

海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル技術
調査研究報告書（2014 年度）

平成 27 年 3 月

一般社団法人 日本建設業連合会
海洋開発委員会 技術部会
維持管理・リニューアル技術専門部会

目 次

1 はじめに	1-1
1.1 調査研究目的	1-2
1.2 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルを取り巻く情勢	1-3
1.2.1 社会資本を取り巻く情勢	1-3
1.2.2 今後の維持管理・更新費用の増大	1-4
1.2.3 港湾ストックの現状	1-4
1.2.4 現状の課題について	1-4
2 歴史から学ぶ	2-1
2.1 海洋・港湾土木遺産調査	2-1
2.1.1 港湾の歴史	2-1
(1) 近代史以前の港湾	2-1
(2) 近代港湾への一歩	2-2
(3) 外航海運の発展と軍港の拡大	2-3
(4) 明治後期から大正、昭和期へ	2-4
(5) 敗戦後の港湾管理	2-6
(6) 近代海洋・港湾土木遺産の調査方法	2-6
2.1.2 事例研究	2-17
(1) 小樽港 北防波堤	2-18
(2) 函館漁港 船入瀬防波堤	2-21
(3) 稚内港 北防波堤ドーム	2-23
(4) 横浜港(象の鼻、ドックヤードガーデン)	2-25
(5) 四日市北突堤上部防潮壁(四日市市旧港防波堤、潮吹き防波堤)	2-28
(6) 明治期の灯台	2-30
(7) 三国港 エッセル堤	2-35
(8) 神戸港 新港第一～第三突堤	2-37
(9) 呉港	2-39
(10) 若松港	2-42
(11) 三池港(港口閘門、補助水堰)	2-44
(12) 長崎港(中島川変流部護岸、出島岸壁、元船岸壁)	2-46
(13) 佐世保港	2-48
(14) 三角西港 護岸	2-52
(15) 軍艦島	2-54
2.2 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル技術の変遷(2012年までの動向)	2-56
2.2.1 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル技術年表	2-56
2.2.2 コンクリート構造物	2-58
2.2.3 鋼構造物	2-60

2.2.4	技術開発	2-61
(1)	維持補修・補強技術(鋼構造物)	2-61
(2)	維持補修・補強技術(鉄筋コンクリート構造物)	2-61
(3)	調査・点検技術	2-62
2.2.5	基準・法令	2-63
2.2.6	維持管理体制	2-65
2.3	海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル技術の状況(2013年からの動向)	2-66
2.3.1	国の取り組み	2-66
(1)	「社会資本の維持管理・更新について当面講ずべき措置」について	2-67
(2)	「インフラ長寿命化基本計画」について	2-68
(3)	港湾施設の集中点検結果について	2-69
(4)	「国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画)」について	2-71
(5)	港湾の施設の点検診断ガイドラインについて	2-72
(6)	港湾施設の維持管理等に関する検討会について	2-73
2.3.2	自治体の取り組み事例	2-75
(1)	北海道	2-75
(2)	香川県	2-76
(3)	長崎県	2-78
2.3.3	特例港湾運営会社の取り組み	2-80
2.3.4	法令改正	2-83
2.4	歴史から学ぶ維持管理の課題の整理	2-85
2.4.1	明治初期の3大築港と近代港湾への発展	2-85
2.4.2	近代港湾の保全と課題	2-87
3	海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルにおける課題と提案	3-1
3.1	海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルの特徴	3-1
3.2	海洋・港湾構造物の維持管理に対する日建連会員会社へのアンケート調査	3-2
3.3	海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルの現状	3-10
3.4	海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルの課題	3-13
3.5	海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルに対する提案	3-15
4	まとめ	4-1

巻末：関係者名簿（海洋開発委員会 技術部会 維持管理・リニューアル技術専門部会）

1 はじめに

2012 年 12 月 2 日に発生した中央自動車道笹子トンネルの天井板落下事故を契機に、社会資本の老朽化問題が注目され、翌年 2013 年が「社会資本メンテナンス元年」と位置付けられました。

安全で安心な国土づくりである「国土強靱化推進」は、国民生活の根幹ですが、我が国の社会資本は、高度経済成長期に整備されたものが多く、既存インフラは高齢化し老朽化の問題や防災・減災に対する整備の遅れなど様々な課題に直面しています。海岸・海洋土木構造物についても同様に、維持管理・リニューアルが喫緊の課題であり、また災害に対しての防災・減災技術や過去の震災の復旧・復興に果たした土木技術の調査研究が重要であると考えました。そのため、一般社団法人 日本建設業連合会 海洋開発委員会 技術部会の活動テーマとして『海岸・海洋構造物における国土強靱化推進に関する調査研究』を掲げ、2 つの検討テーマ「維持管理・リニューアル技術に関する検討」「港湾における防災・減災技術・震災復興に関する検討」についてそれぞれ専門部会を設置して調査研究を実施してきました。

本報告は、「維持管理・リニューアル技術に関する検討」について、主に海洋・港湾土木遺産の観点から調査研究を実施したものです。先人たちの知恵や技術を調査することで、今直面している維持管理に役立てることができないかとの思いからです。調査は、現存する海洋・港湾土木遺産 169 施設を抽出し、その中から現役の 25 施設について詳細調査を行いました。詳細調査では、現代港湾の維持管理を語る上で重要な小樽港北防波堤の現地調査を実施し、先人たちの土木技術に対する熱意などを身近に感じることができました。また、維持管理の現状について加盟会社へアンケート調査を実施し、現時点での課題や技術開発の取り組みなどを調査し、様々な切り口からの提案をまとめています。

技術部会 維持管理・リニューアル技術専門部会は、約 2 年間活動し、ここに報告書として取りまとめを実施しました。今回の調査研究にあたりヒアリング、現地調査にご協力いただきました国土交通省 港湾局、独立行政法人 港湾空港技術研究所、国土交通省 北海道開発局 小樽港湾事務所、国土交通省 関東地方整備局 東京湾口航路事務所の皆様に心より御礼申し上げます。

この報告書が、今後の海洋・港湾施設の維持管理の参考になれば幸いです。

2015 年 3 月

一般社団法人 日本建設業連合会
海洋開発委員会 技術部会 部会長 引田 守

1.1 調査研究目的

〔研究目的〕

- ① 海洋・港湾施設が築造され、維持管理・更新されてきた歴史を紐解き、社会背景と先人が残された足跡を研究することで、歴史から維持管理・更新を学ぶ。
- ② 社会資本メンテナンス元年以後、国が総力を挙げて取組みを進めている維持管理・更新対策を勉強するとともに、施工者側から見た維持管理・更新への対策を研究し、今後に向けて提案を行う。
- ③ 今後の港湾の維持管理・更新・リニューアルについて研究する。

なお、維持管理・リニューアル技術専門部会では、上記①、②について、2013 年 11 月～2015 年 3 月に研究活動を実施し、今回の報告書にまとめる。③については、2015 年度以降の研究活動に委ねる。

〔研究の背景〕

2013 年は社会資本メンテナンス元年と位置付けられた。日建連海洋開発委員会においても、2013 年度より新たな研究テーマに取り組むことになり、新テーマの選定作業を行った。港湾施設の維持管理・リニューアル技術の研究は、時を得たテーマであったが、技術や積算が体系的に整備されておらず、管理主体も複雑であいまいな分野であった。維持管理・リニューアルにおいては対象物がすでに存在する。港湾構造物であれば、300 年以上前に建造されたものもあれば、昨今完成したものもある。施工段階から維持管理は始まる。どこに焦点を当てて何を研究するのがよいか、判断が難しかった。そこで、「社会ニーズから生まれた新たな分野として扱う」のがよいと考えた。新たな分野とすれば原点に返って勉強する、つまり歴史を紐解くことから取組みを開始した。

1.2 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルを取り巻く情勢

1.2.1 社会資本を取り巻く情勢

我が国の社会資本ストックは、高度経済成長期の1970年代から1980年代に集中的に整備され、経済成長の基盤として重要な役割を担っている。しかし、その社会資本も今後一斉に老朽化することが懸念されている（表1.2.1）。このため、限られた財源の中で社会資本の戦略的な維持管理・リニューアルを行うことが喫緊の課題となっている。

社会資本を所管する国土交通省や地方自治体では、学識経験者を入れた検討委員会などを設置し、現状把握のための集中点検や課題の抽出、今後の方針を策定しているところである。

一方、建設投資に目を向けると国土交通省が2014年6月に発表した「建設投資見通し」では、90年代後半からの減少傾向が続き、リーマンショック後の景気悪化により2010年41.9兆円を底に1992年のピーク時（84兆円）の50%にまで減少したが、2011年の東日本大震災の震災復興事業により増加傾向となっている。ただし、2014年は前年比0.5%の減少となっている（図1.2.1）。

表 1.2.1 建設後50年以上経過する社会資本の割合¹⁾

項目	現在 2013年3月	10年後 2023年3月	20年後 2033年3月
道路橋	約18%	約43%	約67%
トンネル	約20%	約34%	約50%
河川管理施設	約25%	約43%	約64%
下水道管渠	約2%	約9%	約24%
港湾岸壁	約8%	約32%	約58%

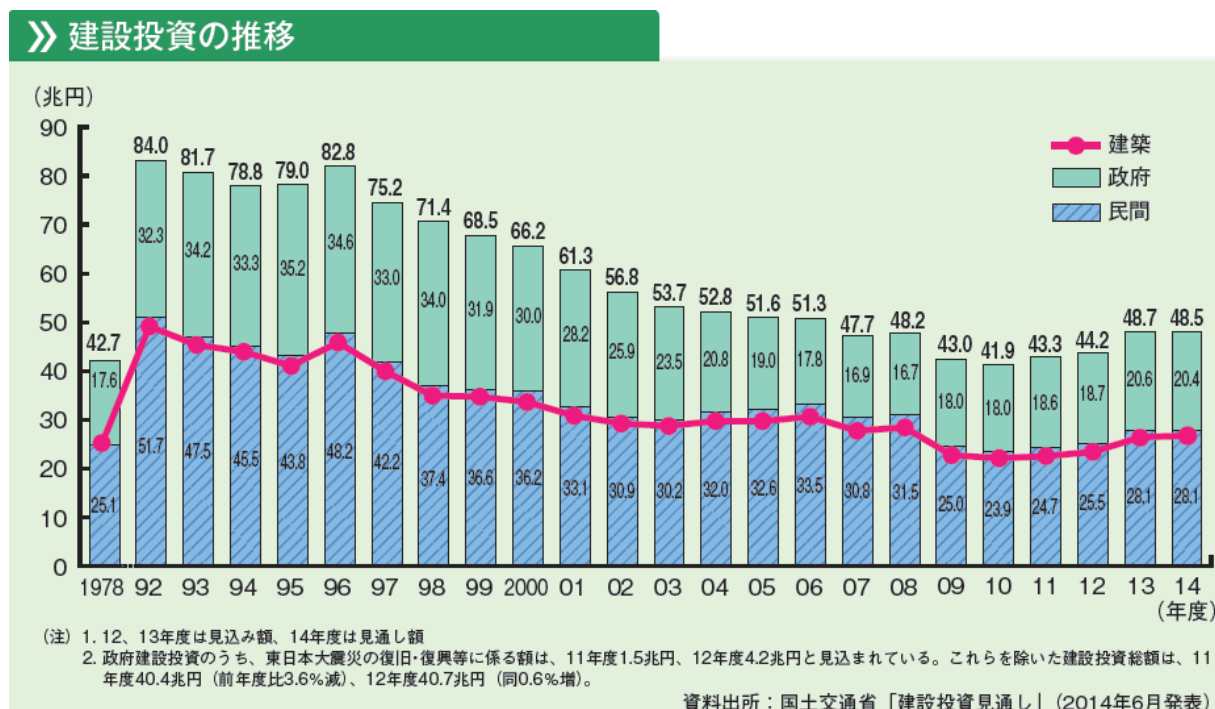


図 1.2.1 建設投資の推移²⁾

1.2.2 今後の維持管理・リニューアル費用の増大

今まで整備されてきた社会資本が一斉に老朽化していくことから、今後の維持管理・リニューアル費の大幅な増加が見込まれる（表 1.2.2）。20 年後の 2033 年には、現在の約 1.5 倍もの費用がかかると推計され、効率的な長寿命化策などを講ずる必要がある。

表 1.2.2 社会資本の維持管理・リニューアル費の推計¹⁾

項目	現在 2013 年	10 年後 2023 年	20 年後 2033 年
維持管理・ リニューアル費	約 3.6 兆円 (1.00)	約 4.3～5.1 兆円 (1.19～1.42)	約 4.6～5.5 兆円 (1.28～1.53)

※（ ）内の数値は、2013 年を 1.00 とした場合の比較値。

※10 分野（道路、治水、下水道、港湾、公営住宅、公園、海岸、空港、航路標識、官庁施設）の推計

1.2.3 港湾ストックの現状

海洋・港湾構造物においても同様に、高度経済成長期に多くが整備されている。港湾岸壁を取り上げてみると 20 年後の 2033 年には、水深-4.5m 以深の岸壁約 5000 施設の 58%が建設後 50 年以上経過することになる。特に、筐子トンネル天井板落下事故を契機として 2013 年に実施した港湾施設の集中点検では、約 20%の施設において不具合が発生していることが見つかるなど、戦略的な維持管理・更新を実施することが急務となっている。

1.2.4 現状の課題について

本格的な少子高齢化社会となる我が国では、税収が減少していくことによる財政難や港湾分野に限らず建設業において、建設投資が増加傾向にある中で建設業就業者数が減少し続けており、慢性的な人手不足となっている。東日本大震災の震災復興事業や 2020 年の東京オリンピックに向けた社会資本の整備は不可欠であり、それを担う技術者不足は深刻な問題となっており、技術者不足を補うためには、新技術活用、技術開発の推進などが重要である。

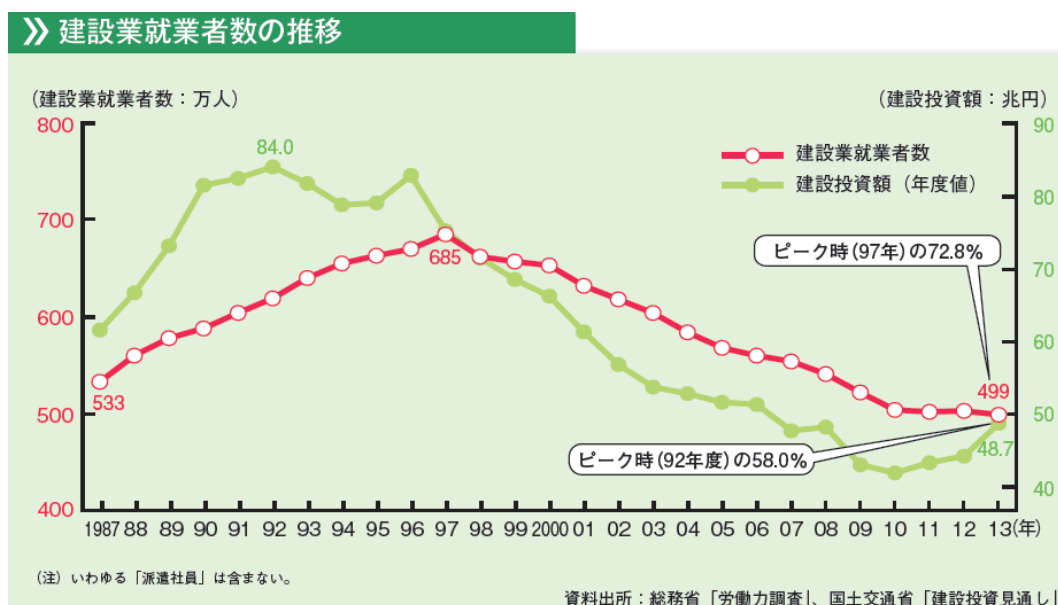


図 1.2.2 建設業就業者数の推移²⁾

【参考文献】

- 1) 田中敬也 今後の社会資本の維持管理・更新のあり方と国土交通省の取組み，土木施工AugVOL. 55 No. 8，pp. 20-25，2014.
- 2) 2014 建設業ハンドブック，一般社団法人 日本建設業連合会.

2 歴史から学ぶ

2.1 海洋・港湾土木遺産調査

2.1.1 港湾の歴史^{1), 2), 3), 4)}

(1) 近代史以前の港湾

日本が島国であるという地理的条件、大量の荷物を運べるという物流の利点を基に、海上交通は陸上交通に比べて古くから発達してきた。特に瀬戸内海では、京都や大阪などの巨大消費地が近かったこともあいまって、地形的な良港が数多く築造されていた。例えば、万葉集にも読み込まれている鞆の浦⁵⁾は、平安時代には源平合戦の際の軍港とみなとまちの機能を有していたものと考えられる。また、平清盛による福原遷都は、福原を日宋貿易の拠点とし、^{みなと}湊を中心としたまちづくりを進めたものであった。このように、海上交通が大いに栄えた瀬戸内海では、当時必要とされた港湾施設（^{がんぎ}雁木、荷揚げ場など）の整備と“みなと”まちづくりが同時に進められた。そのほかの地方にも、経済的な物流拠点として、湊が築造されていった。

当時の港湾維持について、詳細に記述することは困難であるが、物流の大動脈であったこと、地域の拠点であったことを踏まえると、現在と同様にそれらの機能の維持と拡張を主目的とした維持管理が行われていたものと推察される。

江戸期になると、幕府による鎖国政策や大型船の建造禁止令によって外航が極端に制限され、河岸・船着場の整備とともに河川舟運や廻船航路などの内航が発達することとなった^{6), 7)}。畿内と北九州を結ぶ瀬戸内各地の湊だけでなく、江戸や大阪を核とした航路の発展に伴い、日本海側の酒田や福浦、太平洋側の荒浜や銚子、下田や方座など、陸上からでは一見不便な立地条件の場所が湊として栄えていった。多少大廻りになったとしても、安全に目的地へ荷を届けるという目的を達成するために、寄港地としての地方の湊は、単なる港湾機能を有する施設の構築だけでなく、船宿、問屋、蔵、遊郭などの商業施設の建築と合わせた港湾都市⁸⁾として形成されていった。この結果、物質的な移動だけでなく地方文化の交流にも大きく貢献することとなった。

この頃の藩政時代には、港湾技術という分野は確立しておらず、一般的には、河口や入江など天然の地形を活かした津*あるいは泊が築かれる程度であった。湊の築堤の基礎技術としては、木杭を打って捨石する石積工^{いしくり}や廃船に石を積んで沈める船瀬工などが見られる。また接岸のために、間知石を用いた石積み護岸や階段護岸など小規模の施設が築造されていた。

その中であって注目すべきは、江戸初期の明暦元(1655)年に岩礁入江を掘削して建造された手結内港である⁹⁾。日本初の本格的な掘込港湾であり、当時としては最大級の規模であった。波除堤として築かれた2つの石積み突堤は、外海に面した土佐湾において、藩政を支える重要な施設であった。岩礁域であっても沈下防止対策が施されており、時代とともに、突堤や石積み護岸は改築、



写真 2.1.1 手結内港¹⁰⁾

* 津、湊、泊、港：時代、機能、規模などによる厳密な区別は確認できないものの、ここでは、津：天然の地形を活かした“みなと”を中心として人の集まる地域、湊：人工的な港湾施設を有した港湾集落、泊：規模が小さい停泊港と想定している。港：船着場として湊の中にあった施設を示し、規模が大きくなるに従い時代とともに“湊”が“港”に移り変わっていったと考える。

改修され、竣工当時のものは少なくなっているものの、堤の根固め基礎部分は現存している。港湾機能維持のための港口浚渫を定期的に行い、350年近く経った今でも、現役として活用されていることは、歴史的な港湾施設の維持管理を考える上で参考となる事例であると考え。

(2) 近代港湾への一歩¹¹⁾

19世紀初頭に始まった外国船の国内侵入は、江戸末期に顕著となった。特に、嘉永6(1853)年ペリー率いる黒船の来航は、それまでの国内舟運および港の整備のあり方を変貌させるきっかけとなった。幕府は、列強諸国のアジア進出に脅威の念を抱き、大型船造船の禁を解くとともに、長崎と横須賀に大型蒸気船の修理所(造船所)の建造を進めた。安政5(1858)年の日米修好通商条約によって鎖国を解き、翌年、長崎、横浜および函館を開港した。欧米列強諸国の国内海運進出が目覚ましく、大政奉還後の明治政府にとって、富国強兵・殖産興業の下、産業の基盤となる海運の育成は急務であった。このため明治政府は、国内海運を国として主体的に管理・運営することが国家の安全を確保することにつながると考え、大型船の造船技術だけでなく、それらの接岸施設や大規模港湾施設の築造を推進していった。当然、政府の国づくりは、列強諸国に対抗するために、国防としての台場築造のみならず国内外の物流、運輸ネットワーク構築に重きが置かれていた。開港に伴う関税の管理をしていた大蔵省が、横浜や神戸など外航に対応する港湾整備を進めた。道路、河川およびその他の港湾整備は内務省が管轄し、河川改修と既存の施設の修築が進められた。なお、港湾管理の一元化は、昭和18(1943)年まで待たなければならない³⁾。

開港直後の港湾施設は、河口や沿岸域に石積み護岸や荷下ろし用の階段護岸など、国内舟運規模のものがほとんどであった。欧米の大型船は上記の港湾施設には接岸できないため沖合に停泊し、舢舨^{はしけ}による搬送で対応する状況であった。このように国内築港技術では大型船に対応できない現状を打開するため、政府は外国技術の導入を進め外国人技師を各地に派遣し¹²⁾、河川改修を含めた港湾改修・整備計画策定および施工管理を遂行させた。表2.1.1には、明治期に招聘された主な外国人技師を、関与した港湾とともに示す。初期の港湾事業は、国としてのそれまでの関係性からオランダ人技師が多く招聘されている。その中でも特筆すべきは、ヨハネス・デ・レーケ(1842-1913)である¹³⁾。30年近い日本滞在期間中に、木曾三川分流工事や筑後川導流堤など河川改修だけでなく、三国港突堤の施工管理や大阪、横浜、東京築港から長崎、塩釜といった地方港湾の修築・築港まで数多くの事業に携わっている。また、内務省の土木技術者への助言、技術指導も行うなど、河川・港湾技術に対する

表 2.1.1 明治期の主な外国人技師と関与した港湾^{3), 15)}

名 称	出身地	期 間	関与した主な港湾関連事業
ファン・ドールン	オランダ	M5～M13	野蒜
エッセル	オランダ	M6～M11	三国
デ・レーケ	オランダ	M6～M34	三国、大阪、横浜、長崎、塩釜、東京
ムルデル	オランダ	M12～M23	新潟、東京、三角、函館
ヴェルニー	フランス	M1～M9	横須賀海軍施設ドック
ブラントン	イギリス	M1～M9	主に灯台設計、大阪、横浜、新潟
パーマー	イギリス	M16～M26	横浜
メーク	イギリス	M20～M23	室蘭、留萌、小樽、函館など道内港湾

功績は大きい。野蒜港^{のびる}のように日本の厳しい海象条件に適応できず、竣工後間もなく被災し利用計画が頓挫した施設はあるものの¹⁴⁾、これらの経験を踏まえ、横浜や神戸のような外航埠頭が整備されていった。明治後期になると、オランダ人技師からイギリス人技師へと変わっていくが、この頃、著名な日本人技術者も登場する。例えば、帝国大学工科大学初代学長、土木学会初代会長となった古市公威¹⁶⁾ (1854-1934) は、フランス留学後、内務省土木局のトップとして、土木のあらゆる分野に関わった。鉄道敷設など陸上交通に大きく貢献したほか、河川改修や港湾整備にも従事した。明治29 (1896) 年の河川法、翌年の砂防法など法制定、大阪築港・横浜築港・東京築港などの功績を残している。明治38 (1905) 年に横浜港に完成した日本最初の大繋船岸は、古市が設計したものである。

近代港湾の父と呼ばれる廣井勇^{15), 17)} (1862-1928) は、アメリカとドイツ留学後、秋田港、函館港や小樽港の築港に携わった。特に小樽築港は、札幌農学校教授のまま北海道庁技師および小樽築港事務所長の兼任状態で従事することとなった。当時、亀裂事故が多かった国産コンクリートに対して、火山灰を混ぜて強度を出し、高波浪にも耐え得るコンクリートブロックを製造することを考え出した。噛み合わせを考慮して「斜塊ブロック」として積上げ、防波堤を構築するという独創的な技術を生み出している。このときに用いた防波堤に作用する波力算定式が「廣井公式」¹⁸⁾であり、その後の長きに渡り防波堤の設計に用いられてきた。製造されたコンクリートから6万個以上の試供体が製作されており、「百年試験」として現在でも耐久性試験が行われている。100年以上が経過した現在でも、当時の状態を保っているのは、こうした先人の努力と工夫の賜物であることに敬意を表すべきであるとする。廣井が著した「築港」および「日本築港史」には、欧米および日本の港湾整備状況が詳細に示されており、現在でも有益な優れた書物である。

欧米に比べて当時の日本の国力は小さく、財政的にも厳しい状態の中、スポット的に整備が進められた各地の港湾整備には、巨額の国費が費やされることとなった。このため、初期の修築・築港を除き、当時の護岸や防波堤は、小樽港北防波堤のように入念な計画、丁寧な材料選びと試験を経て、高品質に築造された。50年耐久性といった設計耐用年数の考えはなく、「丈夫で長持ち」を基本とする築港であった。

(3) 外航海運の発展と軍港の拡大¹⁹⁾

明治8 (1875) 年、郵便汽船三菱会社は政府保護の下、上海定期航路を就航し始めている。しかし、国として国際的な資本力が未成熟であったため、明治中頃までの外航は、内航に比べて極端に遅れており、各地の港湾における入出港貨客船の9割が内航船に占められていた。その後、国内外の海運との競合を経て郵便汽船三菱会社と共同運輸会社が合併し日本郵船に統合され、外航海運は東アジアから東南アジア、豪州、さらには欧米航路の拡大へと繋がっていく。

一方、日清・日露戦争のために船舶が徴用され、海運業は大打撃を受ける。このため、外国船の輸入・傭船だけでなく新造船建造も進められ、造船所は急増する。特に、日露戦争は日清戦争よりも規模が大きかったため、軍用輸送も激増し、船舶も大型化していった。これらは、遠洋航海に適した大きさであったため、海運各社は外航航路を新設し進出していった。戦後はアジア各地との航路が拡大し、繁栄も経験する。これらの戦争を契機として、中核都市の形成が進み、都市の肥大化、集中化が起こった。工業化に伴う鉄、石炭の輸送だけでなく、米などの食糧確保のために、物流が飛躍的に増大した。なお、国内舟運は、鉄道網の整備との連携によってさらに発展していくものの、港湾としての規模が小さく、舢舨利用などの非効率性もあいまって、物流の中心的な役割が舟運から陸送へ移行し

ていく時期でもあった。

戦争を伴う当時の社会経済情勢は、港湾整備においても船舶の大型化、軍用化などにも大きく影響し、施設の大規模化を推進するきっかけとなった。明治 29 (1896) 年には横浜築港が完成し、名古屋や新潟港の改修、翌年には大阪、長崎、小樽港などの改修にもそれぞれ着手されている。小樽港や室蘭港ではシュート式石炭積出施設が完成、神戸港でケーソン式岸壁、小樽港でケーソン式防波堤、横浜港でニューマチックケーソン (潜函) 工法による岸壁基礎工事など新しい手法や工法が採用された²⁰⁾。その後も、明治 39 (1906) 年には横浜新港埠頭が完成し、神戸港や東京港の改修が始まった。

(4) 明治後期から大正、昭和期へ

日露戦争に伴う急激な船舶の増加は、その後の過当競争を招き、海運業は採算が悪化し景気が悪くなるが、明治後期にはアジア各国および欧米への遠洋航海が復活し、景気も徐々に回復してくる。世界的にも国際海運市場が好転・拡大する時期となり、明治後期には世界 6 位の船舶保有量を誇るまでになった。その後、大正 3 (1914) 年に始まる第一次大戦において、日本以外の参戦諸国は戦争被害が大きく、船舶不足を引き起こした。その反動で、日本の海運および造船は未曾有の活況となり、戦

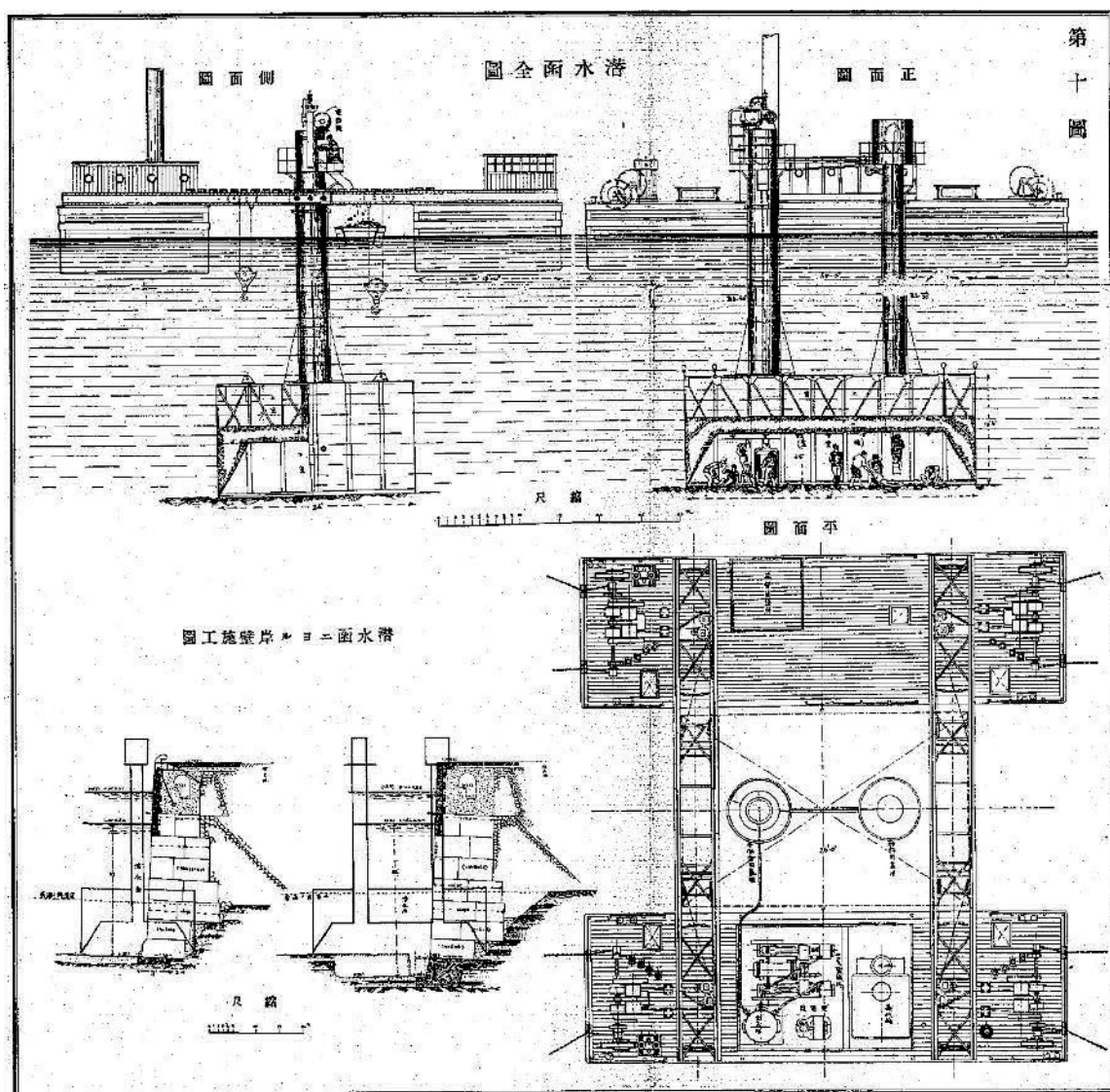


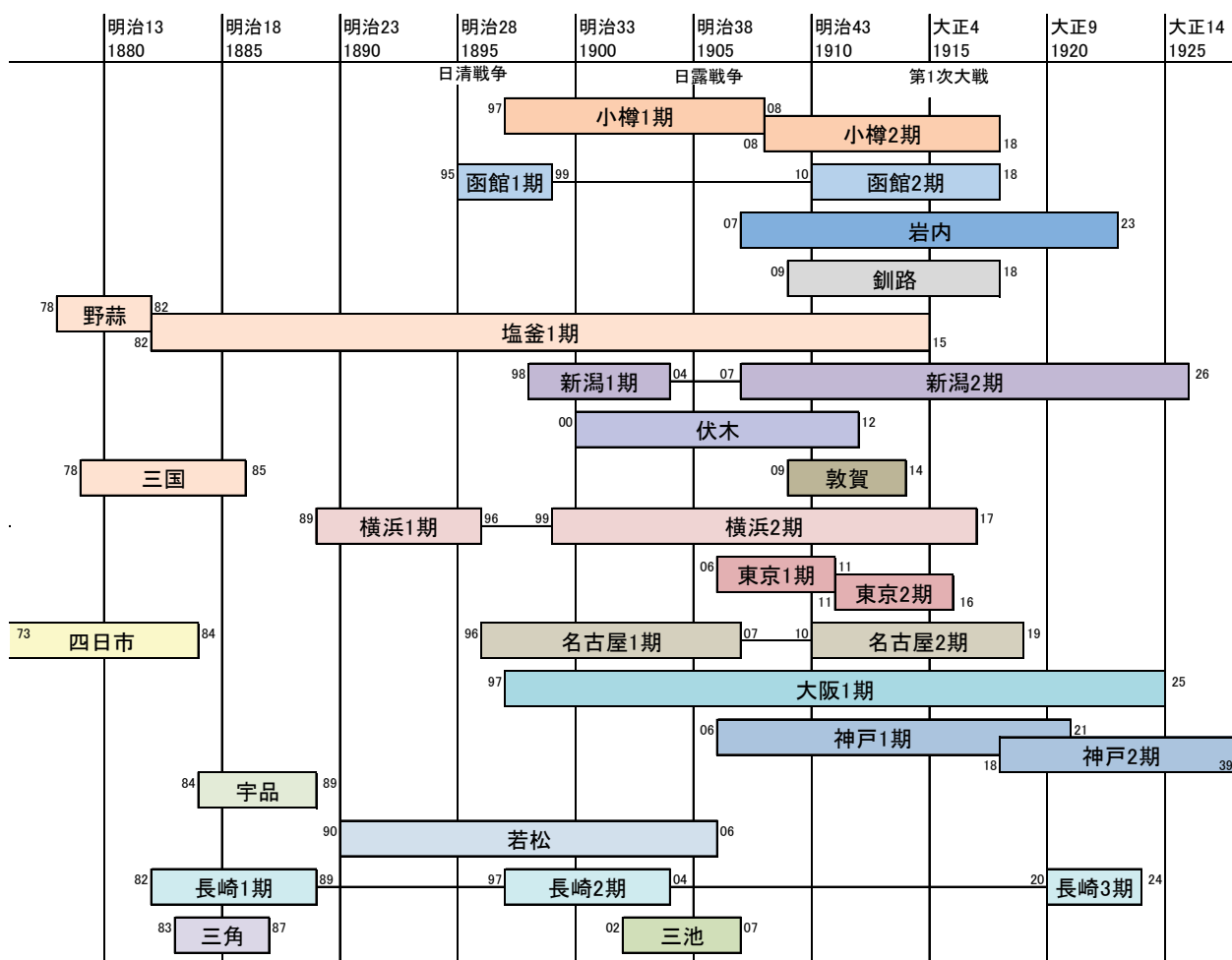
図 2.1.1 横浜港でのニューマチックケーソン施工状況²¹⁾

後は保有船舶量も英・米に次ぐ世界3位になっていた。

このような海運業の繁栄を基に、地方港湾と諸外国との定期航路も新設され、それに伴い護岸や岸壁の改修・新設（大型化・大水深化）が進んでいった。現在のような飛行機による移動がない時代において、海運は物資の運搬や観光のための重要な移動手段であった。したがって、多くの外国人が入国した各地の港湾は、航空機による大量輸送がない時代において、現在の空港機能を担っていたと考えられる。例えば、大正12（1923）年に日本郵船によって開設された上海－長崎の定期航路²²⁾は、長崎市に明治初期以来の繁栄をもたらした。欧米を中心とした豪華客船による海外旅行がブームとなっていた頃であり、長崎から熊本・別府などの九州各地、神戸・大阪の関西圏へとつながっていく外航と内航の連携は、各地の大規模港湾整備を促進することとなった。

貨物量の増大、船舶の大型化に対応するために浚渫し、荷役を効率化するために起重機等の機械化を図るなど、港湾機能は維持・拡大していった。鉄道臨港線の整備も進められ、沿岸から内陸への輸送力が強化された。これは同時に、国内河川舟運が衰退し始めた時期でもあった。臨海部に立地するようになった工場からの国内輸送は鉄道に依存し、地方産業の発展とともに地方港湾の整備が急速に進んでいった。国としてもアジアを中心として拡大しつつあった日本は、統治下にあった台湾および朝鮮の港湾修築も数多く進めていった。台湾の基隆港や高雄港、朝鮮の釜山港や仁川港、中国の大連港などの整備を進めていった。現在、釜山港や高雄港はアジアのハブ港として発展している。

表 2.1.2 明治・大正期の主な港湾工事



昭和4(1929)年の世界恐慌に始まる世界的不況は、主要各国のブロック経済を確立させた。対日貿易制限による日本の孤立も顕在化し、海運は大東亜共栄圏内での物流に制限された。工場原材料や石炭など軍事的輸送が優先されることとなり、そのための港湾整備が中心となった。

このように、明治の開港以来着々と整備されてきた各地の港湾では、昭和16(1941)年に太平洋戦争が開戦されると、施設整備が停滞し船舶運用の効率化が優先して求められるようになった。戦時末期の港湾は、主要爆撃の目標となったため、まず太平洋沿岸の諸港が壊滅状態となった。朝鮮との連絡強化のために西日本の諸港の緊急整備(補強・増強)がなされたものの、機雷投下などによって、戦争末期にはほとんどの港湾機能が停止する状況であった。

(5) 敗戦後の港湾管理

昭和20(1945)年の終戦と同時に、GHQ(連合軍最高司令官総司令部)は、日本の再軍備化を抑制するという方針の下、海軍鎮守府が設置されていた横須賀、舞鶴、呉および佐世保の4軍港と、横浜、神戸の2国際港を接收した。戦禍からの港湾復興は、各種施設の復旧だけでなく機雷除去や沈没船の撤去といった特殊作業も必要であった²³⁾。しかし、主要港湾の返還は進まず、港湾復興事業予算も削減されるような状況であった。敗戦直後の日本を襲った枕崎台風や南海地震は、各地の港湾にも大きな被害を及ぼした。このことが大阪港復興計画を災害復旧事業と連携して進める一因となった。また、国が進める食糧自給とエネルギー対策に沿って、宇部や若松など石炭積出港の整備などが進むとともに、社会主義に対する共闘体制を築くためにGHQは接收していた港湾施設を随時返還していった。

その後、昭和25(1950)年に朝鮮戦争が勃発し、特需により物流が活発化した。これに対応するように、神戸第7突堤、塩釜LST岸壁および横浜高島第3号栈橋が相次いで着工され、近代港湾整備が本格的に開始されることとなった²⁴⁾。なお、GHQからの港湾管理体制法案策定指令を受け、昭和25(1950)年に成立した港湾法は、自治体が港湾を管理するという要請を承諾したものであるため、国が直接的に関与できないものとなった。港湾管理が地方自治体管理になっている現状はここに起点があり、今日の国主導による維持管理の難しさといった課題の誘引となっている。港湾法と同時に、旧軍港都市を平和産業港湾都市へと変換すべく、旧軍港市転換法も成立している。

(6) 近代海洋・港湾土木遺産の調査方法²⁵⁾

前述のように、近代港湾の築港は列強諸国に対抗するために、明治政府が富国強兵政策の一環として始まった。現在、近代化産業遺産あるいは近代土木遺産として登録されている海洋港湾施設の多くは、明治期の開港から昭和期の軍国化の際に、修築・築港されている。これらの施設を調査するに当たり、まず、土木学会の「日本の近代土木遺産(改訂版)―現存する重要な土木構造物2800選」²⁶⁾を基礎として、景観デザイン規範事例集(港湾編)²⁷⁾、「近代化産業遺産群33」²⁸⁾、²⁹⁾等の文献、土木学会「選奨土木遺産」³⁰⁾、日本埋立浚渫協会「港湾遺産」³¹⁾、日本機械学会「機械遺産」³²⁾等のホームページサイトを参照し一次選定した。施設の位置や現状等については、不明、不正確な部分もあるため、自治体等の公的機関のウェブサイトや歴史的港湾環境施設調査報告書³³⁾、日本築港史³⁴⁾および各県発行の近代化遺産報告書等の文献を用いて詳細調査した。施設の選定は護岸・岸壁、防波堤、ふ頭、雁木[†]、船着場、荷卸場といった港湾施設だけでなく、舟運・海運の発展に寄与しているドック、

[†] 干満の差に対応するために築造された船着場で、スロープ状の施設がスベリ(主に石張)、階段状の施設が雁木(主に石積)

水門・閘門、運河・水路および灯台などの施設についても抽出した。灯台には、海域、沿岸域に設置されていないものも含まれているが、港湾関連施設（航路標識）であり、特徴的な構造・材料・工法などを備えているものも多いため³⁵⁾、抽出の対象とした。表 2.1.3 は、地域ごとに抽出した海洋・港湾施設の数を示したものである。施設数は 169 であり、関東および九州に遺産施設が多く、施設としては防波堤や灯台が多い。機械施工が発達する以前の施設が多いため、防波堤や護岸など、人力による石積み築造が目立つ。

表 2.1.3 地域ごとに抽出した海洋・港湾施設の数

施設	北海道	東北	関東	中部	北陸	近畿	中国	四国	九州	計
袋澗(ふくろま) [‡]	5									5
防波堤	5	2	4	6		5	12	5	6	45
灯台	1	1	4	10	4	8	1		2	31
運河	1	2				2			1	6
閘門・水門		1	7	1	2	1			1	13
突堤・導流堤		1	1	1					1	4
砲台			2			2		2	1	7
護岸			4		1		3	3	10	21
岸壁			1				1		1	3
ドック			6			1	4	2	4	17
堤防			2		1				1	4
スベリ・雁木							4		2	6
その他	1		1	1			1	1	2	7
計	13	7	32	19	8	19	26	13	32	169

【参考文献】

- 1) 山本弘文 編：交通・運輸の発達と技術革新-歴史的考察，1986（日本貿易振興機構(ジェトロ)アジア経済研究所，デジタルアーカイブス「日本の経験」を伝える-技術の移転・変容・開発，http://d-arch.ide.go.jp/je_archive/society/book_unu_jpe6_a.html）。
- 2) 黒田勝彦 編著：日本の港湾政策，成山堂出版，pp. 3-75，2014。
- 3) (社)土木学会 編：土木技術の発展と社会資本に関する研究，第3編 土木事業の変遷，第4章 港湾，1985。
- 4) (財)日本港湾協会：新版 日本港湾史，成山堂書店，pp. 2-31，2007。
- 5) 日本イコモス国内委員会 第6小委員会 歴史的港湾都市の浦文化遺産保全に関する調査研究部会：歴史的港湾都市「の浦」文化遺産保全に関わる調査研究報告書，55p，2007。

[‡] 石張り土塁で沿岸部に築造された^{にしん}鯺の一時保管用の生簀
（例えば、公益社団法人全国漁港漁場協会-漁港百選-未来に残したい漁業漁村の歴史文化財産百選-北海道-袋間、<http://www.gyokou.or.jp/100sen/pdf/01hokkaido/014.pdf> 参照）

- 6) 仲野光洋・苦瀬博仁：江戸期の廻船航路発達にともなう廻船建造都市大湊の発展に関する研究，日本物流学会誌 No. 11，pp. 81-88，2003.
- 7) 小林 高英・苦瀬 博仁・橋本 一明：江戸期の河川舟運における川舟の運航方法と河岸の立地に関する研究，日本物流学会誌 No. 11，pp. 121-128，2003.
- 8) 苦瀬博仁：江戸期における物流システム構築と都市の発展衰退，海事交通研究 56，pp. 89-102，2007.
- 9) 市場嘉輝：江戸初期の技術を示す港湾遺産「手結港(内港)」，建設コンサルタンツ協会誌，Vol. 244，pp. 58-61，2009.
- 10) (一社)日本埋立浚渫協会：21 世紀に伝えたい港湾遺産，No. 10 高知・手結港（内港），
<http://www.umeshunkyo.or.jp/104/10tei/page.html>.
- 11) 石川昌康：石川の日本近現代史入，学習研究社，pp. 8-227，2008.
- 12) 井上 聖・樋口輝久・馬場俊介：近代日本の港湾における欧米諸国からの技術導入，土木史研究 講演集，Vol. 24，pp. 281-291，2004.
- 13) 中井 祐：ヨハネス・デ・レーケ、三十年の選択，(社)日本土木工業協会 HP，
<http://www.nikkenren.com/archives/doboku/ce/ce0709/essay.html>
- 14) 宮地 豊・島崎武雄・西山三朗：野蒜港港口突堤の崩壊過程に関する研究，土木史研究，第 21 号，pp. 37-48，2001.
- 15) 港湾学術交流会 編：新版 港湾工学，朝倉書店，pp. 261-271，2014.
- 16) (社)土木学会 HP：古市公威とその世界，
http://library.jsce.or.jp/Image_DB/human/furuichi/nen/top2.html
- 17) 北海道小樽市：近代港湾の父 廣井 勇が礎を築いた小樽港，建設マネジメント技術，2009 年 3 月号，pp. 60-61，2009.
- 18) 窪内 篤・関口信一郎：小樽築港の課題～廣井式の導出過程とその適用の歴史～，海洋開発論文集，第 21 巻，pp. 7-12，2005.
- 19) 片山邦雄：近代日本海運とアジア，京都大学博士論文，1995.
- 20) 加地美佐保・樋口輝久・馬場俊介：近代日本の港湾整備における 2 種類のケーソン技術の導入と展開，土木史研究 講演集，Vol. 25，pp. 89-100，2005.
- 21) 臨時税関工事部：横浜税関海面埋立工事報告，国立国会図書館，近代デジタルライブラリー，コマ番号 446，<http://kindai.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/846152?tocOpened=1>.
- 22) 岡林隆敏 編著：上海航路の時代 大正・昭和初期の長崎と上海，長崎文献社，71p，2006.
- 23) 鈴木雅次：港工学（増訂版），追補編，pp. 95-107，1952.
- 24) 石丸安蔵：朝鮮戦争と日本の港湾－国連軍への支援とその影響－，防衛研究所紀要，第 9 巻，第 3 号，pp. 91-105，2007.
- 25) 島崎武雄・山下正貴：歴史的港湾施設の調査方法論に関する研究，土木史研究論文集，第 23 号，pp. 59-70，2004.
- 26) 土木学会土木史研究委員会編：日本の近代土木遺産－現存する重要な土木構造物 2800 選，2005.
- 27) 松江正彦・小栗ひとみ・福井恒明・上島頭司：景観デザイン規範事例集（河川・海岸・港湾編），国土技術政策総合研究所資料，No. 434，港湾編，55p.
- 28) 経済産業省：近代化産業遺産群 33 ～近代化産業遺産が紡ぎ出す先人たちの物語～，2007，

http://www.meti.go.jp/policy/local_economy/nipponsaikoh/pdf/isangun.pdf

- 29) 経済産業省：近代化産業遺産群 続 33 ～近代化産業遺産が紡ぎ出す先人たちの物語～，2008，
http://www.meti.go.jp/policy/local_economy/nipponsaikoh/pdf/isangun_zoku.pdf
- 30) (公社)土木学会：選奨土木遺産，<http://www.jsce.or.jp/contents/isan/>.
- 31) (一社)日本埋立浚渫協会：21 世紀に伝えたい港湾遺産，<http://www.umeshunkyo.or.jp/>.
- 32) (一社)日本機械学会：機械遺産，<http://www.jsme.or.jp/kikaiisan/>.
- 33) 国土交通省港湾局環境整備計画室：平成 12 年度 歴史的港湾環境施設調査報告書，港湾空間高度化環境研究センター，2001 .
- 34) 廣井 勇：日本築港史，丸善，1927（デジタルアーカイブ：土木学会附属図書館，戦前土木名著 100 書，No.87，http://library.jsce.or.jp/Image_DB/s_book/jsce100/htm/087.html).
- 35) (財)日本航路標識協会：明治期灯台の保全，pp. 1-258，2001.

