

客船 DIAMOND PRINCESS 航行安全対策検討結果 【概要版】

仙台塩釜港 石巻港区
雲雀野中央ふ頭（1号、2号岸壁）

平成28年9月29日
石巻港区・大型外航旅客船航行安全連絡会議

目次

1. 目的 1



2. 石巻港の概況 2



3. 検討条件 9



4. 入出港時の検討 12



5. 接岸／係留の検討 14



6. 航路標識配置の検討 19



7. 航行安全対策 23

1.目的

- 外航客船DIAMOND PRINCESS（要目、性能等が同等と認められる同型船を含む。以下「対象船舶」と言う。）の仙台塩釜港石巻港区への寄港に向けた技術的検討を行い、その結果に基づく対象船舶に関する入出港基準や航行安全対策を定め、それを関係者間で共有することで、対象船舶の航行の安全を確保しようとするものである。

2.石巻港の概況

(1) 雲雀野地区の施設概況

- ・係留施設 岸壁 (水深-13m) L=520m
岸壁 (水深-10m) L=170m
- ・航路 水深(-13m) (暫定航路幅 W=200m)
- ・泊地 水深(-13m、-10m)



(2) 風況

①観測地点

- 施設 : 石巻特別地域気象観測所
管理气象台 : 仙台管区气象台管内 仙台管区气象台
所在地 : 石巻市泉町 石巻特別地域気象観測所
緯度経度 : 北緯38度25.6分 東経141度17.9分
海面上の高さ : 43.0m
風速計の高さ : 28.5m (地上から)
観測所位置 : 海岸線から1.5km,雲雀野ふ頭から2.6km



出典: 地理院タイル(電子国土基本図)を加工して作成

②風況

○卓越している風向

1位16北北西15.49%, 2位14西北西14.49%, 3位15北西12.22%

以上の合計で**42.20%**

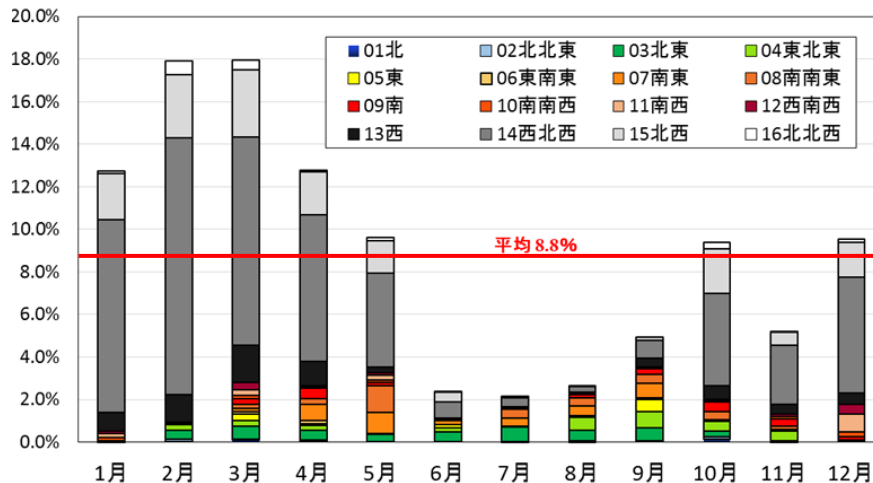
○高い風速の出現率

風速 8m/s以上の風の出現率 **8.8%** ※入港基準では,曳舟を2隻使用

風速10m/s越えの風の出現率 **3.2%** ※入港基準では,限界風速10m/s以下と規定

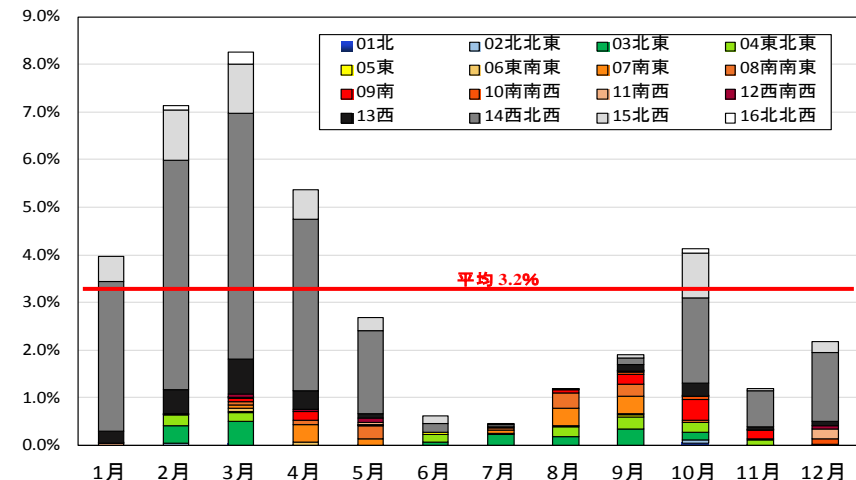
【風速8m/s以上の風の出現率】

平均**8.8%**



【風速10m/s以上の風の出現率】

平均**3.2%**



(3) 波浪状況

① 使用データ

次のデータを使用して石巻港の波浪状況を整理した。

- **場 所** : NOWPHASデータ (石巻)
- **データ** : 有義波波高 (m/s) 、風向 (16方位)
- **期 間** : 2013年1月1日から2015年12月31日の3年間
- **件 数** : 3 (20分間隔) × 24時間 × 365日 × 3年 = 78,840件

※国土交通省港湾局ナウファスHPよりダウンロードして使用

<http://nowphas.mlit.go.jp/nowphasdata/static/sub310.htm>

※観測地点について

地 点 : No.218

地点名 : 石巻

計測機器 : 海象計

水 深 : -20.8m

位 置 : 北緯38°20'49" 東経141°15'16"

