

- 津波第二波の引き波後の水位回復により岸側に向かう流れが発生（120分頃）、津波第三波の押し波により発電所前面で渦状の流れが発生（125分頃）。この流れに応じて移動（緑、赤、青）。
- 防波堤がない場合には、防波堤がある場合に確認される港口から港湾内に発生する比較的速い流速は発生しにくい。
- 発電所前面の主たる流れは津波の押し波・引き波に応じて変化し、長期間一様な流れとならない。また、発電所前面に局所的な流れが発生するが、取水口に向かうものではなく、取水口方向に向けて比較的速い流速は生じないことから、漂流物は取水口に到達しない。

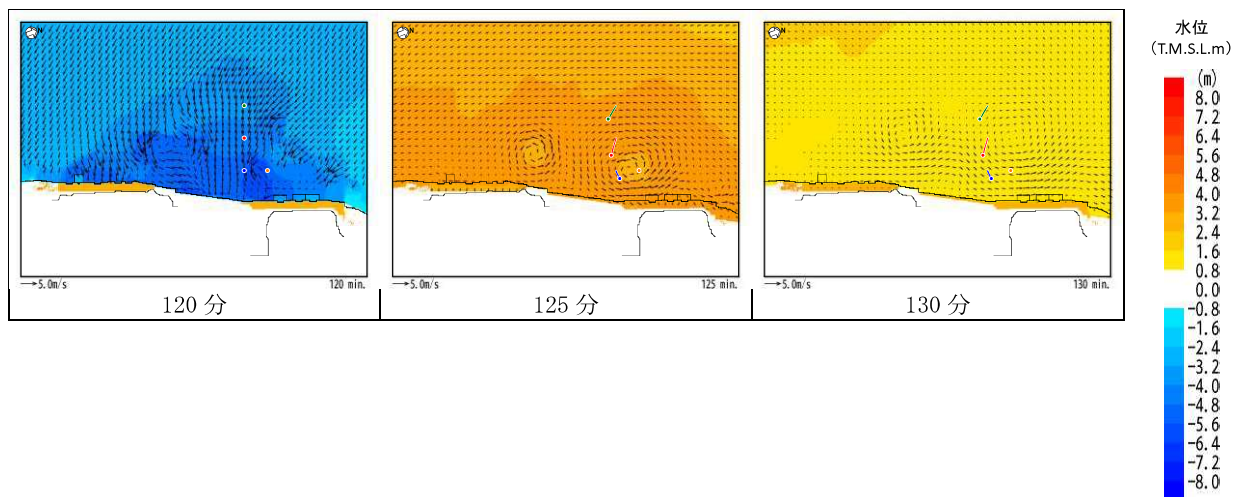
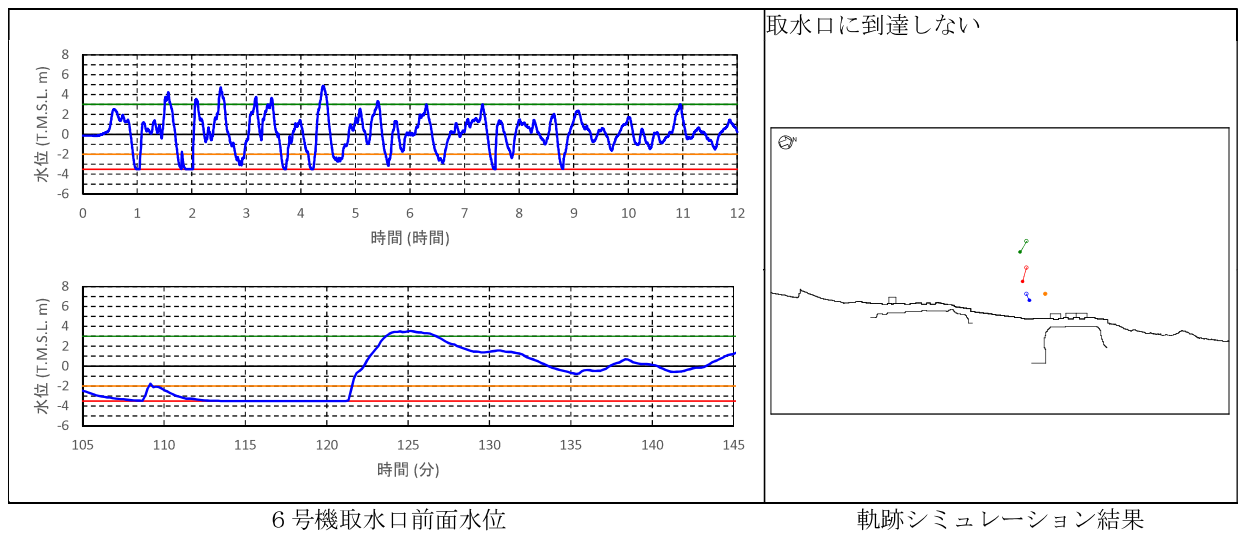


図 4.2-参 1(a)-8 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 2 防波堤なし)

- 津波第一波の引き波により港内から津波が流出し港口に向かう流れが発生（20分頃）、港口付近から移動（緑）。
- 港口から港内の主たる流れは津波の押し波・引き波に応じて変化し、長期間一様な流れとはならない。また、港湾中央付近から取水口方向に向けて比較的速い流速は生じないことから、漂流物は取水口に到達しない。

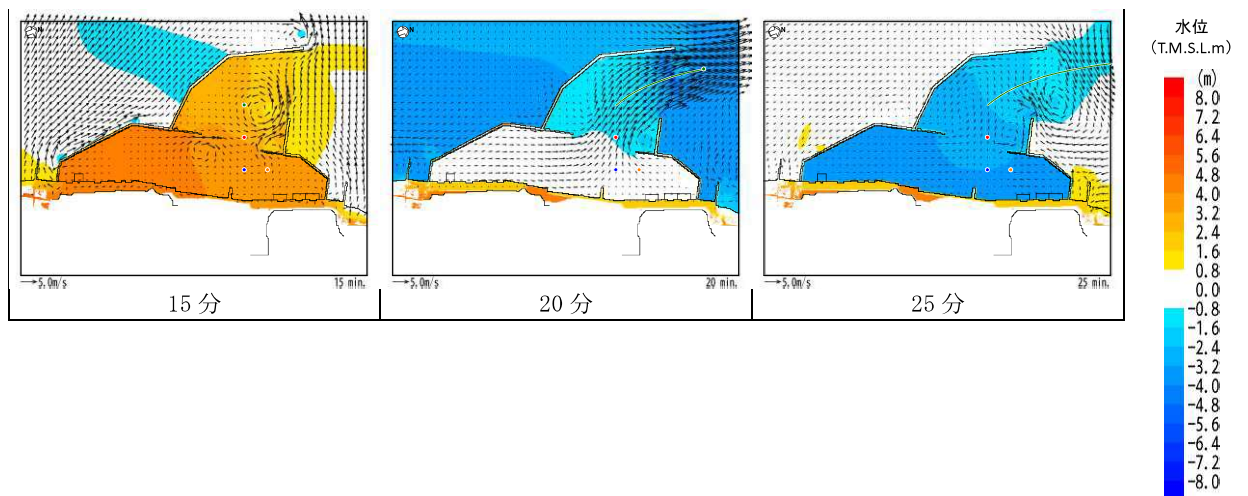
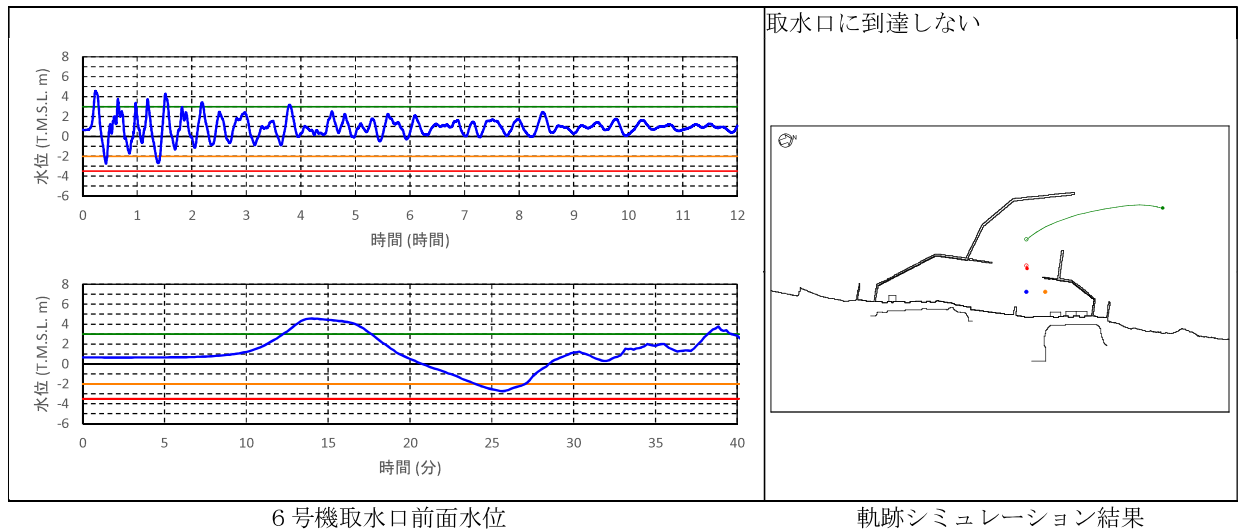


図 4.2-参 1(a)-9 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 3 防波堤健全)

- 津波第一波の引き波により港内から津波が流出し港口に向かう流れが発生（20分頃）、港口付近から移動（緑）。
- 港口から港内の主たる流れは津波の押し波・引き波に応じて変化し、長期間一様な流れとはならない。また、港湾中央付近から取水口方向に向けて比較的速い流速は生じないことから、漂流物は取水口に到達しない。

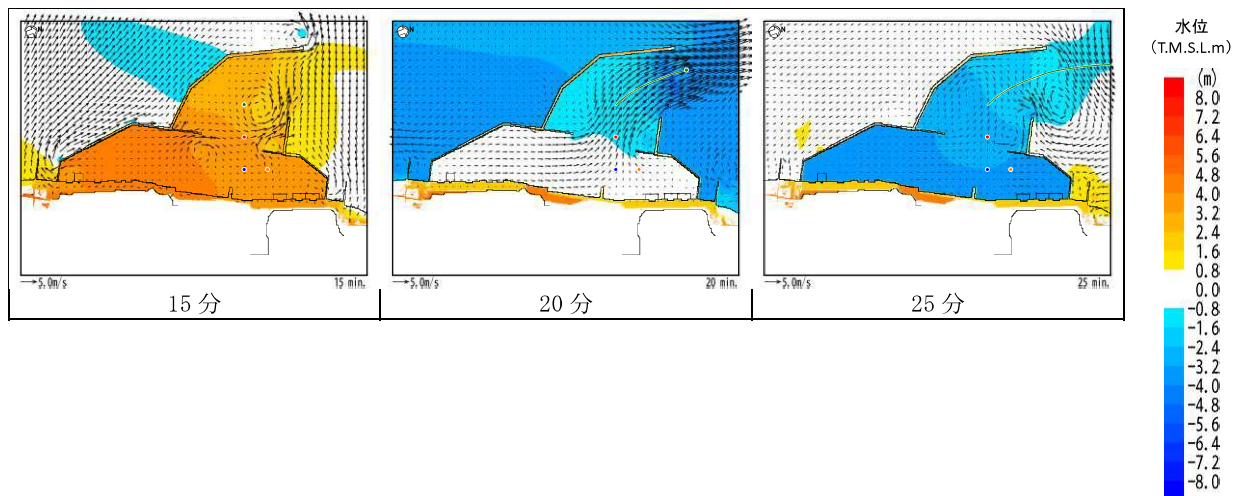
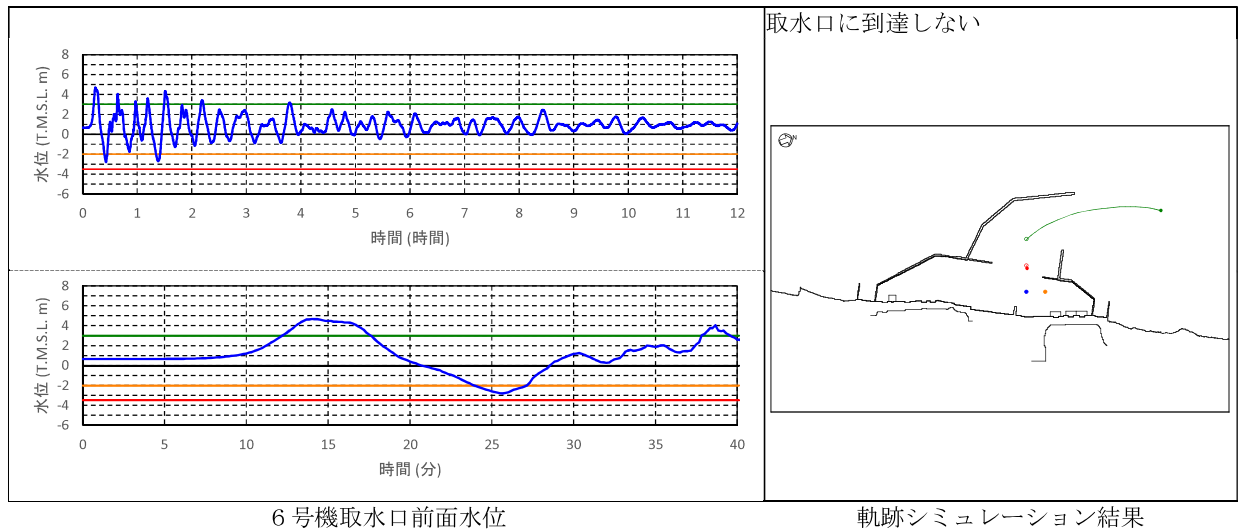
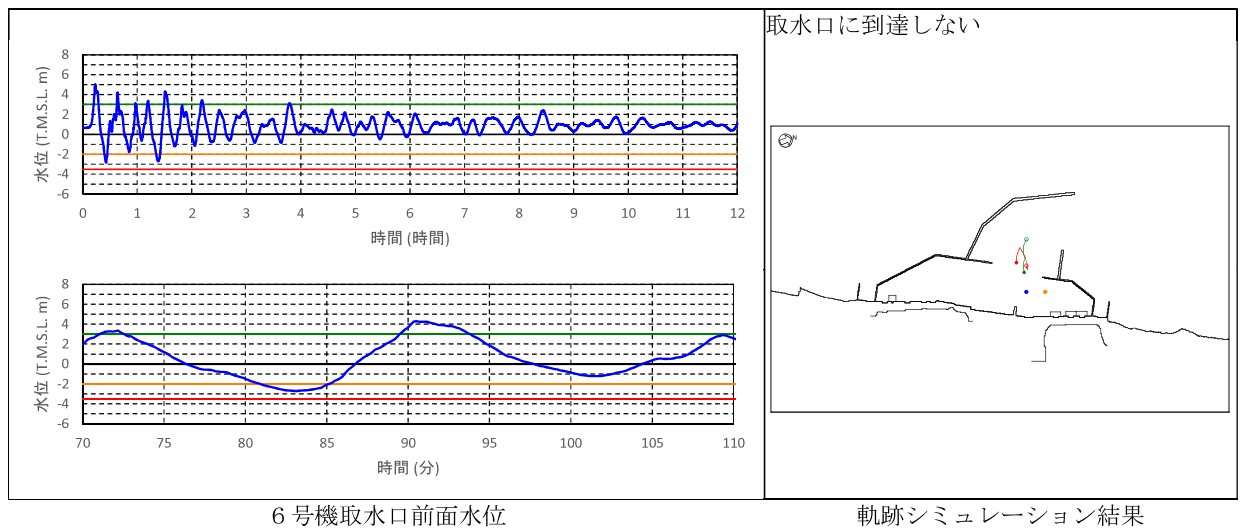


図 4.2-1(a)-10 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波3 防波堤1m沈下)

- 津波第五波の押し波により港口から津波が流入し港内に向かう流れが発生（85~90分頃）、港口付近から移動（緑、赤）。
- 津波第五波の引き波により港内から津波が流出し港口に向かう流れが発生（95分頃）、港湾中央付近から移動（赤）。
- 港口から港内の主たる流れは津波の押し波・引き波に応じて変化し、長期間一様な流れとはならない。また、港湾中央付近から取水口方向に向けて比較的速い流速は生じないことから、漂流物は取水口に到達しない。



6号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

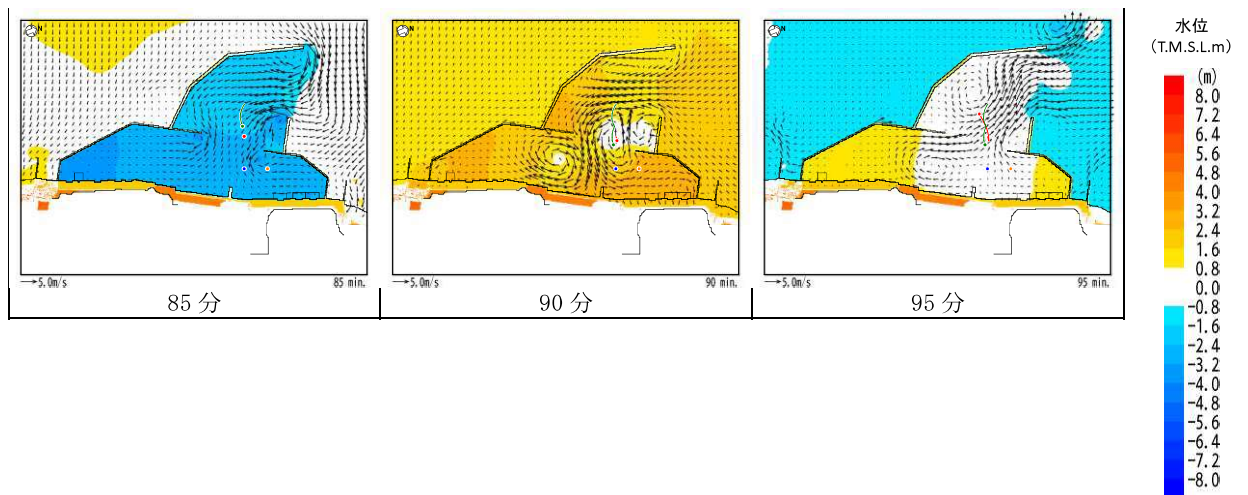


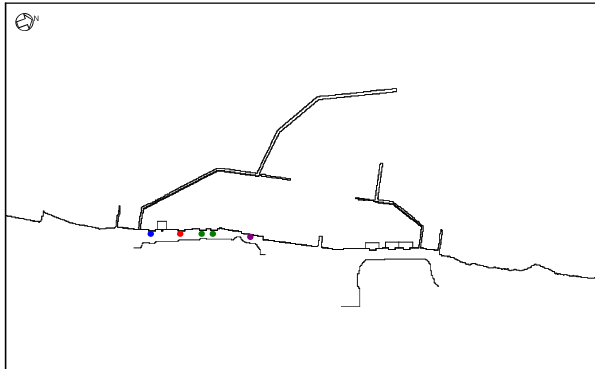
図 4.2-参 1(a)-11 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 3 防波堤 2m 沈下)

取水口への漂流物到達の可能性 -荒浜側護岸部漂流物-

(1) 軌跡シミュレーション

軌跡シミュレーションの評価条件を表 4.2-参 1(b)-1, 評価結果を図 4.2-参 1(b)-1 に示す。

表 4.2-参 1(b)-1 軌跡シミュレーション評価条件

項目		評価条件
基準津波		基準津波 1～3
地形モデル	防波堤	健全, 1m 沈下, 2m 沈下, なし
	護岸部・敷地	健全, 護岸部 2m 沈下
	荒浜側防潮堤	健全, なし
評価時間		2 時間
漂流条件		流速：－ 浸水深：10cm 以上で移動, 10cm 未満で停止
初期配置		

(2) 水位・流向・流速を用いた傾向分析

水位・流向・流速を用いた傾向分析結果を図 4.2-参 1(b)-2～図 4.2-参 1(b)-19 に示す。

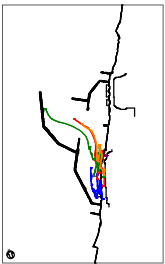

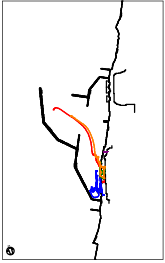
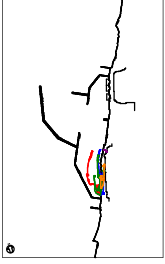
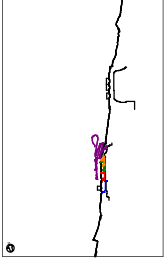
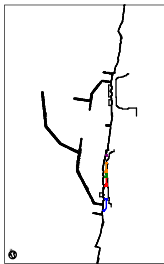
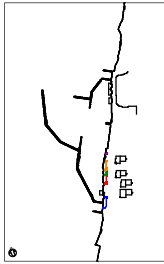
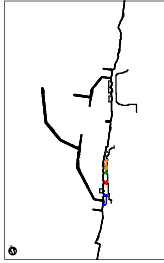


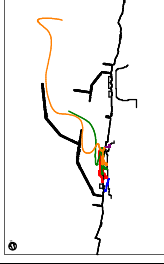
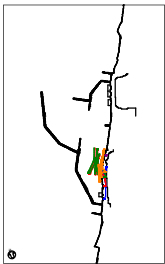
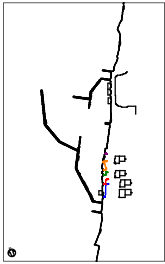


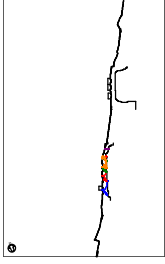
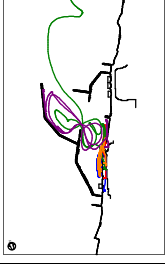
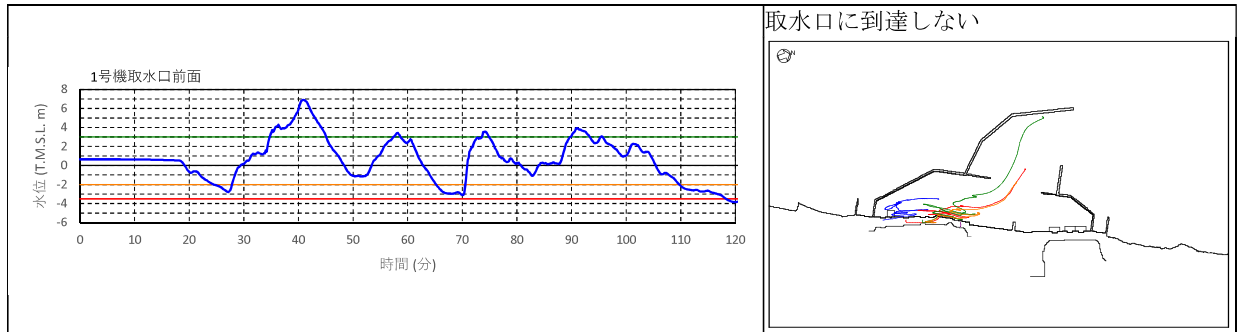
	防波堤健全 護岸部健全 荒浜側防潮堤健全	防波堤健全 護岸部健全 荒浜側防潮堤なし	防波堤 1 m 沈下	防波堤 2 m 沈下	防波堤なし	防波堤健全 護岸部健全 荒浜側防潮堤健全
	基準津波 1					
基準津波 2						
基準津波 3						

図 4.2-参 1 (b) -1 軌跡シミュレーション評価結果

- 遡上した津波第一波により、漂流物は一部海域に流出する（50分頃）。その後、津波第二波以降の押し波・引き波により、荒浜側護岸付近を移動する（90分頃まで）。
- 津波第四波の引き波により港口に向かう流れが継続、漂流物は港口に向けて移動する（90分過ぎ）。
- 津波の押し波・引き波に応じて港内を移動するが、取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

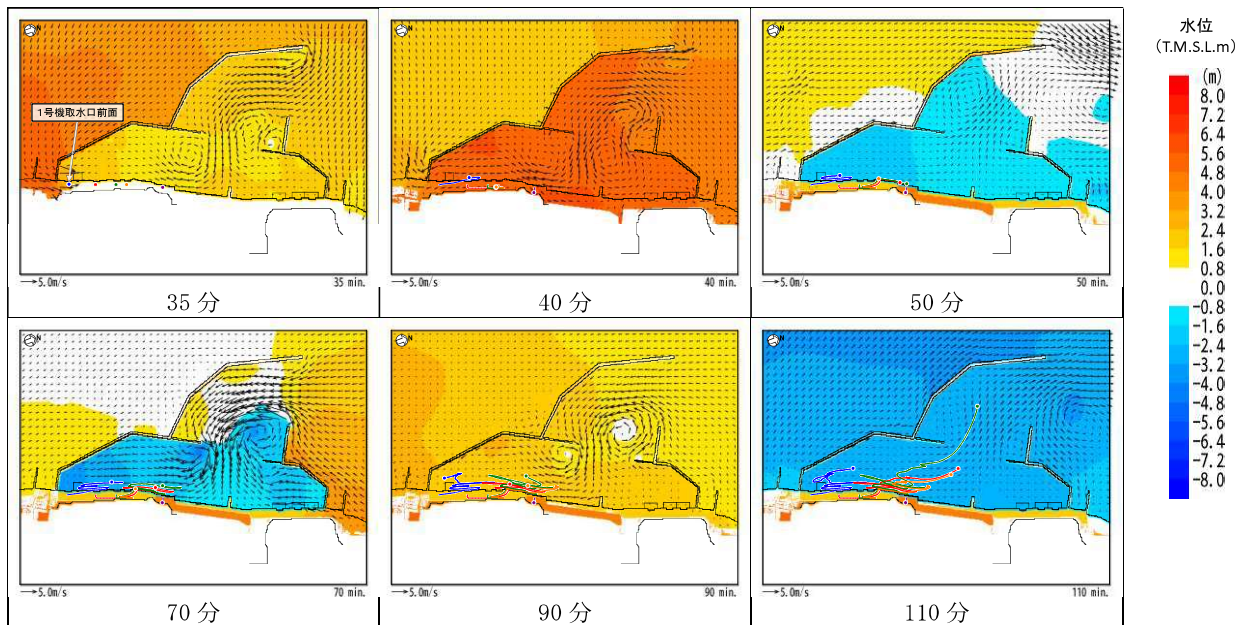
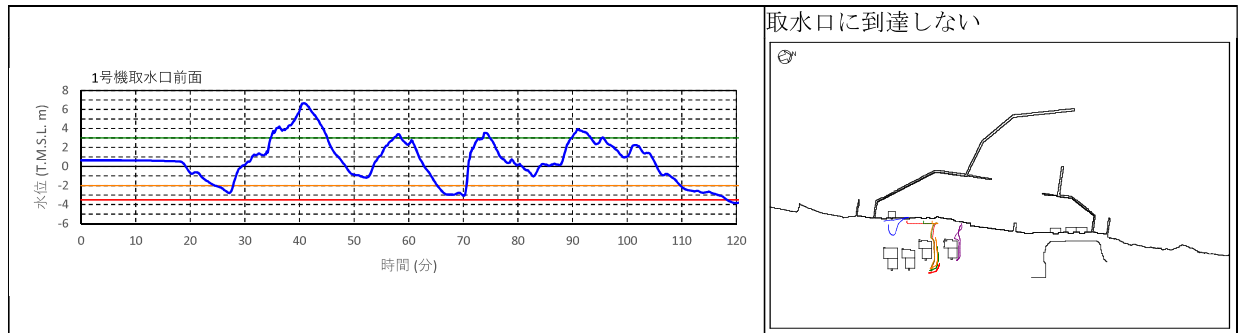


図 4.2-参 1(b)-2 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 1 防波堤健全・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 津波第一波により、漂流物は山側へ移動する（45分頃まで）。その後、津波第一波の引き波により、漂流物は海側へ移動する（45分頃以降）。
- 遡上した津波の押し波・引き波に応じて山側・海側へ移動するが、海域には流出せず取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

