

濟州島沿岸의 風浪 計算

徐 斗 玉

Computation of wind waves in the coast of Jeju Island

Seo Doo-Ok

Abstract

The wind waves in the coast of Jeju Island were computed applying Hidaka's formula, by use of wind data which observed at Jeju and Seogwipo. Meteorological observatory from January 1973 to December 1977 to calculate the stability of the artificial fish reef that will put off the coast of Jeju Island. The result obtained were summarized as follows;

1. Maximum wind direction and velocity of Jeju coast were NW 17.4% and 8.8m/sec. That of Seogwipo coast were NE 34.0% and 6.7m/sec.
2. The average wind waves in the coast of Jeju Island were as follows;

	Station	Height (m)	Period (sec)	Length (m)	Velocity (m/sec)
Jeju	Maximun	1.68	7.62	44.05	6.35
	Average	1.22	5.50	33.07	6.10
Seogwipo	Maximun	1.45	6.57	38.83	6.57
	Average	1.19	4.73	28.51	6.26

序 論

最近 漁業의 機械化로 亂獲現象이 일어나서 沿近海 漁獲量이 減少되어서 沿近海 漁場이 좁혀지고 있다. 沿岸 漁業國에서는 沿岸 漁業開發을 하기 위한 方案으로 人工 魚礁施設의 積極的인 擴大와 大規模化에 의한 沿岸 漁獲量을 增大 및 觀光낚시 漁場을 造成하기 위해서 많은 研究가 되고 있다. 그러나 人工 魚礁造成에는 流體力學的, 生物學的, 漁具學的인 面에 대하여 解決하여

야 될 問題가 많이 있다.

人工 魚礁를 水中에 設置하였을 때 潮流, 海流, 沿岸 流 등 一定한 時向 一定한 方向으로 흐르는 것과 바람에 의한 吹送流와 風浪으로 인한 短時間內的 反復交番 運動이 겹쳐서 매우 複雜한 水流抵抗을 받으므로 水中에 敷設한 人工 魚礁의 安定性을 綜合的으로 計算한다는 것은 쉬운 일이 아니다. 人工 魚礁의 安定性에 관해서는 中村 (1975), 大西 (1975), 孫 (1977, 1978), 人工 魚礁의 設置海域에 대해서는 朴 (1976), 南海岸吹送流는 張 (1970), 濟州沿岸吹送流는 徐 (1978) 등의 研究가

있다. 著者は 濟州島沿岸海域에 人工魚礁를 設置하기 위한 海域選定 및 人工魚礁의 安定性을 求하는데 基礎資料가 될 바람에 의해서 일어나고 있는 風浪에 대해서 研究 檢討하였다. 이 資料는 濟州島沿岸에서 행하여지는 人工魚礁의 設置에는 물론 漁具敷設 沿岸土工事, 養殖事業, 海難事故豫防등에 많은 도움이 될 것이라고 생각된다.

資料 및 方法

濟州市와 西歸浦測候所에서 測定한 바람의 資料를 1973년 1월부터 1977년 12월까지 5년간의 旬別 最大風力을 利用하였다. 風力計의 높이 및 位置는 Table 1과 같다. 風浪은 단순히 風速과 風向에만

Table 1. Locations and Heights of Anomometer in Meter

Name of obcorvatory	N Lat.	E Long.	Ho	Ha	Ho + Ha
Jeju	33°31'	126°32'	22.0	10.5	32.5
Seogwipo	33°14'	126°34'	51.9	8.9	59.9

Ho: Height of observation field above mean sea level.

Ha: height of Robinson's anemeter above ground.