表2. 1. 4 近代海洋・港湾土木遺産調査 一覧表

※注: 黄色のページは、「2.1.2事例研究」にて詳細調査を実施した施設

共通										「日本の近代土木遺産 2800選」を参考			
地域	番号	名称	種類	所在地 (都道府県)	港湾	管理者	現状	材料	諸元	重要度 (A、B、C)	完成年 (和暦)	備考	
北海道	HK1	出町ノ瀨	袋洲	北海道古宇郡 神恵内村	-	赤石地区 〈出町初太郎〉	現存	切石布積	複合型 約100m ×50m	A	明治中期		
北海道	HK2	木下ノ瀨	袋洲	北海道古宇郡 神恵内村	-	竜神岬 〈北海道拓殖銀行〉	現存	-	ハサミ型	C	明治中期		
北海道	HK3	船倉ノ袋洲(美谷の袋洲)	袋洲	北海道久遠郡 せたな町	-	上美谷地区	現存	-	西海岸(マホコ)型 長30m、 高1.5m、他	C	明治後期		
北海道	HK4	鷺泊の袋洲	袋洲	北海道利尻郡 利尻富士町	利尻島 鷺泊港	利尻島 鷺泊港	現存	練積	-	B	-		
北海道	HK5	南高山の袋洲	袋洲	北海道礼文郡 礼文町	礼文島	礼文島	現存	練積	-	C	-		
北海道	HK6	小樽港 北防波堤	防波堤	北海道小樽市 築港	小樽港	小樽港	現役	コンクリートブロック 防波堤	長1289m 高1.8m→3.0m	A	明治41→昭和54年 葛上げ	(道)近代化遺産	
北海道	HK7	小樽港 南北防波堤・島防波堤	防波堤	北海道小樽市	小樽港	小樽港	現役	RCケーソン式防波堤	長1068m、長915m	A	明治44～ 大正10		
北海道	HK8	石崎漁港トンネル式出入口	ふ頭	北海道檜山郡 上ノ国町	石崎漁港	石崎漁港	現存(国登録)	トンネル式水路 コンクリート	(トンネル)高6m、長45m、幅9m (防波堤)長72m	B	昭和9		
北海道	HK9	稚内港 北防波堤ドーム	防波堤	北海道稚内市 開運	稚内港	稚内港	現役	RC防波堤	長424m 高11.4m 幅15.2m	A	昭和11→昭和55年 現→平成14耐震補 強	(道)近代化遺産	
北海道	HK10	函館漁港 船入瀬防波堤	防波堤	北海道函館市 入船町	函館漁港	函館漁港	現役	無筋コンクリートブロック 石積み	(北)長105m (南)長10m	B	明治32		
北海道	HK11	留萌港 南防波堤	防波堤	北海道留萌市 大町	留萌港	留萌港	現役	RCケーソン式防波堤	長940m	C	明治44～ 昭和5		
北海道	HK12	チャウ岬灯台(地球岬灯台)	RC灯台	北海道室蘭市 母恋南町	-	室蘭航路 標識事務所	現役	RC灯台 (八角形)	高15m	C	大正9		
北海道	HK13	小樽運河	運河	北海道小樽市 港町	小樽港	小樽港	修景	練積間知石護岸 間知石	長1140m 幅40m	A	大正12→昭和61 幅	(道)近代化遺産	
東北	TH1	尻屋崎灯台	灯台	青森県下北郡 東通村	尻屋崎	むつ航路 標識事務所	現役	煉瓦	高33m	A	明治9→空襲で大 破・修復		
東北	TH2	船川(旧)第一船入場防波堤	防波堤	秋田県男鹿市	船川港	秋田県	現存	石	南側長22m 北側長51m	B	大正3	(県)近代化遺産	
東北	TH3	船川第二船入場防波堤	防波堤	秋田県男鹿市 船川港芦沢	船川港	秋田県	現役	石	先端長80m 後端長30m	A	昭和5	(県)近代化遺産	
東北	TH4	貞山運河(新堀)	運河	宮城県仙台市	-	宮城県	現存	石	長9.4km 幅30m	A	明治8→明治23 幅	(県)近代化遺産	
東北	TH5	石井閘門	閘門	宮城県石巻市蛇田	-	国土交通省 東北地方整備局	修景 (国重文)	煉瓦	長31.8m 側室幅5.9m	A	明治13	(県)近代化遺産	
東北	TH6	北上運河	運河	宮城県石巻市 ～東松島市	-	宮城県	現存	煉瓦	長11817m 幅34～45m	A	明治13	(県)近代化遺産	
東北	TH7	野蒜築港跡地	突堤	宮城県 東松島市	仙台湾	東松島市	現存	石	長314.5m 改修後225m	B	明治15→昭和30 改修→平成12改修	(県)近代化遺産	
関東	KT1	山生橋梁	橋梁	千葉県 鴨川市太海	-	JR内房線/海岸線	現役	RC桁	長164.8m 橋脚11.2m	A	大正9	(県)産業・交通遺跡	
関東	KT2	大吹崎灯台	煉瓦灯台	千葉県 銚子市大吹崎	-	大吹崎航路 標識事務所	現役	煉瓦灯台 (円形)	高31.5m	A	明治7	(県)産業・交通遺跡 世界灯台百選	
関東	KT3	第一海堡	砲台	千葉県 富津市	-	財務省	現存	捨石人工島 (水深4～6m) 煉瓦・C造	2.31ha、28cm榴弾砲14門他	B	明治23		
関東	KT4	第二海堡	砲台	千葉県 富津市	-	第三管区 海上保安本部	現存	捨石人工島 (水深10～20m) 煉瓦・コンクリート造	4.31ha、27cmカン砲10門他	B	大正3→平成9年補 修		
関東	KT5	重箱石 石積護岸	護岸	東京都 港区芝浦	東京港	東京都	修景	石積	長100m	A	大正2年→全面修 景		
関東	KT6	日の出棧橋	棧橋・護岸	東京都 港区海岸	東京港	東京都	現役	鉄筋コンクリート 石積	長564m 幅13.6m 水深6.1m	B	大正14年		
関東	KT7	東京港旧防波堤	防波堤	東京都 江東区・港区	東京港	東京都	現存	石張	長2,300m(江東区) 長 300m(港区) 高4.5m・天端幅36m	B	昭和5年→昭和13 年延長→平成17年 部分埋立		
関東	KT8	羽田赤煉瓦堤防	防潮堤	東京都 大田区羽田	東京港	東京都	現存	煉瓦	延長600m 高1.2m	A	昭和9年		

表2. 1. 4 近代海洋・港湾土木遺産調査 一覧表

共通										「日本の近代土木遺産 2800選」を参考			
地域	番号	名称	種類	所在地 (都道府県)	港湾	管理者	現状	材料	諸元	重要度 (A、B、C)	完成年 (和暦)	備考	
関東	KT9	六郷水門	閘門	東京都 大田区南六郷	-	大田区	現役	門柱:鉄筋コンクリート 本体:鋼製	延長 9.7m 高さ 5.1m 幅 5.0m	A	昭和6年		
関東	KT10	江戸川閘門	閘門	東京都 江戸川区東篠崎	-	国土交通省 関東地方整備局	現役	RC閘門、引上戸(鋼)、RC水門	有効長100.0m 開室幅16.0m ゲート高 6.5m	B	昭和18年		
関東	KT11	平久水門・洲先南水門	水門	東京都 江東区木場	-	江東区	現役	RC閘門	-	C	昭和初期		
関東	KT12	小松川閘門	閘門	東京都 江戸川区小松川	-	東京都	修景	RC閘門	扉幅11.0m	C	昭和5年→平成3年 直竪残し埋立		
関東	KT13	本町の石積護岸	石護岸	神奈川県 小田原市本町	-	小田原市	現存	玉石、切石	長180m 高7m	B	明治36年→明治38年、大正2年延伸		
関東	KT14	川崎河港水門	水門	神奈川県 川崎市川崎区港町	-	川崎市	修景(国登録)	RC閘門(鉄筋煉瓦基礎)、引上戸(鋼)	幅19m	A	昭和3年→昭和60年改修	(国)近代化産業遺産	
関東	KT15	新港埠頭第三号岸壁	岸壁	神奈川県 横浜市中区新港	横浜港	横浜市	現役	コンクリート塊岸壁、笠石(粗洲堅石)	長180m、笠石7段	A	明治38年→関東大震災後補修		
関東	KT16	新山下防木上閘門	閘門	神奈川県 横浜市中区新山下	-	横浜市	現存	RC閘門	塔高13m 開幅7.5m	C	昭和8年		
関東	KT17	象の鼻 防波堤・埠頭	防波堤・埠頭	神奈川県 横浜市中区海岸通	横浜港	横浜市	修景	石積	長102.4m	B	慶応2年→関東大震災後補修	(国)近代化産業遺産	
関東	KT18	灯台養突堤	突堤	神奈川県 横浜市中区北仲通	横浜港	横浜市	現存	石積	布積護岸 長17.0m 谷積護岸 長39.7m	C	明治2年		
関東	KT19	横浜港 北水堀・東水堀	混成堤	神奈川県 横浜市中区	横浜港	横浜市	現役	コンクリートブロック	延長 北1.213.8m 東163.6m	B	明治29年		
関東	KT20	横浜北水堀灯台(赤灯台)	灯台	神奈川県 横浜市中区	横浜港	横浜市	現役	鉄灯台(六角形)	高15m	B	明治29年		
関東	KT21	横浜東水堀灯台(白灯台)	灯台	神奈川県 横浜市中区 山下公園地先	横浜港	横浜市	現存	鉄灯台(六角形)	高15m	B	明治29年→移設		
関東	KT22	横浜港外防波堤 灯台(赤灯台、白灯台)	灯台	神奈川県 横浜市中区	横浜港	横浜航路 標識事務所	現役	RC灯台(円形)	高24m(2基)	C	昭和10年		
関東	KT23	新港連絡線 護岸	護岸	神奈川県 横浜市中区新港	横浜港	横浜市	修景	石積	長327m	C	明治43年→平成9年修景	(国)近代化産業遺産	
関東	KT24	ドックヤード・ドガーデン	ドック	神奈川県 横浜市中区 みなとみらい	横浜港	横浜市	修景(国重文)	石ドック(小松石)	長128m→約10m縮小、幅18.5m、深8.3m	A	明治29→昭和58年 廃→平成5年移設	(国)近代化産業遺産	
関東	KT25	日本丸 メモリアルパーク	ドック	神奈川県 横浜市中区 みなとみらい	横浜港	横浜市	修景(国重文)	石ドック	長167.8m→196m、幅28.5m、深9.2m	C	明治31→大正7年 延長	(国)近代化産業遺産	
関東	KT26	在日米軍横須賀基地 第一、第三、第二号ドック	石ドック	神奈川県 横須賀市泊町	横須賀港	横須賀市	現役	石積	(一)長122.5m、幅25m、深8.4m、 (三)長94m、幅13.8m、深6.9m、	A	(一)明治4、(三)明治7、(二)明治17	(国)近代化産業遺産	
関東	KT27	在日米軍横須賀基地 第四号ドック	ドック	神奈川県 横須賀市泊町	横須賀港	横須賀市	現役	石ドック	長220m、幅26m、深10.52m	C	明治39年		
関東	KT28	清賀ドック	ドック	神奈川県 横須賀市清賀	横須賀港	横須賀市	現存	煉瓦ドック	長148.4m、幅19.7m、深8.4m	B	明治32年	(国)近代化産業遺産	
関東	KT29	シテイマリーナ・ヴェラナス (川間ドック)	ドック	神奈川県 横須賀市西浦賀	横須賀港	横須賀市	現存	煉瓦ドック	長136.7m、幅16.4m、深9.7m	C	明治31年→昭和58年閉鎖→平成元年		
関東	KT30	常山堤	石堤防 (玉石積)	長野県 上田市坂城町	信濃川水系 千曲川	千曲川 河川事務所	現存	石	L=300m	B	1841 (天保12年 ～1845 弘化2年)	町史跡	
関東	KT31	釜口閘門	RC閘門	長野県 岡谷市湊	諏訪湖 天竜川	長野県	現存	RC	-	C	昭和11年		
関東	KT32	羽毛山堤防	石堤防(玉石積)	長野県 東御市羽毛山	信濃川水系 千曲川	千曲川 河川事務所	現役	石	L=576m H=7.5m	B	文久4 (1864)		
中部	CB1	清水灯台(三保灯台)	RC灯台 (八角形)	静岡県 静岡市清水区三保	清水港	第三管区 海上保安部	現役	RC	塔高17.73 m (地上・塔頂) 灯火標高21.00 m (平均海面→灯火)	A	明治45年	(県)近代化遺産 (国)近代化産業遺産	
中部	CB2	清水港テルフアー	ホイストクレーン	静岡県 静岡市清水区新港町	清水港	静岡県 清水港管理局	現存 (国有有形文)	鉄骨造	幅9m、高さ11m、延長110m	B	昭和3年	(県)近代化遺産	

※注:黄色のハッチングは、「2.1.2事例研究」にて詳細調査を実施した施設

表2. 1. 4 近代海洋・港湾土木遺産調査 一覧表

共通												
「日本の近代土木遺産 2800選」を参考												備考
地域	番号	名称	種類	所在地 (都道府県)	港湾	管理者	現状	材料	諸元	重要度 (A、B、C)	完成年 (和暦)	
中部	CB3	掛塚灯台	コンクリート+鉄灯台	静岡県 磐田市駒場	-	静岡航路標識事務所	修景	上鉄製 下コンクリート製	地上高16.7m 水面高17.6m	B	明治30年	(県)近代化遺産
中部	CB4	御前崎灯台	煉瓦灯台 (円形)	静岡県 御前崎市御前崎	-	第三管区海上保安部	現役	レンガ造	塔高22.47m (地上+塔頂) 灯火標高54.0m (平均海面+灯火)	A	明治7年	(県)近代化遺産 保存灯台A
中部	CB5	神子元島灯台	石灯台 (円形)	静岡県 下田市神子元島	-	下田海上保安部	現役	石造 緑色凝灰岩の一種である伊豆石	構造物の高さ23m 水面から灯火までの高さ51m	A	明治3年	(県)近代化遺産 保存灯台A
中部	CB6	焼津海岸防波石堤	石防波堤	静岡県 焼津市鰺ヶ島	焼津港	-	記念碑のみ	石	L=1,048m H=7～8m W=3.5m	A	明治40年	(県)近代化遺産
中部	CB7	谷津漁港第二防波堤 (波来突堤)	石防波堤	静岡県 河津町	谷津漁港	-	現存	石	-	B	明治30年	(県)近代化遺産
中部	CB8	藤三弘防波堤	石防波堤 (空積)	静岡県 東伊豆町	稲取港	-	現役	石	-	B	明治10年	(県)近代化遺産
中部	CB9	稲取灯台	石灯台 (六角形)	静岡県 東伊豆町	稲取港	-	修景	石	-	C	明治42年	(県)近代化遺産 東伊豆町 指定文化財
中部	CB10	石廊崎灯台	RC灯台 (円形)	静岡県 南伊豆町	-	下田海上保安部	現役	RC	塔高11.38m (地上+塔頂) 灯火標高54.0m (平均海面+灯火)	C	明治4年	
中部	CB11	松重開門	RC開門, 引上戸(銅)	愛知県 名古屋市中川区山王	名古屋港	名古屋市	修景	鉄筋コンクリート、銅	塔高20m (4基)、 有効長90.9m、 開室幅9.1m	A	昭和5→昭和43開 門埋立て・ゲート撤 去	名古屋指定有形文 化財／名古屋都市都 景観重要建築物
中部	CB12	品川灯台	煉瓦灯台 (円形)	愛知県 犬山市内山	-	公益財団法人 明治村	修景 (国重文)	レンガ、鉄筋コンクリート	全高約9m、 高さ5.76m	B	明治3→昭和40移 設	旧所在地:東京都港 区品川第二台場
中部	CB13	名古屋港 十号地灯標	RC灯台 (円形)	愛知県 名古屋市中区港区潮風町	名古屋港	名古屋港管理組合	修景	鉄筋コンクリート	高7.2m	C	昭和14→昭和62移 設	名古屋認定地域建 造物資産
中部	CB14	稲生南防波堤 (花崗岩、空積堤防)	石防波堤 (花崗岩、空積＝谷積)	愛知県 蒲郡市西浦町	三河港形原地区形 原漁港区域内		現役	石積	長175.1m、 高6.0m	A	大正9	
中部	CB15	贅崎灯台	RC灯台 (四角)	三重県 津市港町	津港	四日市海上保安部	現役	RC	水面上15m 基礎上7.6m	B	大正11	
中部	CB16	菅島灯台	煉瓦灯台	三重県 鳥羽市菅島町	鳥羽港	鳥羽海上保安部	現役	煉瓦	塔高9.7m	A	明治6	(国)近代化産業遺産 登録有形文化財
中部	CB17	櫛田川河口突堤	石導流堤	三重県 松阪市				玉石	延長610m 高さ0.5m ～2m	B	昭和8以前	
中部	CB18	四日市旧港防波堤 (旧船溜波除堤)	石防波堤	三重県 四日市市	四日市港	四日市港 管理組合		石	延長77m	B	明治16 昭和37嵩上げ	
中部	CB19	四日市港北突堤上部防波堤 (四日市旧港防波堤、 潮吹き防波堤)	石防波堤 →護岸化	三重県 四日市市稲葉町	四日市港	四日市港 管理組合	現存 (国重文)	石	延長199m	A	明治27 昭和30護岸化(埋 立)	
北陸	HR1	牛島開門	RC開門	富山県 富山市木場町	伏木富山港	富山県	現役 (国有有形文)	RC	開室L=12.2m W=4.5m H=3.23m	C	昭和9年	
北陸	HR2	中島開門	RC開門	富山県 富山市中島	伏木富山港	富山県	現役 (国重文)	RC	開室L=60.6m W=9.0m H=6.27m	A	昭和9年	
北陸	HR3	万灯台	石灯明台	富山県 魚津市新角川	魚津港	魚津市	修景	石	H=5.0m程度	C	慶応4年	市史跡
北陸	HR4	五厘堤	石堤防 (玉石積)	富山県 滑川市大浦	-	富山県	現役	石	L=200m H=3～5m W=7.2m	A	明治29年	
北陸	HR5	祿崎岬灯台	石灯台	石川県 珠州市猿轡町		第九管区海上保安 本部	現役	石	高さ12m	B	明治16	(国)近代化産業遺産
北陸	HR6	旧稲浦灯台	木灯台	石川県 志賀町 <龍来町>			修景	木	高さ5.2m	A	明治9 昭和27廃止	県指定史跡

※注:黄色の「ツチノグ」は、「2.1.2事例研究」にて詳細調査を実施した施設

※注: 黄色のバックは、2.1.2事例研究にて詳細調査を実施した施設

表2. 1. 4 近代海洋・港湾土木遺産調査一覧表

地域	番号	名称	種類	所在地 (都道府県)	港湾	管理者	現状	材料	諸元	重要度 (A、B、C)	完成年 (和暦)	備考
北陸	HR7	相川港船溜(大間港)	護岸	新潟県佐渡市 佐渡郡相川町	-	大間地区 〈三菱合資会社〉	現存	ただし護岸 RC橋脚 鋼トラス	-	A	明治25→昭和14高 架軌道→廃止	(県)近代化遺産 (国)近代化産業遺産
北陸	HR8	姫崎灯台	鉄灯台	新潟県佐渡市 師建太川	-	阿津航路 標識事務所	現役	鉄骨灯台 (六角形)	高12m	A	明治29	(県)近代化遺産 世界灯台百選
近畿	KK1	立石岬灯台 (H14立石岬→立石岬に変更)	石灯台	福井県敦賀市 字立石エリヶ崎		敦賀海上保安部	現役	石	基礎+高さ 5.45m	B	明治14	
近畿	KK2	三国港エッセル堤	石防波堤	福井県三国町 九頭竜川河口	三国港	福井県	現役 (国重文)	石(空種)	延長51.1m 幅9m	A	明治13	
近畿	KK3	栗谷港防波堤	石防波堤	滋賀県近江八幡市沖島 町	栗谷港	(管理主体不明)		石(空種)	①延長45.4m 幅9.5m、高さ31.5m ②長17.0m	B	昭和8	
近畿	KK4	三栖開門	開門	京都府 京都市伏見区 渡島金井町	-	国交省 淀川河川事務所	修景	RC	有効長82m 開室幅8m 塔高17.5m	B	昭和3年 平成2修復	(国)近代化産業遺産
近畿	KK5	鯉ヶ岬灯台	灯台	京都府 京丹後市 丹後町袖志地内	-	舞鶴海上保安部	現役	石	高12m	B	明治31年	(国)近代化産業遺産
近畿	KK6	(旧)堺港灯台	灯台	大阪府 堺市堺区 大浜北町	堺港	堺市	修景 (国史跡)	木	高10.7m	A	明治10 →昭和4廃止 →昭和6廃棄 →平成13復元	(国)近代化産業遺産
近畿	KK7	由良港防波堤	防波堤	和歌山県 和歌山市 阿戸	由良港	和歌山県	現役	石	長約250m 高1.5m	A	昭和18年	
近畿	KK8	檜野崎灯台	灯台	和歌山県 串本町 檜野	-	田辺海上保安部	現役	石	基礎+高4.55m	B	明治3 昭和29嵩上げ	
近畿	KK9	潮岬灯台	灯台	和歌山県 串本町 潮岬	-	田辺海上保安部	現役	石	高23m	B	明治11年	(国)近代化産業遺産
近畿	KK10	友ヶ島灯台	灯台	和歌山県 和歌山市 加太友ヶ島	-	田辺海上保安部	現役	石	基礎+高9.2m	B	明治5年	(国)近代化産業遺産
近畿	KK11	市江崎灯台	灯台	和歌山県 白浜町日置	-	田辺海上保安部	現役	RC	高11m	B	大正10年	
近畿	KK12	神戸港新港第一～第三突堤 ／(旧)第四～第二突堤	防波堤・護岸・埠頭	兵庫県 神戸市中央区 新港町	神戸港	神戸市	現役	RCケーソン式突堤、笠石 (切石布種、御影石)	(第一・第二)長36.4m、幅 102m、(第三)長36.5m、幅 102m、笠石の高さ2.5m、 ケーソン(長35.5m、底部幅 10.9m、頂部幅6.9m、高11.7m)	A	明治43→大正4 大正11 →平成8震災復旧	(国)近代化産業遺産
近畿	KK13	神戸港(元) メリケン波止場	防波堤・護岸・埠頭	兵庫県 神戸市中央区 波止場町	神戸港	神戸市	修景	コンクリート	長約60m(保存区間)	B	大正14	
近畿	KK14	江崎灯台	灯台	兵庫県 淡路市野島江崎	-	海上保安庁	現役	石	(基礎+4.55m) 高8.3m	B	明治4	(国)近代化産業遺産 保存灯台A
近畿	KK15	川崎重工 第一号ドック (旧)川崎造船所船渠	造船/ドック	兵庫県 神戸市中央区 東川崎町	-	川崎重工株式会社	廃止(国文化財)	石+無筋コンクリート	長128.98m→160m、幅9.51m→ 22m、深3.54m	B	明治35→ 昭和33改修 平成25撤去	(国)近代化産業遺産
近畿	KK16	(旧)和田岬砲台	軍事/砲台	兵庫県 神戸市兵庫区 和田岬町	-	三菱重工株式会社	修景(国史跡)	石	径約15m、 高11.5m、 砲眼11個	B	明治15 →大正16補修 →昭和16補修 →平成26補修	(国)近代化産業遺産
近畿	KK17	(旧)西宮砲台	軍事/砲台	兵庫県 西宮市西波止町	-	西宮市	修景(国史跡)	石(漆喰塗布)	径約17.0m、高約12.0m、砲眼 11個、 大砲2門	A	慶応2 →明治17大砲 →昭和3震災復元 →昭和50補修復元	
近畿	KK18	新川運河	運河	兵庫県 神戸市兵庫区島上町地 先～今出庄茅町	神戸港	神戸市	現役	開削	延長1,530m、幅員25～110m、水 深3.3m	-	明治8	
近畿	KK19	兵庫運河	運河	兵庫県 神戸市兵庫区高松町～ 南波瀬山町	神戸港	神戸市	現役	開削	延長1,660m、幅員40～130m、水 深2.0～2.5m	-	明治32	
中国	CG1	酒津港第一波止	石防波堤(空種)	鳥取市 気高町	酒津漁港	鳥取県土木整備 技術課	現役	石積	長約40m、幅7～8m	C	明治20年	

※注: 黄色のハッチングは、「2.1.2事例研究」にて詳細調査を実施した施設

「日本の近代土木遺産 2800選」を参考

表2. 1. 4 近代海洋・港湾土木遺産調査一覽表

共通										「日本の近代土木遺産 2800選」を参考			
地域	番号	名称	種類	所在地 (都道府県)	港湾	管理者	現状	材料	諸元	重要度 (A、B、C)	完成年 (和暦)	備考	
中国	CG2	麦垣防波堤	石防波堤(空積)	境港市 小瀬津町	中浜港 (雑難港)	鳥取県	現存	石積、コンクリート充填	長170m	C	大正15年		
中国	CG3	津摩漁港 東内防波堤2号	石防波堤(空積、巻石)	浜田市 津摩町	津摩漁港	浜田市 水産課	現存	空積、巻石	長29m	C	昭和7→昭和28・57 改修		
中国	CG4	古森漁港 北防波堤	石防波堤(空積)	浜田市 三隅町	古森漁港	浜田市 水産課	現存	石	長55m	C	昭和5年→昭和52 年改修		
中国	CG5	岡山港の 防波堤、護岸	防波堤 護岸	岡山市 南区築港元町	岡山港	岡山港 管理事務所	現役	(港外)切石布積、 (港内)傾斜面谷積	防波堤:470m×40m 護岸:300m×340m	A	昭和10年・十拓堤 防、昭和20年防波 堤、護岸	(県)近代化遺産	
中国	CG6	大島精練所 岸壁、護岸	石岸壁・鉄滓・ロック 護岸	岡山市 東区大島	-	坂本合資会社	修景	切石、花崗岩、 鉄滓・ブロック	岸壁:10m、護岸:約300m	C	明治41年→大正8 年閉鎖	(国)近代化産業遺産 (県)近代化遺産	
中国	CG7	住吉港のスペリ ー	石斜路	空岡市 空岡	笠岡港	岡山市	現存	花崗岩	幅16.5m×長11m	B	明治45年	(県)近代化遺産	
中国	CG8	本浦のスペリ ー、 防波堤	石斜路(荷揚場) 石防波堤	笠岡市 真鍋島	真鍋島漁港	笠岡市	現存	石(花崗岩)	防波堤:長約80m	C	昭和11年	(県)近代化遺産	
中国	CG9	安芸白石灯標	灯台	大竹市 阿多田島沖 区灯台部	-	海上保安庁第六管 区灯台部	現役 (灯台B)	石造り、コンクリート、青銅 鋳物製	高19.8m	B	明治36年		
中国	CG10	アレイからすこじま 公園護岸	石護岸(切石布積)	呉市 昭和町	呉港	中国運輸局	修景	花崗岩	長約300m、英国製200トン マーベットクレーン	A	明治20年代、明治 30(クレーン)→昭和60 年公開化	(県)近代化遺産	
中国	CG11	呉事業所 係船堀北護岸	石護岸(切石布積)	呉市 昭和町	呉港	IHI	現役	切石、花崗岩	長151.1m→170mに延長、幅 41.63m	B	明治44年	(県)近代化遺産	
中国	CG12	石川島播磨重工業 第四修理ドック	コンクリートドック	呉市 昭和町	呉港	ジャパン・マリニューナ イタルド	現役	コンクリート 一部石	338m、幅60m、深17m	B	昭和4年	(県)近代化遺産	
中国	CG13	北堀雁木	石階段護岸	呉市(大崎下島) 豊町及び	大長港	呉市豊町町まちづく り協議会	修景	花崗岩	長約200m	B	明治後半～大正		
中国	CG14	地御前港 湾口防波堤	石防波堤	廿日市市 地御前	地御前港	広島県	現役	花崗岩	(E堤)長72.5m→44m、高 6.5m、(F堤)長84m、(F護岸) 長46m→37m	A	大正5年→昭和45 年改造(B)、昭和12 年修復(F)	(県)近代化遺産	
中国	CG15	鞆港	雁木、波止、護岸	福山市 鞆町鞆	福山港 鞆地区	広島県	現存 (国立公園)	石積	-	-	波止:寛政3→明治 18年、雁木:文化8	(瀬戸内海国立公園の 一部)	
中国	CG16	御手洗港	雁木、波止	呉市(大崎下島) 豊町御手洗	御手洗港	広島県	現役 (重伝建)	石積	波止:118m	-	雁木:天明→明治和7 年・安永8年修復、 波止:文政12年		
中国	CG17	厳島神社	社殿、大鳥居	廿日市市 宮島町	-	-	現存 (世界遺産)	木杭 石(花崗岩)	大鳥居:高さ16m、 上棟長24m	-	仁安3年	国宝 重要文化財	
中国	CG18	宇部港 西防波堤	RCケーソン式防波 堤	宇部市 小島	宇部港	-	現存 (護岸化)	RC	長328m、ケーソン幅2.75m、 長8m	C	昭和2→8年 →増立	(県)近代化遺産	
中国	CG19	下関機械工場 乾船渠	無筋コンクリートボツ ク	下関市 阿弥陀寺町	-	運輸省下関機械整 備事務所	修景	無筋コンクリート	長47m(渠底)、幅10m(渠 底)深6m	C	明治45年(石造岸 壁)	(県)近代化遺産	
中国	CG20	三菱下関造船所 第三ドック・第四ドック	石ドック	下関市 彦島江の浦町	-	関門ドックサービス (株)	現役	石→コンクリート被覆	(第三)長82.8m、幅16.3m、深 5.9m、(第四)長55.6m、幅 10.5m、深5.9m	B	大正5年(第四)→ 大正11年(第三)	(県)近代化遺産	
中国	CG21	牛島 藤田の波止・ 西崎の波止	石防波堤(空積)	光市 大字牛島	牛島漁港	光市水産林業課	現役	石積	(藤田)長32.0m、高4.7m、(西 崎)長37.5m、高4.7m	B (A)	明治20年頃(西 崎)、明治25・26年 頃(藤田)	(県)近代化遺産	
中国	CG22	木与防波堤	石防波堤(空積)	阿武郡 阿武町木与	木与漁港	-	現役	石	長約50m、高3～4m	B	明治44年→昭和10 年に改築	(県)近代化遺産	
中国	CG23	久原波止場	石防波堤(空積)	萩市 須佐	須佐湾	萩市	現存	石	長約20m、高約4m	C	明治42年	(県)近代化遺産	
中国	CG24	久賀の新波止	石防波堤(空積)	大島郡 周防大島町久賀	久賀港	周防大島町	現役	花崗岩	(小波止)長約20m、高約8m、 (大波止)長218m、→150m、 高約8m	C	文政9年(古波止)、 明治12年(新波止) →大波止は一部埋	(県)近代化遺産	
中国	CG25	恵美須ヶ鼻造船所跡	石積ドック(跡)	萩市 椿東	萩港	萩市	現存 (国史跡)	石積	-	-	安政3年	(国)近代化産業遺産 (県)近代化遺産	
中国	CG26	真宮防波堤	石防波堤(空積)	大島郡 周防東和町	-	-	現役	花崗岩	長91m、幅4.9m	B	-	(県)近代化遺産	
四国	SK1	北浜物揚場岸壁 直立護岸化	石護岸→ 直立護岸化	高松市 北浜町	高松港	香川県	修景	石切布積→ 天端コンクリート嵩上	長約230m	B	昭和3年		
四国	SK2	室本漁港防波堤	石防波堤	観音寺市 室本町	室本漁港	観音寺市	現役	砂岩・安山岩	(2号)長42m、 (3号)長62m、高4.7m	C	昭和10年(2号)、昭 和11年(3号)、昭和 29(1号)	(県)近代化遺産	
四国	SK3	波節岩灯標・石蔵 (旧指油庫)	石灯台(円形)	丸亀市 広島町釜の越 南南東方約1.0km	江ノ浦港	高松海上保安部	現役 (灯台D)	御影石	高13.0m	C	明治28年	(県)近代化遺産	

※注:黄色のハッチングは、「2.1.2事例研究」にて詳細調査を実施した施設

表2. 1. 4 近代海洋・港湾土木遺産調査 一覧表

「日本の近代土木遺産 2800選」を参考												
地域	番号	名称	種類	所在地 (都道府県)	港湾	管理者	現状	材料	諸元	重要度 (A、B、C)	完成年 (和暦)	備考
四国	SK4	多度津港 外港東防波堤、 (元)外港西防波堤	石防波堤	仲多度郡 多度津町	多度津港	香川県	現役	東防波堤:布積と谷積、西 防波堤:谷積・巻石	(東)327m→164m、 (西)509m→285m	A	天保9年(一文字防 波堤) 明治44年	(県)近代化遺産
四国	SK5	箕浦漁港 内港、内港防波 堤、外港防波堤	石防波堤、護岸	観音寺市 豊兵衛町箕浦中	箕浦漁港	観音寺市 建設部建設課	現役	砂岩・花崗岩、 谷積・乱積	(内港)45m×25m、(内港 東)長58m、(同西)長26m、 (外港東)長166m、(同西)長	B	明治初(内港)→大 正5(内港補修、内 港防波堤)→昭和5	(県)近代化遺産
四国	SK6	角田造船所第二工場 (石崎船渠造船所)	石積ドック	松山市 港山町	松山港	(有)角田造船所	現役	主として石(谷積)	(第一)長65m・幅11m・深 9.5m・深5m	C	大正期	(県)近代化遺産
四国	SK7	唐子港 赤灯台 (コノ瀬灯台立標)	石灯台(円形)	今治市古国分 (唐子浜沖約230m)	燈籠	今治地方観光協会	修景 (移転)	石(御影石)	高15.3m	C	明治35年→昭和53 年移設復元	(県)近代化遺産
四国	SK8	新来島波止浜とつく 2号ドック	石ドック (修繕ドック)	今治市 波止浜	-	(株)新来島とつく	現役	石(谷積)	長92m、幅14.8m、 深5.73m	C	昭和17頃	(県)近代化遺産
四国	SK9	篠塚漁港石波止	石防波堤	越智郡 上島町魚島	篠塚漁港	上島町	現存	石(谷積)	-	B	大正→昭和初	(県)近代化遺産
四国	SK10	久良台場・跡	石塁	南宇和郡 愛南町久良	宿毛湾→深浦漁港	愛南町	現存 (一部)	石積	長100m、高2.5m	B	嘉永3年	(県)文化財
四国	SK11	以布利港 防波堤	石防波堤	土佐清水市 以布利	以布利港	高知県	現役	石(布積)	-	C	大正15年修築開始 昭和5年完成	(県)近代化遺産
四国	SK12	室津港 繫船護岸	石護岸	室戸市室津	室津港	高知県	現役	石(布積)	-	C	寛永19年改修で港 形成 延至7年 内港完成 昭和19年 前港完成	(県)近代化遺産
四国	SK13	手結港(内港)	石護岸	香南市 夜須町	手結内港	高知県	現役	石積み	南北約112m、西約49m	-	承応元年	(県)近代化遺産
九州	QS1	筑後川導流堤	石導流堤	大川市 佐賀市川副町	筑後川河口	福岡県	現役	石導流堤(空積、捨石)	長6527m 幅6m(張石部) 幅11m(捨石部)	A	明治23年	
九州	QS2	三池港港口開門 (水圧式開門)	煉瓦開門	大牟田市 新港町	三池港	三池港物流(株)	現役	石、レンガ、銅製	長37.5m、幅20.12m	A	明治41年 昭和27年、昭和58 年補修	(国)近代化産業遺産 (県)近代化遺産 機械遺産
九州	QS3	(旧)牧山鉄道護岸	煉瓦護岸	北九州市 戸畑区牧山海岸	若松港 (洞海湾)	北九州市 土地開発公社	修景	レンガ、石	長378m	A	明治40年 平成12年修景	
九州	QS4	(旧)壺山製品岸壁	煉瓦護岸	北九州市 八幡東区東田	若松港 (洞海湾)	北九州市 港湾空港局	修景	レンガ、花崗岩(切石布積)	長577m	A	大正11年 平成10年修景	
九州	QS5	若松港石垣岸壁	石護岸	北九州市 若松区延町	若松港 (洞海湾)	北九州市 港湾空港局	修景	花崗岩石積→(東側)天端 コンクリート補強	長500m	B	明治25年	
九州	QS6	(再現)弁財天上陸場	石階段	北九州市 若松区本町	若松港 (洞海湾)	北九州市 港湾空港局	修景	石	-	B	大正6年→大正10年 常夜灯→平成8年復 元 大正10年→平成5年 天端嵩上げ	
九州	QS7	(旧)若松南海岸 物揚場岸壁	石護岸	北九州市 若松区久岐の浜	若松港 (洞海湾)	北九州市 港湾空港局	現役	花崗岩(切石布積)	長482m	A		
九州	QS8	響灘沈艦護岸	軍艦防波堤	北九州市 若松区響町	洞海湾 (湾口部)	北九州市 港湾空港局	現存	廃艦沈船	長90m	B	昭和23年防波堤 →一部護岸化	
九州	QS9	白州(しらす)灯台	石+鉄灯台(円形)	北九州市小倉北区 大字響島(西方2 km)	響灘	関門航路標識事務 所	現役 (灯台B)	石、鉄	高14.5m	B	明治34年	
九州	QS10	出島岸壁	岸壁	長崎市 出島町	長崎港	長崎県	修景	RCケーソン	長200m	B	大正13年	(県)近代化遺産
九州	QS11	中島川変流部護岸	石護岸	長崎市 江戸町	長崎港	長崎県	現役	石積	長200m(左岸)、 長100m(右岸)	B	明治22年	(県)近代化遺産
九州	QS12	元船岸壁	石護岸、岸壁	長崎市 元船町	長崎港	長崎県	現役	石積(切石布積)、RCケー ソン	長673.2m	B	昭和2年	(県)近代化遺産
九州	QS13	小倉修船架 (こすけしゅうせんか)	石ドック、石護岸	長崎市 小管町	長崎港	三菱重工業	現存 (国史跡)	石造 レール	1000t級	A	明治1年 →昭和28年廃止 →昭和52年修復	(国)近代化産業遺産 (県)近代化遺産 機械遺産
九州	QS14	三菱長崎造船所 第三ドック	石ドック	長崎市 岩瀬道町	長崎港	三菱重工業	現役	石ドック(板張部コンクリ ート造)	長222.1m→276.6m 幅30.3m、深10.4m	C	明治38年 昭和18・32年拡張	(県)近代化遺産
九州	QS15	戸石A防波堤	石防波堤	長崎市 戸石町	戸石漁港	長崎市	現役	石積(玉石練積) 頂部C補修	長260m、高5.5m	B	昭和4年	
九州	QS16	軍艦島	炭鉱跡 護岸	長崎市 高島町	-	長崎市	現存	コンクリート造、RC造	端島:0.063 km ² 、南北 480m、東西160m	-	明治23年採掘開始 昭和49年閉山	(国)近代化産業遺産 (県)近代化遺産
九州	QS17	大隅千拓 緒切堤防、樋門	石堤防(千拓堤 防)、石水門	佐世保市 大鷲町	-	陸上自衛隊 大鷲新田	現存	砂岩(切石布積)	長2182m、高3.6m、 3門	A	慶応1年 復元	

※注:黄色の「ツチノグ」は、「2.1.2事例研究」にて詳細調査を実施した施設

※注:黄色のハッチングは、「2.1.2事例研究」にて詳細調査を実施した施設

表2. 1. 4 近代海洋・港湾土木遺産調査 一覧表

「日本の近代土木遺産 2800選」を参考												
※注: 黄色の「ツチン」は、「2.1.2事例研究」にて詳細調査を実施した施設												
地域	番号	名称	種類	所在地 (都道府県)	港湾	管理者	現状	材料	諸元	重要度 (A、B、C)	完成年 (和暦)	備考
九州	QS18	立神(たがみ) 係船池護岸	石護岸	佐世保市 立神町	佐世保港	米軍基地 佐世保鎮守府	現役	石積(切石布積)	長1699m	A	大正5年	(県)近代化遺産
九州	QS19	佐世保重工 第五、第六、第二ドック	第五:石ドック 第六:二:C(石張) ドック	佐世保市 立神町	佐世保港	佐世保重工業	現役	石造+コンクリート造(石張) 第五:潮水のためコンク リート部分改修	第五:長141.4×幅30.3×深 11.8、第六:長176.9×幅 28.8×深16.2、第二:長 222.8×幅33.5m	第五:B(B) 第六:B(B) 第二:C(B)	第五:明治28年 明治34年改修 第六:明治38年 第二:大正2年	(国)近代化産業遺産 (県)近代化遺産
九州	QS20	佐世保重工業 第四ドック	RCドック	佐世保市 立神町	佐世保港	佐世保重工業	現役	RC造	長343.8m、幅51.3m、 深16.5m	B	昭和10年	(国)近代化産業遺産 (県)近代化遺産
九州	QS21	竹敷海軍要港部 (たけしき)	石護岸、石堤防、石 ドック	対馬市 美津島町竹敷	浅茅湾	対馬市	現存	石積	-	A	明治29年以降 一廃止	(県)近代化遺産
九州	QS22	お船江跡 (おふなえあと)	港湾跡	対馬市 厳原町久田	厳原港	長崎県	現存	石積	-	C	寛文3年(1663年)	
九州	QS23	片島魚雷発射試験場	コンクリート発射場	東彼杵郡 川棚町三越郷	大村湾	川棚町	現存	コンクリート造、石+煉瓦積 み	57→一チ	B	大正7年、昭和16年 拡張一廃止	(県)近代化遺産
九州	QS24	香々地 新波止地区防波堤	石防波堤	豊後高田市 香々地町	香々地漁港	大分県漁港漁村整 備課	現存	石積	延長124m	B	明治末～大正初	
九州	QS25	三角西港 護岸	石護岸	宇城市 三角町	三角西港	宇城市	現役 (国重文)	切石布積	長730m、高6.36m	A	明治20年 昭和60年修景	(国)近代化産業遺産 (県)近代化遺産
九州	QS26	寺島灯台 (八代館路)	石灯台	宇城市三角町 (寺島の北端部)	三角港	熊本海上保安部	現役 (灯台C)	石積	高11.0m	C	明治31年	(県)近代化遺産
九州	QS27	天草渡敷 鳥帽子坑・防波堤	坑口と防波堤	天草市牛深町 下須島西沖約200m	-	天草市観光文化部	現存	石積、レンガ	坑口:高6.57m 防波堤:長50m、高6m	B	明治30年頃	(市)指定文化材 (県)近代化遺産
九州	QS28	細島験潮場	レンガ、モルタル	日向市 細島町	細島港	国土地理院	現役	石積、レンガ、モルタル	-	B	明治25年 昭和61年自動化	(県)土木遺産
九州	QS29	鹿児島港 第一防波堤	石防波堤	鹿児島市 本港新町	鹿児島港	鹿児島県	修景 (国重文)	巻石	長498m、高6.6m	A	新波止:嘉永年間 →明治38年改修 →一丁台場:明治5年	(県)近代化遺産
九州	QS30	枕崎港 西防波堤・荷揚岸壁	石防波堤	枕崎市 松之尾町	枕崎港	枕崎市	現存	石積、雁木	雁木13段以上	B	大正7年(一期)、昭和 2年(二期)、昭和 6年(三期)、昭和12 年(四期)	(県)近代化遺産
九州	QS31	知覧門浦荷揚場	石荷揚場	南九州市 知覧町南別府	西門浦港	-	現存	石積	-	C	昭和9年	(県)近代化遺産
九州	QS32	大度の用之助港	開削水路	大度市	用之助港	-	現存	-	長216m、幅5.4m、 深2.1m	B	明治40年	(県)近代化遺産

※注:黄色のハッチングは、「2.1.2事例研究」にて詳細調査を実施した施設

2.1.2 事例研究

前節に示した近代海洋・港湾土木遺産 169 施設において、保存状態が良く、現在でも利用されている施設を選定し詳細調査を実施した。対象は表 2.1.5 に示す 15 項目である。各施設は港湾の歴史と発展に根付くものであるため、港湾ごとにとりまとめた。灯台については、明治期の灯台を中心に構築材料ごとの保全方法の違いを述べることにしたが、詳細については「明治期灯台の保全」¹⁾を参照されたい。また、国等が指定する近代化産業遺産にも海洋土木施設があるため、その代表例として軍艦島（長崎県端島）を取り上げ、今後の維持管理について記述した。なお、各施設の説明の中で、近代日本港湾の発展に尽くした廣井博士、外国人技師デ・レーケ、ムンドルらの功績についても概説した。

表 2.1.5 詳細調査した施設の一覧

No.	施設名称	完成年	主要材料	港湾
1	小樽港 北防波堤	明治 41	コンクリートブロック	小樽港
2	函館漁港 船入潤防波堤	明治 32	コンクリートブロック	函館港
3	稚内港 北防波堤ドーム	昭和 11	RC 防波堤	稚内港
4	象ノ鼻（東波止場）	慶応 2	石積、防波堤	横浜港
	船渠ドライドック（旧第 2 号ドック）	明治 29	石	
5	四日市北突堤上部防潮壁	明治 27	石積、防波堤	四日市港
6	姫埼灯台	明治 28	鉄骨	－
	檜野埼灯台	明治 3	石	－
7	三国港 エッセル堤	明治 13	石積、防波堤	三国港
8	神戸港 新港第一～第三突堤	明治 43-大正 11	RC ケース、石積	神戸港
9	アレイからすこじま公園護岸	明治 20	石積護岸	呉港
	呉事業所 係船堀北護岸	明治 44	石積護岸	
	石川島播磨重工業 第四修理ドック	昭和 4	コンクリート	
10	石垣岸壁	明治 25	石積護岸	若松港
	（再現）弁財天上陸場	大正 6	石積階段	
	（旧）若松南海岸物揚場岸壁	大正 10	石積護岸	
11	三池港 港口閘門・補助水堰	明治 41	鋼製、石、レンガ	三池港
12	出島岸壁	大正 13	RC ケース	長崎港
	中島川変流部護岸	明治 22	石積護岸	
	元船岸壁	昭和 2	石積護岸	
13	立神係船地護岸	大正 5	石積護岸	佐世保港
	佐世保重工(株) 第二、第五、第六ドック	明治 28-大正 2	石、コンクリート	
	佐世保重工(株) 第四ドック	昭和 10	RC	
14	三角西港 護岸	明治 20	石積護岸	三角西港
15	軍艦島（近代化産業遺産）	明治 23～	コンクリート、RC 護岸	－

【参考文献】

- 1) (財)日本航路指標協会：明治期灯台の保全，pp. 1-258，2001.

