

空気防波堤の研究に就いてⅦ：日本鋼管鶴見造船所に於ける現地実験2：第7号（昭34）台風来襲時に於ける性能テストと東西両艀装岸壁に於ける恒久空気防波堤

応用力学研究所水文学研究委員会

<https://doi.org/10.15017/4743382>

出版情報：應用力學研究所所報. 15, pp.23-38, 1960. 九州大学応用力学研究所
バージョン：
権利関係：



空気防波堤の研究に就いて VII

日本鋼管鶴見造船所に於ける現地実験 2

第7号(昭34)台風来襲時等に於ける性能テストと 東西両艦装岸壁に於ける恒久空気防波堤¹⁾

応用力学研究所水文学研究委員会

概 要

昭和31年4月以降,日本鋼管鶴見造船所に於ては,春期の季節風及び台風時に艦装中の繋留船舶を保護する目的に,空気防波堤を使用せんとし,種々の試みを行つている。

予備的な調査が終つて,昭和32年8月には大型船舶のための東側艦装岸壁に梯子型の試作空気防波堤を設置した。これは,港内の水深が浅く,空気防波堤の性能が極度に悪くなることに對する1種の改善策であり,吾々は実際に台風時に際してその性能を確めねばならないのである。

昭和33年4月以降ようやく機会に恵まれるようになり,充分ではないが,幾つかのテストを行い,波高記録をもとることが出来た。これ等のテスト,特に台風時に於けるテストの結果により空気防波堤の効果は認められ,恒久施設として布設することとなり,昭和34年2月に完成した。更に小型船舶艦装のための西側岸壁に於ても,同様の目的のために恒久施設を同年の7月に布設した。

昭和34年には数多くの台風が関東地方を襲い,その都度両施設は活用された。これ等多くの実地テストの結果から“繋留船舶の波浪による動揺防止のためには空気防波堤は有効であつて,且つ経済的にも許容の範囲にある”ことが知られる。

最も重要な昭和33年の第11号台風時のテストに就いては既に報告されているので,ここではこれを除き,比較的よい波型記録の得られているものに就いて,整理した結果及び東西両岸壁に於ける恒久施設の設計,或は計画性能に就いて報告されている。

試作空気防波堤

1. 日本鋼管鶴見造船所東艦装岸壁に設置された試作空気防波堤の性能テストは昭和33年4月以降幾回も行われている。そのうち最も興味が有り,最も重要な第11号(昭.33)台風来襲時に於ける性能テストに就いては,既に“空気防波堤の研究に就いて V” 応用力学研究所々報第12号(以下これを報告Vと略記する)にその結果が発表されている。この報告では,その他の機会に行われた2,3のものに就き整理の結果を報告する。

実験 1. 昭和33年4月21日。早朝より南西の季節風強く,波浪高く,10時頃より12時頃まで実験を行つた。沖側の波高計故障のため,消波側のもののみを使用し,原波及び消波の波型記録をとつた。測定期間中に風力,波浪は絶えず変化していたが,特に終り頃には著しく静穏になつた。

波浪の時間的変化を知ることが出来るように,連続してとられた幾つかの記録を,更に

1) この稿は栗原道徳,栗谷陽一による。

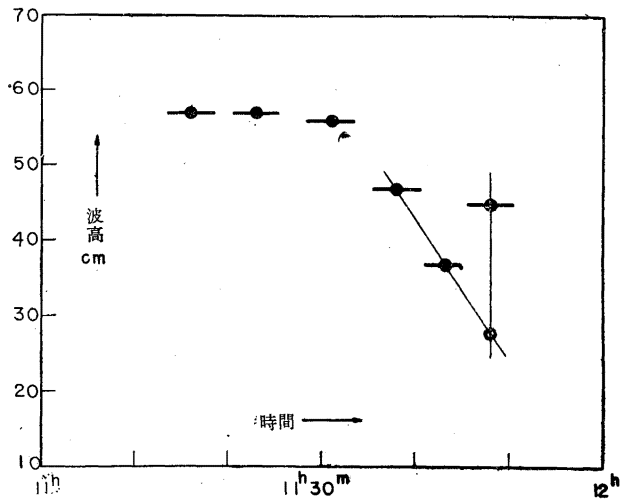
分割して時間的には約 5 分、波数からは約 100 ケを含むように区分し、整理した結果を次表に示す。

第 1 表

記 録	A	B	C	D	E	F	G
時 刻	10.17	11.16	11.23	11.29	11.38	11.43	11.48
有意義波の数	40	33	33	33	33	28	33
多孔管の種類		C	A	A	A	A	
空気量 m^3/min	0	46	57	57	57	57>	0
平均周期 sec.	3.45	3.43	3.37	3.46	3.58	3.14	3.37
平均波高 cm	66	57	57	56	47	37	45
水 深 m	6.5	6.7	6.7	6.7	6.8	6.8	6.8

E, F の間で空気弁を若干絞つてあるが、程度は不明である。又 F, G の間で送気を中止したが、両記録間の時間が短く、ために G は完全な原波記録ではない。然しながら、空気防波堤の性能の過大評価を避け、安全のために F を空気量 $57 \text{ m}^3/\text{min}$, G を空気量零に対応するものとして取扱うことにする。

