

5. 波圧評価

5.1. 波圧試験

5.1.1. 試験概要

波圧試験は、巻き上がった底質の含有による流体の密度および粘性等の変化が、防潮堤に作用する波力に与える影響を検討することを目的に実施した。

本試験は、沖で発生した津波の第一波により底泥が巻き上がり、護岸前面の流体密度が高くなった場所に津波の第二波が来襲し、護岸を越流して防潮堤に黒い津波が衝突する状況を想定している。そこで、本試験装置は、2次元開水路内に仕切板を設けて沖側に清水・陸側に濁水を溜め、津波造波時に仕切板を引き抜くことで清水の津波が濁水に伝播し、防潮堤に衝突する機構とした。津波の種類は波形の異なる2ケース、濁水の密度 ρ はシリカフュームの混入量を調整することで3ケース($\rho=1.00, 1.05, 1.10\text{g/cm}^3$)を設定した。なお、仕切板の引上げによる影響を確認するため、密度 $\rho=1.00\text{g/cm}^3$ については仕切板の引上げ有無2ケースを実施した。

本試験は、以下の手順で実施した。

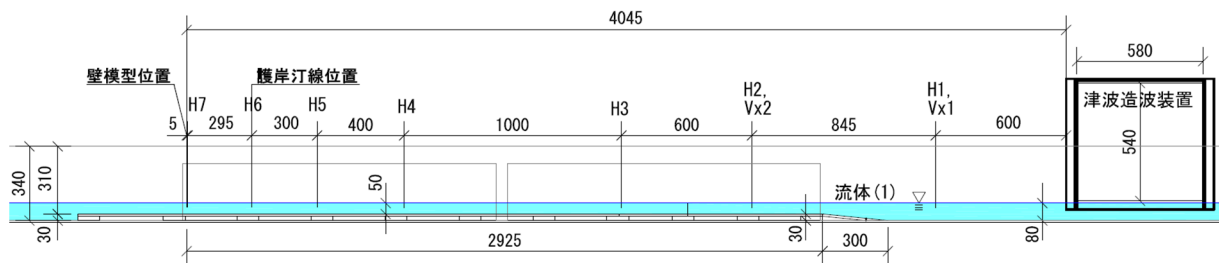
- ①粘性試験：設定した濁水の密度3ケースについて、レオメーターにより粘性を確認した。
- ②波検定：造波装置の各バルブを開放するタイミングを変えて波形を調整し、津波2ケースを決定した。
- ③通過波試験：防潮堤模型が無い状態で、防潮堤位置における流速をプロペラ式流速計により測定した。
- ④衝突試験：津波波形・濁水密度を変化させ、防潮堤に作用する波力等を計測した。本試験ケースとして、同条件で各15回行い、全120ケースを実施した。

以降に詳細を示す。

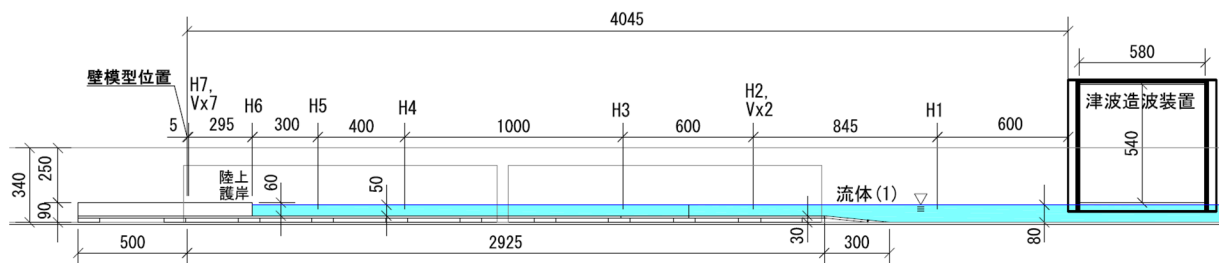
5.1.2. 試験方法

(1) 試験装置

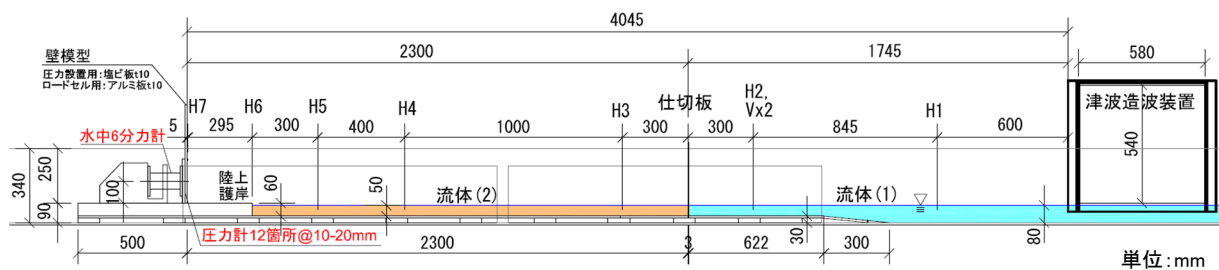
波圧試験では、図- 5.1 に示す 2 次元開水路（幅 0.19m×高さ 0.34m×延長約 6.3m）内に、高さ 0.03m、擦付け勾配 1:10 の地形と、その途中に仕切板を設置した。陸側端部には、護岸模型（高さ 0.06m）と汀線から陸側 0.3m の位置に壁模型を設置した。護岸前面の水深は 0.05m とした。仕切板より沖側に流体(1)として清水（水道水）、陸側に流体(2)として底質模型を水道水に混ぜて所定の密度にした濁水を溜めた。沖側端部には、チャンバー式の津波造波装置を設置し、装置内部に清水を溜めて上面のバルブ開放により津波を発生させた。なお、津波波形の調整は、造波装置内の初期水位や各バルブ（8 個）の開放のタイミングで実施した。衝突試験の際は、清水による津波を造波してから 1 秒後に仕切板を機械的に自動で引き上げ、濁水に津波を伝播し、陸上の壁模型に衝突させた。



(a) 波検定試験



(b) 通過波試験



(c) 衝突試験

図- 5.1 波圧試験装置 概要図

(2) 底質模型

底質模型は、材料としてシリカフェームを使用し、流体密度 ρ の異なる 3 ケース ($\rho=1.00, 1.05, 1.10\text{g/cm}^3$) を設定した。なお、試験前に別途バケツ等で所定の流体密度に調整した濁水を作製し、津波造波直前に再攪拌して水路内に溜めて、衝突試験を実施した。

(3) 計測項目

① 水位・流速

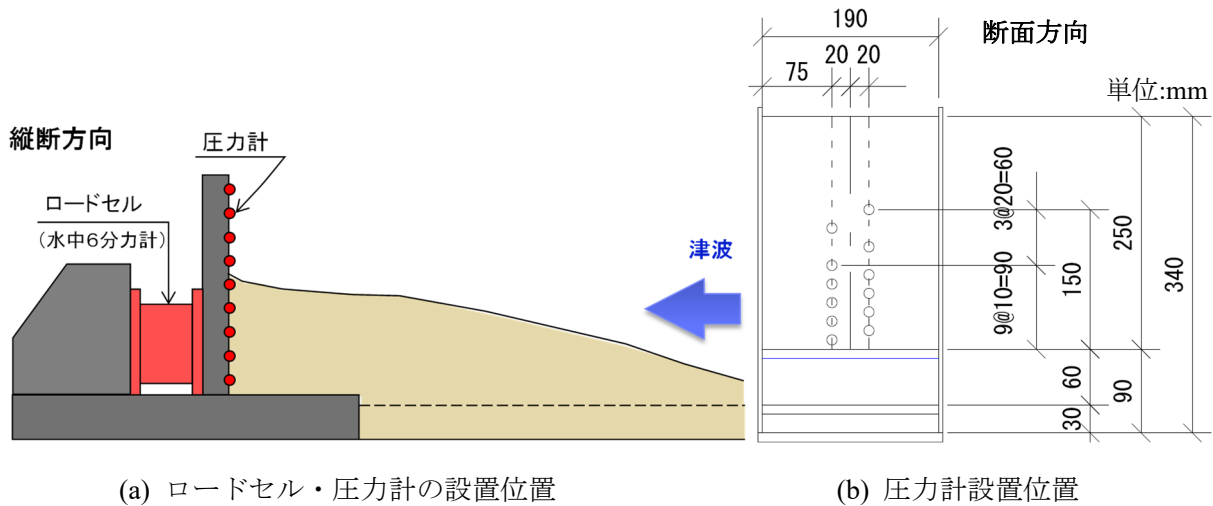
図-5.1 に示す位置において、容量式波高計 (7 箇所: H1~H7)、電磁流速計 (2 箇所: Vx1, Vx2) とプロペラ流速計 (1 箇所: Vx7) により計測した。

② 波圧・波力

図-5.2 (a) の通り、波圧は壁模型の前面に設置した圧力計、波力は背面に設置したロードセルにより計測した。なお、圧力計は図-5.2 (b) に示す鉛直方向 10~20cm 間隔で 12 箇所にエスエスケイ社製の超小型圧力計 (図-5.2 (c); P310-02, 計測限界 0.2kgf/cm^2) を設置した。また、ロードセルはケネック社製の水中 6 分力計 (図-5.2 (d); LB-120; 完全防水型, 計測限界 50kg) を使用し、ノイズ除去のため 30Hz のローパスフィルタを設定した。

③ 波形変化

水路側面から高速度カメラにより、陸上護岸~壁模型の範囲を撮影した。



(c) 超小型圧力計



(d) 水中6分力計

図-5.2 波力・波圧分布の計測装置

(4) 試験手順

① 粘性試験

レオメーターによる二重円筒型粘度計により、底質模型を含む濁水の粘度/せん断応力を計測し、流体(2)の密度 3 ケースを設定した。

② 波検定

図-5.1 (a)のセットアップとし、仕切板・壁模型・陸上護岸が無い状態で水路内に流体(1) (清水)のみを溜め、津波造波装置内の初期水位を一定に各バルブの開放のタイミングを変えて波形を調整し、津波 2 ケースを決定した。

③ 通過波試験

図-5.1 (b)のセットアップとし、仕切板・壁模型が無い状態で水路内に流体(1) (清水)のみを溜め、②で決定した津波を造波し、壁模型位置の流速を計測してフルード数を求めた。

④ 衝突試験

図-5.1 (c)のセットアップとし、仕切板より沖側に流体(1) (清水)、陸側に流体(2) (密度を調整した濁水)を溜め、津波を壁模型に衝突させた。その際の波圧の鉛直分布および波力を計測し、波形変化や壁模型との衝突状況を撮影した。

(5) 試験ケース

波圧試験（衝突試験）のケースとして、表-5.1に示す。なお、同一条件での試験回数は15回とし、合計120ケースを実施した。ここで、津波波形は2ケース（W1, W2）、流体(2)の密度は3ケース（ $\rho=1.00\text{g/cm}^3$, $\rho=1.05\text{g/cm}^3$, $\rho=1.10\text{g/cm}^3$ ）とし、密度 $\rho=1.00\text{g/cm}^3$ については仕切板の有無2ケースを設定した。

波圧試験（衝突試験）のケース一覧を表-5.2, 表-5.3に示す。

表-5.1 波圧試験（衝突試験）ケースの設定

流体(2)			仕切板の 有無	津波波形	
材料	記号	密度[g/cm ³]		W1	W2
シリカフォーム	r100	1.00	N:無	○	○
			Y:有	○	○
	r105	1.05	有	○	○
	r110	1.10	有	○	○

※○：採用8ケース×繰返し15回＝全120ケース

表-5.2 波圧試験（衝突試験）のケース一覧(1)

No.	ケース名	津波	密度 [g/cm ³]	仕切板の有無 (Y, N)	試験 回数
1	W1_r100N_01	W1	1.00	N	1
2	W1_r100N_02				2
3	W1_r100N_03				3
4	W1_r100N_04				4
5	W1_r100N_05				5
6	W1_r100N_06				6
7	W1_r100N_07				7
8	W1_r100N_08				8
9	W1_r100N_09				9
10	W1_r100N_10				10
11	W1_r100N_11				11
12	W1_r100N_12				12
13	W1_r100N_13				13
14	W1_r100N_14				14
15	W1_r100N_15				15
16	W1_r100Y_01		1.00	Y	1
17	W1_r100Y_02				2
18	W1_r100Y_03				3
19	W1_r100Y_04				4
20	W1_r100Y_05				5
21	W1_r100Y_06				6
22	W1_r100Y_07				7
23	W1_r100Y_08				8
24	W1_r100Y_09				9
25	W1_r100Y_10				10
26	W1_r100Y_11				11
27	W1_r100Y_12				12
28	W1_r100Y_13				13
29	W1_r100Y_14				14
30	W1_r100Y_15				15
31	W1_r105_01		1.05	(Y)	1
32	W1_r105_02				2
33	W1_r105_03				3
34	W1_r105_04				4
35	W1_r105_05				5
36	W1_r105_06				6
37	W1_r105_07				7
38	W1_r105_08				8
39	W1_r105_09				9
40	W1_r105_10				10
41	W1_r105_11				11
42	W1_r105_12				12
43	W1_r105_13				13
44	W1_r105_14				14
45	W1_r105_15				15
46	W1_r110_01		1.10	(Y)	1
47	W1_r110_02				2
48	W1_r110_03				3
49	W1_r110_04				4
50	W1_r110_05				5
51	W1_r110_06				6
52	W1_r110_07				7
53	W1_r110_08				8
54	W1_r110_09				9
55	W1_r110_10				10
56	W1_r110_11				11
57	W1_r110_12				12
58	W1_r110_13				13
59	W1_r110_14				14
60	W1_r110_15				15

表- 5.3 波圧試験（衝突試験）のケース一覧(2)

No.	ケース名	津波	密度 [g/cm ³]	仕切板の有無 (Y, N)	試験 回数
61	W2_r100N_01	W2	1.00	N	1
62	W2_r100N_02				2
63	W2_r100N_03				3
64	W2_r100N_04				4
65	W2_r100N_05				5
66	W2_r100N_06				6
67	W2_r100N_07				7
68	W2_r100N_08				8
69	W2_r100N_09				9
70	W2_r100N_10				10
71	W2_r100N_11				11
72	W2_r100N_12				12
73	W2_r100N_13				13
74	W2_r100N_14				14
75	W2_r100N_15				15
76	W2_r100Y_01		1.00	Y	1
77	W2_r100Y_02				2
78	W2_r100Y_03				3
79	W2_r100Y_04				4
80	W2_r100Y_05				5
81	W2_r100Y_06				6
82	W2_r100Y_07				7
83	W2_r100Y_08				8
84	W2_r100Y_09				9
85	W2_r100Y_10				10
86	W2_r100Y_11				11
87	W2_r100Y_12				12
88	W2_r100Y_13				13
89	W2_r100Y_14				14
90	W2_r100Y_15				15
91	W2_r105_01	W2	1.05	(Y)	1
92	W2_r105_02				2
93	W2_r105_03				3
94	W2_r105_04				4
95	W2_r105_05				5
96	W2_r105_06				6
97	W2_r105_07				7
98	W2_r105_08				8
99	W2_r105_09				9
100	W2_r105_10				10
101	W2_r105_11				11
102	W2_r105_12				12
103	W2_r105_13				13
104	W2_r105_14				14
105	W2_r105_15				15
106	W2_r110_01	W2	1.10	(Y)	1
107	W2_r110_02				2
108	W2_r110_03				3
109	W2_r110_04				4
110	W2_r110_05				5
111	W2_r110_06				6
112	W2_r110_07				7
113	W2_r110_08				8
114	W2_r110_09				9
115	W2_r110_10				10
116	W2_r110_11				11
117	W2_r110_12				12
118	W2_r110_13				13
119	W2_r110_14				14
120	W2_r110_15				15

5.1.3. 粘性試験結果

波圧試験に用いた底質材料のシリカフェームについて含水比（密度）を変化させ、二重円筒型粘度計により粘性を確認した。得られた結果を図-5.3に示す。なお、各試験結果は図-5.4～図-5.7に示す。

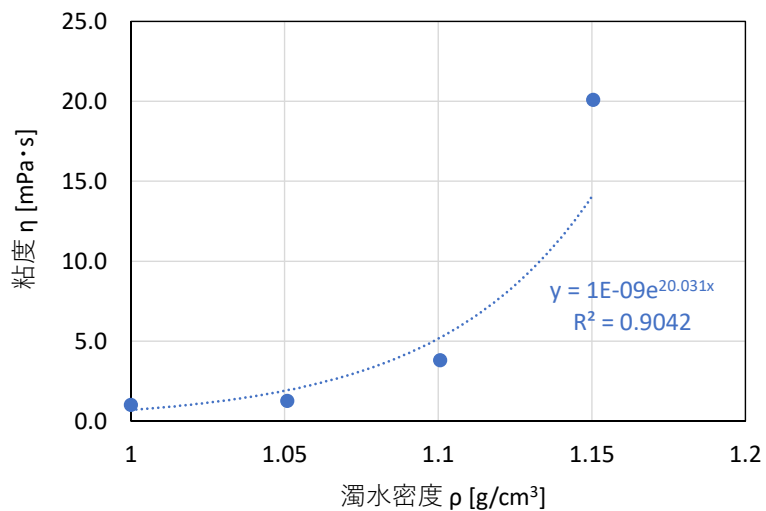
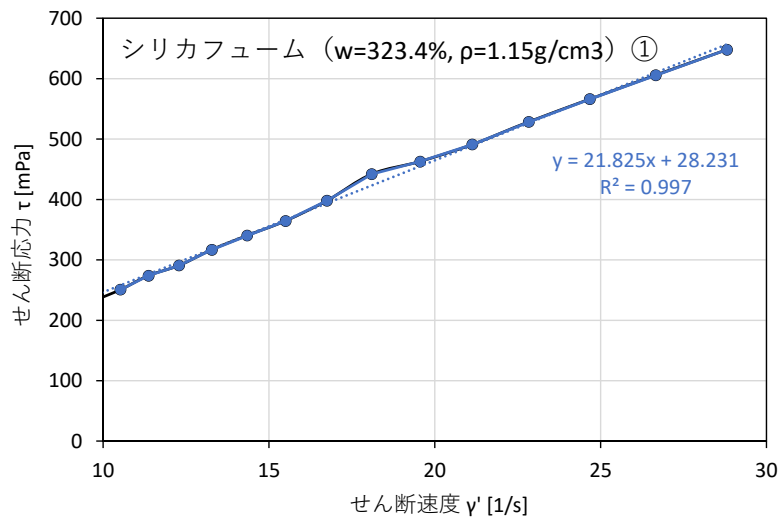
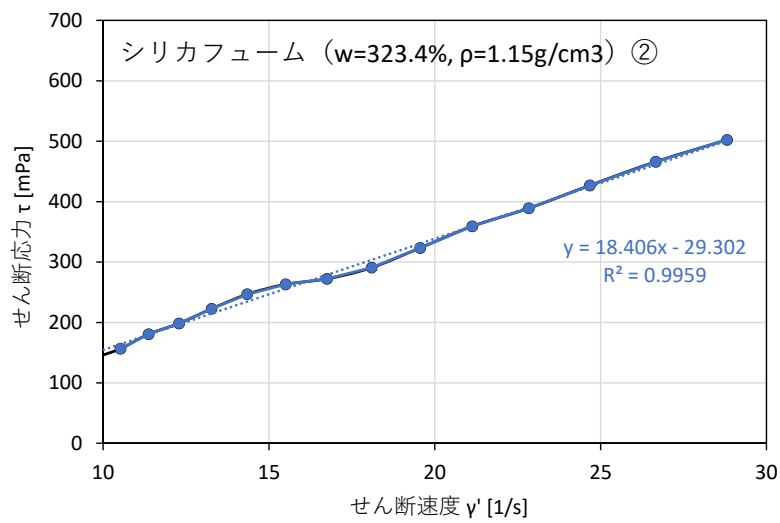


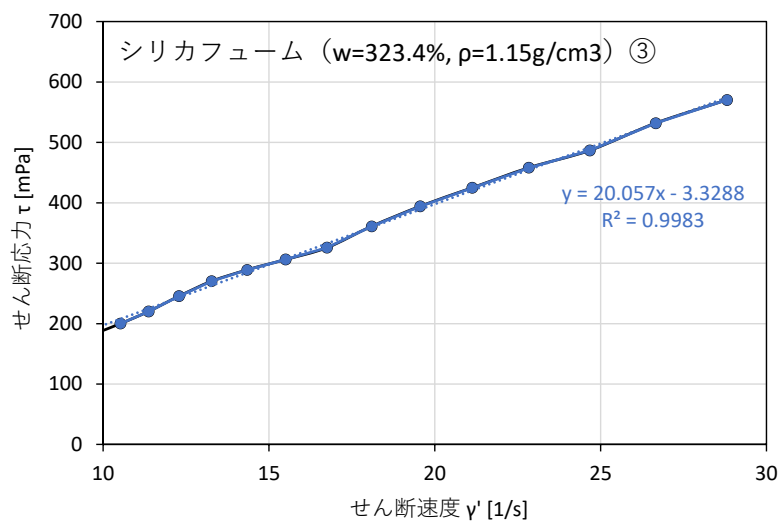
図-5.3 二重円筒型粘度計による試験結果：濁水密度に対する粘度



(a) 1 回目

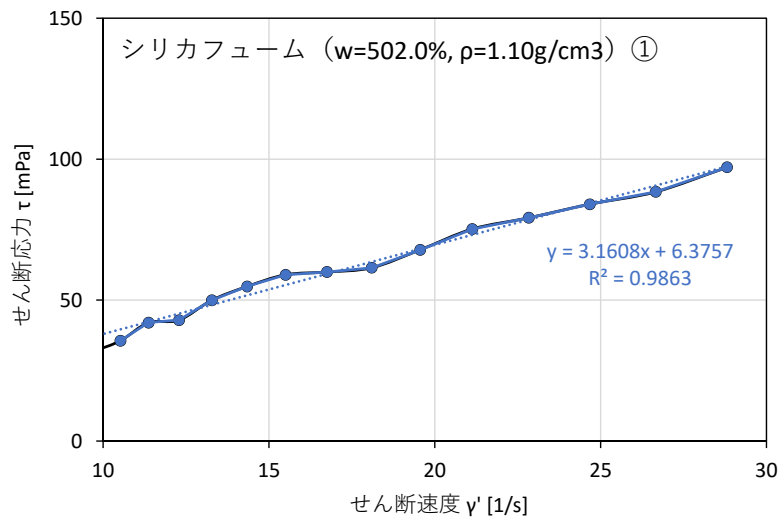


(b) 2 回目

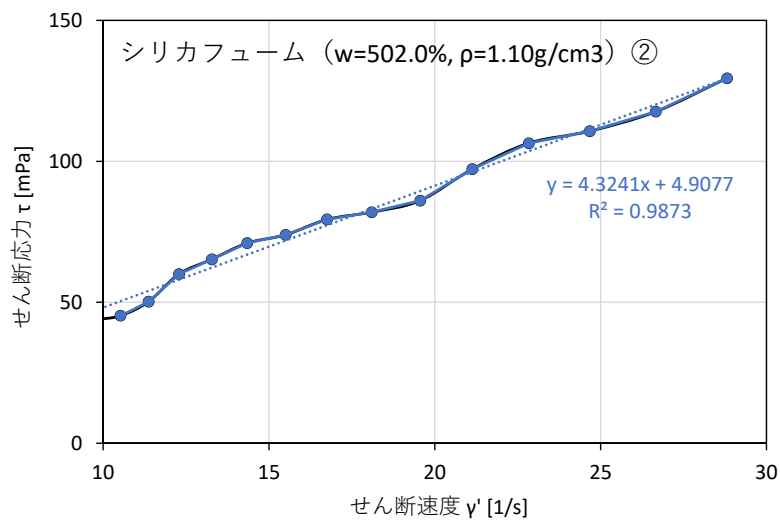


(c) 3 回目

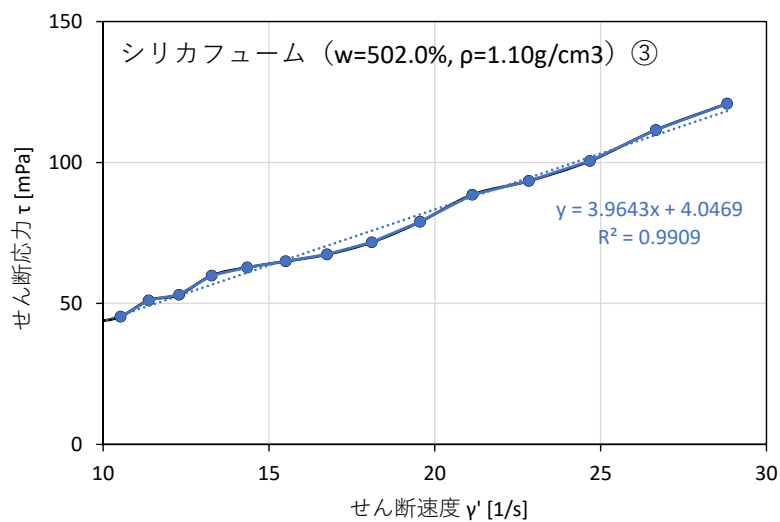
図- 5.4 二重円筒型粘度計による試験結果 (シリカフューム, w=323.4%, ρ=1.15g/cm³)



(a) 1 回目

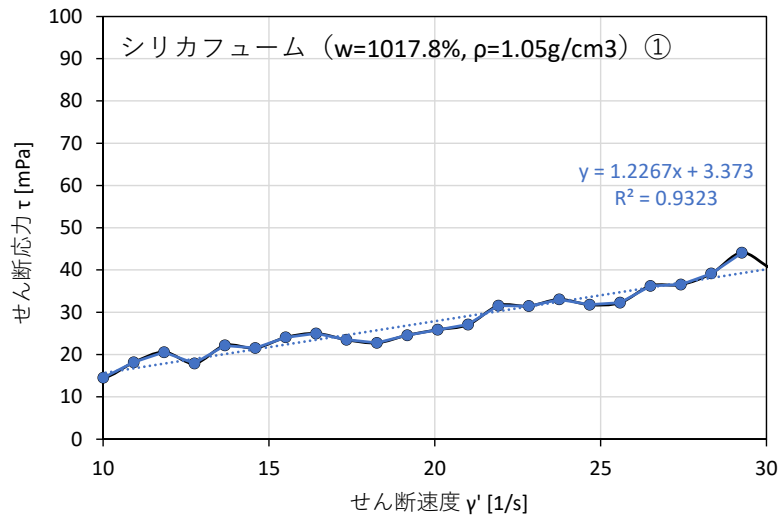


(b) 2 回目

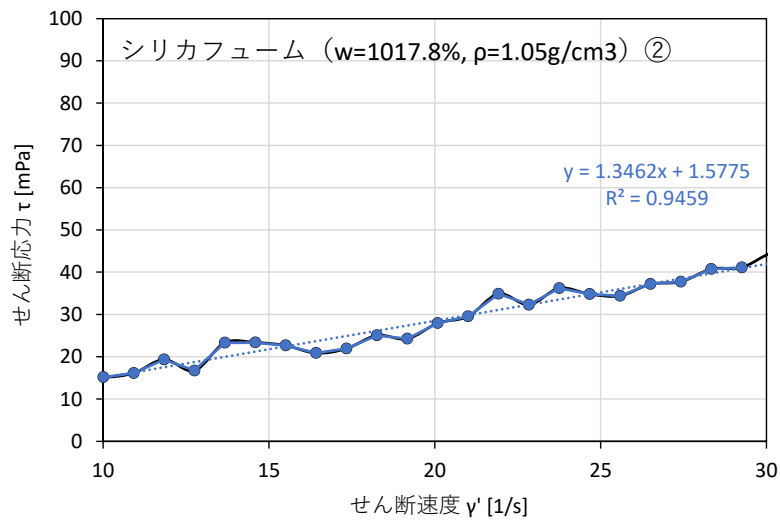


(c) 3 回目

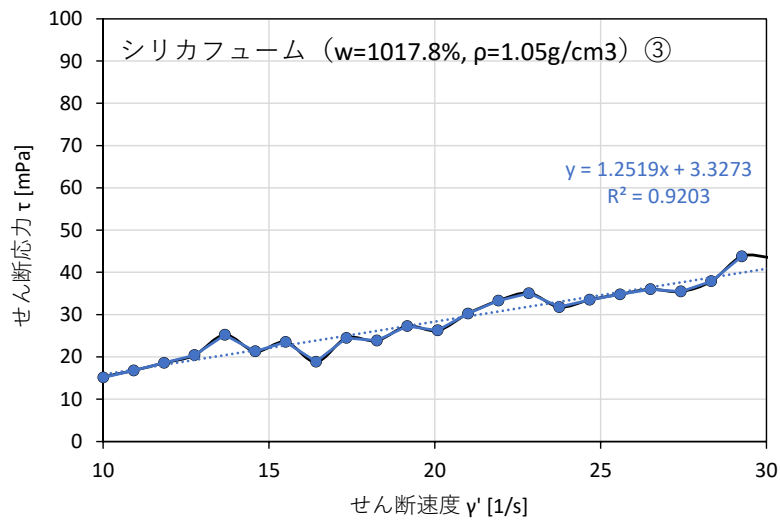
図- 5.5 二重円筒型粘度計による試験結果 (シリカフューム, w=502.0%, ρ=1.10g/cm³)



(a) 1 回目

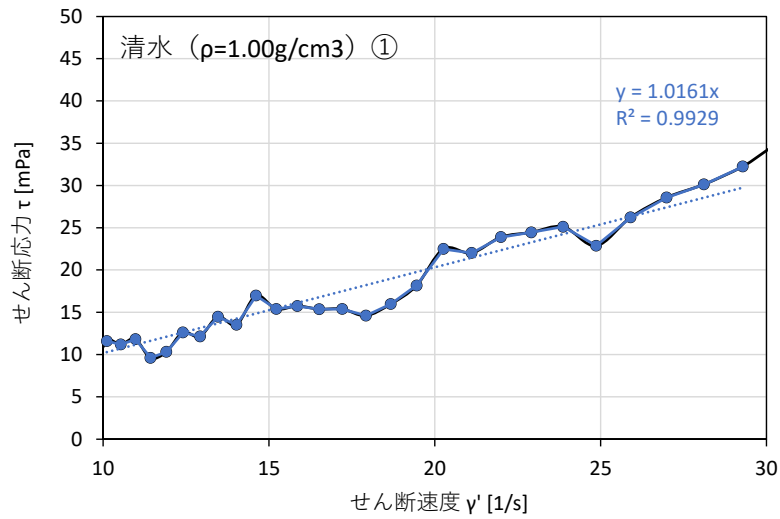


(b) 2 回目

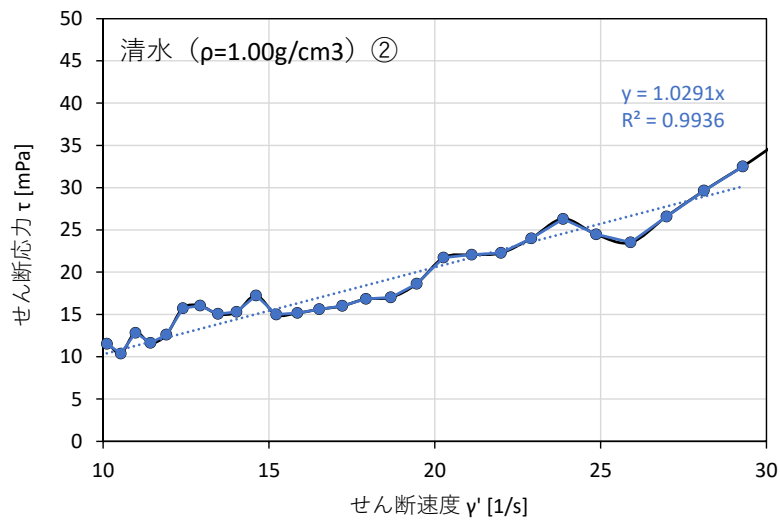


(c) 3 回目

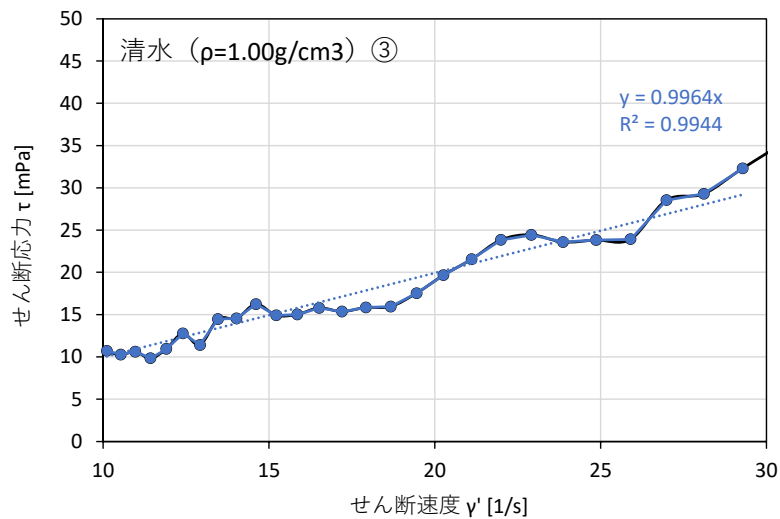
図- 5.6 二重円筒型粘度計による試験結果 (シリカフューム, $w=1017.8\%$, $\rho=1.05\text{g/cm}^3$)



(a) 1 回目



(b) 2 回目

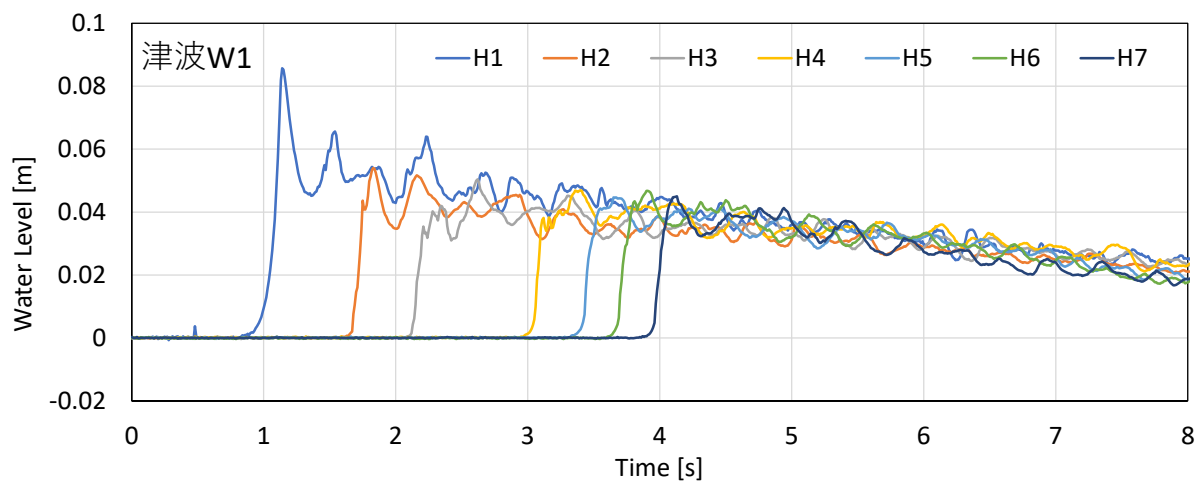


(c) 3 回目

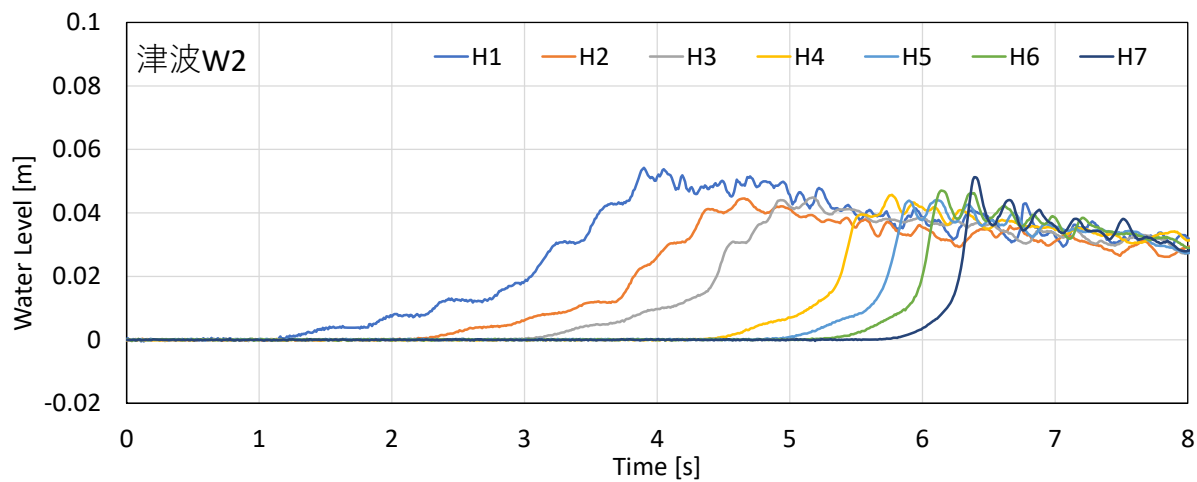
図-5.7 二重円筒型粘度計による試験結果 (清水, $\rho=1.00\text{g/cm}^3$)

5.1.4. 波検定結果

波検定として、津波造波装置のバルブを開放するタイミングを調整し、津波波形を2種類 (W1, W2)設定した (図-5.8)。ここで、津波 W1 は全バルブを一斉に開放して段波状の波とし、津波 W2 は各バルブを連続的に開放して徐々に水位が高くなる波とした。



(a) 津波 W1



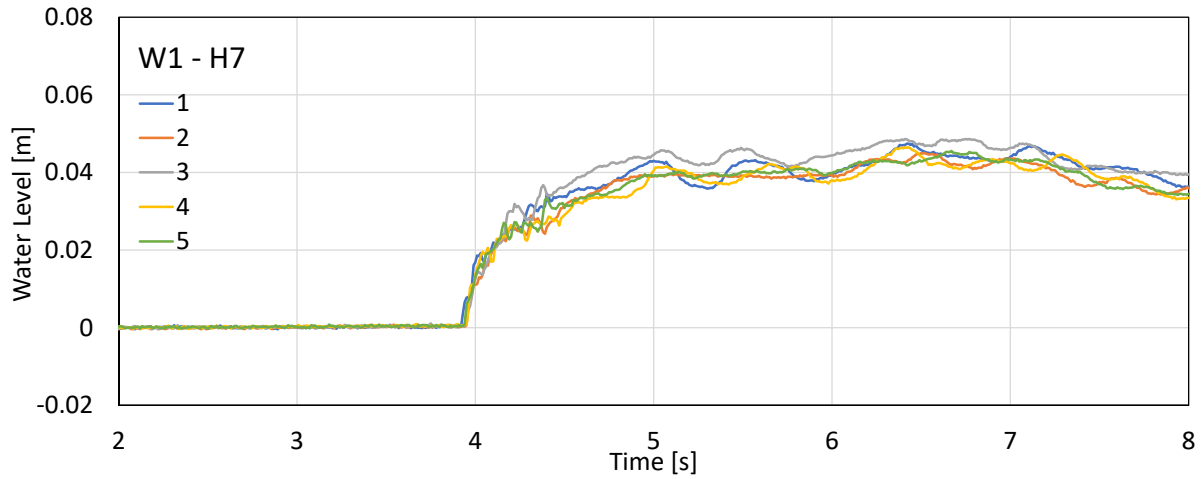
(b) 津波 W2

図- 5.8 波検定結果：津波波形の設定

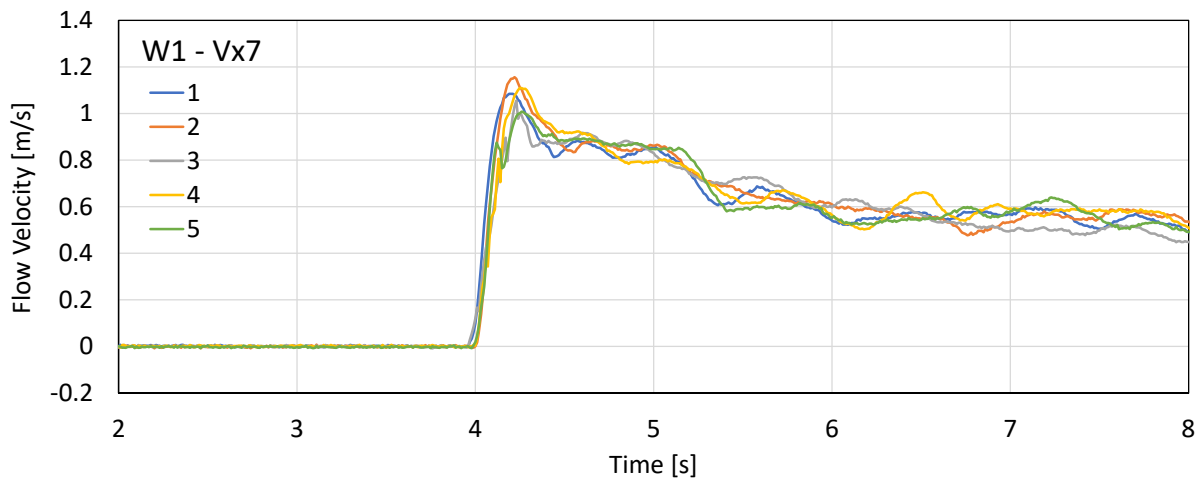
5.1.5. 通過波試験結果

通過波試験の結果として、壁模型位置における水位 H_7 ・流速 V_{x7} ・フルード数の各時系列を図- 5.9, 図- 5.10 に示す。なお、フルード数の時系列については、水位が 0.001m 以下もしくは流速が負の値の際にはフルード数 $F_r=0$ とした。

