

関西大学大学院 学生員 ○宮平 彰
 関西大学工学部 廣田健治
 京都大学防災研究所 正会員 間瀬 肇
 関西大学工学部 正会員 井上雅夫

1. まえがき

越波の問題は古くからの研究テーマであり、現在でも研究が盛んである。本研究では、間瀬ら（2003）の波の打上げを取り入れた緩傾斜護岸に対する越波流量算定式を利用して、許容越波流量（あるいは設計越波流量）を上回り、越波災害が生じるリスク評価をレベルⅡの信頼性設計法に基づいて行い、リスクに関連する各種要因の影響度および被災確率を検討するものである。

2. 越波流量算定モデル

本研究で用いる越波流量算定式は、以下のようである。

$$q^* = \begin{cases} A(1-R)^{B \cdot e_B} & \text{for } 0 \leq R^* < 1 \\ 0 & \text{for } 1 \leq R^* \end{cases}$$

$$q^* = \frac{q}{\sqrt{g(CH_s)^3}} = \frac{q}{\sqrt{gR_{\max}^3}}$$

$$R^* = \frac{R_c}{rCH_s} = \frac{R_c}{rR_{\max}}$$

ここに、 CH_s は最大打上げ高 $R_{\max}$ 、 r は護岸粗度である。上式の越波流量算定モデルでは、 $R^* \geq 1$ の場合 $q^* = 0$ 、 $R^* = 0$ の場合 $q^* = A$ となる物理的制約条件を満たしている。 A は護岸天端高が0である場合の越波流量を定める係数、 B は算定曲線の曲率を定める係数、 e_B は B のばらつきを修正する係数である。ここで、被災関数 F は $F = q_c - q^*$ と定義する。ただし、 q_c は許容越波流量である。

3. 越波災害リスクにおける各要因の影響度

図-1, 2 および 3 は、護岸法先からの天端高が10mで、法面勾配がそれぞれ1割, 2割および3割の護岸に対して、許容越波流量を6種類に変えた場合の被災関数の分散値に対する各要因（図中の横軸に示してある）の分散値の割合を示したものである。この割合が大きくなるほど、その要因の影響が大きいことを示す。図-1では、許容越波流量が小さな場合、潮位による影響が大きい、許容越波流量が大きくなるにつれ、潮位の影響が減少し、波高や護岸勾配の影響が大きくなっている。

図-2では、許容越波流量が小さな場合、1割勾配護岸よりも潮位の影響を受けやすいことがわかる。許容越波流量が大きくなると、潮位の影響が小さくなっている。勾配の変動の影響は、1割護岸に比べて小さくなっている。

図-3では、2割勾配護岸のものとはほぼ同様な結果が得られている。しかし、2割勾配護岸のものよりも勾配の変動の影響は小さくなっていることから、護岸勾配が緩くなるほど、その変動の影響が小さくなることがわかる。

