[illegible]~~ 不透水板, ~~[illegible]~~	ガイド	~~[illegible]~~ 無
試料の状態又は供試体の作製方法	乱さない試料	力計ジュウ量	せん断力用 100 kgf, ~~[illegible]~~		

供試体番号		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
垂直圧力 σ_c kgf/cm²		0.5	1.0	2.0	2.5	3.0
初期状態	高さ h_0 cm	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	乾燥質量 m_0 g	77.99	75.65	75.62	78.66	74.08
	実質部高さ h_s cm	1.026	0.996	0.995	1.035	0.975
	間隙比 e_0	0.949	1.008	1.010	0.932	1.051
	含水比 w_0 %	28.8	29.2	30.0	31.0	31.3
	飽和度 S_{r0} %	81.5	77.8	79.8	89.4	80.1
圧密過程	圧密時間 t_c min					
	圧密後の高さ h_c cm					
	圧密後の間隙比 e_c					
	室温 ℃					



備考

$h_s=\frac{m_0}{G_s\cdot\rho_w\cdot A}$, $e=\frac{h}{h_s}-1$, $S_{r0}=\frac{G_s}{e_0}\cdot w_0$

DATA 2－2－7(2)

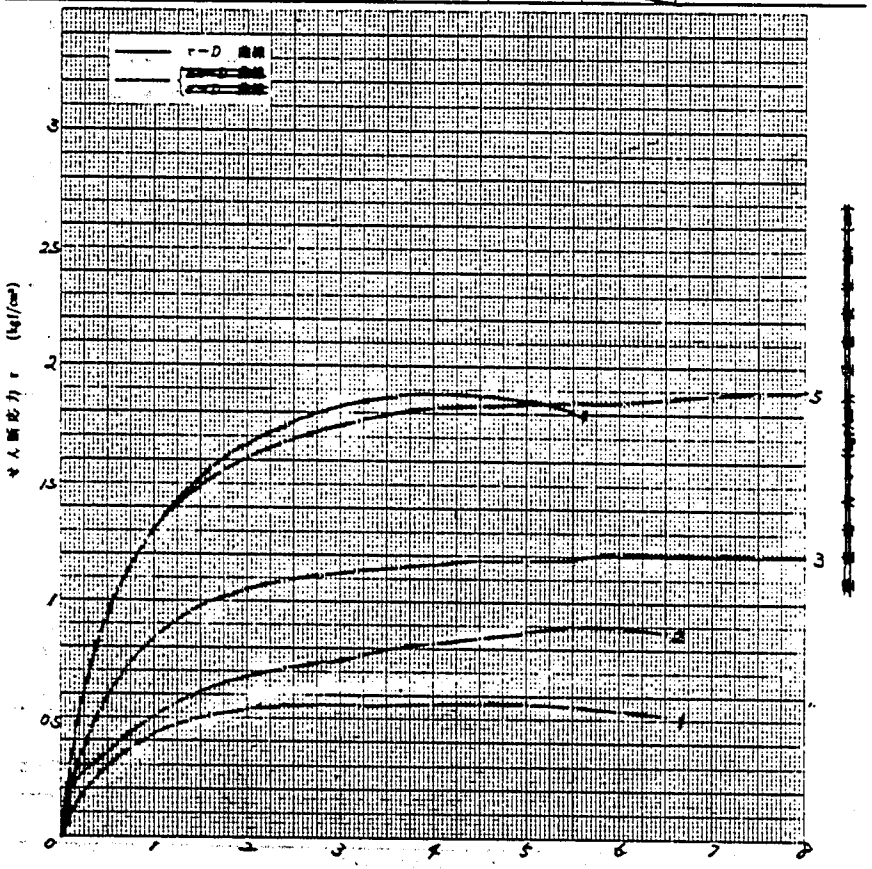
一面せん断試験〔UU, ~~CU, CD~~〕(せん断過程)

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日 年 月 日

試料番号・深さ：No. 天端(現状土) (m～ m)　　試験者

排水条件	~~[illegible]~~, 非圧密	せん断方法	ひずみ制御, ~~[illegible]~~, ~~[illegible]~~
	~~[illegible]~~, ~~[illegible]~~, ~~[illegible]~~, 急速	せん断速度	変位速度 1 mm/min, ~~[illegible]~~

供試体番号	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	室温 ―― ℃
垂直圧力 σ_f kgf/cm²	0.5	1.0	2.0	2.5	3.0	備考
せん断力ピーク時 せん断応力 τ_f kgf/cm²	0.568	0.870	1.215	1.880	1.901	
水平変位 D_f mm	5.0	5.5	6.5	4.0	8.0	
垂直応力 σ_f kgf/cm²						
垂直変位 Δh_f mm						
間隙比 e_f						



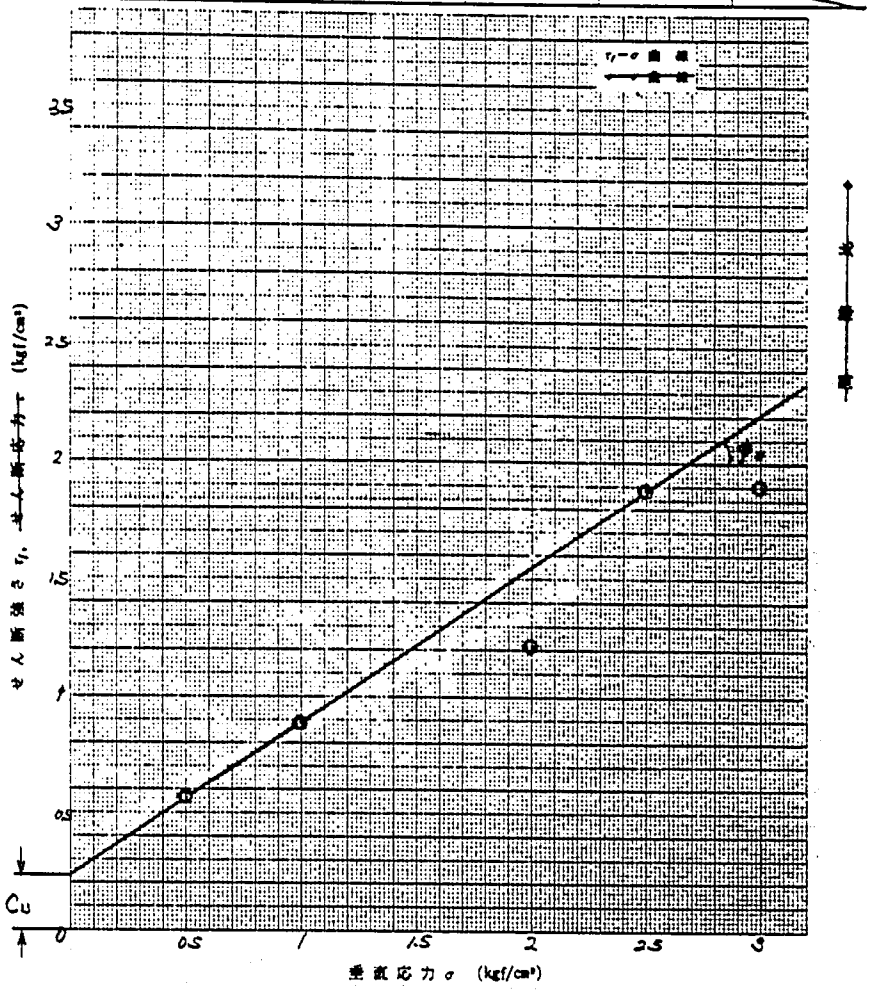
DATA 2－2－7(3)

一面せん断試験〔UU, ~~CU, CD~~〕(垂直応力－せん断強さ 間隙比)

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日 年 月 日

試料番号・深さ：No. 天端(現状土) m～ m)　　試験者

強度定数	応力範囲	c_u kgf/cm²	ϕ_u 度	$\tan\phi_u$	c'(注) kgf/cm²	ϕ'(注) 度
	正規圧密領域	0.23	33°15′	0.656		
	過圧密領域	―	―	―		



備考

注) 定体積せん断の場合
c', ϕ'の求め方：ベクトルカーブのピーク, 包絡線

DATA 2－2－7(4)

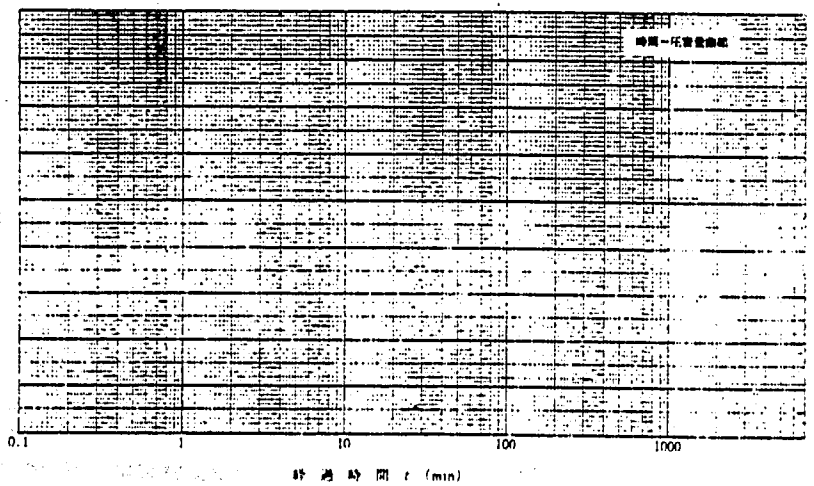
一面せん断試験〔UU, ~~CU, CD~~〕（初期状態 / 圧密過程）

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

試料番号・深さ：No. 法面（現状土）　m ～　m）　試験者

試料の土性	土質名称	(SC) または (CL)	試験機	型式	SK DT-10F		
	土粒子の比重 G_s	2.682		せん断箱	直径 cm	6.00	上 ~~[illegible]~~, 固定, ~~[illegible]~~
	液性限界 w_L %	——			断面積 A cm²	28.26	下 移動, ~~[illegible]~~
	塑性限界 w_P %	——		加圧板の種類	~~[illegible]~~, ~~[illegible]~~		ガイド ~~有~~, 無
試料の状態又は供試体の作製方法	乱さない試料				不透水板, ~~[illegible]~~		
				力計ひょう量	せん断力用 100 kgf, ~~[illegible]~~		

供試体番号		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
垂直圧力 σ_v kgf/cm²		0.5	1.0	2.0	2.5	3.0
初期状態	高さ h_0 cm	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	乾燥質量 m_s g	76.30	77.85	78.21	78.07	80.50
	実質部高さ h_s cm	1.004	1.029	1.029	1.027	1.059
	間隙比 e_0	0.992	0.953	0.944	0.947	0.888
	含水比 w_0 %	33.9	33.6	32.1	31.9	30.3
	飽和度 S_r %	99.9	94.8	91.4	90.6	93.3
圧密過程	圧密時間 t_c min					
	圧密後の高さ h_c cm					
	圧密後の間隙比 e_c					
	室温 ℃					



備考

$h_s = \frac{m_s}{G_s \cdot \rho_w \cdot A}$, $e = \frac{h}{h_s} - 1$, $S_r = \frac{G_s}{e} \cdot w$

DATA 2－2－7(5)

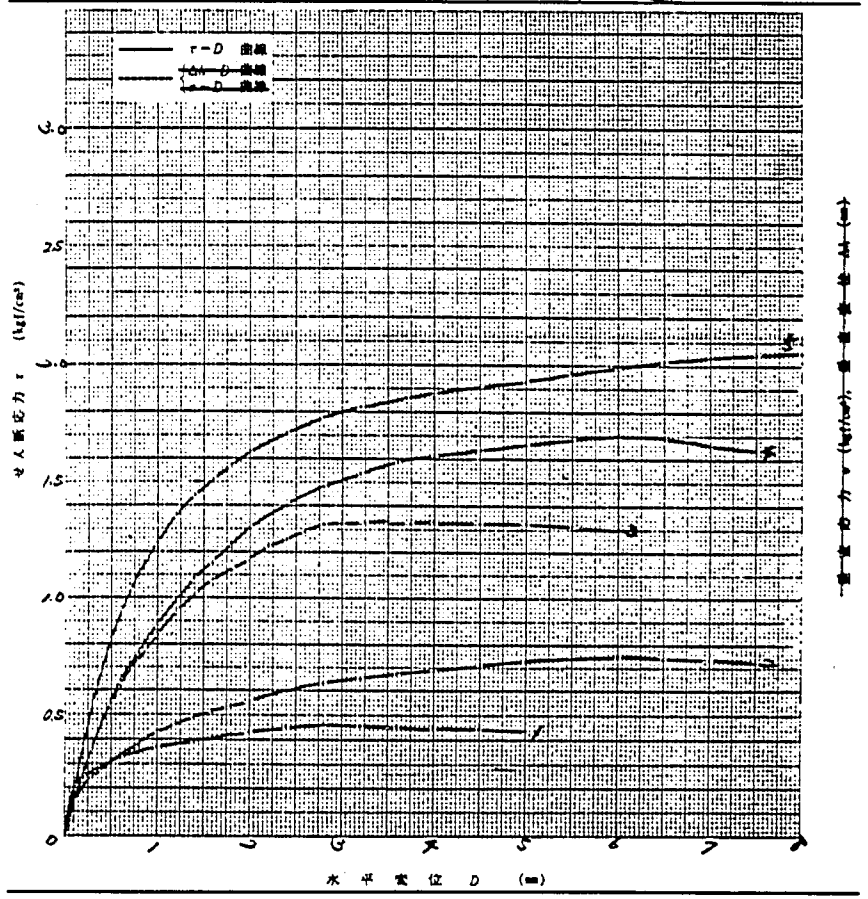
一面せん断試験〔UU, ~~CU, CD~~〕（せん断過程）

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

試料番号・深さ：No. 法面（現状土）（　m ～　m）　試験者

排水条件	~~[illegible]~~, 非圧密	せん断方法	ひずみ制御, ~~[illegible]~~
	~~[illegible]~~, 急速	せん断速度	変位速度 1 mm/min ~~[illegible]~~

供試体番号		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5	室温 ℃
垂直圧力 σ_v kgf/cm²		0.5	1.0	2.0	2.5	3.0	備考
せん断力ピーク時	せん断応力 τ_f kgf/cm²	0.461	0.746	1.029	1.698	2.051	
	水平変位 D_f mm	2.8	6.0	4.5	6.0	8.0	
	垂直応力 σ_f kgf/cm²						
	垂直変位 Δh_f mm						
	間隙比 e_f						



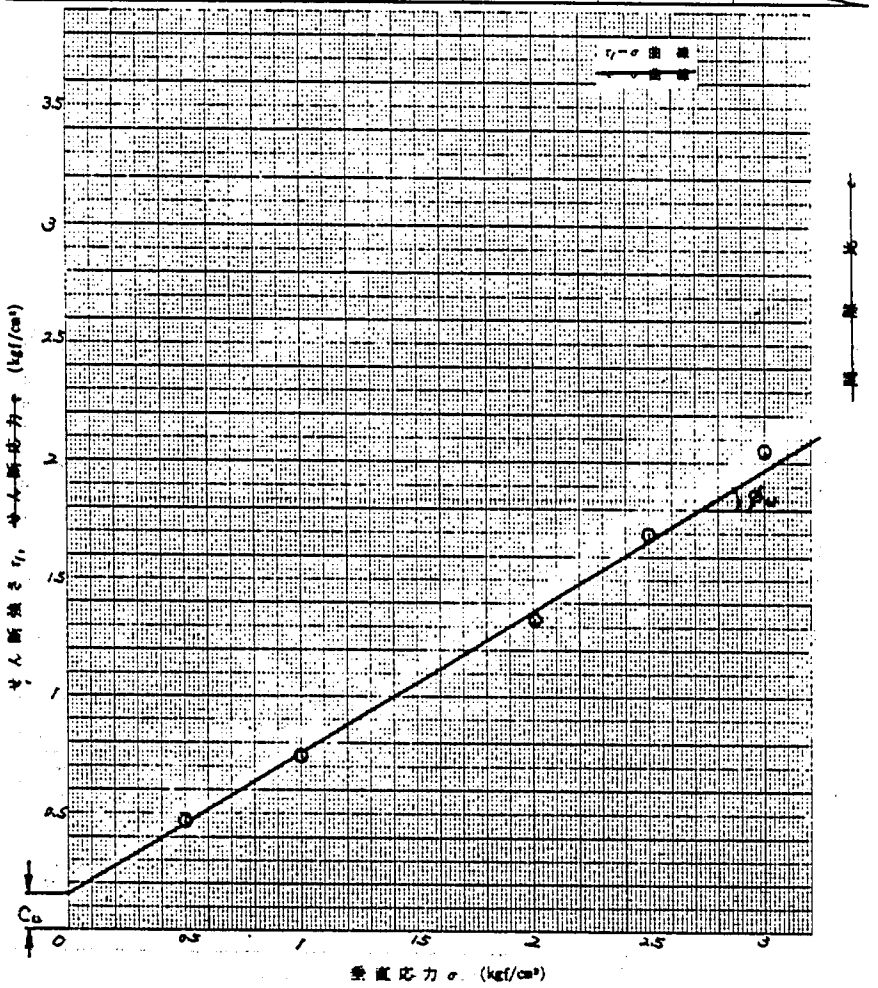
DATA 2－2－7(6)

一面せん断試験〔UU, ~~CU, CD~~〕（垂直応力－せん断強さ 間隙比）

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日 年 月 日

試料番号・深さ：No. 法面（現状土）（ m～ m）　　試験者

強度定数	応力範囲	c_u kgf/cm²	ϕ_u 度	$\tan\phi_u$	c'(注) kgf/cm²	ϕ'(注) 度
	正規圧密領域	0.16	31°10′	0.605		
	過圧密領域	—	—	—		



備考

注）定体積せん断の場合
c', ϕ'の求め方：ベクトルカーブのピーク，包絡線

DATA 2－2－8(1)

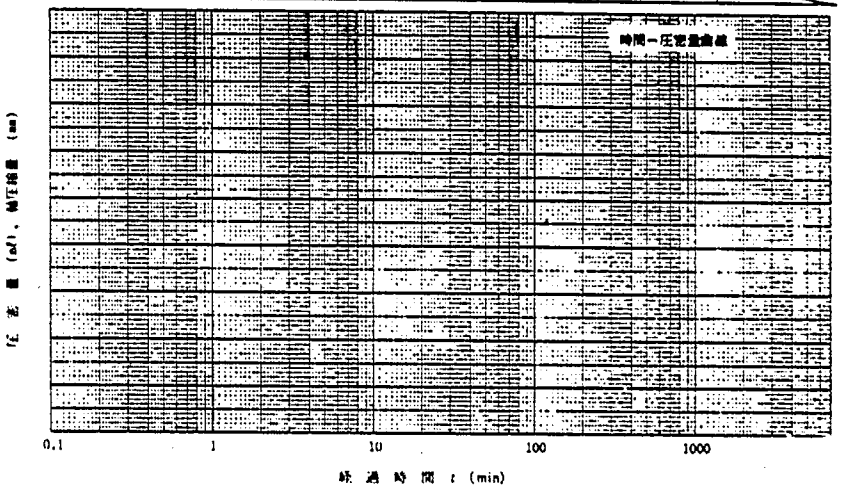
三軸圧縮試験〔UU, ~~CU, CU, CD~~〕（初期状態 圧密過程）

調査名・調査地点 堤防越流破壊実験　　試験年月日 年 月 日

試料番号・深さ：No. 天端（現状土）（ m～ m）　　試験者

試料の次性質						
	土質名称	(SC)	試料の状態又は供試体の作製方法	乱さない試料	試験機 番号	No. SK.DT-30C
	※土粒子の比重 G_s	2.689			型式	空気圧制御型
	※液性限界 w_L %	48.6			圧密中の排水条件	片面，両面
	※塑性限界 w_P %	22.1				~~ベーパードレーン使用~~

供試体番号		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
側圧	σ_3 kgf/cm²	0	0.5	1.0	2.0	3.0
初期状態 高さ	L_0 cm	12.51	12.52	12.50	12.50	12.48
初期状態 直径	D_0 cm	5.02	5.01	5.00	5.04	5.01
初期状態 体積	V_0 cm³	247.48	246.69	244.82	248.76	245.41
初期状態 質量	m_0 g	428.78	445.34	435.86	454.17	454.37
初期状態 湿潤密度	ρ_t g/cm³	1.733	1.805	1.780	1.818	1.847
初期状態 含水比	w_0 %	29.2	29.0	29.7	28.0	29.0
初期状態 乾燥質量	m_s g	331.77	345.18	335.96	354.80	352.29
初期状態 ※土粒子の体積	V_s cm³	123.38	128.37	124.94	131.94	131.01
初期状態 ※間隙比	e_0	1.005	0.922	0.960	0.885	0.873
初期状態 ※飽和度	S_{r0} %	78.1	84.6	83.2	85.1	89.3
圧密過程 圧密時間	t_c min					
圧密過程 体積圧縮量	ΔV mℓ					
圧密過程 ※圧密後の間隙比	e_c					
圧密過程 室温	℃					



備考

$V_s = \frac{m_s}{G_s \rho_w}$　$e_0 = \frac{V_0}{V_s} - 1$　$S_{r0} = \frac{G_s}{e_0} w_0$　$e = e_0 - \frac{\Delta V}{V_s}$

※規格に含まれていない。

DATA 2－2－8(2)

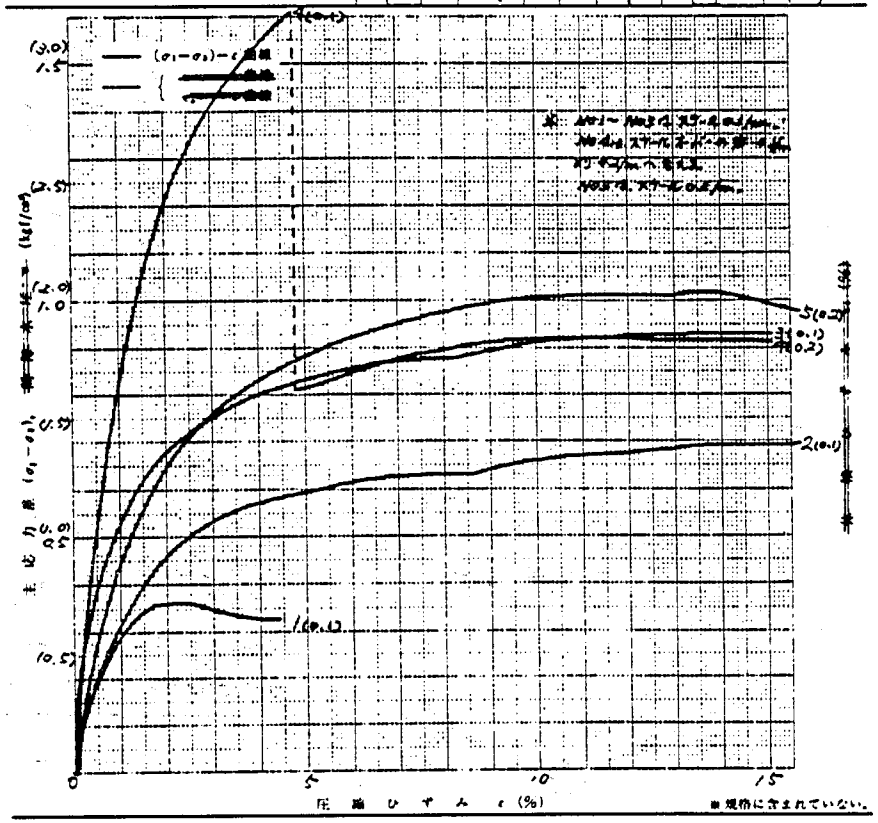
三軸圧縮試験〔UU, ~~$\overline{CU}$, CD~~〕（軸圧縮過程）

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試料番号・深さ：No. 天端（現状土）（　　m～　　m）　　試験者

軸圧縮方法	ひずみ制御, ~~[illegible]~~	力計ひょう量	1.00 kgf
軸圧縮速度	軸ひずみ速度 1.0 %/min, ~~[illegible]~~	室温	—— ℃

	体試体番号		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
	側圧 σ_3	kgf/cm²	0	0.5	1.0	2.0	3.0
主応力差ピーク時	主応力差 $(\sigma_1-\sigma_3)_f$	kgf/cm²	0.362	0.692	0.932	1.845	2.030
	圧縮ひずみ ε_f	%	2.2	14.3	13.3	11.3	13.5
	$\overline{CU}$ ※間隙水圧 u_f	kgf/cm²					
	$\overline{CU}$ ※間隙圧係数 A_f						
	CD ※間隙比 e_f						
	CD 体積ひずみ ε_{vf}	%					
体試体の破壊状況							



※規格に含まれていない。

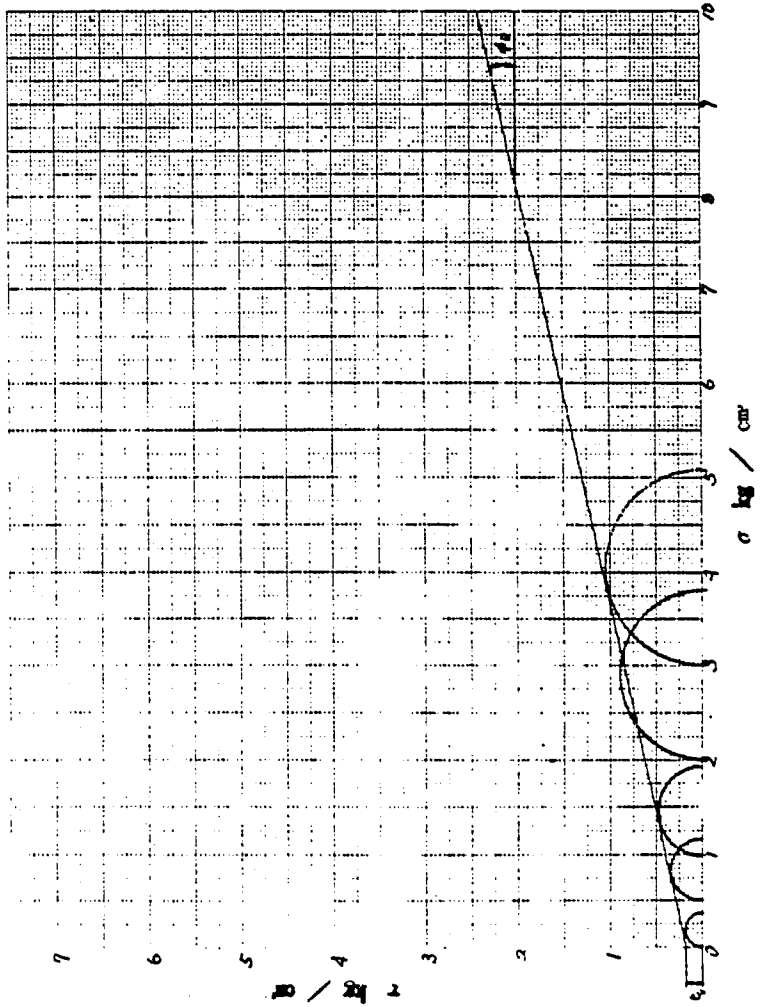
DATA 2－2－8(3)

三軸圧縮試験〔UU, ~~$\overline{CU}$, CD~~〕（側圧－最大主応力差 / 垂直応力－せん断応力）

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試料番号・深さ：No. 天端（現状土）（　　m～　　m）　　試験者

	応力範囲	c_u kgf/cm²	ϕ_u 度	$\tan\phi_u$	c' kgf/cm²	ϕ' 度
強度定数	正規圧密領域	0.17	12°30′	0.222		
	過圧密領域	——	——	——		



図は縦軸、横軸ともに使いやすいようにして使用する。

※規格に含まれていない

DATA 2－2－8(4)

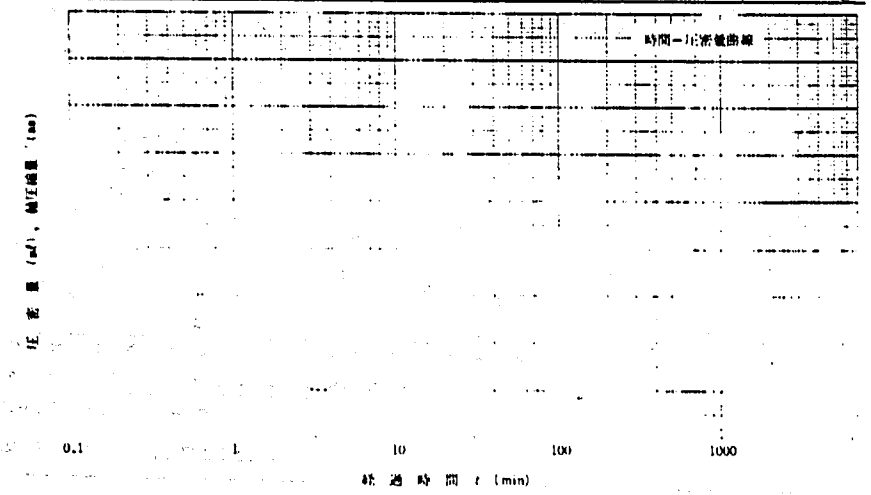
三軸圧縮試験〔UU, ~~CU, CU, CD~~〕(初期状態/圧密過程)

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試料番号・深さ：No.　法面(現状土)（　　m～　　m）　試験者

試料の性質	土質名称	(SC)または(CL)	試料の状態	乱さない試料	試験機 番号	No. SKDT-30C
	※土粒子の比重 G_s	2.682	又は		型式	空気圧制御型
	※液性限界 w_l %	—	供試体の作製方法		圧密中の排水条件	片面，~~両面~~ ペーパードレーン使用
	※塑性限界 w_p %	—				

供試体番号			No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
側圧	σ_3	kgf/cm²	0	0.5	1.0	2.0	3.0
初期状態 高さ	L_0	cm	12.50	12.47	12.51	12.48	12.53
直径	D_0	cm	5.02	5.02	5.01	5.04	5.01
体積	V_0	cm³	247.03	246.69	246.47	248.60	246.39
質量	m_0	g	458.82	452.15	464.45	456.80	452.19
湿潤密度	ρ_t	g/cm³	1.857	1.835	1.885	1.837	1.832
含水比	w_0	%	31.0	33.2	34.1	33.1	33.3
乾燥質量	m_s	g	350.35	337.44	347.10	343.16	339.34
※土粒子の体積	V_s	cm³	130.63	126.57	129.42	127.95	126.52
※間隙比	e_0		0.891	0.949	0.905	0.993	0.951
※飽和度	S_{r0}	%	93.3	93.8	92.2	94.1	93.9
圧密過程 圧密時間	t_c	min					
体積圧縮量	ΔV	ml					
※圧密後の間隙比	e_c						
室温		℃					



備考

$V_s = \frac{m_s}{G_s \rho_w}$　$e_0 = \frac{V_0}{V_s} - 1$　$S_{r0} = \frac{G_s}{e_0} w_0$　$e = e_0 - \frac{\Delta V}{V_s}$

※規格に含まれていない。

DATA 2－2－8(5)

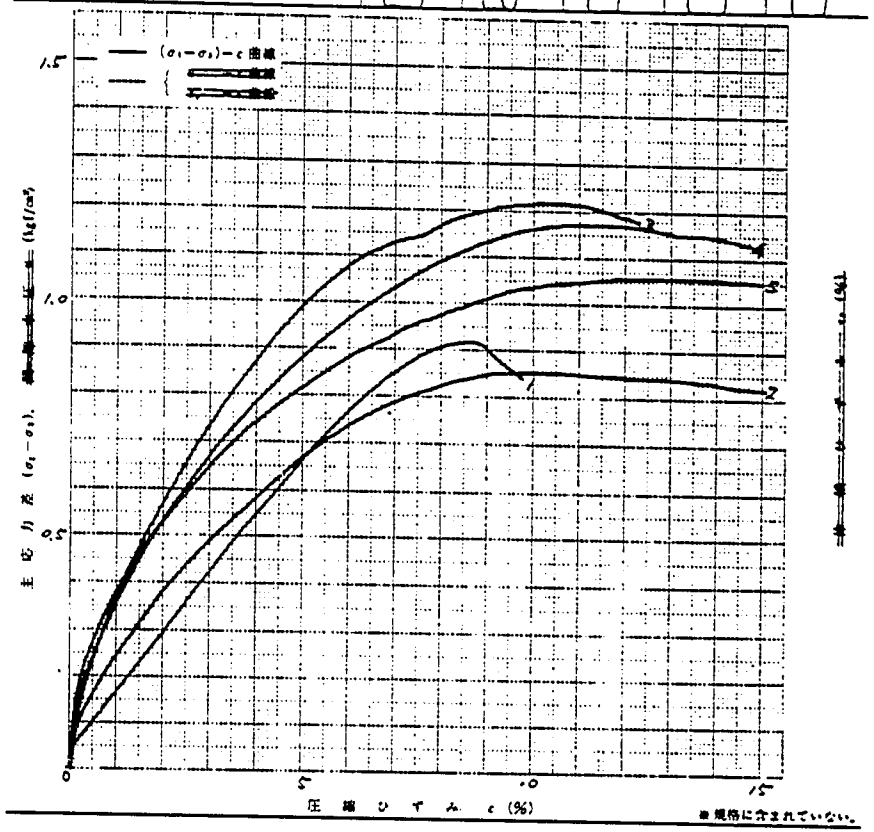
三軸圧縮試験〔UU, ~~CU, CU, CD~~〕(軸圧縮過程)

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　　年　　月　　日

試料番号・深さ：No.　法面(現状土)（　　m～　　m）　試験者

軸圧縮方法	ひずみ制御，~~[illegible]~~		力計ひょう量	100	kgf
軸圧縮速度	軸ひずみ速度 1.0 %/min，~~[illegible]~~	kgf/cm²/min	室温	—	℃

供試体番号			No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
側圧	σ_3	kgf/cm²	0	0.5	1.0	2.0	3.0
主応力差ピーク時 主応力差	$(\sigma_1-\sigma_3)_f$	kgf/cm²	0.917	0.853	1.217	1.170	1.053
圧縮ひずみ	ε_f	%	8.6	10.0	10.3	10.9	13.0
$\overline{CU}$ ※間隙水圧	u_f	kgf/cm²					
※間隙圧係数	A_f						
CD ※間隙比	e_f						
体積ひずみ	ε_{vf}	%					
供試体の破壊状況							



※規格に含まれていない。

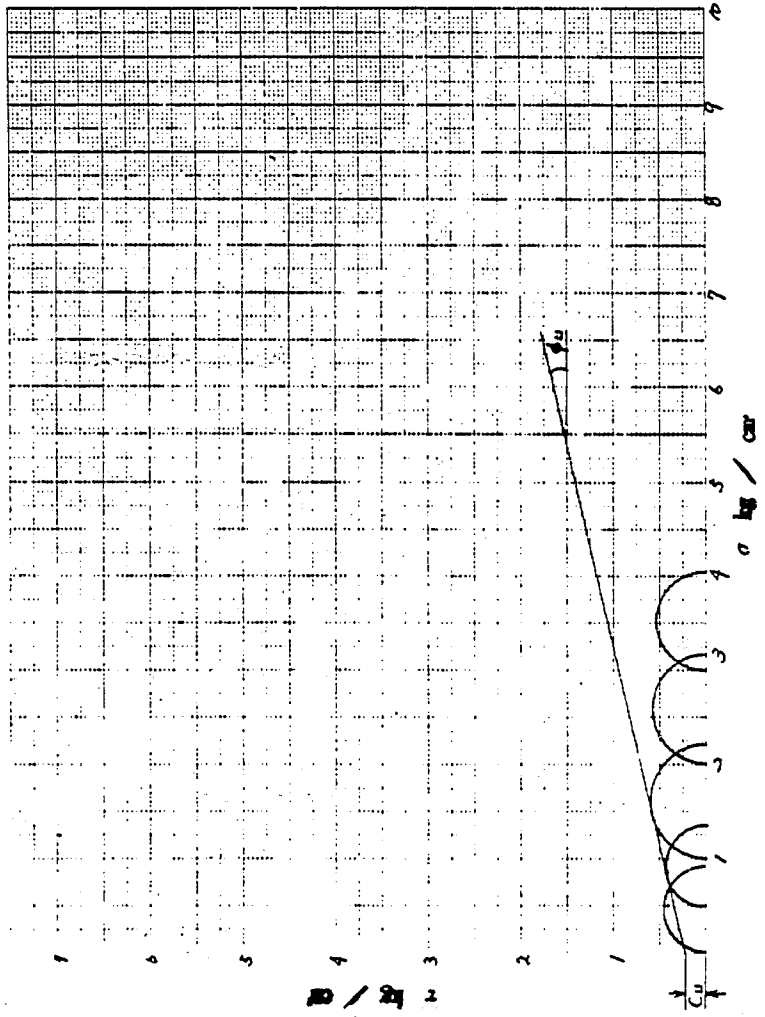
DATA 2－2－8(6)

三軸圧縮試験〔UU, ~~CU, CU, CD~~〕（側圧－最大主応力差 / 垂直応力－せん断応力）

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

試料番号・深さ：No. 法面(現状土)（　m ～　m）　　試験者

最適度定数	応力範囲	c_u kgf/cm²	ϕ_u 度	$\tan\phi_u$	c' kgf/cm²	φ' 度
	正規圧密領域	0.22	19°30′	0.340		
	過圧密領域	—	—	—		



図は縦軸、横軸ともに使いやすいようにして使用する。　　※規格に含まれていない

DATA 2－2－9(1)

突固めによる土の締固め試験

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

試料番号・深さ：No. 天端（現状土）（　m～　m）　　試験者

試験目的：普通締固め試験、~~CBR締固め試験~~　　試験方法(呼び名)　1・1・C

突固め方法：第1方法、~~第2方法、その他~~(注1)　　試料の準備方法：~~乾燥法~~、非乾燥法

含水比：乾燥処理前 ——% 乾燥処理後 ——%　　試料の使用別：~~繰返法~~、非繰返し法

モールド：No. 2　質量：(モールド、~~[illegible]~~　計 1.891 kg

容量：10cmモールド 1000cm³、~~[illegible]~~ cm³

測定番号	1	2	3	4
(湿潤試料+モールド)質量 kg	3.725	3.753	3.786	3.774
湿潤試料質量 kg	1.834	1.862	1.895	1.883
湿潤密度 ρ_t t/m³	1.834	1.862	1.895	1.883
含水比測定	No. L-33	No. L-41	No. L-13	No. L-42
	m. 547.19 m. 429.67	m. 330.16 m. 268.80	m. 279.27 m. 232.37	m. 264.80 m. 223.88
	m. 429.67 m. 61.19	m. 268.80 m. 56.06	m. 232.37 m. 55.25	m. 223.88 m. 61.53
	m. 117.52 m. 368.48	m. 61.36 m. 212.74	m. 46.9 m. 177.14	m. 40.92 m. 162.35
	w = 31.9 %	w = 28.8 %	w = 26.5 %	w = 25.2 %
	No. L-74	No. L-57	No. L-60	No. L-86
	m. 389.03 m. 310.86	m. 248.40 m. 205.53	m. 279.36 m. 232.64	m. 241.12 m. 202.89
	m. 310.86 m. 50.58	m. 205.53 m. 55.76	m. 232.64 m. 55.95	m. 202.89 m. 50.51
	m. 82.17 m. 260.28	m. 12.87 m. 149.57	m. 46.72 m. 176.69	m. 38.23 m. 152.38
	w = 31.6 %	w = 28.7 %	w = 26.4 %	w = 25.1 %
平均含水比 w %	31.8	28.8	26.5	25.2
乾燥密度(注2) ρ_d t/m³	1.392	1.446	1.498	1.504

測定番号	5	6	7	8
(湿潤試料+モールド)質量 kg	3.695	3.623	3.550	
湿潤試料質量 kg	1.804	1.732	1.659	
湿潤密度 ρ_t t/m³	1.804	1.732	1.659	
含水比測定	No. L-20	No. L-3	No. L-46	No.
	m. 271.47 m. 232.91	m. 239.26 m. 207.76	m. 307.33 m. 268.71	m. m.
	m. 232.91 m. 61.71	m. 207.76 m. 56.07	m. 268.71 m. 61.59	m. m.
	m. 38.56 m. 171.20	m. 31.50 m. 151.69	m. 38.62 m. 207.12	m. m.
	w = 22.5 %	w = 20.8 %	w = 18.6 %	w = %
	No. L-28	No. L-80	No. L-51	No.
	m. 275.78 m. 252.65	m. 221.75 m. 192.12	m. 242.57 m. 213.72	m. m.
	m. 252.65 m. 61.71	m. 192.12 m. 50.05	m. 213.72 m. 56.08	m. m.
	m. 43.13 m. 190.94	m. 29.63 m. 142.07	m. 28.85 m. 157.64	m. m.
	w = 22.6 %	w = 20.9 %	w = 18.3 %	w = %
平均含水比 w %	22.6	20.9	18.5	
乾燥密度(注2) ρ_d t/m³	1.471	1.433	1.400	

備考　注1）その他の突固め方法　ランマー質量 2.5 kg、落下高 30 cm、突固め回数 25 回/層、（ 3 ）層

注2）乾燥密度 $\rho_d = \frac{\rho_t}{w+100} \times 100$ t/m³

DATA 2－2－9(2)

突固めによる土の締固め試験

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

試料番号・深さ：No. 天端(表水土)　(　m ～　m)　試験者

試験目的：普通締固め、~~[illegible]~~　乾燥処理前含水比 —— %　乾燥処理後含水比 —— %

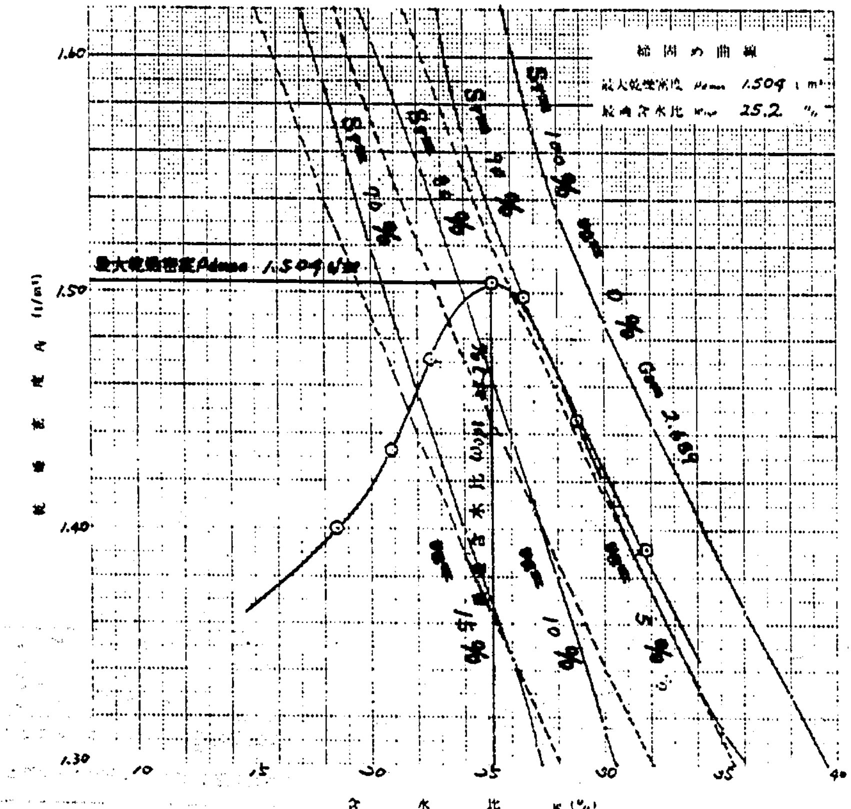
試験方法(呼び名)　1・1・C　試験開始前含水比[2]　28.8 %　土粒子の比重　2.689

突固め方法：第1方法、~~第2方法、その他~~　試料の準備方法：~~乾燥法~~、非乾燥法

モールド内径：10cm、~~15cm~~　試料の使用別：~~繰返し法~~、非繰返し法

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質量百分率　%

測定番号	1	2	3	4	5	6	7	8
乾燥密度 ρ_d t/m³	1.392	1.446	1.498	1.504	1.471	1.433	1.400	
平均含水比 w %	31.8	28.8	26.5	25.2	22.6	20.9	18.5	



備考
注1) その他の突固め方法・ランマー質量　kg、落下高　cm、突固め回数　回/層、(　)層
注2) 非乾燥法を用いた場合
ゼロ空気間隙曲線　$\rho_{dsat} = \frac{\rho_w}{1/G_s + w/100}$ t/m³

DATA 2－2－9(3)

突固めによる土の締固め試験

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

試料番号・深さ：No. 法面(表水土)　(　m ～　m)　試験者

試験目的：普通締固め試験、~~[illegible]~~　試験方法(呼び名)　1・1・C

突固め方法：第1方法、~~第2方法、その他~~[1]　試料の準備方法：~~乾燥法~~、非乾燥法

含水比：乾燥処理前 —— %　乾燥処理後 —— %　試料の使用別：~~繰返し法~~、非繰返し法

モールド：No. 2　質量：(モールド、~~[illegible]~~)　計 1.891 kg

容量：10cmモールド 1000cm³、~~[illegible]~~

測定番号	1	2	3	4
(湿潤試料＋モールド)質量 kg	3.728	3.767	3.773	3.752
湿潤試料質量 kg	1.827	1.876	1.882	1.861
湿潤密度 ρ_t t/m³	1.827	1.876	1.882	1.861
含水比測定	No. L-31	No. L-40	No. L-3	No. L-70
	m. 375.85 m. 297.77	m. 321.34 m. 262.57	m. 307.61 m. 256.09	m. 432.39 m. 356.10
	m. 297.77 m. 56.23	m. 262.57 m. 56.24	m. 256.09 m. 55.97	m. 356.10 m. 60.40
	m. 77.88 m. 240.74	m. 58.77 m. 206.33	m. 51.52 m. 200.12	m. 76.29 m. 295.70
	w= 32.4 %	w= 28.5 %	w= 25.8 %	w= 24.8 %
	No. L-72	No. L-86	No. L-27	No. L-72
	m. 364.14 m. 287.66	m. 283.71 m. 232.34	m. 271.83 m. 227.06	m. 429.66 m. 353.40
	m. 287.66 m. 50.63	m. 232.34 m. 50.51	m. 227.06 m. 55.55	m. 353.40 m. 50.63
	m. 76.50 m. 237.03	m. 51.37 m. 181.83	m. 44.76 m. 171.51	m. 76.26 m. 302.77
	w= 32.3 %	w= 28.3 %	w= 26.1 %	w= 25.2 %
平均含水比 w %	32.4	28.5	26.0	25.0
乾燥密度[1,2] ρ_d t/m³	1.380	1.460	1.494	1.489

測定番号	5	6	7	8
(湿潤試料＋モールド)質量 kg	3.705	3.576		
湿潤試料質量 kg	1.814	1.705		
湿潤密度 ρ_t t/m³	1.814	1.705		
含水比測定	No. L-13	No. L-7	No.	No.
	m. 204.50 m. 176.09	m. 328.84 m. 283.09	m. m.	m. m.
	m. 176.07 m. 55.25	m. 283.09 m. 55.84	m. m.	m. m.
	m. 28.41 m. 120.84	m. 45.75 m. 227.25	m. m.	m. m.
	w= 23.5 %	w= 20.1 %	w= %	w= %
	No. L-33	No. L-88	No.	No.
	m. 263.14 m. 225.14	m. 284.08 m. 245.20	m. m.	m. m.
	m. 225.14 m. 61.19	m. 245.20 m. 50.45	m. m.	m. m.
	m. 38.00 m. 163.95	m. 38.88 m. 194.75	m. m.	m. m.
	w= 23.2 %	w= 20.0 %	w= %	w= %
平均含水比 w %	23.4	20.1		
乾燥密度[1,2] ρ_d t/m³	1.470	1.420		

備考
注1) その他の突固め方法　ランマー質量 2.5 kg、落下高 30 cm、突固め回数 25 回/層、(3)層
注2) 乾燥密度　$\rho_d = \frac{\rho_t}{w+100} \times 100$ t/m³

DATA 2－2－9(4)

突固めによる土の締固め試験　報告用紙

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

試料番号・深さ：No. 法面（変状土）（　m～　m）　試験者

試験目的：普通締固め、~~[illegible]~~　乾燥処理前含水比 ―― %　乾燥処理後含水比 ―― %

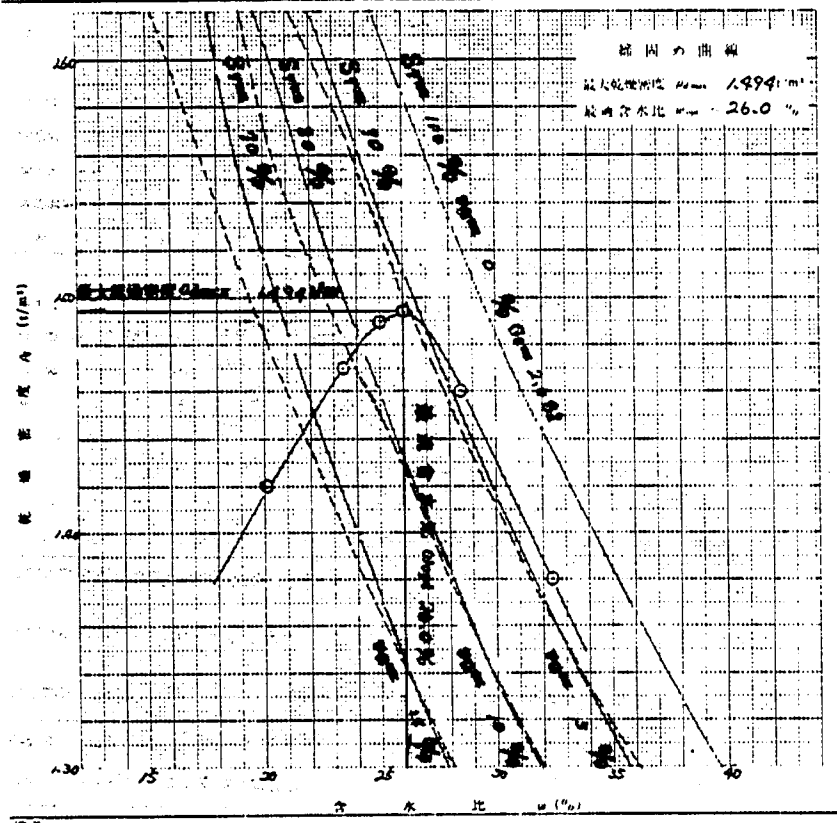
試験方法(呼び名)　1・1・C　試験開始前含水比 32.4 %　土粒子の比重 2.682

突固め方法：第1方法、~~[illegible]~~　試料の準備方法：~~乾燥法~~、非乾燥法

モールド内径：10cm、~~[illegible]~~　試料の使用別：~~繰返し法~~ 非繰返し法

試料許容最大粒径　mm　許容最大粒径以上の粗粒分の乾燥質量百分率　%

測定番号	1	2	3	4	5	6	7	8
乾燥密度 ρ_d t/m³	1.380	1.460	1.494	1.489	1.470	1.420		
平均含水比 w %	32.4	28.5	26.0	25.0	23.4	20.1		



備考
注1）その他の突固め方法　ランマー質量　kg、落下高　cm、突固め回数　回/層、（　）層
注2）非乾燥法を用いた場合
ゼロ空気間隙曲線 $\rho_{d\,max} = \dfrac{\rho_w}{1/G_s + w/100}$ t/m³

DATA 2－2－10(1)

土の透水試験（変水位）

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

試料番号・深さ：No. 天端（変状土）（　m～　m）　試験者

試験器番号：No. 2　試料の状態：乱した試料、~~[illegible]~~　最大粒径 4.76 mm

供試体作製方法　含水調整後締固めた。(WOPt-3%)　土質名称 (SC)

供試体飽和方法　24時間水浸後、供試体下部より10分間通水　試験用水 脱気水

ガラス管：内径 0.49 cm、断面積 a 0.188 cm²

供試体・容器		供試体の状態	試験前	試験後
直径 cm	10.00	(供試体+容器)質量 m_a g	3754	3861
断面積 A cm²	78.50	質量 $m = m_a - m_c$ g	1837	1944
長さ L cm	12.74	湿潤密度 $\rho_t = m/V$ g/cm³	1.837	1.944
体積 $V = A \cdot L$ cm³	1000.09	平均含水比 w %	22.5	29.6
容器質量 m_c g	1917	乾燥密度 $\rho_d = \rho_t/(1+\frac{w}{100})$ g/cm³	1.500	1.500
土粒子の比重 G_s	2.689	間隙比 e	0.793	0.793
		飽和度 S_r %	76.3	100.0

測定番号	1	2	3	4	5
測定開始時刻 t_1	0	0	0		
測定終了時刻 t_2	93分	61分	61分		
測定時間 $t_2 - t_1$ s	5580秒	3660秒	4020秒		
t_1における水頭 h_1 cm	161.8	169.2	167.0		
t_2における水頭 h_2 cm	119.2	137.9	135.5		
① $\log_{10}(h_1/h_2)$	0.132	8.88×10^{-2}	9.078×10^{-2}		
② 2.30 aL/A cm	702×10^{-2}	〃	〃		
③ $1/(t_2-t_1)$ s⁻¹	1.79×10^{-4}	2.73×10^{-4}	2.73×10^{-4}		
k_T=①×②×③ cm/s	1.66×10^{-6}	1.69×10^{-6}	1.74×10^{-6}		
測定時の水温 T ℃	15	〃	〃		
補正係数 η_T/η_{15}	1.000	〃	〃		
$k_{15} = k_T \cdot \eta_T/\eta_{15}$ cm/s	1.66×10^{-6}	1.69×10^{-6}	1.74×10^{-6}	×10⁻	×10⁻
k_{15}の平均値 cm/s	1.70×10^{-6}				

試験前含水比(注)	
容器No.	2
m_a g	3754
m_b g	3417
m_c g	1917
w %	22.5
容器No.	
m_a g	
m_b g	
m_c g	
w %	
容器No.	
m_a g	
m_b g	
m_c g	
w %	
平均含水比 w = 22.5%	
試験後含水比(注)	
容器No.	B-10
m_a g	2475
m_b g	2031
m_c g	531
w %	29.6

備考

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

m_a：(湿潤土+容器)質量

m_b：(乾燥土+容器)質量

m_c：容器質量

DATA 2－2－10(2)

土の透水試験（変水位）

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

試料番号・深さ：No. 天端(表状土)（　m～　m）　試験者

試験器番号：No. 3　試料の状態：乱した試料、~~[illegible]~~　最大粒径 4.76 mm

供試体作製方法　含水調整後締固めた。(wopt±0%)　土質名称 (SC)

供試体飽和方法 24時間水浸後、供試体下部より10分間通水　試験用水 脱気水

ガラス管：　内径 0.49 cm、断面積 a 0.188 cm²

供試体・容器		供試体の状態	試験前	試験後	試験前含水比[注]	
直径 cm	10.00	(供試体＋容器)質量 m_a g	3807	3857	容器No.	3
断面積 A cm²	78.50	質量 $m=m_a-m_c$ g	1875	1925	m_a g	3807
長さ L cm	12.74	湿潤密度 $\rho_t=m/V$ g/cm³	1.875	1.925	m_b g	3431
体積 $V=A\cdot L$ cm³	1000.09	平均含水比 w %	25.1	28.4	m_c g	1932
容器質量 m_c g	1932	乾燥密度 $\rho_d=\rho_t/(1+\frac{w}{100})$ g/cm³	1.499	1.499	w %	25.1
土粒子の比重 G_s	2.689	間隙比 e	0.794	0.794	容器No.	
		飽和度 S_r %	85.0	96.2	m_a g	
					m_b g	
					m_c g	
					w %	

測定番号	1	2	3	4	5
測定開始時刻 t_1	0	0	0		
測定終了時刻 t_2	60	60	3'00		
測定時間 t_2-t_1 s	3600	3600	10800		
t_1における水頭 h_1 cm	162.0	158.3	167.0		
t_2における水頭 h_2 cm	158.3	154.7	156.2		
① $\log_e(h_1/h_2)$	1.00×10^{-2}	9.77×10^{-3}	2.90×10^{-2}		
② 2.30 aL/A cm	7.02×10^{-2}	〃	〃		
③ $1/(t_2-t_1)$ s⁻¹	2.78×10^{-4}	〃	9.23×10^{-5}		
k_T=①×②×③ cm/s	1.95×10^{-7}	1.75×10^{-7}	1.89×10^{-7}		
測定時の水温 T ℃	16	〃	〃		
補正係数 η_T/η_{15}	0.975	〃	〃		
$k_{15}=k_T\cdot\eta_T/\eta_{15}$ cm/s	1.91×10^{-7}	1.90×10^{-7}	1.89×10^{-7}	×10⁻⁷	×10⁻⁷
k_{15}の平均値 cm/s	1.88×10^{-7}				

試験後含水比[注]	
容器No.	B-12
m_a g	2448
m_b g	2022
m_c g	523
w %	28.4

備考

(注) $w=\frac{m_a-m_b}{m_b-m_c}\times100$

m_a：(湿潤土＋容器)質量

m_b：(乾燥土＋容器)質量

m_c：容器質量

DATA 2－2－10(3)

土の透水試験（変水位）

調査名・調査地点　堤防越流破壊実験　　試験年月日　年　月　日

試料番号・深さ：No. 天端(表状土)（　m～　m）　試験者

試験器番号：No. 1　試料の状態：乱した試料、~~[illegible]~~　最大粒径 4.76 mm

供試体作製方法 WM　土質名称 (SC)

供試体飽和方法 24時間水浸後、供試体下部より10分間通水　試験用水 脱気水

ガラス管：　内径 0.49 cm、断面積 a 0.188 cm²

供試体・容器		供試体の状態	試験前	試験後	試験前含水比[注]	
直径 cm	10.00	(供試体＋容器)質量 m_a g	3790	3815	容器No.	1
断面積 A cm²	78.50	質量 $m=m_a-m_c$ g	1865	1890	m_a g	3790
長さ L cm	12.74	湿潤密度 $\rho_t=m/V$ g/cm³	1.865	1.890	m_b g	3376
体積 $V=A\cdot L$ cm³	1000.09	平均含水比 w %	28.5	30.3	m_c g	1925
容器質量 m_c g	1925	乾燥密度 $\rho_d=\rho_t/(1+\frac{w}{100})$ g/cm³	1.451	1.450	w %	28.5
土粒子の比重 G_s	2.689	間隙比 e	0.853	0.854	容器No.	
		飽和度 S_r %	89.8	95.4	m_a g	
					m_b g	
					m_c g	
					w %	

測定番号	1	2	3	4	5
測定開始時刻 t_1	0	0	0		
測定終了時刻 t_2	60分	70分	61分		
測定時間 t_2-t_1 s	3600秒	4200秒	3660秒		
t_1における水頭 h_1 cm	170.2	172.8	175.0		
t_2における水頭 h_2 cm	164.0	165.6	168.5		
① $\log_e(h_1/h_2)$	1.61×10^{-2}	1.82×10^{-2}	1.64×10^{-2}		
② 2.30 aL/A cm	7.02×10^{-2}	〃	〃		
③ $1/(t_2-t_1)$ s⁻¹	2.78×10^{-4}	2.38×10^{-4}	2.73×10^{-4}		
k_T=①×②×③ cm/s	3.14×10^{-7}	3.08×10^{-7}	3.15×10^{-7}		
測定時の水温 T ℃	15	15	16		
補正係数 η_T/η_{15}	1.000	1.000	0.975		
$k_{15}=k_T\cdot\eta_T/\eta_{15}$ cm/s	3.14×10^{-7}	3.08×10^{-7}	3.07×10^{-7}	×10⁻⁷	×10⁻⁷
k_{15}の平均値 cm/s	3.10×10^{-7}				

試験後含水比[注]	
容器No.	B-9
m_a g	2409
m_b g	1970
m_c g	519.0
w %	30.3

備考

(注) $w=\frac{m_a-m_b}{m_b-m_c}\times100$

m_a：(湿潤土＋容器)質量

m_b：(乾燥土＋容器)質量

m_c：容器質量

第３章　堤防越流破壊実験

第３章　　堤防越流破壊実験

ここでは，１１ケース実施した堤防越流破壊実験の実験状況について，述べる。

尚，これらの実験において堤体形状の測定に用いた測線Noは，図4.0に示すように，横断測線は表法肩をNo 0とし下流側が＋のNo，上流側が－のNoとした。

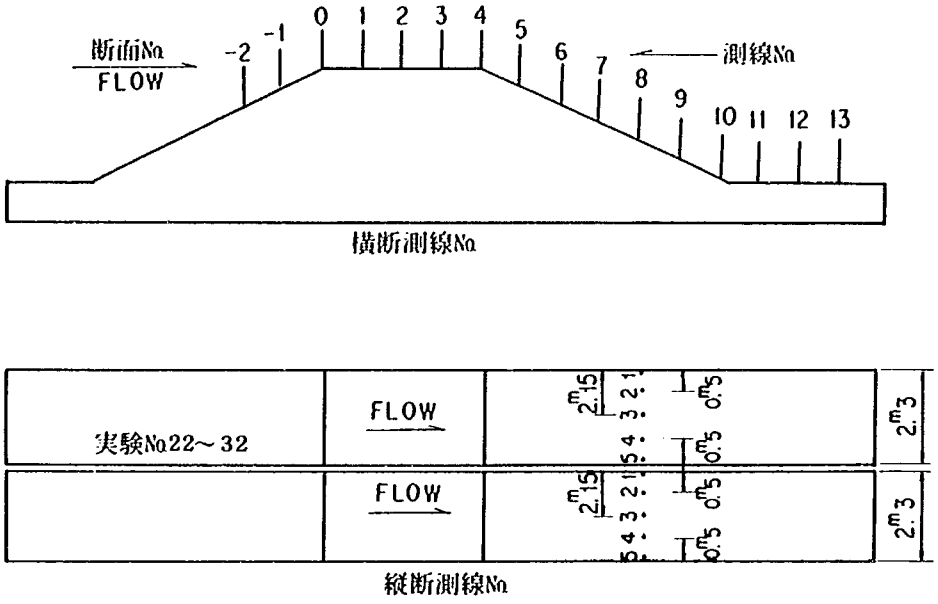


図4.0　堤体形状測点No

3．1　全面芝張り

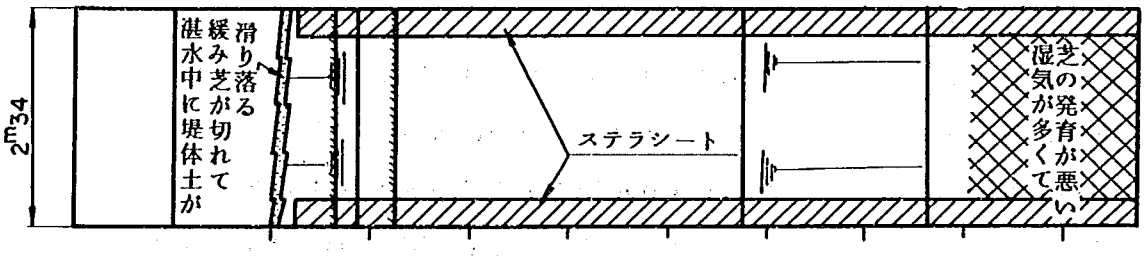
3.1　全面芝張り

3.1.1　実験の概要

この実験は，堤体全面に芝を張り，天端幅を7.75 mにしたものである。両側壁沿いには幅30 cmのステラシートを，鉄筋をコの字に曲げて打ち込んで設置した。又，湛水期間中に表法肩1 m下から法面が滑り落ちたため補修を行ない，その部分にビニールシートを被せて実験を行なった。芝の生育状況は，左側壁沿いが日中日陰となったためかやや悪かった。

表 3.1.1　通水状況一覧表

CASE		適水時間	測定		流量	備考
			水面形	堤体高		
22	1－1	1分			0.40 m³/s・m	6日間湛水
	1－2	5	○			
	2	2		○		
	3	9	○	○		
	4	3	○	○		
	5	1		○		
	6	9		○		



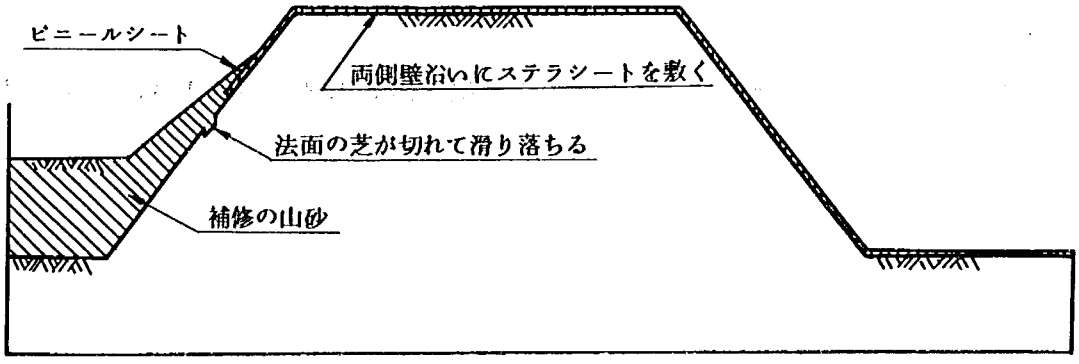


図 3.1.1　保護工の設置状況

3.1.2　実験の状況

(1)　CASE　22－1－1（通水時間1分，q ＝0.40 m^3／s・m，Σt＝1分）

通水開始1分後裏法側壁沿いに濁色水が見られたので止水した。

天端及び裏法面の芝は流れ方向に折れふしたため法面上での流れの乱れは少なかった。ステラシートは法尻から2m程度流出されていた。

(2)　CASE　22－1－2（通水時間5分，q ＝0.40 m^3／s・m，Σt＝6分）

5分間の越流では左程変化はなかった。裏法尻の両側壁沿いで堤体土が吸い出され多少芝が浮いていた。ステラシートは，裏法面両側壁及び裏小段左側壁沿いが流出されていたため，測定後すべて取除いた。

(3)　CASE　22－2（通水時間2分，q ＝0.40 m^3／s・m，Σt＝8分）

通水再開30秒後に左側壁沿いの法尻部分の洗掘が進み2分間で止水した。この部分は，側壁沿いに1.5mの半円状に深さ20cm程度洗掘され，芝が垂れ下がっていた。

(4)　CASE　22－3（通水時間9分，q ＝0.40 m^3／s・m，Σt＝17分）

更らに9分間の通水で左側壁法尻の洗掘範囲は大きくなり，左側壁法尻も深さ10cm程度空洞が生じた。

(5)　CASE　22－4（通水時間3分，q ＝0.40 m^3／s・m，Σt＝20分）

通水再開1分30秒後に法面が崩壊し始め，19分に法面は完全に流出したため，3分後に止水した。止水後の形状は，裏法面はほぼ崩壊し，芝が法肩より10cm程垂れ下り，法面の崩壊土が裏小段全域に堆積していた。

