

太平洋沿岸における海上風と波浪の周波数特性に関する研究

名古屋大学工学研究科 正会員 水谷 法美

名古屋大学工学部 学生員 ○細川 顕司

1. 概説：湾港・海岸構造物の施工計画，船舶・浮体係留条件の設定などの解析に際し，波浪に関する様々なデータが必要とされ，これまでは，有義波高・有義波周期・平均波向きといった代表波の観測パラメーターが実用的に使用されてきた．一般に，構造物の耐波安定性は，暴浪時の波浪に基づいて設計波が決められ，その外力によって評価されているが，海浜変形のような長時間の外力の作用による応答問題では，単一の代表波の応答として扱うのではなく，時空間的に変化する波の応答問題として扱うことが望ましい．つまり，外力を時空間的に変化する波として扱う必要がある．通常，われわれが波浪として問題とするのは，風によって生じる風波である．したがって，波浪特性を議論するためにはその外力である風の特性和関連づけて考究することが有効と考えられる．

現在までに，波浪・風の時間変動性や周波数特性について，様々な研究が行われてきた．Mituyasu(1985)の実験的解析によると，発達過程にある風波のスペクトル形はほぼ相似形であり，発達は主として低周波側に向かって生じ，スペクトルのピークの低周波側への移行とスペクトルの全体的エネルギーの増大が生じることが確認された．また，ピークから少し高周波側にかけて局所的に減衰を示すことと，高周波領域の発達特性は，吹送距離に対する発達と風速に対する発達とで若干異なることも明らかにされている．また，吉田(2001)は，和歌山県白浜海岸における観測資料の解析から，周辺海域での風によって発達する風波のような場合，平均風速の増大につれて，スペクトルの 0.3Hz 付近のパワーが増大し，スペクトルの形状がはっきりとした双峯型へ変化していくことを確認している．さらに，このようなとき，風速と有義波高は傾きがほぼ 0.02 の線形関係にあることが確かめている．また，風の周波数特性に関しては，0.02Hz 以上では傾き-5/3 乗の乱流スペクトルにしたがって減少すること，長周期ほどエネルギーを多く保有しており，風速の変動に伴うスペクトルの変動は長周期帯において大きくなっていることなどが確認されている．しかし，東海地方の沿岸の多くは，太平洋に開けた開放性の海岸であり，このような海岸における風波の特性を検討しておく必要がある．

本研究では，静岡県遠州海岸における波浪と風の同時観測データを用いてスペクトル解析を行い，現地波浪と風の周波数特性を検討するとともに，風にとまなう波浪の発達機構について考察する．

2. 解析方法：本研究では，2001 年 11 月を対象期間とし，

20 分間ごとの風速と波高のパワースペクトルを求めた．

また，1 時間ごとの平均風速と有義波高の関係を調べた．

なお，風速はプロペラ型風向風速計により，また，水位変動は超音波式波高計によりそれぞれ計測されており，それらの観測値は時間間隔 0.5 秒で記録されている．

3. 結果と考察：ここでは，日本近辺が高気圧に覆われた状態から，太平洋沖に低気圧が発達しつつある 11 月 25 日の結果を考察する．図-1 に平均風速と有義波高の関係を示す．図中のシンボル数字は時刻である．なお，この日の風向は 1 日中北から西の間にあり，海側からの風が卓越していた．図-2 に波のパワースペクトルを，図-3 にそれぞれの同時刻の風のパワースペクトルを示す．

