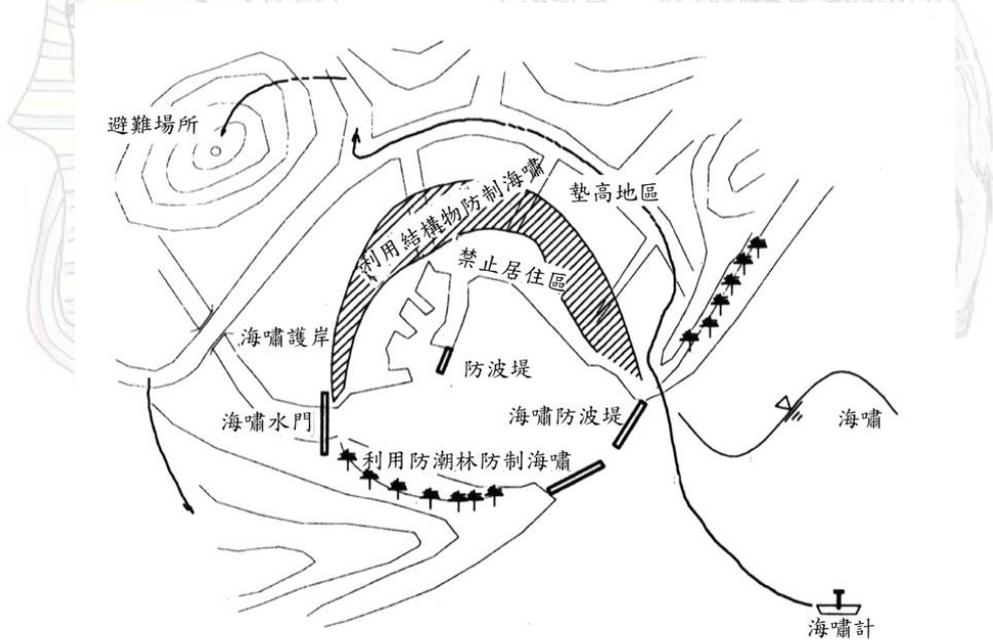


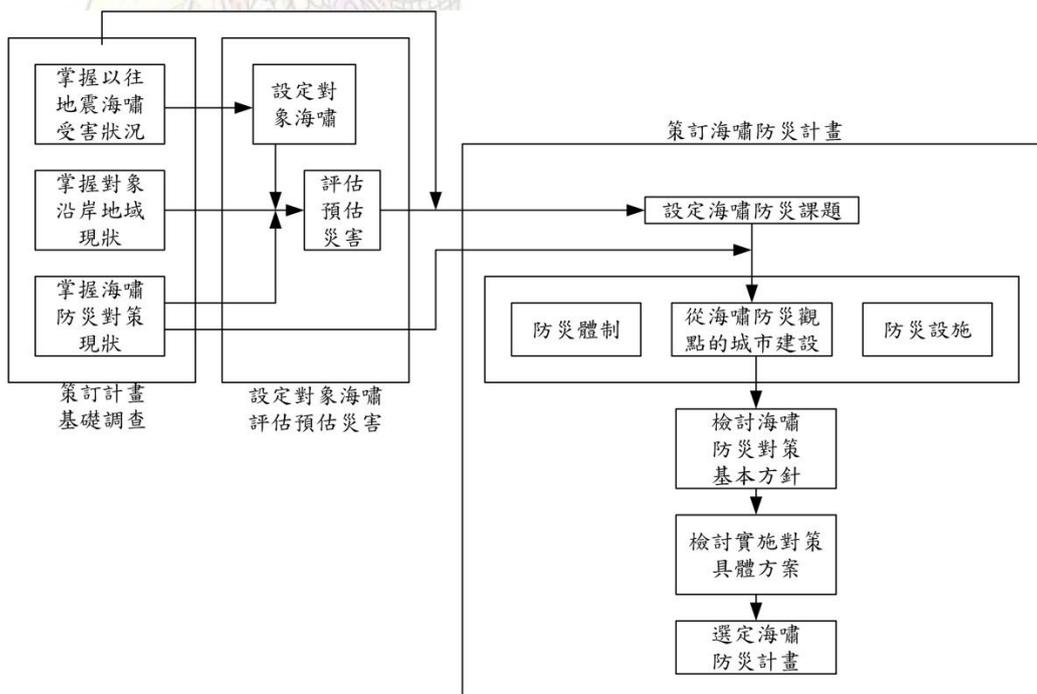
海岸設施興建規劃海嘯對策

海嘯對策的海岸設施包含灣口海嘯堤、港內海嘯堤、防潮堤、防潮護岸、防海水門等設施，如下圖所示，稱之為硬性防災設施。當超出設計條件以上的海嘯來襲時會造成極大災害，堤內必要建設避難高地、警報及避難逃生系統等軟性防災設施。



1. 海嘯對策海岸設施興建計畫

海嘯防災計畫策訂流程如下表。



興建海嘯對策設施是最確切的防止災害方法，然興建費用高、建造時間長為其缺點，萬一來襲海嘯超出其設計條件時，會造成無法想像的極大災害。規劃時應注意下列事項。

- ① 海嘯綜合防災對策是以該沿岸地域可能發生最大規模者為對象，但是作為防災設施的興建基準，必要綜合考量地域現況及設施效果、防災城市規模及防災體制等，不一定要以標的海嘯作為基準。
- ② 依據預想受災的評估，確定應重點興建的地點。
- ③ 設定防災設施的興建基準應考量
