- 4. 漂流物に関する考慮事項
- 4.1 設計に用いる遡上波の流速について

津波防護施設への漂流物荷重は,構造物に対する漂流物の流速に依存するため,防潮堤及び貯 留堰についての流速を整理した。

遡上波の流速は,基準津波による平面2次元津波シミュレーション結果の値を用いる。

- 4.1.1 防潮堤
- (1) 基準津波時

基準津波時の流速は平面2次元津波シミュレーション(防波堤無しモデル)で最も大きくなる。防波堤無しモデルでの基準津波時における防潮堤前面海域での評価点及び最大流速一覧を図4.1-1及び表4.1-1に示す。最大流速の内,全方向最大流速は、各評価点において V x 及びV y の流速時刻歴から全方向での流速が最大となる時刻のものを抽出して求めた。 表中にその時のV x 及びV y もあわせて記載した。

同様に,防潮堤近傍での評価点を図 4.1-2 に示す。そのうち,各評価点での各方向での 最大流速ベクトルを図示したものを図 4.1-3,防潮堤に向かう法線方向を図示したものを 図 4.1-4 に示す。また,各評価点における各方向での最大流速一覧を表 4.1-2 に示す。最 大流速の内,全方向最大流速は,各評価点においてV x 及びV y の流速時刻歴から全方向で の流速が最大となる時刻のものを抽出して求めた。表中にその時のV x 及びV y もあわせて 記載した。

防潮堤前面海域では流速に大きな傾向の違いは見られず,防潮堤近傍の F-1 地点で最大の流速が確認できる。

防潮堤近傍では,防潮堤北側で防潮堤のない方向へ流れて行く No. 08-a(防潮堤北東側) で最大流速となっている。

以上の結果から,防潮堤に対する法線方向を含む全ての方向の流速ベクトルの中での最大 流速は防潮堤近傍の No. 08-a 地点(防潮堤北東側)で 10.71 m/s となる。

防潮堤近傍の最大流速発生地点の流速時刻歴及び波高時刻歴を図4.1-5に示す。

防潮堤の設計に用いる遡上波の流速は,漂流物荷重の大きさは構造物に対して法線方向の 流速による影響が大きいため,本来は法線方向の速度値に着目するが,ここでは保守的に全 ての方向の流速ベクトルを含めた中での最大流速の数値を切り上げた 11.0 m/s とする。す なわち,この設計用の流速は,防潮堤近傍における基準津波時の法線方向最大流速である 7.08 m/s を 5 割増しした値に相当する。



図 4.1-1 防潮堤前面海域での評価点

			東 (m/s)		
評価位置	Vx方向最大流速	Vy方向最大流速			全方向
	(m/s)	(m/s)	Vx	Vу	$(\sqrt{Vx^2+Vy^2})$
A-1	-5.53	-2.05	-5.53	-0.42	5.55
A-2	-5.32	2.90	-5.32	-0.99	5.41
A-3	-4.85	-2.18	-4.85	-1.57	5.10
A-4	-4.61	3. 55	-4.61	-3.55	5.82
A-5	-3.58	-3.01	-3.58	-2.37	4.29
A-6	-3.39	-2.99	-3.39	-1.55	3.72
B-1	-5.68	-2.09	-5.68	1.32	5.83
B-2	-4.56	-2.09	-4, 56	-0.15	4.56
B-3	-4.60	-2.26	-4.60	-1.76	4.92
B-4	-4.75	-2.31	-4.74	-2.01	5.15
B-5	-4.22	-3. 56	-4.22	-3.07	5.21
B-6	-3.27	-3.19	2.84	2.67	3.90
C-1	-6.00	-3.34	-6.00	-1.01	6.08
C-2	-6.21	2.22	-6.21	-1.58	6.41
C-3	-5.85	-2.73	-5.85	-0.63	5.88
C-4	-3.91	4.05	1.91	3.82	4.27
C-5	-4.25	-4.81	-4.25	-4.43	6.14
С-6	-3.14	3.27	2.25	3.27	3.97
D-1	-2.80	-1.95	-2.80	-1.08	3.00
D-2	-3.90	-1.48	-3,90	-1.06	4.04
D-3	-4.57	1.42	-4.57	0.51	4, 60
D-4	-5.03	-2 57	-5.03	-0.67	5.07
D-5	-3, 47	-4.20	-1.56	-4.14	4, 42
D-6	-3 29	-2.75	-3 29	-1 96	3 83
E-1	-2.23	2.06	-2.01	1.83	2.72
E-2	-3.82	-1.96	-3.82	-1 03	3 96
E-3	-3, 84	-1.93	-3.84	-0.75	3, 92
E-4	-4 00	-3 70	-4 00	-0.97	4 11
E-5	-3, 36	-5, 82	-1.07	-5, 82	5.91
E-6	-4 26	-3.79	-4 26	0.50	4 29
E 0	-6.36	1 95	-6.36	-1 72	6 59
F-2	-3.88	1.35	2 01	1.72	5.15
F-3	-4.83	-1.86	-4.83	-0.27	<u> </u>
F-4	-3.86	-2 62	-3 84	-0.88	3 94
F-5	-3 31	-2 75	-3 31	-0.77	3 39
F-6	-3 19	2.10	2 84	2 13	3 55
G-1	-3 62	-2 24	-3 62	-1 33	3.86
G-2	-5.30	-2.02	-5.30	-1 00	5.63
G-3	-3 91	-1 79	-3 91	-0.38	3 92
G-4	-3 62	-1 61	-3 62	-0.63	3.67
G-5	-3 41	-2 04	-3 41	-0.73	3 48
G-6	-3 15	2.62	-3 07	-1.05	3 24
H-1	-3 47	-1 91	-3 47	-0.94	3 60
H-9	-3 90	-1 01	-3 00	-0 43	3 92
H-3	-3 77	-1 84	-3 77	-0 56	3 81
H-4	-3 60	-1 54	-3 60	-0.64	3 65
Н-5	-3, 42	-1.78	-3 42	-0.58	3.47
Н-6	-3.20	2.30	-3.20	-0.89	3. 32

表 4.1-1 防潮堤前面海域での各方向での最大流速一覧

:防潮堤前面海域における各方向での最大流速



図 4.1-2 防潮堤近傍での評価点



図 4.1-3 各評価点での最大流速



図 4.1-4 各評価点での法線方向

				全方	全方向最大流速(m/s)		
評価位置	Vx方向最大流速	Vy方向最大流速	法線方向最大流速 (m/s)		1.1.200 / 0.000	全方向	
	(m/s)	(m/s)		V x	Vу	$( \int V x^2 + V x^2)$	
No. 01-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	$(\sqrt{\sqrt{x}+\sqrt{y}})$	
No. 02-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
No. 02 a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
No. 04-a	-3 57	0.64	0.25	-3 57	-0.44	3 60	
No. 05-a	-3 16	0.59	0.59	-3 16	-0.22	3 16	
No. 06-a	-3 69	-1 03	0.55	-3 69	-1 03	3 83	
No. 07-a	1.62	1.03	1 73	-0.69	1.00	1.86	
No. 07 a	-9 01	-5.05	5.72	-9.01	-5.05	1.00	
No. 00 a	0.91	0.95	1.62	0.91	0.90 0.50	2.01	
No. 09-a	1.91	-2.07	-1.05	-1.05	-2.03	5.01	
No. 10-a	0.85	0.76	0.76	0.85	0.76	1.14	
No. 11-a	-5.90	-6.78	-5.90	-5.90	-6.78	8.99	
No. 12-a	0.76	-1.98	-0.34	-0.34	-1.98	2.01	
No. 13-a	-5.77	4.05	-5.77	-5.77	4.05	7.05	
No. 14-a	1.17	-1.16	-1.16	0.80	-1.16	1.41	
No. 15-a	2.78	-2.05	-0.75	2.53	-1.27	2.84	
No. 16-a	2.16	-3.17	-1.93	2.16	-3.17	3.84	
No. 17-a	-2.52	1.86	1.52	-1.99	1.86	2.73	
No. 18-a	-6.91	0.90	-6.91	-6.91	-0.07	6.91	
No. 19-a	-6.98	5.12	-6.98	-6.98	5.12	8.65	
No. 20-a	-5.67	-0.41	-0.41	-5.67	-0.07	5.67	
No. 21-a	-1.29	0.94	-0.59	-1.29	0.94	1.60	
No. 22-a	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
				<u> </u>	山目したと	+ ( )	
	Vx方向最大流速	Vv方向最大流速	法線方向最大流速	全方	向最大流词	速 (m/s)	
評価位置	Vx方向最大流速 (m/s)	Vy方向最大流速 (m/s)	法線方向最大流速 (m/s)	全方 V x	向最大流述 V v	<u>速</u> (m/s) 全方向	
評価位置	Vx方向最大流速 (m/s)	Vy方向最大流速 (m/s)	法線方向最大流速 (m/s)	全方 V x	向最大流; V y	<u>速(m/s)</u> 全方向 (√Vx <sup>2</sup> +Vy <sup>2</sup> )	
評価位置 No.01-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00	法線方向最大流速 (m/s) 0.00	全方 V x 0.00	向最大流道 Vy 0.00	<u>速 (m/s)</u> 全方向 (√Vx <sup>2</sup> +Vy <sup>2</sup> ) 0.00	
評価位置 No.01-b No.02-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00	全方 V x 0.00 0.00	向最大流道 Vy 0.00 0.00	<u>速</u> (m/s) 全方向 (√Vx <sup>2</sup> +Vy <sup>2</sup> ) 0.00 0.00	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 -2.20	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28	全方 V x 0.00 0.00 -2.20	向最大流達 Vy <u>0.00</u> <u>0.97</u>	$     康 (m/s)     全方向     (\sqrt{Vx^2+Vy^2})     0.00     0.00     2.40$	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87	全方 V x 0.00 -2.20 -5.26	向最大流道 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60	$     (m/s)         全方向         (\sqrt{Vx^2+Vy^2})         0.00         0.00         2.40         5.30         5.30          $	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51	全方 V x 0.00 0.00 -2.20 -5.26 -3.74	向最大流達 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60 -0.46	<u></u> <u></u> (m/s) 全方向 (√Vx <sup>2</sup> +Vy <sup>2</sup> ) 0.00 0.00 2.40 5.30 3.76	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 06-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98	全方 V x 0.00 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09	向最大流 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38	<u></u> <u></u> (m/s) <u></u> 全方向 (√Vx <sup>2</sup> +Vy <sup>2</sup> ) 0.00 <u>0.00 2.40 5.30 3.76 5.11 </u>	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61	全方 V x 0.00 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34	向最大流 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.08	速(m/s) 全方向 (√Vx <sup>2</sup> +Vy <sup>2</sup> ) 0.00 0.00 2.40 5.30 3.76 5.11 8.34	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 08-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61 -4.47	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61 1.41	全方 V x 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32	向最大流達 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.08 -4.47	$     康 (m/s)      全方向      (\sqrt{Vx^2+Vy^2})0.000.002.405.303.765.118.347.74 $	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 08-b No. 09-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61 -4.47 2.25	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61 1.41 5.30	全方 V x 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71	向最大流道 Vy 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.08 -4.47 1.30	$     康 (m/s)      全方向      (\sqrt{Vx^2+Vy^2})0.000.002.405.303.765.118.347.745.85 $	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 08-b No. 09-b No. 09-c	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61 -4.47 2.25 1.89	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61 1.41 5.30 -7.08	全方 V x 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08	向最大流達 Vy 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.08 -4.47 1.30 1.89	$     康 (m/s)     全方向     (\sqrt{Vx^2+Vy^2})     0.00     0.00     2.40     5.30     3.76     5.11     8.34     7.74     5.85     7.33$	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 08-b No. 09-b No. 09-c No. 10-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61 -4.47 2.25 1.89 -4.16	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61 1.41 5.30 -7.08 -4.37	全方 V x 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37	向最大流達 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.08 -4.47 1.30 1.89 -4.16	$     (m/s)         全方向         (\sqrt{Vx^2+Vy^2})         0.00         0.00         2.40         5.30         3.76         5.11         8.34         7.74         5.85         7.33         6.03         $	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 08-b No. 09-c No. 09-c No. 10-b No. 11-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -2.03	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61 -4.47 2.25 1.89 -4.16 -3.53	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61 1.41 5.30 -7.08 -4.37 -2.03	全方 V x 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -0.80	向最大流達 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.08 -4.47 1.30 1.89 -4.16 -3.53	$     (m/s)     全方向     (\sqrt{Vx^2+Vy^2})     0.00     0.00     2.40     5.30     3.76     5.11     8.34     7.74     5.85     7.33     6.03     3.62     $	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 09-b No. 09-c No. 10-b No. 11-b No. 12-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61 -4.47 2.25 1.89 -4.16 -3.53 -2.00	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61 1.41 5.30 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62	全方 V x 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -0.80 -3.62	向最大流達 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.08 -4.47 1.30 1.89 -4.16 -3.53 -0.95		
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 09-b No. 09-c No. 10-b No. 11-b No. 12-b No. 13-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61 -4.47 2.25 1.89 -4.16 -3.53 -2.00 1.50	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61 1.41 5.30 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65	全方 V x 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -0.80 -3.62 -3.65	向最大流 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.08 -4.47 1.30 1.89 -4.16 -3.53 -0.95 -0.82	$     (m/s)         全方向         (\sqrt{Vx^2+Vy^2)}         0.00         0.00         2.40         5.30         3.76         5.11         8.34         7.74         5.85         7.33         6.03         3.62         3.75         3.74         5.74         5.74         5.75         3.74 $	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 09-b No. 09-c No. 10-b No. 11-b No. 12-b No. 13-b No. 14-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61 -4.47 2.25 1.89 -4.16 -3.53 -2.00 1.50 -1.60	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61 1.41 5.30 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46	全方 V x 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -0.80 -3.62 -3.65 -3.46	向最大流 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.08 -4.47 1.30 1.89 -4.16 -3.53 -0.95 -0.82 -0.41	$     (m/s)     (2 方向     (\sqrt{Vx^2+Vy^2})     0.00     0.00     2.40     5.30     3.76     5.11     8.34     7.74     5.85     7.33     6.03     3.62     3.75     3.74     3.49 $	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 08-b No. 09-b No. 09-c No. 10-b No. 11-b No. 12-b No. 12-b No. 13-b No. 14-b No. 16-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61 -4.47 2.25 1.89 -4.16 -3.53 -2.00 1.50 -1.60 -2.86	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61 1.41 5.30 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36	全方 V x 0.00 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -0.80 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36	向最大流 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.08 -4.47 1.30 1.89 -4.16 -3.53 -0.95 -0.82 -0.41 -2.86	$      (m/s)      全方向      (\sqrt{Vx^2+Vy^2})0.000.002.405.303.765.118.347.745.857.336.033.623.753.743.495.21$	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 08-b No. 09-b No. 09-c No. 10-b No. 11-b No. 12-b No. 12-b No. 12-b No. 13-b No. 14-b No. 16-b No. 17-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 -5.72	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61 -4.47 2.25 1.89 -4.16 -3.53 -2.00 1.50 -1.60 -2.86 0.99	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61 1.41 5.30 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 4.51	全方 V x 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -0.80 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 -5.72	向最大流達 Vy 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.08 -4.47 1.30 1.89 -4.16 -3.53 -0.95 -0.82 -0.41 -2.86 -0.39	$     (m/s)         全方向         (\sqrt{Vx^2+Vy^2})          0.00          0.00          2.40          5.30          3.76          5.11          8.34          7.74          5.85          7.33          6.03          3.62          3.75          3.74          3.49          5.21          5.73         $	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 09-b No. 09-c No. 10-b No. 11-b No. 11-b No. 12-b No. 13-b No. 14-b No. 14-b No. 16-b No. 17-b No. 18-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 -5.72 -6.70	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61 -4.47 2.25 1.89 -4.16 -3.53 -2.00 1.50 -1.60 -2.86 0.99 -2.41	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61 1.41 5.30 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 4.51 -6.70	全方 V x 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -0.80 -3.65 -3.46 -4.36 -5.72 -6.70	向最大流達 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.08 -4.47 1.30 1.89 -4.16 -3.53 -0.95 -0.82 -0.41 -2.86 -0.39 -0.95	$     康 (m/s)     全方向     (\sqrt{V_x^2+V_y^2})     0.00     0.00     2.40     5.30     3.76     5.11     8.34     7.74     5.85     7.33     6.03     3.62     3.75     3.74     3.49     5.21     5.73     6.77 $	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 09-b No. 09-c No. 10-b No. 11-b No. 12-b No. 12-b No. 13-b No. 14-b No. 14-b No. 14-b No. 16-b No. 17-b No. 18-b No. 19-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 -5.72 -6.70 -6.14	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61 -4.47 2.25 1.89 -4.16 -3.53 -2.00 1.50 -1.60 -2.86 0.99 -2.41 -3.19	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61 1.41 5.30 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 4.51 -6.70 -6.14	全方 V x 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -0.80 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 -5.72 -6.70 -6.14	向最大流達 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.08 -4.47 1.30 1.89 -4.16 -3.53 -0.95 -0.82 -0.41 -2.86 -0.39 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95	$     康 (m/s)     全方向     (\sqrt{Vx^2+Vy^2})     0.00 0.00 2.40 5.30 3.76 5.11 8.34 7.74 5.85 7.33 6.03 3.62 3.75 3.74 3.49 5.21 5.73 6.77 6.62 $	
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 09-b No. 09-c No. 10-b No. 10-b No. 12-b No. 13-b No. 14-b No. 14-b No. 16-b No. 17-b No. 18-b No. 19-b No. 19-c	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 -5.72 -6.70 -6.14 -6.70	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61 -4.47 2.25 1.89 -4.16 -3.53 -2.00 1.50 -1.60 -2.86 0.99 -2.41 -3.19 3.44	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61 1.41 5.30 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 4.51 -6.70 -6.14 -1.59	全方 V x 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -0.80 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 -5.72 -6.70 -6.14 -6.70	向最大流達 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.88 -0.08 -4.47 1.30 1.89 -4.16 -3.53 -0.95 -0.82 -0.95 -0.82 -0.39 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95		
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 09-b No. 09-c No. 10-b No. 10-b No. 12-b No. 13-b No. 14-b No. 14-b No. 14-b No. 16-b No. 17-b No. 18-b No. 19-c No. 20-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 -5.72 -6.70 -6.14 -6.70 -6.68	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61 -4.47 2.25 1.89 -4.16 -3.53 -2.00 1.50 -1.60 -2.86 0.99 -2.41 -3.19 3.44 -1.11	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61 1.41 5.30 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 4.51 -6.70 -6.14 -1.59 -1.11	全方 V x 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -0.80 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 -5.72 -6.70 -6.14 -6.70 -6.68	向最大流達 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.38 -0.08 -4.47 1.30 1.89 -4.16 -3.53 -0.95 -0.82 -0.95 -0.82 -0.41 -2.86 -0.39 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95 -0.95 -0.90 -0.89		
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 09-b No. 09-c No. 10-b No. 10-b No. 10-b No. 12-b No. 13-b No. 14-b No. 14-b No. 14-b No. 17-b No. 18-b No. 19-c No. 19-c No. 20-b No. 21-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 -5.72 -6.70 -6.14 -6.70 -6.68 -3.71	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 -0.94 -0.73 0.98 0.61 -4.47 2.25 1.89 -4.16 -3.53 -2.00 1.50 -1.60 -2.86 0.99 -2.41 -3.19 3.44 -1.11 1.03	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.28 0.87 0.51 0.98 0.61 1.41 5.30 -7.08 -4.37 -2.03 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 4.51 -6.70 -6.14 -1.59 -1.11 -0.82	全方 V x 0.00 -2.20 -5.26 -3.74 -5.09 -8.34 -6.32 5.71 -7.08 -4.37 -0.80 -3.62 -3.65 -3.46 -4.36 -5.72 -6.70 -6.14 -6.70 -6.68 -3.71	向最大流達 Vy 0.00 0.00 0.97 -0.60 -0.46 0.38 -0.08 -4.47 1.30 1.89 -4.16 -3.53 -0.95 -0.82 -0.95 -0.82 -0.41 -2.86 -0.39 -0.95 -2.47 -0.90 -0.89 0.31	$     (m/s)         全方向         (\sqrt{Vx^2+Vy^2})          0.00          0.00          2.40          5.30          3.76          5.11          8.34          7.74          5.85          7.33          6.03          3.62          3.75          3.74          3.49          5.21          5.73          6.77          6.62          6.77          6.62          6.74          3.72         $	

表 4.1-2 防潮堤近傍での各方向での最大流速一覧

:防潮堤近傍における各方向での最大流速



図 4.1-5(1) 防潮堤の最大流速発生地点(No.08-a)の流速時刻歴(Vx 方向)



図 4.1-5(2) 防潮堤の最大流速発生地点(No.08-a)の流速時刻歴(拡大図)



図 4.1-5(3) 防潮堤の最大流速発生地点(No.08-a)の流速時刻歴(Vy 方向)



図 4.1-5(4) 防潮堤の最大流速発生地点(No.08-a)の流速時刻歴(拡大図)



図 4.1-5(5) 防潮堤の最大流速発生地点(No.08-a)の波高時刻歴



図 4.1-5(6) 防潮堤の最大流速発生地点(No.08-a)の波高時刻歴(拡大図)

(2) T.P.+24.0 m 津波時

平面2次元津波シミュレーション結果に基づく T.P.+24.0 m 津波時における防潮堤前面 海域での評価点及び最大流速一覧を図4.1-6及び表4.1-3に示す。最大流速の内,全方向 最大流速は,各評価点においてV x 及びV y の流速時刻歴から全方向での流速が最大となる 時刻のものを抽出して求めた。表中にその時のV x 及びV y もあわせて記載した。

同様に,防潮堤近傍での評価点を図 4.1-7 に示す。そのうち,各評価点での各方向での 最大流速ベクトルを図示したものを図 4.1-8,防潮堤に向かう法線方向を図示したものを 図 4.1-9 に示す。また,各評価点における各方向での最大流速一覧を表 4.1-4 に示す。最 大流速の内,全方向最大流速は,各評価点においてV x 及びV y の流速時刻歴から全方向で の流速が最大となる時刻のものを抽出して求めた。表中にその時のV x 及びV y もあわせて 記載した。

防潮堤前面海域では流速に大きな傾向の違いは見られず, E-5 地点で最大の流速が確認 できる。

防潮堤近傍では,防潮堤北側で防潮堤のない方向へ流れて行く No. 08-a(防潮堤北東側) で最大流速となっている。

以上の結果から,防潮堤に対する法線方向を含む全ての方向の流速ベクトルの中での最大 流速は防潮堤近傍の No. 8-a 地点(防潮堤北東側)で14.23 m/s となる。

図 4.1-10 に防潮堤前面の最大流速発生地点の流速時刻歴及び波高時刻歴を示す。

防潮堤の設計に用いる遡上波の流速は,漂流物荷重の大きさは構造物に対して法線方向の 流速による影響が大きいため、本来は法線方向の速度値に着目するが、ここでは保守的に全 ての方向の流速ベクトルを含めた中の最大流速の数値を切り上げた 15.0 m/s とする。すな わち、この設計用の流速は T.P. +24.0 m 津波時の法線方向最大流速である 9.98 m/s を 5 割 増しした値に相当する。



図 4.1-6 防潮堤前面海域での評価点

		全方向最大流速(m/s)			
評価位置	Vx方向最大流速	Vy方向最大流速			全方向
	(m/s)	(m/s)	V x	Vу	$(\sqrt{V v^2 + V v^2})$
A-1	-6 69	-1 42	-6 69	-0.08	6.69
A-2	-6.70	3 17	-6,70	-1 23	6.81
A-3	-5.93	-2.97	-5.93	-1 93	6 23
A-4	-5.03	-4 94	-4 35	-4 94	6.58
A-5	-4 46	-3.82	-4 44	-1 99	4 86
A-6	-4, 22	-3, 82	-4.22	-1.86	4, 61
B-1	-6.47	-2.11	-6.47	0.62	6.50
B-2	-5.29	-3 19	-5 29	1 26	5 43
B-3	-5.16	-3.45	-5.16	-2.38	5 68
B-4	-4 71	-2.68	-4 66	-2.06	5 10
B-5	-4 45	-4 63	-2.81	-4 63	5 42
B-6	-4, 19	-4.18	-1.93	-4.18	4, 61
C-1	-4 69	-3.10	4 69	-3 10	5.62
C-2	-6.85	3.92	-6.85	-2 42	7 27
C-3	-6.37	-2.84	-6.37	-2.84	6 97
C-4	-4, 40	6.08	1,60	6.08	6.28
C-5	-4. 38	-5, 24	-0.62	-5.24	5. 27
C-6	-3.94	-4.13	-3.94	-1.96	4.40
D-1	-4.11	-2, 53	-4.11	-1.24	4.30
D-2	-4.80	-2.27	-4.80	-1.42	5.00
D-3	-6.90	-1.68	-6, 90	-0.03	6, 90
D-4	-6.32	-2.68	-6.32	-1 66	6 53
D-5	-4.14	-5, 53	-1,65	-5, 53	5.77
D-6	-4.03	-3.87	-4.02	-1.83	4.42
E-1	-3.57	2.71	-3.57	-0.27	3.58
E-2	-4.99	-5, 69	0, 81	-5, 69	5.75
E-3	-4.72	-2.12	-4.72	-1.21	4.87
E-4	-4.84	-5.60	1.27	-5.60	5.75
E-5	-4.13	-7.35	-0.12	-7.35	7.35
E-6	-5.00	-5.08	2.46	4.56	5.18
F-1	-6.80	2.39	-6.80	-2.37	7.20
F-2	-4.99	4.37	-4.99	-2.12	5. 42
F-3	-4.86	-2.05	-4.86	2.05	5.27
F-4	-4.97	-3.48	-4.97	2.14	5.41
F-5	-4.75	-3.31	-4.75	1.47	4.98
F-6	-4.66	3.40	-4.66	1.13	4.80
G-1	-5.22	-2.38	-5.22	-1.94	5.57
G-2	-5.38	-2.90	-5.38	2.15	5.79
G-3	-5.26	-2.46	-5.26	0.47	5.28
G-4	-4.42	-2.51	-4.42	-1.33	4.61
G-5	-4.15	-2.36	-4.13	-1.72	4.47
G-6	-3.98	3.84	-3.97	-1.65	4.30
H-1	-4.49	-3.08	-4.49	-1.36	4.69
H-2	-4.68	-2.63	-4.66	-1.60	4.93
H-3	-4.97	-2.14	-4.97	-0.01	4.97
H-4	-4.37	-2.70	-4.32	-1.45	4. 56
H-5	-4.21	-2.32	-4.21	-1.45	4.46
Н-6	-3.99	2.99	-3.95	-1.64	4.27

表 4.1-3 防潮堤前面海域での各方向での最大流速一覧

: 防潮堤前面海域における各方向での最大流速



図 4.1-7 防潮堤近傍での評価点



図 4.1-8 各評価点での最大流速



図 4.1-9 各評価点での法線方向

				全方	向最大流过	束 (m/s)
評価位置	Vx方向最大流速 (m/s)	Vy方向最大流速 (m/s)	法線方向最大流速 (m/s)	V x	V y	全方向 (「x <sup>2</sup> x <sup>2</sup> )
No. 01-0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	$(\sqrt{\sqrt{x}+\sqrt{y}})$
No. 01-a	0.00	-1 71	0.00	0.00	-1 71	0.00
No. 02 a	-2 80	1.71	1 57	-2 80	1.71	3 21
No. 03 a	-5.04	-0.65	0.19	-5.04	-0.37	5.06
No. 05-a	-4 77	-0.50	0.10	-4 77	-0.14	4 78
No. 06-a	-5.05	-1 18	0.16	-5.05	-1 18	5 19
No. 07-a	-2.25	2.28	2.28	-2.25	2 28	3 20
No. 08-a	-11.78	-7.98	2.70	-11.78	-7.98	14.23
No. 09-a	5.03	-3.51	-2.02	5.03	2.57	5.65
No. 10-a	-7.04	2.05	-7.04	-7.04	-0.71	7.07
No. 11-a	-8, 41	-8.10	-8, 41	-8, 41	-8, 10	11.68
No. 12-a	-1, 45	-1.79	-1.45	0.13	-1.79	1.79
No. 13-a	-4.10	5.47	-4.10	-3.86	5.47	6.69
No. 14-a	1.42	-1.20	-1.20	1.42	-1.20	1.86
No. 15-a	3.08	-3.20	-0.35	3.03	-2.33	3.82
No. 16-a	3.32	-4.76	-2.23	3.32	-4.76	5.80
No. 17-a	-5.02	4.67	0.33	-5.02	4.67	6.85
No. 18-a	-1.21	1.30	-1.21	-1.21	1.30	1.77
No. 19-a	9.88	7.21	-8.90	-8.90	7.21	11.46
No. 20-a	-9.81	-0.36	-0.36	-9.81	0.13	9.81
No. 21-a	-2.90	2.54	-1.22	-2.90	2.54	3.85
No. 22-a	-1.89	-1.61	-1.61	-1.89	0.26	1.91
1101 22 4	1.00					
	1.00			<u> </u>	占目上法》	t ( / )
	Vx方向最大流速	Vv方向最大流速	法線方向最大流速	全方	向最大流述	東 (m/s)
評価位置	Vx方向最大流速 (m/s)	Vy方向最大流速 (m/s)	法線方向最大流速 (m/s)	全方 V x	向最大流逝 V y	<u>速 (m/s)</u> 全方向 (√Vx <sup>2</sup> +Vy <sup>2</sup> )
評価位置 No.01-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00	法線方向最大流速 (m/s) 0.00	全方 V x 0.00	向最大流过 Vy 0.00	<u>速 (m/s)</u> 全方向 (√Vx <sup>2</sup> +Vy <sup>2</sup> ) 0.00
評価位置 No. 01-b No. 02-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00	全方 V x 0.00 0.00	向最大流过 Vy 0.00 0.00	<u></u> 全方向 (√Vx <sup>2</sup> +Vy <sup>2</sup> ) 0.00 0.00
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 -6.04	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99	全方 V x 0.00 0.00 -6.04	向最大流逝 Vy 0.00 0.00 0.53	<u></u> 全方向 (√Vx <sup>2</sup> +Vy <sup>2</sup> ) 0.00 0.00 6.06
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 -6.04 -7.98	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17	全方 Vx 0.00 0.00 -6.04 -7.98	向最大流 Vy 0.00 0.53 -0.11	<u></u> 生方向 (√Vx <sup>2</sup> +Vy <sup>2</sup> ) 0.00 0.00 6.06 7.98
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -6.04 -7.98 -6.02	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01 0.99	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99	全方 V x 0.00 0.00 -6.04 -7.98 -6.02	向最大流 Vy 0.00 0.53 -0.11 -0.28	<u></u> 全方向 (√Vx <sup>2</sup> +Vy <sup>2</sup> ) 0.00 0.00 6.06 7.98 6.03
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 06-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -7.07	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01 0.99 2.92	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92	全方 V x 0.00 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -6.55	向最大流过 Vy 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92	<u></u> 全方向 (√Vx <sup>2</sup> +Vy <sup>2</sup> ) 0.00 0.00 6.06 7.98 6.03 7.17
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -7.07 -11.75	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01 0.99 2.92 1.64	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92 1.64	全方 V x 0.00 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -6.55 -11.75	向最大流过 Vy 0.00 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92 -1.16	<u></u> 全方向 (√Vx <sup>2</sup> +Vy <sup>2</sup> ) 0.00 0.00 6.06 7.98 6.03 7.17 11.81
評価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 08-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -7.07 -11.75 -9.29	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01 0.99 2.92 1.64 -4.36	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92 1.64 5.12	全方 V x 0.00 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -6.55 -11.75 -9.29	向最大流逝 Vy 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92 -1.16 -1.69	$      (m/s)     (\sqrt{V_x^2+V_y^2})     0.00     0.00     6.06     7.98     6.03     7.17     11.81     9.44 $
iver and で置 iver and で置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 08-b No. 09-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -7.07 -11.75 -9.29 6.84	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01 0.99 2.92 1.64 -4.36 3.79	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92 1.64 5.12 1.88	全方 V x 0.00 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -6.55 -11.75 -9.29 6.77	向最大流述 Vy 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92 -1.16 -1.69 3.79	(m/s)  全方向 $(\sqrt{Vx^2+Vy^2})$ 0.00 0.00 6.06 7.98 6.03 7.17 11.81 9.44 7.75
iiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiiii	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -7.07 -11.75 -9.29 6.84 -7.16	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01 0.99 2.92 1.64 -4.36 3.79 -2.26	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92 1.64 5.12 1.88 -7.16	全方 V x 0.00 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -6.55 -11.75 -9.29 6.77 -7.16	向最大流过 Vy 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92 -1.16 -1.69 3.79 0.45	(m/s)  全方向 $(\sqrt{Vx^2+Vy^2})$ 0.00 0.00 6.06 7.98 6.03 7.17 11.81 9.44 7.75 7.18 0.00 0.
評価位置         No. 01-b         No. 02-b         No. 03-b         No. 04-b         No. 05-b         No. 06-b         No. 07-b         No. 08-b         No. 09-c         No. 10-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -7.07 -11.75 -9.29 6.84 -7.16 -5.78	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01 0.99 2.92 1.64 -4.36 3.79 -2.26 -4.72	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92 1.64 5.12 1.88 -7.16 -5.78	全方 V x 0.00 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -6.55 -11.75 -9.29 6.77 -7.16 -5.78	向最大流过 Vy 0.00 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92 -1.16 -1.69 3.79 0.45 -1.86	
iii 価位置 No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 05-b No. 05-b No. 05-b No. 07-b No. 09-b No. 09-c No. 10-b No. 11-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -7.07 -11.75 -9.29 6.84 -7.16 -5.78 -1.20	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01 0.99 2.92 1.64 -4.36 3.79 -2.26 -4.72 -4.17	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92 1.64 5.12 1.88 -7.16 -5.78 -1.20	全方 V x 0.00 -6.04 -7.98 -6.55 -11.75 -9.29 6.77 -7.16 -5.78 -1.20	向最大流过 Vy 0.00 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92 -1.16 -1.69 3.79 0.45 -1.86 -1.86 -4.16	(m/s) 全方向 $(\sqrt{Vx^2+Vy^2})$ 0.00 0.00 6.06 7.98 6.03 7.17 11.81 9.44 7.75 7.18 6.08 4.33 5.11
評価位置         No. 01-b         No. 02-b         No. 03-b         No. 04-b         No. 05-b         No. 05-b         No. 07-b         No. 08-b         No. 09-c         No. 10-b         No. 12-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -7.07 -11.75 -9.29 6.84 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01 0.99 2.92 1.64 -4.36 3.79 -2.26 -4.72 -4.72 -4.17 -2.55 2.42	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92 1.64 5.12 1.88 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79	全方 V x 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -6.55 -11.75 -9.29 6.77 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79	向最大流速 Vy 0.00 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92 -1.16 -1.69 3.79 0.45 -1.86 -4.16 -1.49 -1.49	(m/s) 全方向 $(\sqrt{Vx^2+Vy^2})$ 0.00 0.00 6.06 7.98 6.03 7.17 11.81 9.44 7.75 7.18 6.08 4.33 5.01 5.27
No. 01-b No. 01-b No. 02-b No. 03-b No. 04-b No. 05-b No. 05-b No. 06-b No. 07-b No. 09-b No. 09-c No. 10-b No. 11-b No. 11-b No. 12-b No. 13-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -7.07 -11.75 -9.29 6.84 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 2.80	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01 0.99 2.92 1.64 -4.36 3.79 -2.26 -4.72 -4.72 -4.17 -2.55 3.48	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92 1.64 5.12 1.88 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 2.92	全方 V x 0.00 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -6.55 -11.75 -9.29 6.77 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 2.89	向最大流速 Vy 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92 -1.16 -1.69 3.79 0.45 -1.86 -4.16 -1.49 -1.65 -1.55	$      (m/s)     (\sqrt{V_x^2+V_y^2})     (\sqrt{V_x^2+V_y^2})     0.00     0.00     6.06     7.98     6.03     7.17     11.81     9.44     7.75     7.18     6.08     4.33     5.01     5.67     2.82$
評価位置         No. 01-b         No. 02-b         No. 03-b         No. 04-b         No. 05-b         No. 06-b         No. 07-b         No. 09-c         No. 10-b         No. 12-b         No. 13-b         No. 14-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -7.07 -11.75 -9.29 6.84 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.02	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01 0.99 2.92 1.64 -4.36 3.79 -2.26 -4.72 -4.72 -4.17 -2.55 3.48 -1.57 -3.12	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92 1.64 5.12 1.88 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.02	全方 V x 0.00 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -6.55 -11.75 -9.29 6.77 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.02	向最大流过 Vy 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92 -1.16 -1.69 3.79 0.45 -1.86 -4.16 -1.49 -1.65 -0.15 -0.15	
評価位置         No. 01-b         No. 02-b         No. 03-b         No. 04-b         No. 05-b         No. 06-b         No. 07-b         No. 09-c         No. 10-b         No. 12-b         No. 13-b         No. 14-b         No. 17-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -7.07 -11.75 -9.29 6.84 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.92 -8.16	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01 0.99 2.92 1.64 -4.36 3.79 -2.26 -4.72 -4.72 -4.17 -2.55 3.48 -1.57 -3.13 -2.56	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92 1.64 5.12 1.88 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.92 6.77	全方 V x 0.00 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -6.55 -11.75 -9.29 6.77 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.92 -8.16	向最大流过 Vy 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92 -1.16 -1.69 3.79 0.45 -1.86 -4.16 -1.49 -1.65 -0.15 -3.13 -1.04	(m/s) 全方向 $(\sqrt{Vx^2+Vy^2})$ 0.00 0.00 6.06 7.98 6.03 7.17 11.81 9.44 7.75 7.18 6.08 4.33 5.01 5.67 3.82 7.60 8.22
評価位置         No. 01-b         No. 02-b         No. 03-b         No. 05-b         No. 05-b         No. 06-b         No. 07-b         No. 09-b         No. 10-b         No. 11-b         No. 12-b         No. 13-b         No. 14-b         No. 16-b         No. 17-b         No. 18-b	Vx方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -7.07 -11.75 -9.29 6.84 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.92 -8.16 -9.98	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01 0.99 2.92 1.64 -4.36 3.79 -2.26 -4.72 -4.72 -4.72 -4.72 -4.72 -3.13 -2.56 -2.95	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92 1.64 5.12 1.88 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.92 6.77 -9 98	全方 V x 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -6.55 -11.75 -9.29 6.77 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.92 -8.16 -9.98	向最大流过 Vy 0.00 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92 -1.16 -1.69 3.79 0.45 -1.86 -4.16 -1.49 -1.65 -0.15 -3.13 -1.04 -1.72	(m/s) 全方向 $(\sqrt{Vx^2+Vy^2})$ 0.00 0.00 0.00 6.06 7.98 6.03 7.17 11.81 9.44 7.75 7.18 6.08 4.33 5.01 5.67 3.82 7.60 8.22 10.13
評価位置         No. 01-b         No. 02-b         No. 03-b         No. 05-b         No. 07-b         No. 09-c         No. 10-b         No. 12-b         No. 13-b         No. 14-b         No. 16-b         No. 17-b         No. 18-b         No. 19-b	Vx方向最大流速 (m/s)         0.00         0.00         -6.04         -7.98         -6.02         -7.07         -11.75         -9.29         6.84         -7.16         -5.78         -1.20         -4.79         -5.43         -3.82         -6.92         -8.16         -9.98         -9.20	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01 0.99 2.92 1.64 -4.36 3.79 -2.26 -4.72 -4.72 -4.72 -4.72 -4.72 -4.72 -3.13 -2.55 3.48 -1.57 -3.13 -2.56 -2.95 -3.72	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92 1.64 5.12 1.88 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.92 6.77 -9.98 -9 20	全方 V x 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -6.55 -11.75 -9.29 6.77 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.92 -8.16 -9.98 -9.20	向最大流速 Vy 0.00 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92 -1.16 -1.69 3.79 0.45 -1.86 -4.16 -1.49 -1.65 -0.15 -3.13 -1.04 -1.72 -0.51	(m/s) 全方向 $(\sqrt{Vx^2+Vy^2})$ 0.00 0.00 6.06 7.98 6.03 7.17 11.81 9.44 7.75 7.18 6.08 4.33 5.01 5.67 3.82 7.60 8.22 10.13 9.22
IPT価位置         No. 01-b         No. 02-b         No. 03-b         No. 04-b         No. 05-b         No. 06-b         No. 07-b         No. 09-c         No. 10-b         No. 12-b         No. 13-b         No. 14-b         No. 10-b         No. 10-b	Vx方向最大流速 (m/s)         0.00         -6.02         -7.98         -6.02         -7.07         -11.75         -9.29         6.84         -7.16         -5.78         -1.20         -4.79         -5.43         -3.82         -6.92         -8.16         -9.98         -9.20	Vy方向最大流速 (m/s)         0.00         0.00         1.99         -1.01         0.99         2.92         1.64         -4.36         3.79         -2.26         -4.72         -4.17         -2.55         3.48         -1.57         -3.13         -2.56         -2.95         -3.72         4.84	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92 1.64 5.12 1.88 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.92 6.77 -9.98 -9.20 -2.52	全方 V x 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -6.55 -11.75 -9.29 6.77 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.92 -8.16 -9.98 -9.20 -10.96	向最大流速 Vy 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92 -1.16 -1.69 3.79 0.45 -1.86 -4.16 -1.49 -1.65 -0.15 -3.13 -1.04 -1.72 -0.51 -2.52	(m/s) 全方向 $(\sqrt{Vx^2+Vy^2})$ 0.00 0.00 6.06 7.98 6.03 7.17 11.81 9.44 7.75 7.18 6.08 4.33 5.01 5.67 3.82 7.60 8.22 10.13 9.22 11.25
INO. 12-b         No. 01-b         No. 02-b         No. 03-b         No. 04-b         No. 05-b         No. 06-b         No. 07-b         No. 09-c         No. 10-b         No. 12-b         No. 13-b         No. 14-b         No. 16-b         No. 17-b         No. 18-b         No. 19-c         No. 19-c	Vx方向最大流速 (m/s)         0.00         0.00         -6.04         -7.98         -6.02         -7.07         -11.75         -9.29         6.84         -7.16         -5.78         -1.20         -4.79         -5.43         -3.82         -6.92         -8.16         -9.98         -9.20         -10.96         -9.72	Vy方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 -1.01 0.99 2.92 1.64 -4.36 3.79 -2.26 -4.72 -4.72 -4.17 -2.55 3.48 -1.57 -3.13 -2.56 -2.95 -3.72 4.84 -1.50	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92 1.64 5.12 1.88 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.92 6.77 -9.98 -9.20 -2.53 -1.50	全方 V x 0.00 -6.04 -7.98 -6.02 -6.55 -11.75 -9.29 6.77 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.92 -8.16 -9.98 -9.20 -10.96 -9.72	向最大流速 Vy 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92 -1.16 -1.69 3.79 0.45 -1.86 -4.16 -1.49 -1.65 -0.15 -3.13 -1.04 -1.72 -0.51 -2.53 -1.12	(m/s)  全方向 ( $\sqrt{Vx^2+Vy^2}$ ) 0.00 0.00 6.06 7.98 6.03 7.17 11.81 9.44 7.75 7.18 6.08 4.33 5.01 5.67 3.82 7.60 8.22 10.13 9.22 11.25 9.78 
INOI 12 0         評価位置         No. 01-b         No. 02-b         No. 03-b         No. 04-b         No. 05-b         No. 06-b         No. 07-b         No. 09-b         No. 09-c         No. 10-b         No. 12-b         No. 12-b         No. 14-b         No. 16-b         No. 17-b         No. 18-b         No. 19-c         No. 19-c         No. 20-b	Vx方向最大流速 (m/s)         0.00         0.00         -6.04         -7.98         -6.02         -7.07         -11.75         -9.29         6.84         -7.16         -5.78         -1.20         -4.79         -5.43         -3.82         -6.92         -8.16         -9.98         -9.20         -10.96         -9.72         -8.98	Vy方向最大流速 (m/s)         0.00         0.00         1.99         -1.01         0.99         2.92         1.64         -4.36         3.79         -2.26         -4.72         -4.72         -4.72         -4.55         3.48         -1.57         -3.13         -2.56         -2.95         -3.72         4.84         -1.50         1.57	法線方向最大流速 (m/s) 0.00 0.00 1.99 0.17 0.99 2.92 1.64 5.12 1.88 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.92 6.77 -9.98 -9.20 -2.53 -1.50 -1.16	全方 V x 0.00 -6.04 -7.98 -6.55 -11.75 -9.29 6.77 -7.16 -5.78 -1.20 -4.79 -5.43 -3.82 -6.92 -8.16 -9.98 -9.20 -10.96 -9.72 -8.98	向最大流过 Vy 0.00 0.00 0.53 -0.11 -0.28 2.92 -1.16 -1.69 3.79 0.45 -1.86 -4.16 -1.49 -1.65 -0.15 -3.13 -1.04 -1.72 -0.51 -2.53 -1.12 -0.28	(m/s)

表 4.1-4 防潮堤近傍での各方向での最大流速一覧

:防潮堤近傍における各方向での最大流速



図 4.1-10(1) 防潮堤の最大流速発生地点(No.08-a)の流速時刻歴(Vx 方向)



図 4.1-10(2) 防潮堤の最大流速発生地点(No.08-a)の流速時刻歴(拡大図)



図 4.1-10 (3) 防潮堤の最大流速発生地点 (No.08-a) の流速時刻歴 (Vy 方向)



図 4.1-10(4) 防潮堤の最大流速発生地点(No.08-a)の流速時刻歴(拡大図)



図 4.1-10(5) 防潮堤の最大流速発生地点(No.08-a)の波高時刻歴



図 4.1-10(6) 防潮堤の最大流速発生地点(No.08-a)の波高時刻歴(拡大図)

