

現地海浜変形の再現性に関する研究

— 砂れん特性の再現性について —

名城大学理工学部土木工学科 正会員 伊藤政博

1. はじめに

筆者は、これまでの一連の研究で現地の海浜変形を移動床模型実験で再現するための相似則を明らかにしてきた。この海浜変形の相似則ならびに時間縮尺に従って模型の諸条件を設定すれば、現地の海岸断面形状、汀線移動および岸沖漂砂量変化などの海浜変形をかなりの精度でもって再現できることがわかってきた。さらに現地海岸波浪を代表する実験波として、4種類の現地と同じスペクトル分布を示す不規則波、ならびに現地波浪の平均波、有義波および最大波を対象にした実験波を用いた場合について再現性を検討した結果、不規則波の使用は現地の海浜変形を非常に良く再現できることが最近わかってきた。

これまでの研究では、比較的スケールの大きな海浜地形の変動を対象にしたもので、砂れんのようなミクロ的な地形変動の再現性については、まだ調べてない。砂れんは波動による海底面付近の砂移動と密接に関連し漂砂の移動形態に大きな影響を及ぼす。本研究では、不規則を用いて現地の海浜変形を再現した場合、砂れんの一特性として、砂れん波長の再現性について検討する。

2. 実験および結果

1981年3月14日から15日にかけて、中心気圧948mbという台風並の低気圧が日本海を通過し、これに伴って暴浪が日本海沿岸に襲撃している。この暴浪のように入射波高の経時変化によって生じる新潟県大潟海岸の海浜変形を二次元移動床模型を用いて再現実験を行った。この再現実験条件は、筆者の相似則にしたがって実験縮尺 $\lambda_1=1/50$ 、および底質砂の粒径縮尺 $\lambda_d=1/3.7$ とし、波の作用時間についてはFroude則に従って定めた。移動床としての底質には、比重2.65、中央粒径 $D=0.17\text{mm}$ の比較的粒径の均一な珪砂を使用した。実験波には現地波浪と同じようなBretschneider型のスペクトル分布を示す不規則波を用いることにし、図-1に示すように現地の入射波高変化を段階的に変化させた。また、現地波浪の平均波、有義波および最大波を対象にした規則波を用いた場合の結果についても再現性が図-2に示して比較してある。規則波の場合には、Deanらが指摘しているように造波水槽内に発生する部分重複波による影響と考えられる“Reflection bar”の発生が見られる。その点、不規則波の場合には、現地の海浜変形を非常に良く再現出来ていることがわかる。

3. 砂れん

実験波として不規則波を用いて、図-1に示したように波高および周期を段階的に変化させたとき、模型の海浜変形に伴って、水深 $h=0.24\text{m}$ の底面に発生した砂れん波長 λ の変化が図-3に示してある。このように波の特性の変化に伴って砂れん波長も変化するので、波高が高くなって砂れんが発生した、いわゆる前歴効果の入ってないStep No.3における $h=0.15\text{m}$ (Trough位置)、 0.13m (Bar位置)および 0.26m (沖)における砂れん波長と底面水粒子振幅比 λ/d 。に対するShields数 τ^* あるいは $d_0/D \cdot (\tau^*)^{1/2}$ との関係がそれぞれ図-4および5に示してある。図-4には柴山・堀川らが規則波による砂れんについて求めた実験式、図-5には佐藤・堀川らの不規則振動流による砂れんについて求めた実験式がそれぞれ示してある。しかしながら、実験対象期間はもちろんのこと、大潟海岸における砂れんの観測資料はほとんど皆無である。そのため、Innmanが行った砂れんの現地観測資料の中で、大潟海岸に近いものを選んで図-4および5中に併示してある。図-4および5から、砂れんについて正確な大潟海岸の観測資料がないので柴山・堀川および佐藤・堀川の実験式との比較ができないが、どちらかといえば前者らによる実験式との一致性がよいようである。

いま、筆者の海浜変形の相似則に従って、実験縮尺および粒径縮尺を定めたとき、現地海岸と模型の砂れん波長の歪 $(\lambda/d)_m/(\lambda/d)_p$ と実験縮尺 $\lambda_1=1/n$ との関係が柴山・堀川および佐藤・堀川らの実験式に基づいて計算した結果が図-6に示してある。