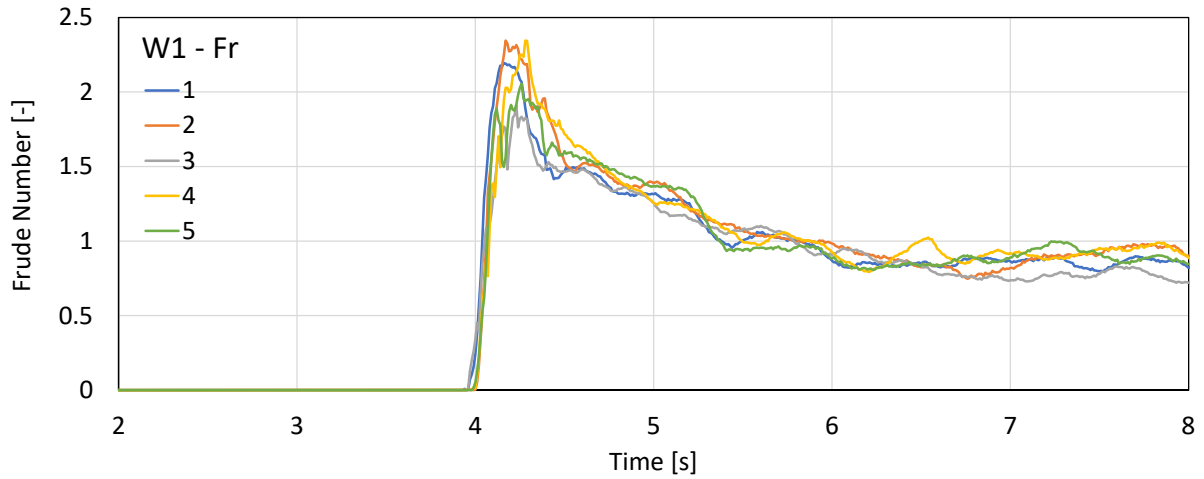
通過波の最大浸水深・最大流速・最大フルード数を表- 5.4, 表- 5.5 にそれぞれ示す。得られた結果から、W1,W2 とともにフルード数は 2 程度であると分かった。



(a) 壁模型位置における水位の時系列

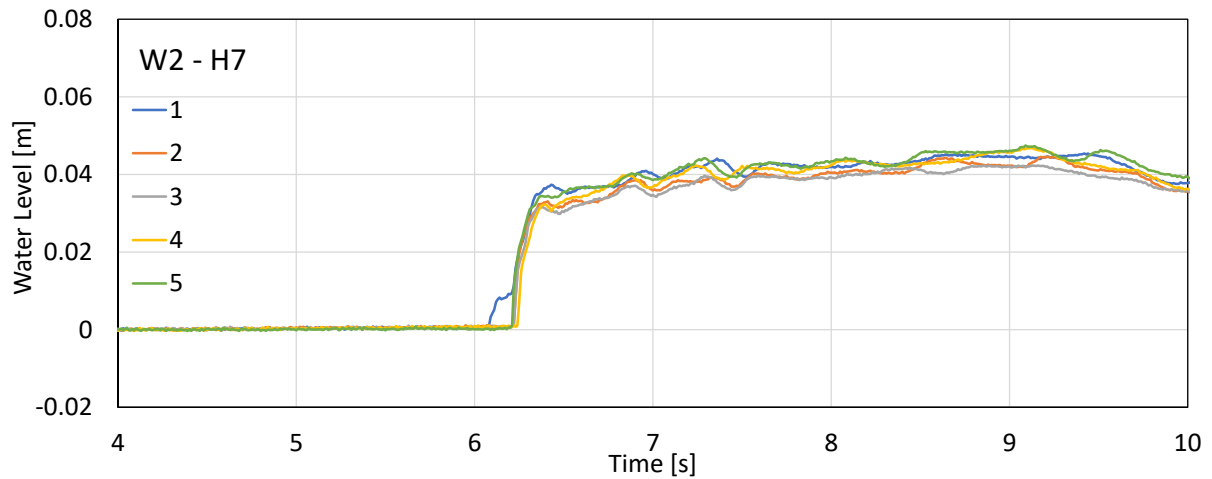


(b) 壁模型位置のプロペラ流速計による流速の時系列

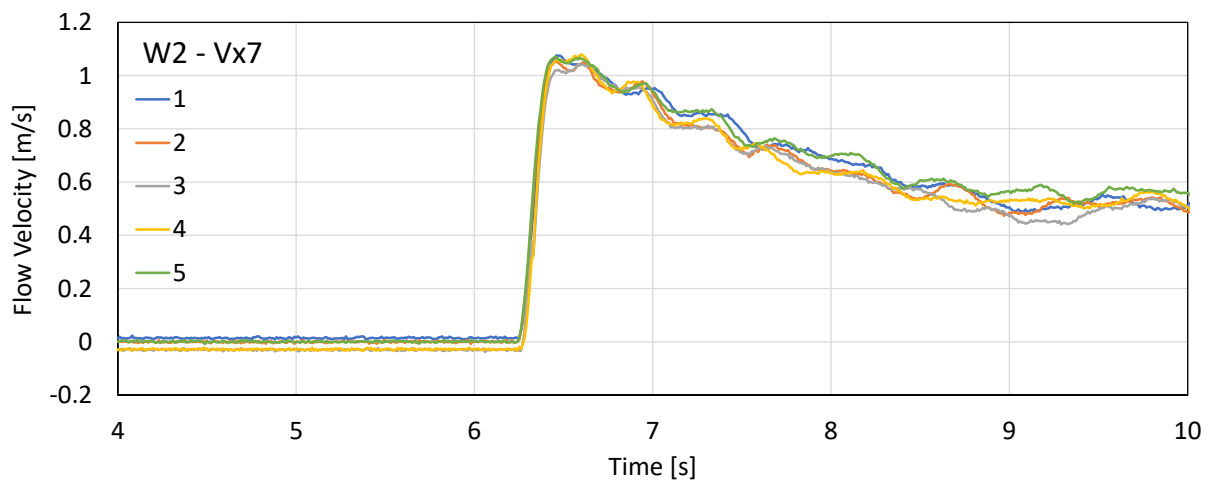


(c) 壁模型位置におけるフルード数の時系列

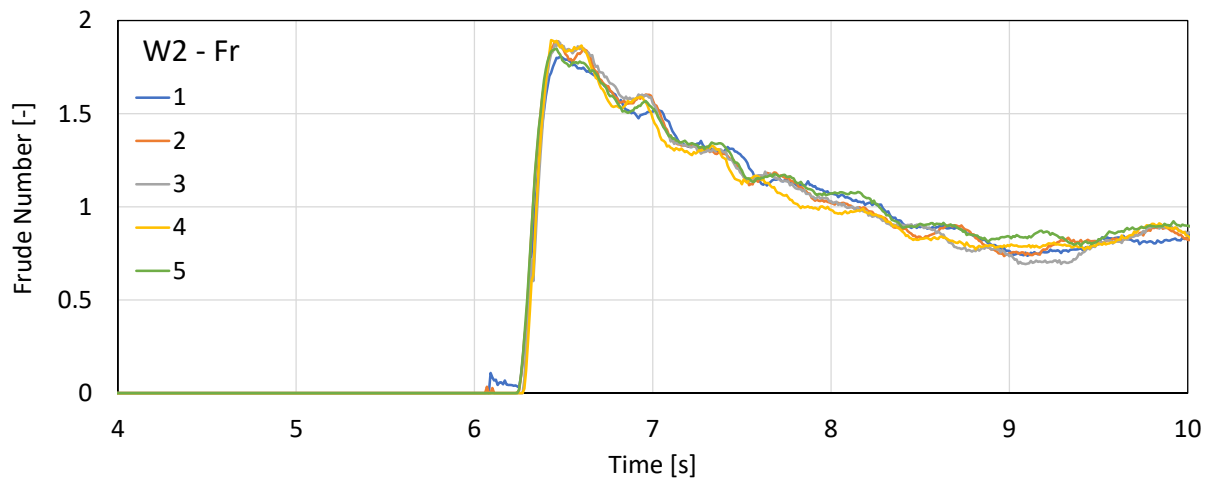
図- 5.9 通過波試験の結果（津波 W1）



(a) 壁模型位置における水位の時系列



(b) 壁模型位置のプロペラ流速計による流速の時系列



(c) 壁模型位置におけるフルード数の時系列

図- 5.10 通過波試験の結果 (津波 W2)

表- 5.4 通過波の最大浸水深・最大流速・最大フルード数（津波 W1）

津波 ケース	No.	最大浸水深		最大流速 [m/s]		最大フルード数 [-]		フルード数の 平均値 [-]
		[m]	[s]	[m/s]	[s]	[-]	[s]	
W1	1	0.047	6.42	1.084	4.19	2.20	4.16	2.17
	2	0.045	6.52	1.156	4.22	2.34	4.17	
	3	0.049	6.41	1.056	4.23	1.91	4.23	
	4	0.046	6.41	1.109	4.25	2.35	4.28	
	5	0.046	6.67	1.008	4.26	2.06	4.26	

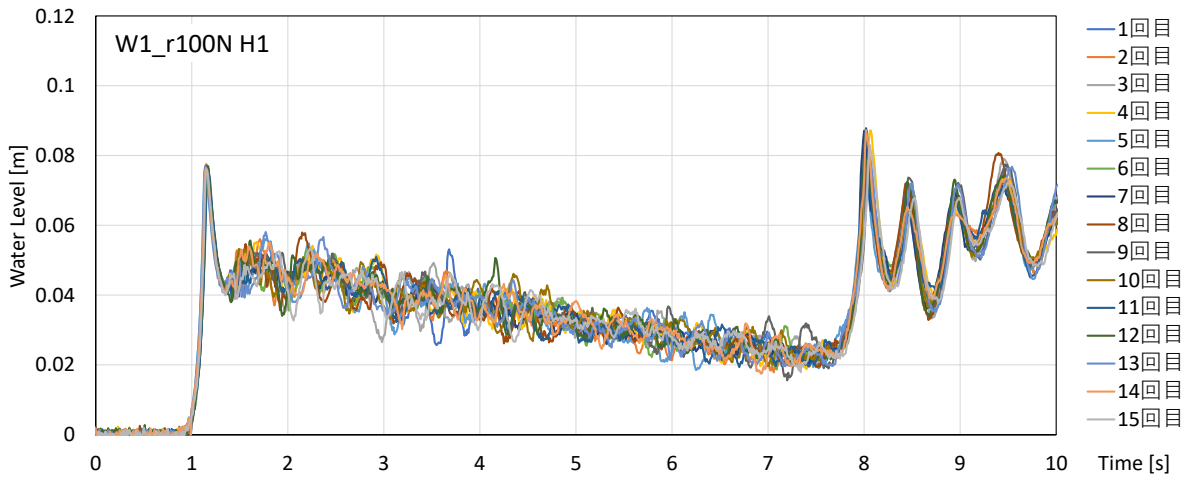
表- 5.5 通過波の最大浸水深・最大流速・最大フルード数（津波 W2）

津波 ケース	No.	最大浸水深		最大流速 [m/s]		最大フルード数 [-]		フルード数の 平均値 [-]
		[m]	[s]	[m/s]	[s]	[-]	[s]	
W2	1	0.045	9.42	1.076	6.46	1.81	6.48	1.98
	2	0.045	9.2	1.053	6.46	1.89	6.47	
	3	0.042	9.05	1.043	6.58	2.47	2.46	
	4	0.047	9.07	1.080	6.6	1.89	6.43	
	5	0.047	9.09	1.070	6.45	1.85	6.46	

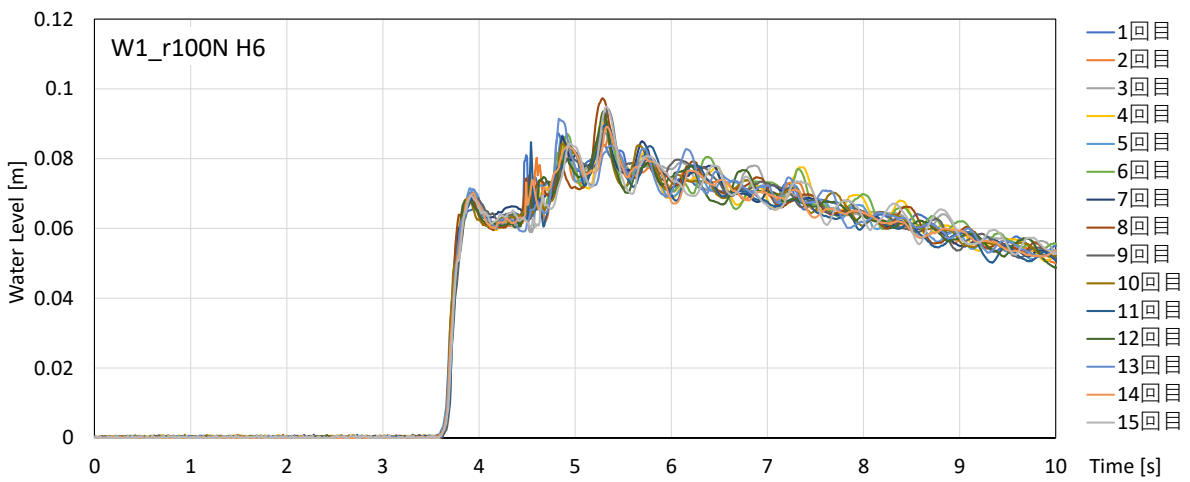
5.1.6. 衝突試験結果

各ケースの衝突試験を繰返し 15 回実施した結果として、沖側水位 H1・護岸汀線水位 H6・壁模型に作用する波力を図-5.11～図-5.18 に示す。また、各ケースの衝突試験 15 回分について、H4 の最大水位・H6 および H7 における津波の到達時間・水中 6 分力計および圧力計による最大波力の結果を表-5.6 および表-5.7, それらの平均値・最大値・最小値を表-5.8 に示す。また、各ケース（津波 W1, W2・流体(2)密度・仕切板有無）の代表例を図-5.19～図-5.26 に示す。ここで、各計測位置(H1～H7)の水位時系列・水中 6 分力計による波力 F と圧力計による波力 ΣpA の比較・圧力計による波力最大(ΣpA_{\max})時の波圧分布と壁模型付近のスナップショットについて示した。表-5.8 および図-5.19～図-5.22 より、流体(2)密度 $\rho=1.00\text{g/cm}^3$ のケースにおいて仕切板の有無(Y, N)による結果を比較すると、最大波力に相違はあるものの津波 W1, W2 とともに衝撃波力のため計測結果のばらつきと考えられるため、仕切板の影響はほとんどないと考えられる。

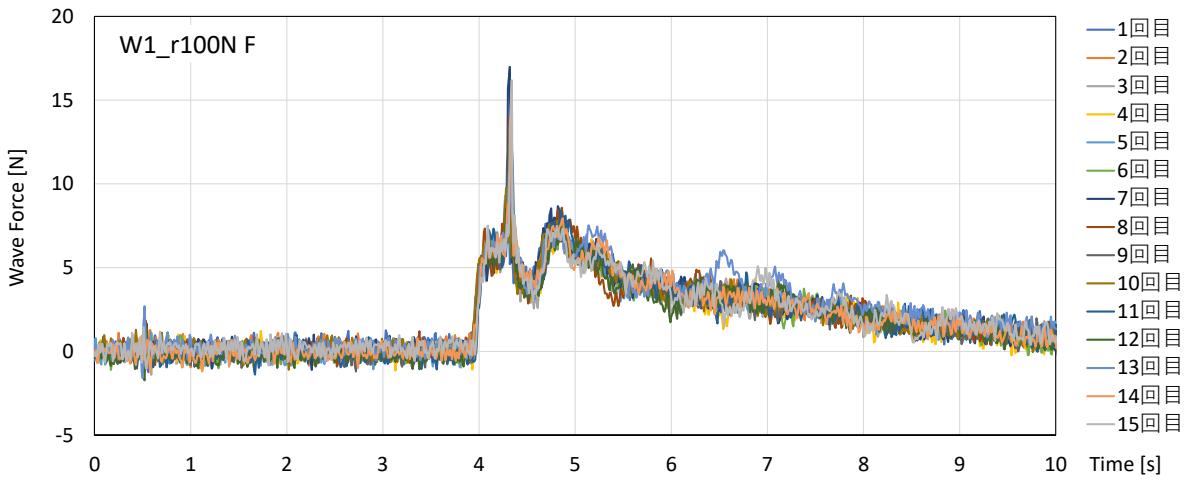
本試験では、壁模型前面から 3 cm 沖側、護岸天端から 1 cm 上方の位置で津波衝突時に濁水を採取し、4.2 巻き上げ試験と同様に、表-5.9 の通り濁水密度を求めた。得られた結果から、陸上護岸を遡上する津波の濁水密度は、設定密度($\rho=1.05, 1.10\text{g/cm}^3$)よりも 95%程度に低下していた。これは、津波造波前に護岸前面に溜めた濁水中の底質模型（シリカフェーム）が沈降して密度の鉛直分布が生じていたためと考えられる。



(a) 沖側水位 H1

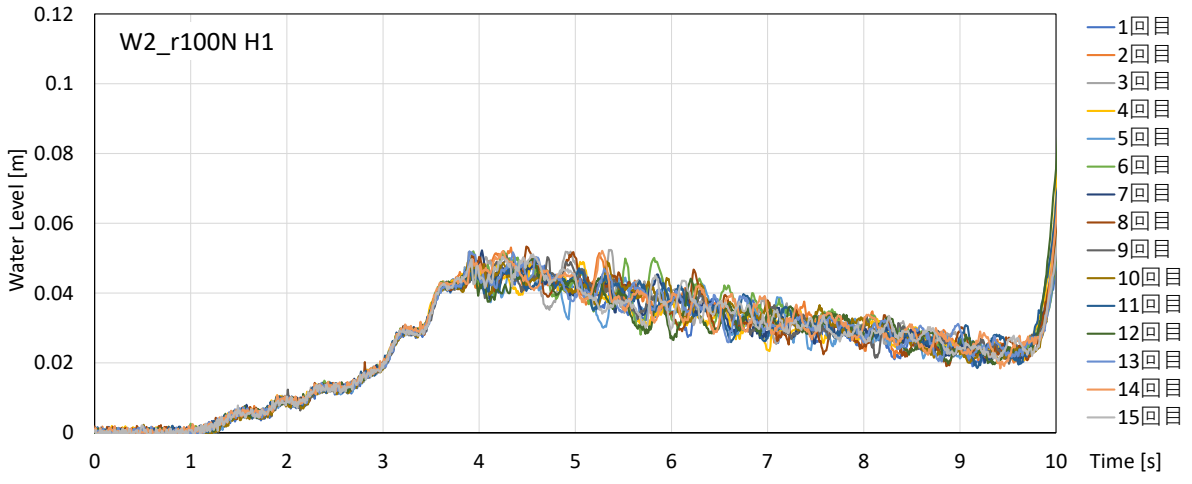


(b) 護岸汀線水位 H6

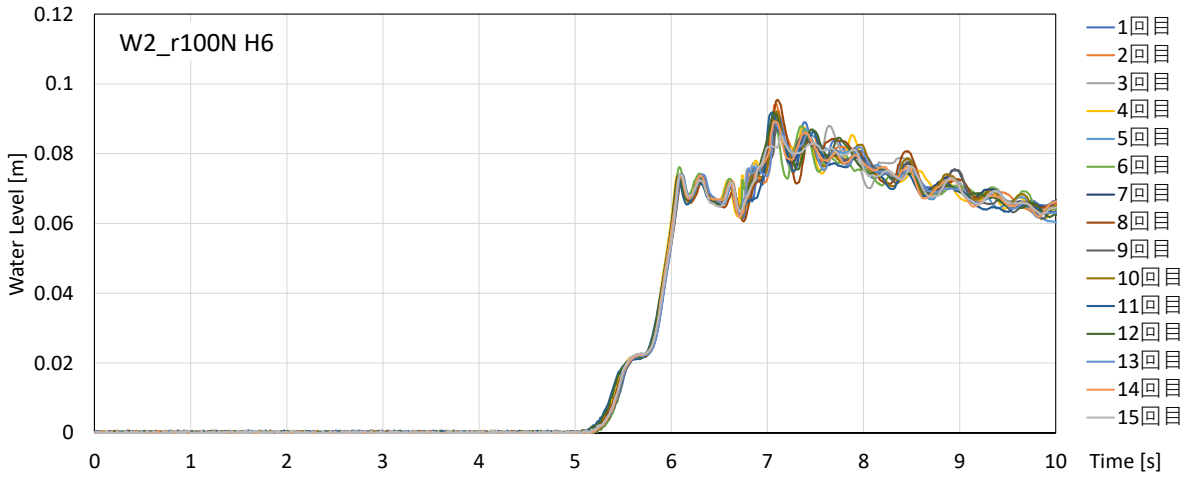


(c) 壁模型に作用する波力 F

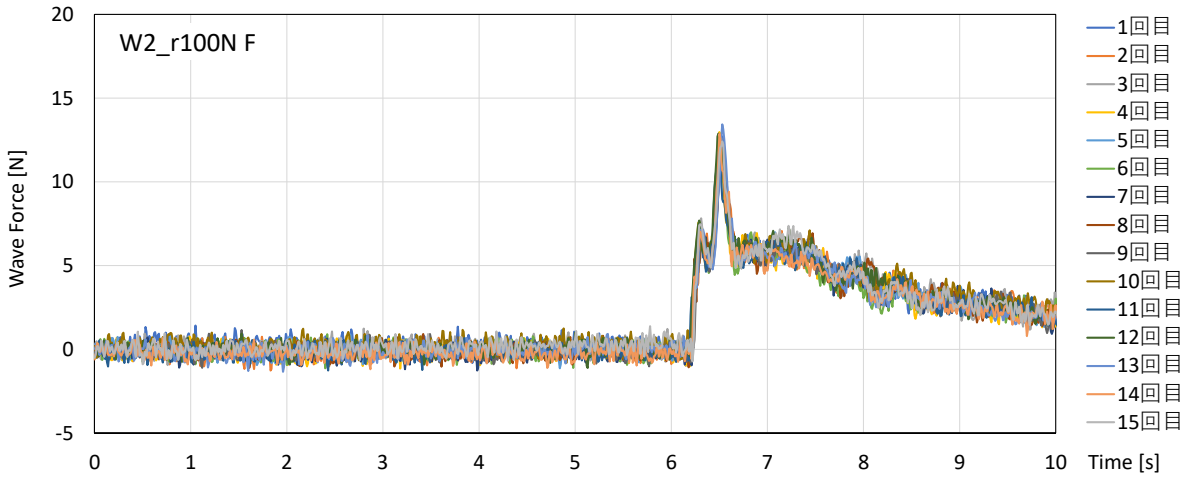
図- 5.11 衝突試験結果ばらつき確認 (津波 W1, 流体(2)密度 $\rho=1.00\text{g/cm}^3$, 仕切板なし)



(a) 沖側水位 H1

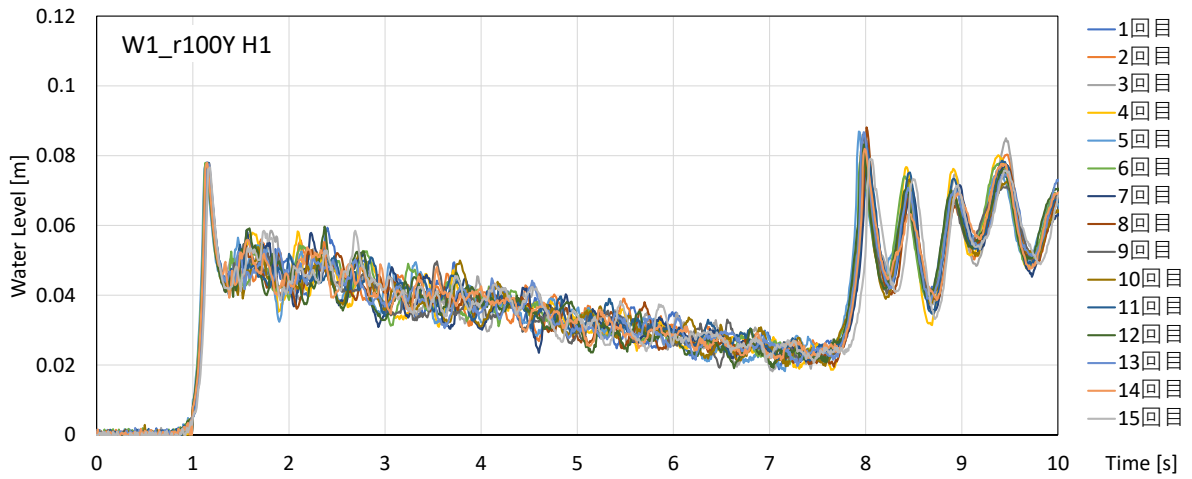


(b) 護岸汀線水位 H6

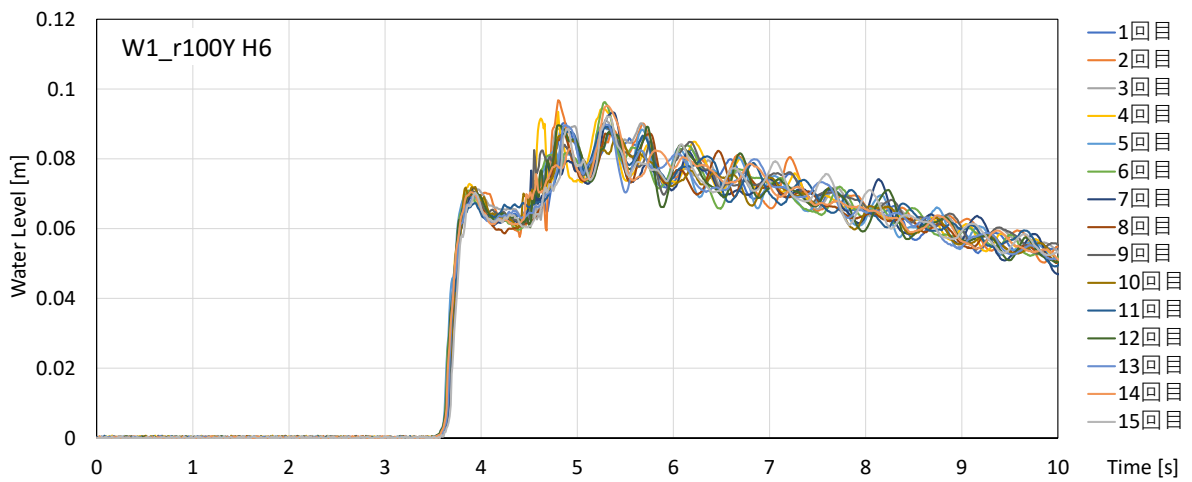


(c) 壁模型に作用する波力 F

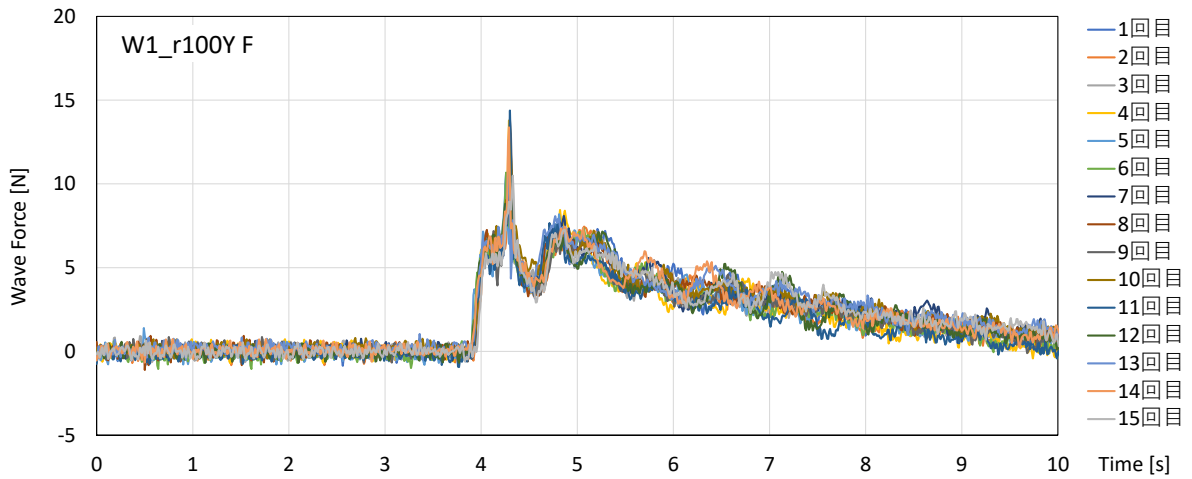
図- 5.12 衝突試験結果ばらつき確認 (津波 W2, 流体(2)密度 $\rho=1.00\text{g/cm}^3$, 仕切板なし)



(a) 沖側水位 H1

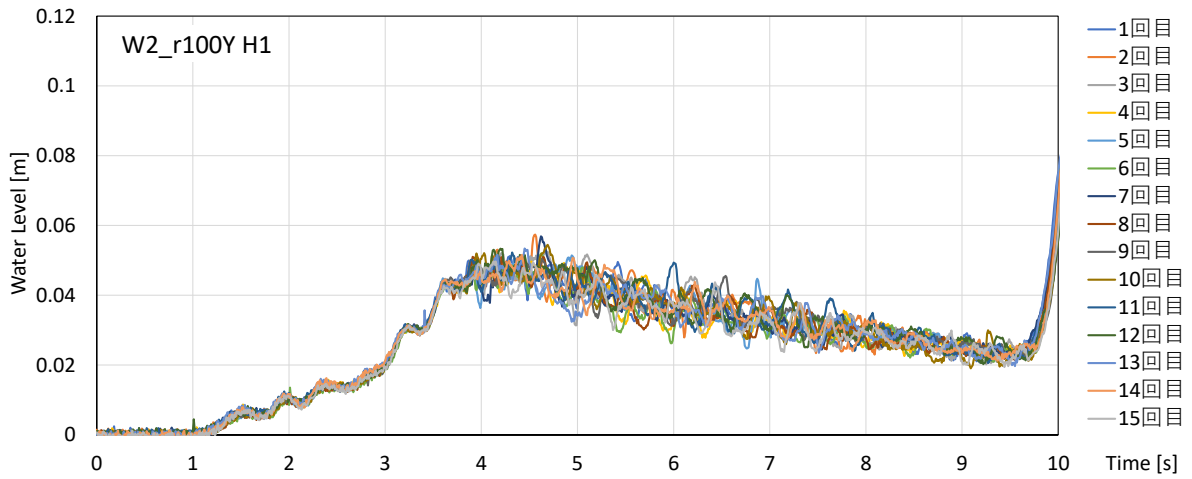


(b) 護岸汀線水位 H6

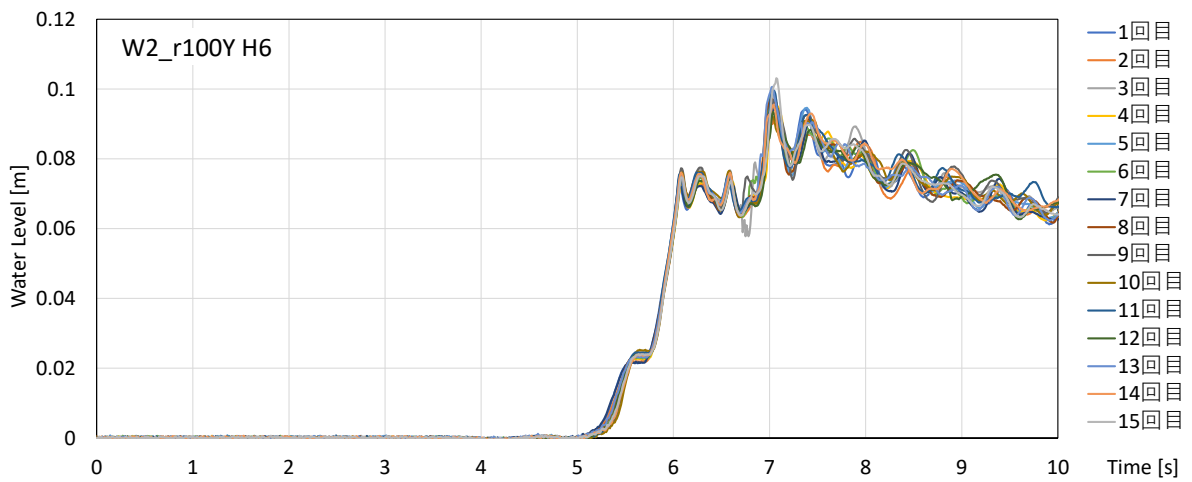


(c) 壁模型に作用する波力 F

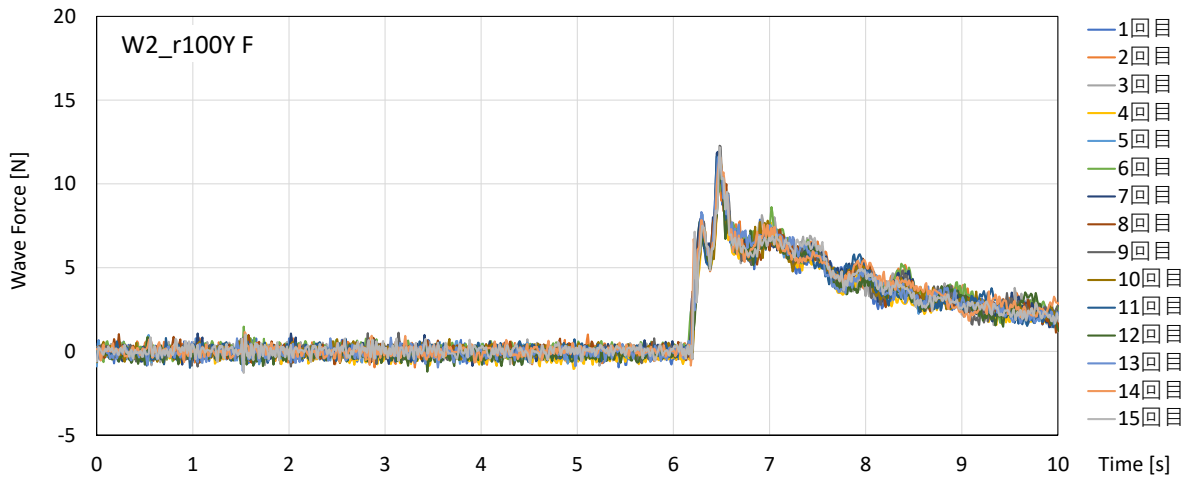
図- 5.13 衝突試験結果ばらつき確認 (津波 W1, 流体(2)密度 $\rho=1.00\text{g/cm}^3$, 仕切板あり)



(a) 沖側水位 H1

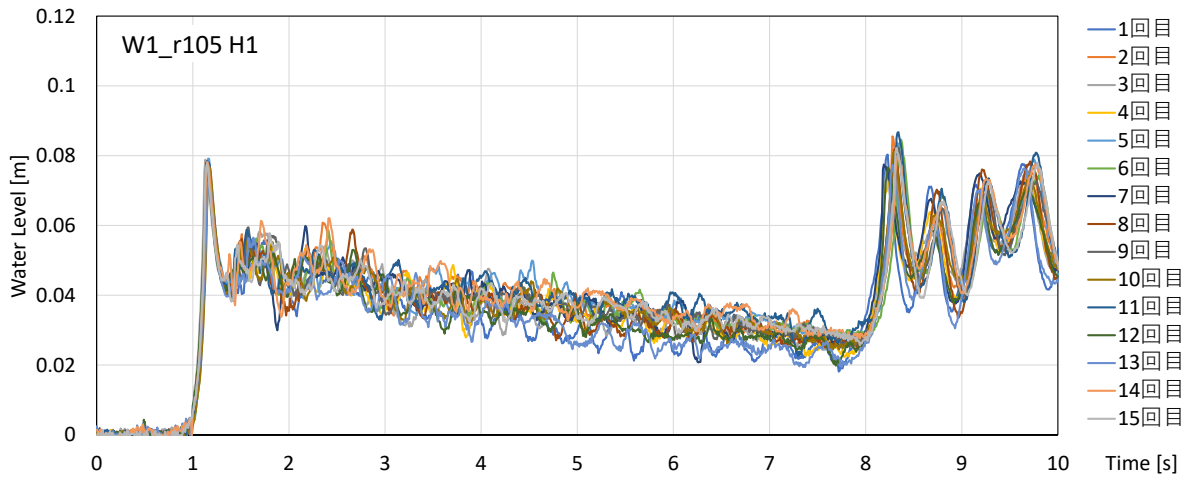


(b) 護岸汀線水位 H6

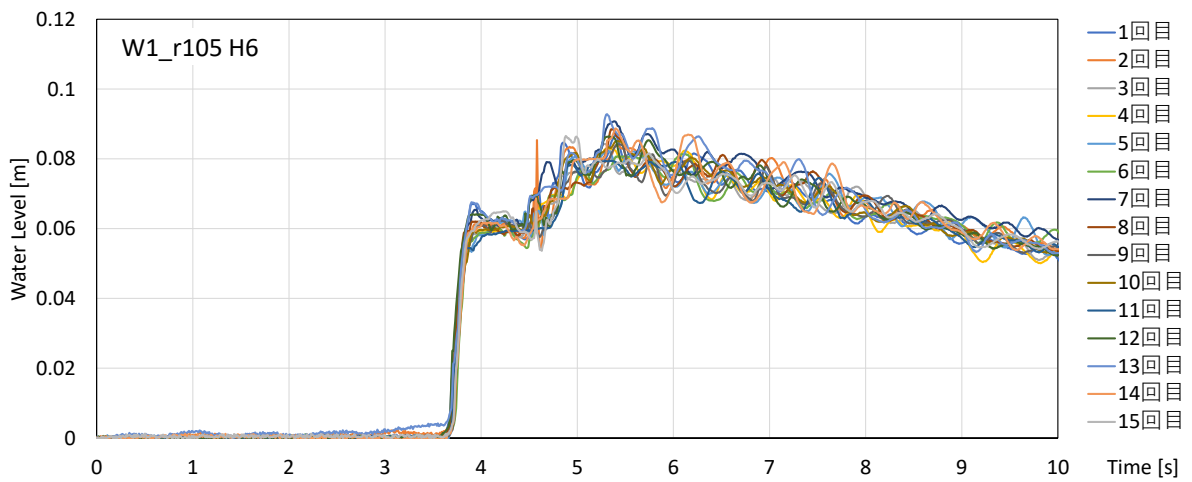


(c) 壁模型に作用する波力 F

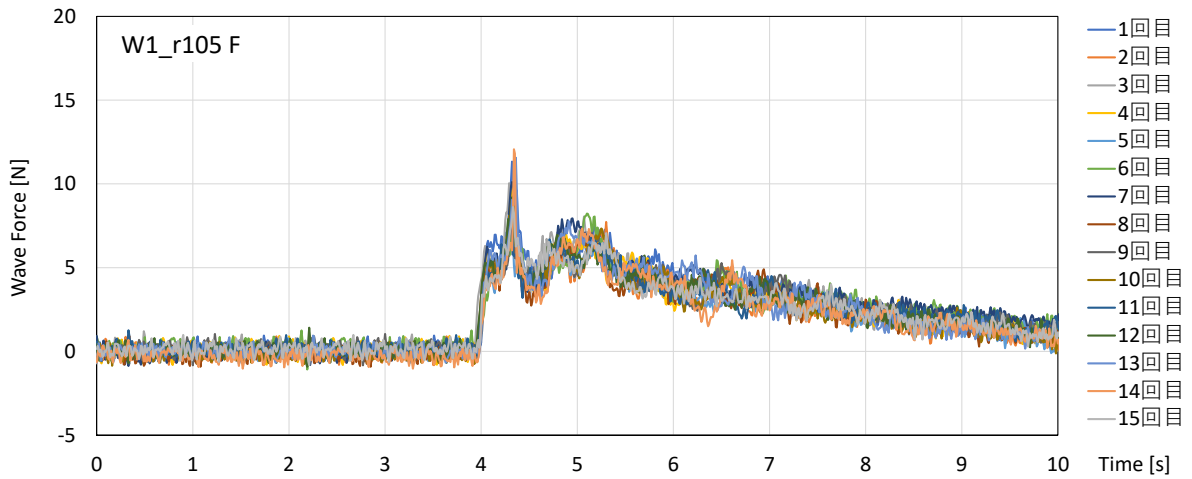
図- 5.14 衝突試験結果ばらつき確認 (津波 W2, 流体(2)密度 $\rho=1.00\text{g/cm}^3$, 仕切板あり)



