

II-19 斜め入射する斜面上の段波に関する実験

秋田大学 学生員 ○佐藤直己

秋田大学 学生員 望月章宏

秋田大学 正会員 松富英夫

1. まえがき

1983年日本海中部地震津波の際、秋田県北部海岸でエッチ・ボアが形成され、エッチ・ボアは時として海岸構造物などに強力な波力を及ぼすのではないかとという防災的な観点からは勿論のこと、不明な点が多いことによる学問的な興味からも、その研究の必要性が強く指摘された(Shuto,1985)。そして、著者らはその第一段階として斜面上に斜め入射する段波の挙動を理論的に検討し、Snellの法則に従う波と異なって、段波は汀線と平行に伝播しようとする性質のあることを指摘した(松富ら、2000)。

そこで、本研究は上記指摘の性質を実験的に確認すると共に、実験値との比較を通して著者らの理論の有効性を検討するものである。

2. 実験

実験に用いた自作の小型平面水槽の概略を図-1に示す。諸元は幅1.0m、長さ3.5m、高さ0.1mで、対象段波はゲート急開流れで模擬した。水槽と一様勾配斜面は透明塩化ビニール樹脂製、ゲートは厚さ2mmの真鍮製で、ゲート上流側の貯水長は1mである。測定項目は容量式波高計(計測技研製)による4点での段波時間波形で、その測点配置や斜面の設置状況を図-2に示す。

表-1 実験結果

h_1 (cm)	h_0 (cm)	S	α (°)	ΔH_A (cm)	ΔH_B (cm)	ΔH_C (cm)	ΔH_D (cm)	Δt (s)
7	2	0.01	60	2.17	2.16	2.17	2.10	0.006
8	2	0.01	60	2.58	2.54	2.63	2.43	0.005

実験ケースとその結果を表-1に示す。表中、 h_1 はゲート上流側の貯水深、 h_0 はゲート下流側の水平底での静水深、Sは汀線に直角な方向の斜面勾配、 α は初期段波入射角、 ΔH は段波波高で、添字A～Dは測点を示し、 Δt はB-D間とA-C間を段波先端が伝播するのに要する時間の差である。実験結果はすべて10回の平均である。

3. 実験結果とその考察

図-3はA-C間の段波波高増幅率($\Delta H/\Delta H_0$)の理論値と実験値の比較を示す。ここで、 ΔH_0 は初期段波波高、Lは段波先端軌跡沿いの距離である。この図によれば、実験値が小さめであるが、両者はほぼ一致している。理論では摩擦を考慮しておらず、実験値が小さめとなるのは容認できることである。

図-4はA-C間の相対段波波高($\Delta H/h_{ac}$)の理論値と実験値の比較を示す。ここで、 h_{ac} は時々刻々の段波先端での静水深である。やはり、実験値が小さめであるが、両者の一致度はよい。特に岸側(A-C間)でよく、理論は強い段波に適用度がよいことが推察される。図-5は段波が岸側(A-C間)を伝播するの要する時間 T_{ac} の理論値(添字T)と実験値(添字E)の比較である。両者の一致度が非常によいことが判

