

底泥床上での波高減衰に及ぼす流れの影響

徳島大学大学院 学生員○伊東 信幸

徳島大学工学部 正員 中野 晋

セントラルコンサルタント 正員 山本 弘和

1. はじめに 河口部や沿岸部に堆積した底泥は含水比が高く軟弱であり、波浪や潮流あるいは河川流によって容易に移動し港湾航路埋没などの問題を引き起こしている。こうした底泥の移動現象には、波と底泥の相互干渉による波高減衰や底泥運動が重大な影響を及ぼすことが予想される。本研究では波と流れの作用下における底泥の挙動に注目し、波の底泥床上での減衰に及ぼす流れの影響を調べた。

2. 実験方法 実験は図-1に示す長さ16.8m、幅0.49m、高さ0.73mの片面ガラス張り、迴流装置付造波水路で行った。図に示すように中央部に底泥としてカオリナイト泥を敷き詰めた。水面波は容量式波高計で、底泥波は超音波測深器でそれぞれ同時に測定し、51.2Hzで直接パソコンでAD変換し集録した。また流量はウォルトマン型流量計で測定し、断面平均流速を求めた。

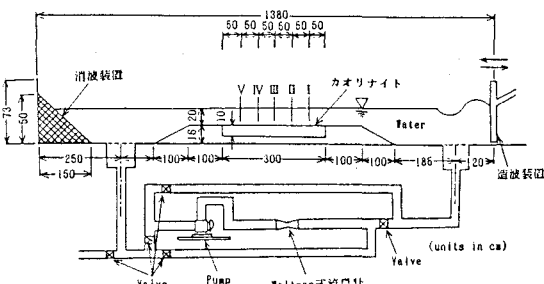


図-1 実験水路の概略図

3. 実験結果

(1) 水面波と底泥波の減衰

水面波と底泥波の波高減衰の例を図-2, 3, 4に示す。図-2は順流で平均流速 U が10cm/secの場合、図-3は流れの無い場合、図-4は $U=-10$ cm/secの場合である。含水比は163~170%前後である。図中の記号○は水面波高を表し、記号●は底泥波高を表している。また水面波についての直線は実験値をもとに最小自乗法によって引いたもので底泥波については底泥床の沖側、岸側の端部で底泥波高が小さくなる傾向があるため、この部分を除外して最適な直線で波高減衰を示した。両者の直線はほぼ等しく水面波と底泥波の波高減衰は同程度であり、指数関数で表されていることがわかる。したがって水面波高 H_w および底泥波高 H_{mud} はそれぞれ初期波高を H_{w0} 、 H_{mud0} とすると

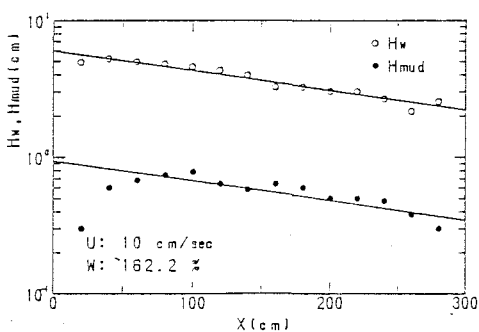


図-2 波高減衰図(順流10cm/s)

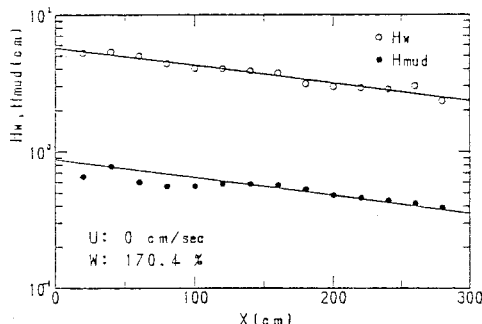


図-3 波高減衰図(流れなし)

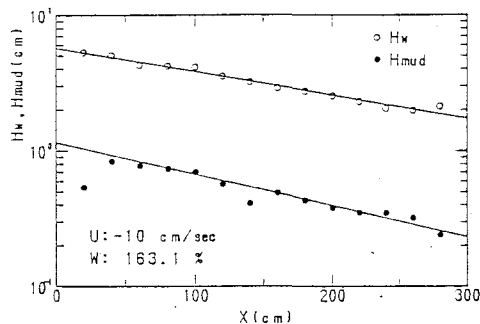


図-4 波高減衰図(逆流-10cm/s)

$$H_w = H_{w0} \exp(-k_i x) \quad (1)$$

$$H_{nud} = H_{nud0} \exp(-k_{inud} x) \quad (2)$$

で表される。 k_i は水面波の波高減衰率、 k_{inud} は底泥波の波高減衰率である。詳細に検討すると流れが順流の場合は図-2より底泥波高の減衰率が水面波高の減衰率に比べてやや小さくなる。流れの無い場合は図-3より水面波高と底泥波高の両方の減衰率は一致している。逆流の場合は図-4より底泥波高の減衰率が水面波高の減衰率に比べて大きくなる。実験値において波高が上下に振動しながら減衰しているが、これは水路端からの反射波によって部分重複波が生じているためである。また底泥施設部の沖側、岸側で底泥波高が小さくなっているが、固定床の影響により底泥が動きにくくなるためと思われる。

