蛇籠を用いた越流エネルギー減衰工に関する模型実験

防衛大学校 学 〇ロドルフォ マテウス 正 宮本慎太郎 防衛大学校 学 林大地 正 多田毅 正 宮田喜壽

1. はじめに

東日本大震災以降,防潮堤,海岸堤防,道路盛土などを含めた複合的な津波対策,いわゆる多重防御の概念 が提唱されている.個々の構造物には,津波が越流した場合においても致命的な破壊に至ることなく,津波エ ネルギーを反射・減衰させる効果が期待されている.著者らは,これまで,防潮堤や盛土構造物を想定した構 造物の形状が,越流時のエネルギー低減効果に与える影響に着目した研究 Dを行い,構造物の形状によって減 衰率が異なること,構造物の背後に蛇籠を設置することで効果的に津波エネルギーを減衰できることを確認し た.それらの成果を踏まえて本研究では,蛇籠によるエネルギー減衰工の実現に向け,蛇籠によるエネルギー 減衰効果および蛇籠に働く流体力について,模型実験により検討することを目的とした.

2. 実験方法

水平に設置された長さ 16m,幅 0.6mの実験水路に堤防模型と蛇籠を設置し水理実験を実施した(図-1). 堤防の形状は既往の研究で効率的にエネルギーが消散することが確認された斜面・垂直型とし,高さ 20cm,天端長 10cm,斜面勾配 1/2 である.その背後に蛇籠を 3 個設置し,堤防模型と蛇籠を連結した 2 本のアンカー に接続されたロードセルで蛇籠に働く拘束力を計測し,水路底面に設置されたロードセルで蛇籠と水路底面の 間に働くせん断力を計測した(図-2).両者の和が蛇籠に働く流体力に相当する.蛇籠のサイズは流下方向の 長さ 10cm,高さ 5cm,幅 60cm とし,粒経の異なる 3 種類の詰石についてそれぞれ実験を行った(写真-1). 作用させた流れは 5 種の単位幅流量の定常流である.実験ケースの一覧を表-1 に示す.

越流前後での流れのエネルギーを評価するために、流量、複数地点での水深、流速などを計測し、各地点での比水頭を $H = 0.5 v^2/g + h$ で算定し、模型背後での比水頭Hの接近比水頭 H_0 に対する比をエネルギー透過率Kとして算定した.ここで、vは断面平均流速、gは重力加速度、hは水深である.

3. 結果と考察

エネルギー透過率と流量の関係を図-3に、詰石の粒径との関係を図-4に示す.これらの結果より、蛇籠の 有無や種類にかかわらず流量が増えるほどエネルギーが減衰し難くなること、蛇籠は流量にかかわらずエネル ギー大きく減衰させること、詰石の粒径が大きくなるほどエネルギー減衰がわずかながら大きくなる傾向がみ られることがわかる.

蛇籠に働く拘束力と流量の関係を図-5に、蛇籠と底面の間に働くせん断力と流量の関係を図-6に示す.また、両者の合力として算定した流体力と流量との関係を図-7に示す.拘束力は流量の増加とともに増大し、0.1 m²/sを超えると頭打ちとなる.一方せん断力は0.04 m²/s付近でピークを越え、0.08 m²/sを超えるとほぼゼロとなる.これは、堤防上面から背後に落下する流れ(ナップ)の落下点が、流量が少ない時は蛇籠に直接当たる位置であるが、流量の増大に伴い下流側に移行し、0.08 m²/sを超えると流線がほとんど蛇籠に当たらなくなるためである.このとき、蛇籠内部を流れる水流の流量・流速は小さくなり、流体力は減少し、エネルギー減衰への蛇籠の寄与は小さくなる.

4. まとめ

本研究では、堤防を越流する流れのエネルギーを効果的に減衰させるために堤防背後に蛇籠を設置する工法 を提案し、模型実験により蛇籠のエネルギー減衰効果や蛇籠に働く流体力について検討した.その結果、越流 流量、詰石の粒径、エネルギー減衰率、そして蛇籠に作用する流体力などの間の関係を明らかにした.

キーワード 越流,エネルギー減衰,蛇籠

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 TEL. 046-841-3810 E-mail: miyamoto@nda.ac.jp



参考文献

1) 多田毅, 宮田喜壽, 平川大貴, 弘中淳市, 小浪岳治, 大谷義則: ジオグリッド蛇籠工を有する耐津波土構造 物の提案, ジオシンセティックス論文集, Vol.29, pp.81-86, 2014.