

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密又は防護上の観点から公開できません。

東海第二発電所 工事計画審査資料	
資料番号	補足-60 改 12
提出年月日	平成 30 年 3 月 1 日

東海第二発電所

工事計画に係る説明資料

(V-1-1-2-2 津波への配慮に関する説明書)

平成 30 年 3 月

日本原子力発電株式会社

改定履歴

改定	改定日 (提出年月日)	改定内容
改 0	H30. 2. 5	<ul style="list-style-type: none"> ・新規定定 ・「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を新規作成し、追加
改 1	H30. 2. 7	<ul style="list-style-type: none"> ・「1. 1 潮位観測記録の考え方について」及び「1. 3 港湾内の局所的な海面の励起について」を新規作成し、追加
改 2	H30. 2. 8	<ul style="list-style-type: none"> ・改 0 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定
改 3	H30. 2. 9	<ul style="list-style-type: none"> ・改 1 に、「1. 6 S A用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」を新規作成し、追加（「1. 1 潮位観測記録の考え方について」及び「1. 3 港湾内の局所的な海面の励起について」は、変更なし）
改 4	H30. 2. 13	<ul style="list-style-type: none"> ・改 3 の内、「1. 1 潮位観測記録の考え方について」及び「1. 3 港湾内の局所的な海面の励起について」を改定（「1. 6 S A用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」は、変更なし）
改 5	H30. 2. 13	<ul style="list-style-type: none"> ・「5. 11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について」及び「5. 17 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について」を新規作成し、追加
改 6	H30. 2. 15	<ul style="list-style-type: none"> ・「5. 7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」及び「5. 19 津波荷重の算出における高潮の考慮について」を新規作成し、追加
改 7	H30. 2. 19	<ul style="list-style-type: none"> ・改 6 に、「5. 1 地震と津波の組合せで考慮する荷重について」を新規作成し、追加（「5. 7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について」及び「5. 19 津波荷重の算出における高潮の考慮について」は、変更なし）
改 8	H30. 2. 19	<ul style="list-style-type: none"> ・「5. 9 浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について」及び「5. 14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」を新規作成し、追加
改 9	H30. 2. 22	<ul style="list-style-type: none"> ・改 8 の「5. 9 浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について」を改定（「5. 14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁止水シールについて」は、変更なし）
改 10	H30. 2. 23	<ul style="list-style-type: none"> ・改 2 の「6. 1. 3 止水機構に関する補足説明」を改定
改 11	H30. 2. 27	<ul style="list-style-type: none"> ・「4. 1 設計に用いる遡上波の流速について」及び「5. 4 津波波力の選定に用いた規格・基準類の適用性について」を新規作成し、追加
改 12	H30. 3. 1	<ul style="list-style-type: none"> ・「1. 2 遡上・浸水域の評価の考え方について」、「1. 4 津波シミュレーションにおける解析モデルについて」、「4. 2 漂流物による影響確認について」、「5. 2 耐津波設計における現場確認プロセスについて」及び「5. 6 浸水量評価について」を新規作成し、追加 ・改 4 の内、「1. 6 S A用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討」を改定

下線は、今回提出資料を示す。

目 次

1. 入力津波の評価

1.1 潮位観測記録の考え方について[改 4 H30. 2. 13]

1.2 遡上・浸水域の評価の考え方について[改 12 H30. 3. 1]

1.3 港湾内の局所的な海面の励起について[改 4 H30. 2. 13]

1.4 津波シミュレーションにおける解析モデルについて[改 12 H30. 3. 1]

1.5 入力津波のパラメータスタディの考慮について

1.6 SA用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討[改 12 H30. 3. 1]

2. 津波防護対象設備

2.1 津波防護対象設備の選定及び配置について

3. 取水性に関する考慮事項

3.1 砂移動による影響確認について

3.2 海水ポンプの波力に対する強度評価について

3.3 電源喪失による除塵装置の機能喪失に伴う取水性の影響について

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[改 11 H30. 2. 27]

4.2 漂流物による影響確認について[改 12 H30. 3. 1]

4.3 漂流物衝突力について

5. 設計における考慮事項

5.1 地震と津波の組合せで考慮する荷重について[改 7 H30. 2. 19]

5.2 耐津波設計における現場確認プロセスについて[改 12 H30. 3. 1]

5.3 強度計算に用いた規格・基準について

5.4 津波波力の選定に用いた規格・基準類の適用性について[改 11 H30. 2. 27]

5.5 津波防護施設のアンカーの設計に用いる規格・基準類の適用性について

5.6 浸水量評価について[改 12 H30. 3. 1]

5.7 自然現象を考慮する浸水防護施設の選定について[改 7 H30. 2. 19]

5.8 浸水防護に関する施設の機能設計・構造設計に係る許容限界について

5.9 浸水防護施設の評価に係る地盤物性値及び地質構造について[改 9 H30. 2. 22]

5.10 浸水防護施設の強度計算における津波荷重、余震荷重及び衝突荷重の組合せについて[改 5 H30. 2. 13]

5.11 浸水防護施設の設計における評価対象断面の選定について

5.12 浸水防護施設の評価における衝突荷重、風荷重及び積雪荷重について

5.13 スロッシングによる貯留堰貯水量に対する影響評価について

5.14 防潮堤止水ジョイント部材及び鋼製防護壁シール材について[改 9 H30. 2. 22]

5.15 東海発電所の取放水路の埋戻の施工管理要領について

5.16 地殻変動後の基準津波襲来時における海水ポンプの取水性への影響について

5.17 強度計算における津波時及び重畳時の荷重作用状況について[改 5 H30. 2. 13]

5.18 津波に対する止水性能を有する施設の評価について

[]内は、当該箇所を提出
(最新) したときの改訂を示
す。

5.19 津波荷重の算出における高潮の考慮について[改 7 H30. 2. 19]

6. 浸水防護施設に関する補足資料

6.1 鋼製防護壁に関する補足説明

6.1.1 鋼製防護壁の設計に関する補足説明

6.1.2 鋼製防護壁アンカーに関する補足説明

6.1.3 止水機構に関する補足説明[改 10 H30. 2. 23]

6.2 鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明

6.2.1 鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明

6.2.2 フラップゲートに関する補足説明

6.3 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）に関する補足説明

6.3.1 鉄筋コンクリート防潮壁（放水路エリア）の設計に関する補足説明

6.4 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁に関する補足説明

6.4.1 鋼管杭鉄筋コンクリート防潮壁の設計に関する補足説明

6.5 防潮扉に関する補足説明

6.5.1 防潮扉の設計に関する補足説明

6.6 放水路ゲートに関する補足説明

6.6.1 放水路ゲートの設計に関する補足説明

6.7 構内排水路逆流防止設備に関する補足説明

6.7.1 構内排水路逆流防止設備の設計に関する補足説明

6.8 貯留堰に関する補足説明

6.8.1 貯留堰の設計に関する補足説明

6.8.2 貯留堰取付護岸に関する補足説明

6.9 浸水防護設備に関する補足説明

6.9.1 浸水防止蓋，水密ハッチ，水密扉，逆止弁の設計に関する補足説明

6.9.2 逆止弁の漏えい試験について

6.9.3 逆止弁を構成する各部材の評価について

6.9.4 津波荷重（突き上げ）の強度評価における鉛直方向荷重の考え方について

6.10 津波監視設備に関する補足説明

6.10.1 津波監視カメラの設計に関する補足説明

6.10.2 取水ピット水位計及び潮位計の設計に関する補足説明

6.10.3 加振試験の条件について

6.10.4 津波監視設備の設備構成及び電源構成について

6.11 耐震計算における材料物性値のばらつきの影響に関する補足説明

6.12 止水ジョイント部の相対変位量に関する補足説明

6.13 止水ジョイント部の漂流物対策に関する補足説明

[]内は，当該箇所を提出
（最新）したときの改訂を示
す。

1.2 遡上・浸水域の考え方について

(1) 遡上・浸水域の評価の考え方

遡上・浸水域の評価（以下「数値シミュレーション」という。）に当たっては、遡上解析を実施し、遡上波の敷地への到達（回り込みによるものを含む。）の可能性を検討する必要があることから、安全側の評価となるよう、以下の条件を考慮して数値シミュレーションを実施する。

a. 地震に起因する地形変化等の影響の考慮

基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化が生じる可能性があり、遡上・浸水域に影響を及ぼす可能性があるため、基準地震動 S_s による地盤変状の有無を数値シミュレーションの条件として考慮する。また、基準地震動 S_s による人工構造物の形状変化として、敷地内の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港の防波堤の形状変化の有無が遡上・浸水域に影響を及ぼす可能性があるため、数値シミュレーションの条件として考慮する。なお、取水構造物（取水路及び取水ピット）、放水路（防潮堤廻り）、SA用海水ピット取水塔、海水引込み管、SA用海水ピット、緊急用海水取水管及び緊急用海水ポンプピットについては、岩盤により支持されていることから、基準地震動 S_s に伴う形状変化は考慮しない。

地震による地殻変動が遡上・浸水域に影響を及ぼす可能性があるため、基準津波の波源である茨城県沖から房総沖におけるプレート間に想定される地震による広域的な地殻変動及び広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動を数値シミュレーションの条件として考慮する。

b. 初期潮位への考慮

遡上解析の初期潮位として、朔望平均満潮位並びに上記 a. に示す茨城県沖から房総沖におけるプレート間に想定される地震による広域的な地殻変動及び広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動を考慮する。なお、潮位のばらつきについては、数値シミュレーションにより求めた津波水位に加えることで考慮する。

(2) 地震に起因する変状による地形変化等の考え方について

a. 基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化の考え方について

基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化については、敷地内のすべての砂層及び礫層に対して強制的な液状化を仮定し、地盤面を大きく沈下させた条件として、敷地北側が 1.0m の沈下、敷地東側が 1.5m の沈下、敷地南側及び西側が 0.5m の沈下した状態を考慮する。「(参考 1) 敷地内の遡上経路の沈下量算定評価について」に詳細を示す。

b. 基準地震動 S_s に伴う人工構造物の形状変化の考え方について

基準地震動 S_s による人工構造物の形状変化については、地震による防波堤の損壊を想定し、敷地内の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港の防波堤がある場合とない場合について、数値シミュレーションを実施する。

c. 地震による地殻変動の考え方について

地震による地殻変動については、基準津波の波源である茨城県沖から房総沖における

プレート間に想定される地震による広域的な地殻変動量及び広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量を以下のとおり考慮する。

茨城県沖から房総沖におけるプレート間に想定される地震による広域的な地殻変動量については、0.31m の陸域の沈降を想定する。

2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動については、地震により沈降が生じたが、その後、地殻の沈降は回復傾向となっている。この状況を考慮して、広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量として、0.2m の沈降を想定する。

「(参考 2) 広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量について」に広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量の詳細を示す。

(3) 数値シミュレーションにおける解析モデルについて

基準津波による敷地周辺の遡上・浸水域の評価における遡上解析モデルについては、遡上解析に影響を及ぼす斜面や道路、取水口、放水口等の地形とその標高及び伝播経路上の人工構造物の設置状況を考慮し、遡上域の格子サイズ（敷地内：5～10m、敷地周辺：5～80m）に合わせた形状にモデル化する。数値シミュレーションにおける解析モデルの詳細については、「1.4 津波シミュレーションにおける解析モデルについて」に示す。

a. 敷地及び敷地周辺の地形及び標高

敷地沿岸域及び海底地形は、茨城県による津波解析用データ、一般財団法人日本水路協会による沿岸の海の基本図等を使用する。また、取水口、放水口等の諸元及び敷地標高については、発電所の竣工図等のほか、当社が計測を実施した敷地平面図及び東海水深図を使用する。

b. 伝播経路上の人工構造物

既設の人工構造物については、発電所の竣工図等で調査し、将来設置される計画がある人工構造物については、計画図等により調査した。

竣工図等による調査において確認した既設の人工構造物は、社員による現場ウォークダウンにより竣工図等と相違ないことを確認した。また、竣工図等に反映されていない人工構造物は、数値シミュレーションに影響する変更がないことを確認した。

伝播経路上の人工構造物の調査の詳細については、「5.2 耐津波設計における現場確認プロセスについて」に示す。

c. 数値シミュレーションにおける解析モデルの作成

上記 b. において実施した調査結果を踏まえ、数値シミュレーション上影響を及ぼす人工構造物を考慮し、遡上・伝播経路の状態に応じてモデルを作成した。モデルの作成に当たっては、伝播経路上の人工構造物の内、敷地内の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港の防波堤の他、防潮堤の外側に設置している海水電解装置建屋及び燃料輸送本部について考慮した。

なお、敷地内については、貯留堰の存在及び放水路ゲートの閉止を考慮してモデル化する。敷地外については、久慈川及び新川からの回り込みの有無を適切に評価するため、敷

地北側，西側及び南側並びに久慈川流域及び新川流域の標高を考慮してモデル化する。

図 1.2-1 に数値シミュレーションにおける解析モデル図を示す。

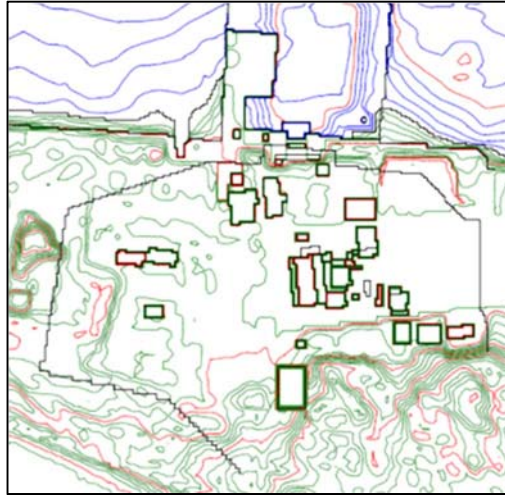


図 1.2-1 数値シミュレーションにおける解析モデル

(4) 数値シミュレーション結果

数値シミュレーションの結果として、図 1.2-2 に最大水位上昇量分布を示す。

津波は、敷地の大部分に遡上するが、津波防護施設の設置により津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画の設置された敷地には遡上しない結果となった。また、津波は久慈川及び新川流域に沿って遡上するが、津波防護対象設備（非常用取水設備を除く。）を内包する建屋及び区画が設置された敷地への流入はなく河川からの回り込みによる遡上・浸水域への影響はない。

以下に、基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化及び基準地震動 S_s による人工構造物の形状変化が遡上・浸水域へ与える影響を示す。

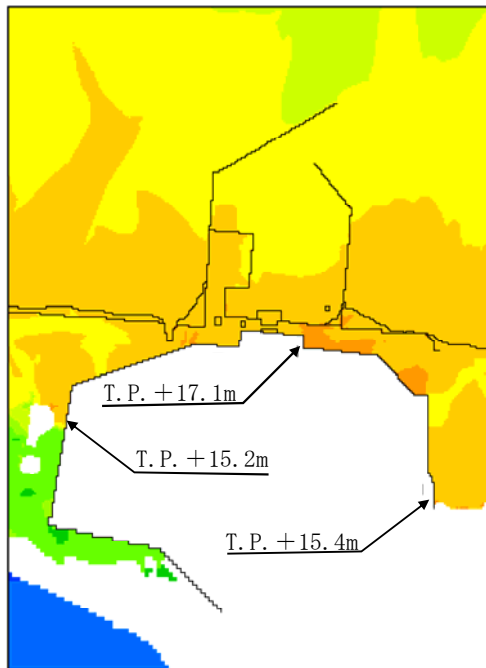
a. 基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化の影響について

基準地震動 S_s に伴う地形変化及び標高変化の影響として、基準地震動 S_s によって地盤面を大きく沈下させた場合とさせない場合（以下「地盤変状あり」と及び「地盤変状なし」という。）の影響を示す。図 2.1-2 から、地盤変状なしの場合に比べて、地盤変状ありの場合において、敷地北西部でわずかに遡上・浸水域が広がっているものの、全体的には大きな差はない結果となっている。また、敷地側面北側及び敷地前面東側の最大水位上昇量は、地盤変状なしより地盤変状ありの場合の方が大きくなる傾向となっている。敷地側面南側の最大水位上昇量においては、地盤変状なしより地盤変状ありの場合の方が大きくなる傾向となっている。

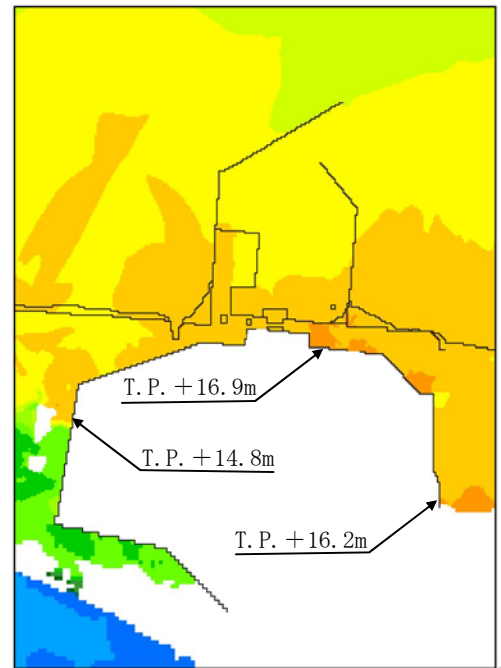
b. 基準地震動 S_s に伴う人工構造物の形状変化の影響について

基準地震動 S_s に伴う人工構造物の形状変化の影響として、敷地内の防波堤並びに茨城港日立港区及び茨城港常陸那珂港の防波堤がある場合とない場合（以下「防波堤あり」と及び「防波堤なし」という。）の影響を示す。図 2.1-2 から、防波堤ありと防波堤なしの場合において、遡上・浸水域のほとんど差がない結果となっている。また、地盤変状ありの場合の敷地前面東側の最大水位上昇量の最大値が防波堤なしより防波堤ありの方が大きくなっているが、全体的な分布の傾向として、防波堤ありより防波堤なしの方が最大水位上昇量が大きくなる傾向となっている。

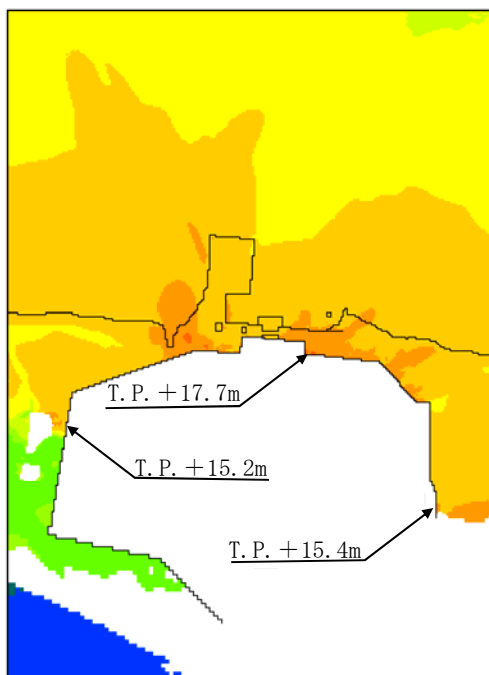
なお、敷地内の防波堤については、基準地震動 S_s が作用した時の沈下の状況を考慮し、敷地内の防波堤の高さが 1m 低い状態を想定して、防潮堤前面の津波高さへの影響を確認した。防潮堤前面における津波水位は、防波堤がない場合における津波水位を上回らない結果となった。防波堤の沈下については「(参考 3) 地震による防波堤への影響評価について」、敷地内の防波堤の高さが 1m 低い状態での津波高さへの影響については「(参考 4) 防波堤の高さが 1m 低い状態での津波高さへの影響について」に詳細を示す。



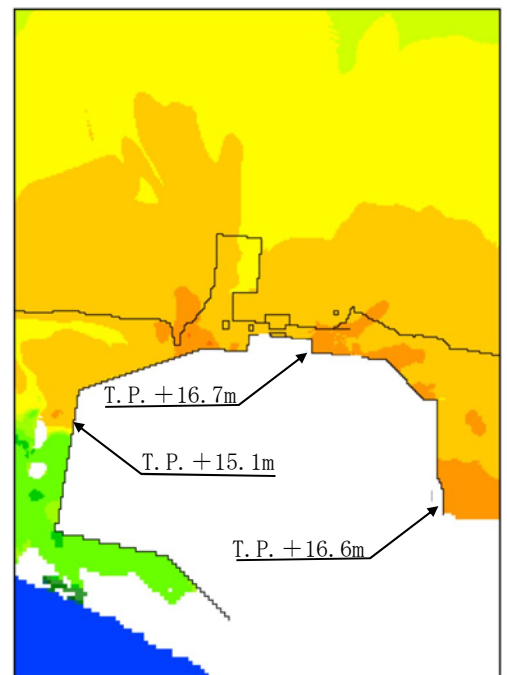
〔 防波堤あり
地盤変状なし 〕



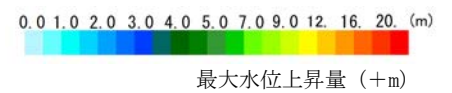
〔 防波堤あり
地盤変状あり 〕



〔 防波堤なし
地盤変状なし 〕



〔 防波堤なし
地盤変状あり 〕



最大水位上昇量 (+m)

図 1.2-2 基準津波による遡上解析結果（最大水位上昇量分布）

(参考 1) 敷地内の遡上経路の沈下量算定評価について

1. 検討方針

基準津波及び耐津波設計方針に係る審査ガイドに基づき、地震に起因する変状による地形、河川流路の変化に対して、敷地への遡上経路に及ぼす影響を検討する。

防潮堤堤外側の地盤においては、地震に起因する変状による地形の変化を確認するために、有効応力解析に基づき沈下量を算定し、基準津波による敷地周辺の遡上及び浸水域の評価（以下「数値シミュレーション」という。）への影響を確認する。

沈下量の検討では、地下水位を地表面に設定した有効応力解析モデルを用いて地震による残留沈下量を求め、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）の関係をj用いて地震後の過剰間隙水圧の消散に伴う排水沈下量を算定する。有効応力解析には、有効応力解析コード「FLIP (Finite element analysis of Liquefaction Program) Ver. 7.3.0_2」をj用いる。検討範囲を図1に示す。

本検討においては、液状化検討対象層である全ての砂層、礫層に対し豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定し、地盤面を大きく沈下させる条件にて評価する。

豊浦標準砂は、山口県豊浦で産出される淡黄色の天然の珪砂であり、敷地には存在しないものであるが、丸みのある粒から成り、粒度が揃い、ほぼ均質で非常に液状化しやすい特性を有していることから、液状化検討対象層を強制的に液状化させることを仮定した場合の影響評価に適用する。豊浦標準砂の液状化強度試験データに基づき -1σ を考慮したFLIPによる液状化強度特性（強制的な液状化の仮定にj用いる液状化強度特性）を図2及び図3に示す。また、図2に示した敷地内の各土質の液状化強度特性は、試験結果に基づき -1σ を考慮した液状化強度特性（原地盤に基づく液状化強度特性）である。なお、 σ は、試験データのバラツキを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差である。

豊浦標準砂の液状化強度特性は、原地盤の液状化強度特性の全てを包含しており、極めて液状化しやすい液状化特性を有していることから、豊浦標準砂の液状化強度特性を仮定した有効応力解析は、強制的に液状化させることを仮定した影響評価となる。

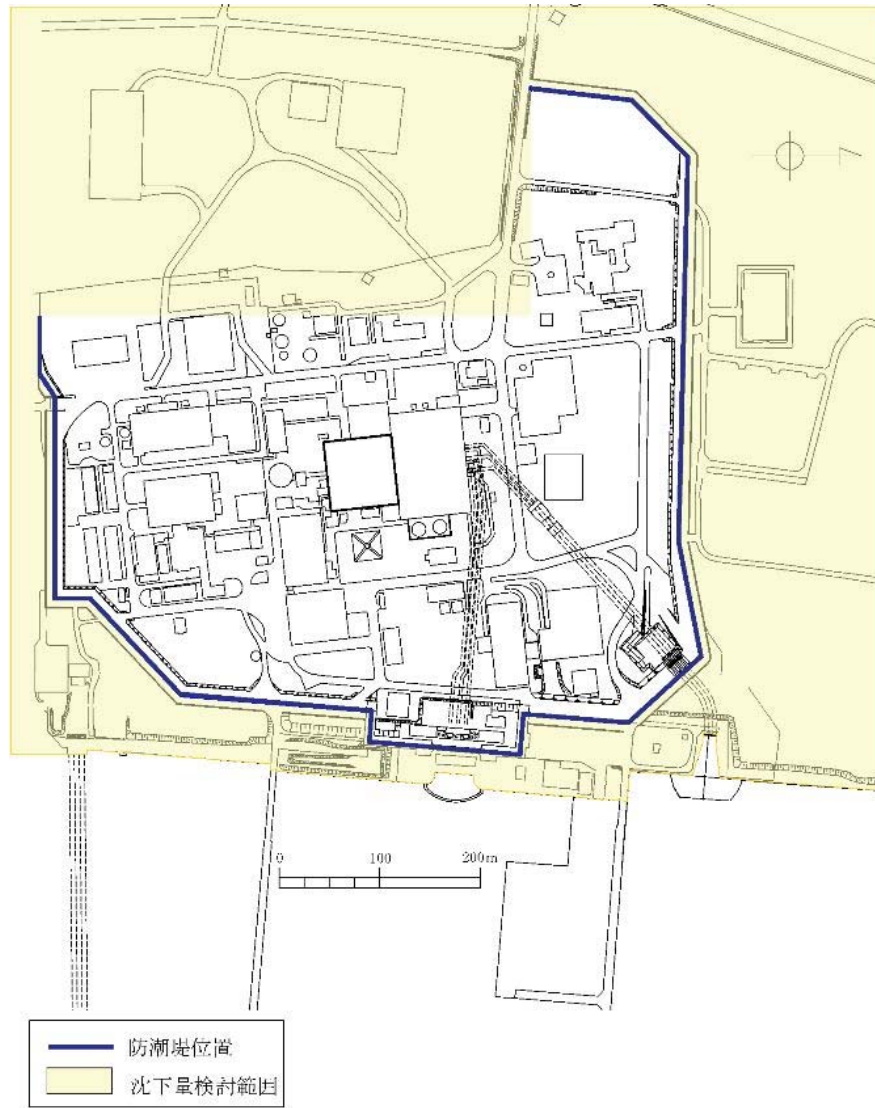
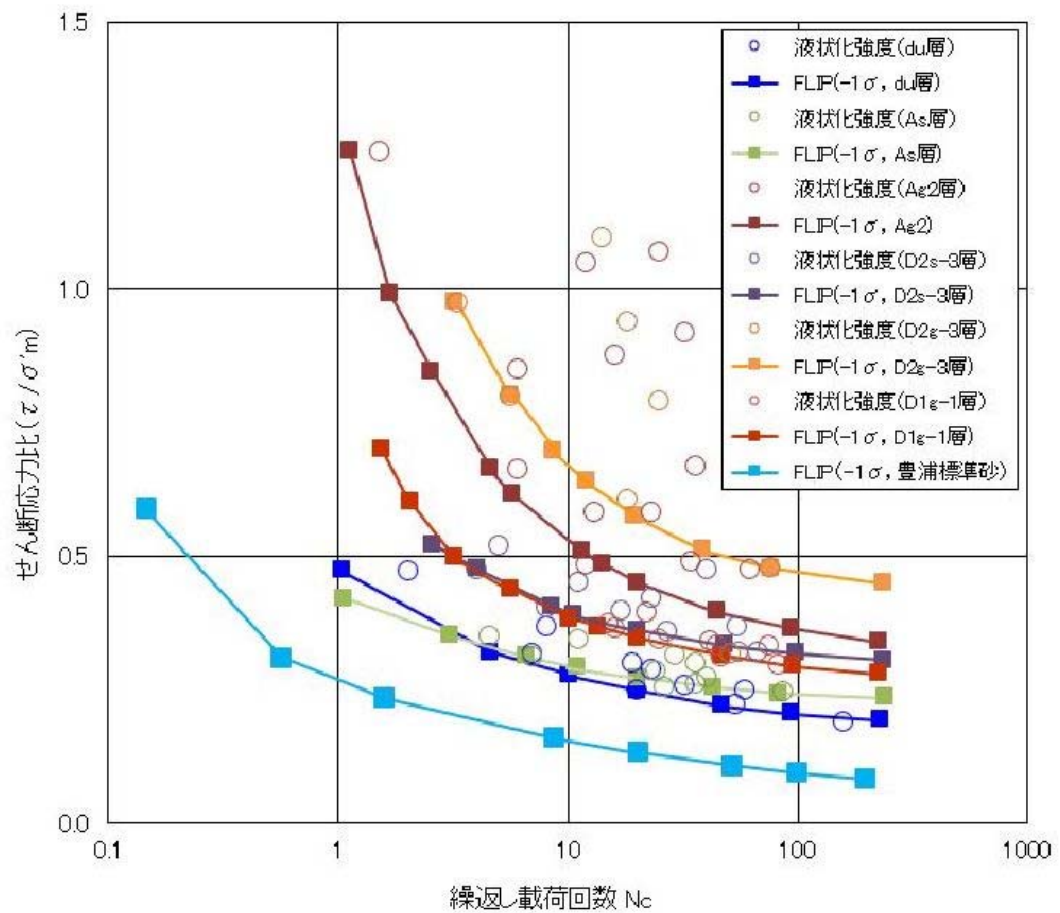


図1 沈下量検討範囲



凡例中の σ は、試験データのバラツキを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差である。

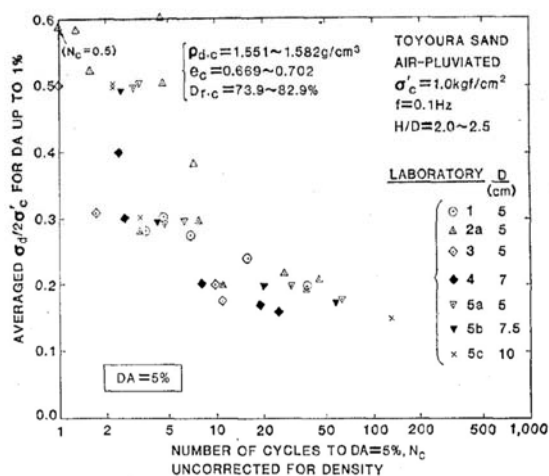
図2 東海第二発電所の原地盤に基づく液状化強度試験データとその全てを包含する F L I P の液状化強度特性 (-1σ , 豊浦標準砂)

■ 豊浦標準砂^{*1}に基づく液状化強度特性の仮定

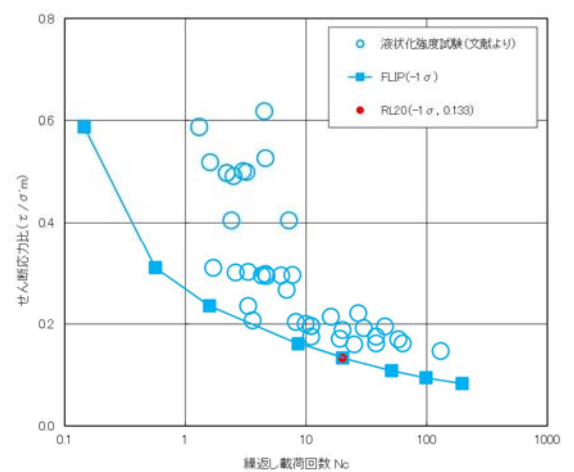
文献^{*2}から引用した相対密度 73.9～82.9 %の豊浦標準砂の液状化強度試験データに対し、それらを全て包含する FLIP の液状化特性を設定する。

注記 * 1 : 豊浦標準砂は、山口県豊浦で産出される天然の珪砂であり、敷地には存在しないものである。豊浦標準砂は、淡黄色の丸みのある粒から成り、粒度が揃い均質で非常に液状化しやすい特性を有していることから、液状化強度特性に関する研究等における実験などで多く用いられている。

* 2 : CYCLIC UNDRAINED TRIAXIAL STRENGTH OF SAND BY A COOPERATIVE TEST PROGRAM
[Soils and Foundations, JSSMFE. 26-3. (1986)]



豊浦標準砂の液状化強度試験データ
(文献^{*2}からの引用)



FLIP による液状化強度特性
(-1σ , 豊浦標準砂)

凡例中の σ は、試験データのバラツキを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差である。

豊浦標準砂の液状化パラメータ

	液状化パラメータ									
	間隙比 e	基準平均有効 主応力 σ'_{ma} [kN/m ²]	基準初期 せん断剛性 G_{ma} [kN/m ²]	最大履歴減衰率 h_{max}	ϕ_p [度]	S_1	W_1	P_1	P_2	G_1
豊浦 標準砂	0.702	12.6	18,975	0.287	28.0	0.005	5.06	0.57	0.80	1.44

図 3 豊浦標準砂の液状化強度試験データ及び FLIP による
豊浦標準砂の液状化強度特性 (-1σ)

2. 検討内容

(1) 有効応力解析による残留沈下量

防潮堤前面の地盤の沈下量を二次元有効応力解析により算定した。解析モデルは構造物を線形梁要素，地盤をマルチスプリング要素でモデル化した。解析において，地下水位は保守的に地表面に設定し，地震動は基準地震動 S_a-D1 を用いた。また，全ての液状化検討対象層に対して，豊浦標準砂の液状化強度特性 (-1σ) により強制的な液状化を仮定した。

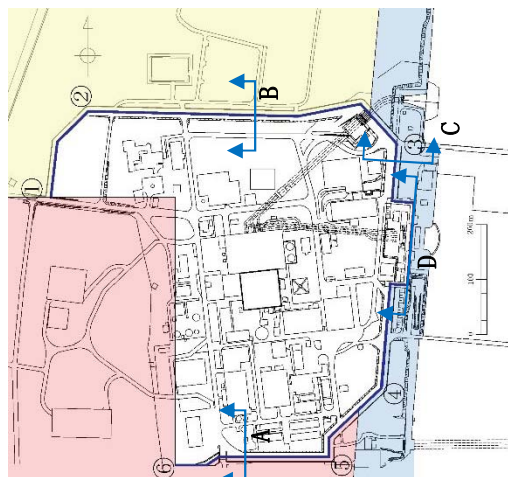
検討断面は，敷地南側の第四紀層が薄い範囲の代表地点としてA断面，敷地北側の第四紀層が厚く堆積した範囲の代表として過圧密粘土層（Ac層）が最も薄い地点のB断面，敷地東側の海岸より約100 m以内の範囲の地点としてC断面及びD断面を選定した。平面図，地質断面図及び解析断面位置を図4に示し，A～D断面の解析モデルを図5に示す。

有効応力解析による残留沈下量の検討結果を表1に示す。

有効応力解析による地表面の残留沈下量の最大は，敷地南側では0.049 m，敷地北側では0.021 m，敷地東側では0.210 mとなった。

表1 有効応力解析による残留沈下量

	敷地南側 (A断面)	敷地北側 (B断面)	敷地東側 (C, D断面)
最大残留沈下量 (m)	0.049	0.021	0.210



敷地南側
敷地東側
敷地北側
地質断面位置

地質構成表

地質時代	地質区分	記号	説明
第四紀	沖積層	dl	砂
		Ag2	砂礫
	更新世	段丘堆積層	As
As1			砂礫
D2c-3			シルト
D2c-2			砂礫
D2c-1			砂礫
新第三紀	久米層	Kn	砂質泥岩

□ : 液化化検討対象層
(豊浦標準砂と仮定)

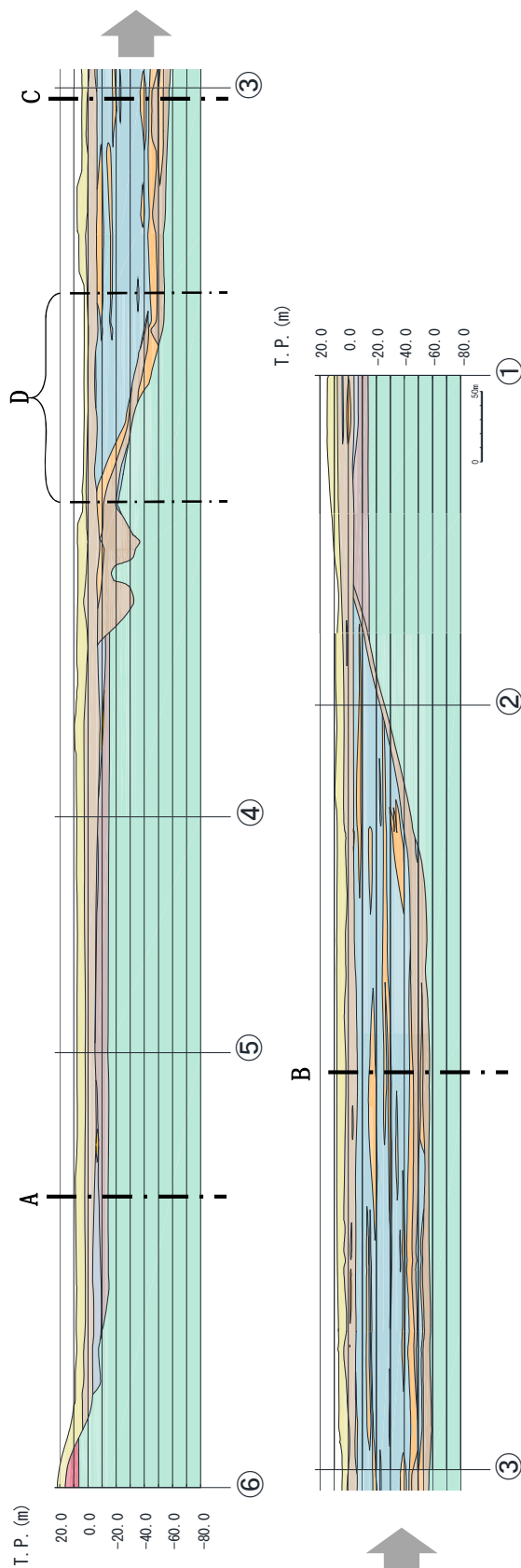


図4 平面図，地質断面図及び解析断面位置

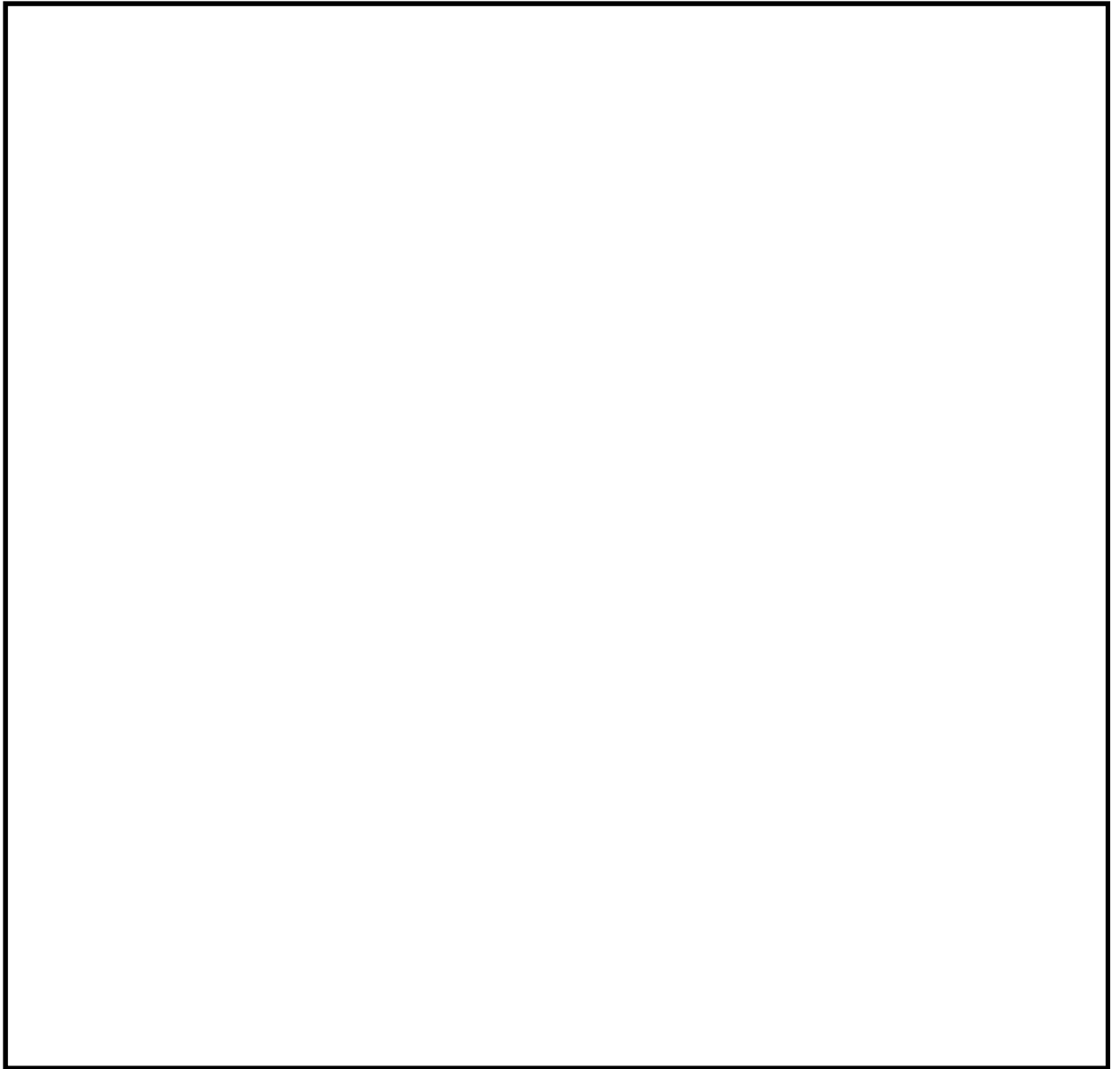


図5 解析モデル図

(2) 過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量（排水沈下量）

排水沈下量の算定は、有効応力解析を実施した地点で行った。

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豊浦標準砂の相対密度は、豊浦標準砂の液状化強度試験に用いられた供試体の相対密度が73.9 %～82.9 %であったことから、沈下量の算定上保守的に70 %とし、沈下率の設定においても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6に、相対密度より設定した沈下率を図7に示す。

排水沈下量の検討結果を表2に示す。

敷地南側の排水沈下量は最大0.362 m，敷地北側の排水沈下量は最大0.715 m，敷地東側の排水沈下量は最大0.708 mとなった。

表2 排水沈下量

	敷地南側	敷地北側	敷地東側
最大排水沈下量（m）	0.362	0.715	0.708

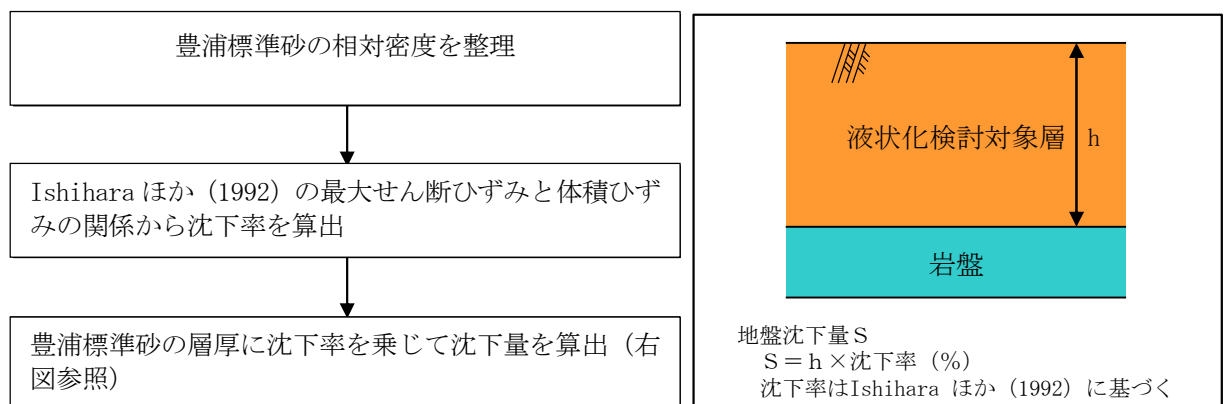


図6 排水沈下量の算定フロー

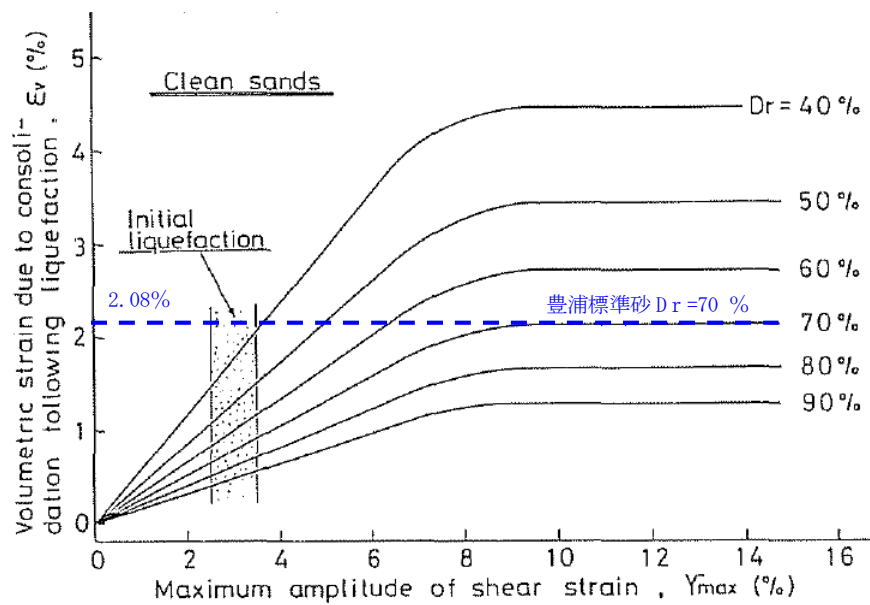


図7 Ishiharaほか（1992）の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した
豊浦標準砂の沈下率

3. 検討結果

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3に示す。

敷地南側では合計沈下量が0.411 mとなったことから、数値シミュレーションにおいて想定する津波遡上経路の沈下量（以下「想定沈下量」という。）は保守的に0.5 mとする。敷地北側では合計沈下量が0.736 mとなったことから、想定沈下量は保守的に1.0 mとする。敷地東側では合計沈下量が0.918 mとなったことから、想定沈下量を1.5 mとする。

以上の検討結果に基づき、数値シミュレーションで考慮する地震に起因する変状による地形の変化は、図8に示すとおり設定する。

表3 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

	敷地南側	敷地北側	敷地東側
	最大沈下量 (m)	最大沈下量 (m)	最大沈下量 (m)
有効応力解析から算定した残留沈下量	0.049	0.021	0.210
Ishihara ほか（1992）から算定した排水沈下量	0.362	0.715	0.708
合計	0.411	0.736	0.918
数値シミュレーションにおいて想定する津波遡上経路の沈下量	0.5	1.0	1.5

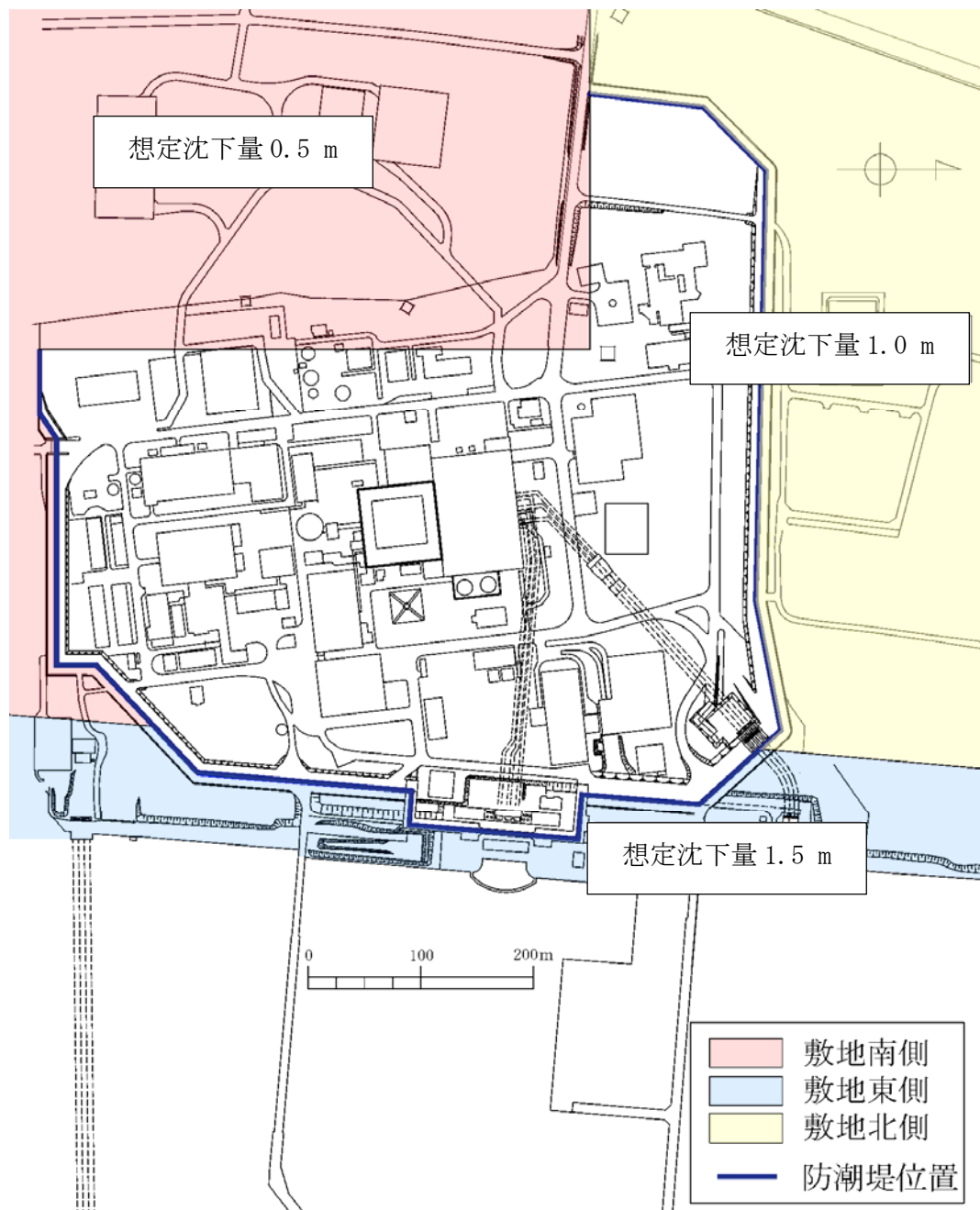


図 8 想定沈下量評価結果

(参考 2) 広域的な余効変動を含む 2011 年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量について

広域的な余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量については、以下に示すとおり0.2mの沈降と設定する。

2011年東北地方太平洋沖地震後に、発電所敷地内にある基準点を対象にGPS測量し、地震前と比較した結果、敷地全体が約0.2m沈降していた。さらに、国土地理院（2017）による2011年東北地方太平洋沖地震（2011年3月）から6年後（2017年6月）までの地殻変動を参照すると、2011年東北地方太平洋沖地震前後では約0.3m程度沈降している。その後、2011年東北地方太平洋沖地震に伴い生じた地殻の沈降は回復傾向にあり、2017年時点において発電所周辺（日立）で約0.2m程度の沈降となっている。これらを考慮し、余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量として沈降量0.2mとする。表1に東海第二発電所周辺の電子基準点の高さ変動量、図1に2011年東北地方太平洋沖地震前から6年後までの地殻変動量分布、図2に2010年1月～2017年6月における電子基準点（日立）の高さ変動を示す。

なお、耐津波設計の評価に用いる入力津波の設定に当たっては、水位上昇側及び下降側それぞれに対して地殻変動量を安全側に考慮するため、上昇側の水位変動に対しては、余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動（0.2mの沈降）を考慮する。下降側の水位変動に対しては、2011年東北地方太平洋沖地震の地殻変動量が回復傾向にあることを踏まえ、安全側の評価となるように余効変動を含む2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量（0.2mの沈降）は考慮しない。

表1 東海第二発電所周辺の電子基準点の高さ変動量

観測局名	所在地	高さの変動量 [cm]								
		本震前後 (※1)	本震翌日から 1年後までの累積 (※2)	本震1年後から 2年後までの累積 (※2)	本震2年後から 3年後までの累積 (※2)	本震3年後から 4年後までの累積 (※2)	本震4年後から 5年後までの累積 (※2)	本震5年後から 6年後までの累積 (※2)	本震翌日から 6年間の累積 (※3)	本震前から 6年間の累積 (※4)
日立	茨城県日立市金沢町	-31	4	2	2	1	1	2	12	-19

国土地理院（2017）

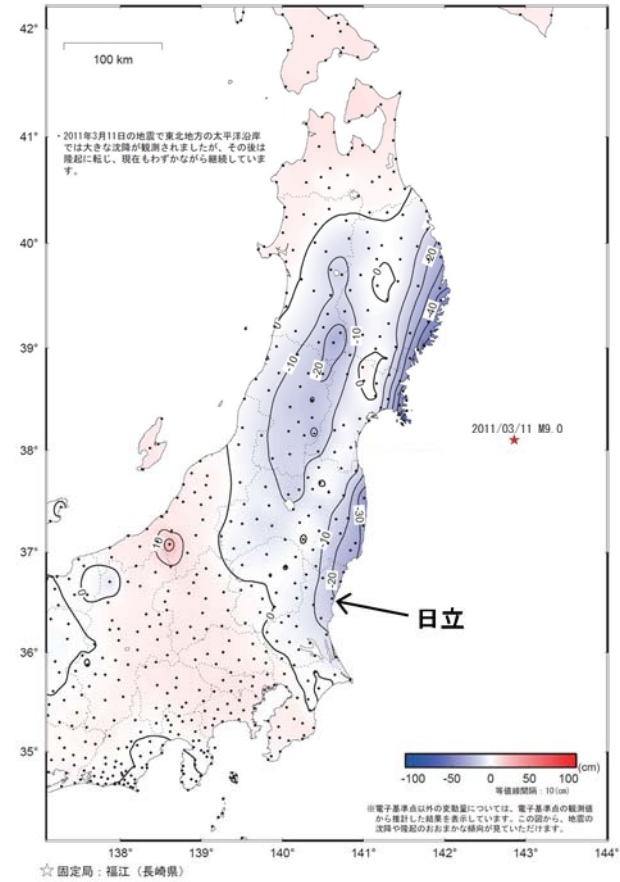
(※1) 2011年3月10日と2011年3月12日の比較

(※2) 「本震翌日、1、2、3、4年後から1、2、3、4、5年後までの累積」は、2011年、2012年、2013年、2014年、2015年3月と2012年、2013年、2014年、2015年、2016年3月をそれぞれ比較したもの、「本震5年後から6年後までの累積」は2016年2月と2017年2月を比較したもの

