

船舶の大型化に対応するインフラ整備について

市川 雅¹ 川口 翔大¹

¹近畿地方整備局 和歌山港湾事務所 保全課（〒640-8404和歌山県和歌山市湊葉種畑の坪1334）

近年、アジアをはじめ世界クルーズ人口が増加するとともにクルーズ船の大型化が進んでいる。特に中国からのクルーズ船を利用する日本への観光客数が飛躍的に増加している。

このような急増するクルーズ需要や船舶の大型化に対応した新たな需要の創出を図ることを目的として、既存ストックを活用したクルーズ船の受け入れ環境整備により、和歌山下津港において既存航路の増深や既存岸壁の改良など行った。これらの港湾施設の整備について報告する。

キーワード 地域活性化，観光立国，ストック効果，クルーズ船，和歌山下津港

1. はじめに

(1) 和歌山下津港(本港区)の概要

港湾法上の和歌山下津港は図-1に示すとおり、和歌山北港区、和歌山本港区、和歌浦海南港区、下津港区及び有田港区の5港区から成る。

本港区は旧和歌山港発祥の地であり、古くから和歌山の流通の要所である。主な取扱品目は砂利・砂、金属くず、化学薬品、染料・塗料・合成樹脂・その他化学工業品、原塩など多岐に及び、総合的な流通の拠点となっている。

2001年(平成13年)5月、西浜地区において、40,000トン級の大型コンテナ船が接触可能な岸壁や、荷役効率の高い大型クレーン(ガントリークレーン)を備えた国際コンテナターミナルがオープンし、現在、韓国釜山との定期コンテナ航路が運航している。

また、徳島～和歌山を結ぶフェリーが1日8往復就航しており、年間約27万人の乗客と約14万台の車両を運搬し、四国への玄関口として和歌山はもとより大阪、奈良方面

の人々に広く利用されている。

(2) 和歌山県における大型クルーズ客船を取り巻く環境

和歌山県には、世界遺産に登録されている高野山や熊野古道、また白浜や勝浦をはじめとするわが国有数の温泉地はもとより、数多くの観光スポットを有しており、平成26年以降、国内外から和歌山県を訪れる観光客数は年々増加している。そのような中で、和歌山県内におけるクルーズ客船の寄港については、和歌山下津港、日高港、新宮港に毎年寄港しており、県と関係市町村等が連携して、クルーズ客船の誘致・勧誘を実施しているところである。

近年、世界的にクルーズ客船が大型化している中、これまで10万トン級を超えるクルーズ客船の寄港実績がなかった(和歌山下津港におけるクルーズ客船の受け入れ時の最大船型(実績)は、平成24年入港『コスタビクトリア(75,166トン、全長252.91m)』)が、和歌山下津港において大型クルーズ客船の寄港による地域活性化を目指すため、平成28年度以降、大型クルーズ客船対応岸壁の整備や航路拡幅工事を実施してきた。

本報告は、既設の港湾施設の活用を前提として、大型クルーズ客船の受け入れのため、平成28年以降に和歌山下津港で実施した港湾施設の整備及び供用中の港湾施設の工事実施に伴う課題・問題点について、これまでの工事実績をもとに報告するものである。

2. 大型クルーズ客船受け入れにかかる港湾整備

(1) 受け入れ対象となるクルーズ船

平成29年の和歌山下津港におけるクルーズ船受け入れ態勢強化等基盤整備調査において、以下の船型の大型ク



図-1 和歌山下津港位置図

ルーズ客船を対象とし港湾機能強化の検討を実施した。

- ・12万総トン級大型クルーズ客船（ダイヤモンドプリンセス）

全長290m, 喫水8.53m, 総トン数115,875トン, 2019年8月17日和歌山下津港初寄港

- ・17万総トン級大型クルーズ客船（MSCベリッシマ）
- 全長316m, 喫水8.75m, 総トン数171,598トン, 2020年10月18日和歌山下津港初寄港予定

(2) 大型クルーズ客船の受け入れのための環境整備

2.(1)で記載した大型クルーズ客船受け入れのためは、和歌山下津港における既存の施設については、以下の問題点が挙げられる。

- ・受け入れ対象岸壁までの経路上に、航路狭隘部が存在し、大型クルーズ客船の航行に支障となる点。
- ・受け入れ対象岸壁の係船柱及び防舷材が、大型船対応でないため改良が必要である点。
- ・大型クルーズ客船の寄港が決定してから、実際に船舶が入港するまでの期間が短く、新規で受け入れ対応施設を整備するためには時間が足りない点。