(1) 小樽港 北防波堤

1) 概要

築造	明治 30(1897)年着工、明治 41(1908)年竣工 昭和 41(1966)年天端高嵩上げ
設計	「近代港湾の父」廣井勇 3 代目小樽築港事務所長伊藤長衛門 青木政徳
諸元	延長 1289m 堤幅 約 7.27m 構造断面は沖に向かって甲部(付根：方塊積み)、 乙部(中央：方塊積み)、丙部(端部：斜塊積み) と変化し、各延長は 47m、131.4m、1098.2m 毎年 120m～150mのペースで施工
現状	建設から 100 年以上が経過し、老朽化が進行 現在は甲部、乙部は埋立地内にある



図 2.1.2 小樽港位置図²⁾

2) 現在の利用状況^{1), 2)}

小樽港は北海道西海岸のほぼ中央に位置し、高島岬に抱えられるように石狩湾を望む、港域面積 5,704 千 m^2 、防波堤内面積 3,308 千 m^2 を有する重要港湾である。小樽港は北海道と本州を結ぶ日本海側長距離フェリー航路と、中国との外貿コンテナ航路を有し、北防波堤は小樽港利用船舶の安全性確保のために重要な施設である。多彩な観光地を背後に有し、多くのクルーズ客船が寄港する北海道観光の海の玄関口といえる。



写真 2.1.2 北防波堤断面(砲坪ンゴブロック工法)

平成 12(2000)年に「土木学会選奨土木遺産」に認定され、平成 13(2001)年には小樽みなとと防波堤として「北海道遺産」に選定された。

3) 築港の歴史と背景^{3), 4)}

小樽港は、古くから鮭や鯿の豊漁地として知られてきたが、明治初頭に開拓使庁が札幌に置かれると北海道開拓のための海陸連絡の要地と定められた。その後、石狩炭田の開発と合わせて、手宮～札幌間に道内初の鉄道が開設されたことから、石炭の積出しや内陸部への物資供給の中継港として本格的な港湾活動の第一歩を踏出すこととなり、明治 32(1899)年には外国貿易港に指定され、確固たる商港の地位を築いた。

北防波堤の計画を推進したのは、若くしてアメリカやドイツなどへ渡り、最新の港湾技術を学んで帰国した廣井勇である。帰国後、初代小樽築港事務所長に就任し、築港計画が開始された。

北防波堤の主要部分の建設には、コンクリート方塊を我が国で初めて斜積みしていく「スローピングブロック（斜塊）工法」を採用した。この工法の技術的な特徴は、法線幅 1.21m、断面幅 3.03～4.24m、高さ 1.82m、重さ約 15～23 t の方塊を、水平に対して**写真 2.1.3**に示すように 71 度 34 分の傾斜をつけて積^{せき}置^{じょう}していることである。そのねらいの一つは、法線幅の薄い方塊が工事中（**写真 2.1.4 参照**）に据付進行方向へ脱落することを防止するためである。また、隣接する方塊と傾斜をもって**ひょうごう**（＝斜めにもたせかけて接合する方法）させることにより波の衝撃から耐える意味もあり、力学的な合理性を兼ね備えている。この工法は、当時、スリランカのコロンボ港の防波堤で採用されていた最先端の工法で、実際に事務所員の内田富吉らが現地を視察して採用が決められた。

4) 施設保全のための維持管理実績^{1), 4), 5)}

防波堤工事が始まった頃はコンクリートの配合や強度について未解明な部分が多かった。そこで、供試体をつくり経年変化を実際に調べるという耐久性試験が試みられたのである。製作した供試体は 6 万個で、50 年以上先を見据えた壮大な試験である。この試験は「百年耐久性試験」と呼ばれ、現在も試験が行なわれ、十分な強度があることが実証されている。供試体はまだ 4 千個ほど残っており今後も継続して試験を行なうことができる。

現在も防波堤としての機能を有している北防波堤も、長い年月激浪にさらされ、基礎捨石・被覆石の洗掘、港外側の基礎部の階段形状を形成する捨塊ブロックの散乱等が発生している。この状況を踏まえ、現況の再現実験（安定性照査）を行なった結果、「基礎部の安定性低下と本体の安定性低下」が確認された。よって、このまま放置すれば健全な防波堤本体までもが危険となり本来の機能を維持することは困難であると判断し、捨石や基礎等を極力元通りに修復する「平成の大改修」が始まった。改修にあたっては、貴重な財産である北防波堤の機能を維持したままに残すこと、また

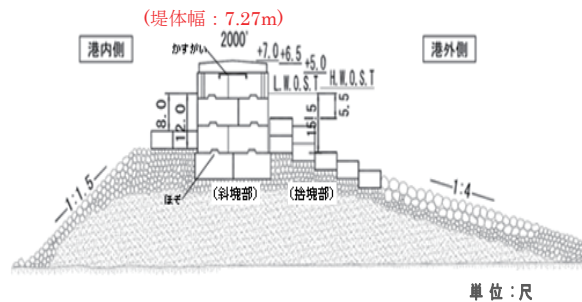


図 2.1.3 北防波堤断面図(丙部)³⁾

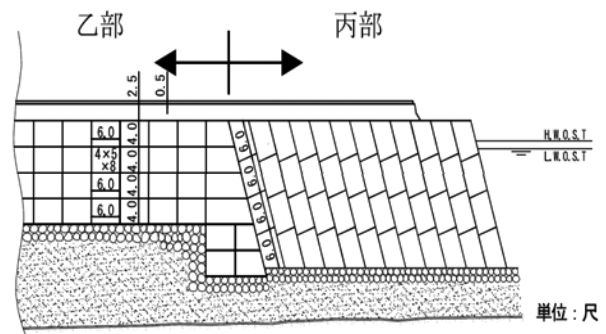


図 2.1.4 北防波堤側面図³⁾

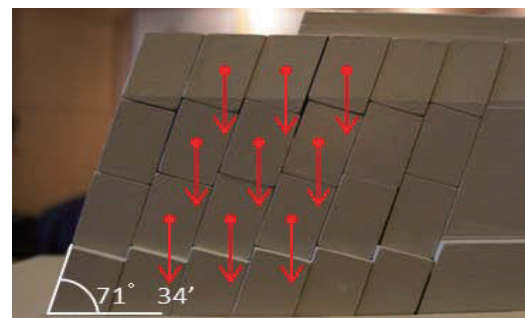


写真 2.1.3 構造的特徴



写真 2.1.4 積置機による斜塊の据付²⁾



写真 2.1.5 百年耐久性試験 供試体

廣井勇の設計思想および構造を踏襲し永続性を確保することを念頭に置き、平成 17(2005)年度より着手され、平成 26(2014)年には北防波堤のうち港外側 567m、港内側 675mの改修が完了した。改修基本断面を図 2.1.5 に示す。

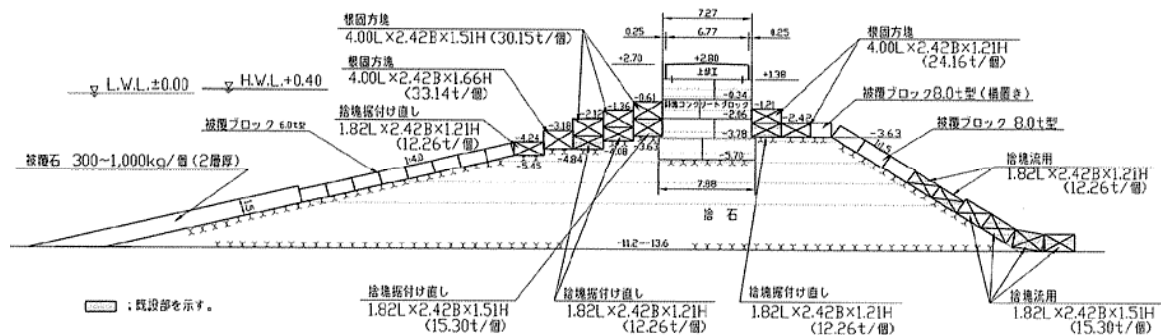


図 2.1.5 改修基本断面図⁶⁾

なお、捨塊においては潜水調査を行なって設計図と照合し、形状が異なる個々の捨塊に管理番号を付け、本来あるべき場所を特定したうえで、起重機船により所定位置に移動させるというものである。

5) 構造的特徴と今後の維持管理における着目点²⁾

北防波堤の構造的特徴は、以下の通りである。

- ①据付けた斜塊が堤体重量および上載荷重による捨石マウンドの変形に順応できる
- ②斜塊の傾斜によって斜塊相互の連結を強化できる
- ③相互のもたれ合いによりマウンドの沈下への追従とブロック間の摩擦の増大で波力への抗力を高めている
- ④港外側の捨塊は階段状にすることで波力を低減する効果がある
- ⑤目地を鉛直方向に通さず、くさび、ほぞ、かすがいにより連結している（図 2.1.3 参照）
- ⑥工事中の法線方向に対する方塊の安定性が向上している

これらの構造的特徴において、捨塊がなくなると、波力の増大やマウンドが洗掘される危険性が高くなり、マウンドが洗掘されることで、さらに捨塊ブロックの抜け落ちや沈下が進行し、堤体全体がドミノ的に崩壊する恐れがある。実際に捨塊の散乱が発生していることから、堤体全体の安定性を確保するうえで、現在実施されている改修工事の完了が期待される。

【参考文献】

- 1) 山下 茂：北の荒波に耐える「小樽港北防波堤」, 建設コンサルタンツ協会誌 Vol.234 1 月号, pp. 32-35, 2007
- 2) 中村 弘之：小樽港北防波堤構造の秘密, 北海道開発土木研究所月報 No.628, pp. 57-61, 2005
- 3) 小樽市 HP: <http://www.city.otaru.lg.jp/jigyo/otaruport/>
- 4) (一社)日本埋立浚渫協会 HP: 21 世紀に伝えたい『港湾遺産』, No.2 北海道・小樽港北防波堤
- 5) (一財)港湾空港総合技術センター: SCOPE NET vol.40 平成の大改修小樽港北防波堤改良工事について
- 6) 国土交通省 北海道開発局: 港湾・漁港事業の技術
<http://www.hkd.mlit.go.jp/topics/archives/60-2/kouwan/01.pdf>

(2) 函館漁港 船入瀬防波堤

1) 概要

築造	明治 29(1896)年着工、明治 32(1899) 年完成 平成 24(2012)年修復
設計	「近代港湾の父」 廣井勇
諸元	北側延長 104m、南側延長 54m
現状	100 年以上経過した現在でも防波堤として機能している現役の港湾構造物



図 2.1.6 函館漁港位置図

2) 現在の利用状況¹⁾

函館漁港は、本州と北海道を結ぶ海の玄関口として発展してきた函館港の西側に位置する漁港である。函館漁港のある函館西部地区は我が国初の国際貿易港として、また北洋漁業基地として函館市の繁栄とともに歩んできた。近くには、同時期に整備された函館ドックがある。

明治 32(1899)年に完成し、100 年以上経過した現在でも防波堤としての機能を有している現役の港湾構造物で、学術的にも貴重な港湾施設である。

なお、この防波堤は平成 16(2004)年に「土木学会選奨土木遺産」に認定されている。



写真 2.1.6 函館漁港 船入瀬防波堤

3) 築港の歴史と背景^{2), 3), 4)}

函館港改良工事は、明治 29(1896)年 6 月に着工し、大型船の入港を可能とする浚渫、北および北西風によって起こる港内への沿岸漂砂の防止、船着場、造船所の整備や市街地の造成等を目的に、浚渫(浚渫面積 427,000m²、土量 238,000m³)、延長 454m の防砂堤、防波堤の整備、弁天台地先海面を 147,000m² にわたり埋立、船渠用地、漁船の船入瀬等を造成し、同 33(1900)年 9 月に完了した。船入瀬防波堤は、この改良工事の一環として明治 32(1899)年に完成したものである。調査・設計は近代港湾の父と称される廣井勇である。

防波堤の構造は、表面を日本古来の城壁の石積工法である間知積みで仕上げ、基礎部分には混凝土(コンクリート)ブロックが三段重ねで用いられているハイブリット構造である。函館漁港には船入瀬防波堤および埋立護岸として約 1,150m の石垣が築かれている。また、石積みに使用した間知石は文久 3(1863)年に外国船襲来に備えて建設した弁天台場を解体して発生した間知石を流用している。現在は瀬口を挟んで北側 104m、南側 10m (竣工時は 54m) がほぼ当時のまま現存している(十勝地震等により一部の破損、崩壊がある)。

本工事の事業主体は国ではなく、函館区であった。工事費は約 82 万円と見積もられ、国からは補助金として 20 万円が下附されるとともに、不足する財源をまかなうため、弁天台場の払い下げを受けて工事の元金とし、さらに区の土地を売却して 17 万円を確保、残り 45 万円は函館区が区債を

発行して調達している。

船入潤防波堤は、小樽港の北防波堤より1年早く着工している。2つの工事は、廣井博士によって建設のための調査が行なわれ、「函館港湾調査報文」、「小樽港調査報文」としてまとめられた。「函館港湾調査報文」では、セメント性質試験方法を提案し、それを標準としてセメント及びコンクリート試験を行なっているとされている。廣井博士は、函館港湾調査および函館港改良工事で得た技術を基礎として小樽港北防波堤工事を成功に導いたと考えられる。

4) 施設保全のための維持管理実績³⁾

建設から100年以上にわたって風雪や波浪に耐えほぼ完成当時の形状、性能を維持してきたが、近年になって特に北側の防波堤頭部で劣化、崩壊が目立つようになってきた。そこで、平成23(2011)年より堤頭部の石積みの補修、灯台の復旧などの本格的な修復工事が行なわれることになり、平成24(2012)年に完了している。修復の基本方針は、以下の4項目とした。

- ①外形の補修・保存のみならず、当初の設計思想と構造、材料、施工方法を尊重する
- ②現役漁港施設としての機能維持・保全を重視するため現状の改変は最小限にし、材料の補充と補強を中心とする
- ③現存する部材を最大限活用し今後の耐久性を把握する
- ④漁業活動に支障が無く、漁港利用者の制約を極力回避できる施工方法を選択する

5) 今後必要と考えられる維持管理方法^{1), 3)}

構造的特徴として、港外側は練積みコンクリートで強固に固め、港内側は空積となっており、これは、波浪や潮位変動によって堤体内部に発生する圧縮空気を排出するためだと考えられる。基礎コンクリートブロックには、隣合うブロックをかすがい状にした古レールで連結、ほぞやくさびを設けるなどの工夫がされている。これらの構造的特徴から、防波堤の崩壊は高波浪発生時に設計より大きな圧縮空気が発生し、石積みのはらみや目地の緩み、中詰石の空洞化が生じたことが原因と考えられる。よって、3Dレーザースキャナー等による高波浪発生後の石積みの調査・管理を行なうことが重要だと考えられる。

【参考文献】

- 1) 国土交通省北海道開発局 函館開発建設部：土木遺産シリーズ シリーズ第1話「函館漁港 船入潤防波堤」, http://www.hk.hkd.mlit.go.jp/deji/history/s_1.html
- 2) 公益社団法人 全国漁港漁場協会 HP：未来に残したい漁港漁村の歴史文化財百選「船入潤防波堤」, www.gyokou.or.jp/100sen/pdf/100sijitu/si017
- 3) 澤村 秀治：函館港の歴史と土木遺産-船入潤防波堤-, 土木技術 69巻6号, pp. 60-63
- 4) 栗田 悟：材料を巡る情勢と課題への対応-コンクリートの時代的背景-, 北海道開発土木研究所 月報 No.629, pp. 64-70, 2005年

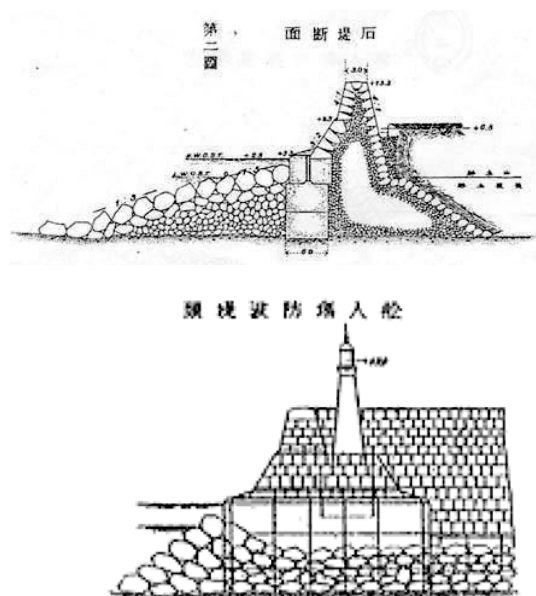


図 2.1.7 防波堤断面図¹⁾

(3) 稚内港 北防波堤ドーム

1) 概要

築造	昭和 6(1931)年着工、昭和 11(1936)年完成 昭和 56(1981)年全面改修、平成 14(2002)年耐震補強
設計	稚内築港事務所技師である土谷実氏の設計。当時の防波堤の高さは 5.5m で、飛越する波浪などにより被害が相次いだため、倍以上の高さを持つ屋根付きドーム型の防波堤として建設された。
諸元	全長 427 メートル、高さ 11.4m、幅 15.2m の鉄筋コンクリート製のドーム型防波堤
現状	全面改修、耐震補強を経て、現在も使用されている(土木学会選奨土木遺産)



図 2.1.8 稚内港位置図

2) 現在の利用状況¹⁾

北海道の北端に位置し宗谷海峡を隔ててサハリン(樺太)に面した重要港湾であり、生鮮魚介類の輸入や従来からの漁港として、また離島への生活航路の発着地など重要な役割を担っている。

北防波堤ドームはドームと一体化した遊歩道を備えた親水護岸として、地域と港の歴史を伝えるシンボルとして広く親しまれており、ドーム内部で観光イベントや市民の交流事業が開催されている。また、平成 13(2001)年に「北海道遺産」、平成 15(2003)年に「土木学会選奨土木遺産」に選定されている。



写真 2.1.7 北防波堤ドーム²⁾

3) 築港の歴史と背景^{1), 2), 3), 4)}

18 世紀後半に魚介類の搬送を行ったのが稚内港のはじまりとされ、大正 9(1920)年に近代的な港湾として建設が着手されサハリン(樺太)への海の玄関口となった。これにより、函館・稚内間を結ぶ直通列車に接続し、本州・北海道・樺太を結ぶルートが形成され交通の要所としての重要性を高めた。

昭和のはじめに、防波堤を超える波と強風から船の乗客や貨物を守る目的で、堅固な防波堤の建設を計画することとなり、当時稚内築港事務所長であった平尾俊夫氏の発案により、屋根付きドーム型の形状となった。設計は当時 26 歳の土谷実氏である。土谷氏は試行錯誤の末、古代ローマ建築を彷彿させるアーチ型の回廊をもつ世界にも類を見ないデザインとした。機能・強度・景観を兼ね揃えた建造物に対し、与えられた設計期間はわずか 3 ヶ月である。工事は昭和 6(1931)年 4 月から着工、5 年後の昭和 11(1936)年に防波堤ドームが完成した。デザインが複雑であるため、型枠工事には船大工の力が必要不可欠であったと言われている。

戦後、樺太との発着場としての役割はなくなり、石炭貯炭場や資材倉庫として利用されるようになった。また、建設当時から昭和 63(1988)年までの半世紀以上もの期間はアーチ部分で直接消波させていたが、アーチに作用する波圧を低減する目的で、前面に消波ブロックを設置した。

4) 施設保全のための維持管理実績^{3), 5), 6)}

昭和 40(1965)年頃から塩害による劣化が見られるようになった。その後、劣化の進行によりコンクリート表面が剥離・落下する事態となり、防波堤ドームを取り壊す提案がなされた。しかし、稚内のシンボルとしてすでに定着していたことと市民の強い要望により、原型のデザインを残したまま昭和 53(1978)年から 55(1980)年にかけて全面改修を実施した。

全面改修から 20 年経過し、柱の一部の帯鉄筋部分に錆が生じていることが判明した。また、平成 7(1995)年の阪神・淡路大震災を契機に構造物の耐震設計法が見直され、既設構造物に対しても耐震性能を照査することとなった。照査の結果、柱部材のせん断耐力不足などが判明し、耐震性能と耐久性の向上を目的に柱部の補強が必要となる。耐震補強の方法は、柱を有害塩分量に達した部分まではつり PC 鋼より線をスパイラル状に巻き付け、高流動モルタルを使用し現状の形状に修復した。また、凍結融解、塩害等に対し膨張材の配合や PC 鋼より線の防錆処理等で対処し、顔料の添加による既存の部材との色調・質感の調和など、設計及び景観上の配慮をしている。なお、地中部の基礎には劣化が認められなかったため当初のままである。工事は平成 11(1999)年度から平成 13 年度まで柱の耐震補強を行い、平成 14(2002)年度にはアーチ・張り出し部分の補強も実施した。

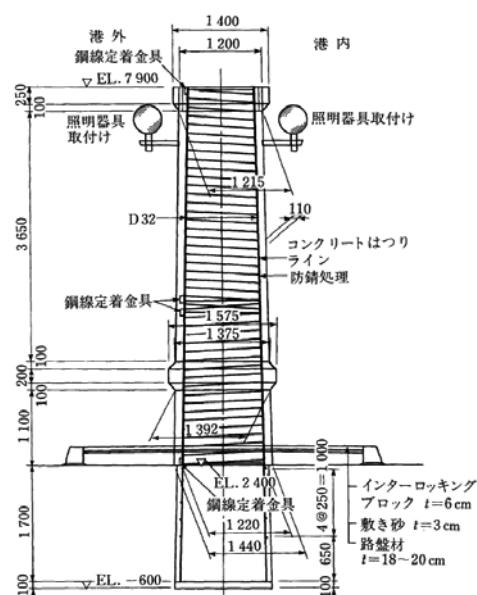


図 2.1.9 柱の補強構造図⁶⁾



写真 2.1.8 柱の耐震補強
(PC 鋼より線巻き付け)³⁾

5) 今後必要と考えられる維持管理方法³⁾

防波堤の機能を果たす現役の構造物である一方、観光地としても知名度が高まり、安全性を確保し土木遺産としての美観を保持するためにも維持管理の重要性は高いと思われる。北海道でも北端に位置し、凍結融解の影響は非常に大きく塩害に対しても厳しい条件下にある。通常よりも調査頻度を高めた上で定期的な詳細調査（塩化物含有量試験、凍結深さ等）を行い、安全性もさることながら地元のシンボルとして美観保持を目的とした維持管理が望まれる。

【参考文献】

- 1) 稚内市：稚内港港湾要覧
- 2) (一社)日本埋立浚渫協会 HP：21 世紀に伝えたい港湾遺産, No. 1 北海道・稚内港北防波堤ドーム
- 3) 鈴木 崇之、アティア・シャイルドラ：土木遺産の現在, 土木学会誌 Vol. 88 No. 11, pp. 70-73, 2003
- 4) 小澤宏二：稚内港北防波堤ドーム, 建設コンサルタンツ協会誌 Vol. 222 1 月号, pp. 33-34, 2004
- 5) 北海道開発局：北海道開発局のあゆみ 60 年, 第 2 章 北海道総合開発を支えた技術のあゆみ, <http://www.hkd.mlit.go.jp/topics/archives/60-2/kouwan/01.pdf> pp. 27-28
- 6) 八柳 敦、真貝 次郎：稚内港北防波堤ドーム耐震補強, コンクリート工学 Vol. 41, No. 5, pp. 123-128, 2003

(4) 横浜港（象の鼻、ドックヤードガーデン）

1) 概要^{1)、2)、3)}

築造	a) 象の鼻：安政 5(1858)年着工、安政 6(1859)年開港、慶応 3(1867)年改修、東波止場を形状から象の鼻と呼称。明治 27(1894)年波止場の役目を終了、防波堤となる。平成 21(2009)年開港 150 周年事業の一環として修景。 b) ドックヤードガーデン（旧横浜船渠第 2 号ドック）：明治 28(1895)年着工、明治 29(1896)年竣工、昭和 48(1973)年機能停止、平成 5(1993)年修景、平成 9(1997)年国の重要文化財指定。
設計	a) リチャード・ヘンリー・ブラントン b) 恒川柳作
諸元	a) 延長 102.4m、石積、波よけ目的で東波止場は象の鼻のように湾曲した形に改修。 b) 全長約 107m、上端幅約 29m、深さ約 10m、伊豆地方の小松石約 12000 個をブラフ積み。
現状	a) 象の鼻パークとして再整備（修景）。 b) ドックヤードガーデン（国の重要文化財）として再整備（修景）。

2) 現在の利用状況^{2)、3)、4)}

象の鼻と呼ばれる旧港地区は、平成 21(2009)年の横浜開港 150 周年記念事業の目玉として象の鼻パークに再整備された。その基本理念は「時の港」であり、横浜の歴史と未来をつなぐ象徴的な空間として整備された。横浜ならではの歴史的遺産を活かした空間を演出し、新たな港の顔、市民の憩いの場、交流の場として利用されている。

一方、日本に現存する最古の石造りドックヤードであった旧・横浜船渠（後の三菱重工業横浜造船所）第 2 号ドックは、平成 5（1993）年の横浜ランドマークタワーの開業とともに、ドックヤードガーデンとして生まれ変わった。国から重要

文化財の指定を受けた現在でも、180 度体感型のプロジェクションマッピングによる演出イベントを開催するなど、イベントスペースやオープンテラスとして活用されている。みなとみらい 21 地区の



図 2.1.10 横浜港位置図



写真 2.1.9 象の鼻防波堤⁵⁾



写真 2.1.10 ドックヤードガーデン

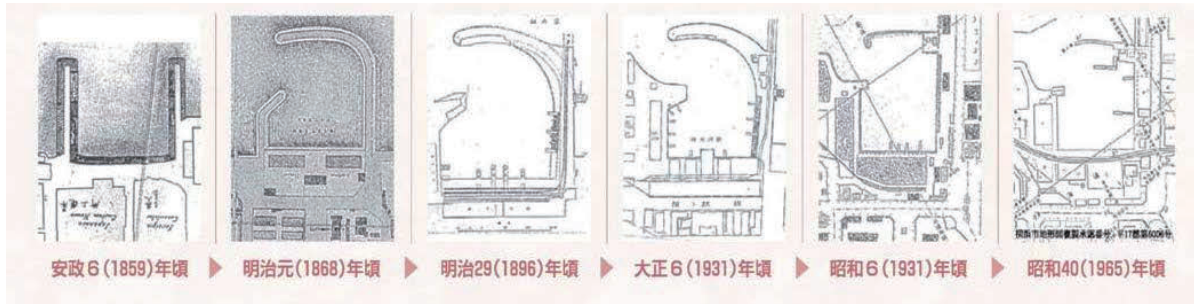


図 2.1.11 象の鼻地区の変遷³⁾

重要な位置付けにあり、市民に多様なアメニティを提供する役割を担っている。

3) 築港の歴史と背景^{1)、2)、3)、4)}

横浜港は、江戸時代末期の安政 5(1858)年の日米修好通商条約により波止場が建設されたものである。それ以来、当時我が国最大の貿易港として、人や物の国際交流を通じて西洋文化や文明を取り入れる窓口としての重責を担ってきた。安政 6(1859)年の開港当初の旧港地区は、2本の直線状の突堤だけだったが、慶応 3(1867)年に東側の突堤が湾曲した形状に変更され、その形が象の鼻に似ていることから象の鼻と呼ばれるようになった。その後、横浜港の発展、規模拡大にともない変遷を重ね、明治 27(1894)年に役目を終え、以降は防波堤となった。やがて、昭和 57(1982)年に港湾計画で港湾緑地に位置付けられた象の鼻パーク再整備事業が計画され、現在に至った。

一方、横浜船渠ドライドック(旧第 2 号ドック)は、明治 29(1896)年に竣工以来 70 数年間、港湾施設として重要な役割を果たしてきた。昭和 40 時代に入り船の大型化、小型船修繕の中小造船所への移行等により使用頻度が急速に低下し、昭和 48(1973)年にドックとしての役割を終えた。やがて、みなとみらい 21 地区の再開発事業が計画され、ドックヤードガーデンとして現在に至った。

4) 施設保全のための維持管理実績^{3)、4)、6)}

大正 12(1923)年の関東大震災で多くの施設が壊滅し、象の鼻防波堤も全体的に沈下したが、直線に近い形状で復旧された。その後、防波堤としての時期が長く続いたが、開港 150 周年事業の一環として象の鼻パーク再整備事業が始まると、港の歴史が感じられるように象の鼻防波堤を明治期の形状に復元整備された。工事中に発見された明治期の港の遺構の保存活用や、解説板などにより象の鼻地区の歴史や港の遺構の紹介も行われた。今後は平成 21(2009)年に開園した象の鼻パークの施設の一部として歴史性や象徴性を活かしながら、保存、管理されるものと考えられる。

横浜船渠ドライドック(旧第 2 号ドック)は、日本に現存する最古の石造りドックヤードである。そのため、横浜市は早い段階から旧 2 号ドックの保存活用を計画し、建築史家・村松貞次郎(当時東京大学教授)ら専門家の意見をもとに保存計画が立てられた。みなとみらい 21 地区造成に伴いドックは海岸線から離れたが、平成元(1989)年に横浜市認定歴史的建造物となり、復元作業が全面的に行われた。平成 5(1993)年には横浜ランドマークタワーの施設の一部：ドックヤードガーデンとして再生され、今後は歴史性や象徴性を活かしたコミュニティスペースとして、保存、管理されるものと考えられる。



図 2.1.12 歴史的港の遺構の活用³⁾

5) 今後必要と考えられる維持管理方法^{2)、7)}

横浜港は、港湾施設であるだけでなく、多くの観光施設が集まる地でもある。象の鼻地区の先端に位置する象の鼻防波堤に関しては、本来の防波堤の役目も果たさなければならないので、今後も潮の干満や洗掘などの自然環境に対する配慮に基づいた保全対策が望まれる。それに対し、ドックヤードガーデンは海岸線から離れてしまったため、自然環境に対する配慮はあまり必要でないと考えられる。

その代わり、双方ともに多くのイベントが行われる観光地となったことで、歴史的価値のある港湾施設を人為的な破壊行為から守るべき対策が必要である。環境破壊より、むしろ景観・美観を重視する都市型の保全対策が重要と考えられる。

【参考文献】

- 1) 国総研資料：景観デザイン規範事例集，港湾編，pp.10-21，2008（一部改訂）
- 2) 横浜港の生い立ちと税関：<http://www.customs.go.jp/yokohanma/>
- 3) 横浜市港湾局：横浜港発祥の地象の鼻地区パンフレット，2009
- 4) 横浜ランドマークタワーホームページ：<http://www.yokohama-landmark.jp/web/guidance/dock/>
- 5) (一社)日本埋立浚渫協会 HP：21 世紀に伝えたい港湾遺産, No. 5 神奈川・象の鼻防波堤
- 6) 日経 ADNET 日本の近代遺産 50 選：<http://www.adnet.jp/nikkei/kindai/33/>
- 7) 海上保安資料館 横浜館：http://www.kaiho.mlit.go.jp/03kanku/kouhou/jcgm_yokohama/

(5) 四日市北突堤上部防潮壁（四日市旧港防波堤、潮吹き防波堤）

1) 概要

築造	明治 27(1894)年完成
設計	オランダ人土木技師デ・レーケの計画と左官職人の服部長七の施工。潮吹き穴の考案者は不明。
諸元	旧港北防波堤延長 199m、天端高さ+4.8m 練石積(たたき)構造
現状	昭和 30(1955)年 護岸化(埋立て) 国の重要文化財



図 2.1.13 四日市港位置図

2) 現在の利用状況 ^{1), 2), 3)}

四日市港旧港港湾施設の防波堤は、延長 199m の湾曲した旧港北防波堤（潮吹き防波堤）と、延長 77m の直線状の西防波堤からなる。現在、潮吹き防波堤は先端部を除き埋め立てられ護岸化している。



写真 2.1.11 四日市港旧港防波堤（潮吹き防波堤）¹⁾

湾曲した 199m の潮吹き防波堤には 49 個の五角形の穴が設けられており特異な景観をつくっている。断面（図 2.1.14）で見るとラクダの背を思わせるような大小 2 つのこぶ（堤）があり、その間は溝にしてあり、さらに水抜き穴が設けられている。これは、波の力を弱めるための構造であり、その原理は、まず外海からくる波を外側にある小堤（天端高 3.7m）で緩衝し、次に大堤（天端高 4.7m）で受け止め、こぶの間に設けられた溝に流し込み、溝に流し込まれた海水は水抜き穴から排出される仕組みである。なお、潮吹き穴の考案者が設計に携わったデ・レーケか、工事を請負った服部長七であったか定かではない。



写真 2.1.12 防波堤先端部¹⁾

また防波堤の構造は、工事を請負った服部長七の自らの発明による人造石工法（長七たたき※）で構築された練石積で、巻石（立断面が曲線で構成）構造となっている。



写真 2.1.13 水抜き穴¹⁾

※）長七たたき： 石灰と真砂土に砂や石粉を混ぜた材料に水を加えて練り、石を貼り合わせ、板や木槌などでたたき締めて硬化させる。三和土（たたき）は土間などに使われる左官技術であるが、これを改良した長七たたきは、築港や干拓堤防などの土木工事に多く採用された。

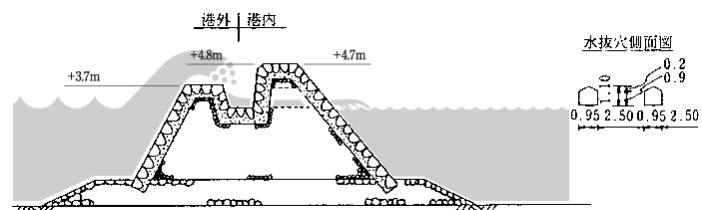


図 2.1.14 潮吹き防波堤断面図¹⁾

3) 築港の歴史と背景^{1), 2), 4)}

江戸時代から伊勢湾の代表的な港として栄えた四日市港は、江戸時代末期の世にいう「安政の大地震」で壊滅的な被害を受けた。明治 3(1870)年には東京～四日市航路が開設されたが、次第に土砂に埋まり汽船の荷役にも支障を及ぼすようになった。当時の戸長（現在の町長）であった廻船問屋の稲葉三右衛門は、明治 6(1873)年から私財を投じて旧港の修築工事を行い、11 年の歳月をかけ明治 17(1884)年に完成した。

ところが明治 22(1889)年の台風で防波堤等の施設が壊滅的な被害を受け、再び改修が必要となった。改修は、オランダ人土木技師デ・レーケの計画案によるものとされ（明治 19(1886)年に四日市港の拡大整備計画を提出していた）、工事は明治 26(1893)年に愛知県三河出身の技師服部長七の請負で着工して翌明治 27(1894)年に完成し、いまでも見ることができる四日市旧港の姿となった。

4) 施設保全のための維持管理実績^{1), 2), 5)}

潮吹き防波堤は、昭和 16(1941)年から防波堤の沖合側が順次埋め立てられ、昭和 30(1955)年には埋立地の護岸となった。さらに、伊勢湾台風後の昭和 37(1962)年には高潮対策として潮吹き穴をもつ大堤の上部がコンクリートにより嵩上げされ、潮吹き穴も先端の二ヶ所を除いて封鎖された。潮吹き防波堤としての機能は形骸化したが、先端部分の 14.7m は歴史的に貴重な施設として保存された。

築造後約百年が経過するため、平成 2(1990)年に調査を行ったが、一部水抜き穴周辺の張石の脱落等はあるが構造物自体の安定に支障となる変状はなかった。

平成 8(1996)年に四日市旧港港湾施設は、港湾施設としては全国で始めて重要文化財（建造物）に指定された。指定の範囲は、潮吹き防波堤と石積みの西防波堤、顕彰碑・記念碑とそれらの所在する土地を含む港湾施設全体である。

5) 今後必要と考えられる維持管理方法

たたき工法による張石は建設後 100 年以上経過しているが、現在外洋に面していないこともあり、大きな損傷は生じていない。しかし、今後の老朽化による張石の脱落等が懸念されるため、定期的な点検補修を実施して歴史的遺産を保存し、これを生かしたまちづくりを促進することが望まれる。

今回の事例調査では、点検・調査といった維持管理の記録は確認できなかったが、今後もこの歴史的遺産を保存していく上では、維持管理記録の作成・保管が重要であると強く感じた。

【参考文献】

- 1) (一社)日本埋立浚渫協会 HP：21 世紀に伝えたい『港湾遺産』, No. 8 三重・四日市港旧港防波堤(潮吹き防波堤)
- 2) 三重県教育委員会：「三重県の近代化遺産」, 1996, pp. 55-58
- 3) 文化庁歴史的建造物調査研究会編著：「建物の見方・調べ方 近代土木遺産の保存と活用」, ぎょうせい, 1998, pp. 63, 254-255
- 4) 四日市市：四日市港公式サイト HP
- 5) 土木学会編：「人は何を築いてきたかー日本土木史探訪」, 山海堂, 1995, pp. 244-255
- 6) 馬場俊介：「近代土木遺産調査報告書ー愛知・岐阜・三重・静岡・長野ー」, 1994

(6) 明治期の灯台

1) 概要¹⁾

築造	a) レンガ造：犬吠崎灯台 明治 7(1874) 年点灯、日本初の製造煉瓦使用による灯台 b) 石造：檜野崎灯台 明治 3 (1870) 年点灯、日本最初の石造灯台 c) 鉄造：姫崎灯台 明治 28 (1895) 年点灯、日本最古の鉄造灯台 d) 鉄筋コンクリート造：清水灯台 明治 45 (1912) 年点灯、日本最初の鉄筋コンクリート造灯台
設計	a) 設計はイギリス人技術者リチャード・ヘンリー・ブラントン、工事係は中沢孝政及び道家紋太郎 b) 設計はイギリス人技術者リチャード・ヘンリー・ブラントン c) 詳細不明 d) 清水町建設、日本人設計
諸元	a) 海拔は約 20.0m、灯塔の高さは地上から頂部まで約 31.30m、二重構造の円形レンガ造、工事費 44,824 円 88 銭 08 厘 b) 海拔は約 36.9m、灯塔の高さは地上から頂部まで約 14.55m、日本初の回転式灯台、日本最古の石造灯台、工事費 41,101 円 68 銭 09 厘 c) 海拔は約 29.4m、灯塔の高さは地上から頂部まで約 14.20m、灯塔構造は六角形、現存する最古の鉄造灯台、工事費 11,377 円 47 銭 07 厘 d) 海拔は約 5.27m、灯塔の高さは地上から頂部まで約 17.73m、灯塔構造は八角形、我が国最初の鉄筋コンクリート造灯台、工事費 13,000 円
現状	明治期の灯台はそれぞれ構造の違いがあるものの、その特色を維持しながら現在も現役として活躍している。しかし、既に耐用年数（現法定耐用年数：50 年）を遥かに超過し、また気象・海象など自然環境の厳しい先端等に位置しているため、老朽の進行も否めない状況であり、更に構造的にも補強を要するのが現状となっている。

2) 現在の利用状況¹⁾

現在、灯台は海上保安庁で保守管理されており、明治初期に始まった洋式灯台建設はその後 45 年の間、全国各地に約 120 基にも及ぶ灯台が築造され、約 1 世紀経過した現在もこのうちの約半数の 66 基が現存し、今なお航路標識機能として海の安全を担って活躍している。また、灯台のみならず敷地、附属施設等（附属舎、塀、船着場など）を含めた一体的な保存が図られ、公園として整備され人々の憩いの場として利用されているものも多い。

3) 築造の歴史と背景¹⁾

灯台築造の歴史は、慶応 2(1866) 年 6 月にイギリス・フランス・オランダ・アメリカの 4 カ国との「改税条約」（別名：江戸条約）の締結により（条項第 11 条）、航路標識の整備が義務づけられたことに始まる。灯台の設置は、江戸時代末期における鎖国政策から開港政策への転換等、列強国や海軍の要請、自立的発展を望む地域の陳情、海運業者の要望によって推進された。光力の強さが必要な洋式灯台の建設技術の無かった日本は、ヨーロッパから技術者を雇い入れ、外国人技術者の指導によって灯台の建設・運用が実施された。

日本最初の洋式灯台は明治 2 (1869) 年完成の観音崎灯台（煉瓦造）であり、フランス人技術者 F. L. ヴェルニーの指導で建設された。また、イギリス人技術者リチャード・ヘンリー・ブラントンは、建設地の状況に応じて様々な構造様式の灯台を設計している。当時は資材調達の面で制約が多く本来は強度、耐久性、加工の容易さから石造が望ましいが、施工速度優先は木造、寒冷地や工期、人手がない現場では鉄造、近隣にて石材産地が見当たらない場合は煉瓦造としている。このため、石造の灯台は西日本、北海道では鉄造や木造、煉瓦造は関東・東海沿岸に多いことが分かる。

4) 施設保全のための維持管理実績¹⁾

これら明治期の灯台は経年劣化に伴う老朽化が進行している。整備策として単に建て替え整備する方策もあるものの、歴史・文化及び築造技術など総合的な観点から後世に継承する方策も重要であり、自然環境・構造・使用材料などの資料収集を行い、総合的な視点からそれぞれの灯台に適合した保全策がとられている。保全策に関する工法の基本的な事項について、現灯台の形状及び使用構造材の保全を主目的に設置された灯台施設調査委員会により審議・検討が行われている。その整備方法の実績を表 2.1.6 に示す。

表 2.1.6 施設保全のための整備方法の実績

構 造	保全整備方法	標 識 名
レンガ造	P C 巻立て工法	犬吠崎灯台
	P C 鋼線巻立て工法	御前埼灯台
	炭素繊維巻立工法	神子元島灯台、尻屋埼灯台
石造	炭素繊維巻立工法	潮岬灯台
	目地樹脂注入工法	江埼灯台
	目自材取替工法	角島灯台、美保関灯台、出雲日御埼灯台、水ノ子島灯台
	整備無（保有耐力あり）	六連島灯台、金華山灯台、男木島灯台
	棒鋼挿入工法	安芸白石灯標
	構造材補強工法	緑剛埼灯台
鉄造	構造材補強工法	姫埼灯台、関埼灯台
鉄筋コンクリート造	鋼板巻立工法	清水灯台

5) 今後必要と考えられる維持管理方法^{1) 6)}

調査委員会は各灯台施設の調査項目・評価基準を定め、各灯台施設の調査結果を評価点数として算出し、「A～D」のランクに分類している。これらの評価は、日本航路標識協会により「灯台の価値に関する調査報告書：（灯台施設の歴史的文化的価値に関する調査）Ⅰ～Ⅲ」としてまとめられている。ランクの分類と要項は表 2.1.7 のとおりである。

表 2.1.7 ランク分類と要領

ランク	要 項
A ランク (23 基) (姫埼灯台)	特に貴重な施設であり、改修にあたっては専門委員会に図り改修方法を検討する。
B ランク (10 基) (檜野埼灯台)	貴重な施設であり、改修にあたっては可能な限り現形状・材料を変更することなく必要機能・強度を満足させる改修方法を検討する。
C ランク (15 基)	“A・B ランク”に次いで貴重な施設であり、改修にあたっては原則として可能な限り現状保存を考慮した改修方法を検討する。
D ランク (18 基)	“C ランク”に次いで貴重な施設であり、改修にあたっては原形を残している部分の保存について考慮する。

明治期灯台の多くが今なお現役で活躍している。今後、早急に国の有形文化財の指定を受け、次世代へ確実に引き継いでいく必要があると考えられる。そのためにも、保存管理の基本方針とそれに基づく保護管理手法を明確にしておく必要があり、さらには管理保存体制の確立も急がれる。

次頁に鉄造の「姫埼灯台」と石造の「檜野埼灯台」について詳述する。

6) 姫埼灯台

a) 概要

築造	明治 28 (1895) 年 12 月 10 日点灯 平成 6 年委員会整備実施
設計	現存する最古の鉄造灯台。4 層からなる 6 角形の 檣型で、1 階・2 階・灯室及び階段室は鉄板巻き 構造で鋼板や山型鋼の接合部は全てリベット止 めで固定。設置当時の設計及び詳細な資料は現存 していない。
諸元	海拔は約 29.4m、規模は地上から頂部まで約 14.2m、平均海面上から灯火中心まで約 41.5 mである。
現状	明治 28 (1895) 年に点灯されて以来、当時のま まの姿で活躍している。灯台周辺は姫埼公園とし て市民や観光客の憩いの場となっている。



図 2.1.15 姫埼灯台位置図

b) 現在の利用状況^{1), 2)}

佐渡島両津港東方の岬に築造され、新潟港と両津港を往復する定期船など航路目標として重要な役割を担っている。建設後百年以上の月日を重ね現存する最古の鉄造灯台として今も活躍している。昭和 37 (1962) 年 10 月より無人化された。平成 9 (1997 年) に国際航路標識協会による「世界各国の歴史的に特に重要な灯台 100 選」「日本の灯台 50 選」にも選ばれている。灯台の周辺は姫埼灯台公園として整備され、旧使員退息所（宿舍、レンガ造・平屋建 89.75m²）は両津市へ譲渡され、復元し“灯台資料館”として再利用されている。

c) 築造の歴史と背景^{1), 4)}

明治期の鉄造灯台は、姫埼のほか関埼・石狩・室戸岬・鳥羽導灯の 5 基である。設置当時の設計及び詳細な資料は現存していないが鋼材は英国製の精錬鉄が使用されており輸入に頼っていた当時は高価であったと思われる。



写真 2.1.14 姫埼灯台の現況³⁾

d) 施設保全のための維持管理実績^{1), 2)}

基礎は約 70cm 掘削後、底部を均し 1 辺約 3.6m 部（6 角形）毎に幅 60cm の割栗石（厚 25cm）が敷かれている。この上部に厚さ 42cm の石材を敷き、更に厚 27cm の花崗岩を敷き詰めて 1 階の床（地盤から 21.5cm 上がり）としている。また、基礎支柱部の 1 階の天井高さ 3.52m、2 階の天井高さ 4.22m、3 階の天井高さ 2.4m の構造で、その上に灯室（径 2.61m、高さ 2.62m、高さ 1.2m）を設置している。さらに、その上にドーム型の灯ろう（径 2m、高さ 2.62m）がある。柱構成は 75mm×75mm×15mm の山

