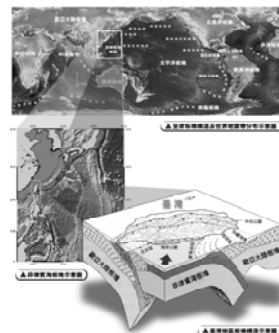


# 地震的整備與應變

中央氣象局  
地震測報中心  
郭鎧紋 主任

## 台灣的地理環境

台灣位於環太平洋地震帶上，有歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊相接觸，是典型板塊碰撞下所產生的大陸邊緣島嶼，菲律賓海板塊向歐亞大陸板塊擠壓，引發台灣地區頻繁的地震活動。



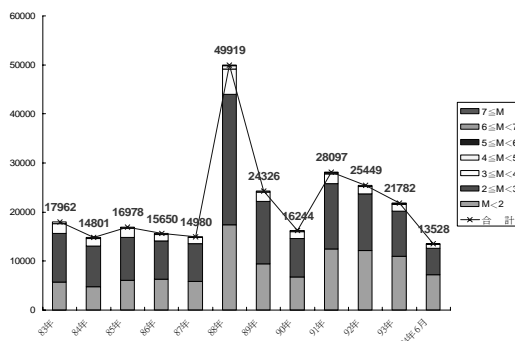
## 大綱

- 台灣的地理環境
- 台灣的地震活動
- 中長程計畫-強地動觀測計畫
- 地震測報作業-強震速報系統
- 地震防護-地震前、地震時、地震後
- 海嘯測報
- 國外案例

## 台灣的地震活動

## 台灣的地理環境

## 台灣的地震活動



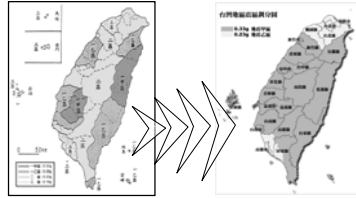
## 台灣的地震活動

中央氣象局近12年地震規模統計

地震規模 程度	83年	84年	85年	86年	87年	88年	89年	90年	91年	92年	93年	94年 6月	累 計	中 均 值
7級M	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0.3
6級M<7	4	1	2	2	1	14	3	3	6	2	3	1	42	3.7
5級M<6	37	25	19	20	20	83	31	13	30	24	15	14	331	29
4級M<5	245	216	222	177	145	732	260	203	244	220	176	135	2975	259
3級M<4	2027	1479	1890	1290	1329	5122	1822	1450	1984	1556	1405	772	22126	1924
2級M<3	9957	8276	8750	7900	7647	26582	12803	7827	13298	11464	9196	5359	128059	11223
M<2	5692	4804	6094	6261	5838	17385	9407	6748	12535	12183	10986	7247	105180	9146
合 計	17962	14801	16978	15650	14980	49919	24326	16244	28997	25449	21782	13528	259718	22584
有感次數	1183	1048	674	676	740	3003	1458	990	1780	1207	770	302	13831	1203
被害次數	86	71	42	62	57	314	266	136	196	148	113	116	1607	140

