

淺談日本漁港設施設計參考圖書之修訂

林東廷

嵩博水利技師事務所技師

摘要

日本與我國同為海島國家，全國漁港遍布海岸多達 2,700 餘處，成為海洋漁業生產之重要基地，且近年來結合海洋遊憩產業之多元化利用，部分漁港已朝「遊漁港」型態發展。為維持如此眾多漁港之正常運作，舉凡漁港設施之興建、整建、改建或維護等，成為政府重要公共建設計畫，而推動此公共建設計畫需要相關技術規範為依據，俾利漁港設施規劃設計之參考。日本於昭和 45 年首次編訂「漁港構造物標準設計法(1970)」，並配合新知識、新技術及新環境議題等與時俱進，在水產廳監修下持續增修與改編，如「漁港構造物の設計ガイド(1994)」、「漁港の技術指針 1999 年版」、「漁港・漁場の施設の設計の手引 2003 年版」及「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2015 年版」等。由於國內尚無漁港設施(構造物)之相關技術規範，因臺灣與日本之地理位置、民情等相近，往昔漁港規劃設計甚多參考日本相關規範，有鑑於日本現行之漁港設施設計參考圖書「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2015 年版」於 2023 年首次修訂，故初步概述其修訂內容，俾供國內相關從業人員之參考。

一、前言

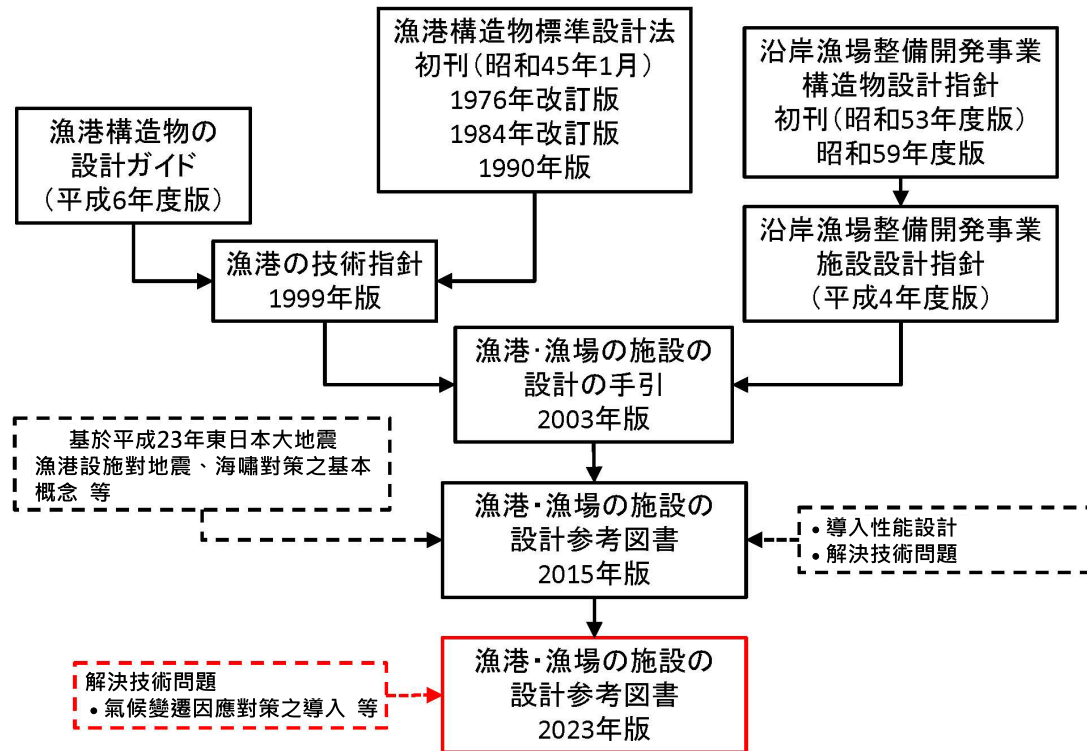
國內現況漁港包括臺灣本島與離島共計 210 餘處，政府每年均投入相當多經費與建設，以維護漁港設施之機能與營運。惟國內尚無漁港設施(構造物)之相關技術規範，在規劃設計上除參考交通部於 2012 年修訂之「港灣構造物設計基準－防波堤設計基準及說明」、2013 年修訂之「港灣構造物設計基準－碼頭設計基準及說明」等規範及周、韓(1992)所著「漁港工程」外，多年來大多參考日本相關規範。日本始於 1970 年編訂「漁港構造物標準設計法」，其後歷經多次增修與改編，現行漁港設施設計參考圖書為 2016 年發行之「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2015 年版」，並於時隔 8 年後首次修訂，加入氣候變遷、新技術、相關基準修訂等，2024 年出版「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2023 年版」(如圖 1)，有必要瞭解其修訂方向與內容。



圖 1 漁港設施設計參考圖書修訂版

二、日本漁港設施設計參考圖書之演進

日本漁港設施設計之參考文獻由 1970 年之「漁港構造物標準設計法」起，歷經多次增修與改編，並於 2003 年與漁場設施設計整併，至現行之「漁港・漁場の施設の設計參考図書」(以下簡稱「漁港與漁場設施設計參考圖書」)，茲將其演進(如圖 2)與修訂概述如下。