(※3) 2011年3月12日と2017年2月の比較

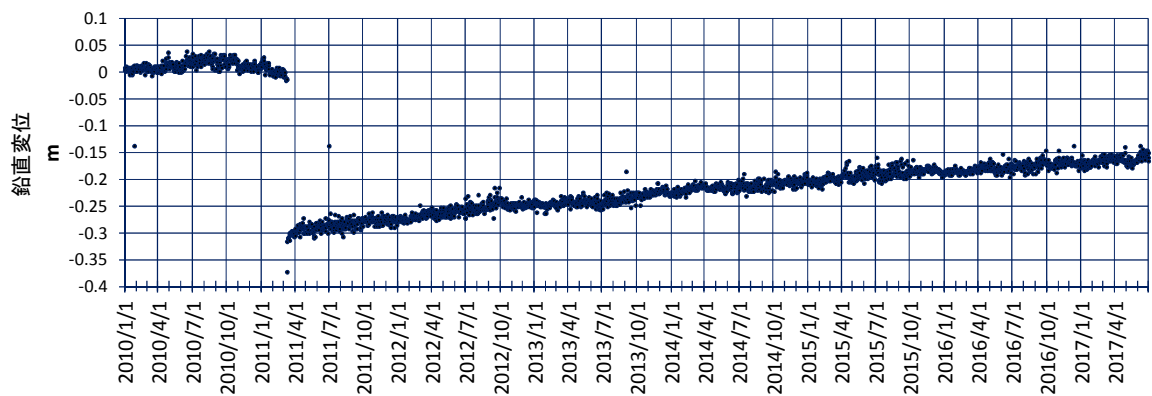
(※4) 2011年2月と2017年2月の比較

東北地方太平洋沖地震 (M9.0) 前後の地殻変動 (上下) ー 本震前から6年間の累積ー
 基準期間 : 2011/02/01 ー 2011/02/15 [F3 : 最終解]
 比較期間 : 2017/02/01 ー 2017/02/11 [F3 : 最終解]



国土地理院 (2017) に加筆

図 1 2011 年東北地方太平洋沖地震前から 6 年後までの地殻変動量分布



※2011 年 2 月の平均値をゼロとしている。

国土地理院 (2017)

図 2 2010 年 1 月～2017 年 6 月における電子基準点 (日立) の鉛直変動

(参考 3) 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，ケーソン堤の 2 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。

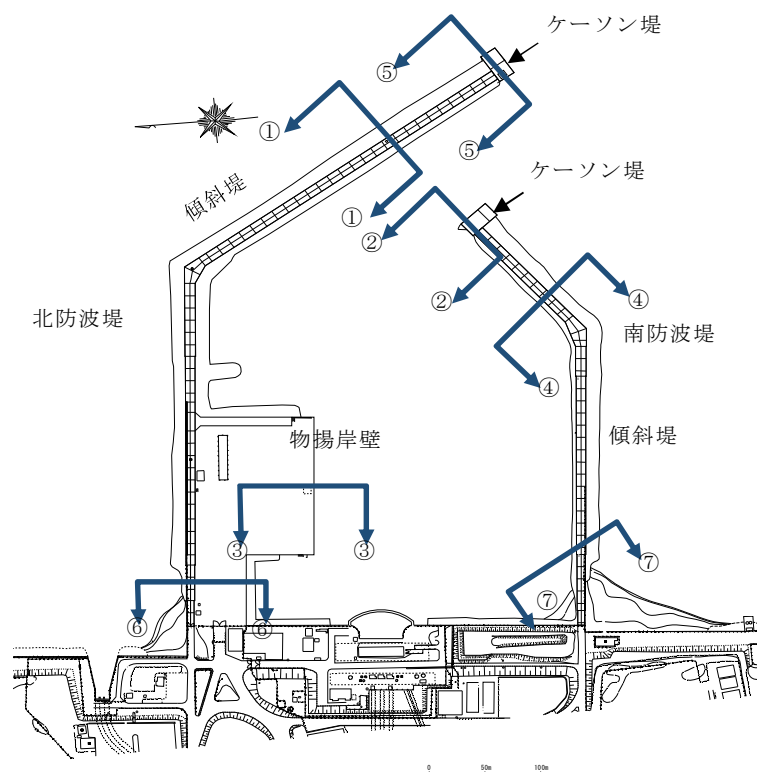


図 1 港湾施設平面図

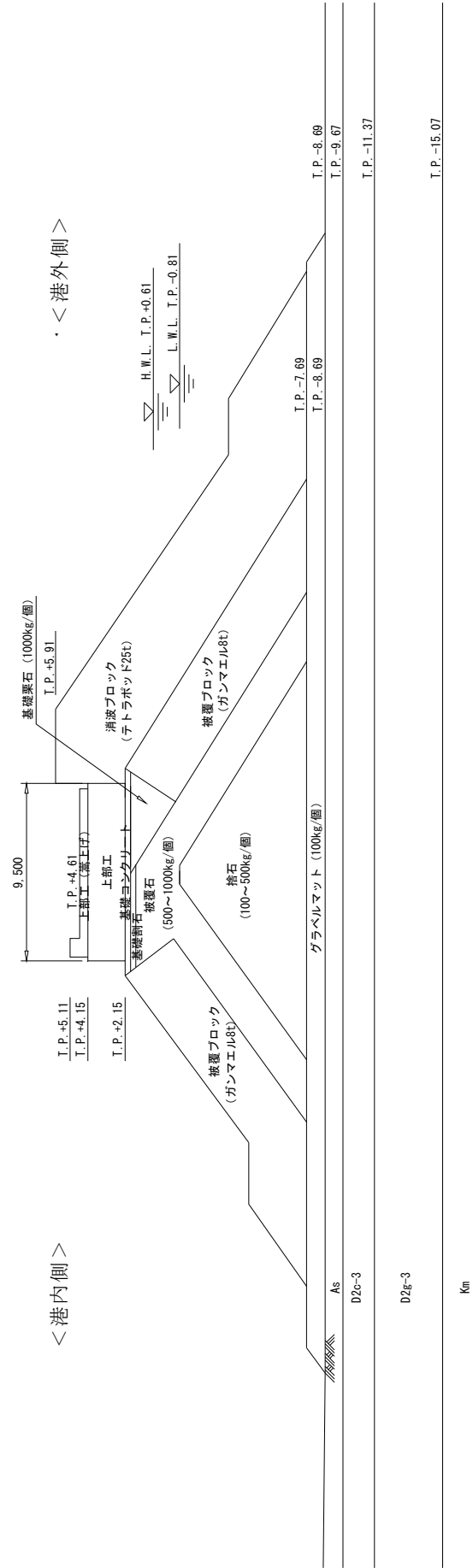


図 2 北側防波堤傾斜堤断面 (①-①)

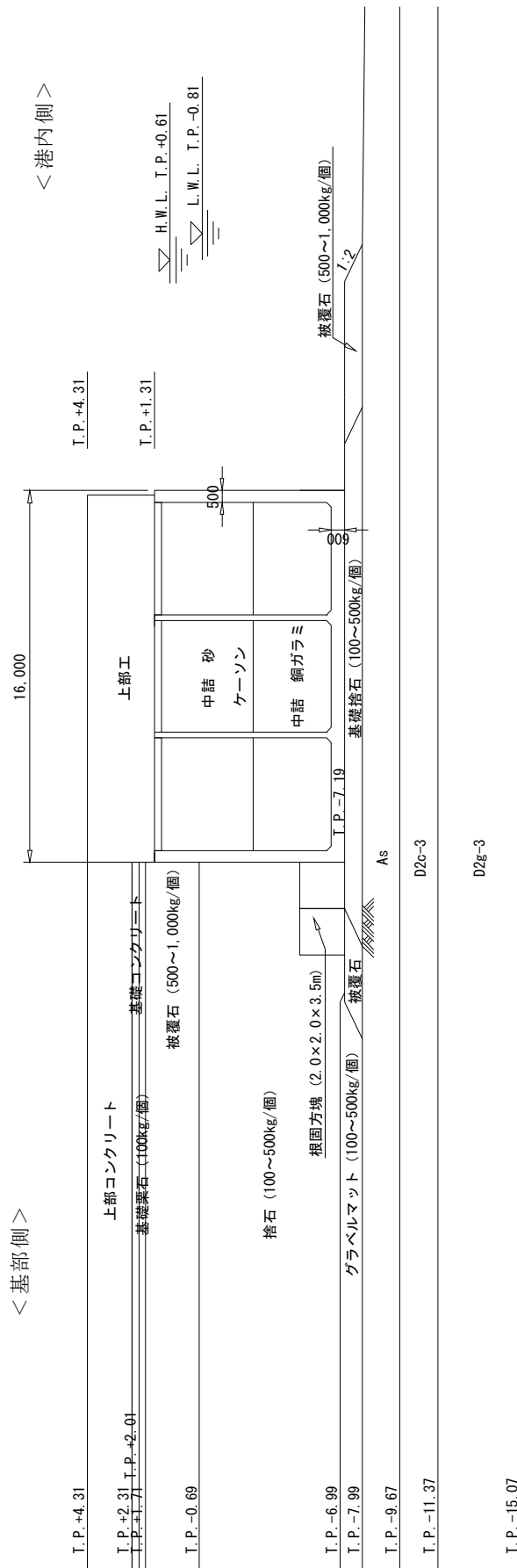


図 3 南側防波堤ケーソン堤断面 (②-②)

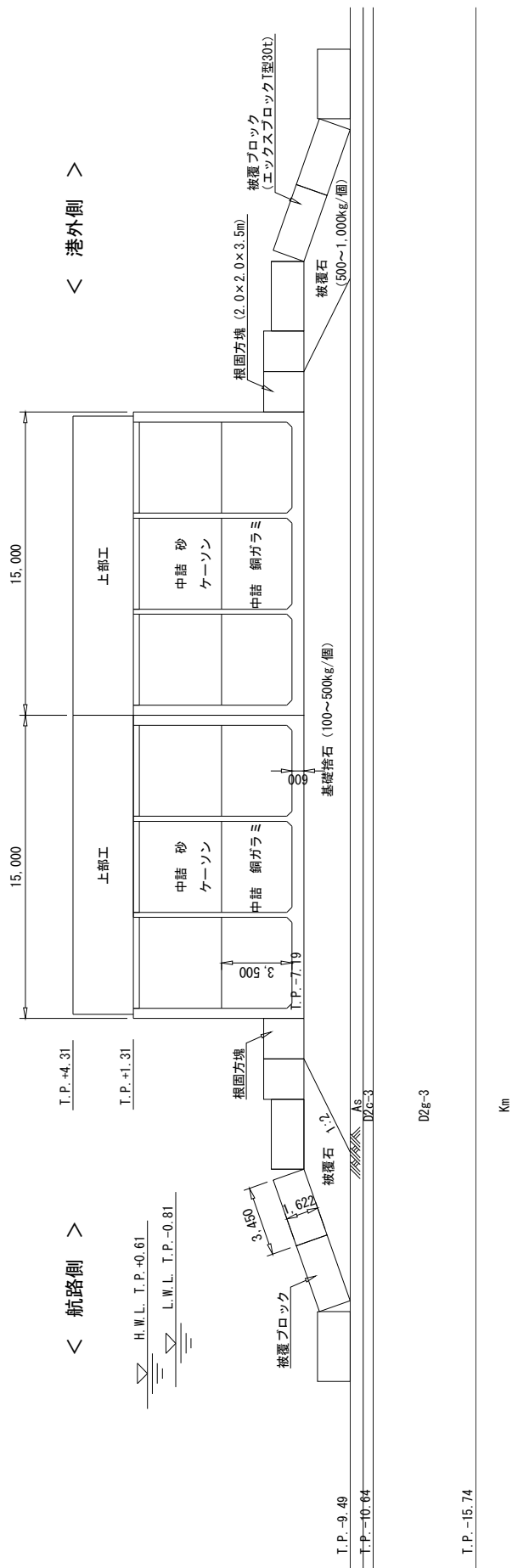
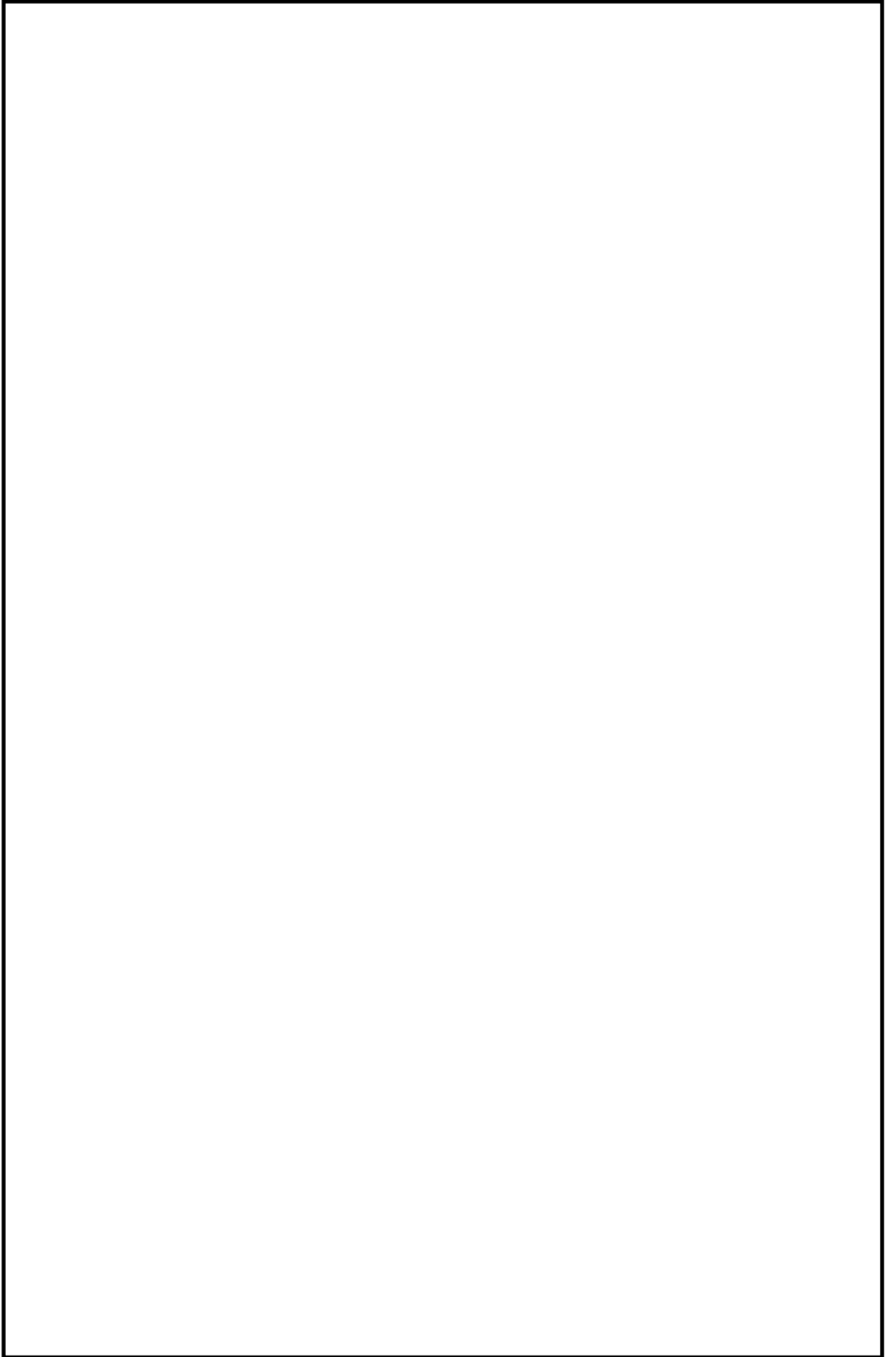


図 6 北側防波堤ケーソン堤断面 (⑤ー⑤)

[illegible]



1. 2–26

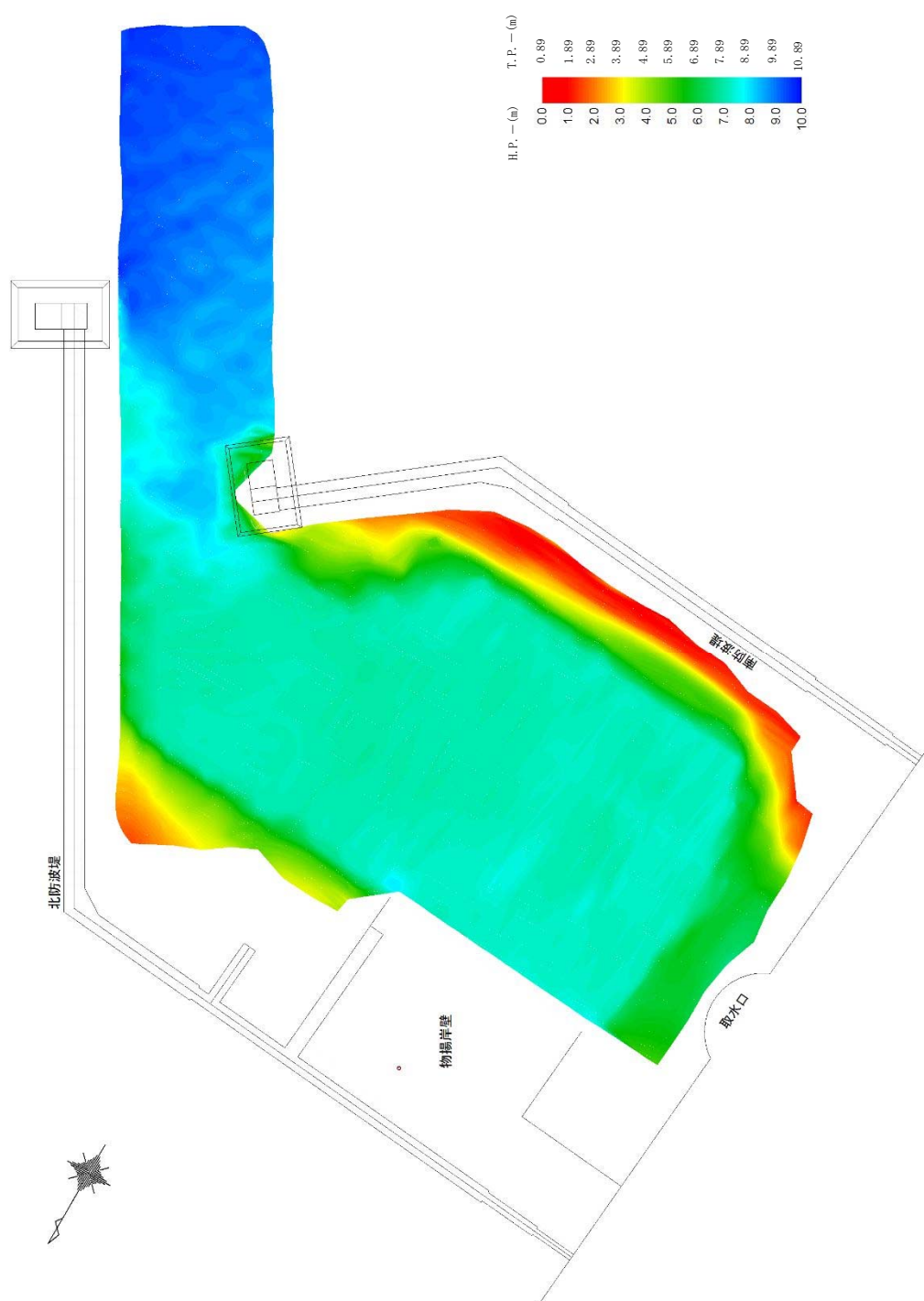


図9 東海港深浅図（2016年12月12日測量）

2. 地震時評価

2.1 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. 7.3.0_2）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。

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/m²）を考慮する。

b. 地震荷重

地震荷重として、基準地震動 S_s による地震力を考慮する。

2) 荷重の組合せ

荷重の組合せを表 1 に示す。

表 1 荷重の組合せ

外力の状態	荷重の組合せ
地震時（ S_s ）	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_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る。

入力地震動算定の概念図を図 10 に示す。

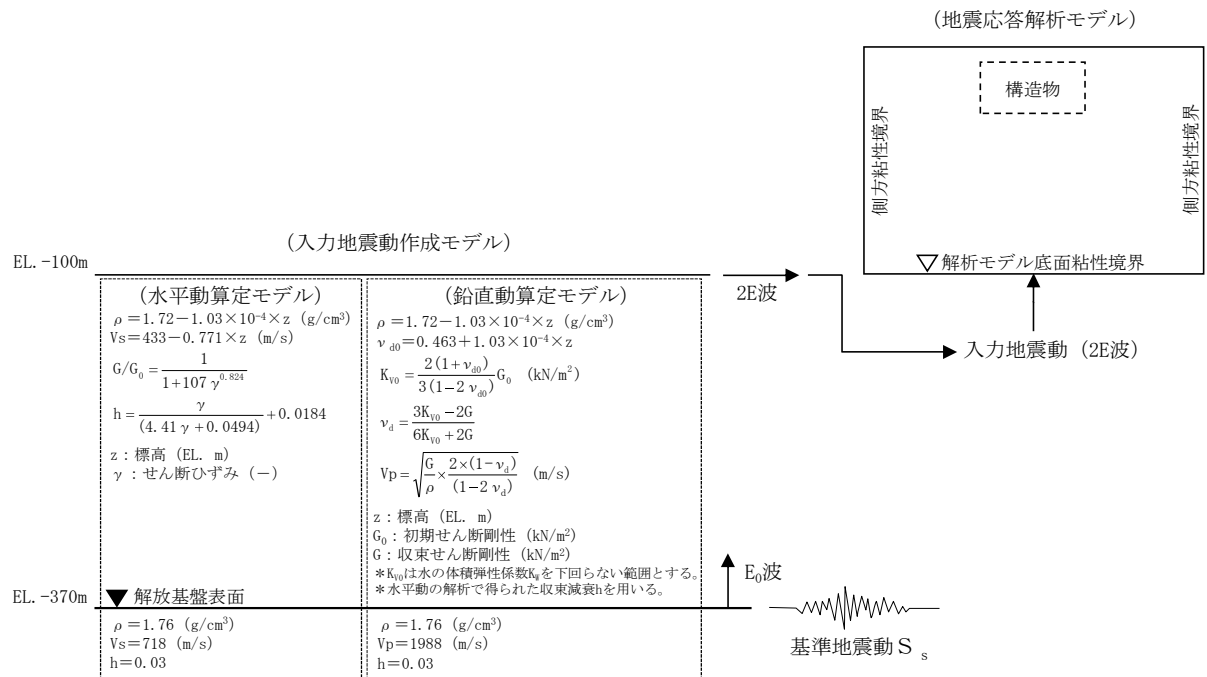


図 10 入力地震動算定の概念図

(4) 解析モデル

地震応答解析モデルを図 11 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。

4) 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 11 地震応答解析モデル（傾斜堤，ケーソン堤断面）

(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 2 に、材料の物性値を表 3 に示す。

表 2 使用材料

材料	部位	諸元
コンクリート	上部工	設計基準強度 24.0 N/mm ²
	基礎	設計基準強度 18.0 N/mm ²
	ケーソン（気中）	設計基準強度 24.0 N/mm ²
	ケーソン（海中）	設計基準強度 24.0 N/mm ²

表 3 材料の物性値

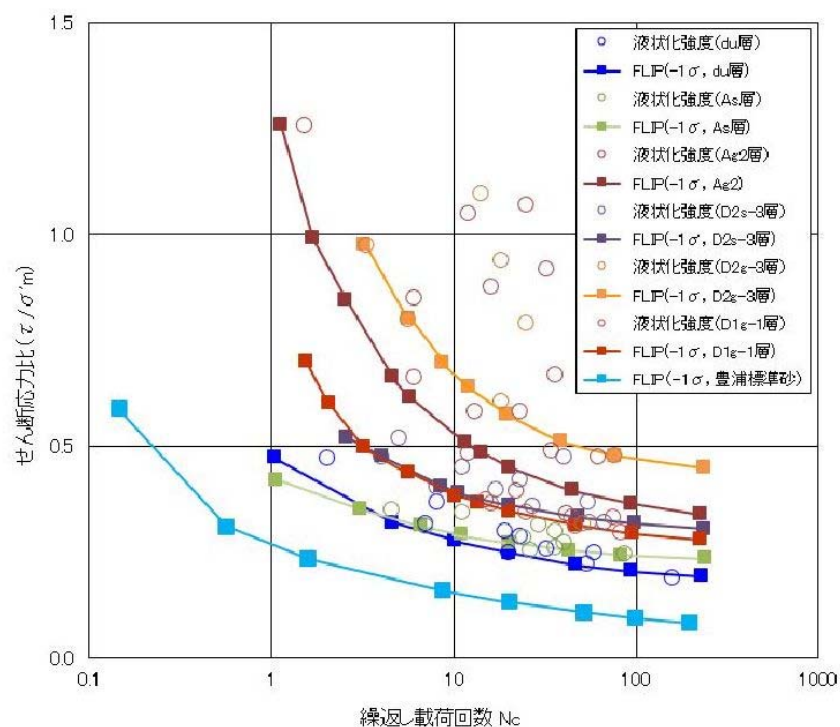
材料	部位	単位体積重量 (kN/m ³)	ヤング係数 (kN/mm ²)	ポアソン比
コンクリート	上部工	24.0	25	0.2
	基礎	22.6	22	0.2
	ケーソン（気中）	21.8	25	0.2
	ケーソン（海中）	21.8	25	0.2
	根固方塊	22.6	22	0.2

2) 地盤の物性値

本検討においては、液状化検討対象層である全ての砂層、礫層に対し豊浦標準砂の液状化強度特性により強制的に液状化させることを仮定し、地盤面を大きく沈下させる条件にて評価する。

豊浦標準砂は、山口県豊浦で産出される淡黄色の天然の珪砂であり、敷地には存在しないものであるが、丸みのある粒から成り、粒度が揃い、ほぼ均質で非常に液状化しやすい特性を有していることから、液状化検討対象層を強制的に液状化させることを仮定した場合の影響評価に適用する。豊浦標準砂の液状化強度試験データに基づき -1σ を考慮したFLIPによる液状化強度特性(強制的な液状化の仮定に用いる液状化強度特性)を図12及び図13に示す。また、図12に示した敷地内の各土質の液状化強度特性は、試験結果に基づき -1σ を考慮した液状化強度特性(原地盤に基づく液状化強度特性)である。なお、 σ は、試験データのバラツキを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差である。

豊浦標準砂の液状化強度特性は、原地盤の液状化強度特性の全てを包含しており、極めて液状化しやすい液状化特性を有していることから、豊浦標準砂の液状化強度特性を仮定した有効応力解析は、強制的に液状化させることを仮定した影響評価となる。



凡例中の σ は、試験データのバラツキを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差である。

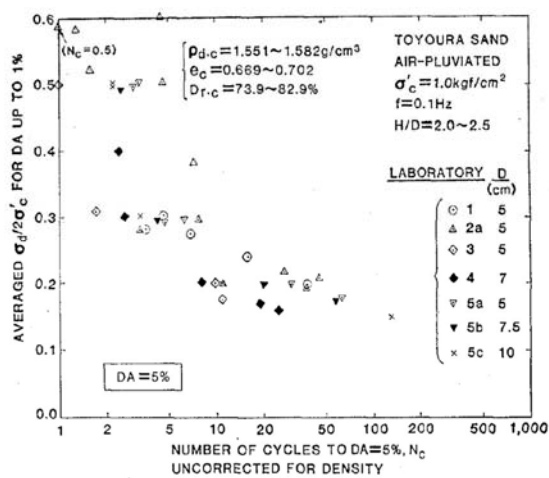
図12 東海第二発電所の原地盤に基づく液状化強度試験データとその全てを包含するFLIPの液状化強度特性 (-1σ , 豊浦標準砂)

■ 豊浦標準砂^{*1}に基づく液状化強度特性の仮定

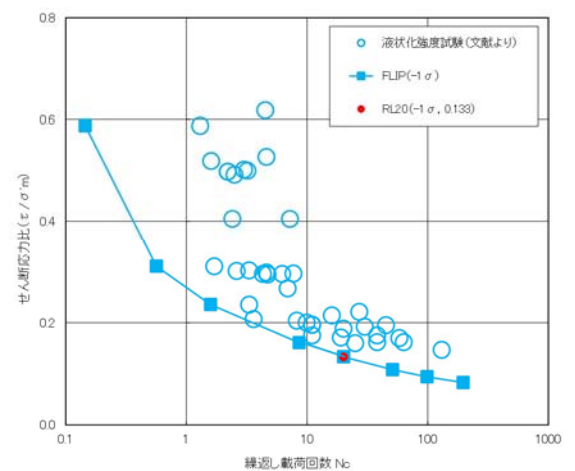
文献^{*2}から引用した相対密度 73.9～82.9 %の豊浦標準砂の液状化強度試験データに対し、それらを全て包含する FLIP の液状化特性を設定する。

注記 *1：豊浦標準砂は、山口県豊浦で産出される天然の珪砂であり、敷地には存在しないものである。豊浦標準砂は、淡黄色の丸みのある粒から成り、粒度が揃い均質で非常に液状化しやすい特性を有していることから、液状化強度特性に関する研究等における実験などで多く用いられている。

*2：CYCLIC UNDRAINED TRIAXIAL STRENGTH OF SAND BY A COOPERATIVE TEST PROGRAM [Soils and Foundations, JSSMFE. 26-3. (1986)]



豊浦標準砂の液状化強度試験データ
(文献^{*2}からの引用)



FLIP による液状化強度特性
(-1σ , 豊浦標準砂)

凡例中の σ は、試験データのバラツキを考慮し、液状化強度試験データの最小二乗法による回帰曲線と、その回帰係数の自由度を考慮した不偏分散に基づく標準偏差である。

豊浦標準砂の液状化パラメータ

	液状化パラメータ									
	間隙比 e	基準平均有効 主応力 σ'_{ma} [kN/m ²]	基準初期 せん断剛性 G_{ma} [kN/m ²]	最大履歴減衰率 h_{max}	ϕ_p [度]	S_1	W_1	P_1	P_2	C_1
豊浦 標準砂	0.702	12.6	18,975	0.287	28.0	0.005	5.06	0.57	0.80	1.44

図 13 豊浦標準砂の液状化強度試験データ及び FLIP による
豊浦標準砂の液状化強度特性 (-1σ)

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。D 2 g — 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 τ_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_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，傾斜堤に対する評価結果を示す。

1) ケーソン堤

残留変位図を図 14，過剰間隙水圧比分布図を図 15 に示す。



図 14 残留変位図（ケーソン堤）



図 15 過剰間隙水圧比分布図（ケーソン堤）

2) 傾斜堤

残留変位図を図 16, 過剰間隙水圧比分布図を図 17 に示す。



図 16 残留変位図 (傾斜堤)



図 17 過剰間隙水圧比分布図 (傾斜堤)

2.2 過剰間隙水圧の消散に伴う沈下量（排水沈下量）

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、有効応力解析を実施した地点で行った。

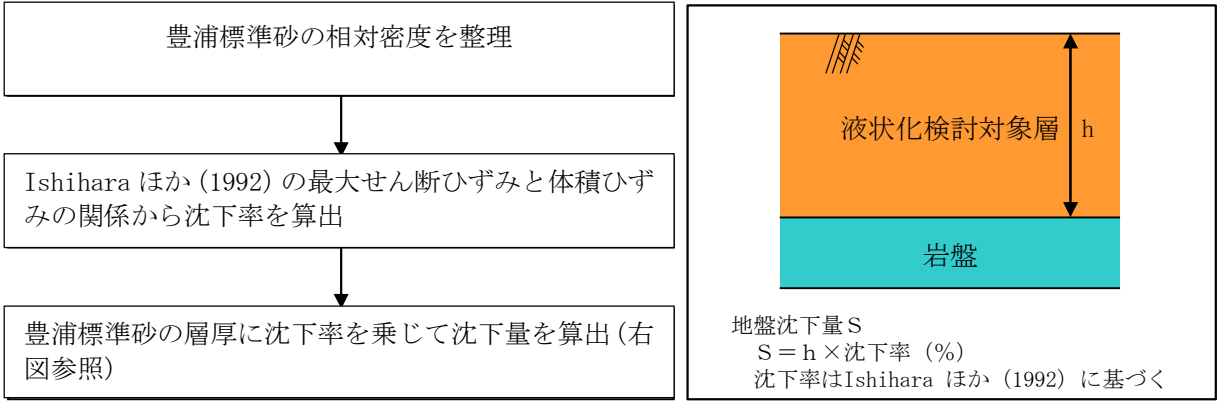
排水沈下量の算定においては、液状化検討対象層である全ての砂層、礫層に対し豊浦標準砂の液状化強度特性を仮定する。排水沈下率は、Ishihara ほか（1992）の地盤の相対密度に応じた最大せん断ひずみと体積ひずみ（沈下率）の関係から設定した。排水沈下量の計算に用いる豊浦標準砂の相対密度は、豊浦標準砂の液状化強度試験に用いられた供試体の相対密度が 73.9 %～82.9 %であったことから、沈下量の算定上保守的に 70 %とし、沈下率の設定においても解析結果の最大せん断ひずみによらず、安全側に体積ひずみ（沈下率）の最大値を採用した。排水沈下量の算定フローを図 18 に、相対密度より設定した沈下率を図 19 に示す。

排水沈下量の検討結果を表 4 に示す。

ケーソン堤の排水沈下量は最大 0.112m、傾斜堤の排水沈下量は最大 0.097m となった。

表 4 排水沈下量

	ケーソン堤	傾斜堤
最大排水沈下量(m)	0.112	0.097



第 18 図 排水沈下量の算定フロー

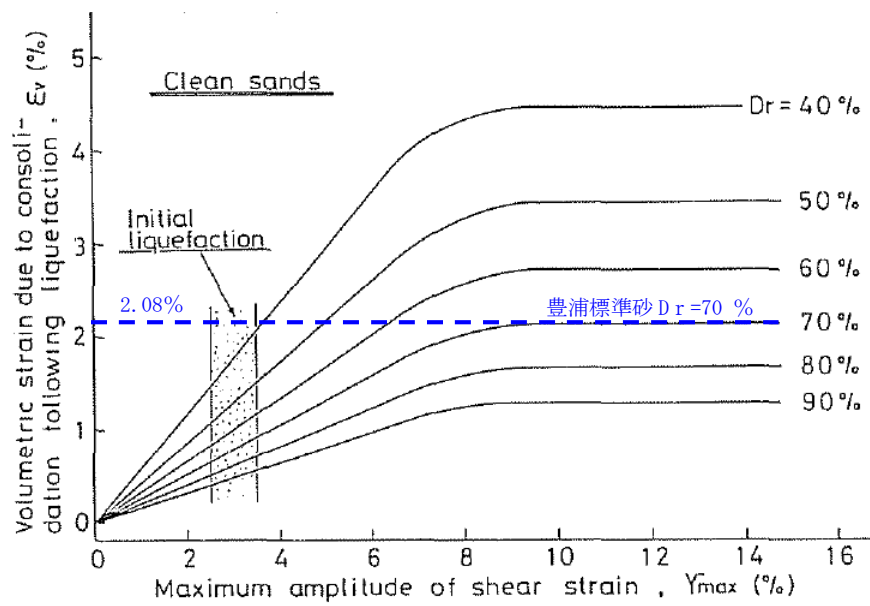


図19 Ishiharaほか（1992）の地盤の最大せん断ひずみと体積ひずみの関係から設定した豊浦標準砂の沈下率

2.3 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 5 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 追而 m 及び 追而 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 1 m とする。

表5 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

	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	追而	追而
Ishihara ほか（1992）から算定した排水沈下量	0.112	0.097
合計	追而	追而
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	

(参考 4) 防波堤の高さが 1m 低い状態での津波高さへの影響について

防潮堤前面における入力津波の設定に当たり、防波堤の有無による影響に加えて、その中間状態として防波堤が地震により状態変化した場合の影響評価を実施した。防波堤の沈下量評価結果を踏まえ、防波堤の高さを1m沈下させた場合を想定して津波シミュレーションを実施した。地震による防波堤の状態変化を考慮した防潮堤前面における上昇側水位への影響評価結果を図1に示す。防潮堤前面における水位を評価した結果、防波堤がない場合における評価値を上回らないことを確認した。

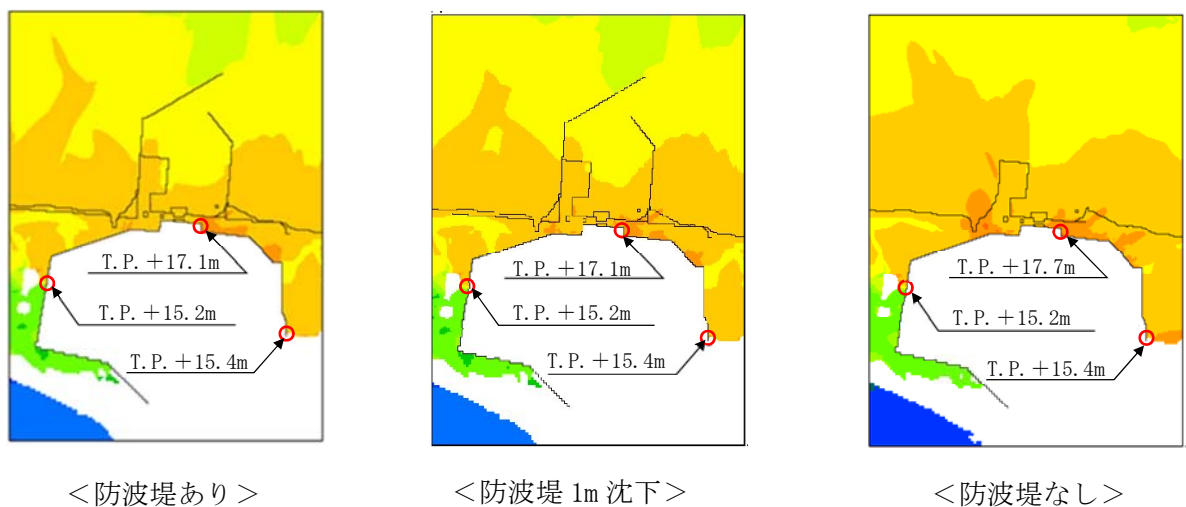


図1 防波堤の1m沈下を考慮した場合の評価結果

1.4 津波シミュレーションにおける解析モデルについて

津波に伴う水位変動の評価は、非線形長波理論に基づき、差分スキームとしてスタッガード格子、リーブ・フロッグ法を採用した平面二次元モデルによる津波シミュレーションプログラムを採用している。

津波シミュレーションに用いる解析モデルについては、基準津波で使用した解析モデルを用いており、敷地周辺（計算格子間隔80m～5m）の領域は陸上遡上境界条件、それ以外の領域は完全反射条件としている。

津波シミュレーションの概略及び詳細の計算条件及び計算格子を表1.4-1と図1.4-1、図1.4-2に示す。地形のモデル化にあたっては、陸上地形は、茨城県による津波解析用地形データ（平成19年3月）及び敷地の観測データを用い、海底地形は、（財）日本水路協会 海岸情報研究センター発行の海底地形デジタルデータ、最新のマルチビーム測深で得られた高精度・高密度のデータ等を用いた（表1.4-2）。

また、重要な安全機能を有する施設の設置された敷地（T.P. +8m）に基準津波による遡上波を到達、流入させないため、津波防護施設として設置する防潮堤をモデルに反映するとともに、防潮堤前面を津波水位（上昇側）の出力位置とした。取水路内の水位変動に伴う非常用海水ポンプの取水性を評価することから、取水口前面を津波水位（下降側）の出力位置とした。津波シミュレーションによる津波水位評価点の位置を図1.4-3に示す。

表1.4-1 津波シミュレーションの概略及び詳細計算手法

項 目	条 件		備 考
解析領域	北海道から千葉房総付近までの太平洋 (南北約1,300km, 東西約800km)		
メッシュ構成	沖合4,320m→2,160m→720m→沿岸域240m→発電所周辺80m→40m→ 20m→10m→5m		長谷川他 (1987)
基礎方程式	非線形長波理論		後藤・小川 (1982) の方法
計算スキーム	スタッガード格子, リープ・フロッグ法		後藤・小川 (1982) の方法
初期変動量	Mansinha and Smylie (1971) の方法		
境界条件	沖合：後藤・小川 (1982) の自由透過の条件 陸域：敷地周辺 (計算格子間隔80m～5m) の領域は小谷他 (1998) の陸上遡上境界条件 それ以外は完全反射条件		
越流条件	防波堤：本間公式 (1940) 護 岸：相田公式 (1977)		
海底摩擦係数	マニングの粗度係数 ($n=0.03\text{m}^{-1/3}\text{s}$)		
水平渦動粘性係数	考慮していない ($K_h=0$)		
計算時間間隔	$\Delta t=0.05$ 秒		C. F. L. 条件を満たすよう に設定
計算時間	津波発生後240分間		十分な計算時間となるよう に設定
潮位条件*	概略パラメータスタディ	T. P. +0.22m	茨城港常陸那珂港区 (茨城港 日立港区) の潮位表 (平成16 年～平成21年) を用いて設定
	詳細パラメータスタディ	T. P. +0.81m (上昇側)	
		T. P. -0.61m (下降側)	

※2011年東北地方太平洋沖地震による地殻変動量を考慮

表1.4-2 地形データ

項目	データ
陸上地形	<ul style="list-style-type: none"> 津波解析用地形データ：茨城県 (2007) 敷地平面図：日本原子力発電 (株) (2007)
海底地形	<ul style="list-style-type: none"> JTOP030：(財) 日本水路協会 (2006) 沿岸の海の基本図デジタルデータ：(財) 日本水路協会 (2002) 津波解析用地形データ：茨城県 (2007) 東海水深図：日本原子力発電 (株) (2007)

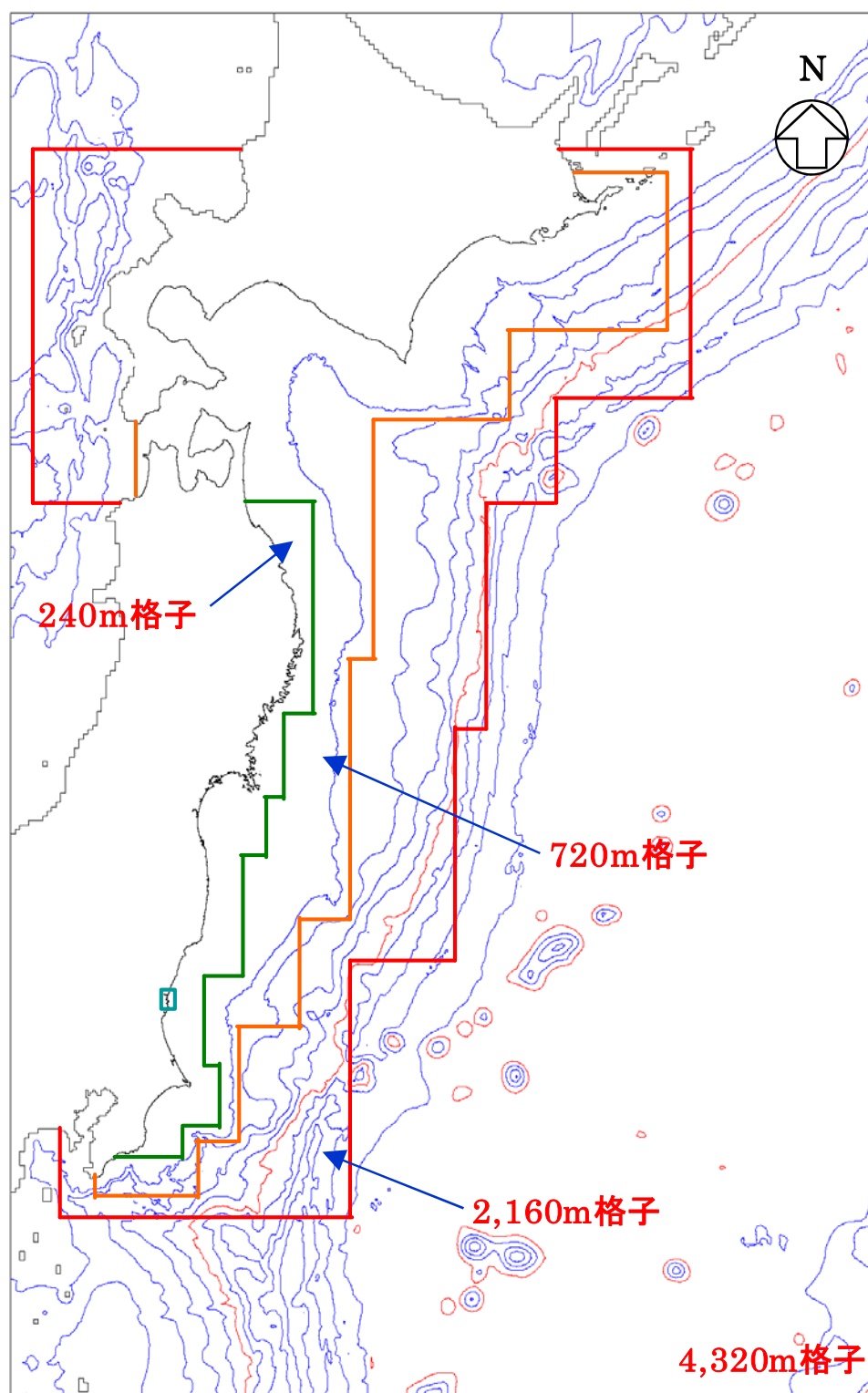


図1.4-1 計算格子（沖合～沿岸域）

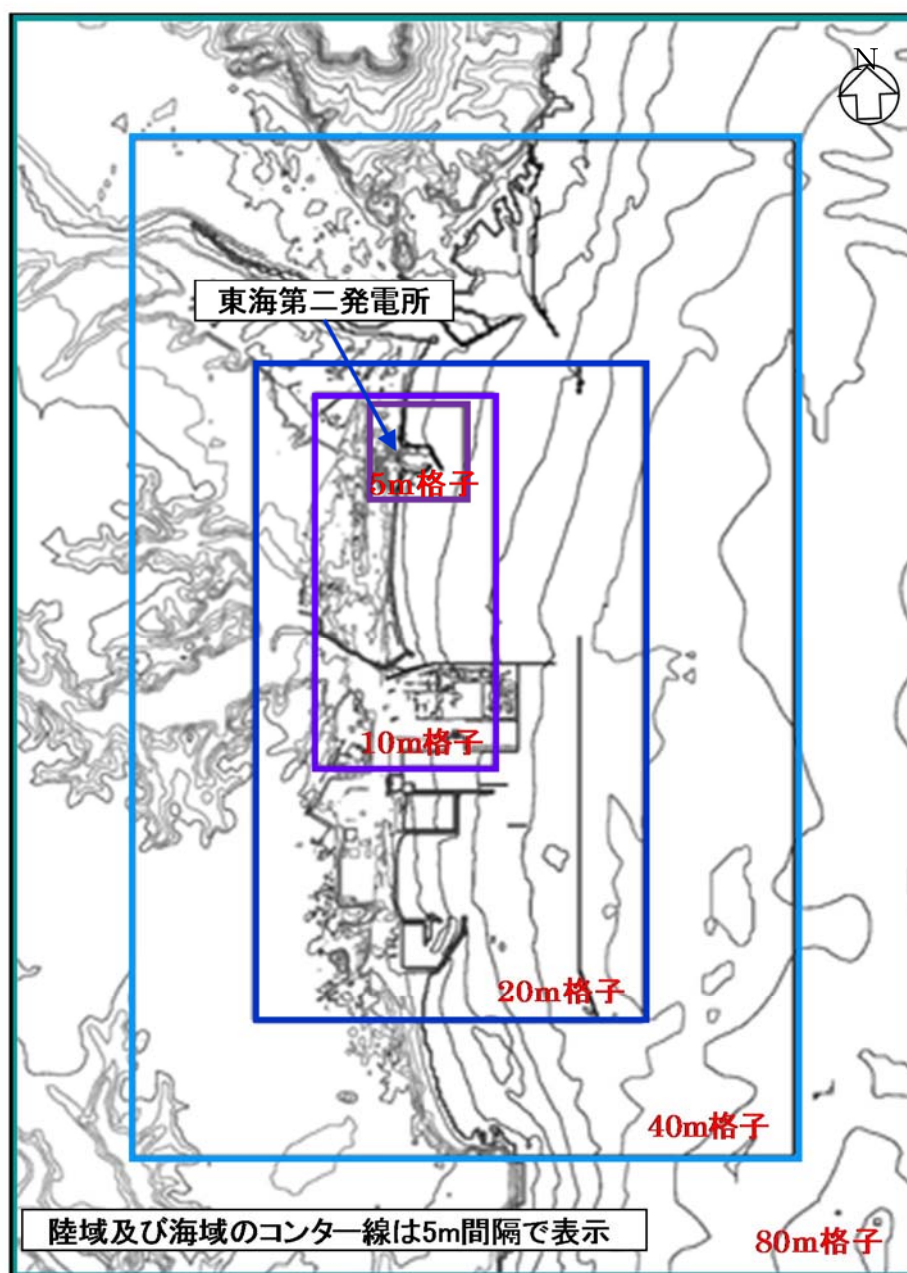


図1.4-2 計算格子（発電所周辺）

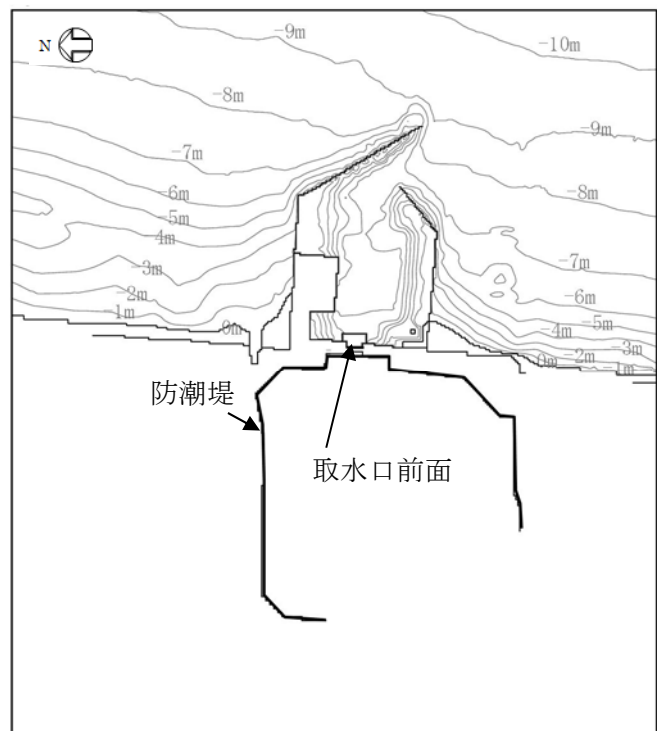


图1.4-3 出力位置

1.6 S A用海水ピットの構造を踏まえた影響の有無の検討

1.6.1 はじめに

東海第二発電所の緊急用海水系は、S A用海水ピット取水塔からS A用海水ピットを経て、緊急用海水ポンプピットに至る。図 1.6-1 に緊急用海水系の平面図及び断面図、図 1.6-2 に緊急用海水系の管路解析モデルを示す。

本解析では外海、S A用海水ピット取水塔、S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットを池でモデル化し、管路モデルや節点で結んでいる。損失水頭のうち管路内の摩擦は各管路モデルで、それ以外の損失は各節点で表現するようにモデル化した。表 1.6-1～表 1.6-3 及び図 1.6-3～図 1.6-5 に解析に用いた各損失を示す。なお、解析には解析コード「SURGE」を使用した。

1.6.2 S A用海水ピットの構造に関わる管路解析モデルへの影響検討

図 1.6-1 図に示すとおり、海側からの管路はS A用海水ピット位置で直交方向に角度を変え、また緊急用海水ポンプピットには漸移的に角度を変えながら接続している。解析においては、S A用海水ピットの形状についてモデル化するとともにS A用海水ピットに海水が流入することに伴い発生する渦や流向変化等による損失水頭についても考慮し、S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピット位置の水位への影響を確認することとし、解析方針を以下に示す。

1.6.3 解析方針

海水の流入に伴い発生する渦や流向変化等による損失を考慮した解析については、以下のとおりとした。

- ① 渦や流向変化等に伴う影響については、管路の「曲り」または「屈折」による損失水頭として設定する。

- ② 解析モデルの形状自体は現行モデルから変更せず，S A用海水ピットの上流側と下流側の節点（図 1.6-2 の節点 4 及び節点 6）に設定している損失水頭（流出もしくは流入）に，曲りまたは屈折の損失相当の損失水頭（※：補足）を上乗せする。
- ③ さらに感度分析として，上乗せする損失水頭を 2.0 倍した場合と 0.5 倍した場合を追加で実施する。よって，実施ケースは，以下の 6 ケースとする。
- ④ 曲りによる損失を追加の場合：損失水頭 1.0，2.0，0.5 倍の 3 ケース
屈折による損失を追加の場合：損失水頭 1.0，2.0，0.5 倍の 3 ケース