尚，小段の芝の流出は見られなかった。

(6)　CASE　22－5（通水時間1分，q ＝0.40 m^3／s・m，Σt＝21分）

通水再開と同時に天端の崩壊が始まり，1分後に天端幅が半分になった。

又，残った天端の法肩から上流1.30m地点にクラックが発生した。

(7)　CASE　22－6（通水時間9分，q ＝0.40 m^3／s・m，Σt＝30分）

通水再開後更らに天端がけずられ，2分後に左側壁沿いの水位が低下し始めて主流が左側に集中し，8分後に左側壁側から破堤した。

(8)　実験図表

通水ケースごとの水面形および堤体形の状況を図3.1.2，図3.1.3，表3.1.2に示す。

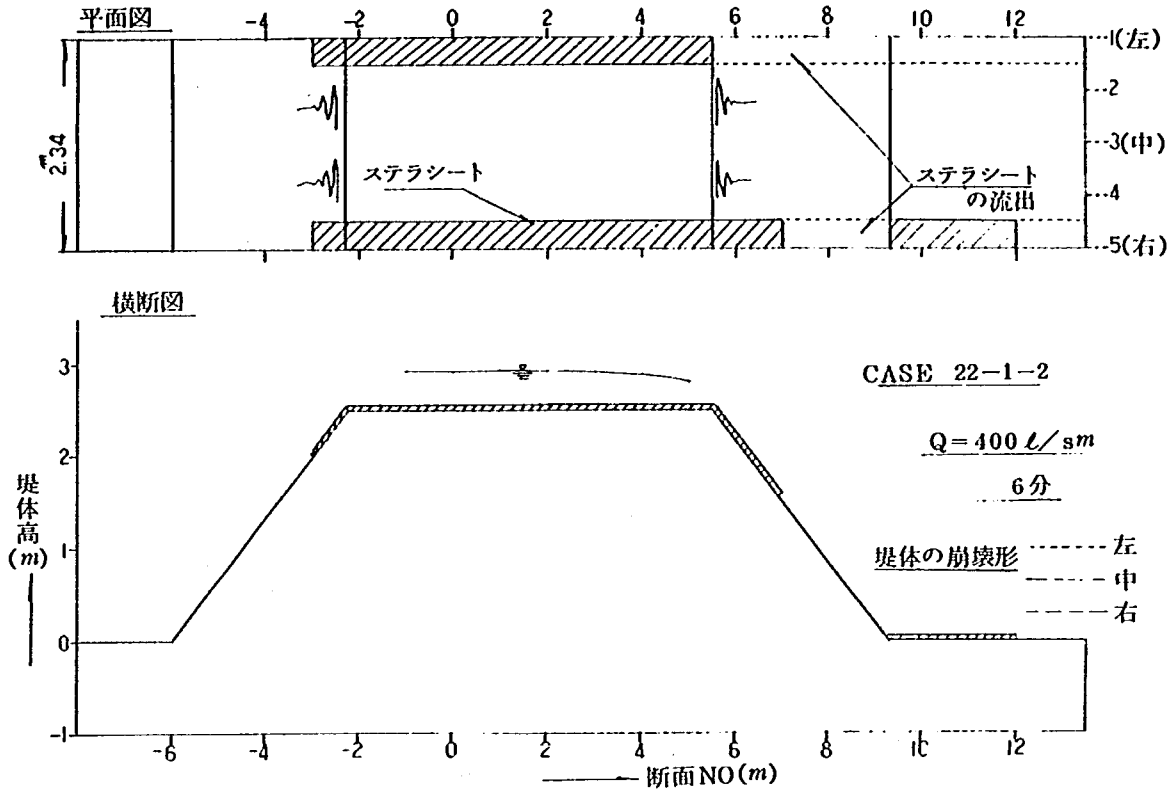


図 3. 1. 2 (1) 堤 体 形 変 化 図

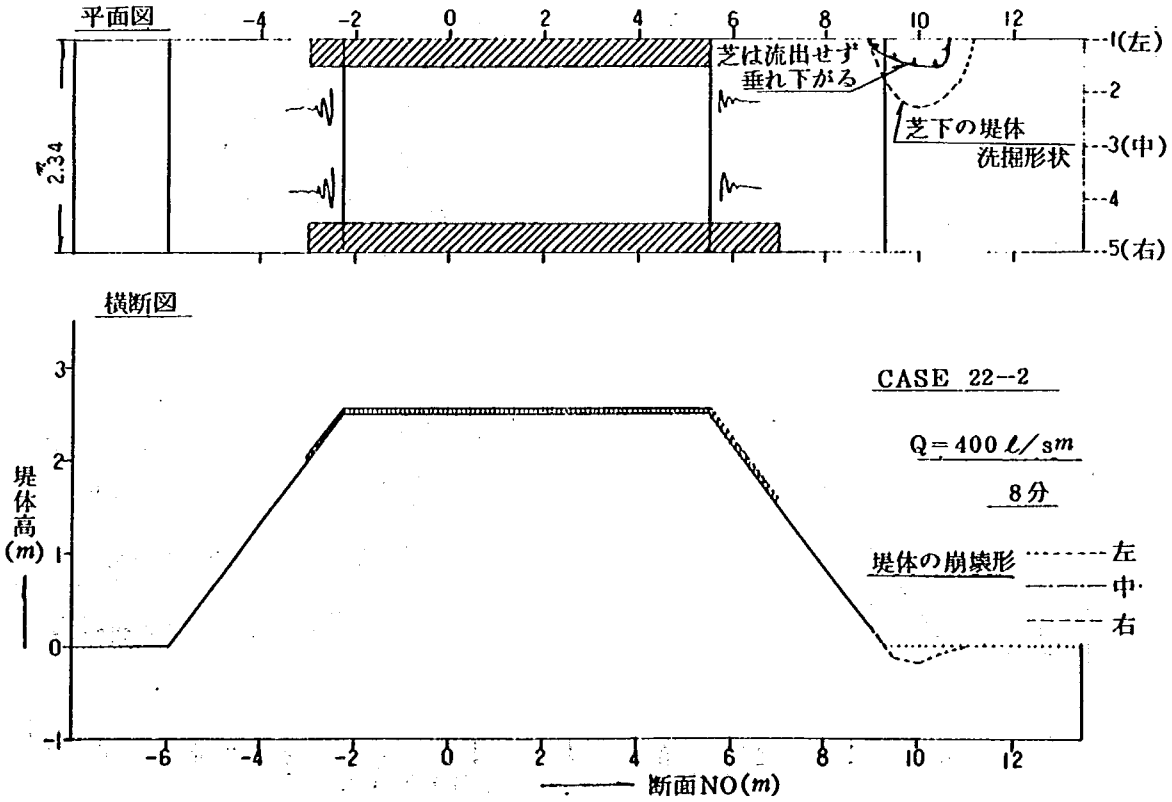


図 3. 1. 2 (2) 堤 体 形 変 化 図

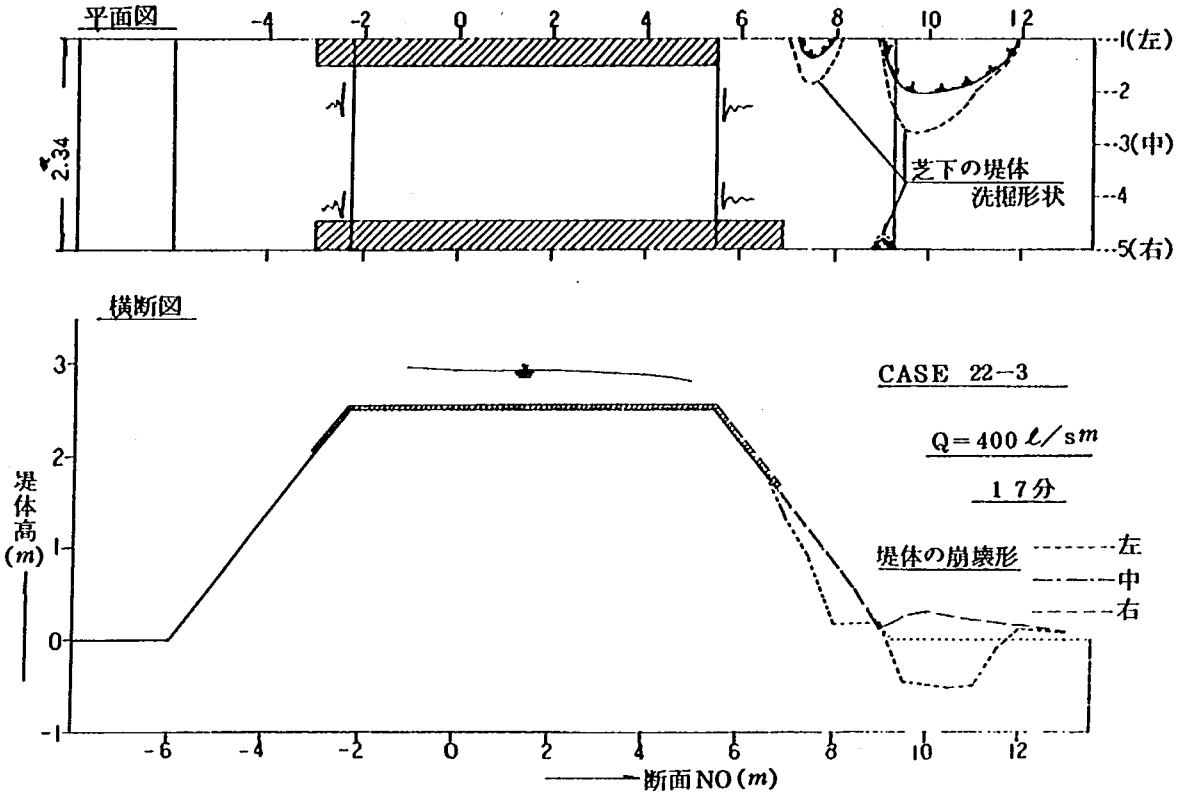


図 3.1.2(3) 堤体形変化図

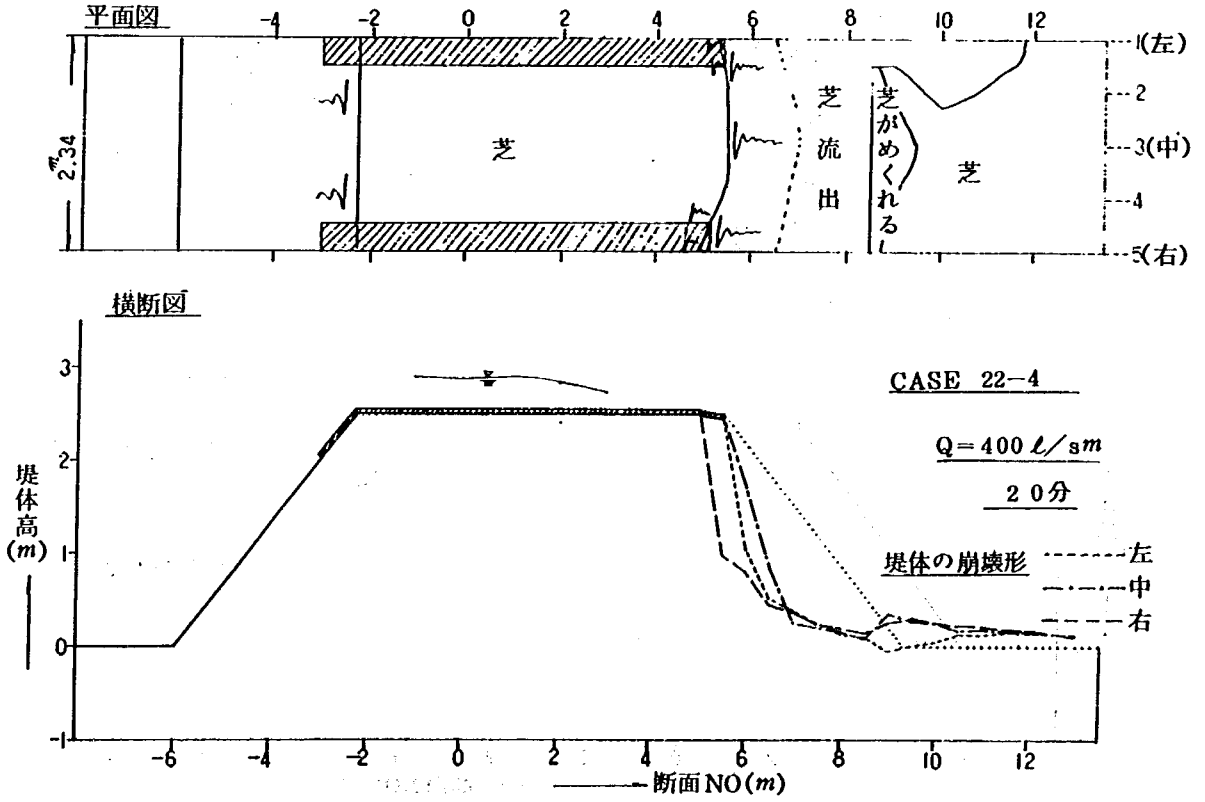


図 3.1.2(4) 堤体形変化図

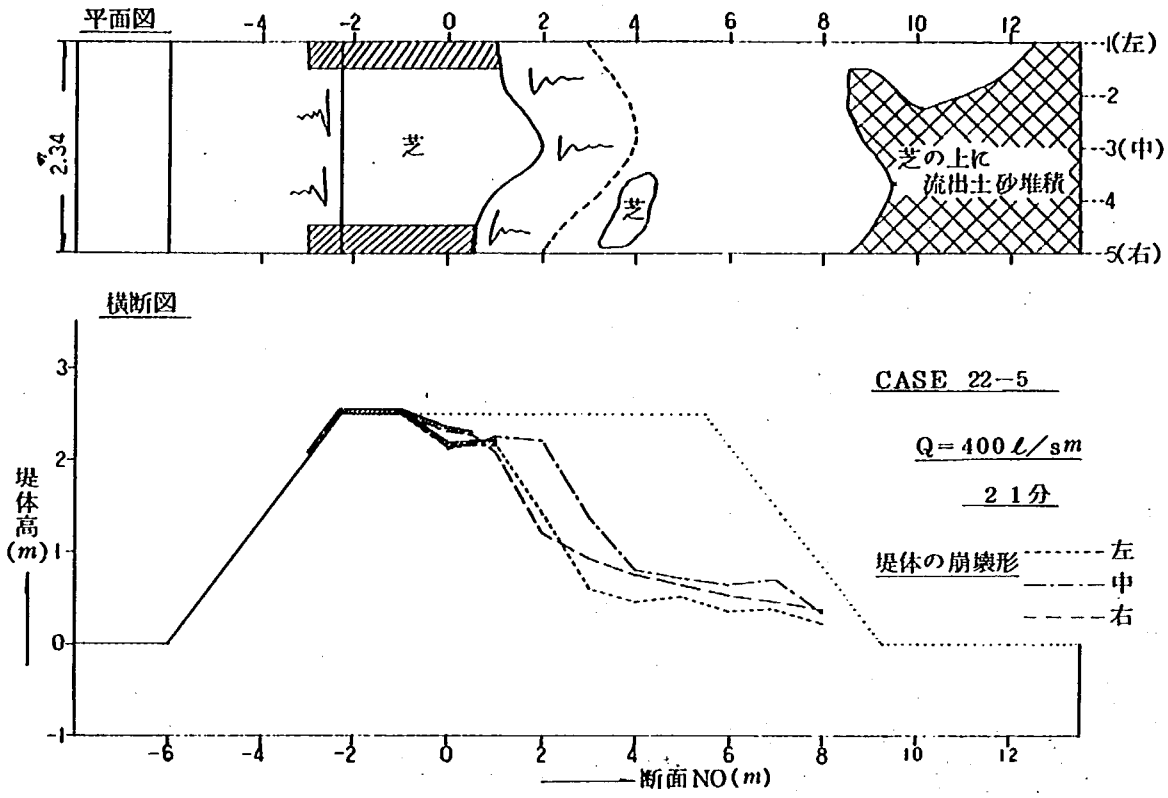


図 3.1.2(5) 堤体形変化図

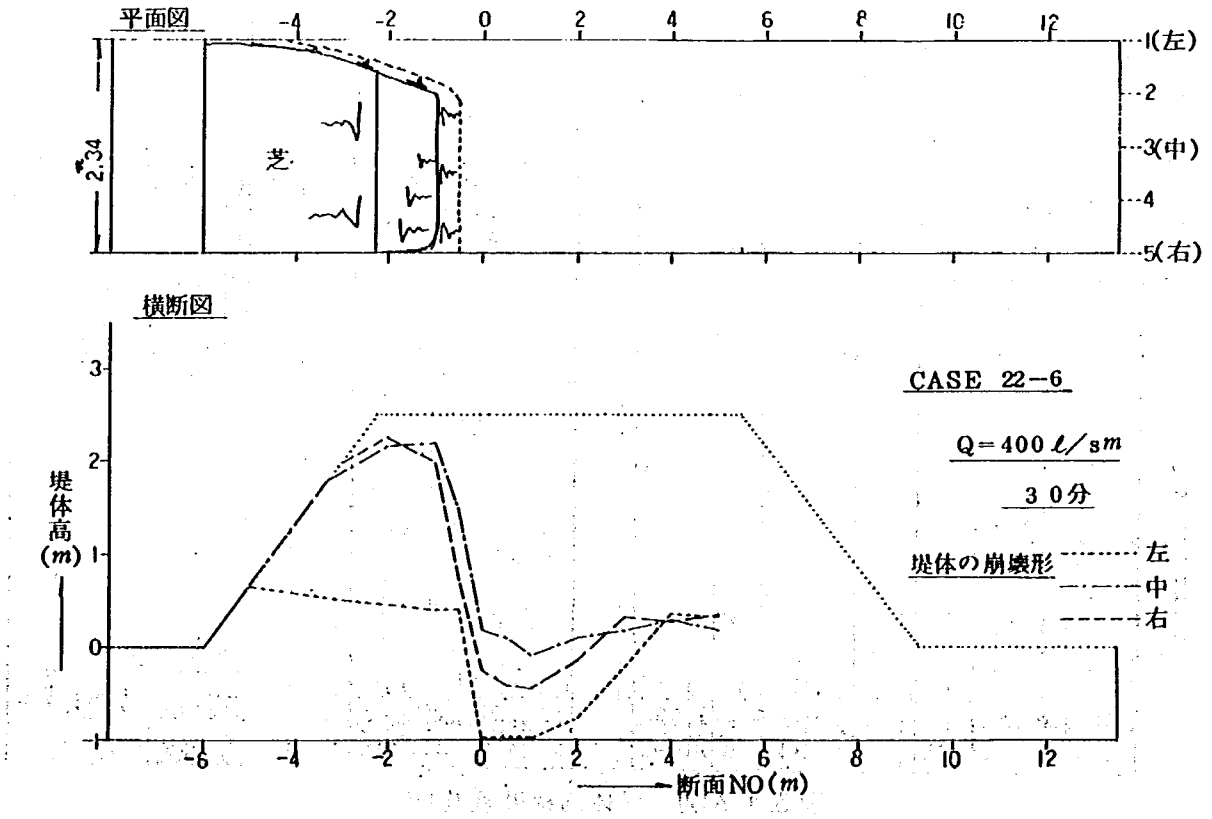


図 3.1.2(6) 堤体形変化図

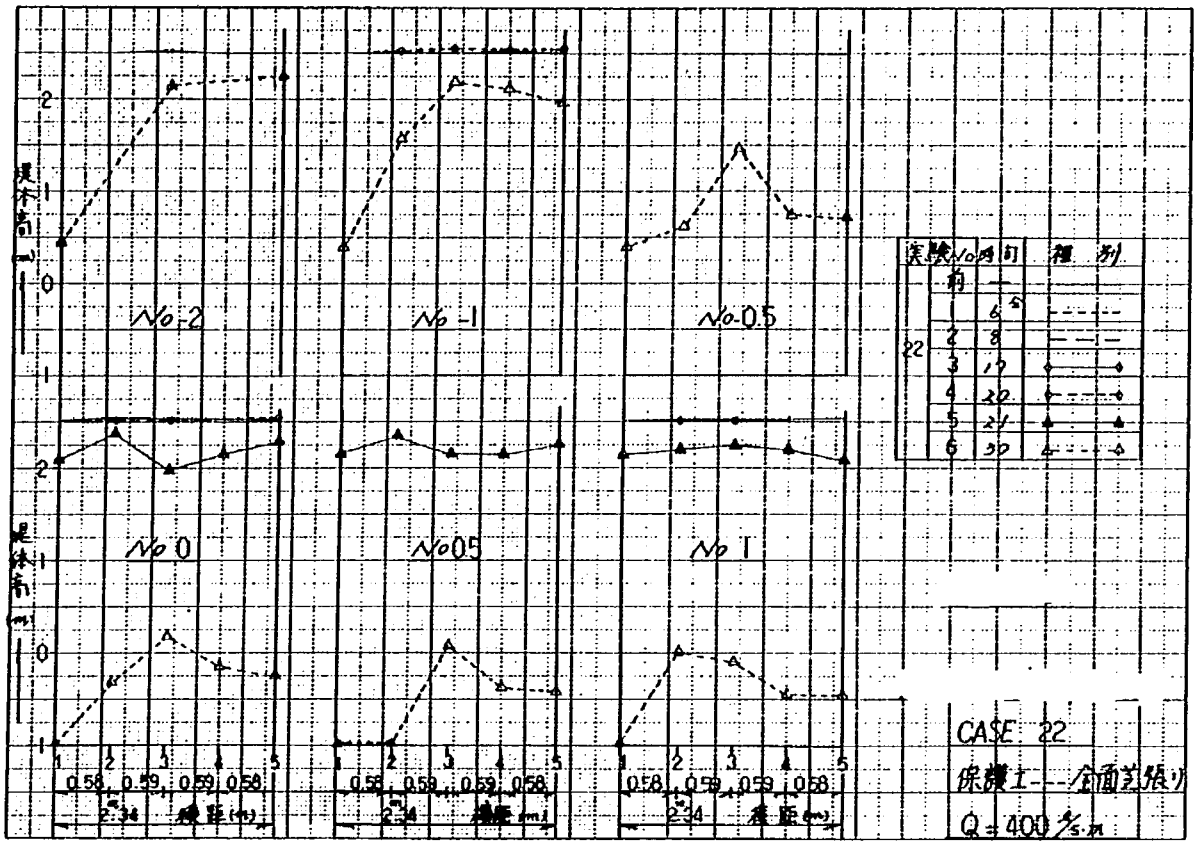


図 3.1.3(1) 堤体高横断変化図

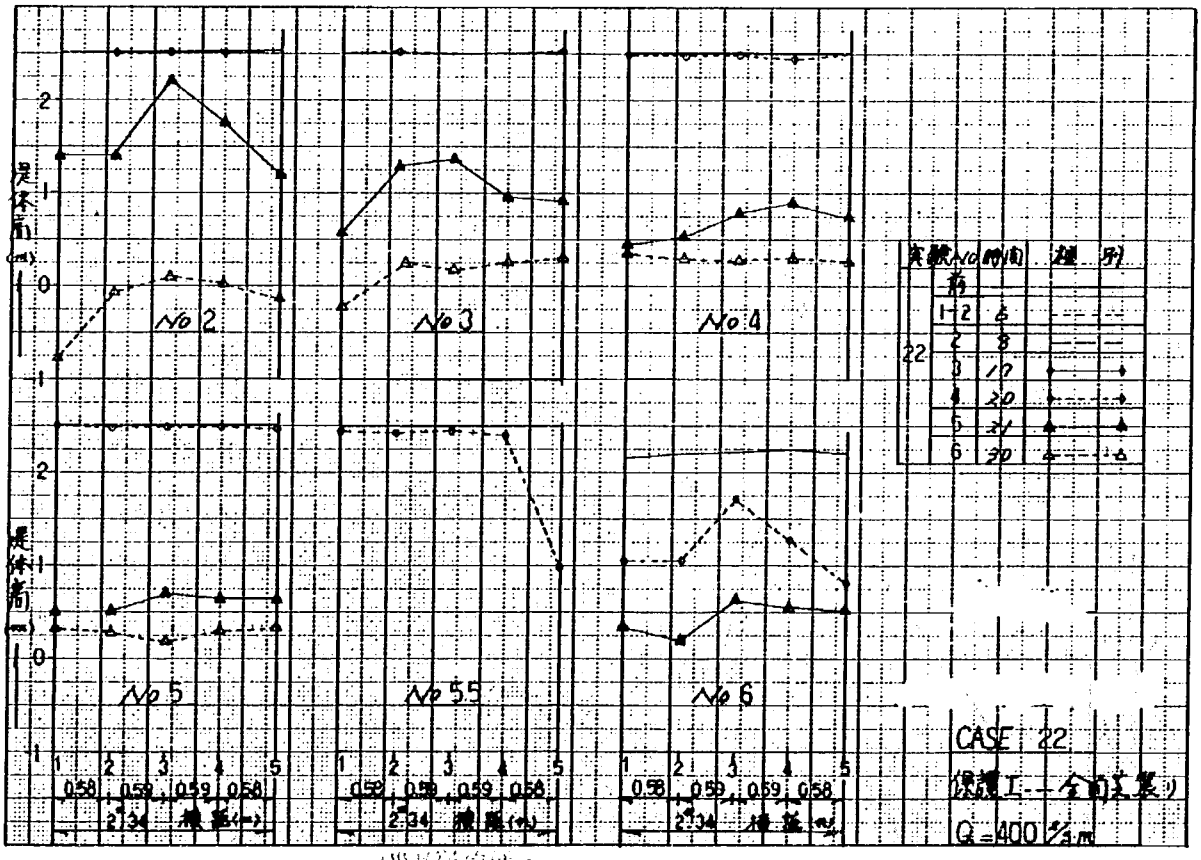


図 3.1.3(2) 堤体高横断変化図

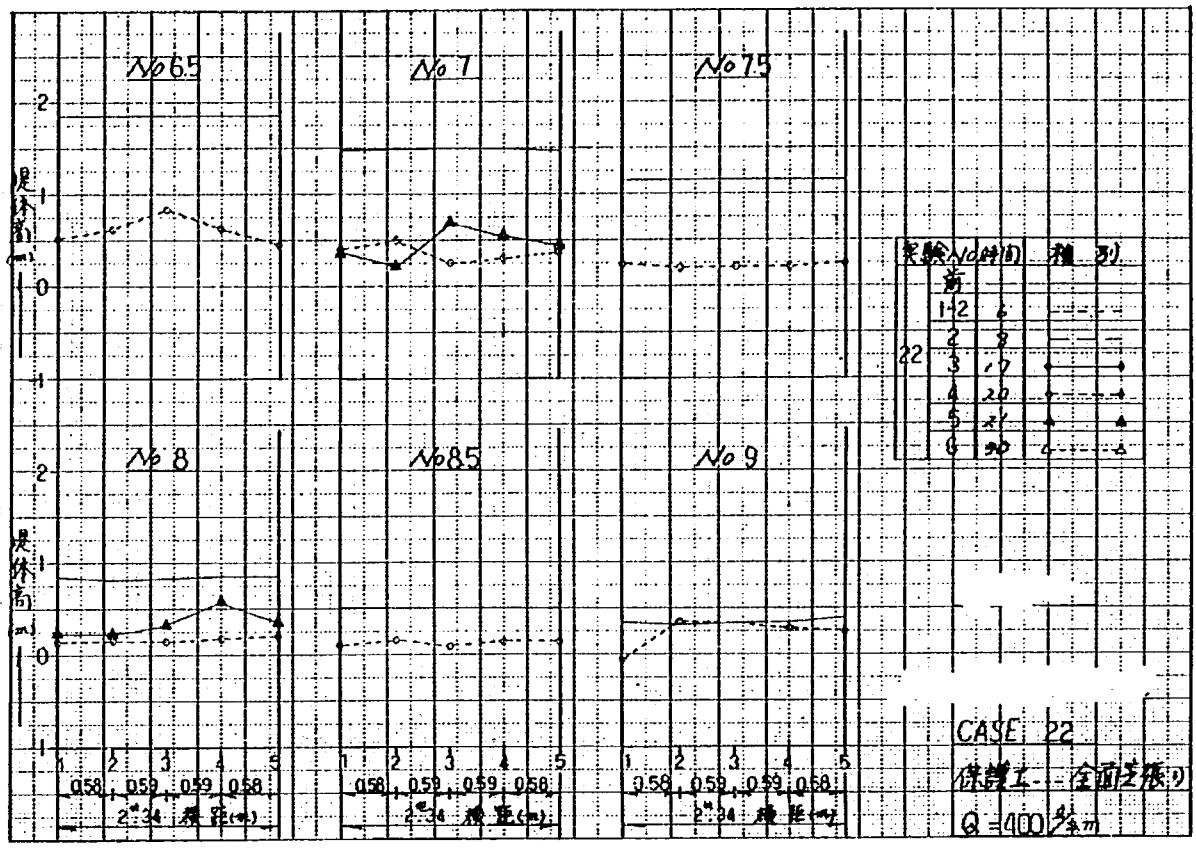


図 3.1.3(3) 堤体高横断変化図

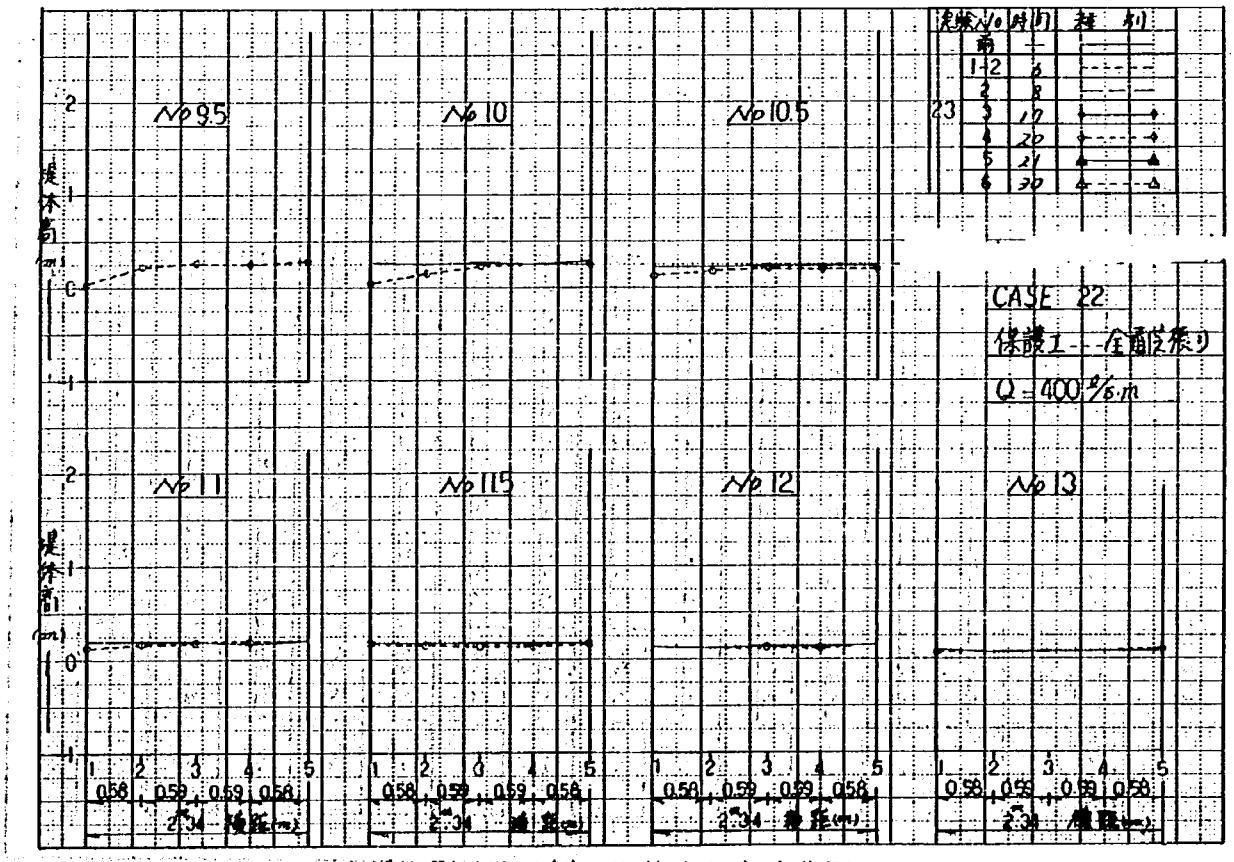


図 3.1.3(4) 堤体高横断変化図

表3.1.2(1) 堤体高数値表

実験No22

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
-2	2.49 m	2.50 m	2.52 m	2.49 m	2.51 m	
-1	2.51	2.52	2.52	2.53	2.51	
0	2.52	2.53	2.53	2.53	2.53	
1	2.51	2.52	2.52	2.52	2.53	
2	2.50	2.51	2.52	2.53	2.54	
3	2.51	2.52	2.51	2.51	2.53	
4	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	
5	2.51	2.51	2.51	2.51	2.51	
6	2.16	2.20	2.22	2.24	2.21	
7	1.48	1.49	1.50	1.49	1.47	
8	0.85	0.82	0.83	0.86	0.85	
9	0.34	0.32	0.34	0.34	0.39	
10	0.27	0.25	0.29	0.26	0.29	
11	0.19	0.19	0.19	0.17	0.21	
12	0.14	0.13	0.14	0.14	0.15	
13	0.10	0.07	0.08	0.08	0.08	

表3.1.2(2) 堤体高数値表

実験No22-2

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9	0.21 m					
9.5	-0.14					
10	-0.20					
10.5	-0.11					
11						
12						
13						

表3.1.2(3) 堤体高数値表

実験No22-3

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7	1.32					
7.5	0.87					
8	0.17					
8.5	0.73				0.52	
9	0.17				0.11	
9.5	-0.47				0.24	
10	-0.50					
10.5	-0.53					
11	-0.50					
11.5	-0.10					
12	0.12					
13						

表3.1.2(4) 堤体高数値表

実験No22-4

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-1	2.51	2.53	2.55	2.54	2.55	
0	2.52	2.51	2.51	2.53	2.54	
1	2.51	2.51	2.50	2.52	2.55	
2	2.50	2.49	2.50	2.50	2.54	
3	2.49	2.53	2.49	2.50	2.53	
4	2.48	2.48	2.48	2.45	2.50	
5	2.49	2.48	2.48	2.48	2.47	
5.5	2.44	2.42	2.44	2.39	0.98	
6	1.05	1.05	1.71	1.27	0.80	
6.5	0.52	0.62	0.84	0.63	0.45	
7	0.39	0.50	0.25	0.30	0.37	
7.5	0.24	0.21	0.21	0.22	0.24	
8	0.13	0.15	0.15	0.17	0.19	
8.5	0.10	0.15	0.08	0.13	0.14	
9	-0.06	0.35	0.34	0.28	0.25	
9.5	0.02	0.22	0.26	0.25	0.28	
10	0.04	0.15	0.24	0.24	0.24	
10.5	0.13	0.18	0.21	0.20	0.21	
11	0.12	0.18	0.17	0.18	0.20	
11.5	0.17	0.15	0.15	0.15	0.17	
12	0.14	0.13	0.13	0.12	0.16	
13	0.08	0.07	0.08	0.08	0.11	

表3.1.2(5) 堤体高数値表

実験No22-5

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-1	2.50	2.51	2.51	2.49	2.52	
0	2.10	2.38	2.15	2.15	2.30	
0.5	2.16	2.35	2.15	2.15	2.26	
1	2.15	2.20	2.24	2.20	2.08	
2	1.40	1.41	2.20	1.76	1.70	
3	0.59	1.29	1.37	0.96	0.92	
4	0.45	0.53	0.79	0.91	0.74	
5	0.51	0.51	0.71	0.64	0.64	
6	0.35	0.21	0.63	0.55	0.52	
7	0.37	0.22	0.69	0.56	0.45	
8	0.22	0.23	0.33	0.57	0.36	
9						
10						
11						
12						
13						

表3.1.2(6) 堤体高数値表

実験No22-6

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-1	0.39	1.57	2.19	2.13	1.97	
-0.5	0.20	0.62	1.47	0.74	0.72	
0	-1.00	-0.32	0.18	-0.14	-0.24	
0.5	-1.00	-1.00	0.08	-0.37	-0.42	
1	-1.00	0.01	-0.09	-0.44	-0.46	
2	-0.77	-0.07	0.10	0.02	-0.14	
3	-0.22	0.24	0.17	0.26	0.31	
4	0.35	0.30	0.28	0.31	0.27	
5	0.32	0.28	0.18	0.30	0.33	
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

3．2　全面芝張り

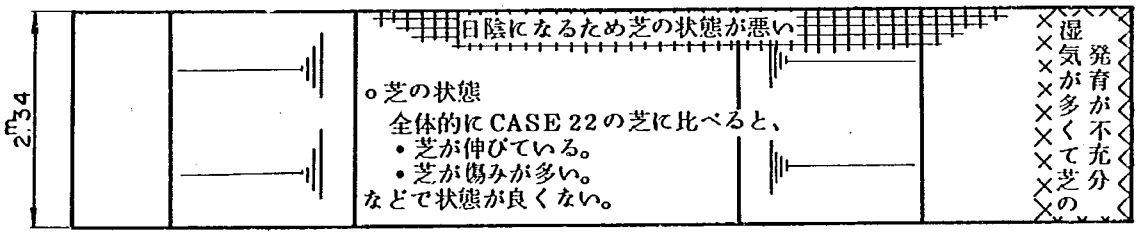
3.2　全面芝張り

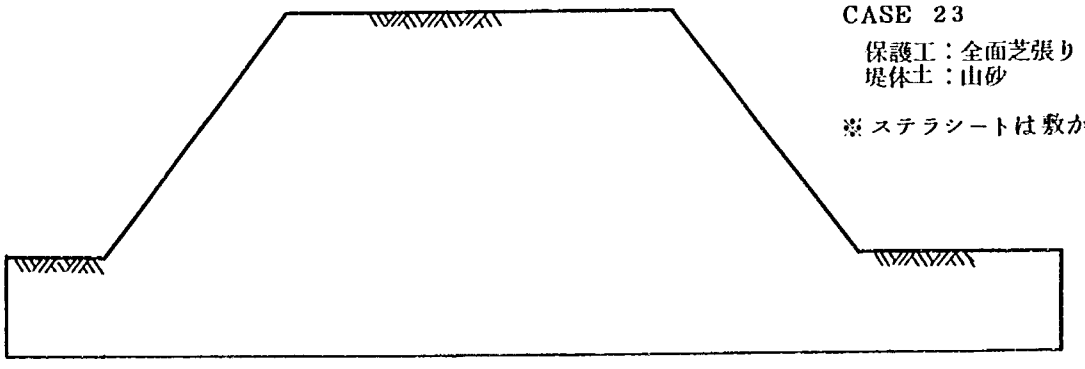
3.2.1　実験の概要

この実験は，実験№２２と同様，天端幅7.７５ｍとして行なった。ステラシートは，芝との密着が余り良くないため設置じなかった。左側壁沿いの芝は，実験№２２と同様やや発育状態が悪かった。

表 3.2.1　通水状況一覧表

CASE		通水時間	測定		流量	備考
			水面形	堤体高		
２３	1	２分	○	○	0.２５m^3／s・m,	７日間湛水
	2	4	○			
	3	２２	○	○		





CASE　23
保護工：全面芝張り
堤体土：山砂

※ステラシートは敷かない。

図 3.2.1　保護工の設置状況

3.2.2　実験の状況

(1)　CASE　23－1（通水時間2分，q＝0.25 m^3/s・m，Σt＝2分）

通水開始1分後，左側壁法尻付近より濁色水の発生が見られた。2分間の通水後裏法面左側壁沿いは，法尻より上流3 mの範囲で洗掘され，法尻付近は深さ50 cm程堤体土が流出していた。又，右側壁沿いも法尻より1 m程上流の部分より堤体土が流出していた。

(2)　CASE　23－2（通水時間4分，q＝0.25 m^3/s・m，　t＝6分）

通水再開直後，裏法左側壁で大きな崩壊があり，4分後再び右側法面が大きく崩壊した。その結果，裏法面はほぼ直壁に近く崩壊し，左側壁沿いの天端は法肩より50 cm上流まで崩壊が進行した。尚，堤体小段は，初期形状とほとんど変わらなかった。

(3)　CASE　23－3（通水時間22分，q＝0.25 m^3/s・m，Σt＝28分）

実験水路内の装置の故障のため，止水せずに破堤するまで通水した。通水再開後，左側壁沿いに崩壊が見られた。崩壊速度としては，1分間に0.5 mの割合で天端が削られていき，4分後天端の約半分が消失した。その後，天端の崩壊速度はゆっくりしたものの10分後2 mの天端を残すだけとなった。18分経過した時点で左側壁沿いの天端は1 m程になり，流れが左方に集中して20分後左側天端が崩壊し破堤した。尚，堤防小段の芝は，№22と同じく初期の状態で残ったままであった。

(4)　実験図表

通水ケースごとの水面形および堤体形の状況を図3.2.2，図3 2.3，表3.2.2に示す。

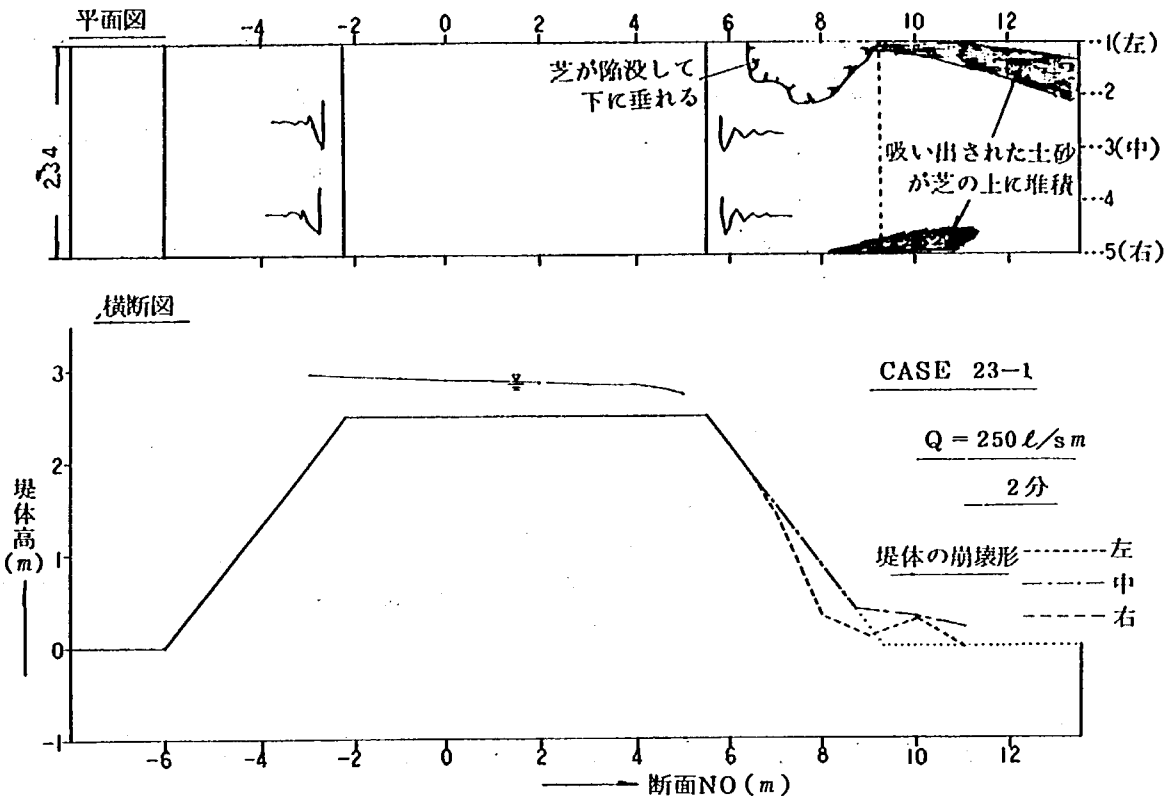


図 3.2.2 (1) 堤 体 形 変 化 図

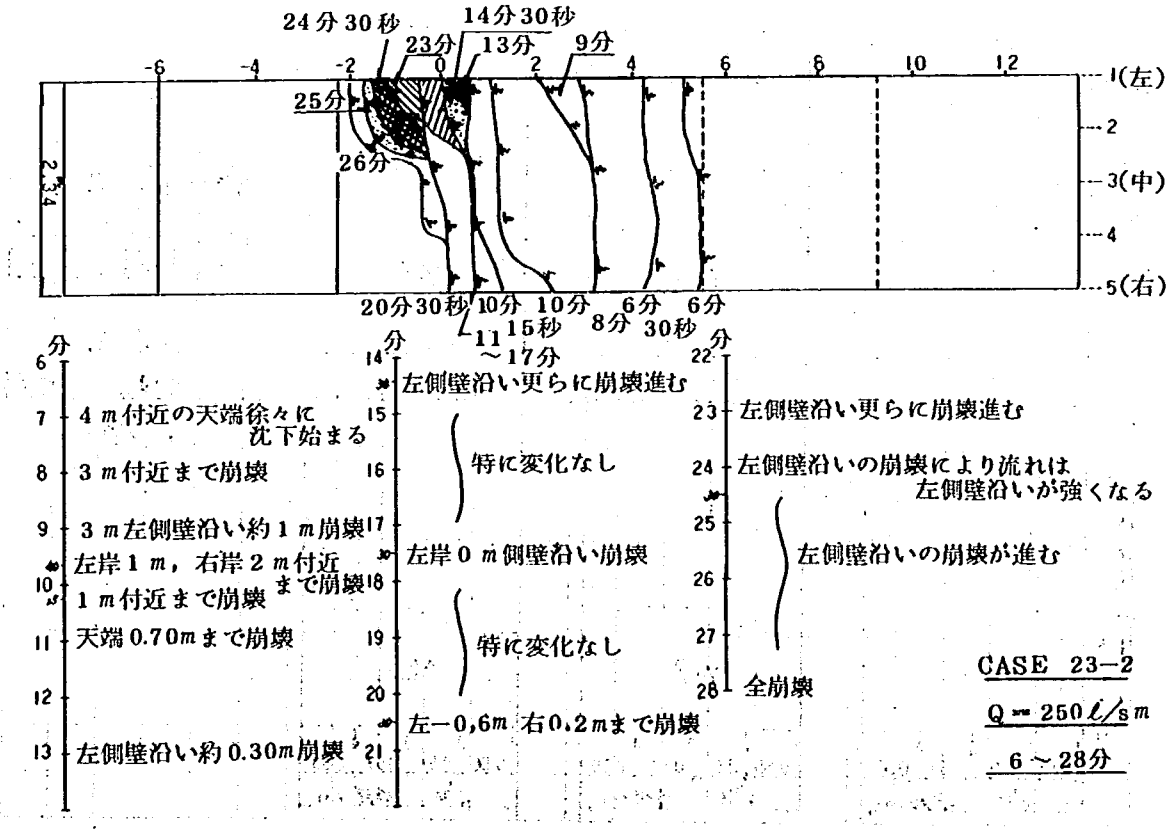


図 3.2.2 (2) 堤 体 形 変 化 図

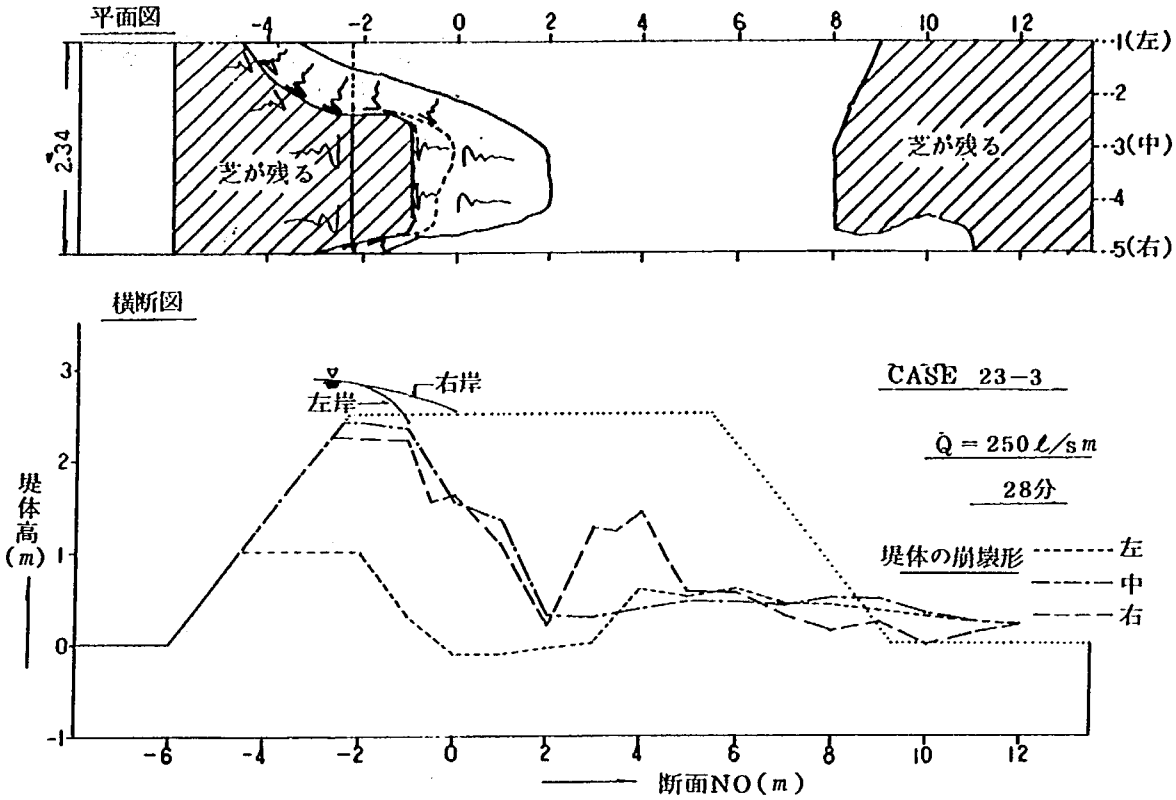


図 3.2.2(3) 堤 体 形 変 化 図

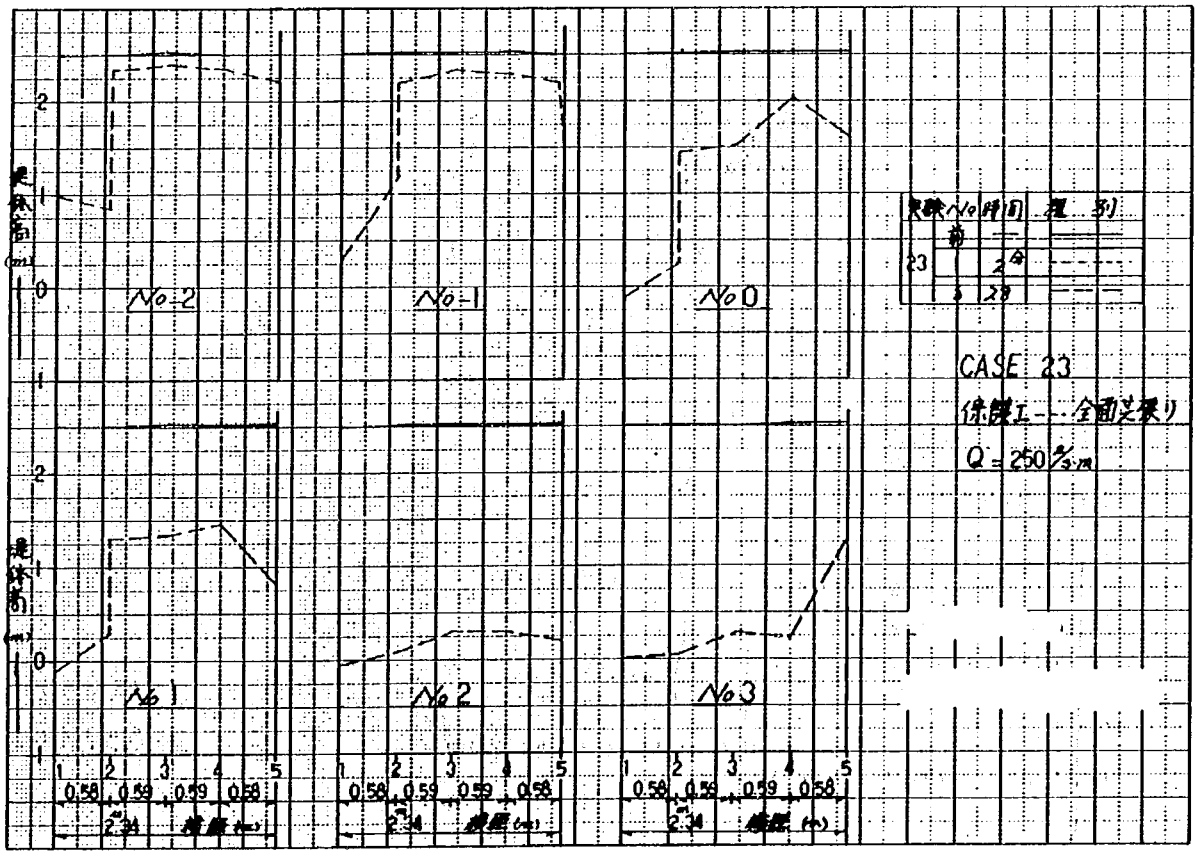


図 3.2.3(1) 堤体高横断変化図

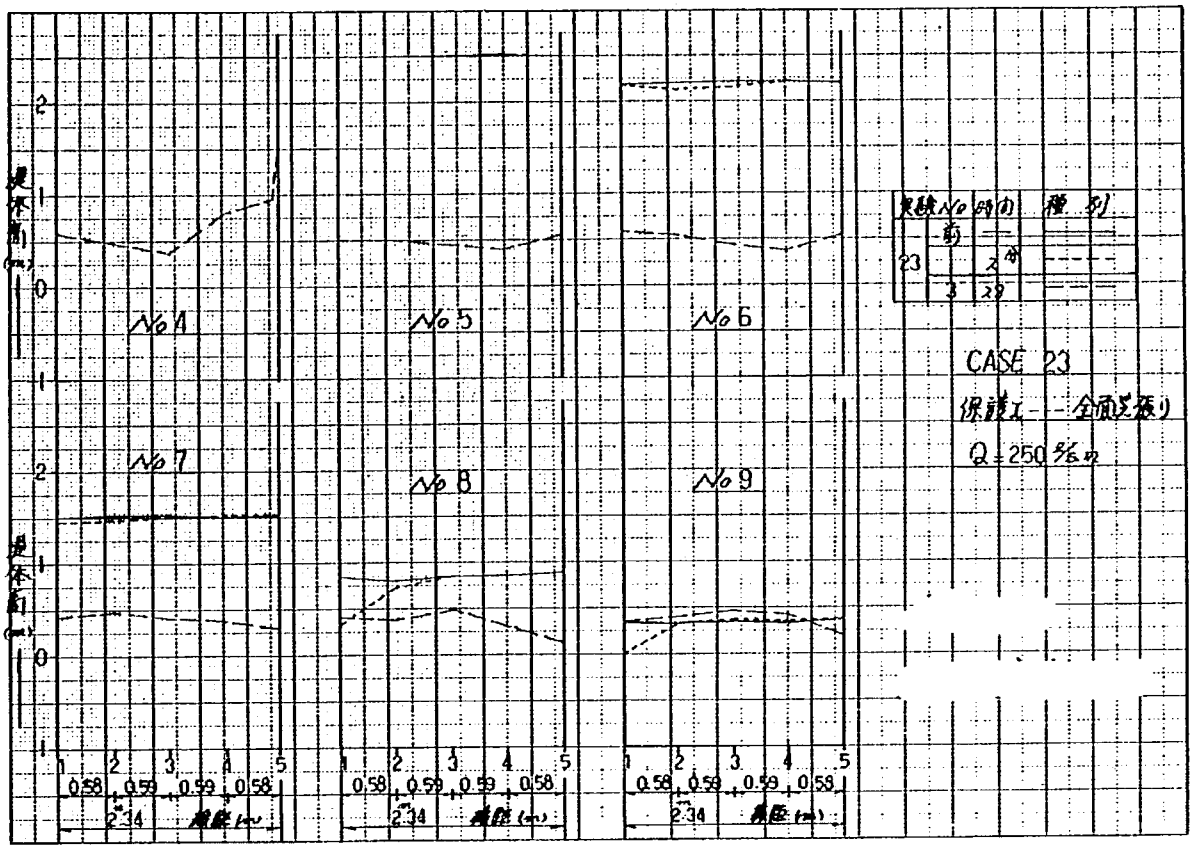


図 3.2.3(2)　堤体高横断変化図

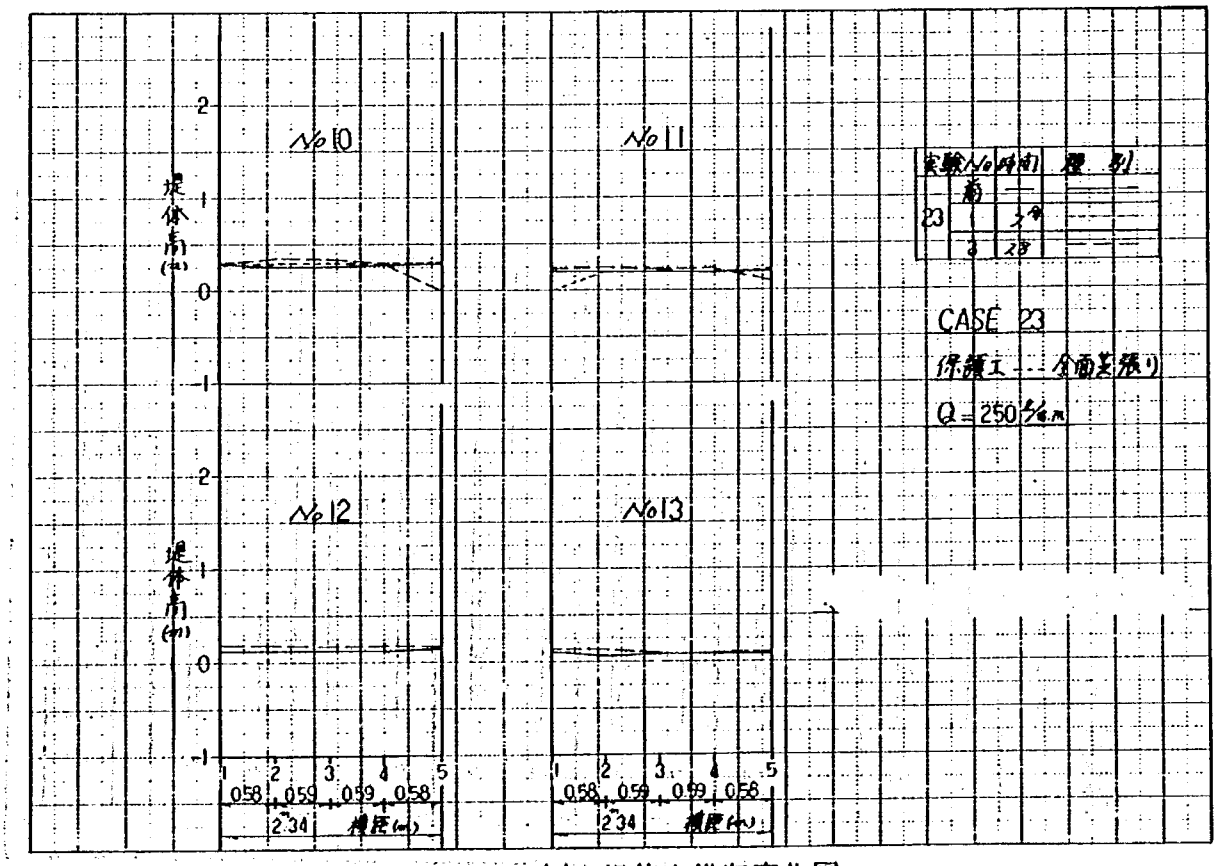


図 3.2.3(3)　堤体高横断変化図

表3.2.2(1) 堤体高数値表 実験No23

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-2	2.49 m	2.50 m	2.52 m	2.50 m	2.50 m	
-1	2.51	2.52	2.52	2.53	2.50	
0	2.51	2.52	2.53	2.53	2.53	
1	2.51	2.51	2.53	2.52	2.53	
2	2.49	2.51	2.52	2.52	2.53	
3	2.51	2.51	2.50	2.52	2.53	
4	2.51	2.50	2.51	2.51	2.51	
5	2.51	2.51	2.51	2.52	2.51	
6	2.18	2.20	2.22	2.22	2.19	
7	1.50	1.52	1.53	1.49	1.52	
8	0.85	0.81	0.85	0.86	0.88	
9	0.34	0.33	0.35	0.33	0.37	
10	0.28	0.25	0.26	0.27	0.28	
11	0.20	0.19	0.19	0.18	0.20	
12	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	
13	0.10	0.06	0.08	0.08	0.08	

表3.2.2(2) 堤体高数値表 実験No23-1

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4	2.50 m	2.50 m	2.50 m	2.49 m	2.51 m	
5	2.51	2.50	2.51	2.51	2.50	
6	2.18	2.12	2.14	2.21	2.20	
7	1.44	1.47	1.50	1.52	1.53	
8	0.32	0.72	0.86	0.86	0.87	
9	0.10	0.33	0.37	0.35	0.37	
10	0.28	0.29	0.30	0.29	0.31	
11	-0.01	0.20	0.20	0.19	0.22	
12						
13						

表3.2.2(3) 堤体高数値表

実験No23-3

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-2	0.98 m	2.34 m	2.40 m	2.35 m	2.22 m	
		0.84				
-1	0.29	2.20	2.33	2.29	2.20	
		1.19			1.54	
0	-0.12	1.44	1.53	2.04	1.61	
1	-0.12	0.30	1.33	1.46	0.82	
		1.30				
2	-0.05	0.07	0.30	0.29	0.20	
3	0.00	0.04	0.27	0.22	1.26	
					1.22	
4	0.58	0.48	0.37	0.78	1.42	
					0.96	
5	0.50	0.51	0.45	0.41	0.56	
6	0.58	0.55	0.44	0.38	0.54	
7	0.42	0.47	0.41	0.38	0.29	
8	0.41	0.38	0.48	0.30	0.13	
9	0.35	0.40	0.47	0.42	0.21	
10	0.28	0.34	0.33	0.29	-0.01	
11	0.23	0.24	0.23	0.23	0.10	
12	0.19	0.18	0.17	0.18	0.17	
13	0.13	0.13	0.09	0.09	0.10	

3．3　天端アスファルト

3.3 天端アスファルト

3.3.1 実験の概要

この実験は，保護工としてアスファルトを用いているが，亀裂からの欠け落ちを防ぐために図3.3.1に示すようにロープを埋設する構造とした。ロープはテトロンロープ（軟化点238°）を使用し，20cmの格子状に組み，上流端は鉄筋をコの字型に曲げて堤体に打ち込んで固定した。又，アスファルトと側壁の隙間は，水の浸入を防ぐためにモルタルを詰めて実験を行なった。

表3.3.1 通水状況一覧表

CASE		通水時間	測定		流量	備考
			水面形	堤体高		
24	1	2分	○	○	0.20 m³/s・m	3日間湛水
	2	3	○	○		
	3	15	○	○		
	4	20	○	○		
	5	14	○	○		
	6	7	○			
	7	19	○			
	8	4	○	○		

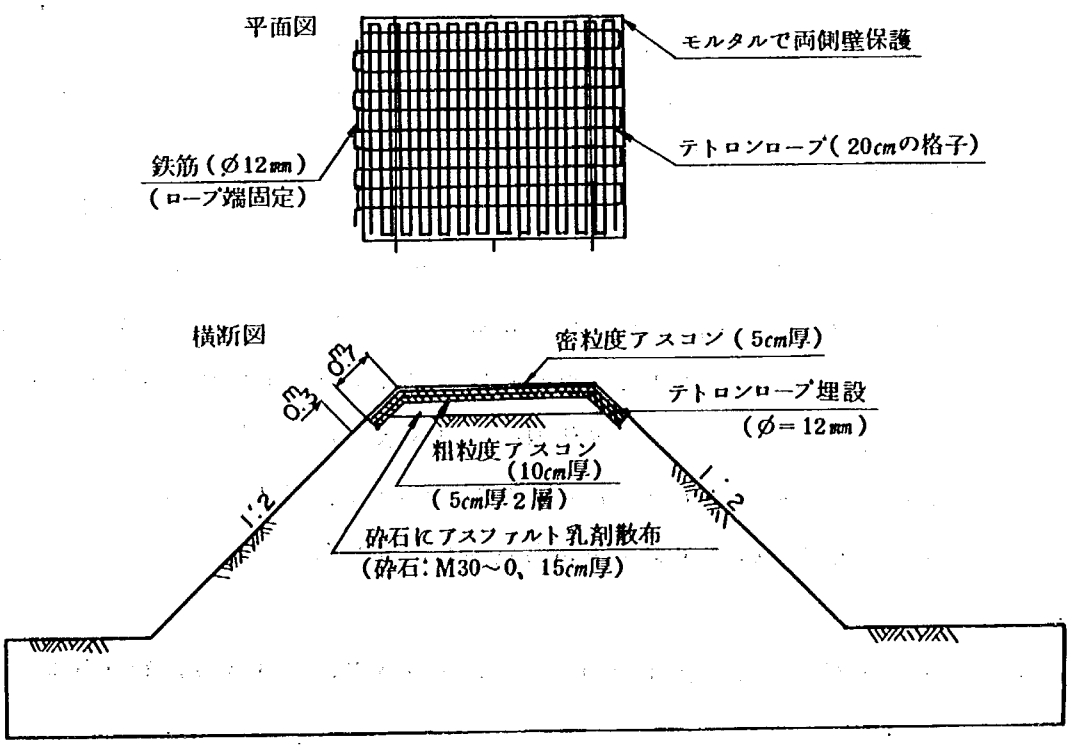


図3.3.1 保護工の設置状況

3.3.2　実験の状況

(1)　CASE　24－1（通水時間2分，$q=0.20\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=2$分）

2分間の通水によって裏法面は中央部を残して，両側壁沿いは法肩からほぼ直壁となったが，天端のアスファルト保護工はほとんど変化なかった。

(2)　CASE　24－2（通水時間3分，$q=0.20\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=5$分）

3分間の通水でも天端部分は依然として大きな変化は見られず，裏法面が直壁近くまで削られたために裏法肩先端部分が多少沈下した。

(3)　CASE　24－3（通水時間15分，$q=0.20\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=20$分）

通水再開後暫く変化が見られなかったが，15分後にアスファルトの裏法肩先端に亀裂の発生が見られた。亀裂は右側壁法肩から中心方向に入ったが，亀裂からアスファルトが欠け落ちることはなかった。

(4)　CASE　24－4（通水時間20分，$q=0.20\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=40$分）

通水再開後すぐに亀裂発生箇所からアスファルトが垂れ下がり，徐々にそれが長くなった。左側壁沿いの先端部分が少し欠落した。

保護工下の堤体土は，可成り洗い出され，左側は天端の半分近くまで崩れた。又，表法面保護工下も流水の乱れによって少々洗掘された。

(5)　CASE　24－5（通水時間14分，$q=0.20\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=54$分）

通水再開14分後裏法肩から0.5m上流地点に大きな亀裂が発生したため止水した。止水後，裏法天端が少し沈下し10m程の長さで垂れた。保護工下の堤体土は右側の洗い出しが進み左右共に同程度の崩壊状況となった。

(6)　CASE　24－6（通水時間7分，$q=0.20\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=61$分）

更らに7分間の通水で，裏法肩から3m地点で3～4本大きな亀裂が発生し，先程の亀裂発生箇所からほぼ垂直に垂れ下がった。

(7)　CASE　24－7（通水時間19分，$q=0.20\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=80$分）

通水中の状況は，堤体をアスファルトで覆う形となり越流水による堤体浸食が食い止められていた。19分の通水終了後，天端が約0.5m狭まり，裏法肩から左側が2m，右側が3m地点から垂れ下がり，新たに2m地点の右側が中央に掛けて亀裂が発生した。又，表法肩の保護工に亀裂が入り，そこから堤体内への浸入水が認められた。

(8)　CASE　24－8（通水時間4分，$q=0.20\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=84$分）

