

宮崎大学 工学部 学生員 〇林田輝久 中井寿伸
正会員 吉高登男 日高淳二

1. まえがき

波によるサントウエーパのスペクトル構造については、日野ら⁽¹⁾によつて、水路流における“一三乗則”がそのまゝ成立することが実験的に確かめられている。また、田中ら⁽²⁾により、現地海岸のサントウエーパについても“一三乗則”の成立する波数域の存在が確かめられた。しかしながら、底質の特性が大きく異なつても“一三乗則”が成立するか疑問である。そこで、本実験では底質に石炭粉、砂を用いて、進行波水路で“一三乗則”の成否を確かめると共に、時間的なスペクトル変動を求めてみた。また、部分重複波及び完全重複波におけるサントウエーパの発達限界について若干の実験を行った。ここにその結果を報告する。

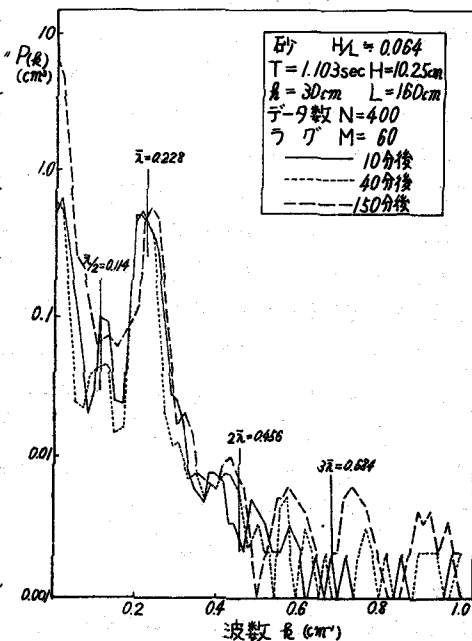
2. 実験方法

実験は、全長 3.0 m、幅 0.6 m の重複波水槽と全長 31.0 m、幅 0.4 m の進行波水路で行つた。部分重複波は進行波水路の一端に反射板をとりつけ、その勾配を変化させて適当な反射率の重複波を得た。使用した底質は石炭粉と砂で、それぞれ中央粒径 d は 0.55 mm、0.24 mm、比重 γ は 1.14、2.78 である。サントウエーパの記録は 5 mm おきに側面で測定し、また写真撮影によつても確認した。それらを宮大電算機 FACOM 270-20/30 でスペクトル計算した。前、自由度は 13 である。

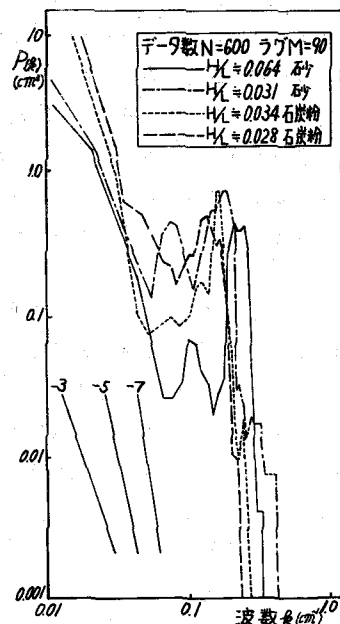
3. 実験結果と考察

1) スペクトルの時間的変動

サントウエーパの発達過程における波数スペクトルの時間的変動の一例を図一に示す。図に見られるように、波数スペクトル曲線における最も卓越した波数（主卓越波数 k_m ）は、波の作用後まもなく形成され、サントウエーパが平衡状態に達するまで殆んど変動しない。また、 k_m は底面全体に形成された砂連の平均波長と大体一致している。時間的に激しい変動を示しているのは、 k_m の 1/2 波数の付近である。この変動は、 k_m 付近の波長をもつ砂連が他の砂連より比較的伝播速度が速く、伝播速度の遅い砂連に追いついて重なりより大きな波長の砂連を形成する様子を表わしているものと思われる。そして、時間の経過と共に波の波長の約半分の波長をもつ砂連の形成が見られるようになるが、スペクトル曲線の低波数域、高波数域でのパワーレベルのアップはよくそれを表わしている。また、砂連の発達に関しては、 k_m 付近の活発な伝播により、その 1/2 波数付近の砂連が発生消滅をくり返す結果として砂連の発達がうながされるものと考えられる。高波数域について言えば、限定