形鋼 2 本と 60mm×10mm のプレートのサンドイッチ構造となっている。基礎柱固定部は 60mm×60mm×12mm の山形鋼とアンカーにて石材へ取り付けられている。柱高さは斜距離で約 10.5m である。この柱の接続はリベット止めされており、外壁は柱をベースに鋼板（厚 4.8cm）で囲われている。屋根は鋼板（厚さ 5.5m）、壁・天井ともに板張り、灯塔・附属舎・灯室も同様の仕上げである。その後年、整備されて内部昇降用梯子は廻り階段（青銅製鋳物・3ヶ所）となった。鋼材は英国製の精錬鉄である。築造後は塗装等による維持管理が適宜行われて現在に至っているが、現況及び耐震性能等の調査は昭和 57（1982）年に実施された。平成 4（1992）年に現灯塔の形状保全を基本として検討され、骨組み材補強・腐食箇所等の補強（案）が作成された。平成 5（1993）年に灯台施設保全委員会へその補強（案）を提示し、承認された。整備にあたっては 1. 構造設計の検討、2. 保有耐力の検討、3. 応力解析、4. 基礎・地盤の検討、5. 改修計画、6. 補強整備の手順を経て、平成 6（1994）年に委員会の答申に基づき構造体の補強と外壁補修等が実施された。

7) 檜野埼灯台

a) 概要

築造	明治 2(1869)年 4 月着工、明治 3(1870)年 7 月点灯 日本初の回転式灯台
設計	日本最初の石造で、R. H. ブランTON の設計、昭和 29(1954)年に既設の 1 階石造の上部に 2 階及び灯室を RC にて増築した。
緒元	海拔は約 36.9m、地上から頂部まで約 14.55m、平均海水面から灯火中心まで約 47.10m である。
現状	観光地化してはいるものの、明治 3(1870)年に点灯されて以来現役で活躍している。 (旧官舎は国の有形文化財)



図 2.1.16 檜野埼灯台位置図

b) 現在の利用状況^{5), 6)}

大島の東端、檜野の断崖に日本最古の石造り灯台として今も活躍している。現在は無人点灯の無人灯台で内部は非公開となっているが、螺旋階段を登ることが可能である。

明治 3(1870)年に建設された際の灯台は、石造 1 階の上に直接灯ろうが載せられた形式であったが、昭和 29(1954)年に嵩上げが行われ、建設当時の高さ 4.5m から 10.2m となったために形状は大きく改変されてしまった。現在の灯台は、1 階部分や最上部の灯ろうの形状が同一で、灯台の位置が変更されていないことから、旧灯台の 1 階部分と灯ろうの間に鉄筋コンクリートで円筒形の部分を挿入したものと考えられている。さらには、近年になって鉄骨造の観光用外部螺旋階段が附設され現在に至っている。



写真 2.1.15 檜野埼灯台の現況⁷⁾

c) 築造の歴史と背景¹⁾

慶応 2(1866)年 6 月に「改税条約」により、建設を約束された 8 か所の灯台(観音崎、野島崎、檜野崎、神子元島、剣崎、伊王島、佐多岬、潮岬)のひとつとして築造された。日本最初の石造灯台で、リチャード・ヘンリー・ブラントンが設計した。明治 23 (1890) 年 9 月 16 日のエルトゥールル号遭難の場所としても知られ、檜野崎に建つ白亜の無人灯台で今も現役であるが、昭和 45 (1970) 年から無人化されている。

d) 施設保全のための維持管理実績^{1), 8)}

灯台基礎の外径は 5.5m、壁厚 1.05m で、1 階床高さは G.L. から 92cm、天井高さは 2.78m である。2 階は RC 造で外径 4.4m、天井高さは 2.6m、床厚は 18cm となっている。3 階は灯室で外径 4.4m、天井高さは 2.85m、床厚は 18cm で、踊場の径は 6.16m となっている。灯塔石積みの高さは G.L. から 3.7m、灯芯部には分銅筒(外径 1.9m、内径 1.5m、1 階床から灯室床までの高さ)、更に地下 1 階床から 5.8m の深さまで築かれている。灯塔内部の昇降用に回り螺旋梯子がある。昭和 29(1954)年に既設灯台を利用しての嵩上げ工事が行われ、これに合わせて一部補修が行われたものと考えられるが詳細については不明である。昭和 61(1986)年には原形保持に関する現況調査が実施されているが、地盤や基礎部の状況や使用材料(石材・目地材・コンクリート等)の強度試験も実施され、保有耐力においては健全であるとの評価であった。一方、灯台に隣接する檜野崎灯台旧官舎は、昭和 45(1970)年の灯台の無人化に伴って灯台業務が廃止されたことにより、長年放置されて漏雨、塩害による老朽化が進んでいたことから、平成 22(2010)年 8 月から串本町による旧官舎改修工事が実施された。

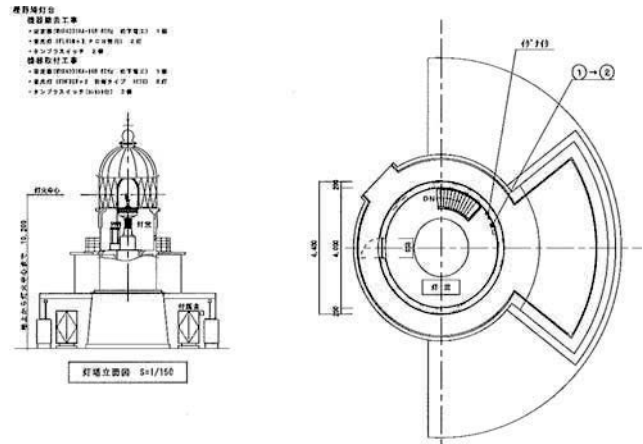


図 2.1.17 建設当時の檜野崎灯台図面²⁾

【参考文献】

- 1) 財団法人日本航路標識協会：明治期灯台の保全
- 2) 土木学会関東支部新潟会：にいがた土木構造物めぐり
- 3) 新潟海上保安部 HP：姫埼灯台
- 4) 一般社団法人日本航路標識協会 HP：明治期に建設された灯台 17 姫埼灯台
- 5) 串本町観光協会 HP：南紀串本観光ガイド 串本の魅力・見る 檜野崎灯台
- 6) 和歌山県教育委員会：檜野崎灯台・官舎及びエルトゥールル号事件に関する調査研究報告書
- 7) 海上保安庁 HP：現存する明治期築造の灯台リスト 明治期灯台一覧
- 8) 吉永規夫・本多友常・平田隆行：檜野崎灯台旧官舎改修工事報告書，日本建築学会技術報告集 第 19 巻 第 42 号，pp. 767-770 2013 年 6 月

(7) 三国港 エッセル堤

1) 概要

築造	明治 11(1878)年着工、明治 15(1882)年完成 昭和 39(1964)年～昭和 45(1970)年突堤延伸など
設計	蘭国技師ジョージ・アーノルド・エッセル設計、 同蘭国技師ヨハネス・デ・レーケ工事監理
諸元	全長 511m（昭和 39 年～昭和 45 年の延伸工事により現在の突堤延長は 922m）、幅約 9.0m 河口右岸から延びる粗朶沈床を基礎とした突堤と、河口左岸に設置した粗朶水制で構成。
現状	福井港の三国港地区にあって導流堤および防波堤として現役。文化的、歴史的価値も高く評価されている。（国の重要文化財）



図 2.1.18 三国港エッセル堤位置図

2) 現在の利用状況 ^{1), 2)}

三国港は九頭竜川河口に位置し、三角港（熊本県）、野蒜築港（宮城県）とともに明治三大築港の一つであり、開港以来この地区の中心港であった。昭和 46(1971)年に福井港が重要港湾に指定され、九頭竜川の南に広がる三里浜丘陵を掘込んで本港地区が築港されることになったことに伴い、三国港地区と本港地区をあわせて福井港と称するようになった。本港地区は、年間 200 万トン前後の貨物を扱う大型港湾地区であり、福井臨海工業地帯（テクノポート福井）の中心である。これに対し三国港地区は、越前ガニをはじめとする漁業の本拠地である。また、海洋性レクリエーションエリアとして福井県内外の人々に親しまれており、その中でエッセル堤は、三国港地区の港湾機能維持に貢献する現役施設として大きな役割を果たしている。



写真 2.1.16 三国港エッセル堤 ⁷⁾

3) 築堤の歴史と背景 ^{3), 4), 5)}

北前船の交易と九頭竜川の舟運で栄えた三国港であるが、河川の氾濫による洪水と土砂の堆積による船舶の出入り阻害に悩まされていた。そこで時の明治政府は、内務省土木局の蘭国技師 G. A. エッセルを現地に派遣し「坂井港修築建議」（当時は坂井港と呼ばれていた）を作成させた。この計画は導流堤と防波堤を兼ねた延長 511m の河口右岸の突堤と、河口左岸から上流に並べて設置した T 型の粗朶水制（＝木の枝を束ねた水制工）からなり、河川の低水路幅を河口に向かって徐々に縮小させることで洪水の掃流力により土砂を沖合に流すものである。突堤は柔らかい砂地盤での沈下防止のため粗朶沈床を基礎とし、その上に中詰石を投入、表層を巨石で被覆している。なお、粗朶沈床はカエデ、サクラ、ツバキ、カシなどから切り取った枝を束ねて格子状に組んでおり、当時の日本では初めて採用された先端技術であった。

G. A. エッセルは計画をまとめた後、蘭国に帰国することとなり、同じく蘭国技師のデ・レーケの指導の下、施工は行われた。着工は明治 11(1878)年であり、冬季の荒天やコレラの蔓延などにより工事は難航したが、明治 13(1880)年に上部工など未完成ながら開港式を迎え、その後、明治 15(1882)

年に完成に至っている。総工事費は約 30 万円であり、この内地元商人が約 8 万円を負担する、今日でいうところの民活方式の事業であった。

なお、工事を指導したデ・レーケは 30 年以上にわたり日本に滞在し、三国港エッセル堤の他、木曾三川改修（愛知県、岐阜県、三重県）、淀川改修（大阪府）、常願寺川改修（富山県）、大阪築港（大阪府）、四日市築港（三重県）、細島築港（宮崎県）、不動川砂防（京都府）など日本各地の港湾施設や砂防ダムの建設に尽力した。その功績は築 100 年以上を経過しても数多く現存する。



図 2.1.19 エッセル堤の断面推定図⁸⁾



写真 2.1.17 工事の様子⁸⁾

4) 施設保全のための維持管理実績^{3), 6)}

築堤に使用された石材は、東尋坊一帯の安山岩をダイナマイトで採取し船で運搬している。突堤表面は直径 1.5m もの巨石で被覆され、日本海の荒波や九頭竜川の洪水にも耐える強固なものとなっている。しかし、昭和 23 年の福井地震では全体に沈下が発生し、これに伴い嵩上げが行われている。昭和 39 年から昭和 45 年にかけてコンクリートブロックの設置、海側の嵩上げ、411m の突堤延伸が行われ波浪に対し一層の強化が図られたが、平成元(1989)年および平成 10(1998)年には波浪により被災し、災害復旧として 245m にわたる消波ブロックの設置、当初築堤区間（511m 区間）先端部への上部コンクリート打設などが行われている。

5) 今後必要と考えられる維持管理方法¹⁾

当初築堤区間は、柔らかい砂地盤上に粗朶沈床を基礎として構築しており、波浪や地震による堤体の沈下や破損、消波ブロックの沈下や飛散、基礎捨石の洗掘などを生ずることがある。そのため、日常点検と細部にわたる詳細点検を定期的 to 実施し、必要な対策を適時行っていくことが必要である。

平成 15(2003)年に国の重要文化財に指定されるなど文化的、歴史的価値も高く評価され、周辺の文化的・歴史的資源と連携したまちづくりが進められており、エッセル堤の歴史的価値の存続と港湾施設としての機能を両立するバランスのとれた維持管理が求められている。そのため、単に効率性と低コストを追及した維持管理では不十分であり、広く意見を求め集約することが重要と思われる。

【参考文献】

- 1) 福井県：福井港港湾振興ビジョン，2002
- 2) 坂井市：福井港 HP
- 3) (一社)日本埋立浚渫協会 HP：21 世紀に伝えたい『港湾遺産』, No. 7 福井・三国港エッセル堤
- 4) 建設省中部地方整備局 木曾川下流工事事務所：デ・レーケとその業績，pp. 31-43，1987
- 5) 上林好之：日本の川を甦らせた技師デ・レイケ，pp. 93-99，pp. 125-128，1999
- 6) 福井県建設技術協会：三国港突堤 HP
- 7) 福井県提供
- 8) 坂井市みくに龍翔館提供

(8) 神戸港 新港第一～第三突堤

1) 概要

築造	慶応 3(1868)年神戸港開港（兵庫港として） 新港第一～第三突堤は、明治 40(1907)年着工、大正 11(1922)年竣工（第一期修築工事） 平成 7(1995)年兵庫県南部地震により被災、平成 8(1996)年復旧
設計	森垣亀一郎がオランダで学んだ最新工法(ケーソン工法)により、水深 9m 以上の大岸壁を設計
諸元	延長 364m(第一・第二), 365m(第三), 幅 102m の RC ケーソン式岸壁 笠石（高さ 2.5m、切石布積、御影石） ケーソン（長さ 35.5m, 底部幅 10.9m, 頂部幅 6.9m, 高さ 11.7m）
現状	港湾機能を有しているが、再開発、リニューアルが決定し、一部着工している



図 2.1.20 神戸港 新港位置図

2) 現在の利用状況^{1), 2)}

神戸港は、貿易の増加に伴い明治後期から港湾施設の近代化が進められ、大正 11(1922)年第一期修築工事が竣工、この第一期修築工事により、新港第一から第三および第四突堤西半分が造られた。

水深 9m 以上の大岸壁に荷役用起重機が設置され、公共、民間の倉庫が整備、さらに港と後背地を結ぶ貨物列車も整備されるなど、物流機能の強化が図られた。

近年では、物流活動の中心がポートアイランドや六甲アイランドなどの沖合へと展開され、新港突堤西地区のような古くからの港湾地区では施設の老朽化が目立つようになってきた。

平成 23(2011)年度末に策定された『『港都 神戸』グランドデザイン』により、新港第一突堤、新港第二突堤は観光・集客複合エリアに設定され、「文化・集客・観光機能を核とした商業・宿泊施設等を誘致」、新港第三突堤は、新港第四突堤とともに海のエントランスエリアに設定され、「クルーズ船やフェリーなどの海上交通拠点としてのターミナル機能を拡充」する方針が示された。

これに沿って、平成 24(2012)年度に第一突堤の開発事業者が決定し、平成 27(2015)年にホテル・健康増進施設・コンベンションホールなどの複合施設の開業を予定している。また、第二突堤でも上屋の解体が始まり、第三突堤では平成 26(2014)年 7 月の完成を目指して旅客ターミナルの建て替え工事が行われている。

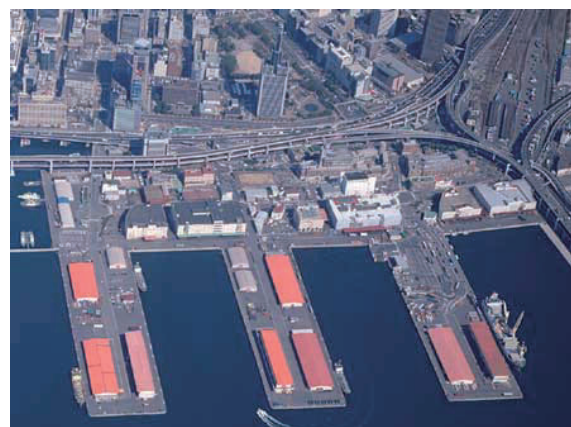


写真 2.1.18 神戸港 新港第一～第三突堤¹⁾

3) 築造の歴史と背景^{1), 3)}

神戸の港は、奈良時代にはすでに中国などの国との往来があったが、慶応 3(1868)年兵庫港（現在の神戸港の一部）が開港、明治 25（1892）年勅令により「神戸港」となるが、実際には限りなく自

然港に近かった。明治 29(1896)年、神戸市会は「東洋一の港と呼ぶにふさわしい完全な設備を建設すべき」との築港建議書を満場一致で可決し、兵庫県に提出、明治 39(1906)年に神戸港築港工事に着手し、これが明治 40(1907)年 9 月起工の神戸港第一期修築工事に含まれる。

この修築工事の建設責任者は、建築技師、森垣亀一郎である。森垣はまずオランダのロッテルダムに派遣され、当地で 2 年前に実施された R C ケーソンを使用した世界初の工法を学んだ。帰国後、森垣はバルセロナ港で行われていた据付工法を参考に、ケーソンを楕型栈橋上で製作、楕型浮船渠で浮遊させる、日本初の L 型浮ドックによるケーソン製作方式を考案した。これにより始まったケーソン製作、進水、据付は、大工や鳶など延べ 800 名以上が携わる大工事であった。

平成 7(1995)年 1 月に発生した兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)により大きな被害を受けるが、その翌年には復旧工事が完了している(神戸港全体の復旧完了は平成 9(1997)年)。

4) 施設保全のための維持管理実績^{4), 5)}

昭和 26(1951)年、神戸市が港湾管理者となり、現在に至るまで改修、整備を行ってきた。笠石に御影石が用いられた歴史的に重要な施設は、兵庫県南部地震によりケーソンが変形、上部工は全て崩壊した。

復旧は、前面に水域があり、前出し量の制約を受けること、上屋が接近していることから、被災変形後のケーソンをそのまま使用し、既設の上部工を撤去後にコンクリートで嵩上げし、景観に配慮して表面に御影石を用いて復旧している。

神戸港新港第一～第三突堤は、経済産業省が平成 19 年度に認定した近代化産業遺産である。

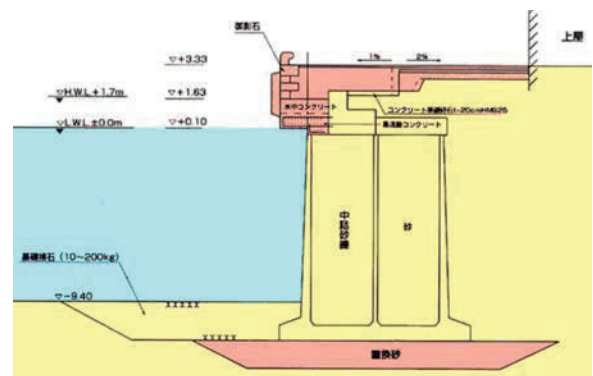


図 2.1.21 第二突堤第一岸壁断面図⁵⁾

5) 今後必要と考えられる維持管理方法

新港第一～第三突堤地区では、現在「楕型突堤や石積み護岸」等の歴史的資産を活用し、魅力ある「都心・ウォーターフロント」形成を進めるための再開発が進んでいる。再開発は民間事業者が中心となって実施されるが、突堤や護岸の外郭施設は神戸市の管理となるため、維持管理計画に基づいて適切に管理されるものと思われる。ただし、各施設は防潮堤の外側に配置されているため、高潮等に対する安全性に配慮し、海への眺望路に開閉式の防潮堤を採用したり、防潮堤の陸地側をマウンドアップしてプロムナードとしたりするなどの工夫が求められており、背後地と連携した整備が望まれる。

【参考文献】

- 1) 神戸市：神戸市 HP
- 2) 神戸市：「港都 神戸」グランドデザイン，pp.9-17，2011
- 3) (一社)日本埋立浚渫協会 HP:海拓者たち 日本海洋偉人列伝 森垣亀一郎，マリンボイス Vol.254，2007
- 4) 神戸市：2012 年神戸港大観，pp.8-12
- 5) 神戸港湾事務所：阪神・淡路大震災からの復興の足跡，Ver.031119

(9) 呉港（アレイからすこじま公園護岸・呉事業所繋船堀北護岸・石川島播磨重工業第四修理ドック）

1) 概要

築造	a) アレイからすこじま公園護岸：明治 20(1887)年完成，昭和 60(1985)年公園化 b) 呉事業所繋船堀北護岸：明治 44(1911)年完成 c) 石川島播磨重工業第四修理ドック：昭和 6(1931)年完成
設計	a) 呉鎮守府建築部 設計施工 b) 設計は不詳、施工は水野組 c) 海軍工廠設計施工
諸元	a) 切石布積，花崗岩，長さ約 300m，石階段 7ヶ所、水雷発射試験場の埠頭、英国製 15t クレーン b) 切石布積，花崗岩，長さ 151.0m c) 一部花崗岩切石積，ほとんどがコンクリート造、長さ 338m，幅 60m，深 17m
現状	a) 軍港時代の施設が一式で保存され公園化 b) JMU(株) にて係船護岸として現用 c) JMU(株) にて修理ドックとして現用

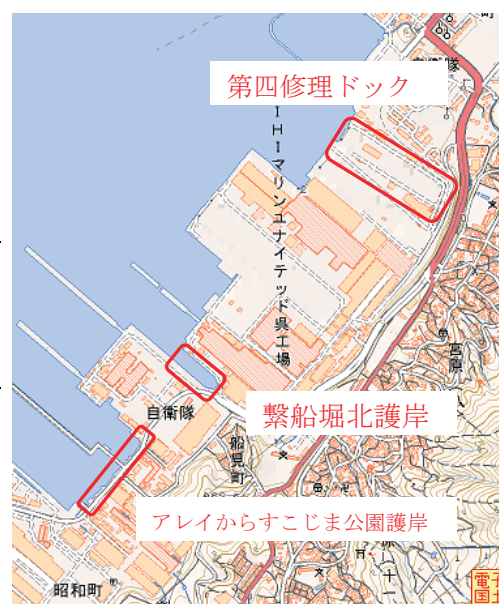


図 2.1.22 呉港内施設位置図

2) 現在の利用状況 ^{1), 2)}

現在の呉港は鉄鋼・造船・機械などの臨海工場群を背景とした工業港として、また海上交通の拠点、観光の場としても重要な役割を果たしている。大和の修理を行った「船渠」は現存しており、自衛艦や米軍艦船などが現在も使用中である。

アレイからすこじまは、呉浦にあった周囲 30～40m の「からすこじま」（大正時代に魚雷発射訓練場として埋立）という小島の名称と、英語の小道（アレイ）



写真 2.1.19 アレイからすこじま公園護岸 ³⁾



写真 2.1.20 呉事業所繋船堀北護岸 ⁴⁾



写真 2.1.21 第四修理ドック(旧第四船渠) ⁵⁾

に由来する。現在は、軍港時代の施設が一式で保存され公園化されている。赤煉瓦倉庫 3 棟に隣接し、潜水艦を含め自衛艦が多数繋留されている。

呉事業所繋船堀北護岸（呉海軍工廠）および第四修理ドックはジャパンマリンユナイテッド株式会社に受け継がれ、現在も係船護岸および修理ドックとして使用されている。

3) 築港の歴史と背景^{6), 7)}

呉港周辺は、明治 19(1886)年の海軍鎮守府設置と明治 36(1903)年の海軍工廠設立により我が国を代表とする軍港として知られる。当時、呉港一帯は約 5 年の歳月で膨大な国費により変革を遂げた。戦艦「大和」を建造した東洋一の軍港でもある。終戦間際の昭和 20(1945)年 6 月、B-29 が 290 機飛来し、造兵部を中心に施設が破壊され海軍工廠関係の死者約 1900 名であった。終戦後は、昭和 26(1951)年に重要港湾の指定を受け、昭和 27(1952)年呉市が港湾管理者となり、諸施設の復旧整備が進み貿易港となった。

アレイからすこじま公園護岸が存在する海岸の石垣⁸⁾は、もともと第四船渠から繋船堀までの約 630m あり、海軍工廠の拡張に伴い工場用に埋め立てられ、現在の公園護岸として約 300m が残っている。昭和 60(1985)年に公園化したものの、石畳敷の上陸場や明治 24(1891)年に工事された水雷発射試験場も残っており、埠頭間近に潜水艦や艦艇を見ることができるため人気がある。これらの海岸石垣に用いた石材は、「倉敷みかげ」と呼ばれる花崗岩であり、酸化鉄を含んでいるため、構築後 100 年以上を経過した現在では褐色化している。石垣の高さは 5.4m で勾配は 20 分の 1 で、約 0.45m 角の小口石と、長さ約 0.9m の長石が整層切石積みで施工されている。天端石は、小口石を芋継ぎにならないように押し並べている。当時は、この天端石にのみ、セメント 1、砂 4 の配合モルタルを使用し、不陸の調整を行いながら据え付けられた。公園整備の際に、地盤高調整のため、これらの天端石は、コンクリートで打ち固められてしまった。幅が 0.9m の小さい石段でも、2 段分を一本の石で加工されており、石垣側には約 3cm の切り込みが一段一段施され、段石に差し込んで組み立てている。その他、木材を加工するように細かな細工があり、石工の技を駆使して正確に組み立てられている。

繋船堀⁹⁾の幅は、41.63m、長さ 151m で、花崗岩の荒仕上げで小口が各 0.5m×0.6m を乱積みし、その上に小叩仕上げの 0.6m 四方に奥行 0.91m の縁石を廻し、所々に繋船用の金具を埋め込んでいる。また、この堀には固定式クレーンの他に岸壁に揚力 30 トンの走行式ジブクレーンを据え付け、明治 45(1912)年の春から本格的に稼働した。しかしながら、大正 7(1918)年には 3 万トン級の大型艦の艀装に支障があるとして、繋船堀の拡張が計画される。その後、第四船渠の建設残土等で南側の一体が埋め立てられ、南側の護岸はコンクリートで新たに 170m 延長され、一帯は昭和埠頭と呼ばれる。繋船堀の最奥端部の中央の縁石には、“勇氣と努力(勤勉)をもって”を意味する、ラテン語の“virtue et labore”と刻まれた額縁付きの銘石がはめ込まれている。戦後、この繋船堀と昭和埠頭の一帯は大型艦船が接岸可能な港湾機能を備えていたことから、連合国はここを物資の積み卸しや人々の乗降場として利用し、一時期であったが呉の玄関の役割を果たした。その後、巨大タンカーの建造ブームや経営の合理化・多角化等でこの堀は造船部門から外れた。

第四船渠¹⁰⁾は、大正末期から工事に着手し、昭和 4(1929)年に完成した。この工事で出土した残土は、繋船堀南の昭和埠頭や川原石沖の築地、入船山記念館の南側市民広場などの造成に用いられた。このドックは階段状の構造で、海に面する一部に花崗岩の切石が積まれているが、その他はコンクリ

ート造である。戦後、この施設規模が大きかったことから、進駐軍の重油貯蔵庫として一時期使用されていた。

4) 施設保全のための維持管理実績

アレイからすこじまは、呉市の景観づくり区域に指定されており、栈橋・護岸は国有施設であるが維持管理は呉市港湾管理課が担当している。これまで、大きな維持管理に関する工事は行われていないが、平成 25(2013)年度、国において維持管理計画が策定されている。

5) 今後必要と考えられる維持管理方法

本土木遺産は、呉港を取り巻く戦中・戦後の歴史を背景にした重要な土木構造物群であり、維持管理については技術面、社会面、機能面から評価したうえで計画を行う必要があると考えられる。

アレイからすこじまの特色でもある切石布積の維持管理に当たっては、内部裏込め材の確認も含めたモニタリングを行うなど、耐震補強も含めた大規模な改修も検討する必要があると考えられる。アレイからすこじまは、歴史的遺産と共に、観光的側面からも利用されており、大勢の観光客が見学に来ることが予想され、安全対策としての補修点検が必要である。また、繋船堀北護岸、第四修理ドックについては技術および機能面から後世へ継承する価値は大きく、ジャパンマリンユナイテッド呉工場の一般公開などを通じて土木遺産としての社会的関心を高めることも検討すると良いと考えられる。

【参考文献】

- 1) 広島平和委員会：2012-2013 呉基地ガイドブック，50p
- 2) 中国地方の近代土木遺産：<http://archive.today/DlaYY>
- 3) 三十糎艦船連合呉支部：写真館，アレイからすこじま，岸壁，
http://www7a.biglobe.ne.jp/~kure_chin/photo/shouwa/alley_karasu/alley_karasu043.jpg
- 4) 三十糎艦船連合呉支部：写真館，旧海軍工廠，造船部・造機部（建築物），繋船堀，
http://www7a.biglobe.ne.jp/~kure_chin/photo/shouwa/naval_arsenal/naval_arsenal01/naval_arsenal211.jpg
- 5) 三十糎艦船連合呉支部：写真館，旧海軍工廠，造船部（ドック），第四修理ドック，
http://www7a.biglobe.ne.jp/~kure_chin/photo/shouwa/naval_arsenal/naval_arsenal01/naval_arsenal143.jpg
- 6) PORT of KURE：呉港の概要，<http://www.city.kure.hiroshima.jp/~kureport/index.html>
- 7) 大川富美：広島経済復興～ダイヤモンド理論からみた産業クラスターの形成～，IPSHU研究報告シリーズ，広島大学平和科学研究センター，pp. 64-108，2008
- 8) 広島県教育委員会事務局管理部文化課：広島県の近代化遺産，呉昭和通4丁目海岸，p. 214-215，1998
- 9) 広島県教育委員会事務局管理部文化課：広島県の近代化遺産，石川島播磨重工業株式会社呉事業所系船堀及び200tクレーン，p. 210-213，1998
- 10) 広島県教育委員会事務局管理部文化課：広島県の近代化遺産，石川島播磨重工業株式会社呉第一工場，p. 54-57，1998

(10) 若松港

1) 概要¹⁾

	石垣岸壁	弁財天上陸場	南海岸物揚場岸壁
築造	明治 25 (1892) 年	大正 6 (1917) 年	大正 10 (1921) 年
諸元	石積 延長 500m	階段式物揚場	石積 延長 482m
現状	護岸 (遊歩道)	平成 8 年修景	現役

2) 現在の利用状況^{2), 7)}

若松港は、筑豊炭田から産出される石炭の積出港として整備が始まり、「鉄・石炭の洞海」と称された。その後、昭和 39(1964)年に五市が合併して北九州市が誕生したのを契機に、門司港及び小倉港と合併して北九州港と名付けられた。北九州港は、全国で 18 港指定された特定拠点港湾の 1 つであり、国内有数の港湾である。

現在、若戸大橋周辺ゾーンは、若松と戸畑を結ぶ若戸渡船の渡船場を中心に、湾幅 400m の洞海湾の景観と、若戸大橋の雄大な眺めが象徴的な観光エリアに区分されている。

石垣岸壁 (若松南海岸通り) は、日本一の石炭積出港として栄えた往時の若松港の隆盛が伺える建物や、近代化産業遺産に指定された建造物などが残っており、洞海湾の眺めに加え、歴史を楽しみながらの散策ができるように整備されている。

弁財天上陸場は、沖仲仕 (ごんぞう) による荷役作業の場であった。石炭荷役人たちの詰所を模したごんぞう小屋とともに平成8(1996)年に復元され、市民の憩いの場となっている。

南海岸物揚場岸壁は、船舶の係留を主目的とする埠頭として利用されている。



図 2.1.23 若松港位置図



写真 2.1.22 石垣岸壁

3) 築港の歴史と背景^{3), 4), 5)}

明治初期は、筑豊炭田から産出される石炭は、底の浅い川ひらたという小舟で若松港まで運搬されていた。しかし、石炭需要の増加に伴い、陸運鉄道の整備とともに石炭の集積地、積出港として若松港の整備が求められた。当時の洞海湾は浅いところでは水深 1.5m 程度しかなく、大量の石炭を積み出すには不適當な港であった。そこで、明治 23(1890)年に洞海湾及び周辺運河の改良を目的とする新会社が設立された。新会社による港銭徴収が許可され、その財源で若松港の開発と運営を担う方式が、昭和 13(1938)年に港銭徴収が

廃止されるまで続いた。明治 34(1901)年の官営八幡製鐵所の操業開始とともに諸工場が進出し、明治 37(1904)年には特別輸出港に指定された。続いて大正 6(1917)年には一般開港となり、北九州工業地帯を背景に工業港として伸展することになった。

しかし、石炭から重油への燃料転換による石炭産業の衰退や産業構造の転換などにより、鉄道用地や工業用地の遊休化が生じ、また、古い年代に整備された埠頭の中には、海上輸送におけるコンテナ化の伸展、船舶荷役機械の大型化、施設の老朽化等により、利用が低下する施設も見られるようになった。これらの当初の役目を終えた施設については、本来の物流・産業機能から他の用途への転換が進められている。



写真 2.1.23 弁財天上陸場



写真 2.1.24 南海岸物揚場

4) 施設保全のための維持管理実績^{6), 7)}

平成 6(1994)年には、「市民に親しまれる水際線づくりマスタープラン」を策定し、市民が気軽に水際線を利用できるように市民開放を積極的に展開した。その結果、市民が利用できる水際線延長は、平成 20(2008)年には 13km となっている。

5) 今後必要と考えられる維持管理方法²⁾

石積岸壁の一部は、満潮位の高さまで石積前面がコンクリートで被覆され、景観を損ねている状況である。しかし、この地区は観光エリアに区分されているので、石積岸壁は、港湾の機能だけでなく、観光資源として活用できるように、景観を考慮した保全対策が必要と考えられる。

【参考文献】

- 1) 土木学会：日本の近代土木遺産，2012
- 2) 遠藤徹也：筑豊炭田の隆盛を見届けた「若松港石積護岸」、建設コンサルタント協会誌 Vol. 254，2012
- 3) 田中邦博・長弘雄次：創世記における若松港・洞海湾の開発に関する史的研究，土木史研究第 18 号，1998
- 4) 西嶋崇・樋口明彦・仲間浩一：洞海湾における護岸構造物の現況基礎調査に基づく歴史性の把握，土木計画学研究・講演集 Vol. 327，2005
- 5) 若築建設株式会社：若築建設百十年史，2000
- 6) 北九州市：北九州港長期構想，2011
- 7) 北九州市：新・海辺のマスタープラン，2011

(11) 三池港（港口閘門・補助水堰）

1) 概要

築造	明治 38(1905)年着工、明治 41(1908)年竣工 昭和 28(1953)、58(1983)年：門扉の補修
設計	当時三井鉱山合名会社専務理事の團琢磨氏が築港の指揮を取り計画。閘門の設計・製作はイギリスのテムズシビルエンジニアリング社が実施。
諸元	幅 20.12m, 長さ 37.5m。船渠内水位 8.5m を確保するための鋼製閘門。周辺は花崗岩の石積構造。
現状	現役の閘門として稼働中 (経済産業省：近代化産業遺産)



図 2.1.24 三池港位置図

2) 現在の利用状況 ^{1), 2)}

三池港は明治 41(1908)年に三池鉱山合名会社の専用港として開港した港である。閘門は一部補修はなされているが、ほぼ築港当時の状況のまま、現在も現役で稼働している。昭和 26(1951)年に重要港湾に指定され、昭和 46年(1971)年には福岡県が港湾管理者となり、現在に至る。平成 9(1997)年に三池炭鉱が閉山となったが、以降、国や県が航路、埠頭の整備を行っており、平成 18(2006)年には国際コンテナの定期航路が就航、国際物流拠点としての発展が望まれる。また、三池港と三池炭鉱の遺構である宮原坑（大牟田市）と万田坑（熊本県荒尾市）、三池炭鉱専用鉄道敷跡を合わせた 4 物件は、世界遺産候補「明治日本の産業革命遺産 九州・山口と関連地域」の構成資産となっている。



写真 2.1.25 三池港 船渠入口

3) 築港の歴史と背景 ^{2), 3), 4), 5), 6)}

三池港の築港前、三池炭鉱の石炭積出しは、長崎県島原まで舢舨で輸送し大型船に積替えることで行われていた。これは、有明海の干満が大きく、大牟田には大型船が入港できる水深を持った港が無かったことによる。この非効率を解決するために大牟田に築港することとなった。三井鉱山合名会社の専務理事であった團琢磨は、欧米視察の見識を基に三池港築港の計画を行い、明治 31(1898)年には三井家事業の本店である三井商店理事会にて基本方針が決定、明治 35(1902)年に着工し、潮止めのための堤防構築後の明治 38 年に閘門工事に着工、明治 41(1908)年に竣工した。築港工事には延べ 262 万人が従事し、築港工事費は 375 万 6900 円であった。三池港で特徴的なのは、干潮時にも石炭の荷役作業を行うための水深 8.5m を確保するために船渠（13 万 m²）を作ったことにあり、船渠の港口に幅 20.12m, 長さ 37.5m の閘門が建設された点にある。閘門の門扉は鋼製で、船渠内側に観音開きで開く構造である。イギリスのテムズシビルエンジニアリング社で設計・製作された。この閘門により、船渠内では 1 万トン級の船舶の荷役が可能となった。閘門の両側には船渠内に船舶が侵入する際に船

渠内の海水を逃がすための補助水堰が設けられている。

4) 施設保全のための維持管理実績^{4), 7), 8)}

閘門の鋼製門扉は、昭和 28(1953)年, 58(1983)年に補修されている。門扉の接合部や会合部、戸当たり部の漏水防止材として使用されていたのはグリーンハートと呼ばれる南米産の木材であり、1 度目は、築港時に制作されていた予備扉との交換、2 度目は、ステンレス(東扉)やゴム製(西扉)に取り換える工事が行われた。鋼製門扉は防食塗装されており、塗装の健全性確保のために定期的に塗替や補修が行われているようであるが、今回の本調査ではその詳細を確認することは出来なかった。



写真 2.1.26 港口閘門

5) 今後必要と考えられる維持管理方法^{9), 10)}

三池港港口閘門は、門扉はもとよりポンプ等の設備も明治時代のものが現存し現役で稼働中であり、適切な維持管理によって港湾鋼構造物が 100 年以上の耐久性を保持していることを示す貴重な例である。一般に鋼構造物の維持管理では腐食対策が重要となる。海水との接触・乾燥を繰り返す干満飛沫帯は特に著しく、これに対する防食方法としては、塗装による被覆もしくは耐海水性鋼材による被覆がある。また、鋼材を使用した被覆方法としては、耐海水性ステンレス鋼被覆、耐海水性金属クラッド鋼がある。これら被覆防食に対する維持管理は、本港口閘門においても重要であり、塗膜の状況および厚さの確認を定期的に行い、局所的な補修や塗装の塗替が必要となる(塗替周期は塗装仕様による)。なお、耐海水性鋼材による被覆を実施する場合、材料としての防食性能は高いため、もらい錆の有無や局所的な損傷(漂流物の衝突等外的要因による)を定期的に調査することが必要となる。

【参考文献】

- 1) 三池港 : http://www.miikeport.jp/port_of_miike.html
- 2) 大牟田市 : 三池港開港 100 周年記念～三池港築港を振り返る, 広報おおむた No. 1028, P2-3, 2008
- 3) 経済産業省 : 近代化産業遺産群 33, P103-107
- 4) 「九州・山口の近代化産業遺産群」世界遺産登録推進協議会 : 明治日本の産業革命資産 九州・山口と関連地域, 三池港, http://www.kyuyama.jp/kyushuyamaguchi/ky_fukuoka_03.html
- 5) 大牟田市企画総務部世界遺産登録・文化財室 : 大牟田の近代化産業遺産, 三池港, <https://www.miike-coalmines.jp/port.html>
- 6) (社)日本埋立浚渫協会 : 港湾遺産, 三池港閘門, pp. 79-80, 2002
- 7) 福岡県教育委員会 : 福岡県の近代化遺産, 三池港閘門, p. 135-136, 1993
- 8) 九州産業考古学会筑後調査班 : 筑後の近代化遺産, 三池港閘門, p. 144-145, 2011
- 9) 大牟田市石炭産業科学館 : 近代化遺産, 三池港閘門, <http://www.sekitan-omuta.jp/legacy/contents/004.html>
- 10) (一財)沿岸技術研究センター : 港湾鋼構造物防食・補修マニュアル, P167-237, 2009

(12) 長崎港（中島川変流部護岸・出島岸壁・元船岸壁）

1) 概要^{1), 2)}

築造	a) 中島川変流部護岸：明治 19(1886)年～明治 22(1889)年 b) 出島岸壁：大正 9(1920)年～大正 13(1924)年 c) 元船岸壁：大正 11(1922)年～昭和 2(1927)年
設計	長崎港における近代港湾形成は、明治 10(1877)年にデ・レーケが策定した港湾改修計画をもとに明治 15(1882)年から実施し、現在に至っている。
諸元	a) 切石布積護岸，全長 200m b) 2 段積み RC ケーソン，全長 200m c) 切石布積+RC ケーソン，全長 673m
現状	a) 現役 b) 修景護岸 c) 道路拡幅のため埋立てられている



図 2. 1. 25 長崎港内施設位置図

2) 現在の利用状況

重要港湾である長崎港は、維新開国後、西日本の代表的港湾としてその役割を果たし、明治 6(1873)年日本における代表的港湾 5 港の一つとして 1 等港、明治 40(1907)年には、最重要港湾 7 港の一つに認定されている。

多くの観光客が訪れる長崎港では、「ナガサキ・アーバン・ルネッサンス 2001 構想」として長崎港内港地区再開発事業として整備を進めた。現在の出島岸壁周辺は、観光スポットとして、長崎出島ワーフ、長崎水辺の森公園と多くの観光客などで賑わっている。

出島岸壁は、大正 13(1924)年の築造時水深 30 尺(約 9.0m)岸壁から水深 4.5m に改修され現存している。中島川変流部護岸は、明治 22(1889)年の築造以来 125 年経過しているが現役として役割を果たしている。また出島は、平成 8 年(1996)から「出島復元プロジェクト」として 1636 年の築造当初の扇形にするために事業が進んでいる。



写真 2. 1. 27 中島川変流部護岸(右岸)



写真 2. 1. 28 出島岸壁

3) 築港の歴史と背景^{1), 2), 4)}

平地の少ない長崎市では、1570 年ポルトガル人より港が開かれて以来、海域を埋め立てることで市域の拡大を図ってきた。港湾改修事業は、長崎市を近代的な貿易都市として発展させるために明治政府と長崎県が行った港湾工事であり、明治 10(1877)年にデ・レーケが策定した港湾計画をもとに、第 1 次港湾改良工事(1882～1893 年)、第 2 次港湾改良工事(1897～1904 年)、第 3 次港湾改良工事(1920

～1924 年)の大規模な埋立てにより近代的な港湾施設が建設された。中島川変流部護岸は第 1 次港湾改良工事、出島岸壁(8000t 級汽船 2 隻接岸用、延長 418m、水深約 9.0m)・元船岸壁(小型汽船及び帆船用、延長 545m、水深約 3.0m)は、第 3 次港湾改良工事で築造されたものである。

4) 施設保全のための維持管理実績^{3), 5)}

港湾機能を保持するための浚渫の維持管理記録は残っているが、港湾構造物に対する明確な維持管理実績は、文献調査等からは発見されなかった。築造当時と現状を比べると出島岸壁の場合は、長崎港内港再開発事業として大正 13(1924)年の築造時水深 30 尺(約 9.0m)岸壁から水深 4.5m に改修されている。

先人の知恵として、元船岸壁の場合は施工時に幾度も滑動の被害があり、底面の摩擦増大を図るためケーソン函体を 1 分(約 6 度)傾斜させ据え付け滑動対策としている(図 2.1.27 参照)。

5) 今後必要と考えられる維持管理方法⁷⁾

明治の建造当時の大型重機がない中での 2 段積み RC ケーソン(出島岸壁)や滑動被害に関する対応(元船岸壁)など当時の技術水準の高さを知ることができた。

これからも長崎港は、出島やグラバー邸、また軍艦島就航の発着地点であり、長崎観光のメ

ッカとなり多くの観光客が訪れる。また、歴史的重要な土木遺産でもあり、長きにわたりその景観や機能を維持する必要があるため、定期的な点検と補修を実施していくことが重要である。

港湾管理者である長崎県土木部港湾課は、平成 22(2010)年 2 月に「長崎県港湾施設(鋼構造物)維持管理ガイドライン」、平成 24(2012)年 3 月に「長崎県港湾施設(コンクリート構造物)維持管理ガイドライン」を制定しており、適宜維持管理を実施している。

【参考文献】

- 1) 岡林隆敏・吉田優：長崎港の埋立と近代都市の形成，土木史研究 第 12 号，pp. 295-304，1992
- 2) 吉田優・岡林隆敏：長崎港の埋立の歴史と長崎の形成，土木学会西部支部研究発表会講演概要集，pp. 756-757，1992
- 3) 三好貞七・嶋野貞三：長崎港修築工事報告，土木学会誌，pp. 1061-1094，pp. 1645-1646，1935
- 4) 長崎県教育委員会：長崎県の近代化遺産-長崎県近代化遺産総合調査報告書-，pp. 55-57
- 5) (一社)日本港湾協会：日本の港湾 2010，長崎港，pp. 786-793，2010
- 6) 土木学会附属土木図書館 デジタルアーカイブス：長崎港修築工事概要，1928
- 7) 長崎県土木部港湾課：長崎県港湾施設(コンクリート構造物)維持管理ガイドライン，2012

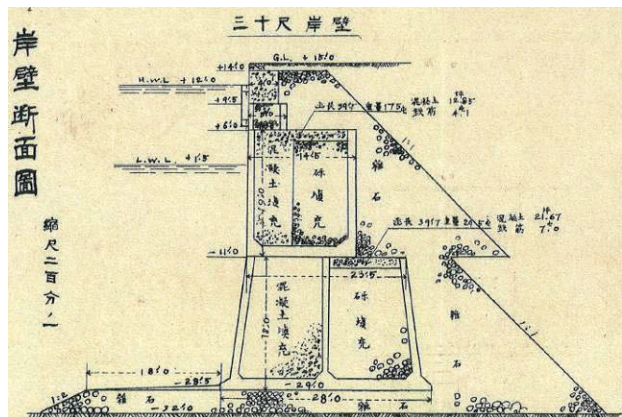


図 2.1.26 出島岸壁 築造時断面図⁶⁾

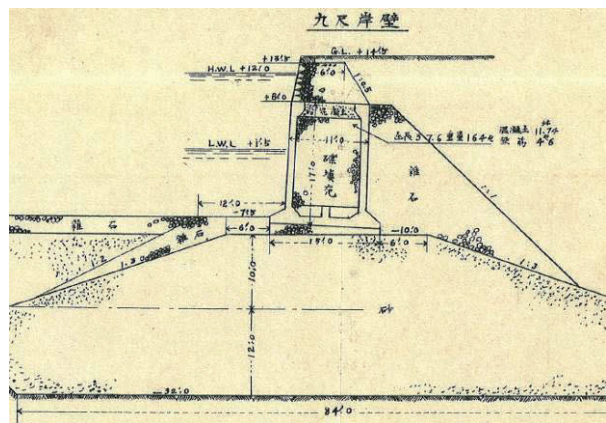
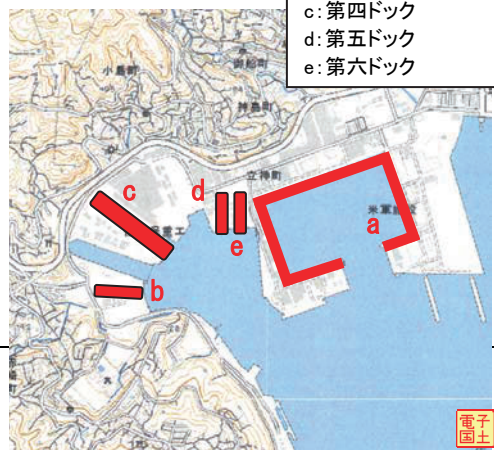


