

松山港におけるクルーズ振興に向けた取り組み (老朽化した施設の活用) の報告

松山港湾・空港整備事務所 保全課 中矢 和義
工務課 岸岡 大樹

当事務所では、平成29年度実施したクルーズ振興検討会（松山WG）の成果を受けながら、平成30年度に老朽化している港湾施設（松山港外港地区第1ふ頭2号岸壁）の予防保全事業を進めているところである。本稿では、岸壁の老朽化対策に合わせ、大型クルーズ船寄港を可能とする整備により地域活性化を目指した港湾の活用内容及びその効果について報告する。

キーワード 老朽化対策、クルーズ振興

1. はじめに

松山港は、昭和26年に重要港湾に指定されており、外港地区第1ふ頭2号岸壁（水深10m）は、昭和47年に供用開始し45年以上が経過した施設となっている。（図-1）



図-1 位置図

当該岸壁には、RORO船が週1便関東圏へ移出、自動車運搬船（PCC船）が不定期で横浜、名古屋、北九州から移入している。また、クルーズ船については8万トン級（旅客数2,000人程度）の入港実績があり、地元地域もクルーズ船誘致の取り組みに感心の高い施設となっている。（図-2）



図-2 当該岸壁へのクルーズ船寄港の様子
(H29.4 シルバー・シャドウ)

平成29年5月22日に「四国における瀬戸内海クルーズ振興検討会」を立ち上げ、地元関係者等と官民連携し、施設面、プロモーション面の課題克服に取り組み、大型クルーズ船の寄港を促進することが期待されている。当該施設がある松山港周辺には、日本三大湯の一つである道後温泉、現存12天守の一つである松山城をはじめとした観光資源に富んだ環境があり、今後ますますの海外観光利用者誘致に向けた取り組みが進んでいくと考えられる。それらの経緯を踏まえ、平成30年度には、当該施設の予防保全として老朽化対策を講じるだけでなく、大型クルーズ船受け入れを可能とする港湾機能を確保することとしている。

本稿では、当該施設の現況調査結果を示し、老朽化対策及び大型クルーズ船を受け入れ可能とする係船柱及び防舷材の検討についての報告を行う。

2. 予防保全計画について

重要港湾以上の国有港湾施設については、国及び港湾管理者が共同で「予防保全計画」の策定を行っている。（図-3）

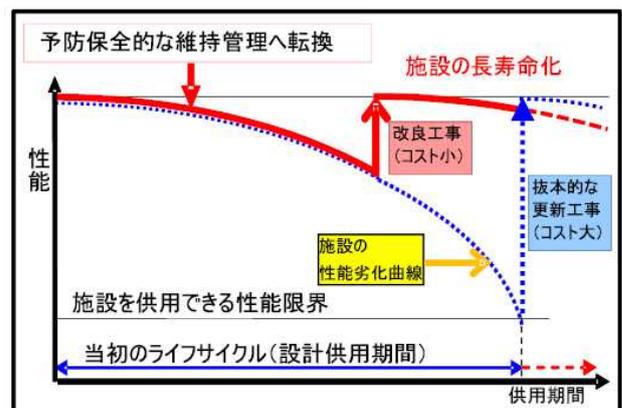


図-3 予防保全対策の基本的な考え方

「予防保全計画」は維持管理計画の内容を踏まえ、港湾施設の計画的な更新の実施、更新費用等の縮減・平準化を図るために策定されており、厳格なストック管理が求められることから、港湾の利用実態等の観点より、施設の優先順位付けが行われている。

3. 現況施設劣化状況及び老朽化対策の内容

(1) 現況施設劣化状況

当該施設は、目視点検の結果、岸壁全域においてコンクリートの劣化・損傷などは確認されておらず、変状なしの結果が得られているが、エプロンにおいては、全域で3cm以上の沈下が確認されており、港湾の施設の維持管理技術マニュアルによると、劣化度判定は(b)となり、当該施設の総合評価ではBとなっている。また、付属工(防舷材、係船柱)では軽微な損傷・劣化が見られており、劣化度判定(c)となっている。