關係되는 것이 아니고 바람이 불고 있는 時間, 바람이 直線的으로 부는 距離, 降水의 有無, 海水의 流動, 海面의 海水垂直安定등에 關係가 있어서 매우 複雜한 變化를 한다. 바람이 부는 시간이 길고 風上距離가 클 경우는 波高와 바람사이는 $H = 0.026 V^2$ (H.V. Sverdrup and W.H. Munk)인 式이 있으나, 본 研究에는 바람이 부는 時間과 直線距離에 關係가 비교적 적은 $H = 0.174 W$ (日高)의 式을 波高의 計算에 사용하였다. 周期는 $T = 1.64 \sqrt{V}$ (J. Darbyshire)가 있으나 最大의 周期를 計算할 수 있는 $T = 0.778 W$ (G. Neuman)를 利用하였다. 波速은 $V = L/T$ 를 利用하였다 波長은 H.V. Sverdrup의 海上觀測資料를 基礎로 하여서 波長과 波高와의 關係를 統計的으로 回歸直線인 $L = 24 H + 4$ ($r = 0.9$)를 求하여서 計算하였다.

結果 및 考察

濟州市와 西歸浦에 있어서 1973년 1월부터 1977년 12월까지 5년간의 旬別 最多風向과 平均風速은 濟州市에 있어서 NW가 17.4%로 8.8 m/sec. NNW가 17.4%로 7.0 m/sec. ENE가 13.4%로 5.6 m/sec이며, 西歸浦에 있어서는 NE가 34.4%로 6.7 m/sec. NW가 10.5%로 4.8 m/sec. ENE가 10.1%로 5.49 m/sec. WSW가 9.4%로 4.6 m/sec. 였다

濟州市와 西歸浦沿岸에 있어서의 1977年度 風浪의

波高, 波長 周期, 波速은 Table 2, Table 3과 같고, 1973년부터 1976년까지 4년간의 것은 紙面關係로 省略하였다. 濟州市와 西歸浦沿岸海域의 最近 5년간 風浪의 平均波高, 周期, 波長, 波速은 Table 4와 같다. 濟州市沿岸의 最近 5년간 風浪의 平均波高가 1.5 m 이상인 때는 1월 초순, 2월 중순과 하순 11월 중순과 하순, 12월 초순과 하순등이다. 西歸浦沿岸의 最近 5년간 風浪의 平均波高가 1.3 m 이상인 때는 4월 초순과 중순, 8월 중순, 9월 초순등이다. 風浪의 波長과 周期는 波高에 比列하므로 波高가 높은 때와 같다. 風浪의 波速은 濟州市와 西歸浦沿岸 모두 6 sec 前後이다.

濟州市沿岸에 있어서 風浪의 平均 波高, 周期, 波長이 最大인 때는 12월 하순이고, 西歸浦沿岸은 8월 중순이다. 따라서 風浪만을 考慮해서 濟州島沿岸에 人工魚礁를 設置할 경우 濟州島 北側沿岸에서는 겨울철에 固定力이 큰 닻으로 魚礁를 固定하여야 하고, 南側沿岸에서는 여름철에 固定力이 큰 닻을 사용하여야 할 것이다. 또 水中에 敷設된 人工魚礁가 風浪에 의해서 받는 水流抵抗은 $F = C_D A W_0 U^2 m / 2g + 2 \cdot 10^{-2} C_M V^2 W_0 / C_D A g T^2$ 와 $U m = \pi H \cos h 2\pi(h-z) 1 L / T \sin h 2\pi h / L$ (中村, 1976)으로 求하여 지는데 濟州島 沿岸에 敷設된 人工魚礁가 風浪에 의해서 받는 水流抵抗을 求하기 위해서는 앞 式의 T에는 風浪의 周期, H에는 風浪의 波高, L에는 風浪의 波長을 Table 4의 값을 代入해서 計算할 수 있을 것이다.

