

気候変動が海岸堤防・護岸の被災確率に及ぼす影響解析 Climate Change Effects on Failure Probability of Seawalls

間瀬肇・○相松孝暢・玉田崇・安田誠宏・森信人

Hajime MASE, ○Takanobu AIMATSU, Takashi TAMADA, Tomohiro YASUDA, Nobuhito MORI

Recently, it has become clear from observational evidence that global warming is progressing. The influence of global climate change which is caused by global warming is not negligible for maintenances of infrastructures. This study analyzes future changes of failure probability of seawalls due to climate change effects by using a reliability analysis method of level 3 and proposes an adaptation method to keep the present safety level. The required specifications of seawalls such as crest height, toe depth, and gradient of sea-bottom slope and embankment under future climate conditions can be obtained by using the method of this study.

1. 背景および目的

IPCC（気候変動に関する政府間パネル）の第5次評価報告書によると、気候システムが温暖化していることは疑いのない事実であり、地球温暖化に伴って海面上昇や台風、高波の強大化が予測されている。こうした沿岸外力の増加は、海岸構造物の安定性や浸水被害の発生頻度に影響を及ぼす。そのため、地球温暖化に伴う沿岸外力変化に対する海岸・港湾構造物の安定性を照査することが重要となる。本研究は、設計水準レベル3の信頼性解析に基づき、気候変動に伴う海岸堤防・護岸の被災確率の変化を詳細に検討するものである。

2. 解析条件

本研究で対象とする被災モードは、許容以上の越波による堤防・護岸の崩壊(図-1)である。波高、周期、天文潮および高潮偏差の不規則性に対しては高知海岸沖での確率分布を与え、モンテカルロ法を利用して被災確率を求めた。解析対象とした海岸堤防は、天端高を変えた4ケース、法先水深4ケース、法面勾配2ケース、海底勾配3ケースの計96ケースである。海面上昇および50年再現確率波高の変化予測は、森ら(2010)の研究成果をもとに、平均的变化と標準偏差を足したものの、引いたものの3種類を用いた(図-2および図-3)。

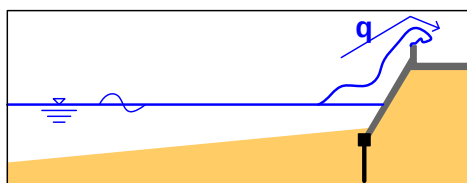


図-1 許容以上の越波流量による越波被害

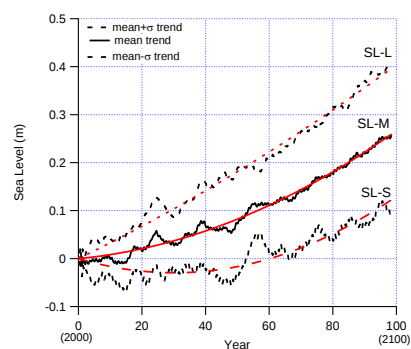


図-2 海面上昇の将来変化予測

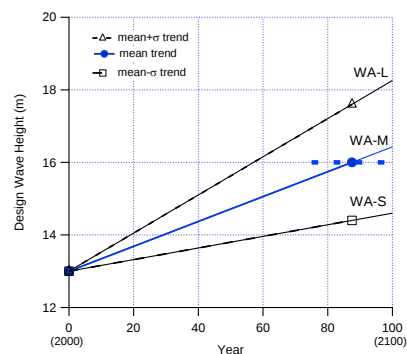


図-3 設計波高の将来変化

3. 被災確率の算定結果

図-4 および図-5 は、それぞれ法先が海中にあり法面が緩勾配のケースと、法先が陸上にあり法面が急勾配のケースの、越波による被災確率の経年変化を示したものである。図-4 より、法先が海中にあり越波しやすい場合、被災確率は現在気候では約 16% (50 年当たり) であり、最も波高増大・海面上昇が顕著な場合で約 29%まで直線的に変化する。また、図-5 の法先が陸上にあり越波しに

くい場合は、被災確率は現在気候ではほぼ 0% であり、最も波高増大・海面上昇が顕著な場合は約 6.5% まで指数的に増加する。

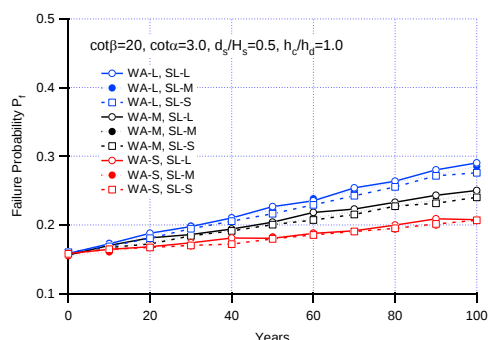


図-4 被災確率の経年変化
(緩勾配法面，法先海中の場合)