通水再開1分後，左側壁沿いの保護工下から貫通し破堤した。

(9)　実験図表

通水ケースごとの水面形および堤体形の状況を，図3.3.2，図3.3.3，表3.3.2に示す。

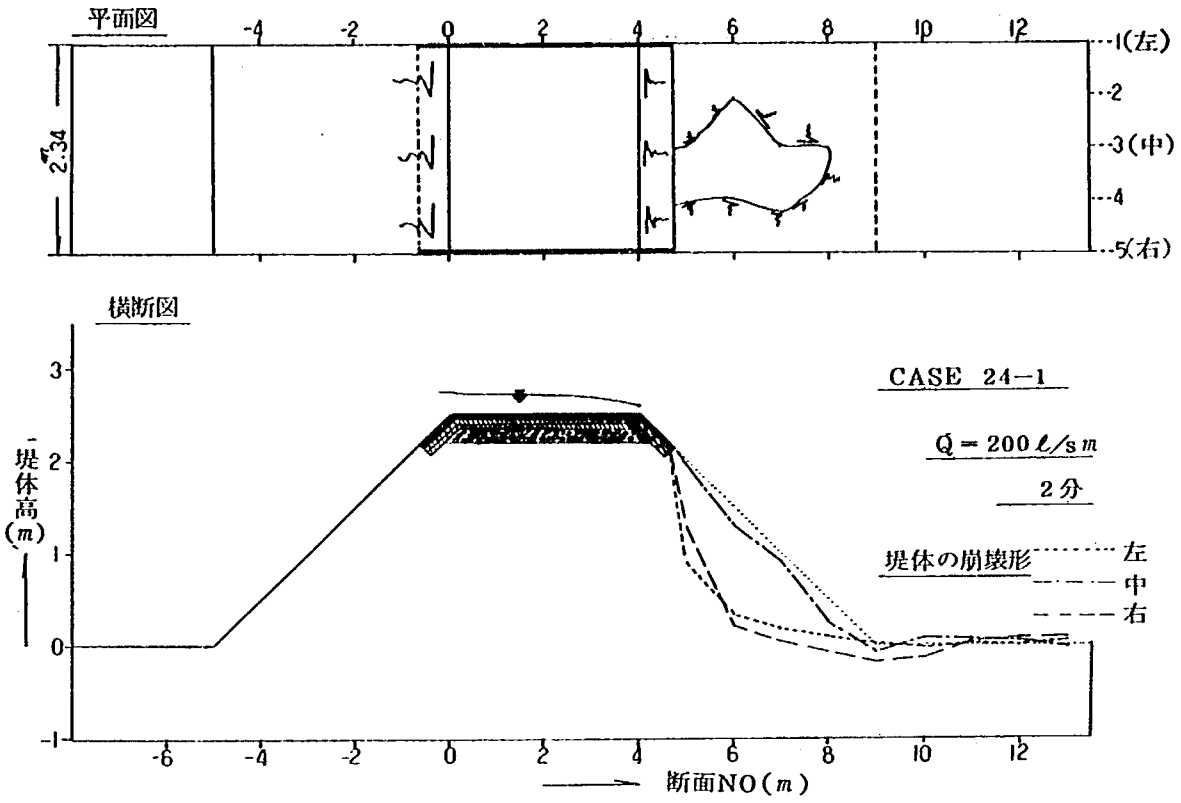


図 3.3.2(1) 堤 体 形 変 化 図

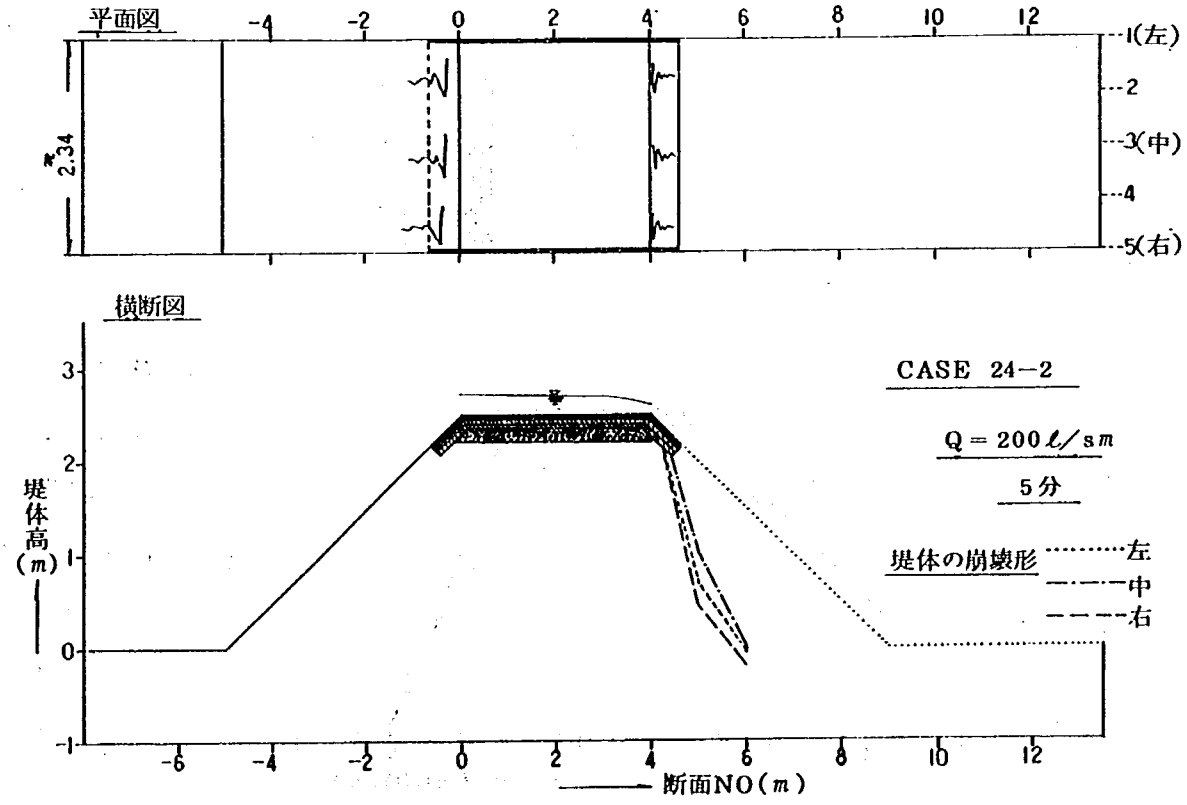


図 3.3.2(2) 堤 体 形 変 化 図

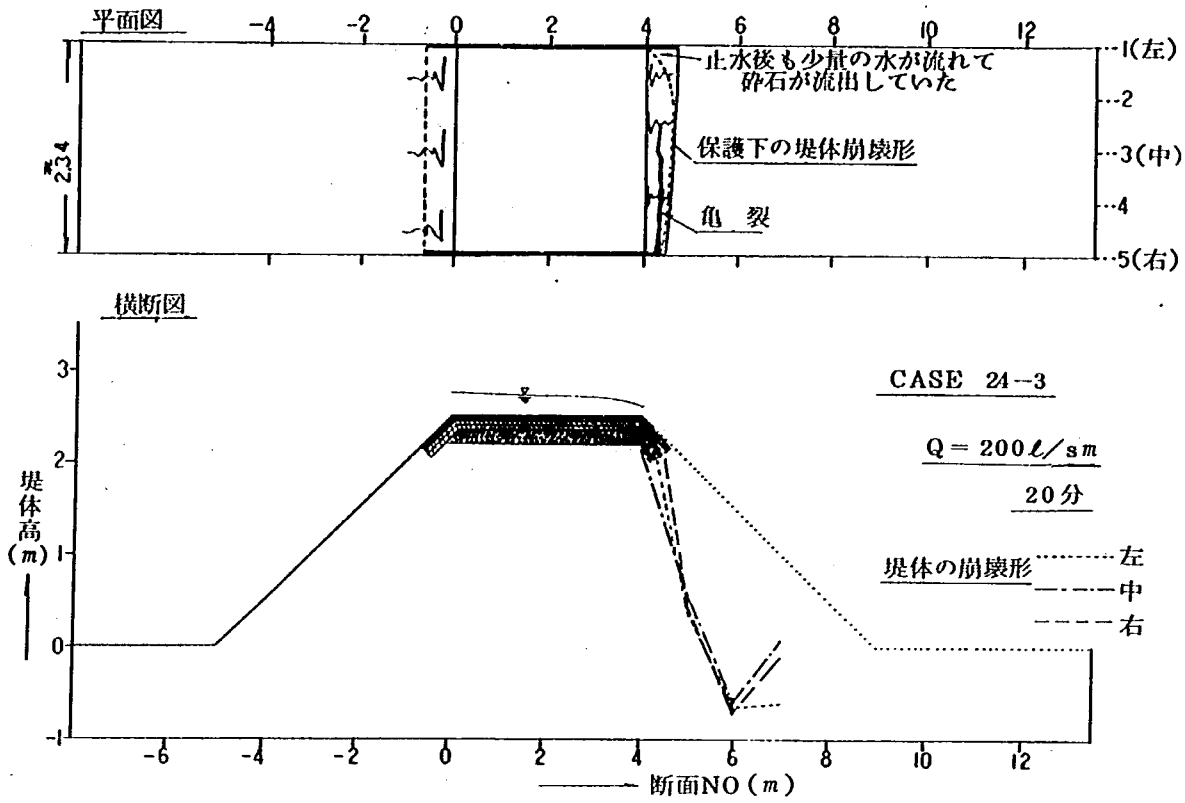


図 3.3.2(3) 堤 体 形 変 化 図

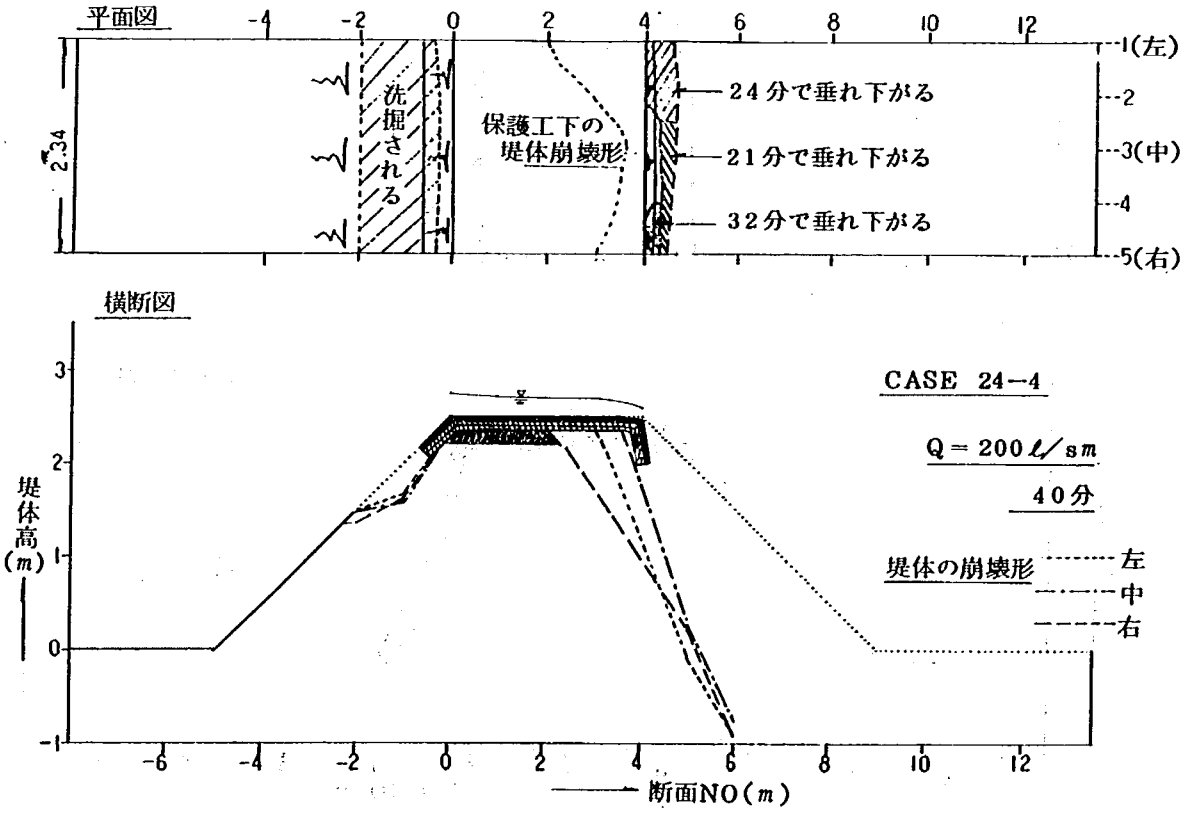


図 3.3.2(4) 堤 体 形 変 化 図

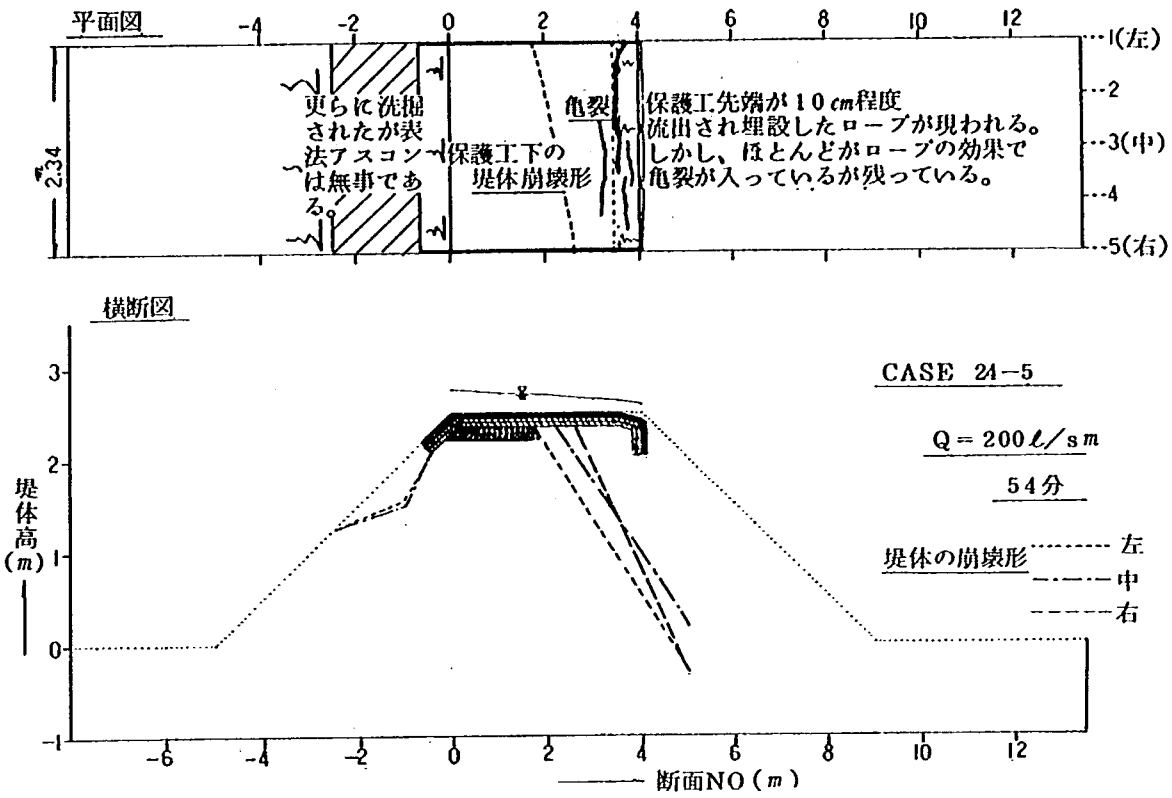


図 3.3.2(5) 堤 体 形 変 化 図

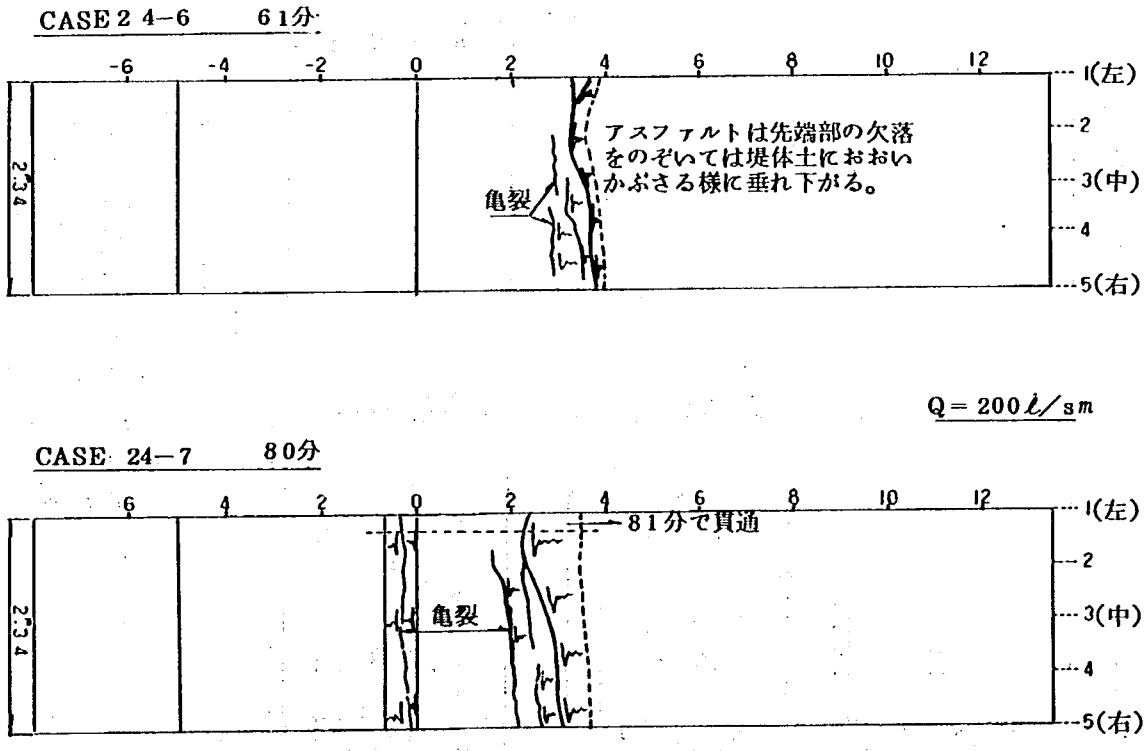


図 3.3.2(6) 堤 体 形 変 化 図

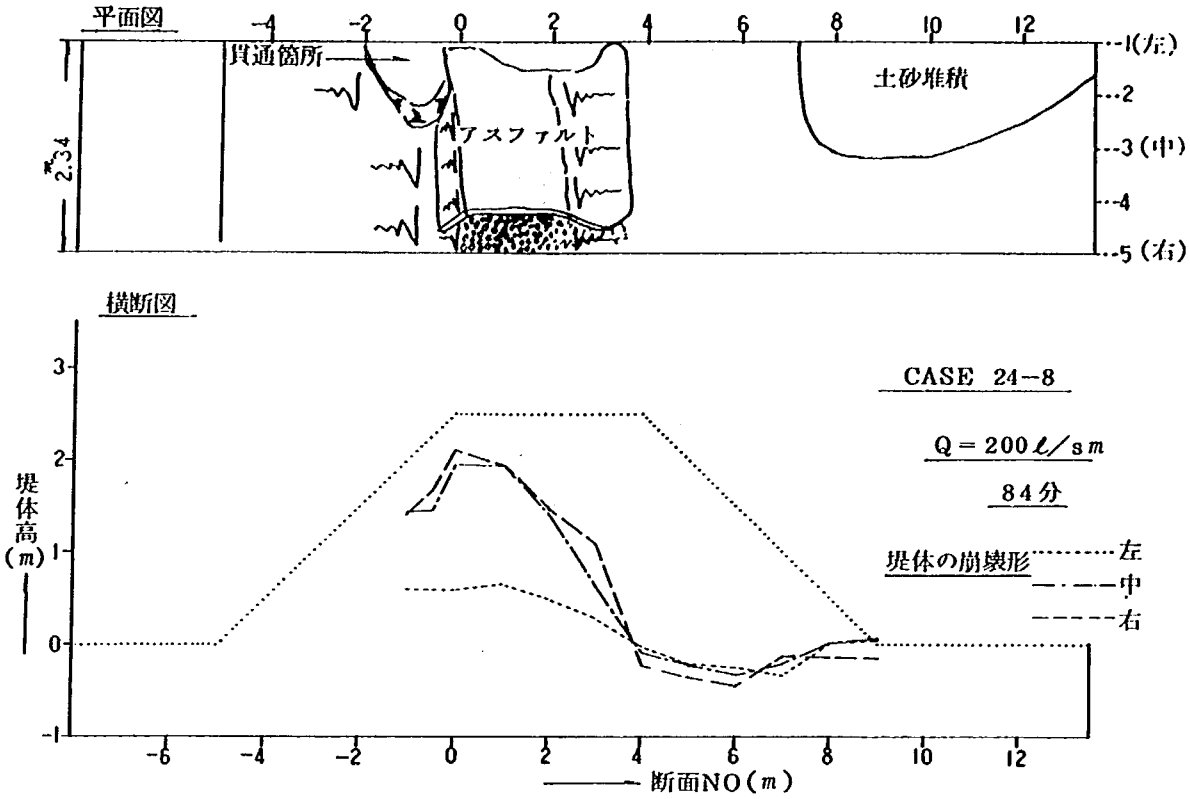


図 3.3.2(7) 堤 体 形 変 化 図

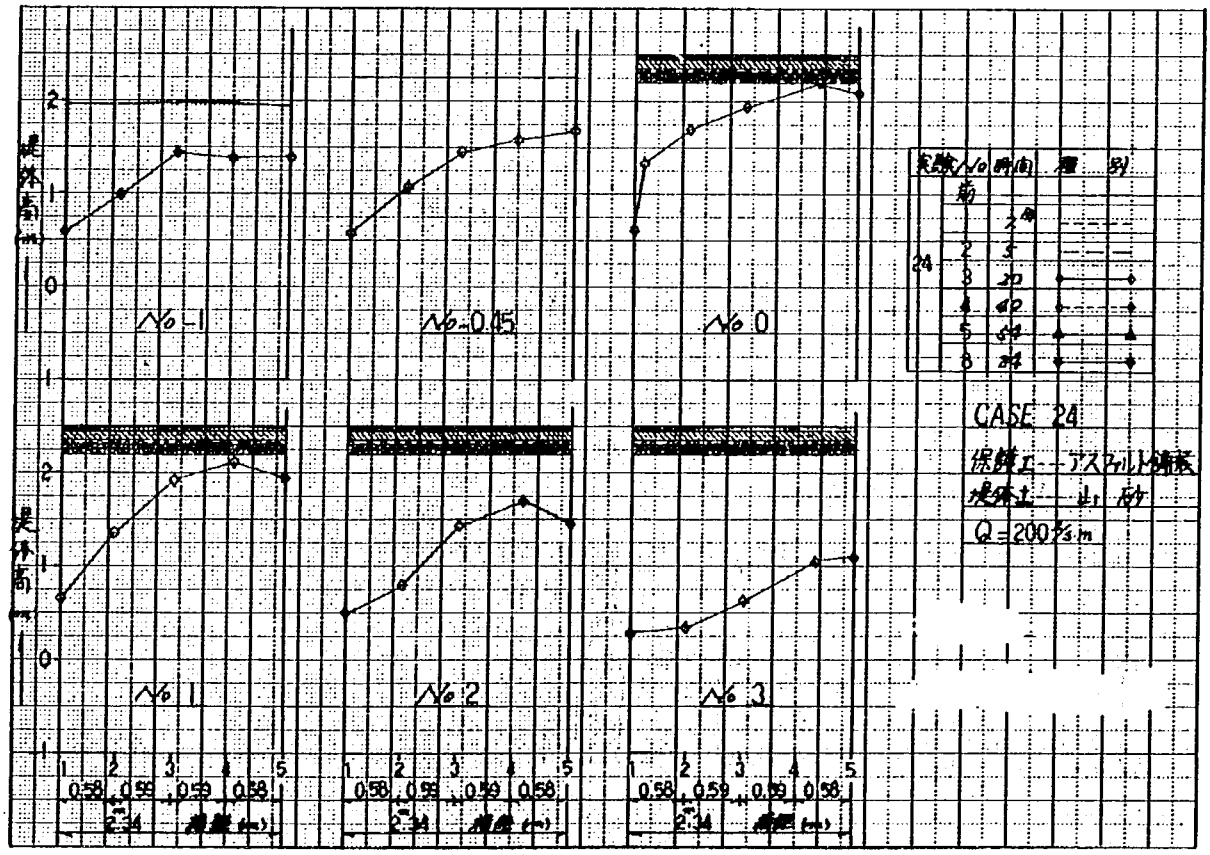


図 3.3.3(1) 堤体高横断変化図

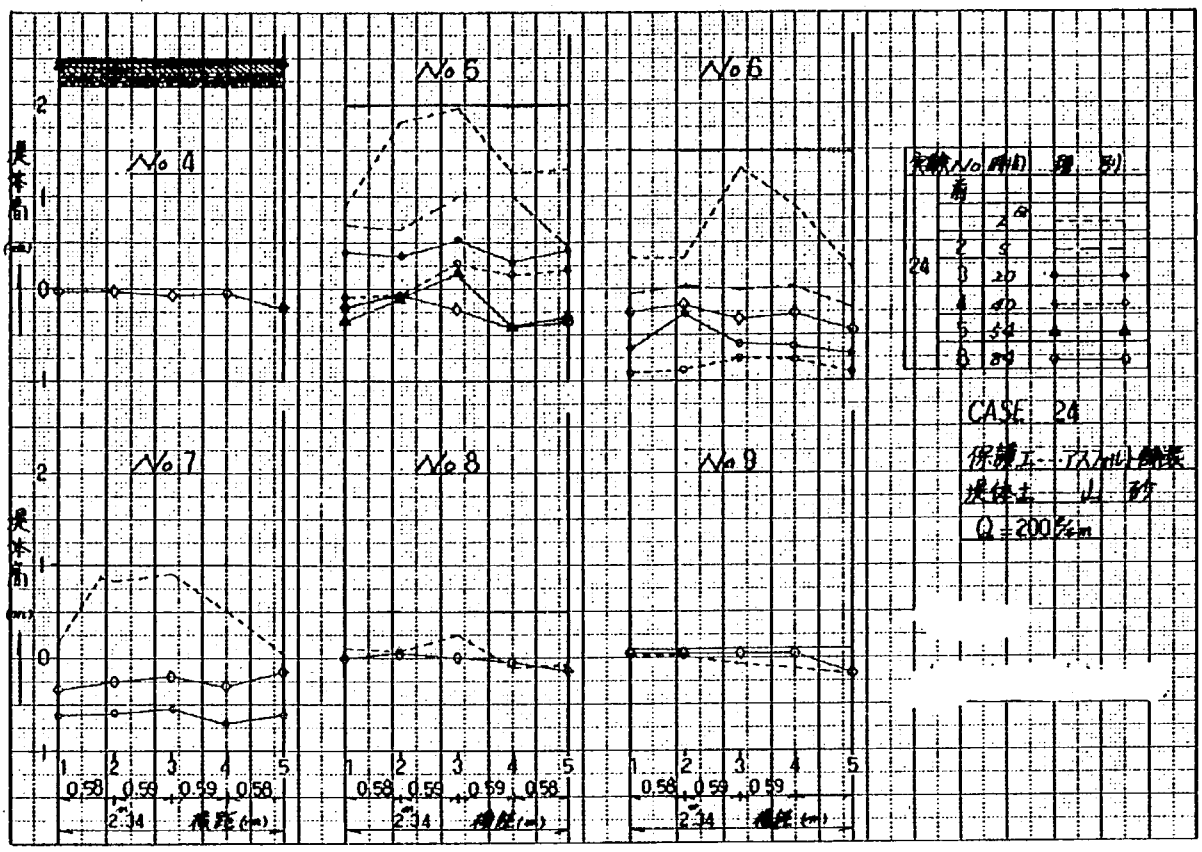


図 3.3.3(2)　堤体高横断変化図

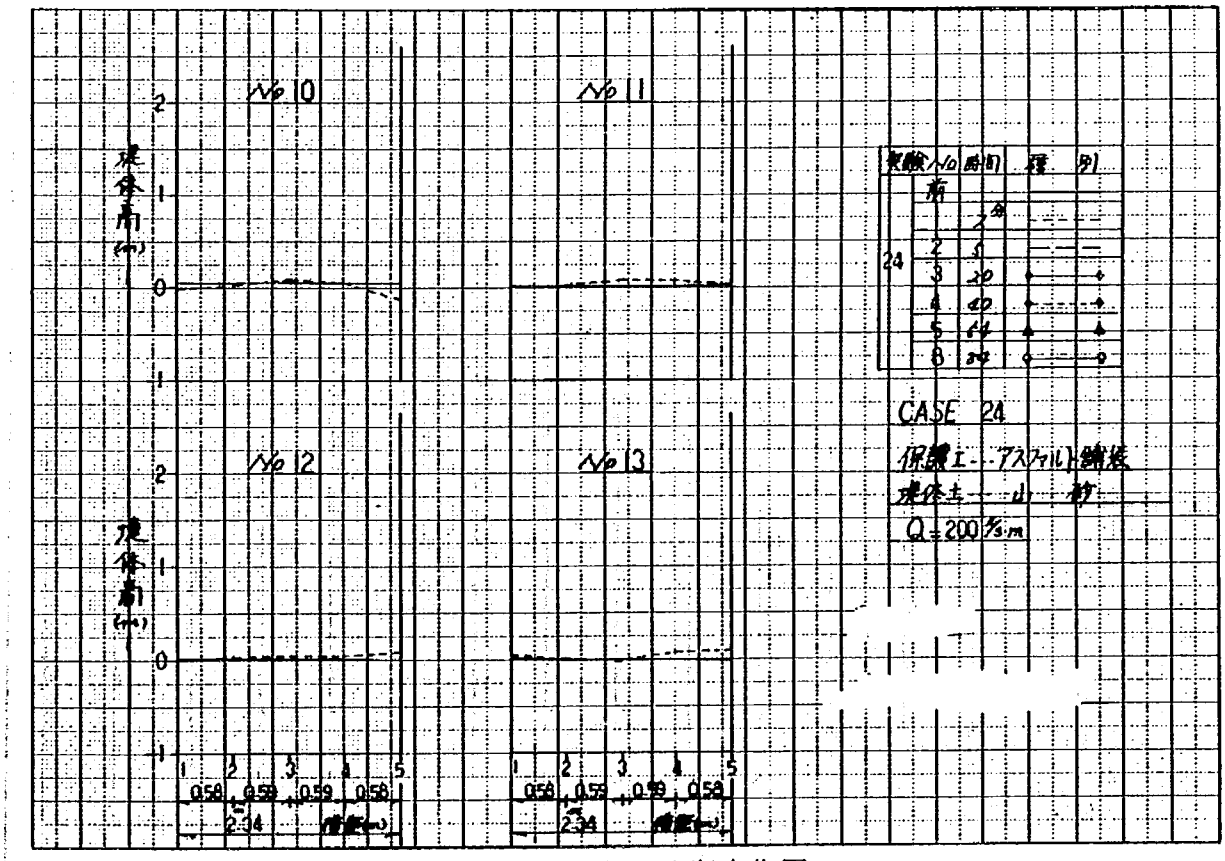


図 3.3.3(3)　堤体高横断変化図

表3.3.2(1) 堤体高数値表

実験No.24

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-1	1.96	1.96	1.97	1.97	1.96	
0	2.49	2.48	2.48	2.49	2.49	
1	2.48	2.48	2.48	2.49	2.48	
2	2.48	2.49	2.49	2.49	2.49	
3	2.49	2.49	2.50	2.50	2.50	
4	2.48	2.48	2.49	2.49	2.49	
5	1.98	1.99	1.99	1.97	1.98	
6	1.50	1.48	1.48	1.48	1.47	
7	1.01	1.01	1.01	1.01	1.00	
8	0.50	0.51	0.50	0.49	0.49	
9	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	
10	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	
11	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	
12	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	
13	0.02	0.00	0.00	0.00	-0.01	

表3.3.2(2) 堤体高数値表

実験No.24-1

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4						
5	0.89	1.80	1.95	1.25	1.28	
6	0.33	0.33	1.30	0.91	0.22	
7	0.18 天端 0.37	0.89	0.91	0.52	0.05	
8	0.10	0.07	0.25	-0.10	-0.07	
9	0.02	0.02	-0.07	-0.12	-0.18	
10	-0.02	0.02	0.08	0.06	-0.13	
11	0.02	0.02	0.07	0.07	0.04	
12	0.00	0.02	0.05	0.06	0.08	
13	0.06	0.02	-0.01	0.08	0.09	

表3.3.2(3) 堤体高数値表

実験No24-2

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.56	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4	2.48	2.48	2.49	2.49	2.50	
5	0.69	0.64	1.01	1.00	0.46	
6	-0.06	0.02	-0.03	0.02	-0.20	
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

表3.3.2(4) 堤体高数値表

実験No24-3

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4	2.47	2.48	2.49	2.49	2.49	
4.5	1.85		1.90		2.00	
5	0.38	0.36	0.43	0.30	0.42	
6	-0.66	-0.27	-0.60	-0.62	-0.71	
7	-0.62	-0.10	0.05	-0.21	-0.12	
8						
9						
10						
11						
12						
13						

表3.3.2(5) 堤体高数値表

実験No24-4

断面＼測点	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-2	1.45				1.35	
-1	1.64		1.58		1.62	
0	2.45		2.48		2.48	
1	2.48		2.48		2.48	
2	2.47		2.49		2.50	
3	2.48	2.48	2.49	2.49	2.49	
4	2.46	2.46	2.48	2.48	2.48	
5	-0.09	-0.07	0.27	0.16	0.20	
6	-0.92	-0.88	-0.76	-0.77	-0.92	
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

表3.3.2(6) 堤体高数値表

実験No24-5

断面＼測点	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-1	1.56		1.51		1.57	
0	2.45		2.47		2.47	
1	2.49		2.48		2.48	
2	2.47		2.48		2.49	
3	2.48		2.48		2.49	
4	2.42	2.37	2.43	2.40	2.45	
5	-0.35	-0.11	0.17	-0.42	-0.31	
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

表 3.3.2(7) 堤体高数値表

実験No24-8

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
-1	0.60 m	0.98 m	1.43 m	1.38 m	1.40 m	● アスファルト
-0.45	0.58	1.08	1.45	1.58	1.67	
0	0.59 左より10m 1.33 (土)	● 1.70	● 1.94	左から1.94m ● 2.19	2.09 (砕石)	
1	● 0.65	● 1.36	● 1.93	左から1.79m ● 2.12	1.94 (砕石)	
2	● 0.49	● 0.79	● 1.42	左から1.84m ● 1.71	1.46 (土)	
3	0.28 (砂利)	● 0.34	● 0.62	左から1.94m ● 1.04	1.09 (土)	
4	-0.03	-0.03	-0.08	-0.06	-0.22	
5	-0.21	-0.05	-0.22	-0.42	-0.36	
6	-0.25	-0.18	-0.33	-0.28	-0.46	
7	-0.34	-0.26	-0.21	-0.31	-0.14	
8	0.00	0.04	0.01	-0.05	-0.15	
9	0.04	0.05	0.05	0.04	-0.16	
10						
11						
12						
13						

3．4 簾型連節ブロック

3.4 簾型連節ブロック

3.4.1 実験の概要

この実験では，保護工として図3.4.1に示すような連節ブロックを用いて行なった。ブロックの連結は，堤体の変形に追随しやすいようにテトロンロープで行ない，ブロック間には抜け落ちを防ぐために結び目を設けた。堤体表面は，アスファルト乳剤：山砂を1：10の割合で混合したものを30cm厚で施行して，2週間の養生後亀裂発生箇所はアスファルト乳剤で補修した。次に，全面にステラシートを敷いてからブロックを据付けた。ブロックと側壁の隙間は，実験№24と同様モルタルで埋めた。又，裏法面はアスファルトを10cm厚で舗装した。

表3.4.1　通水状況一覧表

CASE		通水時間	測定		流量	備考
			水面形	堤体高		
25	1	1分	○	○	0.57m³/s・m	3日間湛水
	2	59	○	○		
	3	60	○	○		
	4	11	○			
	5	5		○		
	6	4	○	○		

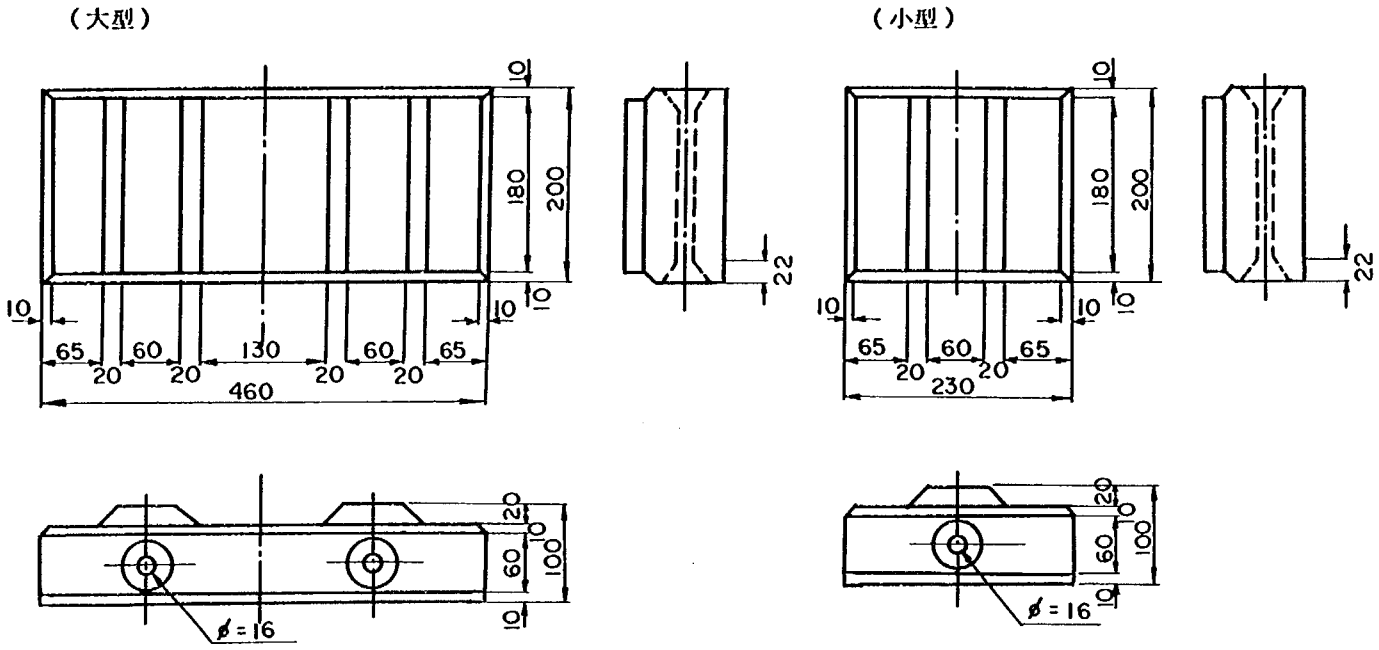


図 3. 4. 1　ブロック詳細図（単位：mm）

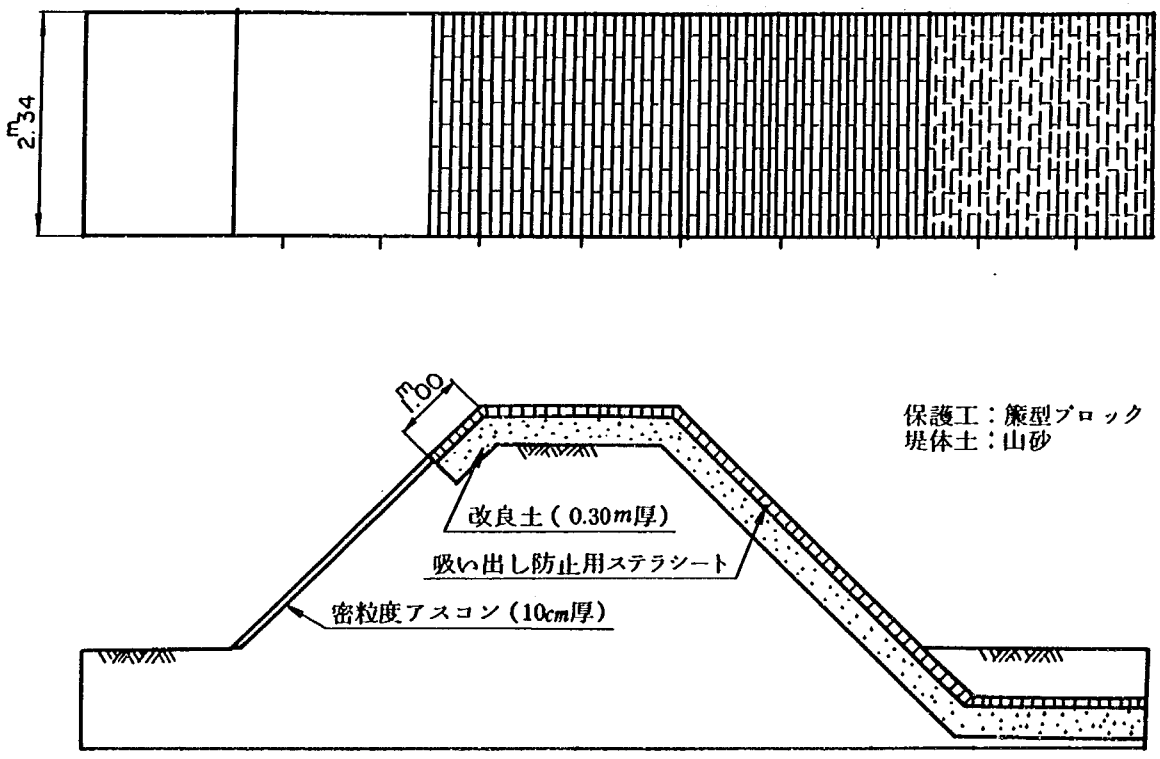


図 3. 4. 2　保護工の設置状況

3.4.2 実験の状況

(1) CASE 25－1（通水時間1分，q＝0.27 m^3/s・m，Σt＝1分）

通水開始30秒後，裏法面上部ブロックで水刎ねが発生したため1分間で止水した。裏法肩より1 m下流付近のブロックが3個程2～3 cm浮上していた。又，裏法尻より上流3列程のブロックの乱れも見られた。裏小段は，法尻より1 m程下流まで洗掘され敷設したブロックまで達していた。

(2) CASE 25－2（通水時間59分，q＝0.57 m^3/s・m，Σt＝60分）

通水中，法面のブロックは，配列の乱れもなくほとんど変化がなかった。通水初期の法面上の水刎ねは消失し，法面上を流下した流れによって裏小段の土はほとんど流され，ブロックが露出した。

(3) CASE 25－3（通水時間60分，q＝0.57 m^3/s・m，Σt＝120分）

1時間の通水中裏法面，小段のブロックの配列は，ほとんど変化がなかった。但し，表法肩のブロックの一部が少し沈下した。

(4) CASE 25－4（通水時間11分，q＝0.57 m^3/s・m，Σt＝131分）

通水再開8分後，裏法尻部に濁色水が見られ10分後裏法尻付近のブロックの配列が乱れ，大きな水刎ねが生じた。止水間際にその部分のブロックの4列が2列ごと押し上げられるように盛り上がり，そこから上流法面のブロック間に3～5 cmの隙間が生じた。

(5) CASE 25－5（通水時間5分，q＝0.57 m^3/s・m，Σt＝136分）

越流水は，ブロックの盛り上がった部分に当り，大きく刎ねて水路外に流出した。通水再開3分後に，水の刎ね方が変わり通算136分後に裏法面及び天端ブロックが連結されたまま沈み込むように表法肩から下流天端が低下した。

(6) CASE 25－6（通水時間4分，q＝0.57 m^3/s・m，Σt＝140分）

通水再開後，越流水は堤体土を吸い出しながら濁色を呈し，4分後ブロックがひとかたまりとなって流出し，破堤した。

(7) 実験図表

通水ケースごとの水面形および堤体形の状況を，図3.4.3，図3.4.4，表3.4.2に示す。

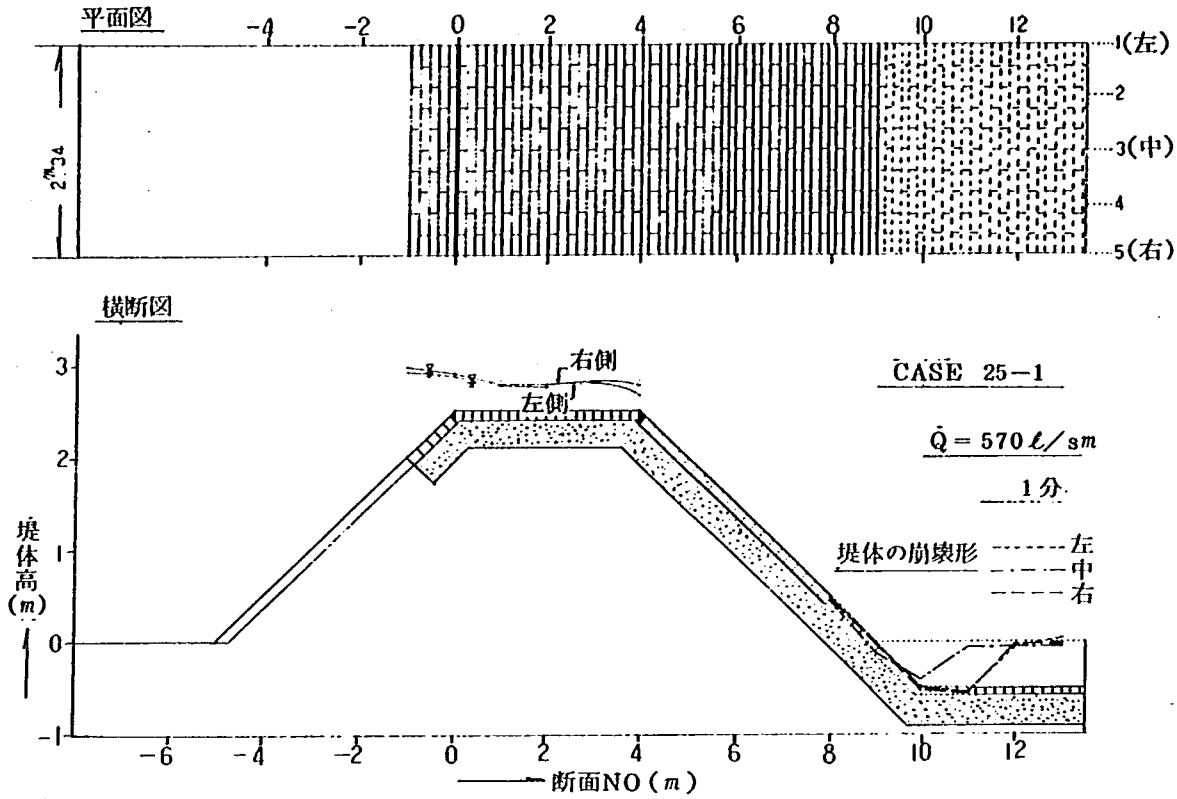


図 3.4.3(1) 堤 体 形 変 化 図

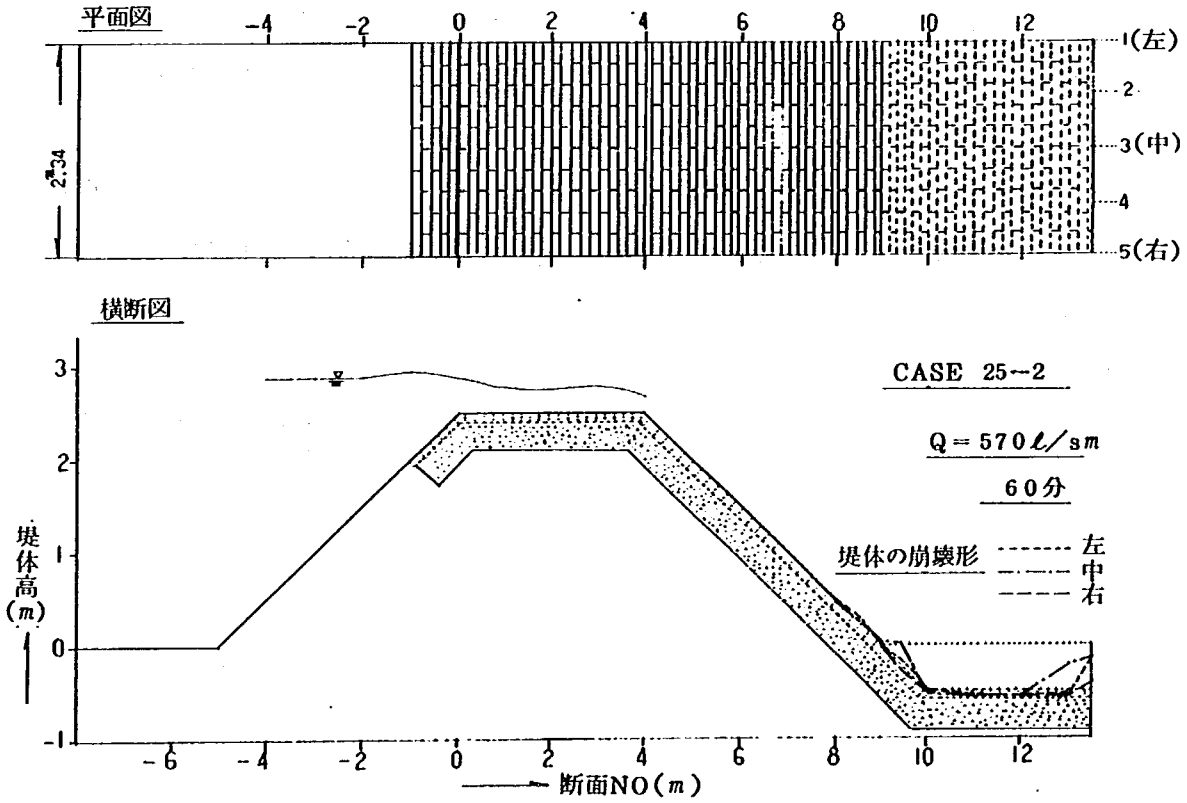


図 3.4.3(2) 堤 体 形 変 化 図

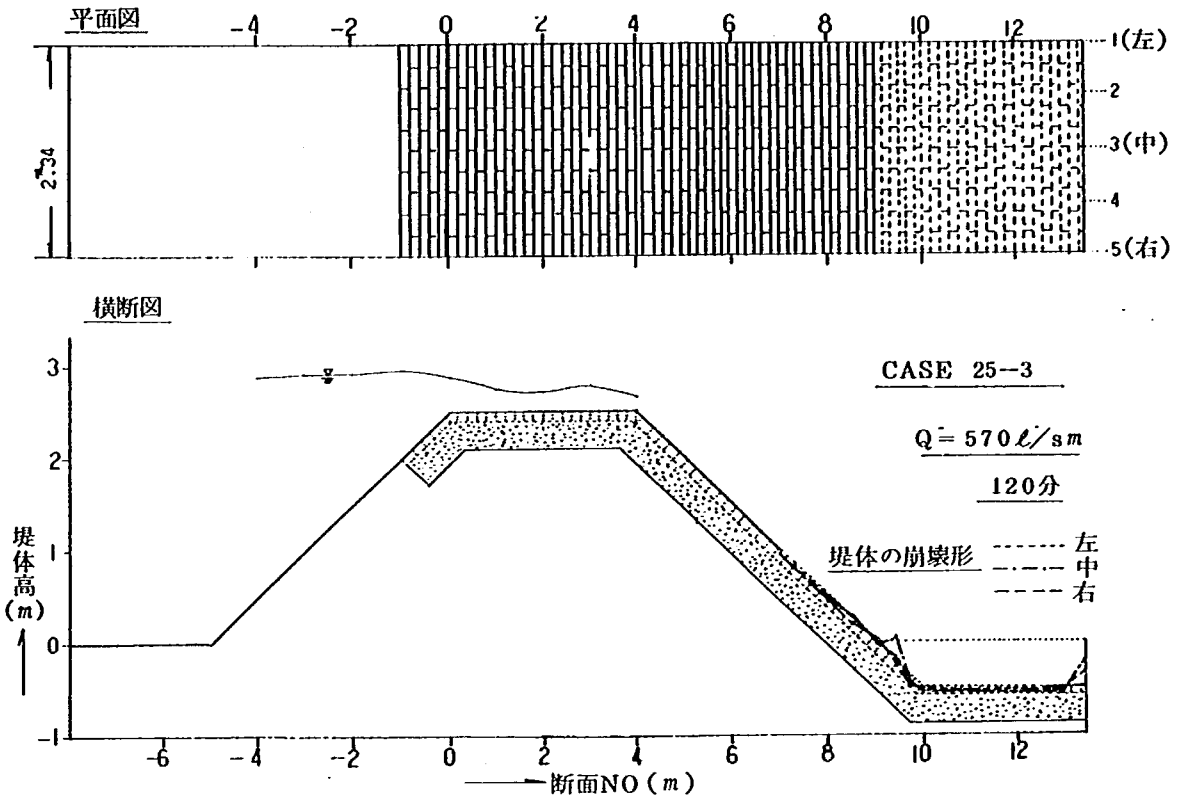


図 3.4.3(3) 堤 体 形 変 化 図

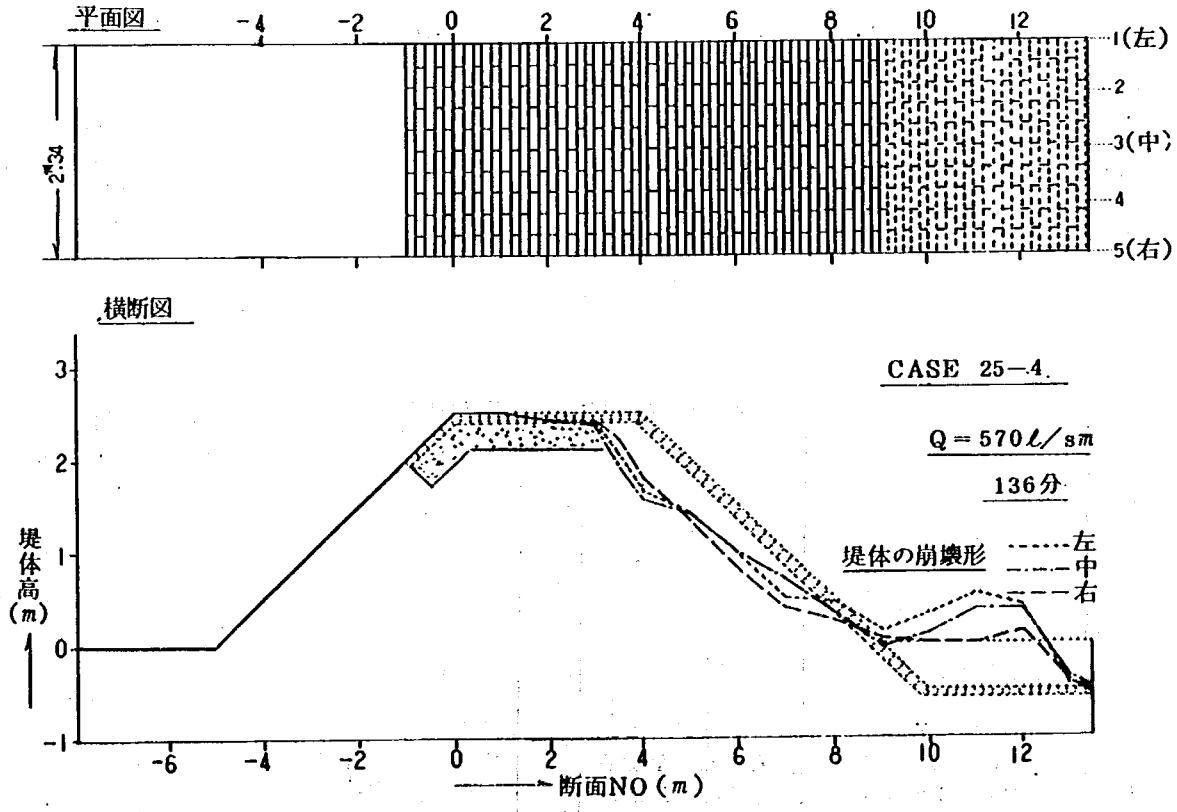


図 3.4.3(4) 堤 体 形 変 化 図

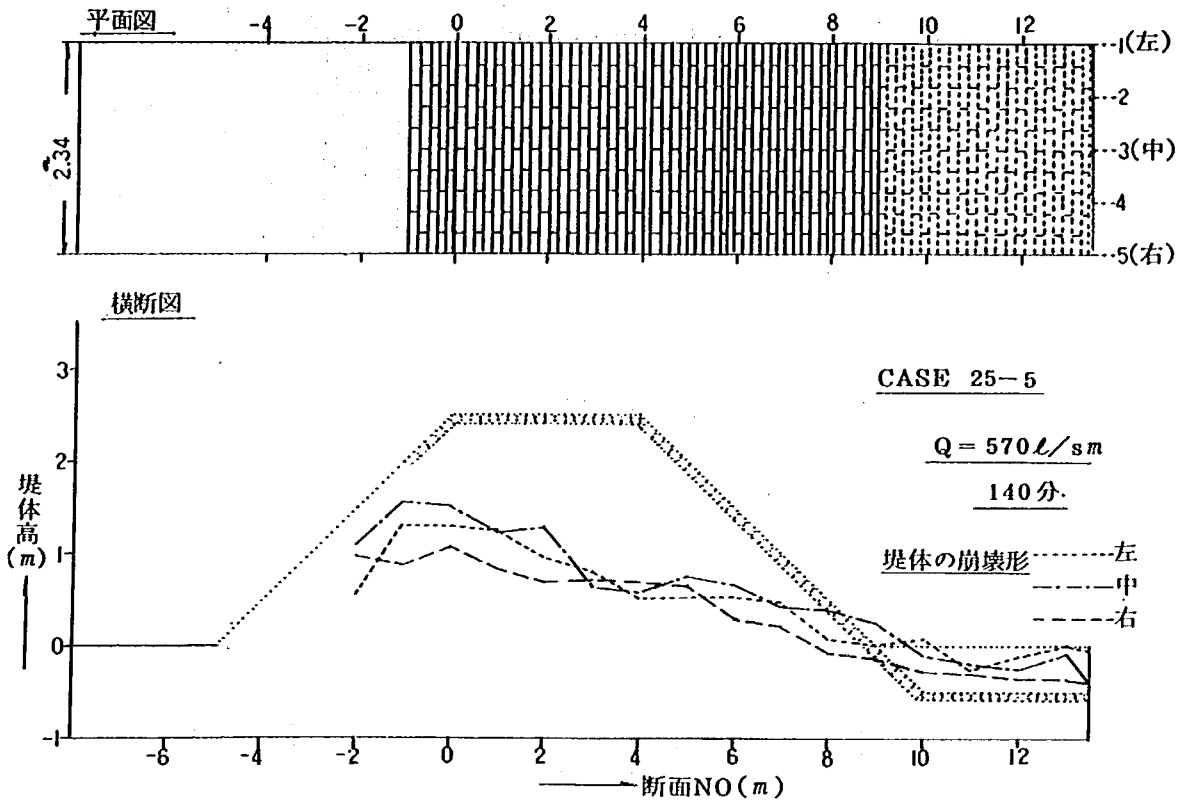


図 3.4.3(5) 堤 体 形 変 化 図

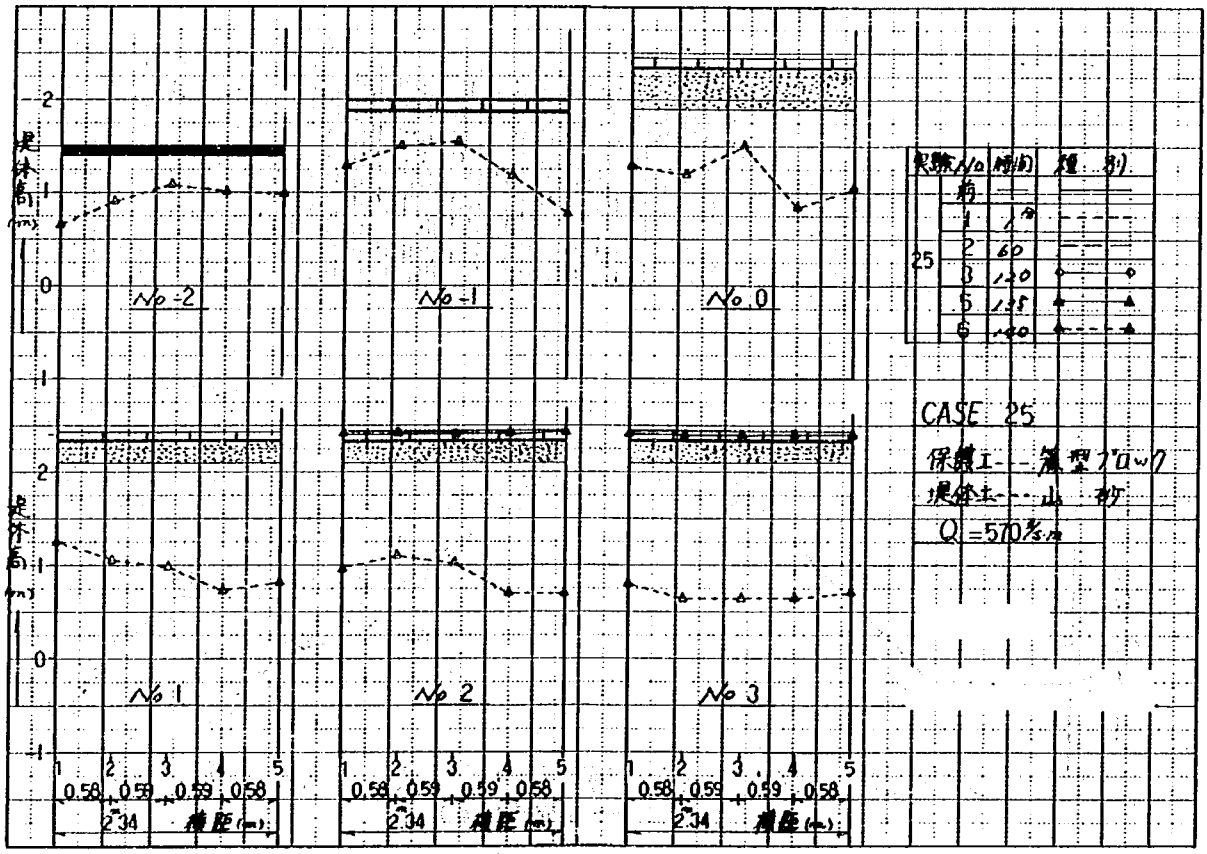


図 3.4.4(1) 堤体高横断変化図

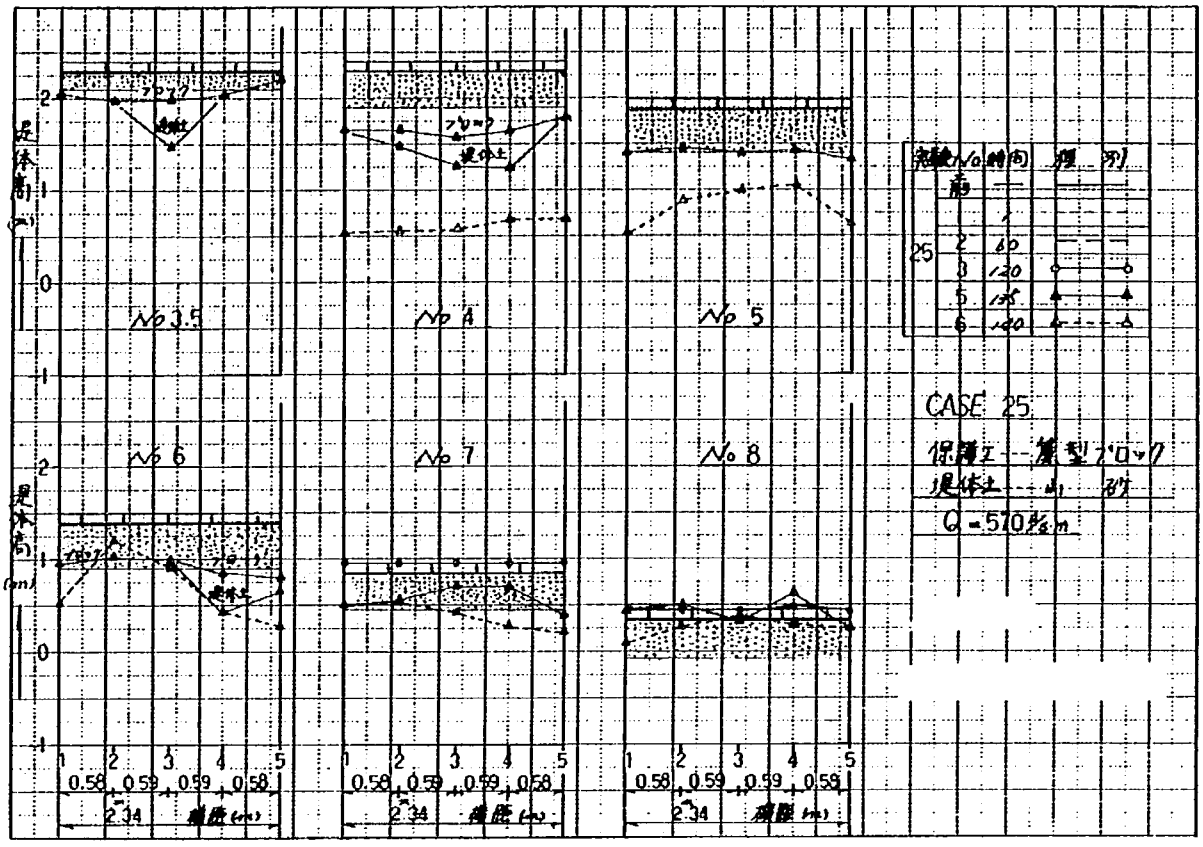


図 3.4.4(2)　堤体高横断変化図

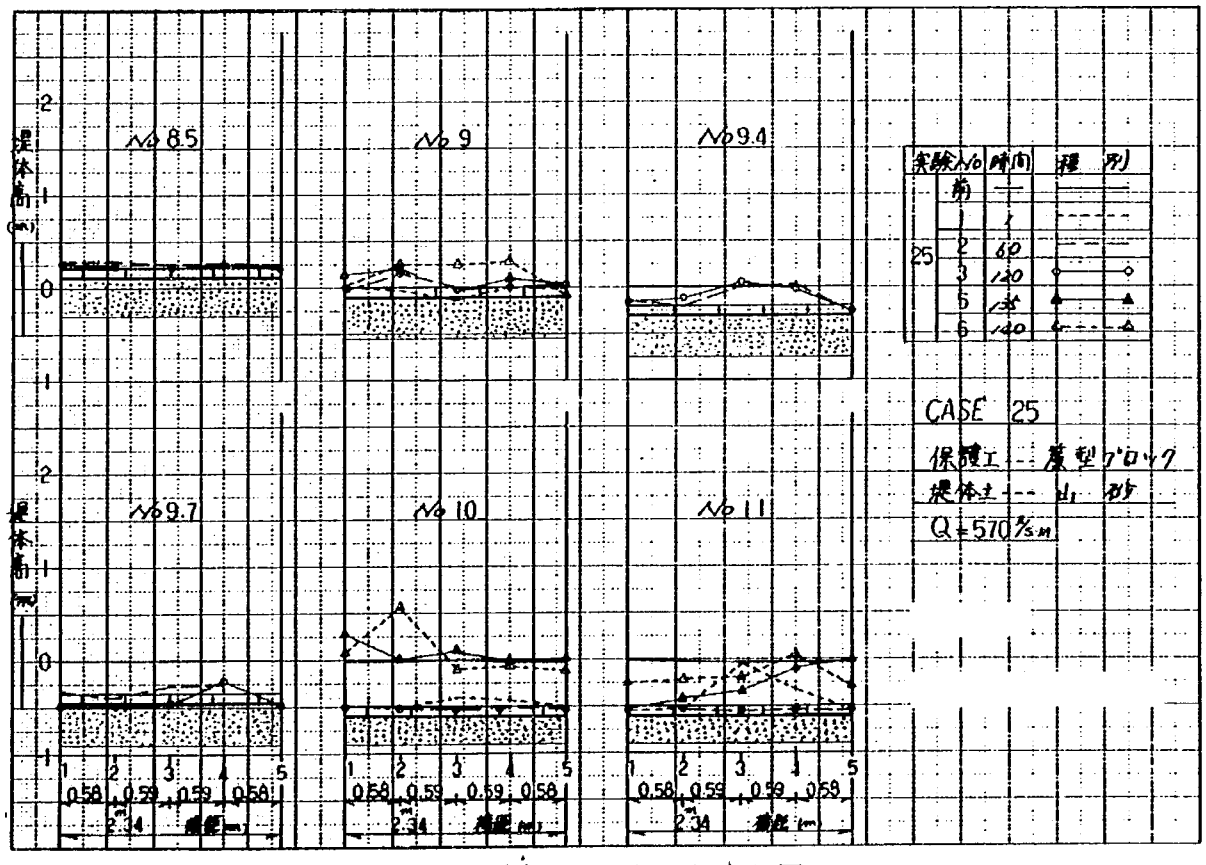


図 3.4.4(3)　堤体高横断変化図

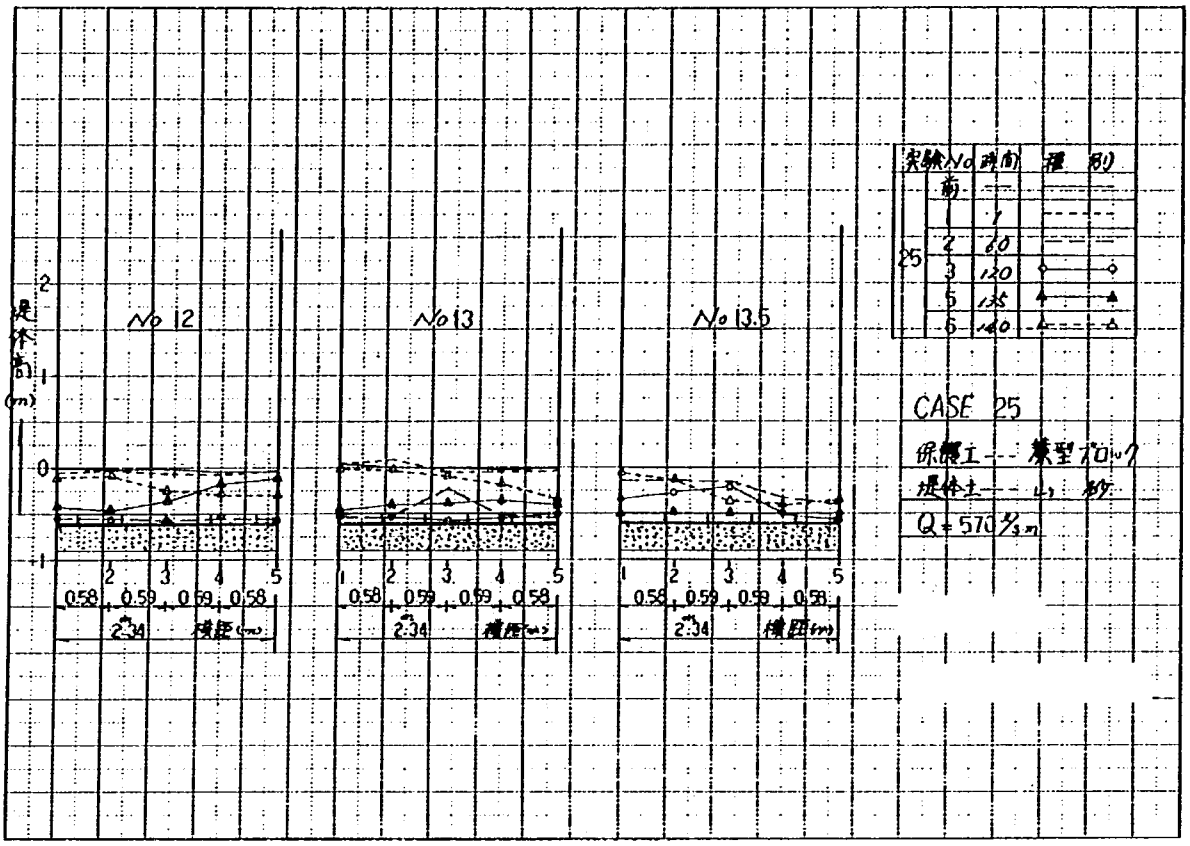


図 3. 4. 4 (4)　堤体高横断変化図

表3.4.2(1) 堤体高数値表

実験No25

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-1	1.96	1.93	1.98	1.97	1.98	
0	2.44	2.44	2.43	2.44	2.45	
1	2.43	2.43	2.43	2.42	2.43	
2	2.44	2.42	2.42	2.43	2.44	
3	2.43	2.43	2.42	2.43	2.44	
4	2.41	2.41	2.41	2.41	2.44	
5	1.96	1.96	1.95	1.96	1.98	
6	1.48	1.46	1.49	1.48	1.47	
7	0.97	0.94	0.94	0.94	0.94	
8	0.46	0.45	0.44	0.44	0.44	
9	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	
10	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	
11	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	
12	0.01	-0.02	-0.02	-0.04	-0.03	
13	0.04	0.01	-0.01	-0.02	-0.01	

表3.4.2(2) 堤体高数値表

実験No25-1

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8	0.47	0.46	0.45	0.46	0.46	
9	0.00	0.03	-0.13	0.00	-0.01	
10	-0.49	-0.52	-0.49	-0.43	-0.51	
11	-0.55	-0.53	-0.06	-0.32	-0.55	
12	-0.06	-0.03	-0.05	-0.07	-0.04	
13	0.04	0.02	-0.05	-0.05	-0.03	

表3.4.2(3) 堤体高数値表

実験No25-2

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8	0.47	0.47	0.45	0.45	0.46	
8.5	0.28	0.27	0.25	0.27	0.25	
9	-0.03	0.14	0.01	0.00	-0.02	
9.4	-0.16	-0.21	0.01	0.03	-0.26	
9.7	-0.33	-0.39	-0.27	-0.25		
10	-0.50	-0.52	-0.52	-0.51	-0.53	
11	-0.55	-0.54	-0.56	-0.54	-0.55	
12	-0.56	-0.56	-0.57	-0.56	-0.56	
13	-0.53	-0.54	-0.22	-0.52	-0.55	
13.5	-0.14	-0.15	-0.15	-0.33	-0.20	

表3.4.2(4) 堤体高数値表

実験No25-3

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	
8	0.48	0.46	0.46	0.48	0.43	
8.5	0.26	0.23	0.23	0.24	0.20	
9	-0.01	0.16	-0.03	-0.01	0.02	
9.4	-0.16	-0.13	0.05	-0.02	-0.26	
9.7	-0.48	-0.48	-0.46	-0.22	-0.48	
10	-0.51	-0.53	-0.53	-0.53	-0.53	
11	-0.54	-0.54	-0.56	-0.56	-0.54	
12	-0.56	-0.56	-0.57	-0.53	-0.56	
13	-0.54	-0.54	-0.58	-0.56	-0.50	
13.5	-0.32	-0.27	-0.21	-0.50	-0.49	

表3.4.2(5) 堤体高数値表

実験No25-5

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-1						
0						
1						
2	2.42	2.42	2.42	2.42	2.43	
3	2.41	2.40	2.39	2.40	2.40	
3.5	2.05	1.97	1.98 1.47(±)	2.05	2.21	
4	1.66	1.66	1.58	1.66	1.79	
		1.47(±)	1.27(±)	1.24(±)		
5	1.41	1.46	1.41	1.43	1.34	
6	0.97	1.02		0.85	0.81	
			0.98(±)	0.42(±)	0.66(±)	
7	0.50	0.55	0.70	0.70	0.39	
8	0.45	0.50	0.33	0.63	0.24	
9	0.13	0.21	-0.04	0.09	0.04	
10	0.27	0.01	0.10	-0.01	0.01	
11	0.53	0.43	0.35	0.11	0.00	
12	0.41	0.45	0.36	0.17	0.12	
13	-0.45	-0.40	-0.38	-0.35	-0.41	
13.5	-0.50	-0.49	-0.49	-0.51	-0.56	

表3.4.2(6) 堤体高数値表

実験No25-6

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-2	0.14	0.91	1.08	1.02	0.98	
-1	1.29	1.50	1.55	1.18	0.87	
0	1.28	1.20	1.51	0.86	1.06	
1	1.24	1.06	0.98	0.73	0.82	
2	0.96	1.09	1.02	0.71	0.69	
3	0.80	0.64	0.65	0.65	0.71	
4	0.52	0.55	0.58	0.68	0.68	
5	0.52	0.88	0.99	1.06	0.65	
6	0.52	1.21	0.91	0.43	0.28	
7	0.48	0.53	0.42	0.27	0.21	
8	0.08	0.27	0.38	0.29	0.24	
9	0.01	0.25	0.25	0.28	-0.08	
10	0.07	0.56	-0.10	-0.07	-0.12	
11	-0.25	-0.22	-0.19	0.06	-0.28	
12	-0.11	-0.09	-0.24	-0.28	-0.29	
13	0.01	-0.03	-0.09	-0.18	-0.35	
13.5	-0.05	-0.13	-0.37	-0.40	-0.36	

3．5 改　良　土

3.5 改 良 土

3.5.1 実験の概要

この実験は，アスファルト乳剤と山砂と１：１０の割合で混合した改良土で，堤体表面を５０cm厚で被覆したものである。６週間の養生期間中発生した亀裂は，アスファルト乳剤と山砂を適当に混合したもので補修し，側壁沿いの隙間はモルタルで詰めてから実験を行なった。尚，養生期間中１週間毎にサンプルを採取して強度試験を行ったが，それについては実験No.２７で述べる。

表 3.5.1　通水状況一覧表

CASE		通水時間	測定		流　量	備　考
			水面形	堤体高		
２６	1	３分	○	○	0.２０m³/s・m	３日間湛水
	2	3	○	○		
	3	4	○	○		
	4	１０	○	○		
	5	2	○	○		
	6	２分３０秒	○	○		

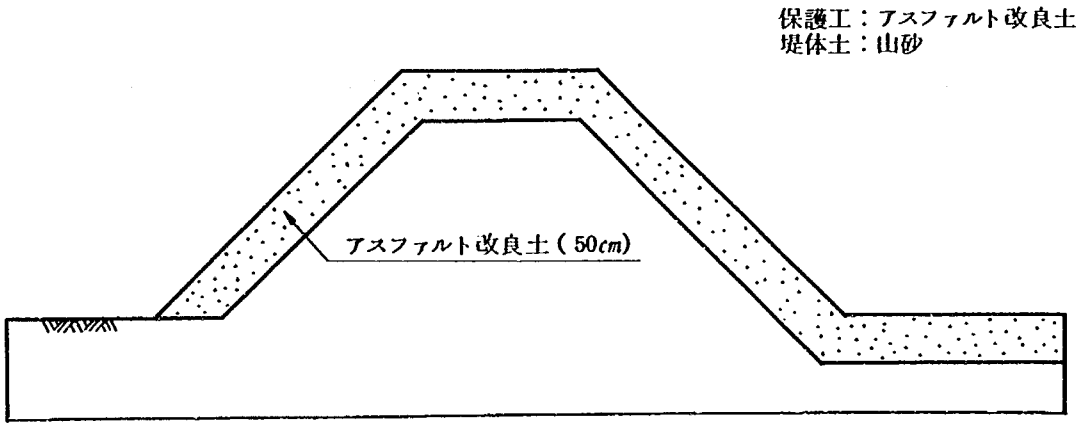


図 3.5.1　保護工の設置状況

3.5.2　実験の状況

(1)　CASE　26－1（通水時間3分，q＝0.20 m^3/s・m，Σt＝3分）

通水開始2分後に裏法面の中央付近に水刎ねが発生した。その結果，裏法面中央と裏法尻で堤体表面が洗掘されて3～4箇所に深さ15cm程度の窪みが出来た。

(2)　CASE　26－2（通水時間3分，q＝0.20 m^3/s・m，Σt＝6分）

3分間の通水後，裏法肩より1m下流の法面の約2/3の広さが浸食され、法面の中央付近は約30cmの深さに洗掘された。通水中の洗掘状況は，改良土がはがされるようにして浸食されていく状況であった。

(3)　CASE　26－3（通水時間4分，q＝0.20 m^3/s・m，Σt＝10分）

更らに4分間の通水によって裏法中央部で堤体土が露出した。

(4)　CASE　26－4（通水時間10分，q＝0.20 m^3/s・m，Σt＝20分）

通水再開後，堤体土の露出部分を中心として改良土が塊りとなって崩壊し，5分後裏法面の1/2まで，10分後には裏法肩から直壁に近い状態まで進行した。

(5)　CASE　26－5（通水時間2分，q＝0.20 m^3/s・m，Σt＝22分）

通水再開1分後，裏法肩より上流1m付近に亀裂が発生し，そこから下流天端が沈下した。次に天端中央付近に亀裂が発生し，越流水の浸入が起り改良土が大きな塊りのまま崩れた。