濟州島沿岸의 風浪 計算

Table 2. Computed wind waves at the coast of Jeju in 1977

Month	Date	Max Wind m/sec.	Wind		Wave	Velocity (m/sec.)
			Height (m)	Period (sec.)	Length (m)	
Jan.	3	8.5	1.4790	6.6980	39.4960	5.897
	13	9.6	1.6704	7.565	44.0896	5.828
	28	7.2	1.2528	5.674	34.0672	6.004
Feb.	5	8.0	1.3920	6.304	37.4080	5.934
	15	11.7	2.0358	9.220	52.8592	5.733
	21	9.1	1.5834	7.171	42.0016	5.857
Mar.	4	12.7	2.2098	10.008	57.0352	5.699
	17	5.0	0.8700	3.940	24.8800	6.315
	24	8.3	1.4442	6.540	38.6608	5.911
Apr.	6	7.1	1.2352	5.595	33.6492	6.014
	18	9.5	1.6530	7.486	43.6720	5.834
	28	6.4	1.1136	5.043	30.7264	6.093
May.	4	5.4	0.9396	4.255	26.5504	6.240
	14	3.9	0.6786	3.073	20.2864	6.601
	30	5.9	1.0266	4.649	28.6384	6.160
Jun.	2	5.0	0.8700	3.940	24.8800	6.315
	20	5.6	0.9744	4.413	27.3856	6.206
	23	6.1	1.0614	4.807	29.4736	6.131
Jul.	1	4.1	0.7134	3.231	21.1216	6.537
	14	4.6	0.8004	3.625	23.2096	6.403
	27	5.4	0.9396	4.255	26.5504	6.240
Aug.	4	5.1	0.8874	4.019	25.2976	6.295
	20	4.6	0.8004	3.625	23.2096	6.403
	23	7.3	1.2702	5.752	34.4848	5.995
Sep.	10	9.3	1.6182	7.328	42.8368	5.846
	11	5.7	0.9918	4.492	27.8032	6.189
	22	5.1	0.8874	4.019	25.2976	6.295
Oct.	10	4.9	0.8526	3.861	24.4624	6.336
	19	3.5	0.6090	2.758	18.6160	6.750
	27	4.0	0.6960	3.152	20.7040	6.569
Nov.	8	7.3	1.2702	5.752	34.4848	5.995
	19	8.2	1.4268	6.462	38.6608	5.918
	22	8.4	1.4616	6.619	39.0784	5.904
Dec.	1	8.2	1.4268	6.462	38.6608	5.918
	17	7.2	1.2528	5.674	34.0672	6.004
	25	10.4	1.8096	8.195	47.4304	5.788

徐 斗 玉

Table 3. Computed wind waves at the coast of Seogwipo in 1977

Month	Date	Max. Wind m/sec	Wind Wave			
			Height (m)	Period (sec)	Length (m)	Velocity (m/sec)
Jan.	5	4.4	0.7656	3.467	22,3744	6.454
	13	3.9	0.6786	3.073	20,2864	6.601
	25	3.6	0.6264	2.837	19,0336	6.709
Feb.	4	4.4	0.7656	3.467	22,3744	6.454
	16	5.2	0.9048	4.098	25,7152	6.275
	22	4.6	0.8004	3.625	23,2096	6.403
Mar.	4	6.0	1.0440	4.728	29,0560	6.146
	16	4.7	0.8178	3.704	23,6272	6.379
	29	7.6	1.3224	5.989	35,7376	5.967
Apr.	8	5.2	0.9048	4.098	25,7152	6.275
	18	6.4	1.1136	5.043	30,7264	6.093
	28	4.9	0.8526	3.861	24,4624	6.336
May.	4	5.7	0.9918	4.492	27,8032	6.189
	15	3.9	0.6786	3.073	20,2864	6.601
	30	6.7	1.1658	5.280	31,9792	6.057
Jun.	2	4.1	0.7134	3.231	21,1216	6.537
	15	6.6	1.1484	5.201	31,5616	6.068
	24	7.1	1.2354	5.595	33,6492	6.014
Jul.	1	3.6	0.6264	2.837	19,0336	6.709
	16	3.3	0.5742	2.600	17,7808	6.839
	27	3.3	0.5742	2.600	17,7808	6.839
Aug.	4	3.4	0.5916	2.679	18,1984	6.793
	16	6.7	0.1658	5.280	31,9792	6.057
	23	10.3	1.7922	8.116	47,0128	5.792
Sep.	10	10.7	1.8618	8.432	48,6832	5.774
	16	6.9	1.2006	5.437	32,8144	6.035
	22	6.5	1.3130	5.122	31,1440	6.080
Oct.	2	5.8	1.0092	4.570	28,2208	6.177
	19	5.7	1.9918	4.492	27,8032	6.189
	25	4.5	0.7830	3.546	22,7920	6.428
Nov.	3	6.1	1.0614	4.807	29,4736	6.131
	13	6.6	1.1484	5.201	31,5616	6.068
	21	5.6	0.9744	4.413	27,3856	6.206
Dec.	1	4.3	0.7482	3.388	21,9568	6.481
	17	4.5	0.7830	3.546	22,7920	6.428
	25	4.7	0.8178	3.704	23,6272	6.379

