

新潟西海岸について

新潟県土木部長岡土木出張所 杉 山 道 彦

1. は し が き

新潟海岸の欠漬問題については、昭和 21 年 12 月に新潟港技術調査委員会が調査研究を始めて以来、数多くの報告書や論文が発表されているが、まだよくわかっていない問題もかなり残されていた。

そこで、これらの問題をできるだけ解明し、欠漬対策工事の参考とするため、新潟県では昭和 29 年から冬期間の観測を主とした、いろいろな調査を行ってきた。

この冬期観測用施設、観測器具および観測方法などについて、さらに観測成果についても先年度の海岸工学講演会で多少の説明をしたので、ここでは、主として 31, 32, 33 年度の観測資料を解析して、その後現在までに得られた成果について説明し、調査の主目的である新潟西海岸の欠漬の機構についてもふれてみようと思う。

なお、この論文は新潟海岸調査報告書の一部をなすものである。

2. 風と波について

新潟西海岸と佐渡の最北端にある弾崎(図-1)とで観測した風を比較し、新潟海岸へ襲来する波を理論的に推定する場合の、海面上の風について考えてみる。

新潟西海岸の海岸線は、大体 WSW—ENE の方向で、これより南側が砂丘および市街地となっている。弾崎の海岸線は大体 S—W の方向で、その内側が大佐渡の山岳地帯となっている。両地点で、31 年 4 月から 34 年 3 月まで 3 年間の 1 日 4 回 (3.9.15.21 時) の風の観測資料から、8 m/sec および 13.9 m/sec 以上の強風の月別方向別の回数を求めてみると表-1 となる。

31 年 11 月～32 年 3 月の間の新潟西海岸で観測された 33 回の“しけ”について、護岸より 300 m、水深 5.3 ± 0.7 m の位置の、波高が 1.0 m 以上であった時間と、新潟西海岸および弾崎の 8 m/sec 以上の風の継続時間との関係を求めてみると図-2 となって、新潟へくる波は弾崎の強風の継続時間の方が、より関係があることがわかる。

また、新潟と弾崎の 8 m/sec 以上の風の継続時間の関係は図-3 となり、弾崎において 8 m/sec 以上の風の継続時間と 17.2 m/sec 以上の風の継続時間との関係は図-4 となる。

