

海浜部における自然風の乱流構造について

東海大学海洋学部	○野上 郁雄
東海大学海洋学部 正員	田中 博通
東海大学海洋学部	川口 功二
東海大学海洋学部	神 宏樹

1. はじめに

微気象領域の自然風の特徴を把握することは構造物を建設する上からも重要である。今までに、接地層に関する総合的観測等も行われ、風速分布と温度分布の普遍関数が求められ、¹⁾ また著者等は無次元スペクトルの最大値との無次元周波数との関係を求めた。²⁾ しかし、自然風はその時々気象条件により風速や周期が異なり、かなり複雑な様相を呈している。

そこで本研究は、超音波風速計による3次元風速と気温、気圧を同時観測し解析することにより、微気象領域の自然風の乱流構造を解明することを目的としたものである。

2. 観測方法

超音波風速計による自然風の水平・鉛直方向風速の測定は、三保の海岸で4年間にわたり行った。地上から9.8mの位置に超音波風速計、9.6mの位置に温度センサー、8.93mの位置に気圧計を取り付けて連続測定した。サンプリング数は16384個/ch、サンプリング時間は2Hzである。測定は、午前1回(WAM1)、午後2回(WPM1, WPM2)それぞれ行った。

3. 観測結果及び考察

(1) 乱れ強さ

図-1は水平方向の乱れ強さ(v')と水平方向の平均風速(V)との関係であり、図-2は鉛直方向の乱れ強さ(w')と水平方向の平均風速(V)との関係である。また、乱れ強さは長周期のトレンドを除去した値を採用している。

図-1より水平方向の乱れ強さは、平均風速が6m/sまではばらつきはあるが風速が増加するにつれ緩やかに増加する傾向があり、それ以上になると直線的に増加する傾向がある。平均風速の変化が激しい場合に、平均風速の値に対し、乱れ強さが比較的大きな値となった。

図-2より鉛直方向の乱れ強さは水平方向の乱れ強さと異なり、水平方向の平均風速が増加しても乱れ強さはほぼ一定となった。

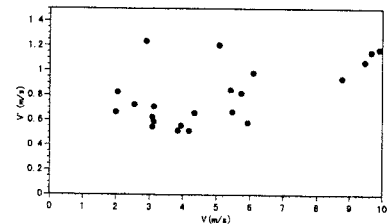


図-1 平均風速と水平方向の乱れ強さの関係

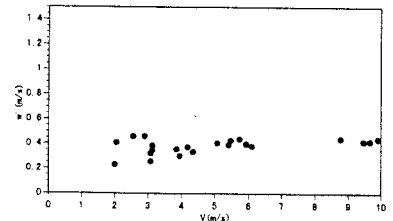


図-2 平均風速と鉛直方向の乱れ強さの関係

(2) 風速変動スペクトル

図-3、図-4はそれぞれ1998年9月8日の15:36～17:56に測定した水平方向風速と鉛直方向風速のスペクトルである。

図-3の水平方向風速のスペクトルより卓越周波数が存在し、慣性小領域における $-5/3$ 乗則が成り立っている。図-4の鉛直方向のスペクトルは水平方向に比べてエネルギー量が小さく卓越周波数があまり顕著ではない。更に高周波側での減少は水平方向の減少よりも小さく、高周波側にいくにつれ水平方向と鉛直方向の両方向のエネルギーレベルは一致している。

(3) ガストファクター

図-5、図-6 はガストファクターと評価時間の関係である。評価時間が長くなると風速の平均化が進むため、最大風速の値が小さくなり、ガストファクターが1に近似していく傾向がある。評価時間に対するガストファクターの分布は、同様な傾向は示すが、それぞれの観測値により異なった値となっている。

4. 終わりに

超音波風速計を使用して自然風の観測を行ない乱れ強さとガストファクターを求めた。自然風は気象条件により複雑に変化し、その特性を普遍的に表示することは困難であるが、今後観測を積み重ねて解明していきたい。

最後に、本研究を行うに当たり協力してくれた東海大学海洋学部学生諸氏に感謝いたします。

[参考文献]

- 1) 竹内・近藤：大気科学講座1 地表に近い大気，東京大学出版，1981
- 2) 田中・野上・関田：沿岸海浜部における自然風の乱流特性，第14回海洋工学シンポジウム，日本造船学会，pp.233～238，1998