## 強地動觀測第一期計畫

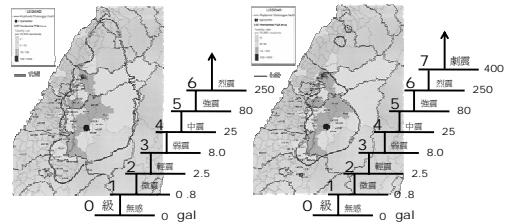
- 致力於觀測設施硬體建置，協助建築抗震減災基礎工作的進行



修正台灣地區建築物耐震分區標準

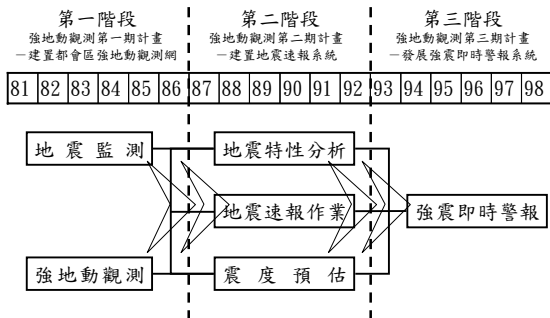
## 中長程計畫- 強地動觀測計畫

## 強地動觀測第一期計畫



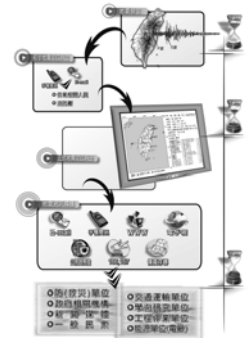
制定我國震度劃分新階級

## 中長程計畫藍圖



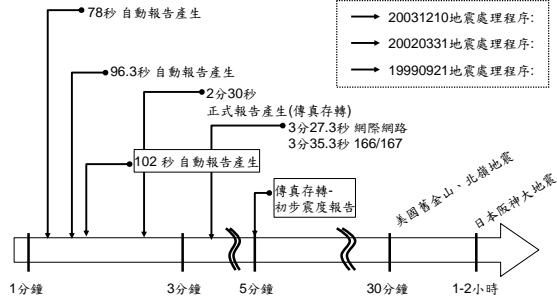
## 強地動觀測第二期計畫

- 建置強震速報系統，提升地震測報能力，使社會各界快速獲知正確之地震消息，以利救災組織採行最適當之因應措施。



## 強地動觀測第二期計畫

測報時間比較



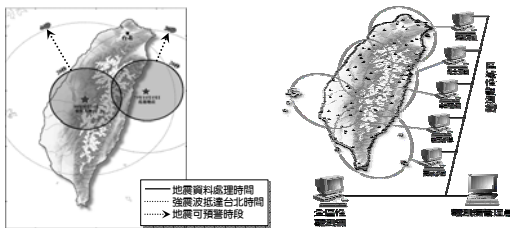
## 地震測報作業-強震速報系統

強震速報系統的建置完成，有效縮短地震分析研判自動化作業時間，對於發生於台灣島內的中大型地震，有能力於60秒內完成地震測報作業，並在3至5分鐘以內透過多重管道迅速對外發布地震消息。

- 國際(震災)單位
- 國際組織機構
- 新聞媒體
- 一般民眾
- 緊急運輸單位
- 學術研究單位
- 工程作業單位
- 機關單位(有感)

## 強地動觀測第三期計畫

- 提升測報效益，將地震測報技術運用於可行的防災作業，為特定的重要或民生設施爭取十至二十秒的應變時間。



## 地震測報作業-強震速報系統

地震特報 (Earthquake Special Report) details:

- 震源經緯度: 24.217°N, 121.117°E
- 震源深度: 12.1公里
- 震中位置: 花蓮縣利澤鄉東北方 12.1 公里
- 各地震度: 花蓮地區最大震度 3級, 宜蘭地區最大震度 2級, 南投地區最大震度 2級, 台中地區最大震度 2級, 彰化地區最大震度 2級, 雲林地區最大震度 2級, 嘉義地區最大震度 2級, 台南地區最大震度 2級, 高雄地區最大震度 2級, 屏東地區最大震度 2級, 苗栗地區最大震度 2級, 新竹地區最大震度 2級, 桃園地區最大震度 2級, 基隆地區最大震度 2級, 台北地區最大震度 1級, 宜蘭地區最大震度 1級, 花蓮地區最大震度 1級, 台東地區最大震度 1級, 澎湖地區最大震度 1級, 金門地區最大震度 1級, 馬祖地區最大震度 1級

## 地震測報作業-強震速報系統

## 地震防護-地震前、地震時、地震後

## 地震防護-地震前

### 居家

- ❖ 家中應準備救急箱及滅火器，並告知家人所儲放的地方，了解使用方法。
- ❖ 知道瓦斯、自來水及電源安全閘如何開關。
- ❖ 家中高懸的物品應綁牢，櫥櫃門宜鎖緊。
- ❖ 重物不要置於高架上，栓牢笨重家具。
- ❖ 事先找好家中安全避難處。

## 地震防護-地震時

### 室外

- ❖ 站立於空曠處或騎樓下，不要慌張地往室內衝。
- ❖ 注意頭頂上方可能有如招牌、盆景等掉落。
- ❖ 遠離興建中的建築物、電線桿、圍牆、未經固定的販賣機等。
- ❖ 若在陸橋上或地下道，應鎮靜迅速地離開。
- ❖ 行駛中的車輛，勿緊急剎車，應減低車速，靠邊停放，人躲進附近騎樓下。
- ❖ 若行駛於高速公路或高架橋上，應小心迅速駛離。
- ❖ 若在郊外，遠離崖邊、河邊、海邊，找空曠的地方避難。