施設位置 : 海岸線から沖合約7km



出典: 地理院タイル(電子国土基本図)を加工して作成

田代島

施設位置

②波浪状況

○卓越している波向き

1位 08南南東 65.27%、2位 07南東 22.11%、3位 09南 9.47%

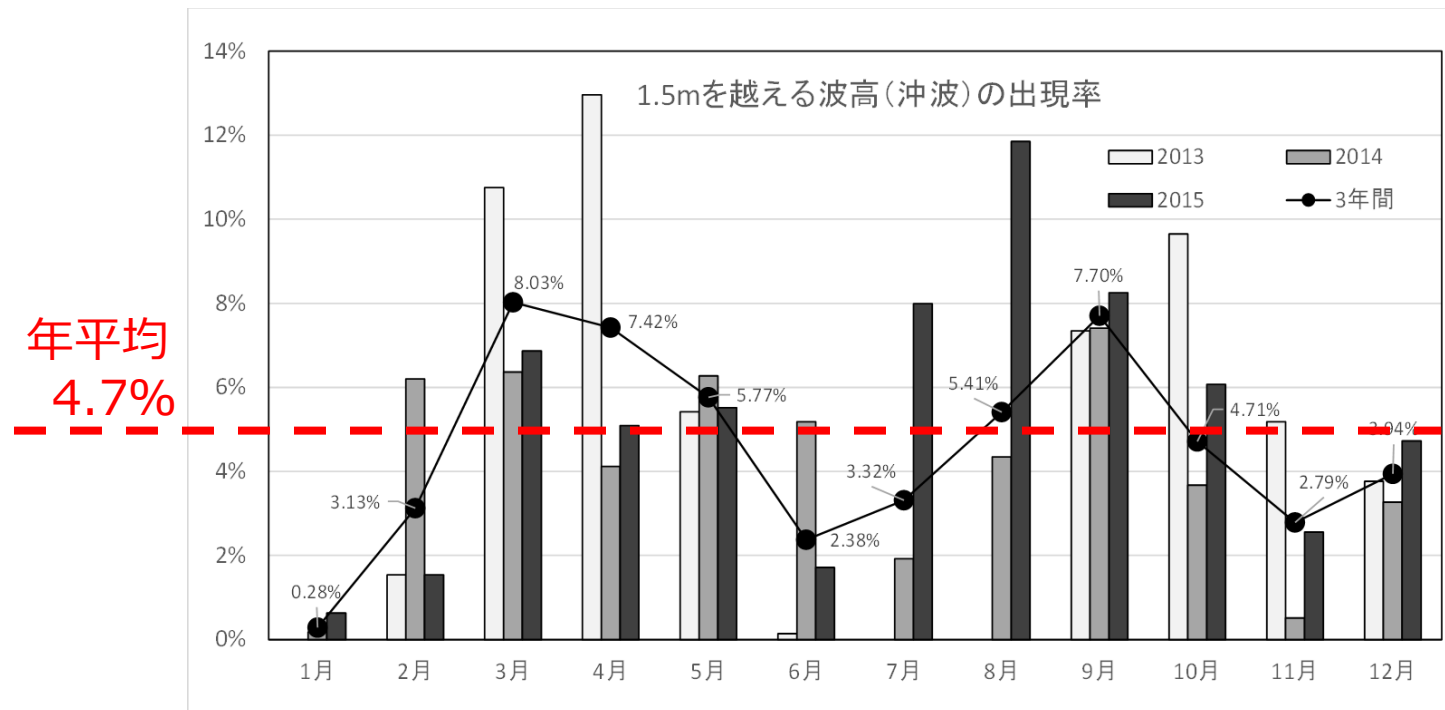
以上の合計で**96.84%**

○高い波高の出現率

波高1.5m越え **4.91%** ※入港基準では、波高1.5m以下

【1.5mを越える波高の月別出現率】

・出現率の低い月 6月、11月～2月（特に1月） ・出現率の高い月 3月、9月



(4) 長周期波

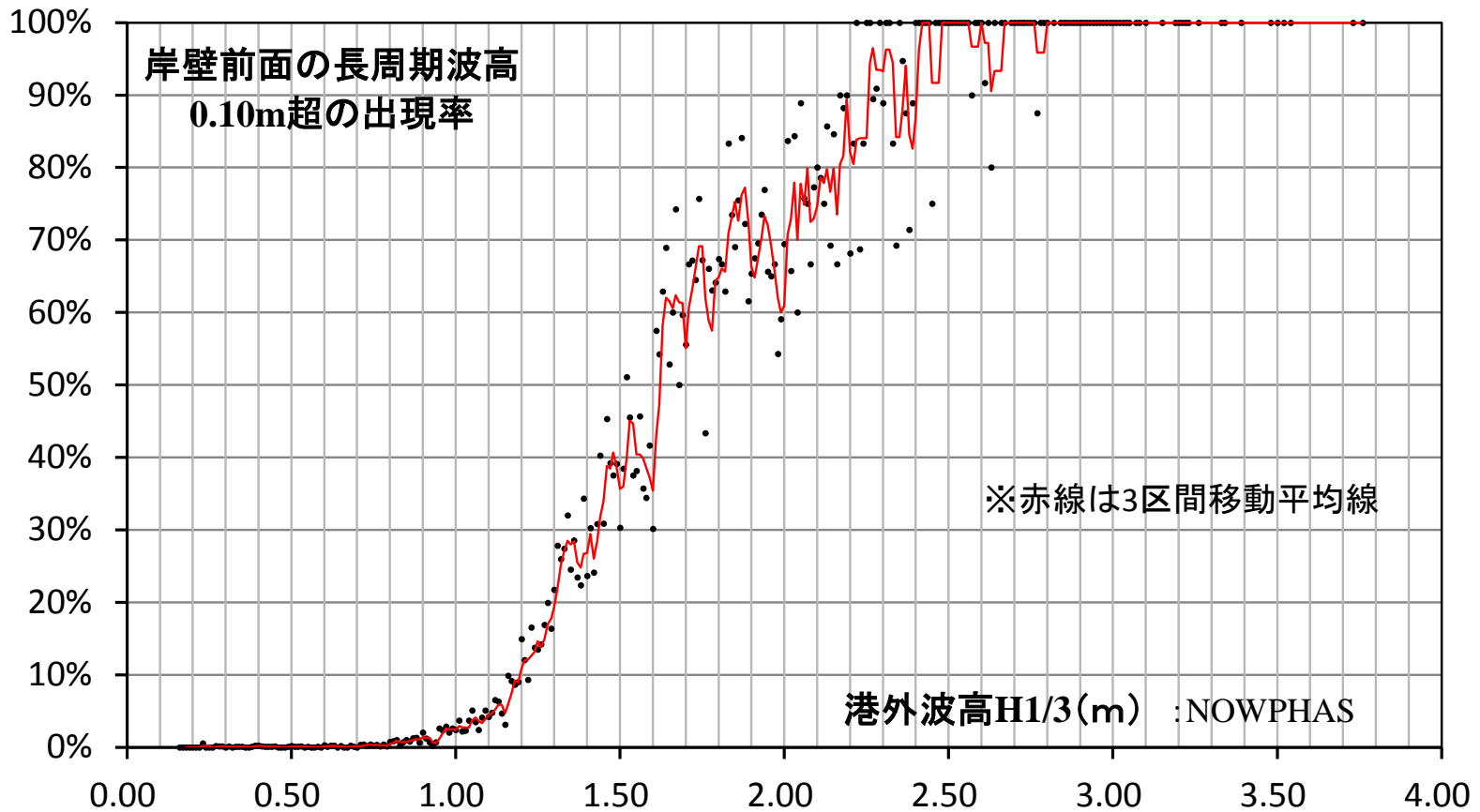
岸壁前面の長周期波高10cmが荒天待避（沖出し）の目安となっている中で、長周期波と沖波波高との関係进行分析した。

データ : 雲雀野ふ頭岸壁前面の長周期波高（後述）,NOWPHAS有義波高

期間 : 2014年4月1日～2016年3月31日（2カ年）

件数 : 97,386件(母数105,262件のうち、欠損や異常値7,876件を除く)

分析 : NOWPHASの有義波高に対して、岸壁前面の長周期波高10cmを越える頻度を求め、有義波高ごとに出現率をグラフ化した。

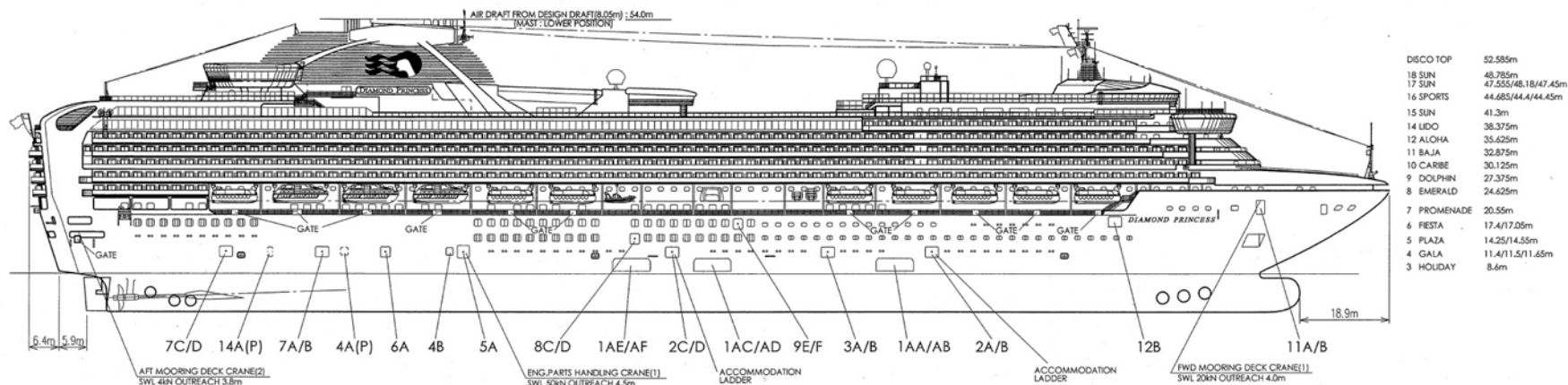


- NOWPHAS有義波高1.0mを越えると岸壁前面で波高0.1mの長周期波が発生
- 有義波高1.5mを越えると、発生する確率は4～5割となっている。
- 有義波高2.5mを越えると、発生する確率は9割以上となっている。