計 6 ケース

ここで，「順流・貝代なし」の条件における S A海水ピット内に「曲り」及び「屈折」損失（それぞれ係数 1.0 倍の場合）を考慮した損失計算書を表 1.6-4 及び表 1.6-5 に示す。

【(※)：補足】

- 1) 「曲り」損失に用いる曲率半径を S A用海水ピットの半径（=5m）と仮定する。
- 2) S A用海水ピット取水塔～S A用海水ピット間と S A用海水ピット～緊急用海水ポンプピット間では流量が異なるため，損失水頭算定には，S A用海水ピット上下流 2 箇所それぞれの流量から算定した損失水頭の 1/2 を設定した。

1.6.4 解析結果

緊急用海水系の管路解析の解析ケース及び解析結果を表 1.6-6、図 1.6-6 及び図 1.6-7 に示す。

表 1.6-6 及び図 1.6-6 に示すとおり、S A 用海水ピットと緊急用海水ポンプピットについて「曲り」または「屈折」による損失を追加したモデルの最高水位は、現行モデルの最高水位に比べて低くなっており、「曲り」または「屈折」による損失水頭の倍率を大きくするほど最高水位は低くなる傾向が認められる。さらに、図 1.6-7 に示すとおり、「曲り」または「屈折」による損失の影響による水位の増幅傾向は認められない。

以上のことから、S A 用海水ピットに海水が流入することに伴い発生する渦や流向変化等による損失水頭について考慮する必要はない。

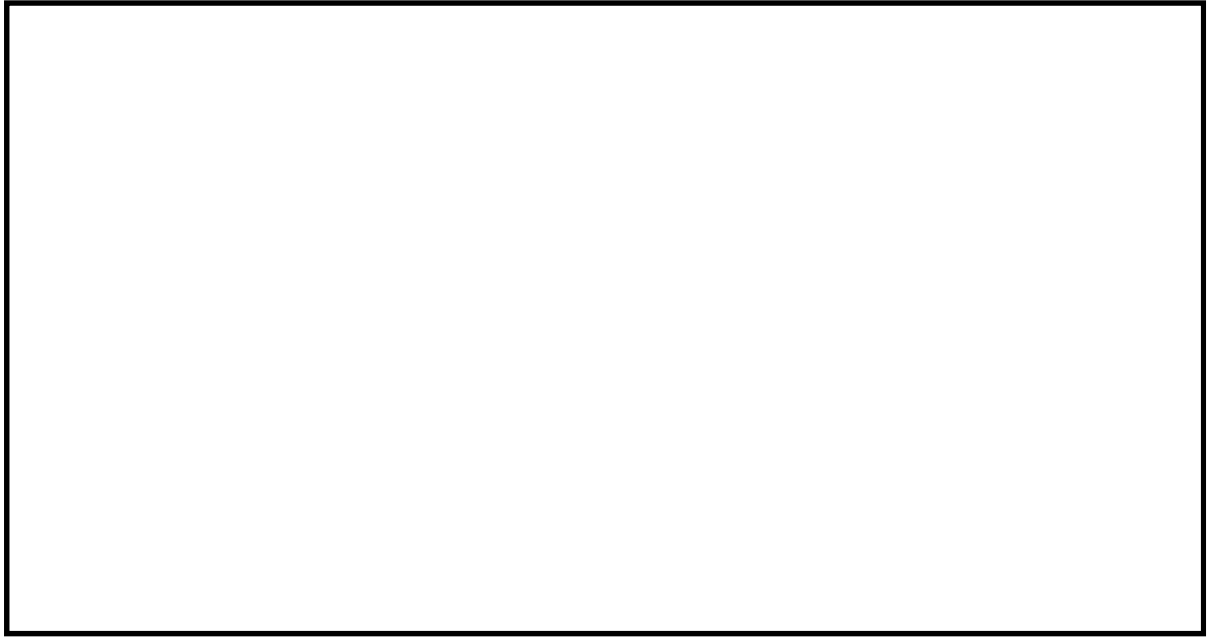


図 1.6-1(1) 緊急用海水系の平面図

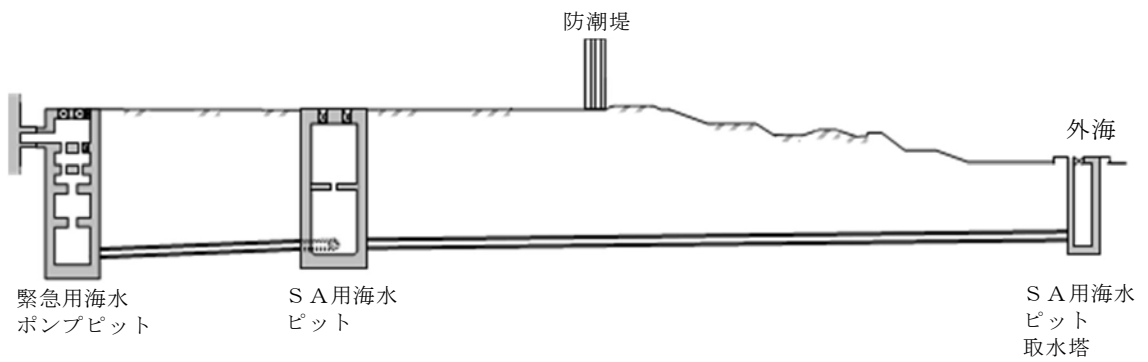
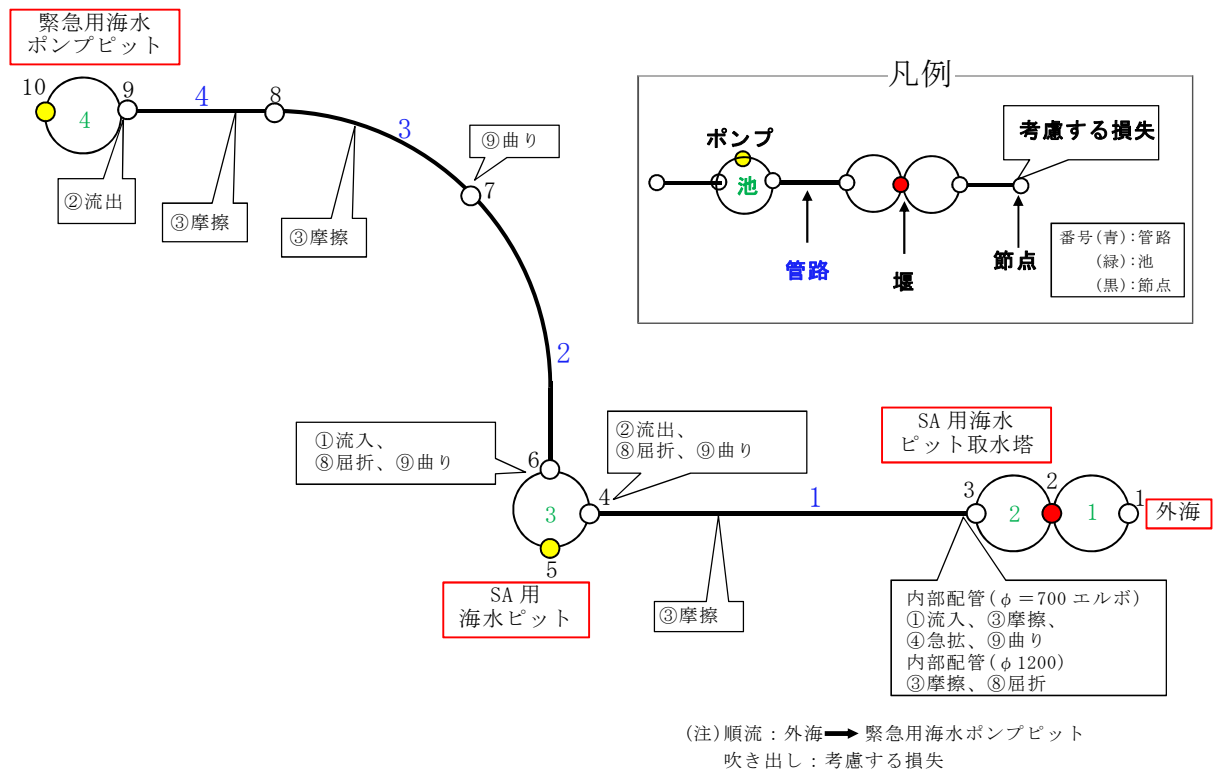


図 1.6-1(2) 緊急用海水系の断面図

(S A用海水ピット取水塔～S A用海水ピット～緊急用海水ポンプピット)



管路長さ一覧

管路 No.	管路長さ	管路 No.	管路長さ
1	157.557m	2	76.904m
3	58.111m	4	35.908m

図 1.6-2 緊急用海水系の管路解析モデル

表 1.6-1 損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
①流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	h_e : 流入による損失水頭 (m) [第 3-3 図 角端] f_e : 流入損失係数 (0.03) V : 管内流速 (m/s)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 374-375
②流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	h_o : 流出による損失水頭 (m) V : 管内流速 (m/s) f_o : 流出損失係数 (1.0)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 375
③摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	V : 平均流速 (m/s) L : 水路の長さ (m) R : 水路の径深 (m) n : 粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$) [第 3-2 表]	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 788, p. 829
④急拡大損失	$h_{se} = f_{se} \cdot \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{se} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$	f_{se} : 急拡大損失係数 A_1 : 急拡大前の管断面積 (m^2) A_2 : 急拡大後の管断面積 (m^2)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 829
⑤急縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	f_{sc} : 急縮損失係数 (管路断面積による値[第 3-3 表]) V_2 : 急縮後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 829-830
⑥漸拡大損失	$h_{ge} = f_{ge} \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$	f_{ge} : 漸拡大損失係数 (管路断面積による値[第 3-4 図]) V_1 : 漸拡大前の平均流速 (m/s) A_1 : 漸拡大前の管断面積 (m^2) A_2 : 漸拡大後の管断面積 (m^2)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 830
⑦漸縮損失	$h_{gc} = f_{gc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	f_{gc} : 漸縮損失係数 (管路断面積による値[第 3-5 図]) V_2 : 漸縮後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 830-831
⑧屈折損失	$h_{be} = f_{be} \frac{V^2}{2g}$ $f_{be} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$	h_{be} : 合流前後の本管動水位 (m) V : 管内平均流速 (m/s) f_{be} : 屈折損失係数 θ : 屈折角	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 376-377
⑨曲り損失	$h_b = f_{b1} f_{b2} \frac{V^2}{2g}$	f_{b1} : 曲りの曲率半径 ρ と管径 D と の比より決まる損失係数 f_{b2} : 任意の曲り中心角 θ , 中心角 90° の場合の損失比 V : 管内平均流速 (m/s)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 376

※引用文献を以下に示す。

- ・ 土木学会 (1999) : 土木学会水理公式集 (平成 11 年版)
- ・ 電力土木技術協会 (1995) : 火力原子力発電所土木構造物の設計

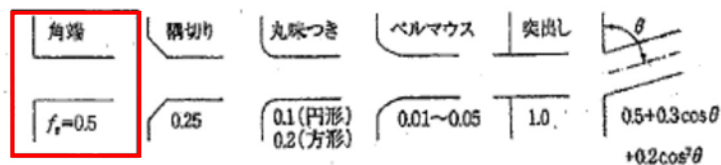


図 1.6-3 入口形状と損失係数
(土木学会水理公式集(平成 11 年版) p. 375)

表 1.6-2 貝等の付着代と粗度係数

(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 788 より抜粋)

	貝付着なし	貝付着あり
貝付着厚	0 [cm]	10 [cm]
粗度係数	0.015 [$\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$]	0.020 [$\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$]

表 1.6-3 急縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

D_2/D_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f_{sc}	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0

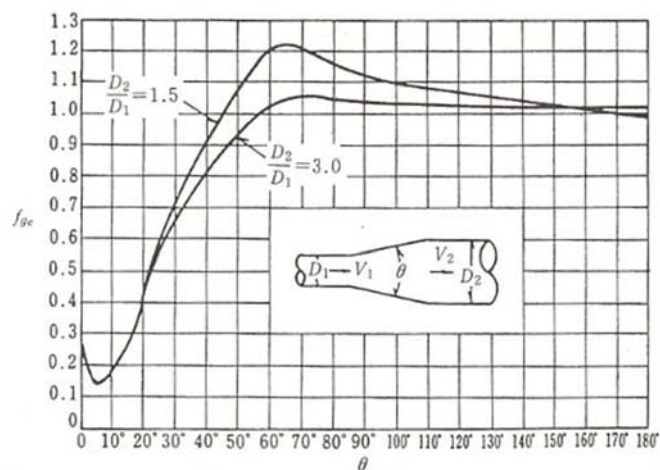


図 1.6-4 漸拡損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

D_1, D_2 : 漸拡前後の管径(m), V_1, V_2 : 漸拡前後の平均流速(m/s), θ : 漸拡部の開き
(※本施設では矩形断面管の漸拡に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して、半径 D_1, D_2 を算出した。)

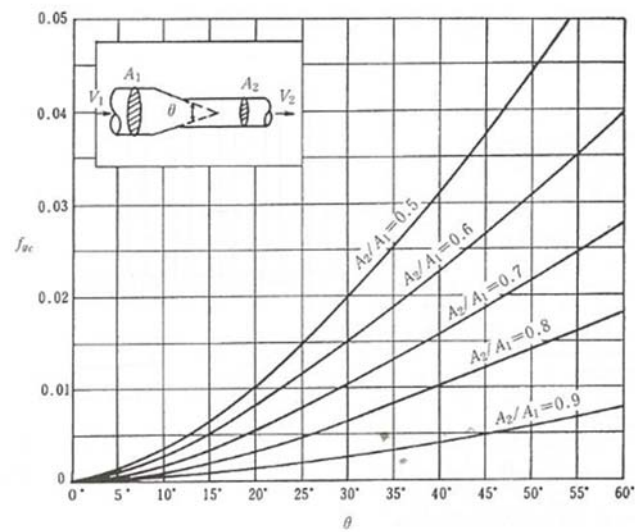


図 1.6-5 漸縮損失係数 (火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 831)

D_1, D_2 : 漸縮前後の管径 (m), V_1, V_2 : 漸縮前後の平均流速 (m/s), θ : 漸縮部の開き
 (※本施設では矩形断面管の漸縮に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して、半径 D_1, D_2 を算出した。)

表 1.6-4 損失水頭計算書（順流・貝代なし，SA 用海水ピット内に曲り損失を考慮した場合）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 700$ エルボ)	0.234	流入	F	0.500	0.385	0.00900	節点3
		摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	0.385	0.00100	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.175			
		曲り	F_{b1}	0.286	0.385	0.00500	節点3
			F_{b2}	1.000			
		急拡	F	0.435	0.385	0.00800	節点3
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 1200$)	0.701	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	1.131	0.00500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.300			
		屈折	F	0.986	1.131	0.01900	節点3
管路1($\phi 1200$)	0.701	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	1.131	0.06800	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.300			
SA用海水ピット	0.701	流出	F	1.000	1.131	0.02000	節点4
		曲り	F_{b1}	0.132	1.131 ^(注)	0.00100	節点4
			F_{b2}	1.000			
	0.234	曲り	F_{b1}	0.132	1.131 ^(注)	0.00010	節点6
			F_{b2}	1.000			
		流入	F	0.500	1.131	0.00100	節点6
管路2,3,4($\phi 1200$)	0.234	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	1.131	0.00800	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.300			
		曲り	F_{b1}	0.131	1.131	0.00030	節点7
			F_{b2}	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.234	流出	F	1.000	1.131	0.00200	節点9
合計						0.14740	

(注) 現行モデルからの追加分

- ・渦や流向変化等に伴う影響を管路の「曲り損失」として仮定
- ・上下流 2 箇所それぞれの流量から算定した「曲り損失水頭」の 1/2 を設定した値

表 1.6-5 損失水頭計算書（順流・貝代なし，SA 用海水ピット内に屈折損失を考慮した場合）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 700$ エルボ)	0.234	流入	F	0.500	0.385	0.00900	節点3
		摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	0.385	0.00100	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.175			
		曲り	F_{b1}	0.286	0.385	0.00500	節点3
			F_{b2}	1.000			
		急拡大	F	0.435	0.385	0.00800	節点3
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 1200$)	0.701	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	1.131	0.00500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.300			
		屈折	F	0.986	1.131	0.01900	節点3
管路1($\phi 1200$)	0.701	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	1.131	0.06800	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.300			
SA用海水ピット	0.701	流出	F	1.000	1.131	0.02000	節点4
		屈折	F	0.986	1.131 ^(注)	0.01000	節点4
	0.234	屈折	F	0.986	1.131 ^(注)	0.00100	節点6
		流入	F	0.500	1.131	0.00100	節点6
管路2,3,4($\phi 1200$)	0.234	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	1.131	0.00800	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.300			
		曲り	F_{b1}	0.131	1.131	0.00030	節点7
			F_{b2}	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.234	流出	F	1.000	1.131	0.00200	節点9
合計						0.15730	

(注) 現行モデルからの追加分

- ・渦や流向変化等に伴う影響を管路の「屈折損失」として仮定
- ・上下流 2 箇所それぞれの流量から算定した「屈折損失水頭」の 1/2 を設定した値

表 1.6-6 解析ケース及び水位一覧

No	損失項目	損失水頭 倍率	SA 用 海水ピット		緊急用 海水ポンプピット	
			最高水位 (T. P. m)	最低水位 (T. P. m) (参考)	最高水位 (T. P. m)	最低水位 (T. P. m) (参考)
①	追加なし（現行モデル）	—	8.89	-2.30	9.29	-2.30
②-1	曲り	0.5	8.88	-2.29	9.28	-2.30
②-2		1.0	8.87	-2.29	9.27	-2.29
②-3		2.0	8.85	-2.28	9.24	-2.29
③-1	屈折	0.5	8.82	-2.28	9.21	-2.29
③-2		1.0	8.75	-2.26	9.13	-2.28
③-3		2.0	8.62	-2.21	8.97	-2.26

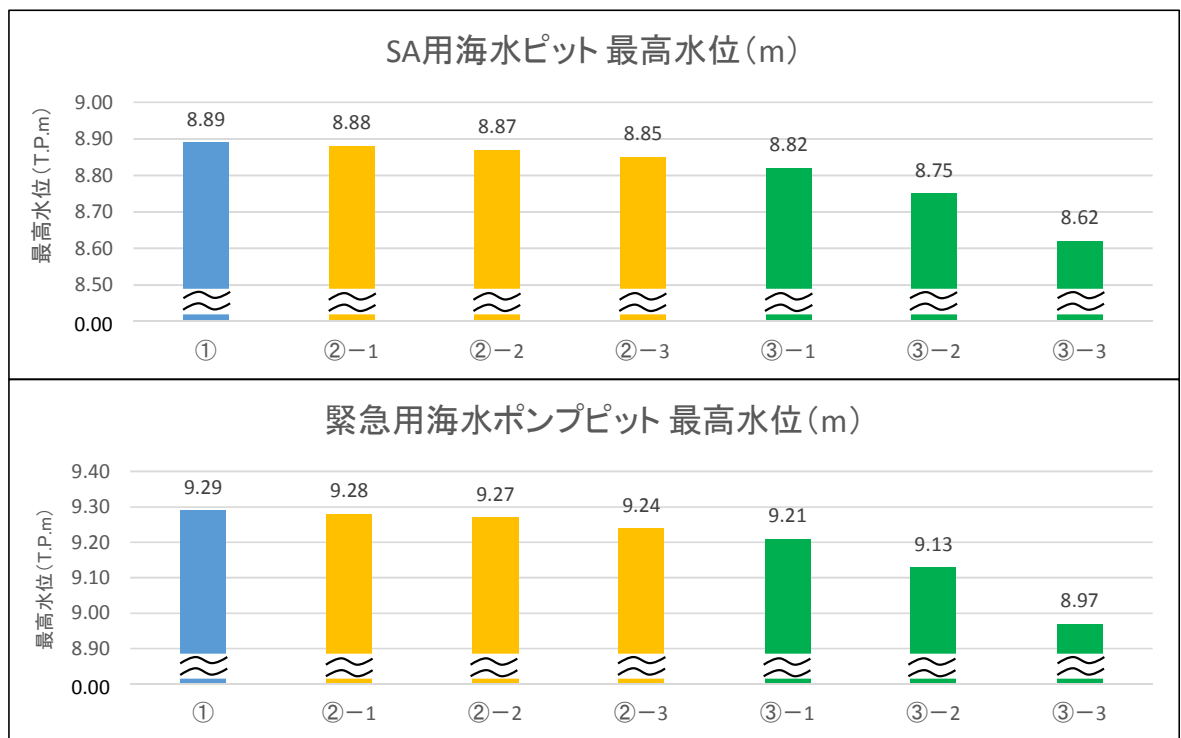


図 1.6-6 SA 用海水ピットと緊急用海水ポンプピットの最高水位

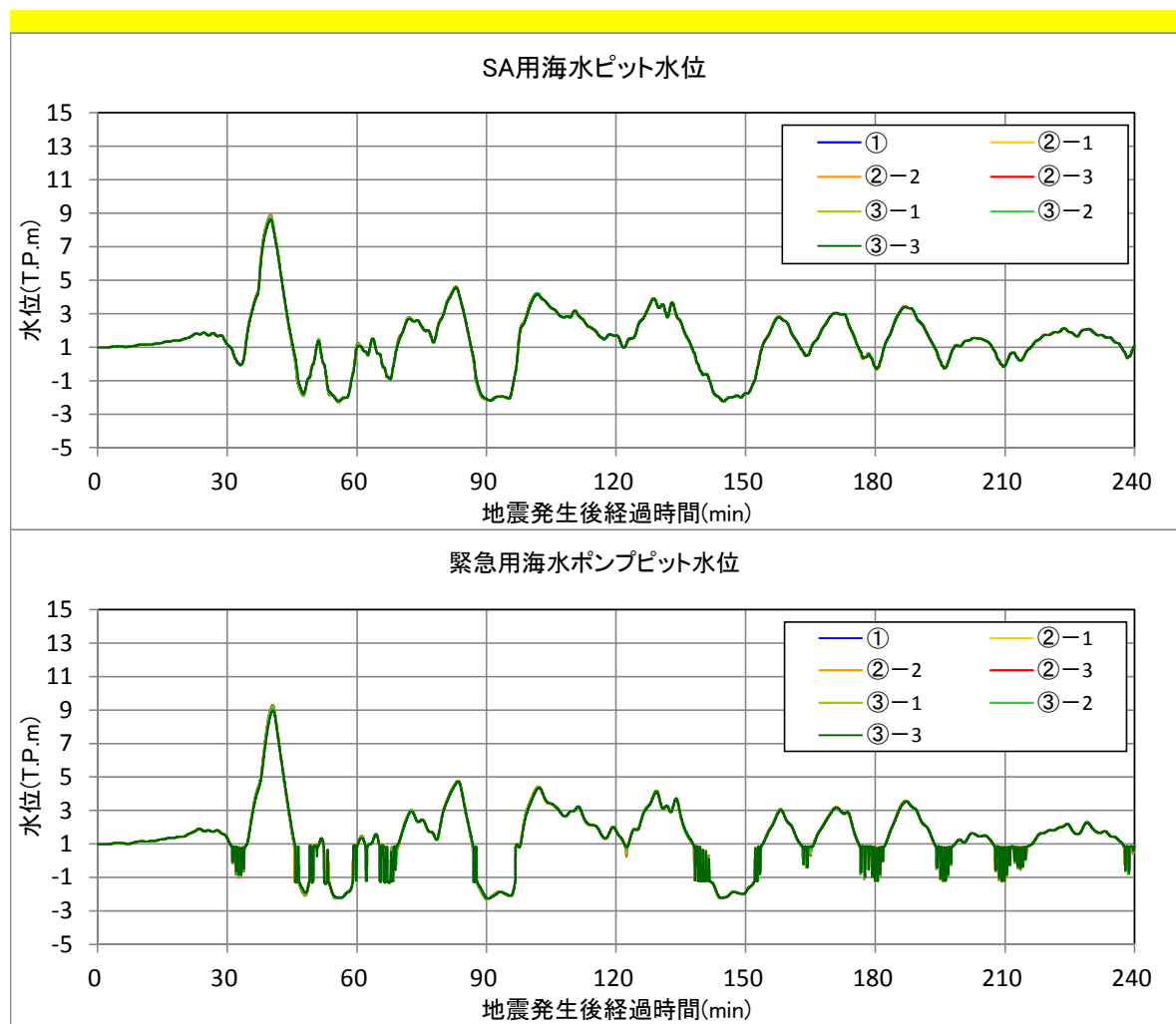


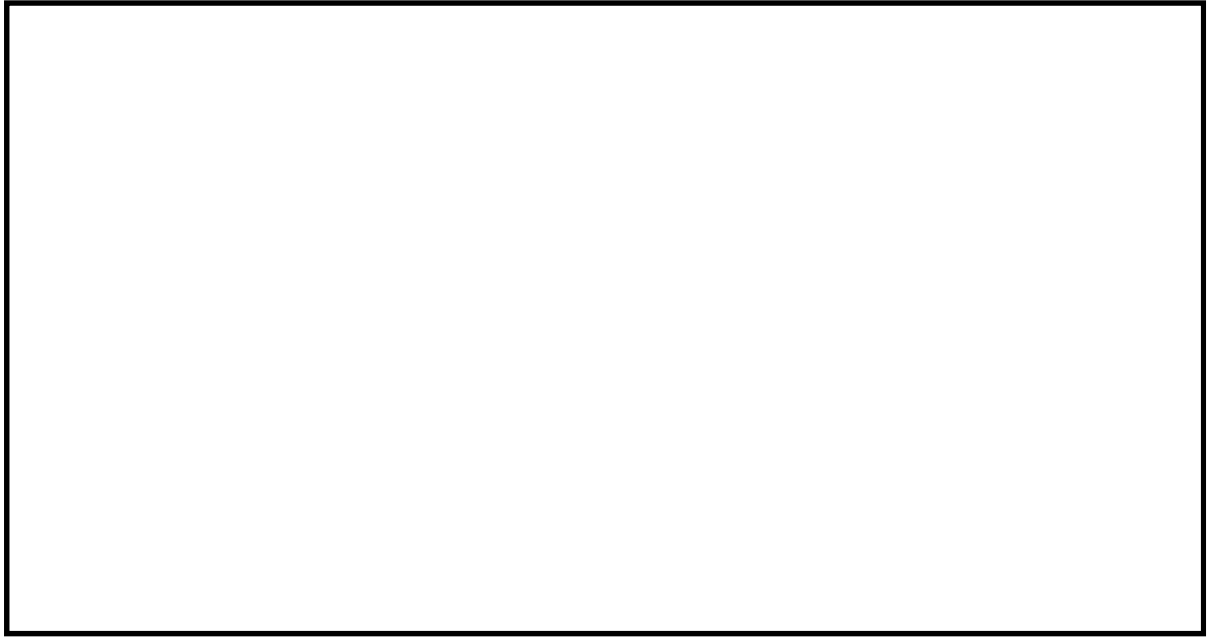
図 1.6-7 SA 用海水ピットと緊急用海水ポンプピットの水位の時刻歴波形

(参考：ご説明済資料（耐津波設計方針 5 条 添付 5）)

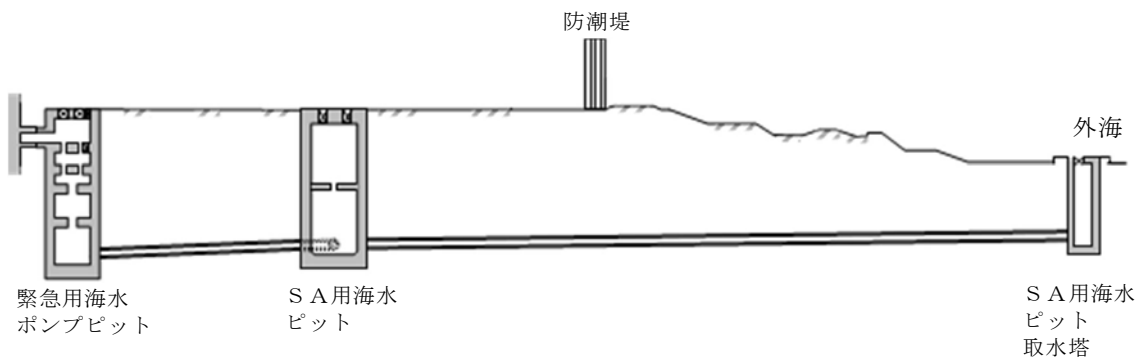
3. S A用海水ピット取水塔～S A用海水ピット～緊急用海水ポンプピット

東海第二発電所の緊急用海水系は、S A用海水ピット取水塔からS A用海水ピットを経て、緊急用海水ポンプピットに至る。第 3-1 図に緊急用海水系の平面図及び断面図，第 3-2 図に緊急用海水系の管路解析モデルを示す。

本解析では外海，S A用海水ピット取水塔，S A用海水ピット及び緊急用海水ポンプピットを池でモデル化し，管路モデルや節点で結んでいる。損失水頭のうち管路内の摩擦は各管路モデルで，それ以外の損失は各節点で表現するようにモデル化した。第 3-1 表～第 3-3 表及び第 3-3 図～第 3-5 図に解析に用いた各損失を示す。第 3-4 表，第 3-5 表に計算毎の具体的な損失水頭を整理した。なお，解析には解析コード「SURGE」を使用した。

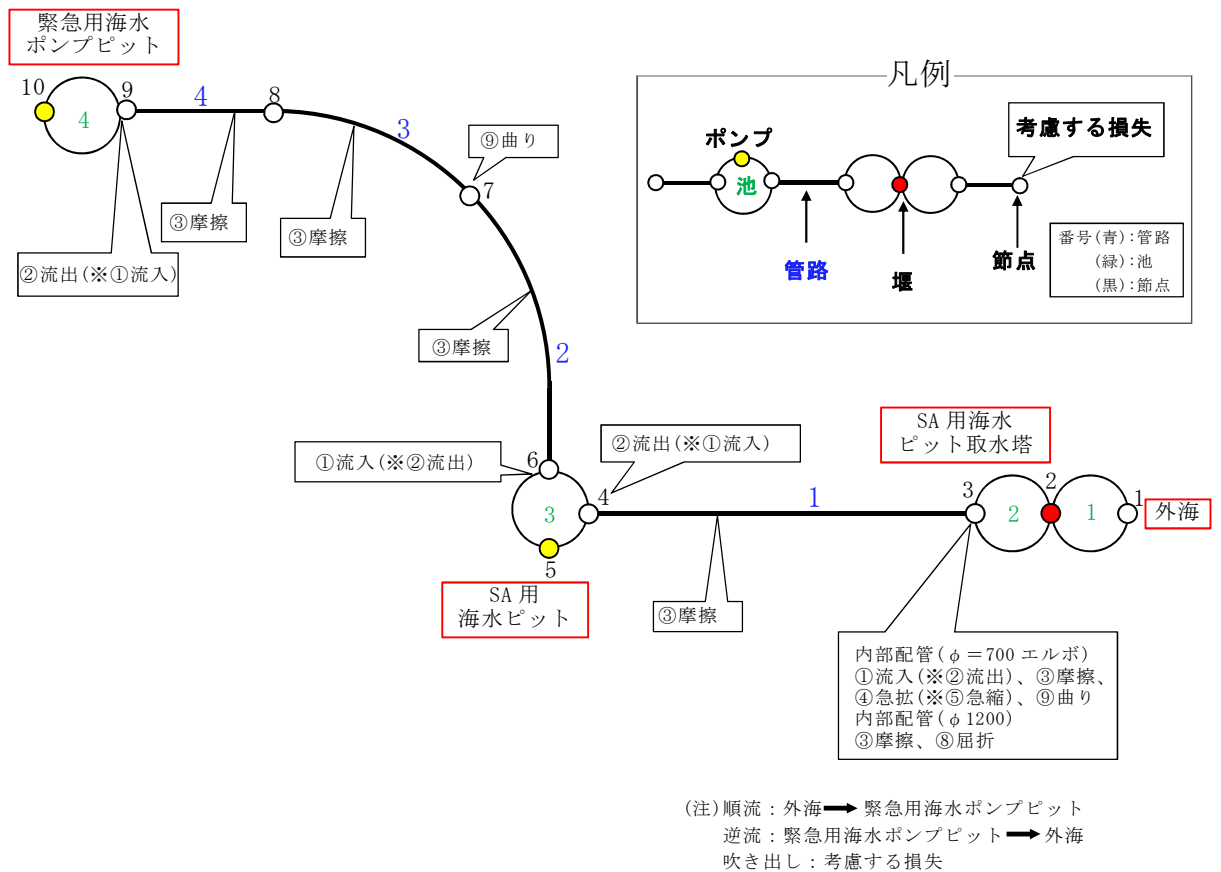


第 3-1 図 (1) 緊急用海水系の平面図



第 3-1 図 (2) 緊急用海水系の断面図

(S A用海水ピット取水塔～S A用海水ピット～緊急用海水ポンプピット)



管路長さ一覧

管路 No.	管路長さ	管路 No.	管路長さ
1	157.557m	2	76.904m
3	58.111m	4	35.908m

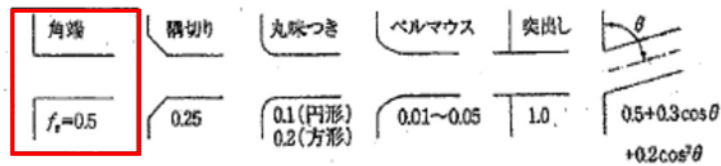
第 3-2 図 緊急用海水系の管路解析モデル

第 3-1 表 損失水頭算定公式

	公式	係数	根拠
①流入損失	$h_e = f_e \frac{V^2}{2g}$	h_e : 流入による損失水頭 (m) [第 3-3 図 角端] f_e : 流入損失係数 (0.03) V : 管内流速 (m/s)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 374-375
②流出損失	$h_o = f_o \frac{V^2}{2g}$	h_o : 流出による損失水頭 (m) V : 管内流速 (m/s) f_o : 流出損失係数 (1.0)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 375
③摩擦損失	$h_f = n^2 \cdot V^2 \frac{L}{R^{4/3}}$	V : 平均流速 (m/s) L : 水路の長さ (m) R : 水路の径深 (m) n : 粗度係数 ($m^{-1/3} \cdot s$) [第 3-2 表]	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 788, p. 829
④急拡大損失	$h_{se} = f_{se} \cdot \frac{V_1^2}{2g}$ $f_{se} = \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2$	f_{se} : 急拡大損失係数 A_1 : 急拡大前の管断面積 (m^2) A_2 : 急拡大後の管断面積 (m^2)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 829
⑤急縮損失	$h_{sc} = f_{sc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	f_{sc} : 急縮損失係数 (管路断面積による値[第 3-3 表]) V_2 : 急縮後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 829-830
⑥漸拡大損失	$h_{ge} = f_{ge} \left(1 - \frac{A_1}{A_2}\right)^2 \frac{V_1^2}{2g}$	f_{ge} : 漸拡大損失係数 (管路断面積による値[第 3-4 図]) V_1 : 漸拡大前の平均流速 (m/s) A_1 : 漸拡大前の管断面積 (m^2) A_2 : 漸拡大後の管断面積 (m^2)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 830
⑦漸縮損失	$h_{gc} = f_{gc} \cdot \frac{V_2^2}{2g}$	f_{gc} : 漸縮損失係数 (管路断面積による値[第 3-5 図]) V_2 : 漸縮後の平均流速 (m/s)	火力原子力発電所土 木構造物の設計 p. 830-831
⑧屈折損失	$h_{be} = f_{be} \frac{V^2}{2g}$ $f_{be} = 0.946 \sin^2 \frac{\theta}{2} + 2.05 \sin^4 \frac{\theta}{2}$	h_{be} : 合流前後の本管動水位 (m) V : 管内平均流速 (m/s) f_{be} : 屈折損失係数 θ : 屈折角	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 376-377
⑨曲り損失	$h_b = f_{b1} f_{b2} \frac{V^2}{2g}$	f_{b1} : 曲りの曲率半径 ρ と管径 D と の比より決まる損失係数 f_{b2} : 任意の曲り中心角 θ , 中心角 90° の場合の損失比 V : 管内平均流速 (m/s)	土木学会水理公式集 (平成 11 年版) p. 376

※引用文献を以下に示す。

- ・ 土木学会 (1999) : 土木学会水理公式集 (平成 11 年版)
- ・ 電力土木技術協会 (1995) : 火力原子力発電所土木構造物の設計



第 3-3 図 入口形状と損失係数
(土木学会水理公式集(平成 11 年版) p. 375)

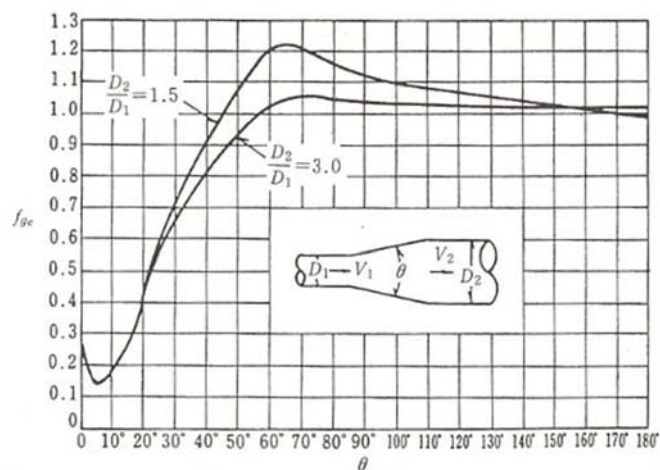
第 3-2 表 貝等の付着代と粗度係数

(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 788 より抜粋)

	貝付着なし	貝付着あり
貝付着厚	0 [cm]	10 [cm]
粗度係数	0.015 [$\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$]	0.020 [$\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$]

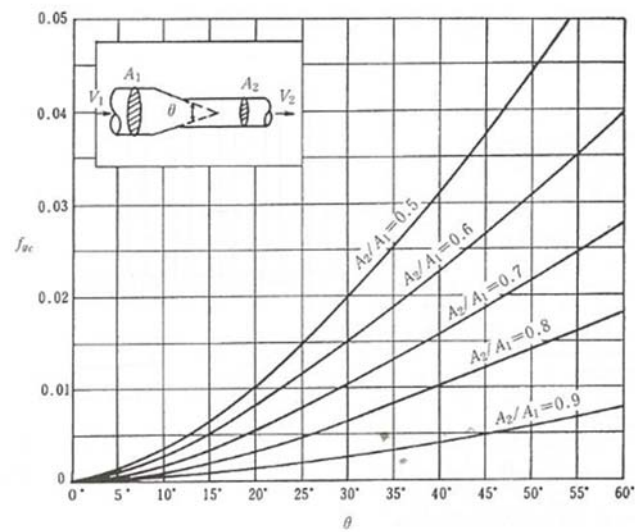
第 3-3 表 急縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

D_2/D_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
f_{sc}	0.50	0.50	0.49	0.49	0.46	0.43	0.38	0.29	0.18	0.07	0



第 3-4 図 漸拡損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 830)

D_1, D_2 : 漸拡前後の管径(m), V_1, V_2 : 漸拡前後の平均流速(m/s), θ : 漸拡部の開き
(※本施設では矩形断面管の漸拡に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して、半径 D_1, D_2 を算出した。)



第 3-5 図 漸縮損失係数(火力原子力発電所土木構造物の設計 p. 831)

D_1, D_2 : 漸縮前後の管径(m), V_1, V_2 : 漸縮前後の平均流速(m/s), θ : 漸縮部の開き
 (※本施設では矩形断面管の漸縮に上記の図による値を適用する。矩形断面と同様の断面積を持つ円管を仮定して、半径 D_1, D_2 を算出した。)

第 3-4 表(1) 緊急用海水系の損失水頭表（貝付着なし，順流）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 700$ エルボ)	0.234	流入	F	0.500	0.385	0.00900	節点3
		摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	0.385	0.00100	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.175			
		曲り	F_{b1}	0.286	0.385	0.00500	節点3
			F_{b2}	1.000			
		急拡大	F	0.435	0.385	0.00800	節点3
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 1200$)	0.701	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	1.131	0.00500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.300			
		屈折	F	0.986	1.131	0.01900	節点3
管路1($\phi 1200$)	0.701	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	1.131	0.06800	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.300			
SA用海水ピット	0.701	流出	F	1.000	1.131	0.02000	節点4
	0.234	流入	F	0.500	1.131	0.00100	節点6
管路2,3,4($\phi 1200$)	0.234	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	1.131	0.00800	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.300			
		曲り	F_{b1}	0.131	1.131	0.00030	節点7
			F_{b2}	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.234	流出	F	1.000	1.131	0.00200	節点9
合計						0.14630	

第 3-4 表(2) 緊急用海水系の損失水頭表（貝付着なし，逆流）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 700$ エルボ)	0.234	流出	F	1.000	0.385	0.01900	節点3
		摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	0.385	0.00100	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.175			
		曲り	F_{b1}	0.286	0.385	0.00500	節点3
			F_{b2}	1.000			
		急縮	F	0.389	0.385	0.00700	節点3
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 1200$)	0.701	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	1.131	0.00500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.300			
		屈折	F	0.986	1.131	0.01900	節点3
管路1($\phi 1200$)	0.701	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	1.131	0.06800	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.300			
SA用海水ピット	0.701	流入	F	0.500	1.131	0.01000	節点4
	0.234	流出	F	1.000	1.131	0.00200	節点6
管路2,3,4($\phi 1200$)	0.234	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.015	1.131	0.00800	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.300			
		曲り	F_{b1}	0.131	1.131	0.00030	節点7
			F_{b2}	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.234	流入	F	0.500	1.131	0.00100	節点9
合計						0.14530	

第 3-5 表(1) 緊急用海水系の損失水頭表（貝付着あり，順流）

場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 500$ エルボ)	0.234	流入	F	0.500	0.196	0.03600	節点3
		摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.020	0.196	0.01000	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.125			
		曲り	F_{b1}	0.179	0.196	0.01300	節点3
			F_{b2}	1.000			
		急拡大	F	0.563	0.196	0.04100	節点3
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 1000$)	0.701	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.020	0.785	0.02500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.250			
		屈折	F	0.986	0.785	0.04000	節点3
管路1($\phi 1000$)	0.701	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.020	0.785	0.31900	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.250			
SA用海水ピット	0.701	流出	F	1.000	0.785	0.04100	節点4
	0.234	流入	F	0.500	0.785	0.00200	節点6
管路2,3,4($\phi 1000$)	0.234	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.020	0.785	0.03900	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.250			
		曲り	F_{b1}	0.131	0.785	0.00100	節点7
			F_{b2}	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.234	流出	F	1.000	0.785	0.00500	節点9
合計						0.57200	

第 3-5 表(2) 緊急用海水系の損失水頭表（貝付着あり，逆流）

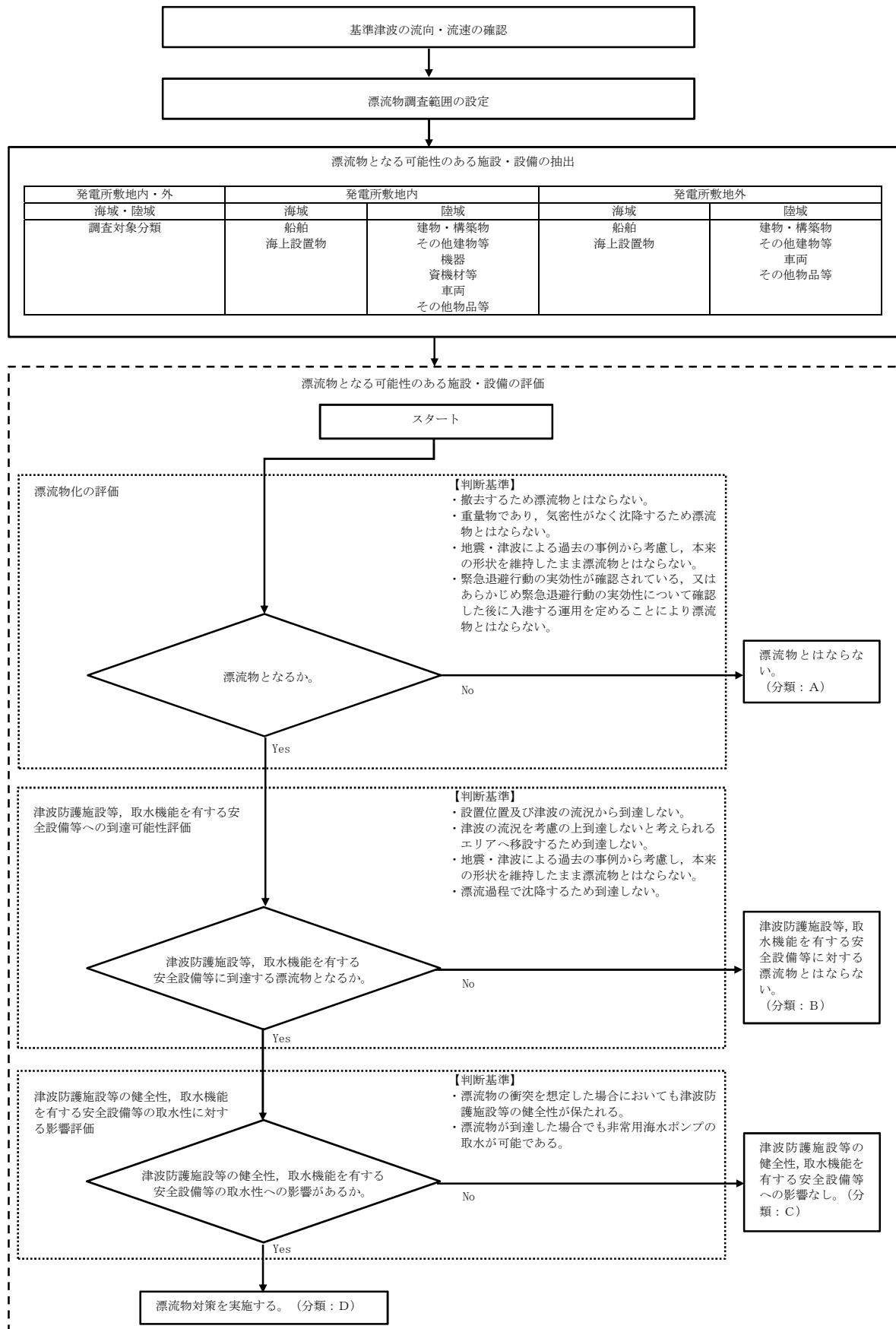
場所	流量 (m^3/s)	種類	係数		断面積 (m^2)	損失水頭 (m)	モデル化
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 500$ エルボ)	0.234	流出	F	1.000	0.196	0.07300	節点3
		摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.020	0.196	0.01000	節点3
			長さ(m)	1.117			
			径深(m)	0.125			
		曲り	F_{b1}	0.179	0.196	0.01300	節点3
			F_{b2}	1.000			
		急縮	F	0.430	0.196	0.03100	節点3
SA用海水ピット取水塔 (内部配管 $\phi 1000$)	0.701	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.020	0.785	0.02500	節点3
			長さ(m)	12.205			
			径深(m)	0.250			
		屈折	F	0.986	0.785	0.04000	節点3
管路1($\phi 1000$)	0.701	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.020	0.785	0.31900	管路1
			長さ(m)	157.557			
			径深(m)	0.250			
SA用海水ピット	0.701	流入	F	0.500	0.785	0.02000	節点4
	0.234	流出	F	1.000	0.785	0.00500	節点6
管路2,3,4($\phi 1000$)	0.234	摩擦	粗度係数 ($\text{m}^{-1/3} \cdot \text{s}$)	0.020	0.785	0.03900	管路2,3,4
			長さ(m)	170.923			
			径深(m)	0.250			
		曲り	F_{b1}	0.131	0.785	0.00100	節点7
			F_{b2}	0.931			
緊急用海水ポンプピット	0.234	流入	F	0.500	0.785	0.00200	節点9
合計						0.57800	

4.2 漂流物による影響確認について

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_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、津波防護施設等の健全性確保及び非常用海水ポンプの取水性確保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 に漂流物評価フローを示す。

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、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 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、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「修理であつて性能又は強度に影響を及ぼす工事」を含む。



津波防護施設等：津波防護施設，浸水防止設備，津波監視設備を示す。

取水機能を有する安全設備等：海水取水機能を有する非常用海水ポンプ，非常用海水配管等を示す。

図 4. 2-1 漂流物評価フロー

(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、地震発生約 35 分後に敷地前面に到達する。地震発生約 37 分後には敷地へ遡上し、地震発生約 40 分後に引き波となる。

図 4.2-2 に基準津波の波源モデルと基準津波の策定位置、図 4.2-3 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 4.2-4 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。

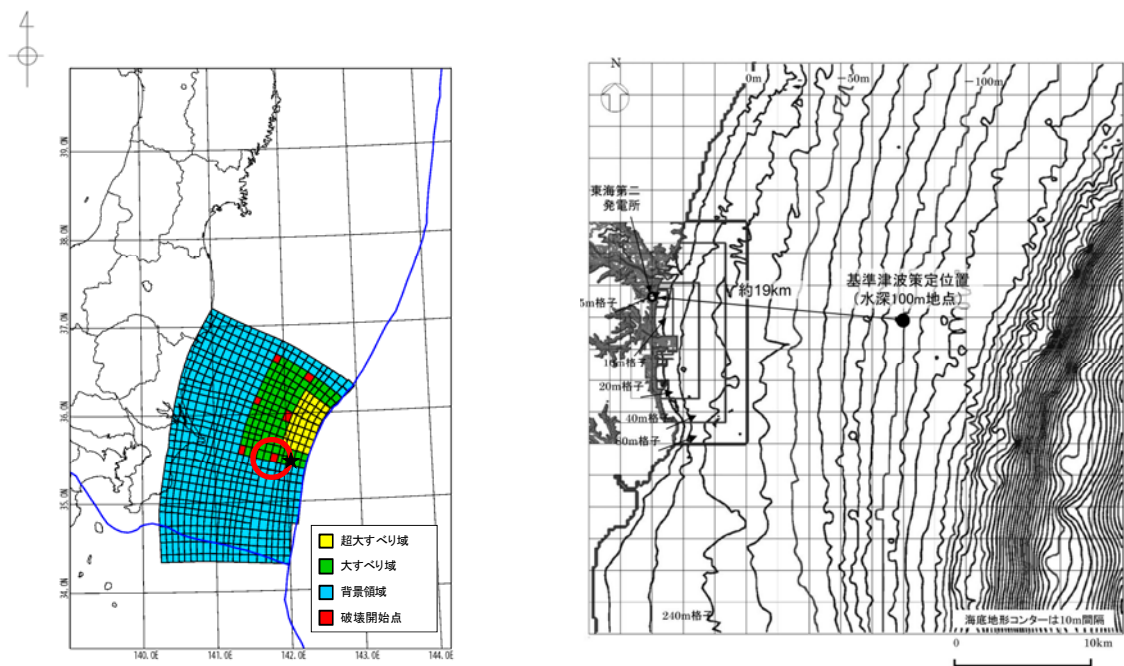


図 4.2-2 基準津波の波源モデルと基準津波の策定位置

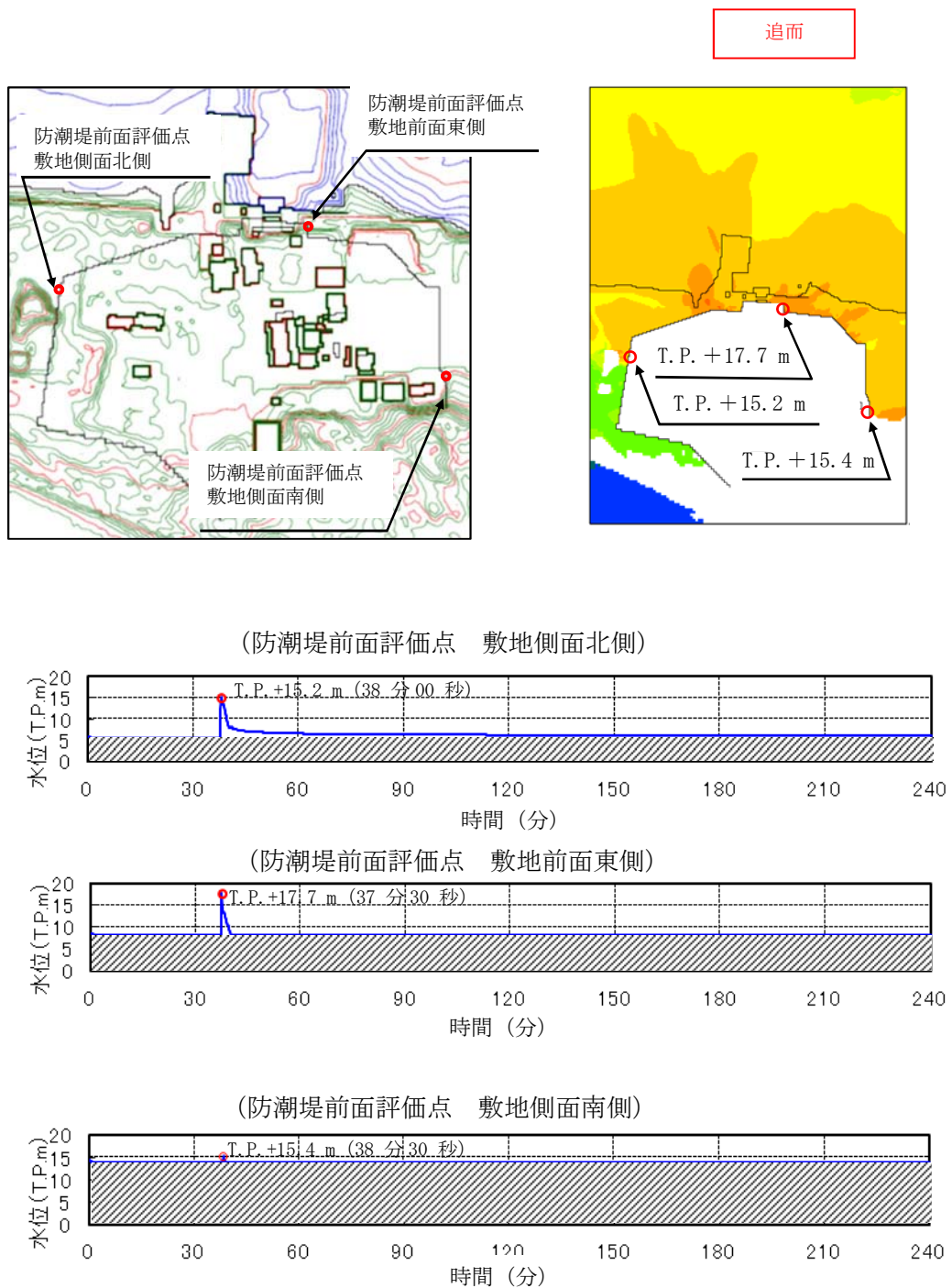
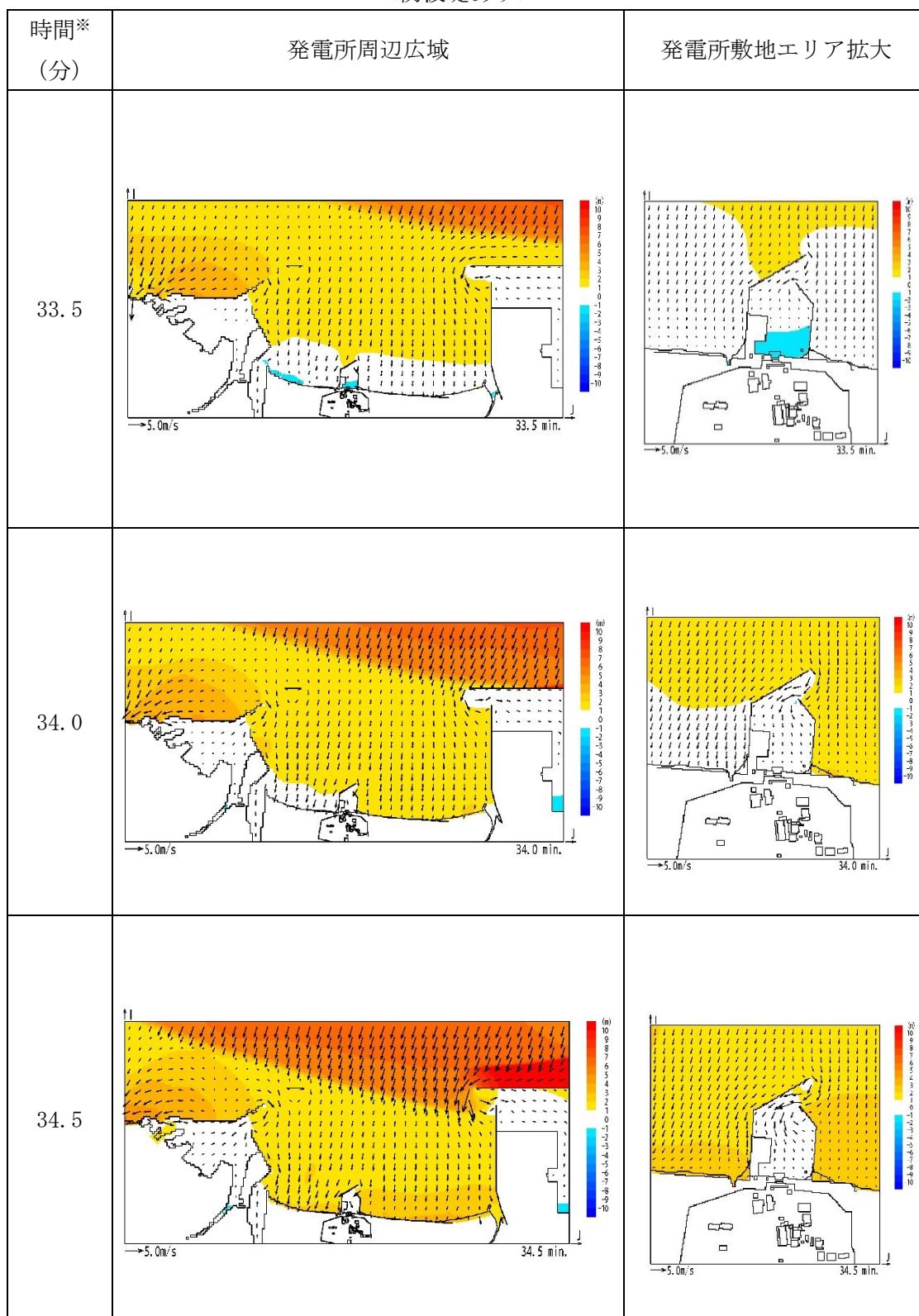


