

II-37

大水深護岸の越波量算定に関する実験的研究

東急建設 土木技術部 正会員 上山 美登里
 関西大学 工学部 正会員 井上 雅夫
 関西大学 工学部 正会員 島田 広昭
 大阪市 正会員 野村 義一
 東急建設 土木技術部 正会員 渡会 英明

1. 緒言

外力条件の厳しい大水深域に設置される防波護岸の背後地を安全かつ有効に利用するためには、越波量や越波飛散距離といった護岸の越波特性を正しく評価することが重要である。そこで大水深護岸として、パラペット後退型直立護岸（以下、直立護岸とする）および前壁の上部が開口率30%の有孔壁ででき、その背後には遊水部を有する直立消波護岸（以下、消波護岸とする）を対象に、その天端上の越波時における最高水位、最大流速および越波時間を用いた越波量の算定手法を提案し、水理模型実験による検証を試みた。

2. 越波量算定手法の概要

図-1に示すように、x軸およびy軸をとり、越波量が天端上における越波時水位 $\eta_{(t)}$ と越波流速 $u_{(t)}$ の積で表わされるとすれば、1周期当たりの越波量 Q_c は次式で表わされる。

$$Q_c = \int_{t_1}^{t_2} \eta_{(t)} u_{(t)} dt \quad (1)$$

ここに、 t_1 、 t_2 は護岸天端上の原点Oにおける越波開始時刻および越波終了時刻である。ここで、原点Oにおける時間波形を三角形で近似すれば、越波時の最高水位 $\eta_{(max)}$ および最大流速 $u_{(max)}$ を用いて、式(1)は次式で表わされる。

$$Q_c = \frac{1}{2} \eta_{(max)} u_{(max)} \Delta t \quad \text{ただし } \Delta t = t_2 - t_1 \quad (2)$$

この場合、 $\eta_{(max)}$ は護岸前面における重複波の振幅 a から H_c を差し引いた $(a - H_c)$ で表わされ、反射率 kr と入射波高 H_i を用いて、次式で表わされる。

$$\eta_{(max)c} = \left(\frac{1+kr}{2} \right) H_i - H_c \quad (3)$$

一方、井上(1973)によれば、碎波しないで越波する場合のy方向における平均流速の最大値 $\bar{u}_{(max)}$ は次式で表わされる。

$$\bar{u}_{(max)c} = \frac{2}{3} \sqrt{2g\eta_{(max)c}} \quad (4)$$

さらに、越波時間 Δt は、時間波形を正弦波と仮定し、1周期当たりについて、 $H_c \leq H_i \sin(2\pi t/T)$ となる時間から、次式で表わされる。ここに、 T は入射波の周期である。

$$\Delta t_c = 2 \times \left(\frac{T}{4} - \frac{T}{2\pi} \sin^{-1} \left(\frac{H_c}{\left(\frac{1+kr}{2} \right) H_i} \right) \right) \quad (5)$$

3. 実験結果との比較

本モデルの妥当性を検討するために水理模型実験を行った。実験は、二次元不規則波造波水槽(50m×0.8m×1.0m)内に模型を設置し、天端上における越波時の水位、越波流速および越波時間を計測した。越波流速の測定は、プロペラ流速計を用いて行い、その最大値を $u_{(max)c}$ とした。また越波時の水位および越波時間は30コマ/sでビデオ撮影を行い、その越波時における最高水位を $\eta_{(max)c}$ 、越波時間を Δt_c とした。また、実験は規則波で行い、周期を6種類($T=1.13 \sim 1.84s$)、波形勾配を4種類($H_o/L_o=0.02 \sim 0.05$)に変化させた。

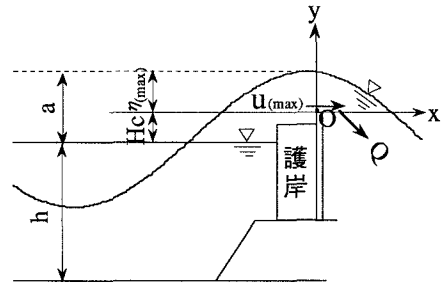


図-1 座標軸と記号の説明

図-2は、波高水深比と越波時の最高水位との関係について、 kr を1.00、0.75および0.50に変化させた場合の計算値と実験値を比較したものである。これによると、いずれの護岸の場合の実験値も、波高水深比の増大に伴いおおむね計算値と同様の増加傾向を示しているが、全般に実験値は、計算値に比べて大きくなる。これは、計算に際し、有限振幅の影響や打ち上げの効果が取り入れられていないためと考えられる。