⇒ NOWPHASの有義波高1.5mが、岸壁前面の長周期波高10cmの目安

3.検討条件

(1) 船舶の主要諸元



船名	DIAMOND PRINCESS
全長 L	288.33m
垂線間長 Lpp	246.00m
船幅 B	37.50m
喫水 d	8.55m
総トン数 GT	115,875トン
載貨重量トン数 DWT	14,601トン
排水トン数 DT	60,639トン
受風面積 正面	1,534m ²
側面	10,431m ²

(2) バースの主要諸元

バース名	雲雀野中央ふ頭1号岸壁	雲雀野中央ふ頭2号岸壁
岸壁の長さ	260m	260m
岸壁の深さ	-13.0m	-13.0m
岸壁の高さ	3.2m	3.2m
エプロン幅	20m	20m
曲 柱	1,000 K N	1,000 K N
直 柱	1,500 K N (2基)	1,500 K N (2基)
防 舷 材	CSS-1000H ユニットⅡ型1000H	CSS-1150H

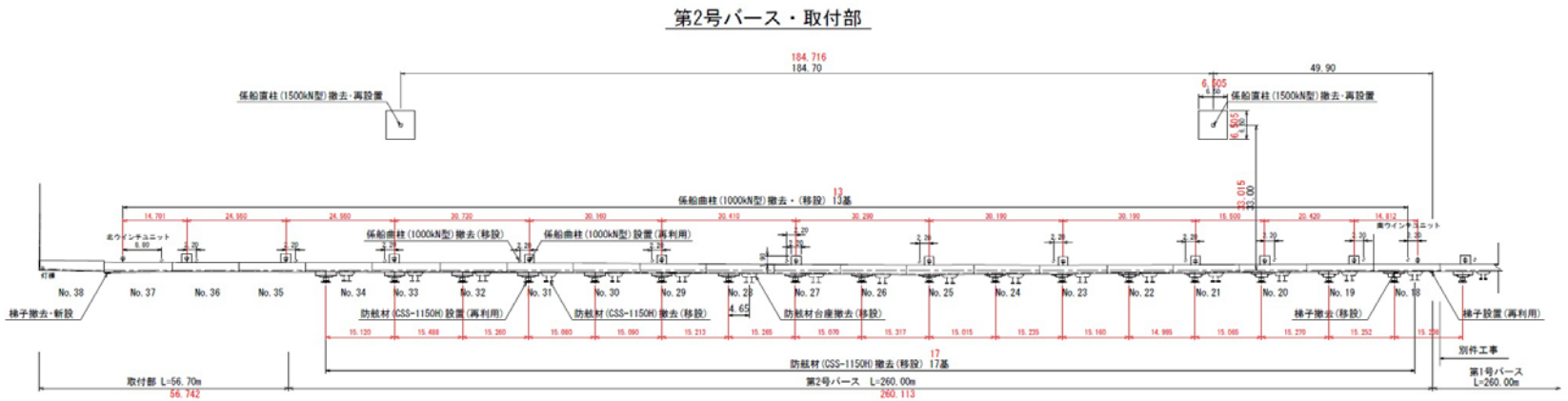
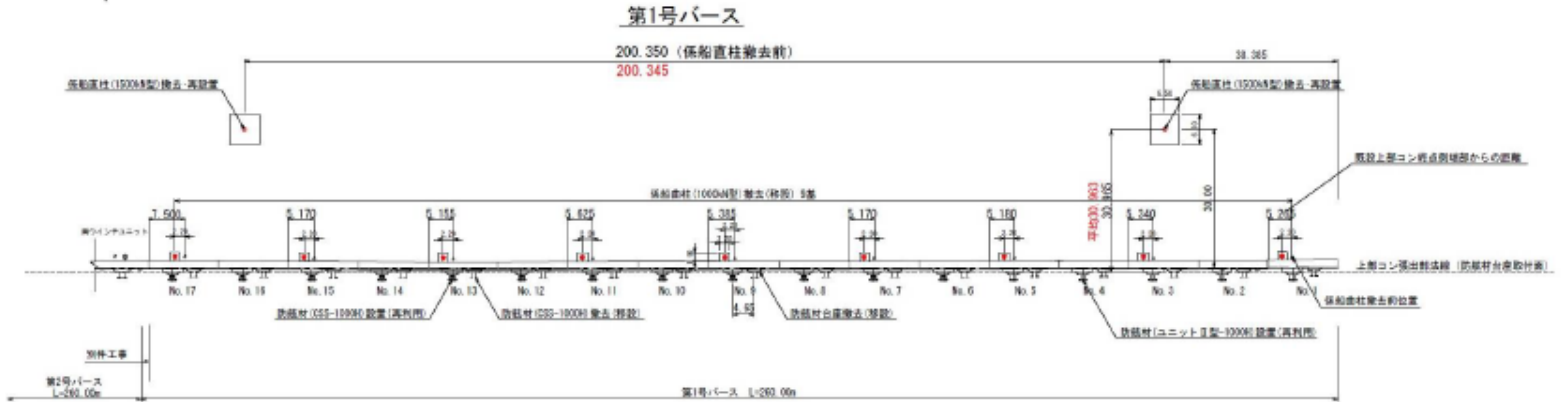
(3) 防舷材の設置状況

- 雲雀野ふ頭岸壁には、船舶接岸用に次の防舷材が設置されている。
- 防舷材の設置状況は次頁の図に示す。

防舷材	第1号バース	第2号バース
CSS-1150H		17カ所
CSS-1000H	12カ所	
ユニットⅡ型1000H	5カ所	



付帯工(防舷材・係船柱)配置図 S=1/500



数量表

工種	規格	単位	第1号バース	第2号バース	取付部	備考
係船直柱	1000N型	基	9	10	3	撤去・再利用
係船直柱	1500N型	基	2	2	-	撤去・再利用
防舷材	CSS-1000H	基	12	-	-	撤去・再利用
防舷材	ユニットII型-1000H	基	5	-	-	撤去・再利用
防舷材	CSS-1150H	基	-	17	-	撤去・再利用
梯子		基	1	1	0	撤去・新設
梯子		基	0	0	1	撤去・新設

注)係船柱の配置は、現地にて再確認し係留ウインチとの取り合いなどを調整し、発注者との協議の上決定すること。

完成図

年度	平成 24 年度	図面番号	3-4
工事名	石巻港湾省野地区岸壁(-13m) (災害復旧)工事		
図面名称	付帯工(防舷材・係船柱)配置図		
縮尺	1/500	単位	m
設計年月日	平成25年3月	相 取	
国土交通省 東北地方整備局 仙台港湾・空港整備事務所			

4.入出港時の検討

(1) 風速

酒田港大型客船入出港に係る航行安全調査の結果を踏まえ、入出港時の風速を10m/s以下とする。

【酒田港大型客船入出港に係る航行安全調査】

第2回委員会 操船シミュレーションによる検討（ビジュアル操船実験結果） 平成28年8月30日資料より

風速 10m/s及び港外波高 1.5mの条件で実施したビジュアル操船実験では、11万GT級及び16万GT級の何れも入出港操船において、主機、舵、スラスタ、ポッド等により十分制御可能であった。