## 4.1.2 貯留堰

平面2次元津波シミュレーション結果に基づく貯留堰近傍での評価点及び各方向での最大 流速を図4.1-11及び表4.1-5に示す。

貯留堰近傍での最大流速は上昇側 F4 地点で 3.96 m/s となる。

また, 貯留堰における流速は概ね下降側に比べ上昇側の波の際に流速が大きくなることが 読み取れる。

貯留堰における遡上波の設計用流速は,防潮堤近傍における基準津波時の遡上波の設計用 流速と同じく 11.0 m/s とする。

貯留堰近傍の最大流速発生地点の流速時刻歴及び波高時刻歴を図4.1-12に示す。



図 4.1-11 貯留堰近傍の評価点

			全方向最大流速(m/s)			
評価位置	VX力问最大流速 (m/a)	Vy力问最大流速 (m/a)	V. w	V	全方向	
	(111/5)	(111/5)	VX	v y	$(\sqrt{Vx^2+Vy^2})$	
F-1	-1.01	-1.42	-0.44	-1.42	1.49	
F-2	-0.94	-1.14	-0.72	-1.14	1.35	
F-3	-1.04	-1.03	-0.86	-0.97	1.29	
F-4	-1.18	-0.97	-1.18	-0.60	1.33	
F-5	-1.27	-0.93	-1.27	-0.44	1.34	
F-6	-0.64	-1.34	-0.09	-1.34	1.34	
F-7	-0.64	-1.07	-0.64	-1.00	1.19	
F-8	-0.72	-0.99	-0.72	-0.92	1.17	
F-9	-0.78	-0.93	-0.78	-0.87	1.17	
F-10	-0.86	-0.88	-0.81	-0.82	1.15	
N-1	-1.54	-1.70	-1.54	0.76	1.72	
N-2	-1.65	-1.69	0.02	-1.69	1.69	
N-3	-1.38	-1.62	0.03	-1.62	1.62	
N-4	-1.30	-1.34	0.04	-1.34	1.34	
N-5	-1.15	-1.54	-0.16	-1.54	1.55	
N-6	-0.70	-1.41	0.02	-1.41	1.41	
N-7	-0.56	-1.39	0.01	-1.39	1.39	
N-8	-0.43	-1.21	-0.43	-1.13	1.21	
S-1	-1.47	0.97	-1.47	0.34	1.51	
S-2	-1.51	0.84	-1.51	0.19	1.52	
S-3	-1.28	0.80	-1.28	0.09	1.28	
S-4	-0.59	-0.97	-0.25	-0.97	1.00	
S-5	-1.29	-0.91	-1.29	-0.32	1.33	
S-6	-0.89	-0.86	-0.83	-0.77	1.13	
S-7	-0.77	-0.84	-0.75	-0.75	1.06	
S-8	-0.54	-1.13	-0.35	-1.13	1.19	

表 4.1-5(1) 貯留堰近傍での各方向での最大流速(下降側)

: 貯留堰近傍における各方向での最大流速

			全方向最大流速(m/s)			
評価位置	Vx方问最大流速 (m/s)	Vy方问最大流速 (m/s)	V x	V v	全方向。	
	(117, 5)	(117, 57)	, 11	, ,	$(\sqrt{V_X^2+V_y^2})$	
F1	-3.60	-2.48	-3.60	-1.39	3.86	
F2	-3.71	-2.24	-3.71	-1.27	3.92	
F3	-3.78	-2.06	-3.78	-1.12	3.95	
F4	-3.86	-1.95	-3.86	-0.89	3.96	
F5	-3.78	-1.95	-3.78	-0.90	3.89	
F6	-3.10	-2.50	-3.10	-1.16	3.31	
F7	-3.51	-2.23	-3.51	-1.16	3.69	
F8	-3.67	-2.04	-3.67	-1.03	3.81	
F9	-3.42	-2.05	-3.42	-0.93	3.54	
F10	-2.80	-2.11	-2.80	-1.04	2.99	
N1	-3.37	-2.80	-3.37	-1.63	3.74	
N2	-2.67	-2.85	-2.67	-1.50	3.06	
N3	-1.62	-2.86	-0.24	-2.86	2.87	
N4	-1.03	-2.74	-0.28	-2.74	2.75	
N5	-3.42	-2.59	-3.42	-1.48	3.73	
N6	-2.50	-2.59	-2.50	-1.22	2.78	
N7	-1.67	-2.63	-0.20	-2.63	2.64	
N8	-1.25	-2.53	-0.28	-2.53	2.55	
S1	-3.80	-1.77	-3.80	-0.85	3.89	
S2	-2.60	-1.78	-2.60	-0.86	2.74	
S3	-1.93	-1.81	-1.93	-0.78	2.08	
S4	-1.54	-1.84	-0.61	-1.84	1.94	
S5	-3.77	-1.93	-3.77	-0.91	3.88	
S6	-2.58	-2.03	-2.58	-1.03	2.78	
S7	-1.95	-2.04	-1.95	-1.22	2.30	
S8	-1.59	-2.02	-1.59	-1.71	2.33	

表 4.1-5(2) 貯留堰近傍での各方向での最大流速(上昇側)

: 貯留堰近傍における各方向での最大流速



図 4.1-12(1) 貯留堰の最大流速発生地点(F4)の流速時刻歴(Vx 方向)



図 4.1-12(2) 貯留堰の最大流速発生地点(F4)の流速時刻歴(拡大図)



図 4.1-12(3) 貯留堰の最大流速発生地点(F4)の流速時刻歴(Vy 方向)



図 4.1-12(4) 貯留堰の最大流速発生地点(F4)の流速時刻歴(拡大図)







図 4.1-12(6) 貯留堰の最大流速発生地点(F4)の波高時刻歴(拡大図)

## 4.1.3 漂流物荷重算定に用いる流速について

文献<sup>\*1</sup>によれば、津波による漂流物の漂流流速は、津波の表面流速(津波流速)よりも 小さいとされている(図 4.1-13)。文献<sup>\*2,3</sup>によれば、漂流物の衝突直前の漂流流速 v

(m/s) と水の表面流速U (m/s) の比率 $\alpha$ について, 漂流流速vは表面流速(津波流速) U に対して 0~60 %に低下するとされている。文献<sup>\*3</sup>で述べられている比重 0.6 の漂流物の 場合の表面流速に対する漂流流速v の比率 $\alpha$ の確率分布を図 4.1-14 に示す。図 4.1-14 の 通り,  $\alpha = v/U = 0.1$  (10 %程度)以下において相対頻度が最も高いことを示している。

以上の知見はあるが、津波防護施設の設計のための漂流物荷重算定に用いる漂流流速vは  $\alpha = v / U = 1.0$  (100 %) となるように設定する。



図 4.1-13 表面流速と漂流流速の関係



図 4.1-14 表面流速に対する漂流流速の比率 a (= v/U)の確率分布

- ※1: 遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験,海岸工学論文集,第54巻(2007) (有川ら)
- ※2:原子力発電所における津波漂流物の影響評価技術-現状調査とその適用に関する考察-研究報告: o 16010,電力中央研究所報告(2017)
- ※3:陸上遡上津波中の漂流物挙動に関する研究,土木学会論文集 B2(海岸工学) (2016) (甲斐田ら)

- 4.2 漂流物による影響確認について
  - 4.2.1 基準津波における漂流物による影響評価について

目 次

- (1) 基準津波の流速及び流向の確認
- (2) 漂流物調査範囲の設定
- (3) 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出
  - a. 発電所敷地内における漂流物調査結果
  - b. 発電所敷地外における漂流物調査結果
  - c. 波及的影響を評価する対象の施設・設備の抽出結果
- (4) 漂流物検討対象の選定
  - a. 発電所敷地内
  - b. 発電所敷地外
  - c. 非常用海水ポンプの取水性及び津波防護施設等の機能に対する評価結果
  - d. 取水スクリーンの破損による通水性への影響

参考資料

- (参考1) 漂流物の移動量算出の考え方について
- (参考2) 津波漂流物の調査要領について
- (参考3) 東北地方太平洋沖地震時の被害状況を踏まえた東海第二発電所の地震・津波による 被害想定について
- (参考4) 津波の流況を踏まえた漂流物の取水口及び津波防護施設等への到達可能性評価について
- (参考5) 地震による防波堤への影響評価について
- (参考6) 燃料等輸送船の係留索の耐力について
- (参考7) 燃料等輸送船の喫水と津波高さとの関係について
- (参考8)防潮堤設置ルート変更による漂流物評価に必要な数値シミュレーション結果への影響に ついて
- (参考9) 津波の流速を踏まえた漂流物となるおそれのある施設・設備に対する漂流可能性評価に ついて

4.2.1 基準津波における漂流物による影響評価について

基準津波の遡上解析結果によると、津波は取水口付近の敷地を含め、T.P.+3 mの敷地に 遡上する。基準地震動S。による地盤面の沈下や潮位のばらつき(+0.18 m)を考慮した場 合、取水口が設置されている T.P.+3 mの敷地前面東側の防潮堤外側の敷地における浸水 深は約 15 mと想定される。この結果に基づき、基準津波により漂流物となる可能性がある 施設・設備が、取水機能を有する安全設備等の取水性及び津波防護施設等の機能に影響を及 ぼさないことを漂流物評価フローに基づき確認した。図 4.2.1-1 に漂流物評価フローを示 す。また、漂流物による影響評価の具体的な方針として、対象物の漂流可能性評価、取水機 能を有する安全設備等、津波防護施設等への到達可能性評価及び取水機能を有する安全設備等 の取水性に対する影響評価における評価・確認方針を表 4.2.1-1 に示す。

なお、人工構造物\*1の位置、形状等に変更が生じた場合又は隣接事業所において工事・作 業等により設置されうる仮設物等について従来からの設置状況に変更が生じた場合は、取 水機能を有する安全設備等の取水性又は津波防護施設等の機能に影響を及ぼす可能性があ る。このため、施設・設備等の人工構造物については設置状況を定期的(1[回/年]以上) に確認するとともに、隣接事業所における工事・作業等において設置されうる仮設物につい ては設置状況に変更が生じる可能性がある場合に適時情報入手することにより設置状況を 確認する。設置状況の確認結果により必要に応じて図 4.2.1-1 の漂流物評価フローに基づ き、漂流物調査及び評価を実施する方針とする。また、発電所の施設・設備の改造や追加設 置\*2を行う場合においても、その都度、取水機能を有する安全設備等の取水性又は津波防護 施設等の機能への影響評価を行う。これら調査・評価の実施について、保安規定に定めて管 理する。

- \*1:港湾施設,河川堤防,海岸線の防波堤,防潮堤等,海上設置物,津波遡上域の建物・構築物,敷地前面海 域における通過船舶等
- \*2:「核原料物質,核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第43条の3の9(工事の計画の認可)及び 第43条の3の10(工事の計画の届出)に基づき申請する工事のうち,「改造の工事」又は「修理であっ て性能又は強度に影響を及ぼす工事」を含む。



図 4.2.1-1 漂流物評価フロー

表4.2.1-1 漂流物化の評価,取水機能を有する安全設備等,津波防護施設等への到達可能性評価及び取水機能を有する安全設備等の取水性に対する影響評価における評価・確認方針

評価項目	判断基準	分類	
漂流物化の評価	重量物であり、気密性がなく沈降するため漂流物とはならない。		漂流物となる可能性のある施設・設備に対し、イスバッシュ式 能性評価を実施し、漂流物とはならないことを確認する。
	地震・津波による過去の事例から考慮し,本来の形状を維持したまま漂流物とはならない。		漂流物となる可能性のある施設・設備に対し,2011年東北地力 津波による東海第二発電所における被害想定により,東海第二 施し,漂流物とはならないことを確認する。
	緊急退避行動の実効性が確認されている,又はあらかじめ緊急退避行動の実効性につい て確認した後に入港する運用を定めることにより漂流物とはならない。	А	漂流物となる可能性のある船舶,車両等に対し,緊急退避行動 らないことを確認する。
	固縛等の運用対策により漂流物とはならない。		漂流物となる可能性のある施設・設備に対する固縛,漂流物に び津波防護施設等の機能に影響を及ぼす可能性のあるエリアに 流物とはならないことを確認する。
	地盤改良等の設備対策により漂流物とはならない。		漂流物となる可能性のある施設・設備に対し,設備対策を施す る。
取水機能を有する 安全設備等,津波防 護施設等への到達 可能性評価	設置位置及び津波の流況から到達しない。 津波の流況を考慮の上到達しないと考えられるエリアへ移設するため到達しない。 漂流過程で沈降するため到達しない。		漂流物となる可能性のある施設・設備の設置位置及び津波の 設・設備が漂流した場合における取水機能を有する安全設備等 し、到達しないことを確認する。
			津波の流況の確認結果から、漂流物となる可能性のある施設・ 設備等及び津波防護施設等に到達しないと考えられるエリア~ する安全設備等及び津波防護施設等に到達しないことを確認す
			漂流物となる可能性のある施設・設備が漂流した場合に、漂流 護施設等との距離を考慮し、文献等による漂流物の浮遊性に 設・設備が漂流した場合における取水機能を有する安全設備等 し、到達しないことを確認する。
取水機能を有する 安全設備等の取水 性に対する影響評 価	漂流物が到達した場合でも非常用海水ポンプの取水が可能である。	C1	取水機能を有する安全設備等に到達することを否定できない激 定した取水性評価及び漂流物の貯留堰内での堆積を想定した取 性に影響がないことを確認する。

たを用いた安定質量の算出結果をもとに漂流可

方太平洋沖地震時の被害状況を踏まえた地震・ こ発電所における建屋等の漂流可能性評価を実

かの実効性を確認することにより漂流物とはな

こよる取水機能を有する安全設備等の取水性及 に対する仮置禁止措置等による運用により, 漂

ことにより漂流物とはならないことを確認す

)流況を考慮し, 漂流物となる可能性のある施 等,津波防護施設等への到達可能性評価を実施

・設備が漂流した場合に取水機能を有する安全 へ対象物を移設することにより, 取水機能を有 する。

流物と取水機能を有する安全設備等及び津波防 記慮した上で、漂流物となる可能性のある施 等,津波防護施設等への到達可能性評価を実施

漂流物に対し, 漂流物による取水口の閉塞を想 取水性評価を実施し,非常用海水ポンプの取水 (1) 基準津波の流速及び流向の確認

日本海溝沿いのプレート間地震による基準津波は,東海第二発電所の東方より襲来し,地 震発生の約35 分後に敷地前面に到達する。地震発生の約37分後には敷地へ遡上し,地震 発生の約40分後に引き波となる。

図 4.2.1-2 に基準津波の波源モデルと基準津波の策定位置,図 4.2.1-3 に基準津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果(防波堤なしの場合),図 4.2.1-4 に発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトルを示す。





図 4.2.1-2 基準津波の波源モデルと基準津波の策定位置



図4.2.1-3 基準津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果(防波堤なしの場合)



<sup>&</sup>lt;防波堤あり>

\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図4.2.1-4 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (1/12)



## <防波堤あり>

\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図4.2.1-4 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (2/12)



<sup>&</sup>lt;防波堤あり>

<sup>\*:</sup>津波の原因となる地震発生後の経過時間

図4.2.1-4 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (3/12)



<sup>&</sup>lt;防波堤あり>

<sup>\*:</sup>津波の原因となる地震発生後の経過時間

図4.2.1-4 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (4/12)



<sup>&</sup>lt;防波堤あり>

\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図4.2.1-4 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (5/12)



<防波堤あり>

\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図4.2.1-4 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (6/12)


#### <防波堤なし>

\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2.1-4 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (7/12)



<sup>&</sup>lt;防波堤なし>

図 4.2.1-4 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (8/12)



<sup>&</sup>lt;防波堤なし>

<sup>\*:</sup>津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2.1-4 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (9/12)



<防波堤なし>

図 4.2.1-4 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル(10/12)



<防波堤なし>

図4.2.1-4 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル(11/12)



<sup>&</sup>lt;防波堤なし>

図 4.2.1-4 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル(12/12)

(2) 漂流物調査範囲の設定

漂流物調査範囲選定のため,基準津波における沿岸域の水位,流向及び流速の時系列デー タを抽出した。データの抽出地点を図 4.2.1-5 に示す。



\*1 (3 km, 180 °)及び(5 km, 180 °)の地点については,陸域と なるため,海域となるように調整した。

図 4.2.1-5 水位,流向,流速の抽出地点

漂流物調査の範囲は,漂流物が東海第二発電所へ到達する可能性のある距離とする。こ のため,津波の流向及び流速を考慮し,基準津波による漂流物の移動量を算出し,調査範 囲を設定する。

漂流物調査範囲の設定に当たり,図4.2.1-5に示すデータの抽出地点において考慮する 流向の範囲を図4.2.1-6に示す。津波の流向が発電所へ向かっている方向の時に,漂流物 が発電所に接近すると考え,流向が発電所へ向かっているときの最大流速と継続時間よ り,漂流物の移動量を算出する。具体的には,取水口より北側の抽出地点では,東から西 への方向かつ北から南への方向の流向を抽出し,取水口より南側の抽出地点では,東から 西への方向かつ南から北への方向の流向を抽出し評価する。なお,図4.2.1-6に示すとお り,90°方向については,東から西へ向かう方向の流向を抽出する。 また、人工構造物の影響として、防波堤の有無を考慮して漂流物の移動量を評価する。



図 4.2.1-6 時系列データの抽出地点において考慮する流向の範囲

漂流物の移動量の算出に当たっては,発電所へ向かう流向が継続している間にも流速は 刻々と変化しているが,保守的に最大流速が継続しているものとして,最大流速と継続時間 の積によって移動量を算出する。

#### 移動量=継続時間×最大流速

以上の条件において,各抽出地点の漂流物の移動量を評価した結果の詳細を(参考1)に 示す。評価の結果,防波堤がある場合では,抽出地点(1 km,90°)における移動量3572 m(≒3.6 km)が最大となり,防波堤がない場合では,抽出地点(3 km,150°)における 移動量3089 m(≒3.1 km)が最大となった。漂流物の移動量が最大となった抽出地点を図 4.2.1-5 に示す。各抽出地点における漂流物の移動量を評価した結果を表4.2.1-2 に示す。

## 表 4.2.1-2 各抽出地点における漂流物の移動量(1/2)

抽出地点	30 °	60 °	90 °	120 °	150 °	180 °
1 km	206 m	510 m	3572 m	1275 m	2099 m	2278 m
3 km	170 m	1131 m	1772 m	22 m	1014 m	1512 m
5 km	429 m	572 m	1575 m	644 m	610 m	1422  m

(防波堤ありの場合)

表 4.2.1-2 各抽出地点における漂流物の移動量(2/2)

(防波堤なしの場合)

抽出地点	30 °	60 °	90 °	120 °	150 °	180 °
1 km	461 m	792 m	1449 m	1268 m	1155 m	1710 m
3 km	445 m	857 m	1772 m	1556 m	3089 m	10 m
5 km	1232 m	1063 m	1575 m	1575 m	1470 m	1617 m

以上より, 漂流物の移動量が 3.6 km となることから, 保守的に取水口から半径 5 km の 範囲を漂流物調査の範囲として設定する。

また,漂流物が発生する箇所は津波が遡上する範囲となることから,陸域については,遡 上域を包絡する範囲で調査を実施した。

図 4.2.1-7 に抽出地点(1 km, 90 °)(防波堤あり)における水位,流向,流速と漂流物の移動量の算出の考え方,図 4.2.1-8 に抽出地点(3 km, 150 °)(防波堤なし)における水位,流向,流速と漂流物の移動量の算出の考え方,図 4.2.1-9 に基準津波による発電所周辺の遡上範囲及び漂流物の調査範囲を示す。また,防潮堤の設置ルート変更による遡上域への影響確認を実施した。影響確認結果の詳細を(参考 8)に示す。



図 4.2.1-7 抽出地点(1 km, 90°)(防波堤あり)における 水位,流向,流速と漂流物の移動量の算出の考え方



図 4.2.1-8 抽出地点(3 km, 150°)(防波堤なし)における 水位,流向,流速と漂流物の移動量の算出の考え方



(m) 20.0 18.0 16.0 14.0 12.0 10.0 9.0 8.0 7.0 6.0 5.0 4.5 4.0 3.5 3.0 2.5 2.0 1.5 1.0 0.5

(防波堤なし)

【発電所周辺の遡上範囲】図 4.2.1-9 基準津波による発電所周辺の遡上範囲及び漂流物の調査範囲(1/2)



 :調査範囲(遡上解析結果を参考に,実際の調査に 当たって広めに設定した範囲)

[漂流物の調査範囲]図 4.2.1-9 基準津波による発電所周辺の遡上範囲及び漂流物の調査範囲(2/2)

(3) 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出

上記(2)で設定した調査範囲に基づき,発電所敷地内及び発電所敷地外に存在する施設・ 設備について,設計図書,ウォークダウン及び関係者への聞き取りにより調査した。調査方 法の詳細を(参考2)に示す。以下に発電所敷地内(防潮堤外側)と発電所敷地外で区分け して整理した調査結果を示す。

a. 発電所敷地内における漂流物調査結果

発電所敷地内については,防潮堤の外側を対象に調査を実施した。漂流物となる可能性 のある施設・設備として抽出されたものを以下に示す。

海域の船舶としては,東海港の物揚岸壁に接岸する使用済燃料輸送船及び低レベル放 射性廃棄物運搬船(以下「燃料等輸送船」という。),港湾内における浚渫作業を実施する 浚渫船,その他貨物船等が抽出された。

海域の設備類等としては,東海発電所の取水口の箇所にある東海発電所取水鋼管標識 ブイ(以下「標識ブイ」という。)が抽出された。

陸域の建物類等としては、基礎に据え付けられているものとして、鉄筋コンクリート造 建物の検潮室、海水電解装置建屋、物揚場倉庫等、鉄骨造建物のメンテナンスセンター、 輸送本部建屋、輸送本部倉庫等が抽出された。その他の建物として、仮設ハウス、再利用 物品置き場テントが抽出された。

陸域の設備類等としては、ジブクレーン、除塵装置、海水電解装置等の機器、クレーン 荷重試験用ウェイト、角落し、工事用資材等の資機材の他、フェンス、空調室外機、車両、 防砂林等が抽出された。

図 4.2.1-10 及び表 4.2.1-3 に発電所敷地内における漂流物調査結果を示す。



図 4.2.1-10 発電所敷地内(防潮堤外側)における漂流物調査結果(1/6)



図 4.2.1-10 発電所敷地内(防潮堤外側)における漂流物調査結果(2/6)

海4 標識ブイ			
	1		
陸1 検潮小屋	陸2 海水電解装置建屋	陸3 放水ロモニター小屋	陸4 北防波堤灯台
陸5 復水冷却用水路スクリ ーン室	陸 6 塩素処理室	陸7 放水口放射能測定機器 上屋	陸8 ロータリースクリーン 室
陸9 主ゲート	陸 10 次亜塩素酸ソーダ注入 室	陸 11 合併処理浄化槽設備	陸 12 海上レーダー
陸13 物揚場倉庫	陸14 桟橋	陸15 カーテンウォール	陸16 メンテナンスセンター
陸17 輸送本部建屋	陸 18 輸送本部倉庫	陸 19	陸 20 工作建屋

図 4.2.1-10 発電所敷地内(防潮堤外側)における漂流物調査結果(3/6)

E has	E AN AU		
陸21 資材3号倉庫	陸 22 資材 1 号倉庫	陸 23 仮設ハウス	陸 24 再利用物品置場テン ト
陸 25 ジブクレーン	陸 26 除塵装置制御盤	陸 27 海水電解装置	陸 28 放水ロサンプルポン プ
陸 29 放射性液体廃棄物希 釈水ポンプ	陸 30 ジブクレーン受電箱	陸 31 クレーン荷重試験用 ウェイト	陸 32 クレーン荷重試験用 吊具
陸 33 使用済燃料輸送容器 用専用吊具	陸 34 角落とし	陸 35 トレンチ蓋	陸 36 マンホール
陸 37 グレーチング	陸 38	陸 39 水路変圧器函	陸 40 放水ロモニター
AND	<b>木</b> —ス植卵窟	C-USA BENZ	
陸 41 ジブクレーンケーブ ル収納箱	陸 42 ホース収納箱	陸 43 ページング・電話ボ ックス	陸 44 合併処理浄化槽電源 盤

図 4.2.1-10 発電所敷地内(防潮堤外側)における漂流物調査結果(4/6)

陸 45 除塵装置	陸46 空調室外機	陸47 輸送本部建屋空調室外 機	陸 48 輸送本部建屋空調室 外機
陸 49 仮設ハウス空調室外 機	陸50 海水電解装置建屋空調 室外機	陸51 メンテナンスセンター 空調室外機	陸 52 ミラー
陸 53 街灯	陸 54 鉄製防護柵	陸 55 自動販売機	陸 56 標識
陸 57 潜水用防護柵	陸58 オイルフェンス巻取機	陸 59 使用済燃料輸送用区画 器具保管箱	陸 60 オイルフェンス
陸 61 工事用資材	陸 62 工事用資材	陸 63 工事用資材	陸 64 工事用資材
陸 65 資材	陸 66 塵芥廃棄用コンテナ	陸 67 塵芥入れかご	陸 68 次亜塩素酸ソーダ注 入装置(仮設)

図 4.2.1-10 発電所敷地内(防潮堤外側)における漂流物調査結果(5/6)

陸 69 使用済燃料輸送関連 機材	陸 70 工事用資材	陸 71 敷鉄板	陸 72 コンテナ
陸 73 パレット	陸 74 手洗いシンク	陸 75 普通車・大型車	陸 76 防砂林
陸 77 モニタ小屋	陸 78	陸 79	陸 80
		-	
撮影不可	撮影不可		
撮影不可 陸 81	撮影不可 陸 82	陸 83 事務所	<b>陸</b> 84 車庫
撮影不可 陸 81	撮影不可 陸 82	E 83 事務所	<ul> <li>陸 84 車庫</li> <li></li></ul>
撮影不可 陸 81 写真なし 陸 85 校正室	撮影不可 陸 82 陸 86 大型テント	睦 83 事務所         ●	<ul> <li>ごについていたいです。</li> <li>ごいいていたいです。</li> <li>ごについていたいです。</li> <li>ごについていた</li></ul>
撮影不可 陸 81 写真なし 陸 85 校正室 写真なし	撮影不可 陸 82 陸 86 大型テント	E 83 事務所         E 85 倉庫         E 85 倉庫	E 84 車庫         I E 84 車庫         I E 88 一般焼却炉

図 4.2.1-10 発電所敷地内(防潮堤外側)における漂流物調査結果(6/6)

表 4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分(1/16)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	重量 (最も大きな ものを記載)	評価	分類*
海1	船舶	浚渫船	敷地内 港湾エリア	1	航行/停泊	_	約500 t	<ul> <li>あらかじめ,緊急退避の実効性について確認した後に,入港する運用とすることから,漂流物とはならない。</li> </ul>	
海2	船舶	燃料等輸送船	敷地内 港湾エリア	9	航行/停泊	_	約5,000 t (総トン数)	<ul> <li>・緊急退避行動の実効 性が確認されている ことから,漂流物と はならない。</li> </ul>	А
海3	船舶	貨物船	敷地内 港湾エリア	91	航行/停泊	_	約3,000 t (総トン数)	<ul> <li>あらかじめ,緊急退避の実効性について確認した後に,入港する運用とすることから,漂流物とはならない。</li> </ul>	

<海域>

発電所敷地内分調査実施日:2016年9月8日

2016年9月9日

2017年8月4日

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	重量 (最も大きな ものを記載)	評価	分類*
海4	設備類等	標識ブイ	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり			<ul> <li>取水機能を有する</li> <li>安全設備等の取水性</li> <li>・波力によりチェーンが破損し、漂流する可能性があるが、取水口を完全に閉塞することはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。</li> <li>建波防護施設等の機能</li> <li>・波力によりチェーンが破損し漂流した場合に、津波防護施設等に対する漂流物となることを否定できないため、 津波防護施設等の機能に対する影響評価に考慮する。</li> </ul>	C1 E

表 4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (2/16)

### 表 4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分(3/16)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸1	建物類等	検潮小屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	2.9 m×2.9 m× 2.3 m	_	<本体> ・地震又は津波の波	<本体> A
陸2	建物類等	海水電解装置建屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	8 m×11 m×3.7 m	_	カにより部分的に 損壊するおそれが	
陸3	建物類等	放水口モニター小屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	4  m  imes 5  m  imes 3  m	_	あるが, 建物の形状を維持したまま漂	
陸4	建物類等	北防波堤灯台	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	$\Phi$ 3 m $ imes$ 9 m	_	加切となることはないと考えられる。	
陸5	建物類等	復水冷却用水路 スクリーン室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	_	_		<がれき類> C1
陸6	建物類等	塩素処理室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	10 m $ imes$ 13 m $ imes$ 10 m	_	安全設備等の取水性 ・コンクリート片等	
陸7	建物類等	放水口放射能 測定機器上屋	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	3  m  imes 5  m  imes 3  m	_	のがれきが取水口 へ到達するおそれ	
陸8	建物類等	ロータリースクリーン室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	13 m×21 m×11 m	_	かめるか, 取不口を 完全に閉塞させる ことはかいため 非	
陸9	建物類等	主ゲート	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	4 m×18 m×10 m	_	常用海水ポンプの取水性に影響はな	
陸10	建物類等	次亜塩素酸ソーダ注入室	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	_	_	<i>د</i> ن.	
陸11	建物類等	合併処理浄化槽設備	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	10 m×15 m×10 m	_	│ <u>津波防護施設等の</u> │ <u>機能</u>	E
陸12	建物類等	海上レーダー	敷地内 発電所構内	1	設置	鋼製支柱	_	_	<ul> <li>・コングリート斤等</li> <li>のがれきが漂流し</li> <li>た担合に 津油防護</li> </ul>	
陸13	建物類等	物揚場倉庫	敷地内	1	設置	コンクリート製ブロック	7  m  imes 12  m  imes 3  m	_	施設等に対する漂 流物となることを	
陸14	建物類等	桟橋	敷地内 港湾エリア	1	設置	鋼製コンクリート造	1.2 m×40 m×4 m	_	否定できないため, 津波防護施設等の 機能に対する影響 評価に考慮する。	

# <陸域>

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸15	建物類等	カーテンウォール	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造 (鋼材支柱)	_	_	<ul> <li>取水機能を有する安全設備等の</li> <li>取水口前面にコンクリート部 材等が堆積するが、取水口を完 全に閉塞させることはないため、非常用海水ポンプの取水性 に影響はない。</li> <li>建波防護施設等の機能</li> <li>コンクリート部材等が漂流した場合に、津波防護施設等に対する漂流物となることを否定できないため、津波防護施設等の機能に対する影響評価に考慮する。</li> </ul>	C1 E
陸16	建物類等	メンテナンスセンター	敷地内	1	設置	鉄骨造	34 m×19 m×11 m	_	<本体> ・地震又は津波の波力により部 分的に損壊するおそれがある が,建物の形状を維持したまま	<本体> A
陸17	建物類等	輸送本部建屋	敷地内	1	設置	鉄骨造	22 m×13 m×7 m	_	<ul> <li>か, 建物のかんを触行したまま</li> <li>漂流物となることはないと考えられる。</li> <li>&lt;<u>取水機能を有する安全設備等の</u> 取水性</li> <li>外装板等が取水口へ到達するおそれがあるが,取水口を完全に閉塞させることはないため, 非常用海水ポンプの取水性に影響はない。</li> <li><b>津波防護施設等の機能</b> <li>・外装板等が漂流した場合に,津波防護施設等に対する漂流物となることを否定できないため,津波防護施設等の機能に対する影響評価に考慮する。     </li> </li></ul>	<外装板等> C1
陸18	建物類等	輸送本部倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	12 m×8 m×4 m	_		E

表 4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (4/16)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸19									取水機能を有する安全設備等の 取水性	B1
陸20	建物類等	工作建屋	敷地内	1	設置	鉄骨造	_	_	・防衛堤の設置前に, 服去又は 津波の流況を考慮して取水 ロへ到達しないと考えられ	
陸21	建物類等	資材3号倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造		_	るエリアへ移設するため、非常用海水ポンプの取水性に	
陸22	建物類等	資材1号倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造		_	影響を与える漂流物とはな らない。	
陸 23-1	建物類等	仮設ハウス	敷地内	1	固定なし	_	_	_	<b>津波防護施設等の機能</b> <ul> <li>防潮堤の設置前に,撤去又は 津波の流況を考慮して津波 防護施設等へ到達しないと 考えられるエリアへ移設す るため,津波防護施設等の機 能に影響を与える漂流物と はならない。</li> </ul>	В2

表4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (5/16)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
									<本体> ・地震又は津波の波力によ り部分的に損壊するおそ れがあるが,建物の形状 を維持したまま漂流物と なることはないと考えら れる。	<本体> A
陸 23-2	建物類等	仮設ハウス	敷地内	1	固定あり	_	_	_	<構成部材等> 取水機能を有する安全設備 等の取水性 ・地震又は津波の波力によ る損壊により生じた構成 部材等が漂流する可能性 があるが,設置位置及び 流況を考慮すると非常用 海水ポンプの取水性に影 響を与える漂流物とはな らない。	<構成部材等> B1
									津波防護施設等の機能 ・地震又は津波の波力による損壊により生じた構成 部材等が漂流する可能性があるが,設置位置及び 流況を考慮すると津波防 護施設等の機能に影響を 与える漂流物とはならない。	Β2

表 4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (6/16)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸24 -1	建物類等	再利用物品置場テント	発電所構内	2	固定あり	_	_	_	取水機能を有する安全設備等の 取水性 ・防潮堤の設置前に,撤去又は津波 の流況を考慮して取水口へ到達 しないと考えられるエリアへ移 設するため,非常用海水ポンプの 取水性に影響を与える漂流物と はならない。 進波防護施設等の機能	B1 B2
									・防潮堤の設置前に,撤去又は津波の流況を考慮して津波防護施設等へ到達しないと考えられるエリアへ移設するため,津波防護施設等の機能に影響を与える漂流物とはならない。	
									<本体> ・地震又は津波の波力により部分 的に損壊するおそれがあるが,建 物の形状を維持したまま漂流物 となることはないと考えられる。	<本体> A
陸24 -2	建物類等	再利用物品置場テント	発電所構内	1	固定あり	_	_	_	<構成部材等> 取水機能を有する安全設備等の 取水性 ・構成部材等が取水口へ到達する おそれがあるが,取水口を完全に 閉塞させることはないため,非常 用海水ポンプの取水性に影響は ない。	<構成部材等> C1
									津波防護施設等の機能 <ul> <li>構成部材等が漂流した場合に、津 波防護施設等に対する漂流物となることを否定できないため、津波 防護施設等の機能に対する影響評 価に考慮する。</li> </ul>	E

表4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (7/16)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸25	設備類等	ジブクレーン	敷地内 港湾エリア	1	設置	鋼製	_	_	・地震又は津波の	
陸26	設備類等	除塵裝置制御盤	敷地内 発電所構内	1	設置	直方体	0.6 m×0.8 m×1.5 m	_	<ul> <li></li></ul>	
陸27	設備類等	海水電解装置	敷地内	一式	設置	鋼製	11 m×9.5 m×2 m	_	物であり,気密       性もなく沈降	А
陸28	設備類等	放水口サンプルポンプ	敷地内	3	設置	_	_	_	すると考えら れることから	
陸29	設備類等	放射性液体廃棄物 希釈水ポンプ	敷地内	2	設置	円柱/鋼製	$\Phi$ 1 m $ imes$ 2.5 m	_	漂流物とはな らない。	
陸30	設備類等	ジブクレーン受電箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体/鋼製	0.4 m×1.2 m×2.2 m	_		
陸31	設備類等	クレーン荷重試験用 ウェイト	敷地内 港湾エリア	130	固定なし	直方体/コンクリート	1.5 m×0.8 m×3.5 m	_		
陸32	設備類等	クレーン荷重試験用 吊具	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体/鋼製	6 m×6 m×1.5 m	_		
陸33	設備類等	使用済燃料輸送容器用 専用吊具	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	_	$3 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 4 \text{ m}$	_	・重量物であり, 気密性もなく	
陸34	設備類等	角落とし	敷地内 港湾エリア	30	固定なし	直方体/コンクリート	1 m×7 m×0.3 m	_	沈降すると考 えられること	А
陸35	設備類等	トレンチ蓋	敷地内 港湾エリア	17	固定なし	直方体/コンクリート	1 m×7 m×0.3 m	_	から漂流物と はならない。	
陸36	設備類等	マンホール	敷地内	一式	固定なし	_	_	_		
陸37	設備類等	グレーチング	敷地内	一式	固定なし	_	_	_		

表4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (8/16)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸38	設備類等		1	1	1	1	1		<u>取水機能を有する安全設</u> 備等の取水性	C1
陸39	設備類等	水路変圧器函	敷地内	1	設置	直方	$2 \text{ m} \times 1.5 \text{ m} \times 2 \text{ m}$	_	<ul> <li>・地震又は津波の波力に</li> <li>より損壊若しくは滑動</li> <li>・ 運流して取れ口。</li> </ul>	
陸40	設備類等	放水口モニター	敷地内	1	設置	円柱/鋼製	$\Phi$ 0.5 m $ imes$ 1.5 m	_	し、 原加して取小口へ 到達するおそれがある が 取水口を完全に閉	
陸41	設備類等	ジブクレーン ケーブル収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.6 m $\times$ 0.6 m $\times$ 0.6 m	_	<ul> <li>※, 私が日ビル上に初 塞させることはないた</li> <li>め, 非常用海水ポンプ</li> </ul>	
陸42	設備類等	ホース収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	$0.2 \text{ m} \times 0.8 \text{ m} \times 1.4 \text{ m}$	_	の取水性に影響はな い。	
陸43	設備類等	ページング・ 電話ボックス	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2  m  imes 0.5  m  imes 0.5  m	_	津波防護施設等の機能	E
陸44	設備類等	合併処理浄化槽電源盤	敷地内	1	設置	直方体	1 m×1 m×2.5 m	_	<ul> <li>・地震又は津波の波力に より損壊若しくは滑動し、漂流した場合に、津 波防護施設等に対する 漂流物となることを否 定できないため、津波防 護施設等の機能に対す る影響評価に考慮する。</li> </ul>	
陸45	設備類等	除塵裝置	敷地内	一式	設置	鋼製	2 m×4.1 m×3.8 m	_	<ul> <li>「[5]取水スクリーンの る通水性への影響」に 実施。</li> </ul>	破損によ て評価を

表 4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (9/16)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸46	設備類等	空調室外機							<u>取水機能を有する安全設備等</u> の取水性	C1
陸47	設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	2	固定あり	直方体	$0.5 \text{ m} \times 0.8 \text{ m} \times 2 \text{ m}$	_	・地震又は津波の波力により 損壊若しくは滑動し,漂流	
陸48	設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.3 m×0.8 m×1.5 m	_	して取水口へ到達するお それがあるが、取水口を完  会に開塞させることけな	
陸49	設備類等	仮設ハウス空調室外機	敷地内	3	固定あり	直方体	0.8 m×0.3 m×0.6 m	_	シーンドング シーンドング の 取水性に 影響は ない。	
陸50	設備類等	海水電解装置建屋 空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	1.2 m×1 m×2 m	_	津波防護施設等の機能	E
陸51	設備類等	メンテナンスセンター 空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8 m×0.3 m×0.6 m	-	<ul> <li>・地震又は津波の波力により 損壊若しくは滑動し,漂流し</li> </ul>	
陸52	設備類等	ミラー	敷地内	1	固定あり	_	高さ2 m	_	た場合に、津波防護施設等に 対する漂流物となることを 不完できないため、津油防護	
陸53	設備類等	街灯	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	_	_	-	施設等の機能に対する影響 評価に考慮する。	
陸54	設備類等	鉄製防護柵	敷地内	1	固定あり	_	_	_		
陸55	設備類等	自動販売機	敷地内	2	固定あり	直方体	2 m×0.8 m×2 m	-		
陸56	設備類等	標識	敷地内	1	固定あり	_	_	_		
陸57	設備類等	潜水用防護柵	敷地内	1	固定なし	鋼製	2.5 m×3.5 m×1 m	_		

表 4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分(10/16)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸58	設備類等	オイルフェンス巻取機	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	_	6 m×7 m×6 m	_	取水機能を有する安全設備等 の取水性	C1
陸59	設備類等	使用済燃料輸送用 区画器具保管箱	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	1.2 m×2.5 m×1.6 m	_	・地震又は津波の波力により 損壊若しくは滑動し,漂流	
陸60	設備類等	オイルフェンス	敷地内	一式	固定なし	_	5 m×5 m×0.3 m	_	して取水口へ到達するお それがあるが,取水口を完 令に閉塞させることけた	
陸61	設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼製架台	3 m×5 m×0.5 m	_	いため、非常用海水ポンプ の取水性に影響はない。	
陸62	設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	3	固定なし	鋼材等	$\Phi$ 0.8 m $ imes$ 8 m	_	津波防護施設等の機能	E
陸63	設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼材等	6 m×6 m×1.5 m	_	・地震又は津波の波力により 損壊若しくは滑動し,漂流し	
陸64	設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	5	固定なし	鋼製	5 m $ imes$ 7 m $ imes$ 6 m	_	た場合に,津波防護施設等に 対する漂流物となることを	
陸65	設備類等	資材	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	1 m×3 m×3 m	_	施設等の機能に対する影響 評価に考慮する。	
陸66	設備類等	塵芥廃棄用コンテナ	敷地内	2	固定なし	直方体	3 m×1.5 m×1.5 m	_		
陸67	設備類等	塵芥入れかご	敷地内	1	固定なし	直方体	$1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$	_		
陸68	設備類等	次亜塩素酸ソーダ 注入装置(仮設)	敷地内	一式	固定なし	_	$3 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 2 \text{ m}$	_		
陸69	設備類等	使用済燃料輸送関連機材	敷地内	1	固定なし	直方体	1.5 m×6 m×1 m	_		
陸70	設備類等	工事用資材	敷地内	一式	固定なし	_	_	_		
陸71	設備類等	敷鉄板	敷地内	35	固定なし	直方体	1 m×8 m×0.1 m	_		

表 4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分(11/16)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸72	設備類等	コンテナ	敷地内	1	固定なし	直方体	2  m  imes 4  m  imes 1  m	_	取水機能を有する安全設備等の取水 性	C1
陸73	設備類等	パレット	敷地内	6	固定なし	直方体	1.2 m×1.2 m×0.2 m	_	・地震又は津波の波力により損壊 若しくは滑動し,漂流して取水口	
陸74	設備類等	手洗いシンク	敷地内	1	固定なし	_	0.6 m×2 m×1 m	_	へ到達するおぞれかめるか,取水 ロを完全に閉塞させることはな いため,非常用海水ポンプの取水 性に影響はない。	E
陸 75-1	設備類等	普通車・大型車	敷地内	2	駐車				<ul> <li>取水機能を有する安全設備等の取水</li> <li>地震又は津波の波力により損壊</li> <li>若しくは滑動し,漂流して取水口</li> <li>へ到達するおそれがあるが,取水</li> <li>口を完全に閉塞させることはないため,非常用海水ポンプの取水</li> <li>性に影響はない。</li> <li>準波防護施設等の機能</li> <li>・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し,漂流した場合に, 津波防護施設等に対する漂流物となることを否定できないため,津</li> <li>波防護施設等の機能に対する影響</li> <li>評価に考慮する。</li> </ul>	C1 E
陸75- 2	設備類等	普通車・大型車	敷地内	約310	駐車	_	_	_	・当該エリアについては,防潮堤の 設置前に駐車不可となるため,漂 流物とはならない。	А

表4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分(12/16)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸75- 3	設備類等	普通車	敷地内	<b>※</b> 匀50	駐車	_	_	_	<ul> <li>取水機能を有する安全設備等の</li> <li>取水性</li> <li>         ・津波の波力により滑動し漂流する可能性があるが,設置位置及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。     </li> <li>         津波防護施設等の機能     </li> <li>         ・津波の波力により滑動し漂流する可能性があるが,設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の機能に影響を与える漂流物とはならない。     </li> </ul>	B1 B2
陸76	設備類等	防砂林	敷地内						<ul> <li>取水機能を有する安全設備等の</li> <li>取水性</li> <li>・津波の波力により倒木し,漂流するおそれがあるが,防砂林の分布及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。</li> <li>津波防護施設等の機能</li> <li>・津波の波力により倒木し,漂流するおそれがあるが,防砂林の分布及び流況を考慮すると津波防護施設等の機能に影響を与える漂流物とはならない。</li> </ul>	B1 B2

表4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分(13/16)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材 質	寸法	重量	評価	分類*
陸77	建物類等	モニタ小屋	敷地内	1	設置	鉄筋コンクリート造	_	_	<本体> ・地震又は津波の波力により部分的に損壊す ろおそれがあるが、建物の形状を維持した	<本体> A
陸78	建物類等				·				まま漂流物となることはないと考えられる。	
陸79	建物類等							-	<がれき類> 取水機能を有する安全設備等の取水性 ・ 地震又は津波の波力による掲藤により生じ	<がれき類> B1
陸80	建物類等							-	たコンクリート片等のがれき,外装板等が 漂流する可能性があるが,設置位置及び流 況を考慮すると非常用海水ボンプの取水性 に影響を与える漂流物とはたらない。	
陸81	建物類等								<b>津波防護施設等の機能</b> ・地震又は津波の波力による損壊により生じ	B2
陸82	建物類等								たコンクリート片等のがれき,外装板等が 漂流する可能性があるが,設置位置及び流 況を考慮すると津波防護施設等の機能に影 響を与える漂流物とはならない。	
陸83	建物類等	事務所	敷地内	1	設置	鉄骨造	_	-	取水機能を有する安全設備等の取水性 ・防潮堤の設置前に、撤去又は津波の流況を	B1
陸84	建物類等	車庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	_	_	考慮して取水口へ到達しないと考えられる エリアへ移設するため,非常用海水ポンプ の取水性に影響を与える漂流物とけたらた	
陸85	建物類等	校正室	敷地内	1	設置	鉄骨造	_	_	<ul> <li> <b>津波防護施設等の機能</b> <ul> <li>防潮堤の設置前に,撤去又は津波の流況を 考慮して津波防護施設等へ到達しないと考 えられるエリアへ移設するため,津波防護 施設等の機能に影響を与える漂流物とはな らない。         </li> </ul> </li> </ul>	Β2

表4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分(14/16)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
									<本体> ・地震又は津波の波力により部分的 に損壊するおそれがあるが、建物 の形状を維持したまま漂流物とな ることはないと考えられる。	<本体> A
陸86	建物類等	大型テント	敷地内	1	固定あり	_		_	<構成部科等> <u>取水機能を有する安全設備等の取水</u> 性 ・地震又は津波の波力による損壊に より生じた構成部材等が漂流する 可能性があるが,設置位置及び流 況を考慮すると非常用海水ポンプ の取水性に影響を与える漂流物と はならない。	< 備成部材 等 > B1
									<b>津波防護施設等の機能</b> <ul> <li>・地震又は津波の波力による損壊により生じた構成部材等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の機能に影響を与える漂流物とはならない。</li> </ul>	B2
陸87	建物類等	倉庫	敷地内	1	固定あり	_	_	_	取水機能を有する安全設備等の取水 性 ・地震又は津波の波力による損壊に 上り生じた構成部材等が漂流する	B1
陸88	建物類等	一般焼却炉	敷地内	1	設置	_	_	_	マリエレンドに開始に対する。 可能性があるが、設置位置及び流 況を考慮すると非常用海水ポンプ の取水性に影響を与える漂流物と けからない	
陸89	建物類等	作業場	敷地内	1	固定あり	_			<ul> <li> <b>津波防護施設等の機能</b> <ul> <li>・地震又は津波の波力による損壊により生じた構成部材等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の機能に影響を与える漂流物とはならない。         </li></ul> </li> </ul>	B2

表 4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分(15/16)

