

する ϵ_{II} の極小値を求めることにより、設計が最も経済的となる n , q および m の値を求めることができる。また、 r および q (または、 m) が与えられる場合は、図-8 から q (または、 m) にたいして、経済条件を満足する n を求めることができる。

(3) r の値は、実際の荷重体系について検討中であるが、表-1 に示す⑩型断面を有する鉄道橋 (KS-15) および道路橋 (1等橋) における値を、表-4¹⁾ のように仮定する場合、大体の標準として、 q , m , h_2/h_1 および h_0/h_1 の値を、表-8 のように示すことができる。

表-8 連続バリ橋における $n, m, q, h_2/h_1$ および h_0/h_1 の値

種類	径間	r	h_0/h_1	h_2/h_1	標準	
					n	q
鉄道橋 (KS-15)	1.00	0.868-0.883	0.309-0.308	1.00	1.00	1.703-1.753
					1.00	1.728-1.802
					1.00	2.119-2.208
	1.950-2.400	0.779	0.304	1.249-1.339	1.00	1.579-1.789
					1.00	1.310-1.416
					1.00	2.220-2.340
鋼橋	2.810-1.202	0.824-0.838	0.311-0.312	1.00	1.163-1.180	
				1.00	2.560-2.700	
道路橋 (1等橋)	1.00	0.810-0.806	0.3095-0.309	1.00	1.00	1.249-1.245
					1.00	1.792-1.780
					1.00	2.132-2.190
	1.340-2.100	0.775	0.304	1.225-1.281	1.00	1.579-1.623
					1.00	1.740-1.820
					1.00	2.190-2.272
鋼橋	2.100-2.400	0.826-0.803	0.3095-0.3085	1.00	1.245-1.253	
				1.00	1.767-1.873	

(4) $h_2/h_1, h_0/h_1$ の値は、表-8 に示すように、コンクリート橋では大きく、鋼橋では小さい。鋼鉄道橋において、特にその傾向が見られる。

(5) 図-8 に示すように、連続バリ橋を一樣な断面で設計するのは、一般に経済的ではなく、 r の値に応じて n の値を適当に選ばなければならない。

(6) 影響線を用いて、曲げモーメントおよびセン

断力を求める場合、図-8 から経済的な n および q を求め、これについて影響線を画いて計算するのが、実際的と考えられる。

なお、本文に掲載する図表を用いて、 $M_{\max}^{(1)}, M_{\max}^{(2)}$ および M_1 を求める場合、換算等分布荷重 w の値が適正でなければならない。これについては、他日発表の予定であるが、影響線から求めた二、三の精密計算の実例と、中央径間における換算等分布荷重を用いて掲載図表から求めた値とを比較した結果、その精度は 94~105% となっている。従つて、簡易計算の場合は中央径間における換算等分布荷重を用いて、掲載図表から計算しても、差支えないように考えられる。

また、与えられた径間比 q (または m) が小さく、かつ、ハリの断面変化の影響を考えた経済的設計については、別に発表する予定である。

本研究は特殊設計室長友永和夫博士の指導をうけ、計算は斎藤昇君の協力を得たことを附記する。

参考文献

- 1) 拙著：ハリ断面の3径間連続橋における径間比について、土木学会誌，第38巻，第9号。
- 2) Richard Guldán: Rahmentragwerke und Durchlaufträger.
- 3) Karl-Heinz Roik: Zur Berechnung von Durchlaufträger, Der Stahlbau, Heft. 1, 1951
- 4) 拙著：断面を異にする3径間連続バリにおける曲げモーメントの一般的傾向、土木学会誌，第39巻，第4号。
- 5) 鉄道橋は、鉄筋コンクリート桁は国鉄標準図、鋼橋は橋梁研究会編「鋼鉄橋梁設計資料」を参考。
- 6) 道路橋は、内務省土木試験所報告，昭和16年，8，昭和18年，1，を参考。

(昭.29.3.18)

港湾における沿岸流及び最大波高の推定について

正員 真 嶋 恭 雄*

ESTIMATION OF THE COASTAL CURRENT AND THE MAXIMUM WAVE HEIGHT IN HARBOURS

(JSCE Aug. 1954)

Yasuo Mashima, C.E. Member

Synopsis In this report, the author introduced some properties of the mean wind velocity, its direction and its duration from the data of the meteorological observatory.

He described one method of estimation of the velocities of coastal currents, their directions and the maximum wave height during the wind observation period using the wind properties which he had discussed in this paper.

* 北海道大学助教授，工学部土木教室

要旨 測候所の自記風速計, 風向計記録より風速風向及び風の継続時間を取り出し, その統計的取扱いの方法を述べこの結果を利用して沿岸流及び波高の長年月にわたる傾向及び最大値の推定の方法を述べたものである。

I 風向・風速及び継続時間の関係

海岸における波高または沿岸流を知るためにはその地方の風向, 風速及び継続時間を用いると便利である。以下苫小牧海岸を例にとつて述べる。

(A) 風向・風速及び継続時間の関係 苫小牧測候所の1949年12月より1951年10月までの風向・風速の自記記録を次の順序で整理した。

(a) 自記記録より1日24時間毎時の風向, 風速を取り出し同一風向が継続する時間及びその時間中の平均風速を計算する。

(b) 各風向(16方位)につき月ごとに同一継続時間の風の回数 n 及びその平均風速 V を求める。

(c) 各風向につき月ごとに同一継続時間の風の平均風速 (a) のうち最大風速 $V_{m \max}$ を取出す。

(d) 各月・各風向及び各継続時間ごとの回数 n , 平均風速 V (b) より Σn , ΣnV , Σnt (ただし t は継続時間) を求める。これより次式によつて各月・各風向についての平均風速及び平均継続時間を求める。

$$t_m = \Sigma nt / \Sigma n \dots\dots\dots (1)$$

$$V_m = \Sigma nV / \Sigma n \dots\dots\dots (2)$$

以上の各項により各月ごとに表-1 が観測期間の月数だけ得られる。(b) の継続時間 t と平均風速 V を図示すると図-1 が得られ, この点は各月について1個で, 点の数はその風の観測された月数と同じになる。この図より大体において継続時間の長い風は平均風速が大きい傾向があるようである。