(a) 沖側水位 H1

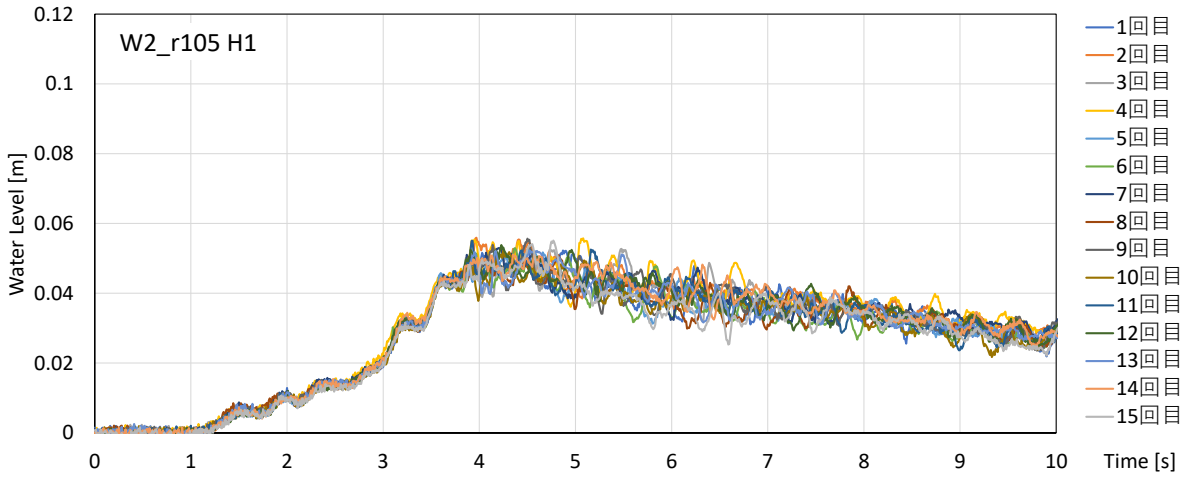


(b) 護岸汀線水位 H6

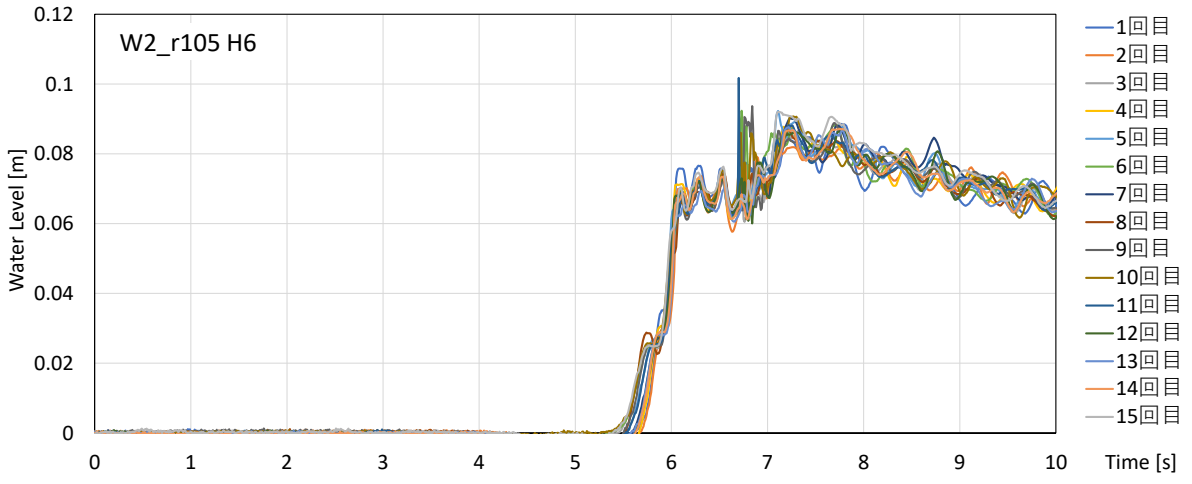


(c) 壁模型に作用する波力 F

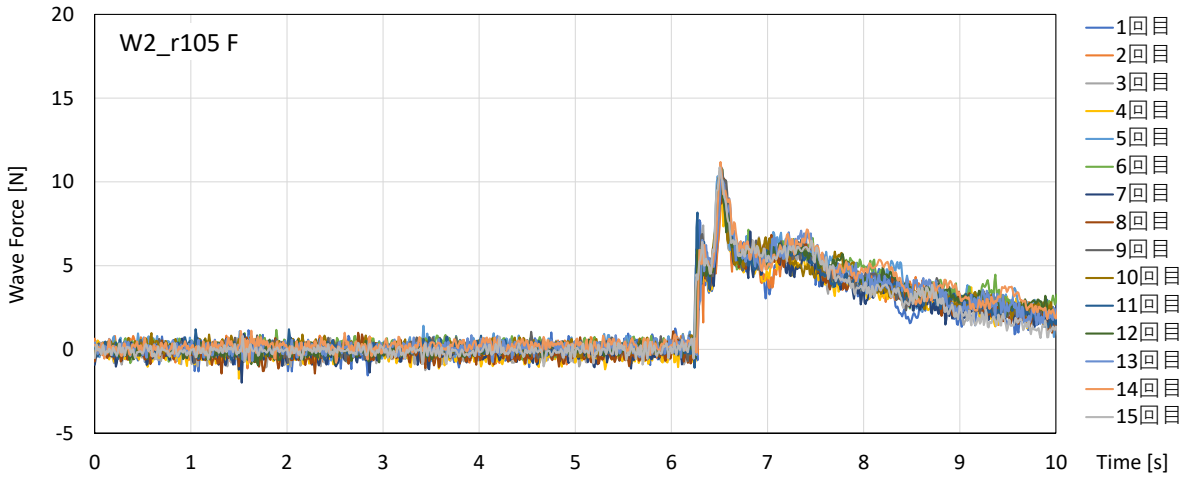
図- 5.15 衝突試験結果ばらつき確認 (津波 W1, 流体(2)密度 $\rho=1.05\text{g/cm}^3$)



(a) 沖側水位 H1

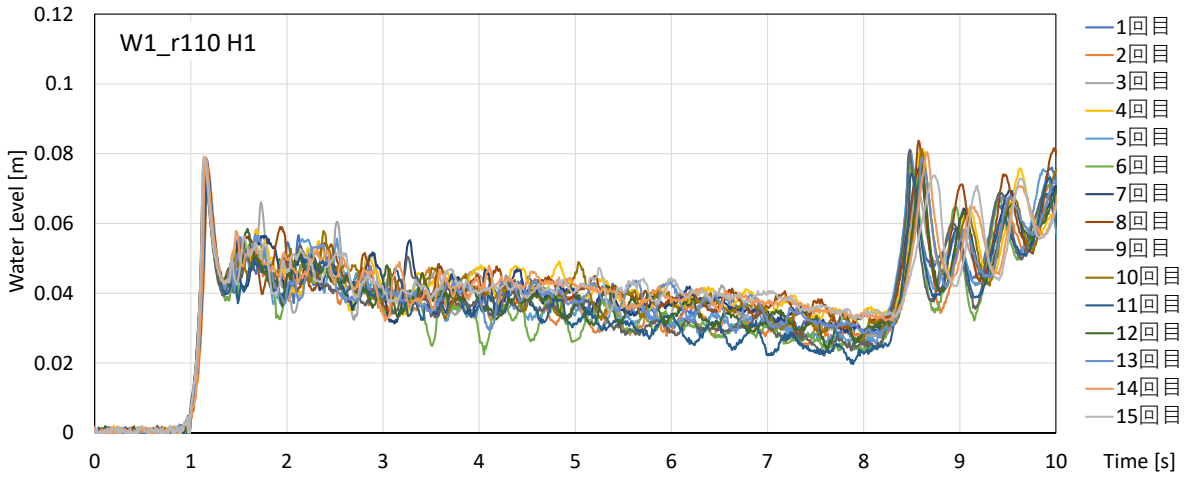


(b) 護岸汀線水位 H6

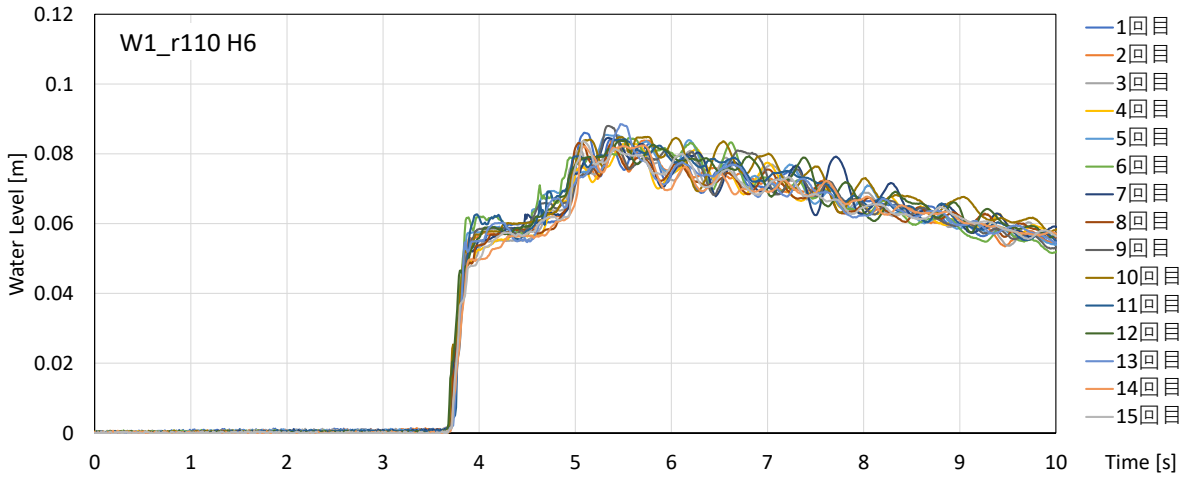


(c) 壁模型に作用する波力 F

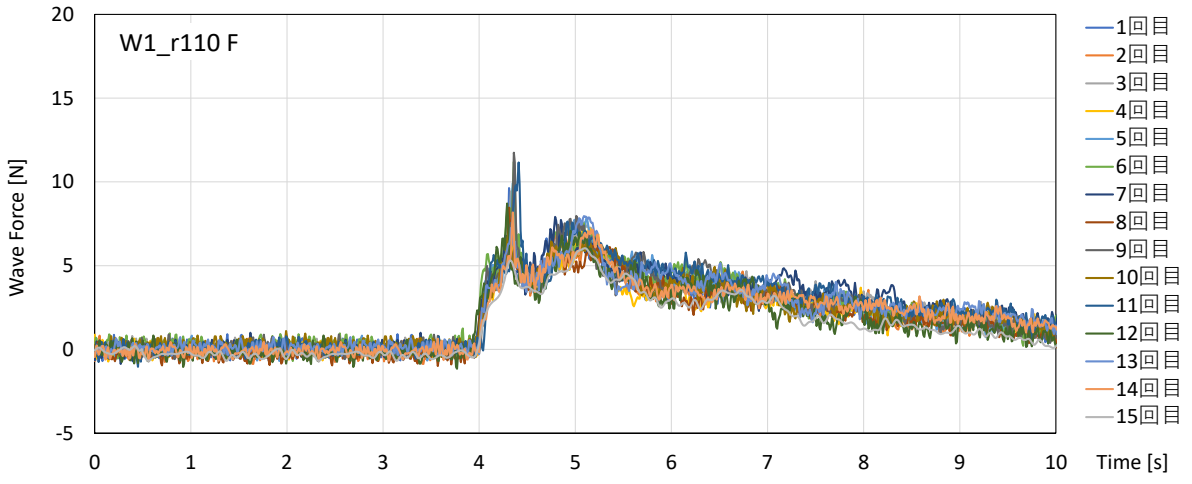
図- 5.16 衝突試験結果ばらつき確認 (津波 W2, 流体(2)密度 $\rho=1.05\text{g/cm}^3$)



(a) 沖側水位 H1

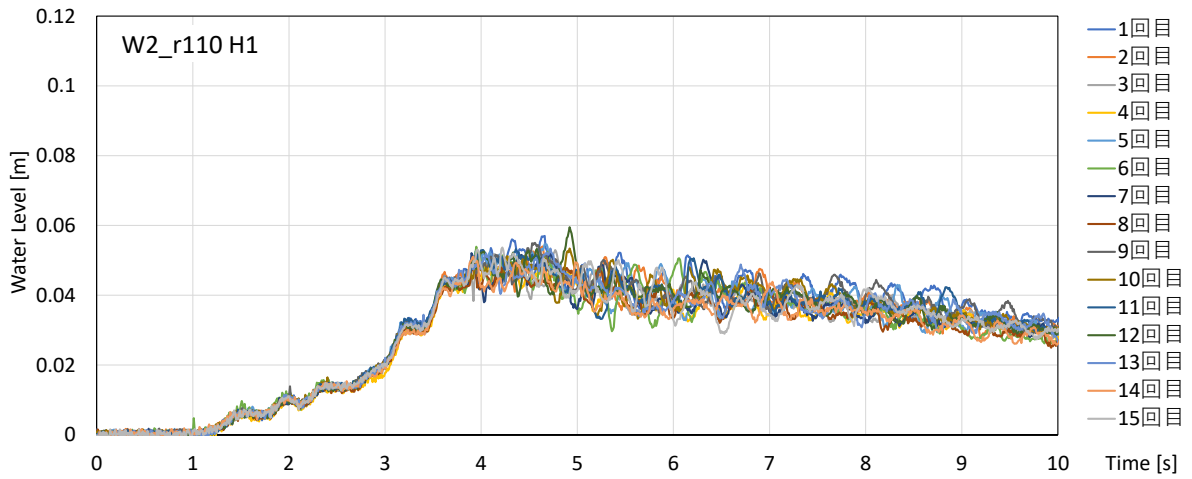


(b) 護岸汀線水位 H6

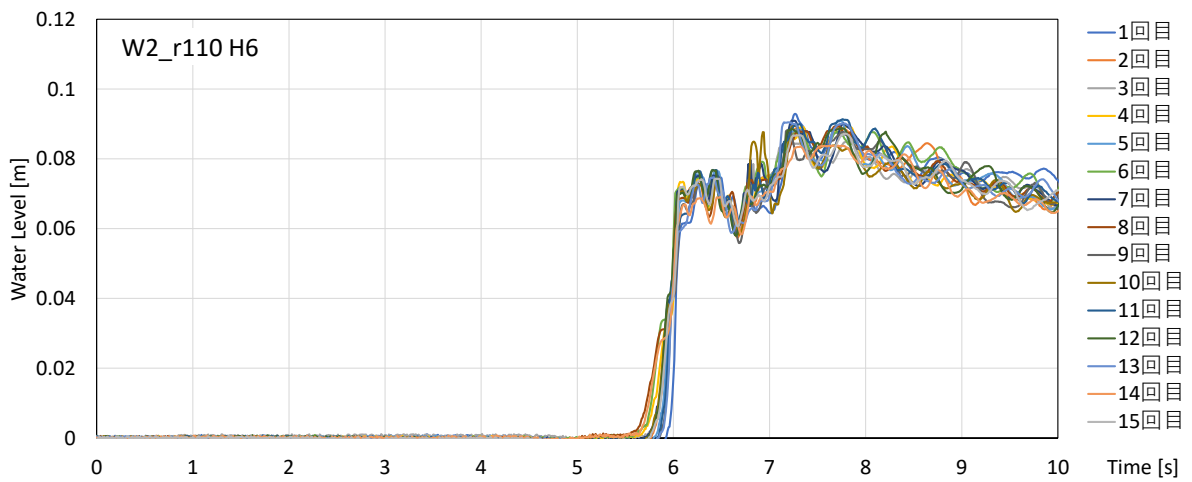


(c) 壁模型に作用する波力 F

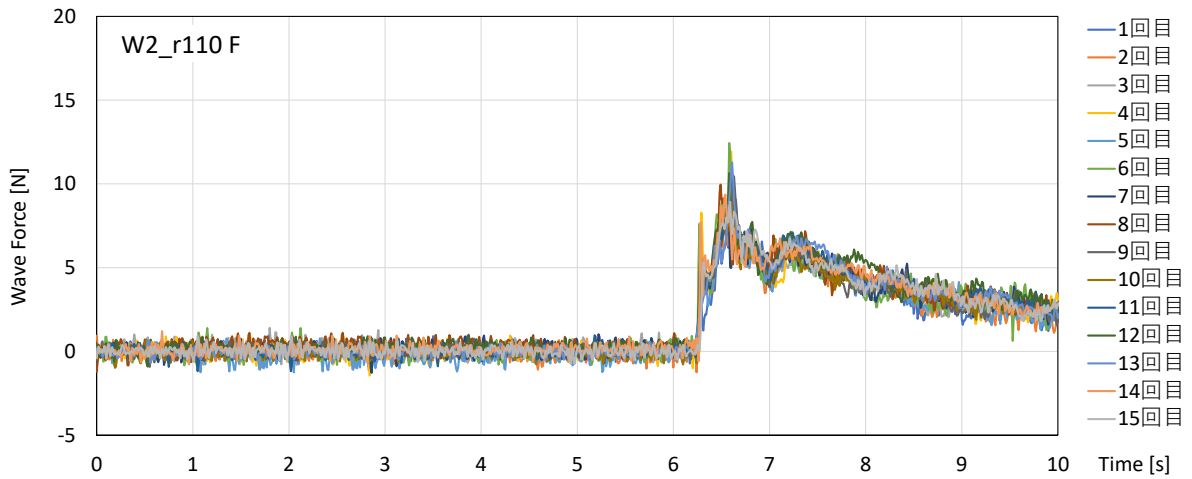
図- 5.17 衝突試験結果ばらつき確認 (津波 W1, 流体(2)密度 $\rho=1.10\text{g/cm}^3$)



(a) 沖側水位 H1



(b) 護岸汀線水位 H6



(c) 壁模型に作用する波力 F

図- 5.18 衝突試験結果ばらつき確認 (津波 W2, 流体(2)密度 $\rho=1.10\text{g/cm}^3$)

表-5.6 各ケースにおける衝突試験結果(1)

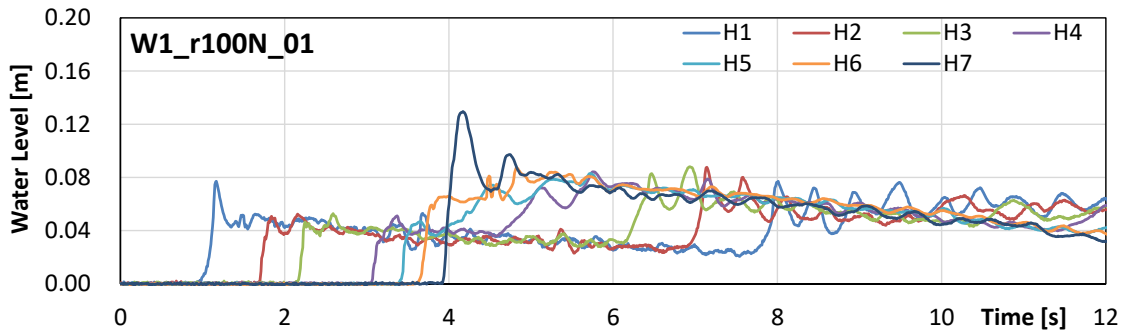
津波	密度 [g/cm ³]	仕切板 (Y, N)	試験 回数	採用 No.	最大水位 [m]			到達時間 [s]		最大波力 [N]	
					H4	H6	H7	F	Σ pA		
W1	1.00	N	1	1	0.051	3.64	3.93	11.749	10.874		
			2	2	0.049	3.63	3.95	10.922	13.120		
			3	3	0.047	3.64	3.94	13.484	9.752		
			4	4	0.048	3.64	3.93	13.756	13.257		
			5	5	0.048	3.61	3.95	10.061	10.281		
			6	6	0.049	3.64	3.95	9.295	10.117		
			7	7	0.048	3.64	3.94	16.983	11.234		
			8	8	0.047	3.63	3.94	13.941	16.541		
			9	9	0.048	3.66	3.96	13.008	14.852		
			10	10	0.049	3.63	3.94	9.755	10.432		
			11	11	0.048	3.64	3.98	12.306	12.672		
			12	12	0.050	3.64	3.96	13.462	11.060		
			13	13	0.049	3.63	3.96	10.651	11.077		
			14	14	0.051	3.63	3.94	13.367	13.581		
			15	15	0.044	3.64	3.98	16.179	10.355		
	1	2	0.048	3.62	3.92	11.998	12.273				
	2	3	0.048	3.62	3.94	10.828	12.745				
	3	4	0.045	3.62	3.91	9.658	11.557				
	4	5	0.049	3.59	3.91	13.775	12.567				
	5	6	0.047	3.58	3.89	10.629	12.945				
	6	7	0.047	3.60	3.90	10.672	11.961				
	7	9	0.049	3.63	3.95	10.675	11.569				
	8	10	0.049	3.59	3.92	11.889	15.123				
	9	11	0.049	3.60	3.93	13.840	16.000				
	10	12	0.046	3.61	3.91	11.968	12.831				
	11	13	0.050	3.61	3.93	14.384	15.615				
	12	14	0.050	3.58	3.90	12.653	16.061				
	13	15	0.050	3.61	3.93	11.206	11.452				
	14	16	0.045	3.59	3.91	13.382	15.905				
	15	21	0.048	3.64	3.96	10.491	13.532				
	1	3	0.046	3.64	3.99	11.330	10.388				
	2	5	0.042	3.63	3.98	7.613	8.828				
	3	6	0.041	3.66	3.95	8.850	8.982				
	4	7	0.045	3.68	4.00	9.208	9.231				
	5	8	0.045	3.70	4.00	7.329	8.002				
	6	9	0.042	3.68	3.97	8.218	9.783				
	7	10	0.042	3.67	4.01	10.036	9.214				
	8	11	0.044	3.66	3.97	8.313	9.948				
	9	12	0.042	3.69	3.99	7.852	11.702				
	10	13	0.043	3.69	4.00	8.450	11.584				
	11	14	0.044	3.68	3.98	7.335	9.427				
	12	15	0.045	3.64	3.95	8.406	11.965				
	13	16	0.045	3.06	3.97	9.847	13.642				
	14	17	0.042	3.69	3.98	8.900	12.952				
	15	18	0.043	3.68	3.98	7.729	10.465				
1	3	0.040	3.70	3.99	7.326	9.789					
2	4	0.044	3.70	4.02	7.982	11.241					
3	5	0.040	3.69	3.99	7.567	10.028					
4	7	0.040	3.71	3.97	7.146	7.337					
5	8	0.044	3.69	4.02	8.760	10.301					
6	9	0.043	3.70	4.00	9.308	13.089					
7	10	0.043	3.69	3.99	7.225	9.328					
8	11	0.043	3.71	3.97	6.961	10.680					
9	12	0.042	3.71	4.01	9.476	13.730					
10	13	0.042	3.69	3.97	6.299	6.630					
11	14	0.041	3.71	4.06	10.391	11.586					
12	15	0.046	3.68	3.92	7.413	11.210					
13	16	0.041	3.73	3.99	7.908	8.342					
14	17	0.039	3.72	3.99	6.989	8.785					
15	18	0.036	3.72	4.00	6.043	6.629					

表-5.7 各ケースにおける衝突試験結果(2)

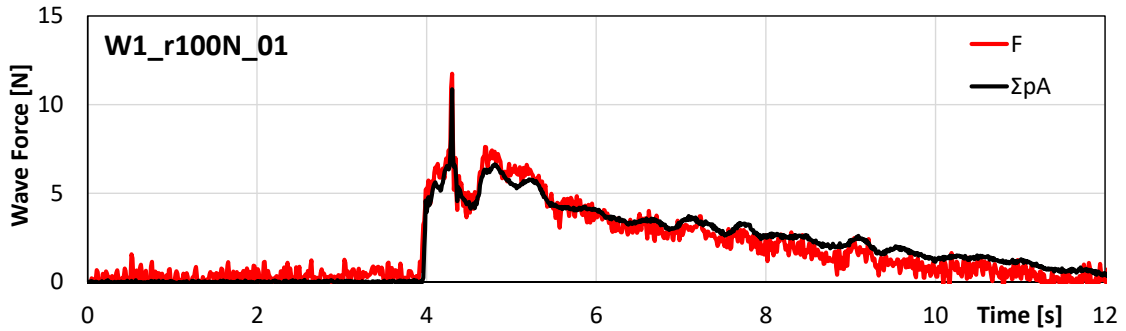
津波	密度 [g/cm ³]	仕切板 (Y, N)	試験 回数	採用 No.	最大水位 [m]			到達時間 [s]		最大波力 [N]	
					H4	H6	H7	F	Σ pA		
W2	1.00	N	1	1	0.048	5.30	6.23	12.715	12.171		
			2	2	0.048	5.27	6.23	12.328	11.619		
			3	3	0.048	5.26	6.21	12.687	12.806		
			4	4	0.048	5.24	6.21	12.972	12.442		
			5	5	0.048	5.27	6.22	12.296	11.848		
			6	6	0.049	5.29	6.22	12.052	12.922		
			7	7	0.048	5.28	6.23	11.874	11.825		
			8	8	0.048	5.24	6.23	11.735	11.472		
			9	9	0.049	5.28	6.23	12.223	12.867		
			10	10	0.048	5.28	6.22	12.022	11.662		
			11	11	0.048	5.19	6.19	11.724	11.482		
			12	12	0.048	5.21	6.20	12.874	12.233		
			13	13	0.048	5.27	6.23	13.433	13.410		
			14	14	0.048	5.28	6.22	12.867	12.131		
			15	15	0.049	5.24	6.23	12.404	12.702		
	1.05	Y	1	2	0.047	5.20	5.74	10.476	11.100		
			2	3	0.048	5.18	6.08	11.002	10.992		
			3	6	0.049	5.27	6.18	11.694	11.633		
			4	7	0.048	5.25	6.15	10.902	10.571		
			5	9	0.048	5.24	6.17	11.727	11.417		
			6	10	0.048	5.21	6.18	10.775	10.606		
			7	11	0.050	5.15	6.08	11.916	11.516		
			8	12	0.049	5.20	6.16	11.379	10.873		
			9	13	0.049	5.29	6.19	12.281	12.890		
			10	14	0.049	5.31	6.21	11.543	12.164		
			11	15	0.048	5.27	6.18	11.636	12.435		
			12	16	0.047	5.22	6.17	10.540	10.760		
			13	19	0.050	5.20	6.14	11.631	11.490		
			14	20	0.050	5.25	6.17	11.656	10.585		
			15	21	0.049	5.25	6.17	12.197	10.556		
	1.10	-	1	1	0.049	5.68	6.29	9.444	10.437		
			2	5	0.050	5.72	6.29	9.441	10.486		
			3	6	0.043	5.50	6.25	10.534	14.161		
			4	7	0.045	5.69	6.26	10.051	12.042		
			5	8	0.045	5.57	6.24	10.342	14.699		
			6	9	0.045	5.49	6.25	10.757	10.938		
			7	10	0.045	5.63	6.26	10.184	12.310		
			8	11	0.045	5.55	6.23	10.237	13.625		
			9	12	0.043	5.54	6.25	10.864	11.110		
			10	13	0.045	5.46	6.24	10.254	12.397		
			11	14	0.046	5.58	6.18	10.207	11.348		
			12	15	0.045	5.65	6.25	10.130	10.619		
			13	16	0.045	5.63	6.28	10.320	10.359		
			14	17	0.046	5.66	6.26	11.187	14.307		
			15	18	0.047	5.47	6.24	10.860	11.717		
1.10	-	1	2	0.044	5.94	6.28	9.045	12.376			
		2	3	0.044	5.80	6.26	10.703	14.525			
		3	4	0.046	5.77	6.27	9.242	12.651			
		4	5	0.042	5.70	6.28	11.936	14.055			
		5	7	0.043	5.84	6.24	9.617	12.828			
		6	8	0.042	5.64	6.26	12.445	12.737			
		7	9	0.046	5.77	6.25	8.055	12.215			
		8	10	0.043	5.60	6.24	9.958	10.991			
		9	11	0.045	5.88	6.26	10.493	12.503			
		10	12	0.043	5.77	6.25	10.228	14.033			
		11	13	0.044	5.86	6.24	10.379	10.786			
		12	14	0.044	5.78	6.23	10.639	12.735			
		13	16	0.044	5.89	6.24	11.284	14.996			
		14	19	0.043	5.66	4.82	9.369	9.297			
		15	20	0.042	5.79	6.27	8.932	13.109			

表- 5.8 各ケースにおける衝突試験結果の平均値・最大値・最小値

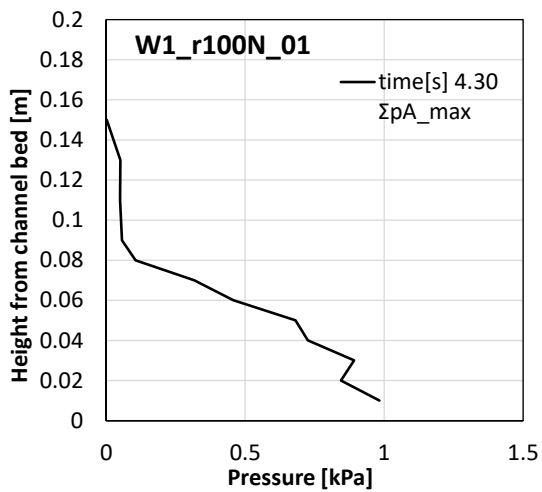
津波	密度 [g/cm ³]	仕切板 (Y, N)	H4: 最大水位 [m]			H6: 到達時間 [s]			H7: 到達時間 [s]		
			平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値
W1	1.00	N	0.049	0.051	0.044	3.64	3.66	3.61	3.95	3.98	3.93
	1.00	Y	0.048	0.050	0.045	3.61	3.64	3.58	3.92	3.96	3.89
	1.05	-	0.043	0.046	0.041	3.63	3.70	3.06	3.98	4.01	3.95
	1.10	-	0.042	0.046	0.036	3.70	3.73	3.68	3.99	4.06	3.92
W2	1.00	N	0.048	0.049	0.048	5.26	5.30	5.19	6.22	6.23	6.19
	1.00	Y	0.048	0.050	0.047	5.23	5.31	5.15	6.13	6.21	5.74
	1.05	-	0.046	0.050	0.043	5.59	5.72	5.46	6.25	6.29	6.18
	1.10	-	0.044	0.046	0.042	5.78	5.94	5.60	6.16	6.28	4.82
津波	密度 [g/cm ³]	仕切板 (Y, N)	F: 最大波力 [N]			Σ pA: 最大波力 [N]					
			平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値			
W1	1.00	N	12.594	16.983	9.295	11.947	16.541	9.752			
	1.00	Y	11.870	14.384	9.658	13.476	16.061	11.452			
	1.05	-	8.628	11.330	7.329	10.408	13.642	8.002			
	1.10	-	7.786	10.391	6.043	9.914	13.730	6.629			
W2	1.00	N	12.414	13.433	11.724	12.239	13.410	11.472			
	1.00	Y	11.424	12.281	10.476	11.306	12.890	10.556			
	1.05	-	10.321	11.187	9.441	12.037	14.699	10.359			
	1.10	-	10.155	12.445	8.055	12.656	14.996	9.297			



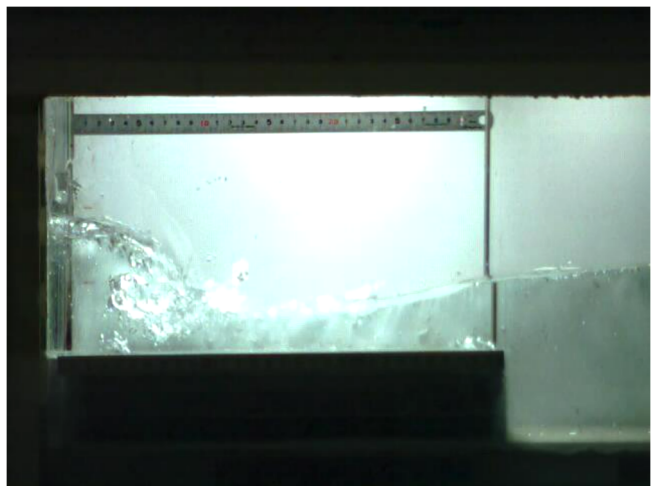
(a) 各計測位置(H1~H7)の水位時系列



(b) 水中6分力計による波力 F と圧力計による波力 ΣpA の比較

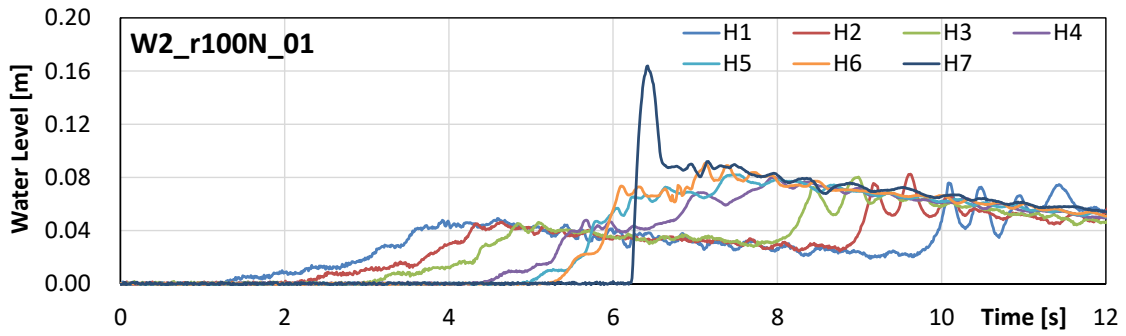


(c) 圧力計による波力最大時の波圧分布

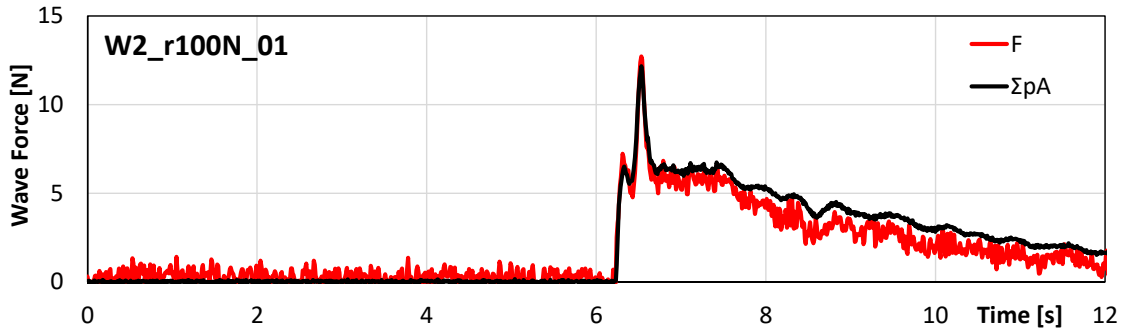


(d) 圧力計による波力最大時のスナップショット

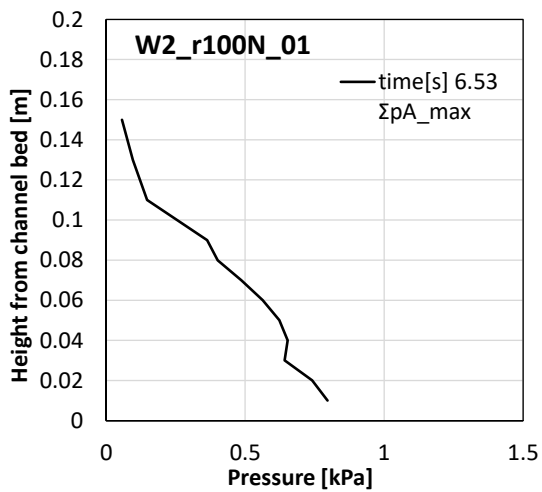
図- 5.19 衝突試験結果 (津波 W1, 流体(2)密度 $\rho=1.00\text{g/cm}^3$, 仕切板なし)



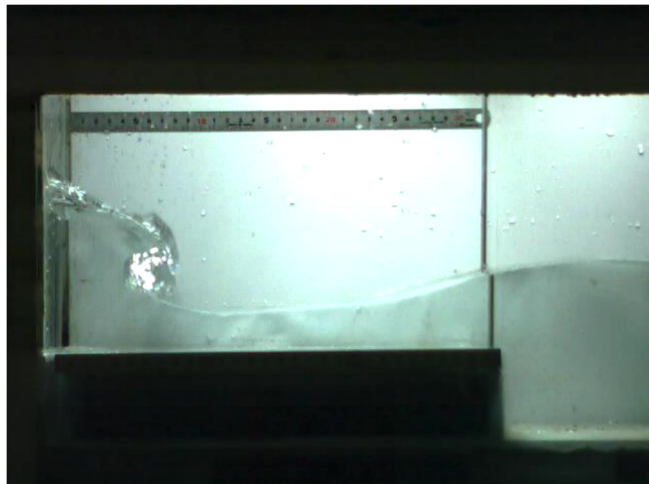
(a) 各計測位置(H1~H7)の水位時系列



(b) 水中6分力計による波力 F と圧力計による波力 ΣpA の比較

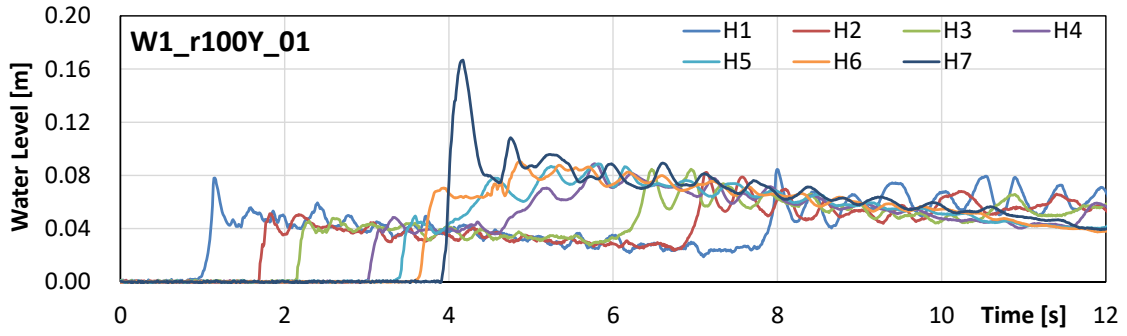


(c) 圧力計による波力最大時の波圧分布

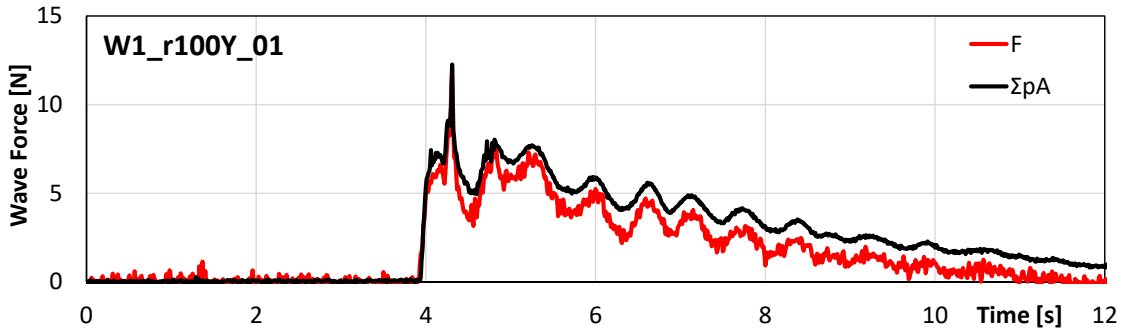


(d) 圧力計による波力最大時のスナップショット

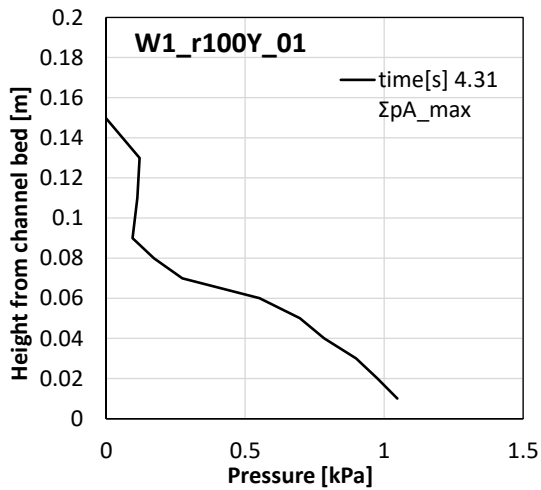
図- 5.20 衝突試験結果 (津波 W2, 流体(2)密度 $\rho=1.00\text{g/cm}^3$, 仕切板なし)



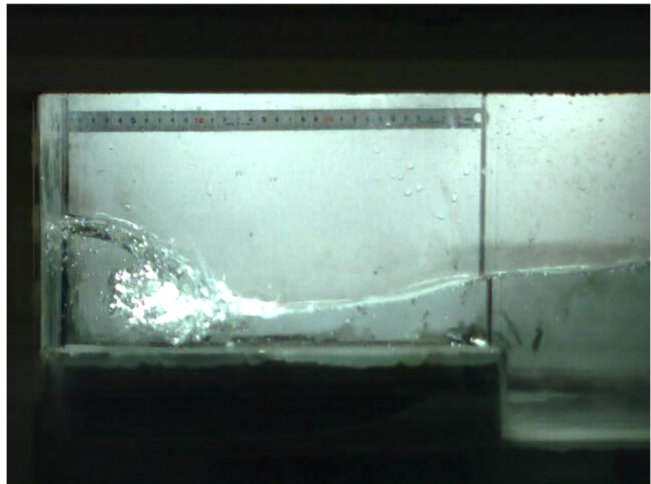
(a) 各計測位置(H1~H7)の水位時系列



(b) 水中6分力計による波力 F と圧力計による波力 ΣpA の比較

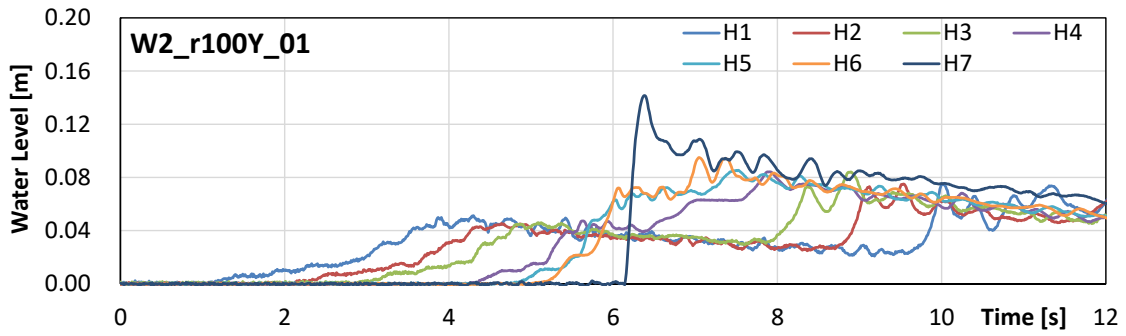


(c) 圧力計による波力最大時の波圧分布

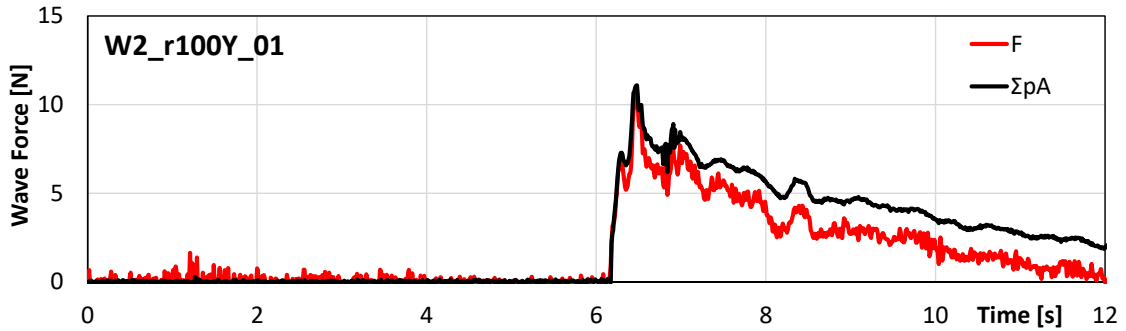


(d) 圧力計による波力最大時のスナップショット

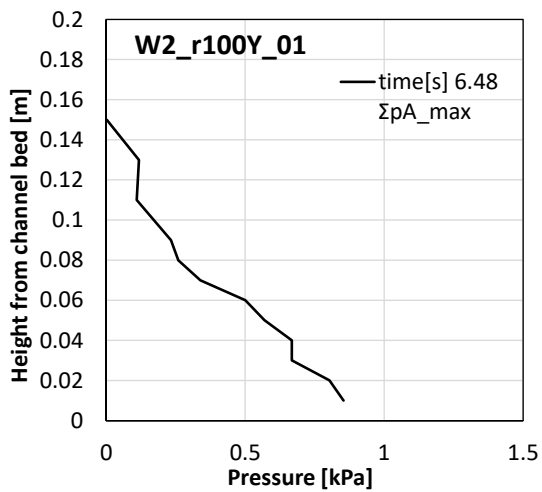
図- 5.21 衝突試験結果 (津波 W1, 流体(2)密度 $\rho=1.00\text{g/cm}^3$, 仕切板あり)



