

関西大学工学部 学生員 ○片山敦史
 関西大学大学院 学生員 玉田 崇

ニュージェック 正会員 殿最浩司
 関西大学工学部 正会員 井上雅夫
 関西大学大学院 学生員 手塚崇雄

1. まえがき

越波排水路の排水能力を評価する場合、これまで対象としてきた平均越波流量だけでなく、短時間越波量あるいは1波ごとの越波量を考慮することが重要である。本研究では、越波排水路の機能設計手法の確立に向けて、越波が越波排水路内に流入した場合の水位変動等を水理模型実験によって明らかにしようとした。また、実験で計測した越波流量を入力条件とし、1次元不定流(非定常)計算によって排水路内の水位変動を計算し、その結果と実験結果を比較することによって、計算手法の妥当性を検討しようとした。なお、模型縮尺は1/100を想定し、以下は原型値で示すことにする。

2. 実験装置および方法

実験では、平面水槽内に設置した直立護岸の背後に、図-1 に示すような延長 800m、水路勾配 1/500 の排水路を設け、規則波と不規則波を用いて越波実験を行い、排水路内の水位を計測した。また、それとは別に、直立護岸の背後に、越波升を 40mピッチで 20 個設置し、越波量を計測した。表-1 および 2 には、それぞれ規則波と不規則波の実験条件を示した。

3. 実験結果とその考察

この実験では、規則波、不規則波のいずれについても、入射角が 0° と 30° となるように変化させたが、ここでは、不規則波で入射角が 0° の場合のものを中心に考察を行う。

図-2 には、不規則波実験における 1 波ごとの越波流量の計測例として、排水路下流端からの距離 $X=660\text{m}$ のものを示した。越波排水路の水位変化の計算には、この 1 波ごとの越波流量を 40m ピッチで与えている。

図-3 には、越波排水路内の最も上流端の計測点である $X=750\text{m}$ での水位の時間変化を示した。これによると、計算結果は実験結果を全般的には再現しているものと考えられる。特に水位の低下時の傾向はよく再現されている。しかし、最高水位が出現する時間や水位が急激に上昇する時間では、実験結果のほうが計算結果よりも、水位が高くなる場合がみられる。この原因としては、実験では越波水が排水路内に入る時に水面がかなり振動していること、また、計算では1周期間の越波流量を平均的に与えているが、実際の現象では、1周期間でも越波流量が時間的に変化していることなどが考えられる。

図-4 および 5 には、代表的な時間の水面形に

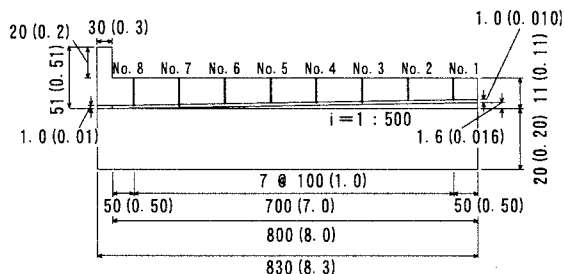


図-1 越波排水路の縦断図(単位:m)

表-1 規則波実験における実験条件

水深	h	20.0m (模型値20.0cm)
護岸天端高	h_c	11.0m (模型値11.0cm)
入射波高	H_i	9.0m (模型値9.0cm) を目標
周期	$T_{1/3}$	15.0s (模型値1.5s)
実験対象波		造波開始から5~7波の3波を対象
越波排水路幅	B	10.0m (模型値10.0cm)

表-2 不規則波実験における実験条件

水深	h	20.0m (模型値20.0cm)
護岸天端高	h_c	11.0m (模型値11.0cm)
入射波高	$H_{1/3i}$	9.0m (模型値9.0cm) を目標
周期	$T_{1/3}$	15.0s (模型値1.5s)
実験対象波		実物値1hr (模型値6min) の全ての波浪を対象
越波排水路幅	B	30.0m (模型値30.0cm)

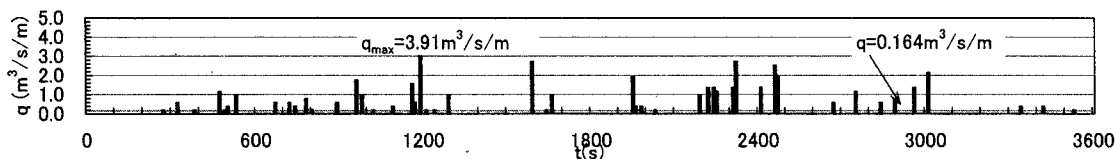


図-2 越波流量の時系列変化 ($X=660\text{m}$, $\theta=0^\circ$)