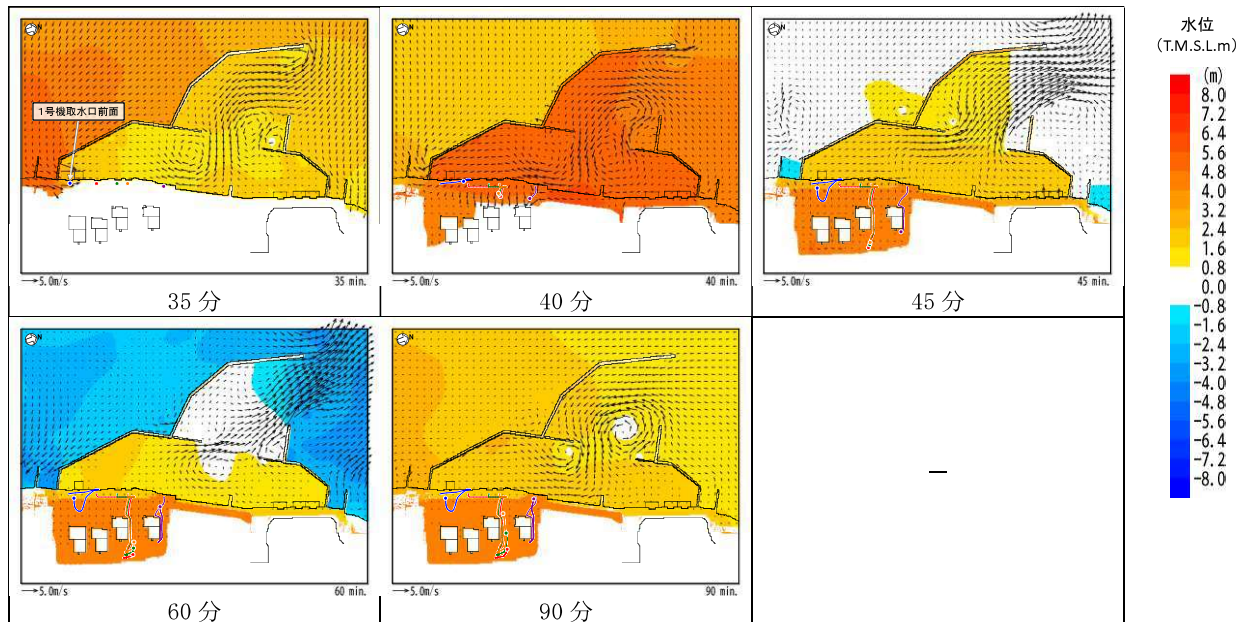
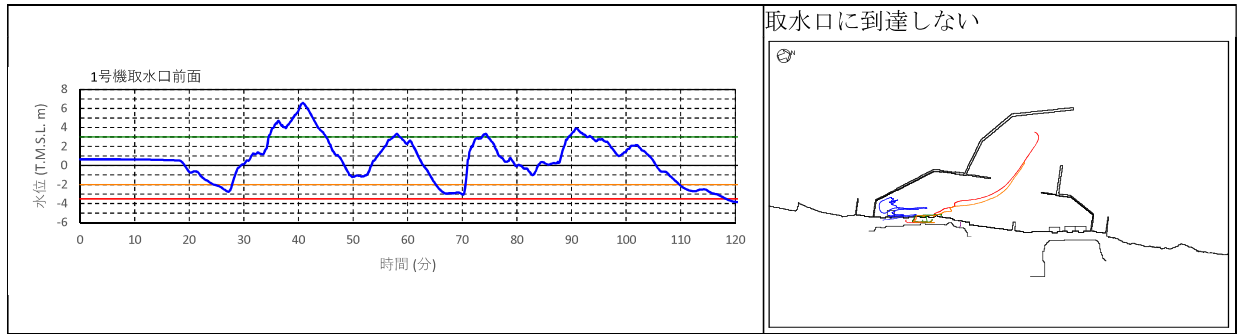


図 4.2-参 1(b)-3 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
 (基準津波 1 防波堤健全・護岸部健全・荒浜側防潮堤なし)

- 津波第一波により、漂流物は一部海域に流出する（50分頃）。その後、津波第二波以降の押し波・引き波により荒浜側護岸付近を移動する（90分頃まで）。
- 津波第四波の引き波により港口に向かう流れが継続、漂流物は港口に向けて移動する（90分過ぎ）。
- 津波の押し波・引き波に応じて港内を移動するが、取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

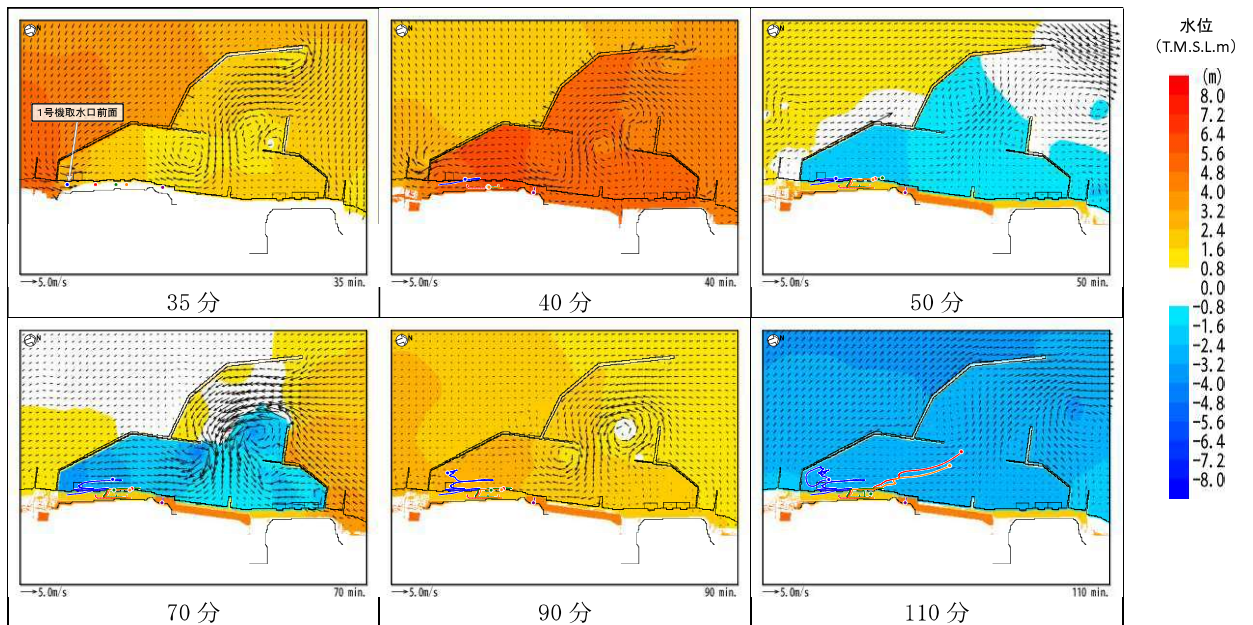
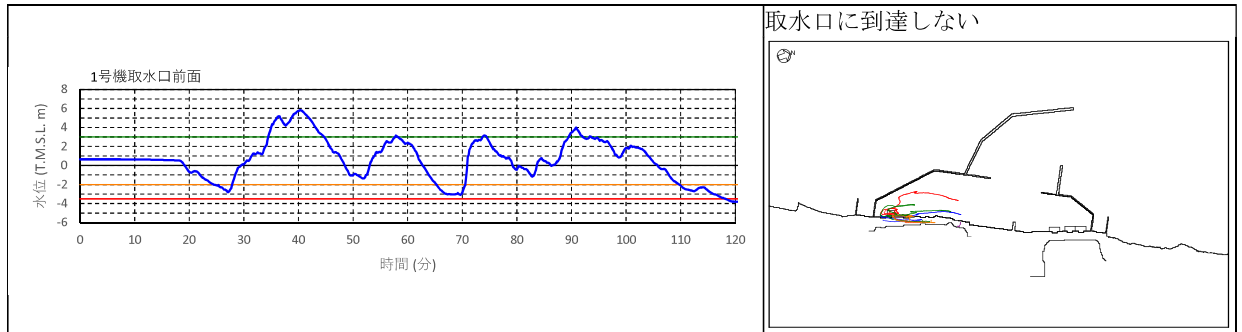


図 4.2-参 1(b)-4 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 1 防波堤 1 m 沈下・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 遡上した津波第一波により、漂流物は一部海域に流出する（50分頃）。その後、津波第二波以降の押し波・引き波により荒浜側護岸付近を移動する（90分頃まで）。
- 津波第四波の引き波により港口に向かう流れが継続、漂流物は港口に向けて移動する（90分過ぎ）。
- 津波の押し波・引き波に応じて港内を移動するが、取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

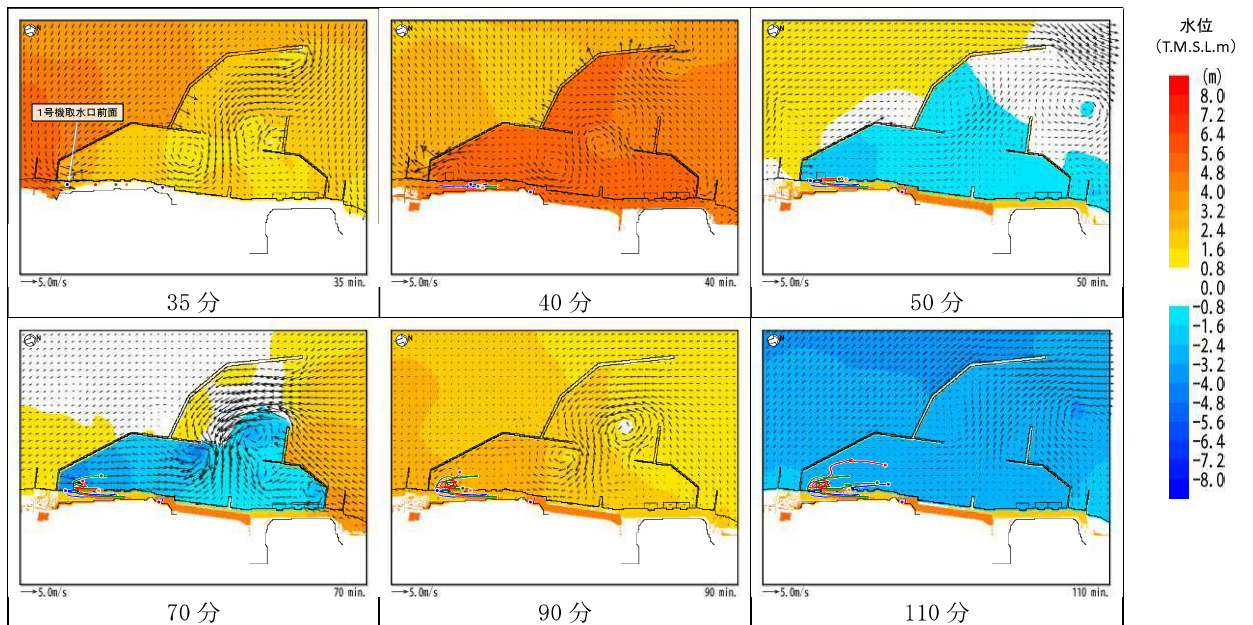
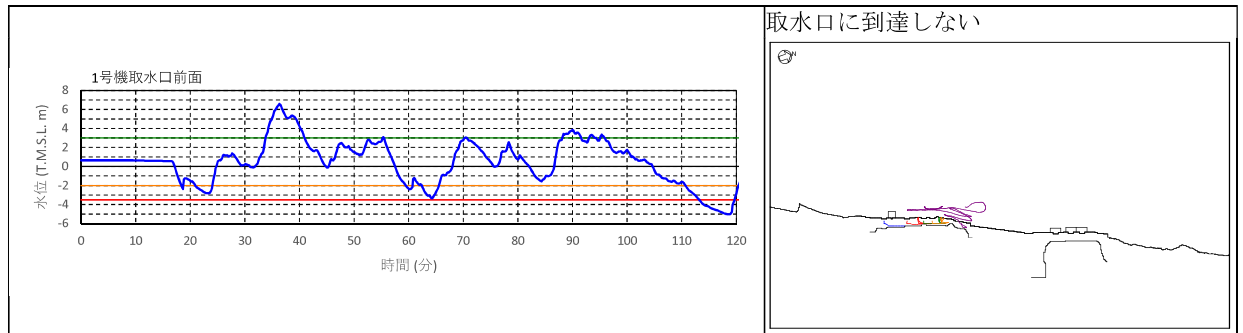


図 4.2-参 1(b)-5 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 1 防波堤 2 m 沈下・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 遡上した津波第一波により、漂流物は一部海域に流出する（40分頃）。その後、津波第二波以降の押し波・引き波により荒浜側護岸付近を移動する。
- 津波の押し波・引き波に応じて荒浜側護岸付近を移動するが、取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

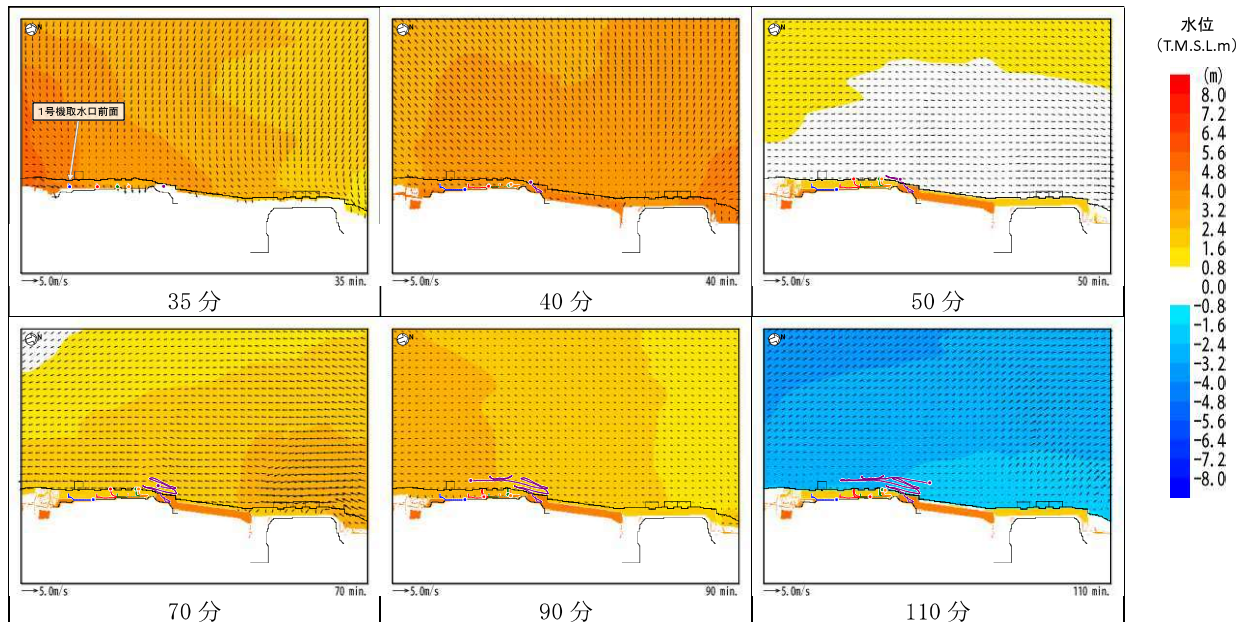
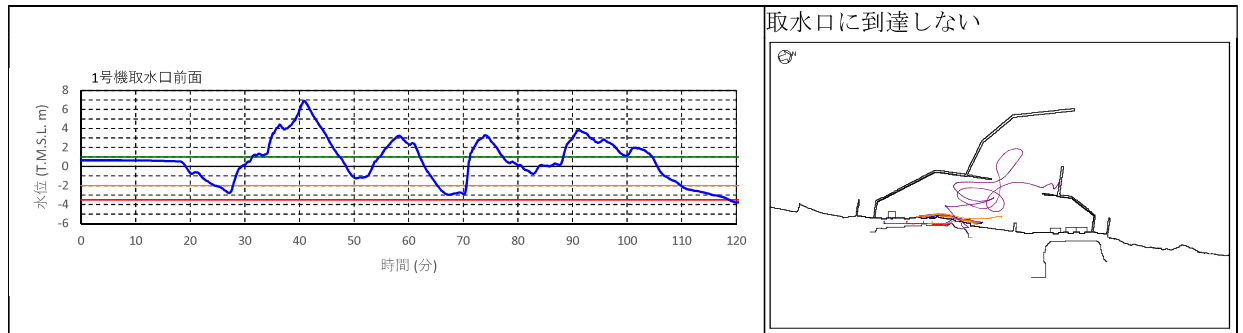


図 4.2-参 1(b)-6 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 1 防波堤なし・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 遡上した津波第一波により、漂流物は一部海域に流出する（40分頃）。その後、津波第二波以降の押し波・引き波により港内を荒浜側護岸付近から港口付近にかけて移動する。
- 津波の押し波・引き波に応じて港内を移動するが、取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

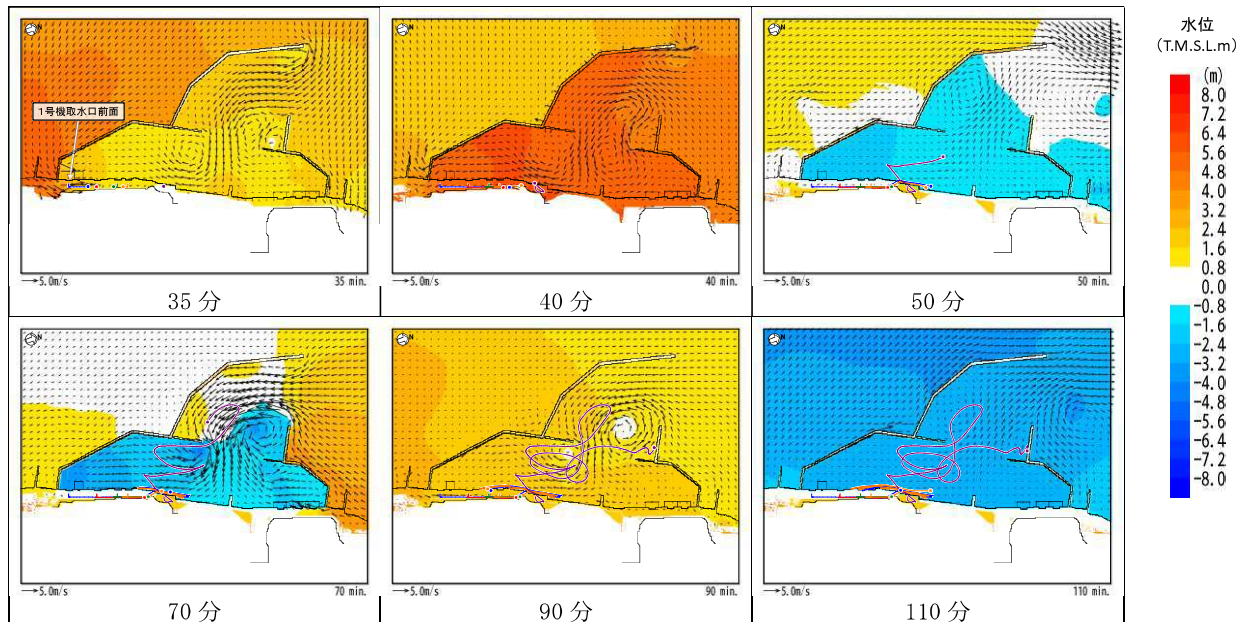
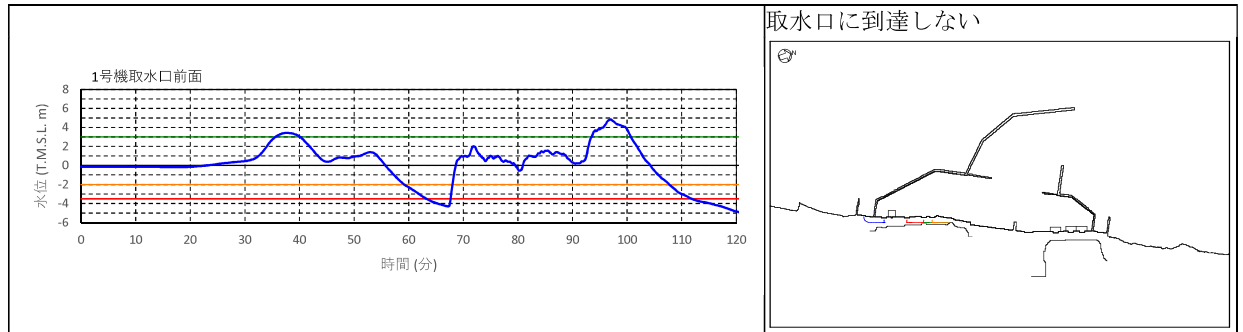


図 4.2-参 1(b)-7 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 1 防波堤健全・護岸部 2 m 沈下・荒浜側防潮堤健全)

- 遡上した津波第一波（40分頃）、第二波（100分頃）により漂流物は護岸上を移動する。
- 津波の遡上により護岸上を移動するが、海域には流出せず取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

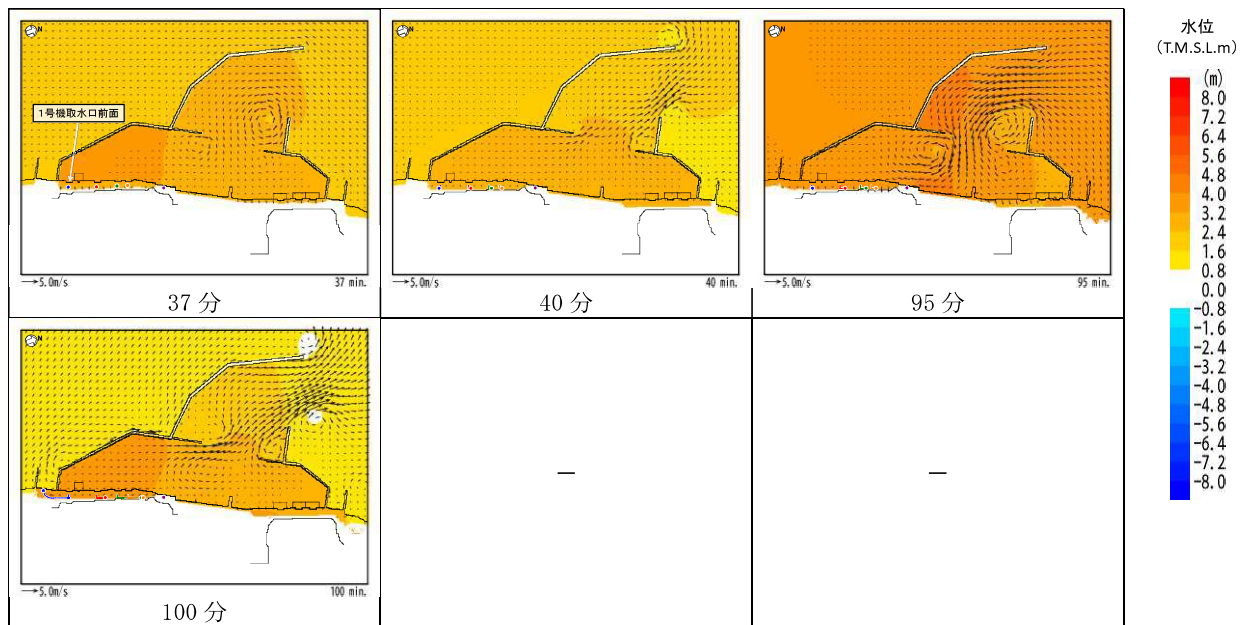
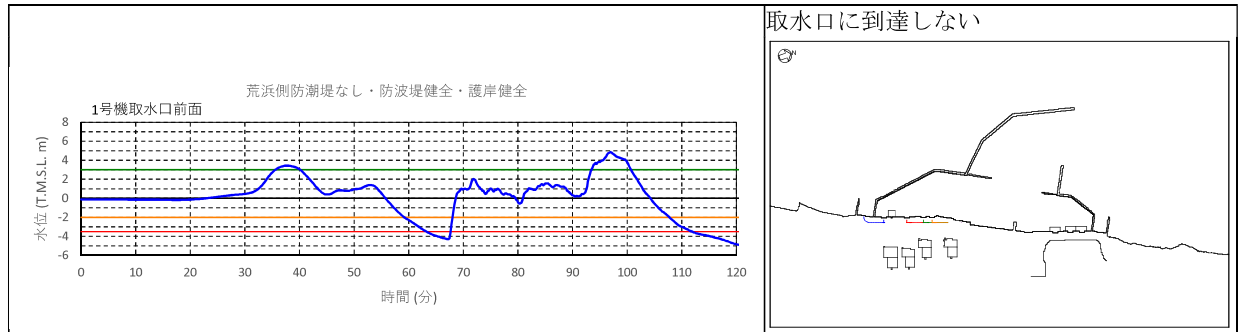


図 4.2-参 1(b)-8 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 2 防波堤健全・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 遡上した津波第一波（40分頃）、第二波（100分頃）により漂流物は護岸上を移動する。
- 津波の遡上により護岸上を移動するが、海域には流出せず取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

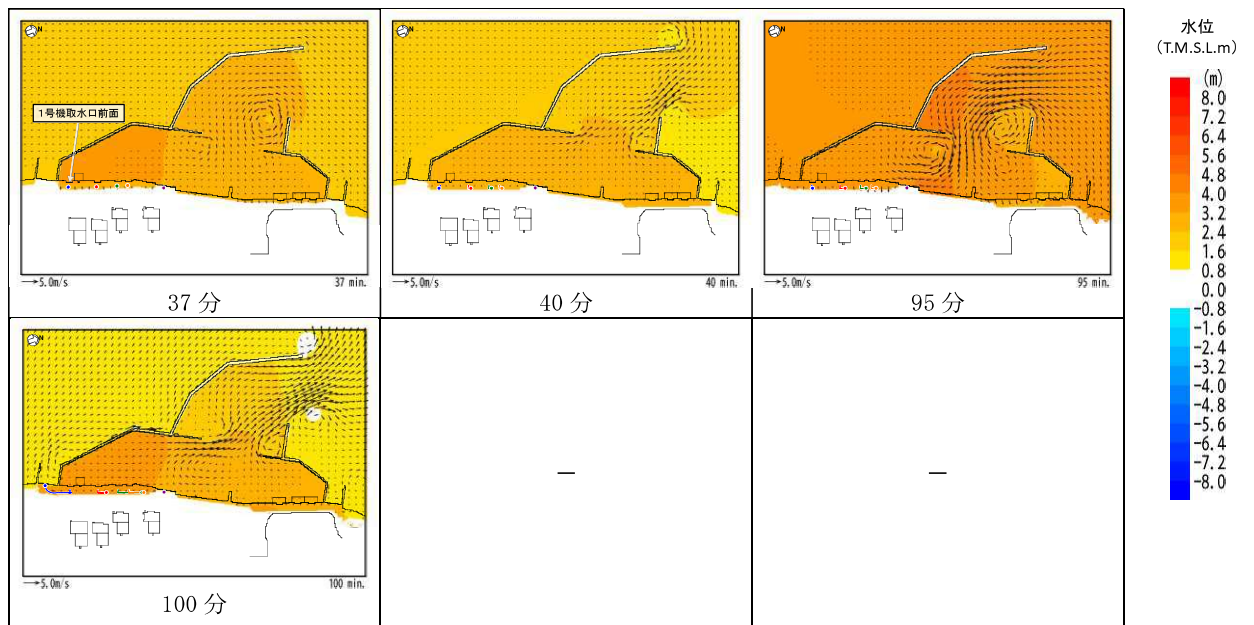
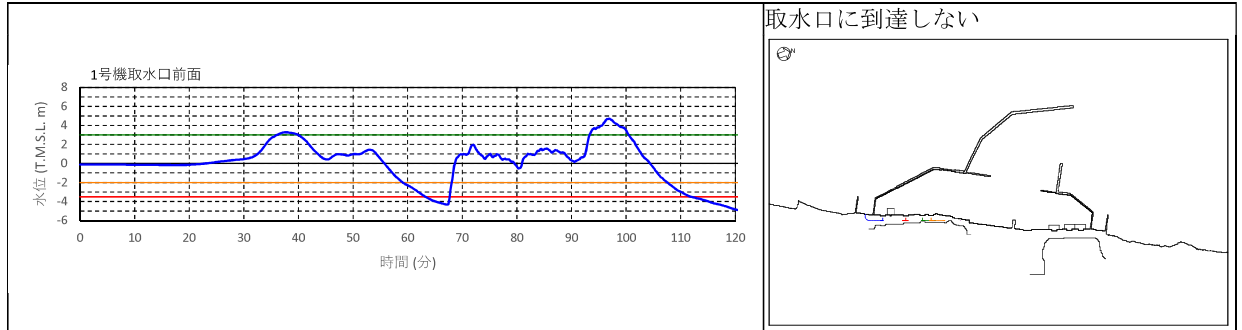