(6)　CASE　26－6（通水時間2分30秒，q＝0.20 m^3/s・m，Σt＝24分30秒）

通水再開後，2m余り残した天端も改良土部分が崩れるように流出し2分30秒後に破堤した。

(7)　実験図表

通水ケースごとの水面形および堤体形の状況を，図3.5.2，図3.5.3，表3.5.2に示す。

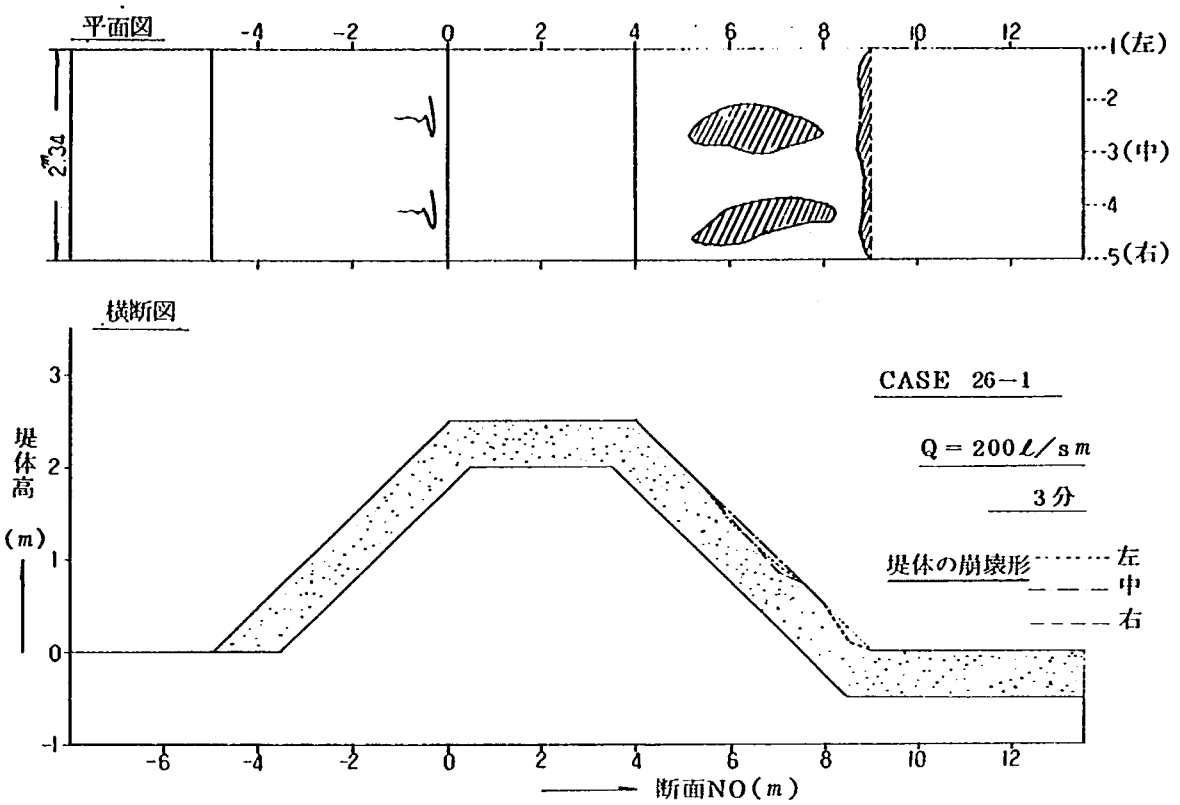


図 3.5.2(1) 堤 体 形 変 化 図

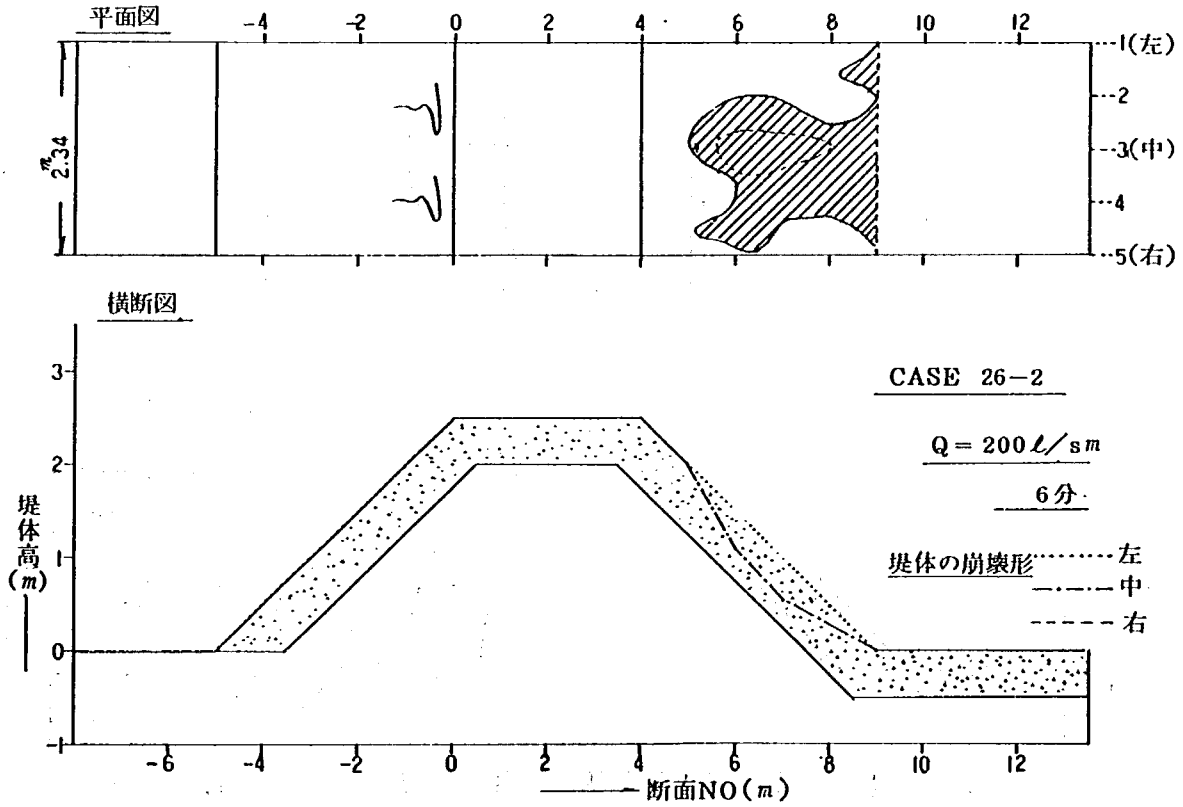


図 3.5.2(2) 堤 体 形 変 化 図

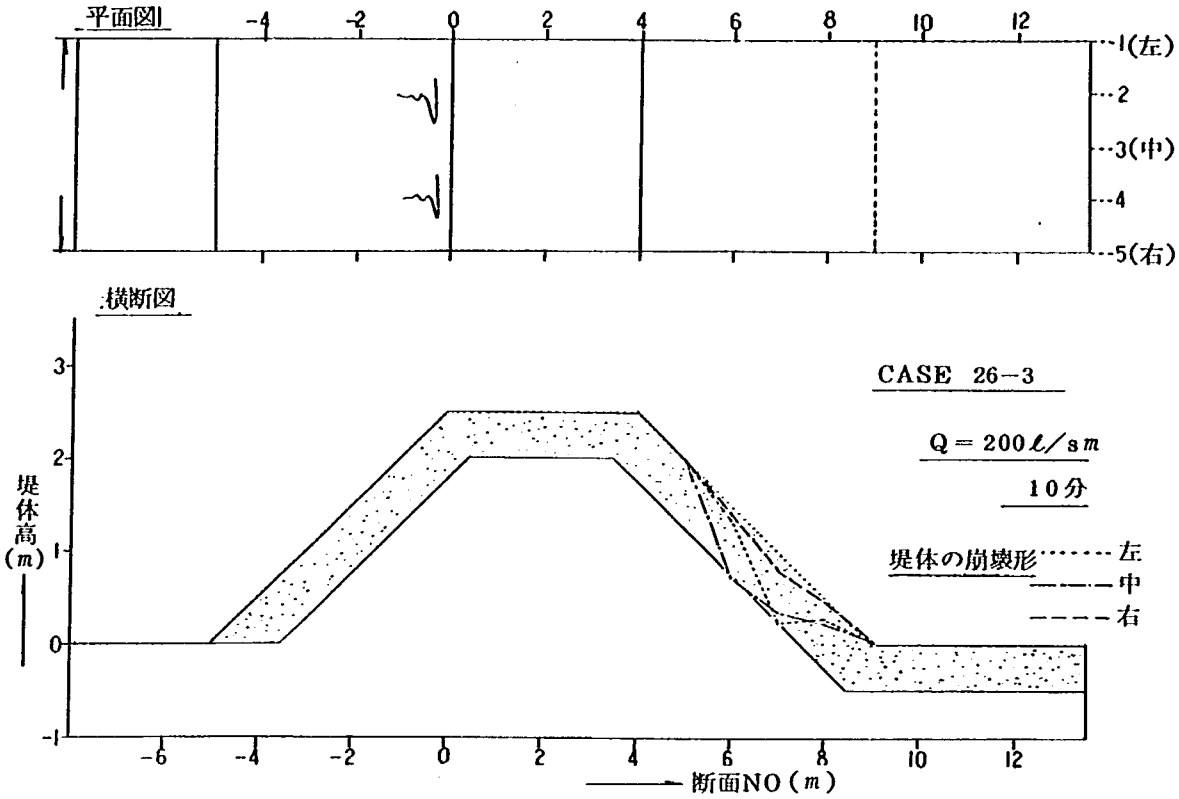


図 3.5.2(3) 堤 体 形 変 化 図

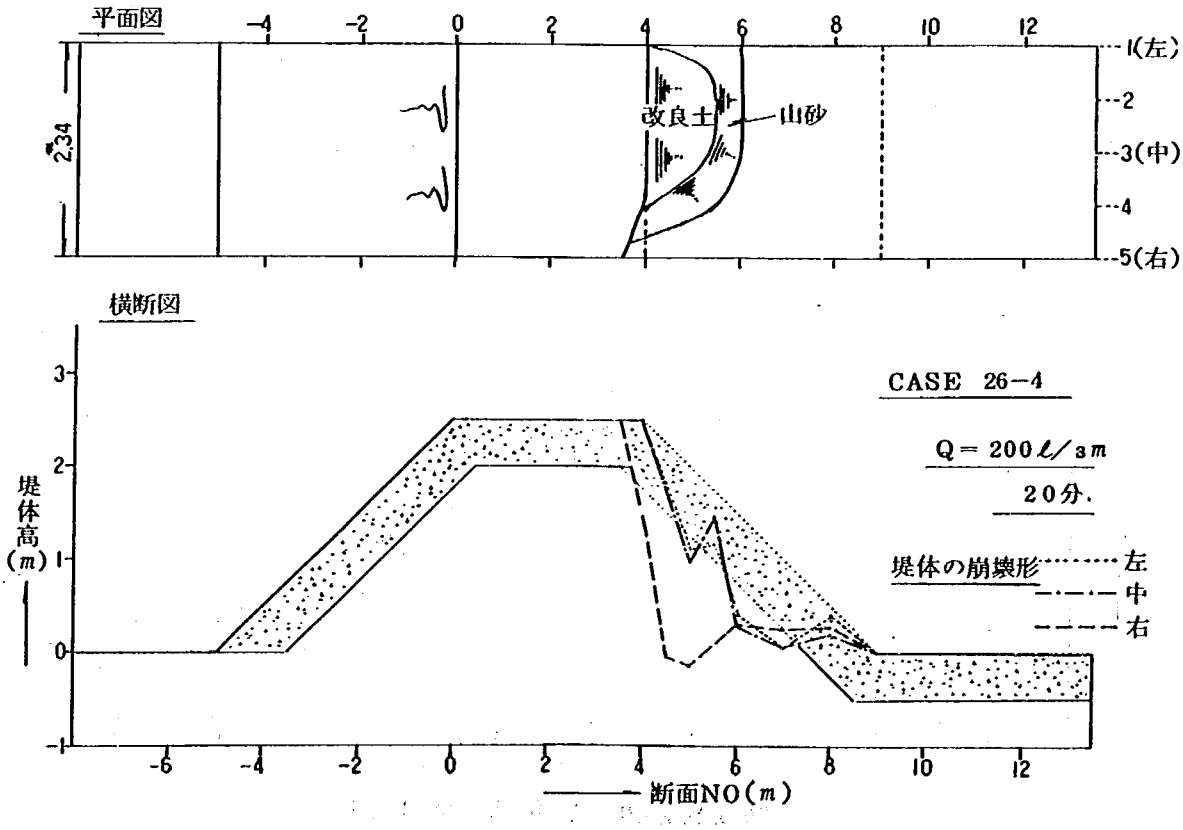


図 3.5.2(4) 堤 体 形 変 化 図

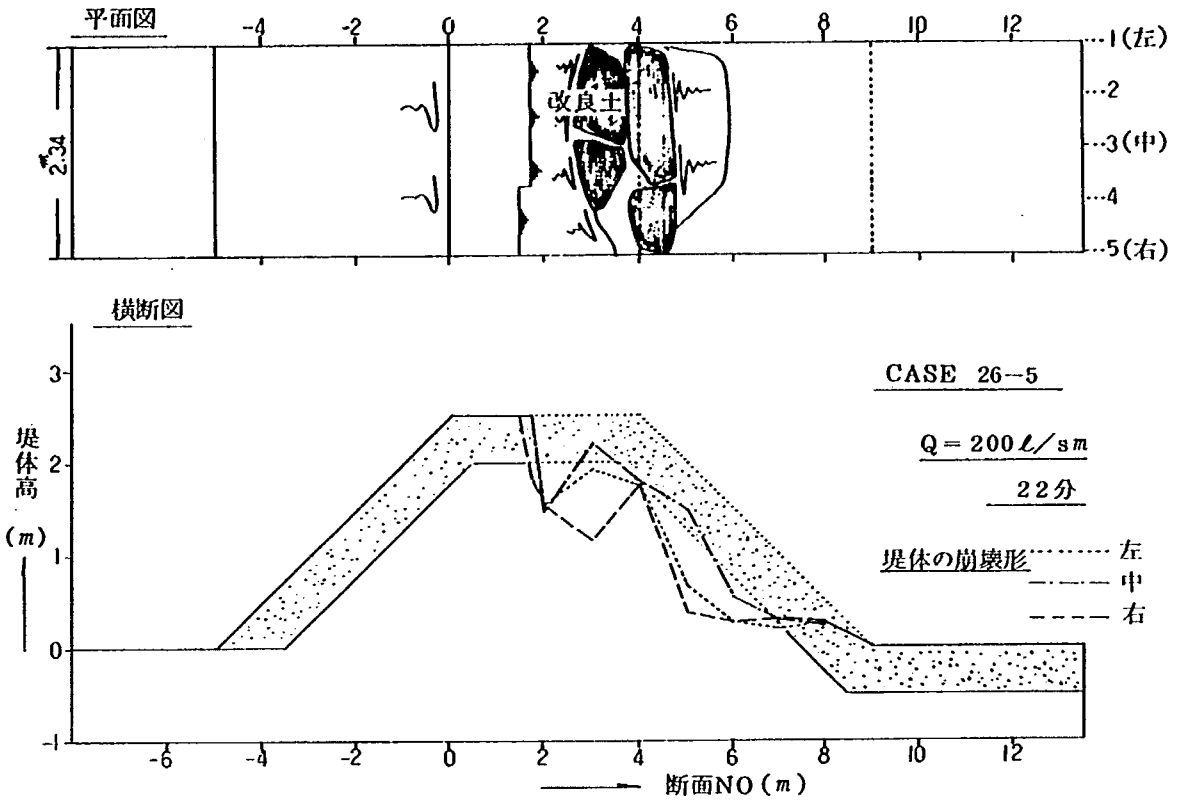


図 3.5.2(5) 堤 体 形 変 化 図

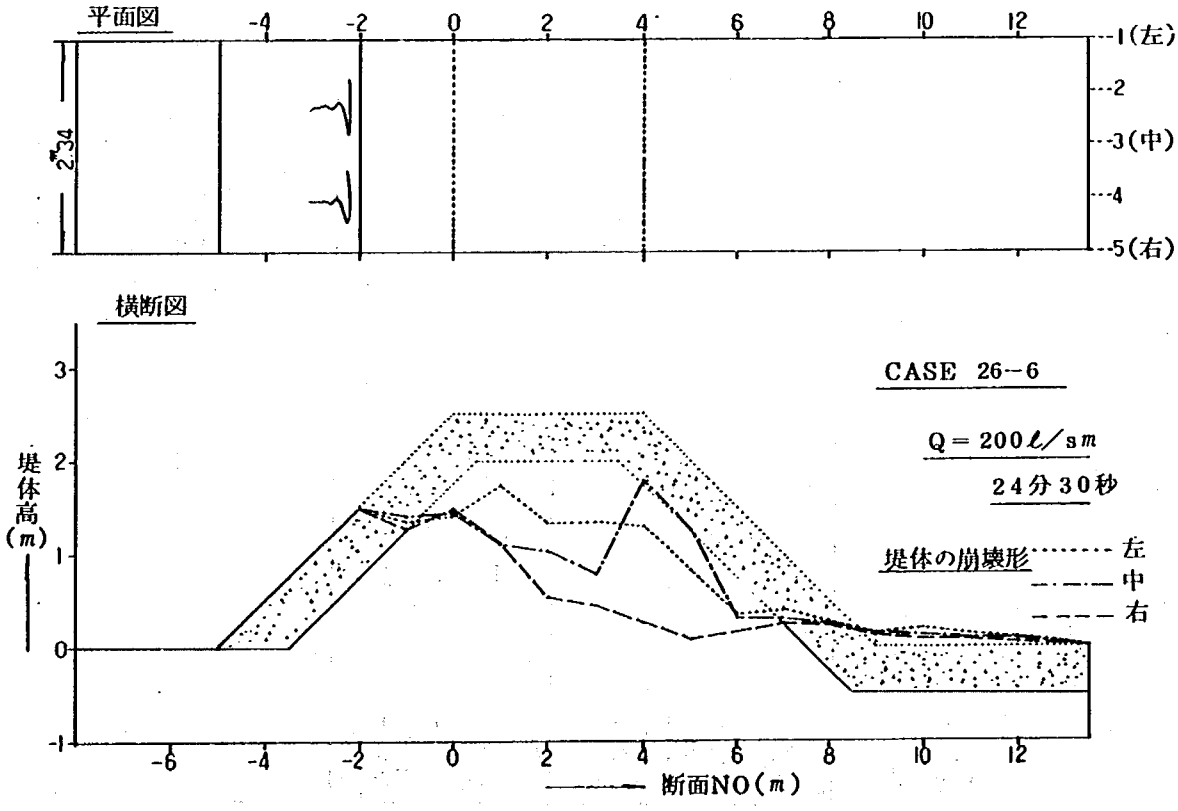


図 3.5.2(6) 堤 体 形 変 化 図

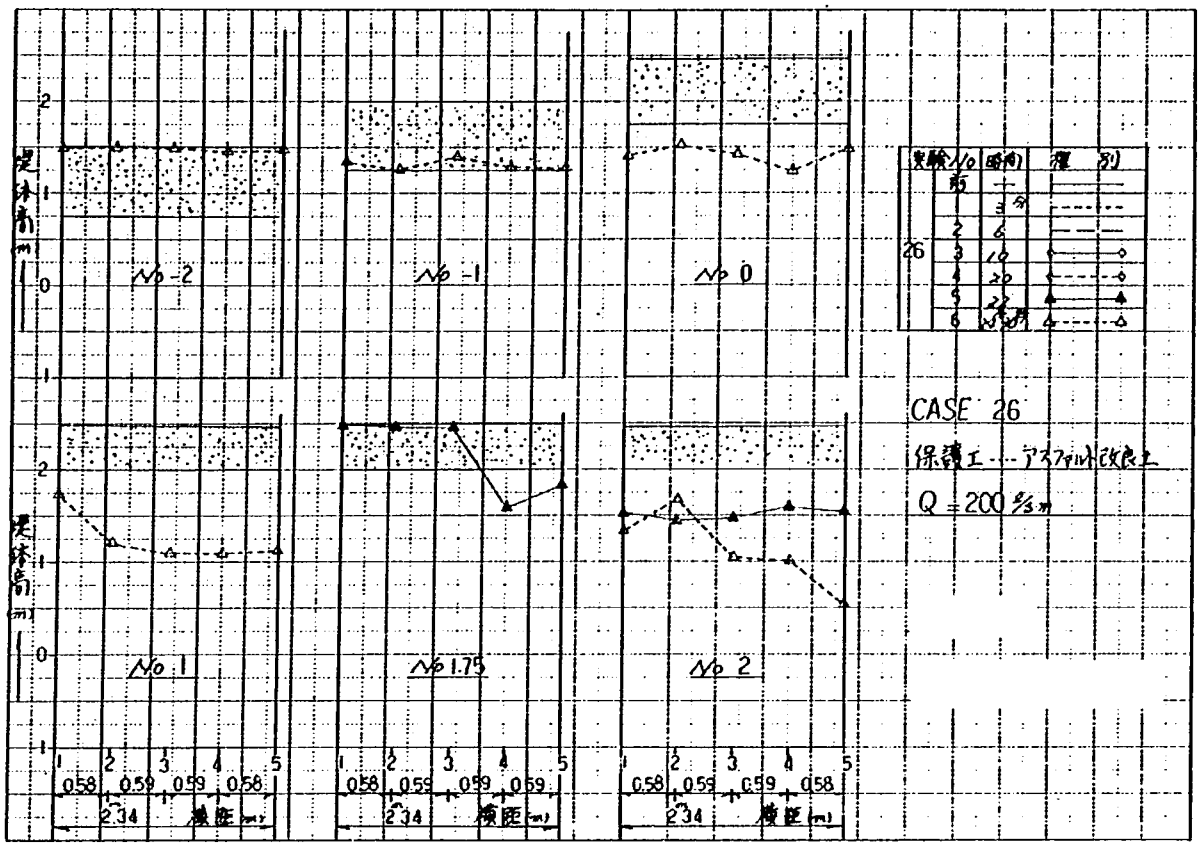


図 3.5.3(1)　堤体高横断変化図

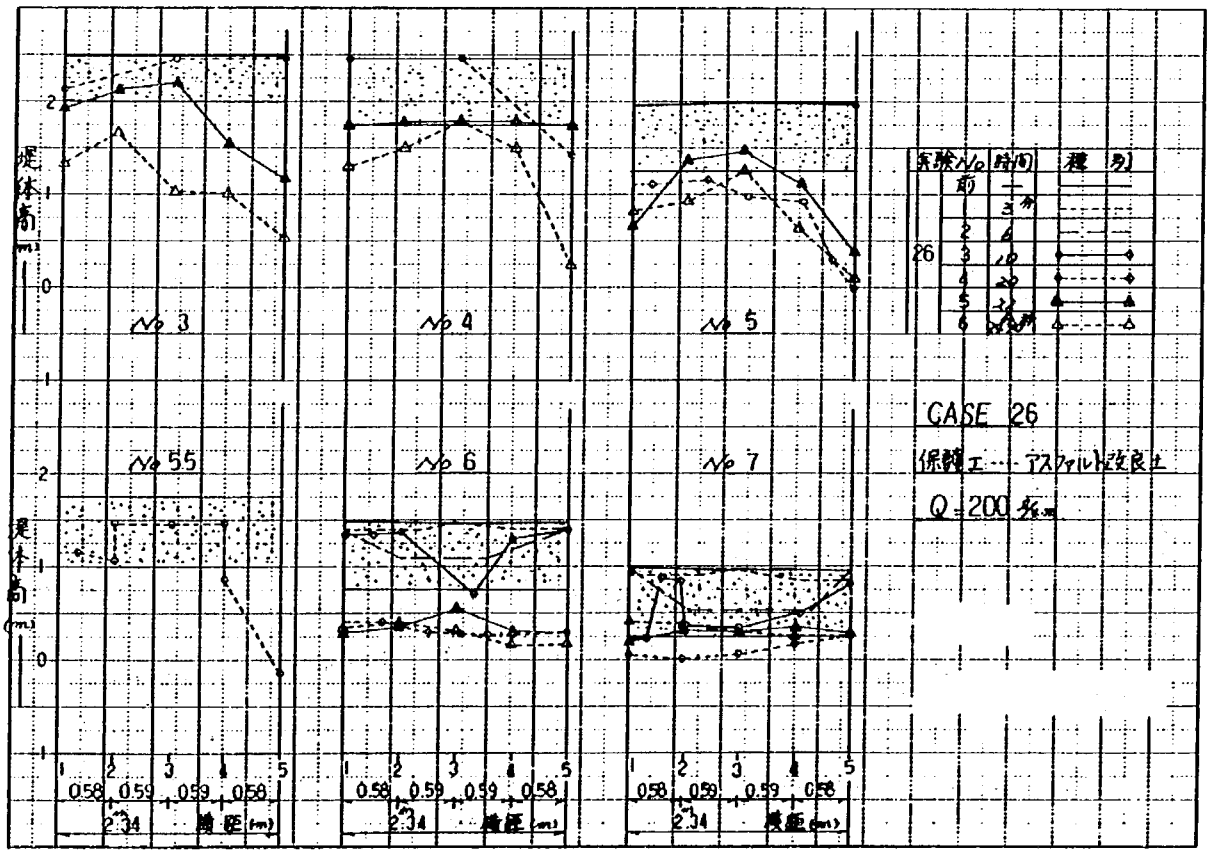


図 3.5.3(2)　堤体高横断変化図

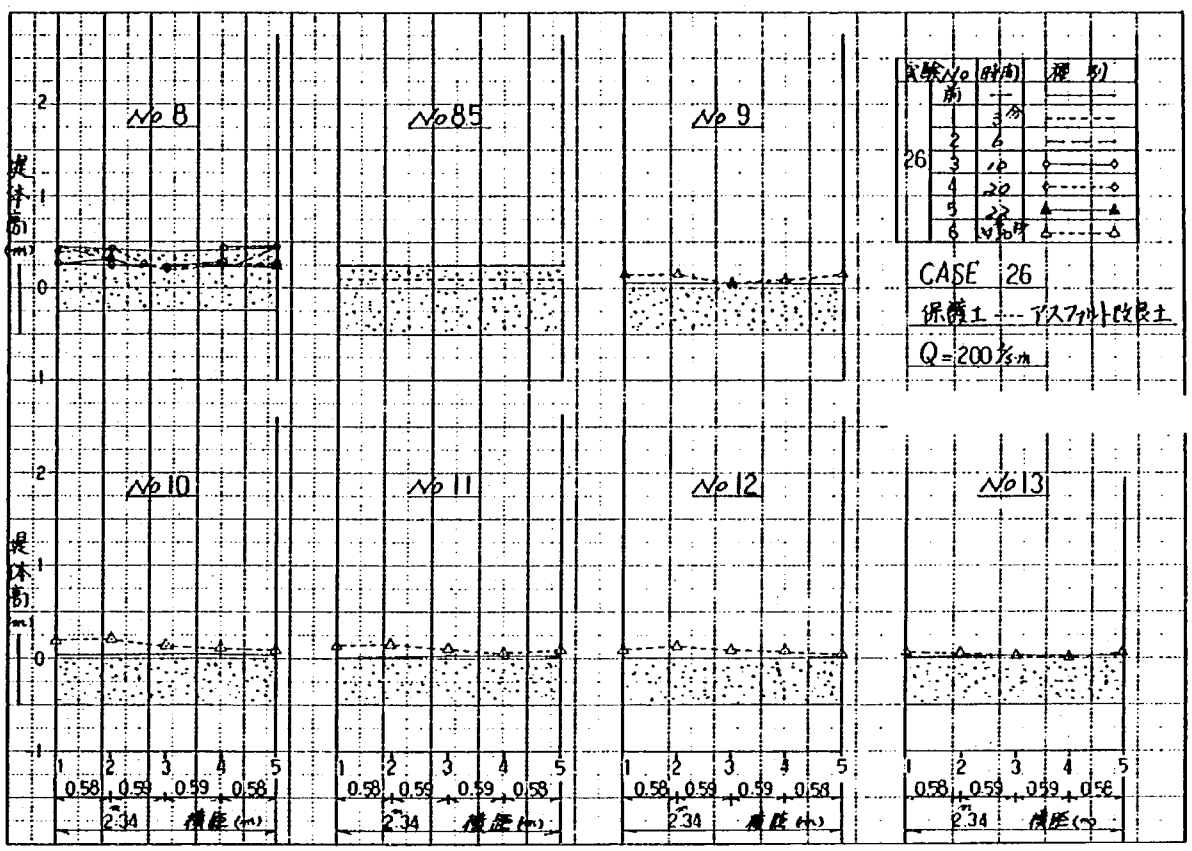


図 3.5.3(3)　堤体高横断変化図

表3.5.2(1) 堤体高数値表

実験No26

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
0	2.47 m		2.48 m		2.47 m	
1	2.48		2.47		2.46	
2	2.47		2.47		2.47	
3	2.43		2.48		2.43	
4	2.46		2.47		2.46	
5	1.95		1.99		1.98	
6	1.47		1.46		1.48	
7	0.98		0.97		0.95	
8	0.45		0.40		0.44	
9	0.06		0.06		0.05	
10	0.04		0.05		0.05	
11	0.02		0.03		0.03	
12	0.01		0.01		0.02	
13	0.02		0.03		0.03	

表3.5.2(2) 堤体高数値表

実験No26-1

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6	1.38 m (左から75mm)		1.47 m		1.40 m (右から50mm)	
7	0.92 (左から75mm)		0.97		0.85 (右から50mm)	
8.5	0.11		0.11		0.11	
9						
10						
11						
12						
13						

表3.5.2(3) 堤体高数値表

実験No26-2

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
0						
1						
2						
3						
4						
5			1.98 (112cm)			
6			1.09 (60cm~150cm)			
7	0.98		0.53 (65cm~193cm)		0.99	
8			0.24 (90cm~188cm)			
9						
10						
11						
12						
13						

表3.5.2(4) 堤体高数値表

実験No26-3

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
0						
1						
2						
3						
4						
5	1.96		1.99		1.96	
6	1.34	1.37 (60cm)	0.71 (136cm)	1.29	1.39	90cm — 1.35
7	0.23 (20cm)	0.37 (60cm)	0.34	0.52 (180cm)	0.80	35cm — 0.37 55cm — 0.84
8	0.27	0.24	0.22	0.04 0.29	0.46	
9	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	
10						
11						
12						
13						

表3.5.2(5) 堤体高数値表

実験No26-4

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3	2.44		2.46		2.47	
4	2.45		2.45		1.43	
5	(20cm) 1.10	(50cm) 1.16	(122cm) 0.98	(180cm) 0.92	-0.02	210cm — 0.30
5.5	(20cm) 1.15	1.07 1.47	1.46	1.05 0.86	-0.14	
6	0.21 (20cm)	0.30 (50cm)	0.28 (122cm)	0.27	0.29	
7	0.06	0.01	0.06	0.17	0.25	
8	0.21	0.26 (93cm)	0.20	0.26	0.28	
9						
10						
11						
12						
13						

表3.5.2(6) 堤体高数値表

実験No26-5

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1.75	2.47	2.46	2.45	1.58	1.83	
2	1.53	1.44	1.47	1.59	1.54	
3	1.93	2.12	2.20	1.55	1.16	
4	1.74	1.77	1.79	1.78	1.74	
5	0.66	1.37	1.47	1.11	0.38	
6	0.28	0.34	0.54	0.30	0.27	
7	0.20	0.32	0.29	0.34	0.30	
8	0.27	0.31	0.23	0.25	0.23	
9						
10						
11						
12						
13						

表3.5.2(7) 堤体高数値表

実験No26-6

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
-2	1.48 m	1.49 m	1.49 m	1.46 m	1.47 m	
-1	1.34	1.26	1.39	1.27	1.27	
0	1.41	1.52	1.43	1.25	1.48	
1	1.73	1.19	1.10	1.09	1.12	
2	1.33	1.67	1.03	1.01	0.53	
3	1.34	1.09	0.78	0.43	0.45	
4	1.29	1.50	1.78	1.50	0.26	
5	0.82	0.93	1.25	0.63	0.09	
6	0.35	0.40	0.31	0.16	0.17	
7	0.41	0.37	0.31	0.26	0.25	
8	0.27	0.33	0.25	0.27	0.24	
9	0.16	0.16	0.05	0.08	0.13	
10	0.20	0.21	0.13	0.11	0.09	
11	0.14	0.16	0.10	0.06	0.09	
12	0.11	0.13	0.09	0.07	0.05	
13	0.07	0.06	0.03	0.01	0.05	

3．6 改　良　土

3.6 改 良 土

3.6.1 実験の概要

実験№２６と同一の仕様で堤体表面を被覆し，実験を行なった。尚，改良土の強度試験用の試料を下図に示す位置でそれぞれ採取し，表3.6.2の試験結果を得た。改良土の固結状況は，表層から１０cm程の深さは２週間程で固まるが，下層部分は６週間経ても施工初期と余り変化していなかった。

表3.6.1 通水状況一覧表

CASE		通水時間	測定		流量	備考
			水面形	堤体高		
２７	1	３分	○	○	0.40m³/s・m	３日間湛水
	2	1	○	○		
	3	1		○		
	4	4	○	○		
	5	４０秒		○		
	6	２０		○		
	7	２０		○		

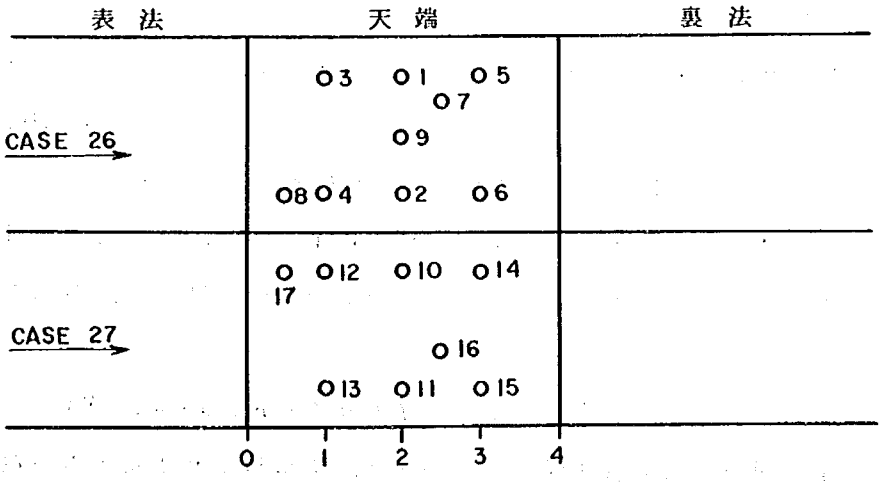


図3.6.1 試料採取位置図

表 3.6.2　一軸圧縮試験結果一覧表

	供試体採取日	No	供試体 高さ Lo (cm)	直径 D (cm)	単位重量 γ (g/cm³)	含水比 W (%)	圧縮強さ qu (kg/cm²)	破壊時のヒズミ (%)	変形係数 ESo (kg/cm²)
CASE 26	1週間後	1	10.00	4.97	1.66	26.4	0.135	6.40	4.80
		2	10.00	5.00	1.63	24.9	0.122	7.20	4.30
	2週間後	3	8.90	5.49	1.76	24.4	0.392	11.24	3.88
		4	10.00	5.45	1.78	25.0	0.266	10.20	4.23
	3週間後	5	9.10	5.50	1.82	20.9	0.302	5.49	10.71
		6	9.60	5.49	1.79	21.1	0.363	12.92	9.28
	4週間後	7	11.30	5.58	1.69	21.1	0.242	6.55	5.71
	5週間後	8	10.00	5.00	1.65	31.6	0.318	6.60	7.57
	6週間後	9	10.00	5.00	1.76	20.0	0.520	5.40	20.00
CASE 27	1週間後	10	10.00	5.01	1.69	22.7	0.193	7.20	4.93
		11	10.00	4.82	1.82	24.5	0.416	13.40	4.53
	2週間後	12	11.00	5.60	1.74	23.8	0.231	4.73	11.20
		13	11.00	5.54	1.78	23.2	0.235	7.46	4.55
	3週間後	14	9.40	5.58	1.68	24.7	0.257	6.38	6.14
		15	8.00	5.48	1.87	20.2	0.179	6.00	3.79
	4週間後	16	10.20	5.56	1.70	21.4	0.386	8.63	7.76
	5週間後	17	9.40	5.00	1.55	31.3	0.187	2.34	23.38

3.6.2　実験の状況

(1)　CASE　27－1（通水時間3分，$q = 0.40\ m^3/s \cdot m$，$\Sigma t = 3$分）

3分間の通水により，裏法肩から1.5 m下の裏法中央部が深さ約20cm，直径約50 cm位洗掘された。又，法尻付近が左側壁沿い，右側壁沿いそれぞれ30～50 cm程洗掘された。

(2)　CASE　27－2（通水時間1分，$q = 0.40\ m^3/s \cdot m$，$\Sigma t = 4$分）

続いて1分間の通水により裏法面中央部の洗掘範囲が拡がり，右側下流が特に洗掘された。

(3)　CASE　27－3（通水時間1分，$q = 0.40\ m^3/s \cdot m$，$\Sigma t = 5$分）

更らに1分間の通水で裏法面の洗掘が進み，裏法肩より1 m下の右側法面は堤体土が露出した。

(4)　CASE　27－4（通水時間4分，$q = 0.40\ m^3/s \cdot m$，$\Sigma t = 9$分）

通水再開と同時に越流水は濁り，4分後裏法面は裏法肩から1 m下流すべてが流出し，そこから直壁となった。

(5) ＣＡＳＥ　２７－５（通水時間４０秒，$q=0.40\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=9$分４０秒）

通水再開２０秒後，表法肩から下流３m付近に亀裂が発生し，滑り落ちるように崩壊したため４０秒後に止水した。止水後，新たに表法肩から１m地点に亀裂が発生した。

(6) ＣＡＳＥ　２７－６（通水時間２０秒，$q=0.40\ m^3/s\cdot m^3$，$\Sigma t=10$分）

通水再開と同時に亀裂部分から天端が崩れ始め，２０秒後天端の残り幅１mとなった。

(7) ＣＡＳＥ　２７－７（通水時間２０秒，$q=0.40\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=10$分２０秒）

通水再開２０秒で左側壁沿いが貫通し，破堤した。

(8) 実験図表

通水ケースごとの水面形および堤体形の状況を，図3.6.2，図3.6.3，表3.6.3に示す。

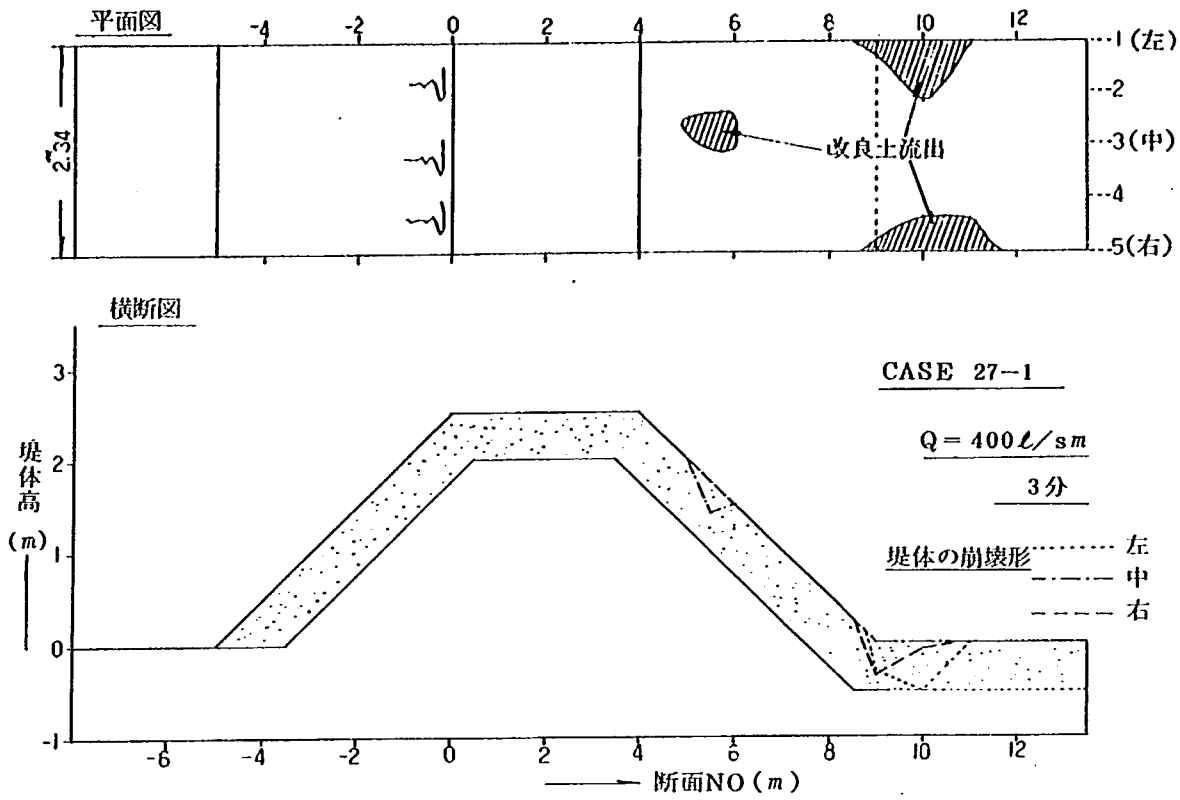


図3.6.2(1) 堤体形変化図

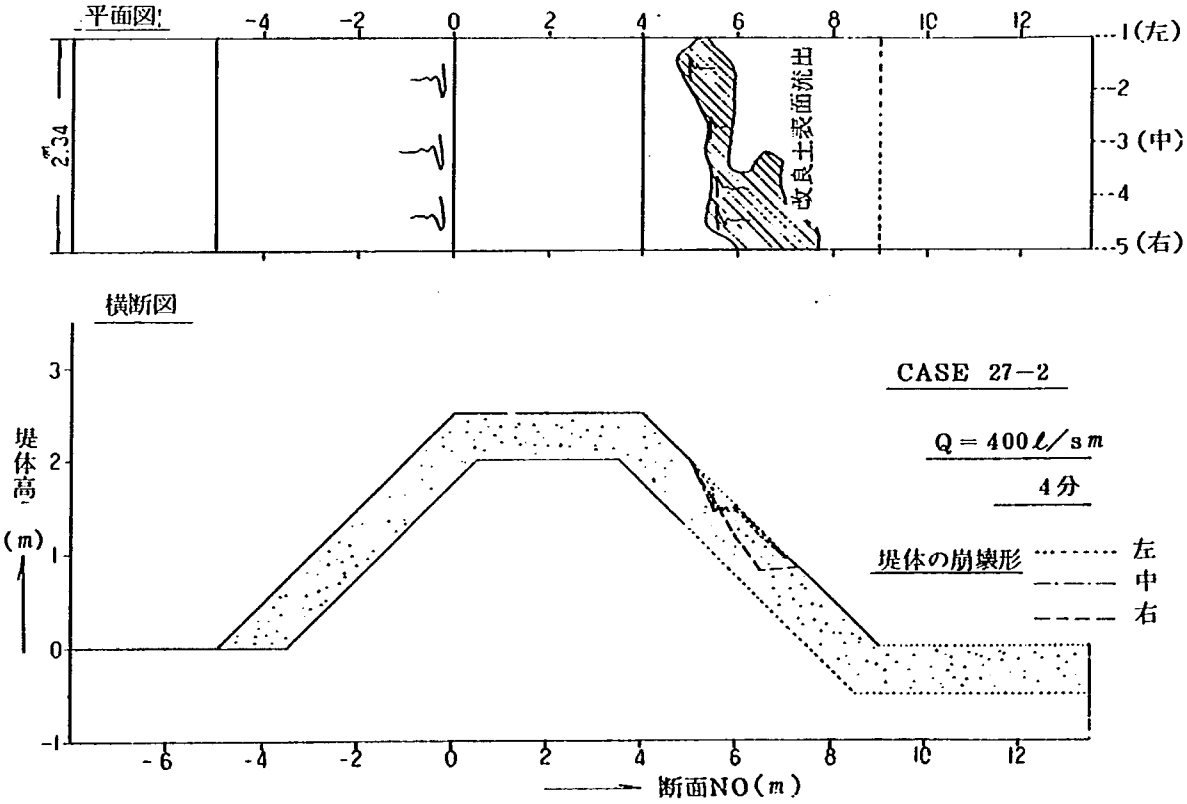


図3.6.2(2) 堤体形変化図

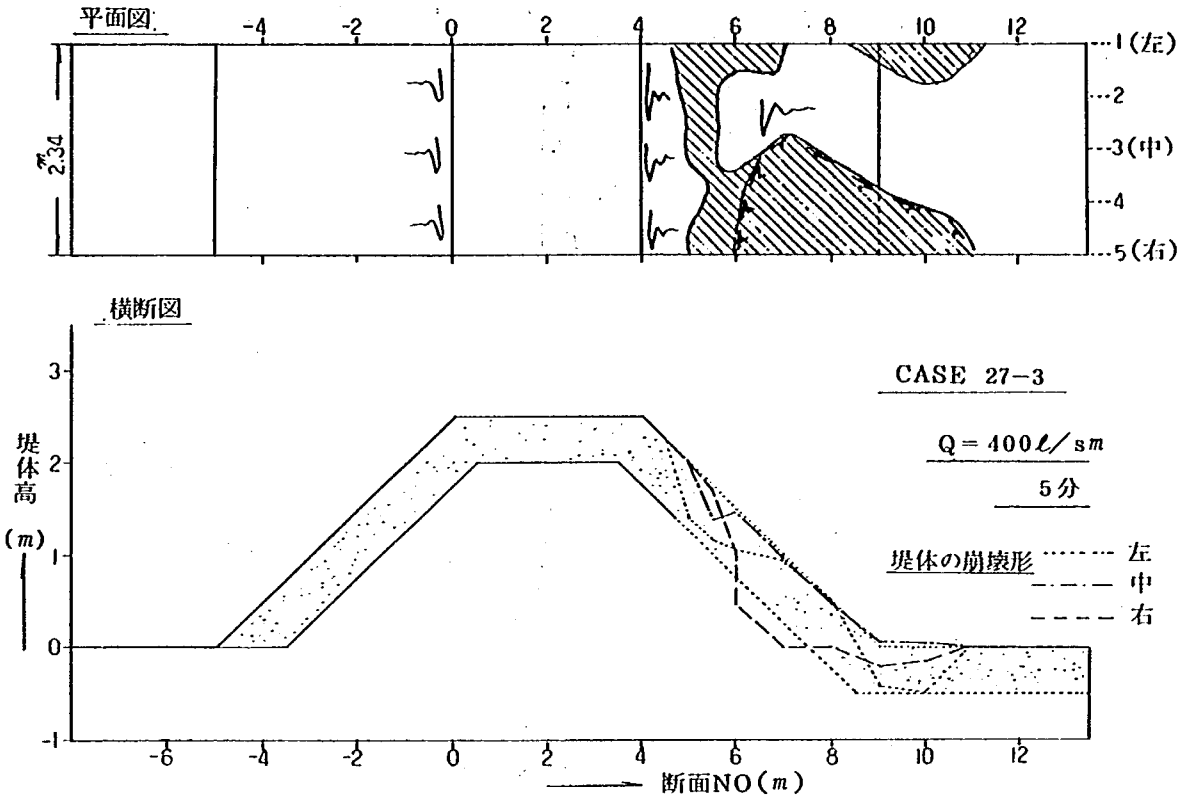


図 3.6.2(3) 堤 体 形 変 化 図

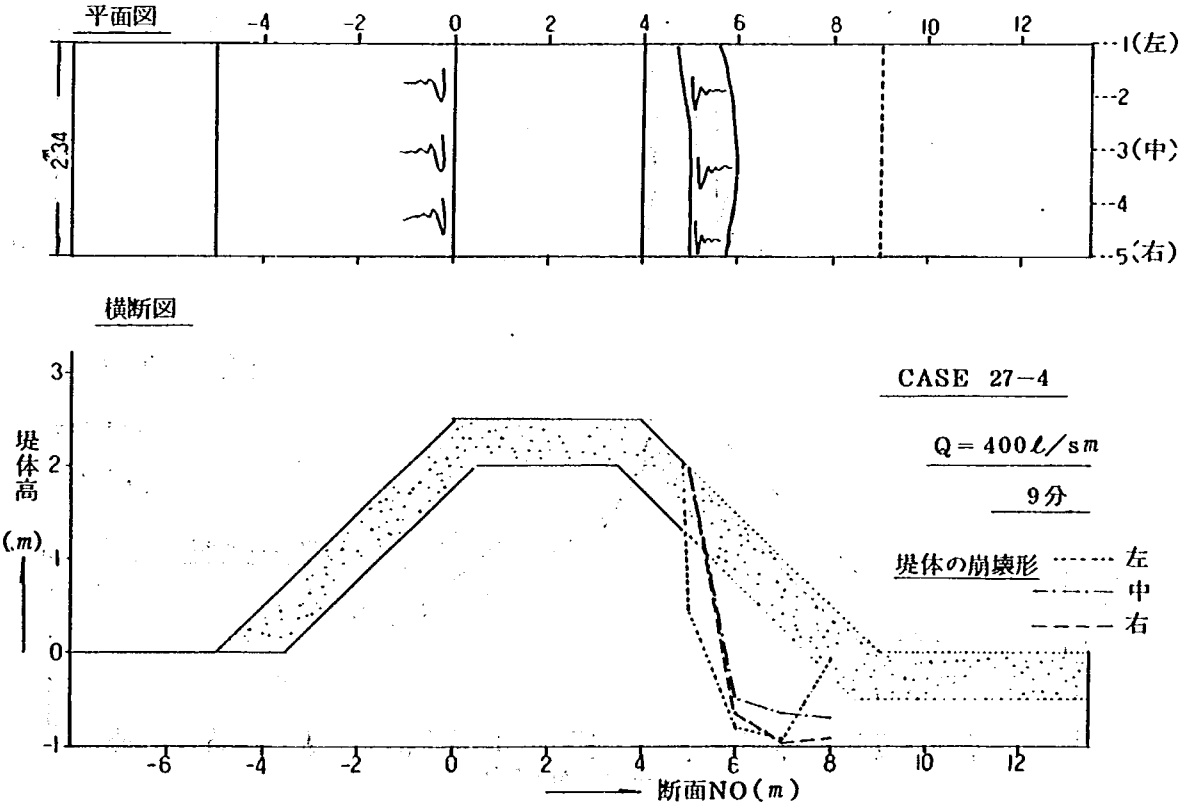


図 3.6.2(4) 堤 体 形 変 化 図

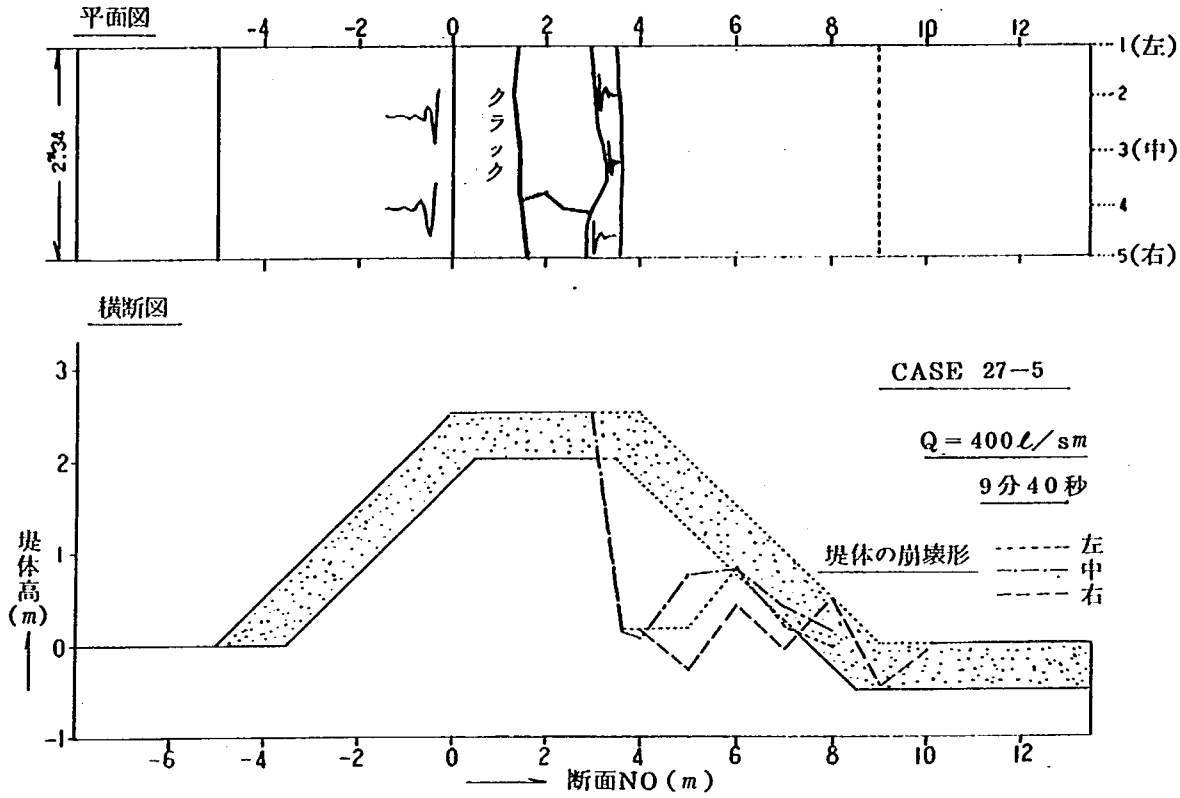


図 3.6.2(5) 堤 体 形 変 化 図

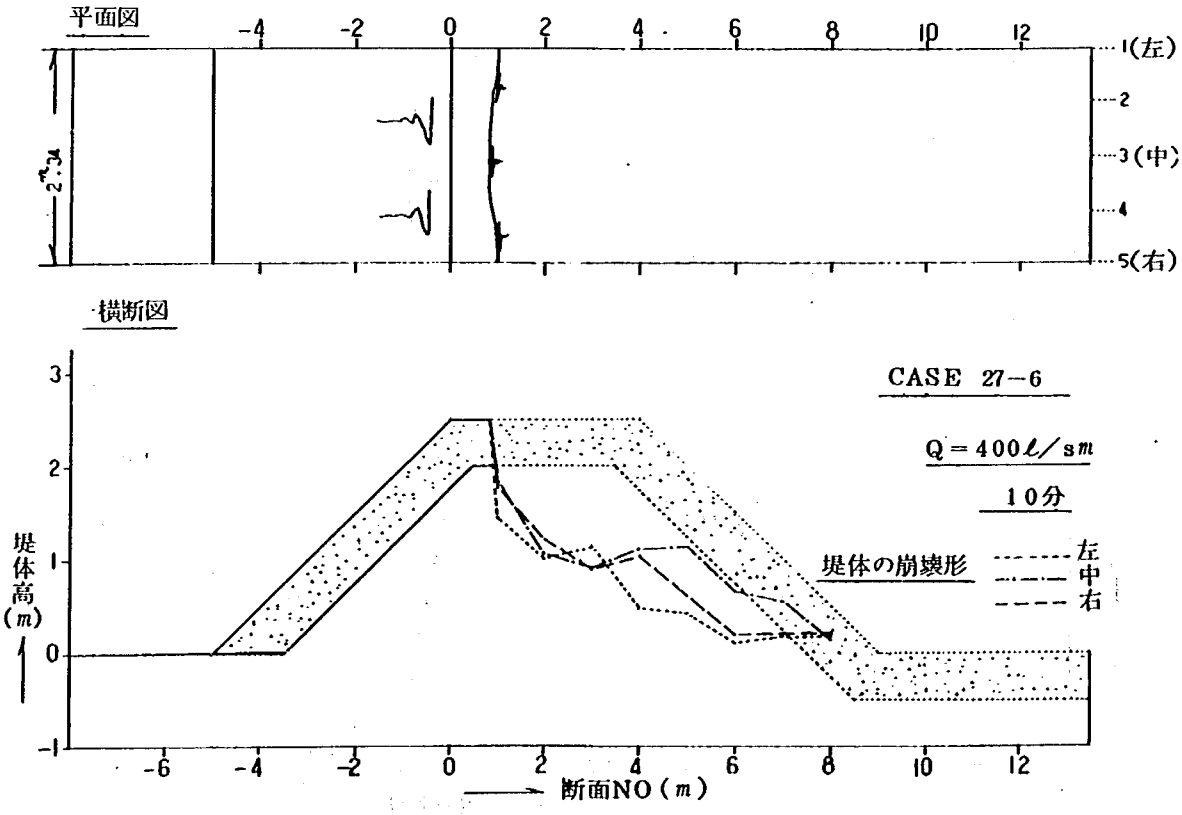


図 3.6.2(6) 堤 体 形 変 化 図

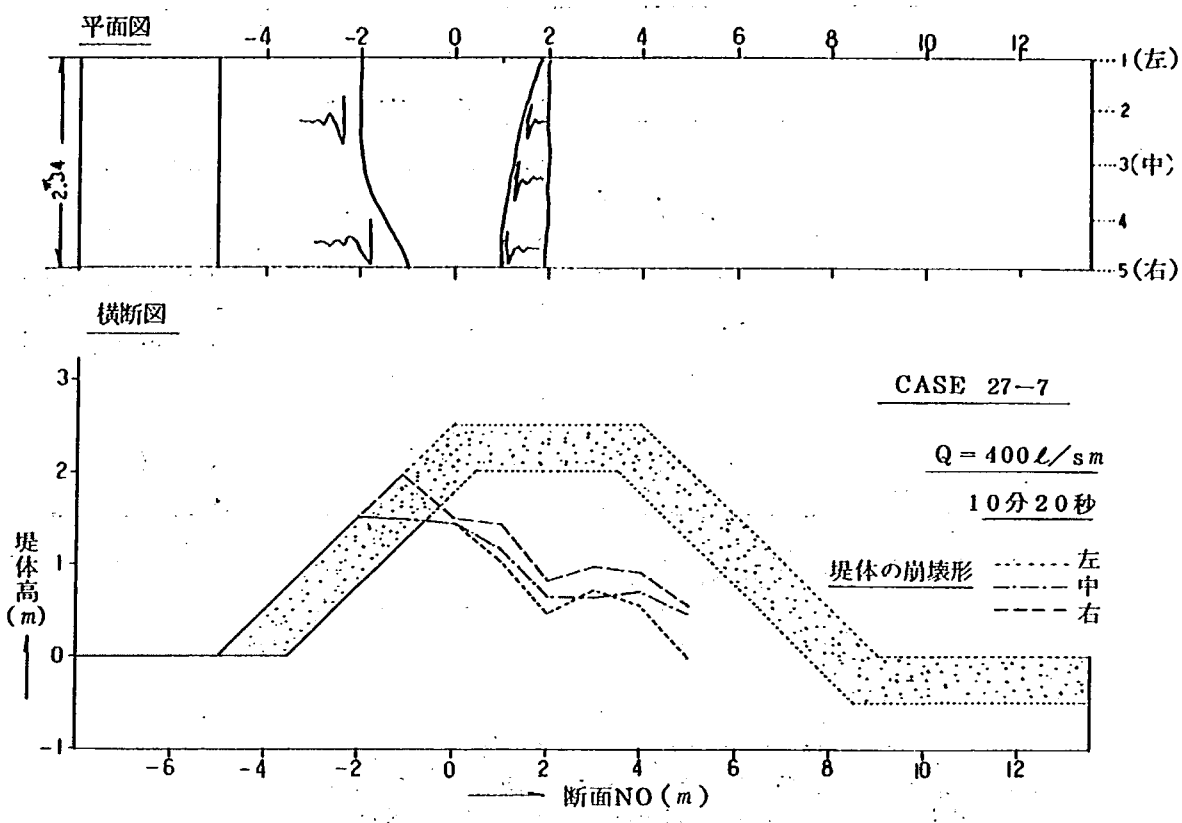


図 3.6.2(7) 堤 体 形 変 化 図

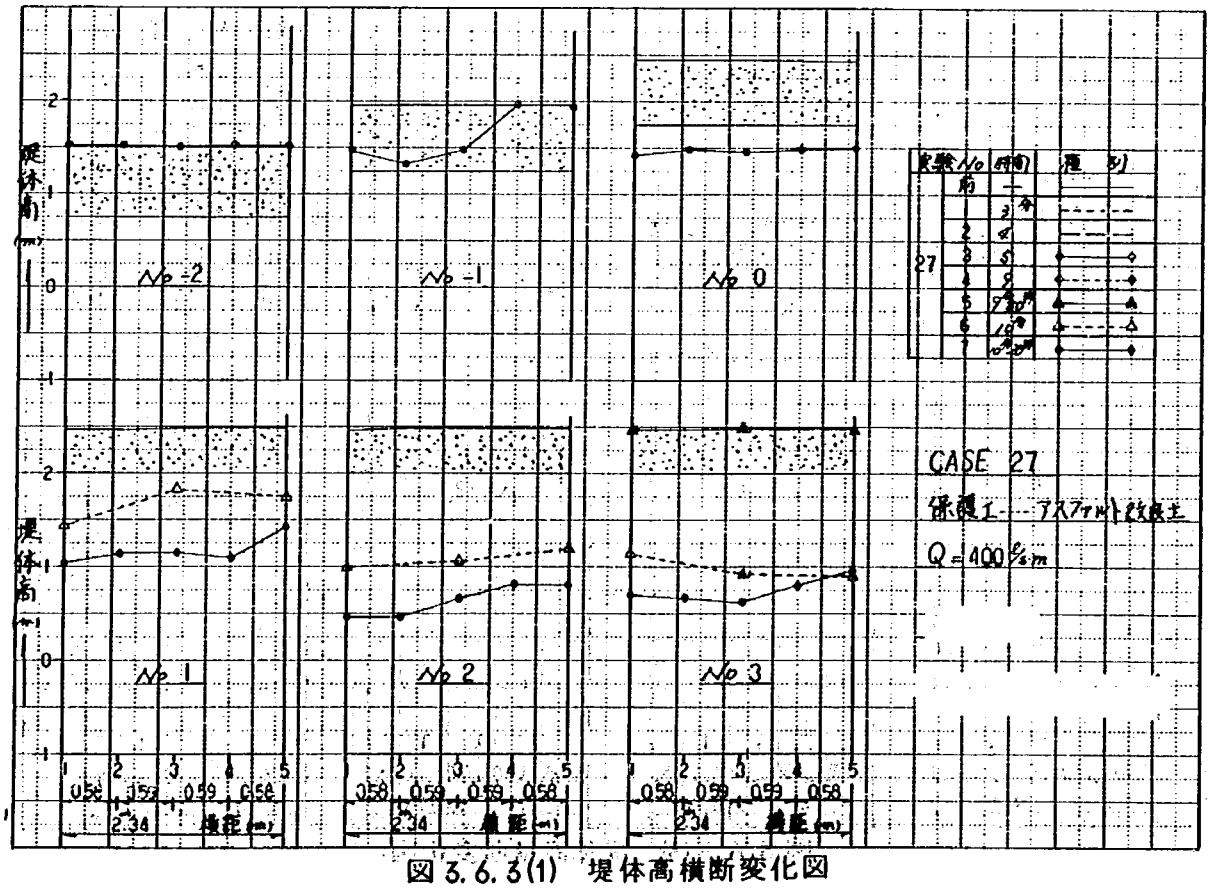


図 3.6.3(1) 堤体高横断変化図

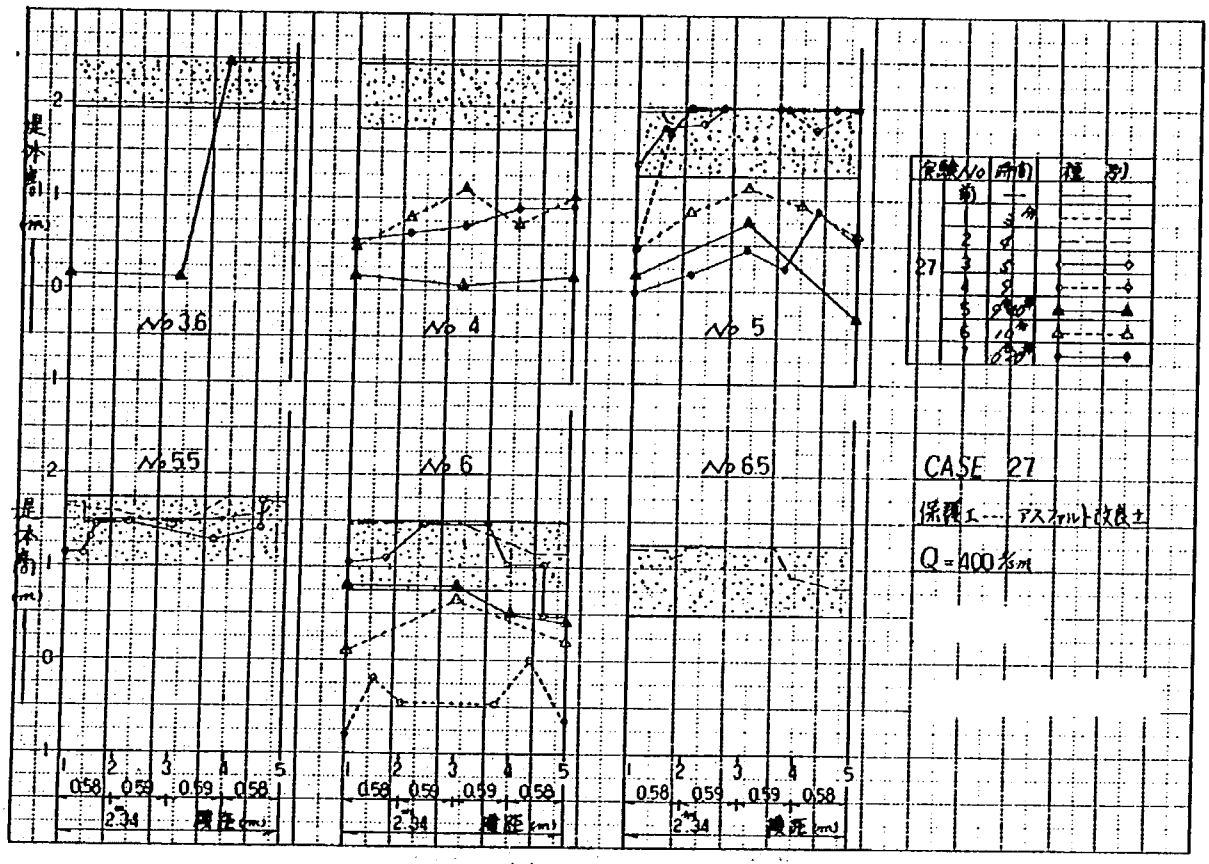


図 3.6.3(2)　堤体高横断変化図

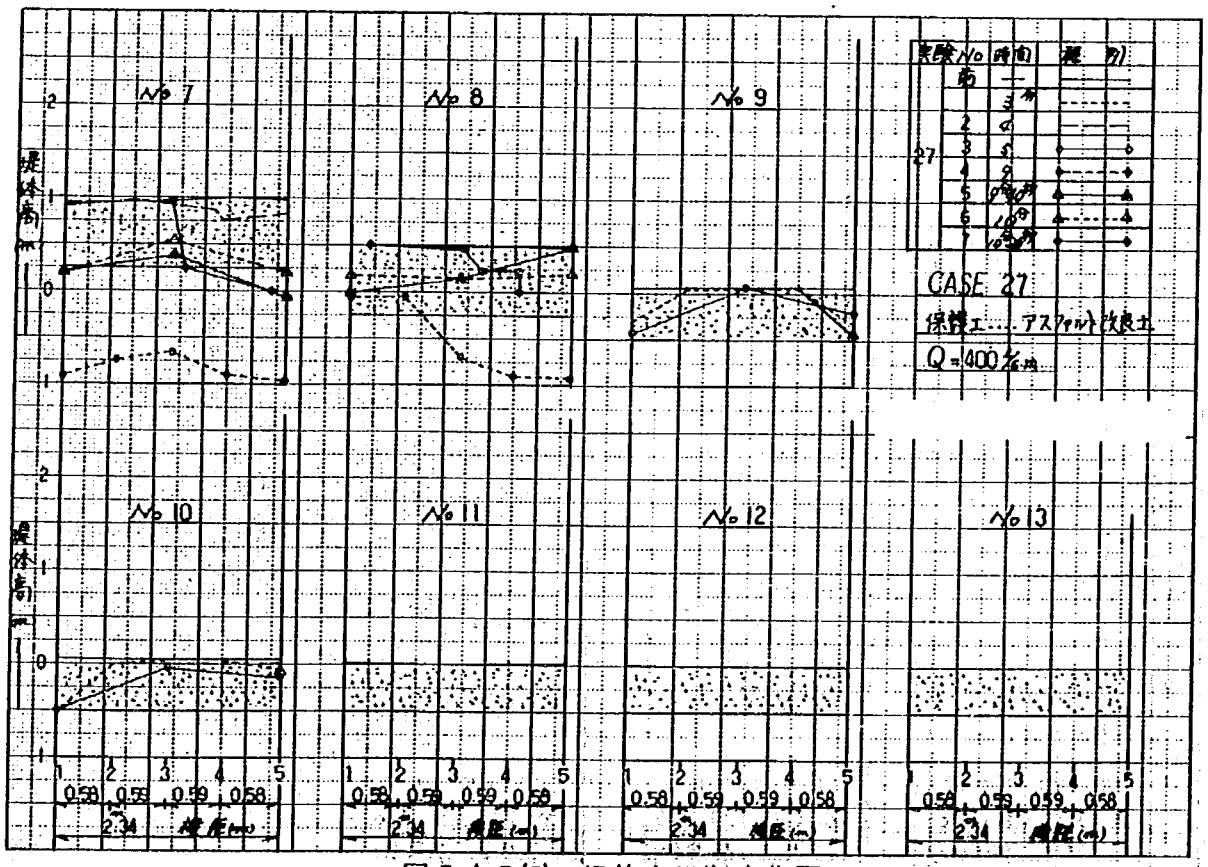


図 3.6.3(3)　堤体高横断変化図

表3.6.3(1) 堤体高数値表

実験No27

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-1	1.96	1.97	1.97	1.97	1.97	
0	2.45	2.44	2.44	2.44	2.43	
1	2.47	2.47	2.48	2.48	2.48	
2	2.47	2.48	2.48	2.48	2.48	
3	2.47	2.47	2.48	2.48	2.48	
4	2.45	2.46	2.45	2.45	2.45	
5	1.95	1.97	1.99	1.97	1.98	
6	1.49	1.49	1.50	1.49	1.48	
7	0.92	0.96	0.97	1.00	0.98	
8	0.50	0.49	0.49	0.49	0.48	
9	0.06	0.07	0.07	0.07	0.07	
10	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	
11	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02	
12	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	
13	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.00	

表3.6.3(2) 堤体高数値表

実験No27-1

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4						
5.5	1.65	1.59	1.62	1.74	1.74	
6						
7						
8						
9	-0.29	0.05	0.06	0.05	-0.33	
10	-0.51	-0.01	0.04	0.04	-0.06	
11						
12						
13						

表3.6.3(3) 堤体高数値表

実験No27-2

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.36	備考
0						
1						
2						
3						
4						
5	(25cm) 1.95	(50cm) 1.78	(51cm) 1.99	(99cm) 1.99	(180cm) 1.98	30cm — 1.95
55	(20cm) 1.68 1.47	(70cm) 1.51	(120cm) 1.47	(160cm) 1.50	(220cm) 1.69	212cm — 1.58
6	1.46	1.48	1.49	(160cm) 1.32	(200cm) 1.15	
6.5	(40cm) 1.21	(55cm) 1.15	1.25	(170cm) 0.92	(220cm) 0.81	45cm — 1.12 58 — 1.23 153 — 1.24
7	0.94	0.95	(125cm) 0.97	(170cm) 0.76	(230cm) 0.83	160cm — 0.87
8						
9						
10						
11						
12						
13						

表3.6.3(4) 堤体高数値表

実験No27-3

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
0						
1						
2						
3						
4						
5	1.38	(70cm) 1.82	(90cm) 1.98	(150cm) 1.98	(210cm) 1.98	30cm — 1.77
55	1.15	(34cm) 1.46	(70cm) 1.48	(160cm) 1.28	(218cm) 1.71	20cm — 1.14 27cm — 1.30 208cm — 1.42
6	1.04	(20cm) 1.10	(150cm) 1.46	(170cm) 1.02	(200cm) 1.02 0.47	80cm — 1.46
7	0.93 (20cm)		0.96 (115cm)	0.24 (130cm)	0.00 (220cm)	
8	0.50 (20cm)	0.47 (120cm)	0.22 (140cm)	0.23 (180cm)	0.00 (180cm)	
9	-0.42		0.06		-0.21	
10	-0.49		0.04		-0.16	
11						
12						
13						

表3.6.3(5) 堤体高数値表

実験No27-4

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
0						
1						
2						
3						
4						
5	0.86	1.98 (55mm)	1.98 (160mm)	1.76 (190mm)	1.98	35mm — 1.70
6	-0.80	-0.20	-0.08 (160mm)	-0.01	-0.65	60mm — 0.45
7	-0.93	-0.75	-0.65	-0.90	-0.97	
8	-0.07	-0.06	-0.70	-0.91	-0.92	
9						
10						
11						
12						
13						

表3.6.3(6) 堤体高数値表

実験No27-5

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
0						
1						
2						
3	2.46		2.47		2.47	
3.6	0.16		0.13	(45mm) 2.46		
4	0.16		0.06		0.15	
5	0.17		0.74		-0.29	
6	0.80		0.80	0.50	0.41	
7	0.18		0.38		-0.06	
8	-0.02		0.14		0.48	
9					-0.44	
10					-0.08	
11						
12						
13						

表3.6.3(7) 堤体高数値表

実験No27-6

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
0						
1	1.83		1.83		1.76	
2	0.99		1.06		1.30	
3	1.13		0.92		0.89	
4	0.97	0.80	1.11	0.72	1.02	
5	0.92	0.86	1.13	0.94	0.61	
6	0.10		0.65		0.19	
7	0.18		0.54		0.21	
8	0.17		0.14		0.21	
9						
10						
11						
12						
13						

表3.6.3(8) 堤体高数値表

実験No27-7

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
-2	1.52	1.52	1.51	1.52	1.52	
-1	1.98	1.32	1.98	1.96	1.93	
0	1.93	1.48	1.46	1.48	1.49	
1	1.02	1.14	1.14	1.09	1.92	
2	0.96	0.46	0.64	0.81	0.81	
3	0.70	0.67	0.63	0.81	0.96	
4	0.54	0.62	0.70	0.90	0.90	
5	-0.02	0.18	0.46	0.24 0.88	0.54	
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

3．7　天端アスファルト

3.7 天端アスファルト

3.7.1 実験の概要

この実験は，実験№２４と同一仕様のアスファルト保護工を用い，天端幅５ｍとした場合の検討を行なったものである。

表 3.7.1 通水状況一覧表

CASE		通水時間	測定 水面形	測定 堤体高	流量	備考
28	1	2分	○	○	0.20 m³/s・m	4日間湛水
	2	3	○	○		
	3	16	○	○		
	4	10	○	○	0.40 m³/s・m	
	5	20	○	○		
	6	129	○	○		
	7	10	○		0.87 m³/s・m	
	8	10	○			
	9	30	○	○	0.40 m³/s・m	
	10	30	○	○		
	11	40	○			
	12	10	○		0.57 m³/s・m	
	13	30	○	○	0.87 m³/s・m	

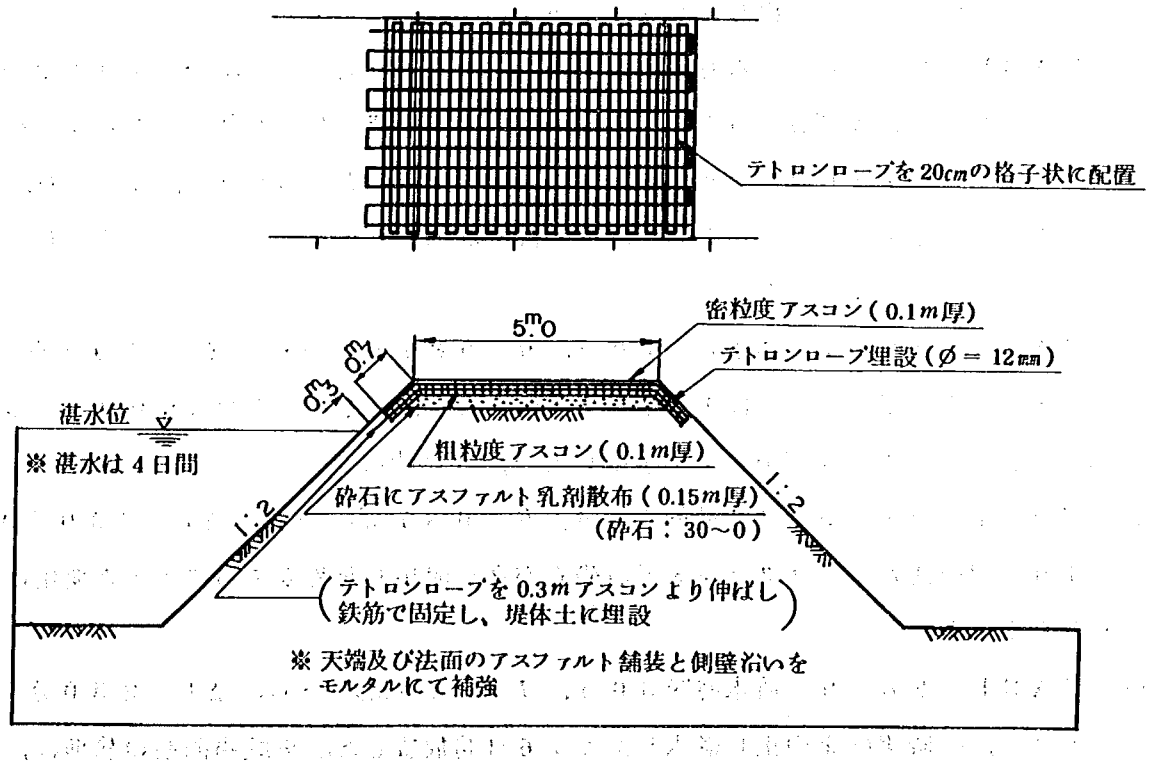


図 3.7.1 保護工の設置状況

3.7.2　実験の状況

(1)　CASE　28－1（通水時間2分，$q=0.20\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=2$分）

2分間の通水で法肩付近の堤体土とアスファルトの接点及び法尻部分が多少洗掘された。又，裏法面に細かな亀裂が見られた。

(2)　CASE　28－2（通水時間3分，$q=0.20\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=5$分）

3分間の通水によって，裏法面中央から右側下流が可成り洗掘された。裏法肩付近の堤体土とアスファルトの接点では，通水中水刎ねが生じていた。

(3)　CASE　28－3（通水時間16分，$q=0.20\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=21$分）

通水再開5分後頃から，裏法面の堤体土が塊りとなって崩れ始め，10分後から裏法面中央付近で越流水が乱れ始め，そこで大きな水刎ねが生じた。その結果，法尻付近の洗掘が進み，裏法面右岸側の浸食範囲が拡大した。尚，天端アスファルトは，ほとんど変化が見受けられなかった。

(4)　CASE　28－4（通水時間10分，$q=0.40\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=31$分）

流量が2倍となったために法面の崩壊が急激に進み，10分間の通水後右側壁沿いは裏法肩から直壁近くまで削られ法尻部の洗掘深も大きかった。但し，天端のアスファルトは，依然としてほとんど変化が見られない。

(5)　CASE　28－5（通水時間20分，$q=0.40\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=51$分）

通水開始5分後裏法面は直壁状態となり，20分後までほとんど変化なく，法尻部が法肩からの落下水で水路床版まで洗掘された。天端アスファルトは特に変化は見られず，法肩部分の堤体土がやや流出しただけであった。

(6)　CASE　28－6（通水時間129分，$q=0.40\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=180$分）

通水再開60分後に裏法肩の右側越流水位が約5cm降下したが特に大きな変化は現われず，総通水時間180分で止水した。裏法面部分は直壁となったまま，多少砕石，堤体土が流出した程度で，裏法肩の右側水位降下部分は約10cmアスファルトが沈下したが特に亀裂は発生していなかった。

(7)　CASE　28－7（通水時間10分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=190$分）

破壊状況を観察するために10分間で止水したが，ほとんど変化は見られなかった。その後で、裏法肩の両側壁沿いを実験の都合上，人為的に壊した。

(8)　CASE　28－8（通水時間10分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=200$分）

10分間の通水でアスファルト下の砕石が多少流出した程度で特に大きな変化は見受けられなかった。

(9)　CASE　28－9（通水時間30分，$q=0.40\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=230$分）

ここで，一時実験を中止し湛水したまま6日間放置した。実験再開前の状態は，天端のアスファルトが裏法肩から1m程上流の地点から堤体に覆い被さるような形となっていた。

通水開始１０分後，越流水面形に変化が現われ，２５分後にも裏法肩となった部分の水位降下が見られた。その結果，裏側法肩のアスファルトが若干下がり，堤体形状はアスファルトの垂れ下がりに従う形となった。

(10) ＣＡＳＥ　２８－１０（通水時間３０分，$q=0.40\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=260$分）

通水中，裏法肩付近の越流水位は多少降下した程度ではほとんど堤体自体の変化は見られなかった。但しアスファルト下の堤体土の流出は徐々はではあるが進行しているようであった。

(11) ＣＡＳＥ　２８－１１（通水時間４０分，$q=0.40\,m^3/S\cdot m$，$\Sigma t=300$分）

４０分間の通水による変化は余りないが，徐々にアスファルトの垂れ下がりが長くなり堤体に覆い被さる面積が大きくなっているようであった。

(12) ＣＡＳＥ　２８－１２（通水時間１０分，$q=0.56\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=310$分）

１０分間の通水で特に大きな変化はなかった。

(13) ＣＡＳＥ　２８－１３（通水時間３０分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=340$分）

流量の増大に伴ない，通水中の水位の下降はやや見られたが，裏側がアスファルトの垂れ下がりによりほぼ被覆され堤体土の流出がほとんど無い状態のまま維持されていた。ここで実験を終了とした。