図4.2-3 基準津波による防潮堤前面における上昇側水位の評価結果（防波堤なしの場合）

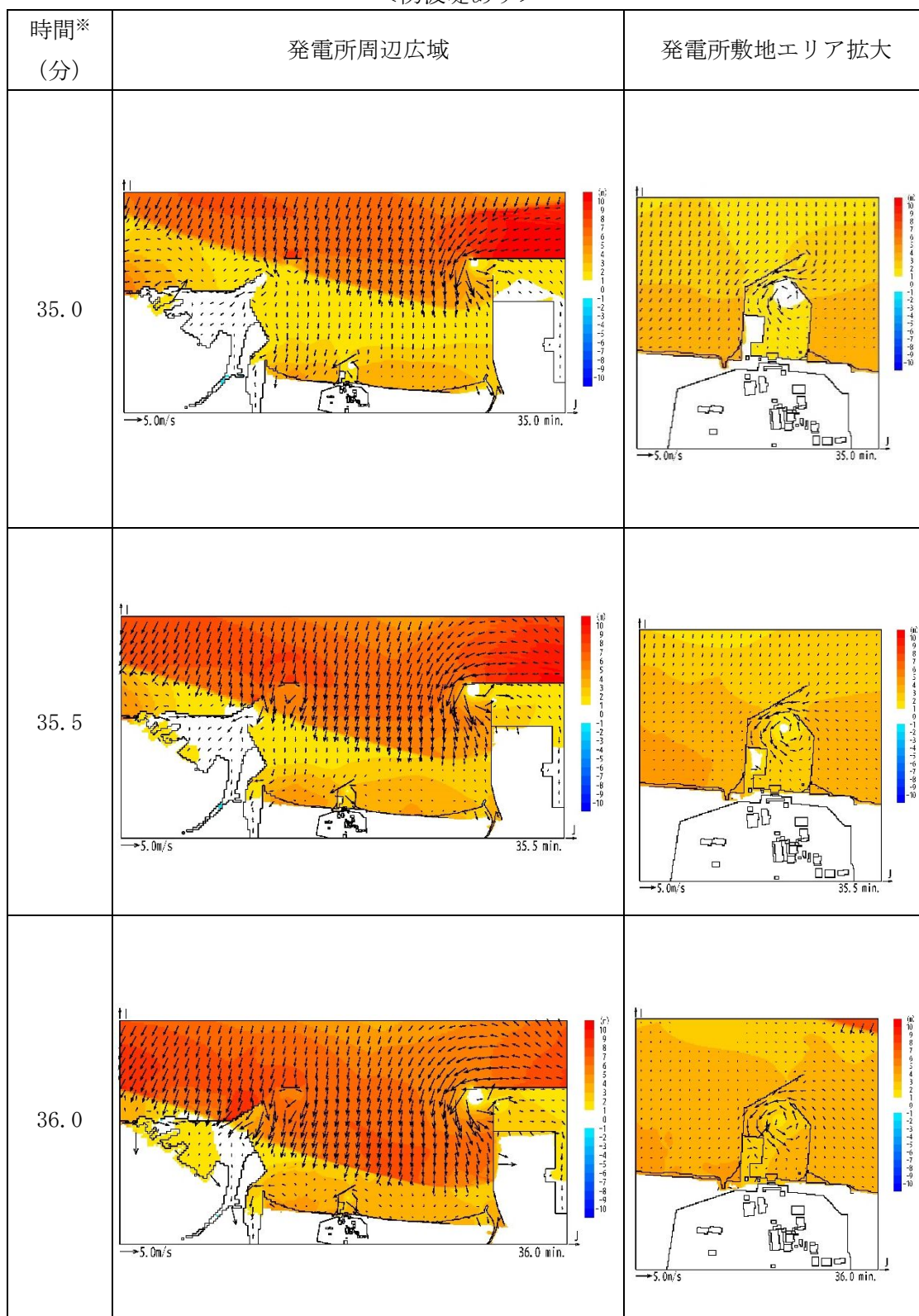
<防波堤あり>



※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図4.2-4 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)

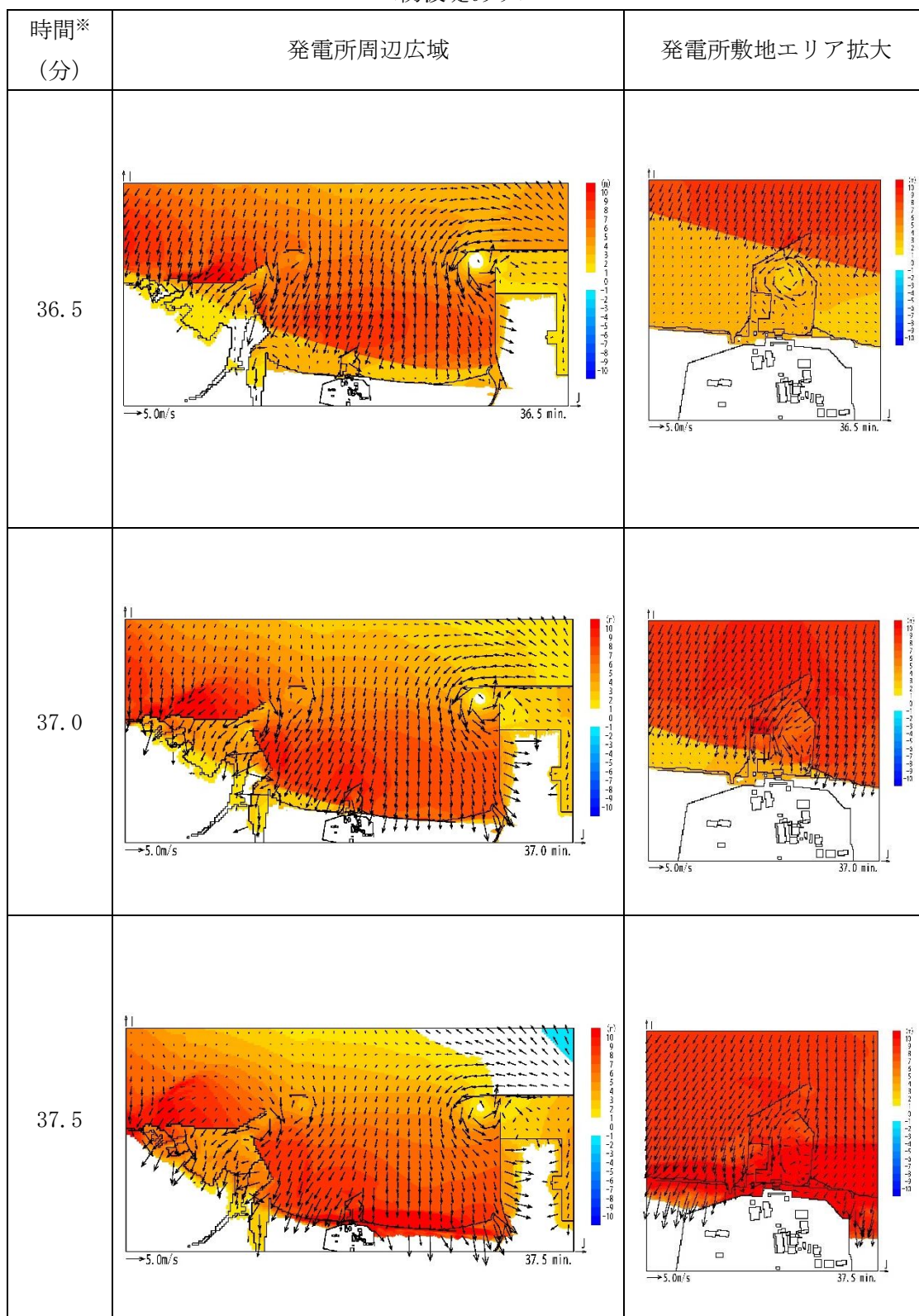
<防波堤あり>



※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図4.2-4 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)

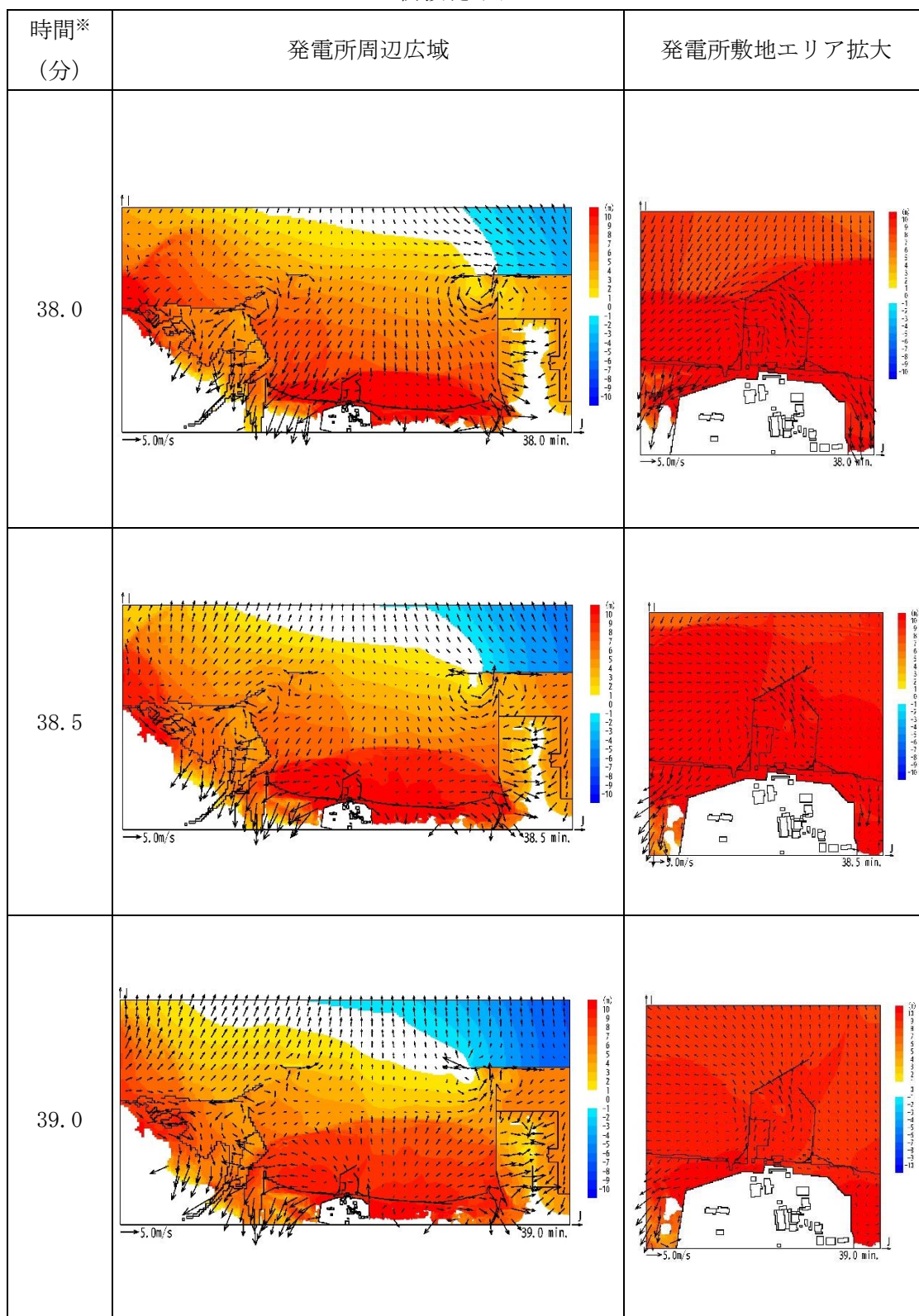
<防波堤あり>



※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図4.2-4 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)

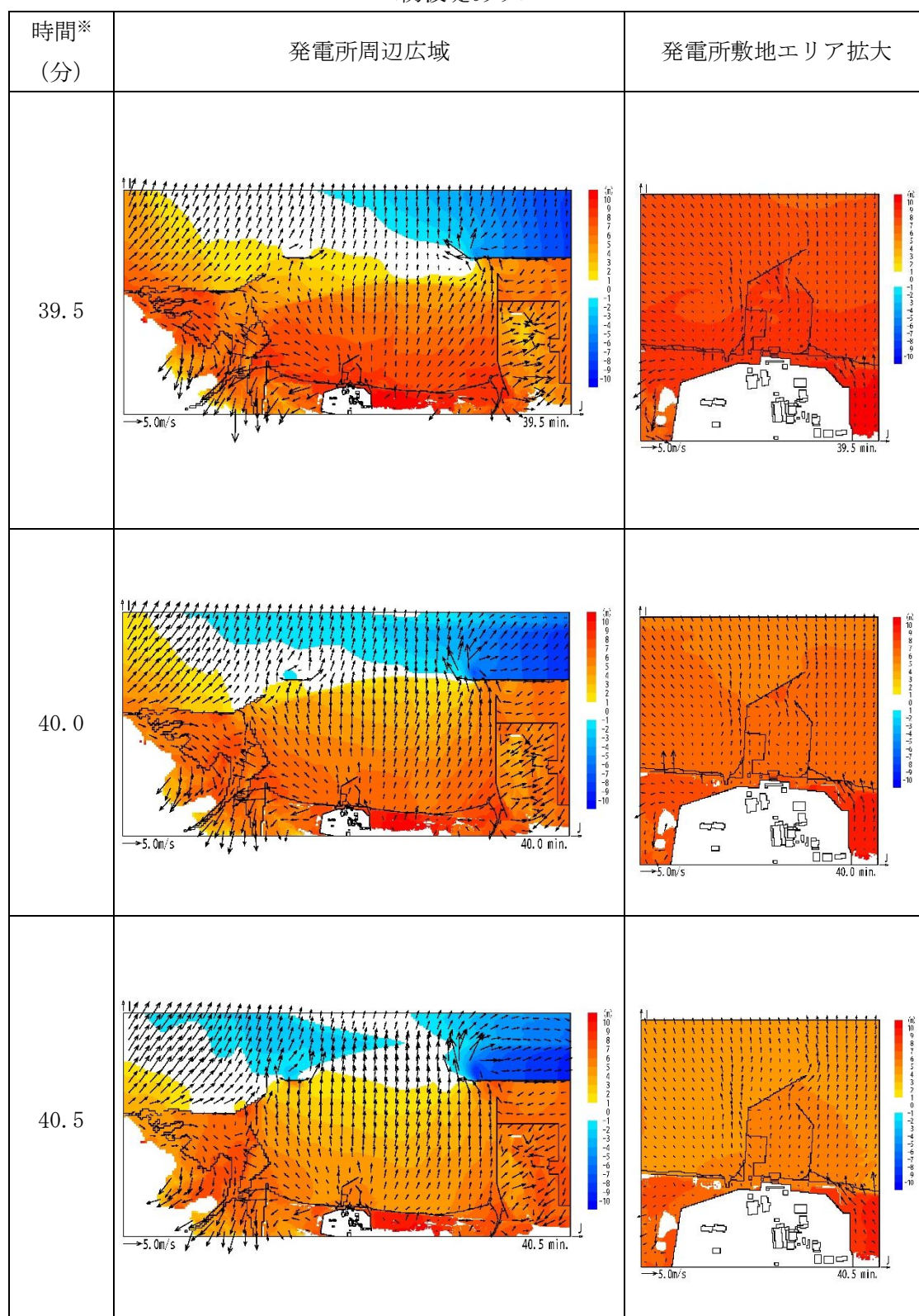
<防波堤あり>



※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図4.2-4 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)

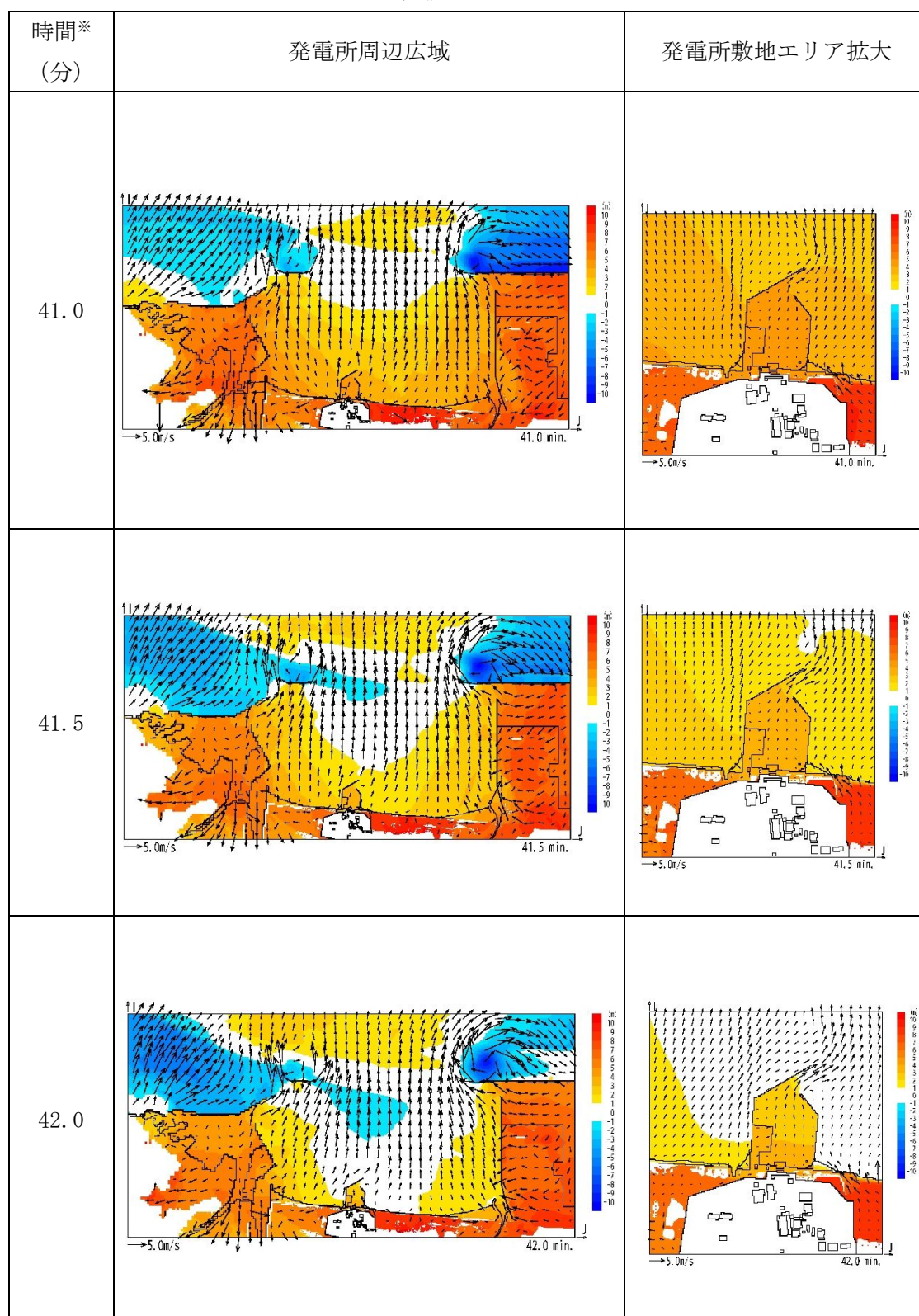
<防波堤あり>



※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図4.2-4 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)

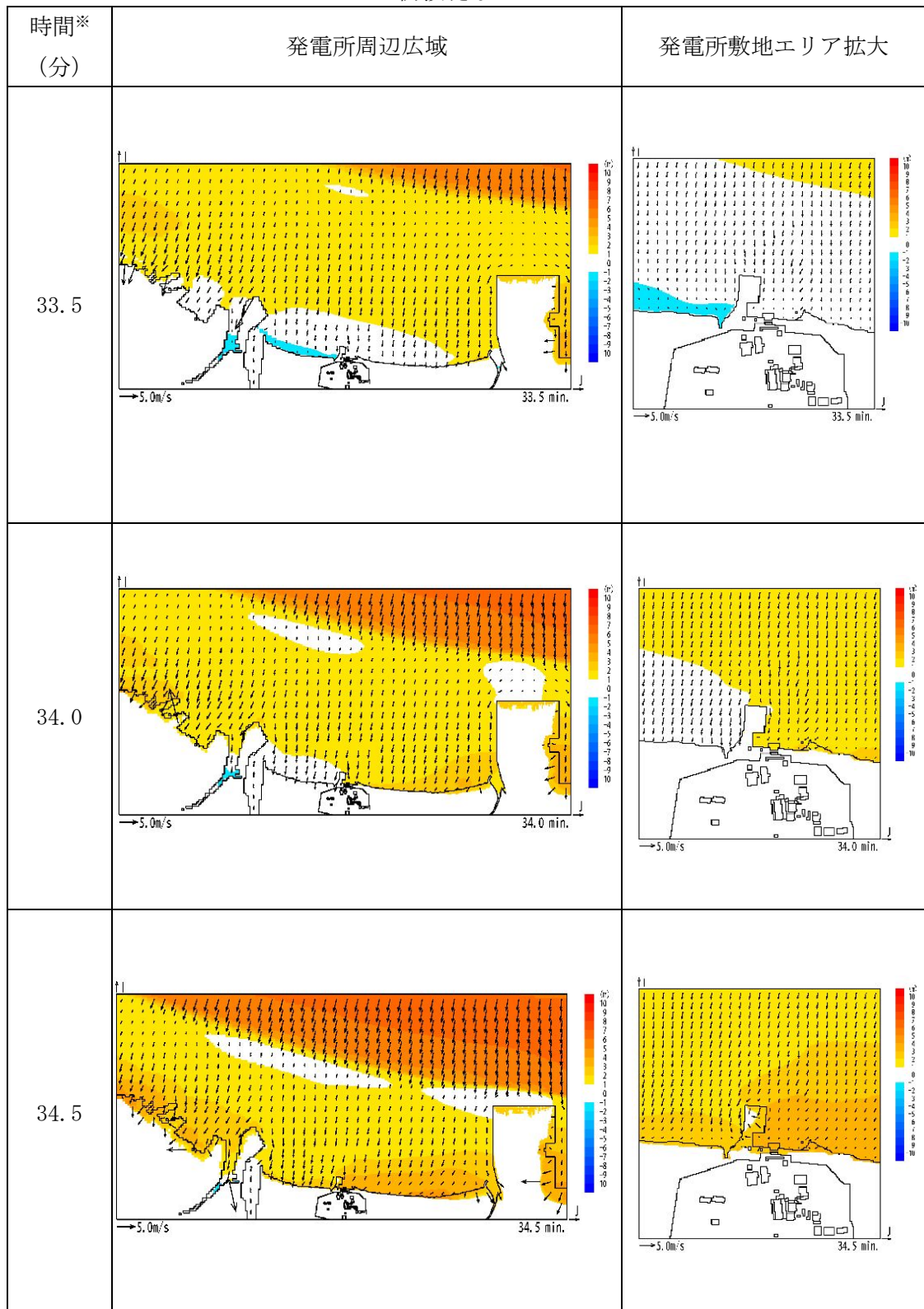
<防波堤あり>



※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図4.2-4 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)

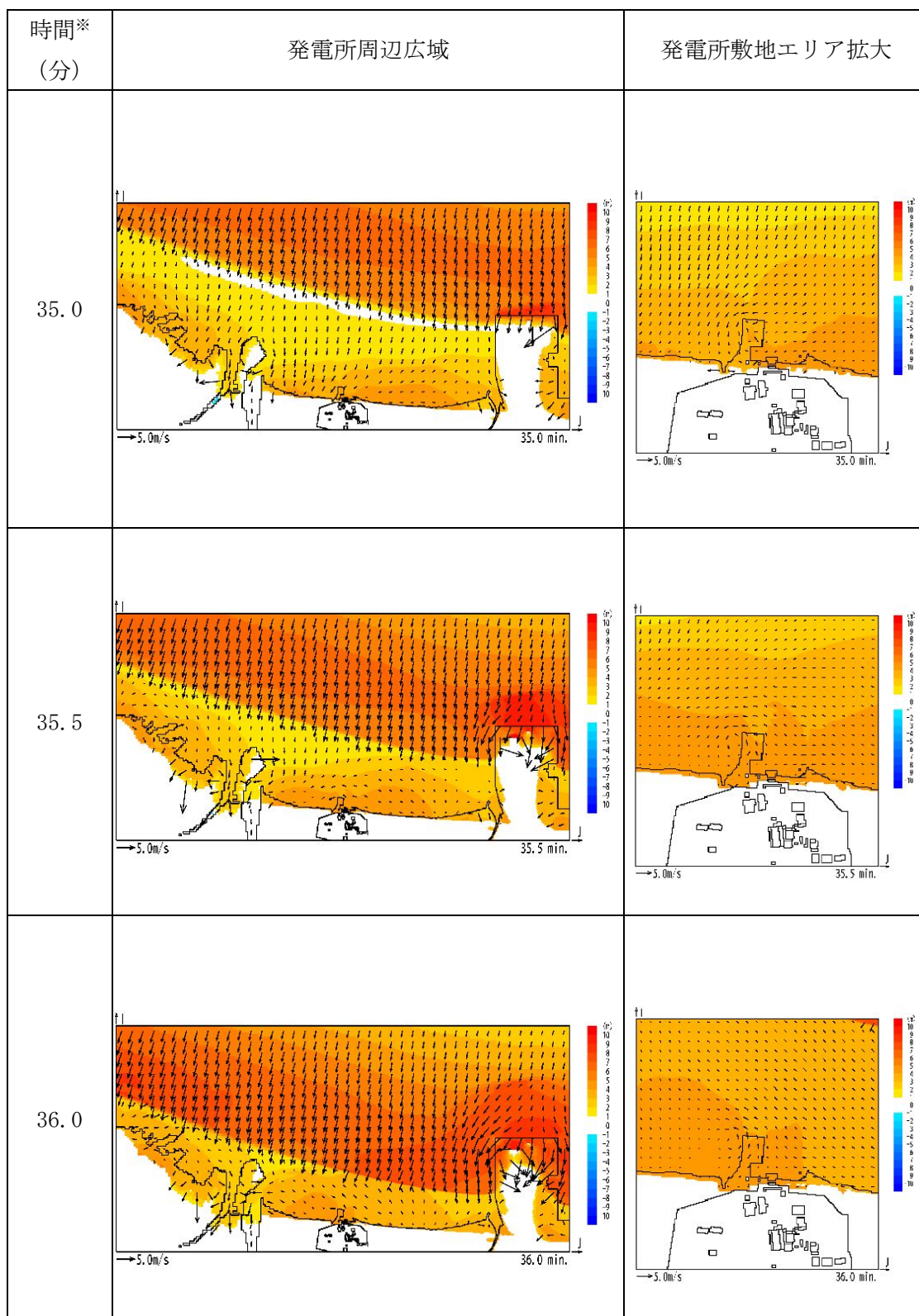
<防波堤なし>



※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-4 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)

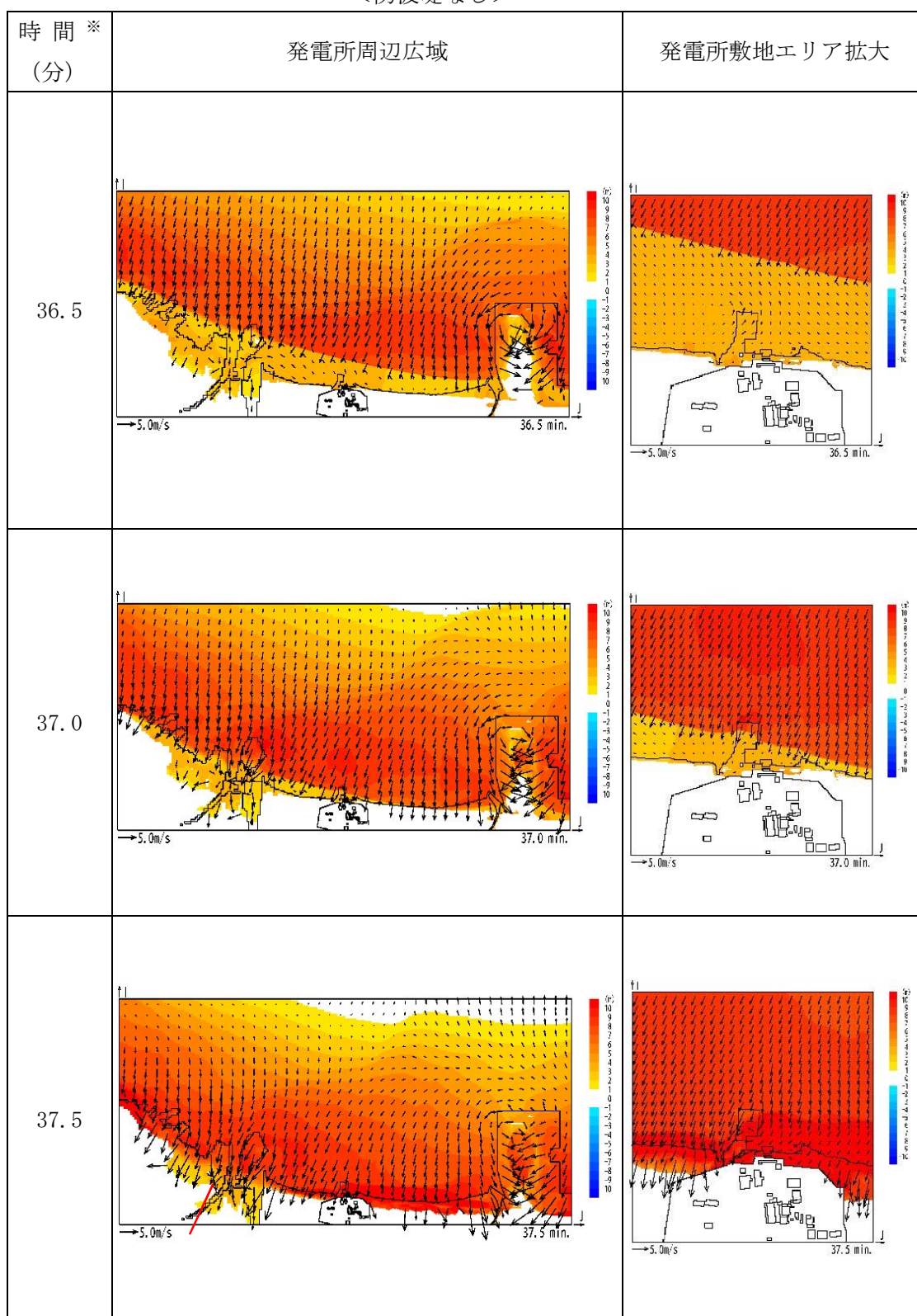
<防波堤なし>



※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4. 2-4 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)

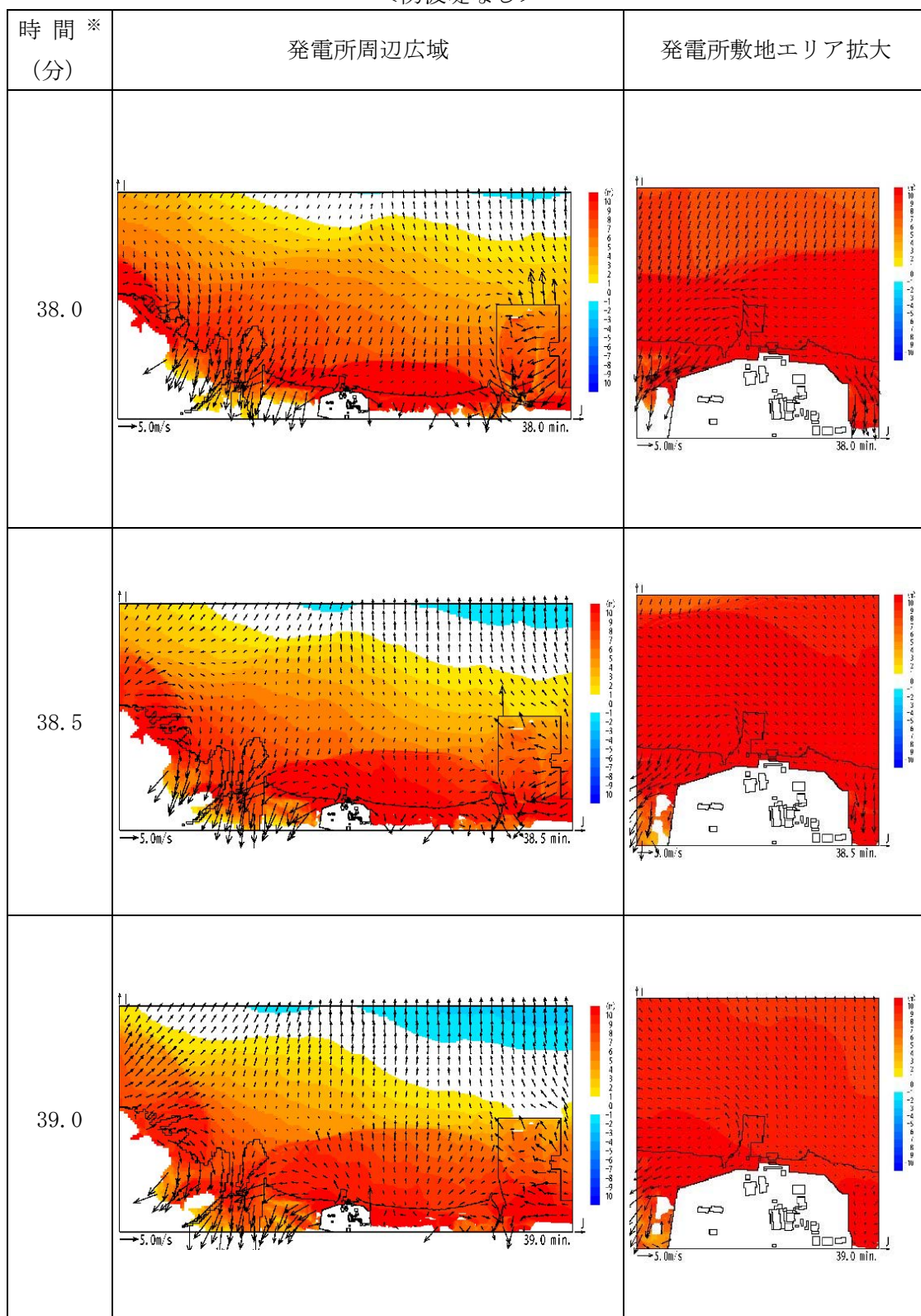
<防波堤なし>



※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4. 2-4 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)

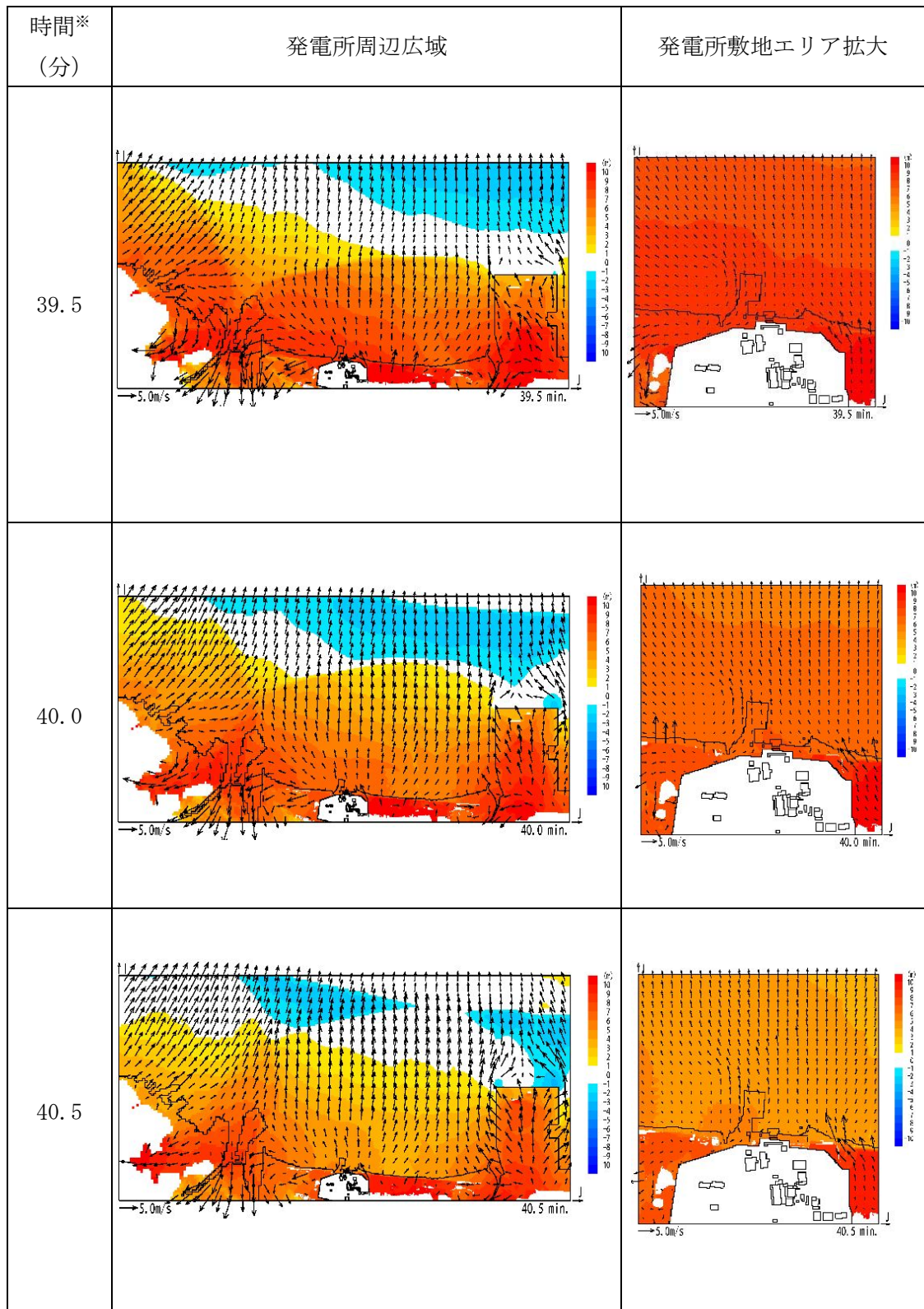
<防波堤なし>



※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-4 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)

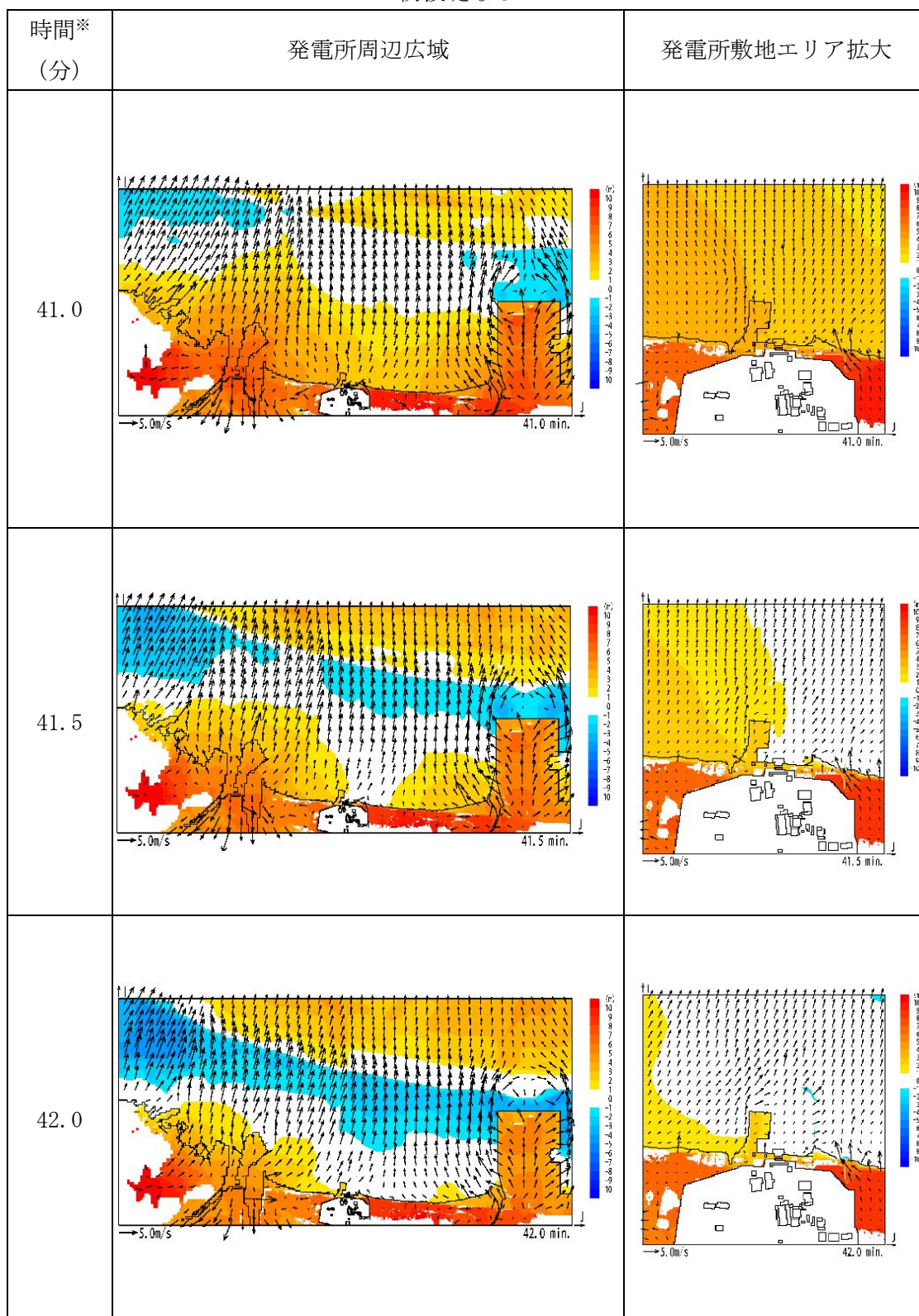
<防波堤なし>



※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4.2-4 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)

<防波堤なし>

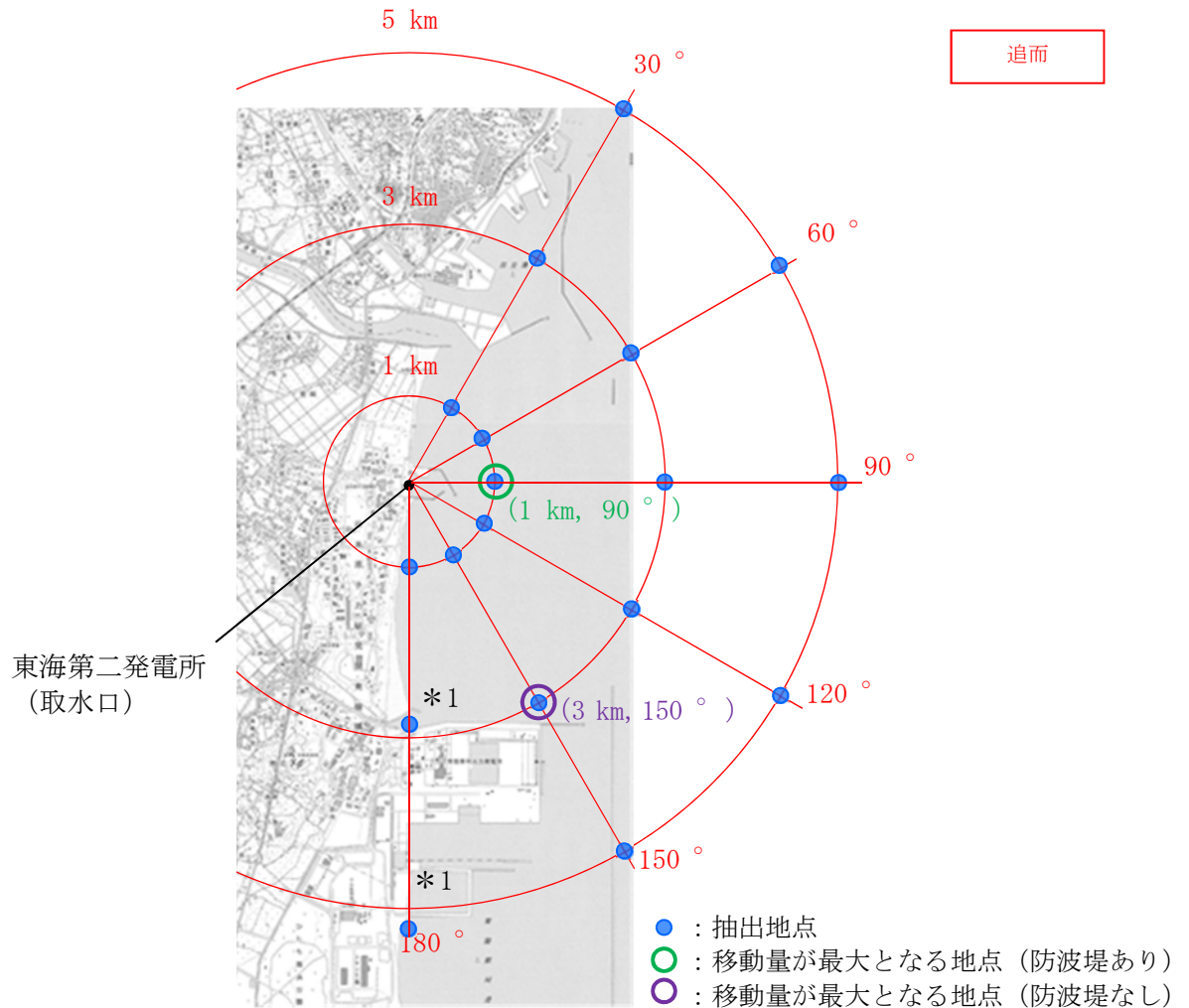


※：津波の原因となる地震発生後の経過時間

図 4. 2-4 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 4.2-5 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 4.2-5 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あたり、図 4.2-5 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 4.2-6 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、東から西へ方向かつ北から南へ方向の流向を抽出し、取水口より南側の抽出地点では、東から西へ方向かつ南から北へ方向の流向を抽出し評価する。なお、図 4.2-6 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。

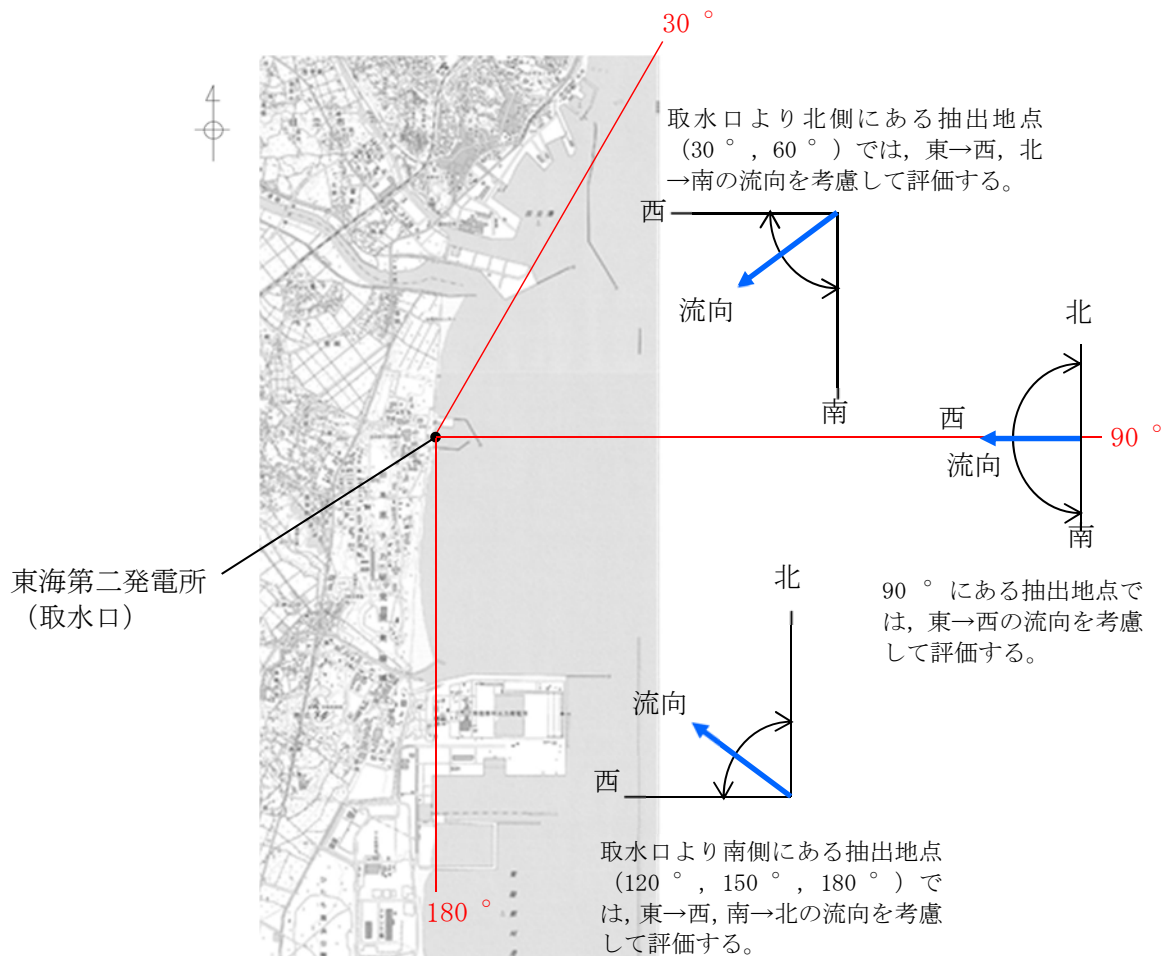


図 4.2-6 時系列データの抽出地点において考慮する流向の範囲

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。

$$\text{移動量} = \text{継続時間} \times \text{最大流速}$$

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 4.2-5 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 及び表 4.2-2 に示す。

