

1992年 니카라과 쓰나미의 汎濫 算定

Runup Computation of Nicaraguan Tsunami of September,1992

鄭 紅和*, 崔 秉昊*

1. 緒論

1992年 9月 2日 中美 니카라과 서쪽바다에서 海底強震이 發生하여 이 地震에 의한 地震 海波(쓰나미)는 太平洋* 沿岸을 掩襲하여 적어도 95 餘名이 死亡하고 155 名이 負傷했으며 3,000 餘名의 罹災民이 發生하였다. 이 쓰나미에 의한 越波는 內陸으로 1 Km 까지 Masa Chapa 까지 影響을 미쳐 15 名의 死亡者가 이곳에서 發生하였다. 本 研究에서는 世界 쓰나미 關聯機關에서 接受된 資料를 利用하여 쓰나미 數值模型에 의한 初期算定結果를 提示하고 越波에 의한 被害가 가장 큰 Eltransito地域의 汎濫模型을 樹立하여 쓰나미에 의한 汎濫을 計算하였다.

2. 쓰나미의 算定

쓰나미의 數值模型에 使用된 支配方程式은 다음과 같다.

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{M^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{MN}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{gn^2}{D^{7/3}} M \sqrt{M^2 + N^2} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{MN}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{N^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{gn^2}{D^{7/3}} N \sqrt{M^2 + N^2} = 0 \quad (3)$$

여기서 M,N은 各各 x,y方向의 線流量을 나타내며 D는 總水深이고 n은 Manning의 粗度係數이다. 一般的으로 格子點 數와 計算時間이 尙大할 境遇 計算을 offshore와 nearshore로 나누어 遂行하는 것이 效率的이다. 汎濫模型을 遂行하기 위해 우선 既存의 中間域 模型의 經緯度를 各各1/3로 細分化를 試圖하였다. 模型의 細分化는 沿岸域에서의 쓰나미의 增幅을 再現하기 위해 沿岸地域의 格子를 細分化 하고, 模型의 計算을 修行하는 中에 連結이 이루어지는 境界面에 波의 影響이 波及되면 外部格子(coarse mesh)와 内部格子(fine mesh) 사이의 水位와 流量을 서로 交換하는 方法이다. 本 研究에서는 Link模型에 의한 水位를 一定 時間間隔으로 貯藏하여 汎濫模型의 境界條件 값으로 入力한다. 中間域 模型은 西經 90° ~ 西經 86.6°, 北緯 10° ~ 北緯 13.2°를 外廓 境界로 하여 Δx = 1188m, Δy = 1308m의 格子間隔으로서 總格子數 400 x 280個의 格子 體系이며 Δt는 3秒를 取하였다. 小域은 西經 87.5°

* 成均館大學校 土木工學科(Department of Civil Engineering, Sung Kyun Kwan University, Suwon, Korea)

~ 86.8°, 北緯 11.2° ~ 12.7°이며 $\Delta x = 396\text{m}$, $\Delta y = 436\text{m}$ 이며 450 x 405의 格子體系이며 Δt 는 3秒를 取하였다. 氾濫域(그림 1)은 西經 86.5° ~ 86.6°, 北緯 12.0° ~ 12.1°이며 $\Delta x = 50\text{m}$, $\Delta y = 50\text{m}$ 이며 250 x 270의 格子體系이며 timestep은 1秒를 取하였고 그림 1은 氾濫域의 地形圖인데 水深 45m未滿의 淺海域이다.