これらの問題点を解消するため、既設の港湾施設を活用しつつ、受け入れ環境を整備することが求められた。

上記の条件を踏まえ、和歌山下津港における大型クルーズ客船の受け入れ環境の整備検討について、平成29年に下記 a) および b) の条件をもとに操船シミュレータ実験を用いた検証等により航行安全対策の検討を実施している。本検討に基づき、大型クルーズ客船が入港する際に使用する水域施設及び係留施設について整備を行った。

a) 水域施設

大型クルーズ客船の受け入れ対象岸壁(西浜第3・第5岸壁)までの経路となる水域施設（航路・泊地）について、以下A～Cの受け入れ環境を確保する。

A 経路の水域については、対象船型の10%の余裕水深を確保する。

B 経路の幅員については、対象船舶の全長の1.0Loa未満である。

C 回頭水域については、西浜3号・5号岸壁前面に560mの回頭円直径を確保可能であり、12万総トン級クルーズ客船では直径1.94Loa, 17万総トン級大型クルーズ客船では、直径1.61Loaとなる。

なお、参考として、一般的な船舶を入港させるために必要となる港湾施設の性能基準(港湾の施設の技術上の基準・同解説平成19年7月)を表-1に示す。

b) 係留施設

大型クルーズ客船の受け入れ対象の係留施設について、以下A～Bの受け入れ環境を確保する。

- A 着岸時に使用する防舷材を新規に4基設置する。
- B 着岸時に使用する係船柱を8基1,500kN曲柱に変更する。

表-1 港湾施設の性能基準

	一般的な性能基準
水深	最大喫水の 1.1 倍以上
幅員	全長の 1.0 倍以上
回頭水域	回頭水域 2.0Loa

表-2.大型クルーズ客船の受け入れ環境(水域施設)

概要	航路及び泊地		
	現状	12万トン級大型クルーズ客船受け入れ時	17万トン級大型クルーズ客船受け入れ時
施設条件	-	-	南防波堤 約120m撤去
経路上の水深	10m	確保予定水深 9.5m以上	確保予定水深 9.7m以上
経路の幅員	南防波堤～ 外防波堤間 190m	南防波堤～ 外防波堤間 190m	北防波堤付近浅所～ 外防波堤間 220m
回頭水域	回頭円直径 560m	回頭円直径 560m(対象船型の 1.94Loa)	回頭円直径 560m(対象船型の 1.6Loa)

表-3.大型クルーズ客船の受け入れ環境(係留施設)

施設区分	西浜第3岸壁	西浜第5岸壁
延長	240m	260m
水深	12m	13m
防舷材	V-600H×2700L (吸収エネルギー214.6kN・m) 設置間隔 16.2m	V-600H×2800L (吸収エネルギー222.5kN・m) 設置間隔 16.2m
	V-600H×3400L(吸収エネルギー489.6kN・m) 4基 新規設置	
係船柱	35トン×6基 70トン×4基 設置間隔 24.3m	50トン×6基 100トン×4基 設置間隔 24.3～24.5m
	既存の係船柱を8基150トンに変更	

(3) 整備前の港湾施設の状況と受け入れ体制

整備前の港湾施設の状況及び2.(2)で述べた大型クルーズ客船の受け入れ体勢はそれぞれ下記 a) 及び表-2、b) 及び表-3.のとおりである。

a) 水域施設

水域施設については、受け入れ岸壁までの経路上に狭隘部が存在することから、大型クルーズ客船が航行する航路の水深を確保しつつ、必要な航路幅の確保のため、既設防波堤の撤去並びに航路部の浚渫を行った。

b) 係留施設

係留施設については、大型クルーズ客船受け入れのため、大型船対応の防舷材及び係船柱の設置による岸壁改良を実施した。

3. 大型クルーズ客船の受け入れのための港湾施設の整備とそれに伴う課題・問題点

平成29年度から平成31年度の3か年にかけて、下記(1)及び(2)のとおり、大型クルーズ客船の受け入れ環境の整備を実施した。本港湾整備については、既設施設を活用しながら実際の現場施工を行ったことから、施工にか

かる課題や問題点が生じている。これらの課題等を提示することで、今後、既存ストックの有効活用を図る施設整備の実施時の参考とされたい。

(1) 受入れ岸壁までの経路狭隘部の解消

2.(3) a) で述べたとおり、大型クルーズ客船の受け入れにあたり、既存の水域施設について、航路狭隘箇所の幅員拡幅が必要であったため、下記の工事により水域施設の受け入れ体制の確保を実施した。

a) 本港地区南防波堤狭隘部の解消工事

本工事においては、図-2及び図-3.に示す航路狭隘部を幅員250mまで拡幅するため、表-2.で示した南防波堤約120m(ケーソン9函分)の防波堤撤去及び浚渫を実施した。整備箇所拡大図を図-3.に示す。