 - ① 防災設施現狀及未來規劃
 - ② 背後地現狀及未來發展(自然條件、社會條件)
 - ③ 海岸域利用形態(生產活動、日常生活)等地域實際狀況，綜合判斷之。可作成階段性施工計畫，實施有效率的計畫。
- ④ 應考量不均勻下陷。
- ⑤ 應考量因設施建設引起的海嘯舉動變化，是否會致使其他地域產生不良影響，選用與鄰近地域保持均衡的興建計畫，此外應檢討防災設施的耐震化、耐波化、防潮堤背後的內水排放措施及災設施的維護管理。

2011 埃及尼羅河之旅

2. 海岸海嘯防災設施

海嘯堤通常兼具確保港內水面靜穩度的防波堤功能，海嘯堤的效果取決於海嘯堤開口部可控管多少流量、及背後水域面積大小而定。因海嘯為長波，減少流入流量可降低灣澳的水位上昇，即海嘯堤宜盡可能設置於深水處，且開口部截面積越小越好。背後水域面積越廣越可降低水位上昇。建造防波堤開口部會形成渦而衰減海嘯能量，亦可能會改變灣的共振週期而防止共振產生的效果，但是可能會使漁船捲入渦內，造成操船困難，衝撞海嘯堤等，宜確認。建造海嘯堤有下列問題點：