表 4.2-1 各抽出地点における漂流物の移動量（防波堤ありの場合）

追而

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

表 4.2-2 各抽出地点における漂流物の移動量（防波堤なしの場合）

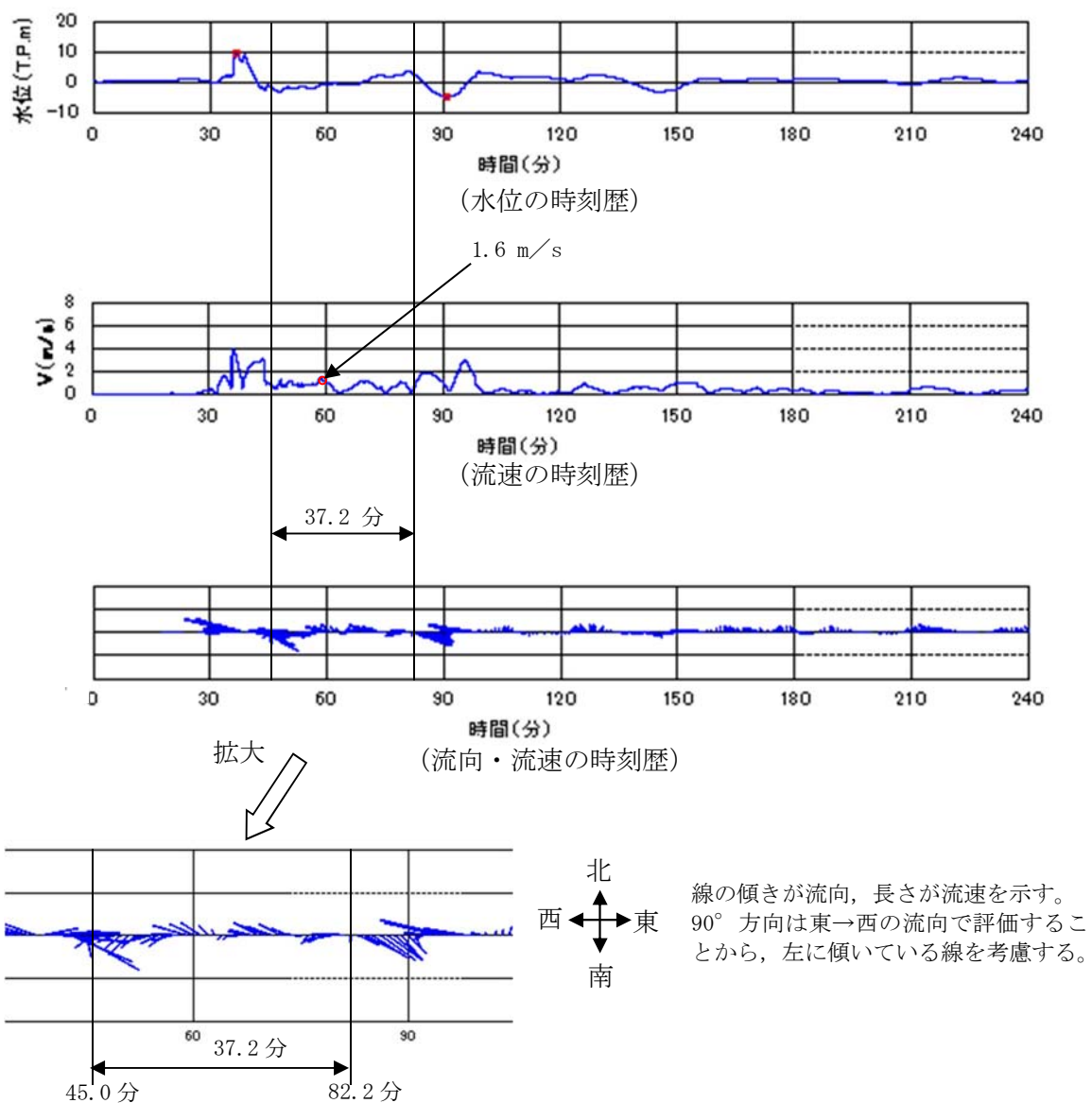
追而

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。

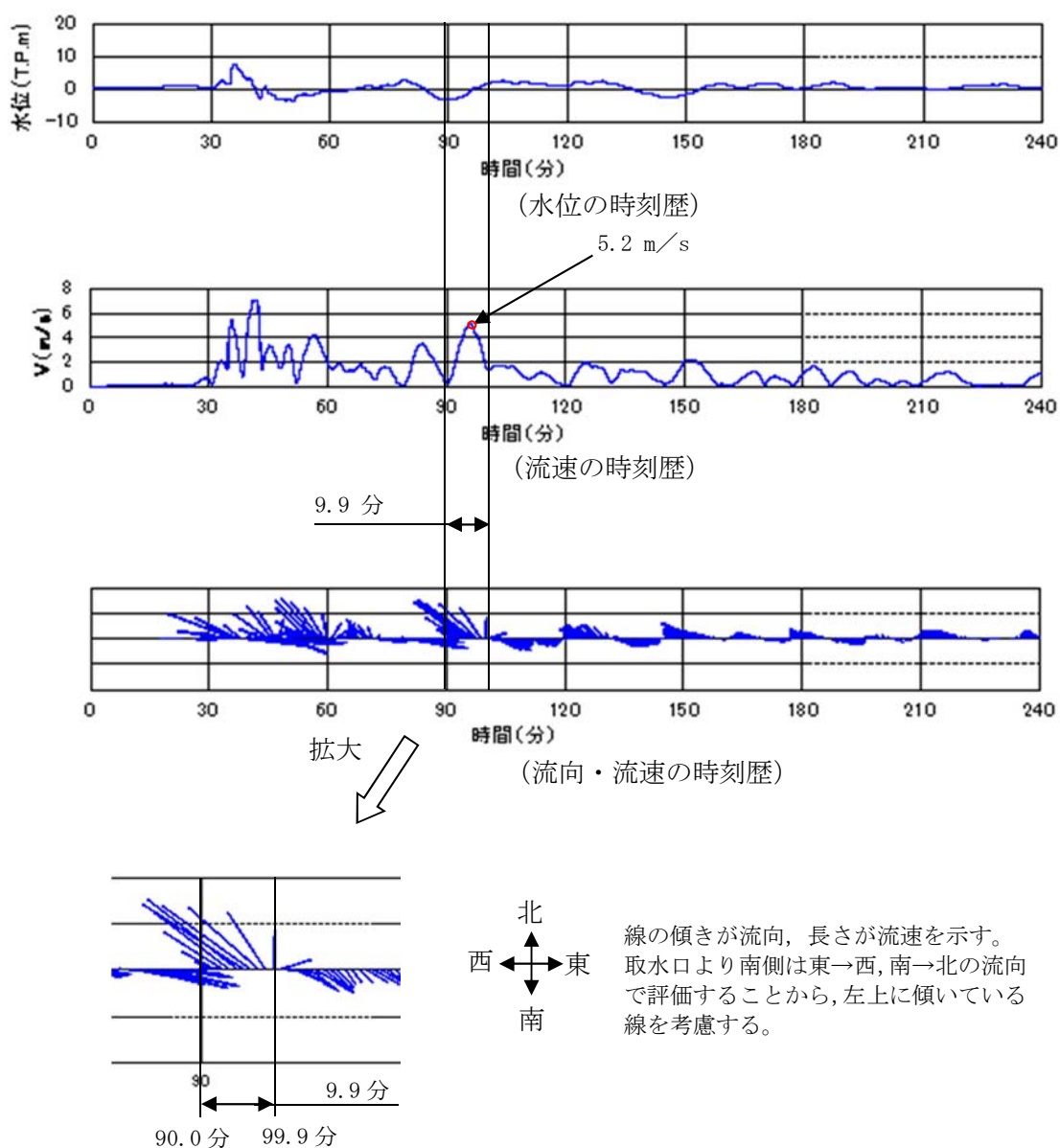
図 4.2-7 に抽出地点（1 km, 90 °）（防波堤あり）における水位，流向，流速と漂流物の移動量の算出の考え方，図 4.2-8 に抽出地点（3 km, 150 °）（防波堤なし）における水位，流向，流速と漂流物の移動量の算出の考え方，図 4.2-9 に基準津波による発電所周辺の遡上範囲及び漂流物の調査範囲を示す。



(継続時間)	×	(最大流速)	=	(移動量)
37.2 分	×	1.6 m/s × 60	=	3572 m
				→ 3.6 km

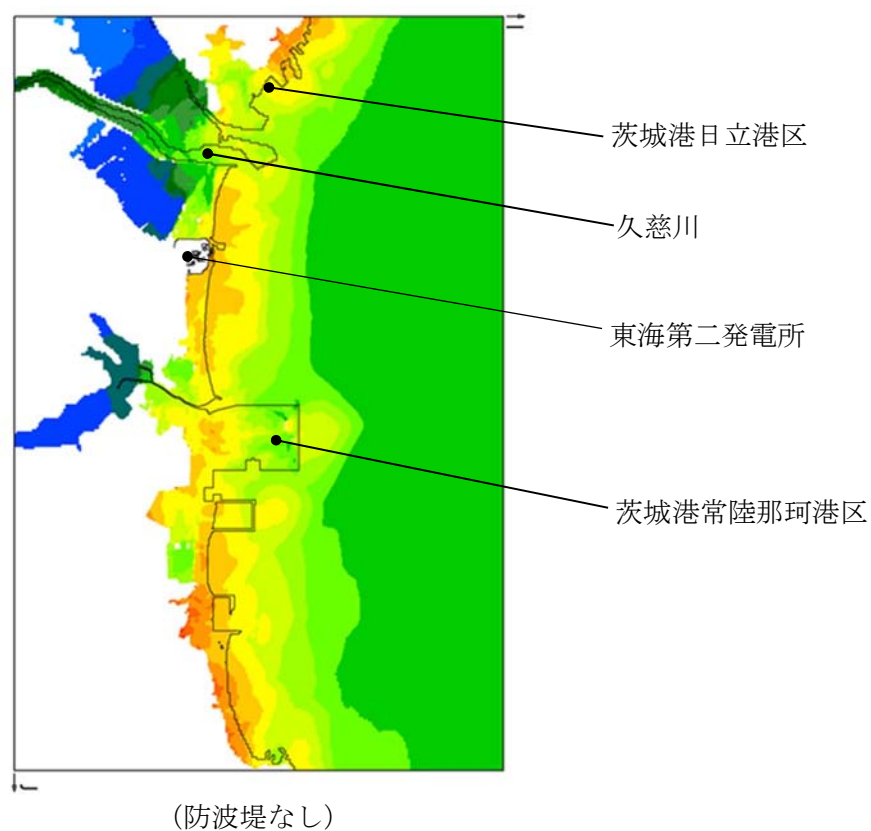
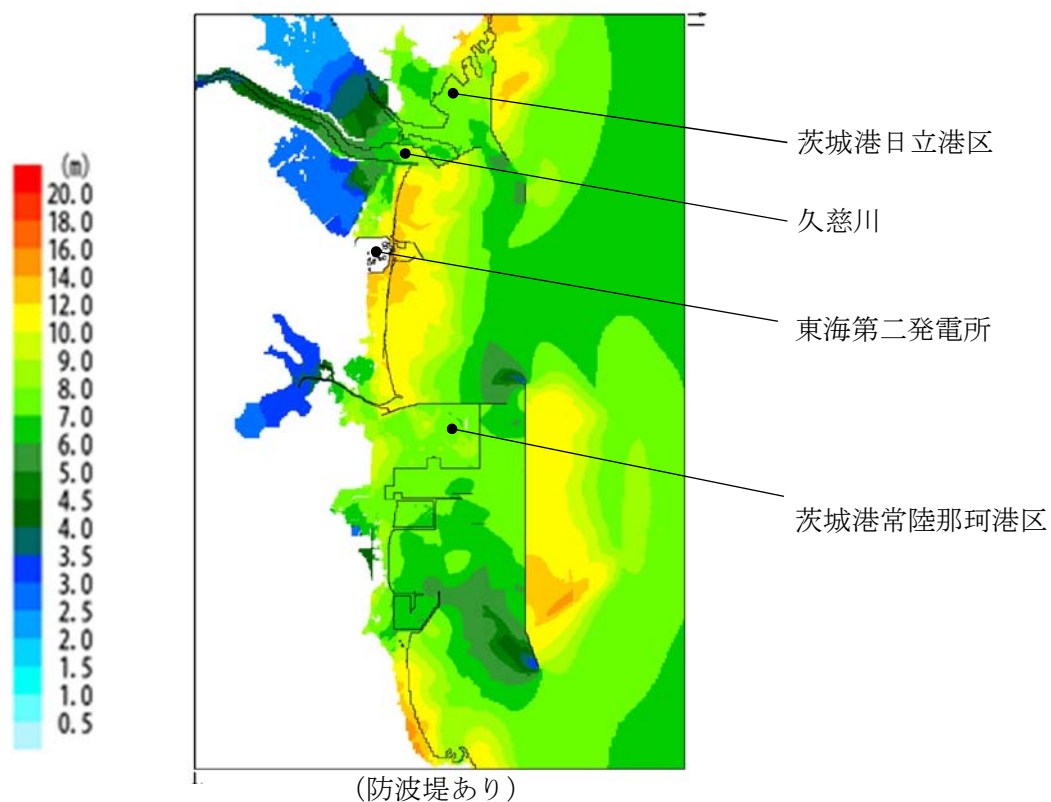
漂流物調査範囲
半径 5km

図 4.2-7 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



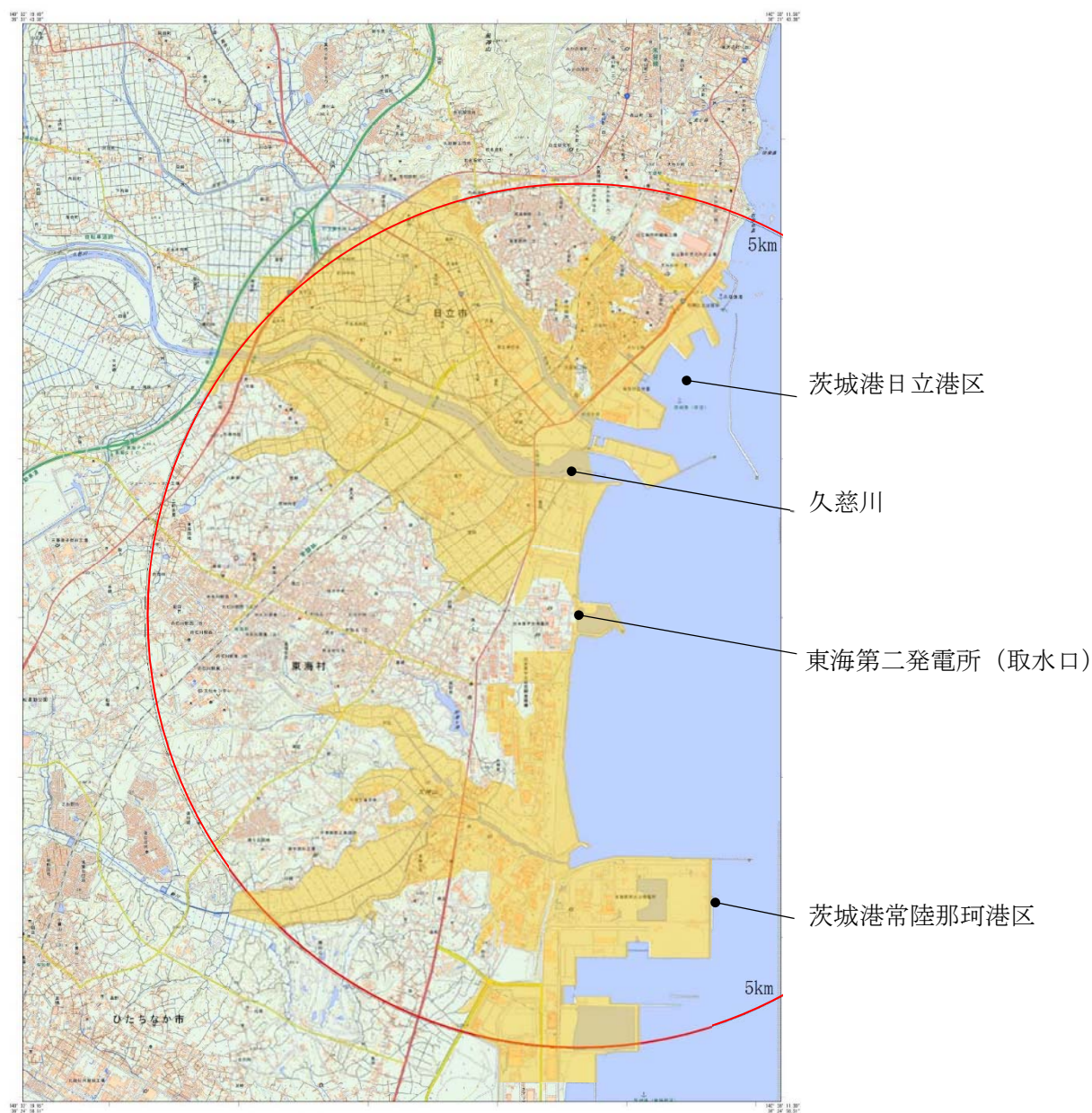
(継続時間)	×	(最大流速)	=	(移動量)
9.9 分	×	5.2 m/s × 60	=	3089 m
				→ 3.1 km

図 4.2-8 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



[発電所周辺の遡上範囲]

図 4. 2-9 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、実際の調査にあたって広めに設定した範囲）

[漂流物の調査範囲]

図 4.2-9 基準津波による発電所周辺の
広域の最大水位上昇量分布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4.2-10及び表4.2-3に発電所敷地内における漂流物調査結果を示す。

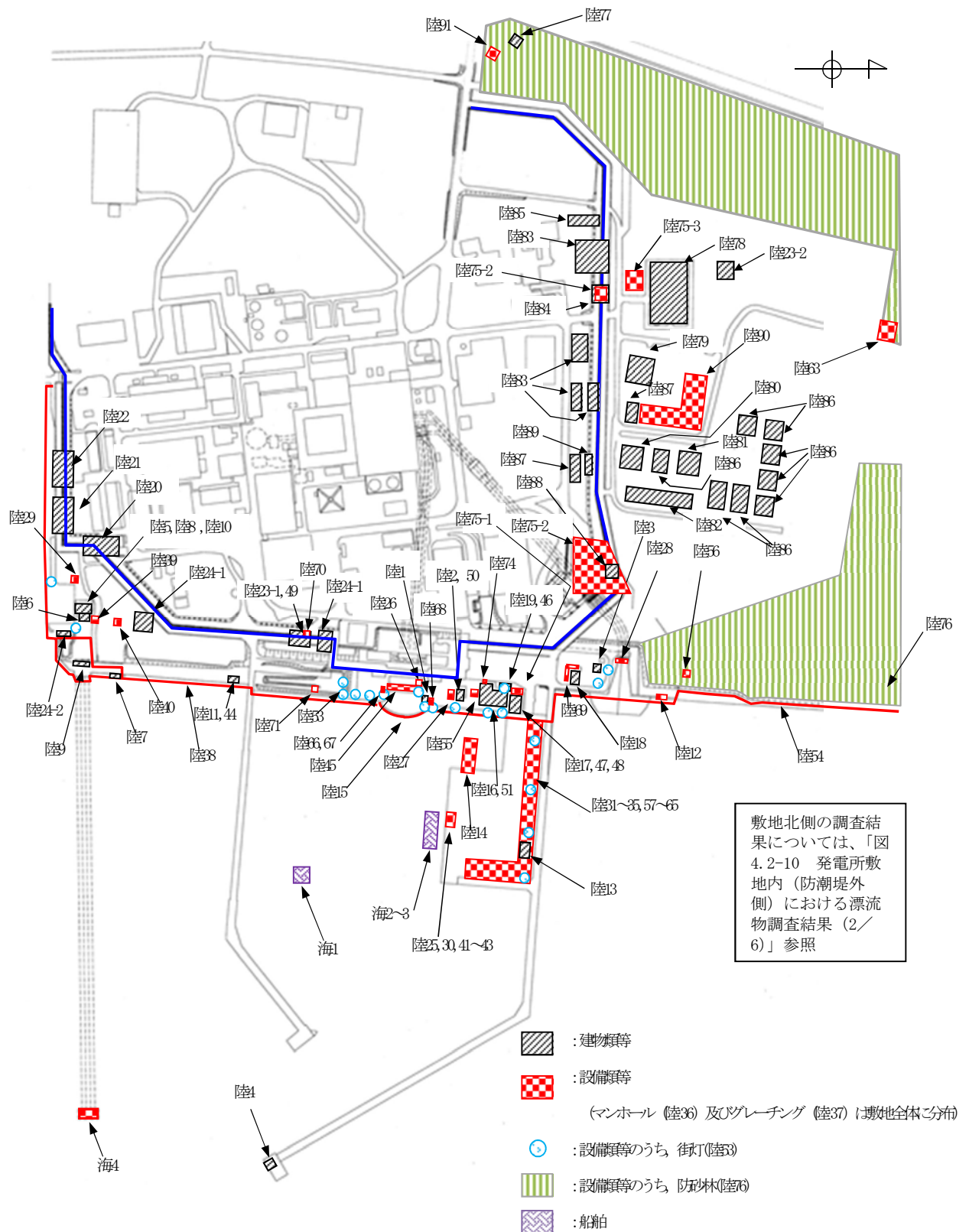


図 4.2-10 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（1/6）

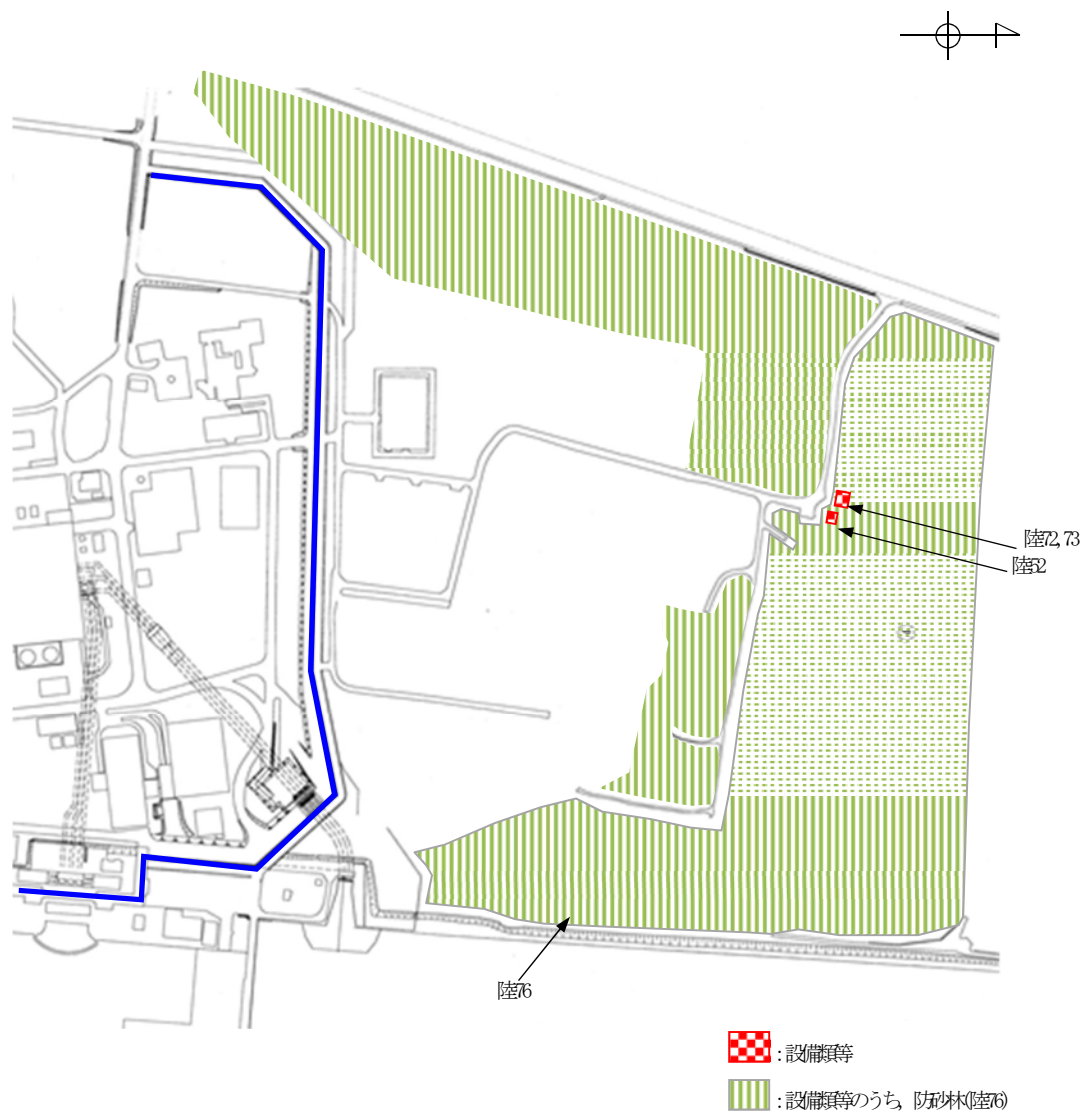


図 4.2-10 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（2／6）

			
海 4 標識ブイ			
			
陸 1 検潮小屋	陸 2 海水電解装置建屋	陸 3 放水口モニター小屋	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 栈橋	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 出入管理所	陸 20 工作建屋

図 4.2-10 発電所敷地内（防潮堤外側）における漂流物調査結果（3／6）

			
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 放水口サンプルポンプ
			
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 放水口モニター
			
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 4.2-10 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 出入管理所空調室外機	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 4.2-10 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 
			
陸 81 	陸 82 	陸 83 事務所	陸 84 車庫
写真なし			
陸 85 校正室	陸 86 大型テント	陸 87 倉庫	陸 88 一般焼却炉
写真なし			
陸 89 作業場	陸 90 足場・工具類	陸 91 鉄塔	

図 4.2-10 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 4.2-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (1/14)

<海域>

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	・あらかじめ、緊急回避の実効性について確認した後、入港する運用とすることから、漂流物とはならない。	A
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)	・緊急回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。	
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)	・あらかじめ、緊急回避の実効性について確認した後、入港する運用とすることから、漂流物とはならない。	

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

表 4.2-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (2/14)

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	—	—	・波力によりチェーンが破損し、漂流する可能性があるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は、健全性への影響を及ぼさないように、衝突荷重に対して機能が十分確保できるよう設計する。また、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。	C

表 4.2-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (3/14)

＜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 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	－		
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×5 m×3 m	－		
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	Φ3 m×9 m	－		
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＞ ・コンクリート片等 のがれきが津波防 護施設等及び取水 口へ到達するおそ れがあるが、漂流物 の衝突を考慮する 津波防護施設等は、 健全性への影響を 及ぼさないように、 衝突荷重に対して 機能が十分確保で きるよう設計する。 また、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。	＜がれき類＞ C
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×13 m×10 m	－		
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×5 m×3 m	－		
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	－		
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	－		
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	－	－		
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	－		
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	－	－		
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×12 m×3 m	－		
陸14	建物類等	栈橋	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	－		

表 4.2-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (4/14)

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)	—	—	・津波により倒壊した場合には、取水口前面にコンクリート部材等が堆積するが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は、健全性への影響を及ぼさないように、衝突荷重に対して機能が十分確保できるよう設計する。また、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。	C
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漂流物となることはないと考えられる。	＜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	—	＜外装板等＞ ・外装板等が津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は、健全性への影響を及ぼさないように、衝突荷重に対して機能が十分確保できるよう設計する。また、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。	＜外装板等＞ C
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	—		

表4.2-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (5/14)

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	建物類等	出入管理所	敷地内	1	設置	—	10 m×5 m×4 m	—	<ul style="list-style-type: none"> 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及び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、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ならない。 	B
陸20	建物類等	工作建屋	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—		
陸21	建物類等	資材3号倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—		
陸22	建物類等	資材1号倉庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—		
陸23-1	建物類等	仮設ハウス	敷地内	1	固定なし	—	—	—		
陸23-2	建物類等	仮設ハウス	敷地内	1	固定あり	—	—	—	<本体> <ul style="list-style-type: none"> 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。 <構成部材等> <ul style="list-style-type: none"> 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はあるが、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ならない。 	<本体> A <構成部材等> B

表4.2-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (6/14)

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	—	—	—	・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及び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、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ならない。	B
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	—	—	—	<p><本体></p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 <p><構成部材等></p> <ul style="list-style-type: none"> 構成部材等が津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は、健全性への影響を及ぼさないように、衝突荷重に對して機能が十分確保できるよう設計する。また、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。 	<p><本体> A</p> <p><構成部材等> C</p>

表4.2-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (7/14)

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	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 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ことから漂流物とはならない。 	A
陸26	設備類等	除塵装置制御盤	敷地内 発電所構内	1	設置	直方体	0.6 m×0.8 m×1.5 m	—		
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	—		
陸28	設備類等	放水ロサンブルポンプ	敷地内	3	設置	—	—	—		
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	Φ1 m×2.5 m	—		
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	—	<ul style="list-style-type: none"> 重量物であり、気密性もなく沈降することから漂流物とはならない。 	A
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 m×5 m×4 m	—		
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	—		
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	—		
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 4.2-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (8/14)

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								<ul style="list-style-type: none"> 地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は、健全性への影響を及ぼさないように、衝突荷重に対して機能が十分確保できるよう設計する。また、取水口を完全に閉塞させることはしないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。 	C
陸39	設備類等	水路変圧器函	敷地内	1	設置	直方	2 m×1.5 m×2 m	—		
陸40	設備類等	放水口モニター	敷地内	1	設置	円柱／銅製	Φ0.5 m×1.5 m	—		
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×0.6 m×0.6 m	—		
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 m×0.8 m×1.4 m	—		
陸43	設備類等	ペーシング・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	—		
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	—		
陸45	設備類等	除塵装置	敷地内	一式	設置	銅製	2 m×4.1 m×3.8 m	—	<ul style="list-style-type: none"> 「[5]取水スクリーンの破損による通水性への影響」にて評価を実施。 	

表 4. 2-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (9/14)

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	出入管理所空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8 m×0.3 m×0.6 m	—	・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は、健全性への影響を及ぼさないように、衝突荷重に対して機能が十分確保できるよう設計する。また、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。	C
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 m×0.8 m×2 m	—		
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	—		
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	—		
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	—		
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	—		
陸52	設備類等	ミラー	敷地内	1	固定あり	—	高さ2 m	—		
陸53	設備類等	街灯	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	—	—	—		
陸54	設備類等	欽製防護柵	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 4.2-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (10/14)

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	—	<p>・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は、健全性への影響を及ぼさないように、衝突荷重に対して機能が十分確保できるよう設計する。また、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。</p>	C
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	—		
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	—		
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	—		
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	Φ0.8 m×8 m	—		
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	—		
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×7 m×6 m	—		
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	—		
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 m×1 m×1 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 m×3 m×2 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4.2-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (11/14)

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×4 m×1 m	—	<ul style="list-style-type: none"> 地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は、健全性への影響を及ぼさないように、衝突荷重に対して機能が十分確保できるよう設計する。また、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。 	C
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	—		
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	—		
陸75-1	設備類等	普通車・大型車	敷地内	2	駐車	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 津波の波力により滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は、健全性への影響を及ぼさないように、衝突荷重に対して機能が十分確保できるよう設計する。また、取水口を完全に閉塞させることはしないため、非常用海水ポンプの取水性に影響はない。 	C
陸75-2	設備類等	普通車・大型車	敷地内	約310	駐車	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	A
陸75-3	設備類等	普通車	敷地内	約50	駐車	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 津波の波力により滑動し漂流する可能性はあるが、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ならない。 	B

表4.2-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (12/14)

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※
陸76	設備類等	防砂林	敷地内	—	—	—	—	—	・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ならない。	B
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	—	—	<p><本体></p> <p>・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。</p> <p><がれき類></p> <p>・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、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ならない。</p>	<p><本体> A</p> <p><がれき類> B</p>
陸78	建物類等									
陸79	建物類等									
陸80	建物類等									
陸81	建物類等									
陸82	建物類等									
陸83	建物類等	事務所	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—	<p>・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及び取水口へ到達しないと考えられるエリアへ移設するたため、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ならない。</p>	B
陸84	建物類等	車庫	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—		
陸85	建物類等	校正室	敷地内	1	設置	鉄骨造	—	—		

表 4.2-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (13/14)

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※
陸86	建物類等	大型テント	敷地内	1	固定あり	—	—	—	<p><本体></p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 <p><構成部材等類></p> <ul style="list-style-type: none"> 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健全性、非常用海水ポンプの取水性に影響を与えない。 	<p><本体> A</p> <p><構成部材類> B</p>
陸87	建物類等	倉庫	敷地内	1	固定あり	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 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及び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、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ならない。 	B
陸88	建物類等	一般焼却炉	敷地内	1	設置	—	—	—		
陸89	建物類等	作業場	敷地内	1	固定あり	—	—	—		

表 4.2-3 漂流物検討対象選定結果一覧表 発電所敷地内分 (14/14)

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。 ＜構成部材等類＞ ・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ならない。	＜本体＞ A ＜構成部材等類＞ B
陸91	設備類等	鉄塔	敷地内	1	設置	—	—	—		

図 4.2-1 に示す分類

分類 A：漂流物とはならない。
分類 B：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はならない。
分類 C：津波防護施設等の健全性、取水機能を有する安全設備等への影響なし。
分類 D：漂流物対策を実施する。

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4.2-11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4.2-4～表4.2-11に発電所敷地外における漂流物調査結果を示す。

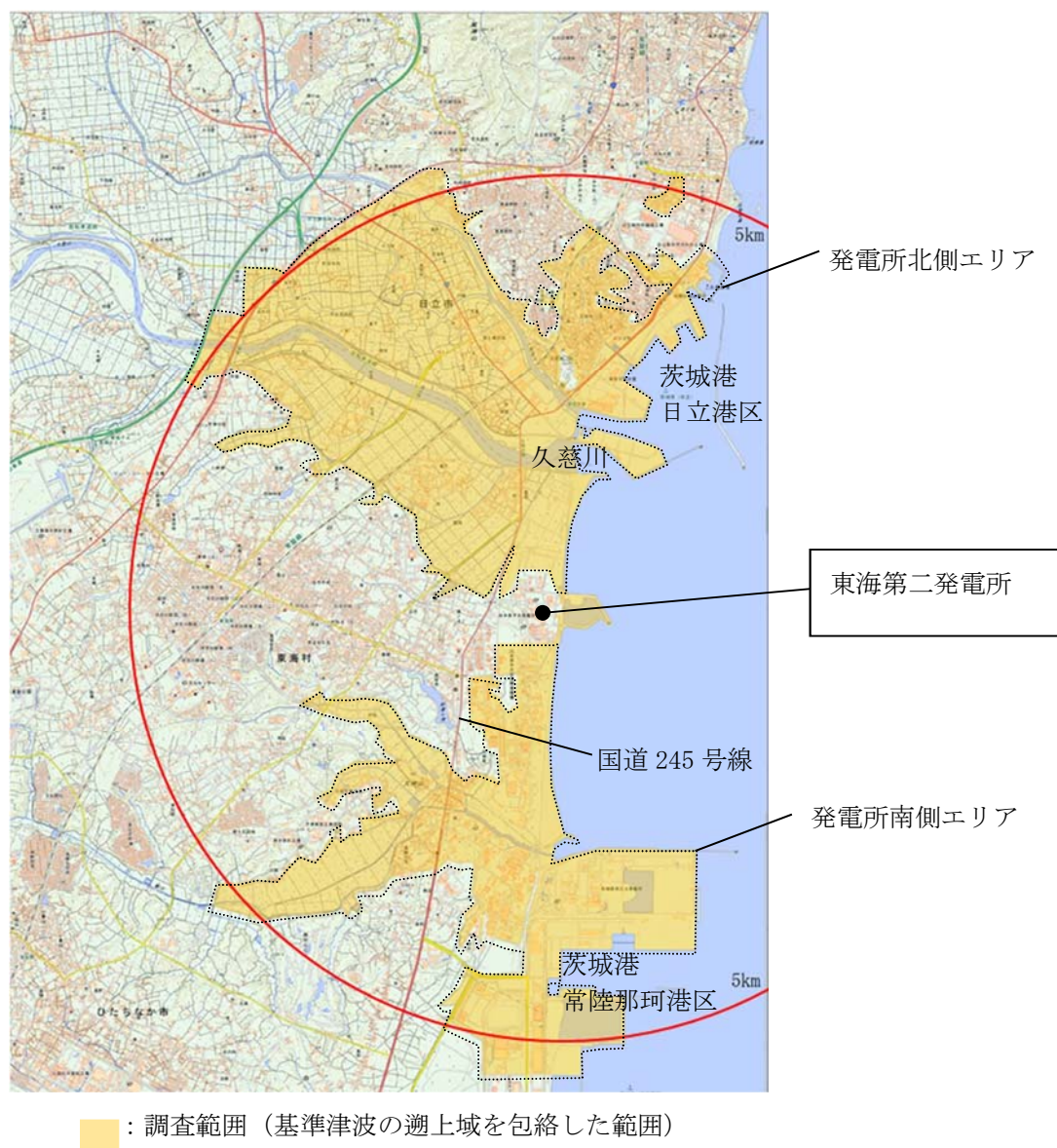
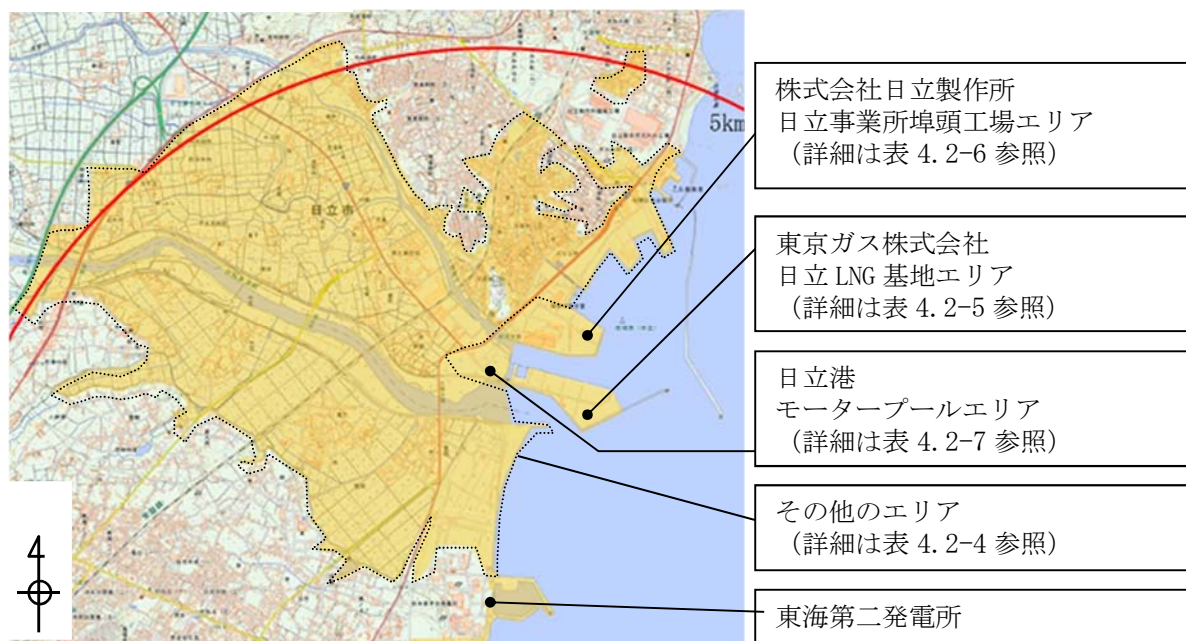


図 4.2-11 発電所敷地外における漂流物調査のエリア図 (1/2)

< 発電所北側エリア >



< 発電所南側エリア >

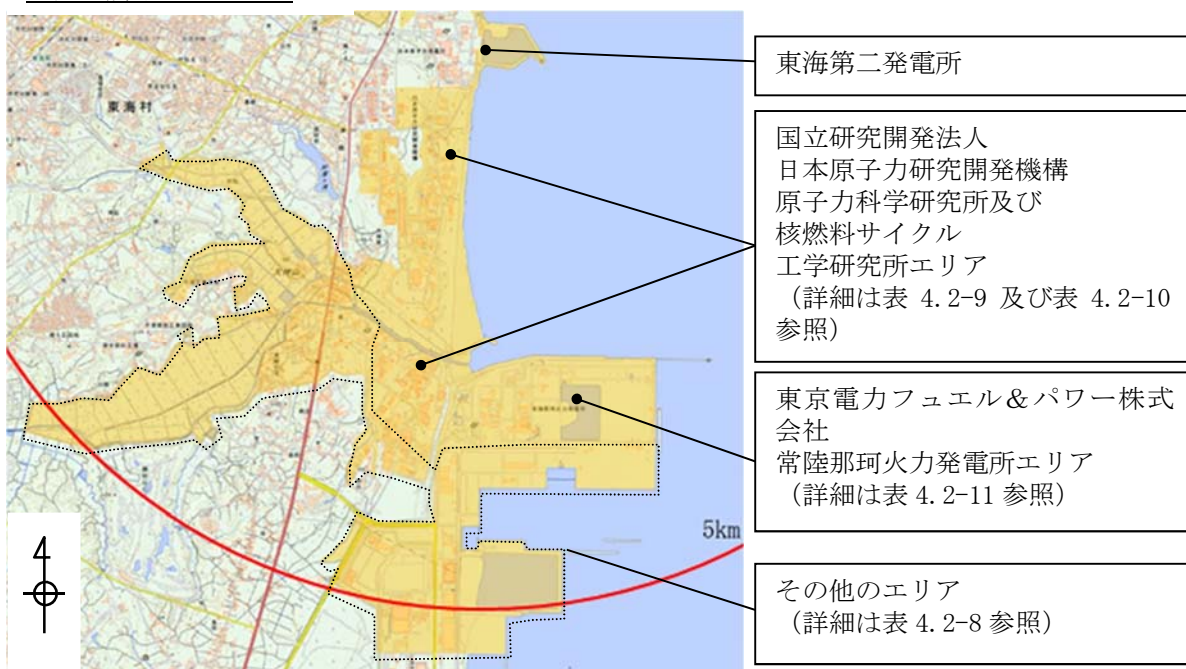


図 4. 2-11 発電所敷地外における漂流物調査のエリア図 (2/2)

表4.2-4 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）（1/2）

<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	漁船	敷地外	35	航行／停泊	—	5t未満	・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する可能性があるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は、健全性への影響を及ぼさないように、衝突荷重に対して機能が十分確保できるよう設計する。また、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。	C
船舶	漁船	敷地外	7	航行／停泊	—	5～20t	・津波により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ならない。	B

<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	衛生センター	敷地外	一式	設置	—	—	—	<p><本体></p> <ul style="list-style-type: none"> 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。 <p><がれき類></p> <ul style="list-style-type: none"> 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ならない。 	<p><本体></p> <p>A</p> <p><がれき類></p> <p>B</p>

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

表 4. 2-4 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）（2/2）

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	—	—	—	<p><本体></p> <ul style="list-style-type: none"> 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
建物類等	学校	敷地外	一式	設置	—	—	—	<p><がれき類></p> <ul style="list-style-type: none"> 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ならない。 	<がれき類> B
建物類等	鉄塔	敷地外	一式	設置	—	—	—		
建物類等	家屋	敷地外	一式	設置	—	—	—		
設備類等	柵	敷地外	一式	固定あり	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 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ならない。 	B
設備類等	石油タンク	敷地外	一式	設置	—	—	—		
設備類等	電柱、街灯	敷地外	一式	固定あり	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	A
設備類等	墓石、記念碑	敷地外	一式	固定あり	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 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ならない。 	B
設備類等	普通車、大型車	敷地外	約3500	駐車	—	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 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ならない。 	B
設備類等	防砂林	敷地内	—	—	—	—	—		

図 4. 2-1 に示す分類

分類 A：漂流物とはならない。
 分類 B：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はならない。
 分類 C：津波防護施設等の健全性、取水機能を有する安全設備等への影響なし。
 分類 D：漂流物対策を実施する。

表 4.2-5 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）（東京ガス株式会社日立LNG基地）（1/2）

<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								
設備類等								

<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） 調査実施日：2017年3月14日

表 4. 2-5 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）（東京ガス株式会社日立 LNG 基地）（2/2）

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									
設備類等									
設備類等									
設備類等	資機材								

図 4. 2-1 に示す分類

分類 A：漂流物とはならない。

分類 B：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はならない。

分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。

分類 D：漂流物対策を実施する。

表 4.2-6 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）（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）（1/2）

< 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									

表 4.2-6 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）（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）（2/2）

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									
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	自動販売機								
設備類等	電柱								
設備類等	大型車・普通車								

図 4.2-1 に示す分類

分類 A：漂流物とはならない。
 分類 B：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はならない。
 分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。
 分類 D：漂流物対策を実施する。

表 4.2-7 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）（茨城港日立港区モータープール）

<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									
設備類等	自動販売機								
設備類等	街灯								
設備類等									
設備類等									

図 4.2-1 に示す分類

分類 A：漂流物とはならない。
 分類 B：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はならない。
 分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。
 分類 D：漂流物対策を実施する。

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ープール）調査実施日：2017 年 2 月 28 日

表 4. 2-8 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）

< 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								
船舶								

< 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	—	—	—	<p>< 本体 ></p> <p>・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。</p>	< 本体 > A
建物類等	倉庫	敷地外	一式	設置	—	—	—		
建物類等	工場	敷地外	一式	設置	—	—	—	<p>< がれき類 ></p> <p>・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、外装板等が漂流し津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は、健全性への影響を及ぼさないように、衝突荷重に対して機能が十分確保できるように設計する。また、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。</p>	< がれき類 > C
建物類等	下水処理場	敷地外	一式	設置	—	—	—		
建物類等	家屋	敷地外	一式	設置	—	—	—		
建物類等	大型商業施設	敷地外	一式	設置	—	—	—		
建物類等	事務所建屋	敷地外	一式	設置	—	—	—		
設備類等	ジブクレーン	敷地外	2	設置	—	—	—	<p>・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。</p>	A
設備類等	門型クレーン	敷地外	4	設置	—	—	—		

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

表 4. 2-8 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）

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	—	—	—	・地震又は津波の波力により損壊若しくは滑動し、漂流して津波防護施設等及び取水口へ到達するおそれがあるが、漂流物の衝突を考慮する津波防護施設等は、健全性への影響を及ぼさないように、衝突荷重に対して機能が十分確保できるよう設計する。また、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。	C
設備類等	電柱、街灯	敷地外	一式	固定あり	—	—	—		
設備類等	倉庫	敷地外	一式	固定あり	—	—	—		
設備類等	普通車、大型車	敷地外	約3500	駐車	—	—	—	・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ならない。	B
設備類等	建設重機	敷地外	一式	駐車	—	—	—		
設備類等	トレーラー	敷地外	約200	固定なし	—	—	—		

図 4. 2-1 に示す分類

分類 A：漂流物とはならない。
 分類 B：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はならない。
 分類 C：津波防護施設等の健全性、取水機能を有する安全設備等への影響なし。
 分類 D：漂流物対策を実施する。

表 4.2-9 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）（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））（1/4）
 ＜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	自転車置場								
建物類等									
建物類等									
建物類等									
建物類等									
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）） 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)) (2/4)

This image shows a completely blank white rectangular area enclosed within a thin black border. There are no markings, text, or illustrations present on the page.