定量的評価において制御量及び状態量には安全性に疑問を生ずる要素はなく、主観的評価においては「7割以上の操船者が通常に制御できる」以上の評価であり、風速10m/s以下及び港外波高1.5m以下を条件に、酒田港への11万GT級及び16万GT級の客船の入出港の安全性は確保できると考えられる。

(2) 波高

「2.(4) 長周期波」の分析結果や、酒田港大型客船入出港に係る航行安全調査の結果を踏まえ、入出港時の波高を1.5m以下とする。

(3) 視程

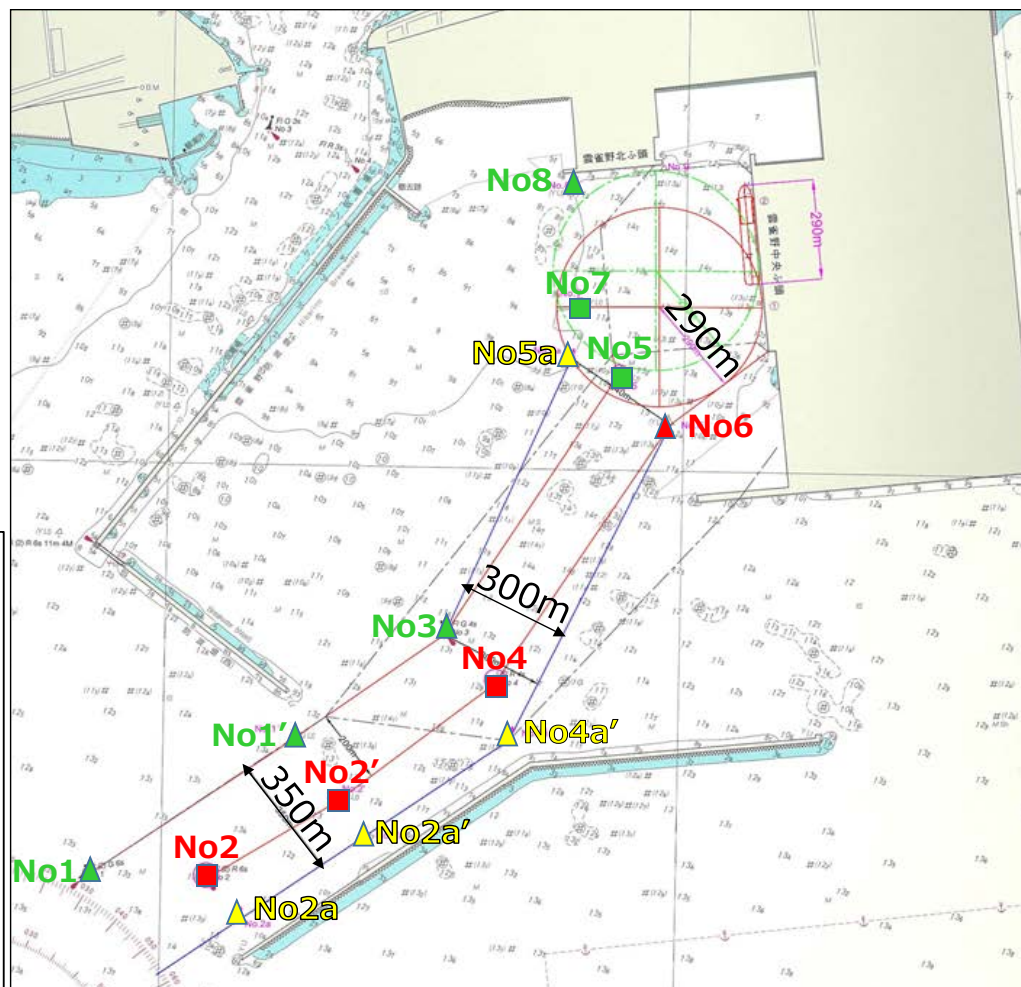
視程については、水先人会からの提案「【大型客船「Diamond Princess」号の引受け条件】
(案) H28.2.5」により、1 海里（約1,800m）以上とする。

(4) 航路・泊地

右図のとおり航路幅300～350mと
泊地 2 Lを確保する。

【凡例】

- ▲ 左舷標識（既設の標識）
- ▲ 右舷標識（既設の標識）
- 左舷標識（対象船舶入港時に一時的に撤去し、
出港後速やかに再設置する標識）
- 右舷標識（対象船舶入港時に一時的に撤去し、
出港後速やかに再設置する標識）
- ▲ 特殊標識（事前に新たに設置する標識）



5.接岸／係留の検討

(1) 防舷材の検討

接岸速度10cmの本船の接岸エネルギー E_f (259.37kN・m) に対して、吸収エネルギー E_o を比較した結果は次のとおりである。

どの防舷材においても接岸エネルギー E_f は吸収エネルギー E_o より小さく、当岸壁に設置されている防舷材のうち1基に接する場合においても防舷材は本船の接岸エネルギーを十分に吸収することが可能である。

なお、接岸速度11cmの本船の接岸エネルギーは、313.83kN・mとなり、CSS-1000H、ユニットⅡ型1000HでNGとなるため、限界接岸速度は10cmとなる。

防舷材	接岸エネルギー E_f (kN・m)	判定	吸収エネルギー E_o (kN・m)
CSS-1150H	259.37	<	442.8
CSS-1000H		<	291.6
ユニットⅡ型1000H		<	291.6

(2) 係船柱の検討

船舶の係留に伴う係船柱の限界張力を求め、これと同値となる風圧力が発生する風速を算出し、係留時の限界風速を算出した。

なお、風向は、受圧面積が最大となるよう、岸壁側から船舶側面に作用する方向を対象とした。

(計算結果)

安定計算① : 曲柱で係留する場合

係船は雲雀野2号バースNo.34函ケーソンを基点に船首側5箇所、船尾側5箇所の曲柱から係留索を取る配置（次頁図参照）により係船柱の強度計算を行った。

係船柱の強度上は平均風速は、13m/sec以下の風圧に対して係留が可能である。

安定計算② : 曲柱と直柱で係留する場合

さらに直柱（1,500kN）からも係留索を取ることにより、船尾側（港外側）の計算であるが、係船柱の強度上は平均風速15m/secまで係留が可能である。

風に加えて波浪の影響がある場合に直柱を使用することは有効である。

(まとめ)

石巻港の入出港基準による平均風速10m/sec以下について、係船柱の強度計算上は、安定計算①、②の結果から十分クリアされていることから、現在、雲雀野中央埠頭に設置されている係船柱で十分対応出来る。

