

港灣海岸工程海象觀測

1. 沿岸波浪觀測

1) 觀測

(1) 傳統觀測方法

① 波高及週期觀測

波高及週期觀測分成直接測定表面波形的直接方法及測定海底或海中水壓轉換成波高的間接方法等 2 種。

(a) 表面波測定用波高計

感應器置於海底或海中，直接測定海面的水位變動，有電阻式波高計、容量式波高計及超音波式波高計等。

(b) 水壓式波高計

2011 埃及尼羅河之旅

感應器置於海底或海中，測定水壓變動，將之轉換成表面波高，有摺動電阻式波高計、直記型波高計及差動變壓器型波高計等。

② 波向觀測

(a) 目測

目測為簡便觀測法，自古就被廣泛使用，測定對象為有義波高以上的波，可利用經緯儀測定。

(b) 定置式電阻應變線形波向計

(c) 海象觀測用雷達

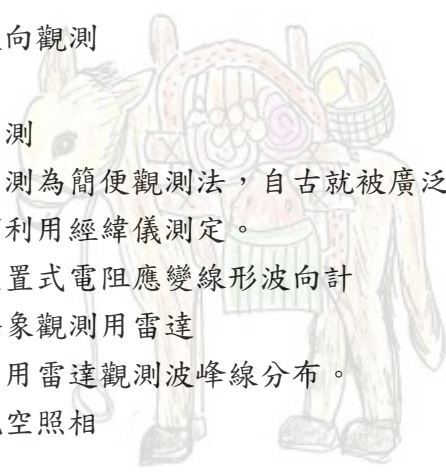
利用雷達觀測波峰線分布。

(d) 航空照相

(2) 現行觀測方法

① 雷達式沿岸波浪計

雷達式沿岸波浪計是從海岸向海面發射電波(微波)，測定隨著波浪引起海面運動的杜普勒效應產生的變頻反射波，推算法有義波高、有義週期及波向。



阿拉伯的馬廐

阿拉丁神燈

所謂反射波是因風產生的海面「波漣」，波長約為數 cm 的表面張力波引起的反射電波。

微波收發裝置盡可能設置於不受沿岸地形影響、視野良好的高地處。微波收發裝置沿水平方向每隔 30 度，向 6 個方向依序從天線發射電波，測定各方向反射電波值，1 方向測定時間約為 2 分，在 15 分內掃描 6 個方向，重覆 3 次，取其平均值作為波浪觀測值。特徵為：

- ① 對防災上重要的大波高，可以高精度觀測。
- ② 可觀測比超音波式沿岸波浪計更廣範圍的平均觀測值，水平方向範圍約為 120~180 度。
- ③ 設置於岸上，故障時可迅速修復，不會發年長時間漏測
- ④ 海上風微弱時，因海面反射弱，無法正確測正。

② 超音波式沿岸波浪計

超音波式沿岸波浪計是在海底設置超音波接收波器，計算從水中發射超音波至海面反射回來所需時間，測計海面水位變動者。連續測定可得海面時間變動，將之統計分析即可得海面上各波浪物理量。

作為觀測感應器的超音波收發波器，為觀測盡可能不受沿岸地形影響的外海波形，應設置於離海岸線 1~3km、水深約 50m 的海底。此收發波器以尖銳射束 (beam) 的超音波脈衝，每秒約 4 次垂直發射，接收海面傳回反射波。

感應器訊號在設置於附近岸上觀測站數位化後，傳送至監控站，監視站將每正點前 25~5 分的 20 分間收集的海面水位數據，利用電子計算機處理、進行波浪解析，取得有義波高等資料，顯示於銀幕或利用類比記錄器在隨時監控。

③ 海象計

海象計是在可測定波高及週期的超音波式波浪計，加裝應用杜普勒原理可測定 3 維水粒子運動功能者。除水粒子運動外，依其內裝解析軟體可推算出波浪的方向譜，即波能量的方向分佈。1 部水中感應器可同時進行 24 小時連續真時的波高、波向及流況等的觀測。將來可作為全國港灣海洋波浪資訊網 NOWPHAS (Nationwide Ocean Wave information network for Ports and Harbors) 的標準觀測裝置。

④ GPS 波浪計

GPS 波浪計是在海象計內裝設 GPS 接受器的浮在海面上的陀螺狀浮標，測定浮標的緯度、經度及高度等 3 維運動，擷取海面變動，觀測波浪及潮位者。

通常以單點繫留方式設置於離海岸線 10~20km、水深 100~400m 的大水深海域處，可直接觀測未受海底地形引起淺化變形或島、岬等引起遮蔽影響的所謂深海波(外海波)。浮標尺寸隨配置海域條件而異，通常直徑在 5~7m、全高約為 10~19m、重量約 45 噸(不含繫留索及錨)。

2) 記錄整理

(1) 傳統觀測方法

定常觀測通常為每間隔 2 小時測定 10~20 分，利用零上切法分析得各個別波的波高及週期。表面波測定用波高計測得記錄直接為波高，水壓式波高計則必要先分析出潮位，計算出設置水深，再利用波高補正係數轉換成波高。

(2) 新觀測方法

依內裝解析軟體分析。

2. 外洋波浪觀測

為確保海上商船航運或漁船作業安全，掌握海上現況，特別是波浪，又為預測爾後狀況，必要進行觀測，然而外洋的波浪觀測其困難度遠高於沿岸觀測，而且觀測頻率無法如沿岸觀測，即觀測數據呈短缺狀態。

漂流型海洋氣象浮標是為有效率的外洋波浪觀測，日本開發出的，在洋上一邊漂流一邊真時連續取得觀測數據者。海洋氣象浮標外表如下圖，為直徑 46cm(圓板徑 64cm、高 54cm)的球狀物，重約 30kg，可觀測項目為氣壓、水溫、有義波高、有義波週期及位置等。通常間隔 3 小時觀測 1 次，颱風接近時可由陸上指令，改為每 1 小時觀測 1 次，以取得詳細波浪資料。



摘自：<http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/db/buoy/buoy-info.html>

3. 潮流觀測

1) 傳統方式

傳統潮流觀測方式，分成漂流桿或流速計。

① 漂流桿

在海中拋放漂流桿，利用經緯儀或六分儀追蹤其位置，在一定區間，由移動距離及時間推算流速，由其流線估出流向。適用於大範圍概估時，精度無法期待。

② 流速計

流速計分成直接讀取式及自動記錄式 2 種，直接讀取式是將觀測船繫泊於欲測定地點，由船上直接觀測，無法長時期繫泊觀測船或波浪大處，亦不適宜夜間作業。自動記錄式對波高小處，可利用浮標及錨設置於海中進行測定，但是對大波處無法期待觀測值的精度，同時有被漂失可能，通常適用於測定碎波帶以外的流。

2) 新方式

如上述海象計。

2011 埃及尼羅河之旅

4. 潮位觀測

潮位觀測方法有 3 如下：

① 浮子式檢潮計

浮子式檢潮計是在海面漂浮浮子，以適當時間隔自記海面升降。

② 壓力式檢潮計

壓力式檢潮計是利用海面升降引起海底水壓變化，設置於海底者。

③ 標尺

在欲觀測地點設置標尺，定期以人工方式讀取水位，為最簡便方法。

檢測站屬長時期觀測設施，通常設置於不會影響港灣運作、波浪小及容易測定海面升降的碼頭或護岸等結構物附近處。

港灣工程用基本水準面原則上使用海圖的基準面，新設時必要至少 1 個月以上的連續觀測，將其記錄利用調和分析求得調和常數決定。