図-1 日本海一般図

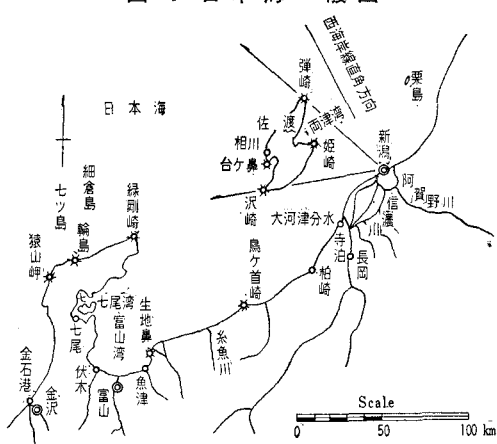


図-2 強風と波の継続時間の関係

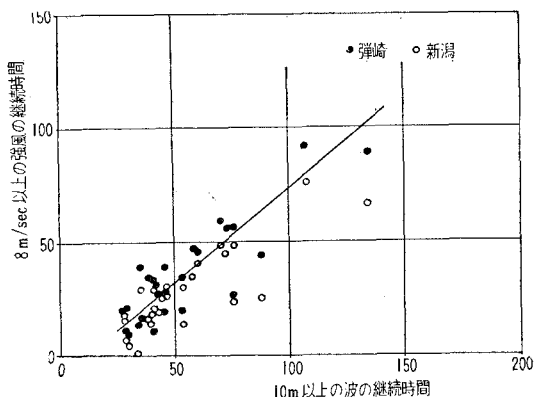


図-3 新潟と弾崎の強風の継続時間

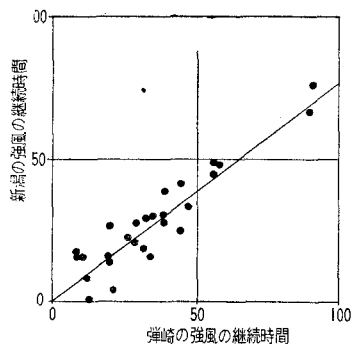


表-1 強風 8 m/sec 以上 (および 13.9 m/sec 以上) の月別方向別統計表

1. 新 潟

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	計	%
4	5 (0)	2 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7 (0)	15 (3)	2 (1)	7 (0)	3 (0)	42 (4)	6.0 (3.1)
5	2 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	4 (0)	11 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	23 (0)	3.3 (0)
6	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (0)	1 (0)	0 (0)	1 (0)	4 (0)	1 (0)	1 (0)	2 (0)	0 (0)	12 (0)	1.7 (0)
7	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	2 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (0)	0.6 (0)
8	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (0)	4 (0)	3 (0)	0 (0)	1 (0)	3 (0)	14 (1)	2.0 (0.8)
9	1 (0)	4 (2)	4 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	8 (1)	2 (0)	1 (0)	4 (0)	25 (3)	3.6 (2.3)	
10	3 (1)	1 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	2 (0)	11 (2)	5 (0)	10 (3)	5 (0)	41 (6)	5.9 (4.6)
11	2 (0)	7 (1)	2 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (0)	0 (0)	2 (1)	8 (3)	9 (8)	20 (8)	8 (0)	60 (13)	8.6 (9.9)
12	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (2)	22 (7)	31 (8)	48 (15)	25 (3)	130 (35)	18.7 (26.7)
1	6 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	0 (0)	0 (1)	1 (1)	1 (0)	0 (0)	28 (10)	48 (9)	43 (10)	21 (5)	151 (36)	21.7 (27.5)
2	8 (0)	4 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (0)	1 (0)	0 (0)	16 (2)	23 (5)	28 (3)	19 (4)	103 (14)	14.8 (10.7)
3	8 (2)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	19 (5)	25 (6)	26 (5)	10 (1)	91 (19)	13.1 (14.5)
計	37 (3)	20 (3)	9 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	7 (0)	3 (0)	4 (1)	6 (1)	5 (1)	29 (2)	142 (31)	146 (32)	186 (44)	100 (13)	696 (131)	
%	5.3 (2.3)	2.9 (2.3)	1.3 (0)	0 (0)	0 (0)	0.3 (0)	1.0 (0)	0.4 (0)	0.6 (0.8)	0.9 (0.8)	0.7 (0.8)	4.2 (1.5)	20.4 (23.7)	21.0 (24.4)	26.7 (33.6)	14.4 (9.9)		100 (100)

2. 弾 崎

	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	計	%
4	1 (0)	2 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	1 (0)	7 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (0)	10 (1)	7 (1)	23 (8)	12 (7)	69 (17)	6.1 (3.9)
5	2 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	5 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (0)	7 (0)	6 (1)	11 (1)	3 (0)	40 (2)	3.5 (0.5)
6	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (0)	7 (0)	2 (0)	4 (1)	8 (0)	29 (1)	2.5 (0.2)
7	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	5 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	5 (0)	1 (0)	6 (0)	0 (0)	20 (0)	1.8 (0)
8	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	2 (0)	5 (0)	4 (0)	6 (0)	5 (0)	25 (1)	2.2 (0.2)
9	2 (0)	2 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (0)	1 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (0)	7 (2)	8 (3)	11 (1)	41 (6)	3.6 (1.4)
10	10 (2)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (2)	13 (0)	5 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	2 (0)	2 (1)	21 (5)	21 (10)	81 (20)	7.1 (4.5)
11	9 (2)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (0)	1 (0)	4 (16)	35 (26)	50 (44)	104 (44)	9.1 (10.0)
12	7 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	4 (1)	1 (0)	0 (0)	1 (0)	3 (2)	6 (2)	7 (2)	84 (54)	96 (45)	211 (107)	18.5 (24.3)
1	9 (5)	1 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	2 (1)	2 (3)	16 (56)	84 (56)	89 (56)	207 (122)	18.2 (27.7)
2	7 (1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (0)	5 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	3 (1)	7 (34)	64 (26)	61 (26)	153 (62)	13.4 (14.0)
3	10 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (0)	2 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (0)	6 (2)	11 (29)	64 (25)	59 (25)	160 (59)	14.0 (13.4)
計	59 (16)	6 (1)	2 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	28 (0)	32 (4)	26 (0)	0 (0)	4 (0)	29 (0)	55 (5)	74 (12)	410 (207)	415 (196)	1140 (441)	
%	5.2 (3.6)	0.5 (0.2)	0.2 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2.5 (0)	2.8 (0.9)	2.3 (0)	0 (0)	0.4 (0)	2.5 (0)	4.8 (1.1)	6.5 (2.7)	36.0 (46.9)	36.4 (44.4)		100 (100)

注: () は風速 13.9 m/sec 以上の場合

32 年の冬期間に同じ “しけ” で新潟も弾崎も強風の方向が定まり, 20 時間前後強風が継続したときの, 両地点の平均風速を比較すると 図-5 となる。すなわち弾崎での風速は新潟西海岸で観測された平均風速の約 1.5 倍であり, 風向はやや北へかたよる場合が多い。

これらの関係から, 次のことがわかる。

(1) 新潟西海岸では, 8 m/sec 以上の風は 10 月～3 月の冬期間で 83% を占め, その方向は W～NW で 68% であり, 13.9 m/sec 以上の強風は 10 月～3 月で 94% で, その方向は W～NW で 82% である。

(2) 弾崎では 8 m/sec 以上の風は 10 月～3 月で 80% を占め, その方向は NW～NNW で 72% であり, 13.9 m/sec 以上の強風は 10 月～3 月で 94% で, その方向は NW～NNW で 91% である。

(3) 弾崎は新潟にくらべて 8 m/sec 以上の風は 1.6 倍, 13.9 m/sec 以上の風は 3.1 倍生じている。弾崎で

図-4 弾崎における強風の継続時間

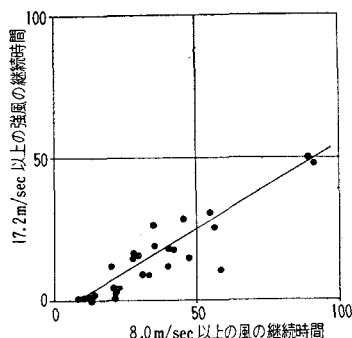
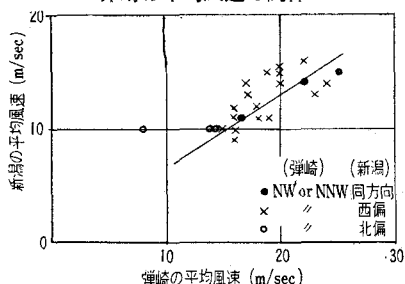