(14) 実験図表

通水ケースごとの水面形および堤体形の状況を，図3.7.2，図3.7.3，表3.7.2に示す。

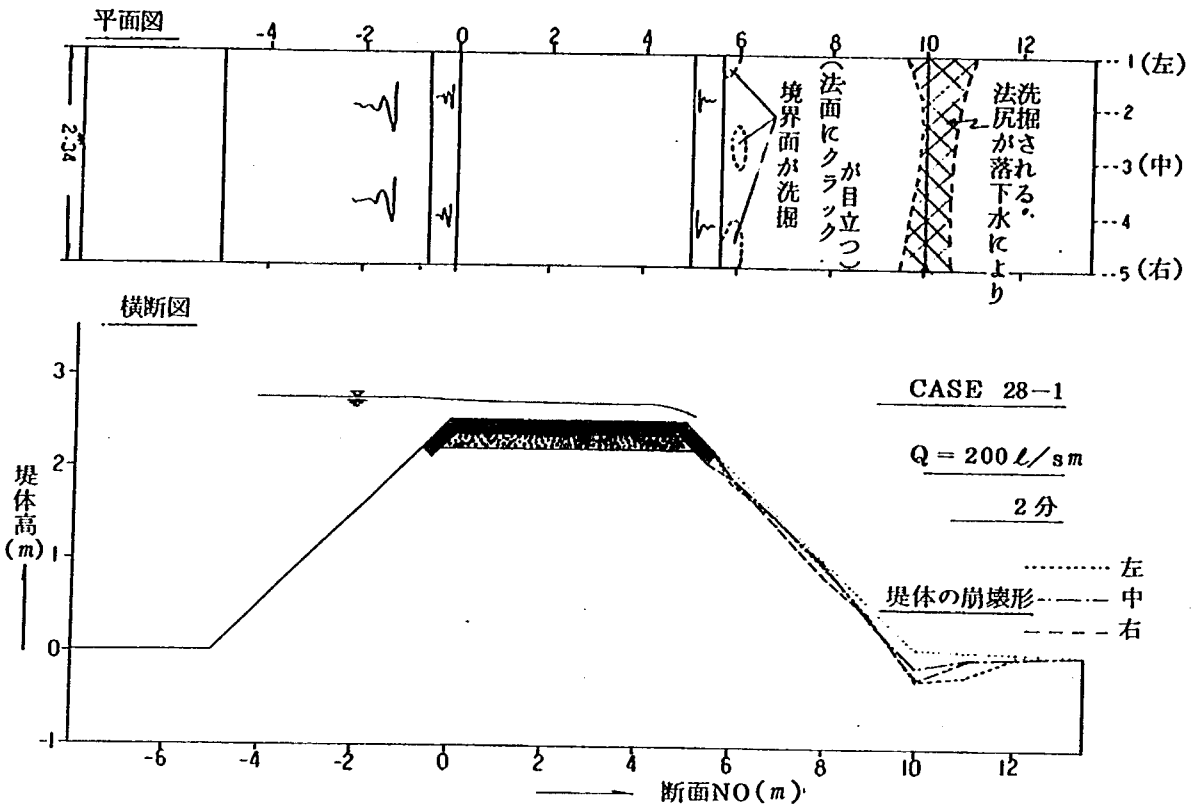


図 3.7.2(1) 堤体形変化図

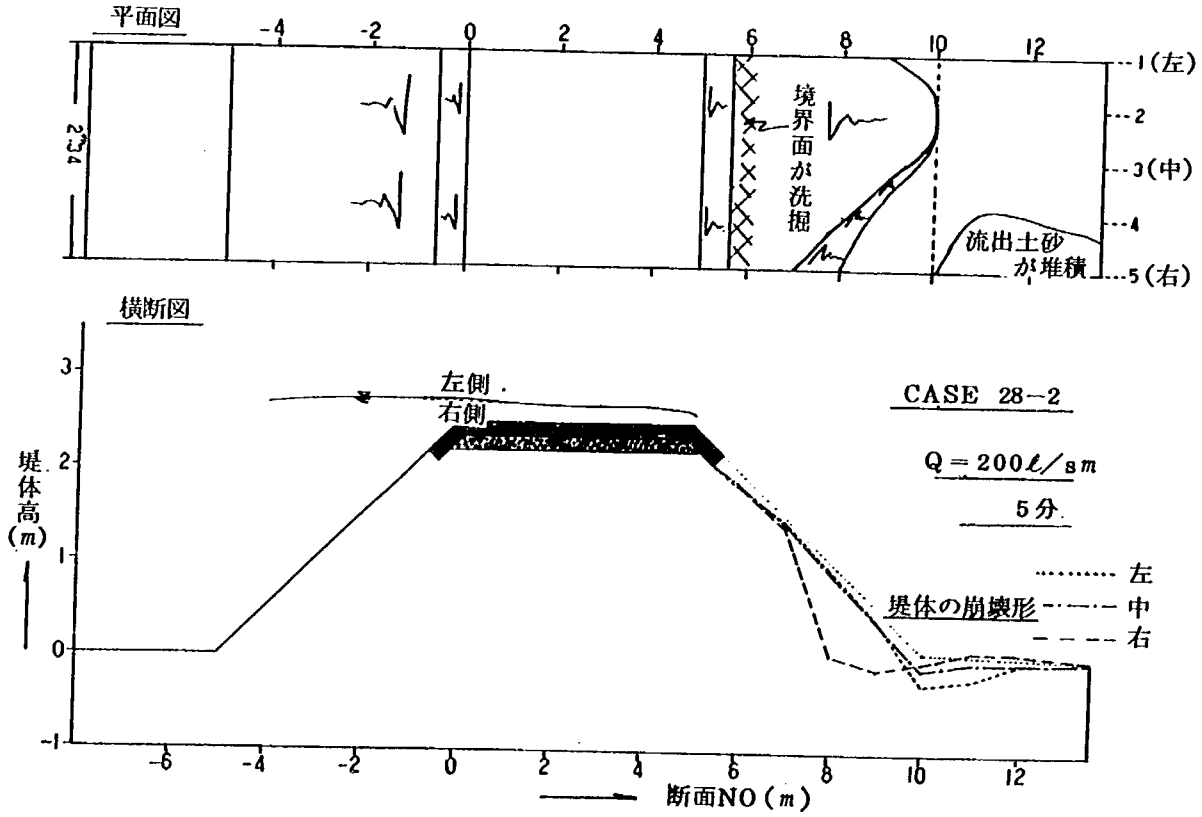


図 3.7.2(2) 堤体形変化図

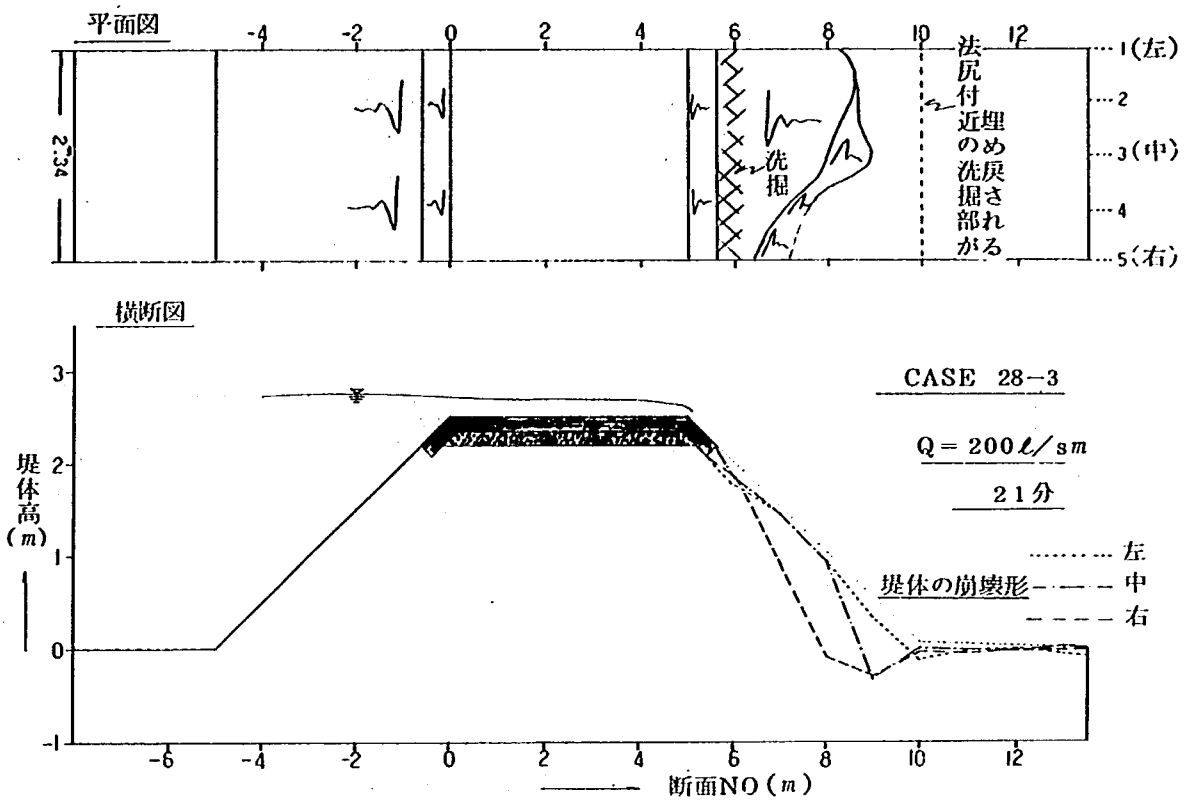


図 3.7.2(3) 堤 体 形 変 化 図

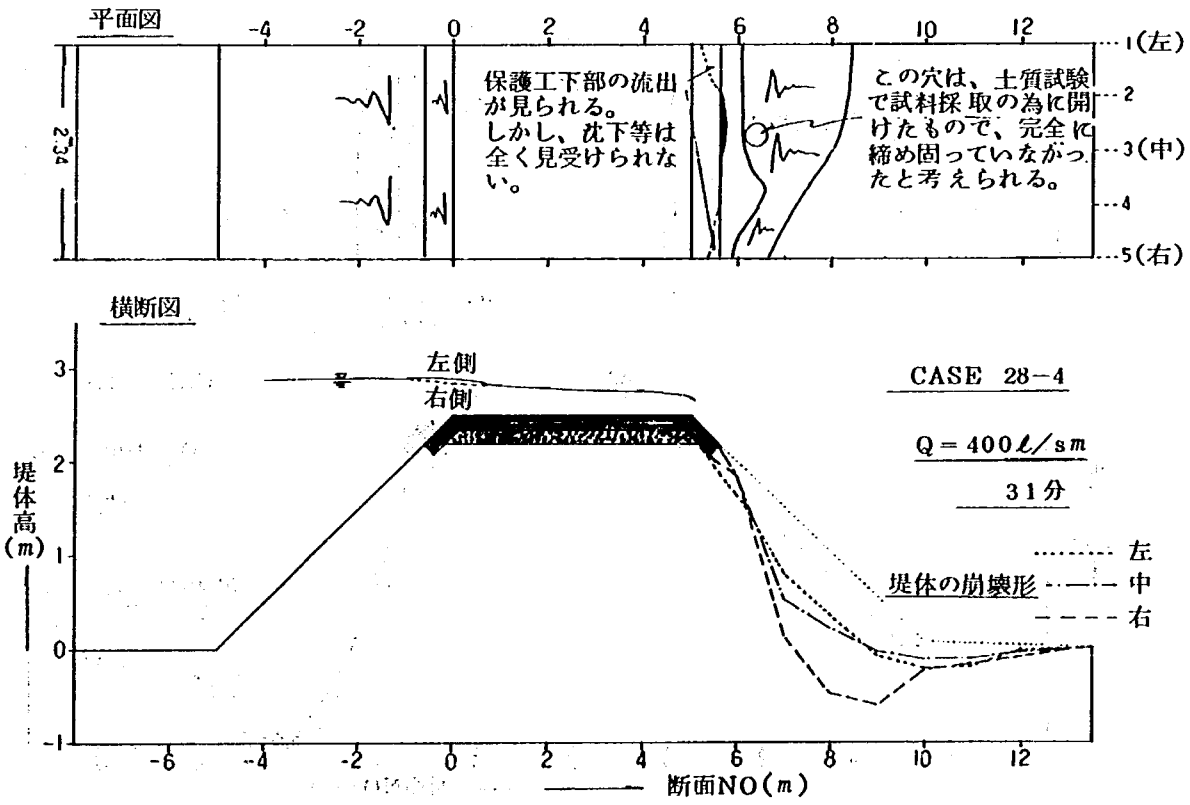


図 3.7.2(4) 堤 体 形 変 化 図

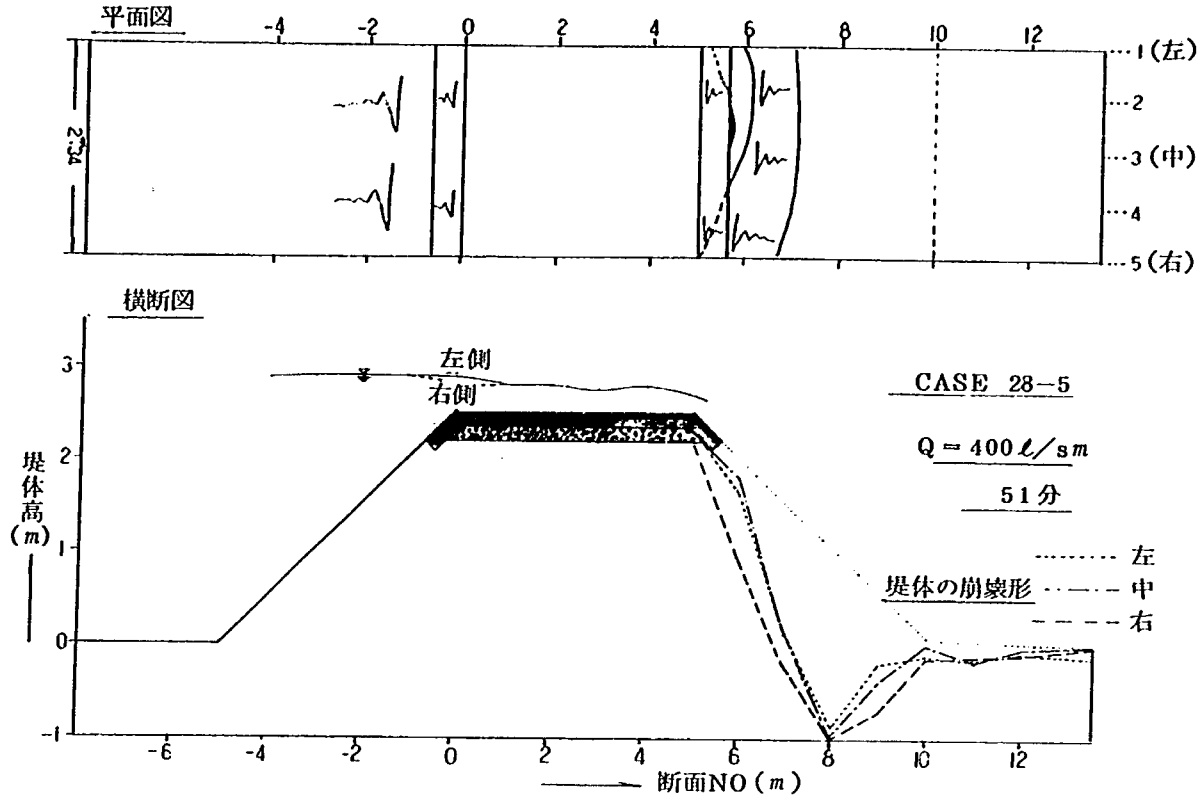


図 3.7.2(5) 堤体形変化図

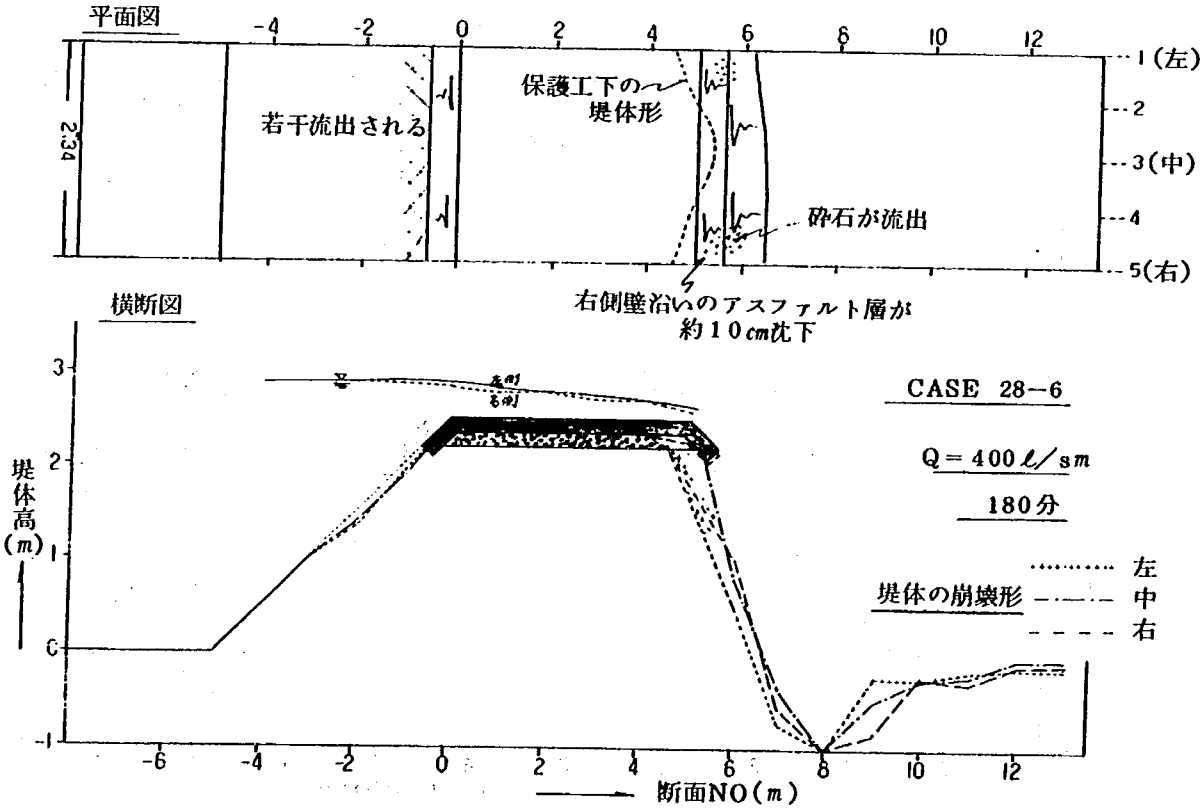


図 3.7.2(6) 堤体形変化図

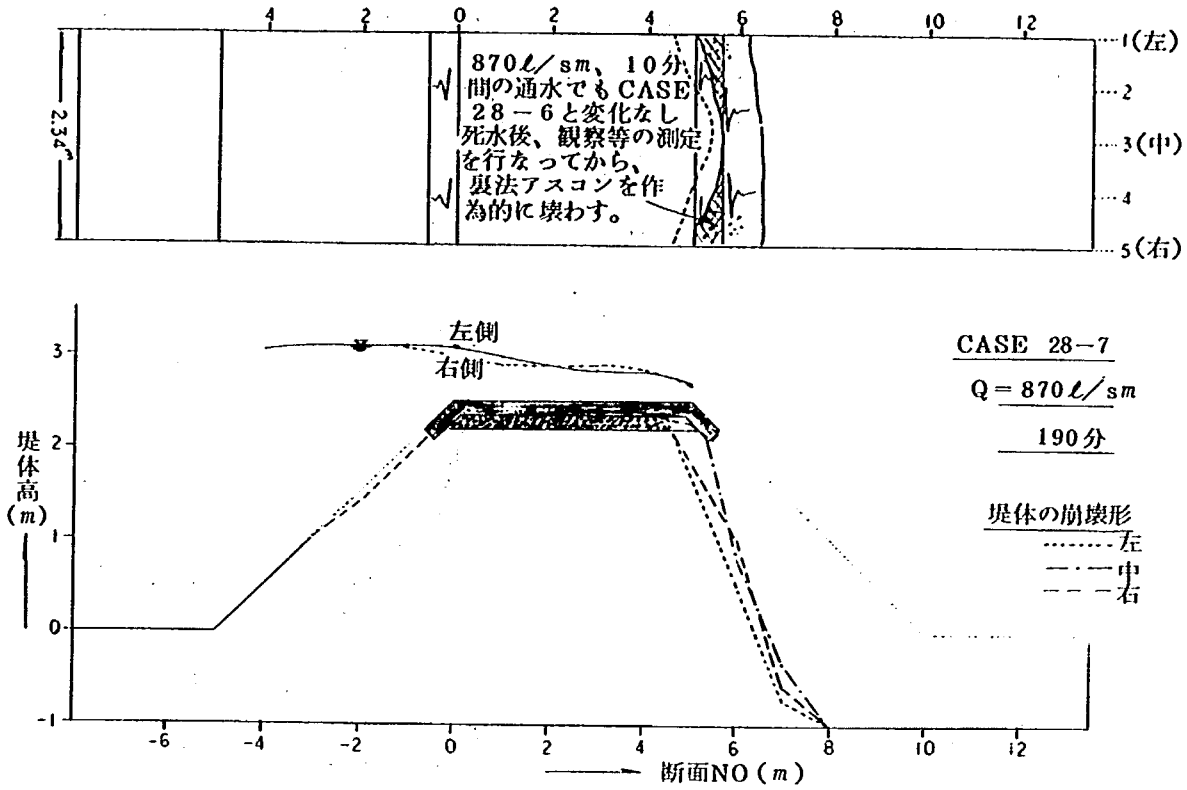


図 3.7.2(7) 堤 体 形 変 化 図

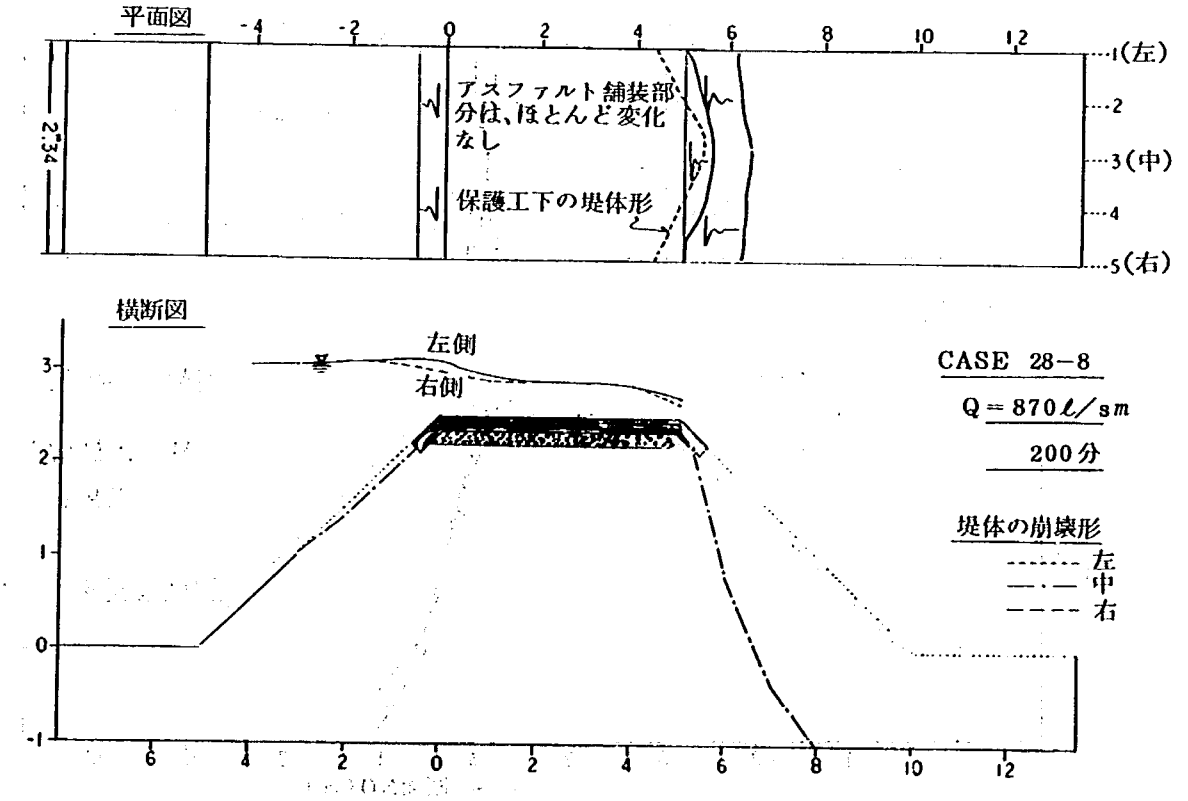


図 3.7.2(8) 堤 体 形 変 化 図

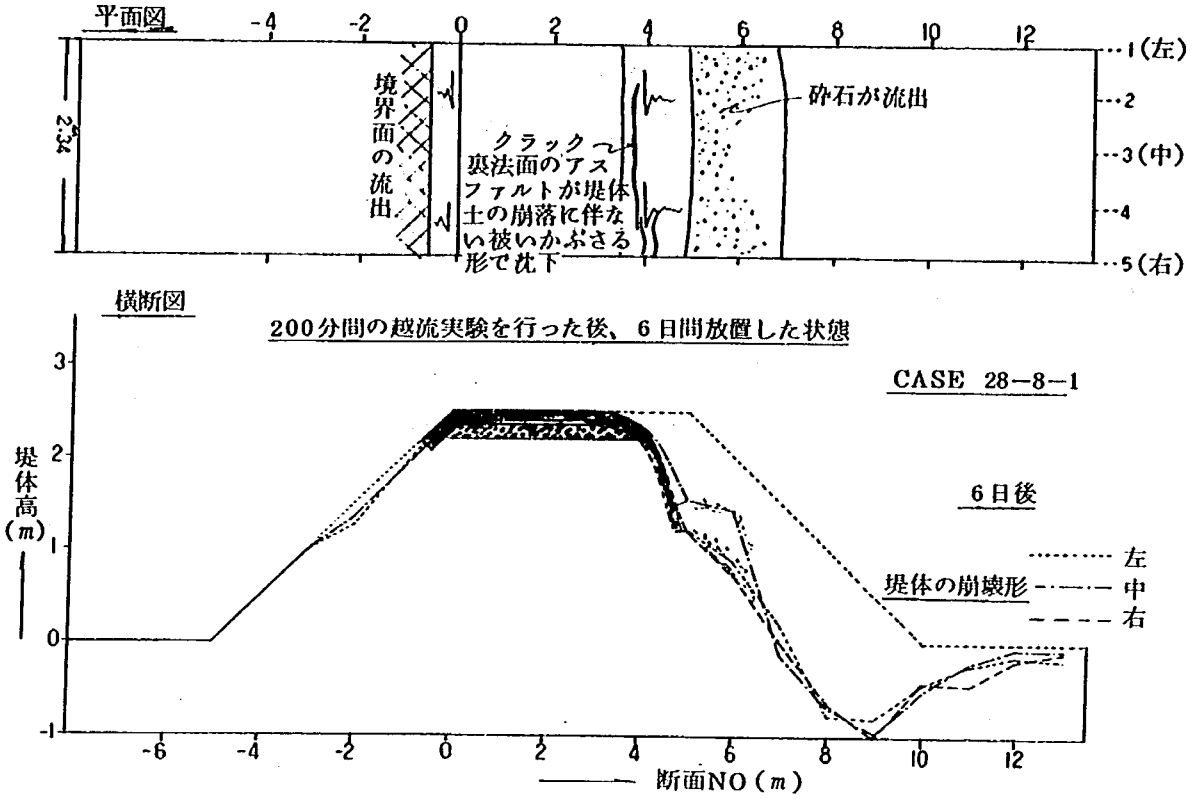


図 3.7.2(9) 堤体形変化図

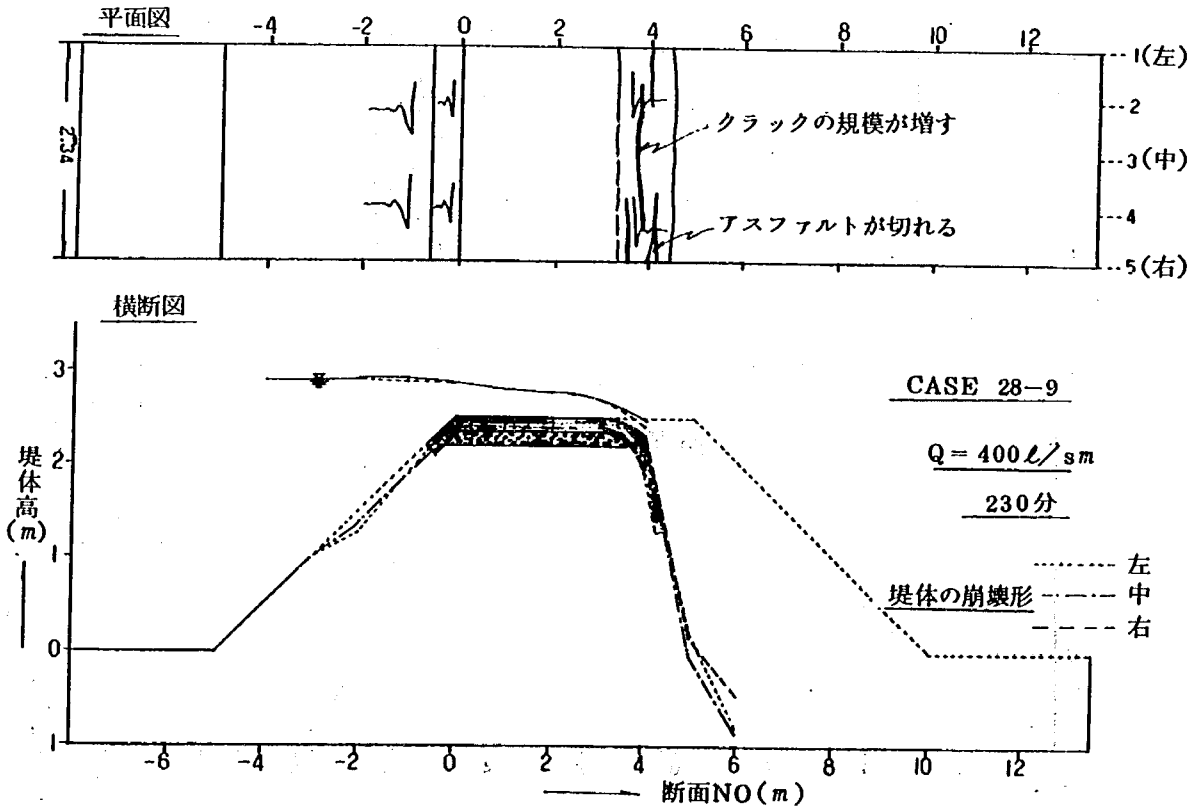


図 3.7.2(10) 堤体形変化図

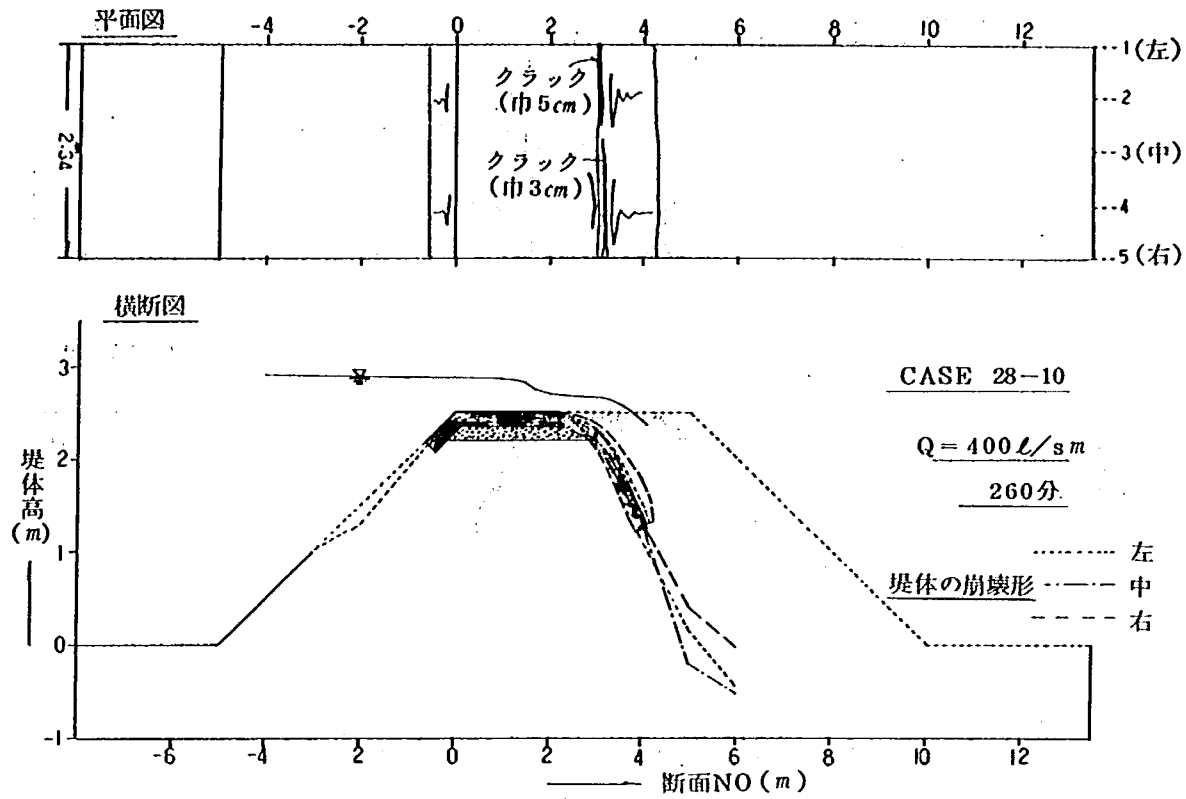


図 3.7.2(11)　堤体形変化図

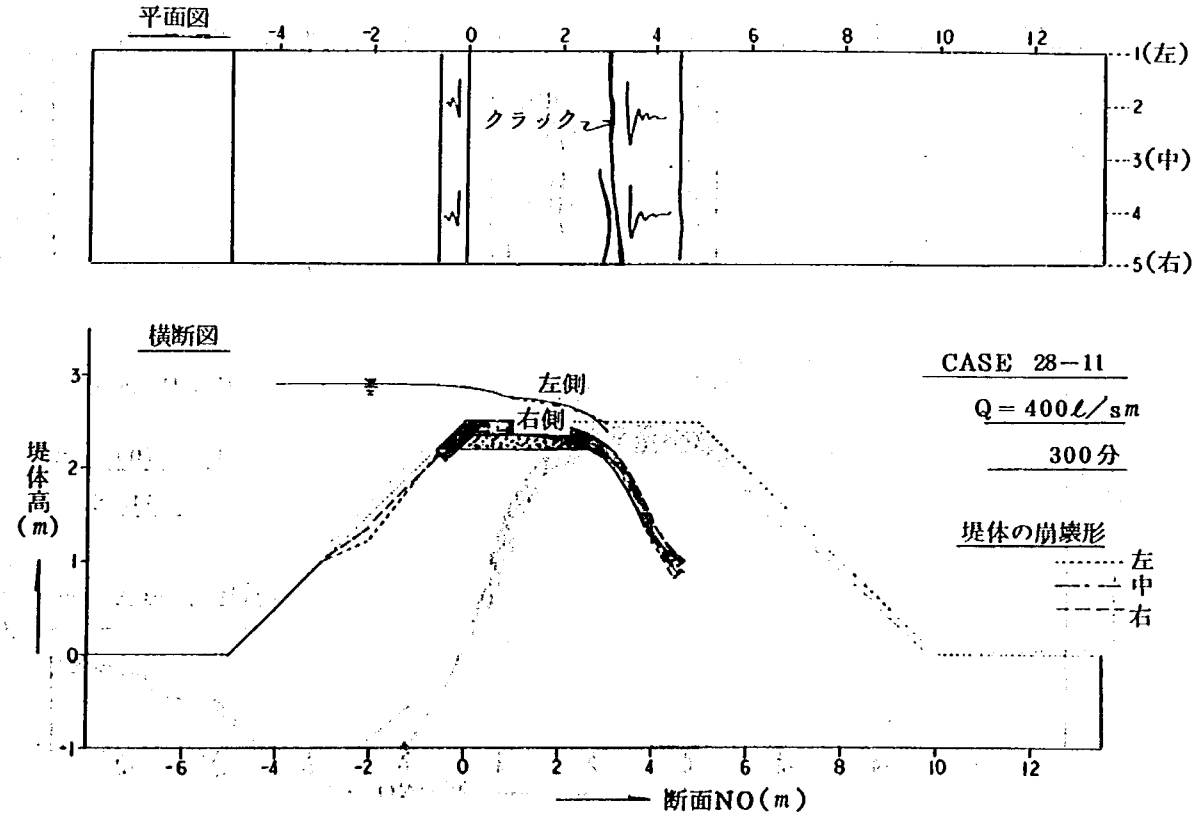


図 3.7.2(12)　堤体形変化図

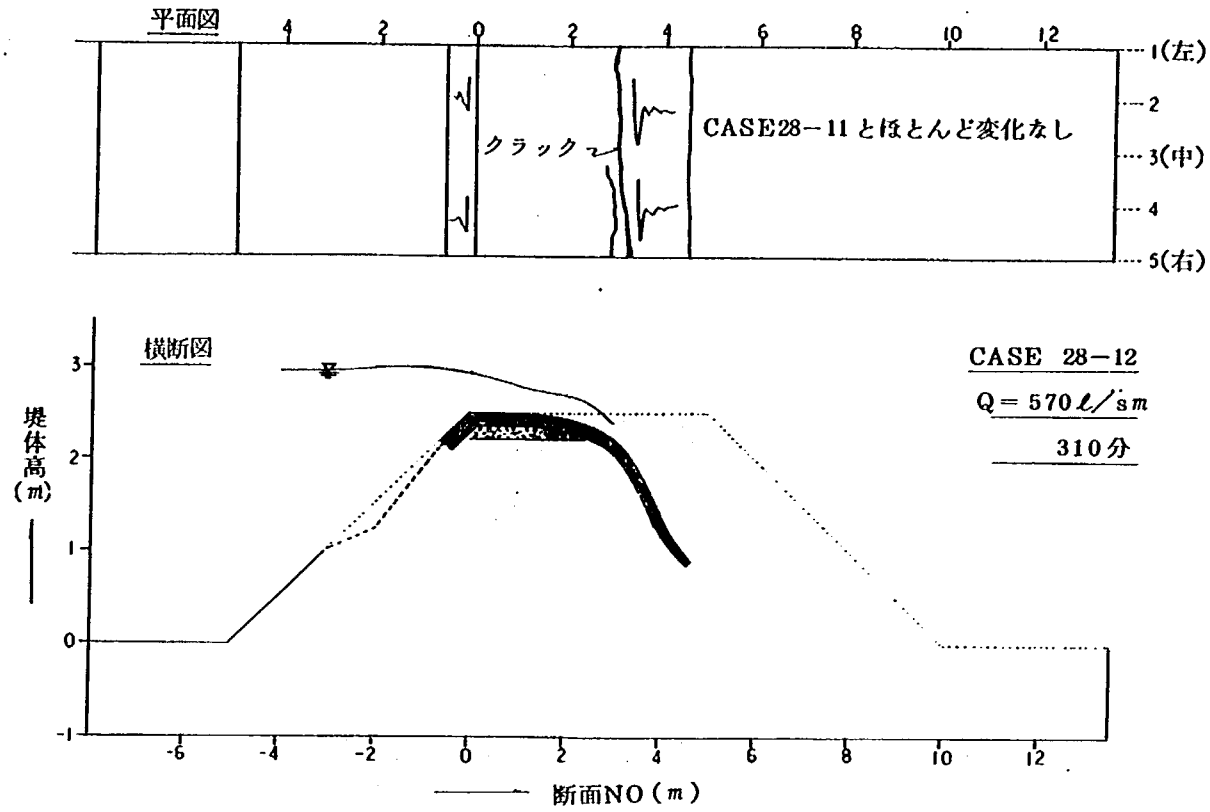


図 3.7.2(13)　堤体形変化図

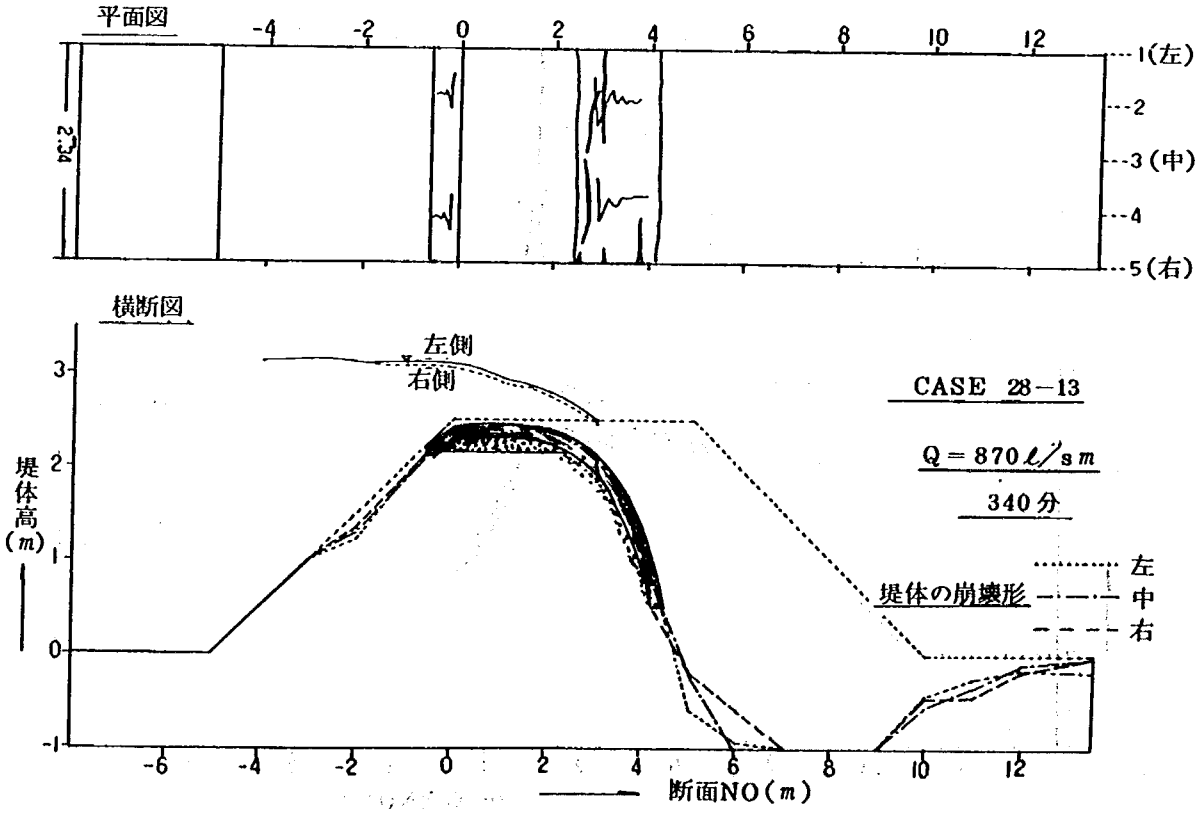


図 3.7.2(14)　堤体形変化図

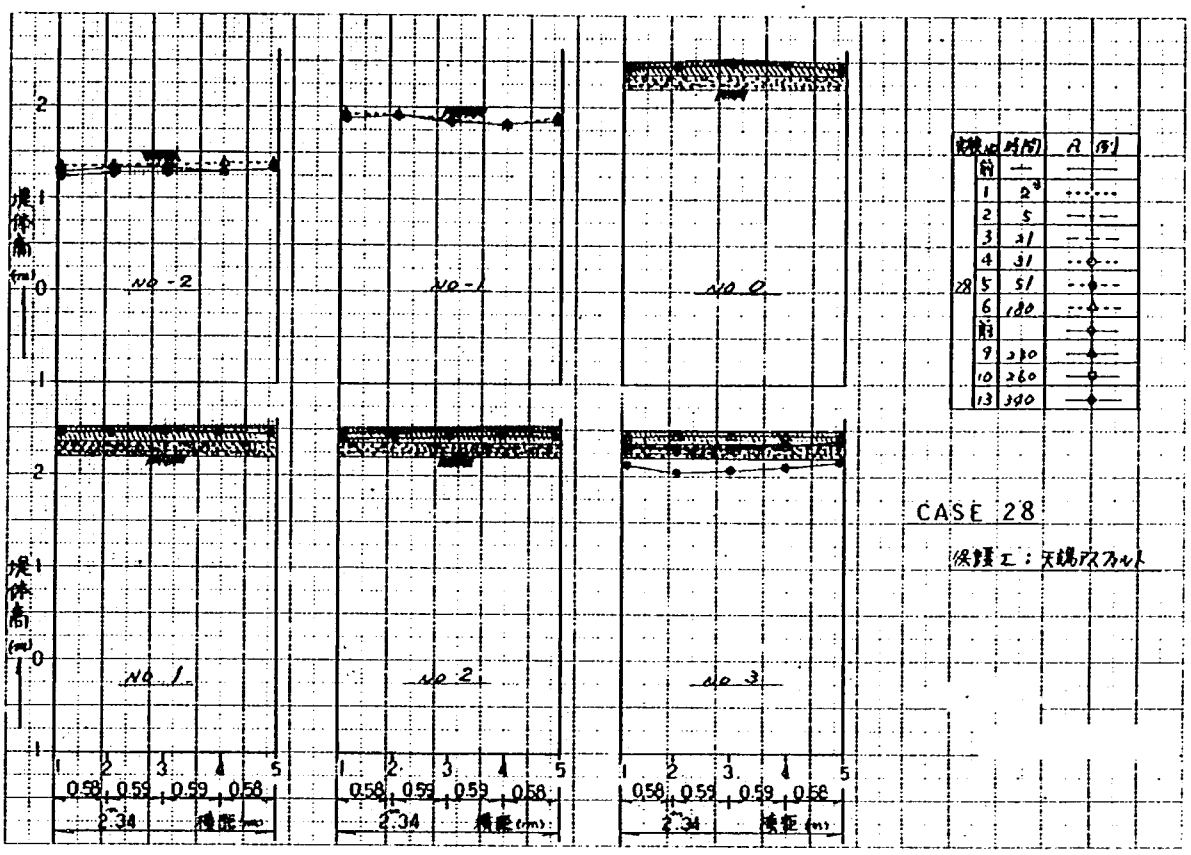


図 3.7.3(1)　堤体高横断変化図

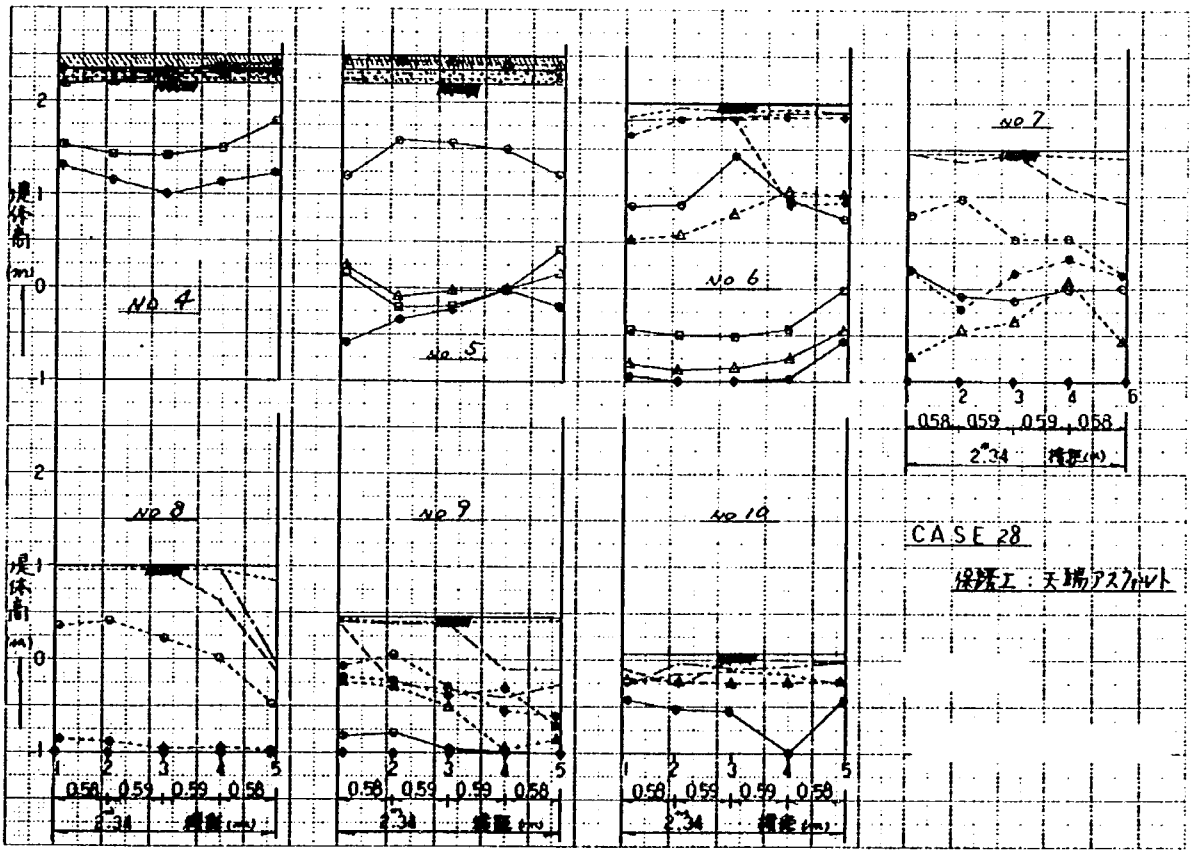


図 3.7.3(2)　堤体高横断変化図

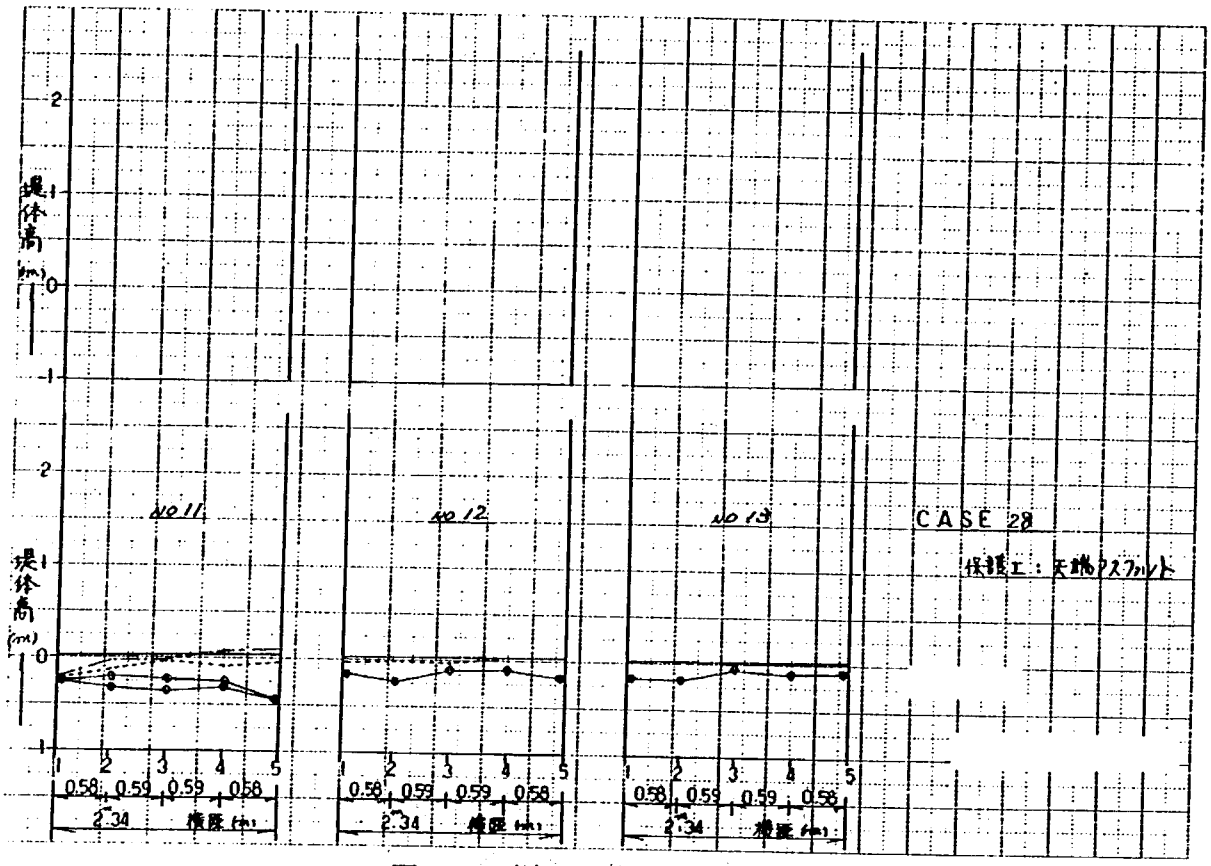


図 3. 7. 3(3)　堤体高横断変化図

表3.7.2(1) 堤体高数値表

実験No28

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0	2.47		2.53		2.48	
1	2.47		2.58		2.58	
2	2.47		2.58		2.58	
3	2.48		2.63		2.48	
4	2.48		2.53		2.47	
5	2.49		2.48		2.47	
6	1.97		1.97		1.98	
7	1.47		1.46		1.43	
8	0.98		0.98		0.96	
9	0.45		0.44		0.41	
10	0.05		0.08		0.08	
11	0.02		0.04		0.05	
12	0.02		0.01		0.05	
13	0.03		0.01		0.02	

表3.7.2(2) 堤体高数値表

実験No28-1

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6	1.84	1.94	1.90	1.93	1.89	
7	1.46	1.46	1.46	1.42	1.41	
8	0.95	0.96	0.97	0.96	0.84	
9	0.43	0.40	0.40	0.42	0.42	
10	-0.27	-0.15	-0.12	-0.16	-0.26	
11	-0.22	-0.12	-0.03	-0.08	-0.05	
12	-0.02	-0.01	-0.02	0.01	0.01	
13	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	

表3.7.2(3) 堤体高数値表 実験No28-2

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6	1.82	1.82	1.85	1.84	1.86	
7	1.46	1.45	1.45	1.44	1.42	
8	0.98	0.95	0.93	0.89	0.04	
9	0.41	0.39	0.41	-0.11	-0.11	
10	-0.26	-0.03	-0.10	-0.07	-0.02	
11	-0.20	-0.03	-0.02	0.07	0.09	
12	-0.02	-0.03	-0.02	0.01	0.08	
13	-0.02	-0.01	-0.01	0.03	0.03	

表3.7.2(4) 堤体高数値表 実験No28-3

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6	1.77	1.83	1.84	1.83	1.86	
7	1.45	1.37	1.45	1.08	0.93	
8	0.94	0.97	0.95	0.63	-0.07	
9	0.35	-0.26	-0.32	-0.40	-0.28	
10	-0.11	-0.28	0.02	0.00	-0.02	
11	-0.01	0.02	-0.01	-0.04	-0.02	
12	0.01	0.02	-0.02	0.01	0.00	
13	-0.05	-0.01	0.04	-0.01	-0.01	

表3.7.2(5) 堤体高数値表 実験No28-4

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6	1.65	1.82	1.83	1.85	1.84	
7	0.80	0.97	0.53	0.54	0.15	
8	0.36	0.41	0.22	0.01	-0.48	
9	-0.07	0.06	-0.30	-0.55	-0.60	
10	-0.21	-0.15	-0.11	-0.15	-0.23	
11	-0.19	-0.17	-0.11	-0.15	-0.17	
12	-0.01	-0.11	-0.03	-0.03	-0.09	
13	-0.01	-0.36	-0.01	0.02	-0.01	

表3.7.2(6) 堤体高数値表 実験No28-5

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6	1.65	1.80	1.82	0.90	0.92	
7	0.19	-0.23	0.17	0.33	0.14	
8	-0.86	-0.88	-0.96	-0.94	-0.98	
9	-0.19	-0.22	-0.38	-0.20	-0.71	
10	-0.10	-0.09	0.00	-0.20	-0.13	
11	-0.14	-0.10	-0.17	-0.19	-0.12	
12	-0.07	-0.10	-0.03	0.00	-0.09	
13	-0.11	-0.10	-0.01	-0.05	-0.04	

表3.7.2(7) 堤体高数値表

実験No28-6

断面＼測点	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
-2	1.35	1.35	1.37	1.38	1.38	
-1	1.93	1.92	1.87	1.81	1.89	
0						
1						
2						
3						
4						
5	2.45	2.43	2.43	2.41	2.40	
6	0.52	0.57	0.81	1.05	1.01	
7	-0.73	-0.45	-0.35	0.09	-0.57	
8						
9	-0.23	-0.27	-0.50	-0.96	-0.85	
10	-0.26	-0.22	-0.26	-0.22	-0.24	
11	-0.17	-0.16	-0.23	-0.14	-0.30	
12	-0.13	-0.12	-0.05	-0.07	-0.12	
13	-0.15	-0.12	-0.05	-0.08	-0.10	

表3.7.2(8) 堤体高数値表

実験No28-8-1

断面＼測点	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
-2	1.27	1.34	1.34	1.28	1.33	
-1	1.89	1.93	1.88	1.84	1.89	
0	2.46	2.47	2.47	2.47	2.46	・実験ケース28-8(200分)で中断し、60分間放置してあった後の堤体形状
1	2.46	2.47	2.49	2.48	2.47	
2	2.46	2.47	2.48	2.48	2.47	
3	2.46	2.47	2.48	2.47	2.47	
4	2.35	2.31	2.34	2.38	2.41	
5	1.21	1.58	1.56	1.48	1.21	
6	0.88	0.90	1.43	0.93	0.75	
7	0.20	-0.08	-0.13	-0.01	0	
8	-0.78	-0.74	-0.69	-0.55	-0.65	
9	-0.82	-0.79	-0.97	-1.02	床版	
10	-0.46	-0.41	-0.53	-0.63	-0.43	
11	-0.24	-0.21	-0.23	-0.25	-0.46	
12	-0.14	-0.17	-0.06	-0.12	-0.18	
13	-0.18	-0.18	-0.07	-0.10	-0.10	

表3.7.2(9) 堤体高数値表

実験No28-9

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0	2.46	2.46	2.48	2.47	2.46	
1	2.46	2.47	2.48	2.48	2.47	
2	2.45	2.47	2.48	2.47	2.46	
3	2.43	2.44	2.45	2.45	2.44	
4	2.18	2.21	2.27	2.32	2.33	
5	0.23	-0.10	-0.03	-0.02	0.16	
6	-0.81	-0.88	-0.86	-0.76	-0.45	
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

表3.7.2(10) 堤体高数値表

実験No28-10

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0	2.45	2.46	2.47	2.47	2.46	
1	2.45	2.46	2.47	2.47	2.46	
2	2.43	2.44	2.45	2.45	2.45	
3	2.32	2.30	2.31	2.34	2.39	
4	1.52	1.43	1.41	1.50	1.79	
5	0.16	-0.21	-0.19	-0.02	0.40	
6	-0.44	-0.51	-0.52	-0.44	-0.02	
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

表3.7.2(11) 堤体高数値表

実験No28-13

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-2	1.23	1.28	1.29	1.35	1.34	
-1	1.87	1.90	1.85	1.84	1.87	
0	2.42	2.46	2.47	2.47	2.42	
1	2.45	2.46	2.47	2.46	2.45	
2	2.40	2.41	2.42	2.43	2.42	
3	2.13	2.04	2.07	2.11	2.17	
4	1.31	1.16	1.01	1.13	1.23	
5	-0.59	-0.35	-0.22	0.03	-0.20	
6	-0.94	床版	床版	-0.99	-0.57	
7	床版	床版	床版	床版	床版	
8	床版	床版	床版	床版	床版	
9	床版	床版	床版	床版	床版	
10	-0.63	-0.53	-0.56	床版	-0.45	
11	-0.25	-0.33	-0.35	-0.31	-0.44	
12	-0.15	-0.23	-0.11	-0.10	-0.18	
13	-0.17	-0.17	-0.06	-0.11	-0.09	

3．8 簾型連節ブロック

3.8 簾型連節ブロック

3.8.1 実験の概要

この実験は実験№２５と同一のブロックを作成し，実験を行なった。ブロックの連結の際の結び目は，４個毎に１つ設け，小段部分の処理は図3.8.1のように裏法面から真直ぐ水路床に伸ばす形に改造した。堤体表面は，消石灰：土砂を１：１０の割合で混合して３０cm厚で堤体表面を被覆し，１６日間の養生後全面にステラシートを敷いてからブロックを設置した。ブロックと側壁の隙間は，モルタルを詰めた。又，表法面はアスファルト５cm厚で舗装した。

表3.8.1　通水状況一覧表

CASE		通水時間	測定		流量	備考
			水面形	堤体高		
29	1	1分	○	○	0.57 m³/s・m	3日間湛水
	2	9	○	○		
	3	20	○	○		
	4	30	○			
	5	40	○	○		
	6	80	○	○		
	7	30	○	○	0.87 m³/s・m	
	8	30	○	○		
	9	19	○	○		
	10	9	○	○		
	11	10	○	○		
	12	10	○	○		

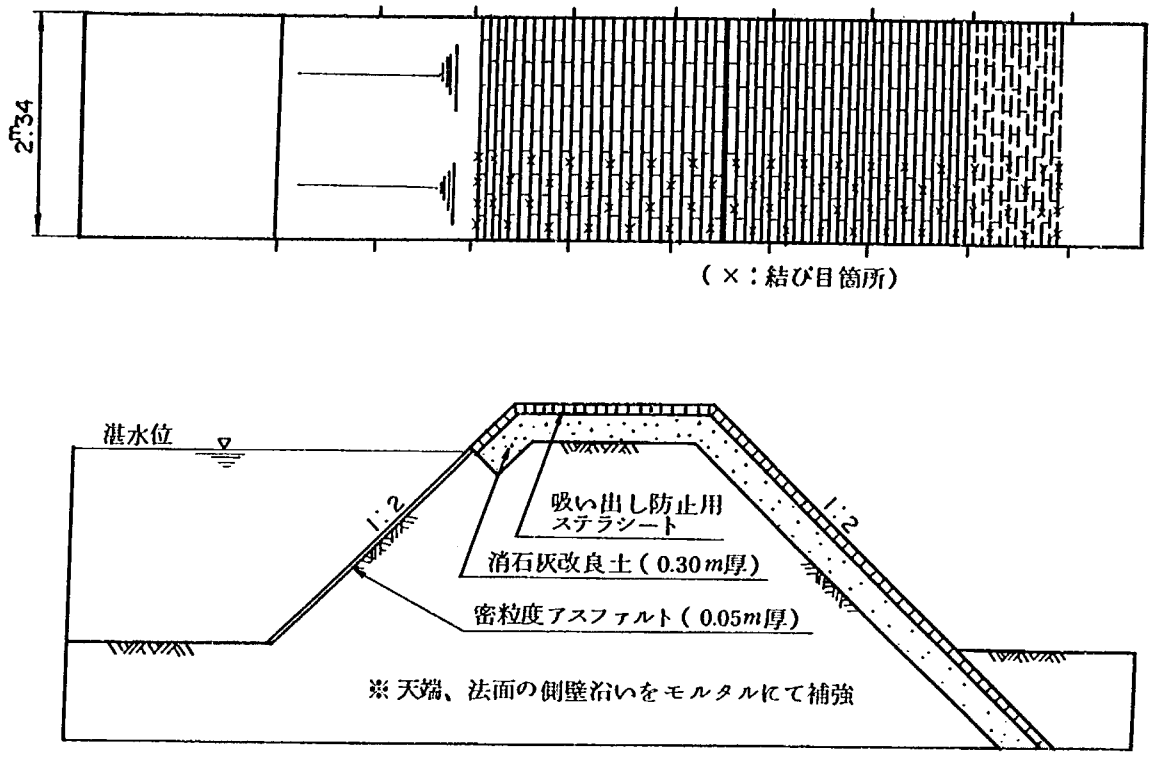


図 3.8.1　保護工の設置状況

3.8.2　実験の状況

(1)　CASE　29－1（通水時間1分，$q=0.57\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=1$分）

通水開始直後，裏法面のブロック不整箇所で水刎ねが生じたため1分間で止めた。止水後，不整部分を直して次の通水を行なうこととした。

(2)　CASE　29－2（通水時間9分，$q=0.57\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=10$分）

通水再開2分後に裏小段で水刎ねが発生し，その後法尻部分のブロックが流れに沿って持ち上がるようになった。この結果ブロックが流れ方向に引っ張られたため裏法肩の1列が法面上に移動し，裏法面上のブロック間に隙間が発生した。又，法尻部分のステラシートが流出した。

(3)　CASE　29－3（通水時間20分，$q=0.57\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=30$分）

20分間の越水中，特に変化は見られなかった。裏法面のブロックは全体に2cm程度の隙間が生じた。

(4)　CASE　29－4（通水時間30分，$q=0.57\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=60$分）

30分間の通水では左程の変化は認められなかった。通水中，法尻部の水刎ねもなくなり，ブロックの持ち上がりも見られなかった。

(5)　CASE　29－5（通水時間40分，$q=0.57\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=100$分）

通水再開10分後法尻部のブロックの一部の浮き沈みが見られたが，20分後には小段の水刎ねも消え，流水が安定した状態となった。ブロック下の改良土の吸い出しも特に見られなかった。

(6)　CASE　29－6（通水時間80分，$q=0.57\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=180$分）

80分間の通水によって特に越流水の状況に変化は見られなかった。止水後の状況は，法尻から1m程の上流の右側壁沿いの部分の改良土が約20cm流出し，裏法面のブロックの隙間が3cm程となった。

(7)　CASE　29－7（通水時間30分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=210$分）

実験の都合で湛水したまま2日間放置した。

流量を$0.87\,m^3/s\cdot m$，に増大して，30分間通水したところ，前述の右側壁沿いの流出範囲が拡がり，ブロックとの間に空洞が見られた。

(8)　CASE　29－8（通水時間30分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=240$分）

通水再開と同時に裏法尻部の改良土が徐々に流出し，その部分のブロックが沈下した。

(9)　CASE　29－9（通水時間19分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=259$分）

通水再開によって，更らに吸い出しが進み，堤体土も流出し始めた。ブロック間の隙間も最大5cm程となった。又，天端のブロックが半個分法面側に移動した。

(10)　CASE　29－10（通水時間9分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=268$分）

9分間の通水によって，ブロックは裏法肩より1m程上流から浸食された堤体を覆うよ

うに垂れ下がった。又，表法肩も２～３cm程ずれが生じた。

(11) ＣＡＳＥ　２９－１１（通水時間１０分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=278$分）

１０分間の通水により，天端幅３mを残す形まで堤体断面が縮小した。特に両側壁沿いの沈下が著しく，表法肩のアスファルトとブロックに５～６cmの隙間が出来，ブロック全体が下流側に移動した。

(12) ＣＡＳＥ　２９－１２（通水時間１０分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=288$分）