図 4.2-参 1(b)-9 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
 (基準津波2 防波堤健全・護岸部健全・荒浜側防潮堤なし)

- 遡上した津波第一波（40分頃）、第二波（100分頃）により漂流物は護岸上を移動する。
- 津波の遡上により護岸上を移動するが、海域には流出せず取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

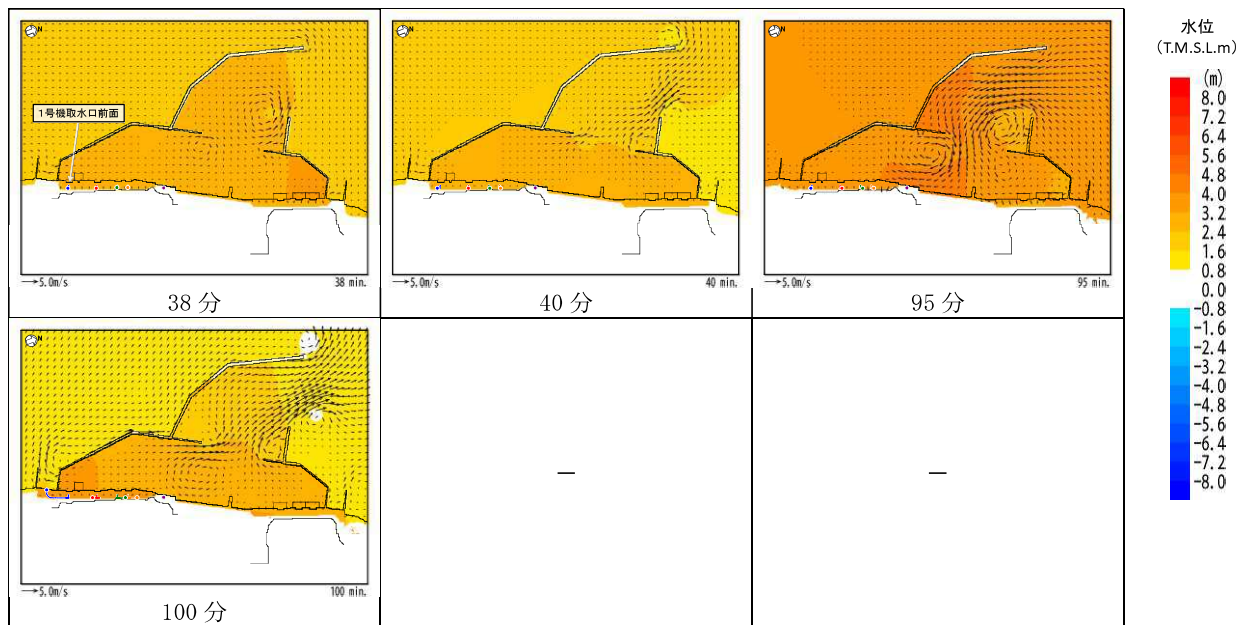
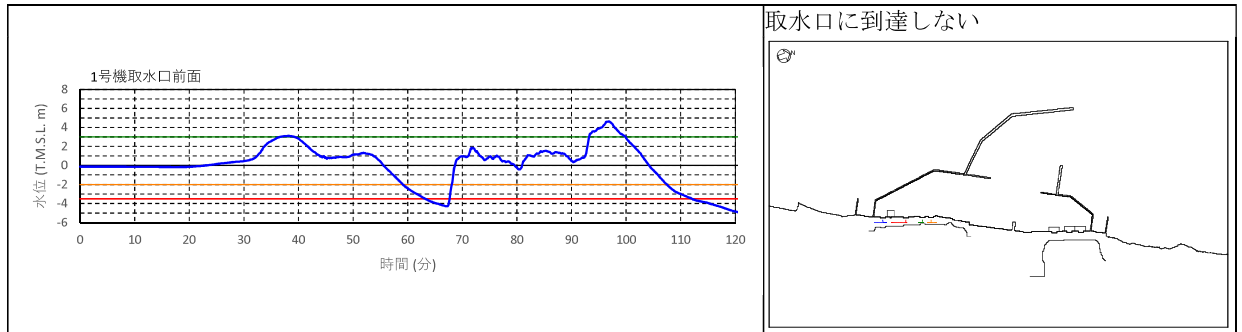


図 4.2-参 1(b)-10 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 2 防波堤 1 m 沈下・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 遡上した津波第一波（40分頃）、第二波（100分頃）により漂流物は護岸上を移動する。
- 津波の遡上により護岸上を移動するが、海域には流出せず取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

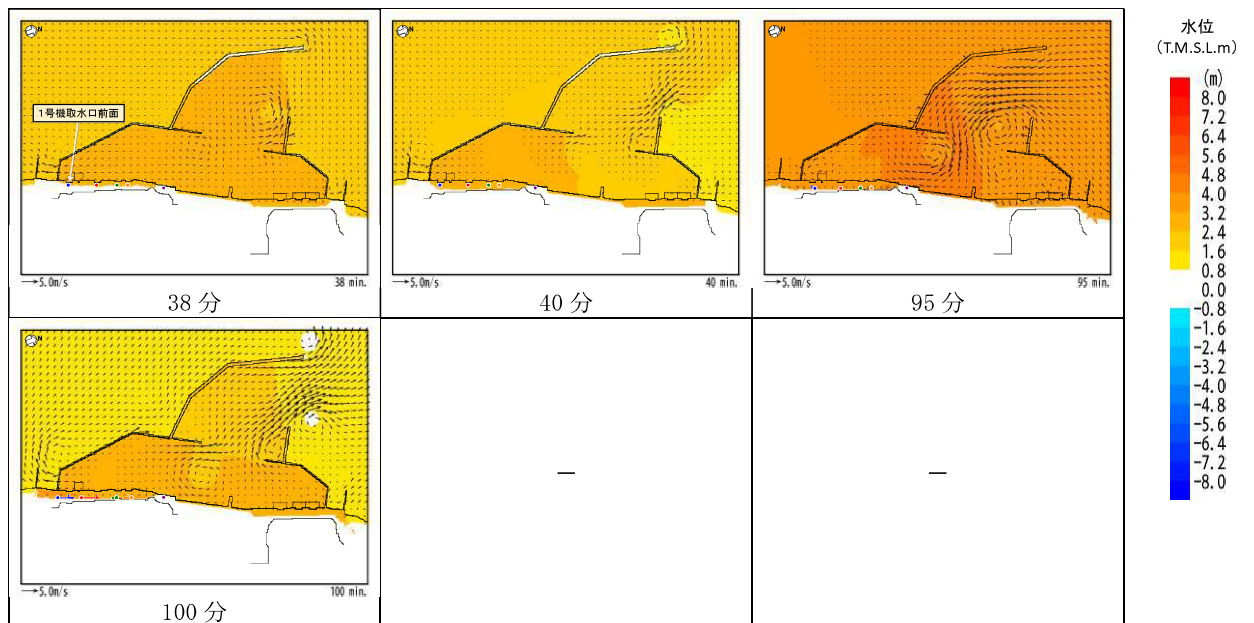
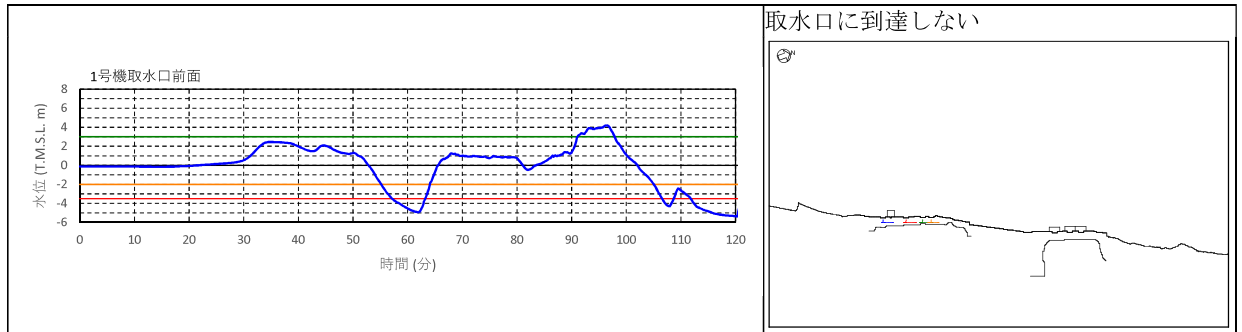


図 4.2-参 1(b)-11 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 2 防波堤 2 m 沈下・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 津波第一波（40分頃）は護岸に遡上しない。第二波（100分頃）により漂流物は護岸上を移動する。
- 津波の遡上により護岸上を移動するが、海域には流出せず取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

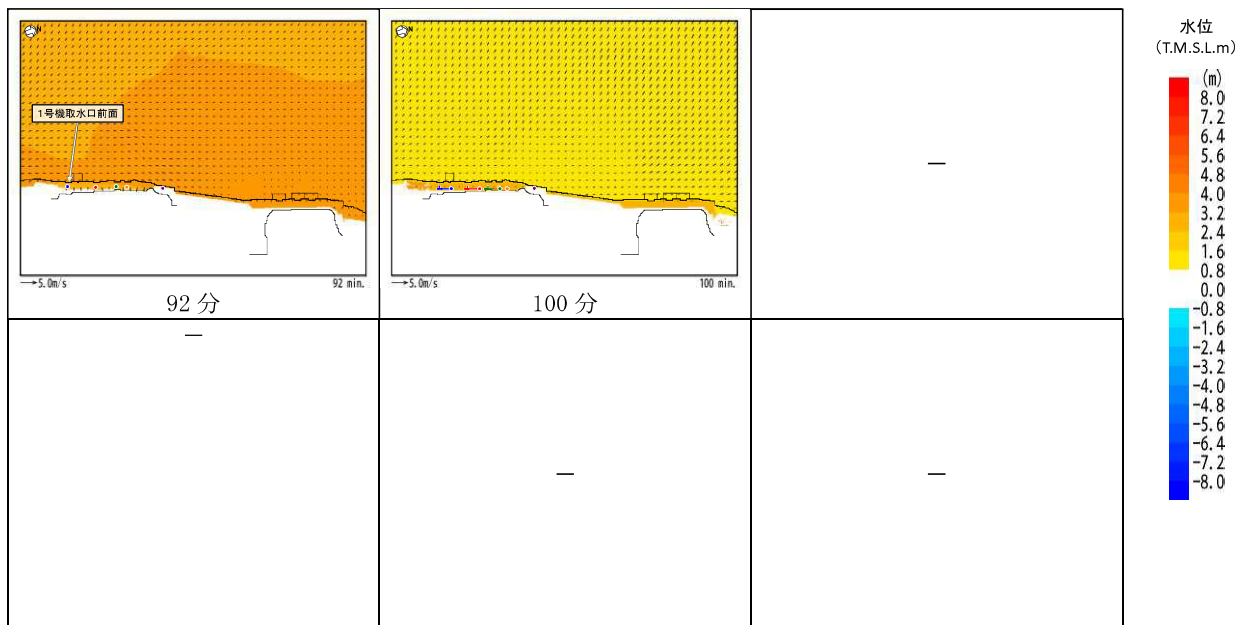
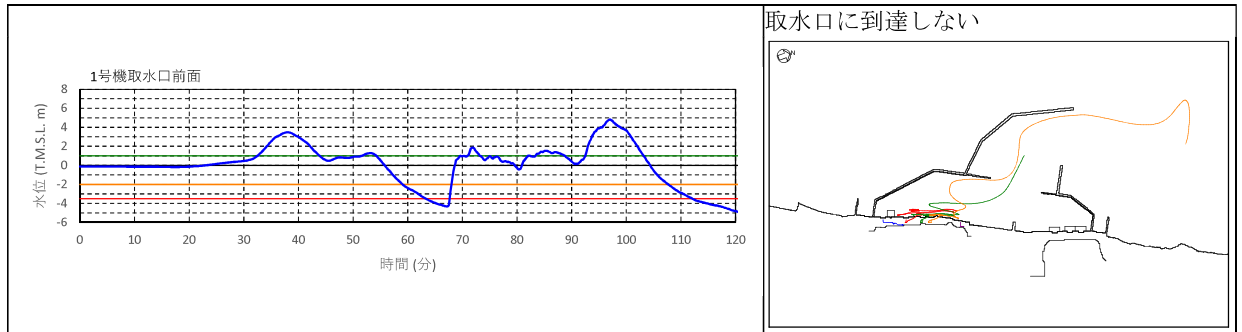


図 4.2-参 1(b)-12 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 2 防波堤なし・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 遡上した津波第一波により、漂流物は一部海域に流出する（50分頃）。その後、押し波・引き波により、荒浜側護岸付近を移動する（90分頃まで）。
- 津波第二波の引き波により港口に向かう流れが継続、漂流物は港口に向けて移動する（100分頃以降）。
- 津波の押し波・引き波に応じて港内を移動するが、取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

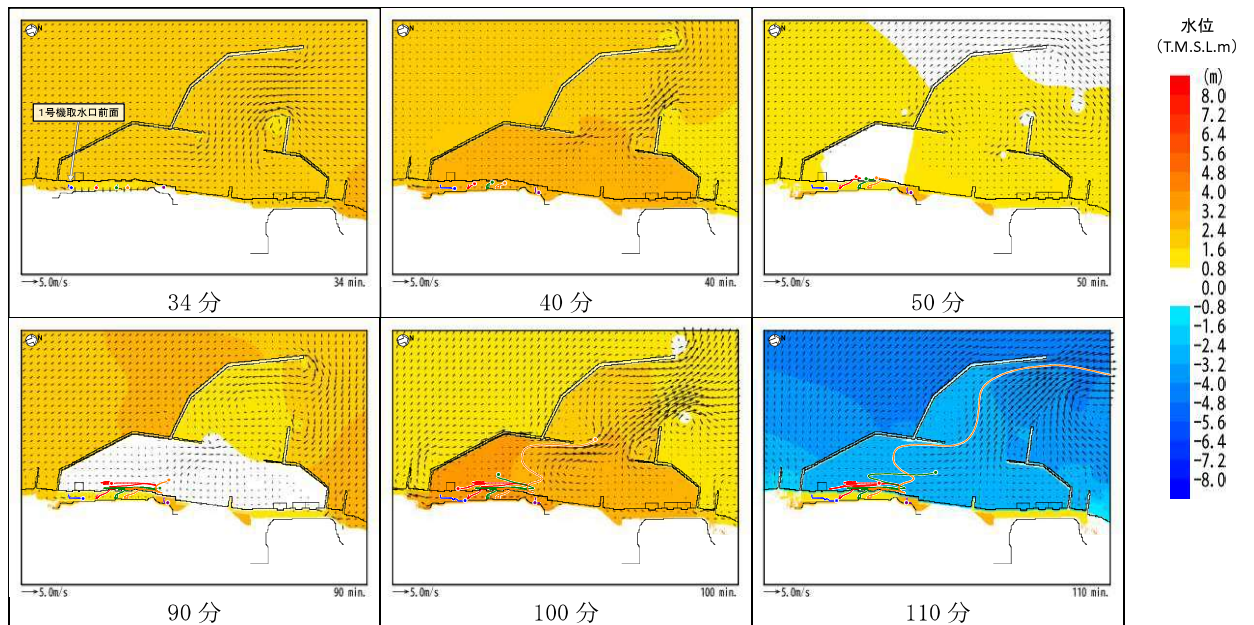
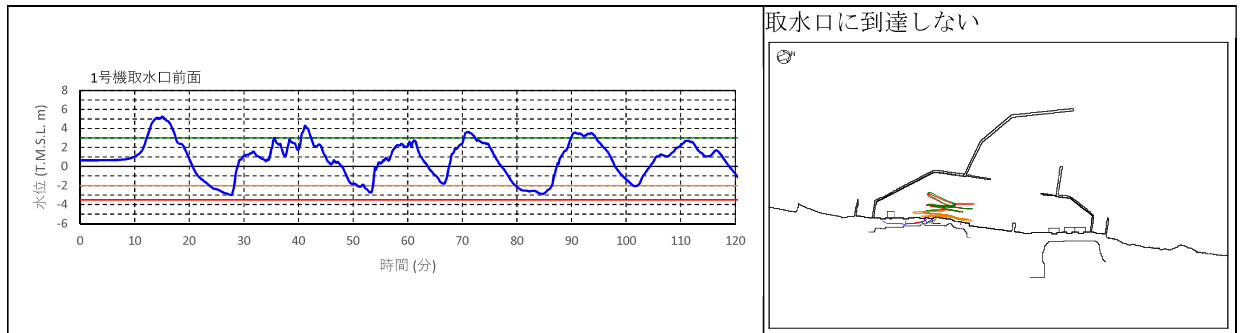


図 4.2-参 1(b)-13 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 2 防波堤健全・護岸部 2 m 沈下・荒浜側防潮堤健全)

- 遡上した津波第一波により、漂流物は一部海域に流出する（20分頃）。その後、津波第二波以降の押し波・引き波により、荒浜側護岸付近を移動する。
- 津波の押し波・引き波に応じて港内を移動するが、取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

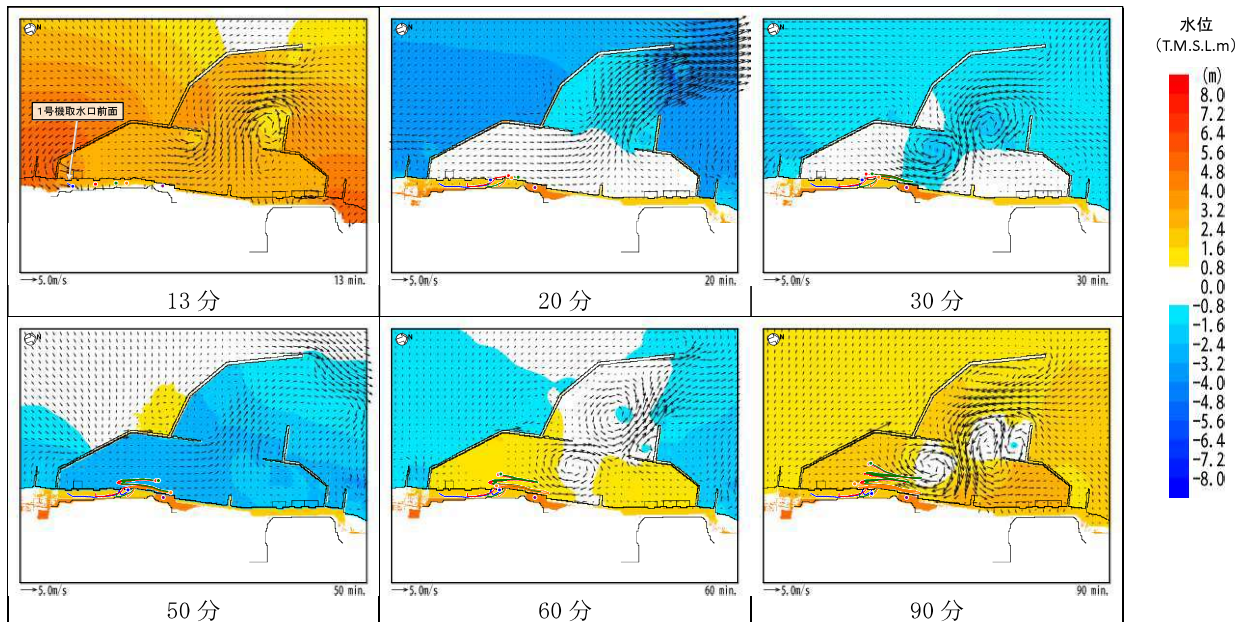
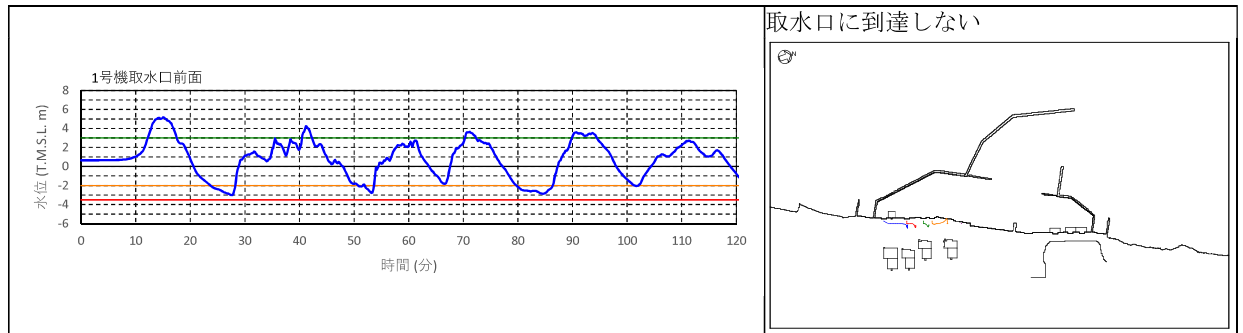


図 4.2-参 1(b)-14 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 3 防波堤健全・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 遡上した津波第一波により、漂流物は護岸上を移動する（20分頃）。その後の津波遡上はわずかであり、漂流物はほとんど移動しない。
- 津波の遡上により護岸上を移動するが、海域には流出せず取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

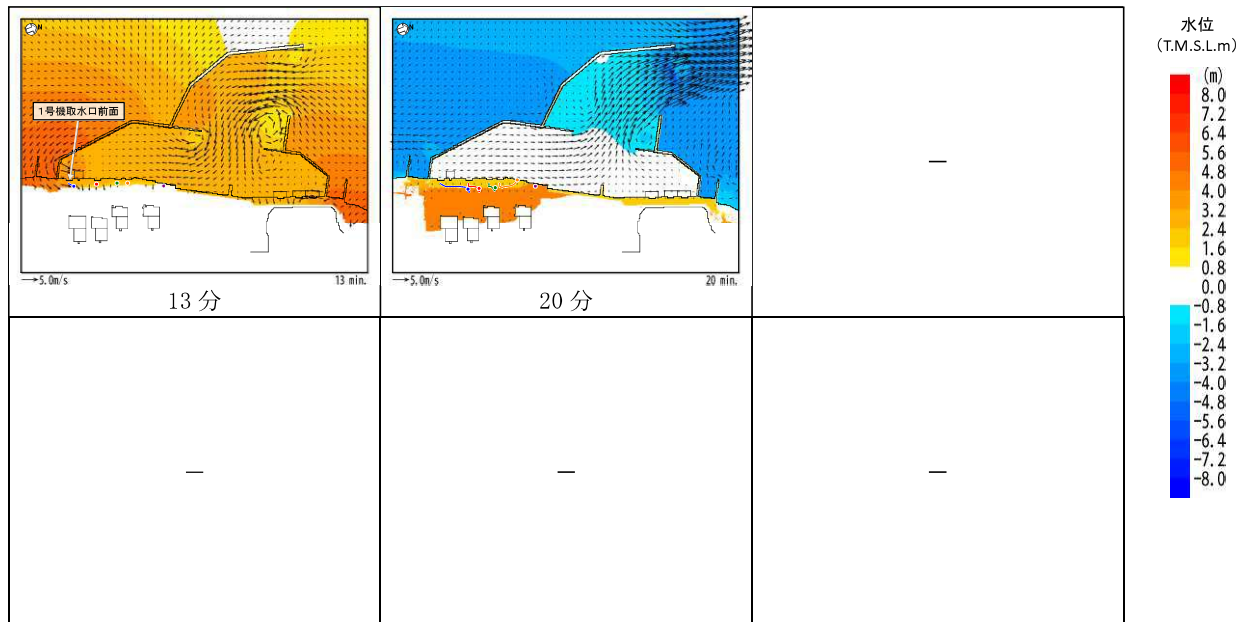
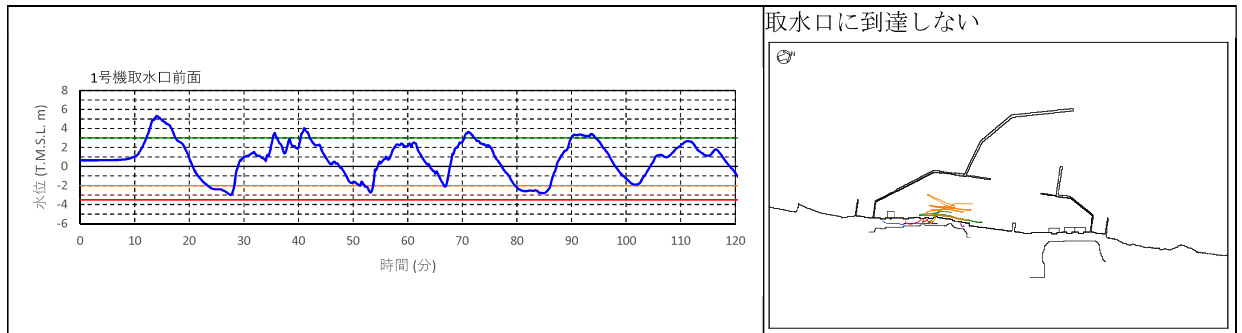


図 4.2-参 1(b)-15 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 3 防波堤健全・護岸部健全・荒浜側防潮堤なし)

- 遡上した津波第一波により、漂流物は一部海域に流出する（20分頃）。その後、津波第二波以降の押し波・引き波により、荒浜側護岸付近を移動する。
- 津波の押し波・引き波に応じて港内を移動するが、取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

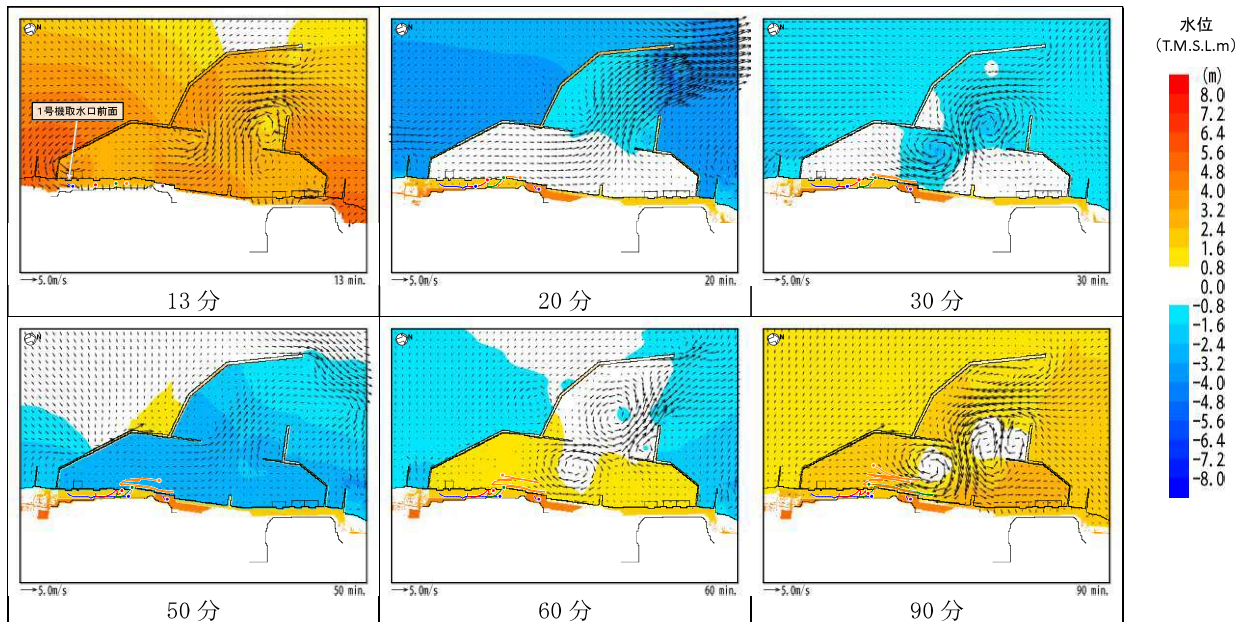
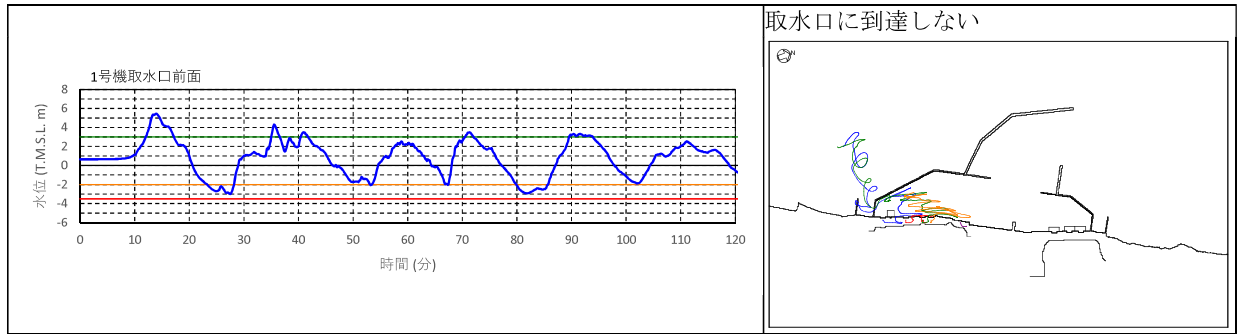


