

不規則波の越波に関する実験

京都大学工学部 正員 岩垣雄一
 京都大学工学部 正員 村上仁士
 横浜市港湾局 正員 金田孝之

1. まえがき

海岸堤防の設計にめり重要なことは、外海より来襲する波の越波量を正確に推定することである。しかし越波の機構が非常に複雑なため、越波量を模型実験により推定する場合が多く、また波の不規則性による影響については、あまり議論されていない。ここでは、波が碎波せずに鉛直堤を越波する場合について、吉川らと同様せきの越流理論を応用して越波量を求める方法を考え、さらに波の不規則性が越波量にどのような影響を与えるかを明らかにしようとしたものである。

2. 理論的考察

波が碎波せずに鉛直堤を越える場合、その越波流量にせきの越流計算が適用できると仮定すると、一波の単位幅あたりの越波量 Q は、つぎのように表わされる。

$$Q = K \int_0^{Tot} \frac{2}{3} m \sqrt{2g} (\eta(t) - H_c)^{\frac{3}{2}} dt \quad (1)$$

ここに、 $\eta(t)$ は図-1に示すように、時刻 t における堤防前面の水位の静水面からの高さ、 m は越流係数、 H_c は天端高、 Tot は一波が越波する継続時間、 K は非定常な越流現象に、せきの公式を適用したことに対する補正係数である。 $(\eta(t) - H_c)$ の時間的变化が三角波で表わされると仮定すると、

$$\begin{aligned} \eta(t) - H_c &= (\eta_{max} - H_c) 2t / Tot, & 0 \leq t \leq Tot/2 \\ &= (\eta_{max} - H_c) (2 - 2t / Tot), & Tot/2 \leq t \leq Tot \end{aligned} \quad (2)$$

と表わされる。ここで、 η_{max} は η の最大値であり、重複波の静水面からの波の峯高に相当する。(2)式を(1)式に代入すると、越波流量 Q/Tot はつぎのように表わされる。

$$\frac{Q}{Tot} = \frac{4\sqrt{2g}}{15} m K (\eta_{max} - H_c)^{\frac{3}{2}} \quad (3)$$

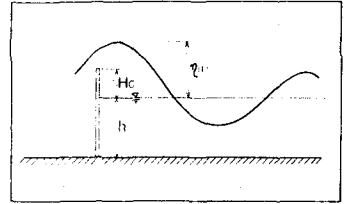


図-1 鉛直堤の越波

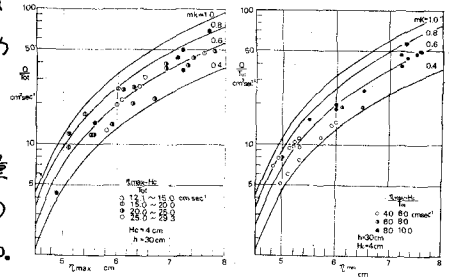


図-2 (a) (b) 越波流量 Q/Tot と η_{max} との関係

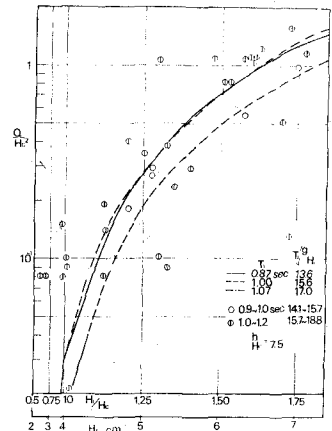


図-3 (a) 不規則波の越波量

3. 実験装置および方法

本研究の実験に用いた不規則波発生装置は、周期および振幅がそれぞれ異なる8個の単振動を油圧によって合成し、その合成運動を造波板に与えるものである。また造波水槽は、長さ約30mの両面ガラス張り水槽で、これを長さ約25m、高さ50cmのアルミ製仕切板によって中央で2分し、一方を実験水槽、一方を入射波測定用検定水槽とした。後者の水槽の一端には消波装置において波の反射を防いだ。入射波高は、検定水槽に設けられた波高計によって測定し、一浪ごとの越波量は実験水槽に設置された模型堤防の後方に越波受けを設け、その水位の時間的変化によって求めた。

4. 実験結果とその考察

図2(a)および(b)は、それぞれ規則波、不規則波の越波流量 Q/tot と η_{max} の関係を示したものであり、パラメーター $(\eta_{max}-H_c)/t_{ot}$ は越流時における堤防前面の水位が、時間的に変化するときの平均速度の $1/2$ を表わしている。図中には越流係数と補正係数の積 mk が0.4、0.6、0.8および1.0のときの(3)式で表わされる理論曲線を示した。図より、実験値は $mk=0.6$ の場合の理論曲線にそってプロットされており、規則波および不規則波の越波流量は、 η_{max} が同じならば、ほぼ同じ値であることがわかる。また実験値から判断する限り、 η_{max} が同じであれば $(\eta_{max}-H_c)/t_{ot}$ によって越波流量 Q/tot が大きく変わることはないようである。このことは、非定常の度合、すなわち $(\eta_{max}-H_c)/t_{ot}$ が越波流量 Q/tot に大きな影響をおよぼすとは考えられないことを意味している。

図-3(a)および(b)は、無次元越波量 Q/H_c^2 と無次元入射波高 H_i/H_c の関係を、入射波の周期 T_i をパラメーターとして示したものである。図中の各曲線は規則波の越波量と波高との関係を示したもので、プロットした実験値は不規則波の値である。これより規則波と不規則波では、その越波量が、入射波の周期 T_i 、波高 H_i が同じであっても大きく異なることが推定される。この原因としては、ゼロアップクロス法によって決定された不規則波の波高、周期は、規則波の波高、周期と定義の異なるものであることが考えられる。また図2(a)および(b)で示されるように、越波流量 Q/tot は、 η_{max} によってほぼ決定され、 η_{max} は静水面からの波の峯高によって決定される。したがって、不規則波では波高が同じであっても、静水面からの波の峯高が異なることが、図3(a)および(b)に示されるバラツキおよび規則波と不規則波の越波量の違いの原因と考えられる。

参考文献

- 1) 吉川秀夫、権貝博美、河野二夫：海岸堤防の越波に関する基礎的研究(1)
第14回海岸工学講演会講演集，S42、10， PP.118～122

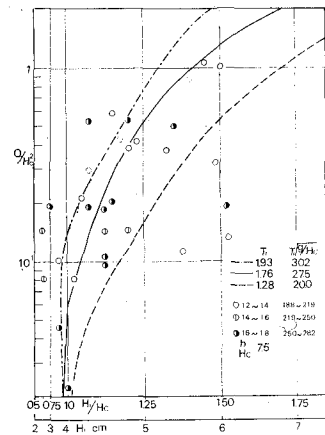


図-3 (b)

不規則波の越波量