番号	分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/	/材質	寸法	重量	評価	分類*
陸90	設備類等	足場・工具類	敷地内	一式	固定なし	_		_	_	<本体> ・地震又は津波の波力により 部分的に損壊するおそれ があるが,建物の形状を維 持したまま漂流物となる ことはないと考えられる。	<本体> A
										<構成部材等類> <u>取水機能を有する安全設備</u> <u>等の取水性</u>	<構成部材類> B1
陸91	設備類等	鉄塔	敷地内	1	設置	_		_	_	<ul> <li>・地震又は津波の波力による 損壊により生じた構成部 材等が漂流する可能性が あるが,設置位置及び流況 を考慮すると非常用海水 ポンプの取水性に影響を 与える漂流物とはならな い。</li> <li>建波防護施設等の機能</li> <li>・地震又は津波の波力による 損壊により生じた構成部 材等が漂流する可能性が あるが,設置位置及び流況 を考慮すると津波防護施 設等の機能に影響を与え る漂流物とはならない。</li> </ul>	B2
	[	*:図4.2.1-1に示す分類( 分類A:漂流物とはなら;	取水機能を有す ない。	る安全設備	<b>帯等の取水性</b> に	二対する影響評価)	*: 図 4.2.1-1 に示す分類(津波防護施設等の機能に対する影響評価) 分類 A: 漂流物とはたらたい				
		分類 B1:取水機能を有す 分類 C1:取水機能を有す 分類 D1:取水機能を有す	-る安全設備等に -る安全設備等の -る安全設備等の	対する漂泊 取水性への 取水性を	流物とはならな の影響なし。 確保するための	い。 の対策を実施する。	分類 B2:津波防護施設等に対する漂流物とはならない。 分類 E:津波防護施設等の機能に対する影響評価に考慮する施設・設備。				する施設・設備。

表 4.2.1-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分(16/16)
b. 発電所敷地外における漂流物調査結果

発電所敷地外には,民家,商業施設,倉庫等の他,国立研究開発法人日本原子力研究開 発機構,日立LNG基地,モータプール,常陸那珂火力発電所,工場等の施設があり,こ れらを含めて調査した結果を以下に示す。

また,発電所から北方約4 kmの位置に久慈漁港があるため,漁船が発電所付近で操業 することを考慮して調査を実施した結果を以下に示す。

発電所敷地外の調査範囲には,民家の家屋,商業施設,学校,工場等の建物類等が点在 しており,これらを抽出した。また,鉄塔,電柱,車両等を抽出した。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構では,建物,構築物,資機材,車両,防砂林 等が抽出された。

茨城港日立港区の日立LNG基地では、建物、構築物、資機材、車両等が抽出された。 茨城港日立港区のモータプールでは、建物、自動販売機等が抽出された。

茨城港日立港区の工場では、建物、車両等が抽出された。

茨城港日立港区では、船舶が抽出された。

茨城港常陸那珂港区の常陸那珂火力発電所では,建物,構築物,資機材,車両等が抽出 された。

茨城港常陸那珂港区の常陸那珂火力発電所以外の箇所については,建物,構築物,車両 等が抽出された。

茨城港常陸那珂港区では、船舶が抽出された。

図 4.2.1-11 に発電所敷地外における漂流物調査のエリアを示す。また,表4.2.1-4~ 表4.2.1-11 に発電所敷地外における漂流物調査結果を示す。



図 4.2.1-11 発電所敷地外における漂流物調査のエリア図(1/2)

<発電所北側エリア>





図 4.2.1-11 発電所敷地外における漂流物調査のエリア図(2/2)

表4.2.1-4 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分(発電所北側エリア)(その他)(1/4)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	重量 (最も大きなものを記載)	評価	分類*
船舶	漁船	敷地外	35	航行/停泊		5t未満	取水機能を有する安全設備等の取水性 <ul> <li>漁船が発電所付近で操業することを考慮すると、津波襲来時に漂流して取水口へ到達する可能性があるが、取水口を完全に閉塞することはないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。</li> </ul>	C1
							<b>津波防護施設等の機能</b> <ul> <li>漁船が発電所付近で操業することを考慮すると、津波襲来時に漂流して津波防護施設等に対する漂流物となることを否定できないため、津波防護施設等の機能に対する影響評価に考慮する。</li> </ul>	E
船舶	漁船	敷地外	7	航行/停泊	_	5~20t	取水機能を有する安全設備等の取水性 ・津波により漂流する可能性があるが,流況 を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に 影響を与える漂流物とはならない。	Β1
							<ul> <li>準辺防護施設等の機能</li> <li>・津波により漂流する可能性があるが、流況 を考慮すると津波防護施設等の機能に影響 を与える漂流物とはならない。</li> </ul>	В2

<海域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
								<本体> ・地震又は津波の波力により部分的に 損壊するおそれがあるが,建物の形 状を維持したまま漂流物となること はないと考えられる。	<本体> A
								<がれき類>	<がれき類>
建物類等	衛生センター	敷地外	一式	設置	_	_	_	取水機能を有する安全設備等の取水性 ・地震又は津波の波力による損壊により生じたコンクリート片等のがれき、木片、外装板等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。	Β1
								<b>津波防護施設等の機能</b> <ul> <li>・地震又は津波の波力による損壊により生じたコンクリート片等のがれき、木片、外装板等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の機能に影響を与える漂流物とはならない。</li> </ul>	Β2

<陸域>

発電所敷地外分(発電所北側エリア)(その他)調査実施日:2016年11月10日

2016年11月11日

2017年3月13日

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
建物類等	工場	敷地外	一式	設置	_	_	_	<本体> ・地震又は津波の波力により部分的に損壊するお それがあるが,建物の形状を維持したまま漂流	<本体> A
建物類等	学校	敷地外	一式	設置	-	_	_		<がれき類> B1
建物類等	鉄塔	敷地外	一式	設置	-	_	_	<ul> <li>・地震又は津波の波力による損壊により生じたコンクリート片等のがれき、木片、外装板等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与めた</li> </ul>	
建物類等	家屋	敷地外	一式	設置	_	_	_	<ul> <li>         はならない。          ま変防護施設等の機能      </li> <li>         ・地震又は津波の波力による損壊により生じたコンクリート片等のがれき、木片、外装板等が漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の機能に影響を与える         漂流物とはならない。      </li> </ul>	Β2
設備類等	柵	敷地外	一式	固定あり	_	_	_	<b>取水機能を有する安全設備等の取水性</b> ・地震又は津波の波力により損壊し漂流する可能	B1
設備類等	石油タンク	敷地外	一式	設置	_	-	-	性があるが、設置位置及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物	
設備類等	電柱, 街灯	敷地外	一式	固定あり	_	_	_	<ul> <li>         とはならない。     </li> <li> <b>津波防護施設等の機能</b> <ul> <li>・地震又は津波の波力により損壊し漂流する可能性があるが,設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の健全性,非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはたちない。         </li></ul> </li> </ul> <li>         With a the back back back back back back back back</li>	B2
設備類等	墓石,記念碑	敷地外	一式	固定あり	_	_	_	<ul> <li>・地震又は津波の波力により損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。</li> </ul>	А

表 4.2.1-4 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分(発電所北側エリア)(その他)(3/4)

表 4.2.1-4 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分(発電所北側エリア)(その他)(4/4)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
設備類等	普通車, 大型車	敷地外	約 3500	駐車	_	_	_	<ul> <li>取水機能を有する安全設備等の取水性</li> <li>         ・津波の波力により滑動し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。     </li> <li> <b>津波防護施設等の機能</b>         ・津波の波力により滑動し漂流する可能性があるが、設置位置及び流況を考慮すると津波防護施設等の機能に影響を与える漂流物とはならない。     </li> </ul>	B1 B2
設備類等	防砂林	敷地内	_	_	_	_	_	<ul> <li>取水機能を有する安全設備等の取水性</li> <li>・津波の波力により倒木し,漂流するおそれがあるが,防砂林の分布及び流況を考慮すると非常用海水ポンプの取水性に影響を与える漂流物とはならない。</li> <li>津波防護施設等の機能</li> <li>・津波の波力により倒木し,漂流するおそれがあるが,防砂林の分布及び流況を考慮すると津波防護施設等の機能に影響を与える漂流物とはならない。</li> </ul>	B1 B2
*_:	<ul> <li>* 三図 4.2.1-1 に示す分類(取水機能を有する安全設備等の取水性に対する影響評価)</li> <li>分類 A: 漂流物とはならない。</li> <li>分類 B1: 取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。</li> <li>分類 C1: 取水機能を有する安全設備等の取水性への影響なし。</li> <li>分類 D1: 取水機能を有する安全設備等の取水性を確保するための対策を実施する。</li> </ul>							<ul> <li>.1-1 に示す分類(津波防護施設等の機能に対する影</li> <li>: 漂流物とはならない。</li> <li>2: 津波防護施設等に対する漂流物とはならない。</li> <li>: 津波防護施設等の機能に対する影響評価に考慮する</li> </ul>	響評価)_ る施設・設備。

発電所敷地外分(発電所北側エリア)(東京ガス株式会社日立LNG基地)(1/4)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	重量 (最も大きなも のを記載)	評価	分類*
船舶								
設備類等								

<海域>

発電所敷地外分(発電所北側エリア) (東京ガス株式会社日立LNG基地)調査実施日:2017年3月14日

発電所敷地外分(発電所北側エリア)(東京ガス株式会社日立LNG基地)(2/4)

<	陸域>	

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
建物類等									

# 発電所敷地外分(発電所北側エリア)(東京ガス株式会社日立LNG基地)(3/4)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
建物類等							,		
建物類等									
建物類等									

# 発電所敷地外分(発電所北側エリア)(東京ガス株式会社日立LNG基地)(4/4)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
設備類等							T		
設備類等									
設備類等	資機材	-							

*:図4.2.1-1に示す分類(取水機能を有する安全設備等の取水性に対する影響評価)	* : 図 4.2.1-1 に示す分類(津波防護施設等の機能に対する影響評価)
分類 A: 漂流物とはならない。	分類 A: 漂流物とはならない。
分類 B1:取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならない。	分類 B2:津波防護施設等に対する漂流物とはならない。
分類 C1: 取水機能を有する安全設備等の取水性への影響なし。	分類 E:津波防護施設等の機能に対する影響評価に考慮する施設・設備。
分類 D1:取水機能を有する安全設備等の取水性を確保するための対策を実施する。	

発電所敷地外分(発電所北側エリア)(日立GEニュークリア・エナジー株式会社日立事業所埠頭工場)(1/3)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	重量 (最も大きな ものを記載)	評価	分類*
船舶								

<海域>

発電所敷地外分(発電所北側エリア)(日立GEニュークリア・エナジー株式会社日立事業所埠頭工場)(2/3)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
建物類等									

<陸域>

発電所敷地外分(発電所北側エリア)(日立GEニュークリア・エナジー株式会社日立事業所埠頭工場)(3/3)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
建物類等		T	1 1		T	1	I		
建物類等	-								
建物類等	_								
設備類等	-								
設備類等	_								
設備類等	_								
設備類等	_								
設備類等	-								
設備類等		Ļ							
設備類等	自動販売機								
設備類等	電柱								
設備類等	大型車・普通車								
	<ul> <li>*:図4.2.1-1に示す 分類A:漂流物と 分類B1:取水機育 分類C1:取水機育 分類D1:取水機育</li> </ul>	<u>一分類(取水機能</u> はならない。 Eを有する安全設 Eを有する安全設 Eを有する安全設	を有する安 備等に対す 備等の取れ 備等の取れ	<ul> <li>安全設備等の</li> <li>する漂流物</li> <li>水性への影</li> <li>水性を確保</li> </ul>	<u>の取水性に対する影響評価)</u> とはならない。 響なし。 するための対策を実施する。	*:図4 分類 分類 分類	.2.1-1 に示す A : 漂流物とは B2 : 津波防護 E : 津波防護施	∂類(津波防護施設等の機能に対する影響 はならない。 施設等に対する漂流物とはならない。 ₅設等の機能に対する影響評価に考慮する	₩評価) 施設・設備。

発電所敷地外分(発電所北側エリア)(茨城港日立港区モータプール)

<海域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	重量 (最も大きなものを記載)	評価	分類*
船舶								

					<陸垣	成 >				
分類	名称	場所	数量	状態	主要構造	(形状) /材質	寸法	重量	評価	分類*
建物類等										
設備類等	自動販売機									
設備類等	街灯									
設備類等	_	T								
設備類等		1	1					1		
*:図4. 分類 分類 分類	2.1-1 に示す分類( A:漂流物とはなら <sup>カ</sup> B1:取水機能を有す C1:取水機能を有す	取水機能を有する ない。 る安全設備等に対 る安全設備等の現	5安全設備等 対する漂流物 反水性への弱	きの取水性に対する影 勿とはならない。 影響なし。	響評価)	*: <u>図 4.2.1-1</u> 分類 A:漂液 分類 B2:津 分類 E:津波	<u>こ示す分</u> 統物とはな 波防護施制 政防護施制	<u>領(津波防</u> よらない。 設等に対す と等の機能に	<u>隻施設等の機能に対する影響評価)</u> る漂流物とはならない。 - 対する影響評価に考慮する施設・設備。	
分類 [	D1:取水機能を有す	る安全設備等の第	収水性を確け	<sup>朱</sup> するための対策を実	施する。	発電所敷± (茨城港日	也外分 日立港区	(発電所北 ミモータブ	:側エリア) 。一ル)調査実施日:2017 年 2 月 2	 28 日

## 表 4.2.1-8 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分(発電所南側エリア)(その他)(1/2)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/ 材質	重 (最も大きな)	量 ものを記載)	評価	分類*
舟谷舟白			ſ	ſ					
舟公舟白		1							
					<陸域>				
分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
設備類等	鉄塔	敷地外	一式	設置	_	_	_	<本体> ・地震又は津波の波力により部分的に損壊	<本体> A
建物類等	倉庫	敷地外	一式	設置	_	_	_	するおそれがあるが,建物の形状を維持 したまま漂流物となることはないと考え	
建物類等	工場	敷地外	一式	設置	_	_	_	- られる。 < がわき粗 >	<がれき粨>
建物類等	下水処理場	敷地外	一式	設置	_	_	_	■ <b>取水機能を有する安全設備等の取水性</b> ・地震又は津波の波力による損壊により生	C1
建物類等	家屋	敷地外	一式	設置	_	-	_	じたコンクリート片等のがれき,木片, 外装板等が漂流し取水口へ到達するおそ	
建物類等	大型商業施設	敷地外	一式	設置	_	-	_	れがあるが、取水口を完全に閉塞させる ことはないため、非常用海水ポンプの取	
建物類等	事務所建屋	敷地外	一式	設置	_	_	_	小性に影響はない。 <b>津波防護施設等の機能</b> ・地震又は津波の波力による損壊により生じたコンクリート片等のがれき、木片、外装板等が漂流した場合に、津波防護施設等に対する漂流物となることを否定できないため、津波防護施設等の機能に対する影響評価に考慮する。	Е
設備類等	ジブクレーン	敷地外	2	設置	_			<ul> <li>・地震又は津波の波力により損壊するおそれがあるが、重量物であり、気密性もな</li> </ul>	Δ
設備類等	門型クレーン	敷地外	4	設置	_	_	_	く沈降すると考えられることから漂流物 とはならない。	А

<海域>

#### 発電所敷地外分(発電所南側エリア)(その他)調査実施日:2016年11月10日

: 2016年11月11日 : 2017年4月26日

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
設備類等	コンテナ	敷地外	約350	固定なし	_	_	_	取水機能を有する安全設備等の取水性 ・地震又は津波の波力により損壊若しくは	C1
設備類等	電柱, 街灯	敷地外	一式	固定あり	_	_	—	滑動し,漂流して取水口へ到達するおそ れがあるが,取水口を完全に閉塞させる	
設備類等	倉庫	敷地外	一式	固定あり	_	_	-	<ul> <li>ことはないため、非常用海水ホシノの取水性に影響はない。</li> <li> <b>津波防護施設等の機能</b> </li> <li>             ・地震又は津波の波力により損壊若しくは 消動し、漂流した場合に、津波防護施設等 に対する漂流物となることを否定できな いため、津波防護施設等の機能に対する影響評価に考慮する。      </li> </ul>	E
設備類等	普通車, 大型車	敷地外	約 3500	駐車	_	_	_	<u>取水機能を有する安全設備等の取水性</u> ・津波の波力により滑動し,漂流するおそ	B1
設備類等	建設重機	敷地外	一式	駐車	_	_	_	れがあるが、漂流過程で沈降すると考えられることから、非常用海水ポンプの取り	
設備類等	トレーラー	敷地外	約200	固定なし	-	_	_	<ul> <li>水性に影響を与える漂流物とはならない。</li> <li> <b>津波防護施設等の機能</b> </li> <li> <b>津波の波力により滑動し、漂流するおそれがあるが、漂流過程で沈降すると考えられることから、津波防護施設等の機能に影響を与える漂流物とはならない。      </b></li> </ul>	B2
*: <u>隆</u> 分 分 分	3 4.2.1-1 に示す分類 分類 A:漂流物とはなり 分類 B1:取水機能を有 分類 C1:取水機能を有 分類 D1:取水機能を有	(取水機能を有 うない。 する安全設備等 する安全設備等 する安全設備等	<u>する安全</u> に対する の取水性			*: <u>図4</u> 分類 分類 分類	2.1-1 に示す分数 A:漂流物とはな B2:津波防護施調 E:津波防護施調	頃(津波防護施設等の機能に対する影響評価) ならない。 設等に対する漂流物とはならない。 と等の機能に対する影響評価に考慮する施設・計	没備。

表 4.2.1-8 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地外分(発電所南側エリア)(その他)(2/2)

発電所敷地外分(発電所南側エリア)(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(原子力科学研究所))(1/5)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
建物類等									
建物類等	自転車置場				1				

<陸域>

発電所敷地外分(発電所南側エリア)

(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(原子力科学研究所))調査実施日:2017年3月1日

発電所敷地外分(発電所南側エリア)(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(原子力科学研究所))(2/5)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
建物類等	プレハブ	敷地外	5	固定あり	_	_	_	<b>取水機能を有する安全設備等の取水性</b> ・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑	C1
建物類等	大型テント	敷地外	5	固定あり	_	_	_	動し, 漂流して取水口へ到達するおそれが あるが, 取水口を完全に閉塞させることは	
建物類等	仮設ハウス	敷地外	6	固定あり	_	_	_	ないため、非常用海水ホンノの取水性に影響はない。	
建物類等	倉庫	敷地外	11	固定あり	_	_	_	■ <u>津波防護施設等の機能</u> ・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑	E
設備類等	タンク	敷地外	25	設置	_	_	_	動し,漂流した場合に,津波防護施設等に 対する漂流物となることを否定できない ため,津波防護施設等の機能に対する影響 評価に考慮する。	
設備類等	蒸発器	敷地外	2	設置	-	_	_	・地震又は津波の波力により損壊するおそれ	
設備類等	制御盤・電源盤類	敷地外	10	設置	_	_	_	があるが,重量物であり,気密性もなく沈 降すると考えられることから漂流物とは	А
設備類等	屋外恒設蒸気系配管	敷地外	一式	設置	_	_	-	ならない。	
設備類等	ボンベ類	敷地外	一式	設置	_	_	_	<ul> <li>取水機能を有する安全設備等の取水性</li> <li>・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し,漂流して取水口へ到達するおそれがあるが,取水口を完全に閉塞させることはないため,非常用海水ポンプの取水性に影響はない。</li> <li>建波防護施設等の機能</li> <li>・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し,漂流した場合に,津波防護施設等に対する漂流物となることを否定できないため,津波防護施設等の機能に対する影響評価に考慮する。</li> </ul>	C1 E

発電所敷地外分(発電所南側エリア)(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(原子力科学研究所))(3/5)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等	-								

発電所敷地外分(発電所南側エリア)(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(原子力科学研究所))(4/5)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
設備類等	街灯								
設備類等		т							
設備類等	自動販売機								
設備類等		T							
設備類等		1							
設備類等	資機材								
設備類等		T							
設備類等									
設備類等									
設備類等	-								
設備類等									
設備類等	-								
設備類等	消火器入り保管箱								
設備類等		<del>,</del>							
設備類等	自転車								

発電所敷地外分(発電所南側エリア)(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(原子力科学研究所))(5/5)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
設備類等	植生								
設備類等	防砂林								
設備類等	マンホール								
設備類等	普通車・大型車	-							
	<ul> <li>*:図4.2.1-1に示す分</li> <li>分類A:漂流物とはな</li> <li>分類B1:取水機能を</li> <li>分類C1:取水機能を</li> <li>分類D1:取水機能を</li> </ul>	類(取水機能を有 ならない。 有する安全設備等 有する安全設備等 有する安全設備等	「する安全設 等に対する漂 等の取水性~ 等の取水性な	(備等の取水性に 標流物とはなられ への影響なし。 ご確保するための	<u>に対する影響評価)</u> * ない。 の対策を実施する。	: 図 4.2. 分類 A 分類 B2 分類 E	1-1 に示す : 漂流物と : 津波防調 : 津波防護	□ (津波防護施設等の機能に対する影響評値 はならない。 獲施設等に対する漂流物とはならない。 「施設等の機能に対する影響評価に考慮する施設	<u>新)</u> :・設備。

発電所敷地外分(発電所南側エリア)(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(核燃料サイクル工学研究所))(1/3)

場所 数量 主要構造(形状)/材質 寸法 重量 評価 分類\* 分類 名称 状熊 建物類等 建物類等 建物類等 建物類等 建物類等 建物類等 建物類等 車庫 建物類等 建物類等 設備類等 設備類等

<陸域>

発電所敷地外分(発電所南側エリア)

(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(核燃料サイクル工学研究所))調査実施日:2017年3月1日

発電所敷地外分(発電所南側エリア)(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(核燃料サイクル工学研究所))(2/3)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/ 材質	寸法	重量	評価	分類*
設備類等		I				1			
設備類等	Ī								
設備類等	Ī								
設備類等									

発電所敷地外分(発電所南側エリア)(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(核燃料サイクル工学研究所))(3/3)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等		4							
設備類等	防砂林								
設備類等	普通車								
設備類等						1			
	*: 図4.2.1-1 に示す分 分類A:漂流物とはた 分類B1:取水機能を 分類C1:取水機能を 分類D1・取水機能を	<u>類(取水機</u> ならない。 有する安全 有する安全	<u>能を有する</u> 設備等に求 設備等の 設備等の	5安全設備等の 対する漂流物。 反水性への影響	 D取水性に対する影響評価) とはならない。 響なし。 よろための対策を実施する		*: <u>図</u> 分 分 分	4.2.1-1 に示す分類(津波防護施設等の機能に対する影響 類A:漂流物とはならない。 類B2:津波防護施設等に対する漂流物とはならない。 類E:津波防護施設等の機能に対する影響評価に考慮する	響評価) 5施設・設備。

発電所敷地外分(発電所南側エリア)(東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所)(1/5)

<陸域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
建物類等			, ,						
建物類等	-								
建物類等	-								
建物類等	-								
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等	-								
建物類等	車庫								
建物類等		-							
建物類等	-								
建物類等	ſ								
建物類等	-								

発電所敷地外分(発電所南側エリア) (東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所)調査実施日:2017年4月26日

発電所敷地外分(発電所南側エリア)(東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所)(2/5)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
設備類等		1			•		•		
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									

発電所敷地外分(発電所南側エリア)(東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所)(3/5)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									
設備類等									

発電所敷地外分(発電所南側エリア)(東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所)(4/5)

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
設備類等									
設備類等	_								_
設備類等									

発電所敷地外分(発電所南側エリア)(東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所)(5/5)

分類	名称	場所	女量 状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	評価	分類*
設備類等		1 1	T	T	I	T	T	
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等								
設備類等	普通車・大型車							
設備類等								
	*: 図 4.2.1-1 に示す分類 分類 A: 漂流物とはなり 分類 B1: 取水機能を有 分類 C1: 取水機能を有 分類 D1: 取水機能を有	<ul> <li>(取水機能を有する うない。</li> <li>する安全設備等に求する安全設備等の取 する安全設備等の取</li> </ul>	安全設備等の取水 すする漂流物とはれ な水性への影響なし な水性を確保する1	<性に対する影響評価) ならない。 ∽。 こめの対策を実施する。	*: <u>図4.</u> 分類 分類 分類	2.1-1 にえ A:漂流物 B2:津波[ E:津波[	示す分類(津波防護施設等の機能に対する影響評価) のとはならない。 防護施設等に対する漂流物とはならない。 う護施設等の機能に対する影響評価に考慮する施設・設備	<u>先</u> 利。

また、「a. 発電所敷地内における漂流物調査結果」及び「b. 発電所敷地外における漂 流物調査結果」にて抽出した施設・設備の他に、地震・津波により漂流物化した場合にお ける波及的影響を評価する必要のある施設・設備を抽出した。抽出結果を「c. 波及的影 響を評価する対象の施設・設備の抽出結果」に示す。

c. 波及的影響を評価する対象の施設・設備の抽出結果

波及的影響を評価する対象の施設・設備として,東海第二発電所の防波堤を抽出した。地震・津波により防波堤が漂流物化した場合に,取水施設である取水口及びSA用 海水ピット取水塔の取水機能並びに貯留堰の海水貯留機能に波及的影響を及ぼすおそれ があることから,地震・津波による防波堤の波及的影響を「(4) 漂流物検討対象の選 定」にて評価する。 (4) 漂流物検討対象の選定

(3)の漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出結果に基づき、取水機能を有する安全 設備等の取水性に対する影響及び津波防護施設等の機能に対する影響について評価を実施 した。なお、漂流物となる可能性のある施設・設備の評価のうち「漂流物となるか」の評 価において、漂流物とはならないと評価するもの(分類:A)、「取水機能を有する安全設備 等に到達する漂流物となるか」の評価において取水機能を有する安全設備等に対する漂流 物とはならないと評価するもの(分類:B1)及び「津波防護施設等に到達する漂流物とな るか」の評価において津波防護施設等に対する漂流物とはならないと評価するもの(分 類:B2)については図4.2.1-12に示す通り判断基準を整理した。

漂流物とはならないと評価するもの(分類:A)

- ・撤去するため漂流物とはならない。
- ・重量物であり、気密性がなく沈降するため漂流物とはならない。
- ・施設・設備が本来の形状を維持したまま滑動し漂流を続ける事例は確認 されていないため、本来の形状を維持したまま漂流物とはならない。\*1 (損壊により生じたがれき等については別途評価)
- ・退避可能であるため漂流物とはならない。\*2

取水機能を有する安全設備等に対する漂流物とはならないと評価するもの(分類:B1) 津波防護施設等に対する漂流物とはならないと評価するもの(分類:B2)

- ・設置位置及び津波の流況から到達しない。\*3
- ・津波の流況を考慮の上到達しないと考えられるエリアへ移設する ため到達しない。
- ・漂流過程で沈降するため到達しない。\*4

\*1 過去の被災事例をもとに評価

- \*2 退避の実効性を確認することにより評価
- \*3 施設・設備の設置位置及び津波の流況により評価
- \*4 参考文献等をもとに評価

図 4.2.1-12 漂流物評価における分類:A,分類:B1及び分類 B2の判断基準

a. 発電所敷地内

発電所敷地内の評価結果について,以下に示す。また,表 4.2-3 に評価結果の一覧を示す。

(a) 建物類等

検潮室,海水電解装置建屋,物揚場倉庫,メンテナンスセンター,輸送本部建屋, 輸送本部倉庫等の鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の建屋については,基礎に固定され た建物である。これらの建物が地震又は波力により部分的に損壊するおそれがある が,過去の被災事例を考慮すると,本来の形状を維持したまま漂流物となることはな いと考えられる。過去の被災事例として,東北地方太平洋沖地震時の被害状況を整理 し,東海第二発電所における地震・津波による被害想定を実施した。東北地方太平洋 沖地震時の被害状況を踏まえた東海第二発電所の地震・津波による被害想定の詳細を

(参考3)に示す。鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁は地震又は波力により 損壊するおそれがあり,損壊により生じたコンクリート片等のがれきが漂流物となる 可能性がある。鉄骨造建物の外装板は波力により破損する可能性があり,破損した外 装板及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。評価の結果,がれき, 外装板及び軽量な物品等が漂流した場合,取水口及び津波防護施設等へ向かう可能性 を否定できないため,非常用海水ポンプの取水性に与える影響及び津波防護施設等の 機能に与える影響について評価した。非常用海水ポンプの取水性及び津波防護施設等 の機能に対する評価結果については「c. 非常用海水ポンプの取水性及び津波防護施設

なお,調査にて抽出された仮設ハウス,再利用物品置場テント等については,防潮 堤の設置前に移設又は撤去することから,漂流物とはならない。

(b) 設備類等

ジブクレーン,海水電解装置等の機器については,支持構造物により基礎に固定されている。これらの設備が地震又は波力により,損壊するおそれがあるが,重量物であり, 気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。津波の流速を踏ま えた漂流物となるおそれのある施設・設備に対する漂流可能性評価結果を(参考9)に示 す。

クレーン荷重試験用ウェイト,角落し等については重量物であることから漂流物と はならない。津波の流速を踏まえた漂流物となるおそれのある施設・設備に対する漂流 可能性評価結果を(参考9)に示す。

フェンス,空調室外機,車両等の比較的軽量なものは,漂流物となる可能性がある。 評価の結果,フェンス,空調室外機,車両等の比較的軽量なものが漂流した場合,取水 口及び津波防護施設等へ向かう可能性を否定できないため,非常用海水ポンプの取水 性に与える影響及び津波防護施設等の機能に与える影響について評価した。非常用海 水ポンプの取水性及び津波防護施設等の機能に対する評価結果については「c. 非常 用海水ポンプの取水性及び津波防護施設等の機能に対する評価結果」に示す。

防砂林については, 津波により倒木して漂流物となる可能性があるが, 津波の流況を 踏まえた漂流物の取水口及び津波防護施設等への到達可能性評価の結果から, 設置位 置及び津波の流況を考慮すると取水口へは向かわないと考えられることから,取水機 能を有する安全設備及び津波防護施設等に対する漂流物とはならない。津波の流況を 踏まえた漂流物の取水口及び津波防護施設等への到達可能性評価結果の詳細を(参考4) に示す。

なお,除塵装置については,「d. 取水スクリーンの破損による通水性への影響」に おいて,評価する。

発電所敷地前面の沖合にある標識ブイは,津波の波力によりチェーンが破損し,漂流 する可能性があるため,漂流するものとして評価した。評価の結果,標識ブイが漂流し た場合,取水口及び津波防護施設等へ向かう可能性を否定できないため,非常用海水ポ ンプの取水性に与える影響及び津波防護施設等の機能に与える影響について評価した。 非常用海水ポンプの取水性及び津波防護施設等の機能に対する評価結果については「c. 非常用海水ポンプの取水性及び津波防護施設等の機能に対する評価結果」に示す。

また,港湾施設である防波堤は,防波堤のマウンドの被覆材の漂流物化が考えられる が、マウンドの被覆材が取水設備の周辺に堆積したとしても取水設備が取水機能を失 うことはない。地震後の防波堤の津波による影響評価の詳細を(参考5)に示す。

(c) 船舶(燃料等輸送船)

発電所敷地内には港湾施設として物揚岸壁があり、燃料等輸送船が停泊する。図 4.2.1-13に燃料等輸送船の入港から出港までの主な輸送行程を示す。



図 4.2.1-13 燃料等輸送船の主な輸送行程

燃料等輸送船は,港湾施設に停泊中に大津波警報,津波警報又は津波注意報(以下「津 波警報等」という。)発表時には,緊急退避を行うこととしており,2011年東北地方太 平洋沖地震を踏まえ,輸送に先立ち,図4.2.1-14に示す緊急退避フローを取り込んだ マニュアルを整備している。

また,燃料等輸送船の緊急退避についての当社と船会社の対応分担は図4.2.1-15 に 示すとおりであり,これら一連の対応を行うため,当社は,当社と船会社間の連絡体制 を整備するとともに,地震・津波発生時のマニュアルを整備し,緊急退避訓練を実施し ている。燃料等輸送船の緊急退避は船会社が実施するため,当社は,緊急対応の措置の 状況を,監査や訓練報告書等により確認している。



※津波到達時間等を考慮し船長が判断・指示

図 4.2.1-14 燃料等輸送船の緊急退避フロー



図 4.2.1-15 燃料等輸送船の緊急退避時の当社と船会社の運用の対応分担

燃料等輸送船と輸送物の干渉がない「荷役」以外の行程は,輸送行程の大部分を占め ており,緊急退避訓練の実績から津波警報等発表から数分で緊急退避が可能である。燃 料等輸送船と輸送物が干渉しうる「荷役」行程は,これよりも退避までに時間を要する が,輸送行程の中で極めて短時間であること,また,電源喪失時にも物揚岸壁クレーン を使用可能とし,緊急退避ができるように,物揚岸壁クレーンには非常用電源を用意し ていること,さらに緊急離岸が可能となるまでの時間(係留索解らん完了)は,緊急退 避訓練の実績から地震発生後約13分であり,基準津波の到達時間である約37分まで に緊急退避が可能である。また,夜間は東海港に停泊せず沖合に停泊する運用としてい る。このため、燃料等輸送船は漂流物とはならない。図4.2.1-16に津波襲来時の緊急 退避可能時間を示す。

なお,数分で津波が襲来する場合を想定すると,「荷役」行程では,離岸のための荷 下ろし作業中となることもあり得るが,以下の理由から燃料等輸送船は航行不能にな るとは考えられず,燃料等輸送船は漂流物とはならない。

- ・物揚岸壁に係留されており,津波高さと喫水高さの関係から物揚岸壁を越えず留ま る。
- ・物揚岸壁に接触しても防げん材を有しており、かつ、法令(危険物船舶運送及び貯 蔵規則)に基づく二重船殻構造等十分な船体強度を有している。

(参考 6)に燃料等輸送船の係留索の耐力の評価結果の詳細,(参考 7)に燃料等輸送船の喫水と津波高さとの関係の詳細を示す。

また,陸側にある輸送物(使用済燃料輸送容器)は原則として,輸送車両とともに, 津波到達前までに当社敷地内の津波が到達しない場所へ退避(図4.2.1-16参照)する が,万一津波を受けても重量物(約0t:空状態)であることから,漂流物とはなら ない。なお,退避ルートは,基準地震動S。発生後も車両等が通行できるように形状を 維持する設計とすることから,輸送車両の退避に支障を及ぼさない。


図 4.2.1-16 津波襲来時の緊急退避可能時間

(d) 船舶(浚渫船,貨物船等)

発電所港湾内には、燃料等輸送船のほか、浚渫作業のための浚渫船、設備・資機材の 搬出入のための貨物船等が不定期に入港する。これらの浚渫船、貨物船等については入 港する前に、地震・津波発生時の緊急対応の体制及び手順が整備され、基準津波が到達 するまでに緊急退避が可能なこと又は津波防護施設への影響がないことを当社が確認 する。また、当社と船会社との連絡体制を確立することにより、緊急退避の実効性があ ることを確認する。

b. 発電所敷地外

発電所敷地外の評価結果について,以下に示す。なお,発電所敷地外については発電所 北側エリア及び発電所南側エリアに分けて評価を実施する。発電所北側エリアにおける 評価結果の一覧を表 4.2-4~表 4.2-7 に,発電所南側エリアにおける評価結果の一覧を表 4.2-8~表 4.2-11 にそれぞれ示す。

- (a) 発電所北側エリア
  - イ. 建物類等

鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の建屋及び構築物については、基礎に固定された 建物である。これらの建物が地震又は波力により部分的に損壊するおそれがあるが、 過去の被災事例を考慮すると、本来の形状を維持したまま漂流物となることはない と考えられる。過去の被災事例として,東北地方太平洋沖地震時の被害状況を整理し, 東海第二発電所における地震・津波による被害想定を実施した。東北地方太平洋沖地 震時の被害状況を踏まえた東海第二発電所の地震・津波による被害想定の詳細を(参 考3)に示す。鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁は地震又は波力により損壊 するおそれがあり、損壊により生じたコンクリート片等のがれきが漂流物となる可 能性がある。鉄骨造建物の外装板は波力により破損する可能性があり、破損した外装 板及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。家屋,倉庫等は,波力に より破損する可能性があり、破損した部材及び建屋内の軽量な物品等が漂流物とな る可能性がある。上記の施設・設備が漂流物となった場合においても、津波の流況を 踏まえた漂流物の取水口及び津波防護施設等への到達可能性評価の結果に示す通り, 設置位置及び津波の流況から津波防護施設等及び取水口へは向かわないと考えられ ることから、津波防護施設等及び取水機能を有する安全設備に対する漂流物とはな らないと評価した。津波の流況を踏まえた漂流物の取水口及び津波防護施設等への 到達可能性評価結果の詳細を(参考4)に示す。

口. 設備類等

株式会社日立製作所日立事業所埠頭工場の揚重設備等の機器については支持構造 物により基礎に固定されている。これらの設備が地震又は波力により、損壊するおそ れがあるが、重量物であり、気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とは ならない。津波の流速を踏まえた漂流物となるおそれのある施設・設備に対する漂流 可能性評価結果を(参考9)に示す。

日立港区モータープールのコンクリート資材等については重量物であることから 漂流物とはならない。津波の流速を踏まえた漂流物となるおそれのある施設・設備に 対する漂流可能性評価結果を(参考9)に示す。

東京ガス株式会社日立LNG基地,株式会社日立製作所日立事業所埠頭工場の貯 蔵容器等の機器は,支持構造物により基礎に固定されているが,地震又は波力により, 損壊若しくは滑動して漂流物となる可能性がある。その他の設備類等についても,多 くのものが漂流物となり海域に流出する可能性があると考えられる。上記の施設・設 備が漂流物となった場合においても,津波の流況を踏まえた漂流物の取水口及び津 波防護施設等への到達可能性評価の結果に示す通り,設置位置及び津波の流況から 津波防護施設等及び取水口へは向かわないと考えられることから,津波防護施設等 及び取水機能を有する安全設備に対する漂流物とはならないと評価した。津波の流 況を踏まえた漂流物の取水口及び津波防護施設等への到達可能性評価結果の詳細を (参考 4) に示す。

ハ. 船舶(漁船,定期船)

発電所敷地の北方約4 kmに漁港があり,5 t 未満(総トン数)の漁船については, 発電所近郊の海上で操業することを考慮し,保守的に津波襲来時に漂流する可能性 があるものとして評価した。評価の結果,漁船が津波により航行不能になり漂流する とした場合,取水口及び津波防護施設等に向かう可能性は否定できないため,非常用 海水ポンプの取水性及び津波防護施設等の機能に与える影響について評価した。非 常用海水ポンプの取水性及び津波防護施設等の機能への評価結果については「c.非 常用海水ポンプの取水性及び津波防護施設等の機能に対する評価結果」に示す。

また,発電所周辺を定期的に航行する定期船としては,発電所敷地北方約2.5 kmに 位置する茨城港日立港区に寄港する船舶がある。これらの船舶が停泊しているとき に津波警報等が発表された場合には,荷役及び作業を中止した上で,緊急退避又は係 留避泊する運用としていることから,漂流物とはならない。また,これら定期的に入 港する船舶及び不定期に入港する船舶並びにその他発電所付近を航行する船舶は, 航行中に津波警報等が発表された場合には,沖合いに緊急退避するため,漂流物とは ならない。

ニ. 津波の流向について

図 4.2.1-17 に発電所敷地周辺に漂流物を想定した軌跡解析を実施した結果を示す。 発電所北側エリアのうち日立港区周辺の評価点(初期配置①,③)及び久慈川河口周 辺の評価点(初期配置④)については,防波堤ありケースと防波堤なしケースにおい て大きな挙動の違いは確認されなかった。日立港区周辺の評価点(初期配置①,③) は初期地点の近辺にて漂流を続ける挙動を示しており,久慈川河口周辺の評価点(初 期配置④)は久慈川へ遡上する挙動が確認された。発電所前面海域の評価点(初期配 置⑤)及び遠洋海域の評価点(初期配置②)については防波堤なしケースに比べて防 波堤ありケースの解析において漂流範囲が広くなる傾向が確認された。漂流範囲が 広くなる傾向にあった防波堤ありケースでは,発電所前面海域の評価点(初期配置⑤) については南方向へ移動する挙動が確認され,遠洋海域の評価点(初期配置⑥) については本方向へ移動する挙動が確認された。以上より,軌跡解析の結果からも発電 所北側エリアで発生する漂流物は発電所へ接近してこないと考えられる。 また,防潮堤の設置ルート変更による評価点の挙動への影響確認を実施した。影響 確認結果の詳細を(参考8)に示す。

なお,解析は水粒子の軌跡のシミュレーションであり,漂流物の挙動と水粒子の軌 跡が完全に一致するものではないが,水粒子の軌跡は漂流物の挙動と比較して敏感 であり,漂流物の発電所への影響を評価するうえで重要な流向(漂流物の移動方向) については,十分に把握できると考えられる。また,水粒子の軌跡は押し波,引き波 を交互に受けてある一定の範囲内を移動する挙動又は発電所へ接近してこない傾向 を示していることから,漂流物に作用する慣性力を考慮したとしても,漂流物が発電 所に影響を及ぼすような挙動を示すおそれはない。



図 4.2.1-17 漂流物の軌跡解析結果(1/4)

4.2.1-88



図 4.2.1-17 漂流物の軌跡解析結果(2/4)



図 4.2.1-17 漂流物の軌跡解析結果(3/4)



図 4.2.1-17 漂流物の軌跡解析結果(4/4)

- (b) 発電所南側エリア
  - イ. 建物類等

鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の建屋及び構築物については、基礎に固定された 建物である。これらの建物が地震又は波力により部分的に損壊するおそれがあるが、 過去の被災事例を考慮すると、本来の形状を維持したまま漂流物となることはない と考えられる。過去の被災事例として,東北地方太平洋沖地震時の被害状況を整理し, 東海第二発電所における地震・津波による被害想定を実施した。東北地方太平洋沖地 震時の被害状況を踏まえた東海第二発電所の地震·津波による被害想定の詳細を(参 考 3) に示す。鉄筋コンクリート造建物のコンクリート壁は地震又は波力により損壊 するおそれがあり、損壊により生じたコンクリート片等のがれきが漂流物となる可 能性がある。また、鉄骨造建物の外装板は波力により破損する可能性があり、破損し た外装板及び建屋内の軽量な物品等が漂流物となる可能性がある。家屋,倉庫等は, 波力により破損する可能性があり、破損した部材及び建屋内の軽量な物品等が漂流 物となる可能性がある。評価の結果、がれき、外装板及び軽量な物品等が漂流した場 合, 取水口及び津波防護施設等へ向かう可能性を否定できないため, 非常用海水ポン プの取水性に与える影響及び津波防護施設等の機能に与える影響について評価した。 非常用海水ポンプの取水性及び津波防護施設等の機能に対する評価結果については 「c. 非常用海水ポンプの取水性及び津波防護施設等の機能に対する評価結果」に

示す。 ロ. 設備類等

東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所の揚重設備等の機器については支持構造物により基礎に固定されている。これらの設備が地震又は波力により,損壊するおそれがあるが,重量物であり,気密性もなく沈降すると考えられることから漂流物とはならない。津波の流速を踏まえた漂流物となるおそれのある施設・設備に対する漂流可能性評価結果を(参考9)に示す。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構のコンクリート資材等については重量 物であることから漂流物とはならない。津波の流速を踏まえた漂流物となるおそれ のある施設・設備に対する漂流可能性評価結果を(参考 9)に示す。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構,東京電力フュエル&パワー株式会社 常陸那珂火力発電所の貯蔵容器等の機器は支持構造物により基礎に固定されている が,地震又は波力により,損壊若しくは滑動して漂流物となる可能性がある。また, 各調査エリアに存在する街灯等の比較的軽量なものは,漂流物となる可能性がある。 評価の結果,貯蔵容器,街灯等の比較的軽量なものが漂流した場合,取水口及び津波 防護施設等へ向かう可能性を否定できないため,非常用海水ポンプの取水性に与え る影響及び津波防護施設等の機能に与える影響について評価した。非常用海水ポン プの取水性及び津波防護施設等の機能に対する評価結果については「c. 非常用海 水ポンプの取水性及び津波防護施設等の機能に対する評価結果については、

車両については漂流物となる可能性があるが,漂流の過程で沈降すると考えられ ることから,津波防護施設等及び取水機能を有する安全設備に対する漂流物とはな らない。

防砂林については、津波により倒木して漂流物となる可能性がある。評価の結果, 防砂林が漂流した場合,取水口及び津波防護施設等へ向かう可能性を否定できない ため、非常用海水ポンプの取水性に与える影響及び津波防護施設等の機能に与える 影響について評価した。非常用海水ポンプの取水性及び津波防護施設等の機能に対 する評価結果については「c. 非常用海水ポンプの取水性及び津波防護施設等の機 能に対する評価結果」に示す。

ハ. 船舶(定期船)

発電所周辺を定期的に航行する定期船としては,発電所敷地南方約3 kmに位置す る常陸那珂火力発電所に寄港する船舶がある。船舶が停泊しているときに津波警報 等が発表された場合には,荷役及び作業を中止した上で,緊急退避又は係留避泊する 運用としていることから,漂流物とはならない。また,これら定期的に入港する船舶 及び不定期に入港する船舶並びにその他発電所付近を航行する船舶は,航行中に津 波警報等が発表された場合には,沖合いに緊急退避するため,漂流物とはならない。

ニ. 津波の流向について

図 4.2.1-17 に発電所敷地周辺に漂流物を想定した軌跡解析を実施した結果を示す。 発電所南側エリアの評価点については,防波堤なしケースに比べて防波堤ありケー スの解析において漂流範囲が広くなる傾向が確認された。漂流範囲が広くなる傾向 にあった防波堤ありケースでは,発電所南側エリアの北部の評価点(初期配置®)に ついては発電所南側エリアの北部の前面海域を漂流する挙動が確認された。発電所 南側エリアの北部の他の評価点(初期配置⑪)及び常陸那珂火力発電所敷地前面海域 の評価点(初期配置⑦)については北上しながら外海方向へ移動する挙動が確認され た。常陸那珂火力発電所敷地の評価点(初期配置⑥)については外海方向へ移動した 後南方向へ移動する挙動が確認された。

以上より, 軌跡解析の結果では発電所南側エリアで発生する漂流物が発電所へ接 近してくる挙動は確認されなかった。

また,防潮堤の設置ルート変更による評価点の挙動への影響確認を実施した。影響 確認結果の詳細を(参考8)に示す。

なお,解析は水粒子の軌跡のシミュレーションであり,漂流物の挙動と水粒子の軌 跡が完全に一致するものではないが,水粒子の軌跡は漂流物の挙動と比較して敏感 であり,漂流物の発電所への影響を評価するうえで重要な流向(漂流物の移動方向) については,十分に把握できると考えられる。また,水粒子の軌跡は押し波,引き波 を交互に受けてある一定の範囲内を移動する挙動又は発電所へ接近してこない傾向 を示していることから,漂流物に作用する慣性力を考慮したとしても,漂流物が発電 所に影響を及ぼすような挙動を示すおそれはない。

