

不規則 波浪場에 있어서의 波向算定法에 關한 考察

Study for determination methods of wave direction in random sea waves.

* 權 正坤 ** 申 文 燮

1. 序論 : 淺海域에 있어서의 多方向不規則 波浪場의 特性을 調査하는 하나의 重要한 手法으로 波別解析法에 의해 定義 되어진 個個波의 統計的 解析法이 있다. 波別解析되어진 個個波에 대한 力學的 근거는 반드시, 明確하지 않지만 波別解析할경우 個個波의 波高, 週期, 波向을 어떻게 定義 해야 할 것이라는 것은 매우 重要한 課題이다. 本 研究는 現地 觀測에서 얻어진 水位變動 $\eta(t)$ 및 水平方向 2成分 流速 $u(t)$, $v(t)$ 로 부터 波別解析되어진 個個波의 波向定義法에 대해서 몇 가지 檢討를 行했다.

2. 現地觀測의 概要와 解析方法 : 淺海域에 있어서의 現地波浪의 觀測의 水深은 70~160cm의 範圍로서 個個波의 波向을 調査하기 위해 容量式 波高計 및 水平方向 2成分 電磁流速計를 同一地點에 設置하고 다음表에서 보여진 測定을 行했다. 流速計 設置水深은 海底에서 30~50cm 이었다. 또한, 測定되어진 data는 Sampling time 0.1sec 로서 AD變換한후, 不規則波浪의 統計諸量에 대해서 解析을 行했다.

Case	측정시간	파수	수심 (cm)	T1/3 (sec)	H1/3 (cm)	ν	Ursell number	Kurt osis	Skew ness	Qp	Longcrest edness(γ)
I	20 분	324	70.0	2.9	23.9	0.39	0.09	3.24	0.13	2.32	0.386
II	40 분	704	120.0	2.8	23.2	0.36	0.01	2.99	0.107	2.39	0.430
III	20 분	368	120.0	2.7	24.4	0.36	0.01	3.04	0.219	3.00	0.483

Table 1. 不規則波浪의 統計諸元

3. 波向定義法과 그考察

一般적으로 多方向不規則波浪場의 主方向 θ_p 는 式(1)로 定義 되어진것과 같이 2成分水粒子 速度의 共分散에 의해 計算되어지지만, 이것은 하나의 統計量으로서의 代表波向이다.

$$\theta_p = 0.5 \tan^{-1} \left[\frac{2(u-u_0)(v-v_0)}{(u-u_0)^2 - (v-v_0)^2} \right] \quad (1)$$

$$\theta(t) = \tan^{-1} \left[\frac{v-v_0}{u-u_0} \right] \quad (2)$$

$$\gamma = \sqrt{(v-v_0)^2 / (u-u_0)^2} \quad (3)$$

* 釜山大學校 環境工學科
 ** 蔚山大學校 海洋土木工學科

여기서 u_0, v_0 는 時間平均 流速을 나타내고 座標軸 및 波向과 水粒子 速度의 關係는 그림-1에 나타내었다. 여기서, 式(2)로 계산한 波向의 時系列 $\theta(t)$ 와 主方向 θ_p 는 어떻게 對應하고 있는가를 생각해 보기로 한다. 그림.2(a), (b)는 Case I, III의 實測 data에 근거를 두고, 解析한 결과이고, 그림-2의 아랫 부분에는 水位變動量의 時系列과 水粒子 vector를 나타내었고 그림 - 2의 윗부분에는 式(1), (2)에서 定義된 $\theta(t)$ 와 θ_p 를 나타내었다.

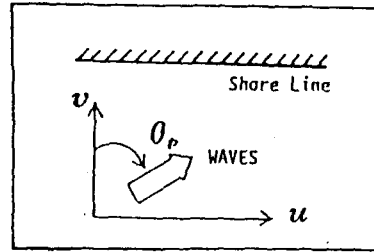


그림-1 座標軸

이들의 解析結果로부터 式(3)의 波峯長 parameter(γ)가 크고, 方向分散性이 큰 Case III에 있어서는 $\theta(t)$ 가 매우 散亂되어 있기 때문에, 個個波에 대한 代表波向을 決定하는 것은 매우 어렵다. 그러나, γ 가 작고, 方向分散性이 작은 Case I에 있어서 $\theta(t)$ 는 비교적 安定되어있고, 특히, 波向이 큰 個個波의 $\theta(t)$ 는 거의 θ_p 에 一致하는 것이 명백히 나타난다. 또한, 水深이 얇아짐에 따라서 θ_p 는 屈折의 영향때문에 90° 에 가까워진다. 이와같은 $\theta(t)$ 의 時系列中에서 個個波의 波向을 決定하는 대표적인 방법으로서 水位變動量이 最大 (혹은 最小)가 되는 時點의 $\theta(t)$ (각각 θ_{pc}, θ_{pt} 로 한다)를 代表시키는 方法이 있다. 그림 - 3 은 測定된 $\eta(t), u(t)$, 및 $v(t)$ 의 時系列로부터 波峯 및 波谷時에 式(2)로부터 계산되어진 θ_{pc} 및 θ_{pt} 의 出現頻度를 나타내는 것이다. 그림 - 3(a)에 나타난 γ 가 작고, 方向分散性이 작은 Case I의 경우의 θ_{pc} 및 θ_{pt} 分布의 最頻値는 θ_p 에 一致하고, 그 週圍의 分散은 작다. 한편, γ 가 큰 Case III의 경우에도 $\theta(t)$ 의 散亂은 크게 나타남에도 불구하고 θ_{pc} 및 θ_{pt} 의 最頻値는 거의 θ_p 에 一致한다. 그러므로, θ_{pt} 및 θ_{pc} 의 어느쪽도 波別解析되어진 個個波의 波向으로서 이용 할 수 있음을 명확히 알수 있었다.

