

環状物体まわりの波高分布について

愛媛大学工学部 正員 中村 孝幸
愛媛大学大学院 学生員 谷 浩明

1. まえがき：既に著者らは 軸対称グリーン関数を用いた解析法によって任意な軸対称物体まわりの波高分布並びに波圧分布の算定法を明らかにし、直円柱及び半管水内柱を対称とした従来の算定結果との比較の上で本解析法の妥当性を検証してきた。さらに本解析法を内部に十分な利用空間を有する環状浮体に適用し、その回折波並びに散乱波問題に関する堤体まわりの波高分布及び波力分布の算定結果を報告してきた。これに引き続き、本研究は固定された環状物体まわりの波高分布の測定実験を行い、環状物体による波浪の静穏化の実態について明らかにする。そして実験結果と本解析法による算定結果との比較の上で、解析法の環状物体への適用性について検証したものである。

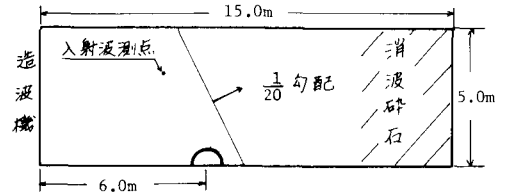


図1 平面水槽

2. 実験方法：本実験は図1に示す平面水槽を用いて行ったもので、水槽端部よりの反射波の影響を少なくするため水槽の周辺に消波のための砕石を設置した。そして模型物体としては回折波の対称性を考慮し、図2に示すような塩ビ製の内径46.0cm、外径50.6cm、高さ30.0cmの半環状物体をL字型の片持梁により水槽の側面壁に固定した。波高測定は入射波の測定のための一点並びに堤体内外の波高分布を測定するための図2に示す28点において行った。実験条件としては水深 h を35cmと一定にし、周期 T は0.6, 0.8, 1.0, 1.4, 2.0 secの5種類、入射波高 H は周期が1.4 sec以下で4cm、周期2.0 secの時のみを3.2 cmとした。さらに堤内の波高分布と堤体の断面形状の関係を知るために、水 d を17.0cmと10.0cmの2種類に変化させて測定を行った。

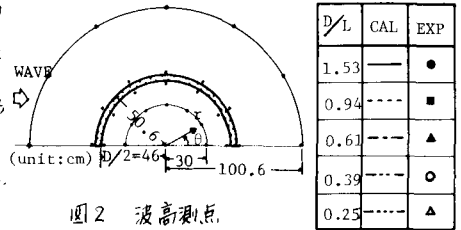


図2 波高測点

3. 実験結果とその考察：1) 実験結果と算定結果の比較：図3-(A)より(B)は周期に関する無次元量 D/L (D : 物体の内径の2倍, L : 入射波長) をパラメータとして 堤体まわりの波高を入射波高で無次元化した波高比の角度座標 θ (図2参照) による変化について示すもので (A)から(B)へと無次元動径座標($r/(h/2)$)が変化させてある。なおこれらの図において、水比 d/h は0.49となっている。図3-(A) 堤体内の波高比: K_d

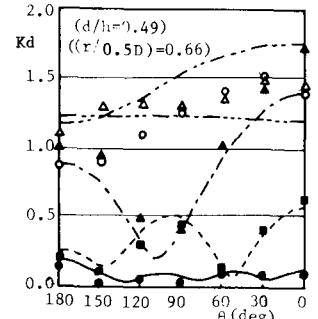
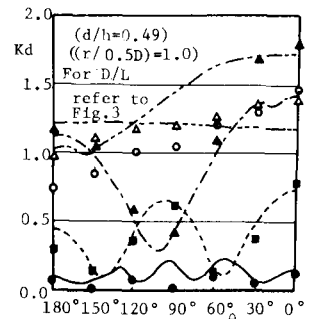


図3-(B)において算定結果は多少の相違は見られるものの D/L 並びに θ による実験値の変動をほぼ説明していることがわかる。そして解析結果が認められ、上記の環状物体では遮蔽効果をもつ D/L の範囲は0.94までと限られており、 D/L が小さくなるにつれて重複波形状に近くなり $D/L = 0.39$ の値を極値として逆に増やさる傾向があることが認められる。また堤体外壁近くの波高分布を示す図3-(C)より最大遡上高を示す θ は D/L が0.6以上の場合入射波側(150°/80°)にあり しかもその波高は完全重複波に近いことがわかる。またこの最大遡上高は D/L の減少に伴い減少している。一方最小遡上高を示す θ は D/L の減少につれて増加し ほぼ90°に近づく。さらに図3-(B) 堤体内壁近くの波高比