- c. 非常用海水ポンプの取水性及び津波防護施設等の機能に対する評価結果
  - (a) 評価結果の整理

「a. 発電所敷地内における漂流物調査結果」及び「b. 発電所敷地外における漂 流物調査結果」において,津波襲来時に取水機能を有する安全設備等,津波防護施設 等に対する漂流物となる可能性が否定できない施設・設備として,発電所敷地内にお いては標識ブイ,建物の部分的な損壊によって生じるおそれのあるがれきや外装板及 び構成部材等,車両,資機材等の軽量な物品が抽出され,発電所敷地外においては発 電所北側の船舶,発電所南側の建物や設備の部分的な損壊によって生じるおそれのあ るがれきや外装板及び構成部材等,貯蔵容器,資機材等の軽量な物品,防砂林が抽出 された。発電所敷地内評価結果のうち取水機能を有する安全設備等,津波防護施設等 へ向かう可能性が否定できない施設・設備と評価した対象物一覧を表4.2.1-12に,発 電所敷地外評価結果のうち取水機能を有する安全設備等,津波防護施設等へ向かう可 能性が否定できない施設・設備と評価した対象物一覧を表4.2.1-13にそれぞれ示す。

なお,発電所敷地外のうち発電所南側エリアの施設・設備が漂流物となった場合, 軌跡解析の結果から取水機能を有する安全設備等,津波防護施設等へ向かうことは考 え難いが,保守的に取水機能を有する安全設備等,津波防護施設等へ向かうことが否 定できない施設・設備として評価した。

否定できない施設・設備(発電所敷地内)(1/5)

<海域>

	h di	(1		** =				重量	<b>X</b>	111- 12	到達可能性	評価*
分類 	名称	場所		数重	状態	王要構造(形 	※状)/ 材質	(最も大 ものを記	きな 載)	備考	取水機能を有す る安全設備等	津波防護施 設等
設備類等	標識ブイ	敷地内 港湾エリア		一式	固定あり	-		_			0	0
					<陸均	或>						
											到達可能性	評価*
分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(	形状)/材質	寸沒		重量	備考	取水機能を有す る安全設備等	津波防護施 設等
建物類等	検潮小屋	敷地内	1	設置	爺 コンク	鉄筋 リート造	2.9 m×2.9	m×2.3 m	_		0	0
建物類等	海水電解裝置建屋	敷地内	1	設置	金 コンク	失筋 リート造	8 m×11 m	imes3.7 m	_		0	0
建物類等	放水ロモニター小屋	敷地内	1	設置	争 コンク	失筋 リート造	$4 \text{ m}{ imes}5 \text{ m}$	1×3 m	_		0	0
建物類等	北防波堤灯台	敷地内	1	設置		鉄筋 リート造	$\Phi3~{ m m}>$	<9 m	_		0	0
建物類等	復水冷却用水路 スクリーン室	敷地内	1	設置	争 コンク	失筋 リート造	_		_	がれき類	0	0
建物類等	塩素処理室	敷地内	1	設置	金 コンク	失筋 リート造	10 m×13	m $ imes$ 10 m	_	のみ	0	0
建物類等	放水口放射能 測定機器上屋	敷地内	1	設置	金 コンク	失筋 リート造	3 m×5 n	1×3 m	_		0	0
建物類等	ロータリースクリーン室	敷地内	1	設置	金 コンク	失筋 リート造	13 m×21	m $ imes$ 11 m	_		0	0
建物類等	主ゲート	敷地内	1	設置	金 コンク	失筋 リート造	4 m×18 n	$1 \times 10$ m	_		0	0
建物類等	次亜塩素酸ソーダ注入室	敷地内	1	設置	ー コンク	鉄筋 リート造	_		_		0	0

\*:「○」は到達することを否定できない

ことを示す。

4.2.1-95

否定できない施設・設備(発電所敷地内)(2/5)

									到達可能	能性評価*
分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質 	寸法	重量	備考	取水機能を有す る安全設備等	津波防護施設等
建物類等	合併処理浄化槽設備	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造	10 m $ imes$ 15 m $ imes$ 10 m			0	0
建物類等	海上レーダー	敷地内 発電所構内	1	設置	鋼製支柱	_	-	がわち拓のひ	0	0
建物類等	物揚場倉庫	敷地内	1	設置	コンクリート製ブロック	7 m×12 m×3 m	_	がれて短りみ	0	0
建物類等	桟橋	敷地内 港湾エリア	1	設置	鋼製コンクリート造	1.2 m×40 m×4 m	-		0	0
建物類等	カーテンウォール	敷地内	1	設置	鉄筋 コンクリート造 (鋼材支柱)	_	_		0	0
建物類等	メンテナンスセンター	敷地内	1	設置	鉄骨造	34 m $ imes$ 19 m $ imes$ 11 m	_		0	0
建物類等	輸送本部建屋	敷地内	1	設置	鉄骨造	22 m×13 m×7 m	_	外装板等のみ	0	0
建物類等	輸送本部倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	12 m $\times$ 8 m $\times$ 4 m	_		0	0
建物類等	再利用物品置場テント	発電所構内	1	固定あり	_	_	_	構成部材等のみ	0	0
設備類等	水路変圧器函	敷地内	1	設置	直方	$2 \text{ m} \times 1.5 \text{ m} \times 2 \text{ m}$	_		0	0
設備類等	放水口モニター	敷地内	1	設置	円柱/鋼製	$\Phi$ 0.5 m $ imes$ 1.5 m			0	0
設備類等	ジブク <i>レーン</i> ケーブル収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.6 m×0.6 m×0.6 m	_		0	0
設備類等	ホース収納箱	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2 m×0.8 m×1.4 m	_		0	0
設備類等	ページング・ 電話ボックス	敷地内 港湾エリア	1	設置	直方体	0.2 m×0.5 m×0.5 m	—		0	0

否定できない施設・設備(発電所敷地内)(3/5)

			<b>W</b>						到達可能	6性評価*
分類	名称	場所	数量	状態	主要構造(形状)/材質 	寸法	重量	備考	取水機能を有す る安全設備等	津波防護施設等
設備類等	合併処理浄化槽電源盤	敷地内	1	設置	直方体	1 m×1 m×2.5 m	_		0	0
設備類等	空調室外機									
設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	2	固定あり	直方体	0.5  m  imes 0.8  m  imes 2  m	_		0	0
設備類等	輸送本部建屋空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.3 m×0.8 m×1.5 m	_		0	0
設備類等	仮設ハウス空調室外機	敷地内	3	固定あり	直方体	0.8 m×0.3 m×0.6 m	_		0	0
設備類等	海水電解装置建屋 空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	$1.2 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 2 \text{ m}$	_		0	0
設備類等	メンテナンスセンター 空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8 m×0.3 m×0.6 m	_		0	0
設備類等	ミラー	敷地内	1	固定あり	_	高さ2 m	_		0	0
設備類等	街灯	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	_	_	_		0	0
設備類等	鉄製防護柵	敷地内	1	固定あり	_	_	_		0	0
設備類等	自動販売機	敷地内	2	固定あり	直方体	2 m×0.8 m×2 m	_		0	0
設備類等	標識	敷地内	1	固定あり	_	_	_		0	0
設備類等	潜水用防護柵	敷地内	1	固定なし	鋼製	2.5 m×3.5 m×1 m	_		0	0
設備類等	オイルフェンス巻取機	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	_	6 m×7 m×6 m	_		0	0
設備類等	使用済燃料輸送用 区画器具保管箱	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	1.2 m×2.5 m×1.6 m	_		0	0

否定できない施設・設備(発電所敷地内)(4/5)

	h the	비고	*6 日	山下安臣	<b>子玉祥(水山) / 杜松</b>	_1.74	千日	(共 才,	到達可能	长性評価*
分規	名称	場所	<u> </u>	次態	土安悌瑄(形状)/ 材質	可法	里重	伽有	取水機能を有す る安全設備等	津波防護施設等
設備類等	オイルフェンス	敷地内	一式	固定なし	—	5 m $\times$ 5 m $\times$ 0.3 m	_		0	0
設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼製架台	3 m×5 m×0.5 m	_		0	0
設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	3	固定なし	鋼材等	$\Phi$ 0.8 m $ imes$ 8 m	_		0	0
設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	一式	固定なし	鋼材等	6 m×6 m×1.5 m	_		0	0
設備類等	工事用資材	敷地内 港湾エリア	5	固定なし	鋼製	5  m  imes 7  m  imes 6  m	_		0	0
設備類等	資材	敷地内 港湾エリア	1	固定なし	直方体	$1 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 3 \text{ m}$	_		0	0
設備類等	塵芥廃棄用コンテナ	敷地内	2	固定なし	直方体	3 m×1.5 m×1.5 m	_		0	0
設備類等	塵芥入れかご	敷地内	1	固定なし	直方体	$1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m}$	_		0	0
設備類等	次亜塩素酸ソーダ 注入装置(仮設)	敷地内	一式	固定なし	_	$3 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 2 \text{ m}$	_		0	0
設備類等	使用済燃料輸送関連機材	敷地内	1	固定なし	直方体	1.5 m×6 m×1 m	_		0	0
設備類等	工事用資材	敷地内	一式	固定なし	_	_	_		0	0
設備類等	敷鉄板	敷地内	35	固定なし	直方体	$1 \text{ m} \times 8 \text{ m} \times 0.1 \text{ m}$	_		0	0
設備類等	コンテナ	敷地内	1	固定なし	直方体	$2 \text{ m} \times 4 \text{ m} \times 1 \text{ m}$	_		0	0
設備類等	パレット	敷地内	6	固定なし	直方体	1.2 m×1.2 m×0.2 m	_		0	0
設備類等	手洗いシンク	敷地内	1	固定なし	_	0.6 m $\times$ 2 m $\times$ 1 m	_		0	0

八拓	a the	-11 36	粉星	中等	<b>~ 西 推 注 ( 応 止 )   / + + 所</b>	-+\ <i>i</i> +	壬旦	/曲	到達可能	长性評価*
万炽	石桥	场内	<u> </u>	扒悲	土安悟垣(形仏)/ 竹貝	竹伝	里里	加方	取水機能を有す る安全設備等	津波防護施設等
設備類等	普通車	敷地内	2	駐車	_	_	_		0	0

否定できない施設・設備(発電所敷地内)(5/5)

否定できない施設・設備(発電所敷地外)(1/8)

	h th		*/. 日	.15.48		重量	/*** **	到達可能	长性評価*
分類	名称	场所		状態	王要構造(形状)/材質	(最も大きなものを記載)	備考	取水機能を有する 安全設備等	津波防護施設等
船舶	漁船	敷地外	35	航行/停泊	_	5 t (総トン数) 15 t (排水トン数)	総トン数5 tを3 倍した15 tを排 水トン数として 設定する。	0	0

<発電所北側エリア(その他) 海域>

否定できない施設・設備(発電所敷地外)(2/8)

	h th	(B-7)	*/. 日			I. Sala		144 47	到達可能	长性評価*
分類	名称	場所		状態	王要構造(形状)/材質	可法	重重	佩考	取水機能を有する安全 設備等	津波防護施設等
設備類等	鉄塔	敷地外	一式	設置	_	_	_		0	0
建物類等	倉庫	敷地外	一式	設置	-	_	_		0	0
建物類等	工場	敷地外	一式	設置	_	_	_		0	0
建物類等	下水処理場	敷地外	一式	設置	-	_	_	がれき類のみ	0	0
建物類等	家屋	敷地外	一式	設置	-	_	_		0	0
建物類等	大型商業施設	敷地外	一式	設置	-	_	_		0	0
建物類等	事務所建屋	敷地外	一式	設置	-	_	_		0	0
設備類等	コンテナ	敷地外	約350	固定なし	_	_	_		0	0
設備類等	電柱, 街灯	敷地外	一式	固定あり	_	_	—		0	0
設備類等	倉庫	敷地外	一式	固定あり	_	_	_		0	0

<発電所南側エリア(その他) 陸域>

否定できない施設・設備(発電所敷地外)(3/8)

<発電所南側エリア(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(原子力科学研究所)) 陸域>

	h 11.		*/. 目	11.45		1. 14-		/*** **	到達可能	能性評価*
分類	名称	場所	<u> </u>	状態	王要構造(形状)/材質	寸法	皇重	佩考	取水機能を有する 安全設備等	津波防護施設等
建物類等										
建物類等	-									
建物類等										
建物類等										
建物類等										
建物類等										
設備類等										
設備類等										
設備類等	街灯									
設備類等										
設備類等	自動販売機									
設備類等		I								
設備類等										
設備類等										

否定できない施設・設備(発電所敷地外)(4/8)

<発電所南側エリア(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(原子力科学研究所)) 陸域>

八石	to the	비교	*6- 目-		<b>→ 亜排</b> 洗 (形)	/++65		壬巳	(共 土	到達可能	性評価*
/ · / / / / / / / / / / / / / / / / / /	石桥	场所	剱重	认態	土安博垣(形仏)/   	/ M筫	可伝	里里	佣石	取水機能を有する安 全設備等	津波防護施設等
設備類等		1			1					r T	
設備類等											
設備類等											
設備類等											
設備類等											
設備類等											
設備類等	消火器入り保管箱										
設備類等		_									
設備類等	自転車										
設備類等	植生										
設備類等	防砂林	-									

4.2.1-103

否定できない施設・設備(発電所敷地外)(5/8)

<発電所南側エリア(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(核燃料サイクル工学研究所)) 陸域>

八拓	to Fbr	相記	*** 早	仲報	<b>→ 雨拂〉生(瓜小) /</b> ナナが	Y	壬旦	(共主)	到達可能	5性評価*
万独	泊你	场内	<u> </u>	<b></b>	主安備垣 (形仏) / 材員	「伝	里里	加石	取水機能を有する 安全設備等	津波防護施設等
建物類等		1			1		1			
建物類等	-									
建物類等	-									
建物類等	-									
建物類等	-									·
建物類等		L								
建物類等	車庫									
建物類等		Γ								
建物類等										
設備類等										
設備類等										
設備類等										
設備類等										
設備類等										

4.2.1-104

### 否定できない施設・設備(発電所敷地外)(6/8)

<発電所南側エリア(国立研究開発法人日本原子力研究開発機構(核燃料サイクル工学研究所)) 陸域>

公粧	夕敌	坦正	粉量	中能	一个两楼决(彩件) / 封府	十注	舌昌	備去	到達可能	长性評価*
		200171	<u> </u>	八忠	王安博坦(形状)/羽貝	112	里里	加方	取水機能を有する 安全設備等	津波防護施設等
設備類等	防砂林									

否定できない施設・設備(発電所敷地外)(7/8)

<発電所南側エリア(東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所) 陸域>

	h 11.		*/. 日	11 AF	主要構造(形状)/材	1. \		/++++	到達可能	长性評価*
分類	名称	場所	数重	状態	質	寸法	重重	備考	取水機能を有す る安全設備等	津波防護施設等
建物類等		,								
建物類等										
建物類等	-									
建物類等										
建物類等										
建物類等										
建物類等										
建物類等										
建物類等	車庫									
建物類等										
建物類等	-									
建物類等	-									
建物類等	Ī									
設備類等										

4.2.1-106

否定できない施設・設備(発電所敷地外)(8/8)

<発電所南側エリア(東京電力フュエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所) 陸域>

分類	名称	場所数	光/ 目	数量 状態	主要構造(形状)/材質	寸法	重量	備考	到達可能性評価*	
			数量						取水機能を有す る安全設備等	津波防護施設等
設備類等					r					
設備類等										
設備類等										
設備類等										
設備類等										
設備類等										
設備類等										
設備類等										
設備類等										
設備類等										

(b) 漂流物による影響を考慮した取水性評価

表4.2.1-12及び表4.2.1-13に示す施設・設備に対して,非常用海水ポンプの取水性に 及ぼす影響について評価した。具体的には,漂流物による取水口の閉塞を想定した取水 性及び漂流物の貯留堰内での堆積を想定した非常用海水ポンプの取水性について評価 を実施した。以下に評価結果を示す。

イ. 漂流物による取水口の閉塞を想定した取水性評価

漂流物が取水口へ到達した場合に取水口を閉塞させ,取水性に影響を及ぼすおそ れがあることから,漂流物による取水口の閉塞を想定した取水性評価を実施した。 取水口上部の標高はT.P.+3.31 mであるのに対し,基準津波による取水口前面にお ける水位はT.P.約+14 mであることから,漂流した場合,取水口へ向かう可能性が 否定できない表4.2.1-12及び表4.2.1-13に示す施設・設備のうち発電所敷地内の 海域における施設・設備及び発電所敷地外における施設・設備については,津波襲 来時においては取水口の上部を通過し,取水口の上部を通過後は発電所敷地内の施 設・設備も同様に,敷地前面東側から敷地側面北側又は敷地側面南側へ防潮堤に沿 うように移動するものと考えられる。また,引き波時には外海方向へ移動するもの と考えられることから取水口前面へは向かわないと考えられるが,ここでは保守的 に表4.2.1-12及び表4.2.1-13に示す施設・設備が取水口前面に到達するものとし て扱い,通水性に与える影響について評価した。

津波は流向を有していることから,漂流物が全て取水口前面に到達する可能性は 低いと考えられる。万が一,漂流物の全てが取水口前面へ集約された場合を想定し ても,漂流物が隙間なく整列することは考えにくい。また,漂流物の形状から取水 口に密着することは考えにくいため,取水口を完全に閉塞させることはなく,非常 用海水ポンプの取水は可能であると考えられる。

実際に漂流物が取水口前面に堆積した場合における通水性に与える影響は、取水 ロを閉塞させるおそれのある面積に依存して大きくなることから、通水性に対する 主要な影響因子は表 4.2.1-12 及び表 4.2.1-13 から発電所敷地内のメンテナンスセ ンターの外装板であると考えられる。表 4.2.1-14 にメンテナンスセンターの主要 諸元を示す。

対象	主要構造	寸法	棟数
メンテナンスセンター	鉄骨造	長さ約 34 m×幅約 19 m×高さ約 11 m	1

表 4.2.1-14 メンテナンスセンターの主要諸元

「(4) a. (a) 建物類等」にて示したとおり、メンテナンスセンターについては 外装板が波力により破損する可能性がある。破損した外装板が漂流した場合に、壁 一面分の面積を有したまま取水口へ到達することは考え難いが、保守的に壁一面分 の面積を有したまま取水口へ到達した場合を想定して取水性評価を実施した。図 4.2.1-18 に取水口構造及び外装板による閉塞想定図、表 4.2.1-15 に外装板の取水 口前面への到達を想定した取水性評価結果を示す。表 4.2.1-15 に示すとおり想定 閉塞面積に対して,取水口呑口面積が大きいため取水口を完全に閉塞させることは なく,非常用海水ポンプの取水は可能である。

図 4.2.1-18 取水口構造及び外装板による閉塞想定図

対象	想定閉塞面積(m <sup>2</sup> )	取水口呑口面積(m²)	取水の可 否
メンテナンスセンター 外装板	約 234 <sup>※1</sup>	約 *2	न

表 4.2.1-15 外装板の取水口前面への到達を想定した取水性評価

※1:表4.2.1-14に示す寸法をもとに、外装板を長さ34m,高さ11mの長方形として扱い、外装板に閉塞されうる取水口吞口面 積を算出

※2:図4.2.1-18に示す内部寸法から,1口当たりの有効面積を幅 m,高さ mの長方形の面積とし,8口分の面積として 算出 次に地震又は津波の波力によりカーテンウォールが倒壊した場合の取水性評価結 果について示す。カーテンウォールが地震又は津波により倒壊した場合は、取水口 前面に堆積し、取水性に影響を及ぼす可能性があることから取水性評価を実施し た。カーテンウォールの構造を図4.2.1-19に示す。カーテンウォールについて は、基準地震動Ssによる耐震性を確認していないことから、漂流物に対する捕捉 効果は期待しない。表4.2.1-16にカーテンウォールが倒壊し、取水口前面に堆積 した場合における取水性評価結果を示す。表4.2.1-16に示すとおり想定閉塞面積 に対して、取水口呑口面積が大きいため取水口を完全に閉塞させることはなく、非 常用海水ポンプの取水は可能である。

A - A断面図

図 4.2.1-19 カーテンウォール構造図

表 4.2.1-16 カーテンウォールの倒壊を想定した取水性評価

対象	想定閉塞面積(m²)	取水口呑口面積(m <sup>2</sup> )	取水の 可否
カーテンウォール	164 <sup>×1</sup>	約 *2	<del>ا</del> م

※1:想定閉塞高さについては保守的にカーテンウォールの高さ5m,想定閉塞幅については、取水口前面に到達しうる最大の幅 として取水口呑口の幅である42.8mとし、長方形の面積として算出

※2:図4.2.1-18に示す内部寸法から、1口当たりの有効面積を幅 n,高さ nの長方形の面積とし、8口分の面積とし

て算出

- ロ. 漂流物の貯留堰内での堆積を想定した非常用海水ポンプの取水性評価
  - 漂流物の取水口前面又は固定バースクリーンへの到達可能性について再整理する と、「(4) b. (a) ニ. 津波の流向について」及び「(4) b. (b) ニ. 津波の流向 について」にて示した軌跡解析結果及び津波の流況から漂流物はそもそも東海第二 発電所へ到達し難く、仮に取水口周辺に到達した場合においても貯留堰やカーテン ウォールの鋼管杭等の存在,海底(T.P.約-6.9 m)と取水口吞口下端(T.P. -6.04 m) との高低差等を考慮すると、漂流物が取水口前面又は固定バースクリーン へ到達し難いことは明らかである。しかしながら、万が一漂流物が取水口周辺まで 漂流し、かつ上記の障害をくぐり抜けて貯留堰内に堆積した場合に、貯留堰の有効 容量が低減し、引き波時における非常用海水ポンプの継続運転に影響を及ぼす可能 性があることから、漂流物の貯留堰内での堆積を想定した引き波時における非常用 海水ポンプの取水性評価を実施した。貯留堰の有効容量及び堆積物により想定する 低減範囲を図 4.2.1-20 に示す。仮に取水口前面に漂流物が堆積した場合において も、堆積物による低減を想定した場合の有効容量は表 4.2.1-17 に示すとおり約 517 m<sup>3</sup>であり,非常用海水ポンプの運転継続可能時間は約7分である。引き波継続時間 は図 4.2.1-21 に示すとおり約3分であることから、取水口前面への漂流物の堆積を 想定した場合においても非常用海水ポンプの取水性への影響はない。

表 4.2.1-17 貯留堰内への漂流物の堆積を想定した

項目	評価結果		
①有効貯留面積	1008. 6 $m^{2 \times 1}$		
②有効水深	0.76 m <sup>*2</sup>		
③スロッシングによる溢水量	249 m <sup>3</sup>		
④有劾容量(①×②-③)	約 517 m <sup>3</sup>		
⑤低減容量を差し引いた有効貯留容量における 非常用海水ポンプの運転継続可能時間	約7分*3		

### 非常用海水ポンプの取水性評価

※1: 取水ピット内構造物及び海水ポンプの面積を控除した図 4.2.1-20 に示す面積とした。

※2:貯留堰天端高さと残留熱除去系海水系ポンプの取水可能水位の差から算出

※3:非常用海水ポンプ取水量を4,323 m<sup>3</sup>/hとして算出





= (1,008.6 m<sup>2</sup> $\times$ 0.76 m) -249 m<sup>3</sup> \*\*7 =約517 m<sup>3</sup>

高さ:0.76 m (T.P.-4.9 m) - (T.P.-5.66 m)

図 4.2.1-20 貯留堰の有効容量及び堆積物により想定する低減範囲



図 4.2.1-21 引き波の継続時間

「イ. 漂流物による取水口の閉塞を想定した取水性評価」及び「ロ. 漂流物の貯 留堰内での堆積を想定した非常用海水ポンプの取水性評価」の評価結果から、漂流物 による取水性への影響はないものと考えられる。また、地震発生後長期間においてが れきや流木等が取水口付近に到達する可能性があるが、大津波警報発表時は循環水ポ ンプが停止しており、比較的取水量が少ない非常用海水ポンプのみの運転状態である ことから、万が一がれきや流木等が取水口付近に到達した場合においても、漂流物が 引き寄せられ取水口を完全に閉塞させることはないと考えられる。しかしながら、漂 流物による取水性への影響がないことを確認するため、津波・構内監視カメラにより 取水口前面における漂流物の堆積状況を監視し、取水ピット水位計により取水ピット 内の水位が取水可能な水位であることを監視することとする。さらに、必要な場合に は取水口前面の堆積物の除去を行うこととする。上記に示す津波に対する長期的な対 応については運用を定めることとする。また、「イ. 漂流物による取水口の閉塞を想 定した取水性評価」及び「ロ. 漂流物の貯留堰内での堆積を想定した非常用海水ポン プの取水性評価」の評価結果から、漂流物による取水性への影響はないものと考える が、発電所敷地内の敷地前面東側は取水口の近傍であること並びに施設・設備の設置 場所の不確かさ及び津波による対象物の移動距離の不確かさ等を考慮し、より安全側 の配慮として、発電所敷地内の敷地前面東側には、定例的に使用するもの(クレーン 荷重試験用ウェイト等)を除き、原則として物品の仮置きを禁止する運用を定め漂流 物による影響を防止する。

#### (c) 漂流物による影響を考慮した津波防護施設等の機能に対する影響評価

表4.2.1-12及び表4.2.1-13に示す施設・設備が津波防護施設等へ到達した場合に、津 波防護施設等の機能に及ぼす影響について評価する。表4.2.1-12及び表4.2.1-13に示す 施設・設備が発電所敷地付近にて漂流した場合, 津波防護施設等のうち敷地を取り囲む 形で設置する防潮堤又は防潮扉が影響を受ける可能性が最も高いと考えられることか ら,防潮堤又は防潮扉を代表として衝突を考慮する対象漂流物を設定する。「(3) 漂流 物となる可能性のある施設・設備の抽出」における抽出結果から、防潮堤又は防潮扉の 設置に伴い撤去又は移設する施設・設備を除き、建物類等の倒壊範囲に防潮堤又は防潮 扉は設置されないため、遡上した津波により万が一敷地の建物類等が転倒した場合に おいても建物類等の転倒により防潮堤又は防潮扉に衝突するおそれはない。また、(参 考4)の漂流物の到達可能性評価結果に示すとおり、漂流物の衝突力が大きいと考えら れる津波襲来時は敷地前面東側においては防潮堤又は防潮扉の概ね軸直交方向に津波 が襲来し、敷地側面北側及び敷地側面南側においては防潮堤又は防潮扉に沿うように 概ね軸方向に津波が襲来することから、津波の流向を考慮すると漂流物の衝突による 影響が大きくなるのは敷地前面東側であると考えられ、敷地側面北側及び敷地側面南 側において仮に漂流物が衝突した場合を想定しても、衝突による影響は比較的小さい と考えられる。以上より、 衝突による影響が大きいと考えられる発電所敷地内における 敷地前面東側の陸域及び敷地前面海域に存在する施設・設備のうち衝突を考慮する必 要のある対象物に対し、対象物毎に適切な算定式に基づき漂流物衝突荷重を算定する。 漂流物の衝突を考慮する必要のある津波防護施設等は、津波防護施設等の機能に対す る影響を及ぼさないように、衝突荷重に対して機能が十分保持できるよう設計する。津 波防護施設等の機能に対する影響評価の詳細については「4.3 漂流物衝突力について」 に示す。

d. 取水スクリーンの破損による通水性への影響

海水中の塵芥を除去するために設置されている除塵装置(固定バースクリーン,回転 レイキ付バースクリーン及びトラベリングスクリーン)については,異物の混入を防止 する効果が期待できるが,津波時に破損して,それ自体が漂流物となる可能性がある。 この場合には,破損・分離し漂流物となった構成部材等が取水路を閉塞させることよ り,取水路の通水性に影響を与えることが考えられるため,その可能性について確認し た。

その結果,除塵装置は,基準津波により破損して漂流物になることはなく,非常用海 水ポンプの取水性に影響を及ぼすものではないことを確認した。以下に除塵装置に構造 を示すとともに,確認内容,確認結果を示す。

(a) 構造

除塵装置は、取水する海水中の塵芥を除去するために、取水口から取水ピットに至る 取水路の経路8区画に対して設置されており、取水口から固定バースクリーン、回転レ イキ付バースクリーン、トラベリングスクリーンの順に設置されている。図 4.2.1-22 に除塵装置の配置図、図 4.2.1-23 に除塵装置の概略構造図を示す。

固定バースクリーンは、鋼材を溶接により格子状に接合した固定バー枠構造であり、 取水路1区画当たり4分割された固定バー枠からなる。固定バー枠の上端及び下端は 取水路に支持され、中間部分は中間受桁により支持される。

回転レイキ付バースクリーン及びトラベリングスクリーンは、それぞれ多数のバス ケット(バー枠又は網枠)がキャリングチェーンにより接合された構造であり、キャリ ングチェーンは上部の駆動機構により回転する。下部スプロケットは取水路、上部スプ ロケットは駆動装置に支持される。









図 4.2.1-22 除塵装置配置図

### 4.2.1-117



```
(固定バースクリーン)
```



(回転レイキ付バースクリーン) (トラベリングスクリーン)

図 4.2.1-23 除塵装置概略構造

#### (b) 評価内容

- イ. 評価条件
  - ・取水路内の津波流速は、取水路の管路解析により得られた取水口前面の流速であ る 1.5 m/s を適用する。
  - ・取水路内流速 1.5 m/s において,除塵装置に生じる水位差(損失水頭)が設計 水位差内に収まっていることを確認する。
  - ・除塵装置に生じる水位差が設計水位差を超える場合には、構造部材の強度評価を 実施する。
- 口. 評価結果

固定バースクリーンについては、設計水位差内であったが、回転レイキ付バースク リーン及びトラベリングスクリーンについては、設計水位差以上であった。

このため、回転レイキ付バースクリーン及びトラベリングスクリーンに対して、基 準津波により生じる水位差によって発生する荷重又は応力を評価した。その結果,各 スクリーンの許容値以下であることを確認した。

以上の確認結果より、いずれの除塵装置においても基準津波によって破損することはなく漂流物にならないため、取水性に影響を及ぼすものではないことを確認した。表 4.2.1-18 に除塵装置の取水性影響評価結果を示す。

流速 1.5m/s 基準津波による水位差 判 設備 部材 設計水位差 時の水位差 の際の発生値/許容値 定 バー  $\bigcirc$ 0.5 m 0.2 m スクリーン ①固定バースクリーン Ο 中間受桁 0.5 m 0.2 m\_\_\_\_ キャリング  $\bigcirc$ 124 kN/156 kN 1.5 m 1.5 m (張力/許容張力) チェーン ②回転レイキ付バー スクリーン  $\bigcirc$ バスケット  $84~\mathrm{N/mm^2}$  /  $156~\mathrm{N/mm^2}$ 1.5 m 1.5 m (バー枠) (発生応力/許容応力) キャリング 138 kN 🗡 156 kN  $\bigcirc$ 1.5 m 2.0 m チェーン (張力/許容張力) ③トラベリング スクリーン  $\bigcirc$ バスケット 149 N/mm<sup>2</sup> / 156 N/mm<sup>2</sup> (発生応力/許容応力) 1.5 m 2.0 m (網枠)

表 4.2.1-18 流速 1.5 m/s 時の除塵装置の取水性影響確認結果
(参考1) 漂流物の移動量算出の考え方について

漂流物調査の範囲は,漂流物が東海第二発電所へ到達する可能性がある距離から,東海第二発電 所から半径約5kmを範囲として設定している。漂流物が到達する可能性がある距離として,津波の 流向及び流速とその継続時間から漂流物の移動量を算出している。漂流物の移動量算出の考え方の 詳細について,以下に示す。

漂流物の移動量は,東海第二発電所周辺の海域の18 箇所の抽出地点での流向及び流速より求める。図1に水位,流向及び流速の抽出地点を示す。

津波の流向が発電所の方向へ向かっている時に,漂流物が発電所に接近すると考え,取水口より 北側の抽出地点では東から西への方向かつ北から南への方向の流向を抽出し,取水口より南側の抽 出地点では東から西への方向かつ南から北への方向の流向を抽出して評価する。また,90°方向に ついては,東から西へ向かう方向の流向を抽出して評価する。図2に,各抽出地点において考慮す る流向の範囲を示す。

流速については,発電所へ向かう流向が継続している間にも流速は刻々と変化しているが,保守 的に最大流速が継続しているものと仮定する。

以上より、抽出された流向の継続時間と最大流速の積により漂流物の移動量を算出する。

各抽出地点における各々の抽出された流向について、同様に漂流物の移動量を算出し、最大となった値をその抽出地点の漂流物の移動量とする。

抽出地点(1 km,90 °)(防波堤あり)においては,8 箇所で東から西へ向かう流向となる。これ らの抽出された流向のうち,継続時間37.2 分,最大流速1.6 m/sの時に移動量が最大となり,移 動量は3.6 km (3572 m)となる。図3に抽出地点(1 km,90 °)(防波堤あり)における漂流物の 移動量の算出の考え方を示す。

抽出地点(3 km, 150 °)(防波堤なし)においては、11 箇所で東から西かつ南から北へ向かう流向となる。これらの抽出された流向のうち、継続時間 9.9 分、最大流速 5.2 m/sの時に移動量が 最大となり、移動量は 3.1 km (3089 m)となる。図4に抽出地点(3 km, 150 °)(防波堤なし)に おける漂流物の移動量の算出の考え方を示す。

他の抽出地点においても同様に漂流物の移動量を算出する。表1に,各抽出地点における漂流物 の移動量の算出結果を示す。

また、図 5-1 から図 16-3 に各抽出地点における水位、流速及び流向の時刻歴を示す。

# 表1 各抽出地点における漂流物の移動量 (防波堤ありの場合)

抽出地点	30 °	60 °	90 °	120 °	$150$ $^\circ$	$180$ $^\circ$
1 km	206 m	510 m	3572 m	1275 m	2099 m	2278 m
3 km	170 m	1131 m	1772 m	22 m	1014 m	1512 m
5 km	429 m	572 m	1575 m	644 m	610 m	1422 m

(防波堤なしの場合)

抽出地点	30 °	60 °	90 °	120 °	$150$ $^{\circ}$	$180$ $^{\circ}$
1 km	461 m	792 m	1449 m	1268 m	1155 m	1710 m
3 km	445 m	857 m	1772 m	1556 m	3089 m	10 m
5 km	1232 m	1063 m	1575 m	1575 m	1470 m	1617 m



## 図1 水位,流向,流速の抽出地点



図2 時系列データの抽出地点において考慮する流向の範囲



19.1	分]	×		0.8	[m/	s]	$\times 60$	=	917	[m]	
図:	3	抽出地点	(1	km,	90°	)	(防渡	皮堤あり)	にお	ける	
		漂济	陋	の移	動量0	D貨	国の	考え方			

(8)



	(継続時間)	×	(最大流速)	=	(移動量)
$\bigcirc$	7.9 [分]	$\times$	5.5 [m⁄s]×60	=	2607 [m] $\rightarrow$ 2.7 [km]
2	4.5 [分]	$\times$	3.4 [m∕s]×60	=	918 [m] $\rightarrow$ 1.0 [km]
3	8.3 [分]	$\times$	4.3 [m∕s]×60	=	2142 [m] $\rightarrow$ 2.2 [km]
4	5.7 [分]	$\times$	1.8 [m∕s]×60	=	616 [m] $\rightarrow$ 0.7 [km]
5	<u>9.9 [分]</u>	$\times$	5.2 [m∕s]×60	=	<u>3089 [m] → <mark>3.1 [km]</mark></u>
6	10.5 [分]	$\times$	2.0 [m∕s]×60	=	1260 [m] $\rightarrow$ 1.3 [km]
$\bigcirc$	13.4 [分]	$\times$	2.2 [m∕s]×60	=	$1769 [m] \rightarrow 1.8 [km]$
8	8.8 [分]	$\times$	1.3 [m∕s]×60	=	687 [m] $\rightarrow$ 0.7 [km]
9	9.5 [分]	$\times$	1.7 [m∕s]×60	=	969 $[m] \rightarrow 1.0 [km]$
10	6.1 [分]	$\times$	0.7 [m∕s]×60	=	257 [m] $\rightarrow$ 0.3 [km]
11)	15.6 [分]	×	1.2 [m∕s]×60	=	1124 [m] $\rightarrow$ 1.2 [km]

図 4 抽出地点 (3 km, 150 °) (防波堤なし) における 漂流物の移動量の算出の考え方



#### 4.2.1 - 126



図 6-1 抽出地点(1 km,60°)(防波堤あり) の水位,流速及び流向



図 6-3 抽出地点(5 km,60°)(防波堤あり) の水位,流速及び流向



の水位、流速及び流向



図 8-1 抽出地点(1 km, 120°)(防波堤あり) の水位,流速及び流向



の水位、流速及び流向



の水位, 流速及び流向



の水位, 流速及び流向



の水位, 流速及び流向



図 11-2 抽出地点(3 km, 30°)(防波堤なし) の水位,流速及び流向



図 12-1 抽出地点(1 km,60°)(防波堤なし) の水位,流速及び流向



図 12-3 抽出地点 (5 km, 60 °) (防波堤なし) の水位,流速及び流向



図 13-2 抽出地点(3 km,90°)(防波堤なし) の水位,流速及び流向



の水位,流速及び流向



の水位, 流速及び流向

### 4.2.1 - 140



図 15-2 抽出地点(3 km, 150°)(防波堤なし) の水位,流速及び流向

#### 4.2.1 - 141



の水位, 流速及び流向

#### 4.2.1-142



の水位, 流速及び流向

(参考2) 津波漂流物の調査要領について

1. はじめに

東海第二発電所において基準津波による水位変動に伴う漂流物に対して取水口及び取水路の 通水性が確保できる設計であることが要求されている。

このため,同要求に対して適合性を確認する「基準津波により漂流物となる可能性がある施 設・設備等」の調査要領を示す。

- 2. 調査要領
  - (1) 調査範囲

調査範囲は,基準津波の流向,流速及び継続時間より,東海第二発電所の取水口から半径 5 km内の海域及び陸域とする。なお,陸域については,標高,地形を考慮し,基準津波の遡 上域を包絡した範囲とする。調査範囲を図1に示す。

(2) 調査方法

調査は上記の調査範囲を発電所敷地内・敷地外又は陸域・海域に区別し,4つに分類して 実施する。分類ごとの調査対象及び調査方法を表1に示す。



図1 漂流物調査範囲概要

4.2.1 - 145

調香節	i用	調香対象		調查方法
発電所敷地海域・内・敷地外陸域		分類	方法	概要
		• 船舶	資料調査	資料を調査し,船舶を抽出する。
	海域	• 流上亞罟魩	資料調査	設備図書等を調査し,海上設置 物を抽出する。
		一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一一	現場調査	現場を調査し,海上設置物を抽 出する。
発電所敷地内		<ul> <li>・建物・構築物</li> <li>・その他建物等</li> </ul>	資料調査	設備図書等を調査し,建物・構 築物,その他建物等,機器,車両を 抽出する。
	陸域	<ul><li>・機器</li><li>・車両</li></ul>	現場調査	現場を調査し,建物・構築物,そ の他建物等,機器,車両を抽出す る。
		<ul> <li>・資機材等</li> <li>・その他物品等</li> </ul>	現場調査	現場を調査し, 資機材等, その 他物品等を抽出する。
		<ul> <li>・船舶</li> <li>・海上設置物</li> </ul>	資料調査	資料を調査し, 船舶を抽出する。
	海域		聞き取り調査	関係者からの聞き取り調査を実 施し,船舶を抽出する。
			資料調査	地図等の資料により,集落,工 業地域,対象の有無等を確認する。
			現場調査	□ 現場を調査し,海上設置物を抽 □ 出する。
発電所			聞き取り調査	関係者からの聞き取り調査を実 施し,海上設置物を抽出する。
敷地外			資料調査	地図等の資料により,集落,工 業地域,対象の有無等を確認する。
	陸域	<ul> <li>・建物・構築物</li> <li>・その他建物等</li> <li>・車両</li> <li>・その他物品等</li> </ul>	現場調査	現場を調査し,建物・構築物,そ の他建物等,車両,その他物品等 を抽出する。
	Γ <u>Γ</u> . Α		聞き取り調査	関係者からの聞き取り調査を実施し,建物・構築物,その他建物 等,車両,その他物品等を抽出する。

- 衣 I 「 「 「 「 「 「 「 「 你 你 り 能 性 か め つ 他 政 • 政 佣 寺 」 の 調 食 力 法 の 1	表↓	反Ⅰ 「漂流4	刃の可能性かめ	っか施設・	・設備等日	の調査力法の慨
---	----	---------	---------	-------	-------	---------

(3) 調査の実施

調査の実施方法については、「2.(2) 調査方法」で示した調査対象及び調査方法について、 表2に示すように考え方、手順、記録項目等を具体化し、調査を実施する。

表2	調査の実施方法	(1/2)
衣2	祠宜の夫旭万法	(1/2)

調	本			調査対象	ł	調査大	ī法
範	且用	).	分類	具体的な 考え方	例	調査内容	記録項目
		船舶	_	<ul><li>東海港の港</li><li>湾内に業務</li><li>により来航</li><li>する船舶</li></ul>	<ul><li>・燃料等輸送船</li><li>・貨物</li></ul>	「東海港・港湾施 設使用願/許可 書」により,船舶を 抽出し,記録する。	名称,仕様(寸 法,総トン数, 喫水)
	海域	設備類等	海上設 置物	海上に設置 された機器, 施設等	・標識ブイ ・浮桟橋	設備図書等によ り,機器,施設等を 抽出し,記録する。 現場のウォーク ダウンにより,機 器・施設等を抽出 し,記録する。	名称, 仕様 (寸 法,質量,材質), 数量, 設置場所
		建	建物・ 構築物	土地に定着 している建 築物等	<ul><li>・建屋</li><li>・桟橋</li></ul>	設備図書等により,建物・構築物等 を抽出し,記録す	名称,仕様(寸
		物類等	その他 建物等	土地に定着 していない 建物等	・倉庫(物置タイプ) ・仮設ハウス	る。 現場のウォーク ダウンにより,建 物・構築物等を抽 出し,記録する。	法, 構造), 設置 場所
発電所			機器	基礎等に据 付けられた 機器(発電用 設備に関わ るもの)	<ul> <li>・タンク</li> <li>・ポンプ</li> <li>・配管,弁</li> <li>・分電盤,制御盤等</li> </ul>	設備図書等によ り,機器を抽出し, 記録する。 現場のウォーク ダウンにより,機 器を抽出し,記録 する。	名称, 仕様(寸 法, 質量, 材質, 構造(形状)), 数量, 設置場所
//敷地内	所敷地内 陸城	設	資機材 等	発に関等体でのため、 の 工 に に に 設 き 機 、 に に に 設 き 検 す は れ 、 物 品 、 、 物 品 、 、 物 に 、 、 物 に 、 、 物 品 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	<ul> <li>・点検用機材</li> <li>・仮設タンク</li> <li>・足場材</li> <li>・コンクリートハッチ等</li> <li>・予備品,貯蔵品</li> </ul>	現場のウォーク ダウンにより,資 機材等を抽出し, 記録する。	名称, 仕様 (寸 法, 質量, 材質, 構造 (形状)), 数量, 設置場所
		備類等	車両	発電所敷地 内に定常的 に駐車され る車両	・車庫, 駐車場等の 車両	設備図 書 等 によ り, 調 査 範 囲 車 、 記 車 あ る 本 確 思 す る。 、 見 場 の ウ ォ ー ク ダ ウ ン に よ り 、 調 車 、 い 転 、 転 車 、 い 転 、 し 、 の う る。 の ウ オ ー ク の ウ オ ー ク の ヴ オ る。 の ウ オ ー ク グ が し 、 し 、 し 、 し 、 し 、 の ウ オ ー ク の ヴ オ し 、 ー ク グ が い し 、 し 、 し 、 し 、 し 、 、 一 ク グ が い し 、 し 、 し 、 し 、 し 、 し 、 し 、 、 一 ク が い し 、 し 、 し 、 し 、 し 、 し 、 、 一 ク が い し 、 こ し 、 ー ク の ウ オ ー ク の う ま し 、 こ し 、 こ し 、 こ し 、 こ し 、 こ し 、 こ の う 、 し 、 こ し 、 こ し 、 こ い し 、 こ い し 、 こ い し 、 こ い し 、 こ い し 、 こ い し 、 こ い し 、 こ い し 、 こ い し 、 、 こ の い 、 こ の 、 、 い し 、 、 こ の こ 。 つ つ う 、 つ つ う 、 つ つ つ う 、 つ つ つ つ つ つ つ う 、 つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ つ	車両の種類,数 量,駐車場所
			その他物品等	発に器、横次の 電関物以又さ、の 開わ品、外はれ機の して、 の の 仮 して、 の に 器 の の の に 器 の の の に 、 材 設 き 品 、 の 、 材 設 き 品 、 の 、 の 、 材 設 き 品 、 の 、 の 、 の 、 の 、 の 、 て 、 の 、 の 、 の 、 の	<ul> <li>・自動販売機</li> <li>・街灯</li> <li>・柵</li> <li>・防砂林</li> </ul>	現場のウォーク ダウンにより,そ の他物品等を抽出 し,記録する。	名称, 仕様 (寸 法, 構造 (形 状)),設置状況, 数量,設置場所

表2 調査の実施方法 (2/2)

雪田	本			調査対	象	調査力	7法
範	重 囲		分類	<ul><li>具体的な</li><li>考え方</li></ul>	例	調査内容	記録項目
	海城	船舶	_	調査範囲内 を航行する 船舶等	<ul> <li>・貨物船</li> <li>・漁船</li> </ul>	資料により,船 舶を加し,記録 する。 者からの開 き取りにより,記録 舶を抽し,記り 加 を加し,記 する。 (関係者から 開示された資料 確認を含む。)	名称, 仕様(寸 法,総トン数,喫 水)
	坝	設備類等	海 上 設 置 物	海上に設置 された機器, 施設等	・標識ブイ ・浮桟橋 ・定置網	地図等*の資料 により,集落,工業 地帯,対象の有無 等を確認する。 現場のウォーク ダウンにより,海 上設置物を抽出 し,記録する。	名称, 数量, 設置 場所
発電所む		建物	建物・ 構 築 物	土地に定着 している建 築物等	<ul> <li>・家屋</li> <li>・公共施設,大型商業</li> <li>施設等</li> <li>・桟橋</li> </ul>	地図等*の資料 により,集落,工業 地帯,対象の有無 等で唱。 た	名称,数量,設置
敷 地 外		類等	そ の 他	土地に定着 していない 建物等	・倉庫 (物置タイプ) ・仮設ハウス	現場のワォーク ダウンにより,建 物・構築物等を抽 出し,記録する。	場所
	陸域	設備類	車両	施設に定常 的に駐車さ れる多数の 車両	・乗用車, 大型車等車 両	地図等*の資料 より調査範囲内に 多数の可能型する。 するでででする。 現場にする。 現場により, では が 見 っ た り で た の ウ オ の で 能 認 す で で で で で で で の の で で の の で で の の で で の の で で の の で の の で の の で の の で の の の の の の の の の で の	車両の種類,数 量,駐車場所
		<b>叛</b> 举	そ の 物 品等	車両以外の 人工構造物 植生	<ul> <li>・設備,機器類</li> <li>・出荷待ち製品</li> <li>・自動販売機</li> <li>・街灯</li> <li>・柵</li> <li>・防砂林</li> </ul>	地図等*の資料 により,集落,工業 地帯,対象の有無 等を確認する。 現場のウォーク ダウンにより,そ の他物品等を抽出 し,記録する。	名称, 数量, 設置 状況, 設置場所

