島状防波堤の前背面の波高分布と作用波力に及ぼす堤体構造の影響について

三省水工株式会社	正会員〇	河村 裕之
三省水工株式会社	正会員	中村 孝幸
三省水工株式会社		浅田潤一郎

<u>1. まえがき</u>

陸域から離れて構築される島堤では,沖側前面の重複波 による波力のみならず,背面側において島堤両端からの回 折波による波力も作用する.このため,堤体前背面に作用 する波力の合成値は,それらの時間位相差に依存して,沖 側前面の重複波力を上回るようになる場合もあり,島状防 波堤の被災,特に蛇行被災との関係から古くより研究され てきている.合田・吉村は,大型楕円柱まわりの回折・散 乱波問題を解析的に取扱い,その極限としての線状直線堤 体に対する合成波力の空間分布などについても明らかにし ている.本研究は,島堤の蛇行災害の防止を目的として, 従来の研究で十分に検討されていない,堤体幅や反射特 性など堤体構造の相違による波高分布や作用波力などへ の影響について理論的に明らかにする.

2. 数値解析法の妥当性

最初に本研究での理論算定に用いる鉛直線グリーン関数法(VLG 法)に基づく数値解析法の妥当性について、従来の合田らによる厳密解や実験結果との比較の上で検証した.この際、島堤の前背面の波高分布や合成波力分布に及ぼす堤体幅の影響についても併せて検討した.堤体長Bとしては、合田らの検討に合せて波長Lの2~3倍程度とした.図-1は、合田らの実験で使用された島堤モデルの概要を示す.図-2、3は、島堤沿いの波高分布Hsに関する VLG 法による算定結果と合田らによる実験結果および厳密解析結果(線状島堤)との比較を示す.図-3では実験結果とのよい対応が認められた堤体周囲の反射率 Cr=0.9 の結果も併せ示す.これらの図から、VLG 法による算定はほぼ妥当なものであることや、前背面の波高は波状に変化し、波下側で重複波高の2.0 を超えることが再確認できる.

3. 堤体構造の影響

図-4は、直角入射の条件下で堤体幅bの影響を検討した もので、bの大小による前背面の波高とそれらの水位差の 極大値ΔHsの分布の比較を示す. なお、ΔHsは時間的な



図-1 島堤の水理実験の概要(合田ら, 1971)



図-2 島堤沿いの前背面の波高分布の比較:合田らの実験結果及び厳密解析の結果とVLG法による算定結果との 比較, B/L=1.5,入射角 α=30 度 (VLG Cal. T=10s, h=12.1m, b=1m, B=150m, Cr=1.0)



図-3 島堤沿いの前背面の波高分布の比較:合田らの実験 結果及び厳密解析の結果と VLG 法による算定結果との比 較, B/L=3.0,入射角α=30度 (VLG Cal. T=10s, h=12.1m,b=1m, B=300m, Cr=0.9&1.0)

キーワード 島堤,堤体構造,端部回折波,蛇行被災,反射波,前背面水位差 連絡先 〒812-0013 福岡市博多区博多駅東 3-3-3 新比恵ビル 2F 三省水工株式会社西日本支店 TEL 092-451-9431 位相関係を考慮した前背面の波力の合成値に比例 する量に相当する.この図から,水位差の極大値 ΔHsは,bが大きくなると1割程度減少すること などが認められる.ただし,その絶対値はやはり 重複波高(2.0)を超える傾向にある.

次に上記したような回折波の作用による特異 極大水位差(波力)の低減を目的として,島堤の前 面を低反射構造とするときの効果を合成波力およ び前背面の波高分布に着目して各入射角の条件下 で検討してみた.この際,堤体幅bは,水深程度 のものに限定した.図-5は,図-4に比較して,主 に島堤の前面壁を低反射条件にするときの結果を 同様にして示す.前面波高 Hs と水位差の極大値 ΔHs の両者ともに重複波高程度あるいはそれ以 下に低減することが認められ,異常極大水位差(波 力)の低減に有効と言える.

4. 不規則波に対する検討

作用波として不規則波を想定した算定を行い, 従来の合田・吉村による厳密解に基づく一方向不 規則波に対する結果との比較を行った.この際, やはり堤体幅や前面壁の低反射条件などに着目し た検討も行った.図-6は,一方向不規則波を対象 に図中に示す堤体条件および波条件について島堤 の前背面に作用する合成波力の1/3最大値の算定 代表例を示す.算定条件等は,合田・吉村の研究 で紹介されているものを参照した.算定例は,堤

体幅 b=10m としているため,従来の結果に比較し て多少ながら波力の絶対値は低下するが,全体的 な傾向などはほぼ一致している.また,規則波に よる合成波力に比較すると,一方向不規則波のそ れは低下する傾向にあるが,図-6 に見られるよう にやはり重複波力を超えるため,注意が必要であ る.ここでは図に示していないが,本研究ではよ り一般的に多方向不規則波に対する算定も行い, 合成波力に及ぼす波の多方向性の影響についても 検討している.

<u>5. むすび</u>

以上,島状防波堤の耐波安定性に及ぼす堤体端 部からの回折波を含めた3次元的な影響を堤体構 造に着目して理論的に検討してきた.今後,実験 的な検証を含めて,さらに検討を進めていきたい.



図-4 島堤沿いの前背面の水位差の極大値の分布と波高分布に及 ぼす堤体幅 b の影響:(VLG 法による算定結果, B/L=2.0, 入射角 α=90 度,T=10s, h=12.1m, b=1m と 15m, B=200m, Cr=1.0)



図-5 低反射壁の島堤に対する前背面の水位差の極大値の分布と 波高分布:(VLG 法による算定結果, B/L=2.0, 入射角 α=90 度,T=10s, h=12.1m, b=10m, B=200m, Cr=0.75&0.90)



図-6 一方向不規則波に対する島堤の前背面の合成波力の 1/3 最大 値の算定例:(VLG 法による算定結果, 主卓越方向 α=30, 45, 90 度,T1/3=10s, H1/3=4m)