資料來源：「漁港・漁場の施設の設計参考図書改訂について(2023)」，水產廳漁港漁場整備部整備課。

圖 2 日本漁港與漁場設施設計參考圖書之演進

2.1 設計參考圖書之演進

早期日本之漁港與漁場設計參考圖書係分開編撰，最初之漁港設計參考圖書為 1970 年(昭和 45 年)出版之「漁港構造物標準設計法」，發行後歷經 1976 年、1984 年及 1990 年等 3 次修訂版，續於 1994 年(平成 6 年)出版「漁港構造物の設計ガイド」，嗣後整合前述 2 本設計參考圖書於 1999 年改編為「漁港の技術指針 1999 年版」；最初之漁場設計參考圖書為 1978 年(昭和 53 年)出版之「沿岸漁場整備開発事業構造物設計指針」，發行後於 1984 年(昭和 59 年)進行改版，嗣後於 1992 年(平成 4 年)改編為「沿岸漁場整備開発事業施設設計指針」。

迄 2003 年乃將漁港設計參考圖書之「漁港の技術指針 1999 年版」與漁場設計參考圖書之「沿岸漁場整備開発事業施設設計指針」合併，改編為「漁港・漁場の施設の設計の手引」。

2003 年版」，其後納入 2011 年東日本大地震漁港設施對地震海嘯對策之基本概念、導入性能設計、解決技術問題等，於 2016 年改編為「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2015 年版」，成為日本現行漁港與漁場設施設計參考圖書。而此現行設計參考圖書續考量氣候變遷、新技術、相關基準修訂等因素，在時隔 8 年首次進行修訂，於 2024 年出版「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2023 年版」。

2.2 漁港與漁場設施設計參考圖書之修訂內容

日本於 2016 年發行「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2015 年版」，陸續已累積大量與漁港、漁場設計相關之技術知識，包括依據政府間氣候變遷專門委員會報告中有關未來預測之氣候變遷調適措施等，基於迫切需要將這些知識體現在設計實踐中，俾利做出更合理之設計，在日本水產廳之監修下，乃對上述漁港與漁場設施設計參考圖書進行首次修訂。主要納入之修訂內容如下：

1. 導入氣候變遷調適措施
2. 增加設計波浪檢查與審查方法
3. 海嘯作用於直立壁之波力計算公式
4. 海嘯對覆蓋材料穩定質量計算公式之修訂
5. 擴大地震強度驗證之適用範圍
6. 漁場設施安定性之驗證方法修訂
7. 新技術
8. 其他(如相關基準修訂)

2.3 漁港與漁場設施設計參考圖書之修訂項目

由日本全國漁港漁場協會出版之「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2015 年版」分為 3 部共計 18 編，第 I 部為「共通事項」計 1~4 編、第 II 部為「漁港」計 5~14 編、第 III 部為「漁場」計 15~18 編，以及附錄之「資料篇」。2023 年版修訂依上述 8 項類別區分，共計修訂 17 章，其修訂項目如表 1 所示，詳細修訂內容及新舊對照表可參考日本水產廳之網站資料 (https://www.jfa.maff.go.jp/j/gyoko_gyozyo/g_thema/sekkei_kaitei.html)。

三、國內漁港工程規劃設計之參考

漁港工程屬港灣工程之一環，由於漁船規格(如噸級、船長、船寬、吃水深等)及泊靠作業需求(如安檢、補給、修護、休息碼頭等)、漁獲物上岸拍賣及運銷作業(如魚貨處理、加工、冷藏冷凍等)、漁民漁撈作業需求(如停車場、漁網具整補場、漁具倉庫、上架場等)等特

性，在規劃設計上有其獨特考量因素。一般漁港工程主要包括外廓設施(如防波堤、護岸、堤防、突堤、防砂堤、導流堤等)、繫留設施(如碼頭、浮棧橋、繫留浮標等)、水域設施(如航道、泊地等)、運輸設施(如道路、停車場等)及機能設施(如魚市場、整備場、曬網場、曳船道、漁具倉庫等)等，由於國內尚無漁港工程設計規範，往昔大都參考日本漁港設施之相關技術資料，故掌握其設計參考圖書之演進與修訂有其必要。日本於 2016 年出版現行之漁港設施設計參考圖書「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2015 年版」，並於時隔 8 年後首次進行修訂，對於國內漁港工程之規劃設計及未來維護管理均具參考價值。