図 4.2-参 1(b)-16 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 3 防波堤 1 m 沈下・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 遡上した津波第一波により、漂流物は一部海域に流出する（20分頃）。その後、津波第二波以降の押し波・引き波により、荒浜側護岸付近を移動する。
- 津波第五波により、漂流物は一部南防波堤を乗り越えて港外へ出る（90分頃）。
- 津波の押し波・引き波に応じて港内を移動するが、取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

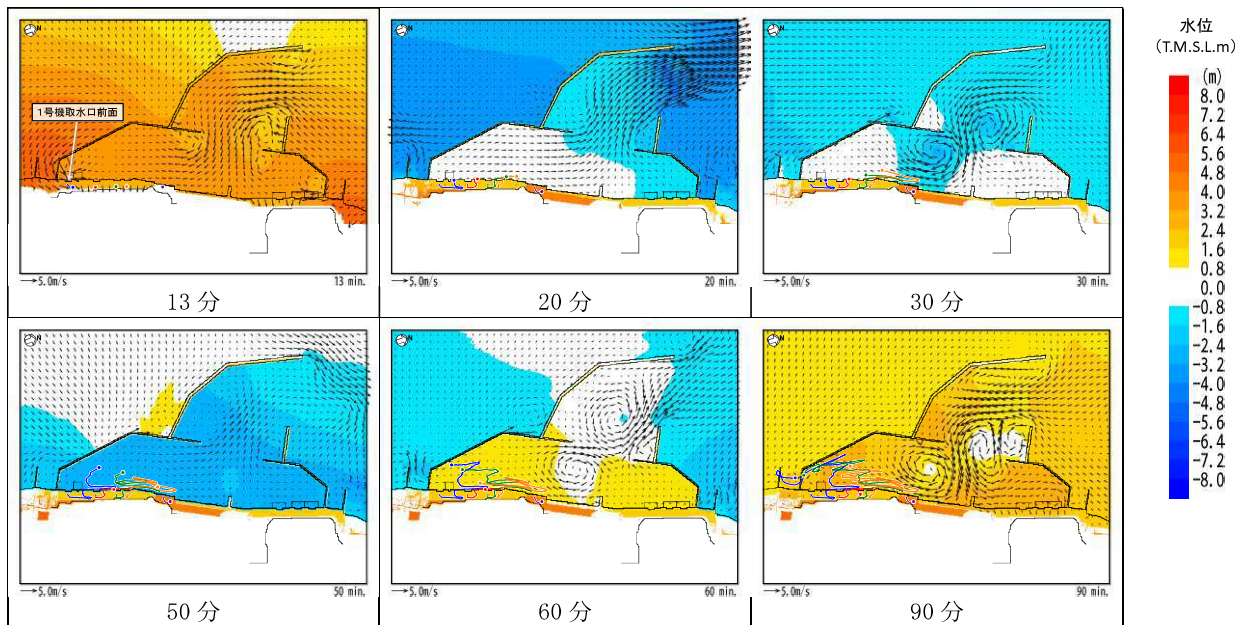
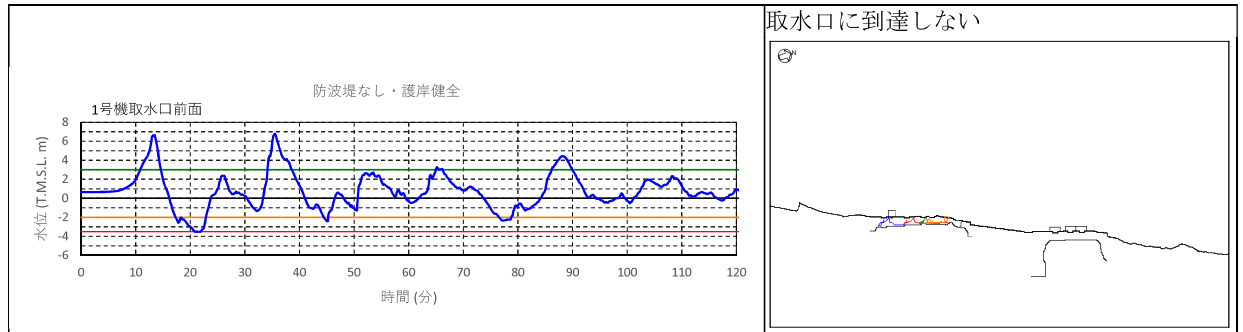


図 4.2-17(b)-17 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 3 防波堤 2 m 沈下・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 遡上した津波第一波 (20 分頃), 第二波 (35 分頃), 第五波 (90 分頃) により, 漂流物は護岸上を移動する。
- 津波の遡上により護岸上を移動するが, 海域には流出せず取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

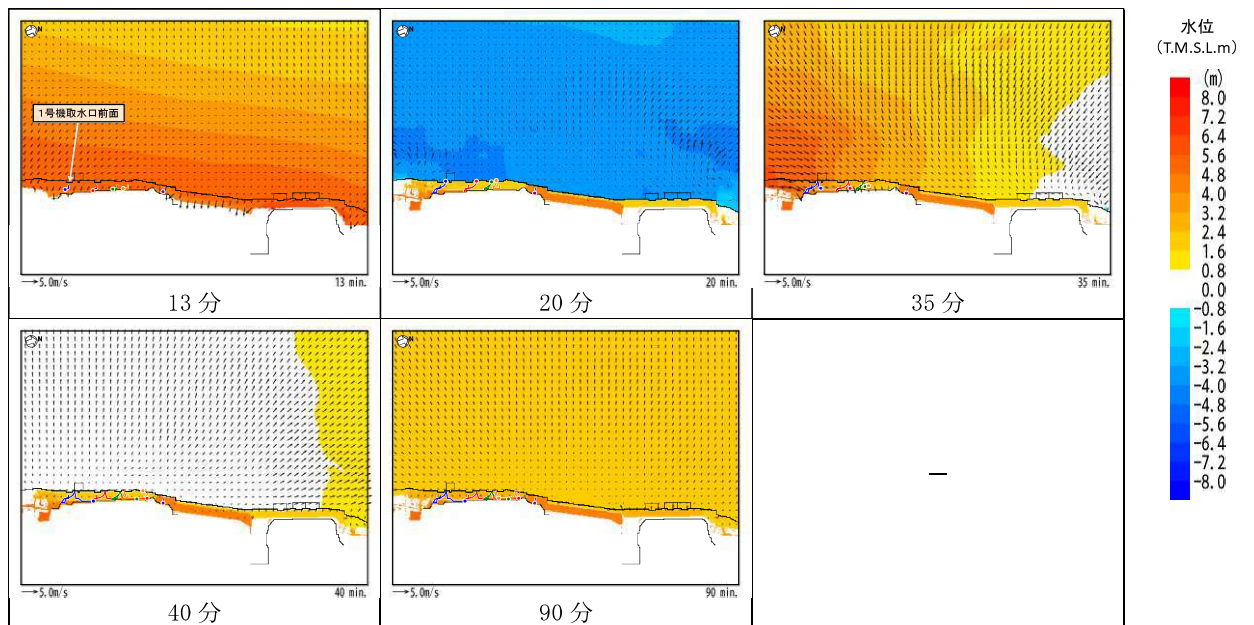
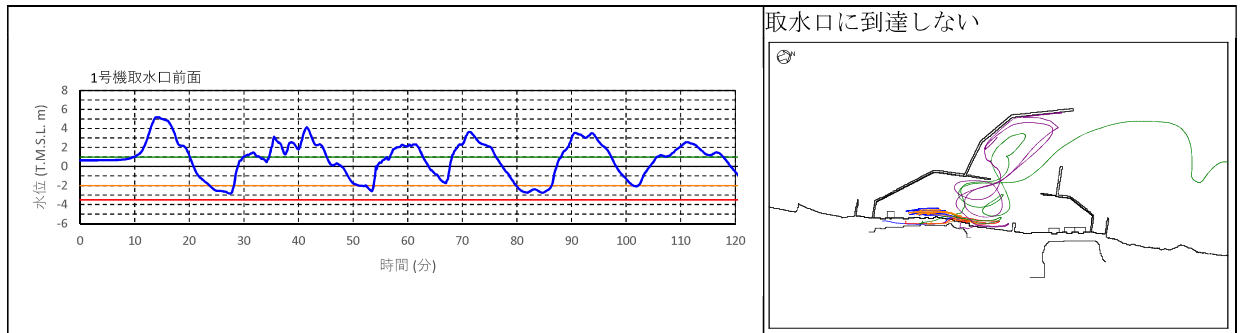


図 4.2-参 1(b)-18 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波3 防波堤なし・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 遡上した津波第一波により、漂流物は海域に流出する（20分頃）。その後、津波第二波以降の押し波・引き波により、港内を荒浜側護岸付近から港口付近にかけて移動する。
- 津波の押し波・引き波に応じて港内を移動するが、取水口に到達しない。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

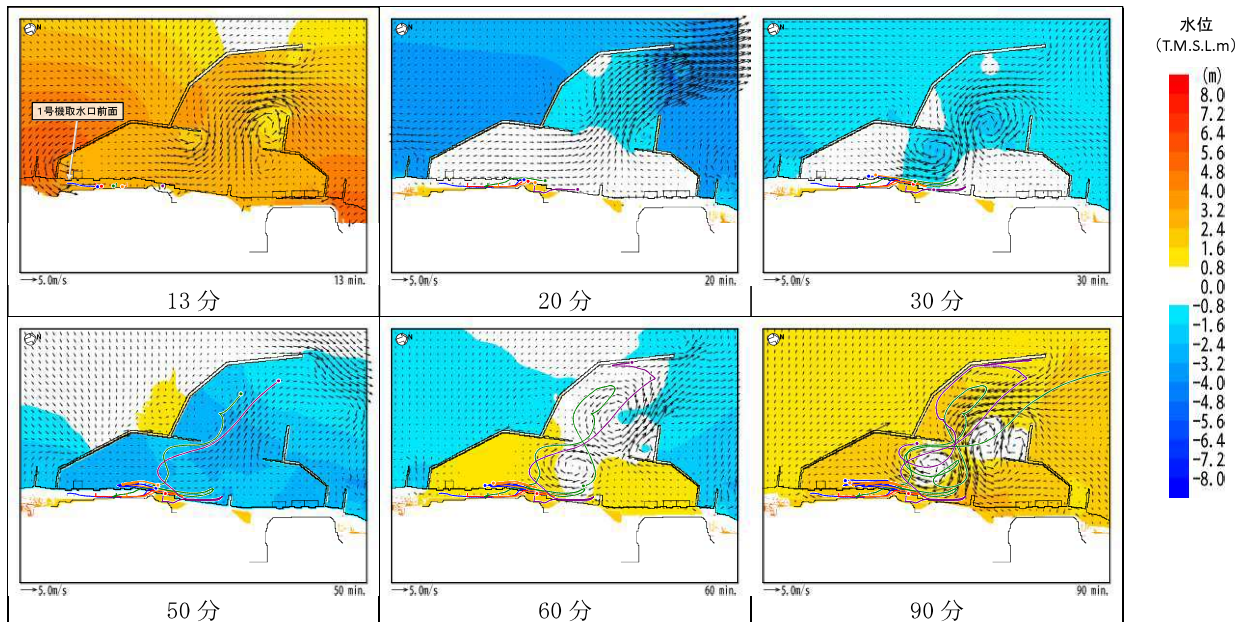


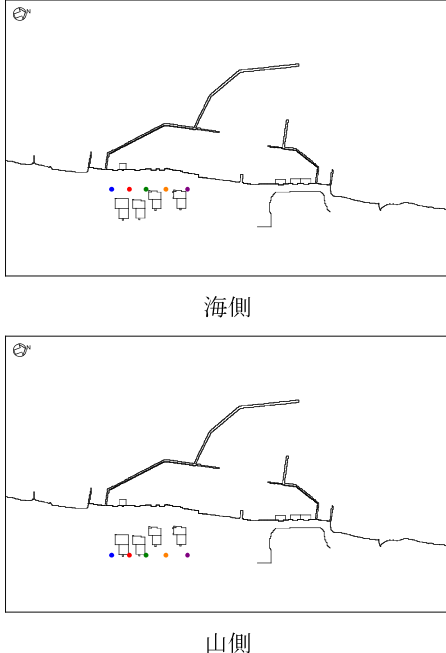
図 4.2-参 1(b)-19 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 3 防波堤健全・護岸部 2 m 沈下・荒浜側防潮堤健全)

取水口への漂流物到達の可能性 - 荒浜側防潮堤内敷地漂流物-

(1) 軌跡シミュレーション

軌跡シミュレーションの評価条件を表 4.2-参 1(c)-1, 評価結果を図 4.2-参 1(c)-1 に示す。

表 4.2-参 1(c)-1 軌跡シミュレーション評価条件

項目		評価条件
基準津波		基準津波 1～3
地形モデル	防波堤	健全, なし
	護岸部・敷地	敷地 2m 沈下
	荒浜側防潮堤	なし
評価時間		12 時間
漂流条件		流速：－ 浸水深：50cm 以上で移動, 50cm 未満で停止
初期配置		

(2) 水位・流向・流速を用いた傾向分析

水位・流向・流速を用いた傾向分析結果を図 4.2-参 1(c)-2～図 4.2-参 1(c)-7 に示す。なお, 詳細分析は, 各検討ケースにおいて移動量が最も大きい期間に着目して実施した。

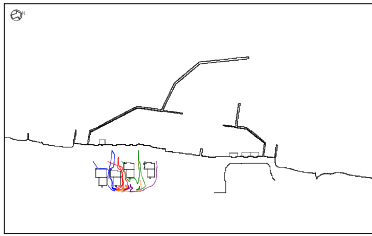



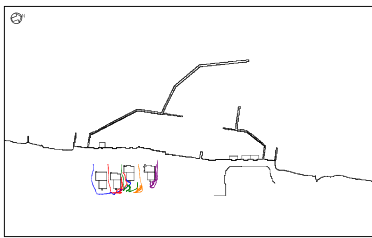

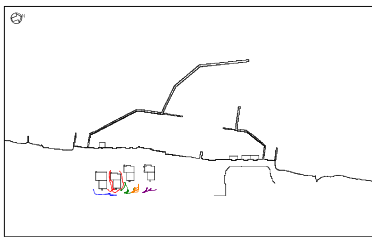
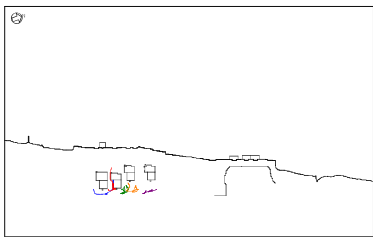
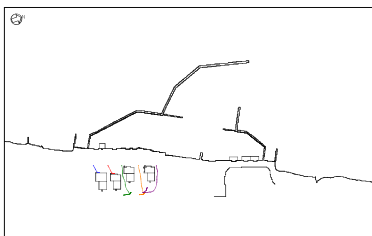

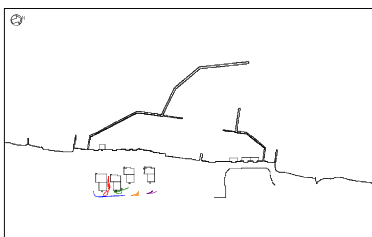

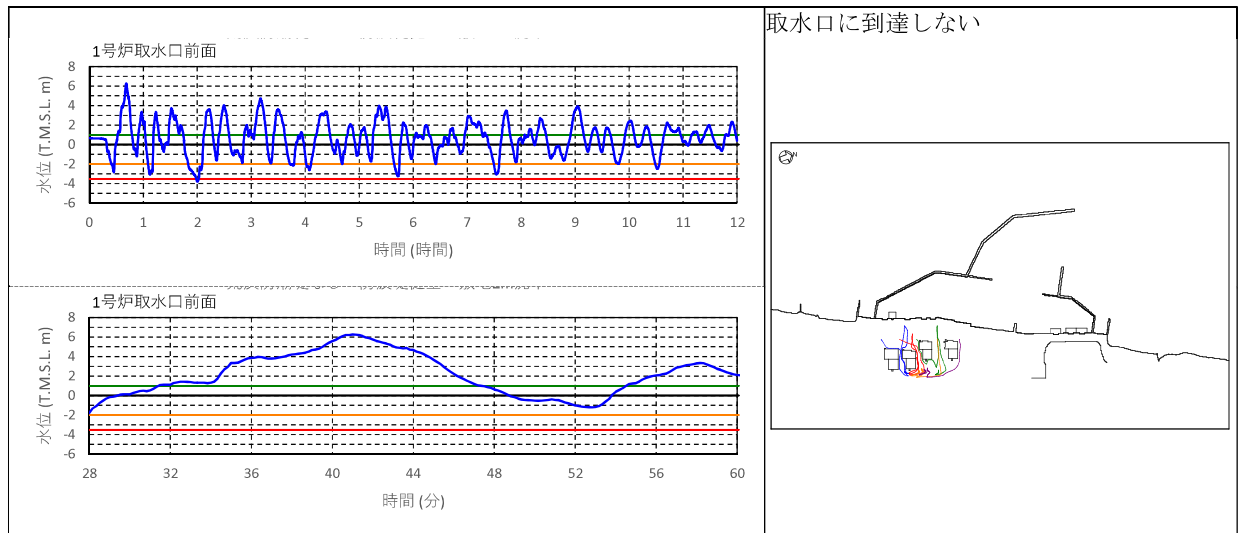
		防波堤健全	防波堤なし
基準 津波 1	海側		
	山側		
基準 津波 2	海側		
	山側		
基準 津波 3	海側		
	山側		

図 4.2-参 1(c)-1 軌跡シミュレーション評価結果

- 津波第一波が南西方向より遡上。建屋海側では遡上した津波により南側より順次、建屋南側・建屋間・建屋北側を通り建屋山側に向かう流れにより、漂流物が移動（40分頃まで）。
- その後、津波第一波の引き波により建屋間から海側へ向かう流れが生じ、引き波発生時の位置・浸水深・流速に応じ、建屋間を通り漂流物が海側へ移動（40分頃以降）。
- 津波の押し波・引き波に応じて山側・海側へ移動する流れが生じるが海域には流出しないことを確認した。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

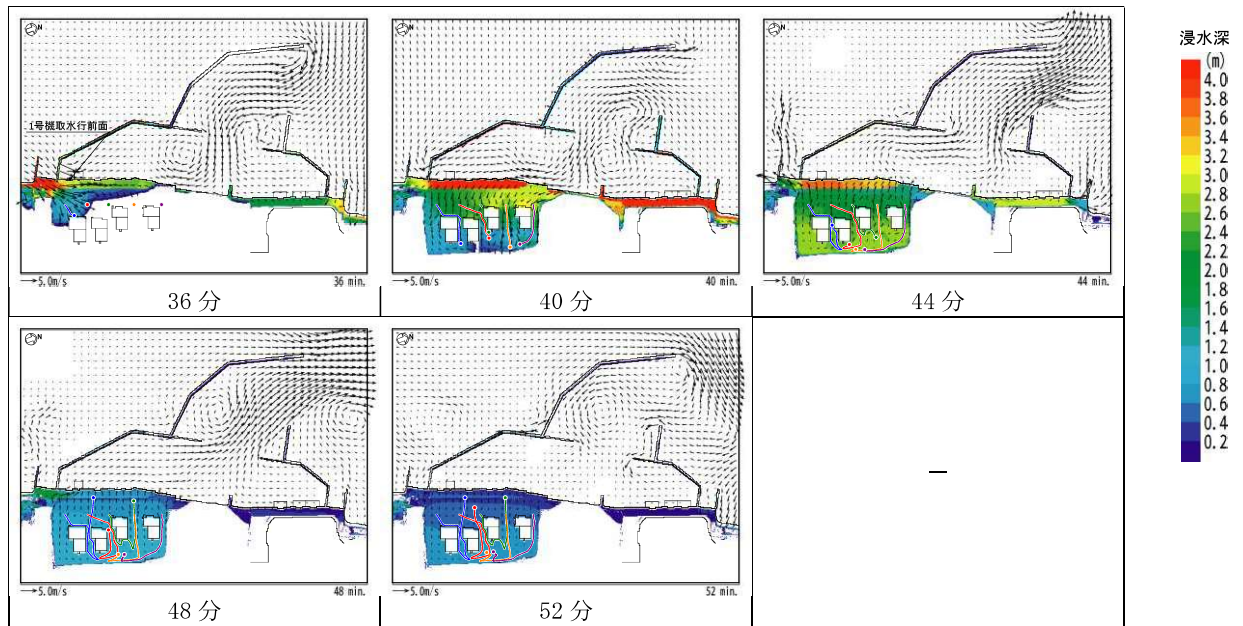
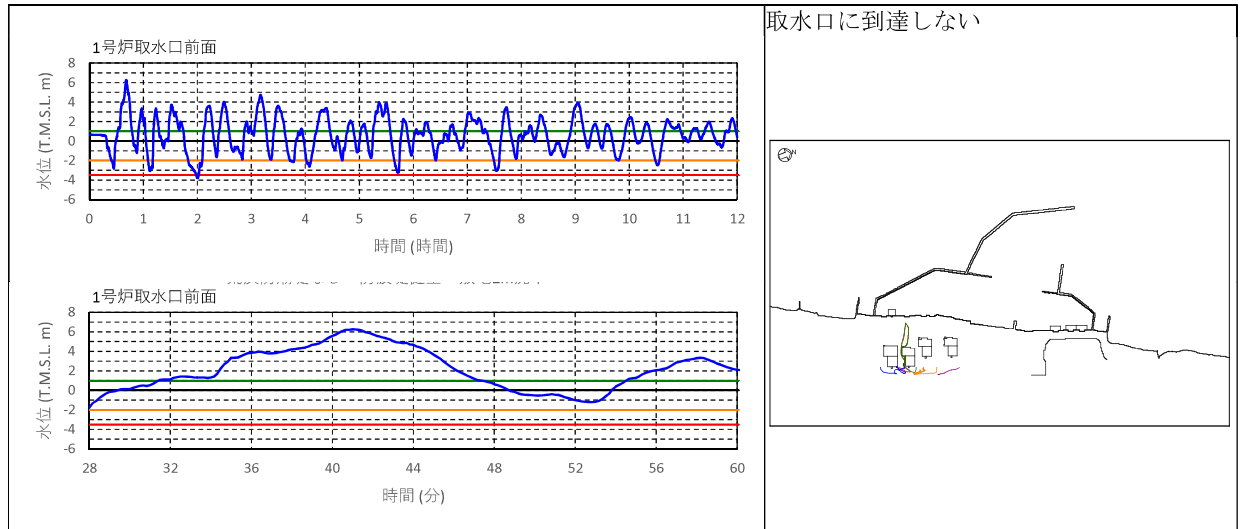


図 4.2-参 1(d)-2(1) 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 1・海側 防波堤健全)

- 津波第一波が南西方向より遡上。建屋南側・建屋間・北側より津波が遡上し、建屋山側では、北側・南側それぞれから中央付近に向かう流れにより、漂流物が移動（40分頃まで）。
- その後、津波第一波の引き波により建屋間から海側へ向かう流れが生じ、引き波発生時の位置・浸水深・流速に応じ、建屋間を通り漂流物が海側へ移動（40分頃以降）。
- 津波の押し波・引き波に応じて山側・海側へ移動する流れが生じるが海域には流出しないことを確認した。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

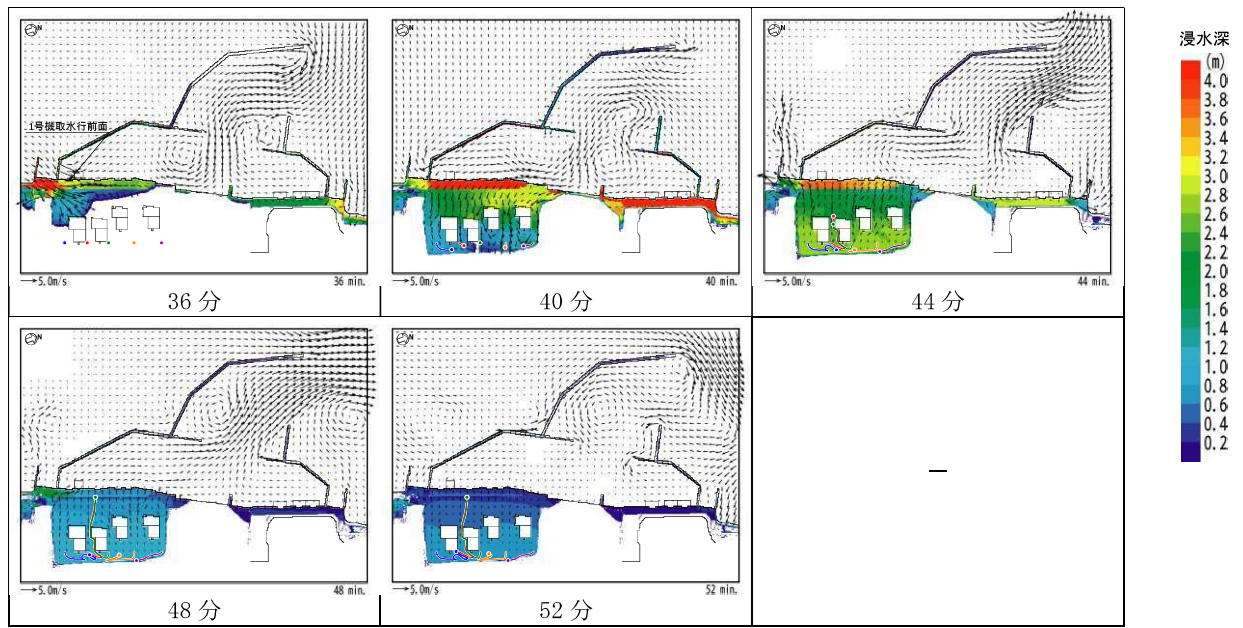
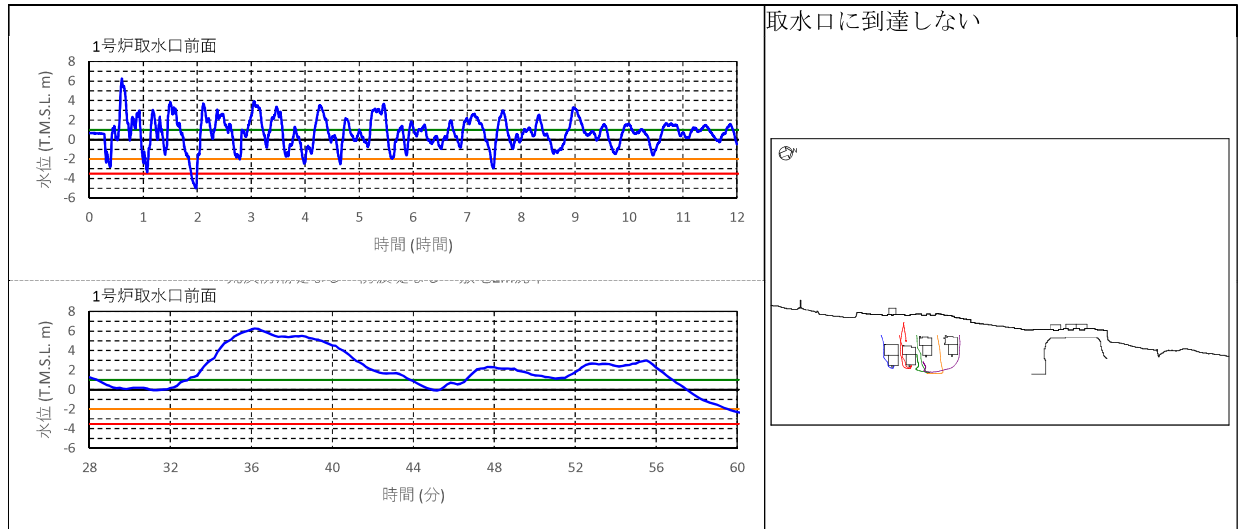


