

港湾の施設の維持管理計画策定レベルの 導入に関する検討

INVESTIGATION ON CLASSIFICATION OF PORT FACILITIES FOR EFFICIENT PREPARATION OF MAINTENANCE PLANS

安倍康彦¹・菊池一志¹・渡邊 寛¹・鈴木 徹²・岩波光保³

Yasuhiko ABE・Hitoshi KIKUCHI・Hiroshi WATANABE・

Tooru SUZUKI・Mitsuyasu IWANAMI

¹ (財) 港湾空港建設技術サービスセンター (〒100-0013 東京都千代田区霞が関3-3-1)

² 正会員 工修 元国土交通省港湾局技術企画課 (〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-3)

³ 正会員 工博 (独) 港湾空港技術研究所地盤・構造部 (〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1)

Many of port facilities in Japan were constructed in 1960s, so most of them will be renewed or repaired in 10-20 years. To carry out these renewals and repairs with budgetary limit, reduction of life-cycle cost and/or extension of life for each of these facilities shall be required. Therefore the preventive approach is to be put into the manner of maintenance for port facilities.

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism revised the ordinance on the technical standards for port and harbour facilities in Japan in 2007. The revised ordinance requires that owners of port facilities shall establish a maintenance plan for each of them, and manage it adaptively according to the plan.

This report shows a practical procedure of classifying port facilities to efficiently prepare the maintenance plan according to the revised ordinance, considering the structure's type and size, the importance of the structure, its usage conditions, etc..

Key Words : port facility, asset management, preventive maintenance, maintenance plan, classification of port facility, technical standards of port and harbour facilities

1. はじめに

2005年12月に交通政策審議会で「安全で経済的な港湾施設の整備・維持管理システムのあり方について」¹⁾が答申され、維持更新コストの抑制や既存社会資本の有効活用、構造物の安全性の確保といった観点から港湾施設の適切な維持管理が重要とされた。2007年3月の「港湾の施設の技術上の基準を定める省令(以下、「省令」という。)」²⁾の改正では、技術基準対象施設は供用期間にわたって要求性能を満足するよう維持管理計画等に基づき適切に維持されるものとされた。

これを受けて、2008年から5ヶ年(一部の港湾については7ヶ年)の間に、国及び港湾管理者等において維持管理計画等を策定し、これに基づき点検診断、維持補修等を行うこととなった。しかしながら、全国に存在する1,042の港湾において維持管理計画等を策定する必要のある施設のうち、国自ら整備した施設もしくは国有財産である施設(以下、「国有港湾施設」という。)で3,746、国からの補助を受

けて港湾管理者が整備した施設(以下、「補助対象施設」という。)で16,089にのぼるなど、維持管理計画策定に関する業務量は膨大なものとなることが予想される。

そのため、適切かつ効率的に維持管理計画を策定できる標準的な手法を確立することを目指し、維持管理計画の策定にあたっての基本的事項、留意事項等について、施設の規模、構造形式及び重要度などに応じて整理し、維持管理計画策定レベルの導入に関する検討を行った。

なお、検討にあたっては、国土交通省港湾局から提供いただいた資料を基に、技術基準対象施設のうち国有港湾施設及び補助対象施設について整理した。技術基準対象施設としては、国有港湾施設及び補助対象施設以外にも、港湾管理者の単費により整備された施設や民間が整備した施設も存在するが、整理された資料が入手できなかったことから、今回の整理、検討では対象外とした。

2. 維持管理計画等について

(1) 維持管理計画等

「港湾法」第56条の2の2第1項では、「水域施設、外郭施設、係留施設その他の政令で定める港湾の施設（以下「技術基準対象施設」という。）は、他の法令の規定の適用がある場合においては当該法令の規定による他、技術基準対象施設に必要とされる性能に関して国土交通省令で定める技術上の基準に適合するように、建設し、改良し、または維持しなければならない」とされている。

また、「省令」第4条第1項では、技術基準対象施設は、供用期間にわたって要求性能を満足するように、維持管理計画等に基づき適切に維持されるものとされている。「維持管理計画等」とは、当該施設を適切に維持するために定めるべきものであり、特に「維持管理計画」を定めることを標準的な方法として明示し、これに準じるその他の適切な方法を「等」としている。