堤体天端の沈下は，0.5m／分程度の速度で進行し，通水再開後ブロックは連節されたままの状態で塊りとなって流出し，破堤した。

(13) 実験図表

通水ケースごとの水面形および堤体形の状況を，図3.8.2，図3.8.3，表3.8.2に示す。

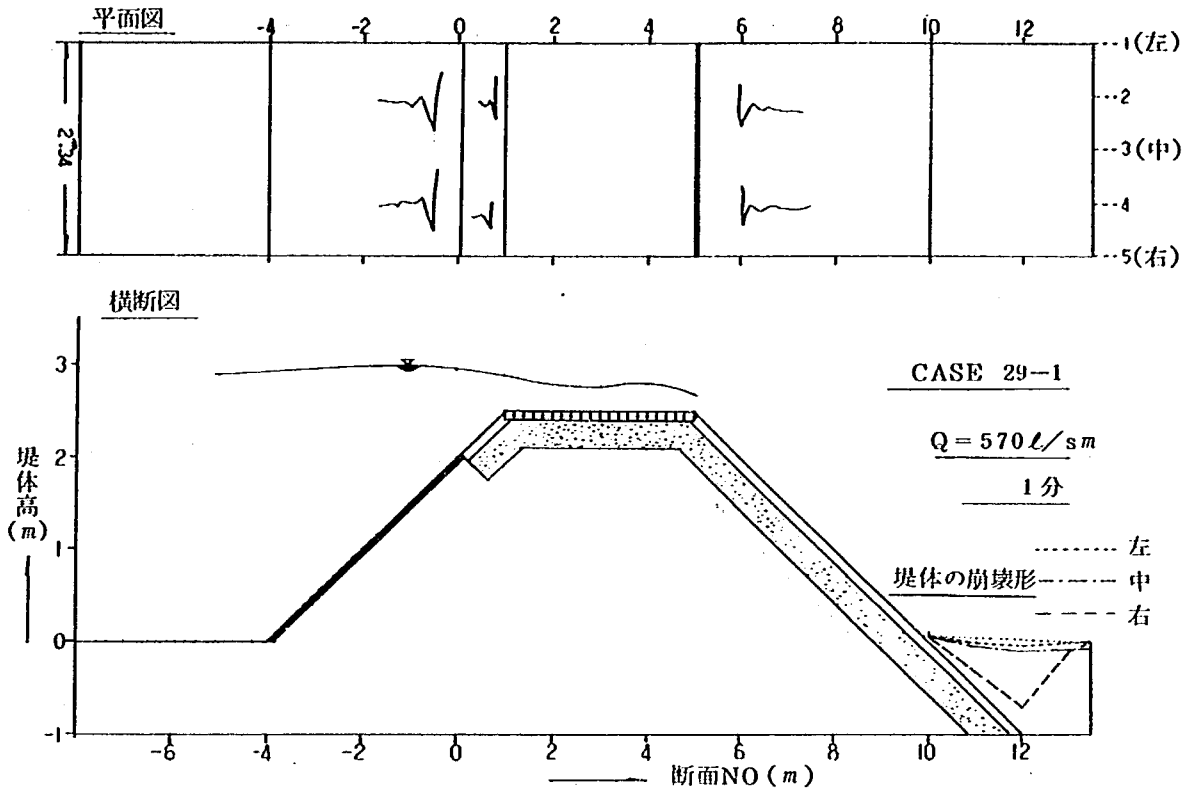


図 3.8.2(1) 堤 体 形 変 化 図

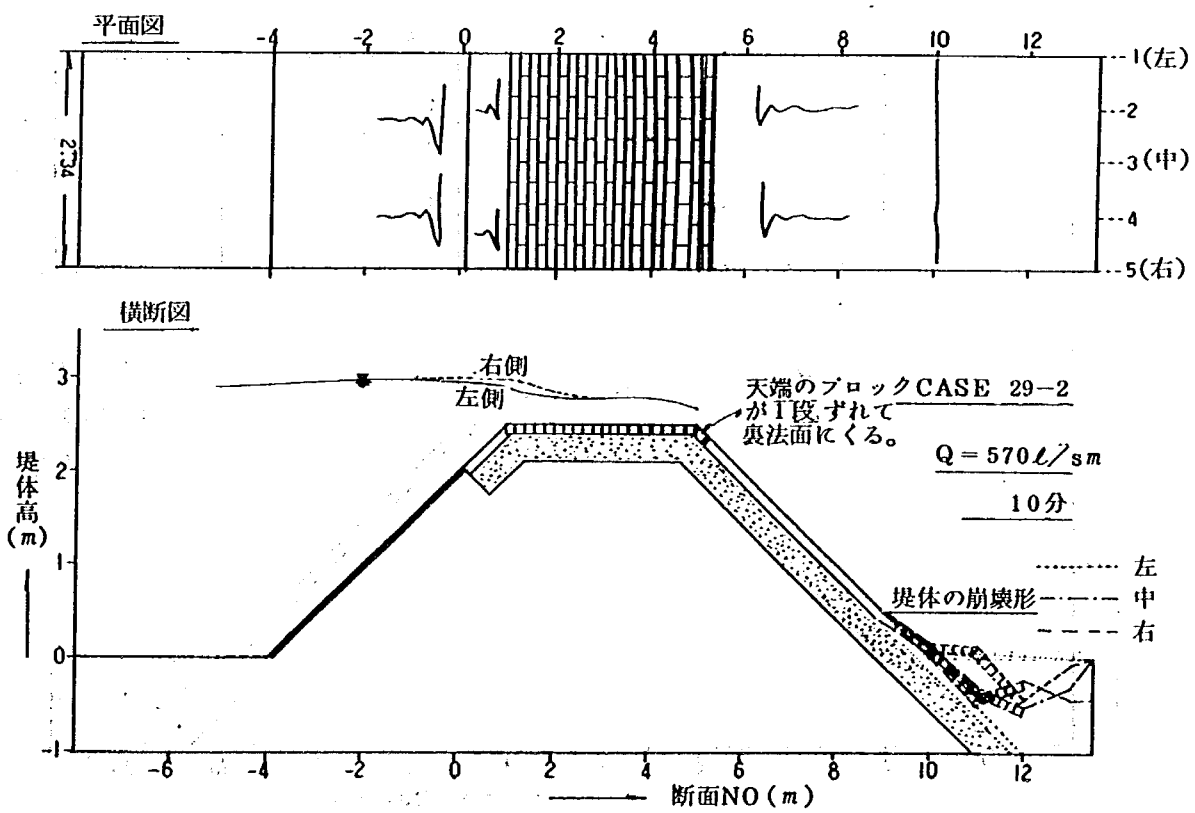


図 3.8.2(2) 堤 体 形 変 化 図

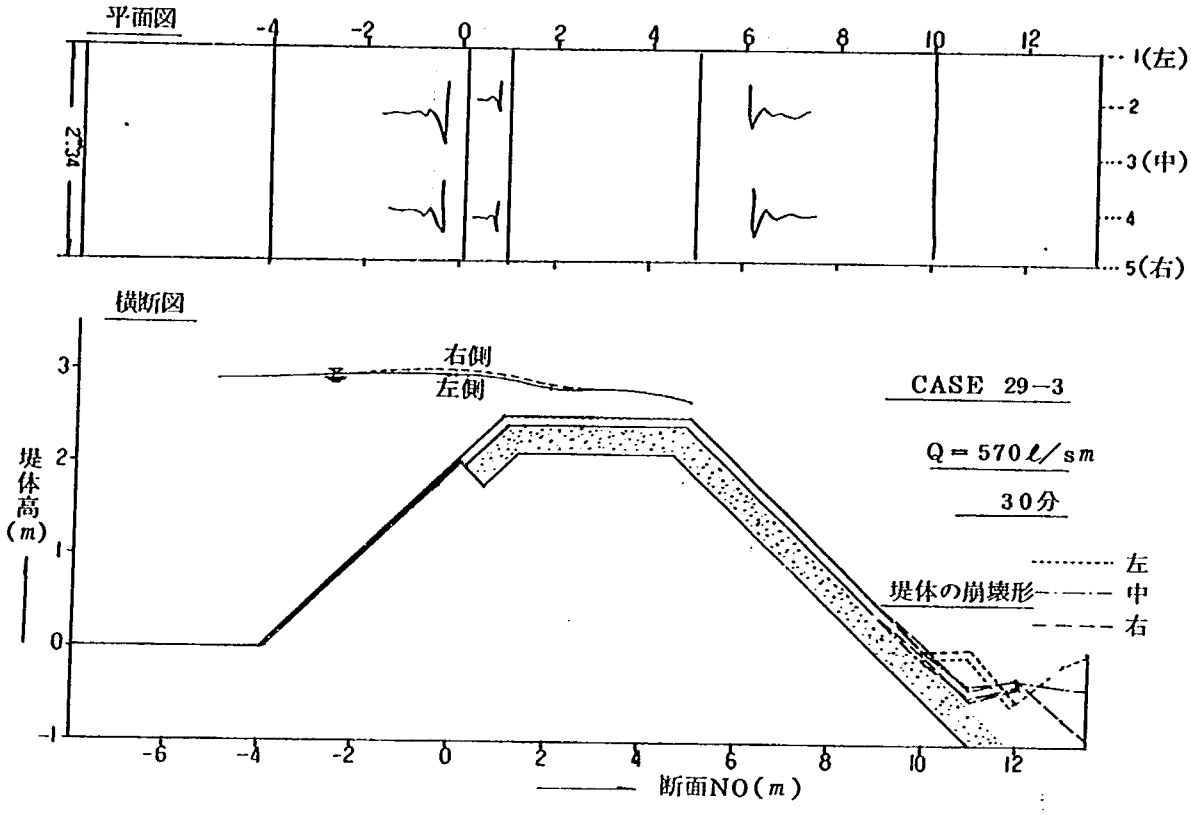


図 3.8.2(3) 堤 体 形 変 化 図

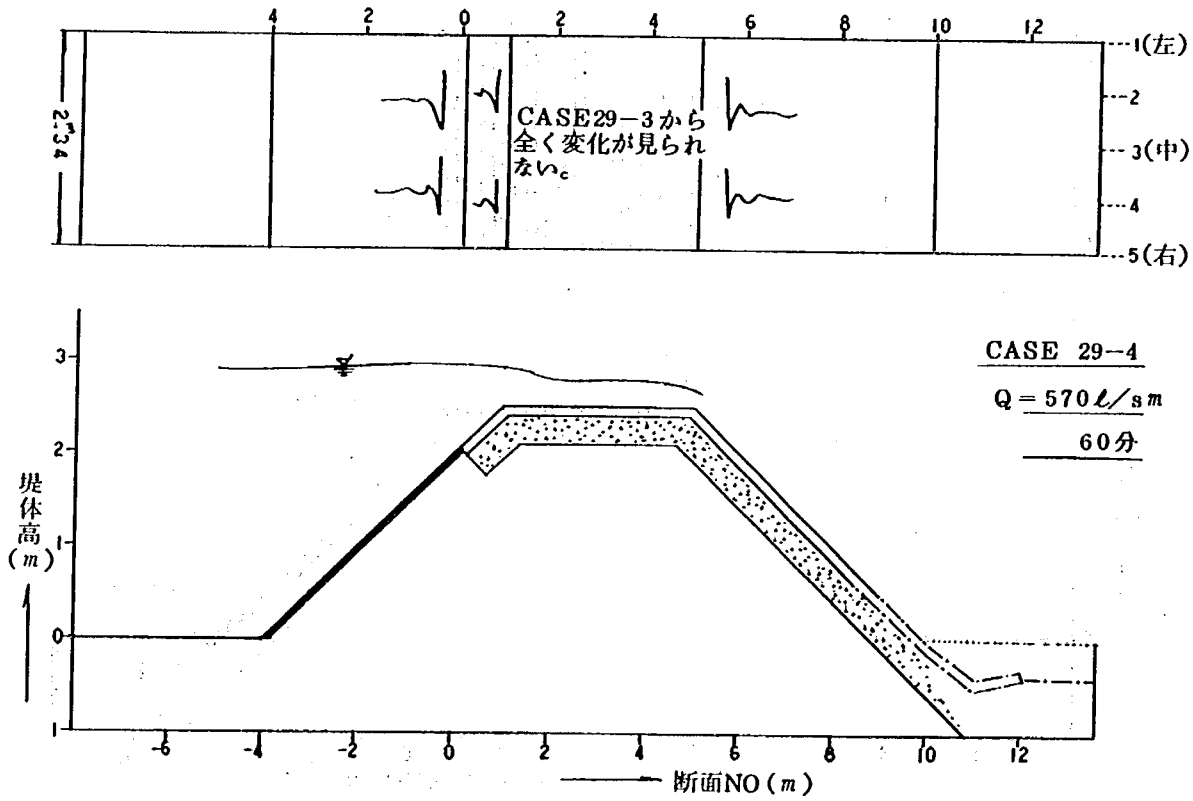


図 3.8.2(4) 堤 体 形 変 化 図

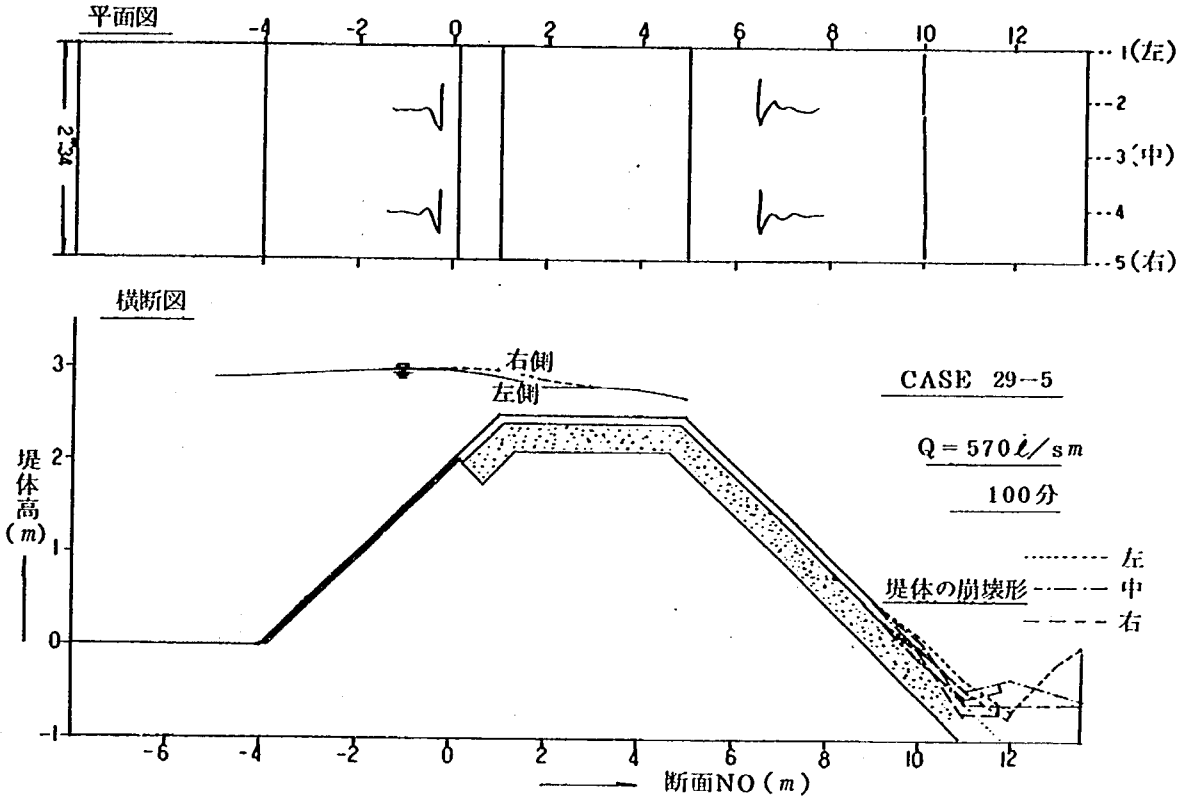


図 3.8.2(5) 堤 体 形 変 化 図

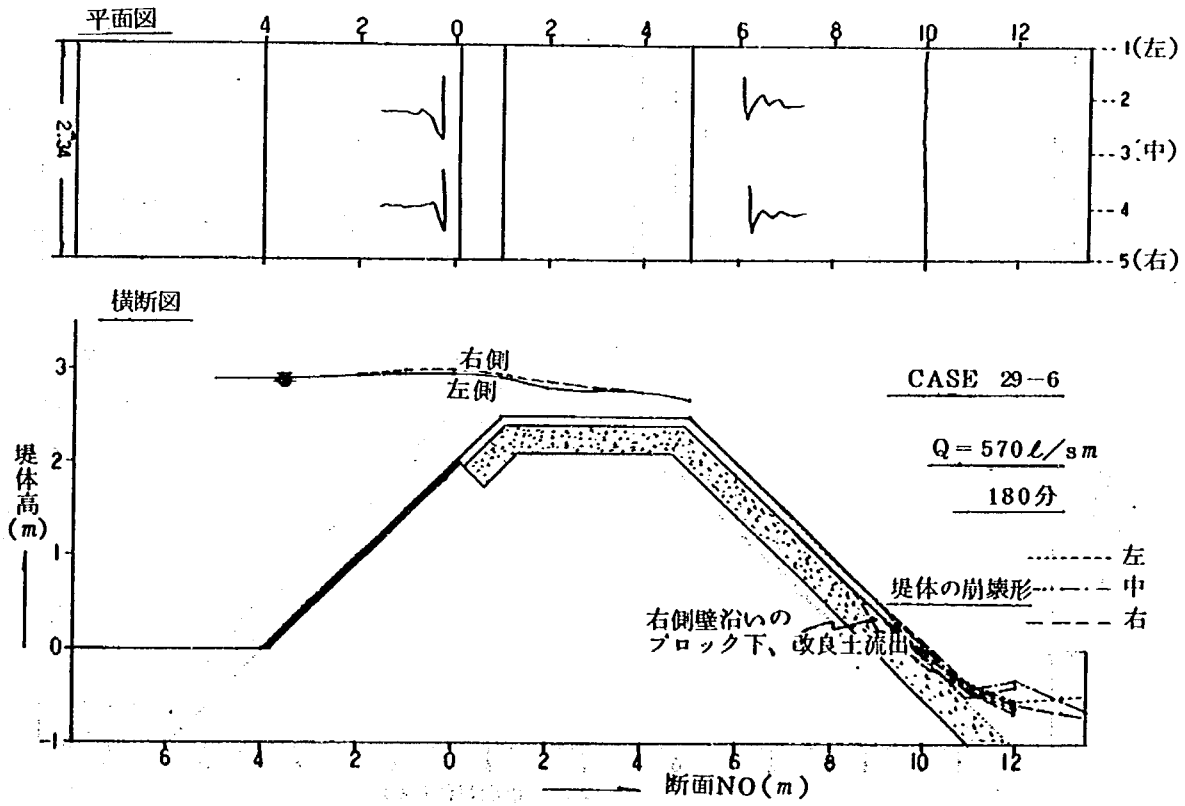


図 3.8.2(6) 堤 体 形 変 化 図

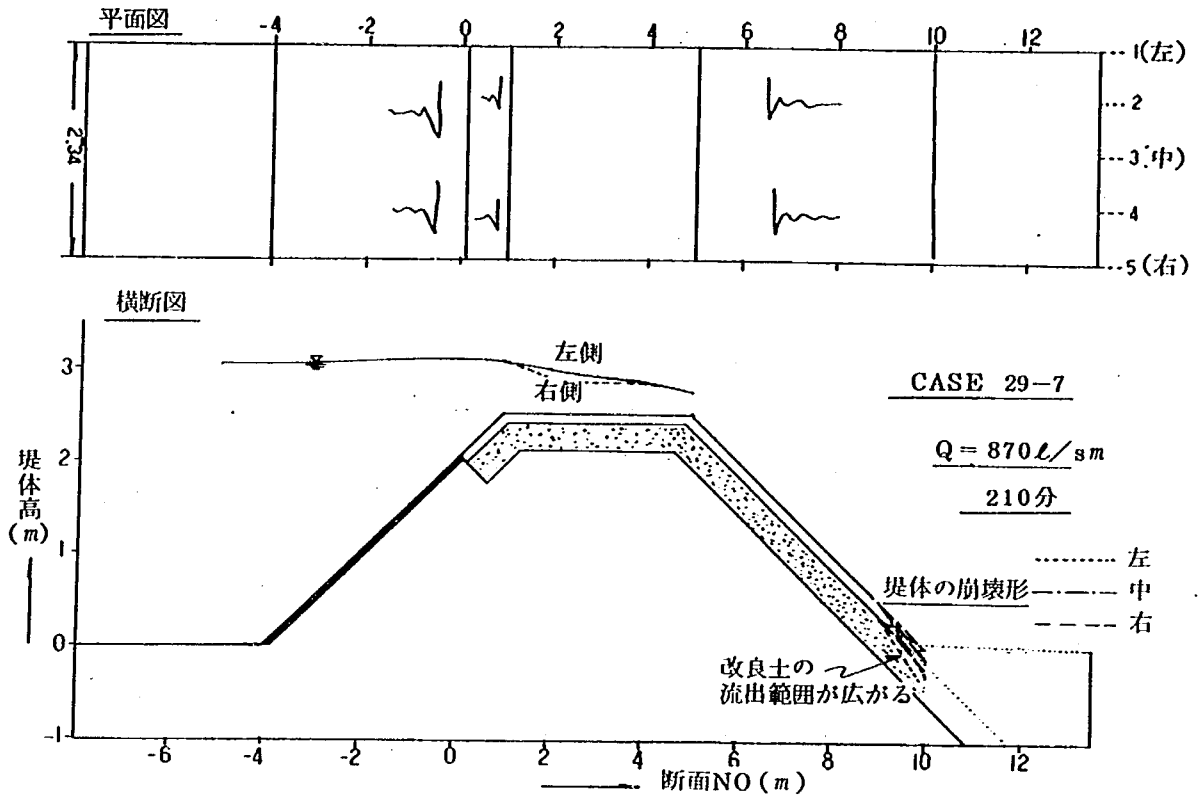


図 3.8.2(7) 堤 体 形 変 化 図

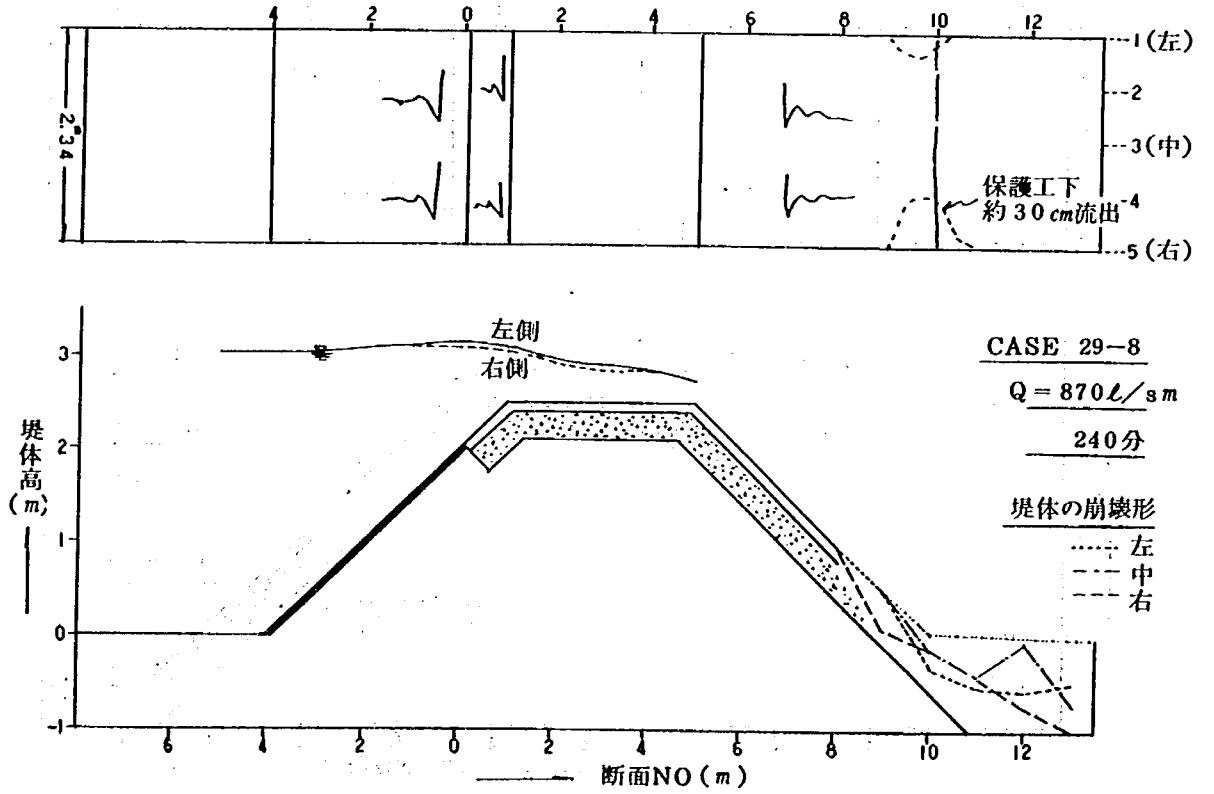


図 3.8.2(8) 堤 体 形 変 化 図

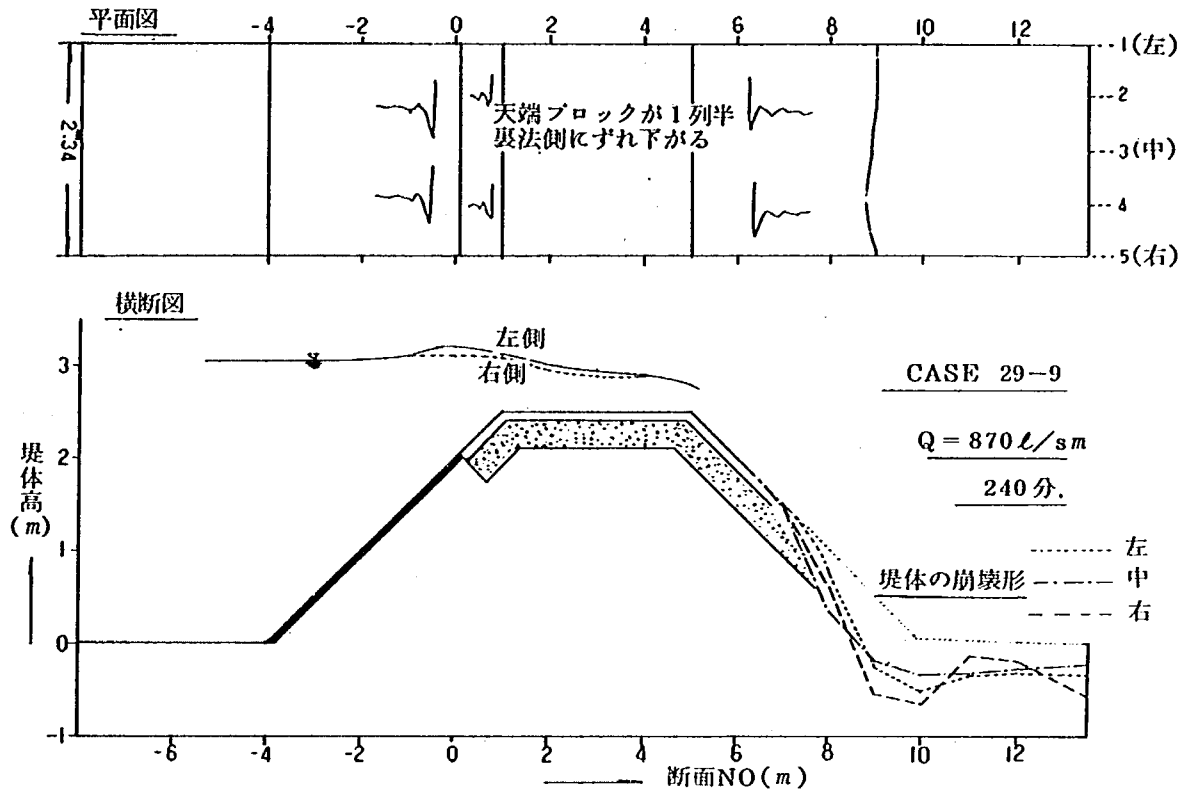


図 3.8.2(9) 堤 体 形 変 化 図

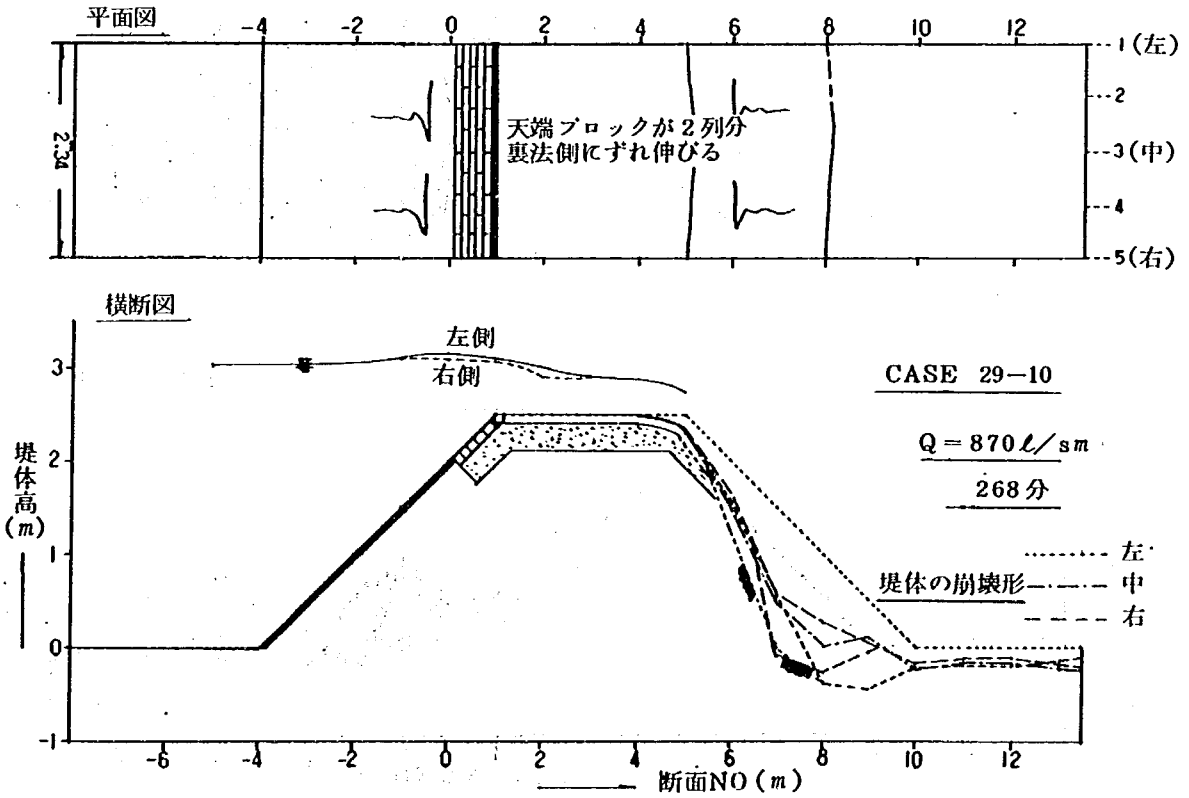


図 3.8.2(10) 堤 体 形 変 化 図

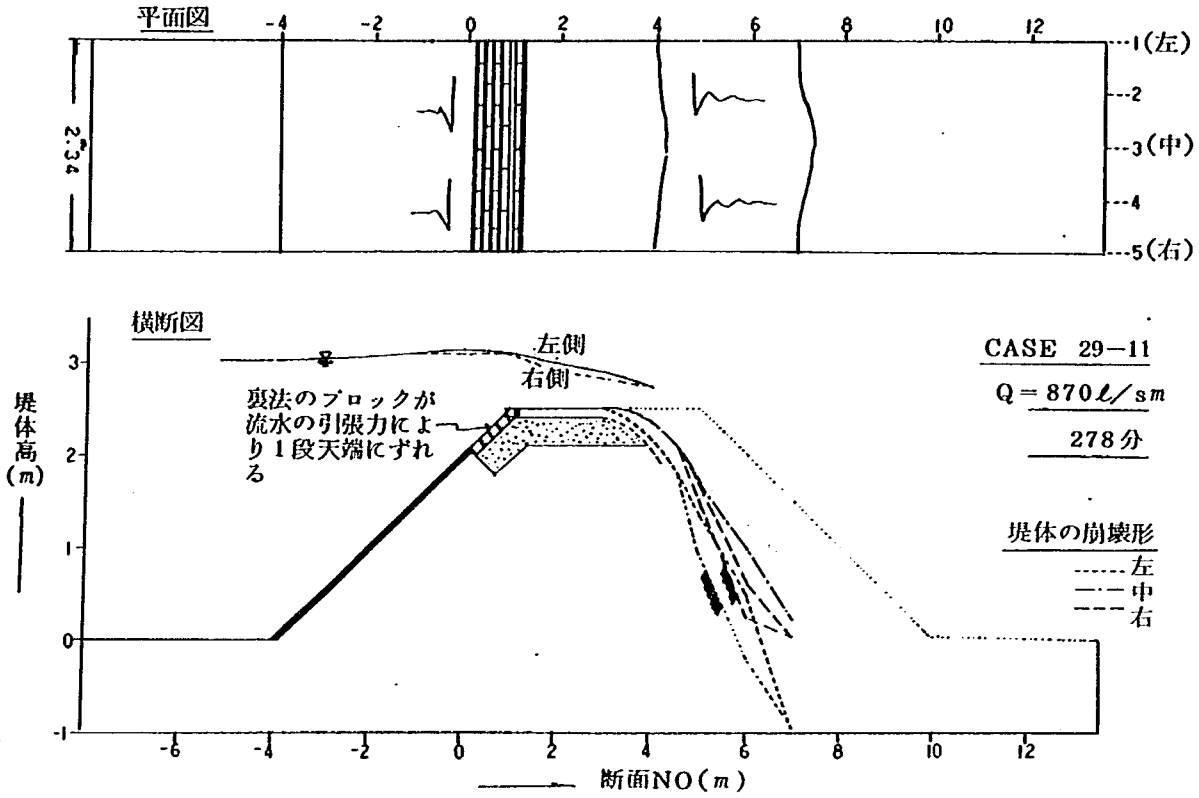


図 3.8.2(11) 堤 体 形 変 化 図

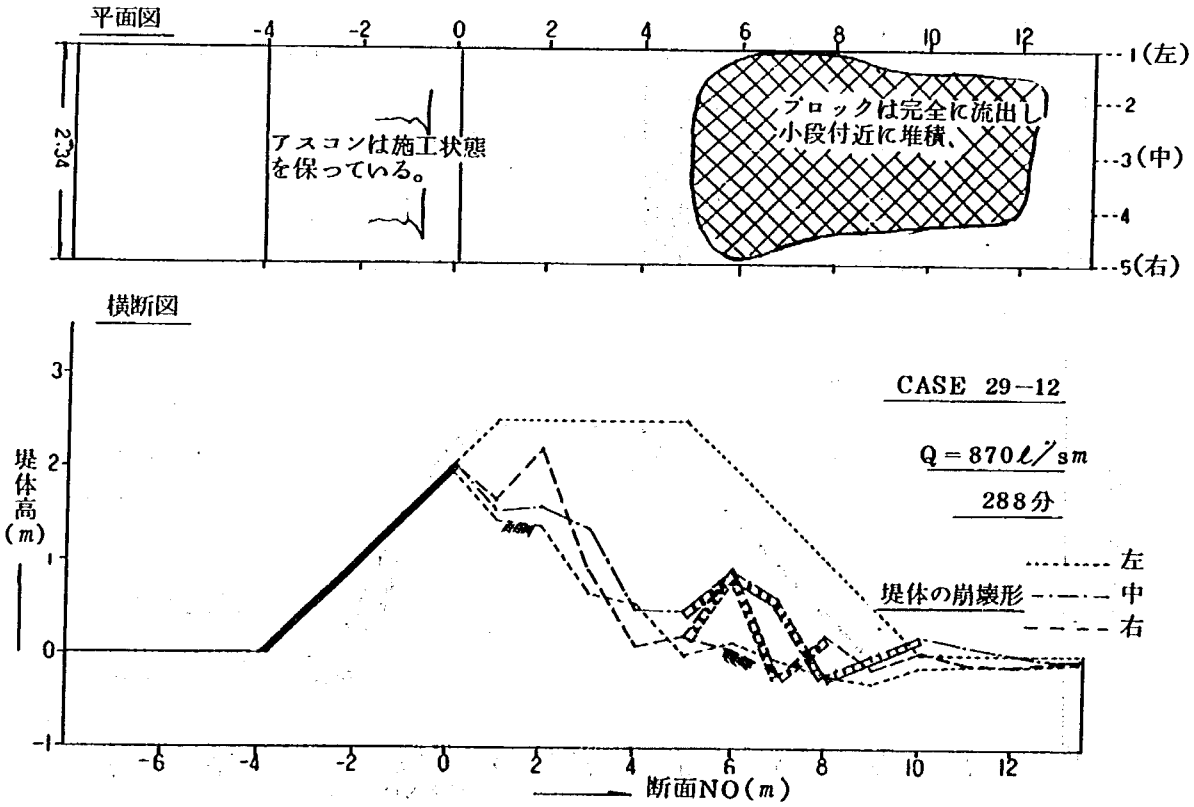


図 3.8.2(12) 堤 体 形 変 化 図

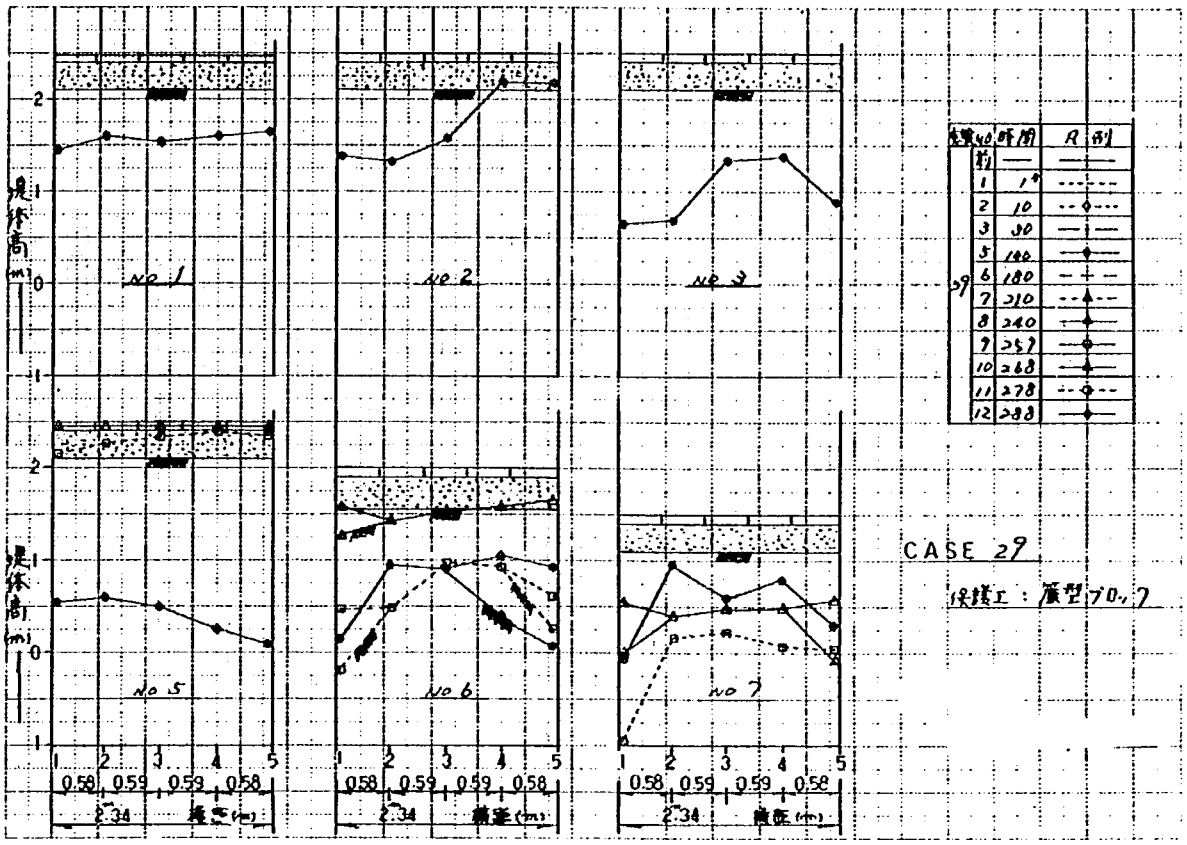


図 3.8.3(1)　堤体高横断変化図

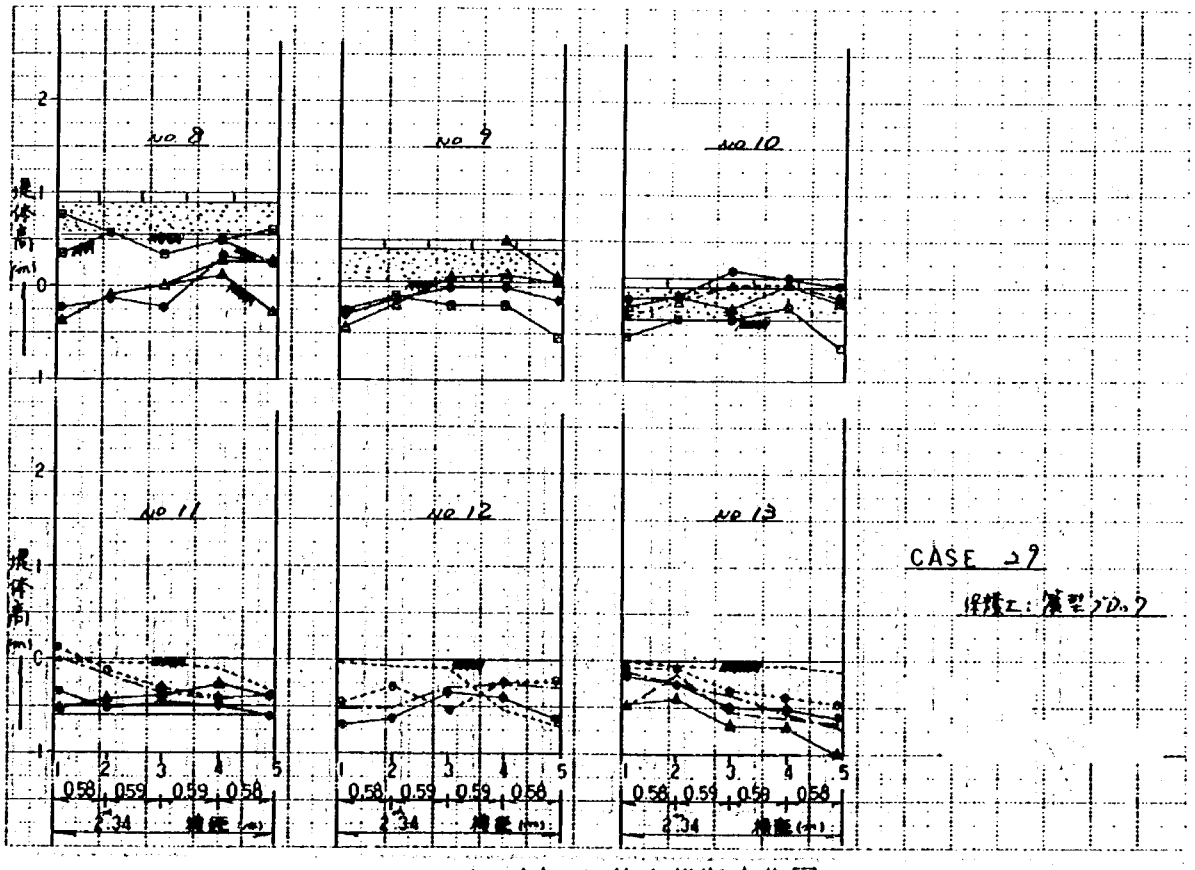


図 3.8.3(2)　堤体高横断変化図

表3.8.2(1) 堤体高数値表

実験No 29

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
-2	0.99	0.98	0.98	0.99	1.00	
-1	1.52	1.53	1.56	1.55	1.52	
0	1.98	1.98	1.99	1.97	1.98	
1	2.47	2.47	2.47	2.48	2.47	
2	2.46	2.46	2.45	2.46	2.46	
3	2.46	2.46	2.46	2.45	2.46	
4	2.45	2.46	2.45	2.45	2.46	
5	2.47	2.46	2.46	2.45	2.44	
6	2.01	2.01	2.00	1.99	2.00	
7	1.51	1.51	1.50	1.50	1.50	
8	1.03	1.02	1.01	1.02	1.02	
9	0.52	0.51	0.52	0.51	0.52	
10	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	
11	0.04	0.04	0.04	0.04	0.01	
12	0.01	0.03	0.02	0	0.04	
13	-0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	

表3.8.2(2) 堤体高数値表

実験No29-1

測点 / 断面	1 0	2 0.58	3 1.17	4 1.76	5 2.34	備考
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9	0.53	0.53	0.52	0.52	0.53	
10	0.16	0.08	0.07	0.14	0.08	
11	-0.01	-0.04	-0.04	-0.11	-0.33	
12	-0.03	-0.08	-0.09	-0.54	-0.70	
13	-0.01	-0.06	-0.08	-0.06	-0.12	

表3.8.2(3) 堤体高数値表

実験No29-2

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9	0.51	0.52	0.50	0.52	0.53	
10	0.17	0.06	0.12	0.04	0.16	
11	0.13	-0.11	-0.30	-0.40	-0.38	
12	-0.44	-0.28	-0.53	-0.24	-0.23	
13	-0.08	-0.07	-0.32	-0.38	-0.45	

表3.8.2(4) 堤体高数値表

実験No29-3

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9	0.54	0.52	0.50	0.51	0.54	
10	0.01	0.03	0.02	0.05	0.09	
11	0.02	-0.16	-0.37	-0.43	-0.40	
12	-0.52	-0.51	-0.30	-0.27	-0.29	
13	-0.12	-0.25	-0.37	-0.57	-0.72	

表3.8.2(5) 堤体高数値表

実験No29-5

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10	0.13	0.04	0.01	0.07	0.09	
11	-0.34	-0.52	-0.46	-0.49	-0.60	
12	-0.69	-0.63	-0.34	-0.40	-0.63	
13	-0.16	-0.08	-0.50	-0.52	-0.61	

表3.8.2(6) 堤体高数値表

実験No29-6

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9	0.53	0.51	0.52	0.52	0.52 (0.22)	
10	-0.06	0.04	0.05	0.11	0.09	
11	-0.34	-0.43	-0.41	-0.40	-0.36	
12	-0.54	-0.48	-0.32	-0.61	-0.59	
13	-0.51	-0.16	-0.54	-0.62	-0.67	

表3.8.2(7) 堤体高数値表

実験No29-7

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9.5	0.04 / 0.00				2.04 / -0.01	
10	-0.30	-0.15	0.02	0.03	-0.13	
11						
12						
13						

表3.8.2(8) 堤体高数値表

実験No29-8

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9	0.52	0.51	0.50	0.48	0.10	
9.5	0.33 / -0.01	0.28	0.25	0.15	0.07	0.30 / 0.21 / -0.15
10	-0.32	-0.16	-0.12	0.01	-0.13	
11	-0.52	-0.43	-0.39	-0.28	-0.39	
12	-0.57	-0.23	-0.05	-0.51	-0.74	
13	-0.48	-0.41	-0.69	-0.71	-1.01	

表 3.8.2(9) 堤体高数値表

実験No29-9

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7	1.51	1.50	1.46	1.48	1.52	
8	0.77	0.57	0.34	0.50	0.61	
	*0.35				*0.24	
9	-0.25	-0.09	-0.19	-0.20	-0.54	
10	-0.52	-0.34	-0.34	-0.21	-0.65	
11	-0.35	-0.41	-0.34	-0.29	-0.14	
12	-0.32	-0.25	-0.28	-0.22	-0.20	
13	-0.34	-0.24	-0.25	-0.31	-0.45	

表 3.8.2(10) 堤体高数値表

実験No29-10

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
1						
2						
3						
4	2.45	2.45	2.45	2.45	2.44	
5	2.32	2.34	2.35	2.36	2.36	
6	1.57	1.42	1.53	1.59	1.66	
	*1.26					
7	0.54	0.39	0.48	0.48	0.57	
	*0.00				*-0.09	
8	-0.37	-0.09	0.02	0.27	0.28	
				*0.12	*-0.27	
9	-0.42	-0.18	0.10	0.13	0.06	
					*-0.06	
10	-0.21	-0.09	-0.23	0.02	-0.17	
11	-0.19	-0.18	-0.17	-0.12	-0.12	
12	-0.19	-0.30	-0.18	-0.16	-0.11	
13	-0.13	-0.29	-0.24	-0.29	-0.18	

表 3.8.2(11) 堤体高数値表

実験 No 29-11

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
1						
2						
3						
4	2.16	2.27	2.34	2.39	2.36	
5	1.32	1.62	1.68	1.84	1.66	
	0.92				1.45	
6	0.47	0.48	0.97	0.93	0.61	
	-0.19				0.25	
7	-0.95	0.18	0.23	0.08	0.05	
8						
9						
10						
11						
12						
13						

表 3.8.2(12) 堤体高数値表

実験 No 29-12

測点 / 断面	1	2	3	4	5	備考
	0	0.58	1.17	1.76	2.34	
-4						
-3						
-2						
-1						
0	2.00	2.00	2.00	2.02	2.00	
1	1.44	1.59	1.52	1.59	1.64	
2	1.38	1.33	1.58	2.19	2.18	
3	0.66	0.69	1.34	1.38	0.88	
4	0.54	0.60	0.49	0.25	0.10	
5	.0	0.25	0.48	0.48	0.19	
6	0.14	0.94	0.90	1.04	0.92	
				0.40	0.06	
7	-0.06	0.96	0.60	0.80	-0.20	
8	-0.22	-0.12	-0.23	0.32	0.21	
				-0.24	-0.16	
9	-0.30	-0.13	-0.01	.0	-0.15	
10	-0.13	-0.09	0.19	0.09	0.01	
11	-0.11	.0	0.10	-0.02	-0.09	
12	-0.11	-0.05	0	-0.19	-0.12	
13	-0.09	-0.02	-0.08	-0.16	-0.06	

3．9　天端アスファルト

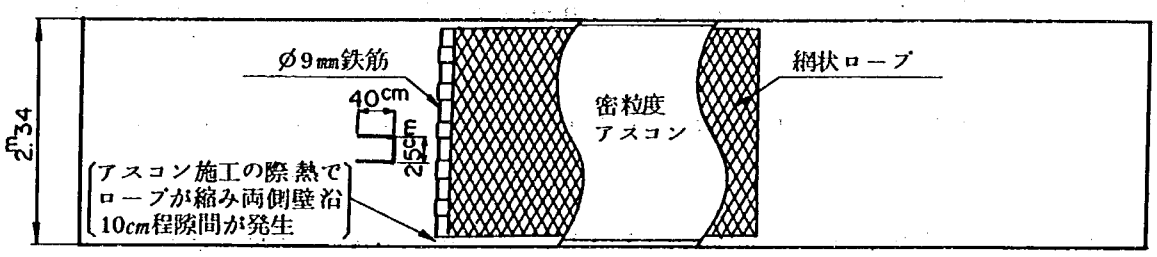
3.9 天端アスファルト

3.9.1 実験の概要

この実験は，実験№２４，２８と同様アスファルト内にロープを埋め込んだ場合の検討を行なったものである。テトロンロープは，図3.9.1に示すように組み合わせを網状のものとし，路盤砕石等は除去した形のものとした。又，表，裏法面は芝張りを行なった。

表3.9.1　通水状況一覧表

CASE		通水時間	測定		流量	備考
			水面形	堤体高		
30	1	1分	○		0.20 m^3/s・m	3日間湛水
	2	11	○	○	0.40 m^3/s・m	
	3	5	○	○		
	4	18	○	○		
	5	10	○	○	0.57 m^3/s・m	
	6	15	○	○		
	7	30	○	○		
	8	30	○	○	0.87 m^3/s・m	



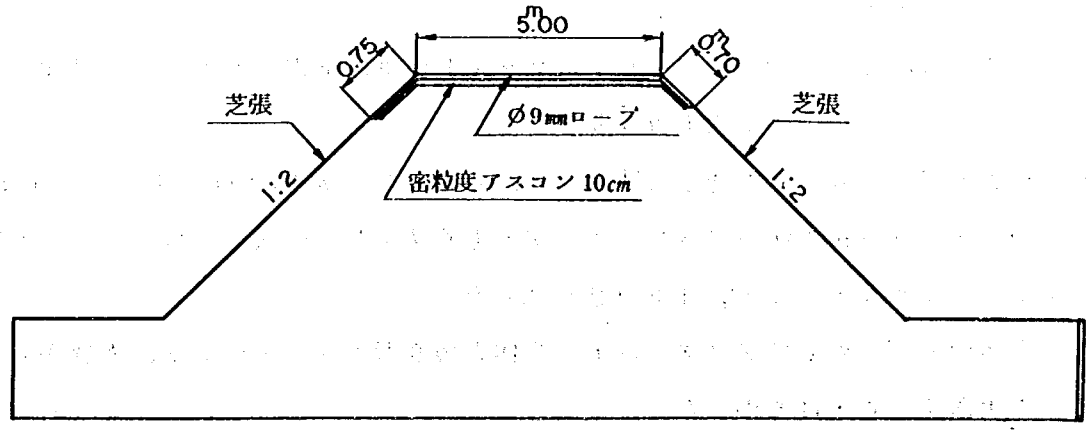


図3.9.1　保護工の設置状況

3.9.2　実験の状況

(1)　CASE　30－1（通水時間1分，$q=0.20\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=1$分）

裏法面の水面形測定後1分間で止水した。堤体形は，ほとんど変化が見られず，芝芽が流れ方向に横倒しになった程度であった。

裏法面の水深から換算すると，法面流速は平均2.7 m／sec程度であった。

(2)　CASE　30－2（通水時間11分，$q=0.40\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=12$分）

流量を0.40 $m^3/s\cdot m$に増量し，裏法尻付近に洗掘が発生したところで止水した。法尻付近は，深さ50 cm程洗掘され，両側壁沿いは法尻から1 m程上流の法面が浸食された。裏法面上の芝は，堤体上の吸い出しがあり表面の凹凸が顕著になった。

裏法面上の平均流速は，3.3 m／sec　程度と考えられる。

(3)　CASE　30－3（通水時間5分，$q=0.57\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=17$分）

流量を0.57 $m^3/s\cdot m$に増量したところ，通水再開2分後左側法面の崩壊が始まり，5分後には右側法面も崩壊し始め止水した。

裏法面全体に表層50 cm程の土砂が流出し，特に左側壁沿いは約1 mの洗掘深であった。天端アスファルトは，ほとんど変化がなかった。

(4)　CASE　30－4（通水時間18分，$q=0.57\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=35$分）

通水再開4分後裏法面はほぼ垂直まで浸食され，11分後右法肩アスファルトに沈下が見られ，アスファルト先端が下がり始めたため止水した。

裏法肩のアスファルトは10 cm程沈下し，その範囲は裏法肩より上流1.5 mまで及んでいた。又，保護工下の堤体は法肩より50 cm奥まで崩壊し，少量ではあるが漏水が認められた。

この後，実験の都合で1時間静置したところ，アスファルトが沈下し垂直に垂れ下がった。

(5)　CASE　30－5　（通水時間10分，$q=0.57\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=45$分）

通水再開8分後，天端上の左側壁沿いで水流が乱れ，10分後左法肩アスファルトが大きく沈下したために止水した。

堤体の状況は，左側の方がよりアスファルトの垂れ下がりも大きく，堤体土の流出量も多かった。保護工下の漏水も可成りあった。

(6)　CASE　30－6（通水時間15分，$q=0.57\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=60$分）

通水再開5分後右法肩アスファルトが大きく沈下し，中央部が残る形で左右同程度にアスファルトが垂れ下がり，15分後止水した。

堤体中央部を残してアスファルトが全体を覆う形となっているが，亀裂からアスファルトが欠落することはなかった。

(7) ＣＡＳＥ　３０－７（通水時間３０分，$q=0.57\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=90$分）

３０分間の通水では大きな変化が見られなかったが，アスファルトの垂れ下がり長は５０cm程増し，残留天端幅1.5mとなった。

(8) ＣＡＳＥ　３０－８（通水時間３０分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=120$分）

流量を0.87$m^3/s\cdot m$に増して通水したところ，３０分後急激な水位低下と共に右側壁沿いの保護工下が貫通し破堤した。

(9) 実験図表

通水ケースごとの水面形および堤体形の状況を，図3.9.2，図3.9.3，表3.9.2に示す。

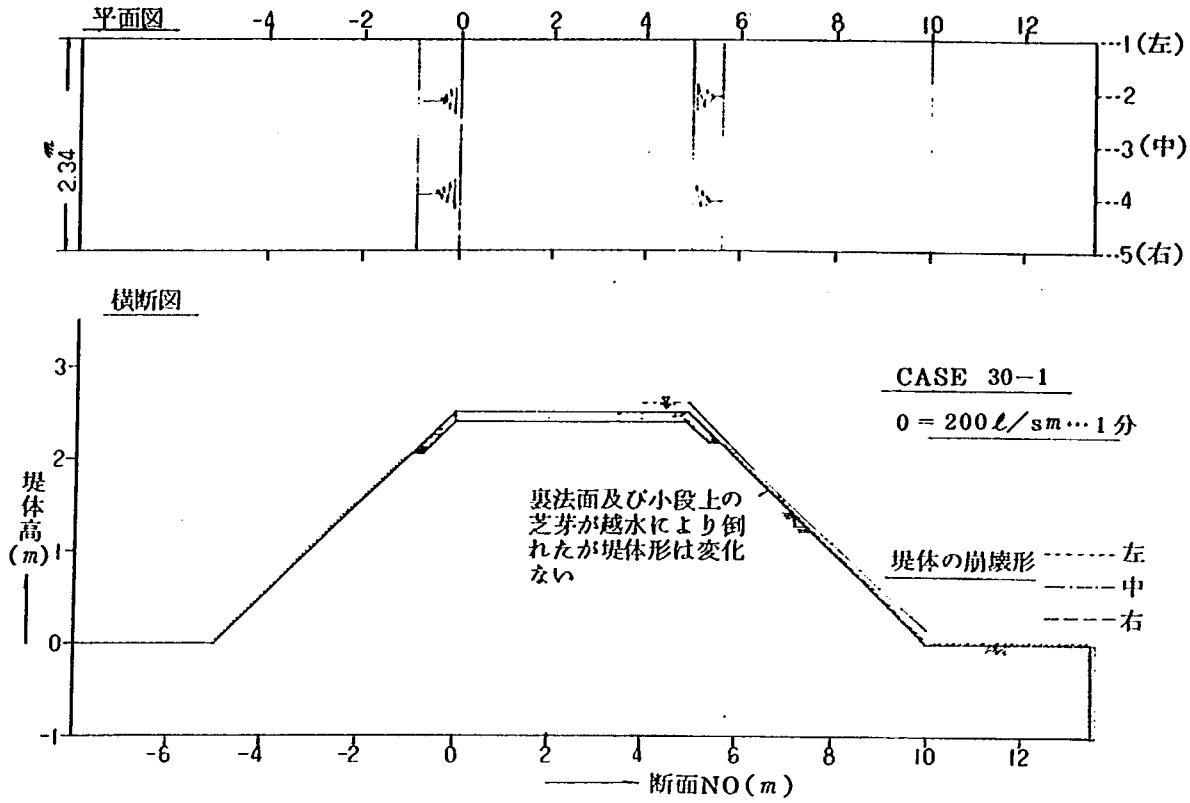


図 3.9.2(1) 堤体形変化図

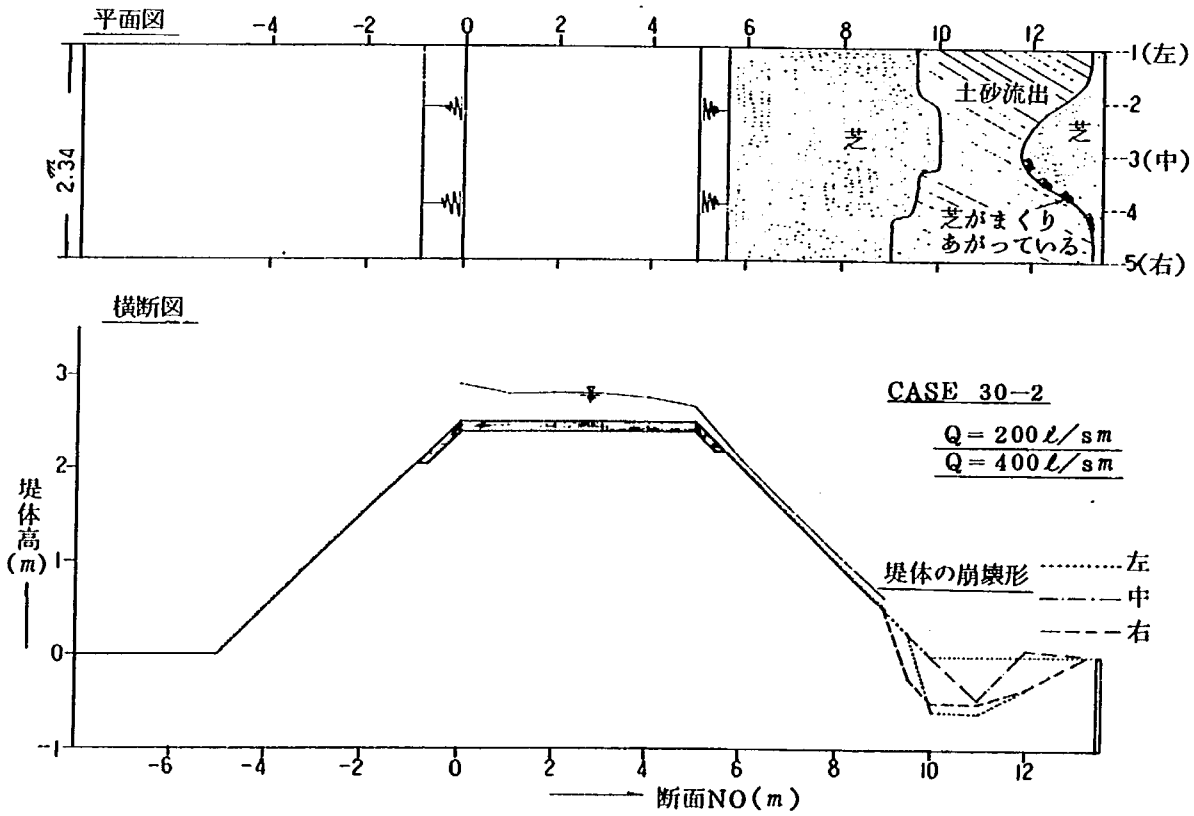


図 3.9.2(2) 堤体形変化図

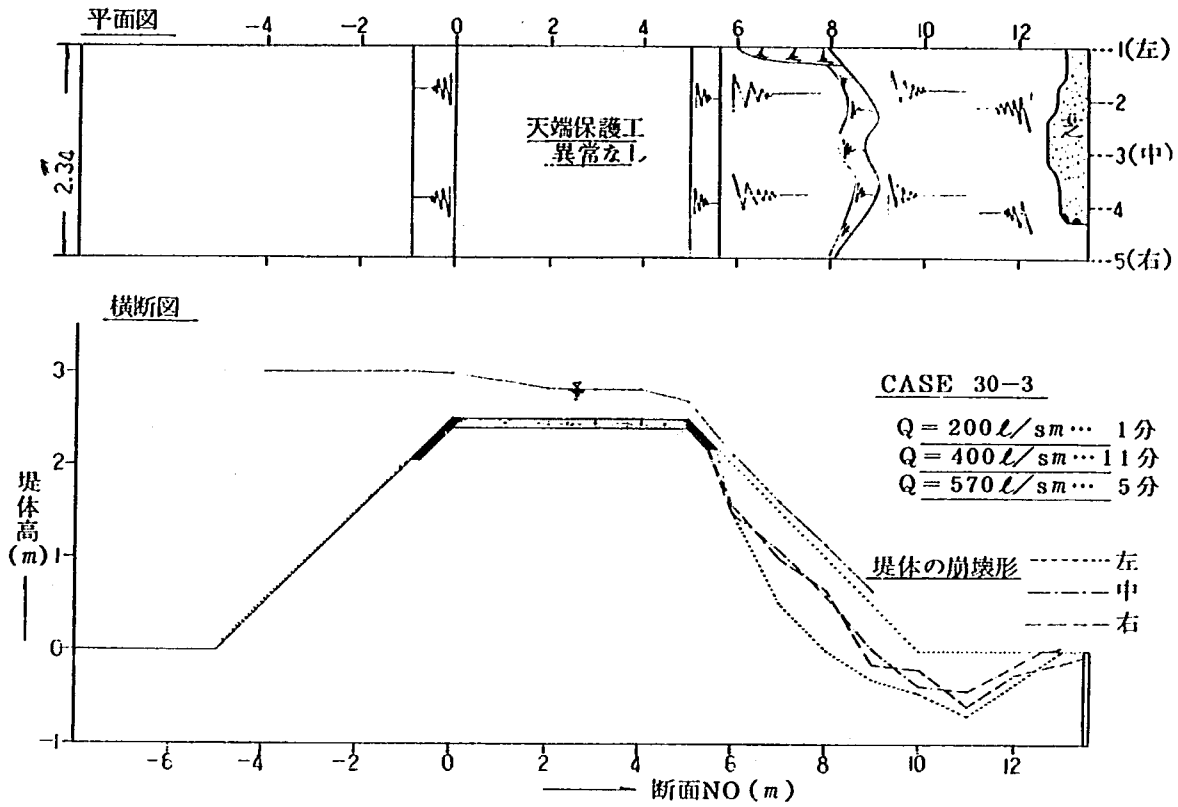


図 3.9.2(3) 堤体形変化図

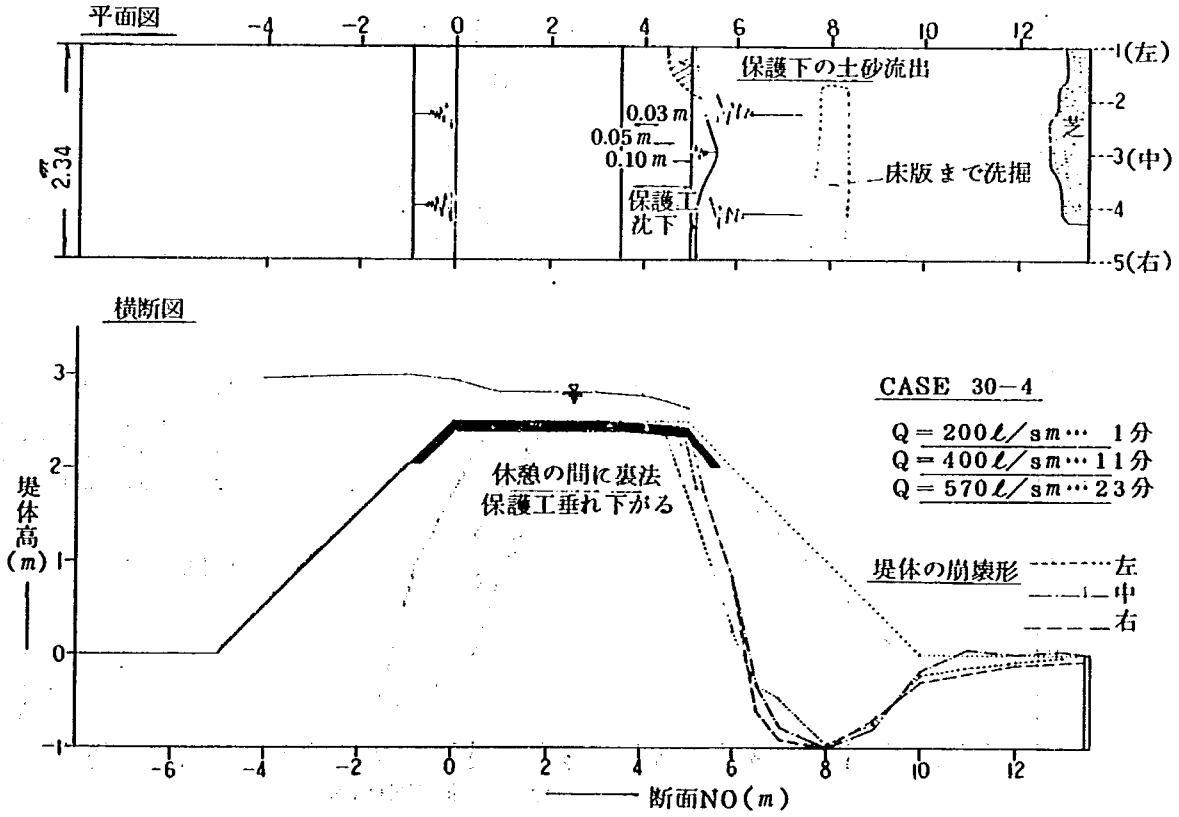


図 3.9.2(4) 堤体形変化図

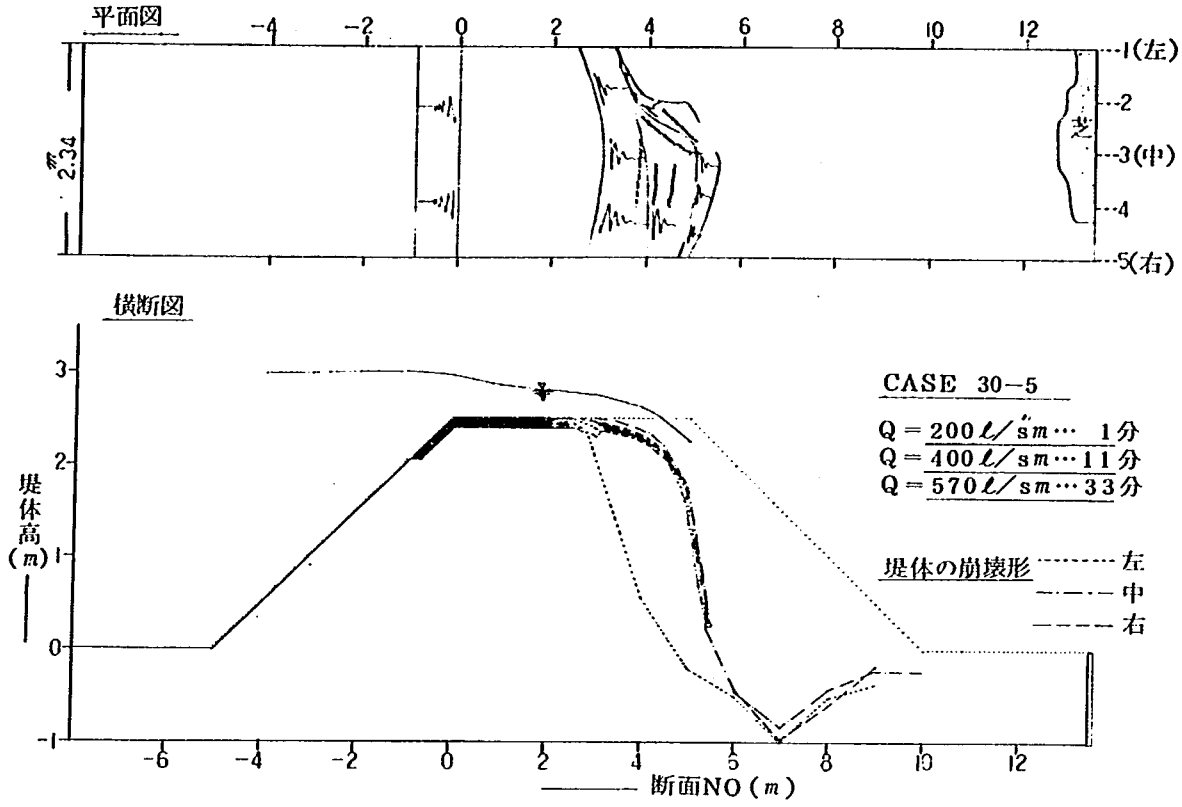


図 3.9.2(5) 堤 体 形 変 化 図

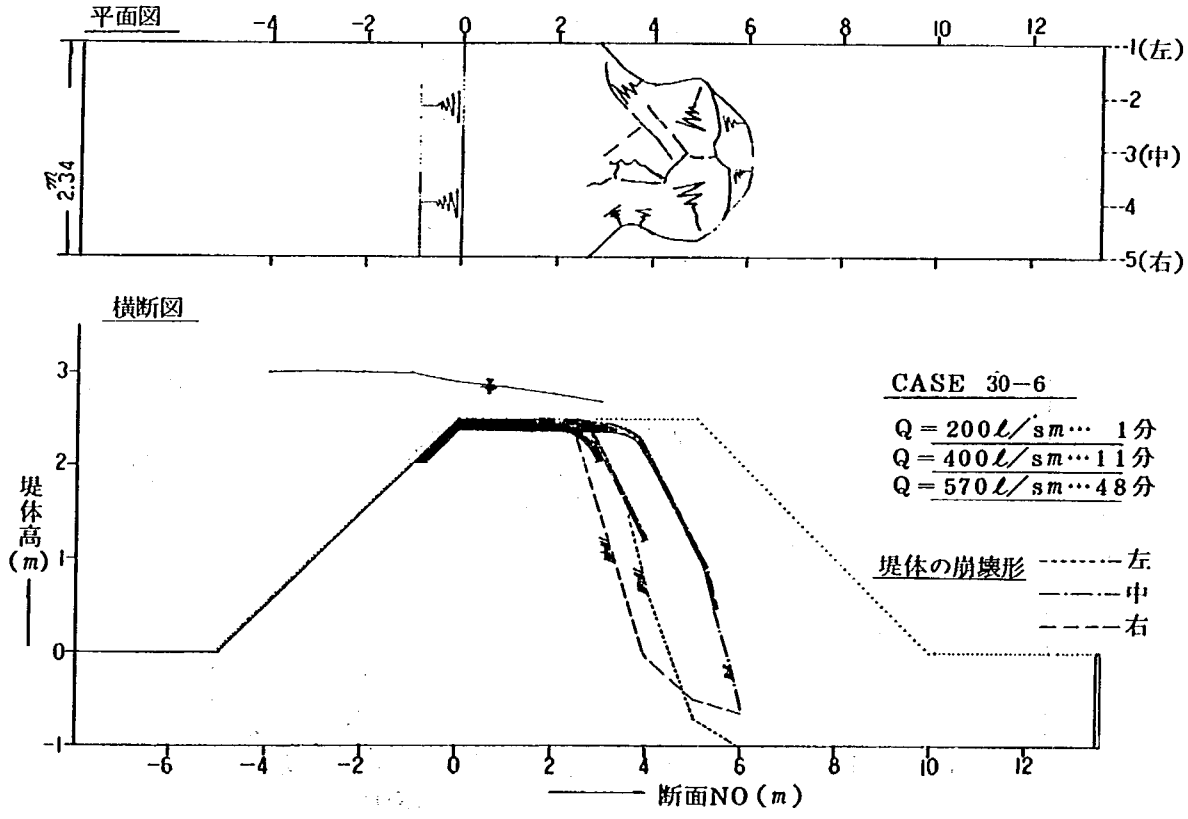


図 3.9.2(6) 堤 体 形 変 化 図

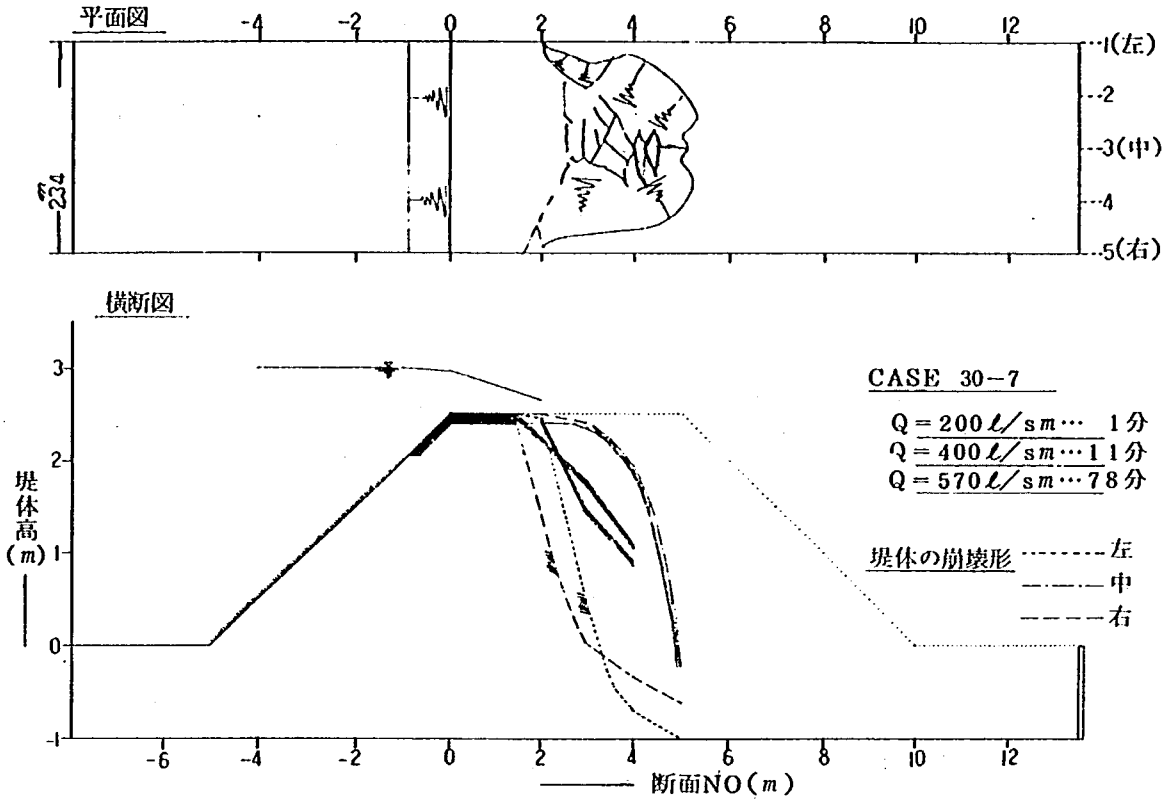


図 3.9.2(7) 堤体形変化図

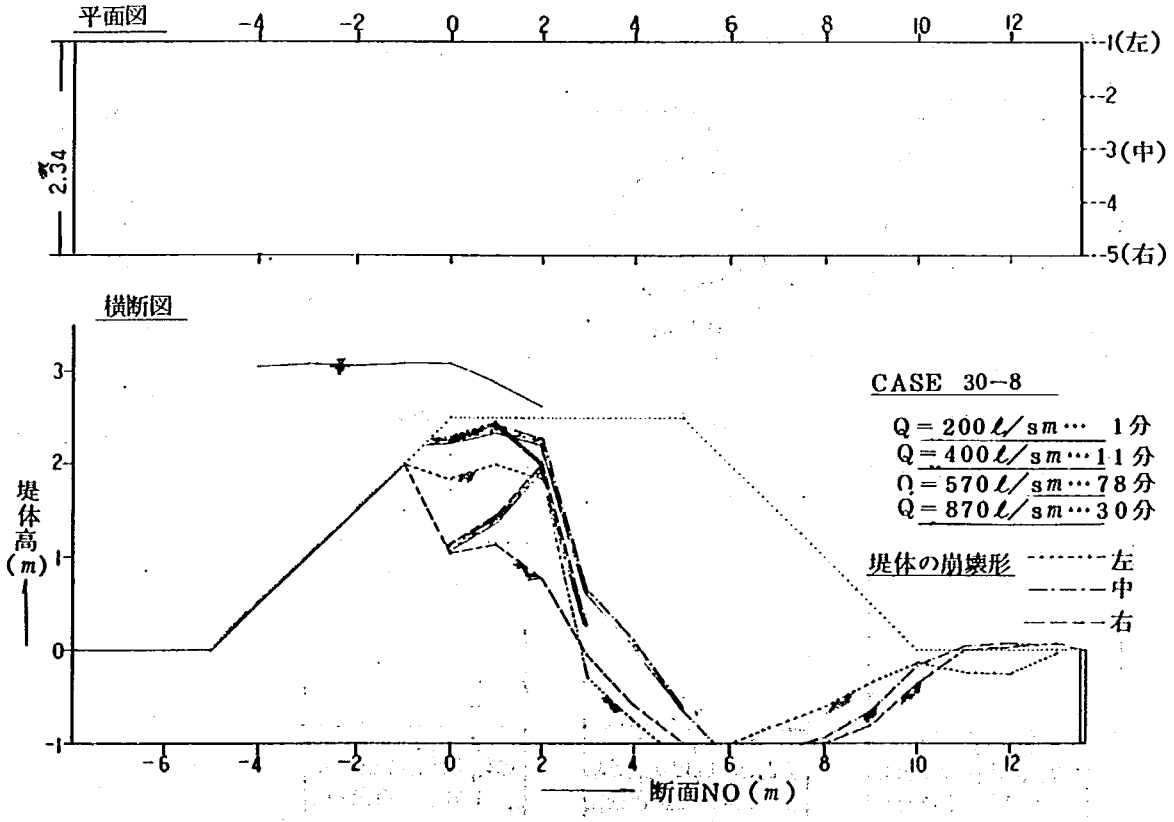


図 3.9.2(8) 堤体形変化図

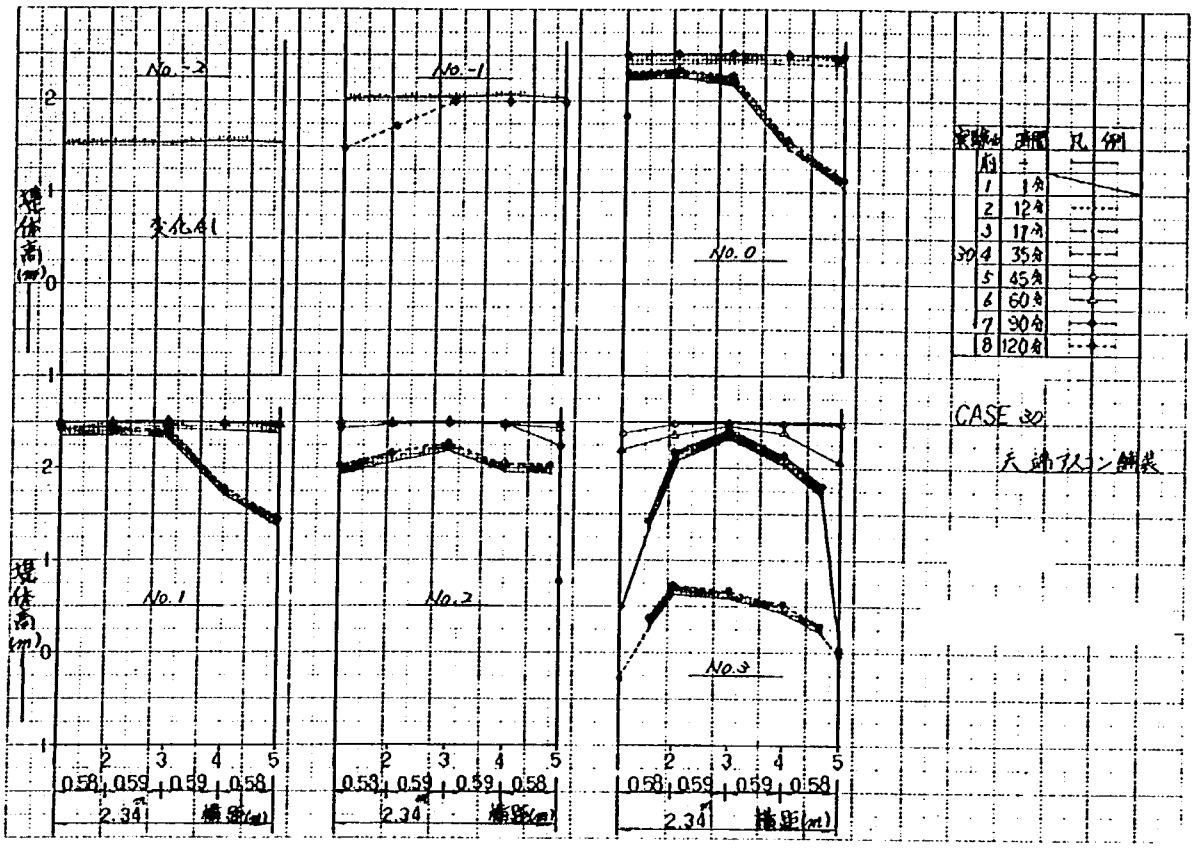


図 3. 9. 3(1)　堤体高横断変化図

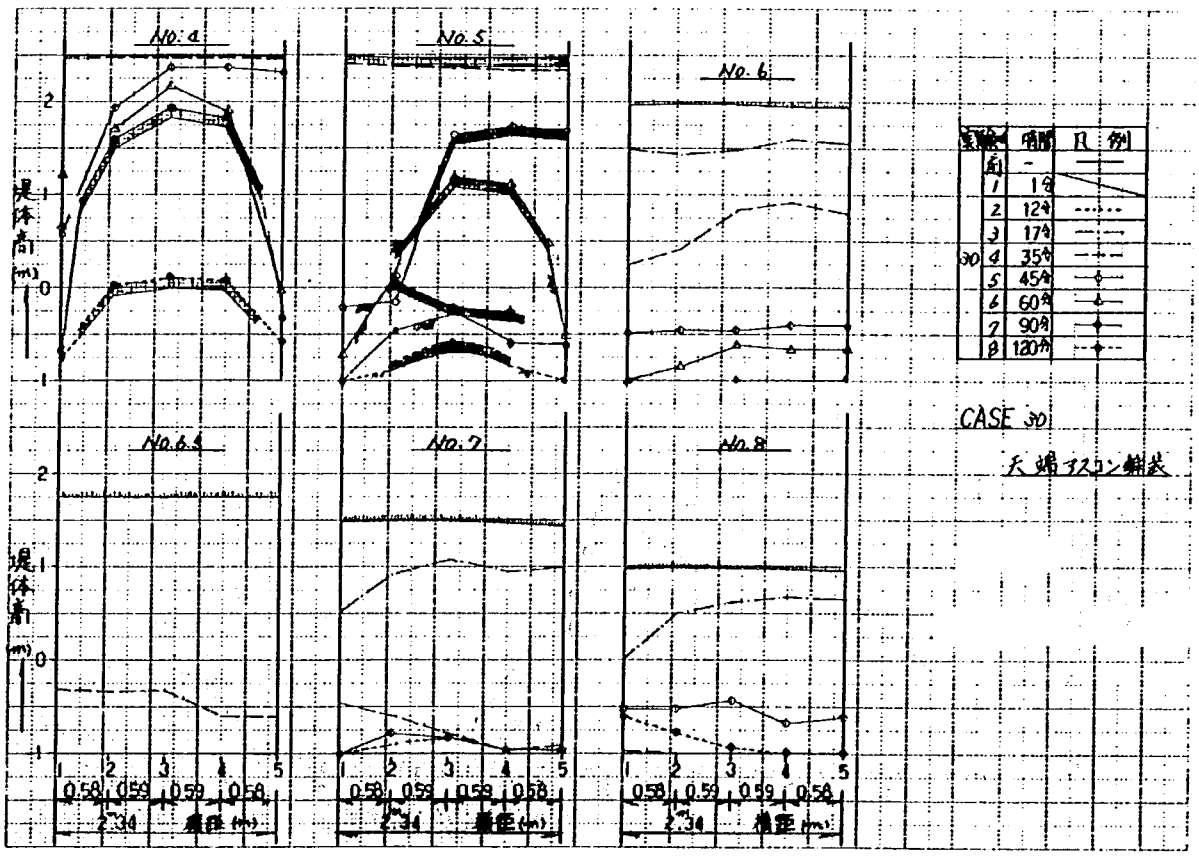


図 3. 9. 3(2)　堤体高横断変化図

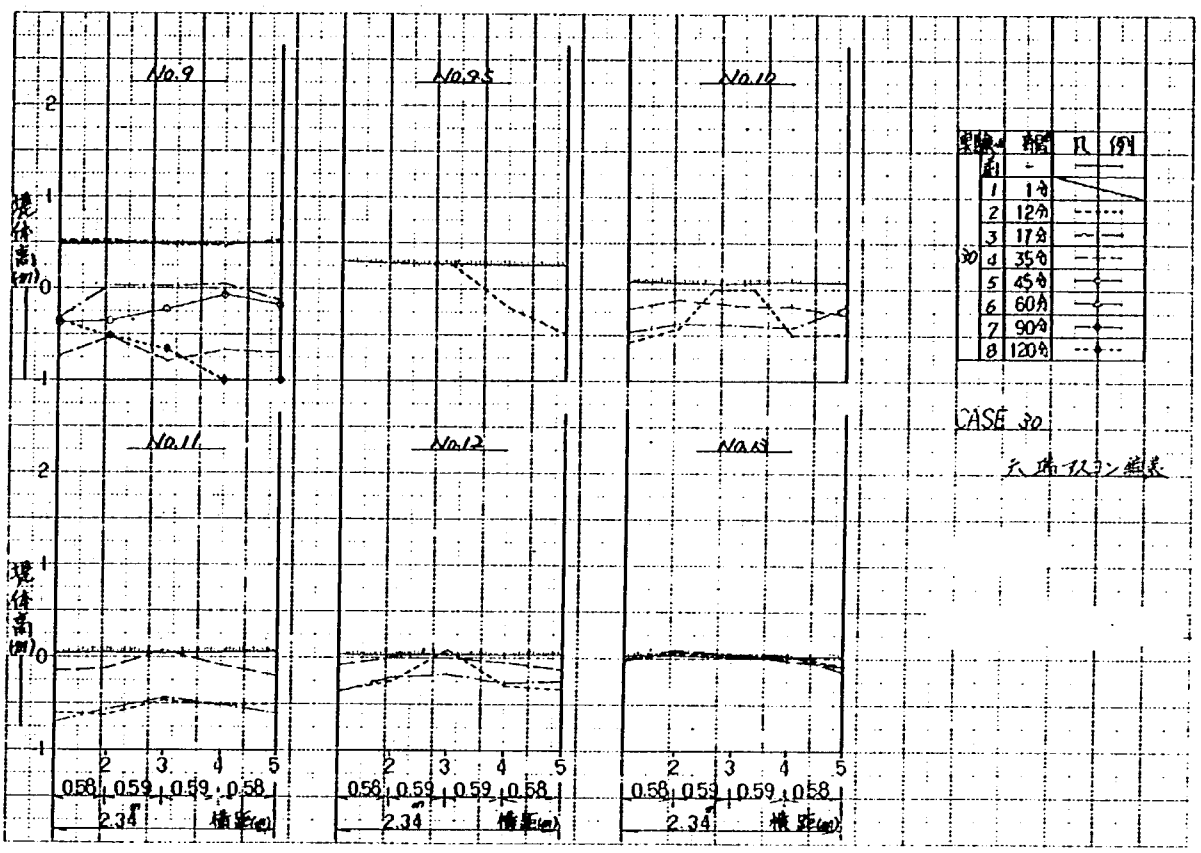


図 3. 9. 3(3)　堤体高横断変化図

表 3.9.2(1) 堤体高数値表

実験 30-
通水前

断面 \ 測点	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						⊕…マスコン保護工 ⊕…芝張り保護工
-3						
-2	⊕1.51	⊕1.53	⊕1.53	⊕1.56	⊕1.53	
-1	⊕2.03	⊕2.04	⊕2.04	⊕2.06	⊕2.03	
0 / 0.5	⊕2.51	⊕2.51	⊕2.51	⊕2.50	⊕2.49	
1 / 1.5	2.49	2.50	2.50	2.49	2.49	
2 / 2.5	2.50	2.49	2.50	2.49	2.49	
3 / 3.5	2.50	2.50	2.50	2.49	2.49	
4 / 4.5	2.49	2.49	2.49	2.49	2.48	
5 / 5.5	2.49	2.47	2.47	2.47	2.48	
6 / 6.5	⊕1.96	⊕1.98	⊕1.97	⊕1.95	⊕1.94	
7 / 7.5	1.48	1.49	1.49	1.47	1.43	
8 / 8.5	0.98	0.99	0.99	0.98	0.95	
9 / 9.5	0.48	0.49	0.49	0.49	0.50	
10 / 10.5	0.08	0.06	0.06	0.08	0.07	
11 / 11.5	0.04	0.05	0.04	0.05	0.06	
12 / 12.5	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	
13 / 13.5	0.03	0.04	0.01	0.02	0.02	

