

秋田港大型客船入出港
に係る航行安全調査

報告書

平成27年5月

公益社団法人 日本海海難防止協会

目 次

第1章 調査・検討の概要	1
1 調査目的	1
2 委員会構成	1
3 調査内容	2
3.1 航行安全に係る検討	2
3.2 航行安全対策	3
4 委員会等の開催状況	3
5 調査結果	5
第2章 大型クルーズ客船の入港計画	6
1 入港クルーズ客船	6
2 係留岸壁	7
3 通航路及び回頭水域	14
3.1 通航路	15
3.2 回頭水域	15
4 係留計画	15
5 入港の時期	18
6 入港対策	19
6.1 入出港の中止基準	19
6.2 曳船の配備	19
6.3 入出港船舶の調整	19
6.4 接岸速度	19
第3章 秋田港の現況	20
1 秋田港の概要	20
1.1 位置及び地勢等	20
1.2 沿革	22
2 港湾区域等	23
2.1 港の区域	23
2.2 法令に基づく指定	24
2.3 港湾施設	25
2.3.1 水域施設及び外郭施設	25
2.3.2 係留施設	26
3 港 勢	29

3.1	入港船舶	29
3.1.1	入港船舶	29
3.1.2	定期航路	31
3.1.3	最大船舶	32
3.2	取扱貨物	33
4	港湾計画の概要	35
5	水先	38
6	曳船	41
第4章	航行環境	42
1	自然環境	42
1.1	気候	42
1.2	気象	43
1.2.1	風況	43
1.2.2	台風	46
1.2.3	秋田県に被害を与えた台風	47
1.3	海象	48
1.3.1	潮位	49
1.3.2	潮流	50
1.3.3	波浪	50
1.4	津波	56
2	水域環境	58
2.1	港内静穏度	58
2.2	漁業活動	63
2.3	小型船舶	64
2.4	船舶通航状況	65
3	航路標識等	67
4	海難	68
第5章	操船に係る施設及び操船支援力	71
1	施設の安全性	71
1.1	航路等	71
1.1.1	航路水深	73
1.1.2	幅員	75
1.1.3	安全性	77
1.2	回頭水域	78

2	許容接岸速度の検討	80
2.1	接岸エネルギーの算出式	80
2.2	計算条件	83
2.3	接岸速度の検討結果	88
3	操船の支援力	90
3.1	曳引力の算出	90
3.2	想定する曳引力	95
3.3	曳引力の検討結果	97
第6章	ダイヤモンド・プリンセスの操船SIMによる検討	101
1	検討概要	101
1.1	数値シミュレーション	103
1.2	ビジュアル操船実験	104
2	操船水域	105
3	操船条件の設定	108
3.1	モデル船	108
3.2	曳船	110
4	操船シナリオ	110
5	数値シミュレーションによる検討	114
5.1	操船局面の設定	114
5.2	外力条件	115
5.3	シミュレーションケース	118
5.4	評価検討方法	120
5.5	数値シミュレーション結果	121
5.5.1	低速保針(変針)制御	121
5.5.2	減速～行き脚制御	124
5.5.3	その場回頭	127
5.5.4	後進移動	129
5.5.5	着岸の横移動制御(発動:離岸風)	132
5.5.6	着岸の横移動制御(制動:向岸風)	136
5.5.7	離岸の横移動制御(引き出し:向岸風)	139
5.6	数値シミュレーションのまとめ	142
6	ビジュアル操船実験による検討	144
6.1	外力条件	145
6.2	シミュレーションケース	149

6.3	評価・検討方法	151
6.4	操船実験	153
6.5	ビジュアル操船実験結果	156
6.5.1	11万GT級客船入港操船	156
6.5.2	11万GT級客船出港操船	179
7	操船の安全性の評価	196
7.1	操船における留意事項	196
7.2	操船シミュレーションから得られた知見	196
第7章	セレブリティ・ミレニアムの操船SIMによる検討	198
1	検討概要	198
2	操船水域	198
3	操船条件の設定（モデル船）	198
4	操船シナリオ	200
5	数値シミュレーションの実施	204
5.1	操船局面の設定	204
5.2	外力条件	205
5.3	シミュレーションケース	208
5.4	評価検討方法	210
5.5	数値シミュレーション結果	211
5.5.1	低速保針（変針）制御	211
5.5.2	減速～行き脚制御	214
5.5.3	その場回頭	217
5.5.4	後進移動	220
5.5.5	着岸の横移動制御（発動：離岸風）	223
5.5.6	着岸の横移動制御（制動：向岸風）	227
5.5.7	離岸の横移動制御（引き出し：向岸風）	230
6	入出港操船の安全性	233
6.1	ダイヤモンド・プリンセスとの比較検討	233
6.1.1	船体主要目等	233
6.1.2	数値シミュレーション結果	234
6.2	操縦性の評価	249
第8章	係留の安全性	250
1	ダイヤモンド・プリンセスの検討	250
1.1	係留岸壁及び係留設備	250

