

油津港におけるクルーズ船誘致に向けた基礎整備に関する調査

(調査の背景・目的)

油津港においては、貨物専用の岸壁で、貨物船の着岸スケジュールの合間にクルーズ船を受け入れているが、今後のクルーズ船寄港の増加とクルーズ船の大型化に対応するため、既存岸壁着船時における防舷材、係船柱等の付帯施設の検討や、不足する係留施設の概略設計を行い、学識経験者や海事関係者等の専門家で構成される委員会で入出港の安全性を調査検討するものである。

調査成果

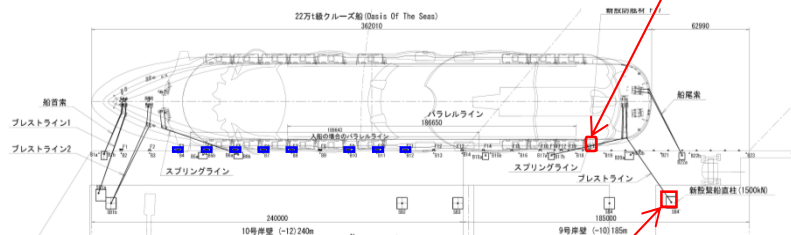
1 クルーズ船誘致に向けた基礎整備に関する調査

クルーズ船寄港の増加とクルーズ船の大型化に対応するため、必要水深、防舷材、係船柱等の係留施設の応力計算及び係船に不足する岸壁長さ等の検討を行った。調査の対象としたクルーズ船は、下図のとおりである。



出典：「クルーズシップコレクション（海事プレス社）」、船社代理店への聞き取り調査を基に国土交通省港湾局作成。
 ※Quantum of the Seasのマスト高の()内は煙突を低くした場合。
 ※乗客定員は、1室2人使用時、()内は全ベッド使用時

- ・ 既存岸壁を利用する場合
防舷材 N=1基 (V型)
係船柱 N=1基 (1500KN)
(荷役作業に配慮し着脱式とする)
- ・ 既存岸壁を延伸する場合
必要延長L=約200m
ケーソンタイプ係船柱
N=3基
ドルフィンタイプ係船柱
N=1基



2 大型客船（22万GT級）入出港安全対策検討

・ 調査概要

船舶航行環境（水深・風況・波浪・潮流）考慮し、受入に必要な安全性が確保される運用および港湾施設の調査検討を行った。

・ 調査及び検討会

操船シミュレーション
船舶航行安全対策調査専門委員会



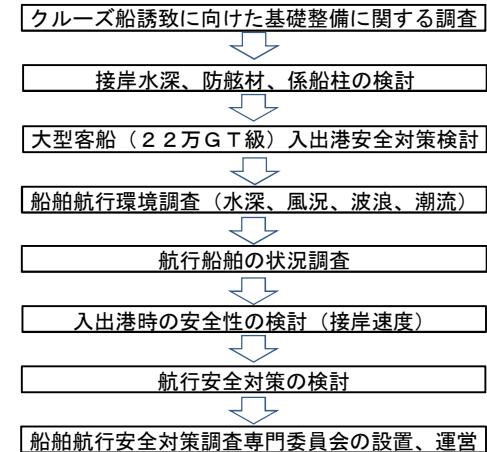
・ 調査結果

調査及び検討会に基づき、入出港に関する航行安全対策を検討し、入出港基準を策定した。

入出港基準

風速	11 m/s
視程	2,000 m
接岸速度(入船)	8 cm/s
接岸速度(出船)	7 cm/s

(調査の手順)



基盤整備の見込み・方向性

今回の調査から、既存岸壁の係留設備等の整備又は既存岸壁の延伸を行うことで、大型クルーズ船の安全な入出港のための条件が満たされるため、22万トン級大型クルーズ船の入港が可能であるとの結果が得られた。