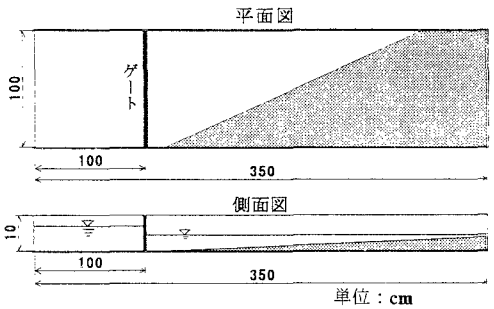


図-1 実験装置の概略

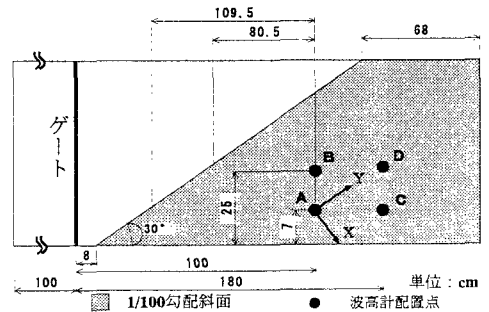


図-2 波高計の配置

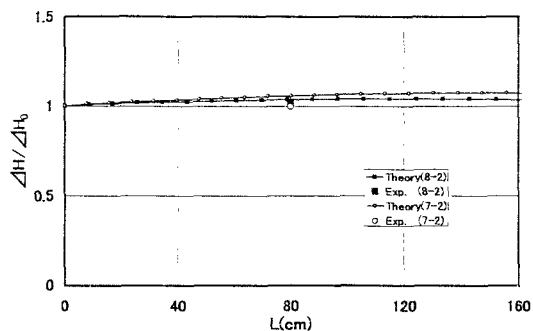


図-3 段波波高増幅率の理論値と実験値の比較

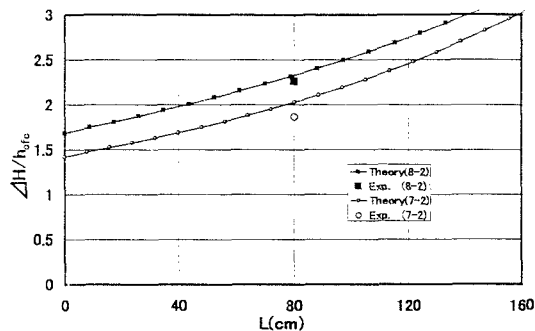


図-4 相対段波波高の理論値と実験値の比較

る。理論値が小さめであるのは、段波波高増幅率や相対段波波高の理論値が大きめであったことと整合する。

図-6 (a) と (b) に段波先端位置の理論時間曲線を示す。図-6 (b) は図-6 (a) の測点 $L=80\text{cm}$ 辺りの拡大図である。図によると、理論による沖側 (B-D間) と岸側 (A-C間) の段波先端伝播時間差 Δt は各々 0.0086s と 0.0041s である。一方、実験でのその時間差は 0.005s と 0.006s (表-1 参照) で、 10^3 のオーダの非常に厳しい条件下での比較であるが、両者はほぼ一致している。図-7 が両者の比較で、縦軸が理論値 (添字 T)、横軸が実験値 (添字 E) である。(8-2) のケースの実験値が理論値に近いことが判る。

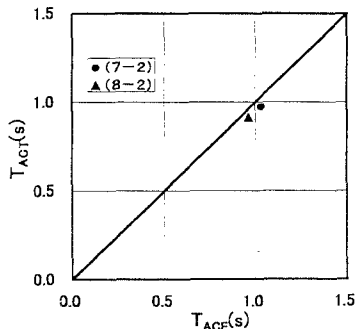
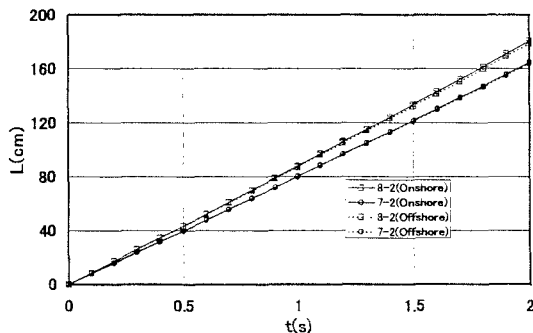
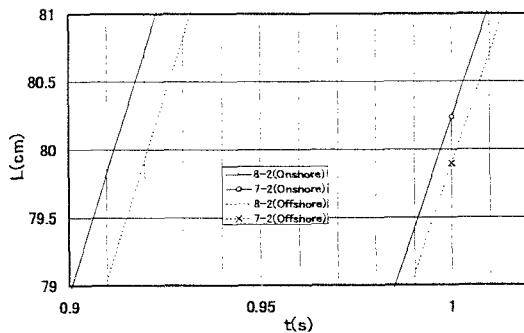


図-5 段波伝播時間の比較



(a) 全体図



(b) 拡大図

図-6 沖側 (B-D間) と岸側 (A-C間) の段波先端伝播時間差 (理論)

4. むすび

本研究で得られた主な結論は次の通りである。①斜め入射する斜面上の段波は、Snell の法則に従う波と異なり、汀線と平行に伝播しようとする性質があることを実験的にも確認した。②提案理論が対象段波の伝播・変形の定量的な評価に有効であることを確認した。今後は本論文の実験ケースを増やすと共に、円錐浅瀬上の段波伝播実験を行う予定である。

参考文献：松富英夫・首藤伸夫・D.H.Peregrine：斜め入射する斜面上の段波の挙動、東北地域災害科学研究、第 36 巻、2000。(印刷中)
Shuto.N.:The Nihonkai-Chubu earthquake tsunami on the North Akita coast, Coastal Eng. in Japan, Vol.28, pp.255-264, 1985.

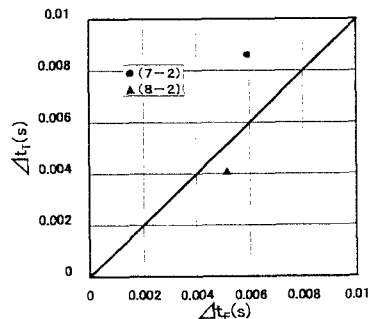


図-7 段波先端到達時間差の比較