(2) 維持管理計画に定める事項

「省令」第4条第2項の規定では、「維持管理計画」を定めるにあたり勘案する基本的事項については、自然状況、利用状況その他の当該施設が置かれる諸条件、構造特性、材料特性等と定められている。そのため、「維持管理計画」には、「技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示」³⁾（以下、「告示」という。）第2条第2項の規定により、次の4項目について定めることを標準としている。

- ① 当該施設の供用期間並びに当該施設全体及び当該施設を構成する部材の維持管理についての基本的な考え方
- ② 当該施設の損傷、劣化その他の変状についての計画的かつ適切な点検診断
- ③ 当該施設の損傷、劣化その他の変状についての計画的かつ適切な維持工事等
- ④ その他、当該施設を良好な状態に維持するために必要な維持管理

また、「告示」第2条第3項では、「維持管理計画」を定めるにあたっての配慮事項として、「省令」第6条に基づき設定される当該施設が置かれる諸条件、設計供用期間、構造特性、材料特性並びに点検診断及び維持工事等の難易度、当該施設の重要度等について勘案するとしている。

(3) 維持管理計画の策定者

「告示」第2条第1項では、当該維持管理をより効率的かつ的確に実施するために、当該施設の設計、施工を行う設置者が「維持管理計画」を定めることを標準としている。これは、「維持管理計画」については、対象施設の設計の考え方や、施工時のデータ等を反映して定めることになるので、維持の場合

と同様に技術基準に適合しなければならない設計、施工の主体となる設置者が維持管理計画の策定まで一貫して行うことが、最も合理的と考えられるためである。

(4) 維持管理計画の策定の手順

「維持管理計画」については、「省令」第4条第3項に規定される一連の維持管理の基本的な手順に沿って、(2)の①～④の事項について計画書等に明文化して定めることとなる。

なお、「省令」第4条第3項には、技術基準対象施設の維持にあたり、当該施設の損傷、劣化その他の変状についての点検及び診断並びにその結果に基づく当該施設全体の維持に係る総合的な評価を適切に行った上で、必要な維持工事等を適切に行うものと規定されている。将来の維持管理における計画的かつ適切な点検診断や維持工事等の実施については、技術基準対象施設の設計の時点から考慮する必要がある。

3. 技術基準対象施設について

技術基準対象施設の年代別の施設数を図-1に、国有港湾施設と補助対象施設の港湾法等に基づく分類を図-2、図-3に示す。

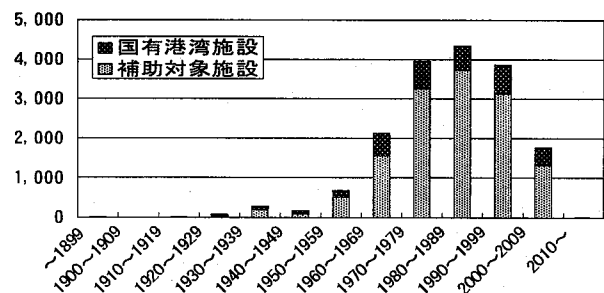


図-1 技術基準対象施設 (年代別)

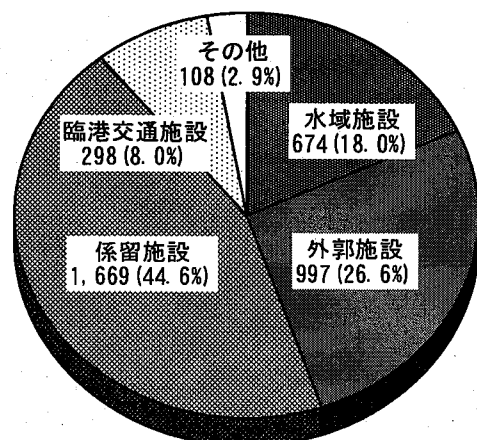


図-2 技術基準対象施設 (国有港湾施設)

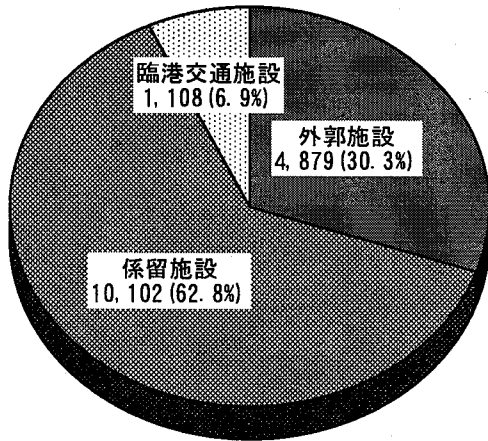


図-3 技術基準対象施設 (補助対象施設)

