

ジオテキスタイル補強土技術を用いた防潮堤の検討

八戸工業大学 非会員 ○高谷 涼介・橋詰 豊
八戸工業大学 学生会員 野添 重晃
八戸工業大学 正会員 金子 賢治・熊谷 浩二

1. はじめに

2011年東北地方太平洋地震においては、津波により東北地方・関東地方の太平洋側は広範囲に渡り甚大な人的・物的被害が発生した。津波防潮堤は、海岸線付近で津波を防ぎ、背後の生活空間を守り人命を守る非常に重要な構造物である。しかしながら、数十年あるいは数百年に一度の津波にのみ機能する構造物であるため、これまではそれほど多くの研究が行われてきたとは言えない状況にある。八戸地域を始めとして北東北太平洋側の津波防潮堤の多くは、緩勾配盛土表面を、洗掘防止のためのコンクリートで被覆した構造であり、波力や洗掘により破壊されたものも少なくない¹⁾。

津波防潮堤により津波のエネルギーを低減するためには、その海側の勾配は地表面に対して可能な限り垂直な方が良いと推測される。ただし、急勾配にするほど防潮堤に作用する力は大きくなると考えられるため、十分な強度が必要となる。しかしながら、旧来の技術を用いて構築された防潮堤は45°程度の盛土が多い。急勾配の防潮堤を構築するためには、コンクリート擁壁や補強土擁壁を用いることが考えられる。コンクリート構造物は、特に北東北地域の沿岸部の環境要因を考えると、塩害と凍結融解作用を受けるため耐久性に非常に課題がある。したがって、著者らは道路や鉄道盛土に多用されている高密度ポリエチレンを用いたジオシンセティックス材料を利用した補強土技術を用いた防潮堤盛土の開発を検討する。2011年東北地方太平洋沖地震においては、道路用のジオテキスタイル補強盛土が防潮堤の役割を果たした例も見られ、予想以上に津波に対する抵抗性も大きいことが報告されている^{2),3)}。本文では、ジオテキスタイル補強土技術を用いた防潮堤の開発の前提として、防潮堤の海側の勾配が効果に与える影響について、小型の水槽模型により実験的に検討した。防潮堤の海側勾配を変化させた数ケースの実験を行い、この形状の違いが波の越流状況に与える影響について調べることにした。

2. 実験概要

本研究では、防潮堤勾配が津波のエネルギー減勢に与える影響について基礎的な模型実験を行い検討した。津波実験装置の概要図を図-1に示す。水槽寸法は、 $H=500\text{mm}$ 、 $W=140\text{mm}$ 、 $L=1500\text{mm}$ とし、装置の底には海底および陸上の地表面を想定し木製の底盤を設置した。海底地盤は傾斜2.68%、防潮堤背面の陸地地盤は傾斜10%とする。図-1にも記載しているが、10mを超える津波を想定したうえで、防潮堤高さ10m、水深15mを1/500のスケールでモデル化し、防潮堤高さ20mm、水深30mmとした。海側の勾配を変化させた数種類の防潮堤の模型寸法を図-2に示す。本研究では、海側の勾配の影響を調べるのが主目的であるため、防潮堤模型はモルタルで作製し基礎底盤と剛結しており、防潮堤自身の変形や変位はほとんど無いものとした。波の発生は、図-1の右側に設置している止水ゲートの開閉により行う。止水ゲート内の

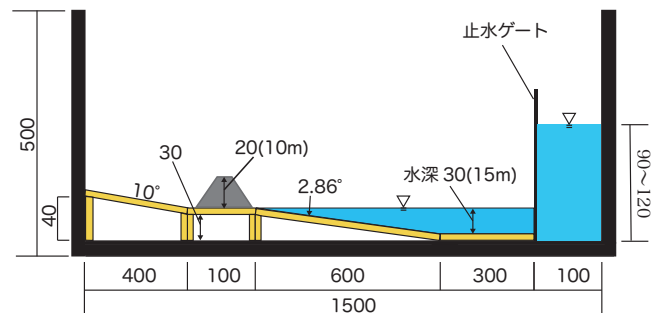


図-1 装津波置の概要図 (mm 表記)