表 3.9.2(2) 堤体高数値表

実験 30-2

断面 \ 測点	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						⊕…芝張り保護工 [illegible]…[illegible]
-3						
-2						
-1						
0 / 0.5						
1 / 1.5						
2 / 2.5						
3 / 3.5						
4 / 4.5						
5 / 5.5						
6 / 6.5						
7 / 7.5						
8 / 8.5						
9 / 9.5	⊕0.51 ⊕0.28	⊕0.52 ⊕0.28	⊕0.48 ⊕0.27	⊕0.47 -0.20	⊕0.54 -0.23	
10 / 10.5	-0.58	-0.43	⊕0	-0.50	-0.49	
11 / 11.5	-0.60	-0.62	-0.46	-0.52	-0.50	
12 / 12.5	-0.35	-0.25	⊕0.08	-0.30	-0.33	
13 / 13.5	⊕-0.02	⊕0.05	⊕0.03	⊕0.03	⊕-0.08	

表3.9.2(3) 堤体高数値表　実験30-3

断面＼測点	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						㊂---芝張り保護工 無印---堤体土
-3						
-2						
-1						
0 / 0.5						
1 / 1.5						
2 / 2.5						
3 / 3.5						
4 / 4.5						
5 / 5.5						
6 / 6.5	1.49	1.44	1.48	1.60	1.55	
7 / 7.5	0.51	0.91	1.08	0.95	0.97	
8 / 8.5	0.01	0.50	0.62	0.67	0.65	
9 / 9.5	-0.32	0.03	0.02	0.05	-0.14	
10 / 10.5	-0.46	-0.32	-0.39	-0.41	-0.19	
11 / 11.5	-0.70	-0.56	-0.44	-0.51	-0.60	
12 / 12.5	-0.36	-0.21	-0.17	-0.28	-0.25	
13 / 13.5	㊂-0.01	㊂0.09	㊂0.04	㊂0.04	-0.14	

表3.9.2(4) 堤体高数値表　実験30-4

断面＼測点	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						㊂---アスコン保護工 ㊂---芝張り保護工 無印---堤体土
-3						
-2						
-1						
0 / 0.5						
1 / 1.5						
2 / 2.5						
3 / 3.5	㊂2.50	㊂2.50	㊂2.50	㊂2.49	㊂2.49	
4 / 4.5	〃2.47	〃2.47	〃2.47	〃2.47	〃2.46	
5 / 5.5	〃2.41	〃2.38	〃2.36	〃2.34	〃2.34	
6 / 6.5	0.25 -0.33	0.41 -0.34	0.84 -0.33	0.91 -0.60	0.79 -0.61	
7 / 7.5	-0.46	-0.60	-0.79	-0.97	-0.91	
8 / 8.5	-0.97	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	
9 / 9.5	-0.74	-0.54	-0.79	-0.67	-0.69	
10 / 10.5	-0.22	-0.11	-0.18	-0.19	-0.29	
11 / 11.5	-0.15	-0.13	0.07	-0.08	-0.20	
12 / 12.5	-0.08	0	0	-0.05	-0.12	
13 / 13.5	-0.03	㊂0.08	㊂0.04	㊂-0.03	-0.09	

表3.9.2(5) 堤体高数値表　実験30-5

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						⊖---マスコン保護工 無印---堤体工
-3						
-2						
-1						
0 / 0.5	⊖2.50	⊖2.51	⊖2.51	⊖2.50	⊖2.49	
1 / 1.5	2.49	2.50	2.50	2.49	2.48	
2 / 2.5	2.49	2.49	2.49	2.49	2.48	
3 / 3.5	2.38	2.48	2.49	2.48	2.47	
4 / 4.5	0.57	⊖1.94	⊖2.37	⊖2.37	⊖2.32	
5 / 5.5	-0.21	-0.15	⊖1.64	⊖1.73	⊖1.69	
6 / 6.5	-0.49	-0.42	-0.46	-0.40	-0.41	
7 / 7.5	-1.00	-0.79	-0.84	-0.97	-0.96	
8 / 8.5	-0.53	-0.53	-0.44	-0.67	-0.61	
9 / 9.5	-0.38	-0.35	-0.23	-0.07	-0.18	
10 / 10.5						
11 / 11.5						
12 / 12.5						
13 / 13.5						

表3.9.2(6) 堤体高数値表　実験30-6

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						⊖---マスコン保護工 無印---堤体工
-3						
-2						
-1						
0 / 0.5						
1 / 1.5	⊖2.49	⊖2.49	⊖2.50	⊖2.49	⊖2.48	
2 / 2.5	⊖2.49	⊖2.49	⊖2.49	⊖2.48	⊖2.44	
3 / 3.5	⊖2.20	⊖2.36	⊖2.47	⊖2.38	⊖2.06	
4 / 4.5	⊖{1.21 0.65	⊖1.70	⊖2.16	⊖1.90	-0.03	
5 / 5.5	-0.72	⊖{0.41 0.14	⊖1.18	1.11	⊖{0.47 -0.51	
6 / 6.5	-1.00	-0.85	-0.62	-0.67	-0.66	
7 / 7.5						
8 / 8.5						
9 / 9.5						
10 / 10.5						
11 / 11.5						
12 / 12.5						
13 / 13.5						

表3.9.2(7) 堤体高数値表　実験30-8

断面＼測点	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						㊇---芝張り保護工 ㊈---マスコン保護工 無印---堤体土
-3						
-2						
-1	1.99	1.73	㊇ 2.00	㊇ 2.00	㊇ 1.99	
0 / 0.5	㊈ 2.30 / 1.84	㊈ 2.35	㊈ 2.28	㊈ 1.57	㊈ 1.14 / 1.04	
1 / 1.5	㊈ 2.43 / 1.99	㊈ 2.44	㊈ 2.42	㊈ 1.79	㊈ 1.44 / 1.14	
2 / 2.5	㊈ 2.03 / 1.84	㊈ 2.17	㊈ 2.26	㊈ 2.05	㊈ 2.02 / 0.77	
3 / 3.5	㊈ 0.37 / -0.28	㊈ 0.73	㊈ 0.67	㊈ 0.52	㊈ 0.28 / -0.03	
4 / 4.5	-0.77	㊈ 0.03	㊈ 0.12	㊈ 0.08	-0.59	
5 / 5.5	-1.00		㊈ -0.60		-1.00	
6 / 6.5	-1.00		-1.00		-1.00	
7 / 7.5	-0.80		-1.00		-1.00	
8 / 8.5	-0.60	-0.78	-0.94	-1.00	-1.00	
9 / 9.5	-0.35	-0.52	-0.66	-0.81	-0.81	
10 / 10.5	-0.13	-0.10	-0.16	-0.31	-0.36	
11 / 11.5	-0.23	-0.07	0.05	0.06	0	
12 / 12.5	-0.27	-0.06	0.07	0.11	0.02	
13 / 13.5	-0.04	0.05	0.05	0.08	0.07	

表3.9.2(8) 堤体高数値表　実験30-7

断面＼測点	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						㊈---マスコン保護工 無印---堤体土
-3						
-2						
-1						
0 / 0.5						
1 / 1.5	㊈ 2.49	㊈ 2.49	㊈ 2.50	㊈ 2.48	㊈ 2.48	
2 / 2.5	㊈ 2.44	㊈ 2.48	㊈ 2.49	㊈ 2.47	㊈ 2.23	
3 / 3.5	㊈ 1.41 / 0.50	㊈ 2.17	㊈ 2.42	㊈ 2.14	㊈ 1.79 / 0.03	
4 / 4.5	㊈ 0.93 / -0.69	㊈ 1.60	㊈ 1.94	㊈ 1.83	㊈ 1.08 / -0.33	
5 / 5.5	-1.00	㊈ 0.05 / -0.46	㊈ -0.22	㊈ -0.27 / -0.60	-0.62	
6 / 6.5						
7 / 7.5						
8 / 8.5						
9 / 9.5						
10 / 10.5						
11 / 11.5						
12 / 12.5						
13 / 13.5						

3．10　裸　　地

3.10 裸　　地

3.10.1 実験の概要

この実験は，小貝川河川敷の堆積土を用いて，天端幅4 m，堤体高2.5 m，表，裏法2割勾配の堤体形状で実験を行ったものである。

表3.10.1　通水状況一覧表

CASE		通水時間	測定		流量	備考
			水面形	堤体高		
31	1	1分	○	○	0.20 m³/s・m	3日間湛水
	2	2	○	○		
	3	12	○	○		
	4	3	○	○	0.40 m³/s・m	
	5	2	○	○		
	6	4分30秒	○	○		
	7	2分30秒		○		

3.10.2 実験の状況

(1) CASE 31－1（通水時間1分，q＝0.20 m³/s・m，Σt＝1分）

1分間の通水で，裏法肩下1 m付近と法尻の表層が破片状となって流水によって削られた。又，裏法面上部に無数の亀裂が発生した。

(2) CASE 31－2（通水時間2分，q＝0.20 m³/s・m，Σt＝3分）

通水時間1分半後に右側法面中腹が大きく崩壊し，2分後に止水した。裏法面は全体的に浸食され，特に右側法肩下0.5 m地点で深さ1 m程に洗掘された。天端上は，ほとんど浸食の形跡はなかった。

(3) CASE 31－3（通水時間12分，q＝0.20 m³/s・m，Σt＝15分）

通水再開後，法面の崩壊は徐々に進み，法肩からほぼ直壁となったところで止水した。堤体形は，天端表面が少し削られ，法面は右側の浸食量が多い。通水中の浸食状況は，堤体表面から大小の土塊がはぎ取られるような形で進行した。

(4) CASE 31－4（通水時間3分，q＝0.40 m³/s・m，Σt＝18分）

流量を0.40 m³/s・mに増量したところ，崩壊速度が速くなり，通水再開3分後裏法肩の崩壊が起きたところで止水した。

裏法肩の崩壊は，右側の幅0.5 mの範囲であり，下流小段に崩壊土砂が堆積していた。

(5) CASE 31－5（通水時間2分，$q=0.40\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=20$分）

2分間の通水によって，法肩から天端崩壊が進み，天端幅3 mとなった。

(6) CASE 31－6（通水時間4分30秒，$q=0.40\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=24$分30分）

通水再開と共に，大きな土塊が崩れるようにして流れ去り，4分30秒で残留天端幅は1.5 mにまでなった。

(7) CASE 31－7（通水時間2分30秒，$q=0.40\ m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=27$分）

通水再開と共に，天端右側からの崩壊が進み，2分30秒で右側から破堤した。

(8) 実験図表

通水ケースごとの水面形および堤体形の状況を，図3.10.1，図3.10.2，表3.10.2に示す。

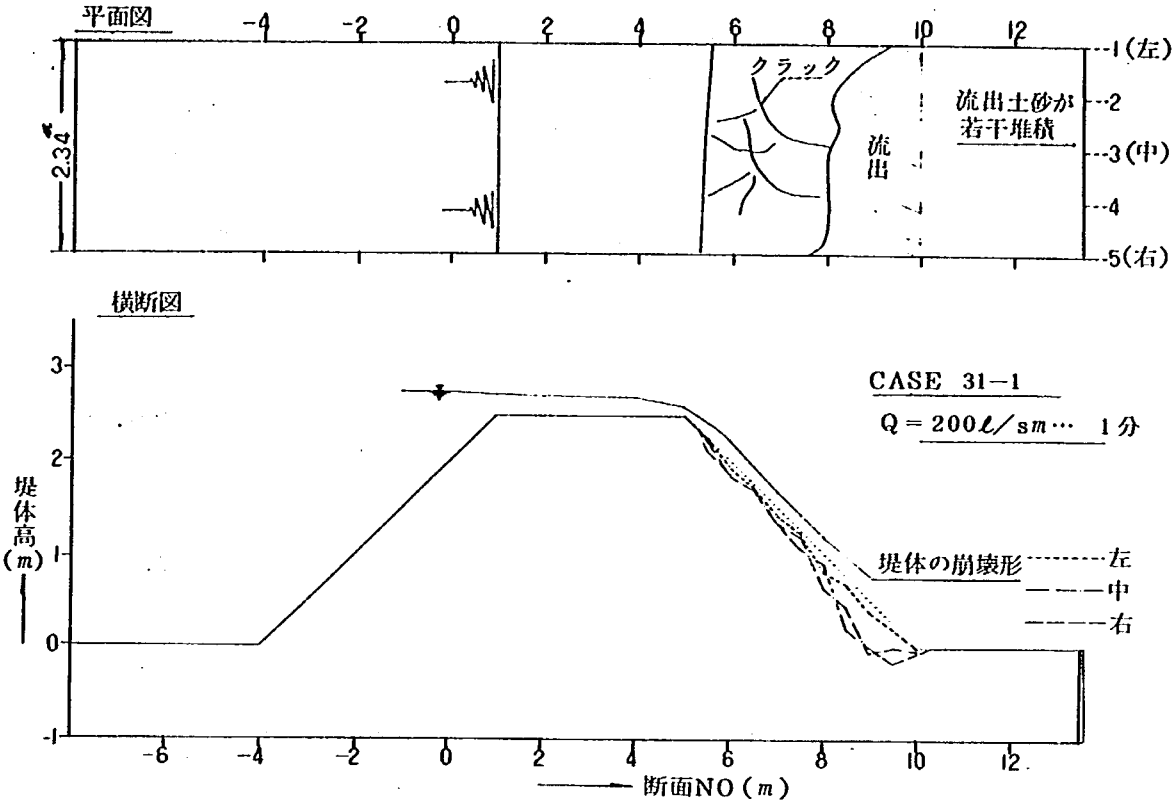


図 3.10.1 (1) 堤 体 形 変 化 図

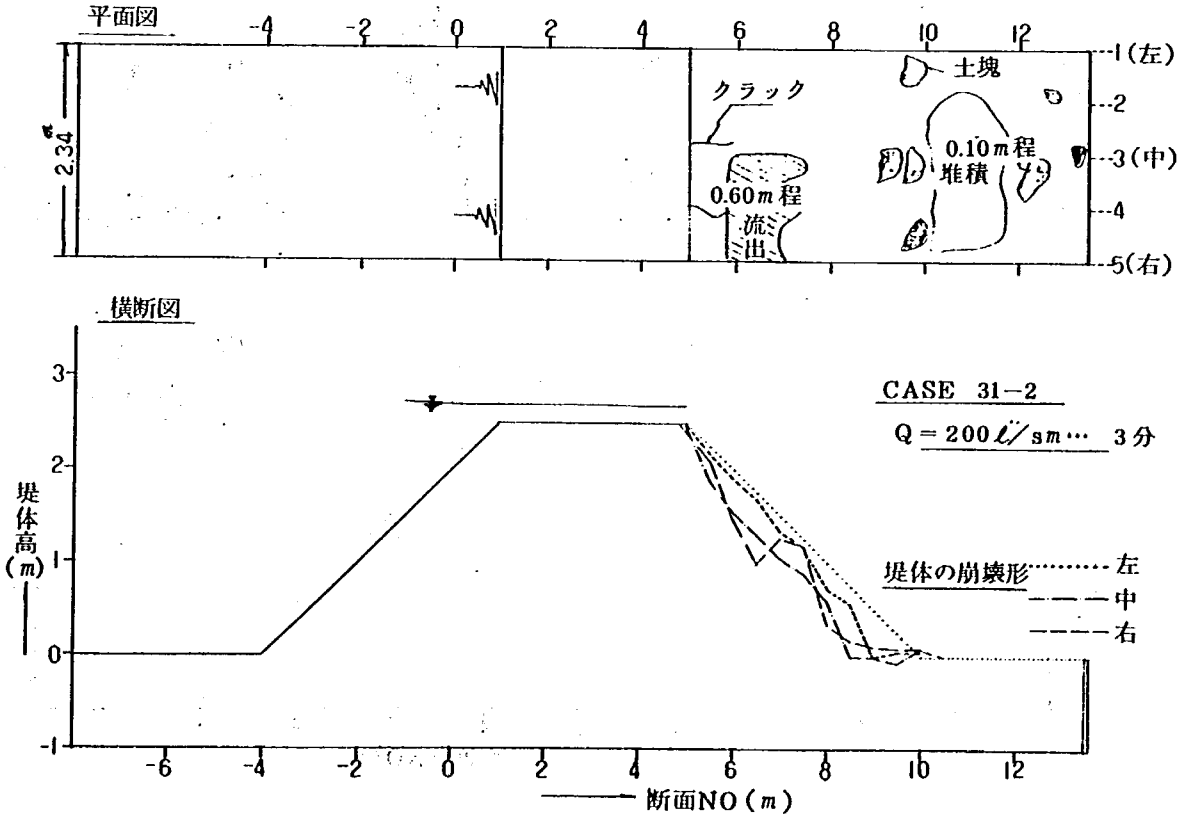


図 3.10.1 (2) 堤 体 形 変 化 図

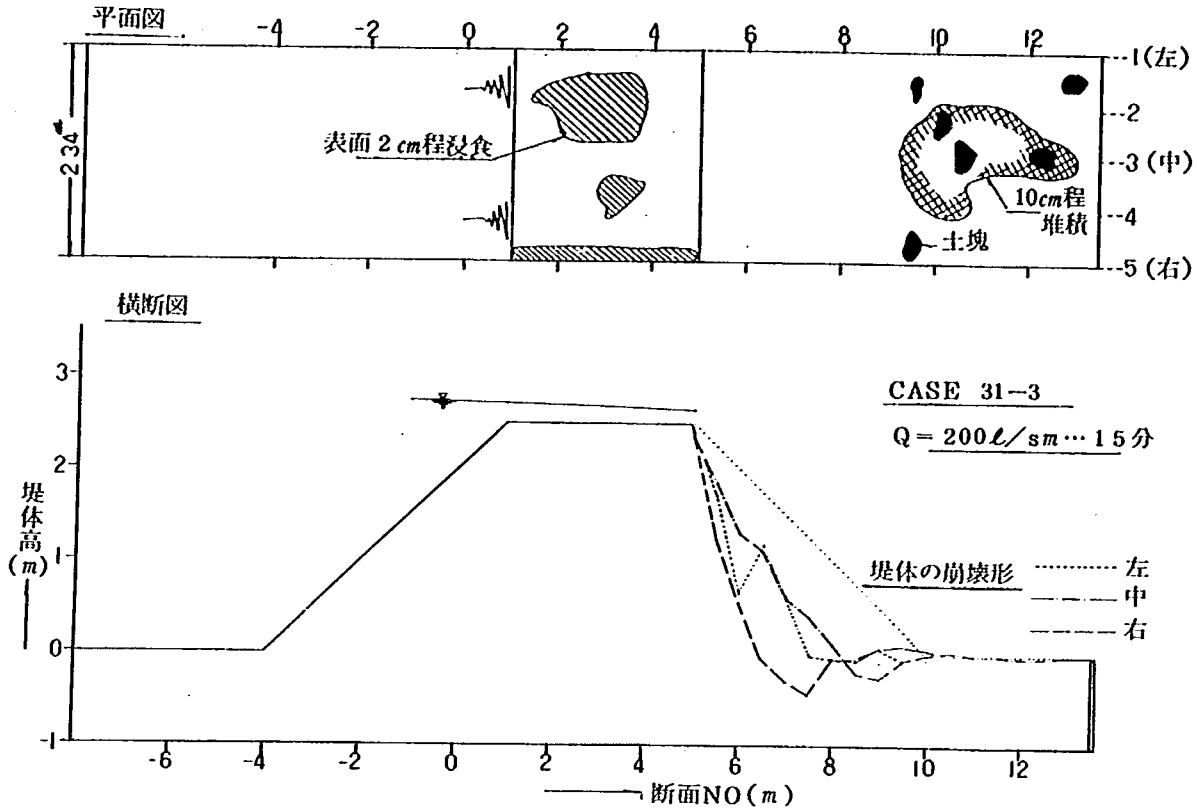


図 3.10.1(3) 堤体形変化図

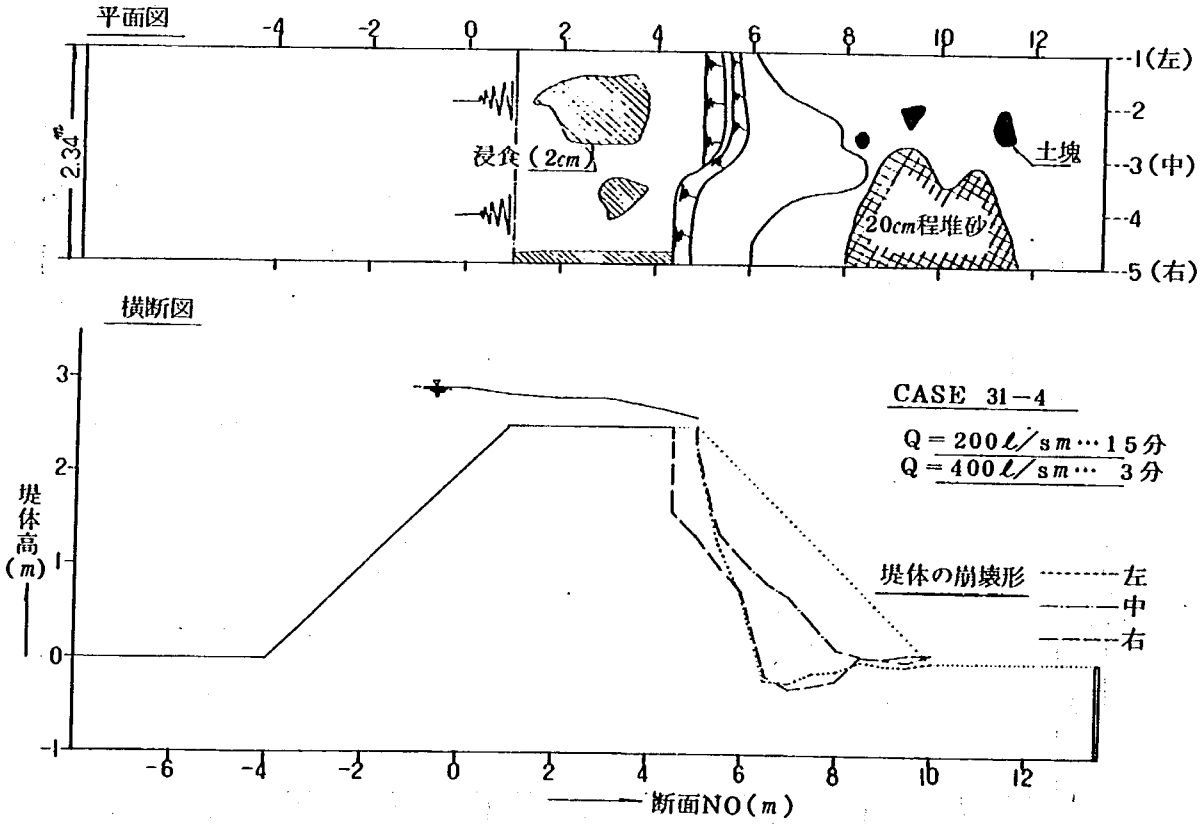


図 3.10.1(4) 堤体形変化図

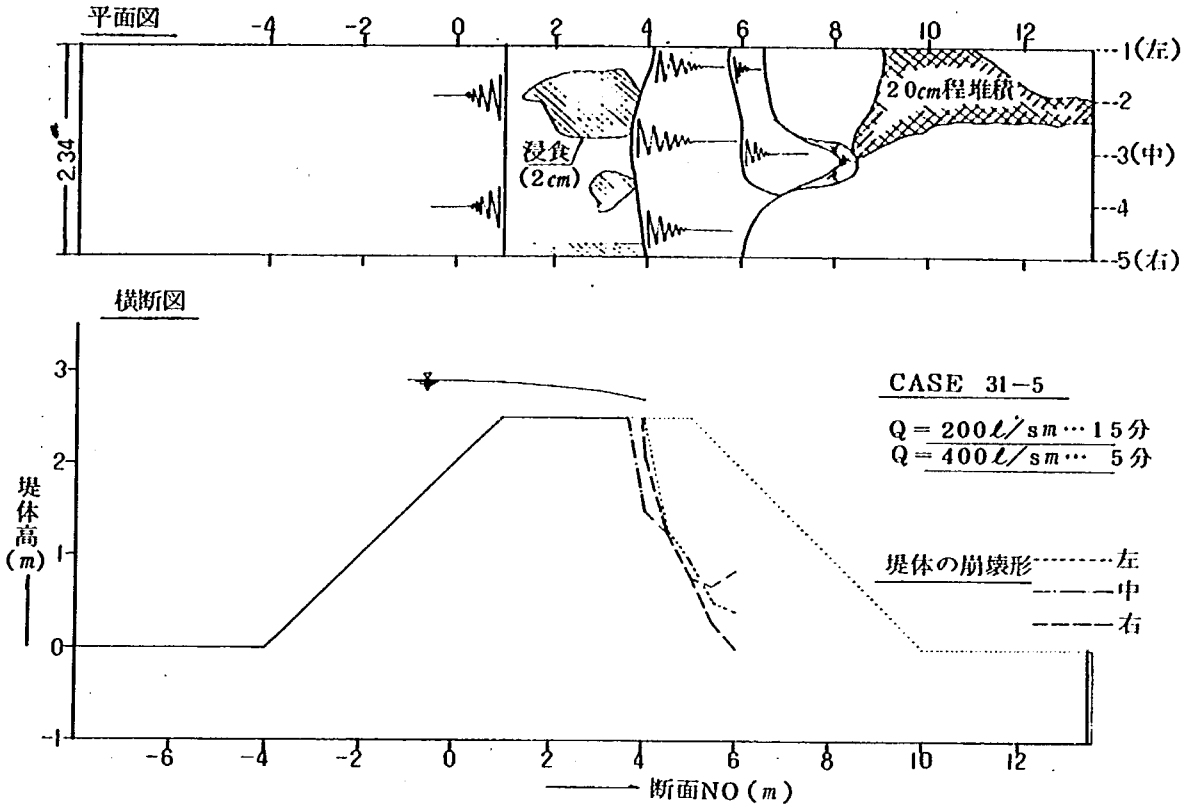


図3.10.1(5) 堤体形変化図

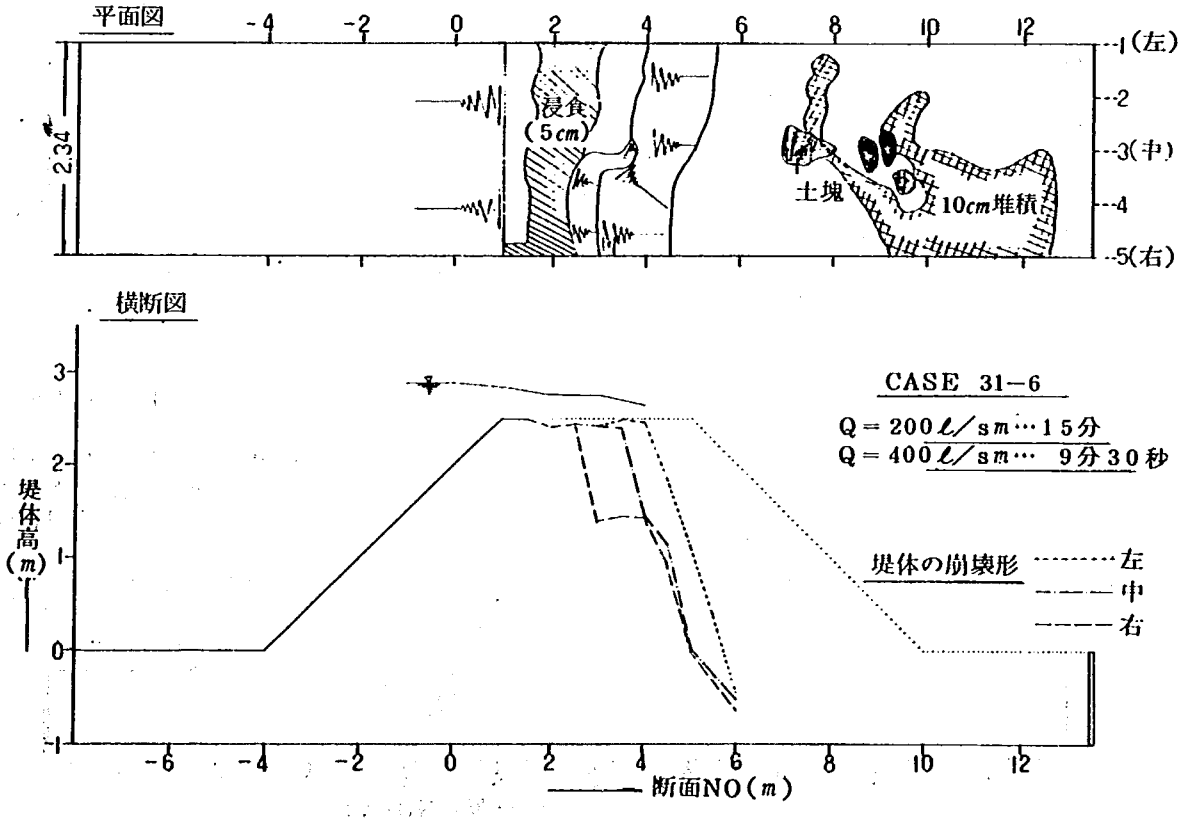


図3.10.1(6) 堤体形変化図

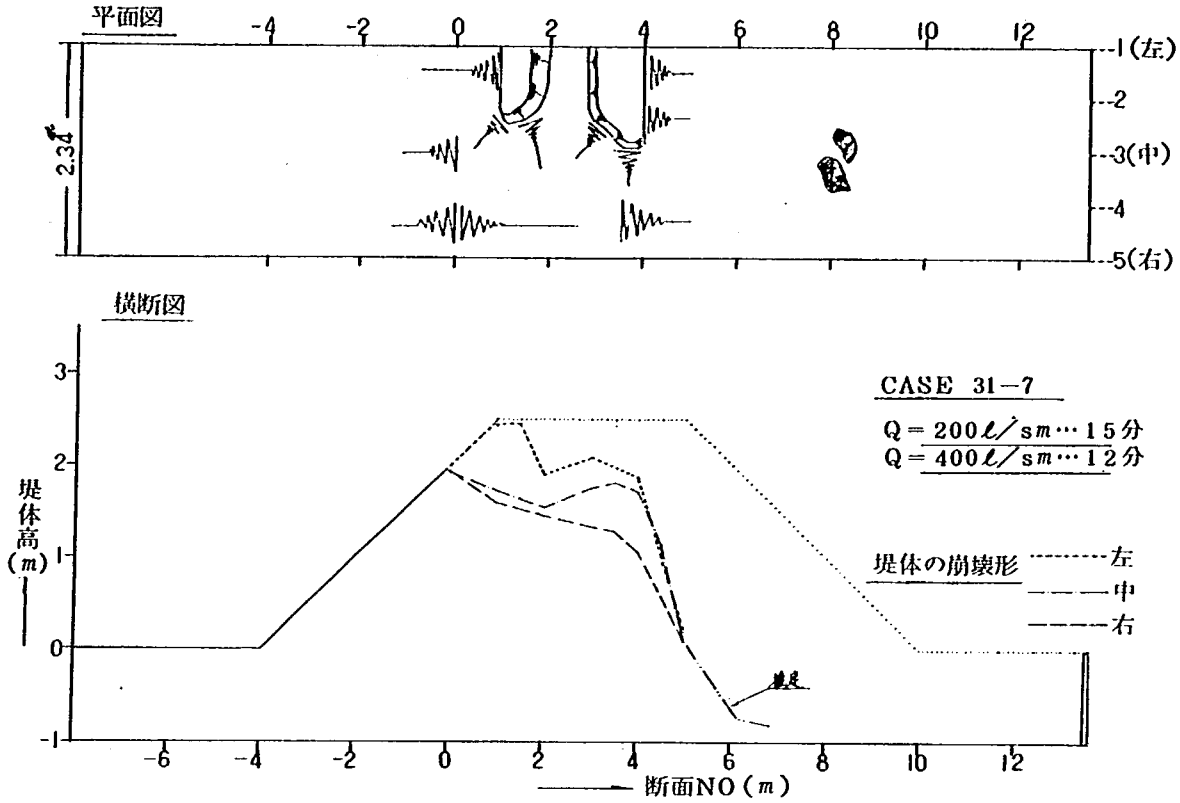


図 3.10.1 (7) 堤 体 形 変 化 図

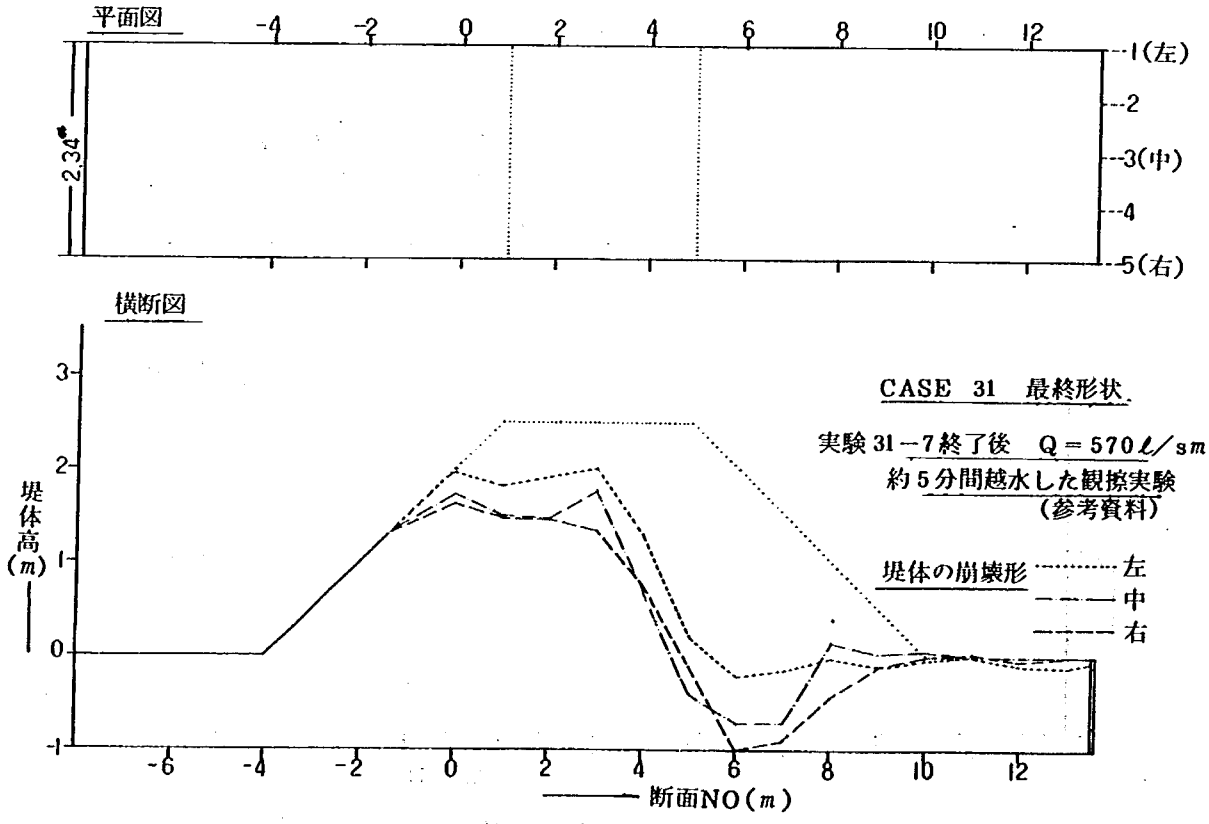


図 3.10.1 (8) 堤 体 形 変 化 図

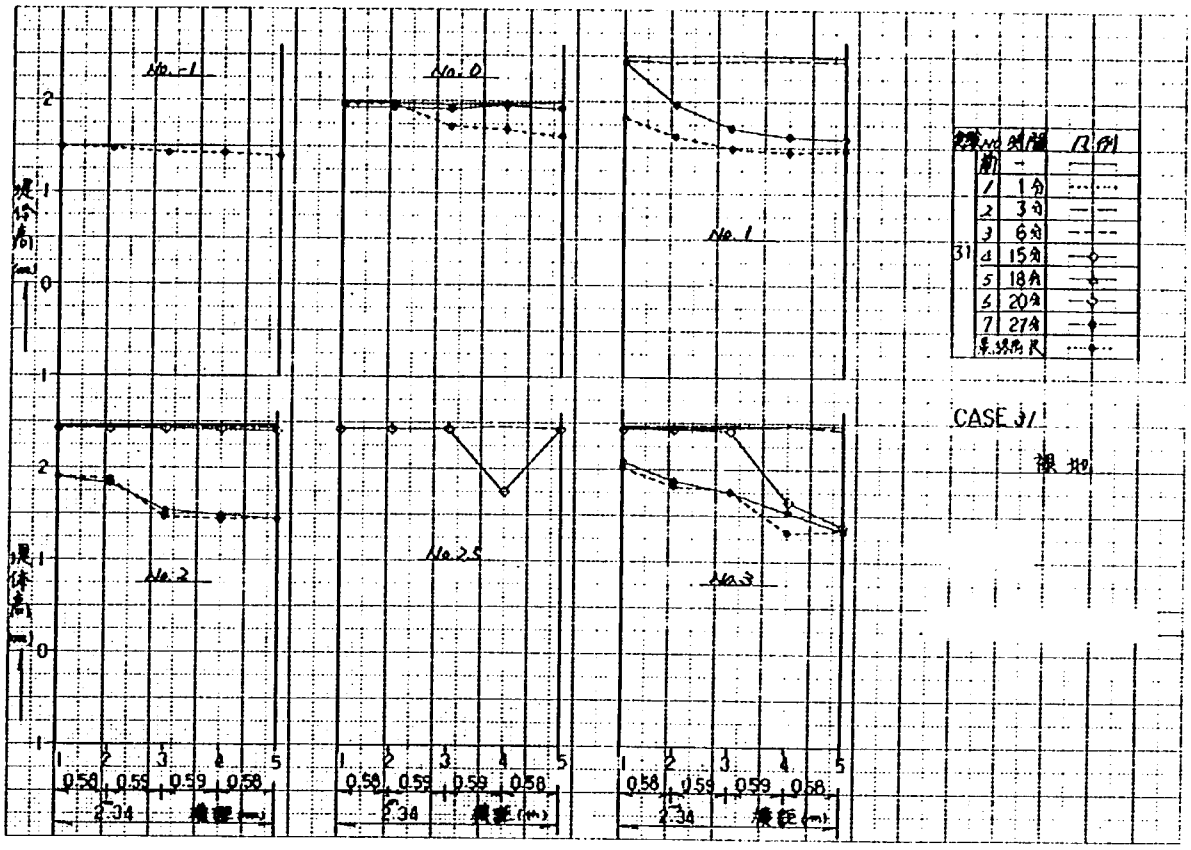


図 3.10.2(1)　堤体高横断変化図

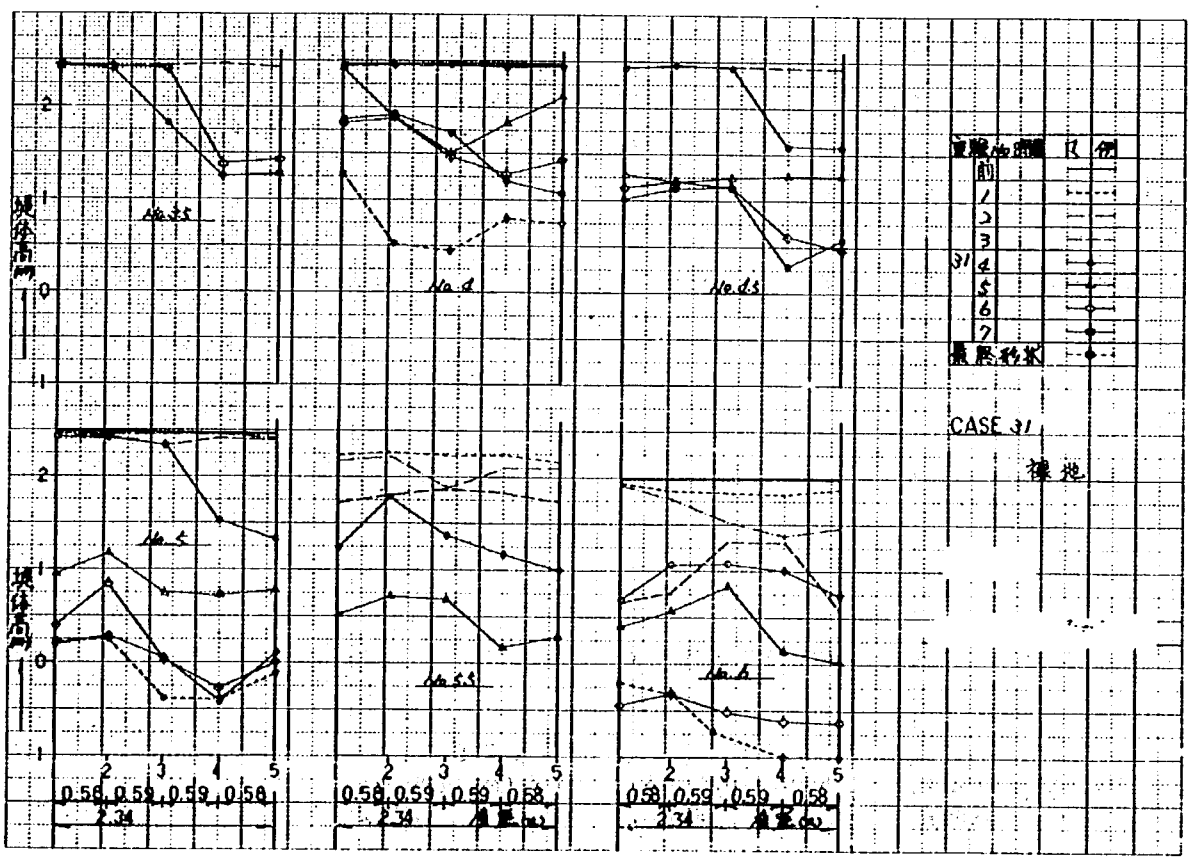


図 3.10.2(2)　堤体高横断変化図

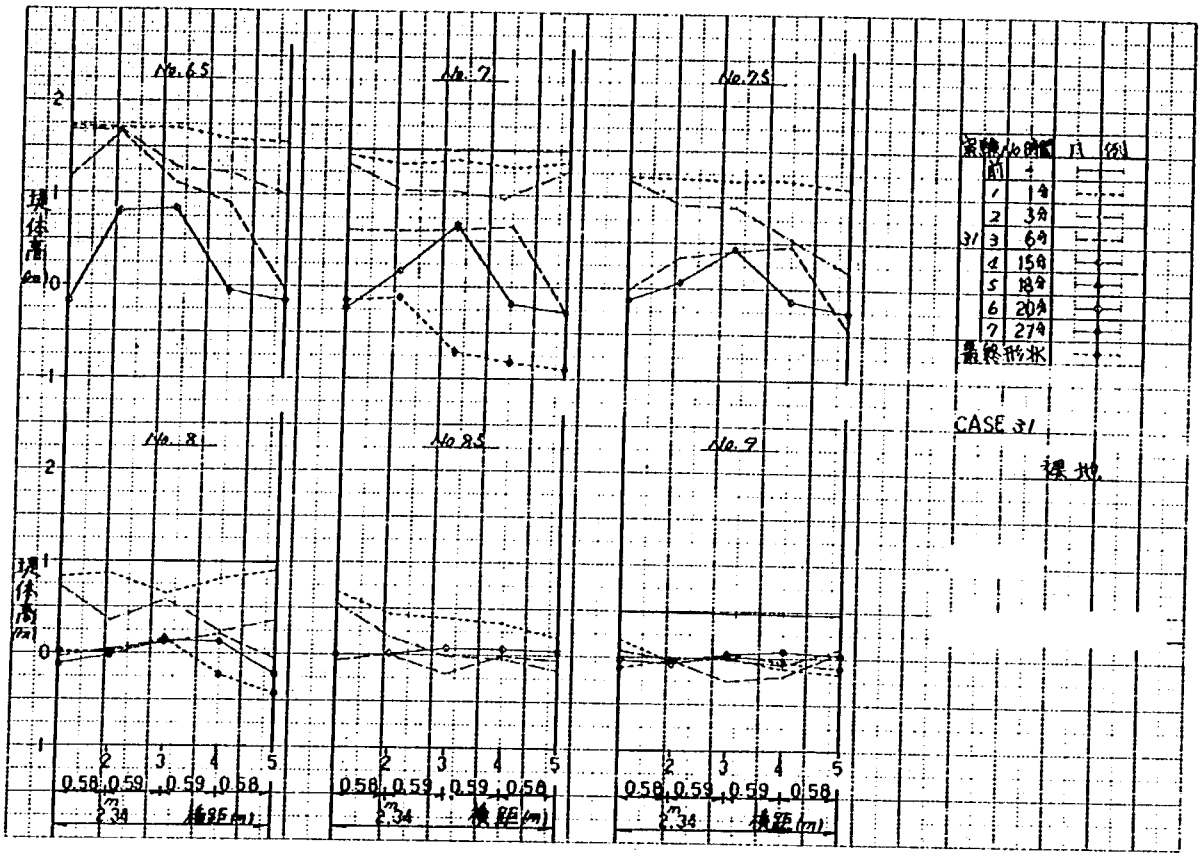


図 3.10.2(3)　堤体高横断変化図

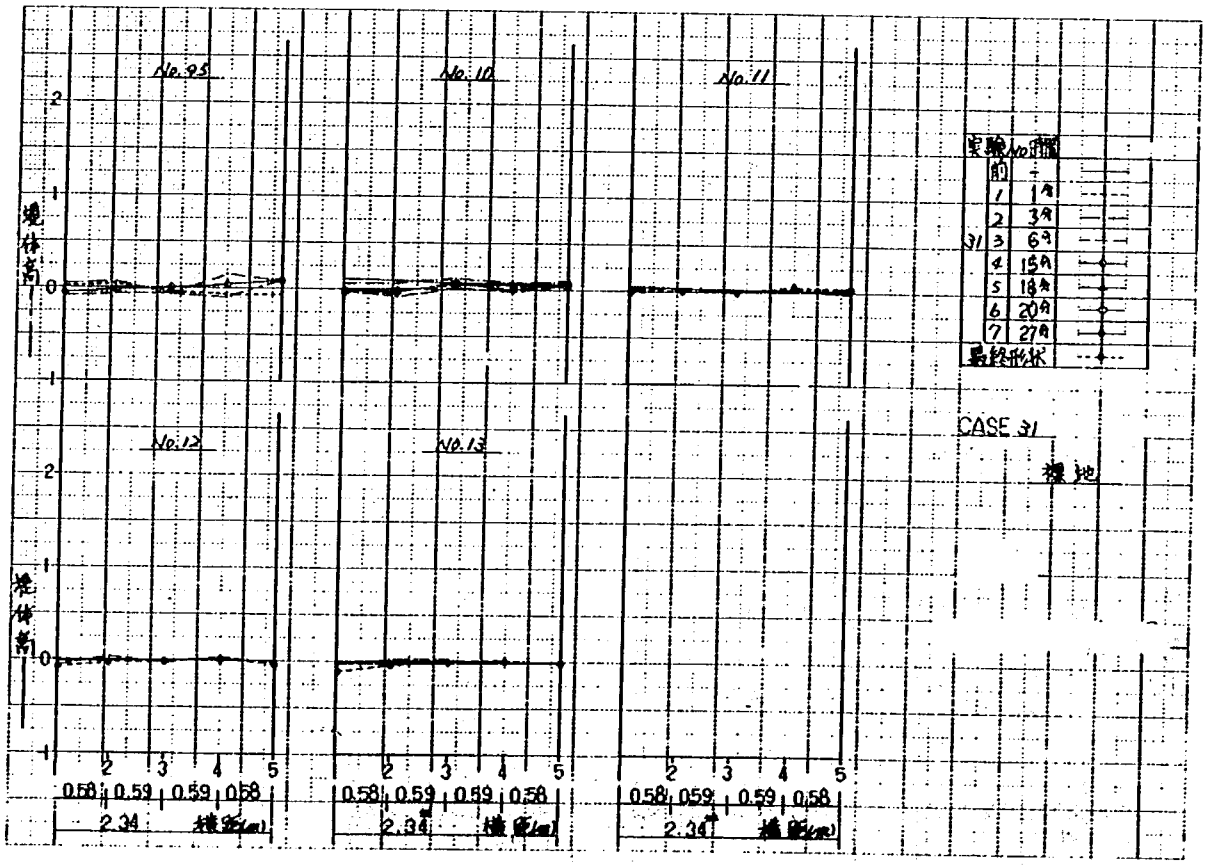


図 3.10.2(4)　堤体高横断変化図

表3.10.2(1) 堤体高数値表

実験31-
通水前

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1			1.50			
0	1.98		1.96		1.98	
0.5						
1	2.48		2.50		2.48	
1.5						
2	2.46		2.46		2.47	
2.5						
3	2.46		2.46		2.47	
3.5						
4	2.46		2.47		2.47	
4.5						
5	2.48		2.47		2.47	
5.5						
6	1.97		1.98		1.98	
6.5						
7	1.49		1.49		1.48	
7.5						
8	0.99		0.99		0.99	
8.5						
9	0.48		0.48		0.47	
9.5						
10	0.12		0.07		0.06	
10.5						
11	0.04		0.02		0.02	
11.5						
12	-0.02		0.		0.	
12.5						
13	-0.03		-0.02		0.01	
13.5						

表3.10.2(2) 堤体高数値表

実験31-1
$\Sigma t = 1$分

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
0.5						
1						
1.5						
2						
2.5						
3						
3.5						
4						
4.5						
5						
5.5	2.33	2.36	2.23	2.34	2.16	
6	1.94	1.86	1.84	1.82	1.88	2.4—1.71
6.5	1.73	1.71	1.72	1.59	1.56	
7	1.44	1.34	1.39	1.30	1.36	
7.5	1.22	1.20	1.17	1.19	1.09	
8	0.82	0.86	0.65	0.81	0.90	
8.5	0.68	0.44	0.40	0.34	0.19	
9	0.19	-0.05	0.	-0.11	-0.12	
9.5	0.02	0.04	-0.04	-0.07	-0.07	
10						
10.5						
11						
11.5						
12						
12.5						
13						
13.5						

表3.10.2(3) 堤体高数値表

実験31-2
Σt=3分

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
0.5						
1						
1.5						
2						
2.5						
3						
3.5						
4						
4.5						
5	2.46	2.46	2.46	2.45	2.41	
5.5	2.17	2.22	1.88	2.10	2.10	
6	1.91	1.77	1.53	1.38	1.47	
6.5	1.69	1.68	1.29	1.23	0.99	
7	1.34	1.05	1.04	0.96	1.27	
7.5	1.17	0.91	0.89	0.54	1.19	
8	0.72	0.35	0.58	0.24	0.26	
8.5	0.55	0.20	-0.01	0.04	0.17	
9	0.	0.	-0.01	-0.07	0.10	
9.5	0.05	0.06	-0.07	0.15	0.08	
10	0.06	0.07	0.12	0.07	0.09	
10.5						
11						
11.5						
12						
12.5						
13						
13.5						

表3.10.2(4) 堤体高数値表

実験31-3

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
0.5						
1	2.43	2.42	2.44	2.45	2.43	
1.5	2.43	2.43	2.45	2.45	2.44	
2	2.45	2.43	2.45	2.45	2.43	
2.5	2.43	2.43	2.44	2.45	2.43	
3	2.45	2.43	2.44	2.46	2.43	
3.5	2.45	2.43	2.45	2.47	2.43	
4	2.45	2.45	2.45	2.45	2.45	
4.5	2.43	2.45	2.45	2.44	2.43	
5	2.42	2.43	2.33	2.41	2.40	
5.5	1.71	1.80	1.87	1.83	1.24	
6	0.65	0.76	1.31	1.20	0.57	
6.5	1.18	1.66	1.12	0.90	-0.03	
7	0.62	0.61	0.62	0.66	-0.29	
7.5	-0.02	0.34	0.41	0.46	-0.43	
8	-0.04	0.04	0.11	0.21	-0.05	
8.5	-0.07	0.	-0.20	-0.01	-0.05	
9	0.07	-0.03	-0.25	-0.20	0.06	
9.5	-0.09	-0.07	-0.06	-0.10	0.09	
10	-0.01	-0.08	0.01	-0.02	0.05	
10.5	0.01	0.02	0.03	0.01	0.	
11	0.01	0.03	0.01	0.02	-0.02	
11.5	-0.06	0.01	0.	0.01	-0.04	
12	-0.06	0.04	-0.02	0.03	-0.03	
12.5	-0.06	0.03	-0.02	0.	-0.03	
13	-0.04	0.01	0.01	-0.01	-0.01	
13.5						

表3.10.2(5) 堤体高数値表　実験31-4

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
0.5						
1						
1.5						
2						
2.5						
3						
3.5						
4	2.44	2.45	2.46	2.44	2.44	
4.5	2.43	2.46	2.44	1.59	1.58	
5	2.43	2.42	2.34	1.52	1.33	
5.5	1.24	1.79	1.26	1.17	1.00	
6	0.69	1.06	1.07	1.00	0.74	
6.5	-0.19	0.81	0.84	-0.05	-0.16	
7	-0.24	0.18	0.68	-0.18	-0.29	
7.5	-0.13	0.07	0.42	-0.14	-0.26	
8	-0.12	-0.02	0.13	0.13	-0.21	
8.5	0	0.01	0.07	0.07	0.04	
9	-0.03	-0.07	0.04	0.07	0.03	
9.5	-0.05	-0.02	0	0.04	0.08	
10	-0.01	-0.04	0.07	0	0.08	
10.5						
11						
11.5						
12						
12.5						
13						
13.5						

表3.10.2(6) 堤体高数値表　実験31-5

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
0.5						
1						
1.5						
2						
2.5						
3						
3.5						
4	2.43	1.89	1.50	1.84	2.12	
4.5	1.28	1.21	1.25	1.26	1.26	
5	0.95	1.17	0.75	0.72	0.78	
5.5	0.52	0.71	0.68	0.16	0.29	
6	0.40	0.57	0.84	0.14	0.02	
6.5						
7						
7.5						
8						
8.5						
9						
9.5						
10						
10.5						
11						
11.5						
12						
12.5						
13						
13.5						

表3.10.2(7) 堤体高数値表　実験31-6

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
0.5						
1						
1.5						
2	2.43	2.43	2.43	2.43	2.40	
2.5	2.43	2.43	2.43	1.75	2.43	
3	2.44	2.43	2.42	1.65	1.38	
3.5	2.45	2.43	2.41	1.28	1.43	
4	1.83	1.89	1.47	1.28	1.42	
4.5	1.14	1.21	1.15	0.11	0.97	
5	0.40	0.85	0.03	-0.28	0.	
5.5						
6	-0.45	-0.33	-0.52	-0.62	-0.63	
6.5						
7						
7.5						
8						
8.5						
9						
9.5						
10						
10.5						
11						
11.5						
12						
12.5						
13						
13.5						

表3.10.2(8) 堤体高数値表　実験31-7

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1						
0	1.94	1.93	1.92	1.96	1.93	
0.5						
1	2.43	1.97	1.71	1.62	1.59	
1.5						
2	1.90	1.83	1.54	1.49	1.45	
2.5						
3	2.09	1.88	1.75	1.54	1.33	
3.5	2.43	2.42	1.82	1.25	1.28	
4	1.86	1.91	1.72	1.20	1.07	
4.5	1.01	1.13	1.14	0.29	0.58	
5	0.19	0.28	0.09	-0.42	0.11	
5.5						
6						
6.5						
7						
7.5						
8						
8.5						
9						
9.5						
10						
10.5						
11						
11.5						
12						
12.5						
13						
13.5						

表3.10.2(9) 堤体高数値表　　実験31-最終形状
(参考資料)

測点 / 断面	1 (左側)	2	3 (中央)	4	5 (右側)	備考
	0	0.58	1.17	1.75	2.34	
-4						
-3						
-2	1.00	1.01	1.01	1.00	1.00	
-1	1.49	1.48	1.43	1.43	1.40	
0 / 0.5	1.97	1.96	1.72	1.70	1.63	
1 / 1.5	1.82	1.62	1.49	1.45	1.47	
2 / 2.5	1.91	1.87	1.47	1.45	1.45	
3 / 3.5	2.02	1.82	1.76	1.71	1.74	
4 / 4.5	1.28	0.52	0.45	0.80	0.75	
5 / 5.5	0.21	0.26	-0.39	-0.40	-0.11	
6 / 6.5	-0.21	-0.33	-0.71	-1.00	-1.00	
7 / 7.5	-0.15	-0.13	-0.71	-0.83	-0.90	
8 / 8.5	0.02	0.01	0.15	-0.22	-0.42	
9 / 9.5	-0.11	-0.03	0.04	-0.05	-0.11	
10 / 10.5	-0.03	-0.02	0.05	0.04	0.02	
11 / 11.5	-0.01	0	0	0.05	0.04	
12 / 12.5	-0.08	-0.02	-0.02	0.01	-0.04	
13 / 13.5	-0.11	-0.04	-0.02	0	-0.02	

3．11　防水シート

3.11 防水シート

3.11.1 実験の概要

この実験は，表法肩から裏法尻まで防水シート（合成ゴムシート，厚さ1㎜）で被覆して実験を行なった。防水シートの固定は，図3.11.1に示すように各部それぞれ両側壁にシートを立ち上げ接着剤ではりつけた。上流端は，深さ50㎝堤体内に埋め込み，下流端は深さ30㎝で埋め込み，上部をモルタルで押さえて固定した。尚，シートは，接合部分で若干厚くなっている構造であった。

表3.11.1 通水状況一覧表

CASE		通水時間	測定		流量	備考
			水面形	堤体高		
32	1	3分	○		0.20㎥/s・m	3日間湛水
	2	3	○		0.40㎥/s・m	
	3	3	○		0.57㎥/s・m	
	4	21	○			
	5	18	○	○	0.76㎥/s・m	
	6	22	○	○	0.87㎥/s・m	
	7	10	○	○		
	8	40	○	○		
	9	20	○	○		
	10	40	○			
	11	5	○	○		
	12	15	○	○		

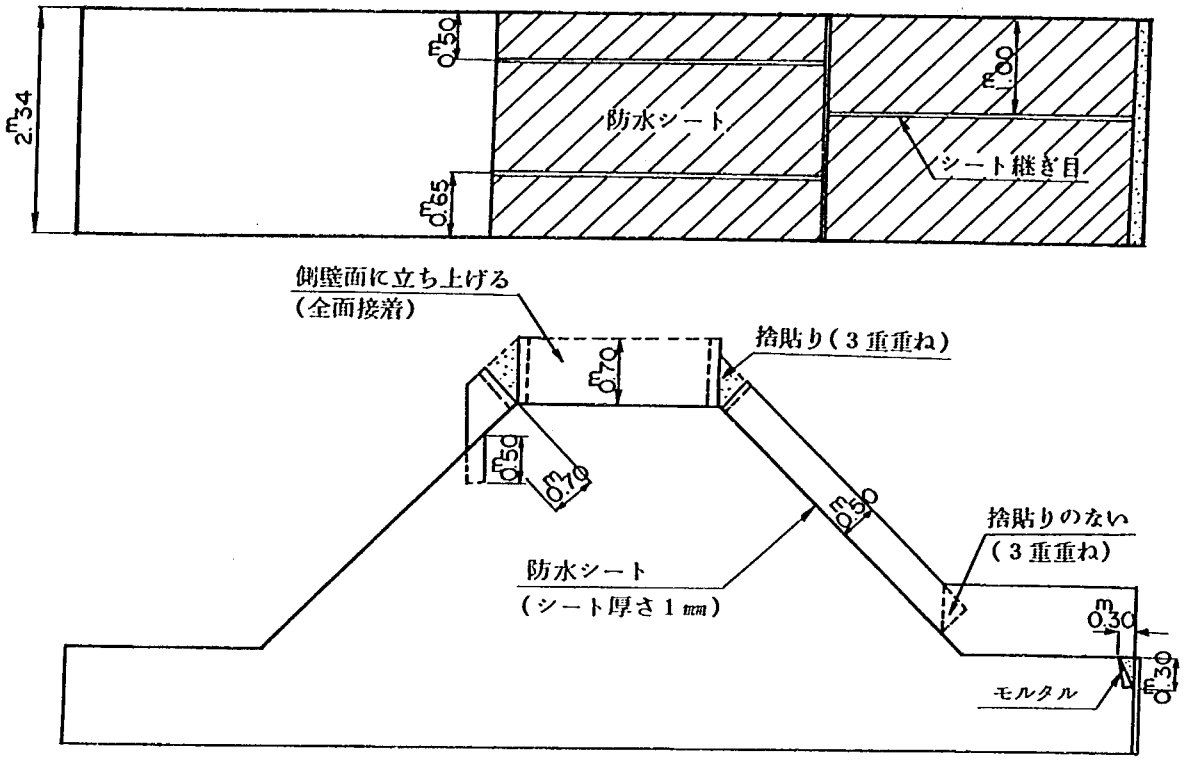


図3.1 1.1　　保護工の設置状況

3.1 1.2 実験の状況

(1) CASE 32－1(通水時間3分, $q=0.20\ m^3/s\cdot m$, $\Sigma t=3$分)

2(〃 3分, $q=0.40\ m^3/s\cdot m$, $\Sigma t=6$分)

3(〃 3分, $q=0.57\ m^3/s\cdot m$, $\Sigma t=9$分)

各々3分毎止水したが, 堤体自体はほとんど変化がなかった。裏法面から小段上の防水シートは, 流れ方向に波打つようにシワがより, 側壁に接着した部分も裏法面から小段に掛けて少しはがれていた。

(2) CASE 32－4(通水時間21分, $q=0.57\ m^3/s\cdot m$, $\Sigma t=30$分)

21分間の通水では, 堤体自体ほとんど変化はなかった。防水シートのシワは, シートの伸びによって裏小段部分に寄せ集められるようになり, シート下に水が溜まっていた。

(3) CASE 32－5(通水時間18分, $q=0.76\ m^3/s\cdot m$, $\Sigma t=48$分)

流量を0.76 $m^3/s\cdot m$に増やして通水したところ, 18分後に水路末端で水がジャンプしだしたため止水した。防水シートは, 水路末端右側で2～3cm幅で切れており, そこからの小段の土砂流出が認められた。

(4) CASE 32－6(通水時間22分, $q=0.87\ m^3/s\cdot m$, $\Sigma t=70$分)

防水シートの破損部分から堤体土が徐々に吸い出され, 小段全体の高さが, 10～30cm程低下した。又, 裏法尻の側壁沿いも若干土砂流出があった。防水シートは止水後, 堤

体形に密着する形となった。

(5) CASE 32－7（通水時間10分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=80$分）

通水開始と同時に防水シートの裂け目から土砂の流出が見られ，次に小段中央部末端の継ぎ目が離れ，小段部分のシートはそこから流れ方向に真直ぐに裂けた。ここからの越流水の流入によって，小段中央部は1m程の洗掘を受けた。

(6) CASE 32－8（通水時間40分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=120$分）

防水シートの中央部分の裂け目から流れが潜り込むために，40分間の通水によって小段部分の土砂は，ほとんど流出した。小段側壁のシートの剝離も次第に多くなり，接合部分の裂け目も法尻まで進んだ。又，裏法尻下付近が5cm程沈下した。

(7) CASE 32－9（通水時間20分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=140$分）

20分間の通水によって中央部分の裂け目は1m程上流に進行し，それに伴って堤体法面の浸食範囲も広がった。

この後，裏小段部分のシートは側壁から剝がして実験を行った。

(8) CASE 32－10（通水時間40分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=180$分）

40分間の通水によって防水シートの裂け目や側壁部分の剝がれは徐々に大きくなった。但し，堤体土の浸食は，急激に大きくならず，通水中にシートから露出する部分で徐々に進行するだけであった。

この後，裏法面の側壁から防水シートを剝がして実験を行なった。

(9) CASE 32－11（通水時間5分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=185$分）