## 地震防護-地震前

### 學校

- ❖ 教師（尤其是中、小學校）應經常在課堂宣導防震常識並教導學生避難事宜，舉行防震演習。
  - ❖ 教室的照明燈具、實驗室的櫥櫃及圖書館的書架應加以固定。
- 辦公室及公共場所**
- ❖ 經常檢驗防火和消防設備。
  - ❖ 規劃有關緊急計畫，並分別告知緊急情況時各人的任務以及應採取的行動。

## 地震防護-地震時

### 學校

- ❖ 避於桌下，背向窗戶，並用書包保護頭部。
- ❖ 切忌慌亂衝出教室，並避免慌張地上下樓梯。
- ❖ 如在操場，遠離建築物。
- ❖ 如在行駛中之校車，留在座上勿動直至車輛停妥。

## 地震防護-地震時

### 室內

- ❖ 保持鎮定並迅速關閉電源、瓦斯、自來水開關。
- ❖ 打開出入的門，隨手抓個墊子等保護頭部，儘速躲在堅固家具、桌子下，或靠建築物中央的牆站著。
- ❖ 切記！不要慌張地往室外跑。
- ❖ 切勿靠近窗戶，以防玻璃震破。

## 地震防護-地震時

### 辦公室及公共場所

- ❖ 注意天花板上的物品（如燈具）掉落下來。
- ❖ 辦公室躲在辦公桌或堅固的家具下或靠支柱站立，遠離窗戶。

- ❖ 公共場所中，應小心選擇出口，避免人群推擠。
- ❖ 切忌急著衝出，請勿使用電梯。

## 地震防護-地震後



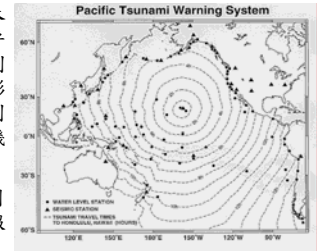
- ❖ 察看周圍的人是否受傷，如有必要，予以急救。
- ❖ 檢查家中水、電、瓦斯管線有無損害，如發現瓦斯管有損，輕輕將門、窗打開，立即離開並向有關權責單位報告。
- ❖ 打開收音機，收聽緊急情況指示及災情報導。
- ❖ 儘可能穿著皮鞋、皮靴，以防震碎的玻璃及碎物弄傷。



## 海嘯測報

為了防範海嘯的侵襲，本中心與位於美國夏威夷的太平洋海嘯警報中心連線，在研判確定海嘯警報對台灣地區的影響後，迅速將海嘯警訊寄送到各相關岸巡、災害防救主管機構及大眾傳播媒體。

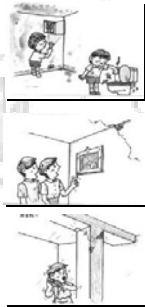
同時將近海地震所可能引起海嘯的警報作業與地震速報系統結合，適時發布海嘯警訊，並透過管道迅速傳達給相關單位。



太平洋海嘯中心地震站與驗潮站分布圖與預警模式。摘自 [www.drgeogepc.com/TsunamiWarningSystem.html](http://www.drgeogepc.com/TsunamiWarningSystem.html)

## 地震防護-地震後

- ❖ 檢查房屋結構受損情況，儘速離開受損建築物，疏散時請使用樓梯。
- ❖ 保持救災道路暢通，徒步避難。
- ❖ 聽從緊急計畫人員的指示疏散。
- ❖ 遠離海灘、港口以防海嘯之侵襲。
- ❖ 地震災區，除非特准，請勿進入，並應嚴防歹徒趁機掠奪。
- ❖ 注意餘震之發生。