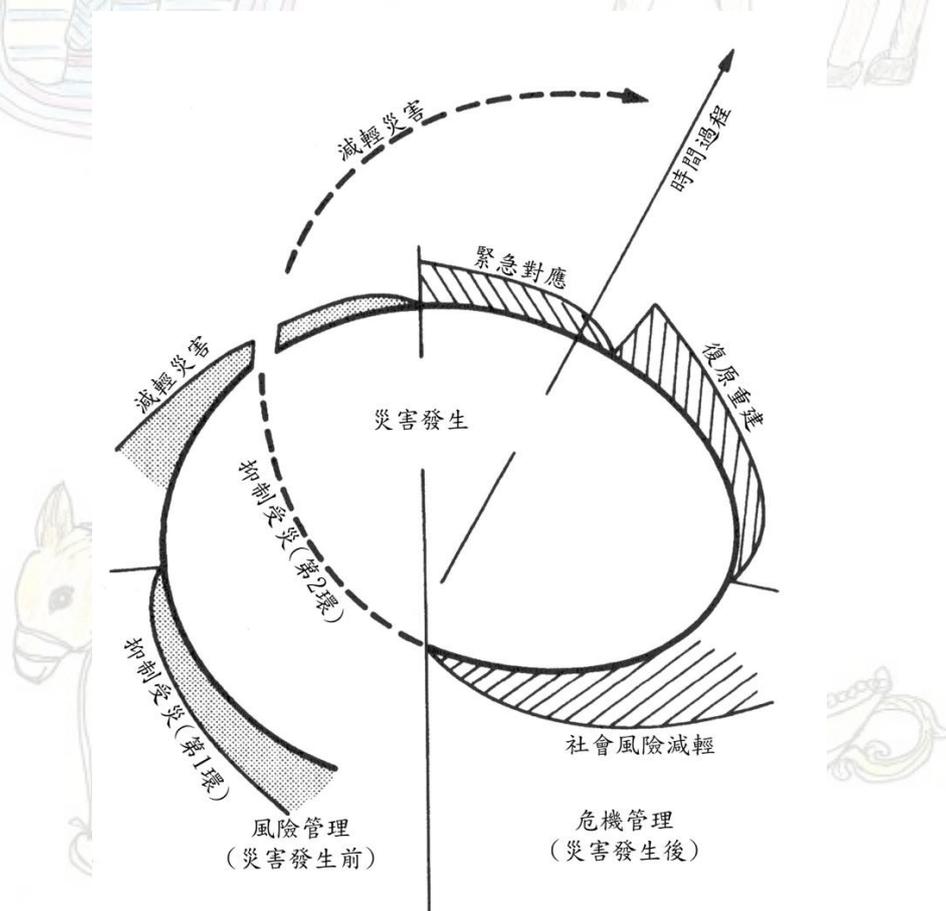
- ① 因海嘯堤建造妨礙海水交換導致水質惡化
開口部與灣口的水深方向截面積比例越小成效越佳，但是外洋水不容易流入灣內，會造成水質惡化。
- ② 建造費用龐大

3. 海嘯防災危機管理

海嘯防災相關行政上問題如下。

- ① 海嘯防災分成硬性防災設施及軟性防災設施等 2 大類，即使是硬性設施其管轄單位亦不同，例如海嘯堤建造於商港港區內屬交通部，但海岸建設屬內政部、在漁港港區內屬農業委員會。軟性防災設施如海嘯資訊屬氣象局、避難警報逃生系統屬消防署，統合不易。
 - ② 海嘯對策分成遠地海嘯對策及近地海嘯對策，前者預警時間充裕，可將人員、設施及船舶受害降至最低。後者可能在地震發生數分後即到達，如何疏散居民就已是課題。
 - ③ 由於管轄單位多，發生災害時的對應，必要事先確立，做好危機管理。
4. 作為綜合防災的海嘯防災危機管理

海嘯災害的危機管理如下圖所示，由 5 大部分構成。



首先為災害發生前的事前管理，包含前述依硬性設施的受災抑制及依軟性防災的災害減輕，下表為硬軟性防災的內容。

硬性防災	海嘯堤、海嘯護岸、河口海嘯水門 防潮林 設定禁止居住區域 設定墊高區域 緊急避難場所(3樓以上 RC、SRC 建築物)
軟性防災	地震後自行避難 海嘯避難資訊系統 防災訓練教育 制作海嘯災害圖 地域防災計畫 預想災害

硬性防災優缺點：

- ① 建造費用高
- ② 施工期長
- ③ 超出設計海嘯高的海嘯來襲時會造成大災害
- ④ 維護管理容易
- ⑤ 海嘯堤可能會致使背後遮蔽海域的水質惡化，必要實施背後地下水道興建或控管流入河川的水質。

軟性防災優缺點：

- ① 減少人命財產損失
- ② 需要費用低於硬性防災
- ③ 必要牢記在心才能在萬一時有效
- ④ 無法減少建物財產損害
- ⑤ 必要預先完成包含陸上溯上的海嘯數值模擬解析

