

第Ⅱ部門

打上げ高を考慮した越波流量算定式に関する研究

関西大学工学部	学生員○増本	憲司
関西大学工学部	正会員	島田 広昭
関西大学工学部	正会員	石垣 泰輔
京都大学防災研究所	正会員	間瀬 肇

1. はじめに

従来、護岸、潜堤、人工リーフなどの海岸防護構造物は、高潮、津波、波浪などの自然災害から背後地を守ることを目的として建設されてきた。しかし、最近では避難システム、水質保全、海岸景観といった防護以外の機能や観点も重視されるようになってきた。そのため、波の打上げ高と越波量を正確に算定、予測し、過剰な海岸防護構造物の建設を控え、個々の海岸に最適な海岸施設の諸元を決定する必要がある。

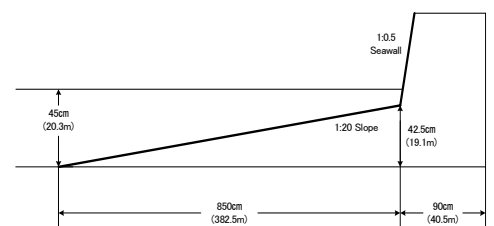
そこで本研究では、波の打上げ高を考慮した越波流量算定式の検討を行った。

2. 波の打上げ高の算定概要

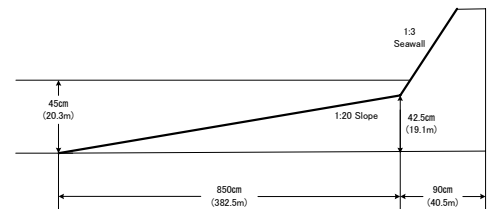
(1)算定方法と算定条件

本研究では、過去に行われた波の打上げ高実験の結果および Mase and Kirby¹⁾ の不規則波変形予測モデルを用いて、波の打上げ高を算定した。そして、この不規則波変形予測モデルにより求めた碎波水深と中村ら²⁾ の仮想勾配法を用いて、surf similarity parameter を求めた。

図-1 は打上げ高実験の模型図である。本研究では、打上げ高の算定で使用した実験データは全て法先水深が 2cm の場合である。これについては、法先水深が 0cm から -2cm までの水深が浅い場合の結果については、間瀬らによって既にまとめられているが、水深が深い場合(法先より水面が高い位置の場合)の結果については、まとめられていないためである。



(a) 1:0.5 勾配護岸

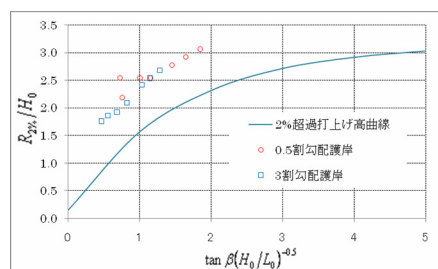


(b) 1:3 勾配護岸

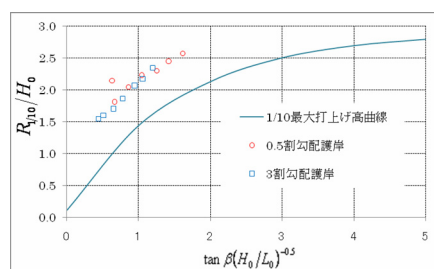
図-1 波の打上げ高実験模型図面

(2)結果および考察

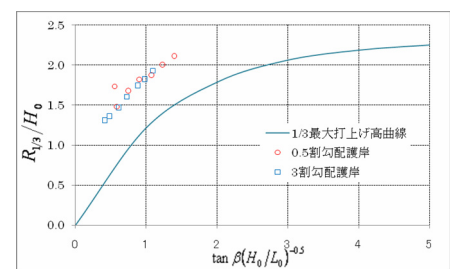
図-2 は、波の打上げ高の算定結果である。横軸は、surf similarity parameter, 縦軸は沖波有義波高で無次元化した代表打上げ高である。図中の曲線は、これまでの研究結果にフィットするように引かれた代表打上げ高であり、プロットは本研究の算定結果である。これらの図によると、0.5 割勾配護岸、3 割勾配護岸の結果は、共に代表打上げ高曲線より上部にずれている。この原因としては、本研究の算定条件は水深が深い場合のみを整理したため、汀線より上に設置された既存の研究結果より大きくなったものと考えられるが、その詳細は不明であり、今後の課題である。



