

海浜上の構造物周辺での波浪変形

京都大学工学部 酒井哲郎, ○福井県 辻義則
京都大学工学部 岩垣雄一

1. はじめに 一般に浅海域に構造物が設置された場合, 例えば人工島, 突堤, 離岸堤が設置された場合, その背後では屈折と回折が同時に生じることになる。従来実用上は, この波動場を一樣水深の回折理論と幾何光学的屈折理論を組み合わせて簡単に算定してきたが, ここでは緩やかな一樣勾配(δ)の海岸に汀線に平行な半無限防波堤が存在する場合を対象として, この簡易計算法が妥当であるかどうかを, 最近発表された解析解 (Lozano 5, 1980, J.F.M., Vol. 10/) を用いて検討するものである。

2. 計算領域 図-1のように, 一樣勾配(1/30)をもつ海浜を対象とし, 汀線に平行に半無限防波堤が存在する場合を考える。計算領域は, 汀線と防波堤の間で, かつ防波堤より下手側の $300\text{m} \times 300\text{m}$ の領域で, 入射波が, 防波堤先端で x 軸に対し角度 θ_i で入射する場合の計算領域内での波高分布を算定する。

3. 計算方法 (1)簡易計算法の1つは, 代表的な水深(ここでは防波堤先端の水深)を用いて一樣水深の回折理論を適用し回折係数 K_d

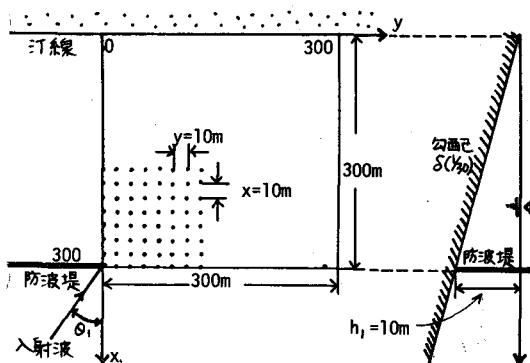


図-1 計算領域

を算定する。つぎに, 防波堤の存在を無視して幾何光学的屈折理論により屈折係数 K_r と浅水係数 K_s を算定する。最終的な波高比を $K_d \times K_r \times K_s$ として求める方法である(ここでは屈折・回折係数方式と呼ぶ)。(2)もう1つの簡易計算法は, 代表的な水深(ここでは防波堤先端の水深)を用いて一樣水深の回折理論を適用し, 回折係数が1.0となる曲線を求め, これより外側の領域では防波堤の存在を無視して屈折・浅水計算のみを行ない波高比を求める。つぎに内側の領域を, 代表的な水深に対応する

波長の3倍のところを境界として2つに分ける。防波堤側の領域は回折波領域とし, 屈折・回折係数方式と同様の計算を行ない波高比を求める。回折波領域より汀線側の領域では, 回折波領域外縁の波高および波向(その点と防波堤先端と結ぶ方向)を境界条件として, 汀線に向って引き続き屈折計算を行ない波高比を求める (Shore Protection Manual, 1975, Vol. 1) (ここでは三波長方式と呼ぶ)。(3) Lozano 5 (1980) の解では, 図-2のような直交座標系 (x, y) を, 防波堤先端を通る波向線と防波堤先端でそれに直交する波峰線

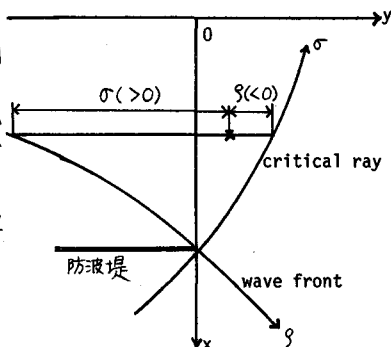


図-2 Lozano 5 の解の座標

Tetsuo SAKAI, Yoshinori TSUJII, Yuichi IWAGAKI

とで表わされる曲線座標系 (s, σ) に座標変換して理論が展開されている。この理論では、幾何光学的に影となる領域において、波の振幅の変化率は、波向線方向より波峰線方向の方がより大きいことを基本的な仮定として、底勾配に関するせつ動により近似解を求めている。この解では、屈折により波向線が曲がることを考慮して回折の効果を取り入れている。