図 2.1.27 元船岸壁 築造時断面図⁶⁾

※注意：図中の単位は、尺(1 尺=0.303m)

(13) 佐世保港（立神係船池護岸、佐世保重工業株式会社 第二、第五、第六および第四ドック）

1) 概要

築造	a) 立神係船池護岸：大正 3(1914)年着工、大正 5(1916)年竣工 b) 第五ドック（旧第一船渠）：明治 26(1893)年着工、明治 28(1895)年開渠 c) 第六ドック（旧第三船渠）：明治 34(1901)年着工、明治 38(1905)年開渠 d) 第二ドック（旧第五船渠）：明治 38(1893)年着工、大正 2(1913)年開渠 e) 第四ドック（旧第七船渠）：昭和 10(1935)年着工、昭和 16(1941)年開渠	凡例 a: 立神係船池護岸 b: 第二ドック c: 第四ドック d: 第五ドック e: 第六ドック 
設計	a) 佐世保鎮守府第一代建築科の技師真島健三郎の設計。海面を広大な堤防で囲み、その内海を干潟にして海底を掘り下げて繋船池護岸を築造した。 b), c), d) 旧海軍佐世保鎮守府石の黒五十二、恒川柳作、吉村長作、真島健三郎らによる設計施工で、土を掘り、石を 1 つずつ積み上げて築造されたドック。 e) 旧海軍佐世保鎮守府海軍工廠による設計施工で、鉄筋コンクリートを使用して築造された、当時東洋一とよばれた 8 万トン級の艦船を建造できる大ドック。	図 2.1.28 佐世保港内施設位置図
諸元	a) 全長約 1700 メートル、高さ約 52.0m の切石布積構造の係船護岸 b) 長さ 174.4m, 幅 30.3m, 深さ 11.8m の半円形、尖塔アーチ形状の石積構造 c) 長さ 180.1m, 幅 29.3m, 深さ 12.9m d) 長さ 222.8m, 幅 32.5m, 深さ 14.4m e) 長さ 400m, 幅 57m, 深 15.6m の鉄筋コンクリート構造	
現状	a) 整然とした布積が大規模に残った空間形成の中、米海軍佐世保基地として使用されている。(長崎県の近代化遺産) b), c), d) 修繕船ドックとして使用されている e) 建造船ドックとして使用されている。(国の近代化産業遺産、長崎県の近代化遺産)	

2) 現在の利用状況 ^{1), 2), 3), 4)}

佐世保港は、戦前、旧海軍（佐世保海軍工廠）の艦船の修理艤装・補給基地としての役割を担っていた。終戦後、軍施設としての幕を閉じ、昭和 23(1948)年に貿易港の指定を受けたが、昭和 23(1948)年 6 月に勃発した朝鮮戦争により港湾施設の大半を米軍に接収され、現在は、米海軍佐世保基地が置かれた軍港としての機能と商港としての機能の棲み分けを図りつつ、再開発等で港湾機能の活性化が図られている。

立神係船池護岸は、佐世保港立神港区内の中央部に位置し、その岸壁には米軍の艦船、埠頭には海上自衛隊の艦船が係船されている。また、立神係船池護岸には岸壁が 9 つあり、その内、第 1 岸壁～第 6 岸壁は日米地位協定に基づき、佐世保重工業株式会社の一時使用が認められている軍民共同使用の施設となっている。

第二、第五、第六ドックおよび第四ドックは、戦前、旧海軍の艦船の修理・艤装のための船渠としての役割を担っていた。戦後、旧海軍佐世保海軍工廠の閉鎖に伴い、昭和21(1946)年、佐世保船舶工業株式会社（現佐世保重工業株式会社）が創設され、旧海軍の施設をそのまま引き継ぎ、現在も当時の面影を数多く残したまま使用されている。



写真 2.1.29 現在の立神係船池護岸⁵⁾

3) 築港の歴史と背景^{2), 4), 6), 7), 8), 9), 10)}

旧海軍は佐世保港に明治22(1889)年佐世保鎮守府を設置し、艦艇建造と修理を目的とした海軍工廠を併設した。国防のため前線基地としての役割を果たしてきた。

立神係船池護岸は巨額の国費と技術の粋を結集して、明治38(1905)年に工事が開始され、縦360m、横575m、壁高約15m、深さ約10mの切石布積構造による大岸壁であり、大正5(1916)年に完成した。大正2(1913)年に250トンクレーンの据え付けとレールの上を移動する起重機が数基設置され、艦船の修理基地（佐世保軍港施設）として現在の姿にほぼ整えられた。

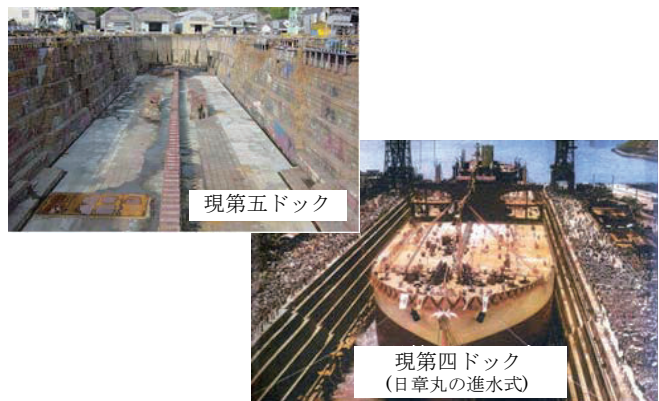


写真 2.1.30 第五ドック（旧第一船渠）⁶⁾
および第四ドック（旧第七船渠）²⁾

第五ドック（旧第一船渠）は、艦艇修理を目的として明治26(1893)年に着工され、約2年半を費やして完成した石積み積構造（半円形、尖塔アーチ形状）のドックである。実際には開渠時からの漏水が激しく、改修後明治36(1903)年から使用された。その後、日露戦争直前、軍備拡張に伴う軍艦の大型化に対応するため、明治38(1905)年に第六ドック（旧第三船渠）

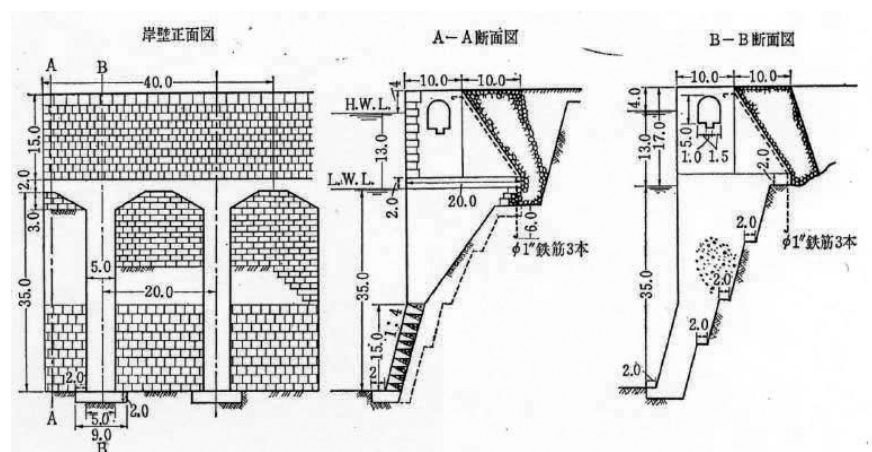


図 2.1.29 立神係船護岸の平断面図¹¹⁾

が、大正2(1913)年には第二ドック（旧第五船渠）が完成した。さらに、第二次世界大戦直前、昭和10(1935)年から艦艇建造用ドックとして、鉄筋コンクリート構造の第四ドック（旧第七船渠）の築造が開始され、昭和16(1941)年に開渠した。

第五ドック（旧第一船渠）は、材料として石材が使用され、耐久性のある花崗岩が用いられた様である。石壁の厚さは、上部で約 2.0m、最深部で約 6.7m あり、土を掘りそこに石を一つ一つ積み上げて壁を造っていく当時の石積み工法の築造状況が確認できる。

また、最後に築造された第四ドック（旧第七船渠）は、使用材料が石材から鉄筋コンクリートに変更され、8 万トン級の艦船の建造が可能な施設であった。第四ドック（旧第七船渠）が開渠した昭和 16(1941)年の 10 月には、戦艦「武蔵」の艀装工事が行われ、翌年には、長崎で建造中の豪華客船「檀原丸」が空母「隼鷹（じゅんよう）」に改造された。戦後、昭和 20(1945)年に米海軍に接收されたが、昭和 30(1955)年に日本側に返還され、昭和 40(1960)年以降、佐世保重工業株式会社が使用を認められるようになった。

4) 施設保全のための維持整備実績 ^{12), 13), 14)}

佐世保港は、明治 19(1886)年に鎮守府設置令が公布され、東洋一を誇る軍港に発展した。終戦後、昭和 23(1948)年に商港として開港するとともに、海上自衛隊を誘致し、商港及び軍港としてスタートしたが、朝鮮動乱により膨大な旧軍港施設の大部分を米軍に接收され、商港としての機能が大幅に低下した。

このような情勢の中で、佐世保港は、昭和 26(1951)年に重要港湾の指定を受け、昭和 27(1952)年に佐世保市が港湾管理者となり、防衛機能と商港機能の共存を図り、その機能を十分に発揮できる態勢を整えるため、昭和 30(1955)年に港湾計画の策定がはじめられた。その後、昭和 39(1964)年、昭和 45(1970)年、昭和 48(1973)年、昭和 56(1981)年、平成元(1989)年及び平成 14(2002)年に港湾計画の改訂が行われた。この港湾計画に基づき、立神係船池護岸は、佐世保港内の港湾施設として維持整備が進められてきた。

現在、第五、第六ドックおよび第四ドックは、佐世保重工業株式会社が管理し、第二ドックは、米海軍佐世保基地で管理されている。ドックの主な設備は、ドック本体、注水バルブ・排水ポンプ・扉船である。佐世保重工業株式会社におけるドックの維持管理としては、石積み造のドックでは石材の風化や密着性等の確認等、鉄筋コンクリート造のドックではコンクリート劣化によるひびわれの確認等、定期的に補修および新替えが行われており、最近では、扉船の新替えが行われている。新替え前の扉船は、戦前に建造されたものであり、鋼板はリベット継ぎ、注水バルブはゲート弁、水密部は木材が使用されている。新替えにおいては、鋼板は溶接継ぎとなり、注水バルブはバタフライ弁に、水密部はゴムに変更されるなど、当時の構造の継手方法、使用材料を現在の新技術に変更された維持整備が行われている。

5) 今後必要と考えられる維持整備方法 ^{13), 14)}

立神係船池護岸は佐世保港立神港区内にあり、この港区内では通常の係留のほかに大型艦船の停泊及び修理を行う等、艦船係留施設が不足し、混雑時の艦船の離岸、接岸及び停泊時の艦船間の安全距離等を確保しにくい状況にある。このため、艦船係留施設を増やし、同港区内の安全を確保するとともに、護岸における効率的な作業、運搬の確保を図るため、佐世保海軍施設としての岸壁の維持整備を行っていく必要があると考えられる。

第二、第五、第六ドックおよび第四ドックは、乾ドックとして使用されている。乾ドックは、護岸や堤防といった他の港湾施設とともに耐水性が要求される。このため、石積み造の第五、第六ドック

は、築造当時、耐水性の高い石造が使われ、渠壁の背後に造られた裏込めに石材を密着させながら渠壁が造られたと推察される。また、第四ドックは、技術の進歩により、石材に替えて耐水性の鉄筋コンクリートが使われている。

今後は、石積み造のドックにおいては、石材の風化防止・石材の密着性の向上・新素材を使用した他の設備の耐久性向上による維持管理が必要であり、鉄筋コンクリート造のドックにおいては、築造から約70年が経過していることを踏まえ、塩害等による劣化防止対策等、耐久性維持のためのコンクリート補修、新素材を使用した他の設備の耐久性向上による維持管理が必要であると考えられる。

【参考文献】

- 1) 佐世保重工業株式会社：工場案内，
<http://www.ssk-sasebo.co.jp/ssk/jp/corporate/factory/index.html>
- 2) 海上自衛隊佐世保地方隊：佐世保地方隊創設 60 周年記念（帝国海軍施設の変遷），佐世保海軍工廠～佐世保重工業（SSK），http://www.mod.go.jp/msdf/sasebo/5_museum/02_60thanniversary/index36_sasebokaigunkousyou.html
- 3) 佐世保市：佐世保港の概要，<http://www.city.sasebo.lg.jp/kouwan/koukanri/gaiyo.html>
- 4) 佐世保市：市制百周年記念事業 佐世保市の歴史，第 9 章 12 海軍工廠の発展，2002
- 5) 岡林 隆敏：平成 21 年第 2 回九州技術交流会 講演資料「長崎県の近代化遺産とその活用」pp. 10
- 6) 中嶋裕治，大久保貴史：“上寿”第一船渠部，日本船舶海洋工学会 西部支部メールマガジン，第 14 号，2007
- 7) 岡林隆敏：長崎大学 広報誌 長報「長崎県の近代化遺産シリーズ」，pp. 11-12，V01. 29，2009
- 8) 長崎県教育委員会：長崎県の近代化遺産，佐世保市の旧海軍施設，（港湾等）p. 76-79，（造船）p. 80-83，2008
- 9) 佐世保市：市制百周年記念事業 佐世保市の歴史，第 11 章 1 大軍港佐世保，2002
- 10) Phil Eakins, Tom Smith, (和訳者：廣田智孝)：Serving the Fleet 艦隊を支え続けて，2009
- 11) 岡林隆敏：平成 25 年「針尾送信所建設 90 周年記念シンポジウム」，基調講演「針尾無線電信塔の文化財としての価値」スライド資料（一部）
- 12) 国土交通省九州地方整備局 長崎港湾・空港整備事務所：佐世保港の沿革，
http://www.pa.qsr.mlit.go.jp/nagasaki/port/sasebo_port.htm
- 13) 防衛省：平成 22 年度政策評価書（事後の事業評価）佐世保海軍施設における岸壁整備事業要旨
- 14) 愛甲剛広：ドック扉船の紹介，日本船舶海洋工学会 西部支部メールマガジン，第 52 号，2014

(14) 三角西港 護岸

1) 概要

築造	明治 17(1884)年着工、明治 20(1887)年開港 昭和 60(1985)年修景
設計	オランダ人技師ローエンホルスト・ムルドルの設計、天草の熟練した石工たちの施工により築港。山を切り開いて海を埋め立て、近代的な港湾と都市を同時に建設した。
諸元	全長約 730m、高さ約 6.0m の石積み埠頭、水路 50cm 角の切石を 5 分の勾配で 16 段積上
現状	港湾機能はあるが観光化（修景）している (国の重要文化財)



図 2. 1. 30 三角西港位置図

2) 現在の利用状況¹⁾

三国港（福井県）、野蒜築港（宮城県）とともに明治三大築港の 1 つであり、平成 21(2009)年に世界遺産国内暫定一覧表に記載された「九州・山口の近代化産業遺産群」の 1 つでもある。現在は、東港区とあわせて重要港湾(昭和 26(1951)年指定)となっている。

明治 20(1887)年の開港後、宇土・天草地方の行政、経済の中心として栄えたが、明治 32(1899)年九州鉄道が現在の三角東港まで開通したため、次第に衰退していった。昭和

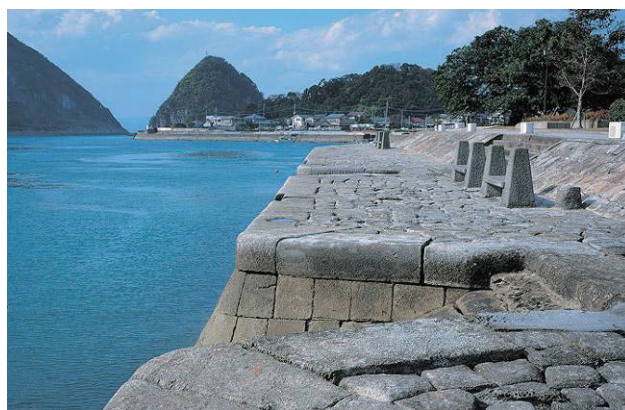


写真 2. 1. 31 三角西港護岸¹⁾

60(1985)年には、熊本県の港湾整備事業によって、当時の建造物の復元や周辺の公園整備が進められた。築港当時の姿がほぼ完璧に残っていることなどが評価され、平成 14(2002)年に国重要文化財に指定された。現在では、周囲の歴史的建築施設や港から続く水路、側溝等とともに、観光施設として人気があり、港本来の目的とは別に、まち全体として活気に満ちている。

3) 築港の歴史と背景^{2), 3)}

明治政府の殖産振興にもとづき、国費を投じて建設された地方港湾である。また、九州各地との物流の拠点、海外との交易を通じて新しい知識を吸収し、中枢都市として機能させたいという県民の思いを込めた港でもあった。

水理工師ムルドルの進言によって、熊本県は百貫港修築計画を「三角港修築計画」に変更し、明治 16(1883)年、三角築港および連絡道路建設を決議した。国も 10 月には許可して築港工事が始まった。岸壁は水深 3m の地点に築き、貨物の積み下ろしと乗客のために、浮き栈橋と階段を計画した。埠頭は長さ約 730m で、浮き栈橋（長さ 5.4m、高さ 1.8m）は 2 つあり、貨物の積み下ろしが楽にできるように、海面上の高さを和船と同じ高さにした。潮流で流されないための係留の方法や支柱の立て方など、具体的な点まで踏み込んでいる。築港工事費は 108,071 円 5 銭 4 厘であった。

明治 22(1889)年に国の特別輸出港に指定された三角西港は石炭の積出港として位置づけられ、貯炭場を整備後明治 26(1893)年から 9 年間上海等への輸出港を担った。

その後、台風等による木造浮棧橋の被災、口之津港の再整備、東港までの鉄道敷設などが重なり、荷役は大幅に減少した。このことが、当時の施設がほぼ原形のままとどめている要因となっている。

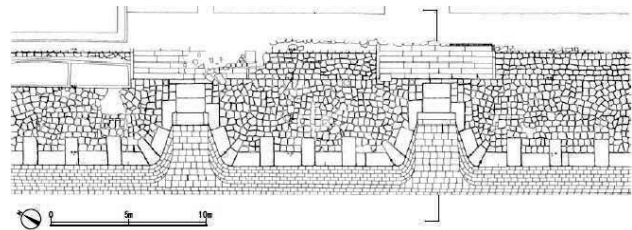


図 2.1.31 浮棧橋跡平面図⁴⁾

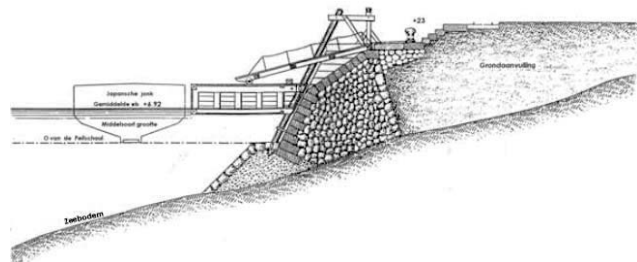


図 2.1.32 棧橋支柱部断面図⁴⁾

4) 施設保全のための維持管理実績^{5), 6)}

埠頭の石積みには、対岸の大矢野島飛岳から産する石を切り出し、精巧に加工した 1 尺 5 寸の規格化した方形の石を使用した。埠頭の高さは 21 尺が基本とされ、16 段の石を積み重ねて造成している。昭和 50(1975)年代まで県の管理課であったため保存されていたが、港湾機能が東港に移行したことに伴い、県としての三角西港港地保有不要論が生じていた。昭和 58(1983)年に運輸省により実施された「港湾修景計画調査」により、歴史的評価が再認識され、保存活用の要請が高まり、昭和 60(1985)年に県港湾課の事業として、簡易な緑地としての位置付けを行い、港湾環境整備事業に着手することとなった。その後、局所的に沈下、抜石、ハラミが生じていたことから、平成 11(1999)年度に熊本県により総延長約 65 m (総面積約 200 m²) の石積埠頭が修復されている。

5) 今後必要と考えられる維持管理方法^{7), 8)}

近年、大型台風の襲来によって、石積埠頭および護岸天端を越える高潮が頻発している。八代海の満潮時と重なることで、背後域の浸水被害が拡大するばかりでなく、石積の各種施設が被災する可能性が高まるものと懸念される。背後土砂の吸出し防止のために、石間をモルタル等で塞ぐ（一体化する）などの補強、高潮時来襲高波浪による構造物前面の洗掘といった対策が必要である。また、市の文化的景観地区に指定されていることを踏まえ、アクセス充実など観光促進事業と連携した港湾施設の保全が重要と考えられる。

【参考文献】

- 1) (社)日本埋立浚渫協会：港湾遺産，三角西港，pp. 53-56, p. 98, 2002
- 2) 星野 裕司・北河 大次郎：三角築港の計画と整備，土木史研究 論文集 Vol. 23, pp. 95-108, 2004
- 3) 遠藤徹也：明治の近代港湾都市「三角西港」，(一社)建設コンサルタンツ協会誌 Vol. 238, pp. 20-23, 2008
- 4) 国総研資料：景観デザイン規範事例集，港湾編 三角西港，pp. 7-8, 2008（一部改訂）
- 5) 伊藤 彰：三角西港港湾環境整備事業について，土木史研究 第 18 号，pp. 253-258, 1998
- 6) 宮石晶史：港湾の歴史的景観形成を図る三角西港，建設の施工企画 5 月号，pp. 10-17, 2008
- 7) 熊本県：八代海沿岸 海岸保全基本計画，27p, 2005
- 8) 宇城市：宇城市景観計画，第 3 節景観形成地域 A. 三角西港文化的景観地区，pp. 31-40, 2013

(15) 軍艦島

1) 概要^{1), 2)}

歴史	軍艦島（正式名称：端島 ^{はしま} ）は江戸時代後期に石炭が発見され、明治 23 (1890) 年に本格的に石炭の採掘を開始した鉱山の島。昭和 49 (1974) 年に閉山
埋立	明治 30 (1897) 年第 1 回埋立て、以後、昭和 6 (1931) 年第 6 回埋立てで現在の大きさになる
諸元	南北約 480m、東西約 160m、全周約 1,200m、面積約 63,000m ²
現状	平成 21 (2009) 年 1 月ユネスコの世界遺産暫定一覧表へ追加記載された「九州・山口の近代化産業遺産群」の構成資産の一つ。長崎市は平成 21 (2009) 年 4 月制限付きで観光用ルートの上陸を許可する



図 2.1.33 軍艦島位置図

2) 現在の利用状況（近代化産業遺産）^{1), 2)}

「軍艦島」は長崎港の南西約 19km の絶海にある島の俗称で、正式には「端島（はしま）」という。護岸が島全体を囲い、高層鉄筋アパートが立ち並ぶその外観が軍艦「土佐」に似ていることから「軍艦島」と呼ばれるようになった。

端島の石炭は隣接する高島炭鉱とともに良質で、明治期から昭和 30 (1955) 年代にかけて我が国の近代化を支え、エネルギー自給において大きな役割を果たした。大正 5 (1916) 年に建てられた 7 階建ての 30 号棟アパートは、日本で初めての鉄筋コンクリート造りと言われている。軍艦島には最盛期の昭和 35 (1960) 年には約 5,300 人が住み、東京都区部の 9 倍もの人口密度に達した。海底に炭鉱、海上に都市（まち）を抱える「海上炭鉱都市」であった。しかしながら、主要エネルギーが石炭から石油へと移行したことにより端島炭鉱は昭和 49 (1974) 年に閉山し、その後は無人島となった。

端島炭鉱は、平成 21 (2009) 年 1 月 5 日に世界遺産暫定リストに掲載された「九州・山口の近代化産業遺産群」の構成資産の一つであり、文化財や観光資源として大きく注目されている。この近代化産業遺産群は 8 エリアに分布する 28 資産であり、海洋・港湾土木遺産の視点からは、萩の恵美須ヶ鼻造船所跡、佐賀の三重津海軍所跡、長崎の小菅修船場跡・長崎造船所第三船渠・長崎造船所ジャイ



写真 2.1.32 軍艦島（端島）

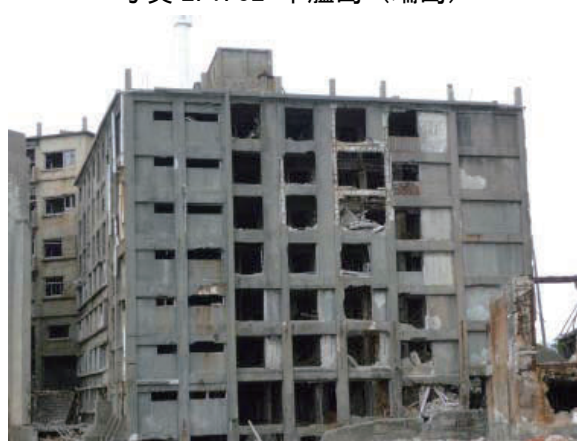


写真 2.1.33 30号棟アパート（RC造）

アントカンチレバークレーン・高島炭鉱、三池の三池港・三角西（旧）港 が注目される。近代化産業遺産群は平成 27(2015)年度の世界文化遺産登録を目指している。

3) 埋立ての歴史と創意工夫¹⁾

軍艦島は南北約 320m、東西約 120m の瀬であった海岸を 6 回に亘り埋立てた人工の島で、最終的に南北約 480m、東西約 160m に広がった。

軍艦島における数少ない土木構造物である護岸は、地理的な条件から、台風等による高波の被害を頻繁に受ける過酷な環境に置かれており、構築されてから現在に至るまで、厳しい海象条件に曝されてきた。護岸は、大正末期までは自然石を用いてその間を天川で凝固した石垣造りであった。天川は、赤土（長崎特有の安山岩風化土）に石灰・水を混ぜ合わせたもので、自硬性と接着性を有する。今でもコンクリートと変わらない強度を保持しており、天川の優れた凝固性と耐久性を証明している。また、端島の東西南北に面する護岸のコーナーはすべて曲線を描いている。護岸が受ける波のエネルギーを少しでも緩和しようと設計にあたって工夫したのではないかと当時が偲ばれる。

4) 施設保全のための維持管理実績¹⁾

軍艦島の護岸は局部的に倒壊や破損を繰り返し受け、コンクリートによる再構築やコンクリートを旧来の石積護岸の海側あるいは陸側に巻きたてる補強がなされてきた。閉島後 40 年に及んで無人であったため、島にある建物の劣化が著しい。護岸も亀裂や損壊が見られる。これには、特に台風襲来の影響がもっとも原因しており、人がいてもそうだが、人がいなければなおさら、自然の猛威の前になす術がないことを痛感させられる。



写真 2.1.34 天川の石垣

5) 今後必要と考えられる維持管理方法¹⁾

わが国において、外洋上の厳しい海洋条件においてコンクリート護岸がこれだけの長期間供用されてきた事例は少ない。しかし、現時点で護岸本体の肌別れや著しい背面土砂の吸い出しを受けているような個所では護岸全体が構造的に不安定となっていることが考えられるので、産業遺産保全の観点からも早急な対策が望ましい。島全体を保全するには、護岸の健全度を把握し適切な状態に維持管理することが重要である。目視点検³⁾は有効な方法であり、定点観測を継続し、護岸等の変状の進行をモニタリングすることによって、早期に維持補修されていくことを期待したい。

【参考文献】

- 1) 後藤恵之輔・坂本道徳：軍艦島の遺産，長崎新聞社，222p.，2005
- 2) 「九州・山口の近代化産業遺産群」世界遺産登録推進協議会：明治日本の産業革命資産 九州・山口と関連地域，端島炭鉱，http://www.kyuyama.jp/kyushuyamaguchi/ky_nagasaki_04.html
- 3) 清宮 理・羽渕貴士・佐野清史ら：軍艦島の歴史的なコンクリート護岸の現地調査，コンクリート工学，Vol.51，No.12，p.975-983，2013

2.2 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル技術の変遷（2012 年までの動向）

平成 24(2012)年 12 月に発生した中央自動車道笹子トンネルの天井板落下事故は、9 名の方が亡くなる大惨事であった。この事故を踏まえて行う平成 25(2013)年以降の国や自治体の取り組みについては 2.3 で述べるとし、本項では平成 24(2012)年までの維持管理・リニューアルの技術を交えながら海洋・港湾構造物の変遷を述べる。

はじめに年表形式で技術の変遷を示し、以降に、海洋・港湾構造物の歴史をコンクリート構造物および鋼構造物の部材別に、また、海洋・港湾構造物の技術開発、基準・法令および維持管理体制について詳述する。

2.2.1 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル技術年表

海洋・港湾構造物における維持管理・リニューアル技術の変遷を、法制度、技術基準、歴史的港湾構造物の建設の推移、災害や事故などの主な出来事を交えて表 2.2.1 に示す。また、表中の参考文献を下記に示す。

【参考文献】

- 1) 山本 修司：港湾技術基準及び設計法の変遷と展望，沿岸センター研究論文集 No. 4, 2004
- 2) 合田 良實：1900 年代の港湾技術の変遷，港湾 12 月号，pp. 12～17，1999
- 3) 国土交通省 HP：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会社会資本メンテナンス戦略小委員会、<http://www.mlit.go.jp/common/000232333.pdf>

表2.2.1 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル技術年表（2012年まで）

年代	法制度・技術基準・指針・マニュアル (下線は維持管理関連)	歴史的港湾構造物の建設の推移 (斜字は維持更新)	港湾構造物における技術の変遷 (【銅】:鋼製関連、【コ】:コンクリート関連)	主な出来事 (災害、事故、その他)
1900年以前		1859 横浜港 象の鼻 1870 樺野崎灯台 1882 三国港 エッセル堤 1887 呉港 公園護岸、三角西港 護岸 1890 軍艦島 石炭採掘開始 1892 若松港 石垣岸壁 1894 四日市港 北防波堤 1895 佐世保港 第五ドック(旧第一船渠)、姫崎灯台 1896 横浜港 船渠ドライドック 1899 函館漁港 船入瀬防波堤 1898 「築港」(廣井勇)	1876 【銅】神戸港 港湾構造物での初の鋼材使用(スクリュー・ノーバール技術) 1889 【コ】横浜港 防波堤 港湾構造物での初のコンクリート使用 1892 【コ】横浜港のコンクリートブロックに多数のひび割れ発生 1896 【コ】小樽港工事にてモルタル耐久性試験開始	1896 三陸沖地震津波
1900～ 1950年	1932 「港工学」(鈴木雅次)	1908 小樽港 北防波堤、三池港 港口開門 1917 若松港 弁財天上陸場 1922 神戸港 新港突堤 1924 長崎港 出島岸壁 1936 稚内港 北防波堤ドーム	1902 【コ】横浜港で初のニューマチックケーソンを採用 1910 【コ】神戸港の岸壁で初のRCケーソン 1911 【コ】小樽港 ケーソンを滑台で進水(世界初) 1926 【銅】大阪 物揚場 初の鋼矢板式係船岸 1931 【銅】宮古港 物揚場 初の国産鋼矢板使用	1923 関東大震災
1950年代	1950 港湾法公布 1950 港湾工事設計示方要覧 1959 港湾工事設計要覧	1953 三池港開門(補修) 1954 樺野崎灯台(葺上げ) 1955 四日市港 北防波堤(埋立)	1953 【銅】尼崎港防波堤の水門扉に初の電気防食使用 1954 【銅】塩釜港 米軍LST棧橋 初の鋼管杭使用 1959 【銅】塩釜港 岸壁 初のセル式係船岸	1959 伊勢湾台風 1960 三陸沖地震津波 1962 港湾技術研究所設立
1960年代	1967 港湾構造物設計基準	1964 三国港 エッセル堤(延伸他)		1968 十勝沖地震
1970年代	1973 港湾法改正 1974 港湾の施設の施設の技術上の基準(省令)制定 同(以下、港湾基準)発行			
1980年代	1986 港湾鋼構造物補修マニュアル 港湾鋼構造物防食マニュアル 1987 港湾施設の維持管理 1989 港湾基準(改訂) 1990 港湾鋼構造物 調査診断・防食補修工法技術資料 1994 港湾基準(改訂) 1997 港湾鋼構造物防食・補修マニュアル(改訂) 1999 港湾基準(改訂) 港湾構造物の維持・補修マニュアル	1980 稚内港 北防波堤ドーム(全面改修) 1983 三池港開門(補修) 1985 三角西港(修景) 1993 横浜港 船渠ドライドック(修景) 1994 姫崎灯台(補修・補強) 1996 若松港 弁財天上陸場(修景) 1996 神戸港 新港突堤(震災復旧)	1978 【コ】酒田港で初のPC棧橋 1980 【コ】水中不分散性コンクリートの開発、苫小牧港の船台補修に初の使用 1982 【銅】ボリエレン・ボリウレタン被覆防食開発 1983 海上保安庁の測量船にマルチビーム測深機を導入 1984 【銅】波崎観測棧橋にて鋼管杭の各防食対策における暴露試験開始 1987 GPS測量を国内で初めて導入 1997 【銅】波崎観測棧橋の鋼管杭にチタンカバナーを設置 1997 【銅】鋼管杭へのステンレス鋼被覆の実用化 2001 【コ】鉄筋腐食モニタリング 2004 自航式ロボットを活用した棧橋点検システム開発 2009 【銅】非接触式肉厚測定器による肉厚測定開発	1983 横浜港山下堤頭棧橋の集中腐食による陥没事故 1983 日本海中部地震 1983 沿岸開発技術センター設立 1993 釧路沖地震 1994 北海道東方沖地震 1994 港湾空港建設技術サービスセンター設立 1995 阪神・淡路大震災 1999 山陽新幹線トンネルコンクリート剥落事故
2000年代 (2012年まで)	2004 棧橋劣化調査・補修マニュアル 2007 港湾基準(改訂) 港湾の施設の維持管理技術マニュアル 港湾の施設の維持管理計画書作成の手引き 2008 同上(増補改訂) 2009 港湾鋼構造物防食・補修マニュアル(改訂) 港湾コンクリート構造物維持管理実務ハンドブック	2002 稚内港 北防波堤ドーム(耐震補強) 2005 小樽港 北防波堤(改修工事) 2009 横浜港 象の鼻(修景) 2012 函館漁港 船入瀬防波堤(修復)		2005 LCM研究センター設立 2011 東日本大震災 2012 佐子トンネル天井板落下事故

2.2.2 コンクリート構造物^{1), 2), 3), 4), 5)}

港湾構造物でコンクリートが使用されるようになったのは、明治 20 年代に横浜港、小樽港などの防波堤で使用されたコンクリートブロックが始まりである。明治 22(1889)年に、現在の横浜港山下ふ頭付近に総延長約 3700m の防波堤（コンクリートブロック積混成堤）が建設された。しかし、施工途中の明治 25(1892)年に多数のブロックにひび割れが発見され、原因究明のための調査を実施した。原因調査は、セメントの分析、強度他の各種試験、骨材、配合、ブロック製造法等詳細なものであり、その調査内容と対策は現代の工事でも適用できる高い水準であった。

明治 30(1897)年には小樽港の北防波堤建設工事が着工された。構造はコンクリートブロック積混成堤であり、前述の横浜港でのひび割れの原因の一つにコンクリートの締固めが不十分であったことが挙げられたため、本工事では入念な締め固めと品質管理が行われた。また、北防波堤のコンクリートでは耐海水性の向上を目的に火山灰を使用しており、重要構造物の工事に使用されるのは世界で初めてであったと、設計者の廣井博士自らが述べている。供用開始後 100 年以上経ても現役で防波堤の役目を果たしている。小樽港の詳細については 2.1.2(1)を参照されたい。

明治 43(1910)年には、神戸港の突堤建設工事において日本で初めての鉄筋コンクリート（以下、RC）製のケーソンが使用された。RC は今でこそ当たり前の部材であるが、当時は最先端の土木技術であった。1905 年にロッテルダム港で RC ケーソンを使用した岸壁が建設されたのが、RC ケーソン採用のきっかけである。神戸築港事務所では現地に技師を派遣し、資料を収集し日本に持ち帰った。そして、強度試験や 1/10 模型でのケーソンによる曳航・沈設の実験を繰り返し行い、RC ケーソンの採用を決定したと言われている。当時は、コンクリートにひび割れが入ることで海水の影響により鉄筋が腐食し、ケーソン外壁に損傷が生じても致命的にならないよう、外側の隔壁の中詰めには貧配合のコンクリートを使用していた。日本の港湾コンクリート構造物の技術の基礎は、明治時代にほぼ確立されたと言ってもよい。

港湾工事では前述のようにコンクリートブロックやケーソンなどのプレキャスト構造物を現地に設置することが多い。水中コンクリートとしては、アメリカで開発されたプレパックドコンクリートが昭和 28(1953)年に日本に技術導入され、昭和 29(1954)年に横浜港高島栈橋および門司港の田ノ浦岸壁が本工法により着工された。その後、港湾技術研究所や多くの研究機関での研究の結果、凝結遅延型の減水剤と膨張性を与えるアルミ粉末を使用することにより、所定の品質のコンクリートを得られることが分かり、広く使用されることになる。昭和 55(1980)年から 4 年に渡り本州四国連絡橋児島坂出ルートの橋脚に、59 万 m³ のプレパックドコンクリートが使用された。



写真 2.2.1 明石海峡大橋主塔基礎⁶⁾

昭和 55(1980)年に水中不分離性コンクリートが日本に導入（導入当初は特殊水中コンクリートと呼称）され、水中コンクリートの施工性や品質が大幅に向上した。同年に苫小牧港の船台のスリップヤードの補修に約 16m³ が使用され、その後、昭和 62(1987)年に始まった関西新国際空港連絡橋基礎工事に約 14 万 m³、平成元(1989)年に始まった明石海峡大橋基礎工事に約 59 万 m³ を使用している。

【参考文献】

- 1) 山下 生比古、福手 勤：鉄筋コンクリートの歴史-港湾構造物-，土木学会論文集 Vol. 16, No. 442, pp. 1-7, 1992
- 2) 林 誉命、佐々木 秀郎：廣井ブリケットに関する事実，北海道開発土木研究所月報 No.630, pp. 56-62, 2005
- 3) 合田 良實：1900 年代の港湾技術の変遷，港湾 12 月号，pp. 12～17，1999
- 4) 赤塚 雄三、佐藤 善一：プレパックスド・コンクリート工法に関する資料調査報告（第 2 報），港湾技研資料 No. 6, 1964
- 5) 中原 康、大友 忠典：水中コンクリートの歴史，土木学会論文集 Vol. 19, No. 466, pp. 9-15, 1993
- 6) 鹿島建設 HP：http://www.kajima.co.jp/news/digest/jun_1999/tokushu/image/honbun3f.jpg

2.2.3 鋼構造物^{1), 2)}

鋼材を最初に使用した港湾構造物は、明治9(1876)年に神戸港内に建設された鉄製栈橋と言われている。栈橋は長さ450フィート(137.2m)、幅40フィート(12.2m)で、脚柱は直径12.5インチの錬鉄パイプで先端に直径5フィートのスクリー丞をボルトで接続したものである。その後、スクリー丞を使用した栈橋が横浜港、名古屋港、大阪港、敦賀港で造られ、横浜港の大栈橋は明治27(1894)年に完成している。横浜港大栈橋は明治39(1906)年から大正6(1917)年の間に拡張・増深され、その後大正12(1923)年の関東大震災により壊滅的な被害を受けた。

関東大震災の災害復旧事業のため、海外から大量の鋼矢板が輸入されるようになった。鋼矢板は腐食が懸念されることから、港湾においては当初仮設構造物として使用されていたが、大正15(1926)年に大阪府尻無川の水揚場で日本で最初の鋼矢板係船岸が建設された。その後国内でも鋼矢板の生産が開始され、国産の鋼矢板が最初に使用されたのは昭和6(1931)年の宮古港の水揚場と言われている。昭和初期に建設された鋼矢板係船岸としては、大阪港、名古屋港、伏木港、函館港、留萌港などがあ

るが、当時は腐食の問題もありむしろ地方の小型係船岸で多く使用されていた。戦後、鋼管杭が港湾構造物に使用されるようになり、昭和29(1954)年の塩釜港の栈橋の建設を契機に栈橋の基礎杭として多く使用されるようになった。同年、塩釜港貞山1号岸壁で直線鋼矢板を使用したセル式係船岸が初めて着工(完成は昭和34年)され、その後、各地の港湾で建設されることとなった。昭和32(1957)年には、神戸港の波除堤に直線鋼矢板の代わりに円筒形の鋼板を現場に据え付ける鋼板セル工法が採用された。

その後も、鋼管矢板など鋼材の種類の多様化、鋼矢板セルのプレハブ化、根入鋼板セルなどの施工法の改良が続けられ、根入鋼板セル工法は、関西国際空港、名古屋港ポートアイランドの護岸などに採用された。また、近年では代表的な例として大井埠頭や羽田D滑走路で、施工の迅速化や軟弱地盤対応としてジャケット式の鋼構造物が建設されている。

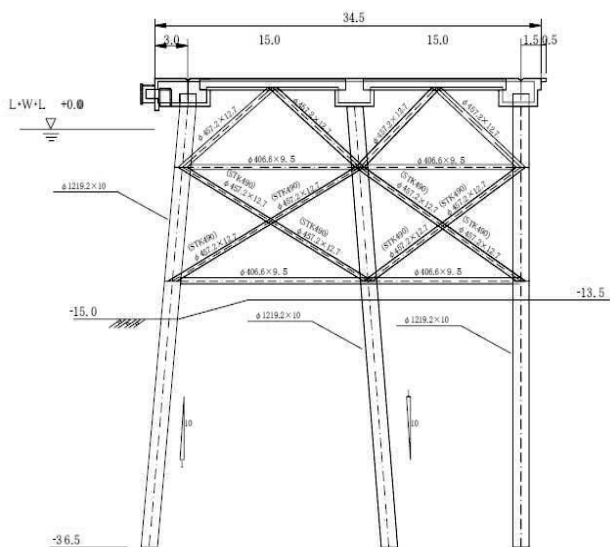


図 2.2.1 大井埠頭新5バース（ジャケット式栈橋）³⁾

高度経済成長時の製鉄業の発展により 鋼材が安価に供給されるようになったこと、軟弱地盤が多い日本の港湾整備地域では杭式や矢板式の構造物が対応しやすいこと、一般的にコンクリート構造物と比較し鋼構造物の方が工期が短いことなどから、現在では、国内の係船岸のうち約半分を鋼構造物が占めるようになった。

【参考文献】

- 1) 海洋鋼構造物の防食技術編集委員会編：海洋鋼構造物の防食技術，pp. 9-14, 2010
- 2) 小野寺 駿一：或るスクリーパイルシユアの歴史について，土木学会日本土木史研究発表会論文集，pp. 32-39, 1988
- 3) 関東地方整備局東京港湾事務所 HP：<http://www.pa.ktr.mlit.go.jp/tokyo/work/pdf/work02.pdf>

2.2.4 技術開発 ^{1), 2), 3), 4), 5), 7)}

(1) 維持補修・補強技術（鋼構造物）

鋼構造物に対する主な維持補修技術として、防食工法について以下に記述する。

電気防食が港湾鋼構造物として使用されたのは、昭和 28（1953）年に尼崎港の防潮堤の水門扉に使用された流電陽極方式が最初である。また、昭和 29（1954）年に同港にて外部電源方式による電気防食も適用されている。しかし、昭和 45（1970）年に性能の良いアルミニウム合金陽極が開発されるまでは、維持管理に対する認識が不十分であったことなどから電気防食の普及は進まなかった。アルミニウム合金陽極、また水中溶接の技術が開発されたことで、陽極取り付けの工期短縮と安全性が確保され、本格的に適用されるようになった。

一方、昭和 35～40（1960～1965）年 頃に油性塗料などが開発され、海水中より上部の環境に対して適用されるようになった。昭和 45（1970）年頃に塩化ゴム系塗料、昭和 47（1972）年頃にウレタン塗料が開発された。

昭和 50 年代後半になるとペトロラタム被覆工法などの耐久性に優れた各種の被覆防食が、さらに昭和 57（1982）年頃にはいわゆる重防食（ポリエチレン、ポリウレタン被覆）が開発された。従来の防食塗装と比べ耐久性の面で向上し、現在でも港湾構造物の飛沫・干満帯の防食技術の中心として採用されている。

平成に入り、防食被覆材としてのチタン材の適用、ステンレス鋼被覆が実用化されるようになり、チタン材は東京湾アクアラインの橋脚の防食法として、飛沫・干満帯のメンテナンスが困難な箇所に応用された。長期防食性に優れたステンレス鋼被覆は、施工、維持管理、ライフサイクルコスト等を考慮し平成 14（2002）年に大井埠頭新 5 バースのジャケットに応用された。また、近年では羽田空港 D 滑走路の栈橋部ジャケット式鋼構造物の飛沫・干満帯および海上大気部に適用されている。



写真 2.2.2 羽田空港 D 滑走路の栈橋部 ⁶⁾

(2) 維持補修・補強技術（鉄筋コンクリート構造物）

港湾構造物に限らず、コンクリートのひび割れに対する補修工法としては充填工法、注入工法、被覆工法などがあり体系化されている。欠損に対応するための工法としては、断面修復工法である FRP による埋設型枠工法が平成 12（2000）年に開発された。

また、予防保全を前提とした工法としては、コンクリート表面に陽極材を設置し、鋼材に防食電流を流すことにより鉄筋腐食を抑止する電気防食工法などが開発された。

長寿命化対策の手法としては、海水中に設置した陽極から鋼材（陰極）に直流電流を流すことにより海水に含まれるカルシウムやマグネシウムからなる電着物質をコンクリートのひび割れ部や表層部に析出させる電着工法などがある。

(3) 調査・点検技術

1960 年代に入り港湾鋼構造物に大きい腐食が散見されるようになり、海水中でも鋼材の厚さを測定できる計測器として磁気不飽和型厚み計が開発された。しかし、この計測器は条件により誤差が大きくなる欠点があった。その後、昭和 41(1966)年頃から既設鋼構造物の全国的な腐食調査が開始され、超音波式厚み計が開発された。超音波式厚み計の出現により、磁気不飽和型厚み計は使用されなくなった。超音波式厚み計による測定は、測定表面に付着しているカキや海草等を除去し超音波探触子を計測部位に密着させて行う。除去した付着海生物は産業廃棄物として処分することが義務付けられていることから、平成 21(2009)年に付着物を除去することなく板厚が計測できる、非接触肉厚測定装置が開発された。

海底地形等を効率的にかつ広範囲に調査するため、昭和 58(1983)年に海上保安庁の測量船に日本で初めてマルチビーム測深機が導入された。技術の進歩とともに、導入当初と比較しより効率的・高精度に調査できるように測深機も進化してきた。3次元地形モデルから断面図・鳥瞰図・等深線図等を作成するなど、現在まで多くの適用事例がある。