1.1.1	バースの長さ	250
1.1.2	バースの水深	253
1.1.3	係船柱の配置及び仕様	254
1.1.4	防舷材の配置及び仕様	256
1.2	係留限界風速の算出	257
1.2.1	検討条件	257
1.2.2	係留の限界風速値の算出式	258
1.2.3	係留限界風速の検討結果	261
2	セレブリティ・ミレニアムの評価	264
第9章	航行安全対策	265
1	クルーズ客船入出港の管理	265
1.1	安全管理体制の確立	265
1.2	入出港に係る調整	265
1.3	気象情報の把握	265
2	入港の条件	266
2.1	操船水域の水深	266
2.2	係留岸壁	266
3	入出港の対策	266
3.1	入出港の基準	266
3.2	進路警戒船	266
3.3	水先人の乗船	267
3.4	曳船	267
3.5	操船における留意事項	267
4	係留中の対策	267
4.1	係留限界風速	267
4.2	係留中の注意事項	267
4.3	緊急避難(離岸)	268
4.4	連絡手段の確保	268
5	その他	268
5.1	船長への情報提供	268
5.2	係留索への注意	268
	委員会の開催状況及び議事の概要	269
1	第1回委員会	269
1.1	開催状況	269

1.2	出席者	269
1.3	議事の概要	270
2	ビジュアルシミュレータ実験	277
2.1	実施状況	277
2.2	立会者	277
3	作業部会	278
3.1	開催状況	278
3.2	出席者	278
4	第2回委員会	279
4.1	開催状況	279
4.2	出席者	279
4.3	議事の概要	280
資料1	季節別風向・風速状況	289
資料2	秋田方気象台の風況	292
資料3	秋田港の季節別波浪の状況	297
資料4	男鹿潮位	303
資料5	津波参考	304

第1章 調査・検討の概要

1 調査目的

秋田港への大型クルーズ客船の入出港に係る操船及び係留の安全性について調査・検討し、船舶交通の安全確保に資することを目的とした。

2 委員会構成

委員会は、秋田港及び船舶交通等に関する専門的知識を有する者及び学識経験者の委員及び秋田港を管理、管轄する関係官公庁、委託者により構成した。

なお、委員会には、操船シミュレーション結果及び航行安全対策等の検討のための作業部会を置いた。

委員会等の構成は以下の通り。

委員会の構成

(順不同・敬称略)

「委員」

(委員長) 大津 皓平 東京海洋大学 名誉教授
池田 英治 海上保安大学校 名誉教授
久古 弘幸 一般社団法人日本船長協会 副会長
高橋 福治 秋田船川水先区水先人会 副会長
谷村 学 秋田海陸運送株式会社 営業一課長
鎌田 博道 日本通運株式会社秋田港支店 支店長
二田 隆夫 秋田曳船株式会社 取締役海務部長

「関係官公庁」

第二管区海上保安本部交通部
秋田海上保安部
東北地方整備局港湾空港部
東北地方整備局秋田港湾事務所
秋田地方气象台

3 調査内容

3.1 航行安全に係る検討

(1) 入出港操船の安全性

イ 操船に係る施設及び操船支援力（操船に係る基礎的事項）

操船に係る水域施設及び防舷物並びに操船に係る支援力について、港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成19年7月版)(以下「技術基準」という。)に基づき安全性を検討した。

ロ 操船シミュレーションによる検討

入出港操船に係る安全性を操船シミュレーションにより以下の通り検討した。

① 係留岸壁へのアプローチから着岸までの主要局面について、操船シミュレータによる数値シミュレーション(以下「数値シミュレーション」という。)により、風・波浪等の外力の操船への影響を把握する。

