

多重離岸堤による波浪制御

鹿児島大学工学部	学生会員	石澤洋佑
鹿児島大学大学院理工学研究科	正会員	柿沼太郎
鹿児島大学大学院理工学研究科	学生会員	柳 雄大

1. 研究の背景及び目的

離岸堤は、堤背後の水域を静穏にするとともに、砂浜海岸の侵食対策工法として有効である（e.g. 阿部・片岡, 1987）。一般に、離岸堤は、汀線に平行に配置され、対象区域長が大きい場合には、通常、複数の離岸堤が間隔を空けて 1 列に並べられる。このように、複数の離岸堤が用いられる場合、開口幅や離岸距離によって、形成されるトンボロが異なる（川口・杉江, 1972）。近年、離岸堤を 1 列のみならず、複数列に配置する工法も考案されている。こうした工法も含めて、離岸堤の配置をより効率的となるよう工夫することは、堤の建設コスト及び維持管理に対しても重要である。そこで、本研究では、複数列に配置された離岸堤群を「多重離岸堤」と呼び、その特質を調べる。本概要では、2 列に設置した離岸堤を用いた波浪の制御に関して、幾つかの配置に対する離岸堤周辺の最大水位の分布の数値解析結果に基づいて検討した結果を述べる。

2. 数値解析の手法及び条件

数値解析では、山下ら（2012）の数値モデルにおいて、速度ポテンシャルの展開項数を 1 項とした非線形浅水モデルを適用する。離岸堤の配置は、図-1～図-4 に示す 4 パターンとする。いずれの場合も、沖側及び岸側境界は、ともに透過境界とし、側方境界は、完全反射の鉛直壁とする。図-1 に示す場合では、堤長の長い離岸堤が 1 列に設置されている。図-2 に示す場合では、図-1 に示した堤長の長い離岸堤の沖側に、同一の離岸堤が設置され、離岸堤が 2 列となっている。図-3 に示す場合では、図-1 に示した堤長の長い離岸堤の沖側に、堤長の短い離岸堤が、堤長の長い離岸堤に重なるように設置されている。そして、図-4 に示す場合では、堤長の短い離岸堤が、ずらして 2 列に設置されている。

初期時刻において、 $0 \text{ km} \leq x \leq 1 \text{ km}$ の領域の水面形を $\eta = 2.0 \sin [2\pi(x - 100)/10]$ とし、速度ポテンシャルを至る所で 0 とする。そして、計算開始後、波高 1.0 m、波長 10.0 m の正弦波を離岸堤群に入射させる。

3. 離岸堤近傍の最大水位の分布の数値解析結果

図-1～図-4 に示す 4 パターンの離岸堤群の近傍における最大水位の分布の数値解析結果をそれぞれ図-5～図-8 に示す。このうち、図-6 に示す場合には、離岸堤を比較的沖側に設置しても、岸側に設置された 2 基目の離岸堤により、図-5 の場合と比較して、より広い静穏域を確保することが可能である。

図-7 に示す場合、図-6 の場合と比較して、岸側に設置された離岸堤の沖側において、比較的波高の大きな水域が現れるが、他方、岸側に設置された離岸堤よりも岸側において、より広域にわたって静穏域を創出している。こうした、離岸堤の配置による特性の違いによって、総離岸堤長が等しく、建設コストが同等であっても、港内中央で広い静穏域を確保するのか、あるいは、広範囲の海岸侵食を防ぐのかといった目的に対して効果が異なる。前者には、図-6 に示す配置が、また、後者には、図-7 に示す配置が有効である。

なお、図-7 に示す配置のように、岸沖方向に離岸堤を 2 列配置し、特に、沖側の離岸堤長を短くすることによって、透過波の方向分散を生じやすくすることができる。その結果、沿岸方向の流体運動が活発化されれば、海水交換が助長され、堤背後の水質環境を改善する一助となると考えられる。

また、図-8 に示す場合では、沖側の離岸堤列を通過した波の峰線長が、岸側の離岸堤に近づくにつれて伸長しているが、二つの離岸堤列間の岸沖方向の距離が長くなければ、これらの透過波の岸への伝播を岸側の離岸堤によりくい止めることができる。従って、沖側と岸側の離岸堤列間の距離を調節することによって、両者の離岸堤を岸沖方向において重なるように配置する必要性が軽減され、建設コストを下げることができる。また、図-8 に示す場合では、図-7 に示す場合よりも、隣り合う沖側の離岸堤間の沿岸方向の距離が狭く、沖側の離岸堤列を通過した透過波が方向分散しやすいため、波高の減衰率が、より大きくなっている。



