

1. はじめに

近年、海岸工学における未解決分野の一つであった周期1～数分程度の長周期波に関する研究が盛んに行われており、被災時においても長周期波による影響が大きいことが明らかになってきている。しかしながら、過去の被災事例において長周期波の影響による被災として報告された例は少ない。本論文は、数少ない長周期波による災害事例のうち、静岡県駿河湾奥での被災事例に着目し、被災時の長周期波の挙動について検討を行ったものである。

2. 静岡県駿河湾奥での被災について(佐藤ら, 1966)

1966年9月に御前崎の西側に上陸し駿河湾西方を通過した台風6626号により、駿河湾西側から湾奥にかけて、甚大な被害が生じ、特に湾奥の吉原海岸では大規模な越波により死者十数名、家屋の全半壊の被害が生じた。

被災時の吉原海岸は砂浜海岸で、前浜勾配は1/8程度、後浜勾配は1/10程度、海浜幅は130m程度であった。その背後には海岸堤防が設置されており、パラベットの天端高はT.P.+13mであった。

被災当時の沼津港の水圧式波高観測記録によると、大瀬崎による遮蔽の影響のため通常の波浪成分は小さくなっているものの、周期70秒以上の長周期波が1.3mにも達している事が報告された。その後の運輸省による長周期波の観測結果では、駿河湾奥では高波浪時にサーフビートが発生することが確認されている。

波浪に伴う長周期波として、波群の変形と波群による砕波点の変動によるものが考えられるが、対象地点は弓状地形となっており、湾奥手前側の海岸では波が斜め入射することによりエッジ波が発生し、海岸にトラップされたものも加わったと考えられる。

本論文では、このような弓状地形における長周期波の挙動を明らかにするために、単純化した弓状地形における数値計算を行い、汀線方向に一樣な海底地形における計算結果との比較を行った。

3. 数値計算の概要

基礎方程式は、佐藤・Kabiling(1993)と同様、拡散型の砕波減衰高を付加した以下の平面2次元のブシネスク方程式を用いた。

$$\frac{\partial \eta}{\partial t} + \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial P}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{P^2}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{PQ}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial x} = \frac{1}{3} h^2 \left(\frac{\partial^3 P}{\partial x^3} + \frac{\partial^3 Q}{\partial x \partial y^2} \right) + v_e \left(\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 P}{\partial y^2} \right) \quad (2)$$

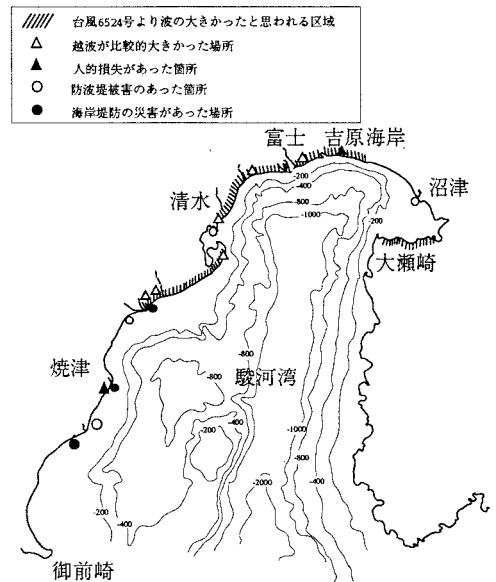


図-1 台風6626による被災分布図

キーワード：弓状地形、長周期波、ブシネスク方程式、数値計算、台風6626号、駿河湾

連絡先：〒329-2746 栃木県那須郡西那須野町四区町 1534-1 (0287)39-2109

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{PQ}{D} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{Q^2}{D} \right) + gD \frac{\partial \eta}{\partial y} = \frac{1}{3} h^2 \left(\frac{\partial^3 P}{\partial x \partial y \partial t} + \frac{\partial^3 Q}{\partial y^2 \partial t} \right) + \nu_e \left(\frac{\partial^2 Q}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 Q}{\partial y^2} \right) \quad (3)$$