全国に存在する技術基準対象施設のうち、国有港湾施設は、水域施設674(18.0%)、外郭施設997(26.6%)、係留施設1,669(44.6%)、臨港交通施設298(8.0%)、その他(荷さばき地、上屋等)108(2.9%)の計3,746、補助対象施設は、外郭施設4,879(30.3%)、係留施設10,102(62.8%)、臨港交通施設1,108(6.9%)の計16,089の合計19,835施設が現存している。

また、80%を超える施設が1960年代から1990年代にかけて整備されており、今後10年から20年後には、これらの施設の維持管理にかかる経費が増大することが予想される。

以下に、それぞれの施設毎に、「告示」で規定されている配慮事項に基づき、当該施設が置かれる諸条件、設計供用期間、構造特性、材料特性並びに点検診断及び維持工事等の難易度、当該施設の重要度等について整理する。

(1) 水域施設

水域施設は、国有港湾施設として674施設があり、水深別内訳を表-1に示す。水深-10.0mを超える大規模な航路、泊地が全体の42.6%を占める一方、水深-4.5m未満の船溜まり等の比較的小規模な施設が24.0%存在する。

表-1 水域施設の水深別内訳

水深	施設数 (比率)
-14.0m以上	70 (10.4)
-10.0m以上 -14.0m未満	217 (32.2)
-7.5m以上 -10.0m未満	117 (17.4)
-4.5m以上 -7.5m未満	108 (16.0)
-4.5m未満	162 (24.0)
合計	674 (100.0)

大規模な水域施設は、係留施設と一対となって機能するため、対応する係留施設の重要度と密接な関係がある。また、対象船舶の喫水から、計画水深が

設定されており、小規模な施設等で代替機能を確保することは難しい。しかしながら、小規模な施設は点検診断、維持補修時等に一時的に使用を停止し、大規模な施設で代替機能を確保することが可能な場合もある。

(2) 外郭施設

外郭施設は、国有港湾施設として997施設、補助対象施設として4,879施設の計5,876施設があり、施設別内訳を表-2に、主要部材により分類したものを図-4示す。防波堤では、主に直接外海に面した大規模な施設が31.1%、直接外海に面しない等の比較的小規模な施設が61.9%存在する。その他の施設は、導流堤、突堤、防砂堤等である。

表-2 外郭施設の施設別内訳

施設名	施設数 (比率)
大規模な防波堤	1,828 (31.1)
比較的小規模な防波堤	3,635 (61.9)
護岸	346 (5.9)
その他	67 (1.1)
合計	5,876 (100.0)

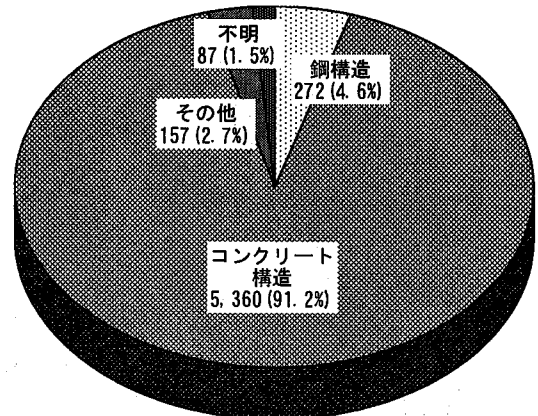


図-4 外郭施設の主要部材による分類

大規模な防波堤は、港湾の機能そのものを守るために必要であり、重要性は非常に高い。しかしながら、比較的小規模な防波堤は、荷役作業等の際の静穏度の確保等のための施設であり、大規模な防波堤に比べて重要性は相対的に低い。

また、施設を構成する主要部材は、コンクリート構造が91.2%にのぼり、鋼構造の施設に比べると劣化の進行が遅い傾向にある。そのため、点検診断や維持補修等の頻度を低く設定することが可能である。

(3) 係留施設

係留施設は、国有港湾施設として1,669施設、補助対象施設として10,102施設の計11,771施設があり、水深別内訳を表-3に、主要部材により分類したものを図-5に示す。水深-10.0mを超える大規模な施設は、