## 地震中心海嘯發布與展示介面

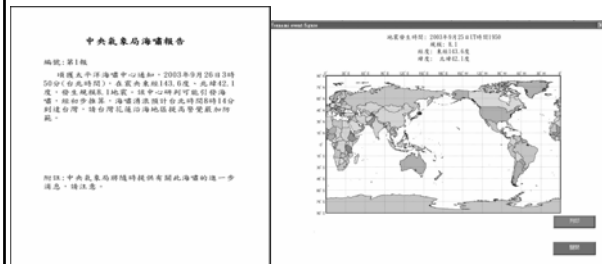
- 本中心將接收到的資訊透過海嘯展示介面，如圖，將即時電報內容展現，並經由相關資訊之輸入，可清楚知道地震發生地點，並展示其相關資訊，再根據報文內容產生各種類型之報告。
- 圖為2003年9月26日北海道發生規模8.1之大地震時所產生的海嘯報告，報告中將列示相關地震資訊及海嘯入侵地點及時間。



## 海嘯測報

### 海嘯報告與圖形展示

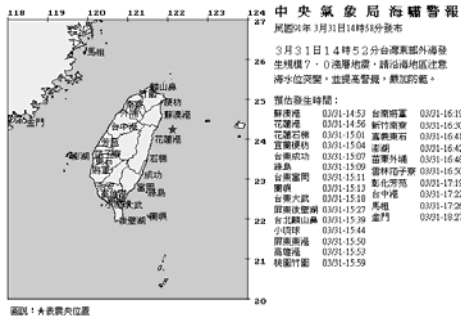
- 圖為海嘯報告與地震震央展示，可清楚知道地震規模與位置，配合海嘯報告，立刻將資訊透過傳真與簡訊，傳達海軍或防災相關單位。



海嘯報告

圖形展示介面

# 海嘯測報



中央氣象局海嘯警報  
民國94年3月31日14時53分發布

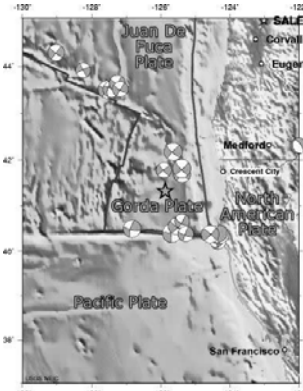
3月31日14時53分台灣東部外海發生規模7.2海嘯地震，請沿海地區注意海水位漲落，並提高警覺，嚴加防範。

發生發生時間：

蘇澳港	03/01-14:53	宜蘭南澳	03/01-16:19
花蓮港	03/01-14:56	新竹南澳	03/01-16:30
花蓮石梯	03/01-15:01	嘉義東石	03/01-16:41
宜蘭蘇澳	03/01-15:04	基隆	03/01-16:42
台東成功	03/01-15:07	雲林斗子寮	03/01-16:48
蘇島	03/01-15:09	彰化鹿港	03/01-16:50
苗栗南澳	03/01-15:11	台北中港	03/01-17:22
嘉義	03/01-15:13	彰化芬蘭	03/01-17:19
台南大武	03/01-15:18	台中港	03/01-17:22
屏東南澳	03/01-15:27	馬祖	03/01-17:26
台北麟山鼻	03/01-15:39	金門	03/01-18:27
小琉球	03/01-15:44		
屏東南澳	03/01-15:50		
高雄港	03/01-15:53		
桃園竹圍	03/01-15:59		