図-5 “しけ”の最盛期における新潟と弾崎の平均風速の関係



の強風方向は NW~NNW であるが、新潟西海岸では、少し西にずれて W~NW である。これは弾崎の地形や佐渡のかげに新潟西海岸があるということなどのためであろう。しかし月別の 8 m/sec 以上および 13.9 m/sec 以上の風の頻度は、非常によくにている。

(4) 新潟西海岸をおそう波は弾崎で観測される強風により関係がある。また弾崎の地形を考えると、弾崎で観測される風のうち、風向 SSE~WNW を除いた風は、海面上の風と考えられる。

(5) 従って、“しけ”の最盛期に新潟海岸へ襲来する波を理論的に求める場合には、新潟西海岸で観測された強風から図-3,4,5を用い、海面における強風の継続時間と強風時の平均風速を求めて、これらと天気図より求めた吹送距離などから、沖波を推定すればよいであろう。

(6) この強風によって生ずる波の継続時間は図-2より推定できる。

次に新潟西海岸で観測される波の性質について調べてみよう。

一つの“しけ”を3つの時期に分け、海上が平穏の状態から“しけ”になり、波が十分に発達するまでを発達期とし、その発達した波が一定の状態を保っている間を最盛期とし、風も弱まり完全なうねりの状態となって、平穏に向う時期を減衰期として、それぞれに属する波の性質について考えてゆく。

まず、31~33年度の冬期間に、往生院浜の護岸より 300 m の位置で観測された 0.8 m 以上の波について、波向累加曲線を描いてみると図-6 となり、波高と周期の関係を求めると図-7のごとくである。波高と第1回目の碎波位置との関係は図-8に示したとおりで、風のないときでも波高 2.0 m 以上の波は 300 m の位置ではすでに碎波している。大体 1000 m 以上沖で水深 10 m 以上となると、かなり大きな波でも碎波しない。そこで 32 年 12 月~34 年 3 月の間で、運輸省新潟港工事々務所において観測した水深 11.0 m の位置での波の資料と、往生院浜の同時刻の資料から、両地点の波高の関係を求めると図-9となる。また水深 11.0 m の位置の波高と周期の関係は図-10である。

図-6 波向累加曲線 (波高 0.6 m 以上)