全体の5.8%しかなく、係留施設のほとんどが-4.5m未満の小規模な施設である。

大規模な係留施設は、港湾の背後地の経済活動を支えており、重要性は高い。また、小規模な施設であっても、離島航路のフェリー岸壁等は、島民の生活を支える重要な施設であり、代替となる施設が存在しないことが多い。

また、主要部材は、19.1%が鋼構造、58.2%がコンクリート構造である。鋼構造の施設は、コンクリート構造の施設に比較して、劣化の進行が顕著であるため、基本的に劣化予測に基づき適切に維持管理を行う必要がある。また、コンクリート構造でも、栈橋上部工については塩害劣化の進行が顕著であり、鋼構造物と同様に適切な維持管理が必要である。

表-3 係留施設の水深別内訳

水 深	施設数 (比率)
-14.0m以上	72 (0.6)
-10.0m以上 -14.0m未満	607 (5.2)
-7.5m以上 -10.0m未満	755 (6.4)
-4.5m以上 -7.5m未満	1,801 (15.3)
-4.5m未満	8,455 (71.8)
その他	81 (0.7)
合 計	11,771 (100.0)

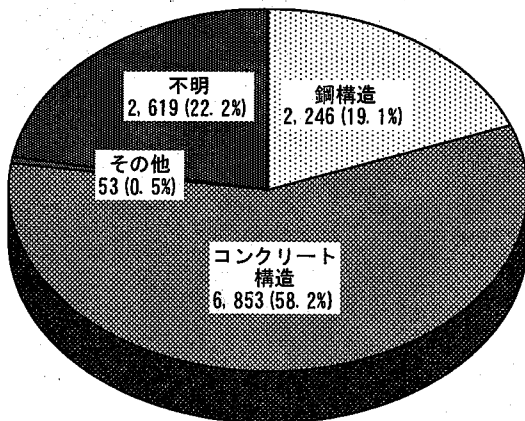


図-5 係留施設の主要部材による分類

(4) 臨港交通施設

臨港交通施設は、国有港湾施設として298施設、補助対象施設として1,108施設の計1,406施設がある。内訳としては、道路が国有港湾施設として約60km、補助対象施設として約1,910kmの計約1,970km、橋梁1,113施設、トンネル20施設、その他（鉄道、駐車場）13施設である。

橋梁、トンネルは、施設の重要性が高く代替施設も存在しないことが多く、また、特殊構造の施設も多く、維持管理計画の策定にあたっては、基本的に各々の施設毎に行う必要がある。

(5) その他の施設

その他の施設としては、荷さばき地、上屋等がある。これらの施設は、代替施設が存在する可能性が高く、個別に重要性等を勘案して維持管理を行うことが必要である。

4. 維持管理計画策定レベル

(1) 維持管理計画策定レベルの導入

以上のことから、大規模な施設の場合、施設の重要性や構造形式の特殊性などの観点から維持管理計画は各々の施設毎に策定し、適切な維持管理を行う必要があると考えられる。しかし、小規模な施設については、当該施設の重要性、代替性等を考慮して各々の施設毎に維持管理計画を策定するか、維持管理計画策定業務の省力化を目指して、複数の施設を取りまとめて維持管理計画を策定するかを判断することが必要であると考えられる。

そのため、次の3タイプの維持管理計画策定レベルを導入することを提案する。

- ① 標準型（Ⅰ）：劣化予測を行って予防保全型の維持管理を実施する施設で、利用上重要な施設を対象とする。利用上重要な鋼構造岸壁や栈橋、橋梁及びトンネルなどが標準型（Ⅰ）に分類される。この場合、劣化予測はRC部材や防食工等に対して実施する。
- ② 標準型（Ⅱ）：予防保全（事前対策）型の施設、あるいは劣化予測が困難な施設で、利用上重要な施設を対象とする。水域施設、外郭施設、その他の鋼構造岸壁や栈橋及び一般的な重力式岸壁等が標準型（Ⅱ）に分類される。この場合、対象施設は劣化予測が困難であることから、定期的な点検診断により施設の変状の発生・進展を把握しておくことを前提に、性能が要求レベルを下回らないようにするための補修対策を実施する考え方により、維持管理を行う。
- ③ 共通指針準拠型：小規模な施設を対象とする。ただし、小規模な施設であっても、施設の構造形式、利用上の重要度及び代替性等を考慮して、共通指針準拠型の維持管理を実施することが適切でない判断される場合には標準型としてよい。例えば、離島航路のフェリー岸壁等については、利用上の重要度及び代替性等を配慮して、標準型として維持管理計画を策定することが望ましい。対象施設は、定期的な点検診断により施設の変状の発生・進展を把握しておくことを前提に、性能が要求レベルを下回らないようにするための補修対策を実施する考え方により、維持管理を行う。