波高減衰率の波高による変化を図-5に示す。逆流の場合や流れなしの場合には初期波高が大きくなるにしたがい、波高減衰率が大きくなる傾向にある。これは入射波高が大きいほど底泥との相互干渉が大きくなるため波高減衰率が大きくなるものと考えられる。また逆流が大きくなるにつれて波高減衰率の波高による変化は大きくなり、順流20cm/secのときは入射波高の変化による波高減衰率の変化はあまりない。

波高減衰率と流速の関係を含水比別にプロットしたものを図-6に示す。逆流20cm/secのケースを除いて波高減衰率 k_i は含水比約200%のものに比べ約165%の方が大きくなっている。著者の一人ら¹⁾が行った実験でも流れのない条件下であるが含水比が150前後で波高減衰率は最大となることが報告されており、同じ傾向といえる。また波高減衰率は逆流で流速が大きいほど大きくなり、順流では小さくなることがわかる。

(2) 波長 図-7は波長と流速の関係を含水比別にプロットしたものである。波長は水深が大きいほど長くなる。含水比が高いほど底泥は水に近くなり、含水比が低いほど固体に近くなるため、含水比の高低により水深が見かけ上増減する効果を持つと考えられる。したがって含水比が高いほど波長が長くなると考えられる。

4. おわりに 今回の実験において底泥床を進行する波は、ほぼ指数関数的な波高減衰を生じることが確認された。波高減衰率は、流れの方向大きさ、底泥の含水比、初期波高により変化した。流れが作用する場合、波高減衰率は、逆流で流速が大きいほど大きくなり、順流では小さくなった。今後この実験値を理論値と比較することにより検討を行いたい。

謝辞：本研究は文部省科学研究費補助金、奨励研究(A)「流れの中での波と底泥の相互干渉による底泥移動に関する研究」の補助を受け実施されたことを付記し、謝意を表する。

(参考文献) 中野・鶴谷・鷹濱：港湾技研報告、26(2)、1987

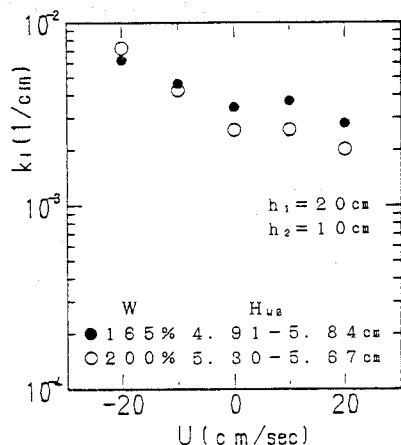


図-5 波高減衰率の流速による変化

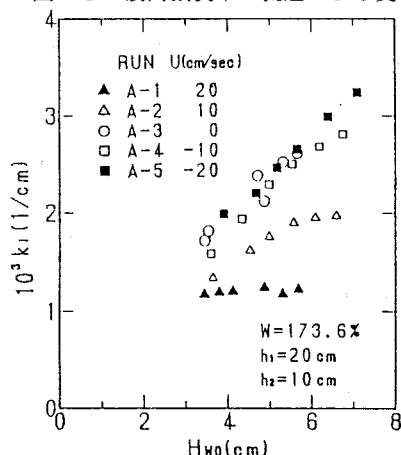


図-6 波高減衰率と初期波高の関係

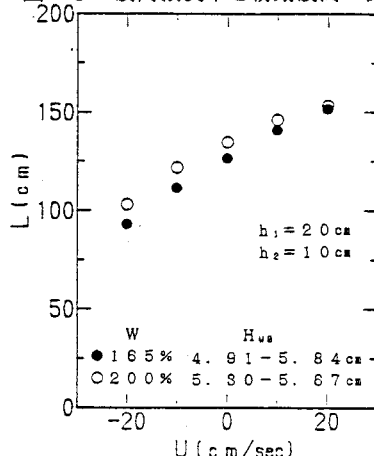


図-7 波長と流速の関係