5分間の通水によって，裏法肩下まで浸食され，特に法面両側は中央部より大きく削られた。

この後，防水シートを裏法肩から下を切り離して実験を行なった。

(10) CASE 32－12（通水時間15分，$q=0.87\,m^3/s\cdot m$，$\Sigma t=200$分）

15分間の通水によって法面はほとんど消失したが，防水シートによって覆われている部分は，堤体土の流出もなくそれ以上浸食は進まなかった。

(11) 実験図表

通水ケースごとの水面形および堤体形の状況を，図3.11.2，図3.11.3，表3.11.2に示す。

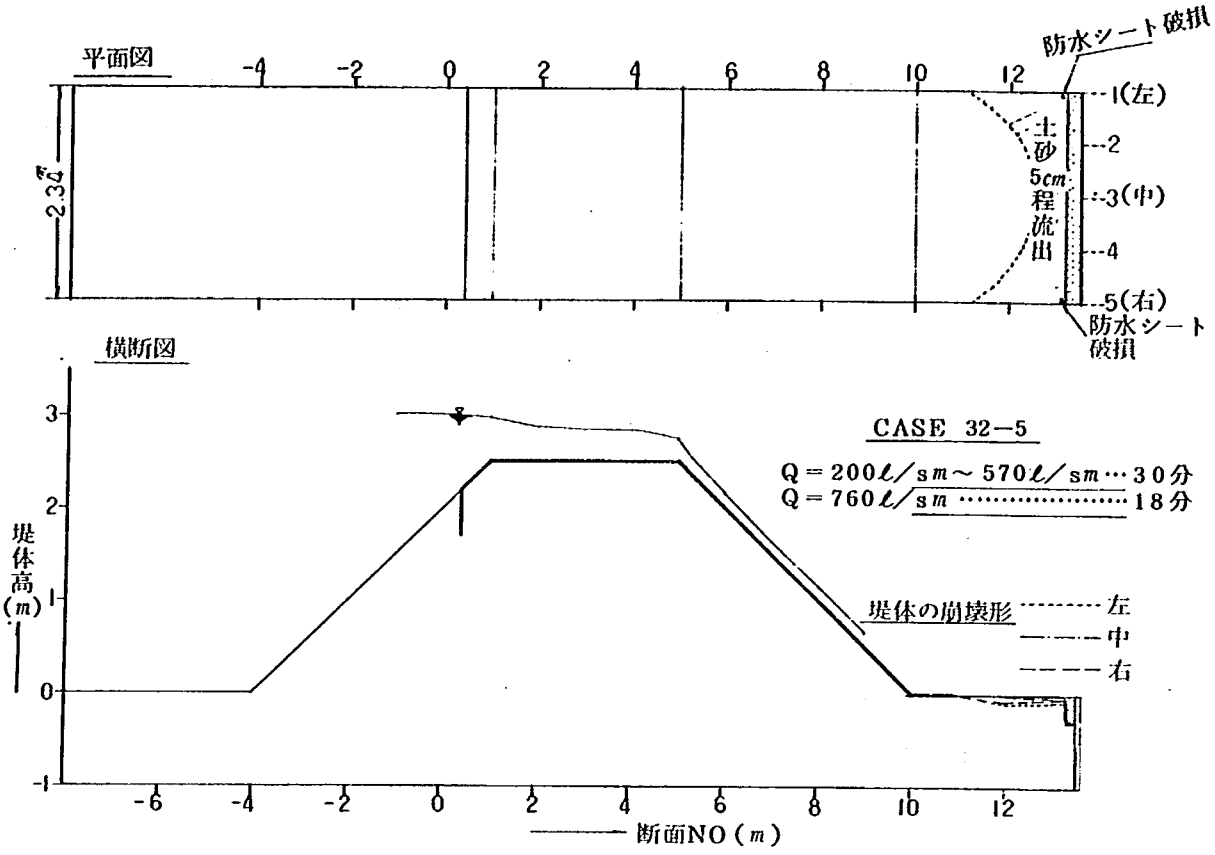


図 3.11.2(1) 堤体形変化図

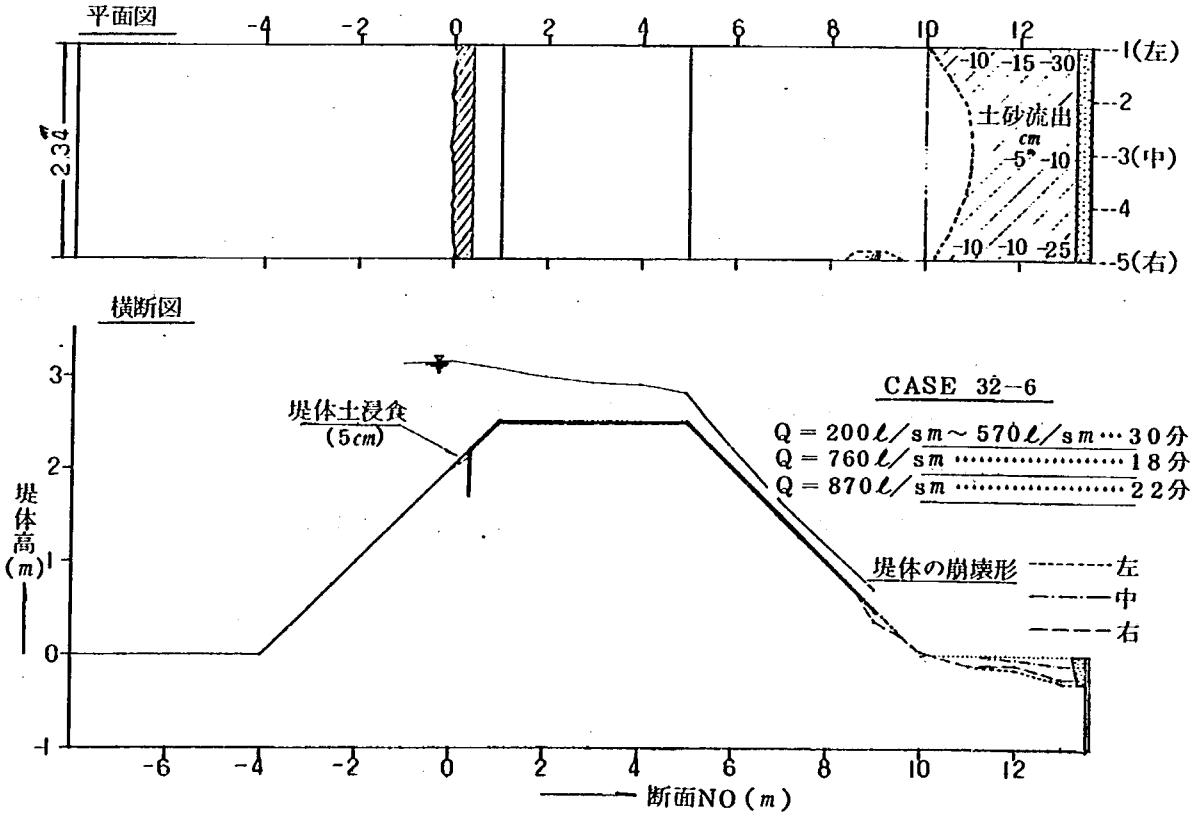


図 3.11.2(2) 堤体形変化図

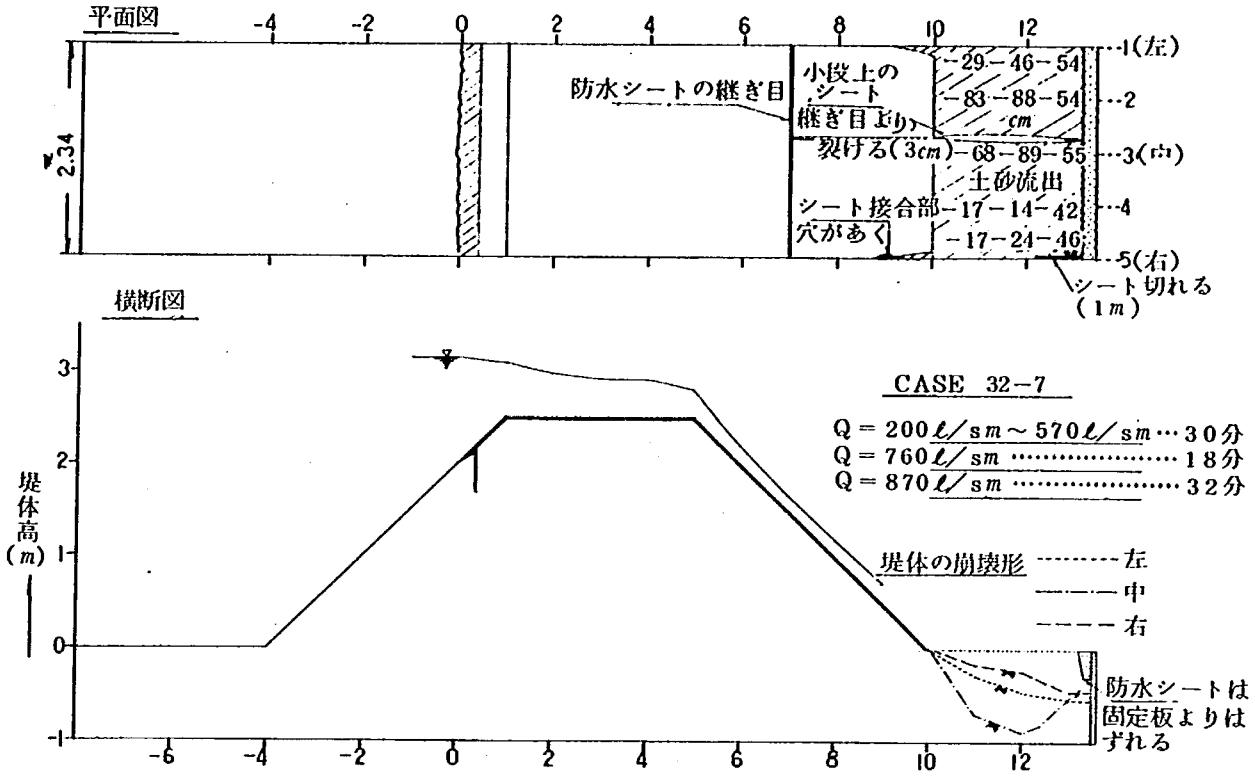


図 3.11.2(3) 堤体形変化図

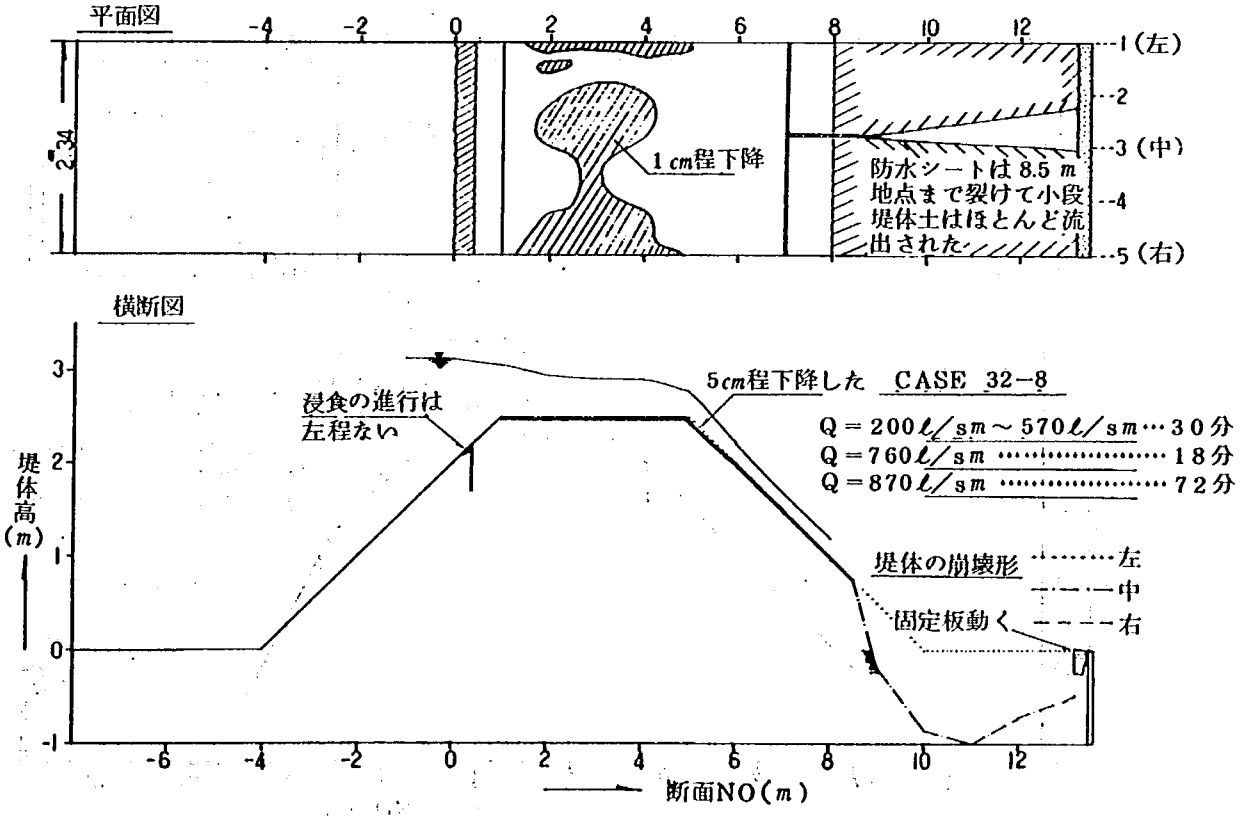


図 3.11.2(4) 堤体形変化図

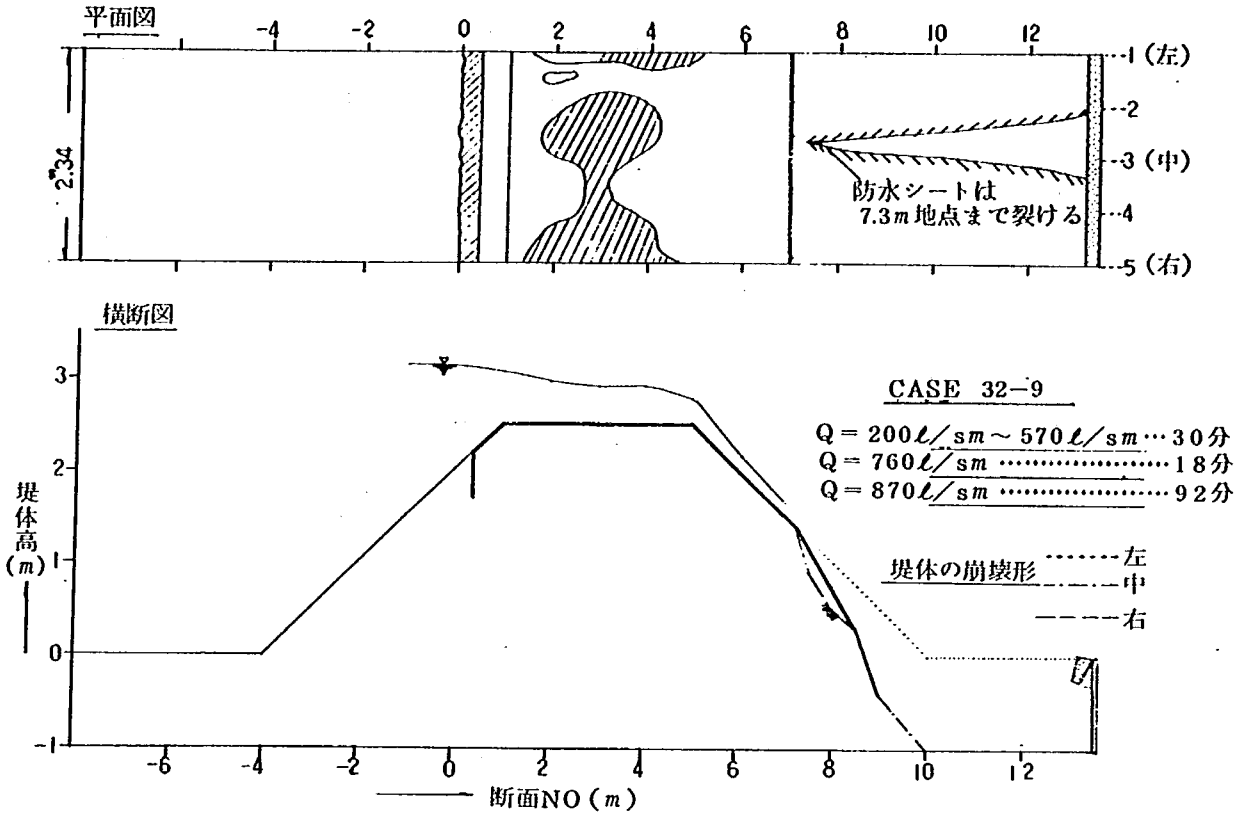


図 3.11.2(5) 堤体形変化図

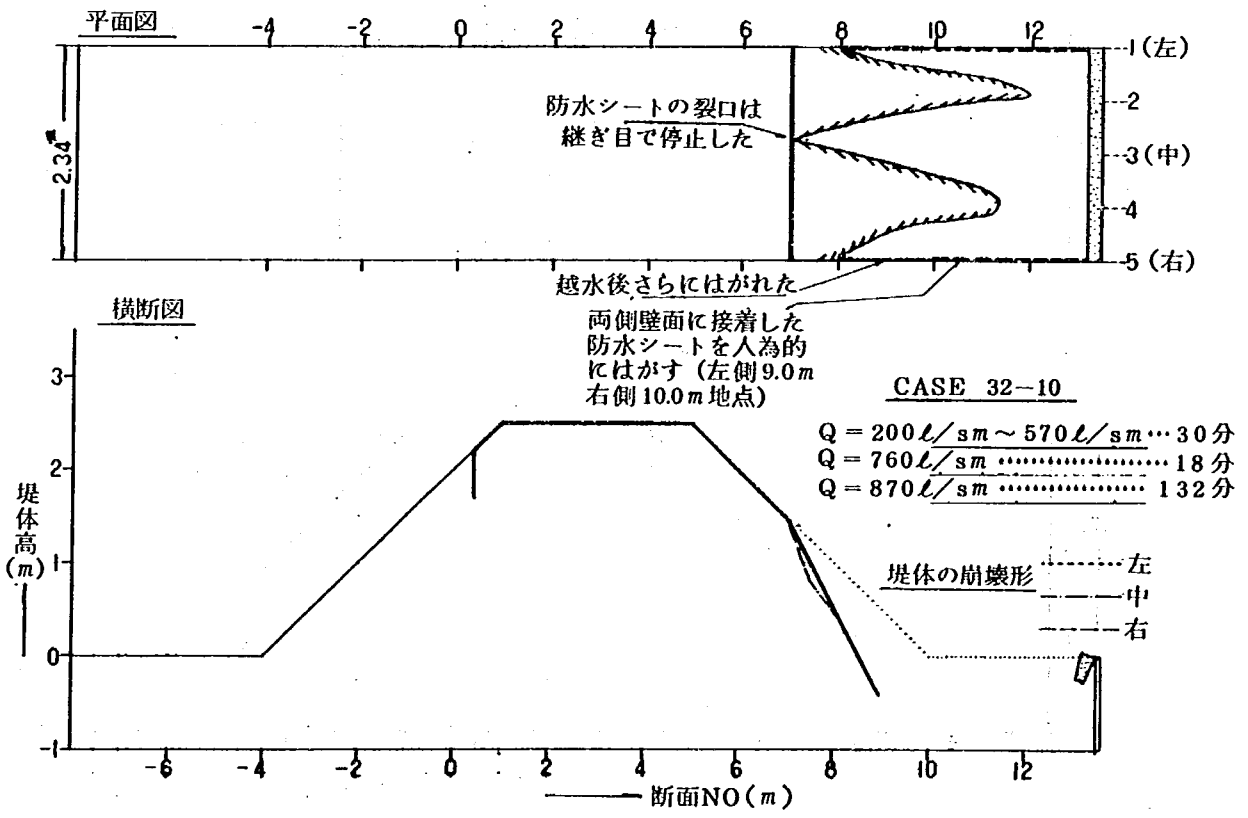


図 3.11.2(6) 堤体形変化図

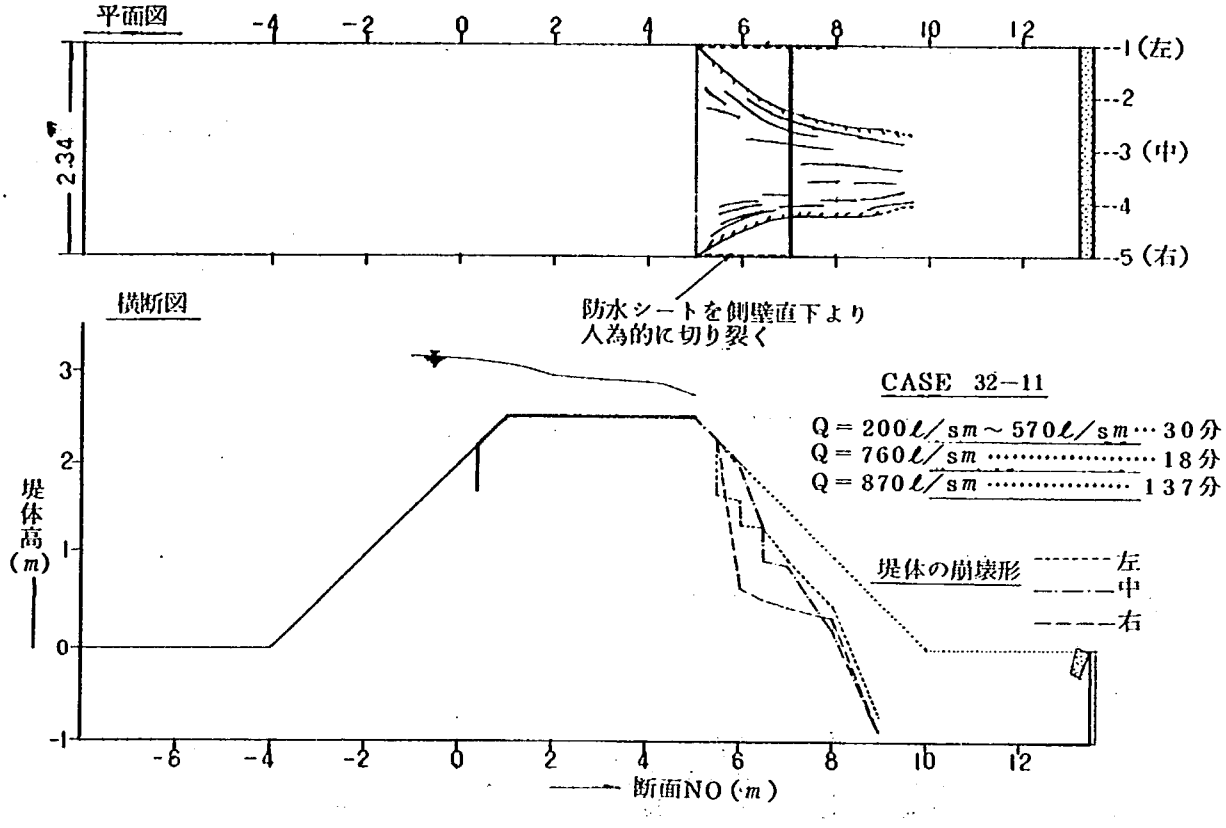


図 3.11.2(7) 堤体形変化図

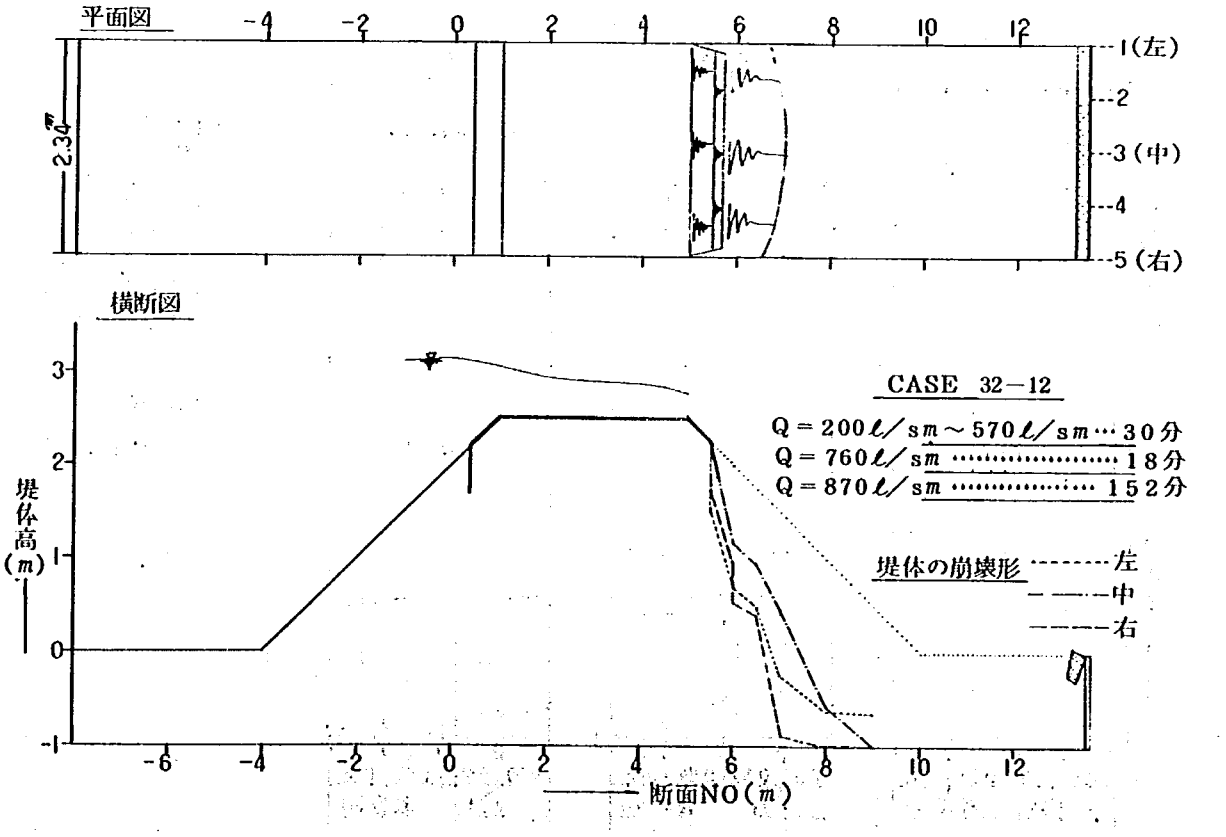


図 3.11.2(8) 堤体形変化図

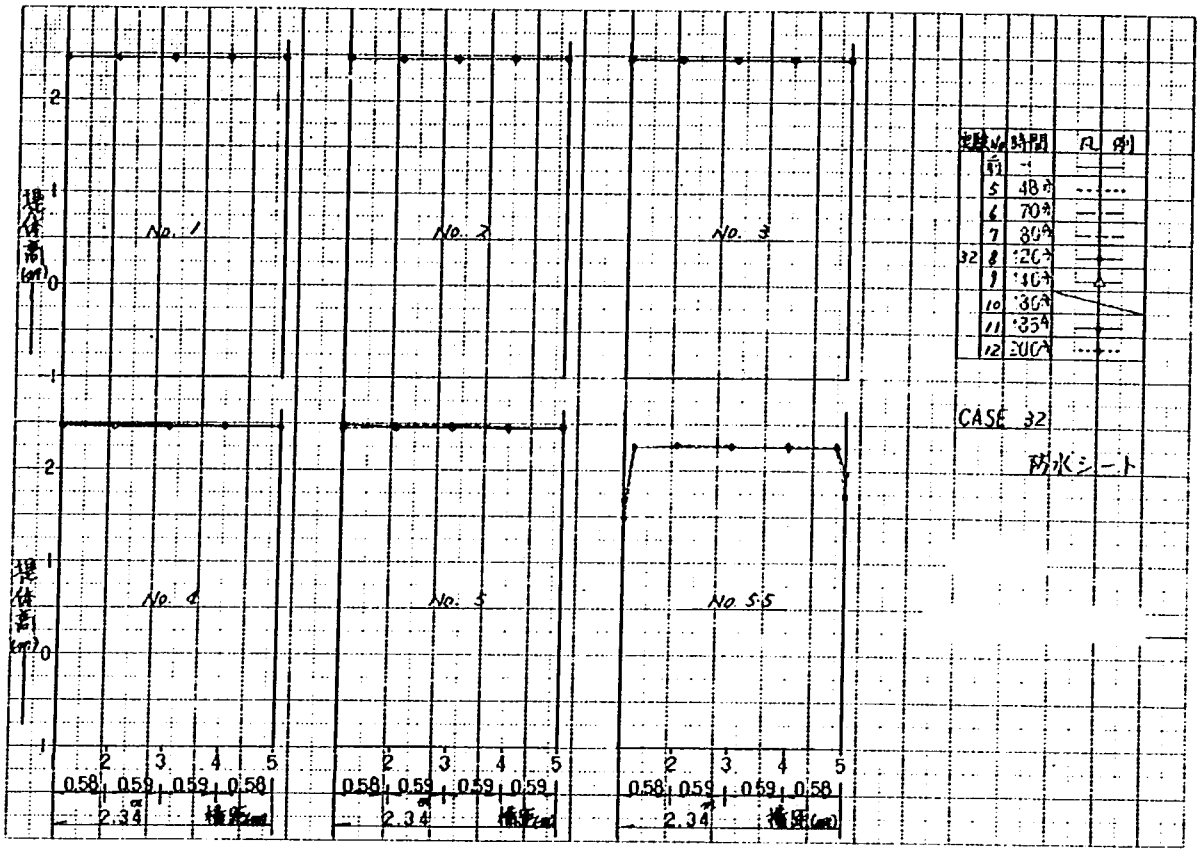


図 3.11.3(1) 堤体高横断変化図

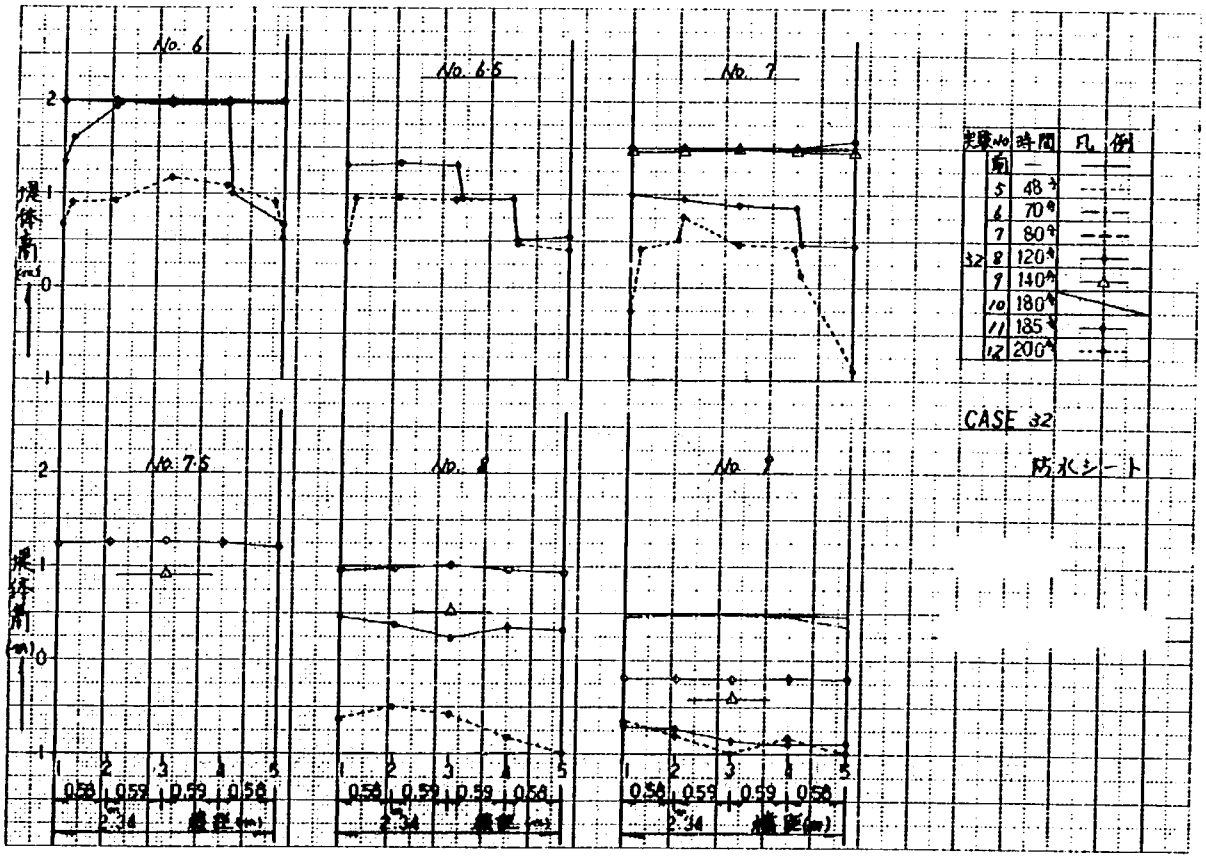


図 3.11.3(2) 堤体高横断変化図

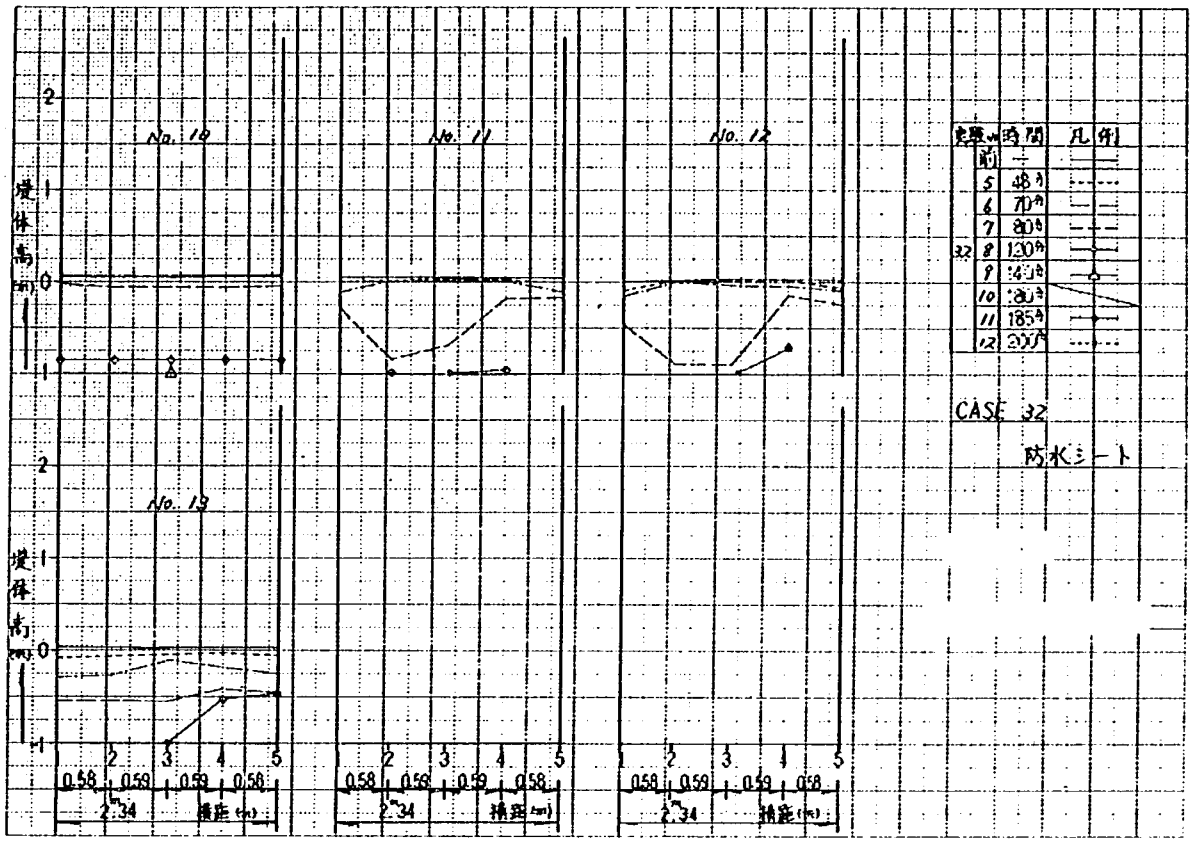


図 3.11.3(3)　堤体高横断変化図

表3.11.2(1) 堤体高数値表　実験32-通水前

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1	1.49		1.47		1.45	
0	1.98		1.98		1.99	
0.5						
1	2.46		2.46		2.46	
1.5						
2	2.46		2.47		2.47	
2.5						
3	2.47		2.47		2.47	
3.5						
4	2.48		2.48		2.47	
4.5						
5	2.48		2.46		2.46	
5.5						
6	2.00		1.98		1.97	
6.5						
7	1.50		1.49		1.49	
7.5						
8	1.01		1.00		1.00	
8.5						
9	0.50		0.50		0.47	
9.5						
10	0.07		0.07		0.08	
10.5						
11	0.05		0.05		0.05	
11.5						
12	0.01		0.04		0.03	
12.5						
13	0.04		0.03		0.03	
13.5						

表3.11.2(2) 堤体高数値表　実験32-5

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
0.5						
1						
1.5						
2						
2.5						
3						
3.5						
4						
4.5						
5						
5.5						
6						
6.5						
7						
7.5						
8						
8.5						
9						
9.5						
10	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	
10.5						
11	0	0.02	0.04	0.03	0	
11.5						
12	-0.08	0.02	0.02	0.03	-0.06	
12.5						
13	-0.07	-0.06	-0.04	-0.03	-0.05	
13.5						

表3.11.2(3) 堤体高数値表　実験32-6

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
0.5						
1						
1.5						
2						
2.5						
3						
3.5						
4						
4.5						
5						
5.5						
6						
6.5						
7						
7.5						
8						
8.5						
9	0.46	0.49	0.48	0.47	0.36	
9.5						
10	0.06	0.05	0.04	0.06	0.05	
10.5						
11	-0.10	0.02	0.02	0.02	-0.11	
11.5						
12	-0.15	0	-0.03	-0.05	-0.09	
12.5						
13	-0.28	-0.27	-0.11	-0.18	-0.25	
13.5						

表3.11.2(4) 堤体高数値表　実験32-7

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
0.5						
1						
1.5						
2						
2.5						
3						
3.5						
4						
4.5						
5						
5.5						
6						
6.5						
7						
7.5						
8						
8.5						
9						
9.5						
10	-0.02	-0.06	0.06	0.06	0.04	
10.5						
11	-0.29	-0.83	-0.68	-0.17	-0.17	
11.5						
12	-0.46	-0.88	-0.89	-0.14	-0.24	
12.5						
13						
13.5	-0.54	-0.54	-0.55	-0.42	-0.46	

表3.11.2(5) 堤体高数値表　実験32-8

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
0.5						
1	2.46	2.45	2.45	2.46	2.46	
1.5						
2	2.46	2.46	2.47	2.47	2.47	
2.5						
3	2.46	2.46	2.46	2.47	2.47	
3.5						
4	2.47	2.47	2.47	2.47	2.46	
4.5						
5	2.48	2.46	2.46	2.45	2.45	
5.5						
6	2.00	2.00	2.01	2.00	1.99	
6.5						
7	1.49	1.50	1.50	1.49	1.57	
7.5	1.23	1.26	1.27	1.25	1.20	
8	0.97	0.98	1.01	0.97	0.93	
8.5						
9	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	-0.19	
9.5						
10	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	
10.5						
11		-1.00	-1.00	-0.96		
11.5						
12		-1.00	-1.00	-0.72		
12.5						
13		-1.00	-1.00	-0.53	-0.47	
13.5						

表3.11.2(6) 堤体高数値表　実験32-9

測点 / 断面	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
0.5						
1						
1.5						
2						
2.5						
3						
3.5						
4						
4.5						
5						
5.5						
6						
6.5						
7	1.47	1.47	1.48	1.46	1.45	
7.5			0.92			
8			0.51			
8.5			0.29			
9			-0.42			
9.5			-0.92			
10			-1.00			
10.5						
11						
11.5						
12						
12.5						
13						
13.5						

表 3.11.2(7) 堤体高数値表　実験32-11

断面＼測点	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
0.5						
1						
1.5						
2						
2.5						
3						
3.5						
4						
4.5						
5						
5.5	2.25 1.38	2.27	2.26	2.25	2.26 1.97	
6	1.61 1.33	1.92 1.33	1.96	1.76 1.00	0.67	
6.5	1.31	1.33	1.30 0.96	0.96 0.51	0.53	
7	0.98	0.95	0.89	0.86 0.47	0.45	
7.5						
8	0.46	0.38	0.23	0.35	0.33	
8.5						
9	-0.72	-0.73	-0.86	-0.88	-0.88	
9.5						
10						
10.5						
11						
11.5						
12						
12.5						
13						
13.5						

表 3.11.2(8) 堤体高数値表　実験32-12

断面＼測点	1 (左側) 0	2 0.58	3 (中央) 1.17	4 1.75	5 (右側) 2.34	備考
-4						
-3						
-2						
-1						
0						
0.5						
1						
1.5						
2						
2.5						
3						
3.5						
4						
4.5						
5	2.45	2.46	2.46	2.45	2.44	
5.5	2.25 1.48	2.26	2.27	2.26	2.26 1.72	
6	(0.91) 0.67	0.92	1.16	1.09	0.92 0.52	
6.5	(0.95) 0.48	0.97	0.94	0.95 0.48	0.40	
7	0.42 -0.25	0.76 0.50	0.47	0.41 0.13	-0.90	
7.5						
8	-0.63	-0.51	-0.58	-0.81	-1.00	
8.5						
9	-0.66	-0.80	-1.00	-0.83	-1.00	
9.5						
10						
10.5						
11						
11.5						
12						
12.5						
13						
13.5						

おわりに

本報告では，資料編として昭和５７，５８年度の２年間において実施した堤防越流破壊実験１１ケースについて，その実験状況を中心に載せた。

これら一連の実験では，水路側壁の影響や止水のタイミングによってその後の破壊形状に若干影響していることを考慮して，参考にしていただきたい。

付録　実験写真集

写真撮影は，各実験ケース数十枚撮っている。ここでは実験状況の概略を各ケース3枚の写真に注釈を加えてまとめたものである。

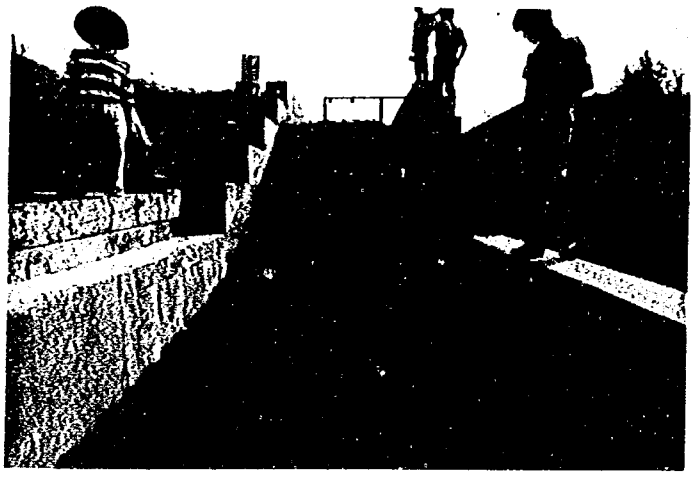
No.22　全面芝張り

（通　水　前）

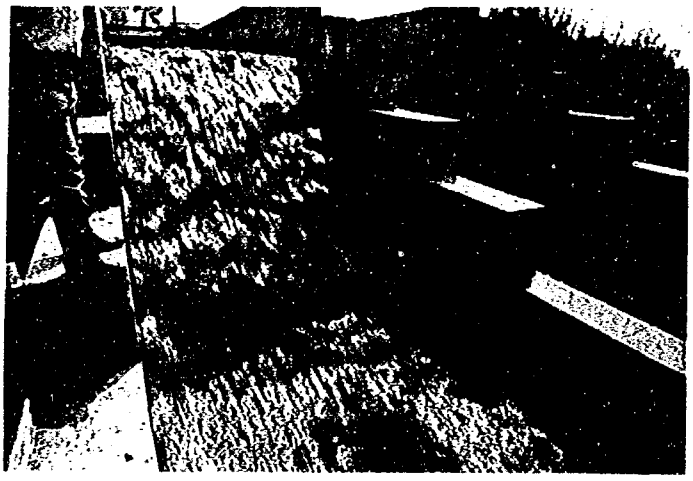
CASE　22－4
（20分後，通水流量＝480m^3／m）
裏法面が削り取られ，裏法肩から直壁になった。

CASE　22－5
（通水中，流量＝0.40m^3／s・m）
天端に亀裂が発生し，そこから塊となって崩壊した。

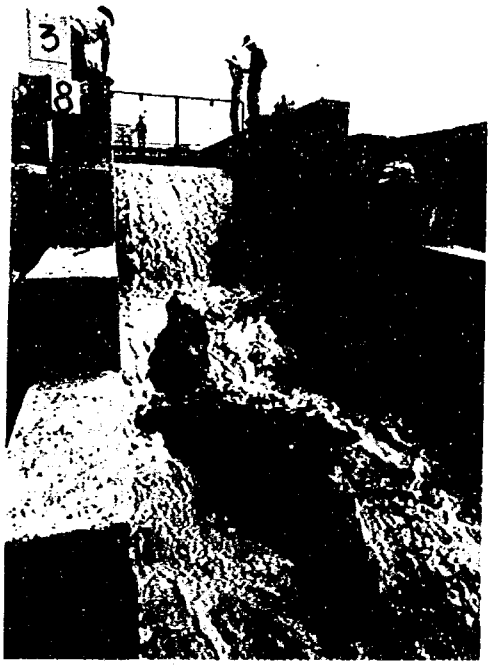
No２３　全面芝張り



（通　水　前）

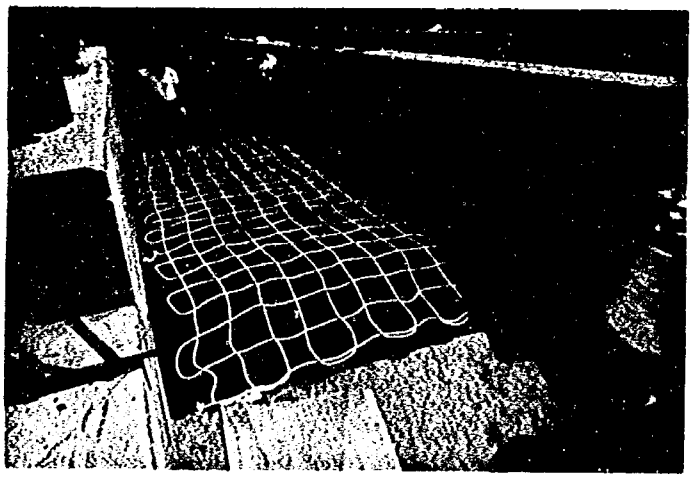


ＣＡＳＥ　２３－１
（１分後，通水流量＝１５㎥／ｍ）
左側壁沿いの洗掘と裏法面の凹凸が見られる。
芝が流下方向に折れ伏している。

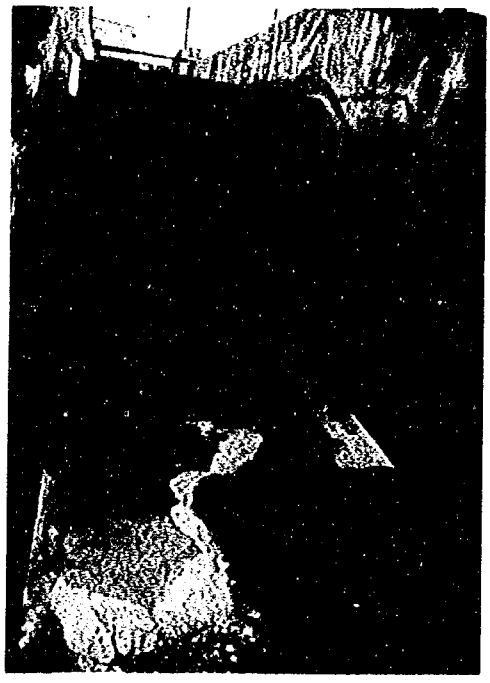


ＣＡＳＥ　２３－３
（通水中，流量＝0.２５㎥／ｓ・ｍ）
天端部分が塊状となって崩壊した。

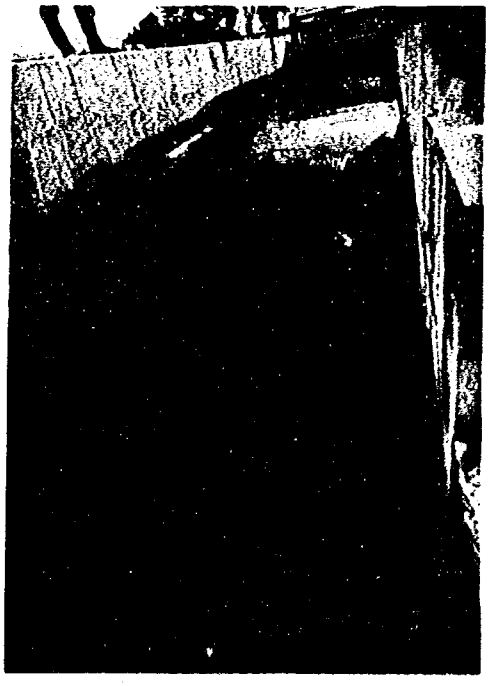
No 24　天端アスファルト



（通　水　前）
埋設ロープの敷設状況



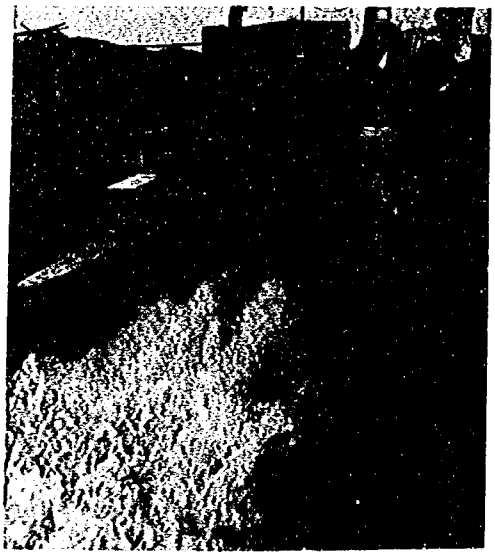
CASE　24－2
（5分後，通水流量＝60㎥／m）
裏法肩のアスファルトから下流裏法面が崩壊し，直壁となった。



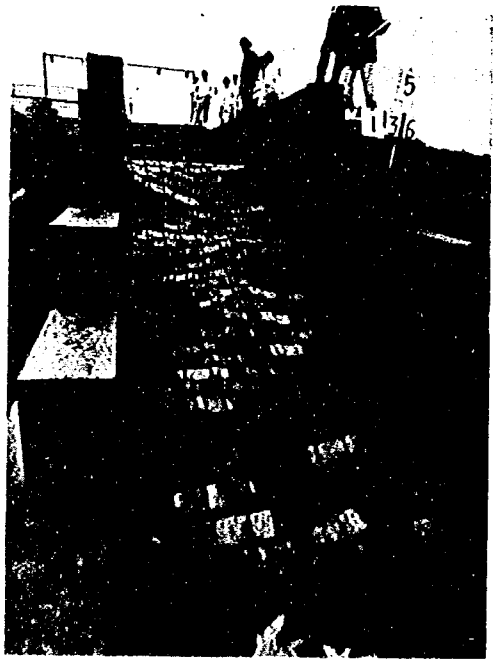
CASE　24－7
（80分後，通水流量＝960㎥／m）
天端アスファルトが，欠け落ちないで堤体を覆っている。

No２５　簾型連節ブロック

（通　水　前）
簾型連節ブロックの敷設状況

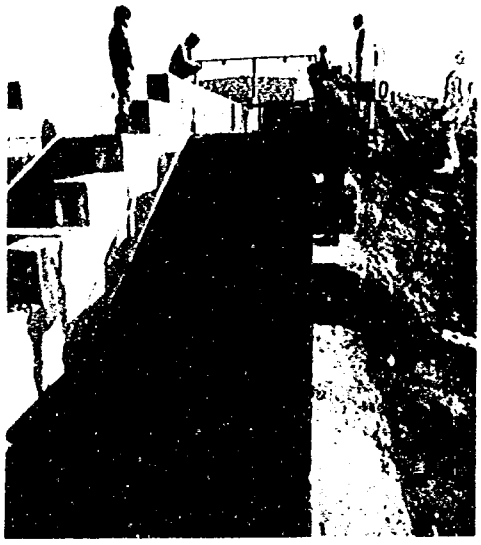


CASE　２５－３
（通水中，流量＝0.５７m^3／s・m）
裏法尻部分の水刎ねが生じているが，堤体土の吸い出しも見られず安定している。



CASE　２５－５
（１３６分後，通水流量＝４６５１m^3／m）
ブロックの隙間から堤体土が吸い出され堤体形が崩れた。

No.26 改良土



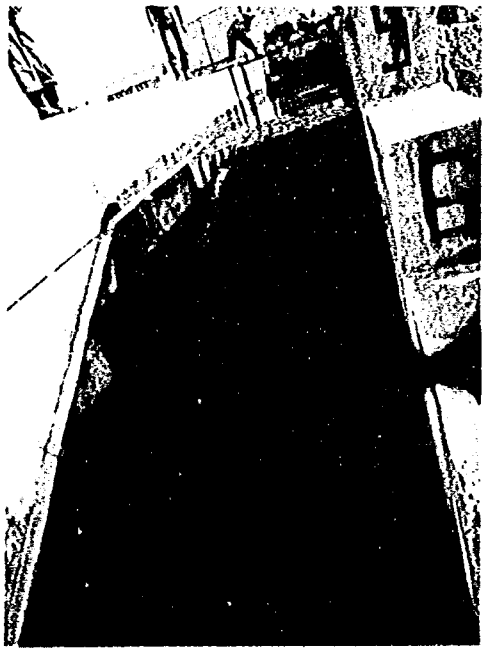
（通 水 前）

左側壁沿いが湿潤傾向であった。

CASE 26－2

（通水中，流量＝0.20 m^3／s・m）

裏法面中腹辺りから崩壊が進んでいる。

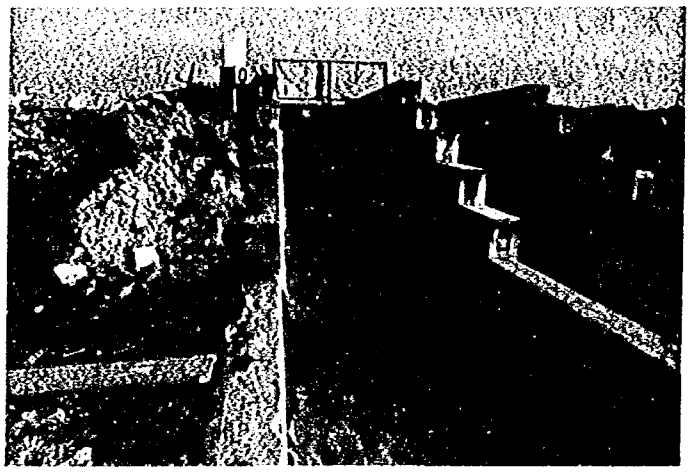


CASE 26－5

（22分後，通水流量＝264 m^3／m）

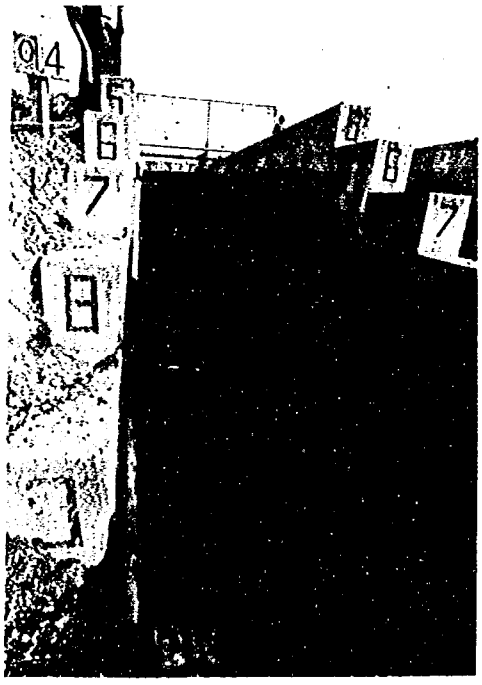
天端上に亀裂が発生し，塊状となって崩壊した。

№27 改 良 土



（通 水 前）

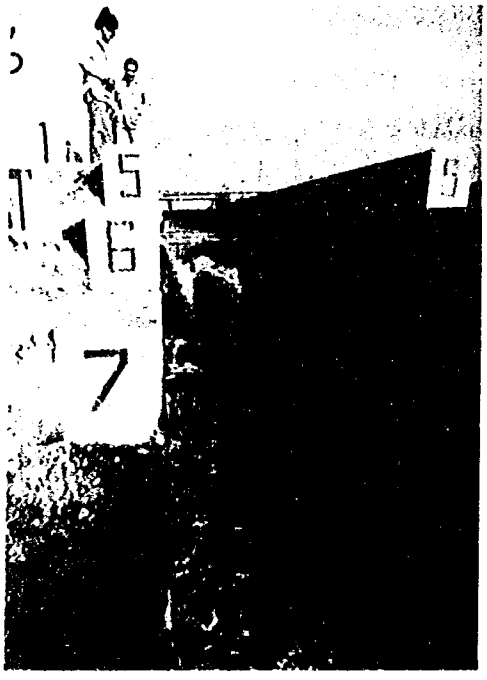
亀裂の補修跡が見られる。



CASE 27－2

（4分後，通水流量＝96㎥／m）

№26と同様，裏法面中腹から洗掘された。

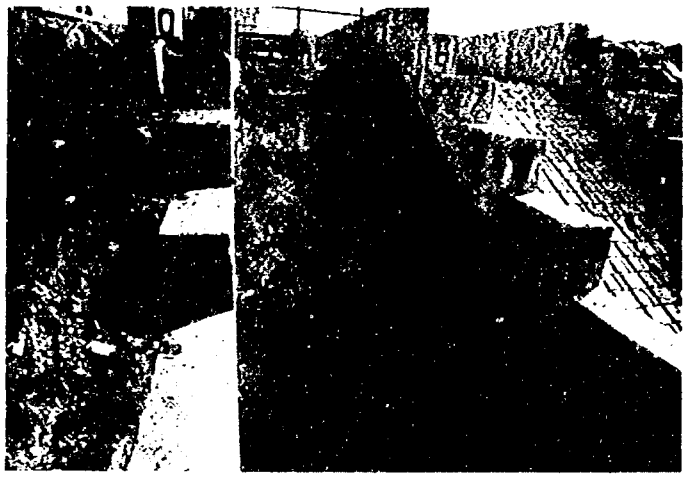


CASE 27－6

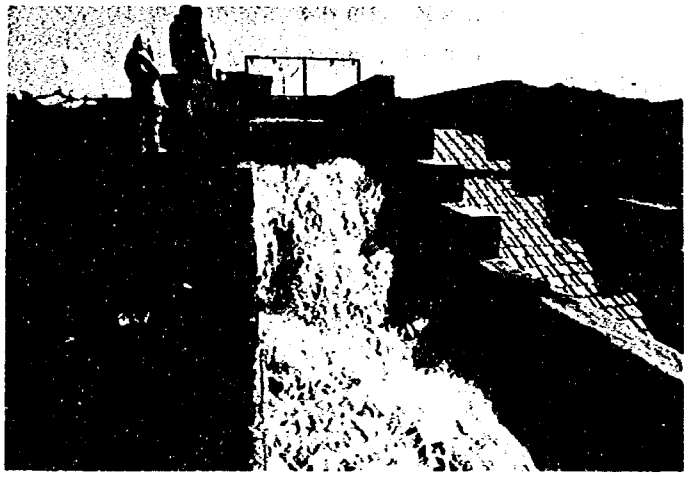
（10分後，通水流量＝240㎥／m）

天端に発生した亀裂から，塊状となって崩壊した。

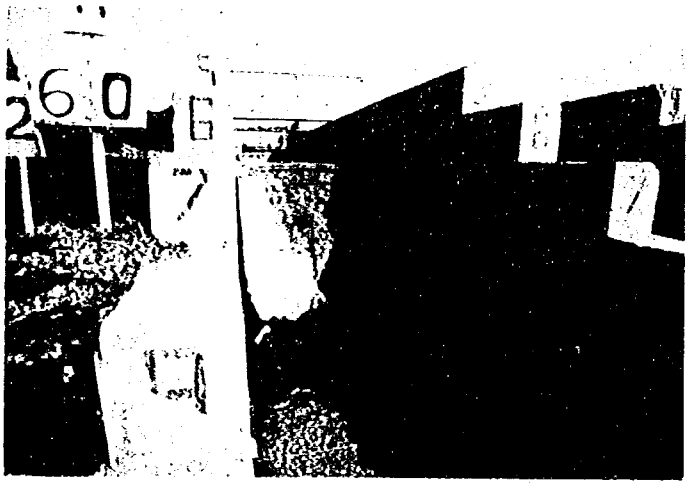
No 28　天端アスファルト



（通　水　前）



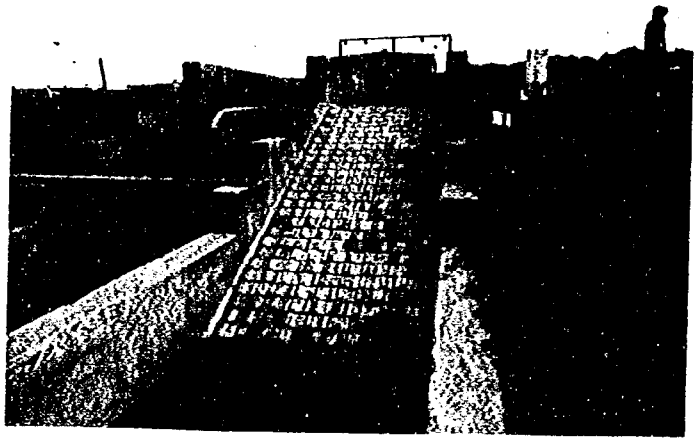
CASE　28－3
（通水中，流量＝0.20m^3／s・m）
裏法面上のアスファルトと堤体の継ぎ目で流れが乱れている。

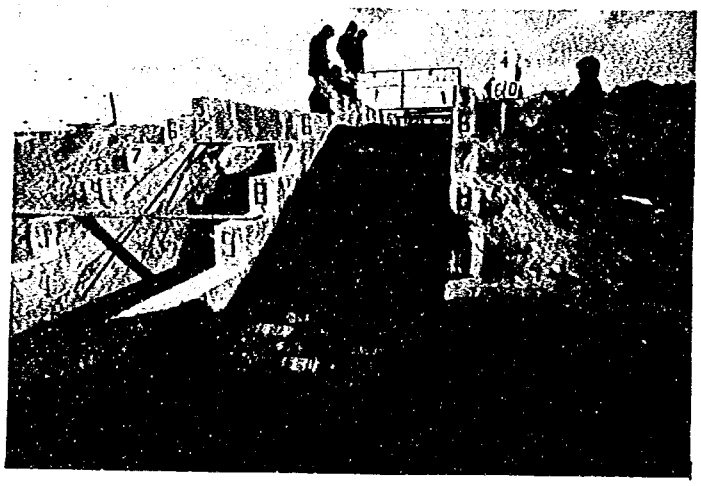


CASE　28－10
（260分後，通水流量＝6552m^3／m）
通水中，天端アスファルトが堤体を覆い崩壊を防いでいた。

No 29　簾型連節ブロック

（通　水　前）

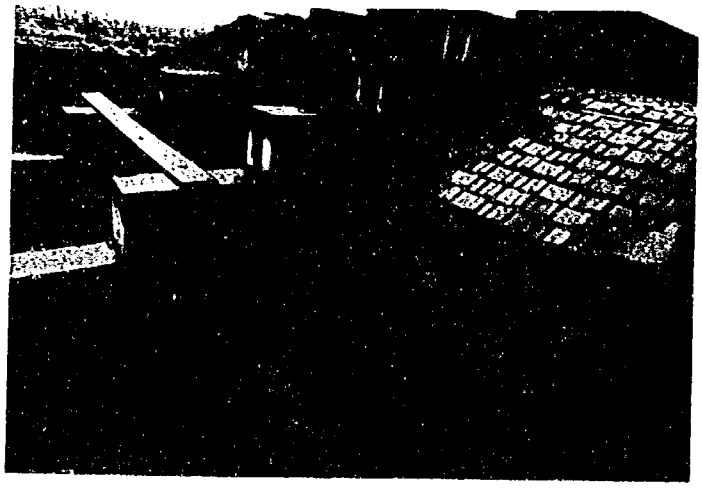




CASE　29－4

（60分後，通水流量＝2052 m^3/m）

裏法面中腹から法尻に掛けて，ロープの伸びによってブロック4列毎に隙間が見られる。

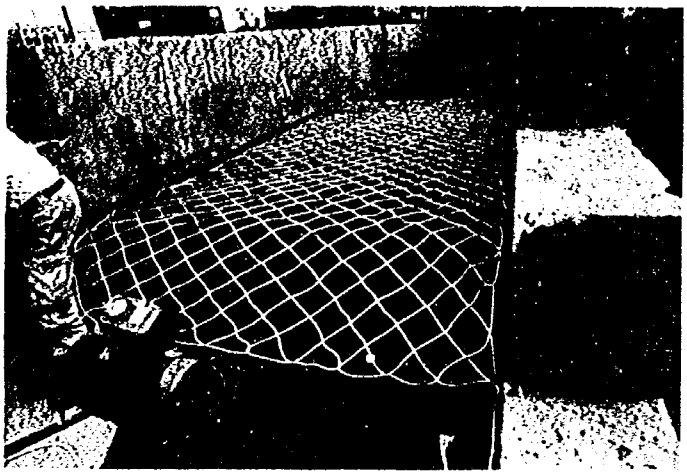


CASE　29－9

（259分後，通水流量＝10280 m^3/m）

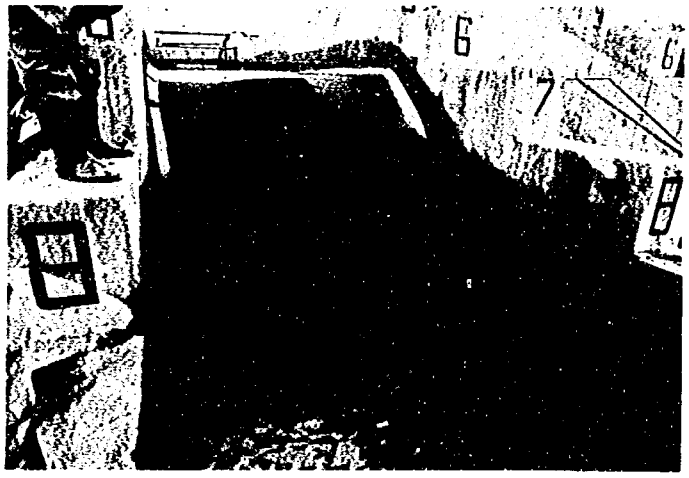
ブロックの隙間からの吸い出しによって，裏法面中腹まで崩壊された。

No.30　天端アスファルト



（通　水　前）

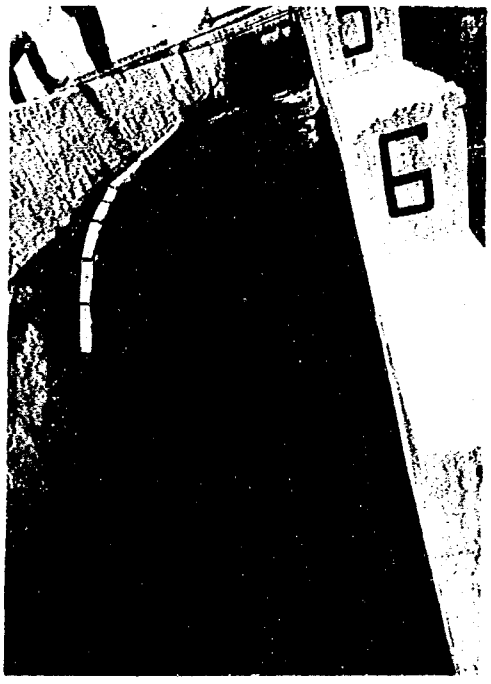
埋設ロープの敷設状況



CASE　30－4

（35分後，通水流量＝1063m^3/m）

右法肩部分のアスファルトが垂れ下がり始めている。



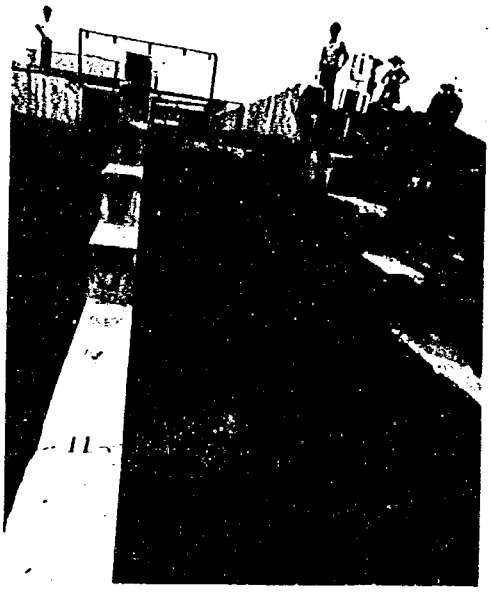
CASE　30－5

（45分後，通水流量＝1405m^3/m）

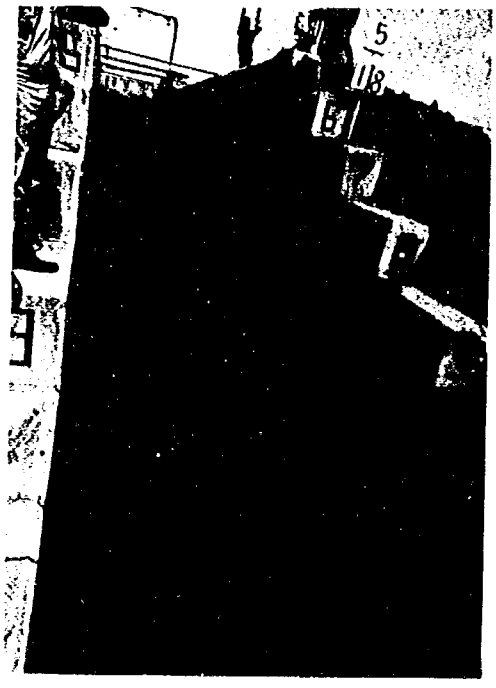
左側壁沿いの崩壊が見られるが，天端アスファルトが堤体を覆っている。

No.31　裸　地

CASE　31－1
（通水中，流量＝0.20㎥／s・m）
裏法肩下1m辺りから流れが乱れながら越水している。



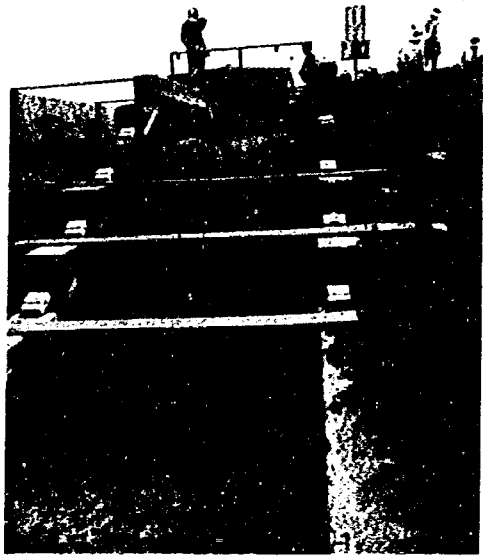
CASE　31－1
（1分後，通水流量＝12㎥／m）
上記のような流れの結果，裏法肩下と法尻部分が崩壊した。

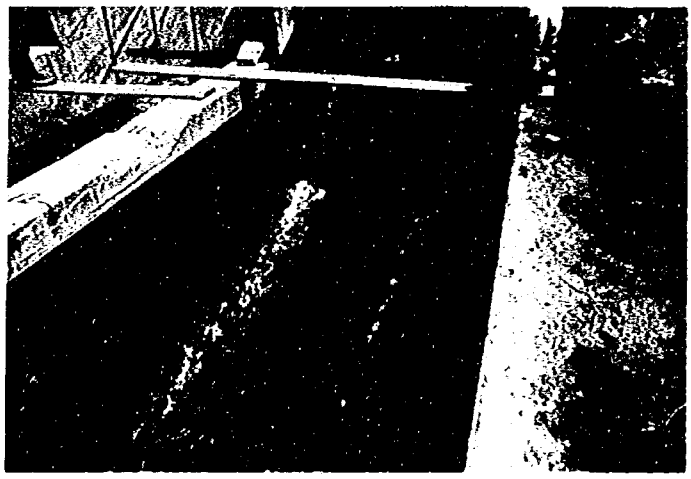


CASE　31－4
（18分後，通水流量＝252㎥／m）
締固め厚さ毎に階段状に崩壊している。

No.３２　防水シート

（通　水　前）

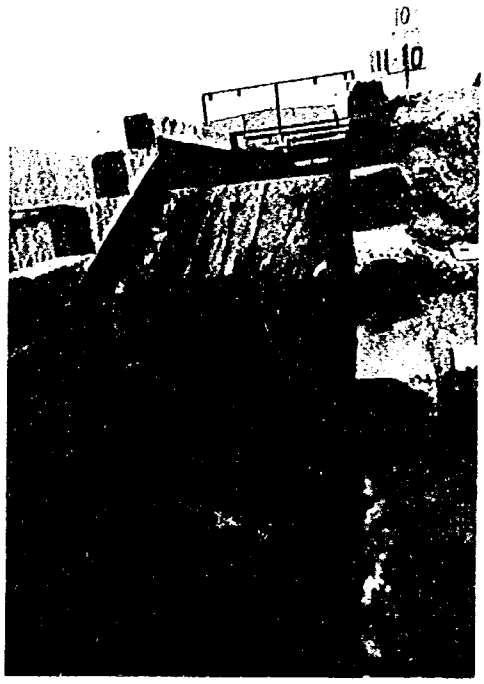




CASE　３２－２

（１分後，通水流量＝１０８㎥／ｍ）

シートが流れ方向に引ばられて側壁近くにシワがよっている。



CASE　３２－１０

（１８０分後，通水流量＝８６４０㎥／ｍ）

裏法面のシートの裂け目まで堤体が浸食されている。

越水堤防調査報告書
—資料編(II)—

ISSN 0386-5878
土研資料 第2050号
昭和59年3月 (1984)
建設省 土木研究所河川研究室
橋本 宏，藤田光一，加藤善明

キーワード：堤防，模型実験

要 旨

昭和57，58年度において実施した，堤防越流破壊実験の実験状況を述べたものである。

郵便はがき

40円切手をはって下さい

305-□□

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地
建設省土木研究所
河川部河川研究室 御中

No.

No.

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第2050号　　部

上記のとおり受領しました。

所　属（住所）

氏 名　　㊞