表-5 施設の種類による維持管理策定レベルの標準分類例

施設種別 レベル	水域施設	外郭施設	係留施設	臨港交通施設		
	航路、泊地、船だまり	防波堤他	岸壁、棧橋、物揚場他	橋梁	トンネル	道路、駐車場
①標準型（Ⅰ）			・施設利用上重要な鋼構造岸壁・棧橋	・施設利用上重要な施設	・施設利用上重要な施設	
②標準型（Ⅱ）	・施設利用上重要な施設	・施設利用上重要な施設	・その他の鋼構造岸壁・棧橋 ・重力式岸壁	・その他	・その他	・施設利用上重要な施設
③共通指針準拠型	・その他	・その他	・物揚場、浮棧橋その他			

(2) 維持管理計画の策定単位

維持管理計画策定レベルが、標準型（Ⅰ）及び（Ⅱ）に分類される施設は、施設毎に維持管理計画を策定するものとし、共通指針準拠型に分類される施設は、維持管理計画策定業務の効率化のため、港湾単位、地区単位あるいは港湾管理者単位などで複数の施設群を取りまとめて、1つの維持管理計画として策定することとする。

(3) 共通指針準拠型の維持管理計画

共通指針準拠型に該当する施設群においては、施設の維持における配慮事項全般について、個々の施設に特有な事項が少なく、共通する内容が多い。このため、共通する内容を抽出して整理し、「共通指針（案）」として別途取りまとめておき、施設群に固有な建設年次や点検時期などについてのみ維持管理計画書に記載する形とし、点検や補修の具体的な方法などについては「共通指針（案）」を参照するものとする。

(4) 維持管理計画策定レベルによる分類

施設の種類毎に維持管理計画策定レベルを分類した例⁴⁾を、表-5に示す。

標準型と共通指針準拠型の分類は、その規模、重要度及び供用期間等を考慮して行うが、これらを代表して扱うため、水域施設、外郭施設及び係留施設は、水深-4.5m未満の施設を、臨港交通施設のうち橋梁は、橋長20m未満の施設を共通指針準拠型に分類することを目安としている。

標準型の（Ⅰ）と（Ⅱ）の分類は、主要部材の劣化予測を行って予防保全型の維持管理を実施する施設を標準型（Ⅰ）とし、予防保全（事前対策）型の施設、あるいは劣化予測が困難な施設で、利用上重要な施設を標準型（Ⅱ）とすることを基本とする。ただし、施設の構造形式、利用上の重要度、代替性などを考慮して、必要に応じて維持管理計画の策定レベルを適宜変更することができる。

なお、鋼構造物については、コンクリート構造物と比較して、劣化の進行が顕著であるため、基本的

には劣化予測に基づき適切に予防保全的な維持管理を行う必要がある。

また、供用中の施設で既に老朽化が進展している場合には、維持補修に費やすコストに対して予防保全の導入による効果が小さいため、安全確保を主眼において計画的な維持管理を行うことが適切な施設や、将来的に改良または廃止を予定し、残りの供用期間の安全確保を主眼に考えた方が適切であると判断される施設がある。このような施設に対しては、定期的な点検診断により施設の変状の発生、進展を把握しておくことを前提に、性能が要求レベルを下回らないようにするための補修対策を実施する考え方により維持管理を行うものとし、施設の構造形式、利用上の重要度及び代替性などを考慮して、維持管理計画策定レベルを標準型（Ⅱ）もしくは共通指針準拠型に設定する。