記録 A は時間的に余りにも飛び離れているので、比較のために使用することは出来ない。その他のものに就いて波高の変化を図示すれば第 1 図の如くなる。



第 1 図 試作空気防波堤のテスト。昭 33. 4. 21

図を見ればわかるように、波浪の変化は著しく、

原波記録 G に対応する適当な消波記録がないので、記録 E, F より、G の時刻に対応する消波の波高を外挿して比較することにするならば、次の結果を得る。

$$\left. \begin{array}{l}
 \text{波 高 cm} \\
 \text{原 波} \quad 45 \\
 \text{消 波} \quad 28 \\
 \text{平均周期 (E, F, G)} = 3.36 \text{ sec } (\lambda = 17.6 \text{ m}), \\
 \text{空気量} = 56 \text{ m}^3/\text{min}, \text{ 水深 } H = 6.8 \text{ m}, \text{ A 管}
 \end{array} \right\} \begin{array}{l}
 \text{減衰率} = 0.62, \\
 \dots\dots\dots (1.1)
 \end{array}$$

実験 2. 昭和 33 年 7 月 18 日。午後 4 時から 5 時までの間に行われた。風速は $5 \sim 7 \text{ m/sec}$,

水深は 8.1 m, 使用空気量は 33.7 m³/min であつた。

16.10~16.20 間の原波記録と, 16.25~16.35 間の消波記録をとつたが, 安全のために, 原波記録の終りの 5 分間の部分と消波記録の始めの 5 分間の部分とを比較することにした。

有意義波を選んで, 整理した結果は次の如くなる:

	周期 sec	波高 cm	
原 波	2.87	41	減衰率=0.54(1.2)
消 波	2.91	22	
平均周期=2.89 sec($\lambda=13.1$ m)			
空氣量=33.7 m ³ /min, 水深 $H=8.1$ m, B管			

順流による波高低減作用に対する補正 空気防波堤の中心を下流に向つて, 多孔管より 6 m 距つた点に於ける表面流速 U_{max} (m/sec) は

$$U_{max}=0.72 \sqrt[3]{Q'/20} \dots\dots\dots(1.3)$$

で与えられる。ここに Q' は多孔管に送られる全空気量 (m³/min) である。

波高計は多孔管より約 28 m 後方の岸壁に取り付けられている。この附近の流速 U は, 報告 V の第 10 節に述べられているように, U_{max} の約 58% である。他方 c, λ を静かな深水中に於ける波の進行速度及び波長とすると, 順流による波高の低減率 r_1 は近似的に $\delta = \frac{4U}{c}$, $m_0 = \frac{\lambda}{2\pi H}$ の関数である。ここに H は水深である。理論計算の結果は報告 V に示されている。

報告 V の第 9 図 b) を用いて r_1 を推定して, 順流の作用を除いた低減率 r' を求めると次の如くなる:

第 2 表

実 験	Q' m ³ /min	U m/sec	c m/sec	λ m	δ	m_0	r_1	r'
1	56	0.59	5.24	17.6	0.45	0.346	0.935	0.66
2	33.7	0.50	4.52	13.1	0.44	0.307	0.934	0.58

回折に対する補正¹⁾ 報告 V に於いて述べられているように, 波浪は艀装岸壁に約 30° の傾きを以つて入つてくる。多孔管の端は岸壁より 25 m のところにあるが, 空気防波堤の端は 27 m (L) にあると考える方が合理的である。この防波堤の端からの回折波を計算する場合に, 吾々は岸壁に於ける反射を考慮しなければならない。このような条件のもとに $2L/\lambda=2$, $2L/\lambda=3$ の場合に計算した結果は報告 V, 第 10 図 a), b) に示されている。

これ等の結果を用いて, 波高計の位置 (多孔管後方 28 m) に於ける回折係数 r_2 を外

1) 船首は多孔管より後方約 20 m にあるので, この補正を行う必要がある。

挿法¹⁾により推定し、第 2 表に与えられた r' より真の減衰率 r_0 を求めると次の如くなる²⁾：

実験	$2L/\lambda$	r_2	r_0	
1	3.07	0.51	0.49	} \cdots \cdots \cdots (1.4)
2	4.12	0.47	0.38	

これ等の補正に際して、気泡噴流と岸壁との間隙より進入する回折波の影響は、 r_0 の過大評価を避けて無視した。

以上推定された空気防波堤の消波性能を総括すると次の如くなる：

第 3 表

試験	空気量 $Q, l/sec\ m$	水深 H, m	有効水深 ³⁾ H_e, m	ξ 10^{-4}	周期 T, sec	波長 λ, m	減衰率 r_0	λ/H_e
1	41.3	6.8	8.25	5.58	3.36	17.6	0.49	2.13
2	24.4	8.1	9.87	2.42	2.89	13.1	0.38	1.33

