

1,2 線堤の連携による津波減災効果に対する 離隔距離の影響について

日本大学工学部土木工学科 学生会員 ○唐橋 玄
日本大学工学部土木工学科 学生会員 櫻井 勇輔
日本大学工学部土木工学科 正会員 金山 進

1. はじめに

想定される最大クラスの津波（レベル 2 津波）に対しては、防災構造物だけで被害を食い止めることは断念せざるを得ず、ハード・ソフトのあらゆる手段を総動員する「多重防御」により被害を最小化する必要がある。「多重防御」の一環として、海岸堤防（1 線堤）だけでなく、高速道路や鉄道など、防災を直接的な目的としないインフラに防波堤としての役割も担わせる（2 線堤）という考えもある。

例として、「仙台東部道路」の仙台若林 JCT と名取 IC の間に避難した約 230 人の住民が命をとりとめたほか、内陸市街地の浸水被害が減少し、「避難所」と「防潮堤」という 2 つの機能を発揮したものがある。

この考えを元に、津波の威力を効率的に低減させることができる 1 線堤と 2 線堤の配置に関する知見が必要であると考へた。そこで 1, 2 線堤の離隔距離を変化させることで 2 線堤の背後の対象区域の津波の威力を最小にすることができる値が存在するのかを実験し、さらに可能な場合どの離隔距離が最適かを検討する。

2. 解析方法

本研究では、ダムブレイク形式の実験装置を用いて 1 線堤模型と 2 線堤模型の間の距離を離隔距離 L とし、1 線堤の端から対象地点までの距離は L_{max} に固定する。津波の再現方法としては、周波数計のダイヤルポンプを 30Hz まで回し貯水タンク内にあらかじめ設定してある線の 2/3 の線まで水を貯めた後、ダイヤルポンプを 0Hz に戻す。その後 3/3 の線まで水が貯まったらゲートを開放し津波を発生させる。そして対象地点までの津波の到達状況（遡上距離）を記録し比較検討する。（図-1）

ここで、変化させるパラメタは 1 線堤と 2 線堤模型の離隔距離 L のみとし、防潮堤の模型の縮尺は実際に使われているものの約 1/90 の大きさとし、波の高さの条件は水深 10cm の上に高さ 7cm の津波を設定した。また L の長さは最大で 140cm であり、 L は 10cm 毎で 1 か所につき 15 回測定し、遡上距離の測定に関しては対象地点の斜面に水が浸透すると跡が残る半紙を敷くことで津波の到達状況を確認することにした。そして今回は $L_{max}=2m$ で実験を行った。これは実験装置の都合上、 L_{max} は最小で 1m、最高で約 3.5m まで測定できたが L_{max} が小さすぎると遡上距離 L は安定するものの測定箇所が少なく値があまり変化しないこと、 L_{max} が大きすぎると遡上距離が安定せず、測定箇所が多くなるためである。

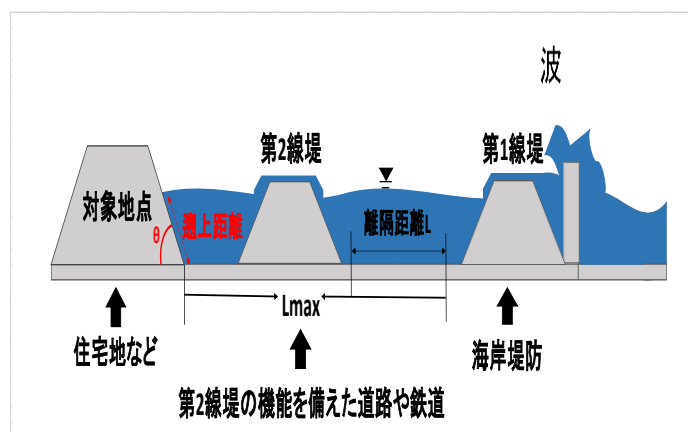


図-1 実験装置模型

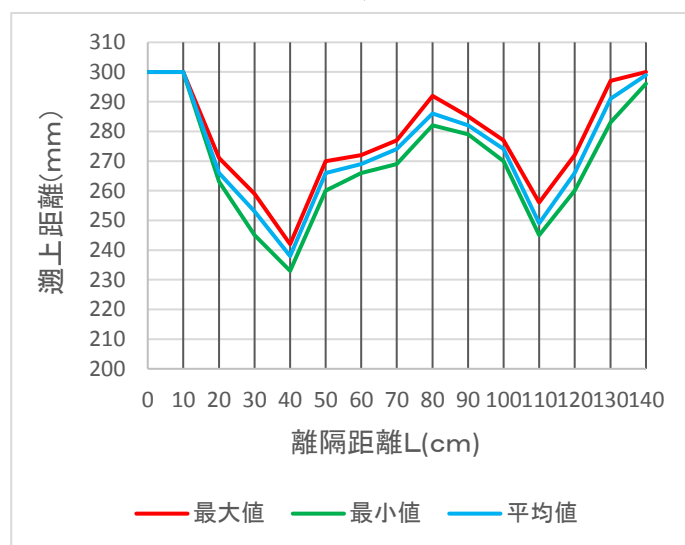


図-2 $L_{max}=2m$ の平均値・最大値・最小値のグラフ

キーワード: 多重防御, 津波防波堤

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

3. 解析結果

実験を行う以前はどのような L の長さであっても 2 線堤が 1 線堤から遠ければ遠いほどだんだんと遡上距離は小さな値を示すと考えていたが、そうではなく遡上距離が小さくなる箇所は $L_{\max}=2\text{m}$ の長さにおいて $L=40\text{cm}$ 、 110cm の 2 箇所存在し、遡上距離を明らかに小さくすることができた。

また、平均値、最大値、最小値の 3 パターンをそれぞれ比較すると大きな誤差は生じていないことから再現性が確認できた。(図-2)

しかし、津波の威力を効率的に低減させられる可能性は見つけることができたが、なぜ実験で得たグラフは 1 度遡上距離が減少し、また増大、そしてまた減少するのか正確な原因が解明されていない。

そこで考察として、遡上距離の全体の大小関係は越流した津波による跳水や潜り跳水の誘発によるエネルギー損失などにより各点に何らかの形で遡上距離に影響を与え変動が生じたと考えられる。

そして、特に小さな値を示した遡上距離の場合、2 線堤に波が衝突した際に発生した跳水の失われたエネルギーの離隔距離 $L=40\text{cm}$ (極小値①)、 110cm (極小値②)、 140cm (最大値)、 80cm (上から 3 番目に大きい値) の遡上距離の最高到達点における図 3~6 を比較すると極小値を示した遡上距離にのみ特別に跳水が激しく発生し、極端にエネルギーを失わせたため遡上距離が小さくなったのではないかと考えた。

しかし、今回は防潮堤を固定するために用いた側壁の板が完全に直線にならなかったことを考慮しながら、今後もさらなる検証実験が必要であると考えられる。

4. まとめ

今回の実験結果から仮に 1、2 線堤間隔を意図的に設定することができるような場合これによって津波の高さをある程度制御できる可能性があることが分った。

海沿いに新たに高速道路や鉄道を作る際には、こういった可能性も考慮できればよいが、そのためには、こういった効果の精度、信頼性を向上する必要があるとともに多岐にわたる条件下での確認が必要と考える。また、実際の地形条件下での応用に際しては数値解析を介した手法が必要になるものと予想される。



図-3 $L=40\text{cm}$ (極小値①)



図-4 $L=110\text{cm}$ (極小値②)



図-5 $L=140\text{cm}$ (最大値)



図-6 $L=80\text{cm}$ (3 番目に大きい値)