(a) 各計測位置(H1~H7)の水位時系列



(b) 水中6分力計による波力 F と圧力計による波力 ΣpA の比較

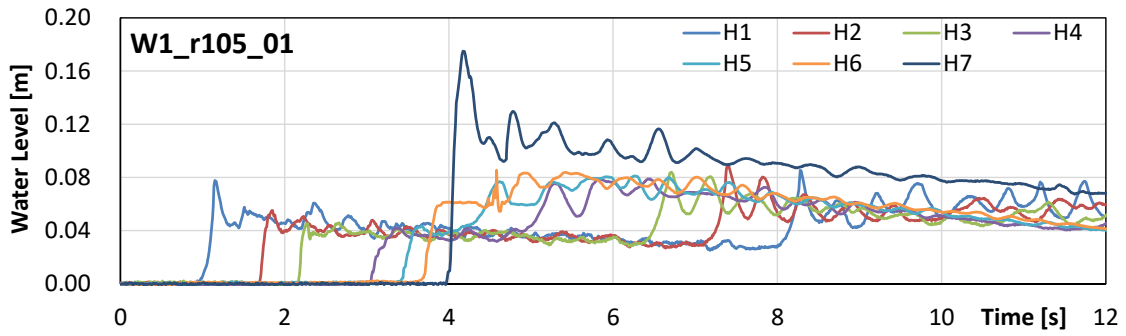


(c) 圧力計による波力最大時の波圧分布

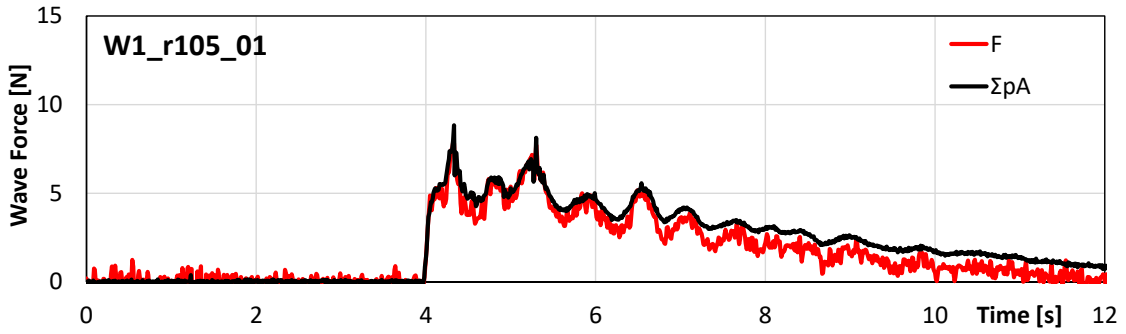


(d) 圧力計による波力最大時のスナップショット

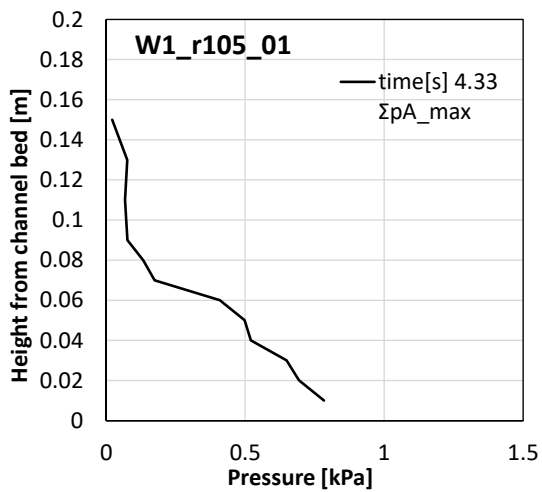
図- 5.22 衝突試験結果 (津波 W2, 流体(2)密度 $\rho=1.00\text{g/cm}^3$, 仕切板あり)



(a) 各計測位置(H1~H7)の水位時系列

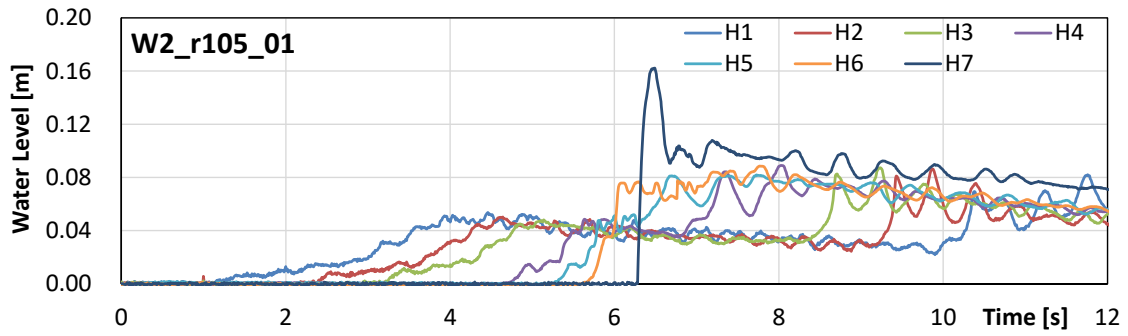


(b) 水中6分力計による波力 F と圧力計による波力 ΣpA の比較

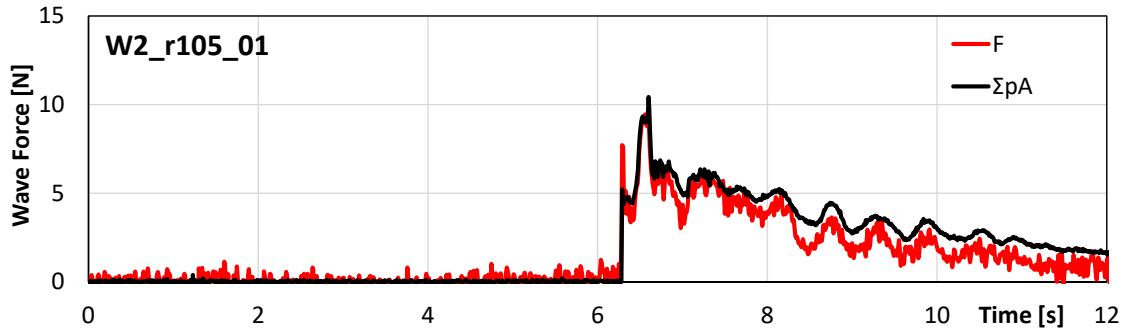


(c) 圧力計による波力最大時の波圧分布 (d) 圧力計による波力最大時のスナップショット

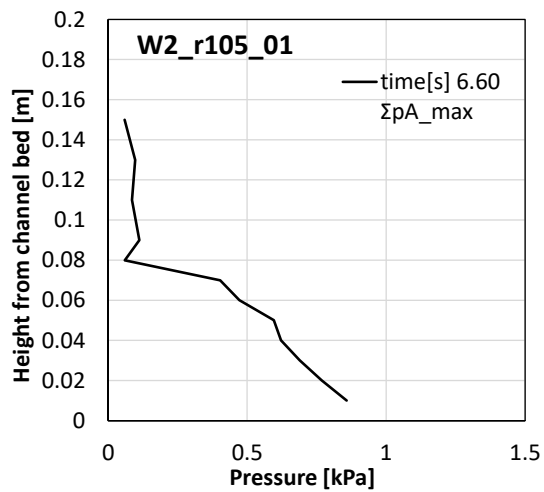
図- 5.23 衝突試験結果 (津波 W1, 流体(2)密度 $\rho=1.05\text{g/cm}^3$)



(a) 各計測位置(H1~H7)の水位時系列



(b) 水中6分力計による波力 F と圧力計による波力 ΣpA の比較

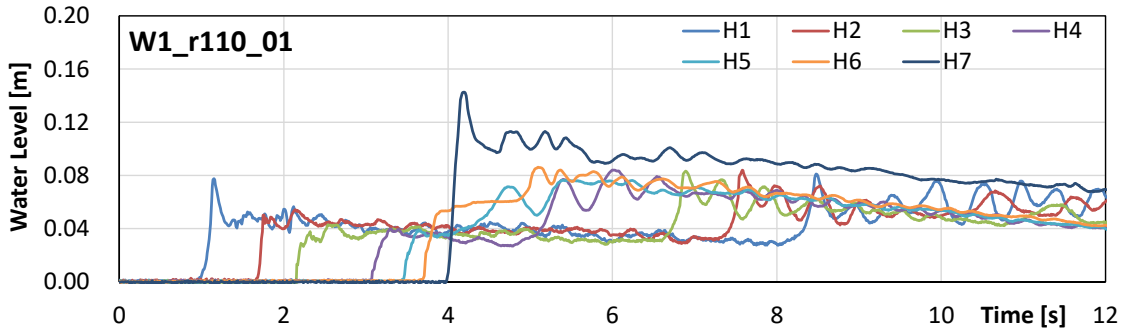


(c) 圧力計による波力最大時の波圧分布

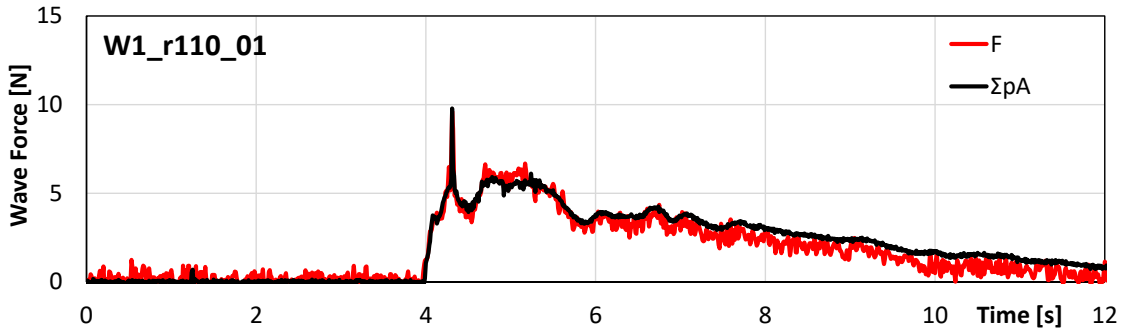


(d) 圧力計による波力最大時のスナップショット

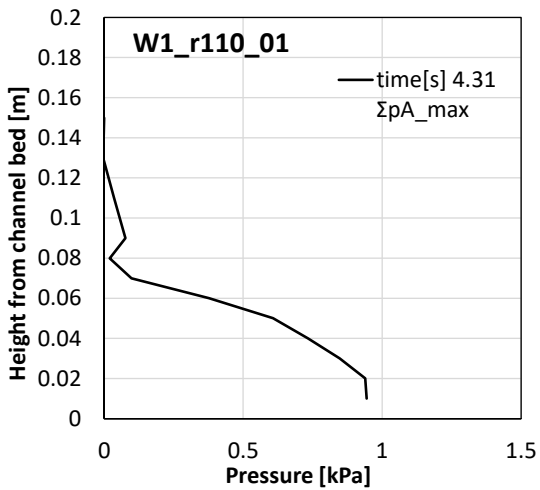
図- 5.24 衝突試験結果 (津波 W2, 流体(2)密度 $\rho=1.05\text{g/cm}^3$)



(a) 各計測位置(H1~H7)の水位時系列



(b) 水中6分力計による波力 F と圧力計による波力 ΣpA の比較

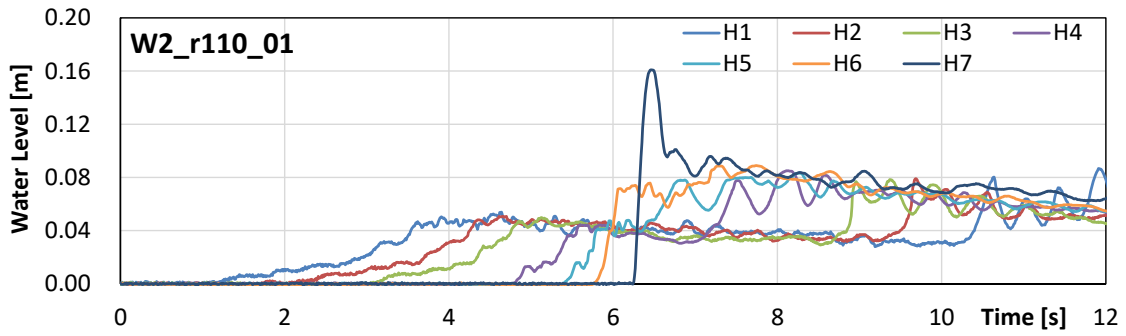


(c) 圧力計による波力最大時の波圧分布

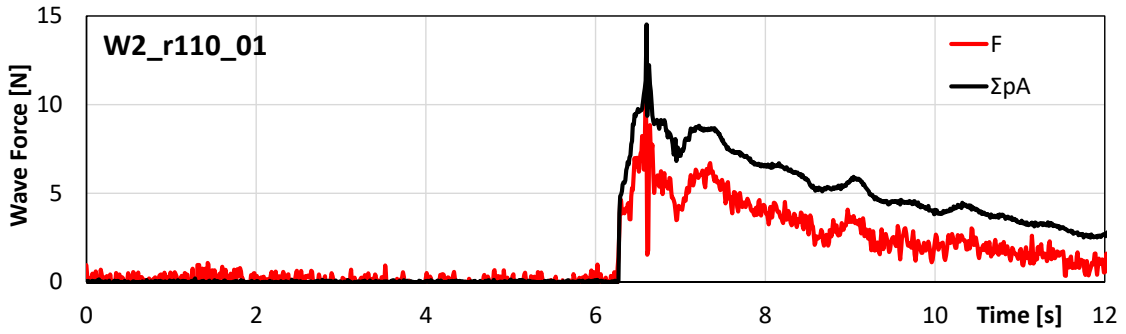


(d) 圧力計による波力最大時のスナップショット

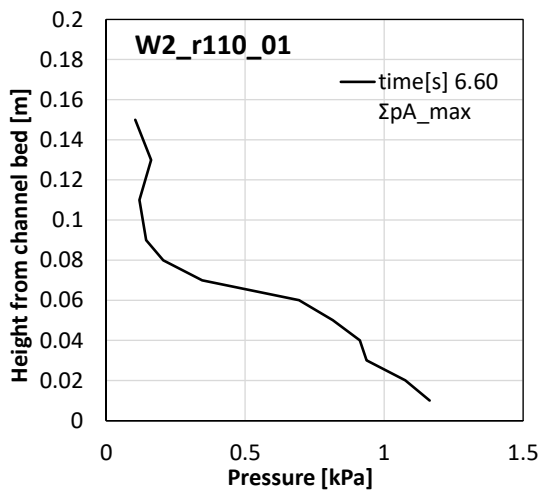
図- 5.25 衝突試験結果 (津波 W1, 流体(2)密度 $\rho=1.10\text{g/cm}^3$)



(a) 各計測位置(H1~H7)の水位時系列



(b) 水中6分力計による波力 F と圧力計による波力 ΣpA の比較



(c) 圧力計による波力最大時の波圧分布



(d) 圧力計による波力最大時のスナップショット

図- 5.26 衝突試験結果 (津波 W2, 流体(2)密度 $\rho=1.10\text{g/cm}^3$)

表- 5.9 津波衝突時の壁模型前面における濁水密度

Case	No.	濁水密度 ρ [g/cm ³]	設定密度 との比
W1-r105	1	1.0114	1.007 96%
	2	1.0067	
	3	1.0064	
	4	1.0057	
	5	1.0041	
W1-r110	1	1.0104	1.015 92%
	2	1.0131	
	3	1.0161	
	4	1.0181	
	5	1.0148	
W2-r105	1	1.0119	1.012 96%
	2	1.0112	
	3	1.0107	
	4	1.0109	
	5	1.0152	
W2-r110	1	1.0585	1.050 95%
	2	1.0421	
	3	1.0498	
	4	1.0499	
	5	1.0511	

5.1.7. 流体密度による比較

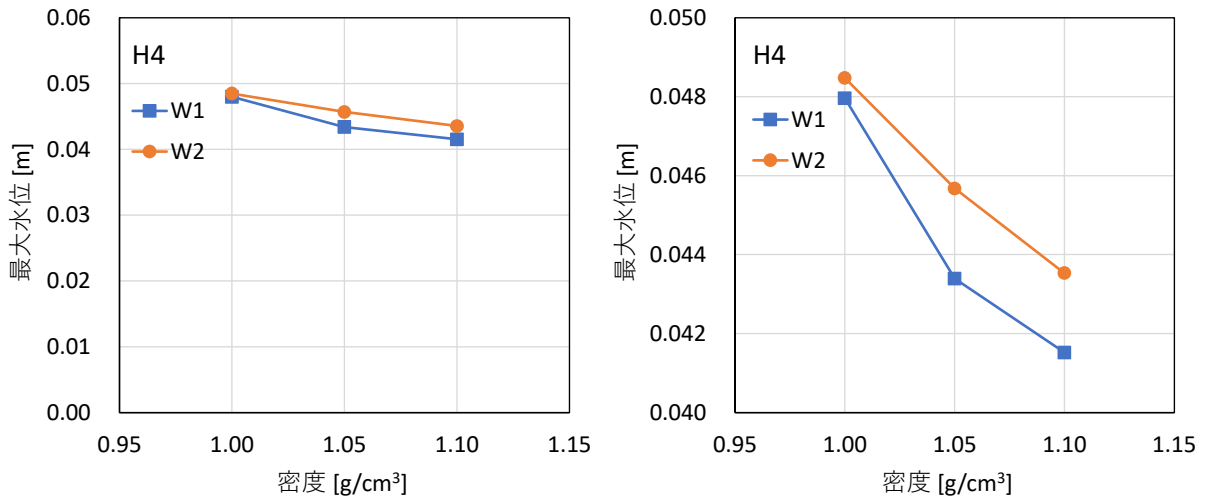
流体密度による比較として、H4における最大水位・H6, H7における津波の到達時間・圧力計による最大波力について、表-5.8より各ケースの平均値を図-5.27の通り図化した。なお、水中6分力計による最大波力については、壁模型に津波が到達後、壁模型の裏側へ水が回り込むこと等により波力が低下するため比較対象外とした。

図-5.27 (a)に示す W2 の最大水位より、津波高は濁水密度に反比例して小さくなることが確認された。また、粘度が高くなるとエネルギー減衰により津波高は小さくなると考えられるが、本試験結果から密度変化に相当する波高低減効果以上の低減は確認されなかったため、今回の試験範囲では波形変化に対する粘度の影響は小さいと考えられる。一方、W1の最大水位は、密度変化に相当する津波高の低減効果以上に津波高が低減した。W1の段波先端部分では大きな乱れが発生していることから、粘性によるエネルギー減衰が影響していると推察される。

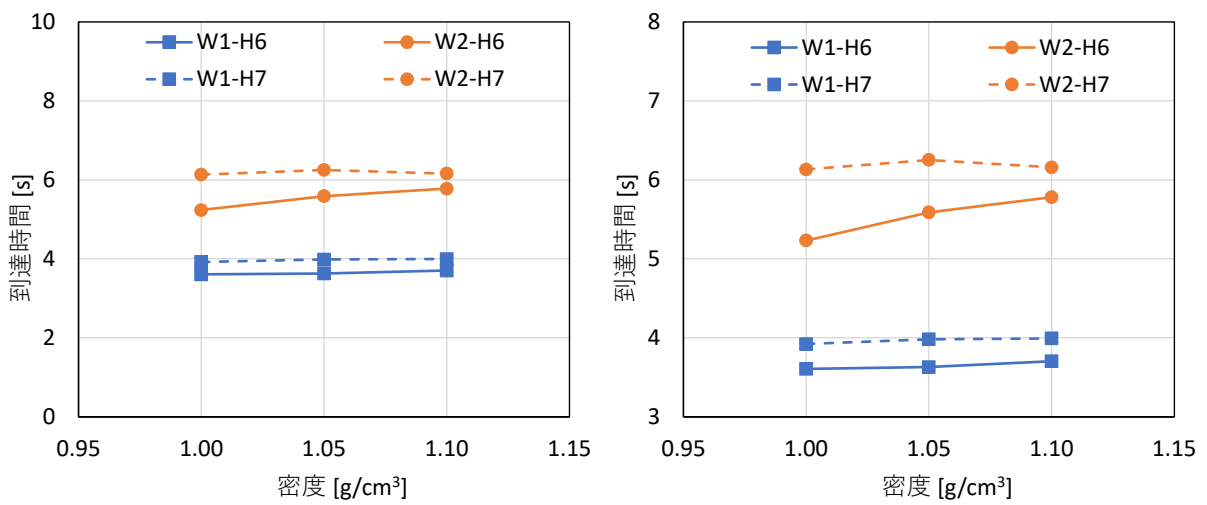
図-5.27 (b)より、W1, W2ともに密度が大きくなると津波高の低減により伝播速度が小さくなり、到達時間が遅くなった。

図-5.22, 図-5.24, 図-5.26より、W2の場合には、密度が大きくなると護岸に到達する津波高は小さくなるが、波圧は密度が大きいため清水よりも大きな傾きの静水圧となる。そのため、津波高の低減効果と水圧の増大効果が相殺し、図-5.27 (c)の通り密度変化に比較して津波波力の変化は小さい。一方、W1の場合には、図-5.27 (c)より濁水の方が清水よりも波力が小さくなる結果となった。上述したように、密度増大の影響に加えて粘性の影響により津波高が小さくなっていることが要因として考えられる。また、入射津波高が小さくなると、護岸を超えて浸入する際の津波浸水深の低減率は入射津波高の低減率よりも大きくなる。衝撃的な波力が卓越する場合、衝突する津波先端部分の運動量が大きく影響していると考えられるため、密度増大の影響よりも浸水深低下の影響が大きく、波力が低減していると考えられる。これらから、密度変化に対する波力の大小関係は、波形によって異なることが示唆された。

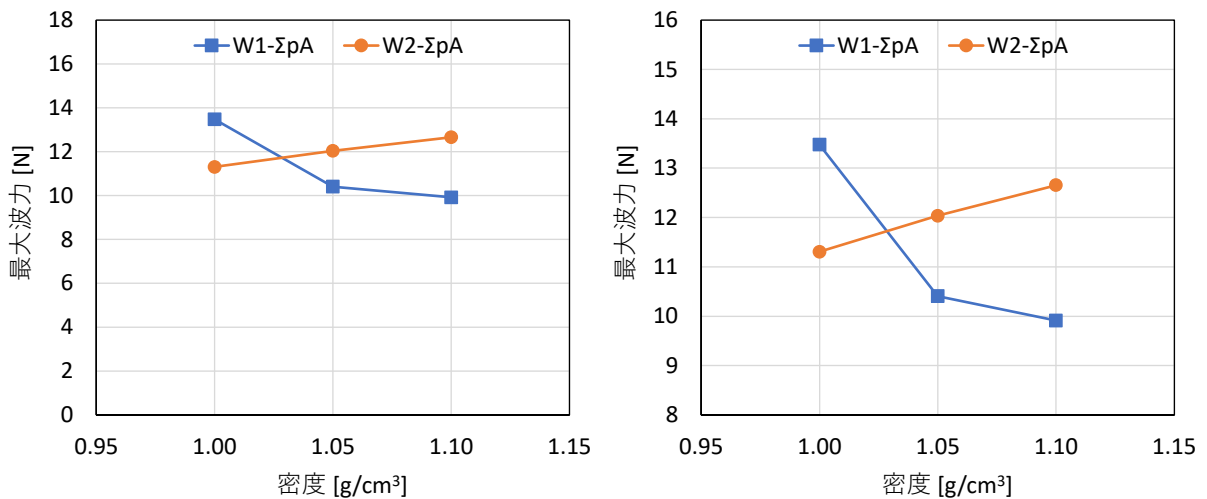
写真-5.1～写真-5.6より、各ケースにおける護岸上を遡上する津波のスナップショットを示す。これらの写真より、陸域に遡上した津波の先端部の波形は、密度の高い方が水面の角度が大きくなる（切り立つ）傾向が確認された。この要因として、粘性の増加による底面摩擦増大の影響が考えられるが、特性を明らかにするにはより詳細な検討が必要である。ただし、本試験においては、前面勾配の増大は衝撃的な波力の増大には繋がっていないことが示唆された。



(a) H4 における最大水位 [左:全体表示, 右:拡大表示]

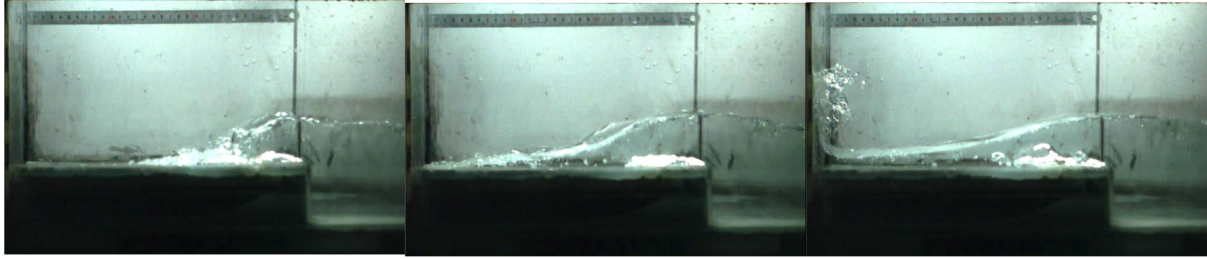


(b) H6, H7 における津波の到達時間 [左:全体表示, 右:拡大表示]



(c) 圧力計による最大波力 [左:全体表示, 右:拡大表示]

図- 5.27 流体(2)の密度による結果の比較



(a) 3.8 秒後

(b) 3.9 秒後

(c) 4.0 秒後

写真- 5.1 護岸上を遡上する津波のスナップショット (W1, $\rho=1.00\text{g/cm}^3$, 仕切板あり)



(a) 3.8 秒後

(b) 3.9 秒後

(c) 4.0 秒後

写真- 5.2 護岸上を遡上する津波のスナップショット (W1, $\rho=1.05\text{g/cm}^3$)



(a) 3.8 秒後

(b) 3.9 秒後

(c) 4.0 秒後

写真- 5.3 護岸上を遡上する津波のスナップショット (W1, $\rho=1.10\text{g/cm}^3$)

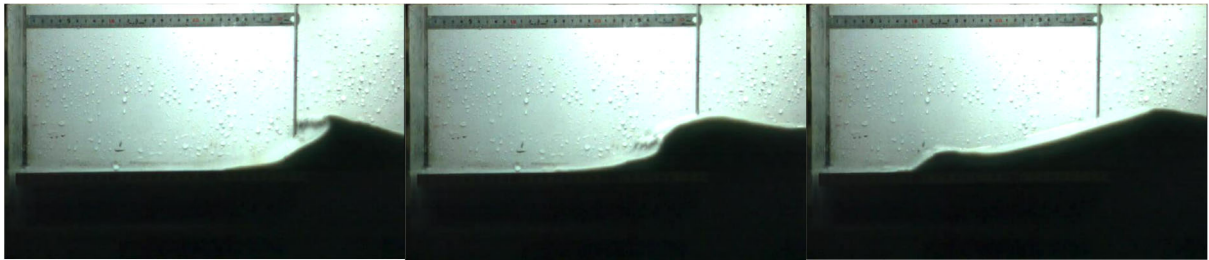


(a) 6.0 秒後

(b) 6.1 秒後

(c) 6.2 秒後

写真- 5.4 護岸上を遡上する津波のスナップショット (W2, $\rho=1.00\text{g/cm}^3$, 仕切板あり)



(a) 6.0 秒後

(b) 6.1 秒後

(c) 6.2 秒後

写真- 5.5 護岸上を遡上する津波のスナップショット (W2, $\rho=1.05\text{g/cm}^3$)



(a) 6.0 秒後

(b) 6.1 秒後

(c) 6.2 秒後

写真- 5.6 護岸上を遡上する津波のスナップショット (W2, $\rho=1.10\text{g/cm}^3$)

6. 結果の整理

本事業では、海底に堆積したヘドロ等の泥・シルト性堆積物を含む津波（以降、黒津波とする）に関する既往文献を調査して整理し、有識者へのヒアリングおよび技術検討会を実施した。また、実際の海域においてヘドロ等をサンプリングして性状を分析・整理するとともに、ヘドロ等の巻き上げおよび波圧に関する水理試験を実施することにより、実海域における黒津波の発生条件やその特性等に係る知見を拡充した。本事業で得られた結果を以下にまとめる。

知見調査

- ✓ 有識者のヒアリングを3名に実施し、現地調査・水理試験の計画などを説明し、意見を頂いた。
- ✓ 文献調査では、現地調査・水理試験・数値解析の項目に分類して整理した。
- ✓ 現地調査に関する既往文献については、東日本大震災において黒津波が確認された気仙沼湾における底質調査事例を整理した。
- ✓ 水理試験に関する既往文献については、河川工学等の分野も含めて調査を実施し、底泥を対象とした巻き上げ試験・波圧試験を整理した。
- ✓ 数値解析に関する既往文献については、津波による土砂移動モデルにシルテーションモデルを用いた平面2次元解析や、黒津波を対象とした水理試験を再現した鉛直2次元解析等について整理した。
- ✓ 技術検討会では1名の有識者を招聘し、原子力規制庁担当者同席のもと、各試験内容等について討議した。

現地調査

- ✓ 現地調査では、河口付近の海域2箇所において、海底に堆積した底質（ヘドロ等）を採取し、粒度分布・比重・含水比・密度・組成等を分析した。
- ✓ 実際に黒津波が確認された場所として気仙沼湾奥を調査した結果、全5箇所ですべて約20～60cmの底泥（ヘドロ）が確認された。また、昨年度の関連事業の調査でヘドロが確認された場所として川崎港京浜運河も調査した。
- ✓ 海底表層20cmで採取された底質を分析した結果、気仙沼湾奥の底質は川崎港京浜運河に比べて、中央粒径・比重は同程度、含水比は小さく、密度は大きく、強熱減量・有機体炭素は小さい結果となった。また、各種金属・イオンについては、川崎港京浜運河の底質が比較的大きい結果であった。

巻き上げ評価

- ✓ 試験体として、流速の大きい領域におけるヘドロ等の巻き上げを模擬できる試験装置の製作および底質モデルの選定を実施した。
- ✓ 試験装置は、管路区間（幅 0.2m×高さ 0.2m）および開水路区間（幅 0.5m×高さ 1.0m）を有する 2 次元水路を用い、管路区間のサンドベッド（延長 3.5m×深さ 0.15m）に設置した底質モデルを、津波を模した流れにより巻き上げる機構とした。
- ✓ 底質モデルは、せん断応力が限界せん断応力を大きく上回る条件を模擬できるようにシリカフューム（中央粒径 0.31 μm ，比重 2.27），フライアッシュ（中央粒径 3.81 μm ，比重 2.34）を選定し，比較用に硅砂 6 号（中央粒径 412 μm ，比重 2.65）を使用した。なお，シリカフュームについては，含水比を 3 種類設定し，粘性による影響を検討した。
- ✓ 津波を模した流れとして，目標断面平均流速を 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 m/s の 4 ケースに設定した。また，流速の増加率（加速度）の影響も確認するため，0.09, 0.27, 1.2 m/s² の 3 ケースを設定した。
- ✓ 予備試験として，サンドベッドに底質モデルを敷き均し，ポンプの回転数を徐々に上げ，流速を連続的に増加させた。水路側面から撮影した動画から，底質が動き出し始める流速（流送限界）と底質全体が大きく流れ始める流速（破壊限界）を求め，それぞれ限界摩擦速度と限界シールズ数を推定した。
- ✓ サンドベッドに蓋（各底質材料を貼り付けた粗度板）をした固定床試験では，PIV（Particle Image Velocimetry）により定常状態における管路内の流速分布を計測し，Prandtl-Karman の対数分布則により摩擦速度およびシールズ数を推定した。
- ✓ 粗度板の蓋を取り外して底質を敷き均した移動床試験では，サンドベッドおよびその下流の 2 地点において水路側面から鉛直方向にそれぞれ 8 箇所および 1 箇所に設けた吸引孔により，巻き上がった底質を含む濁水を水路断面中央位置で吸い込み採取した。得られた試料の乾燥質量から，濁水密度・体積濃度・SS 濃度を確認した。なお，同条件において 3 回繰り返し実施した。
- ✓ サンドベッドで鉛直方向に 8 箇所設置した吸引孔による濃度の結果から，底質が同じであれば流速が大きいほど鉛直分布の傾きは大きくなり，流速が同じ条件でも粘性が高い底質では鉛直分布の傾きは小さい傾向にあることが分かった。ただし，サンドベッド内の底質の粘性が低い（含水比が低い＝濃度が低い）と巻き上がり量自体が少ないため，粘性が高い底質よりも鉛直分布の傾きが小さくなる場合があった。
- ✓ サンドベッド下流で水路床近くに 1 箇所設置した吸引孔による濃度の結果から，サンドベッド内の底質に破壊が生じて流動化しているか否かを判断した。サンドベッドにある底質表層の一部が流動化した場合，下流側の吸引孔における濃度がサンドベッド内の濃度と同程度に増加する。本試験の結果より，流速が同じ条件に対して，加速度が小さい場合には濃度が上流側と同程度（破壊は生じていない）であっても，加速度が大きくなると濃度が高くなり破壊が生じていることが確認できた。なお，流れの加速度や底質の粘性等による流動化範囲（深さ）については，今後さらに検討が必要である。
- ✓ 体積濃度については，累乗近似および指数近似により濃度の鉛直分布を推定した。各近似式のパラメータは，流速が大きいほど大きくなる傾向は見られたが，加速度や底質の粘性

等による明確な傾向は確認できなかったため、今後、追加の検討が必要である。

- ✓ SS 濃度の鉛直分布から巻き上げ速度を推定した。ただし、所定流速に至るまでにサンドベッド内の底質が浸食されており、巻き上がった底質の濁りにより底面位置が明確に判読できないため、今回の結果は参考値とする。
- ✓ 粘性評価として、底質模型について二重円筒型粘度計により粘性試験を実施し、せん断速度に対するせん断応力の変化から、降伏せん断応力を求めた。得られた結果より、底質の含水比が大きくなるほど降伏せん断応力は小さくなり、両者の関係は累乗近似式で整理できることが分かった。なお、本試験結果は既往研究との比較により同様の傾向が得られたことを確認した。
- ✓ さらに、ベーン型粘度計を用いた粘性試験も実施し、底質模型の降伏せん断応力について現地採取試料との比較を行った。その結果、シリカフェームの含水比 100%の底質模型が、現地採取試料（沈降後 1 週間後）の粘性を概ね再現していることが確認できた。

波圧評価

- ✓ 波圧試験は、沖で発生した津波の第一波により底泥が巻き上がり、護岸前面の流体密度が高くなった場所に津波の第二波が来襲し、護岸を越流して防潮堤に黒い津波が衝突する状況を想定した。
- ✓ 2次元開水路（幅 0.19m×高さ 0.34m）を用いて、濁水を対象とした防潮堤に働く津波波力の計測試験を実施した。入射津波の特性を濁水の密度によらず一定とするため、水路内に仕切板を設置し、津波造波装置側は常に清水とし、防潮堤（壁模型）側を濁水とした。
- ✓ 清水および2種類の密度の濁水を対象に試験を実施し、津波の伝播にともなう波形の変化、防潮堤に働く津波波力・波圧を計測した。なお、同条件において15回繰返し実施した。
- ✓ 濁水については、粘度計により密度と粘性の関係を予め明らかにした。
- ✓ 波検定により、2種類（W1, W2）の津波波形を設定した。
- ✓ 防潮堤（壁模型）の無い状態で、防潮堤位置における通過波の浸水深および流速を計測し、フルード数を算定した。その結果、両波形ともにフルード数は2程度であると分かった。
- ✓ 清水による衝突試験の結果から、仕切板の有無による影響はほとんどないと考えられる。
- ✓ 砕波を伴わない津波波形（W2）の場合、密度変化による津波高の変化の計測結果から、津波高は濁水密度に反比例して小さくなることが確認された。また、粘度が高くなるとエネルギー減衰により津波高は小さくなると考えられるが、本試験結果から密度変化に相当する波高低減効果以上の低減は確認されなかったため、今回の試験範囲では波形変化に対する粘度の影響は小さいと考えられる。
- ✓ 段波波形（W1）の場合、密度変化に相当する津波高の低減効果以上に津波高が低減した。段波の先端部分では大きな乱れが発生していることから、粘性によるエネルギー減衰が影響していると推察される。
- ✓ 密度が大きくなると津波高の低減により伝播速度が小さくなり、到達時間が遅くなる。
- ✓ 砕波を伴わない津波波形（W2）の場合、密度が大きくなると護岸に到達する津波高は小さくなるが、波圧は密度が大きいため清水よりも大きな傾きの静水圧となる。そのため、津波高の低減効果と水圧の増大効果が相殺し、密度変化に比較して津波波力の変化は小さいと考えられる。
- ✓ 段波波形（W1）の場合、濁水の方が清水の場合よりも波力は小さくなる結果となった。上述したように、密度増大の影響に加えて粘性の影響により津波高が小さくなっていることが要因として考えられる。また加えて、入射津波高が小さくなると、護岸を超えて浸入する際の津波浸水深の低減率は入射津波高の低減率よりも大きくなる。衝撃的な波力が卓越する場合、衝突する津波先端部分の運動量が大きく影響していると考えられるため、密度増大の影響よりも浸水深低下の影響が大きくなり、波力が低減していると考えられる。
- ✓ 上記より、密度変化に対する波力の大小関係は、波形によって異なることが示唆された。
- ✓ 陸域に遡上した津波の先端部の波形は、密度の高い方が水面の角度が大きくなる（切り立つ）傾向が確認された。要因として粘性の増加による底面摩擦増大の影響が考えられるが、特性を明らかにするにはより詳細な検討が必要である。ただし本試験においては、前面勾配の増大は、衝撃的な波力の増大には繋がっていないことが示唆された。

相似則の影響

- ✓ 巻き上げ試験では、実際のスケール（想定縮尺 1/1）での津波の再現を目標とし、製作した試験装置で発生可能な最大流速；断面平均流速 2m/s を設定した。この流速は、水深 15m に於いて津波高 2.5m の津波が来襲する時の流速と同等である。
- ✓ 東日本大震災時における気仙沼湾での黒津波を事例に、実際のスケールにおけるシールズ数を推定すると、以下の通りである。

- ・ 気仙沼湾の最大津波高 $\eta=5.75\text{m}$ ，推定水深 $h=20\text{m}$ → 鉛直平均流速 $\bar{u}=4.0\text{ m/s}$
- ・ 流速分布が対数則と仮定，底泥の平均粒径 $d_{50}=7\mu\text{m}$ → 摩擦速度 $u^*=0.093\text{ m/s}$
- ・ 底泥の粒子密度 $\rho_s=2.7\text{g/cm}^3$ → シールズ数 $\tau^*=74$

一方、本試験の固定床で得られた流速分布から推定したシールズ数より、東日本大震災後に黒津波の痕跡で採取された底泥の中央粒径相当であるフライアッシュ ($d_{50}=3.81\mu\text{m}$) は 14～197 であり、それより粒径の細かいシリカフェーム ($d_{50}=0.314\mu\text{m}$) は 356～3686 であった。このことから、本試験は実際の巻き上げ現象を包括的に捉えられていると考えられる。

- ✓ 波圧試験では、フルード相似則を適用し想定縮尺 1/100 とした。ただし、フルード相似則に従うと、底質を含む濁水の粘度 [$\text{Pa}\cdot\text{s}$] は 1/1000 であるが、実際の黒津波の粘性は不明であることから、更なる調査・検討が必要である。