② 数値シミュレーションから得られた操船に及ぼす影響の大きい風・波浪等を条件とし、フルミッション・ブリッジ操船シミュレータによる操船実験(以下「ビジュアル操船実験」という。)により、操船の安全性を検討した。(セレブリティ・ミレニアムについては実施しない。)

(2) 係留の安全性

検討対象船舶の係留計画を基に算出する係留限界風速から係留の安全性を検討した。(セレブリティ・ミレニアムについては実施しない。)

(3) 港内交通への影響

港内交通の現状から大型クルーズ客船入港計画に伴う影響を検討した。

3.2 航行安全対策

秋田港の現況及び入出港操船の安全性、係留の安全性の検討結果を踏まえ、以下の対策を検討した。

- ① 大型クルーズ客船入出港の管理体制
- ② 入港の条件
- ③ 入出港の対策（入出港基準等）
- ④ 係留中の対策（係留限界風速等）
- ⑤ その他

4 委員会等の開催状況

港湾統計、港湾要覧、秋田港港湾計画資料、港湾の施設の技術上の基準等を基に作成する資料、係留施設の検討資料及び検討対象船舶の操船シミュレーション結果を検討・審議資料とした。

なお、作業部会では、操船シミュレーション結果及び航行安全対策等について調整・整理した。

委員会等の開催状況は、以下の通り。

(1) 第1回委員会

日時：平成26年12月10日(水)13:30～16:00

場所：秋田市（ホテルメトロポリタン秋田）

議題：① 大型クルーズ客船の入港計画について

② 調査・検討の計画について

③ 秋田港の現状について

④ 航行環境について

⑤ 操船に係る施設の安全性について

⑥ ビジュアル操船実験方案について

(2) ビジュアル操船実験

日時：平成27年2月18日(水)、19日(木)

会場：東京(株)MOLマリン シミュレータ室

(3) 作業部会

日時：平成27年4月7日(火)13:30～16:10

場所：秋田市（ホテルメトロポリタン秋田）

議題：① 第1回委員会における質疑・対応について

② ビジュアル操船実験結果について

- ③ 係留の安全性について
- ④ 航行安全対策案について

(4) 第2回委員会

日時：平成27年4月15日(水)13:30～16:00

場所：秋田市（ホテルメトロポリタン秋田）

議題：① 第1回委員会における質疑・対応について

- ② ビジュアル操船実験結果について
- ③ 係留の安全性について
- ④ 航行安全対策について
- ⑤ 調査結果及び報告書構成案について

5 調査結果

大型クルーズ客船の入港計画及び秋田港の現状等を基に、検討対象船舶の操船に係る基礎的事項の照査等及び操船シミュレーション、係留の限界風速の算出により、入出港操船及び係留の安全性を検討した。

その結果の概要は次の通りであり、第5章から第9章に詳細を記載する。

なお、報告書に詳述した諸安全対策は、その基本的事項を示したものであり、大型クルーズ客船の受入に当たっては、委員会の議事の概要を十分考慮して関係者間で十分協議を行い、安全確保に万全を期す必要がある。

- イ 回頭水域となる係留岸壁前面及び大浜地区の泊地等の操船水域は、検討対象船舶の入出港時最大喫水の10%以上の余裕水深が確保できることを条件とする。
- ロ ビジュアル操船実験結果から、検討対象船舶が風の影響を受けやすい船型であり、係留岸壁前面の操船水域が狭いことを考慮すると、極めて慎重に操船する必要がある。
- ハ 係留岸壁におけるダイヤモンド・プリンセスの係留については、係船索または係船柱の係留力と、船体に作用する風圧力が静的に釣り合った時として算出した限界風速が12.97m/sとなった。係留索については安全率を2とした安全使用荷重において評価したものであるが、係船柱の牽引力は限界値であることを考慮すると、変動する自然風の平均風速での運用は注意する必要がある。
- ニ 入出港管理責任者は、事前に、回頭水域、港内の水深及び係留岸壁等の現状を詳細に船長に伝えておくほか、検討対象船舶の入出港に当たっては、現地確認による最新情報を船長に伝え入出港の安全確保に最大限努めるものとする。
- ホ 航行安全対策の主要点の要旨は次の通り。
 - ① 入出港の基準は、風速10m/s以下とする。なお、係留停泊中に係留限界風速を超えることが予想される場合には入港を中止すること。
 - ② 対象船舶が港内及び航路航行中は、進路警戒船を配備して、漁船、プレジャーボート等の小型船に対する警戒に当たらせること。
 - ③ 入出港には、進路警戒船を配備すること。
 - ④ 曳船の配備については、進路警戒船として4,000馬力以上の曳船が配備されている場合には、進路警戒船が兼務することができるものとするが、進路警戒船との兼務（専従の支援曳船の要否）及び配備する隻数については、入出港の実績、入出港時の気象状況等を踏まえて、船長、水先人をはじめ、関係者間で協議すること。
 - ⑤ 対象船舶の入港時期及び秋田港での風向出現率等を考慮し、係留限界風速を13m/sとする。