表 1 漁港與漁場設施設計參考圖書 2023 年版之修訂項目

修訂主題	修訂項目		
	部 別	編 別	章 別
氣候變遷調適對策	第 I 部 共通事項	第 2 編 設計條件	第 2 章 潮位 第 3 章 波浪
設計波浪之檢查與審查	第 I 部 共通事項 (附錄) 資料篇	第 2 編 設計條件 第 2 編 設計條件關係	第 3 章 波浪 資料 2.2 各種沖波推定法之特徵與比較
海嘯波力作用於垂直壁之計算式	第 I 部 共通事項	第 2 編 設計條件	第 5 章 海嘯
海嘯流對覆蓋材料穩定質量之計算式	第 I 部 共通事項	第 2 編 設計條件	第 5 章 海嘯
地震強度驗證之適用範圍	第 I 部 共通事項 第 II 部 漁港	第 2 編 設計條件 第 6 編 繫留設施	第 11 章 地震力 第 2 章 繫船碼頭 第 5 章 加強耐震・耐海嘯性能之繫船碼頭強化
漁場設施	第 I 部 共通事項 第 III 部 漁場 第 III 部 漁場	第 2 編 設計條件 第 15 編 魚礁 第 16 編 增殖場	第 6 章 海流 第 2 章 沉設魚礁 第 2 章 著定基質
新技術	第 I 部 共通事項 第 II 部 漁港	第 3 編 材料及諸係數 第 5 編 外廓設施 第 6 編 繫留設施	第 4 章 其他材料 第 2 章 防波堤 第 3 章 岸壁・物揚場 第 6 章 浮棧橋 第 10 章 其他設施
其他	第 I 部 共通事項 第 II 部 漁港	第 3 編 材料及諸係數 第 5 編 外廓設施 第 7 編 水域設施	第 2 章 鋼材 第 2 章 防波堤 第 2 章 航路 第 3 章 泊地

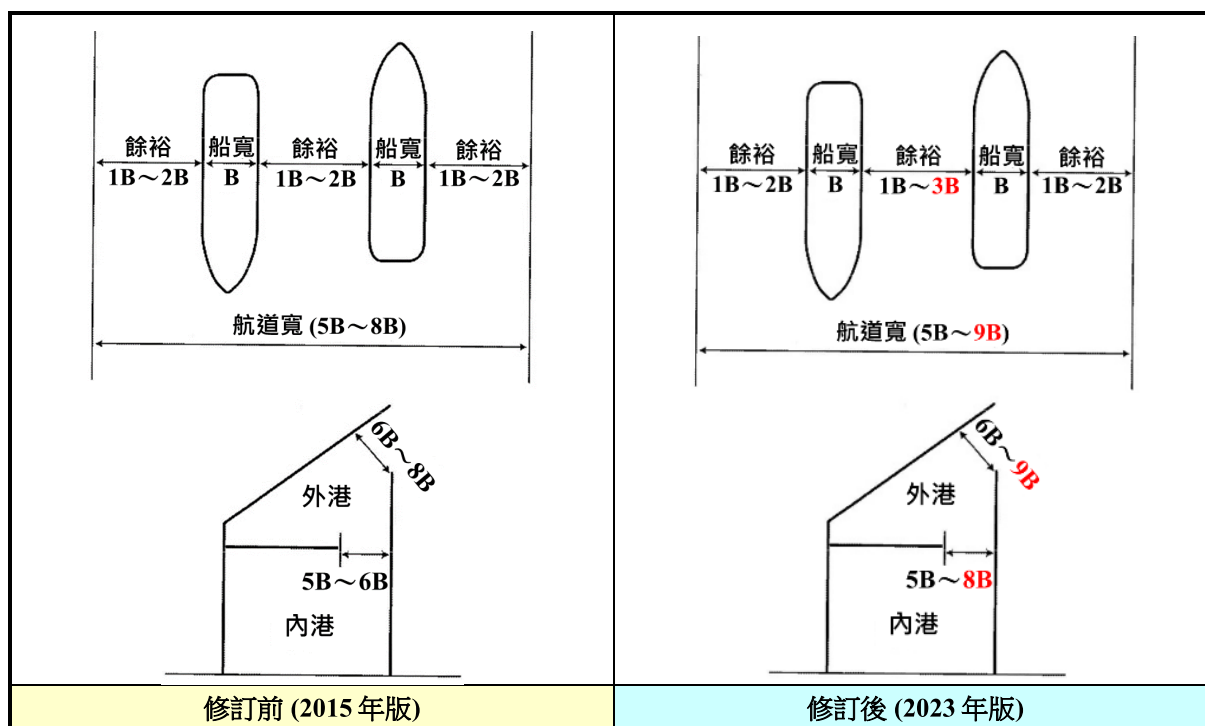
資料來源：「漁港・漁場の施設の設計参考図書改訂について(2023)」，水產廳漁港漁場整備部整備課。

3.1 航道與泊地規劃

日本現行之漁港設施設計參考圖書進行多項修訂，其中在航道與泊地之修訂主要係配合水產廳「漁港計画の参考図書(2021)」之建議修訂，分述如下：

1. 航道寬度

漁船雙向航行之相距餘裕於修訂前為 1~2 倍船寬、修訂改為 1~3 倍船寬，故漁船由外海進入外港之航道寬度於修訂前為 6~8 倍船寬、修訂改為 6~9 倍船寬，由外港進入內港之航道寬度於修訂前為 5~6 倍船寬、修訂改為 5~8 倍船寬，如圖 3 所示。

