

京都大学大学院 学生員○幸正一伯
 京都大学防災研究所 正 員 間瀬 肇
 京都大学防災研究所 正 員 高山知司

1. はじめに

波は海底地形や海岸海洋構造物によって変形し、様々な様相を呈し、また複雑な挙動を示す。こうした挙動の1つとして、海中橋脚への波の打上げという問題が挙げられる。本研究では水理模型実験を行い、海中橋脚への波の打上げ特性および大きな打上げが生じる発生条件を明らかにするとともに、数値計算を援用しその軽減対策を検討した。

2. 円柱への波の打上げに関する実験的検討

円柱橋脚への波の打上げ特性および高打上げ発生条件を把握するために水理模型実験を行った。実験は、長さ 30 m、幅 50 cm、高さ 75 cm の両面ガラス張り水槽で行った。図-1 は実験装置の概略図である。

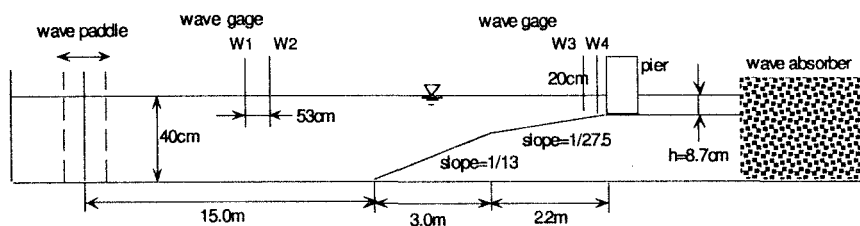


図-1 実験装置

水位変動および打上げ高に関しては、4 台の容量式波高計を用いて測定した。4 台の波高計は、W-1 を造波板から 12.0 m 離れた地点に、W-2 をそこから 53.0 cm 岸側に、W-3 を造波板から 20.0 m 離れた地点に、W-4 をそこから 20.0 cm 岸側に、それぞれ設置した。データは、波高計からの信号を AD 変換器を介してパソコンに収録した。フルードの相似則に従って実験条件を決定し、規則波実験および不規則波実験を行った。図-2 は実験で整理して求めた打上げ高が大きくなる領域を示した図である。打上げが大きくなるのは円柱設置位置での通過波高がその地点での水深の 0.5 倍を越えるであり、この通過波高を対策工により低減させることができれば打上げをも低減できることがわかった。

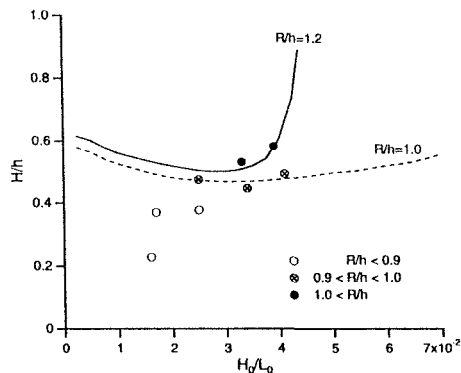


図-2 高打上げの発生領域

3. 潜堤による打上げ低減効果に関する実験的検討

対策工には、海岸景観を考慮して潜堤を採用した。図-3 に Case (0)～Case (8) の潜堤の設置条件を示す。潜堤の位置および規模を決定するために、各潜堤を用いた場合の円柱設置位置での通過波高の予測を数値計算によって行った。その結果、Case (5) および Case (7) の潜堤を図-1 の模型海浜に設置し、水理模型実験を行うことにした。

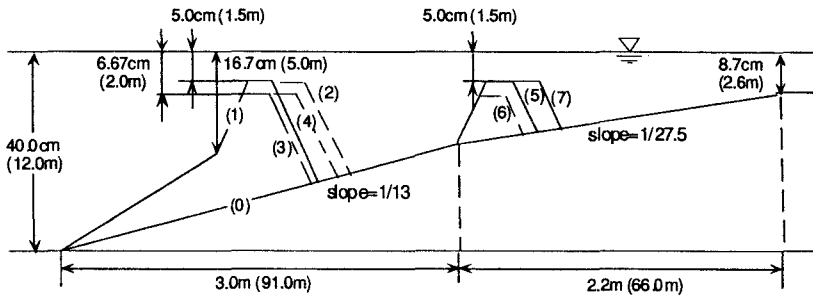


図-3 潜堤設置条件

実験装置は、図-1 に示した模型に図-3 に示す潜堤のうち、Case (5) および Case (7) の模型潜堤を設置したものである。Case (5) および Case (7) の模型潜堤は天端水深は 5 cm、天端幅は 16.7 cm および 33.3 cm である。また、実験の測定器は、2. の実験と同じものを使用し、同様の方法で収録を行った。潜堤模型はステンレスで枠組みを作り、ステンレス板をその枠組みに張り付けた。また、そのステンレス板の開孔率が 23 % となるように直径 5 mm の穴が等間隔に千鳥状に設けられている。なお、Case (5) および Case (7) の潜堤模型は開孔率 23% となっているが、この開孔部に耐水性のアルミテープを貼り、不透過性潜堤に対しても規則波実験および不規則波実験を行った。

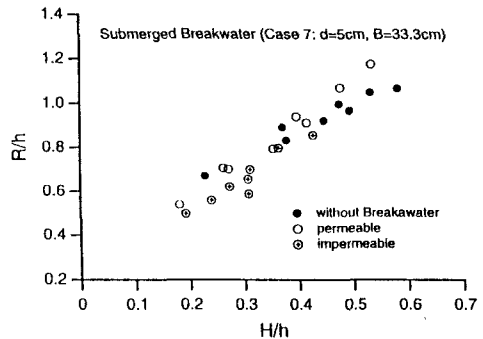


図-4 不規則波の打上げ高に及ぼす潜堤の効果

図-4 は Case (7) の模型潜堤を設置したときの不規則波の打上げ高に及ぼす潜堤の効果を示した図である。実験により、潜堤設置の打上げ低減効果は天端幅の広いほうが効果が高く、潜堤自体の透過率によっても差が見られるということがわかった。

4. 実海域における橋脚周辺の波浪予測

潜堤を実際に設置する場所は現地の複雑な地形上であるため、潜堤の平面配置を検討する必要がある。ここでは、実海域における橋脚周辺の波浪予測にあたり、非線形不規則波浪の平面変形モデルを用いて、波浪予測および潜堤による波浪低減効果を検討した。その結果、潜堤により平均波高を橋脚設置位置での水深の 0.5 倍に抑えることができることがわかった。

5. まとめ

本研究で得られた主要な結果は、以下のようである。

- 1) 円柱橋脚への波の打上げが顕著になるのは、橋脚直前で碎波する場合である。
- 2) 波の打上げに影響するのは橋脚設置位置での通過波高であり、何らかの対策工を設けてこの通過波高を低減できれば、それに伴って打上げも制御することができる。
- 3) 対策工に潜堤を用いる場合、潜堤条件として重要な要素は、天端水深および天端幅であり、天端水深に関しては小さいものが、天端幅に関しては広いものが、通過波高および打上げ高の低減に効果的である。
- 4) 透過性潜堤は通過波高および打上げ高を増加させる場合があり、不透過性潜堤を用いるのが望ましい。

今後の課題として、潜堤の透過率を変化させた実験を行い、打上げ高のより正確な算定および潜堤条件による打上げ低減効果の詳細な整理が必要である。最終的には、実海域実証試験を行い潜堤の効果を確認するとともに、波の打上げに付随して発生する飛沫の飛散に関する検討が必要である。