これ等 λ/H_e , ξ 及び r_0 の値を“波長深度比と ξ の関係”⁴⁾ (第 5 図) に plot すると、理論の結果と調和していることが解る。

東岸壁に於ける恒久空気防波堤

2. 試作空気防波堤の性能も、前節に述べた平時に於けるテストと 11 号台風来襲時のテストを経て、略々その所期の目的を達することを確め得たので、これ等のテストに準拠して恒久施設を設置することとなつた。その設計要領は次の通りである。

多孔管は長さ 25 m の梯子型であつて、2 本の主送気管は直径 4 吋の鉄管で、その間に 1 m 間隔に 25 本の直径 3 吋、長さ 2 m の鉄管の横棧が熔接されている。

各横棧には直径 1.6 mm の気孔⁵⁾が 245ヶあけられている（但し、実際には設計と異なり岸壁よりの 2 本の横棧には気孔はあけられなかつた）。

防蝕の目的を以つて、海中部分は総て厚く亜鉛メッキされている⁶⁾。

最大空気量は $100\ m^3/min$ であつて、その際の縮流係数を 0.37、気孔での圧力損失を水柱にて 5 m として設計されている。

消波性能は昭和 33 年度第 11 号台風の最盛期に於ける試作空気防波堤と同程度のものを

1) 近似値に $r_2=c(2L/\lambda)^n$ において、外挿した。

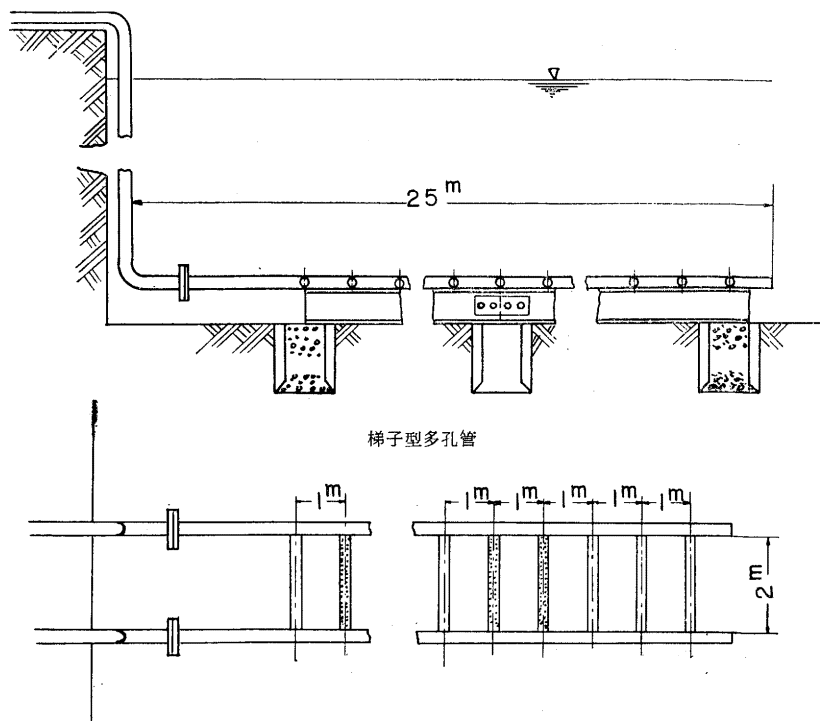
2) $r_0=\sqrt{\frac{(r')^2-(r_2)^2}{1-(r_2)^2}}$ なる関係を使用した。

3) $H_e=1.25 \times (H-0.2)$ としている。

4) 空気防波堤シムボジューム講演集（長崎県，昭和 33 年 4 月），22 頁，第 11 図。

5) 初めに直径 1.8 mm の孔をあけ、亜鉛メッキを施した後に 1.6 mm に仕上げた。

6) 毎日 1 回づつ送気し、泥土により気孔の塞ぐことを防いでいる。布設後 17ヶ月経過するが、異常を認めない。



第2図 東側鐵装岸壁に於ける恒久空気防波堤

予測している。即ち、平均周期 5.2 sec (波長 42 m) の波浪に対して、船舶と岸壁間の海域に於て、順流による波高低下をも含めて、減衰率 83% (エネルギーにて 70%) を期待している¹⁾。

3. 第7号(昭.34)台風来襲時の性能テスト この恒久施設は昭和34年2月に完成した。その後春季季節風期間に数回使用され、又8月以降には屢々関東方面を襲った台風の際に使用され、その効果を認められている。幸にも7号台風の際には造船所職員に依つて消波記録がとられたので、ここにその整理の結果を報告する。

台風7号は8月14日早朝駿河湾より上陸し関東地方をかすめたものであつて、消波テストはその末期の午前8時頃から約1時間行われた。従つて波浪も余り劇しいものではない。

- 1) 風浪に関する C. L. Bretschneider の関係によると、 c, L, H を波の進行速度、波長、波高とし、 U, F を風速及び対岸距離とすると、 $10^2 \leq gF/U^2 \leq 4 \times 10^3$ に対して

$$\frac{c}{U} = 0.076 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{0.28}, \quad \frac{H}{L} = 0.67 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{-0.065}$$

が成立する。

従つて或一定の対岸距離に対して

$$H \propto U$$

が成立する。

従つて空気防波堤に依つて波高が 83% に減少することは風速が同じく 83% に減少することを意味する。例えば平均風速 25 m/sec の暴風は、波浪の作用に関する限り、平均風速 21 m/sec に弱められることになる。