(2) 老朽化対策の内容

当該施設において大型クルーズ船の係留を可能とするためには、係船柱、防舷材の規格アップが必要となる。係船柱等の新設・改良位置については、一般的に利用船社に設計対象船舶の配索方法や本数を確認した上で決定することになる。本設計でも利用船社に確認の上、提供資料や他港事例を参考に考える配索案を作成し、再度利用船社に確認している。船社へのヒアリングは、今後当該施設で利用が想定される大型クルーズ船で最大の「マジェスティック・プリンセス」(14.3万トン)を対象としている。また、配索案の配索本数については、船首側・船尾側共に10本とした。

a) 係船柱

係船柱の現況写真を図-4、5に示す。



図-4 係船直柱



図-5 係船曲柱

係船直柱は、港湾基準¹⁾に定められている最大規格(2,000kN型)を原則とし、船体動揺シミュレーションを実施した上で決定した。(図-6)北側位置は、岸壁の安定性に影響を及ぼさない範囲に設定し、大型クルーズ船の索取りや通常利用船舶の利用性を考慮して決定した。南側位置は、道路上に設置する大型クルーズ船社の要望に対し、通常利用条件を考慮して、緑地帯に設置することを管理者と共に決定した。

係船曲柱は、港湾基準に定められている最大規格(1,000kN型)を原則とし、船体動揺シミュレーションを実施した。その結果、1箇所のみ同クラス大型クルーズ船「ダイヤモンド・プリンセス」によるけん引力が1,066.39kNとなり1,500kN型を適用しているが、その他の箇所については1,000kN内に収まったため1,000kN型とした。改良位置については、係留対象の大型クルーズ船の配索等を踏まえ決定した。

