

複合斷面地形에 있어서 不規則波의 碎波變形 모델

권혁민*

1. 머리말

연안역에 있어서 파랑변형의 예측은 구조물의 설계 및 모래이동의 추정 등에 필수적인 사항이다. 실제의 해저는 複合斷面이 많으므로 이에 적용이 가능한 모델이 요구되어진다.

Bar型 地形에서의 불규칙파의 쇄파에 관해서는 Rayleigh分布를 假定한 高山(1991) 등, Bore모델에 의한 Battjes · Janssen(1978), 그리고 安定波概念을 도입한 Dally · Dean(1986) 등을 들 수 있다. 그러나 어떠한 모델도 物理的 Process의 불명확성 또는 계산의 번잡성등 난점이 있어, 완성되었다고 할 수 없다.

본 연구에서는 불규칙파가 깨어져 안정파로 재생하는 과정을 일반화하여 복합단면에 적용가능한 새로운 쇄파모델을 開發함을 목적으로 한다.

2. 실험방법

(1) 실험조건

실험은 全長 17m, 幅 0.5m, 깊이 0.55m의 2차원조파 수조에서 행하였다. 먼저 水平床에서의 마찰에 의한 파고감소를 정량적으로 판단하기 위해, 總 18종류의 비쇄파파랑을 가지고 실험을 했다. 그리고 54종류의 불규칙파를 가지고 쇄파후 안정파고를 판정하기 위한 실험을 했다. Data의 Sampling 시간은 0.05 sec로 하고, 1회에 8192個의 Data를 취득했다.

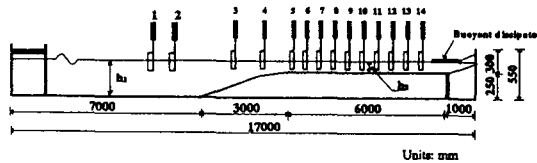


Fig. 1 Experimental setup for obtaining stable wave

(2) 실험 Data의 해석

실험 Data의 해석은 먼저 파고계 #1과 #2에서 얻은 파형기록으로부터 λ 反射 분리를 했다. 전 Data에 관하여 high pass filtering을 하였으며, 마찰에 의한 감소를 보정했다.

3. 不規則波에 의한 安定波高의 推定

權 · 合田(1994)은 規則波에 대하여 碎波變形모델을 제안하여 安定波高의 概念을 도입하였다. 그리고 規則波에 의한 碎波後의 安定波高는 週期 또는 水深의 함수임을 明白히 했다.

* 株式會社 TETRA 應用水理研究室

不規則波의 경우도 Fig. 2에 보인것과 같이 各 代表波에 대하여 安定波는 週期 T와 水深 d_0 의 함수임을 알았다. 이의 Data는 水平床上的 碎波 減衰過程의 波高測定값에 대하여 各種 代表波高에 $H \geq H_0 \text{Exp}(-\varepsilon x/d) + H_S$ 의 관계를 가정하여 逐次最小自乘法에 의해 安定波高 H_S 를 구한 것이다.

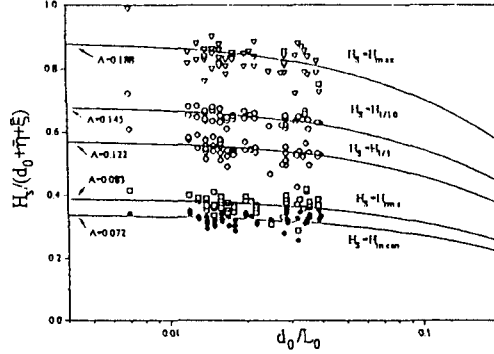


Fig. 2 The general form of stable wave height due to breaking of random wave

Fig. 2의 曲線群은 이것에 의해 다음의 安定波高의 表現式을 얻었다.

$$H_S = \Gamma d \quad (1)$$

$$\Gamma = A (d_0/L_0)^{-1} \{1 - \exp(-1.5\pi d_0/L_0)\} \quad (2)$$

$$d = d_0 + \bar{\eta} + \bar{\xi} : \bar{\xi} \approx \bar{\eta} \quad (3)$$

여기서, A는 安定波高係數, d_0 는 靜水深, $\bar{\eta}$ 는 平均水位의 變化量, $\bar{\xi}$ 는 surf beat의 代表值이다.