4. Lozano らの解の検定 Lozano らの解を検定するために、この理論を一樣水深の場合に適用して一樣水深の回折理論と比較したところ、波高比がピークとなる位置は一致しているが、波高比のピークより下手側の波高比曲線の振動における振幅に関しては、Lozano らの解の方がやや大きく、その周期はやや短いことがわかった。また、直角入射の場合の富永・磯部ら (1981, 土木学会年講) の実験結果と比較したが、大体の傾向は一致しているものの、理論曲線における波高比の振動はみられなかった。

5. 計算結果の比較・検討

図-3 は計算結果の一例で、縦軸は沖波波高 H_0 との波高比を示す。入射波の周期 T は 4.0 sec, 防波堤先端での入射角 θ_1 は 30° の場合である。(a) は汀線からの距離が 240 m で防波堤に近いところのもの、(b) は 80 m で汀線に近いところのものである。(a) において、屈折・回折係数方式と Lozano らの解は波高比のピークになる位置は一致しているが、汀線に近づくにつれてその差は広がり、(b) においては両者のピーク位置の差は約 30 m ある。屈折・回折係数方式では、回折係数 K_d を求める際に、一樣水深の回折理論を用いているから波向線は曲がらず直進することになる。一方、

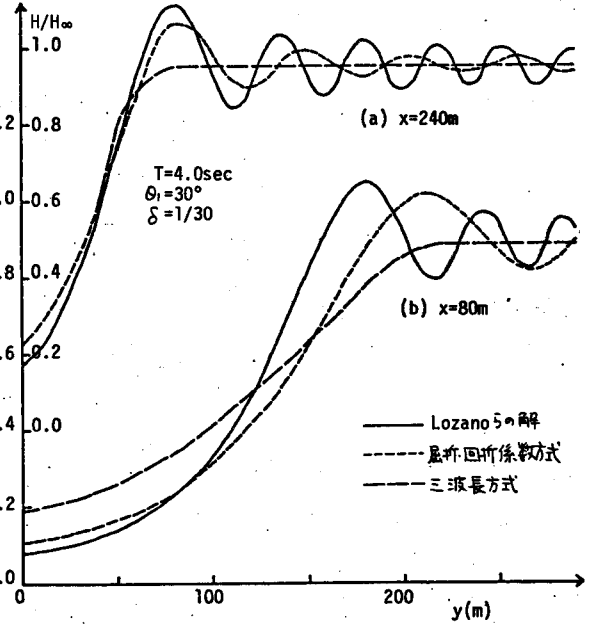


図-3 計算結果の例

Lozano らの解では、波向線が曲がること

を考えた曲線座標を用いているので、波高比のピーク位置は当然、屈折・回折係数方式より防波堤側にずれている。なお、波高比の変化率は全体的に Lozano らの解の方が大きい。したがって、Lozano らの解がピークになる付近から防波堤側において屈折・回折係数方式は波高比を小さく見積もっていることになる。つぎに、三波長方式の場合との比較であるが、三波長方式の曲線は他の曲線に比べ波高比の変化率が小さく全体的になめらかな分布をしていて、ピークは現れず、下手側では一定値になっている。これは、前述したようにこの一定値のところでは、防波堤の存在を考えず屈折計算のみを行なっているからである。汀線から 80 m のところの (b) を見ると、三波長方式と Lozano らの解は波高比が 0.5 付近で交差しており、それより防波堤側では三波長方式の方が大きく、逆にそれより下手側では Lozano らの解の方が大きい。