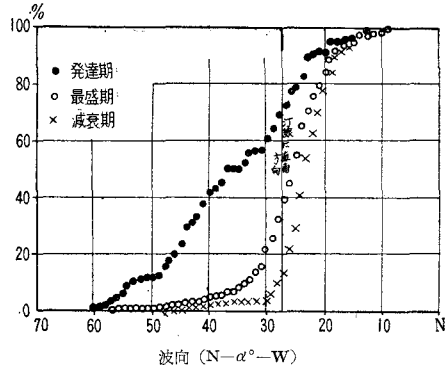


図-7 往生院浜における波高と周期

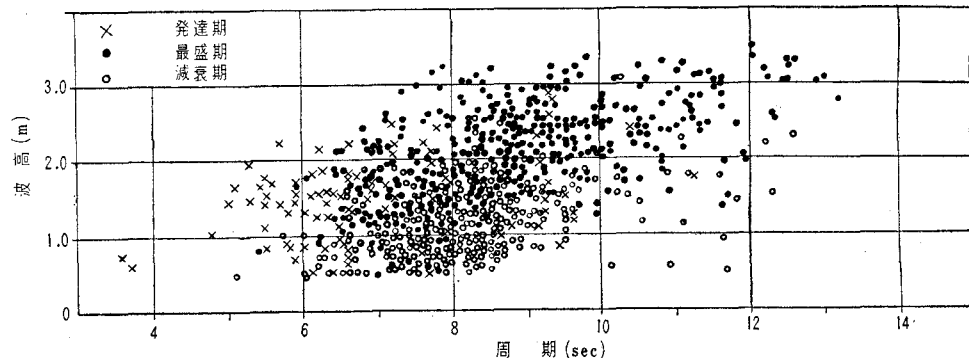


図-8 往生院浜における波高第1回目の碎波位置の関係

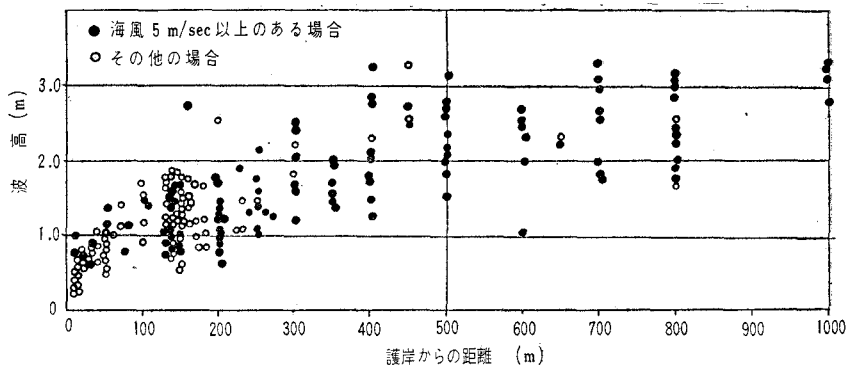


図-9 水深 5.3 m と 11.0 m の地点の波高の関係

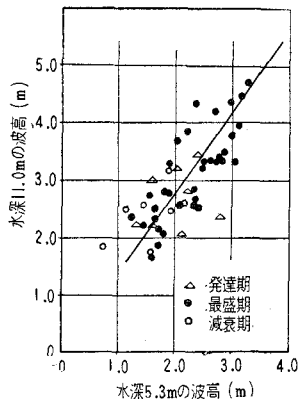
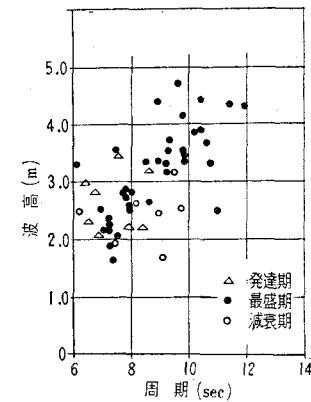


図-10 水深 11.0 m の地点の波高と周期



これらの図から、発達期、最盛期および減衰期に属する波は、それぞれちがった性質をもった波であることがわかる。それゆえ、各時期に属する波の性質を調べるために、波高 0.5 m ごとに往生院浜の波高、周期、波向および波長の平均を求め、さらにそれに対する沖波の波高、波長および波高波長比を推定すると表-2となる。

また 32 年、33 年の冬期間 (10~3 月) の波の観測資料から、波高 0.5 m 以上の波について、ある波高以上の波が発生した百分率を求めると図-11 となる。これらからわかることは、

(1) 新潟を襲う「しけ」は往生院の波の観測位置で $N-37^{\circ}\sim 49^{\circ}-W$ から始まるものと、 $N-23^{\circ}\sim 31^{\circ}-W$ から始まるものとの 2 つの型に分けられるが、最盛期の波の方向は、ほとんど汀線の直角方向であり、減衰期の波はこれよりさらに北へ寄って汀線の直角方向の北側から襲来する。

表-2 新潟西海岸の波の一般的性質

波の性質	往生院浜 ($l=300\text{ m}$, $d=5.3\pm 0.7\text{ m}$) の波						$d=11.0\text{ m}$	沖 波		
	波 高 m	観測回数	平均波高 m	平均周期 sec	平均波向 $N-\alpha^{\circ}-W$	平均波長 m	の 波 高	波 高 m	波 長 m	波高波長比
発 達 期	0.5~1.0	20	0.85	6.3	30	46	—	(1.00)	61.8	(0.016)
	1.0~1.5	39	1.27	6.8	36	48	1.75	(1.34)	72.0	(0.019)
	1.5~2.0	35	1.72	7.0	40	51	2.37	1.95	76.5	0.027
	2.0~2.5	17	2.24	7.4	35	51	3.09	2.63	85.5	0.034
最 盛 期	1.0~1.5	46	1.31	7.6	26	52	1.81	(1.34)	90.1	(0.015)
	1.6~2.0	106	1.76	8.1	25	56	2.43	2.01	102.5	0.022
	2.0~2.5	132	2.26	8.9	27	63	3.12	2.70	123.5	0.026
	2.5~3.5	133	2.79	9.5	27	72	3.85	3.46	141.0	0.028
減 衰 期	0.5~1.0	128	0.76	7.4	23	51	—	(0.79)	85.5	(0.009)
	1.0~1.5	148	1.24	8.2	23	56	—	(1.24)	104.5	(0.012)
	1.5~2.0	88	1.71	8.6	24	59	2.36	(1.71)	115.5	(0.015)
	2.0~2.5	25	2.23	9.4	25	66	3.08	2.62	137.5	0.023
								3.42		0.025

注：() は往生院浜の波より求めた値

(2) 冬期間に観測される各時期の代表的な沖波は、発達期では波高 1.5~3.0 m, 最盛期では 2.0~4.5 m で減衰期では 0.5~2.5 m である。波高波長比について考えると、発達期が一番大きく、減衰期が一番小さくて、ほとんど 0.01~0.02 である。

(3) 10 月から 3 月までの冬期間の、各時期の往生院浜での波高別日数は次のとおりである。

発達期: 0.5~1.5 m 12 日
 1.5~2.5 m 7 日
 最盛期: 1.0~1.5 m 5.5 日
 1.5~2.0 m 13.5 日
 2.0~3.5 m 23 日
 減衰期: 0.5~1.0 m 16.5 日
 1.0~1.5 m 22 日
 1.5~2.5 m 12.5 日