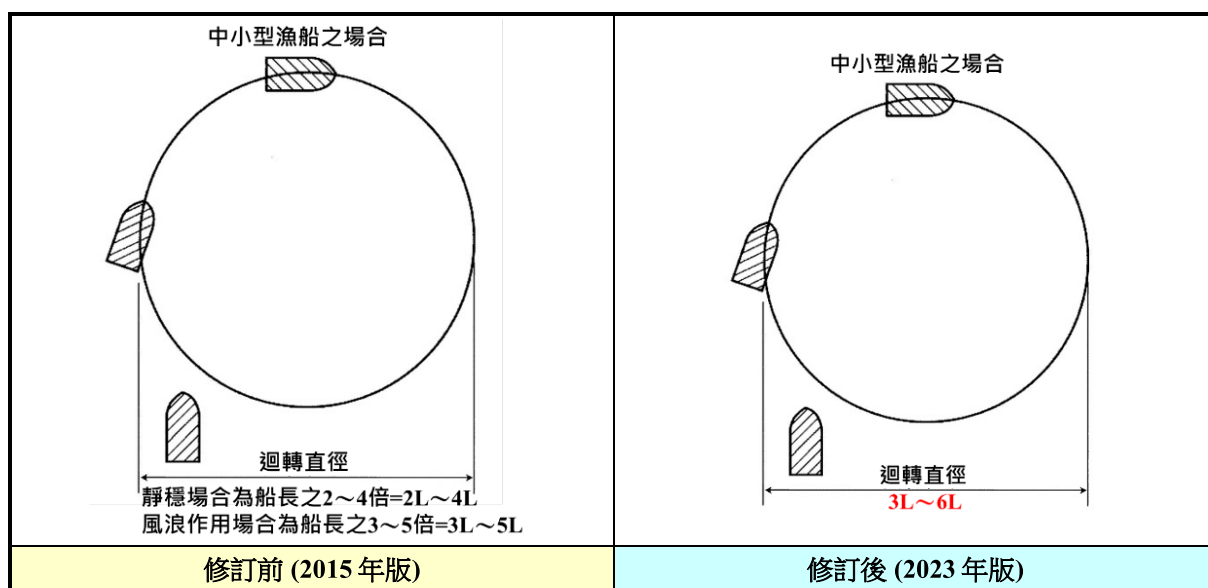


資料來源：「漁港・漁場の施設の設計参考図書(2015 年版)の改訂の新旧対照表」，水産廳。

圖 3 航道寬度修訂示意圖

2. 迴轉直徑

中小型漁船於操船水域採大迴轉方式靠離岸時，修訂前之迴轉直徑於水域靜穩情況為 2~4 倍船長、有風浪作用情況為 3~5 倍船長，修訂改為 3~6 倍船長，如圖 4 所示。