なお、係船索の張力計算については不均等係数として1.8で安全を考慮しているが、係留にあたっては、一層の安全確保のため、係船索の張力の均等保持に努める。

(3) 係船索の検討

係船索の検討については、酒田港の検討結果を踏まえ、風速12m/s以下を係留限界風速とする。

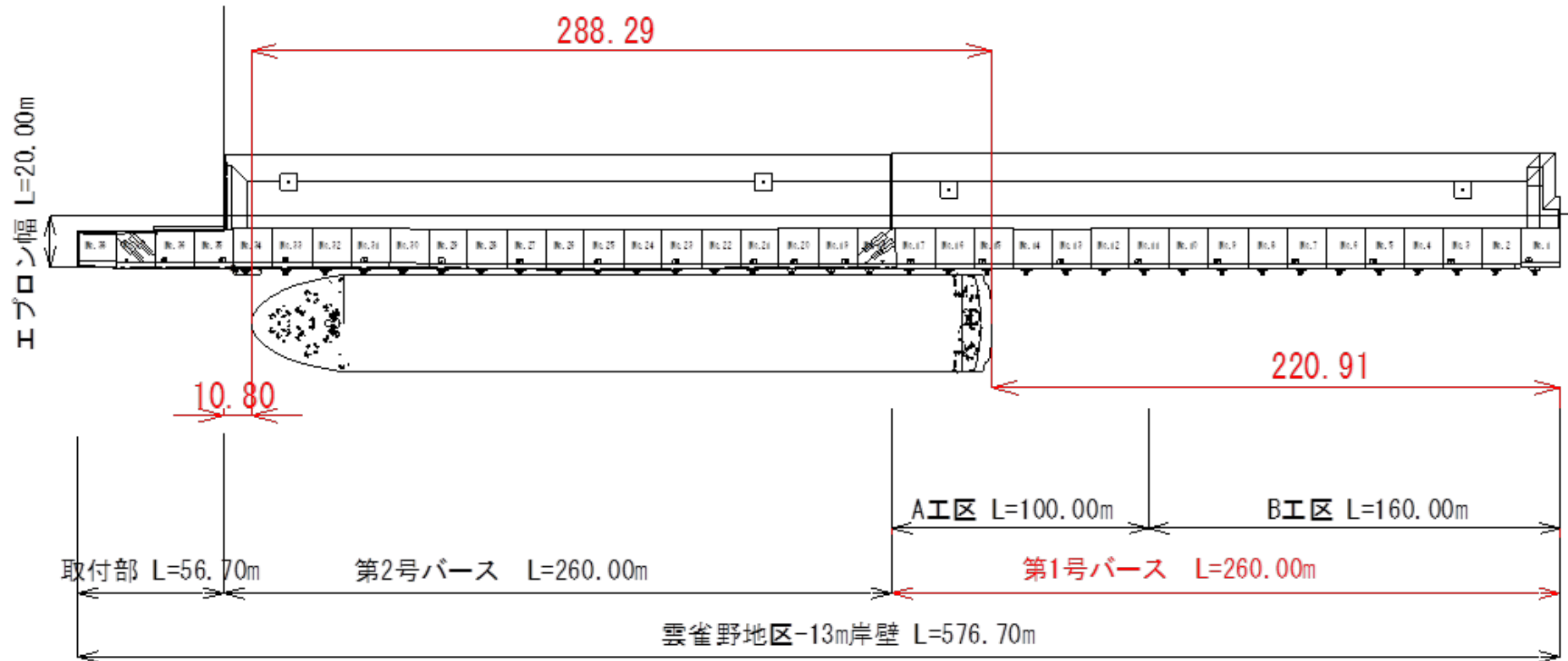
【酒田港大型客船入出港に係る航行安全調査】

第2回委員会 航行安全対策 平成28年8月30日 資料より

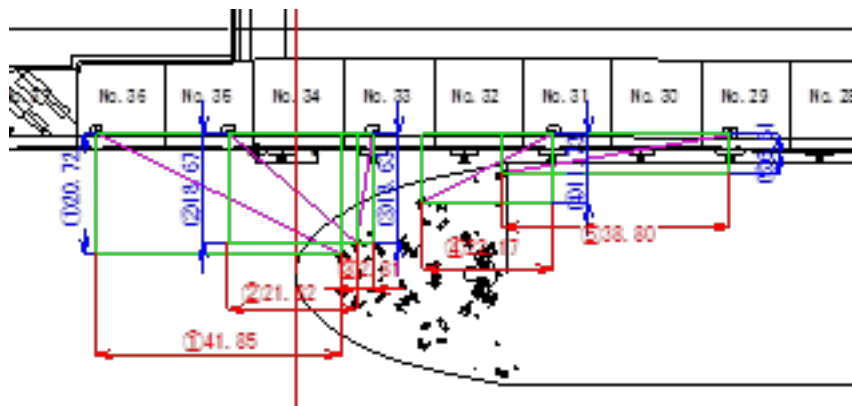
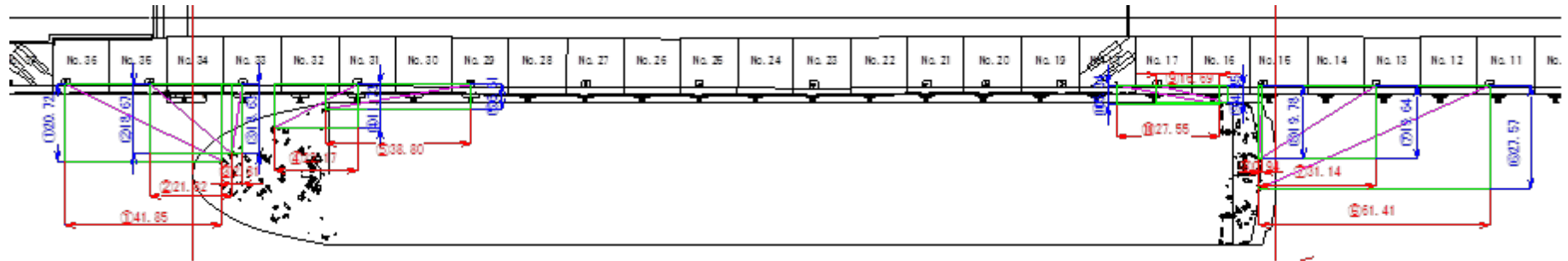
対象船舶の係留にあつては、変動する自然風下での運用を考慮して風速12m/sを係留限界風速とし、係留中は、以下の事項に留意し、安全な係留の継続を確保すること。

