

波浪変形における海底摩擦係数と粗度について (III)

愛媛大学工学部 正 員 神沼忠男
愛媛大学工学部 正 員 伊福 誠

1. まえがき

才引回および32回の学術講演会において、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 あるいは本間らの経験式から算出する 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、従来の経験式とほぼ一致することを報告した。

今回は、砂浜海岸での観測結果について、あらかじめ解析した結果について述べる。

Dingler (1975) 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對する流体粒子のせん断力の比であらわされる無次元力 θ を式(1)で定義している。

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

ここに、 ρ_s :砂粒子の密度、 ρ :流体の密度、 g :重力の加速度、 d_{50} :中央粒径、 U_b :底面境界層外の流速である。

表-1は、日吉津、二色の浜および高浜海岸での底質資料と波浪資料より得た無次元応力、海底摩擦係数および中央粒径の平均値を示したものである。

図-1は、式(1)で算出した無次元力と海底摩擦係数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 は不安定になり、 $\theta \approx 240$ 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からわかる。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。上記の方法で求めた近似式は $\theta = 40.95$ で、0.008 程度、海底摩擦係数の値に差が生ずるが、海岸波浪の予測に際して安全側を取り、海底摩擦係数の値を小さくするように、 $\theta < 40.95$ 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 $\theta \geq 40.95$ 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 sand ripple の抵抗がかなり変化するからではないかと思われる。

砂浜海岸については、中央粒径および波浪資料から底での流速を求め、図-1中の近似式に基づいて海底摩擦係数を容易に算出することが可能である。また、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、菅原らが提案している式に基づき海底摩擦係数が算出できる。

表-1 無次元力、海底摩擦係数および中央粒径

Pun No.	θ	f	d_{50} (mm)
H-1	23.29	0.130	0.170
3	43.68	0.083	
4	44.31	0.061	
5	40.95	0.096	
7	74.98	0.027	
8	58.79	0.120	
9	60.71	0.091	
10	63.86	0.058	
H-2	199.21	0.06	0.170
3	287.50	0.07	
5	219.34	0.04	
6	198.94	0.03	
7	321.44	0.06	
8	360.15	0.01	
9	369.63	0.06	
H-3	3.32	0.53	0.328
4	3.86	0.37	
5	7.50	0.37	
1'	1.93	1.16	
2'	5.23	0.32	
1"	2.91	0.89	
2"	6.41	0.33	
6	2.59	0.92	
6'	15.17	0.28	
7'	5.81	0.37	
T-1	119.65	0.03	0.171
7	183.12	0.06	
9	188.06	0.03	
11	159.43	0.08	

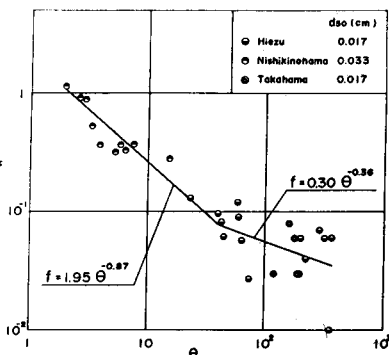


図-1 無次元力と海底摩擦係数の関係