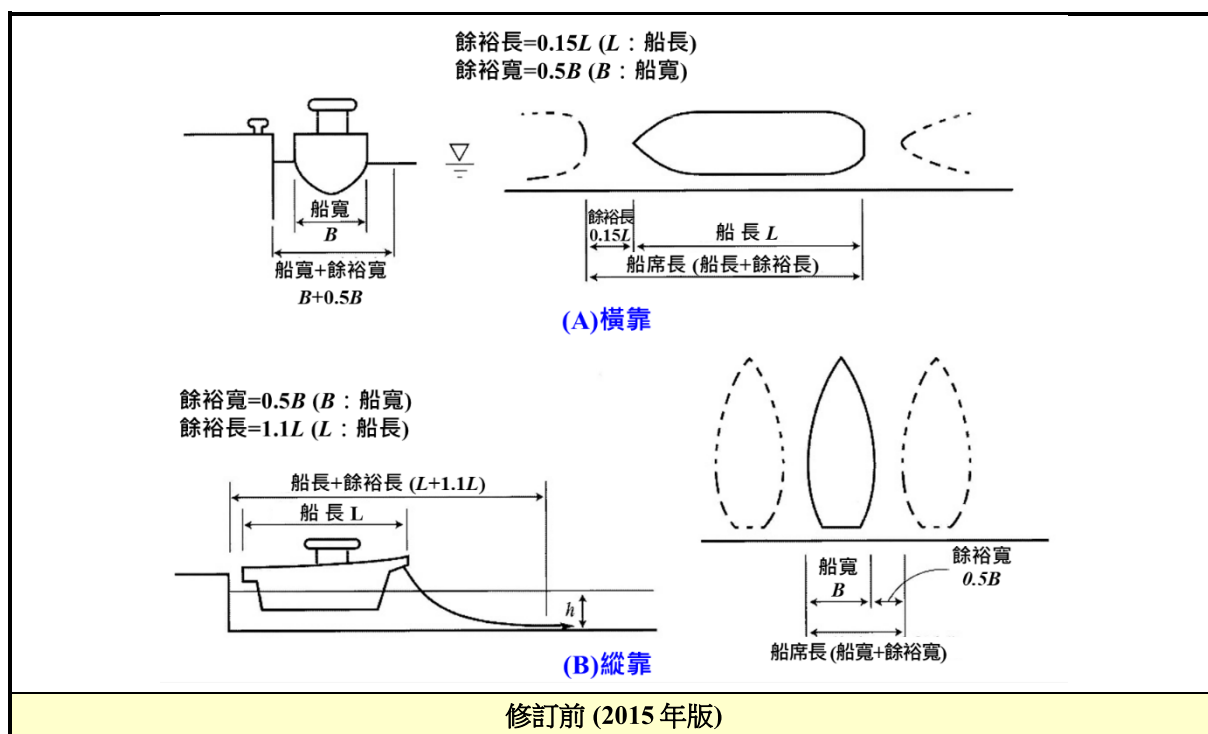


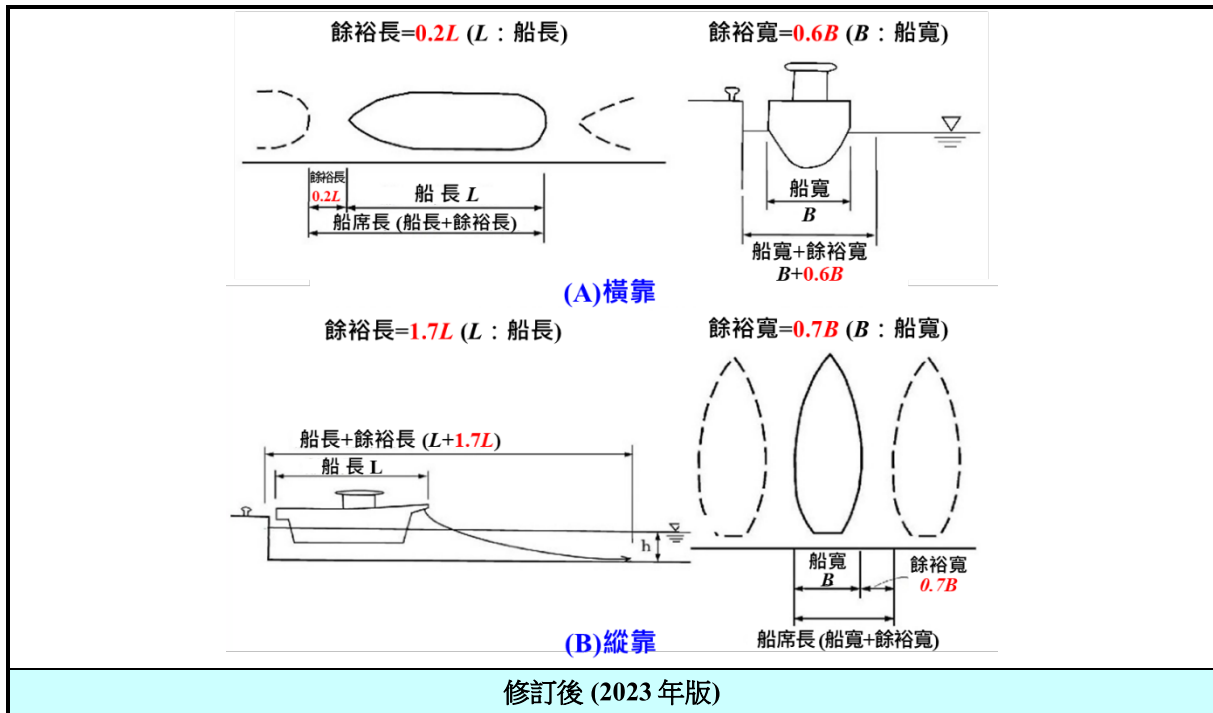
資料來源：「漁港・漁場の施設の設計参考図書(2015 年版)の改訂の新旧対照表」，水産廳。

圖 4 操船水域之迴轉直徑修訂示意圖

3. 碼頭船席長

漁船以橫靠方式靠岸繫泊時，修訂前之碼頭船席長為 1.15 倍船長，修訂改為 1.2 倍船長；漁船以縱靠方式靠岸繫泊時，修訂前之碼頭船席長為 1.5 倍船寬，修訂改為 1.7 倍船寬，如圖 5 所示。