り扱うこととした。即ち

部分	I	II	III
時刻	8.05~8.12	8.13~8.20	8.32~8.40
平均空気量 m^3/min	0	35	0

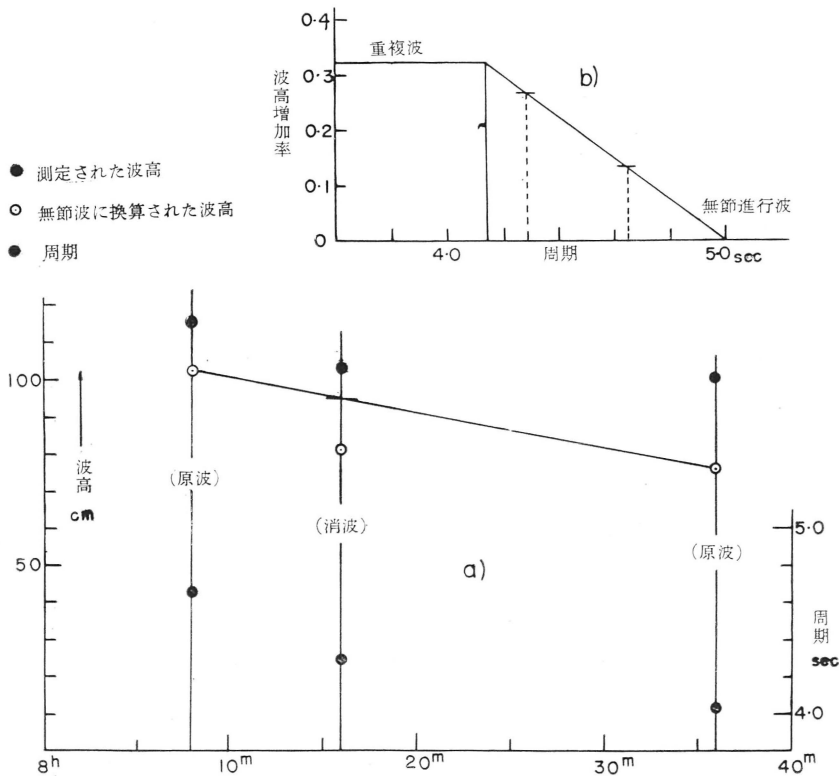
茲に、消波に直接役立つのは水平流の流速であるから、空気量の平均値を求めるに当つては、その立方根の時間的な平均値を計算し、これを3乗することとした。

I, II, III に就いて有意義波を選び、その平均的性質を計算すると次の結果を得る：

	I	II	III
平均時刻	8.08	8.16	8.36
平均空気量 m^3/min	0	35	0
平均周期 sec	4.65	4.29	4.03
平均波長 m	33.7	28.7	25.3
平均波高 m	1.15	1.03	1.00

平均水深=7.33 m

上表を一見して気付くことは、先づ第1に、消波記録IIの平均波高が、原波記録Iのものに



第4図 a), b) 第7号(昭34)台風時に於ける性能テスト

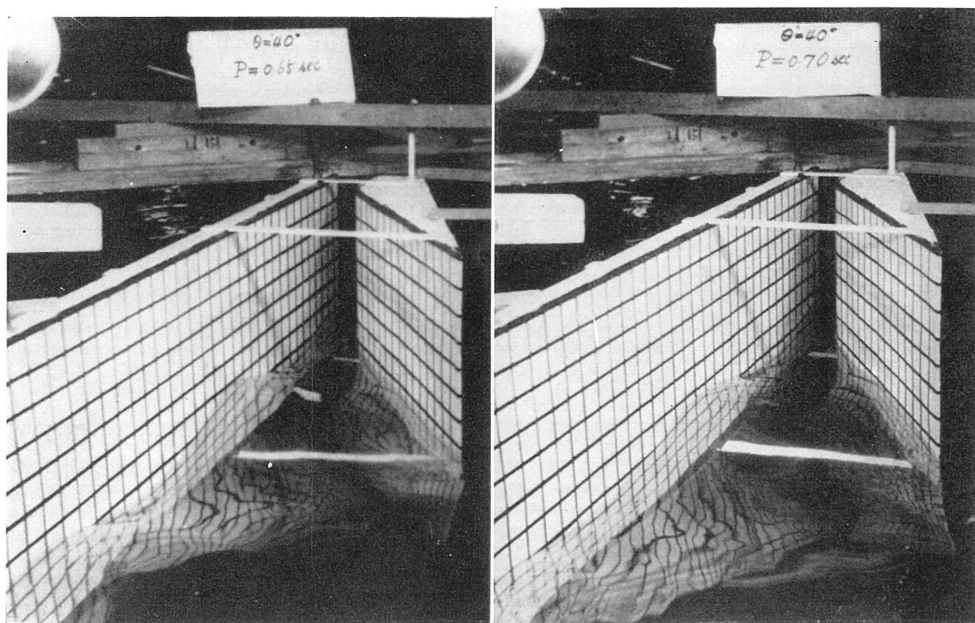


写真 1, 2 V-域内の波
船首と岸壁の距離は 50 糎。波長が短いとひどい重複波となる。

較べ余り減少していないこと、第 2 には原波記録Ⅲのものに較べて却つて大きいことである。又第 3 には、平均周期がⅠからⅡ、ⅡからⅢへと著しく減少していることである。