表 4.2-9 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）（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））（3/4）

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	街灯								
設備類等									
設備類等	自動販売機								
設備類等									
設備類等									
設備類等	資機材								
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	消火器入り保管箱								
設備類等									
設備類等	自転車								

表 4.2-9 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）（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））（4／4）

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	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								

図 4.2-1 に示す分類

分類 A：漂流物とはならない。

分類 B：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はならない。

分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。

分類 D：漂流物対策を実施する。

表 4.2-10 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）（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））（1／2）
 ＜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	車庫								
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									

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

表 4.2-10 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）（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））（2／2）

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	防砂林								
設備類等	普通車								
設備類等									

図 4.2-1 に示す分類
分類 A：漂流物とはならない。
分類 B：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はならない。
分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安全設備等への影響なし。
分類 D：漂流物対策を実施する。

表 4.2-11 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）（東京電力フェエル&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									
建物類等									

発電所敷地外分（発電所南側エリア）
 （東京電力フェエル&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

表 4.2-11 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）（東京電力フェエル&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									
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									

表 4.2-11 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）（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									

表 4.2-11 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）（東京電力フェエル&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									

表 4.2-11 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）（東京電力フェエル&パワー株式会社常陸那珂火力発電所）（5/5）

分類	名称	場所	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								
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									

図 4.2-1 に示す分類
分類 A：漂流物とはならない。
分類 B：津波防護施設等，取水機能を有する安全設備等
に対する漂流物とはならない。
分類 C：津波防護施設等の健全性，取水機能を有する安
全設備等への影響なし。
分類 D：漂流物対策を実施する。

(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、津波防護施設等の健全性への影響及び非常用海水ポンプの取水性への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）及び「津波防護施設等、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はならないと評価するもの（分類：B）については図 4.2-12 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}

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はならないと評価するもの（分類：B）

- ・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 4.2-12 漂流物評価における分類：A及び分類：B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。過去の被災事例を考慮すると、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、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。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、津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性を否定できないため、津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については「c. 津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果」に示す。

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。

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。

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、津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性を否定できないため、津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については「c. 津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果」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、設置位置及び津波の流況から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。津波の流況を踏まえた漂流物の津波防護施設等及び取水口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、津波防護施設等及び取水口に向かう可能性は否定できないため、津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については「c. 津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果」に示す。また、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4.2-13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。

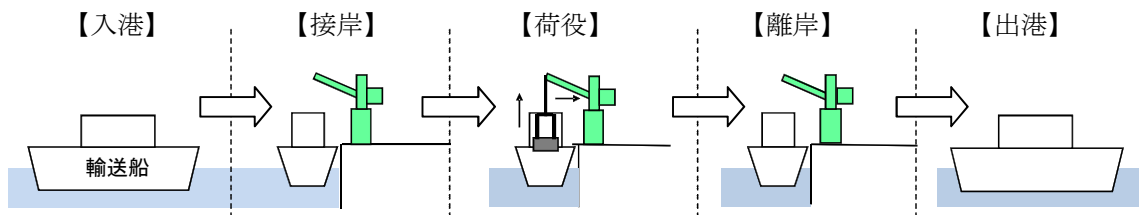
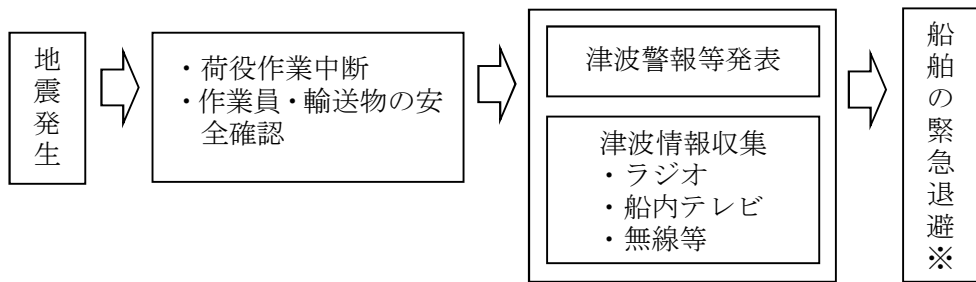


図4.2-13 燃料等輸送船の主な輸送行程

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4.2-14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4.2-15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・津波発生時の緊急対応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 4.2-14 燃料等輸送船の緊急退避フロー

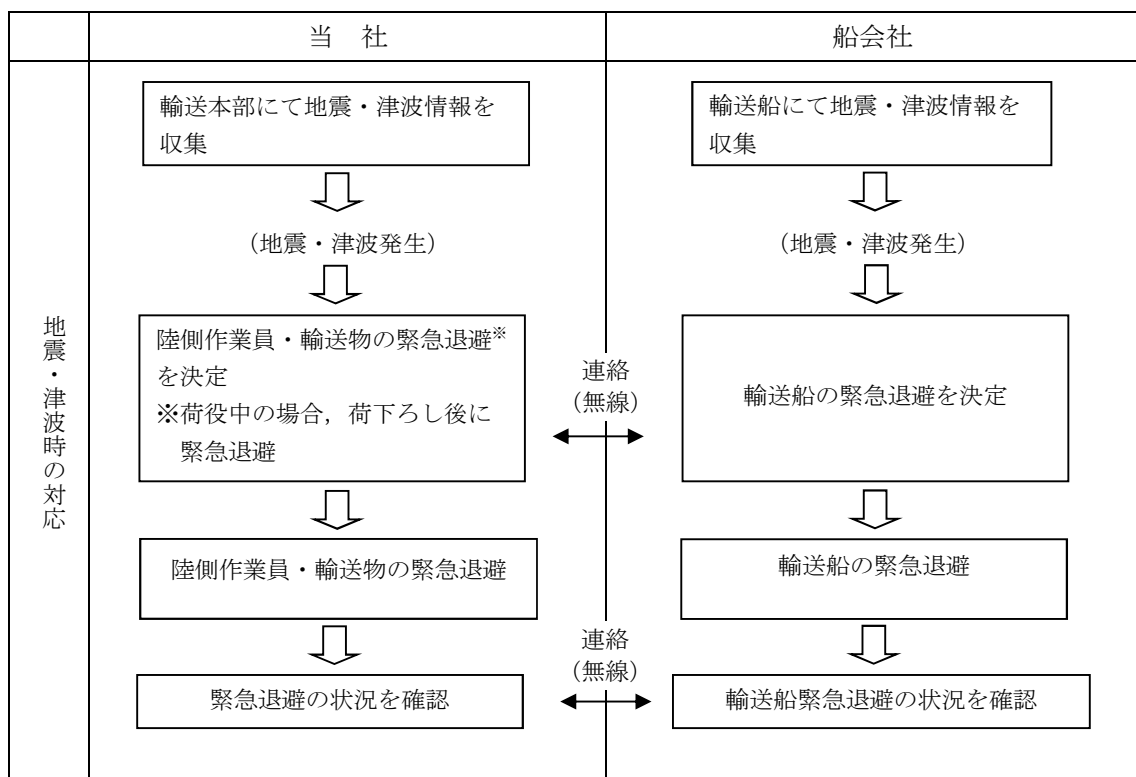


図 4.2-15 燃料等輸送船の緊急退避時の当社と船会社の運用の対応分担

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 4.2-16 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。

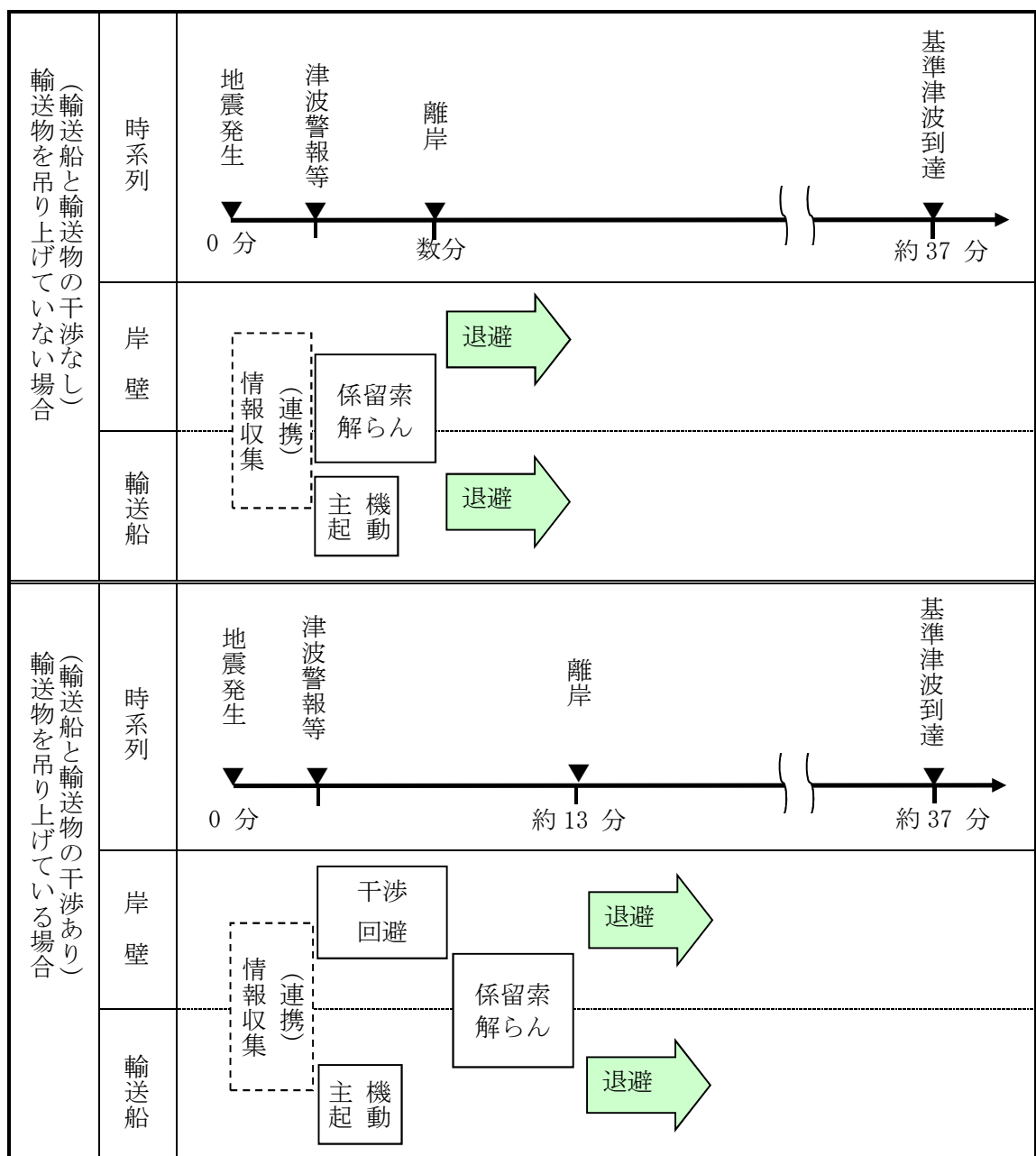


図 4. 2-16 津波襲来時の緊急退避可能時間

(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ている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。過去の被災事例を考慮すると、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、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。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る。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る。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、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津波防護施設等及び取水口への到達可能性評価結果の詳細を（参考 4）に示す。

ロ. 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。

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。

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、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津波防護施設等及び取水口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）

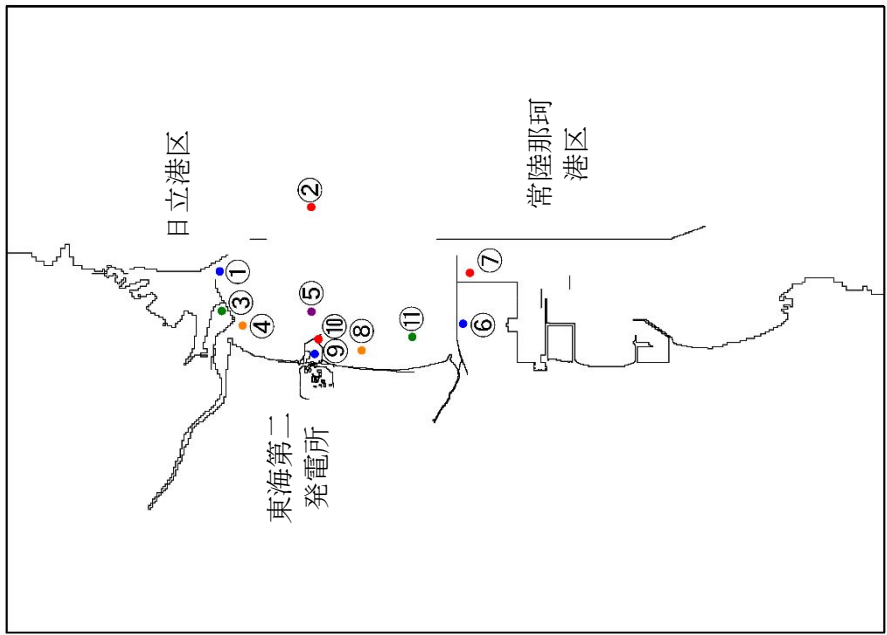
発電所敷地の北方約4 kmに漁港があり、5 t未満（総トン数）の漁船については、発電所近郊の海上で操業することを考慮し、保守的に津波襲来時に漂流する可能性があるものとして評価した。評価の結果、漁船が津波により航行不能になり漂流するとした場合、津波防護施設等及び取水口に向かう可能性は否定できないため、津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については「c. 津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果」に示す。

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。

ニ. 津波の流向について

図4.2-17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がる傾向が確認された。漂流範囲が広が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②）については外海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。

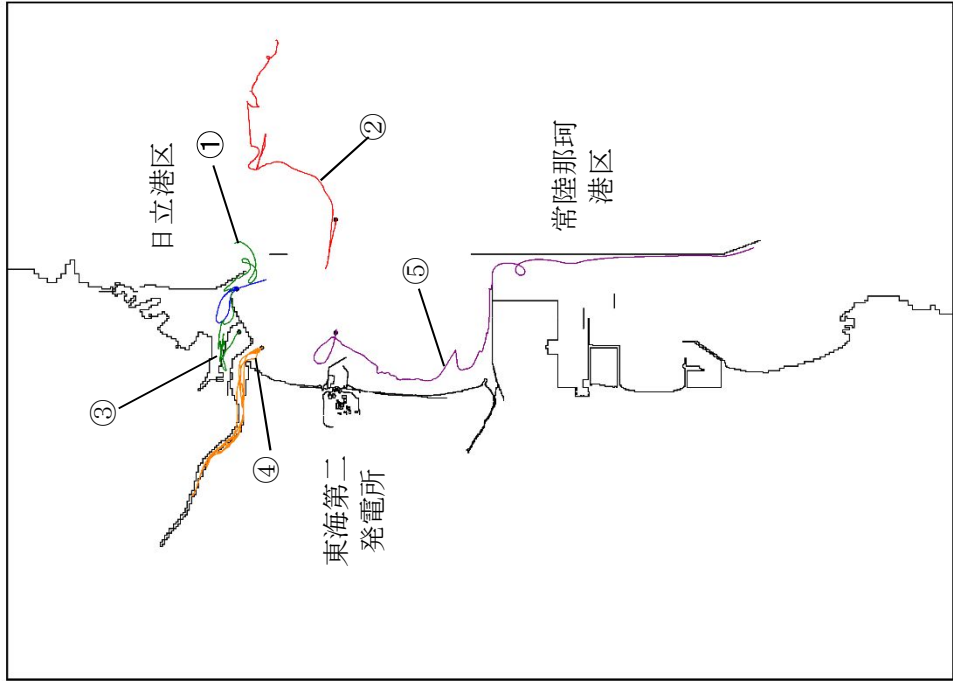
なお、解析は水粒子の軌跡のシミュレーションであり、漂流物の挙動と水粒子の軌跡が完全に一致するものではないが、水粒子の軌跡は漂流物の挙動と比較して敏感であり、漂流物の発電所への影響を評価するうえで重要な流向（漂流物の移動方向）については、十分に把握できると考えられる。また、水粒子の軌跡は押し波、引き波を交互に受けてある一定の範囲内を移動する挙動又は発電所へ接近してこない傾向を示していることから、漂流物に作用する慣性力を考慮したとしても、漂流物が発電所に影響を及ぼすような挙動を示すおそれはない。



漂流物軌跡解析の初期配置図

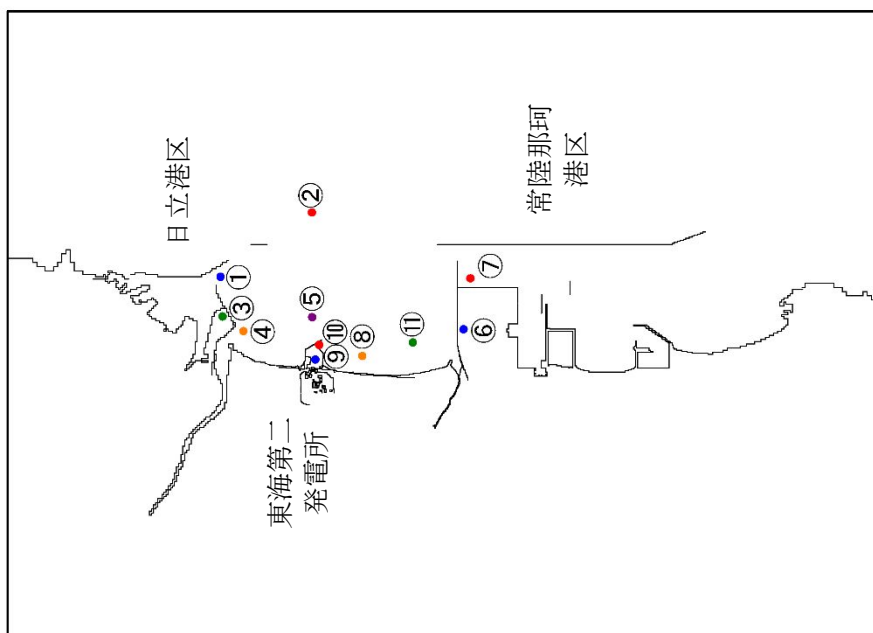
解析条件

- ・漂流物移動開始：浸水深 10 cm
- ・解析時間：地震発生から 240 分



①～⑤の軌跡
(防波堤あり)

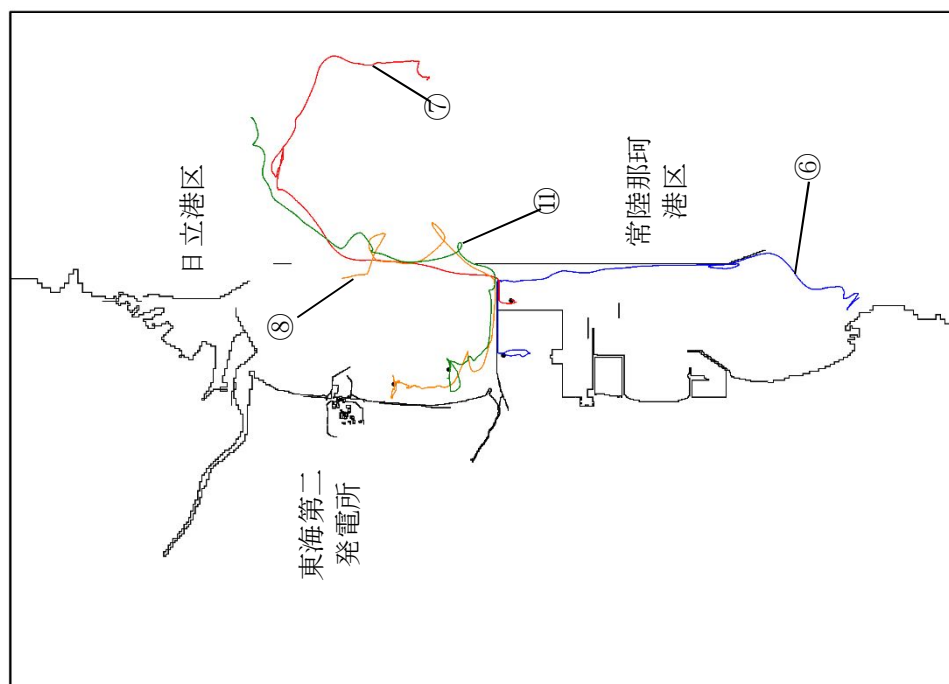
図 4. 2-17 漂流物の軌跡解析結果 (1/4)



漂流物軌跡解析の初期配置図

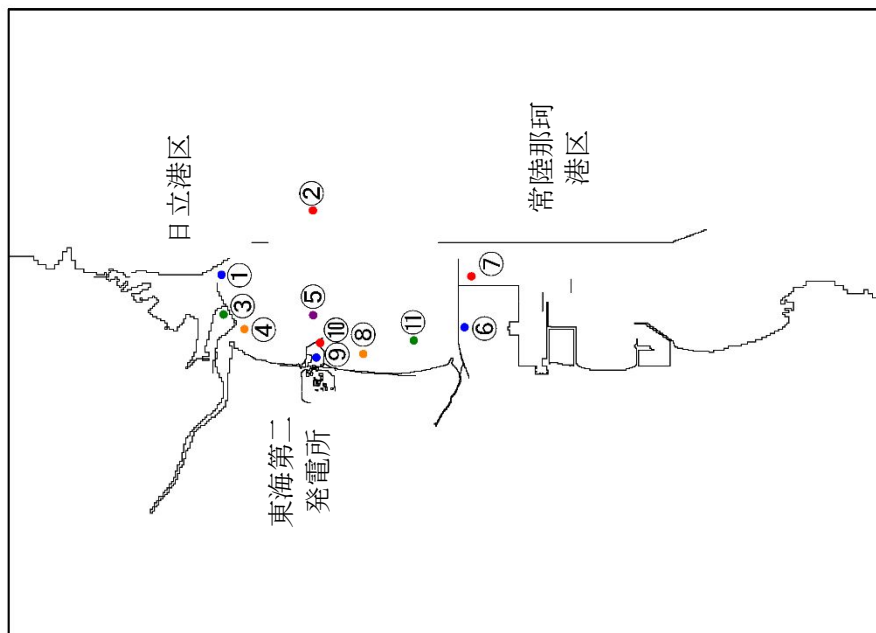
解析条件

- ・漂流物移動開始：浸水深 10 cm
- ・解析時間：地震発生から 240 分



⑥～⑧, ⑪の軌跡
(防波堤あり)

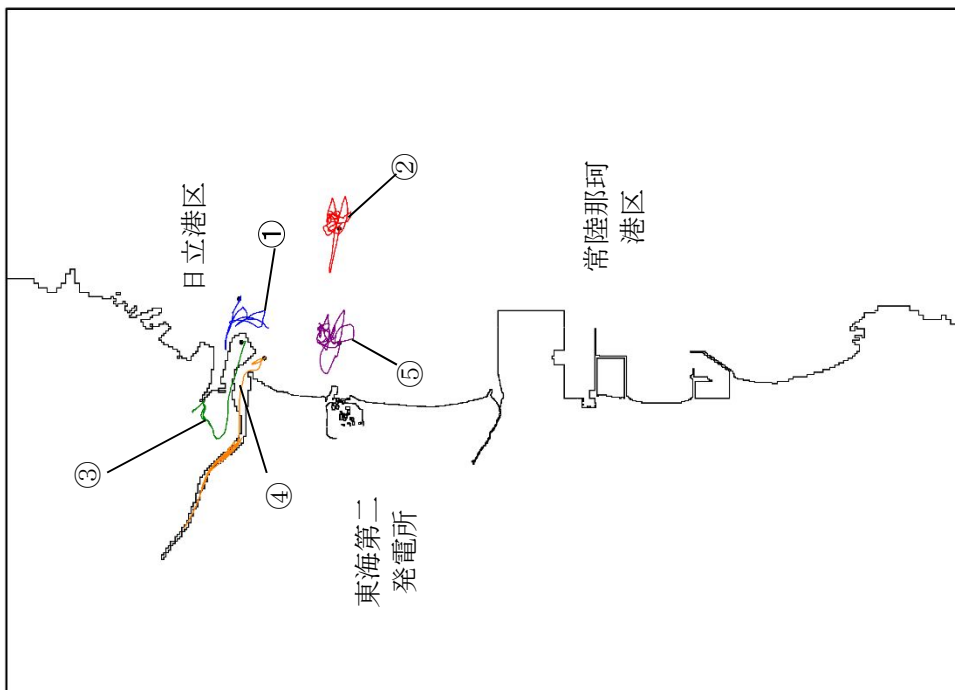
図 4. 2-17 漂流物の軌跡解析結果 (2/4)



漂流物軌跡解析の初期配置図

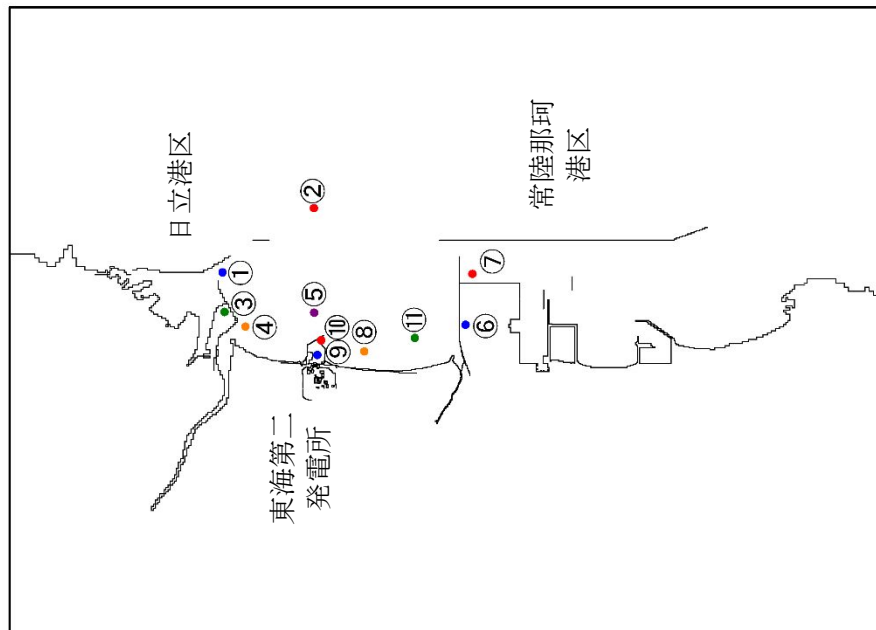
解析条件

- ・漂流物移動開始：浸水深 10 cm
- ・解析時間：地震発生から 240 分



①～⑤の軌跡
(防波堤なし)

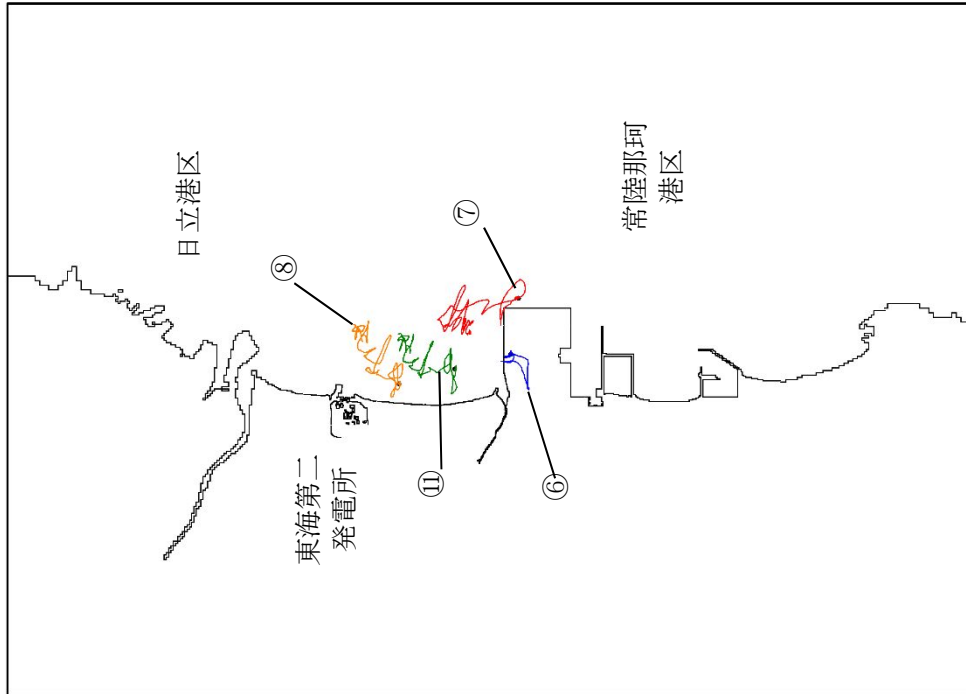
図 4.2-17 漂流物の軌跡解析結果 (3/4)



漂流物軌跡解析の初期配置図

解析条件

- ・漂流物移動開始：浸水深 10 cm
- ・解析時間：地震発生から 240 分



⑥～⑧、⑪の軌跡
(防波堤なし)

図 4. 2-17 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。過去の被災事例を考慮すると、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、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。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。また、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、外装版及び軽量な物品等が漂流した場合、津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性を否定できないため、津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については「c. 津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果」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。

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。

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、津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性を否定できないため、津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響について評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については「c. 津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果」に示す。

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、津波防護施設等及び取水口へ向かう可能性を否定できないため、津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性に与える影響につい

て評価した。津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果については「c. 津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果」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3km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。

二. 津波の流向について

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。

図4.2-17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がる傾向が確認された。漂流範囲が広が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⑧）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。

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. 津波防護施設等の健全性及び非常用海水ポンプの取水性への評価結果

(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津波防護施設等及び取水口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 4.2-12 に、発電所敷地外評価結果のうち津波防護施設等及び取水口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 4.2-13 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津波防護施設等及び取水口へ向かうことは考え難いが、保守的に取水口へ向かうことが否定できない施設・設備として評価した。

表 4.2-12 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が

否定できない施設・設備（発電所敷地内）（1/5）

<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）	備考
設備類等	標識ブイ	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	—	—	

<陸域>

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
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	—	がれき類のみ
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	—	
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×5 m×3 m	—	
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	Φ3 m×9 m	—	
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	—	—	
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×13 m×10 m	—	
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×5 m×3 m	—	
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	—	
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	—	
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	—	—	

表 4.2-12 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が
否定できない施設・設備（発電所敷地内）（2/5）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
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	—	がれき類のみ
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	—	—	
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	—	
建物類等	栈橋	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	—	
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）	—	—	
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	—	外装板等のみ
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	—	
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	—	
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
設備類等	水路変圧器函	敷地内	1	設置	直方	2 m×1.5 m×2 m	—	
設備類等	放水口モニター	敷地内	1	設置	円柱／鋼製	Φ0.5 m×1.5 m	—	
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×0.6 m×0.6 m	—	
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	—	
設備類等	ペーシング・ 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	—	

表 4.2-12 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が
否定できない施設・設備（発電所敷地内）（3/5）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
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	—	
設備類等	出入管理所空調室外機	敷地内	1	固定あり	直方体	0.8 m×0.3 m×0.6 m	—	
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×0.8 m×2 m	—	
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	—	
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	—	
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	—	
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	—	
設備類等	ミラー	敷地内	1	固定あり	—	高さ2 m	—	
設備類等	街灯	敷地内 港湾エリア	一式	固定あり	—	—	—	
設備類等	鉄製防護柵	敷地内	1	固定あり	—	—	—	
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	—	
設備類等	標識	敷地内	1	固定あり	—	—	—	
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	—	
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	—	
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	—	

表 4.2-12 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が
否定できない施設・設備（発電所敷地内）（4/5）

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
設備類等	オイルブフェンス	敷地内	一式	固定なし	—	5 m×5 m×0.3 m	—	
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	—	
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	Φ0.8 m×8 m	—	
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	—	
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×7 m×6 m	—	
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	—	
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	—	
設備類等	塵芥入れかご	敷地内	1	固定なし	直方体	1 m×1 m×1 m	—	
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 m×3 m×2 m	—	
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	—	
設備類等	工事用資材	敷地内	一式	固定なし	—	—	—	
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	—	
設備類等	コンテナ	敷地内	1	固定なし	直方体	2 m×4 m×1 m	—	
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	—	
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	—	

表 4. 2-12 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が

否定できない施設・設備（発電所敷地内）（5／5）								
分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
設備類等	普通車	敷地内	2	駐車	—	—	—	

表 4.2-13 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が
否定できない施設・設備（発電所敷地外）（1／8）
＜発電所北側エリア（その他） 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）	備考
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。

表 4.2-13 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が

否定できない施設・設備（発電所敷地外）（2/8）

＜発電所南側エリア（その他） 陸域＞

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
設備類等	鉄塔	敷地外	一式	設置	－	－	－	がれき類のみ
建物類等	倉庫	敷地外	一式	設置	－	－	－	
建物類等	工場	敷地外	一式	設置	－	－	－	
建物類等	下水処理場	敷地外	一式	設置	－	－	－	
建物類等	家屋	敷地外	一式	設置	－	－	－	
建物類等	大型商業施設	敷地外	一式	設置	－	－	－	
建物類等	事務所建屋	敷地外	一式	設置	－	－	－	
設備類等	コンテナ	敷地外	約350	固定なし	－	－	－	
設備類等	電柱，街灯	敷地外	一式	固定あり	－	－	－	
設備類等	倉庫	敷地外	一式	固定あり	－	－	－	

表 4.2-13 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が
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＞

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

表 4. 2-13 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が
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＞

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
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	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							

表 4. 2-13 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が
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＞

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

表 4. 2-13 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が

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＞

分類	名称	場所	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
設備類等	防砂林							

表 4.2-13 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が
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＞

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

表 4.2-13 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が
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	数量	状態	主要構造（形状）／材質	寸法	重量	備考
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								

(b) 漂流物による影響を考慮した津波防護施設等の健全性評価

表4. 2-12及び表4. 2-13に示す施設・設備が津波防護施設等へ到達した場合に、津波防護施設等の健全性に及ぼす影響について評価した。表4. 2-12及び表4. 2-13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」における調査結果から、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がある対象物に対し、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がある津波防護施設等は、健全性への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。

(c) 漂流物による影響を考慮した取水性評価

表4. 2-12及び表4. 2-13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. 2-12及び表4. 2-13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. 2-12及び表4. 2-13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、取水口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 4.2-12 及び表 4.2-13 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 4.2-14 にメンテナンスセンターの主要諸元を示す。

表 4.2-14 メンテナンスセンターの主要諸元

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

「(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 4.2-18 に取水口構造及び外装板による閉塞想定図、表 4.2-15 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 4.2-15 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。

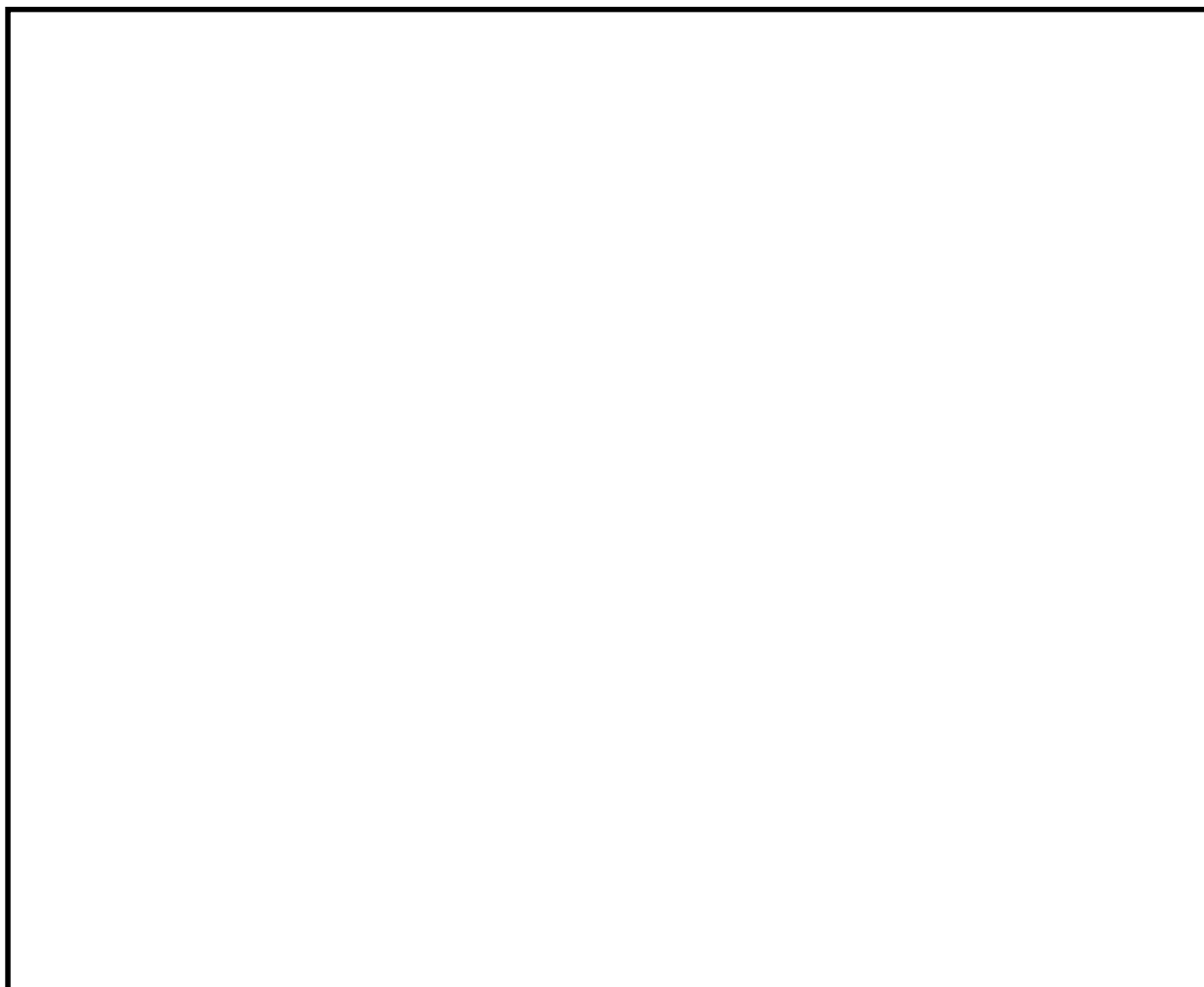


図 4.2-18 取水口構造及び外装板による閉塞想定図

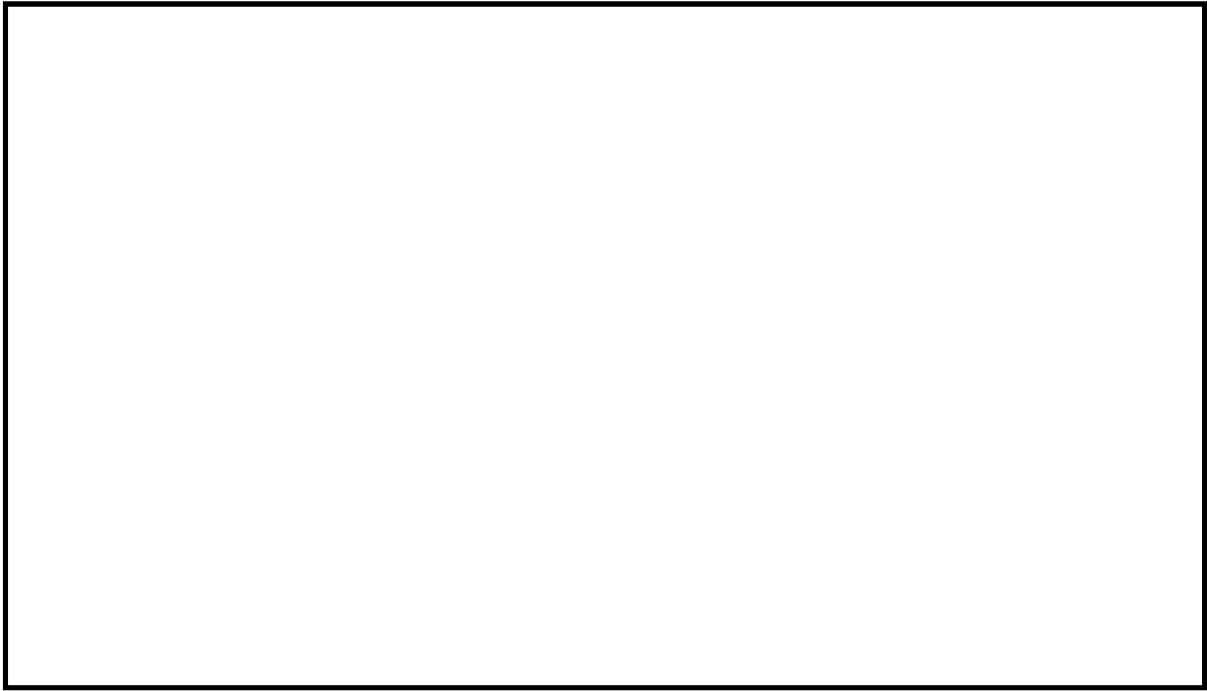
表 4.2-15 外装板の取水口前面への到達を想定した取水性評価

対象	想定閉塞面積 (m ²)	取水口呑口面積 (m ²)	取水の可否
メンテナンスセンター 外装板	約 234 ^{※1}	約 <input type="text"/> ^{※2}	可

※1：表 4.2-14 に示す寸法をもとに、外装板を長さ 34 m、高さ 11 m の長方形として扱い、外装板に閉塞されうる取水口呑口面積を算出

※2：図 4.2-18 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 4.2-18 に示す。カーテンウォールについては、基準地震動 S_s 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 4.2-16 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 4.2-16 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 4.2-18 カーテンウォール構造図

表 4.2-16 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 (m ²)	取水口呑口面積 (m ²)	取水の可否
カーテンウォール	164※ ¹	約 ※ ²	可

※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 5 m、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 42.8 m とし、長方形の面積として算出

※2：図 4.2-18 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

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) と取水口呑口下端 (T.P. -6.04 m) との高低差等の障害を考慮すると、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 4.2-19 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 4.2-17 に示すとおり約 517 m³ 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 4.2-20 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 4.2-17 貯留堰内への漂流物の堆積を想定した
非常用海水ポンプの取水性評価

項目	評価結果
①有効貯留面積	1008.6 m ² ※ ¹
②有効水深	0.76 m ※ ²
③スロッシングによる溢水量	249 m ³
④有効容量 (①×②-③)	約 517 m ³
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

※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 4.2-19 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 m³/h とし算出

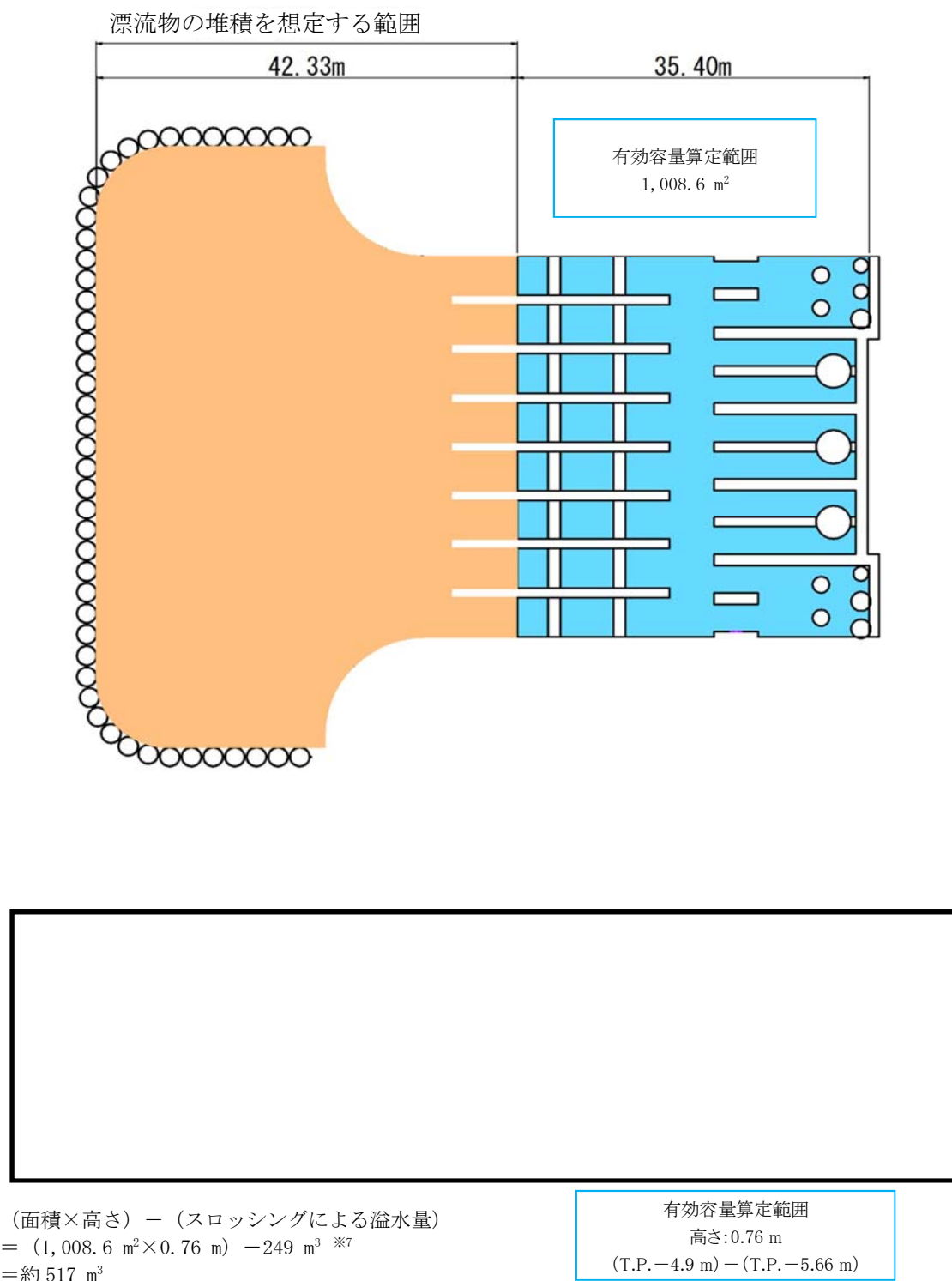


図 4.2-19 貯留堰の有効容量及び堆積物により想定する低減範囲

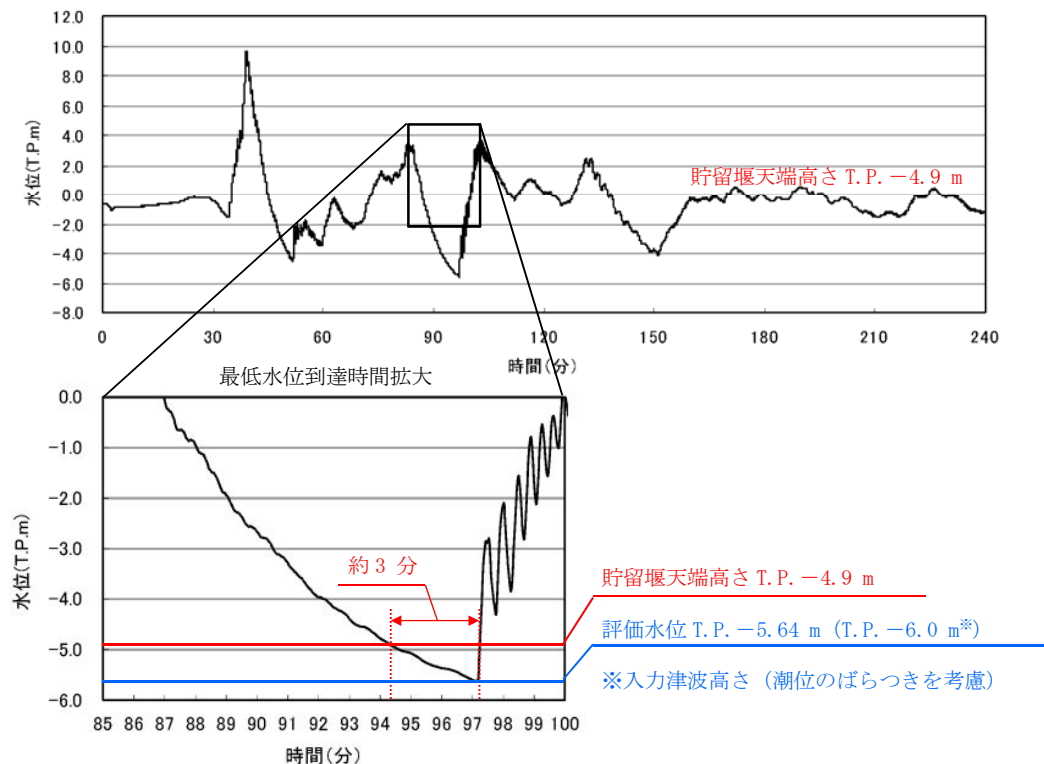


図 4.2-20 引き波の継続時間

イ. 及びロ. 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。

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 4.2-20 に除塵装置の配置図、図 4.2-21 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。

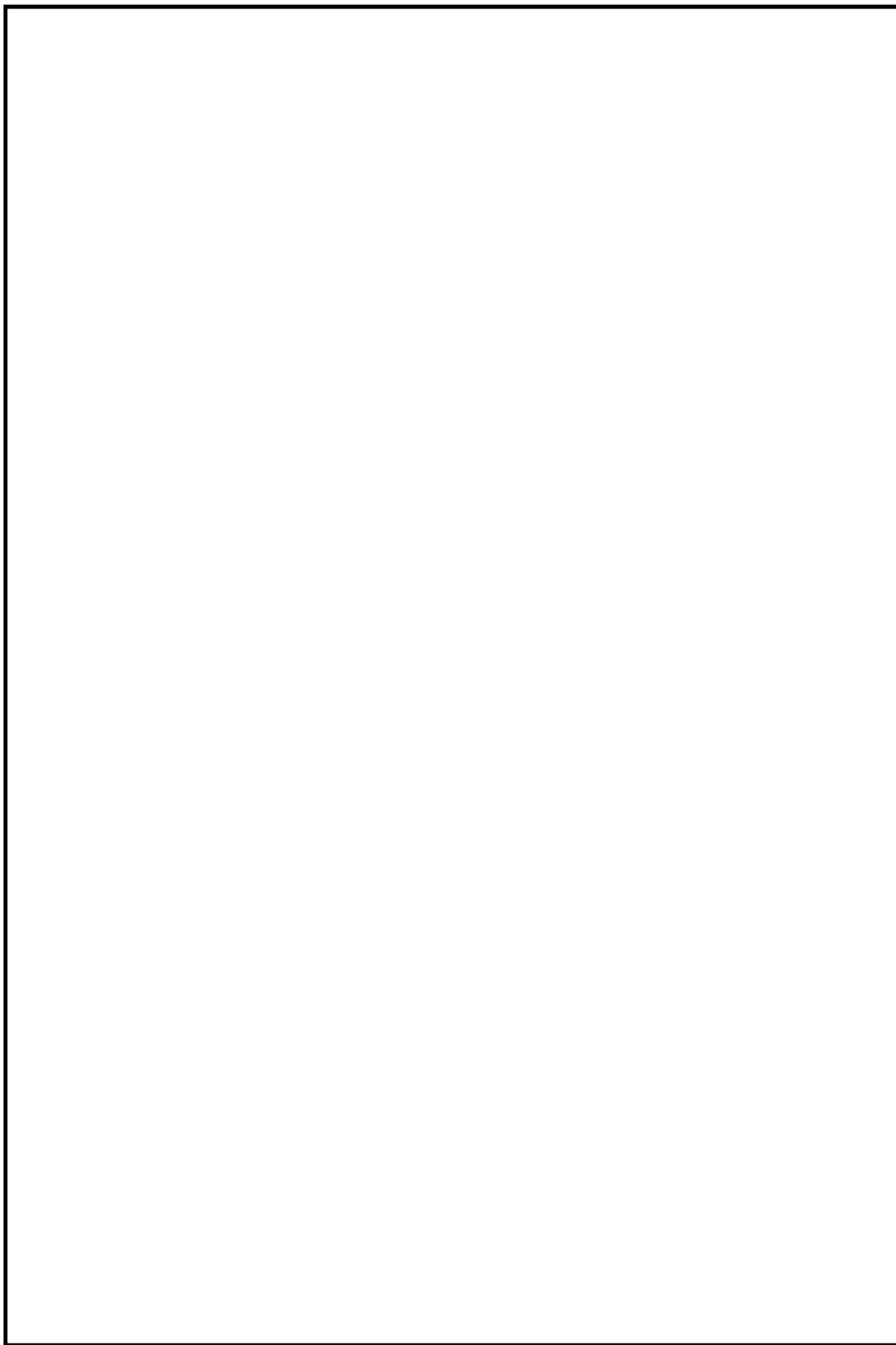
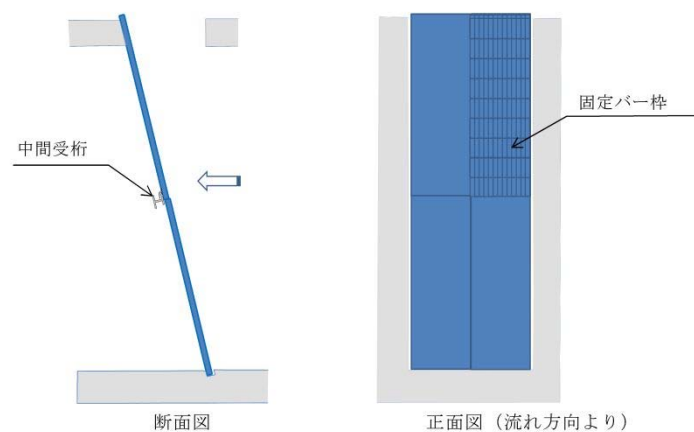
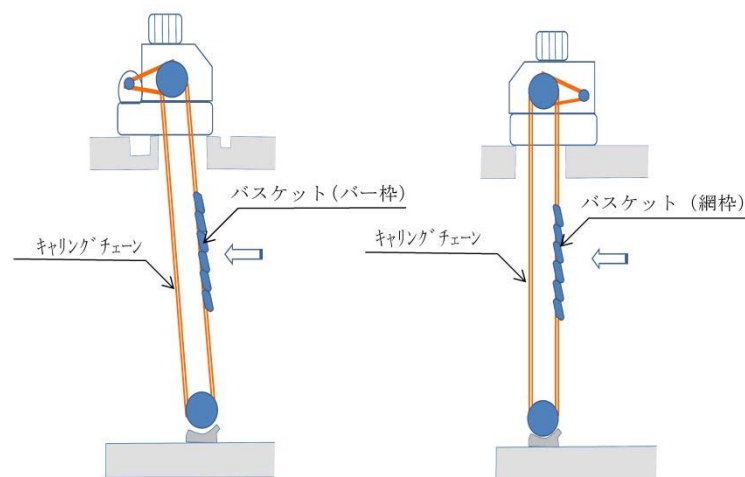


图 4.2-20 除塵装置配置図



(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 4.2-21 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。

ロ. 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 4.2-18 に除塵装置の取水性影響評価結果を示す。

表 4.2-18 流速 1.5 m/s 時の除塵装置の取水性影響確認結果

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

(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 5 km 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 °	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