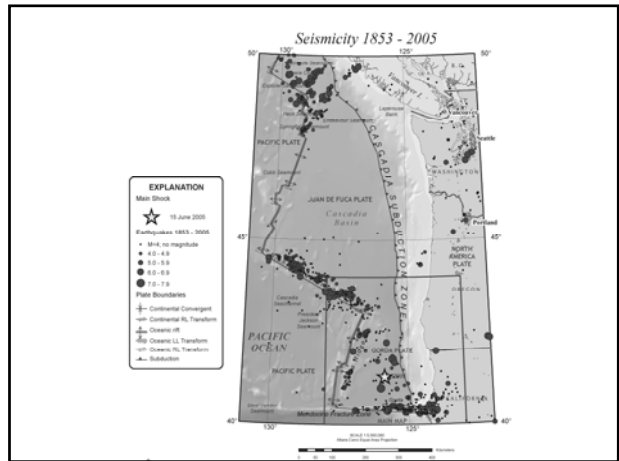
圖說：★表震央位置

# M7.2 Offshore of Northern California

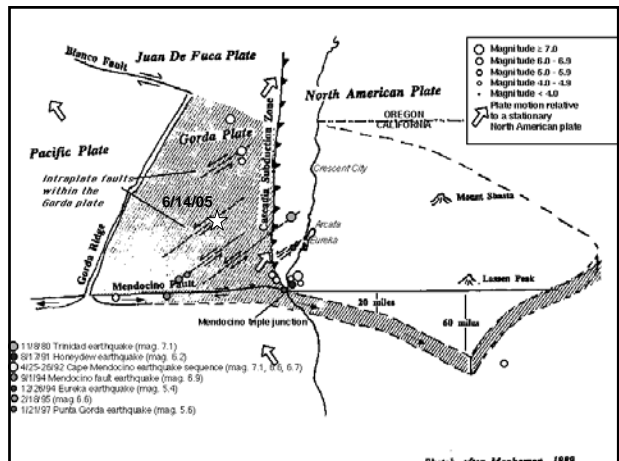


- 6/14 Tuesday 7:50pm PDT
- Mw7.2 (M7.4 initial report; later revised to 7.0, NEIC)
- Epicenter: 150 km WSW of Crescent City 480 km NW of San Francisco
- 7:56pm - a tsunami warning for the Pacific coast from Vancouver Island of British Columbia, Canada to the California-Mexico border was issued by the West Coast and Alaska Tsunami Warning Center (National Weather Services, NOAA)
- 9:09pm - the tsunami warning was canceled by NOAA.

# 海嘯測報-國外案例



# 2005年6月14日美國加州外海規模7.2地震及後續海嘯警報個案分析



- 美西及阿拉斯加海嘯警報中心(以下簡稱 WCATWC)位於阿拉斯加，該中心預計在 2006年4月改為24小時作業。
- 此地震發生在7:50 pm, WCATWC已是下班時間，地震規模初步研判為7.4，WCATWC的科學家們立刻趕回中心。
- 7:56pm WCATWC對各地區的國家氣象服務單位 (NWS)發布海嘯警報。
- 各地區的國家氣象服務單位 (NWS)，透過媒體對民眾發布海嘯警報。

## Crescent City

- 人口約 60,000人。
- 1964 Alaska Earthquake 引發的海嘯共造成 11人死亡。
- 本城市擁有海嘯警報系統，每個月做測試，且具有疏散民眾的計畫。
- 8:14 pm 當地的國家氣象服務單位 (NWS)發布海嘯警報，約有6,000名的民眾撤離。
- 海嘯波預計到達的時間 - 8:29 pm
- 許多民眾立刻開車撤離，因此造成了交通嚴重的阻塞。
- 8:59 pm - 疏散的民眾開始陸續返家。

WEPAA1 PAAQ 150256  
TSUNCA

TO - TSUNAMI WARNING SYSTEM PARTICIPANTS IN ALASKA/BRITISH COLUMBIA/WASHINGTON/OREGON/CALIFORNIA  
FROM - WEST COAST AND ALASKA TSUNAMI WARNING CENTER/NOAA/NWS  
SUBJECT - TSUNAMI WARNING BULLETIN - INITIAL  
BULLETIN NUMBER 1  
ISSUED 06/15/2005 AT 0256 UTC

...A TSUNAMI WARNING IS IN EFFECT FOR THE COASTAL AREAS FROM THE CALIFORNIA-MEXICO BORDER TO THE NORTH TIP OF VANCOUVER I.-BC, INCLUSIVE...

...A TSUNAMI WATCH IS IN EFFECT FOR THE COASTAL AREAS FROM THE NORTH TIP OF VANCOUVER I.-BC, TO SITKA-AK...