事前管理重點為

- ① 風險評估
- ② 土地利用管理(包含規範、管理、開發等)
- ③ 受災預想系統(海嘯災害圖、評估等)

5. 理想的海嘯防災

1) 住宅耐震補強

住宅無法承受地震倒塌會造成人員大量傷亡，住宅耐震補強為海嘯防災第一要務。

2) 具體內容

海嘯防災內容如上圖所示，即由下列 3 事項構成。

① 瞭解海嘯(knowing hazard)

首先正確理解海嘯成因及其特性為海嘯防災的首要，例如在海水浴場海嘯警報響時，海上遊戲游客必要立刻上岸，其理由為，即使來襲海嘯高僅 2、30cm，看不起沒什麼了不起，甚至目視亦不易觀測出，然因海嘯波長長達數 10km 甚至數 100km，穿著泳圈的小孩可被漂流至 1km 外的外海。

原則上地震規模 M 大於 7 才會產生海嘯，第 2 波、第 3 波的波高可能高於第 1 波，隨地點而異，無法定論。[埃及尼羅河之旅](#)

可能發生海嘯的最大高度及最短來襲時間，是居民判斷是否自行避難疏散的最低資訊。發生淹水時，製作海嘯災害圖讓居民預先瞭解海嘯可能氾濫地區。

② 瞭解弱點(knowing vulnerability)

瞭解海嘯可能造成災害及其程度是件重要之事，有關人命者的第一要務為早期的自行避難疏散。住家財產的受災評估，必要反應至長期都市計劃及地域計畫策定。大型海嘯來襲，必定會發生火災，其原因其下。

- Ⓐ 地震引起房屋倒塌而發生火災。
- Ⓑ 漁船或其他船舶衝上陸地傾倒，燃料流出引起火災。
- Ⓒ 漁船或其他船舶衝撞碼頭，燃料庫發生龜裂引起火災。

油料流出會造成廣大區域的環境污染，2011 年 3 月 1 日日本東北地方太平洋外海發生地震規模 $M9.0$ 引起的大海嘯，透過電視、網路實況直播到全世界各地，歷歷在目。設想如此大的海嘯發生於人口稠密的大都市，地下街、地下停車場、地鐵、設置於地下的變電設施等全部泡水，生活機能癱瘓，光想像就全身不寒而慄。

③ 建立對策(knowing measures)

瞭解海嘯、瞭解弱點後，必要建立海嘯對策。首先應建立危機管理的標準化(Standardized Emergency Management Systems, SEMS)，當海嘯受災地域擴及數自治體時，必要各自自治體同心協力對應。若各自自治體的危機管理各自不同時，無法發揮合力的效果，因此必要建立中央地方一致的標準危機管理。

6. 都市型海嘯災害受災場景

人口稠密的港灣都市遭受大海嘯來襲時，有絕對會發生的受災場景及可能會發生的受災場景等2種。

1) 絕對會發生的受災場景

- ① 沿岸航行船舶、繫泊於碼頭或泊地的船舶衝撞消波塊群、防波堤、碼頭或護岸等，致使燃料庫龜裂重油流出，造成環境污染。
- ② 漁船、駁船等小型船舶衝上陸地，損毀住屋、阻塞道路，引發火災。

2) 可能會發生的受災場景 2011 埃及尼羅河之旅

- ① 數千、萬噸大型船舶隨海嘯漂上陸地，損毀住屋。
- ② 海嘯越堤流入背後地，地下街、地下停車場、地鐵等淹水。
- ③ 設置於地下的變電設施泡水，復原費時。
- ④ 陸上車輛泡水故障，妨礙交通。

7. 海嘯災害模擬

利用包含動畫的電腦數值模擬，展現海嘯來襲可能擴及範圍及場景。

回海岸設施興建規劃

載滿貨品的驢子

阿拉丁神燈