(c) の風向別・各月の継続時間中の平均風速の最大と継続時間の関係は図-2 のように継続時間が大きいほど平均風速の各月の最大は小さくなつていく。

図の各時間に対する点の数は観測月数となる。

(d) の各月・風向別の平均風速と平均継続時間は観測期間について求め年平均をとると表-2 が得られる。

(e) (b) の表-1 を合計して観測期間中の風向別, 各継続

表-1 回数及び平均風速 (苫小牧港 1949.12)

継続時間	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NNW	NW	NN	平均風速	継続時間
2	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	2
3	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	3
4	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	4
5	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	5
6	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	6
7	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	7
8	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	8
9	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	9
10	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	10
11	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	11
12	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	12
13	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	13
14	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	14
15	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	15
16	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	17
18	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	18
19	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	19
20	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	2.34	20

図-1

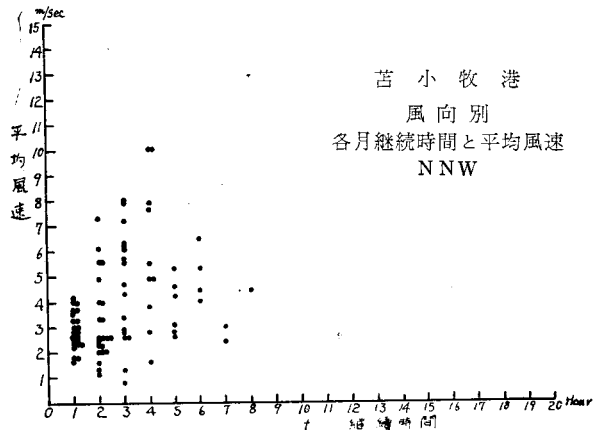
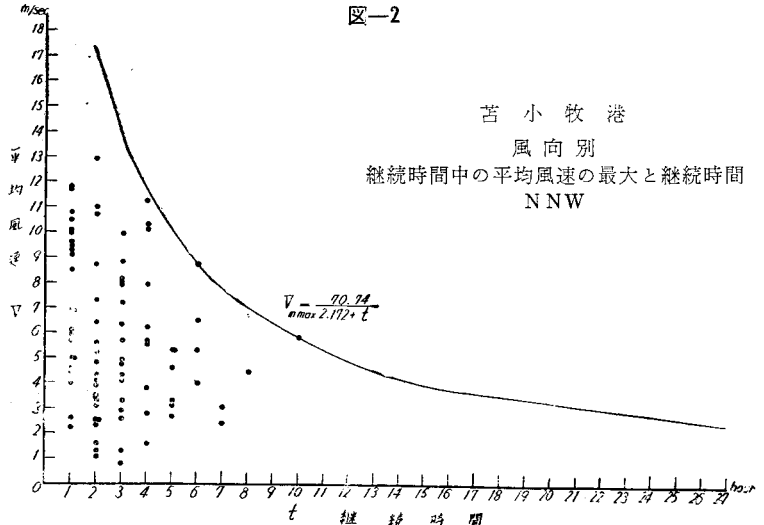


図-2



表一 年平均の平均風速及び平均継続時間
(苫小牧港 1949.12~1951.10)

風向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	平均風速 (m/sec)	平均継続時間 (hour)
1	2.8	2.4	2.8	3.3	3.2	3.0	2.7	2.5	2.7	1.0
2	2.7	2.5	2.8	3.2	3.1	2.9	2.6	2.4	2.6	1.0
3	2.6	2.4	2.7	3.1	3.0	2.8	2.5	2.3	2.5	1.0
4	2.5	2.3	2.6	3.0	2.9	2.7	2.4	2.2	2.4	1.0
5	2.4	2.2	2.5	2.9	2.8	2.6	2.3	2.1	2.3	1.0
6	2.3	2.1	2.4	2.8	2.7	2.5	2.2	2.0	2.2	1.0
7	2.2	2.0	2.3	2.7	2.6	2.4	2.1	1.9	2.1	1.0
8	2.1	1.9	2.2	2.6	2.5	2.3	2.0	1.8	2.0	1.0
9	2.0	1.8	2.1	2.5	2.4	2.2	1.9	1.7	1.9	1.0
10	1.9	1.7	2.0	2.4	2.3	2.1	1.8	1.6	1.8	1.0
11	1.8	1.6	1.9	2.3	2.2	2.0	1.7	1.5	1.7	1.0
12	1.7	1.5	1.8	2.2	2.1	1.9	1.6	1.4	1.6	1.0
合計	28.0	26.0	28.0	32.0	31.0	29.0	26.0	24.0	27.0	10.0
平均	2.3	2.1	2.3	2.7	2.6	2.4	2.1	1.9	2.2	1.0
標準偏差	0.5	0.4	0.5	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.4	0.1
F	1.0	1.1	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	1.0	0.1

表二 連続風向回数及び各月平均風速の合計
(苫小牧港)