この基本的な考え方に基づき、施設の規模及び主要部材に着目して、国有港湾施設と補助対象施設の維持管理計画策定レベルを分類した結果を、表-6に示す。

標準型（Ⅰ）に分類される施設は、係留施設1,053、臨港交通施設914、の計1,967施設で全体9.9%となった。標準型（Ⅱ）に分類される施設は、水域施設512、外郭施設1,939、係留施設2,182、の計4,633施設で全体の23.4%となった。共通指針準拠型に分類される施設は、水域施設162、外郭施設3,937、係留施設8,536、臨港交通施設492、その他施設108、の計13,235施設で全体の66.7%となった。

さらに、供用中の施設で劣化が進展している場合には、安全性の確保を主眼として計画的な維持管理を行うことや、将来的に改良または廃止を予定することが適切であると策定者が判断する施設については、維持管理計画策定レベルを共通指針準拠型として、維持管理計画を策定することの可能であると考えられる。また、共通指針準拠型として例えば10施設をまとめることとすれば、策定が必要な維持管理計画は、1/10で済むこととなる。

今回の検討では、維持管理計画の策定者である国及び港湾管理者の主観的な判断となる、施設の重要

表-6 維持管理計画策定レベルによる施設の分類

施設分類	策定レベル	国有港湾施設	補助対象施設	計 (比率)
水域施設	標準型 (I)	0	0	0 (0.0)
	標準型 (II)	512	0	512 (76.0)
	共通指針準拠型	162	0	162 (24.0)
	計	674	0	674 (100.0)
外郭施設	標準型 (I)	0	0	0 (0.0)
	標準型 (II)	366	1,573	1,939 (33.0)
	共通指針準拠型	631	3,306	3,937 (67.0)
	計	997	4,879	5,876 (100.0)
係留施設	標準型 (I)	311	742	1,053 (8.9)
	標準型 (II)	673	1,509	2,182 (18.5)
	共通指針準拠型	685	7,851	8,536 (72.5)
	計	1,669	10,102	11,771 (100.0)
臨港交通施設	標準型 (I)	18	896	914 (65.0)
	標準型 (II)	0	0	0 (0.0)
	共通指針準拠型	280	212	492 (35.0)
	計	298	1,108	1,406 (100.0)
その他	標準型 (I)	0	0	0 (0.0)
	標準型 (II)	0	0	0 (0.0)
	共通指針準拠型	108	0	108 (100.0)
	計	108	0	108 (100.0)
合計	標準型 (I)	329	1,638	1,967 (9.9)
	標準型 (II)	1,551	3,082	4,633 (23.4)
	共通指針準拠型	1,866	11,369	13,235 (66.7)
	計	3,746	16,089	19,835 (100.0)

性、代替性等については考慮しなかった。また、共通指針準拠型に分類される施設を、どのような単位でまとめるかについても考慮しなかった。

このため、実際の維持管理計画策定においては、業務量がどの程度まで軽減できるかという検討まで行うことができなかったが、維持管理計画策定レベルを導入することで、港湾の施設の維持管理計画書作成業務の効率化、省力化を図れる見通しを得た。

5. 結論

港湾の施設に対して適切かつ効率的に維持管理計画を策定できる標準的な手法を確立することを目指し、維持管理計画の策定にあたっての基本的事項、留意事項等について、施設の規模、構造形式及び重要度などに応じて整理し、維持管理計画策定レベルの導入に関する検討を行った。

その結果、維持管理計画策定レベルを導入することで、維持管理計画書作成業務の効率化を実現できることを明らかにした。

今後、国及び港湾管理者が維持管理計画を策定するにあたり、本研究を参考としていただければ幸いである。

謝辞：港湾の施設の維持管理計画書作成の手引きの編集にあたり、行政経験者、学識経験者及び港湾関係の調査設計・施工に関する有識者からご意見をいただき、本論文はその検討の成果を一部反映させた。検討の間、熱心なご意見をいただいた関係者の皆様に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省交通政策審議会：安全で経済的な港湾施設の整備・維持管理システムのあり方について 答申，2005。
- 2) 国土交通省令第15号：港湾の施設の技術上の基準を定める省令，2007。
- 3) 国土交通省告示第364号：技術基準対象施設の維持に関し必要な事項を定める告示，2007。
- 4) 国土交通省港湾局監修，国土技術政策総合研究所・（独）港湾空港技術研究所・（財）港湾空港建設技術サービスセンター編集：港湾の施設の維持管理計画書作成の手引き（増補改訂版），（財）港湾空港建設技術サービスセンター，2008。