ただし、風向N~ESE方向では、係船柱の安全性から10m/sとすること。

第2章から第8章省略

第9章 航行安全対策

1 クルーズ客船入出港の管理

1.1 安全管理体制の確立

秋田港への大型客船の入港にあたっては、港湾管理者が入出港の管理責任者となり、秋田港利用者等の協力を得て対象船舶の航行に係る安全管理体制を確立し、入出港に係る調整、入出港基準の遵守等について管理すること。

安全管理体制例を図 9.1-1 に示す。

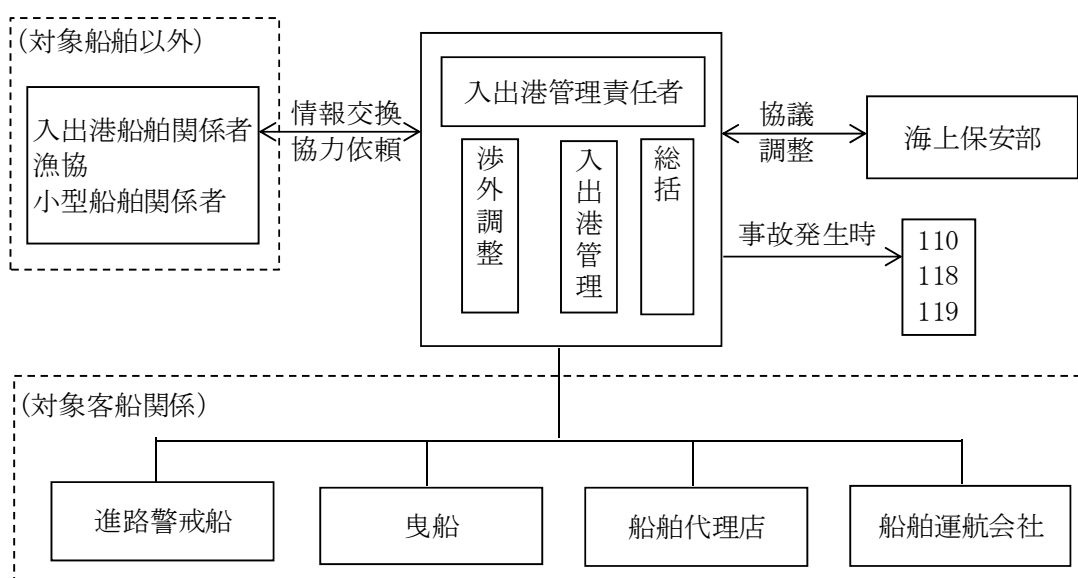


図 9.1-1 安全管理体制例

1.2 入出港に係る調整

- イ 中島 1、2 号岸壁への係留回避
- ロ 係留岸壁前面回頭時の向浜-12m岸壁への係留回避
- ハ 漁船、プレジャーボート等の対象船舶への接近及び針路上航行の自粛
- ニ 対象船舶の操船水域における他入出港船舶との競合回避（入出港船舶の時間を調整）

1.3 気象情報の把握

対象船舶の入港前日からの気象情報の入手に努め、入出港操船及び係留の安全確保に資すること。

2 入港の条件

2.1 操船水域の水深

回頭泊地（直径 435m の係留岸壁前面泊地・直径 510m の大浜岸壁入口泊地）及び係留岸壁前面等の操船水域は、対象船舶の入出港時最大喫水の 10% 以上の余裕水深が確保できる水深であること。