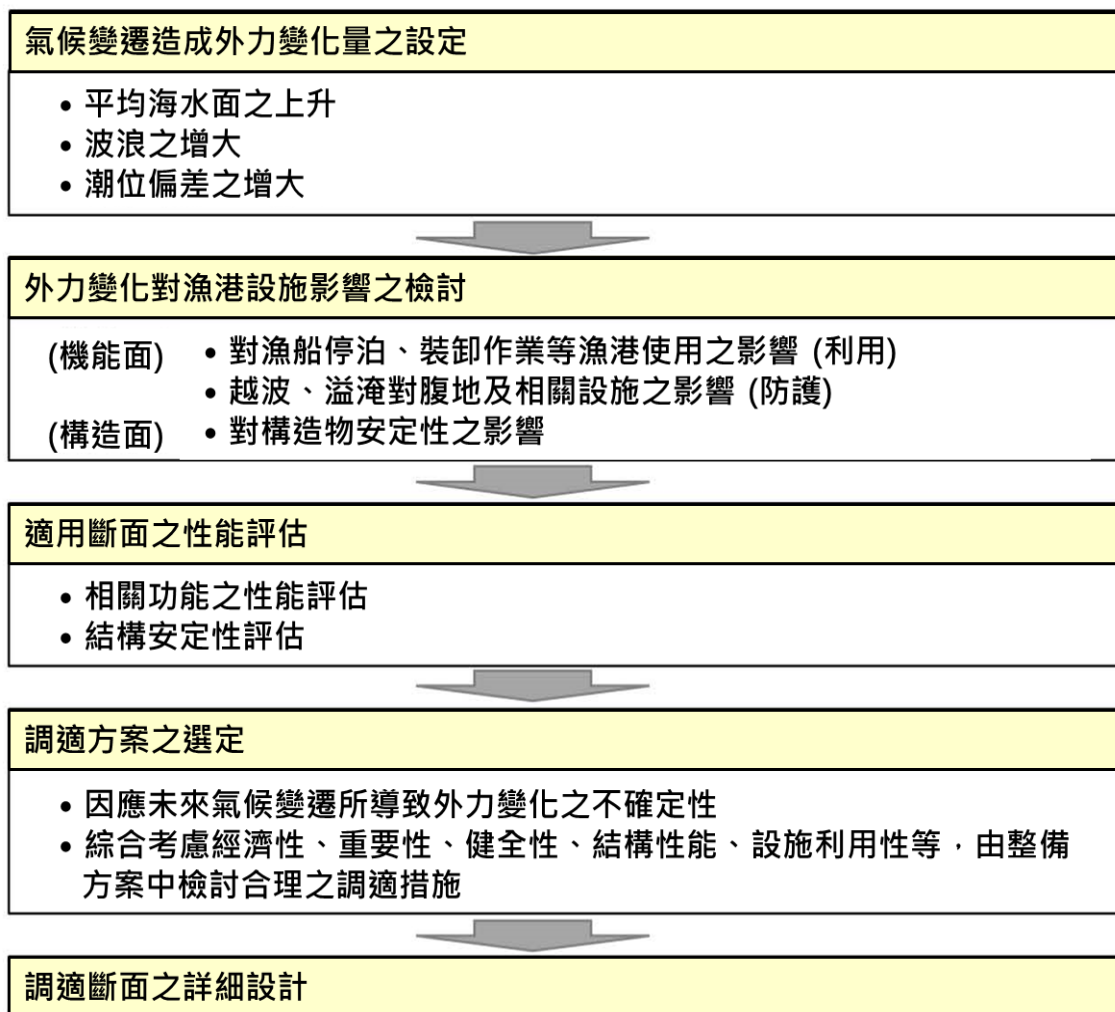
資料來源：「漁港・漁場の施設の設計参考図書(2015 年版)の改訂の新旧対照表」，水産廳。

圖 5 繫泊水域之碼頭船席長修訂示意圖

3.2 氣候變遷調適措施

隨著全球暖化趨勢之急遽增強，極端氣候發生之頻率與強度增加，並造成全球海平面上升速度逐年加劇，氣候變遷之衝擊與調適成為本世紀最重要議題。參考「國家氣候變遷科學報告 2024」，臺灣於 1.5°C (對應期間 2021~2040 年) 與 2°C (對應期間 2041~2060 年) 全球暖化程度下，預估未來海平面之上升量，分別為 20cm 與 34.5cm。此外，侵臺颱風個數減少與強颱風頻率增加、暴潮偏差與波浪之增大等將對海岸造成衝擊，並威脅漁港構造設施之安全。

日本現行之漁港設施設計參考圖書修訂已將氣候變遷因素納入檢討，包括潮位、波浪等設計條件，另日本水產廳亦針對漁港設施因應氣候變遷之調適措施編訂設計指南，對此相關發展值得國內漁港工程規劃設計之參考。參考日本水產廳所擬定漁港設施因應氣候變遷之調適措施檢討流程如圖 6 所示，包括分析氣候變遷造成海平面上升、波高增大及潮位偏差增大等外力變化量，再依序檢討外力變化對漁港設施之機能面與構造面之影響、適用斷面之性能評估、調適方案之選定等，最後進行調適斷面之詳細設計。



