

海岸設施興建規劃波浪暴潮對策

1. 波浪暴潮災害

因低氣壓、風、波浪、靜振等致使海面異常上升的現象稱為異常水位。因颱風引起氣壓降低致使海面異常上升的現象稱為暴潮。颱風強風吹向岸壁亦會造成水位異常上升，有學者將此海面異常上升併入暴潮。暴潮發生時，海面波浪亦可能變高，形成大浪，應針對兩者一起考量其對策。

暴潮湧入堤內地會奪取人命、損毀家產、沿河川、水路逆流而上，造成農造物及淡水漁業鹽害災情。大浪會產生大波力作用於防潮堤，導致破壞或大量越波，助長暴潮災害。另外波浪飛沫隨風飄送形成潮風，亦會致使堤內地農作物受害。

地球暖化引起的異常氣象，致使颱風路徑發生變化，必要特別留意。

2. 波浪暴潮對策設施特徵

暴潮的異常水位上升是經過長時間的緩慢運動，大浪則為數秒或數十秒的激烈上下運動，因此對策設施有兩者均可對應者及僅能對應其一者，分別如下。

(1) 兼具對應暴潮及波浪者

① 護岸或海岸堤防

護岸或海岸堤防是在海岸線附近設置高頂高的結構物，以防止暴潮或波浪入侵堤內。

② 暴潮防波堤

暴潮防波堤是利用開口狹窄的防波堤將防護區域圍成，防止暴潮或波浪入侵堤內者。防波堤背後海域必要廣大，才會具有減降暴潮的效果。

(2) 僅對應暴潮者

閘門或水門是設置於港內波浪較小處所，關閉水閘門以防止暴潮入侵。

(3) 僅對應波浪者

① 人工海灘或人工淤泥灘

人工海灘或人工淤泥灘是考量人們休憩及生態系的設施，通常會在其背地構築防潮堤。溯上至防潮堤的波浪可能會侵蝕海灘，因此防潮堤必要設置於波不會到達的高處，並設計成緩坡式或階梯式，以利通往海灘。

② 離岸堤

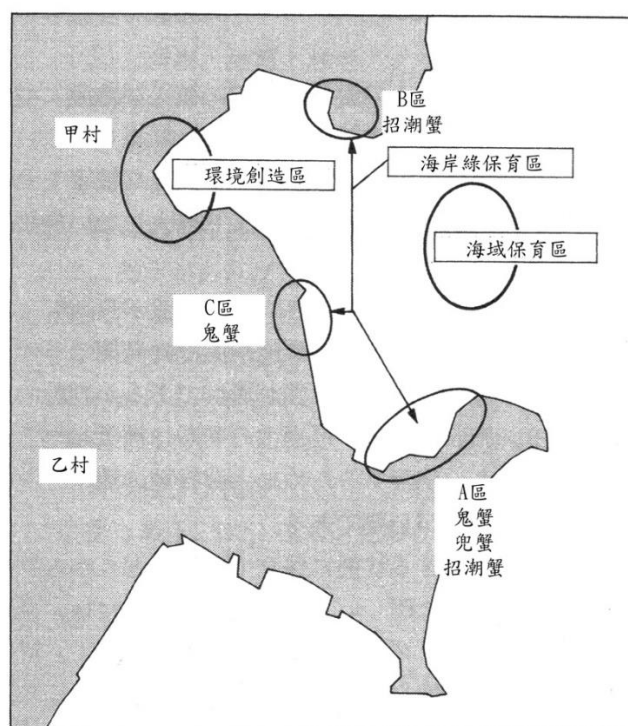
離岸堤建造於防護海岸的外海側，為可減低波浪的結構物。通常為透水性結構，對暴潮無防護效果可言。

④ 潛堤或人工礁

潛堤或人工礁是將堤頂上水深變深，波通過堤頂時會發生碎波而達減波效果的結構物，對暴潮無防護效果可言。

作為波浪暴潮對策設施有上述各種結構物，選定時必要考量人們利用、生態系顧慮及海岸環境的設施。

3. 分區設施配置及景觀考量



從上述波浪暴潮對策設施選定結構物時，除必要考量海岸利用現狀、生態系顧慮及景觀外，應考量建設經費。可如上圖依利用目的將防護區域內人們利用空間、生態系保育空間及其他空間等的分區(zoning)。