月	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	平均風速 (m/sec)	平均継続時間 (hour)
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	1.2	1.1	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	1.1	1.0
3	1.5	1.4	1.5	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.4	1.0
4	1.8	1.7	1.8	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.7	1.0
5	2.1	2.0	2.1	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	2.0	1.0
6	2.4	2.3	2.4	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.3	1.0
7	2.7	2.6	2.7	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.6	1.0
8	3.0	2.9	3.0	3.1	3.0	2.9	2.8	2.7	2.9	1.0
9	3.3	3.2	3.3	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	3.2	1.0
10	3.6	3.5	3.6	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.5	1.0
11	3.9	3.8	3.9	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6	3.8	1.0
12	4.2	4.1	4.2	4.3	4.2	4.1	4.0	3.9	4.1	1.0
合計	28.0	26.0	28.0	32.0	31.0	29.0	26.0	24.0	27.0	10.0

時間の累計及び回数の合計を求めると表一が得られる。

(f) (e)の表一より観測期間中の各風向の回数及び時間の%, さらに各風向の継続時間別の時間の%を求めると表二が得られる。また各月の風向別・継続時間別の平均風速の観測期間中の平均を求めたのが表二の平均風速である。以上各種の数値の性質を明瞭にするため図示すると図三~九となる。

図三は平均風速と平均継続時間の風向別の変化で両者の比は海風と陸風とで判然とした差が認められる。

表三 各風向の風向回数の継続時間別及び平均風速 (m/sec 苫小牧港)

風向	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	平均風速 (m/sec)	平均継続時間 (hour)
1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2	1.2	1.1	1.2	1.3	1.2	1.1	1.0	0.9	1.1	1.0
3	1.5	1.4	1.5	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.4	1.0
4	1.8	1.7	1.8	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.7	1.0
5	2.1	2.0	2.1	2.2	2.1	2.0	1.9	1.8	2.0	1.0
6	2.4	2.3	2.4	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.3	1.0
7	2.7	2.6	2.7	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.6	1.0
8	3.0	2.9	3.0	3.1	3.0	2.9	2.8	2.7	2.9	1.0
9	3.3	3.2	3.3	3.4	3.3	3.2	3.1	3.0	3.2	1.0
10	3.6	3.5	3.6	3.7	3.6	3.5	3.4	3.3	3.5	1.0
11	3.9	3.8	3.9	4.0	3.9	3.8	3.7	3.6	3.8	1.0
12	4.2	4.1	4.2	4.3	4.2	4.1	4.0	3.9	4.1	1.0
合計	28.0	26.0	28.0	32.0	31.0	29.0	26.0	24.0	27.0	10.0

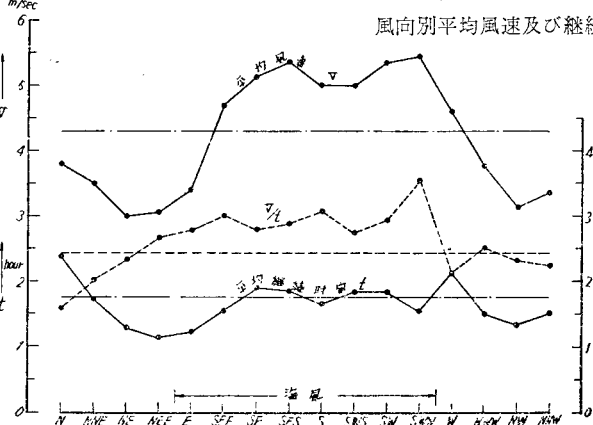
図一は観測期間中の風向別の風向の回数及び各風向の時間の全回数及び全時間に対する割合を示す。この図は毎時観測によるもので回数と時間がほとんど比例することは予想されるとおりである。従つて継続時間が不明の場合は風向回数によつて継続時間を推定して大差を生じない。ただし観測回数が1日数回のように少ない場合には回数にて継続時間を表わすことは相当の差を生ずるのであろう。しかし継続時間の関係する現象の説明には回数が知れていることがきわめて重要である。