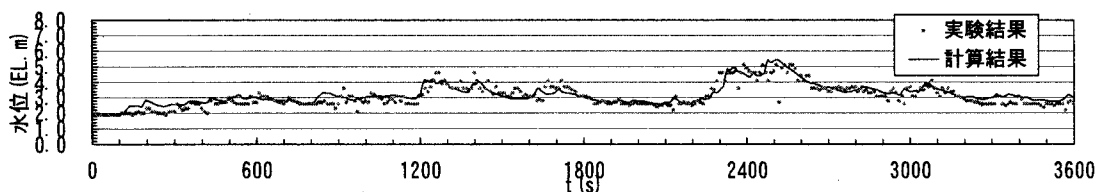


図-3 越波排水路内の水位の時系列変化 ($X=750\text{m}$, $\theta=0^\circ$)

ついて計算結果と実験結果を比較した。図-4 のように越波が流入していないで、水位が低下している時間のものについては、実験結果と計算結果は非常に良い一致を示しているのに対し、図-5 のように越波が多量に流入している時間では、両者に若干の差がみられる。しかし、全般的な水位分布については、計算結果は実験結果を概ね再現していると言える。

図-6 には、最高水位の分布を示した。これによると、最高水位の実験結果は、計算結果よりも若干大きくなる箇所が多くみられるが、全般的には、計算結果は実験結果を概ね再現しているものと考えられる。

なお、入射角が 30° の不規則波の場合や規則波の場合についても、ここで示した入射角が 0° の不規則波のものと、ほぼ同様な結果が得られた。特に、斜め入射波の場合には、越波流量が小さくなるため、計算結果と実験結果とは、直入射の場合よりも良く一致していた。これらのことから、水位の時系列変化、代表時間の水面形および最高水位の計算結果と実験結果には若干の差がみられる場合もあるが、計算結果は実験結果をよく再現しており、本研究で用いた計算手法の妥当性が実験的に確認できたと言える。しかし、いずれの場合においても計算結果と実験結果には若干の差がみられることを考慮すると、実際の設計においては、計算結果に若干の余裕高を見込んでおくことが望ましいと考えられる。最後に、実験に協力してくれた梶村知明、楠 和也の両君に謝意を表す。

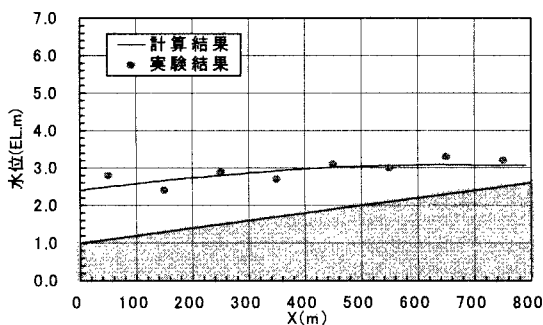


図-4 代表時間の水面形 ($t=1800\text{s}$)

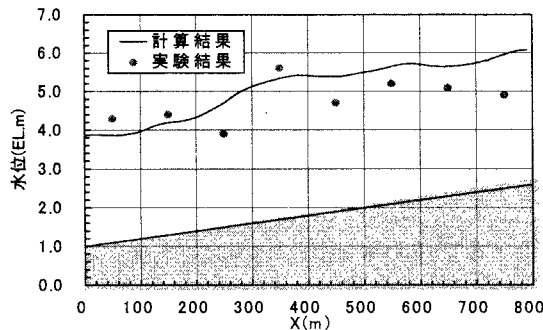


図-5 代表時間の水面形 ($t=2500\text{s}$)

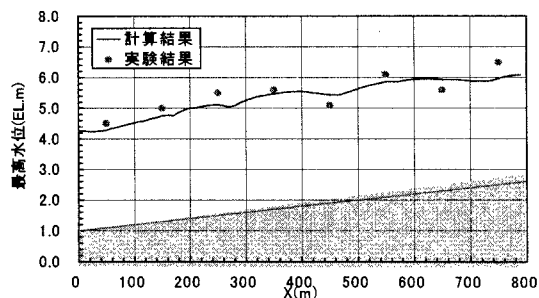


図-6 最高水位の比較