巻末資料

現地調査補足資料

以下の内容について，資料を添付する．

- (1) 作業写真集
- (2) 試験分析報告書



No. 1

気仙沼湾奥

作業前打合せ

撮影日:2022年10月31日



No. 2

気仙沼湾奥

地点A

周辺状況

撮影日:2022年10月31日



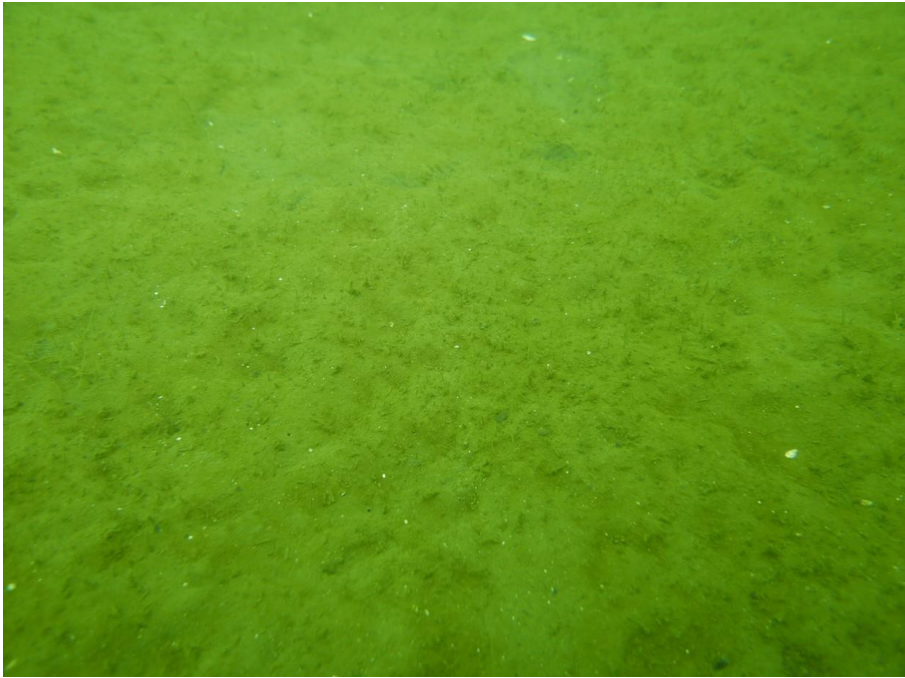
No. 3

気仙沼湾奥

地点A

周辺状況

撮影日:2022年10月31日



No. 4

気仙沼湾奥

地点A

海底状況

撮影日: 2022年10月31日



No. 5

気仙沼湾奥

地点A

採泥作業

撮影日: 2022年10月31日



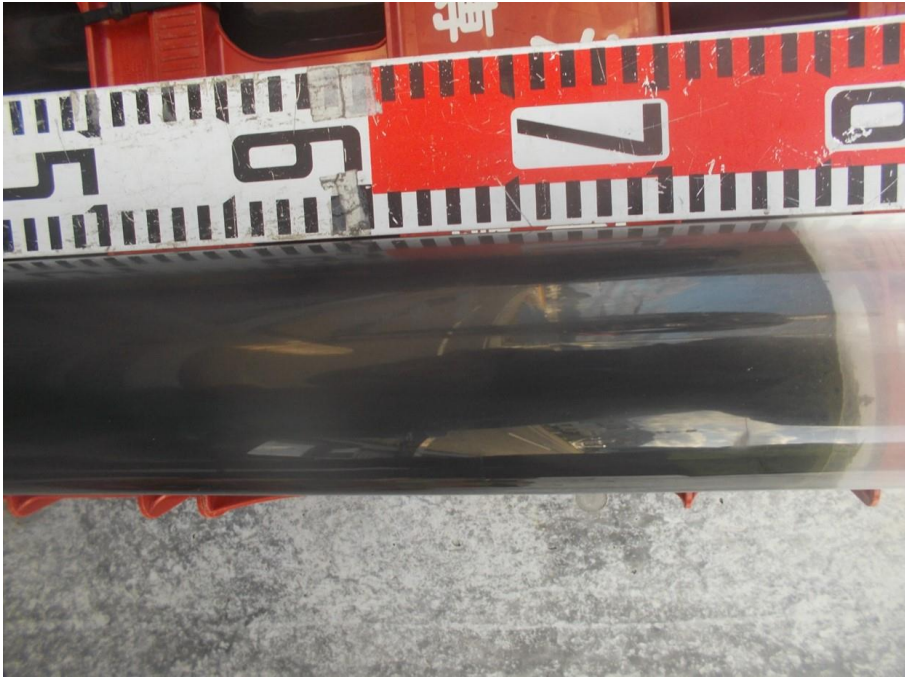
No. 6

気仙沼湾奥

地点A

コアサンプル

撮影日: 2022年10月31日



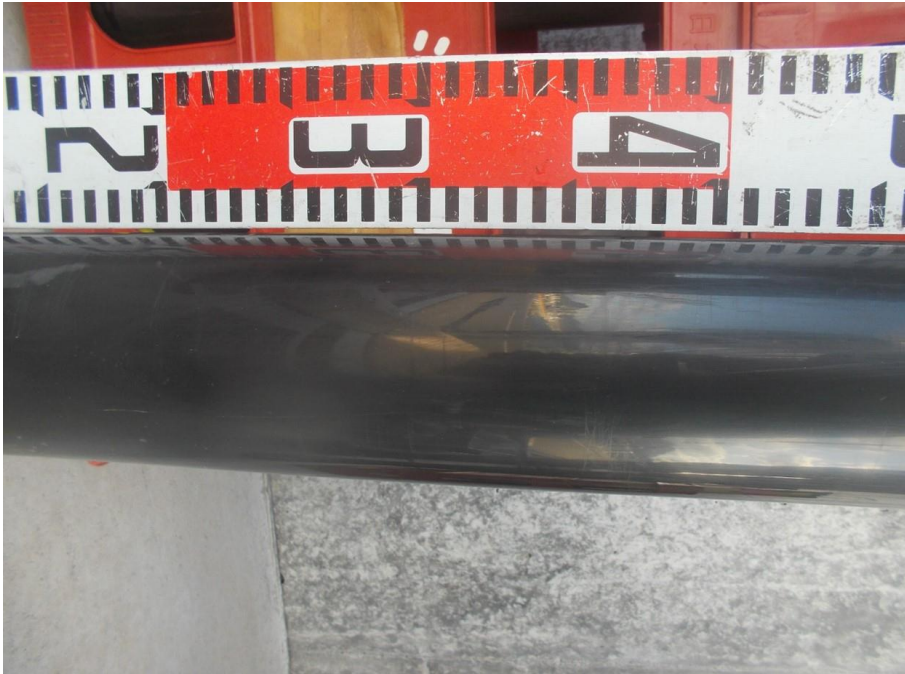
No. 7

気仙沼湾奥

地点A

コアサンプル

撮影日:2022年10月31日



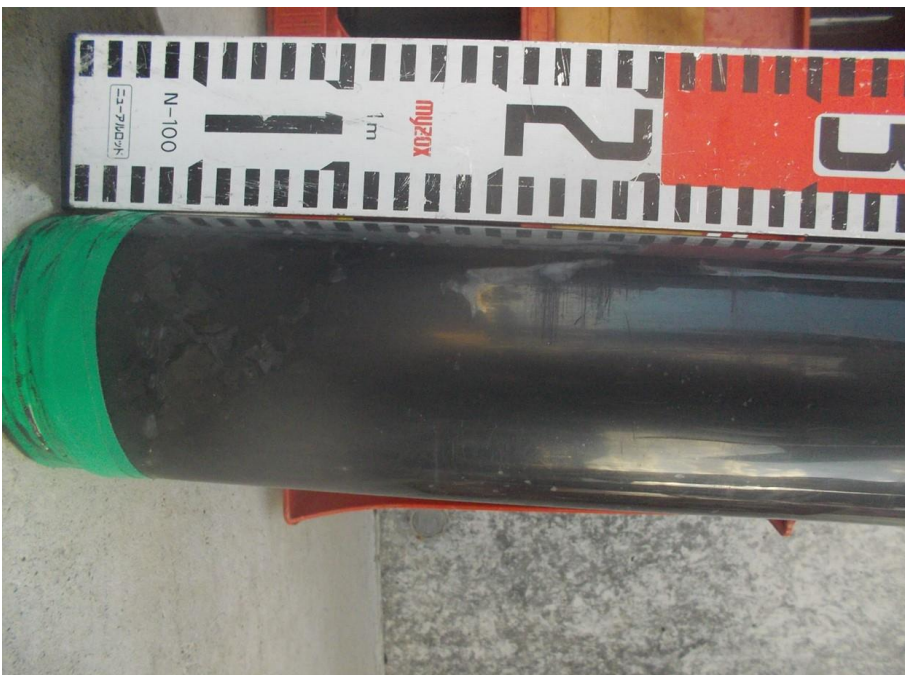
No. 8

気仙沼湾奥

地点A

コアサンプル

撮影日:2022年10月31日



No. 9

気仙沼湾奥

地点A

コアサンプル

撮影日:2022年10月31日



No. 10

気仙沼湾奥

地点B

周辺状況

撮影日:2022年10月31日



No. 11

気仙沼湾奥

地点B

周辺状況

撮影日:2022年10月31日



No. 12

気仙沼湾奥

地点B

周辺状況

撮影日:2022年10月31日



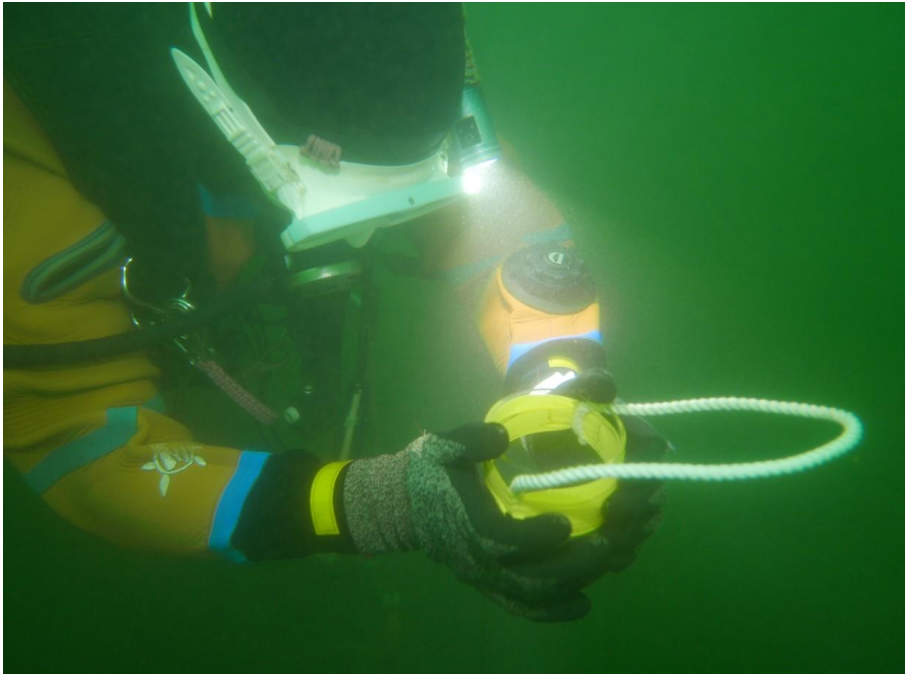
No. 13

気仙沼湾奥

地点B

海底状況

撮影日: 2022年10月31日



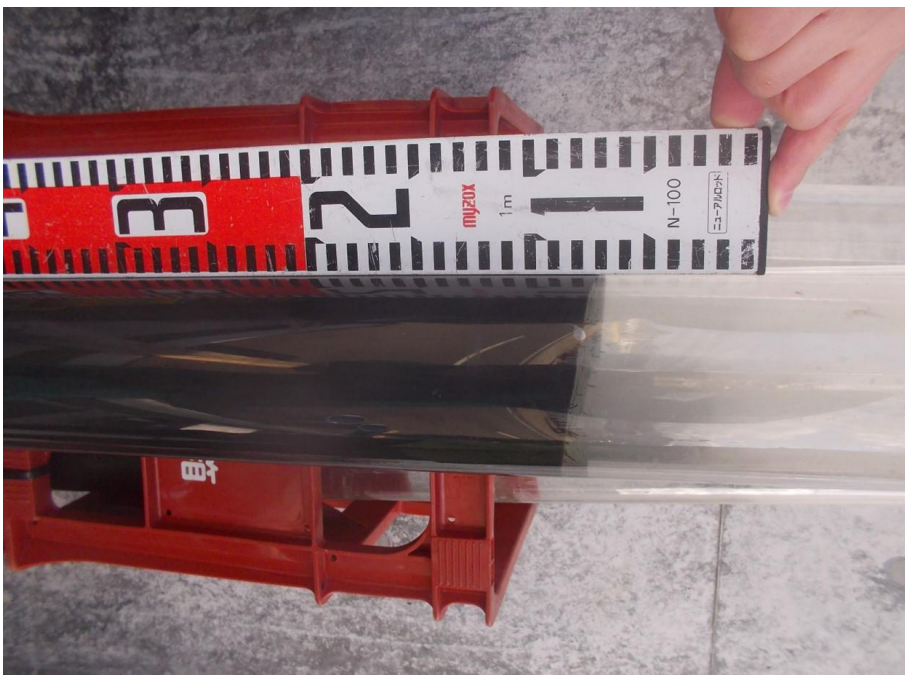
No. 14

気仙沼湾奥

地点B

採泥作業

撮影日: 2022年10月31日



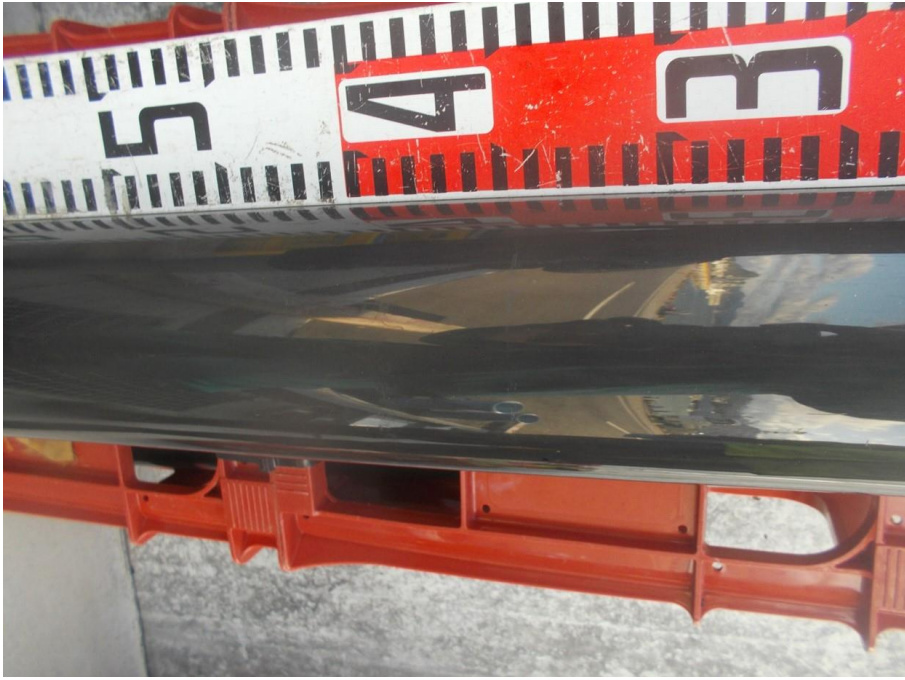
No. 15

気仙沼湾奥

地点B

コアサンプル

撮影日: 2022年10月31日



No. 16

気仙沼湾奥

地点B

コアサンプル

撮影日: 2022年10月31日



No. 17

気仙沼湾奥

地点B

コアサンプル

撮影日: 2022年10月31日



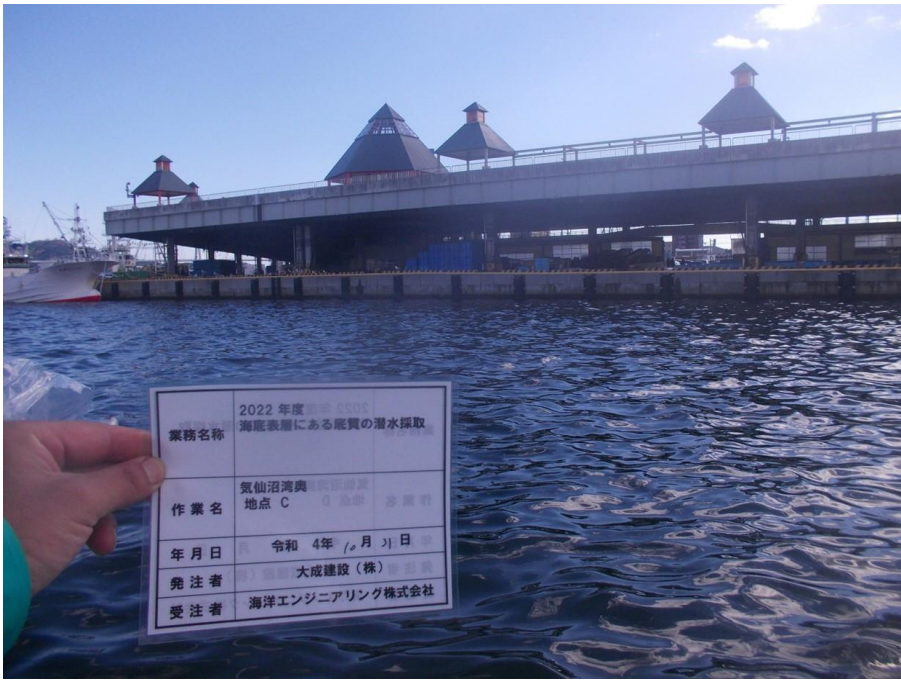
No. 18

気仙沼湾奥

地点B

コアサンプル

撮影日: 2022年10月31日



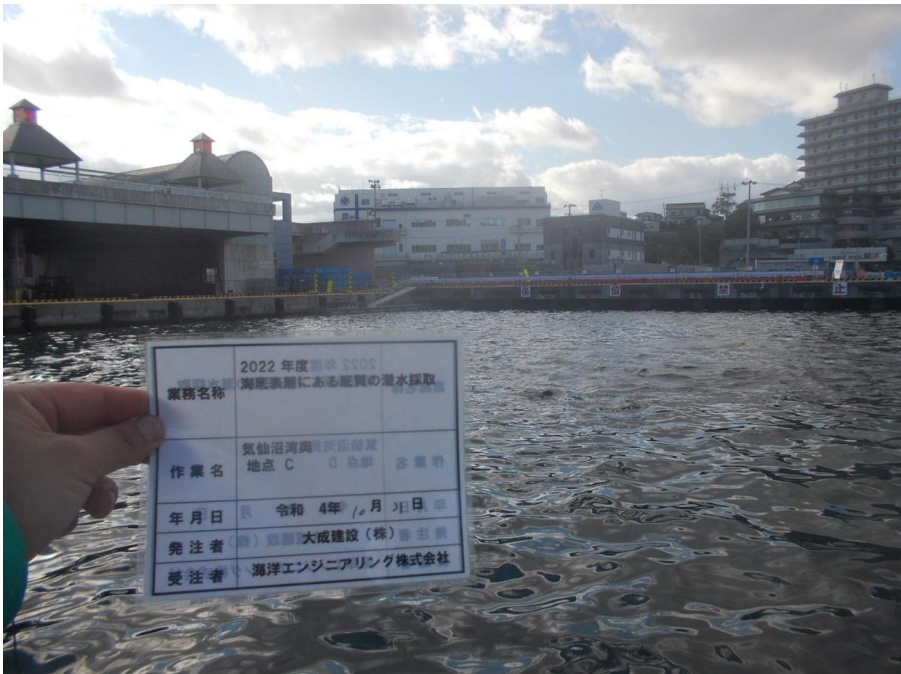
No. 19

気仙沼湾奥

地点C

周辺状況

撮影日: 2022年10月31日



No. 20

気仙沼湾奥

地点C

周辺状況

撮影日: 2022年10月31日



No. 21

気仙沼湾奥

地点C

周辺状況

撮影日: 2022年10月31日



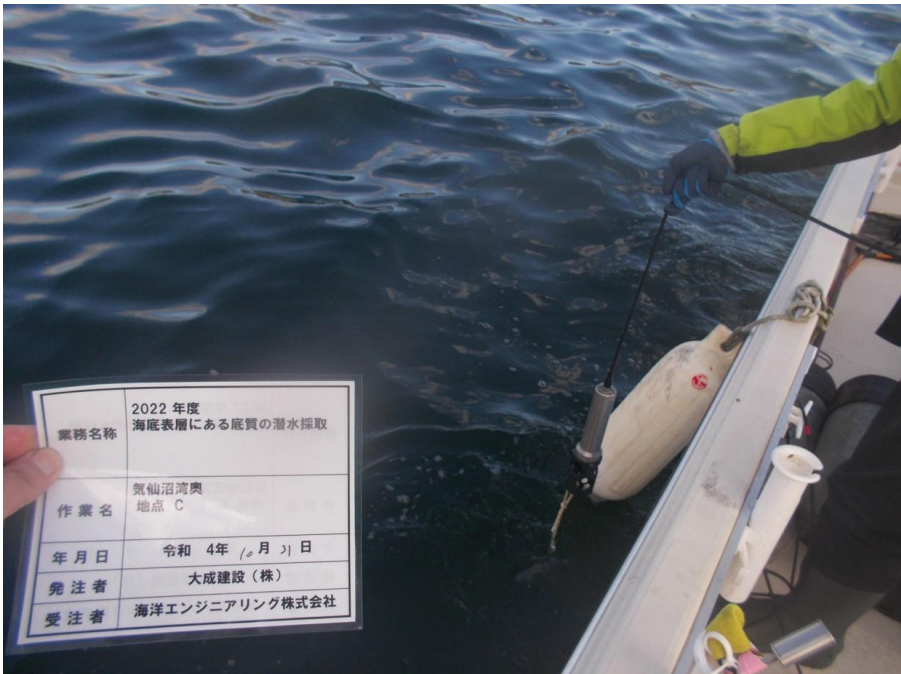
No. 22

気仙沼湾奥

地点C

周辺状況

撮影日: 2022年10月31日



No. 23

気仙沼湾奥

地点C

水温と塩分の計測

撮影日: 2022年10月31日



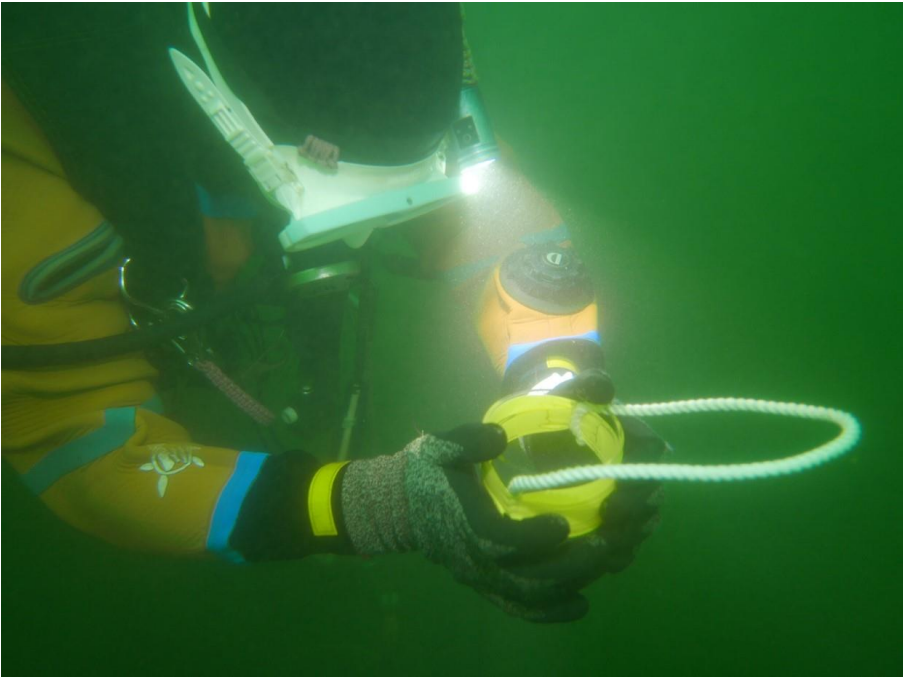
No. 24

気仙沼湾奥

地点C

海底状況

撮影日: 2022年10月31日



No. 25

気仙沼湾奥

地点C

採泥作業

撮影日: 2022年10月31日



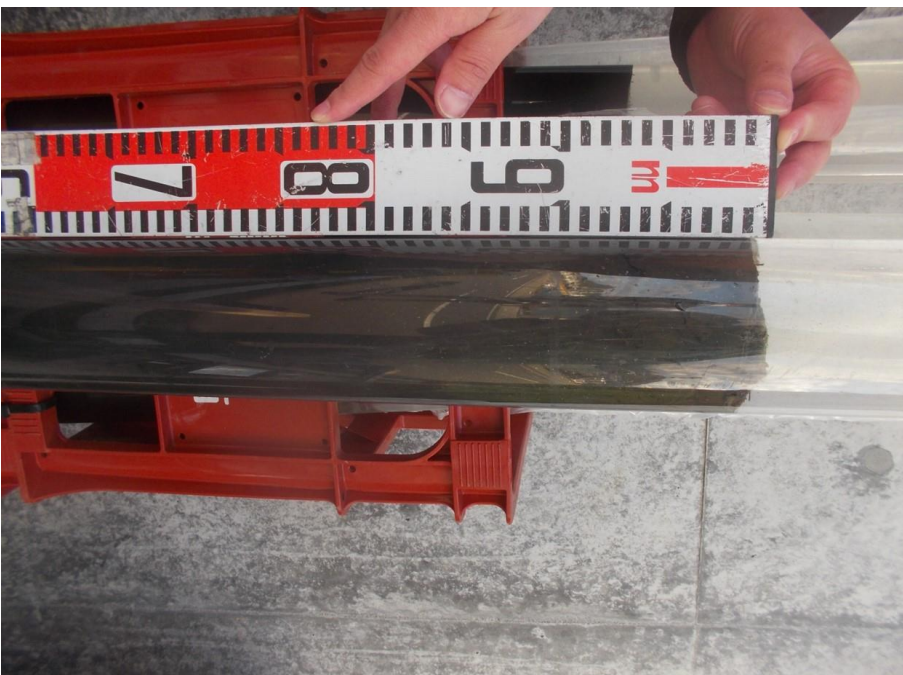
No. 26

気仙沼湾奥

地点C

コアサンプル

撮影日: 2022年10月31日



No. 27

気仙沼湾奥

地点C

コアサンプル

撮影日: 2022年10月31日



No. 28

気仙沼湾奥

地点C

コアサンプル

撮影日: 2022年10月31日



No. 29

気仙沼湾奥

地点C

コアサンプル

撮影日: 2022年10月31日



No. 30

気仙沼湾奥

地点D

周辺状況

撮影日: 2022年10月31日

業務名称	2022年度 海底表層にある底質の潜水採取
作業名	気仙沼湾奥 地点D
年月日	令和4年10月31日
発注者	大成建設(株)
受注者	海洋エンジニアリング株式会社



No. 31

気仙沼湾奥

地点D

周辺状況

撮影日: 2022年10月31日



No. 32

気仙沼湾奥

地点D

周辺状況

撮影日: 2022年10月31日



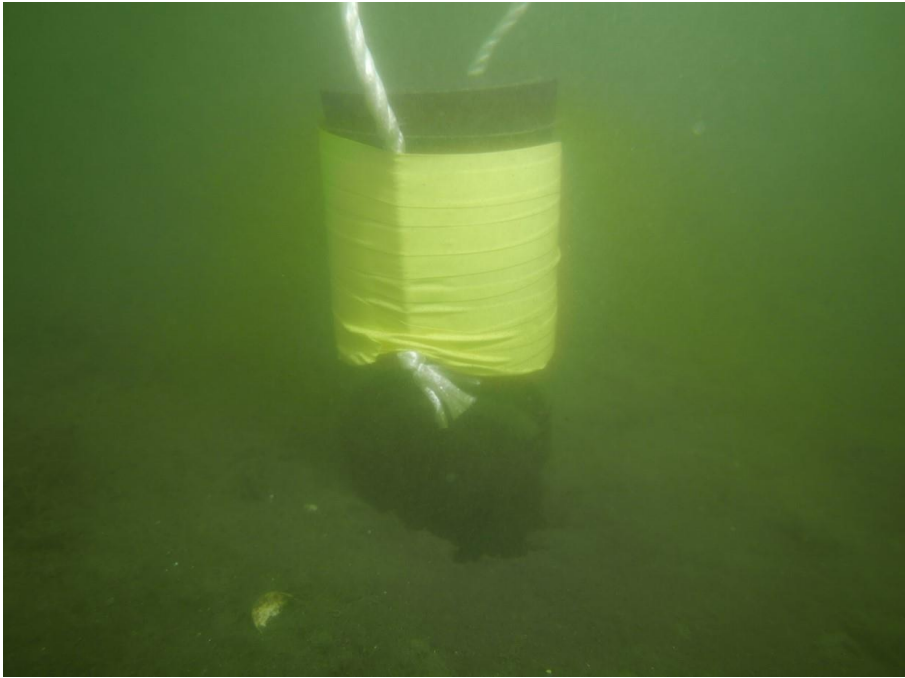
No. 33

気仙沼湾奥

地点D

海底状況

撮影日: 2022年10月31日



No. 34

気仙沼湾奥

地点D

採泥作業

撮影日: 2022年10月31日



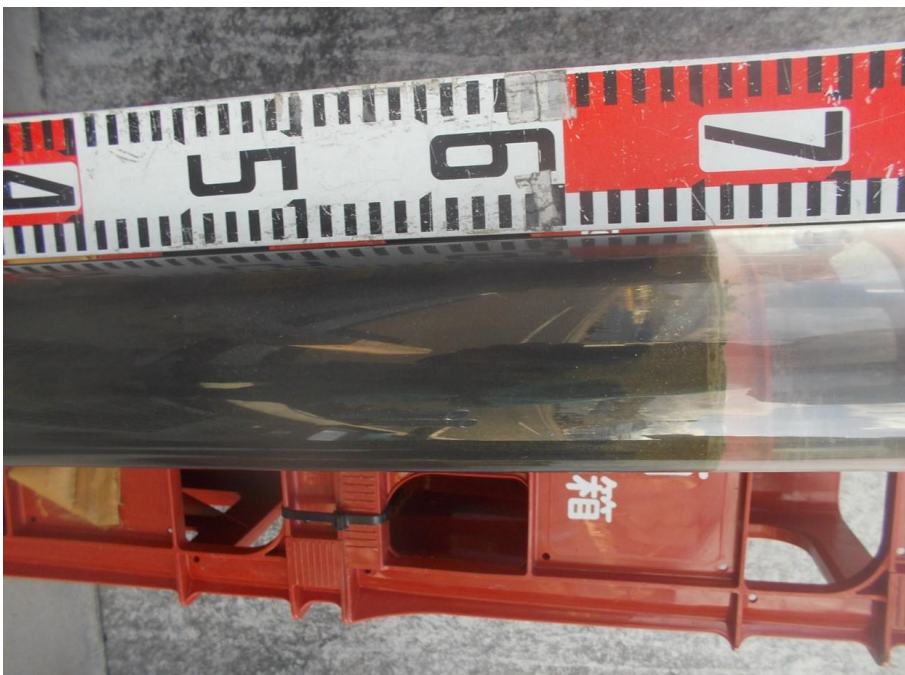
No. 35

気仙沼湾奥

地点D

コアサンプル

撮影日: 2022年10月31日



No. 36

気仙沼湾奥

地点D

コアサンプル

撮影日: 2022年10月31日



No. 37

気仙沼湾奥

地点D

コアサンプル

撮影日:2022年10月31日



No. 38

気仙沼湾奥

地点E

周辺状況

撮影日:2022年10月31日



No. 39

気仙沼湾奥

地点E

周辺状況

撮影日:2022年10月31日



No. 40

気仙沼湾奥

地点E

周辺状況

撮影日:2022年10月31日



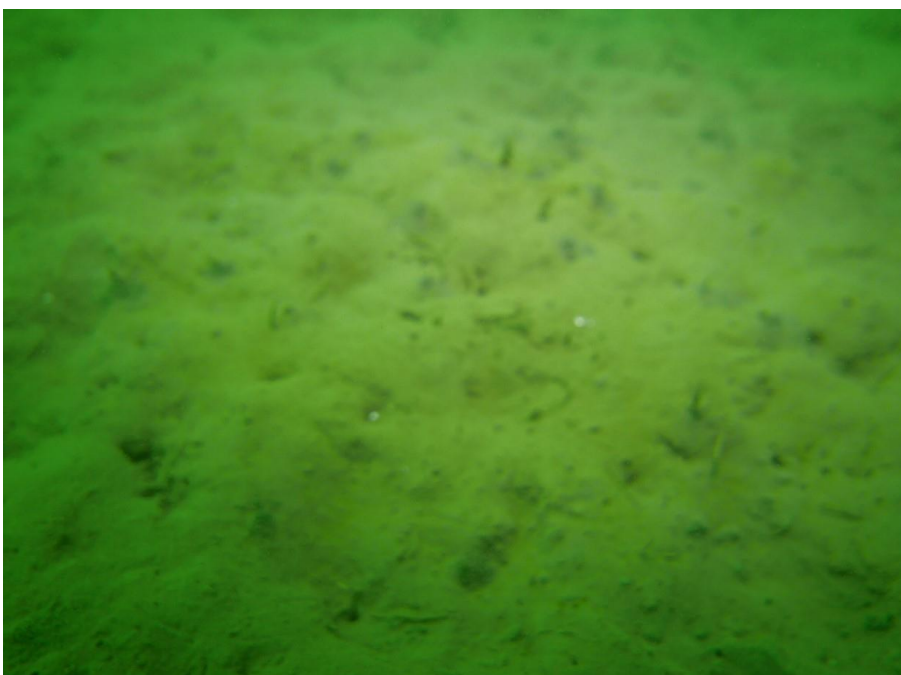
No. 41

気仙沼湾奥

地点E

周辺状況

撮影日:2022年10月31日



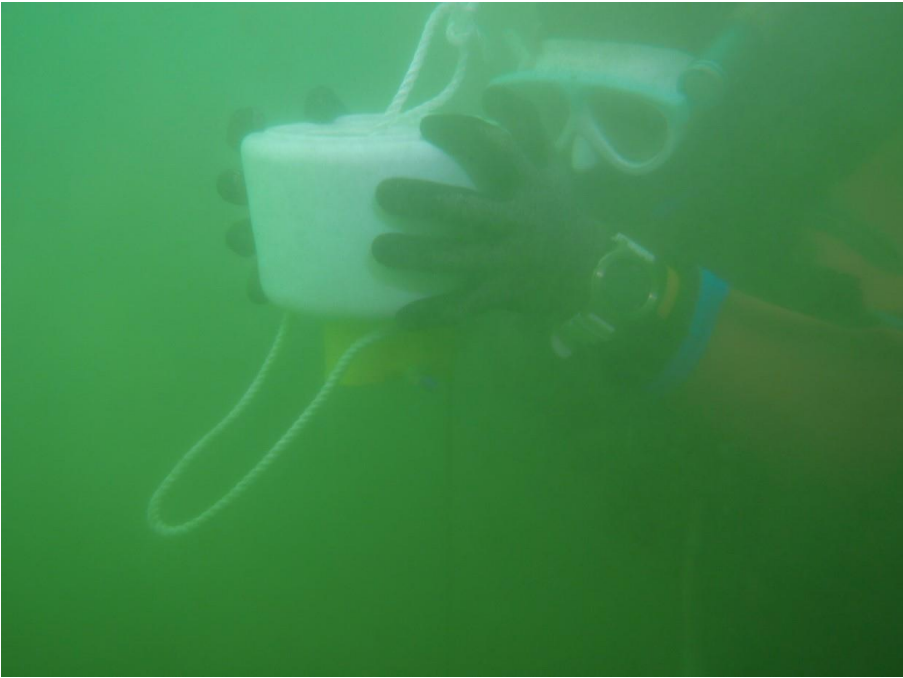
No. 42

気仙沼湾奥

地点E

海底状況

撮影日:2022年10月31日



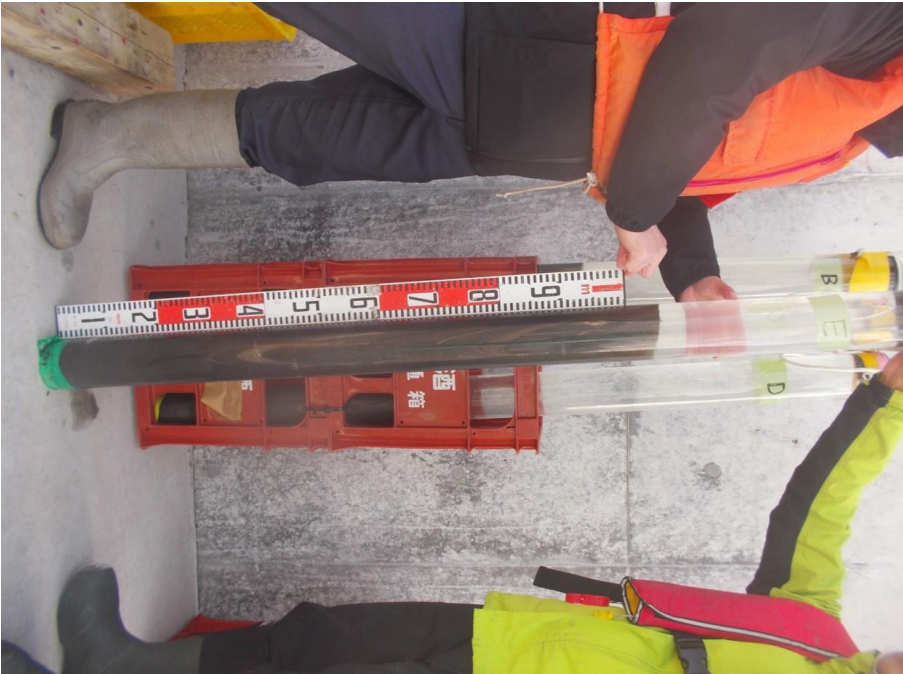
No. 43

気仙沼湾奥

地点E

採泥作業

撮影日:2022年10月31日



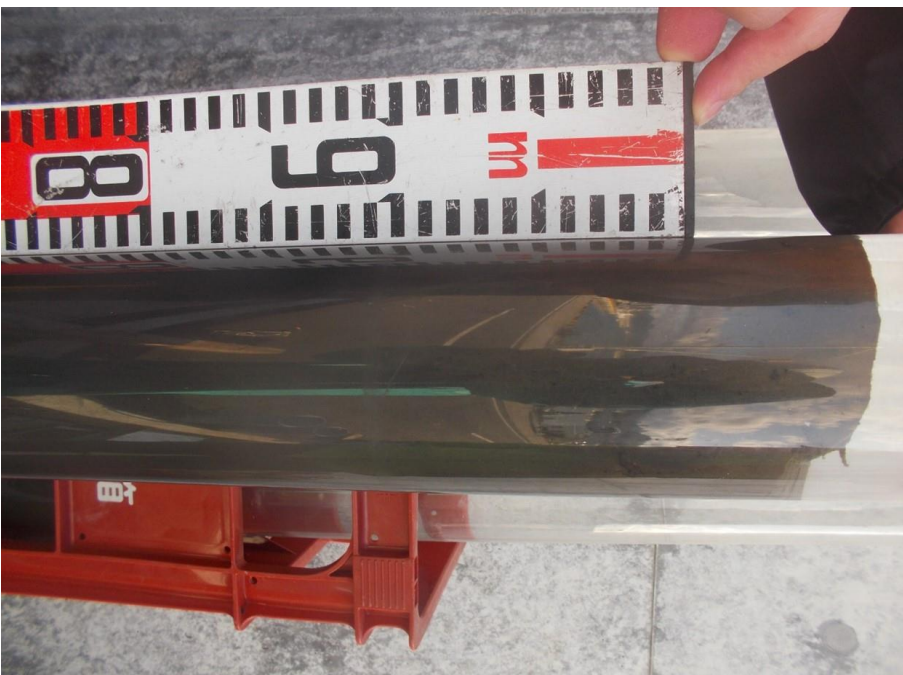
No. 44

気仙沼湾奥

地点E

コアサンプル

撮影日:2022年10月31日



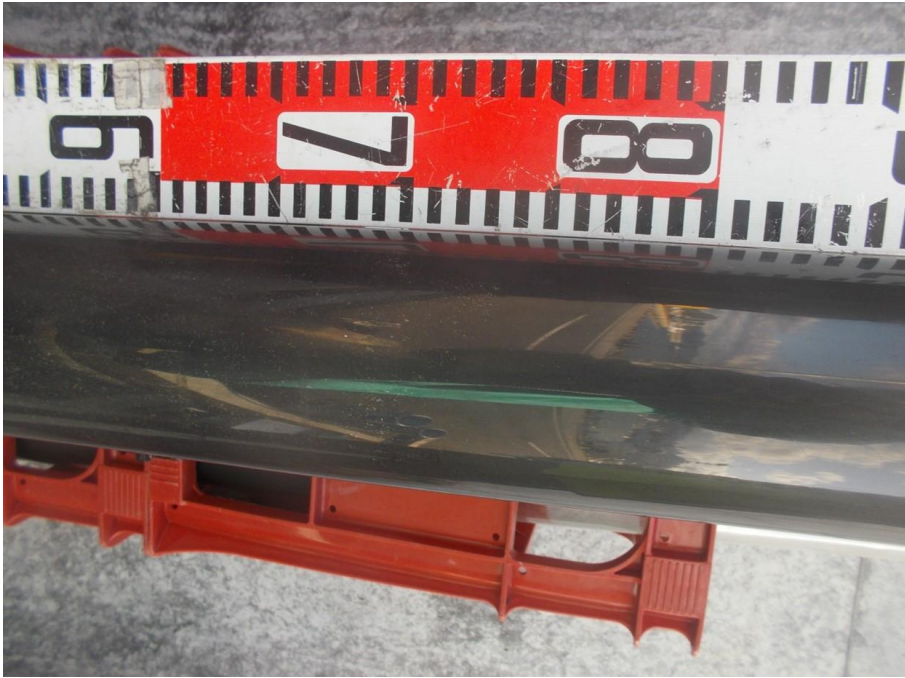
No. 45

気仙沼湾奥

地点E

コアサンプル

撮影日:2022年10月31日



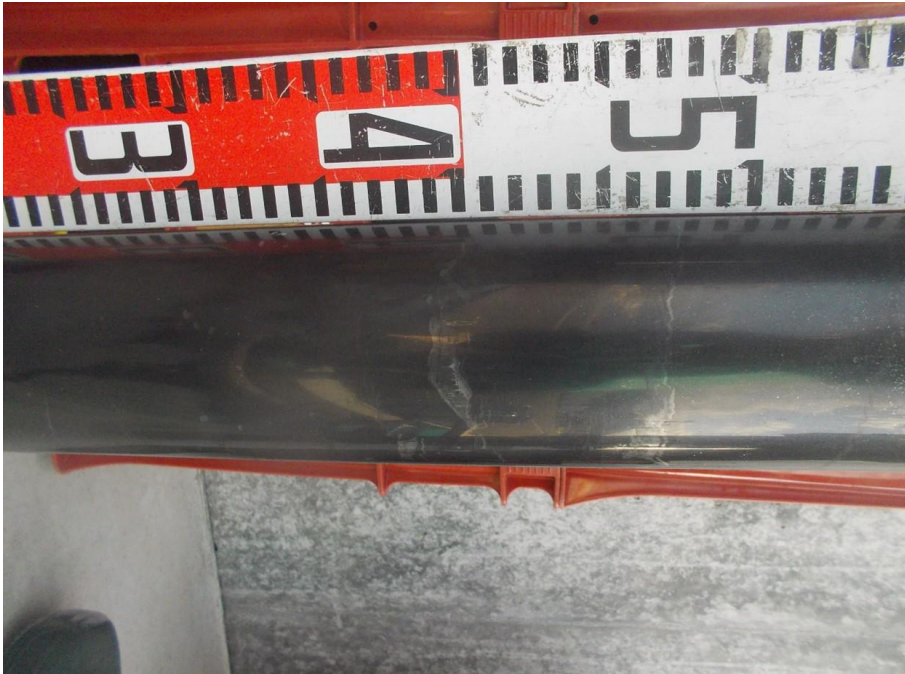
No. 46

気仙沼湾奥

地点E

コアサンプル

撮影日:2022年10月31日



No. 47

気仙沼湾奥

地点E

コアサンプル

撮影日:2022年10月31日



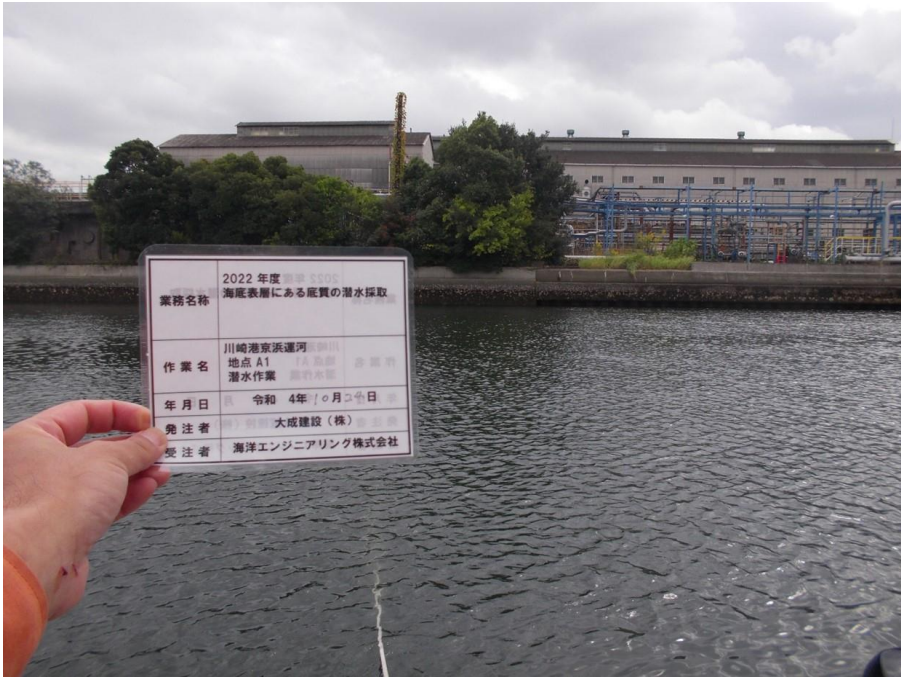
No. 48

気仙沼湾奥

地点E

コアサンプル

撮影日:2022年10月31日



業務名称	2022年度 海底表層にある底質の潜水採取
作業名	川崎港京浜運河 地点A1 潜水作業
年月日	令和4年10月24日
発注者	大成建設(株)
受注者	海洋エンジニアリング株式会社