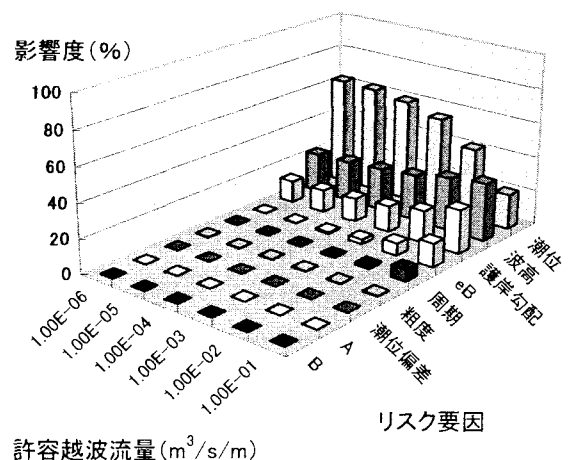


図-1 1割勾配護岸の影響度評価

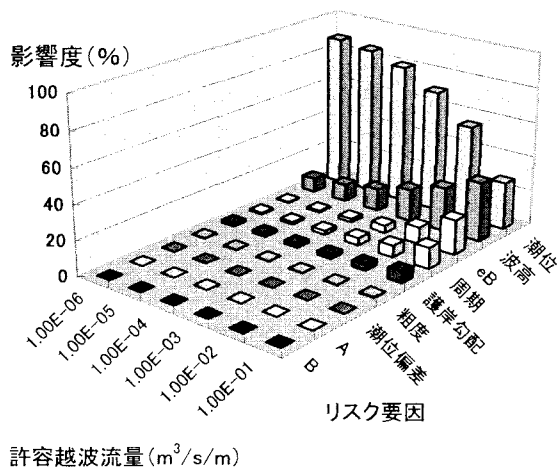


図-2 2割勾配護岸の影響度評価

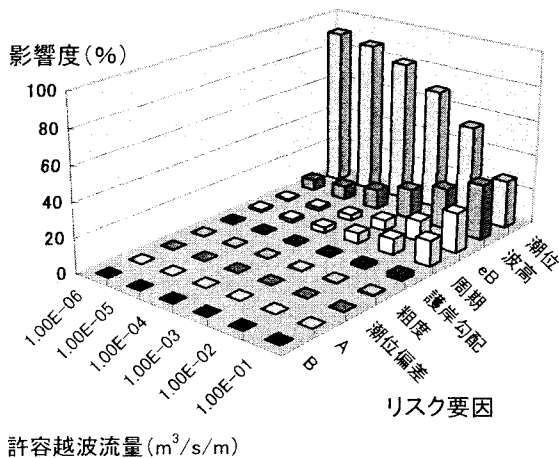


図-3 3割勾配護岸の影響度評価

4. 傾斜護岸の越波災害リスク

図-4, 5 および 6 には, 1 割, 2 割および 3 割勾配護岸に対して, 許容越波流量を 6 種類とした場合の被災リスクを示した。それぞれの図において, 許容越波流量が小さくなるにつれ, 被災確率が增大していることがわかる。また, 天端高が大きくなると, 被災確率が小さくなることがわかる。

1 割勾配護岸では, 天端高が 10m で被災確率が 0 (%/年) になっている。しかし, 2 割, 3 割勾配護岸では, 被災確率が 0 (%/年) にはならず, 護岸勾配が緩いほど被災確率は高くなっている。

また, 被災確率の最も高い護岸は, 2 割, 3 割勾配護岸であることから, 1 割勾配護岸が最も越波の発生しにくい護岸形状であることがわかる。

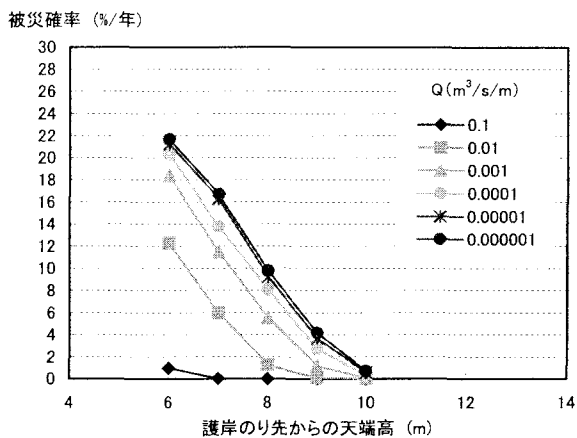


図-4 1割勾配護岸の被災確率

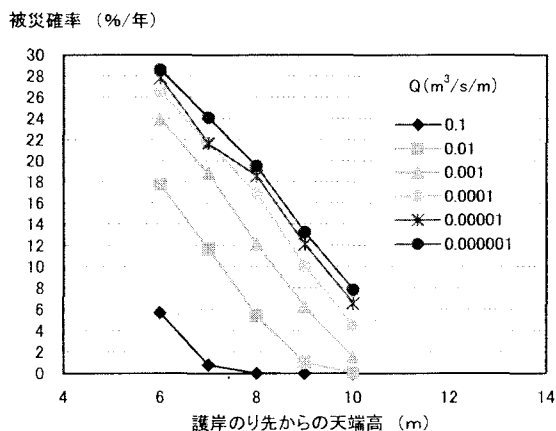


図-5 2割勾配護岸の被災確率

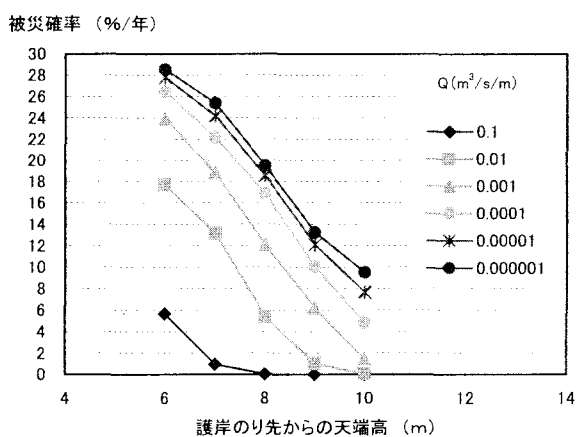


図-6 3割勾配護岸の被災確率