また、平成に入ってから様々な調査・点検技術が開発されてきた。地中レーダーによる空洞探査は、電磁波の反射波の解読を行うことにより、背面空洞厚等を非破壊で調査する手法である。

近年では、カメラを搭載した自航式ロボット（以下 ROV）が地上からの遠隔操作により栈橋下側を撮影し、画像処理された動画データをもとにパソコンを使って点検結果帳票を作成する技術が開発されている。

これらの技術は、調査を効率化するものであり、点検費用の削減効果を期待することができる。

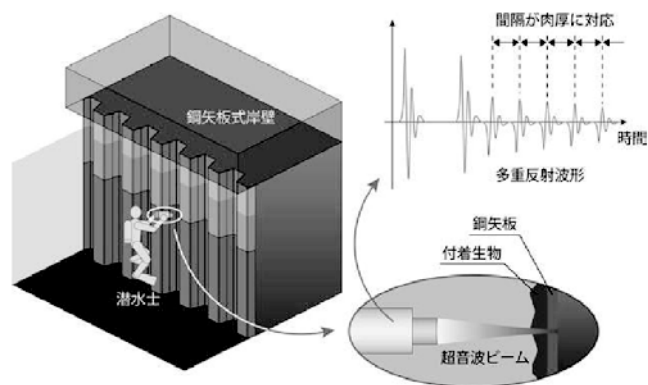


図 2.2.2 非接触式肉厚測定器の概要⁷⁾

【参考文献】

- 1) 海洋鋼構造物の防食技術編集委員会編：海洋鋼構造物の防食技術，pp. 9-14, 159-176, 2010
- 2) 禮田 英一、深海 正彦：港湾施設の維持補修に関する新しい技術の動向調査，沿岸センター研究論文集 No. 5，pp. 93-97, 2005
- 3) 小泉 哲也：港湾施設のライフサイクル関連技術の動向，国総研資料第 759 号，pp. 65-84, 2013
- 4) 国土交通省 HP：社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会社会資本メンテナンス戦略小委員会、<http://www.mlit.go.jp/common/000232333.pdf>
- 5) 浅田 昭：海底地形のマルチビーム音響探査と可視化技術，地学雑誌 109 巻 6 号，pp874-884, 2000
- 6) 新日鐵住金 HP：
http://www.nssmc.com/product/use/case/artificial_island/images/haneda_ph03.jpg
- 7) 吉住 夏輝、松本 さゆり、片倉 景義：水中鋼構造物の非接触式肉厚測定器の開発，港湾空港技術研究所報告第 48 巻第 4 号，pp. 89-108, 2009

2.2.5 基準・法令^{1), 2), 3)}

表 2.2.2 平成 24(2012)年までの基準・マニュアルの変遷

発行年	基準・マニュアル名	主な内容
昭和 25(1950)年	港湾工事設計 示方要覧	・港湾施設における最初の「基準」 ・廣井式、設計水平震度など
昭和 34(1959)年	港湾工事設計要覧	・SMB 法、漂砂、杭の支持力、軟弱地盤対策、など
昭和 42(1967)年	港湾構造物設計基準	・施設別に設計法を記載、液状化予測など
昭和 54(1979)年	港湾の施設の技術上の 基準・同解説 (以下、港湾基準)	・法律上裏付けされた最初の基準 ・不規則波、合田式、港研方式(杭)など ・「維持」について初めて言及
平成元(1989)年	港湾基準(改訂)	・ビショップ法、地盤改良など
平成 11(1999)年	港湾基準(改訂)	・SI 単位系への変換 ・地震動(レベル 1, 2)、限界状態設計法など
	港湾構造物の維持・補 修マニュアル	・港湾施設の維持・補修について体系的にまとめられ た初めての資料
平成 19(2007)年	港湾基準(改訂)	・性能規定への移行、部分係数法の標準化など ・技術基準対象施設の維持に関して明記
	港湾の施設の維持管理 計画書作成の手引き	・維持管理計画書の作成例(栈橋、矢板式係船岸など)、 留意点を記載
	港湾の施設の維持管理 技術マニュアル	・平成 11 年発行のマニュアルの改訂版に相当

① 港湾工事設計示方要覧

港湾構造物における計画・設計に関する事項が「基準」の形でまとめられたのは、昭和 25(1950)年に発行された「港湾工事設計示方要覧」が最初である。それ以前の港湾構造物に関する書籍としては、明治 31(1898)年発行の廣井勇博士の「築港(前・後)」と昭和 7(1932)年発行の鈴木雅次博士の「港工学」が挙げられる。廣井が防波堤建設とともに波圧の観測を行い、有名な波圧公式 $P = 1.5w_0H$ (w_0 : 海水の単位体積重量, H : 壁面前面での波高) を発表したのは大正 8(1919)年のことである。

「示方要覧」は「係船岸設計示方書」「浚渫埋立計画および施工標準」「防波堤設計示方書」の 3 部から構成され、明治以降の港湾技術を取りまとめたものである。上述の波圧公式や設計水平震度、重力式係船岸の安定に関する安全率等が記載されている。なお、「示方要覧」発行以前の港湾工事では、国内外の港湾工事の事例を参考として、また技術者の経験を元に設計されていたと言われている。

② 港湾工事設計要覧

昭和 34(1959)年には「港湾工事設計要覧」が発行された。土質工学および海岸工学の新しい理論が取り入れられ、SMB 法による波浪推算、漂砂に関する考え方、杭の支持力、軟弱地盤対策、円形すべりによる斜面の安定計算、矢板式係船岸の設計法等が盛り込まれた。

③ 港湾構造物設計基準

昭和 37(1962)年には港湾技術研究所が設立され、わかりやすい設計の手引書を作成することとなった。運輸省港湾局、港湾技術研究所、地方港湾建設局などの技術者により、昭和 42(1967)年に「港湾構造物設計基準」が発行された。運輸省の技術者が持っていた知見・ノウハウをこの基準で標準化したことにより、国内の設計技術水準が大幅に向上し、全国各地での大規模港湾施設の建設に大きく貢献したと言われている。発行後毎年のように新たな知見や技術開発を取り入れた部分改訂や増補が行われた。構成は設計条件等を前半に、その後に水域施設、外郭施設など施設別に設計法を記載、ま

た、基準の本文を粹取りしそれに解説をつけるなど、全体的に工夫されている。特筆すべきは、昭和 39(1964)年の新潟地震で確認された液状化現象に対し、わずか数年後に「設計基準」に予測手法などが反映されたことである。

④ 港湾の施設の技術上の基準

これまでに発行された要覧・基準類は基本的には設計の手引きであり、法律上の裏付けはなかった。昭和 49(1974)年に港湾法が改正され、港湾の施設は「港湾の施設に関する技術上の基準」に関する条項に適合するように、建設・改良・維持されなければならないことが明記された。港湾の施設に対し、初めて維持管理について言及したと言える。昭和 54(1979)年に、「港湾の施設に関する技術上の基準・同解説」が発行され、不規則波の概念、合田式、港研方式による杭の横抵抗の計算などが記載された。平成元(1989)年に「港湾基準」の最初の改訂があり、偏心傾斜荷重に対する支持力の算定方法(ビショップ法)、各種の地盤改良工法等が追加され、また液状化予測手法を充実させた。平成 7(1995)年に発生した阪神・淡路大震災により、国内の耐震設計法の大改訂が行われることとなり、港湾分野でも従来の設計法とは大きく異なるものとなる。

平成 11(1999)年の改訂では、レベル 1、レベル 2 と 2 段階の地震動が導入され、また、限界状態設計法の導入、SI 単位系への変換等もこの改訂で実施されている。この改訂に併せて、港湾技術研究所による研究成果や、これまでの維持・補修に関する知見をまとめた「港湾構造物の維持・補修マニュアル」が沿岸開発技術研究センターから発行された。港湾施設の維持・補修について、初めて体系的にまとめられた資料である。「港湾基準」にも維持管理について同マニュアルを参考にすることができると記載された。

平成 19(2007)年に「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」(技術基準省令)を改正、「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」を新規に整備した。告示では、施設の維持管理計画等に基づき適切に維持されることを標準化し、全ての技術基準対象施設に対して維持管理計画等を定めることなどが規定された。港湾施設に対して、これまで以上に適切に維持管理することが求められるようになった。また、これまでの仕様規定型から性能規定型へ移行されたことにより、国際規格との整合が図られた。構造物の性能照査には部分係数法を使用することが標準となった。「港湾基準」の改訂に伴い、同年に維持管理計画書の作成や維持管理業務に当たっての技術的支援として、「港湾の施設の維持管理計画書作成の手引き」(平成 20(2008)年に増補改訂版発行)及び「港湾の施設の維持管理技術マニュアル」が発行された。

平成 26(2014)年の部分改訂では、「設計における維持への配慮」等設計時に維持管理について配慮することが明文化された。詳細については 2.3.4 に記載する。また、社会資本の老朽化などの様々な課題に対し、維持管理を含めより合理的に対応できるよう、平成 30(2018)年の改訂を目処に平成 26 年末より「港湾技術基準のあり方検討委員会」が開催されている。

【参考文献】

- 1) 山本 修司：港湾技術基準及び設計法の変遷と展望，沿岸センター研究論文集 No. 4, 2004
- 2) 合田 良實：1900 年代の港湾技術の変遷，港湾 12 月号，pp. 12～17, 1999
- 3) 菅野 高弘：港湾構造物の耐震設計法(港湾基準)の歴史・現状および展望，基礎工 3 月号，pp. 15～18, 2007

2.2.6 維持管理体制^{1), 2)}

港湾の主要施設のうち係留施設に着目すると、建設後 50 年以上経過した施設の割合は平成 25(2013)年には約 8%であるが、平成 45(2033)年には全体の半数以上になる(図 2.2.3)。このように、今後 20 年で高度経済成長期に整備した施設の老朽化が急激に進行することがわかる。

港湾施設の特徴として、国有港湾施設、港湾管理者所有施設、及び民間所有施設が混在するとともに、水域施設、外郭施設、係留施設、臨港交通施設等の様々な種類の施設が一体となって機能している。その中で国有港湾施設については、国が整備した後港湾管理者に管理を委託するといった施設の所有者と管理者が異なるという特徴がある。

また、船舶の大型化等によって所定の機能が失われる等、物理的な寿命よりも社会的な寿命のほうが短い場合が多く、損傷や劣化などの変状が顕在化する前に構造物の改良・更新が実施されてきたという特徴がある。このような面から、従来の維持管理では、変状が顕在化して要求性能が満たされなくなる状態に至った後に補修や更新等の対策を講じる「事後保全」の対処が一般的であった。

港湾施設の維持管理に関する取り組みとしては、港湾施設の計画的かつ適切な維持管理を推進するため、前節で述べたように平成 19(2007)年に「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」(技術基準省令)を改正、「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」を新規に整備した。

予算支援では、平成 20(2008)年度から平成 24(2012)年度(一部 26(2014)年度)までの措置として、既存港湾施設の維持管理計画を策定するための費用を支援する制度が創設された。

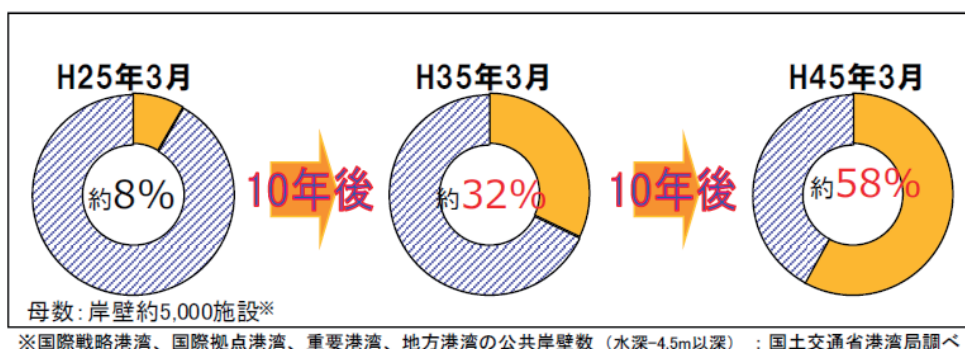


図 2.2.3 供用後 50 年以上経過する岸壁の割合²⁾

【参考文献】

- 1) 直面する維持管理の動向と戦略 : SCOPE NET8 月号 VOL. 67, 2013
- 2) 国土交通省 HP : 港湾施設の維持管理等に関する検討会、
<http://www.mlit.go.jp/common/000228015.pdf>、
<http://www.mlit.go.jp/common/001027916.pdf>、
<http://www.mlit.go.jp/common/001041836.pdf>、
<http://www.mlit.go.jp/common/001041839.pdf>

2.3 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル技術の状況（2013 年からの動向）

2012 年 12 月に発生した中央自動車道笹子トンネル天井板落下事故等を踏まえ、国民生活や経済の基盤となるインフラが的確に維持されるように、2013 年を「社会資本メンテナンス元年」として、国や自治体がインフラの老朽化対策について総合的・横断的な取り組みを行うこととなった。以下に、社会資本の維持管理に関する国の取り組み、自治体の取り組み、法令改正について示す。

2.3.1 国の取り組み

「社会資本メンテナンス元年」以降の主な国の取り組みを表 2.3.1 に示す。

表 2.3.1 2013 年以降の国の主な取り組み¹⁾

日 付	主な取り組み
2013 年 3 月	社会資本の老朽化対策会議 「社会資本の維持管理・更新について当面講ずべき措置」策定
2013 年 11 月	インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議 「インフラ長寿命化基本計画」策定
2013 年 12 月	港湾施設の集中点検結果について発表
2014 年 5 月	社会資本の老朽化対策会議 「国土交通省インフラ長寿命化計画（行動計画）」策定
2014 年 7 月	港湾の施設の点検診断ガイドライン策定

＊ 港湾施設の維持管理等に関する検討会

第 1 回（2012 年 10 月）～第 5 回（2014 年 2 月）

＊ 港湾施設の点検診断及び補修等対策技術に関する総合検討会

第 1 回（2013 年 9 月）～第 3 回（2014 年 2 月）

(1) 「社会資本の維持管理・更新について当面講ずべき措置」について

高度経済成長期以降に整備された社会資本が今後急速に老朽化することが見込まれている現状を踏まえて（表 2.3.2 参照）、2013 年 1 月、国土交通大臣を議長とする「社会資本の老朽化対策会議」を設置し、総合的・横断的に検討を進め、同年 3 月、今後 3 か年にわたる当面講ずべき措置が工程表にとりまとめられた（図 2.3.1 参照）。

工程には、緊急点検や優先施設への集中点検の実施、基準・マニュアルの策定・見直し、維持管理・更新に係る情報の整備、新技術の開発・導入、国の一元的なマネジメント体制や法令等の整備、インフラを安全により長く利用するための長寿命化計画の推進などが盛り込まれている。

表 2.3.2 建設後 50 年以上経過する施設の割合の例²⁾

	平成 24 年 3 月	10 年後	20 年後
道路橋（橋長 2 m 以上）	約 16%	約 40%	約 65%
トンネル	約 18%	約 30%	約 45%
河川管理施設（水門等）	約 24%	約 40%	約 62%
港湾岸壁（水深-4.5m 以深）	約 7%	約 29%	約 56%

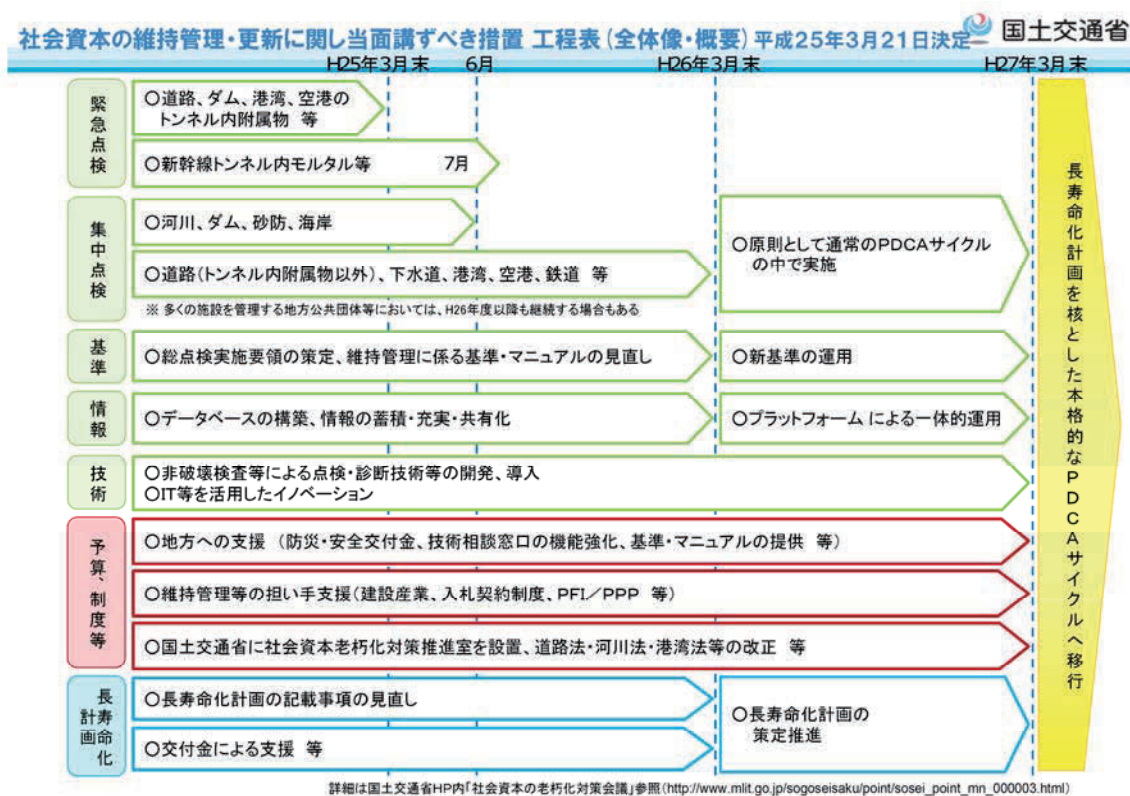


図 2.3.1 社会資本の維持管理・更新に関し当面講ずべき措置 工程表²⁾

(2) 「インフラ長寿命化基本計画」について

老朽化対策に関する政府全体の取り組みとして、「インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議」において、2013年11月に「インフラ長寿命化基本計画」が策定された（図2.3.2参照）。

本計画では、インフラ長寿命化における将来の目指すべき姿を示し、その実現に向けて、各インフラの管理者やそれを所管する立場にある者が点検・診断、修繕・更新、基準類の整備、予算管理等の取り組みの具体化を図り、これらを行動計画にとりまとめ、国や自治体等が一丸となって取り組むこととされている。

インフラ長寿命化基本計画の概要

- 個別施設毎の長寿命化計画を核として、メンテナンスサイクルを構築
- メンテナンスサイクルの実行や体制の構築等により、トータルコストを縮減・平準化
- 産学官の連携により、新技術を開発・メンテナンス産業を育成

1. 目指すべき姿

○安全で強靱なインフラシステムの構築

- メンテナンス技術の基盤強化、新技術の開発・導入を通じ、厳しい地形、多様な気象条件、度重なる大規模災害等の脆弱性に対応
- 【目標】老朽化に起因する重要インフラの重大事故ゼロ（2030年）等

○総合的・一体的なインフラマネジメントの実現

- 人材の確保も含めた包括的なインフラマネジメントにより、インフラ機能を適正化・維持し、効率的に持続可能で活力ある未来を実現
- 【目標】適切な点検・修繕等により行動計画で対象とした全ての施設の健全性を確保（2020年頃）等

○メンテナンス産業によるインフラビジネスの競争力強化

- 今後のインフラビジネスの柱となるメンテナンス産業で、世界のフロントランナーの地位を獲得
- 【目標】点検・補修等のセンサー・ロボット等の世界市場の3割を獲得（2030年）

2. 基本的な考え方

○インフラ機能の確実かつ効率的な確保

- メンテナンスサイクルの構築や多段階の対策により、安全・安心を確保
- 予防保全型維持管理の導入、必要性の低い施設の統廃合等によりトータルコストを縮減・平準化し、インフラ投資の持続可能性を確保

○メンテナンス産業の育成

- 産学官連携の下、新技術の開発・積極公開により民間開発を活性化させ、世界の最先端へ誘導

○多様な施策・主体との連携

- 防災・減災対策等との連携により、維持管理・更新を効率化
- 政府・産学官・地域社会の相互連携を強化し、限られた予算や人材で安全性や利便性を維持・向上

3. 計画の策定内容

○インフラ長寿命化計画（行動計画）

- 計画的な点検や修繕等の取組を実施する必要性が認められる全てのインフラでメンテナンスサイクルを構築・継続・発展させるための取組の方針（対象施設の現状と課題／維持管理・更新コストの見直し／必要施策に係る取組の方向性 等）

○個別施設毎の長寿命化計画（個別施設計画）

- 施設毎のメンテナンスサイクルの実施計画（対策の優先順位の考え方／個別施設の状態等／対策内容と時期／対策費用 等）

4. 必要施策の方向性

点検・診断	定期的な点検による劣化・損傷の程度や原因の把握 等
修繕・更新	優先順位に基づく効率的かつ効果的な修繕・更新の実施 等
基準類の整備	施設の特徴を踏まえたマニュアル等の整備、新たな知見の反映 等
情報基盤の整備と活用	電子化された維持管理情報の収集・蓄積、予防的な対策等への利活用等
新技術の開発・導入	ICT、センサー、ロボット、非破壊検査、補修・補強、新材料等に関する技術等の開発・積極的な活用 等
予算管理	新技術の活用やインフラ機能の適正化による維持管理・更新コストの縮減、平準化 等
体制の構築	〔国〕技術等の支援体制の構築、資格・研修制度の充実 〔地方公共団体等〕維持管理・更新部門への人員の適正配置、国の支援制度等の積極的な活用 〔民間企業〕入札契約制度の改善 等
法令等の整備	基準類の体系的な整備 等

5. その他

- 戦略的なインフラの維持管理・更新に向けた産学官の役割の明示
- 計画のフォローアップの実施

図 2.3.2 インフラ長寿命化基本計画の概要³⁾

(3) 港湾施設の集中点検結果について

国有港湾施設（係留施設、臨港交通施設及び外郭施設）のうち、老朽化の進展した施設を中心とした 810 施設、港湾管理者、埠頭株式会社およびフェリー埠頭公社が所有する港湾施設のうち、不特定多数の人々が利用する施設や老朽化の進行した 7, 125 の施設について集中点検が実施された。

1) 点検内容

集中点検の内容を表 2.3.3 に示す。

表 2.3.3 点検内容⁴⁾

係留施設	岸壁の空洞化	レーザー探査による岸壁の空洞の確認
	栈橋下面のひび割れ	小型船舶等を活用した目視確認、もしくはダイバーによる目視確認
	鋼材の肉厚	水中での超音波厚み計を用いた肉厚測定による、鋼管杭等の状態確認
臨港交通施設		近接目視および打音点検により、橋梁下面等のコンクリートの劣化状態の確認
外郭施設		近接目視等による、防波堤ケーソン側壁の損傷等の確認
		ナローマルチビームソナーを用いた測量による、防波堤基礎マウンドの状態確認

2) 集中点検結果

a) 国有港湾施設

点検が実施された 810 施設のうち、306 施設で不具合が確認された。不具合のあった 306 施設のうち、早急な装置が必要な 59 施設については対応済み（応急含む）であり、その他の 247 施設については経過観察中（対応中含む）となっている（表 2.3.4 参照）。

表 2.3.4 集中点検結果一覧⁴⁾

所有者	施設数	点検実施施設数	不具合のあった施設数			
				早急な措置が必要な施設		その他施設 経過観察 (対応中含む)
				対応済み (応急含む)	未対応	
国	3,298	810	306	59	0	247

b) 港湾管理者（地方公共団体等）所有施設

点検が実施された 7,034 施設のうち、959 施設で不具合が確認された。不具合のあった 959 施設のうち、早急な装置が必要な 88 施設については対応済み（応急含む）であり、その他の 871 施設については経過観察中（対応中含む）となっている（表 2.3.5 参照）。

c) 埠頭株式会社及びフェリー埠頭公社

点検が施された 91 施設のうち、2 施設で不具合が確認された。このうち早急な措置が必要な 2 施設とも対応済となっている（表 2.3.5 参照）。

表 2.3.5 集中点検結果一覧⁵⁾

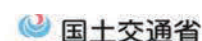
所有者	施設数	点検実施施設数	不具合のあった施設数	早急な措置が必要な施設		
				対応済み （応急含む）	未対応	その他施設 経過観察 （対応中含む）
港湾管理者 （地方公共団体等）	24,280	7,034	959	88	0	871
埠頭株式会社及び フェリー埠頭公社	106	91	2	2	0	0
計	24,386	7,125	961	90	0	871

(4) 「国土交通省インフラ長寿命化計画（行動計画）」について

2013 年 11 月、「インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議」において策定された「インフラ長寿命化基本計画」に基づき、国土交通省が管理・所管するインフラの維持管理・更新等を着実に推進するための計画として、2014 年 5 月、「社会資本の老朽化対策会議」において「国土交通省インフラ長寿命化計画（行動計画）」が策定された。その概要を図 2.3.3 に示す。

本計画では、「点検・診断/修繕・更新等」、「基準類の整備」、「情報基盤の整備と活用」等の項目について、対象施設の現状と課題を踏まえて各施設毎（道路、河川・ダム、砂防、港湾等）の具体的な取り組みを示している。

国土交通省インフラ長寿命化計画（行動計画）概要



- 「社会資本メンテナンス元年」の成果や課題を踏まえ、インフラ長寿命化基本計画に基づく行動計画をとりまとめ
- 将来にわたる必要なインフラ機能の発揮に向けた取組により、メンテナンスサイクルを構築・継続的に発展
- 国民の安全・安心の確保、トータルコストの縮減・平準化、メンテナンス産業の競争力確保の実現

1. 国土省の役割

- 各インフラに係る体制や制度等を構築する「所管者」としての役割
- インフラの「管理者」としての役割

2. 計画の範囲

- 対 象：国土省が制度等を所管する全ての施設
- 期 間：平成26～32年度（2014～2020年度）

3. 中長期的なコストの見通し

- 維持管理・更新等の取組のため、施設の実態の把握や個別施設計画の策定により、中長期的な維持管理・更新等のコストの見通しをより確実に推定する必要

4. 現状・課題と取組の方向性

	現状と課題	必要施策に係る取組の方向性	具体的な取組の例
点検・診断／ 修繕・更新等	○ 総点検対象施設以外の対応 ○ 人口減少等の社会構造の変化への対応 ○ 技術力を有する職員の不足 ○ 取組の着実な実施に必要な予算の確保 ○ 点検・診断等の担い手の確保	○ 全施設のメンテナンスサイクルの構築 ○ 施設の必要性、対策内容等の再検討 ○ 相談窓口機能、研修・講習の充実 ○ 交付金等による支援の継続・充実 ○ 入札契約制度等の見直し	○ 基準類に基づく適時・適切な点検・診断 ○ 個別施設計画に基づく修繕・更新・集約等 ○ 地公体職員を対象とする研修の充実・継続 ○ 防災・安全交付金等による取組の支援 ○ 適正な価格等の設定、発注ロットの最適化
基準類の整備	○ 基準類の位置づけが不明確 ○ 新たな技術・知見が未反映	○ 基準類の体系的整備 ○ 新たな技術や知見の基準類への反映	○ 位置付けを明確にした全基準類の見える化 ○ 適時・適切な基準類の改定
情報基盤の整備と活用	○ 台帳等の不備・未整備 ○ 情報の活用に向けた統一的管理が不十分	○ 点検・修繕等を通じた情報収集 ○ 情報の蓄積、地公体も含めた一元的集約	○ データベースの構築・改良、情報の蓄積・更新 ○ 関係者による情報の共有
個別施設計画の策定	○ 計画未策定の施設が存在 ○ 記載内容にバラツキ	○ 計画策定の推進と内容の充実	○ 計画策定対象の拡大 ○ 手引き等の整備・提供、交付金等による支援
新技術の開発・導入	○ 現場ニーズと技術シーズのマッチングが不十分 ○ 新技術の特性（適用条件等）が不明確	○ 産学官の連携とニーズ・シーズのマッチング ○ 新技術を活用できる現場条件などの明確化	○ ニーズを明確にした公募等による現場実証・評価 ○ 点検・診断技術の特性を明確にした維持管理支援サイトによる新技術の現場導入支援
予算管理	○ 非計画的な投資 ○ 対策費用を踏まえた財源が未確保	○ トータルコストの縮減・平準化 ○ 受益と負担の見直し	○ 個別施設計画に基づく計画的な対策 ○ 更新投資の財源確保に向けた検討
体制の構築	○ 技術者の技術力の評価が不十分 ○ 地公体単独での対応が困難 ○ 国民等の利用者の関与が不十分	○ 資格制度の充実、高度な技術力を有する技術者の活用 ○ 管理者間の相互連携体制の構築 ○ 国民等の利用者の理解と協働の推進	○ 民間資格の評価、国の職員等の派遣 ○ 関係者からなる組織による市町村への支援 ○ 現地見学等による広報活動
法令等の整備	○ 点検等の法令等の位置づけが不明確	○ 責務の明確化、社会構造の変化への対応	○ 維持・修繕の責務明確化

5. その他

- 計画のフォローアップにより、取組を充実・深化
- ホームページ等を通じた積極的な情報提供

詳細は国土交通省HP内参照：http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/point/sosei_point_mn_000003.html

図 2.3.3 国土交通省インフラ長寿命化計画（行動計画）の概要⁶⁾

(5) 港湾の施設の点検診断ガイドラインについて

港湾施設の新たな基準（点検ガイドライン）および民間事業者の港湾施設の維持管理状況の確認方法を検討するため、「港湾施設の点検及び補修等対策技術に関する総合検討会」が設置され、2014年7月に「港湾の施設の点検診断ガイドライン」が策定された。

「第1回 港湾施設の点検及び補修等対策技術に関する総合検討会」（2013年9月）で示されたガイドラインの作成上の視点（維持管理技術マニュアルとの比較）を図2.3.4に示す。

これによると、「維持管理技術マニュアル」は専門家が使用することを前提として作成されているのに対して、「港湾の施設の点検診断ガイドライン」は専門技術者でなくても活用できることに視点を置いて作成されているという一つの特徴がある。

予算、人員、技術力が十分ではない港湾施設の管理者でも、一定レベル以上の点検を確実に実行できるようにするため、施設の種類や構造形式ごとに点検診断の項目、判定基準や点検診断にあたっての留意点等を写真や図等を用いて示し、まとめられている。

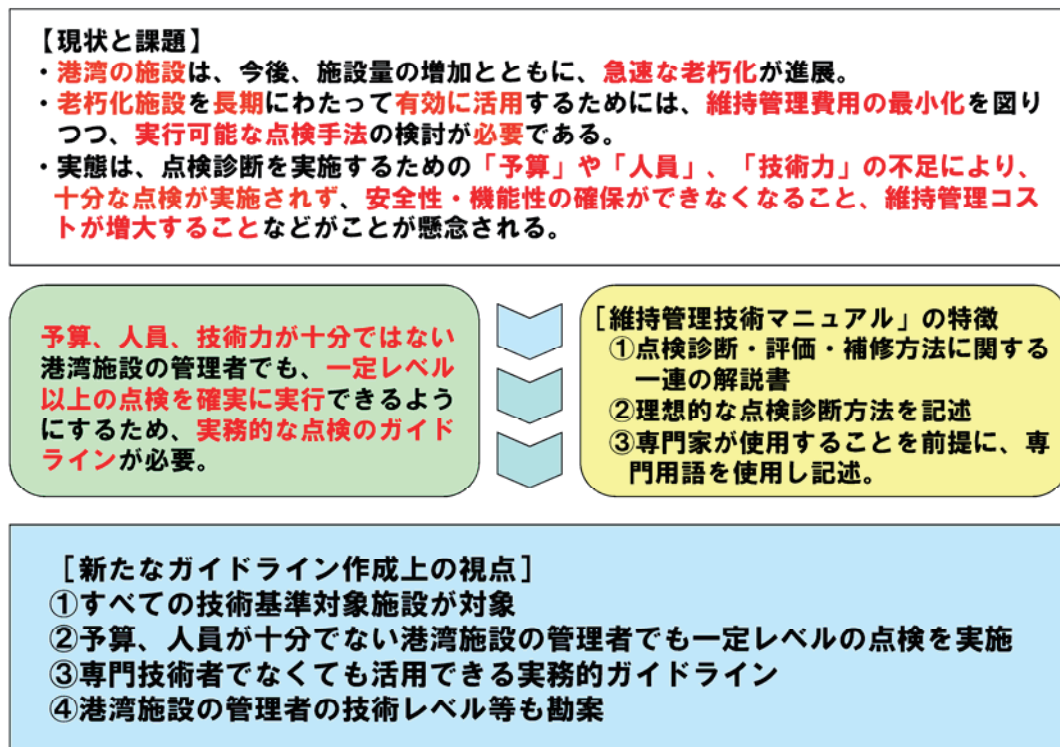


図 2.3.4 ガイドライン作成上の視点⁷⁾

(6) 港湾施設の維持管理等に関する検討会について

高度経済成長期に集中的に整備された港湾施設の今後の急激な老朽化に伴い、増大が見込まれる維持・改良費用の縮減、平準化が必要となっている現況を踏まえ、今後の維持管理のあり方を検討するため、「港湾施設の維持管理等に関する検討会」が設置された。

検討会は、2012年10月に第1回目、2014年2月に第5回目が開催され、2014年5月には最終とりまとめとして「今後の港湾施設の維持管理等の課題に対する対応方針」が示された。その「今後の港湾施設の維持管理等の課題に対する対応方針（概要）」を図2.3.5に示す。

今後の港湾施設の維持管理に関する取り組みについて、維持管理を考慮した設計、港湾施設における点検診断、維持管理に関する基準類の整備、維持管理に関する技術者の育成・支援、維持管理に関する資格制度、入札・積算体系の構築等の項目について具体的な取り組み内容を示している。

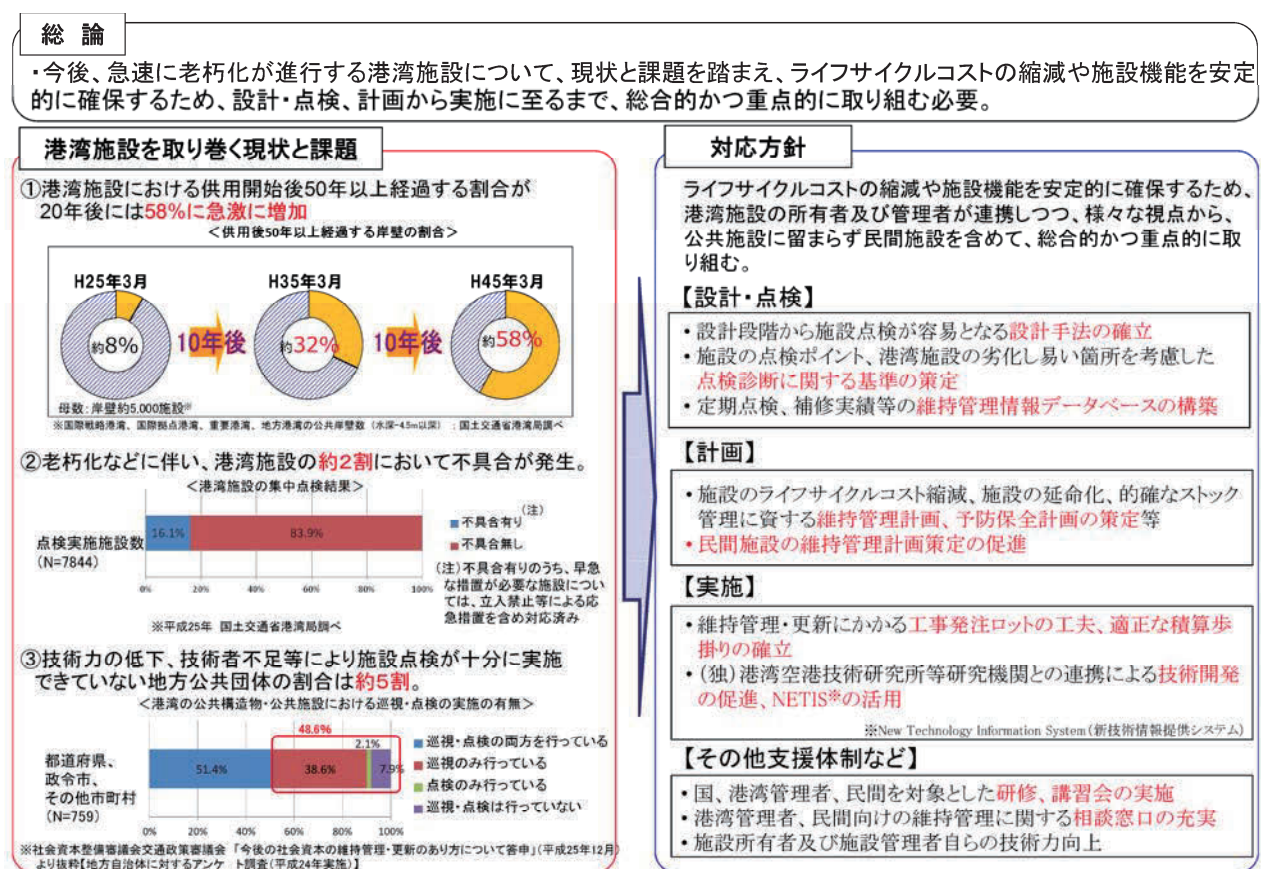


図 2.3.5 今後の港湾施設の維持管理等の課題に対する対応方針（概要）⁸⁾

【参考文献】

- 1) 国土交通省 HP : <http://www.mlit.go.jp/>.
- 2) 国土交通省 HP : 社会資本の維持管理・更新に関し当面講ずべき措置, 2013,
<http://www.mlit.go.jp/common/000991905.pdf>
- 3) 国土交通省 HP : インフラ長寿命化基本計画,
http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/infra_roukyuuka/pdf/gaiyou.pdf
- 4) 国土交通省 HP : 国有港湾施設の集中点検結果,
<http://www.mlit.go.jp/common/001023006.pdf>
- 5) 国土交通省 HP : 港湾管理者等所有施設への集中点検結果,
<http://www.mlit.go.jp/common/001023007.pdf>
- 6) 国土交通省 HP : 国土交通省インフラ長寿命化計画(行動計画),
<http://www.mlit.go.jp/common/001040665.pdf>
- 7) 国土交通省 HP : 第 1 回 港湾施設の点検診断及び補修等対策技術に関する総合検討会,
<http://www.mlit.go.jp/common/001010192.pdf>
- 8) 港湾施設の維持管理に関する検討会,
<http://www.mlit.go.jp/common/001041836.pdf>

2.3.2 自治体の取り組み事例

港湾施設の維持管理に関して、「社会資本の維持管理及び更新に関する行政評価・監視結果報告書」（総務省行政評価局、2012年2月）に北海道、香川県、長崎県の3自治体の取り組みが紹介されている。その3自治体の取り組みを以下に示す。

(1) 北海道（2009年3月「公共土木施設の維持管理基本方針」の策定）

近年の人口減少やそれに伴う投資余力の低下、また、高度経済成長期に集中して整備された社会資本の老朽化により、今後は施設の長寿命化を念頭に置き、これまでに整備されてきた社会資本を効率的・効果的に使用するため、2009年3月に「公共土木施設の維持管理基本方針」が策定された。

本方針では、港湾施設（堤防・護岸・突堤等）の維持管理区分の設定は、劣化が進行し、施設の機能に影響がおよぶ場合に補修を行う「対症管理型」に区分され図2.3.6のように定められている。

対症管理型

《堤防・護岸等補修》

波浪災害の防止を図る堤防、護岸、離岸堤等の損傷を放置すると、倒壊の発生につながり被害が拡大する恐れがあることから施設の変状を把握し、機能が低下した施設の補修を実施します。

- 堤防、護岸の機能が低下する恐れのあるひび割れ、沈下等の変状が見られた時には、パトロールによる巡視を強化し、施設の機能に支障が生じる場合に、補修を実施します。
- 堤防、護岸の排水施設が接合部のズレ、破損等により排水されなければならない水の大部分が地下に浸透し、排水の機能に支障が生じる場合に、補修を実施します。
- 突堤・離岸堤・消波工等の倒壊により施設の機能に支障が生じる場合や、斜路に隣接するブロックが散乱し、漁船の上げ下ろしに支障が生じる場合に、補修を実施します。
- 遊歩道の損傷等により施設の機能に支障が生じる場合に、補修を実施します。
- 斜路のゲートが損傷して、波浪を防止できない状況となった場合、また、その恐れがある場合に、補修を実施します。



図 2.3.6 主な港湾施設の維持管理水準¹⁾

(2) 香川県 (2008 年 11 月「香川県公共土木施設アセットマネジメント基本方針」の策定)

高度経済成長期の社会資本の集中整備に伴い、今後、それらの老朽化による補修、更新費用が一時的に集中して増大することが予想される。

今後、限られた財源の中でこれらの機能やサービスを維持するためには、計画的な維持修繕や更新を含む投資費用の平準化を目指す必要があり、このような課題に対応するため、これらの社会資本を「資産」としてとらえ、中長期的な資産の状態を予測し、ライフサイクルコストの最適化を図る「アセットマネジメント」の考え方を維持管理に導入する必要がある。

以上の背景から、2008 年 11 月、公共土木施設全体へのアセットマネジメントシステム導入の基本となるべき事項を定めた「香川県公共土木施設アセットマネジメント基本方針」が策定された。

維持管理区分は、公共施設の規模や重要度等に応じて、劣化予測やライフサイクルコストに基づく判断を行う「詳細マネジメント」と現況による判断を行う「簡易マネジメント」に区分されている。香川県のアセットマネジメントの概略を図 2.3.7 に示し、各維持管理区分の概要と具体的な維持管理区分の例を表 2.3.6 に示す。

港湾施設の維持管理区分は、係留施設（鋼製）、係留施設（コンクリート製）、護岸がそれぞれ予防維持管理、事後維持管理、観察維持管理に分類されている。

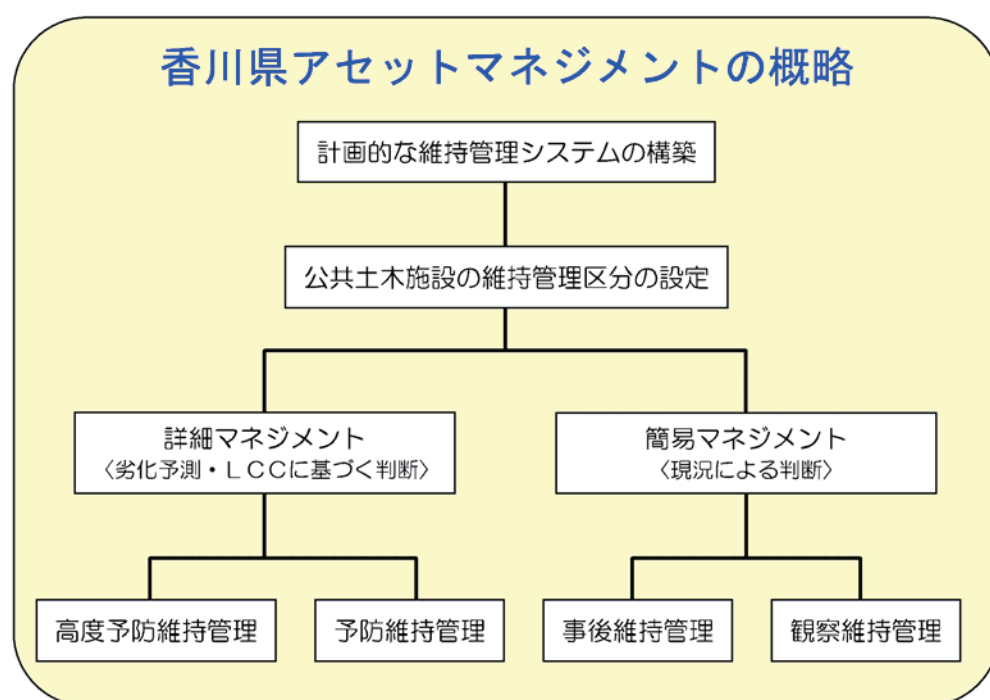
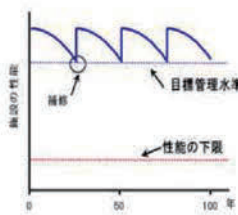
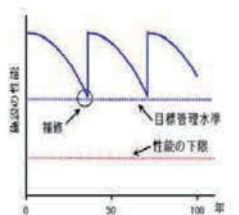
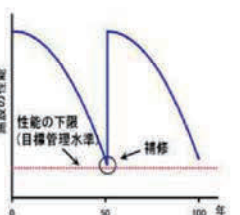
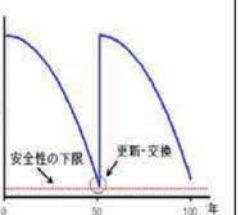


図 2.3.7 香川県アセットマネジメントの概略²⁾

表 2.3.6 各維持管理区分の概要と具体的な維持管理区分の例²⁾

	詳細マネジメント		簡易マネジメント	
	高度予防維持管理	予防維持管理	事後維持管理	観察維持管理
維持管理区分の概要	機能低下の進行が把握できる構造物に適用でき、機能低下の程度に応じて最適な補修工法・補修時期を選択した上で機能維持を図る。		機能低下の兆候が表面化した後に対策する構造物に適用し、機能不全に陥る前に迅速に機能維持を図る。	突発的又は劣化の進行により機能不全に陥る構造物に適し、機能不全に陥った時または直前に適切に機能維持を図る。
維持補修実施時期と対応方法	劣化の兆候や初期劣化が認められた段階で対策を実施する。劣化予測を行い、LCCの最小化・平準化を図れる補修時期・補修工法を選択する。	局所的な劣化が認められた段階で、劣化進行速度が速いと認められた場合は対策を実施する。劣化予測を行い、LCCの最小化・平準化を図る補修時期・補修工法を選択する。	劣化がある程度進行した段階で対策を実施する。劣化の程度に合わせた補修工法を選択する。	機能不全に陥るまで供用し、第三者被害の恐れが生じた場合に補修工法を選択。
機能低下と維持補修の適用イメージ				
施設の特性等による区分と例(案)	長大橋等、極めて重要で更新が著しく困難な施設。	一定規模以上の重要な施設。	一般的重要度の施設、定期的な補修・交換が必要な施設。	重要度が低く、補修や更新が比較的容易な施設。
	[橋梁]橋長 100m 以上かつ最大支間長 50m 以上 [ダム]堤体	[橋梁]橋長 15m 以上の跨橋等または緊急輸送路 [ダム]放流設備 [舗装]大型車交通量 1,000 台/日・方向以上 [河川]排水機場、水門 [港湾]係留施設(鋼製) [下水]幹線管渠	[橋梁]橋長 5m 以上(左記を除く) [ダム]観測装置 [舗装]大型車交通量 100~1,000 台/日・方向 [河川]堤防 [港湾]係留施設(コンクリート製) [下水]電気・機械設備 [砂防]砂防ダム [公園]遊具	[橋梁]5m 未満の橋梁 [ダム]昇降設備、係船設備 [舗装]大型車交通量 100 台/日・方向未満 [河川]護岸 [港湾]護岸