本整備における問題点は以下のとおりである。

撤去対象の南防波堤は1970年以前に建設された非常に古い施設であるため、防波堤ケーソンの内部構造や、防波堤断面形状に関する正確な設計情報が乏しかった。このため、それらをもとにした工事発注時の現場条件と、実際の施工現場での条件不一致があり、その場その場での状況確認と対応判断が必要となった。実際の施工における現状不一致の例を下記に示す。

- ・撤去対象となる防波堤ケーソンの壁厚について、工事契約後のコアボーリングによりケーソン壁厚を確認した

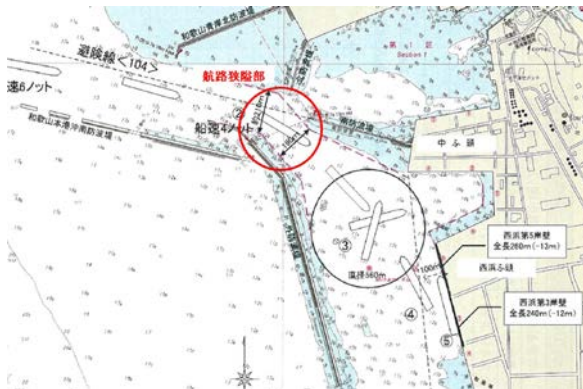


図-2.航路狭隘部

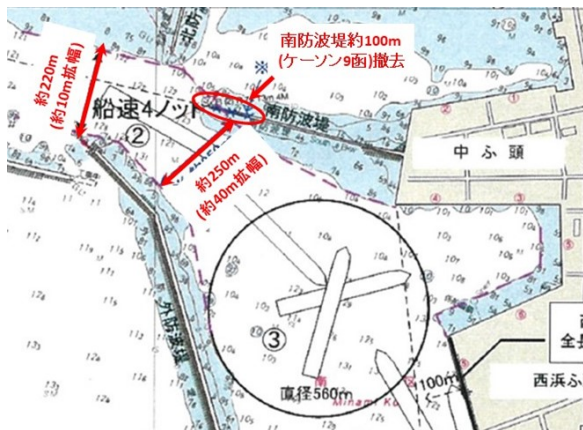


図-3.整備箇所拡大図

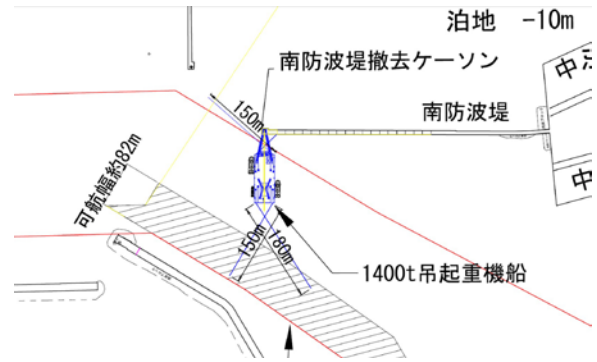


図-4.通常の施工による作業船配置図

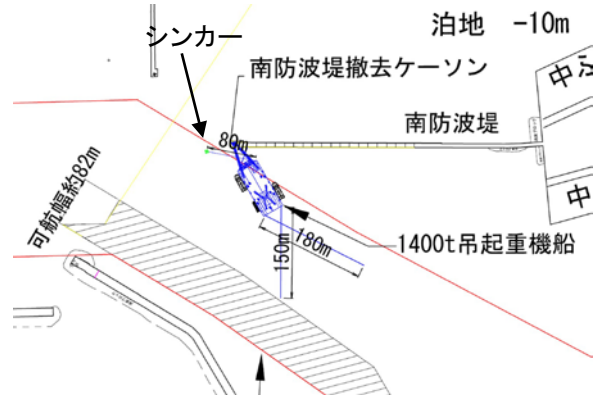


図-5.航路部に配慮した作業船配置図

ところ、設計図面に記載されていた壁厚に満たなかったため、設計図面をもとに計算したケーソン吊上げ用吊金具のアンカーでは、アンカーの埋込長が不足することが判明した。

このため、現況の壁厚に基づく設計照査を再度実施し、アンカーの本数を増加することが必要となった。

・既設の防波堤マウンドの中に設計断面に記載のないアスファルト注入による改良がなされていたことにより、マウンド撤去時の作業船の作業効率が著しく低下した。捨石マウンドの撤去時には、通常オレンジバケットと呼ばれるようなグラブバケットを使用することが一般的であるが、バケットの爪がマウンドのアスファルト部分に入り込まず改良部の上面で滑るため、マウンドの石材をつかむことができなかった。