\* 国土地理院発行の地図、インターネット地図・空中写真等

3. 人工構造物等の状況を考慮した継続的な調査方針

人工構造物\*1の位置,形状等に変化が生じた場合又は隣接事業所において工事・作業等により 設置されうる仮設物等について従来からの設置状況に変更が生じた場合には,漂流物調査結果に 影響を及ぼす可能性がある。

このため、人工構造物については自治体、地域の連絡会・協定等の情報を活用し、定期的(1[回 /年]以上)に状況\*2を確認するとともに、隣接事業所において工事・作業等により設置されうる 仮設物等については設置状況に変更が生じる可能性がある場合に適時情報入手できるよう文書 の取り交わしにより情報共有手段を構築し、仮設物の設置状況を確認する。設置状況の確認結果 により必要に応じて「2. 調査要領」に示した要領にて漂流物調査を実施する方針とする。また、 発電所の施設・設備の改造や追加設置\*3を行う場合においても、その都度、津波防護施設等の健 全性又は取水機能を有する安全設備等の取水性への影響評価を行う。これら調査・評価方針につ いては、保安規定において規定化し管理する。なお、隣接事業所における仮設物等の設置状況の 確認に関する具体的な運用手順として、津波防護施設等の健全性、取水機能を有する安全設備等 の取水性に対する既往の漂流物評価に影響を及ぼす可能性のある仮設物の設置状況の変更が確 認される場合には、必要な情報を入手できるよう運用手順を定める方針である。

- \*1:港湾施設,河川堤防,海岸線の防波堤,防潮堤等,海上設置物,津波遡上域の建物・構築物,敷地 前面海域における通過船舶等
- \*2:既往の調査結果に包含される民家,電柱,マンホールの増加等評価に影響しないものは除く。
- \*3:「核原料物質,核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律」第43条の3の9(工事の計画の認可) 及び第43条の3の10(工事の計画の届出)に基づき申請する工事のうち,「改造の工事」又は 「修理であって性能又は強度に影響を及ぼす工事」を含む。





参考図 東海第二発電所周辺の遡上範囲図

(参考 3) 東北地方太平洋沖地震時の被害状況を踏まえた東海第二発電所の地震・津波による被害 想定について

基準律波に伴う取水口付近の漂流物に対する取水性評価の実施に当たり,2011 年東北地方太平 洋沖地震時(以下,「3.11 地震時」という。)の地震・津波による被害状況を踏まえ,地震・津波 による東海第二発電所の被害想定を整理した。以下に3.11 地震時における東海第二発電所及び甚 大な被害を受けた東北地方の被害状況を示す。

1. 3.11 地震時の東海第二発電所における被害状況

3.11 地震時の地震・津波による建屋等の被害状況を図1に示す。3.11 地震時の地震・津波に より、津波遡上域の建屋本体の滑動などは確認されていないが、鉄骨造建屋である輸送本部建 屋の外装材の破損やメンテナンスセンターのシャッターの変形、自動販売機の転倒が確認され ている。



3.11 地震時の東北地方における建築物の被害状況

3.11 地震時の地震・津波による被害の大きかった東北地方の被災状況について整理した。

3.11 地震時の東北地方における鉄筋コンクリート建築物の被害状況を表1に示す。「2011 年東 日本大震災に対する国土技術政策総合研究所の取り組み-緊急対応及び復旧・復興への技術支援 に関する活動記録-」(以下,「復興への技術支援に関する活動記録」という。)によると,鉄筋 コンクリート造の建築物については,所在地によっては浸水深が15mを超えるような規模の津波 の襲来を受けた建築物も存在し,壁面や窓等の損傷が確認されたが,このような大きな規模の津 波の襲来時においても建築物全体が滑動し,漂流するような事例は確認されていない。

#### 表1 3.11 地震時の東北地方における建築物の被害状況

#### (鉄筋コンクリート造建築物の例)

宮城県南三陸町	宮城県仙台市	公営集合住宅(所在地不明)
鉄筋コンクリート造	鉄筋コンクリート造	鉄筋コンクリート造
津波浸水深:15.4m	津波浸水深:5.0m	津波浸水深:7.5m
	(建築物内部)	
		【被害状況】
【被害状況】	【被害状況】	漂流物の衝突による 2 階壁面
構造的な被害は発生していな	建築物全体ではなく外壁のみ	の損傷が確認されたものの、
い。 参考資料*1	破壊していた。 <sup>参考資料*1</sup>	構造的な大きな損傷は確認さ
		れなかった。 <sup>参考資料*1</sup>

参考資料\*1 「復興への技術支援に関する活動記録」による。

「復興への技術支援に関する活動記録」によると,鉄骨造建築物については浸水深によらず外 装板が波力により破損し,漂流した事例が確認された。津波の襲来により早期に外装板が破損し 大きな波力を受けなかったと推測される建築物については残存していたが,外装板が破損する前 に大きな波力を受けたと推測されるものについては崩壊,転倒したものも確認されている。

「復興への技術支援に関する活動記録」によると、木造建築物については最大浸水深が 2m 程度以下の規模の地域ではほぼ残存していたが、最大浸水深が 4m を超える規模の地域では流失する可能性が高かった。

また,3.11 地震時において東北地方の中でも特に被害の大きかった例として南三陸町におけ る建築物の被害事例について確認した。南三陸町における建築物の被害事例を第2表に示す。南 三陸町の被害事例のように浸水深が十数メートルを超えるような大規模の津波が襲来した場合, 「東北地方太平洋沖地震 宮城県南三陸町被災状況速報」によると,鉄筋コンクリート造の建築 物については柱,梁の損壊が確認された。

「東日本大震災における鉄骨造建物の津波被害について」によると,鉄骨造の建築物について は波力により外装板のほとんどが脱落流失していることが確認された。



表 2 3.11 地震時の南三陸町における建築物の被害事例

参考資料\*2 「東北地方太平洋沖地震 宮城県南三陸町被災状況速報」による。 参考資料\*3 「東日本大震災における鉄骨造建物の津波被害について」による。

3. 3.11 地震時の被害状況を踏まえた発電所敷地内及び発電所敷地外における施設・設備の被害 想定

3.11 地震時の被害状況を踏まえ,地震・津波による発電所敷地内及び発電所敷地外の施設・ 設備の被害想定を実施した。発電所敷地内の建屋等については,3.11 地震時において地震・津 波による被害が特に大きかった南三陸町の被害事例のうち東海第二発電所の建屋等と構造及び規 模が類似する建築物の被害事例を参考として被害想定を実施した。建屋等に作用する波圧は浸水 深に依存して大きくなることから,東海第二発電所の建屋等の被害想定の実施に当たり,漂流物 調査により抽出された建物類のうち,防潮堤前面における津波水位が最も高くなる敷地前面東側 に存在し,かつ最も高さのある鉄筋コンクリート造及び鉄骨造の建屋等として表3に示す建築物 を代表とした。

建築物名称	ロータリースクリーン室	メンテナンスセンター
外観		
建屋等の諸元	構造:鉄筋コンクリート造 規模:縦 21m×横 13m×高さ 11m	構造:鉄骨造 規模:縦 34m×横 19m×高さ 11m

表3 東海第二発電所の建屋等の代表例

建屋等の津波による被害に影響する波圧は浸水深に依存して大きくなるため,高さの近い建築 物の津波による被害は類似性があるものと考えられる。表3に示す東海第二発電所の建屋等を対 象として,表2に示す南三陸町の建築物の被害状況を参考に被害想定を実施した。

鉄筋コンクリート造の建屋等については,南三陸町における建築物の被害状況を考慮すると, 表2の被害事例のように地震又は波力により部分的に損壊するおそれがあるが,建築物が本来の 形状を維持したまま滑動若しくは転倒し漂流する被害には至っていないことから,東海第二発電 所の建屋等が本来の形状を維持したまま滑動若しくは転倒し漂流することはないと考えられる。 また,万が一滑動若しくは転倒が起こった場合においても建屋等は重量物であるため漂流しない と考えられる。地震又は津波の波力により部分的な損壊が起こる可能性があり,損壊により生じ たがれき等については漂流する可能性がある。

鉄骨造の建屋等については、南三陸町における建築物の被害状況を考慮すると、表2の被害事 例のように波力により外装板が破損するおそれがあるが、建築物が本来の形状を維持したまま滑 動若しくは転倒し漂流する被害には至っていないことから、東海第二発電所の建屋等が本来の形 状を維持したまま滑動若しくは転倒し漂流することはないと考えられる。また、万が一滑動若し くは転倒が起こった場合においても建屋等は重量物であるため漂流しないと考えられる。地震又 は津波の波力により部分的な損壊が起こる可能性があり、損壊により生じた外装板等については 漂流する可能性がある。

木造の家屋等については滑動が起こることは考え難く,万が一滑動が起こった場合においても 滑動した家屋等は津波の波力により本来の形状を維持せず損壊すると考えられる。損壊により生 じた木片,その他構成部材等については漂流する可能性がある。

また、自動販売機などの比較的軽量な物品については津波により漂流する可能性がある。

地震・津波により施設・設備が損壊し漂流した場合,津波防護施設等の健全性に影響を及ぼす 可能性があることから,工事計画における 3.11 地震時の被害状況を踏まえた東海第二発電所の 地震・津波による被害想定については,東海第二発電所の遡上域を含めた流況について詳細に考 察した上で,確認及び検討結果を拡充する。 参考資料

- \*1 ISSN 1346-7301 国総研研究報告 第52号 平成25年1月国土技術政策総合研究所研究報告 2011 年東日本大震災に対する国土技術政策総合研究所の取り組み -緊急対応及び復旧・ 復興への技術支援に関する活動記録-, 188-190頁
- \*2 東北地方太平洋沖地震 宮城県南三陸町被災状況速報,(株)エイト日本技術開発, 20110405, 5-6頁
- \*3 広島工業大学紀要研究編第46巻(2012) 221-230 報告 東日本大震災における鉄骨造建物 の津波被害について 玉井 宏章・小川 勝彦 ON DAMAGED STEEL BUILDINGS DUE TO TAUNAMI AFTER GREAT TOUHOKU EARTHQUAKE Hiroyuki TAMAI and Katsuhiko OGAWA, 226-227 頁
(参考4) 津波の流況を踏まえた漂流物の取水口及び津波防護施設等への到達可能性評価について

1. はじめに

「4.2 漂流物による影響確認について」における評価のひとつとして,基準津波に伴う漂流物が非常用海水ポンプの取水性及び津波防護施設等の機能に及ぼす影響を確認するために,漂流物となる可能性のある施設・設備を「図4.2-1 漂流物評価フロー」に基づき評価している。

漂流物評価フローにおいて示される「取水機能を有する安全設備等,津波防護施設等に対する 漂流物となる可能性」の具体的な考え方について,以下に示す。

- 「取水機能を有する安全設備等,津波防護施設等に対する漂流物となる可能性」について 津波防護施設等,取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性について,津波の 流況を踏まえて,東海第二発電所の取水口及び津波防護施設等に対する漂流物の動向を確認する ことにより評価する。
  - 2.1 津波流況の考察
    - (1) 流況考察時間の分類

東海第二発電所敷地内及び敷地外における津波襲来時の流況について整理した。津波流向 の時刻歴を確認した結果,津波が襲来する時間帯(以下,流況の評価においては「津波襲来 時」という。)である地震発生後約34分~約40分及び引き波の時間帯(以下,流況の評価 においては「引き波時」という。)である地震発生後約40分~約50分に大きな速度を有す る一定方向の流向が継続しており,引き波後は継続的でない流向を示す傾向にあった。漂流 物の動向に影響を与える流況としては,大きな速度を有する継続的な一定方向の流向が支配 的であると考えられるが,ここでは保守的に引き波後の流況についても把握することを目的 とし,津波による流況が収束しつつある時間帯(以下,流況の評価においては「収束時」と いう。)である地震発生後約50分~約90分についても整理した。図1に流況考察時間の分 類を示す。



\*1 (3 km, 180°)及び(5 km, 180°)の地点については、陸域と なるため、海域となるように調整した。



流況考察時間の分類
①津波襲来時(地震発生後 約 34 分~約 40 分)
②引き波時(地震発生後 約 40 分~約 50 分)
③収束時(地震発生後 約 50 分~約 90 分)

図1 流況考察時間の分類

(2) 津波流況の考察

図2に発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル(防波堤ありの場合)を示 す。また,防波堤ありの場合における流況の考察の詳細を以下に示す。

- a. 防波堤あり
  - (a) 津波襲来時(地震発生後 約34分~約40分)
    - イ. 発電所敷地エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し,地震発生から約35分後に敷地前面 に到達する。地震発生から約37分後には敷地への遡上が始まり,図2(4/11)の地 震発生から38分後における発電所敷地エリア拡大図のように、取水口以北では防潮 堤の敷地前面東側から敷地側面北側に沿うように遡上し、取水口以南では防潮堤の 敷地前面東側から敷地側面南側に沿うように遡上する。地震発生から約40分後には 引き波となる。

ロ. 発電所北側エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し,地震発生から約35分後に発電所北 側エリア前面の海域に到達する。地震発生から約37分後には北西向きの流向を主流 として発電所北側エリアの陸域及び久慈川へ遡上し,図2(5/11)の地震発生から 40分後における発電所周辺広域図のように,発電所敷地エリアでは引き波へと転じ る地震発生から約40分後においても,発電所北側エリアの陸域及び久慈川では津波 の遡上が続く(地震発生から約43分後まで遡上が継続する)。

ハ. 発電所南側エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し,地震発生から約34分後に発電所南 側エリア前面の海域に到達する。前面海域に到達した津波は常陸那珂港区沖防波堤 の影響により,常陸那珂火力発電所敷地へは直接遡上せず,沖防波堤の北側に回り込 む。地震発生から約36分後には常陸那珂港区沖防波堤の北側に回り込んだ津波が常 陸那珂火力発電所敷地の北側から遡上を始める。図2(3/11)の地震発生から37.5 分後における発電所周辺広域図のように,常陸那珂火力発電所敷地の北側からは南 向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上し,常陸那珂火力発電所敷地の南側から は北向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上するが,地震発生から約40分後には 引き波となる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地では地震発生から約 37分後に西向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上するが,地震発生から約39分 後には引き波となる。

- (b) 引き波時(地震発生後 約40分~約50分)
  - イ. 発電所敷地エリア

地震発生から約40分後に引き波へと転じ、敷地前面東側から外海へ向かう流況と なる。引き波時は津波襲来時のように防潮堤に沿うような流況は示さず、図2(5/ 11)の地震発生から40分後における発電所敷地エリア拡大図のように、敷地前面東 側の一部を除き、直接外海へ向かう流況となっている。また、図2(7/11)の地震 発生から43分後における発電所敷地エリア拡大図のように、防波堤の間隔が狭いた め、引き波方向に大きな流速が出ていることが確認される。引き波の流況は地震発生 から約50分後まで継続する。

ロ. 発電所北側エリア

地震発生から約40分後以降においても久慈川及び久慈川周辺陸域については遡上 を続けるが、地震発生から約43分後には引き波へ転じ始め、陸域から外海へ向かう 流向を主流とした流況となる。この流況は地震発生から約50分後以降も継続する。 なお、防波堤より敷地側の海域では比較的穏やかな流況となる(防波堤より敷地側の 海域では穏やかな流況が地震発生から90分後まで続く)。また、図2(6/11)の地 震発生から41.5分後における発電所周辺広域図のように、日立港区沖防波堤の北側 又は南側に回り込みながら波が引いていく流況となる。さらに、図2(8/11)の地 震発生から45分後における発電所周辺広域図のように、日立港区東防波堤及び南防 波堤の間隔が狭いため、引き波方向に大きな流速が出ていることが確認される。発電 所北側エリアの前面海域については地震発生から約40分後には引き波へと転じ、外 海へ向かう流況となる。この流況は地震発生から約43分後まで継続する。

ハ. 発電所南側エリア

発電所南側エリアの常陸那珂火力発電所敷地では,地震発生の約40分後から約45 分後にかけて引き波となる。図2(6/11)の地震発生から42分後における発電所周 辺広域図のように,常陸那珂港区沖防波堤の北側に回り込みながら波が引いていく 流況を示し,図2(7/11)の地震発生から43分後における発電所周辺広域図のよう に,旋回する流況が確認される。旋回する流況は地震発生後約55分まで継続する。 国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地前面海域では地震発生の約40分後か ら約50分後にかけて引き波となり,外海へ向う流向を主流とした流況となる。

- (c) 収束時(地震発生後約50分~約90分)
  - イ. 発電所敷地エリア

敷地前面海域において,図2(9/11)の地震発生から55分後における発電所周辺 広域図のように,旋回する流況が確認される(旋回する流況は地震発生後約75分ま で継続する)。また,図2(9/11)の地震発生から60分後における発電所敷地エリ ア拡大図のように,東海港の防波堤付近にて旋回する流況となるが,継続的な流況と はならない。地震発生の約65分後から約75分後にかけては一部旋回する流況とな るものの,穏やかな流況が継続する。図2(11/11)の地震発生から80分後におけ る発電所敷地エリア拡大図のように,地震発生から約80分後に西向きの流向で津波 が襲来し,物揚岸壁及び敷地前面東側の一部に津波が遡上するが,この流況が継続す ることはなく,地震発生から約85分後には引き波へと転じ,地震発生から約90分 後には一部で引き波及び旋回する流況が確認されるものの比較的穏やかな流況とな る。

ロ. 発電所北側エリア

地震発生から約55分後までは陸域から外海へ向かう流向を主流とした流況が継続 する。地震発生の約65分後から約80分後にかけては穏やかな流況が継続する。地 震発生の約85分後から約90分後では引き波となり、外海へ向う流向を主流とした 流況となる。 ハ. 発電所南側エリア

地震発生の約 60 分後から約 80 分後にかけては穏やかな流況が継続する。地震発生から約 85 分後に引き波へと転じ、地震発生から約 90 分後には再び穏やかな流況となる。



\*: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図2 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (防波堤ありの場合)(1/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図2 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (防波堤ありの場合)(2/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図2 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (防波堤ありの場合)(3/11)



\*: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図2 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (防波堤ありの場合)(4/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図2 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (防波堤ありの場合)(5/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図2 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (防波堤ありの場合)(6/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図2 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (防波堤ありの場合)(7/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図2 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (防波堤ありの場合)(8/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図2 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (防波堤ありの場合)(9/11)



\*: 津波の原因となる地震発生後の経過時間

図2 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (防波堤ありの場合)(10/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図2 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (防波堤ありの場合)(11/11) 図3に発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル(防波堤なしの場合)を示 す。また,防波堤なしの場合における流況の考察の詳細を以下に示す。

- b. 防波堤なし
  - (a) 津波襲来時(地震発生後 約34分~約40分)
    - イ. 発電所敷地エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し,地震発生から約35分後に敷地前面 に到達する。地震発生から約37分後には敷地への遡上が始まり,図3(4/11)の地 震発生から38分後における発電所敷地エリア拡大図のように,取水口以北では防潮 堤の敷地前面東側から敷地側面北側に沿うように遡上し,取水口以南では防潮堤の 敷地前面東側から敷地側面南側に沿うように遡上する。地震発生から約40分後には 引き波となる。

ロ. 発電所敷地エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し,地震発生から約35分後に発電所北 側エリア前面の海域に到達する。地震発生から約37分後には北西向きの流向を主流 として発電所北側エリアの陸域及び久慈川へ遡上し,図3(5/11)の地震発生から 40分後における発電所周辺広域図のように,発電所敷地エリアでは引き波へと転じ る地震発生から約40分後においても,発電所北側エリアの陸域及び久慈川では津波 の遡上が続く(地震発生から約43分後まで遡上が継続する)。

ハ. 発電所南側エリア

東方より北西向きの流向を主流として襲来し,地震発生から約34分後に発電所南 側エリア前面の海域に到達する。地震発生から約35分後には北西向きの流向を主流 として常陸那珂火力発電所敷地へ遡上し始め,図3(3/11)の地震発生から37.5分 後における発電所周辺広域図のように,常陸那珂火力発電所敷地の北側からは南西 向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上し,常陸那珂火力発電所敷地の南側から は北西向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上するが,地震発生から約40分後に は引き波となる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地では地震発生から 約37分後に西向きの流向を主流とした津波が陸域へ遡上するが,地震発生から約39 分後には引き波となる。

- (b) 引き波時(地震発生後 約40分~約50分)
  - イ. 発電所敷地エリア

地震発生から約40分後に引き波へと転じ,敷地前面東側から外海へ向かう流況と なる。引き波時は津波襲来時のように防潮堤に沿うような流況は示さず,図3(5/ 11)の地震発生から40分後における発電所敷地エリア拡大図のように,敷地前面東 側の一部を除き,直接外海へ向かう流況となっている。この流況は地震発生から約 50分後まで継続する。

ロ. 発電所敷地エリア

地震発生から約40分後以降においても久慈川及び久慈川周辺陸域については遡上 を続けるが、地震発生から約43分後には引き波へ転じ始め、陸域から外海へ向かう 流向を主流とした流況となる。この流況は地震発生から約50分後以降も継続する。 発電所北側エリアの前面海域については地震発生から約 40 分後には引き波へと転じ,外海へ向かう流況となる。この流況は地震発生から約 50 分後以降も継続する(地 震発生から約 55 分後まで引き波が継続する)。

ハ. 発電所南側エリア

発電所南側エリアの常陸那珂火力発電所敷地では,地震発生の約40分後から約45 分後にかけて引き波となり,図3(7/11)及び図3(8/11)の発電所周辺広域図の ように,地震発生から約42分後から約45分後にかけて常陸那珂火力発電所敷地前 面海域にて旋回する流況となるものの,概ね遡上時とは逆の流向を主流とした流況 となる。地震発生から約50分後には常陸那珂火力発電所敷地前面海域にて南向きの 流向を主流とした流況となる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地前面 海域では地震発生の約40分後から約50分後にかけて引き波となり,外海へ向う流 向を主流とした流況となる。

- (c) 収束時(地震発生後約50分~約90分)
  - イ. 発電所敷地エリア

敷地前面海域において、地震発生から約55分後には南向きの流況となり、地震発 生から約65分後には北向きの流況となるが、いずれも継続的な流況とはならず、地 震発生の約65分後から約75分後にかけては穏やかな流況が継続する。図3(11/ 11)の地震発生から80分後における発電所敷地エリア拡大図のように、地震発生から約80分後に西向きの流向で津波が襲来し、物揚岸壁及び敷地前面東側の一部に津 波が遡上するが、この流況が継続することはなく、地震発生から約85分後には引き 波へと転じ、地震発生から約90分後には一部で引き津波が継続するものの比較的穏 やかな流況となる。

ロ. 発電所敷地エリア

地震発生から約55分後までは陸域から外海へ向かう流向を主流とした流況が継続 する。地震発生から約60分後には北西へ向かう流向を主流とした流況となるが、継 続的な流況とはならず、地震発生の約65分後から約80分後にかけては穏やかな流 況が継続する。地震発生の約85分後から約90分後では引き波となり、外海へ向う 流向を主流とした流況となる。

ハ. 発電所南側エリア

地震発生から約55分後にて西向きの流向を主流とした流況となるが,継続的な流況とはならず,地震発生の約60分後から約80分後にかけては穏やかな流況が継続する。地震発生から約85分後に引き波へと転じ,地震発生から約90分後には再び穏やかな流況となる。



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図3 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル (防波堤なしの場合)(1/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

<sup>(</sup>防波堤なしの場合)(2/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

<sup>(</sup>防波堤なしの場合)(3/11)



<sup>\*:</sup>津波の原因となる地震発生後の経過時間

図3 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

<sup>(</sup>防波堤なしの場合)(4/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

<sup>(</sup>防波堤なしの場合) (5/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図3 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

<sup>(</sup>防波堤なしの場合)(6/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

<sup>(</sup>防波堤なしの場合) (7/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図3 発電所周辺海域及び発電所敷地前面海域の流向ベクトル

<sup>(</sup>防波堤なしの場合)(8/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

<sup>(</sup>防波堤なしの場合) (9/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

<sup>(</sup>防波堤なしの場合)(10/11)



\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

<sup>(</sup>防波堤なしの場合)(11/11)

2.2 漂流物の取水口及び津波防護施設等への到達可能性評価

「2.1(2) 津波流況の考察」に示した結果から、以下のとおり時間分類毎に漂流物の取水口 及び津波防護施設等への到達可能性について評価を実施した。

(1) 津波襲来時(地震発生後 約34分~約40分)

発電所敷地エリアについては、津波襲来時の流況から、取水口以北の漂流物は敷地前面東 側から敷地側面北側へ防潮堤に沿うように移動し、取水口以南の漂流物は敷地前面東側から 敷地側面南側へ防潮堤に沿うように移動すると考えられる。

発電所北側エリアについては、津波襲来時の流況から、当該エリアの漂流物は北西方向へ 移動すると考えられ、発電所敷地エリアでは引き波へと転じる時間においても当該エリアの 漂流物は津波の遡上方向である北西へ移動すると考えられる。

発電所南側エリアのうち常陸那珂火力発電所敷地については,津波襲来時の流況から,常 陸那珂火力発電所の敷地における漂流物のうち北側に存在するものは南方向へ移動し,南側 にあるものは北方向へ移動すると考えられる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷 地については,津波襲来時の流況から,国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地に存 在する施設・設備は津波の遡上方向である西へ移動すると考えられる。しかしながら,発電 所南側エリアの一部については東海第二発電所の敷地に隣接していることから,漂流物が取 水口,津波防護施設である防潮堤の敷地前面東側及び敷地側面南側へ向かうことを否定でき ない。

以上より, 漂流物の取水口及び津波防護施設等への到達可能性について以下のとおり整理 した。

a. 取水口への到達可能性評価

発電所敷地エリアについては漂流物が取水口へ向かう可能性があるものと評価した。

発電所南側エリアについては漂流物が取水口へ向かう可能性があるものと評価した。 発電所北側エリアにおける漂流物は陸域側または久慈川上流へ移動すると考えられること から、取水口へ向かわないと評価した。

b. 津波防護施設等への到達可能性評価

発電所敷地エリアについては漂流物が津波防護施設である防潮堤の敷地前面東側,敷地 側面北側及び敷地側面南側へ向かう可能性があるため,津波防護施設等へ向かう可能性が あるものと評価した。なお,漂流物の衝突力が大きいと考えられる津波襲来時の流況とし て,敷地前面東側においては防潮堤の軸直交方向に津波が襲来し,敷地側面北側及び敷地 側面南側においては防潮堤に沿うように軸方向に津波が襲来することから,漂流物の衝突 による影響が大きくなるのは敷地前面東側であると考えられる。

発電所南側エリアについては漂流物が津波防護施設である防潮堤の敷地前面東側及び 敷地側面南側へ向かう可能性があるため,津波防護施設等へ向かう可能性があるものと評 価した。

発電所北側エリアについては漂流物が津波の遡上方向である北西へ移動すると考えられることから津波防護施設等へ向かわないと評価した。

(2) 引き波時(地震発生後 約40分~約50分)

発電所敷地エリアについては,引き波時の流況から,漂流物が津波襲来時に敷地側面北側 及び敷地側面南側へ移動した後に外海方向へ移動すると考えられるが,津波襲来時に敷地前 面東側に漂流物が留まった場合,引き波時において漂流物が取水口又は貯留堰へ向かうこと を否定できない。

発電所北側エリアについては,引き波時の流況から,漂流物が外海方向へ移動すると考え られる。

発電所南側エリアのうち常陸那珂火力発電所敷地については,引き波時の流況から,漂流 物が外海へ移動すると考えられる。国立研究開発法人日本原子力研究開発機構敷地について は,引き波時の流況から,漂流物が外海へ移動すると考えられる。

以上より, 漂流物の取水口及び津波防護施設等への到達可能性について以下のとおり整理 した。

a. 取水口への到達可能性評価

発電所敷地エリアについては漂流物が取水口へ向かう可能性がある。

その他のエリアにおける漂流物は継続的に外海方向へ移動すると考えられることから, 取水口へ向かわないと評価した。

b. 津波防護施設等への到達可能性評価

発電所敷地エリアについては、津波襲来時に防潮堤の敷地側面北側及び敷地側面南側 へ到達した漂流物が、引き波時に津波防護施設である貯留堰へ向かう可能性があるため、 津波防護施設等へ向かう可能性があるものと評価した。

その他のエリアにおける漂流物は継続的に外海方向へ移動すると考えられることから 津波防護施設等へ向かわないと評価した。

(3) 収束時(地震発生後約50分~約90分)

発電所敷地エリアについては、収束時の流況から、発電所敷地前面の漂流物は一時的に外 海へ移動すると考えられるが、比較的穏やかな流況が継続することから、漂流物は大きな移 動を伴わないと考えられる。

発電所北側エリアについては、収束時の流況から、当該エリアの漂流物は一時的に外海へ 移動すると考えられるが、比較的穏やかな流況が継続することから、漂流物は大きな移動を 伴わないと考えられる。

発電所南側エリアについては、収束時の流況から、当該エリアの漂流物は一時的に外海へ 移動すると考えられるが、比較的穏やかな流況が継続することから、漂流物は大きな移動を 伴わないと考えられる。

以上より, 漂流物の取水口及び津波防護施設等への到達可能性について以下のとおり整理 した。

a. 取水口への到達可能性評価

各エリアにおける漂流物は大きな移動を伴わないと考えられることから、取水口へ向 かわないと評価した。 b. 津波防護施設等への到達可能性評価

各エリアにおける漂流物は大きな移動を伴わないと考えられることから,津波防護施設 等へは向かわないと評価した。 (参考5) 地震による防波堤への影響評価について

## 1. 防波堤の施設概要

東海第二発電所の防波堤は, 傾斜堤, ケーソン堤及び物揚岸壁からなる。傾斜堤は捨石 や消波ブロック類からなり, 上端には上部工を設置し道路として使用している。ケーソン 堤は傾斜堤の先端部に 2 函ずつ設置されている。また, 物揚岸壁は北側の防波堤にあり, 港内側は控え杭式鋼管矢板の岸壁からなる。平面図及び構造断面図を図 1~図 8 に, 東海 港深浅図を図 9 に示す。

評価を行う断面は,構造形式の異なる傾斜堤,ケーソン堤,物揚岸壁の3断面を選定した。傾斜堤の評価位置は,水深が深い北防波堤先端付近とし,また,大型船舶の緊急離岸のための航路も考慮し,航路幅が最も狭隘となる断面①-①を選定した。ケーソン堤の評価断面は,同様に緊急離岸航路を考慮し南防波堤ケーソン堤断面②-②とした。

物揚岸壁の評価断面は,構造や水深が一様なため,大型船舶が接岸する中央位置の断面 ③-③とした。



図1 港湾施設平面図



図2 北側防波堤傾斜堤断面(①-①)



4.2.1-190

Km

図3 南側防波堤ケーソン堤断面(2-2)





図4 物揚岸壁断面(③-③)

4.2.1-191

<港内側>


5 図 南側防波堤傾斜堤断面(④-④)



図6 北側防波堤ケーソン堤断面(⑤-⑤)

4.2.1-193



図7 物揚岸壁進入路断面(⑥-⑥)

4.2.1-194

図 8 南防波堤陸側断面(⑦-⑦)





2. 防波堤の漂流物化に係る検討方針

基準地震動S。及び基準津波により損傷した防波堤が漂流物化した場合,取水施設である取水 ロ及びSA用海水ピット取水塔の取水機能並びに貯留堰の海水貯留機能に波及的影響を及ぼすこ ととなる。

このため,防波堤の基準地震動S。及び基準津波による耐性を確認するとともに,防波堤を構成する部材の漂流物化の可能性,取水施設への到着の有無について評価を行う。

その結果,取水施設への到達が否定できない場合,漂流物化した防波堤の構成部材に対して, 取水施設に期待される機能への影響を確認する。

防波堤の漂流物化に伴う波及的影響検討対象施設と想定される損傷モードについて表1に,防 波堤の漂流物化に係る波及的影響検討対象施設図を図10に,波及的影響検討フローを図11に示 す。

なお,物揚岸壁については,対策を施すことで基準地震動S。及び基準津波に対して健全性を 確保し,漂流物化しない設計とする。

波及的影響検討対象施設	損傷モード
取火口	・漂流物による閉塞
取八口	・漂流物の堆積による取水量の減少
1250111	・漂流物の衝突による損傷
只∫`闺'坯	・漂流物の堆積による貯留容量の減少
	・漂流物の衝突による損傷
SA用海水ピット取水塔	・漂流物による閉塞
	・漂流物の堆積による取水量の減少

表1 波及的影響検討対象施設と損傷モード一覧表



図 10 波及的影響検討対象施設図



図 11 防波堤の漂流物化による波及的影響検討フロー

- 3. 地震時評価
- 3.1 有効応力解析による評価
  - (1) 解析方法

防波堤の基礎地盤には、液状化検討対象層が分布しているため、地震後の状態を確認する上で、二次元有効応力解析(FLIP Ver. 7.3.02)を用いた地震応答解析を行う。

1) 構造部材

ケーソン及び上部工は、剛体として挙動するため線形弾性体としてモデル化する。

傾斜堤を構成する捨石,被覆石等の石材はマルチスプリング要素でモデル化し,傾斜堤の 基礎部ではない消波ブロックは節点荷重でモデル化する。

物揚岸壁の鋼管矢板,鋼管杭は,バイリニア型の非線形はり要素でモデル化し,タイロッドは,引張り方向に抵抗し,圧縮方向には抵抗しないバイリニア型の非線形バネ要素とする。

2) 地盤

地盤の動的変形特性には、Hardin-Drnevich モデルを適用したマルチスプリング要素により、割線せん断剛性比と履歴減衰率のせん断ひずみ依存性を考慮する。

3) 減衰定数

減衰特性は、数値計算の安定のための Rayleigh 減衰と、地盤の履歴減衰を考慮する。

(2) 荷重及び荷重の組合せ

荷重及び荷重の組合せは、以下の通り設定する。

1) 荷重

地震応答解析において考慮する荷重を以下に示す。

 a.常時荷重
 常時荷重として,構造物及び海水の自重を考慮する。
 物揚岸壁については,「港湾の施設の技術上の基準・同解説(日本港湾協会,平成19 年7月)」に準じて,上載荷重(15 kN/m<sup>2</sup>)を考慮する。

b. 地震荷重 地震荷重として,基準地震動S<sub>s</sub>による地震力を考慮する。

荷重の組合せ

荷重の組合せを表2に示す。

表2 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時(S <sub>s</sub> )	a + b

# (3) 入力地震動

地震応答解析に用いる入力地震動は,解放基盤表面で定義される基準地震動 S<sub>s</sub>を一次元波 動論によって地震応答解析モデルの下端位置で評価した地震波を用いる。

入力地震動算定の概念図を図12に示す。



図12 入力地震動算定の概念図

(4) 解析モデル

地震応答解析モデルを図13及び図14に示す。

1) 解析領域

解析領域は,側方境界及び底面境界が構造物の応答に影響しないよう,構造物と側方境界 及び底面境界との距離が十分長くなるよう広く設定する。

2) 境界条件

解析領域の側面及び底面には、エネルギーの逸散効果を評価するため、粘性境界を設ける。

- 3) 構造物のモデル化 構造物のコンクリート部材は線形平面要素,鋼部材は非線形はり要素又は非線形バネ要素 でモデル化する。また,傾斜堤の石材はマルチスプリング要素,消波ブロックは節点荷重で モデル化する。
- 地盤のモデル化
   地盤は、地質区分に基づき、平面ひずみ要素でモデル化する。
- 5) ジョイント要素 構造物と地盤の境界部にジョイント要素を設けることにより、構造物と地盤の剥離及びす べりを考慮する。
- 6) 水位条件

海面の水位は,基準津波時の水位評価に用いた朔望平均干潮位 L. W. L. T. P. -0.81 m とする。

図13 地震応答解析モデル(傾斜堤,ケーソン堤断面)

図 14 地震応答解析モデル(物揚岸壁断面)

- (5) 使用材料及び材料の物性値
  - 1) 構造物の物性値

使用材料を表3に、材料の物性値を表4に示す。

材料	部位	諸元	
	上部工	設計基準強度 24.0 N/mm <sup>2</sup>	
コンクリ	基礎	設計基準強度 18.0 N/mm <sup>2</sup>	
$ \vdash$	ケーソン (気中)	設計基準強度 24.0 N/mm <sup>2</sup>	
	ケーソン(海中)	設計基準強度 24.0 N/mm <sup>2</sup>	
和日本	鋼管矢板, 控え工鋼管杭	SKY490, SKK490	
亚阿尔	タイロッド	НТ690	

表3 使用材料

衣 4 的村的村里他					
材料	部位	単位体積重量 (kN/m <sup>3</sup> )	ヤング係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	ポアソ ン比	
	上部工	24.0	25	0.2	
	基礎	22.6	22	0.2	
ユンク リート -	ケーソン (気中)	21.8	25	0.2	
	ケーソン(海中)	21.8	25	0.2	
	根固方塊	22.6	22	0.2	
全国ナナ	鋼管矢板,控え工鋼管杭	77.0	200	0.3	
<b>亚</b> 叫个/	タイロッド	_	200	_	

## 表4 材料の物性値

2) 地盤の物性値

地盤の物性値は,添付書類「V-2-1-3 地盤の支持性能に係る基本方針」にて設定している物性値を用いる。

3) ジョイント要素

構造物と地盤の境界部にジョイント要素を設けることを基本とし、境界部での剥離及びす べりを考慮する。ジョイント要素の特性は法線方向、接線方向に分けて設定する。D2g-3線方向では、構造物と地盤の境界部のせん断抵抗力以上のせん断応力が発生した場合、剛 性をゼロとし、すべりを考慮する。静止摩擦力  $\tau$ f は Mohr-Coulomb 式により規定する。

- 4) 荷重の入力方法
  - a. 常時荷重

常時荷重である自重は,鉄筋コンクリートや鋼管矢板等の単位体積重量を踏まえ,構 造物の断面の大きさに応じて算定する。

b. 地震荷重

地震荷重は,解放基盤表面で定義される基準地震動S。を,一次元波動論によって地震応答解析モデルの下端位置で評価した地震波を用いて算定する。

#### (6) 評価結果

現状のケーソン堤、傾斜堤、物揚岸壁に対する評価結果を示す。

1) ケーソン堤

ケーソン堤は基準地震動S。後に多少傾斜し,水平残留 変位量は約 30 cm,鉛直残留変位量は約 26 cm である。

したがって、基準地震動S。後、津波襲来前のケーソン堤の状態としては、ほぼ当初の位置、高さを確保しているものと判断される。残留変位図を図15、過剰間隙水圧比分布図を図16に示す。



図 15 残留変位図 (ケーソン堤)



図16 過剰間隙水圧比分布図(ケーソン堤)

2) 傾斜堤

傾斜堤の基準地震動S。による水平残留変位量は約 43 cm, 鉛直残留変位量は堤外側で約 97 cm である。

したがって、基準地震動S。後、津波襲来前の傾斜堤の状態としては、ほぼ当初の位置に存在するものの、傾斜堤天端高さとしては約1m低い状態にあると判断される。残留変位図を図17、過剰間隙水圧比分布図を図18に示す。



図 17 残留変位図(傾斜堤)



図 18 過剰間隙水圧比分布図(傾斜堤)

- 3) 物揚岸壁
  - a. 物揚岸壁の耐震・耐津波裕度向上策

物揚岸壁においては、タイロッド及び控え杭の耐力を考慮せず、それらの代替耐力裕度 向上策として、前面鋼管矢板背面の液状化対策を実施する。液状化対策により、前面鋼管 矢板の発生曲げモーメント及び変形量を許容限界以内に収め、基準地震動S。後において も、物揚岸壁が健全な状態を維持する設計とする。

具体的には,前面鋼管矢板による自立式岸壁及び地盤改良体(液状化対策)をモデル化 した2次元有効応力解析を実施し,物揚岸壁の耐震健全性を確認する。

また,津波時の越流による前面鋼管矢板背後地盤の洗掘防止のため,表層改良を実施する。物揚岸壁の耐震・耐津波裕度向上策の概要を図 19 に示す。



図19 物揚岸壁の耐震・耐津波裕度向上策の概要

b. 物揚岸壁の評価結果

物揚岸壁の耐震・耐津波裕度向上策をモデル化した2次元有効応力解析を実施し,前面 鋼管矢板の発生曲げモーメント及び変形量が許容限界以下であることを確認した。 3.2 過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量(排水沈下量)

て沈下量を算出(右図参照)

地震時評価として,過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量(排水沈下量)の算定を実施した。排水 沈下量の算定は、ケーソン堤及び傾斜堤断面に対して行った。排水沈下量の検討結果を表5に示 す。

排水沈下量の算定に用いる排水沈下率は、Ishihara ほか(1992)の地盤の相対密度に応じた 最大せん断ひずみと体積ひずみ(沈下率)の関係から設定した。排水沈下量の計算に用いる沈下 率は,解析結果の最大せん断ひずみによらず,安全側に体積ひずみ(沈下率)の最大値を採用し た。排水沈下量の算定フローを図 20 に、相対密度より設定した沈下率を図 21 に示す。

ケーソン堤の排水沈下量は最大 0.085 m, 傾斜堤の排水沈下量は最大 0.070 m となった。

a de la companya de	長5 排水沈下量	
	ケーソン堤	傾斜堤
最大排水沈下量(m)	0.085	0.070



図 20 排水沈下量の算定フロー

 $S = h \times 沈下率$ (%)

沈下率はIshihara ほか (1992) に基づく



図21 Ishiharaほか(1992)の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した第四紀層(As層及びD2g-3層)の沈下率

3.3 地震時沈下量の整理

地震時に発生する最大の沈下量として,有効応力解析から算定した残留沈下量及び Ishihara ほか(1992)の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ(沈下率)の関係から算 定した排水沈下量の合計を表6に示す。

ケーソン堤及び傾斜堤における沈下量の合計は、それぞれ 0.345 m 及び 1.042 m となり、防 波堤が 1 m 程度沈下する結果が得られた。

津波シミュレーションでは、防波堤の沈下が及ぼす影響を確認することを目的とし、防波堤が ある場合と無い場合のケースに加え、防波堤が沈下した場合のケースを実施する。本検討結果を 踏まえ、その津波シミュレーションにおいて考慮する防波堤の沈下量は1mとする。

	ケーソン堤 最大沈下量(m)	傾斜堤 最大沈下量(m)
有効応力解析から算定した残 留沈下量	0.260	0.972
Ishihara ほか(1992)から算 定した排水沈下量	0.085	0.070
合計	0.345	1.042
津波シミュレーションにおい て考慮する防波堤の沈下量	1	m

表6 有効応力解析から算定した残留沈下量及びIshiharaほか(1992)の地盤の相対密度に 応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ(沈下率)の関係から算定した排水沈下量 3.4 基準地震動S。による防波堤への影響評価のまとめ

基準地震動S。が防波堤に及ぼす影響としては、主に傾斜堤の沈下であるが、地震後の残留変 位量の評価結果から、大規模な損傷には至らないと考えられる。したがって、基準地震動S。後 に航路への影響はないものと考えられる。また、物揚岸壁においては、対策工を実施する方針と することにより、物揚岸壁の健全性を維持することから、基準地震動S。による大型船舶の緊急 離岸に関しては、影響はないものと判断される。

- 4. 津波時評価
  - (1) 評価方法

津波に対する防波堤の安定性を評価するにあたっては,防波堤を構成する各部材の重量や形 状に対して,津波の水位や流速,波圧データに基づき評価を行う。

1) 傾斜堤(被覆材及びブロック類)

傾斜堤の被覆材やブロック類の安定性検討としては、「港湾の施設の技術上の基準・同解説 (日本港湾協会、平成19年7月)」に準じて、イスバッシュ式\*1を用いて評価する。この式 は米国の海岸工学研究センターが潮流による洗掘を防止するための捨石質量として示したも のであり、水の流れに対する被覆材の安定質量を求めるものである。

注記 \*1:「港湾の施設の技術上の基準・同解説(日本港湾協会,平成19年7月)」のイ スバッシュ式

$$M_{d} = \frac{\pi \rho_{r} U_{d}^{6}}{48g^{3}(y_{d})^{6}(S_{r} - 1)^{3}(\cos \theta - \sin \theta)^{3}}$$

- M : 捨石等の安定質量(t)
- $\rho r$ : 捨石等の密度 $(t/m^3)$
- U : 捨石等の上面における水の流れの速度(m/s)
- g :重力加速度(*m*/*s*<sup>2</sup>)
- y :イスバッシュ(Isbash)の定数
- (埋込まれた石は 1.20, 露出した石は 0.86)
- Sr : 捨石等の水に対する比重
- θ :水路床の軸方向の斜面の勾配(°)

なお、上式に用いるイスバッシュ係数は、各検討状態において設定するものとし、基準津 波襲来時においては、マウンド被覆材が露出した状態として 0.86 とする。また、基準津波襲 来後の状態においては、海底表層の液状化による緩い状態の地盤面に落下し埋もれることか ら、イスバッシュ係数は 1.20 と設定する。 2) ケーソン堤

ケーソン堤については、「港湾の施設の技術上の基準・同解説(日本港湾協会、平成19年7月)」の滑動、転倒<sup>\*2</sup>に基づく安定性の評価並びにイスバッシュ式による漂流物化の評価を 行う。なお、津波波力は、「防波堤の耐津波設計ガイドライン(国土交通省、平成27年12月)」 の式\*3を用いる。

注記 \*3:「防波堤の耐津波設計ガイドライン(国土交通省,平成27年12月)」の津波波 力算定式

○堤体の滑動照査式

$$f_d(W_d - P_{B_d} - P_{U_d}) \ge \gamma_a P_{H_d}$$
  
 $f: 壁体底面と基礎との摩擦係数
 $W: 堤体の重量(kN/m)$   
 $P_B: 浮力(kN/m)$   
 $P_U: 津波の揚圧力(kN/m)$   
 $P_H: 津波の水平波力(kN/m)$   
 $\gamma_a: 構造解析係数$$ 