(3) 長崎県

長崎県の維持管理に関する主な取り組みを表 2.3.7 に示す。

表 2.3.7 長崎県の維持管理に関する主な取り組み

日 付	主な取り組み
2007 年 3 月	公共土木施設等維持管理基本方針 策定
2010 年 2 月	長崎県港湾施設（鋼構造物）維持管理ガイドライン 策定
2012 年 3 月	長崎県港湾施設（コンクリート構造物）維持管理ガイドライン 策定
2012 年 3 月	長崎県港湾・漁港施設維持点検 実施要領 策定

1) 公共土木施設等維持管理基本方針について³⁾

これまでに整備してきた公共施設等のストックは、時代と共に老朽化し、それに伴う維持管理費が増大していくことが予想される。そのため、県は適切な維持管理による補修等を効率的かつ計画的に行わなければならない。そこで、予防保全的手法を導入した効率的かつ計画的な維持補修による施設の延命化と投資費用の低減化及び平準化を目指すための取り組みとして「公共土木施設等維持管理基本方針」が策定された。

2) 長崎県港湾施設（鋼構造物）維持管理ガイドラインについて⁴⁾

予防保全的手法を導入した維持管理が効果的と考えられる鋼構造物を対象に、「長崎県公共土木施設等維持管理基本方針」に基づき、検討委員会を設置して「長崎県港湾施設（鋼構造物）維持管理ガイドライン」が策定された。本ガイドラインは、長崎県の港湾施設の点検診断結果を活用し、「港湾の施設の維持管理技術マニュアル（（一財）沿岸技術研究センター）」等を参考としている。

3) 長崎県港湾施設（コンクリート構造物）維持管理ガイドラインについて⁵⁾

前項の「長崎県港湾施設（鋼構造物）維持管理ガイドライン」と同様に、検討委員会を設置して「長崎県港湾施設（コンクリート構造物）維持管理ガイドライン」が策定された。

4) 長崎県港湾・漁港施設維持点検 実施要領について⁶⁾

長崎県内の港湾・漁港施設の維持管理を行うため、「長崎県港湾施設（鋼構造物）維持管理ガイドライン」および「長崎県港湾施設（コンクリート構造物）維持管理ガイドライン」による点検および調査に関する考え方に基づいて「長崎県港湾・漁港施設維持点検 実施要領」をとりまとめた。点検および調査の方法、施設別の点検での着眼点、定期点検および臨時点検の実施方法等がまとめられており、判定事例や点検の着眼点を写真や図で示し、実践的なものとなっている。

【参考文献】

- 1) 北海道 HP：公共土木施設の維持管理基本方針，2009，
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/kn/kks/grp/02/izikanrikihonhoushin.pdf>
- 2) 香川県 HP：香川県公共土木施設アセットマネジメント基本方針，2008，
http://www.pref.kagawa.lg.jp/kgwpub/pub/cms/upfiles/asset01_6230_1.pdf
- 3) 長崎県 HP：公共土木施設等維持管理基本方針，2007，
<https://www.pref.nagasaki.jp/shared/uploads/2013/06/1372061895.pdf>
- 4) 長崎県 土木部 港湾課：長崎県港湾施設（鋼構造物）維持管理ガイドライン，2010，
http://www.doboku.pref.nagasaki.jp/~kouwan/2010_03/business02/ijikanri/guidelines_steel.pdf
- 5) 長崎県 土木部 港湾課：長崎県港湾施設（コンクリート構造物）維持管理ガイドライン，2012，
http://www.doboku.pref.nagasaki.jp/~kouwan/2010_03/business02/izikanrigaidorain.pdf
- 6) 長崎県 水産部 漁港漁場課、土木部 港湾課：長崎県港湾・漁港施設維持点検実施要領，2012，
http://www.doboku.pref.nagasaki.jp/~kouwan/2010_03/business02/kouwangyokouizikatenken.pdf

2.3.3 特例港湾運営会社の取り組み¹⁾

港湾の国際競争力強化等を図るため、2011年3月の港湾法改正により、港湾運営に関する業務を一元的に担う「港湾運営会社制度」が創設された。

同法では、国際戦略港湾（京浜港、阪神港）と国際拠点港湾（苫小牧港、室蘭港、仙台塩釜港、千葉港他）について、1港あたり1社の港湾運営会社を設置することとしている。しかし、京浜港（＝東京港・横浜港・川崎港）および阪神港（＝神戸港・大阪港）ごとに一つの港湾運営会社を指定するには、種々の調整に時間を要するため、一定期間の特例措置として東京港、川崎港、横浜港、神戸港、大阪港の各々で特例港湾運営会社を指定することが可能となっている。港湾運営会社に指定されることにより以下のメリットが得られる（図2.3.8参照）。

- ・行政財産の貸付
- ・無利子貸付制度の拡充
- ・税制優遇措置

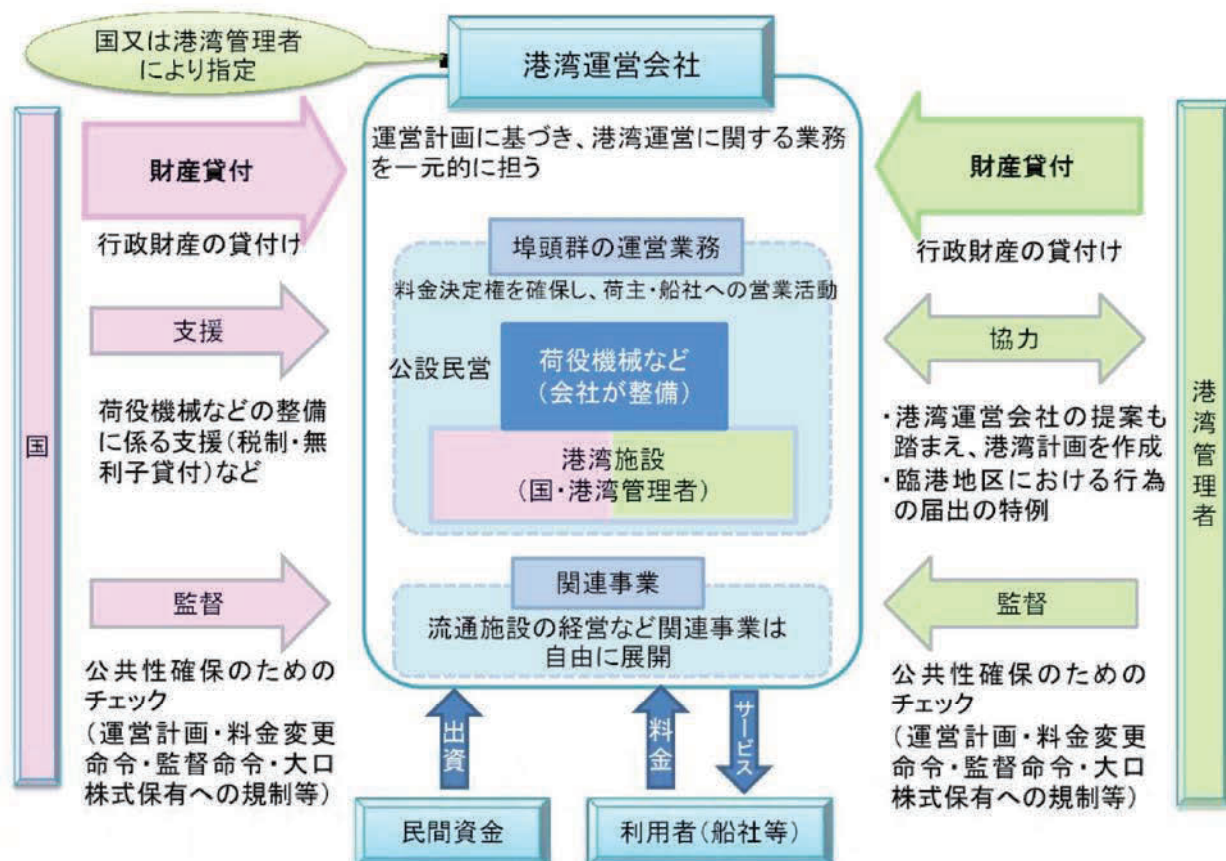


図 2.3.8 港湾運営会社の仕組み¹⁾

東京港の特例港湾運営会社として指定された東京港埠頭株式会社の維持管理に関する主な取り組みを表 2.3.8 に示し、以下にその概要を紹介する。

表 2.3.8 東京港埠頭株式会社の維持管理に関する主な取り組み

日 付	主な取り組み
2003 年	コンテナターミナル施設の新しい維持管理と長寿命化の取り組み
2004 年 6 月	土木施設維持管理マニュアル 策定 (2012 年 11 月改訂)
2004 年 6 月	栈橋劣化調査・補修マニュアル 策定 (2012 年 11 月改訂)

① コンテナターミナル施設の新しい維持管理と長寿命化の取り組みについて

東京港埠頭株式会社は、コンテナ船の大型化や貨物量の増加に対応するため、1996 年から 2003 年までに大井コンテナ埠頭の大規模な再整備事業を行った。本事業は、既存のターミナルを供用しながら既設栈橋を補修し、新設栈橋を築造する難しい事業であった。その後、本事業で得た経験を活かし、予防保全を取り入れた港湾施設の維持管理について、専門家を含めた委員会等により検討を進めてきた。その結果、「土木施設維持管理マニュアル」、「栈橋劣化調査・補修マニュアル」等を策定し、現在の維持管理体系が構築された（図 2.3.9 参照）。

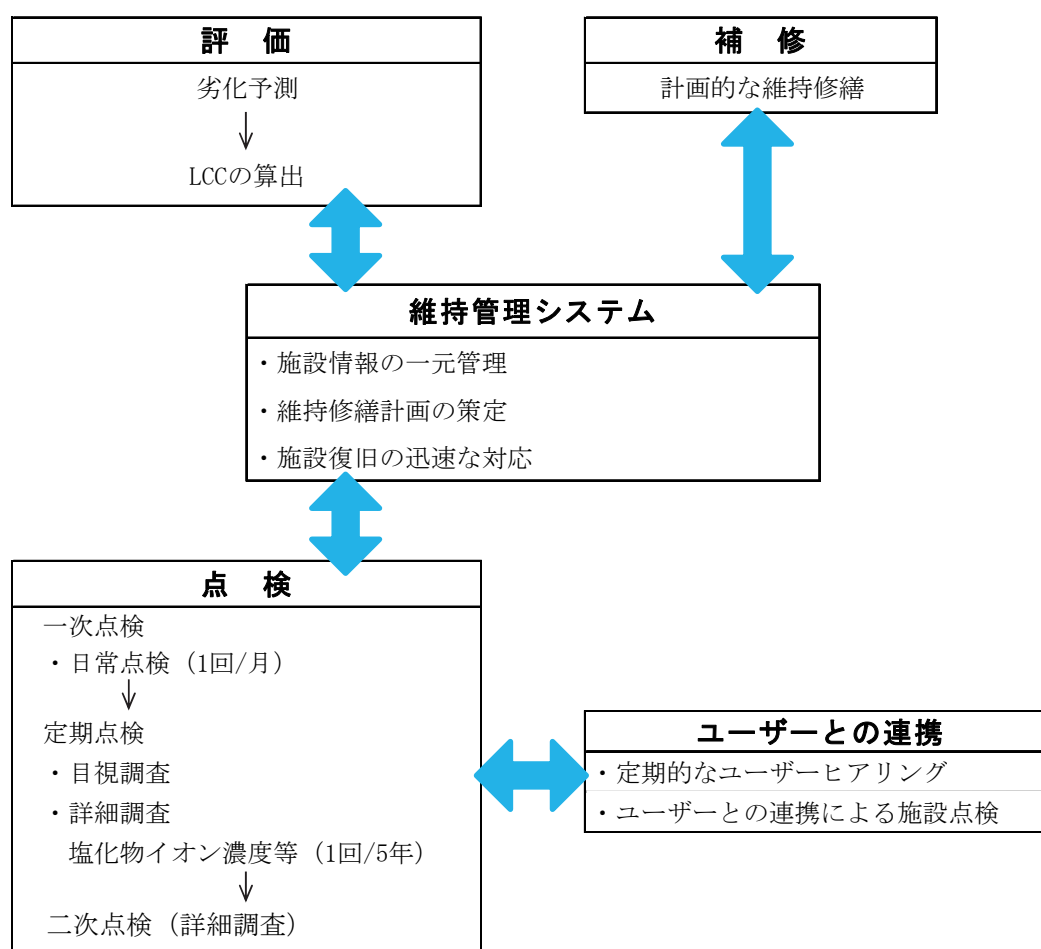


図 2.3.9 維持管理の体系²⁾

② 土木施設維持管理マニュアル³⁾

大井コンテナ埠頭の大規模な再整備事業で得た知見を踏まえ、「予防保全を取り入れたライフサイクルコストの最小化」を目的として、「土木施設維持管理マニュアル」をとりまとめ、点検、劣化予測、ライフサイクルコストを考慮した維持修繕計画の策定等を実施するための維持管理手法を体系的に示した。本マニュアルには、目視による点検調査の判断基準等も写真や表を用いて示されており、点検者による判断のバラツキにも配慮されている。

③ 栈橋劣化調査・補修マニュアル⁴⁾

大井コンテナ埠頭の栈橋の大規模な塩害劣化対策等の補修実績を踏まえ、劣化調査から補修順序や補修工法の選定、設計・施工および補修後の点検までとりまとめ、「栈橋劣化調査・補修マニュアル」が策定された。

【参考文献】

- 1) 国土交通省 HP：港湾運営会社制度について，2012，
<http://www.mlit.go.jp/common/000220288.pdf>
- 2) 東京港埠頭株式会社 HP：
<http://www.tptc.co.jp/corporate/guide/maintenance/tabid/163/Default.aspx>.
- 3) 東京港埠頭株式会社：土木施設維持管理マニュアル，2012.
- 4) 東京港埠頭株式会社：栈橋劣化調査・補修マニュアル，2012.

首都直下地震等の大規模な地震が発生した場合、三大湾（東京湾・大阪湾・伊勢湾）において、大量の漂流物等により、船舶の入出港が困難となり、港湾機能が維持できなくなる恐れがある。このような背景を踏まえ、2013 年 6 月、災害時に港湾機能を維持するため、防災・減災対策を通じた港湾施設の維持・早期復旧を基本方針として港湾法の一部が改正された。その主な改正は以下の 2 点であり、改正港湾法の施策の背景と法案の概要を図 2.3.10 に示す。

- ## 施策の背景

東日本大震災の経験を踏まえ、非常災害時に港湾機能を維持するため、事前防災・減災対策が必要

▶ 首都直下地震等の発生時には、三大湾（東京湾・大阪湾・伊勢湾）において、大量の漂流物や護岸の被災等により船舶の出入港が困難となり、湾内の港湾機能が長期間麻痺する恐れ。

<東日本大震災における課題>

航路の密閉作業

3月11日（金）
14:00～24:00

東京湾における船舶の避難状況

液状化による護岸の被災

産業競争力強化のため、海上運送の効率化に資する石炭等のばら積み貨物の輸入拠点の形成が必要

▶ 石炭等のばら積み貨物については、個々の企業がそれぞれ独自に輸入しているため国全体としては非効率な状況にあり、産業競争力の強化に支障が生じている状況。

法案の概要

防災・減災：港湾機能の維持・早期復旧

▶ **緊急確保航路の指定**
非常災害時において、国土交通大臣が所有者の承諾を得ることなく漂流物の除去を行える航路を指定

▶ **船舶待避用の泊地の指定及び開発・保全**
国土交通大臣が船舶の待避のために必要な泊地として開発保全航路を指定し、開発・保全

▶ **港湾施設の適切な維持管理の推進**
港湾管理者が民有港湾施設の維持管理状況、耐震性に関する立入検査を実施し、必要に応じ勧告・命令

▶ **港湾広域防災協議会の設置**
災害時の港湾機能維持のための広域的な協議会を設置

東京湾の航路機能の確保（案）

東京湾の航路機能の確保（案）

東京港、東京湾コンテナターミナル、川崎港、横浜港、横浜港コンテナターミナル、横浜貨港、千葉港、コンテナード、木更津港、中津川港、東京湾航路、東京湾広域防災協議会、緊急確保航路、開発保全航路、港湾区域、耐震強化岸壁、緊急確保航路、開発保全航路、泊地機能部分、今回の法改正事項

【凡例】

 - 港内航路
 - 開発保全航路（航路機能部分）
 - 港湾区域
 - 耐震強化岸壁
 - 緊急確保航路
 - 開発保全航路
 - 泊地機能部分
 - 今回の法改正事項

産業競争力の強化：海上運送の効率化に資するばら積み貨物の輸入拠点の形成

▶ **ばら積み貨物の輸入拠点となる港湾の指定**
ばら積み貨物の海上運送の共同化を重点的に進め、輸入拠点としての機能を高めるべき港湾を指定

▶ **指定港湾における協定制**
指定港湾の港湾管理者が策定したばら積み貨物の海上運送の共同化のための計画に基づき、関係施設所有者等の連携を通じた荷さばき施設等の整備・管理を促進するための協定制の創設

輸入ばら積み貨物の効率的な海上輸送網の形成（イメージ）

「部分最適」的な輸送

国全体での最適化に向けた取組

● 穀物
● 鉄鉱石
● 石炭

・中型船による輸送
・各企業の需要に対応した部分最適

・大型船を活用した一括大量輸送
・企業間連携による効率的な輸送網の形成

2-83

港湾法の一部改正に伴い、港湾施設の点検の明確化のため、技術基準省令や維持告示へ必要な事項を定め（図 2.3.11 参照）、港湾管理者による適切な点検を促進することとなった。

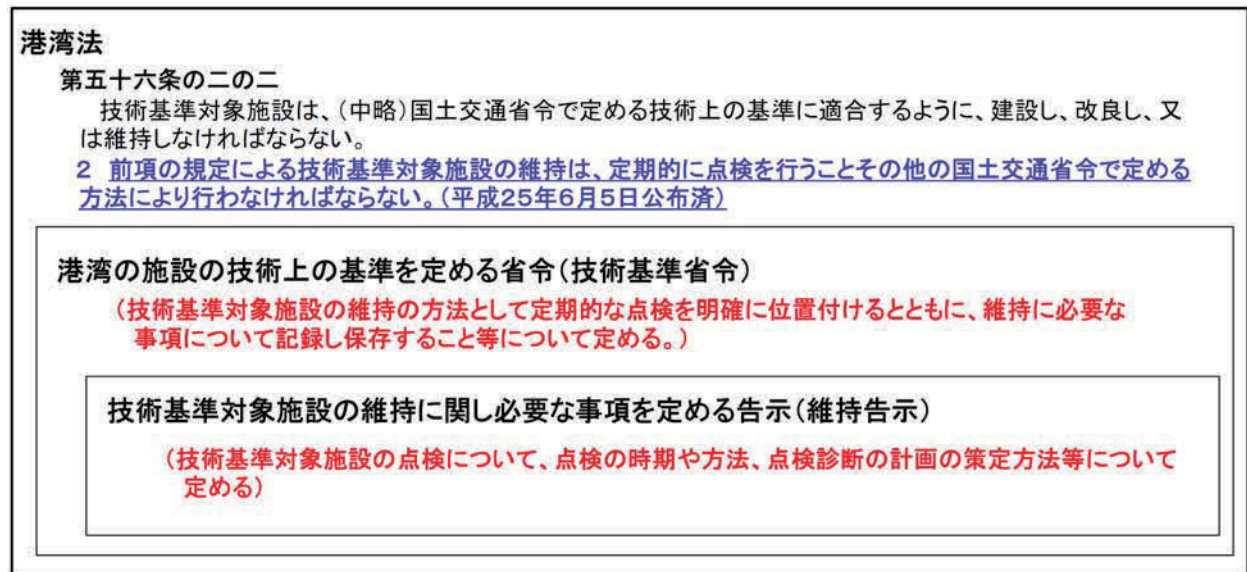


図 2.3.11 港湾施設の点検の明確化²⁾

また、上記の技術基準省令や維持告示を受け、「港湾の施設の技術上の基準・同解説」が部分改訂された。改訂項目は、以下の3項目である。

- ・ 設計における維持への配慮

技術基準対象施設の設計にあたっては、維持管理レベルを適切に定め、設定した維持管理レベルを合理的に実現できるように当該施設の設計時より適切な配慮がなされていることが必要であると示された。

- ・ コンクリート構造部材の耐久性

コンクリート構造部材の耐久性を向上させる方策について参考文献が示された。

- ・ 栈橋上部工の耐久性

栈橋の上部工は、塩害による著しい性能低下が生じやすいため、維持管理レベルⅠを設定した栈橋の上部工においては、設計供用期間中に鉄筋の腐食が生じないことを設計時点で確認する必要があるとされた。

港湾法の改正により、施設の定期点検が義務化され、技術基準の改訂では、設計時に維持管理について配慮することが明文化されるとともに、耐久性向上の方策が示された。

【参考文献】

- 1) 国土交通省 HP：港湾法の一部を改正する法律案, 2013,
<http://www.mlit.go.jp/common/000990833.pdf>
- 2) 国土交通省 HP：港湾法改正及び点検診断ガイドラインについて, 2013,
<http://www.mlit.go.jp/common/001019986.pdf>

2.4 歴史から学ぶ維持管理の課題の整理

2.4.1 明治初期の3大築港と近代港湾への発展

日本では、古くから中国、朝鮮など東アジアとの交易拠点としての“津”あるいは“湊”が形成されていた。当時、現代のような情報化技術は皆無であり、高速輸送網も発達していない時代であったため、単に、物流基地としての施設・機能だけでなく、情報・文化の集積基地としての価値も備えていたと考えられる。江戸時代初期までは商用船を除く約80t以上（500石以上）の船の建造が禁止されていたことや鎖国政策による外洋航行船の建造禁止などのため、北前船（弁財船）に代表されるほとんどの和船は内海を航行するのみであった。しかしながら、北前船や樽廻船などの寄港地として、日本各地に湊が整備され、国内の文化交流とともに経済活動が活発になった。近代日本の港湾は、こうした寄港地の改修から始まっていると言える。

江戸後期のペリーを初めとする列強諸国の来航によって下田や函館が開港し、続いて横浜や神戸なども開港していく。明治政府としては蒸気船・大型帆船に対応した港湾整備が急務となっていたため、富国強兵、殖産振興および地方開発の基盤として、既存の湊の修築を進めることとなった。三国港、野蒜港および三角西港などの港湾修築のように、明治22（1889）年の横浜築港までの築港は小規模なものが多かった。既存技術では大型船に対応した築港に対応できなかったため、近代化を急ぐ政府は外国人技師を導入したが、厳しい自然条件のため、外国技術をそのまま適用できない場合もあり、港湾事業規模は当初の見込みをはるかに超えるものとなった。

後述する三国港、野蒜港、三角西港のように、地域特性や地形・海象条件が十分に考慮されないまま築港され、台風等による被災、倒壊といった事業失敗はあるものの、これら3つの築港事業としての取り組みは、その後の港湾整備の礎となったばかりでなく、優れた築港技術の発展、都市としての臨港部の開発へと継承されることとなった。

(1) 三国港

三国港（坂井港）は九頭竜川河口にある河口港であり、明治9（1876）年エッセルによる改修工事の調査を基に、国および県が費用的補助し、デ・レーケの指導によって明治11（1878）年着工された。明治13（1880）年に開港したものの、翌年台風被害を受け、巨額な工事費を費やして明治18（1885）年に竣工した。政府推奨のもと地元住民の要望以上の大規模工事となったが、船の大型化に対応できず、近代港湾としては成立しなかった。歴史的な背景や修築経緯など詳細については、2.1.2(7)を参照のこと。

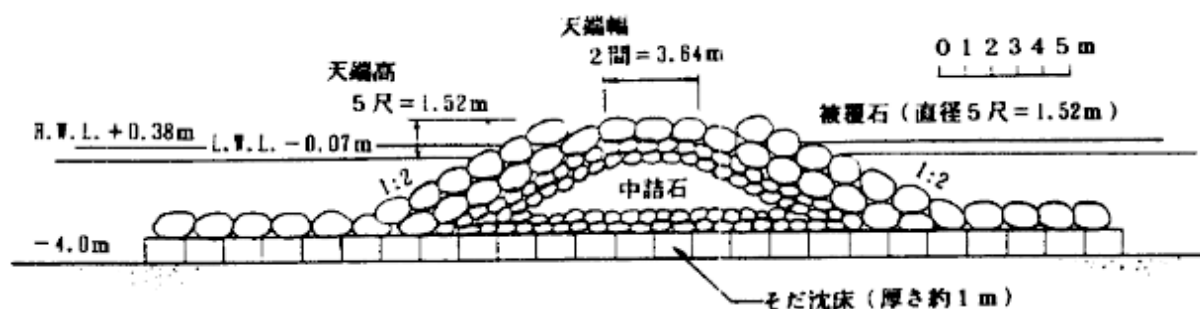


図 2.4.1 三国港捨石式防波堤の想定断面図¹⁾

(2) 野蒜港

野蒜港は鳴瀬川河口を内港、潜ヶ浦を外港とするドールンの計画に基づき、国家プロジェクトとして明治 11（1878）年着工し、明治 15（1882）年に開港したものの、2 年後の台風による高波来襲で東側突堤の大半が倒壊し、港湾機能が喪失してしまう。復興・再建、外港築港の促進が叫ばれたが、巨額の費用が足かせとなり、築港中止となった。野蒜港の築港事業は失敗したものの、地元の要望を踏まえ、その後の塩釜港、石巻港および仙台港の築港へとつながっていった。



- ① 東突堤(191m)、西突堤(236m)の建設
- ② 北上運河の開削(延長 11.8km)及び閘門の設置
- ③ 東名運河の開削(延長 3.3km)
- ④ 新鳴瀬川の開削及び潜堤設置による鳴瀬川の切替
- ⑤ 内港泊地の浚渫(3ha、水深 4.2m)
- ⑥ 鳴瀬川のデルタ埋立による新市街地の造成(34.6ha)

図 2.4.2 内港地区の主な事業²⁾

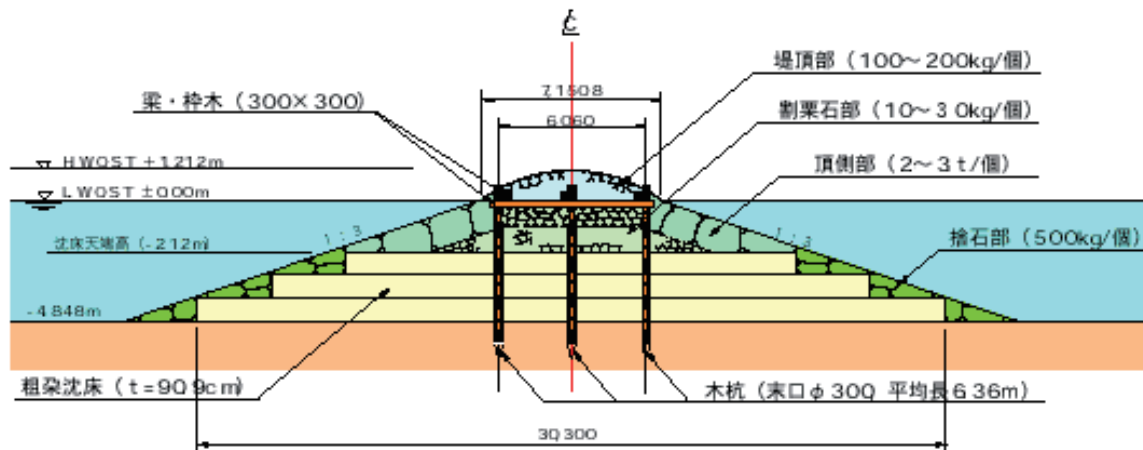


図 2.4.3 野蒜突堤の想定断面図²⁾

(3) 三角西港

三角西港も、明治政府の殖産振興にもとづき、ムンデルの築港計画に従い国費を投じて建設された。市街地と港湾の整備を併せて行い、港を中心とした総合的な街づくりを計画していた。棧橋や岸壁の背後には、物流倉庫が立ち並び、問屋、公共施設、旅館、さらには遊郭までが隣接していた。また、道路や下水用水路などインフラ整備も含まれており、西洋的な都市計画に基づく港湾都市であったと考えられる。日本では、ごく最近までこのような港湾と都市を一体的に考えた街づくりが継承されており、以降の港湾都市形成に少なからず影響を与えたものと推察される。明治 20（1887）年に開港

後、先の2港のような施設そのものを襲うような台風被害もなく、港湾施設等は築港当時のまま現存している。しかしながら、港湾機能は鉄道整備や地域産業との連結不足によって次第に衰退していく。歴史的な背景など詳細については、2.1.2(14)を参照のこと。

2.4.2 近代港湾の保全と課題

近代港湾は、背後に隣接する都市と一体となって発展したところが多く、港湾の周りには船宿、船問屋、遊郭だけでなく、開港後は領事館や商館などが数多く立ち並び、それらの施設を含めた集合体としての街が形成されていた³⁾。先の事例研究に示した港湾（施設）は、何らかの補修、維持管理が行われ、現役として稼働しているもの、あるいは観光用構造物として現存しているものである。維持管理の代表例として、表2.4.1に調査対象とした主な港湾における当初目的と実績を示す。横浜港や神戸港のような大規模港湾では、現在の利用状況に適合するように補強・改善し、維持管理している。また、佐世保港や呉港のような軍港施設は民間によって活用継続されており、例えば、ドライドックの漏水対策、目地等の局所修復により、現役として稼働している。四日市港や長崎港、呉港の一部に見られるように、当初の利用目的をそのままは継承せず観光化・修景化するための最低限の補修補強によって現存している施設も存在する。

一方、軍艦島のように一旦人の管理がなくなってしまうと、自然の猛威によって構造物は急激に朽ち果てていくこととなる。近年軍艦島は産業遺構として保存され、島全体の保全のための維持管理がなされるようになったものの、原型を留めた維持管理ではなく、これ以上の倒壊を防ぐ程度の管理しかできないのが現状である。

このように、歴史的な価値のある港湾施設の維持管理には、保全したいという強い意思と観光など地域産業との連携がなければ、野蒜港のように補修されることもなく管理されないまま、衰退していく。自治体等が積極的に維持管理を推進し、法的な強制力を持って施設保全に取り組む、NPOなど市民団体の保全運動の促進といった、具体的な行動が重要となる。港湾施設に限らず、近代化遺産、産業遺産、文化財、史跡などに登録されれば、観光としての価値が生まれ、補修・補強、維持管理がなされる。

技術的な課題として、構造物を延命化し健全な状態で使うためには、安全性、利用性、耐久性といった性能が長期にわたり維持されることが不可欠である。しかしながら、海洋・港湾構造物の多くは陸上構造物と異なり、点検や補修・補強が容易に行えないため、劣化状況あるいは健全度が把握しにくいといった難点がある。今後、適切な維持管理を行い、構造物を延命化するためには、次のような事項を明確にする必要があると考えられる。

- ・設計図、設計条件など構造物築造時の情報を可能な限り入手し整理する
- ・現段階で必要とする構造物の機能を明確にする（機能の現状維持か、拡張か）
- ・点検、診断を実施し健全度を定量的に把握し、将来予測を行う
- ・保全する場合は費用対効果に基づき、補修時期、材料、方法などを選定する
- ・保全効果を確認するため、健全度等のモニタリングを実施する

小樽港北防波堤のように、100年を経過した現在でも、築造当事とほとんど変わらない機能を有している構造物も存在する。外的要因による被災を受けない限り、入念な計画、適切な品質管理、丁寧な施工によって造られた構造物は、元来長寿命であることを踏まえた上で、今後の維持管理を検討する必要があると考える。

表 2.4.1 主な港湾施設における維持管理、保全事例

港湾/ 施設名	築港の 当初目的	主要施設保全のための 維持管理実績	主要施設保全のための課題
小樽港/北防波堤	石炭積出、内陸 への物資供給	機能保持し、元通りに修復するため、基礎 捨石、被覆石の敷きなおし、コンクリートブ ロックの据付なおし	捨塊ブロックの抜け落ちや沈下防止 対策
函館魚港/船入潤防 波堤	外国交易、大型 船の入航	当初設計思想と構造、材料、施工方法を尊 重し、機能維持したまま、堤頭部の石積み 補修などを実施	石積みのはらみや目地のゆるみ、中 詰石の空洞化防止、高波浪発生後 の調査・管理
横浜港/象ノ鼻 他	外国交易、大型 船の入航	象の鼻防波堤は基礎および石の敷きなお し、旧第2号ドックは位置を変え、コミュ ニケーションスペースとして復元	自然環境による破壊だけでなく観光 化等による人為的環境破壊に対す る保全対策
四日市港/北突堤上 部防潮堤	国内舟運	天端嵩上げや埋立護岸化により機能は形 骸化、重要文化財に指定され保存・管理	老朽化による張石の脱落防止とその ための定期点検の実施
三国港/エッセル堤	地域振興拠点	災害復旧として、ブロック設置や上部コン クリート打設による強化、重要文化財に指定さ れ保存・管理	経年的な沈下対策としての嵩上げ、 波浪対策
神戸港/新港第一 ～第三突堤 他	大型船の入航	震災復興では、被災ケーソンを利用し、コン クリートで嵩上げ、景観に配慮して上部工 前面は御影石で修復	高潮対策
呉港/アレイからすこ じま公園護岸 他	軍港	アレイからすこじまは公園化し保全	裏込め状況のモニタリングや耐震補 強等の検討
若松港/石垣岸壁 他	石炭積出	水際線を市民に開放するため、石積み補 修、敷きなおし、一部観光施設として保全	浸食防止対策、背後土砂の吸出し 防止対策
三池港/港口閘門 ・補助水堰	石炭積出	門扉接合部等の部材交換(木材、ステン レス/ゴム)による補修	塗装あるいは鋼材被覆による腐食防 止対策
長崎港/出島岸壁 他	外国交易、大型 船の入航	出島岸壁は目地補強、天端補修し観光 化、元船岸壁は埋立に伴い機能は喪失	観光あるいは機能維持のための定 期的な点検と補修
佐世保港/立神係船 地岸壁・第五ドック 他	軍港	石積みドックは漏水対策含めた補修、コン クリート造のドックは劣化部分の補修	新素材等を用いた石積みの風化対 策、コンクリートの劣化防止対策
三角西港/護岸	地域振興、拠点	局所的な沈下、抜け石、ハラミを修復	高潮対策、背後土砂の吸出し防 止、沈下防止対策

【参考文献】

- 1) 松並仁茂：明治初期に建設された三国港防波堤に関する工学的考察，福井工業大学研究紀要，第21号，pp.151-158，1991.
- 2) 塩釜港湾・空港整備事務所 HP：宮城のみなとづくりの歴史，幻の野蒜築港，
<http://www.pa.thr.mlit.go.jp/shiogama/kids/history/history04.html>
- 3) 島崎武雄・山下正貴：歴史的港湾施設の調査方法論に関する研究，土木史研究論文集，Vol.23，
pp.59-70，2004

3 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルにおける課題と提案

3.1 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルの特徴

(1) 自然条件における特徴

海洋・港湾構造物であるので、構造物の多くが海面に近接する、もしくは海面下に没している。このため、自然条件（海水、波浪、潮位、潮流、漂砂、津波、濁り、海生生物等）の影響を強く受ける。

(2) 更新時期における特徴

港湾施設は、船舶の大型化等によって機能向上が求められてきたため、耐用年数より先に機能上の更新が求められてきたものが多い。

(3) 維持管理を実施する上での特徴

海洋・港湾構造物は、海域に設置した構造物であるため、陸上からの点検では見えない（栈橋下、岸壁背面、海中部）、あるいは容易に近づけない（防波堤）場合が多い。このため、道路、橋、トンネル等と比較した場合、点検、補修に多くの時間と費用がかかる。

(4) 維持管理実施者における特徴

一つの港湾における港湾構造物の所有者には、国、港湾管理者、民間が存在し、これらが一体となって港を形成し、機能している。施設管理において、国の直轄事業によって整備したものでも管理は港湾管理者に委託され、所有者と管理者が異なる。また、港湾管理者が行う維持管理には国費が入っておらず、道路の維持管理と異なっている。

3.2 海洋・港湾構造物の維持管理に対する日建連会員会社へのアンケート調査

(1) アンケート調査実施

海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルに対する意識調査を行う目的で、2014 年 6 月に日建連会員会社に対してアンケート調査を実施した。アンケート回収率は、41.0%（回答 59 社／144 社）であった。以下、アンケート調査結果より概要を示す。

(2) 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル事業への取り組み

1) 事業量

2013 年度の海洋・港湾関連工事（浚渫を除く）の受注は、受注有り 41 社に対し、受注なしは 17 社、回答なし 1 社であった。

受注金額の合計は、官庁 2,708 億円、民間 657 億円、合計 3,365 億円であった。官庁 4：民間 1 の比率であった。

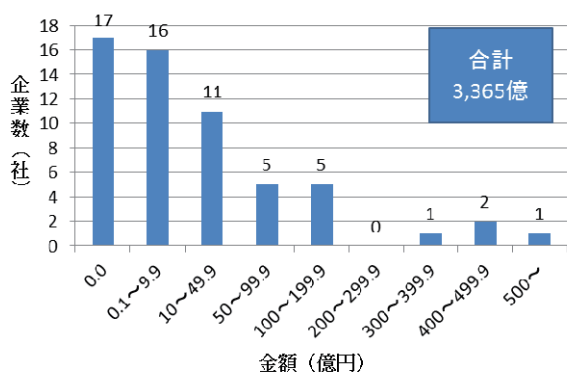


図 3.2.1 海洋・港湾関連工事受注金額(2013 年度)金額別企業分布 (官庁+民間)

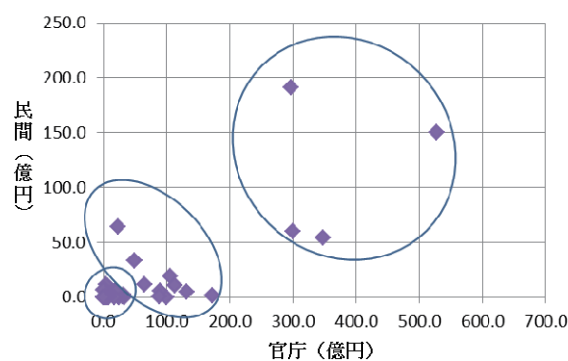


図 3.2.2 海洋・港湾関連工事受注金額(2013 年度)官民別企業分布

このうち、維持管理・リニューアル関係の受注金額の合計は、官庁 207 億円、民間 128 億円、合計 335 億円であった。これより、海洋・港湾関連工事に占める維持管理・リニューアル工事の割合は、それぞれ、7.6%、19.5%、10.0%であった。

表 3.2.1 海洋・港湾関連工事に占める維持・更新工事の割合(2013 年度)
(億円)

	海洋・港湾受注	維持・更新受注	維持・更新率
官庁	2,708	207	7.6%
民間	657	128	19.5%
合計	3,365	335	10.0%

調査、補修、更新の金額割合については、更新が 74%と最も多かった。

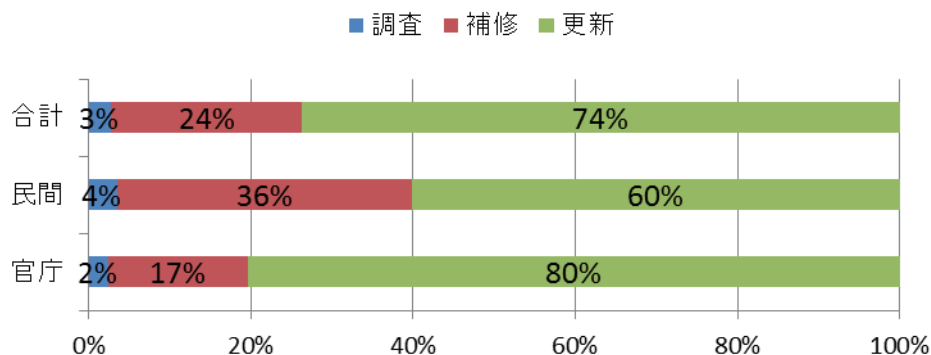


図 3.2.3 維持・更新受注金額内訳 (2013 年度)

2) 経営上の位置付け

海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル事業の経営上の位置付けは、海洋・港湾の受注がある会社は、93%が「高い (34%)」または「高くないが必要 (59%)」に位置付けている。

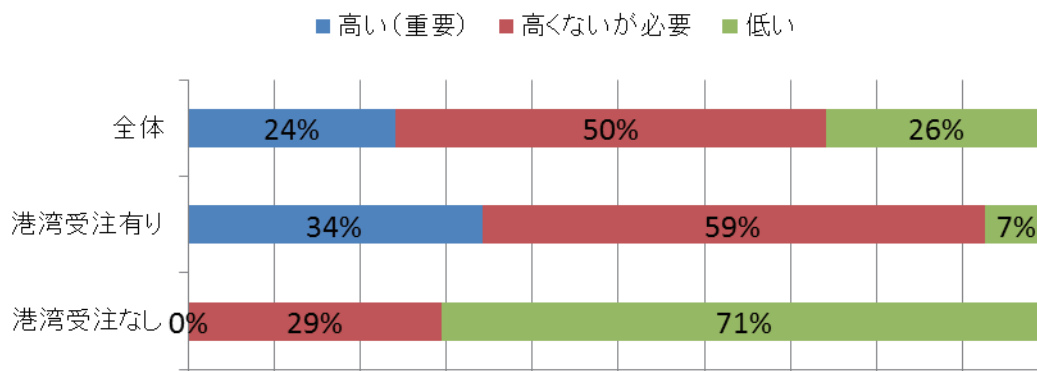


図 3.2.4 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル事業における経営上の位置付け

3) 維持管理への取り組み

海洋・港湾に限らず、維持管理・リニューアルに関する担当者を配置している部署（営業、プロジェクト室、技術研究開発等）は、全体の 75%が「ある」もしくは「今後設置したい」としている。また、維持管理・リニューアル関係の部署と従事されている人数は、1社平均 5.8 人であった。

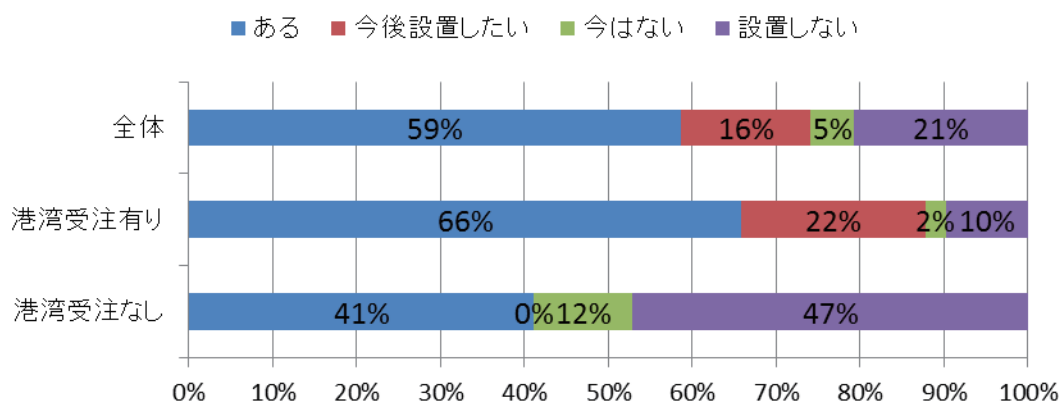


図 3.2.5 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル事業における経営上の位置付け

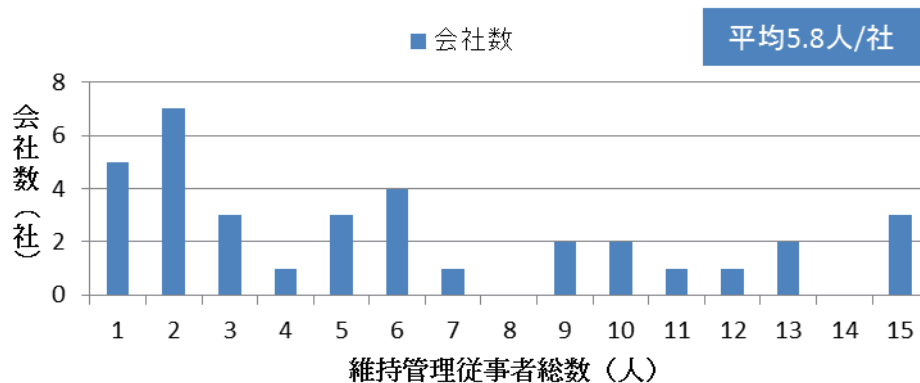


図 3.2.6 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル事業における経営上の位置付け

(3) 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル事業における課題

1) 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル事業における課題

公共事業を前提とした場合、海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル事業における課題と考えるものについて重要度の高いものは、海洋・港湾の受注がある会社では、以下の通りであった。

- ①調査・施工を行う際の歩掛りが実態と合っていない。作業待ちが多くあったりするなどして収益性が低い（利益率が低い）
- ②案件が小規模であり、大手建設会社の参入機会が制限されている
- ③生産性が低い（1人あたり施工高が低い）

また、民間事業を前提として質問した場合も上位3つは同様であったが、②と③が入れ替わった。

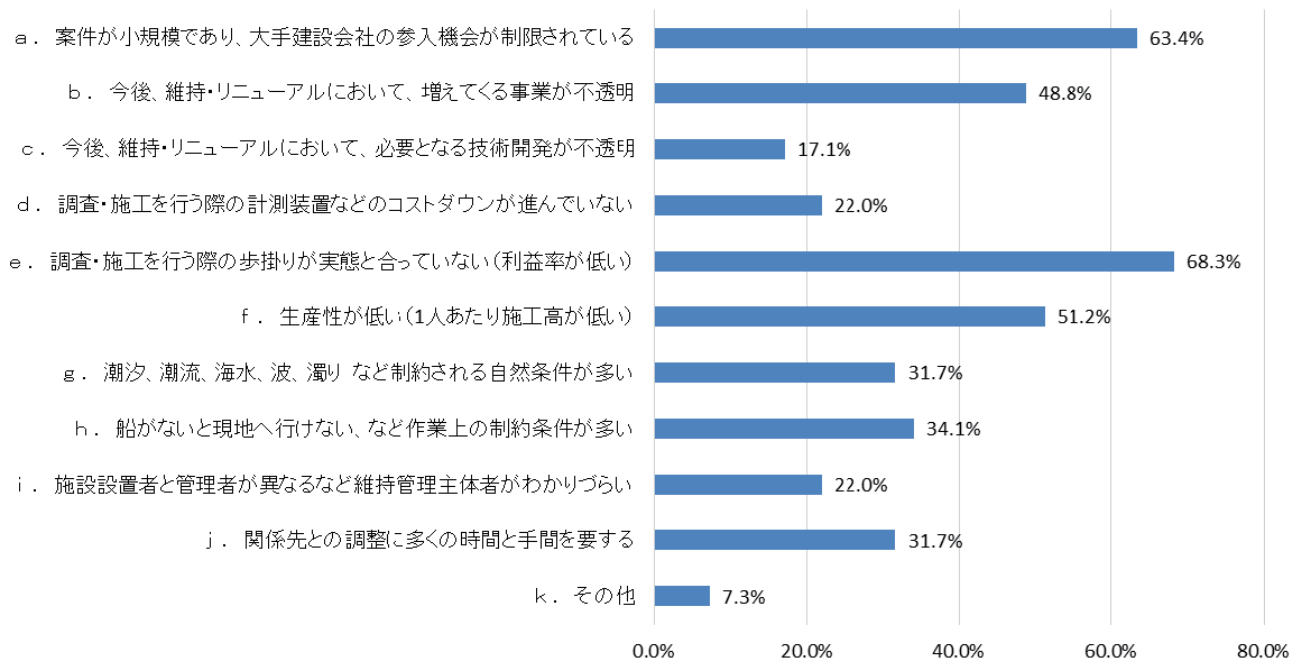


図 3.2.7 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル事業における課題（公共事業）（4つ選択）

