

II-279

風波の波群性に関する検討（霞ヶ浦において）

東京工業大学大学院 学生員 小関 昌信
東京工業大学工学部 正 員 石川 忠晴
東京工業大学工学部 正 員 田中 昌宏

1. はじめに

霞ヶ浦は周囲地形が平坦であり、また湖面がひとつの風域に収まる場合が多く、空間的に一様な風に対応して、うねり等を伴わない「純粋な風波」が発達していると考えられる。そのうえ、フェッチが数kmに及ぶので、実験室よりも大きなスケールで発達した風波の特性をとらえられると期待される。

本研究室では、昭和62年 7月 - 8月にかけて、霞ヶ浦で波と流れと水温に関する現地観測^{1), 2)}を行ったが、本文ではそのうち湖全体が1つの風域に入り長時間比較的定常な強風が吹き続けた 8月 5日のデータを基に、風波について検討を行った。

2. 観測時の波浪状況

観測時には図1に示すように湖全体が WSW-SSW の風域に入っていた。波高計の記録から求めたパワースペクトルを図2-aに示す。また電磁流速計から得られた水平流速成分の回転スペクトル解析の結果を図2-bに示す。卓越周波数（図中の破線）近傍での長軸方向 ϕ が一定で、且つ図1に示された風向に近い。またそのときには安定度 E も極めて高い。このことから波向きは風向にほぼ一致しており、入り江からの回折の影響などは少ないものと推測される。

次に湖心における10分間平均風速を用い、SMB法で波浪推算した結果を実測値と共に図3に示す。なおフェッチは、上記のように求められた波向きを主方向として、Savilleの有効フェッチの式から求めた。実測値の変化は推算値と比べてやや遅れ気味で且つ平滑であるが、両者の対応は比較的良好である。