○堤体の転倒照査式

 $a_1W_d - a_2P_{B_d} - a_3P_{U_d} \ge \gamma_a a_4P_{H_d}$  W: 堤体の重量(kN/m)  $P_B: 浮力(kN/m)$   $P_U: 津波の揚圧力(kN/m)$   $P_H: 津波の水平波力(kN/m)$   $a_1 \sim a_4$ :各作用のアーム長(m)  $\gamma_a: 構造解析係数$ 

注記 \*2:「港湾の施設の技術上の基準・同解説(日本港湾協会,平成19年7月)」の滑動,転倒照査式

$$\eta * = 3.0a_I$$
  
 $p_1 = 3.0\rho_0 g a_I$   
 $p_u = p_1$   
 $\eta^*$  :静水面上の波圧作用高さ (m)  
 $a_I$  :入射津波の静水面上の高さ (振幅) (m)  
 $\rho_0 g$  :海水の単位体積重量(kN/m<sup>3</sup>)  
 $p_I$  :静水面における波圧強度 (kN/m<sup>2</sup>)





- (2) 傾斜堤の津波時安定性
  - 1) 基準津波襲来時(1波目)での限界流速

イスバッシュ式を適用する防波堤マウンドの被覆材等の種類とその重量及び算定した限界 流速について表7に示す。なお、基準津波襲来時においては、マウンド被覆材が露出した状態としてイスバッシュ係数は、0.86とする。

部位	部位	
ケーソン	5000 t/基(防波堤堤頭部)	16.3 m/s
上部工	600 t/基 (傾斜堤部)	12.0 m/s
	32 t 根固め方塊ブロック	7.2 m/s
	30 t 被覆ブロック	5.5 m/s
被覆ブロック	8 t ガンマエル	2.5 m/s
	5 t ガンマエル	2.3 m/s
	2 t ガンマエル	2.0 m/s
逆冲ブロック	16 tテトラポット	2.8 m/s
	25 tテトラポット	3.7 m/s
	基礎割石 100 kg/個以下	1.1 m/s
一一拓	基礎栗石 1000 kg/個	1.9 m/s
~ 1 ) 規	被覆石 500~1000 kg/個	1.7 m/s
	グラベルマット等 100~500 kg/個	1.3 m/s

表7 被覆材等の安定性に係る限界流速(1)

2) 基準津波襲来後(2波目以降)の限界流速

イスバッシュ式を適用する防波堤マウンドの被覆材等の種類

その重量及び算定した限界流速について表8に示す。なお、基準津波襲来後の状態においては、海底表層の液状化による緩い状態の地盤面に落下し埋もれることから、イスバッシュ 係数は、1.20とする。

部位	規格	限界流速 (イスベッシュ式より算定)
ケーソン	5000 t/基(防波堤堤頭部)	22.7 m/s
上部工	600 t/基 (傾斜堤部)	16.8 m/s
	32 t 根固め方塊ブロック	10.1 m/s
	30 t 被覆ブロック	10.0 m/s
被覆ブロック	8 t ガンマエル	8.0 m/s
	5 t ガンマエル	7.4 m/s
	2 t ガンマエル	6.4 m/s
逃波ブロック	16 tテトラポット	8.9 m/s
用扱ノロツク	25 tテトラポット	9.6 m/s
	基礎割石 100 kg/個以下	3.6 m/s
了拓	基礎栗石 1000 kg/個	6.2 m/s
口狽	被覆石 500~1000 kg/個	5.5 m/s
	グラベルマット等 100~500 kg/個	4.1 m/s

表8 被覆材等の安定性に係る限界流速(2)

3) 敷地前面海域の流速

基準津波に対して,防波堤がある場合とない場合及び耐震評価結果から保守的に防波堤を 1 m沈下させた場合の3つのケースで津波シミュレーションを実施し流速を確認した。その 結果,防波堤範囲における最大流速は,防波堤がある場合の約7.0 m/s であることから,基 準津波襲来時(1波目)においては,30 t 被覆ブロック以下の重量の被覆材については,安 定性が確保されずに漂流物化する。一方,基準津波襲来後(2波目以降)においては,海底表 層の液状化による緩い状態の地盤面に落下し埋もれることから,限界流速が増加するため, 2 t 被覆ブロック以下の重量のマウンドの被覆材については,安定性が確保されずに漂流物 化するものと考える。

敷地前面海域における最大流速分布図を図 22 から図 24, 漂流物化の可能性があるマウンドの被覆材について表 9 及び図 25 に示す。



図 22 前面海域における最大流速分布図(防波堤あり)



図 23 前面海域における最大流速分布図(防波堤なし)



図 24 前面海域における最大流速分布図(防波堤 1m 沈下)

部位	規格	
被覆ブロック	2 t ガンマエル(北,南側防波堤等の一部範囲)	
	基礎割石 100 kg/個以下	
一拓	基礎栗石 1000 kg/個	
口狽	──被覆石 500~1000 kg/個	
	グラベルマット等100~500 kg/個	

表9 漂流物化の可能性があるマウンドの被覆材





(3) ケーソン堤の津波時安定性

ケーソン堤における基準津波時の津波波力を「防波堤の耐津波設計ガイドライン(国土交通 省,平成27年12月)」の式を用いて算定し,「港湾の施設の技術上の基準・同解説(日本港湾 協会,平成19年7月)」に準じて,ケーソン堤の滑動,転倒照査を行った。

ケーソン堤位置の最大津波高さは,南防波堤でT.P.+13m程度であり,滑動,転倒照査の結果,安定性は確保されない結果となった。ケーソン堤照査図を図26に示す。



図 26 ケーソン堤照査図

また,イスバッシュ式による安定性の評価は,表7及び表8に示す通り,限界流速が最大流 速を上回ることから,ケーソンは漂流物化しないものと判断される。

- (4) 防波堤漂流物の重要施設への到達の可能性評価
  - 1) 傾斜堤

傾斜堤においては、基準津波襲来後(2波目以降)に、海底表層の液状化による緩い状態の地盤面に落下し埋もれることから、限界流速が増加するため、2 t 被覆ブロック以下の重量のマウンドの被覆材については、安定性が確保されずに漂流物化するものと考える。しかし、取水施設付近での最大流速は概ね4 m/s 程度であり限界流速を下回ることから、マウンドの被覆材が漂流物化したとしても、これらの施設へ到達する可能性は低いと考えられるが、保守的に漂流物化する可能性があるものとして取り扱う。

2) ケーソン堤

海域の沖合に4函設置されているケーソン堤は、取水施設から直線距離にして350m~550 m程度の離隔距離がある。ケーソン堤に関する既往の津波被災事例\*2を調査した結果、津波 による強い流れによって防波堤のマウンドが大きく洗掘及び流出し、かつ津波による強い水 平力が原因でケーソン堤が転倒し、場合によっては回転しながらの移動が推定されるとされ ている。また、津波によるケーソン堤の移動距離は、最大150m程度の事例(東北地方太平 洋沖地震、田老漁港、1000 t級ケーソン)が報告されている。

東海第二発電所のケーソン堤は、5000 t 級の重量構造物であり、取水施設まで十分な離隔 距離があること及びイスバッシュ式による評価では限界流速が最大津波流速を上回っている ため、漂流物として取水施設までの到達を考慮しない。図 27 に取水設備からの離隔距離図を 示す。



図 27 取水設備からの離隔距離図

注記 \*2:水産総合研究センター 震災復興に向けた活動報告集1,平成24年3月,東日本大震災 による漁港施設の地震・津波被害に関する調査報告(第1報),独立行政法人 水産総合 研究センター

# 3) 物揚岸壁

物揚岸壁は、耐震性を確保する対策工及び岸壁背後地の洗掘防止対策工を実施することから、物揚岸壁構造部材ならびに背後地の土砂の漂流物化はないものと考える。

- (5) 取水施設における取水機能の成立性
  - 1) 取水口

取水口周りの概念図を図28に示す。

取水口の吞口は8口あり,幅42.8 m,高さ10.35 m(1口当たりの内部寸法は幅4.1 m,高 さ8.35 m)である。また,呑口下端高さはT.P.-6.04 m,呑口前面海底面高さはT.P.-6.89 mであり,取水口前面(カーテンウォール外側)には,天端高さT.P.-4.9 mの貯留堰を設 置する。

仮にマウンドの被覆材が漂流物化し,取水口周りに到達したとしても貯留堰やカーテンウ オールの鋼管杭等の存在,吞口前面海底面高さ(T.P.-6.89 m)と吞口下端高さ(T.P.-6.04 m) に約85 cm の段差があることから,漂流物が取水口前面又は固定バースクリーンへ到達し 難いことは明らかであるが,保守的にマウンドの被覆材が漂流物化し,取水口前面に堆積し た場合の取水機能を検討する。

マウンドの被覆材が貯留堰から固定式バースクリーンまで堆積したと仮定し、マウンドの 被覆材(100 kg/個の捨石程度)の透水係数を 10<sup>2</sup> cm/s<sup>\*3</sup> として算出される通水量は約 14 m<sup>3</sup>/s<sup>\*4</sup> となる。ここで、マウンドの被覆材の石材は砂利より間隙が大きく、透水性は高いと考 えられるが、保守側に砂利相当の透水係数を用いた。

また,非常用ポンプ7台の必要取水量は,1.2 m<sup>3</sup>/s<sup>\*5</sup>であり,被覆材の堆積を仮定した場合の通水量が上回ることから,取水機能が失われることはない。



### 図 28 取水口周りの概念図

注記 \*3:マウンドの被覆材の透水係数:「水理公式集(土木学会) P375 表 1.1」より

k (cm/s)	<u>10<sup>2</sup></u> 1.0	10 <sup>-2</sup> 1	0 <sup>-4</sup> 10 <sup>-6</sup> 1	10-в
土砂の種類	されいな砂利	きれいな砂 きれいな砂利 まじりの砂	細砂、シルト、 荷とシルトの混合砂	難透水性土 枯 土
決 定 法 楊永試驗法, 定水		水位法, 実験公式	変 水 位	法

率11、添水区粉の調整は上油中法り。

・集水暗きょの取水量公式

る。

\*左式は水路両面からの流入量のため、算出は 1/2 倍とす



$$Q = \frac{k \times (H^2 - h^2) \times \ell}{L} \times \frac{1}{2} = \frac{1 \times 10^2 \times 10^{-2} \times (6.08^2 - 1.23^2) \times 32.8}{42.33} \times \frac{1}{2} = 13.7 \text{m}^3/\text{s}$$

注記 \*5:非常用ポンプ必要取水量:

ポンプ名称	定格流量(m <sup>3</sup> /h)	運転台数(台)	取水量合計	
			(m <sup>3</sup> ∕h)	(m³∕min)
残留熱除去系海水ポンプ	886	4	3,544	59.07
非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ	273	2	546	9.10
高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ	233	1	233	3.88
合計			4,323	72.05

必要取水量:72.05 m<sup>3</sup>/min=1.2 m<sup>3</sup>/s

注記 \*4: 捨石の堆積箇所における通水量:「水理公式集(土木学会) P383 表 1.5」より

2) 貯留堰

貯留堰は、取水口の前面に設置されており、50 t の漂流物の衝突荷重を考慮した設計とし ている。仮に最大重量の漂流物である2t被覆ブロックが衝突したとしても,損壊はしない。 また、マウンドの被覆材が漂流物化し、貯留堰を越えて貯留堰内に流入する可能性は低いと 考えられるものの、保守的に貯留堰内に到達したものと仮定し、引き波時の貯留機能を検討 する。

被覆材が貯留堰からスクリーンまでの約 40 m 範囲を埋めつくしたとしても、スクリーン 内部の貯留量が約517m3(図30)であり,引き波時間約3分間の非常用ポンプ必要取水量約 220 m<sup>3</sup> (≒72.05 m<sup>3</sup>/min×3 min) を確保することが出来る。

貯留堰の有効容量平面図を図 29 に、有効容量縦断面図を図 30 に、貯留堰前面の引き波の 継続時間を図 31 に示す。



捨石の堆積を仮定する範囲

図 29 有効容量平面図



図 30 有効容量縦断面図

注記 \*6:スロッシングによる溢水量:

「貯留堰の設置位置及び天端高さの決定の考え方」から引用



図 31 引き波の継続時間
3) SA用海水ピット取水塔

SA用海水ピット取水塔の平面図を図 32,断面図を図 33 に示す。SA用海水ピット取水 塔は、海底面からRC構造の立坑が1m程度突出した構造であり、立坑内には鋼製の通水管 を設置している。

当該取水塔は,50 t の漂流物の衝突荷重を考慮した設計としている。仮に最大重量の漂流 物である2 t 被覆ブロックが衝突したとしても,損壊しない。

水塔上面には,漂流物の流入防止として取水塔の側壁上部に沿って円周上に約60 cm間隔 で設置する幅約30 cm,高さ約30 cmの支柱の上部に約30 cm角の格子状の鋼材により開口 を設けた蓋を設置するため,漂流物化した防波堤のマウンド被覆材のうち,100 kg/個(形 状:立方体1辺約32 cm~35 cm)のものに対しても,進入を防止出来る。

また,立坑内に設置する通水管の取水部は,ピット底部から約12 m上方に,複数個設置 し,その開口は下向きとすることでピット上部の格子蓋を通過した漂流物の直接的な侵入及 び堆積物の進入を抑止している。

更に, 漂流物化するマウンド被覆材が, SA用海水ピット取水塔周辺を覆いつくしたとして, SA用海水ピットの取水機能を検討する。

漂流物化したマウンドの被覆材が、SA用海水ピット取水塔を中心に円形に堆積したと仮 定し、マウンドの被覆材(100 kg/個の捨石程度)の透水係数を10<sup>2</sup> cm/s<sup>\*5</sup>として算出される 通水量は約1.5 m<sup>3</sup>/s<sup>\*7</sup>となる。ここで、マウンドの被覆材の石材は砂利より間隙が大きく、 透水性は高いと考えられるが、保守側に砂利相当の透水係数を用いた。また、SA用海水ピ ット取水塔の必要取水量は0.75 m<sup>3</sup>/s<sup>\*8</sup>であり、マウンドの被覆材の堆積を仮定した場合の 通水量が上回ることから、取水機能が失われることはない。SA用海水ピット取水塔部の漂 流物堆積イメージ図を図34 に示す。 注記 \*7: 捨石の堆積箇所における通水量:「水理公式集(土木学会) P378 表 1.3」より

・通常井戸の取水量公式

$Q = \frac{\pi k (H^2 - h_0^2)}{2.3 \log_{10} (R/r_0)}$	〔解説〕本表A欄の解説を参照	
平衡式(揚水試験)	のこと. 井底だけから流入する	
$Q = \frac{\pi k \left(h_2^2 - h_1^2\right)}{2.3 \log_{10} \left(r_2/r_1\right)}$	観測井を r ≥0.6H の範囲に設け る場合には, 観測井底を不透水 層から H/2 の高さの位置に設け,	H NATIONAL NOTICE STATE
あるいは	その水位を用いてもよい5).	$R$ $r_1$
$k = \frac{0.733  Q \log_{10} \left( r_2 / r_1 \right)}{\left( h_1 + h_2 \right) \left( s_1 - s_2 \right)}$		完全買入井戸

・漂流物の透水係数 k=1×10<sup>2</sup> cm/s ※捨石の透水係数

- ・原地下水位=T.P.-0.81 m \*水位が L. W. L, 漂流物が L. W. L の高さまで堆積した状態を想定 ・水路床高=T.P.-2.20 m \*SA 用海水ピット取水塔の天端高さ
- H= (T.P. -0.81 m) (T.P. -2.20 m) =1.39 m •  $h_0 =$  (T. P. -2.20 m) - (T. P. -2.20 m) =0.00 m

・堆積範囲の半径 R=129 m

\*マウンドの被覆材が SA 用海水ピット取水塔を中心に円形に堆積した状態を想定

・取水口の半径 ro=2.85 m (防護蓋の支柱の内側の半径)

$$Q = \frac{\pi \times k \times (H^2 - h_0^2)}{2.3 \times \log_{10}(R/r_0)} = \frac{\pi \times 1 \times 10^2 \times 10^{-2} \times (1.39^2 - 0^2)}{2.3 \times \log_{10}(129/2.85)} = 1.593 \text{ m}^3\text{/s}$$

注記 \*8: SA用海水ピット取水塔の必要取水量:2,680 m³/h=0.75 m³/s



図 32 SA用海水ピット取水塔の平面図

図33 SA用海水ピット取水塔の断面図(案)

図 34 SA用海水ピット取水塔部漂流物堆積イメージ図

(6) 津波による防波堤損壊の影響評価のまとめ

基準津波が防波堤に及ぼす影響としては,防波堤のマウンドの被覆材の漂流物化が考えられ るが,取水施設周辺の流速が小さいことから取水施設へ到達する可能性は低いものと考えられ る。

防波堤損壊により漂流物化したマウンドの被覆材が取水施設に到達したとしても、各取水施 設は漂流物の衝突に対して十分な耐力を確保している。また、仮にマウンドの被覆材が取水施 設の周辺に堆積したとしても、マウンドの被覆材の透水性能が高いことから、取水施設は取水 機能を満足する。したがって、防波堤損壊により取水施設が取水機能を失うことはないものと 判断する。

漂流物による各取水施設への影響評価結果を以下に示す。

- ・取水口において,堆積したマウンド被覆材の通水量約14 m<sup>3</sup>/sが,非常用ポンプ7台の必要 取水量1.2 m<sup>3</sup>/sを上回るため,取水口の取水機能を満足する。
- ・貯留堰において,貯留堰からスクリーンまでの範囲をマウンド被覆材が埋めつくしたとして も、スクリーン内部の貯留量約517 m<sup>3</sup>により,引き波時間約3分間の非常用ポンプ必要取水 量約220m<sup>3</sup>を確保しており,引き波時の取水機能を満足する。
- ・SA用海水ピット取水塔において、堆積したマウンド被覆材の通水量約1.5 m³/s が、SA用 海水ピット取水塔の必要取水量0.75 m³/s を上回るため、SA用海水ピット取水塔の取水機 能を満足する。なお、SA用海水ピット取水塔内に堆積する砂については、定期的な点検を 実施し、必要に応じて排砂することとする。

(参考6) 燃料等輸送船の係留索の耐力について

1. 概 要

燃料等輸送船(以下「輸送船」という。)は、津波警報等発表時は、原則として緊急退避する が、極めて短時間に津波が襲来する場合を考慮し、津波の流向及び物揚岸壁(以下「岸壁」とい う。)と取水口の位置関係を踏まえ、係留索の耐力について評価を実施する。

係留索については,船舶の大きさから一定の算式によって計算される数値(艤装数)に応じた 仕様(強度,本数)を有するものを備えることが,日本海事協会(NK)の鋼船規則において定め られている。

今回,輸送船が備えている係留索の係留力及び流圧力について,石油会社国際海事評議会OCIMF (0il Companies International Marine Forum)の手法を用いて算出し、耐力評価を行う。

なお、岸壁については、基準地震動S。に対して、必要な対策工を実施し、当初の位置及び高さ を確保すること(参考5参照)、また、津波に対して、緊急退避可能時間(本文 図4.2.1-16参照) を考慮すると、基準津波及び早く到達する敷地周辺の海域活断層を波源とした津波の到達(表2) までに輸送船は退避可能であることから、本係留索の耐力評価に影響を及ぼさない。

## 2. 評価

(1) 輸送船,係留索,係留柱輸送船,係留索,係留柱の仕様を表1に,配置を図1に示す。

項目		仕 様
	総トン数	約5,000 t
	載貨重量トン	約3,000 t
· 盐 注 小	喫水	約5 m
平刊112270日 平刊112270日	全長	100.0 m (垂線間長:94.4 m)
	型幅	16.5 m
	形状	(図1参照)
	直径	60 mm (ノミナル値)
权匈责	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1
休留光	破断荷重	279 kN (≒28.5 tonf)
	係船機ブレーキカ	28.5 tonf×0.7≒20.0 tonf
	形状	(図1参照)
	ビット数,位置	(図1参照)
術笛杜	係留状態	(図1参照)
	強度	35.0 tonf

表1 輸送船,係留索,係留柱の仕様





※接岸時には通常6本以上で係留する。本評価においては、保守的に鋼船規則上の最低本数(4本)を仮定

4.2.1-234

### (2) 津波条件(流向,水位,流速)

津波警報等発表時は、原則として緊急退避するが、極めて短時間に津波が襲来する場合を考 慮し、早く襲来する可能性がある図2に示す敷地周辺の海域活断層を波源とした津波の中から、 評価対象津波を選定する。



図2 海域活断層の位置

表2に、取水口前面位置における各海域活断層の津波高さと到達時間の関係を示す。表2に示 すとおり、F8及びF16を波源とした津波は他の海域活断層を波源とした津波に比べて、早く到達 するが、F8及びF16を波源とした津波の到達時刻はほぼ同様であるため、ここでは保守的に最高 水位が最も大きいF16を波源とした津波を選定した。

海域活断層名	最高水位 (T.P. m)	到達時刻(分)
F1~塩ノ平	+1.7	32
F3~F4	+1.2	43
F8	+1.9	24
F16	+2.0	25

表2 各海域活断層の津波高さと到達時間の関係(取水口前面)

評価対象津波の流向は、図3に例示するとおり岸壁に対する接線方向の成分が支配的となる。これに対して、輸送船は岸壁と平行して接岸されることから、評価は輸送船の船首及び船尾方向それ ぞれの流圧力に対する係留索の耐力について実施する。



評価対象津波の岸壁位置における水位及び接線方向成分の流速を図4に示す。図4に示すとおり 評価対象津波は地震発生後約17分で第一波の最高点に到達後,引き波が発生し,地震発生後約26分の第二波で最高津波高さT.P.+1.9mに達する。流速は地震発生後約23分に最大1.9m/sに達する。



緊急退避可能時間(本文 図4.2-16参照)を考慮すると,輸送船は最大流速到達前に退避可能で あるものの,今回は係留による対応を仮定し,最大流速1.9 m/sで生じる流圧力に対する係留力を 評価する。また,係留力の評価に当たっては,図4に示す押し波高さT.P.+1.9 m(朔望平均満潮位 (T.P.+0.61 m)及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動(0.2 m沈下)考慮済み)に上 昇側潮位のばらつき(+0.18 m)を考慮した最高水位T.P.+2.1 mで評価する。 (3) 係留力

係留力の計算方法を表3に、計算結果を表4、図5及び図6に示す。



表3 係留力の計算方法

(出典:係留設備に関する指針 OCIMF刊行)

7 7			係留索長さ	係留角		索張力	係留力		Bitt Perform	ance
	係留索	係留柱	船外	θ	β	Т	前後	Bitt Load	合計	係留柱強度
			(m)	(deg)	(deg)	(tonf)	(tonf)	(tonf)	(tonf)	(tonf) )
FL1	Line1	B1	36.1	11.3	23.4	17.9	-16.14	17.93	25.00	25
FL2	Line2	B1	31.8	12.8	17.9	17.9	-16.17	17.06	55.00	55
							-32.31			
FL3	Line3	B10	49.1	7.9	-14.3	17.6	16.94	17.64	25.00	25
FL4	Line4	B10	50.4	7.7	-19.4	17.6	15.46	17.36	35.00	
							32.40			
							前後(+)計			
							32.40			
							前後(一)計			
							-32.31			

表4 係留力(図1)の計算結果





図5 船尾方向への移動に対する船首方向係留力



図6 船首方向への移動に対する船尾方向係留力

4.2.1-240

(4) 流圧力

流圧力の計算方法を表5に示す。計算結果について,前項で求めた係留力と比較した結果を図 7に示す。



表5 流圧力の計算方法

(出典:VLCCにおける風圧及び流圧の予測 OCIMF刊行)

縦方向流圧力係数(CX)



図7 流圧力と係留力比較

3. 結 論

評価対象津波(最大流速1.9 m/s:図4参照)による流圧力に対し,係留力(約32 tonf)が上回ることを確認した。

従って、早い津波に対し、輸送船が係留によって対応すると仮定した場合においても、係留力 により岸壁に留まり続けることができる。 (参考7) 燃料等輸送船の喫水と津波高さとの関係について

1. 概 要

燃料等輸送船(以下「輸送船」という。)は、津波警報等発表時は、原則として緊急退避する が、極めて短時間に津波が襲来する場合を考慮し、押し波により輸送船が物揚岸壁(以下「岸壁」 という。)に乗り上げることはないこと、また引き波により座礁及び転覆するおそれのないこと を確認する。

2.評価

津波警報等発表時は,原則として緊急退避するが,極めて短時間に津波が襲来する場合を考慮し, 早く襲来する可能性がある図1に示す敷地周辺の海域活断層を波源とした津波の中から,評価対象 津波を選定する。





表2に、取水口前面位置における各海域活断層の津波高さと到達時間の関係を示す。表2に示すと おり、F8及びF16を波源とした津波は他の海域活断層を波源とした津波に比べて、早く到達するが、 F8及びF16を波源とした津波の到達時刻はほぼ同様であるため、ここでは保守的に最高水位がもっ とも高く、また最低水位がもっとも低いF16を波源とした津波を選定した。

	押〔	_波	引き波		
海域活断層名	最高水位	到達時刻	最低水位	到達時刻	
	(T.P. m)	(分)	(T.P. m)	(分)	
F1~塩ノ平	+1.7	32	-1.3	43	
F3~F4	+1.2	43	-0.8	183	
F8	+1.9	24	-1.4	19	
F16	+2.0	25	-2.6	21	

表2 各海域活断層の津波高さと到達時間の関係(取水口前面)

#### (1) 津波高さ

a. 押し波

図2に,最高水位を示した評価対象津波の波形を示す。図2に示すとおり地震発生後約17 分で第一波の最高点に到達後,引き波が発生し,地震発生後約26分の第二波で最高津波高 さ(T.P.+1.90m(朔望平均満潮位(T.P.+0.61m)及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴 う地殻変動(0.2m沈下)考慮済み))に達している。



地震発生からの時間(分)

図2 評価対象津波の波形(最高水位を示したケース,岸壁)

b. 引き波

図3に,最低水位を示した評価対象津波の波形を示す。図3に示すとおり地震発生後約17 分で第一波の最高点に到達後,引き波が発生し,地震発生後約22 分に最低津波高さ(T.P. -2.53 m(朔望平均干潮位(T.P.-0.81 m)及び2011年東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変 動(0.2 m沈下)考慮済み))に達している。



図3 評価対象津波の波形(最低水位を示したケース,岸壁)

(2) 押し波(岸壁乗上げ評価)

押し波高さと喫水の関係を図4に示す。図4に示すとおり、輸送船は岸壁に乗り上げることは ないことを確認した。

$\left( \right)$	・押し波高さ	T.P.+1.90 m	
	・上昇側潮位のばらつき	+0.18 m	
C	(計)	T.P. +2.08 m	J

津波高さ T.P.+2.08 m



図4 押し波高さと喫水の関係

(備考)

- ・津波の原因となる地震による地殻変動(+0.05 m)は岸壁が高くなる方向に寄与するため, 保守的に考慮していない。
- ・押し波高さ(T.P.+1.90 m)は, 朔望平均満潮位(T.P.+0.61 m)及び2011年東北地方太 平洋沖地震に伴う地殻変動(0.2 m沈下)を考慮している。
- ・輸送船の喫水は,積荷,バラスト水等で変動するが,積荷なしでも3.8 m以上(実績)である。

(3) 引き波(着底評価)

引き波高さと喫水の関係を図5に示す。図5に示すとおり、輸送船は引き波の最低高さ時には 一時的に着底し得るが、この場合も以下の理由により座礁及び転覆することはなく漂流物とな らない。

- ・仮に一時的な着底があったとしても、輸送船は二重船殻構造等、十分な船体強度を有して おり、水位回復後に退避が可能であり座礁する可能性はない。
- ・輸送船の重量及び扁平的な断面形状より、着底後の引き波による流圧力、又は水位回復時の押し波による流圧力に対して転覆の可能性はない。なお、転覆に関わる評価を別紙に示す。





図5 引き波高さと喫水の関係

(備考)

- ・津波の原因となる地震による地殻変動(+0.05 m)を考慮した。
- ・引き波高さ(T.P.-2.53 m)は, 朔望平均干潮位(T.P.-0.81 m)及び2011年東北地方太 平洋沖地震に伴う地殻変動(0.2 m沈下)を考慮している。
- 3. 結 論

朔望平均満潮位,干潮位等の保守的な条件を考慮し,極めて短時間に津波が襲来する場合を仮定 しても,輸送船は,津波高さと喫水高さの関係から岸壁に乗り上げることはなく,また,引き波に より一時的に着底したとしても,座礁及び転覆せず漂流物とならないことを確認した。 (別紙) 燃料等輸送船の着底時の転覆の可能性について

1. 概 要

燃料等輸送船(以下「輸送船」という。)の物揚岸壁における停泊中及び港湾内で緊急退避中に 引き波により着底することを想定し、その際の転覆の可能性について評価する。

- 2. 評価条件
- (1) 輸送船の仕様・形状

輸送船の仕様を表1に、外形図を図1及び図2に示す。

項目	仕様				
満載排水量	約 7,000 t(空荷状態:約 4,000 t)				
載貨重量トン	約 3,000 t				
喫水	約 5 m				
全長	100.0 m (垂線間長:94.4 m)				
型幅	16.5 m				

表1 輸送船の仕様





図2 輸送船外形図(A矢視)

(2) 転覆モード

一般の船舶の場合,丸型やV型の船底を有しているものがあるが,輸送船は図2に示すとおり, 断面形状が扁平であり船底が平底型である。このため,引き波により着底した場合にも傾くこと なく安定していると考えられるが,ここでは保守的に,図3に示すように輸送船が津波を受けた 際に船底の端部が海底に引っ掛かり,船底端部周りに回転する状況を想定し,転覆可能性の評価 を行うものとする。



図3 想定転覆モード

3. 転覆評価

図3の想定転覆モードにおいて輸送船に働く力とモーメントを図4に示す。



津波を受けると流圧力F<sub>Y</sub>。によるモーメントNが発生し,船底端部を中心に輸送船を回転させる。また,浮力F<sub>B</sub>によるモーメントN<sub>B</sub>も流圧力によるモーメントNと同じ方向に発生する。一方,重力F<sub>G</sub>によるモーメントN<sub>G</sub>がこれらのモーメントと逆方向に発生し輸送船の傾きを戻す。この際,流圧力及び浮力によるモーメントにより傾きが増大し,重心位置が回転中心の鉛直線上を超える場合には転覆する。

重心位置が回転中心の鉛直線上にあるときの傾きは約48 °であるため、ここでは傾きを24 ° と仮定し、流圧力によるモーメントNと浮力によるモーメントN<sub>B</sub>の和と重力によるモーメント N<sub>G</sub>とのモーメントの釣り合いから転覆しないことを確認する。

重力によるモーメントNGは次式のとおりとなる。

 $N_G = F_G \times X (GR)$ =4,000×4.5 =18,000 (tonf·m)

N<sub>G</sub>:重力によるモーメント(tonf·m) F<sub>G</sub>:輸送船(空荷状態)の重量(tonf)(=4,000) X(GR):重心と回転中心の水平方向距離(m)(≒4.5)

次に流圧力によるモーメントNは次式にて計算できる。

 $N = F_{Yc} \times W \div 2$  $= F_{Yc} \times d \div 2$ 

N:流圧力によるモーメント (tonf·m) F<sub>Yc</sub>:流圧力 (tonf) W:水位 (m) d:喫水 (m) (=5) ここで,流圧力は受圧面積が最大のときに最も大きくなり,かつ,流圧力によるモーメントは 流圧力の作用点と回転中心との距離が最大のときに最も大きくなるため,本評価における水位は 喫水と同等とした。

また、横方向の流圧力Fycを表2に示す方法で計算する。

【流圧力計算式】	F <sub>Yc</sub> : 横方向流圧力(kgf)
$\mathbf{F} = \frac{1}{2} \mathbf{v} \mathbf{C}$ we $\mathbf{v} \mathbf{V}^2 \mathbf{v} \mathbf{I}$ and	Сүс: 横方向流圧力係数
$\frac{\Gamma_{Y_{c}}}{2} - \frac{1}{2} \times C_{Y_{c}} \times \rho_{C} \times V_{C} \times L_{PP} \times u$	V <sub>C</sub> :流速 (m/s)
	L <sub>PP</sub> : 垂線間長 (m)
	d : 喫水 (m)
	ρ <sub>C</sub> :水密度 (kgf・s <sup>2</sup> /m <sup>4</sup> )
	$(=104.5 \text{ kgf} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4)$

表2 横方向流圧力の計算方法

(出典:VLCCにおける風圧及び流圧の予測 OCIMF刊行)

このとき,流速は図5に示す最低水位を示した早く襲来する津波の最大流速2.0 m/sを適用し, 横方向流圧力係数を図6より10と仮定する。



図5 早く襲来する津波の流速(最低水位を示したケース,岸壁)



(出典:VLCCにおける風圧及び流圧の予測 OCIMF刊行)図6 横方向流圧力係数

表2によりFycは以下のとおりとなる。

 $F_{Y_c} = 1 \div 2 \times 10 \times 104.5 \times 2.0^2 \times 94.4 \times 5$ 

=986,480 (kgf)

≒1,000 (tonf)

したがって、流圧力によるモーメントNは以下のとおりとなる。

 $N = F_{Yc} \times d \div 2$  $= 1,000 \times 5 \div 2$ = 2,500 (tonf·m)

最後に浮力によるモーメントN<sub>B</sub>は次式にて評価する。

 $N_{B} = F_{Br} \times X (BR)$ =1,700×3.0 =5,100 (tonf·m)

N<sub>B</sub>:浮力によるモーメント (tonf·m) F<sub>Br</sub>:傾いた際の輸送船の浮力 (tonf) (≒1,700)

X (BR): 浮心と回転中心の水平方向距離 (m) (≒3.0)

以上の結果をまとめると、以下に示すとおり重力によるモーメントN<sub>G</sub>は流圧力によるモーメントと浮力によるモーメントの和より大きくなるため、輸送船は転覆することはない。

 $N + N_B = 2,500 + 5,100$ 

 $=7,600 \text{ (tonf} \cdot \text{m}) < N_{G} \text{ (=18,000) (tonf} \cdot \text{m})$ 

4. 結 論

輸送船は着底後に津波による流圧力を受けてもその形状から通常の状態であれば転覆すること はなく,また,保守的に船底の一部が固定されるような状態を想定した場合であっても転覆しな いことを確認した。

# (参考8)防潮堤設置ルート変更による漂流物評価に必要な数値シミュレーション結果への 影響について

1. はじめに

敷地北側の防潮堤(鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁)について設置ルートの変更を行ったこと から、数値シミュレーションの結果に影響を及ぼす可能性がある。このため、防潮堤の設置ルー ト変更を反映したモデルによる数値シミュレーションを実施し、漂流物評価に必要な数値シミュ レーション結果への影響を確認した。以下に影響確認結果を示す。

- 2. 漂流物評価に必要な数値シミュレーション結果への影響について
  - (1) 遡上解析
    - a. 基準津波による遡上域

防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる遡上解析を実施し,防潮堤の設置ルート変更による遡上域への影響確認を実施した。防潮堤の設置ルート変更前後における基準 津波による遡上域を図1に示す。影響確認の結果,遡上域に大きな差異が無いことから防潮 堤の設置ルート変更による遡上域への影響はないことを確認した。



図1 防潮堤の設置ルート変更前後における基準津波による遡上域

### (2) 漂流物軌跡解析

防潮堤の設置ルート変更を反映したモデルによる軌跡解析を実施し、防潮堤の設置ルート変更による評価点の挙動への影響確認を実施した。防潮堤の設置ルート変更前後における基準津波による軌跡解析結果を図2 に示す。影響確認の結果、各評価点の挙動に大きな差異が無いことから防潮堤の設置ルート変更による評価点の挙動への影響はないことを確認した。



図2 防潮堤の設置ルート変更前後における基準津波による漂流物軌跡解析結果

- (参考 9) 津波の流速を踏まえた漂流物となるおそれのある施設・設備に対する漂流可能性評価に ついて
- 1. はじめに

漂流物となるおそれのある施設・設備として抽出された対象物に対し,「図 4.2-1 漂流物評価 フロー」に基づき漂流物評価を実施している。漂流可能性評価の判断基準の1つである「重量物 であり,気密性がなく沈降するため漂流物とはならない。」について,具体的な考え方を以下に示 す。

2. 漂流物となるおそれのある施設・設備に対する漂流可能性評価方針

漂流物となるおそれのある施設・設備として抽出された対象物に対する評価を実施するに当たり、施設の重量及び津波の流速等を踏まえて、漂流可能性を評価することにより判断する。漂流可能性評価の実施に当たっては、各施設・設備の設置状態等を踏まえ代表対象物を選定し、評価を実施する。

- 3. 代表対象物の選定
- 3.1 代表対象物の選定方針

漂流物調査結果にて示したとおり,漂流物となるおそれのある施設・設備については発電所 敷地内及び発電所敷地外に存在するが,本評価では代表対象物を選定し評価を実施する。代表 対象物の選定方針を図1に示す。津波襲来時においては,津波が海域から敷地に向かって概ね 西向きに襲来することから,発電所敷地内の敷地前面東側における施設・設備が漂流し衝突し た場合に,津波防護施設等の機能に影響を与える可能性がある。また,発電所敷地内の敷地前 面東側は取水口の近傍であることから,引き波時に発電所敷地内の敷地前面東側における施 設・設備が漂流し取水口前面に到達した場合に,取水機能を有する安全設備等の取水性に影響 を与える可能性がある。このため,代表対象物の選定に当たっては,発電所敷地内の敷地前面 東側における施設・設備のうち,「重量物であり,気密性がなく沈降するため漂流物とはなら ない。」と判断された施設・設備に対して,漂流可能性評価を実施する。



図1 漂流可能性評価における代表対象物の選定方針

3.2 代表対象物の選定結果

発電所敷地内の敷地前面東側における施設・設備のうち,「重量物であり,気密性がなく沈 降するため漂流物とはならない。」と判断された施設・設備を表1に示す。表1に示す施設・ 設備のうち,ジブクレーン,除塵装置制御盤,海水電解装置,放水ロサンプルポンプ,放射性 液体廃棄物希釈水ポンプ及びジブクレーン受電箱については基礎に固定されており,漂流物化 し難いため代表対象物とはしない。

表1に示す施設・設備のうち、マンホールについては床面に埋めこまれており、津波襲来時 に波圧を受けにくいと考えられ、漂流物化し難いため代表対象物とはしない。グレーチングに ついては格子上の構造であることから水圧を受けにくいと考えられ、漂流物化し難いため代表 対象物とはしない。

角落しとトレンチ蓋については,形状,材質及び寸法が同じであることから,角落しを代表 とし,トレンチ蓋は代表対象物とはしない。なお,使用済燃料輸送容器用専用吊具については 鋼製構造物として取扱い評価を実施する。

分類	名称	数量	状態	主要構造(形状)/材質	寸法	評価	分類*	代表 対象物	代表対象物とはしない理由
設備類等	ジブクレーン	1	設置	鋼製	_	<ul> <li>・ 抽震 マ は 津 波 の</li> </ul>		_	- - - 設置(固定)されており漂
設備類等	除塵装置制御盤	1	設置	直方体	0.6 m×0.8 m×1.5 m	波力により損壊するおそれ		_	
設備類等	海水電解装置	一式	設置	鋼製	11 m×9.5 m×2 m	があるが, 重量 物であり, 気密	Δ	-	
設備類等	放水口サンプルポンプ	3	設置	_	_	性もなく沈降すると考えら	Л	_	しない。
設備類等	放射性液体廃棄物 希釈水ポンプ	2	設置	円柱/鋼製	$\Phi$ 1 m $ imes$ 2.5 m	れることから   漂流物とはな		_	
設備類等	ジブクレーン受電箱	1	設置	直方体/鋼製	0.4 m×1.2 m×2.2 m	972100		_	
設備類等	クレーン荷重試験用 ウェイト	130	固定なし	直方体/コンクリート	1.5 m×0.8 m×3.5 m			0	
設備類等	クレーン荷重試験用 吊具	1	固定なし	直方体/鋼製	6 m×6 m×1.5 m			0	
設備類等	使用済燃料輸送容器用 専用吊具	1	固定なし	_	$3 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 4 \text{ m}$	・重量物であり、		0	
設備類等	角落とし	30	固定なし	直方体/コンクリート	1  m  imes 7  m  imes 0.3  m	ス密任もなく 沈降すると考 えられること	密性もなく 降すると考 A られること A ら漂流物と ならない。	0	
設備類等	トレンチ蓋	17	固定なし	直方体/コンクリート	1 m $ imes$ 7 m $ imes$ 0.3 m	たられることで から漂流物と はならない。		_	角落しと形状,材質及び寸 法が同じであることから角 落しを代表とした。
設備類等	マンホール	一式	固定なし	_	_			_	水圧を受けにくい設置状況 又は構造であり,漂流物化
設備類等	グレーチング	一式	固定なし	_	_			_	し難いため代表とはしない。

## 表1 発電所敷地内の敷地前面東側における施設・設備のうち, 「重量物であり,気密性がなく沈降するため漂流物とはならない。」と判断された施設・設備

以上より,代表選定の分類をコンクリート構造物及び鋼製構造物とし,コンクリート構造物 の代表としてクレーン荷重試験用ウェイト及び角落し,鋼製構造物の代表としてクレーン荷重 試験用吊具及び使用済燃料輸送容器用専用吊具を選定した。代表対象物の一覧を表 2 に示す。

表2 漂流可能性評価に考慮する代表対象物の一覧

代表選定の分類	代表対象物
	クレーン荷重試験用ウェイト
コンクリード構造物	角落し
鋼製構造物	クレーン荷重試験用吊具
	使用済燃料輸送容器用専用吊具

#### 4. 漂流可能性評価

4.1 評価に用いる流速

漂流可能性評価には,基準津波による敷地前面海域における最大流速を用いる。漂流可能性 評価に用いる敷地前面海域における流速の時刻歴(防波堤なし,地盤変状なし)を図2に示す。



図2 敷地前面海域における流速の時刻歴(防波堤なし,地盤変状なし)

4.2 漂流可能性評価

対象物の漂流可能性評価は、「港湾の施設の技術上の基準・同解説(日本港湾協会、平成19 年7月)」に準じて、イスバッシュ式\*1を用いて評価する。この式は米国の海岸工学研究セン ターが潮流による洗掘を防止するための捨石質量として示したものであり、水の流れに対する 被覆材の安定質量を求めるものであるため、津波襲来時における対象物の漂流可能性評価に適 用可能であると考える。なお、イスバッシュ係数は、マウンド被覆材が露出した状態に相当す る 0.86 とする。

注記 \*1:「港湾の施設の技術上の基準・同解説(日本港湾協会,平成19年7月)」のイス バッシュ式

$m - \pi \rho_r U_d^6$
$M_d = \frac{1}{48g^3(y_d)^6(S_r - 1)^3(\cos\theta - \sin\theta)^3}$
$M_d$ :捨石等の安定質量(t)
$\rho_r$ : 捨石等の密度 $(t/m^3)$
$U_d$ : 捨石等の上面における水の流れの速度 $(m/s)$
g :重力加速度( <i>m/s</i> <sup>2</sup> )
y <sub>d</sub> :イスバッシュ(Isbash)の定数
(埋込まれた石は 1. 20, 露出した石は 0. 86)
S <sub>r</sub> :捨石等の水に対する比重
θ :水路床の軸方向の斜面の勾配(°)

イスバッシュ式をもとに、対象物が水の流れによって動かない最大流速(以下「安定流速」という。)を算出し、遡上解析による流速が安定流速以下であることを確認する。遡上解析による流 速が安定流速を上回る場合には、上回る継続時間を確認し漂流物の移動距離を評価することで漂 流可能性評価を実施する。安定流速U<sub>d</sub>。は以下の式により算出される。

$$U_{ds} = \sqrt[6]{\frac{48Mg^{3}(y_{d})^{6}(S_{r}-1)^{3}(\cos\theta-\sin\theta)^{3}}{\pi\rho_{r}}}$$

(1) クレーン荷重試験用ウェイト

クレーン荷重試験用ウェイトの寸法,コンクリート部材の密度及び敷地前面の流速をもとにイ スバッシュ式を用いて漂流可能性評価を実施した。評価に用いた条件を表3に示す。

パラメータ	計算条件	備考
密度 ρ <sub>r</sub> (t/m³)	2.3	コンクリート部材の密度
対象物の体積V(m <sup>3</sup> )	4.2	表1に記載の寸法から算出
対象物の質量 $M$ (t)	9.66	密度ρr及び体積Vから算出
重力加速度 g(m/s²)	9.80665	
イスバッシュ定数 y d	0.86	
海水に対する比重 Sr	2.23	
傾斜勾配 θ(°)	0	

表3 クレーン荷重試験用ウェイト(コンクリート構造物)の漂流可能性評価条件

漂流可能性評価結果を表4に示す。遡上解析による流速が安定流速を上回ったことから,遡上 解析による流速が安定流速を上回る継続時間を確認した。継続時間の確認結果を図3に示す。図 3に示す結果から,遡上解析による流速が安定流速を上回る継続時間は約6秒であった。遡上解 析による流速の最大値は時刻歴で示したとおり瞬間的な流速であるが,漂流物の移動距離の評価 に当たってはより安全側の評価となるよう,遡上解析による流速の最大値が継続するものと想定 して評価する。遡上解析による流速の最大値が継続時間である6秒間継続した場合の漂流物の移 動距離は43.8mとなる。

表4 クレーン荷重試験用ウェイト(コンクリート構造物)の漂流可能性評価結果

遡上解析による流速の最大値(m/s)	安定流速(m/s)
7.3	5. 9



図3 遡上解析による流速が安定流速を上回る継続時間(クレーン荷重試験用ウェイト)

クレーン荷重試験用ウェイトの配置を図 4 に示す。クレーン荷重試験用ウェイトの配置 を考慮すると、防潮提との離隔距離は約 75m である。一方漂流可能性評価の結果から、クレ ーン荷重試験用ウェイトの移動距離はより安全側に評価した場合においても 43.8m であっ たことから、仮に津波によりクレーン荷重試験用ウェイトが移動したとしても防潮提に到達 することはなく影響を及ぼす移動量ではない。また、クレーン荷重試験用ウェイトは物揚岸 壁(T.P.+2.61m)にあるため、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁前面の表層改良体(T.P.+ 5.50m)の存在を考慮すると、クレーン荷重試験用ウェイトが防潮堤に到達し難いことは明 らかである。なお、津波による流速が安定流速を下回る状況では対象物は移動しないことか ら、漂流物となることはないものとして取り扱う。

取水機能を有する安全設備等の取水性に対する評価については、「(4) 漂流物検討対象の 選定」にて示したとおり、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が否定 できない施設・設備のうち、取水口を閉塞させ得る面積が最も大きなメンテナンスセンター の外装板を対象として評価を実施し、影響のないことを確認していることから、仮にクレー ン荷重試験用ウェイトが取水口前面に到達したとしても取水機能を有する安全設備等の取 水性に影響は無い。