図二は観測期間中の風向別の風の継続時間と平均風速との関係を示す。この図も図一と同様に継続時

図三

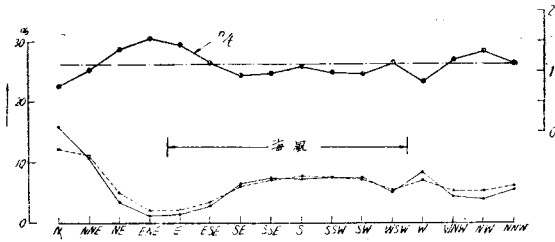
苫小牧港

風向別平均風速及び継続時間

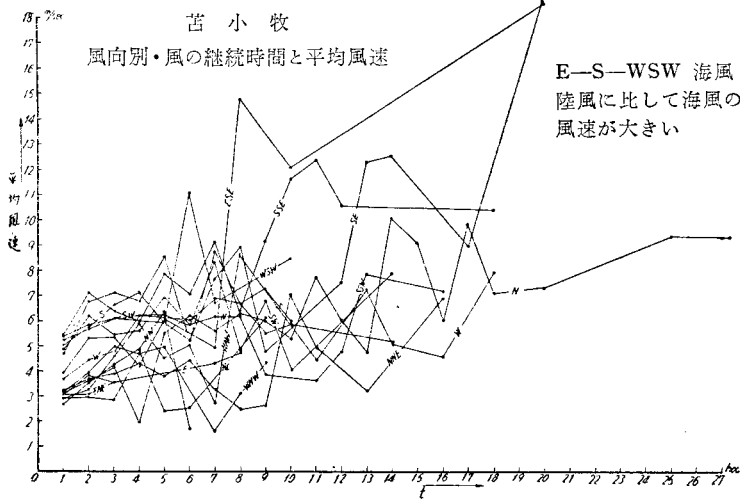


図—4
苫小牧

風向別 t : 時間 (%) ——
風向別 n : 日数 (%) ·····



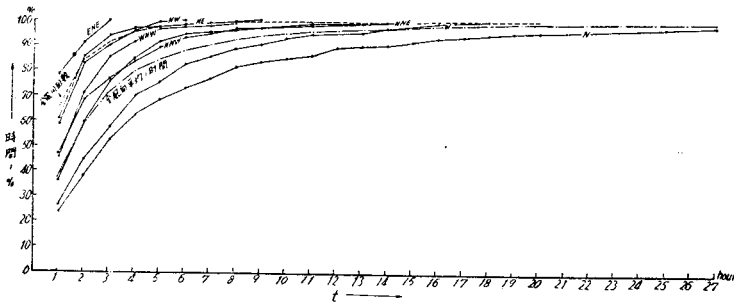
図—5



図—6

苫小牧

風向別・継続時間別・風の全時間に対する割合
陸風



間が大になると平均風速も大きくなる傾向を示し特に海風でいちじるしい。

図—6 は観測期間中陸風につき風向別に継続時間別時間のその風の全時間に対する割合 (%) を累計したものである。いつれの風向でも継続時間の小さい風の時間の % は大きいものほど大きい。このことは 図—7

の海風の場合も同様である。

図—7 は海風について図—6 と同様のものを示したもので陸風に比して継続時間の大きい風ほど時間が少ない性質の各風向による相違が少ない。すなわち海風では風向が変わっても似た性質を有するが陸風では風向によつて性質が相当変化することを示す。このことは海岸地形の複雑なほどいちじるしいであろう。

図—8, 9 は観測期間中風向別に継続時間別時間のその風向の風の全時間に対する % を継続時間に対して示したもので図—8 は陸風, 図—9 は海風である。これらの図より 図—6, 7 に述べた性質が明らかである。

図—10 は観測期間中、継続時間別に風向と平均風速との関係を示したものである。この図から継続時間が大きいほど平均風速の平均が大きいことは各風向同様である。また海風が陸風に比して平均風速の平均が大きいことも各継続時間の風につき同様である。また継続時間の差より風向差の方が平均風速の平均に大きい変化を与える傾向があるようである。

以上の各性質は苫小牧海岸の風の特徴であるが一般の海岸にもある程度成立するものと考えられる。

(B) 最大風速の推定 前項 (c) において各月・風向別に各継続時間について平均風速の最大を求めた、これを図示したのが 図—2 で、前述のごとく継続時間の大きい風ほど、最大風速 $V_{m \max}$ が小さい。各継続時間に対して各月の値のうちの最大のは観測期間中ただ 1 回で本文の例ではほぼ 2 年間に 1 回の最大値である。よつて各継続

時間に対する各月の $V_{m \max}$ 中の最大値のみを取出し前記の性質が、

$$V_{m \max} = \frac{a}{b+t} \dots \dots \dots (3)$$

ただし $V_{m \max}$: 風向別の同一継続時間 t の風の平均風速のうち最大のもの (m/sec) t : 上記の

風の継続時間 (h)

(3) 式の形で表わすことができると仮定して各風向について常数 a , 及び b を最小自乗法で求めこの式を図示すると図-11が得られる。この曲線はこの例では2年間に1回生ずる最大の平均風速の推定曲線である。もし観測期間中で各継続時間に対し最大の平均風速を次の大きさの平均を採用して上記の方法で、

$$V = \frac{a}{b+t}$$

の曲線を求めるとこれは2年間にこの風速程度またはこれ以上の風速が2回生ずるような風の推定曲線、すなわち1年に1回は生ずる平均風速の継続時間に対する関係を示すものとなる。観測期間が長いほど台風等のまれに生ずる風速の状態も推定できることになる。本文では期間が短かいのでほぼ2年間の資料より各風向の推定曲線を求めこの曲線より大きい風速のものは特殊強風として取扱つた。

この方法によると各地の測候所の記録より最大平均風速、その頻度、継続時間の関係を知ることができる。

また長期の資料によれば各月ごとまたは季節ごとの風向別の平均風速と継続時間の推定曲線も求めることができる。

以上は継続時間中の平均風速について考えたもので、いわゆる風速または瞬間風速についてはここではふれないことにする。また推定曲線の形は必ずしも(3)式の形でなくともさしつかへはない。

II 沿岸流の推定

(A) 長期間における沿岸流 沿岸流の流速及びその方向は風向・風速・風の継続時間及び Fetch によつて次式でほぼ表わされる¹⁾。

$$v = K \left[\frac{V \sin 2\alpha}{1 + \frac{10}{t}} \right]^{\frac{1}{3}} \eta \dots \dots \dots (4)$$