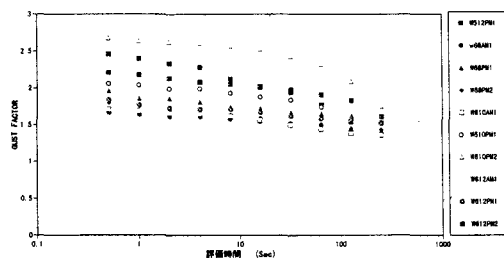


図-5 ガストファクターと評価時間の関係

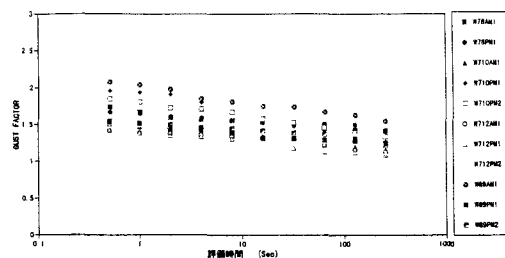


図-6 ガストファクターと評価時間の関係

表-1 風速・気温・気圧の測定結果

Case	V (m/s)	W (m/s)	T (°C)	p (hpa)	v' (m/s)	w' (m/s)	T' (°C)	p' (hpa)	v'w' (m²/s²)	w'T' (m²/s²)	w'v'
W512pm1	2.90	-0.04	16.12	1004.2	1.238	0.458	0.569	1.842	-0.022	0.024	0.370
W68am1	8.78	0.68	26.81	1007.3	0.940	0.439	0.178	2.416	-0.096	0.010	0.467
W68pm1	5.08	0.46	28.22	1007.2	1.207	0.404	0.569	2.348	-0.028	0.018	0.335
W68pm2	6.10	0.48	27.87	1007.0	0.983	0.379	0.386	2.315	-0.068	0.005	0.386
W610am1	5.42	0.09	17.41	1024.5	0.847	0.390	0.417	0.578	-0.042	0.047	0.460
W610pm1	3.13	-0.01	19.48	1023.8	0.711	0.345	0.382	0.580	-0.032	0.037	0.485
W610pm2	2.00	0.02	18.67	1024.1	0.667	0.229	0.197	0.538	0.004	0.008	0.343
W612am1	5.48	0.13	10.86	1025.7	0.668	0.425	0.117	1.621	-0.097	-0.010	0.636
W612pm1	4.35	0.11	10.87	1024.8	0.661	0.333	0.115	1.238	-0.045	0.008	0.504
W612pm2	3.08	0.05	10.86	1025.3	0.627	0.256	0.115	1.012	0.001	0.006	0.408
W78am1	5.93	0.26	28.28	1012.3	0.582	0.397	0.387	0.377	-0.079	0.057	0.682
W78pm1	5.74	0.24	27.91	1011.6	0.821	0.438	0.394	0.453	-0.073	0.053	0.533
W78pm2	2.05	-0.05	25.68	1011.0	0.829	0.406	0.353	0.392	-0.045	0.028	0.490
W710am1	3.85	-0.05	16.42	1018.9	0.519	0.355	0.342	0.766	-0.041	0.046	0.684
W710pm1	3.13	-0.04	18.78	1018.1	0.590	0.382	0.484	1.001	-0.062	0.054	0.647
W710pm2	3.08	-0.05	18.02	1018.0	0.548	0.319	0.275	1.023	-0.044	0.017	0.582
W712am1	9.91	0.37	8.96	1015.3	1.176	0.438	0.430	0.931	0.024	0.035	0.371
W712pm1	9.47	0.34	10.51	1014.1	1.074	0.418	0.294	0.717	-0.002	0.069	0.389
W712pm2	9.66	0.39	10.97	1014.9	1.154	0.419	0.286	0.705	-0.023	0.025	0.363
W89am1	2.55	0.05	27.89	1008.2	0.727	0.457	0.461	2.117	-0.041	0.058	0.629
W89pm1	4.19	0.08	28.05	1008.0	0.517	0.371	0.386	1.812	-0.080	0.036	0.718
W89pm2	3.95	0.09	27.09	1008.3	0.558	0.300	0.208	1.520	-0.060	0.012	0.538