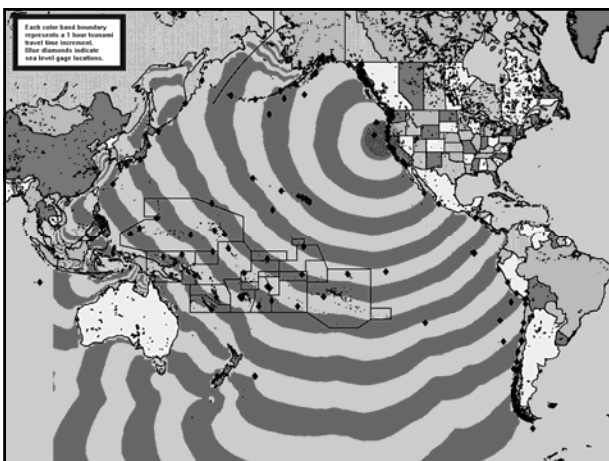
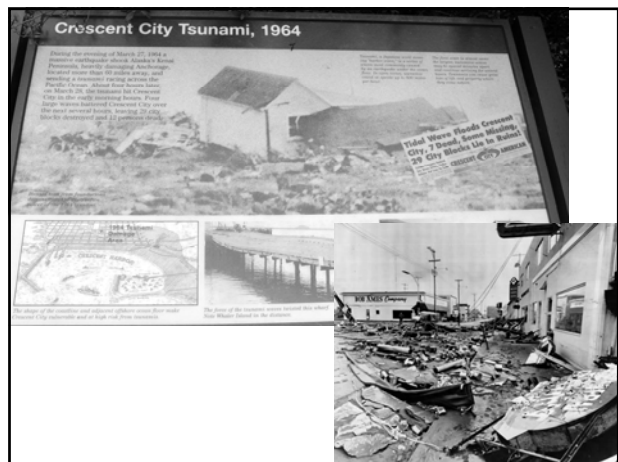
...AT THIS TIME THIS BULLETIN IS FOR INFORMATION ONLY FOR OTHER AREAS OF ALASKA...

EARTHQUAKE DATA  
PRELIMINARY MAGNITUDE - 7.4  
LOCATION - 41.3N 125.7W - 90 MILES NW OF EUREKA-CA.  
TIME - 1851 ADT 06/14/2005  
1951 PDT 06/14/2005  
0251 UTC 06/15/2005

EVALUATION  
IT IS NOT KNOWN - REPEAT NOT KNOWN - IF A TSUNAMI EXISTS BUT A TSUNAMI MAY HAVE BEEN GENERATED. THEREFORE PERSONS IN LOW LYING COASTAL AREAS SHOULD BE ALERT TO INSTRUCTIONS FROM THEIR LOCAL EMERGENCY OFFICIALS. PERSONS ON THE BEACH SHOULD MOVE TO HIGHER GROUND IF IN A WARNED AREA. TSUNAMIS MAY BE A SERIES OF WAVES WHICH COULD BE DANGEROUS FOR SEVERAL HOURS AFTER THE INITIAL WAVE ARRIVAL.

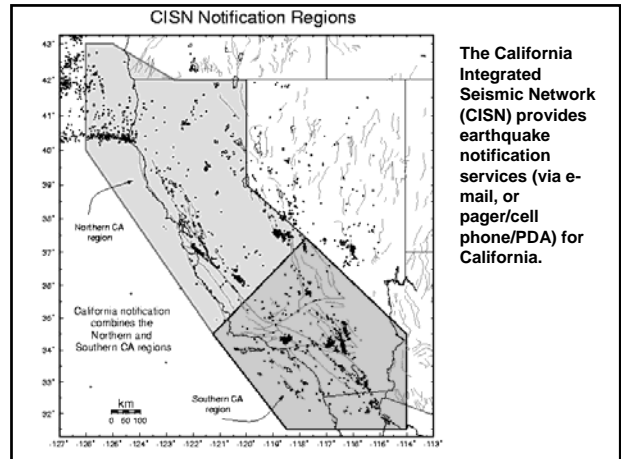
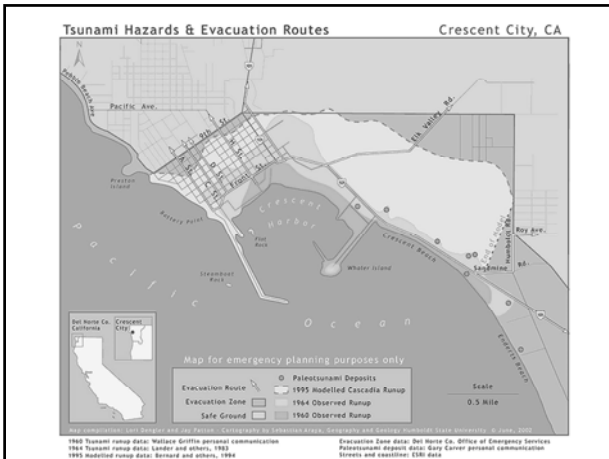
##  
PZ2130-131-133-134-132-135-150-153-156-110-250-210-255-350-353-356-450-455-550-530-535-555-670-673-650-655-750-WA2001-002-005-006-007-008-009-010-011-013-014-015-016-021-OR2001-002-021-022-CA2001-002-005-007-006-075-074-009-034-035-039-040-046-041-042-043-150456-  
COASTAL AREAS FROM THE CALIFORNIA-MEXICO BORDER TO THE NORTH TIP OF VANCOUVER I.-BC, INCLUSIVE.