4. 結び

現地海浜変形の再現実験に不規則波を用いることによって、スケールの大きな海浜変形については、現地の現象をうまく再現できるようになってきた。しかし、砂れんのようなミクロ的な変形については、従来の実験式に基づいて計算すると、実験縮尺を小さくすると砂れん波長には歪が入るが、この歪については、詳しい現地観測資料による裏付けが必要である。

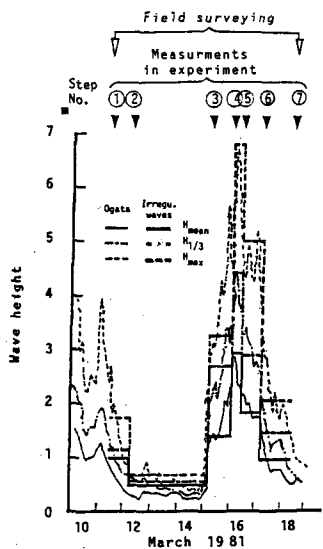


図-1 大潟海岸における入射波高変化と再現実験に用いた不規則波

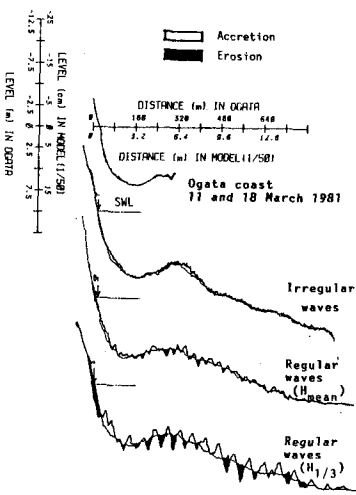


図-2 不規則波および規則波による海浜断面形状の再現

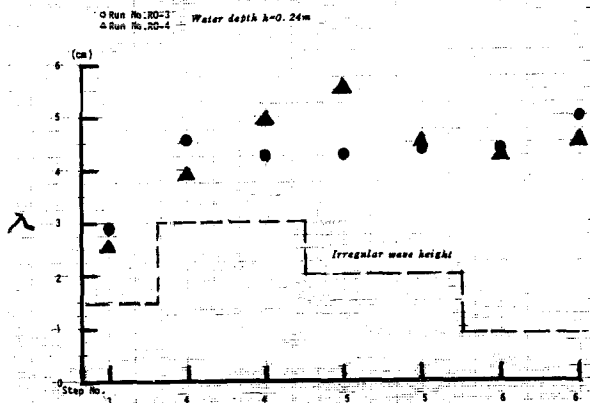


図-3 不規則波の変化に伴う砂れん波長の変化

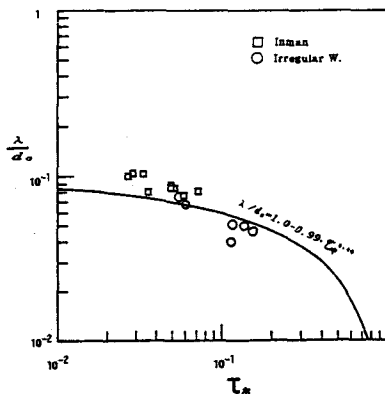


図-4 λ/d₀とτ*との関係

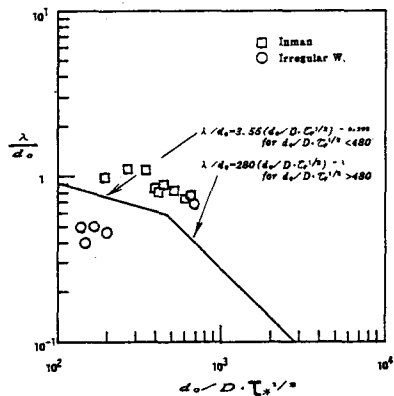


図-5 λ/d₀とd₀/D · (τ*)¹/²との関係

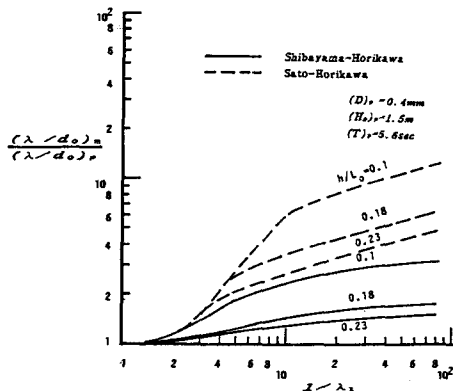


図-6 実験縮尺λᵢと砂れん長の歪