不必考量海岸利用現狀及生態系時，選定經費廉、防護效率高者即可，然必要考量海岸利用現狀及生態系時，則應考量海岸利用目的、擬保護生態及景觀，大致有下列方法。

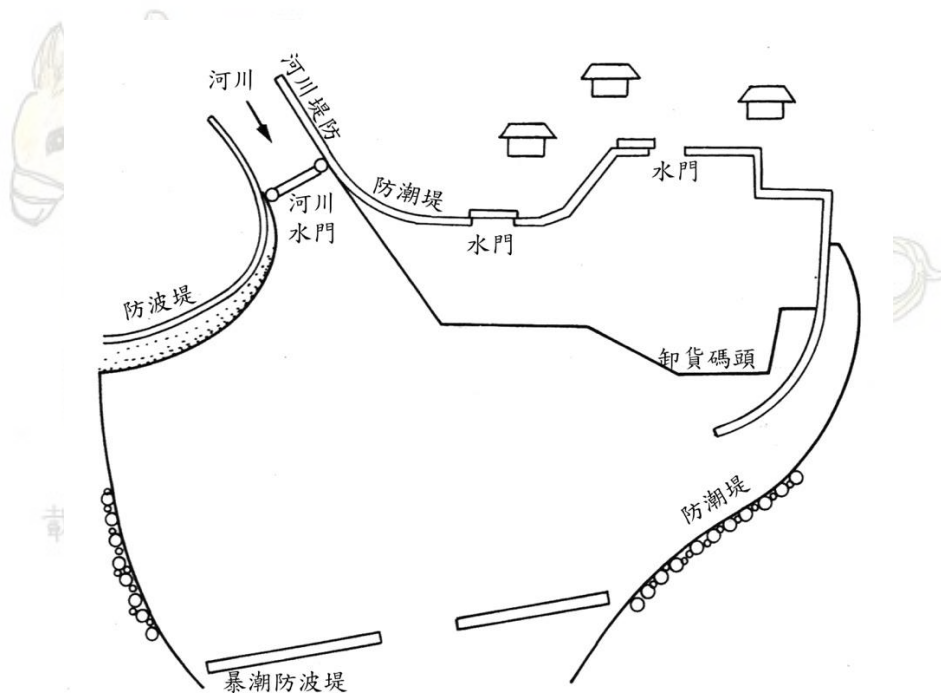
作為人們利用時，考量利用形態而設定，因應利用形態需要，有增建新設施及修改現有設施等2種情況。後者因地點及面積固定，只需修改成適合於利用目的即可。前者必要決定建造地點及面積，應考量現有道路選定容易接近的地點及利用目的。此外必要考量海岸景觀，作為人們休憩場所的海岸，除設置便利使用的設施外，設施外觀應配合周邊景觀，不為人們利用的海岸則不必考量。然即使不為人們利用，考量如觀光船從海上眺望海岸景色，波浪暴潮對策設施亦應與景觀調配為宜。

波浪暴潮防災為目的時，除必要滿足其需求的設施外，亦應考量人們利用，採用緩坡度或階梯式等容易接近的堤防型式。建設波浪暴潮設施時，必要保留稀有價值生物生息的海域、或建設維持對象海域內生態系的必要設施。

4. 設施選定

2011 埃及尼羅河之旅

設定防護區域內人們利用空間、生態系保育空間及其他空間等的分區後，如下圖選定適合各分區的波浪暴潮對策設施。



生態系保育空間的重點是不可使現狀發生大的變化，避免在海側建構結構物。因防潮堤或離岸堤的建設會使海岸波浪、海濱流產生大變化，對生態系影響大，無法保護生態系的現狀。波浪暴潮對策設施盡可能設置於不會影響生態系的陸上域，陸上域設置設施空間不足時，必要規劃成令海岸環境產生變化最小者。

人們利用空間應依目的興建設施。將波浪暴潮對策設施作為散步道時，應規劃成方便散步的走路環境及視野寬廣的空間，及設置可靠近海邊的親水性機能設計，例如將波浪暴潮對策設施設計成可供休息的階梯式結構、設置步道、無障礙設施等。波浪暴潮對策設施基於其設置目的，堤頂會有一定程度的高度會妨礙海景視野，可考量外海防波堤、離岸堤、潛堤等。僅作為波浪暴潮對策時，不必太在意景觀，以效率性及經濟性為重。