図4 クレーン荷重試験用ウェイト及び角落しの配置

(2) 角落し (コンクリート構造物)

角落しの寸法,コンクリート部材の密度及び敷地前面の流速をもとにイスバッシュ式を用 いて漂流可能性評価を実施した。評価に用いた条件を表5に示す。

パラメータ	計算条件	備考
密度 ρ <sub>r</sub> (t/m³)	2.3	コンクリート部材の密度
対象物の体積V (m <sup>3</sup> )	2.1	表1に記載の寸法から算出
対象物の質量 $M$ (t)	4.8	密度 ρ <sub>r</sub> 及び体積 V から算出
重力加速度 g(m/s²)	9.80665	
イスバッシュ定数 y d	0.86	
海水に対する比重 Sr	2.23	
傾斜勾配 θ(°)	0	

表5 角落し(コンクリート構造物)の漂流可能性評価条件

漂流可能性評価結果を表6に示す。遡上解析による流速が安定流速を上回ったことから, 遡上解析による流速が安定流速を上回る継続時間を確認した。継続時間の確認結果を図5に 示す。図5に示す結果から, 遡上解析による流速が安定流速を上回る継続時間は約6秒であった。遡上解析による流速の最大値は時刻歴で示したとおり瞬間的な流速であるが, 漂流物の移動距離の評価に当たってはより安全側の評価となるよう, 遡上解析による流速の最大値が継続するものと想定して評価する。 遡上解析による流速の最大値が継続時間である 6秒間継続した場合の漂流物の移動距離は 43.8m となる。



図5 遡上解析による流速が安定流速を上回る継続時間(角落し)

角落しの配置を図4に示す。角落しの配置を考慮すると、防潮提との離隔距離は約75mで ある。一方漂流可能性評価の結果から、角落しの移動距離はより安全側に評価した場合にお いても43.8mであったことから、仮に津波により角落しが移動したとしても防潮提に到達 することはなく影響を及ぼす移動量ではない。また、角落しは物揚岸壁(T.P.+2.61m)に あるため、鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁前面の表層改良体(T.P.+5.50m)の存在を考慮 すると、角落しが防潮堤に到達し難いことは明らかである。なお、津波による流速が安定流 速を下回る状況では対象物は移動しないことから、漂流物となることはないものとして取り 扱う。

取水機能を有する安全設備等の取水性に対する評価については、「(4) 漂流物検討対象の 選定」にて示したとおり、取水機能を有する安全設備等に対する漂流物となる可能性が否定 できない施設・設備のうち、取水口を閉塞させ得る面積が最も大きなメンテナンスセンター の外装板を対象として評価を実施し、影響のないことを確認していることから、仮に角落し が取水口前面に到達したとしても取水機能を有する安全設備等の取水性に影響は無い。

(3) クレーン荷重試験用吊具(鋼製構造物)

クレーン荷重試験用吊具の寸法,鋼材の密度及び敷地前面の流速をもとにイスバッシュ式 を用いて漂流可能性評価を実施した。評価に用いた条件を表7に示す。
パラメータ	計算条件	備考
密度 ρ <sub>r</sub> (t/m³)	7.8	鋼材の密度
対象物の体積V(m <sup>3</sup> )	2.1	表1に記載の寸法から算出
対象物の質量 $M(t)$ 4.8 密度 $\rho_r$ 及び体積 $V$ から		密度ρr及び体積Vから算出
重力加速度 g(m/s²)	9.80665	
イスバッシュ定数 y d	0.86	
海水に対する比重 Sr	2.23	
傾斜勾配 θ(°)	0	

表7 クレーン荷重試験用吊具(鋼製構造物)の漂流可能性評価条件

漂流可能性評価結果を表8に示す。遡上解析による流速は安定流速以下であることから, クレーン荷重試験用吊具は津波により漂流物とはならないことを確認した。

表8 クレーン荷重試験用吊具(コンクリート構造物)の漂流可能性評価結果

遡上解析による流速の最大値(m/s)	安定流速(m/s)
7.3	21. 1

# (4) 使用済燃料輸送容器用専用吊具(鋼製構造物) 使用済燃料輸送容器用専用吊具の寸法,鋼材の密度及び敷地前面の流速をもとにイスバッシュ式を用いて漂流可能性評価を実施した。評価に用いた条件を表9に示す。

表9 使用済燃料輸送容器用専用吊具(鋼製構造物)の漂流可能性評価条件

パラメータ	計算条件	備考
密度 ρr (t/m³)	7.8	鋼材の密度
対象物の体積V (m <sup>3</sup> )	表1に記載の寸法から算出	
対象物の質量 $M$ (t)	4.8	密度 ρ <sub>r</sub> 及び体積 V から算出
重力加速度 g(m/s²)	9.80665	
イスバッシュ定数 y d	0.86	
海水に対する比重 Sr	2.23	
傾斜勾配 θ(°)	0	

漂流可能性評価結果を表 10 に示す。遡上解析による流速は安定流速以下であることから, 使用済燃料輸送容器用専用吊具は津波により漂流物とはならないことを確認した。

表 10 使用済燃料輸送容器用専用吊具(鋼製構造物)の漂流可能性評価結果

遡上解析による流速の最大値(m/s)	安定流速(m/s)
7.3	21.1

(5) まとめ

(1)~(4)に示した漂流可能性評価の結果から,評価対象物が津波により漂流物とはならな いことを確認した。これにより、「重量物であり、気密性がなく沈降するため漂流物とはな らない。」と評価される施設・設備が取水機能を有する安全設備等の取水性、津波防護施設 等の機能に影響を与えることはないと考える。しかしながら、施設・設備の設置場所の不確 かさ及び津波による対象物の移動距離の不確かさ等を考慮し、より安全側の配慮として、発 電所敷地内の敷地前面東側には、定例的に使用するもの(クレーン荷重試験用ウェイト等) を除き、原則として物品の仮置きを禁止する運用を定め漂流物による影響を防止する。

- 4.2.2 敷地に遡上する津波における漂流物の影響評価について
- (1) 基準津波を超え敷地に遡上する津波に伴う漂流物による影響評価
  - 基準津波を超え敷地に遡上する津波(以下「敷地に遡上する津波」という。)において発 生する漂流物に対し,緊急用海水ポンプ\*の取水性への影響評価並びに津波防護施設及び 建屋・区画に内包されない重大事故等対処設備への漂流物の衝突影響を評価する。
    - ※ 敷地に遡上する津波においては、津波が防潮堤を超え敷地に流入する前提としているため、取水口から取水構造物(取水路及び取水ピット)を経て海水を取水する残留熱除去系海水系ポンプ、非常用ディーゼル発電機用海水ポンプ及び高圧炉心スプレイ系ディーゼル発電機用海水ポンプ(以下「非常用海水ポンプ」という。)の機能喪失を想定し、系統への海水供給を緊急用海水ポンプで実施することとしている。このため、敷地に遡上する津波に伴う漂流物に伴う影響評価対象は緊急用海水ポンプとしている。
- a. 漂流物に対する緊急用海水ポンプの取水性の評価
- (a) 緊急用海水系の流路の設計

緊急用海水ポンプは、防潮堤外側の東海港内の海中に海水取入れ口を有するSA用海 水ピット取水塔から海水を取水し、海水引込み管、SA用海水ピット、緊急用海水取水管 を経て緊急用海水ポンプピットに海水を引き込む設計としている。これらの施設は、非 常用海水ポンプの取水構造物(取水路及び取水ピット)から独立しており、SA用海水ピ ット取水塔内に設置する取水管上部に下向きのノズルを設けることで、浮遊砂等の異物 の持ち込みを抑制する設計としている。また、SA用海水ピット取水塔上部の海水取入 れ口には、鋼製の格子状開口蓋を設置し異物の侵入を防止する設計としている。図4.2.2 -1 に緊急用海水系の流路等の配置図を示す。

図 4.2.2-1 緊急用海水系の流路等の配置図

(b) 漂流物の抽出

基準津波に伴う漂流物による影響評価においては、基準津波における沿岸域の流向、 流速等から、想定する漂流物の最大移動量を約3.6 kmと評価しており、これに保守性 を考慮し取水口から半径5 kmの範囲を漂流物の調査範囲に設定した上で漂流物調査を 実施している。漂流物調査結果から、主に以下に示す施設・設備等は、基準津波におい て取水口への影響を及ぼし得るものとして抽出された施設・設備等であるが、敷地に 遡上する津波は、基準津波と類似した流況を示すこと、後述のとおり、敷地に遡上する 津波による漂流物の移動量が基準津波において設定した取水口から半径5 kmに包含さ れることから、敷地に遡上する津波においてもこれらの抽出結果を考慮する。

・コンクリート片,施設・設備の外装板,車両,漁船(総トン数5t,排水トン数15t), プラント設備の一部,防砂林等 また、SA用海水ピット取水塔近傍の漂流の可能性のある物品等を考慮する。

- ・SA用海水ピット取水塔近傍の防波堤(傾斜堤)のマウンドの被覆材(以下「マウンド被覆材」という。)
- (c) 漂流物による緊急用海水ポンプの取水性への影響評価
- イ. 漂流物の衝突影響

緊急用海水ポンプの海水取入れ口であるSA用海水ピット取水塔は、水中に設置されること及び漂流物の影響を受ける鉛直方向の突起形状がないことから、漂流物として抽出された船舶については、漂流物の衝突の影響はない。

緊急用海水ポンプは、地下に設置される海水取水経路である非常用取水設備(SA 用海水ピット取水塔,海水引込み管,SA用海水ピット及び緊急用海水取水管)に接続 する緊急用海水ポンプピット内に設置されることから、漂流物の衝突の影響はない

ロ. 漂流物による流路の閉塞の評価

緊急用海水ポンプの海水取入れ口であるSA用海水ピット取水塔は、鋼製の格子状 開口蓋を設置することで、水中を移動する漂流物がSA用海水ピット取水塔内に侵入 することを防止する設計とする。

SA用海水ピット取水塔近傍のマウンド被覆材については,鋼製の格子状開口によ り内部への侵入を防止する設計であるが,蓋の上部に堆積する可能性が否定できない ため,SA用海水ピット取水塔頂部にマウンド被覆材が到達・堆積した場合を想定し, 緊急用海水ポンプの取水性への影響を評価した。

この結果, SA用海水ピット取水塔頂部の開口蓋にマウンド被覆材が堆積した場合 を想定しても,想定される透水係数から算出される通水量は約1.5m<sup>3</sup>/sであり,必要 取水量である0.75m<sup>3</sup>/sと比較し,通水量が必要取水量を上回る。このため,SA用海 水ピット取水塔からの海水の取水は可能であり,緊急用海水ポンプの取水性への影響 はない。図4.2.2-2に漂流物堆積時のSA用海水ピット取水塔イメージを示す。



図 4.2.2-2 漂流物堆積時のSA用海水ピット取水塔イメージ

- b. 漂流物による津波防護施設等への衝突影響評価
  - (a) 評価の概要

敷地に遡上する津波に伴う漂流物による衝突影響の評価においては、防潮堤ルート変 更後の数値シミュレーションの結果が得られていることから、これを基に評価する。

この結果,防潮堤内側の敷地内に流入する津波の浸水深及び流速は,津波による漂流 物の影響を考慮する必要がない程度に小さいことを確認している。このような状況では, 漂流物が,万が一津波防護施設並びに建屋及び区画に内包されない重大事故等対処設備 に到達したとしても,これらの施設・設備に有意な衝突荷重の影響を与えるような衝突 荷重は生じないものと評価する。

(b) 漂流物による衝突影響の評価対象施設・設備

敷地に遡上する津波に伴う漂流物による衝突影響の評価の対象とする施設・設備は,津 波防護施設及び建屋・区画に内包されない重大事故等対処設備を対象とする。なお,敷地 に遡上する津波においては,津波が防潮堤及び防潮扉を超え敷地に流入することから,防 潮堤及び防潮扉に代えて,原子炉建屋外壁及び原子炉建屋外壁の水密扉を津波防護施設と し,これらを漂流物の影響評価対象とする。

重大事故等対処施設については,建屋及び区画に内包されない重大事故等対処施設であ って,津波の遡上域に漂流物の影響を受ける可能性のある状態で設置される重大事故等対 処施設について漂流物の影響評価対象とする。

なお,敷地に遡上する津波においては,評価対象の津波防護施設が,防潮堤内側に設置 される原子炉建屋外壁及び原子炉建屋外壁に設置される水密扉となること及び建屋・区画 に内包されない重大事故等対処設備についても防潮堤内側に設置されることから,ここで は,防潮堤内側における漂流物の影響を評価する。

(c) 漂流物による衝突影響の評価対象とする具体的施設・設備

防潮堤内側における敷地に遡上する津波については、数値シミュレーションを実施し、 図 4.2.2-3 の最大浸水深分布に示すとおり、T.P.+8m の敷地の原子炉建屋周辺において は、最大でも約 0.6mの浸水深が確認された(以下「遡上域」という。)。

このため, 遡上域に設置される原子炉建屋並びに原子炉建屋近傍に設置される建物及び 区画に内包されない重大事故等対処施設のうち, 排気筒, 格納容器圧力逃がし装置フィル タ装置出口配管及び原子炉建屋東側接続口を対象に, 漂流物の到達の評価及び到達する場 合は衝突影響評価を実施する。

なお,原子炉建屋近傍には,上記のほか重大事故等対処設備を内包する地下格納槽が設置され,格納槽上部に設置される浸水防止設備により格納槽内への浸水を防止する設計であるが,躯体をはじめ浸水防止設備は,地上部鉛直方向に漂流物の衝突影響を受ける構造がないことから漂流物の衝突影響評価は不要である。

また,数値シミュレーションの結果,T.P.+11m以上の敷地には津波が到達しないことから,T.P.+11mの敷地に設置する常設代替高圧電源装置置場,T.P.+23mからT.P.+25mの敷地に設置する緊急時対策所建屋,可搬型重大事故等対処設備保管場所等についても漂

流物の衝突影響評価は不要である。

表 4.2.2-1 に,敷地に遡上する津波における漂流物の衝突影響評価対象となる施設・ 設備及び評価対象とならない施設・設備を示す。

#### 表 4.2.2-1 敷地に遡上する津波における漂流物衝突影響設備

施設·設備	内包する主な設備等	漂流物の影響
原子炉建屋(外壁·水密扉)	常設高圧代替注水系ポンプ等の重大事故等 対処設備	T.P.+8mの敷地に設置されており津波とと もに漂流物が到達・衝突する可能性が否 定できない。
格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置出口 配管	格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置出口 配管	原子炉建屋外壁部地上約1.5mに設置され ており津波とともに漂流物が到達・衝突す る可能性が否定できない。
排気筒	非常用ガス処理系排気筒	T.P.+8mの敷地に設置されており津波が 津波とともに漂流物が到達・衝突する可能 性が否定できない。
原子炉建屋東側接続口	可搬型設備接続□	T.P.+8mの敷地に設置されており津波とと もに漂流物が到達・衝突する可能性が否 定できない。
常設代替高圧電源装置置場 軽油貯蔵タンク	常設代替高圧電源装置 軽油貯蔵タンク	T.P.+11mの敷地に設置されており津波は 遡上しないため、漂流物の影響はない。
可搬型重大事故等対処設備保管場所(西 側),(南側)	可搬型代替注水大型ポンプ	T.P.+23m及びT.P.+25mの敷地に設置さ れており津波は遡上しないため、漂流物 の影響はない。
緊急時対策所	緊急時対応に必要な設備等	T.P.+25mの敷地に設置されており津波は 遡上しないため、漂流物の影響はない。

(c) 漂流物となり得る施設・設備等

防潮堤内側における漂流物の評価においては,防潮堤外側で漂流物となり,津波ととも に防潮堤を乗り越え,防潮堤内側に侵入する可能性のある施設・設備等及び防潮堤内側で 漂流物となり得る施設・設備等を考慮する。また,防潮堤内側の施設・設備等が地震で倒 壊する等により,漂流物となる可能性を考慮する。

(d) 漂流物となり得る具体的施設・設備等の抽出

敷地に遡上する津波の波源モデルは、基準津波の波源モデルと同じであるため、防潮 堤外側における流向は、基準津波と同じ傾向を示すものとし、流速については、敷地に 遡上する津波のほうが想定する津波高さが高くなることから、津波高さに応じて増加す るものとして評価した。

イ. 防潮堤外側における漂流物の調査範囲の設定

基準津波においては、数値シミュレーションの結果得られた津波の流速に津波の流向 が発電所に向かっている時間(以下「流向の継続時間」という。)を乗じて漂流物の移動 量を約3.6kmと算定している。基準津波は、自然条件により流況等が変動することから 保守的に移動量の算定結果を上回る5kmを漂流物調査範囲として設定している。

敷地に遡上する津波についても基準津波と同様の移動量算定を行い,漂流物の移動量 は約4.9kmとの結果が得られていることから,基準津波同様、5kmを漂流物調査範囲と する。

敷地に遡上する津波は、津波PRAの結果を踏まえ想定する津波であり、敷地に遡上 する津波の年超過確率は3.3×10<sup>-7</sup>(基準津波の年超過確率は2.6×10<sup>-5</sup>)と極めて低く、 かつ防潮堤による津波の流入量抑制効果により、防潮堤内側に流入した後防潮堤内側の 敷地を遡上する津波の浸水深及び流速はともに小さいものとなるが、基準津波と同様に 調査範囲を設定し、網羅的に漂流物を調査する。

また、敷地に遡上する津波においては、以下の事項も考慮している。

・半径 5km を超える領域に設置される人工構造物の設置状況等の考慮

半径 5km を超える領域に設置される人工構造物の設置状況については,新たに漂流物として考慮すべき施設等がないことを確認している。また,半径 5km を超える領域では,漂流物を発電所に到達させるような流況を示さない。

・敷地に遡上する津波による波力の影響評価

敷地に遡上する津波は、基準津波よりも波力が増加するが、これにより、基準津波 で想定する施設・設備等の損壊により発生するコンクリート片等の漂流物よりも規模 の大きいコンクリート片等が発生し漂流物化したとしても、長い距離を浮遊・移動す ることなく沈降すると評価している。 ロ. 防潮堤内側における漂流物の調査範囲

敷地に遡上する津波による防潮堤内側における漂流物調査範囲については,図4.2.2 -3に示すとおり,原子炉建屋等が設置されるT.P.+8mの敷地が浸水域となるため,浸 水域を包絡する範囲とした。



図 4.2.2-3 防潮堤内側の敷地における調査範囲

- (ロ) 漂流物となる可能性のある施設・設備の抽出
  - 防潮堤外側から流入する漂流物

敷地に遡上する津波高さは、鉛直無限壁において T.P. +24m であるが、数値シミュレ ーションにおいては、実際の防潮堤の高さである T.P. +20m 及び T.P. +18m をモデル化 しており、津波が防潮堤前面上部を越流する際の津波高さは、最高水位で T.P. +23.45m であることから、防潮堤天端高さとの差を考慮し防潮堤を乗り越える可能性を評価する。

防潮堤外側で発生する主な漂流物としては、コンクリート片、外装板、漁船(総トン数5t(排水トン数15t)、車両(パトロール車:0.69t)、流木(0.08t)等が抽出されており、防潮堤前面上部を越流する津波高さであるT.P.+23.45mと防潮堤天端高さT.P.+20m及びT.P.+18mを比較すると、いずれの漂流物も津波とともに防潮堤を乗り越え敷地に流入する可能性があるため、漂流物の衝突影響評価対象への到達の可能性を評価した。

② 防潮堤内側で発生する漂流物

防潮堤内側において漂流物となる可能性のある施設・設備を抽出するため、漂流物評価フローを策定し、漂流物となり得る施設・設備について調査した。漂流物評価フローには、防潮堤外側で抽出された漂流物が防潮堤を超えて敷地内に流入する可能性を考慮し、防潮堤外側における漂流物抽出結果を入力している。図 4.2.2-2 に防潮堤内側における漂流物評価フロー(原子炉建屋及び建物・区画等に内包されない敷地に遡上する 津波に対する防護対象設備に対する影響評価)を示す。

また,漂流物衝突影響評価対象設備への到達の可能性の評価に当たっては,地形,建 物・構築物等の設置状態を考慮した数値シミュレーションにより,浸水域にある漂流物 衝突影響評価対象設備近傍の浸水深,流速等を評価した。図 4.2.2-4 に漂流物衝突影 響評価対象設備近傍の評価点及び評価点における流速,表 4.2.2-2 に漂流物衝突影響 評価対象設備近傍における最大浸水深及び流速を示す。



図 4.2.2-4 図 防潮堤内側における漂流物評価フロー (原子炉建屋及び建物・区画等に内包されない敷地に遡上する津波に対する 防護対象設備に対する影響評価)



図 4.2.2-3 漂流物衝突影響評価対象設備近傍の評価点及び評価点における流速

東海第二発電所原子炉建屋東南エリアの津 波防護対象施設・設備	最大浸水深 [m]	最大流速 <東西方向> [m/s]	最大流速 <南北方向> [m/s]
<ol> <li>①原子炉建屋</li> <li>(原子炉建屋外壁・水密扉)</li> </ol>	0.43	+0.07	-0.96
②緊急用海水ポンプピット(参考)	0.22	-0.39	+0.04
③格納容器圧力逃がし装置格納槽 (格納容器圧力逃がし装置フィルタ装置 出口配管)	0.50	+0.32	-1. 28

表 4.2.2-2 漂流物衝突影響評価対象設備近傍における最大浸水深及び流速

防潮堤内側における主な施設・設備	防潮堤外側における主な施設・設備	
発電所敷地内		発電所敷地外
<ul> <li>◆車両等</li> <li>◆社有車,構内作業用等</li> <li>◆建物類等</li> <li>&gt;ブラント設備の建屋(鉄筋コンクリート造)</li> <li>&gt;再利用物品倉庫((鉄骨造)</li> <li>&gt;取水口電気室(鉄筋コンクリート造)</li> <li>&gt;その他建物(鉄筋コンクリート造)</li> <li>&gt;その他建物(東海発電所)(鉄筋コンクリート造)</li> <li>&gt;その他建物(東海発電所)(鉄筋コンクリート造)</li> <li>&gt;との他建物(東海発電所)</li> <li>&gt;ブラント設備(配管・弁,盤等)</li> <li>&gt;プラント設備(東海発電所)</li> <li>&gt;エ事用資材(仮設ハウス等)</li> <li>&gt;クレーン</li> <li>&gt;植生(防砂林)</li> </ul>	<ul> <li>◆船舶</li> <li>・燃料等輸送船</li> <li>・作業台船</li> <li>◆建物類等</li> <li>・ブラント設備の建屋(鉄筋コンクリート造)</li> <li>・メンテナンスセンター(鉄骨造)</li> <li>・輸送本部建屋(鉄骨造)</li> <li>・輸送本部建屋(鉄骨造)</li> <li>・その他建物(東海発電所)(鉄筋コンクリート造)</li> <li>・その他建物(東海発電所)(鉄筋コンクリート造)</li> <li>・その他建物(東海発電所)(鉄筋コンクリート造)</li> <li>・設備類等</li> <li>・ブラント設備(配管・弁,盤等)</li> <li>・ブラント設備(東海発電所)</li> <li>・エ事用資材(クレーンウエイト,冶具等)</li> <li>・クレーン</li> <li>・灯台</li> <li>・標識ブイ</li> <li>・植生(防砂林)</li> </ul>	<ul> <li>◆船舶</li> <li>&gt;漁船</li> <li>&gt;大型船(貨物船等)</li> <li>◆建物類等</li> <li>&gt;事務所等(鉄骨造,鉄筋コンクリート造)</li> <li>&gt;倉庫(鉄骨造,鉄筋コンクリート造,プレハブ,物置タイプ)</li> <li>&gt;大型テント</li> <li>&gt;その他建屋(鉄骨造,鉄筋コンクリート造)</li> <li>&gt;仮設ハウス</li> <li>&gt;商業施設(鉄骨造,鉄筋コンクリート造)</li> <li>&gt;公共施設(鉄骨造,鉄筋コンクリート造)</li> <li>&gt;と大融設備類等</li> <li>&gt;プラント設備(タンク,配管,弁,盤等)</li> <li>&gt;重機(クレーン等)</li> <li>&gt;資機材類(工事用物品,点検用資材等)</li> <li>&gt;車両</li> <li>&gt;植生(防砂林)</li> <li>&gt;その他物品</li> </ul>

表 4.2.2-3 漂流物となり得る主な施設・設備

(ハ) 漂流物による影響評価

数値シミュレーション結果から,防潮堤内側の敷地内の浸水深は低くかつ流速も小さ いことから,漂流物による有意な影響はないものと評価する。ただし,漂流物となり得 るとして抽出された施設・設備等については,検討対象漂流物とし,敷地内を漂流・移 動する可能性及び衝突した場合の影響を確認し設計上考慮する。

- 防潮堤外側で抽出され検討対象漂流物とする施設・設備等の影響
  - ・漁船(総トン数5t(排水トン数15t)

防潮堤を津波とともに越流し,防潮堤内側に流入する可能性があるが,一般的な漁 船の形状,喫水線と,防潮堤内側の津波の浸水深及び流速等を考慮すると,防潮堤を 乗り越えても敷地内を漂流・移動するとは考え難く,防潮堤を乗り越えて落下した地 点付近に留まると評価する。

・車両 (パトロール車: 0.69t)

防潮堤を津波とともに越流し,防潮堤内側に流入する可能性があるが,防潮堤内側 の津波の浸水深及び流速等を考慮すると,浮遊したとしても敷地内を漂流・移動し, 原子炉建屋等に影響するとはを及ぼすとは考え難いと評価する。

流木(0.08t)

防潮堤を津波とともに越流し,防潮堤内側に流入する可能性があり,防潮堤内側の 津波の浸水深及び流速等を考慮したとしても,浮遊し敷地内を漂流・移動することで, 原子炉建屋等に到達する可能性が否定できない。重量が軽いことから,津波防護施設 等の機能に影響するとは考え難いが,重量が軽い反面漂流速度は比較的大きくなり得 ることから,設計において衝突影響を確認する。

② 防潮堤内側で抽出され検討対象漂流物とする施設・設備等の影響

#### 4.2.2-14

一般車両(1.5t:緊急用車両を想定)

車両については、原則として緊急避難の運用に伴い構外に移動となるが、一部の車 両が敷地内に留まったと仮定し評価する。評価の結果、防潮堤内側の津波の浸水深を 考慮すると浮遊しがたいものと評価され、漂流・移動の可能性はさらに低いものと評 価する。このような状況を踏まえ、万が一、一般車両(1.5t)が敷地内を漂流・移動 し、原子炉建屋等に到達したとしても原子炉建屋の津波防護機能に影響を及ぼすとは 考え難いと評価する。

・足場板 (0.01t)

防潮堤内側において想定される工事用資機材として管理される物品であるが, 万が 一漂流物となった場合は, 防潮堤内側の津波の浸水深及び流速等を考慮したとしても, 浮遊し敷地内を漂流・移動することで, 原子炉建屋等に到達する可能性が否定できな い。重量が軽いことから, 津波防護施設等の機能に影響するとは考え難いが, 重量が 軽い反面漂流速度は比較的大きくなり得ることから, 設計において衝突影響を確認す る。

③ 各種車両のうち緊急用車両(1.5t)を検討対象漂流物として選定する理由について 各種車両のうち,緊急用車両(1.5t)については、大津波警報発令時の緊急避難の運 用を考慮したとしても敷地内に残置される可能性があるものとして検討対象漂流物と している。

車両の運用は、それを利用する当社社員、作業員等の活動に密接に関係することから、 検討に当たっては、東海第二発電所における津波時の対応を定めた「津波対策要領」((参 考)社内規程「津波対策要領」抜粋)に示される津波時の初期対応を基に、津波時にお いても発電所構内で活動する可能性のある社員等(以下「対応要員」という。)の活動内 容と車両の残置の可能性を整理した。また、津波等の自然災害の対応においては、突発 的な事象への臨機応変な対応が想定されることを考慮した。

一定規模を超える地震及び大津波警報発令時,発電所構内で作業等を行っている協力 会社作業員,当社社員等については,原則発電所構内又は構外に退避する運用であるが, 発電用原子炉の安全を確保するために最低限の保安活動,避難誘導等の対応が必要であ り,予め体制上確保された対応要員を中心に,地震等発生後も活動を継続する。

活動に伴う迅速な移動等の対応手段として、日常的に敷地内に存在し、地震等の発生 時点で敷地内に存在する車両の運用が想定されることから、漂流物となる可能性を考慮 している。また、自然災害への対応では、事象の進展に伴い、様々な用途に臨機応変に 車両が使用されることが想定されることから、そのような状況で最も可能性のある選択 肢として、汎用性が高い普通乗用車クラスの車両(1.5t)を緊急用車両と位置づけ、検 討対象漂流物としている。

工事等に使用される 1.5t を超えるトラック,ユニック等及びクレーン車等の重機類 については、車両重量及び形状(車高等)並びに防潮堤内側の遡上波の流速(数値シミ ュレーションによる確認結果)が普通車クラスの乗用車の漂流限界流速を超えていない ことを考慮すると、漂流物として敷地内を浮遊・移動することはないと評価している。

#### 4.2.2-15

④ 建屋及び区画に内包されない重大事故等対処施設への影響

建屋及び区画に内包されない重大事故等対処施設の排気筒,格納容器圧力逃がし装置 フィルタ装置出口配管及び原子炉建屋東側接続口に対しても検討対象漂流物が到達し, 重大事故等に対処するために必要な機能に影響はを及ぼす,漂流物を衝突させないため の鋼製の防護柵を設置する対策が可能であることから,当該配管への漂流物の衝突は想 定しない。また,排気筒については,想定される浸水深及び流速においては,漂流物が 到達・衝突しても影響がない十分な強度と有しており,漂流物に対する新たな対策は不 要である。第4.2.2-5 図に漂流物への対応図を示す。





第4.2.2-5 図 漂流物対策概要図

5 漂流物の衝突荷重による影響確認

前項に記載する検討対象漂流物のうち,軽量かつ比較的早い流速で原子炉建屋に到達 する可能性が否定できない足場板の漂流による衝突荷重の影響を確認する。また,原子 炉建屋等まで漂流・移動し有意な影響を及ぼす可能性は極めて小さいが,重量の大きい 一般車両(1.5t)の衝突を想定した場合の影響を確認する。

衝突力の算定式は、漂流物の重量、形状等により、適切な評価式を用いるものとし、 足場板及び一般車両(1.5t)について、「道路橋示方書(I共通編・IV下部構造編)・同 解説(平成24年)」を適用可能と評価し衝突荷重を算定するが、足場板については漂流 流速が大きくなる影響を確認する上でFEMA(2012)の式による荷重算定も実施し、評価 対象物への影響を確認するとともに設計上考慮する。

衝突力の検討及び検討結果の詳細については、添付書類「V-1-1-2-2-5 津波防護に 関する施設の設計方針」の補足説明資料「4.3 漂流物の衝突力について」で説明する。

- ⑥ 構内排水路逆流防止設備の排水性を維持する設計
  - 1) 概要

本資料は、「浸水防護設備の基本設計方針」に記載する浸水防護施設のうち、敷地に遡 上する津波における構内排水路逆流防止設備の排水性を維持する設計について説明す るものである。

敷地に遡上する津波は,防潮堤内側に流入した後,構内排水路逆流防止設備の入口側 集水桝(堤内側)~貫通部排水管~出口側集水桝(堤外側)を通じて海に排水される。 排水時には,海水とともに,漂流物,砂等が入口側集水桝(堤内側)に集積されること が想定されることから,漂流物,砂等の堆積による構内排水路逆流防止設備の排水性低 下を抑制可能な設計とする。また,桝上部に漂流物が堆積した場合の重機による作業及 び日常の保守性を考慮した設計とする。

出口側集水桝(堤外側)については,津波の二次的な影響として浮遊砂の影響が考え られるが,取水構造物等の砂の堆積について数値シミュレーションで確認された砂の堆 積高さは僅かであり,出口側集水桝(堤外側)においても堆積状況は同様と考えられる。 したがって,通常時の清浄状態の維持管理を確実に実施することで,津波時の浮遊砂の 一時的な濃度上昇と集水桝内への浮遊砂の持ち込みを考慮したとしても,構内排水路逆 流防止設備の排水機能に影響はないと評価する。また,入口側集水桝(堤内側)同様, 上部蓋を取外し可能なグレーチング蓋とすることで,漂流物の集水桝内部への侵入を防 止するとともに日常の保守性を考慮した設計とする。

上記設計に加え,万が一漂流物または砂が堆積した場合の処置等の運用については, 別途,保安規定に定めて運用する。

#### 2) 構内排水路逆流防止設備の設置位置及び構造

構内排水路逆流防止設備が設置される構内排水路は、大きく分けて、鋼管杭鉄筋コン クリート防潮壁の杭間部に設置するもの(以下「杭間部」という。)と鉄筋コンクリート 防潮壁部に設置するもの(以下「RC防潮壁部」という。)の二つの構造形式に区分され る。

構内排水路逆流防止設備(杭間部)は,防潮堤の杭間を通る鋼製の排水管,排水管の 両側に接続する入口側,出口側の鉄筋コンクリート製の集水枡及び出口側の集水枡に設 置される鋼製のフラップゲートから構成される構造物である。

構内排水路逆流防止設備(RC防潮壁部)は,鉄筋コンクリート防潮壁の底版内に埋 設される鋼製の排水管,排水管の両側に接続する入口側,出口側の鉄筋コンクリート製 の集水枡及び出口側の集水枡に設置される鋼製のフラップゲートから構成される構造 物である。

集水枡は、底版と4面の壁からなる箱型の鉄筋コンクリート構造物であり、十分な支 持性能を有する岩盤に設置する。支持形式の違いにより、鋼管杭を介するもの(以下、 「集水枡(杭間部)」という。)と鉄筋コンクリート防潮壁の底版と一体化させるもの(以 下、「集水枡(RC防潮壁部)」という。)に区分される。堤内側で接続する集水枡(以下、

「入口側集水枡」という。)と堤外側で接続する集水枡(以下,「出口側集水枡」という。)

#### 4.2.2-18

があり,構内排水路逆流防止設備は出口側集水枡に設置する。図1に構内排水路逆流防 止設備の配置図,図2に構内排水路逆流防止設備の構造概要図を示す。



図1 構内排水路逆流防止設備の設置位置図

図2 構内排水路逆流防止設備の概略構造図

3) 構内排水路逆流防止設備の設計(敷地に遡上する津波に対する設計上の考慮)

イ) グレーチング蓋

入口側集水桝(堤内側)上部開口部の蓋を取外し可能なグレーチング蓋とすることで, 漂流物の集水桝内部への侵入を防止し,かつ排水性を維持する設計とする。万が一集水桝 内に砂が持ち込まれ堆積した場合には,砂の除去作業による対応を想定しており,準備作 業としてグレーチング蓋上に堆積する可能性のある漂流物を除去する必要があることか ら,グレーチング蓋上に不要な突起等を設けないことで,重機による漂流物の撤去作業に 支障を生じさせない設計とする。

グレーチング蓋は,砂の除去作業,日常の点検等の際,容易に取外し及び取付けが可能 な設計とする。

出口側集水桝(堤外側)上部開口部の蓋についても取外し可能なグレーチング蓋とする

ことで, 漂流物の集水桝内部への侵入を防止し, かつ排水性を維持する設計とする。また, 日常の点検等の際, 容易に取外し及び取付けが可能な設計とする。

口) 貫通部排水管

貫通部排水管取付位置(配管底部)を集水桝底面から約700mm上方に取付けることで, 集水桝底部に砂が堆積したとしても排水性を維持する設計とする。 (津波発生時の特例)

- 第17条 災害対策要領第57条 (大地震発生時の特例)に基づき,所員が災害対策本部 (緊急時対策室建屋2階又は原子力館)に参集する際,津波の発生により所定の場所に参集できない場合は,可搬型設備保管場所(西側)付近に参集する。
  - 2 災害対策本部設置前に気象庁から大津波警報が発表された場合,次のとおり対応する。
  - (1) 平日昼間(勤務時間内)
    - 安全・防災グループマネージャーは、所内放送装置等により注意喚起を行うとともに、必要に応じて避難場所を周知する。また、発電長及び原子力館、工事協力会に対しても同様に連絡する。なお、連絡を受けた者は、ページング等により関係者に周知する。
       安全・防災グループマネージャーは、緊急時対策室の機能を維持するため、添付9の手順に基づく緊急時対策室建屋1階分の電源・通信回線の切り離し作業を行う。
    - ③ 施設防護グループマネージャーは、必要に応じて、発電所構内への入構を制限する。
  - (2)休日·夜間(勤務時間外)
    - 施設防護グループ員(当直守衛員)は、所内放送装置等により注意喚起を行うとともに、施設防護グループマネージャーに連絡して避難・誘導の有無を確認のうえ、必要に応じてその旨を周知する。また、発電長及び原子力館、工事協力会に対しても同様に連絡する。なお、連絡を受けた者は、ページング等により関係者に周知する。
    - ② 施設防護グループ員(当直守衛員)は、施設防護グループマネージャーの指示を受け、発電所構内への入構を制限する。
    - ③ 待機当番者2は,緊急時対策室の機能を維持するため,添付9の手順に基づく緊急 時対策室建屋1階分の電源・通信回線の切り離し作業を行う。
    - ④ 所員は、第1項の参集に備え、気象庁が発表する津波情報の情報収集等に努める。

4.3	漂汐	<b></b>
4.3	8.1	防潮堤外における検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
4	ł. 3.	1.1 検討方針について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
4	ł. 3.	1.2 サイト特性を踏まえた津波防護施設の機能に対する影響評価の検討範囲の設定・3
	(1)	分裂波発生に関する検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・3
	(2)	水理模型実験 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	a.	目的 ······ 4
	b.	検討断面 ····· 4
	с.	実験条件 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
	d.	入射津波の造波
	е.	水理模型実験におけるソリトン分裂波の確認6
	(3)	水理模型実験結果の再現性に関する検証・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・8
	(4)	サイト特性を踏まえた津波防護施設の機能に対する影響評価の検討範囲の設定 ・・・・ 9
4	4.3.	1.3 検討対象漂流物の選定・・・・・10
	(1)	流況の整理結果に基づく代表検討対象エリアの設定 ・・・・・・・・・・・・・・10
	(2)	検討対象漂流物の選定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・12
	(3)	検討対象漂流物の選定結果・・・・・18
4	ł. 3.	1.4 漂流物による荷重算定式に関する規格・基準類及び既往の研究論文19
	(1)	規格・基準類及び既往の研究論文の漂流物荷重算定式の整理 ・・・・・・・・・19
	(2)	検討対象漂流物への漂流物荷重算定式の適用について ・・・・・・・・・・・・20
	a.	船舶
	b.	流木
	с.	車両
	(3)	規格・基準類及び既往の研究論文の漂流物荷重算定式の整理結果 ・・・・・・・・21
	(4)	漂流物荷重の算定における設計上の配慮について ・・・・・・・・・・・・・・・22
	(5)	検討対象漂流物の漂流物荷重の算定 · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
4.3	3.2	防潮堤及び防潮扉の内側における検討26
4	4.3.	2.1 検討概要
4	4.3.	<ol> <li>2.2 敷地に遡上する津波の特徴・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・28</li> </ol>
	(1)	防潮堤の機能保持・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・28
	(2)	防潮堤内側の浸水深及び流速
	(3)	第2波以降の津波の挙動・・・・・29
	(4)	防潮堤内側に流入した津波の排水の考慮
4	4.3.	2.3 サイト特性及び施設・設備の構造上の特徴を踏まえた防潮堤内側の津波防護施設
		及び重大事故等対処施設の機能に対する影響検討範囲 ・・・・・・・・・・・・・・・・・31

## 目 次

4.3.2.	4 検討対象漂流物の選定
(1)	流況の整理結果に基づく漂流物の抽出対象エリアの設定34
(2)	検討対象漂流物の選定 ······3
(3)	検討対象漂流物の抽出結果・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・4
4.3.2.	5 漂流物による荷重算定式に関する規格・基準類及び既往の研究論文4
(1)	規格・基準類及び既往の研究論文の漂流物荷重算定式の整理4
(2)	検討対象漂流物への漂流物荷重算定式の適用について4
(3)	検討対象漂流物の漂流物荷重の算定4

4.3 漂流物荷重について

- 4.3.1 防潮堤外における検討
- 4.3.1.1 検討方針について

東海第二発電所における津波防護施設の機能に対する影響評価の対象である施設・設備を 図4.3.1.1-1に示す。津波防護施設の機能に対する影響評価は、図4.3.1.1-2に示す検討 フローにより実施する。なお、本検討は、防潮堤外の津波防護施設に関する検討であり、敷 地を遡上する津波(以下「T.P.+24 m津波」)における防潮堤内の検討は、「4.3.2 防潮 堤内における検討」に示す。



図 4.3.1.1-1 漂流物評価フローにより評価する対象の施設・設備の配置



図 4.3.1.1-2 津波防護施設の機能に対する影響評価の検討フロー

数値実験シミュレーション

- 4.3.1.2 サイト特性を踏まえた津波防護施設の機能に対する影響評価の検討範囲の設定 漂流物は津波の襲来により発生するが、漂流物の移動は津波の砕波位置に漂流物が存在す る場合に大きな移動距離となることが知られている。そこで、東海第二発電所のサイト特性 を踏まえた、津波による分裂波や砕波の発生位置を確認するために、水理模型実験及び数値 解析シミュレーションを実施した。
  - (1) 分裂波発生に関する検討

沖合から伝播してくる津波がサイト前面においてソリトン分裂波を伴うか否かの判定にあ たっては、「防波堤の耐津波設計ガイドライン」において以下の2つの条件に合致する場合、 ソリトン分裂波が発生するとされている。

- おおむね入射津波高さが水深の 30 %以上(津波数値解析等による津波高さが水深の 60 %以上)
- ② 海底勾配が 1/100 以下程度の遠浅

東海第二発電所前面の海底地形は約 1/200 勾配で遠浅であり,入射波津波高さと水深の 関係についても入射津波高さが水深の 30 %以上であることから,両方の条件に合致する。 そこで,沖合におけるソリトン分裂波及び砕波の発生の有無や陸上へ遡上する過程での減衰 の状況と防潮堤が受ける津波波圧への有意な影響の有無を定量的に確認するため,東海第二 発電所のサイト特性を考慮した水理模型実験を行い,防潮堤が受ける波圧分布等を測定した。 海底地形断面位置図及び海底地形断面図を図 4.3.1.2-1,津波高さと水深の関係を表 4.3.1.2-1に示す。





図 4.3.1.2-1 海底地形断面位置図及び海底地形断面図

地点	(1) 水深	(2)入射津波高さ*	(2) / (1)	
東海第二発電所前面	7.5 m	4.7 m	62 %	

表 4.3.1.2-1 津波高さと水深の関係

\*津波数値解析による津波高さの1/2を入射津波高さと定義(防潮堤の耐津波ガイドライン)

- (2) 水理模型実験
  - a. 目的

基準津波の策定に用いた波源は、2011 年東北地方太平洋沖地震で得られた知見を踏まえ て設定した波源のすべり領域を拡大することや、すべり量の割増しを行うなどの保守的な 設定を複数加えたものである。

水理模型実験は、ソリトン分裂波が生じない沖合 5.0 km における津波波形を入力し、ソ リトン分裂波や砕波の発生の有無及び陸上へ遡上する過程での減衰状況と防潮堤が受ける 津波波圧への有意な影響の有無並びにフルード数の把握を目的に実施した。

b. 検討断面

東海第二発電所前面の海底地形は概ね一様の地形となっていることから、本実験では、 津波水位が最大となる地点を基に、津波の伝播特性を踏まえ、等深線図に直交する断面を 選定した。検討断面位置図を図 4.3.1.2-2 に示す。



図 4.3.1.2-2 検討断面位置図

c. 実験条件

断面 2 次元実験施設の水路は、長さ 60 m×幅 1.2 m (貯水部は 1.8 m) ×高さ 1.5 m と し、沖合 5 km から陸側の範囲を再現するために実験縮尺(幾何縮尺)は $\lambda = 1/200$  とした。実験の概要を図 4.3.1.2-3 に示す。





(b) 防潮堤位置拡大図



(c) 実験施設写真

図 4.3.1.2-3 実験の概要

### d. 入射津波の造波

水理模型実験における再現範囲の最沖地点はソリトン分裂波が発生しない沖合 5.0 km の 位置とし,基準津波の波源モデルを用いた数値解析から求めた同地点における津波波形を入 力した。また,この津波波形を防潮堤位置で平面2次元津波シミュレーション解析結果と同 様の高さになるよう振幅を調整した。沖合 5 km 地点における入射津波の造波波形図を図 4.3.1.2-4 に示す。



図 4.3.1.2-4 沖合 5 km 地点における入射津波の造波波形図

e. 水理模型実験におけるソリトン分裂波の確認

平面2次元津波シミュレーション解析に即した津波波形を造波し,水理模型実験を行った。 水理模型実験における時刻歴図を図 4.3.1.2-5 に示す。その結果,目視観察と波高計によ る計測により,沖合約220 m地点(W7)においてソリトン分裂波が生じることを確認した。 ただし,陸上に遡上する過程で分裂波は減衰しており,防潮堤位置における波圧分布への有 意な影響は認められない。なお,W10及びW11で確認できる波形は,津波の進行波と反 射波が合わさった瞬間の波形であり,防潮堤位置における波圧分布への有意な影響は認めら れない。



図 4.3.1.2-5 水理模型実験における時刻歴図

(3) 水理模型実験結果の再現性に関する検証

水理模型実験結果について、断面2次元津波シミュレーション解析を実施し、防潮堤位置 での津波波圧算定式が朝倉式①で妥当であることを検証した。断面2次元津波シミュレーシ ョン解析は、分散波理論に基づいた解析手法でありソリトン分裂波を表現可能な数値波動水 路 CADMAS-SURF/2D (Ver. 5.1)を用いた。

水理模型実験でモデル化した区間と同じ区間を解析領域としてモデル化した。解析モデル 図を図 4.3.1.3-6 に示す。また、入射波は水理模型実験の入力波形に合わせて作成した。



図 4.3.1.3-6 解析モデル図

断面2次元津波シミュレーション解析結果を図4.3.1.3-7に示す。水理模型実験結果と 同様,沖合約220m地点(W7)においてソリトン分裂波を確認した。ただし、陸上に遡上 する過程で分裂波は減衰しており、防潮堤位置における波圧分布への有意な影響は認められ ない。なお、W10及びW11で確認できる波形は、津波の進行波と反射波が合わさった瞬 間の波形であり、防潮堤位置における波圧分布への有意な影響は認められない。

防潮堤壁面に作用する津波波圧は実験値とほぼ同等のものとなり,朝倉式①による波圧分 布を下回るとともに,朝倉式②のような波圧分布は認められず,朝倉式①と整合する結果と なった。