**NOAA WCATWC  
Issued Bulletin No. 1  
at 7:56pm**

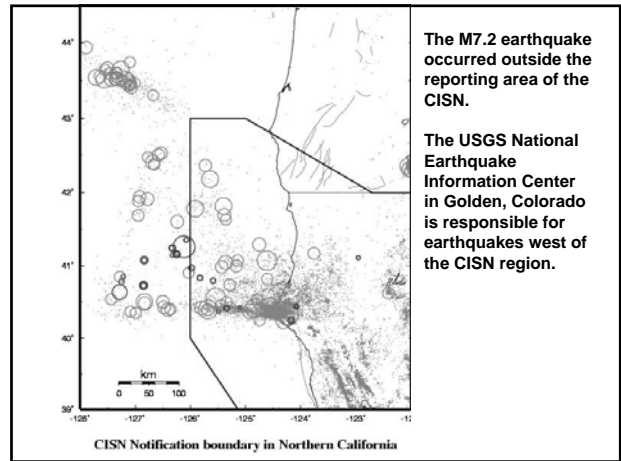
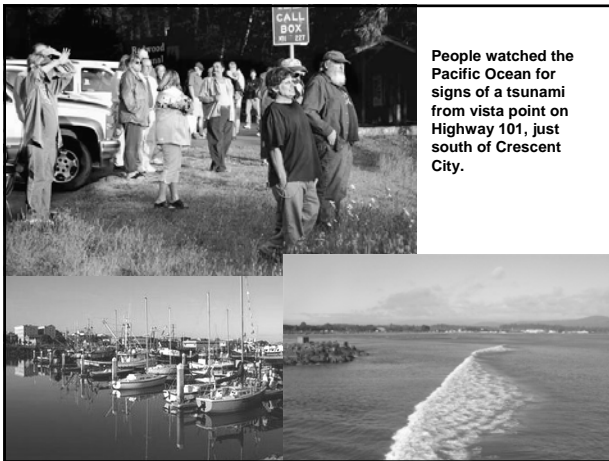


Crescent City Satellite Photo





The California Integrated Seismic Network (CISN) provides earthquake notification services (via e-mail, or pager/cell phone/PDA) for California.



• 位於沙加緬度的加州州政府緊急應變服務單位(State Office of Emergency Services, 簡稱OES)的州政府官員表示,當時並未接獲CISN發布的任何地震通知報告。



## San Francisco Bay Area

- WCATWC的警報有傳達到舊金山灣區蒙特瑞的國家氣象服務單位(NWS)。
- 舊金山灣區NWS值班的員工，因為打錯了密碼，造成警報系統並未啟動，因此自動訊息並沒有傳送警報資訊到其他的廣播電台與電視上，這項錯誤直到 8:30pm，NWS的值班員工打電話去確認警報是否發送時才發現。