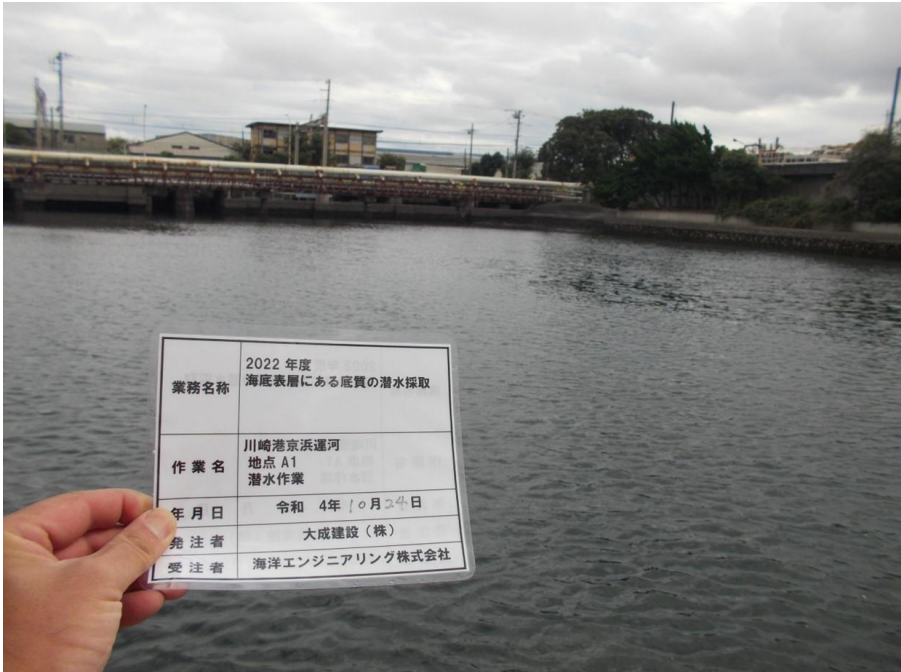
No. 49

川崎港京浜運河

地点A1

周辺状況

撮影日:2022年10月23日



業務名称	2022年度 海底表層にある底質の潜水採取
作業名	川崎港京浜運河 地点A1 潜水作業
年月日	令和4年10月24日
発注者	大成建設(株)
受注者	海洋エンジニアリング株式会社

No. 50

川崎港京浜運河

地点A1

周辺状況

撮影日:2022年10月23日



業務名称	2022年度 海底表層にある底質の潜水採取
作業名	川崎港京浜運河 地点A1 潜水作業
年月日	令和4年10月24日
発注者	大成建設(株)
受注者	海洋エンジニアリング株式会社

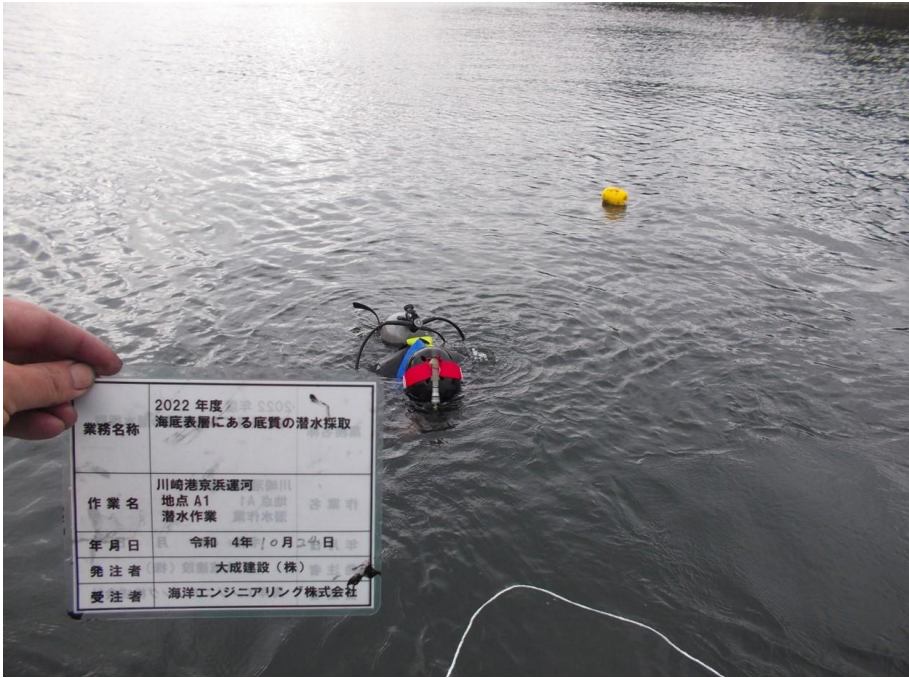
No. 51

川崎港京浜運河

地点A1

周辺状況

撮影日:2022年10月23日



No. 52

川崎港京浜運河

地点A1

潜水士

撮影日:2022年10月23日



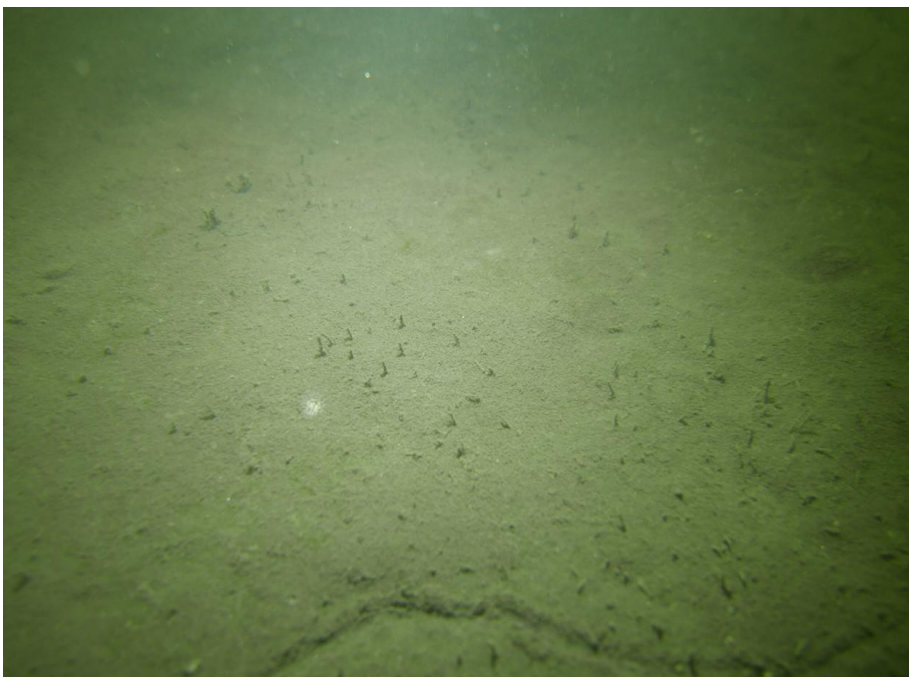
No. 53

川崎港京浜運河

地点A1

スミスマッキンタイヤ
型採泥器

撮影日:2022年10月23日



No. 54

川崎港京浜運河

地点A1

海底状況

撮影日:2022年10月24日



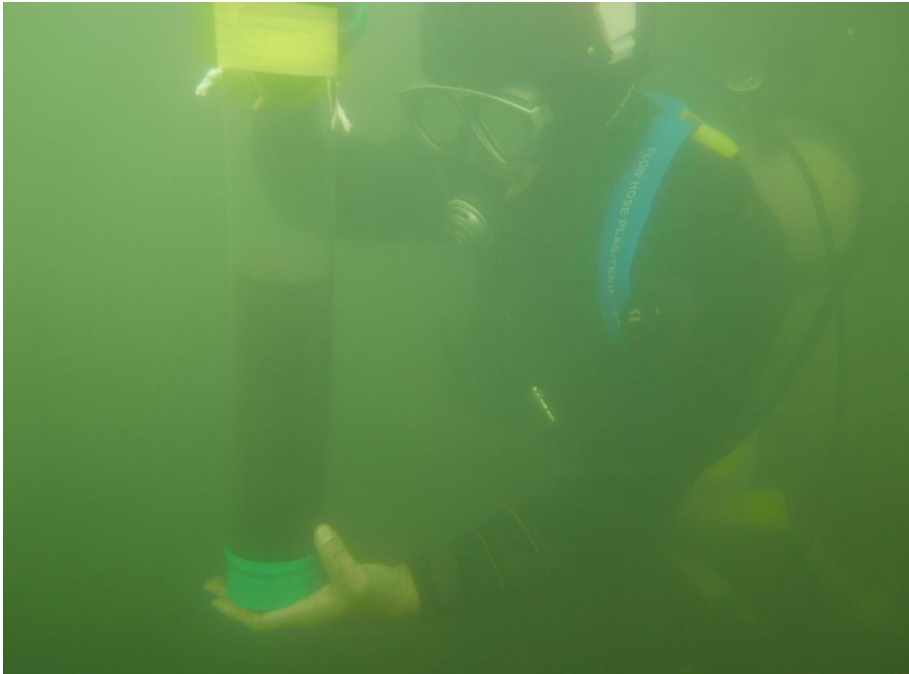
No. 55

川崎港京浜運河

地点A1

コア採泥作業

撮影日: 2022年10月24日



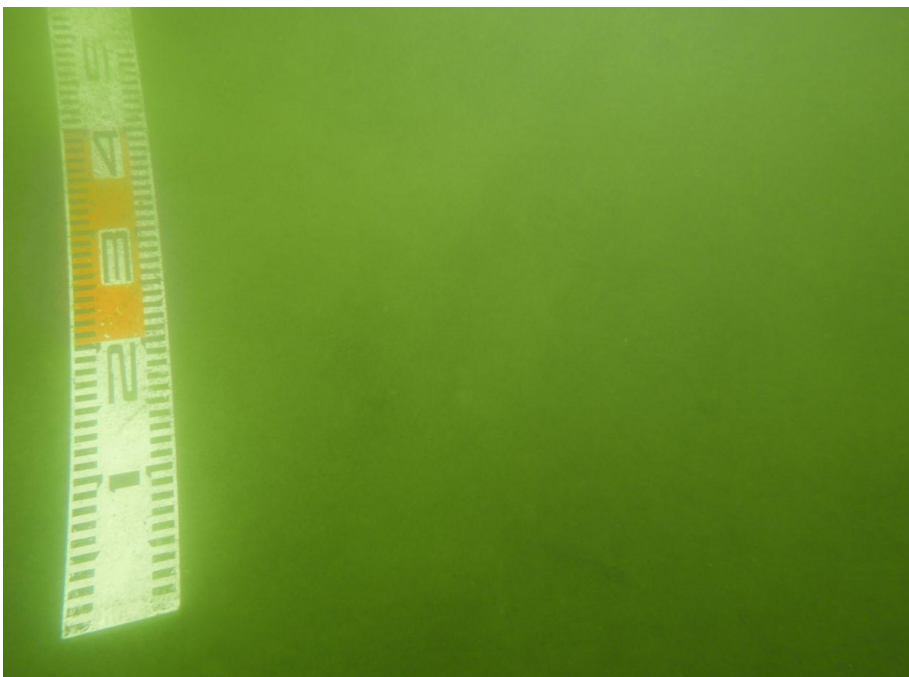
No. 56

川崎港京浜運河

地点A1

コア採泥作業

撮影日: 2022年10月24日



No. 57

川崎港京浜運河

地点A1

スミスマッキンタイヤ型
採泥器での採泥作業

撮影日: 2022年10月24日



No. 58

川崎港京浜運河

地点A1

スミスマッキンタイヤ型

採泥器での採泥作業

撮影日:2022年10月24日



No. 59

川崎港京浜運河

地点A1

コアサンプル

撮影日:2022年10月23日

試験分析報告書

発行No 22122991

【含有量試験】

2022年12月15日

海洋エンジニアリング株式会社 様

海底表層にある底質の分析一式



帝人エコ・サイエンス株式会社

東京都港区三田三丁目3番8号

TEL 03-5440-4301

事業所 東京都羽村市神明台四丁目8番43号

TEL 042-530-4030

計量証明事業登録

東京都No. 624 (濃度)

東京都No. 1003 (音圧)

東京都No. 1004 (振動)

2022年11月2日受付の試料について試験した結果を下記のとおり報告いたします。

試料受付方法 持込

試験責任者 若林 和也



試験分析項目	試料名称	単位	地点A	地点B	地点C	試験分析方法
1	粒度試験	—	別紙	別紙	別紙	JIS A 1204
2	比重	—	2.691	2.698	2.708	ピクノメーター法
3	含水比	%	123.60	118.79	143.00	JIS A 1203準拠
4	液性限界	%	82.6	70.0	82.3	JIS A 1205
5	塑性限界	%	42.1	40.1	40.3	JIS A 1205
6	沈降速度(遠心沈降法)	—	別紙	別紙	別紙	光透過式遠心沈降法
7	強熱減量	%	12.11	11.81	12.25	JIS A 1226準拠
8	pH	pH	7.3(25°C)	7.5(25°C)	7.4(25°C)	底質調査方法(H24) II 4.4
9	COD	mg/g	63	47	37	底質調査方法(H24) II 4.7
10	硫化物	mg/g	2.4	1.8	2.2	底質調査方法(H24) II 4.6 よう素滴定法
11	全りん	mg/g	0.89	1.2	1.4	底質調査方法(H24) II 4.9 モリブデン青吸光度法
12	全有機炭素	mg/g	22	20	20	底質調査方法(H24) II 4.10 燃焼酸化法
13	有機塩素化合物	mg/kg	<4	<4	<4	環告第13号別表第6/JIS K 0102 35.3 イソクロマトグラフ法
14	鉄	mg/kg	40000	34000	39000	底質調査方法(H24) II 5.5. 4 ICP発光分析法
15	マンガン	mg/kg	310	290	410	底質調査方法(H24) II 5.6. 4 ICP発光分析法
16	銅	mg/kg	240	130	130	底質調査方法(H24) II 5.3. 4 ICP発光分析法
17	亜鉛	mg/kg	300	220	190	底質調査方法(H24) II 5.4. 4 ICP発光分析法
18	総水銀	mg/kg	0.16	0.21	0.10	底質調査方法(H24) II 5.14 .1 原子吸光法
19	カドミウム	mg/kg	<0.5	<0.5	<0.5	底質調査方法(H24) II 5.1. 4 ICP発光分析法
20	六価クロム	mg/kg	<2	<2	<2	底質調査方法(H24) II 5.12 .3 吸光度法
21	ひ素	mg/kg	9.4	9.7	8.9	底質調査方法(H24) II 5.9. 4 水素化-ICP発光法
22	シアン	mg/kg	<3	<3	<3	底質調査方法(H24) II 4.11 .1 4-PCA-ヒ'ラジ'ロ吸光法
23	密度	kg/m ³	—	1433	1473	重量法
	以下余白					

試験分析報告書

発行No 22122991

【含有量試験】

2022年12月15日

海洋エンジニアリング株式会社 様

海底表層にある底質の分析一式



帝人エコ・サイエンス株式会社

東京都港区三田三丁目3番8号

TEL 03-5440-4301

事業所 東京都羽村市神明台四丁目8番43号

TEL 042-530-4030

計量証明事業登録

東京都No. 624 (濃度)

東京都No. 1003 (音圧)

東京都No. 1004 (振動)

2022年11月2日受付の試料について試験した結果を下記のとおり報告いたします。

試料受付方法 持込

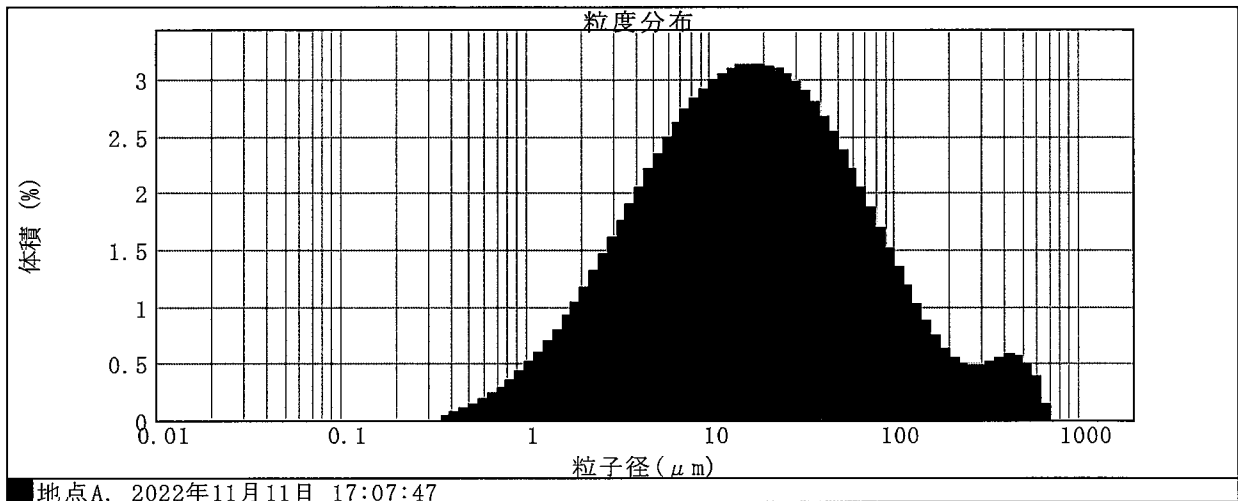
試験責任者 若林 和也

試験分析項目	試料名称	単位	地点D	地点E	試験分析方法
1	粒度試験	—	別紙	別紙	JIS A 1204
2	比重	—	2.624	2.653	ピクノメーター法
3	含水比	%	68.61	122.51	JIS A 1203準拠
4	液性限界	%	49.7	74.6	JIS A 1205
5	塑性限界	%	31.8	42.2	JIS A 1205
6	沈降速度(遠心沈降法)	—	別紙	別紙	光透過式遠心沈降法
7	強熱減量	%	7.80	12.39	JIS A 1226準拠
8	pH	pH	7.6(25°C)	7.4(25°C)	底質調査方法(H24) II 4.4
9	COD	mg/g	21	48	底質調査方法(H24) II 4.7
10	硫化物	mg/g	1.1	1.6	底質調査方法(H24) II 4.6 よう素滴定法
11	全りん	mg/g	0.70	1.0	底質調査方法(H24) II 4.9 モリブデン青吸光度法
12	全有機炭素	mg/g	7.8	23	底質調査方法(H24) II 4.10 燃烧酸化法
13	有機塩素化合物	mg/kg	<4	<4	環告第13号別表第6/JIS K 0102 35.3 イソクロマトグラフ法
14	鉄	mg/kg	40000	41000	底質調査方法(H24) II 5.5. 4 ICP発光分析法
15	マンガン	mg/kg	330	380	底質調査方法(H24) II 5.6. 4 ICP発光分析法
16	銅	mg/kg	120	130	底質調査方法(H24) II 5.3. 4 ICP発光分析法
17	亜鉛	mg/kg	140	130	底質調査方法(H24) II 5.4. 4 ICP発光分析法
18	総水銀	mg/kg	0.13	0.11	底質調査方法(H24) II 5.14 .1 原子吸光法
19	カドミウム	mg/kg	<0.5	<0.5	底質調査方法(H24) II 5.1. 4 ICP発光分析法
20	六価クロム	mg/kg	<2	<2	底質調査方法(H24) II 5.12 .3 吸光度法
21	ひ素	mg/kg	7.0	11	底質調査方法(H24) II 5.9. 4 水素化-ICP発光法
22	シアン	mg/kg	<3	<3	底質調査方法(H24) II 4.11 .1 4-PCA-ヒ'ラ'の吸光法
23	密度	kg/m ³	1653	1395	重量法
	以下余白				

測定番号 5309 SOP名 測定日 2022年11月11日 17:07:47
サンプル名 地点A ロット番号 測定者名 (株)セイシン企業

分散ユニット名 WET UNIT 2000S (A) 散乱強度 15.00 % 超音波出力 0 %
粒子名 Fraunhofer 粒子屈折率 0.000 虚数部 0 解析モデル 汎用モード
分散媒名 Water 分散媒屈折率 1.330 粒子径範囲 0.020 to 2000.000 μm
モード 17.624 μm 平均径 47.879 μm

濃度 0.0159 %Vol スパン 6.219 均一性 2.37
d(25): 6.426 μm d(75): 45.289 μm
d(10): 2.758 μm d(50): 17.131 μm d(90): 109.287 μm



地点A, 2022年11月11日 17:07:47

粒子径 (μm)	ふるい下 (体積) %	粒子径 (μm)	ふるい下 (体積) %	粒子径 (μm)	ふるい下 (体積) %	粒子径 (μm)	ふるい下 (体積) %	粒子径 (μm)	ふるい下 (体積) %
0.020	0.00	0.224	0.00	2.518	8.86	28.251	63.43	316.979	96.77
0.022	0.00	0.252	0.00	2.825	10.31	31.698	66.40	355.656	97.28
0.025	0.00	0.283	0.00	3.170	11.91	35.566	69.29	399.052	97.84
0.028	0.00	0.317	0.00	3.557	13.66	39.905	72.07	447.744	98.41
0.032	0.00	0.356	0.00	3.991	15.56	44.774	74.74	502.377	98.98
0.036	0.00	0.399	0.04	4.477	17.62	50.238	77.27	563.677	99.47
0.040	0.00	0.448	0.11	5.024	19.82	56.368	79.65	632.456	99.86
0.045	0.00	0.502	0.21	5.637	22.16	63.246	81.87	709.627	100.00
0.050	0.00	0.564	0.36	6.325	24.65	70.963	83.91	796.214	100.00
0.056	0.00	0.632	0.54	7.096	27.26	79.621	85.78	893.367	100.00
0.063	0.00	0.710	0.78	7.962	29.98	89.337	87.46	1002.374	100.00
0.071	0.00	0.796	1.07	8.934	32.81	100.237	88.98	1124.683	100.00
0.080	0.00	0.893	1.42	10.024	35.72	112.468	90.32	1261.915	100.00
0.089	0.00	1.002	1.85	11.247	38.71	126.191	91.49	1415.892	100.00
0.100	0.00	1.125	2.35	12.619	41.75	141.589	92.51	1588.656	100.00
0.112	0.00	1.262	2.95	14.159	44.84	158.866	93.38	1782.502	100.00
0.126	0.00	1.416	3.64	15.887	47.95	178.250	94.12	2000.000	100.00
0.142	0.00	1.589	4.44	17.825	51.08	200.000	94.76		
0.159	0.00	1.783	5.35	20.000	54.20	224.404	95.31		
0.178	0.00	2.000	6.39	22.440	57.31	251.785	95.81		
0.200	0.00	2.244	7.56	25.179	60.39	282.508	96.29		

粒子径 (μm)	頻度 % (体積)	粒子径 (μm)	頻度 % (体積)	粒子径 (μm)	頻度 % (体積)	粒子径 (μm)	頻度 % (体積)	粒子径 (μm)	頻度 % (体積)
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.51	7.096	2.72	50.238	2.38
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.59	7.962	2.83	56.368	2.22
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.69	8.934	2.91	63.246	2.04
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.80	10.024	2.99	70.963	1.87
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.91	11.247	3.04	79.621	1.69
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.04	12.619	3.09	89.337	1.51
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.17	14.159	3.11	100.237	1.34
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.31	15.887	3.13	112.468	1.17
0.050	0.00	0.356	0.04	2.518	1.45	17.825	3.12	126.191	1.02
0.056	0.00	0.399	0.07	2.825	1.60	20.000	3.11	141.589	0.87
0.063	0.00	0.448	0.10	3.170	1.75	22.440	3.08	158.866	0.74
0.071	0.00	0.502	0.14	3.557	1.90	25.179	3.03	178.250	0.63
0.080	0.00	0.564	0.19	3.991	2.05	28.251	2.97	200.000	0.55
0.089	0.00	0.632	0.23	4.477	2.20	31.698	2.89	224.404	0.50
0.100	0.00	0.710	0.29	5.024	2.35	35.566	2.79	251.785	0.48
0.112	0.00	0.796	0.35	5.637	2.48	39.905	2.67	282.508	0.48
0.126	0.00	0.893	0.43	6.325	2.61	44.774	2.53	316.979	0.48
0.142	0.00	1.002	0.55	7.096	2.72	50.238	2.38	355.656	0.51

測定番号 5314

SOP名

測定日 2022年11月11日 17:16:45

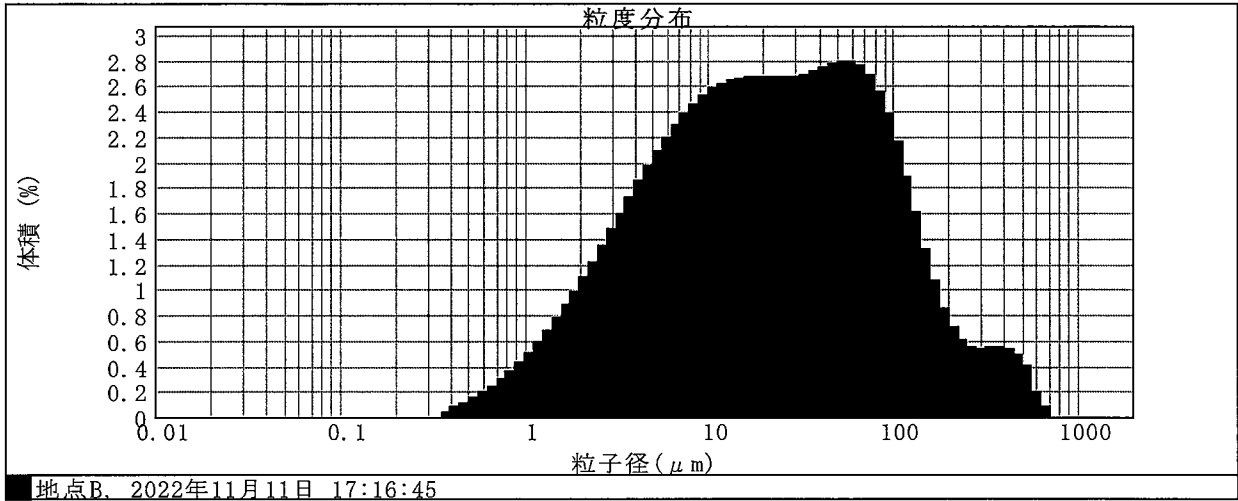
サンプル名 地点B

ロット番号

測定者名 (株)セイシン企業

分散ユニット名 WET UNIT 2000S (A) 散乱強度 16.61 % 超音波出力 0 %
粒子名 Fraunhofer 粒子屈折率 0.000 虚数部 0 解析モデル 汎用モード
分散媒名 Water 分散媒屈折率 1.330 粒子径範囲 0.020 to 2000.000 μm
モード 56.132 μm 平均径 52.765 μm

濃度 0.0188 %Vol スパン 5.755 均一性 2.07
d(25): 7.049 μm d(75): 61.853 μm
d(10): 2.839 μm d(50): 21.478 μm d(90): 126.440 μm



粒子径(μm)	ふるい下(体積)%	粒子径(μm)	ふるい下(体積)%	粒子径(μm)	ふるい下(体積)%	粒子径(μm)	ふるい下(体積)%	粒子径(μm)	ふるい下(体積)%
0.020	0.00	0.224	0.00	2.518	8.59	28.251	56.35	316.979	97.21
0.022	0.00	0.252	0.00	2.825	9.94	31.698	59.03	355.656	97.75
0.025	0.00	0.283	0.00	3.170	11.41	35.566	61.72	399.052	98.30
0.028	0.00	0.317	0.00	3.557	13.01	39.905	64.44	447.744	98.83
0.032	0.00	0.356	0.00	3.991	14.74	44.774	67.18	502.377	99.31
0.036	0.00	0.399	0.04	4.477	16.59	50.238	69.95	563.677	99.71
0.040	0.00	0.448	0.12	5.024	18.56	56.368	72.75	632.456	99.91
0.045	0.00	0.502	0.22	5.637	20.65	63.246	75.54	709.627	100.00
0.050	0.00	0.564	0.37	6.325	22.84	70.963	78.30	796.214	100.00
0.056	0.00	0.632	0.56	7.096	25.14	79.621	80.98	893.367	100.00
0.063	0.00	0.710	0.79	7.962	27.52	89.337	83.54	1002.374	100.00
0.071	0.00	0.796	1.09	8.934	29.98	100.237	85.92	1124.683	100.00
0.080	0.00	0.893	1.44	10.024	32.50	112.468	88.08	1261.915	100.00
0.089	0.00	1.002	1.87	11.247	35.08	126.191	89.97	1415.892	100.00
0.100	0.00	1.125	2.37	12.619	37.70	141.589	91.58	1588.656	100.00
0.112	0.00	1.262	2.96	14.159	40.34	158.866	92.90	1782.502	100.00
0.126	0.00	1.416	3.63	15.887	43.01	178.250	93.97	2000.000	100.00
0.142	0.00	1.589	4.40	17.825	45.68	200.000	94.83		
0.159	0.00	1.783	5.28	20.000	48.35	224.404	95.52		
0.178	0.00	2.000	6.27	22.440	51.02	251.785	96.12		
0.200	0.00	2.244	7.37	25.179	53.68	282.508	96.67		

粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.50	7.096	2.38	50.238	2.79	355.656	0.55
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.58	7.962	2.46	56.368	2.79	399.052	0.53
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.68	8.934	2.52	63.246	2.76	447.744	0.48
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.77	10.024	2.58	70.963	2.68	502.377	0.40
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.88	11.247	2.52	79.621	2.56	563.677	0.20
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.99	12.619	2.52	89.337	2.38	632.456	0.09
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.10	14.159	2.66	100.237	2.16	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.22	15.887	2.67	112.468	1.89	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	1.35	17.825	2.67	126.191	1.61	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.04	2.825	1.47	20.000	2.67	141.589	1.32	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.08	3.170	1.60	22.440	2.67	158.866	1.07	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.10	3.557	1.73	25.179	2.67	178.250	0.86	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.15	3.991	1.85	28.251	2.68	200.000	0.70	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.19	4.477	1.97	31.698	2.69	224.404	0.60	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.29	5.024	2.09	35.566	2.72	251.785	0.55	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.36	5.637	2.20	39.905	2.75	282.508	0.54	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.43	6.325	2.29	44.774	2.77	316.979	0.54		
0.142	0.00	1.002		7.096		50.238		355.656			

測定番号 5319

SOP名

測定日 2022年11月11日 17:29:09

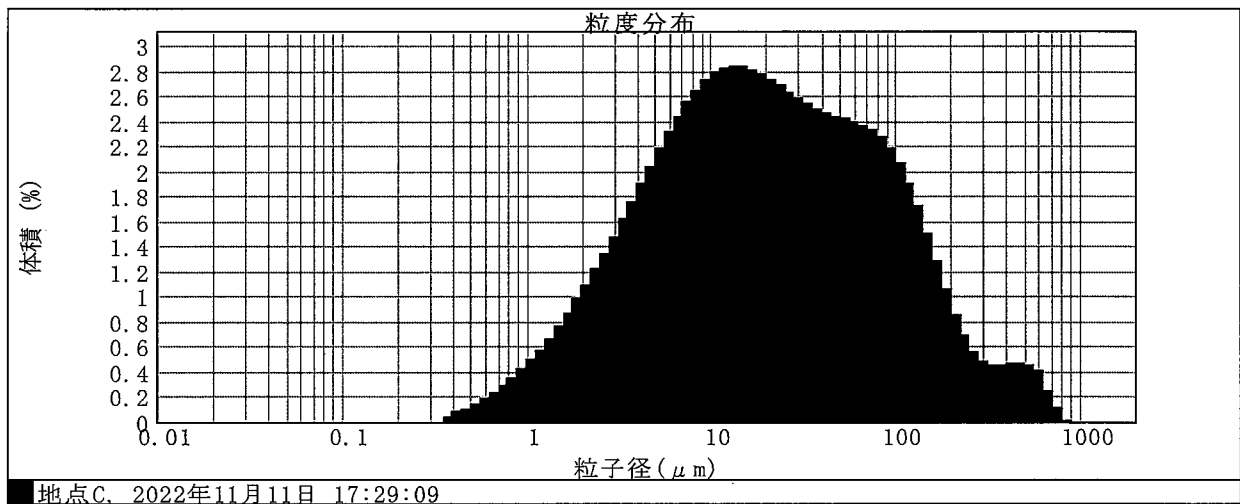
サンプル名 地点C

ロット番号

測定者名 (株)セイシン企業

分散ユニット名 WET UNIT 2000S (A) 散乱強度 15.50 % 超音波出力 0 %
粒子名 Fraunhofer 粒子屈折率 0.000 虚数部 0 解析モデル 汎用モード
分散媒名 Water 分散媒屈折率 1.330 粒子径範囲 0.020 to 2000.000 μm
モード 13.731 μm 平均径 55.096 μm

濃度 0.0173 %Vol スパン 6.776 均一性 2.39
d(25): 6.923 μm d(75): 61.178 μm
d(10): 2.865 μm d(50): 19.730 μm d(90): 136.557 μm



粒子径(μm)	ふるい下(体積)%	粒子径(μm)	ふるい下(体積)%	粒子径(μm)	ふるい下(体積)%	粒子径(μm)	ふるい下(体積)%	粒子径(μm)	ふるい下(体積)%
0.020	0.00	0.224	0.00	2.518	8.48	28.251	56.36	316.979	96.93
0.022	0.00	0.252	0.00	2.825	9.83	31.698	60.94	355.656	97.39
0.025	0.00	0.283	0.00	3.170	11.30	35.566	63.48	399.052	97.84
0.028	0.00	0.317	0.00	3.557	12.92	39.905	65.98	447.744	98.31
0.032	0.00	0.356	0.00	3.991	14.67	44.774	68.44	502.377	98.78
0.036	0.00	0.399	0.04	4.477	16.57	50.238	70.88	563.677	99.23
0.040	0.00	0.448	0.12	5.024	18.61	56.368	73.30	632.456	99.63
0.045	0.00	0.502	0.22	5.637	20.78	63.246	75.69	709.627	99.88
0.050	0.00	0.564	0.36	6.325	23.10	70.963	78.05	796.214	99.99
0.056	0.00	0.632	0.55	7.096	25.53	79.621	80.38	893.367	100.00
0.063	0.00	0.710	0.78	7.962	28.08	89.337	82.65	1002.374	100.00
0.071	0.00	0.796	1.07	8.934	30.73	100.237	84.83	1124.683	100.00
0.080	0.00	0.893	1.42	10.024	33.46	112.468	86.89	1261.915	100.00
0.089	0.00	1.002	1.83	11.247	36.24	126.191	88.80	1415.892	100.00
0.100	0.00	1.125	2.33	12.619	39.07	141.589	90.52	1588.656	100.00
0.112	0.00	1.262	2.90	14.159	41.91	158.866	92.02	1782.502	100.00
0.126	0.00	1.416	3.57	15.887	44.74	178.250	93.29	2000.000	100.00
0.142	0.00	1.589	4.33	17.825	47.55	200.000	94.35		
0.159	0.00	1.783	5.19	20.000	50.32	224.404	95.20		
0.178	0.00	2.000	6.17	22.440	53.05	251.785	95.88		
0.200	0.00	2.244	7.27	25.179	55.73	282.508	96.45		

粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.49	7.096	2.55	50.238	2.41	355.656	0.45
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.57	7.962	2.65	56.368	2.39	399.052	0.47
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.67	8.934	2.73	63.246	2.36	447.744	0.47
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.76	10.024	2.79	70.963	2.33	502.377	0.45
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.87	11.247	2.82	79.621	2.27	563.677	0.40
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.98	12.619	2.84	89.337	2.18	632.456	0.25
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.09	14.159	2.83	100.237	2.06	709.627	0.12
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.22	15.887	2.81	112.468	1.91	796.214	0.01
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	1.34	17.825	2.77	126.191	1.81	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.04	2.825	1.48	20.000	2.73	141.589	1.72	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.08	3.170	1.61	22.440	2.68	158.866	1.60	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.10	3.557	1.76	25.179	2.63	178.250	1.50	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.14	3.991	1.90	28.251	2.58	200.000	1.41	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.19	4.477	2.04	31.698	2.54	224.404	1.32	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.23	5.024	2.18	35.566	2.50	251.785	1.24	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.29	5.637	2.31	39.905	2.47	282.508	1.16	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.35	6.325	2.44	44.774	2.44	316.979	1.08		
0.142	0.00	1.002	0.42	7.096	2.44	50.238	2.44	355.656	1.00		

測定番号 5329

SOP名

測定日 2022年11月11日 17:41:52

サンプル名 地点D

ロット番号

測定者名 (株)セイシン企業

分散ユニット名 WET UNIT 2000S (A) 散乱強度 15.63 % 超音波出力 0 %

粒子名 Fraunhofer 粒子屈折率 0.000 虚数部 0 解析モデル 汎用モード

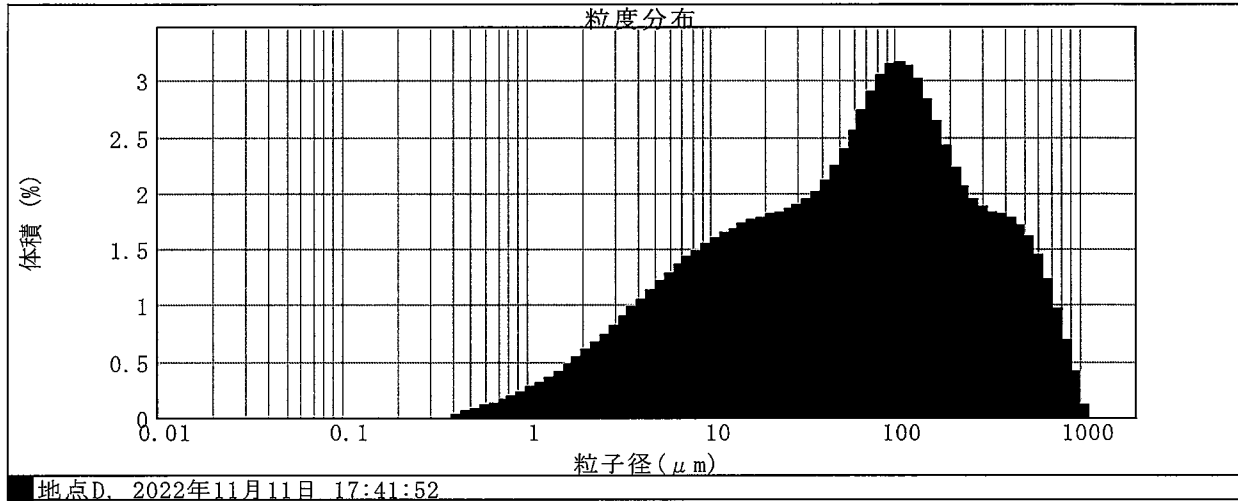
分散媒名 Water 分散媒屈折率 1.330 粒子径範囲 0.020 to 2000.000 μm