これに対応するためには、別の形状のバケット(平バケット)を用いてマウンドの基礎捨石を少量ずつ摘み上げる方法により施工を行った。

また上記に加えて、既存の施設についての整備に伴う条件として、港内の施設を利用する一般航行船舶が多数往来する港内での作業が必要となった。このため、防波堤ケーソン撤去時の起重機船の配置は、付近の航路を通行する船舶が安全に航行できるよう配慮した上で、現地の作業を実施する必要があった。参考として、航路に配慮しない通常の施工におけるケーソン撤去時の作業船配置図を図-4.に示す。

この対応としては、大型船舶が入港する木曜日・金曜日の週2日は施工しないよう発注時の仕様書で規定し、また、中・小型船舶の往来への配慮としては、起重機船のアンカーワイヤーに水深5mを示す標識用ブイを備え付けることを明示した他、防波堤撤去時の起重機船の航路側係留用アンカーワイヤーの展張を制限するため、工事内で別途係留用の100tシンカーを製作し使用するなどの対応を図り、港内の施設を利用する航行船舶の往来に配慮した施工を行った。これらの航路部に配慮した防波堤ケーソン撤去時の作業船配置図を図-5.に示す。

b)本港地区防波堤(外)(2)狭隘部の解消工事

本工事では、図-2.及び図-3.に示す航路狭隘部を220mまで拡幅するため、大型クルーズ客船の航行の支障となる防波堤(副)約17m(ケーソン2函分)の撤去を実施した。上記 a) 工事と同様に、工事施工箇所が和歌山下津港の主航路傍での施工となるため、ケーソン撤去時の起重機船の配置に配慮する必要があった。

通常、ケーソン等の重量物の吊上げ作業を行う場合は、図-6に示すように吊上げ対象物の真正面に起重機船等を係留し作業を行うのが一般的であるが、本工事撤去工の施工場所においては、供用中の航路が近接しており、先に述べた通常の係留方法をとることができなかった。

このため、図-7.に示すように、航路の可航幅を確保するよう、作業船係留用100tシンカーを2個使用した上で

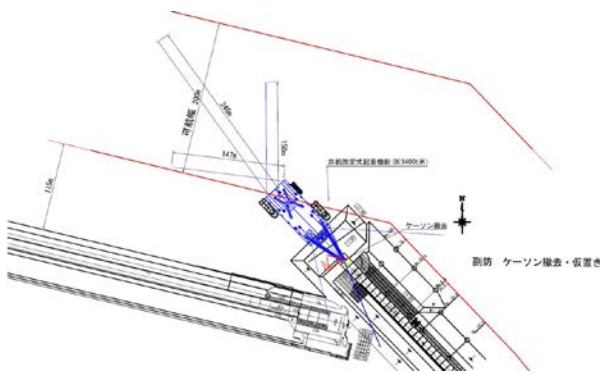


図-6.通常の施工による作業船配置図

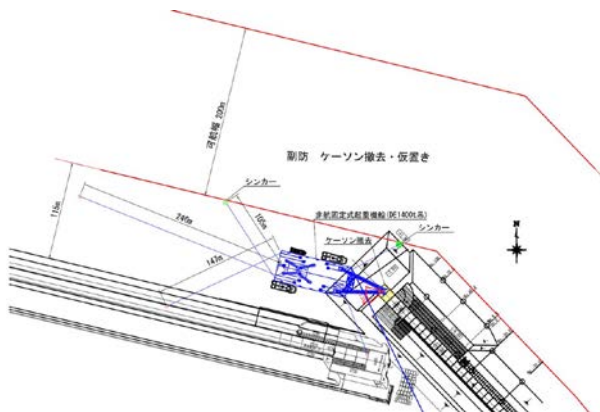


図-7.航路部に配慮した作業船配置図

ケーソンに対して斜めに作業船を係留し、防波堤ケーソンの撤去作業を行うことで、航行船舶の往来を阻害しない方法での施工を実施した。なお、斜めに釣り上げたケーソンは、撤去・仮置き時には通常の吊上げ時と同様の真正面の向きになっている必要があるため、釣り上げた状態でケーソンの向きを修正することが要求され、同作業が可能な特殊な起重機船の選定が必要であった。本施工で使用した起重機船の特殊性について補足するが、一般的な起重機船は一旦吊荷を吊り上げた後は、吊荷の向きを変えることができないが、本施工で使用した起重機船は吊荷を吊り上げたまま、吊荷の向きを変えることができる吊器具を備えている。