2.2 係留岸壁

係留岸壁は、中島 3～2 号岸壁（連続使用）とし、原則として右舷着け（出船）係留すること。

なお、現状防舷材における対象船舶の許容接岸速度は、セレブリティ・ミレニアムは 10 cm/s であるものの、ダイヤモンド・プリンセスでは 8.2 cm/s であり、風速 10m/s に近い強風下において 10 cm/s 未満を条件とする操船は厳しい。対象船舶における許容接岸速度を、10 cm/s 以上確保できるように防舷材を整備（強化）することが望ましい。

3 入出港の対策

3.1 入出港の基準

表 9.3-1 に示す基準とする。

表 9.3-1 入出港の基準

風速	10m/s 以下
波高	1.0m 以下（港外波高）
視程	2,000m 以上
接岸速度	10cm/s 以下 ただし、防舷材の許容接岸速度を超えないこと。

※風速は、秋田北防波堤灯台の10分間平均風速とする。

ただし、次の場合は、入港を中止すること。

- イ 係留停泊中に係留限界風速を超えることが予想される場合
- ロ 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
- ハ 津波警報等又は津波注意報が発令された場合
- ニ その他着岸に支障をきたす異常事態が発生した場合

3.2 進路警戒船

対象船舶が港内及び航路航行中は、進路警戒船を配備して、漁船、プレジャーボート等の小型船に対する警戒に当たらせること。

3.3 水先人の乗船

対象船舶の入出港には、港内状況に精通した水先人を乗船させること。

水先人の乗船人数については、周辺状況等を考慮し、水先人及び船長（又は船舶所有者）と協議すること。

3.4 曳船

入出港には、4,000馬力以上の曳船を配備すること。

なお、進路警戒船として4,000馬力以上の曳船が配備されている場合には、進路警戒船が兼務することができるものとする。

ただし、進路警戒船との兼務（専従の支援曳船の要否）及び配備する隻数については、入出港の実績、入出港時の気象状況等を踏まえて、船長、水先人をはじめ、関係者間で協議すること。

3.5 操船における留意事項

対象船舶の入出港においては、以下の事項に留意せせること。

- イ 事前に水先人と船長の意思疎通を図る。
- ロ 風圧影響を強く受けることを考慮して操船する。
- ハ 着岸に当たっては、防舷材の強度を考慮してできるだけ船体を岸壁と平行にし、接岸角度を10°以内とする。

4 係留中の対策

4.1 係留限界風速

対象船舶の入港時期及び秋田港での風向出現率等を考慮し、係留限界風速を13m/sとする。

ただし、風向North～ESE方向では、係船柱の安全性から10m/sとすること。

4.2 係留中の注意事項

4.2.1 係留継続の確認

対象船舶の係留中においては、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 係留限界風速以下における係留
- ロ 気象情報の把握
- ハ 係留索張力の均等保持

4.2.2 気象急変への備え

以下により気象の急変等による事態に備えること。

- イ 係留中に入出港基準の風速を超えることが予想される場合は、事態急変に備え曳船を配備するなどの常時出港できる体制をとる。
- ロ 係留の継続に危険が予想される時は、対応に遅れを生じさせることがないよう余裕をもって船長及び水先人と協議する。

4.3 緊急避難(離岸)

次の事項に該当する場合には、離岸し、安全な海域に避難させること。

- イ 係留限界風速以上が予想される場合
- ロ 津波警報等が発表された場合
- ハ 船長が離棧する必要があると判断した場合
- ニ その他係留の続行が危険な場合
- ホ 港長の勧告・命令があった場合

4.4 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、曳船、水先人等関係者間において、常時確実な連絡が取れる手段を確保しておくこと。

5 その他

5.1 船長への情報提供

対象船舶は、高出力のバウスラスタ等を用意し、操船は当該船舶の操船に習熟した船長が操船する機会が多く、正確な情報を提供しておくことは重要である。

そこで、入出港管理責任者は、事前に、回頭水域、港内の水深、係留岸壁等の現状を詳細に船長に伝えておくほか、当該船舶の入港に当たっては、現地確認による最新情報を船長に伝え入出港の安全確保に最大限努めるものとする。

5.2 係留索への注意

対象船舶の係留に当たっては、係船曲柱に加え直柱に係留索を配置することとなるが、岸壁上を往来する車両、乗客に対し、危険区域への立入禁止措置、係留索の表示、事前の注意喚起等十分安全に配慮した対策を講ずること。

委員会の開催状況及び議事の概要、資料1から資料5省略