初めの 2 つの事項は、先づ風力が次第に衰え、従つて波浪も次第に鎮まりつつある台風末期であることに起因しているが、更に最後の事項とも密接な関連がある。

波高計は船体と岸壁の間の V-域内の波浪を記録している。この波浪は V-域に進入する以前の港内のものと相当に異つていて、報告Ⅴ第 7 節に述べたような特性をもっている。即ち波長が 25 m 程度を境にして、短いときには重複波を生じ、長いときには無節の進行波に近い性質をもつようになる。従つて周期が 4 秒程度を越してゆくと、波形記録から求められる平均波高は減少する筈である。

報告Ⅴの 52 頁の表に示されているように、33 年度第 11 号台風の際の記録 C はこの現象を示している。風力の増強期にあるにも拘らず記録 C₃ から C₄ に移る際に、波高は却つて減少している。これは重複波から無節波に変わったためである。そこで、C₃ までは重複波であつて、それより次第に移行して C₄ にて完全に無節波になつたとする。

重複波となつたために、その波高が如何程増加したであろうか、その割合を知るために次のような方法を用いる。

先づ測定値の信頼度を高めるために、C₂, C₃ 及び C₄, C₅ を夫々一組として平均し、前者は重複波、後者は無節波とする。即ち

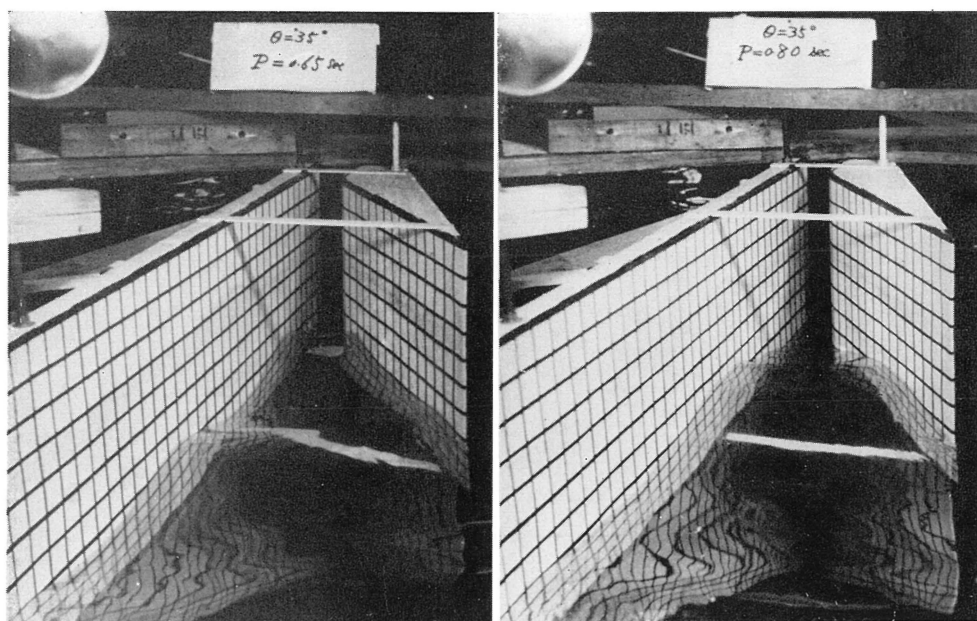


写真 3, 4 V-域内の波

波高は V-域内で余り変化しない。波長が船首と岸壁の距離の 2 倍になると無節の進行波になる。

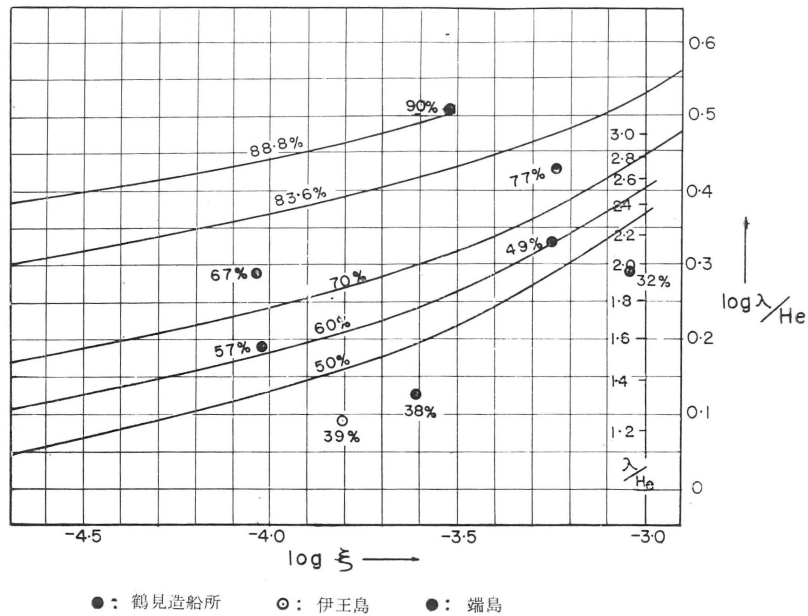
		(C ₂ , C ₃)	(C ₄ , C ₅)
時 刻		6.27	7.23
消 波	周期 sec	4.14	4.99
	波高 cm	150	165