この結果により、当面は、既存岸壁を利用した大型クルーズ船の受け入れ体制整備を行っていくこととしている。

今後の課題

□貨物船とのバース使用に関する調整は限界に達しつつある。バース使用に関するルールづくりや係船施設の増強が望まれる。

□油津港のブランド力を向上させ、本港を起点とした西日本各港とのネットワーク形成を図るためには、CIQ機能の整備・充実を進めファーストポートとなる必要がある。

油津港におけるクルーズ船誘致に向けた 基礎整備に関する調査			
調査 主体	宮崎県		
対象 地域	宮崎県 日南市 油津	対象となる 基盤整備分野	港 湾

1. 調査の背景と目的

油津港においては貨物専用の岸壁で、貨物船の着岸スケジュールの合間にクルーズ船を受け入れており、今後のクルーズ船寄港の増加とクルーズ船の大型化に対応するため、既存の第9岸壁、第10岸壁利用時における防舷材、係船柱等の係留施設の応力検討や係船に不足する係留施設の概略検討を行う。また、今後のクルーズ需要に対応した油津港における戦略的なクルーズ船受入環境整備の構築に向けた検討を行うものである。



図1 油津港平面図

2 調査内容

2. 1 調査の概要と手順

2. 1. 1 クルーズ船誘致に向けた基礎整備に関する調査

1) 調査概要

油津港においては貨物専用の岸壁で、貨物船の着岸スケジュールの合間にクルーズ船を受け入れており、今後のクルーズ船寄港の増加とクルーズ船の大型化に対応するため、既存の第9岸壁、第10岸壁利用時における防舷材、係船柱等の係留施設の応力計算や、係留に不足する岸壁長さ等の検討を行った。

2) 調査手順

① 検討条件の整理

表 1 検討対象船舶

船名	船型、同縮尺イメージ		船幅	乗客定員
Oasis of the Seas (世界最大のクルーズ船 '18年より日本へ寄港予定) 初就航：2009年	総トン数 225,282トン 必要岸壁水深 11m程度	マスト高 65m 満載喫水 9.3m	 全長 360m	64.0m 5,400人 (6,360)

出典：「クルーズシップコレクション（海事プレス社）」、船社代理店への聞き取り調査を基に国土交通省港湾局作成。
※Quantum of the Seasのマスト高の（ ）内は煙突を低くした場合。
※乗客定員は、1室2人使用時、（ ）書は全ベッド使用時

②- 1 クルーズ船寄港の検討（既存岸壁の延伸）

貨物船との供用状態を解消することが課題であった。このため、既存岸壁を延伸した場合の係留の可能性について検討した。

ア) 地質調査

既存岸壁の延伸を行う場合の、地盤の安全性を検証するために必要な地質調査を実施した。調査の結果、シルト層が50m以上堆積しており、非常に軟弱な地盤であることが判明した。（支持地盤の、大規模な改良が必要）