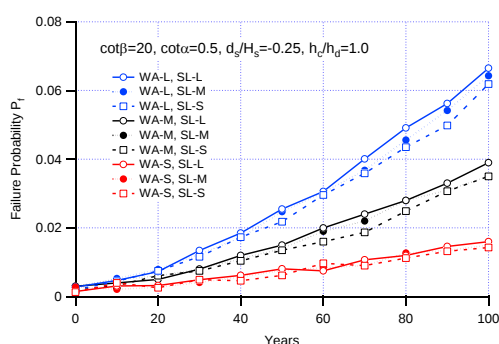


図-5 被災確率の経年変化
(急勾配法面，法先陸上の場合)

4. 気候変動に対する機能レベルの維持

図-6 は、越波による被災確率と天端高の関係を整理したものである。こうした算定結果を用いると、100 年後においても被災確率を現状レベルの 10% にするためには、急勾配法面の場合は天端高を約 1.6 倍嵩上げ、緩勾配法面の場合は約 1.12 倍程度に天端高を嵩上げしなければならないことがわかる。

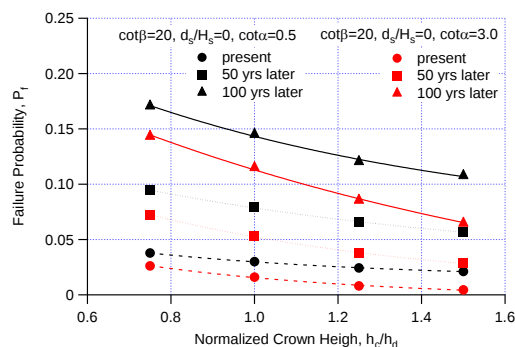


図-6 被災確率と天端高の関係

5. 従来手法による天端嵩上げ量の比較

打ち上げ高に基づく従来の天端高設定手法を用いた嵩上げ量と、越波量に基づく本研究手法での嵩上げ量を比較した(図-7)。解析条件は、野口ら(2014)を参考に設定した。図-7 中の W9, S9 はそれぞれ高潮偏差が小さな場合と大きな場合を示す。従来手法における打上げ高上昇量($\angle R$)は、豊島の算定図から読み取った。その結果、本研究手法による嵩上げ量は、従来手法のそれと同程度かそれ以下となった。

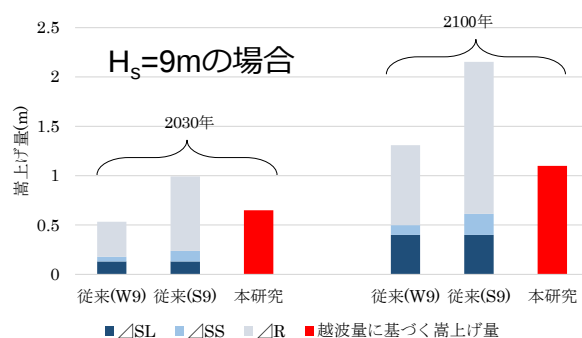


図-7 嵩上げ量の比較

6. 結論

本研究で開発した手法を用いることにより、気候変動に伴う海岸堤防・護岸の被災確率の変化過程の評価と機能レベル維持の評価が可能になる。本研究では基本的に高知海岸を対象としてパラメータを設定したが、対象とする地域の手象条件や構造物の諸元を用いることにより、被災確率を求めることができる。従来手法との嵩上げ量の比較により、本研究手法の方が天端高を低く抑えることができる可能性が示された。

参考文献

- 森 信人・志村智也・安田誠宏・間瀬 肇 (2010) : 地球温暖化に伴う極大波高の将来変化予測, 土木学会論文集 B2 (海岸工学), Vol.66, No.1, pp.1231-1235.
- 野口賢二・諏訪義雄 (2014) : 海岸保全施設の気候変動適応策の始動に向けて, 土木技術資料 56-12, pp.30-33
- Mori, N, T. Shimura, T. Yasuda and H. Mase (2013): Multi-Model Climate Projections of Ocean Surface Variables under Different Climate Scenarios - Future Change of Waves, Sea Level and Wind, Ocean Engineering, Vol.71, pp.122-129, DOI: 10.1016/j.oceaneng.2013.02.016