濟州島沿岸의 風浪 計算

Table 4. Computed wind waves in the coast of Jeju Island

Month	Wind Wave in Jeju				Month	Wind Wave in Seogwipo			
	Height (m)	Period (sec)	Length (m)	Velocity (m/sec)		Height (m)	Period (sec)	Length (m)	Velocity (m/sec)
Jen. F	1.4824	6.714	39.5795	5.969	Jen. F	1.0231	4.633	28.5548	6.182
M	1.3536	6.131	36.4892	6.000	M	0.9465	4.287	26.7174	6.469
L	1.3537	6.131	36.4892	5.955	L	1.1128	5.043	30.7264	6.179
Feb. F	1.4824	6.714	39.5795	5.917	Feb. F	1.0440	4.728	29.0560	6.192
M	1.5138	6.856	40.3311	5.900	M	0.9326	4.224	26.3833	6.248
L	1.5555	7.045	41.3334	5.876	L	0.8352	3.782	24.0448	6.367
Mar. F	1.3710	6.210	36.9068	6.004	Mar. F	0.9082	4.113	25.7987	6.295
M	1.2328	5.579	33.5660	6.039	M	0.8943	4.050	24.4646	6.301
L	1.3572	6.146	36.5728	5.968	L	1.2110	5.485	33.0649	6.072
Apr. F	1.4761	6.682	39.4124	5.920	Apr. F	1.2458	5.642	33.9001	6.040
M	1.3189	5.973	35.6540	5.992	M	1.2841	5.820	34.8188	6.027
L	1.2806	5.800	34.7353	6.008	L	1.1658	5.280	31.9792	6.083
May. F	1.0300	4.665	28.7219	6.191	May. F	1.1727	5.310	32.1462	6.103
M	1.0231	4.634	28.5548	6.222	M	0.9082	4.112	25.7987	6.295
L	0.9500	4.303	26.8009	6.272	L	1.0440	4.728	29.0560	6.242
Jun. F	0.8769	3.972	25.0470	6.314	Jun. F	0.9152	4.145	25.9657	6.332
M	0.9326	4.224	26.3833	6.288	M	0.9117	4.129	25.8822	6.336
L	0.9048	4.098	25.7152	6.340	L	1.0160	4.602	28.3877	6.252
Jul. F	1.1797	5.342	32.3132	6.134	Jul. F	1.2667	5.537	34.4012	6.171
M	0.9848	4.460	27.6361	6.305	M	0.9326	4.224	26.3832	6.462
L	0.8629	3.908	24.7129	6.339	L	0.9187	4.161	26.0492	6.368
Aug. F	0.8595	3.893	24.6294	6.330	Aug. F	0.7447	3.373	21.8732	6.577
M	1.2388	5.610	33.7331	6.090	M	1.4511	6.572	38.8278	6.024
L	1.0857	4.917	30.0582	6.180	L	1.2145	5.504	33.2009	6.121
Sep. F	1.0788	4.885	29.8912	6.201	Sep. F	1.2806	5.800	34.7353	6.105
M	0.9674	4.381	27.2185	6.354	M	1.1066	5.012	30.5593	6.251
L	0.9691	4.350	27.0514	6.267	L	1.0142	4.429	27.4691	6.270
Oct. F	0.9982	4.523	27.9702	6.203	Oct. F	0.9048	4.896	25.7152	6.352
M	0.9048	4.098	25.7151	6.340	M	1.1674	4.519	27.2185	6.231
L	1.2667	5.737	34.3984	6.072	L	0.9848	4.473	27.6361	6.235
Nov. F	1.0927	4.949	30.2252	6.124	Nov. F	1.0057	4.533	28.1372	6.235
M	1.5451	6.990	41.1664	5.905	M	0.9639	4.743	27.1350	6.227
L	1.5451	6.998	41.0828	5.879	L	0.8386	4.549	24.1283	6.373
Dec. F	1.5346	6.950	40.9032	5.905	Dec. F	0.8700	4.558	24.8800	6.343
M	1.4337	6.493	38.4102	5.921	M	0.8421	4.558	24.2118	6.394
L	1.6843	7.628	44.4236	5.916	L	0.9674	4.896	27.2185	6.228
Total	43.731	197.989	1193.4114	219.640	Total	42.9398	170.480	1026.525	225.228
Average	1.2150	5.500	33.1503	6.101	Average	1.1928	4.736	28.515	6.256