3. 計算結果 및 結論

그림 2는 算定된 初期 水面 變位이다. 使用된 파라메타는 $M_s : 7.0$, $M_w : 7.7$, $M_o : 5.26 \times 10^{27}\text{erg}$, $\theta : 302^\circ$, $\delta : 16^\circ$, $\lambda : 87^\circ$, length : 200km, Width : 100km, Dislocation : 3.75m 이다. 그림 3은 氾濫域에서 計算된 最高水位다. 최고 수위는 약 12m정도 까지 계산 되었다. 그림 4은 氾濫地域에서 觀測된 最高 氾濫高이다. Eltransito의 居住 地域에서의 最大 波高는 6 - 9.9m였다. 그림 5는 El Transito地域에서의 時間에 따른 氾濫 樣相을 나타낸 다. 쓰나미는 초기파 도달 시간인 發生後 약 14分 30秒 만에 氾濫이 始作 되는 模襲을 나타내며 全體的인 氾濫 樣相은 觀測值와 거의 一致한다. 以上에서 니카라과 沿岸의 쓰나미를 쓰나미 算定模型에 의해 hindcast 하였으며 氾濫 模型을 運用하여 El Transito에서의 氾濫을 再現하였다. 더 仔細한 資料가 利用 可能한 대로 格子의 細分化를 통한 越波力에 의한 家屋의 被害를 再現하는등의 模型을 改善시킬 豫定이며 本 研究의 近域, 中間域 模型에 擴充하여 太平洋全域을 包含하는 遠域 쓰나미 算定을 遂行할 計劃이다. 이러한 課業은 supercomputer 에서의 迅速한 算定에 依存하는 數值模型을 基盤으로 한 쓰나미 豫警報體系의 妥當性を 檢討하는 좋은 契機가 된다.

參考文獻

- Imamura, F., Shuto, N., Choi, B.H., and Lee, H.J. 1993. Visualization of Nicaraguan tsunami in September, 1992. Proceedings of IUGG/IOC International Tsunami Symposium, pp. 647-656.
- Tongashi, H., 1981. Study on tsunami runup and countermeasure. Doctoral Dissertation, Tohoku University.