断面2次元津波シミュレーション解析においても、ソリトン分裂波及び砕波の防潮堤に対 する波圧分布への有意な影響はなく、単直線型の朝倉式①に包含されることを確認した。



図 4.3.1.2-7 断面 2 次元津波シミュレーション解析結果(時刻歴図)

(4) サイト特性を踏まえた津波防護施設の機能に対する影響評価の検討範囲の設定

水理模型実験及び断面2次元津波シミュレーション解析の結果,沖合約220m地点におい て、ソリトン分裂波を確認したが、汀線位置では分裂波は減衰している。津波防護施設の機 能に対する影響評価の検討においては、沖合約220mに余裕を持たせ、保守的に汀線から 500m以内の海域を砕波により漂流物が移動する範囲として設定する。

防潮堤から汀線までの概ね100m以内の陸域を「直近(陸域)」, 汀線より500m以内の 海域を「直近(海域)」, 汀線より500m以上の海域を「前面海域」と定義する。

- 4.3.1.3 検討対象漂流物の選定
  - (1) 流況の整理結果に基づく代表検討対象エリアの設定

東海第二発電所での基準津波による発電所敷地前面海域の流向は、「4.2 漂流物による 影響確認について(1)基準津波の流速及び流向の確認」に示すとおり、防潮堤東側の法線方 向から遡上し、北側及び南側では防潮堤に沿うような流れとなっている。発電所敷地エリア の主な流向ベクトルを図 4.3.1.3-1 に示す。また、基準津波を超え敷地に遡上する津波 (T.P.+24m 津波)時においても、図 4.3.1.3-2 に示すとおり、基準津波時と同様の流向と なっている。

防潮堤東側エリアは,津波が法線方向に遡上することから,津波防護施設の機能に対する 影響評価を行うために,代表検討対象エリアとして設定する。



(37.0分\*)



(37.5分\*)

\*:津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.3.1.3-1 発電所敷地前面海域の流向ベクトル(基準津波時,防波堤ありの場合)


(37.0分\*)

\*: 津波の原因となる地震発生後の経過時間 図 4.3.1.3-2 発電所敷地前面海域の流向ベクトル(T.P.+24m 津波時の場合)

(2) 検討対象漂流物の選定

「4.2 漂流物による影響確認について(4)漂流物検討対象の選定」において抽出した施設・設備のうち,防潮堤周辺 500m 範囲の施設・設備の配置を図 4.3.1.3-3 に示す。

図4.3.1.3-4,写真4.3.1.3-1及び表4.3.1.3-1に防潮堤東側エリアに設置されている 構築物を示す。防潮堤東側エリアの構築物は,撤去又は移設することを基本とし,撤去又は 移設ができない場合については,耐震性等を評価した上で,必要に応じ補強対策を検討する。 津波防護施設の機能に対する影響評価の検討対象漂流物は,津波防護施設への漂流物荷重 として考慮する船舶(排水トン数15 t)に加え,物揚げ場における取扱い物品を含め,漂 流物となる可能性が否定できない施設・設備のうち,防潮堤の前面に仮置きや残置の可能性 があるもの及び地震・津波による過去の被災事例をもとに選定した。表4.3.1.3-2 に仮置 きや残置の可能があるものの一覧を示す。仮置きや残置の可能性があるものは,運用での対 応が行えるかを検討した上で,津波防護施設の機能に対する影響評価の検討対象漂流物を選 定する。なお,港湾施設に内包される被覆ブロックや捨石については,比重が大きく容易に 浮遊しないことから,検討対象漂流物として選定しない。



図 4.3.1.3-3 防潮堤周辺 500m 範囲の施設・設備の配置



図4.3.1.3-4 防潮堤東側エリアに設置されている構築物位置図

陸1 検潮小屋	陸2 海水電解装置建屋	陸3 放水ロモニター小屋	陸4 北防波堤灯台
陸 5 復水冷却用水路スクリ ーン室	陸6 塩素処理室	陸7 放水口放射能測定機 器上屋	陸8 ロータリースクリー ン室
陸9 主ゲート	陸10 次亜塩素酸ソーダ注入 室	陸 11 合併処理浄化槽設備	陸 12 海上レーダー
陸13 物揚場倉庫	陸14 桟橋	陸 15 カーテンウォール	陸 16 メンテナンスセンタ ー
陸17 輸送本部建屋	陸18 輸送本部倉庫	陸 24-2 再利用物品置場テ ント	

写真4.3.1.3-1 防潮堤東側エリアに設置されている構築物

番号	名称	主要構造(形状)	寸法	対策
陸1	検潮小屋	鉄筋 コンクリート造	2.9 m×2.9 m×2.3 m	撤去又は防潮堤内側へ移設 する。
陸2	海水電解装置建屋	鉄筋 コンクリート造	8 m×11 m×3.7 m	撤去又は防潮堤内側へ移設 する。
陸3	放水口モニター小屋	鉄筋 コンクリート造	4  m  imes 5  m  imes 3  m	比重が大きく,容易に浮遊 しないことから漂流物化し ないため,残置する。
陸4	北防波堤灯台	鉄筋 コンクリート造	$\Phi3$ m $ imes9$ m	位置及び形状から防潮堤へ 衝突しないため,残置す る。
陸5	復水冷却用水路 スクリーン室	鉄筋 コンクリート造	_	撤去又は防潮堤内側へ移設 する。
陸6	塩素処理室	鉄筋 コンクリート造	10 m×13 m×10 m	撤去又は防潮堤内側へ移設 する。
陸7	放水口放射能 測定機器上屋	鉄筋 コンクリート造	3 m× 5 m×3 m	位置及び形状から防潮堤へ 衝突しないため,残置す る。
陸8	ロータリースクリーン室	鉄筋 コンクリート造	13 m×21 m×11 m	撤去又は防潮堤内側へ移設 する。
陸9	主ゲート	鉄筋 コンクリート造	4 m $ imes$ 18 m $ imes$ 10 m	比重が大きく,容易に浮遊 しないことから漂流物化し ないため,残置する。
陸10	次亜塩素酸ソーダ注入室	鉄筋 コンクリート造	_	撤去又は防潮堤内側へ移設 する。
陸11	合併処理浄化槽設備	鉄筋 コンクリート造	10 m×15 m×10 m	撤去又は防潮堤内側へ移設 する。
陸12	海上レーダー	鋼製支柱	_	流向から防潮堤へ衝突しな いため,残置する。
陸13	物揚場倉庫	コンクリート製ブロ ック	7 m $ imes$ 12 m $ imes$ 3 m	撤去又は防潮堤内側へ移設 する。
陸14	桟橋	鋼製コンクリート造	1.2 m×40 m×4 m	比重が大きく,容易に浮遊 しないことから漂流物化し ないため,残置する。
陸15	カーテンウォール	鉄筋 コンクリート造 (鋼材支柱)	_	比重が大きく,容易に浮遊 しないことから漂流物化し ないため,残置する。
陸16	メンテナンスセンター	鉄骨造	34 m×19 m×11 m	撤去又は防潮堤内側へ移設 する。
陸17	輸送本部建屋	鉄骨造	22 m×13 m×7 m	撤去又は防潮堤内側へ移設 する。
陸18	輸送本部倉庫	鉄骨造	12  m  imes 8  m  imes 4  m	撤去又は防潮堤内側へ移設 する。
陸24 -2	再利用物品置場テント	_	_	撤去又は防潮堤内側へ移設 する。

表4.3.1.3-1 防潮堤東側エリアに設置されている構築物一覧表

場所	種類	想定質量(t)	防潮堤との 距離	対策の 要否	対策不要である根拠	対策	検討 対象
	舟谷舟白	15(排水トン数)	500 m以上 (前面海域)	否	-	_	0
	流木	$0.08^{*1}$	500 m以内 (前面海域)	否	_	_	0
	流木(丸太)	_	100 m以内 (直近(陸域))	要	_	仮置禁止又 は固縛	_
東側	フェンス	0.9	100 m以内 (直近(陸域))	否	受圧面積が小さく,津波 が透過することから,漂 流には至らないと考えら れるため。	_	_
	電源盤	0.6	100 m 以内 (直近(陸域))	要	_	移設 ・ 撤去 又は 固縛	_
	ケーブル等収納箱	0.04	100 m以内 (直近(陸域))	要	_	移設 ・ 撤去 又は 固縛	_
	ページング電話ボックス	0.02	100 m以内 (直近(陸域))	要	_	移設 ・ 撤去 又は 固縛	_
	室外機	0. 3	100 m以内 (直近(陸域))	要	_	移設 ・ 撤去 又は 固縛	_
	自動販売機	0.5	100 m以内 (直近(陸域))	要	_	移設 ・ 撤去 又は 固縛	_
	オイルフェンス巻取機	1.5	100 m以内 (直近(陸域))	要	_	移設 ・ 撤去 又は 固縛	_
	オイルフェンス	0.07	100 m以内 (直近(陸域))	要	_	移設・撤去 又は固縛	_

表 4.3.1.3-2(1) 漂流物となる可能性が否定できない仮置きや残置の可能性があるもの(1/2)

\*1:流木の想定質量(t)は、敷地周辺の植生調査結果のうち汀線沿いの海岸植生の樹木(平均直径12 cm,平均樹高8 m)を選定し、建築 空間の緑化手法(1988)の算定式により設定した。

場所	種類	想定質量 (t)	防潮堤との 距離	対策の 要否	対策不要である根拠	対策	検討 対象
	廃材容器	0.04	100 m以内 (直近(陸域))	要	_	移設・撤去又 は固縛	_
	手洗いシンク	0.02	100 m 以内 (直近(陸域))	要	—	移設・撤去又 は固縛	_
東側	仮設設備	0.2	100 m 以内 (直近(陸域))	要	_	移設・撤去又 は固縛	_
	車両 (工事車両)	_	100 m 以内 (直近(陸域))	要	_	退避措置	_
	車両 (パトロール車)	0.69	100 m以内 (直近(陸域))	否	_	_	0

表4.3.1.3-2(2) 漂流物となる可能性が否定できない仮置きや残置の可能性があるもの(2/2)

(3) 検討対象漂流物の選定結果

検討対象漂流物の選定結果を表 4.3.1.3-3 に示す。津波防護施設の機能に対する 影響評価の検討対象である設備として,船舶,流木及び車両(パトロール車)を検 討対象漂流物として選定する。

発電所構内に入域する車両については退避措置を基本とし、工事車両については 退避措置の徹底について工事契約時に定める運用を図る。しかしながら、日常的に 使用する車両(パトロール車)は漂流する可能性が否定できないことから、津波防 護施設の機能に対する影響評価の検討対象漂流物とする。

なお,防潮堤外で工事等を実施する際には,各工事において資機材及び車両の退 避に対する評価を実施し,必要に応じて地盤改良等の対策を施し退避ルートの耐震 性を確保した上で,工事を実施する。

提诉	<b></b>	相完啠昰 (+)	防潮堤との
			距離
	前八南右		500 m以上
	<b>河</b> 古 <b>ガ</b> 日	13 (护小下ン奴)	(前面海域)
東側	法十	0.00	500 m以内
	の広へ下	0.08	(前面海域)
	専用 (パトロール声)	0.60	100 m以内
	単岡 (ハトロール単)	0.09	(直近(陸域))

表 4.3.1.3-3 検討対象漂流物の選定結果

## 4.3.1.4 漂流物による荷重算定式に関する規格・基準類及び既往の研究論文

(1) 規格・基準類及び既往の研究論文の漂流物荷重算定式の整理

規格・基準類及び既往の研究論文の漂流物荷重算定式を表 4.3.1.4-1 に示す。

	出典	種類	概要及び算定式	算定式の適用性が確認され
1	松冨ほか (1999)	流木	津波による流木の漂流荷重を提案している。本式は円柱形状の流木が縦向きに衝突する場合の漂流荷重算定式である。 $F_m/(\gamma D^2 L) = 1.6C_{MA} \{v_{A0}/(gD)^{0.5}\}^{1.2} (\sigma_v/\gamma L)^{0.4}$ $F_m: 衝突力, \gamma: 流木の単位体積重量, D: 木材の直径, L: 木材の長さ, g: 重力加速度, C_{MA}: 見かけの質量係数(水の緩衝機能も加味), v_{A0}: 衝突速度, \sigma_y: 木材の降伏応力$	「実験に基づく推定式」 ・見かけの質量係数に関する水路実験(実) 流木(丸太)の直径:4.8 cm~12 cm, 流 ・衝突荷重に関する空中での実験 水理模型実験及び空中衝突実験において, 液 の前面(2.5 m以内)に設置した状態で衝撃 踏まえると,被衝突体の直近に衝突体があ 可能性がある。個別の流木(丸太)の種類 パラメータを適切に定める必要がある。
2	池野・田中 (2003)	流木	円柱以外にも角柱, 球の形状をした木材による漂流荷重を提案している。 $F_H/(gM) = S \cdot C_{MA} \cdot \{V_H/(g^{0.5}D^{0.25}L^{0.25})\}^{2.5}$ $F_H: 衝突力, g: 重力加速度, M: 漂流物の質量, S: 係数(=5.0), C_{MA}: 付加質量係数, V_H: 漂流物移動速度, D: 漂流物の直径(角柱の場合は正方形断面辺長), L: 漂流物の長さ$	「実験に基づく推定式」(縮尺 1/100 の模型 漂流物の形状:円柱,角柱,球 漂流物重量:0.588 N~29.792 N 受圧板を陸上構造物と想定し,衝突体を受用 位置に設置した状態で衝突させた実験であ 合,現地換算で直径2.6~8 mの仮定とない 適用性が無いものと判断する。
3	道路橋示方書(2002)	流木等	橋(橋脚)に自動車,流木あるいは船舶等による漂流荷重を定めている。 P = 0.1WU P:衝突力,W:流送物の重量,U:表面流速	新規制基準に基づく審査において適用され 漂流物が流下(漂流)して来た場合に,表 流流速に対する荷重を算定できることから 想定する場合に適用性があると判断する。
4	FEMA (2012) (FEMA : FEDERAL EMERGENCY MANAGEMENT AGENCY)	流木 コンテナ	$F_i = 1.3u_{max}\sqrt{km_d(1+c)}$ $F_i : 衝突力, c : 付加質量係数,$ $u_{max} : 漂流物を運ぶ流体の最大流速,$ $m_d : 漂流物の質量, k : 漂流物の有効軸剛性$	「運動方程式に基づく衝突力方程式」 非減衰系の振動方程式に基づいており,種 体で,かつ衝突時のエネルギー減衰が一切 であることから,衝突時に塑性変形を伴う に対して,実現象を再現するような軸剛性 漂流物が地表面を転がるような場合は,衝 の記載がある。
5	水谷ほか(2005)	コンテナ	漂流するコンテナの漂流荷重を提案している。 $F_m = 2\rho_w \eta_m B_c V_x^2 + \left(\frac{WV_x}{gdt}\right), V_x = C_x = 2\sqrt{g\eta_m}$ $F_m : 衝突力, g: 重力加速度, W: コンテナの重量, B_c: コンテナ幅, \rho_m: 遡上波の最大水位, dt: 衝突時間, \rho_w: 水の密度, V_x: コンテナの漂流速度, C_x: 津波の遡上流速$	「実験に基づく推定式」(縮尺 1/75 の模型: 使用コンテナ:長さを 20 ft と 40 ft, コン 遡上流速:1.0 m/s 以下,材質:アクリル 被衝突体の直近のエプロン上にコンテナ る。衝突体と水塊が一体となって衝突し, するものとして考えた算定式であり,右辺 いる。
6	有川ほか」(2007, 2010)	流木 コンテナ	鋼製構造物 (コンテナ等) による漂流荷重を提案している。 $F = \gamma_p x^{\frac{2}{5}} \left(\frac{5}{4}\widetilde{m}\right)^{\frac{3}{5}} v^{\frac{6}{5}}, x = \frac{4\sqrt{a}}{3\pi} \frac{1}{k_1 + k_2}, k = \frac{(1 - v^2)}{\pi E}, \widetilde{m} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$ a: 衝突面半径の 1/2 (ここではコンテナ衝突面の縦横長さの平均の 1/4), E: ヤング係数, v: ポアソン比, m: 質量, v: 衝突速度, $\gamma_p$ : 塑性によるエネルギ減衰効果, 添字 1,2 は衝突体と被衝突体を表す	「実験に基づく推定式」(縮尺 1/5 の模型: 使用コンテナ:長さ 1.21 m,高さ 0.52 m, 衝突速度:1.0~2.5 m/s 程度,材質:鋼製 水理模型実験では、コンテナを被衝突体の して衝突力を求めた算定式である。 衝突体の剛性 $k_1$ と被衝突体の剛性 $k_2$ の両 式であり、個別の漂流物に対して、実現象 に定める必要があるが、対象としている種 及び $k_2$ の値,すなわち実験データを再現す び $k_2$ の値が不明であるため、現状では当言 は難しいと考える。

表 4.3.1.4-1 規格・基準類及び既往の研究論文の漂流物荷重算定式の整理

れた範囲(実験条件等)
験:高さ0.5 m,幅0.3 m, 長さ11.0 m) 応木の重量:305~8615 gf
流木(植生林ではない丸太)を被衝突体 突させている。東海第二のサイト条件を っることを仮定する場合に適用性がある 賃等に応じて,実現象を再現するような
型実験)
E板前面 80 cm (現地換算 80 m) 離れた ある。模型縮尺 (1/100) を考慮した場 り, 東海第二のサイト条件を考慮すると
た実績がある。 面流速(津波流速)を与えることで漂 ,被衝突体の前面海域からの漂流物を
新突体及び被衝突体の両方とも完全弾性 D考慮されていない前提条件での算定式 ) 漂流物の荷重算定では,個別の漂流物 を適切に定める必要がある。 突流速を 50%として良い可能性があると
実験) ンテナ重量:0.2 N~1.3 N程度,
を設置して衝突力を求めた算定式であ 衝突前の運動量が全て力積として作用 の第1項は付加質量による荷重を表して
実験) 幅 0.49 m
前面 1.21 m(現地換算 6.05 m)に設置
方がパラメータとして含まれている算定 を再現するような剛性に係るk値を適切 類以外への適用性がある k 値に係る k₁ ⁻るよう同定された当該式の妥当な k₁及 该式は対象としている種類以外への適用

(2) 検討対象漂流物への漂流物荷重算定式の適用について

a. 船舶

道路橋示方書(2002)は、新規制基準に基づく審査において、船舶に適用された実績がある。

道路橋示方書(2002)は、漂流物が流下(漂流)して来た場合に、表面流速(津波流速) を与えることで漂流流速に対する荷重を算定できることから、被衝突体の前面海域からの漂 流物を想定する場合に適用性があると判断し、前面海域からの船舶の衝突による漂流物荷重 算定に適用する。

b. 流木

規格・基準類及び既往の研究論文の漂流物荷重算定式において,流木を対象とした算定式 は松冨ほか(1999),池野・田中(2003),道路橋示方書(2002),FEMA(2012)及び有川 ほか(2007,2010)である。

道路橋示方書(2002)は、漂流物が流下(漂流)して来た場合に、表面流速(津波流速) を与えることで漂流流速に対する荷重を算定できることから、被衝突体の前面海域からの漂 流物を想定する場合に適用性があると判断し、前面海域からの流木の衝突による漂流物荷重 算定に適用する。

池野・田中(2003)は、実験の模型縮尺を考慮した場合、東海第二発電所におけるサイト 条件を考慮すると適用性が無いものと判断する。

松冨ほか(1999), FEMA(2012)及び有川ほか(2007,2010)は、被衝突体の前面に漂流物 が設置されている場合の衝突時の荷重を算定するものである。そのため、直近(海域)から の流木の衝突による漂流物荷重の算定に適用する。

c. 車両

規格・基準類及び既往の研究論文の漂流物荷重算定式において、車両を対象とした算定式 が無いことから、対象種別がコンテナとされている算定式(FEMA,水谷ほか、有川ほか)の 車両への適用について検討した。

FEMA(2012)は、高畠ら(2015)<sup>\*1</sup>の水流中衝突実験により車両の妥当な有効軸剛性が 既知となっていることから、その有効軸剛性を用いることで車両へ適用できるものと判断し 漂流物荷重の算定の対象とする。

水谷ほか(2005)の式は、入力パラメータの車両に対する実験での検証がされていないため、車両への適用は難しいと考える。よって、車両の漂流物荷重の算定の対象外とする。

有川ほか(2007, 2010)の式では、入力パラメータとして、衝突面積、ヤング率、ポアソン比、塑性によるエネルギー減衰効果が必要なるが、車両の実験データを再現するよう同定された当該式の妥当なパラメータが不明であるため、現状では当該式は車両への適用は難しいと考える。よって、車両の漂流物荷重の試算の対象外とする。

道路橋示方書(2002)は、漂流物が流下(漂流)して来た場合に、表面流速(津波流速) を与えることで漂流流速に対する荷重を算定できるが、防潮堤外の検討では津波の流速等を 勘案し、漂流物荷重の試算の対象外とした。

(3) 規格・基準類及び既往の研究論文の漂流物荷重算定式の整理結果
 規格・基準類及び既往の研究論文の漂流物荷重算定式の整理結果を表 4.3.1.4-2 に示す。
 運用対策による対応が行えない場合において,漂流物荷重の算定する際は,表 4.3.1.4 2 に示す各算定式の適用条件(種類,被衝突体からの距離,適用流速)を踏まえた上で実施するものとする。

	出典	種類	被衝突体 との距離	適用流速	備考
1	松富ほか	流木	直近(陸域) 直近(海域)	衝突速度	個別の流木(丸太)の種類等に応じて,実現象を再現す るようなパラメータを適切に定める必要がある。
2	池野・田中	流木	直近(陸域)	漂流物 移動速度	模型縮尺(1/100)を考慮した場合,東海第二発電所への 適用性が無いものと判断する。
3	道路橋示方書	流木等	前面海域	表面流速 (津波流速)	前面海域から漂流してくる流木及び船舶に適用する。
4	FEMA	流木 コンテナ	直近(陸域)	漂流物を運ぶ 流体の最大流速	非減衰系の振動方程式に基づいており,衝突体及び被衝 突体の両方とも完全弾性体で,かつ衝突時のエネルギー 減衰が一切考慮されていない前提条件での算定式である ことから,衝突時に塑性変形を伴う漂流物の荷重算定で は,個別の漂流物に対して,実現象を再現するような軸 剛性を適切に定める必要がある。
5	水谷ほか	コンテナ	直近(陸域)	津波の 遡上流速	東海第二発電所では,防潮堤東側エリアの500m範囲内に コンテナが無く,検討対象漂流物とはならないため,対 象外とする。
6	有川ほか	流木 コンテナ	直近(陸域) 直近(海域)	衝突速度	衝突体の剛性k1と被衝突体の剛性k2の両方がパラメータ として含まれている算定式であり,個別の漂流物に対し て、実現象を再現するような剛性に係るk値を適切に定め る必要があるが,対象としている種類以外への適用性が あるk値に係るk1及びk2の値,すなわち実験データを再現 するよう同定された当該式の妥当なk1及びk2の値が不明 であるため,現状では当該式は対象としている種類以外 への適用は難しいと考える。

表4.3.1.4-2 各種基準類の漂流物荷重算定式の整理結果

- (4) 漂流物荷重の算定における設計上の配慮について漂流物荷重の算定においては、各パラメータについて、以下の項目を考慮して設定する。
- 漂流物荷重算定用の流速

漂流物荷重の算定に用いる遡上波の流速は、「4.1 設計に用いる遡上波の流速について」 に示すとおり、漂流物荷重の大きさは構造物に対して法線方向の流速による影響が大きいた め、本来は法線方向の速度値に着目するが、設計上の配慮として全ての方向の流速ベクトル を含めた中での最大流速の数値を切り上げ、基準津波時は 11.0 m/s, T.P.+24m 津波時は 15.0 m/s としている。すなわち、この設計用の流速は、防潮堤近傍における基準津波時の 法線方向最大流速である 7.08 m/s を 5 割増しした値、T.P.+24.0 m 津波時の法線方向最大 流速である 9.98 m/s を 5 割増しした値に相当する。

漂流物の漂流流速

「4.1 設計に用いる遡上波の流速について」に示すとおり、文献<sup>\*\*2</sup>によれば、津波による漂流物の漂流流速は、津波の表面流速(津波流速)よりも小さいとされている(図 4.3.1.4-1)。文献<sup>\*\*3,4</sup>によれば、漂流物の衝突直前の漂流流速v(m/s)と水の表面流速 U(m/s)の比率 $\alpha$ について、漂流流速vは表面流速(津波流速)Uに対して 0~60%に低 下するとされている。文献<sup>\*\*4</sup>で述べられている比重 0.6の漂流物の場合の表面流速に対す る漂流流速vの比率 $\alpha$ の確率分布を図 4.3.1.4-2に示す。図 4.3.1.4-2のとおり、 $\alpha = v$ /U=0.1(10%程度)以下において相対頻度が最も高いことを示している。

以上の知見はあるが、津波防護施設の設計のための漂流物荷重算定に用いる漂流流速vは  $\alpha = v / U = 1.0$  (100 %) となるように設定する。



図 4.3.1.4-1 表面流速と漂流流速の関係



図 4.3.1.4-2 構造物模型に衝突する漂流物の速度比率α(=v/U)の確率分布

③ 漂流物荷重を作用させる標高

防潮堤前面での最大流速時の水深は,基準津波時は T.P. +10.6 m 程度, T.P. +24.0 m 津 波時は T.P. +17.7 m 程度であり,防潮堤前面における最高水位と比較して十分に小さい。 しかし,防潮堤の設計においては,設計上最大モーメントとなり最も厳しくなる防潮堤の天 端に漂流物荷重を作用させる。

 ④ 漂流物荷重と津波荷重の重畳

漂流物荷重は津波荷重との組合せは,実際に施設に作用する荷重としては,津波による最 大荷重と漂流物による最大荷重が同時に作用する可能性は小さいものの,設計上の配慮とし て津波による最大荷重(最大波高時における波力)と漂流物による最大荷重(最大流速時に おける漂流物荷重)を重畳させる。

(5) 検討対象漂流物の漂流物荷重の算定

検討対象漂流物として選定した船舶,流木及び車両について,規格・基準類及び既往の研 究論文の漂流物算定式の東海第二発電所での適用性を考慮した上で,漂流物荷重を算定する。 漂流物荷重の算定に用いる流速は,基準津波時11 m/s, T.P.+24m 津波時は15 m/s とし た。

船舶は道路橋示方書式により漂流物荷重を算定した。

流木の漂流物荷重は、松富ほか、有川ほかの式による算定に加え、FEMA (2012) により算 定する。FEMA (2012) における係数 1.3 は、ASCE (American Society of Civil Engineers) による設備の重要度に応じた安全係数であり、重要施設として指定されているビル・構造物 に対する係数となっている。東海第二発電所における津波防護施設の設計においては、係数 1.3 を考慮する。

流木の漂流物荷重に用いる流木の軸剛性は,図4.3.1.4-3 に示す FEMA (2012)の軸剛性 2.4×10<sup>6</sup> N/m を用いた。

車両の漂流物荷重は、FEMA(2012)により算定する。車両の漂流物荷重算定時に用いる付

加質量係数 C は, FEMA (2012) においては図 4.3.1.4-3 に示すとおりとなっており,車両の付加質量係数 C は記載がないため,FEMA (2012) において最大の付加質量係数 C= 1.0 を用いた。車両の軸剛性には,高畠ら (2015) <sup>\*1</sup>の水流中衝突実験により求められた 3 段階の軸剛性のうち,最も軸剛性が大きい 3 次剛性  $k_3$  (2.04×10<sup>6</sup> N/m) を用いるものとする。

Type of Debris	Mass (m <sub>d</sub> ) in kg	Hydrodynamic Mass Coefft. (c)	Debris Stiffness (k <sub>d</sub> ) in N/m
Lumber or Wood Log – oriented longitudinally	450	0	2.4 x 10 <sup>6</sup> *
20-ft Standard Shipping Container – oriented longitudinally	2200 (empty)	0.30	85 x10 <sup>6</sup> **
20-ft Standard Shipping Container – oriented transverse to flow	2200 (empty)	1.00	80 x10 <sup>6</sup> **
20-ft Heavy Shipping Container – oriented longitudinally	2400 (empty)	0.30	93 x10 <sup>6</sup> **
20-ft Heavy Shipping Container – oriented transverse to flow	2400 (empty)	1.00	87 x10 <sup>6</sup> **
40-ft Standard Shipping Container – oriented longitudinally	3800 (empty)	0.20	60 x10 <sup>6</sup>
40-ft Standard Shipping Container – oriented transverse to flow	3800 (empty)	1.00	40 x10 <sup>6</sup>

Table 6-1 Mass and Stiffness of Some Waterborne Floating Debris

\* Haehnal and Daly, 2002; \*\* Peterson and Naito, 2012

図 4.3.1.4-3 FEMA (2012) における流木及びコンテナの付加質量

表 4.3.1.4-3 に船舶, 流木及び車両の漂流物荷重一覧を示す。また, 表 4.3.1.4-3 に構 造成立性の検討時に用いていた質量 50t での漂流物荷重を示す。

算出の結果,漂流物荷重は,基準津波時(流速 11m/s)では 759kN, T.P.+24m 津波時(流速 15m/s)では 1035kN となり,これらを設計用漂流物荷重とする。

	哲量		漂流物荷	重(kN)
種類	頁重 (t)	適用式	基準津波時 (流速11 m/s)	T.P.+24 m津波時 (流速15 m/s)
船舶	15	道路橋示方書	162	221
		松冨ほか	157	226
流木 0.	0.08	FEMA	198	270
		有川ほか	390	565
車両	0.69	FEMA (C=1.0)	759	1035

表 4.3.1.4-3 漂流物荷重一覧

表 4.3.1.4-4 漂流物荷重(構造成立性検討時)

话炻	質量	`滋田士	漂流物荷	重(kN)
性积	(t)	適用式	基準津波時 (流速10 m/s)	T.P.+24 m津波時 (流速15 m/s)
台船	50	道路橋示方書	490	736

- ※1:高畠ら:津波漂流物の衝突力推定における軸剛性モデル,土木学会論文集 B2(海岸工学) (2015)
- ※2: 遡上津波によるコンテナ漂流力に関する大規模実験,海岸工学論文集,第54巻(2007) (有川ら)
- ※3:原子力発電所における津波漂流物の影響評価技術-現状調査とその適用に関する考察-研究報告 o 16010,電力中央研究所報告書(2017)
- ※4:甲斐田ら:陸上遡上津波中の漂流物挙動に関する研究,土木学会論文集 B2(海岸工学) (2016)

- 4.3.2 防潮堤及び防潮扉の内側における検討
  - 4.3.2.1 検討概要

基準津波を超え敷地に遡上する津波(以下「敷地に遡上する津波」又は特に断りのない場合を除き「津波」という。)については,発生する確率は極めて低い事象であるが,防潮堤及び防潮扉(以下「防潮堤」という。)を越流又は側面部から回り込み(以下「越流」という。),防潮堤内側の敷地内に流入することを想定しており,東海第二発電所の特徴的な事象である。

敷地に遡上する津波に対しては,防潮堤が弾性状態を維持し,防潮堤内側への津波の流入 量を抑制する設計であることから,敷地内に流入する津波の浸水深,流速は,漂流物の影響 を考慮する必要がない程度に抑制されることを確認している。したがって,防潮堤内側に津 波とともに流入する船舶については,重量及び構造を考慮すると,浮遊しかつ漂流・移動し 続けることが想定し難いと評価し,衝突荷重の確認は行わない検討対象漂流物とする。

車両等についても漂流・移動し続けることは考え難いが,万が一津波防護施設並びに建屋 及び区画に内包されない重大事故等対処設備に到達したと仮定し,検討対象漂流物として衝 突荷重を確認する。

また,流木や足場板については,敷地内に流入する津波による浸水深,流速であっても, 津波防護施設並びに建屋及び区画に内包されない重大事故等対処設備に到達する可能性が否 定できない検討対象漂流物として衝突荷重を確認する。なお,衝突荷重の算定に当たっては, 平板形状であり流木よりも漂流速度が大きくなると考えられる足場板にて衝突荷重を算定す る。

検討対象漂流物の衝突荷重算定においては,漂流物の重量,形状等の考慮及び評価の保守 性を考慮し,適切な荷重算定式を適用するものとする。衝突荷重の算定結果を踏まえ,最も 大きい衝突荷重を津波防護施設並びに建屋及び区画に内包されない重大事故等対処設備(又 は漂流物対策としての防護柵等)の設計において考慮するものとする。

津波防護施設及び建屋及び区画に内包されない重大事故等対処施設の機能に対する影響評価フローを図4.3.2.1-1に示す。



図4.3.2.1-1 防潮堤内側の津波防護施設並びに建屋及び区画に内包されない重大事故等対処設備の機能に対する影響評価で参照する防潮堤外側の検討フロー

 【 恒設建物・構築物 】 ・鉄筋コンクリート製の建物・構築物等 (低耐震クラスの建物・構築物について は、地震により損壊しコンクリート片等 の発生が想定されるが、漂流物となった としても、浮遊・移動せず沈降する。
 【 車両(1.5t)】 地震・津波時において,緊急退避後も活動を継続する要員等が使用する緊急用車 両を想定。 津波防護施設又は重大事故等対処施設へ の影響は考え難いが,万が一漂流した場 合を考慮し,衝突荷重を算定する。
 【 重機類(1.5t を超えるもの)】 地震・津波時において原則緊急退避。 万が一敷地内に残置されたとしても、車 両重量等を考慮すれば漂流物とはならな いと評価。

4.3.2.2 敷地に遡上する津波の特徴

敷地に遡上する津波による漂流物の影響検討に当たっては,以下に示す敷地に遡上する津 波及び浸水対策の特徴を踏まえた検討を行う。

東海第二発電所では、基準津波を超え敷地に遡上する津波(以下「敷地に遡上する津波」 という。)を考慮し、敷地に遡上する津波に対して、重大事故等に対処するために必要な機 能を有する設備\*1を防護対象とした津波への対策を検討している。

敷地に遡上する津波の高さは、津波の確率論的リスク評価において全炉心損傷頻度に対し て津波のリスクが有意となる津波として、T.P. +24m<sup>\*2</sup>の高さとなるよう基準津波と同じ波 源でのすべり量を割り増しすることで設定している。

T.P.+24m の高さの敷地に遡上する津波は,T.P.+18~20m の高さの防潮堤を乗り越え防潮 堤内側に流入する想定であることから,津波による二次的な影響評価として,防潮堤外側で の漂流物の影響検討に加え,防潮堤内側に設定する津波防護施設及び重大事故等対処施設に 対する漂流物の影響を評価する。

なお、図 4.3.2.2-1 に示すとおり、敷地に遡上する津波の年超過確率は 3.3×10<sup>-7</sup>(基準 津波の年超過確率は 2.6×10<sup>-5</sup>)と極めて低く、かつ防潮堤による津波の流入量抑制効果に より、防潮堤内側に流入した後防潮堤内側の敷地を遡上する津波の浸水深及び流速はともに 小さいものとなるが、基準津波とは異なる東海第二発電所の特徴的な事象として、防潮堤の 越流による漂流物の影響を評価する。

\*1:重大事故等対処施設を内包する建屋及び区画境界での防護を基本とし、建屋及び区画 に内包されない重大事故等対処施設については、個別に漂流物の影響に対する評価を 行う。



\*2:防潮堤位置に仮想的に鉛直無限壁を想定した場合の駆け上がり高さ

図 4.3.2.2-1 東海第二発電所 津波ハザード曲線

(1) 防潮堤の機能保持

敷地に遡上する津波を想定した重大事故等対策の有効性評価では,防潮堤が高さ・形状 を維持する前提で評価を行っている。敷地に遡上する津波は,防潮堤を越流し防潮堤内側 に流入するが,津波の越流時においても防潮堤は概ね弾性状態を維持する設計とすること で,津波の流入量を抑制する機能を保持する設計である。このため,防潮堤内側での津波 の挙動に関する数値シミュレーションについては防潮堤をモデル化している。

(2) 防潮堤内側の浸水深及び流速

防潮堤による津波の流入量抑制効果により,防潮堤を越流し防潮堤内側に流入する津波の原子炉建屋周辺における浸水深は最大で約 0.6m であり,普通車であれば浮遊し始める限界深さ程度である。また,評価対象の原子炉建屋周辺では約 0.4m であり,一般には、普通車等は浮遊しない深さである。

流速は,最大でも 2.0m/s を超えることはなく,さらに,評価対象の原子炉建屋周辺では,1.0m/s以下となり,津波の流速としては低いものである。

(3) 第2波以降の津波の挙動

敷地に遡上する津波が防潮堤を越流する高さとなるのは第1波のみであり,第2波以降 については防潮堤を超えないことが確認されている。津波の越流時においても防潮堤は 概ね弾性状態を保持し,止水性を保持する設計であることから,第2波以降の津波は,防 潮堤内側に流入することはなく,防潮堤内側の漂流物評価には影響を与えない。敷地に 遡上する津波の防潮堤前面における時刻歴波形を図4.3.2.2-2に示す。

(4) 防潮堤内側に流入した津波の排水の考慮

防潮堤内側に流入した津波は、構内排水路を通じて海に戻されることを想定する。

構内排水路には構内排水路逆流防止装置が設置されているが、当該設備は、基準地震動 S。による機能維持が確認されており、排水についても機能が期待できるものと想定して いる。

このため、動水圧荷重による漂流物の挙動への影響は考慮しないものとする。図 4.3.2.2-2 に敷地に遡上する津波の原子炉建屋外壁部における時刻歴波形を示す。



図 4.3.2.2-2 敷地に遡上する津波の防潮堤前面における時刻歴波形



図 4.3.2.2-3 敷地に遡上する津波の原子炉建屋外壁部における時刻歴波形

- 4.3.2.3 サイト特性及び施設・設備の構造上の特徴を踏まえた防潮堤内側の津波防護 施設及び重大事故等対処施設の機能に対する影響検討範囲
  - (1) 漂流物の影響検討範囲とする施設・設備等

防潮堤内側に流入した津波は,数値シミュレーションにより, T.P.+8m の敷地 に設置される原子炉建屋1階外壁部に到達する結果が得られていることから,津波 防護施設の機能に対する漂流物の影響検討範囲は,原子炉建屋を含む津波の遡上 域にある津波防護施設及び重大事故等対処施設とする。

津波防護施設の影響検討範囲としては,津波の遡上域にあって地上部に鉛直方 向に高さを有する原子炉建屋外壁及び外壁部の人員用出入口等の開口部に設置す る水密扉(以下「原子炉建屋水密扉」という。)とする。

重大事故等対処施設としての影響検討範囲は、津波の遡上域にあって建屋及び 区画に内包されない重大事故等対処設備である排気筒、格納容器圧力逃がし装置 フィルタ装置出口配管及び原子炉建屋東側接続口とする。

- (2) 漂流物の影響検討範囲としない施設・設備等
  - a. 施設・設備の構造等によるもの

T.P.+8mの敷地の地下部に埋設される常設低圧代替注水系等の格納槽について は、格納槽上部に浸水防止設備が設置され、当該エリアは津波の流入範囲にあ り最大約 0.5mの浸水深となるが、格納槽上部の水密ハッチ等の浸水防止設備は 地上部に鉛直方向に高さを有する設備ではないことから漂流物衝突の影響はな く検討の範囲外とする。また、原子炉建屋西側のT.P.+8mの敷地地下部の常設代 替高圧電源装置用カルバート(立坑部)に水密扉が設置されるが、地下1階に 設置され、地上部を漂流する漂流物の影響を受けないことから漂流物衝突の検 討範囲外とする。

b. 施設・設備の設置高さによるもの

以下に示す原子炉建屋西側の高所エリアには津波は到達しないことから,高 所エリアに設置される施設・設備には漂流物衝突の影響はなく検討の範囲外と する。

- ① 緊急時対策所建屋(T.P.+23mの敷地)
- ② 可搬型重大事故等対処設備保管場所(T.P.+23m~T.P.+25mの敷地)
- ③ 常設代替交流電源装置(T.P.+11mの敷地)

防潮堤内側への津波の流入状況を図 4.3.2.3-1 に示す。また,防潮堤内側の 重大事故等対処施設の配置を図 4.3.2.3-2 に示す。



図 4.3.2.3-1 防潮堤内側における浸水深分布図(1/2)

図 4.3.2.3-2 重大事故等対処施設の配置図

- 4.3.2.4 検討対象漂流物の選定
  - (1) 流況の整理結果に基づく漂流物の抽出対象エリアの設定

漂流物の発生場所(防潮堤外側からの流入場所を含む。)と原子炉建屋との間の津 波の流況を整理した結果,防潮堤内側における流速及び流向は,敷地内の主要な建 物・構築物等の影響により一定の規則性を持った流向を示さないことから,漂流物の 検討エリアとしては,防潮堤内側において敷地に遡上する津波が流入する範囲全てを 漂流物の抽出対象エリアとして設定する。図4.3.2.4-1に防潮堤内側における津波の流 速及び流向を示す。



図 4.3.2.4-1 防潮堤内側における津波の流速及び流向ベクトル図

(2) 防潮堤内地側における施設・設備等の調査結果

図4.3.2.4-2に発電所敷地内に設置されている鉄筋コンクリート造建物・構築物の配置,図4.3.2.4-3から図4.3.2.4-6に鉄筋コンクリート造建物・構築物の設置状況写真,図4.3.2.4-7に鉄骨造建物・構築物の配置及び図4.3.2.4-8に鉄骨造建物・構築物の設置状況写真を示す。

恒設の建物・構築物については鉄筋コンクリート造または鉄骨造の構築物であり, 鉄筋コンクリート造の構築物については,防潮堤内側に流入する津波により損壊し漂 流物となる可能性はない。なお,津波の起因事象である地震による低耐震クラスの構 築物の損壊が想定されるが,これらががれきとなった場合でも1片あたりの重量及び 津波の流速及び浸水深を考慮すれば漂流物となる可能性は低いと考えられる。

鉄骨造の構築物である再利用物品倉庫のような鉄骨フレームのテント構造のものに ついては、津波により倒壊する可能性は否定できないが、倒壊したとしてもテント布 地の地面との摩擦抵抗及びフレーム構造であること並びに鉄骨の重量を考慮すれば漂 流物となる可能性は低く、かつ原子炉建屋まで到達する可能性はないと評価する。

構内に駐車している車両については,敷地に遡上する津波の規模の津波の襲来が予 想される場合には緊急時における退避措置が講じられることを原則とするが,一部の 緊急用車両等は防潮堤内側の敷地に留まる可能性が否定できない。ただし,津波の浸 水深及び流速を考慮すれば,漂流物として衝突影響を及ぼす可能性は極めて低いもの と評価する。

その他,漂流物となる可能性が否定できない施設・設備として,流木(丸太)金属 製フェンス,電源盤,ケーブル等収納箱,ページング電話ボックス,空調室外機,自 動販売機等が漂流物となる可能性が否定できないことから,防潮堤外側における漂流 物の検討対象と同様に,運用での対応が行えるかを検討した上で,津波防護施設の機 能に対する影響評価の検討対象漂流物を選定する。 2. 建物 (鉄筋コンクリート)

図4.3.2.4-2 鉄筋コンクリート造建物・構築物の配置図



図4.3.2.4-3 鉄筋コンクリート造建物・構築物写真

## 【2. 建物(鉄筋コンクリート)+3. 建物(鉄骨造) (東海発電所)】



図4.3.2.4-4 鉄筋コンクリート造建物・構築物



図4.3.2.4-5 鉄筋コンクリート造建物・構築物

## 【2. 建物(鉄筋コンクリート)、3. 建物(鉄骨造) 東海第二発電所】



図4.3.2.4-6 鉄筋コンクリート造建物・構築物

図4.3.2.4-7 鉄骨造建物·構築物配置図



図 4.3.2.4-8 鉄骨造建物・構築物

## (3) 検討対象漂流物の抽出

防潮堤内側における浸水深及び流速を考慮すると,流木及び工事用資器材である足場板の ような軽量の漂流物以外は漂流・移動の可能性が低く,仮に漂流し衝突したとしても原子炉 建屋等の評価対象施設・設備の機能に影響を与えることはないと評価する。

ただし、車両については、数値シミュレーションの結果得られてる浸水深が、車両が浮遊 する限界深さ程度であることを踏まえ、評価対象物に衝突した場合の影響を確認することと し、検討対象漂流物とする。また、発電所構内において工事用資材として使用される足場板 (L200mm×W200×t35mm)については、浸水深が低く流速が小さい場合でも漂流の可能性が あるものとして検討対象漂流物とし、評価対象物の原子炉建屋水密扉に衝突する想定で衝突 荷重を確認する。

- 4.3.2.5 漂流物による荷重算定式に関する規格・基準類及び既往の研究論文
  - (1) 規格・基準類及び既往の研究論文の漂流物荷重算定式の整理 規格・基準類及び既往の研究論文の漂流物荷重算定式の整理については、「表 4.3.1.4-2 各種基準類の漂流物荷重算定式の整理結果」による防潮堤外側での整理結果と同じである。
  - (2) 検討対象漂流物への漂流物荷重算定式の適用について

検討対象漂流物への漂流物荷重算定式の適用についての検討結果は,車両への算定式の 適用結果を除き防潮堤外側における整理結果と同じである。

車両は,浸水深及び流速を考慮すると低速での漂流を想定し,表面流速(津波流速)を 与えることで漂流流速に対する荷重を算定できる道路橋示方書(2002)により漂流物荷重 を算定する。

工事用資材である足場板については、浸水深及び流速を考慮すると低速での漂流が想定 される。低速で漂流した場合、衝撃的な荷重が発生することは考え難いことから、道路橋 示方書(2002)が適用できるが、保守的に FEMA(2012)により漂流物荷重を算定する。

- 4.3.2.6 検討対象漂流物による衝突荷重の算定
  - (1) 検討対象漂流物による衝突荷重の算定結果

設計において衝突荷重を考慮する車両(1.5t)は、浸水深及び流速を考慮すると低速での漂流が想定されることから、表面流速(津波流速)を与えることで漂流流速に対する荷重を算定できる道路橋示方書(2002)により漂流物荷重を算定する。

工事用資材である足場板(0.01t)については、浸水深及び流速を考慮すると低速での漂流が想定される。低速で漂流した場合、衝撃的な荷重が発生することは考え難いことから、 道路橋示方書(2002)が適用できるが、保守的に FEMA(2012)により、FEMA(2012)にお ける木材の軸剛性(2.4×10<sup>6</sup> N/m)を用いて漂流物荷重を算定する。表4.3.2.5-1に漂流物 荷重一覧を示す。

算出の結果, 漂流物荷重は13 kN となり, これを設計用漂流物荷重とする。

種類	質量(t)	適用式	漂流物衝突荷重(kN) (流速 2m/s)
船舶	15	漂流物とならない ため対象外	_
車両	1.5	道路橋示方書	3
足場板 (杉)	0.01 (L2000mm× W200×t35)	FEMA	13

表 4.3.2.6-1 漂流物荷重一覧