図-1 堤長の長い離岸堤が設置された離岸堤配置

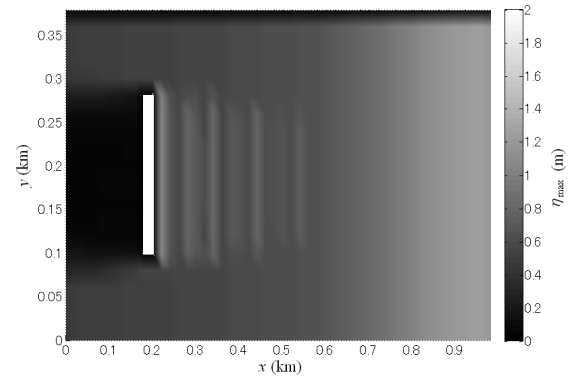


図-5 図-1 の離岸堤近傍の最大水位の分布

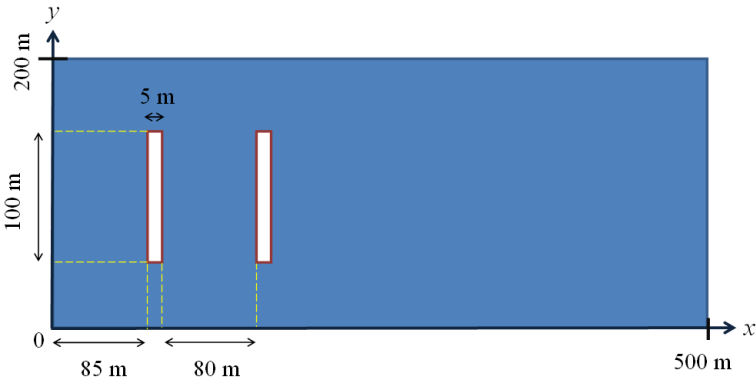


図-2 堤長の長い離岸堤の沖側に同一の離岸堤が設置された離岸堤配置

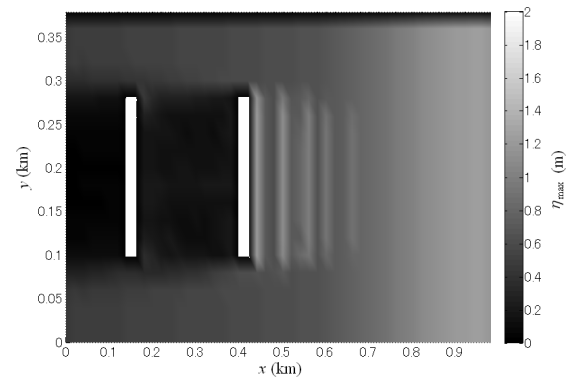


図-6 図-2 の離岸堤近傍の最大水位の分布

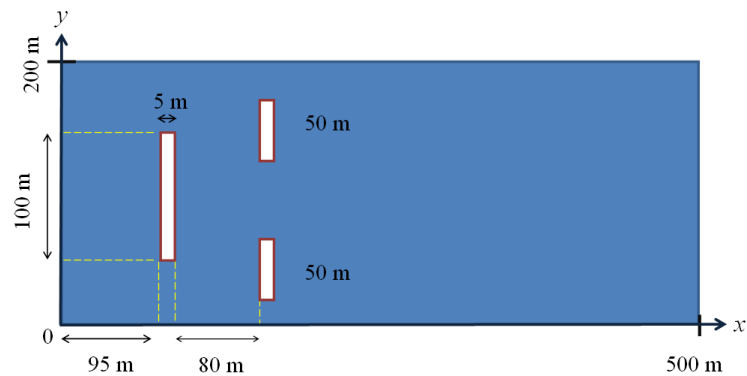


図-3 堤長の長い離岸堤の沖側に堤長の短い離岸堤が設置された離岸堤配置

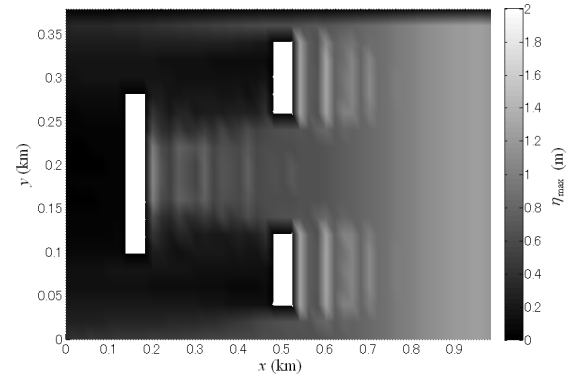


図-7 図-3 の離岸堤近傍の最大水位の分布

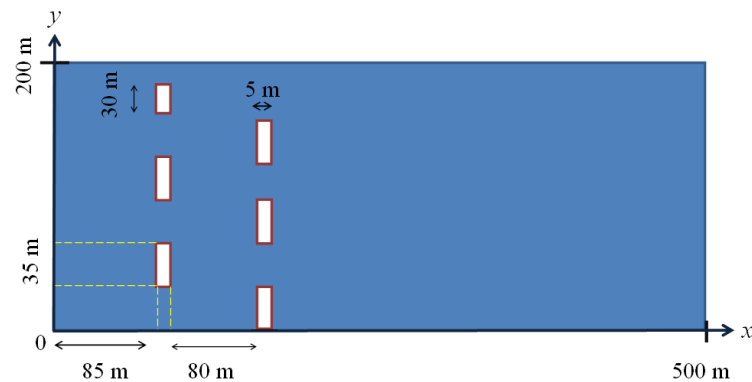


図-4 堤長の短い離岸堤がずらして2列に設置された離岸堤配置

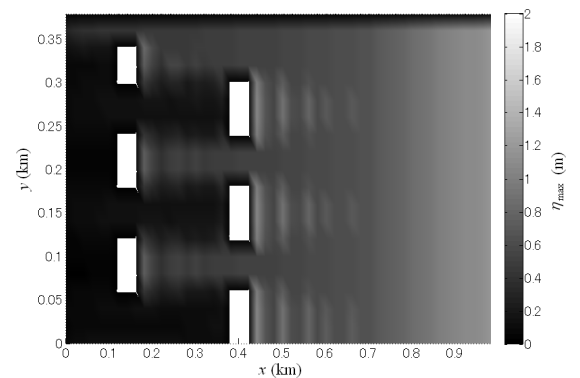


図-8 図-4 の離岸堤近傍の最大水位の分布

参考文献

- 阿部淑輝・片岡真二: 侵食対策としての離岸堤配置例集, 港湾空港技術研究所資料, No. 572, 107p., 1987.
 川口 毅・杉江正文: 離岸堤の配置に関する研究, 海岸工学講演会論文集, 第 19 卷, pp. 77-81, 1972.
 山下 啓・柿沼太郎・山元 公・中山恵介 (2012): マッハシステム形成過程の数値解析, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol. 68, No. 2, pp. 6-10.