モード 104.755 μm 平均径 136.907 μm

濃度 0.0303 %Vol スパン 6.026 均一性 1.77

d(25): 15.711 μm d(75): 171.246 μm

d(10): 4.916 μm d(50): 65.182 μm d(90): 397.672 μm



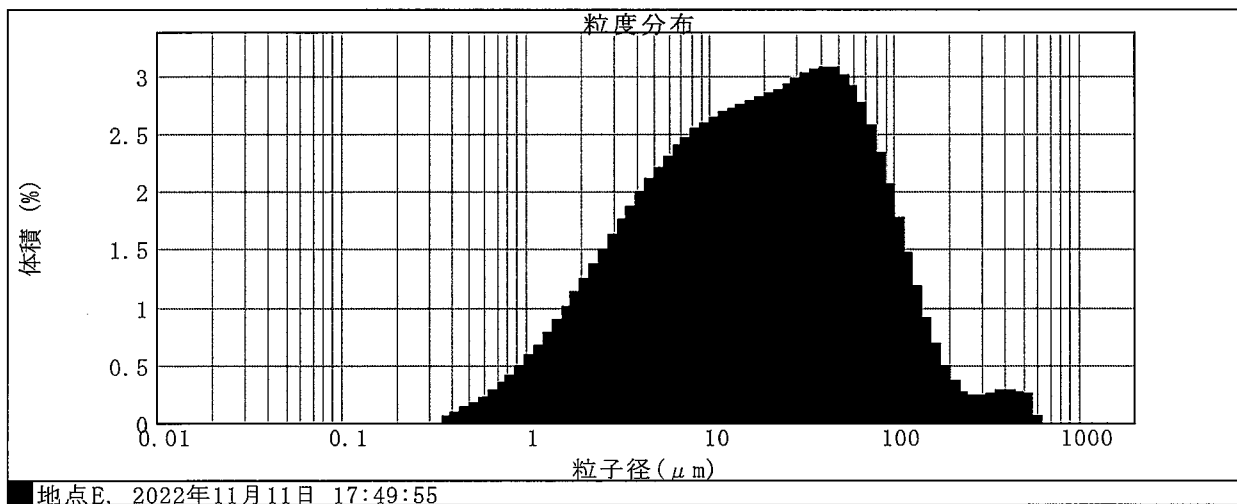
粒子径 (μm)	ふるい下(体積)%	粒子径 (μm)	ふるい下(体積)%	粒子径 (μm)	ふるい下(体積)%	粒子径 (μm)	ふるい下(体積)%	粒子径 (μm)	ふるい下(体積)%
0.020	0.00	0.224	0.00	2.518	4.60	28.251	34.18	316.979	86.42
0.022	0.00	0.252	0.00	2.825	5.34	31.698	36.07	355.656	88.25
0.025	0.00	0.283	0.00	3.170	6.16	35.566	38.01	399.052	90.05
0.028	0.00	0.317	0.00	3.557	7.05	39.905	40.02	447.744	91.83
0.032	0.00	0.356	0.00	3.991	8.03	44.774	42.13	502.377	93.54
0.036	0.00	0.399	0.00	4.477	9.09	50.238	44.36	563.677	95.14
0.040	0.00	0.448	0.03	5.024	10.22	56.368	46.75	632.456	96.59
0.045	0.00	0.502	0.09	5.637	11.43	63.246	49.30	709.627	97.82
0.050	0.00	0.564	0.17	6.325	12.72	70.963	52.03	796.214	98.79
0.056	0.00	0.632	0.27	7.096	14.08	79.621	54.94	893.367	99.48
0.063	0.00	0.710	0.40	7.962	15.50	89.337	57.99	1002.374	99.89
0.071	0.00	0.796	0.56	8.934	16.98	100.237	61.13	1124.683	100.00
0.080	0.00	0.893	0.75	10.024	18.53	112.468	64.30	1261.915	100.00
0.089	0.00	1.002	0.97	11.247	20.12	126.191	67.42	1415.892	100.00
0.100	0.00	1.125	1.24	12.619	21.76	141.589	70.43	1588.656	100.00
0.112	0.00	1.262	1.55	14.159	23.45	158.866	73.26	1782.502	100.00
0.126	0.00	1.416	1.91	15.887	25.17	178.250	75.89	2000.000	100.00
0.142	0.00	1.589	2.32	17.825	26.92	200.000	78.31		
0.159	0.00	1.783	2.79	20.000	28.70	224.404	80.53		
0.178	0.00	2.000	3.33	22.440	30.50	251.785	82.60		
0.200	0.00	2.244	3.93	25.179	32.32	282.508	84.54		

粒子径 (μm)	頻度%(体積)	粒子径 (μm)	頻度%(体積)	粒子径 (μm)	頻度%(体積)	粒子径 (μm)	頻度%(体積)	粒子径 (μm)	頻度%(体積)
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.27	7.096	1.42	50.238	2.38
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.31	7.962	1.49	56.368	2.55
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.36	8.934	1.54	63.246	2.73
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.41	10.024	1.60	70.963	2.81
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.47	11.247	1.60	79.621	2.81
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.47	12.619	1.64	89.337	3.05
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	0.53	14.159	1.68	100.237	3.14
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	0.60	15.887	1.72	112.468	3.17
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	0.67	17.825	1.75	126.191	3.12
0.056	0.00	0.399	0.00	2.825	0.74	20.000	1.78	141.589	3.01
0.063	0.00	0.448	0.03	3.170	0.82	22.440	1.80	158.866	2.83
0.071	0.00	0.502	0.06	3.557	0.90	25.179	1.83	178.250	2.63
0.080	0.00	0.564	0.08	3.991	0.98	28.251	1.85	200.000	2.42
0.089	0.00	0.632	0.10	4.477	1.06	31.698	1.89	224.404	2.22
0.099	0.00	0.710	0.13	4.977	1.13	35.566	1.94	251.785	2.06
0.100	0.00	0.796	0.16	5.024	1.21	39.905	2.01	282.508	1.95
0.112	0.00	0.893	0.19	5.637	1.29	44.774	2.11	316.979	1.87
0.126	0.00	0.893	0.23	6.325	1.36	50.238	2.23	355.656	1.83
0.142	0.00	1.002	0.23	7.096	1.36				

測定番号 5332 SOP名 測定日 2022年11月11日 17:49:55
 サンプル名 地点E ロット番号 測定者名 (株)セイシン企業

分散ユニット名 WET UNIT 2000S (A) 散乱強度 17.08 % 超音波出力 0 %
 粒子名 Fraunhofer 粒子屈折率 0.000 虚数部 0 解析モデル 汎用モード
 分散媒名 Water 分散媒屈折率 1.330 粒子径範囲 0.020 to 2000.000 μm
 モード 42.777 μm 平均径 40.187 μm

濃度 0.0176 %Vol スパン 4.888 均一性 1.75
 d(25): 6.269 μm d(75): 49.500 μm
 d(10): 2.551 μm d(50): 18.774 μm d(90): 94.311 μm



粒子径(μm)	ふるい下(体積)%	粒子径(μm)	ふるい下(体積)%	粒子径(μm)	ふるい下(体積)%	粒子径(μm)	ふるい下(体積)%	粒子径(μm)	ふるい下(体積)%
0.020	0.00	0.224	0.00	2.518	8.84	28.251	60.20	316.979	98.63
0.022	0.00	0.252	0.00	2.825	11.34	31.698	63.17	355.656	98.88
0.025	0.00	0.283	0.00	3.170	12.96	35.566	66.20	399.052	99.15
0.028	0.00	0.317	0.00	3.557	14.71	39.905	69.26	447.744	99.44
0.032	0.00	0.356	0.00	3.991	16.58	44.774	72.33	502.377	99.71
0.036	0.00	0.399	0.05	4.477	18.57	50.238	75.39	563.677	99.95
0.040	0.00	0.448	0.14	5.024	20.67	56.368	78.40	632.456	100.00
0.045	0.00	0.502	0.27	5.637	22.88	63.246	81.31	709.627	100.00
0.050	0.00	0.564	0.44	6.325	25.18	70.963	84.08	796.214	100.00
0.056	0.00	0.632	0.66	7.096	27.57	79.621	86.66	893.367	100.00
0.063	0.00	0.710	0.93	7.962	30.04	89.337	88.99	1002.374	100.00
0.071	0.00	0.796	1.27	8.934	32.57	100.237	91.06	1124.683	100.00
0.080	0.00	0.893	1.68	10.024	35.17	112.468	92.83	1261.915	100.00
0.089	0.00	1.002	2.17	11.247	37.81	126.191	94.30	1415.892	100.00
0.100	0.00	1.125	2.75	12.619	40.49	141.589	95.48	1588.656	100.00
0.112	0.00	1.262	3.43	14.159	43.21	158.866	96.38	1782.502	100.00
0.126	0.00	1.416	4.20	15.887	45.86	178.250	97.06	2000.000	100.00
0.142	0.00	1.589	5.09	17.825	48.74	200.000	97.54		
0.159	0.00	1.783	6.09	20.000	51.55	224.404	97.90		
0.178	0.00	2.000	7.22	22.440	54.39	251.785	98.17		
0.200	0.00	2.244	8.46	25.179	57.27	282.508	98.40		

粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.58	7.096	2.47	50.238	3.01
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.67	7.962	2.54	56.368	2.91
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.78	8.934	2.59	63.246	2.77
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.89	10.024	2.59	70.963	2.57
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	1.00	11.247	2.64	79.621	2.34
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	1.00	12.619	2.68	89.337	2.06
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.12	14.159	2.72	100.237	2.06
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.25	15.887	2.75	112.468	1.77
0.050	0.00	0.356	0.00	2.518	1.37	17.825	2.78	126.191	1.47
0.056	0.00	0.399	0.05	2.825	1.50	20.000	2.81	141.589	1.18
0.063	0.00	0.448	0.08	3.170	1.63	22.440	2.84	158.866	0.91
0.071	0.00	0.502	0.13	3.557	1.75	25.179	2.88	178.250	0.67
0.080	0.00	0.564	0.17	3.991	1.87	28.251	2.93	200.000	0.49
0.089	0.00	0.632	0.22	4.477	1.99	31.698	2.98	224.404	0.35
0.100	0.00	0.710	0.28	5.024	2.10	35.566	3.02	251.785	0.27
0.112	0.00	0.796	0.34	5.637	2.21	39.905	3.06	282.508	0.23
0.126	0.00	0.893	0.41	6.325	2.30	44.774	3.07	316.979	0.23
0.142	0.00	1.002	0.49	7.096	2.39	50.238	3.06	355.656	0.25

調査件名 土質試験

試験年月日 2022年 12月 14日

試験者 宮下 晃

試料番号 (深さ) 地点A

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
9	89.9	42.3	82.6
17	85.5	41.8	塑性限界 w_p %
23	83.4	42.2	42.1
28	81.8		塑性指数 I_p
35	79.8		40.5
47	78.3		

試料番号 (深さ) 地点B

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
10	76.8	40.9	70.0
16	72.4	39.8	塑性限界 w_p %
22	70.9	39.5	40.1
26	69.8		塑性指数 I_p
35	67.9		29.9
45	65.7		

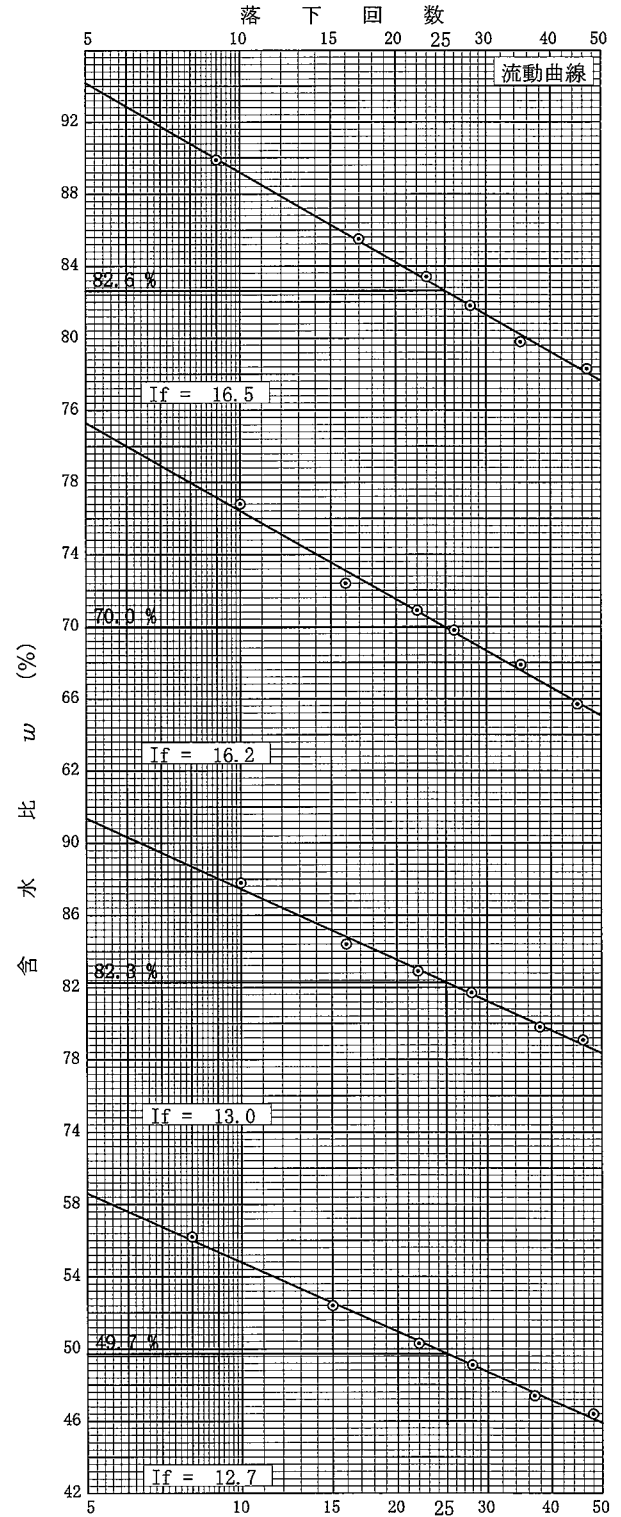
試料番号 (深さ) 地点C

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
10	87.8	39.4	82.3
16	84.4	40.0	塑性限界 w_p %
22	82.9	41.6	40.3
28	81.7		塑性指数 I_p
38	79.8		42.0
46	79.1		

試料番号 (深さ) 地点D

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
8	56.2	31.9	49.7
15	52.4	31.4	塑性限界 w_p %
22	50.3	32.2	31.8
28	49.1		塑性指数 I_p
37	47.4		17.9
48	46.4		

特記事項



JIS A 1205
JGS 0141

土の液性限界・塑性限界試験 (試験結果)

調査件名 土質試験

試験年月日 2022年 12月 14日

試験者 宮下 晃

試料番号 (深さ) 地点E

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
8	82.1	41.1	74.6
14	77.9	43.2	塑性限界 w_p %
22	75.4	42.4	42.2
28	73.8		塑性指数 I_p
37	71.8		32.4
49	70.6		

試料番号 (深さ)

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_p %
			塑性指数 I_p

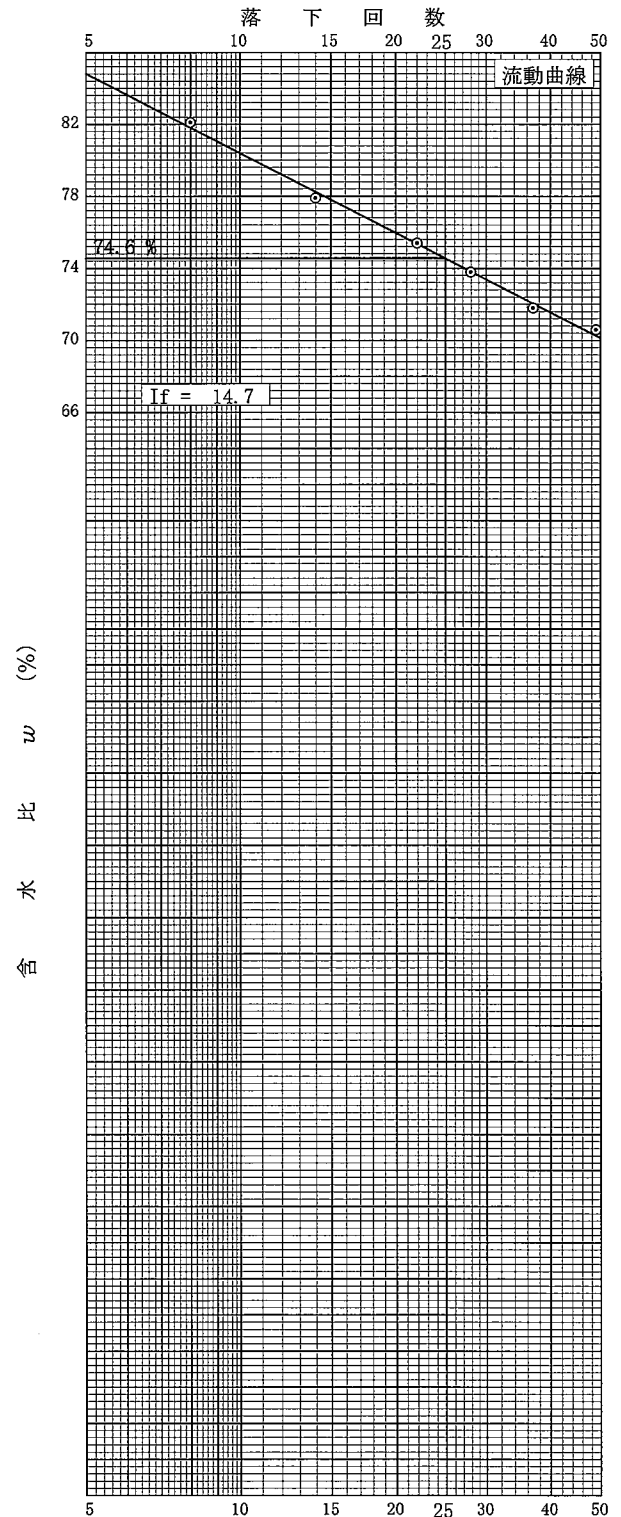
試料番号 (深さ)

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_p %
			塑性指数 I_p

試料番号 (深さ)

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_p %
			塑性指数 I_p

特記事項



測定報告書

1 測定項目

光透過式遠心沈降法による粒度分布

2 測定試料

地点A

地点B

地点C

地点D

地点E

計:5検体

3 使用機器

SKC-2000

4 測定条件

粒径:0.5~75(μm)

沈降距離: 70mm

液温: 地点A: 19.5°C

地点B: 19.0°C

地点C: 16.5°C

地点D: 18.0°C

地点E: 15.0°C

使用溶剤: Water

5 測定結果

別紙参照下さい。

1	SAMPLE	地点A
2	SAMPLE DENSITY	2.691 g/cm3
3	DISPERSION MEDIUM	Water
4	MEDIUM DENSITY	0.998 g/cm3
5	MEDIUM VISCOSITY	1.018 C.P
6	ROOM TEMPERATURE	22.0 °C
7	MEDIUM TEMPERATURE	19.5 °C
8	DISPERSION METHOD	Ultra Sonic lmin
9	DATE	2022/12/12
10	OPERATOR	hattori
11	REMARKS	
12	Y	1.66407862
13	MAX X	75.00 μm
14	H	70.0 mm
15	REC.NO	
16	R/W	

	X	H	T1	DT1	NT	N
1	75.00 μm	70.0	00'14"	00'14"		
2	50.00 μm	70.0	00'31"	00'17"		
3	30.00 μm	70.0	01'26"	00'55"		
4	20.00 μm	70.0	03'13"	01'47"		
5	15.00 μm	70.0	05'43"	02'30"		
6	10.00 μm	70.0	12'53"	07'10"		
7	7.00 μm	70.0	26'17"	13'24"	43"	300
8	5.00 μm	70.0	51'30"	25'13"	81"	300
9	3.00 μm	70.0	143'04"	91'34"	106"	500
10	2.00 μm	70.0	321'54"	178'50"	144"	600
11	1.50 μm	70.0	572'16"	250'22"	114"	800
12	1.00 μm	70.0	1287'35"	715'19"	208"	1000
13	0.70 μm	70.0	2627'43"	1340'08"	230"	1300
14	0.50 μm	70.0	5150'20"	2522'37"	433"	1300
15						
16						
17						
18						
19						
20						

測定条件入力&TC_地点A

	Dark		9.2		
	Blank		191.8		
初期濃度下限			45.7	1.301	51.68 1.3669
初期濃度上限			55.0	1.3997	
	測定結果	透過率		吸光度	
75.00 μm	51.68	23.28		1.367	
50.00 μm	51.89	23.39		1.369	
30.00 μm	52.73	23.85		1.378	
20.00 μm	54.77	24.97		1.397	
15.00 μm	57.22	26.31		1.420	
10.00 μm	65.25	30.71		1.487	
7.00 μm	94.11	46.51		1.668	
5.00 μm	128.20	65.17		1.814	
3.00 μm	160.09	82.63		1.917	
2.00 μm	176.43	91.57		1.962	
1.50 μm	180.45	93.78		1.972	
1.00 μm	185.76	96.68		1.985	
0.70 μm	187.24	97.49		1.989	
0.50 μm	188.39	98.12		1.992	

測定条件入力&TC_地点A

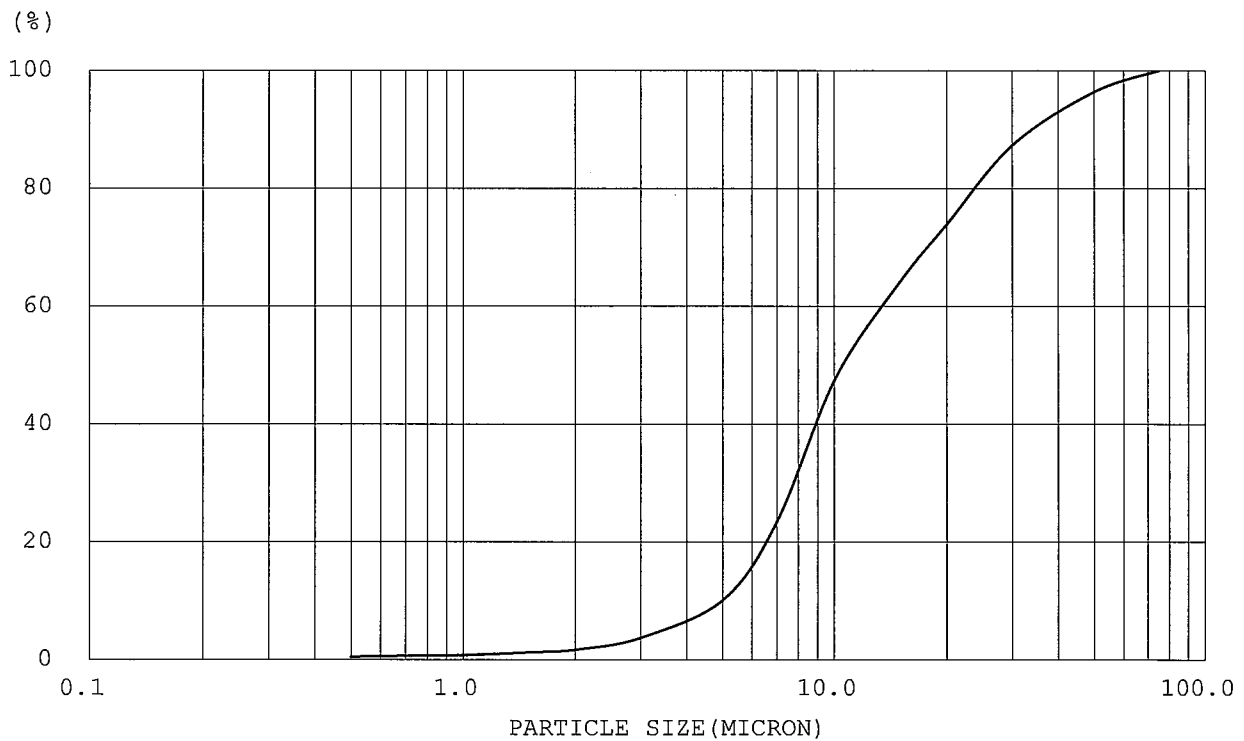
RANGE			NXX	X	NXXX	VACC	V%	SACC	S%
0.00	<	0.50 M	2.000 - 1.992	×	2.25 =	0.019	0.019	0.07	15.10
0.50	<	0.70 M	1.992 - 1.989	×	1.68 =	0.005	0.023	0.08	16.69
0.70	<	1.00 M	1.989 - 1.985	×	1.45 =	0.005	0.028	0.09	17.95
1.00	<	1.50 M	1.985 - 1.972	×	1.44 =	0.019	0.048	0.10	21.05
1.50	<	2.00 M	1.972 - 1.962	×	1.49 =	0.015	0.063	0.11	22.84
2.00	<	3.00 M	1.962 - 1.917	×	1.70 =	0.076	0.139	0.14	29.03
3.00	<	5.00 M	1.917 - 1.814	×	2.32 =	0.239	0.378	0.20	41.21
5.00	<	7.00 M	1.814 - 1.668	×	3.36 =	0.492	0.870	0.28	57.93
7.00	<	10.00 M	1.668 - 1.487	×	4.97 =	0.896	1.767	0.39	79.42
10.00	<	15.00 M	1.487 - 1.420	×	9.25 =	0.621	2.387	0.44	89.53
15.00	<	20.00 M	1.420 - 1.397	×	16.10 =	0.366	2.753	0.46	93.79
20.00	<	30.00 M	1.397 - 1.378	×	25.00 =	0.497	3.250	0.48	97.84
30.00	<	50.00 M	1.378 - 1.369	×	40.00 =	0.338	3.588	0.49	99.56
50.00	<	75.00 M	1.369 - 1.367	×	62.50 =	0.134	3.722	0.49	100.00

D10 : 4.952μm

D50 : 10.760μm

D90 : 35.897μm

SV = 3063.19 cm²/g



測定結果_地点A

1	SAMPLE	地点B
2	SAMPLE DENSITY	2.698 g/cm3
3	DISPERSION MEDIUM	Water
4	MEDIUM DENSITY	0.998 g/cm3
5	MEDIUM VISCOSITY	1.030 C.P
6	ROOM TEMPERATURE	22.0 °C
7	MEDIUM TEMPERATURE	19.0 °C
8	DISPERSION METHOD	Ultra Sonic lmin
9	DATE	2022/12/12
10	OPERATOR	hattori
11	REMARKS	
12	Y	1.65016021
13	MAX X	75.00 μm
14	H	70.0 mm
15	REC.NO	
16	R/W	

	X	H	T1	DT1	NT	N
1	75.00 μm	70.0	00'14"	00'14"		
2	50.00 μm	70.0	00'31"	00'17"		
3	30.00 μm	70.0	01'27"	00'56"		
4	20.00 μm	70.0	03'15"	01'48"		
5	15.00 μm	70.0	05'46"	02'31"		
6	10.00 μm	70.0	12'59"	07'13"		
7	7.00 μm	70.0	26'30"	13'31"	44"	300
8	5.00 μm	70.0	51'56"	25'26"	82"	300
9	3.00 μm	70.0	144'16"	92'20"	107"	500
10	2.00 μm	70.0	324'37"	180'21"	145"	600
11	1.50 μm	70.0	577'05"	252'28"	114"	800
12	1.00 μm	70.0	1298'27"	721'22"	209"	1000
13	0.70 μm	70.0	2649'53"	1351'26"	232"	1300
14	0.50 μm	70.0	5193'46"	2543'53"	437"	1300
15						
16						
17						
18						
19						
20						

測定条件入力&TC_地点B

Dark		9.2		
Blank		191.9		
初期濃度下限		45.7	1.301	46.97 1.3157
初期濃度上限		55.0	1.3997	
	測定結果	透過率	吸光度	
75.00 μm	46.97	20.69	1.316	
50.00 μm	47.15	20.79	1.318	
30.00 μm	48.67	21.62	1.335	
20.00 μm	51.11	22.95	1.361	
15.00 μm	54.68	24.91	1.396	
10.00 μm	57.81	26.62	1.425	
7.00 μm	71.44	34.08	1.532	
5.00 μm	93.99	46.42	1.667	
3.00 μm	133.06	67.80	1.831	
2.00 μm	162.62	83.97	1.924	
1.50 μm	174.41	90.42	1.956	
1.00 μm	183.19	95.23	1.979	
0.70 μm	187.19	97.42	1.989	
0.50 μm	188.98	98.40	1.993	

測定条件入力&TC_地点B

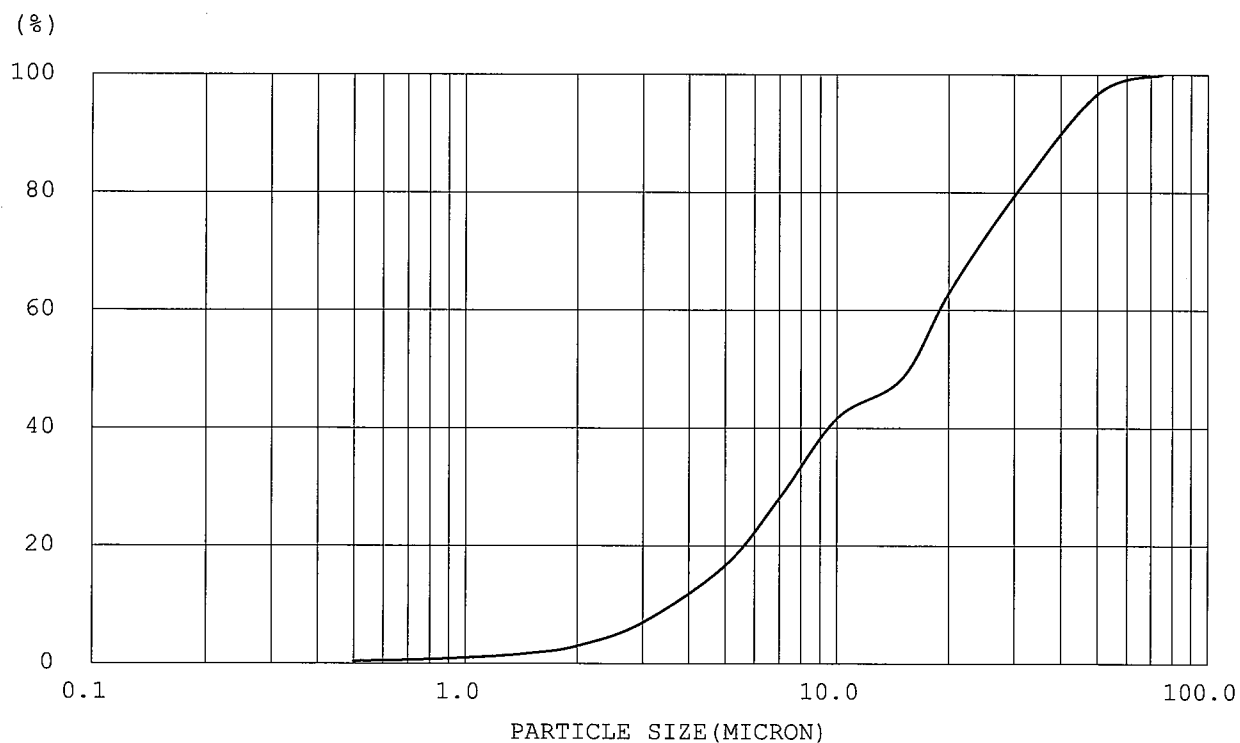
RANGE				NXX	X	NXXX	VACC	V%	SACC	S%
0.00	<	0.50	M	2.000 - 1.993	×	2.25 = 0.016	0.016	0.40	0.06	11.68
0.50	<	0.70	M	1.993 - 1.989	×	1.68 = 0.007	0.023	0.59	0.08	13.93
0.70	<	1.00	M	1.989 - 1.979	×	1.45 = 0.014	0.037	0.95	0.09	17.03
1.00	<	1.50	M	1.979 - 1.956	×	1.44 = 0.032	0.070	1.77	0.12	21.81
1.50	<	2.00	M	1.956 - 1.924	×	1.49 = 0.048	0.117	2.98	0.15	26.86
2.00	<	3.00	M	1.924 - 1.831	×	1.70 = 0.158	0.275	6.99	0.21	38.54
3.00	<	5.00	M	1.831 - 1.667	×	2.32 = 0.382	0.657	16.68	0.30	56.18
5.00	<	7.00	M	1.667 - 1.532	×	3.36 = 0.451	1.108	28.12	0.38	70.07
7.00	<	10.00	M	1.532 - 1.425	×	4.97 = 0.533	1.641	41.65	0.44	81.67
10.00	<	15.00	M	1.425 - 1.396	×	9.25 = 0.267	1.909	48.43	0.46	85.63
15.00	<	20.00	M	1.396 - 1.361	×	16.10 = 0.571	2.480	62.92	0.50	91.66
20.00	<	30.00	M	1.361 - 1.335	×	25.00 = 0.651	3.130	79.43	0.52	96.47
30.00	<	50.00	M	1.335 - 1.318	×	40.00 = 0.682	3.812	96.73	0.54	99.62
50.00	<	75.00	M	1.318 - 1.316	×	62.50 = 0.129	3.941	100.00	0.54	100.00

D10 : 3.621 μ m

D50 : 15.541 μ m

D90 : 42.219 μ m

SV = 3085.75 cm²/g



測定結果_地点B

1	SAMPLE	地点C
2	SAMPLE DENSITY	2.708 g/cm3
3	DISPERSION MEDIUM	Water
4	MEDIUM DENSITY	0.999 g/cm3
5	MEDIUM VISCOSITY	1.097 C.P
6	ROOM TEMPERATURE	22.0 °C
7	MEDIUM TEMPERATURE	16.5 °C
8	DISPERSION METHOD	Ultra Sonic lmin
9	DATE	2022/12/13
10	OPERATOR	hattori
11	REMARKS	
12	Y	1.55752051
13	MAX X	75.00 μm
14	H	70.0 mm
15	REC.NO	
16	R/W	

	X	H	T1	DT1	NT	N
1	75.00 μm	70.0	00'15"	00'15"		
2	50.00 μm	70.0	00'33"	00'18"		
3	30.00 μm	70.0	01'32"	00'59"		
4	20.00 μm	70.0	03'26"	01'54"		
5	15.00 μm	70.0	06'07"	02'41"		
6	10.00 μm	70.0	13'45"	07'38"		
7	7.00 μm	70.0	28'04"	14'19"	46"	300
8	5.00 μm	70.0	55'02"	26'58"	87"	300
9	3.00 μm	70.0	152'51"	97'49"	114"	500
10	2.00 μm	70.0	343'55"	191'04"	154"	600
11	1.50 μm	70.0	611'25"	267'30"	121"	800
12	1.00 μm	70.0	1375'40"	764'15"	222"	1000
13	0.70 μm	70.0	2807'30"	1431'50"	246"	1300
14	0.50 μm	70.0	5502'41"	2695'11"	463"	1300
15						
16						
17						
18						
19						
20						

測定条件入力&TC_地点C

Dark		9.1		
Blank		193.0		
初期濃度下限		45.9	1.301	49.76 1.3449
初期濃度上限		55.2	1.3997	
	測定結果	透過率	吸光度	
75.00 μm	49.76	22.12	1.345	
50.00 μm	50.50	22.53	1.353	
30.00 μm	52.95	23.86	1.378	
20.00 μm	54.87	24.90	1.396	
15.00 μm	57.53	26.35	1.421	
10.00 μm	64.29	30.03	1.477	
7.00 μm	83.18	40.30	1.605	
5.00 μm	110.63	55.22	1.742	
3.00 μm	150.45	76.87	1.886	
2.00 μm	170.27	87.65	1.943	
1.50 μm	177.25	91.45	1.961	
1.00 μm	183.95	95.09	1.978	
0.70 μm	187.17	96.84	1.986	
0.50 μm	188.31	97.46	1.989	

測定条件入力&TC_地点C

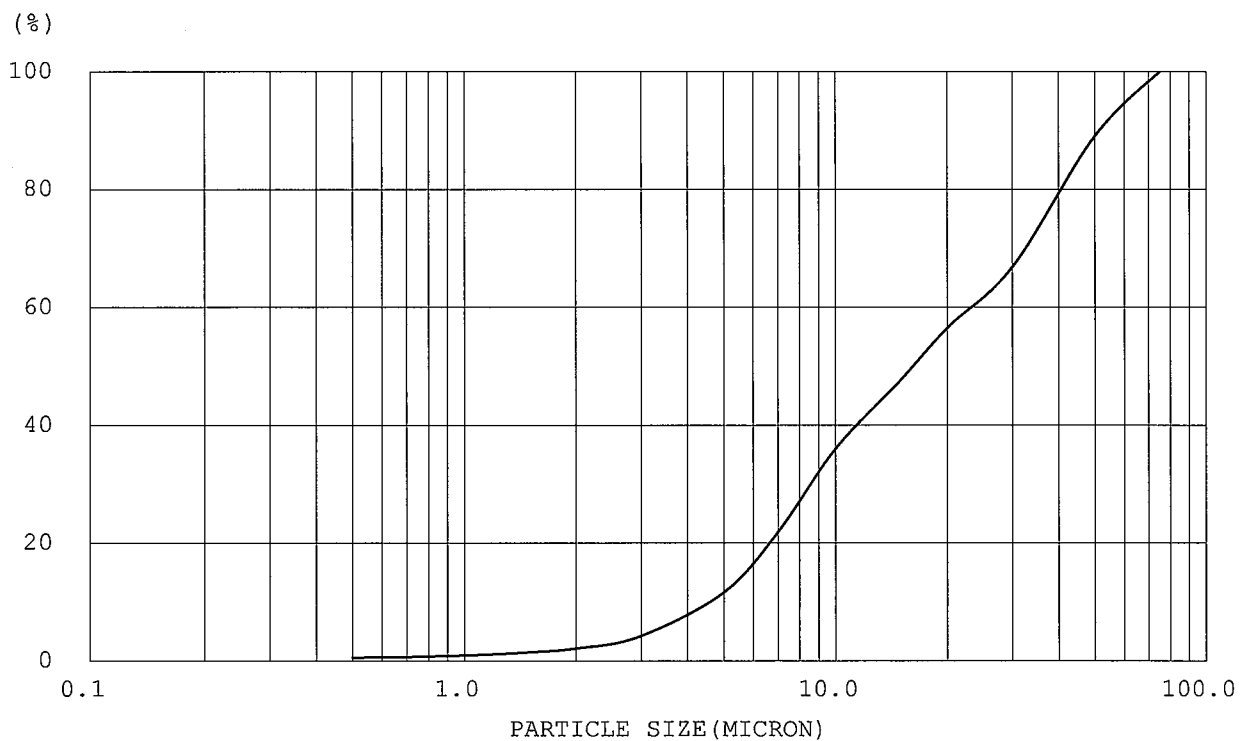
RANGE				NXX	X	NXXX	VACC	V%	SACC	S%	
0.00	<	0.50	M	2.000 - 1.989	×	2.25 =	0.025	0.025	0.56	0.10	18.40
0.50	<	0.70	M	1.989 - 1.986	×	1.68 =	0.005	0.030	0.66	0.11	19.82
0.70	<	1.00	M	1.986 - 1.978	×	1.45 =	0.011	0.041	0.92	0.12	22.29
1.00	<	1.50	M	1.978 - 1.961	×	1.44 =	0.024	0.066	1.46	0.14	25.86
1.50	<	2.00	M	1.961 - 1.943	×	1.49 =	0.027	0.093	2.07	0.16	28.73
2.00	<	3.00	M	1.943 - 1.886	×	1.70 =	0.097	0.190	4.23	0.20	35.82
3.00	<	5.00	M	1.886 - 1.742	×	2.32 =	0.333	0.523	11.65	0.28	51.07
5.00	<	7.00	M	1.742 - 1.605	×	3.36 =	0.460	0.983	21.89	0.36	65.10
7.00	<	10.00	M	1.605 - 1.477	×	4.97 =	0.635	1.618	36.04	0.43	78.78
10.00	<	15.00	M	1.477 - 1.421	×	9.25 =	0.525	2.143	47.73	0.47	86.47
15.00	<	20.00	M	1.421 - 1.396	×	16.10 =	0.395	2.538	56.52	0.49	90.59
20.00	<	30.00	M	1.396 - 1.378	×	25.00 =	0.465	3.003	66.88	0.51	94.00
30.00	<	50.00	M	1.378 - 1.353	×	40.00 =	0.998	4.001	89.10	0.54	98.57
50.00	<	75.00	M	1.353 - 1.345	×	62.50 =	0.489	4.490	100.00	0.55	100.00

