気候変動に段階的に対応できる防波堤の改良工法に関する研究

研究予算：運営費交付金
研究期間：令 5～令 7
担当チーム：寒冷沿岸域チーム
研究担当者：平野誠治、酒井和彦、
杉森信博

【要旨】

消波ブロック被覆堤は、気候変動の影響による海面上昇および設計波の増大により安定性が低下し、改良が必要となると考えられる。しかし、長期的な将来予測は不確実性が高く、将来の海象変化が予測と異なる可能性がある。この場合、従来の改良工法である嵩上げ改良工法は、既設消波工の一部撤去といった手戻り的な施工が必要となると同時に、施工時に被災が生じる危険性がある。一方で、消波工のみを拡幅する工法（以降、本改良工法）は、既設の消波ブロック撤去と嵩上げが不要であり、増大後の設計波に対応した規格の消波ブロックの追加設置のみであることから、嵩上げ改良工法と比較して低コストかつ施工時の安全面で優れている。しかし、越波伝達波および堤体に作用する波力の低減効果に関する既往の知見はほとんどない。また、本改良工法の適用に当たっては、既設消波工の天端面の消波ブロックが増大した設計波に対して安定している必要があるが、安定限界波高に関する既往の研究例はほとんどない。そこで、不規則波を用いた水理模型実験により、これらについて明らかにした。

越波伝達波については、消波工天端幅が広いほど低減することを明らかにした。また、既設消波ブロックの安定限界波高を明らかにし、本改良工法は 1.3 倍の設計波高の増大まで適用可能であることを明らかにした。さらに、堤体に作用する波力については、漁港のように天端高を設計有義波高の 1.0 倍とするような高天端条件において低減効果を有する条件を明らかにした。なお、天端高を設計有義波高の 0.6～0.8 倍とする港湾では、消波工天端幅を波長の 10～15%程度とした場合、波力が必ずしも低減しない可能性が示された。このため、今後は消波工天端幅および天端高と波力の関係を明らかにすることが課題である。

キーワード：気候変動、消波ブロック被覆堤、水理模型実験、漁港

STUDY ON AN IMPROVEMENT METHOD FOR HORIZONTALLY COMPOSITE BREAKWATER FOR ADAPTIVE RESPONSE TO CLIMATE CHANGE

Research Period: FY2023-2025
Research Team: Port and Coast Research Team,
Cold-Region Hydraulic and Aquatic
Environment Engineering Research Group
Author: HIRANO Seiji
SAKAI Kazuhiko
SUGIMORI Nobuhiro

Abstract: Due to sea-level rise and increased design wave heights caused by climate change, the stability of horizontally composite breakwaters is expected to decrease, necessitating upgrades. However, long-term future projections involve high uncertainty, and actual changes in future marine conditions may differ from predictions. In such scenarios, the conventional crest-raising method requires retrofitting, such as the partial removal of existing wave-dissipating works, while posing a risk of damage during construction. Conversely, the method of widening only the wave-dissipating works (hereinafter referred to as the proposed method) eliminates the need for crest raising. Since it only requires adding wave-dissipating blocks of a specification that matches the increased design waves, the proposed method offers lower costs and superior construction safety compared to the crest-raising method. However, there is little existing knowledge regarding its effectiveness in reducing transmitted waves from overtopping and the wave forces acting on the caisson. Furthermore, applying the proposed method requires that the wave-dissipating blocks on the crown surface of the existing wave-dissipating works remain stable against the increased design waves, but few prior studies have examined their stability limit wave heights. Therefore, this study clarified these factors through hydraulic model tests using irregular waves. Regarding transmitted waves from overtopping, the results revealed that the transmission decreases as the crown width of the wave-dissipating works increases. Additionally, the stability limit wave height of the existing wave-dissipating blocks was determined, demonstrating that the proposed method is applicable for up to a 1.3-fold increase in the design wave height. Furthermore, regarding the wave forces acting on the caisson, the study identified the specific conditions under which wave forces are reduced under high-crest conditions—such as in fishing ports—where the crest height is set to 1.0 times the design significant wave height. Note that in ports where the crest height is 0.6 to 0.8 times the design significant wave height, the wave forces do not necessarily decrease when the crown width of the wave-dissipating works is approximately 10% to 15% of the wavelength. Consequently, a future task is to clarify the relationship between wave forces and both the crown width and crest height of wave-dissipating works.

Keywords: Climate change, Horizontally composite breakwater, Hydraulic model test, Fishing port

論文リスト

- 学術誌等による成果普及

<u>査読付論文・国内（計 1 本）</u>

a-1) 酒井和彦，平野誠治，鈴木慧，船橋雄大，早川哲也，佐藤典之，鈴木高二朗，木村克俊：設計波の増大に対応した消波ブロック被覆堤の順応的対策，土木学会論文集 B3(海洋開発)，Vol.80，No.18，24-18159，2024

<u>土研刊行物（計 1 本）</u>

f-1) 平野誠治：防波堤（消波ブロック被覆堤）における消波ブロックの効果とは？，寒地土木研究所月報，No.874，pp.34-37，2025.10.