(2)係船柱及び防舷材の改良

大型クルーズ客船受入れ岸壁については、2.(3) b) 記載のとおり、係船柱及び防舷材の改良を実施した。

a)係船柱及び防舷材の改良工事

本工事は大型クルーズ客船受入れ岸壁における防舷材及び係船柱の改良を実施するものであるが、工事施工場所が供用中の岸壁施設の中であったため、工事実施にあたっては岸壁ユーザーとの調整が最も大きな課題となった。特に和歌山下津港唯一のガントリークレーンを備えたコンテナ貨物の取り扱い岸壁であり、工事施工中においても、通常の間と同様にコンテナ貨物の荷役が行われることから、工事の施工時期及び範囲については、現地施工の上で特に配慮が必要となった。

施工時期の対応としては、和歌山下津港においては、基本的に週に2日、当該岸壁でのコンテナ貨物の荷役を行っているが、これらの2日を休日として仕様書に規定し、土日を含めそれ以外の期間で現地の施工を実施した。また、ガントリークレーンによる荷役場所が工事施工範囲と重複していたことから、現地荷役業者と調整の上ガントリークレーンの移動範囲を工事施工範囲毎に限定することが必要であった。

(3) 和歌山県内の他港における既存ストックを活用したクルーズ客船受け入れ事例（日高港 飛鳥II対応）

和歌山県内の他の港において、クルーズ客船受け入れ環境整備として実施した港湾整備の事例を示す。

a)日高港におけるクルーズ客船の受け入れ環境整備

2019年3月に日高港に寄港するクルーズ客船の受け入れ環境を整備するため、岸壁の改良を実施した。

日高港における大型クルーズ客船の受け入れ対象岸壁は、岸壁水深12m、延長240mであったが、隣接する岸壁水深が7.5mであるため、受け入れ対象となる大型クルーズ客船「飛鳥II」の全長が240.96m、喫水8.0mであり、既存施設では岸壁延長が不足していた。

これを解消するため、既存岸壁法線方向にドルフィンを追加設置し、係船柱を追加設置することにより大型クルーズ客船の受け入れ体制の整備を図った。なお、岸壁

延長の不足点の受け入れ条件については下記のとおりである。水深は過去からの浚渫工事により必要水深確保済み、幅員は最狭部435m(1.80Loa)を確保済み、防舷材及びその他係船柱は、港湾管理者である和歌山県による整備により受け入れ環境確保済みである。

4. まとめ

近年、日本におけるインバウンド需要が急激に拡大し、和歌山県においても外国人各行客数が年々増加傾向にある中、旅行者の主な移動手段の1つであるクルーズ客船についても船型の大型化が急速に進むことで、それらを受け入れるためのインフラ施設についても至急の整備が求められてきた。

このような情勢の中、大型クルーズ客船の受け入れ施設を新規に整備することは、受け入れ体制確保の緊急性や既存港湾施設の配置等の観点から現実的でないといえる。

このため、今後他の港湾においても、既存の施設を有効活用することにより大型クルーズ客船の受け入れ環境整備を行うことが求められていくと考えられる。

本論で述べた和歌山下津港や日高港の大型クルーズ客船の受け入れ環境整備については、対象となる大型クルーズ客船の寄港が調整されてから実際に各港に入港するまでの期間は、通常港湾整備を行うため十分な期間が確保されているといえない。しかし、本件を一例に、既存施設の改良等を実施する際に生じる諸問題を解決した上で、期日までに確実に受け入れ環境を整備することは容易ではないが、日本国内人口が確実に減少し続けている今日においては、これまで同様・以上の経済発展を目指すためには同様の整備は避けられないといえる。今後、大型クルーズ客船の受け入れ環境整備を含め、船舶大型化等に対応する港湾整備事業実施にあたっては、本論等を参考に、整備の実施にあたり生じうる諸問題について、十分に事前検討を行った上で、既存ストックを有効活用した新規経済需要の創出に努められたい。

参考文献

- 1) 和歌山下津港大型クルーズ客船航行安全対策検討調査報告書 平成29年6月 和歌山県、公益社団法人 神戸海難防止研究会
- 2) 令和元年観光客動態調査 和歌山県