

実験規模の大きさが砂漣形状特性に及ぼす影響について

名城大学 正会員 伊藤政博
名城大学大学院 学生員 伊藤 猛

1. はじめに 海浜変形は、汀線から砕波帯にかけて生じる大きなスケールの変動と、砕波帯より沖にかけての沖浜の海底に生じる砂漣のような微地形変動とに分けられよう。従って、海浜変形はこれらの規模の大きな変動と小さな微地形変動が組み合った状態で生起しているといえる。このような海浜変形特性を明らかにするために、多種多彩な研究が関係者によって行われてきているが、まだこれらを統一的に表示できる関係が明らかにされていない。これまでの研究では、海浜の変形量の規模の大小に分けて、その特性が明らかにされつつある。変形規模の大きい海浜変形については、伊藤ら¹⁾の海浜変形の相似則を適用し、不規則波を用いると、実験的にある程度の精度で再現できることが明らかになってきた。しかしながら、変動規模の小さい砂漣についてはその再現性はほとんど調べられおらず、砂漣特性に模型の縮尺効果の影響がどの様に介入するかまだほとんど明らかになっていない。本研究では、砂漣などの微地形変形について、規則波を用いた二次元移動床模型実験結果と、現地規模の大型造波水槽結果、および現地観測結果を比較し、縮尺の影響を検討する。

2. 研究の内容

実験は、新潟県大潟海岸の海浜断面形状を縮尺1/50の2次元造波水槽で再現することにした。伊藤・土屋らの相似則を用いて模型の底質砂の粒径を定め、大潟海岸に來襲した入射波の波高、波長、周期および波の作用時間はFroude則を用いて縮小した。電中研の実験は現地海岸に相当する規模である。これらの実験条件の概要が、表-1に示してある。一方、現地海岸としては、愛知県の内海海岸、および新潟県の大潟海岸における観測結果を用いる。

図-1には、現地海岸で観測された砂漣波長・水粒子軌道比 λ/D と水粒子軌道・底質粒径比 D/d との関係が示してある。特に、大潟海岸では、砂漣の存在がはっきりしなかった場合も図中に示してあるが、この傾向は多少違っている。図-1から、現地観測結果は図中の実線で示すような傾向にある。この実線は、 $\lambda \approx 1000d$ で表される。

一方、規則波を用いた大小の実験規模による砂漣波長の結果が図-2に示してある。この図中には、図-1の現地海岸での関係 $\lambda \approx 1000d$ が実線で示してあるが、実験規模の大きな結果の傾向と比較的によく対応していることがわかる。また、図-2には、実験規模の小さな結果(1/50模型実験のripple)が示してあるが、波線で示すような傾向を持ち、その関係は、 $\lambda \approx 250d$ で表される。図-2に示した大型水槽実験Case3-3の一部が小規模実験の傾向を示してい

表-1 現地海岸と模型実験の比較

	波	縮尺	中央粒径(mm)	波高(cm)	周期(sec)
模型実験	名城大学 2次元造波水槽	規則波	1/50	0.15 0.56	0.86~1.59 6.10~11.2
	電力中央研究所 大型造波水槽	規則波		105 82 162	6.0 12.0 3.1
現地海岸	愛知県内海海岸	不規則波		0.16~0.21	20~35
	新潟県大潟海岸	不規則波		0.20~1.60	198~334
					2.0~3.0 4.4~8.4

は、現地海岸に換算した値

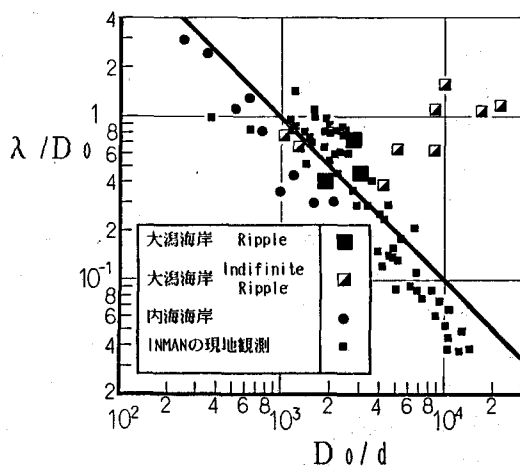


図-1 現地海岸における砂漣波長

るが、これは砕波後の波(小規模)によって発生した汀線付近の砂漣である。このように相対的砂漣波長は、実験規模によって異なることが認められる。

Tsuchiyaらは、Shields数 ψ 式(8)と sediment - fluid数 D^*_{ν} 式(9)の関係で、実験結果や多くの資料を整理し、砂漣形態を図-3のように統一表示している。

$$\psi = \frac{u_*^2}{sgd} \quad (8)$$

$$D^*_{\nu} = \left\{ \frac{(\sigma/\rho - 1)g}{\nu^2} \right\}^{1/3} d \quad (9)$$

u_* ; 底面の最大摩擦速度, s ; 底質の水中比重
 d ; 底質粒径, g ; 重力加速度, σ ; 底質の密度
 ρ ; 水の密度, ν ; 水の動粘性係数である。