2) 公共事業において、施設設置者・管理者への要望

公共事業を前提とした場合、海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル事業において、施設の設置者・管理者への要望として重要度の高いものは、海洋・港湾の受注がある会社では、以下の通りであった。

①事業規模の大ロット化を進めて欲しい

②維持管理・リニューアル市場の事業規模を示して欲しい

③維持管理・リニューアルにおける技術開発のニーズを示して欲しい

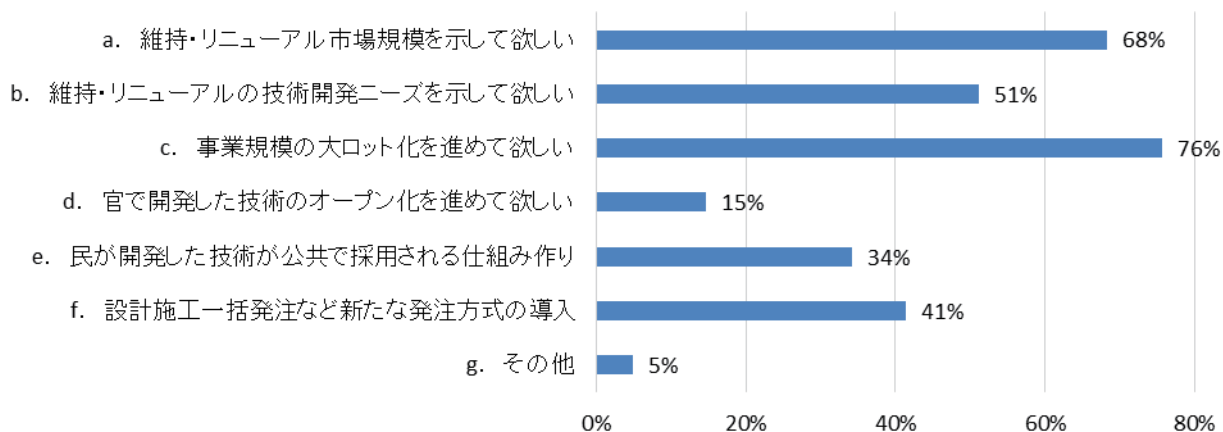


図 3.2.8 施設設置者・管理者への要望（公共事業）（3つ選択）

(4) 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルにおける技術開発

1) 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルに適用できる技術開発への取り組み状況

海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルに適用できる技術開発への取り組みは、海洋・港湾の受注がある会社では、「技術開発中(46%)」、「今後検討していく(44%)」であり、合わせて 90%が取り組みを行っている。

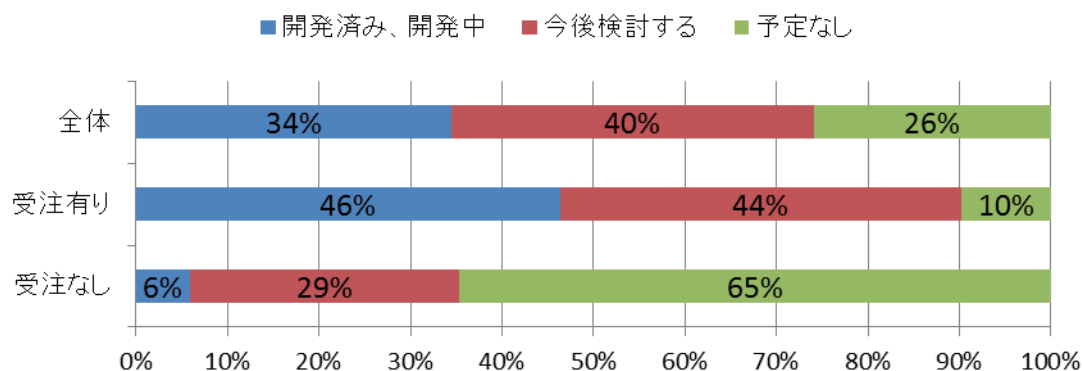


図 3.2.9 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル事業における経営上の位置付け

2) 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルに適用できる技術開発件数

海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルに適用できる実用レベルの技術開発の件数は、補修分野が最も多く 14 社で 46 件、更新は 14 社で 27 件、調査は 9 社で 26 件であった。

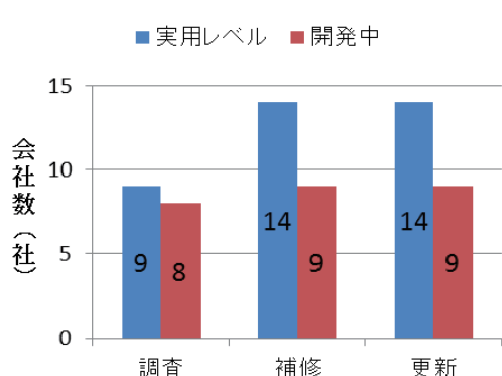


図 3.2.10 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルに適用できる技術開発取り組み会社数（重複計上あり）

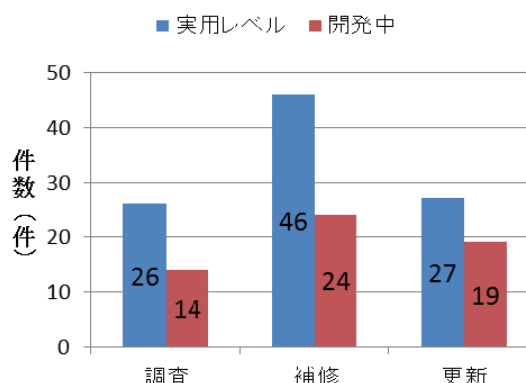


図 3.2.11 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルに適用できる技術開発件数（重複計上あり）

3) 自社にて取り組む必要があると考える分野

海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルに適用できる技術開発について、自社にて取り組む必要があると考える分野の重要度の高いものについては、海洋・港湾の受注がある会社では、以下の通りであった。

- ①供用しながらの施工方法、新たな構造形式など新工法
- ②施工管理システム、仮設方法などの調査・施工支援システム
- ③腐食度、空洞化などの調査技術

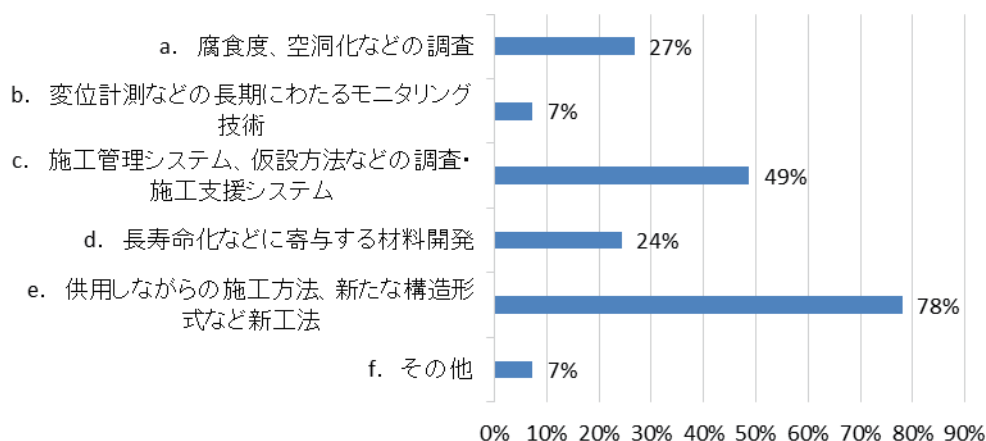


図 3.2.12 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル事業に適用できる技術開発について、自社にて取り組む必要があると考える分野（2つ選択）

4) 技術開発への取り組み

海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルにこだわらず技術開発への取り組みについての考え方は、以下の通りであった。

- ①技術開発は、費用対効果を検討した上で取り組みを判断する必要がある
- ②技術開発を検討するには市場規模、ニーズがはっきりしている必要がある
- ③技術開発は、他社、研究機関等との連携をもって進めていく

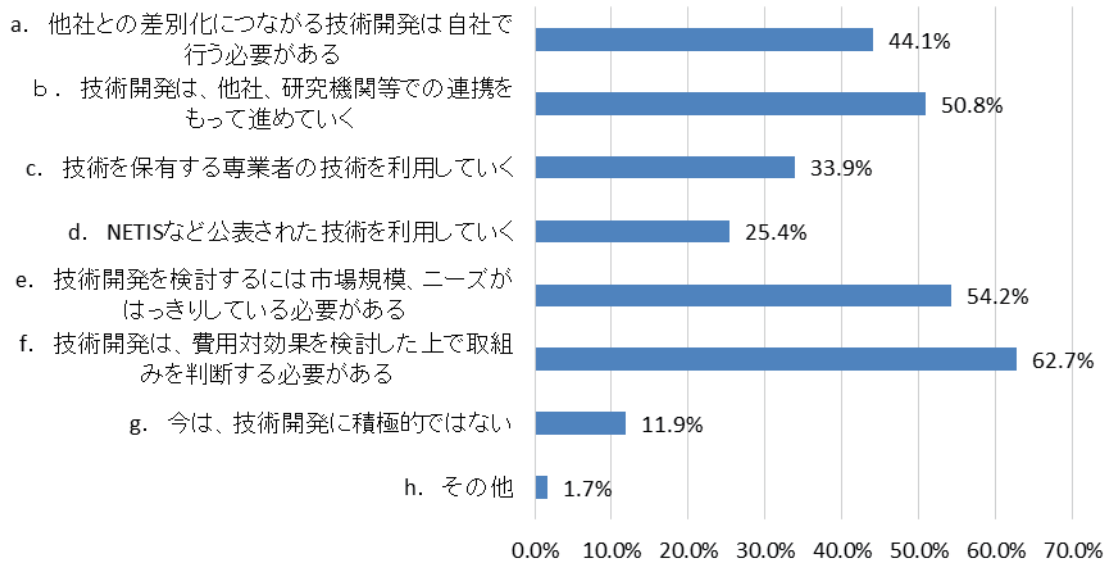


図 3.2.13 技術開発への取り組みについて貴社の考えに近いもの（3つ選択）

5) 技術開発を進める場合の課題

今後、海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルについての技術開発を進める場合、課題と考えることについて重要度の高いものは、海洋・港湾の受注がある会社では、以下の通りであった。

- ①技術開発によって市場への参加機会が増えるか不透明である
- ②技術開発が対象とする市場の規模が不透明である
- ③技術開発に対する費用対効果が不透明である

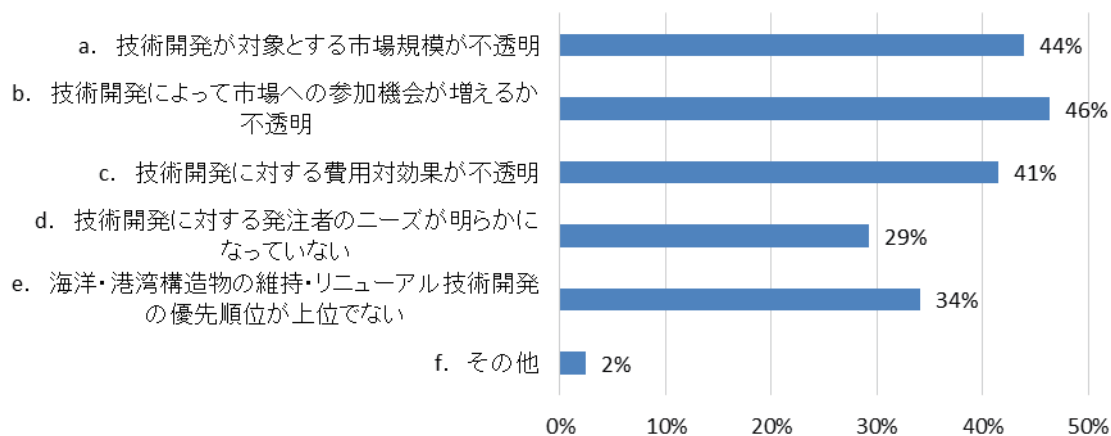


図 3.2.14 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルについての技術開発を進める場合の課題（2つ選択）

(5) 公共事業を前提として、海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルにおける発注ロットの大規模化

1) 発注ロットを大規模化することによる効果

発注ロットを大規模化することによる効果について重要度が高いと考えるものは、海洋・港湾の受注がある会社では、以下の通りであった。

①案件をまとめることで施工者の施工費が下がる

②事業への参入の機会が多くなる

③技術開発への意欲が高まる

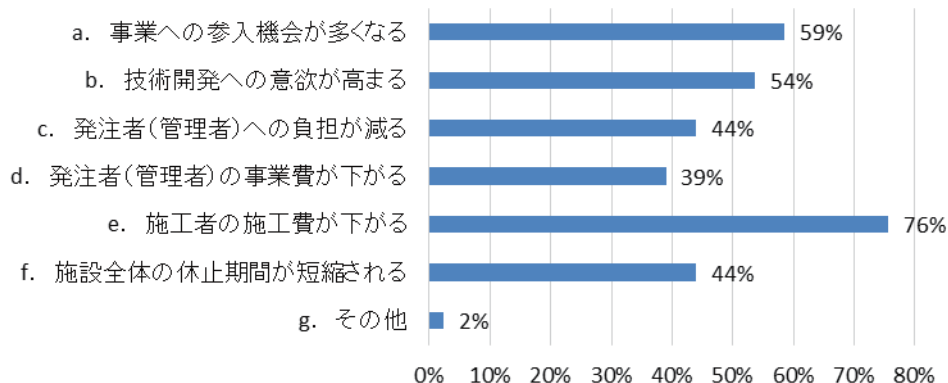


図 3.2.15 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルにおいて発注ロットを大規模化することの効果（3つ選択）

2) 発注ロットを大規模化する方法

発注ロットを大規模化する方法について効果が高いと考えられるものは、以下の通りであった。

①港単位、県単位 等対象地域を広げる

②国、自治体、管理組合 等管理者を横断的に広げる

③栈橋式岸壁、矢板式岸壁 等構造形式でまとめる

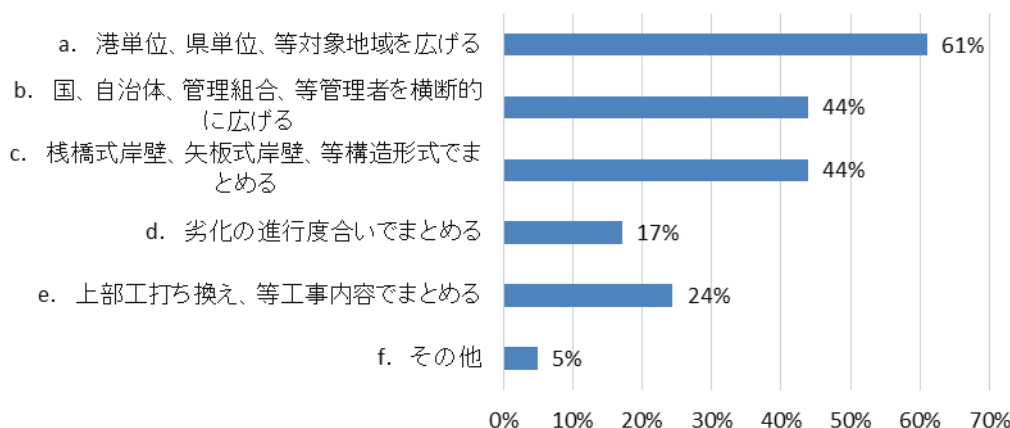


図 3.2.16 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルにおいて発注ロットを大規模化する方法（2つ選択）

(6) 公共事業を前提として、海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルにおける発注方式

1) 維持管理・リニューアルにおける新たな発注方式

維持管理・リニューアルにおける新たな発注方式について、関心が高いものは、海洋・港湾の受注がある会社では、以下の通りであった。

①維持管理における複数年度契約方式

②調査・設計・施工の一括契約方式

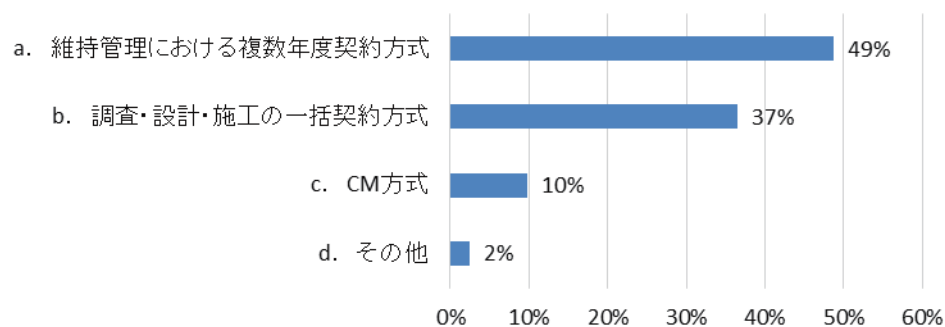


図 3.2.17 維持管理・リニューアルにおける新たな発注方式について、関心が高いもの
(1つ選択)

3.3 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルの現状

(1) 意見交換実施

海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルに対する現状を把握する目的で、2014 年 9 月に国土交通省港湾局と意見交換を行った。

以下、日建連会員会社へのアンケート調査結果も踏まえ、港湾における維持管理の現状をまとめる。

(2) 維持管理・リニューアル市場

維持管理・リニューアル市場の拡大が見込まれており、主要な施設である岸壁においては、今後 20 年で供用開始後 50 年以上を経過する施設が全体の半数以上になるなど、高度経済成長期を中心に整備した施設の老朽化が急速に進行する¹⁾。

海洋・港湾の市場については、日建連会員会社へのアンケート調査結果より、2013 年度の浚渫を除く海洋・港湾の受注金額は、官庁 2,708 億円、民間 657 億円、合計 3,365 億円であった。このうち、維持管理・リニューアル関係は、官庁 207 億円、民間 128 億円、合計 335 億円であった。海洋・港湾関連工事に占める割合は約 10%であった。

国土交通省港湾局では、2013 年度における事業費は約 2,600 億円であり、このうち維持・更新費は約 200 億円（約 8%）と試算している。この中には維持浚渫は含まれるが、増深などによる機能強化は改良として扱い、維持・更新の金額に含まれていない。また、港湾の維持管理は港湾管理者が実施しており、大規模な更新になると国が実施している。

ここで、維持管理費、更新費の定義については、「維持管理費とは、施設、設備、構造物等の機能の維持のために必要となる点検・調査、補修・修繕等に要する費用。更新費とは、老朽化等に伴い機能が低下した施設等を取り換え、同程度の機能に再整備すること等に要する費用。耐震基準の改正等への対応に伴う機能向上は含む。¹⁾」としている。

港湾においては、維持管理、更新、改良、新設の区分についての明確な線引きが行われてきておらず、維持管理市場規模を把握するのが難しい。維持管理・更新は港湾管理者が行ってきたこともあるが、従来より、更新工事と増深、前出し、延命化などの機能向上工事とを分類する必要性がなかったことも起因していると思われる。港湾の維持管理市場の将来予測について研究された資料も少ない。

また、大部分の港湾では施設のストック量は十分に足りてきており、新設事業は少なくなってきた。既存岸壁の水深が若干不足する、耐震性が不足する、等の部分改良が港湾工事の多くを占めている。港湾機能を集約し、既存ストックの廃止を含めて施設を取捨選択する動きも始まっており、今後は、港湾施設を集約・機能再編・利用移転などの事業が増えてくると予測される。

(3) 維持管理・リニューアルにおける技術開発

日建連会員会社へのアンケート調査では、海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルに適用できる技術開発への取り組みについては、海洋・港湾構造物の受注がある会社では、90%が「技術開発中」、または、「今後検討していく」と回答していることより技術開発に高い意欲を持っている。海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルに適用できる技術の開発に取り組んでいる会社は、実用レベルで補修 14 社、更新 14 社、調査は 9 社であった。自社にて取り組む必要があると考えている技術開発の分野は、「供用しながらの施工方法、新たな構造形式など新工法」、「施工管理システム、仮設方法などの調査・施工支援システム」、「腐食度、空洞化などの調査技術」など、施工を支援する技術開発

の分野である。技術開発を進める場合の課題として重要と考えているのは、「技術開発によって市場への参加機会が増えるか不透明」、「技術開発が対象とする市場の規模が不透明」、「技術開発に対する費用対効果が不透明」である。これらは、技術開発に取り組む上での判断基準として重要な事項である。

港湾構造物は海面に近接している、もしくは海面下に没しているものが多く、港湾管理者は点検・モニタリングが十分に行えていない。国は港湾管理者を支援するため、独立行政法人港湾空港技術研究所等と連携を図り、鉄筋腐食感知センサー、鋼材肉厚測定用非接触式測定機、遠隔操作無人調査装置（ROV（Remotely Operated Vehicle））など施設点検やモニタリングにかかる新技術の開発に取り組んでいる²⁾。民間技術について、国土交通省は、NETIS（公共工事における新技術活用システム）を活用し、性能を評価して実用を推進することを検討している。国土交通省港湾局は、モニタリング技術については、「早く・安く」できる省力化技術を開発することで、人材・財政不足で維持管理に困っている港湾管理者である自治体を支援することをめざしている。

日建連会員会社はインフラ更新技術の開発に重要度を置いており、国土交通省港湾局はモニタリング技術を中心に取り組みを進めている。

国土交通省では5年ごとに技術開発の行動指針を作成しており、2014年で現行の行動指針期間が終了するため、新たな行動指針の策定を進めている。

また、民間技術の活用という点においては、内閣府の科学技術政策「戦略的イノベーション創造プログラム(S.I.P)」の予算を用いて、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が技術開発を公募しており、こうした機会を活用していくことが期待される³⁾。

(4) 維持管理・リニューアルにおける入札・積算体系の構築

日建連会員会社へのアンケート調査では、維持管理・リニューアル事業における課題として、「調査・施工を行う際の歩掛りが実態と合っていない。作業待ちが多くあつたりするなどして収益性が低い（利益率が低い）」と考えている会社が最も多い。施工において設計と現場条件が異なり、手待ちや手戻りが生じる事例が発生している。対象数量が少なく積算基準の適用範囲外であつたり、適切な設計変更が行われていないことも考えられる。また、維持管理・リニューアルに精通した技術者が不足していることも要因として挙げられる。

海洋・港湾の受注がある会社では、発注ロットを大規模化することによる効果を、「施工者の施工費が下がる」、「事業への参入機会が増える」、「技術開発への意欲が高まる」と考えている。発注ロットを大規模化する方法については、「港単位等対象地域を広げる」、「国、自治体、管理組合等管理者を横断的に広げる」、「栈橋式岸壁等構造形式でまとめる」について効果が高いと考えている。

国土交通省港湾局は、「維持管理・更新に関する工事の発注ロットを工夫（拡大、集約）する等により民間企業の参入を促進する」、「維持・更新に関する工事の実態調査を実施した上で、適正な積算歩掛を確立する」ことを考えている¹⁾。同時に、大ロット化については、維持管理や防災活動を実施していく地域事業者の確保・育成や、工事規模・工事数等を考えて計画していく必要がある。

(5) 維持管理・リニューアルにおける発注方式

日建連会員会社へのアンケート調査では、海洋・港湾の受注がある会社において、維持管理・リニューアルにおける新たな発注方式として、「複数年契約方式」、「調査・設計・施工の一括契約方式」への関心が高い。

国土交通省は建設産業の担い手確保と中長期的な人材育成に向けて、品確法（公共工事の品質確保の促進に関する法律）の一部を2014年6月に改正し、2014年度内に同法に基づく発注関係事務の共通ルールである「運用指針」を官民協力のもとで策定する。入札契約制度は事業の特殊性や地域の事情に応じて多様な入札契約方式の中から適切な方式を選択し、組み合わせて適用される。

(6) 維持管理・リニューアルを担う技術者の確保・育成

国土交通省の調査によると、維持管理を担当する職員数5人未満の地方公共団体が半数以上、技術職員数が5人未満の地方公共団体が6割以上あった。また、約5割の地方公共団体において十分な施設点検がなされていない。これに対し、「維持管理は国と港湾管理者が連携して戦略的な維持管理を推進する」という方針を出しており、老朽化対策の対策方針や優先順位を協議するとしている。

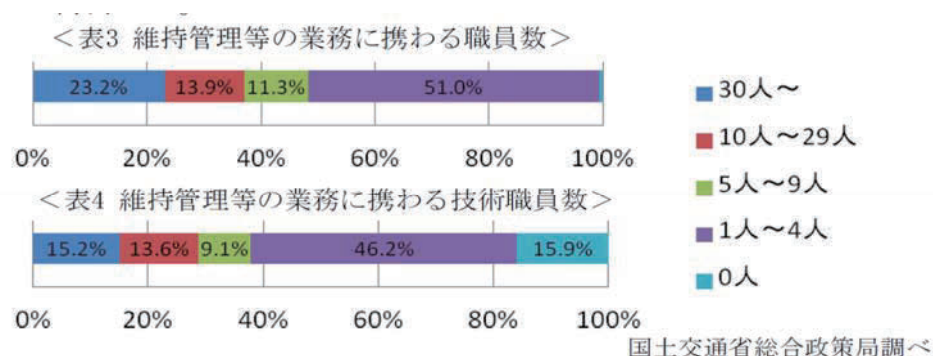


図 3.3.1 地方自治体（港湾管理者）の維持管理担当職員数¹⁾

国土交通省社会資本整備審議会・交通政策審議会技術分科会技術部会では、2014年8月に、「社会資本メンテナンスの確立に向けた緊急提言：民間資格の登録制度の創設について」を公表し、点検・診断に関する資格制度の確立に向けて、民間資格を評価して有効活用していく方向が示された。

港湾分野においては、民間資格制度として「海洋・港湾構造物維持管理士認定制度」が2008年度より運用されており、約300名（2013年度まで）の有資格者数となっている。海洋・港湾構造物の維持管理計画の策定や維持管理の実施などにおいて指導的な役割を担う優れた技術者を認定する制度である。

3.4 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルの課題

(1) 将来の市場規模が不透明である

従来より、維持管理、更新、改良、新設の区分については明瞭な線引きが行われてきていなかったこともあり、維持管理市場規模を把握するのは困難である。現在使用されている施設の残存期間を想定する技術が開発されていないことも要因の一つである。維持管理、更新費用を抑えるには計画的に予防保全を行う必要があり、ベースとなるのは状況を判断する点検資料である。国が定期点検を義務付けるようにしたことで構造物の状況を把握することが可能になる³⁾。維持管理、更新を計画的に行い、市場を「見える化」するためにも施設の点検を確実に実施し、データを整理公表し、活用していくことが課題である。

(2) 必要とする技術開発が遅れている

港湾管理者が実施する点検、モニタリングを効率的に実施するための技術開発が遅れている。国の機関が中心となって進めている。民間が技術開発に取り組むには市場性や収益性が重要となってくるが、現状では技術開発ニーズ、市場規模が示されておらず、民間の取り組みが進んでいない。市場規模が小さいと開発費用を回収することが難しいので技術開発意欲も高まらない。

技術開発においては、シーズを開発するメーカー、ニーズを示す発注者、現場で実践していく施工会社がそれぞれで活動を行っており、技術をマッチングする場の形成が遅れている。産官学が協力してニーズにマッチングした技術開発を行っていくことが課題である。

(3) 工事が小規模で生産性、収益性が低い

維持補修工事は小規模であり採算性が悪く、生産性・収益性を改善することが課題である。採算性が悪い要因として次の点が挙げられる。

- ・維持修繕は、本工事に付帯して発注される場合が多い。小規模であるので効率的に行うためには必要であるが、付帯工事として扱われるために採算性が悪くても表面化しない。
- ・事前調査と事前調整に時間と費用がかかり、工事を始めないと状況がわからない場合も多い。
- ・設計変更が必要な場合、新設と同様、もしくは新設以上の技術力と知識、経験が必要となる。適用する設計基準が変わっている、複雑な構造であれば高度な設計が必要になることがある。また、高度な設計を行えるコンサルティング会社の手配や設計に時間を要する。技術者不足が深刻な小規模の港湾管理者においては十分な対応が行われていない可能性がある。
- ・供用中の施設を維持補修する場合には時間待ちや作業時間の制約を受けることが多い。
- ・維持補修工事に新工法を適用する場合、適用する基準や実績がないので従来工法の歩掛りが用いられることが多い。

(4) 多様な入札契約方式の検討が必要である

港湾の維持管理においては多様な入札方式の検討は進んでいない。維持管理業務の実施主体が地方自治体にあるというのが要因の一つである。港湾施設の管理は地方自治体が行ってきたので国が維持管理を代行するのは短期的には難しい。地方自治体は技術者不足に加えて財源不足も課題である。

(5) 維持管理の担い手が不足している

地方自治体では維持管理を担当する職員が不足しており単独では十分な施設点検が困難となっている。大部分の港湾では施設のストック量は十分に足りてきており新規事業が少なくなっている。戦略港湾などに重点的に投資されていくなどにより、地方自治体では維持管理のみ残ってくるので技術職員の増加は一層難しい。維持管理は新設と同様の知識に加えて、経験、関係機関との調整力も重要となる分野であり、人材の確保と育成が課題である。これは産官学共通の課題である。

3.5 海洋・港湾構造物における維持管理・リニューアルに対する提案

(1) 維持管理を「見える化」することにより将来市場を示す

定期的実施された維持管理のデータをわかりやすく公表し、有効活用する必要がある。構造物の状態を「見える化」し、課題を明確にすることが、技術開発の方向を絞り、技術者を育成していくことに結びつくと考え。データについては秘匿性の高いものも含まれると思われるので公表基準を事前に決めておく必要がある。公表されたデータに基づいて将来市場の予測を産官学連携で研究していく。

(2) 産官学が連携して技術開発を推進する場を設ける

官、学、メーカー、コンサルタント、建設会社が情報交換を行い、技術のマッチングを検討していくための「場」を設け、維持管理・モニタリング等の技術開発と開発された技術の利用促進を図る。特に点検・補修・更新用のセンサー、ロボット、無人化の技術開発は注力すべきであり、産官学連携による技術開発を進めていく。

また、技術開発を推進するために、新技術を積極的に採用する施策や、工事規模の工夫、総合評価での加点方法、新技術の現場導入支援などに取り組む。

(3) 実態調査を行い、早期に適正な積算体系を構築する

国は、維持管理、更新作業を取り出して実態調査を実施し、適正な積算体系を構築するとともに、工事発注ロットを工夫することにより民間企業の参入を促進する。新技術・新工法を現場で適用した場合、効果が認められれば精算変更できるなど、積極採用、普及促進に向けて制度を整備する。

民間は、早期の積算体系構築に向けて、実態調査に積極的に協力していく。

(4) 発注方法を工夫し、維持管理の実施を支援する

国は、設計施工一括方式や維持管理付き方式など多様な入札契約方式の適用や、広域的な行政機関の連携、契約期間の長期化、民間への業務委託などについて検討することで、地方自治体の維持管理を支援していく。また、維持管理に対する適切な補助制度を検討し、自治体の財源不足も支援していく。

民間は、多様な入札制度へ対応するとともに、CM方式などで地方自治体を技術支援していく。

(5) 民間技術を活用し、民間の参入機会を増やす

国の主導のもと、地方自治体においては広域的な維持管理や県による代行、民間の活用などを検討する。維持管理を行う技術職員の確保・育成については産官学協力のもとで、研修、民間資格制度の活用、民間企業で活躍する維持管理に精通した技術者の活用などに取り組んでいく。

【参考文献】

- 1) 国土交通省港湾局：港湾施設の維持管理に関する検討会 ， 2014
- 2) 国土交通省 インフラ長寿命化計画行動計画（行動計画） ， 2014
- 3) 港湾法第五十六条の二の二 2 ， 2013年6月5日公布

日建連委員会社の立場から見た、海洋・港湾構造物における維持管理の現状・課題・提案（項目毎に整理）

項目	現状	課題	提案
(1) 維持管理・リニユーアル市場			
1) 維持管理実施体制の工夫	港湾施設の維持管理は港湾管理者（自治体等）が実施する。大規模になると国交省港湾局（以下、国）が実施する。	自治体は技術者不足・財源不足で維持管理が十分に行えていない。国は港湾管理者を支援する立場であり、維持管理に対する実績も少ない。	国は、維持管理体制の広域化、集約などにより、技術者不足を補う工夫をする。
2) 維持・更新・改良・新設の区分の明確化	国は増深など機能向上するものを改良として更新に含めていないが、明確に区分してきていない。	維持・更新・改良・新設の区分が明確になっていない。このため、維持管理・更新の市場規模が不透明である。	国は、維持・更新・改良・新設の区分を明確にし、市場規模と将来予測を示す。
3) 維持管理・更新の割合	国の場合、H25年度で、浚渫を含めて約8%程度であり、日建連会員の実績調査では、浚渫を除いて10%程度であった。	今後、既存ストックの老朽化が進み、更新するための費用が増大していく。	港湾管理者は、既存ストックの老朽化状況と供用状況から補修・更新の優先順位を決定し、さらに既存ストックの統合・取捨選択も視野に入れて維持管理を計画的に実施する。
4) 参入機会の増加	維持管理・更新は、発注規模・市場が小さい。	維持管理・更新事業に民間事業者の参入機会が多くない。	港湾管理者は、発注方法を工夫して民間事業者の参入機会を増やす。
5) 港湾事業の将来動向の提示	港湾ストックは足りてきている。今後は、更新、機能向上に加えて、港湾機能の再編・集約が増えてくる。	港湾機能の再編・集約における将来市場規模が不透明である。現在使用されている施設の残存期間を想定する研究が進んでいないことも要因の一つである。	国は、港湾機能の再編・集約における将来の市場規模と必要になる技術を示すことで維持管理の将来を「見える化」する。 産官学は、施設の残存期間を想定する研究を促進し、市場規模算定の助けとする。
(2) 維持管理・リニユーアルにおける技術開発			
1) 技術開発の注力分野	港湾構造物は水中構造物が多いため、点検・モニタリングが十分に行えていない。港湾管理者を支援するため、国は点検技術の開発に取り組んでいる。 日建連会員会社は、調査・補修・更新の技術開発に取り組んでいる。また、新たな施工方法や施工支援技術の開発に取り組む必要があると考えている。	港湾施設の維持管理に必要不可欠な点検・モニタリングには人材不足・財政不足などの課題がある。また海上等で効率的に実施できる点検技術・モニタリング技術が少ない。	国は、人材育成、点検・モニタリング技術開発を促進する更なる支援制度を実施する。また、民間を活用し、維持管理・補修までを一括して実施する新たな契約方式の採用を検討する。
2) 新技術の活用	国は NETIS を活用して、民間から新技術を募集し、現場での試行し、性能評価を通じて活用することを検討している。また、新技術を評価・検証する期間が必要となるため時間的なずれが生じる。	民間企業が開発した新技術が公共工事で採用されるには時間がかかるとともにハードルが高い。 NETIS 登録する優位性が用意されているとはいえない現状や技術の秘密保持の観点などから積極的な登録には至っていない。	国は、民間企業が開発した新技術を積極的に活用する方法について示す。
3) 技術開発のニーズと市場の提示	市場規模が不透明であり、また技術開発のニーズが示されていない。	維持管理・更新における技術開発ニーズ、導入の方向性、市場規模が示されていないので、技術開発の目標が定まらず、取り組み意欲も高まらない。	国は、維持管理・更新の技術開発のニーズと市場規模を分かりやすく示す。
4) 供用中の構造物のリニユーアル	岸壁の稼働に支障がなく、工期短縮等に効果が期待できる技術が少ない。	更新も含めたユニット化、プレキャスト化が有効であると考えられるが、新技術・新工法の採用方法を含めて課題がある。	新技術・新工法の採用方法を検討し、積極的に取り組みを進める。
5) 技術をマッチングする場の提供	シーズを開発するメーカー、ニーズを示す発注者、現場で実践していく施工会社、それぞれが独自に活動している。	メーカー、発注者、建設会社が情報交換し、技術のマッチングを検討していくための場の提供が不十分である。	産官学は、官、学、メーカー、コンサルタント、建設会社が情報交換を行い、技術のマッチングを検討していくための「場」を設け、維持管理・モニタリング等の技術開発と開発された技術の利用促進を図る。

項目	現状	課題	提案
(3) 維持管理・リニューアルにおける入札・積算体系の構築			
1) 適正な積算体系の構築	維持管理・リニューアルにおいては、特殊な現場条件、施工方法となる場合が多い。作業待ちが多く、現場条件と実態が異なるなど採算性が悪いにもかかわらず、工事規模が小さく、共通性も少ないことから、実態調査はほとんど行われてきていない。	維持管理・リニューアルの積算と実施工の乖離が大きいが、実態調査が進んでいない。維持管理・リニューアルに精通した技術者が不足していることも要因する。	国は、維持管理・リニューアルの積算と実施工の実態調査を行い、適正な積算体系を構築する。 民間は、早期の積算体系構築に向けて、実態調査に積極的に協力していく。
2) 発注規模の工夫	日建連会員会社は発注ロットの大規模化（対象地域の広大、構造形式で集約）を望んでいる。しかし、発注者においては、維持管理の担い手育成や発注件数などの地域状況を考慮して計画していくことが重要と考えている。	小規模工事では、技術力のある民間企業の参入機会が増えない。また、新技術の開発、適用が進まない。	港湾管理者は、発注方法を工夫することにより、民間企業の参入と新技術の導入を促進する。
3) 新技術・新工法実施時の積算	当初設計が通常方法で積算されたものを、実施において新技術・新工法で施工した場合、実績に応じて変更されることはない。	新技術・新工法を積極的に取り入れていく制度になっていない。	国は、新技術・新工法を適用した場合、効果が認められれば積算変更できるなど、積極採用、普及促進に向けて制度を整備する。
(4) 維持管理・リニューアルにおける発注方式			
1) 新たな発注方式の運用	日建連会員会社は「複数年契約方式」「調査・設計・施工の一括契約方式」に関心が高い。 国は改正品確法運用指針において事業の特殊性や地域の事情に応じて多様な入札契約方式の中から適切な方式を選択し、組み合わせさせて適用していく。 維持管理を担当する技術職員が5人未満の地方公共団体は6割あった。 発注者の発注関係事務を支援する方法としてCM方式があるが、港湾の維持管理・更新において採用されていない。	多様な入札契約方式の検討は進んでいない。維持管理業務の実施主体が地方自治体にあるのが要因の一つである。国は港湾の維持管理を行ってきいていないので実績が少なく、国が維持管理を代行するのは短期的には難しい。 約5割の地方公共団体において十分な施設点検が行われていない。 港湾管理者は、技術者不足で発注関係の事務処理にも苦勞している。	国は、設計施工一括方式や維持管理付き方式など多様な入札契約方式の適用や、広域的な行政機関の連携、契約期間の長期化、民間への業務委託などについて検討することで、地方自治体の維持管理を支援していく。 国は、維持管理に対する適切な補助制度を検討し、自治体の財源不足を支援していく。 民間は、多様な入札制度へ対応するとともに、CM方式などで地方自治体を技術支援していく。
(5) 維持管理・リニューアルを担う技術者の確保・育成			
1) 維持管理の担い手不足	維持管理を担う技術者が不足している。	維持管理に必要な知識と経験、調整力を持った技術者が不足している。	港湾管理者は、適切な技術力を持つ民間企業への維持管理業務の委託を検討する。
2) 民間資格制度の活用	民間資格登録制度の創設が進められており、2015年度より実施されていく。 「海洋・港湾構造物維持管理士認定制度」は2008年度より運用されており、約300名（2013年度まで）の有資格者数となっている。	民間資格は保有者が少ない場合が多いので、普及に時間を要する。	産官学協力のもと、研修、民間資格制度用に取り組んでいく。

4 まとめ

今回の調査研究では、現在日本の社会資本が直面している老朽化問題に対して、まず維持管理・リニューアルという視点から、厳しい海洋環境にさらされながら役割を果たし続けている海洋・港湾土木遺産の調査を実施した。その海洋・港湾土木遺産の現地調査を通じて、先人たちの技術と知恵について直接触れることができ、先人たちの土木技術に対する責任感と熱意に驚かされた。その一例として、近代港湾の父「廣井勇」が手掛けた小樽港 北防波堤では、「百年耐久試験」と呼ばれ 50 年以上先を見据え、供試体を 6 万個製作し現在までコンクリート耐久性試験を実施し続けている。その小樽港 北防波堤は 100 年以上を経過している現在もなお現役であることから維持管理手法などは大いに参考とすべきであると考ええる。現在の社会資本は、耐用年数を設定し初期コストなどを最適化して整備しているが、当時は良い社会資本を半永久的に提供しなければいけないという高い技術者意識があったものと思われ、その熱意と斬新な発想に感銘を受けた。

そして、維持管理・リニューアルの技術の変遷や現在の国や自治体の取り組みについて調査・ヒアリングを実施するとともに、一般社団法人日本建設業連合会の会員会社に対してアンケート調査を行い、海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルに対する意識調査をした。

アンケート調査結果の主なものとして以下が挙げられる。

- 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル事業の経営上の位置づけは高い。
- 海洋・港湾に限らず維持管理・リニューアルに関する担当部署がある会社が多い。
- 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルの課題として、
 - ①発注規模が小さく参入機会がない。
 - ②調査・施工の歩掛りが実態とあっていないと認識している会社が多い。
- 海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアルに対する港湾管理者等への要望として、
 - ①事業規模の大ロット化を進めて欲しい。
 - ②市場規模を示して欲しいと回答する会社が多い。

会員会社は、維持管理・リニューアルに対しての重要性は十分認識しているものの、市場規模が不透明であり、参入機会が少ないことがネックとなっていることが浮き彫りとなった。

我が国における社会資本老朽化に対する施策は始まったばかりであり、維持管理・更新についても解決すべき課題が山積している。それらの課題を解決するためには、産官学が連携して、材料や補強・補修の新技术開発、長寿命化技術の採用など、積極的な取り組みと努力が必要である。

今後、社会資本の維持管理の課題に対しては、少子高齢化社会に伴う財源不足の中、限られた財源と人材の中で、現状を効率的に診断し、優先順位を決定して戦略的な維持管理・リニューアルを実施していくことが重要であると考ええる。

以上

■関係者名簿

一般社団法人 日本建設業連合会
海洋開発委員会 技術部会 維持管理・リニューアル技術専門部会

平成 27 年 2 月 18 日現在

役職	氏 名	会 社 名	役 職 名
部会長	引 田 守	大 林 組	執 行 役 員 土 木 本 部 副 本 部 長
副部会長	前 田 涼 一	東 洋 建 設	常務執行役員土木事業本部土木技術部長
副部会長	水 流 正 人	五 洋 建 設	土 木 本 部 土 木 設 計 部 長

維持管理・リニューアル技術専門部会

役職	氏 名	会 社 名	役 職 名
専門部会長	近 本 武	東 洋 建 設	土 木 事 業 本 部 土 木 企 画 部 部 長
専門副部会長	中 村 泰	大 林 組	土 木 本 部 営 業 推 進 第 一 部 課 長
有識者委員	山 路 徹	港湾空港技術研究所	構造研究領域長ライフサイクルマネジメント支援センター事務局長
委 員 リーダ ^ー	瀬 尾 貴 之	安 藤 ハ ザ マ	土木事業本部技術第二部港湾・海洋ク ^ル ープ [°] 課長
委 員	竹 中 正	岩 倉 建 設	取 締 役 執 行 役 員 海 洋 部 長
委 員	小 滝 勝 美	大 本 組	技 術 本 部 技 術 企 画 部 長
(委 員)	(王 丸 冬 二)	(大 本 組)	(技 術 本 部 エ ン シ [°] ニ ア リ ン ク [°] 部 課 長)
委 員	山 木 克 則	鹿 島 建 設	技術研究所地球環境・ハ ^イ オク ^ル ープ [°] 主任研究員
委 員	伯 耆 原 隆	株 木 建 設	営 業 本 部 部 長
(委 員)	(廣 瀬 正 和)	(株 木 建 設)	(技 術 本 部 課 長)
委 員	矢 澤 岳	五 洋 建 設	土 木 本 部 土 木 設 計 部 担 当 部 長
委 員	宇 野 洋 志 城	佐 藤 工 業	技 術 研 究 所 土 木 研 究 部 長
委 員	末 田 明	JFE エンジニアリ ^ン ク [°]	鋼構造本部沿岸鉄構事業部技術部フ ^ロ シ ^ョ クト推進室長
委 員	佐 藤 元 治	大 豊 建 設	土木本部エンシ [°] ニンリ ^ン ク [°] 部技術開発課課長
委 員 リーダ ^ー	井 上 博 士	東 亜 建 設 工 業	土木事業本部設計部海上ク ^ル ープ [°] リーダ ^ー
委 員	請 川 誠	戸 田 建 設	土 木 工 事 技 術 部 部 長
(委 員)	(宮 村 孝 司)	(戸 田 建 設)	(土 木 本 部 土 木 工 事 技 術 部 技 術 第 二 課 長)
(委 員)	(田 中 孝)	(戸 田 建 設)	(土 木 本 部 土 木 工 事 技 術 部 技 術 第 一 課 長)
委 員 リーダ ^ー	福 本 正	西 松 建 設	技 術 研 究 所 技 術 戦 略 ク ^ル ー プ [°] 長
委 員	原 隆	不 動 テ ト ラ	土 木 事 業 本 部 技 術 部 部 長
委 員	木 村 光 俊	若 築 建 設	建 設 事 業 部 門 技 術 設 計 部 次 長
オフ [°] サ ^ー ハ ^ー	難 波 麻 由 美	不 動 テ ト ラ	土 木 事 業 本 部 技 術 部 技 術 室

※() 書きは前任者

海洋・港湾構造物の維持管理・リニューアル技術調査研究報告書（2014 年度）

編 集 一般社団法人 日本建設業連合会
海洋開発委員会 技術部会
維持管理・リニューアル技術専門部会

2015 年 3 月発行

発行 一般社団法人 日本建設業連合会

〒104-0032
東京都中央区八丁堀 2-5-1
東京建設会館 8 階
Tel 03-3551-2494