4. 一方向 不規則 碎波變形모델

4.1 基本方程式

基本方程式은 Dally(1985) 등에 의해 최초로 제안된 다음식을 이용했다.

$$\frac{\partial [H^2 C_r]}{\partial x} = -\frac{K_d}{d} C_r [H^2 - (H_S)^2] \quad (4)$$

$$H_S = \Gamma d$$

平均水位($\bar{\eta}$) 및 radiation stress (S_{xx})는 다음과 같이 주어진다.

$$\frac{d\bar{\eta}}{dx} = -\frac{1}{\rho g (d + \bar{\eta})} \frac{dS_{xx}}{dx} \quad (5)$$

여기서, x 는 海岸方向으로의 거리, g 는 重力加速度, ρ 는 물의 密度

$$S_{xx} = \frac{1}{16} \rho g H_{r.m.s.}^2 \left[1 + \frac{4kd}{\sinh 2kd} \right] \quad (6)$$

여기서, $H_{r.m.s.}$ 는 波高의 自乘平均平方根值이다.

4. 2 碎波減衰速度係數 K_d 의 取扱

基本方程式 (4)의 K_d 는 碎波減衰의 빠르기를 나타내는 係數이며, 不規則波에 대해서는 Fig. 3에 보이는 바와 같이 距離 LL에 거처서 漸變하는 process를 導入한다.

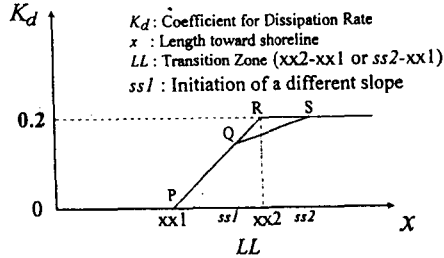


Fig. 3 Treatment of wave decay factor, K_d

5. 모델의 檢證

본 모델의 검증은 一樣斜面, 斜面에 連接한 Step 그리고 斜面勾配가 負로되는 bar型 地形에 대하여 行하였다. 여기서는 1992년 Oregon대학의 大型水槽에서 얻어진 Data(SUPERTANK project)의 比較(Fig. 4)와 現場 Data(Fig. 5)와의 比較를 보인다.

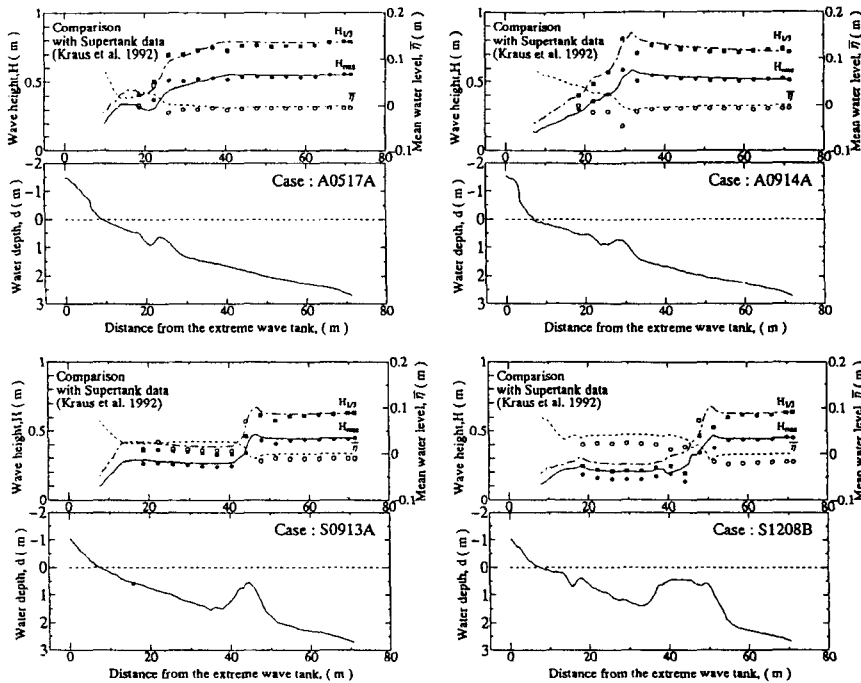


Fig. 4 Comparison of the model with supertank data

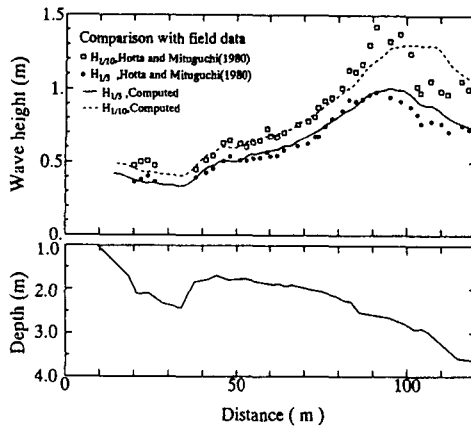


Fig. 5 Comparison of field data with present model (Hotta and Mizuguchi, 1980)

6. 결 론

水平床上에서의 不規則波의 安定波高는 水深波長比의 함수임이 명확하게 되었다. 본 모델은 一定 斜面, 斜面에 연접한 step 그리고 bar型 단면에서의 波高 및 平均水位를 的確하게 예측하고 있어 汎用性이 높은 모델이라고 할 수 있다.