D10 : 4.555 μ m

D50 : 16.292 μ m

D90 : 52.055 μ m

SV = 2816.54 cm²/g



測定結果_地点C

1	SAMPLE	地点D
2	SAMPLE DENSITY	2.624 g/cm ³
3	DISPERSION MEDIUM	Water
4	MEDIUM DENSITY	0.999 g/cm ³
5	MEDIUM VISCOSITY	1.056 C.P
6	ROOM TEMPERATURE	22.0 °C
7	MEDIUM TEMPERATURE	18.0 °C
8	DISPERSION METHOD	Ultra Sonic 1min
9	DATE	2022/12/13
10	OPERATOR	hattori
11	REMARKS	
12	Y	1.5390662
13	MAX X	75.00 μm
14	H	70.0 mm
15	REC.NO	
16	R/W	

	X	H	T1	DT1	NT	N
1	75.00 μm	70.0	00'15"	00'15"		
2	50.00 μm	70.0	00'33"	00'18"		
3	30.00 μm	70.0	01'33"	01'00"		
4	20.00 μm	70.0	03'29"	01'56"		
5	15.00 μm	70.0	06'11"	02'42"		
6	10.00 μm	70.0	13'55"	07'44"		
7	7.00 μm	70.0	28'25"	14'30"	47"	300
8	5.00 μm	70.0	55'41"	27'16"	88"	300
9	3.00 μm	70.0	154'41"	99'00"	115"	500
10	2.00 μm	70.0	348'03"	193'22"	156"	600
11	1.50 μm	70.0	618'44"	270'41"	123"	800
12	1.00 μm	70.0	1392'10"	773'26"	224"	1000
13	0.70 μm	70.0	2841'10"	1449'00"	249"	1300
14	0.50 μm	70.0	5568'40"	2727'30"	468"	1300
15						
16						
17						
18						
19						
20						

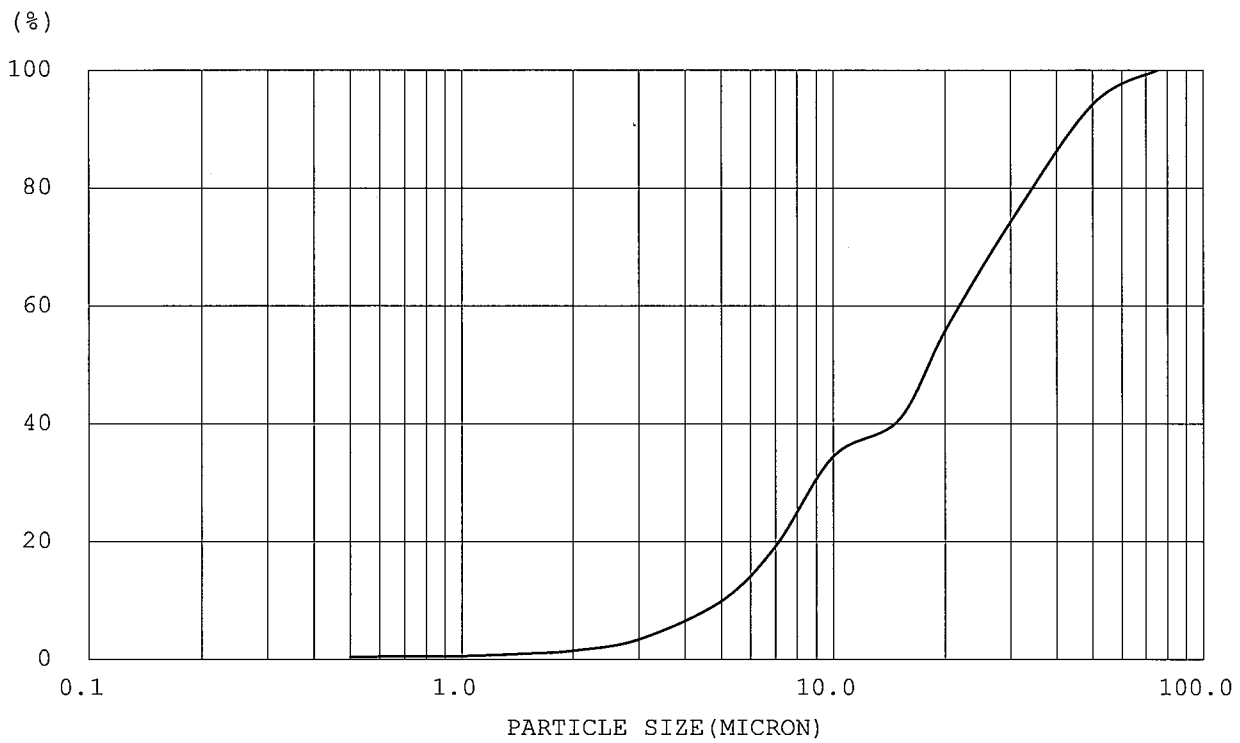
測定条件入力&TC_地点D

Dark		9.1		
Blank		192.4		
初期濃度下限		45.7	1.301	48.32 1.3307
初期濃度上限		55.1	1.3997	
	測定結果	透過率	吸光度	
75.00 μm	48.32	21.41	1.331	
50.00 μm	48.73	21.64	1.335	
30.00 μm	51.02	22.89	1.360	
20.00 μm	54.68	24.88	1.396	
15.00 μm	59.81	27.68	1.442	
10.00 μm	63.82	29.87	1.475	
7.00 μm	86.48	42.23	1.626	
5.00 μm	114.91	57.74	1.762	
3.00 μm	154.64	79.42	1.900	
2.00 μm	174.36	90.18	1.955	
1.50 μm	181.02	93.81	1.972	
1.00 μm	187.11	97.14	1.987	
0.70 μm	187.74	97.48	1.989	
0.50 μm	188.45	97.87	1.991	

測定条件入力&TC_地点D

RANGE			NXX		X	NXXX	VACC	V%	SACC	S%				
0.00	<	0.50	M	2.000	-	1.991	×	2.25	=	0.021	0.021	0.43	0.08	15.67
0.50	<	0.70	M	1.991	-	1.989	×	1.68	=	0.003	0.024	0.49	0.09	16.57
0.70	<	1.00	M	1.989	-	1.987	×	1.45	=	0.002	0.026	0.53	0.09	17.05
1.00	<	1.50	M	1.987	-	1.972	×	1.44	=	0.022	0.048	0.98	0.11	20.29
1.50	<	2.00	M	1.972	-	1.955	×	1.49	=	0.026	0.073	1.50	0.12	23.00
2.00	<	3.00	M	1.955	-	1.900	×	1.70	=	0.094	0.167	3.41	0.16	29.97
3.00	<	5.00	M	1.900	-	1.762	×	2.32	=	0.321	0.488	9.95	0.24	44.90
5.00	<	7.00	M	1.762	-	1.626	×	3.36	=	0.456	0.945	19.24	0.32	59.05
7.00	<	10.00	M	1.626	-	1.475	×	4.97	=	0.748	1.693	34.48	0.41	75.41
10.00	<	15.00	M	1.475	-	1.442	×	9.25	=	0.306	1.998	40.70	0.43	79.95
15.00	<	20.00	M	1.442	-	1.396	×	16.10	=	0.745	2.744	55.88	0.47	87.87
20.00	<	30.00	M	1.396	-	1.360	×	25.00	=	0.907	3.651	74.37	0.51	94.62
30.00	<	50.00	M	1.360	-	1.335	×	40.00	=	0.976	4.627	94.25	0.53	99.16
50.00	<	75.00	M	1.335	-	1.331	×	62.50	=	0.282	4.909	100.00	0.54	100.00

D10 : 5.011μm D50 : 18.062μm D90 : 45.721μm SV = 2639.38 cm²/g



測定結果_地点D

1	SAMPLE	地点E
2	SAMPLE DENSITY	2.654 g/cm3
3	DISPERSION MEDIUM	Water
4	MEDIUM DENSITY	0.999 g/cm3
5	MEDIUM VISCOSITY	1.140 C.P
6	ROOM TEMPERATURE	22.0 °C
7	MEDIUM TEMPERATURE	15.0 °C
8	DISPERSION METHOD	Ultra Sonic lmin
9	DATE	2022/12/14
10	OPERATOR	hattori
11	REMARKS	
12	Y	1.45080673
13	MAX X	75.00 μm
14	H	70.0 mm
15	REC.NO	
16	R/W	

	X	H	T1	DT1	NT	N
1	75.00 μm	70.0	00'16"	00'16"		
2	50.00 μm	70.0	00'35"	00'19"		
3	30.00 μm	70.0	01'38"	01'03"		
4	20.00 μm	70.0	03'42"	02'04"		
5	15.00 μm	70.0	06'34"	02'52"		
6	10.00 μm	70.0	14'46"	08'12"		
7	7.00 μm	70.0	30'08"	15'22"	50"	300
8	5.00 μm	70.0	59'04"	28'56"	93"	300
9	3.00 μm	70.0	164'06"	105'02"	122"	500
10	2.00 μm	70.0	369'13"	205'07"	165"	600
11	1.50 μm	70.0	656'23"	287'10"	130"	800
12	1.00 μm	70.0	1476'52"	820'29"	238"	1000
13	0.70 μm	70.0	3014'00"	1537'08"	264"	1300
14	0.50 μm	70.0	5907'26"	2893'26"	497"	1300
15						
16						
17						
18						
19						
20						

測定条件入力&TC_地点E

Dark		9.1		
Blank		192.0		
初期濃度下限		45.7	1.301	48.19 1.3301
初期濃度上限		55.0	1.3997	
	測定結果	透過率	吸光度	
75.00 μm	48.19	21.39	1.330	
50.00 μm	48.45	21.53	1.333	
30.00 μm	50.12	22.44	1.351	
20.00 μm	51.44	23.16	1.365	
15.00 μm	52.92	23.97	1.380	
10.00 μm	56.51	25.93	1.414	
7.00 μm	73.18	35.05	1.545	
5.00 μm	87.21	42.72	1.631	
3.00 μm	117.06	59.03	1.771	
2.00 μm	147.29	75.56	1.878	
1.50 μm	161.47	83.31	1.921	
1.00 μm	179.02	92.90	1.968	
0.70 μm	186.88	97.20	1.988	
0.50 μm	187.92	97.77	1.990	

測定条件入力&TC_地点E

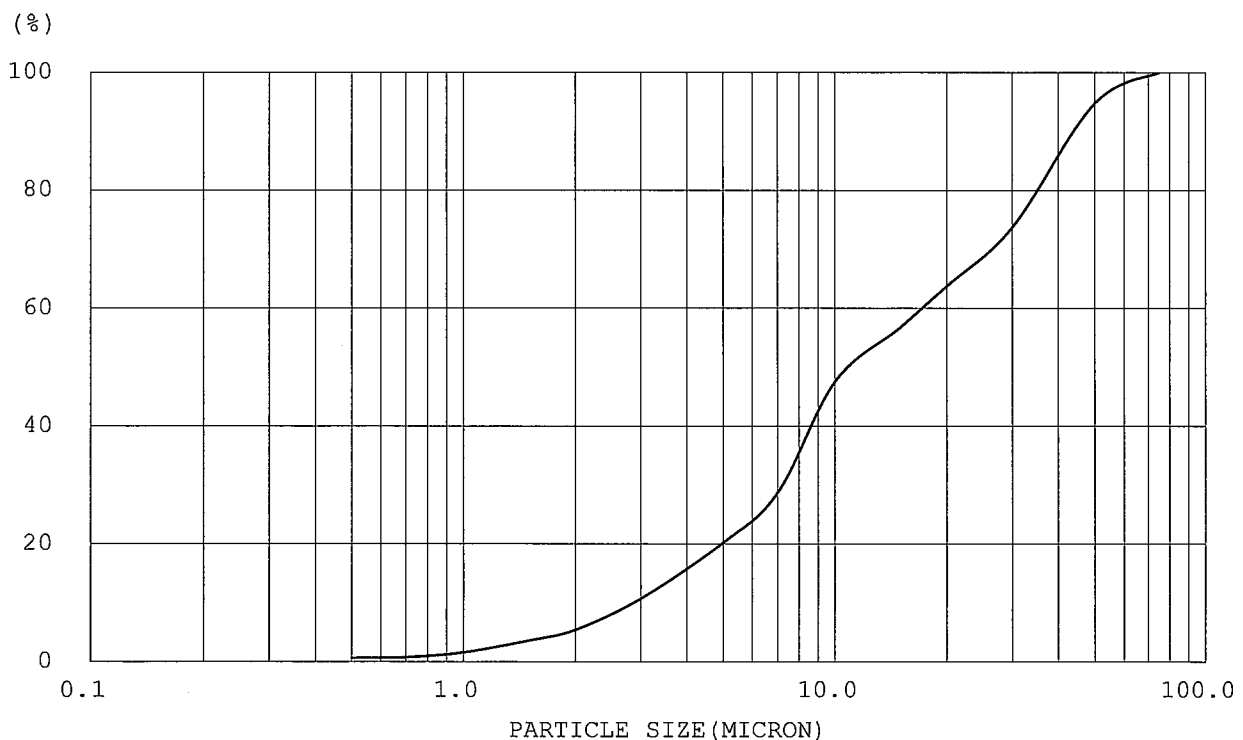
RANGE			NXX	X	NXXX	VACC	V%	SACC	S%
0.00	<	0.50 M	2.000 - 1.990	×	2.25 =	0.022	0.022	0.09	15.42
0.50	<	0.70 M	1.990 - 1.988	×	1.68 =	0.004	0.026	0.10	16.66
0.70	<	1.00 M	1.988 - 1.968	×	1.45 =	0.028	0.055	0.13	22.50
1.00	<	1.50 M	1.968 - 1.921	×	1.44 =	0.068	0.123	0.18	32.02
1.50	<	2.00 M	1.921 - 1.878	×	1.49 =	0.063	0.186	0.22	38.32
2.00	<	3.00 M	1.878 - 1.771	×	1.70 =	0.182	0.368	0.29	51.07
3.00	<	5.00 M	1.771 - 1.631	×	2.32 =	0.326	0.694	0.37	65.32
5.00	<	7.00 M	1.631 - 1.545	×	3.36 =	0.289	0.983	0.42	73.74
7.00	<	10.00 M	1.545 - 1.414	×	4.97 =	0.650	1.633	0.50	87.12
10.00	<	15.00 M	1.414 - 1.380	×	9.25 =	0.316	1.949	0.52	91.54
15.00	<	20.00 M	1.380 - 1.365	×	16.10 =	0.240	2.189	0.54	93.94
20.00	<	30.00 M	1.365 - 1.351	×	25.00 =	0.344	2.533	0.55	96.34
30.00	<	50.00 M	1.351 - 1.333	×	40.00 =	0.721	3.254	0.57	99.50
50.00	<	75.00 M	1.333 - 1.330	×	62.50 =	0.180	3.434	0.57	100.00

D10 : 2.865 μ m

D50 : 11.329 μ m

D90 : 45.464 μ m

SV = 3780.26 cm²/g



測定結果_地点E

沈降速度（遠心沈降法）結果一覧

$$\text{ストークスの式：} V = \frac{d^2 (\rho_s - \rho_f) g}{18\mu}$$

V：沈降速度 (cm/s)
 d：粒子径 (cm)
 ρ_s ：粒子密度 (g/cm³)
 ρ_f ：液体密度 (g/cm³)
 g：重力加速度 (cm/s²) = 980
 μ ：液体の粘度 (g/cm・s)

No.22122991	ρ_s 粒子密度 g/cm ³	ρ_f 液体密度 g/cm ³	μ 液体の粘度 c poise	d 粒径 μm	V 沈降速度 cm/s	No.22122991	ρ_s 粒子密度 g/cm ³	ρ_f 液体密度 g/cm ³	μ 液体の粘度 c poise	d 粒径 μm	V 沈降速度 cm/s
地点A	2.691	0.998	1.111	75	0.4667	地点E	2.654	0.999	1.111	75	0.4562
	2.691	0.998	1.111	50	0.2074		2.654	0.999	1.111	50	0.2028
	2.691	0.998	1.111	30	0.0747		2.654	0.999	1.111	30	0.0730
	2.691	0.998	1.111	20	0.0332		2.654	0.999	1.111	20	0.0324
	2.691	0.998	1.111	15	0.0187		2.654	0.999	1.111	15	0.0182
	2.691	0.998	1.111	10	0.0083		2.654	0.999	1.111	10	0.0081
	2.691	0.998	1.111	7	0.0041		2.654	0.999	1.111	7	0.0040
	2.691	0.998	1.111	5	0.0021		2.654	0.999	1.111	5	0.0020
	2.691	0.998	1.111	3	0.00075		2.654	0.999	1.111	3	0.00073
	2.691	0.998	1.111	2	0.00033		2.654	0.999	1.111	2	0.00032
	2.691	0.998	1.111	1.5	0.00019		2.654	0.999	1.111	1.5	0.00018
	2.691	0.998	1.111	1	0.000083		2.654	0.999	1.111	1	0.00008
	2.691	0.998	1.111	0.7	0.000041		2.654	0.999	1.111	0.7	0.000040
	2.691	0.998	1.111	0.5	0.000021		2.654	0.999	1.111	0.5	0.000020
	2.691	0.998	1.111	17.131	0.0243		2.654	0.999	1.111	18.774	0.0286
地点B	2.698	0.998	1.111	75	0.4686						
	2.698	0.998	1.111	50	0.2083						
	2.698	0.998	1.111	30	0.0750						
	2.698	0.998	1.111	20	0.0333						
	2.698	0.998	1.111	15	0.0187						
	2.698	0.998	1.111	10	0.0083						
	2.698	0.998	1.111	7	0.0041						
	2.698	0.998	1.111	5	0.0021						
	2.698	0.998	1.111	3	0.00075						
	2.698	0.998	1.111	2	0.00033						
	2.698	0.998	1.111	1.5	0.00019						
	2.698	0.998	1.111	1	0.00008						
	2.698	0.998	1.111	0.7	0.000041						
	2.698	0.998	1.111	0.5	0.000021						
	2.698	0.998	1.111	21.478	0.0384						
地点C	2.708	0.999	1.111	75	0.4711						
	2.708	0.999	1.111	50	0.2094						
	2.708	0.999	1.111	30	0.0754						
	2.708	0.999	1.111	20	0.0335						
	2.708	0.999	1.111	15	0.0188						
	2.708	0.999	1.111	10	0.0084						
	2.708	0.999	1.111	7	0.0041						
	2.708	0.999	1.111	5	0.0021						
	2.708	0.999	1.111	3	0.00075						
	2.708	0.999	1.111	2	0.00033						
	2.708	0.999	1.111	1.5	0.00019						
	2.708	0.999	1.111	1	0.00008						
	2.708	0.999	1.111	0.7	0.000041						
	2.708	0.999	1.111	0.5	0.000021						
	2.708	0.999	1.111	19.73	0.0326						
地点D	2.624	0.999	1.111	75	0.4479						
	2.624	0.999	1.111	50	0.1991						
	2.624	0.999	1.111	30	0.0717						
	2.624	0.999	1.111	20	0.0319						
	2.624	0.999	1.111	15	0.0179						
	2.624	0.999	1.111	10	0.0080						
	2.624	0.999	1.111	7	0.0039						
	2.624	0.999	1.111	5	0.0020						
	2.624	0.999	1.111	3	0.00072						
	2.624	0.999	1.111	2	0.00032						
	2.624	0.999	1.111	1.5	0.00018						
	2.624	0.999	1.111	1	0.000080						
	2.624	0.999	1.111	0.7	0.000039						
	2.624	0.999	1.111	0.5	0.000020						
	2.624	0.999	1.111	65.182	0.3383						

試験分析報告書

発行No 22122929

【含有量試験】

2022年12月15日

海洋エンジニアリング株式会社 様

海底表層にある底質の分析一式



帝人エコ・サイエンス株式会社

東京都港区三田三丁目3番8号

TEL 03-5440-4301

事業所 東京都羽村市神明台四丁目8番43号

TEL 042-530-4030

計量証明事業登録

東京都No. 624 (濃度)

東京都No. 1003 (音圧)

東京都No. 1004 (振動)

2022年10月31日受付の試料について試験した結果を下記のとおり報告いたします。

試料受付方法 持込

試験責任者 若林 和也

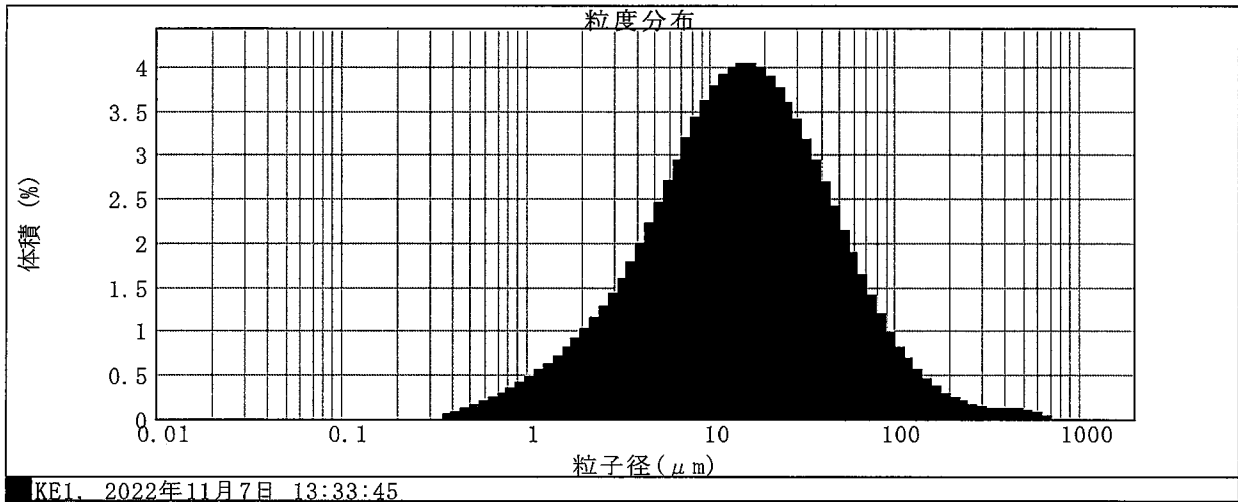


試験分析項目	試料名称	単位	A1 (KE-A1)	試験分析方法
1	粒度試験	—	別紙	JIS A 1204
2	比重	—	2.637	ピクノメーター法
3	含水比	%	359.31	JIS A 1203準拠
4	液性限界	%	146.4	JIS A 1205
5	塑性限界	%	70.6	JIS A 1205
6	沈降速度(遠心沈降法)	—	別紙	光透過式遠心沈降法
7	強熱減量	%	18.67	JIS A 1226準拠
8	pH	pH	7.4 (25°C)	底質調査方法(H24) II 4.4
9	COD	mg/g	71	底質調査方法(H24) II 4.7
10	硫化物	mg/g	5.8	底質調査方法(H24) II 4.6 よう素滴定法
11	全りん	mg/g	1.8	底質調査方法(H24) II 4.9 モリブデン青吸光度法
12	全有機炭素	mg/g	59	底質調査方法(H24) II 4.10 燃焼酸化法
13	有機塩素化合物	mg/kg	<4	環告第13号別表第6/JIS K 0102 35.3 イソクロマトグラフ法
14	鉄	mg/kg	74000	底質調査方法(H24) II 5.5. 4 ICP発光分析法
15	マンガン	mg/kg	870	底質調査方法(H24) II 5.6. 4 ICP発光分析法
16	銅	mg/kg	450	底質調査方法(H24) II 5.3. 4 ICP発光分析法
17	亜鉛	mg/kg	2200	底質調査方法(H24) II 5.4. 4 ICP発光分析法
18	総水銀	mg/kg	6.3	底質調査方法(H24) II 5.14 .1 原子吸光法
19	カドミウム	mg/kg	<0.5	底質調査方法(H24) II 5.1. 4 ICP発光分析法
20	六価クロム	mg/kg	<2	底質調査方法(H24) II 5.12 .3 吸光度法
21	ひ素	mg/kg	19	底質調査方法(H24) II 5.9. 4 水素化-ICP発光法
22	シアン	mg/kg	6	底質調査方法(H24) II 4.11 .1 4-PCA-ヒ'ラジ'ロ吸光法
23	密度	kg/m ³	1167	重量法
	以下余白			

測定番号 5303 SOP名 測定日 2022年11月7日 13:33:45
サンプル名 A1(KE-A1) ロット番号 測定者名 (株)セイシン企業

分散ユニット名 WET UNIT 2000S (A) 散乱強度 14.61 % 超音波出力 0 %
粒子名 Fraunhofer 粒子屈折率 0.000 虚数部 0 解析モデル 汎用モード
分散媒名 Water 分散媒屈折率 1.330 粒子径範囲 0.020 to 2000.000 μm
モード 15.713 μm 平均径 28.959 μm

濃度 0.0153 %Vol スパン 3.994 均一性 1.48
d(25): 6.707 μm d(75): 31.668 μm
d(10): 2.975 μm d(50): 14.845 μm d(90): 62.270 μm



KEI, 2022年11月7日 13:33:45

粒子径(μm)	ふるい下(体積%)	粒子径(μm)	ふるい下(体積%)	粒子径(μm)	ふるい下(体積%)	粒子径(μm)	ふるい下(体積%)	粒子径(μm)	ふるい下(体積%)
0.020	0.00	0.224	0.00	2.518	8.10	28.251	71.63	316.979	99.31
0.022	0.00	0.252	0.00	2.825	9.38	31.698	75.03	355.656	99.43
0.025	0.00	0.283	0.00	3.170	10.81	35.566	78.20	399.052	99.55
0.028	0.00	0.317	0.00	3.557	12.40	39.905	81.13	447.744	99.67
0.032	0.00	0.356	0.00	3.991	14.18	44.774	83.80	502.377	99.79
0.036	0.00	0.399	0.05	4.477	16.17	50.238	86.21	563.677	99.89
0.040	0.00	0.448	0.13	5.024	18.38	56.368	88.36	632.456	99.97
0.045	0.00	0.502	0.24	5.637	20.83	63.246	90.24	709.627	100.00
0.050	0.00	0.564	0.39	6.325	23.53	70.963	91.87	796.214	100.00
0.056	0.00	0.632	0.58	7.096	26.47	79.621	93.27	893.367	100.00
0.063	0.00	0.710	0.82	7.962	29.65	89.337	94.45	1002.374	100.00
0.071	0.00	0.796	1.11	8.934	33.06	100.237	95.44	1124.683	100.00
0.080	0.00	0.893	1.46	10.024	36.67	112.468	96.26	1261.915	100.00
0.089	0.00	1.002	1.87	11.247	40.44	126.191	96.93	1415.892	100.00
0.100	0.00	1.125	2.34	12.619	44.35	141.589	97.48	1588.656	100.00
0.112	0.00	1.262	2.89	14.159	48.34	158.866	97.93	1782.502	100.00
0.126	0.00	1.416	3.52	15.887	52.38	178.250	98.29	2000.000	100.00
0.142	0.00	1.589	4.24	17.825	56.41	200.000	98.59		
0.159	0.00	1.783	5.04	20.000	60.39	224.404	98.82		
0.178	0.00	2.000	5.95	22.440	64.28	251.785	99.01		
0.200	0.00	2.244	6.96	25.179	68.04	282.508	99.17		

粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)	粒子径(μm)	頻度%(体積)
0.020	0.00	0.142	0.00	1.002	0.48	7.096	3.18	50.238	2.14	355.656	0.12
0.022	0.00	0.159	0.00	1.125	0.55	7.962	3.41	56.368	1.88	399.052	0.12
0.025	0.00	0.178	0.00	1.262	0.63	8.934	3.61	63.246	1.63	447.744	0.12
0.028	0.00	0.200	0.00	1.416	0.71	10.024	3.78	70.963	1.40	502.377	0.11
0.032	0.00	0.224	0.00	1.589	0.81	11.247	3.91	79.621	1.18	563.677	0.08
0.036	0.00	0.252	0.00	1.783	0.91	12.619	3.99	89.337	0.99	632.456	0.03
0.040	0.00	0.283	0.00	2.000	1.02	14.159	4.04	100.237	0.82	709.627	0.00
0.045	0.00	0.317	0.00	2.244	1.14	15.887	4.03	112.468	0.67	796.214	0.00
0.050	0.00	0.356	0.05	2.518	1.27	17.825	3.89	126.191	0.55	893.367	0.00
0.056	0.00	0.399	0.08	2.825	1.43	20.000	3.89	141.589	0.45	1002.374	0.00
0.063	0.00	0.448	0.11	3.170	1.59	22.440	3.76	158.866	0.45	1124.683	0.00
0.071	0.00	0.502	0.15	3.557	1.78	25.179	3.59	178.250	0.36	1261.915	0.00
0.080	0.00	0.564	0.19	3.991	1.99	28.251	3.39	200.000	0.29	1415.892	0.00
0.089	0.00	0.632	0.24	4.477	2.21	31.698	3.17	224.404	0.24	1588.656	0.00
0.100	0.00	0.710	0.29	5.024	2.45	35.566	2.93	251.785	0.19	1782.502	0.00
0.112	0.00	0.796	0.35	5.637	2.69	39.905	2.67	282.508	0.16	2000.000	0.00
0.126	0.00	0.893	0.41	6.325	2.94	44.774	2.41	316.979	0.14		
0.142	0.00	1.002	0.41	7.096	3.18	50.238	2.14	355.656	0.12		

JIS A 1205
JGS 0141

土の液性限界・塑性限界試験 (試験結果)

調査件名 土質試験

試験年月日 2022年 12月 14日

試験者 宮下 晃

試料番号 (深さ) A1 (KE-A1)

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
9	159.7	69.8	146.4
18	150.5	69.8	塑性限界 w_p %
23	147.6	72.1	70.6
29	144.7		塑性指数 I_p
34	142.1		75.8
46	138.6		

試料番号 (深さ)

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_p %
			塑性指数 I_p

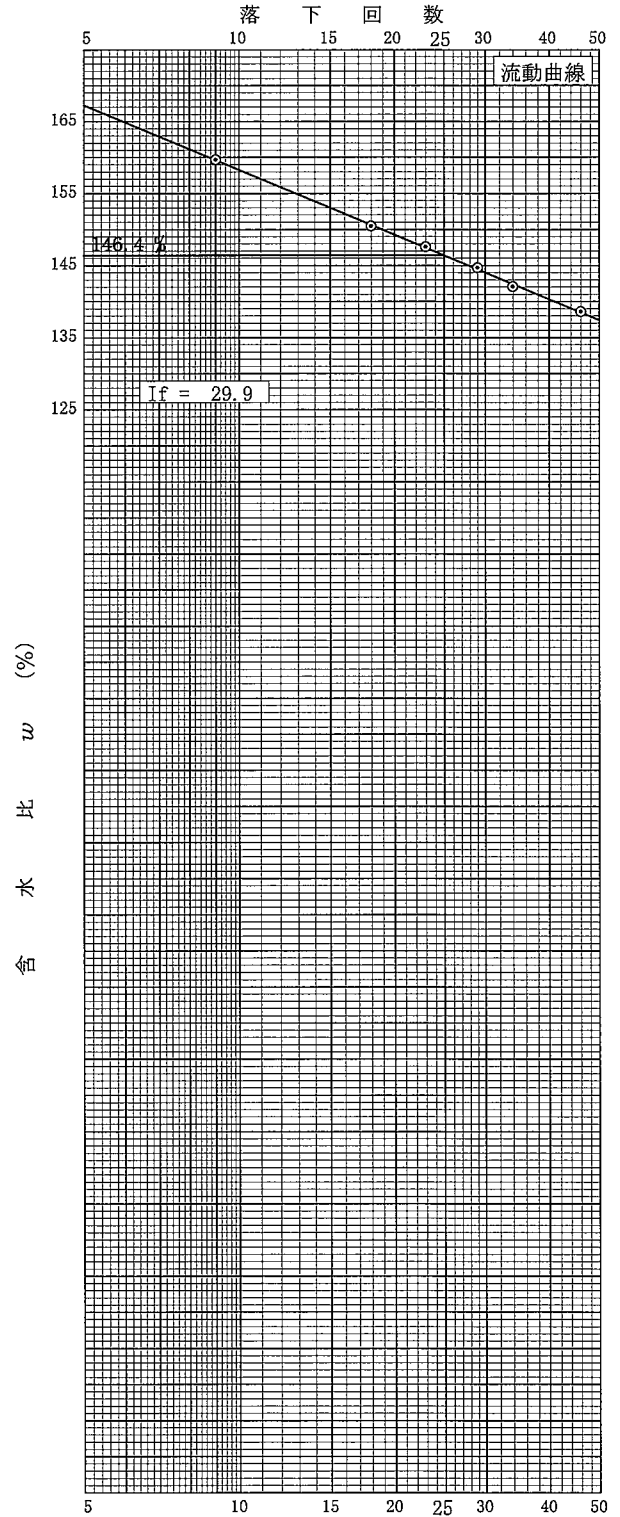
試料番号 (深さ)

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_p %
			塑性指数 I_p

試料番号 (深さ)

液性限界試験		塑性限界試験	液性限界 w_L %
落下回数	含水比 w %	含水比 w %	
			塑性限界 w_p %
			塑性指数 I_p

特記事項



測定報告書

1 測定項目

光透過式遠心沈降法による粒度分布

2 測定試料

A1(KE-A1)

3 使用機器

SKC-2000

4 測定条件

粒径: 0.5~75 (μm)

沈降距離: 70 mm

液温: 20.0 °C

使用溶剤: Water

5 測定結果

別紙参照ください

1 SAMPLE A1(KE-A1)
 2 SAMPLE DENSITY 2.637 g/cm³
 3 DISPERSION MEDIUM Water
 4 MEDIUM DENSITY 0.998 g/cm³
 5 MEDIUM VISCOSITY 1.005 C.P
 6 ROOM TEMPERATURE 22.0 °C
 7 MEDIUM TEMPERATURE 20.0 °C
 8 DISPERSION METHOD Ultra Sonic 1min
 9 DATE 2022/12/12
 10 OPERATOR hattori
 11 REMARKS
 12 Y 1.63094527
 13 MAX X 75.00 μm
 14 H 70.0 mm
 15 REC.NO
 16 R/W

	X	H	T1	DT1	NT	N
1	75.00 μm	70.0	00'14"	00'14"		
2	50.00 μm	70.0	00'32"	00'18"		
3	30.00 μm	70.0	01'28"	00'56"		
4	20.00 μm	70.0	03'17"	01'49"		
5	15.00 μm	70.0	05'50"	02'33"		
6	10.00 μm	70.0	13'08"	07'18"		
7	7.00 μm	70.0	26'49"	13'41"	44"	300
8	5.00 μm	70.0	52'33"	25'44"	83"	300
9	3.00 μm	70.0	145'58"	93'25"	108"	500
10	2.00 μm	70.0	328'26"	182'28"	147"	600
11	1.50 μm	70.0	583'53"	255'27"	116"	800
12	1.00 μm	70.0	1313'44"	729'51"	212"	1000
13	0.70 μm	70.0	2681'06"	1367'22"	235"	1300
14	0.50 μm	70.0	5254'58"	2573'52"	442"	1300
15						
16						
17						
18						
19						
20						

測定条件&TC_A1 (KE-A1)

	Dark		9.2	
	Blank		194.6	
初期濃度下限		46.2	1.301	52.51 1.3688
初期濃度上限		55.7	1.3997	
	測定結果	透過率	吸光度	
75.00 μm	52.51	23.38	1.369	
50.00 μm	52.78	23.52	1.371	
30.00 μm	53.47	23.89	1.378	
20.00 μm	53.97	24.16	1.383	
15.00 μm	54.56	24.48	1.389	
10.00 μm	58.11	26.40	1.422	
7.00 μm	71.88	33.82	1.529	
5.00 μm	96.07	46.87	1.671	
3.00 μm	127.93	64.05	1.807	
2.00 μm	158.02	80.27	1.905	
1.50 μm	171.08	87.32	1.941	
1.00 μm	184.21	94.40	1.975	
0.70 μm	190.10	97.57	1.989	
0.50 μm	191.54	98.35	1.993	

測定条件&TC_A1 (KE-A1)

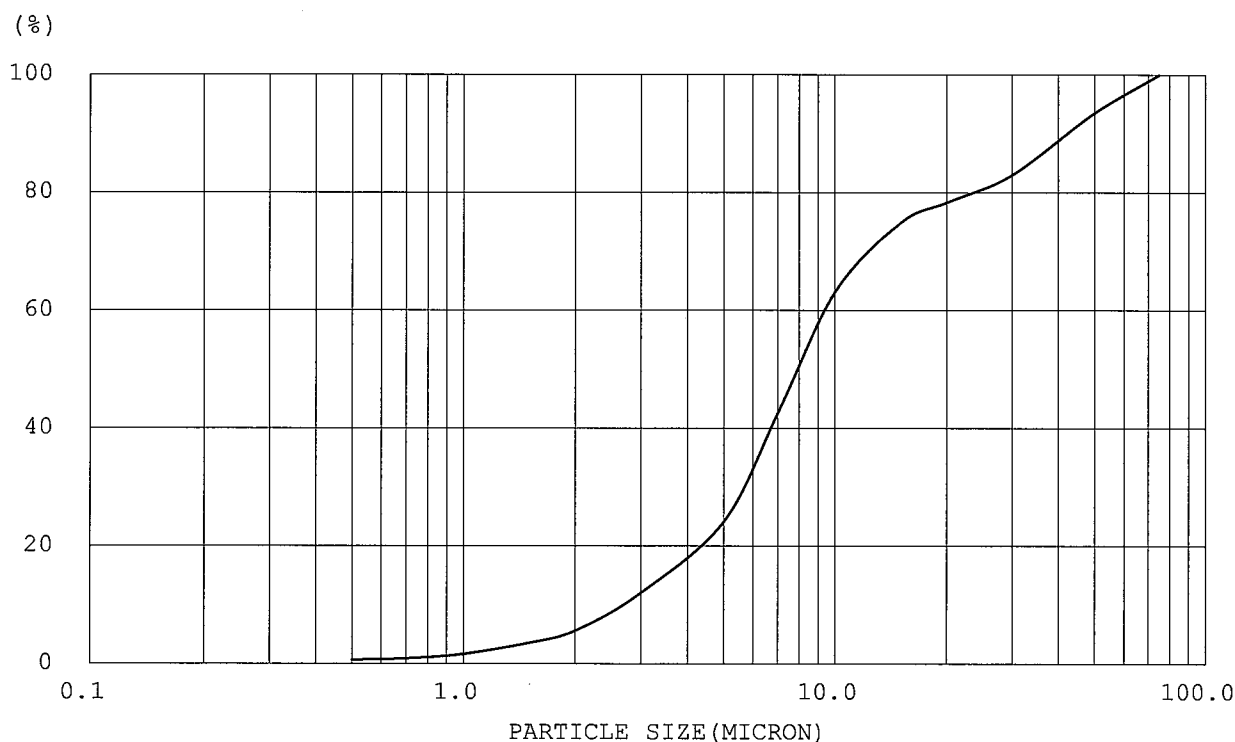
RANGE		NXX	X	NXXX	VACC	V%	SACC	S%
0.00 <	0.50 M	2.000 - 1.993	×	2.25 =	0.016	0.016	0.07	12.99
0.50 <	0.70 M	1.993 - 1.989	×	1.68 =	0.006	0.022	0.07	14.92
0.70 <	1.00 M	1.989 - 1.975	×	1.45 =	0.021	0.043	0.10	19.80
1.00 <	1.50 M	1.975 - 1.941	×	1.44 =	0.049	0.091	0.14	27.58
1.50 <	2.00 M	1.941 - 1.905	×	1.49 =	0.054	0.146	0.17	33.78
2.00 <	3.00 M	1.905 - 1.807	×	1.70 =	0.167	0.313	0.24	47.10
3.00 <	5.00 M	1.807 - 1.671	×	2.32 =	0.315	0.627	0.31	62.82
5.00 <	7.00 M	1.671 - 1.529	×	3.36 =	0.476	1.103	0.39	78.67
7.00 <	10.00 M	1.529 - 1.422	×	4.97 =	0.535	1.639	0.46	91.25
10.00 <	15.00 M	1.422 - 1.389	×	9.25 =	0.302	1.941	0.48	96.08
15.00 <	20.00 M	1.389 - 1.383	×	16.10 =	0.091	2.032	0.49	97.13
20.00 <	30.00 M	1.383 - 1.378	×	25.00 =	0.122	2.154	0.49	98.10
30.00 <	50.00 M	1.378 - 1.371	×	40.00 =	0.273	2.427	0.50	99.46
50.00 <	75.00 M	1.371 - 1.369	×	62.50 =	0.169	2.595	0.50	100.00

D10 : 2.682μm

D50 : 8.090μm

D90 : 43.324μm

SV = 4394.27 cm²/g



測定結果_A1 (KE-A1)

沈降速度（遠心沈降法）結果一覧

$$\text{ストークスの式：} V = \frac{d^2 (\rho_s - \rho_f) g}{18\mu}$$

V：沈降速度（cm/s）

d：粒子径（cm）

ρ_s ：粒子密度（g/cm³）

ρ_f ：液体密度（g/cm³）

g：重力加速度（cm/s²）= 980

μ ：液体の粘度（g/cm・s）

No.22122929	ρ_s 粒子密度 g/cm ³	ρ_f 液体密度 g/cm ³	μ 液体の粘度 c poise	d 粒径 μ m	V 沈降速度 cm/s
A1(KE-A1)	2.637	0.998	1.111	75	0.4518
	2.637	0.998	1.111	50	0.2008
	2.637	0.998	1.111	30	0.0723
	2.637	0.998	1.111	20	0.0321
	2.637	0.998	1.111	15	0.0181
	2.637	0.998	1.111	10	0.0080
	2.637	0.998	1.111	7	0.0039
	2.637	0.998	1.111	5	0.0020
	2.637	0.998	1.111	3	0.00072
	2.637	0.998	1.111	2	0.00032
	2.637	0.998	1.111	1.5	0.00018
	2.637	0.998	1.111	1	0.000080
	2.637	0.998	1.111	0.7	0.000039
	2.637	0.998	1.111	0.5	0.000020
	2.637	0.998	1.111	14.845	0.0177

リサイクル適性 (A)

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。