以上から波浪の平均的特性は、観測時の空間的に一様な風の場合に対応した発達過程の風波であったと考えられる。

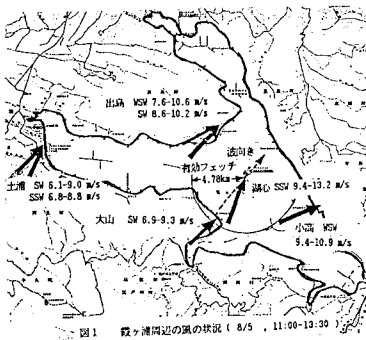


図1 霞ヶ浦周辺の風の状況（8/5，11:00-13:00）

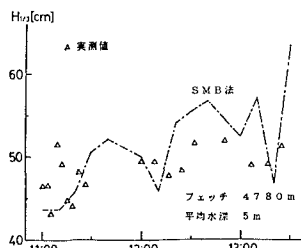


図3 SMB法による波浪推算と実測値

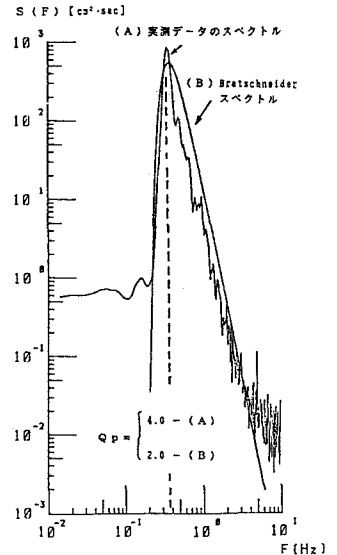


図2-a 水位変動のパワースペクトルの一例（8/5，12:08-12:15）

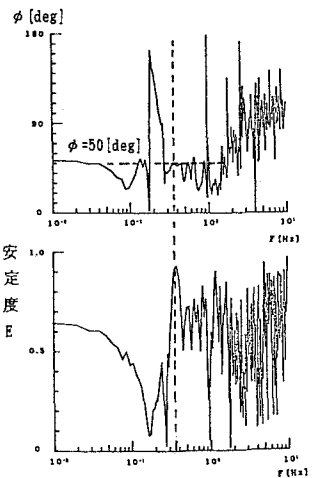


図2-b 回転スペクトル解析の結果の一例（8/5，12:08-12:15）

3. 波群性に関する検討

波形記録の一例を図4に示す。このように観測波形は強い波群特性を示しており、それを定量的に評価するために、ここでは「連」の概念を用いる。^{3), 4)}

まず波形記録からゼロアップクロス法により個々の波を定義し、平均波高及び有義波高に対しての「高波の連」を求めた。その確率分布を図5に示す。図中の実線が実測値、破線が木村が理論的に求めた隣り合う波高の相関係数 γ_h 毎のそれぞれの確率分布である。我々の測定結果は木村の理論直線と定性的によく一致した傾向を示している。しかも対応する γ_h は、平均波高、有義波高のいずれに対しても 0.4(-0.6)程度となり、波形記録から直接求めた相関係数 0.46 とほぼ一致した。

表1は Bretschneiderの標準スペクトルを用いて理論やシミュレーションから求めた相関係数と高波の連の期待値を測定値と比較したものであり、測定値の波群性の強いことがわかる。このことは図2-aに示したパワースペクトルが標準スペクトルと比較してピークが鋭いことに対応している。なおスペクトルの尖鋭度 Q_p は標準スペクトルの2倍の4近くになっている。

4. まとめ

1) 今回のように湖全体が1つの風域に収まる場合、波浪の波向きは風向と一致し、フェッチが短いため波高も風速の変化に短時間で追従することから、今回観測された波浪は、地形などの影響を受けないでその地点の風に対応した純粋な風波だったと思われる。

2) この風波は、スペクトルのピークが鋭く、連長が大きいなど、波群性が非常に強かった。

なお、本研究はひとつの風向（WSW-SSW）についてのみ行っているため、霞ヶ浦の詳細な波浪特性を知るには、今後更にデータを蓄積して同様な検討をする必要がある。

5. 謝辞

現地観測を実施するに当たり、建設省関東地方建設局霞ヶ浦工事事務所ならびに I N A 新土木研究所に種々の御配慮を頂いた。記して謝意を表する。

6. 参考文献

- 1) 石川忠晴ら、湖面に働く風応力の現地観測、第32回水理講演会講演集、1988。
- 2) 石川忠晴ら、日々の日射によって形成される弱い温度躍層と吹送流の相互干渉、第32回水理講演会講演集、1988。
- 3) 合田良実、港湾構造物の耐波設計、鹿島出版会、1982。
- 4) 木村 晃、不規則波の連の統計学的特性とその応用、水工学シリーズ82-B-8、1982。

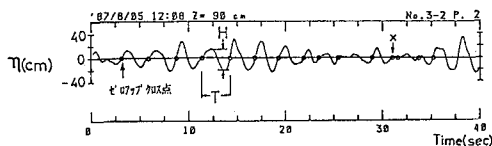


図4 水面変動記録の一例と個々の波の定義

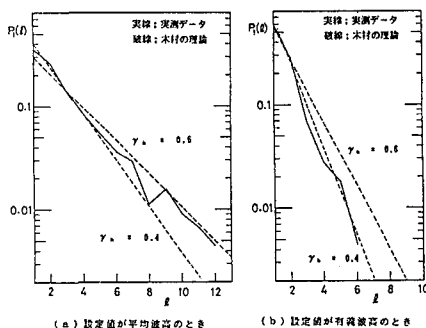


図5 高波の連の確率分布

表1 高波の連の平均長

		相関係数 γ_h	設定値	
			平均波高	有義波高
標準 スペ クト ル	合田の理論	0.00	1.84	1.15
	木村の理論	0.23	2.15	1.37
	木村のシミュレーション	0.23	2.29	1.29
観測結果		0.46	2.82	1.60