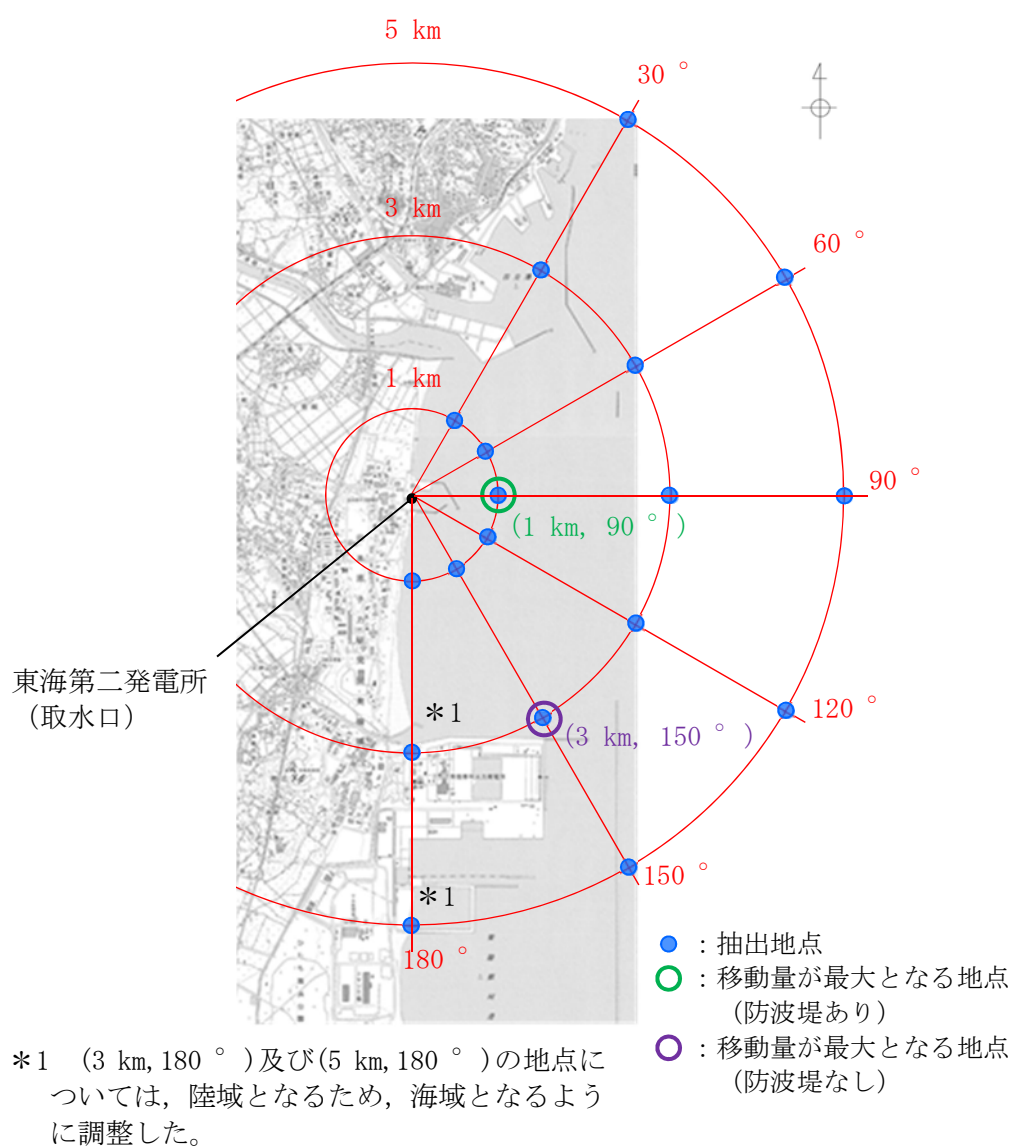


図1 水位、流向、流速の抽出地点

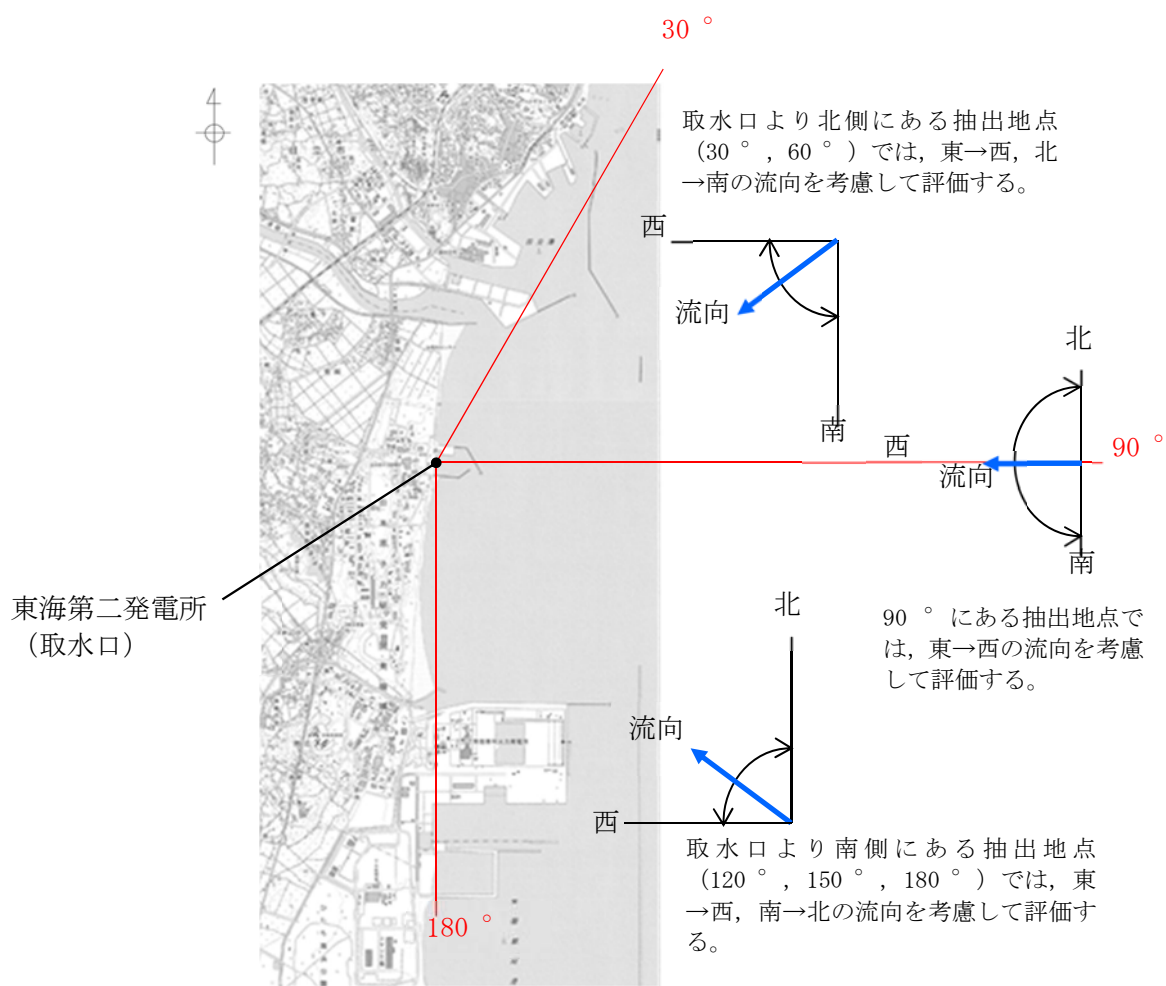
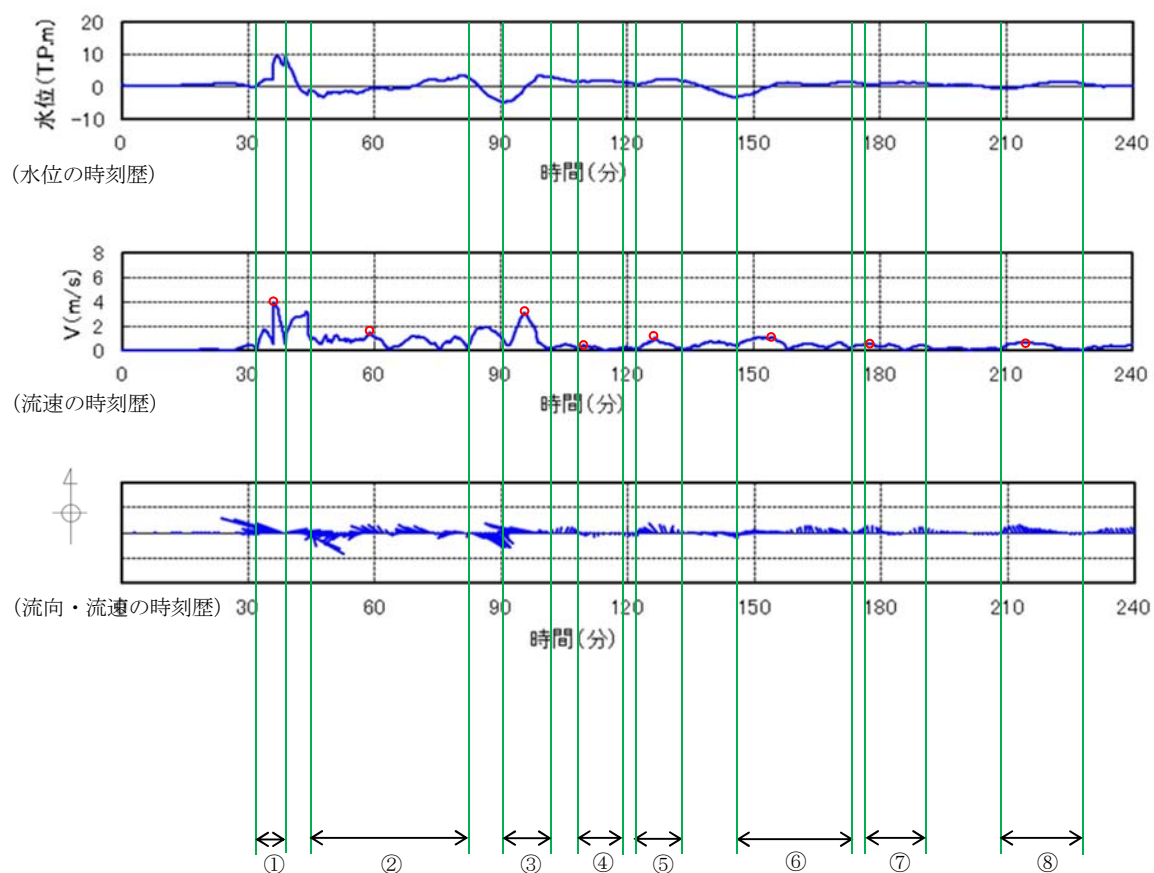
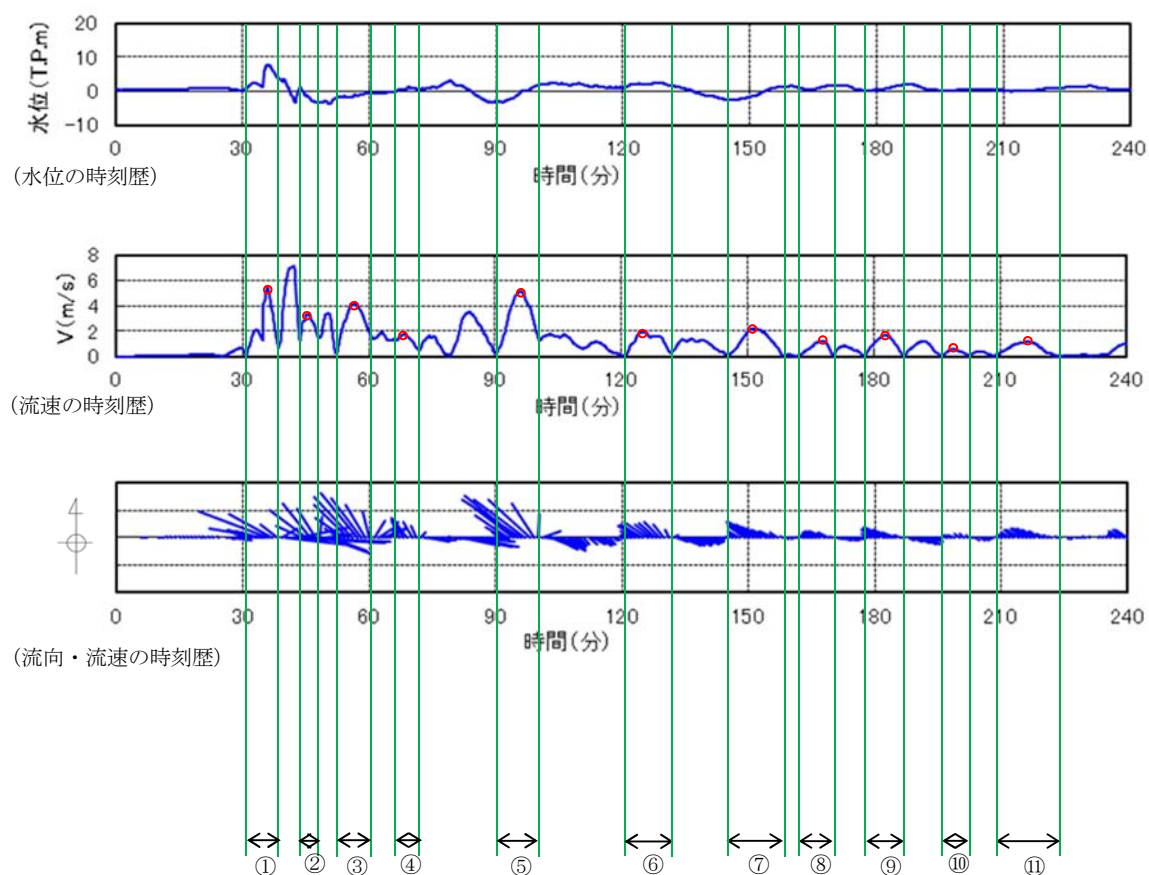


図2 時系列データの抽出地点において考慮する流向の範囲



	(継続時間)	×	(最大流速)	=	(移動量)
①	6.9 [分]	×	4.0 [m/s] × 60	=	1656 [m] → 1.7 [km]
②	<u>37.2 [分]</u>	×	<u>1.6 [m/s] × 60</u>	=	<u>3572 [m] → 3.6 [km]</u>
③	10.8 [分]	×	3.1 [m/s] × 60	=	2009 [m] → 2.1 [km]
④	10.9 [分]	×	0.5 [m/s] × 60	=	327 [m] → 0.4 [km]
⑤	11.1 [分]	×	1.1 [m/s] × 60	=	733 [m] → 0.8 [km]
⑥	26.9 [分]	×	1.1 [m/s] × 60	=	1776 [m] → 1.8 [km]
⑦	14.5 [分]	×	0.6 [m/s] × 60	=	522 [m] → 0.6 [km]
⑧	19.1 [分]	×	0.8 [m/s] × 60	=	917 [m] → 1.0 [km]

図3 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



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

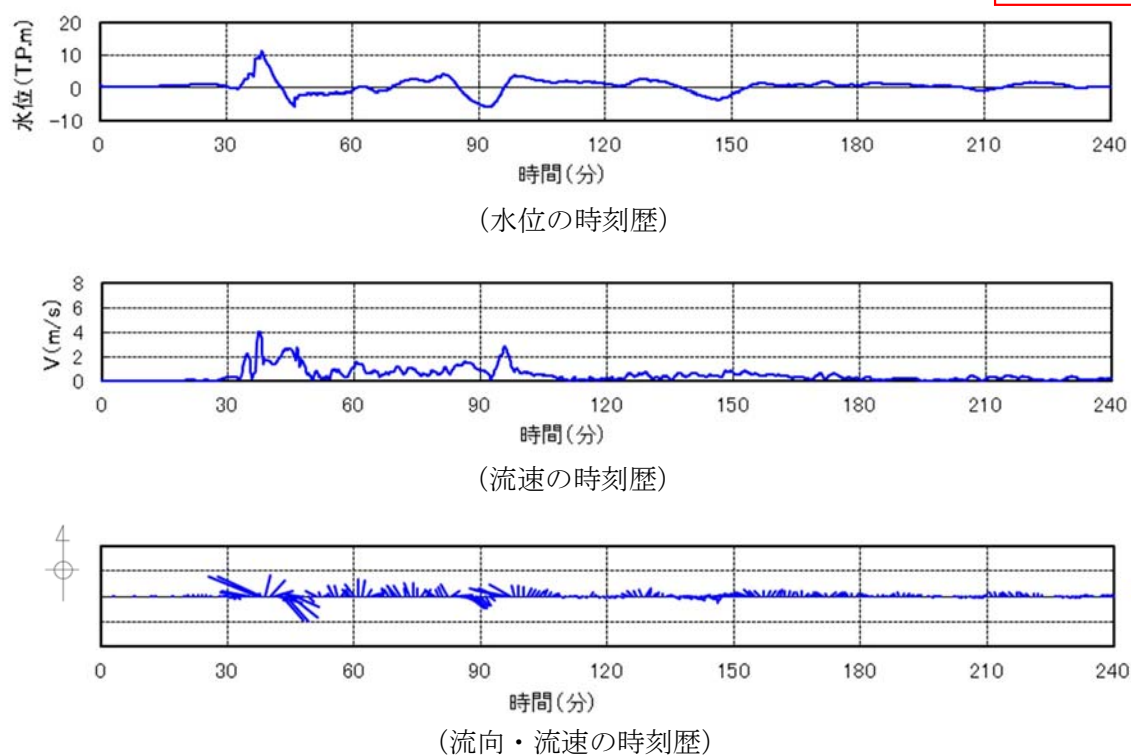


図 5-1 抽出地点 (1 km, 30 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向

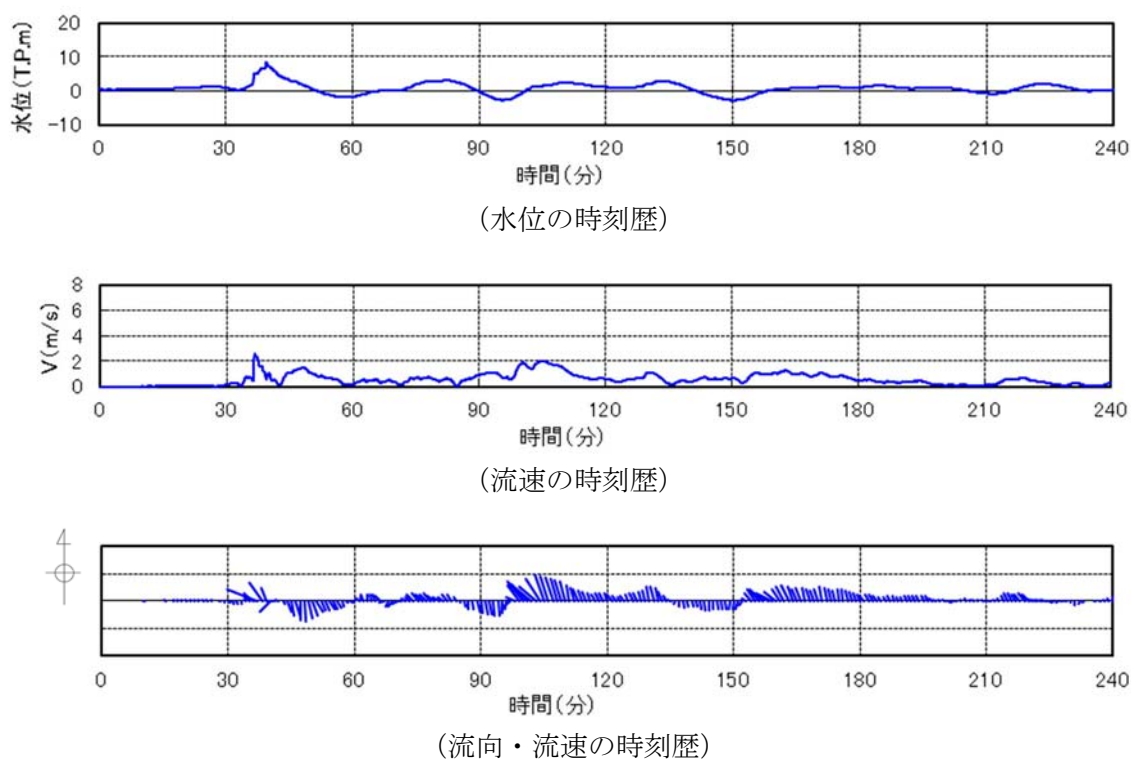


図 5-2 抽出地点 (3 km, 30 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向

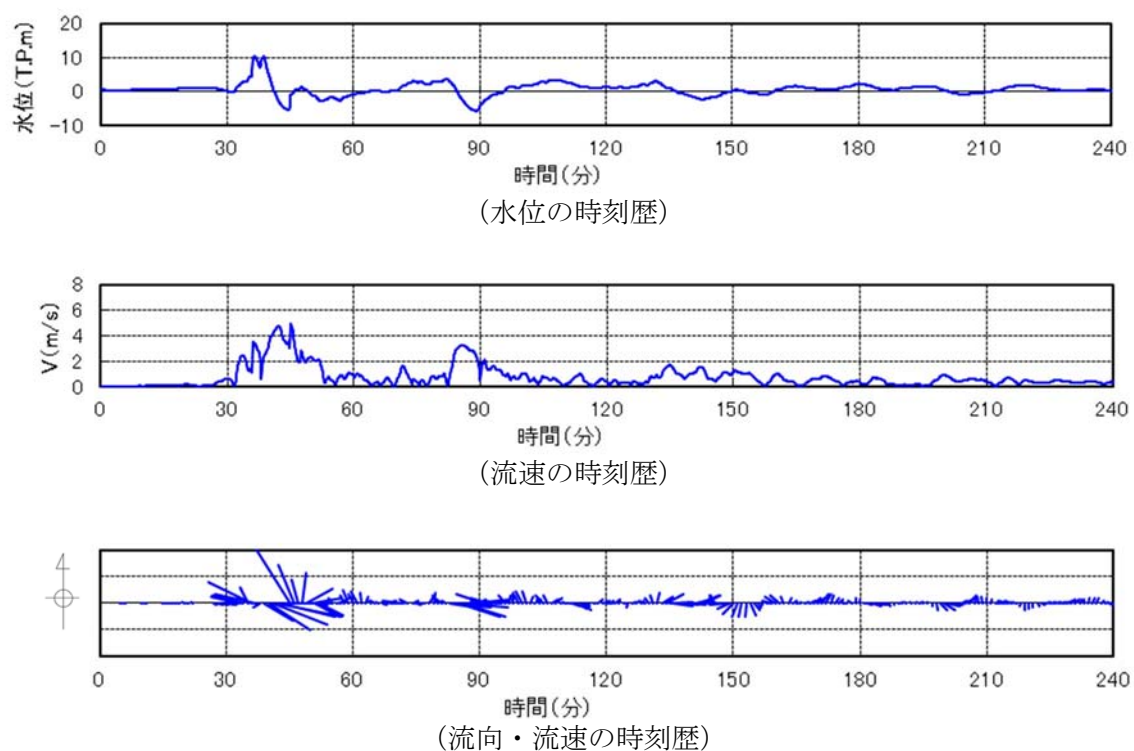


図 5-3 抽出地点 (5 km, 30 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向

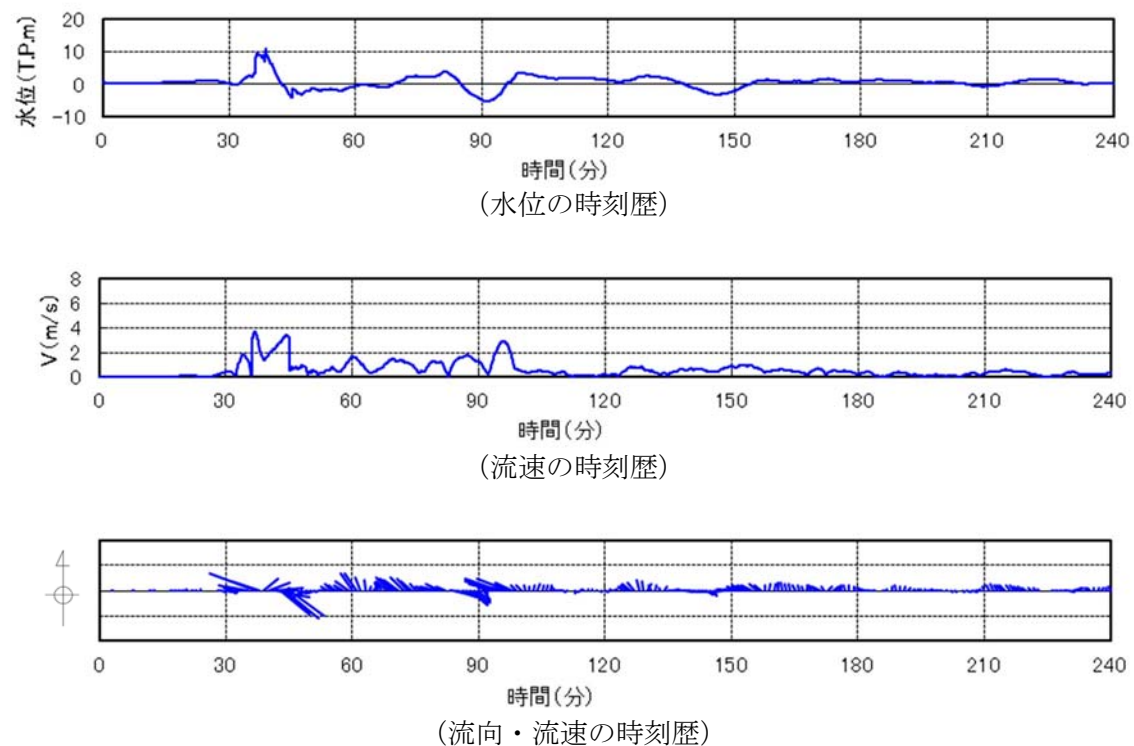
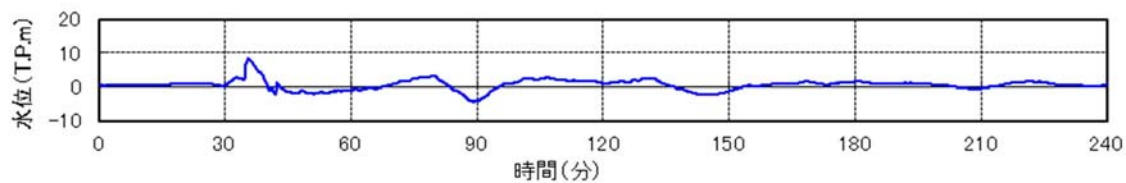
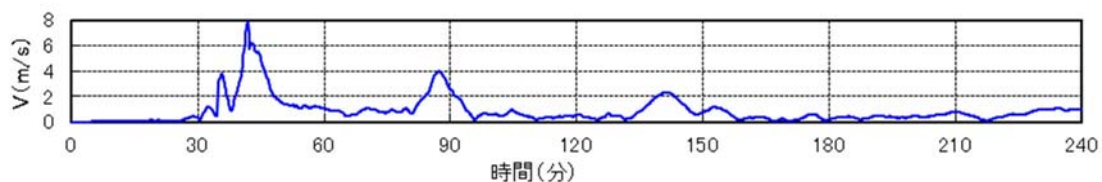


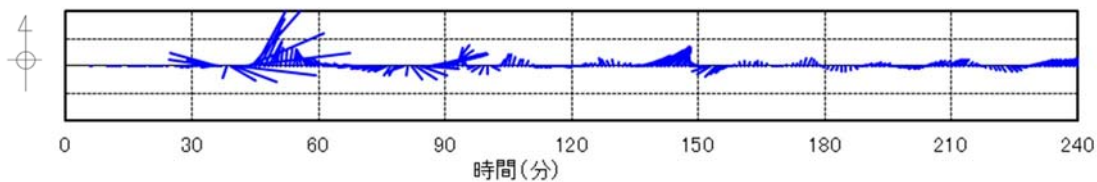
図 6-1 抽出地点 (1 km, 60 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

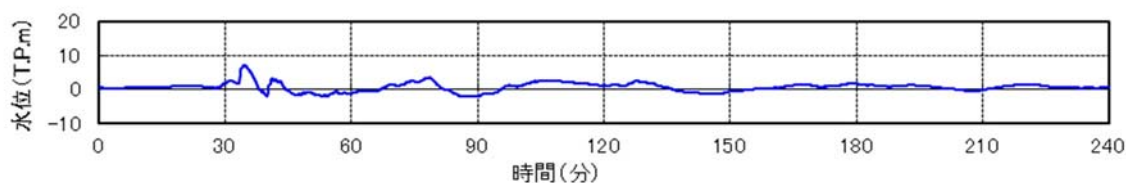


(流速の時刻歴)

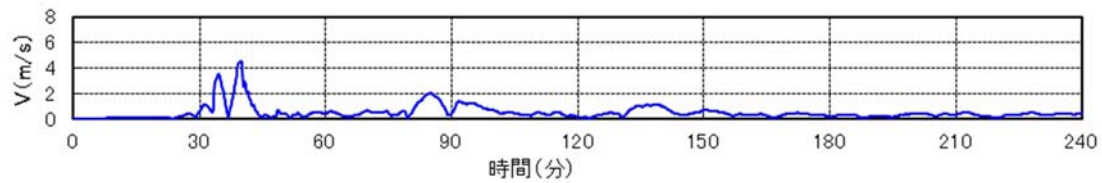


(流向・流速の時刻歴)

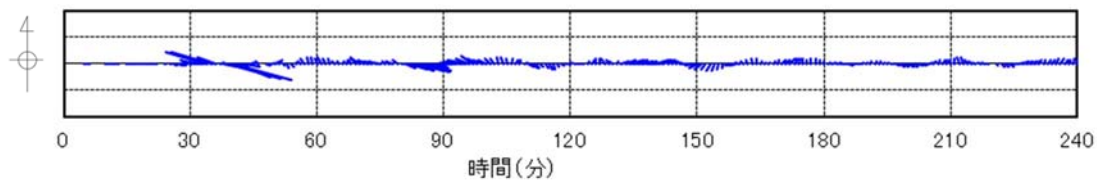
図 6-2 抽出地点 (3 km, 60 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

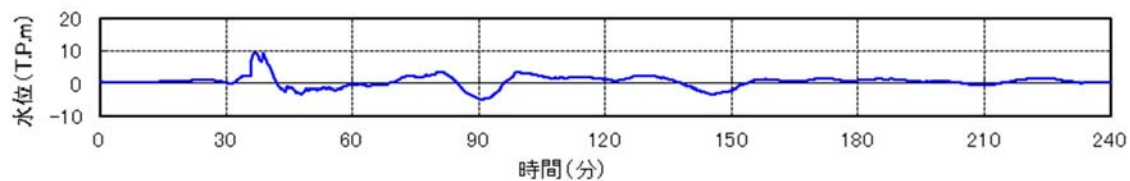


(流速の時刻歴)

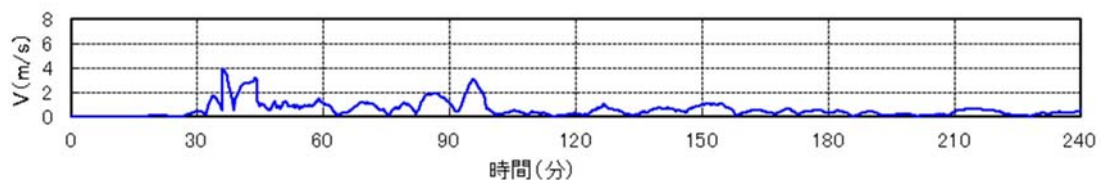


(流向・流速の時刻歴)

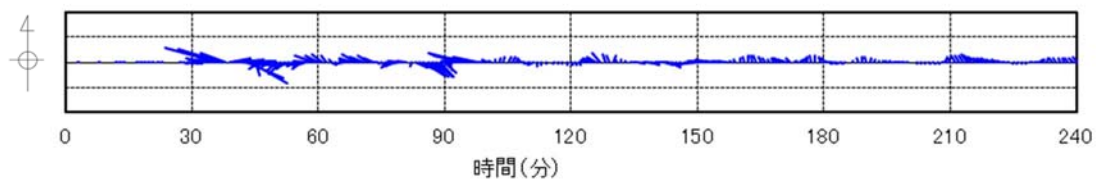
図 6-3 抽出地点 (5 km, 60 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)

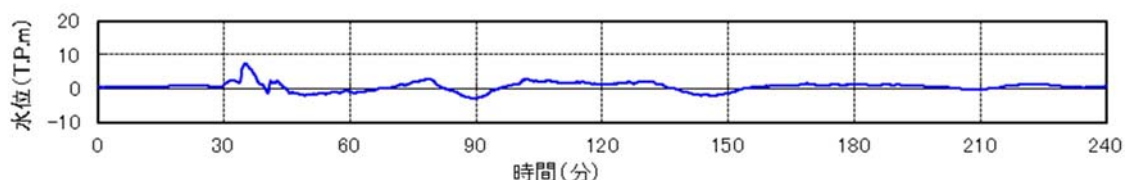


(流速の時刻歴)

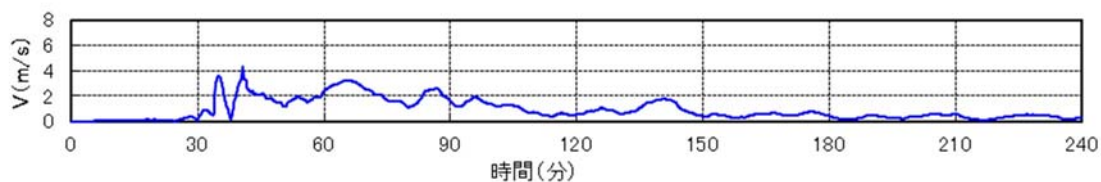


(流向・流速の時刻歴)

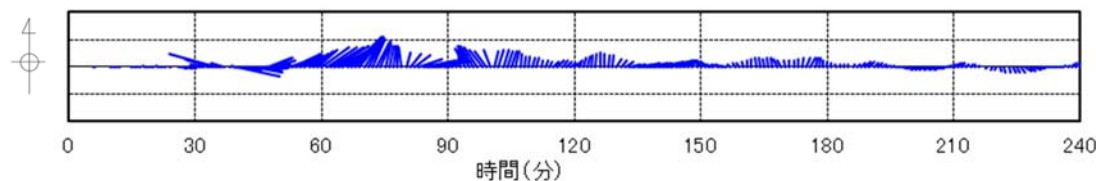
図 7-1 抽出地点 (1 km, 90 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向



(水位の時刻歴)



(流速の時刻歴)



(流向・流速の時刻歴)

