

の流速 U_y は $U_0 \sin \theta$ となる．図-5 中の δ は厚みによる影響量である．以下に厚みの影響を含む Blockage Coefficient の導出過程を示す．

柱体列より任意の距離 x だけ離れた点での速度ポテンシャル ϕ は， U_x ，距離 x ，直角入射時における Blockage Coefficient C_0 を用いて次式のように表わすことができる．

$$\phi = U_x(x \pm C_0) + U_y y + F \quad x \geq 0 \quad (30)$$

ここで，入射波進行方向に原点を対称とする 2 点間のポテンシャル差 $\Delta\phi_{12}$ について考える． $x > 0$ の領域における点 $P_1(\delta, \delta_y)$ と $x < 0$ の領域における点 $P_2(-\delta, -\delta_y)$ との速度ポテンシャル差 $\Delta\phi_{12}$ は次式のように表わされる．

$$\Delta\phi_{12} = 2U_x(\delta + C_0) + 2U_y\delta_y \quad (31)$$

ここで入射波進行方向に x' 軸をとると，柱体列より x' 軸上に任意の距離 x' だけ離れた点での速度ポテンシャル ϕ は， x' 軸方向の流速 U_0 ，距離 x' ，厚みの影響及び入射波角度 θ による影響を含む Blockage Coefficient C_θ を用いて次式のように表わすことができる．

$$\phi = U_0(x' \pm C_\theta) + U_y y + F \quad x' \geq 0 \quad (32)$$

式 (32) より $\Delta\phi_{12}$ は，次式のように表わされる．

$$\Delta\phi_{12} = 2U_0(\delta' + C_\theta) + 2U_y\delta_y \quad (33)$$

式 (31) と (33) は等しくなる． $\delta' = \delta / \cos \theta$ と関係式より， C_θ を求めることができ， $C_\theta = C_R \cos \theta$ より C_R を求めることができる．

$$\begin{aligned} U_0 C_\theta &= U_0 \cos \theta \cdot \delta + U_0 \cos \theta \cdot C_0 - U_0 \frac{\delta}{\cos \theta} \\ C_\theta &= \cos \theta (C_0 - \delta \tan^2 \theta) \\ \therefore C_R &= C_0 - \delta \tan^2 \theta \end{aligned} \quad (34)$$

(2) 解析結果

式 (34) に示される，厚みによる影響を考慮した Blockage Coefficient を式 (28)，(29) に示される ϵ の補正項を考慮した解に用いた結果を以下に示す．その際，式 (34) 中の厚みによる影響量 δ を，i). 式 (16) で表わされる厚みの影響量 δ_x としたものを，ii). $(2a/D) \cdot \delta_x$ としたものを，iii). $(2a/D+0.1) \cdot \delta_x$ としたものを，計 3 通りについての解析を行い，Twersky の理論解との比較を行なった．

図-6 に厚みによる影響を考慮した Blockage Coefficient を用いた解析解と Twersky の理論解との比較結果を示す．

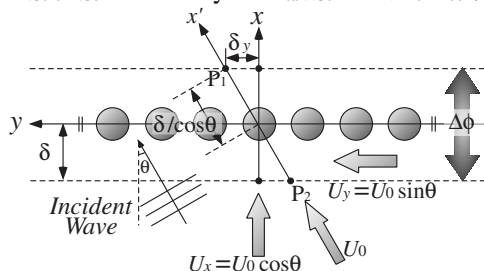


図-5 Blockage Coef. の導出過程についての概念図

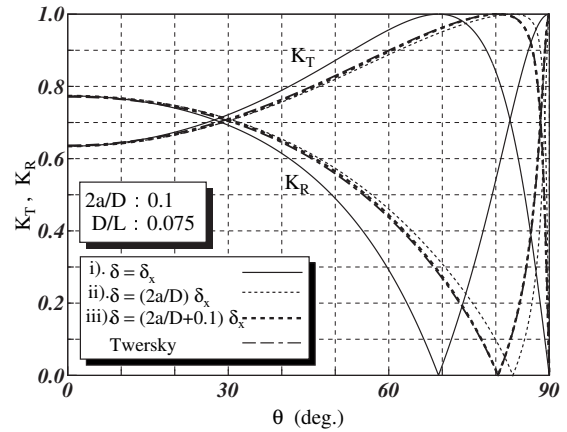


図-6 δ の違いによる透過率 K_T ・反射率 K_R の比較

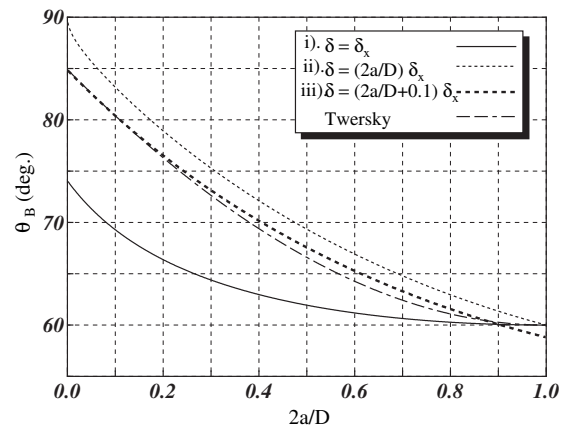


図-7 Brewster's angle の比較

図-6 より， δ を $(2a/D+0.1) \cdot \delta_x$ とした場合の解があらゆる入射波角度 θ で Twersky の解を精度良く近似できていることがわかる．また， δ を $(2a/D) \cdot \delta_x$ とした場合の解は，やや近似精度は劣るものの，Twersky の解をある程度近似できていると言える．近似精度を評価する指標として，反射率 K_R が 0 となる入射角度 θ_B (Brewster's angle) と開口率 $2a/D$ との関係を図-7 に示す．図-7 より， δ を $(2a/D+0.1) \cdot \delta_x$ とした場合の解は，あらゆる開口率 $2a/D$ において Twersky の解とほぼ同じ Brewster's angle になっていることがわかる．

5. 結言

本論文で得られた主要な結論を以下に示す．

厚みの影響を含む Blockage Coefficient を導出し， ϵ の高次の補正項を考慮した解に導入することで，Twersky の理論解を精度良く近似し得る解を導いた．その際の，厚みによる影響量 δ は，従来の厚みの影響量 δ_x に $2a/D+0.1$ を乗じたものであることを導いた．

参考文献

- 1) 角野昇八：鉛直のスリットを有する海岸・海洋構造物の周辺波動場に関する研究，1987
- 2) 村本哲二：柱体列による波のエネルギー逸散に関する研究，大阪市立大学大学院修士論文，1987.
- 3) Martin, P. A., and Darlymple, R. A.: Scattering of long waves by cylindrical obstacles and gratings using matched asymptotic expansions, J. Fluid Mech., pp.465-490, 1988.