

II-365

宍道湖内における風波の推算法

建設省土木研究所海岸研究室長

正会員 宇多 高明

建設省土木研究所海岸研究室研究員

正会員 山本 幸次

建設省中国地方建設局出雲工事事務所調査設計課長

正会員 五十嵐崇博

建設省土木研究所海岸研究室(株)ゼックス

正会員 小田切健吏

1. まえがき

湖内で発達する風波は、湖浜変形や湖岸堤からの越波の原因となる。このため、湖浜や湖岸の保全上、湖内で発達する風波の推算が必要とされる。しかしながら風波の発達特性は湖の地形や気象条件によって異なるから、各々の湖沼毎に風波の推算法を検討しなければならない。こうした点より、筆者は既に霞ヶ浦において湖心観測所の風向風速、波浪データをもとに風波の推算式を提案した(宇多ほか, 1987)。

島根県東部に位置する宍道湖においても湖浜の保全や湖岸の改修計画が進められており、風波の推算法の確立が望まれている。そこで、本研究では宍道湖内の湖心観測所で観測された風向風速と波浪データを用いて風波の推算法について検討するものである。

2. 風波の推算

宍道湖は島根県東部に位置し、面積 79.2km^2 と我が国第6位の規模を有する汽水湖である。その最大水深は6m、平均水深は4.5mである。宍道湖は東西に約20km、南北に約4kmと細長く屈曲の少ない矩形状を有している。そして湖の北側、南側は山地で区切られ、E, WSW方向には平野が広がっている(図-1)。このため宍道湖周辺では東西方向の風が卓越する条件下にある。

宍道湖の湖心には水質、風向風速、波浪等の観測が可能な観測所が1989年に設置され、現在まで継続的に観測が続けられてきているが、波浪に関しては機器の故障による欠測が多い。そこで、風向風速、波浪の観測が比較的良好に行われた1989年1月22日～1989年11月21日の観測データを用いて風波の発達に関する検討を行った。この期間の風向の頻度分布を図-2に示す。最も高頻度の風向はE方向であり、それにWSW方向が続く。これは前述した地形の特徴とよく対応しており、N, S方向の風は山地により遮られるため弱く、E, WSW方向の風は平地を通過して宍道湖に達することが分かる。そして図-1に示すように宍道湖のフェッチは東西に長いから、東または西風のとき波浪の発達が著しい。

観測された波浪データのうち、著しくエネルギーレベルの低い $H_{1/3} \leq 0.1\text{m}$ の波浪データを除き、また風速については、他の観測によると波の発生限界風速は $0.4\text{m/s} \sim 12\text{m/s}$ と大きくばらついているので、ここでは微風を除去することとして、 $U \geq 0.5\text{m/s}$ の風速データを選んだ。風速(U)、有義波高($H_{1/3}$)、および有義波周期($T_{1/3}$)の時系列を示すと図-3となる。ここでは、風向ごとに定まる吹送距離(F)の影響は考慮していないが、風速が大きい時に有義波高が高く、かつ有義波周期も長くなっており、風の作用による波浪の発達状況がよく分かる。そこで、これらのデータを用いて宍道湖内に発達する風波の推算式について検

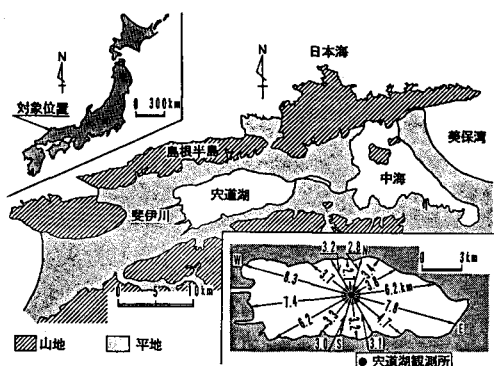
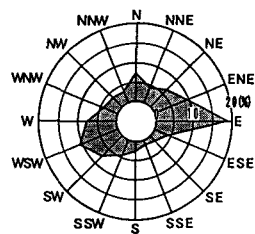


図-1 宍道湖の位置と形状

図-2 風向の頻度分布
(1989. 1. 22～11. 21)

