

鉛直没水壁で創生される静穏域の特性について

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○藁谷 龍丞
日本大学工学部土木工学科 正会員 金山 進

1. はじめに

海上工事などで一時的に静穏域を確保したい際に、実際の通常防波堤ではなく、汚濁防止膜などによる仮設防波堤で波を防ぐことが考えられる。通常防波堤は全水深の波を防ぎ、仮設防波堤は表層部の波のみを防ぐ。本研究では、仮設防波堤によって創生される静穏域の特性について、全水深を遮蔽する通常の防波堤によるものと比較することによって検討する。

2. 解析方法

水平床を仮定した多層レベルモデルによる多層波動方程式¹⁾を線形化したものでシミュレーションを行う。全水深は10mとし、これを5層に分割する。仮設防波堤の深さは、表層の1層のみを遮蔽するケース(以下、没深度 1/5 と略記)から下方に1層ずつ遮蔽層を増加させたケース(以下、没深度 2/5、3/5、4/5 と略記)、全水深を遮蔽したケース(以下、没深度 5/5 と略記)の5通りを設定するとともに波

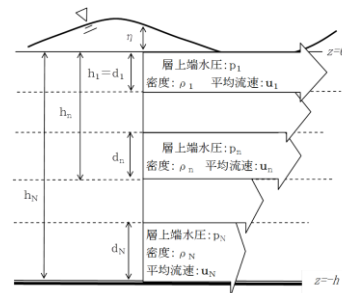


図-1 多層レベルモデル

の周期は8sと4sの2通り、防波堤の長さは80m、70m、35m、24mの4通りの条件を設定した。

3. 解析結果

3.1 没深度と周期による静穏域の違いについて

ここに示す図は、画面左側から右向きに入射した波が、図の中央からやや左よりに配した防波堤の影響で空間的に変化する状況を入射波の波高に対する比率、すなわち波高比で表現したものであり、回折図と呼ばれる。色調が濃青に近いほど波高比が小さいことを表す。

図-2の回折図の防波堤は長さ80mであり、没深度はともに水深の2/5である。図-2(1)は波の周期4s、図-2(2)は波の周期8sのものである。赤色の枠の内部を創生される静穏域として評価する。

周期8sの波に対する静穏域は没深度が減少するにつれて波高が増大し、図-2(2)からもわかるように没深度が水深の2/5にまで減少すると防波堤の効果は殆どなくなる。しかし、周期4sの場合は図-2(1)のように没深度2/5の条件でも防波堤の効果が表れている。

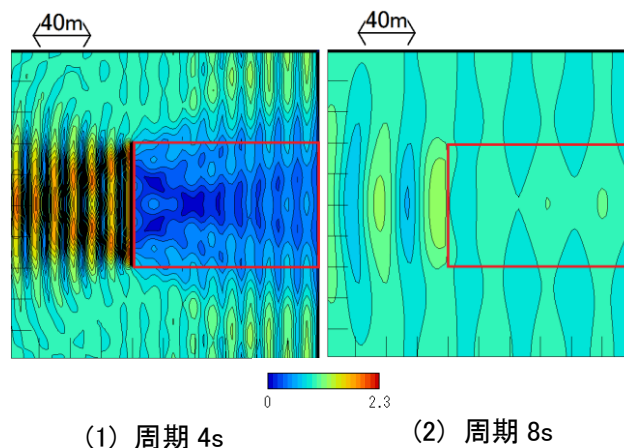


図-2 周期が異なる回折図

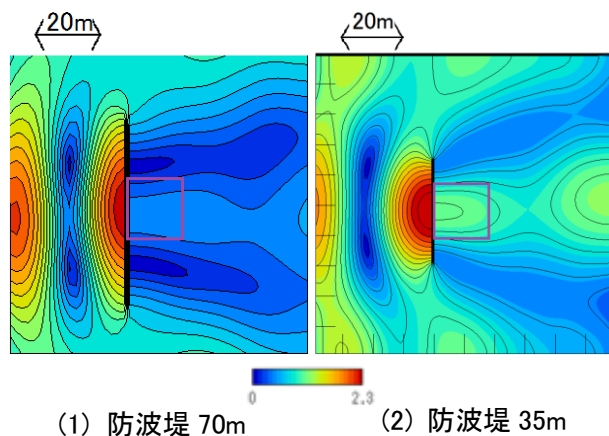


図-3 防波堤の長さが異なる回折図

3.2 共振条件下における没深度の影響について

水深10mの場合、周期8sの波の波長は約70m、周期

キーワード： 静穏域、多層波動方程式、共振現象

連絡先： 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1、kanayama@civil.ce.nihon-u.ac.jp

4s の波長は約 24m であるため 70m の半分であり 24m の 3/2 倍である 35m の長さを有する防波堤は、没深度 5/5、すなわち全水深を塞ぐ場合、周期 8s および 4s とともに共振の発生条件にあたる。図-3(2) は周期 8s の条件に対する共振発生の例であり、共振が生じない防波堤 70m の回折図である図-3(1)と比較すると防波堤裏の中心部(紫枠)の波高が著しく大きいことがわかる。なお、図-3(1), (2)とも没深度 5/5 の条件である。