(a) 2%超過打上げ高



(b) 1/10 最大打上げ高



(c) 1/3 最大打上げ高

図-2 波の打上げ高算定結果

3. 越波流量の算定概要

(1) 算定方法と算定条件

まず、実験データを基に碎波水深を求めなければならないが、その方法は波の打上げ高の場合と同様である。また、越波流量を求めるため、間瀬らの不規則波の打上げ高算定式³⁾を用いて、収束計算を繰り返し行い、2%超過打上げ高を求めた。こうして求めた2%超過打上げ高を利用し、Hedges and Reis(1998)の越波流量算定モデル(H&R モデル)に代入して平均越波流量を求めた。

なお、本研究では、越波流量の算定に用いた実験データは、全て法先水深が 0cm 以下の浅い場合のものである。これについては、打上げ高とは逆に、法先水深が 0cm 以上と水深が深い場合の結果は既にまとめられており、水深が浅い場合の結果が、まとめられていないためである。

(2) 結果および考察

図 - 3 は、それぞれの護岸勾配について平均越波流量の算定値と実験値との関係を示したものである。縦軸は平均越波流量の実験値であり、横軸は算定値である。なお、破線は、越波流量算定値と実験値の大小関係が見やすくなるように引いたものであり、それぞれ 1:0.5, 1:1, 1:2 のものである。つまり、1:1 の破線に結果が近付けば平均越波流量の算定値と実験値の対応が良いことになる。この図によると、若干の例外はあるものの、ほぼ全ての結果が 1:2 の破線より上部にずれている。すなわち、平均越波流量の実験値に比べ、算定値の方が小さい値となっている。この原因としては、以下の様な事が考えられる。1 つは、越波流量が非常に小さい場合には、ばらつきが大きくなり、越波の算定精度が相対的に低下し、算定値との乖離が増加するという現象である。本研究で取り上げた条件は、法先水深が 0cm 以下（汀線より上に護岸を設置）を対象としているため、越波流量がかなり小さく、越波が生じたか生じないかによって、算定精度がかなり異なるためである。もう 1 つは、算定手法に問題がある場合である。打上げ高を算定する際に、打上げ高が小さく見積もられたために、算定越波流量が小さくなった。あるいは、越波しなかったことによるものと考えられる。

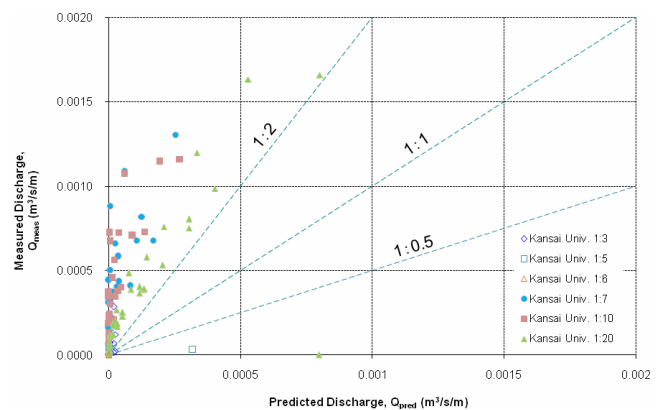


図 - 3 越波流量算定結果

4. まとめ

以上、本研究では、不規則波の打上げ実験結果と越波流量を、既存の算定式で表現できるかを検討してきたが、打上げ高に関しては、法先水深がある場合の条件について、越波流量に関しては、法先水深が 0cm 以下の浅い場合の条件について、実験結果をうまく表すことができないことがわかった。今後、さらに詳細に、打上げ高と越波流量との関係を検討し、両者を包含した算定式の確立を目指したい。

参考文献

- 1) Mase, H.・Kirby, J.T.: Hybrid frequency-domain KdV equation for random wave transformation, Proc.23rd Int.Conf.Coastal Eng., ASCE, pp.474～487, 1993.
- 2) 中村 充・佐々木康雄・山田譲二：複断面における波の打上げ高に関する研究，第 19 回海岸工学講演会論文集，pp.309～312，1972.
- 3) 間瀬 肇・宮平 彰・桜井秀忠・井上雅夫：汀線近傍の護岸への不規則波の打上げに関する研究－算定打上げ高と不規則波の代表打上げ高の関係－，土木学会論文集，No.726/Ⅱ・62，pp.99～107，2003.