図 4.2-参 1(d)-2(2) 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 1・山側 防波堤健全)

- 津波第一波が敷地前面より遡上。建屋海側では遡上した津波により、建屋南側・建屋間・建屋北側を通り建屋山側に向かう流れにより、漂流物が移動（40分頃まで）。
- その後、津波第一波の引き波により建屋間から海側へ向かう流れが生じ、引き波発生時の位置・浸水深・流速に応じ、建屋間を通り漂流物が海側へ移動（40分頃以降）。
- 津波の押し波・引き波に応じて山側・海側へ移動する流れが生じるが海域には流出しないことを確認した。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

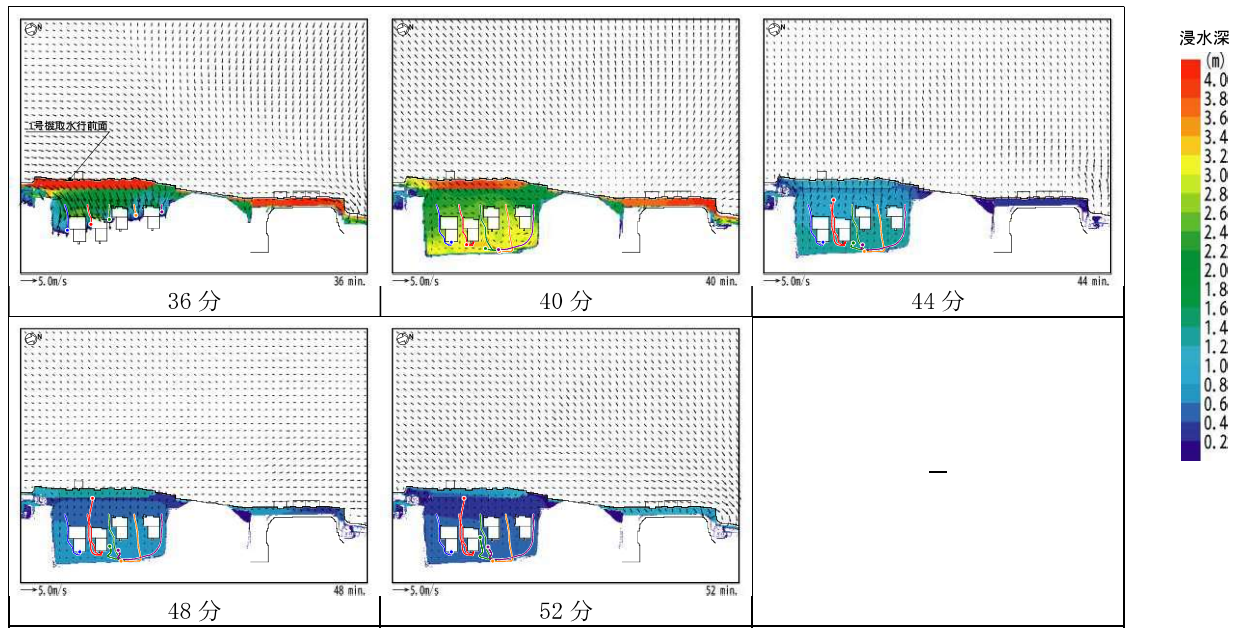
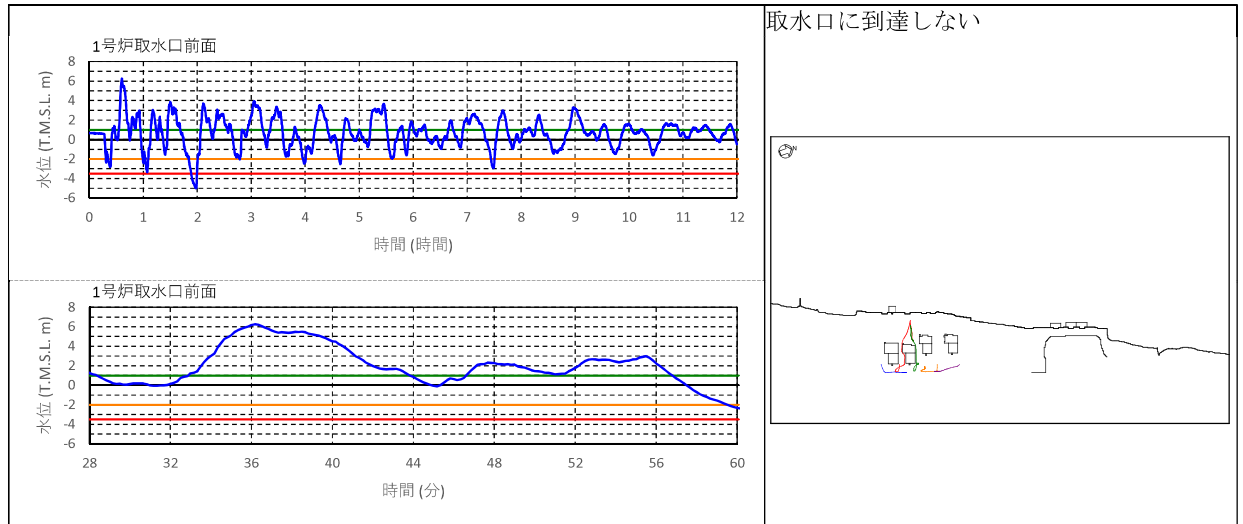


図 4.2-参 1(d)-3(1) 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 1・海側 防波堤なし)

- 津波第一波が敷地前面より遡上。建屋南側・建屋間・北側より津波が遡上し、建屋山側では、北側・南側それぞれから中央付近に向かう流れにより、漂流物が移動（40分頃まで）。
- その後、津波第一波の引き波により建屋間から海側へ向かう流れが生じ、引き波発生時の位置・浸水深・流速に応じ、建屋間を通り漂流物が海側へ移動（40分頃以降）。
- 津波の押し波・引き波に応じて山側・海側へ移動する流れが生じるが海域には流出しないことを確認した。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

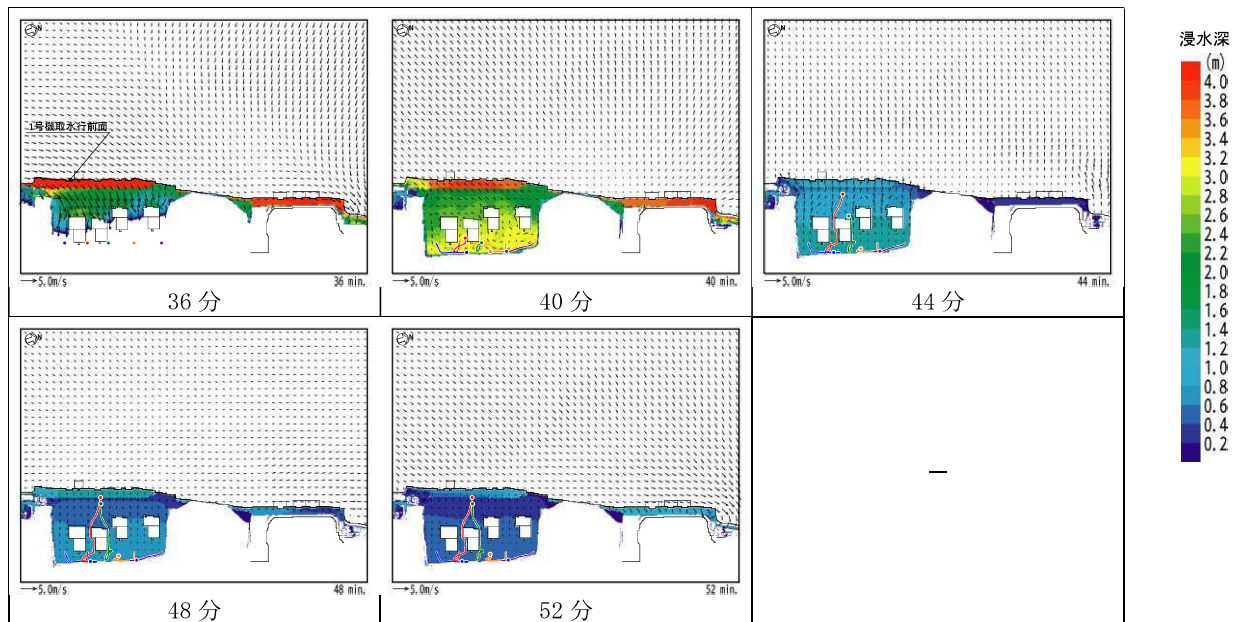
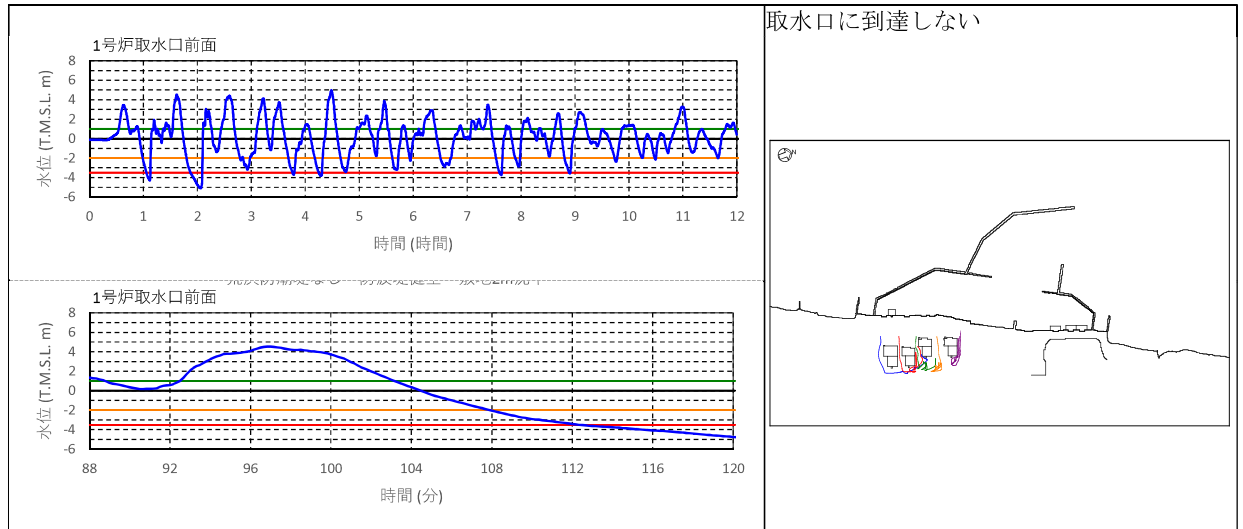


図 4.2-参 1(d)-3(2) 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 1・山側 防波堤なし)

- 津波第二波が敷地前面より遡上。建屋海側では遡上した津波により、建屋南側・建屋間・建屋北側を通り建屋山側に向かう流れにより、漂流物が移動（100分頃まで）。
- その後、津波第二波の引き波により北側・海側へ向かう流れが生じ、引き波発生時の位置・浸水深・流速に応じ、移動（100分頃以降）。
- 津波の押し波・引き波に応じて山側・海側へ移動する流れが生じるが海域には流出しないことを確認した。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

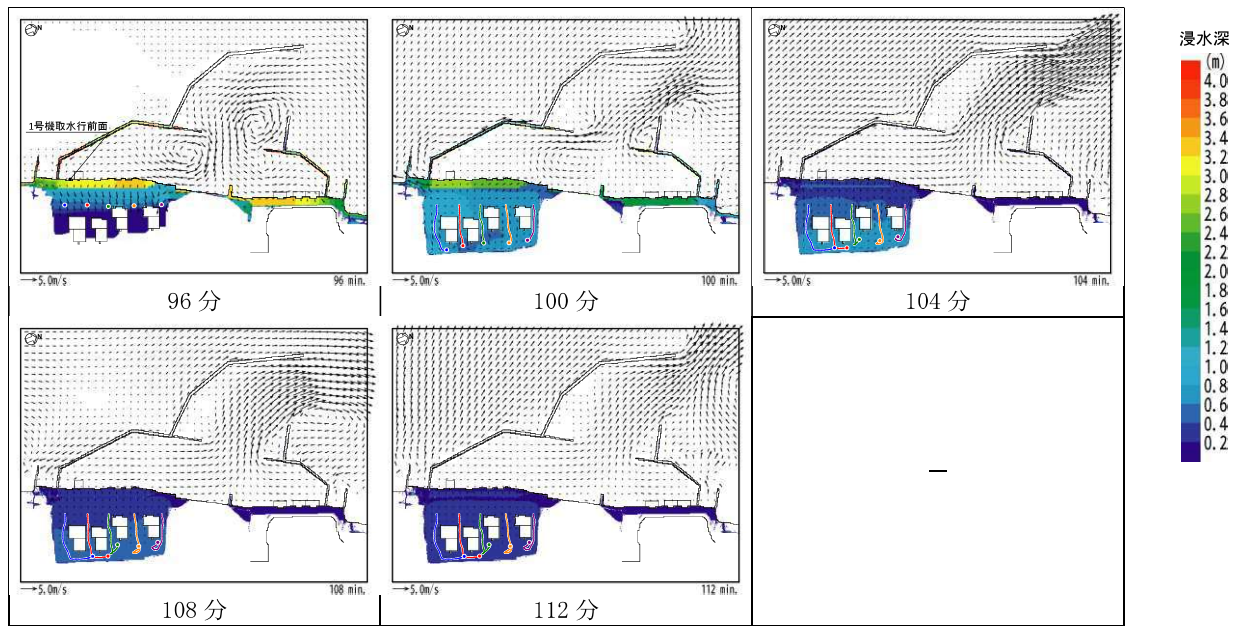
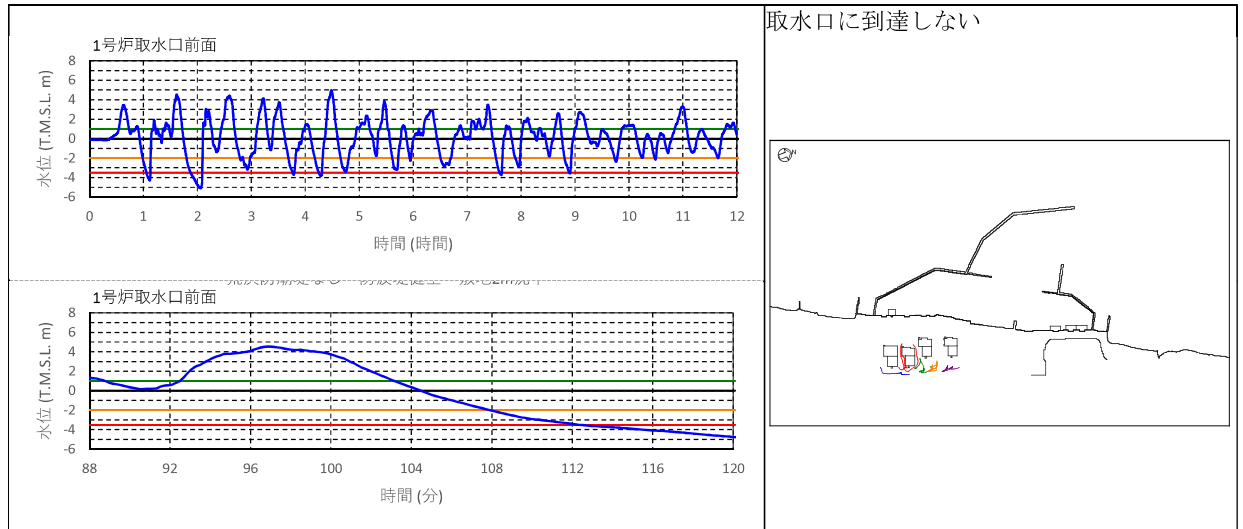


図 4.2-参 1(d)-4(1) 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 2・海側 防波堤健全)

- 津波第二波が敷地前面より遡上。建屋山側では遡上した津波により、北側・南側に向かう流れにより、漂流物が移動（100分頃まで）。
- その後、津波第二波の引き波により北側・海側へ向かう流れが生じ、引き波発生時の位置・浸水深・流速に応じ、移動（100分頃以降）。
- 津波の押し波・引き波に応じて山側・海側へ移動する流れが生じるが海域には流出しないことを確認した。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

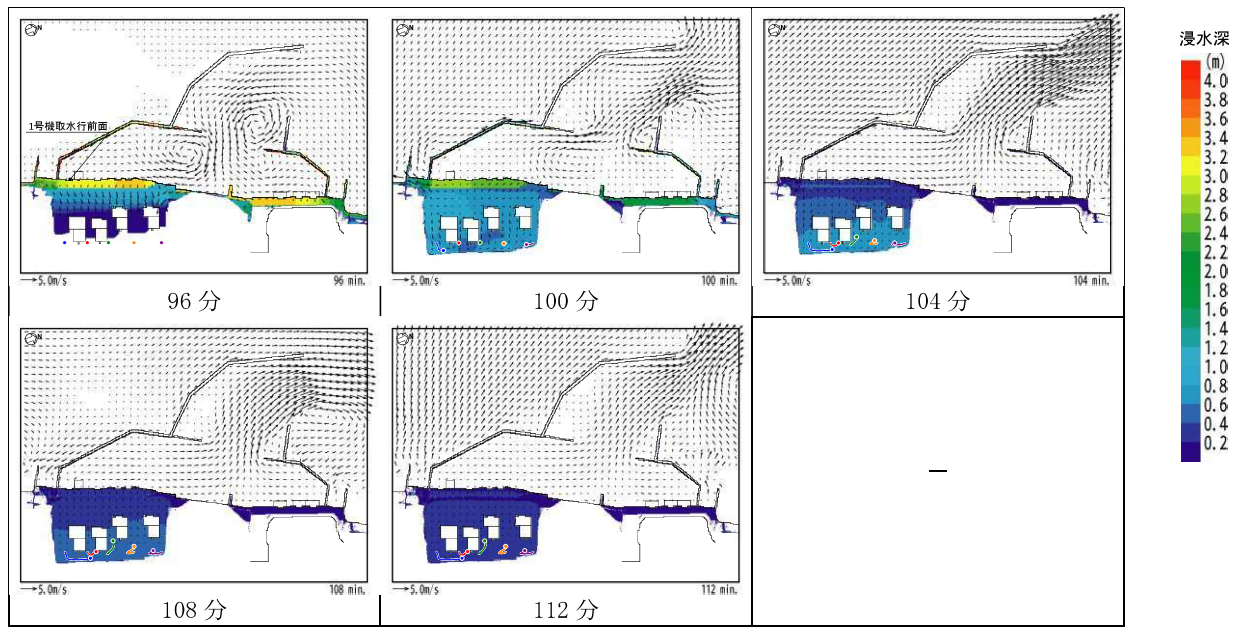
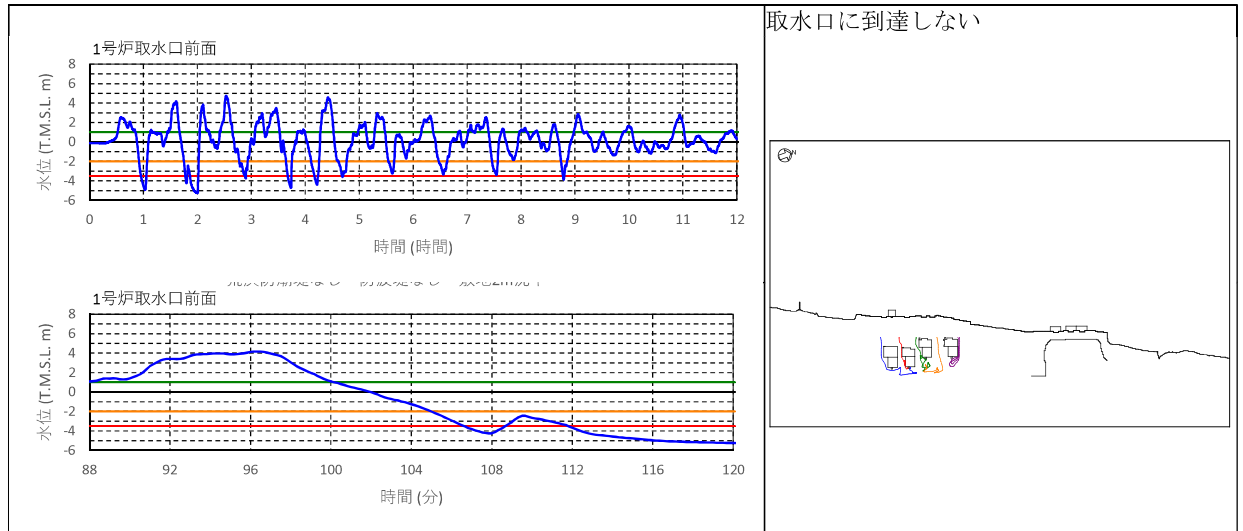


図 4.2-参 1(d)-4(2) 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 2・山側 防波堤健全)

- 津波第二波が敷地前面より遡上。建屋海側では遡上した津波により、建屋南側・建屋間・建屋北側を通り建屋山側に向かう流れにより、漂流物が移動（100分頃まで）。
- その後、津波第二波の引き波により海側へ向かう流れが生じ、引き波発生時の位置・浸水深・流速に応じ、移動（100分頃以降）。
- 津波の押し波・引き波に応じて山側・海側へ移動する流れが生じるが海域には流出しないことを確認した。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

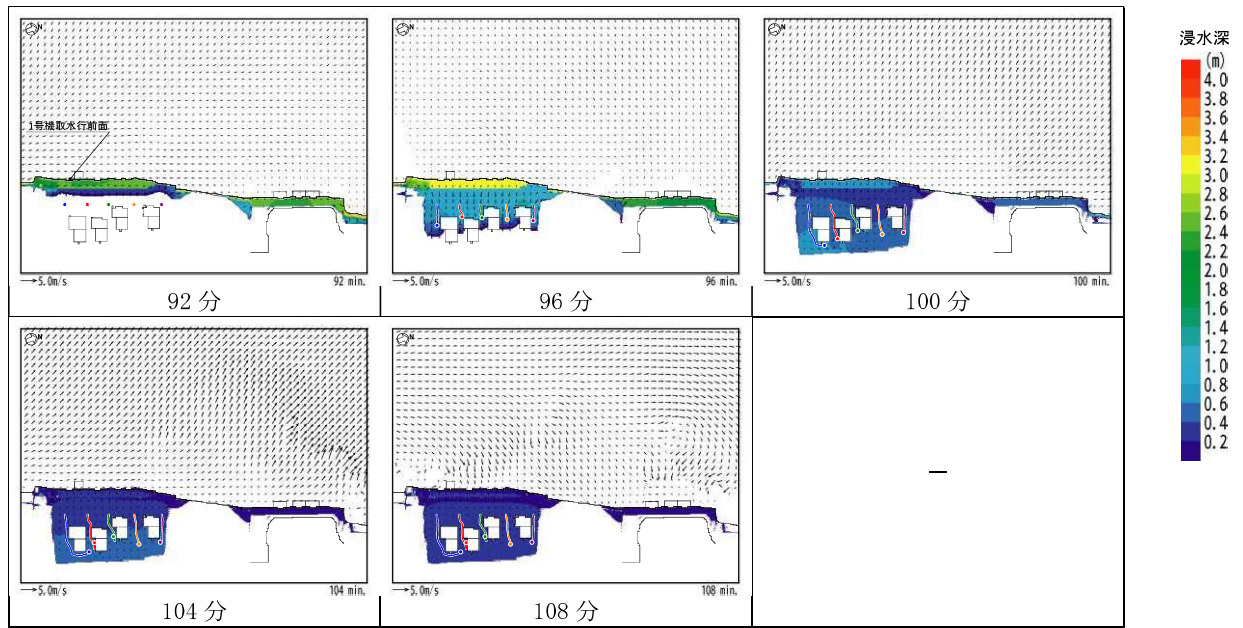
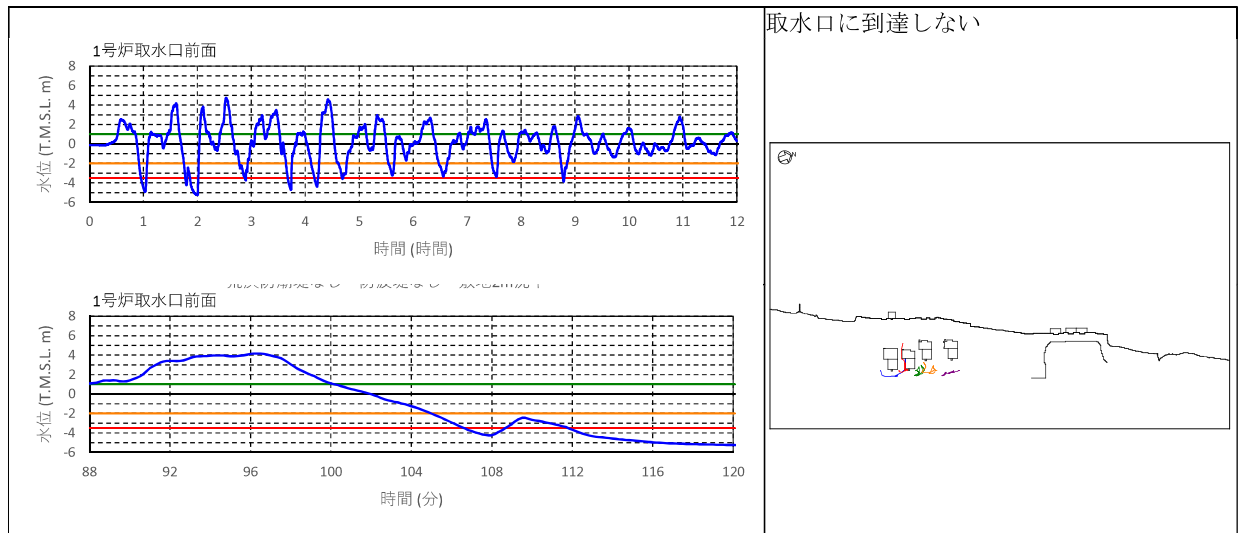


図 4.2-参 1(d)-5(1) 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 2・海側 防波堤なし)

- 津波第二波が敷地前面より遡上。建屋山側では遡上した津波により、北側に向かう流れにより、漂流物が移動（100分頃まで）。
- その後、津波第二波の引き波により北側・海側へ向かう流れが生じ、引き波発生時の位置・浸水深・流速に応じ、移動（100分頃以降）。
- 津波の押し波・引き波に応じて山側・海側へ移動する流れが生じるが海域には流出しないことを確認した。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