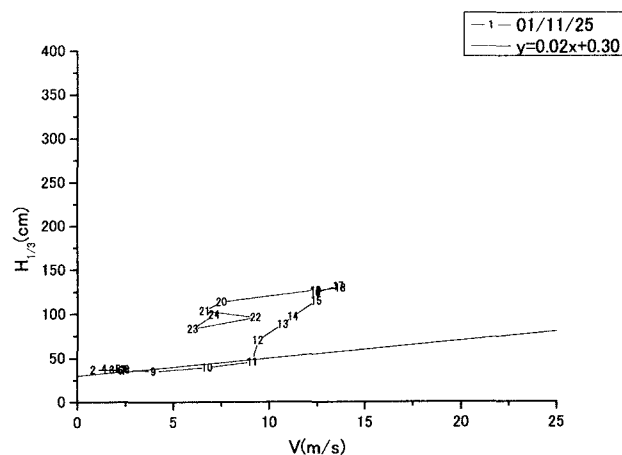


図-1 平均風速と有義波高の散布図

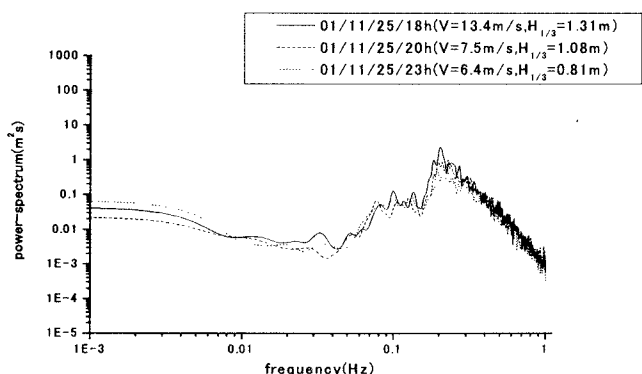
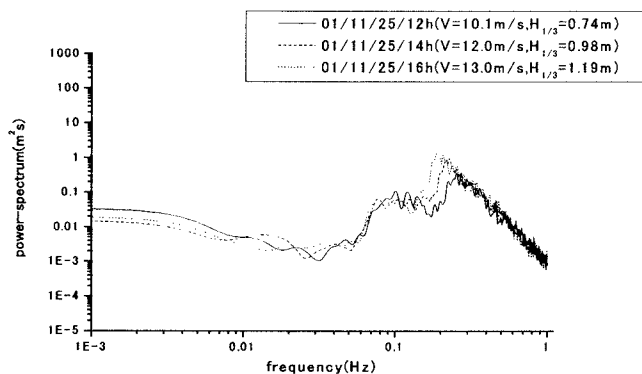
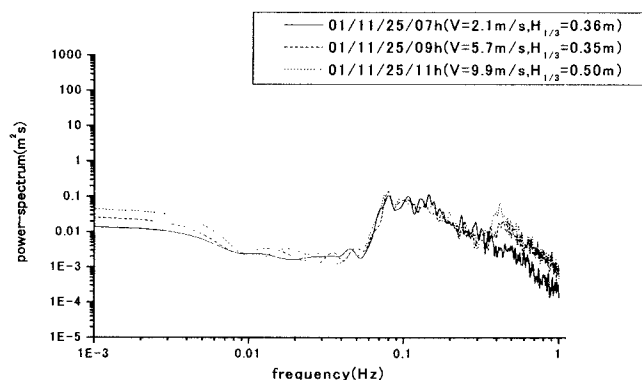


図-2 波のパワースペクトル

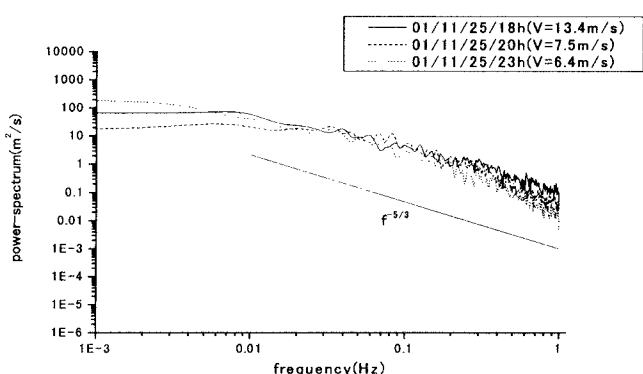
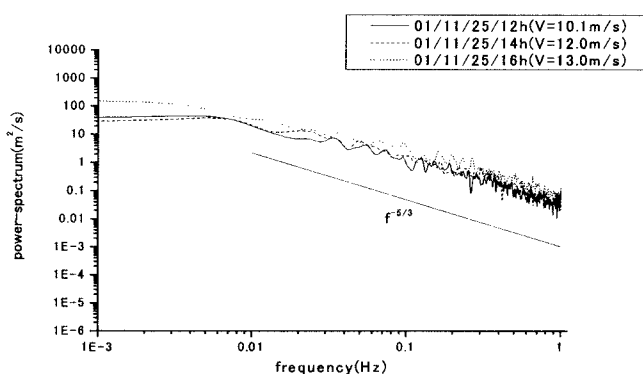
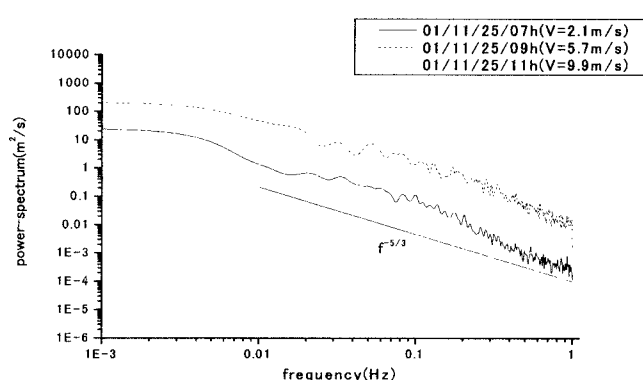


図-3 風のパワースペクトル

午前中の時間帯では、吉田(2001)が示したように、平均風速の増大に伴い波高スペクトルの 0.3Hz 付近でパワーが増大し、その時、平均風速と有義波高の間に傾きがほぼ 0.02 の線形関係が成り立っている。すなわち、白浜と同様の結果が認められた。一方、午後になると、波高スペクトルのピークが増大すると共に低周波側へ移動している。これは、Mituyasu(1985)が発達期の波のスペクトルとした形とよく似ている。さらにこのとき、平均風速と有義波高の勾配が大きくなっていることが確認できる。しかし、スペクトル形の相似や、ピークの少し高周波側の局所的な減衰は見られなかった。このように勾配が 0.02 から変化したのは、波浪が安定期から発達期に移行したと考えられ、原因として風域の発達に伴って風速が増大するとともに吹送距離も増大したことの影響が考えられる。しかし、吹送距離の時間変化を詳細に求めるのは困難であり、この点については今後の課題である。風のスペクトルについて、高周波帯の $-5/3$ 乗則と長周期帯のエネルギーが大きいことは確認されたが、風速の変動に伴うスペクトルの変動は相似的であるとみなせる。これらの白浜での結果との違いが地形によるものなのかを今後検討する必要がある。最後になるが貴重な資料を提供いただいた関係各位に感謝の意を表する。

<参考文献> 光易 恒(1995): 海洋波の物理, 岩波書店, 210p.

吉田達哉(2001): 海上風と波浪の周波数特性と海上風の時空間変化の推算に関する研究, 名古屋大学修士論文