イ) 概略設計

貨物船と大型クルーズ船を同時に接岸する場合に必要な、既存岸壁の延伸長さを検討し、地質調査結果を考慮したうえ、岸壁断面の概略設計を実施した。

検討結果については、下記及び図 2.1.1-2 に示す。

- ・岸壁延伸必要延長 …… $L = \text{約 } 200 \text{ m}$
- ・岸壁標準断面図（概略） …… 次頁 図 2 参照

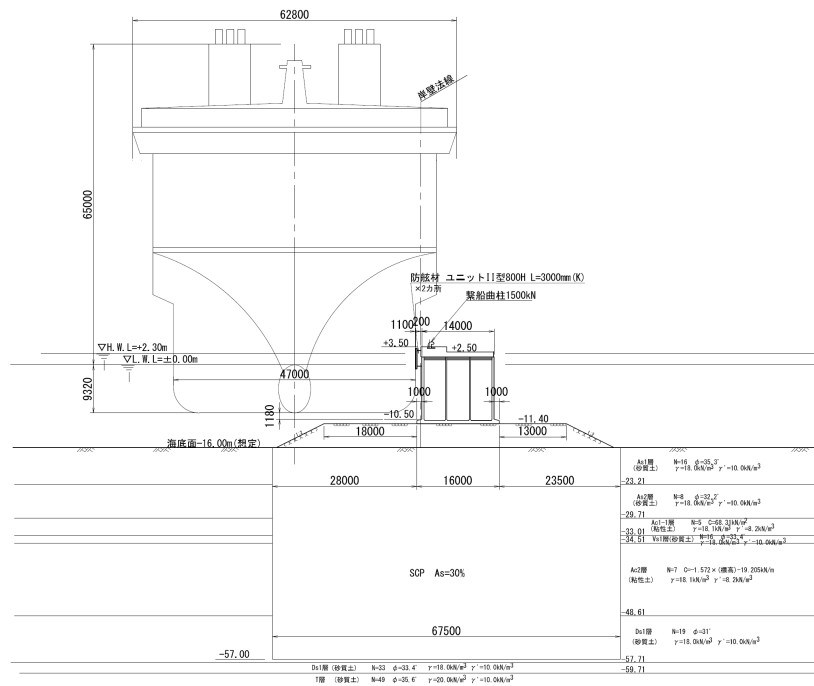


図2 岸壁標準断面図

②-2 既存岸壁を利用したクルーズ船寄港の検討

ア) 接岸水深の検討

9号岸壁、10号岸壁に接岸した場合の最も大きい課題は必要水深であるが、最も浅い範囲である-10m 泊地エリアの深浅測量結果によると、現況水深は、一部、岸壁前面高さ(-10.5m)より浅い箇所が見られるが、船舶の停泊が可能な水深の港湾基準となる、満載喫水+余裕水深(満載喫水の10%)=9.32+0.93=10.3mより深いことが確認されたため、接岸可能との結果となった。