ここで、 η は水位変動量、 P および Q はそれぞれ x, y 方向の線流量、 $D(=h+\eta)$ は全水深である。 ν_e は砕波によって生じる乱れによる運動量の拡散を表す渦動粘性係数であり、片山・佐藤(1993)と同様の方法により評価した。

計算は図-2に示す地形(弓状地形)および同じ海底勾配の平行等深線をもつ地形(直線地形)に対して行い、それぞれの結果を比較した。海底勾配は1/20とした。入射波は図-3に示すような単一波群を含む時系列を持つ単一方向波とした。波群を構成する波の周期は15秒、最大波高は5mである。

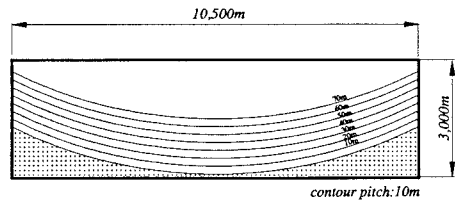


図-2 計算に用いた地形

4. 数値計算結果

図-4は、水深5mの位置における水位変動の時系列に数値フィルタをかけ、周期30秒以上の長周期波成分を比較したものである。両ケースにおいて波群の到達時刻に対応して水

位変動の長周期成分が生じているが、直線地形では波群の通過後にすみやかに長周期成分が小さくなっているのに対して、弓状地形の場合には波群の通過後も振幅の小さな長周期成分が残存している。これらは汀線付近にトラップされたエッジ波によるものと推測される。

図-5は、水深5mの地点における水位変動の長周期成分の最高水位の汀線沿いの分布を両ケースで比較したものである。図の横軸は計算領域の左端からの距離を示す。弓状地形における長周期水位変動の最高水位は直線地形の場合に比べて全体的に大きい値となっている。不規則波は波群の連続と考えられ、高波浪の継続時間が長くなるにつれて、トラップされる長周期波の振幅は大きくなると考えられる。

5. 終わりに

数値計算の結果から、弓状地形においては長周期水位変動が直線地形に比べると大きなものとなり、直線地形では想定できない災害の原因となる可能性があることがわかった。

参考文献

佐藤昭二・森平倫生・入江功・谷本勝利(1967)：駿河湾海岸踏査報告，港研報告，第6巻7号，pp.1-70.

佐藤慎司・M.Kabiling(1993)：Boussinesq 方程式を用いた波浪・海浜流・海浜変形の数値計算，海岸工学論文集，第40巻，pp.386-390.

片山裕之・佐藤慎司(1993)：Boussinesq 方程式を用いた不規則波の浅水・砕波変形の計算法，海岸工学論文集，第40巻，pp.16-20.

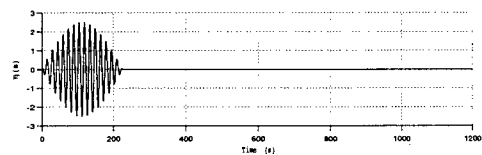
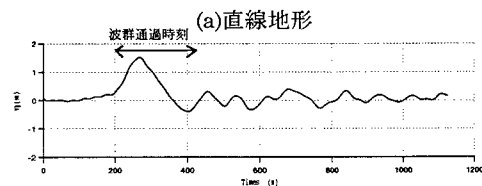
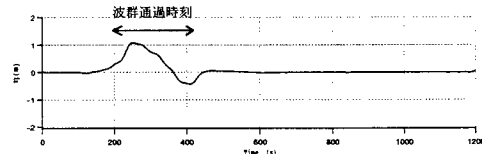


図-3 入射波時系列



(b)弓状地形

図-4 水深5m位置での長周期波の時系列計算結果

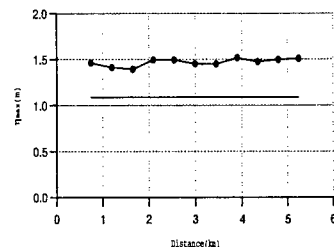


図-5 長周期波の水位の最大値