(6) 往生院浜と水深 11.0 m の位置との波高の関係を求めて、この水深 11.0 m の波高から推定した沖波と、往生院浜での波高から直接推定した沖波との値が相違している。これは、水深 11.0 m の位置の資料の数が少ないので、この位置での波高と往生院浜での波高との間の関係が完全にわかってはいないからで、今後の調査課題の一つである。しかし沖波についての大体の値を知ることができる。これから発達期、最盛期の波には欠潰性の性質があり、減衰期の波には堆積性の性質があることがわかる。

3. 流れについて

先年度の講演会で説明したように、新潟西海岸で観測された流れは、波高が 2.0 m 以下のうねりでは、離岸流をふくむ水平面内の流れが顕著であり、波高が 2.0 m 以上の最盛期の波は、汀線にほとんど直角方向から襲来するので、定常的な冲向きの流れはみられず、一般の流れは波の前進水流にはばまれ一時的に停止したあとで、いちじるしく上昇した水が急速に沖へ戻るもどり流れとなる。また波が汀線よりかなり斜めからくれば、波高に比してかなり流速の早い沿岸流が観測されている。

32 年 11 月~33 年 3 月および 34 年 1 月~3 月の間に、往生院浜の護岸より 250~270 m の距離で、海底より 1.0 m 前後の位置に設置した、小野式自記流速計による流速の観測結果を、波の性質別に整理すると表-3 のようになる。

この自記流速計はペラが 100 回転するたびに 1 点を記録するようになっていて、それから流速や流去方向を読みとる構造になっている。

小野式自記流速計について、運輸省新潟港工事事務所で、水槽および海浜で実験した結果によれば、流れに対する運動は次のとおりである。

(1) 沿岸の流れが微弱な場合は、波による前後の振動につれて、流速計は規則的に向きを変えなが、その回転経路は一定しない。

(2) 沿岸の流れが強くなるに従って回転の経路はその流れの方向に限られてくる。

(3) 沿岸の流れがかなり強くなると、ほぼ流れの方向を中心として、狭い範囲の振動をするようになる。

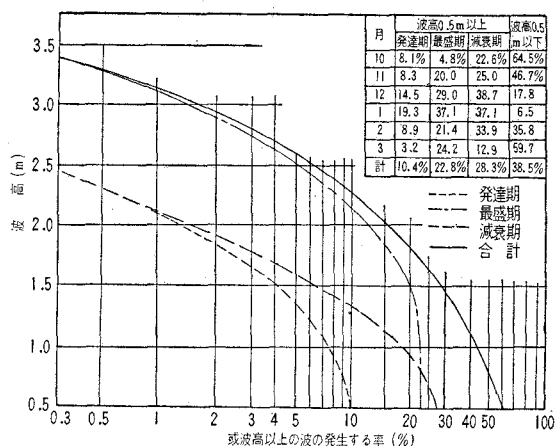
表-3 の流速は 1 時間おきの 10 分間の平均流速を方向別に整理して、その観測値の平均流速を示したものであり、流去方向は前後 30 分間の平均の流去方向を示している。流去方向の乱れは 1 時間に記録された点が 45° 以内に 75%, あるいは 90° 以内に 100% ふくまれている場合に乱れ小とし、90° 以内に 75%, あるいは 180° 以内に 100% ふくまれている場合に乱れ中としてある。

これらの観測値を波の性質別に、また波高別に整理し、汀線に平行方向を x 軸とし、それに直角方向を y 軸とし、東向きおよび北向きの流れを正で表わして、合成移動方向および流速を求めると図-12 となる。

この図には 32, 33 年度の護岸から 250~270 m の距離の海底と約 1.0 m の位置の平均流速と、32 年度の 200 m の距離の海底上約 1.0 m の位置の平均流速が示してある。以上の表および図から次のことがわかる。

(1) 発達期は、波が汀線に対してかなりの角度をもって入射してくるので、波高の増加につれて波の入射方向に反射する方向の沿岸流が顕著に観測され、波の前進後退の運動より沿岸流の方が支配的である。