b) 防舷材

防舷材の現況写真を図-7に示す。

クルーズ船における接岸速度の設計用値は港湾基準に明記されていないが、近年の全国における大型クルーズ船対応の岸壁改良の実績では、10cm/sの採用事例が多い。

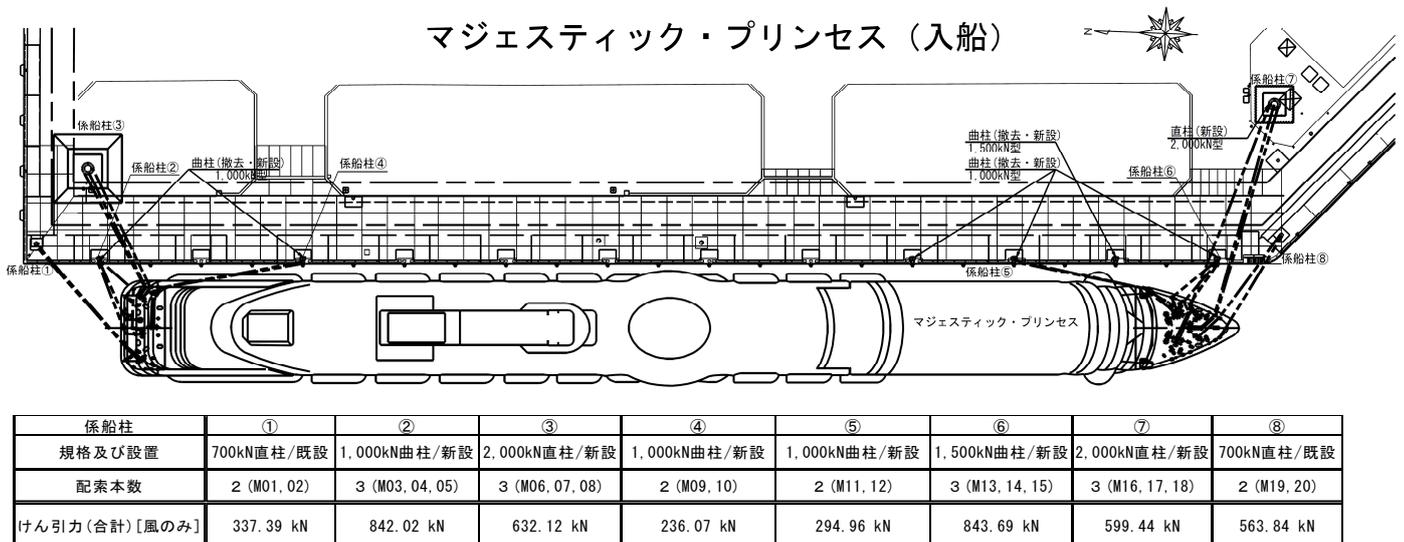


図-6 動揺シミュレーションの結果と係船柱の規格



図-7 現況の防舷材（破損）

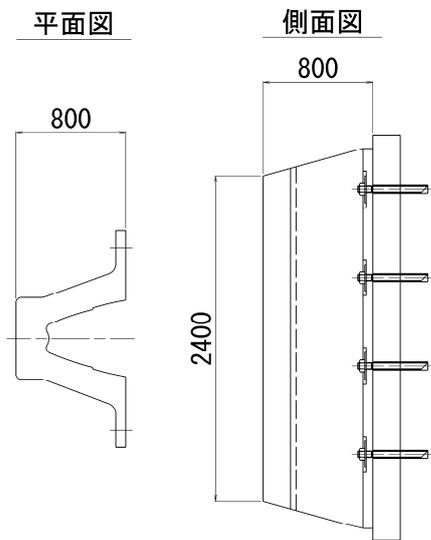
また、港湾基準より、大型貨物船及び大型タンカーの既往実績では、10cm/sを採用する機会が多いことから、設計接岸速度は10cm/sに設定する。

接岸角度については、港湾基準より、通常0～10°程度がとられることが多いことが示されている。また、近年の実績においても10°の採用事例が多いため設計接岸角については10°に設定する。

防舷材の配置間隔は、港湾基準に示される5～20m及び利用者へのヒアリング結果等を踏まえた結果、15mに設定する。防舷材の取り付け方向は、当該地区の潮位変動に追従できることを想定して、縦付けとした。

取替規格は、対象船舶に対して対応可能な防舷材（V型防舷材、サークル型防舷材、受衝板付き防舷材）について、また係留時及び接岸時に対する所要の吸収エネルギーを有する規格を踏まえ決定した。

経済比較の結果、V型防舷材とし、対象船舶の接岸エネルギー342.65kN・mに対して吸収エネルギーが386.4kNとなるV-800H×2400Lとした（図-8）。



単位：mm

図-8 決定したV型防舷材（参考図）

性能諸元

- 規格：汎用V型防舷材 V-800H×2400L
- ゴム質：標準
- 設計圧縮量：45%
- 吸収エネルギー：386.4kN・m
(性能公差-10%：347.8kN・m)
- 反力：1,408.8kN
(性能公差-10%：1,549.7 kN・m)

なお、防舷材の設定においては、港湾基準に示される防舷材の製造上の誤差（性能誤差）として±10%を考慮する。また、エネルギーについて、接岸＜吸収、係留＜吸収となることを、船体動揺シミュレーションを実施して確認した。

c) エプロン部

エプロン部の現況写真を図-9、10に示す。



図-9 エプロン上の段差 図-10 エプロン上ひび割れ

コンクリートの舗装厚さは現利用を考慮しつつ、現Co舗装厚さ25cm、路盤厚さ20cmを採用した。

また、コンクリート舗装の目地間隔については、「コンクリート舗装ガイドブック 2016」²⁾において定められているものを原則として設定する。（図-11）

目地の区分は交通方向が支配的な法線方向を縦目地に、横方向を法線直角方向に設定する。なお、当該施設の交通方向については、ある程度定まっているものの、一般道路と異なり縦横無尽の走行が原則となるため、横目地間隔については、安全側を考慮し最大値がより小さい横目地間隔を適用している。

- ・縦目地間隔の最大間隔 5.0m
- ・横目地間隔の最大間隔 5.0m

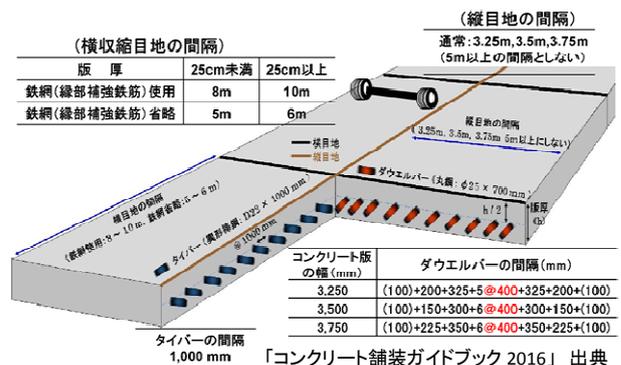


図-11 普通コンクリート版の施工目地の分類

d) 施工上の留意点

当該施設は、供用中においての施工となるため北側・南側に分けた段階施工を行う予定である。南側工区より先行的に行い、Co舗装σ28強度を確認した後、指定部分で引き取る計画である。その際、南側工区の北側2基の防舷材取替については、船の係船上使用するため、北側工区施工時に行う。