図-7

風向別・継続時間別・風の全時間に対する割合
海風 苫小牧

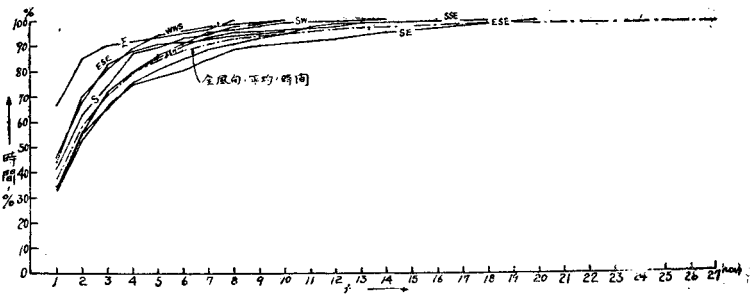


図-8

風向別・継続時間別・風の全時間に対する割合
陸風 苫小牧

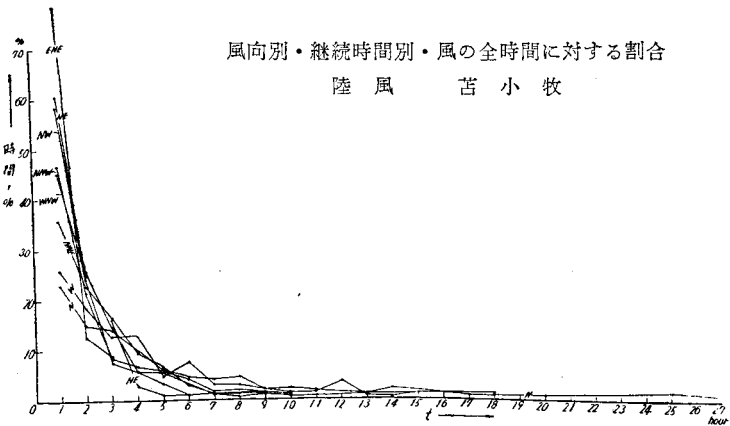
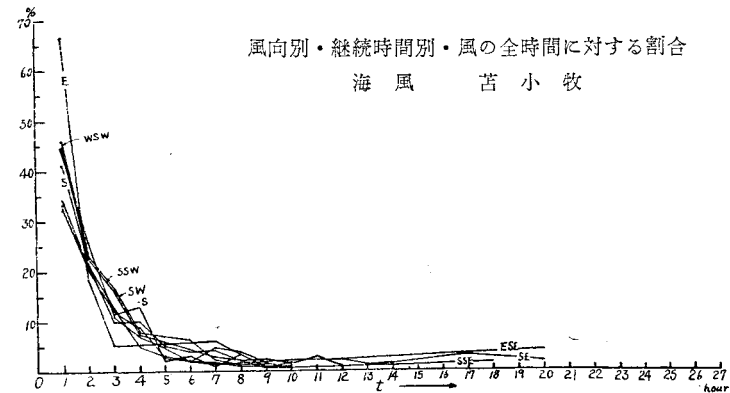


図-9

風向別・継続時間別・風の全時間に対する割合
海風 苫小牧



$$\eta = \left(1 + b \frac{V}{F} \right)^{-\frac{2}{3}}$$

ただし、 V : 風速 (m/sec), F : Fetch (km)
 v : 沿岸流の流速 (cm/sec)
 t : 風の継続時間 (h)
 α : 風の吹送方向と海岸線とのなす角
 K 及び b : 海岸特有の常数で苫小牧海岸の既応の実測では $K=10.4$, $b=28$ であ

つた。

(4) 式に I の表-2 の各月の風向別平均風速及び平均継続時間を用い各月別の沿岸流速 v を求める。この v は平均風速, 平均継続時間による仮想的な流速で実際の沿岸流速の平均とは多少異なるものである。この v を各月ごとに累計すると各風向の時間が一定とした場合の仮想的流量または移動距離を示すことになる(図-12)。

しかるに各風向の時間は種々であるから各月の風向別の時間を前記 v に乗ずると 図-12 より実際に近い状態を示すものが得られる。これを各月ごとに合計するとその月の仮想的移動量または流量を表わす, これをさらに累計すると 図-13 のようになる。

図-12, 13を比較すると各風向の時間を考えなければ大きな差を生ずることがわかる。図-13 より沿岸流の年間の変化が明らかになる。もし海水中に浮遊する土砂の量が一定であれば 図-13 は土砂の移動量を示すことになるが浮遊量は波高, 従つて波のエネルギーに関するものと推定されるがまだ明らかでなく今後の研究によらなければならない。

なお流量をさらに正確に求めるには変移状態を含む沿岸流の式にそのたびに風向・風速・継続時間を入れて沿岸流曲線を求めて時間に対して積分すればよい。

なお沿岸流には(4)の碎波による沿岸流のほか潮流及び定常流(海流)がある。苫小牧海岸の簡単な調査では¹⁾ ほぼ次式で表わされている。

$$v_0 = 8.166 - 4.924 \cos(15t + 14^\circ 50') - 3.499 \cos(30t - 60^\circ 3') \dots\dots (5)$$