V-域内の波高は、同一波形様式に就いては、港内波の波高に比例すると仮定する。6.20 頃から 7.20 頃にかけて風力は急激に増加したため、周期の増加の割合に較べて波高の増加の割合は急激であつた。然し簡単のため及び推定の安全性のために、この期間内に於て港内波の steepness は一定であるとする、(C₂, C₃) が無節波であつたとした場合の波高は $165 \times \left(\frac{4.14}{4.99}\right)^2 = 114 \text{ cm}$ となる。従つて無節波が重複波になつたための波高の増加率は $(150 - 114) / 114 = 0.32$ である。

そこで、周期が次第に増加して、充分に発展した重複波が次第に無節波に近くなり、波高の増加率の減少する模様を、第 4 図 b) に示されているようなものと仮定する。

扱て、今回の測定値 (3.1) に戻つて、第 4 図 b) に従つて V-域内の波形を無節波の波高に換算すれば次の如くなる¹⁾ (第 4 図 a) 参照)：

1) 波高計の位置は多孔管より後方 28 m にあるが、船首は試作空気防波堤の場合には多孔管より約 20 m 後方にあり、恒久施設では約 10 m 後である。従つて V-域内での相対位置が異なる。然しながら写真 3 から知れるように、波高はこの相対位置に余り関係がない。



第5図 波長深度比とξの関係

	I (原波)	II (消波)	III (原波)
時刻	8.08	8.16	8.36
周期 sec	4.65	4.29	4.03
波高 cm	102	81 (95)	76

II の消波に対応する原波の波高を I, III から内挿法によつて求めると 95 cm となる。従つて消波性能として次の結果を得る:

$$\text{周期} = 4.29 \text{ sec}, \text{空気量} = 35 \text{ m}^3/\text{min}, \text{水深} = 7.33 \text{ m}, \text{減衰率} = 0.85 \dots (3.2)$$

前節に於けると同じ様に、順流による波高の低減率 r_1 を求め、減衰率を補正しなければならない。

新らしい多孔管に就いては、水平流の流速分布の測定をしていないが、試作多孔管のものと大差ないと考えられる。従つて波高計附近の流速は最大流速の 58% と仮定する。

(1.3) に於て $Q' = 35 \text{ m}^3/\text{min}$ とおくと、 $U_{max} = 0.81 \text{ m/sec}$ を得る。故に $U = 0.50 \text{ m/sec}$ であり、他方 $c = 6.69 \text{ m/sec}$, $\delta = \frac{4U}{c} = 0.30$, $m_0 = \frac{\lambda}{2\pi H} = 0.62$ である。従つて報告 V 第 9 図 a) により $r_1 = 0.94$ を得る。船首は多孔管より後方 10 m 附近にあつたので、空気防波堤の端からの波浪の回折は少ない筈である。安全のためにこれを無視すれば、測定された見かけの減衰率に順流による波高低下の補正を行つて、真の減衰率 $r_0 = 0.90$ を得る。

以上の結果を纏めると：

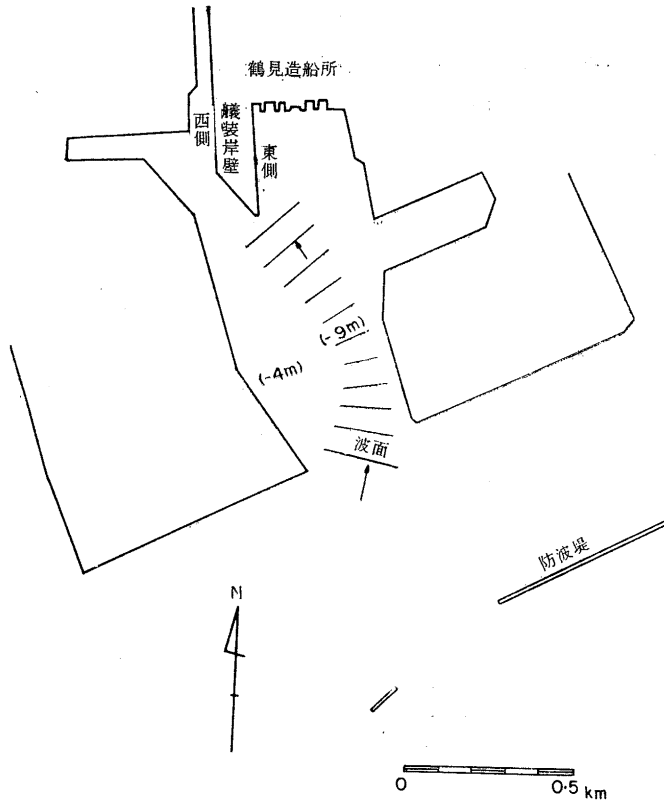
第 4 表

空気量 $Q, \text{l/sec m}$	水深 H, m	有効水深 H_e, m	ξ 10^{-4}	周期 T, sec	波長 λ, m	減衰率 r_0	λ/H_e
25 ¹⁾	7.33	8.90	3.0	4.29	28.7	0.90	3.2