WCATWC在解析過地震資訊後，判斷此地震為滑移機制(strike-slip)，更進一步研判加州三個驗潮站的水位資料後，9:09pm 宣布解除海嘯警報。

- 在洛杉磯以及聖地牙哥的民眾能夠經由廣播電台與電視節目來獲知海嘯警報的資訊。
- 然而事實上，民眾大多不知道當接獲海嘯警報時該做什麼樣的反應。
- 有些人趕緊打電話，通知他們在舊金山以及沙加緬度的親戚朋友。加州北部的居民認為，他們應該要能比遠在洛杉磯或聖地牙哥的人，更早接獲海嘯警報才對。

```

WEP41 PAAQ 150409
TSMCA
TO - TSUNAMI WARNING SYSTEM PARTICIPANTS IN
ALASKA/BRITISH COLUMBIA/WASHINGTON/OREGON/CALIFORNIA
FROM - WEST COAST AND ALASKA TSUNAMI WARNING CENTER/NOAA/NWS
SUBJECT - TSUNAMI WARNING BULLETIN - FINAL
BULLETIN NUMBER 2
ISSUED 06/15/2005 AT 0409 UTC
...THE TSUNAMI WARNING AND WATCH STATUS IS CANCELED FOR
CALIFORNIA - OREGON - WASHINGTON - BRITISH COLUMBIA - AND
ALASKA...
NOAA WCATWC
Issued Bulletin No. 2
at 9:09pm

EARTHQUAKE DATA
PRELIMINARY MAGNITUDE - 7.4
LOCATION - 41.4N 125.6W - 85 MILES NW OF EUREKA-CA.
TIME - 1851 ADT 06/14/2005
1951 PDT 06/14/2005
0251 UTC 06/15/2005

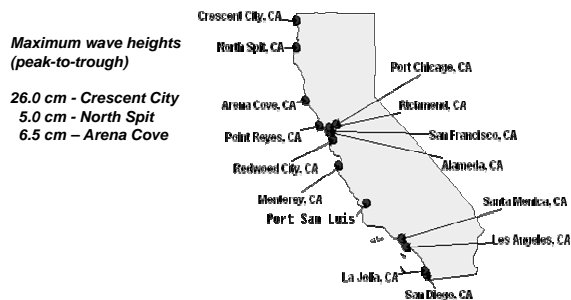
A SMALL TSUNAMI WAS OBSERVED AT THE FOLLOWING SITES
WATER LEVELS REMAIN NORMAL AT ALL COASTAL SITES. NO WAVE
BEEN DETECTED.

EVALUATION
NO TSUNAMI DANGER EXISTS FOR ALASKA - BRITISH COLUMBIA -
WASHINGTON - OREGON OR CALIFORNIA. HOWEVER SOME AREAS MAY
EXPERIENCE SMALL SEA LEVEL CHANGES. AS LOCAL CONDITIONS
CAN CAUSE A WIDE VARIATION IN TSUNAMI WAVE ACTION THE ALL
CLEAR DETERMINATIONS MUST BE MADE BY LOCAL AUTHORITIES.

55
PKZ032-031-042-034-033-035-041-036-PZ2130-131-133-134-132-
131-150-123-156-130-750-730-231-250-153-166-440-433-348-
130-135-155-670-673-650-652-750-AG2023-024-025-026-018-029-
027-AM2001-002-005-006-007-008-009-010-011-013-014-015-036-
021-0R2001-002-021-022-CA2001-002-005-007-006-075-074-069-
034-035-039-040-046-041-042-043-150508-
COASTAL AREAS OF CALIFORNIA - OREGON - WASHINGTON - BRITISH
COLUMBIA - AND ALASKA.
...THE TSUNAMI WARNING AND WATCH STATUS IS CANCELED FOR
CALIFORNIA - OREGON - WASHINGTON - BRITISH COLUMBIA - AND
ALASKA...

55
THE PACIFIC TSUNAMI WARNING CENTER WILL ISSUE A FINAL BULLETIN.
THIS WILL BE THE LAST WEST COAST AND ALASKA TSUNAMI WARNING
CENTER WATCH/WARNING BULLETIN ISSUED FOR THIS EVENT.
THIS INFORMATION IS ALSO POSTED AT WCATWC.ARH.NOAA.GOV.
55
    
```

## WCATWC Sea Level Stations in California



- 六月十四日的這次地震，顯示了加州在海嘯警報反應處理方面的不足，需要改善，並且揭露了州政府海嘯警報系統所存在的問題。
- 議員正準備質詢州政府對海嘯警報系統所提出的檢討。

### Some Lessons Learned

- 最要緊的是必須確認海嘯警報訊息是否已經傳達成功。
- 許多靠海的城市，必須規劃疏散路線。並且在易受海嘯侵襲的區域，於道路上設置海嘯警報燈號以及逃生路線規劃指示。
- 在沿海較擁擠的區域，當地政府應指示民眾以適當的方式疏散至高地，而非以汽車為主，否則將會有很多人被淹死在轎車中。

報告完畢

敬請指教