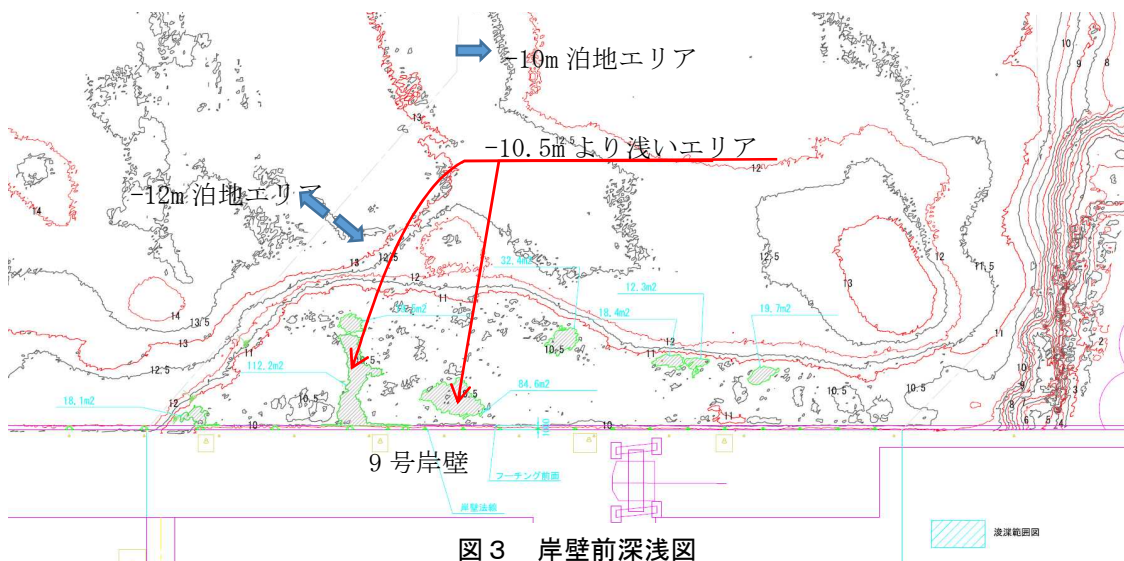


図3 岸壁前深浅図

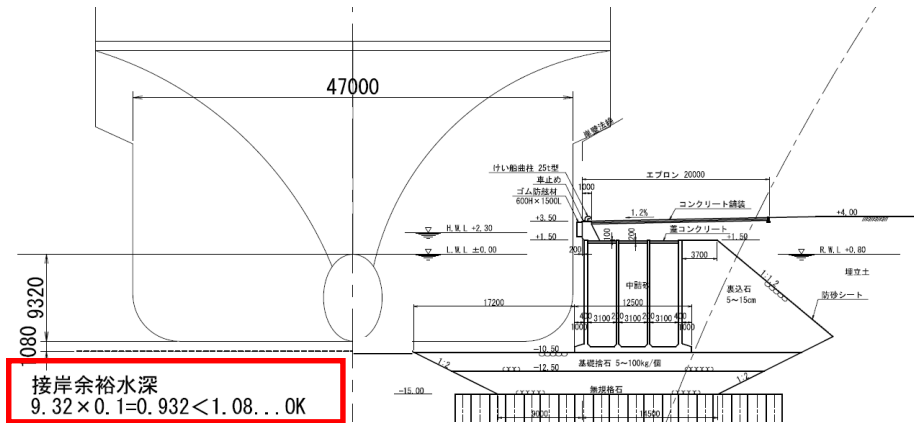


図4 接岸水深概念図

イ) 防舷材の検討

大型クルーズ船（22万トン級）が接岸した際の接岸エネルギーの算出結果を以下に示す。

表2 大型クルーズ船（22万トン級）の接岸エネルギー

対象船舶	Disp(t)	接岸状態	接岸速度 (cm/s)	Ge	Cm	Cs	Cc	Ef (kN・m)
Oasis of the seas	104,000	i) 船首側接岸時	8	0.686	1.446	1.000	1.000	330.12
		ii) 船尾側接岸時	8	0.686				330.12
		iii) 平行接岸時	8	1.000				481.23
								240.62/防舷材1基

10号岸壁に現在設置されている最大吸収エネルギーを有する防舷材は、以下の図に示す3連サークル型防舷材で、最大吸収エネルギーは498kN・mである。接岸速度が10cm/sの場合では接岸エネルギーが515.82kN・mであるが、8cm/sの場合であれば330.12kN・mであること事から、現状の防舷材で対応可能である。

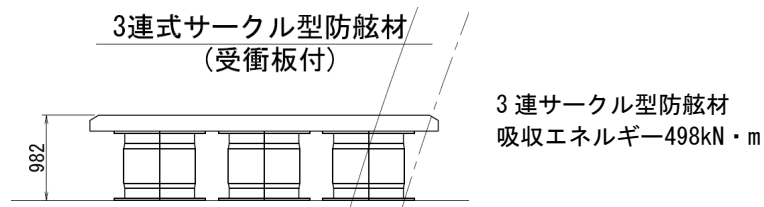


図5 3連サークル型防舷材断面図

一方9号岸壁では比較的吸収エネルギーの小さな防舷材が配置されている事から、16万トン級クルーズ船対策として下図に示すような着脱式防舷材が設置されている。この防舷材の吸収エネルギーは429.3kN・m以上であり、10号と同様に8cm/s以下の接岸速度であれば、接岸は可能である。本検討では接岸状況から着脱式防舷材を1基新設するものとする。

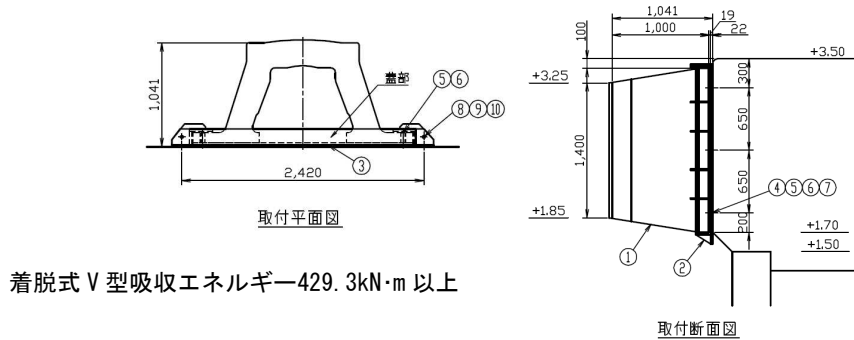


図6 着脱式防舷材の構造図

ウ) 係船柱の検討

係船柱については、これまでのヒアリングなどから1500kN級の係船索8本で計算できることとして検討を進めた。内訳は以下のとおりである。

表3 係船索・繫船柱一覧表

繫船索種類	本数	適用係船柱	備考
船首・船尾索	船首1本、船尾1本 合計2本	1500kN(曲柱)	
スプリングライン	2方向で1本/方向 合計2本	1500kN(曲柱)	
プレストライン	船首側2本、船尾側2本 合計4本	1500kN(直柱)	