図-11 冬期間のある波高以上の波の発生する率

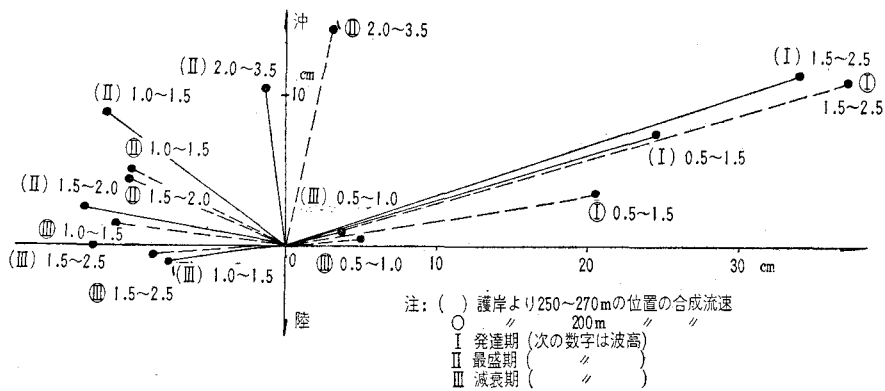


表—3 波の性質別，流去方向別平均流速（往生院浜護岸より 250~270 m，海底上 1.0 m）

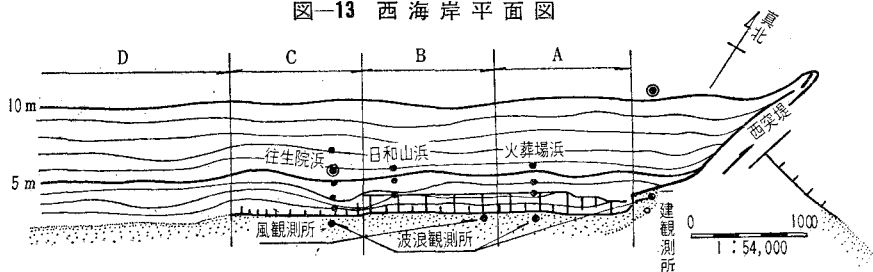
波の性質 波 高 流去方向	発 達 期				最 盛 期						減 衰 期					
	0.5~1.5 m		1.5~2.5 m		1.0~1.5 m		1.5~2.0 m		2.0~3.0 m		0.5~1.0 m		1.0~1.5 m		1.5~2.5 m	
	小	中	小	中	小	中	小	中	小	中	小	中	小	中	小	中
N	(2) 8	(1) 5	—	—	—	—	—	—	(3) 42	(3) 12	—	(1) 15	—	—	—	—
NNE	(5) 17	(1) 30	(4) 73	—	—	—	(3) 13	(2) 30	(11) 23	(8) 54	(4) 6	—	—	—	—	—
NE	(29) 34	(1) 20	(18) 65	(1) 80	(7) 12	—	(4) 15	(4) 13	(35) 40	(6) 55	(17) 16	—	(3) 17	—	—	—
ENE	(9) 27	—	(11) 11	—	—	—	(17) 17	—	(2) 53	—	(20) 9	—	(13) 14	(1) 30	—	—
E	—	—	(4) 0	—	(1) 10	—	(4) 11	—	(1) 20	—	—	—	(1) 5	(1) 40	—	—
ESE	(1) 10	—	—	—	—	—	(1) 15	—	(3) 8	—	(1) 5	—	(2) 10	(1) 20	—	—
SE	—	—	—	—	(1) 10	—	—	—	(1) 5	—	(3) 3	—	(2) 10	—	—	—
SSE	—	—	—	—	(1) 10	—	—	—	(1) 10	—	(3) 8	—	(5) 13	—	—	—
S	—	—	—	—	—	—	(1) 10	—	—	—	(2) 0	—	(2) 5	—	—	—
SSW	—	—	—	—	(4) 15	(2) 20	(2) 5	(1) 60	(1) 15	—	(6) 5	—	(1) 10	—	(3) 8	—
SW	(1) 20	—	—	—	(5) 13	—	(6) 36	(6) 53	(10) 29	(5) 36	(11) 6	—	(15) 20	(1) 15	(4) 18	(1) 15
WSW	(1) 20	—	—	—	(4) 25	—	(22) 27	(15) 34	(24) 48	(4) 34	(7) 12	—	(25) 19	(1) 15	(11) 14	(2) 20
W	(1) 0	—	—	—	(18) 21	(3) 33	(11) 22	(3) 23	(19) 26	(6) 28	—	—	(11) 17	(1) 0	(3) 15	—
WNW	(1) 5	—	—	—	(2) 10	—	(4) 26	(3) 22	(9) 110	(4) 25	(2) 10	—	(4) 6	—	—	—
NW	(3) 12	—	(2) 20	(2) 28	(1) 20	—	(2) 18	(2) 25	(7) 22	(8) 80	(2) 10	—	—	—	(1) 0	—
NNW	(1) 5	—	(1) 15	—	—	—	(1) 10	—	—	—	(2) 8	—	—	—	—	—
流去方向の定まらないもの	—	—	(3) 12	—	(2) 10	—	(10) 23	—	(46) 21	—	(1) 5	—	(3) 17	—	(2) 10	—

注：() は観測回数

図—12 荒天時の波の性質別海底付近の流向および合成流速



図—13 西海岸平面図



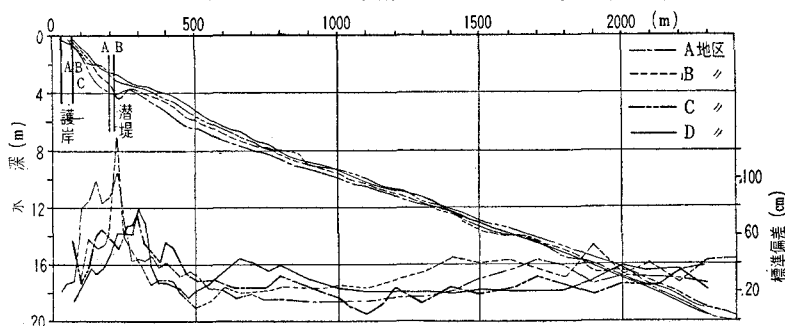
(2) 最盛期では波がほとんど正面からくるので、波高が増加しても流速はほとんど増加せず、流向の乱れが一そう大きくなる。しかし波が多少とも汀線に直角方向の北側からくるので、一般的な傾向は波高が2.0 m以下では西に向っているが、波高が2.0 m以上となると乱れが非常に多くなり、その流れの一般的な傾向は汀線に直角に沖へ向かうようになる。波の前進後退運動による沖向きおよび陸向きの流れは、発達期よりは多少明らかであるが、沖向きの方が3~5倍もある。この傾向は護岸から270 mの位置も200 mの位置も同じである。