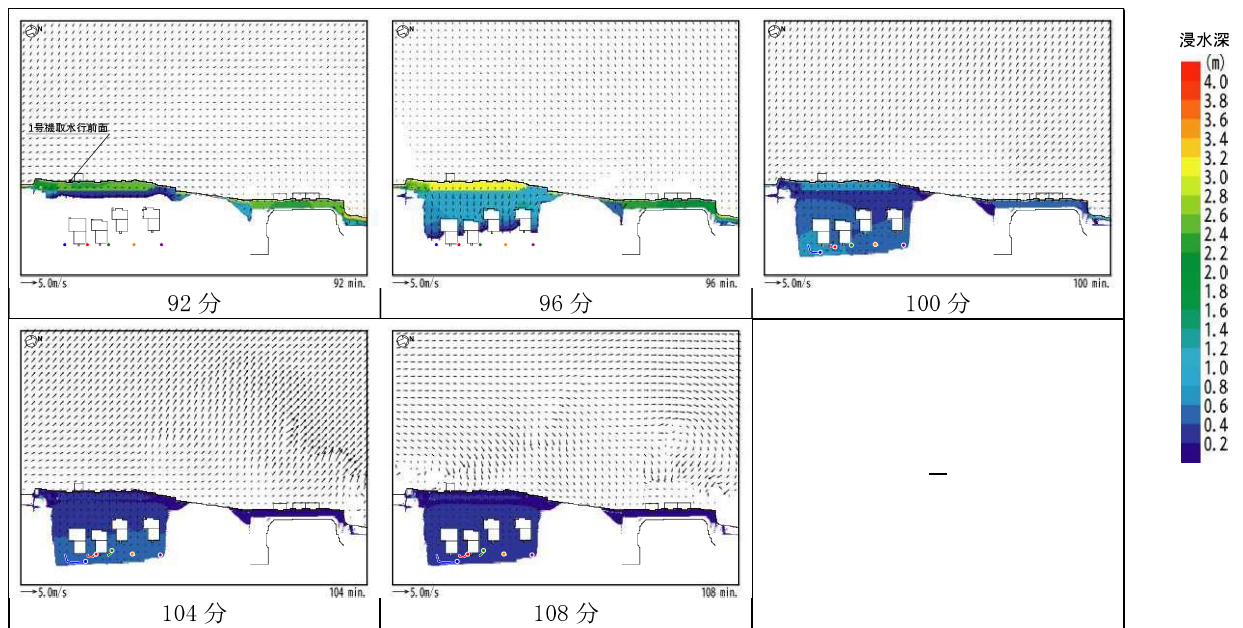
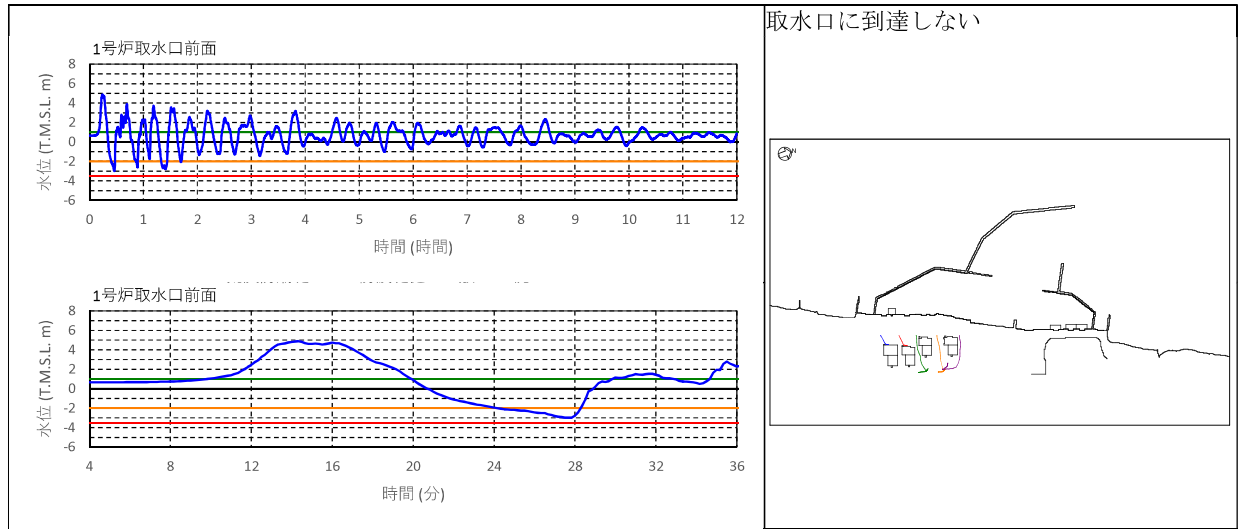


図 4.2-参 1(d)-5(2) 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 2・山側 防波堤なし)

- 津波第一波が敷地前面より遡上。建屋海側では遡上した津波により、建屋間・建屋北側を通り建屋山側に向かう流れにより、漂流物が移動（16分頃まで）。
- その後、津波第一波の引き波により海側へ向かう流れが生じ、引き波発生時の位置・浸水深・流速に応じ、移動（16分頃以降）。
- 津波の押し波・引き波に応じて山側・海側へ移動する流れが生じるが海域には流出しないことを確認した。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

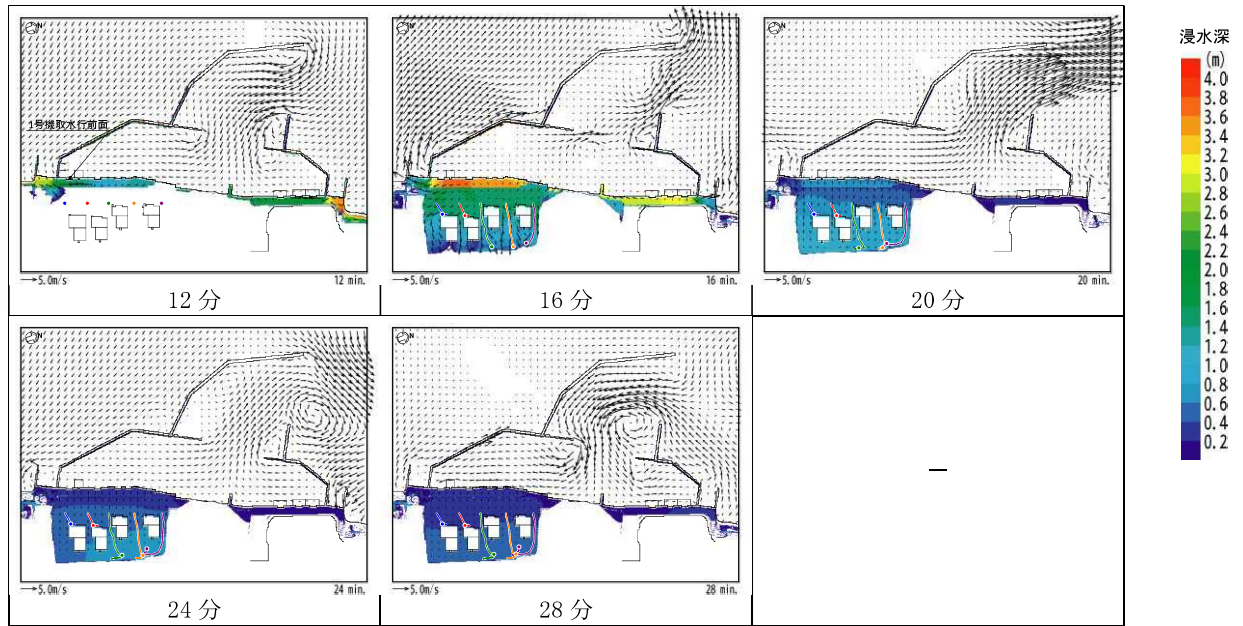
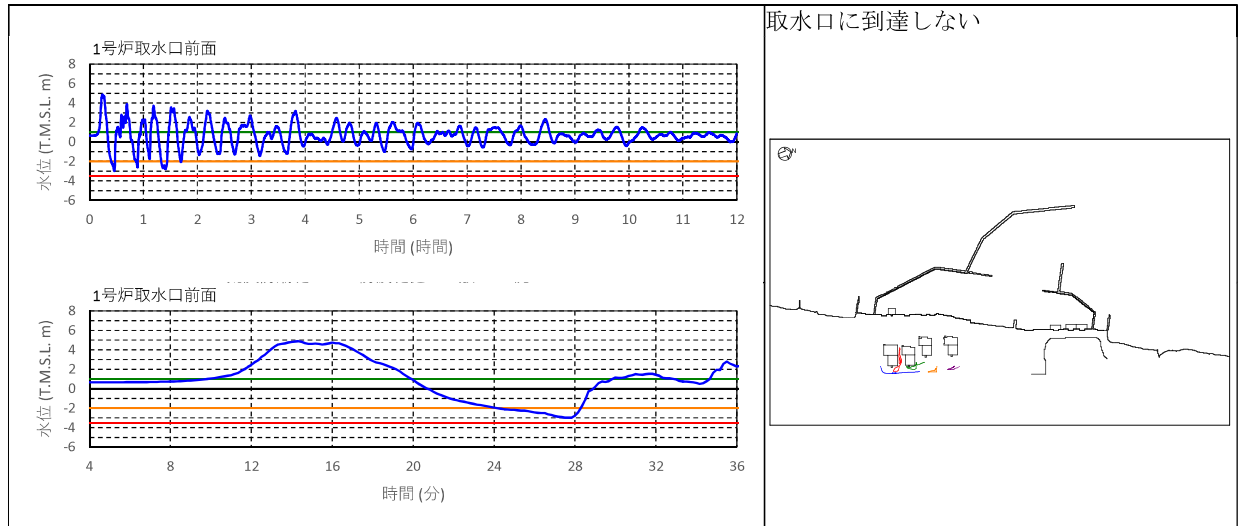


図 4.2-参 1(d)-6(1) 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 3・海側 防波堤健全)

- 津波第一波が敷地前面より遡上。建屋山側では遡上した津波により、山側に向かう流れにより、漂流物が移動（16分頃まで）。
- その後、津波第一波の引き波により北側・南側・海側へ向かう流れが生じ、引き波発生時の位置・浸水深・流速に応じ、移動（16分頃以降）。
- 津波の押し波・引き波に応じて山側・海側へ移動する流れが生じるが海域には流出しないことを確認した。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

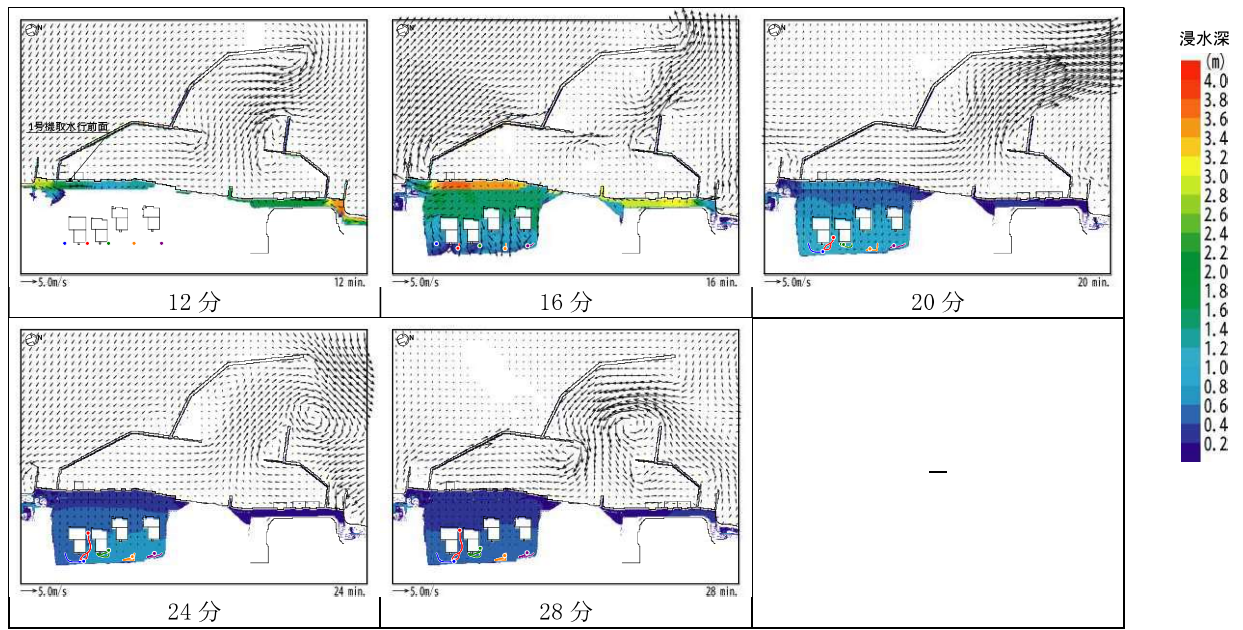
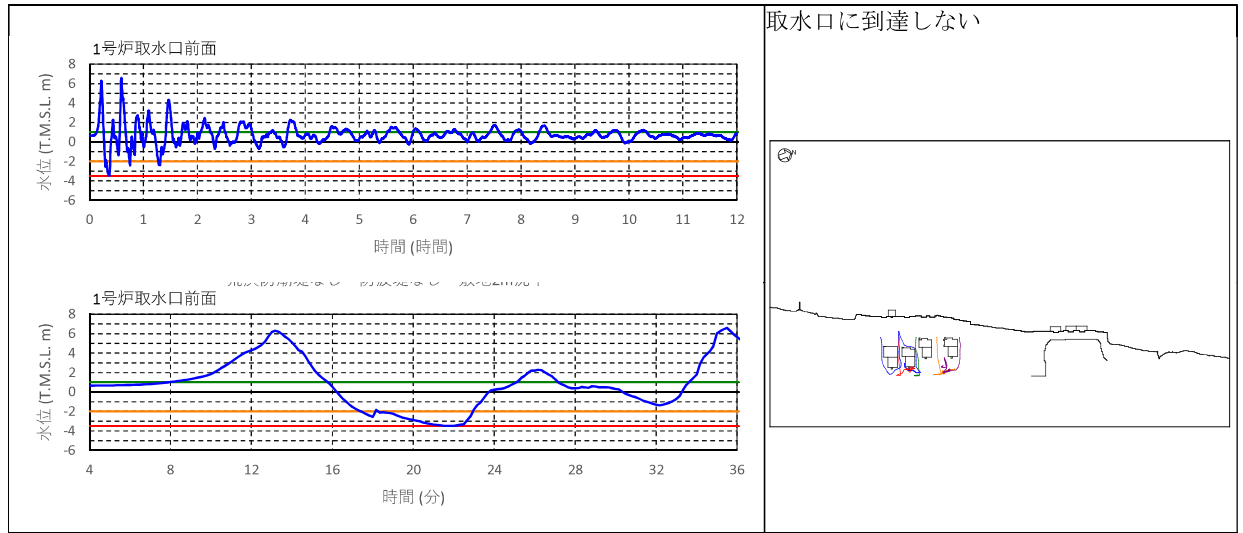


図 4.2-参 1(d)-6(2) 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 3・山側 防波堤健全)

- 津波第一波が敷地前面より遡上。建屋海側では遡上した津波により、建屋南側・建屋間・建屋北側を通り建屋山側に向かう流れにより、漂流物が移動（16分頃まで）。
- その後、津波第一波の引き波により海側へ向かう流れが生じ、引き波発生時の位置・浸水深・流速に応じ、移動（16分頃以降）。
- 津波の押し波・引き波に応じて山側・海側へ移動する流れが生じるが海域には流出しないことを確認した。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

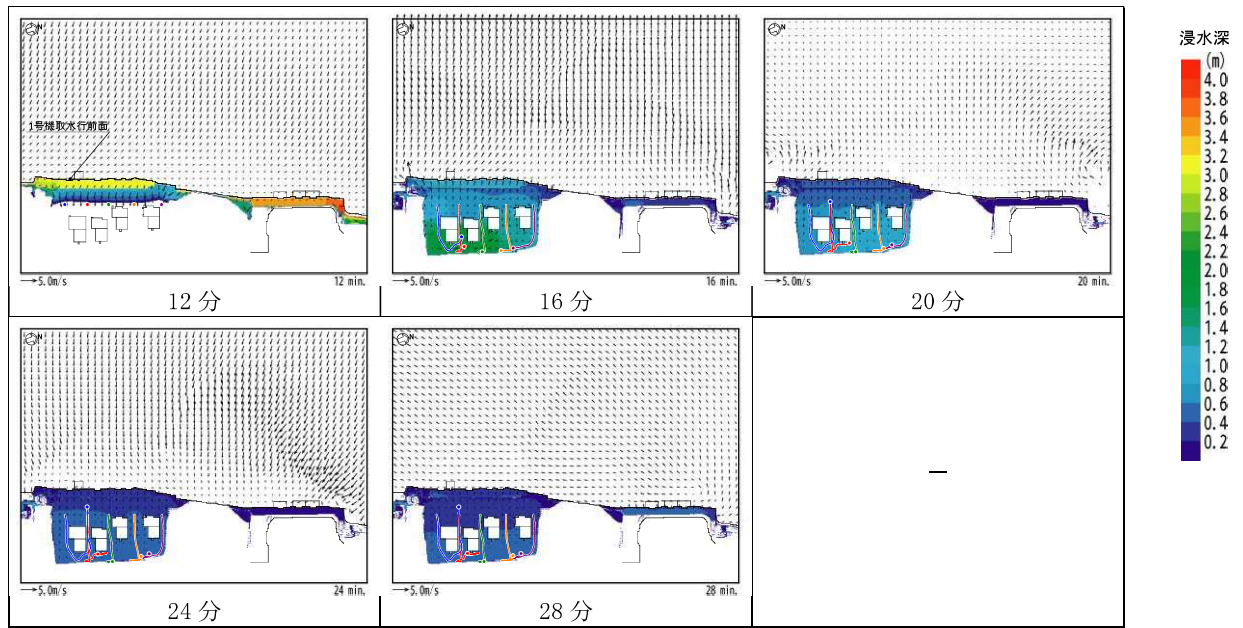
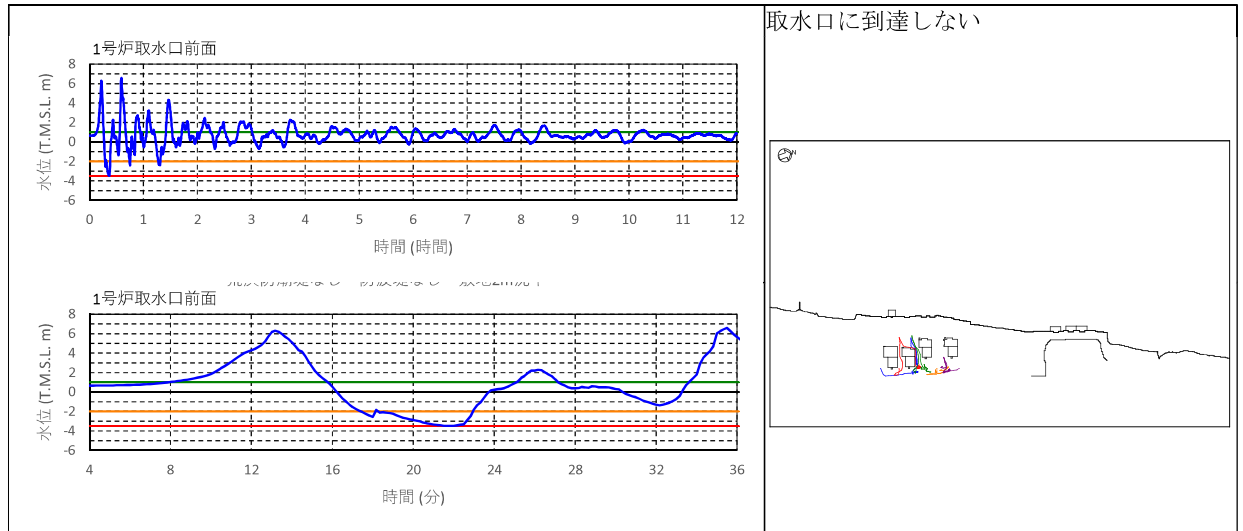


図 4.2-参 1(d)-7(1) 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 3・海側 防波堤なし)

- 津波第一波が敷地前面より遡上。建屋山側では遡上した津波により北側・南側に向かう流れにより、漂流物が移動（16分頃まで）。
- その後、津波第一波の引き波により北側・南側・海側へ向かう流れが生じ、引き波発生時の位置・浸水深・流速に応じ、移動（16分頃以降）。
- 津波の押し波・引き波に応じて山側・海側へ移動する流れが生じるが海域には流出しないことを確認した。



1号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

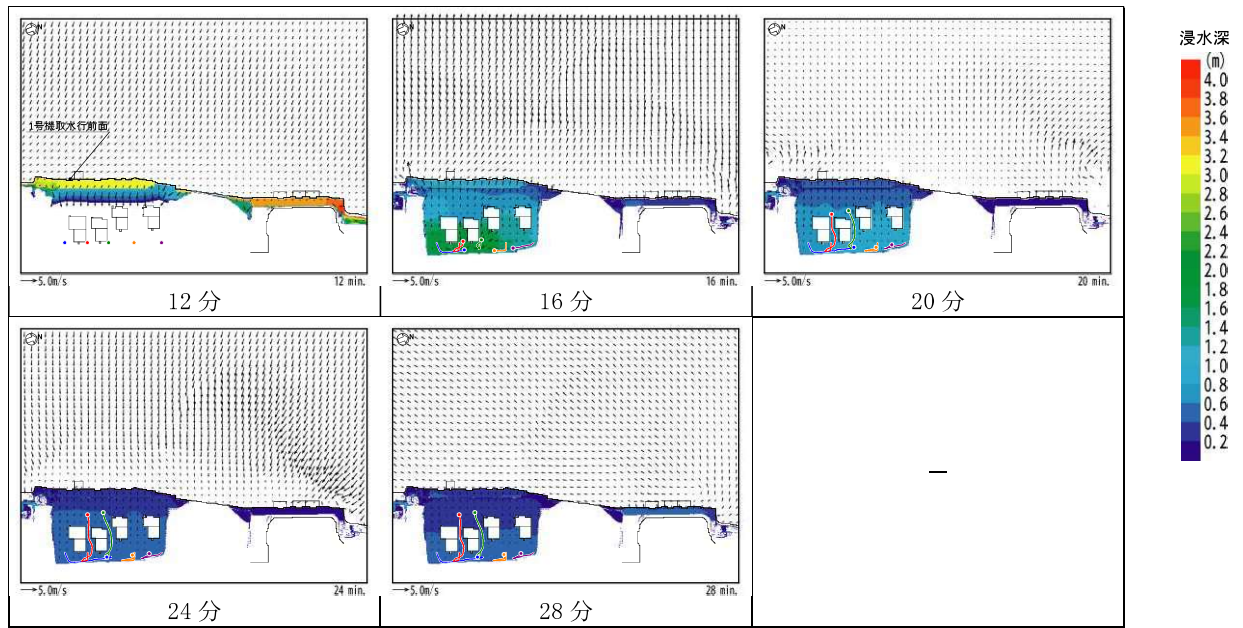


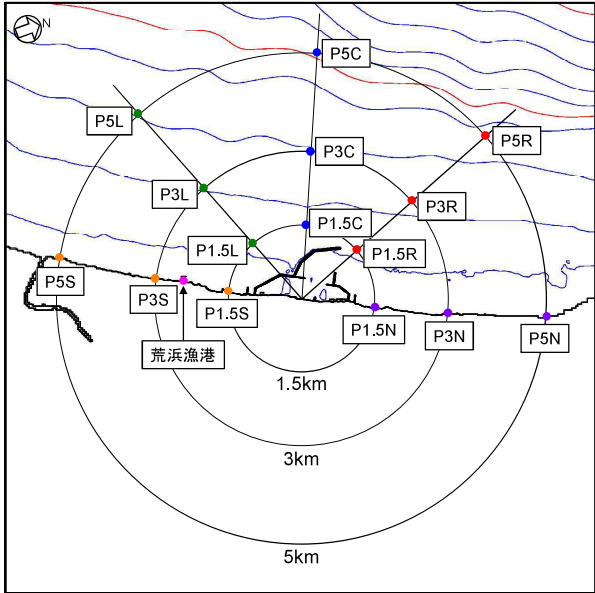
図 4.2-参 1(d)-7(2) 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 3・山側 防波堤なし)

取水口への漂流物到達の可能性 -航行不能船舶-

(1) 軌跡シミュレーション

軌跡シミュレーションの評価条件を表 4.2-参 1(d)-1, 評価結果を図 4.2-参 1(d)-1 に示す。

表 4.2-参 1(d)-1 軌跡シミュレーション評価条件

項目		評価条件
基準津波		基準津波 1～3
地形モデル	防波堤	健全, 1m 沈下, 2m 沈下, なし
	護岸部・敷地	健全
	荒浜側防潮堤	健全
評価時間		12 時間
漂流条件		流速：－ 浸水深：50cm 以上で移動, 50cm 未満で停止
初期配置		

(2) 水位・流向・流速を用いた傾向分析

水位・流向・流速を用いた傾向分析結果を図 4.2-参 1(d)-2 に示す。なお, 詳細分析は, 基準津波 2 (防波堤健全) の検討ケースにおいて, 港口近傍の漂流物 (P1.5C) が港湾内に侵入する期間に着目して実施した。

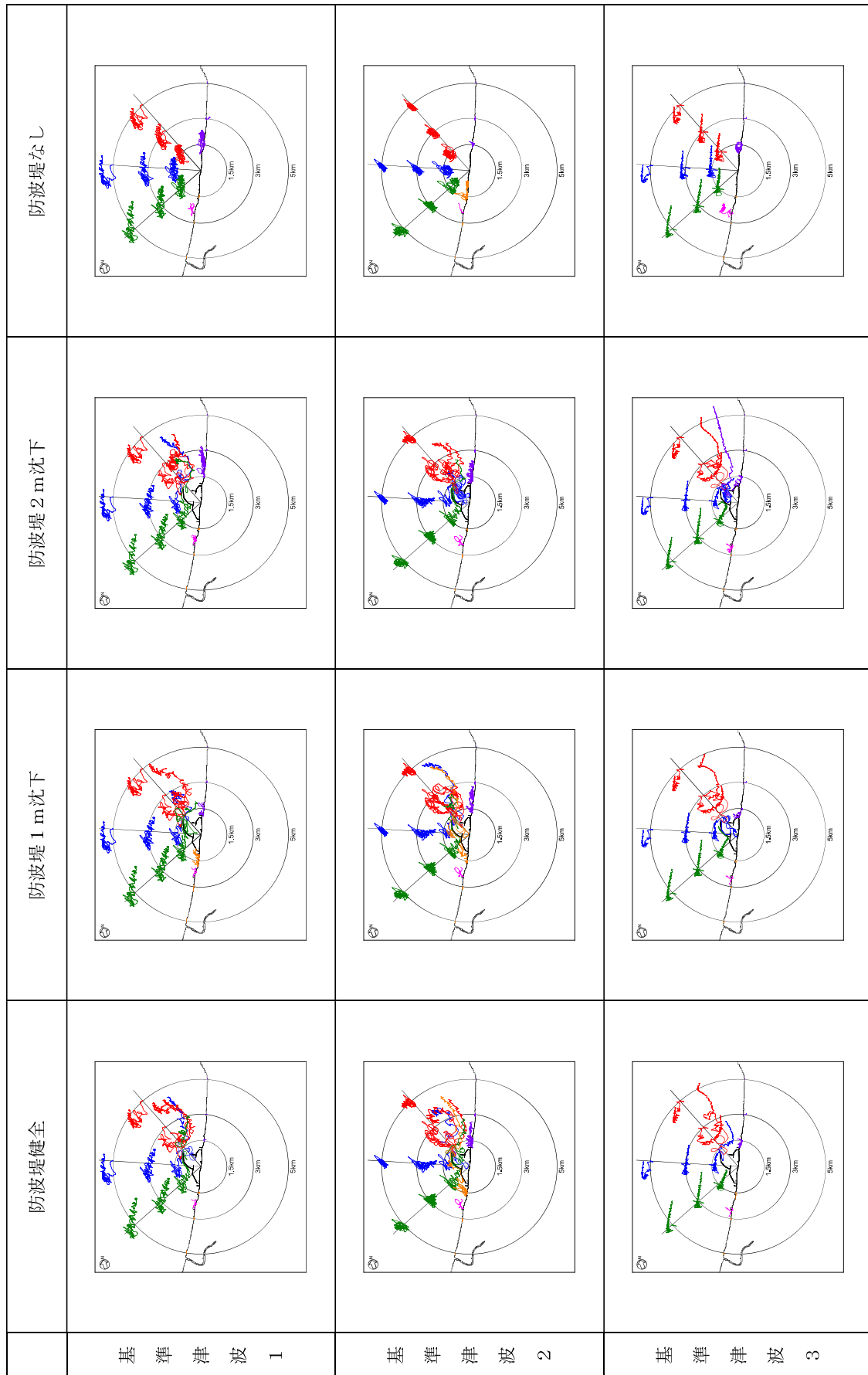


図 4.2-参 1 (d) -1 軌跡シミュレーション評価結果

- 津波第六波引き波の後（225分頃）から津波第七波の押し波（240分頃）にかけて、港口から津波が流入し港湾中央付近に向かう流れが発生する。
- 津波第七波の引き波（245分頃）からその引き波の後（255分頃）にかけて、港内から津波が流出し港口に向かう流れが発生する。
- 津波第七波引き波の後（255分頃）から津波第八波の押し波（265分頃）にかけて、港口から再び津波が流入し港湾中央付近に向かう流れが発生する。また、港口付近では局所的に渦状の流れが発生する。
- 津波第八波の引き波（270~275分頃）により、港内から津波が流出し港口に向かう流れが発生する。
- このように港口から港湾内への流れは主に押し波によって発生し、これにより漂流物が取水口に到達する可能性がある。