以上の検討結果より、下図のとおり着脱式繫船直柱1基を新設する。

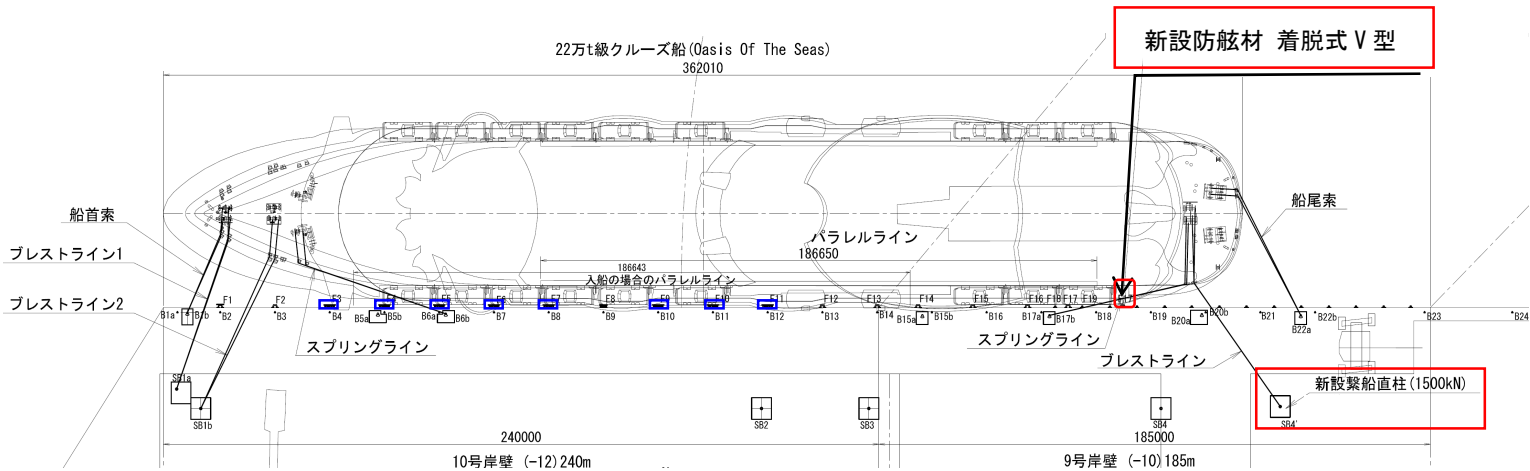


図7 全体配置平面図(9号・10号岸壁着岸図)

2. 1. 2 大型客船（22万GT級）入出港安全対策検討

1) 調査概要

前項のクルーズ船誘致に向けた基礎整備に関する調査により検討された、大型客船（22万GT級）入港に必要な対応を行った場合の、大型客船（22万GT級）入出港に関して、学識経験者や海事関係者等の専門家で構成される委員会で安全性を調査検討し、入出港時の航行安全対策をとりまとめた。



図8 検討位置図

2) 調査手順

① 船舶航行環境調査

観測記録や既往調査、現地調査に基づき、油津港周辺における下記情報を整理した。

ア) 水深

油津港の第9号岸壁（-10m）前面から南は水深10m以上あり、第10号岸壁（-12m）の対岸には、距岸200m程度まで暗岩が点在し、入港アプローチ経路となる大島の荒平崎の対岸も距岸500mまで暗岸が点在している。

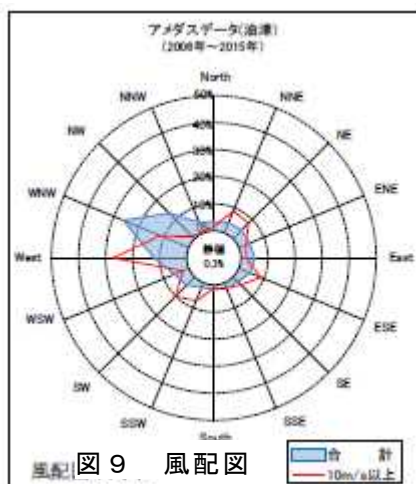


図9 風配図

イ) 風況

油津港の風況は、油津のアメダスデータ（平成18年～平成27年の10年間）に基づいて集計した。（図4.1.3参照）卓越風向はWNWであり、約26%を占めている。また、風速10m/s以上の風は約1.2%であり、卓越風向はWest系が比較的多い。