討した。一般に、風と風波諸元の関係は式(1), (2)で与えられる(井島, 1968)。

$$gH_{1/3}/U^2 = f_1(gF/U^2) \quad (1)$$

$$gT_{1/3}/(2\pi U) = f_2(gF/U^2) \quad (2)$$

ここに、 $H_{1/3}$:有義波高(m), $T_{1/3}$:有義波周期(s), U :風速(m/s), F :吹送距離(m), g :重力加速度(m/s^2)である。観測データから算出した gF/U^2 を横軸に、 $gH_{1/3}/U^2$ を縦軸にとって両者の相関を求めると図-4となる。両者は正の相関を示すが、 gF/U^2 および $gH_{1/3}/U^2$ の値の小さいデータが多く、通常の最小二乗法により回帰曲線を求めると gF/U^2 および $gH_{1/3}/U^2$ の値の高いデータの相関が悪くなる。そこで、共分散法により回帰曲線を求めた(図-4, 実線)。この回帰曲線は式(3)で与えられ、相関係数は $R=0.837$ となる。

$$gH_{1/3}/U^2 = 1.06 \times 10^{-4} (gF/U^2)^{0.824} \quad (3)$$

同様に、 $gT_{1/3}/(2\pi U)$ と (gF/U^2) の相関を求めると図-5となり、回帰曲線は式(4)で与えられ、相関係数は $R=0.799$ となる。

$$gT_{1/3}/(2\pi U) = 1.51 \times 10^{-2} (gF/U^2)^{0.407} \quad (4)$$

すなわち、各々べき関数形($y = ax^b$)で与えられる。ここで係数 a , b について霞ヶ浦の場合と比較すると、霞ヶ浦の場合は有義波高に関して $a=2.47 \times 10^{-4}$, $b=0.427$ であり、有義波周期に関しては $a=6.98 \times 10^{-2}$, $b=0.285$ であるから、宍道湖と霞ヶ浦の場合でオーダー的に見てほぼ等しい値が得られたことになる。これは霞ヶ浦の平均水深が4mと宍道湖の平均水深(4.5m)とほぼ等しく、風波の発達・減衰から見てよく似た条件にあったためと考えられる。

湖心の風向風速データを与えたとき、宍道湖内の湖岸の任意地点の有義波高と有義波周期は各地点のフェッチは既知であるから、式(3), (4)より求められる。したがって湖心での風向風速データを蓄積することにより、湖浜変形に係わるエネルギーフラックス等の推定ができ、今後、宍道湖内の湖浜変形の予測が可能となった。

3. まとめ

本研究では、宍道湖内の湖心観測データをもとに、風波の推算式として式(3), (4)を提案した。これらの式は今後、湖浜変形予測などに有効利用が可能である。

参考文献

- 井島武士(1968): 波浪の数値予測, 水工学に関する夏期研修会講義集, pp. A-2-1-A-2-30.
 宇多高明・赤穂俊作・今井武雄(1987): 霞ヶ浦における風波による湖浜変形の実態, 土木学会論文集, 第381号/II-1, pp. 161-170.

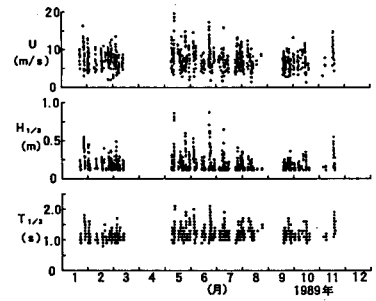


図-3 観測された風速、有義波高および有義波周期の観測データ

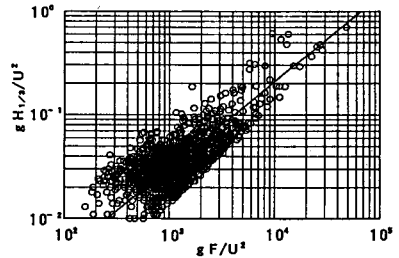


図-4 有義波高の実測値と推算値の比較

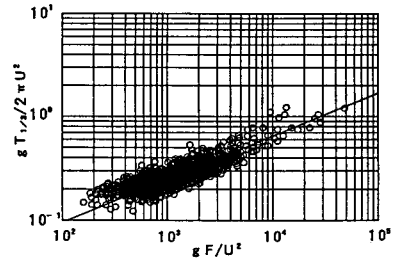


図-5 有義波周期の実測値と推算値の比較