この流速による流量も加わると土砂の移動は無風状態において定常流及び潮流によつてはきわめて少ないものと考えられる。

従つて沿岸流による漂砂を推定する場合, 流量には

図-10

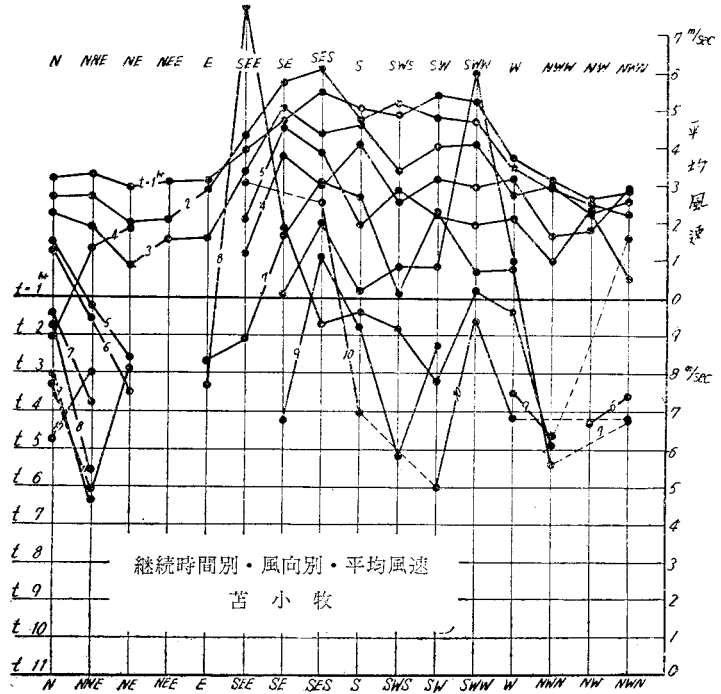
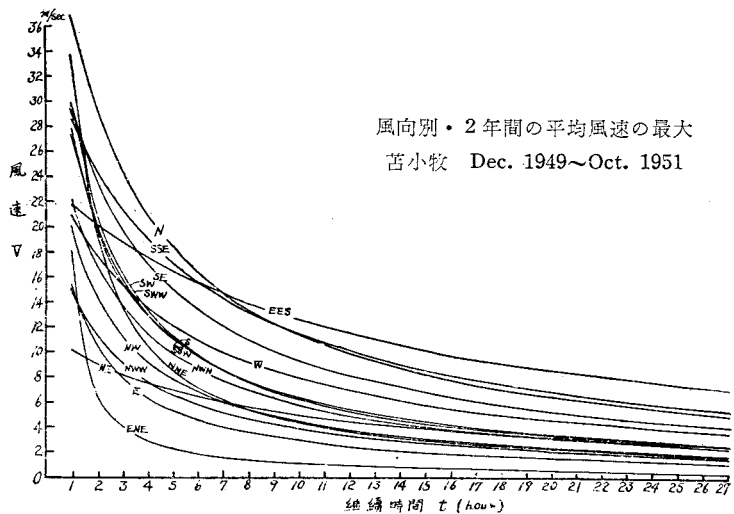


図-11



風向別・2年間の平均風速の最大
苫小牧 Dec. 1949~Oct. 1951

沿岸流, 定常流, 及び潮流を考え含有量は波浪を主として考えるべきである。漂砂のうち海岸の打ち揚げ波, 引き波による海岸砂の流送は特に大きいものであるがここではふれないことにする。

(B) 最大沿岸流速 (4)式に I. (B)の最大平均風速及び特殊強風を適用して最大沿岸流速を求めると 図-14 及び図-15 となる。

図-12

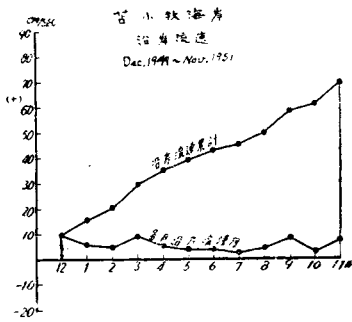


図-14 苫小牧海岸, 2年に1回の最大沿岸流 (方向: EよりWに向う)

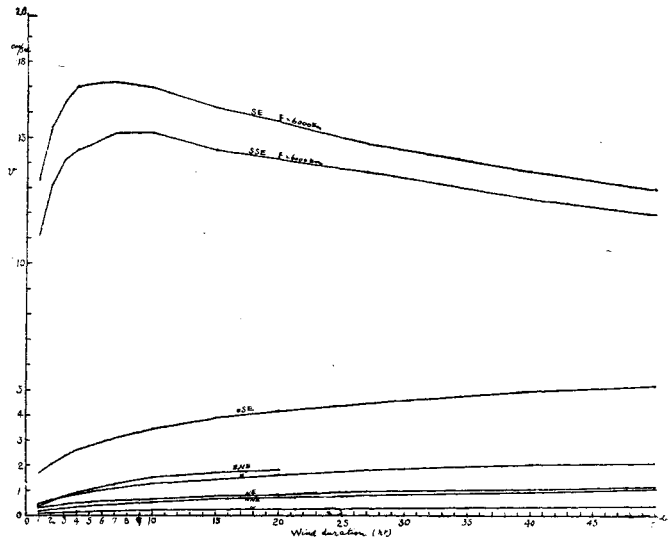


図-13

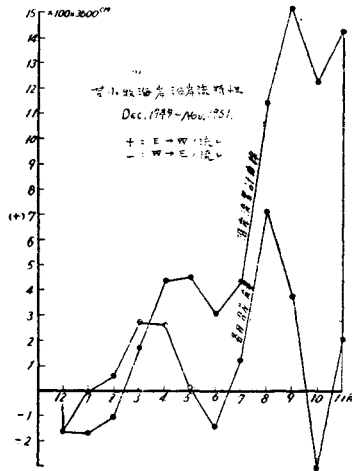


図-15 苫小牧海岸, 2年に1回の最大沿岸流 (方向: WよりEに向う)