共振条件である防波堤長 35m の場合と共振が生じない防波堤長 24m の場合について防波堤背後の中心の波高比をまとめたものが表-1(周期 4s)である。共振発生条件である没深度 5/5 以外は、防波堤長 24m の波高比の方が高いが、共振が発生する没深度 5/5 の防波堤長 35m の波高比は、共振が発生しない防波堤 24m より高いことが分かる。

共振条件下における防波堤背後の波高比をまとめたグラフが図-4、図-5 である。図-4 は波の周期が 8s で防波堤 35m である。全水深塞ぐ没深度 5/5 より、塞ぐ水深を減らした没深度 3/5、2/5、1/5 のほうが防波堤背後の中心付近の波高比は小さくなった。また、結果から没深度 4/5 も共振が発生していることが分かり、没深度 5/5 よりも没深度 4/5 のほうが、波高比が高いことが分かる。図-5 は波の周期 4s で

あり、全水深塞いだ場合より水深の 4/5、3/5、2/5 を塞いだ方が低くなった。また、周期 8s とは違い、没深度 1/5 の方が、共振が発生している没深度 5/5 よりも波高比が高いという結果になった。これらのことから共振条件下では全水深を塞ぐより、没深度を減少させた方が、防波堤背後の中心付近の波高比が小さくなる場合があることが分かる。

4. まとめ

周期が長い波は下部の振幅が大きく、周期が短い波は下部の振幅が小さいことが知られており、周期が長い波を防ぐことができない没深度の仮設防波堤でも、周期が短いと防ぐことができる場合があるが、これをシミュレーションからも確認することができた。

また、防波堤の裏のみに着目したものであるが、全水深を塞ぐ防波堤で共振が発生する条件下において、下層の波の透過を許す仮設防波堤のほうが波高の小さな領域を創生できる場合があることがわかった。これは防波堤裏に回折した波の共振を、防波堤で塞がれていない下部から伝わる波が妨害するためであると考えられる。

表-1 波の周期 4s の波高比

	塞ぐ水深				
	5/5	4/5	3/5	2/5	1/5
防波堤長35m	0.5449	0.4213	0.3205	0.2852	0.9445
防波堤長24m	0.5033	0.4921	0.5002	0.5718	0.9632

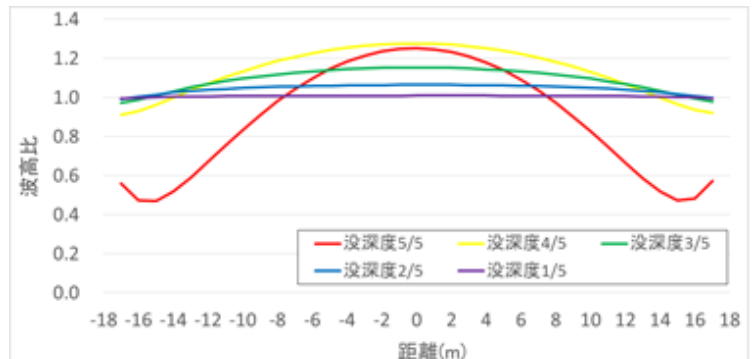


図-4 周期 8s の共振条件下における防波堤背後の波高比

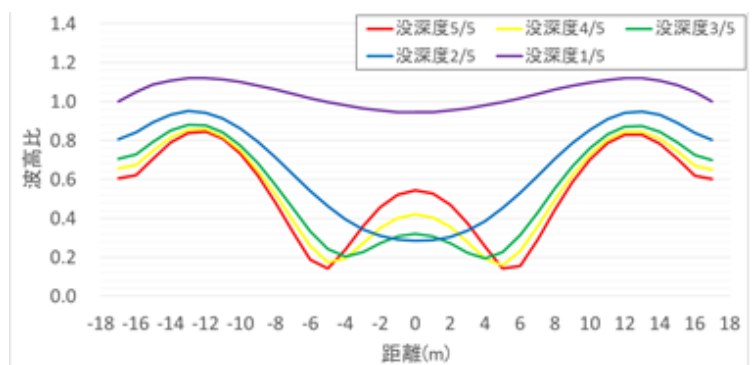


図-5 周期 4s の共振条件下における防波堤背後の波高比

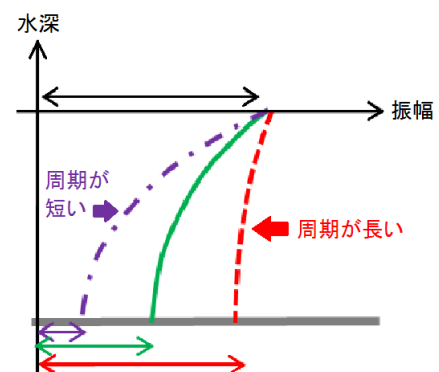


図-6 周期による流速分布の違い

参考文献

- 1) 金山進 (1997): 強分散性非線形平面波浪場に対する多層モデルの提案, 海岸工学論文集, Vol.44, pp.41-45.