図-3は、波高水深比と越波時の最大流速との関係について、計算値と実験値を比較したものである。 $H_i/h < 0.3$ では、実験値はほぼ計算値($kr=0.75 \sim 1.00$ の間)と一致するが、それ以上になると実験値は計算値よりも小さくなる。これは、計算に際し、波高の大きい場合に生じる戻り流れの影響が考慮されていないためと考えられる。

図-4は、波高水深比と越波時間との関係について、計算値と実験値を比較したものである。いずれの護岸も、実験値は計算値に比べやや大きくなる。

図-5は、波高水深比と越波量との関係について、計算値と実験値を比較したものである。直立護岸の実験値はおおむね計算値($kr=1.00$)と一致する。また、消波護岸の実験値も反射率を小さくすれば、計算値と一致させることは可能であると考えられる。

4. 結 語

以上、人工島の大水深護岸としてパラベット後退型直立護岸と前壁の上部が開口率30%の有孔壁ででき、その背後に遊水部を有する直立消波護岸を対象に、越波量の算定手法を提案し、水理模型実験を行って、護岸上の越波時における最高水位、最大流速、越波時間および越波量に関する検証を行った。その結果、越波時の水位や流速については、計算方法の精度を向上させなければならないが、越波量については、反射率を的確に与えることによって、ほぼその推定が可能であることがわかった。

参考文献

- 井上雅夫(1973)：海岸堤防の越波機構について、
第20回海岸工学講演会論文集、
pp.107-112

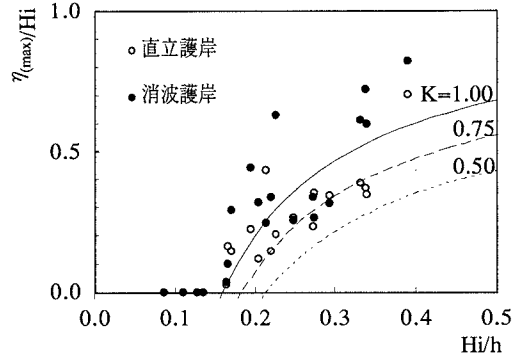


図-2 波高水深比と越波時の最高水位との関係

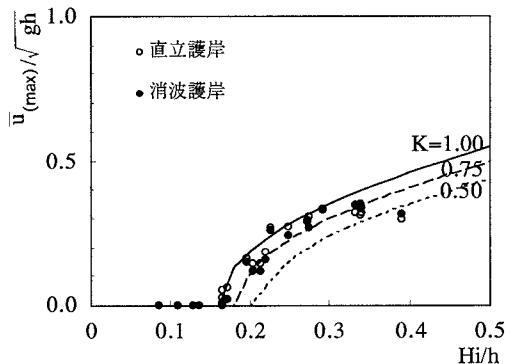


図-3 波高水深比と越波時の最大流速との関係

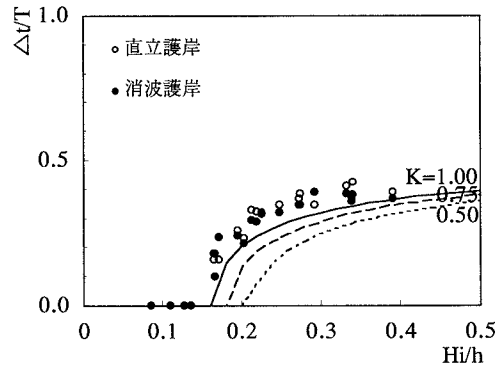


図-4 波高水深比と越波時間との関係

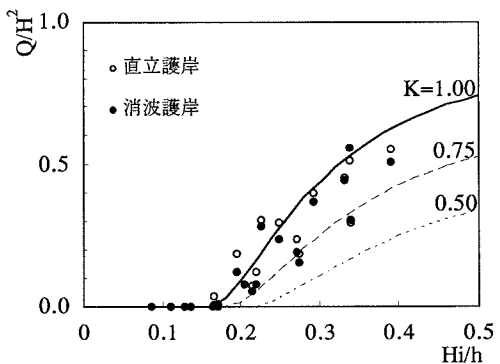


図-5 波高水深比と越波量との関係