- イ 係留限界風速以下での係留を厳守する。
- ロ 気象情報の常時把握に努める。
- ハ 係留索張力の均等保持を本船に励行させる。

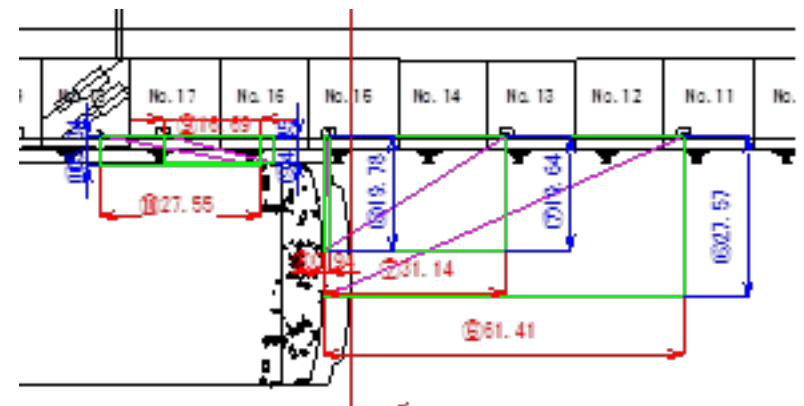
係留配置図（全体図）



係留配置図（曲柱）



船首側拡大図



船尾側拡大図

6. 航路標識配置の検討

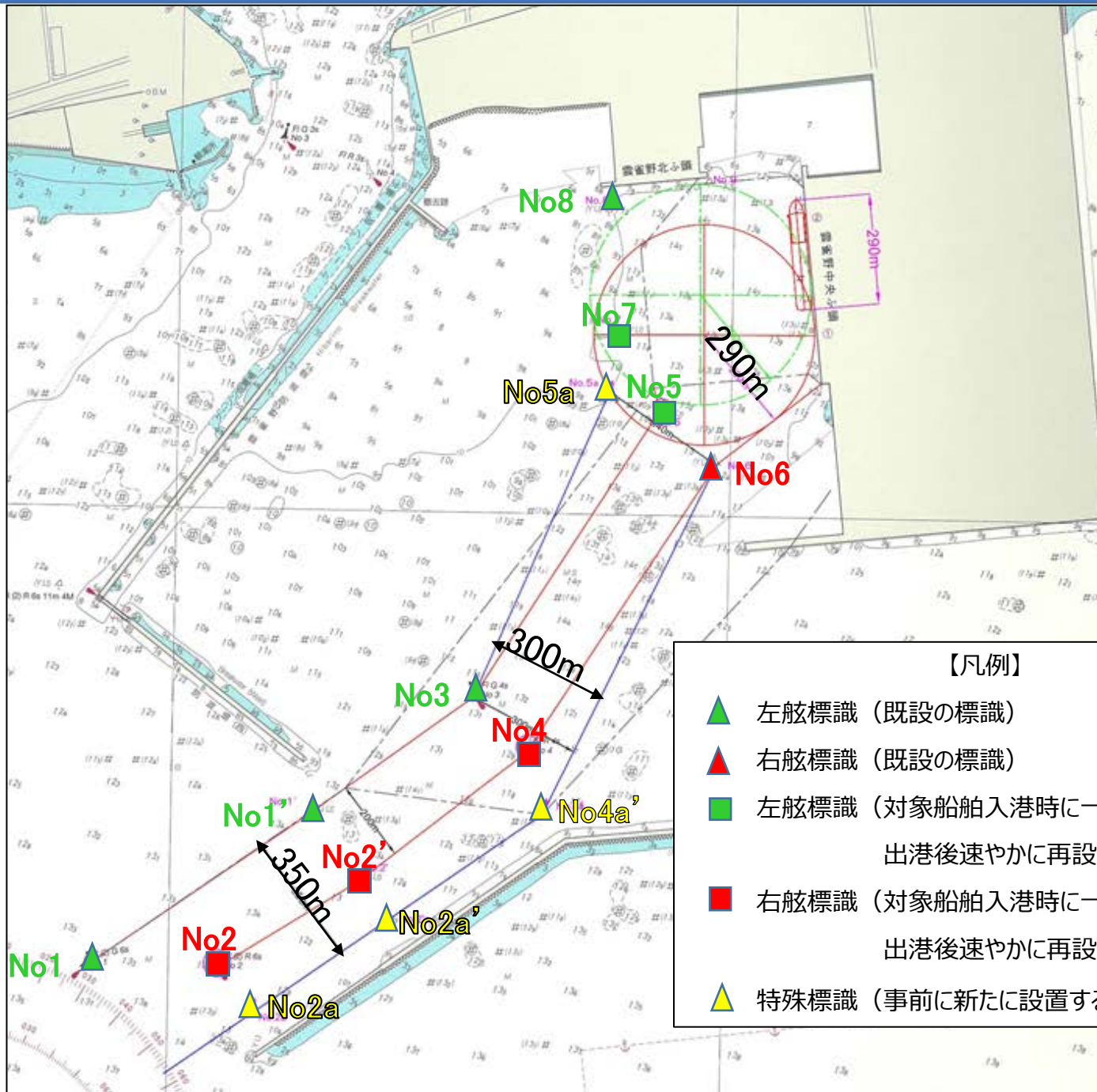
コスタビクトリアの石巻港抜港を踏まえ、また、ダイヤモンドプリンセスの誘致にむけて、次のとおり航路幅を300～350m及び泊地 2 Lを確保するための対策を検討した。次頁に航路標識配置図を示す。今後、関係者の合意を図った上で、より効果的かつ効率的な航路標識配置を検討し対応を図っていく。

【航路幅300m及び泊地 2 L (L290m) の確保】

常時使用している標識ブイ (No. 2、No. 2'、No. 4、No. 5、No. 7) を撤去し、既設の標識ブイ (No. 1、No. 1'、No. 3、No. 6、No. 8) と、事前に新たに設置した標識ブイ (No. 2 a、No. 2' a、No. 4 a、No. 5 a) により、300m～350m幅の航路・2 Lの泊地の運用を行う。