(3) 減衰期では発達期より入射角が小さいので、同じ程度の波高での流速は発達期の流速の $1/2 \sim 1/3$ ぐらいであり、また波の前進後退による沖および陸向きの流れと波に反射する沿岸流の一般的な傾向は発達期と最盛期の中間の様子を示している。

4. 海底地形の変化について

33年5~7月に測量した深淺図から、図-13に示した4つの区域で50 mおきに断面を画いて、その区域別の平均断面と基線からの距離別の水深の変化の標準偏差を求めると図-14のごとくなる。

図-14 新潟西海岸の平均断面および水深の変化の標準偏差



また往生院浜、日山浜および火葬場浜で、32年11月~33年3月の間に毎日観測した護岸より300 mまでの平均断面と、距離別の水深の変化の標準偏差を求めると図-15となる。

これから海底地形の変化は汀線から約400 m沖までが大きく、そのうちでも特に、100~200 mの間がいちじるしいことがわかる。

新潟西海岸では300~400 mの距離で、水深5.0~6.0 mの所から岸に向かって、3~4段の砂堆が発達している。砕波は、大体この位置で顕著におこるのである。この砂堆のうち、300~400 mの位置にある砂堆は変化しがたいが、100~200 mの位置にある砂堆はかなり変化する。

32年11月~33年3月までの往生院浜における観測結果から、この変化の状態を示すと図-16となり、冬期間の“しけ”の始めから終りまでで、この断面は単位巾当り護岸から80 mまでが約 93 m^3 欠潰し、80~230 mまでが約 261 m^3 堆積し、230~300 mでは約 64 m^3 欠潰している。合計すると124日間でのこの断面は約 104 m^3 堆積した。

図-15 冬期間の平均断面と水深の変化の標準偏差

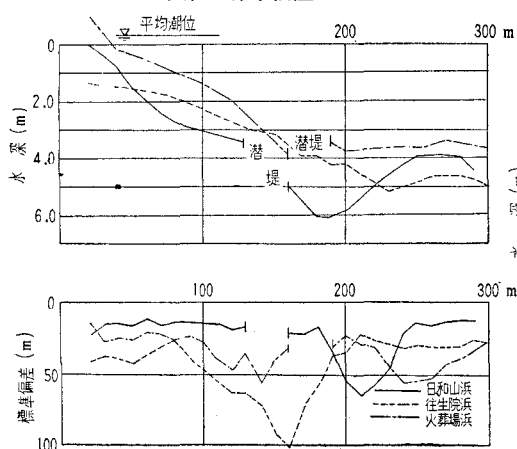
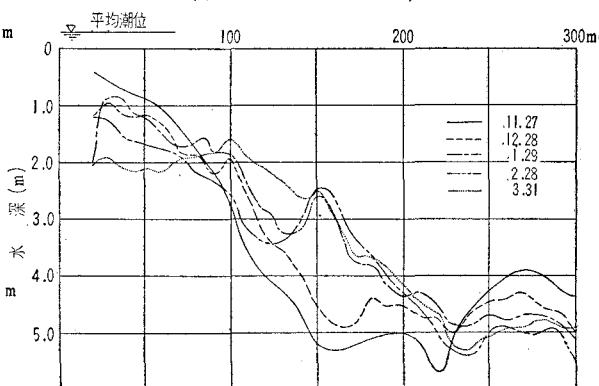


図-16 往生院浜における冬期間の海底変化 (昭.32.11.27~33.3.31)



これは 32 年 11 月には 100~200 m の位置に砂堆が存在しなかったのが、33 年 3 月には形成されて、“しけ”の期間を終ったためであり、さらに 図-16 よりくわしくみれば 12 月末から 1 月末までの 1 カ月間に、この砂堆が発達したことがわかる。

図-11 からみても冬期間では 1 月の波が最もあらいで、この間に海底の急激な変化が生じたのであろう。この 33 年 1 月中に観測された波、流れおよび浮遊漂砂を総合的に解析して、砂堆の発達の状況を調べるために現在資料を検討している。

5. 浮遊漂砂および海底底質について

31~32 年度の冬期間に観測した浮遊漂砂について、波の性質別に護岸からの距離別に示すと 表-4 となる。この表からも先年度の講演会で説明したように、汀線に直角方向の浮遊漂砂量の分布は距離によりかなり異なり、護岸から沖に向かうにつれて減少し、垂直分布は波高の大きい場合、海底に近づくにつれて増加し、また波高の小さい場合は増加の程度がかなり少なくなることがわかる。

