

# ジオテキスタイル補強土技術を用いた 津波防潮堤の検討

八戸工業大学 正会員 ○橋詰 豊  
八戸工業大学大学院 学生会員 野添 重晃  
八戸工業大学大学院 正会員 金子 賢治

## 1. はじめに

2011年東北地方太平洋地震において、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、あるいは軽減し、背後の生活空間や人命を守る非常に重要な土木構造物である。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<sup>1)</sup>。図-1に岩手県宮古市田老地区で昭和40年代に竣工した防潮堤の標準断面図を示す。

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。図-1参照。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<sup>2),3)</sup>。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。また、本研究では並行して、屋内開水路及び3種類の津波（段波、孤立波、水流）を同時発生可能な津波発生装置を計画導入したため、順次詳細な実験に取り組んで行く。

## 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-2に示す。水槽寸法は、 $H=500\text{mm}$ 、 $W=140\text{mm}$ 、 $L=1500\text{mm}$ とし、海底や

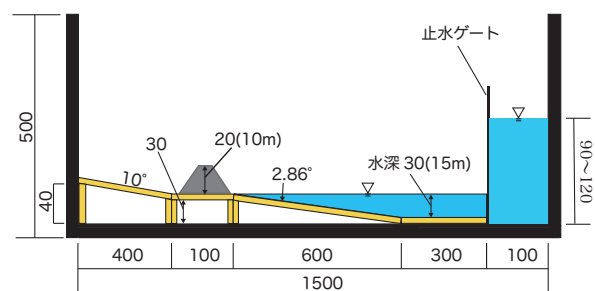


図-2 装津波置の概要図 (mm 表記)

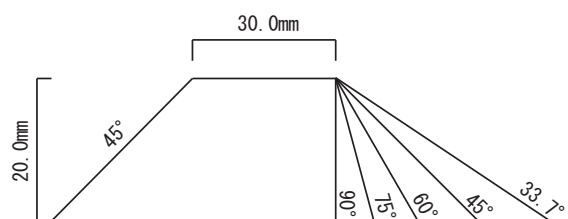


図-3 防潮堤模型の概要図

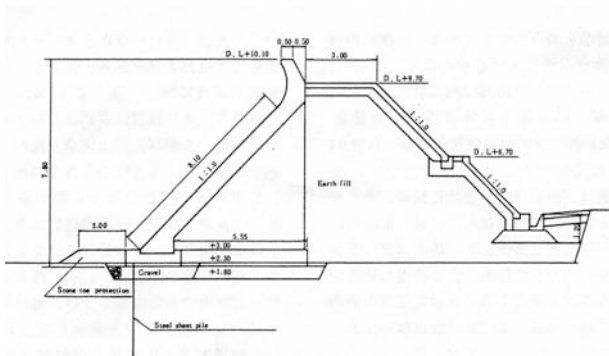


図-1 実際に施工されている防潮堤標準断面図

Key Words: ジオテキスタイル補強土, 防潮堤, 津波防災

〒031-8501 青森県八戸市妙字大開 88-1 八戸工業大学 社会連携学術推進室 TEL: 0178-25-3111(内 2657)

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。また、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5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こと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、止水ゲートの開閉により行い、水位差を調整することで波の大きさを変化させる。このように発生させた津波速度は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津波<sup>2)</sup>の速度が115km/hであることから、より陸地に近く水深が浅い状況を考えてとそれなりに妥当な流速である。また、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-4に模型実験の結果を示す。どの防潮堤タイプも水位差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。防潮堤の形状に着目すると、海側勾配が大きいほど到達水位が低くなり、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. 屋内津波実験装置の開発

実験ケースの増強及び詳細な実験を実施するため、小型模型実験に並行して津波実験装置の開発導入を行った。この実験装置は、開水路水槽と波の発生装置からなり、開水路水槽の容量サイズは $H=800\text{mm}$ 、 $W=600\text{mm}$ 、 $L=10,000\text{mm}$ であり、これに付随する形で、リザーブタンク内水位による段波発生機構、ピストン駆動による独立波発生機構、及び回流ポンプによる一方向水流発生機能により同時に3種類の波を発生

表-1 実験ケース

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

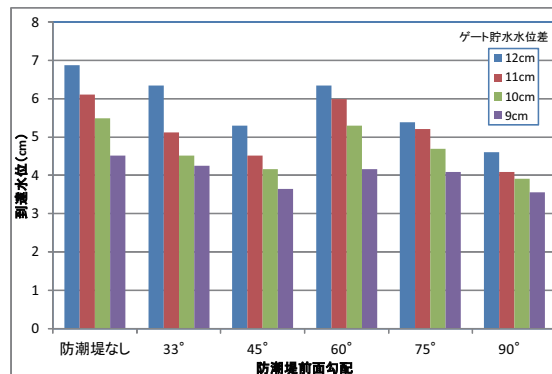


図-4 防潮堤背面到達水位

することが出来る津波発生装置からなる。この装置によりこれまでの小型模型実験に比べ、より大きなスケールで実験できるのはもとより、センサー類の充実による詳細なデータの収集、より現実に近づけた実験の実施、防潮堤や周辺地盤の洗堀状況の確認等が可能となる。

### 5. 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、ジオテキスタイル補強土擁壁を用いて、防潮堤本体を厳密にデモ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。

**謝辞** 本研究は平成23年度文部科学省「大学等における地域復興のためのセンター的機能整備事業：地域の創造的復興のための技術開発・支援と地域連携教育推進」により行われました。ここ謝意を表します。

### 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。