資料來源：「漁港施設等における氣候変動適応策の設計に係る手引き(暫定版)(2023)」，水産廳漁港漁場整備部。

圖 6 日本漁港設施因應氣候變遷之調適措施檢討流程

1. 氣候變遷造成外力變化量之設定

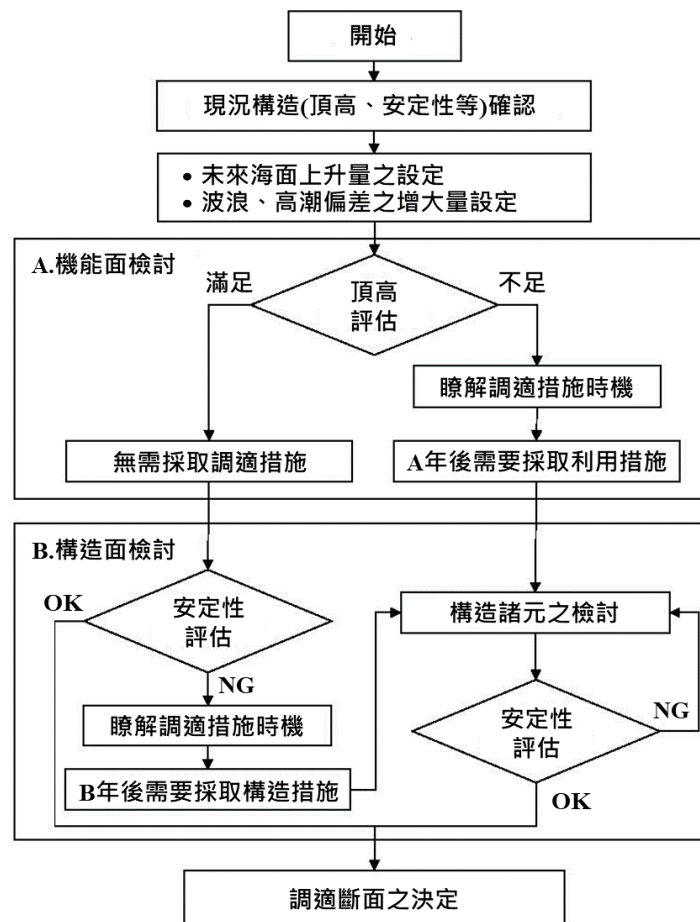
預測氣候變遷可能造成外力之變化量，例如，地球暖化導致海平面上升、波浪及潮位偏差之增大等。因此，擬定設計潮位與波浪時，應考慮氣候變遷預測之不確定性，以及相關設施之使用狀況，綜合研判及適當設定。

2. 外力變化對漁港設施影響之檢討

考量氣候變遷對漁港不同構造型式之使用、保護及結構功能之改變，檢討海平面上升、波浪及潮位偏差增大等外力變化對漁港設施之機能面、構造面之影響。以外廓設施(如防波堤)為例，在機能上可能影響泊地之穩靜度、漁船之繫泊等，在構造上可能影響堤體之不安定；以繫留設施(如碼頭)而言，在機能上可能影響漁船上岸高度變化、排水不良等，在構造上可能影響碼頭之安定性；以漁港設施用地而言，在機能上可能造成溢淹、排水不良等影響，在構造上可能造成用地掏刷及孔洞化。

3. 適用斷面之性能評估

適用斷面之性能評估流程，如圖 7 所示，包括未來海平面上升量(日本預測沿岸海水溫度上升 2°C之海平面上升量為 39cm)、波浪及高潮偏差之增大量等設定，依此評估現況漁港構造物之頂部高程、安定性等是否仍符合所需，以檢討採行調適措施之必要性，並決定調適斷面。



資料來源：「漁港施設等における気候変動適応策の設計に係る手引き(暫定版)(2023)」，水産廳漁港漁場整備部。

圖 7 適用斷面性能評估之流程

4. 調適方案之選定

依據漁港設施之機能面與構造面之性能評估結果，綜合考量氣候變遷之調適措施，並考慮調適措施何時實施之情境。依據日本水產廳(2023)將採行之調適方案分為先行型、直前型、順應型等，分述如下：