図一



図二

された波数だけが顕著なピーク値を示すようになる。

2) 平衡状態に達したサンドウェーブのスペクトル

このスペクトルの数例(反射率が小さい場合)を図-2に示す。日野らは粒径0.15mm, 比重2.65の標準砂を用いた実験で“一乗則”の成立を確認している。しかし、図-2を見ると、 k_m より高波数域では砂が4~5乗, 石炭粉が7乗程度のパワーの減衰を示している。しかも、波形勾配の大きい場合は、その小さい場合に比べて減衰が激しくなる傾向があり、 k_m の1/2波数付近でのパワーが低レベルを示す。

反射率が大い(砂堆の発達が顕著)場合、 k_m は砂連の平均波数より低波数域にずれる。以上の結果から“一乗則”の成立は底質の特性や波の反射に影響されずともなすけない。

3) 部分重複波及び完全重複波における砂堆の発達限界

砂堆の発達限界高 H_d は波の諸元(底面最大速度 U_b など)、底質に左右される。そこで、水深波長比 h/L , 波高 H_m , 反射率 r を考慮してプロットした結果が図-3である。破線は砂の場合だけについて、反射率別に予想される発達限界線を入れたものである。砂に限って言えば、反射率が5.0%以上になると砂堆高はほとんど増加しない。石炭粉の場合、 h/L の小さいところでの値が急激に大きくなる。明らかに、石炭粉と砂では、その砂堆限界高に大きな差がある。

杉江ら⁽³⁾は、 H_d/H_m が r を考慮した掃流無次元量

$$U_r = U_b(1+r)/\sqrt{(S-1)gd}$$

で現れられるとした。我々の実験結果もあわせてプロットすると図-4が得られる。図-4をみると、 $U_r > 0.4$ で砂堆高の増加が緩やかになり、逆に減少する傾向さえ見られる。また、周期による差が大きい。これは、 H_d/H_m が U_r のみでなく、 L/L_0 にも左右されていることを示している。また、杉江らの値との若干の差異は砂堆高のとり方のちがいによるものと思われる。

4. むすび

以上より、サンドウェーブの発達過程においては、終始変動しない k_m の存在が確認され、砂連自体の伝播速度が砂堆の発達に大きく関与していることがわかった。また、スペクトルについては、“一乗則”は低波数域では成立するが高波数域では底質々波の特性に左右されて必ずしも成立するとは言えない。さらに、砂堆の発達限界は U_r と共に、 L/L_0 にも左右されることがわかった。

<参考文献>

- 1) 日野・福岡・古沢: 波による砂連のスペクトルについての実験 第15回海岸工学講演会講演集
- 2) 田中・小笹・柴山: 備瀬瀬戸におけるサンドウェーブの特性について 第20回海岸工学講演会講演集
- 3) 杉江・川口: 部分重複波によるSand Waveに関する研究(1) 第18回海岸工学講演会講演集

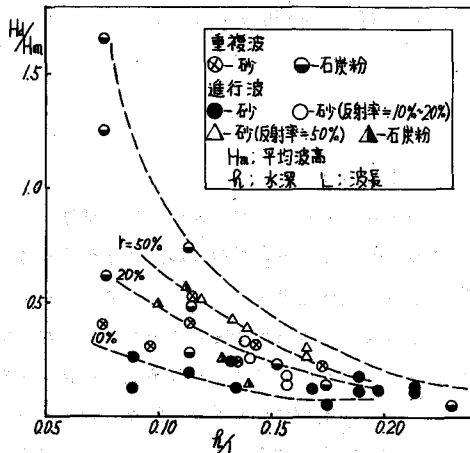


図-3

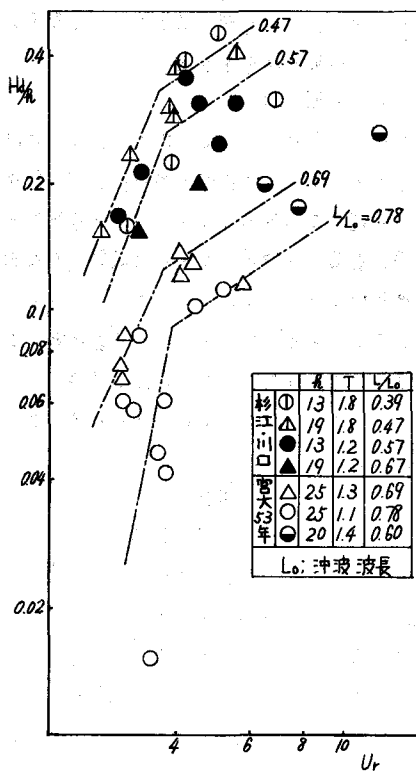


図-4