5. 設施設計及規劃修正

選定適合於目的的設施後，要對需求**再現期**的海象條件進行設計。針對暴潮對策時，因一旦發生可能會造成重大災害及過往發生例不多，不採用再現期而利用假想颱風的方法為多。假想颱風通常是選用過往發生的最大颱風，沿對象海域經常發生的颱風路徑進行推算所得的**暴潮偏差**及波浪，作為設計基準。假想颱風的再現期目前無法明確推算，通常暴潮取 100 年，波浪取 50 年。

依上設計的設施必要作整體評估，評估項目包含發生設計條件以上海象條件時的受災增大度、建設經費最適性、生態系保全性、人們利用滿足度等。

超過設計條件以上海象條件時，災害會增大的設施不適宜作為波浪暴潮對策設施，應採用即使發生設計條件以上的海象條件，不會使災害太擴大，抗性強的設施。

設施建設經費龐大且施工期間長，設施的防災機能無法立即發揮，因此必要判斷設施建設經費是否適切。設施建設經費的適切性取決於災害發生後災害額大小而定，因此必要考量背後地的發展狀況。

判斷設施能否滿足生態系狀態的保全，在目前尚有困難。由於判斷須透過建設完成後的監測，即無法立刻判斷生態系的保全性，需經多年變化的調查及其成效的估算。當對生態系發現不良影響時，究明其原因追而修正設施。

供人們利用若大量超出預定時或利用形態改變，無法滿足人們時可擴大人們利用的空間或整合其他地域的空間。

對上述事項應充分調查，必要時可作微調，亦可進行整體規劃的修正。進行此等判斷後實施施工。

6. 設施維護管理

① 護岸內埋土不均勻下陷及空洞化

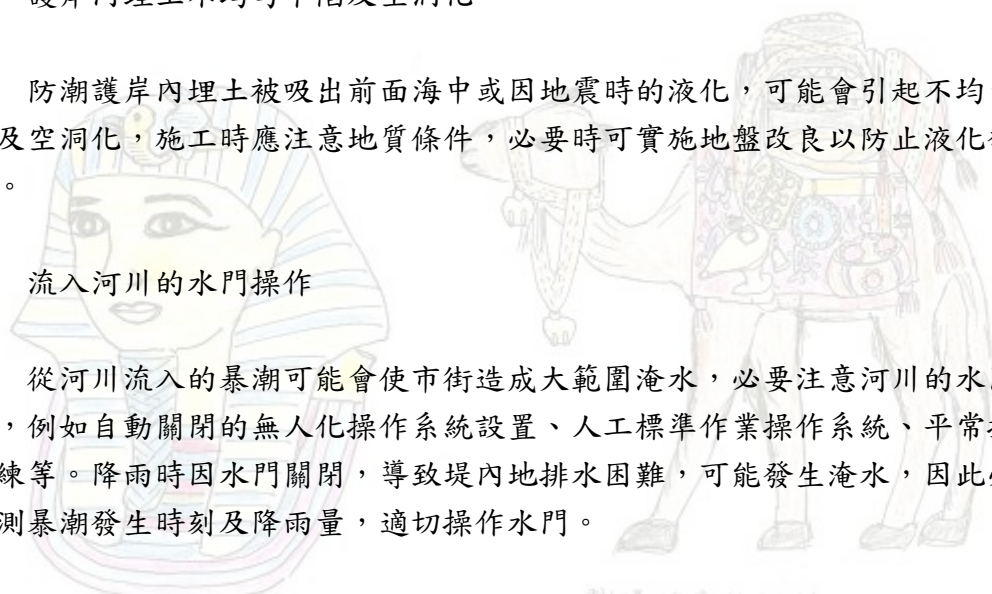
防潮護岸內埋土被吸出前面海中或因地震時的液化，可能會引起不均勻下陷及空洞化，施工時應注意地質條件，必要時可實施地盤改良以防止液化發生。

② 流入河川的水門操作

從河川流入的暴潮可能會使市街造成大範圍淹水，必要注意河川的水門操作，例如自動關閉的無人化操作系統設置、人工標準作業操作系統、平常操作訓練等。降雨時因水門關閉，導致堤內地排水困難，可能發生淹水，因此必要預測暴潮發生時刻及降雨量，適切操作水門。

③ 海岸港灣漁港進出水門的開閉作業

暴潮發生時必要迅速操作水門，必要建立指揮、傳達方式、操作等標準作業操作系統，著重平日操作訓練，緊急時操作人員的確保，可尋求水門周邊居民的協助。



載滿科學的駱駝



載滿貨品的驢子

回海岸設施興建規劃



阿拉丁神燈