要 約

濟州島沿岸에 人工魚礁를 設置하였을 때 바람에 의해서 일어나고 있는 風浪에 대한 人工魚礁의 安定性을 求하기 위해서 濟州市 및 西帰浦測候所에서 測定한 바람의 資料를 1973년 1월부터 1977년 12월까지 5년간의 것을 利用해서 風浪의 波高, 周期, 波速, 波長을 計算한 結果 다음과 같다.

1. 濟州市와 西帰浦의 最多風向과 平均風速은 各各 NW가 17.4%로 8.8 m/sec와 NE가 34.4%로 6.7 m/sec이다.
2. 濟州島沿岸의 5年間 風浪의 波高, 周期, 波速, 波長은 다음과 같다.

調査沿岸		波高 (m)	周期 (sec.)	波長 (m)	波速 (m/sec.)
濟州市	最大	1.68	7.62	44.05	6.35
	平均	1.22	5.50	33.07	6.10
西帰浦	最大	1.45	6.57	38.83	6.57
	平均	1.19	4.73	28.51	6.26

参 考 文 獻

- 朴正殖外 (1977) : 魚礁에 관한 研究 I, 濟州大學論文集 自然 (8), 109-104.
- 張善德 (1970) : 한국 남해안의 淸송류계산, 한국수산학회지 3(3), 199 ~ 206.
- John J. Myers (1969) : Handbook of ocean and underwater engineering, McGRAW-HILL 12 ~ 17 ~ 24.
- 和達清水 (1969) : 海洋の事典, 東京堂出版, 473-475, 499 ~ 504.
- 小川良徳外 (1976) : 人工魚礁の理論と實際 (I), 日本水産保協 46 ~ 54, 71 ~ 84.
- O.M. Philips (1969) : The dynamics of the upper ocean, Cambridge University press, 79-106.
- 大西克 (1975) : 新しい魚礁の構造及び設置例, 日本水産土木学会誌 11(1), 53-58.
- Robert L. Wiegell (1968) : Oceanographical engineering, Prentice-hall 197 ~ 230.
- 須田皖次 (1966) : 海洋学通論, 古今書院, 168 ~ 171.
- 柴田淑次 (1967) : 海上氣象と天気図, 海文堂, 212 ~ 216.
- 孫泰俊外 (1977) : 魚礁의 形態와 魚群의 蟬集에 관한 研究, 韓國水産学会誌 10(3), 179-187.
- 孫泰俊外 (1978) : 魚礁에 蟬集된 稚魚의 生産, 濟州大學論文集 自然 10, 119 ~ 127.
- 徐斗玉 (1978) : 濟州沿岸의 吹送流의 計算, 濟大學報 第 19 輯, 119 ~ 123.