4. 結論 : Case I 과 같이 水深이 얇고, 波浪의 方向分散性이 작은 경우 즉, 一波一波의 峯이 거의 平行이 되어진 경우에 있어서는 θ_{pc}, θ_{pt} 는 式(1)에서 定義된 主方向과 좋은 一致를 보이고 있음을 알수있다. 그러나 波浪의 方向分散性이 큰 領域의 Case III의 경우에 있어서는 θ_{pc}, θ_{pt} 의 出現頻度の 最頻値는 θ_{pt} 에 거의 一致하는 것으로 나타나지만 式(2)에서 定義된 $\theta(t)$ 의 時系列은 散亂이 큰 것으로부터 이와같은 水深이 깊은 領域에서 個個波의 波向으로서 θ_{pc} 혹은 θ_{pt} 를 이용하는 것은 問題가 있다고 사려되어진다. 앞으로 現地觀測 結果를 集積함과 동시에 波別解析할 경우 個個波에 대한 波高, 週期 및 波向의 定義法에 대한 檢討를 계속해 나갈 豫定이다.

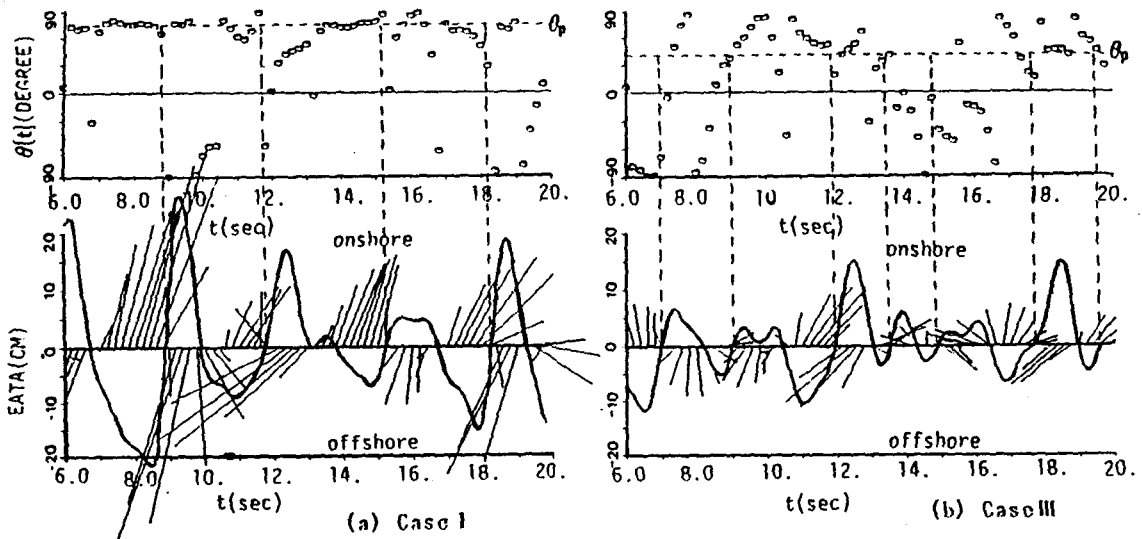


그림-2 現地波浪의 水粒子 vector 時系列

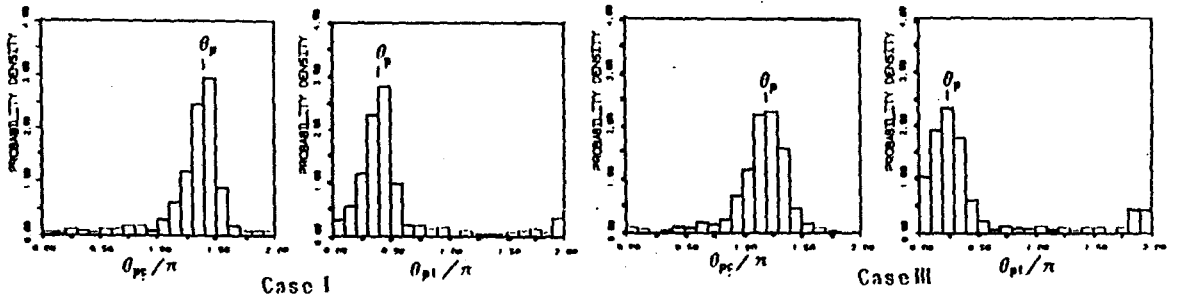


그림-3 個個波의 波向分布의 比較