なお、関係者の合意をいただければ、300m～350m幅の航路・2 Lの泊地の確保のため、一層効果的かつ効率的な標識ブイの配置・移設計画を引き続き検討していく。

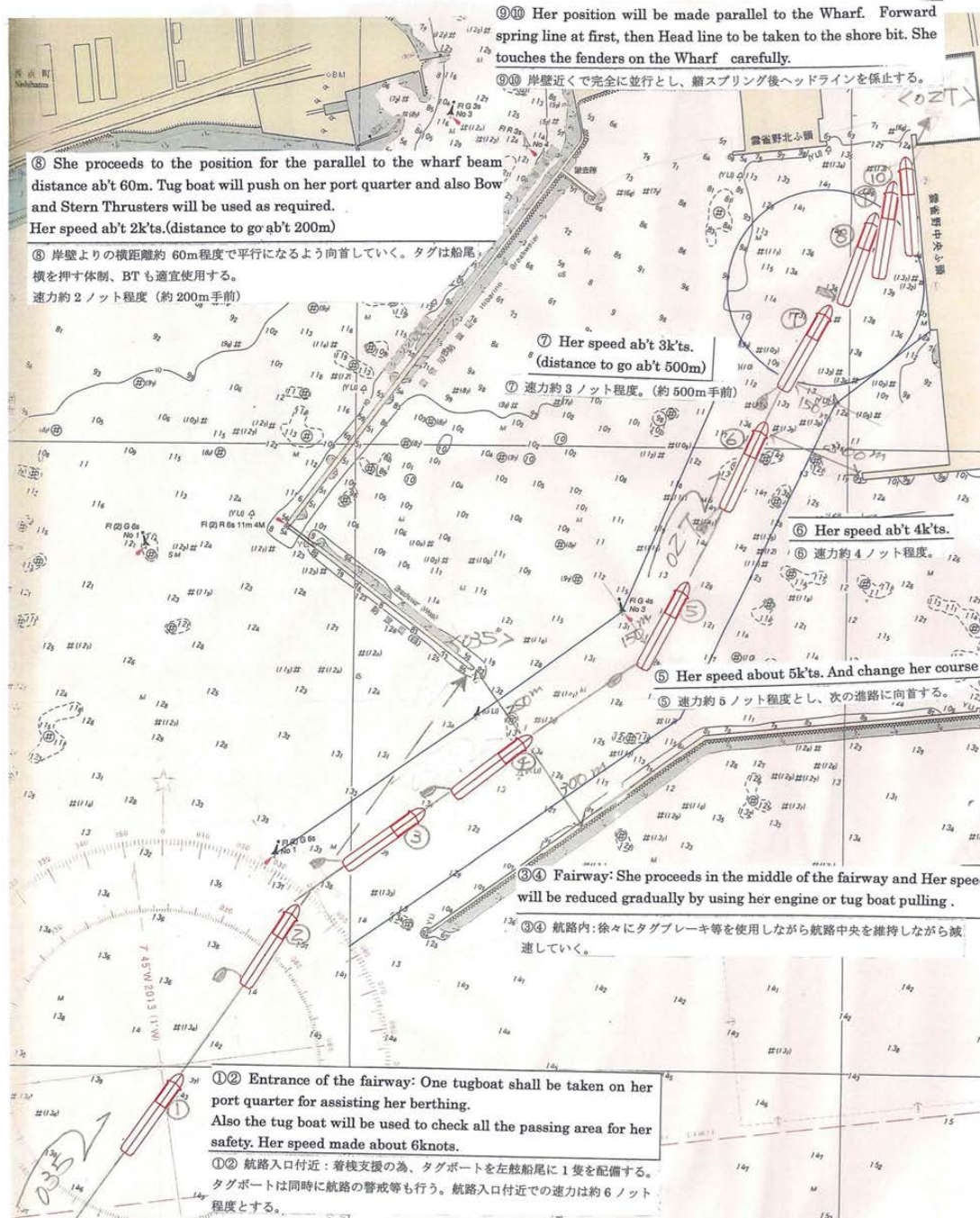
航路標識 配置図



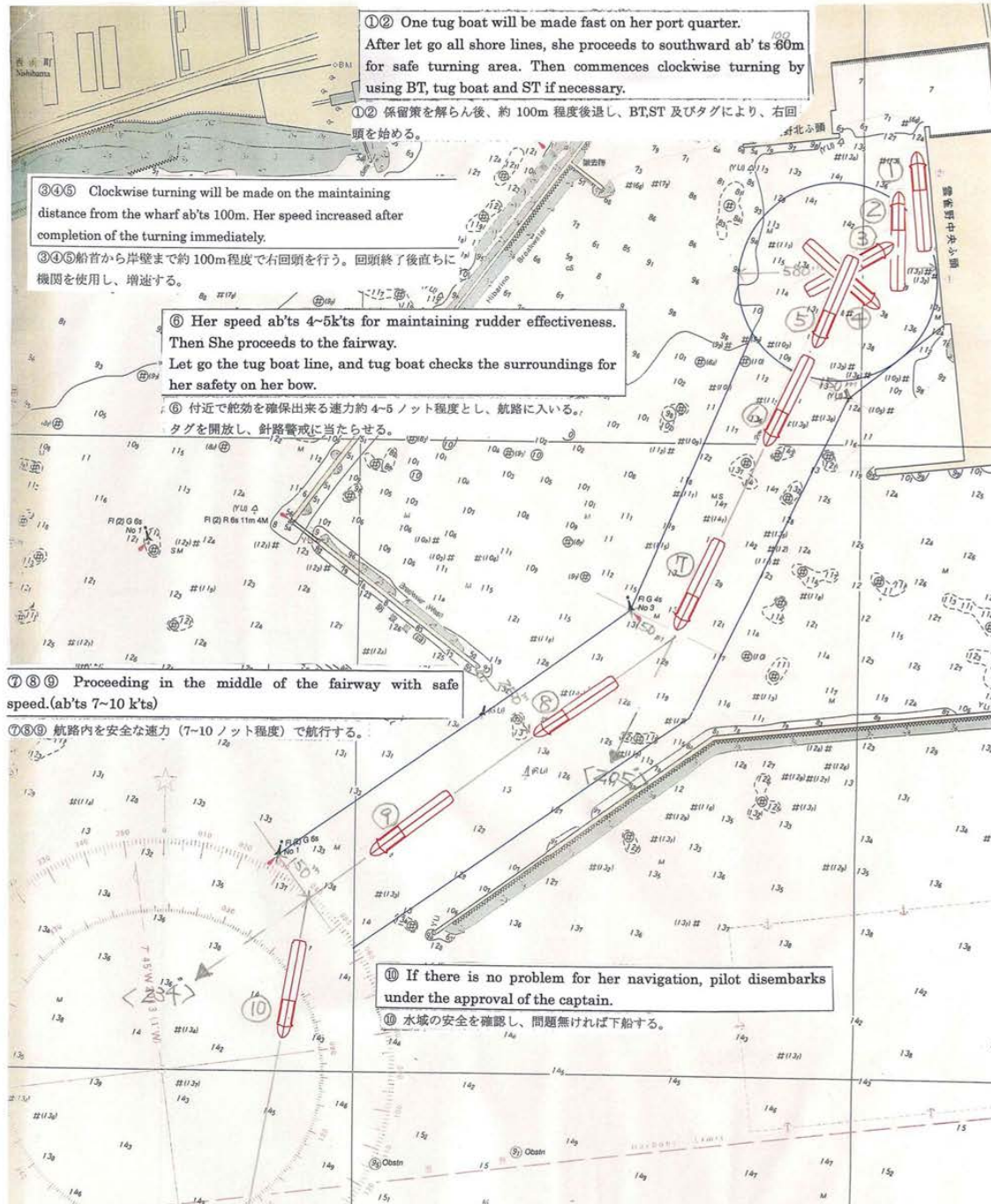
【凡例】

- ▲ 左舷標識 (既設の標識)
- ▲ 右舷標識 (既設の標識)
- 左舷標識 (対象船舶入港時に一時的に撤去し、出港後速やかに再設置する標識)
- 右舷標識 (対象船舶入港時に一時的に撤去し、出港後速やかに再設置する標識)
- ▲ 特殊標識 (事前に新たに設置する標識)

水先人からの 運行計画案 (入港時)



水先人からの 運行計画案 (出港時)