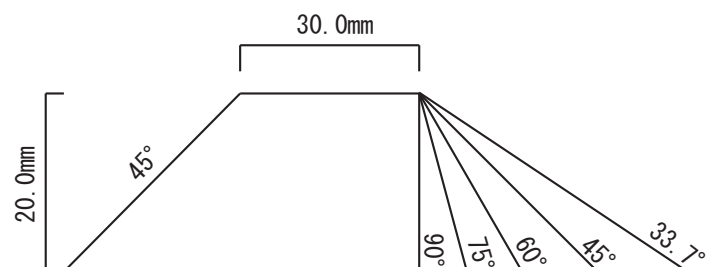


図-2 防潮堤模型の概要図

表-1 実験ケース

角度 (°)	水位差 (mm)
無補強	
33.7	90,
45	100,
60	110,
75	120
90	

水位を調整することで波の大きさを変化させる。流速は0.67m/sであり、これを相似則により換算すると約53.9km/hとなる。2011年東北地方太平洋沖地震の際に、岩手県宮古市において観測された²⁾津波の速度が115km/hであることより、より陸地に近く水深が浅い状況を考えるとそれなりに妥当な流速である。防潮堤を越流する様な津波を発生させ、越流した津波が傾斜した背面の陸地への遡上高さを計測する事で、越流した津波のエネルギーを評価した。本実験のケースを表-1に示す。防潮堤前面勾配と止水ゲート内の水位差を変化させ、1ケースにつき3回ずつ実験を実施しその平均値を結果とした。

3. 実験結果

図-3に模型実験の結果を示す。また、写真-1に波が防潮堤にあたった直後の越流状況を示す。どの防潮堤タイプもと止水ゲート内の水位が大きなもの程高い到達水位となりエネルギーが適切に実験結果（到達水位）に反映されていると考える。防潮堤の前面勾配に着目すると、海側の勾配が大きくなる程、到達水位が低くなり、勾配が急になるにつれて津波のエネルギーを低減できることがわかる。ただし、45°のケースでは90°のケースの次に低い値となり全体的に見比べると特異な結果である。現段階ではその要因をはっきり特定する事は出来ず、45°形状による特性なのか実験精度の問題かを見極める必要がある。

4. おわりに

本研究の実験結果において、防潮堤前面勾配については、波の進行方向に対して直角に近い勾配の方がエネルギーの低減効果が大きい事が示された。ただし、津波の流速や波高と防潮堤の形状の関係についてはケースを増やして実験を繰り返し、更に詳細に検討する必要がある。また、防潮堤本体を厳密にジオテキスタイル補強土擁壁をモデル化した模型実験を行って、その津波に対する強度や粘り強さを評価する必要がある。

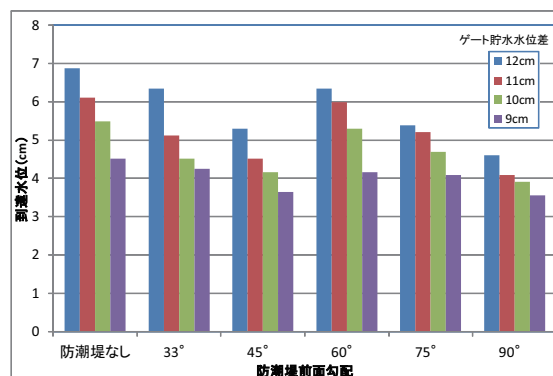


図-3 防潮堤背面到達水位

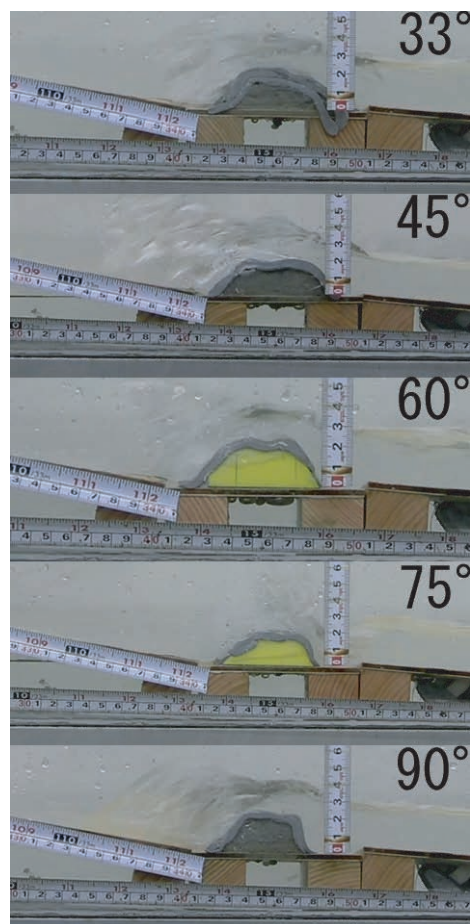


写真-1 越流の様子

謝辞 本論分を作成するにあたり、八戸工業大学の小山直輝氏と柏崎匡哉氏に模型実験の実施にご協力頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 八戸工業大学：2011年東北地方太平洋沖地震災害調査報告書，2011.
- 2) 金子賢治・熊谷浩二 特別展望：2011年東北地方太平洋沖地震による岩手県における補強土壁の被害，ジオシンセティックス技術情報，Vol.27, No.2, pp.16-23, 2011.
- 3) 市川 裕一郎，佐藤 崇，金子 賢治，間昭 徳，堀江 征信：北東北地域の補強土壁の2011年東北地方太平洋沖地震における地震動及び津波による変状調査，ジオシンセティックス論文集，Vol. 26, pp.69-76, 2011.