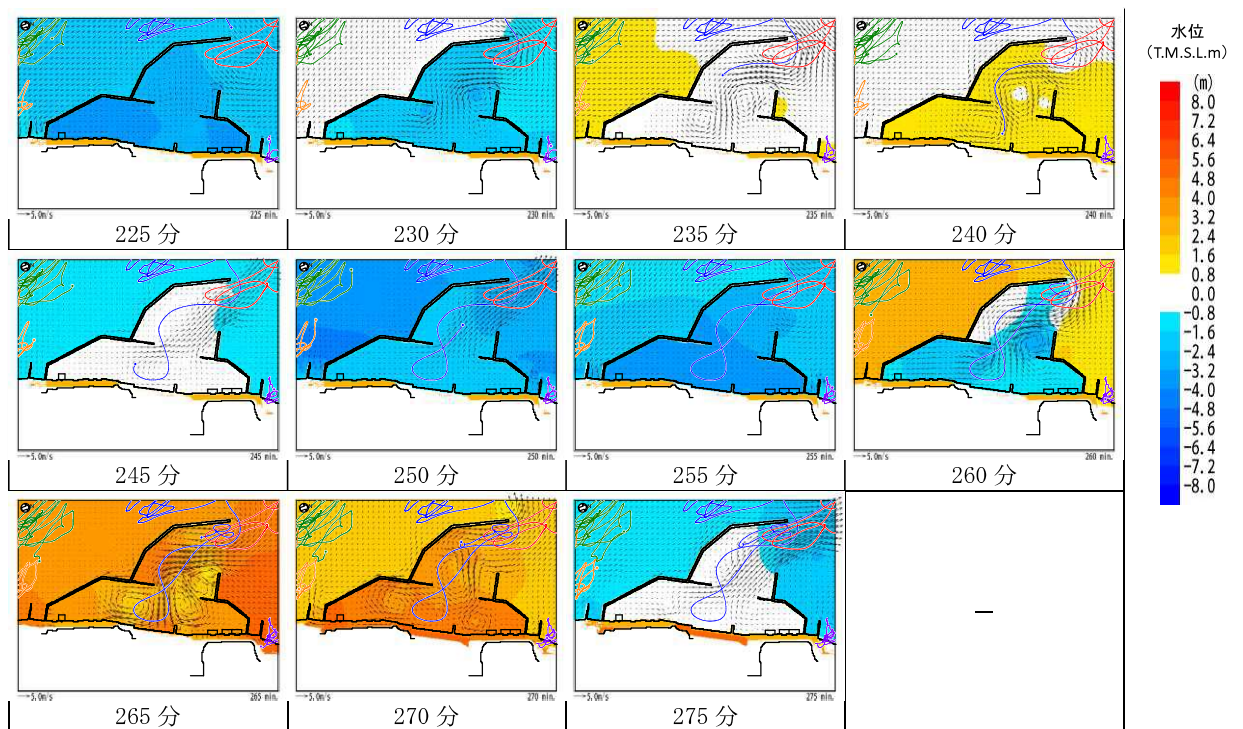
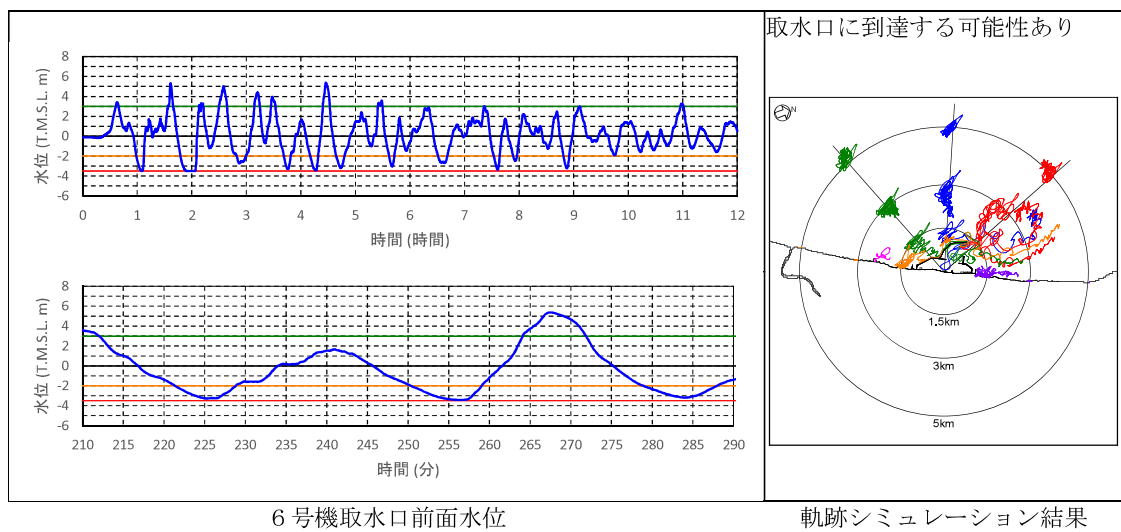


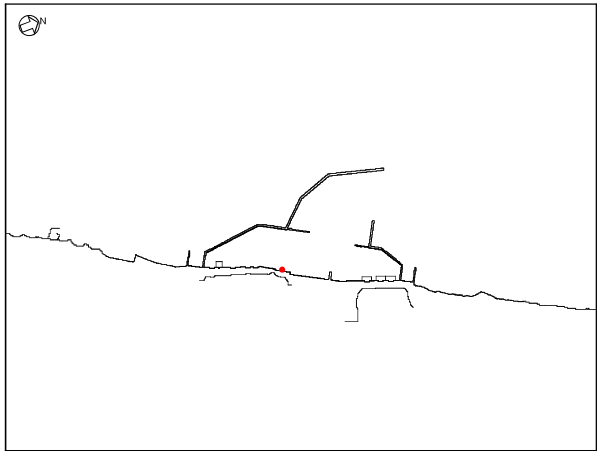
図 4.2-1(d)-2 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果（基準津波 2 防波堤健全）

取水口への漂流物到達の可能性 -燃料等輸送船-

(1) 軌跡シミュレーション

軌跡シミュレーションの評価条件を表 4.2-参 1(e)-1, 評価結果を図 4.2-参 1(e)-1 に示す。

表 4.2-参 1(e)-1 軌跡シミュレーション評価条件

項目		評価条件
基準津波		基準津波 3
地形モデル	防波堤	健全, 1m 沈下, 2m 沈下, なし
	護岸部・敷地	健全, 護岸部 2m 沈下
	荒浜側防潮堤	健全, なし
評価時間		4 時間
漂流条件		流速: - 浸水深: 10cm 以上で移動, 10cm 未満で停止
初期配置		

(2) 水位・流向・流速を用いた傾向分析

水位・流向・流速を用いた傾向分析結果を図 4.2-参 1(e)-2~図 4.2-参 1(e)-7 に示す。なお, 詳細分析は, 各検討ケースにおいて津波襲来直後の期間 (第一波の押し波・引き波まで) に着目して実施した。

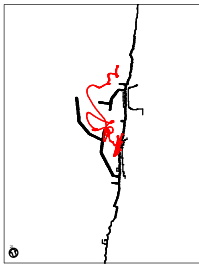
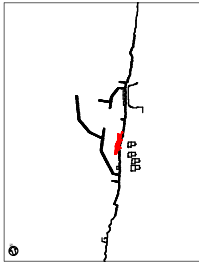
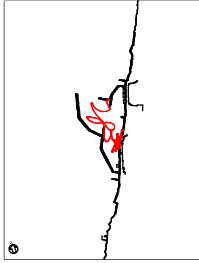
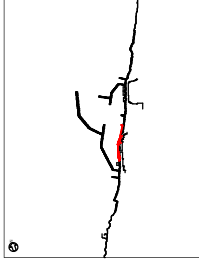

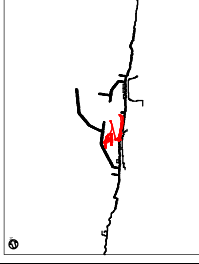
基準 津波 3	防波堤健全 護岸部健全 荒浜側防潮堤健全	防波堤健全 護岸部健全 荒浜側防潮堤なし	防波堤 1 m 沈下	防波堤 2 m 沈下	防波堤なし	防波堤健全 護岸部健全, 荒浜側防潮堤健全	防波堤健全 護岸部 2m 沈下 荒浜側防潮堤健全
							

図 4.2-参 1 (e)-1 軌跡シミュレーション評価結果

- 津波第一波の押し波により港口から津波が流入。護岸に沿う南向きの流れが発生、南へ移動（10～15分頃）。
- 津波第一波の引き波により港口から津波が流出。護岸に沿う北向きの流れが発生、北へ移動（20～25分頃）。
- 津波第二波の押し波により港口から津波が流入。護岸に沿う南向きの流れが発生、南へ移動（30～35分頃）。
- 物揚場付近の主たる流れは津波の押し波・引き波に応じて変化し、長期間一様な流れとはならない。また、漂流物は取水口に到達しない。

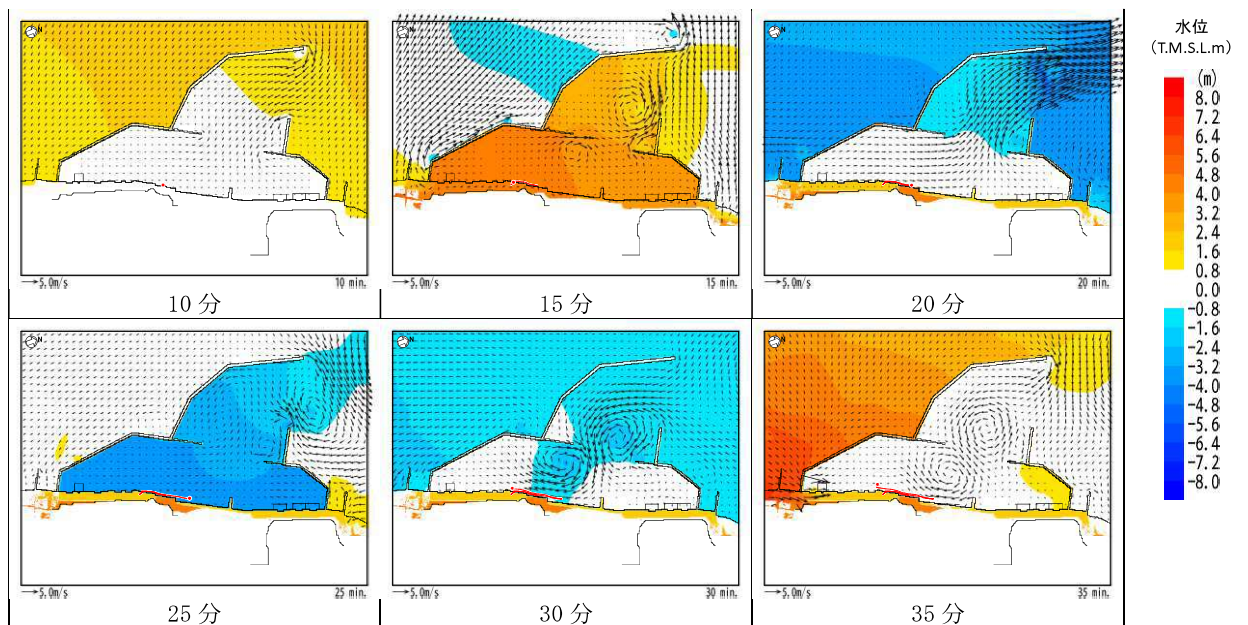
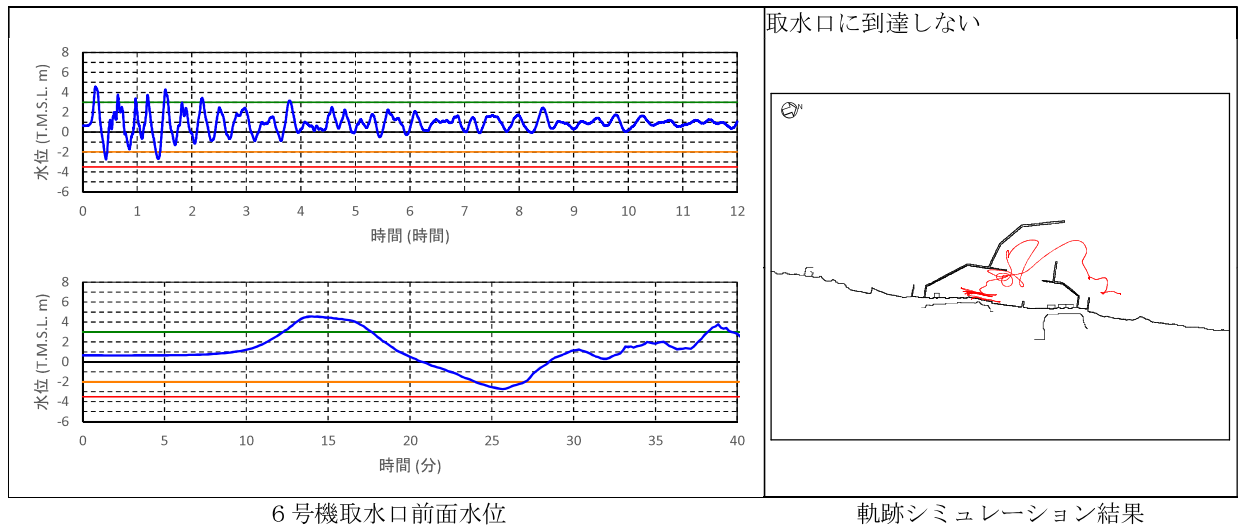


図 4.2-参 1(e)-2 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 3 防波堤健全・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 津波第一波の押し波により港口から津波が流入。護岸に沿う南向きの流れが発生、南へ移動（10～15分頃）。
- 津波第一波の引き波により港口から津波が流出。護岸に沿う北向きの流れが発生、北へ移動（20～25分頃）。
- 津波第二波の押し波により港口から津波が流入。護岸に沿う南向きの流れが発生、南へ移動（30～35分頃）。
- 物揚場付近の主たる流れは津波の押し波・引き波に応じて変化し、長期間一様な流れとはならない。また、漂流物は取水口に到達しない。

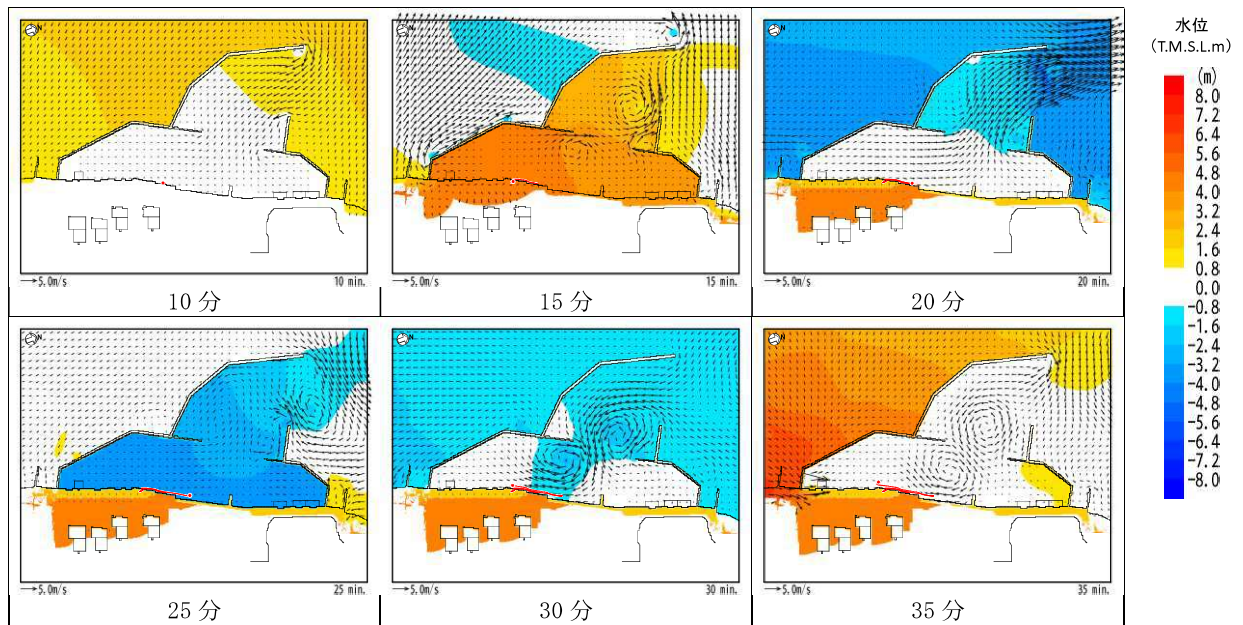
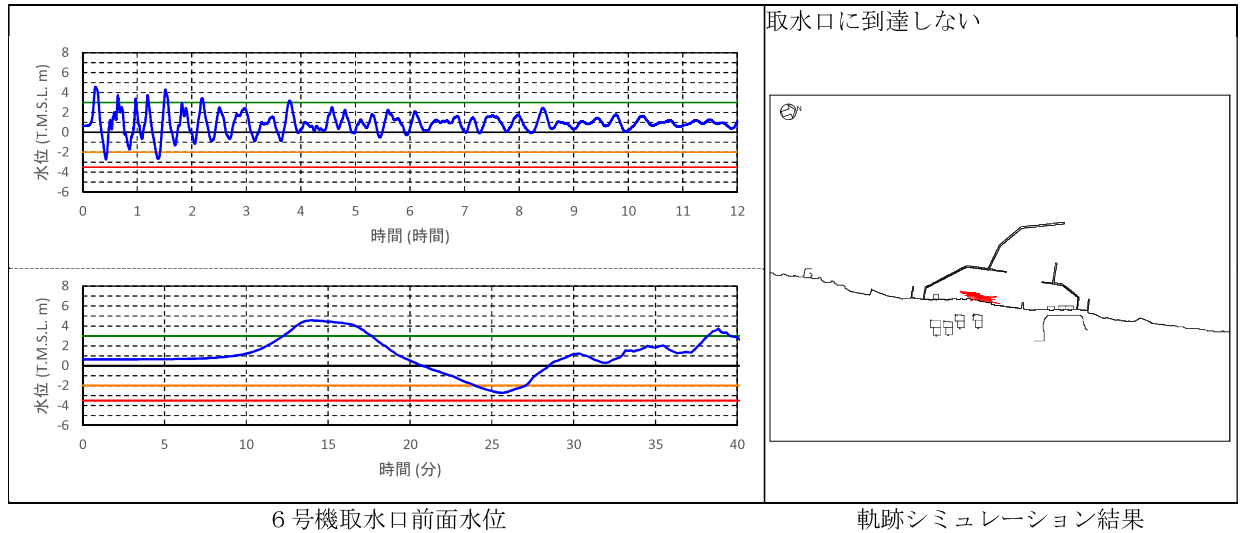


図 4.2-参 1(e)-3 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波3 防波堤健全・護岸部健全・荒浜側防潮堤なし)

- 津波第一波の押し波により港口から津波が流入。護岸に沿う南向きの流れが発生、南へ移動（10～15分頃）。
- 津波第一波の引き波により港口から津波が流出。護岸に沿う北向きの流れが発生、北へ移動（20～25分頃）。
- 津波第二波の押し波により港口から津波が流入。護岸に沿う南向きの流れが発生、南へ移動（30～35分頃）。
- 物揚場付近の主たる流れは津波の押し波・引き波に応じて変化し、長期間一様な流れとはならない。また、漂流物は取水口に到達しない。

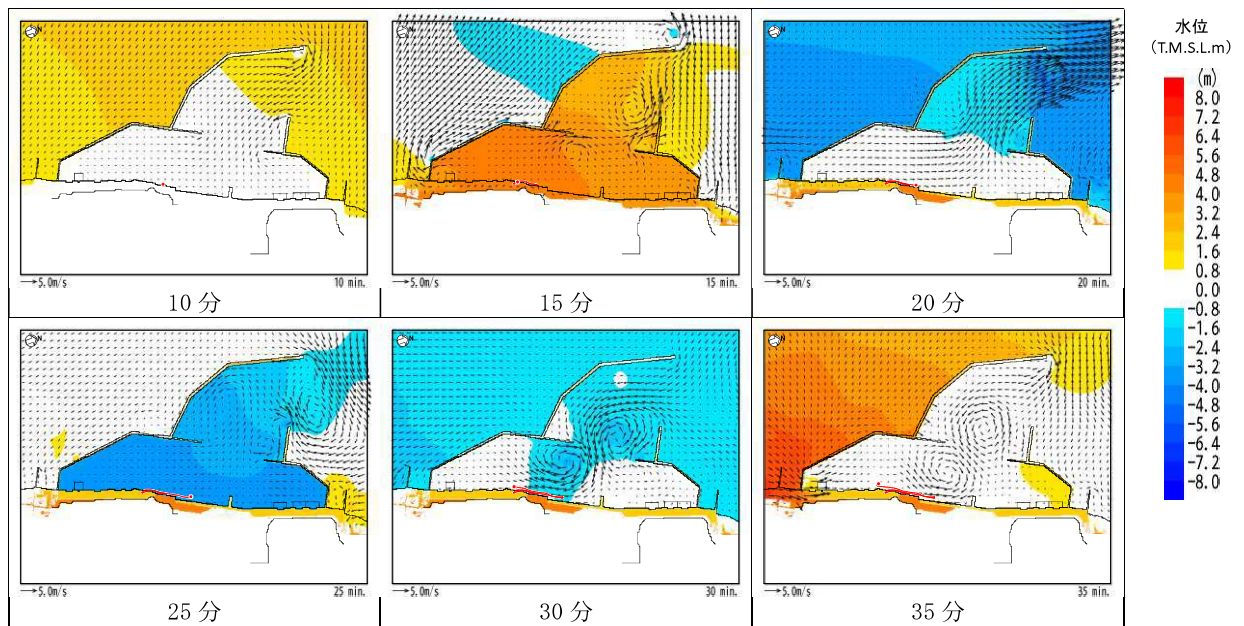
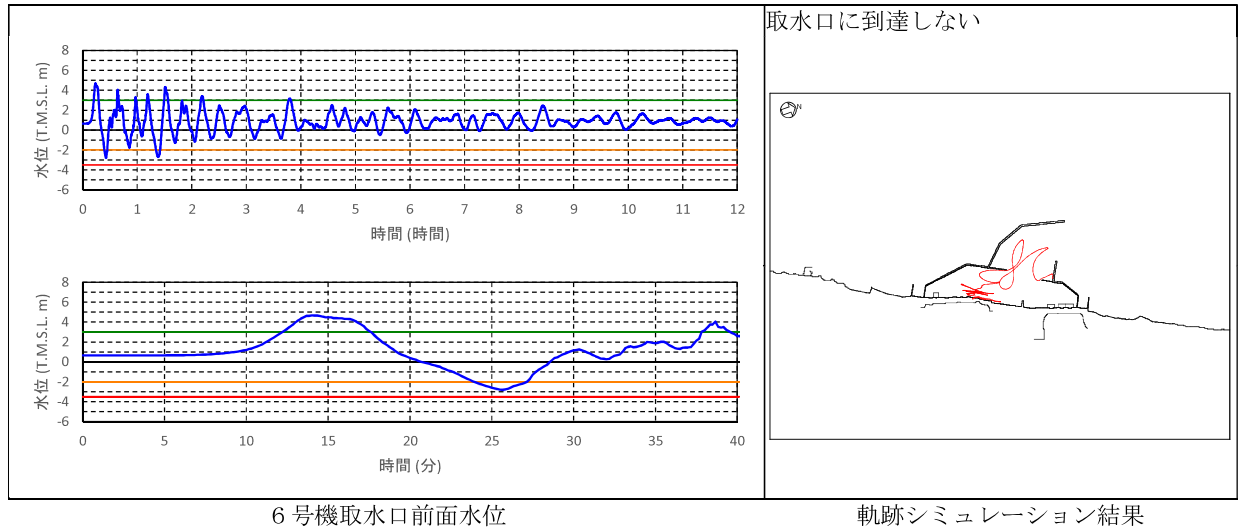
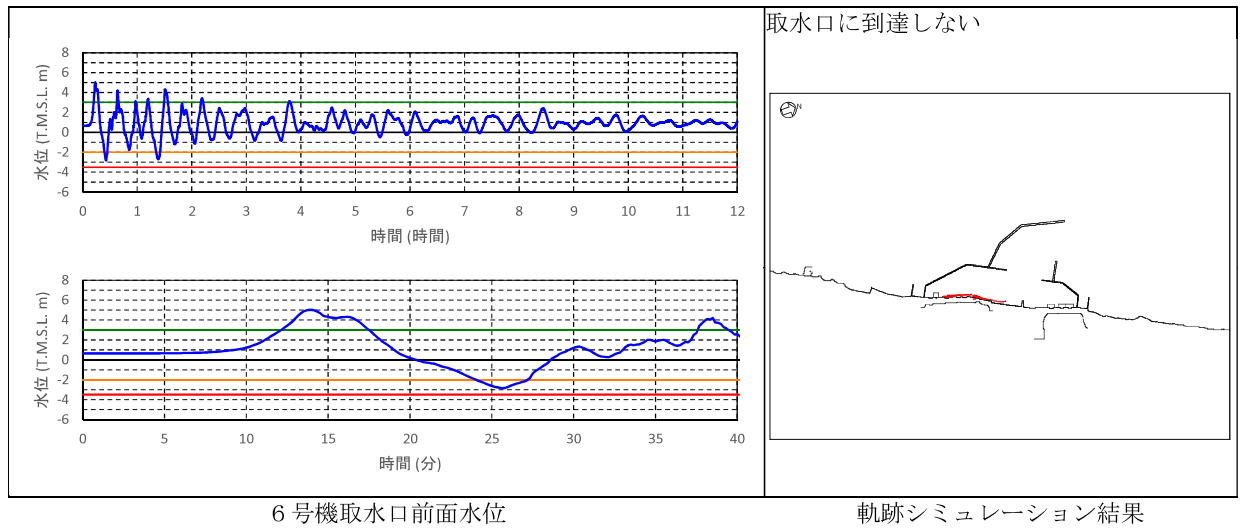


図 4.2-参 1(e)-4 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 3 防波堤 1m 沈下・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 津波第一波の押し波により港口から津波が流入。護岸に沿う南向きの流れが発生、南へ移動（10～15分頃）。
- 津波第一波の引き波により港口から津波が流出。護岸に沿う北向きの流れが発生、北へ移動（20～25分頃）。
- 津波第二波の押し波により港口から津波が流入。護岸に沿う南向きの流れが発生、南へ移動（30～35分頃）。
- 物揚場付近の主たる流れは津波の押し波・引き波に応じて変化し、長期間一様な流れとはならない。また、漂流物は取水口に到達しない。