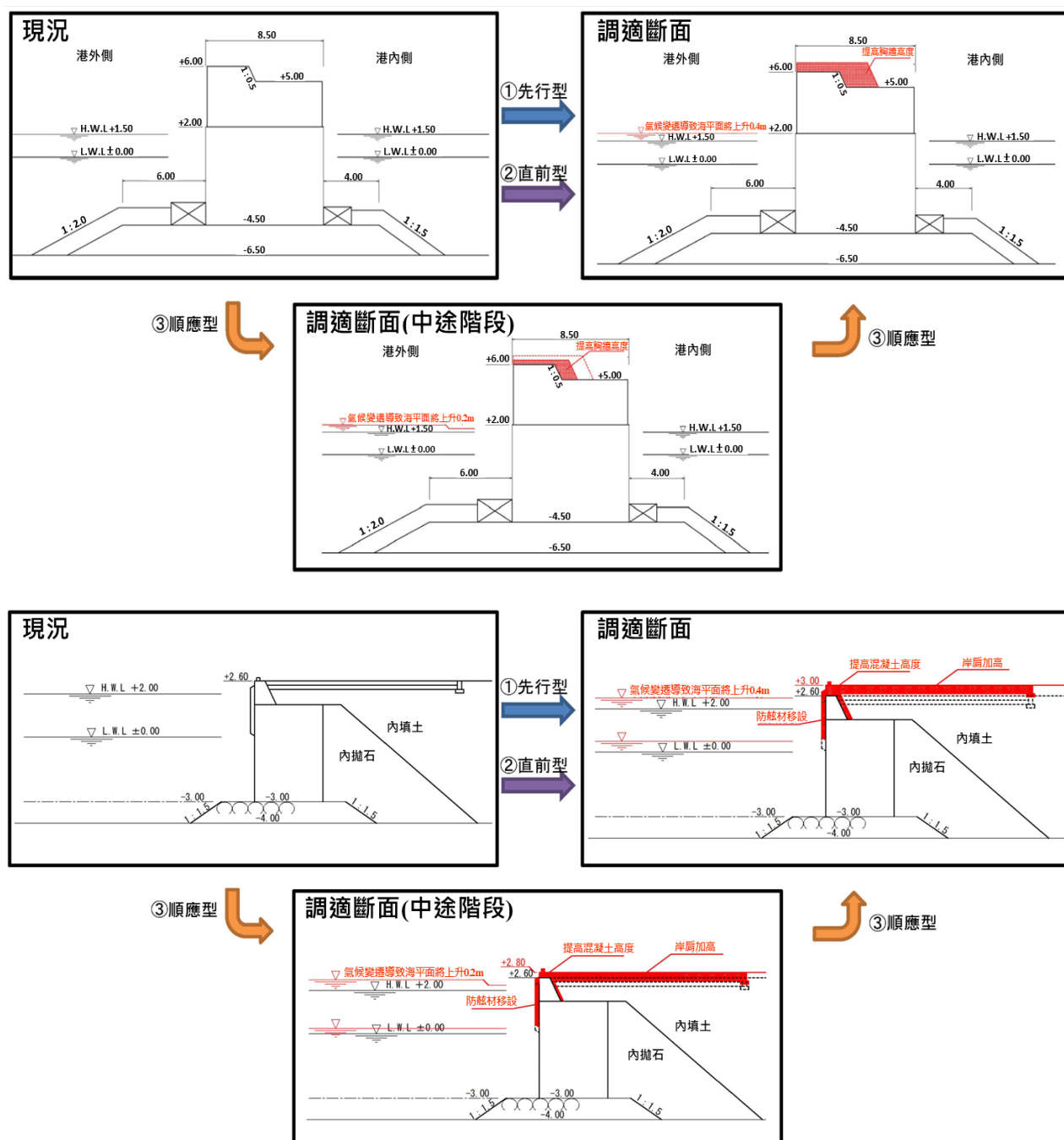
(1)先行型方案：即使現況設施之功能與結構未受到影響，亦會預測氣候變遷之未來影響，並在實施預期影響之維護方案之前採取積極措施。

(2)直前型方案：即使現況設施之功能與結構未受到影響，亦會考慮氣候變遷之未來影

響，並在接近預期影響時採取應對措施。

(3)順應型方案：考慮預測影響、設施使用狀況等，分階段實施預先措施(先行型方案)或最後措施(直前型方案)。

另以重力式防波堤、碼頭為例，考量海水溫度上升 2°C之海平面上升量約 40cm 情境下之因應氣候變遷之調適措施，如圖 8 所示。



資料來源：「漁港施設等における氣候変動適応策の設計に係る手引き(暫定版)(2023)」，水産廳漁港漁場整備部。

圖 8 重力式防波堤(上)、碼頭(下)之調適措施示意圖

5. 調適斷面之詳細設計

綜合比較所研擬調適斷面之安全性、施工性及經濟性，確定調適斷面之構造諸元，並進行詳細設計。

四、結語

國內尚無漁港設施(構造物)設計規範，多年來大多參考日本相關設計參考圖書，而日本現行之漁港設施設計參考圖書「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2015 年版」業已進行修訂及發行 2023 年版，值得國內漁港工程規劃設計之參考。初步歸納日本新修訂之漁港設施設計參考圖書「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2023 年版」可供國內參考與借鏡之處主要如下：

1. 日本現行之漁港設施設計參考圖書業於 2023 年修訂，新修訂之「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2023 年版」共計修訂 17 章內容，其中有關漁港設施部分(包括第 I 部共通事項、第 II 部漁港)則計修訂 14 章內容。
2. 新修訂之漁港外港口航道寬度增加為 6~9 倍船寬、內港口航道寬度增加為 5~8 倍船寬；新修訂之漁船大迴轉直徑增加為 3~6 倍船長；新修訂之漁船橫靠方式之碼頭船席長增加為 1.2 倍船長、漁船縱靠方式之碼頭船席長增加為 1.7 倍船寬。
3. 因應全球氣候變遷可能造成海平面上升、波浪及潮位偏差之增大等，新修訂之漁港設施設計參考圖書已將氣候變遷因素納入設計條件考量，日本水產廳亦編訂漁港設施因應氣候變遷之設計指南，擬定調適措施，可供國內未來漁港建設課題及擬訂漁港建設中長程計畫之參考。

參考文獻

1. 周宗仁、韓文育(1992)，「漁港工程」，國立臺灣海洋大學河海工程學會。
2. 公益社団法人全国漁港漁場協会(2016)，「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2015 年版」。
3. 水産庁漁港漁場整備部(2021)，「漁港計画の参考図書」。
4. 水産庁漁港漁場整備部(2023)，「漁港施設等における気候変動適応策の設計に係る手引き(暫定版)」。
5. 公益社団法人全国漁港漁場協会(2024)，「漁港・漁場の施設の設計参考図書 2023 年版」。
6. 國家科學及技術委員會、環境部(2024)，「國家氣候變遷科學報告 2024」。