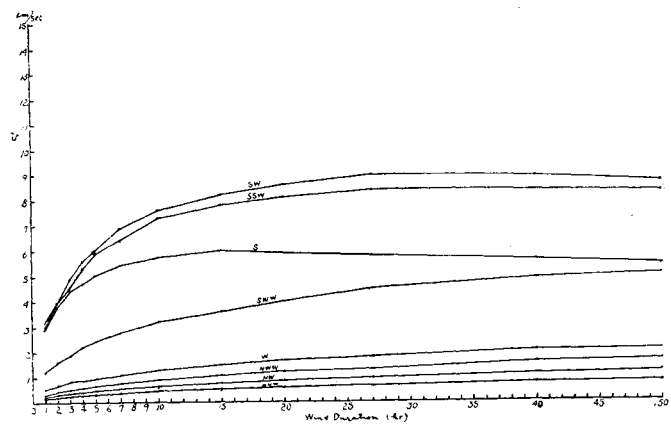
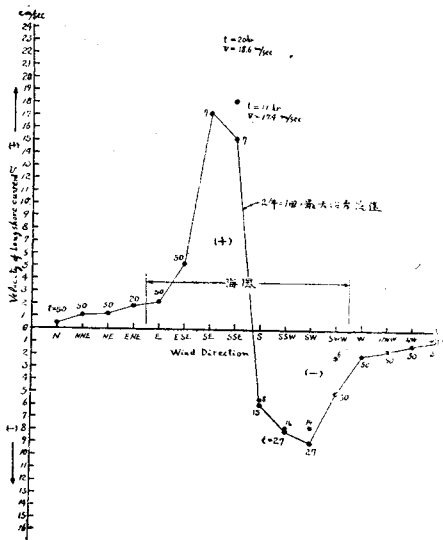


図-16 苫小牧海岸における最大沿岸流速

t : Wind Duration
 (+): EよりWに向う流速
 (-): WよりEに向う流速



各風向に対し最大沿岸流速を取り出し特殊強風による沿岸流とともに示すと 図-16 が得られる。この図より2年に1回の最大沿岸流速は 17 cm/sec, 特殊強風に対しては 24 cm/sec である。

III. 最大波高の推定

波高は風速 V , 風の継続時間 t 及び Fetch F によって推定されることは Sverdrup, Munk 等の研究により示されている²⁾。ここではこの理論を用い, 波高 H , t , V , F を用いた Non-dimensional parameter gt/V , gF/V^2 及び gH/V^2 で示した図表に I. の図-11 の2年に1回の強風及び特殊強風を適用して波高を求めると図-17 及び図-18 が得られた。

この図より2年に1回の波高が各風向・各継続時間に対して明らかになりその最大波高は風向 SSE で 3.30 m であつた。また特殊波高として最大 SE 7.30

m が得られた。なお、波高の実測値がないためこの波高が実際に生じたか否か明らかにすることはできなかった。

IV. Putnam 氏の式による沿岸流

Putnam, Munk 及び Traylor 氏等は波高より次の沿岸流の式を導いている³⁾、

$$v = K \left(\frac{mH^2}{T} \sin 2\alpha \right)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots (6)$$

ただし m: 海底勾配, K: 常数 (カリフォルニア海岸にて K=8.2), H: 波高, T: 波の週期。

I. (B) で求めた 2 年に 1 回の強風および特殊強風の風速を (6) 式に用いる。まづ F/V^2 , gt/V を†

†Parameter として Sverdrup 氏等の図表より最小の wave age $\beta = C/V$ を求め、週期の変化は小さいと考えて Deep Water の週期の式

$$T = \frac{2\pi}{g} C = \frac{2\pi\beta V}{g} = 0.641\beta V \dots\dots\dots (7)$$

が近似的に適用できるとする。苫小牧海岸の海底勾配は汀線附近 $m=0.046$, 砂堆内側では $m=0.035$, 砂堆外側では $m=0.020$ くらいで一様であるとはいいいにくい、ここでは $m=0.035$ を使用する。常数 K については苫小牧海岸はカリフォルニア海岸とは性質が異なるものと思うが便宜上 $K=10$ として計算する。結果は 図-19 及び 図-20 のとおりで 図-14, 15, 16

図-17 苫小牧, 2 年に 1 回の強風による波高

図-18 苫小牧, 風向別最大波高

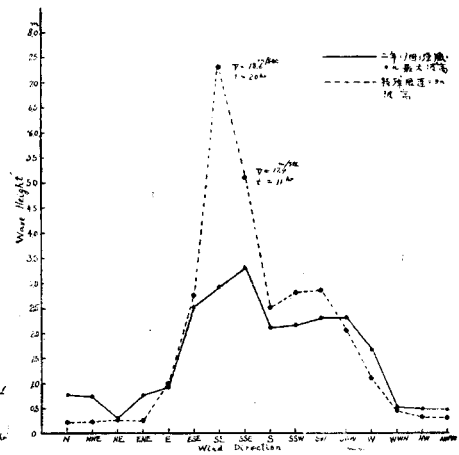
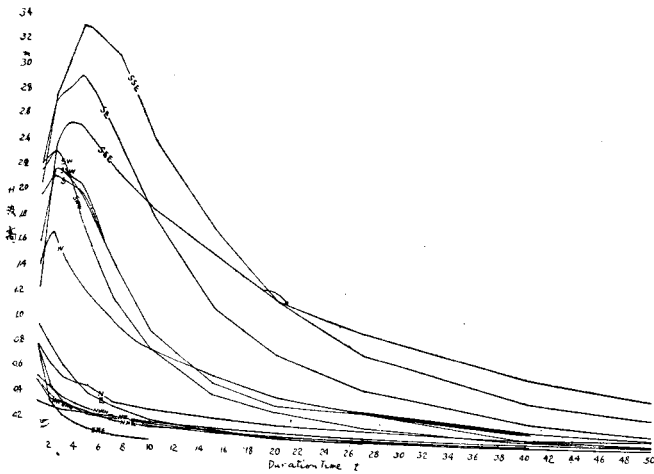
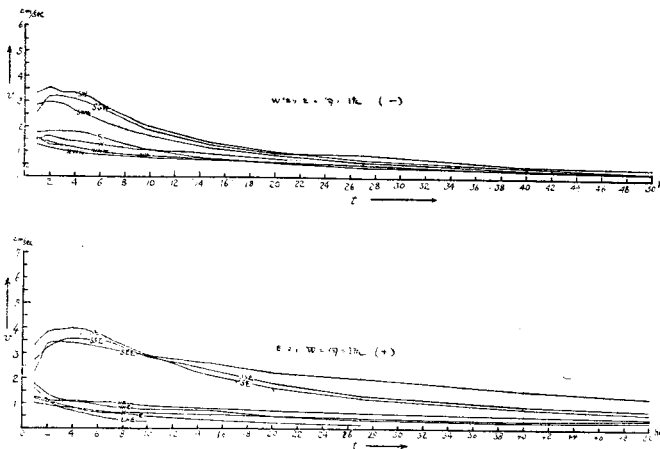