ウ) 波浪

油津港付近には波浪観測資料がないため、細島沖におけるナウファス波浪データに基づき波高・波向別出現頻度を確認した。細島沖の波向は、ESE の頻度が 28.3%、East が 19.8%、SE が 18.5% と続き、East 系の波向が約 66% 以上であった。波高は、通常、タグボート使用限界とされている 1.5m 以下が約 84%、波高 2.5m 以下まで上げると約 96% 以上になる。波周期は、波高 2.5m 以下で 6~8 秒のものが多くなっていることを確認した。

エ) 潮流

油津港の潮流について、平成 15 年度の宮崎県油津港湾事務所の調査結果注) の、過去 5 回の潮流調査 (平成 3 年 12 月、平成 4 年 8 月、平成 12 年 8 月、平成 15 年 8 月、平成 16 年 1 月) した結果を比較検討したのによると、油津港東防波堤沖の上層では、最強流速がおおむね NNE 方向に 0.5 ノット程度と考えることができる。

② 航行船舶の状況等の船舶航行環境データ

ア) 船種・船型別入港隻数

油津港の航行船舶は、港湾統計データ (平成 24 年 1 月~12 月) に基づいて調査したところ、油津港に入港した船舶は、1 年間で 2,554 隻であり、これを 1 日あたりで見ると、約 6.9 隻 (2,554 隻/365 日) である。船種別では、漁船がもっとも多く 1,784 隻/1 年 (4.8 隻/日)、次いで一般貨物船が 286 隻/1 年 (0.8 隻/日)、タンカーが 109 隻/1 年 (0.3 隻/日) で多く、これら 3 船種で 85% を占めている。船型別では、500GT 未満が 2,250 隻/1 年 (6.2 隻/日) で多く、全体の 88% を占めている。

③ 入出港時の安全性の検討及び検証実験

対象船舶の諸元に基づいた入出港操船及び岸壁着岸時の係留の検討を行った。

ア) 接岸速度の検討

・接触の可能性がある防舷材について

対象船舶の係留位置およびパラレルサイドから接触の可能性がある防舷材の位置および吸収エネルギーを確認した。

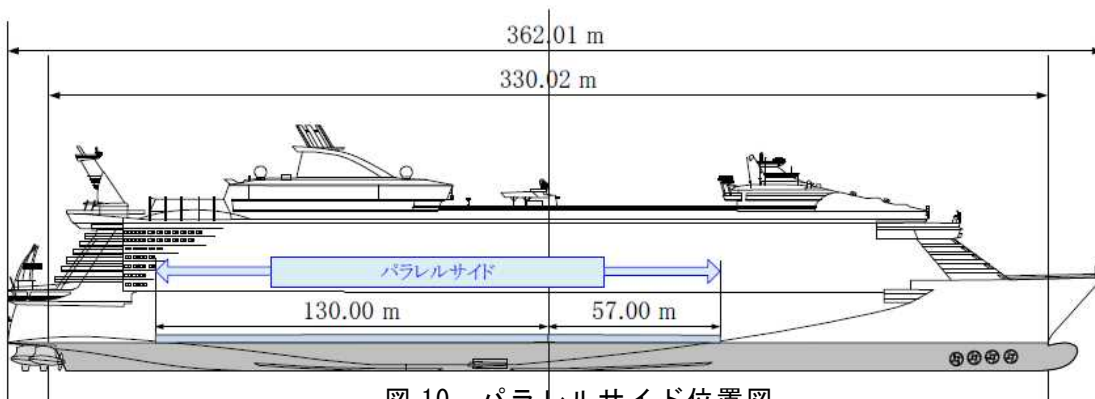


図 10 パラレルサイド位置図

確認にあたり、検討対象の防舷材は接触が想定される防舷材の中から吸収エネルギーの小さいものを対象とした。また、予定接岸点は、係留位置に対して 1 ビット程度の余裕 [北側 10m (北側が浅所であることから 10m とした)、南側 20m] を持った範囲を想