第 5 図 “波長深度比と ξ の関係” の中に上の結果を点示してみると、よく一致していることがわかる。図中には更に、吾々が今までに行つた総ての現地実験即ち伊王島、端島及び鶴見造船所に於けるものに就いて既に発表されている総ての結果がプロットされている²⁾。これを一べつして、総体的に、理論と実例とは調和していることが知られる。

西岸壁に於ける恒久空気防波堤

4. 鶴見造船所港内の突堤の東側岸壁は大型船の艀装に使用されている。その西側は、



第 6 図

- 1) 多孔管の長さは 25 m であるが、既に述べたように、岸壁よりの 2 本の横棧には孔があげられなかつたので、多孔管の 1 m 当りの空気量は全空気量を 23 にて除して得られる。
- 2) 報告 IV に於ける順流に依る波高の減少率の計算に誤りがあつたので、IV の第 5 図の代りに訂正された報告 V の第 9 図を用い、伊王島、端島の実験結果は訂正されている。

第 6 図に示されているように、運河によつて港に通じており、小型船舶の艀装に使用されている。ここに繋留される数百噸の小型船舶は、台風時に特に動揺著しく、大きな被害を蒙る。東岸壁に於ける空気防波堤が一応その目的を達し得たので、西岸壁にも繋留小型船舶の保護を目的として空気防波堤を設置することとなり、昭和 34 年 7 月完成された。

この年は特に数多くの台風に見舞われ、この装置はその都度活用された。波高記録装置を欠いているため定量的な資料は得られなかつたが、その効果は充分に認められている。即ち、波浪成分中長周期のものは大部分空気防波堤を通過するが、小型船舶の動揺に最も大きな役割をもつ主要成分（比較的短周期である）は可成の減衰或は制圧を受け、船舶の動揺は著しく軽減されたのである。これ等の経験は繋留小型船舶の保護の目的には空気防波堤は有効であり、然も経済的にも充分実施可能な装置であることを示している。

5. 計画性能 西岸壁に於ける波浪は、比較的浅い（ $-2\text{m} \sim -5\text{m}$ ）運河を通じて港内から進入してくるものである。従つてその経路に於いて相当の減衰をうけ、波高は減少している筈である。特に長周期の成分はその傾向が著しい筈である。従つて 11 号台風（昭 33）の経験から、台風時にも平均周期は 5 秒を下廻っているとみて差支えない。他方繋留船舶に著しい動揺を与える波は船舶と同程度の長さのものと考えられるので、吾々は周期 4 秒（波長 25 m）の波を計画の対象とした。

波浪の進行方向は、運河に進入してくる波の波面は短いので回折現象に依つて艀装岸壁に平行していると考えられる。従つて東岸壁と同様な構想に従つて空気防波堤を設置すれば、その効果は一そう著しい筈である。

船は岸壁より 3～4 m 離れて繋留される。従つて岸壁より垂直に船体の外側に達する程度の長さ（約 10 m）の梯型多孔管を布設すれば、船体は空気防波堤によつて起される水平流の中に繋留されることになる。更に船体自身が導流板となるため、水平流は比較的衰えることなく後方にまで達する筈である。従つて船体の動揺を抑制する意味に於いて、空気防波堤の本来の作用、即ち減衰作用の他に、水平流による波高低減作用も亦重要な役割をもつことになる。

最大許容空気量は、東西両岸壁の多孔管への送気のため総空気量を $150 \text{ m}^3/\text{min}$ （既設の空気圧縮機 2 台使用）とし、西岸壁に対しては $40 \text{ m}^3/\text{min}$ とした。

水深は東岸壁より浅く、基準面下約 5 m である¹⁾。11 号台風（昭 33）の例にならつて、台風時の水位を 2.3 m とすれば、水深は 7.3 m となる。又梯子型多孔管の使用による有効深度の増加率を、東岸壁のものと同様に 25% とすれば、有効水深は 9.1 m となる。

多孔管の単位長さ毎の空気量は $Q=40/10=4 \text{ m}^3/\text{min}$ である。従つて $\xi = \frac{Q}{g^{1/2} H_e^{3/2}}$

1) 精確な深度が不明なので、5 m を多孔管の基準深度として以下計算を行った。

$=7.68 \times 10^{-4}$ である。従つて第5図により、種々の波長に対する減衰率を求め、この装置の消波特性曲線を書けば第7図の如くなる。

水平流による波高の抑制率を求めるために、先づ表面流速を知らねばならない。船首を多孔管に出来るだけ接近して繫留するものとすれば、既に述べた様に、船体自体が一種の導流板となつていたので、船体の前半部に対しては流速は最大流速に近いものと考えられる。