図-19 Putnam's Formula による苫小牧海岸の 2 年に 1 回の強風による沿岸流



に比較して風向別の傾向はほぼ一致するが流速は後者の方が大きい。なお陸風に対しては (4) 式及び (6) 式も不完全で今後の研究によらなければならない。

前記の不一致は観測の不備または観測地点の相異等によるものと考えられる。

V. 結 び

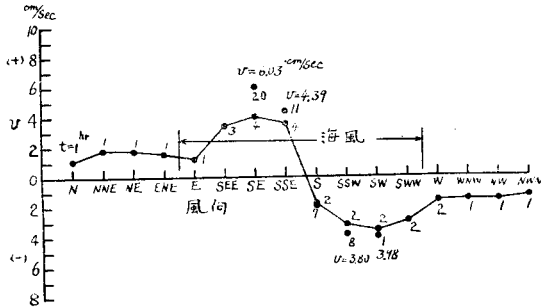
一つの風向の風の継続時間中の風速の変化を考えに入れなくてその時間中の平均風速によつて波高, 沿岸流速を推定する方法を説明した。また測候所の自記風速計, 風向計の記録より, 風向・風速・継続時間・平均風速の統計的な取扱いの方法を述べ, その性質を利用して著者の式及び Putnam 氏の式より沿岸流を, Sverdrup 氏等の図表より最大波高を求めその結果を検討したものである。

この研究は文部省科学試験研究費, 北海道開発局土木試験所, 室蘭開発建設部, 苫小牧市等の協力を得たもので資料の整理には藤野忍, 坪谷 徹両氏をわづらわした。

ここにあわせて深く感謝の意を表する次第である。

図-20 Putnam's Formula による最大沿岸流速

(+) EよりWに向う流れ
(-) WよりEに向う流れ



参考文献

- 1) 真嶋恭雄：苫小牧海岸の沿岸流について，北海道土木試験所彙報 第5号，昭和27年3月
- 2) H.U. Sverdrup and W.H. Munk: Wind, Sea and Swell; Theory of relation for Forecasting. March, 1947
- 3) J.A. Putnam, W.H. Munk and M.A. Traylor: The prediction of long shore current. Trans. A. Geophy. Union, Vol. 30, No. 3, June 1949.

(昭.29.3.18)

堆積粒子の転動に関する一考察

正員 木村春彦*
大内正夫**

A NOTE ON TRACTION OF SEDIMENT PARTICLES

(JSCE Aug. 1954)

Haruhiko Kimura, C.E. Member, Masao Ōuchi

Synopsis In order to learn the transportation of sand and pebble grains, the authors considered theoretically the critical traction velocity of sediment grains, to begin with, and made clear the following:

A critical condition of the traction of grains is expressed by the relationship between the grain size d and the proper velocity v_p of the current which acts directly on a grain on the bottom. Namely, the v_p is given as follows:

$$v_p \propto d^n \quad (n=1/2 \sim 2)$$

where n is a numerical constant depending on Reynolds number.

要旨 砂礫の運搬堆積機構を解明するため，まず堆積粒子の転動限界流速をとりあげてその理論的考察を行い，次の結果を得た。

すなわち堆積粒子の転動の条件は粒度 d とその粒子に直接作用する部分の流速との関係によつてはじめて明確に知ることができるもので，この場合における転動限界流速 v_p は次のごとく現わされる。

$$v_p \propto d^n$$

ただし n は Reynolds 数の特定範囲ごとに定まる定数で $2 \sim 1/2$ の値をとる。

1. 緒言

流水によつて絶えず運搬される砂泥粒子のために，水底に堆積物が形成されるとともに一方では浸食が行われ，その結果として河川の欠損・氾濫およびダムや

港湾の埋没等のごとき種々の水害も引き起されるわけである。したがつて地層の生成過程を知るためにも，また水害予防の立場からも，堆積物の運搬機構を知ることがきわめて重要である。しかしながらこれらの運搬機構が複雑であるためその基礎的な定説すら確立されていない状態である。堆積物の運搬型としては，転動・躍動・浮動等の各種の方法があるが，これらの型はいづれも主として粒度と流速の関係によつて決定される。われわれはこれらのことを解明する基礎的な問題の一つとして，まず堆積粒子の転動をとりあげて考察した。

転動には特に縦（垂直）流速の分布が密接に関係するが，その精密な測定は相当困難で，普通の流速計による方法，あるいはこれに代る間接測定法等においても，転動粒子に直接作用する底面に近接した部分の縦流速分布を期待する精度で簡単に知ることはできない

* 京都学芸大学助教授，地学教室

** 同 助手，地学教室