図-3において, "sheet flow"は底面の相対的振動流速が速く、底質の移動が非常に顕著で砂漣が発生しない。"ripple"は砂漣が形成される。"flat-bed"は底質の移動は起きるが、砂漣が形成されない。"no movement"はShields曲線より下に位置し、底質の移動は起こらない。このような図-3に、表-1に示す大小規模の模型実験結果及び現地観測結果が併示してある。この図から、"Ripple"と"Sheet Flow"の境界線が、実験規模の大きなものや現地海岸の対応があまり良くないことがわかる。また、小規模実験及び内海海岸における観測結果は、Shieldsの曲線よりも下に位置しているが、これは波の前歴による影響が砂漣形状に残っているためであろう。

3. まとめ

(1) λ/D と D_0/d は、実験規模すなわち波の大きさの影響を受けることがわかった。

(2)Tsuchiyaらが ψ と D^*_{ν} との関係で表した"sheet flow"と"ripple"のとの区分は、特に実験規模が大きな結果、および現地海岸観測結果との対応があまり良くない。

最後に、大湊海岸における観測および内海海岸における観測に際して、多くの関係者より多大な御配慮・協力を得たことを記し、ここに感謝の意を表す。

【参考文献】

1)伊藤政博：海浜変形の移動床模型実験における時間縮尺について、土木学会論文集，第42号／II-14，151～160，1990

2)伊藤ら：現地海浜における砂漣特性の再現性について、土木学会第45回年次学術講演会論文集，II-293，pp638～639，1990。

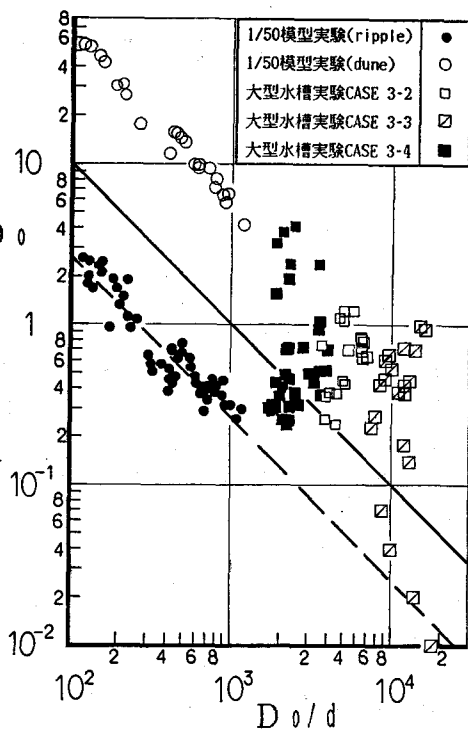


図-2 模型実験における砂漣波長

	Ripple	No Ripple
大湊海岸	■	□
内海海岸	●	
1/50模型実験	●	
大型水槽実験	▲	▲

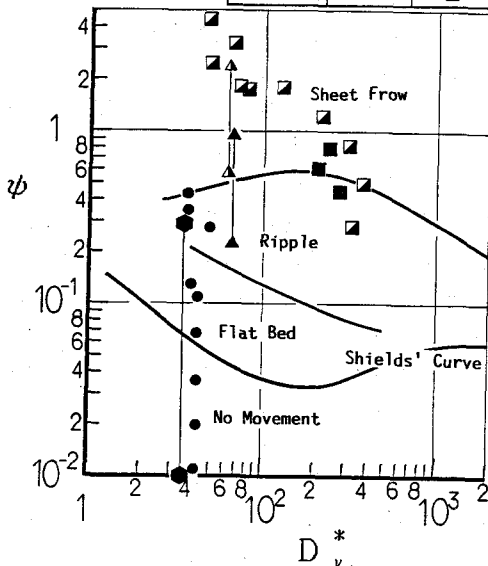


図-3 砂漣の形態