

愛媛大学工学部 正員 伊福 誠

愛媛大学工学部 正員 神沼忠男

1. まえがき

著者は、海岸工学講演会(1980)において、砂浜海岸および岩盤海岸での海底摩擦係数と粗度について検討し、Nikuradseの相当粗度を砂浜海岸および岩盤海岸で、それぞれ、Bagnoldあるいは本園らの実験式から算出する sand rippleの波長および海底地形測量による海底の起伏の波長と定義すると、観測結果は、Jonsson + 堤浦あるいは Kamphuisの半理論・半実験式とはほぼ一致することを得、Coastal Eng. in Japan (1982) では、砂浜海岸および岩盤海岸での海底摩擦係数と相対粗度についての経験式を提案した。本報では、砂浜海岸での観測結果について解析し、あらたに海底摩擦係数についての経験式を提案する。

2. 解析結果

Dingler (1978) は、sand rippleの形状に対する限界を示す無次元量として、砂粒子のせん断応力に対する流体粒子のせん断応力比であらわされる無次元応力を式(1)で定義している。

$$\theta = \frac{f u_b^2}{g(\rho_s - \rho) d_{50}} \quad (1)$$

ここに、 ρ_s : 砂粒子の密度、 f : 流体の密度、 g : 重力の加速度、 d_{50} : 中央粒径、 u_b : 底面境界外の水粒子速度である。

図-1 は、式(1)で算出した無次元応力と海底摩擦係数との関係を示したもので、図中の実線は近似式を示している。

Dingler は、 $\theta > 40$ では ripple は不安定となり、 $\theta \approx 240$ では、海底は平坦になると示唆しているが、ここでは $\theta > 240$ の範囲にある資料についても解析した。この図をみると、海底摩擦係数は、無次元応力が大きくなるにつれて小さくなることがわかる。図中の近似式は、Dingler が示唆しているように $\theta \approx 40$ を境にして sand ripple の形状が異なることから、 θ が 40.95 より小さい資料および大きい資料について求めた。上記の方法を求めた2つの近似式は、 $\theta = 40.95$ で 0.008 程度、海底摩擦係数の値に差が生ずるが $\theta < 40.95$ での近似式を $\theta \geq 40.95$ での近似式に一致させた。

Dingler が示唆するように $\theta > 40.95$ では、観測結果にばらつきが生じているが、これは sand ripple が不安定となり、その抵抗がかなり変化するためではないかと思われる。

図-2 は、相対粗度と無次元応力との関係を示したもので、図中には、Chan - Baird - Round (1972) が実験によって得た sheet flow の限界および Lofquist (1978) が、Bagnold (1946)、Manshar (1955) らの実験結果をもとに得た threshold の限界、ripple の平衡状態についての限界も示してある。

この図によると、いずれも ripple が形成される範囲にあるようであり、相対粗度が大きくなると無次元応力も大きくなる。詳細にみると、 $\theta \approx 40$ を境にしてその傾向が異なるようである。

岩盤海岸では、海底地形測量によって海底の起伏の波長を求めこの値を Nikuradse の相当粗度とすると、著者の (1982) が提案している式に基づき海底摩擦係数が算出できず、砂浜海岸については、波浪資料から求めた海底の流速と底層の中央粒径から図-1中の近似式に基づいて海底摩擦係数も容易に算出することが可能である。

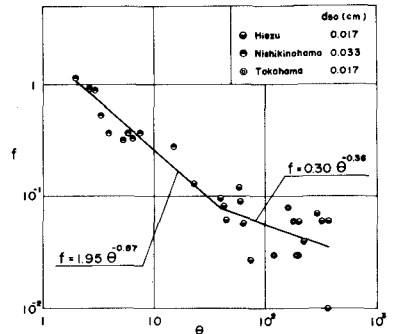


図-1 無次元応力と海底摩擦係数の関係

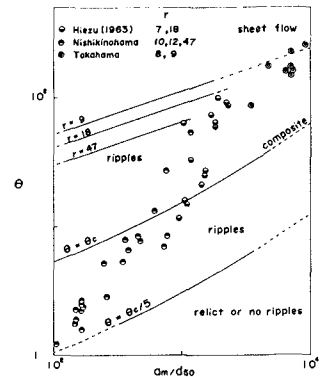


図-2 相対粗度と無次元応力との関係