表-4 波の性質別浮遊漂砂量

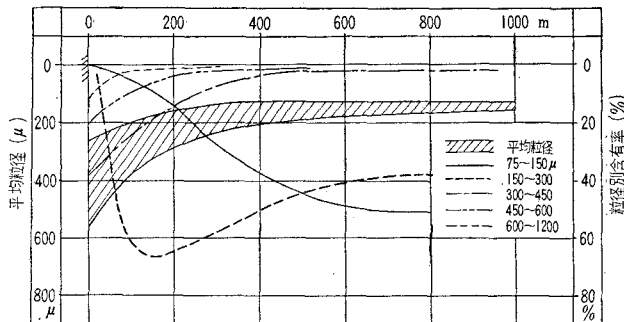
		往 生 院 浜								
護岸 よりの距離	波の性質 海底上の距離	発 達 期		最 盛 期			減 衰 期			
		0.5~1.5 m	1.5~2.5 m	1.0~1.5 m	1.5~2.0 m	2.0~3.5 m	0.5~1.0 m	1.0~1.5 m	1.5~2.0 m	
		(5) 275 (30) 123	(6) 300 (21) 288	(14) 281 (29) 328	(1) 260 (34) 332	(10) 529 (70) 344	(11) 349 (15) 355	(17) 344 (35) 209	(7) 150 (19) 181	
50~150 m	0.5~1.0 m 1.0~									
150~300 m	0.5~1.0 m 1.0~	— (12) 82	(1) 72 (7) 121	— (18) 122	(1) 240 (31) 125	(2) 287 (16) 161	(4) 128 (16) 56	(9) 95 (29) 77	(11) 236 (11) 119	
火 葬 場 浜, 日 和 山 浜										
50~150 m (潜堤内)	0.5~1.0 m 1.0~	(13) 376 (8) 95	(4) 127 (41) 227	(13) 100 (32) 204	— (30) 217	(18) 473 (103) 394	(21) 152 (39) 194	(10) 214 (55) 201	(21) 421 (59) 157	
150~300 m	0.5~1.0 m 1.0~	(17) 160 (18) 117	(8) 378 (25) 141	(13) 180 (24) 162	(24) 200 (36) 115	(28) 299 (79) 170	(16) 124 (8) 115	(57) 105 (61) 84	(15) 169 (17) 135	

注 (1):() 内は観測回数

(2):単位は 1000 cc 中に 1 g ふくまれた場合を 1000 ppm で示す。

また海底底質は 図-17 に示すように、護岸からの距離が大となるにつれて小さくなり、大体 600 m から沖はほぼ一定の粒径 (140 μ) になる。これを粒径別にみると汀線付近では 300~600 μ のものが約 60% を占め、100 m 沖では 150~300 μ のものが主となり、これから沖は 75~150 μ のものが沖にゆくにつれて増加し、底質の成分は 75~300 μ のものが多くなる。この傾向は約 1000 m まで続く。

図-17 海底底質の平均粒径の分布および粒径別含有率の分布



6. む す び

これまでに説明したように波の性質や、冬期間の波高の分布がわかり、それによる流れの状態もわかってきたし、さらに冬期間の海底の変化や浮遊漂砂量も大体明らかにすることができたので、これらのことから欠漬の機構について考えてみよう。

一般に波は、沖波の波高波長比の大小によって、欠漬性のものと堆積性のものとに分けられている。新潟海岸に襲来する波も、この 2 つの性質を有するものがあり、発達期および最盛期の波はどちらかといえば欠漬性を有

し、減衰期の波は堆積性を有している。

信濃川大河津分水が施工される前は新潟海岸の海岸線は前進をし、その後は新たに河口を開いた寺泊海岸の海岸線が前進している。これは信濃川から補給された土砂によるものであるが、河水によって運搬されてくる土砂が、どのようにして海岸線に供給されるかを知るてがかりとして河口に発達する門洲の変化をみると次のとおりである。すなわち大河津分水施工前の明治の末から大正の始めころまでの新潟海岸は、3月からの融雪出水で河口門洲が非常に発達し、さらに夏の出水により一だんと生長して冬をむかえる。この門洲は10月から翌年3月までの“しけ”によって縮小し、漂砂は海岸線に平行方向に移動する。この変化は一年を周期としてくりかえされていた。

従って補給の量が非常に減少した新潟海岸が前進を止めることは当然考えられるが、そればかりでなく欠潰現象を生じたのは、もともと新潟海岸へ襲来する欠潰性の波の力が堆積性の波の力より大きいからであり、また新潟海岸の地形が、冬期間の低気圧や前線の移動により生ずる強風に対して占めている位置のため、“しけ”が西からの波で始まり、北からの波で終ることによって欠潰性の波による流れの方向、さらにその流れによる漂砂の方向およびこれらの継続時間等が、堆積性の波によるものとつり合いがとれていないためであろう。

すなわち“しけ”の始めは強い東向きの沿岸流が発生し、漂砂はこの流れによって海岸線に平行方向に東向きに移動するであろう。その後“しけ”の最盛期となって波が大きくなればなるほど、碎波帯内に生ずる複雑に乱れた流れによって漂砂はかく乱され、多少西沖に向かう一般的な流れによって移動するであろう。“しけ”の減衰期には西へ向かう一般的な流れによって移動してゆくものと想像される。しかし碎波によって浮遊の状態となった砂の粒径によっても移動の状態が違って来るであろうし、同じ粒径のものでも浮遊の状態で移動する場合と、掃流によって移動する場合とでは、移動の距離も違っているから、漂砂は観測された一般的な流れにのみ支配されて、単純に移動するのではないであろう。これらのことを、なおよく理解するために、今年の冬期間も観測調査を続けることになっている。