図 7-2 抽出地点 (3 km, 90 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向

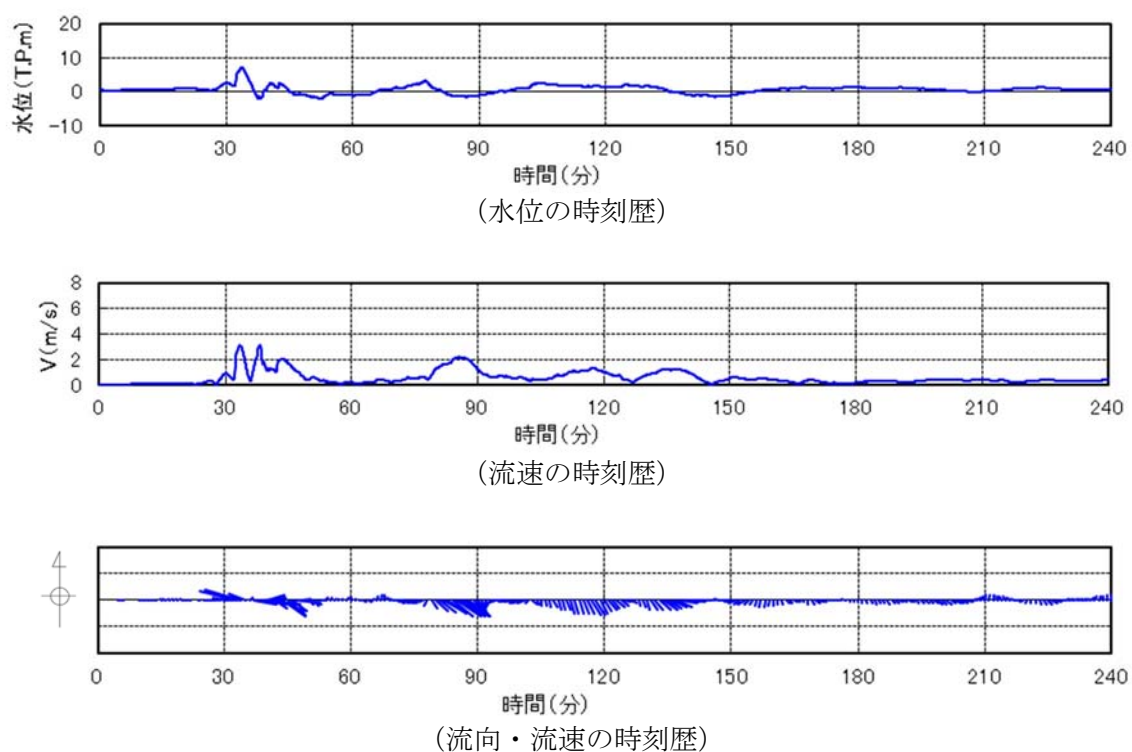


図 7-3 抽出地点 (5 km, 90 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向

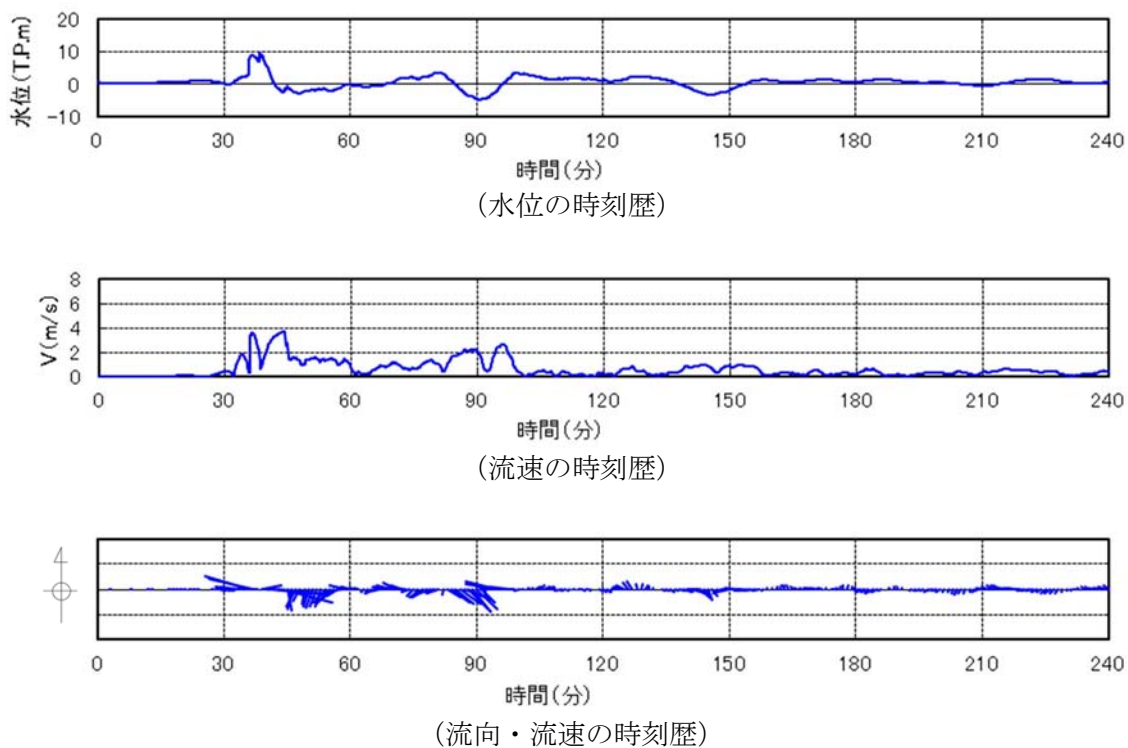


図 8-1 抽出地点 (1 km, 120 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向

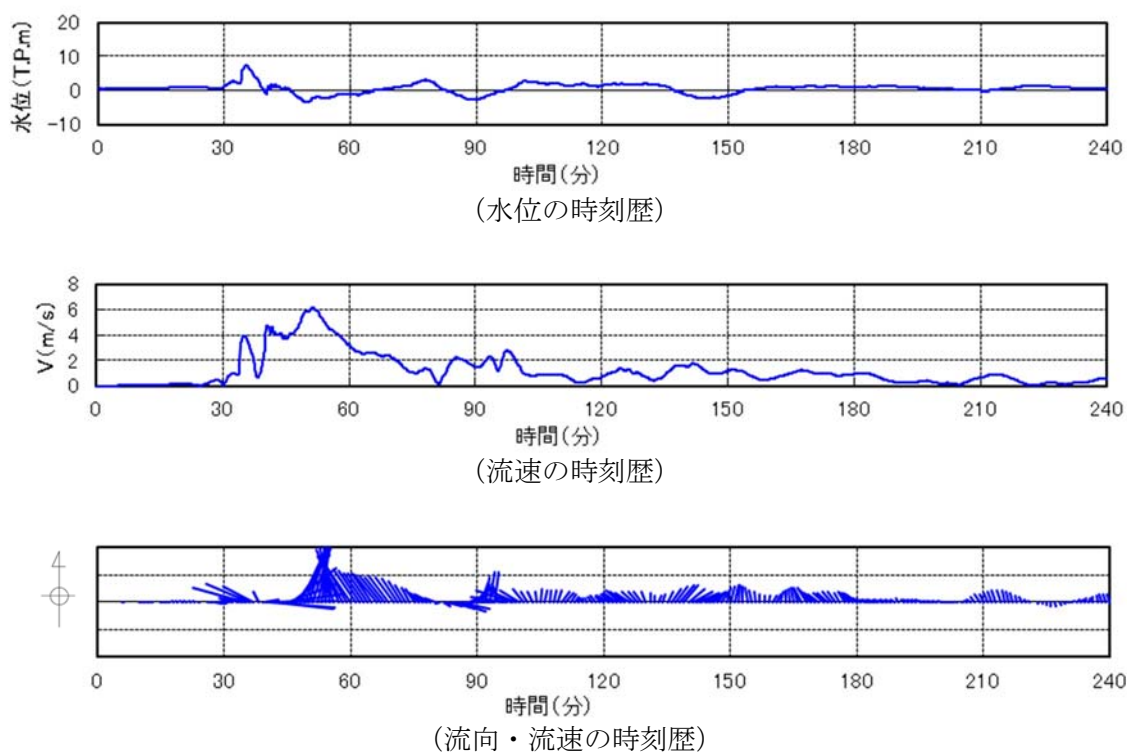


図 8-2 抽出地点 (3 km, 120 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向

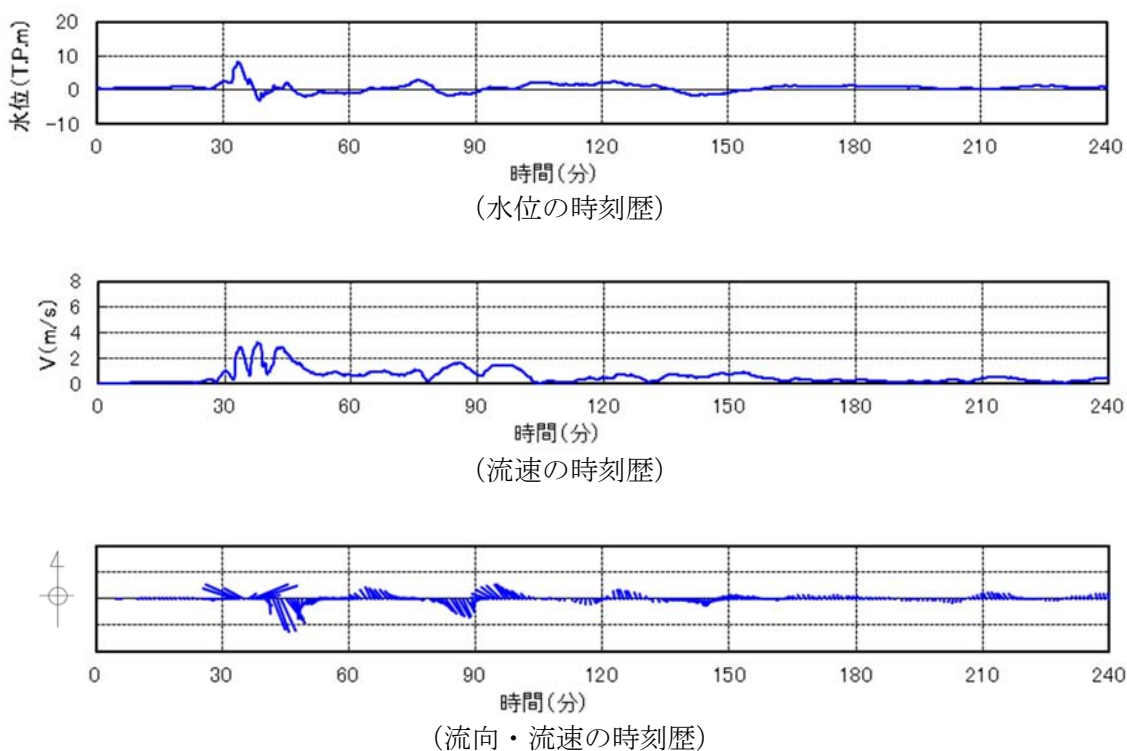


図 8-3 抽出地点 (5 km, 120 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向

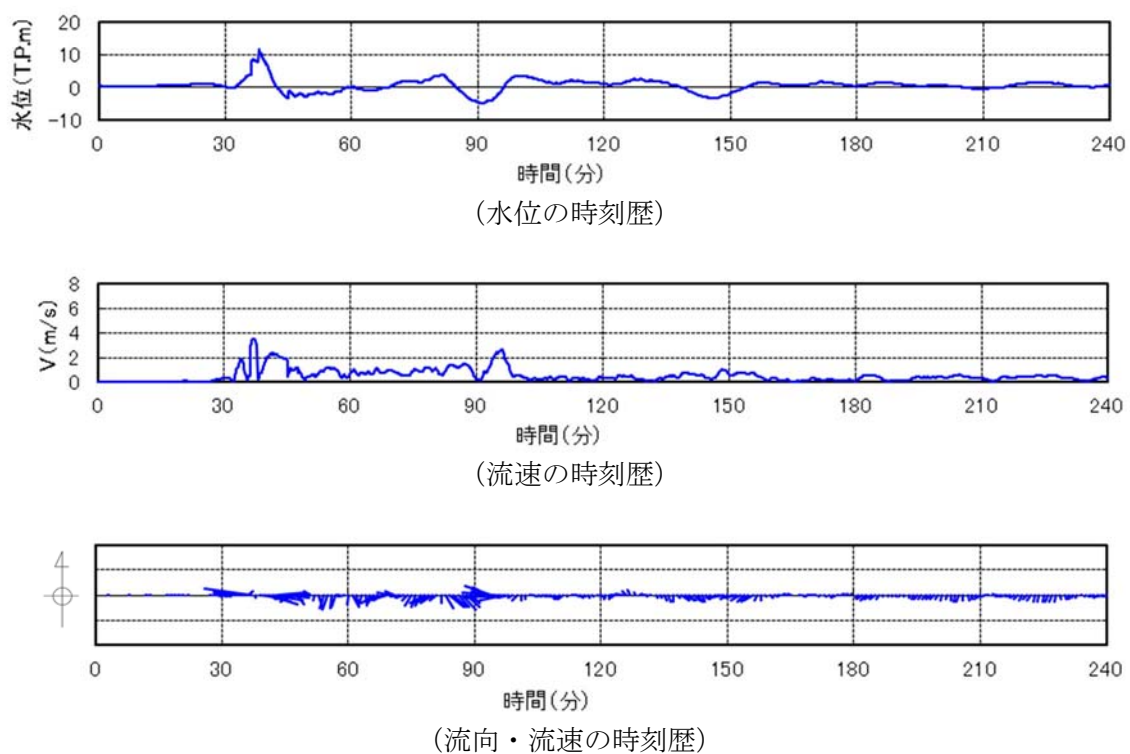


図 9-1 抽出地点 (1 km, 150 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向

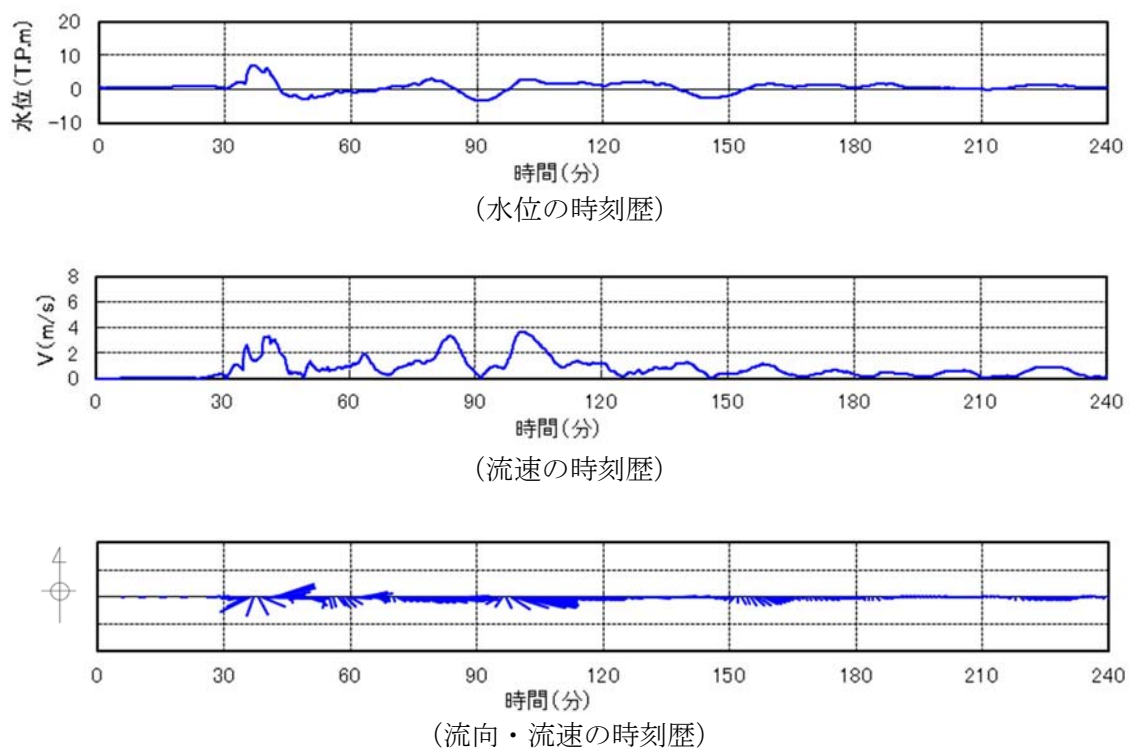


図 9-2 抽出地点 (3 km, 150 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向

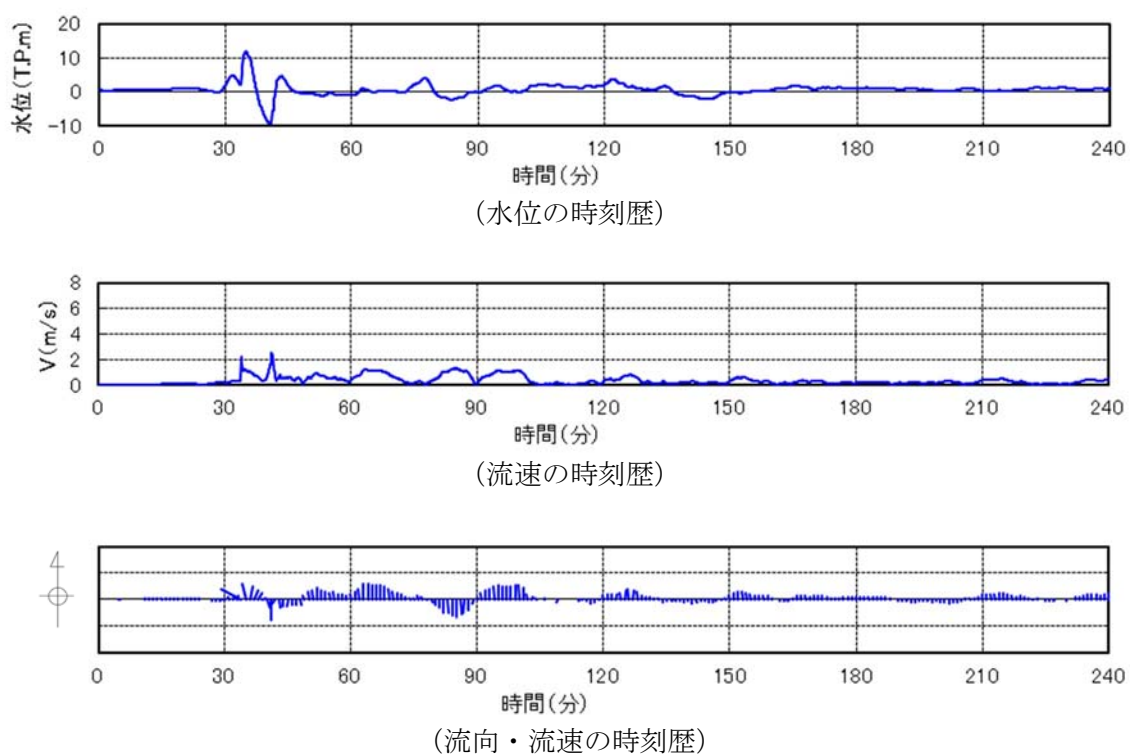


図 9-3 抽出地点 (5 km, 150 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向

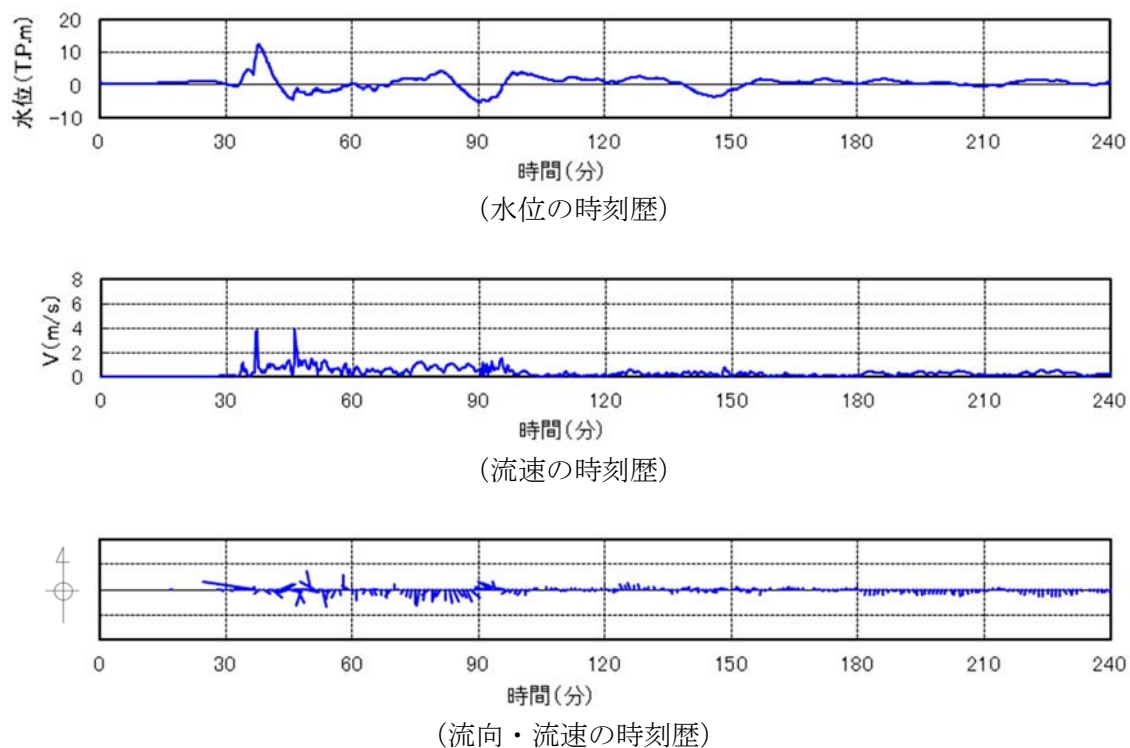


図 10-1 抽出地点 (1 km, 180 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向

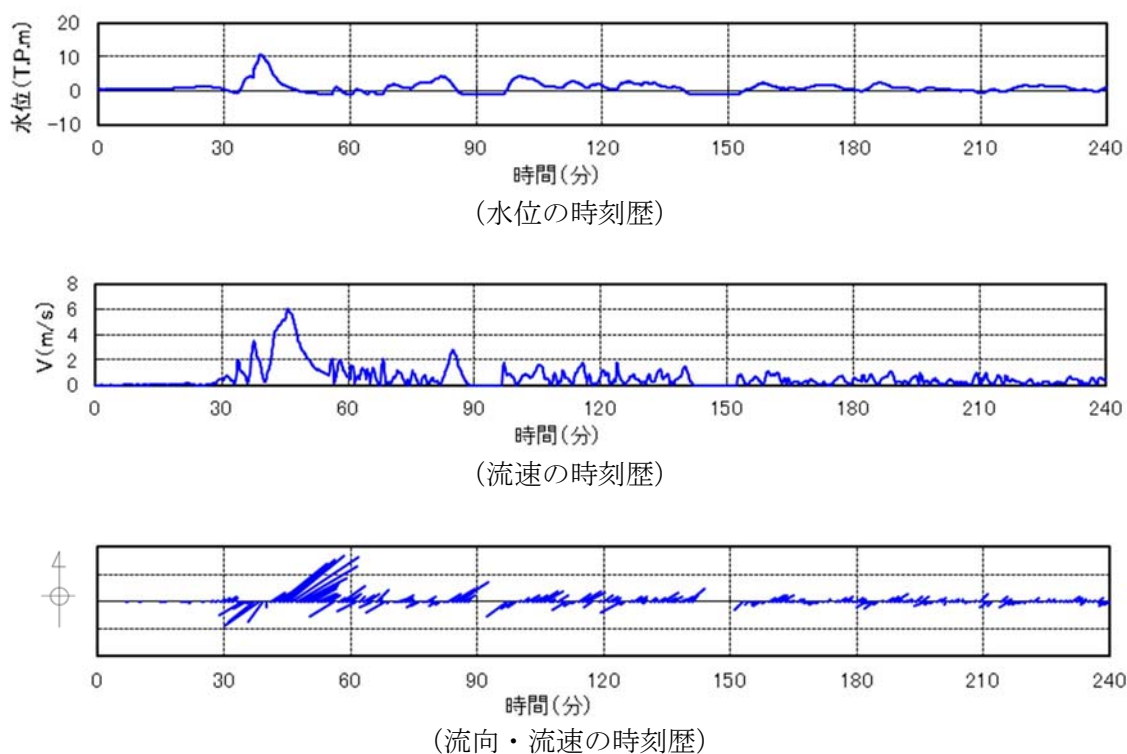


図 10-2 抽出地点 (3 km, 180 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向

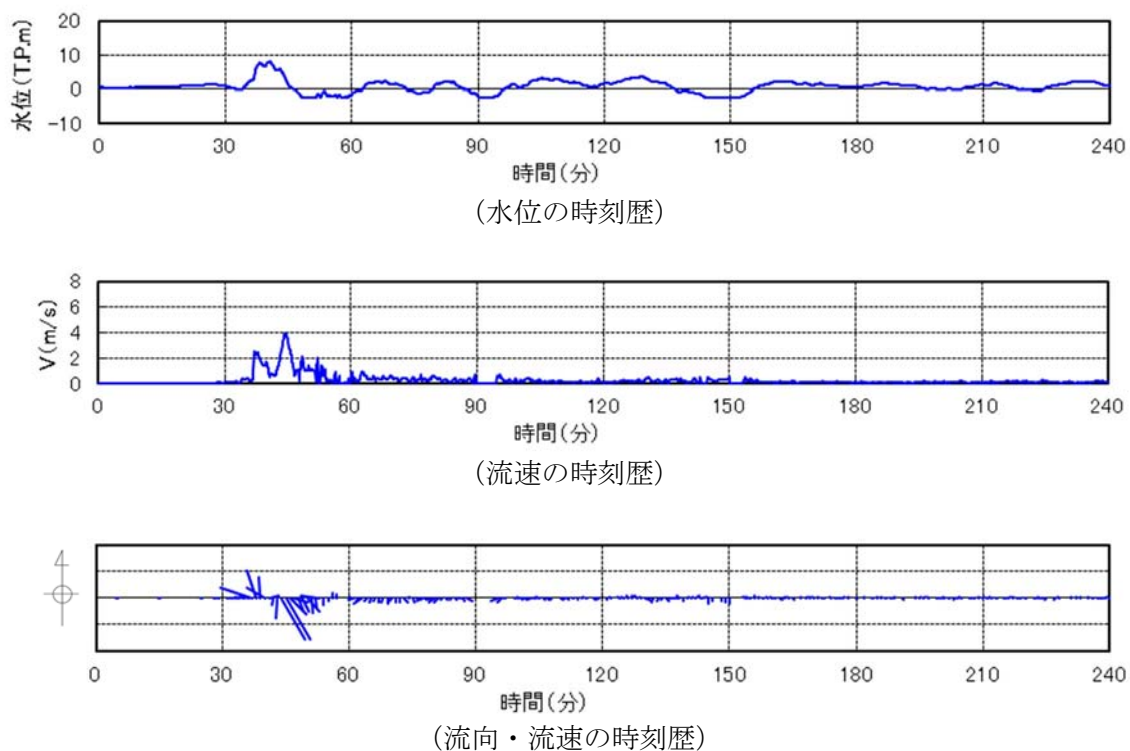


図 10-3 抽出地点 (5 km, 180 °) (防波堤あり)
の水位, 流速及び流向

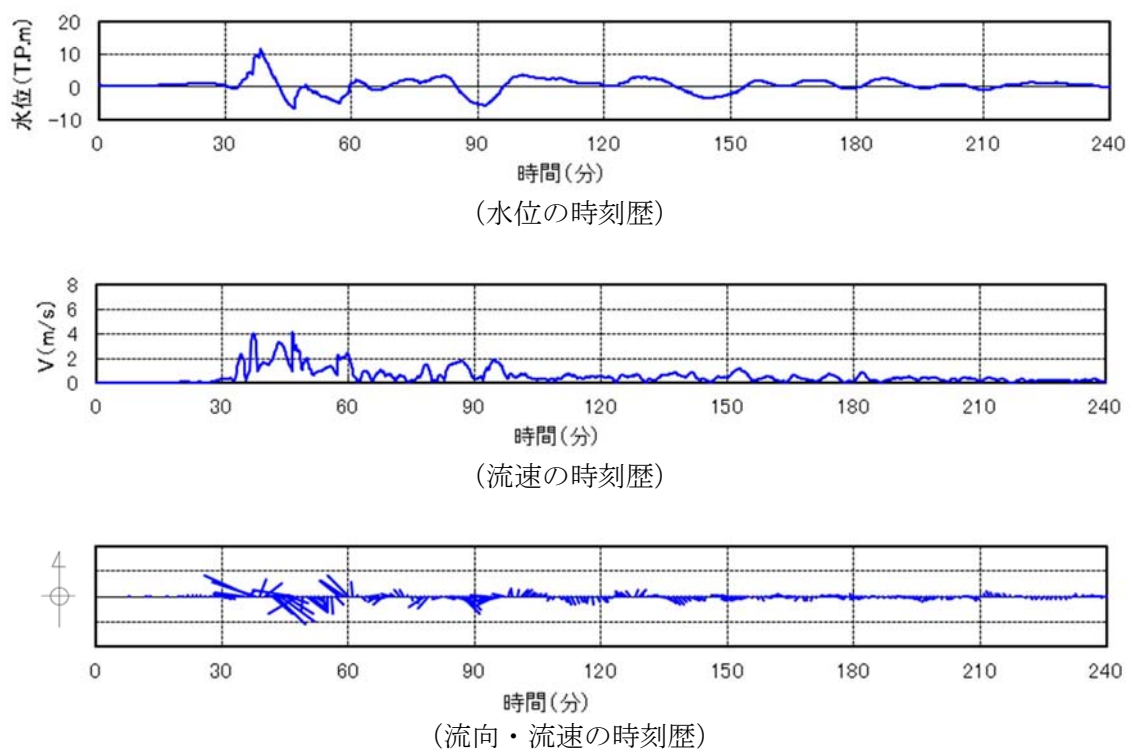


図 11-1 抽出地点 (1 km, 30 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

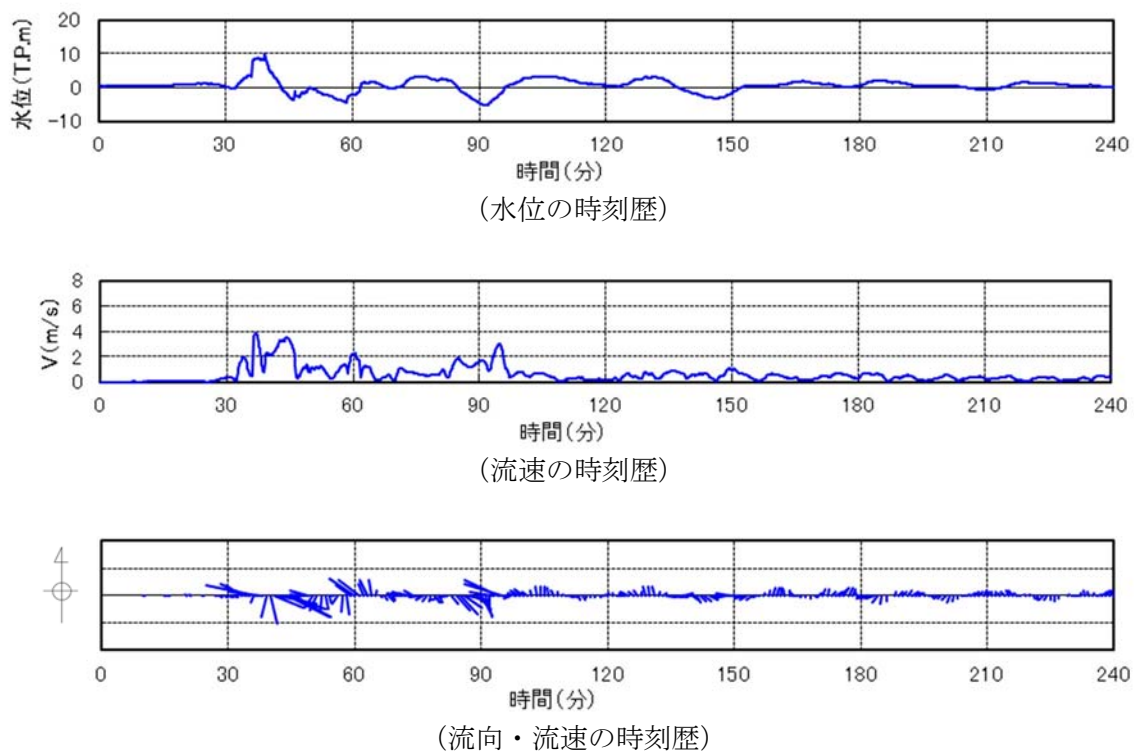


図 11-2 抽出地点 (3 km, 30 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

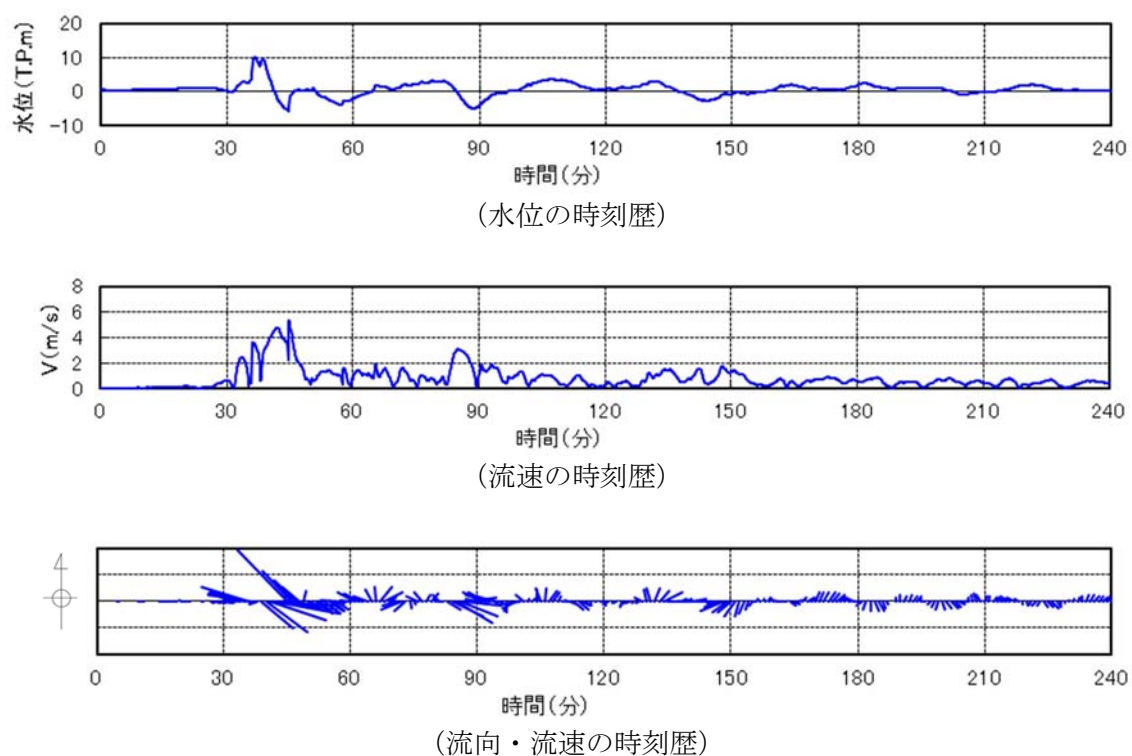


図 11-3 抽出地点 (5 km, 30 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

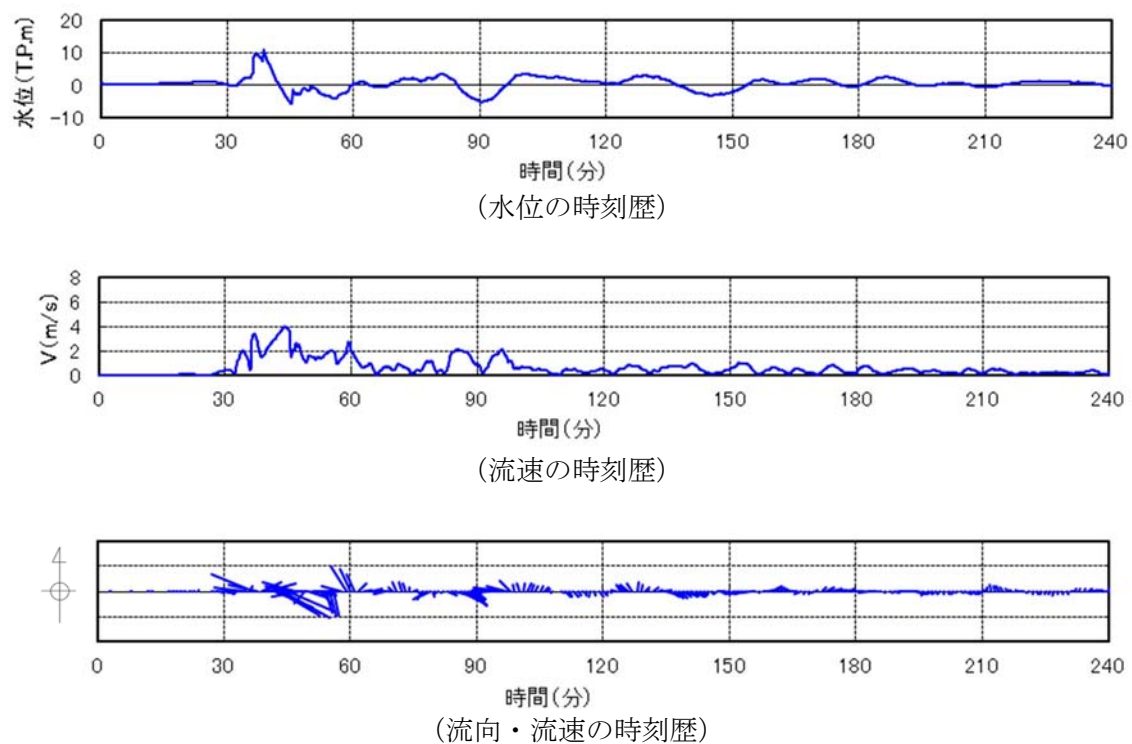


図 12-1 抽出地点 (1 km, 60 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

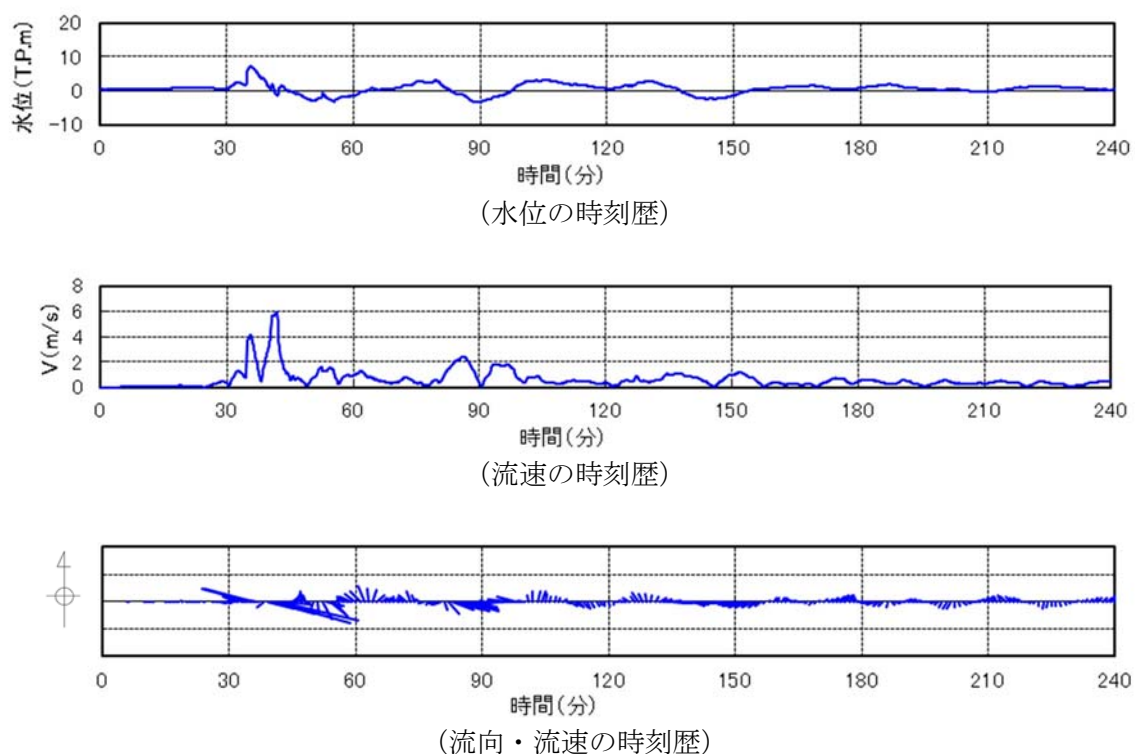


図 12-2 抽出地点 (3 km, 60 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

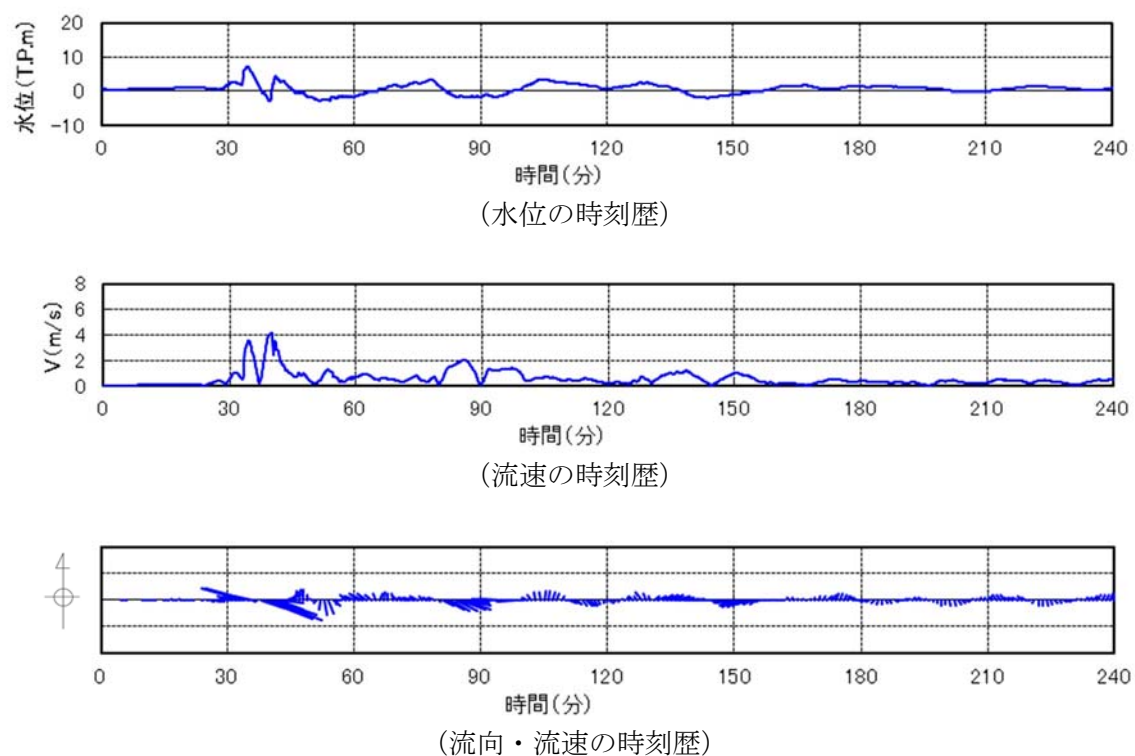


図 12-3 抽出地点 (5 km, 60 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

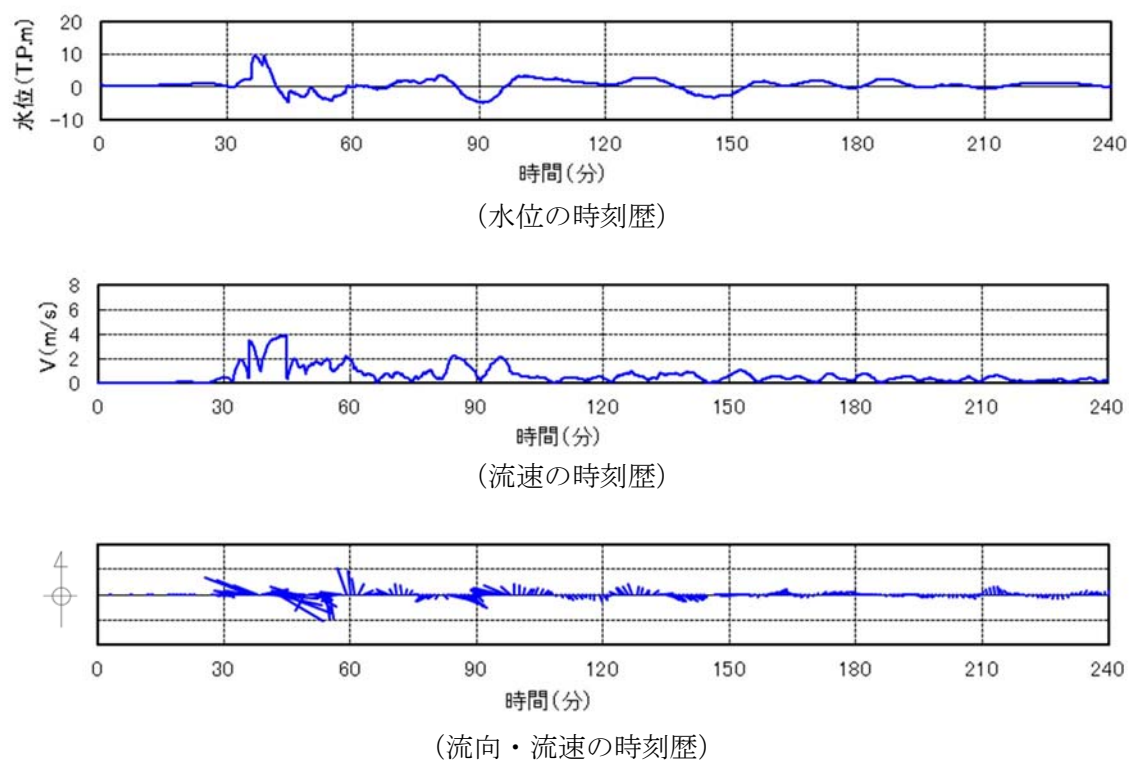


図 13-1 抽出地点 (1 km, 90 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

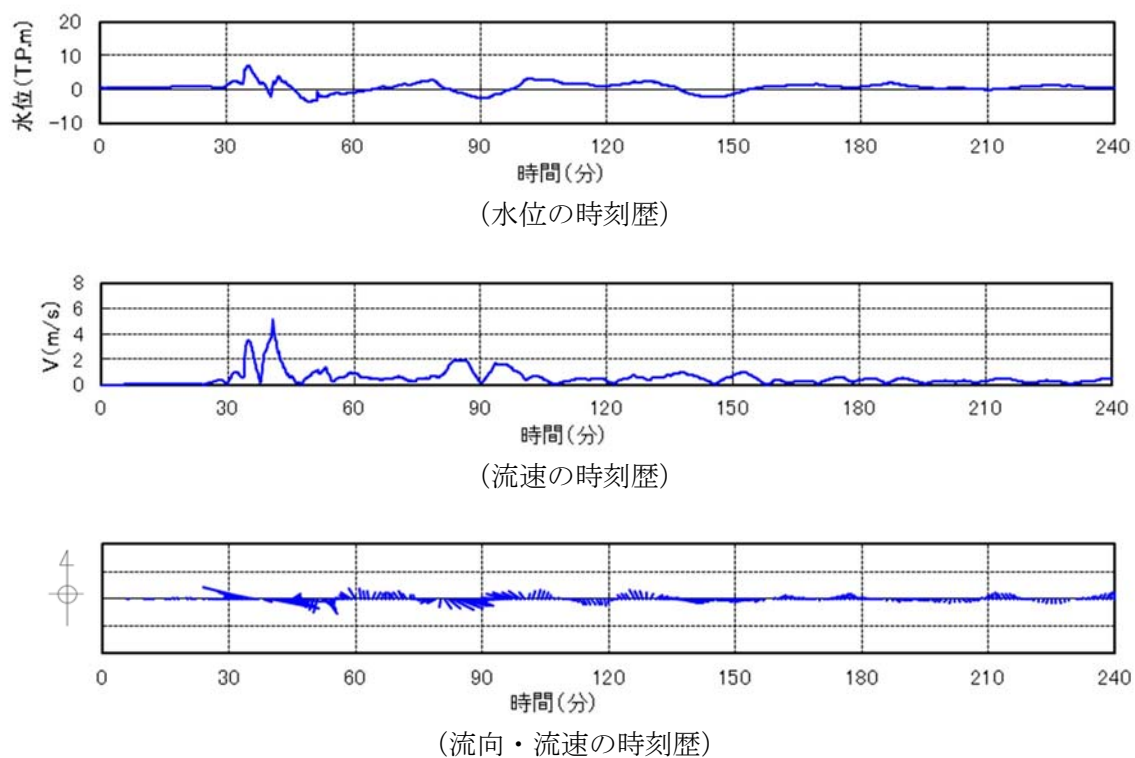


図 13-2 抽出地点 (3 km, 90 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

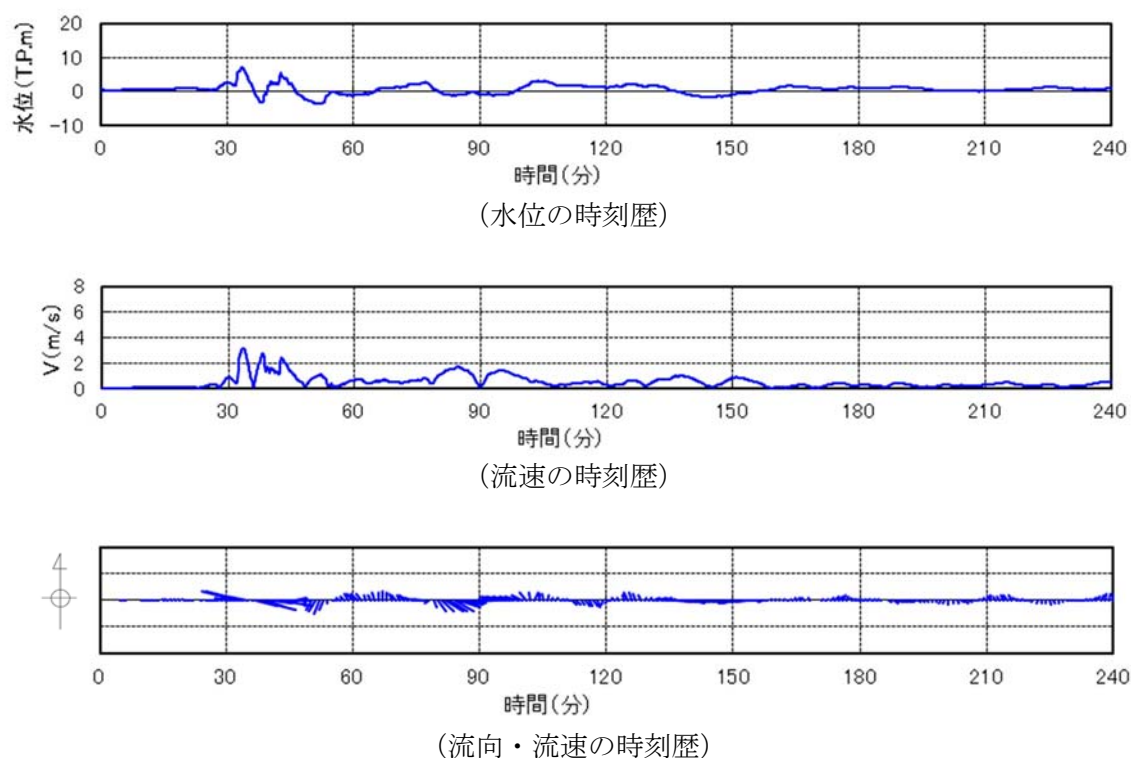


図 13-3 抽出地点 (5 km, 90 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

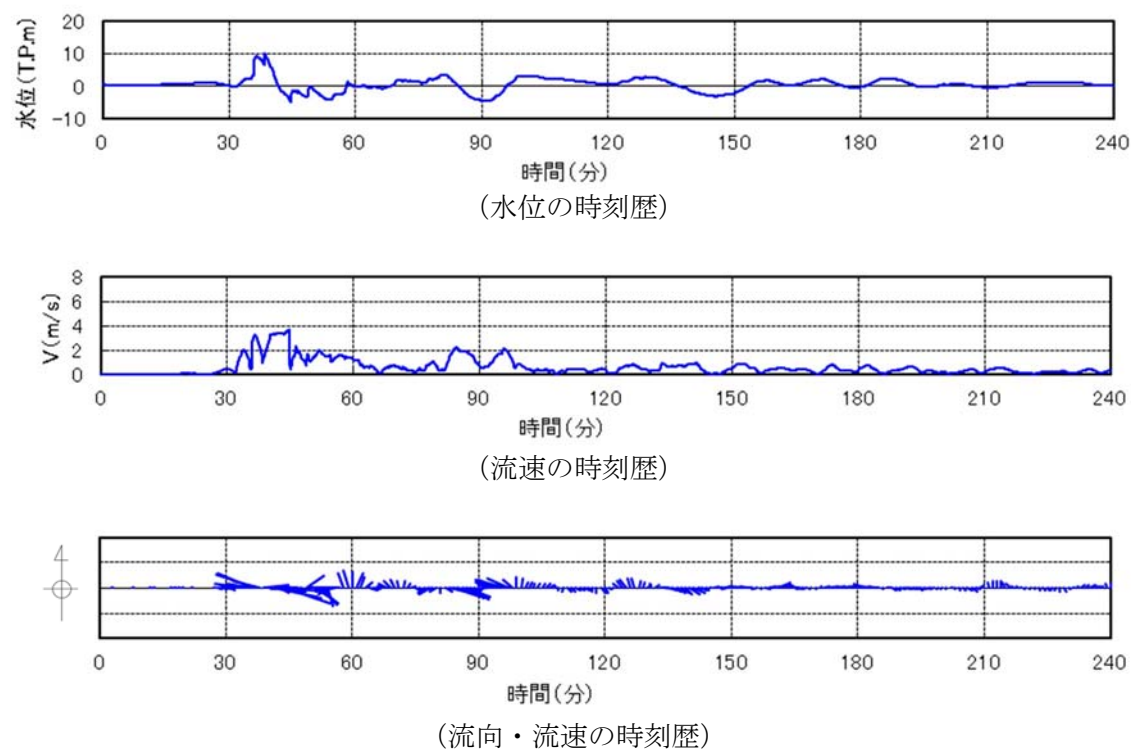


図 14-1 抽出地点 (1 km, 120 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

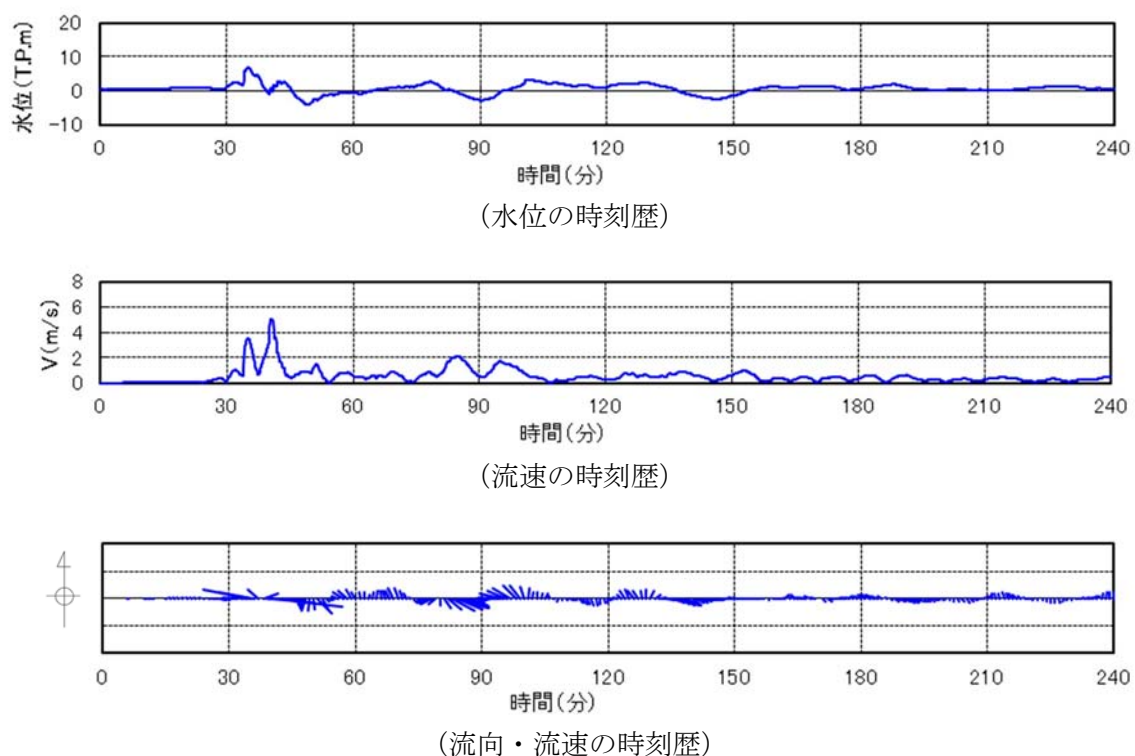


図 14-2 抽出地点 (3 km, 120°) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

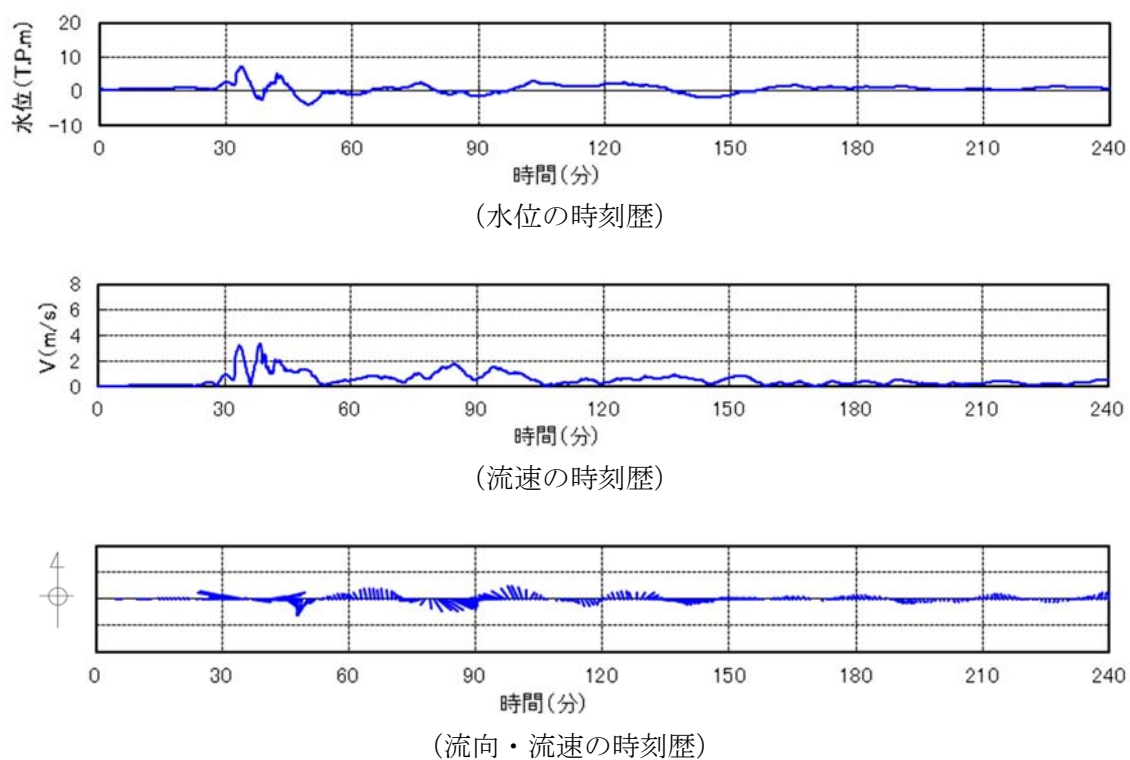


図 14-3 抽出地点 (5 km, 120°) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

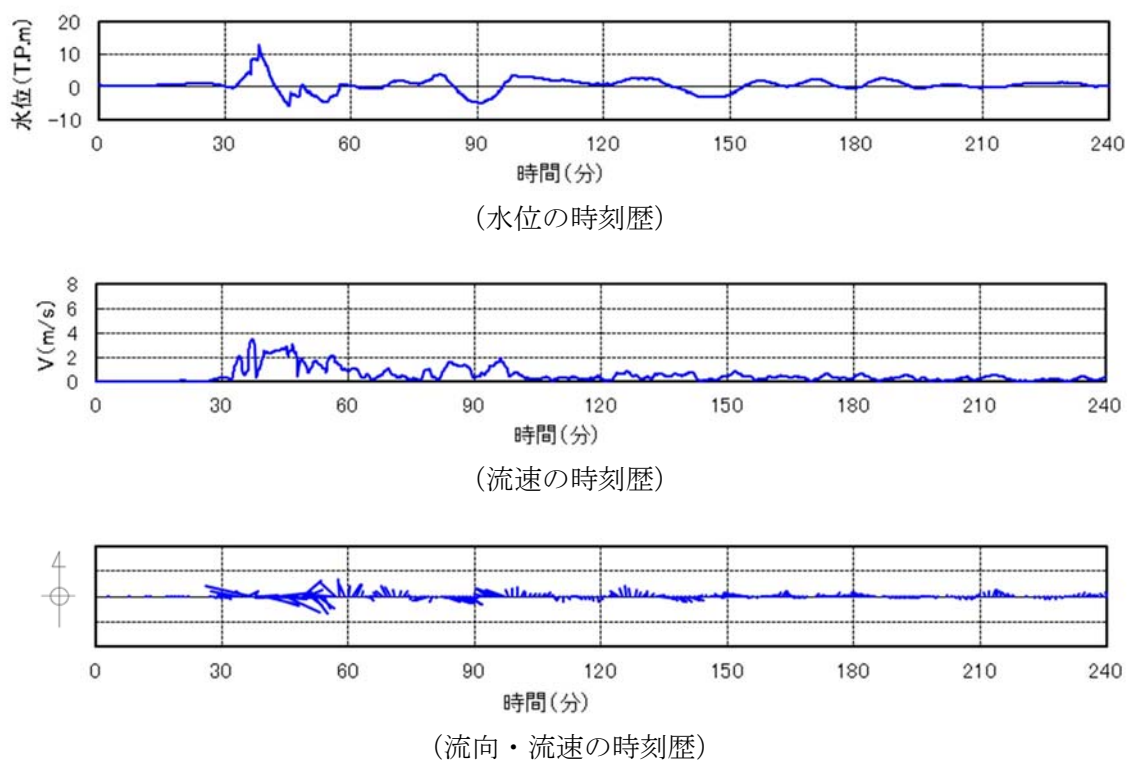


図 15-1 抽出地点 (1 km, 150 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

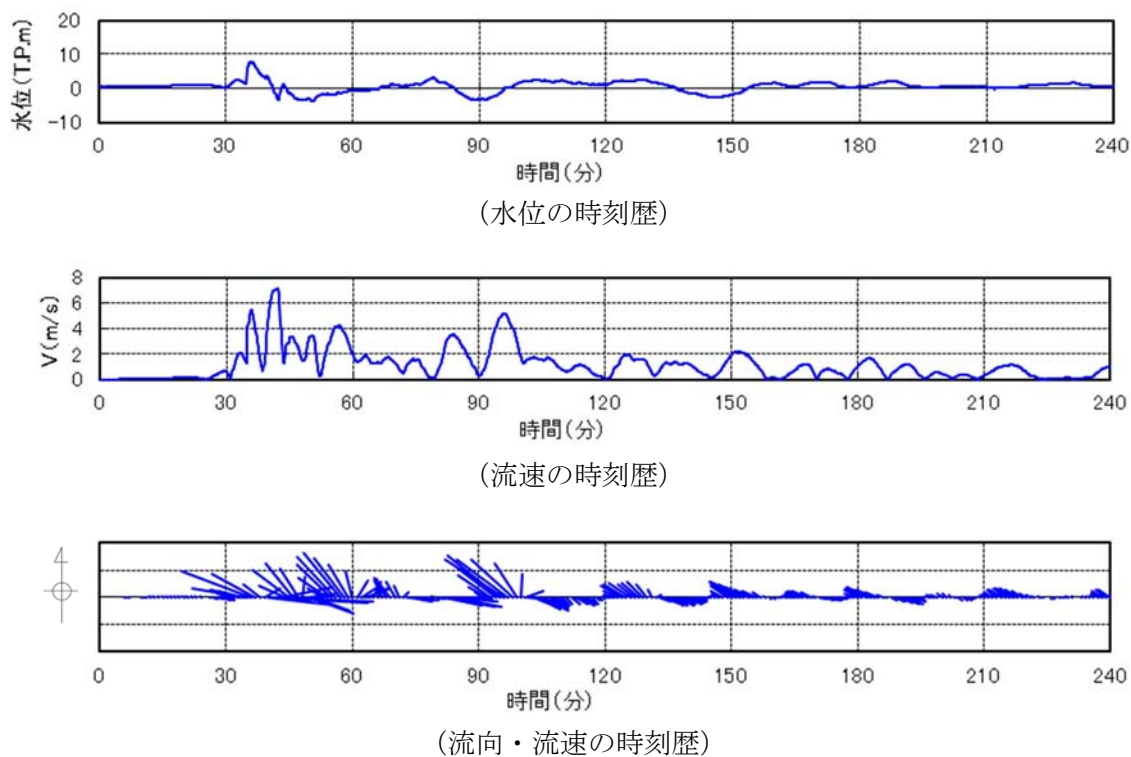


図 15-2 抽出地点 (3 km, 150 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

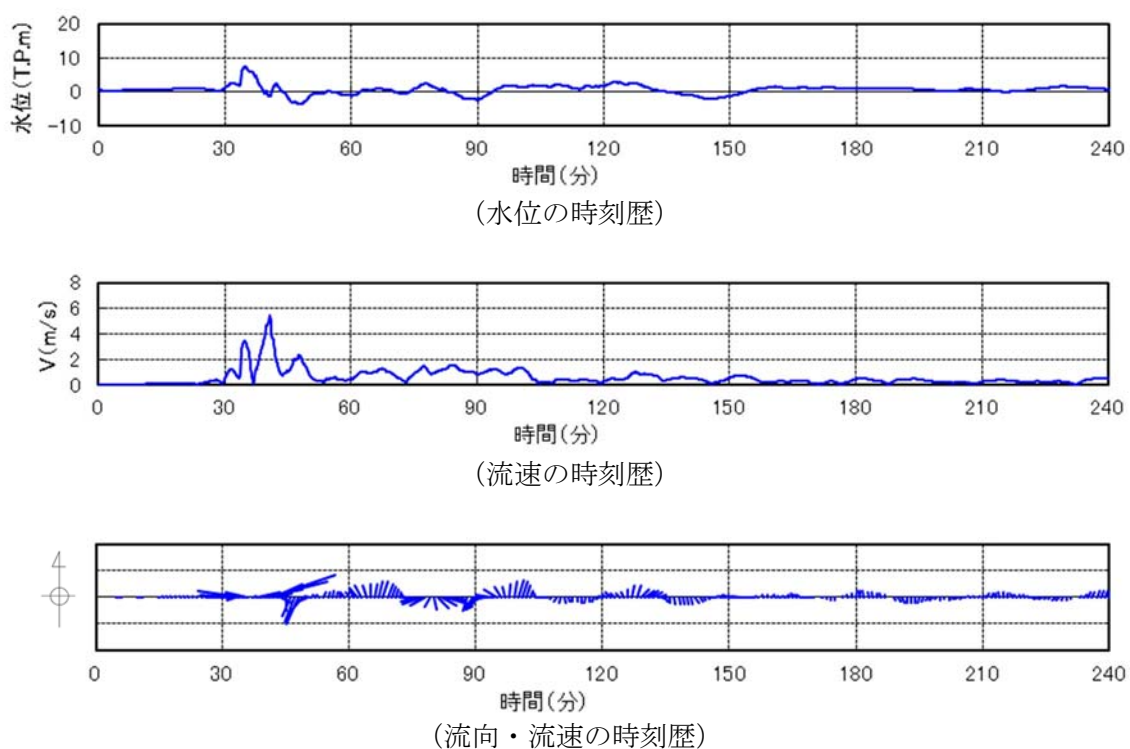


図 15-3 抽出地点 (5 km, 150 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

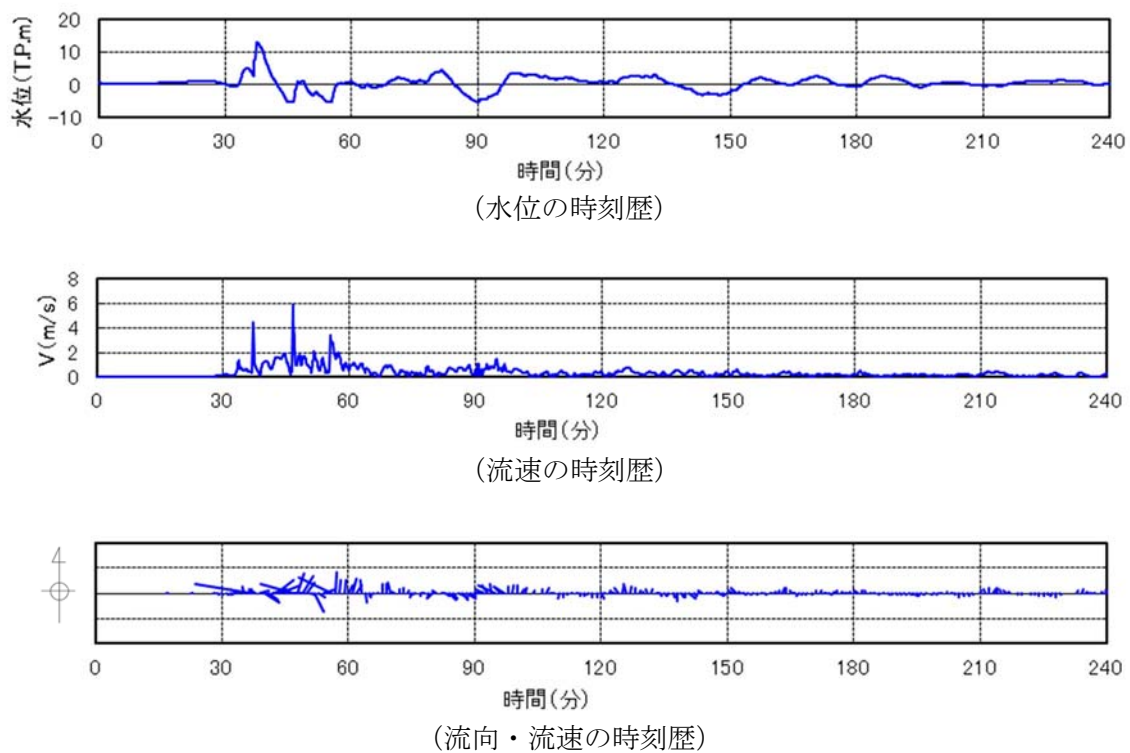


図 16-1 抽出地点 (1 km, 180 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

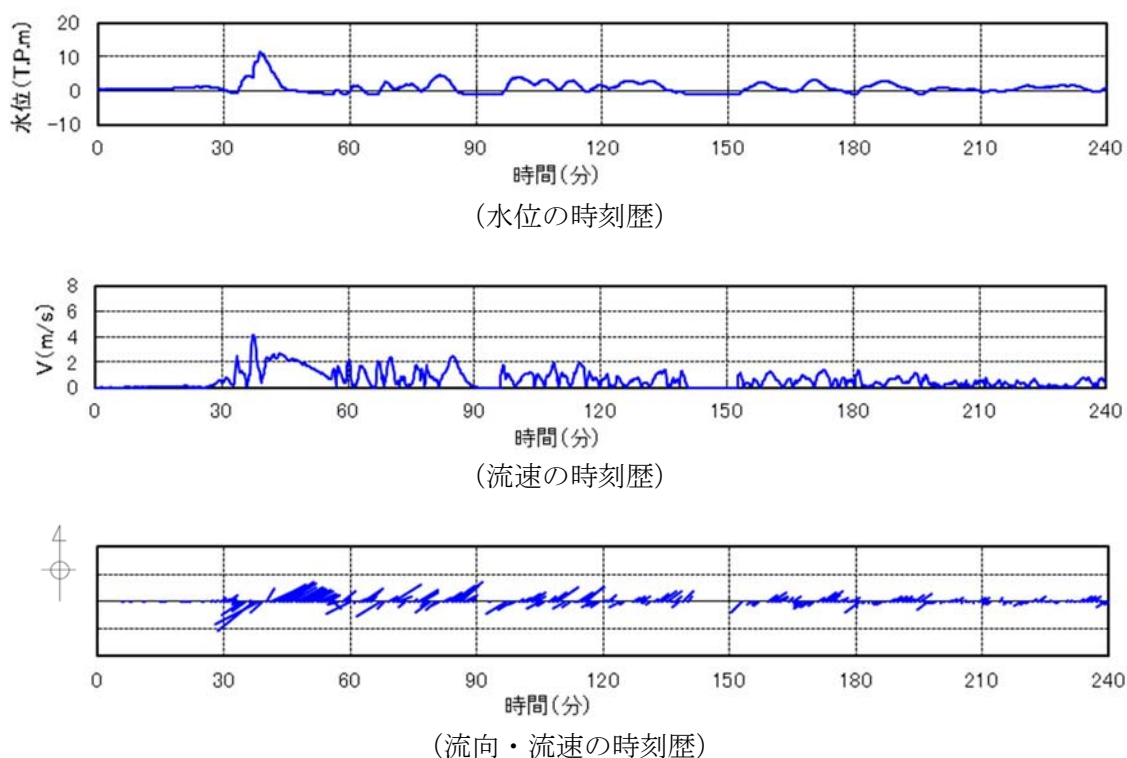


図 16-2 抽出地点 (3 km, 180 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向

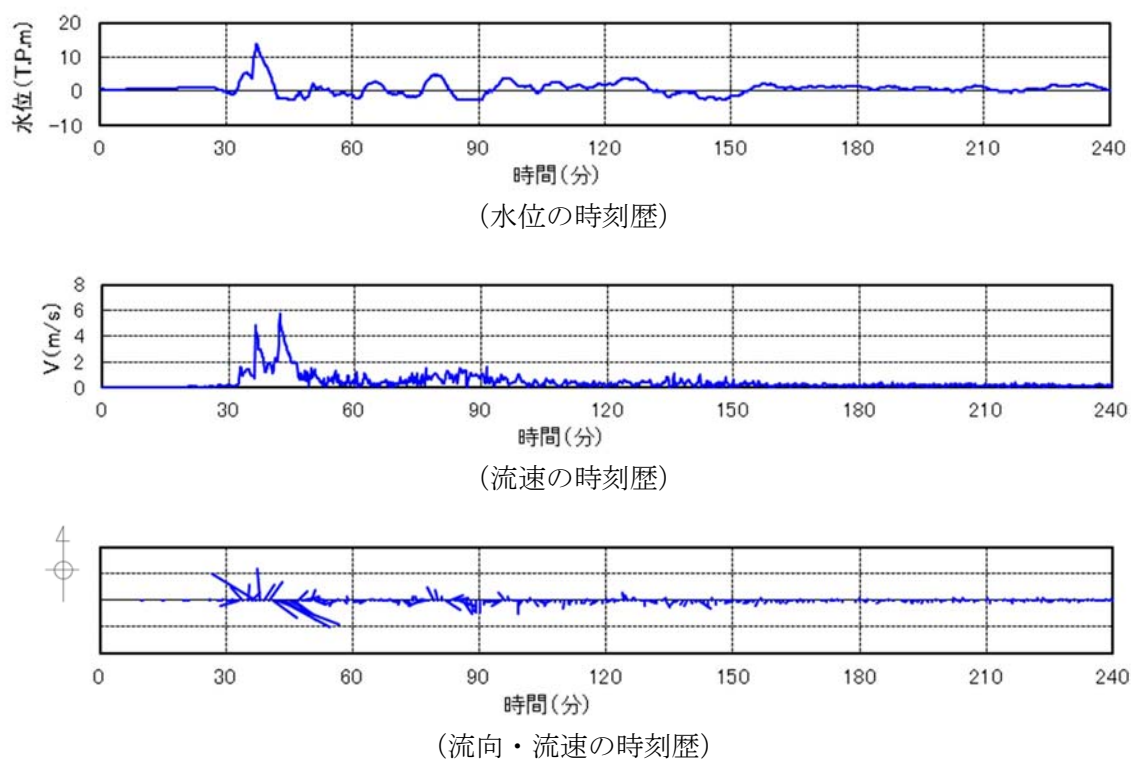


図 16-3 抽出地点 (5 km, 180 °) (防波堤なし)
の水位, 流速及び流向