$D/L=0.25$ では円にかかりらず堤体外壁まわりの波高はほぼ一様に変動していることがわかる。そして堤体中心よりほぼ1/2離れた測点においては 図3-(D)で示されるように実験値と算定結果との相違は他の測点に比べて小さく、空間的な波高の変動特性もよく一致している。次に堤体のきつ水比 $d/h=0.29$ と薄くした場合の堤内の波高についての実験結果と算定結果との比較を図3と同様に示すが図4 図3-(C) 堤体外壁近くの波高比である。この図と図3-(A)との比較から きつ水とほぼ半分にするると遮蔽される入射波の周期の範囲は小さくなるが、逆に堤体内での波高の増幅率は小さくなることなどがわかる。

ii)環状物体まわりの波高分布：固定された環状物体まわりの波高分布の全体的な傾向を表すために 図5は図中に表示2種類の環状物体について $D/L=1.18$ の条件下での算定結果をコンターで表すものである。こゝより堤体において最小の波高を示すのは 入射波に対する堤体中心線より内径のほぼ半分離れた線上にあり、堤体中心と内壁に向って波高が増大するなど双方よく似た傾向を示している。また堤体の入射波側に重複波が形成されており、きつ水へ深い方が波高変化の大きくなっていることがわかる。そして堤体後方の波高はきつ水の深い方が多少高くなる、ということが認められる。なお、本報告では環状物体の堤体幅と堤体内の波高の関係については割愛しているが堤体幅を厚くするとそれだけ遮蔽される入射波の周期の範囲は大きくなるが、逆に増幅時の波高は大きくなることなどが算定結果より判明している。

4. 結論：以上の検討結果、固定された環状物体内の波高分布は堤体内径と入射波長との比に依存し、入射波長が堤体内径より小さい場合遮蔽効果が認められるものの、大きくなると逆に堤体内波高は増幅される場合もあることが実験的に確認された。そしてこの遮蔽効果並びに増幅効果は環状物体の断面形状にも関係することが明らかとなった。また上記のような環状物体による波浪変形の特性は本解析法を用いてほぼ予測することができ、軸対称グリーン関数に基づく解析法が環状物体にも適用されることが明らかとなった。最後に本実験は大阪大学工学部土木工学科の平面水槽を用いて行ったもので水槽を含む実験装置の使用を心よく承知して下さった大阪大学工学部の根本亨教授に深甚の謝意を表する。

〔参考文献〕 1)中村孝幸、谷浩明：しざし分布法による環状物体まわりの波高と波圧分布の算定法、土木学会年次学術講演会講演記録集、1982年 10月

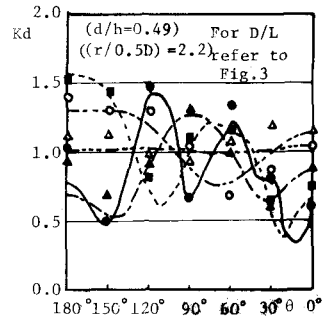
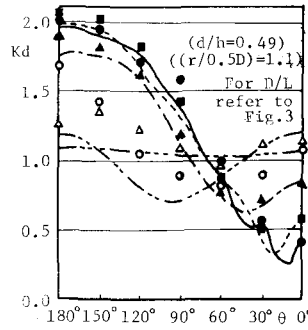


図3-(D) 堤体より遠方の波高比

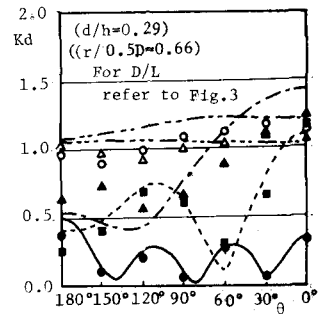


図4 堤体内の波高比

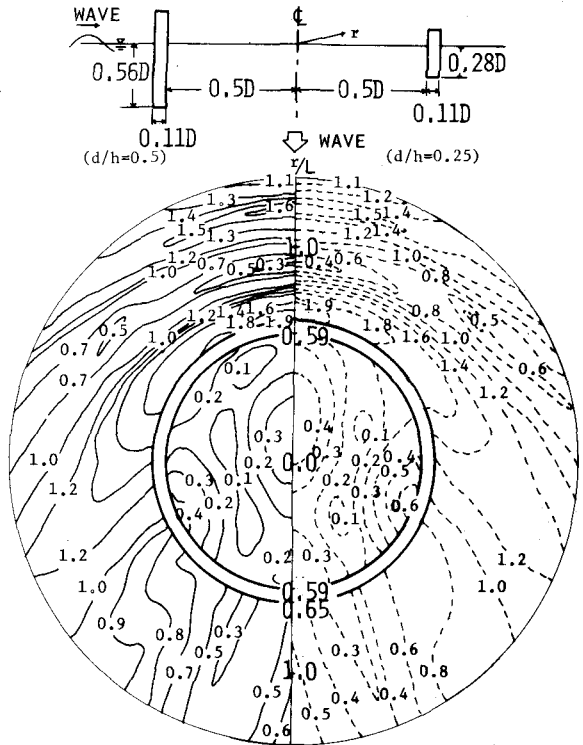


図5 環状物体まわりの波高分布の例