そこで東岸壁の空気防波堤によ

る最大流速公式 (1.3) が適用出来るものとすれば、表面流速 $U=1.20$ m/sec となる。報告 V 第9図 a) に依つて、この平行流による波高低減衰を求めた結果は第7図の中に示されている。

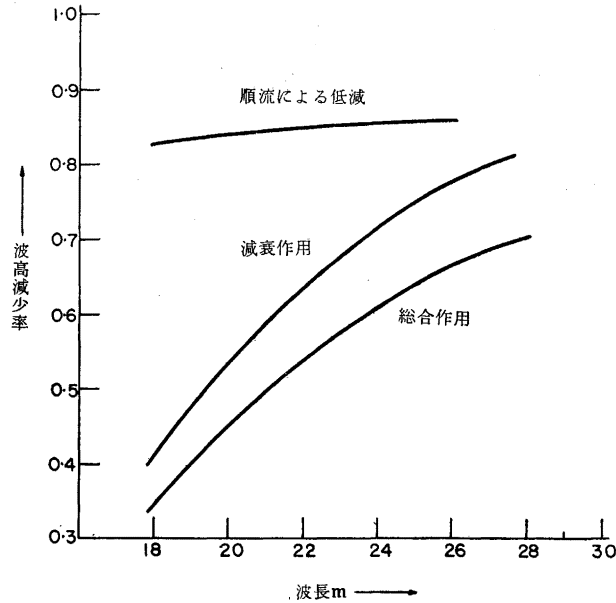
空気防波堤の眞の減衰作用に、この平行流による抑制作用の補正を行うと、実際に起こる波高減少率が得られる。計算の結果は前同様に第7図中に示されている。

船舶の動揺に依つて生ずる被害は、その振動エネルギー即ち振幅の自乗に比例すると考えられる。従つて波浪の平均波高を 70% に減少させることが出来れば、被害の生ずる確率は半減すると考えられる。第7図を見れば判るように、 $\lambda=28$ m 以下の波ではこの条件を満足しているので、吾々はこの性能をもつて満足することにした。

6. 多孔管の設計 多孔管は、最大空気量 $40 \text{ m}^3/\text{min}$ の場合に内部の圧力変化が各部の流出量に殆んど影響を与えないように、主管を直径3吋の2本の鉄管とした。その間隔は東岸壁のものに相似にとつて 1.5 m、横棧は $2\frac{1}{2}$ 吋の鉄管としてその間隔を 0.75 m とした。

気孔は最大流量の際に、圧力降下が水柱にて 5 m となる様にその面積を定め、1本の横棧に就いて：

- 1) (1.3) $U=0.72\sqrt{\frac{Q'}{20}}$ に於て Q' は有効長 23 m の多孔管に送つた全空気量 (m^3/min) であるから、考えている場合には $Q'=4 \times 23=92 \text{ m}^3/\text{min}$ である。



第7図 消波特性曲線
 西側舷装岸壁空気防波堤



写真5 鶴見造船所西側艀装岸壁に於ける空気防波堤

7. 空気圧縮機 現在は、造船所に設備されている 往復空気圧縮機のうち 2 台を空気防波堤用として使用している。これは空気量 $=75 \text{ m}^3/\text{min}$ 、吐出圧力 $=7 \text{ kg/cm}^2$ 、軸馬力 $=500$ である。空気防波堤の送気用として大変に不都合ではあるが、既設のものを利用するのであるから、新しく設備費を要しない。然しながら台風来襲時を対象とするために、日本の電力輸送の現状からみて、空気防波堤を最も必要とするその最盛期に停電となりがちである。従つて自家発電によるか、或は他に電力に依らない空気圧縮機を設備することが必要である。

幸に鶴見造船所に於いては、最近フリーピストンガス発生機の製造を初めているので、この発生機より得られるガスを直接に多孔管に送る法策が立てられ、近日着工される筈である。その性能は次の通りである：

GS 34 1000 HP タービン用スガ発生機；ディーゼルシリンダー直径 340 mm,
 コンプレッサーシリンダー直径 900 mm, 行程 370~470 mm,
 ガス圧力 $\approx 3.1 \text{ kg/cm}^2$, ガス最高温度 $\approx 450^\circ\text{C}$, ガス流量 $=4 \text{ kg/sec}$.

発生ガスをそのまま多孔管に送る場合には、先づ第一にガスは常温に何等の仕事をなすこともなく冷却されるための損失が考えられる。第 2 には発生ガス中の水蒸気は凝結し炭酸ガスは海中に溶解するための損失が考えられる。然しながら発生ガスはその主な部分が空気であるから第 2 の損失は左程重要なものではない。

このガス発生機を空気防波堤専用を使用することは誠に不経済であり、常時は発電用或はその他の動力源に使用し、必要な場合にだけ空気防波堤に用い、然も遠心空気圧縮機を運転し、これに最も相応しい圧力の圧縮空気を発生するように計画するならば、経済効果は著しく向上する筈である。

鶴見造船所に於いては、簡便のために前記のような使用法を採用したもので、第1の損失は当然である。この際のガス流量は容積にして約 $200 \text{ m}^3/\text{min}$ であり、吾々の目的のためには充分な空気量である。

(昭和 35 年 6 月 30 日受理)