また、当該工事区域は、特定建設作業等に係る振動・騒音を規制する指定区域に該当し、規制基準は、振動では「1号区域：75デシベル」、騒音では「1号区域：85デシベル」となっている。

上記規制基準を踏まえて、北側工区の係船直柱工の際は、オープンカットで掘削を行うことができるが、南側工区の係船直柱工の際は、背後の建屋との離隔がとれないため、仮設矢板を用いて土留を行う。その際の、打設工法の選定にあたっては、建屋に影響を与えないように施工方法の検討を行わなければならない。（図-12）南側直柱部の仮設矢板の設計を図-13に示す。

鋼矢板の一般的な打設には、バイプロハンマ打設工法と油圧圧入工法とに大別される。バイプロハンマ打設工法は、起振力を発生するバイプロハンマ本体をクレーンで吊下げ、バイプロハンマの油圧チャック部で杭材を掴み、振動力を杭に加え打設杭の周辺摩擦力・先端抵抗力を低減させて地中に貫入させる工法である。油圧圧入工法は、油圧ジャッキや多滑車などを用いた静荷重によって杭材を地盤中の所定の深度まで貫入させる工法である。静荷重で杭材を押し込む方式であるため、騒音や振動などの建設公害を発生させない特徴があり、バイプロハンマ打設に比べて経済性には劣るが、振動や騒音に配慮する区域での施工には有利であり、都市土木において採用実績の多い工法となっている。検討の結果及び建屋の管理者との調整より、本施工では、油圧圧入工法を用いた仮設矢板の打設を行うこととした。



図-12 仮設矢板の打設位置から建屋までの離隔距離

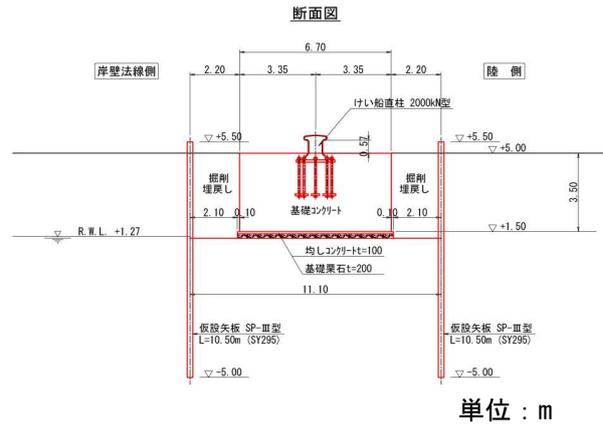


図-13 南側直柱の断面図

4. おわりに

平成30年度、予防保全事業として当該施設の改良工事を鋭意進めているところである。老朽化対策を講じることにより、岸壁・物揚場の不荷役化（スクラップ）を図り、当該施設へ貨物を集約し、松山港全体の維持補修費用の削減を見込むことができる。また、施設の延命化のみならず、大型クルーズ船が着岸できるようになる。

近年、松山港に寄港するクルーズ船は年に1隻程度となっているが（表-1）、施設改良を行うことで、大型クルーズ船の寄港が可能となり、1回あたりの旅客数が増加することにより、寄港地での経済活動も活発化すると想定される。また、平成31年5月と6月に、当該施設に大型クルーズ船「ダイヤモンド・プリンセス」が寄港することが発表されている。整備を確実に進め、松山港の今後ますますの発展に期待したい。

表-1 松山港のクルーズ船寄港実績及び予定

船名	乗客定員 (人)	総トン数 (t)	H25年度以降の寄港実績
カレドニアスカイ	114	4,200	H27.5、H28.6、H30.3
ロストラル	264	10,700	—
につぼん丸	398	22,472	H27.11
シルバー・シャドウ	388	28,258	H29.4
ばしふいっくびいなす	476	26,594	H26.1H26.7(2回) H26.12、H27.12、H30.5 H30.10・11入港予定
飛鳥II	872	50,142	H26.3
サン・プリンセス	2,010	77,441	H25.5
ダイヤモンド・プリンセス	2,670	115,875	H31.5・6入港予定
マジェスティック・プリンセス	3,560	143,000	—

参考文献

- 国土交通省 港湾局：港湾施設の技術上の基準・同解説 平成19年度
- 公共社団法人 日本道路協会：コンクリート舗装ガイドブック2016