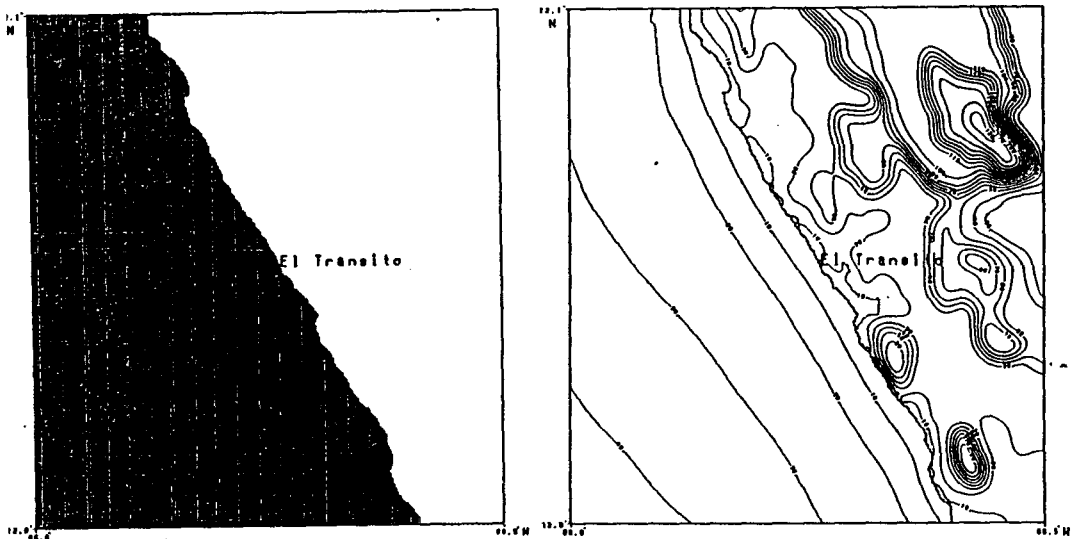


Fig 1 Grid system and depth contour

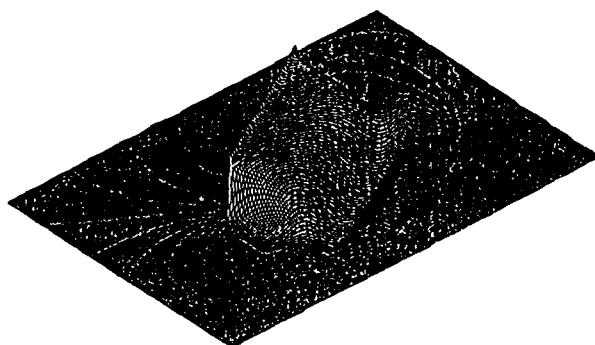


Fig 2 Computed initial Tsunami profile

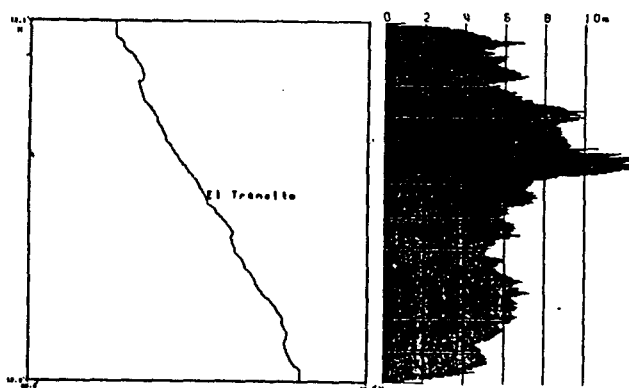


Fig 3 Computed maximum height along the Coast

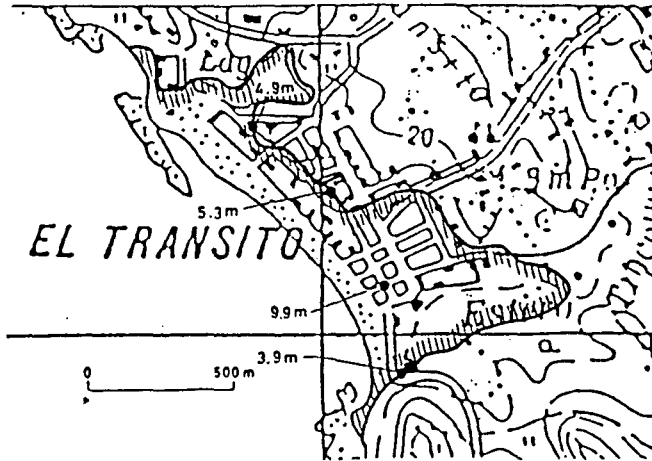


Fig 4 Observed inundation map

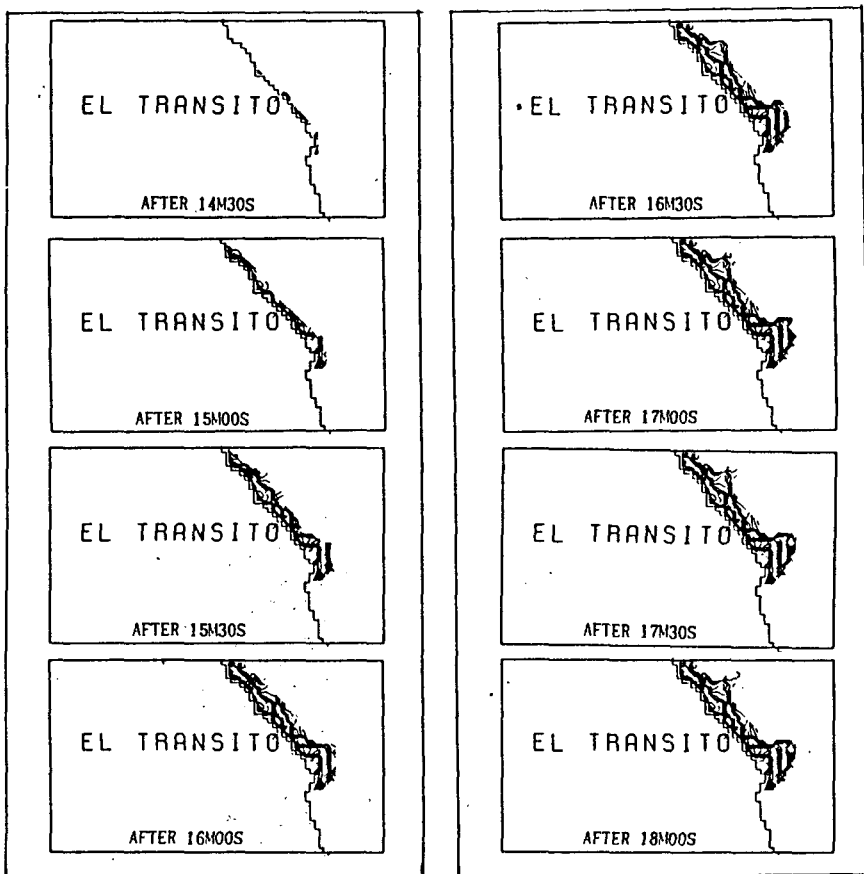


Fig 5 Computed inundation profile