6号機取水口前面水位

軌跡シミュレーション結果

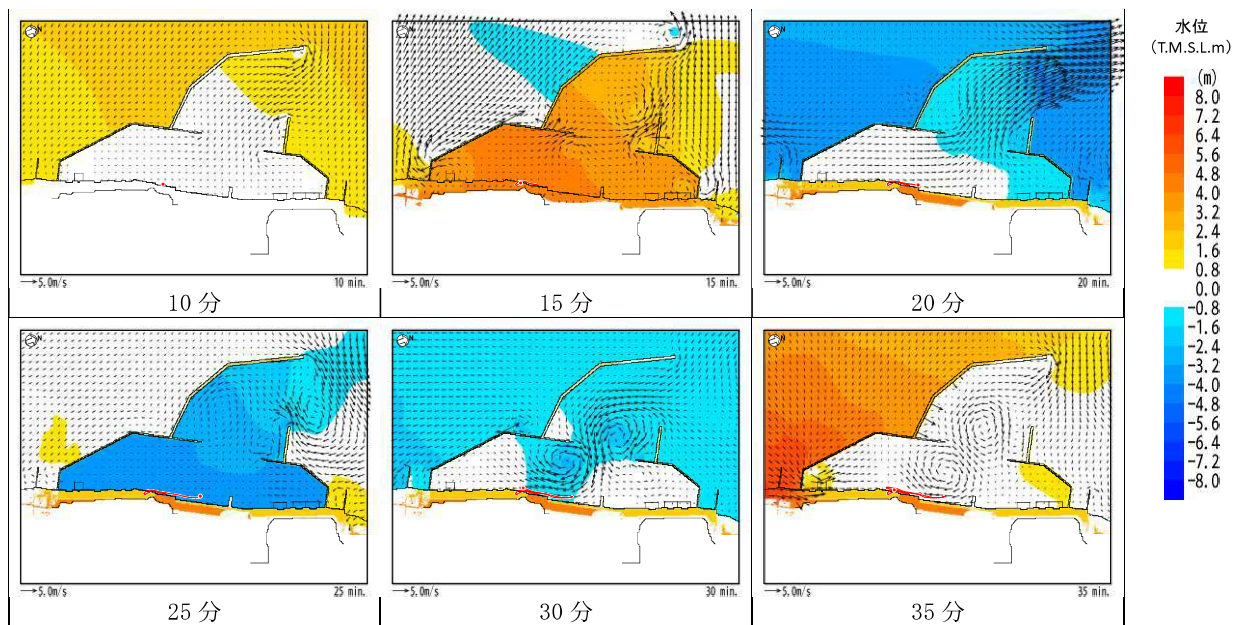


図 4.2-参 1(e)-5 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
 (基準津波 3 防波堤 2m 沈下・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 津波第一波の押し波により敷地前面から津波が流入，護岸に向かう流れが発生・護岸に遡上。また，津波第一波の引き波により敷地前面から津波が流出，護岸から離れる流れが発生。
この流れに応じて評価点は護岸に遡上し，その後，反転して移動，護岸上で停止（10～15分頃）。
- 津波第二波の押し波により敷地前面から津波が流入（25分頃），津波第二波の押し波により敷地前面から津波が流出（30分頃）するが，護岸への遡上はなく，評価点は移動しない（20～35分頃）。
- 物揚場付近の主たる流れは津波の押し波・引き波に応じて変化し，長期間一様な流れとはならない。また，漂流物は取水口に到達しない。

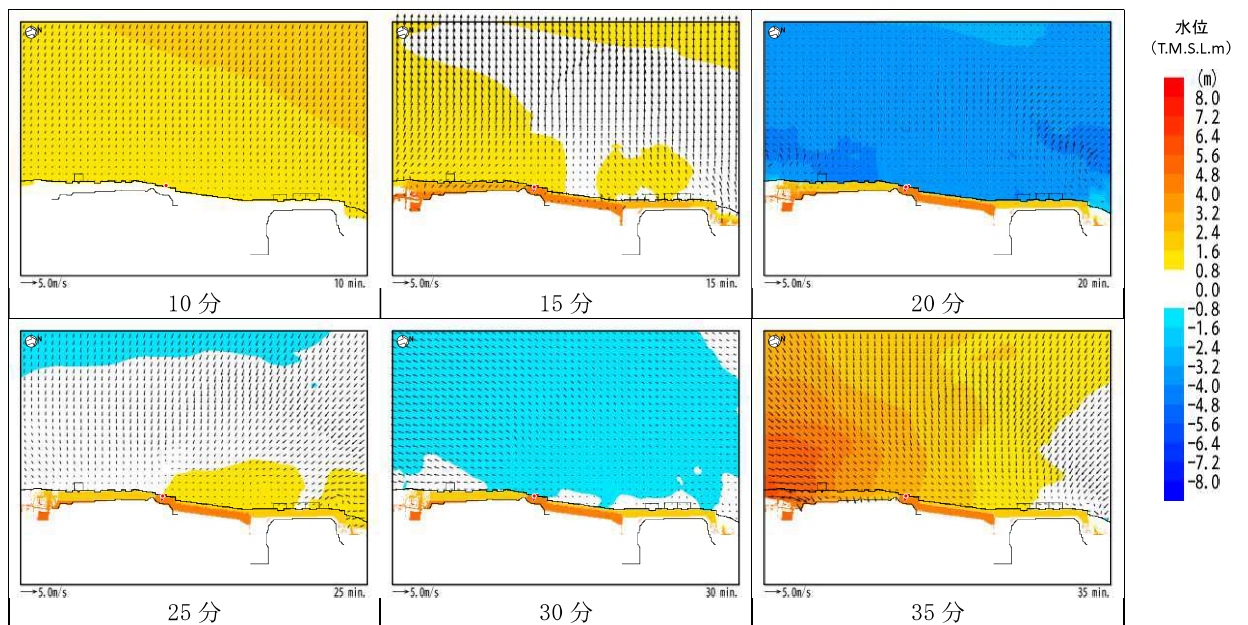
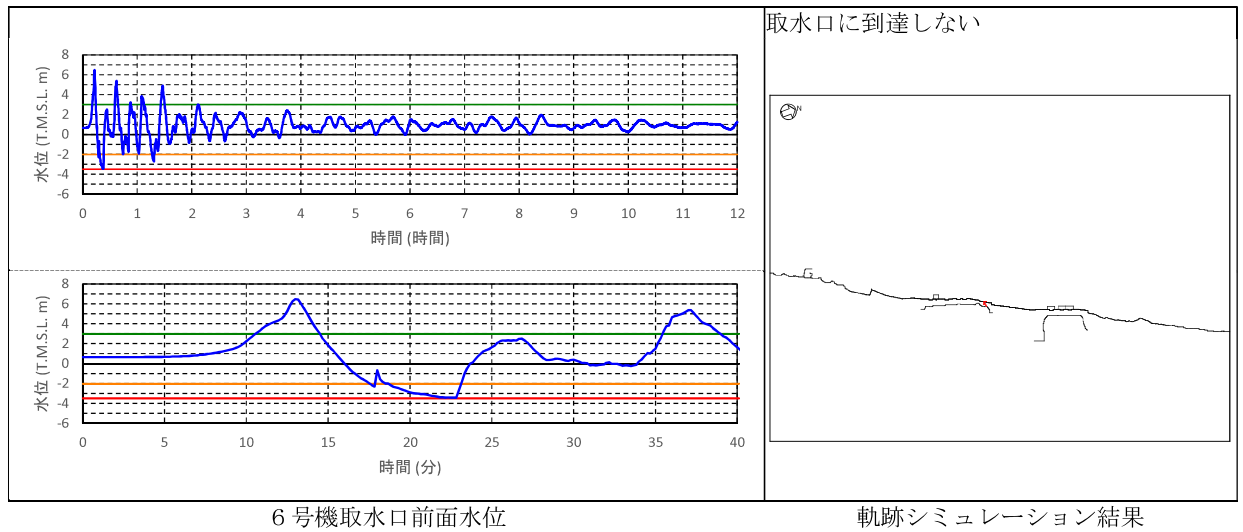


図 4.2-参 1(e)-6 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
(基準津波 3 防波堤なし・護岸部健全・荒浜側防潮堤健全)

- 津波第一波の押し波により港口から津波が流入。護岸に沿う南向きの流れが発生、南へ移動（10～15分頃）。
- 津波第一波の引き波により港口から津波が流出。護岸に沿う北向きの流れが発生、北へ移動（20～25分頃）。
- 津波第二波の押し波により港口から津波が流入。護岸に沿う南向きの流れが発生、南へ移動（30～35分頃）。
- 物揚場付近の主たる流れは津波の押し波・引き波に応じて変化し、長期間一様な流れとはならない。また、漂流物は取水口に到達しない。

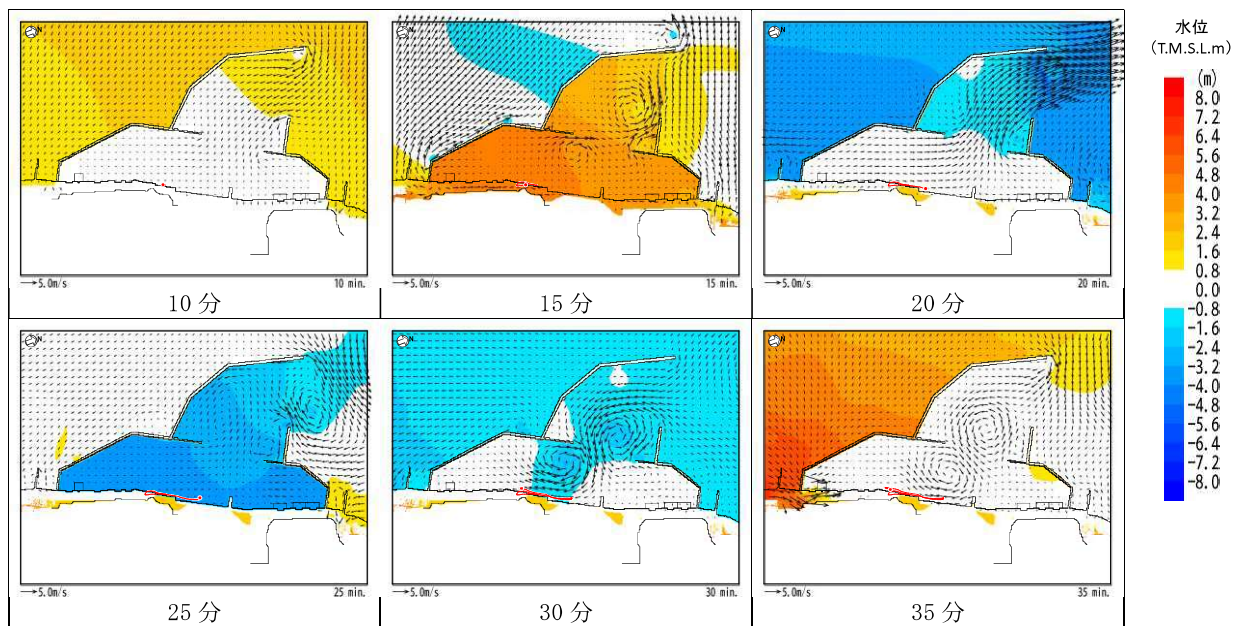
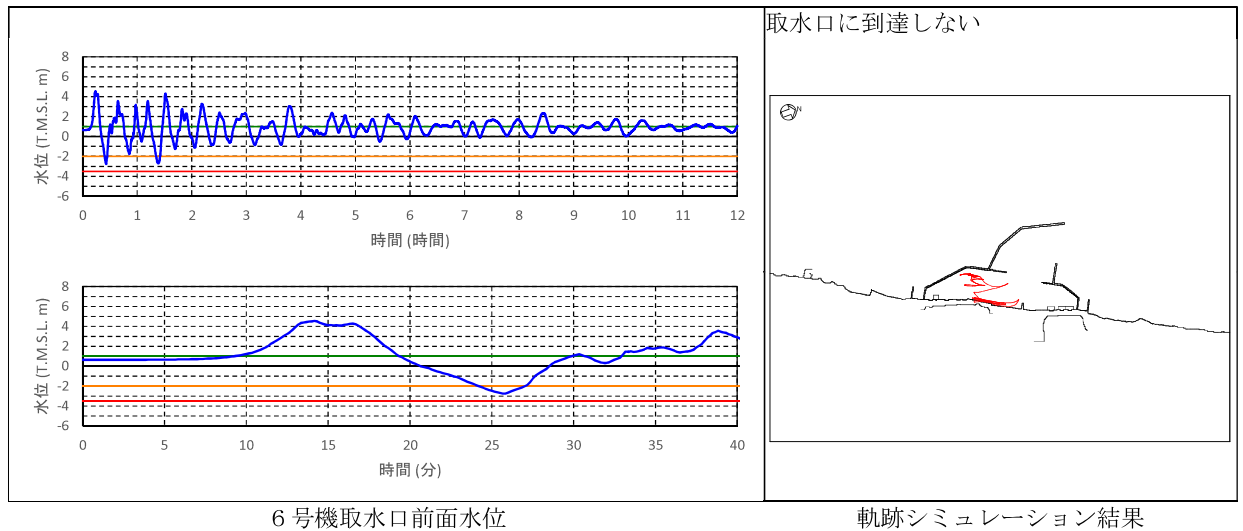


図 4.2-参 1(e)-7 水位・流向・流速を用いた傾向分析結果
 (基準津波 3 防波堤健全・護岸部 2m 沈下・荒浜側防潮堤健全)

4.3 燃料等輸送船の係留索の耐力について

4.3 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、津波警報等発令時、原則、緊急退避するが、津波流向及び物揚場と取水口との位置関係を踏まえ、短時間に津波が襲来する場合を考慮し、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（艀装数）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。

本書では、輸送船が備えている係留索の係留力及び津波による流圧力を石油会社国際海事評議会 OCIMF (Oil Companies International Maritime Forum) 刊行“Mooring Equipment Guidelines”の手法を用いて算出し、耐力評価を行う。なお、同書は船舶の係留方法・係留設備に関わる要求事項を規定するものであり、流圧力の評価については大型タンカーを主たる適用対象とするものであるが、輸送船は大型タンカーと同じ1軸船であり、水線下の形状が類似しているため、同評価を輸送船に適用することは可能と考える。

(2) 評価

a. 輸送船, 係留索, 係船柱

輸送船, 係留索, 係船柱の仕様を表 4.3-1 に, 配置を図 4.3-1 に示す。

表 4.3-1 輸送船, 係留索, 係船柱の仕様

	項目	仕様
輸送船	総トン数	約 5,000 トン
	載貨重量トン	約 3,000 トン
	喫水	約 5m
	全長	100.0m (垂線間長 : 94.4m)
	型幅	16.5m
	形状	(図 4.3-1 参照)
係留索	直径	60mm (ノミナル値)
	素材種別	Polyethylene Rope Grade 1
	破断荷重	279kN (キロニュートン) = 28.5tonf
	係船機ブレーキ力	28.5tonf × 0.7 ≒ 20.0tonf
係船柱	ビット数, 位置	(図 4.3-1 参照)
	係留状態	(図 4.3-1 参照)
	強度	25t, 50t

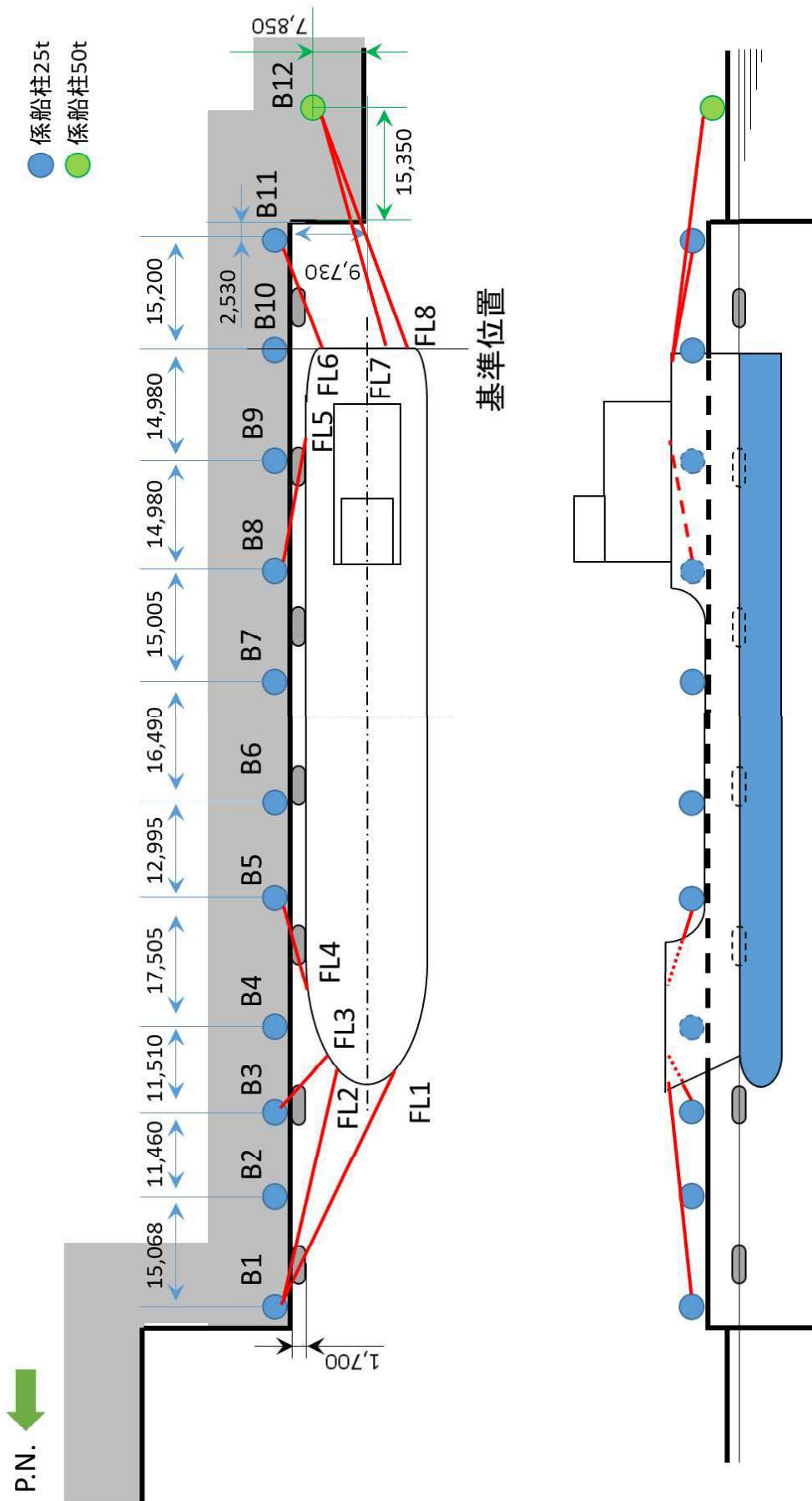


図 4.3-1 輸送船, 係留索, 係船柱の配置

b. 津波条件（流向，水位，流速）

襲来までに時間的余裕がなく，輸送船を離岸できない可能性がある基準津波 3 を評価条件とする。

基準津波 3 による物揚場近傍の流向は，図 4.3-2 に例示するとおり物揚場に対する接線方向の成分が支配的となる。これに対し，輸送船は物揚場（コンクリート製）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の流圧力に対する係留索の耐力について実施する。

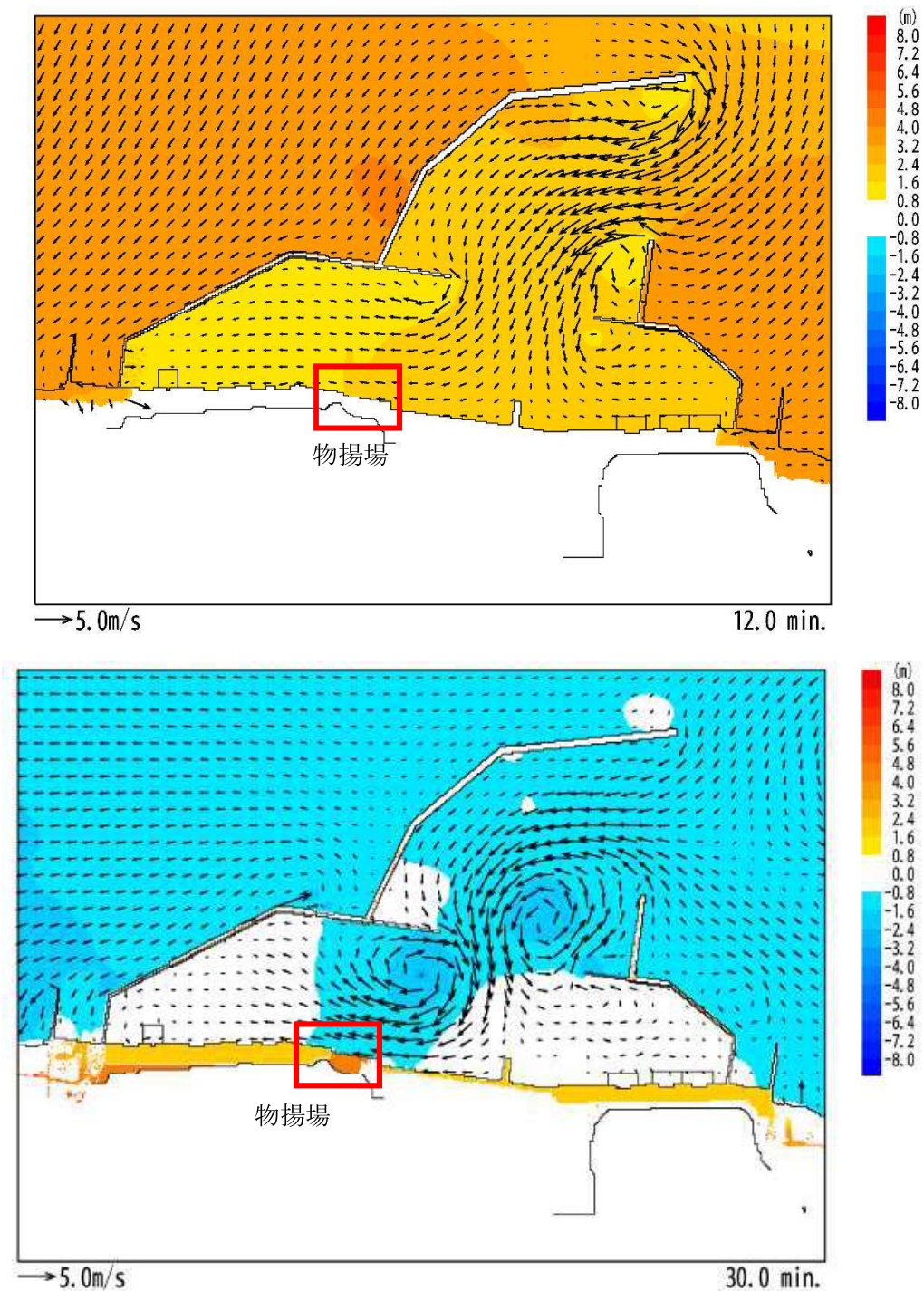


図 4.3-2 基準津波 3 の流向

一方、基準津波3の物揚場位置における水位及び接線方向成分の流速は、図4.3-3-1のとおりとなる。

図4.3-3-1に示すとおり地震発生後15分で第一波の最高点に達する。その後、引き波が発生し、流速は地震発生後30分に最大の3.2m/sに達する。

緊急退避時間との関係から、津波が最大流速に到達する前に輸送船は退避できると考えられるものの、今回は係留により対応することを仮定し、最大流速3.2m/sで生じる流圧力に対する係留力を評価する。

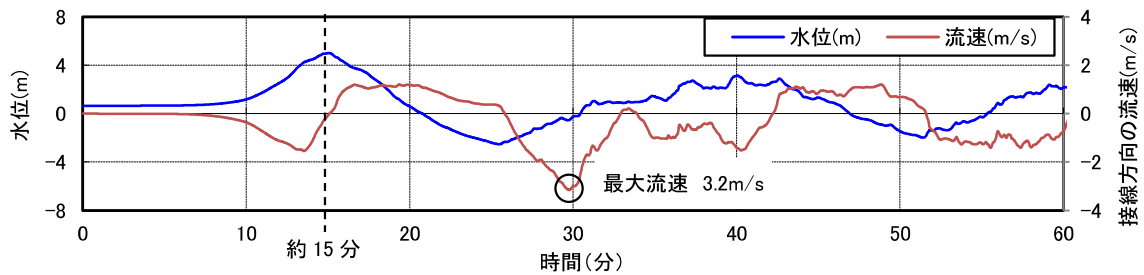


図4.3-3-1 基準津波3の水位・流速（物揚場前面）

なお、地震等により防波堤の損傷を想定した場合（防波堤なしの条件）でも、接線方向成分の流速は、図4.3-3-2に示すとおり防波堤健全時（図4.3-3-1）よりも小さいため、流速条件は健全状態における流速に包含される。

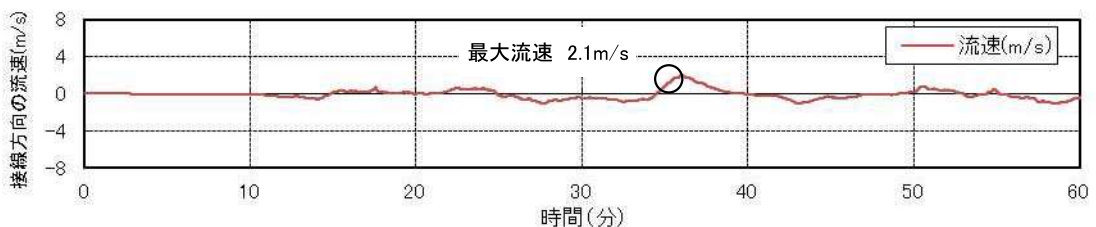
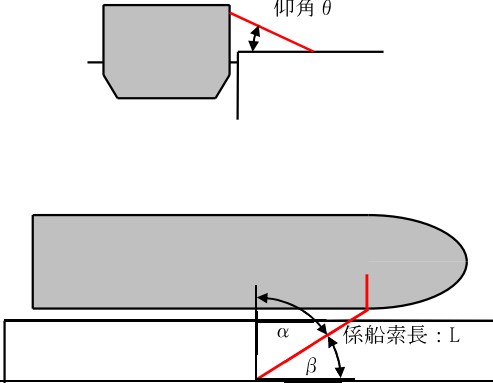


図4.3-3-2 防波堤損傷時における基準津波3の流速（物揚場前面）

c. 係留力

係留力の計算方法を表 4.3-2 に、計算結果を表 4.3-3、図 4.3-4 及び図 4.3-5 に示す。

表 4.3-2 係留力の計算方法¹⁾

<p>【各索の係留力計算式】</p> $R_x = T \times ((\cos^2 \beta \times \cos^2 \theta) / L) \times (L_c / (\cos \beta_c \times \cos \theta_c))$	
<p> R_x : 前後係留力 (tonf) (前方は添字 f, 後方は添字 a) T : 係留索 1 本に掛けることができる最大張力 (tonf) β : 係留索水平角 (物揚場平行線となす角度) (deg) θ : 係留索の仰角 (deg) L : 係留索の長さ (船外+船内) (m) β_c : 各グループ*で最も負荷の大きい係留索の係留索水平角 (物揚場平行線となす角度) (deg) θ_c : 各グループ*で最も負荷の大きい係留索の仰角 (deg) L_c : 各グループ*で最も負荷の大きい係留索の長さ (船外+船内) (m) 注記* : 係留索の機能別グループ (前方係留力または後方係留力) </p>	

参考文献

1) 日本タンカー協会：係留設備に関する指針 第2版, pp. 167, 2002.

表 4.3-3 係留力 (図 4.3-1) の計算結果

フェア リーダー	索種類	係船柱	係船索長さ[m]		係留角		索張力 T [tonf]	係留力 前後 [tonf]	Bitt Performance [tonf]			
			船外		θ	β			Bitt Load	合計	係船柱強度	
FL1	Line1	B1	36.9		5.1	-24.3	20.0	-6.91	7.31	15.96	25	
FL2	Line2	B1	34.2		5.5	-10.4	20.0	-8.60	8.65			
FL3	Line3	B3	10.5		18.1	-31.8	20.0	-16.16	20.00	20.00	25	
								-31.67				
FL4	Line4	B5	13.7		13.7	11.9	20.0	19.01	20.00	20.00	25	
								19.01				
FL5	Line5	B8	25.0		6.8	7.3	20.0	-19.70	20.00	20.00	25	
								-19.70				
FL6	Line6	B11	16.6		10.3	21.0	20.0	18.37	20.00	20.00	25	
FL7	Line7	B12	34.8		8.2	15.9	20.0	10.56	10.90	21.39	50	
FL8	Line8	B12	35.8		8.0	21.0	20.0	9.70	10.49			
								38.62				
								前後(+) 計				
								57.63				
								前後(-) 計				
								-51.37				