定した。

イ) 計算結果

接岸速度については、出船左舷付けのケースは F17 の北側に同規格の防舷材〔F17（追加）〕が設置されることを前提に検討を行った。その結果、22 万 GT 級客船の接岸速度の上限は入船右舷付けの場合で 8cm/s 程度、出船左舷付けの場合で 7cm/s 程度が目安となった。

④ 航行安全対策の検討

大型客船が油津港に入出港する場合の保針・変針操船、着岸操船、離岸操船、回頭操船等の要素操船別の外力影響を確認するためにファストタイム操船シミュレーションを実施した。一方、低速時の速力調整、横流れ調整等、きめ細かな操船はファストタイム操船シミュレーションで再現することは容易ではないことから、ビジュアル型操船シミュレータ実験による検証実験で、外力影響を一連の操船として確認するとともに、きめ細かな操船で制御可能か否かの確認を行った。



図 11 ビジュアル型操船シミュレータ実験

ア) 検討結果概要

検証実験は、まず入港アプローチ操船においてあらかじめ選定された West 風により、初期条件である風速 12m/s および風速 11m/s の操船状況を検証し、風速レベルの確認を行った。次に、確認された風速レベルに基づき「一連の出港操船」⇒「一連の入港操船」の順に検証を行った。一連の入出港操船では、既設岸壁および改良岸壁の入出港状況を確認するとともに、出港については夜間の操船状況を検証した。なお、視程については、

すべてのケース終了後に現行基準である視程 2,000m 以上の視認状況を確認した。

イ) 風速レベルの確認結果

風速レベルの確認では、West 風 12m/s および 11m/s の両ケースを実施した結果、入港アプローチ操船の上限風速は 11m/s とされた。

ウ) 一連の入港操船の確認

一連の入港操船は風速 11m/s の条件で実施し、いずれのケースについても風速 11m/s に対抗するための制御余裕があることが確認された。

エ) 一連の出港操船の確認

一連の出港操船は風速 11m/s で夜間の出港状況を確認し、風速 11m/s に対抗するための制御余裕があることが確認された。

オ) 夜間出港について

夜間出港については、出港ケースすべてについて夜間照明下における岸壁法線の識別、操船目標の視認等について確認を行い、容認できるという評価であった。

カ) 留意すべき事項

検証の結果、浅所等に対する注意や ECDIS の活用、入出港時の視程の確保等の留意事項が付された。

⑤ 船舶航行安全対策調査専門委員会等の設置・運営

航行安全対策の検討の検討と並行して、学識経験者、関係官公庁、海事関係者等で構成される会議（委員会 3 回、検討会 4 回、作業部会 1 回）を開催し、意見等の集約及びそれに基づいた入出港時における航行安全対策の検討、取りまとめを実施した。



図 12 船舶航行安全対策調査専門委員会

3. 基盤整備の見込み・方向性

今回の調査から、既存岸壁の係留設備等の整備又は既存岸壁の延伸を行うことで、大型クルーズ船の安全な入出港のための条件が満たされるため、22万トン級大型クルーズ船の入港が可能であるとの結果が得られた。

この結果により、当面は、既存岸壁を利用した大型クルーズ船の受け入れ体制整備を行っていくこととしている。

油津港へのクルーズ船の寄港回数は、今後も増加していくものと思われ、港の賑わいの創出や、観光客の増加により、交流人口が増加し、地域の活性化が図られるものと考えられる。

4. 今後の課題

大型クルーズ船を誘致することに対する、油津港における課題を列举すると、以下のとおりとなる。

・物流機能との共存

平成28年における入港実績は20隻を越え、貨物船（コンテナ船、RORO船、木材チップ船）とのバース使用に関する調整は限界に達しつつある。今後、更なる、バース使用に関するルールづくりや係船施設の増強が望まれる。

・ファーストポート

油津港のブランド力を向上させ、本港を起点とした西日本各港とのネットワーク形成を図るためには、CIQ機能の整備・充実を進めファーストポートとなる必要がある。