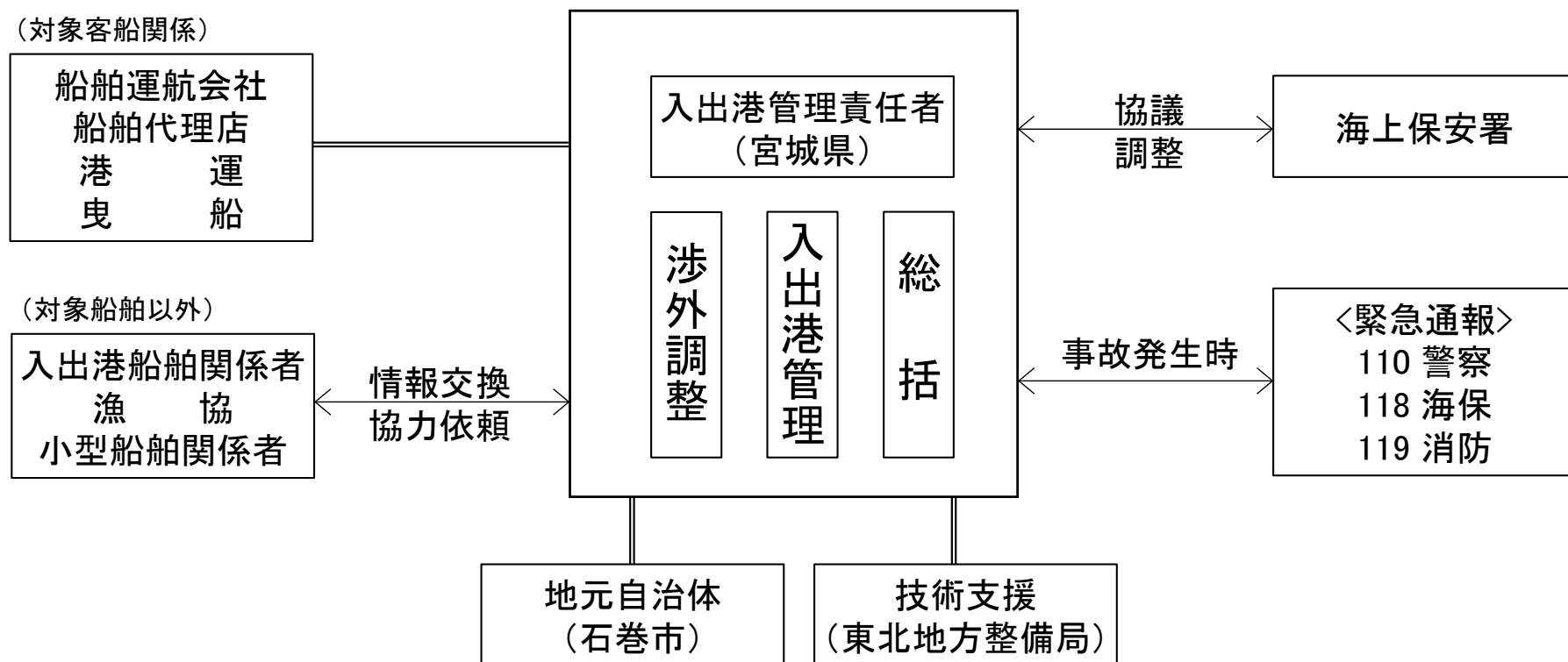


7.航行安全対策

(1) 安全管理体制

石巻港の航行安全対策会議は、次のとおり安全管理体制を確立する。

事件や事故等の緊急時については、別添の石巻港区・大型外航旅客船航行安全連絡一覧表により、事案に応じて優先順位を考慮し、必要なメンバーに迅速に連絡し対応する。



石巻港区・大型外航旅客船航行安全連絡一覧表

H280929

機 関 団 体 名	所 在 地	連 絡 先
宮城海上保安部	塩釜市貞山通3丁目4-1	022-363-0115
石巻海上保安署	石巻市中島町15-2	0225-22-8088
宮城県石巻警察署	石巻市山下町1丁目6-20	0225-95-4141
仙台入国管理局	仙台市宮城野区五輪1-3-20	022-256-6076
横浜税関仙台塩釜税関支署石巻出張所	石巻市中島町15-2	0225-22-4649
東北地方整備局塩釜港湾空港整備事務所	多賀城市明月1丁目4-6	022-362-6211
東北運輸局石巻海事事務所	石巻市中島町15-2	0225-95-1228
厚生労働省仙台検疫所	塩釜市貞山通3-4-1	022-367-8100
農林水産省横浜植物防疫所石巻出張所	石巻市中島町15-2	0225-95-0261
宮城県総務部消防課	仙台市青葉区本町3-8-1	022-211-2372
石巻地区消防本部石巻消防署	石巻市大橋1丁目1-1	0225-95-7111
石巻商工会議所	石巻市立町1丁目5-17	0225-22-0145
石巻港企業連絡協議会	石巻市潮見町13-1	0225-22-6235
仙台湾水先区水先人会	塩釜市貞山通1丁目8-35	022-781-7246
日本通運(株)仙北支店石巻港事業所	石巻市中島町17-5	0225-95-2111
南光運輸(株)	石巻市双葉町10-29	0225-96-3815
カイリク(株)石巻本店	石巻市中島町17	0225-95-5314
宮城マリンサービス(株)	塩釜市貞山通1丁目8-35	022-364-2301
宮城県土木部港湾課	仙台市青葉区本町3-8-1	022-211-3214
宮城県石巻港湾事務所	石巻市中島町17-2	0225-95-6272
石巻市建設部河川港湾室	石巻市穀町14-1	0225-95-1111

(2) 客船入出港に係る調整

- ①雲雀野ふ頭1号、2号岸壁への着岸係留を回避
- ②漁船・作業船等の航路内航行の自粛要請
- ③入出港船舶の航路内競合を回避（船舶の入出港時間の調整）

(3) 気象海象情報の把握・共有

- ① 1週間前からの天候・風速等の気象情報の把握・共有

- ◇石巻特別地域気象観測所AMEDAS

http://www.jma.go.jp/jp/amedas_h/today-34292.html?areaCode=000&groupCode=23

- ②石巻港の波浪データの実測値・予測値の確認・共有

- ◇リアルタイムナウファス

<http://nowphas.mlit.go.jp/index.html>

- ③係留中の気象・海象情報の把握（実況と予報）

上記のAMEDASとナウファスの情報を活用し、関係者で情報共有

(4) 入出港の条件

1) 入出港基準

対象船舶の入港においては、入出港基準を遵守する。

【入出港基準】

- ①平均風速10m/s以下
- ②入出港時、曳船1隻を配備する。但し、風速8m/s以上が予想される時、又は水先人が必要と判断する時は曳船2隻を配備する。
- ③港外波高1.5m以下
- ④視程1,800m以上
- ⑤許容接岸速度8cm/s以下(操船の目標値は5cm/s以下)
- ⑥他の船舶と行合わないように調整を行う。
- ⑦本船接岸時、他の係留船舶との前後距離50m以上を確保する。
- ⑧入港の可否の決定は、水先人と協議のうえ、入出港の基準の範囲内であっても船長の判断を尊重する。

なお、次の場合には入港を中止すること

- ①係留停泊中に一定の風向で係留限界風速12m/sを越える風が想定される場合
- ②台風及び急速な低気圧の発達等による強風が予想される場合
- ③津波警報又は津波注意報等が発令された場合
- ④その他着岸に支障をきたす異常事態が発生した場合

2) 水先人の乗船

- 入出港時には、港内情勢に精通した水先人が乗船する。
なお、昼夜に関わらず水先人が乗船すること。

3) タグボードの配備

- 入出港基準のとおり、入出港時は曳船1隻を配備し、入出港の支援を行う。
- 但し、風速8m/s以上が予想される時、又は水先人が必要と判断する時は曳船2隻を配備する。
- 配備する曳船については、入出港時の気象・海象状況を考慮して、船長及び水先人等と協議して適切に選定する。

4) 安全な水深の明示

- 航路幅を300～350m及び泊地 2 Lを確保するための対策については先述したとおり、20ページに示す航路標識を配置する。
- また、今後、関係者の合意を図った上で、より効果的かつ効率的な航路標識配置案を検討し対応を図る。

5) 係留予定位置の明示

- 係留時の船橋位置を明示するため、岸壁上に標識（パイロン等）を配置する。

6) 漁船・小型船対策

- 漁協等に対して水域利用の調整のための協力を要請する。

(5) 係留中の対策

1) 係船柱の使用

- 着岸時は曲柱を基本として、必要な場合に直柱を使用して下さい。

2) 係留継続の確認

係留中においては、次の事項に留意して係留の安全を確保する。

- ① 風速を12m/sの係留限界
- ② 気象情報の把握
- ③ 係留索張力の均等保持

3) 気象急変への対応

気象の急変等の事態に対して、次のとおり備える。

- ① 事態急変に備えて、常時曳船と連絡が取れる体制を整えるとともに、曳船を周辺に配備し、速やかに出航できる体制を確保する。
- ② 係留の継続に危険が予想される場合は、迅速に船長及び水先人と対応を協議し、対応に遅れを生じることがないようにする。

4)緊急避難(離岸)

次の事項に該当する場合には、離岸して安全な海域に避難する。

- ①係留中の限界風速 12 m/s を超えることが予想される場合
(その際は入出港基準の風速 10 m/s に達する前に離岸する。)
- ②船長が離岸する必要があると判断した場合
- ③その他係留の続行が危険な場合
- ④港長の勧告・命令があった場合

5)連絡手段の確保

対象船舶の係留中は、入出港管理責任者、海上保安部、船舶代理店、港湾運送事業者、曳船、水先人等の関係者において、常時確実な連絡が取れる手段を確保する。

6)その他

係留索等への注意として、制限区域内のエプロン上に車両を進入させないこととする。
また、警備員を配置し、乗客が係留索や危険な箇所近づかないよう注意する。

(6) その他

- 今回の航行安全対策や入出港基準は、対象船舶の寄港に向けた暫定的な措置である。
- 対象船舶を含む外航客船全般に対する恒常的な対応については、別途、より専門的な検討を行うものであり、当該検討が早期に行われるよう努力するものとする。
- なお、恒常的な対応の検討完了以前における、対象船舶以外の外航客船への適用については、その都度、関係者間で協議し決定するものとする。

石巻港区・大型外航旅客船航行安全連絡会議名簿

平成28年8月26日作成

関係者	所 属	役 職	氏 名
水先人会	仙台湾水先区水先人会	会 長	阿 部 直 行
船舶代理店	日本通運（株）仙北支店	石巻港事業所長	朝 倉 和 紀
	南光運輸（株）	港運部長	杉 山 育 男
	カイリク（株）	石巻本店営業部	辺 見 進, 福 原 俊 輔
ポートサービス	宮城マリンサービス(株)	取 締 役	島 生 巖
関係官庁	第二管区海上保安部交通部	企画調整官	和 田 卓 也
	第二管区海上保安部交通部	航行安全調整官	吉 田 武
	石巻海上保安署	署 長	横 江 正 則
	国交省塩釜港湾空港整備事務所	所 長	佐 野 透
	国交省塩釜港湾空港整備事務所石巻港出張所	所 長	高 森 寛
	宮城県土木部港湾課	課 長	佐 藤 達 也
	宮城県石巻港湾事務所	所 長	結 城 孝 俊
	石巻市	建設部長	木 村 芳 夫
事務局	直轄塩釜港湾空港整備事務所		
	県港湾課		
	石巻市建設部河川港湾室		